

Dorota Leończuk

Ocena dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw



Oficina Wydawnicza Politechniki Białostockiej

Białystok 2019

Recenzenci:

dr hab. inż. Anna Kosieradzka, prof. PW
prof. zw. dr hab. Jarosław Witkowski

Redaktor wydawnictwa:

Elżbieta Dorota Alicka

Projekt okładki:

Agencja Wydawnicza EkoPress

© Copyright by Politechnika Białostocka, Białystok 2019

ISBN 978-83-65596-84-0

ISBN 978-83-65596-85-7 (eBook)

DOI: 10.24427/978-83-65596-85-7



Publikacja jest udostępniona na licencji

Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 4.0
(CC BY-NC-ND 4.0)

Pełna treść licencji dostępna na stronie

creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.pl

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronie Oficyny Wydawniczej PB

Redakcja techniczna, skład:

Oficina Wydawnicza Politechniki Białostockiej

Druk:

EXDRUK Spółka Cywilna

Oficina Wydawnicza Politechniki Białostockiej

ul. Wiejska 45C, 15-351 Białystok

tel.: 85 746 91 37

e-mail: oficina.wydawnicza@pb.edu.pl

www.pb.edu.pl

Spis treści

Wstęp	5
Rozdział I	
Dokonania łańcucha dostaw	12
1.1. Istota dokonań łańcucha dostaw	12
1.2. Pomiar i ocena dokonań łańcucha dostaw	25
1.2.1. Istota pomiaru dokonań.....	25
1.2.2. System pomiaru dokonań.....	29
1.3. Pomiar i ocena dokonań a zarządzanie łańcuchem dostaw.....	35
Rozdział II	
Adaptacyjność łańcuchów dostaw	44
2.1. Istota adaptacyjnych łańcuchów dostaw	44
2.2. Główne cechy adaptacyjnych łańcuchów dostaw	54
2.3. Charakterystyka przejrzystości, szybkości i wszechstronności jako podstawowych filarów adaptacyjnych łańcuchów dostaw	65
2.3.1. Przejrzystość (<i>Visibility</i>)	65
2.3.2. Szybkość (<i>Velocity</i>)	73
2.3.3. Wszechstronność (<i>Versatility</i>).....	78
Rozdział III	
Koncepcje pomiaru i oceny dokonań łańcucha dostaw	81
3.1. Metody i modele pomiaru i oceny dokonań łańcucha dostaw	81
3.2. Mierniki i wskaźniki dokonań łańcucha dostaw	97
3.3. Kategorie mierników i wskaźników dokonań.....	102
Rozdział IV	
Model pomiarowy dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw	114
4.1. Dokonania adaptacyjnego łańcucha dostaw – konceptualizacja i operacjonalizacja.....	114
4.2. Opis badań empirycznych oraz charakterystyka próby badawczej.....	123
4.3. Eksploracyjna analiza czynnikowa	128
4.4. Konfirmacyjna analiza czynnikowa.....	135

Rozdział V

Główne konstrukty w pomiarze i ocenie dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw

łańcucha dostaw	150
5.1. Konstrukty oceny dokonań łańcucha dostaw a podstawowe filary adaptacyjnych łańcuchów dostaw	150
5.2. Pomiar i ocena dokonań łańcuchów dostaw w Polsce	154
5.3. Czynniki wpływające na poziom dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw.....	159
Podsumowanie.....	172
Literatura.....	176
Spis tabel.....	193
Spis rysunków	195
Aneks.....	198
Załącznik 1. Wykaz mierników i wskaźników stosowanych w pomiarze i ocenie dokonań łańcucha dostaw	198
Załącznik 2. Kwestionariusz w badaniach realizowanych metodą CATI	212
Załącznik 3. Wyniki eksploracyjnej analizy czynnikowej.....	217
Załącznik 4. Wyniki konfirmacyjnej analizy czynnikowej.....	219

Wstęp

Zgodnie z paradygmatem zarządzania łańcuchem dostaw przedsiębiorstwa nie rywalizują już jako pojedyncze jednostki, lecz jako część większej, złożonej sieci. Nasilająca się konkurencja na rynku powoduje, że zacieśnienie współpracy w ramach łańcucha dostaw daje większe możliwości konkurowania na rynku¹. Przedsiębiorstwa, które zrozumieją te zależności, mają większe szanse na osiągnięcie sukcesu².

