

Redakcja naukowa Łukasz Marzantowicz

REZYLIENTNOŚĆ CYRKULARNYCH ŁAŃCUCHÓW DOSTAW



W DOBIE CYFRYZACJI

SGH

Oficyna
Wydawnicza

REZYLIENTNOŚĆ CYRKULARNYCH ŁAŃCUCHÓW DOSTAW W DOBIE CYFRYZACJI

Redakcja naukowa Łukasz Marzantowicz

REZYLIENTNOŚĆ CYRKULARNYCH ŁAŃCUCHÓW DOSTAW W DOBIE CYFRYZACJI

Recenzje

Ewa Płaczek

Katarzyna Szopik-Depczyńska

Redakcja językowa

Anna Adamczyk

© Copyright by Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa 2024

Wszelkie prawa zastrzeżone. Kopiowanie, przedrukowywanie i rozpowszechnianie całości lub fragmentów niniejszej publikacji bez zgody wydawcy zabronione.

Wydanie I

ISBN 978-83-8030-676-9

Oficyna Wydawnicza SGH – Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

02-554 Warszawa, al. Niepodległości 162

www.wydawnictwo.sgh.waw.pl

e-mail: wydawnictwo@sgh.waw.pl

Projekt i wykonanie okładki

Magdalena Limbach

Skład i łamanie

DM Quadro

SPIS TREŚCI

WSTĘP	7
--------------------	----------

Łukasz Marzantowicz

1 UWARUNKOWANIA GOSPODARKI OBIEGU ZAMKNIĘTEGO (GOZ) W KIERUNKU KONFIGUROWANIA CYRKULARNYCH ŁAŃCUCHÓW DOSTAW	10
--	-----------

Ewelina Szczech-Pietkiewicz

1.1. Gospodarka o obiegu zamkniętym i cyrkularność jako postulat współczesnego biznesu	10
1.2. Strategie domykania obiegu w różnych fazach działalności przedsiębiorstwa	14
1.3. Modele biznesowe wspierające gospodarkę obiegu zamkniętego	17
1.4. Cyrkularne metody finansowania przedsiębiorstwa	20
1.5. Łańcuchy dostaw jako płaszczyzna odniesienia gospodarki o obiegu zamkniętym	22

2 ZEWNĘTRZNE I WEWNĘTRZNE UWARUNKOWANIA CYRKULARNOŚCI ŁAŃCUCHÓW DOSTAW	28
---	-----------

Tomasz Kołakowski, Jakub Marcinkowski

2.1. Analiza bibliometryczna	28
2.2. Uwarunkowania zewnętrzne cyrkularności łańcuchów dostaw	34
2.3. Cyrkularność a czynniki otoczenia dalszego	36
2.4. Wpływ uwarunkowań otoczenia bliższego na cyrkularność łańcuchów dostaw	39
2.5. Uwarunkowania wewnętrzne cyrkularności łańcuchów dostaw	41
2.6. Wyniki badań empirycznych	43
2.6.1. Czynniki makroekonomiczne wpływające na cyrkularność łańcuchów dostaw ..	43
2.6.2. Czynniki otoczenia bliższego wpływające na cyrkularność łańcuchów dostaw ...	47
2.6.3. Czynniki wewnętrzne wpływające na cyrkularność łańcuchów dostaw	52

3 REKONFIGURACJA NA RZECZ REZYLIENTNOŚCI CYRKULARNYCH ŁAŃCUCHÓW DOSTAW	57
---	-----------

Łukasz Marzantowicz

3.1. Przesłanki rekonfiguracji łańcuchów dostaw na rzecz rezyliencji	57
3.2. Cyrkularność jako płaszczyzna odniesienia rezyliencji łańcuchów dostaw	59
3.3. Potrzeba zmian rekonfiguracyjnych	61
3.4. Synergia rezyliencji w cyrkularnych łańcuchach dostaw	63
3.5. Wyniki badań empirycznych	65
3.5.1. Kontekst kształtowania adaptacyjności	65
3.5.2. Kontekst kształtowania elastyczności	68
3.5.3. Kontekst kształtowania odporności	71

SPIS TREŚCI

4	CYFRYZACJA CYRKULARNYCH ŁAŃCUCHÓW DOSTAW JAKO ODPOWIEDŹ NA POSTULAT REZYLIENTNOŚCI	76
	Katarzyna Nowicka	
4.1.	Od gospodarki cyfrowej do cyfrowych łańcuchów dostaw	76
4.2.	Technologiczne stymulanty cyrkularności łańcuchów dostaw	81
4.3.	Rezyliencja łańcuchów dostaw opartych na technologiach cyfrowych	86
4.4.	Dynamika zmian a skutki cyfrowej transformacji łańcuchów dostaw w świetle rezyliencji	90
4.5.	Wyniki badań empirycznych	92
4.5.1.	Integracja cyrkularnych łańcuchów dostaw	92
4.5.2.	Technologie cyfrowe a konkurencyjność cyrkularnych łańcuchów dostaw	94
4.5.3.	Technologie cyfrowe a R-strategie łańcuchów dostaw	97
4.5.4.	Technologie cyfrowe w cyrkularnych łańcuchach dostaw przyszłości	98
5	RELACJE MIĘDZYORGANIZACYJNE A REZYLIENTNOŚĆ CYRKULARNYCH ŁAŃCUCHÓW DOSTAW	99
	Jakub Marcinkowski, Tomasz Kołakowski	
5.1.	Stymulanty i destymulanty relacji międzyorganizacyjnych w cyrkularnych łańcuchach dostaw	99
5.2.	Pomiar relacji i obszary współpracy międzyorganizacyjnej w konfigurowaniu cyrkularnych łańcuchów dostaw	103
5.3.	Ramy i kierunki strategiczne w budowaniu rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw	114
	PODSUMOWANIE	121
	Tomasz Kołakowski, Jakub Marcinkowski, Łukasz Marzantowicz, Katarzyna Nowicka, Ewelina Szczep-Pietkiewicz	
	ZAŁĄCZNIKI	126
	BIBLIOGRAFIA	135
	SPIS RYSUNKÓW	143
	SPIS TABEL	145

WSTĘP

Łukasz Marzantowicz

Łańcuchy dostaw, poddawane ciągłym rynkowym turbulencjom, ale również zmieniającym się wymogom oraz zachowaniom klientów i konsumentów, stają przed wyzwaniem dostosowania własnej stabilności do zmienności otoczenia. Zadanie to jest trudne, gdyż współczesne wymogi nakazują nie tylko wejście na ścieżkę zarządzania łańcuchami dostaw zgodną z postulatami gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), lecz także utrzymanie przewagi konkurencyjnej. Bez uwzględnienia postulatów zrównoważonego rozwoju w zarządzaniu łańcuchami dostaw jest to dziś praktycznie niemożliwe. Dzieje się tak z wielu powodów, ale przede wszystkim dlatego, że łańcuch dostaw – skrojony na miarę potrzeb firm tworzących jego ogniwa oraz branży i sektora – musi być rezyliентny.

Rezyliентność to nie tylko cecha charakterystyczna współczesnych łańcuchów dostaw. W zasadzie należy przyjąć, że rezyliентność łańcucha dostaw to determinanta efektywnego modelu biznesu (przyjętej strategii konkurencji), wydajnego przepływu (dostosowanego do wymogów rynku i klienta), a wreszcie trwałych i wpływających na osiągnięcie przewagi relacji między ogniwami łańcucha dostaw oraz rozbudowanych sieci dostaw. Rezyliентność łańcucha dostaw nabiera szczególnej wagi z jednej strony w świecie biznesu oraz przepływu towarów i informacji, kształtowanym przez technologie cyfrowe, jako współczesny atrybut konkurencyjności, z drugiej zaś cyrkularność stanowi odpowiedź na społeczną presję wdrażania postulatów GOZ.

Celem monografii jest wskazanie determinant rezyliентności cyrkularnych łańcuchów dostaw oraz przedstawienie uwarunkowań ich funkcjonowania w dobie cyfryzacji. Idea monografii została oparta na podejściu do empirycznej weryfikacji teorii. Problem badawczy stanowiły uwarunkowania współzależności technologii cyfrowych i rezyliентności cyrkularnych łańcuchów dostaw. Wstępna analiza dostępnych badań i opracowań naukowych pozwoliła na identyfikację następujących luk badawczych:

1. Gospodarka o obiegu zamkniętym jest otoczeniem organizacji (w tym łańcuchów dostaw), które w najbliższym czasie będzie silnie oddziaływać na wszystkie podmioty (i ich interesariuszy) poprzez czynniki instytucjonalne o charakterze

formalnym i nieformalnym, co w przypadku rozważań i badań nad odpornością (rezyliencją) łańcuchów dostaw stanowi lukę badawczą.

2. Perspektywa analizy praktyk domykania obiegu w przedsiębiorstwach, w różnych etapach ich działalności, wydaje się istotną luką badawczą, zwłaszcza biorąc pod uwagę fragmentaryzację łańcuchów wartości i odchodzenie od globalizacji łańcuchów dostaw, w tym odejście od postrzegania obiegu zamkniętego wyłącznie przez pryzmat tworzenia „zielonych” produktów i usług oraz od minimalizowania wykorzystania zasobów naturalnych, a przejście w kierunku modeli biznesowych wykorzystujących dotychczasowe odpady jako nowe zasoby.
3. Mimo rynkowej konieczności powiązania zarządzania łańcuchem dostaw i domykania obiegu badania empiryczne w tej dziedzinie nadal są rzadkie oraz wskazują się niewystarczające zainteresowanie badaczy praktykami łączenia tych zagadnień.
4. Aktualnie wciąż brakuje pogłębionych badań wykazujących rolę technologii cyfrowych (np. platform) w sposobach domykania cykli GOZ oraz niwelacji problemów łączących się z wyzwaniami rezyliencji i bezpieczeństwa zachowania ciągłości prowadzonej działalności gospodarczej, a także poświęconych poprawie jej konkurencyjności w zmiennych warunkach otoczenia biznesu.

W związku z tym postawiono następujące pytania badawcze:

1. Jakie są determinanty konfigurowania rezyliencyjnych łańcuchów dostaw z perspektywy domykania cykli ich przepływów?
2. Jaka jest zależność pomiędzy stopniem wdrożenia technologii cyfrowych a poziomem rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw? W jakim stopniu wdrożenie technologii cyfrowych wpływa na poziom rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw?
3. W jaki sposób model gospodarki obiegu zamkniętego wpływa na rezyliencję cyrkularnych łańcuchów dostaw?

Autorzy poza badaniami *desk research* przeprowadzili również badanie empiryczne za pomocą metody CAWI¹. Badanie przeprowadzone w 2023 r. wśród przedsiębiorstw branży FMCG obejmowało 325 podmiotów, co jednocześnie stanowi próbę reprezentatywną dla populacji. Badano niższy poziom kierownictwa – poziom operacyjny zarządzania łańcuchami dostaw. Szczegółowy arkusz badawczy oraz statystyki próby badawczej zamieszczono w załącznikach.

Wyniki prac badawczych przedstawione zostały w pięciu rozdziałach monografii. Rozdział pierwszy to przegląd teorii dotyczących cyrkularności jako postulatu współ-

¹ Badanie przeprowadzono i sfinansowano w ramach projektu naukowego pt. „Rezyliencja cyrkularnych łańcuchów dostaw w dobie cyfryzacji – poziomy i uwarunkowania relacyjne”, realizowanego w latach 2023–2024 we współpracy Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie i Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.

czesnego biznesu, ale także istotny zasób wiedzy o modelach biznesowych wspierających GOZ z odniesieniem do zarządzania łańcuchami dostaw. W rozdziale drugim główny nurt rozważań dotyczy zewnętrznych i wewnętrznych uwarunkowań cyrkularności łańcuchów dostaw. Autorzy zidentyfikowali wspomniane uwarunkowania oraz ocenili ich wpływ na cyrkularność łańcuchów dostaw poprzez wyznaczenie – w drodze analizy wyników badań empirycznych – czynników dalszego i bliższego otoczenia. W rozdziale trzecim zwrócono uwagę na potrzebę rekonfiguracji łańcuchów dostaw na rzecz rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw. Oprócz wskazania determinant rekonfiguracji, przedstawiono też wyniki badań empirycznych dotyczących kształtowania rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw z perspektywy ich elastyczności, adaptacyjności i odporności. W rozdziale czwartym podjęto rozważania o zasadach i technologicznych stymulantach cyrkularności łańcuchów dostaw oraz wskazano potrzebne zmiany związane z cyfryzacją cyrkularnych łańcuchów dostaw, jednocześnie określając – w drodze analizy wyników badań – wpływ cyfrowych technologii na strategię zarządzania cyrkularnymi łańcuchami dostaw z uwzględnieniem tzw. *R-strategii*. W rozdziale piątym dokonano pomiaru relacji oraz wskazano obszary współpracy między organizacjami w kierunku budowania rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw.

Obszar badań nad zastosowaniem zasad cyrkularności w zarządzaniu łańcuchami dostaw, szczególnie z perspektywy cyfryzacji samych łańcuchów, jest szeroki i otwarty dla naukowych rozważań w zakresie weryfikacji dalszych aspektów systematyzowania wiedzy i konstituowania zakresu semantycznego. Przedstawione rozważania i analizy autorów należy więc traktować jako głos w toczącej się obecnie dyskusji o transformacjach łańcuchów dostaw z perspektywy nauk o zarządzaniu.

1

UWARUNKOWANIA GOSPODARKI OBIEGU ZAMKNIĘTEGO (GOZ) W KIERUNKU KONFIGUROWANIA CYRKULARNYCH ŁAŃCUCHÓW DOSTAW

Ewelina Szczech-Pietkiewicz

1.1. Gospodarka o obiegu zamkniętym i cyrkularność jako postulat współczesnego biznesu

Koncepcję GOZ można uznać za nowy paradygmat działalności gospodarczej. Tradycyjny liniowy model gospodarki, który opiera się na podejściu „weź, wyprodukuj, wyrzuć” (*take, make, dispose*), kojarzony jest z wyczerpywaniem się zasobów, wytwarzaniem odpadów i degradacją środowiska. Natomiast gospodarka cyrkularna stanowi zwrot w kierunku bardziej zrównoważonego i regeneracyjnego modelu, który ma na celu zamknięcie pętli wykorzystania zasobów i zminimalizowanie wytwarzania odpadów.

Gospodarka obiegu zamkniętego opiera się na zasadach projektowania odpadów i zanieczyszczeń, utrzymywania produktów i materiałów w użyciu oraz regeneracji systemów naturalnych. Promuje holistyczne i systemowe podejście do działalności gospodarczej, w którym zasoby są efektywnie i skutecznie zarządzane w całym cyklu ich życia, a odpady minimalizowane są poprzez takie strategie jak recykling, ponowne użycie, naprawa i regeneracja. Gospodarka cyrkularna zachęca firmy również do ponownego przemyślenia i przeprojektowania swoich łańcuchów dostaw, projektowania produktów pod kątem trwałości i możliwości recyklingu oraz angażowania się we współpracę z interesariuszami w celu stworzenia bardziej zrównoważonej i odnawialnej gospodarki.

W ujęciu makroekonomicznym zapobieganie zmianom klimatycznym jest tylko ułamkiem kosztu, jaki generuje mitygacja tych zmian. W działania te wpisuje się także gospodarka obiegu zamkniętego. Według szacunków Accenture przyjęcie w działalności gospodarczej paradygmatu obiegu zamkniętego pozwoli zwiększyć wartość globalnej gospodarki aż o 4,5 trn USD, przy jednoczesnym utrzymaniu zasobów środowiska

naturalnego¹. Wymaga to jednak dość istotnych zmian od wszystkich interesariuszy rynku – po stronie zarówno popytu, jak i podaży.

Przyjęcie modelu obiegu zamkniętego w praktyce gospodarczej może oznaczać różnorodne działania, przy czym obecnie są one wpisywane w hierarchię dziesięciu tzw. strategii R (zob. tabela 1.1). Strategie te można skatalogować, tworząc trzy grupy: lepsza produkcja i użycie; wydłużenie czasu korzystania z produktu i jego elementów; efektywne wykorzystanie materiałów.

Tabela 1.1. Strategie R – działania zgodne z paradygmatem obiegu zamkniętego wraz z przykładami

	Strategia	Opis strategii	Przykłady
R0	<i>refuse</i>	rezygnacja z produktu – z jego funkcji w procesie lub zastąpienie tej funkcji radykalnie innym produktem	zmniejszenie ilości materiałów wykorzystywanych do pakowania produktu; sprzedaż produktu bez opakowania; sprzedaż produktów do własnych opakowań
R1	<i>rethink</i>	bardziej intensywne korzystanie z produktu, np. poprzez dzielenie się (<i>sharing</i>) produktem lub wprowadzanie na rynek produktów wielofunkcyjnych, które można wykorzystać do wielu celów	zmiana (nowy design) opakowań w taki sposób, aby mogły być wielokrotnie wykorzystywane; umożliwienie wynajmu produktu; <i>Product-as-a-Service</i> – subskrypcja lub wynajem produktu zamiast jego zakupu; projektowanie produktu/ usługi od razu z myślą o tym, co będzie się z nim działo po okresie konsumpcji
R2	<i>reduce</i>	zwiększenie wydajności produkcji, np. poprzez mniejsze zużycie zasobów i materiałów	rozwiązania IT, które wspierają bardziej precyzyjne zarządzanie i śledzenie przepływów biologicznych w systemie (np. czipy RFID, które dostarczają szczegółowych informacji o wskaźnikach psucia się produktów); nowe metody produkcji (np. Tesla nowej generacji, składana z dużych jednorodnych modułów zamiast setek małych części)
R3	<i>reuse</i>	ponowne wykorzystanie przez innego konsumenta zużytego produktu, który nadal jest w dobrym stanie i spełnia swoją pierwotną funkcję	platformy elektroniczne do sprzedaży używanych produktów (np. Vinted); platformy e-commerce do sprzedaży używanych produktów tworzone przez firmy zajmujące się handlem nowymi produktami (np. Zircle stworzona przez Zalando); sklepy cyrkularne
R4	<i>repair</i>	naprawa i konserwacja wadliwego produktu, aby można go było używać zgodnie z jego pierwotną funkcją	<i>right to repair</i> – umożliwienie konsumentom dokonywania napraw produktów bez utraty praw gwarancyjnych; odpowiedzialność producenta za produkt po okresie jego konsumpcji (EPR)

¹ P. Lacy, J. Rutquist, *Waste to Wealth*, Accenture, 2015, <https://newsroom.accenture.com/news/2015/the-circular-economy-could-unlock-4-5-trillion-of-economic-growth-finds-new-book-by-accenture> (dostęp: 20.06.2024).

	Strategia	Opis strategii	Przykłady
R5	<i>refurbish</i>	aktualizacja produktu do obecnych wymogów	sklepy cyrkularne z urządzeniami mobilnymi odnowionymi przed sprzedażą; sprzedaż artykułów poleasingowych
R6	<i>remanufacture</i>	wykorzystanie części zużytego produktu w nowym produkcie o tej samej funkcji	produkcja samochodów na bazie używanych samochodów poprzez ich unowocześnienie i pełne odnowienie (np. Toyota w ramach marki Kinto w Wielkiej Brytanii)
R7	<i>repurpose</i>	wykorzystanie wyrzuconego już produktu lub jego części w nowym produkcie o innej funkcji	wykorzystanie zużytych tekstyliów w innych gałęziach przemysłu (np. w celu wytworzenia izolacji lub wypełnienia) albo poddanie ich recyklingowi na przędzę
R8	<i>recycle</i>	przetwarzanie materiałów w celu uzyskania tej samej lub niższej jakości	inicjatywa odzieżowa <i>Common Threads</i> zapoczątkowana przez kalifornijską firmę zajmującą się odzieżą outdoorową Patagonia – w ramach inicjatywy we współpracy z Teijin w Japonii chemicznemu recyklingowi poddawana jest odzież poliestrowa; materiał pochodzi i jest zwracany do Japonii, gdzie jest ponownie przetwarzany na nowe włókna dla nowej odzieży Patagonia
R9	<i>recover</i>	spalanie materiałów z odzyskiem energii	konwersja nienadających się do recyklingu materiałów odpadowych w energię (ciepło, energię elektryczną lub paliwo) poprzez różne procesy przekształcania odpadów w energię, w tym spalanie, gazyfikację, pirolizę, fermentację beztlenową i odzyskiwanie gazu wysypiskowego

Źródło: opracowanie własne.

Wdrożenie strategii GOZ do działalności przedsiębiorstw może im przynieść korzyści wynikające m.in. z redukcji kosztów (w tym podatków), oszczędności energii, wzrostu wartości oraz większego zaufania konsumentów i inwestorów. W szczególności korzyści te mogą być skatalogowane jako:

- korzyści ekonomiczne – działania w ramach koncepcji GOZ mogą tworzyć wartość ekonomiczną poprzez obniżanie kosztów produkcji, zwiększanie efektywności wykorzystania zasobów i promowanie innowacji; recykling, przeróbka i zmiana przeznaczenia materiałów i produktów mogą prowadzić do oszczędności kosztów, nowych możliwości biznesowych i tworzenia miejsc pracy;
- bezpieczeństwo zasobów – wykorzystanie koncepcji GOZ w działalności firmy wspiera bezpieczeństwo zasobów poprzez zmniejszenie zależności od rzadkich lub niestabilnych zasobów; przyjmując takie strategie jak recykling, odzyskiwanie zasobów czy energia odnawialna, firmy mogą zmniejszyć swoją ekspozycję na wahania cen zasobów, ryzyko geopolityczne i zakłócenia w łańcuchu dostaw;
- wspieranie innowacyjności – rola innowacyjności we współczesnym biznesie jest bezdyskusyjna; wdrażanie koncepcji GOZ na poziomie przedsiębiorstwa wymaga

kreatywnego, opartego na wiedzy i często niekonwencjonalnego podejścia do działalności; obserwacja wykorzystania modeli cyrkularnych w niemal wszystkich branżach oraz ich popularyzacja wśród przedsiębiorstw typu start-up wskazują, że GOZ jest dodatkowym bodźcem rozwoju innowacyjnych rozwiązań w każdej fazie rozwoju firmy; praktyki GOZ zachęcają firmy do przyjmowania innowacyjnych modeli biznesowych, takich jak produkt jako usługa, gospodarka współdzielenia i konsumpcja współdzielona, które kładą nacisk na wykorzystanie, a nie na własność, oraz na efektywność wykorzystania zasobów i redukcję odpadów;

- zrównoważony rozwój środowiska – praktyki gospodarki obiegu zamkniętego promują zrównoważony rozwój poprzez ograniczenie wytwarzania odpadów, ochronę zasobów naturalnych i minimalizację zanieczyszczenia, co pomaga łagodzić negatywny wpływ działalności biznesowej na środowisko, w tym zmiany klimatu, wyczerpywanie się zasobów oraz zanieczyszczenie powietrza, wody i gleby; działania w tym obszarze mogą istotnie przyczynić się do promocji wizerunku firmy jako zaangażowanej aktywnie we wdrażanie modelu wzrostu zrównoważonego;
- odpowiedzialność społeczna – angażowanie się w praktyki cyrkularne może przyczynić się do odpowiedzialności społecznej poprzez promowanie zrównoważonej konsumpcji, zmniejszanie nierówności społecznych i poprawę jakości życia; firmy mogą wykazać swoje zaangażowanie w społeczną odpowiedzialność biznesu (CSR), przyjmując praktyki cyrkularne oraz podejmując wyzwania społeczne i środowiskowe;
- zgodność z przepisami – wiele krajów i regionów przyjęło lub rozważa przyjęcie regulacji związanych z gospodarką obiegu zamkniętego, takich jak rozszerzona odpowiedzialność producenta (EPR), odbiór produktów i cele w zakresie redukcji odpadów; firmy, które aktywnie przyjmują praktyki cyrkularne, są lepiej przygotowane do przestrzegania istniejących i przyszłych przepisów, unikając potencjalnych grzywn, kar i ryzyka utraty reputacji.

W ujęciu branżowym gospodarka obiegu zamkniętego tworzy szanse dla niemal wszystkich rynków, choć mechanizmy ich uzyskiwania mogą być różne. Największy potencjał do generowania zysku w branżach tworzy wirtualizacja działalności. Ponadto dość korzystnymi działaniami są dzielenie się i wymiana, czyli model gospodarki współdzielenia, które również dają możliwości interbranżowe.

Branże o szczególnie wysokim potencjale wzrostu możliwym do uzyskania dzięki GOZ to²:

² Ellen MacArthur Foundation, *Financing the Circular Economy: Capturing the Opportunity*, 2020, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/financing-the-circular-economy-capturing-the-opportunity> (dostęp: 16.06.2024); European Commission, *Circular Economy Action Plan: The EU's New Circular Action Plan Paves the*

- budownictwo;
- elektronika oraz ICT;
- tekstylia;
- opakowania;
- energia.

1.2. Strategie domykania obiegu w różnych fazach działalności przedsiębiorstwa

Fundacja Ellen MacArthur w raportach, które w ogromnym stopniu spopularyzowały pojęcie gospodarki obiegu zamkniętego, definiuje ją przez pryzmat trzech filarów³:

- ochronę zasobów naturalnych;
- optymalizację produkcji;
- wydajność procesów.

W podstawowym rozumieniu GOZ uwypuklane jest pierwsze z tych zagadnień, jednocześnie wiążąc działania przedsiębiorstw z celami wzrostu zrównoważonego. Koncepcja GOZ proponowana jest zatem jako metoda wzrostu zrównoważonego, głównie z uwzględnieniem celów środowiskowych⁴, co jest efektem założenia, że zamknięcie obiegu poprzez ponowne wykorzystanie, recykling, odzyskiwanie i przetwarzanie materiałów prowadzi głównie do zmniejszenia ilości odpadów⁵.

Warto też zwrócić uwagę na dwa pozostałe filary GOZ, czyli optymalizację produkcji i wydajność procesów w przedsiębiorstwie. Perspektywa analizy praktyk domykania obiegu w przedsiębiorstwach, w różnych etapach ich działalności, wydaje się istotnym

Way for a Cleaner and More Competitive Europe, 2020, https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en (dostęp: 16.06.2024).

³ Ellen MacArthur Foundation, *Towards the Circular Economy: An Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*, 2013, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an> (dostęp: 16.06.2024); Ellen MacArthur Foundation, *Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition*, 2015, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition> (dostęp: 16.06.2024).

⁴ S.A.R. Khan, Z. Yu, A. Sharif, *No Silver Bullet for De-carbonization: Preparing for Tomorrow, Today*, "Resources Policy" 2021, vol. 71, DOI: 10.1016/j.resourpol.2020.101942; J. Korhonen, A. Honkasalo, J. Seppala, *Circular Economy: The Concept and Its Limitations*, "Ecological Economics" 2018, vol. 143, s. 37–46, DOI: 10.1016/j.ecolecon.2017.06.041.

⁵ T. Domenech, S. Fokeer, *Why Innovative Manufacturing and Circularity Are Key for a Resilient Manufacturing Industry Post-COVID-19*, May 2020, <https://www.unido.org/news/why-innovative-manufacturing-and-circularity-are-key-resilient-manufacturing-industry-post-covid-19> (dostęp: 16.06.2024); N. Gregson, M. Crang, S. Fuller, H. Holmes, *Interrogating the Circular Economy: The Moral Economy of Resource Recovery in the EU*, "Economy and Society" 2015, vol. 44, no. 2, s. 218–243, DOI: 10.1080/03085147.2015.1013353; J. Liu, M.U. Qudus, M.H. Akhtar, M.S. Amin, M. Tariq, A. Lamar, *Digital Technologies and Circular Economy in Supply Chain Management: In the Era of COVID-19 Pandemic*, "Operations Management Research" 2022, vol. 15, s. 326–341, DOI: 10.1007/s12063-021-00227-7; S.A.R. Khan, Z. Yu, A. Sharif, *op. cit.*

tematem badawczym, zwłaszcza uwzględniając fragmentaryzację łańcuchów wartości i odchodzenie od globalizacji łańcuchów dostaw. Odejście od postrzegania obiegu zamkniętego wyłącznie przez pryzmat tworzenia „zielonych” produktów i usług oraz minimalizowania wykorzystania zasobów naturalnych⁶, a także przejście w kierunku modeli biznesowych wykorzystujących dotychczasowe odpady jako nowe zasoby⁷ to elementy ograniczania podatności przedsiębiorstw na szoki. Zmiana taka jest o tyle konieczna, że 40–60% kosztów europejskiego sektora produkcyjnego pochłaniają właśnie materiały i komponenty, a przejście do modeli obiegu zamkniętego może ograniczyć konsumpcję materiałów pierwotnych w branżach żywnościowej, budowlanej i transportowej aż o 32% w 2030 r. i 53% do 2050 r.⁸.

Jakkolwiek koncepcja gospodarki obiegu zamkniętego dotyczy kwestii z obszaru makroekonomii, przedsiębiorstwa również mogą wykorzystać ją w swojej działalności na poziomie mikroekonomicznym. Zmiana podejścia do zarządzania produktem może mieć istotny wpływ na wyniki ekonomiczne i środowiskowe, przy czym odmienne działania mogą być podjęte na różnych etapach cyklu życia produktu i rozwoju przedsiębiorstwa. Przejście z poziomu makroekonomicznego GOZ do poziomu mikroekonomicznego działalności przedsiębiorstwa wymaga zdefiniowania podstawowych procesów. Należy odpowiedzieć na następujące pytania:

1. W obszarze produkcji i modeli konsumpcji produktu: W jaki sposób wartość jest przekazywana konsumentom? Czy może być ona przekazana w inny sposób? Czy możliwa jest serwicyzacja?
2. W obszarze rozwoju produktu/usługi: Czy możliwe jest „zawrócenie” materiałów i produktów w łańcuchu w modelu innym niż recykling?
3. W obszarze projektowania produktu/usługi: Jak można zmienić projekt, aby umożliwić ponowne wykorzystanie materiałów lub wykorzystać mniej materiałów przy pierwotnej produkcji?
4. W obszarze kontaktów B2B: Czy możliwe jest pozyskanie zasobów, które dla innego przedsiębiorstwa są odpadem lub produktem ubocznym?

Analiza działalności przedsiębiorstwa oraz zmapowanie poziomu i sposobów wykorzystania zasobów w podziale na poszczególne etapy łańcucha wartości jest podstawowym działaniem prowadzącym do wykorzystania modeli biznesowych z obszaru GOZ, a także do zwiększenia efektywności działalności gospodarczej postrzeganej jako całościowy system tworzenia wartości.

⁶ S. Chirra, R.D. Raut, D. Kumar, *Barriers to Sustainable Supply Chain Flexibility During Sales Promotions*, „International Journal of Production Research” 2021, vol. 59, no. 22, s. 6975–6993, DOI: 10.1080/00207543.2020.1832272.

⁷ J. Liu, M.U. Qudus, M.H. Akhtar, M.S. Amin, M. Tariq, A. Lamar, *op. cit.*

⁸ Ellen MacArthur Foundation, *Towards a Circular Economy: Business Rationale...*, *op. cit.*

Tabela 1.2. Macierz pytań służących mapowaniu wartości dodanej przez zamykanie obiegu na różnych etapach tworzenia i używania produktu

Etap	Cel				
	zmniejszenie poziomu wykorzystania surowców naturalnych	zmniejszenie poziomu emisji	zmniejszenie strat materiałowych	zwiększenie poziomu wykorzystania surowców wtórnych i z recyklingu	wydłużenie wykorzystania i dostarczania wartości przez produkt
Preprodukcja	czy wykorzystywane są materiały mieszane	czy opracowywane są wystandaryzowane modele produkcji	czy w procesie produkcji wykorzystywane są wystandardyzowane komponenty	czy w produkcji wykorzystywane są certyfikowane materiały	czy w produkcji stosuje się trwałe materiały pierwotne
Produkcja	czy wykorzystywane są odpady (w dalszej produkcji lub poprzez recykling)	czy w produkcji wykorzystywana jest praca manualna	czy w procesie produkcji wykorzystywane są odnowione komponenty	czy energia używana w procesie produkcji pochodzi ze źródeł odnawialnych	czy częścią procesu produkcji jest kontrola jakości
Dostawa produktu	czy przedsiębiorstwo korzysta z urządzeń paliwooszczędnych	czy wdrażane są procesy optymalizujące dostawę produktu	czy w dostawach wykorzystywany jest system śledzenia	czy w transporcie stosowane są tzw. zielone praktyki	czy producent wspiera właściwe wykorzystanie produktu
Wykorzystanie przez konsumenta	czy stosowane są modele obiegu zamkniętego konsumpcji	czy istnieją zasady utrzymania lub zachowania sprzedanego już produktu	czy wykorzystywane są systemy oceny stanu produktu	czy w procesie regeneracji i odnowy produktu stosuje się energię pochodzącą ze źródeł odnawialnych	czy producent proponuje alternatywne wykorzystanie zużytego produktu
Koniec życia produktu	czy z produktu odzyskiwana jest energia	czy materiały z produktów sprzedanych są poddawane recyklingowi	czy ze zużytych produktów odzyskiwane są materiały wtórne	czy producent ma prawo pierwokupu wykorzystanych produktów	czy producent wspiera odzyskiwanie najwyższej wartości z wykorzystanych komponentów

Źródło: opracowanie własne na podstawie: M.G. Gnani, F. Tornese, B.K. Thorn, A.L. Carrano, J.A. Pazour, *A Measurement Tool for Circular Economy Practices: A Case Study in Pallet Supply Chains*, 15th IMHRC Proceedings, Savannah, Georgia, USA 2018, s. 5, https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/pmhrr_2018/12 (dostęp: 16.06.2024).

Proces diagnozy łańcucha wartości i procesu produkcji w kontekście domykania obiegu został przedstawiony na przykładzie drewnianych palet przez M.G. Gnoni⁹. Do tego celu wykorzystana została macierz zestawiająca etapy tworzenia i wykorzystania produktu oraz cele gospodarki obiegu zamkniętego z poziomu mikroekonomicznego. Zestawienie to pozwoliło sformułować konkretne pytania, w odpowiedzi na które firma jest w stanie stworzyć kompletną mapę cyrkularnego łańcucha wartości swojego produktu lub usługi (zob. tabela 1.2).

1.3. Modele biznesowe wspierające gospodarkę obiegu zamkniętego

Poprzez połączenie klasycznej definicji modelu biznesowego¹⁰ i założeń gospodarki obiegu zamkniętego można stwierdzić, że cyrkularny model biznesowy określa proces, w jaki organizacja tworzy, oferuje i dostarcza wartość szerszemu gronu interesariuszy, jednocześnie minimalizując koszty ekologiczne i społeczne. M. Linder i M. Willander definiują cyrkularny model biznesowy jako „model (...), w którym logika tworzenia wartości w produkcji nowych ofert opiera się na wykorzystaniu wartości ekonomicznej zachowanej w produktach już po ich zastosowaniu”¹¹. W koncepcji tej istnieje zatem przepływ zwrotny od użytkowników do producenta, chociaż między dwiema stronami mogą istnieć pośrednicy.

Jednym z pierwszych spopularyzowanych modeli biznesowych GOZ jest model ReSOLVE, obejmujący regenerację (*regenerate*), współużytkowanie (*share*), optymalizację (*optimise*), zamykanie obiegu (*loop*), wirtualizację (*virtualise*) i wymianę (*exchange*).

Klasyfikacji cyrkulacji modeli biznesowych dokonano w projekcie R²π¹², wskazując na siedem sposobów wdrażania założeń GOZ do działalności przedsiębiorstwa. Modele te zostały pogrupowane według faz życia produktu/usługi w grupy obejmujące produkcję, użytkowanie i koniec życia produktu (zob. rysunek 1.1). Są to:

- w obszarze produkcji – modyfikacja, naprawa, cyrkularne surowce i odzysk produktów ubocznych;

⁹ Zob. M.G. Gnoni, F. Tornese, B.K. Thorn, A.L. Carrano, J.A. Pazour, *A Measurement Tool for Circular Economy Practices: A Case Study in Pallet Supply Chains*, 15th IMHRC Proceedings, Savannah, Georgia, USA 2018, https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/pmhr_2018/12 (dostęp: 16.06.2024).

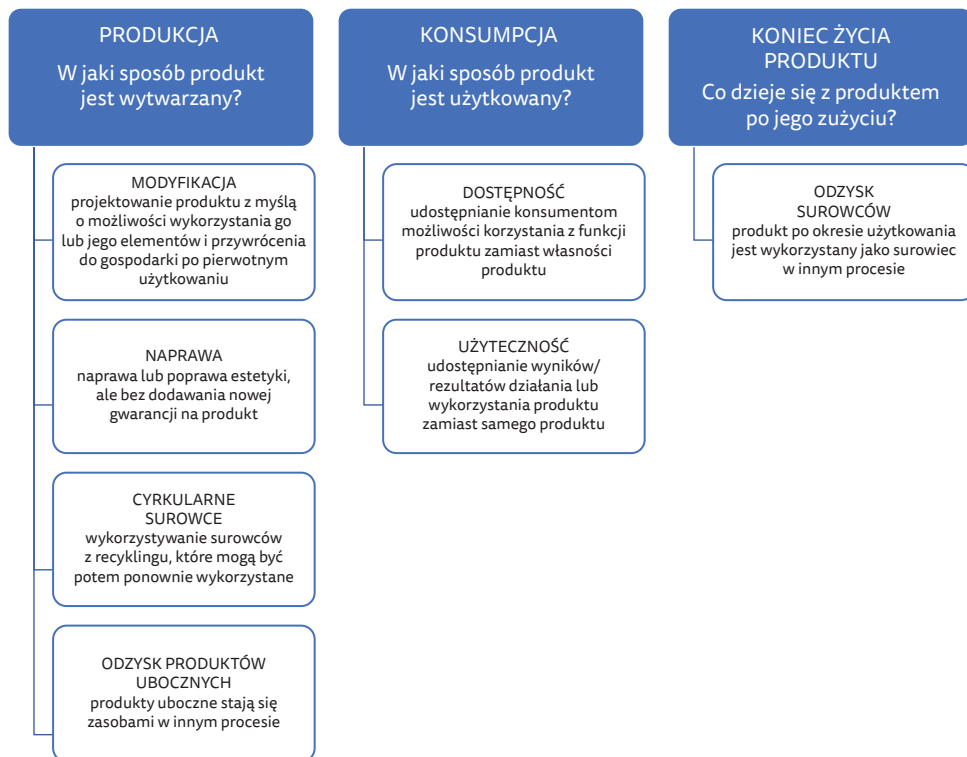
¹⁰ Zob. A. Osterwalder, Y. Pigneur, C.L. Tucci, *Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept*, „Communications of the Association for Information Systems” 2005, vol. 16, DOI: 10.17705/1CAIS.01601.

¹¹ M. Linder, M. Willander, *Circular Business Model Innovation: Inherent Uncertainties*, „Business Strategy and the Environment” 2017, vol. 26, no. 2, s. 183, DOI: 10.1002/bse.1906.

¹² A. Smith-Gillespie, *Defining the Concept of Circular Economy Business Model*, The Route to Circular Economy. Project funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 730378, 2020.

- w obszarze użytkowania – dostępność i użyteczność;
- w obszarze końca życia produktu – odzysk surowców.

Rysunek 1.1. Cyrkularne modele biznesowe według klasyfikacji R2π



Źródło: A. Smith-Gillespie, *Defining the Concept of Circular Economy Business Model*, The Route to Circular Economy. Project funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 730378, 2020.

Odnosząc się do podstawowej koncepcji trzech filarów GOZ zdefiniowanych przez Fundację Ellen MacArthur, cyrkularne modele biznesowe można pogrupować również według tej samej logiki, uzyskując następujące strategie: utrzymanie wartości, przedłużenie życia produkcji oraz projektowanie z uwzględnieniem zasad cyrkularności.

W klasycznej wersji podejścia utrzymania wartości producent wynajmuje lub dzierżawi swój produkt klientowi zamiast go sprzedawać. Tym samym producent jest także odpowiedzialny za produkty, które konsumenci zużyli. Strategię RPO (*retain product ownership*) mogą wykorzystywać firmy, które oferują złożone produkty z dużą wartością. Strategia ta może jednocześnie wymagać od firm znacznych inwestycji w usługi posprzedażowe i konserwacyjne, co może być droższe dla nich i ostatecznie dla ich klientów niż strategia sprzedaży i wymiany. Może ona działać

również w przypadku prostszych produktów, które jednocześnie są stosunkowo drogie i rzadko potrzebne.

Najczęstszym sposobem realizacji strategii RPO jest sprzedaż produktu jako usługi (PaaS – *Product-as-a-Service*) w systemie *per-use* lub subskrypcji. Odnosi się ona do modeli biznesowych, w których producent produktu oferuje usługę oprócz produktu lub przejmuje działanie produktu zamiast go sprzedawać¹³. W przeciwieństwie do liniowego modelu biznesowego typu *for sale*, w PaaS rolę detalisty i sprzedawcy pełni usługodawca, dlatego zamiast płacić za własność klient płaci za dostęp do produktu i usług dodatkowych¹⁴. Głównymi czynnikami napędzającymi modele PaaS są cyfryzacja, megatrend zrównoważonego rozwoju i zmiana ogólnego nastawienia z posiadania na używanie. Modele biznesowe PaaS przyczyniają się do obiegu zamkniętego, spowalniając i zamykając pętle oraz utrzymując produkty w użyciu przez dłuższy czas. Dostawcy usług są zachęceni do projektowania i tworzenia trwalszych produktów, które można łatwo modernizować, naprawiać, odnawiać i/lub odbierać po zakończeniu okresu użytkowania¹⁵.

Drugą grupą strategii są modele zorientowane na przedłużenie życia produktu/usługi. Firmy stosujące tę strategię koncentrują się na projektowaniu produktów tak, aby były trwalsze, co może też być przyczyną powstawania rynków produktów używanych. Ponieważ dłuższa żywotność produktu oznacza mniej zakupów w czasie, może się to wydawać złym pomysłem dla producentów oryginalnego sprzętu, niemniej trwałość produktów może również być kluczową przewagą konkurencyjną firmy i stanowić uzasadnienie dla wyższych cen. Przedłużanie życia produktów może też pomóc firmom zapobiegać przechodzeniu ich klientów do konkurencyjnej marki.

Ostatnią grupą strategii cyrkularnych jest wdrożenie wykorzystania ich na etapie projektowania, a zatem uwzględniając już wówczas cały cykl życia produktu. Firmy stosujące tę strategię przeprojektowują swoje produkty i procesy produkcyjne, aby zmaksymalizować odzysk użytych materiałów do wykorzystania w nowych produktach. Strategia ta często obejmuje współpracę z firmami, które dysponują specjalistyczną wiedzą technologiczną lub mogą najlepiej wykorzystać odzyskane materiały.

Wybór odpowiedniego z tych modeli biznesowych zależy od zbioru czynników, które można pogrupować w dwa wymiary:

- stopień trudności w odzyskaniu produktu;
- stopień trudności w odzyskaniu wartości z produktu.

¹³ T. Blüher, T. Riedelsheimer, S. Gogineni, A. Klemichen, R. Stark, *Systematic Literature Review – Effects of PSS on Sustainability Based on Use Case Assessments*, "Sustainability" 2020, vol. 12, no. 17, DOI: 10.3390/su12176989.

¹⁴ Circle Economy, *PAAS Question Kit*, 2019, s. 10, https://cdn.prod.website-files.com/5d26d80e8836af2d12ed1269/5e4d0b66eb0887cb4ffa5e7c_PaaS-Question-Kit.pdf (dostęp: 16.06.2024).

¹⁵ *Ibidem*; A. Glennon, *Money Makes the World Go Circular: How the Finance Industry Will Promote the Transition to a Circular Economy*, 2022, <https://sustainablecapitalgroup.com/blog/money-makes-the-world-go-circular-how-the-finance-industry-will-promote-the-transition-to-a-circular-economy> (dostęp: 16.06.2024).

1.4. Cyrkularne metody finansowania przedsiębiorstwa

Firmy, zwłaszcza małe i średnie oraz start-upy, polegają na zewnętrznych źródłach finansowania inwestycji w innowacje, a kredyt bankowy stanowi główną część ich finansowania zewnętrznego. Małe i średnie przedsiębiorstwa (MŚP), działające w obszarze wzrostu zrównoważonego i GOZ, nie są pod tym względem wyjątkiem – 30% MŚP zaangażowanych w innowacje o obiegu zamkniętym polega na zadłużeniu¹⁶.

Jednocześnie strategie innowacyjnych firm cyrkularnych są obarczone wysokim ryzykiem ze względu na fakt, że większość innowacji kończy się niepowodzeniem. Podstawowe bariery w finansowaniu działalności innowacyjnej to wysokie nakłady na wynagrodzenia, niepewność co do wyniku inwestycji oraz kreacja kapitału niematerialnego w postaci wiedzy ukrytej¹⁷. W przypadku firm nowych ta niepewność zwrotu na poziomie projektu jest szczególnie problematyczna, ponieważ zwykle nie mogą one zaprezentować portfela już wdrożonych innowacji oraz danych historycznych dotyczących przepływów pieniężnych. Inne wyzwania w zdobywaniu kapitału zewnętrznego przez firmy GOZ to inwestycje w niematerialne (B+R) i materialne aktywa (zasoby) charakterystyczne dla firmy, których specyfika utrudnia wykorzystanie ich jako zabezpieczenia¹⁸. Problemy mogą generować także wolniejsza skalowalność i długie okresy zwrotu zainwestowanego kapitału¹⁹.

W tym kontekście należy stwierdzić, że finansowanie GOZ jest wciąż nową koncepcją²⁰. Do 2021 r. tylko 9% menedżerów Impact Fund skupiło się na GOZ jako temacie²¹. W 2019 r. Europejski Bank Inwestycyjny podjął inicjatywę ukierunkowania inwestycji o wartości 10 mld EUR na GOZ w ciągu najbliższych 5 lat²². Co ciekawe, w samej Europie przejście na GOZ może przynieść do 2030 r. 1,8 bln EUR.

Niemniej GOZ może stać się motorem wartości dla sektora finansowego. Na przykład pierwsza połowa 2020 r. wskazuje na potencjał inwestycji w GOZ w osiągnięciu

¹⁶ P. Demirel, G.O. Danisman, *Eco-Innovation and Firm Growth in the Circular Economy: Evidence from European SMEs*, June 2019, DOI: 10.2139/ssrn.3414320.

¹⁷ M. Linder, M. Williander, *op. cit.*

¹⁸ E. Brancati, *Innovation Financing and the Role of Relationship Lending for SMEs*, "Small Business Economics" 2015, vol. 44, no. 2, s. 449–473, DOI: 10.1007/s11187-014-9603-3; A. Mina, H. Lahr, A. Hughes, *The Demand and Supply of External Finance for Innovative Firms*, "Industrial and Corporate Change" 2013, vol. 22, no. 4, s. 869–901, DOI: 10.1093/icc/dtt020; A. Santos, M. Cincera, *Determinants of Financing Constraints*, "Small Business Economics" 2022, vol. 58, no. 3, s. 1427–1439, DOI: 10.1007/s11187-021-00449-w.

¹⁹ P. Demirel, S. Parris, *Access to Finance for Innovators in the UK's Environmental Sector*, "Technology Analysis & Strategic Management" 2015, vol. 27, no. 7, s. 782–808, DOI: 10.1080/09537325.2015.1019849; A.B. Hargadon, M. Kenney, *Misguided Policy? Following Venture Capital into Clean Technology*, "California Management Review" 2012, vol. 54, no. 2, s. 118–139, DOI: 10.1525/cmr.2012.54.2.1.

²⁰ A. Glennon, *op. cit.*

²¹ Phenix Capital, *Circular Economy Funds at a Glance*, 2022.

²² European Investment Bank, *EUR 10 Billion to Support the Circular Economy in the EU*, 2019, <https://www.eib.org/en/press/all/2019-191-eur-10-billion-to-support-the-circular-economy-in-the-eu> (dostęp: 16.06.2024).

lepszych wyników niż przy tradycyjnie wyznaczonych poziomach odniesienia. O potencjale tym świadczy fakt, że liczba funduszy publicznych inwestujących w GOZ wzrosła z jednego w 2018 r. do dziesięciu w połowie 2020 r., przy czym są to również fundusze zarządzane przez największe na świecie instytucje finansowe²³. Ponadto w tym okresie wyemitowano co najmniej dziesięć edycji obligacji korporacyjnych, z których część wpływów była dostępna do wykorzystania na działalność związaną z GOZ, na łączną kwotę ponad 10 mld USD, także z udziałem wiodących banków inwestycyjnych. Wzrosty te są jeszcze wyższe w segmencie wczesnego inwestowania, w tym *venture capital* i *private equity*, gdzie również odnotowano szybkie przyspieszenie działalności w zakresie GOZ. Liczba prywatnych funduszy rynkowych skupiających się na GOZ wzrosła dziesięciokrotnie w latach 2016–2020, a start-upy opracowujące alternatywy dla tworzyw sztucznych zebrały w tym okresie ponad 850 mln USD finansowania. Od początku stycznia do końca czerwca 2020 r. fundusze akcji publicznych, których wyłączną lub częściową inwestycją jest GOZ, osiągnęły średnio o 5,0 p.p. lepsze wyniki niż ich benchmarki w kategorii Morningstar.

Również szereg banków zaczęło aktywnie finansować w firmy z obszaru GOZ, czego przykładem jest kredyt w wysokości 5 mld EUR (5,9 mld USD) udzielony przez Intesa Sanpaolo. Cel finansowania ABN Amro na rok 2020 to 1 mld EUR (1,2 mld USD), a ING i Rabobank stworzyły dedykowane programy pożyczkowe. Ponadto nastąpił wzrost liczby prywatnych i mieszanych instrumentów finansowania infrastruktury dla GOZ, a także nowych rozwiązań ubezpieczeniowych w zakresie modeli współdzielenia²⁴.

Kanały, przez które GOZ tworzy szanse dla sektora finansowego, to m.in.²⁵:

- napływ nowych środków;
- rozwój instrumentów finansowych i usług doradczych;
- oferowanie konkurencyjnych stóp zwrotu;
- przybliżanie przedsiębiorstw do celów wzrostu zrównoważonego i ESG (*environmental, social, corporate governance*).

Biorąc pod uwagę szansę, jaką GOZ stwarza dla sektora finansowego, prowadzone są badania mające na celu identyfikację determinantów wyboru schematów finansowania wspierających GOZ.

²³ Ellen MacArthur Foundation, *Financing the Circular Economy: Capturing the Opportunity...*, op. cit.

²⁴ *Ibidem*.

²⁵ *Ibidem*.

1.5. Łańcuchy dostaw jako płaszczyzna odniesienia gospodarki o obiegu zamkniętym

Połączenie koncepcji obiegu zamkniętego i zarządzania łańcuchem dostaw jest naturalne, gdyż obie opierają się na założeniach efektywnego zarządzania procesami biznesowymi. Niemniej tradycyjnie w dążeniu do trwałości i odporności modeli biznesowych przedsiębiorstwa podejmowały działania w celu pionowej integracji łańcuchów²⁶. W przypadku tworzenia obiegu zamkniętego niezbędne jest tworzenie sieci transbranżowych (*cross-industry*) i budowanie powiązanych łańcuchów, które umożliwią wykorzystanie zasobów zgodnie ze strategiami R. Jednocześnie, mimo rynkowej konieczności powiązania zarządzania łańcuchem dostaw i domykania obiegu, badania empiryczne w tej dziedzinie nadal są rzadkie²⁷ i wskazuje się na niewystarczające zainteresowanie badaczy praktykami łączenia tych zagadnień²⁸.

Trudność w połączeniu koncepcji GOZ z procesem zarządzania łańcuchami dostaw wynika z co najmniej dwóch zjawisk. Pierwszym jest wskazana już w tym rozdziale przynależność do innych porządków, tj. makro- i mikroekonomicznego. Odpowiedzią na to wyzwanie może być zaproponowana perspektywa modeli biznesowych, pozwalająca zaadaptować paradygmaty do praktyki przedsiębiorstw. Drugim jest fakt, że badania nad GOZ są z założenia interdyscyplinarne i dotyczą wielu obszarów: od ekonomii środowiskowej do zarządzania. Powiązania podejścia interdyscyplinarnego ze specyfiką zarządzania łańcuchami dostaw można dokonać poprzez fragmentaryzację tego zagadnienia na strategię biznesowe, strukturę łańcuchów, przepływy i skalę łańcucha (zob. tabela 1.3).