Zarządzanie łańcuchem dostaw wymaga spojrzenia na łańcuch dostaw jako całość, uwzględnienia wszystkich ogniw, które muszą skoordynować i zsynchronizować swoje działania. R. Kaplan i D. Norton podkreślają, że „nie można skutecznie zarządzać tym, czego nie można zmierzyć”³. Pomiar i ocena funkcjonowania łańcuchów dostaw ma wobec tego szczególne znaczenie w kontekście zarządzania nimi⁴.

Zagadnienie pomiaru i oceny funkcjonowania łańcuchów dostaw jest przedmiotem zainteresowania zarówno naukowców, jak i przedstawicieli praktyki gospodarczej. W literaturze zagranicznej w odniesieniu do oceny rezultatów działania organizacji oraz łańcucha dostaw używa się najczęściej określenia *performance*. Od 2009 roku wyrażenie *supply chain performance* pojawiło się w 2288 publikacjach⁵ zarejestrowanych w bazie ScienceDirect⁶. Zauważyć można także wzrost zainteresowania tą tematyką w ostatnich latach (w ciągu ostatnich pięciu lat opublikowano na ten temat 235 prac w 2014, 287 w 2015, 281 w 2016, 263 w 2017 i 375 w 2018). Z kolei o *supply chain performance measurement* (pomiarze funkcjonowania łańcucha dostaw) pisano od 2009 roku 131 razy (w tym w ostatnich pięciu latach opublikowano na ten temat 15 prac w 2014, 16 w 2015, 19 w 2016, 17 w 2017 oraz 21 w 2018 roku).

Również w literaturze polskiej ważne miejsce zajmuje temat pomiaru i oceny funkcjonowania łańcuchów dostaw. W publikacjach krajowych zauważyć można jednak duże rozbieżności w zakresie stosowanej terminologii. Wynikają one z jednej strony z różnic w formułowaniu założeń oraz ram pomiaru i oceny (np. założenie o uwzględnieniu typowo ekonomicznych aspektów funkcyjno-

¹ M. Ciesielski (red.), *Zarządzanie łańcuchami dostaw*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2011, s. 23.

² O.A. Espinoza, B.H. Bond, E. Kline, *Quality measurement in the wood products supply chain*, „Forest Products Journal” 2010, vol. 60, no. 3, p. 249.

³ R.S. Kaplan, D.P. Norton, *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into action*, Harvard Business Press, Boston, Massachusetts 1996, p. 21.

⁴ H. Carvalho, S.G. Azevedo, V. Cruz-Machado, *Agile and resilient approaches to supply chain management: Influence on performance and competitiveness*, „Logistics Research” 2012, vol. 4, no. 1, p. 53.

⁵ Stan na dzień 01.02.2019.

⁶ ScienceDirect jest bazą wydawnictwa Elsevier oferującą dostęp do około 3 800 czasopism naukowych oraz ponad 37 000 książek, głównie monografii.

wania łańcucha dostaw), z drugiej natomiast wiążą się z trudnością tłumaczenia niektórych terminów angielskich na język polski, szczególnie określenia *performance*. Najczęściej w kontekście pomiaru i oceny łańcuchów dostaw używa się terminów: sprawność, skuteczność, produktywność, ekonomiczność, rentowność, efektywność, wydajność, pomiar funkcjonowania oraz pomiar osiągnięć (dokonań). W niniejszej monografii zdecydowano się na stosowanie jako odpowiednika pojęcia *performance* określenia *dokonania*⁷.

Jak zauważa D. Estampe, nie ma jednego, powszechnie akceptowanego mechanizmu identyfikacji tego, czy łańcuch dostaw funkcjonuje poprawnie⁸. W literaturze opisywanych jest wiele metod oraz modeli pomiaru i oceny funkcjonowania łańcuchów dostaw, uwzględniających wiele miar przyporządkowanych do różnych kategorii, m.in. zrównoważona karta wyników, model SCOR, model GSCF, model APQC, pryzmat dokonań itp.

Wybór odpowiednich kategorii mierników i wskaźników stosowanych w pomiarze i ocenie dokonań łańcucha dostaw zależy od wielu czynników, m.in. branży, struktury organizacyjnej, uwarunkowań funkcjonowania łańcuchów dostaw, efektów działania (produkt/usługa)⁹. Wielu autorów (m.in. D. Chimhamhiwa, P. van der Molen, O. Mutanga i D. Rugege¹⁰, P. Folan i J. Browne¹¹) podkreśla potrzebę podejścia wielowymiarowego, zbilansowanego oraz uwzględniającego kontekst pomiaru (cel i przeznaczenie). Ponadto badacze podkreślają znaczenie uwzględnienia wystarczającej liczby wymiarów, które pozwolą uzyskać wyczerpujący obraz funkcjonowania łańcucha dostaw¹². Właściwa struktura systemu pomiaru dokonań różni się również w zależności od pożądanych cech łańcucha dostaw (np. zwinności, adaptacyjności itp.)¹³.

⁷ Rozważania na temat wymienionych pojęć oraz uzasadnienie zastosowania tłumaczenia *performance* jako *dokonania* zostały zawarte w podrozdziale 1.1.

⁸ D. Estampe, *Supply chain performance and evaluation models*, ISTE, London 2014, p. 15.

⁹ D.W. Cho, Y.H. Lee, S.H. Ahn, M.K. Hwang, *A framework for measuring the performance of service supply chain management*, "Computers & Industrial Engineering" 2012, vol. 62, no. 3, p. 801; C. Elrod, S. Murray, S. Bande, *A review of performance metrics for supply chain management*, "Engineering Management Journal" 2013, vol. 25, no. 3, pp. 47-48.

¹⁰ D. Chimhamhiwa, P. van der Molen, O. Mutanga, D. Rugege, *Towards a framework for measuring end to end performance of land administration business process – a case study*, "Computers, Environment and Urban Systems" 2009, vol. 33, no. 4, p. 295.

¹¹ P. Folan, J. Browne, *A review of performance measurement: Towards performance management*, "Computers in Industry" 2005, vol. 56, no. 7, p. 674.

¹² D. Chimhamhiwa, P. van der Molen, O. Mutanga, D. Rugege, *Towards a framework...*, op. cit., p. 295; O.A. Espinoza, B.H. Bond, E. Kline, *Quality measurement...*, op. cit., p. 249; R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność łańcuchów dostaw?*, Szkoła Główna Handlowa – Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2014, s. 94.

¹³ P.R.C. Gopal, J. Thakkar, *A review on supply chain performance measures and metrics: 2000-2011*, "International Journal of Productivity and Performance Management" 2012, vol. 61, no. 5, p. 521.

W literaturze, obok metod i modeli mających charakter uniwersalny, proponowane są także rozwiązania uwzględniające kontekst pomiaru, przeznaczone do oceny: zielonych łańcuchów dostaw¹⁴, zrównoważonych łańcuchów dostaw¹⁵, szczupłych łańcuchów dostaw¹⁶ itp. Na podstawie przeprowadzonego przeglądu literatury nie zidentyfikowano prac podejmujących tematykę pomiaru i oceny dokonania łańcucha dostaw w kontekście adaptacyjności, jako jednej z najważniejszych cech łańcucha dostaw, wpływających na wyniki jego funkcjonowania. Adaptacyjność jest przez wielu badaczy wskazywana jako ważne źródło zdobycia i utrzymania długoterminowej przewagi konkurencyjnej oraz jeden z głównych czynników gwarantujących sukces łańcucha dostaw¹⁷. Zdolność przystosowywania się nazywana jest także głównym megatrendem rozwojowym łańcuchów dostaw¹⁸.