Wśród praktycznych strategii z obszaru zarządzania łańcuchem dostaw pozwalających przedsiębiorstwom zmaterializować korzyści wynikające z koncepcji GOZ wskazuje się m.in.²⁹:

²⁶ M. Del Giudice, R. Chierici, A. Mazzucchelli, F. Fiano, *Supply Chain Management in the Era of Circular Economy: The Moderating Effect of Big Data*, "International Journal of Logistics Management" 2021, vol. 32, no. 2, s. 337–356, DOI: 10.1108/IJLM-03-2020-0119.

²⁷ *Ibidem*.

²⁸ A. Aminoff, O. Kettunen, *Sustainable Supply Chain Management in a Circular Economy – Towards Supply Circles*, w: *Sustainable Design and Manufacturing 2016. SDM 2016. Smart Innovation, Systems and Technologies*, R. Setchi, R. Howlett, Y. Liu, P. Theobald (Eds.), vol. 52, Springer, Cham 2016, s. 61–72, DOI: 10.1007/978-3-319-32098-4_6; R. De Angelis, M. Howard, J. Miemczyk, *Supply Chain Management and the Circular Economy: Towards the Circular Supply Chain*, "Production Planning & Control" 2018, vol. 29, no. 6, s. 425–437, DOI: 10.1080/09537287.2018.1449244; M. Geissdoerfer, D. Vladimirova, S. Evans, *Sustainable Business Model Innovation: A Review*, "Journal of Cleaner Production" 2018, vol. 198, s. 401–416, DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.06.240; M. Lewandowski, *Designing the Business Models for Circular Economy – Towards the Conceptual Framework*, "Sustainability" 2016, vol. 8, no. 1, DOI: 10.3390/su8010043.

²⁹ N. Bezat, *Zamknięcie obiegu w łańcuchu dostaw – w jaki sposób otwiera drzwi do zyskania długofalowej korzyści*, 2021, <https://go.ez.com/3scADhf> (dostęp: 16.06.2024).

- projektowanie produktów, które minimalizują zużycie zasobów, a demontaż w celu ponownego ich wykorzystania jest możliwy;
- zmianę projektu opakowania produktu, która umożliwia ponowne użycie jego elementów lub całości zamiast wyrzucania;
- współpracę i wprowadzanie programów skłaniających do zwrotu produktów, w ramach których produkty i ich elementy wycofane z eksploatacji są zwracane producentowi lub wskazanemu partnerowi;
- ponowne wykorzystanie materiałów nadających się do recyklingu;
- digitalizację oferty produktowej, np. licencjonowanie oprogramowania w chmurze zamiast produkowania i dostarczania konsumentom papierowych kopii;
- innowacje w zakresie produkcji, np. maksymalne zamykanie obiegu wody w liniach produkcyjnych oraz wykorzystywanie odpadów produkcyjnych.

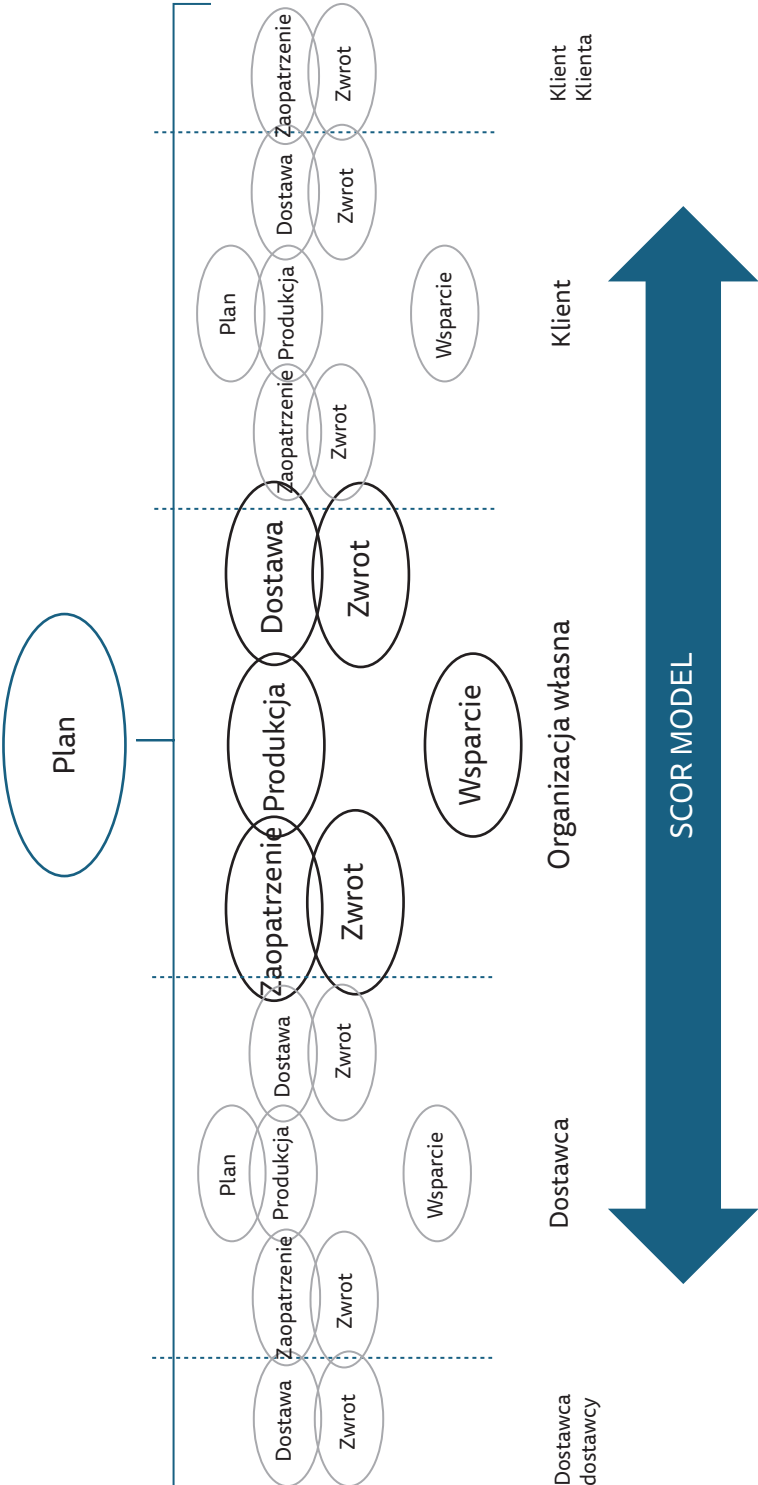
Zarządzanie łańcuchami dostaw zgodnie z zasadami GOZ znajduje się zatem wśród efektywnych strategii GOZ, pozwalających przedsiębiorstwu wygenerować korzyści wynikające z redukcji kosztów (w tym podatków), oszczędności energii, a także wzrostu wartości oraz większego zaufania konsumentów i atrakcyjności inwestycyjnej.

Tabela 1.3. Zagadnienia z obszaru gospodarki o obiegu zamkniętym mające implikacje dla zarządzania łańcuchami wartości

Zagadnienie w obrębie zarządzania łańcuchami wartości	Rozwiązanie GOZ	Literatura
Strategie biznesowe	modele własności modele biznesowe modele finansowania	Hawken i in., 2010 Aminoff i Kettunen, 2016 Lieder i Rashid, 2016 EMF i McKinsey & Co., 2012
Struktura łańcucha dostaw	obieg zamknięty hierarchia kaskadowa	Braungart i in., 2007 EMF i in., 2015 EMF i McKinsey & Co., 2012, 2013
Przepływy	techniczne (długie cykle) biologiczne (krótkie cykle)	Lovins i in., 1999 Braungart i in., 2007 EMF i McKinsey & Co., 2012, 2013
Priorytety	przechwytywanie wartości szerokie ujęcie wartości (kapitał naturalny)	Murray i in., 2015 Schulte, 2013 EMF i in., 2015
Skala łańcucha dostaw	małe wolumeny łańcuchy lokalne łańcuchy zdecentralizowane	WEF i in., 2014 Nielsen i Müller, 2009

Źródło: opracowanie własne na podstawie: R. De Angelis, M. Howard, J. Miemczyk, *Supply Chain Management and the Circular Economy: Towards the Circular Supply Chain*, "Production Planning & Control" 2018, vol. 29, no. 6, DOI: 10.1080/09537287.2018.1449244.

Rysunek 1.2. Model SCOR zarządzania łańcuchem dostaw



Źródło: APICS, Supply Chain Operations Reference Model SCOR. Version 12.0, 2017, s. 11, <https://www.apics.org/docs/default-source/scor-training/scor-v12.0-framework-introduction> (dostęp: 16.06.2024).

Analizę pełnego łańcucha dostaw w kontekście GOZ i w ujęciu procesowym proponują D. Vegter, J. van Hillegersberg i M. Olthaar³⁰. Opierają oni swoje wnioski na modelowym podejściu SCOR zaproponowanym przez APICS³¹ (zob. rysunek 1.2). Jednocześnie jest to podejście, które umożliwia w szczególności analizę działalności przedsiębiorstwa przez pryzmat jego łańcuchów dostaw.

Model SCOR dzieli proces zarządzania łańcuchem dostaw na następujące elementy: planowanie (*plan*), dostawy do producenta (*source*), produkcja (*make*), dostawy do odbiorcy (*deliver*), zwroty (*return*), wszystkie będące wypadkową działań wspierających (*enable*). W kontekście wymagań GOZ model SCOR powinien przejść następujące przeobrażenia³²:

1. Planowanie – tradycyjnie zasoby naturalne uznawano za nieograniczone i ich zadaniem było jedynie spełnianie wymagań całego łańcucha. Niemniej model biznesowy o obiegu zamkniętym wymaga, aby łańcuchy dostaw uwzględniały bariery środowiskowe, takie jak zdolność asymilacyjna środowiska, efektywność zasobów i ślad materiałowy.
2. Dostawy do producenta – proces ten ma na celu zaplanowanie dostaw produktów, odbiór i weryfikację produktu, przekazanie produktu i autoryzację płatności dostawcy. W modelu uwzględniającym wymagania GOZ proponowane jest zaopatrywanie się w alternatywne materiały, których ślad środowiskowy jest mniejszy i które minimalizują wielkość odpadów.
3. Produkcja – w oryginalnym procesie produkcji, opisanym w modelu SCOR, jest to procedura planowania działań produkcyjnych, wydawania materiałów, wytwarzania i testowania, wystawiania produktów i zwalniania produktów do dostarczenia. Obejmuje ona także pakowanie i utylizację odpadów, które są szczególnie istotne dla cyrkularnych łańcuchów dostaw. W przypadku opakowań nacisk powinien być położony na materiały opakowaniowe z zasobów, które chronią produkt nie tylko podczas dostawy, lecz także podczas zwrotu, przy niskich kosztach i niewielkim wpływie na środowisko. Zaproponowane modyfikacje do modelu SCOR obejmują dodawanie „konserwacji” i „odzyskiwania” jako dwóch oddzielnych procesów.
4. Dostawy do odbiorcy – w wersji uwzględniającej wymagania obiegu zamkniętego dostawy obejmują nie tylko wysyłkę produktów do użytkowników końcowych, lecz także organizację dostawy części zamiennych do konserwacji podczas użyt-

³⁰ D. Vegter, J. van Hillegersberg, M. Olthaar, *Supply Chains in Circular Business Models: Processes and Performance Objectives*, „Resources, Conservation and Recycling” 2020, vol. 162, DOI: 10.1016/j.resconrec.2020.105046.

³¹ APICS, *Supply Chain Operations Reference Model SCOR. Version 12.0*, 2017, <https://www.apics.org/docs/default-source/scor-training/scor-v12-0-framework-introduction> (dostęp: 16.06.2024).

³² D. Vegter, J. van Hillegersberg, M. Olthaar, *op. cit.*

kowania produktu, aby wydłużyć jego żywotność. W związku z tym proces dostaw należy uzupełnić o podprocesy dostawy MRO (*maintenance, repair, overhaul*; konserwacja, naprawa, przegląd).

5. Korzystanie z produktu – ze względu na fakt, że konsumpcja jest bardzo istotnym elementem modeli biznesowych i działań charakterystycznych dla GOZ, proponuje się dodanie tego procesu do modelu SCOR. Proces „korzystania” polega na użytkowaniu lub konsumpcji produktu przez użytkownika końcowego oraz na konserwacji i naprawie mającej na celu przedłużenie żywotności produktu. Włączenie do procesu zarządzania łańcuchem dostaw również elementu wykorzystania produktu/usługi umożliwia lepszą kontrolę ilości, jakości i lokalizacji wprowadzania zwrotów. Ponadto można zmotywować użytkowników końcowych do jak najdłuższego użytkowania produktu i zachęcić do utrzymania wysokiej jakości materiałów. Daje to także interesujące możliwości zbierania informacji o użytkowaniu produktu.
6. Zwroty – w tradycyjnym modelu SCOR produkty mogą zostać zwrócone z powodu wad, MRO lub nadmiaru. Po uwzględnieniu wymagań GOZ zwroty należy rozszerzyć również o oddawanie produktów po ich zużyciu (*end-of-use*).
7. Odzyskiwanie – to etap dodany do tradycyjnego modelu SCOR na skutek wprowadzenia zasad obiegu zamkniętego. Odzyskiwanie w łańcuchu dostaw obejmuje wiele ze strategii R, w tym: *reuse* (ponowne użycie), *remanufacturing* (regenerację), *refurbishing* (odnawianie), *upcycling*, *recycling* i *downcycling*.
8. Działania wspierające – proces ten odnosi się do zarządzania łańcuchem dostaw, przy czym zarządzanie łańcuchem dostaw w cyrkularnym modelu biznesowym napotyka szereg specyficznych wyzwań, które nie były spotykane w linearnym modelu biznesowym. Pozyskiwanie materiałów będzie obejmować nie tylko dostawców, lecz także użytkowników końcowych, którzy pozbywają się swoich produktów wycofanych z eksploatacji. Aby umożliwić zwrot produktów wycofanych z eksploatacji, konieczne będzie zarządzanie odkupem i odbiorem, niemniej jakość i ilość zwrotów jest niepewna. W następstwie tych zmian zarządzanie łańcuchami dostaw w modelu biznesowym obiegu zamkniętego stanie się bardziej złożone. Ponadto uwzględnienie w łańcuchu dostaw procesu konsumpcji dobra/usługi powoduje rozszerzenie interesariuszy łańcucha o osoby prywatne, podczas gdy w modelu linearnym były to organizacje.

Rozszerzony model SCOR pozwala uwzględnić wymagania i szanse GOZ na wszystkich etapach łańcucha dostaw. Wymaga to jednak dodania dwóch dodatkowych procesów w porównaniu do linearnego łańcucha dostaw (korzystanie i odzyskiwanie). Ponadto proces wykorzystywania koncentruje się na maksymalizacji dostępności produktu dla użytkownika końcowego w łańcuchu dostaw; jest on podzielony na wiele

podprocesów, zgodnie ze strategiami R. Proces planowania także powinien zostać uzupełniony o planowanie wykorzystania i planowanie odzyskiwania. Dodatkowo dostawy muszą uwzględniać konserwację, naprawę i przegląd, a zwroty – również pozyskanie produktów wycofanych z użytkowania i dostarczenie zwrotnych produktów wycofanych z użytkowania.

ZEWNĘTRZNE I WEWNĘTRZNE UWARUNKOWANIA 2 CYRKULARNOŚCI ŁAŃCUCHÓW DOSTAW

Tomasz Kołakowski, Jakub Marcinkowski

2.1. Analiza bibliometryczna

Do omówienia uwarunkowań cyrkularności łańcuchów dostaw wykorzystano procedurę systematycznej analizy literatury przedmiotu (SLR – *systematic literature review*), która umożliwia identyfikację i charakterystykę badań w danym obszarze¹. Procedura SLR składa się z trzech części: wskazania problemu badawczego, analizy literatury przedmiotu w ujęciu ilościowym i analizy literatury przedmiotu w ujęciu jakościowym. Celem zastosowania tej metody jest identyfikacja zbioru publikacji, które pozwolą określić zewnętrzne i wewnętrzne uwarunkowania cyrkularności łańcucha dostaw. Pierwsza część analizy bibliometrycznej, tj. analiza ilościowa, dotyczy oceny liczby publikacji w wybranych przez badacza bazach danych. Autorzy zastosowali uproszczoną postać metodyki SLR², która została ograniczona wyłącznie do jednej bazy Scopus (intencjonalnie pominięto pozostałe bazy, np. Web of Science), bez dogłębnej analizy czasopism, w których publikowano artykuły, a także z pominięciem szczegółowej charakterystyki jakościowej publikacji w etapie *seminal studies*.

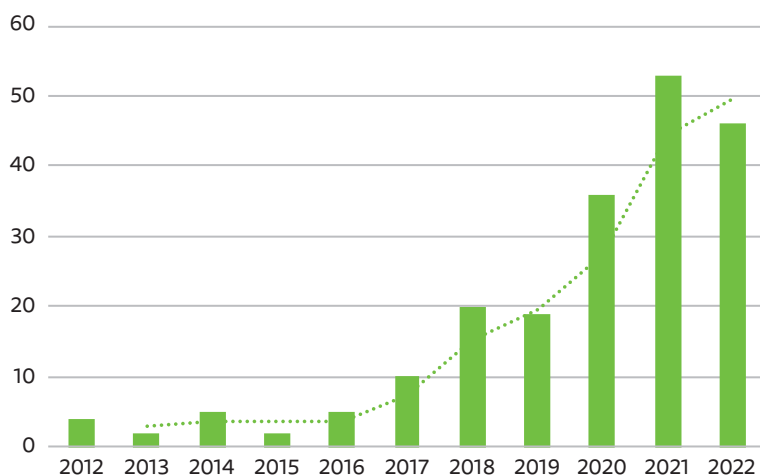
W toku prowadzonej analizy zdecydowano się na zastosowanie następujących czynników włączenia/wyłączenia, które dotyczą cyrkularnych łańcuchów dostaw, czyli określenia w obszarze tytułu artykułu, abstraktu i słów kluczowych: *circular** LUB *closed loop* I *supply chain*, I *determinant* LUB *condition**, LUB *factor**, co pozwoliło zidentyfikować bazę 1302 publikacji (*baseline sample*). Drugi etap analizy bibliometrycznej doty-

¹ W. Czakon, *Metodyka systematycznego przeglądu literatury*, „Przegląd Organizacji” 2011, nr 3, s. 57–61, DOI: 10.33141/po.2011.03.13.

² M. Markowska, J. Marcinkowski, *Rural e-Customers' Preferences for Last Mile Delivery: Evidence from Poland*, „Energies” 2022, vol. 15, s. 1–15, DOI: 10.3390/en15228351.

czy przygotowania *synthesis sample*, w którego opracowaniu pomogło zastosowanie trzech kryteriów włączenia. Pierwszy z nich to obszar tematyczny bazy Scopus: *Business, Management and Accounting, Social Sciences* oraz *Economics, Econometrics and Finance*, którego ramy spowodowały ograniczenie bazy artykułów do 672 publikacji. Drugim kryterium włączenia jest rodzaj dokumentu, czyli artykuł, publikacja konferencyjna, rozdział, książka, których uwzględnienie pozostawiło bazę artykułów liczącą 606 publikacji. Trzecim kryterium włączenia jest charakter dostępu, czyli wyłącznie *open access*, w efekcie czego baza wyjściowa (*synthesis sample*) stanowi łącznie 210 publikacji. Autorzy rozdziału zrezygnowali z opracowania bazy szczegółowej (*seminal studies sample*), która wiąże się m.in. z usunięciem publikacji nieodpowiadających problemowi badawczemu. Zastosowanie takiego podejścia, mimo że może budzić pewne wątpliwości, jest intencjonalne i ma na celu nieograniczanie bazy wyjściowej do zamkniętej grupy publikacji *stricte* tematycznych. Pozostawienie szerszej bazy artykułów pozwoli dostrzec główne tendencje w analizowanych artykułach i dzięki temu da bardziej kompleksową perspektywę na dookreślenie zewnętrznych i wewnętrznych uwarunkowań cyrkularności łańcuchów dostaw.

Rysunek 2.1. Częstotliwość publikacji w bazie wyjściowej



Źródło: opracowanie własne.

Kolejne kroki analizy bibliometrycznej będą dotyczyły wyłącznie analizy ilościowej, podczas gdy analiza jakościowa zostanie skorelowana z identyfikacją poszczególnych rodzajów uwarunkowań z literaturą przedmiotu spoza bazy Scopus (zob. podrozdziały 2.2 i 2.3). W analizie ilościowej autorzy wykorzystali oprogramowanie VOSviewer, które jest jednym z najpopularniejszych narzędzi służących do badania relacji między

słowami kluczowymi, abstraktami oraz artykułami wybranymi do analizy³. W efekcie zwizualizowana została struktura połączeń między tymi kategoriami, tworząca klastry grupujące poruszone tematy w bazie wyjściowej.

Na rysunku 2.1 zaprezentowano częstotliwość publikowania artykułów w bazie wyjściowej. Dostrzegalna jest rosnąca liczba publikacji, których dynamiczny wzrost rozpoczął się wraz z nadejściem trzeciej dekady XXI w. Ten przyrost publikacji z obszaru problemu badawczego jest dowodem na wzrost zainteresowania tą tematyką wśród badaczy.

Wykorzystanie oprogramowania VOSviewer pozwala na bliższe przyjrzenie się bazie wyjściowej, bez konieczności dogłębnej charakterystyki poszczególnych publikacji. Zgodnie z możliwościami tego oprogramowania autorzy zastosowali analizę danych tekstowych z obszaru tytułu i abstraktu publikacji, dzięki czemu skupili się na typie analizy współwystępowania, która wskazuje, że współzależność słów jest uzależniona od liczby publikacji, w których one występują. Obraną metodą liczenia jest liczenie binarne, które oznacza, że występowanie lub niewystępowanie danego słowa ma znaczenie. Bazując na atrybucie występowania, należy rozumieć liczbę publikacji, w których dane słowo kluczowe pojawia się co najmniej raz⁴. Minimalna liczba występowania, która została przyjęta w badaniu, wynosi 7, aby wykluczyć słowa o mniejszym znaczeniu (tj. występowalność niższą niż 7). W efekcie otrzymano bazę słów składającą się ze 187 określeń dla liczenia binarnego z 5957 dostępnych w bazie wyjściowej. Zgodnie z metodyką obliczeń w oprogramowaniu VOSviewer 60% słów z otrzymanej bazy (tj. 112 słów kluczowych) stanowi zbiór najbardziej istotnych określeń w obranym problemie badawczym. Z otrzymanej listy wykluczono te słowa, które nie odnoszą się w żadnym stopniu do zagadnień zewnętrznych i wewnętrznych uwarunkowań cyrkularności łańcucha dostaw. Wizualizacja otrzymanej sieci słów została zaprezentowana na rysunku 2.2.

Można wyróżnić trzy klastry grupujące słowa kluczowe w obranym problemie badawczym. Pierwszy, zielony klaster jest *stricte* makroekonomiczny (bądź gospodarczy), w którym znajdują się następujące kategorie słów⁵ (alfabetycznie): *actor, area, barrier, change, circular economy, circular economy practice, circularity, collaboration, consump-*

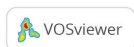
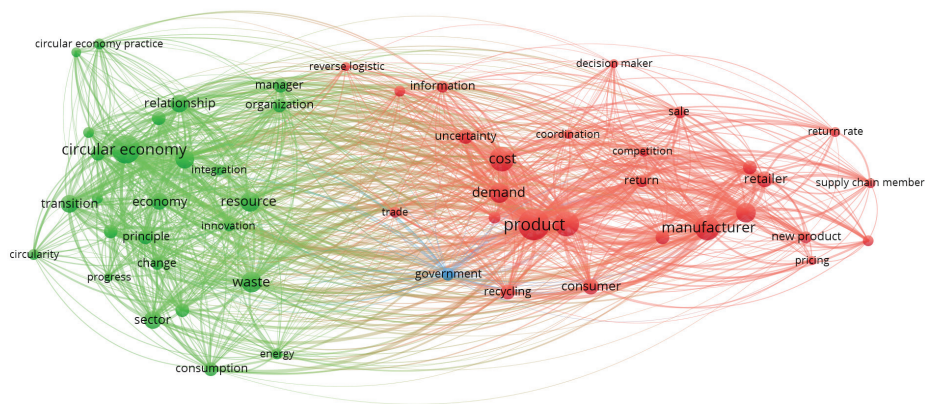
³ N.J. van Eck, L. Waltman, *VOSviewer Manual*, 15.03.2015, http://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.1.pdf (dostęp: 16.06.2024).

⁴ *Ibidem*.

⁵ Słowa kluczowe są w tym przypadku kategoriami, które zostały przeanalizowane i wyróżnione w zastosowanej procedurze przez oprogramowanie VOSviewer. Są one słowami i/lub zbitkami słów wyłącznie w języku angielskim, ponieważ publikacje w tym języku były brane pod uwagę w bazie głównej (*baseline sample*). Ich przetłumaczenie na język polski, o ile poprawne i pożądane pod względem językowym, jest niewłaściwe i nieuprawnione pod względem metodycznym. Znaczenie każdego słowa może bowiem być odmienne w zależności od kontekstu. Znaczenie wyróżnionych słów kluczowych w odniesieniu do problemu badawczego zostanie omówione w tabeli 2.1, wskazującej na częstość występowania słów w bazie finalnej.

tion, covid, driver, economy, energy, innovation, integration, manager, organization, principle, progress, relationship, resource, sector, stakeholder, technology, transition, waste. Drugi, czerwony klaster ma charakter mikroekonomiczny (bądź organizacyjny) i uwzględnia następujące słowa: competition, complexity, consumer, coordination, cost, decision maker, demand, information, manufacturer, new product, price, pricing, product, profit, quality, rate, recycling, remanufactured product, retailer, return, return rate, reverse logistics, sale, strategy, supply chain member, trade, uncertainty. Ostatni, niebieski klaster ma charakter administracyjny i zawiera wyłącznie jedno określenie: government. W tabeli 2.1 zaprezentowano szczegółowe dane dotyczące występowalności poszczególnych określeń.

Rysunek 2.2. Wizualizacja sieci słów kluczowych w tematyce uwarunkowań zewnętrznych i wewnętrznych cyrkularności łańcuchów dostaw



Źródło: opracowanie własne przy zastosowaniu oprogramowania VOSviewer.

Tabela 2.1. Częstość występowania słów kluczowych w bazie finalnej

Klaster	Słowo kluczowe	Połączenia	Siła połączeń	Występowanie
Klaster makroekonomiczny (gospodarczy)	actor	33	66	12
	area	41	115	20
	barrier	42	131	19
	change	40	102	17
	circular economy	47	414	78
	circular economy practice	28	61	11
	circularity	27	61	11

Klaster	Słowo kluczowe	Połączenia	Siła połączeń	Występowanie
	<i>collaboration</i>	40	120	20
	<i>consumption</i>	38	107	20
	<i>covid</i>	24	47	10
	<i>driver</i>	34	78	13
	<i>economy</i>	45	177	28
	<i>energy</i>	32	70	11
	<i>innovation</i>	40	81	12
	<i>integration</i>	41	73	11
	<i>manager</i>	43	104	19
	<i>organization</i>	41	115	19
	<i>principle</i>	39	121	22
	<i>progress</i>	33	70	9
	<i>relationship</i>	46	173	30
	<i>resource</i>	46	245	37
	<i>sector</i>	41	150	29
	<i>stakeholder</i>	40	118	19
	<i>technology</i>	46	215	35
	<i>transition</i>	40	189	31
	<i>waste</i>	48	236	40
Klaster mikroekonomiczny (organizacyjny)	<i>competition</i>	33	70	10
	<i>complexity</i>	34	63	12
	<i>consumer</i>	46	154	24
	<i>coordination</i>	35	51	8
	<i>cost</i>	52	320	56
	<i>decision maker</i>	27	44	8
	<i>demand</i>	49	207	37
	<i>information</i>	37	83	14
	<i>manufacturer</i>	47	344	59
	<i>new product</i>	34	98	14
	<i>price</i>	34	118	19
	<i>pricing</i>	22	47	8
	<i>product</i>	52	528	91
	<i>profit</i>	45	241	38
	<i>quality</i>	45	106	15
	<i>rate</i>	40	118	20
	<i>recycling</i>	42	130	21
	<i>remanufactured product</i>	22	67	12
	<i>retailer</i>	38	153	23

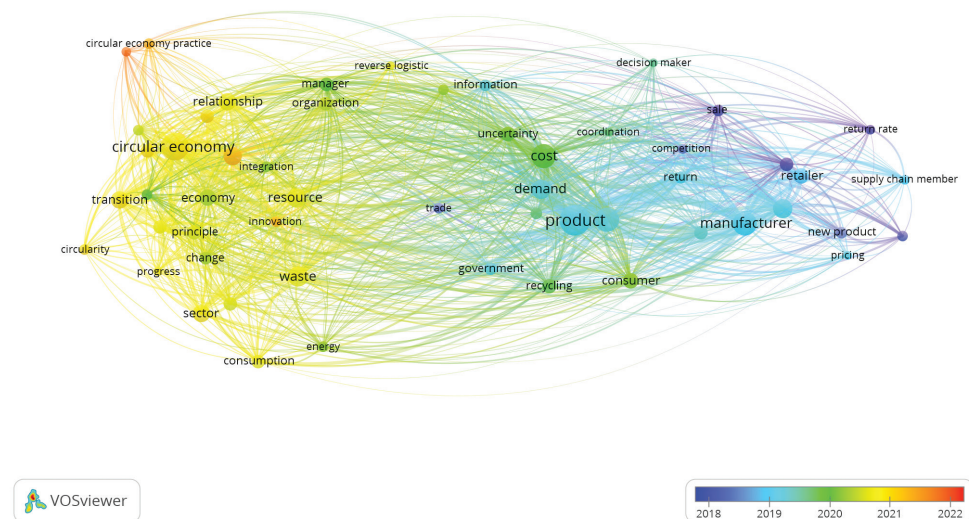
cd. tabeli 2.1

Klaster	Słowo kluczowe	Połączenia	Siła połączeń	Występowanie
	<i>return</i>	39	93	14
	<i>return rate</i>	22	66	10
	<i>reverse logistic</i>	29	46	8
	<i>sale</i>	35	84	14
	<i>strategy</i>	53	334	58
	<i>supply chain member</i>	22	70	10
	<i>trade</i>	42	72	11
	<i>uncertainty</i>	46	128	21
Klaster administracyjny	<i>government</i>	43	102	17

Źródło: opracowanie własne.

Na rysunku 2.3 zobrazowano dominujące obszary tematyczne w poszczególnych latach. Z wykresu wynika, że w pierwszym etapie wzrostu liczebności publikacji (lata 2018–2019) dominująca tematyka dotyczyła handlu, konkurencji, organizacji zwrotów, a także produktu, sprzedawcy, polityki cenowej, popytu, administracji oraz informacji. W latach 2020–2021 dyskurs naukowy ewoluował w kierunku kosztów, recyklingu, konsumenta, niepewności, menedżera, a przede wszystkim GOZ, odpadów, konsumpcji, cyrkularności, relacji czy innowacji. Od 2022 r. dostrzega się większą koncentrację na praktyce GOZ, integracji oraz zmiany (*transition*).

Rysunek 2.3. Obszary tematyczne w latach 2018–2022



Źródło: opracowanie własne przy zastosowaniu oprogramowania VOSviewer.

Zaprezentowany zarys analizy bibliometrycznej w obszarze uwarunkowań cyrkularności łańcuchów dostaw stanowi kluczowy punkt wyjścia do szczegółowej analizy tych uwarunkowań w podziale na zewnętrzne (podrozdział 2.2) oraz wewnętrzne (podrozdział 2.5).

2.2. Uwarunkowania zewnętrzne cyrkularności łańcuchów dostaw

Prowadzenie rozważań w zakresie cyrkularności łańcuchów dostaw nie jest wyizolowanym obszarem i wymaga istotnego uwzględnienia uwarunkowań otoczenia, w jakim są one kształtowane i funkcjonują jako całość, jak również z perspektywy poszczególnych ogniw je tworzących⁶. Zasadne staje się zatem wskazanie potencjalnych czynników wspomnianego otoczenia, które w znacznym stopniu mogą oddziaływać – pozytywnie lub negatywnie – na kształtowanie poziomu cyrkularności⁷. Uwarunkowania te są przedmiotem badań na wielu płaszczyznach. Z przeprowadzonej w poprzednim podrozdziale analizy bibliometrycznej wynika, że za podstawę do dalszych rozważań może posłużyć klasyczne podejście prezentujące otoczenie z perspektywy dwóch wymiarów: otoczenia dalszego i otoczenia bliższego. Pierwsze z nich, o charakterze makroekonomicznym, standardowo reprezentowane jest przez sześć podstawowych grup czynników: polityczne, ekonomiczne, społeczne, techniczne, prawne i środowiskowe (PESTLE)⁸. Drugie to klasyczne ujęcie oddziaływania w bliskim otoczeniu, a więc uwzględniające czynniki i warunki kształtowane przez konkurentów, dostawców i odbiorców (klientów) danego podmiotu/łańcucha dostaw.

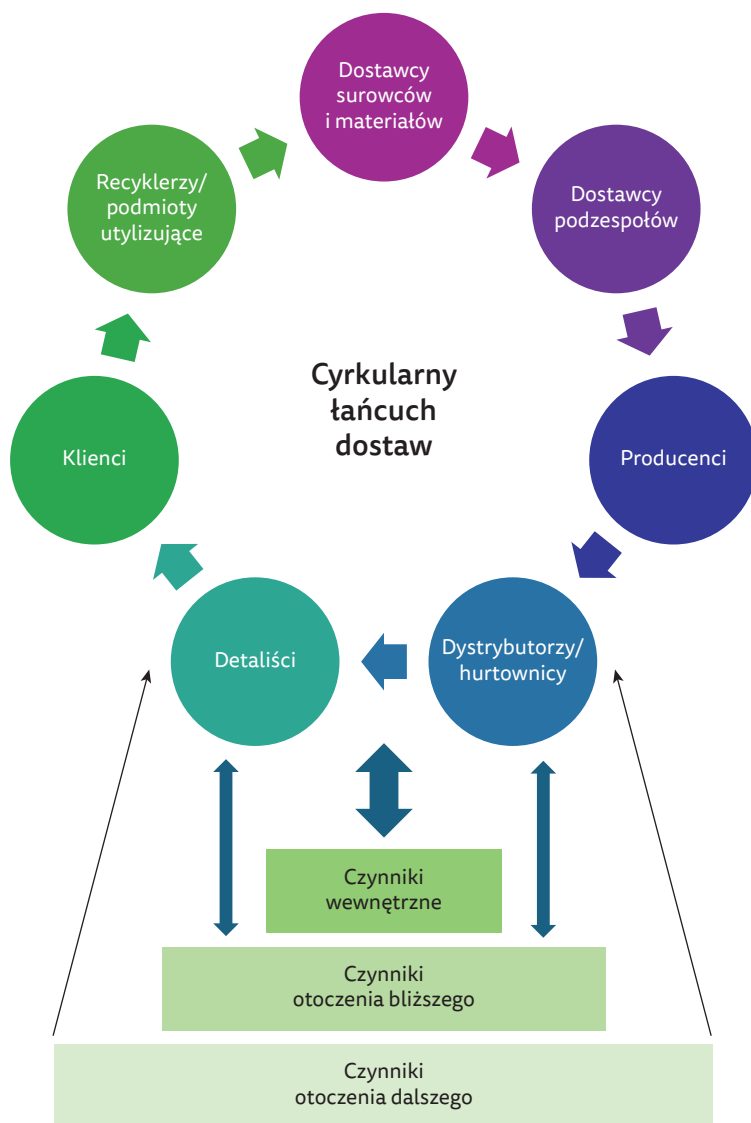
Poza dwoma wymienionymi wymiarami otoczenia na funkcjonowanie i decyzje rozwojowe podmiotów i tworzonych przez nie łańcuchów dostaw wpływ mają również uwarunkowania i czynniki wewnętrzne, kształtowane bezpośrednio przed podmiot (zob. podrozdział 2.3). Mowa tutaj zarówno o zdolnościach danego przedsiębiorstwa do pozyskiwania określonych zasobów, jak i o sprawnym, skutecznym i efektywnym zarządzaniu procesami czy projektami, w wyniku czego zasoby te są w określony sposób wykorzystywane i przekształcane, przyczyniając się do rozwoju i podnoszenia konkurencyjności danego podmiotu czy łańcucha dostaw.

⁶ K. Nowicka, *Gospodarka w obiegu zamkniętym. Łańcuchy dostaw*, cz. 2, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2022.

⁷ Ł. Marzantowicz, B. Ocicka, A. Pluta-Zaremba, *Ekologiczne podejście do tworzenia łańcucha wartości – stan i uwarunkowania*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2021.

⁸ Analogicznie analiza PESTLE została wykorzystana do identyfikacji zewnętrznych determinant ekologicznego podejścia do łańcucha wartości. Szerzej: *ibidem*, s. 52–82.

Rysunek 2.4. Grupy uwarunkowań (czynników) i ich wpływ na cyrkularne łańcuchy dostaw (ogniwa cyrkularnych łańcuchów dostaw)



Źródło: opracowanie własne.

Należy podkreślić, że o ile w przypadku czynników wewnętrznych przedsiębiorstwa zwykle mają silny wpływ i praktycznie pełną kontrolę nad ich kształtowaniem, o tyle już na poziomie uwarunkowań i czynników otoczenia bliższego wpływ ten jest ograniczony, choć nadal można mówić o sprzężeniach zwrotnych w relacji przedsiębiorstwo – otoczenie bliższe (branżowe). W przypadku otoczenia dalszego oddziaływa-

nie pojedynczego przedsiębiorstwa czy łańcucha dostaw na kształtowanie czynników makroekonomicznych praktycznie nie występuje, jest to więc zazwyczaj relacja jednokierunkowa (zob. rysunek 2.4).

Przyjęcie takiego podejścia prezentowane jest w licznych publikacjach z zakresu zarządzania strategicznego⁹ i stało się kanwą tego typu analiz, daje bowiem możliwość przekrojowego rozpoznania uwarunkowań podejmowania decyzji istotnych z perspektywy przedsiębiorstwa, a do takich bez wątpienia można zaliczyć uwzględnienie w strategiach rozwoju łańcuchów dostaw i podmiotów, które są ich uczestnikami, aspektów cyrkularności.

2.3. Cykularność a czynniki otoczenia dalszego

Omawianie poszczególnych czynników makroekonomicznych należy rozpocząć od uwarunkowań politycznych. Wśród nich wpływ na podejmowanie decyzji z perspektywy cykularności łańcuchów dostaw może mieć stabilność systemu politycznego danego kraju¹⁰. Czynnikiem ten warunkuje bowiem podejście władz centralnych i samorządowych do problematyki GOZ. Częste zmiany polityki państwa w tym zakresie mogą zniechęcać podmioty gospodarcze do podejmowania takich inicjatyw. Drugim istotnym czynnikiem o charakterze politycznym jest przynależność danego kraju do ugrupowań międzynarodowych. Członkostwo i uczestnictwo w pracach różnych instytucji i ugrupowań o takim charakterze pozwala na kształtowanie uwarunkowań, standardów czy też norm¹¹, które mogą pozytywnie wpływać na transfer wiedzy z zakresu rozwiązań w zakresie cyrkularnych łańcuchów dostaw.

Drugą grupę uwarunkowań stanowią czynniki o charakterze ekonomicznym¹². Wśród nich warto zwrócić uwagę na aspekty dotyczące stabilności kursu walutowego. W przypadku kształtowania rozwiązań z zakresu cyrkularnych łańcuchów dostaw bardzo często może dochodzić do ich transferu z zagranicy. W szczególności dotyczy to tych procesów, które wymagają zakupu i zainstalowania odpowiednich technologii, maszyn czy urządzeń¹³. Niestabilny kurs walutowy, a przez to niepewność co do ostatecznej

⁹ Zob. m.in. G. Gierszewska, M. Romanowska, *Analiza strategiczna przedsiębiorstwa*, PWE, Warszawa 2017; S. Kiełczewski (red.), *Zarządzanie strategiczne*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego, Wrocław 2000.

¹⁰ Ł. Marzantowicz, B. Ocicka, A. Pluta-Zaremba, *op. cit.*, s. 46.

¹¹ Rada Europejska, *Paryskie porozumienie klimatyczne*, <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/climate-change/paris-agreement> (dostęp: 17.04.2023).

¹² N. Tura, J. Hanski, T. Ahola, M. Stähle, S. Piiparinen, P. Valkokari, *Unlocking Circular Business: A Framework of Barriers and Drivers*, "Journal of Cleaner Production" 2019, vol. 212, s. 90–98, DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.11.202.

¹³ O. Lähdeaho, O. Hilmola, *Business Models Amid Changes in Regulation and Environment: The Case of Finland–Russia*, "Sustainability" 2020, vol. 12, no. 8, DOI: 10.3390/SU12083393.

wartości planowanej inwestycji, może negatywnie wpływać na podejmowanie decyzji projektowych w tym zakresie. Drugi element otoczenia ekonomicznego również jest silnie związany z możliwościami inwestycyjnymi¹⁴, a przez to z możliwościami rozwojowymi podmiotów gospodarczych. Mowa tutaj o poziomie stóp procentowych. Stabilny poziom stóp procentowych czy brak gwałtownych zmian, w szczególności w zakresie ich wzrostu, może być istotnym bodźcem do podejmowania wyzwań inwestycyjnych. Trzeci element, na który warto zwrócić uwagę, to warunki pracy¹⁵. W dobie postępującej cyfryzacji i robotyzacji wzrost wynagrodzeń pracowników może skłaniać podmioty gospodarcze do podejmowania wyzwań zastępowania ich pracy wyspecjalizowanymi maszynami i urządzeniami. Taka tendencja przy okazji może wiązać się i sprzyjać wdrażaniu rozwiązań gospodarki cyrkularnej.

Kolejna grupa uwarunkowań zewnętrznych dotyczy aspektów społeczno-kulturowych. Wśród nich warto wskazać na powszechny trend w zakresie starzenia się społeczeństwa¹⁶. Z perspektywy kształtowania cyrkularnych łańcuchów dostaw może mieć on negatywny wpływ na ich wdrażanie. Osoby starsze są zwykle mniej podatne i chłonne na innowacje, stąd też wszelkie zmiany w zakresie ich dotychczasowych przyzwyczajeń konsumpcyjnych mogą rzutować na dość ostrożne podejście do wdrażania wszelkich rozwiązań z zakresu domykania obiegu produktów w gospodarce. Jednocześnie należy wyraźnie zaznaczyć, że każde kolejne pokolenie jest coraz bardziej wyedukowane w zakresie ekologizacji życia. Zmianie ulegają wzorce konsumpcji oraz styl życia¹⁷, uwzględniający w coraz większym stopniu aspekty środowiskowe, co oczywiście ma niebagatelne znaczenie i stanowi istotny fundament dla wdrażania rozwiązań gospodarki cyrkularnej¹⁸. Wiąże się to również z coraz wyższym poziomem wykształcenia społeczeństwa i świadomością w zakresie konieczności podejmowania działań sprzyjających wdrażaniu koncepcji racjonalnego wykorzystania zasobów i ograniczania negatywnego oddziaływania na środowisko wytwarzanych produktów, które – podobnie jak materiały i surowce – powinny pozostawać w gospodarce tak długo, jak jest to możliwe, a wytwarzanie odpadów powinno być jak najbardziej zminimalizowane.

Czwarta grupa czynników obejmuje uwarunkowania techniczne i technologiczne¹⁹. Przyspieszający postęp technologiczny i techniczny, w szczególności w obszarze

¹⁴ N. Tura, J. Hanski, T. Ahola, M. Ståhle, S. Piiparinen, P. Valkokari, *op. cit.*

¹⁵ X. Zhang, G. Zhao, Y. Qi, B. Li, *A Robust Fuzzy Optimization Model for Closed-Loop Supply Chain Networks Considering Sustainability*, "Sustainability" 2019, vol. 11, no. 20, DOI: 10.3390/su11205726.

¹⁶ Ł. Marzantowicz, B. Ocicka, A. Pluta-Zaremba, *op. cit.*, s. 134–137.

¹⁷ H. Mina, D. Kannan, S.M. Gholami-Zanjani, M. Biuki, *Transition Towards Circular Supplier Selection in Petrochemical Industry: A Hybrid Approach to Achieve Sustainable Development Goals*, "Journal of Cleaner Production" 2021, vol. 286, DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.125273.

¹⁸ *Ibidem.*

¹⁹ Ł. Marzantowicz, B. Ocicka, A. Pluta-Zaremba, *op. cit.*, s. 132–133.

Przemysłu 4.0²⁰, ale również pojawiające się zależności z formułowaną nową koncepcją Przemysłu 5.0, stanowią jeden z najważniejszych stymulatorów do wdrażania rozwiązań gospodarki cyrkularnej oraz domykania łańcuchów dostaw. Bez odpowiedniego postępu w tym zakresie nie będzie możliwości kształtowania warunków do wszechstronnego i usystematyzowanego domykania obiegu produktów, surowców i materiałów w gospodarce. Pochodną tego jest stwarzanie warunków infrastrukturalnych, w szczególności w zakresie transportu, tak aby obieg ten był realizowany w sposób sprawny i efektywny²¹. Brak odpowiedniej ilości i jakości infrastruktury transportowej może stanowić istotne ograniczenie w realizacji założeń i rozwiązań GOZ.

Istotnym obszarem mogącym wspierać rozwój założeń gospodarki cyrkularnej, a przez to kształtowania się cyrkularnych łańcuchów dostaw, jest obszar prawny²². Odpowiednie normy prawne, a przede wszystkim ich stabilność i przejrzystość, bez wątpienia mogą stanowić istotny bodziec do wdrażania omawianych rozwiązań. W obszarze tym ważne są szczególnie prawo i polityka podatkowa, która poprzez odpowiednie zapisy może zachęcać do wdrażania rozwiązań cyrkularnych. Odpowiedni zestaw instrumentów i narzędzi polityczno-prawnych, wspierających m.in. wdrażanie inwestycji prośrodowiskowych, połączony z właściwie kształtowaną presją administracyjno-prawną na poziomie zarówno rządowym, jak i samorządowym na rzecz inicjowania takich działań, może sprzyjać rozwojowi GOZ oraz budowaniu łańcuchów dostaw o charakterze zamkniętym²³. Warto również wspomnieć o presji społecznej²⁴, która dla niektórych podmiotów, dbających o reputację, jest szczególnie ważna. Lokalne społeczności, konsumenci oraz udziałowcy/inwestorzy coraz częściej „rozliczają” firmy z działań podejmowanych na rzecz zrównoważonego rozwoju, zwiększając tym samym presję w zakresie szybszego wdrażania modelu gospodarki cyrkularnej. Oczywiście chodzi tu o faktyczne działania na rzecz zrównoważonego rozwoju, a nie o te pozorowane, potocznie nazywane greenwashingiem²⁵.

²⁰ L. Xin, S. Lang, A.R. Mishra, *Evaluate the Challenges of Sustainable Supply Chain 4.0 Implementation under the Circular Economy Concept Using New Decision Making Approach*, "Operations Management Research" 2022, vol. 15, no. 3–4, s. 773–792, DOI: 10.1007/s12063-021-00243-7.

²¹ N.K. Dev, R. Shankar, F.H. Qaiser, *Industry 4.0 and Circular Economy: Operational Excellence for Sustainable Reverse Supply Chain Performance*, "Resources, Conservation and Recycling" 2020, vol. 153, DOI: 10.1016/j.resconrec.2019.104583.

²² Ł. Marzantowicz, B. Ocicka, A. Pluta-Zaremba, *op. cit.*, s. 124–132.

²³ D. Sani, S. Picone, A. Bianchini, F. Fava, P. Guarnieri, J. Rossi, 2021, *An Overview of the Transition to a Circular Economy in Emilia-Romagna Region, Italy Considering Technological, Legal-Regulatory and Financial Points of View: A Case Study*, "Sustainability" 2021, vol. 13, no. 2, s. 1–23, DOI: 10.3390/su13020596.

²⁴ W.J.V. Vermeulen, *Self-Governance for Sustainable Global Supply Chains: Can It Deliver the Impacts Needed?*, "Business Strategy and the Environment" 2015, vol. 24, no. 2, s. 73–85, DOI: 10.1002/bse.1804.

²⁵ Inaczej „zielone kłamstwo”, „zielone mydlenie oczu”, „ekościema” – to pojęcia określające zjawisko polegające na wywoływaniu u konsumenta wrażenia czy też przeświadczenia, że produkty danej firmy wytwarzane są zgodnie z zasadami ekologii i ochrony środowiska, podczas gdy w rzeczywistości nie mają one z tym żadnego związku lub obraz ten jest mocno przejawiony.

2.4. Wpływ uwarunkowań otoczenia bliższego na cyrkularność łańcuchów dostaw

Jak już wspomniano, oprócz czynników makroekonomicznych przy rozpatrywaniu uwarunkowań kształtowania cyrkularnych łańcuchów dostaw pod uwagę należy brać również charakter bliskiego otoczenia podmiotów²⁶, a więc uwzględniać czynniki i warunki kształtowane przez konkurentów, dostawców i odbiorców (klientów).

Za jeden z najważniejszych w tym obszarze należy uznać stopień konkurencyjności²⁷, wyrażany liczbą konkurentów w branży. Z perspektywy podmiotów duża liczba konkurentów nie jest zjawiskiem pożądanym, ale patrząc na to z perspektywy rozwoju, większa konkurencja może powodować, że chcąc wyróżnić swoją ofertę na tle innych firm, podmioty będą bardziej skłonne do angażowania się w rozwiązania w tym zakresie, tym samym zwiększając poziom cyrkularności łańcuchów dostaw. W podobny sposób może oddziaływać kolejny z czynników, a mianowicie dynamika wzrostu rynku²⁸. Zarówno ilościowy, jak i wartościowy wzrost rynku może stwarzać warunki i dawać przestrzeń do angażowania się w coraz bardziej zaawansowane rozwiązania w zakresie budowania cyrkularnych łańcuchów dostaw, warunkując tym samym zdolność przedsiębiorstwa do powiększania jego udziału w rynku. Zwiększanie udziału w rynku może z kolei prowadzić do zwiększonej produkcji i sprzedaży, co z perspektywy konkurencyjności działań może mieć odzwierciedlenie w osiąganiu efektów skali i zwiększaniu rentowności oraz jednocześnie dawać przestrzeń do kolejnych działań w zakresie podnoszenia poziomu cyrkularności podmiotów, a tym samym łańcuchów dostaw, w których funkcjonują.

Podobnie jak w przypadku ogólnych uwarunkowań makroekonomicznych, również w ramach branży istotna jest jej podatność na zmiany techniczne i technologiczne²⁹. Im bardziej branża jest dynamiczna pod tym względem, wykazuje wysoką konkurencyjność w zakresie wykorzystywanych technologii oraz jest podatna na wdrożenia rozwiązań w zakresie Przemysłu 4.0 i eko innowacji, tym bardziej można się spodziewać szybszego i kompleksowego podejścia do zwiększania cyrkularności łańcuchów dostaw.

²⁶ C.P. Kiefer, P.D.R. González, J. Carrillo-Hermosilla, *Drivers and Barriers of Eco-Innovation Types for Sustainable Transitions: A Quantitative Perspective*, "Business Strategy and the Environment" 2019, vol. 28, no. 1, s. 155–172, DOI: 10.1002/bse.2246.