Zdolności adaptacyjne są efektem wypracowania w łańcuchu dostaw pewnego zestawu cech. Wśród najważniejszych wymienić można: przejrzystość, szybkość oraz wszechstronność. R. Kalakota, M. Robinson i P. Gundepudi widoczność zapasów (ang. *inventory visibility*), szybkość realizacji (ang. *fulfillment velocity*) oraz wszechstronność współpracy (ang. *coordination versatility*) nazywają trzema podstawowymi filarami adaptacyjnych łańcuchów dostaw¹⁹, które w literaturze nazywane są również zasadą 3V²⁰.

Na podstawie przeglądu literatury zagranicznej oraz polskiej z zakresu pomiaru i oceny dokonania łańcucha dostaw, w kontekście adaptacyjności jako jednej

¹⁴ S. Shaw, D.B. Grant, J. Mangan, *Developing environmental supply chain performance measures*, "Benchmarking: An International Journal" 2010, vol. 17, no. 3, p. 335; B. Tundys, *Mierniki i wskaźniki w ocenie zielonego łańcucha dostaw*, „Logistyka” 2015, nr 4, s. 6311.

¹⁵ W. Piotrowicz, R. Cuthbertson, *Performance measurement and metrics in supply chains: An exploratory study*, "International Journal of Productivity and Performance Management" 2015, vol. 64, no. 8, p. 9; S. Zailani, K. Jeyaraman, G. Vengadasan, R. Premkumar, *Sustainable supply chain management (SSCM) in Malaysia: A survey*, "International Journal of Production Economics" 2012, vol. 140, no. 1, p. 336.

¹⁶ K. Arif-Uz-Zaman, A.M.M.N. Ahsan, *Lean supply chain performance measurement*, "International Journal of Productivity and Performance Management" 2014, vol. 63, no. 5, p. 596.

¹⁷ A. Ahimbisibwe, R. Ssebulime, R. Tumuhairwe, W. Tusiime, *Supply chain visibility, supply chain velocity, supply chain alignment and humanitarian supply chain relief agility*, "European Journal of Logistics, Purchasing and Supply Chain Management" 2016, vol. 4, no. 2, p. 38.

¹⁸ M. Szymczak, *Elastyczność, wrażliwość i odporność jako cechy adaptacyjnych łańcuchów dostaw*, „Studia Oeconomica Posnaniensia” 2015, t. 3, nr 6, s. 40.

¹⁹ R. Kalakota, M. Robinson, P. Gundepudi, *Mobile applications for adaptive supply chain: A landscape analysis*, [w:] E-P. Lim, K. Siau (eds.), *Advances in mobile commerce technologies*, Idea Group Inc., Hershey, USA 2003, p. 300.

²⁰ E. Prałat, *Information and computer tools in supply chain management*, [w:] Z. Wilimowska, L. Borzemski, A. Grzech, J. Świątek (eds.), *Information Systems Architecture and Technology*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2013, p. 159; U. Ruhi, O. Turel, *Driving visibility, velocity and versatility: The role of mobile technologies in supply chain management*, "Journal of Internet Commerce" 2005, vol. 4, no. 3, pp. 95-117; M. Szymczak, *Ewolucja łańcuchów dostaw*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2015, s. 71-72.

z głównych cech łańcucha dostaw determinującej wyniki jego funkcjonowania, sformułowany został problem badawczy w formie trzech pytań badawczych:

1. Jakie kluczowe miary powinny być uwzględnione w pomiarze i ocenie dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw?
2. Czy możliwe jest utworzenie konstruktów grupujących kluczowe miary dokonań stosowane w ocenie funkcjonowania adaptacyjnych łańcuchów dostaw?
3. Czy przynależność łańcucha dostaw do branży ma wpływ na poziom dokonań łańcucha dostaw oraz wyniki osiągane przez łańcuch dostaw w ramach głównych konstruktów oceny dokonań?

Celem głównym monografii jest opracowanie modelu oceny dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw. Osiągnięcie celu głównego wiąże się z realizacją celów szczegółowych o charakterze poznawczym oraz aplikacyjnym. Cele szczegółowe zostały sformułowane w następujący sposób:

- analiza i synteza prac studialnych z zakresu metod i modeli pomiaru dokonań łańcucha dostaw;
- analiza i synteza prac studialnych z zakresu głównych cech adaptacyjnych łańcuchów dostaw;
- identyfikacja kluczowych miar dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw;
- opracowanie konstruktów grupujących kluczowe miary dokonań stosowane w ocenie funkcjonowania adaptacyjnego łańcucha dostaw;
- weryfikacja zależności pomiędzy zidentyfikowanymi konstruktami oceny dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw a zasadą 3V;
- analiza wpływu przynależności łańcucha dostaw do branży na poziom jego dokonań oraz na wyniki osiągane w ramach głównych konstruktów oceny dokonań.

Przeprowadzone studia literaturowe umożliwiły sformułowanie trzech hipotez stanowiących przedmiot weryfikacji teoretycznej i empirycznej:

Hipoteza 1. Istnieje możliwość utworzenia zestawu konstruktów grupujących kluczowe miary dokonań stosowane w ocenie funkcjonowania adaptacyjnych łańcuchów dostaw.

Hipoteza 2. Konstrukty grupujące kluczowe miary dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw są zgodne z zasadą 3V.

Hipoteza 3. Przynależność łańcucha dostaw do branży wpływa na poziom jego dokonań oraz na wyniki osiągane przez łańcuch dostaw w ramach głównych konstruktów oceny dokonań.

W celu weryfikacji hipotez oraz osiągnięcia postawionych celów zaprojektowano logiczny ciąg następujących po sobie zadań badawczych:

Zadanie 1. Prace studialne z zakresu metod i modeli pomiaru oraz oceny dokonań łańcucha dostaw.

Zadanie 2. Prace studialne dotyczące adaptacyjnych łańcuchów dostaw oraz zasady 3V.

- Zadanie 3.** Prace koncepcyjne i studialne dotyczące miar stosowanych w pomiarze i ocenie dokonań łańcucha dostaw.
- Zadanie 4.** Przeprowadzenie sondażu diagnostycznego w celu identyfikacji konstruktów grupujących kluczowe miary dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw.
- Zadanie 5.** Opracowanie modelu pomiarowego dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw.
- Zadanie 6.** Przeprowadzenie oceny trafności teoretycznego modelu oraz rzetelności komponentów użytych do pomiaru założonych konstruktów.
- Zadanie 7.** Weryfikacja zgodności wyodrębnionych konstruktów z zasadą 3V.
- Zadanie 8.** Zbadanie wpływu przynależności łańcucha dostaw do branży na poziom jego dokonań, a także wyniki osiągnięte przez łańcuch dostaw w ramach głównych konstruktów oceny dokonań.

W procesie badawczym prowadzącym do osiągnięcia celów pracy oraz weryfikacji postawionych w niej hipotez zostały wykorzystane następujące metody badawcze: metoda analizy i krytyki piśmiennictwa, metoda analizy i konstrukcji logicznej, metoda sondażu diagnostycznego oraz metody statystyczne. Dobór metod badawczych podyktowany był problematyką i przedmiotem badań oraz zakresem opracowania. Niezbędne obliczenia i analizy statystyczne wykonano z wykorzystaniem programów: Microsoft Excel, Statistica 13.1 oraz IBM SPSS Statistics 23.0.

Niniejsza praca została podzielona na pięć rozdziałów stanowiących dokumentację kolejnych etapów badań. Struktura monografii została również określona przez przyjęte cele oraz hipotezy badawcze. Pierwsza część pracy została poświęcona zagadnieniom związanym z pomiarem i oceną dokonań łańcucha dostaw, a także charakterystyce głównych cech adaptacyjnych łańcuchów dostaw. W części drugiej zaprezentowano wyniki badań ilościowych przeprowadzonych wśród polskich przedsiębiorstw²¹, a także przeprowadzono dyskusję uzyskanych wyników.