²⁷ S. Yoon, S. Jeong, *Investment Strategy in a Closed Loop Supply Chain: The Case of a Market with Competition between Two Retailers*, "Sustainability" 2017, vol. 9, no. 10, DOI: 10.3390/su9101712.

²⁸ J. Oh, B. Jeong, *Profit Analysis and Supply Chain Planning Model for Closed-Loop Supply Chain in Fashion Industry*, "Sustainability" 2014, vol. 6, no. 12, s. 9027–9056, DOI: 10.3390/su6129027.

²⁹ M. Falsafi, R. Fornasiero, *Explorative Multiple-Case Research on the Scrap-Based Steel Slag Value Chain: Opportunities for Circular Economy*, "Sustainability" 2022, vol. 14, no. 4, DOI: 10.3390/su14042284.

Istotnym aspektem jest także wysoka koncentracja dostawców surowców, materiałów czy podzespołów³⁰. Silne uzależnienie od ograniczonej liczby dostawców może warunkować konieczność dostosowania się do warunków, jakie narzucają, w tym w zakresie gospodarki cyrkularnej. Jeśli dostawcy są świadomi ekologicznie i ukierunkowani na domykanie łańcuchów dostaw, wdrażanie rozwiązań w tym zakresie będzie ułatwione. W przeciwnej sytuacji może pojawić się niechęć i opór w zakresie zmian, a nawet utrudnienia w dotychczasowej współpracy.

W przypadku odbiorców zbyt rozproszony i niejednorodny klient może powodować trudności z domykaniem cyklu łańcucha we wszystkich segmentach rynku³¹. Wpływ na to może mieć zróżnicowane podejście poszczególnych grup odbiorców do aspektów GOZ, a tym samym do uczestnictwa jako ogniwo w domykaniu łańcuchów dostaw. W tym miejscu należy też wspomnieć o lojalności po stronie zarówno dostawców, jak i odbiorców. Wysoka świadomość jednej i drugiej grupy co do konieczności zwiększania działań w zakresie gospodarki zamkniętej może skutkować jeszcze większą chęcią współpracy i włączania się we wszelkie działania ukierunkowane na domykanie łańcuchów dostaw. To z kolei może się przyczyniać do zacieśniania kooperacji i zwiększania poziomu lojalności pomiędzy poszczególnymi ogniwami.

Wśród czynników stymulujących przechodzenie na coraz wyższy poziom cyrkularności łańcuchów dostaw można wskazać także na poziom substytucyjności produktów w branży. Im większe zagrożenie pojawienia się produktów substytucyjnych, tym bardziej podmioty mogą być skłonne do wykazywania się innowacyjnością w swojej obecnej działalności, co przy okazji może prowadzić do implementacji rozwiązań, które w coraz większym stopniu będą uwzględniały założenia cyrkularności.

Ostatnim czynnikiem, o którym warto wspomnieć, jest uzależnienie działalności w branży od uzyskania różnego rodzaju koncesji, zezwoleń, licencji czy certyfikatów³². Zwykle stanowią one pewnego rodzaju barierę wejścia na dany rynek. Z punktu widzenia cyrkularności łańcuchów dostaw można na te uwarunkowania spojrzeć z dwóch perspektyw. Z jednej strony zbyt mocno rozbudowana zależność od wszelkiego rodzaju zezwoleń czy koncesji może stanowić przeszkodę i ograniczenie (prawne, czasowe, kosztowe itp.) przy próbach wdrażania rozwiązań z zakresu cyrkularności łańcuchów dostaw. Z drugiej strony jeśli uzyskanie przez podmiot określonego zezwolenia lub licencji będzie warunkowane wykazaniem się odpowiednim poziomem cyrkularności,

³⁰ C. Moreno-Miranda, A. Pilamala, I. Molina, L. Cerda-Mejía, R. Moreno-Miranda, D. Rama, 2020, *An Assessment of Emerging Networks in the Fruit Sector: The Case of Inca Berry in Ecuador*, "African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development" 2020, vol. 20, no. 1, s. 15365–15382, DOI: 10.18697/ajfand.89.18290.

³¹ M.E. Kreye, D.P. van Donk, *Servitization for Consumer Products: An Empirical Exploration of Challenges and Benefits for Supply Chain Partners*, "International Journal of Operations and Production Management" 2021, vol. 41, no. 5, s. 494–516, DOI: 10.1108/IJOPM-07-2020-0439.

³² Ł. Marzantowicz, B. Ocicka, A. Pluta-Zaremba, *op. cit.*, s. 123.

może to stanowić bodziec do podejmowania przez podmioty wysiłków na rzecz domykania łańcuchów dostaw, w których są uczestnikami.

2.5. Uwarunkowania wewnętrzne cyrkularności łańcuchów dostaw

Jak już wspomniano, poza dwoma wymienionymi wymiarami otoczenia na funkcjonowanie i decyzje rozwojowe podmiotów, w tym w zakresie gospodarki cyrkularnej, wpływ mają także uwarunkowania i czynniki wewnętrzne, które kształtowane są bezpośrednio przez sam podmiot.

Trzeba podkreślić, że jakiegokolwiek badanie działalności przedsiębiorstwa, systemu zarządzania nim oraz projektowania racjonalnych zmian i usprawnień, zarówno w jego wnętrzu, jak i z perspektywy jego funkcjonowania jako ogniwa w łańcuchu dostaw, wymaga uprzedniego zdiagnozowania kluczowych wymiarów, uwarunkowań i czynników wewnętrznych.

Istotę takich diagnoz mogą stanowić procesy informacyjno-decyzyjne, przebiegające przede wszystkim w obszarze głównych funkcji zarządzania, tj. planowania, organizowania, motywowania czy kontrolowania. Układ ten może zostać rozwinięty o podejście zasobowe oparte na składnikach kapitału danego podmiotu w postaci zasobów: ludzkich (personel), rzeczowych (fizycznych), finansowych, technologicznych czy informacyjno-organizacyjnych (struktura czy kultura organizacyjna itp.). Poza tym sposobem spojrzenia na przedsiębiorstwo możliwe jest jeszcze uwzględnienie dalszych wymiarów, np. podmiotowego (ścisły zarząd, kadra kierownicza średniego szczebla, stanowiska wykonawcze) czy poziomu zarządzania (decyzje strategiczne, taktyczne, operacyjne), a w przypadku przedsiębiorstw produkcyjnych mogą to być kolejne fazy powstawania (kreowania) produktu (np. B+R, zaopatrzenie, produkcja, marketing i sprzedaż)³³. Z perspektywy kształtowania cyrkularnych łańcuchów dostaw i roli poszczególnych podmiotów je tworzących każdy z tych wymiarów może odgrywać istotną rolę i wpływać na pozycję przedsiębiorstwa w takim łańcuchu.

Jednym z ważniejszych czynników, na który warto zwrócić uwagę, jest lokalizacja³⁴ względem najważniejszych ogniw takiego łańcucha, tj. dostawców i odbiorców, ale również konkurentów. Dogodna lokalizacja, przejawiająca się np. bliską dostępnością do źródeł surowca czy odpowiednim skomunikowaniem z odbiorcami, z pewnością

³³ H. Bieniok, *Metody sprawnego zarządzania*, Wydawnictwo Placet, Warszawa 2004, s. 52.

³⁴ A.A. Mohamed Sultan, P.T. Mativenga, *Sustainable Location Identification Decision Protocol (SuLIDeP) for Determining the Location of Recycling Centres in a Circular Economy*, "Journal of Cleaner Production" 2019, vol. 223, s. 508–521, DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.03.104.

może się przyczyniać do budowania trwałych relacji pomiędzy ogniwami łańcucha, w tym w zakresie budowania cyrkularności.

Kolejnymi czynnikami mającymi wpływ na budowanie cyrkularności łańcuchów dostaw mogą być te o charakterze technicznym³⁵, np. specjalizacja w zakresie wykorzystywanych maszyn i urządzeń oraz oparcie działalności o specjalistyczne systemy teleinformatyczne. W tym przypadku wysoka specjalizacja może ograniczać i utrudniać wdrażanie założeń gospodarki cyrkularnej. Próba przejścia z gospodarki linearnej na gospodarkę cyrkularną może wiązać się z koniecznością przeprojektowania procesów, co może być czasowo- lub kosztochłonne, a niekiedy wręcz niemożliwe, jeśli podmiot korzysta z wysoko specjalizowanych maszyn, urządzeń czy systemów.

Podobny wpływ może wywierać oparcie dotychczasowej działalności przedsiębiorstwa o specjalistyczną wiedzę, umiejętności i kompetencje pracowników³⁶. Próby wprowadzania zmian związanych z domykaniem łańcuchów dostaw mogą powodować konieczność przekwalifikowania się lub zmiany zakresu odpowiedzialności poszczególnych pracowników, co z kolei może natrafić na opór z ich strony, w szczególności w grupie wysoko wyspecjalizowanej kadry.

Ważnym aspektem budowania cyrkularności jest funkcjonowanie podmiotu w zróżnicowanych kanałach dystrybucji (tradycyjny, elektroniczny, omnichannel itp.)³⁷. Większe zróżnicowanie w tym aspekcie może się przekładać na większą podatność przedsiębiorstwa na absorbowanie rozwiązań z zakresu gospodarki cyrkularnej, gdyż każdy z kanałów może się cechować odmiennym zestawem działań i uwarunkowań. Podobny wpływ na budowanie cyrkularności łańcuchów dostaw może mieć dostępność do zróżnicowanych źródeł finansowania działalności przez podmioty je tworzące. Możliwość różnych form i kanałów finansowania, w szczególności działalności rozwojowej, stwarza bardziej korzystne warunki do wdrażania rozwiązań z zakresu gospodarki zamkniętej.

Również zróżnicowanie wytwarzanych produktów lub świadczonych usług może wpływać na skłonność podmiotów do domykania łańcuchów dostaw. Wydaje się, że im bardziej zdywersyfikowany portfel produktów i usług oferowanych na rynek w danym łańcuchu dostaw, tym trudniej przedsiębiorstwom go tworzącym wdrożyć kompleksowe rozwiązania z zakresu gospodarki cyrkularnej. Wymaga to bowiem od

³⁵ J. Miemczyk, M. Howard, T.E. Johnsen, *Dynamic Development and Execution of Closed-Loop Supply Chains: A Natural Resource-Based View*, "Supply Chain Management" 2016, vol. 21, no. 4, s. 453–469, DOI: 10.1108/SCM-12-2014-0405.

³⁶ J. Aranda, D. Zambrana-Vásquez, F. Del-Busto, F. Círez, *Social Impact Analysis of Products Under a Holistic Approach: A Case Study in the Meat Product Supply Chain*, "Sustainability" 2021, vol. 13, no. 21, DOI: 10.3390/su132112163.

³⁷ S.-S. Gan, I.N. Pujawan, Suparno, B. Widodo, *Pricing Decision for New and Remanufactured Product in a Closed-Loop Supply Chain with Separate Sales-Channel*, "International Journal of Production Economics" 2017, vol. 190, s. 120–132, DOI: 10.1016/j.ijpe.2016.08.016.

takich podmiotów zdecydowanie większego wysiłku zarówno czasowego, jak i finansowego, a efekty przy tak złożonej ofercie mogą ulec rozmyciu i być trudne do bezpośredniego zidentyfikowania.

Mówiąc o produktach i usługach, warto wskazać na aspekt *stricte* marketingowy³⁸, a mianowicie na rozpoznawalność produktu, marki czy samego producenta. Silne marki i rozpoznawalni producenci w istotny sposób mogą oddziaływać na to, co dzieje się w ramach łańcucha dostaw, w którym uczestniczą. Niekiedy mogą być oni liderami takiego łańcucha, co zdecydowanie może ułatwiać próby wdrażania rozwiązań z zakresu cyrkularności. W niektórych przypadkach podmioty te mogą wręcz narzucać pozostałym ogniwom zmianę filozofii działania czy też konieczność przyjęcia określonych rozwiązań.

Kolejnym czynnikiem wewnętrznym, który może kształtować skłonność podmiotów do budowania cyrkularnych łańcuchów dostaw, jest złożoność ich struktur organizacyjnych³⁹. Im bardziej złożone i sztywne (mechanistyczne) struktury organizacyjne, oparte o wysoki stopień formalizacji i centralizacji władzy oraz „silną” hierarchię, tym trudniej może być podmiotom wdrażać rozwiązania z zakresu gospodarki zamkniętej. Często bowiem podejście cyrkularne wymaga elastyczności i gotowości na zmiany.

Wskazane powyżej czynniki mogą być wzmacniane poprzez ogólną strategię przedsiębiorstw tworzących łańcuch dostaw w zakresie ekologizacji ich działalności. Jest to oczywiście pochodną przyjęcia określonej filozofii działania poszczególnych podmiotów. Duże znaczenie ma tu również dostęp do bieżącej i rzetelnej informacji z rynku. Co więcej, posiadanie takiej informacji nie jest wystarczające bez umiejętności jej odpowiedniego przetwarzania i wyciągania wniosków, w szczególności takich, które będą się przyczyniać do usprawniania i podnoszenia poziomu cyrkularności w obrębie nie tylko jednego ogniw, lecz także całego łańcucha dostaw.

2.6. Wyniki badań empirycznych

2.6.1. Czynniki makroekonomiczne wpływające na cyrkularność łańcuchów dostaw

Zasadność przedstawionej analizy jakościowej wpływu poszczególnych czynników stymulujących lub destymulujących budowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw była także przedmiotem badań podjętych na potrzeby niniejszej publikacji.

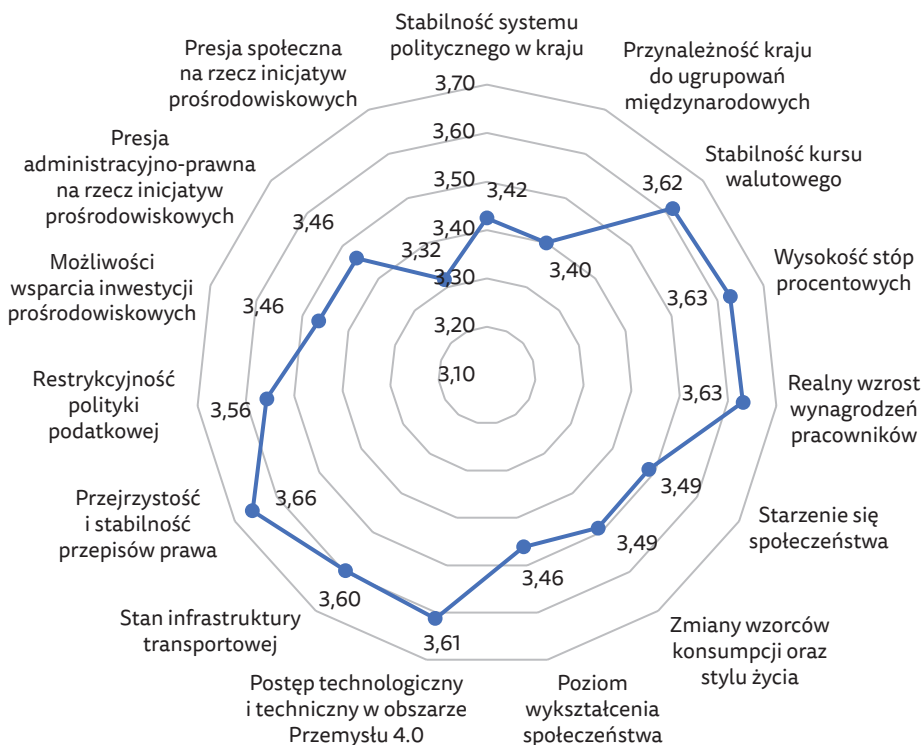
³⁸ I. Kovacs, *Circular Fashion from the Perspective of Young Consumers – Measurement and Managerial Relevance*, „Polish Journal of Management Studies” 2021, vol. 24, no. 2, s. 242–260, DOI: 10.17512/pjms.2021.24.2.15.

³⁹ E. Marzantowicz, B. Ocicka, A. Pluta-Zaremba, *op. cit.*, s. 150–155.

Respondenci mieli możliwość wskazania, w jakim stopniu – ich zdaniem – wymienione czynniki mogą wpływać na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw, przy czym ocena dokonywana była w skali od 1 do 5, gdzie 1 oznaczało brak wpływu, a 5 – wpływ bardzo duży. Do oceny wyników posłużono się analizą wartości średnich dla poszczególnych czynników, analizą liczby wskazań danej oceny oraz analizą odsetka dla ocen skumulowanych.

Analizując wymienione czynniki w sposób globalny, należy wskazać, że średnia ich ocen jest dość zbliżona i mieści się w przedziale od 3,32 do 3,66. Oznacza to, że każdy z czynników oceniony został powyżej wartości przeciętnej, z tendencją odchylenia wyników odpowiedzi w stronę oceny 5, a więc należy go uznać za istotny z perspektywy prowadzonych badań. Zestawienie średnich ocen dla poszczególnych czynników zaprezentowano na rysunku 2.5.

Rysunek 2.5. Średnia ocena wpływu czynników makroekonomicznych na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań ankietowych.

Rozpatrując wymienione czynniki w sposób indywidualny, należy wskazać, że najwyższą średnią ocen uzyskał czynnik dotyczący przejrzystości i stabilności przepisów prawa (średnia ocena 3,66). Jest to czynnik reprezentujący obszar prawny. W dalszej kolejności należy wymienić czynniki: wysokość stóp procentowych (3,63), realny wzrost wynagrodzeń pracowników (3,63) oraz stabilność kursu walutowego (3,62). Reprezentują one obszar uwarunkowań ekonomicznych. Wśród czynników ze średnią 3,60 i wyżej znalazły się jeszcze dwa czynniki: postęp technologiczny i techniczny w obszarze Przemysłu 4.0 (3,61) oraz stan infrastruktury transportowej w danej gospodarce (3,60). Oba reprezentują obszar uwarunkowań technicznych. Spośród rozpatrywanych czynników najniżej ocenionym w ujęciu średnim jest ten dotyczący presji społecznej na rzecz inicjatyw prośrodowiskowych (3,32). W dalszej kolejności należy wskazać przynależność kraju do ugrupowań międzynarodowych (3,40) oraz stabilność systemu politycznego w kraju (3,42).

Analiza poszczególnych czynników pod względem największej liczby wskazań dla konkretnych ocen jest następująca:

- ocena 1 (brak wpływu) – czynnik: stabilność systemu politycznego kraju (31 wskazań);
- ocena 2 (wpływ niewielki) – dwa czynniki: możliwości wsparcia inwestycji prośrodowiskowych oraz presja społeczna na rzecz inicjatyw prośrodowiskowych (po 46 wskazań);
- ocena 3 (wpływ przeciętny) – czynnik: poziom wykształcenia społeczeństwa (113 wskazań);
- ocena 4 (wpływ duży) – czynnik: stan infrastruktury transportowej (112 wskazań);
- ocena 5 (wpływ bardzo duży) – czynnik: wysokość stóp procentowych (97 wskazań).

Tabela 2.2. Szczegółowe zestawienie ocen wpływu poszczególnych czynników makroekonomicznych na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw

Czynniki	Ocena wpływu									
	1 – brak wpływu		2 – wpływ niewielki		3 – wpływ przeciętny		4 – wpływ duży		5 – wpływ bardzo duży	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Stabilność systemu politycznego w kraju	31	9,5	32	9,8	103	31,7	86	26,5	73	22,5
Przynależność kraju do ugrupowań międzynarodowych	21	6,5	41	12,6	110	33,8	93	28,6	60	18,5
Stabilność kursu walutowego	17	5,2	36	11,1	93	28,6	88	27,1	91	28,0
Wysokość stóp procentowych	23	7,1	36	11,1	77	23,7	92	28,3	97	29,8

Czynniki	Ocena wpływu									
	1 – brak wpływu		2 – wpływ niewielki		3 – wpływ przeciętny		4 – wpływ duży		5 – wpływ bardzo duży	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Realny wzrost wynagrodzeń pracowników	17	5,2	40	12,3	79	24,3	99	30,5	90	27,7
Starzenie się społeczeństwa	20	6,2	36	11,1	105	32,3	94	28,9	70	21,5
Zmiany wzorców konsumpcji oraz stylu życia	21	6,5	45	13,8	87	26,8	98	30,2	74	22,8
Poziom wykształcenia społeczeństwa	17	5,2	39	12,0	113	34,8	89	27,4	67	20,6
Postęp technologiczny i techniczny w obszarze Przemysłu 4.0	25	7,7	27	8,3	84	25,8	102	31,4	87	26,8
Stan infrastruktury transportowej	21	6,5	32	9,8	82	25,2	112	34,5	78	24,0
Przejrzystość i stabilność przepisów prawa	15	4,6	25	7,7	98	30,2	105	32,3	82	25,2
Restrykcyjność polityki podatkowej	17	5,2	41	12,6	91	28,0	96	29,5	80	24,6
Możliwości wsparcia inwestycji prośrodowiskowych	23	7,1	46	14,2	91	28,0	87	26,8	78	24,0
Presja administracyjno-prawna na rzecz inicjatyw prośrodowiskowych	21	6,5	41	12,6	100	30,8	93	28,6	70	21,5
Presja społeczna na rzecz inicjatyw prośrodowiskowych	24	7,4	46	14,2	112	34,5	89	27,4	54	16,6

Objaśnienie: N – liczba wskazań; % – udział wskazań oceny dla danego czynnika; pogrubienie – najwyższa liczba wskazań dla danej oceny.

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań ankietowych.

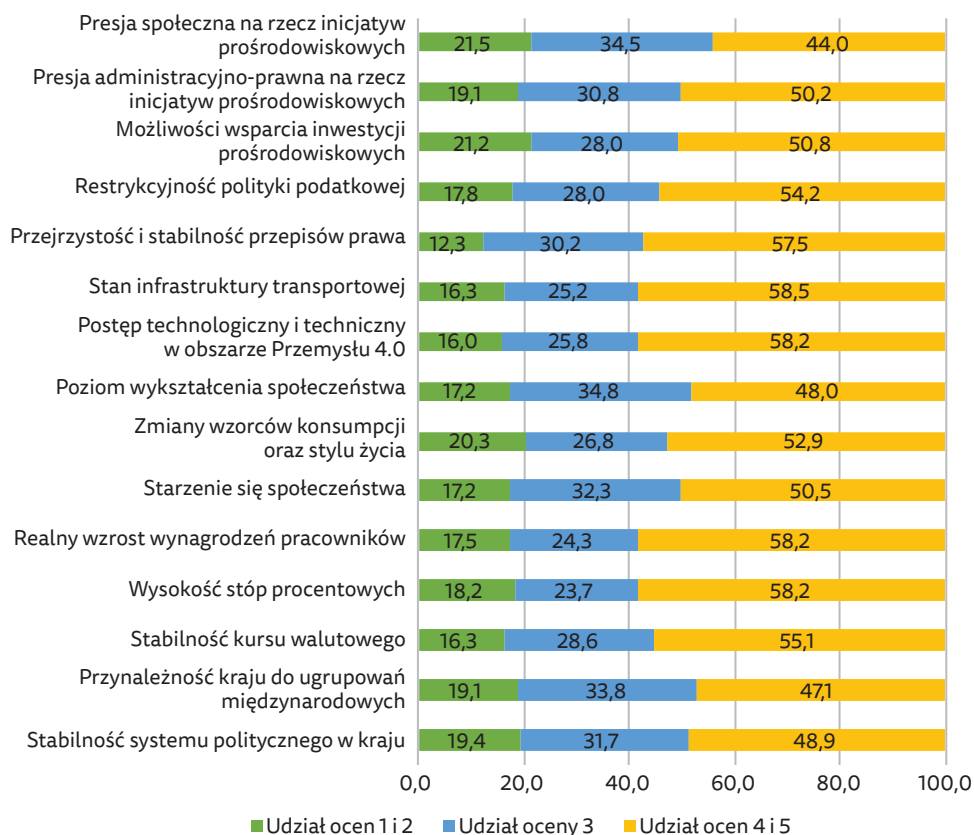
Szczegółowe wyniki badań w zakresie oceny wpływu poszczególnych czynników makroekonomicznych na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw zestawiono w tabeli 2.2.

Przeprowadzając analizę w oparciu o skalę ocen od 1 do 5, warto dokonać skumulowania odpowiedzi brzegowych od wartości przeciętnej, by uzyskać w ten sposób bardziej zagregowany obraz istotności danego czynnika. W tym celu dokonano sumowania wskazań dla ocen 1 i 2 oraz 4 i 5 dla każdego czynnika, których wyniki w ujęciu procentowym przedstawiono na rysunku 2.6.

W oparciu o tak opracowane wyniki można zauważyć, że najwyższe skumulowane wskazania (procentowy udział ocen 4 i 5) w zakresie oceny istotności wpływu na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw uzyskały czynniki z trzech obszarów: technicznego, ekonomicznego oraz prawnego, w tym najwyższą wartość osiągnął czynnik techniczny – stan infrastruktury transportowej (58,5%). Najniżej ocenione zostały czynniki z obszaru środowiskowego i politycznego – presja społeczna na rzecz

inicjatyw prośrodowiskowych (44,0%) oraz przynależność kraju do ugrupowań międzynarodowych (47,1%).

Rysunek 2.6. Udział skumulowanych ocen dla poszczególnych czynników makroekonomicznych mających wpływ na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw (%)



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań ankietowych.

2.6.2. Czynniki otoczenia bliższego wpływające na cyrkularność łańcuchów dostaw

Drugie z pytań odnoszących się do uwarunkowań stymulujących lub dysymulujących budowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw obejmowało czynniki otoczenia bliższego. Znalazły się tam zarówno elementy odnoszące się do potencjalnej konku-

rencji, wielkości rynku, relacji z dostawcami i odbiorcami, jak i czynniki o charakterze technicznym i technologicznym, tj.:

- duża liczba konkurentów w branży;
- wysoka dynamika wzrostu rynku (ilościowa i/lub wartościowa);
- występowanie korzyści skali w branży;
- tempo zmian technologicznych w branży;
- podatność branży na wdrażanie rozwiązań w zakresie Przemysłu 4.0;
- podatność branży na wdrażanie rozwiązań ekoinnovazione;
- konkurencyjność technologii wykorzystywanych w branży;
- wysoka koncentracja dostawców surowców, materiałów, podzespołów;
- duże zróżnicowanie i segmentacja konsumentów/klientów;
- lojalność dostawców i odbiorców;
- groźba pojawienia się substytutów;
- uzależnienie działalności od koncesji, certyfikatów, licencji itp.

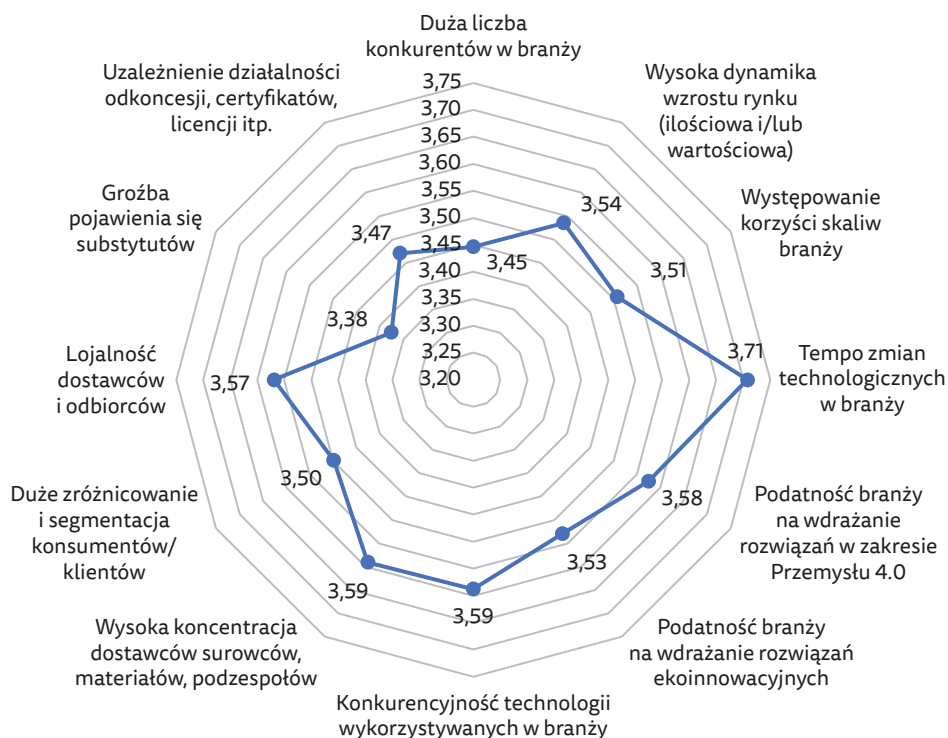
Respondenci, podobnie jak w przypadku oceny czynników makroekonomicznych, mieli możliwość wskazania, w jakim stopniu – ich zdaniem – wymienione czynniki mogą wpływać na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw, przy czym ocena dokonywana była w skali od 1 do 5, gdzie 1 oznaczało brak wpływu, a 5 – wpływ bardzo duży.

Analizując wymienione czynniki w sposób globalny, należy wskazać, że średnia ich ocen jest dość zbliżona i mieści się w przedziale od 3,38 do 3,71. Oznacza, to że każdy z czynników oceniony został powyżej wartości przeciętnej, a więc należy go uznać za istotny z perspektywy prowadzonych badań. Warto również zauważyć, że rozpiętość wartości średnich jest bardzo podobna do tej uzyskanej dla czynników makroekonomicznych, ale z wyższą tendencją odchylenia wyników odpowiedzi w stronę oceny 5. Zestawienie średnich ocen dla poszczególnych czynników zaprezentowano na rysunku 2.7.

Rozpatrując wymienione czynniki w sposób indywidualny, z wykorzystaniem średniej z ocen, należy wskazać, że najwyższą uzyskał czynnik dotyczący tempa zmian technologicznych w branży (średnia ocena 3,71). W dalszej kolejności należy wymienić: konkurencyjność technologii wykorzystywanych w branży (3,59), wysoką koncentrację dostawców surowców, materiałów, podzespołów (3,59) oraz podatność branży na wdrażanie rozwiązań w zakresie Przemysłu 4.0 (3,58). Jak widać, wszystkie wymienione czynniki odnoszą się do obszaru techniczno-technologicznego. Czynnikiem, który uzyskał ocenę wyższą od średniej dla analizowanej grupy, jest także lojalność dostawców i odbiorców (3,57), co wskazuje, że dla podmiotów przy kształtowaniu cyrkularnych łańcuchów dostaw poza aspektami czysto technicznymi istotne są też właściwe relacje z najbliższymi ogniwami w tworzonej łańcuchu. Spośród rozpatrywanych

czynników najniżej ocenionymi w ujęciu średnim są te dotyczące groźby pojawienia się substytutów (3,38), dużej liczby konkurentów w branży (3,45) oraz uzależnienia działalności od uzyskanych koncesji, certyfikatów, licencji itp. (3,47).

Rysunek 2.7. Średnia ocena wpływu czynników otoczenia bliższego na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań ankietowych.

Analiza poszczególnych czynników pod względem największej liczby wskazań dla konkretnych ocen jest następująca:

- ocena 1 (brak wpływu) – czynnik: duża liczba konkurentów w branży (30 wskazań);
- ocena 2 (wpływ niewielki) – czynnik: groźba pojawienia się substytutów (52 wskazania);
- ocena 3 (wpływ przeciętny) – czynnik: występowanie korzyści skali w branży (112 wskazań);
- ocena 4 (wpływ duży) – czynnik: podatność branży na wdrażanie rozwiązań w zakresie Przemysłu 4.0 (113 wskazań);
- ocena 5 (wpływ bardzo duży) – czynnik: tempo zmian technologicznych w branży (91 wskazań).

Szczegółowe wyniki badań w zakresie oceny wpływu poszczególnych czynników otoczenia bliższego na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw zestawiono w tabeli 2.3.

Tabela 2.3. Szczegółowe zestawienie ocen wpływu poszczególnych czynników otoczenia bliższego na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw

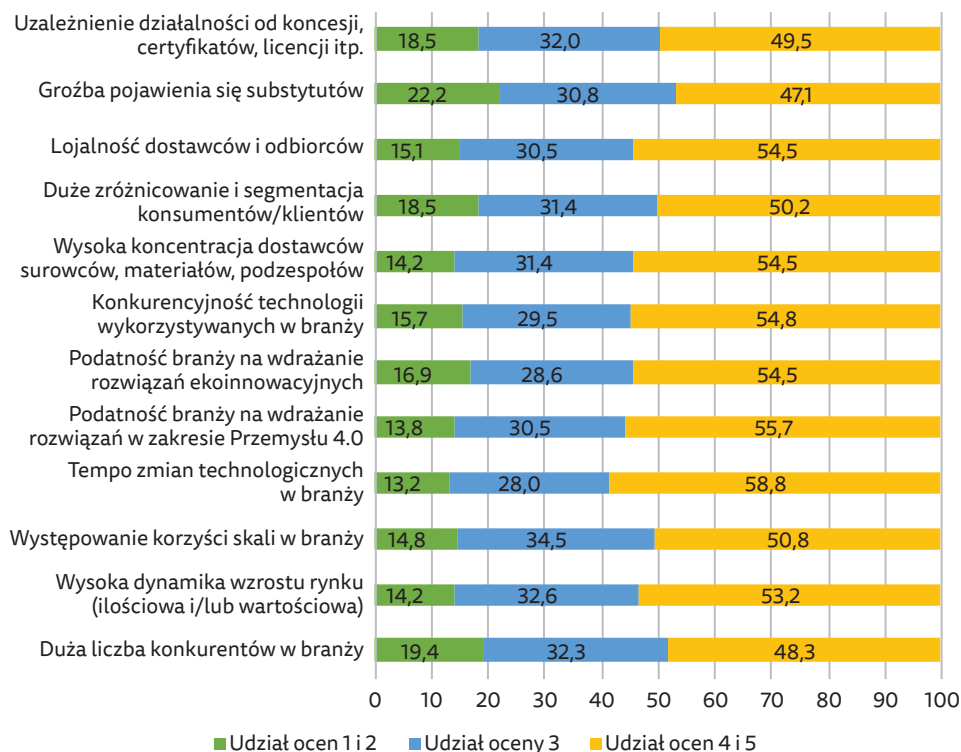
Czynniki	Ocena wpływu									
	1 – brak wpływu		2 – wpływ niewielki		3 – wpływ przeciętny		4 – wpływ duży		5 – wpływ bardzo duży	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Duża liczba konkurentów w branży	30	9,2	33	10,2	105	32,3	76	23,4	81	24,9
Wysoka dynamika wzrostu rynku (ilościowa i/lub wartościowa)	19	5,8	27	8,3	106	32,6	107	32,9	66	20,3
Występowanie korzyści skali w branży	20	6,2	28	8,6	112	34,5	97	29,8	68	20,9
Tempo zmian technologicznych w branży	9	2,8	34	10,5	91	28,0	100	30,8	91	28,0
Podatność branży na wdrażanie rozwiązań w zakresie Przemysłu 4.0	17	5,2	28	8,6	99	30,5	113	34,8	68	20,9
Podatność branży na wdrażanie rozwiązań eko innowacyjnych	19	5,8	36	11,1	93	28,6	108	33,2	69	21,2
Konkurencyjność technologii wykorzystywanych w branży	12	3,7	39	12,0	96	29,5	102	31,4	76	23,4
Wysoka koncentracja dostawców surowców, materiałów, podzespołów	13	4,0	33	10,2	102	31,4	103	31,7	74	22,8
Duże zróżnicowanie i segmentacja konsumentów/klientów	16	4,9	44	13,5	102	31,4	88	27,1	75	23,1
Lojalność dostawców i odbiorców	15	4,6	34	10,5	99	30,5	105	32,3	72	22,2
Groźba pojawienia się substytutów	20	6,2	52	16,0	100	30,8	92	28,3	61	18,8
Uzależnienie działalności od koncesji, certyfikatów, licencji itp.	14	4,3	46	14,2	104	32,0	95	29,2	66	20,3

Objaśnienie: N – liczba wskazań; % – udział wskazań oceny dla danego czynnika; pogrubienie – najwyższa liczba wskazań dla danej oceny.

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań ankietowych.

Podobnie jak miało to miejsce przy analizie czynników makroekonomicznych, również w tym przypadku warto dokonać skumulowania odpowiedzi brzegowych od wartości przeciętnej, by uzyskać w ten sposób bardziej zagregowany obraz istotności danego czynnika. W tym celu dokonano sumowania wskazań dla ocen 1 i 2 oraz 4 i 5 dla każdego czynnika, których wyniki w ujęciu procentowym przedstawiono na rysunku 2.8.

Rysunek 2.8. Udział skumulowanych ocen dla poszczególnych czynników otoczenia bliższego mających wpływ na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw (%)



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań ankietowych.

W oparciu o tak opracowane wyniki można zauważyć, że najwyższe skumulowane wskazania (procentowy udział ocen 4 i 5) w zakresie oceny istotności wpływu na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw uzyskały, podobnie jak przy ocenach średnich, czynniki o charakterze techniczno-technologicznym, w tym najwyższą wartość osiągnął czynnik tempo zmian technologicznych w branży (58,8%). Najniżej ocenione zostały czynniki związane z groźbą pojawienia się substytutów (47,1%), dużą liczbą konkurentów (48,3%) oraz uzależnieniem prowadzonej działalności od koncesji, certyfikatów, licencji itp. (49,5%). Wyniki te praktycznie w pełni pokrywają się z tymi uzyskanymi przy analizie wartości średniej dla poszczególnych czynników, co wskazuje, że z perspektywy otoczenia bliższego największe znaczenie i wpływ na kształtowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw mają czynniki o charakterze techniczno-technologicznym, najmniejsze zaś – czynniki odnoszące się do stopnia konkurencyjności i substytucyjności oraz barier administracyjno-prawnych w branży.

2.6.3. Czynniki wewnętrzne wpływające na cyrkularność łańcuchów dostaw

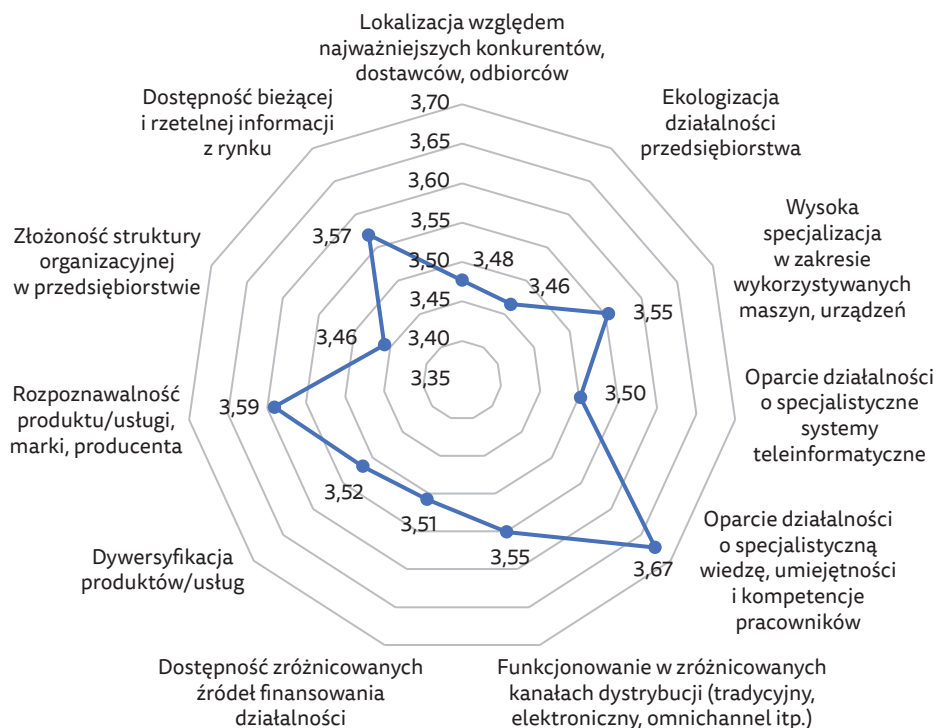
Ostatni obszar poddany badaniu odnosił się do czynników wewnętrznych wpływających na kształtowanie i funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw. Jak już wskazano, jednym z wymiarów ich rozpatrywania może być podejście zasobowe oparte na składnikach kapitału danego podmiotu w postaci zasobów: ludzkich (personel), rzeczowych (fizycznych), finansowych, technologicznych czy informacyjno-organizacyjnych (struktura czy kultura organizacyjna itp.). Właśnie w takim ujęciu dokonano zestawienia czynników poddanych ocenie przez respondentów, a były to:

- lokalizacja względem najważniejszych konkurentów, dostawców, odbiorców;
- ekologizacja działalności przedsiębiorstwa;
- wysoka specjalizacja w zakresie wykorzystywanych maszyn, urządzeń;
- oparcie działalności o specjalistyczne systemy teleinformatyczne;
- oparcie działalności o specjalistyczną wiedzę, umiejętności i kompetencje pracowników;
- funkcjonowanie w zróżnicowanych kanałach dystrybucji (tradycyjny, elektroniczny, omnichannel itp.);
- dostępność zróżnicowanych źródeł finansowania działalności;
- dywersyfikacja produktów/usług;
- rozpoznawalność produktu/usługi, marki, producenta;
- złożoność struktury organizacyjnej w przedsiębiorstwie;
- dostępność bieżącej i rzetelnej informacji z rynku.

Podobnie jak w przypadku dwóch wcześniej opisanych obszarów (makrootoczenia i otoczenia bliższego), respondenci dla podanych czynników mieli możliwość wskazania w jakim stopniu – ich zdaniem – mogą one wpływać na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw. Oceny dokonywali przy wykorzystaniu tej samej skali, tj. od 1 do 5, gdzie 1 oznaczało brak wpływu, a 5 – wpływ bardzo duży. Również analiza uzyskanych wyników przyjęła podobny schemat, tj. analiza wartości średnich ocen dla czynników, analiza liczby wskazań oceny oraz analiza odsetka ocen skumulowanych.

Analizując wymienione czynniki w sposób globalny, należy wskazać, że średnia ich ocen – podobnie jak miało to miejsce w dwóch poprzednich wymiarach – jest dość zbliżona i mieści się w przedziale od 3,46 do 3,67. Warto przy tym zauważyć, że w przypadku czynników wewnętrznych rozpiętość ta jest zdecydowanie mniejsza niż dla czynników makroekonomicznych i otoczenia bliższego. Sugeruje to, że czynniki wewnętrzne wykazują względnie porównywalną istotność w kształtowaniu cyrkularnych łańcuchów dostaw. Zestawienie średnich ocen dla poszczególnych czynników wewnętrznych zaprezentowano na rysunku 2.9.

Rysunek 2.9. Średnia ocena wpływu czynników wewnętrznych na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań ankietowych.

Rozpatrując wymienione czynniki w sposób indywidualny, z wykorzystaniem średniej z ocen, należy wskazać, że najwyższą uzyskał czynnik dotyczący oparcia działalności o specjalistyczną wiedzę, umiejętności i kompetencje pracowników (średnia ocena 3,67). W dalszej kolejności należy wymienić: rozpoznawalność produktu/usługi, marki, producenta (3,59) oraz dostępność bieżącej i rzetelnej informacji z rynku (3,57). Jak widać, wymienione czynniki odnoszą się do różnych obszarów zasobowych przedsiębiorstwa, poczynając od zasobu ludzkiego, poprzez produkt, kończąc na zasobach informacyjnych. Spośród rozpatrywanych czynników najniżej ocenionymi w ujęciu średnim są te dotyczące złożoności struktury organizacyjnej w przedsiębiorstwie oraz – co ciekawe – ekologizacji działalności przedsiębiorstwa – oba uzyskały średnią ocenę 3,46.

Analiza poszczególnych czynników pod względem największej liczby wskazań dla konkretnych ocen jest następująca:

- ocena 1 (brak wpływu) – czynnik: lokalizacja względem najważniejszych konkurentów, dostawców, odbiorców (26 wskazań);

- ocena 2 (wpływ niewielki) – czynnik: złożoność struktury organizacyjnej w przedsiębiorstwie (47 wskazań);
- ocena 3 (wpływ przeciętny) – czynnik: ekologizacja działalności przedsiębiorstwa (122 wskazania);
- ocena 4 (wpływ duży) – czynnik: dostępność bieżącej i rzetelnej informacji z rynku (123 wskazania);
- ocena 5 (wpływ bardzo duży) – czynnik: oparcie działalności o specjalistyczną wiedzę, umiejętności i kompetencje pracowników (83 wskazania).

Szczegółowe wyniki badań w zakresie oceny wpływu poszczególnych czynników wewnętrznych na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw zestawiono w tabeli 2.4.

Tabela 2.4. Szczegółowe zestawienie ocen wpływu poszczególnych czynników wewnętrznych na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw

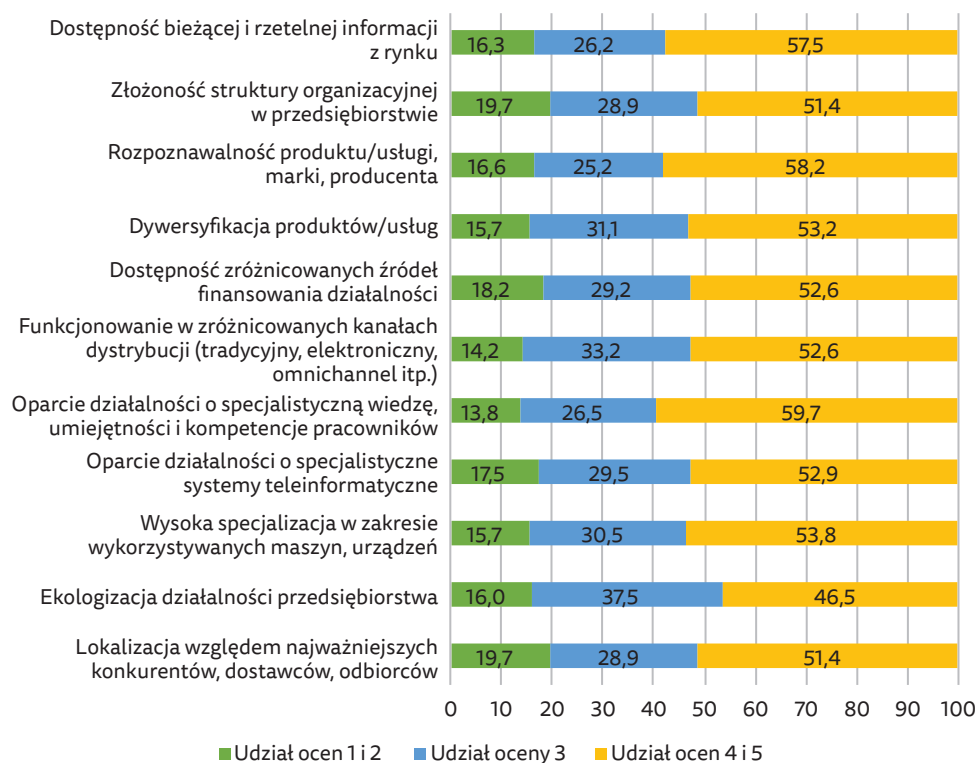
Czynniki	Ocena wpływu									
	1 – brak wpływu		2 – wpływ niewielki		3 – wpływ przeciętny		4 – wpływ duży		5 – wpływ bardzo duży	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Lokalizacja względem najważniejszych konkurentów, dostawców, odbiorców	26	8,0	38	11,7	94	28,9	89	27,4	78	24,0
Ekologizacja działalności przedsiębiorstwa	11	3,4	41	12,6	122	37,5	88	27,1	63	19,4
Wysoka specjalizacja w zakresie wykorzystywanych maszyn, urządzeń	17	5,2	34	10,5	99	30,5	102	31,4	73	22,5
Oparcie działalności o specjalistyczne systemy teleinformatyczne	15	4,6	42	12,9	96	29,5	109	33,5	63	19,4
Oparcie działalności o specjalistyczną wiedzę, umiejętności i kompetencje pracowników	13	4,0	32	9,8	86	26,5	111	34,2	83	25,5
Funkcjonowanie w zróżnicowanych kanałach dystrybucji (tradycyjny, elektroniczny, omnichannel itp.)	10	3,1	36	11,1	108	33,2	107	32,9	64	19,7
Dostępność zróżnicowanych źródeł finansowania działalności	16	4,9	43	13,2	95	29,2	102	31,4	69	21,2
Dywersyfikacja produktów/usług	16	4,9	35	10,8	101	31,1	111	34,2	62	19,1
Rozpoznawalność produktu/usługi, marki, producenta	20	6,2	34	10,5	82	25,2	112	34,5	77	23,7

Czynniki	Ocena wpływu									
	1 – brak wpływu		2 – wpływ niewielki		3 – wpływ przeciętny		4 – wpływ duży		5 – wpływ bardzo duży	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Złożoność struktury organizacyjnej w przedsiębiorstwie	17	5,2	47	14,5	94	28,9	104	32,0	63	19,4
Dostępność bieżącej i rzetelnej informacji z rynku	13	4,0	40	12,3	85	26,2	123	37,8	64	19,7

Objaśnienie: N – liczba wskazań; % – udział wskazań oceny dla danego czynnika; pogrubienie – najwyższa liczba wskazań dla danej oceny.

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań ankietowych.

Rysunek 2.10. Udział skumulowanych ocen dla poszczególnych czynników otoczenia bliższego mających wpływ na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw (%)



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań ankietowych.

Kolejna analiza wyników, podobnie jak miało to miejsce dla dwóch wcześniejszych obszarów, przeprowadzona została w oparciu o skumulowane odpowiedzi brzegowe, dzięki czemu uzyskano bardziej zagregowany obraz istotności danego czynnika. W tym celu dokonano sumowania wskazań dla ocen 1 i 2 oraz 4 i 5 dla każdego czynnika, a jego wyniki w ujęciu procentowym przedstawiono na rysunku 2.10.

W oparciu o tak opracowane wyniki można zauważyć, że najwyższe skumulowane wskazania (procentowy udział ocen 4 i 5) w zakresie oceny istotności wpływu na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw uzyskały czynniki związane z wysoko wyspecjalizowanymi zasobami ludzkimi (59,7%), rozpoznawalnością produktu, usługi, marki, producenta (58,2%) oraz dostępem do aktualnej i rzetelnej informacji (57,5%). Zdecydowanie najniższą sumaryczną wartość najwyższych ocen uzyskał czynnik związany z ekologizacją działalności przedsiębiorstwa (46,5%), co w kontekście budowania i funkcjonowania cyrkularnych łańcuchów może wydawać się wynikiem dość zaskakującym.

3 REKONFIGURACJA NA RZECZ REZYLIENTNOŚCI CYRKULARNYCH ŁAŃCUCHÓW DOSTAW

Łukasz Marzantowicz

3.1. Przestanki rekonfiguracji łańcuchów dostaw na rzecz rezyliencji

Zakłócenie stało się elementem stałego zaangażowania menedżerów łańcucha dostaw w kontekście sposobów i metod zarządzania. Jest ono również głównym powodem zmian w przepływach łańcucha dostaw, a nawet niekontrolowanego zerwania łańcucha dostaw. Jednocześnie postęp technologiczny, wpływający także w znaczącym stopniu na zarządzanie łańcuchem dostaw (tempo, metody, decyzje), ukierunkowuje zmiany w stronę rekonfigurowania łańcuchów dostaw na rzecz wzmacniania ich adaptacyjności, elastyczności i odporności.

Rekonfigurowanie, a nawet restrukturyzacja łańcucha dostaw, nie jest nowym zjawiskiem w zarządzaniu łańcuchami dostaw. Samo konfigurowanie łańcucha dostaw należy bowiem do kanonu kształtowania przepływów w łańcuchu dostaw oraz układu relacji i sił w sieci przedsiębiorstw, szczególnie gdy mowa o układzie lub kombinacji kluczowych elementów sieci przedsiębiorstw, obejmujących ich strukturę, informatyzację, procesy i wreszcie przepływy wynikające ze struktury dostarczanej wartości (produktu i/lub usługi)¹.