W rozdziale pierwszym usystematyzowano pojęcia związane z pomiarem i oceną funkcjonowania łańcuchów dostaw. Zawarto w nim przegląd definicji dokonań łańcucha dostaw (ang. *supply chain performance*) podawanych w literaturze polskiej i zagranicznej, a także przeanalizowano pojęcia sprawności i skuteczności jako głównych składowych *performance*. Następnie opisano istotę pomiaru i oceny dokonań oraz ich znaczenie w kontekście zarządzania łańcuchem dostaw. W rozdziale zidentyfikowano również główne problemy i wymagania związane z konstruowaniem systemów pomiaru i oceny dokonań łańcuchów dostaw.

W rozdziale drugim skoncentrowano się na adaptacyjności jako jednej z najważniejszych cech łańcucha dostaw, wpływających na wyniki jego funk-

²¹ Badania zostały zrealizowane ze środków w ramach projektu badawczego sfinansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (DEC-2014/13/B/HS4/03293).

cjonowania. Omówiono istotę adaptacyjności oraz jej wpływ na wyniki funkcjonowania łańcuchów dostaw. Przedstawiono także porównanie tradycyjnych i adaptacyjnych łańcuchów dostaw. W dalszej części rozdziału zidentyfikowano główne cechy łańcucha dostaw, decydujące o jego zdolnościach adaptacyjnych, a także przeanalizowano ich zgodność z elementami zasady 3V. Rozdział ten zakończono szczegółową charakterystyką trzech głównych cech adaptacyjnych łańcuchów dostaw: przejrzystości, szybkości oraz wszechstronności.

W rozdziale trzecim dokonano przeglądu oraz charakterystyki najczęściej stosowanych metod oraz modeli pomiaru i oceny dokonań łańcucha dostaw (m.in. zrównoważonej karty wyników, modelu SCOR, modelu GSCF, modelu APQC i in.). W opisie skoncentrowano się głównie na podstawowych założeniach poszczególnych podejść, a także stosowanych miernikach i wskaźnikach dokonań oraz ich kategoriach. W kolejnej części rozdziału zaprezentowano przegląd głównych kategorii mierników i wskaźników dokonań łańcucha dostaw proponowanych w literaturze przedmiotu. Na podstawie przeglądu literatury opracowano listę najczęściej wskazywanych mierników i wskaźników możliwych do zastosowania w pomiarze i ocenie dokonań łańcucha dostaw, a także wybrano te z nich, które uwzględniają szerszą, międzyorganizacyjną perspektywę (obejmującą cały łańcuch dostaw).

Rozdział czwarty rozpoczął od kwestii konceptualizacji i operacjonalizacji pojęcia dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw, a następnie opisano wyniki przeprowadzonych badań empirycznych. Zgromadzone dane przeanalizowano z wykorzystaniem eksploracyjnej oraz confirmacyjnej analizy czynnikowej. W rozdziale opisano także interpretację uzyskanych wyników badań empirycznych. W efekcie przeprowadzonych badań opracowano model oceny dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw, który może stanowić narzędzie użyteczne dla praktyków zarządzania do pomiaru i oceny dokonań oraz wyboru kierunków doskonalenia łańcuchów dostaw.

W rozdziale piątym przedstawiono opis konstruktów wyodrębnionych na podstawie przeprowadzonych badań, a także zweryfikowano ich zgodność z elementami zasady 3V. Następnie oceniono poziom dokonań łańcuchów dostaw oraz ich czterech wymiarów (wrażliwości, szybkości, przejrzystości i wszechstronności) w przedsiębiorstwach w Polsce. W rozdziale przeanalizowano także różnice w poziomie dokonań łańcuchów dostaw oraz wyników osiąganych przez łańcuchy dostaw w ramach wskazanych konstruktów oceny dokonań w zależności od branży, wielkości zatrudnienia oraz stosowanej strategii konkurencyjnej.

Pracę kończą wnioski sformułowane na podstawie przeprowadzonych analiz. W podsumowaniu opisano możliwości wykorzystania wyników badań w praktyce, a także wskazano dalsze możliwe kierunki badań.