Wyzwaniem staje się rzeczywistość, w której partykularne wdrożenia cyfrowych innowacji i kształtowanie przez to odporności łańcucha dostaw staje się przynajmniej niewystarczające ze względu na radykalne i dynamiczne zmiany rynkowe (sygnał popytu). Wtedy okazuje się, że cyfryzacja wchodzi na drogi standardu, ale odporność powinna być rozumiana zdecydowanie bardziej jako element rezyliencji. Rezyliencja w naukach o zarządzaniu pojawia się raczej w kontekście zarządzania kryzysowego, co znów ukazuje, że często jest rozumiana jako wyznacznik skuteczności

¹ Por. A. Kawa, *Konfigurowanie łańcucha dostaw*, „Gospodarka Materialowa i Logistyka” 2008, nr 10, s. 11.

zarządzania zmianą lub kryzysem². Obecnie ujęcie to jest niewystarczające, by móc właściwie definiować rezyliencję łańcuchów dostaw. Chociaż faktycznie w największym stopniu odniesienie rezyliencji – z punktu widzenia jej definiowania – bazuje na zdarzeniach nieprzewidywalnych (niepewności) i kryzysach stanowiących o ryzyku w zarządzaniu, to jednak jak dotąd zamykanie cyklu przepływu nie było traktowane jako jedna z determinant rezyliencji (wskazywano na główne typy rezyliencji bez uwzględniania współczesnych wymogów cyrkularności³).

Wobec powyższego podjęto próbę zastanowienia się nad przesłankami rekonfiguracji cyrkularnych łańcuchów dostaw w stronę rezyliencji. Przesłanki te można przedstawić następująco:

- to, co determinuje późniejsze operacyjne funkcjonowanie sieci przedsiębiorstw, należy dziś do strategii zarządzania⁴ – wyróżnikiem powinno być pełne wdrożenie i wykorzystanie technologii cyfrowych i pod tym względem należy oczekiwać radykalnych (determinujących restrukturyzację) zmian;
- odbieranie sygnału popytowego dzisiaj ma wymiar decydujący o sposobie funkcjonowania łańcucha dostaw, ale także o dynamice przepływu (przepływ jest z natury dynamiczny), a w szczególności o zmianie tempa przepływu, zwłaszcza w zakresie spełnienia wymogów współczesnego, scyfryzowanego klienta;
- wskazując na elastyczność łańcuchów dostaw, należy zwrócić uwagę na dokonaną już zmianę w rozumieniu tej elastyczności przez pryzmat zmiany w kapitale obrotowym łańcuchów dostaw (głównie zapasy) poprzez przejście z modelu *single sourcing* na *multiple sourcing* w ramach zwiększania cyfrowej i analogowej dostępności produktu, surowca, materiału;
- zwracając uwagę na adaptacyjność, warto wskazać, że dostosowanie kapitału stałego (np. taboru transportowego i/lub infrastruktury wewnętrznej) do współczesnych wymogów rynkowych jest momentem włączania innowacji cyfrowych w przyjęty lub właśnie zmieniany model biznesu;
- strategię globalnego biznesu zwiększają efektywność działań, szukając zdecydowanie bardziej wydajnych możliwości współpracy⁵, w tym przepływów materia-

² D.M. Herold, Ł. Marzantowicz, *Supply Chain Responses to Global Disruptions and Its Ripple Effects: An Institutional Complexity Perspective*, "Operations Management Research" 2023, vol. 16, s. 2213–2224, DOI: 10.1007/s12063-023-00404-w; I. Dembińska, Ł. Marzantowicz, *Rezyliencja łańcuchów dostaw w obiegu zamkniętym*, w: *Gospodarka w obiegu zamkniętym*, cz. 2: *Łańcuchy dostaw*, K. Nowicka (red.), Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2022, s. 30.

³ M. Stępką, *Rezyliencja jako paradygmat bezpieczeństwa w czasach przewlekłych kryzysów*, „Przegląd Politologiczny” 2021, nr 2, s. 110–112, DOI: 10.14746/pp.2021.26.2.7.

⁴ K. Rutkowski, *Restrukturyzacja globalnych łańcuchów dostaw a atrakcyjność inwestycyjna Polski*, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka” 2013, nr 12, s. 2.

⁵ Por. T. Hout, M.E. Porter, E. Rudden, *Jak wygrywają firmy globalne*, w: M.E. Porter, *Porter o konkurencji*, PWE, Warszawa 2001.

łów, stąd cyfryzacja wydaje się wspólnym mianownikiem integracji i jednocześnie celem globalnych łańcuchów dostaw, tu bowiem następuje nie tylko wymiana kompetencji, lecz także kształtowanie kompetencji cyfrowych;

- do ostatnich przesłanek należy zaliczyć każdą możliwość kształtowania odporności łańcuchów dostaw, zarówno w warstwie kompetencyjnej menedżerów (wartość decyzji), jak i w kwestiach metodycznych (umiejętności wdrożenia decyzji) i oceny skutków, a wszystko to w celu i zakresie strategicznych zmian modelu biznesu funkcjonującego łańcucha dostaw.

Oczywiście pozostaje zawsze pytanie, czy przesłanki te wyczerpują katalog. Z jednej strony oczywiste jest, że cyfryzacja to obecnie stały element zarządzania zmianami, z drugiej zaś jest ona wdrażana do istniejących łańcuchów dostaw bez ich właściwej rekonfiguracji. Niemniej w dobie zrównoważonego rozwoju oraz spełniania postulatów ekologicznych, społecznych i ekonomicznych łańcuchy dostaw stanowią szczególnie obszary zainteresowania. Są one tworem wrażliwym na zerwanie spowodowane brakiem dążenia do wypełnienia wspomnianych postulatów, a jednocześnie charakteryzują się wysokim poziomem chłonności zmian ekologicznych, społecznych i ekonomicznych. Stąd cyrkularność wydaje się jedną z ważniejszych odpowiedzi na postulat rezyliencji łańcuchów dostaw z punktu widzenia zmian modeli biznesu łańcuchów dostaw w stronę kształtowania i utrzymania przewagi konkurencyjnej na dzisiejszych, turbulentnych rynkach.

3.2. Cykularność jako płaszczyzna odniesienia rezyliencji łańcuchów dostaw

Koncepcja GOZ w ogólnym ujęciu postuluje obniżenie zużycia zasobów w drodze ich ponownego użycia. Wydaje się, że łańcuch dostaw jako układ relacji między przedsiębiorstwami i klientem jest predestynowany do tego, by móc odebrać taki zasób (nawet jeśli jest to odpad) i skierować go do ponownego użycia. Problem pojawia się, gdy rozpatruje się koncepcję cykularności łańcucha dostaw równolegle do innych koncepcji, a nie w kierunku ich współistnienia.

Jak wspomniano, cykularność jest realizacją koncepcji GOZ w łańcuchu dostaw. Zamykanie cyklu przepływu, bo o tym mowa w kontekście owej cykularności, polega przede wszystkim na procesach umożliwiających łączenie punktu wytworzenia, przez proces wytwórczy, do procesu odzyskania i/lub przetworzenia, z punktem zużycia w obu kierunkach⁶. To charakterystyczna cecha łańcuchów dostaw o obiegu

⁶ J. Kirchherr, D. Reike, M. Hekkert, *Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions*, "Resources, Conservation and Recycling" 2017, vol. 127, s. 221–232, DOI: 10.2139/ssrn.3037579.

zamkniętym. Należy jednak mieć na uwadze dążenie jednocześnie do rezyliентności łańcucha dostaw. Zestawiając oba koncepty łańcucha, możliwe staje się wyznaczenie punktów stycznych obu konceptów (możliwości i jednocześnie potrzeby ich współfunkcjonowania). Są one następujące:

1. Przepływ zwrotny, rozumiany również jako zasób – stanowi jeden z elementów kształtowania odporności łańcucha dostaw (w zgodzie ze współczesnymi postulatami ekologicznymi) i jednocześnie determinuje tzw. zamknięcie cyklu przepływu. Ponadto, jak wskazują badania, przepływ zwrotny może mieć duży wpływ na ograniczanie warunków niepewności oddziałujących negatywnie na efektywność przepływu w łańcuchach dostaw⁷.
2. Strategia konkurencyjności – właściwe i szybkie odebranie sygnału popytowego charakteryzuje elastyczność i adaptacyjność łańcucha dostaw w zmiennych warunkach rynkowych. Jednak gdy nowym podejściem do konfigurowania przepływu w łańcuchu dostaw jest klientocentryczność, wymagająca natychmiastowej zmiany modelu biznesu, sukces tych przedsięwzięć stanowi o kształtowaniu przewagi konkurencyjnej. Ponownie należy wskazać, że współczesne wymogi klienta i konsumenta, wynikające ze zdecydowanie wyższej świadomości ekologicznej, wywierają swoistą presję ekologiczną i społeczną na menedżerach łańcucha dostaw. W odpowiedzi na te postulaty przychodzi zamykanie cyklu przepływu – cyrkularność łańcucha dostaw.
3. Architektura relacji – układ sił w łańcuchu dostaw, polegający na wypracowaniu wspólnego celu i ukształtowaniu lidera. Jest to dzisiaj wymóg obejmujący zarówno dążenie do budowania odpornych łańcuchów dostaw na czynniki zmienne egzo- i endogenne, jak i kształtowanie tzw. najlepszych praktyk (osiąganie korzyści w obszarach ekologicznym, ekonomicznym i społecznym poprzez wdrażanie zrównoważonych praktyk). Ponieważ nie można wskazać na model łańcucha dostaw (oznaczałoby to jego uniwersalność funkcjonalną, która ze względu na układ przedsiębiorstw oraz rodzaje rynków i branż jest niemożliwa), należy znów spojrzeć na zależności relacyjne z punktu widzenia kształtowania dostępu i dostępności produktów i usług w zgodzie z wymaganiami klienta, przy jednoczesnej zdolności do zmian bez utraty poziomu efektywności.

Najważniejszym czynnikiem spójności rezyliентności i cyrkularności łańcucha dostaw jest układ relacji. To poniekąd powrót do przeszłości, polegający na odejściu od rozbudowanych struktur sieciowych na rzecz układów liniowych, ale we współczesnym (elastycznym) wymiarze. Wymiana występuje bowiem nie tylko na kanwie przepływu

⁷ Ł. Marzantowicz, *Returns as a Resource Affecting Uncertainty in Supply Chain Management*, "Scientific Journals of the Maritime University of Szczecin" 2023, vol. 76.

materiałowo-informacyjnego, lecz także dochodzi do podziału obowiązków i ryzyka w układach relacji (tzw. *alignment*). Podejście to wynika przede wszystkim z odniesienia złożoności łańcucha dostaw do systemu. Podejście systemowe, oparte na ogólnej teorii systemów, nakazuje przyjąć, że zarówno cyrkularność, jak i rezyliencja dotyczą wszystkich elementów składowych łańcucha w podobnym stopniu. Mowa zatem nie tylko o właściwych zachowaniach ogniw, lecz także o dynamice przepływów wraz z uwarunkowaniami infrastrukturalnymi oraz o organizacji procesów. W ten sposób wspomniana adaptacyjność, elastyczność i odporność łańcucha to dwie strony tego samego medalu rezyliencji (szerzej synergię wymienionych aspektów opisano w podrozdziale 3.4). Jeśli przyjąć, że to właśnie te trzy elementy kształtują rezyliencję, to układ przepływów i organizacja procesów w związku powyższym, a także ich integracja, powinny obligatoryjnie uwzględniać możliwość zamykania cyklu przepływu, w szczególności przez obieg zwrotny.

Niemniej podejście systemowe jest tylko częścią sukcesu budowania rezyliencji łańcuchów dostaw w zgodzie z postulatami zamykania cyklu. Główną determinantą są wspomniane wcześniej ustawienia liniowe relacji między ogniwami. Podejście to niesie za sobą pewnego rodzaju zagrożenie lub – mówiąc bardziej precyzyjnie – wyższy poziom skomplikowania realizacji założeń cyklu zamkniętego przy jednoczesnej budowie rezyliencji. Wynika to z potrzeby jednoczesnego utrzymania trwałości relacji i unikania nadmiernego rozbudowania systemu (w tym unikania suboptymalizacji). Im bardziej złożony system, tym trudniej zbudować i utrzymać pożądany poziom rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw⁸.

3.3. Potrzeba zmian rekonfiguracyjnych

Za punkt wyjścia do rozważań w zakresie potrzeb rekonfiguracji łańcucha dostaw w kierunku cyrkularności i rezyliencji należy przyjąć generalną potrzebę zmian w opisanych wcześniej relacjach opartych na realizacji postulatów adaptacyjności, elastyczności i odporności łańcucha dostaw. Można wyznaczyć obszary zarządzania łańcuchem dostaw, które obligatoryjnie będą wymagały zmian prowadzących do rekonfigurowania łańcucha dostaw w stronę ich cyrkularności i rezyliencji (zob. tabela 3.1).

Zestawienie zamieszczone w tabeli 3.1 nie oznacza zamkniętego zbioru obszarów zarządzania, które będą podlegały zmianom w kierunku ukonstytuowania cyrkularności i rezyliencji. Trzeba jednak mieć na uwadze, że są to zmiany obligatoryjne

⁸ I. Dembińska, Ł. Marzantowicz, *op. cit.*, s. 37.

i przede wszystkim bezwarunkowe. Wszystkie pozostałe obszary zarządzania będą zależne od okoliczności, w tym od rynków, geopolityki, kompetencji, zależności międzyorganizacyjnych itd.

Tabela 3.1. Aspekty zarządzania łańcuchem dostaw – perspektywa zmian na rzecz cyrkularności i rezyliencji

Obszar zarządzania	Cyrkularność	Rezyliencja
Zaistnienie zdarzenia (np. zmiany)	ustanowienie zwrotu zasobem, który może być przepływem zwrotnym o charakterze powtarzalnym i/lub przetwarzalnym	planowanie i projektowanie przepływu zwrotnego jako stałego elementu przepływów w łańcuchu dostaw (zorganizowanie, procesy, reguły)
Skutki i następstwa	zbudowanie zasad zarządzania oraz instrumentarium zagospodarowania zarówno zasobu, jak i odpadu	kształtowanie odporności i adaptacyjności poprzez usystematyzowany odbiór sygnału popytowego
Pomiar	wykorzystanie wskaźników realizacji postulatów zrównoważonego rozwoju, w tym śladu węglowego i poziomu emisji	wdrożenie zmian w ramach modelu biznesu w zakresie wspólnego celu wszystkich ogniw łańcucha – elastyczność modelu
Strategia	opracowanie strategicznego planu zarządzania w warunkach GOZ	opracowanie strategicznego planu zarządzania w warunkach GOZ, z uwzględnieniem okoliczności zmian rynkowych i ich dynamiki
Podatność na zmiany	uwzględnienie współprojektowania produktu i jego opakowania w oparciu o zasady cyrkularności, a także układu ogniw w łańcuchu dostaw (długość łańcucha dostaw)	uwzględnienie tzw. wymaganej niepewności (czarnych i białych łabędzi) jako stałego elementu zarządzania cyrkularnymi łańcuchami dostaw (odporność i adaptacyjność)
Procesy	wykorzystanie narzędzi wydajności procesów zwrotów	ukierunkowanie na możliwy poziom absorbowania zmiennych w procesach

Źródło: opracowanie własne.

Niemniej, gdy spojrzeć na podejście systemowe, należy stwierdzić, że cechą charakterystyczną rezyliencji jest zmiana (niezbędne jest uwzględnienie czynników zmiennych w kierunku rekonfiguracji łańcucha dostaw), a cechą charakterystyczną – czy może raczej środkiem do osiągnięcia cyrkularności w łańcuchu dostaw – jest zwrot (rozumiany również jako zasób). Należy więc uznać nie tylko zasadność owych zmian w miejscach styku obu konceptów. Istotne staje się również zwrócenie uwagi na współczesne realizacje zrównoważenia w połączeniu ze zmianą modeli biznesowych, w oparciu o które funkcjonują łańcuchy dostaw. Z tej perspektywy zmienność modeli biznesu stanowi jednocześnie o rekonfiguracji łańcucha dostaw. Wpływ na te zmiany mają przede wszystkim:

- koprodukcja (*coproduction*);
- współtworzenie (*cocreation*);

- wspólne planowanie (*coplanning*);
- multisourcing;
- kwestie dywersyfikacji dystrybucji;
- wdrożenie technologii (w tym innowacji) cyfrowych;
- inne, zależne od okoliczności, czynniki kształtujące funkcjonowanie łańcucha dostaw.

W każdym przypadku należy przyjąć, że zmiana modelu biznesu, a w zasadzie zdolności do zmiany modeli biznesu w reakcji na zmienność rynkową, jako odpowiedź na potrzebę kształtowania rezyliencji nie jest możliwa bez włączenia zasad GOZ, w tym cyrkularności. To znów nakazuje sądzić, że liniowe układy relacji w łańcuchach dostaw należą do modelu biznesu, a także to właśnie one wpływają na możliwości zmiany i łączenia modeli biznesu. Owe łączenia w drodze adaptacji (absorpcji zmiennych) i kształtowania nowych, efektywnych układów dla wydajności przepływów są wyznacznikiem jakości (współcześnie) w budowaniu i utrzymywaniu przewagi konkurencyjnej. Ponadto należy przyjąć, że wymogiem determinującym skuteczność działań w osiąganiu przewagi konkurencyjnej cyrkularnych łańcuchów dostaw jest rezyliencja, rozumiana jako synergia ich adaptacyjności, elastyczności i odporności.

3.4. Synergia rezyliencji w cyrkularnych łańcuchach dostaw

Przed cyrkularnymi łańcuchami dostaw stoi wymóg dopasowania ich stałości (rozumianej jako niezakłócony przepływ i niezakłócone procesy) do zmienności danego rynku i produktów. To dopasowanie jest naturalnym procesem dla klasycznego łańcucha dostaw, ale dla cyrkularnego łańcucha dostaw stanowi nowe wyzwanie pod względem:

- utrzymania poziomu wydajności przepływu zwrotnego (zakłócenia w zwrotach potęgują nadmierny poziom odpadu);
- scyfryzowania modelu biznesu;
- zmiany modelu biznesu i dostosowania przepływu w kierunku zdolności do odebrania i przetworzenia odpadu;
- oszacowania skutków zmian na rzecz cyrkularności, zanim one wystąpią;
- właściwego i na czas odebrania sygnału popytowego;
- podejścia klientocentrycznego.

Wdrożenie powyższych elementów jest w dobie wymogów jakościowych GOZ niezbędne dla uzyskania cyrkularności. Jednocześnie są to również czynniki kształtujące współcześnie rozumianą rezyliencję. Z jednej strony istnieje potrzeba wysoko rozwiniętego instrumentarium zarządzania, które pozwala na niemal natychmiastową reakcję cyrkularnych łańcuchów dostaw na zakłócenia, polegającą na odbiciu się

od zdarzeń zmiennych i szybkim powrocie do stałego przepływu, przy jednoczesnym utrzymaniu poziomu efektywności łańcucha dostaw. Podejście to stanowi zmianę w definiowaniu elastyczności, wymaganej z punktu widzenia realizacji postulatu cyrkularności w obliczu dynamiki zmian rynkowych (w tym konceptu klientocentryczności). Z drugiej strony te same czynniki determinują sposoby i możliwości nie tylko dopasowania cyrkularnych łańcuchów dostaw do wymogów rynkowych (w tym klienta), lecz także dopasowania wewnętrznego, zarówno ogniw (wspólny cel dążenia do osiągnięcia przewagi konkurencyjnej), jak i samego przepływu (absorbowanie lub hermetyzacja czynników zmiennych, ryzyka i niepewności).

Elastyczność w przypadku cyrkularnych łańcuchów dostaw definiowana jest przez pryzmat klasycznego łańcucha dostaw i oznacza trafną (właściwą) reakcję na zmiany w sposób, który możliwie najszybciej doprowadzi łańcuch dostaw do stanu sprzed wystąpienia zmiennych. Co istotne, oprócz skuteczności zarządzania tymi zmianami ważne jest również tempo reagowania (szybkość)⁹.

Adaptacyjność to zdolność do dostosowania się do zmian rynkowych (nawet tych najbardziej niespodziewanych i incydentalnych) przy jednoczesnym zachowaniu przynajmniej dotychczasowego poziomu efektywności przepływu, z uwzględnieniem warunków niepewności¹⁰. Wyróżnikiem w rozumieniu elastyczności i adaptacyjności dla cyrkularnych łańcuchów dostaw jest uwzględnienie elastyczności i adaptacyjności także w przepływie zwrotnym jako elementu przyjętej strategii konkurencyjności łańcucha dostaw.

Wydaje się, że połączenie obu powyższych konceptów kształtuje odporność. Zasadniczo w warunkach stabilności rynkowej zarówno elastyczność, jak i adaptacyjność mogą stanowić wystarczające instrumentarium zarządzania w zakresie osiągnięcia jakiegoś poziomu odporności. Jednak odporność, szczególnie w związku z podejściem do zarządzania ryzykiem i niepewnością w uwarunkowaniach dynamicznej zmienności i niepewności rynkowej oraz w zakresie zarządzania, jest pojęciem niewystarczającym, by móc mówić już o rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw.

Odporność jest nierozzerwalnie związana z ryzykiem, którego nie da się w pełni kontrolować, a więc nie da się go również całkowicie wyeliminować¹¹. To z kolei oznacza, że wymogiem krytycznym odporności jest uzyskanie zdolności do natychmiastowego

⁹ Ibidem, s. 34.

¹⁰ Por. D. Ivanov, B. Sokolov, J. Kaeschel, *A Multi-Structural Framework for Adaptive Supply Chain Planning and Operations Control with Structure Dynamics Considerations*, "European Journal of Operational Research" 2010, vol. 200, no. 2, s. 409–420, DOI: 10.1016/j.ejor.2009.01.002.

¹¹ Por. M. Christopher, H. Peck, *Building the Resilient Supply Chain*, "International Journal of Logistics Management" 2004, vol. 15, no. 2, s. 1–14, DOI: 10.1108/09574090410700275; Y. Sheffi, J.B. Rice Jr., *A Supply Chain View of the Resilient Enterprise*, "MIT Sloan Management Review" 2005, vol. 47, no. 1, s. 41–48; H. Peck, *Reconciling Supply Chain Vulnerability, Risk and Supply Chain Management*, "International Journal of Logistics: Research and Applications" 2006, vol. 9, no. 2, s. 127–142, DOI: 10.1080/13675560600673578.

powrotu systemu do stanu optymalnego w danych warunkach, przy zachowaniu organizacyjnej stabilności (dynamicznej i jednocześnie uczącej się). Wyróżnikiem dla cyrkularnych łańcuchów dostaw w budowaniu ich odporności jest zdolność do optymalizacji przepływu, przy utrzymaniu adaptacyjności modelu biznesu, ale także do właściwej rekonfiguracji zasobu, w tym zasobu zwrotnego.

Jak już wspomniano, wszystkie wskazane koncepty stanowią odpowiedź na turbulentne i dynamiczne otoczenie, w którym funkcjonują cyrkularne łańcuchy dostaw. Warunkiem koniecznym rezyliencji tych łańcuchów dostaw jest synergia polegająca na strategicznym kształtowaniu elastyczności, adaptacyjności i odporności na kanwie właściwie ustawionych, często liniowych relacji pomiędzy ogniwami, ogniwami i rynkiem, ogniwami i klientem/konsumentem. Ustawienia liniowe (biznesowe partnerstwo w uproszczeniu) wyznaczają bowiem możliwość realizacji przedstawionych założeń i wyznaczania wspólnych celów dla cyrkularnych łańcuchów dostaw zgodnie z postulatami GOZ. Ten *alignment* jest zatem płaszczyzną dla realizacji synergii elastyczności, adaptacyjności i odporności – definiuje rezyliencję łańcuchów dostaw.

3.5. Wyniki badań empirycznych

3.5.1. Kontekst kształtowania adaptacyjności

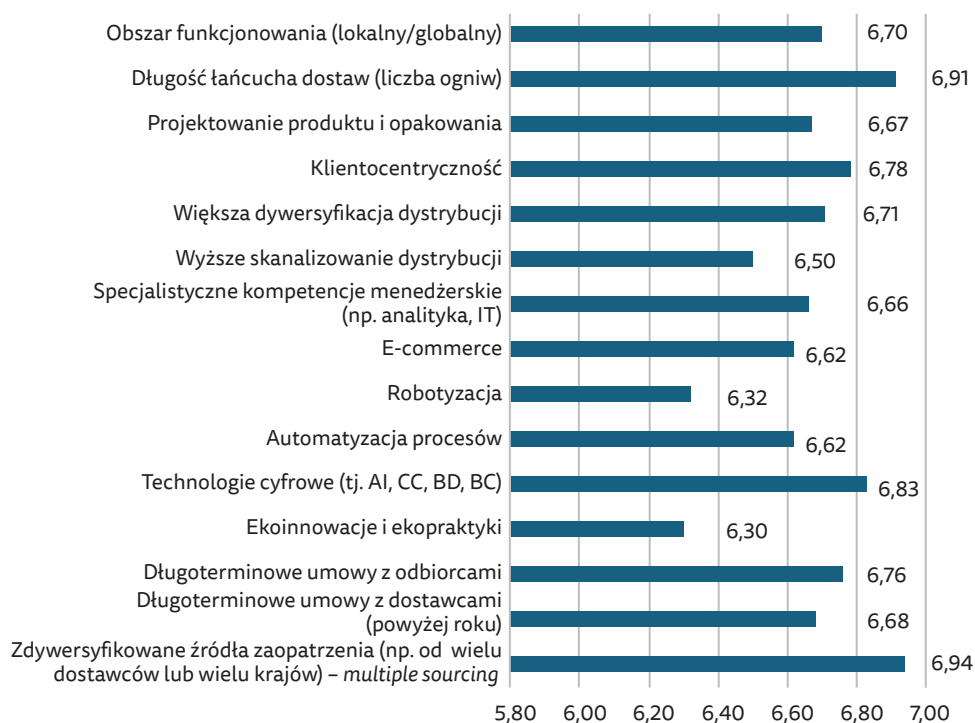
W omawianej tu części badania weryfikowano siłę wpływu działań podejmowanych w zakresie kształtowania rezyliencji na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw. Szczególny nacisk położono na kształtowanie rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw przez pryzmat odporności i adaptacyjności oraz elastyczności. Uczestnicy badania wytypowali najpowszechniejsze czynniki, które mogą jednocześnie, ale w różnym stopniu, wpływać na adaptacyjność cyrkularnego łańcucha dostaw. Do tych czynników zaliczono:

- zdywersyfikowane źródła zaopatrzenia (np. od wielu dostawców lub z wielu krajów) – *multiple sourcing*;
- długoterminowe umowy z dostawcami (powyżej roku);
- długoterminowe umowy z odbiorcami;
- ekoinnowacje i ekopraktyki;
- technologie cyfrowe (tj. AI, CC, BD, BC);
- automatyzację procesów;
- robotyzację;
- e-commerce;
- specjalistyczne kompetencje menedżerskie (jak np. analityka, IT);

- wyższe skanalizowanie dystrybucji;
- większą dywersyfikację dystrybucji;
- klientocentryczność;
- projektowanie produktu i opakowania;
- długość łańcucha dostaw (liczbę ogniw);
- obszar funkcjonowania (lokalny/globalny).

Badanie oparte zostało o skalę Likerta, w której wartość 1 oznacza brak wpływu, 2 – słaby wpływ, 3 – średni wpływ, 4 – wysoki wpływ, 5 – najistotniejszy wpływ. Wobec tego za istotne przyjęto wartości od 3 do 5 jako oznaczające istotny wpływ czynników na adaptacyjność cyrkularnych łańcuchów dostaw. Należy podkreślić, że ponad 90% badanych określiło wskazane czynniki jako istotne (zob. rysunek 3.1).

Rysunek 3.1. Istotność czynników kształtujących adaptacyjność i odporność cyrkularnych łańcuchów dostaw (%)

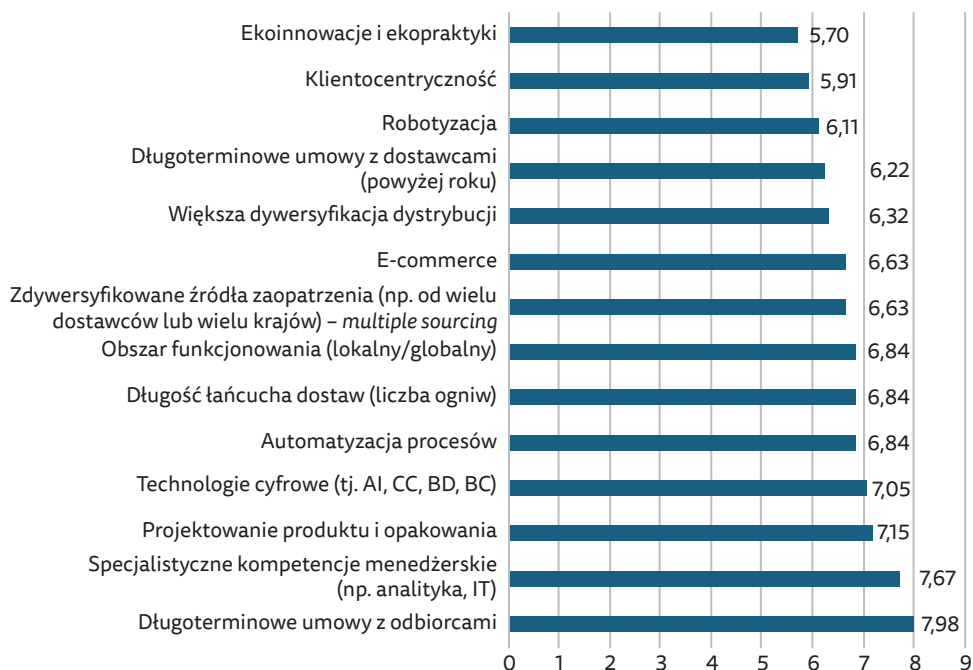


Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania CAWI.

Różnice wskazane przez 90% badanych pozwalają na utworzenie rankingu i wybór tych najważniejszych. Wśród czynników istotnych (wartości od 3 do 5) uczestnicy

badania wybrali te o największym wpływie na adaptacyjność cyrkularnych łańcuchów dostaw. Wyniki tej analizy przedstawiono na rysunku 3.2.

Rysunek 3.2. Ranking czynników o największym wpływie na adaptacyjność cyrkularnych łańcuchów dostaw (wartość 5; %)



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania CAWI.

Do czynników o największym wpływie na adaptacyjność łańcuchów dostaw można zatem zaliczyć:

- długoterminowe umowy z odbiorcami;
- specjalistyczne kompetencje menedżerskie (jak np. analityka, IT);
- projektowanie produktu i opakowania;
- technologie cyfrowe (tj. AI, CC, BD, BC).

Przedstawione wartości odzwierciedlają udział odpowiedzi o wartości 5 wśród wszystkich istotnych od 3 do 5. Stąd wskazanie rankingu jest ważne, ale należy zwrócić uwagę, że ranking ma za zadanie wyłącznie zwrócić uwagę na te czynniki, które przez badanych uznane zostały za kluczowe. Oznacza to, że niewielkie różnice w wartościach udziału pozwalają postawić wniosek pośredni, iż adaptacyjność cyrkularnego łańcucha dostaw może być w relatywnie istotnym stopniu kształtowana przez wszystkie wymienione czynniki.

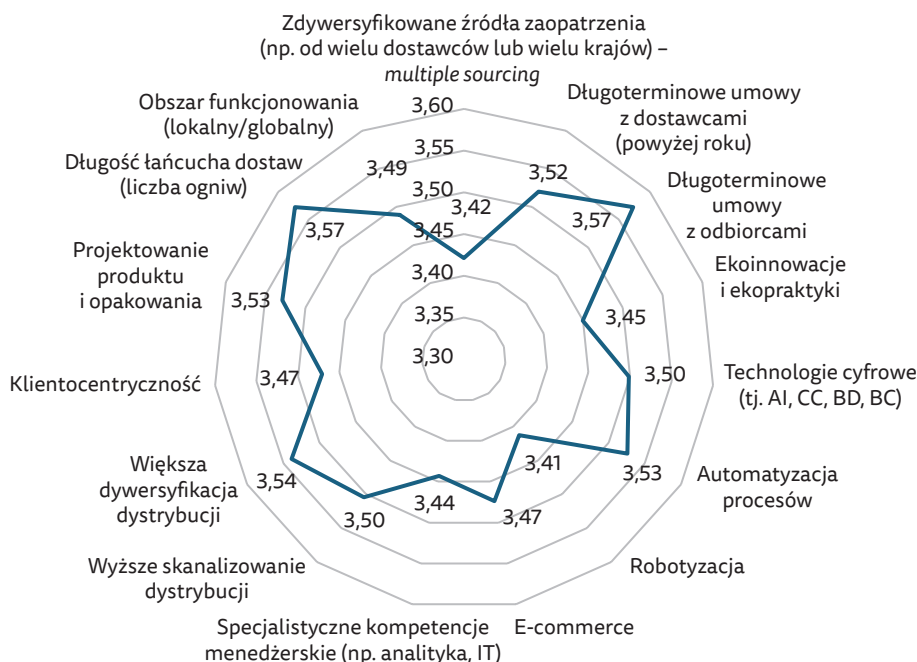
Wobec tego można postawić również wniosek pośredni, że na kształtowanie adaptacyjności cyrkularnych łańcuchów dostaw w największym stopniu wpływ mają: zawieranie długoterminowych umów z odbiorcami, specjalistyczne kompetencje menedżerskie, właściwa realizacja planowania i projektowania produktu oraz wybrane technologie cyfrowe.

3.5.2. Kontekst kształtowania elastyczności

W celu umożliwienia korelowania aspektu adaptacyjności i elastyczności uczestnicy badania oceniali te same czynniki. W zakresie oceny wpływu wymienionych czynników na elastyczność cyrkularnych łańcuchów dostaw należy zwrócić uwagę na niewielkie różnice, jakie wskazali uczestnicy badania. Elastyczność jest postrzegana jako jeden z najważniejszych elementów kształtowania rezyliencji w powszechnym rozumieniu.

Wskazano także średnie wartości ocen wymienionych czynników, co znów wskazuje na słuszność twierdzenia, że wszystkie z wymienionych czynników są istotne, choć w różnym stopniu. Zestawienie różnic za pomocą wartości średnich przedstawiono na rysunku 3.3.

Rysunek 3.3. Zestawienie średnich wartości odpowiedzi w zakresie istotności czynników kształtujących elastyczność cyrkularnych łańcuchów dostaw



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania CAWI.

Do najważniejszych (z punktu widzenia średniej wagi) czynników wpływających na elastyczność łańcuchów dostaw należą (waga powyżej 3,5): zawieranie umów z dostawcami na okres dłuższy niż rok, automatyzacja procesów, projektowanie produktu i jego opakowania, większa dywersyfikacja dystrybucji, dopasowana liczba ogniw (długość łańcucha dostaw) oraz długoterminowe umowy z dostawcami. Średnia ocen wskazuje, że każdy z czynników w mniejszym lub większym stopniu wpływa na elastyczność cyrkularnych łańcuchów dostaw, trzeba bowiem odnotować, że uczestnicy badania wszystkie czynniki wskazali jako istotne. Co ciekawe, do czynników o najniższym wpływie zaliczono robotyzację i zdywersyfikowane źródła zaopatrzenia. Jest to zjawisko zaskakujące, biorąc pod uwagę zarówno postęp technologiczny, jak i przyzyny zerwania łańcuchów dostaw.

Rysunek 3.4. Udział odpowiedzi istotnych (3–5) wśród wszystkich odpowiedzi na pytanie o czynniki wpływające na elastyczność cyrkularnych łańcuchów dostaw (%)

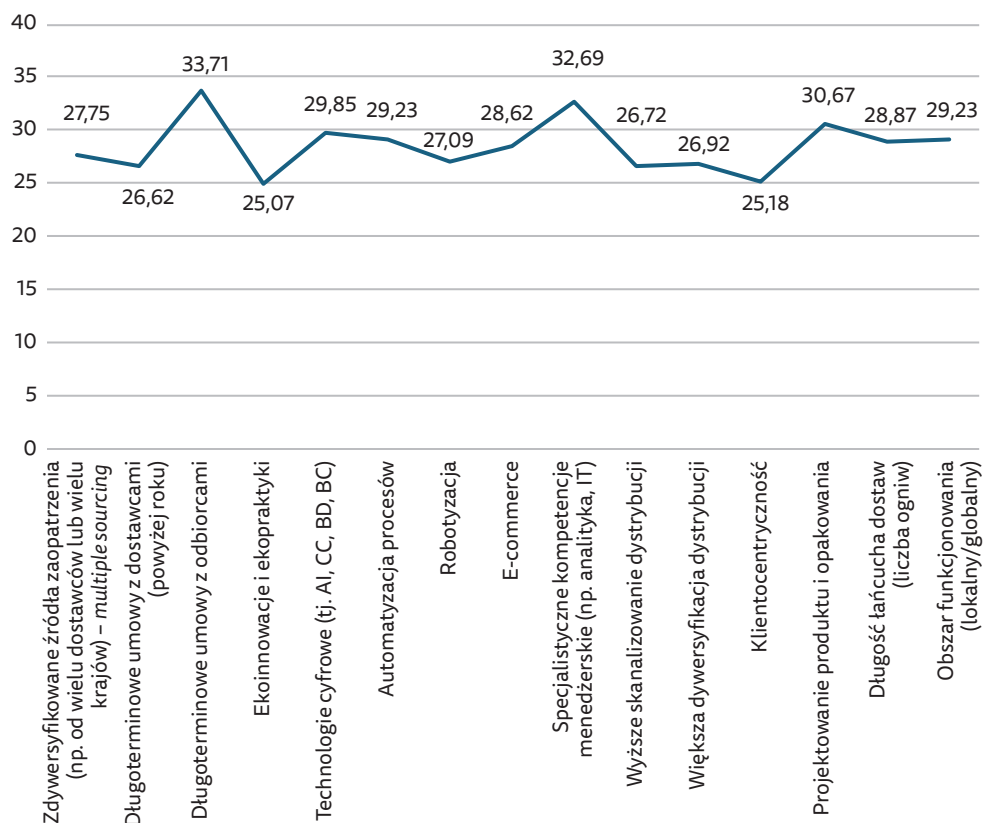


Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania CAWI.

Z powyższych powodów dalszej analizie poddano tylko te czynniki, które można uznać za te o najistotniejszym wpływie – osiągające wartość odpowiedzi od 3 do 5 (zob. rysunek 3.4).

Mimo że wspomniane wcześniej czynniki o najniższym wpływie, takie jak robotyzacja i zdywersyfikowane źródła zaopatrzenia, oceniono najniżej, to jednak o ich istotności stanowi ponad 90% odpowiedzi uznających je za minimum średnio ważne (ocena 3 w skali od 1 do 5). Prowadzi to do konstatacji, że należą one do czynników istotnie wpływających na elastyczność łańcucha dostaw. W dalszej kolejności analizowano czynniki o największym wpływie na kształtowanie elastyczności cyrkularnych łańcuchów dostaw. Podejście to pozwala na ustalenie rankingu tych czynników, które otrzymały najwyższą możliwą ocenę istotności (5). Tę część analizy zaprezentowano na rysunku 3.5.

Rysunek 3.5. Ranking najistotniejszych (ocena 5) czynników wpływających na elastyczność łańcuchów dostaw (%)



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania CAWI.

Dane przedstawione na rysunku 3.5 układają czynniki w ranking, który pozwala wskazać czynniki o największym wpływie na elastyczność cyrkularnych łańcuchów dostaw. Odpowiedzi o wartości 5 stanowią od 24% do prawie 33% wszystkich odpowiedzi w tej części badania. Biorąc pod uwagę, że wszystkie czynniki zostały uznane przez uczestników badania za istotne, wskazany procentowy udział jest naturalny i nie stanowi żadnej szczególnej cechy w odpowiedziach uczestników badania. Niemniej do kluczowych (powyżej 30% odpowiedzi) można zaliczyć następujące czynniki:

- technologie cyfrowe (tj. AI, CC, BD, BC);
- automatyzację procesów;
- obszar funkcjonowania (lokalny/globalny);
- robotyzację;
- długość łańcucha dostaw (liczba ogniw);
- długoterminowe umowy z odbiorcami;
- projektowanie produktu i opakowania.

Po sklasyfikowaniu szczegółowych odpowiedzi dla zobrazowania powyższego rankingu należy wskazać, że relatywnie niewielki udział odpowiedzi wskazujących we wcześniejszym etapie analizy ogólnej na niską istotność czynnika robotyzacji jest poglądem nieaktualnym. Dopiero bowiem ranking odpowiedzi o wartości 5 wskazał, że robotyzacja jest czynnikiem o wysokiej sile wpływu na elastyczność cyrkularnych łańcuchów dostaw.

3.5.3. Kontekst kształtowania odporności

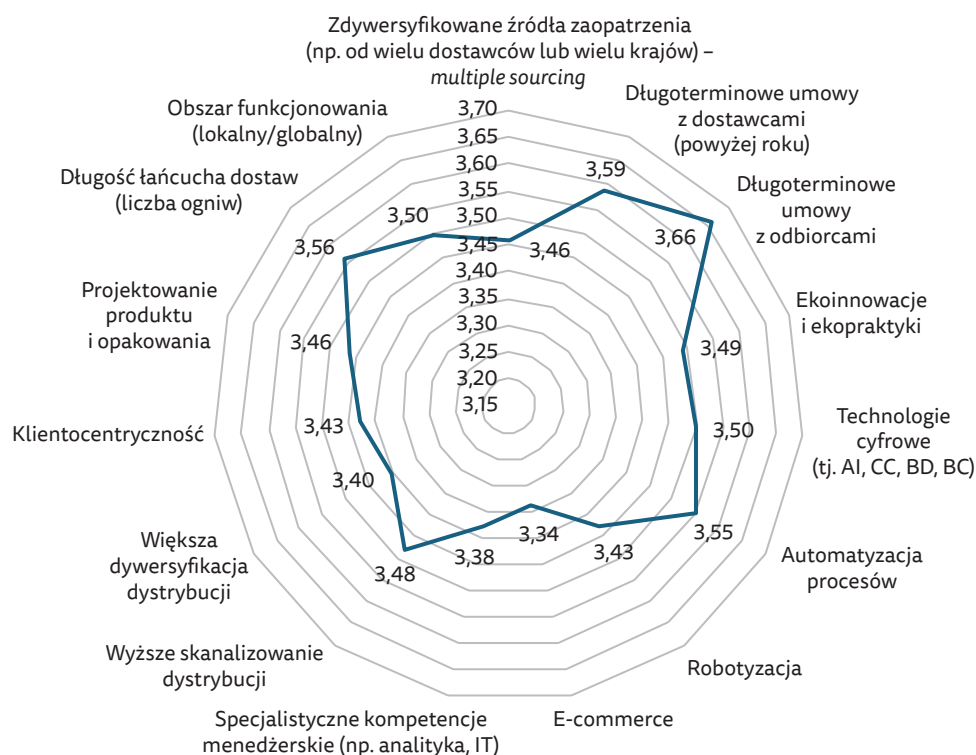
Kolejna część analizy wyników przeprowadzonego badania dotyczy wpływu wymienionych czynników na odporność cyrkularnych łańcuchów dostaw. Podobnie jak w poprzednich podrozdziałach, analizę rozpoczęto od wskazania istotnych czynników z wymienionej listy. Istotność zobrazowano za pomocą średnich wartości odpowiedzi (zob. rysunek 3.6).

Zdaniem uczestników badania do najważniejszych czynników (z punktu widzenia średniej wagi – powyżej oceny 3,5) wpływających na odporność cyrkularnych łańcuchów dostaw należy zaliczyć: technologie cyfrowe, automatyzację procesów, długoterminowe umowy z dostawcami i odbiorcami, wykonanie konfiguracji o właściwej długości łańcucha dostaw oraz obszar (i zakres) jego funkcjonowania. Można również wskazać, że aż cztery czynniki są zbieżne z wynikami analizy średnich wartości czynników wpływających na elastyczność.

Analiza średnich wartości stanowi punkt wyjścia dla wskazania największego udziału czynników kształtujących odporność, ocenionych w stopniach od 3 do 5, co

ma za zadanie pokazać skalę odpowiedzi konstytuujących ważność wpływu wymienionych czynników (zob. rysunek 3.7).

Rysunek 3.6. Poziom istotności czynników wpływających na odporność cyrkularnych łańcuchów dostaw według średnich wartości odpowiedzi (%)



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania CAWI.

Analiza udziału odpowiedzi w zakresie ocen od 3 do 5 we wszystkich odpowiedziach pozwala zweryfikować średnie wartości. Zachodzi bowiem zjawisko, w którym mniejsza liczba odpowiedzi może dać wyższą średnią, jak w przypadku czynnika dotyczącego automatyzacji procesów. Jednocześnie należy podkreślić, że różnice wartości we wskazanym udziale nie pozwalają jednoznacznie stwierdzić większego wpływu czynników, które uzyskały wyższą średnią wartość odpowiedzi. Należałoby przyjąć, że o wyższym wpływie czynników na odporność łańcucha dostaw zdecydują odpowiedzi nie tylko o najwyższej średniej wartości, lecz także o najwyższym udziale – i tu należy wskazać czynniki, które osiągnęły wartość udziału 24% wśród wszystkich odpowiedzi. Nie oznacza to jednak siły ich wpływu, a jedynie pozwala wyłonić czynniki, które

osiągnęły odpowiedzi o wartości 5. Ten zabieg znów pozwoli porównać wartości średnie z wartościami poziomu istotności, co może prowadzić do wyłonienia czynników o najwyższym wpływie na odporność łańcucha dostaw. Tę część analizy przedstawiono na rysunku 3.8 w postaci rankingu czynników.

Rysunek 3.7. Udział odpowiedzi o wartości od 3 do 5 wśród wszystkich odpowiedzi (%)



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania CAWI.

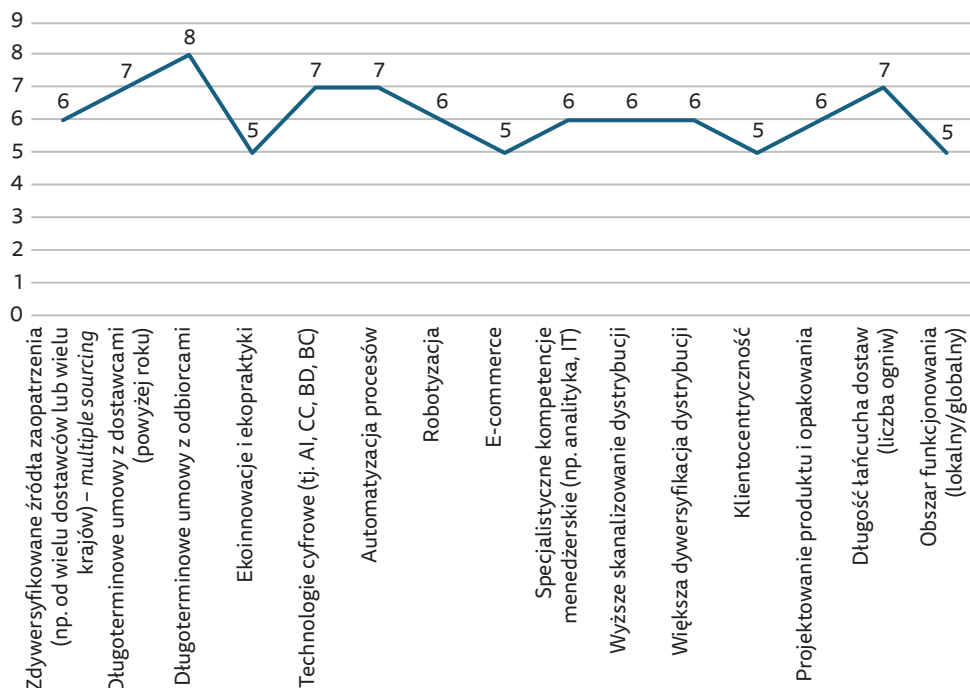
Przyjmując, że najwyższa ocena 5 stanowi o uznaniu wybranych czynników za te o najwyższym wpływie na odporność łańcuchów dostaw, można wskazać następujące czynniki:

- długoterminowe umowy z odbiorcami;
- długoterminowe umowy z dostawcami;
- technologie cyfrowe;
- automatyzację procesów;
- długość łańcucha dostaw (liczba ogniw).

Nie oznacza to jednak, że pozostałe czynniki można wykluczyć ze zbioru wpływającego na odporność łańcucha dostaw. Udział pozostałych czynników we wskazaniach

oceny 5 jest nieznacznie niższy, co pozwala skonstatować, że zachodzi prawdopodobieństwo ich większego (lub mniejszego) wpływu w zależności od okoliczności, w których łańcuch dostaw będzie funkcjonował (rynek, geopolityka, uwarunkowania kulturowe, dostępne kompetencje itp.).

Rysunek 3.8. Ranking najistotniejszych czynników (ocena 5) wpływających na odporność łańcucha dostaw (%)



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania CAWI.

Analizując przedstawione dane, warto zauważyć zbieżność wybranych czynników, które zostały uznane za te o najwyższym wpływie na łańcuch dostaw, zarówno w zakresie elastyczności, adaptacyjności, jak i odporności. Mimo że odporność jest dzisiaj kluczowym elementem kształtującym podejście do zarządzania łańcuchami dostaw, to – biorąc pod uwagę wyniki przeprowadzonej analizy – uznanie odporności jako elementu bez związku z elastycznością i adaptacyjnością łańcucha dostaw traci uzasadnienie.

Czynnikami o najwyższym wpływie na łańcuch dostaw, wspólnymi (lub zbieżnymi) dla wymienionych trzech aspektów, są:

- długoterminowe umowy z odbiorcami;
- technologie cyfrowe.

Ponieważ wymienione kluczowe czynniki są zbieżne i występują jako te o najwyższej sile wpływu na łańcuch dostaw we wszystkich trzech aspektach, można skonstatować, że są one decydujące w zakresie rekonfigurowania łańcuchów dostaw w stronę rezyliencji. Jednocześnie o rezyliencji decyduje też synergia aspektu adaptacyjności, elastyczności i odporności.

W zależności od okoliczności na dalszym, choć nadal ważnym, planie należy wskazać dodatkowe czynniki, które wzmacniają efekt synergii trzech aspektów funkcjonowania rezylientnych, cyrkularnych łańcuchów dostaw. Za takie należy uznać oczywiście te o najwyższej sile wpływu, ale jednocześnie nie mogą one mieć charakteru partykularnego – muszą występować w przynajmniej dwóch aspektach. Jak wskazuje analiza, do takich czynników należy zaliczyć:

- projektowanie produktu i jego opakowania;
- automatyzację procesów;
- długość łańcucha dostaw (zależność w zakresie liczby ogniw);
- długoterminowe umowy z dostawcami.

Do czynników kształtujących rezyliencję cyrkularnych łańcuchów dostaw, pomimo wykazania ich silnego wpływu na poszczególne aspekty rezyliencji, nie można zaliczyć specjalistycznych kompetencji menedżerskich, gdyż zostały uznane za najważniejsze tylko dla adaptacyjności łańcucha dostaw. Nie wykazuje się również obszaru funkcjonowania oraz robotyzacji jako czynników zależnie wpływających na rezyliencję, są to natomiast jedne z najważniejszych czynników kształtujących elastyczność łańcucha dostaw. Ciekawą obserwacją jest to, że uczestnicy badania wskazali zawieranie długoterminowych umów z dostawcami jako kluczowy czynnik wyłącznie w aspekcie odporności łańcucha dostaw.