Pragnę serdecznie podziękować Panu prof. zw. dr. hab. inż. Joanicjuszowi Nazarko za okazaną pomoc, życzliwość oraz za wnikliwe uwagi, na które mogłam liczyć podczas przygotowywania niniejszej monografii. Podziękowania

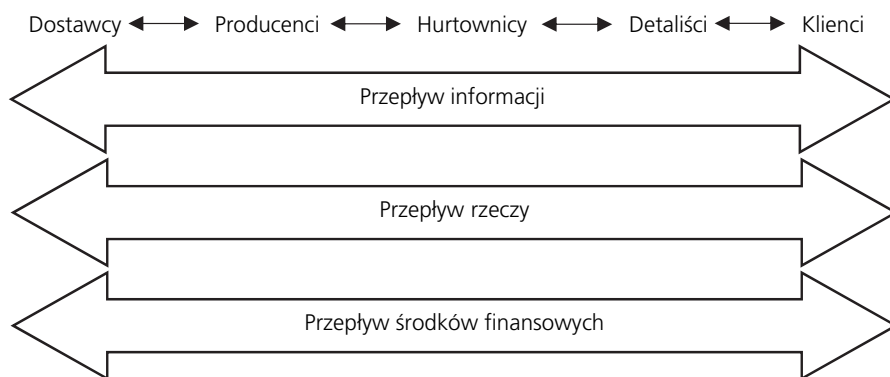
kieruję również do Recenzentów, Pani prof. dr hab. inż. Anny Kosieradzkiej oraz Pana prof. zw. dr. hab. Jarosława Witkowskiego, za cenne uwagi, które pozwoliły udoskonalić ostateczną wersję monografii. Serdecznie dziękuję także dr Urszuli Ryciuk za okazaną pomoc oraz wszelkie uwagi merytoryczne.

Rozdział 1.

Dokonania łańcucha dostaw

1.1. Istota dokonań łańcucha dostaw

Zgodnie z definicją Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego łańcuch dostaw można opisać jako sekwencję procesów wnoszących wartość dodaną do produktu w trakcie jego przepływu i przetwarzania – od surowców, przez wszystkie formy pośrednie, aż do postaci zgodnej z wymaganiami ostatecznego klienta²². W ramach łańcucha dostaw realizowane są przepływy rzeczy (m.in. surowców, materiałów, półproduktów, towarów itp.), środków finansowych oraz informacji pomiędzy przedsiębiorstwami, które są względem siebie dostawcami i odbiorcami²³. Uproszczony schemat łańcucha dostaw, uwzględniający wymienione przepływy, został zaprezentowany na rysunku 1.1.



Rysunek 1.1. Schemat przepływów w łańcuchu dostaw

Źródło: opracowanie własne na podstawie J.J. Coyle, E.J. Bardi, C.J. Langley Jr., *Zarządzanie logistyczne*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2010, s. 30.

²² M. Ciesielski, J. Długosz (red.), *Strategie łańcuchów dostaw*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2010, s. 12.

²³ Jak podkreśla J. Witkowski, tak definiowany łańcuch dostaw jest pojęciem szerszym niż łańcuch logistyczny, ponieważ współpracujące w jego ramach przedsiębiorstwa realizują zadania wykraczające poza funkcje logistyczne. Oprócz przepływów fizycznych i informacyjnych, charakterystycznych dla ujęcia logistycznego, występują w nim również przepływy strumieni finansowych (J. Witkowski, *Zarządzanie łańcuchem dostaw: koncepcje, procedury, doświadczenia*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2010, s. 19-20).