4 CYFRYZACJA CYRKULARNYCH ŁAŃCUCHÓW DOSTAW JAKO ODPOWIEDŹ NA POSTULAT REZYLIENTNOŚCI

Katarzyna Nowicka

4.1. Od gospodarki cyfrowej do cyfrowych łańcuchów dostaw

Rozwój gospodarki cyfrowej jest stymulowany rozwojem technologii. Technologia jest metodą przygotowania i prowadzenia procesu wytworzenia lub przetwarzania jakiegoś dobra (także informacji); na przestrzeni wieków stanowiła podstawowe wsparcie rozwoju jakości i poziomu życia człowieka. U podstaw rozwoju technologii leży wiedza, która postępowała wraz z kolejnymi fazami rozwoju ludzkości. Na podstawie zmian czynników technologicznych, społecznych i ekonomicznych wyróżniono trzy fazy rozwoju społecznego: preagrarną, agrarną i industrialną¹. Na szczególną uwagę zasługuje kolejna, tzw. czwarta rewolucja przemysłowa (*Fourth Industrial Revolution*), będąca współcześnie szeroko opisywanym etapem rozwoju społeczno-gospodarczego. Jej elementem stała się koncepcja Przemysłu 4.0 (*Industry 4.0*). Rewolucja ta wiąże się z następującymi trzema zjawiskami²:

- powszechną cyfryzacją i zapewnieniem stałego porozumiewania się między sobą osób, osób z urządzeniami oraz urządzeń między sobą;
- wzrostem wdrażanych innowacji o wywrotowym charakterze (*disruptive innovations*), pozwalających na skokowe zwiększanie efektywności funkcjonowania systemu społeczno-gospodarczego;
- rozwojem maszyn zdolnych do autonomicznego funkcjonowania dzięki wykorzystaniu sztucznej inteligencji (*AI – artificial intelligence*).

¹ D. Bell, *The Coming of Post-Industrial Society*, Basic Books, New York 1973, s. 59.

² W. Paprocki, *Koncepcja Przemysłu 4.0 i jej zastosowanie w warunkach gospodarki cyfrowej*, w: *Cyfryzacja gospodarki i społeczeństwa – szanse i wyzwania dla sektorów infrastrukturalnych*, J. Gajewski, W. Paprocki, J. Pieriegud (red.), Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Gdańska Akademia Bankowa, Gdańsk 2016, s. 40.

Najistotniejszym czynnikiem rozwoju gospodarki cyfrowej są technologie informacyjno-komunikacyjne (ICT – *information and communication technologies*). Są one rodziną technologii przetwarzających, gromadzących i przesyłających dane informacje w formie elektronicznej³. Obejmują wszystkie urządzenia, składniki sieciowe, aplikacje i systemy łączące ludzi oraz organizacje umożliwiające interakcję w świecie cyfrowym. Do komponentów ICT można zaliczyć oprogramowanie, internet, chmurę obliczeniową, hardware, dane, technologie komunikacyjne czy też transakcje.

Technologie informacyjno-komunikacyjne stanowią współcześnie motor napędowy zmian, zarówno w świecie biznesu, jak i poza nim, wpływają bowiem w zasadzie na wszystkie obszary życia. Stanowią także punkt odniesienia do analiz i stosowania w literaturze przedmiotu takich pojęć jak: świat wirtualny, rynek elektroniczny, gospodarka cyfrowa, handel internetowy, e-commerce czy e-biznes. Warto zaznaczyć, że nie zawsze są to pojęcia tożsame, choć bardzo często są stosowane zamiennie. Najszerszym pojęciem, łączącym powyższe zagadnienia, jest rynek wirtualny (świat wirtualny), gdyż obejmuje istotę rynku elektronicznego bazującego na wykorzystywaniu zamkniętych i otwartych sieci komputerowych, czyli rynku intranetowego i internetowego⁴. Rynek elektroniczny jest „światem równoległym”, stworzonym i podtrzymywanym przez komputery i sieci komputerowe. Produkty (towary i/lub usługi) istnieją w takiej wirtualnej strefie jako informacja w formie cyfrowej i mogą być dostarczane przez kanały bazujące na technologiach informatycznych. Mowa jest zatem o przestrzeni elektronicznej i oderwaniu od fizycznego miejsca. Rynek i przedmiot wymiany (dane, informacje i wiedza) mają tu niematerialny charakter⁵.

Kumulacja możliwości wynikających z kompilacji wykorzystywanych elementów ICT wpływa na rozwój AI, czyli opanowania przez urządzenia zdolności do wykonywania niemal dowolnych zadań intelektualnych, które wykonuje człowiek. Wirtualizacja natomiast może być rozumiana jako użycie określonych aplikacji w celu stworzenia abstrakcyjnej formy posiadanych zasobów⁶. W literaturze przedmiotu związanej z problematyką e-biznesu mówi się o wirtualizacji produktu, czyli jego całkowitej zamianie na formę cyfrową (cyfryzacja lub cyfrowa transformacja) albo o zamianie częściowej, polegającej na wzbogacaniu produktu w informację⁷. Owa zamiana z formy fizycznej na wirtualną dotyka coraz większego spektrum obszarów. Są to działania, procesy

³ Główny Urząd Statystyczny, *Pojęcia stosowane w statystyce publicznej*, <https://stat.gov.pl/metainformacje/sownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/1893,pojecie.html> (dostęp: 10.06.2023).

⁴ Por. J. Wójcik, *Zachowanie konsumentów jako źródło niestabilności pozycji przedsiębiorstwa na rynku internetowym*, w: *Narastająca niestabilność gospodarki a konkurencyjność przedsiębiorstw*, R. Sobiecki (red.), Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2014, s. 102.

⁵ W. Szpringer, *Innowacyjne modele e-biznesu. Aspekty instytucjonalne*, Difin, Warszawa 2012, s. 39.

⁶ *Ibidem*, s. 21.

⁷ T. Doligalski, *Czym się różni przedsięwzięcie e-biznesowe od tradycyjnego w zakresie relacji z klientami?*, „e-mentor” 2006, nr 3.

i modele biznesowe. Świat rzeczywisty przechodzi do świata wirtualnego, zmieniając niemal wszystkie aspekty jakości życia. Warto jednak pamiętać, że odwzorowanie wirtualne w wielu przypadkach ułatwia postrzeganie świata realnego, ale odwzorowania wciąż nie opisują rzeczywistości w pełnym zakresie⁸.

Podobną od opisanych powyżej rolę odgrywają technologie cyfrowe w kształtowaniu współczesnych łańcuchów dostaw. Łańcuch dostaw J. Witkowski definiuje jako przedsiębiorstwa wydobywcze, produkcyjne, handlowe, usługowe i ich klientów, współpracujące w różnych obszarach funkcjonalnych, pomiędzy którymi odbywają się przepływy produktów, informacji i przepływy finansowe⁹. Według M. Christopha łańcuch dostaw to sieć organizacji zaangażowanych – poprzez powiązania z dostawcami i odbiorcami – w realizację różnorodnych procesów i działań tworzących wartość w postaci towarów i usług dostarczanych konsumentom¹⁰. W wyniku konwergencji rozwiązań cyberfizycznych (CPS – *cyber-physical systems*), umożliwiających swobodę w komunikowaniu się i wymianie wiedzy, istnieje potencjał powstania nowych sektorów (platform) opartych na rozproszonych geograficznie kompetencjach i zbudowanych z myślą o realizacji indywidualnych projektów. Ponadto konwergencja oprogramowania, sprzętu i technologii komunikacyjnych prowadzi do wzrostu automatyzacji (np. poprzez roboty i druk 3D), a tym samym do wyższego poziomu efektywności operacyjnej. Nowoczesne sieci opierają się więc na technologiach cyfrowych i wykorzystaniu ich ekosystemów do budowy sieciowych przedsiębiorstw i cyfrowych modeli biznesowych¹¹, a także na konkurowaniu z łańcuchami dostaw zintegrowanymi poprzez przepływ informacji (oraz podążających za nimi towarów i środków)¹². Tu warto zaznaczyć, że kluczowymi obszarami, w ramach których można konkurować łańcuchami dostaw w tradycyjnym ujęciu, są czas, koszt czy jakość obsługi klienta, jak również – bardziej współcześnie – wychodzenie naprzeciw strategii zrównoważonego rozwoju, np. poprzez ograniczanie kosztów zewnętrznych lub stymulowanie odporności łańcucha dostaw na ryzyka (szczególnie te zewnętrzne) przejawiające się w zapewnianiu dostępności (fizycznej, ekonomicznej i proekologicznej).

Technologie cyfrowe umożliwiają pozyskiwanie, przechowywanie, przetwarzanie i dystrybucję danych. W efekcie maksymalizowanie wykorzystywania właściwości technologii cyfrowych (ich ekosystemu) w zarządzaniu łańcuchami dostaw prowadzi do

⁸ K. Nowicka, *Rozwój świata wirtualnego i jego wpływ na e-mobilność*, w: *e-Mobilność – wizje i scenariusze rozwoju*, J. Gajewski, W. Paprocki, J. Pieriegud (red.), Centrum Myśli Strategicznych, Sopot 2017, s. 41.

⁹ J. Witkowski, *Zarządzanie łańcuchem dostaw. Koncepcje, procedury, doświadczenia*, PWE, Warszawa 2003, s. 17.

¹⁰ M. Christopher, *Logistics and Supply Chain Management*, Pearson, London 2016, s. 13.

¹¹ S. Łobejko, K. Nowicka, W. Szpringer, *Biznes cyfrowy. Technologie, modele, regulacje*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2018, s. 41–61.

¹² K. Nowicka, *Technologie cyfrowe jako determinanta transformacji łańcuchów dostaw*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2019, s. 137, 154.

rozwoju koncepcji cyfrowych łańcuchów dostaw¹³. Zmienia ona dotychczasowe zasady organizacji przepływów, rekonfigurując je, a także w zróżnicowany sposób dodaje w nich wartości.

Na przykład wykorzystanie chmury obliczeniowej (*cloud computing*) w celu komunikowania się w łańcuchu dostaw ogranicza poziom zapasów, eliminuje potrzebę realizacji działań niedodających wartości oraz umożliwia śledzenie przepływu ładunków w czasie rzeczywistym. Chmura obliczeniowa jest też kluczową technologią budowy platform cyfrowych, wykorzystywanych zarówno jako wsparcie zarządzania łańcuchem dostaw, ogniwo łańcucha, jak i jeden z modeli w portfolio modeli biznesu łańcuchów dostaw przedsiębiorstwa.

Oszacowano, że dostęp do platform cyfrowych (opartych o rozwiązania chmurowe), na których oferowane są usługi wspierające zarządzanie łańcuchem dostaw, umożliwi mniejszym firmom przewozowym poprawę poziomu wykorzystania własnych aktywów o około 20%, wpływając w ten sposób na ich konkurencyjność i poprawę wyników finansowych. Ponadto, ze względu na oferowane lepsze stawki, zwiększy się wygoda dostępu do informacji i możliwość śledzenia przesyłki w czasie rzeczywistym. Wykorzystanie tych platform może przynieść oszczędności klientom rzędu 790 mld USD. Dodatkowo emisja CO₂ może zostać ograniczona o 3,6 mld ton w ciągu następnej dekady. Wdrożenie rozwiązań cyfrowych w obszarze usług logistycznych daje potencjał ograniczenia emisji CO₂ o 10–11% do 2025 r.

Inną, ważną dla omawianego tematu technologią jest *blockchain*, umożliwia bowiem dokonywanie transakcji w sposób przejrzysty, udostępniając dane pochodzące z każdego ogniwa biorącego udział w procesie realizacji zamówienia w łańcuchu dostaw. Dane dostępne poprzez technologię *blockchain* mogą obejmować informacje dotyczące własności (tj. zawierać chronologiczną listę właścicieli przepływającego przez łańcuch produktu), lokalizacji (miejsc, w których znajdował się produkt i w którym się aktualnie znajduje), charakterystyki produktu (np. cenę, właściwości, jakość, stan produktu) oraz dane dotyczące wpływu na środowisko zasobów wykorzystanych do przepływu towaru przez łańcuch dostaw (np. zużycie energii, emisja CO₂ itp.). W efekcie każda transakcja w trakcie przepływu towaru przez łańcuch dostaw jest identyfikowalna, a rozszerzona możliwość śledzenia produktu o nowe funkcje stanowi kluczową wartość dodaną dla takich przemysłów jak np. farmaceutyczny, chemiczny czy spożywczy. Naturalnie każda inna branża jest w stanie wykorzystywać *blockchain* dla identyfikacji źródła pochodzenia towaru bez względu na to, czy produkt przepływa po raz kolejny przez dotychczasowy łańcuch dostaw (czyli dotyczy partnerów, z którymi firma współpracowała w przeszłości), czy też jest to transakcja wykonywana po

¹³ *Ibidem*, s. 138 i n.

raz pierwszy w skali globalnej. Warto zauważyć, że sytuacja ta kwestionuje potrzebę budowania relacji partnerskich w celu pogłębiania poziomu zaufania, co ma miejsce w tradycyjnym podejściu do zarządzania łańcuchami dostaw.

W literaturze przedmiotu można znaleźć kilka określeń definiujących łańcuchy dostaw oparte na właściwościach technologii cyfrowych – są to najczęściej cyfrowe (*digital*), sprytne (*smart*) lub inteligentne (*intelligent*) łańcuchy dostaw. Istota tych łańcuchów dostaw koncentruje się na aspektach integracji, monitoringu potrzeb w czasie rzeczywistym, wykorzystaniu opisanych technologii cyfrowych w celu poprawy adaptacyjności wobec zgłaszanego popytu przy zachowaniu najniższych kosztów¹⁴. Jest to platforma zorientowana na realizację potrzeb klienta, która przechwytuje i maksymalizuje wykorzystanie danych w czasie rzeczywistym pochodzących z różnych źródeł. Umożliwia stymulację, dopasowywanie, wykrywanie i zarządzanie popytem w celu optymalizacji wydajności oraz zminimalizowania ryzyka¹⁵. Poprzez udostępnianie znacznych ilości informacji umożliwia lepszą współpracę, co skutkuje poprawą niezawodności, zwinności i skuteczności¹⁶. Jest ona także rozumiana jako inteligentny, oparty na dostarczaniu wartości, wydajny proces tworzenia nowych form przychodów. W takim modelu kluczowy jest sposób zarządzania procesami łańcucha dostaw za pomocą szerokiej gamy innowacyjnych technologii cyfrowych¹⁷.

Dzięki technologiom cyfrowym i ich ekosystemom powstają nowe modele łańcuchów, a w zasadzie portfele modeli cyfrowych łańcuchów dostaw, znacznie poprawiające jakość realizowanych procesów. Następuje redukcja kosztów oraz ryzyka w zarządzaniu łańcuchem dostaw¹⁸, ograniczany jest również problem wyborów typu *trade-off*¹⁹. Cyfrowe łańcuchy dostaw są też dobrym gruntem dla wdrażania takich koncepcji jak np. zarządzanie jakością czy Six Sigma²⁰, ograniczają zagrożenia związane z pracą ludzi w niebezpiecznych warunkach²¹ i są nastawione na redukcję kosztów zewnętrznych

¹⁴ J. Yan, S. Xin, Q. Liu, W. Xu, L. Yank, L. Fan, B. Chen, Q. Wang, *Intelligent Supply Chain Integration and Management Based on Cloud of Things*, "International Journal of Distributed Sensor Networks" 2014, vol. 10, no. 3, DOI: 10.1155/2014/624839.

¹⁵ The Center for Global Enterprise, *Digital Supply Chains: A Frontside Flip. Building Competitive Advantage to Optimize Performance and Customer Demand*, 2016, s. 6, <https://www.thecge.net/app/uploads/2016/09/FINAL-DSCi-whitepaper.pdf> (dostęp: 20.06.2023).

¹⁶ M. Raab, B. Griffin-Cyran, *Digital Transformation of Supply Chains: Creating Value – When Digital Meets Physical*, Capgemini 2011, s. 3.

¹⁷ G. Büyükozkcan, F. Göçer, *Digital Supply Chain: Literature Review and a Proposed Framework for Future Research*, "Computers in Industry" 2018, vol. 97, s. 157–177, DOI: 10.1016/j.compind.2018.02.010.

¹⁸ M. Chui, M. Loffler, R. Roberts, *The Internet of Things*, "McKinsey Quarterly" 2010, no. 2, s. 1–9.

¹⁹ Deloitte, *The 2017 MHI Annual Industry Report. Next-Generation Supply Chains: Digital, On-Demand and Always-On*, MHI, 2017.

²⁰ Q. Lei, S. Yi, L. Pan, Y. Song, *Research on the Intelligent Quality Management System of Supply Chains Based on Six Sigma Theory*, "Key Engineering Materials" 2010, vol. 439–440, s. 646–651, DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.439-440.646.

²¹ Deloitte, *The 2017 MHI Annual Industry Report...*, op. cit.

prowadzonej działalności gospodarczej, tj. minimalizację zużycia energii i wody, ograniczenie potrzeby transportowej, wykorzystywanie surowców pochodzących z recyklingu i ich ponowne przetwarzanie (w cyklu obiegu zamkniętego)²².

4.2. Technologiczne stimulanty cyrkularności łańcuchów dostaw

Zgodnie z opracowanym przez Fundację Ellen MacArthur modelem identyfikującym cykle techniczne związane z organizacją przepływów można wyróżnić następujące działania umożliwiające transformację w kierunku gospodarki obiegu zamkniętego:

- regeneracja (*regenerate*): używanie w procesach produkcyjnych odnawialnej energii i surowców, zachowanie i odbudowa ekosystemów, zwrot odzyskanych zasobów biologicznych do biosfery;
- współużytkowanie (*share*): dzielenie nieruchomości (np. pomieszczeń) i ruchomości (np. samochodów), przedłużanie życia produktów przez odpowiednie projektowanie i użytkowanie, ponowne używanie produktów;
- optymalizacja (*optimise*): zwiększanie wydajności procesów produkcji, minimalizacja powstawania odpadów, wykorzystywanie dużych zbiorów danych i automatyzacja;
- zamykanie obiegów (*loop*): poprzez recykling, ponowne wykorzystanie komponentów, odzysk składników biochemicznych z bioodpadów;
- wirtualizacja (*virtualise*): pośrednia (np. zakupy internetowe) i bezpośrednia (np. książki i płyty w wersji zdematerializowanej);
- wymiana (*exchange*), w tym użycie nowych technologii (np. druku 3D), upowszechnianie nowych modeli transportu (jak np. pojazdy elektryczne, autonomiczne, transport multimodalny, technologie typu hyperloop), nowych produktów i usług oraz substytutów surowców nieodnawialnych.

W efekcie budowane są łańcuchy dostaw obiegu zamkniętego, w których proces decyzyjny związany jest z synchronizowaniem fizycznych, informacyjnych i finansowych strumieni popytu oraz podaży, przepływających między jego uczestnikami. Te działania realizowane są w celu osiągnięcia przez nich przewagi konkurencyjnej i tworzenia wartości dodanej z korzyścią dla wszystkich jego ogniw oraz pozostałych interesariuszy. Nakierowane są na niwelację kosztów zewnętrznych i wykluczanie tworzenia odpadów przy wykorzystaniu zróżnicowanych sposobów domykania cykli.

²² K. Nowicka, *Zielone łańcuchy dostaw 4.0*, w: *Polityka klimatyczna i jej realizacja w pierwszej połowie XXI wieku*, J. Gajewski, W. Paprocki (red.), Centrum Myśli Strategicznych, Sopot 2020.

Wśród sposobów domykania cykli w ujęciu propozycji wartości tworzonej w ramach łańcuchów dostaw obiegu zamkniętego można wyróżnić: ponowne użycie, zmianę przeznaczenia zastosowania, zamianę towaru na usługę, wspólne użytkowanie, regenerację, naprawę, recykling i tworzenie innych, nowych propozycji wartości.

Możliwość realizacji celów zarządzania łańcuchem dostaw obiegu zamkniętego wymaga przyjęcia podejścia systemowego, w którym jednocześnie następuje migracja z ujęcia liniowego do perspektywy cyrkularnej. Przykładem takiej rekonfiguracji może być model SCOR²³, którego wersję opracowaną na potrzeby GOZ przedstawia rysunek 4.1. Zmiany w istniejących procesach realizowanych w dotychczasowy, liniowy sposób będą następować wraz z rozwojem i upowszechnianiem się koncepcji, bardzo często w skali międzynarodowej. Wynika to głównie z faktu możliwości dywersyfikacji źródeł nabywania produktów (materiałów, surowców itp.) i znajdowania dla nich alternatyw umożliwiających wielokrotne przetworzenie lub nadanie nowych funkcji. W efekcie jeszcze większego znaczenia nabiorą funkcje zakupów i zaopatrzenia w przedsiębiorstwie, a zatrudnieni w tych obszarach staną się ekspertami z zakresu odzysku. Proces wytwarzania zmienia się w proces jednoczesnego wytwarzania i regeneracji w celu niwelacji poziomu odpadów poprzez wydłużanie cyklu życia produktu. Rozszerza to proces produkcyjny o dodatkowe procesy i czynności wymagane do zwrotu materiałów na rynek globalny w GOZ.

Dodatkowym ważnym procesem wspierającym łańcuchy dostaw obiegu zamkniętego jest proces usługi i naprawy. Ta część obiegu dotyczy rosnącej roli czynności naprawczych i konserwacyjnych, nakierowanych na możliwość wydłużania wykorzystania raz wyprodukowanego produktu. Jest to także obszar włączający funkcję zamiany towaru na usługę (*PaaS – Product-as-a-Service*) i zwielokrotniania efektów korzyści skali. Wszystkie te modele są wspierane przez technologię Przemysłu 4.0.

Niewątpliwą, kluczową rolę odgrywają tu procesy planowania i umożliwiania realizacji domykania cykli w modelach GOZ. Procesy te dotyczą czynności związanych z zarządzaniem logistyką i przepływami w całym łańcuchu dostaw. Obejmują one m.in. zarządzanie wydajnością, danymi, zasobami, obiektami, umowami, siecią łańcucha dostaw, zgodnością z przepisami, ryzykiem czy relacjami z dostawcami i klientami.

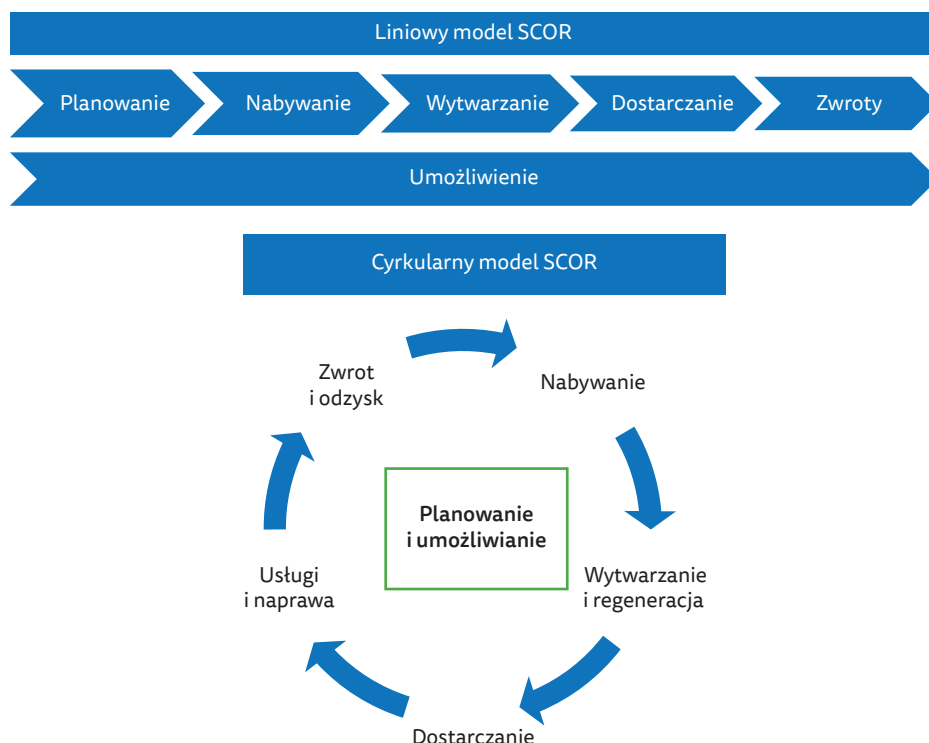
Dostęp do informacji i jej wymiana są kluczowym czynnikiem sukcesu w zarządzaniu łańcuchem dostaw²⁴ – stymulantem ograniczania ryzyka, a zatem kosztów ponoszonych na zabezpieczanie się przedsiębiorstwa przed zdarzeniami trudnymi do przewidzenia i niwelacji kosztów zewnętrznych. Celem zarządzania informacją

²³ D. Dull, *Circular Supply Chains Will Shift SCOR Supply Chain Processes*, 11.12.2019, <https://www.ascm.org/ascm-insights/circular-supply-chains-will-shift-scor-supply-chain-processes> (dostęp: 10.06.2023).

²⁴ S. Chopra, P. Meindl, *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*, Pearson, Upper Saddle River 2013.

jest zatem pomaganie organizacjom w tworzeniu, uzyskiwaniu dostępu, przetwarzaniu i wykorzystywaniu informacji tak, aby mogły efektywniej i wydajniej realizować przyjęte cele²⁵, w tym cele środowiskowe.

Rysunek 4.1. Liniowy i cyrkularny model SCOR



Źródło: D. Dull, *Circular Supply Chains Will Shift SCOR Supply Chain Processes*, 11.12.2019, <https://www.ascm.org/ascm-insights/circular-supply-chains-will-shift-scor-supply-chain-processes> (dostęp: 10.06.2023).

Możliwość realizacji wskazanych celów w bezpośredni sposób łączy się z wykorzystaniem technologii cyfrowych, w tym technologii Przemysłu 4.0. Tym samym zarządzanie przepływem informacji z wykorzystaniem technologii cyfrowych w łańcuchach dostaw obiegu zamkniętego stanowi dźwignię dla upowszechniania działań wychodzących naprzeciw postulatowi zrównoważonego rozwoju²⁶.

Dodatkowo zrównoważona logistyka skoncentrowana na wszystkich etapach procesu zarządzania w przepływach cyklu zamkniętego wymaga włączenia operacji produkcyjnych w ujęcie systemowe. Wynika to z faktu istotności predefiniowania wyboru

²⁵ K. Nowicka, *Technologie cyfrowe...*, op. cit., s. 92 i n.

²⁶ T. Stock, G. Seliger, *Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0*, "Procedia CIRP" 2016, vol. 40, s. 536–541, DOI: 10.1016/j.procir.2016.01.129; N.K. Dev, R. Shankar, F. Qaiser, op. cit.

surowców i innych materiałów, które w różnym zakresie dają zróżnicowany potencjał do ponownego wprowadzenia w obieg (o różnych cyklach). W efekcie, biorąc pod uwagę wpływ logistyki na środowisko oraz potrzebę skupienia się na wydajności i skuteczności zarządzania operacjami, rozszerza się kontekst podejścia systemowego w zarządzaniu logistyką w GOZ o działalność produkcyjną²⁷, odgrywającą w tej gospodarce kluczową rolę. Przyjmując, że istotą Przemysłu 4.0 jest właśnie wprowadzanie technologii cyfrowych w procesy produkcyjne (choć także okołoprodukcyjne), przedsiębiorstwa w zarządzaniu zrównoważonym łańcuchem dostaw są w stanie przewidywać czas, lokalizację, jakość i ilość produktów ubocznych produkcji oraz kosztów zewnętrznych prowadzonej działalności, nie tylko w obszarze produkcji. W konsekwencji, na podstawie pozyskanych informacji, są w stanie zarządzać przepływami produktów ubocznych i kierunkować je w adekwatne cykle w ramach GOZ.

W tym ujęciu, biorąc pod uwagę zrównoważone zarządzanie łańcuchami dostaw z wykorzystaniem technologii cyfrowych, można zaproponować zróżnicowane rozwiązania wspierające działania umożliwiające transformację w kierunku GOZ. To m.in.²⁸:

- regeneracja (*regenerate*) – jest możliwa z wykorzystaniem technologii cyfrowych poprzez podejmowanie zrównoważonych decyzji produkcyjnych w oparciu o dostosowanie danych otrzymanych za pośrednictwem internetu rzeczy (IoT – *Internet of Things*);
- współużytkowanie (*share*) – jest możliwe dzięki wykorzystywaniu potencjału zarówno chmury obliczeniowej (*cloud computing*)²⁹, jak i IoT³⁰; współużytkowanie można zrealizować poprzez udostępnianie informacji związanych z zarządzaniem zapasami, podażą i popytem w łańcuchach dostaw i działaniach logistycznych (np. platformach cyfrowych związanych z zarządzaniem transportem i innymi działaniami logistycznymi)³¹; technologie te mogą gromadzić informacje dotyczące dynamicznych zachowań konsumentów (także potencjalnych klientów), dzięki czemu organizacja może poprawić zarówno parametry operacyjne, jak

²⁷ P.R. Kleindorfer, K. Singhal, L.N. Wassenhove, *Sustainable Operations Management*, "Production and Operation Management" 2005, vol. 14, no. 4, s. 482–492, DOI: 10.1111/j.1937-5956.2005.tb00235.x.

²⁸ A.B.L. Jabbour de Sousa, C.J.C. Jabbour, M.G. Filho, D. Roubaud, *Industry 4.0 and the Circular Economy: A Proposed Research Agenda and Original Roadmap for Sustainable Operations*, "Annals of Operations Research" 2018, vol. 270, no. 1–2, s. 273–286, DOI: 10.1007/s10479-018-2772-8.

²⁹ K. Nowicka, *Cloud computing – warunek sine qua non Sharing Economy*, w: *Sharing economy (gospodarka współdzielenia)*, M. Poniatowska-Jaksch, R. Sobiecki (red.), Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2016.

³⁰ K. Nowicka, M. Szymczak, *Łańcuchy dostaw i logistyka w obliczu czwartej rewolucji przemysłowej*, w: *Gospodarka, rynek i państwo wobec rewolucji technologicznej*, K. Marchewka-Bartkowiak, M. Korolewska (red.), Wydawnictwo Sejmowe Kancelarii Sejmu, Warszawa 2020; A. Rymaszewska, P. Helo, A. Gunasekaran, *IoT Powered Servitization of Manufacturing: An Exploratory Case Study*, "International Journal of Production Economics" 2017, vol. 192, s. 92–105, DOI: 10.1016/j.ijpe.2017.02.016.

³¹ M. Poniatowska-Jaksch, K. Nowicka, *Transport Platforms in EU: Towards Sustainable Development*, "European Research Studies Journal" 2021, vol. 24, no. 2, s. 779–797, DOI: 10.35808/ersj/2155.

i wykorzystanie zasobów w celu poprawy wyników środowiskowych i ekonomicznych, w tym poziomu kosztów zewnętrznych;

- optymalizacja (*optimise*) – jest wspierana przez CPS i IoT; technologie te mogą zbierać dane w trakcie realizacji procesów i z różnych zasobów (obiektów), umożliwiając np. inwentaryzację produkcji w toku oraz wspierając optymalizację poziomu zapasów względem bieżących i oczekiwanych zamówień; zaangażowanie dostawców wyposażonych w technologię RFID dodatkowo wspiera optymalizację i rozszerza podejście systemowe w logistce o kontekst łańcucha dostaw³²;
- zamykanie obiegów (*loop*) – może być stymulowany przez CPS, IoT i chmurę obliczeniową (z uwzględnieniem analityki *big data*), dając możliwość domykania cykli na różnych poziomach, w związku z czym można wdrażać procesy odzyskiwania i ponownego użycia, regeneracji, naprawy czy też recykling i tworzenie innych, nowych propozycji wartości³³; interesującym rozwiązaniem jest również wykorzystanie platform cyfrowych w ujęciu domykania cykli w ramach brakujących ogniw w łańcuchu dostaw lub całych, cyfrowych łańcuchów dostaw obiegu zamkniętego³⁴ czy też rozszerzonych łańcuchów dostaw obiegu zamkniętego³⁵; usługi w chmurze mogą wspierać organizację przy użyciu technologii druku 3D³⁶;
- wirtualizacja (*virtualise*) – może być wspierana przez chmurę obliczeniową (np. *Manufacturing-as-a-Service*³⁷), IoT i technologie druku 3D; technologie te umożliwiają interakcje pomiędzy ogniwami łańcucha dostaw i innymi interesariuszami w taki sposób, że świat fizyczny zostaje zastąpiony światem wirtualnym³⁸; technologia druku 3D umożliwia tworzenie spersonalizowanych produktów w oparciu o interakcje między producentami, dostawcami i klientami; ponadto wirtualizacja sprzyja kreowaniu nowych rozwiązań (funkcjonalności), zwracając uwagę na możliwość zamiany towarów na usługi;

³² E. Hofmann, M. Rüsch, *Industry 4.0 and the Current Status as Well as Future Prospects on Logistics*, "Computer Industry" 2017, vol. 89, s. 23–34, DOI: 10.1016/j.compind.2017.04.002.

³³ M. Vanderroost, P. Ragaert, J. Verwaeren, B. De Meulenaer, B. De Baets, F. Devlieghere, *The Digitization of a Food Package's Life Cycle: Existing and Emerging Computer Systems in the Pre-Logistics Phase*, "Computer Industry" 2017, vol. 87, s. 15–30, DOI: 10.1016/j.compind.2017.01.004.

³⁴ K. Nowicka, *Circular Economy Values Perspective on Digital Supply Chains Business Models*, w: *Economics of Sustainable Transformation*, A. Pluta-Zaremba, A. Szelągowska (Eds.), Routledge, London 2021.

³⁵ Eadem, *Zielone łańcuchy dostaw 4.0...*, op. cit.

³⁶ S. Ford, M. Despeisse, *Additive Manufacturing and Sustainability: An Exploratory Study of the Advantages and Challenges*, "Journal of Clean Production" 2016, vol. 137, s. 1573–1587, DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.04.150.

³⁷ K. Nowicka, *Cloud computing w zarządzaniu przedsiębiorstwem przemysłowym – Cloud Manufacturing-as-a-Service*, w: *Przedsiębiorstwo przemysłowe w Polsce*, M. Poniatowska-Jaksch, R. Sobiecki (red.), Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2015.

³⁸ T. Stock, M. Obenaus, S. Kunz, H. Kohl, *Industry 4.0 as Enabler for a Sustainable Development: A Qualitative Assessment of Its Ecological and Social Potential*, "Process Safety and Environmental Protection" 2018, vol. 118, s. 254–267, DOI: 10.1016/j.psep.2018.06.026.

- wymiana (*exchange*) – może być wspierana przez IoT i druk 3D, umożliwiającą redukcję potrzeb materiałowych oraz wykluczającą wykorzystanie działań logistycznych, a w efekcie również towarzyszących im kosztów zewnętrznych.

Gospodarka obiegu zamkniętego to koncepcja kształtowania gospodarek lokalnych³⁹, w której odpady praktycznie nie istnieją, surowce nie są marnowane, a produkty wykorzystuje się w ponownych obiegach (cyklach). Stanowi tym samym zmodyfikowaną i ulepszoną formułę koncepcji zrównoważonego rozwoju – w ramach której należy dodatkowo badać całkowite koszty ekologiczne logistyki – wzbogaconą o doświadczenia związane z recyklingiem odpadów oraz elementy procesów przemian społeczno-gospodarczych reprezentowane przez pierwsze inicjatywy z zakresu *sharing economy*⁴⁰. Implementacja technologii cyfrowych należących do idei Przemysłu 4.0 do zasad funkcjonowania GOZ wyłania nowe potrzeby i oczekiwania względem zarządzania łańcuchami dostaw i logistyką przyszłości, dając jednocześnie potencjał do konkurowania w sposób innowacyjny i nowoczesny.

4.3. Rezyliencja łańcuchów dostaw opartych na technologiach cyfrowych

Definiując potencjał cyfrowych łańcuchów dostaw opartych na ekosystemach technologii cyfrowych względem ograniczania przez nie niestabilności przepływów, warto wskazać ich najważniejsze atrybuty. Należą do nich⁴¹:

- wykorzystywanie technologii cyfrowych, które poprzez swoje właściwości i ich kompilację wychodzą naprzeciw tworzeniu podmiotów opartych na dynamicznych zdolnościach;
- połączenie pomiędzy wszystkimi ogniwami, ich aktywami, systemami IT, maszynami, produktami i innymi obiektami w ramach danego łańcucha – takie połączenie umożliwia zarządzanie całym łańcuchem;
- inteligencja wspomagająca decyzje podejmowane na szeroką skalę, dla których perspektywą jest podejście systemowe;

³⁹ K.A. Jabłońska, *Tendencje zmian w energetyce a koncepcja gospodarki cyrkularnej*, w: *W kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Perspektywa przemysłu*, J. Kulczycka, K. Głuc (red.), Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2017, s. 126.

⁴⁰ Por. M. Poniatowska-Jaksch, R. Sobiecki (red.), *op. cit.*

⁴¹ L. Wu, X. Yue, A. Jin, D.C. Yen, *Smart Supply Chain Management: A Review and Implications for Future Research*, "The International Journal of Logistics Management" 2016, vol. 27, no. 2, s. 395–417, DOI: 10.1108/IJLM-02-2014-0035.

- zautomatyzowanie w obszarach, które nie dodają wartości i samouczące się technologie w obszarach, gdzie można wykorzystywać AI⁴²;
- integrowanie, polegające na wspólnym wykorzystywaniu systemów i wymiany informacji;
- innowacja i innowacyjność, polegające na rozwijaniu nowych wartości dzięki dostarczaniu przez łańcuch dostaw rozwiązań, które lepiej spełniają nowe wymagania i potrzeby;
- elastyczność, wynikająca ze skalowalności całego modelu; istnieje możliwość łatwego przyłączania nowych partnerów do systemu – w zależności od potrzeb wynikających z tworzonej i dostarczanej spersonalizowanej wartości w efekcie maksymalizowana jest wydajność wynikająca z integracji i współoddziaływania kompetencji ludzi, procesów i technologii; system staje się rezylienty wobec zmiennych warunków konkurencji;
- „cyber-świadomość”, będąca możliwością przeprowadzania transakcji w sposób bezpieczny dla przesyłanych, przechowywanych i przetwarzanych danych⁴³;
- funkcjonowanie bez przerwy;
- zrównoważone, czyli wychodzące naprzeciw potrzebie ograniczanie negatywnego wpływu działalności gospodarczej na środowisko naturalne i tym samym niwelujące negatywne efekty zewnętrzne łańcucha dostaw.

Reasumując, w efekcie implementacji cyfrowych modeli biznesu łańcuchów dostaw powstaje szczególny potencjał dla budowania rozwiązań stabilnych poprzez elastyczność, adaptacyjność i odporność względem szybko zachodzących zmian w bliższym i dalszym otoczeniu łańcucha dostaw. Wykorzystanie możliwości konfiguracji zasobów dostępnych na życzenie, czyli w takiej ilości, w jakiej aktualnie są potrzebne, uelastycznia budowę modelu biznesu, który może być dopasowywany do bieżącego poziomu i struktury popytu. Wzrasta również precyzja dopasowywania podaży do zindywidualizowanego popytu. Pojawia się możliwość wprowadzania mikrosegmentacji klientów i konsumentów, przy jednoczesnym wzroście potencjału do wdrażania koncepcji masowej personalizacji⁴⁴.

Cyfrowe łańcuchy dostaw ewoluują od sterowanych produkcją, nastawianą na uzupełnianie zapasów w magazynach, do sterowanych operacjami wykonywanymi w krótkim czasie, nastawionymi na przepływ dużych ilości ładunków z wykorzystaniem niższego poziomu zasobów, przy jednoczesnym obniżaniu kosztów globalnych⁴⁵.

⁴² IDC Manufacturing Spotlight, *The Path to a Thinking Supply Chain*, June 2017, https://www.supplychainbrain.com/ext/resources/secure_download/KellysFiles/WhitePapersAndBenchMarkReports/IBMWorldwideCommerce/The_Path_to_a_Thinking_Supply_Chain.PDF (dostęp: 16.06.2024).

⁴³ *Ibidem*.

⁴⁴ K. Nowicka, M. Szymczak, *op. cit.*

⁴⁵ Deloitte, *The 2017 MHI Annual Industry Report...*, *op. cit.*

Łańcuchy te są też adaptacyjne i wrażliwe na zmiany, są bowiem w stanie bezbłędnie i płynnie reagować na zmienne wymagania klientów⁴⁶. Wychodzą w ten sposób naprzeciw zgłaszanej potrzebie budowania dynamicznej struktury zasobów łańcucha szybko reagującego na zmiany i posiadającego zdolność ciągłego uzupełniania zasobów⁴⁷ oraz uczenia się. Ze względu na udostępnianie informacji o popycie w czasie rzeczywistym pomiędzy partnerami handlowymi, proces wspólnego planowania umożliwia poprawę synchronizacji całego łańcucha. Będzie ona mogła być rozszerzona o proces wspólnego projektowania produktu, dając możliwość proaktywnego kształtowania potrzeb i oczekiwań konsumentów. Ich odporność wynika przede wszystkim z niskiego poziomu wrażliwości na nieprzewidziane zmiany⁴⁸. Niepewność i ryzyko są niwelowane poprzez wykorzystanie zaawansowanych systemów analitycznych włączających dane i informacje pochodzące z różnych źródeł, a także poprzez elastyczność umożliwiającą szybką rekonfigurację przepływu, podczas którego wykryto niepożądane zdarzenie. Przykładowe obszary wpływu technologii cyfrowych na zarządzanie łańcuchem dostaw i jego zmianę w model cyfrowego łańcucha dostaw przedstawiono na rysunku 4.2. Warto zauważyć, że są one jednocześnie kolejnym etapem rozwoju łańcuchów dostaw jako takich⁴⁹.

Technologie cyfrowe mogą odegrać szczególną rolę w budowaniu rezyliencyjnych łańcuchów dostaw ze względu na możliwość łączenia i analizy dużych zbiorów danych, co jest niezbędne w procesie planowania źródeł dostaw i przepływów na różnych etapach łańcucha. Dodatkowe wykorzystywanie chmury obliczeniowej i IoT umożliwia budowanie platformy cyfrowej, np. w formie tzw. wieży kontroli (*supply chain control tower*). Platformy koordynujące przepływ informacji i towarów mogą być wykorzystywane także do zarządzania innymi działaniami i procesami łańcucha dostaw⁵⁰.

Biorąc pod uwagę dotychczasowe rozważania, stymulowanie rezydentności poprzez zastosowanie technologii cyfrowych w zarządzaniu łańcuchami dostaw nakierowanymi na domykanie cykli może odbywać się poprzez włączanie w ich struktury następujących rozwiązań:

- platformy cyfrowe do zakupu surowców, materiałów i półproduktów;
- platformy cyfrowe do sprzedaży odpadów;

⁴⁶ A. Kawa, A. Maryniak (Eds.), *SMART Supply Network*, Springer International Publishing AG, Cham 2019, s. V, DOI: 10.1007/978-3-319-91668-2.

⁴⁷ J. Gattorna, *Dynamic Supply Chains, Delivering Value Through People*, Financial Times/Prentice Hall, London 2010; S. Wyciślak, *Cyfryzacja praktyk szczupłych i zwinnych w organizacji*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2018, nr 351.

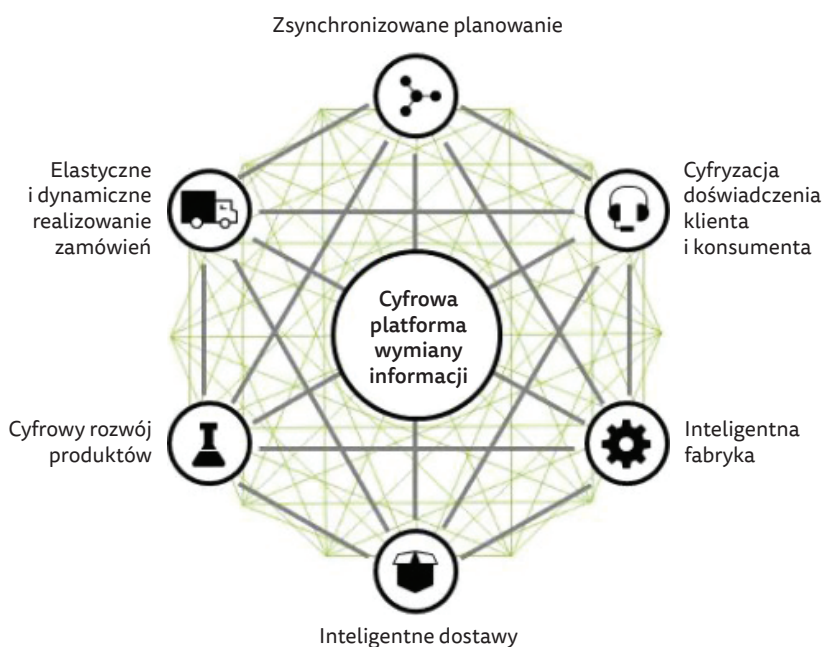
⁴⁸ J. Gattorna, *op. cit.*; S. Wyciślak, *op. cit.*

⁴⁹ B. Gammelgaard, K. Nowicka, *The Next Generation Supply Chain Management: The Impact of Cloud Computing*, „Journal of Enterprise Information Management” 2023, DOI: 10.1108/JEIM-09-2022-0317.

⁵⁰ K. Nowicka, *Platforms in Supply Chain Management: Disruption or Evolution?*, w: *Disruptive Platforms: Markets, Ecosystems, Monopolists*, T. Doligalski, M. Goliński, K. Kozłowski (Eds.), Routledge, London 2021.

- analityka *big data* w celu pomiaru potrzebnego poziomu zapasów;
- RFID w magazynie;
- IoT do śledzenia przepływu towarów pomiędzy partnerami w łańcuchu dostaw;
- *blockchain* do identyfikacji źródła pochodzenia zakupywanych towarów;
- *blockchain* do identyfikacji poziomu zapasów u partnerów w łańcuchu dostaw;
- chmura obliczeniowa do identyfikacji poziomu zapasów u dostawców i innych partnerów po stronie zaopatrzenia;
- chmura obliczeniowa do identyfikacji poziomu zapasów po stronie dystrybucji towarów;
- chmura obliczeniowa do procesu realizacji zamówienia w przedsiębiorstwie;
- chmura obliczeniowa do zarządzania transportem (wieża kontroli do organizacji dostaw i wysyłek w naszych łańcuchach dostaw).

Rysunek 4.2. Kluczowe elementy inteligentnego łańcucha dostaw



Źródło: Deloitte, *Digital Supply Networks*, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/operations/solutions/digital-supply-networks.html> (dostęp: 8.04.2023).

Naturalnie konfiguracja doboru stosownych elementów (niebędących notabene zbiorem zamkniętym) jest pokłosiem zarówno uwarunkowań konkurencyjności branży (lub branż), w której funkcjonuje dany łańcuch dostaw, miejsca przedsiębiorstwa w tym łańcuchu, jak i charakterystyki samego łańcucha (np. poziom dojrzałości i integracji).

4.4. Dynamika zmian a skutki cyfrowej transformacji łańcuchów dostaw w świetle rezyliencji

Problematyka wpływu działalności gospodarczej na środowisko naturalne jest współcześnie jednym z kluczowych tematów związanych z zarządzaniem łańcuchami dostaw. W tym kontekście warto zauważyć, że rola technologii cyfrowych w tworzeniu proekologicznych łańcuchów dostaw (w tym cyrkularnych łańcuchów dostaw) może odnosić się do kilku płaszczyzn⁵¹:

- samych technologii, których właściwości ograniczają potrzebę realizacji szeregu działań i procesów („zamieniam zasoby na informacje”);
- możliwości budowania modeli biznesu łańcuchów dostaw, które w najlepszym stopniu odpowiadają bieżącym warunkom konkurencyjności (elastycznych, adaptacyjnych lub odpornych);
- możliwości włączania zróżnicowanych grup interesariuszy do realizacji przyjętej strategii (np. dostawców energii wytwarzających ją ze zrównoważonych źródeł, która zasila działania logistyczne podejmowane w zrównoważonym łańcuchu dostaw).

Jednocześnie spojrzenie na zarządzanie łańcuchem dostaw przez pryzmat GOZ wskazuje na kilka jej zasadniczych ról w procesie domykania cykli, wśród których można wymienić:

- wybór metod i zasobów niezbędnych do realizacji działań logistycznych, z uwzględnieniem ich całkowitych kosztów ekologicznych logistyki;
- wybór dostawców realizujących tożsame lub przynajmniej zbieżne strategię zrównoważonego rozwoju na poziomie działań logistycznych;
- wybór produktów lub surowców (półproduktów) cechujących się podatnością cyrkularną, rozumianą jako stopień możliwości ponownego wykorzystania w zróżnicowanych cyklach obiegu zamkniętego, zmierzającą do maksymalizacji czasu życia produktu (podatność naturalna, techniczna i ekonomiczna).

Można zauważyć, że do wszystkich z wymienionych wyżej działań z powodzeniem można (a w zasadzie należy) stosować technologie cyfrowe. Biorąc pod uwagę omówione relacje koncepcji GOZ i wspierających ją technologii Przemysłu 4.0, można bowiem wyróżnić kilka efektów przejawiających się w łańcuchach dostaw wychodzących naprzeciw potrzebom rezyliencji, której stanem pożądanym są bezpieczeństwo, stabilizacja i funkcjonalność⁵².

Przepływy informacji (*cyber*) i towarów (*physical*), zarządzane na jednej platformie cyfrowej (*control tower*), dają możliwość holistycznego spojrzenia na zasoby logistyczne

⁵¹ K. Nowicka, M. Szymczak, *op. cit.*

⁵² I. Dembińska, Ł. Marzantowicz, *Rezyliencja łańcuchów dostaw w obiegu zamkniętym*, w: *Gospodarka w obiegu zamkniętym*, cz. 2: *Łańcuchy dostaw*, K. Nowicka (red.), Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2022.

i ich wykorzystanie w sposób wychodzący naprzeciw potrzebom zrównoważonego rozwoju oraz ograniczający koszty zewnętrzne łańcucha dostaw. W efekcie osiągnane są korzyści skali w ramach działań w organizacji i w jej otoczeniu (w obrębie współpracujących grup interesariuszy)⁵³.

Powyższa uwaga ściśle łączy się z kolejną, w ramach której mowa jest o tym, że do realizacji zasad GOZ (i dodatkowo implementacji technologii cyfrowych w ramach tej koncepcji) potrzebne jest myślenie systemowe, które to podejście powinno być cechą wszystkich zaangażowanych w system ogniów (partnerów). Jednocześnie łączy się to ze stwierdzeniem, że etap planowania, włączający kontekst surowców i materiałów wykorzystywanych w procesach produkcyjnych, jest kluczowy dla możliwości adekwatnego zarządzania logistyką i łańcuchem dostaw obiegu zamkniętego. Tym samym rozważając rekonfigurację modeli biznesu w kierunku GOZ, w procesach logistyki należy uwzględniać działania produkcyjne, które w wielu przypadkach mogą stanowić punkt odniesienia do organizacji wszystkich przepływów w portfolio łańcuchów dostaw, jakim dysponuje przedsiębiorstwo.

Aby maksymalizować korzyści wynikające z wdrażania technologii w proces zarządzania łańcuchem dostaw obiegu zamkniętego, niezbędna jest możliwość (i chęć) dzielenia się danymi i informacjami pomiędzy niezależnymi formalno-prawnie podmiotami zaangażowanymi w owe przepływy towarów (lub usług). Mowa tu zatem o potrzebie integracji i o zintegrowanych łańcuchach dostaw. Warto jednocześnie pamiętać, że oddziaływanie technologii cyfrowych może mieć zarówno pozytywny, jak i negatywny wpływ na zrównoważony rozwój logistyki i łańcuchów dostaw. Dobrym przykładem jest druk 3D, w ramach którego można wykluczyć koszty zewnętrzne wynikające z działań logistycznych, a przy okazji całe fragmenty łańcucha dostaw, czyli grupy partnerów dotychczas współpracujących w przepływach towarów. Ta sytuacja jest bardzo często barierą w przypadku implementacji technologii w łańcuchach dostaw.

Strategia zrównoważonego rozwoju, wdrażana w zarządzaniu łańcuchem dostaw, na poziomie funkcji logistyki ma wymiar praktyczny. Tym samym jeśli w strategii przedsiębiorstwa pojawia się ona jedynie w charakterze deklaratywnym, to zapewne jej realizacja na poziomie operacyjnym będzie utrudniona lub niemożliwa, biorąc pod uwagę, że te działania wciąż są postrzegane jako dodatkowe koszty dla przedsiębiorstwa. Miernikiem konkurencyjności zrównoważonej logistyki w przedsiębiorstwie realizującym taką strategię powinny być koszty zewnętrzne, a czynnikiem wyboru zasobów do realizacji działań logistycznych – całkowite koszty ekologiczne logistyki. W tym obszarze na uwagę zasługuje fakt rosnącej świadomości konsumentów, a co za tym idzie ich wyborów. Warto pamiętać, że są one wciąż podyktowane niską ceną

⁵³ K. Nowicka, *Zielone łańcuchy dostaw 4.0...*, op. cit.

produktu, tym samym korzyści skali wynikające z wdrażania technologii w domykanie cykli powodujące obniżanie całkowitych kosztów stanowią ważny argument dla decydentów kształtujących oblicze logistyki przyszłości.

Niewątpliwie GOZ i jej modele biznesu, w tym sposoby domykania cykli, wciąż są na relatywnie niskim poziomie implementacji w praktyce gospodarczej. Sytuacja ta wynika m.in. z faktu braku regulacji systematyzujących zachowanie przedsiębiorstw w sposób określony przez zasady zrównoważonego rozwoju. Pomijając jednak brak tego swego rodzaju przymusu, należy wskazać, że w otoczeniu gospodarczym częstokroć brakuje partnerów wspierających możliwość budowania przepływów nastawionych na domykanie cykli. W takiej sytuacji istotnym partnerem wychodzącym naprzeciw potrzebie (bądź chęci) rozwoju w kierunku zgodnym z GOZ są platformy cyfrowe. Dają one możliwość przekazania do ponownego obiegu niewykorzystanych materiałów, odpadów lub elementów zbędnych w pozostałych procesach produkcyjnych, w ramach zwrotów lub odpadów⁵⁴.

4.5. Wyniki badań empirycznych

4.5.1. Integracja cyrkularnych łańcuchów dostaw

Kluczowym stymulantem wdrażania technologii cyfrowych w cyrkularnych łańcuchach dostaw dla badanych respondentów okazała się integracja łańcucha dostaw. Takiej odpowiedzi udzieliło ponad 40% respondentów. Drugie w kolejności, nie mniej ważne, było zaawansowanie technologiczne partnerów łańcucha dostaw – 36% wskazań. Nieco ponad 23% badanych uważa, że najistotniejsza jest wdrożona strategia wśród partnerów w łańcuchu dostaw (rysunek 4.3).

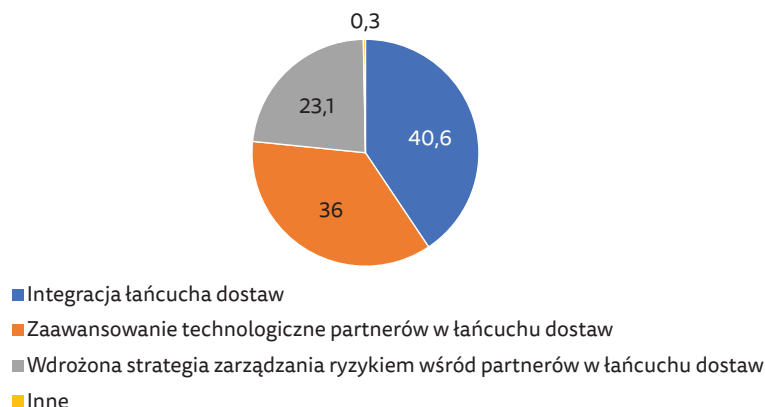
Jednocześnie respondenci wskazywali ograniczenia wdrażania technologii cyfrowych w cyrkularnych łańcuchach dostaw. Najważniejszą grupę barier stanowił koszt technologii. Taką odpowiedź wskazało 54% respondentów. Drugą barierą był brak przepływu danych w łańcuchu dostaw (28%), natomiast 28% badanych wskazało brak scenariuszy budowania odporności łańcuchów dostaw wśród partnerów jako trzecie w kolejności ograniczenie dla implementacji technologii cyfrowych w zarządzanych cyrkularnych łańcuchach dostaw (rysunek 4.4).

Jednym z kluczowych czynników umożliwiających wdrażanie strategii i podejmowanie działań w obrębie łańcucha dostaw jest jego integracja. Można ją oszacować poprzez zakres i poziom wymienianych informacji, a zatem wiedzy o przepływach

⁵⁴ Eadem, *Platforms in Supply Chain Management...*, op. cit.

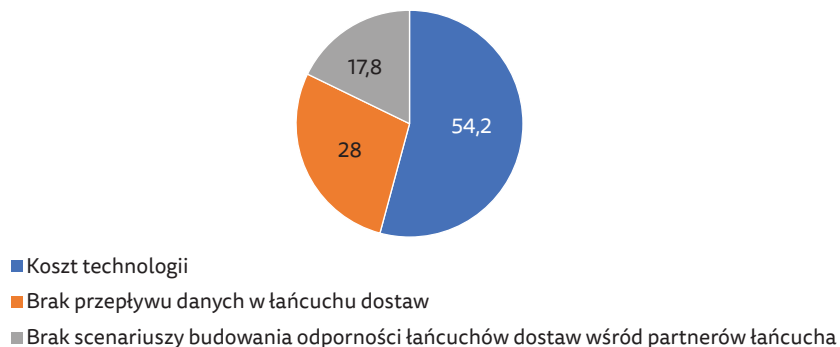
produktów wzdłuż danego łańcucha. Respondenci zostali zapytani o dostęp do informacji niezbędnych do zarządzania procesem łańcucha dostaw w ujęciu zapasów i dzielenia się planami na temat zmian ich poziomu na różnych szczeblach przepływów.

Rysunek 4.3. Stymulanty wdrażania technologii cyfrowych w zarządzaniu łańcuchami dostaw obiegu zamkniętego (%)



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Rysunek 4.4. Ograniczenia wdrażania technologii cyfrowych w zarządzaniu łańcuchami dostaw obiegu zamkniętego (%)



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

W analizowanej grupie respondentów można stwierdzić umiarkowany poziom integracji w ujęciu wiedzy na temat poziomu zapasów po stronie dostawców. Około 33% menedżerów stwierdziło, że znają poziom zapasów u dostawców drugiego rzędu, około połowa natomiast zna poziom zapasów u dostawców trzeciego i kolejnych rzędów. Jeśli chodzi o wiedzę po stronie klientów, czyli po stronie dystrybucji, mowa jest o poziomie 27% dla klientów drugiego rzędu i prawie 53% dla klientów trzeciego

i dalszych rzędów. Przejrzystość łańcucha dostaw jest budowana także w kontekście dzielenia się planami związanymi ze zmianami dotyczącymi tych poziomów. I tak na pytanie o bieżącą komunikację swoich poziomów zapasów dostawcom 28% respondentów stwierdziło, że dzielą się tą informacją z dostawcami pierwszego rzędu, niemal tyle samo badanych dzieli się taką informacją z dostawcami drugiego rzędu, a ponad 44% – z dostawcami trzeciego i dalszych rzędów. Podobnie w przypadku grupy klientów – około 26% dzieli się z klientami pierwszego rzędu, ponad 27% z klientami drugiego rzędu, a 47% realizuje takie praktyki wśród klientów trzeciego i dalszych rzędów.

Planowanie łańcucha dostaw stanowi podstawę dla jego sprawnego funkcjonowania i szybkiej reakcji na zmiany zachodzące w otoczeniu, wspierając w bezpośredni sposób jego rezyliencję. Tym samym istotny jest przepływ informacji o planowanych zmianach (np. wprowadzaniu nowego produktu lub wycofywaniu produktu z rynku) wśród partnerów łańcucha dostaw. Takie informacje od swoich dostawców pierwszego rzędu otrzymuje 26% respondentów, nieco ponad 29% zadeklarowało otrzymywanie tych danych od dostawców drugiego rzędu, a około 44% stwierdziło, że są informowani przez dostawców trzeciego i dalszych rzędów. Jeśli chodzi o dzielenie się takimi danymi przez samych respondentów, to niemal 24% zadeklarowało takie działania wobec dostawców i klientów pierwszego rzędu, nieco ponad 30% wobec partnerów drugiego rzędu, a w przypadku partnerów trzeciego i dalszych rzędów taka praktyka jest stosowana przez ponad 45% respondentów.

Wskazane odsetki nie wykazują pełnej integracji wśród badanych łańcuchów dostaw – świadczą o umiarkowanej wiedzy na temat poziomu zapasów i wykazują relatywnie niskie zainteresowanie dzieleniem się planami wzdłuż zarządzanych łańcuchów dostaw. W efekcie ta sytuacja ogranicza możliwości zarządzania nimi w sposób wysoce konkurencyjny, współdecydując o zachowaniu pełnej rezyliencji i odporności na pojawiające się w otoczeniu ryzyka. Konsekwencją jest wywoływanie niepewności już w ramach samego łańcucha dostaw, co osłabia jego pozycję i skuteczność w konkurencyjnym otoczeniu.

4.5.2. Technologie cyfrowe a konkurencyjność cyrkularnych łańcuchów dostaw

Respondenci identyfikowali istotność technologii cyfrowych wykorzystywanych w zarządzanych łańcuchach dostaw względem ich wpływu na realizację przyjętych celów tego zarządzania. Kluczowymi obszarami konkurowania łańcuchami są tradycyjnie czas, koszt i jakość obsługi klienta. Te jednak coraz częściej są rozszerzane o kontekst osiągania przez przedsiębiorstwo celów zrównoważonego rozwoju. Z tego względu w badaniu ujęto również wpływ technologii cyfrowych na obszary identyfikowane

przez przedsiębiorstwa jako wspierające realizację celów przyjętych R-strategii związanych ze zrównoważonym rozwojem.

Najistotniejsze technologie cyfrowe (a w zasadzie ich ekosystemy) wskazane przez zarządzających łańcuchami dostaw w obszarze konkurowania czasem dotyczą platform cyfrowych wykorzystywanych do zakupu surowców, materiałów i półproduktów (prawie 21% wskazań) i chmury obliczeniowej, która pełni ważną rolę w procesie realizacji zamówień (około 20% wskazań). Dla respondentów, w ujęciu wpływu na czas realizacji procesów, ważna była również chmura obliczeniowa do zarządzania transportem (np. wieża kontroli do organizacji dostaw i wysyłek) oraz technologia RFID stosowana w magazynie – te dwie odpowiedzi wskazane zostały jako najistotniejsze przez 19,4% respondentów (każda z nich).

Biorąc pod uwagę wpływ na koszty związane z zarządzaniem łańcuchem dostaw, wśród najważniejszych technologii oddziałujących na ten obszar konkurowania respondenci ponownie wskazali platformy cyfrowe do zakupu surowców, materiałów i półproduktów. Tu odsetek był jednak wyższy – 24%. Drugą w kolejności wyróżnioną technologią była analityka *big data* wykorzystywana do pomiaru niezbędnego zapasu (18,5% wskazań).

Kolejnym czynnikiem kształtującym konkurencyjność łańcucha dostaw jest jakość obsługi klienta. Należy zaznaczyć, że to jeden z trudniejszych do pomiaru obszarów, głównie ze względu na trudność w oszacowaniu tego czynnika w ujęciu zróżnicowanych wskaźników i mierników stosowanych przez poszczególne przedsiębiorstwa. Dodatkową trudnością jest umiejętność oceny oddziaływania poszczególnych etapów procesu obsługi klienta, szczególnie w części przedtransakcyjnej, wobec osiąganych efektów tego procesu. Z tego względu interesująca jest dominująca odpowiedź wskazująca na platformy cyfrowe do zakupu surowców, materiałów i półproduktów (niemal 27% odpowiedzi), która może świadczyć o rosnącej świadomości potrzeby zróżnicowania źródeł dostaw dla niwelacji negatywnych skutków pojawiających się ryzyk, co w efekcie poprawia rezylientność całego łańcucha dostaw. Ta konstatacja poparta jest drugą w kolejności najczęściej wskazywaną technologią, jaką była analityka *big data*, wykorzystywana do pomiaru potrzebnego zapasu (21,2% wskazań). Trzecim najważniejszym rozwiązaniem technologicznym w ujęciu wpływu na jakość obsługi klienta była chmura obliczeniowa, wykorzystywana do procesu realizacji zamówienia (20,3% wskazań).

Ostatnim, badanym w ujęciu wpływu na konkurencyjność łańcucha dostaw, obszarem był zrównoważony rozwój. Do realizacji tego celu firmy wykorzystują chmurę obliczeniową do zarządzania transportem oraz platformy cyfrowe do zakupu surowców, materiałów i półproduktów – obie odpowiedzi uzyskały po 19,4% wskazań definiowanych jako najważniejsze rozwiązania technologiczne. W tym obszarze interesujący jest relatywnie wysoki odsetek wskazań technologii *blockchain* do identyfikacji poziomu

zapasów u dostawców i innych partnerów po stronie zaopatrzenia (niemal 19%). Warto podkreślić, że właśnie ta technologia nie tylko umożliwia śledzenie samego procesu przepływu, wpływając na wzrost przejrzystości łańcuchów dostaw, lecz także może dostarczać bardzo wartościowych informacji związanych ze źródłem pochodzenia towaru. W bezpośredni sposób może zatem identyfikować dostawców niespełniających określonych wymogów w całym procesie łańcucha dostaw, co ma szczególną wartość dla tych, których celem jest realizacja strategii zrównoważonego rozwoju. W tym ujęciu rezyliencja odnosi się do zachowania trwałości przepływu o charakterze proekologicznym, prospołecznym i jednocześnie zachowującego najniższy poziom kosztów w całym procesie zarządzania zrównoważonym łańcuchem dostaw.

Szczegółowe wyniki wskazujące rodzaje rozwiązań technologicznych stosowanych w różnych obszarach wpływających na konkurencyjność łańcucha dostaw zestawiono w tabeli 4.1.

Tabela 4.1. Najistotniejsze technologie cyfrowe wykorzystywane w realizacji celów zarządzania łańcuchami dostaw (%)

Cel	Platformy cyfrowe do zakupu surowców, materiałów i półproduktów	Platformy cyfrowe do sprzedaży odpadów	Analityka big data w celu pomiaru potrzebnego poziomu zapasów	RFID w naszym magazynie	Internet rzeczy do śledzenia przepływu towarów pomiędzy partnerami w łańcuchu dostaw	Blockchain do identyfikacji źródła pochodzenia zakupowanych towarów	Blockchain do identyfikacji poziomu zapasów u partnerów w łańcuchu dostaw	Cloud computing do identyfikacji poziomu zapasów u dostawców i innych partnerów po stronie zaopatrzenia	Cloud computing do identyfikacji poziomu zapasów po stronie dystrybucji naszych towarów	Cloud computing do procesu realizacji zamówienia w naszym przedsiębiorstwie	Cloud computing do zarządzania transportem
Czas	20,9	13,8	15,7	19,4	24,0	15,1	16,9	17,2	14,5	19,7	19,4
Koszt	24,0	17,5	18,5	16,0	17,8	16,0	15,1	16,3	16,3	17,2	16,6
Jakość obsługi klienta	26,8	19,4	21,2	16,6	19,4	16,3	15,7	16,0	16,6	20,3	18,8
Zrównoważony rozwój	19,4	15,4	17,5	16,0	16,0	17,2	18,8	17,8	16,9	16,6	19,4

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

4.5.3. Technologie cyfrowe a R-strategie łańcuchów dostaw

Wsparcie technologiczne w zarządzaniu łańcuchami dostaw jest szczególnie ważne dla jakości (a czasem nawet w ogóle dla możliwości) domykania cykli na różnych poziomach współpracy. Z tego względu analizowane technologie zostały poddane weryfikacji przez respondentów wobec konkretnych R-strategii stosowanych w badanych przedsiębiorstwach i ich łańcuchach dostaw.

Tabela 4.2. Najistotniejsze technologie cyfrowe wykorzystywane we współpracy w łańcuchu dostaw przy realizacji R-strategii (%)

R-strategia	Platformy cyfrowe do zakupu surowców, materiałów i półproduktów	Platformy cyfrowe do sprzedaży odpadów	Analityka big data w celu pomiaru potrzebnego poziomu zapasów	RFID w naszym magazynie	Internet rzeczy do śledzenia przepływu towarów pomiędzy partnerami w łańcuchu dostaw	Blockchain do identyfikacji źródła pochodzenia zakupowanych towarów	Blockchain do identyfikacji poziomu zapasów u partnerów w łańcuchu dostaw	Cloud computing do identyfikacji poziomu zapasów u dostawców i innych partnerów po stronie zaopatrzenia	Cloud computing do identyfikacji poziomu zapasów po stronie dystrybucji naszych towarów	Cloud computing do procesu realizacji zamówienia w naszym przedsiębiorstwie	Cloud computing do zarządzania transportem
<i>Refuse</i>	0	17,54	14,77	14,77	13,54	10,15	9,85	10,46	9,85	10,15	8,92
<i>Rethink</i>	0	12,31	8,92	10,77	11,69	8,62	8,62	10,15	9,23	8,00	7,08
<i>Reduce</i>	0	19,38	16,31	16,31	11,08	12,00	9,23	12,31	9,23	8,00	7,08
<i>Reuse</i>	0	12,00	8,92	8,62	10,15	7,08	8,00	8,00	6,46	7,69	5,85
<i>Repair</i>	0	12,00	8,92	12,00	8,92	10,46	7,08	8,92	8,92	7,38	6,46
<i>Refurbish</i>	0	8,31	9,85	9,32	9,32	7,08	8,62	6,46	5,85	7,08	4,92
<i>Remanufacture</i>	0	5,54	6,46	5,54	7,08	4,00	4,31	4,62	3,38	3,38	1,85
<i>Repurpose</i>	0	5,54	5,23	4,92	7,08	4,31	4,31	6,15	4,92	3,69	5,23
<i>Recycle</i>	0	10,77	6,77	7,08	7,38	6,15	4,31	4,92	6,46	4,62	2,77
<i>Recover</i>	0	4,31	6,77	6,46	6,15	5,23	4,00	6,15	4,62	5,23	4,31

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Najczęściej wskazywaną odpowiedzią były platformy cyfrowe do sprzedaży odpadów. Takiej odpowiedzi udzielono dla R-strategii: *reduce* (19,4% wskazań), *refuse* (17,5%),

rethink (12,3%), *reuse* i *repair* (po 12%) oraz *recycle* (10,8%). Na uwagę zasługuje także zastosowanie analityki *big data*, która wspiera *R*-strategie: *reduce* (16,3%), *refuse* (14,8%) czy *refurbish* (niemal 10%). Trzecią w kolejności najczęściej wykorzystywaną technologią jest RFID, używana w magazynach badanych firm. Została ona zdiagnozowana w przypadku strategii *reduce* (16,3%), *refuse* (14,8%) i *repair* (12%). Dla respondentów ważny był również IoT, stosowany do śledzenia przepływu towarów pomiędzy partnerami łańcucha dostaw. W tym przypadku znalazł zastosowanie w strategiach: *rethink* (11,7%), *refurbish* (9,3%) oraz *remanufacture*, *repurpose* i *recycle* (po około 7%). W szerszym ujęciu analizowane technologie wspierają głównie strategie *refuse*, *reduce* i *repair*. Natomiast platformy cyfrowe do zakupu surowców, materiałów i półproduktów nie spotkały się z zainteresowaniem respondentów realizujących *R*-strategie w zarządzaniu łańcuchami dostaw.

Szczegółowe wyniki przedstawiające odsetek wykorzystywanych technologii w zarządzaniu zróżnicowanymi *R*-strategiami w łańcuchach dostaw zestawiono w tabeli 4.2.

4.5.4. Technologie cyfrowe w cyrkularnych łańcuchach dostaw przyszłości

Analizując plany związane z wykorzystaniem technologii cyfrowych we wdrażaniu *R*-strategii w zarządzaniu łańcuchem dostaw w najbliższych 3 latach, można zdiagnozować największe zainteresowanie strategią *reduce* (niemal 44% wskazań). Drugą w kolejności *R*-strategią jest *rethink* (nieco ponad 31%), a trzecią – *refuse* (prawie 30%). Warto zauważyć, że każda z badanych *R*-strategii została wskazana jako potencjalnie ważna dla możliwości implementacji technologii cyfrowych w zarządzaniu łańcuchami dostaw w przyszłości (zob. tabela 4.3).

Tabela 4.3. *R*-strategie łańcuchów dostaw, w których planowane jest wykorzystanie technologii cyfrowych w ciągu najbliższych 3 lat (%)

R-strategia	Odsetek wskazań
<i>Refuse</i>	29,50
<i>Rethink</i>	31,40
<i>Reduce</i>	43,70
<i>Reuse</i>	19,70
<i>Repair</i>	25,20
<i>Refurbish</i>	19,40
<i>Remanufacture</i>	11,40
<i>Repurpose</i>	14,20
<i>Recycle</i>	18,20
<i>Recover</i>	10,20

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

5 RELACJE MIĘDZYORGANIZACYJNE A REZYLIENTNOŚĆ CYRKULARNYCH ŁAŃCUCHÓW DOSTAW

Jakub Marcinkowski, Tomasz Kołakowski

5.1. Stymulanty i destymulanty relacji międzyorganizacyjnych w cyrkularnych łańcuchach dostaw

Łańcuch dostaw rozumiany jest zazwyczaj w ujęciu podmiotowym¹ i jest konstruktem, w którym za towarzyszącymi przepływami podążają relacje międzyorganizacyjne. Zachodzą one między dwoma podmiotami², realizują kompatybilne cele dążące do wzajemnych korzyści³, bazują na zaufaniu, ale także na dzieleniu się korzyściami i ryzykiem⁴, oraz kreują wartość⁵. Relacje międzyorganizacyjne są również rozumiane jako istniejące interakcje wśród różnych niezależnych partnerów, którzy mają wspólną wizję i cel, niezależnie od obranej struktury współpracy⁶. W optyce łańcucha dostaw relacje przejawiają się pięcioma komponentami⁷:

- interakcjami w wymiarze międzyorganizacyjnym, które są warunkiem koniecznym istnienia relacji;
- istnieniem korzyści dla wszystkich stron relacji międzyorganizacyjnej;
- współzależnością relacji, wywierającą wpływ na zaangażowane ogniwa łańcucha dostaw;

¹ J. Witkowski, *Zarządzanie łańcuchem dostaw. Koncepcje, procedury, doświadczenia*, PWE, Warszawa 2003, s. 17.

² L. Krzyżanowski, *Podstawy nauk o organizacji i zarządzaniu*, PWN, Warszawa 2012, s. 107.

³ A. Rzepka, *Relacje międzyorganizacyjne i kapitał intelektualny jako czynniki rozwoju mikro i małych przedsiębiorstw. Studium na przykładzie wybranych przedsiębiorstw polskich i gruzińskich*, Difin, Warszawa 2018, s. 21.

⁴ D. Kempny, *Logistyczna obsługa klienta*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2001, s. 280.

⁵ E. Stańczyk-Hugiet, *Paradygmat relacji – czy to nowa jakość w zarządzaniu?*, „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów SGH” 2012, vol. 116, s. 163–173.

⁶ M. Zineldin, *Developing and Managing a Romantic Business Relationship: Life Cycle and Strategies*, „Managerial Auditing Journal” 2002, vol. 17, no. 9, s. 546–558, DOI: 10.1108/02686900210447542.

⁷ J. Marcinkowski, I. Kutzner, I. Bożydaj-Jankowska, *Dysfunctions in B2B Relations with a Supplier in the Supply Chain*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2019, vol. 63, nr 7, s. 256–270, DOI: 10.15611/pn.2019.7.20.

- ponoszeniem nakładów finansowych, wpływających na skalę i jakość relacji w łańcuchu dostaw, co ma odzwierciedlenie w różnorodności oddziaływania atrybutów relacji międzyorganizacyjnych;
- sprzyjaniem innowacyjności, która wskutek uwikłania w konteksty relacyjne w łańcuchu dostaw ukierunkowuje na synergiczną współpracę ogniw.

Relacje międzyorganizacyjne mają zatem *stricte* długookresowy charakter i są nieincydentalne, co ma bezpośrednie przełożenie na kontekst kreowania wartości⁸. W takiej strukturze i w takiej postaci relacje występują w ramach łańcuchów dostaw, w których poszczególne ogniwa są połączone ze sobą wspólnym celem oraz istniejącymi przepływami strumieni materiałowych, informacyjnych, finansowych i ludzkich. Jest to zgodne ze spostrzeżeniem M. Zineldina, który stwierdził, że relacje w takiej formie są sumą gry niezerowej⁹. Są one bez wątpienia dynamiczne i zmienne w czasie¹⁰, a także uzależnione od specyficznych oczekiwań partnerów w relacji¹¹, co w ujęciu cyrkularnych łańcuchów dostaw ma przełożenie na tzw. *R-strategie*. Ponadto relacje międzyorganizacyjne, w tym relacje w łańcuchu dostaw, posiadają określone atrybuty, które mogą mieć charakter stymulujący lub destymulujący. Traktując zarządzanie cyrkularnymi łańcuchami dostaw jako „integrację myślenia cyrkularnego z zarządzaniem łańcuchem dostaw i jego otoczeniem przemysłowym oraz ekosystemami natury”¹², uzasadnione jest skorelowanie prowadzonych rozważań z tematyką relacji międzyorganizacyjnych, zwłaszcza wobec spostrzeżenia, że „cyrkularność w kontekście relacji między interesariuszami wynika z doktryny ekonomii współdzielenia”¹³.

Relacje międzyorganizacyjne są jednym z najbardziej krytycznych czynników osiągania zrównoważonej przewagi konkurencyjnej¹⁴. W ocenie miejsca i znaczenia relacji istotną rolę odgrywają jej atrybuty¹⁵, tym bardziej że relacje międzyorganizacyjne

⁸ D.B. Holm, K. Eriksson, J. Johanson, *Creating Value through Mutual Commitment to Business Network Relationships*, „Strategic Management Journal” 1999, vol. 20, no. 5, s. 467–486, DOI: 10.1002/(SICI)1097-0266(199905)20:5<467::AID-SMJ38>3.0.CO;2-J.

⁹ M. Zineldin, *op. cit.*

¹⁰ M. Mitrega, G. Pfajfar, *Business Relationship Process Management as Company Dynamic Capability Improving Relationship Portfolio*, „Industrial Marketing Management” 2015, vol. 46, s. 193–203, DOI: 10.1016/j.indmarman.2015.02.029.

¹¹ M.Z. Yaqub, *The Antecedents of Relationship Phase Affect in Alliances*, w: *Management and Governance of Networks: Contributions to Management Science*, G. Hendrikse, G. Cliquet, T. Ehrmann, J. Windsperger (Eds.), Springer, Cham 2017, s. 267–294, DOI: 10.1007/978-3-319-57276-5_15.

¹² M. Farooque, A. Zhang, M. Thüner, T. Qu, D. Huisinigh, *Circular Supply Chain Management: A Definition and Structured Literature Review*, „Journal of Cleaner Production” 2019, vol. 228, s. 882–900, DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.04.303.

¹³ M. Brzeziński, E. Tyczyna, Ł. Marzantowicz, G. Wieteska, B. Ocicka, B. Wieteska-Rosiak, *Łańcuchy dostaw bioopakowań w gospodarce o obiegu zamkniętym – koncepcja badań*, „Marketing i Rynek” 2021, nr 3, s. 3–13, DOI: 10.33226/1231-7853.2021.3.1.

¹⁴ D.B. Holm, K. Eriksson, J. Johanson, *op. cit.*

¹⁵ R.W. Palmatier, M.B. Houston, R.P. Dant, D. Grewal, *Relationship Velocity: Toward a Theory of Relationship Dynamics*, „Journal of Marketing” 2013, vol. 77, no. 1, s. 13–30, DOI: 10.1509/jm.11.0219; P. Klimas, K. Sachpazidu, S. Stańczyk, *The Attributes of Coopetitive Relationships: What Do We Know and Not Know about Them?*, „European

stają się coraz bardziej skomplikowane¹⁶ oraz nieustannie ewoluują¹⁷. W efekcie atrybuty relacji międzyorganizacyjnych w ujęciu cyrkularnego łańcucha dostaw mogą być powiązane z ich stymulującym lub destymulującym charakterem (zob. tabela 5.1). Jest to o tyle istotne, że celem relacji jest m.in. dzielenie się zasobami, integracja działań oraz zgranie pozycji poszczególnych ogniw¹⁸. Przyjęcie optyki relacji jako obszaru rozważań w kontekście stymulant i destymulant cyrkularnych łańcuchów dostaw wynika z przeświadczenia i konstatacji¹⁹, że to dzięki relacjom organizacje mogą sprostać niepewnościom. Takie postawienie sprawy ma z kolei przełożenie na możliwość efektywnego funkcjonowania cyrkularnych łańcuchów dostaw.

Wyróżnienie atrybutów relacji oraz ich stymulującego lub destymulującego charakteru w tej części rozdziału umotywowane jest koniecznością ukazania bogatej mozaiki rozumienia, czym są relacje międzyorganizacyjne w odniesieniu do cyrkularnych łańcuchów dostaw. Druga przyczyna dotyczy nakreślenia kierunków dalszego prowadzenia rozważań w pozostałych częściach niniejszego rozdziału, tj. podjęcia próby pomiaru relacji współpracy w cyrkularnych łańcuchach dostaw, które nakreślą obszary współpracy międzyorganizacyjnej oraz główne podmioty, z którymi współpraca jest podejmowana. W dalszej kolejności umożliwi to skorelowanie uzyskanych wyników i prowadzonych rozważań z zagadnieniem rezyliencji celem ukazania kierunków strategicznych w obszarze rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw.

Tabela 5.1. Stymulanty i destymulanty relacji w cyrkularnych łańcuchach dostaw

Atrybut relacji	Znaczenie	Charakter relacji
Wymiana	umożliwia występowanie strumieni przepływów informacyjnych, materiałowych i energetycznych, w których komunikacja odgrywa zasadniczą rolę do dzielenia się wiedzą	S
Zaangażowanie	jest cechą specyficzną relacji; może przybrać postać wielowymiarową, która koncentruje się na utrzymaniu relacji, zabezpiecza przed oportunizmem ogniw łańcucha dostaw, kreuje zobowiązania długookresowe oraz wolę poszerzania wiedzy, umiejętności i kompetencji; zaangażowanie dowodzi umiejętności akceptacji krótkookresowych poświęceń	S

Management Journal” 2023, vol. 41, no. 6, s. 883–898, DOI: 10.1016/j.emj.2023.02.005; P. Klimas, S. Stańczyk, K. Sachpazidu, A. Stanimir, E. Kuźmiński, *The Attributes of Inter-Organizational Relationships: Which Fifteen of Them Really Matter to Software Developers?*, “Industrial Marketing Management” 2023, vol. 110, s. 1–16, DOI: 10.1016/j.indmarman.2023.02.004.

¹⁶ F. Ferreira, B. Cova, R. Spencer, J. Proença, *A Phase Model for Solution Relationship Development: A Case Study in the Aerospace Industry*, “Journal of Business & Industrial Marketing” 2017, vol. 32, no. 5, s. 625–639, DOI: 10.1108/JBIM-12-2014-0269.

¹⁷ M.Z. Yaqub, *op. cit.*

¹⁸ B. de Wit, R. Meyer, *Synteza strategii*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2007, s. 217–249.

¹⁹ E. Stańczyk-Hugiet, *Kooperacja, czyli dokąd zmierza konkurencja*, „Przegląd Organizacji” 2011, nr 5, s. 8–12, DOI: 10.33141/po.2011.05.02.

Atrybut relacji	Znaczenie	Charakter relacji
Wzajemność	determinanta trwałości współpracy, która umożliwia ocenę relacji przez ogniwa łańcucha dostaw; oznacza zgodę ogniwa na rezygnację z własnych celów na rzecz osiągnięcia obopólnych korzyści w łańcuchu dostaw	S
Kooperacja	związana z istnieniem powiązań kooperacyjnych wśród ogniw łańcucha dostaw, które są integrowane, koordynowane i synchronizowane na rzecz osiągnięcia celów	S
Jakość	opisuje wymiary utrzymywanych relacji oraz wielopłaszczyznowy charakter relacji; określa oczekiwane efekty z istniejącej relacji w odniesieniu do rzeczywistych efektów, które zostały osiągnięte	S
Trwałość	doświadczenie w kreowaniu i utrzymywaniu relacji w łańcuchu dostaw bazujące na dotychczasowych doświadczeniach ogniw tego łańcucha, które wynikają z istniejących relacji, zachowań i działań podejmowanych przez ogniwa łańcucha dostaw	S
Asymetria	związana jest z cechami i charakterystyką ogniw łańcucha dostaw; dotyczy nierównomiernych korzyści, siły, wielkości podmiotów itp.	D
Komunikacja	wynika z utrzymywanych wzorców komunikacyjnych oraz oddziałuje na zarządzanie komunikacją, w tym na przepływy strumieni informacyjnych w łańcuchu dostaw; uzależniona jest od terminowości i efektywności komunikatów	S
Intensywność	oznacza częste i regularne przepływy strumieni rzeczowych, informacyjnych, finansowych i ludzkich, a także wielokanałową komunikację i znaczące zaangażowanie	S
Konflikt	wynika z istniejących konfliktów interesu i dysonansu w łańcuchu dostaw, woli osiągania partykularnych korzyści itp.	D
Stabilność	wynika z braku znaczących zmian w istniejących relacjach w odniesieniu do uprzednich założeń; oznacza, że ogniwa łańcucha dostaw nie dokonują intencjonalnych i sprzecznych z ustaleniami zmian w zakresie przepływu strumieni rzeczowych, informacyjnych, finansowych i ludzkich	S
Formalność	informuje o zakresie, do którego relacje w łańcuchu dostaw są sformalizowane i spisane, a także zgodnie postrzegane, w których ogniwa łańcucha dostaw dzielą się korzyściami i ryzykiem	S
Wielowymiarowość	zbieżność relacji wśród ogniw na różnych poziomach rzędów łańcucha dostaw, uzależniona od ich liczby, kierunku i złożoności; uzależniona jest od czynników ekonomicznych, społecznych, technicznych, prawnych itp.	S/D
Wielopoziomowość	występowanie relacji triadycznych, angażujących więcej niż dwa ogniwa łańcucha dostaw dla realizacji postawionych celów	S/D
Siła	oznacza wzajemną zależność ogniw łańcucha dostaw oraz wpływ danej relacji na funkcjonowanie tego łańcucha; im wyższa siła, tym trudniejsze zerwanie istniejącej relacji; siła jest uzależniona od asymetrii ogniw łańcucha dostaw	S/D
Zaufanie	informuje o wierze i pewności w istniejącej relacji w łańcuchu dostaw; eliminuje napięcia, sprzyja innowacjom, przedkłada wiarę w partnera – ogniwo łańcucha dostaw odnośnie do realizacji założonych celów	S

Atrybut relacji	Znaczenie	Charakter relacji
Napięcie	różnica we wzajemnym postrzeganiu celów działania, brak woli znalezienia konsensusu oraz trudność w utrzymaniu relacji	D
Inwestycje	ponoszenie nakładów na rzecz utrzymania i rozwoju silnych relacji wśród ogniw łańcucha dostaw	S
Przejrzystość	informuje o stopniu, w którym ogniwa łańcucha dostaw postrzegają istniejące relacje jako transparentne, czyli sprawiedliwe, szczere i prawdziwe	S

Objaśnienie: S – stymulanta, która oznacza, że dany atrybut relacji działa pozytywnie na współpracę w cyrkularnym łańcuchu dostaw; D – destymulanta, która oznacza, że dany atrybut relacji działa negatywnie na współpracę w cyrkularnym łańcuchu dostaw.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: W. Czakon, *Istota relacji sieciowych przedsiębiorstwa*, „Przegląd Organizacji” 2005, nr 9, s. 10–13, DOI: 10.33141/po.2005.09.02; P. Klimas, K. Sachpazidu, S. Stańczyk, *The Attributes of Coopetitive Relationships: What Do We Know and Not Know about Them?*, „European Management Journal” 2023, vol. 41, no. 6, s. 883–898, DOI: 10.1016/j.emj.2023.02.005; P. Klimas, S. Stańczyk, K. Sachpazidu, A. Stanimir, Ł. Kuźmiński, *The Attributes of Inter-Organizational Relationships: Which Fifteen of Them Really Matter to Software Developers?*, „Industrial Marketing Management” 2023, vol. 110, s. 1–16, DOI: 10.1016/j.indmarman.2023.02.004; M. Ratajczak-Mrozek, *Główne cechy relacji sieciowych przedsiębiorstw (podejście sieciowe, network approach)*, „Organizacja i Kierowanie” 2009, nr 4, s. 75–83.

5.2. Pomiar relacji i obszary współpracy międzyorganizacyjnej w konfigurowaniu cyrkularnych łańcuchów dostaw

Analiza stymulant i destymulant w zakresie relacji międzyorganizacyjnych w cyrkularnych łańcuchach dostaw nie może się odbyć bez ogólnego odniesienia się do budowanych relacji z poszczególnymi interesariuszami lub ich grupami. Poziom współpracy z interesariuszami może bowiem w istotny sposób wpływać na zakres i kierunek tworzenia i/lub funkcjonowania cyrkularnych łańcuchów dostaw. Innymi słowy, dokonując analizy w tym obszarze, warto odpowiedzieć na pytanie, z którymi organizacjami i w jakim stopniu powinno się współpracować, aby „domykać” łańcuchy dostaw w ramach prowadzonej działalności.

W celu odpowiedzi na tak postawione pytanie, w kwestionariuszu ankiety badawczej zawarto pytanie: Jaki powinien być Państwa zdaniem poziom współpracy z interesariuszami w zakresie tworzenia i/lub funkcjonowania cyrkularnych łańcuchów dostaw? Lista zaproponowanych interesariuszy obejmowała 18 grup podmiotów. Są to:

- administracja (centralna, państwowa, np. Ministerstwo Klimatu i Środowiska);
- administracja samorządowa regionalna (wojewódzka, np. Urząd Marszałkowski, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska);
- administracja samorządowa lokalna (powiatowa, gminna, np. Urząd Gminy, Urząd Miasta);
- ugrupowanie międzynarodowe (np. agendy Unii Europejskiej [UE], agendy Organizacji Narodów Zjednoczonych [ONZ]);

- organizacje pozarządowe ukierunkowane na ekologizację (np. WWF, Greenpeace);
- pozostałe organizacje pozarządowe;
- istniejący dostawcy surowców, materiałów, podzespołów;
- potencjalni dostawcy surowców, materiałów, podzespołów;
- dystrybutorzy (np. centra dystrybucyjne, hurtownie);
- detaliści;
- usługodawcy logistyczni (np. firmy transportowe, kurierskie);
- firmy IT i telekomunikacyjne;
- organizacje zbierające odpady;
- organizacje przetwarzające odpady;
- uczelnie, szkoły wyższe, instytuty naukowe i badawcze²⁰;
- organizacje branżowe pracodawców;
- organizacje branżowe konsumentów;
- konsumenci.

Jak wynika z tego zestawienia, podmioty zaproponowane do oceny reprezentują różne kategoryzacje i taksonomie. Z jednej strony wpisują się w poziom rządowy i samorządowy oraz międzynarodowy, z drugiej zaś są też podmioty stanowiące bliższe otoczenie, jak dostawcy, odbiorcy czy konsumenci, a także podmioty otoczenia dalszego, z szeroko pojętego otoczenia wsparcia biznesu, organizacje branżowe czy podmioty naukowo-badawcze. Dla tak zdefiniowanych grup interesariuszy respondenci mieli możliwość wskazania poziomu współpracy w skali od 1 do 5, gdzie 1 oznaczało brak potrzeby współpracy, a 5 – potrzebę stałej i trwałej współpracy.

Rozpatrując poziom współpracy z wymienionymi interesariuszami w sposób globalny, należy wskazać, że średnia ocen mieści się w przedziale od 3,14 do 3,67. Oznacza to, że współpraca z każdym z podanych interesariuszy oceniona została powyżej wartości przeciętnej, z tendencją odchylenia większości wyników w stronę oceny 5, a więc należy ją uznać za istotną z perspektywy prowadzonych badań. Zestawienie średnich ocen dla poszczególnych interesariuszy zaprezentowano na rysunku 5.1.

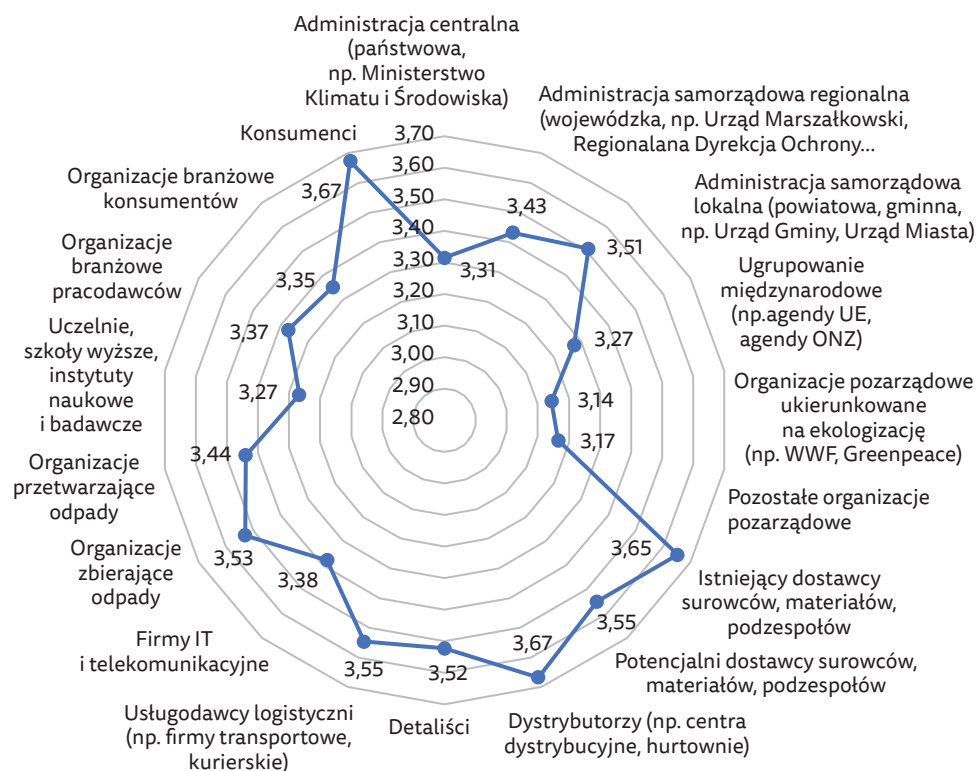
Analizując zaprezentowane wyniki w sposób indywidualny, należy wskazać, że najwyższą średnią ocen (3,67) uzyskały dwie grupy interesariuszy: dystrybutorzy (np. centra dystrybucyjne, hurtownie) oraz konsumenci. Nieznacznie niższy wynik (3,65) osiągnęła grupa zdefiniowana jako istniejący dostawcy surowców, materiałów, podzespołów. Wśród interesariuszy ze średnią oceny 3,5 i wyżej znalazło się jeszcze pięć grup:

- potencjalni dostawcy surowców, materiałów, podzespołów;
- usługodawcy logistyczni (np. firmy transportowe, kurierskie);

²⁰ Stanowią grupę podmiotów, które pośrednio zainteresowane są analizowanym problemem badawczym, m.in. poprzez prowadzenie badań czy działalność B+R.

- organizacje zbierające odpady;
- detaliści;
- administracja samorządowa lokalna (powiatowa, gminna, np. Urząd Gminy, Urząd Miasta).

Rysunek 5.1. Średnia ocena dla poziomu współpracy z interesariuszami w zakresie tworzenia i/lub funkcjonowania cyrkularnych łańcuchów dostaw



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań ankietowych.

Spośród rozpatrywanych grup interesariuszy najniżej ocenionymi w ujęciu średnim są organizacje pozarządowe (3,17), a w szczególności te ukierunkowane na ekologizację (np. WWF, Greenpeace – 3,14), oraz uczelnie, szkoły wyższe, instytuty naukowe i badawcze (3,27).

Ogólnie należy wskazać, że relatywnie wyższe oceny uzyskały te grupy interesariuszy, które są zlokalizowane jako bliższe ogniwa w łańcuchu dostaw i działają w przesterzeniu przedsiębiorstwa w skali mikro. Im dalej dana organizacja/grupa interesariuszy znajduje się w przestrzeni społeczno-gospodarczej danego podmiotu, tym relatywnie

mniejsze ma znaczenie i poziom jej wpływu na kształtowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw jest oceniany niżej.

Analiza poszczególnych grup interesariuszy pod względem największej liczby wskazań dla konkretnych ocen jest następująca:

- ocena 1 (brak potrzeby współpracy) i ocena 2 (współpraca sporadyczna), odpowiednio 35 i 61 wskazań – interesariusz: organizacje pozarządowe ukierunkowane na ekologizację (np. WWF, Greenpeace);
- ocena 3 (współpraca okresowa/wynikająca z potrzeb) – interesariusz: ugrupowanie międzynarodowe (np. agendy UE, agendy ONZ; 135 wskazań);
- ocena 4 (współpraca częsta) – trzy grupy interesariuszy: administracja samorządowa regionalna (wojewódzka, np. Urząd Marszałkowski, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska), usługodawcy logistyczni (np. firmy transportowe, kurierskie) oraz organizacje branżowe pracodawców (po 98 wskazań);
- ocena 5 (stała i trwała współpraca) – interesariusz: konsumenci (94 wskazania).

Szczegółowe wyniki badań w zakresie oceny poziomu współpracy z interesariuszami w zakresie tworzenia i/lub funkcjonowania cyrkularnych łańcuchów dostaw zastawiono w tabeli 5.2.

Tabela 5.2. Szczegółowe zestawienie ocen poziomu współpracy z interesariuszami w zakresie tworzenia i/lub funkcjonowania cyrkularnych łańcuchów dostaw

Czynniki	Ocena wpływu									
	1 – brak potrzeby współpracy		2 – współpraca sporadyczna		3 – współpraca okresowa		4 – współpraca częsta		5 – stała i trwała współpraca	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Administracja (centralna, państwowa, np. Ministerstwo Klimatu i Środowiska)	31	9,5	50	15,4	95	29,2	83	25,5	66	20,3
Administracja samorządowa regionalna (wojewódzka, np. Urząd Marszałkowski, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska)	19	5,8	38	11,7	110	33,8	98	30,2	60	18,5
Administracja samorządowa lokalna (powiatowa, gminna, np. Urząd Gminy, Urząd Miasta)	23	7,1	32	9,8	100	30,8	96	29,5	74	22,8
Ugrupowanie międzynarodowe (np. agendy UE, agendy ONZ)	24	7,4	40	12,3	135	41,5	75	23,1	51	15,7
Organizacje pozarządowe ukierunkowane na ekologizację (np. WWF, Greenpeace)	35	10,8	61	18,8	99	30,5	82	25,2	48	14,8

Czynniki	Ocena wpływu									
	1 – brak potrzeby współpracy		2 – współpraca sporadyczna		3 – współpraca okresowa		4 – współpraca częsta		5 – stała i trwała współpraca	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Pozostałe organizacje pozarządowe	33	10,2	51	15,7	112	34,5	87	26,8	42	12,9
Istniejący dostawcy surowców, materiałów, podzespołów	15	4,6	26	8,0	102	31,4	96	29,5	86	26,5
Potencjalni dostawcy surowców, materiałów, podzespołów	20	6,2	35	10,8	97	29,8	92	28,3	81	24,9
Dystrybutorzy (np. centra dystrybucyjne, hurtownie)	18	5,5	25	7,7	95	29,2	96	29,5	91	28,0
Detaliści	11	3,4	41	12,6	109	33,5	95	29,2	69	21,2
Usługodawcy logistyczni (np. firmy transportowe, kurierskie)	13	4,0	34	10,5	110	33,8	98	30,2	70	21,5
Firmy IT i telekomunikacyjne	23	7,1	45	13,8	105	32,3	90	27,7	62	19,1
Organizacje zbierające odpady	9	2,8	47	14,5	106	32,6	89	27,4	74	22,8
Organizacje przetwarzające odpady	20	6,2	46	14,2	99	30,5	91	28,0	69	21,2
Uczelnie, szkoły wyższe, instytuty naukowe i badawcze	27	8,3	56	17,2	109	33,5	69	21,2	64	19,7
Organizacje branżowe pracodawców	24	7,4	47	14,5	97	29,8	98	30,2	59	18,2
Organizacje branżowe konsumentów	25	7,7	41	12,6	112	34,5	89	27,4	58	17,8
Konsumenci	12	3,7	35	10,8	94	28,9	90	27,7	94	28,9

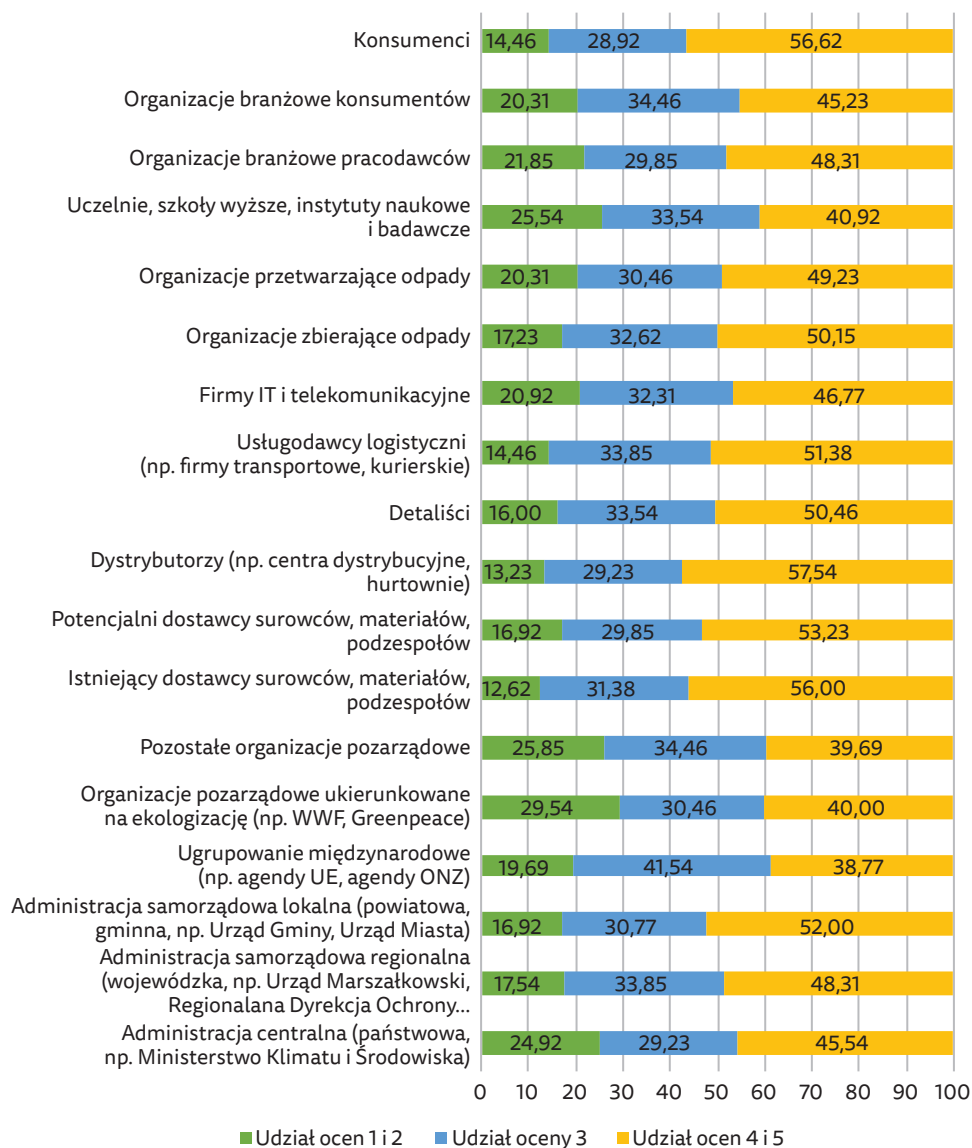
Objaśnienie: N – liczba wskazań; % – udział wskazań oceny dla danego czynnika; pogrubienie – najwyższa liczba wskazań dla danej oceny.

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań ankietowych.

Przeprowadzając analizę w oparciu o skalę ocen od 1 do 5, warto także dokonać skumulowania odpowiedzi brzegowych od wartości przeciętnej, by uzyskać w ten sposób bardziej zagregowany obraz oceny istotności poziomu współpracy. W tym celu dokonano sumowania wskazań dla ocen 1 i 2 oraz 4 i 5 dla każdej grupy interesariuszy, dla których wyniki w ujęciu procentowym przedstawiono na rysunku 5.2.

W oparciu o tak opracowane wyniki można zauważyć, że najwyższe skumulowane wskazania (procentowy udział ocen 4 i 5) w zakresie oceny dla poziomu współpracy z interesariuszami w ramach tworzenia i/lub funkcjonowania cyrkularnych łańcuchów dostaw uzyskują te grupy interesariuszy, które są zlokalizowane jako bliższe ogniwa w łańcuchu dostaw i działają w przestrzeni przedsiębiorstwa w skali mikro. Potwierdza to tym samym wcześniej zaprezentowane wyniki ocen uzyskane dla wartości średnich.

Rysunek 5.2. Udział skumulowanych ocen poziomu współpracy z interesariuszami w zakresie tworzenia i/lub funkcjonowania cyrkularnych łańcuchów dostaw (%)



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań ankietowych.

W kolejnej części interpretacji wyników podjęto się próby przeprowadzenia analizy sieciowej (SNA – *social network analysis*) w jej uproszczonej, mocno zindywidualizowanej postaci. Metoda ta, wykorzystująca analizę miar strukturalnych, jest przydatnym

narzędziem do pomiaru relacji międzyorganizacyjnych, zwłaszcza w optyce deklaratywności podmiotów uczestniczących w badaniu ilościowym. Jest wykorzystywana do pewnej systematyzacji obrazu badanej sieci (skomponowanej z relacji). Taka analiza *de facto* ocenia relacje społeczne aktorów partycypujących w sieci²¹, którzy w obranym problemie badawczym stanowią grupę analizowanych 325 podmiotów. Ideą tej metody jest ustalenie wzorców relacji, co ma przyczynić się do zrozumienia sieci złożonych ze wskazanych relacji. Procedura badań wykorzystująca metodykę SNA jest stosunkowo prosta i składa się z pięciu etapów²²:

- identyfikacja węzłów, atrybutów i sposobów kształtowania relacji – węzłami w badanej sieci jest 325 organizacji w próbie badawczej, atrybutami jest wspomnianych 18 interesariuszy, a relacje są nieskierowane i kształtowane na bazie wskazanej struktury ocen (1–5) dotyczących poziomów współpracy;
- zbieranie danych, które zostało zrealizowane przez firmę zewnętrzną przy wykorzystaniu techniki CAWI;
- opracowanie macierzy relacji – w postaci dwumodalnej (wiersze to węzły, a kolumny to atrybuty, inaczej: węzeł $\times$ atrybut), a następnie jednomodalnej (przekształcenie macierzy dwumodalnej w postać: atrybut $\times$ atrybut);
- właściwa analiza sieciowa;
- wnioski.

W związku z tym, że poziomy współpracy z interesariuszami mieszczą się w bardzo zbliżonej granicy średniej ocen w przedziale od 3,14 do 3,67, właściwa analiza sieciowa dwumodalna przeprowadzana na poziomie makro (tzw. *full network*) ukazuje zasadnicze wyzwania interpretacyjne. Miary centralności i bliskości²³ osobno dla węzłów i atrybutów uzyskują wartości maksymalne (równe 1), co przemawia za pełną współzależnością relacyjną i kluczowym znaczeniem każdego węzła i atrybutu. Pozostawienie takiego wniosku byłoby karkołomne dla zrozumienia współpracy międzyorganizacyjnej w konfigurowaniu cyrkularnych łańcuchów dostaw, dlatego skoncentrowano się na analizie miar strukturalnych w oparciu o sieć jednomodalną, tj. przekształconą na bazie atrybutów (interesariuszy) z macierzy dwumodalnej (zob. rysunek 5.3).

²¹ C. Prell, K. Hubacek, M. Reed, *Stakeholder Analysis and Social Network Analysis in Natural Resource Management*, "Society & Natural Resources" 2009, vol. 22, no. 6, s. 501–518, DOI: 10.1080/08941920802199202.

²² E. Abramek, *Sieci społecznościowe w gospodarce elektronicznej. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, Katowice 2021; P. Klimas, *Analiza sieciowa w naukach o zarządzaniu*, w: *Podstawy metodologii badań w naukach o zarządzaniu*, W. Czakon (red.), Wydawnictwo Nieoczywiste, Warszawa 2020, s. 380–401.

²³ Centralność mówi o liczbie więzi w danym węźle, natomiast bliskość wskazuje na pozycję węzła w badanej sieci (*ibidem*).

Rysunek 5.3. Macierz jednodomalna bazująca na atrybutach (interesariuszach)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Admin	Admin	Admin	Ugrup	Organ	Inne	Istni	Poten	Dystr	Detal	Usług	Firmy	Organ	Organ	Uczel	Organ	Organ	Konsu
1	Istra	Istra	owani	owani	owani	owani	owani	owani	owani	owani	owani	owani	owani	owani	owani	owani	owani	owani
2	cja_c	cja_c	cja_s	cja_s	cja_s	cja_s	cja_s	cja_s	cja_s	cja_s	cja_s	cja_s	cja_s	cja_s	cja_s	cja_s	cja_s	cja_s
3	amorz	amorz	amorz	amorz	amorz	amorz	amorz	amorz	amorz	amorz	amorz	amorz	amorz	amorz	amorz	amorz	amorz	amorz
4	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa
5	regi	regi	regi	regi	regi	regi	regi	regi	regi	regi	regi	regi	regi	regi	regi	regi	regi	regi
6	lona	lona	lona	lona	lona	lona	lona	lona	lona	lona	lona	lona	lona	lona	lona	lona	lona	lona
7	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa
8	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa
9	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa
10	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa
11	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa
12	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa
13	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa
14	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa
15	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa
16	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa
17	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa
18	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa	adwa

Źródło: wizualizacja wyników z oprogramowania UCINET, opracowanie własne.

Rysunek 5.4. Grupowanie interesariuszy rdzennych i peryferyjnych

	10	11	3	13	9	18	7	8	5	6	2	12	4	1	15	16	17	14	
	Detal	Usług	Admin	Organ	Dystr	Konsu	Istni	Poten	Organ	Inne	Admin	Firmy	Ugrup	Admin	Uczel	Organ	Organ	Organ	
	1.138	1.072	1.060	1.072	1.117	1.117	1.117	1.107	1.072	0.931	0.944	1.026	1.007	0.968	0.981	0.972	1.017	1.006	1.031
10	1.072	1.142	1.057	1.072	1.129	1.129	1.119	1.078	0.936	0.945	1.025	1.025	0.985	0.986	0.974	0.999	1.010	1.031	
11	1.060	1.057	1.130	1.055	1.097	1.093	1.092	1.047	0.930	0.930	1.040	1.005	0.975	0.996	0.965	0.985	0.989	1.022	
3	Administracja_samorządowa_lokalna	1.072	1.072	1.055	1.129	1.109	1.121	1.099	1.051	0.932	0.941	1.026	1.008	0.975	0.975	0.978	1.004	0.983	1.050
13	Organizacje_zbierające_odpady	1.117	1.129	1.097	1.109	1.236	1.163	1.168	1.131	0.957	0.975	1.057	1.052	1.013	1.016	1.009	1.030	1.031	1.064
9	Dystrybutorzy	1.117	1.129	1.093	1.121	1.163	1.252	1.148	1.118	0.969	0.977	1.071	1.046	1.014	1.032	1.030	1.055	1.062	1.072
18	Konsumentom	1.107	1.119	1.092	1.099	1.168	1.148	1.219	1.131	0.973	0.974	1.057	1.046	1.006	1.025	1.005	1.032	1.037	1.055
7	Potencjalni_dostawcy	1.072	1.078	1.047	1.051	1.131	1.118	1.131	1.138	0.932	0.941	1.025	1.012	0.969	0.986	0.970	1.001	0.997	1.015
8																			
5	Organizacje_pozarzadowe_ukierunkowane_na_ekologizacje	0.931	0.936	0.930	0.932	0.957	0.969	0.973	0.932	0.926	0.866	0.913	0.886	0.888	0.890	0.888	0.901	0.897	0.902
6	Inne_organizacje_pozarzadowe	0.944	0.945	0.930	0.941	0.975	0.977	0.974	0.941	0.866	0.922	0.915	0.893	0.894	0.873	0.887	0.898	0.895	0.920
2	Administracja_samorządowa_regionalna	1.026	1.025	1.040	1.026	1.057	1.071	1.057	1.025	0.913	0.915	1.066	0.984	0.960	0.984	0.951	0.974	0.970	1.003
12	Firmy_IT	1.007	1.025	1.005	1.008	1.052	1.046	1.046	1.012	0.886	0.893	0.984	1.028	0.935	0.943	0.924	0.948	0.947	0.981
4	Ugrupowanie_miedzynarodowe	0.968	0.985	0.975	0.975	1.013	1.014	1.006	0.969	0.888	0.894	0.960	0.935	0.972	0.920	0.910	0.927	0.914	0.954
1	Administracja_centralna	0.981	0.986	0.996	0.975	1.016	1.032	1.025	0.986	0.890	0.873	0.984	0.943	0.920	1.011	0.914	0.930	0.939	0.953
15	Uczelnie_i_instytuty_badawcze	0.972	0.974	0.965	0.978	1.009	1.030	1.005	0.970	0.888	0.887	0.951	0.924	0.910	0.914	1.019	0.950	0.942	0.950
16	Organizacje_branzowe_pracodawcow	1.017	0.999	0.985	1.004	1.030	1.055	1.032	1.001	0.901	0.898	0.974	0.948	0.927	0.930	0.950	1.029	0.987	0.976
17	Organizacje_branzowe_konsumentow	1.006	1.010	0.989	0.993	1.031	1.062	1.037	0.997	0.897	0.895	0.970	0.947	0.914	0.939	0.942	0.987	1.032	0.972
14	Organizacje_przetwarzające_odpady	1.031	1.031	1.022	1.050	1.064	1.072	1.055	1.015	0.902	0.920	1.003	0.981	0.954	0.953	0.950	0.976	0.972	1.067

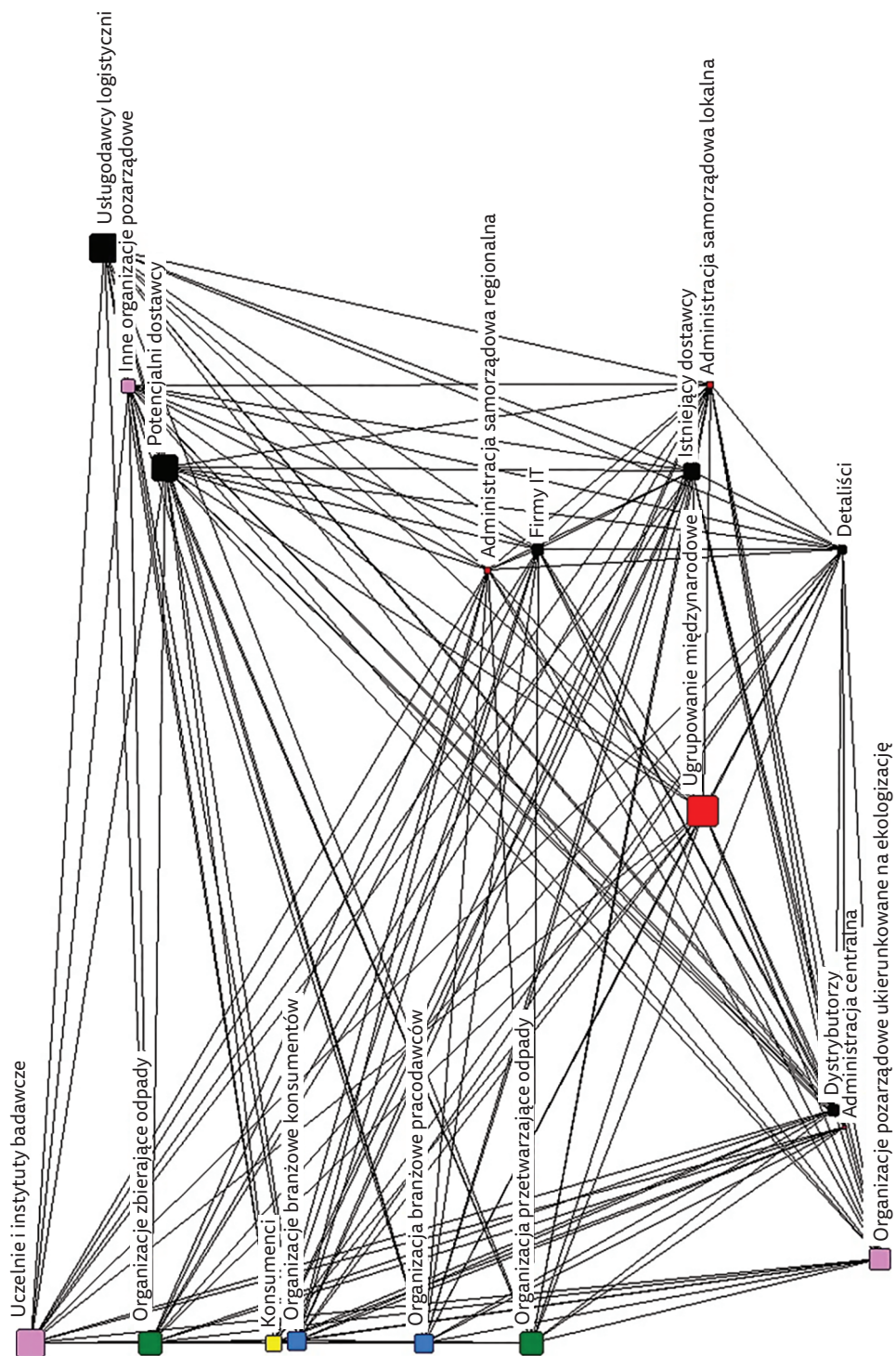
Źródło: wizualizacja wyników z oprogramowania UCINET, opracowanie własne.

Tak skomponowana macierz daje możliwość bliższej analizy, ukierunkowanej na zobrazowanie interesariuszy ulokowanych w rdzeniu sieci oraz na jej peryferiach. Interesariusze rdzenni mają kluczowe znaczenie dla rozwijania współpracy bazującej na cyrkularnych łańcuchach dostaw, podczas gdy interesariusze peryferyjni cechują się mniejszym znaczeniem i wpływem. Na rysunku 5.4 zwizualizowano grupowanie interesariuszy rdzennych i peryferyjnych na bazie korelacji (poziom równy 0,925). Ci rdzenni znajdują się w pierwszej ćwiartce, tj. w lewej górnej części macierzy. Interesariuszami rdzennymi są zatem: administracja samorządowa lokalna, istniejący dostawcy, potencjalni dostawcy, dystrybutorzy, detaliści, usługodawcy logistyczni, organizacje zbierające odpady oraz konsumenci. Wszyscy interesariusze rdzenni uzyskali miarę stopnia wynoszącą co najmniej 17. Natomiast interesariuszami peryferyjnymi są: administracja centralna, administracja samorządowa regionalna, ugrupowanie międzynarodowe, organizacje pozarządowe ukierunkowane na ekologizację, inne organizacje pozarządowe, firmy IT, organizacje przetwarzające odpady, uczelnie i instytuty badawcze, organizacje branżowe pracodawców oraz organizacje branżowe konsumentów. Interesariusze peryferyjni uzyskali miarę stopnia poniżej 17.

Mając na względzie, że wartość miary stopnia jest zbliżona mierze bliskości oraz wartości średniej u wszystkich interesariuszy, można stwierdzić, iż kreowane (postulowane) relacje współpracy w cyrkularnych łańcuchach dostaw nie cechują się dużą rozbieżnością. Wnioski te korespondują z przeprowadzoną wcześniej analizą miar średnich, dlatego nie powinny być zaskoczeniem. W związku z niewielkimi różnicami w poszczególnych miarach analizy strukturalnej między interesariuszami wizualizacja sieci relacji nie przybiera tradycyjnej postaci, ukazującej podmioty znajdujące się w rdzeniu sieci i na jej peryferiach (zob. rysunek 5.5).

Można zatem stwierdzić, że budowanie i kształtowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw wymaga przede wszystkim bliskich relacji z bezpośrednimi ogniwami łańcucha dostaw, zarówno wstecz (łańcuch zaopatrzenia), jak i do przodu (łańcuch dystrybucji: dostawcy, odbiorcy, konsumenci). Prawidłowe relacje z pozostałymi grupami interesariuszy z otoczenia społeczno-gospodarczego również są ważne, ale nie odgrywają aż tak dużej roli i nie są postrzegane przez podmioty jako bardzo istotne z perspektywy domykania łańcuchów dostaw.

Rysunek 5.5. Wizualizacja sieci relacji interesariuszy rdzennych i peryferyjnych



Źródło: wizualizacja wyników z oprogramowania NetDraw, opracowanie własne.

5.3. Ramy i kierunki strategiczne w budowaniu rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw

Rozważania, których autorzy podjęli się w niniejszym rozdziale, z założenia mają ukierunkować na tematykę budowy i utrzymania rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw. Taki łańcuch posiada szereg cech, wśród których można wyróżnić²⁴:

- cel, do którego dąży rezylienty łańcuch dostaw;
- zdefiniowaną liczbę ogniw posiadających różnorodne relacje współdziałania;
- wzajemną, iteracyjną i nieliniową współzależność z otoczeniem;
- gromadzenie informacji na kanwie sprzężeń zwrotnych;
- zdolność uczenia się.

Rezylienty łańcuch dostaw dostosowuje swoje strategie do uwarunkowań otoczenia, dzięki czemu staje się odporny na anomalie i wszelkie perturbacje, co daje możliwość zapewnienia ciągłości realizacji przepływów rzeczowych i informacyjnych²⁵. Budowanie rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw będzie się zatem wiązać z kreowaniem zmian strategicznych bazujących na atrybutach i charakterze relacji współdziałania dopasowanych do otoczenia bliższego i dalszego tego łańcucha.

Zaprezentowane rozumienie rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw, osadzone na kanwie atrybutów relacji współdziałania, stanowi pewien wyznacznik do oceny istniejących relacji na bazie wyników zaprezentowanych w podrozdziale 5.2. Na tej podstawie autorzy dokonali rozróżnienia na oddziaływanie interesariuszy rdzennych i peryferyjnych na poszczególne atrybuty relacji (zob. tabela 5.3), co stanowi pewien wyznacznik do opracowania ram i kierunków strategicznych w budowaniu rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw. Zaprezentowana ocena wpływu wspomnianych interesariuszy na atrybuty relacji jest wysoce subiektywna i wymaga dalszej weryfikacji, niemniej obrazuje pewne zależności, które dają potencjał do budowy modelowych stanów/dążeń ogniw partycypujących w cyrkularnych łańcuchach dostaw na rzecz budowy ich rezyliencji.

Na podstawie zestawienia danych z tabeli 5.3 wskazano występowanie zależności między poszczególnymi atrybutami relacji a ich oddziaływaniem na podmioty znajdujące się w rdzeniu i na peryferiach cyrkularnego łańcucha dostaw. W ten sposób dokonano selekcji najbardziej istotnych atrybutów dla poszczególnych grup interesariuszy. Tabela 5.4 zawiera zestawienie liczby wskazań atrybutów relacji dla poszczególnych

²⁴ A. Świerczek, Wykorzystanie podejścia multimetaforycznego w refleksji nad rzeczywistością organizacyjną rezylienty łańcucha dostaw, „Gospodarka Materialowa i Logistyka” 2020, nr 3, s. 7–16, DOI: 10.33226/1231-2037.2020.3.2.

²⁵ M. Szymczak, Elastyczność, wrażliwość i odporność jako cechy adaptacyjnych łańcuchów dostaw, „Studia Oeconomica Posnaniensia” 2015, vol. 3, nr 6, s. 39–54.

interesariuszy łącznie oraz w podziale na grupy (rdzenni i peryferyjni). Działanie to ma na celu wskazanie ram i kierunków strategicznych dla kształtowania rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw.

Tabela 5.3. Wpływ interesariuszy na atrybuty relacji dla budowania rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw

Interesariusze/ Atrybuty relacji	Rdzeni								Peryferyjni									
	detaliści	prywatni operatorzy logistyczni	administracja samorządowa lokalna	organizacje zbierające odpady	dysytrybutorzy	konsumenci	istniejący dostawcy	potencjalni dostawcy	NGOs ukierunkowane na ekologizację	inne NGOs	administracja samorządowa regionalna	firmy IT	ugrupowanie międzynarodowe	administracja centralna	uczelnie i instytuty badawcze	organizacje branżowe pracodawców	organizacje branżowe konsumentów	organizacje przetwarzające odpady
Wymiana	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x			x	x	x
Zaangażowanie	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x
Wzajemność			x				x	x	x						x			x
Kooperacja		x			x							x			x			
Jakość	x					x			x	x					x	x	x	
Trwałość	x		x	x	x		x				x	x	x	x				x
Asymetria						x			x	x			x	x		x	x	
Komunikacja	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x				x
Intensywność	x	x		x	x		x	x				x						x
Konflikt			x			x			x	x	x		x	x		x	x	
Stabilność		x		x	x		x	x										x
Formalność			x								x		x	x				
Wielowymiarowość		x							x	x		x			x	x	x	
Wielopoziomowość	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Siła		x		x			x	x				x		x				x
Zaufanie			x			x			x	x					x	x	x	
Napięcie			x			x			x	x			x	x				
Inwestycje		x	x	x					x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Przejrzystość	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

Objaśnienie: x – występowanie oddziaływania interesariuszy na atrybuty relacji.

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5.4. Atrybuty relacji w ujęciu rezylientności cyrkularnych łańcuchów dostaw

Atrybut relacji i charakter relacji	Oddziaływanie na rezylientność	Liczba wskazań dla atrybutu relacji				Odsetek wskazań dla atrybutu relacji (w odniesieniu do liczby podmiotów zaliczonych do danej grupy)	
		łącznie	interesariusze rdzenni	interesariusze peryferyjni	interesariusze rdzenni (%)	interesariusze peryferyjni (%)	
Wymiana (S)	osadzenie na komunikacji między ogniwami	15	6	9	75	90	
Zaangażowanie (S)	koncentracja na długookresowej współpracy i akceptacja potencjalnych krótkookresowych poświęceń	15	7	8	88	80	
Wzajemność (S)	ukierunkowanie na cele cyrkularnego łańcucha dostaw niż na cele indywidualne ognia	6	3	3	38	30	
Kooperacja (S)	koordynacja i synchronizacja podejmowanych przedsięwzięć	4	2	2	25	20	
Jakość (S)	bazowanie na precyzyjnie zdefiniowanych i oczekiwanych efektach wynikających z istniejących relacji	7	2	5	25	50	
Trwałość (S)	poleganie na doświadczeniach współpracy ogniw cyrkularnego łańcucha dostaw	10	5	5	63	50	
Asymetria (D)	przyczynia się do nierównomiernego zaangażowania, korzyści i siły oddziaływania	7	1	6	13	60	
Komunikacja (S)	bazowanie na standaryzowanych sposobach komunikacji i realizacji strumieni informacyjnych	13	8	5	100	50	
Intensywność (S)	wymaga poświęcenia czasu na regularne i trwałe przepływy w cyrkularnym łańcuchu dostaw	8	6	2	75	20	
Konflikt (D)	determinuje realizowanie partykularnych interesów ogniw cyrkularnego łańcucha dostaw	9	2	7	25	70	
Stabilność (S)	brak dokonywania intencjonalnych i niezgodnych z porozumieniem zmian w zakresie przepływów w cyrkularnym łańcuchu dostaw	6	5	1	63	10	

Atrybut relacji i charakter relacji	Oddziaływanie na rezyliencję	Liczba wskazań dla atrybutu relacji				Odsetek wskazań dla atrybutu relacji (w odniesieniu do liczby podmiotów zaliczonych do danej grupy)	
		łącznie	interesariusze rdzenni	interesariusze peryferyjni	interesariusze rdzenni (%)	interesariusze peryferyjni (%)	
Formalność (S)	umożliwia sformalizowanie części relacji, które są zgodnie postrzegane, przynoszą równomierne korzyści i partycypują w ryzyku	4	1	3	13	30	
Wielowymiarowość (S/D)	dotyczy poszukiwania zbieżnych relacji w różnych obszarach działania cyrkularnego łańcucha dostaw, bazując na czynnikach otoczenia bliższego i dalszego	7	1	6	13	60	
Wielopoziomowość (S/D)	ukierunkowuje na wykorzystanie potencjału z utrzymywania relacji więcej niż dwustronnych w cyrkularnym łańcuchu dostaw	18	8	10	100	100	
Sila (S/D)	uzależniona od asymetrii ogniw cyrkularnego łańcucha dostaw, daje możliwości utrzymywania lub zrywania istniejących relacji	7	4	3	50	30	
Zaufanie (S)	przedkłada wiarę w relacje między ogniwami cyrkularnego łańcucha dostaw, eliminując potencjalne napięcia	7	2	5	25	50	
Napięcie (D)	wskazuje na postawę daleką od koncyliacyjnej, pełną chęci odejścia od znalezienia konsensusu	6	2	4	25	40	
Inwestycje (S)	podejmowanie inicjatyw na rzecz rozwoju relacji wśród ogniw cyrkularnego łańcucha dostaw	12	3	9	38	90	
Przejrzystość (S)	utrzymywanie transparentności w relacjach wśród ogniw cyrkularnego łańcucha dostaw	16	7	9	88	90	

Objaśnienie: S – symulanta, która oznacza, że dany atrybut relacji działa pozytywnie na współpracę w cyrkularnym łańcuchu dostaw; D – destymulanta, która oznacza, że dany atrybut relacji działa negatywnie na współpracę w cyrkularnym łańcuchu dostaw.

Źródło: opracowanie własne.

W oparciu o dane zaprezentowane w tabeli 5.4 można dokonać wyróżnienia dwóch grup ram strategicznych, które mogą służyć kształtowaniu rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw. Są to:

1. Ogólne ramy strategiczne – obejmują te atrybuty relacji, które są istotne dla interesariuszy reprezentujących zarówno obszar rdzenny, jak i obszar peryferyjny (używały najwyższą liczbę i odsetek wskazań). Z tej perspektywy można wskazać na:
 - a) strategię wymiany – polega na budowaniu strategii w oparciu o cele i priorytety ukierunkowane na kształtowanie odpowiedniego poziomu i jakości komunikacji między ogniwami reprezentującymi dany łańcuch dostaw. Umożliwia występowanie strumieni przepływów informacyjnych, materiałowych i energetycznych, w których komunikacja odgrywa zasadniczą rolę do dzielenia się wiedzą. Na przykład właściwy przepływ informacji i przekazywanie danych pomiędzy ogniwami łańcucha, w szczególności za pośrednictwem odpowiednich systemów informatycznych, stanowi tu podstawę kształtowania rezyliencji cyrkularnego łańcucha dostaw;
 - b) strategię zaangażowania – polega na budowaniu strategii w oparciu o cele i priorytety koncentrujące się na utrzymaniu relacji oraz zabezpieczeniu przed oportunizmem ogniw łańcucha dostaw. W przypadku tego podejścia należy wykreować długookresowe zobowiązania oraz wolę interesariuszy do poszerzania wiedzy, umiejętności i kompetencji. Wymaga zbudowania przeświadczenia wśród ogniw, że krótkookresowe poświęcenie, wyrażające się wyższym niż ponadprzeciętne zaangażowaniem posiadanych zasobów, doprowadzi do długofalowych korzyści dla całego łańcucha dostaw, w tym dla podmiotu zaangażowanego;
 - c) strategię budowania trwałości – jej cele i priorytety oparte są o wewnętrzne doświadczenia w kreowaniu i utrzymywaniu relacji w łańcuchu dostaw. Pierwszoplanową rolę dla kształtowania rezyliencji w tym podejściu odgrywają dotychczasowe indywidualne doświadczenia ogniw danego łańcucha, które – wyniesione na poziom interorganizacyjny – będą stanowiły podstawę formułowania przyszłych relacji, zachowań i działań podejmowanych wspólnie przez ogniwa cyrkularnego łańcucha dostaw;
 - d) strategię relacji wielopoziomowych – charakterystyczne jest dla niej występowanie relacji triadycznych, angażujących więcej niż dwa ogniwa łańcucha dostaw dla realizacji postawionych celów. Podejście to ukierunkowane jest na wykorzystanie potencjału wynikającego z kluczowych czynników sukcesu dla danej branży i dla różnych poziomów współpracy, przypisanych do konkretnych ogniw je reprezentujących, mimo że niekiedy podmioty te stanowią odmienne grupy interesów. Odnosząc się do wyników zaprezentowanych w rozdziale drugim, można wskazać tu na takie czynniki jak: stabilność

prawna, stabilność finansowa, zaawansowanie techniczne i technologiczne, budowanie lojalności dostawców i odbiorców, posiadanie wysoko wyspecjalizowanych zasobów ludzkich, wysoka rozpoznawalność produktu/marki czy też dostęp do aktualnych i rzetelnych zasobów informacji o rynku;

- e) strategię przejrzystości – jej istota opiera się o stopień transparentności. W podejściu tym ważne jest to, jak ognia łańcucha dostaw definiują transparentność oraz jak postrzegają istniejące relacje z perspektywy sprawiedliwości, szczerości i prawdziwości w kontekście budowania dalszych relacji. Rezyliencja jest w tym przypadku wynikiem utrzymywania odpowiedniego poziomu transparentności w relacjach wśród ogniw cyrkularnego łańcucha dostaw, przy czym poziom ten musi być przez nie wyraźnie określony.
2. Selektywne ramy strategiczne – obejmują te atrybuty relacji, które są istotne tylko dla określonej grupy interesariuszy, tj. reprezentujących albo obszar rdzenny, albo obszar peryferyjny:
- a) w przypadku pierwszej grupy można wskazać na strategię komunikacji – polega ona na budowaniu strategii w oparciu o cele i priorytety ukierunkowane na kształtowanie i utrzymywanie odpowiedniego poziomu i jakości wzorców komunikacyjnych pomiędzy rdzennymi interesariuszami. Główne cele strategii w tym przypadku powinny odnosić się zatem do odpowiedniego zarządzania komunikacją, w szczególności zaś koncentrować się na strategicznym budowaniu odpowiedniego przepływu strumieni informacyjnych w łańcuchu dostaw. W takim rozumieniu sukces wdrożenia strategii i osiągnięcie zadowalającego stopnia rezyliencji łańcucha dostaw uzależnione są od terminowości i efektywności komunikatów przekazywanych między ogniwami:
 - b) w odniesieniu do interesariuszy peryferyjnych można wyróżnić:
 - strategię niwelowania konfliktów – to podejście polegające na tworzeniu warunków funkcjonowania cyrkularnych łańcuchów dostaw poprzez eliminację obszarów stanowiących potencjalne źródło konfliktu interesów i dysonansu między ogniwami w łańcuchu dostaw; to jedyne podejście strategiczne oparte o atrybut relacji o charakterze destymulacyjny; wymaga ono od interesariuszy woli osiągnięcia kompromisu w miejsce partykularnych korzyści; w pewnym stopniu jest pogłębieniem wcześniej opisanej strategii zaangażowania, w tym wypadku z istotnym ukierunkowaniem na podmioty peryferyjne;
 - strategię inwestowania – polega na ponoszeniu nakładów (materialnych i niematerialnych) na rzecz utrzymania i rozwoju silnych relacji wśród ogniw łańcucha dostaw ze względu na występującą, w szczególności w przypadku interesariuszy peryferyjnych, znaczną odległość zarówno strukturalną (sieciową), jak i przestrzenną (geograficzną).

Reasumując, na podstawie wskazanych ram strategicznych i strategii wynikających z atrybutów relacji możliwe jest nakreślenie trzech ogólnych kierunków strategicznych, które odpowiadają trzem etapom konfiguracji rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw:

1. Etap budowania, czyli kierunek organizacyjno-strukturalny, dający podstawy formalne do kreowania przestrzeni realizacji wspólnych przedsięwzięć na rzecz budowania rezyliencji. Może się on przejawiać się m.in. poprzez:
 - priorytetyzację działań sprzyjających rezyliencji przy ponadprzeciętnym zaangażowaniu posiadanych zasobów (ludzkich, finansowych itp.);
 - budowanie interorganizacyjnych zespołów procesowych i projektowych.
2. Etap wzmocnienia, czyli kierunek techniczno-technologiczny, zapewniający wsparcie infrastrukturalne na rzecz budowania rezyliencji, który może się przejawiać np. poprzez:
 - zapewnienie odpowiedniej jakości i poziomu komunikacji między poszczególnymi ogniwami cyrkularnego łańcucha dostaw, przy zastosowaniu nowoczesnych systemów informatycznych;
 - tworzenie współdzielonej infrastruktury materialnej (np. wspólne centra: B+R, logistyczne, recyklingu itp.), zapewniającej efekt synergii przy kreowaniu rezyliencji przebiegu procesów w ramach cyrkularnych łańcuchów dostaw.
3. Etap utrzymania, czyli kierunek stabilizująco-monitorujący, dający przestrzeń do utrzymania trwałości osiągniętych produktów i rezultatów w ramach zrekonfigurowanych i rezyliencyjnych cyrkularnych łańcuchów dostaw. Może się przejawiać np. poprzez:
 - sprzyjanie kształtowaniu i utrzymaniu relacji partnerskich w układzie interorganizacyjnym;
 - transparentność w „domykaniu” łańcucha dostaw;
 - zabezpieczenie przed oportunizmem i minimalizowanie sytuacji konfliktowych przy budowaniu rezyliencji łańcucha dostaw.

Należy podkreślić, że przytoczone kierunki strategiczne stanowią jedynie swoistego rodzaju „drogowskaz” czy też punkt odniesienia dla podmiotów tworzących i kształtujących cyrkularne łańcuchy dostaw, a budowanie, wzmacnianie i utrzymanie rezyliencji za ich pośrednictwem wymaga każdorazowo wielowątkowej analizy i planowania strategicznego, i to nie z perspektywy jednostkowej (indywidualnej), jak ma to miejsce w klasycznym podejściu przy budowaniu strategii, lecz z uwzględnieniem wielopodmiotowości i wielowymiarowości, jakie niesie za sobą specyfika funkcjonowania cyrkularnych łańcuchów dostaw.

PODSUMOWANIE

Tomasz Kołakowski, Jakub Marcinkowski, Łukasz Marzantowicz,
Katarzyna Nowicka, Ewelina Szczech-Pietkiewicz

Badania nad rezyliencją cyrkularnych łańcuchów dostaw, z uwzględnieniem ich cyfryzacji, stanowią punkt wyjścia do poszerzania eksploracji w tym obszarze, ale także prowadzą do ukonstytuowania wiedzy. Niniejsza monografia jest egzemplifikacją badań autorów, którzy – mając świadomość potrzeby kontynuacji badań w tym temacie – podjęli się próby wskazania najistotniejszych zagadnień. Niemniej należy wskazać, że przedstawiony głos w dyskusji oparty jest w szczególności na empirii i imperatywizmie autorów. Biorąc pod uwagę myśl przewodnią monografii, opracowania teoretyczne i przedstawione wyniki badań, można wskazać następujące wnioski co do poszczególnych rozdziałów.

W odniesieniu do rozdziału pierwszego należy przede wszystkim wnioskować, że GOZ stanowi swoisty zbiór zasad i wytycznych kształtujących współczesne modele biznesu. Można postawić wniosek pośredni, że konieczne jest wsparcie zarówno instytucjonalne, jak i społeczne w zakresie kształtowania nie tylko postaw „procyrkularnych”, lecz także budowania modeli biznesu i ich finansowania w sposób uwzględniający strategię GOZ w strategii biznesu. Stanowi to duże wyzwanie, gdy przyjąć, że łańcuch dostaw jako system będzie wymagał holistycznego (w tym systemowego) podejścia do zarządzania cyrkularnymi modelami biznesu w dobie realizacji partykularnych postulatów ekologicznych i społecznych poszczególnych przedsiębiorstw. Choć cyfryzacja może być odpowiedzią na postulat cyrkularności, to należy ją traktować jako strategiczne narzędzie w budowaniu polityki cyrkularności – wdrożenia GOZ w łańcuch dostaw rozumiany jako model biznesu dążący do uzyskania i utrzymania przewagi konkurencyjnej.

W rozdziale drugim analiza obejmowała czynniki powiązane zarówno z mikro-otoczeniem, otoczeniem bliższym, jak i z zasobami wewnętrznymi przedsiębiorstwa. Uzyskane wyniki pozwalają na wskazanie kilku istotnych wniosków:

- największą rozpiętością średnich ocen dla czynników charakteryzuje się obszar uwarunkowań makroekonomicznych, natomiast najmniejszą – obszar uwarunko-

wań o charakterze wewnętrznym, przy czym najwyższą indywidualną ocenę średnią osiąga czynnik otoczenia bliższego – tempo zmian technologicznych w branży, a najniższą czynnik makrootoczenia – presja społeczna na rzecz inicjatyw prośrodowiskowych, co należy uznać za spore zaskoczenie z perspektywy kształtowania GOZ oraz domykania łańcuchów dostaw;

- czynniki otoczenia bliższego, w stosunku do czynników makroekonomicznych, osiągają oceny średnie bliższe ocenie maksymalnej, co można odczytywać jako nadanie czynnikom branżowym większego znaczenia w zakresie kształtowania cyrkularnych łańcuchów dostaw;
- z perspektywy czynników makroekonomicznych (otoczenie dalsze) wyraźnie rysuje się pragmatyzm prowadzenia działalności – zdecydowanie wyższe oceny uzyskują czynniki związane ze stabilnością prawną i finansową prowadzenia działalności gospodarczej, a tym samym funkcjonowania łańcuchów dostaw; istotne są również aspekty techniczne i technologiczne, które w dużej mierze będą decydowały o innowacyjności takich łańcuchów;
- aspekty społeczne, kulturowe czy środowiskowe na tle pozostałych obszarów otoczenia makroekonomicznego nie stanowią istotnych bodźców dla rozwijania GOZ i cyrkularnych łańcuchów dostaw;
- w przypadku otoczenia bliższego na pierwszy plan wśród czynników stymulujących tworzenie i funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw wysuwają się te odnoszące się do obszaru techniczno-technologicznego;
- istotne dla podmiotów w skali otoczenia bliższego jest także kształtowanie właściwych relacji z najbliższymi ogniwami w tworzonym łańcuchu, m.in. poprzez budowanie lojalności dostawców i odbiorców.

W przypadku czynników wewnętrznych można zauważyć większe zróżnicowanie w zakresie obszarów stymulujących. Czynniki odnoszą się tu do różnych zasobów przedsiębiorstwa – poczynając od posiadania wysoko wyspecjalizowanych zasobów ludzkich, poprzez rozpoznawalny produkt/markę, a kończąc na dostępie do aktualnych i rzetelnych zasobów informacji o rynku.

W odniesieniu do rozdziału trzeciego wnioskiem głównym jest uznanie potrzeby rekonfiguracji łańcucha dostaw w kierunku jego rezyliencji, z uwzględnieniem determinant cyrkularności i oczywiście cyfryzacji. Można wskazać również następujące wnioski pośrednie:

- cyrkularność łańcuchów dostaw stała się faktem, ale kształtowanie ich rezyliencji wymaga synergicznego podejścia do zarządzania ich elastycznością, adaptacyjnością i odpornością;
- cyrkularność może być elementem kształtowania rezyliencji, ale należy podkreślić, że musi być elementem strategii zarządzania łańcuchami dostaw;

- można wskazać kluczowe obszary cyrkularnego łańcucha dostaw bezpośrednio podatne na potrzeby rekonfiguracji;
- o rezyliencji łańcucha dostaw stanowi realizacja i wdrożenie czynników charakterystycznych dla cyrkularności, ale jednocześnie czynników pozwalających na umiejętną realizację współlistnienia konceptu elastyczności, adaptacyjności i odporności;
- płaszczyzną definiowania rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw są relacje biznesowe, najczęściej w układzie liniowym, we współczesnych łańcuchach dostaw, gwarantujące przyjęcie cyrkularności jako strategii, ale także pozwalające na realizację wspólnego celu wszystkich ogniw oraz zawieranie trwałych relacji i realizacji zasad GOZ z perspektywy jednoczesnego budowania przewagi konkurencyjnej za pomocą cyrkularnych łańcuchów dostaw.

W odniesieniu do rozdziału czwartego należy wskazać kilka najważniejszych wniosków. Otóż maksymalizacja korzyści wynikających z wykorzystania technologii cyfrowych w zarządzaniu łańcuchami dostaw wynika przede wszystkim ze swobody przepływu danych i informacji pomiędzy partnerami łańcucha w ujęciu *end-to-end*. Jednocześnie jest ona w pełni możliwa w sytuacji wysokiego poziomu integracji owego łańcucha.

Badane łańcuchy dostaw nie cechują się integracją na wysokim poziomie. Ogranicza to zarówno ich konkurencyjność, jak i możliwość wdrażania strategii, w tym *R-strategii*. Ponadto wydaje się niemożliwa realizacja strategii zrównoważonego rozwoju przez przedsiębiorstwa należące do niezintegrowanych łańcuchów dostaw. Wynika to z faktu, że możliwość osiągnięcia pełnego zrównoważenia wymaga transparentności przepływów w łańcuchu dostaw.

Technologie cyfrowe są w umiarkowanym stopniu wykorzystywane w zarządzaniu łańcuchami dostaw obiegu zamkniętego. Pomimo powszechnego dostępu do różnicowanych rozwiązań technologicznych na różnych etapach megaprocesu zarządzania łańcuchami dostaw, wciąż stanowią one dla menedżerów zasób o niewielkiej atrakcyjności. Sytuacja ta jest brakiem możliwości osiągnięcia maksymalnych korzyści z właściwości technologii wykorzystywanych wzdłuż całego (lub chociaż znacznego fragmentu) łańcucha dostaw. Technologie stosowane przez przedsiębiorstwa na własne potrzeby nie są efektywne, a ograniczeniem ich wdrażania jest koszt postrzegany z perspektywy pojedynczego ogniw, a nie całego łańcucha dostaw. W efekcie w naturalny sposób przestają być one atrakcyjne jako dynamiczny zasób dodający wartości w ujęciu strategicznym.

Respondenci dostrzegają jednak pewien potencjał w wykorzystywaniu technologii cyfrowych wspierających zarządzanie cyrkularnymi łańcuchami dostaw w najbliższej przyszłości. Wskazali bowiem następujące *R-strategie*: zwiększanie wydajności produkcji (np. poprzez mniejsze zużycie zasobów i materiałów) – *reduce*, rezygnację

z produktu (np. poprzez poszukiwanie funkcji, którą spełnia inny produkt) – *refuse*, oraz bardziej intensywne korzystanie z produktu (np. współdzielenie) – *rethink*. Właśnie w tych strategiach respondenci najchętniej będą wykorzystywać technologie cyfrowe. Porównując aktualny poziom intensyfikacji wykorzystania potencjału technologii cyfrowych w zarządzaniu cyrkularnym łańcuchem dostaw do ich przyszłego wykorzystania można zauważyć tendencję wzrostową.

Niewątpliwie rezyliencja łańcuchów dostaw może być umacniana poprzez stosowanie technologii cyfrowych. Szczególny przypadek cyrkularnych łańcuchów dostaw w zasadzie nie powinien się różnić względem każdego innego, przyjmując, że obieg zamknięty jest praktyką dla realizacji strategii zrównoważonego rozwoju. Rezyliencja cyrkularny łańcuch dostaw wspierany technologiami cyfrowymi znajduje się jednak w początkowej fazie rozwoju, a korzyści wynikające z jego wdrożenia wciąż są wartością oczekiwaną, a nie osiąganą obecnie, co *de facto* znajduje się w zasięgu menedżerów zarządzających łańcuchami dostaw w trzeciej dekadzie XXI w.

Analiza przeprowadzona w rozdziale piątym obejmowała pomiar relacji i obszarów współpracy międzyorganizacyjnej w odniesieniu do wskazanych atrybutów relacji. Podjęto także próbę wyznaczenia strategicznych kierunków formułowania i kształtowania rezyliencji dla cyrkularnych łańcuchów dostaw. Wyniki uzyskane w trakcie analizy pozwalają na wskazanie kilku istotnych wniosków.

Relacje w cyrkularnym łańcuchu dostaw mają charakter długookresowy i nieincydentalny, a w efekcie jest on zbieżny z relacjami w „tradycyjnym łańcuchu dostaw”. Relacje mogą mieć charakter stymulujący lub destymulujący, zwłaszcza w optyce atrybutów relacji, których łącznie można wyróżnić 19. Są to: wymiana, zaangażowanie, wzajemność, kooperacja, jakość, trwałość, asymetria, komunikacja, intensywność, konflikt, stabilność, formalność, wielowymiarowość, wielopoziomowość, siła, zaufanie, napięcie, inwestycje i przejrzystość.

Relacje w cyrkularnym łańcuchu dostaw można mierzyć w odniesieniu do interesariuszy, których można zgrupować w 18 kategorii: administrację centralną; administrację regionalną; administrację lokalną; ugrupowanie międzynarodowe; organizacje pozarządowe ukierunkowane na ekologizację; pozostałe organizacje pozarządowe; istniejących dostawców; potencjalnych dostawców; dystrybutorów; detalistów; prywatnych operatorów logistycznych; firmy IT; organizacje zbierające odpady; organizacje przetwarzające odpady; uczelnie; organizacje branżowe pracodawców; organizacje branżowe konsumentów; konsumentów. Odgrywają oni odmienne role dla podmiotów-przedsiębiorstw dążących do domykania łańcuchów dostaw. Przeprowadzona analiza pozwoliła wyróżnić interesariuszy rdzennych, tj. najistotniejszych dla funkcjonowania cyrkularnych łańcuchów dostaw, oraz interesariuszy peryferyjnych, czyli tych o mniejszym, ale wciąż dostrzegalnym znaczeniu.

Ukierunkowanie na budowę rezyliencji cyrkularnego łańcucha dostaw bazuje nie tylko na uwarunkowaniach otoczenia, lecz także na zidentyfikowanych atrybutach relacji. Ich skorelowanie z wpływem interesariuszy pozwoliło wyodrębnić te atrybuty relacji, które stanowią ukierunkowanie strategiczne na budowę rzeczowej rezyliencji.

Wśród strategicznych kierunków budowania rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw można wskazać dwie zasadnicze grupy. Pierwsza z nich, o charakterze ogólnym, a więc uwzględniającym punkt widzenia i wpisującym się zarówno w optykę interesariuszy rdzennych, jak i peryferyjnych, obejmuje przede wszystkim takie strategie jak: strategia wymiany, strategia zaangażowania, strategia budowania trwałości, strategia relacji wielopoziomowych oraz strategia przejrzystości. Druga grupa ma charakter selektywny, tj. ukierunkowany na określoną grupę interesariuszy, i wykazuje w przypadku interesariuszy rdzennych możliwość stosowania strategii komunikacji, a w odniesieniu do interesariuszy peryferyjnych możliwość stosowania przede wszystkim strategii niwelowania konfliktów i strategii inwestowania.

ZAŁĄCZNIKI

1. Kwestionariusz badania CAWI

Branża: FMCG

Respondenci: poziom operacyjny – niższy stopień zarządzania

Metryka

Liczba zatrudnionych

(proszę zaznaczyć X)

- a) 0–9 (mikroprzedsiębiorstwo)
- b) 10–49 (małe przedsiębiorstwo)
- c) 50–249 (średnie przedsiębiorstwo)
- d) 250 i więcej (duże przedsiębiorstwo)

Zasięg działania

(proszę zaznaczyć X)

- a) lokalny
- b) regionalny
- c) ogólnokrajowy
- d) międzynarodowy
- e) globalny

Okres funkcjonowania przedsiębiorstwa na rynku

(proszę zaznaczyć X)

- a) 1–3 lat
- b) 4–5 lat
- c) 5–10 lat
- d) powyżej 10 lat

1. Jakiego typu działania dotyczące gospodarki obiegu zamkniętego wdrażane są w Państwa przedsiębiorstwie?

(proszę wstawić X; pytanie filtrujące – konieczność wskazania przez podmiot co najmniej jednej R-strategii)

	Strategia	Opis strategii	Przykłady z branży FMCG	Wybór
R0	<i>refuse</i>	rezygnacja z produktu – z jego funkcji w procesie lub zastąpienie tej funkcji radykalnie innym produktem	zmniejszenie ilości materiałów wykorzystywanych do pakowania produktu; sprzedaż produktu bez opakowania; sprzedaż produktów do własnych opakowań	

	Strategia	Opis strategii	Przykłady z branży FMCG	Wybór
R1	<i>rethink</i>	bardziej intensywne korzystanie z produktu, np. poprzez dzielenie się (<i>sharing</i>) produktem lub wprowadzanie na rynek produktów wielofunkcyjnych, które można wykorzystać do wielu celów	zmiana (nowy design) opakowań w taki sposób, aby mogły być wielokrotnie wykorzystywane; umożliwienie wynajmu produktu; <i>Product-as-a-Service</i> – subskrypcja lub wynajem produktu zamiast jego zakupu; projektowanie produktu/usługi od razu z myślą o tym, co będzie się z nim działo po okresie konsumpcji	
R2	<i>reduce</i>	zwiększenie wydajności produkcji, np. poprzez mniejsze zużycie zasobów i materiałów	rozwiązania IT, które wspierają bardziej precyzyjne zarządzanie i śledzenie przepływów biologicznych w systemie (np. czipy RFID, które dostarczają szczegółowych informacji o wskaźnikach psucia się produktów); nowe metody produkcji (np. Tesla nowej generacji, składana z dużych jednorodnych modułów zamiast setek małych części)	
R3	<i>reuse</i>	ponowne wykorzystanie przez innego konsumenta zużytego produktu, który nadal jest w dobrym stanie i spełnia swoją pierwotną funkcję	platformy elektroniczne do sprzedaży używanych produktów (np. Vinted); platformy e-commerce do sprzedaży używanych produktów tworzone przez firmy zajmujące się handlem nowymi produktami (np. Zircle stworzona przez Zalando); sklepy cyrkularne	
R4	<i>repair</i>	naprawa i konserwacja wadliwego produktu, aby można go było używać zgodnie z jego pierwotną funkcją	<i>right to repair</i> – umożliwienie konsumentom dokonywania napraw produktów bez utraty praw gwarancyjnych; odpowiedzialność producenta za produkt po okresie jego konsumpcji (EPR)	
R5	<i>refurbish</i>	aktualizacja produktu do obecnych wymogów	sklepy cyrkularne z urządzeniami mobilnymi odnowionymi przed sprzedażą; sprzedaż artykułów poleasingowych	
R6	<i>remanufacture</i>	wykorzystanie części zużytego produktu w nowym produkcie o tej samej funkcji	produkcja samochodów na bazie używanych samochodów poprzez ich unowocześnienie i pełne odnowienie (np. Toyota w ramach marki Kinto w Wielkiej Brytanii)	
R7	<i>repurpose</i>	wykorzystanie wyrzuconego już produktu lub jego części w nowym produkcie o innej funkcji	wykorzystanie zużytych tekstyliów w innych gałęziach przemysłu (np. w celu wytworzenia izolacji lub wypełnienia) albo poddanie ich recyklingowi na przędzę	

	Strategia	Opis strategii	Przykłady z branży FMCG	Wybór
R8	<i>recycle</i>	przetwarzanie materiałów w celu uzyskania tej samej lub niższej jakości	inicjatywa odzieżowa <i>Common Threads</i> zapoczątkowana przez kalifornijską firmę zajmującą się odzieżą outdoorową Patagonia – w ramach inicjatywy we współpracy z Teijin w Japonii chemicznemu recyklingowi poddawana jest odzież poliestrowa; materiał pochodzi i jest zwracany do Japonii, gdzie jest ponownie przetwarzany na nowe włókna dla nowej odzieży Patagonia	
R9	<i>recover</i>	spalanie materiałów z odzyskiem energii	konwersja nienadających się do recyklingu materiałów odpadowych w energię (ciepło, energię elektryczną lub paliwo) poprzez różne procesy przekształcania odpadów w energię, w tym spalanie, gazyfikację, pirolizę, fermentację beztlenową i odzyskiwanie gazu wysypiskowego	

2. Czy działania wskazane jako charakterystyczne dla GOZ (gospodarki obiegu zamkniętego) są planowane w Państwa przedsiębiorstwie w okresie najbliższych 3 lat?

- a) tak
- b) nie
- c) nie wiem

3. Proszę określić stopień integracji Państwa łańcucha dostaw

(proszę wstawić X we właściwych komórkach)

Odpowiedź	Pierwszego rzędu	Drugiego rzędu	Trzeciego rzędu i dalszych	Brak wiedzy
Znam aktualny poziom zapasów u dostawców				
Znam aktualny poziom zapasów u klientów				
Na bieżąco komunikuję swój poziom zapasów dostawcom				
Na bieżąco komunikuję swój poziom zapasów klientom				
Otrzymuję informacje od dostawców o planowanych zmianach (np. wprowadzeniu nowego produktu lub wycofaniu produktu z rynku)				
Przekazuję bieżące informacje dostawcom i klientom na temat moich planów zmian w poziomach zapasów				

- [illegible]

- | | | | |
|----|----------------|-------------|--|
| R0 | <i>refuse</i> | R-strategia | Platformy cyfrowe do zakupu surowców, materiałów i półproduktów |
| R1 | <i>rethink</i> | | Platformy cyfrowe do sprzedaży odpadów |
| R2 | <i>reduce</i> | | Analityka <i>big data</i> w celu pomiaru potrzebnego poziomu zapasów |
| | | | RFID w naszym magazynie |
| | | | Internet rzeczy do śledzenia przepływu towarów pomiędzy partnerami w łańcuchu dostaw |
| | | | <i>Blockchain</i> do identyfikacji źródła pochodzenia zakupywanych towarów |
| | | | <i>Blockchain</i> do identyfikacji poziomu zapasów u partnerów w łańcuchu dostaw |
| | | | <i>Cloud computing</i> do identyfikacji poziomu zapasów u dostawców i innych partnerów po stronie zaopatrzenia |
| | | | <i>Cloud computing</i> do identyfikacji poziomu zapasów po stronie dystrybucji naszych towarów |
| | | | <i>Cloud computing</i> do procesu realizacji zamówienia w naszym przedsiębiorstwie |
| | | | <i>Cloud computing</i> do zarządzania transportem (wieża kontroli do organizacji dostaw i wysyłek w naszych łańcuchach dostaw) |

R-strategia		Platformy cyfrowe do zakupu surowców, materiałów i półproduktów	Platformy cyfrowe do sprzedaży odpadów	Analityka <i>big data</i> w celu pomiaru potrzebnego poziomu zapasów	RFID w naszym magazynie	Internet rzeczy do śledzenia przepływu towarów pomiędzy partnerami w łańcuchu dostaw	Blockchain do identyfikacji źródła pochodzenia zakupywanych towarów	Blockchain do identyfikacji poziomu zapasów u partnerów w łańcuchu dostaw	Cloud computing do identyfikacji poziomu zapasów u dostawców i innych partnerów po stronie zaopatrzenia	Cloud computing do identyfikacji poziomu zapasów po stronie dystrybucji naszych towarów	Cloud computing do procesu realizacji zamówienia w naszym przedsiębiorstwie	Cloud computing do zarządzania transportem (wieża kontroli do organizacji dostaw i wysyłek w naszych łańcuchach dostaw)
R3	<i>reuse</i>											
R4	<i>repair</i>											
R5	<i>refurbish</i>											
R6	<i>remanufacture</i>											
R7	<i>repurpose</i>											
R8	<i>recycle</i>											
R9	<i>recover</i>											

6. Proszę wskazać kluczowe czynniki stymulujące wdrażanie technologii cyfrowych w zarządzaniu Państwa łańcuchami dostaw obiegu zamkniętego:

- a) integracja łańcucha dostaw
- b) zaawansowanie technologiczne partnerów w łańcuchu dostaw
- c) wdrożona strategia zarządzania ryzykiem wśród partnerów w łańcuchu dostaw
- d) inne (jakie?)

7. Proszę wskazać kluczowe czynniki ograniczające wdrażanie technologii cyfrowych w zarządzaniu Państwa łańcuchami dostaw obiegu zamkniętego:

- a) koszt technologii
- b) brak przepływu danych w łańcuchu dostaw
- c) brak scenariuszy budowania odporności łańcuchów dostaw wśród partnerów w łańcuchu dostaw
- d) inne (jakie?)

8. Proszę wskazać kluczowe R-strategie łańcucha dostaw, które planujecie Państwo wdrożyć z wykorzystaniem technologii cyfrowych w ciągu najbliższych 3 lat:

- a) R0
- b) R1
- c) R2
- d) R3
- e) R4
- f) R5
- g) R6

- h) R7
- i) R8
- j) R9

9. Proszę wskazać, w jakim stopniu – Państwa zdaniem – wymienione czynniki zewnętrzne (makroekonomiczne) mogą wpływać na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw (gdzie 1 to brak wpływu, a 5 – wpływ bardzo duży)

Czynnik	1	2	3	4	5
Stabilność systemu politycznego w kraju					
Przynależność kraju do ugrupowań międzynarodowych					
Stabilność kursu walutowego					
Wysokość stóp procentowych					
Realny wzrost wynagrodzeń pracowników					
Starzenie się społeczeństwa					
Zmiany wzorców konsumpcji oraz stylu życia					
Poziom wykształcenia społeczeństwa					
Postęp technologiczny i techniczny w obszarze Przemysłu 4.0					
Stan infrastruktury transportowej					
Przejrzystość i stabilność przepisów prawa					
Restrykcyjność polityki podatkowej					
Możliwości wsparcia inwestycji prośrodowiskowych					
Presja administracyjno-prawna na rzecz inicjatyw prośrodowiskowych					
Presja społeczna na rzecz inicjatyw prośrodowiskowych					

10. Proszę wskazać, w jakim stopniu – Państwa zdaniem – wymienione czynniki otoczenia bliższego przedsiębiorstwa (branżowego) mogą wpływać na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw (gdzie 1 to brak wpływu, a 5 – wpływ bardzo duży)

Czynnik	1	2	3	4	5
Duża liczba konkurentów w branży					
Wysoka dynamika wzrostu rynku (ilościowa i/lub wartościowa)					
Występowanie korzyści skali w branży					
Tempo zmian technologicznych w branży					
Podatność branży na wdrażanie rozwiązań w zakresie Przemysłu 4.0					
Podatność branży na wdrażanie rozwiązań ekoinnowacyjnych					
Konkurencyjność technologii wykorzystywanych w branży					
Wysoka koncentracja dostawców surowców, materiałów, podzespołów					
Duże zróżnicowanie i segmentacja konsumentów/klientów					
Lojalność dostawców i odbiorców					
Groźba pojawienia się substytutów					
Uzależnienie działalności od koncesji, certyfikatów, licencji itp.					

11. Proszę wskazać, w jakim stopniu – Państwa zdaniem – wymienione czynniki wewnętrzne mogą wpływać na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw (gdzie 1 to brak wpływu, a 5 – wpływ bardzo duży)

Czynnik	1	2	3	4	5
Lokalizacja względem najważniejszych konkurentów, dostawców, odbiorców					
Ekologizacja działalności przedsiębiorstwa					
Wysoka specjalizacja w zakresie wykorzystywanych maszyn, urządzeń					
Oparcie działalności o specjalistyczne systemy teleinformatyczne					
Oparcie działalności o specjalistyczną wiedzę, umiejętności i kompetencje pracowników					
Funkcjonowanie w zróżnicowanych kanałach dystrybucji (tradycyjny, elektroniczny, omnichannel itp.)					
Dostępność zróżnicowanych źródeł finansowania działalności					
Dywersyfikacja produktów/usług					
Rozpoznawalność produktu/usługi, marki, producenta					
Złożoność struktury organizacyjnej w przedsiębiorstwie					
Dostępność bieżącej i rzetelnej informacji z rynku					

12. Jaki powinien być Państwa zdaniem poziom współpracy z interesariuszami w zakresie tworzenia i/lub funkcjonowania cyrkularnych łańcuchów dostaw? W skali od 1 do 5, gdzie 1 oznacza brak potrzeby współpracy, a 5 – potrzebę stałej i trwałej współpracy (Z którymi organizacjami i w jakim stopniu powinno się współpracować, aby domykać łańcuchy dostaw w ramach prowadzonej przez Państwa działalności?)

Interesariusz	1	2	3	4	5
Administracja (centralna, państwowa, np. Ministerstwo Klimatu i Środowiska)					
Administracja samorządowa (regionalna, wojewódzka, np. Urząd Marszałkowski, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska)					
Administracja samorządowa (lokalna, powiatowa, gminna, np. Urząd Gminy, Urząd Miasta)					
Ugrupowanie międzynarodowe (np. agendy UE, agendy ONZ)					
Organizacje pozarządowe ukierunkowane na ekologizację (np. WWF, Greenpeace)					
Pozostałe organizacje pozarządowe					
Istniejący dostawcy surowców, materiałów, podzespołów					
Potencjalni dostawcy surowców, materiałów, podzespołów					
Dystrybutorzy (np. centra dystrybucyjne, hurtownie)					
Detaliści					
Prywatni operatorzy logistyczni (np. firmy transportowe, kurierskie)					
Firmy IT i telekomunikacyjne					
Organizacje zbierające odpady					
Organizacje przetwarzające odpady					

13. W jakim stopniu wymienione czynniki wpływają na odporność, adaptacyjność i elastyczność cyrkularnego łańcucha dostaw? (1 – brak wpływu, 2 – słaby wpływ, 3 – średnio istotny wpływ, 4 – duży wpływ, 5 – najistotniejszy wpływ)

Adaptacyjność – rozumiana jako zdolność do absorbowania zmian (w tym zakłóceń i zaburzeń) przy jednoczesnej zdolności do natychmiastowego odbicia i powrotu do poprzedniego kształtu łańcucha dostaw (funkcjonowania).

Czynniki	Odporność					Adaptacyjność					Elastyczność				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Zdywersyfikowane źródła zaopatrzenia (np. od wielu dostawców lub wielu krajów) – <i>multiple sourcing</i>															
Długoterminowe umowy z dostawcami (powyżej roku)															
Długoterminowe umowy z odbiorcami															
Ekoinnowacje i ekopraktyki															
Technologie cyfrowe (tj. AI, CC, BD, BC)															
Automatyzacja procesów															
Robotyzacja															
E-commerce															
Specjalistyczne kompetencje menedżerskie (np. analityka, IT)															
Wyższe skanalizowanie dystrybucji															
Większa dywersyfikacja dystrybucji															
Klientocentryczność															
Projektowanie produktu i opakowania															
Długość łańcucha dostaw (liczba ogniw)															
Obszar funkcjonowania (lokalny/globalny)															

2. Metryka próby badawczej

		Statystyki		
		liczba zatrudnionych	zasięg działania	okres funkcjonowania przedsiębiorstwa na rynku
N	ważne	325	325	325
	braki danych	0	0	0
Suma		742	945	1043

		Liczba zatrudnionych			
		częstość	procent	procent ważnych	procent skumulowany
Ważne	0-9 (mikroprzedsiębiorstwo)	78	24,0	24,0	24,0
	10-49 (małe przedsiębiorstwo)	123	37,8	37,8	61,8
	50-249 (średnie przedsiębiorstwo)	78	24,0	24,0	85,8
	250 i więcej (duże przedsiębiorstwo)	46	14,2	14,2	100,0
	ogółem	325	100,0	100,0	–

		Zasięg działania			
		częstość	procent	procent ważnych	procent skumulowany
Ważne	lokalny	67	20,6	20,6	20,6
	regionalny	58	17,8	17,8	38,5
	ogólnokrajowy	81	24,9	24,9	63,4
	międzynarodowy	76	23,4	23,4	86,8
	globalny	43	13,2	13,2	100,0
	ogółem	325	100,0	100,0	–

		Okres funkcjonowania przedsiębiorstwa na rynku			
		częstość	procent	procent ważnych	procent skumulowany
Ważne	1-3 lat	37	11,4	11,4	11,4
	4-5 lat	44	13,5	13,5	24,9
	5-10 lat	58	17,8	17,8	42,8
	powyżej 10 lat	186	57,2	57,2	100,0
	ogółem	325	100,0	100,0	–

BIBLIOGRAFIA

- Abramek E., *Sieci społecznościowe w gospodarce elektronicznej. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, Katowice 2021.
- Aminoff A., Kettunen O., *Sustainable Supply Chain Management in a Circular Economy – Towards Supply Circles*, w: *Sustainable Design and Manufacturing 2016. SDM 2016. Smart Innovation, Systems and Technologies*, R. Setchi, R. Howlett, Y. Liu, P. Theobald (Eds.), vol. 52, Springer, Cham 2016, s. 61–72, DOI: 10.1007/978-3-319-32098-4_6.
- APICS, *Supply Chain Operations Reference Model SCOR. Version 12.0*, 2017, <https://www.apics.org/docs/default-source/scor-training/scor-v12-0-framework-introduction> (dostęp: 16.06.2024).
- Aranda J., Zambrana-Vásquez D., Del-Busto F., Círez F., *Social Impact Analysis of Products Under a Holistic Approach: A Case Study in the Meat Product Supply Chain*, "Sustainability" 2021, vol. 13, no. 21, DOI: 10.3390/su132112163.
- Bell D., *The Coming of Post-Industrial Society*, Basic Books, New York 1973.
- Bezat N., *Zamknięcie obiegu w łańcuchu dostaw – w jaki sposób otwiera drzwi do zyskania długofalowej korzyści*, 2021, <https://go.ey.com/3scADhf> (dostęp: 16.06.2024).
- Bieniok H., *Metody sprawnego zarządzania*, Wydawnictwo Placet, Warszawa 2004.
- Blüher T., Riedelsheimer T., Gogineni S., Klemichen A., Stark R., *Systematic Literature Review – Effects of PSS on Sustainability Based on Use Case Assessments*, "Sustainability" 2020, vol. 12, no. 17, DOI: 10.3390/su12176989.
- Brancati E., *Innovation Financing and the Role of Relationship Lending for SMEs*, "Small Business Economics" 2015, vol. 44, no. 2, s. 449–473, DOI: 10.1007/s11187-014-9603-3.
- Brzeziński M., Tyczyna E., Marzantowicz Ł., Wieteska G., Ocicka B., Wieteska-Rosiak B., *Łańcuchy dostaw bioopakowań w gospodarce o obiegu zamkniętym – koncepcja badań*, „Marketing i Rynek” 2021, nr 3, s. 3–13, DOI: 10.33226/1231-7853.2021.3.1.
- Büyükoçkan G., Göçer F., *Digital Supply Chain: Literature Review and a Proposed Framework for Future Research*, "Computers in Industry" 2018, vol. 97, s. 157–177, DOI: 10.1016/j.comp-ind.2018.02.010.
- Chirra S., Raut R.D., Kumar D., *Barriers to Sustainable Supply Chain Flexibility During Sales Promotions*, "International Journal of Production Research" 2021, vol. 59, no. 22, s. 6975–6993, DOI: 10.1080/00207543.2020.1832272.
- Chopra S., Meindl P., *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*, Pearson, Upper Saddle River 2013.
- Christopher M., *Logistics and Supply Chain Management*, Pearson, London 2016.
- Christopher M., Peck H., *Building the Resilient Supply Chain*, "International Journal of Logistics Management" 2004, vol. 15, no. 2, s. 1–14, DOI: 10.1108/09574090410700275.
- Chui M., Loffler M., Roberts R., *The Internet of Things*, "McKinsey Quarterly" 2010, no. 2, s. 1–9.
- Circle Economy, *PAAS Question Kit*, 2019, https://cdn.prod.website-files.com/5d26d80e8836af2d12ed1269/5e4d0b66eb0887cb4ffa5e7c_PaaS-Question-Kit.pdf (dostęp: 16.06.2024).
- Czakon W., *Istota relacji sieciowych przedsiębiorstwa*, „Przegląd Organizacji” 2005, nr 9, s. 10–13, DOI: 10.33141/po.2005.09.02.

- Czakon W., *Metodyka systematycznego przeglądu literatury*, „Przegląd Organizacji” 2011, nr 3, s. 57–61, DOI: 10.33141/po.2011.03.13.
- De Angelis R., Howard M., Miemczyk J., *Supply Chain Management and the Circular Economy: Towards the Circular Supply Chain*, “Production Planning & Control” 2018, vol. 29, no. 6, s. 425–437, DOI: 10.1080/09537287.2018.1449244.
- Del Giudice M., Chierici R., Mazzucchelli A., Fiano F., *Supply Chain Management in the Era of Circular Economy: The Moderating Effect of Big Data*, “International Journal of Logistics Management” 2021, vol. 32, no. 2, s. 337–356, DOI: 10.1108/IJLM-03-2020-0119.
- Deloitte, *Digital Supply Networks*, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/operations/solutions/digital-supply-networks.html> (dostęp: 8.04.2023).
- Deloitte, *The 2017 MHI Annual Industry Report. Next-Generation Supply Chains: Digital, On-Demand and Always-On*, MHI, 2017.
- Dembińska I., Marzantowicz Ł., *Rezyliencja łańcuchów dostaw w obiegu zamkniętym*, w: *Gospodarka w obiegu zamkniętym*, cz. 2: *Łańcuchy dostaw*, K. Nowicka (red.), Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2022.
- Demirel P., Danisman G.O., *Eco-Innovation and Firm Growth in the Circular Economy: Evidence from European SMEs*, June 2019, DOI: 10.2139/ssrn.3414320.
- Demirel P., Parris S., *Access to Finance for Innovators in the UK's Environmental Sector*, “Technology Analysis & Strategic Management” 2015, vol. 27, no. 7, s. 782–808, DOI: 10.1080/09537325.2015.1019849.
- Dev N.K., Shankar R., Qaiser F.H., *Industry 4.0 and Circular Economy: Operational Excellence for Sustainable Reverse Supply Chain Performance*, “Resources, Conservation and Recycling” 2020, vol. 153, DOI: 10.1016/j.resconrec.2019.104583.
- Doligalski T., *Czym się różni przedsięwzięcie e-biznesowe od tradycyjnego w zakresie relacji z klientami?*, „e-mentor” 2006, nr 3.
- Domenech T., Fokeer S., *Why Innovative Manufacturing and Circularity Are Key for a Resilient Manufacturing Industry Post-COVID-19*, May 2020, <https://www.unido.org/news/why-innovative-manufacturing-and-circularity-are-key-resilient-manufacturing-industry-post-covid-19> (dostęp: 16.06.2024).
- Dull D., *Circular Supply Chains Will Shift SCOR Supply Chain Processes*, 11.12.2019, <https://www.ascm.org/ascm-insights/circular-supply-chains-will-shift-scor-supply-chain-processes> (dostęp: 10.06.2023).
- Eck N.J. van, Waltman L., *VOSviewer Manual*, 15.03.2015, http://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.1.pdf (dostęp: 16.06.2024).
- Ellen MacArthur Foundation, *Financing the Circular Economy: Capturing the Opportunity*, 2020, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/financing-the-circular-economy-capturing-the-opportunity> (dostęp: 16.06.2024).
- Ellen MacArthur Foundation, *Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition*, 2015, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition> (dostęp: 16.06.2024).
- Ellen MacArthur Foundation, *Towards the Circular Economy: An Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*, 2013, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an> (dostęp: 16.06.2024).
- European Commission, *Circular Economy Action Plan: The EU's New Circular Action Plan Paves the Way for a Cleaner and More Competitive Europe*, 2020, https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en (dostęp: 16.06.2024).

- European Investment Bank, *EUR 10 Billion to Support the Circular Economy in the EU*, 2019, <https://www.eib.org/en/press/all/2019-191-eur-10-billion-to-support-the-circular-economy-in-the-eu> (dostęp: 16.06.2024).
- Falsafi M., Fornasiero R., *Explorative Multiple-Case Research on the Scrap-Based Steel Slag Value Chain: Opportunities for Circular Economy*, "Sustainability" 2022, vol. 14, no. 4, DOI: 10.3390/su14042284.
- Farooque M., Zhang A., Thüerer M., Qu T., Huisingh D., *Circular Supply Chain Management: A Definition and Structured Literature Review*, "Journal of Cleaner Production" 2019, vol. 228, s. 882–900, DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.04.303.
- Ferreira F.N.H., Cova B., Spencer R., Proença J.F., *A Phase Model for Solution Relationship Development: A Case Study in the Aerospace Industry*, "Journal of Business & Industrial Marketing" 2017, vol. 32, no. 5, s. 625–639, DOI: 10.1108/JBIM-12-2014-0269.
- Ford S., Despeisse M., *Additive Manufacturing and Sustainability: An Exploratory Study of the Advantages and Challenges*, "Journal of Clean Production" 2016, vol. 137, s. 1573–1587, DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.04.150.
- Gammelgaard B., Nowicka K., *The Next Generation Supply Chain Management: The Impact of Cloud Computing*, "Journal of Enterprise Information Management" 2023, DOI: 10.1108/JEIM-09-2022-0317.
- Gan S.-S., Pujawan I.N., Suparno, Widodo B., *Pricing Decision for New and Remanufactured Product in a Closed-Loop Supply Chain with Separate Sales-Channel*, "International Journal of Production Economics" 2017, vol. 190, s. 120–132, DOI: 10.1016/j.ijpe.2016.08.016.
- Gattorna J., *Dynamic Supply Chains, Delivering Value Through People*, Financial Times/Prentice Hall, London 2010.
- Geissdoerfer M., Vladimirova D., Evans S., *Sustainable Business Model Innovation: A Review*, "Journal of Cleaner Production" 2018, vol. 198, s. 401–416, DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.06.240.
- Gierszewska G., Romanowska M., *Analiza strategiczna przedsiębiorstwa*, PWE, Warszawa 2017.
- Glennon A., *Money Makes the World Go Circular: How the Finance Industry Will Promote the Transition to a Circular Economy*, 2022, <https://sustainablecapitalgroup.com/blog/money-makes-the-world-go-circular-how-the-finance-industry-will-promote-the-transition-to-a-circular-economy> (dostęp: 16.06.2024).
- Główny Urząd Statystyczny, *Pojęcia stosowane w statystyce publicznej*, <https://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/1893,pojecie.html> (dostęp: 10.06.2023).
- Gnoni M.G., Tornese F., Thorn B.K., Carrano A.L., Pazour J.A., *A Measurement Tool for Circular Economy Practices: A Case Study in Pallet Supply Chains*, 15th IMHRC Proceedings, Savannah, Georgia, USA 2018, https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/pmhr_2018/12 (dostęp: 16.06.2024).
- Gregson N., Crang M., Fuller S., Holmes H., *Interrogating the Circular Economy: The Moral Economy of Resource Recovery in the EU*, "Economy and Society" 2015, vol. 44, no. 2, s. 218–243, DOI: 10.1080/03085147.2015.1013353.
- Hargadon A.B., Kenney M., *Misguided Policy? Following Venture Capital into Clean Technology*, "California Management Review" 2012, vol. 54, no. 2, s. 118–139, DOI: 10.1525/cmr.2012.54.2.1.
- Herold D.M., Marzantowicz Ł., *Supply Chain Responses to Global Disruptions and Its Ripple Effects: An Institutional Complexity Perspective*, "Operations Management Research" 2023, vol. 16, s. 2213–2224, DOI: 10.1007/s12063-023-00404-w.
- Hofmann E., Rüsch M., *Industry 4.0 and the Current Status as Well as Future Prospects on Logistics*, "Computer Industry" 2017, vol. 89, s. 23–34, DOI: 10.1016/j.compind.2017.04.002.

- Holm D.B., Eriksson K., Johanson J., *Creating Value through Mutual Commitment to Business Network Relationships*, "Strategic Management Journal" 1999, vol. 20, no. 5, s. 467–486, DOI: 10.1002/(SICI)1097-0266(199905)20:5<467::AID-SMJ38>3.0.CO;2-J.
- Hout T., Porter M.E., Rudden E., *Jak wygrywają firmy globalne*, w: M.E. Porter, *Porter o konkurencji*, PWE, Warszawa 2001.
- IDC Manufacturing Spotlight, *The Path to a Thinking Supply Chain*, June 2017, https://www.supply-chainbrain.com/ext/resources/secure_download/KellysFiles/WhitePapersAndBenchMarkReports/IBMWorldwideCommerce/The_Path_to_a_Thinking_Supply_Chain.PDF (dostęp: 16.06.2024).
- Ivanov D., Sokolov B., Kaeschel J., *A Multi-Structural Framework for Adaptive Supply Chain Planning and Operations Control with Structure Dynamics Considerations*, "European Journal of Operational Research" 2010, vol. 200, no. 2, s. 409–420, DOI: 10.1016/j.ejor.2009.01.002.
- Jabbour de Sousa A.B.L., Jabbour C.J.C., Filho M.G., Roubaud D., *Industry 4.0 and the Circular Economy: A Proposed Research Agenda and Original Roadmap for Sustainable Operations*, "Annals of Operations Research" 2018, vol. 270, no. 1–2, s. 273–286, DOI: 10.1007/s10479-018-2772-8.
- Jabłońska K.A., *Tendencje zmian w energetyce a koncepcja gospodarki cyrkularnej*, w: *W kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Perspektywa przemysłu*, J. Kulczycka, K. Głuc (red.), Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2017.
- Kawa A., *Konfigurowanie łańcucha dostaw*, „Gospodarka Materialowa i Logistyka” 2008, nr 10.
- Kawa A., Maryniak A. (Eds.), *SMART Supply Network*, Springer International Publishing AG, Cham 2019, DOI: 10.1007/978-3-319-91668-2.
- Kempny D., *Logistyczna obsługa klienta*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2001.
- Khan S.A.R., Yu Z., Sharif A., *No Silver Bullet for De-carbonization: Preparing for Tomorrow, Today*, "Resources Policy" 2021, vol. 71, DOI: 10.1016/j.resourpol.2020.101942.
- Kiefer C.P., González P.D.R., Carrillo-Hermosilla J., *Drivers and Barriers of Eco-Innovation Types for Sustainable Transitions: A Quantitative Perspective*, "Business Strategy and the Environment" 2019, vol. 28, no. 1, s. 155–172, DOI: 10.1002/bse.2246.
- Kielczewski S. (red.), *Zarządzanie strategiczne*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego, Wrocław 2000.
- Kirchherr J., Reike D., Hekkert M., *Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions*, "Resources, Conservation and Recycling" 2017, vol. 127, s. 221–232, DOI: 10.2139/ssrn.3037579.
- Kleindorfer P.R., Singhal K., Wassenhove L.N., *Sustainable Operations Management*, "Production and Operation Management" 2005, vol. 14, no. 4, s. 482–492, DOI: 10.1111/j.1937-5956.2005.tb00235.x.
- Klimas P., *Analiza sieciowa w naukach o zarządzaniu*, w: *Podstawy metodologii badań w naukach o zarządzaniu*, W. Czakon (red.), Wydawnictwo Nieoczywiste, Warszawa 2020, s. 380–401.
- Klimas P., Sachpazidu K., Stańczyk S., *The Attributes of Coopetitive Relationships: What Do We Know and Not Know about Them?*, "European Management Journal" 2023, vol. 41, no. 6, s. 883–898, DOI: 10.1016/j.emj.2023.02.005.
- Klimas P., Stańczyk S., Sachpazidu K., Stanimir A., Kuźmiński Ł., *The Attributes of Inter-Organizational Relationships: Which Fifteen of Them Really Matter to Software Developers?*, "Industrial Marketing Management" 2023, vol. 110, s. 1–16, DOI: 10.1016/j.indmarman.2023.02.004.
- Korhonen J., Honkasalo A., Seppala J., *Circular Economy: The Concept and Its Limitations*, "Ecological Economics" 2018, vol. 143, s. 37–46, DOI: 10.1016/j.ecolecon.2017.06.041.

- Kovacs I., *Circular Fashion from the Perspective of Young Consumers – Measurement and Managerial Relevance*, “Polish Journal of Management Studies” 2021, vol. 24, no. 2, s. 242–260, DOI: 10.17512/pjms.2021.24.2.15.
- Kreye M.E., Donk D.P. van, *Servitization for Consumer Products: An Empirical Exploration of Challenges and Benefits for Supply Chain Partners*, “International Journal of Operations and Production Management” 2021, vol. 41, no. 5, s. 494–516, DOI: 10.1108/IJOPM-07-2020-0439.
- Krzyżanowski L., *Podstawy nauk o organizacji i zarządzaniu*, PWN, Warszawa 2012.
- Lacy P., Rutquist J., *Waste to Wealth*, Accenture, 2015, <https://newsroom.accenture.com/news/2015/the-circular-economy-could-unlock-4-5-trillion-of-economic-growth-finds-new-book-by-accenture> (dostęp: 20.06.2024).
- Lähdeaho O., Hilmola O., *Business Models Amid Changes in Regulation and Environment: The Case of Finland–Russia*, “Sustainability” 2020, vol. 12, no. 8, DOI: 10.3390/SU12083393.
- Lei Q., Yi S., Pan L., Song Y., *Research on the Intelligent Quality Management System of Supply Chains Based on Six Sigma Theory*, “Key Engineering Materials” 2010, vol. 439–440, s. 646–651, DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.439-440.646.
- Lewandowski M., *Designing the Business Models for Circular Economy – Towards the Conceptual Framework*, “Sustainability” 2016, vol. 8, no. 1, DOI: 10.3390/su8010043.
- Linder M., Williander M., *Circular Business Model Innovation: Inherent Uncertainties*, “Business Strategy and the Environment” 2017, vol. 26, no. 2, s. 182–196, DOI: 10.1002/bse.1906.
- Liu J., Qudoods M.U., Akhtar M.H., Amin M.S., Tariq M., Lamar A., *Digital Technologies and Circular Economy in Supply Chain Management: In the Era of COVID-19 Pandemic*, “Operations Management Research” 2022, vol. 15, s. 326–341, DOI: 10.1007/s12063-021-00227-7.
- Łobejko S., Nowicka K., Szpringer W., *Biznes cyfrowy. Technologie, modele, regulacje*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2018.
- Marcinkowski J., Kutzner I., Bożydaj-Jankowska I., *Dysfunctions in B2B Relations with a Supplier in the Supply Chain*, “Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2019, vol. 63, nr 7, s. 256–270, DOI: 10.15611/pn.2019.7.20.
- Markowska M., Marcinkowski J., *Rural e-Customers’ Preferences for Last Mile Delivery: Evidence from Poland*, “Energies” 2022, vol. 15, s. 1–15, DOI: 10.3390/en15228351.
- Marzantowicz Ł., *Returns as a Resource Affecting Uncertainty in Supply Chain Management*, “Scientific Journals of the Maritime University of Szczecin” 2023, vol. 76.
- Marzantowicz Ł., Ocicka B., Pluta-Zaremba A., *Ekologiczne podejście do tworzenia łańcucha wartości – stan i uwarunkowania*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2021.
- Mienczyk J., Howard M., Johnsen T.E., *Dynamic Development and Execution of Closed-Loop Supply Chains: A Natural Resource-Based View*, “Supply Chain Management” 2016, vol. 21, no. 4, s. 453–469, DOI: 10.1108/SCM-12-2014-0405.
- Mina A., Lahr H., Hughes A., *The Demand and Supply of External Finance for Innovative Firms*, “Industrial and Corporate Change” 2013, vol. 22, no. 4, s. 869–901, DOI: 10.1093/icc/dtt020.
- Mina H., Kannan D., Gholami-Zanjani S.M., Biuki M., *Transition Towards Circular Supplier Selection in Petrochemical Industry: A Hybrid Approach to Achieve Sustainable Development Goals*, “Journal of Cleaner Production” 2021, vol. 286, DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.125273.
- Mitrega M., Pfajfar G., *Business Relationship Process Management as Company Dynamic Capability Improving Relationship Portfolio*, “Industrial Marketing Management” 2015, vol. 46, s. 193–203, DOI: 10.1016/j.indmarman.2015.02.029.
- Mohamed Sultan A.A., Mativenga P.T., *Sustainable Location Identification Decision Protocol (SuLIDeP) for Determining the Location of Recycling Centres in a Circular Economy*, “Journal of Cleaner Production” 2019, vol. 223, s. 508–521, DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.03.104.

- Moreno-Miranda C., Pilamala A., Molina I., Cerda-Mejía L., Moreno-Miranda R., Rama D., *An Assessment of Emerging Networks in the Fruit Sector: The Case of Inca Berry in Ecuador*, "African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development" 2020, vol. 20, no. 1, s. 15365–15382, DOI: 10.18697/ajfand.89.18290.
- Nowicka K., *Circular Economy Values Perspective on Digital Supply Chains Business Models*, w: *Economics of Sustainable Transformation*, A. Pluta-Zaremba, A. Szelałowska (Eds.), Routledge, London 2021.
- Nowicka K., *Cloud computing – warunek sine qua non Sharing Economy*, w: *Sharing economy (gospodarka współdzielenia)*, M. Poniatowska-Jaksch, R. Sobiecki (red.), Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2016.
- Nowicka K., *Cloud computing w zarządzaniu przedsiębiorstwem przemysłowym – Cloud Manufacturing-as-a-Service*, w: *Przedsiębiorstwo przemysłowe w Polsce*, M. Poniatowska-Jaksch, R. Sobiecki (red.), Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2015.
- Nowicka K., *Gospodarka w obiegu zamkniętym. Łańcuchy dostaw*, cz. 2, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2022.
- Nowicka K., *Platforms in Supply Chain Management: Disruption or Evolution?*, w: *Disruptive Platforms: Markets, Ecosystems, Monopolists*, T. Doligalski, M. Goliński, K. Kozłowski (Eds.), Routledge, London 2021.
- Nowicka K., *Rozwój świata wirtualnego i jego wpływ na e-mobilność*, w: *e-Mobilność – wizje i scenariusze rozwoju*, J. Gajewski, W. Paprocki, J. Pieriegud (red.), Centrum Myśli Strategicznych, Sopot 2017.
- Nowicka K., *Technologie cyfrowe jako determinanta transformacji łańcuchów dostaw*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2019.
- Nowicka K., *Zielone łańcuchy dostaw 4.0*, w: *Polityka klimatyczna i jej realizacja w pierwszej połowie XXI wieku*, J. Gajewski, W. Paprocki (red.), Centrum Myśli Strategicznych, Sopot 2020.
- Nowicka K., Szymczak M., *Łańcuchy dostaw i logistyka w obliczu czwartej rewolucji przemysłowej*, w: *Gospodarka, rynek i państwo wobec rewolucji technologicznej*, K. Marchewka-Bartkowiak, M. Korolewska (red.), Wydawnictwo Sejmowe Kancelarii Sejmu, Warszawa 2020.
- Oh J., Jeong B., *Profit Analysis and Supply Chain Planning Model for Closed-Loop Supply Chain in Fashion Industry*, "Sustainability" 2014, vol. 6, no. 12, s. 9027–9056, DOI: 10.3390/su6129027.
- Osterwalder A., Pigneur Y., Tucci C.L., *Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept*, "Communications of the Association for Information Systems" 2005, vol. 16, DOI: 10.17705/1CAIS.01601.
- Palmatier R.W., Houston M.B., Dant R.P., Grewal D., *Relationship Velocity: Toward a Theory of Relationship Dynamics*, "Journal of Marketing" 2013, vol. 77, no. 1, s. 13–30, DOI: 10.1509/jm.11.0219.
- Paprocki W., *Koncepcja Przemysł 4.0 i jej zastosowanie w warunkach gospodarki cyfrowej*, w: *Cyfrizacja gospodarki i społeczeństwa – szanse i wyzwania dla sektorów infrastrukturalnych*, J. Gajewski, W. Paprocki, J. Pieriegud (red.), Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Gdańska Akademia Bankowa, Gdańsk 2016.
- Peck H., *Reconciling Supply Chain Vulnerability, Risk and Supply Chain Management*, "International Journal of Logistics: Research and Applications" 2006, vol. 9, no. 2, s. 127–142, DOI: 10.1080/13675560600673578.
- Phenix Capital, *Circular Economy Funds at a Glance*, 2022.
- Poniatowska-Jaksch M., Nowicka K., *Transport Platforms in EU: Towards Sustainable Development*, "European Research Studies Journal" 2021, vol. 24, no. 2, s. 779–797, DOI: 10.35808/ersj/2155.
- Poniatowska-Jaksch M., Sobiecki R. (red.), *Sharing economy (gospodarka współdzielenia)*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2016.

- Prell C., Hubacek K., Reed M., *Stakeholder Analysis and Social Network Analysis in Natural Resource Management*, "Society & Natural Resources" 2009, vol. 22, no. 6, s. 501–518, DOI: 10.1080/08941920802199202.
- Raab M., Griffin-Cyran B., *Digital Transformation of Supply Chains: Creating Value – When Digital Meets Physical*, Capgemini 2011.
- Rada Europejska, *Paryskie porozumienie klimatyczne*, <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/climate-change/paris-agreement> (dostęp: 17.04.2023).
- Ratajczak-Mrozek M., *Główne cechy relacji sieciowych przedsiębiorstw (podejście sieciowe, network approach)*, „Organizacja i Kierowanie” 2009, nr 4, s. 75–83.
- Rutkowski K., *Restrukturyzacja globalnych łańcuchów dostaw a atrakcyjność inwestycyjna Polski*, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka” 2013, nr 12.
- Rymaszewska A., Helo P., Gunasekaran A., *IoT Powered Servitization of Manufacturing: An Exploratory Case Study*, "International Journal of Production Economics" 2017, vol. 192, s. 92–105, DOI: 10.1016/j.ijpe.2017.02.016.
- Rzepka A., *Relacje międzyorganizacyjne i kapitał intelektualny jako czynniki rozwoju mikro i małych przedsiębiorstw. Studium na przykładzie wybranych przedsiębiorstw polskich i gruzińskich*, Difin, Warszawa 2018.
- Sani D., Picone S., Bianchini A., Fava F., Guarnieri P., Rossi J., *An Overview of the Transition to a Circular Economy in Emilia-Romagna Region, Italy Considering Technological, Legal-Regulatory and Financial Points of View: A Case Study*, "Sustainability" 2021, vol. 13, no. 2, s. 1–23, DOI: 10.3390/su13020596.
- Santos A., Cincera M., *Determinants of Financing Constraints*, "Small Business Economics" 2022, vol. 58, no. 3, s. 1427–1439, DOI: 10.1007/s11187-021-00449-w.
- Sheffi Y., Rice Jr. J. B., *A Supply Chain View of the Resilient Enterprise*, "MIT Sloan Management Review" 2005, vol. 47, no. 1, s. 41–48.
- Smith-Gillespie A., *Defining the Concept of Circular Economy Business Model*, The Route to Circular Economy. Project funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 730378, 2020.
- Stańczyk-Hugiet E., *Kooperacja, czyli dokąd zmierza konkurencja*, „Przegląd Organizacji” 2011, nr 5, s. 8–12, DOI: 10.33141/po.2011.05.02.
- Stańczyk-Hugiet E., *Paradygmat relacji – czy to nowa jakość w zarządzaniu?*, „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów SGH” 2012, vol. 116, s. 163–173.
- Stępka M., *Rezyliencja jako paradygmat bezpieczeństwa w czasach przewlekłych kryzysów*, „Przegląd Politologiczny” 2021, nr 2, s. 105–117, DOI: 10.14746/pp.2021.26.2.7.
- Stock T., Obenaus M., Kunz S., Kohl H., *Industry 4.0 as Enabler for a Sustainable Development: A Qualitative Assessment of Its Ecological and Social Potential*, "Process Safety and Environmental Protection" 2018, vol. 118, s. 254–267, DOI: 10.1016/j.psep.2018.06.026.
- Stock T., Seliger G., *Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0*, "Procedia CIRP" 2016, vol. 40, s. 536–541, DOI: 10.1016/j.procir.2016.01.129.
- Szpringer W., *Innowacyjne modele e-biznesu. Aspekty instytucjonalne*, Difin, Warszawa 2012.
- Szymczak M., *Elastyczność, wrażliwość i odporność jako cechy adaptacyjnych łańcuchów dostaw*, „Studia Oeconomica Posnaniensia” 2015, vol. 3, nr 6, s. 39–54.
- Świerczek A., *Wykorzystanie podejścia multimetaforycznego w refleksji nad rzeczywistością organizacyjną rezyliентnego łańcucha dostaw*, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka” 2020, nr 3, s. 7–16, DOI: 10.33226/1231-2037.2020.3.2.

- The Center for Global Enterprise, *Digital Supply Chains: A Frontside Flip. Building Competitive Advantage to Optimize Performance and Customer Demand*, 2016, <https://www.thecge.net/app/uploads/2016/09/FINAL-DSCiwhitepaper.pdf> (dostęp: 20.06.2023).
- Tura N., Hanski J., Ahola T., Stähle M., Piiparinen S., Valkokari P., *Unlocking Circular Business: A Framework of Barriers and Drivers*, "Journal of Cleaner Production" 2019, vol. 212, s. 90–98, DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.11.202.
- Vanderroost M., Ragaert P., Verwaeren J., De Meulenaer B., De Baets B., Devlieghere F., *The Digitization of a Food Package's Life Cycle: Existing and Emerging Computer Systems in the Pre-Logistics Phase*, "Computer Industry" 2017, vol. 87, s. 15–30, DOI: 10.1016/j.compind.2017.01.004.
- Vegter D., Hillegersberg J. van, Olthaar M., *Supply Chains in Circular Business Models: Processes and Performance Objectives*, "Resources, Conservation and Recycling" 2020, vol. 162, DOI: 10.1016/j.resconrec.2020.105046.
- Vermeulen W.J.V., *Self-Governance for Sustainable Global Supply Chains: Can It Deliver the Impacts Needed?*, "Business Strategy and the Environment" 2015, vol. 24, no. 2, s. 73–85, DOI: 10.1002/bse.1804.
- Wit B. de, Meyer R., *Synteza strategii*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2007.
- Witkowski J., *Zarządzanie łańcuchem dostaw. Koncepcje, procedury, doświadczenia*, PWE, Warszawa 2003.
- Wójcik J., *Zachowanie konsumentów jako źródło niestabilności pozycji przedsiębiorstwa na rynku internetowym*, w: *Narastająca niestabilność gospodarki a konkurencyjność przedsiębiorstw*, R. Sobiecki (red.), Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2014.
- Wu L., Yue X., Jin A., Yen D.C., *Smart Supply Chain Management: A Review and Implications for Future Research*, "The International Journal of Logistics Management" 2016, vol. 27, no. 2, s. 395–417, DOI: 10.1108/IJLM-02-2014-0035.
- Wyciślak S., *Cyfryzacja praktyk szczupłych i zwinnych w organizacji*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2018, nr 351.
- Xin L., Lang S., Mishra A.R., *Evaluate the Challenges of Sustainable Supply Chain 4.0 Implementation under the Circular Economy Concept Using New Decision Making Approach*, "Operations Management Research" 2022, vol. 15, no. 3–4, s. 773–792, DOI: 10.1007/s12063-021-00243-7.
- Yan J., Xin S., Liu Q., Xu W., Yank L., Fan L., Chen B., Wang Q., *Intelligent Supply Chain Integration and Management Based on Cloud of Things*, "International Journal of Distributed Sensor Networks" 2014, vol. 10, no. 3, DOI: 10.1155/2014/624839.
- Yaqub M.Z., *The Antecedents of Relationship Phase Affect in Alliances*, w: *Management and Governance of Networks: Contributions to Management Science*, G. Hendrikse, G. Cliquet, T. Ehrmann, J. Windsperger (Eds.), Springer, Cham 2017, s. 267–294, DOI: 10.1007/978-3-319-57276-5_15.
- Yoon S., Jeong S., *Investment Strategy in a Closed Loop Supply Chain: The Case of a Market with Competition between Two Retailers*, "Sustainability" 2017, vol. 9, no. 10, DOI: 10.3390/su9101712.
- Zhang X., Zhao G., Qi Y., Li B., *A Robust Fuzzy Optimization Model for Closed-Loop Supply Chain Networks Considering Sustainability*, "Sustainability" 2019, vol. 11, no. 20, DOI: 10.3390/su11205726.
- Zineldin M., *Developing and Managing a Romantic Business Relationship: Life Cycle and Strategies*, "Managerial Auditing Journal" 2002, vol. 17, no. 9, s. 546–558, DOI: 10.1108/02686900210447542.

SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1.1.	Cyrkularne modele biznesowe według klasyfikacji R2π	18
Rysunek 1.2.	Model SCOR zarządzania łańcuchem dostaw	24
Rysunek 2.1.	Częstotliwość publikacji w bazie wyjściowej	29
Rysunek 2.2.	Wizualizacja sieci słów kluczowych w tematyce uwarunkowań zewnętrznych i wewnętrznych cyrkularności łańcuchów dostaw	31
Rysunek 2.3.	Obszary tematyczne w latach 2018–2022	33
Rysunek 2.4.	Grupy uwarunkowań (czynników) i ich wpływ na cyrkularne łańcuchy dostaw (ogniwa cyrkularnych łańcuchów dostaw)	35
Rysunek 2.5.	Średnia ocena wpływu czynników makroekonomicznych na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw	44
Rysunek 2.6.	Udział skumulowanych ocen dla poszczególnych czynników makroekonomicznych mających wpływ na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw (%)	47
Rysunek 2.7.	Średnia ocena wpływu czynników otoczenia bliższego na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw	49
Rysunek 2.8.	Udział skumulowanych ocen dla poszczególnych czynników otoczenia bliższego mających wpływ na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw (%)	51
Rysunek 2.9.	Średnia ocena wpływu czynników wewnętrznych na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw	53
Rysunek 2.10.	Udział skumulowanych ocen dla poszczególnych czynników otoczenia bliższego mających wpływ na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw (%)	55
Rysunek 3.1.	Istotność czynników kształtujących adaptacyjność i odporność cyrkularnych łańcuchów dostaw (%)	66
Rysunek 3.2.	Ranking czynników o największym wpływie na adaptacyjność cyrkularnych łańcuchów dostaw (wartość 5; %)	67
Rysunek 3.3.	Zestawienie średnich wartości odpowiedzi w zakresie istotności czynników kształtujących elastyczność cyrkularnych łańcuchów dostaw	68
Rysunek 3.4.	Udział odpowiedzi istotnych (3–5) wśród wszystkich odpowiedzi na pytanie o czynniki wpływające na elastyczność cyrkularnych łańcuchów dostaw (%)	69
Rysunek 3.5.	Ranking najistotniejszych (ocena 5) czynników wpływających na elastyczność łańcuchów dostaw (%)	70
Rysunek 3.6.	Poziom istotności czynników wpływających na odporność cyrkularnych łańcuchów dostaw według średnich wartości odpowiedzi (%)	72
Rysunek 3.7.	Udział odpowiedzi o wartości od 3 do 5 wśród wszystkich odpowiedzi (%)	73

Rysunek 3.8. Ranking najistotniejszych czynników (ocena 5) wpływających na odporność łańcucha dostaw (%)	74
Rysunek 4.1. Liniowy i cyrkularny model SCOR.....	83
Rysunek 4.2. Kluczowe elementy inteligentnego łańcucha dostaw	89
Rysunek 4.3. Stymulanty wdrażania technologii cyfrowych w zarządzaniu łańcuchami dostaw obiegu zamkniętego (%)	93
Rysunek 4.4. Ograniczenia wdrażania technologii cyfrowych w zarządzaniu łańcuchami dostaw obiegu zamkniętego (%)	93
Rysunek 5.1. Średnia ocena dla poziomu współpracy z interesariuszami w zakresie tworzenia i/lub funkcjonowania cyrkularnych łańcuchów dostaw	105
Rysunek 5.2. Udział skumulowanych ocen poziomu współpracy z interesariuszami w zakresie tworzenia i/lub funkcjonowania cyrkularnych łańcuchów dostaw (%)	108
Rysunek 5.3. Macierz jednomodalna bazująca na atrybutach (interesariuszach)	110
Rysunek 5.4. Grupowanie interesariuszy rdzennych i peryferyjnych	111
Rysunek 5.5. Wizualizacja sieci relacji interesariuszy rdzennych i peryferyjnych	113

SPIS TABEL

Tabela 1.1. Strategie <i>R</i> – działania zgodne z paradygmatem obiegu zamkniętego wraz z przykładami	11
Tabela 1.2. Macierz pytań służących mapowaniu wartości dodanej przez zamykanie obiegu na różnych etapach tworzenia i używania produktu	16
Tabela 1.3. Zagadnienia z obszaru gospodarki o obiegu zamkniętym mające implikacje dla zarządzania łańcuchami wartości	23
Tabela 2.1. Częstość występowania słów kluczowych w bazie finalnej	31
Tabela 2.2. Szczegółowe zestawienie ocen wpływu poszczególnych czynników makroekonomicznych na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw	45
Tabela 2.3. Szczegółowe zestawienie ocen wpływu poszczególnych czynników otoczenia bliższego na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw	50
Tabela 2.4. Szczegółowe zestawienie ocen wpływu poszczególnych czynników wewnętrznych na funkcjonowanie cyrkularnych łańcuchów dostaw	54
Tabela 3.1. Aspekty zarządzania łańcuchem dostaw – perspektywa zmian na rzecz cyrkularności i rezyliencji	62
Tabela 4.1. Najistotniejsze technologie cyfrowe wykorzystywane w realizacji celów zarządzania łańcuchami dostaw (%)	96
Tabela 4.2. Najistotniejsze technologie cyfrowe wykorzystywane we współpracy w łańcuchu dostaw przy realizacji <i>R</i> -strategii (%)	97
Tabela 4.3. <i>R</i> -strategie łańcuchów dostaw, w których planowane jest wykorzystanie technologii cyfrowych w ciągu najbliższych 3 lat (%)	98
Tabela 5.1. Stymulanty i destymulanty relacji w cyrkularnych łańcuchach dostaw	101
Tabela 5.2. Szczegółowe zestawienie ocen poziomu współpracy z interesariuszami w zakresie tworzenia i/lub funkcjonowania cyrkularnych łańcuchów dostaw	106
Tabela 5.3. Wpływ interesariuszy na atrybuty relacji dla budowania rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw	115
Tabela 5.4. Atrybuty relacji w ujęciu rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw	116



„Monografia stanowi kompleksowe i syntetyczne opracowanie ważnej współcześnie tematyki rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw w dobie cyfryzacji. Publikacja ma walory zarówno naukowe, jak i praktyczne. Może być pozycją skierowaną do środowiska akademickiego oraz biznesowego, dostarczającą wiedzy w zakresie rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw”.

Z recenzji dr hab. Ewy Płaczek, prof. UEK

„Jednym z największych atutów pracy jest syntetyczne ujęcie problemu, co sprawia, że monografia jest przystępna, interesująca i łatwa w odbiorze. Walory naukowe są niezaprzeczalne, gdyż monografia nie tylko rozwija teoretyczny dyskurs, ale również ma praktyczne zastosowanie, pozwalając na zaangażowanie się w bieżącą dyskusję na temat rezyliencji łańcuchów dostaw. Kluczowym walorem publikacji jest dogłębna analiza rezyliencji cyrkularnych łańcuchów dostaw w kontekście cyfryzacji, co stanowi istotny wkład w rozwój tego obszaru badawczego”.

Z recenzji dr hab. Katarzyny Szopik-Depczyńskiej, prof. US