Należy zaznaczyć, iż pojęcie łańcucha dostaw może być używane w różnych zakresach znaczeniowych, łańcuch dostaw może bowiem obejmować wszystkie przepływy od początku tworzenia wartości do ostatecznego użytkownika i składać się ze wszystkich przedsiębiorstw zaangażowanych w dostarczenie produktów do odbiorcy końcowego, bądź też może być traktowany w węższym znaczeniu, w kontekście przepływów, na przykład od jednego podmiotu do drugiego, składać się z co najmniej dwóch-trzech przedsiębiorstw²⁴. Zgodnie z tym założeniem P. Hanczar proponuje podział łańcuchów dostaw na trzy rodzaje, uwzględniając kryterium ich długości²⁵:

- podstawowy łańcuch dostaw (ang. *basic supply chain*), składający się z przedsiębiorstwa oraz jego bezpośrednich dostawców i odbiorców;
- rozszerzony łańcuch dostaw (ang. *extended supply chain*), zawierający, poza przedsiębiorstwem i jego bezpośrednimi dostawcami i odbiorcami, dodatkowo dostawców dostawców i odbiorców odbiorców;
- zupełny/totalny łańcuch dostaw (ang. *ultimate supply chain*), uwzględniający dodatkowo przedsiębiorstwa świadczące usługi wspomagające działania w łańcuchu dostaw, m.in. przedsiębiorstwa logistyczne czy informatyczne.

Jak podkreślają P. Brewer i T. Speh, łańcuch dostaw odnoszący sukcesy to taki, w ramach którego, oprócz efektywnego koordynowania procesów, skoncentrowania działań na dostarczaniu klientom wartości i eliminowania niepotrzebnych kosztów w kluczowych obszarach funkcjonowania, wdrożony jest także system pomiaru dostarczający informacji, czy łańcuch dostaw odpowiednio radzi sobie z postawionymi oczekiwaniami²⁶. H. Carvalho, S. Azevedo i V. Cruz-Machado zwracają także uwagę, iż pomiar i ocena funkcjonowania łańcucha dostaw mają szczególne znaczenie w kontekście efektywnego zarządzania nim²⁷.

Wielu autorów opracowań naukowych podejmuje tematykę pomiaru i oceny funkcjonowania łańcuchów dostaw. W literaturze zagranicznej w odniesieniu do oceny rezultatów działania organizacji oraz łańcucha dostaw używa się najczęściej określenia *performance*. W tabeli 1.1 zaprezentowano przegląd wybranych definicji tego pojęcia.

²⁴ M. Ciesielski, J. Długosz (red.), *Strategie łańcuchów dostaw...*, op. cit., s. 12; P. Hanczar, *Modele decyzyjne w koordynacji strumieni podaży produktów w łańcuchu dostaw*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2013, s. 31.

²⁵ P. Hanczar, *Modele decyzyjne...*, op. cit., s. 31-32.

²⁶ P.C. Brewer, T.W. Speh, *Using the balanced scorecard to measure supply chain performance*, "Journal of Business Logistics" 2000, vol. 21, no. 1, p. 75.

²⁷ H. Carvalho, S.G. Azevedo, V. Cruz-Machado, *Agile and resilient...*, op. cit., p. 53.

Tabela 1.1. Przegląd wybranych definicji pojęcia *performance*

Autor/Autorzy	Definicja
Neely, Gregory i Platts, 1995, s. 80	<i>Performance</i> zdefiniować można jako sprawność i skuteczność podejmowanych działań. Skuteczność (ang. <i>effectiveness</i>) to stopień spełnienia oczekiwań klienta. Sprawność (ang. <i>efficiency</i>) natomiast to miara tego, jak pod względem ekonomicznym zasoby są wykorzystywane do zapewnienia określonego poziomu satysfakcji klienta.
Stoner, Freeman i Gilbert, 2011, s. 23-24	<i>Organizational performance</i> to miara sprawności organizacji (ang. <i>efficiency</i>) – umiejętności minimalizowania zużycia zasobów przy osiąganiu celów oraz skuteczności (ang. <i>effectiveness</i>), wyrażającej się w umiejętności wyznaczania odpowiednich celów.
Estampe, 2014, s. 9-10	<i>Systems's performance</i> definiowane jako: – charakterystyka, która umożliwia ocenę ilościową i/lub jakościową wyników systemu; – zdolność osiągnięcia postawionych celów, wyrażona w kategorii skuteczności społeczno-gospodarczej, jakości usług i sprawności; – przyczynianie się do tworzenia wartości.
Estampe, Lamouri, Paris i Brahim-Djelloul, 2013, s. 247	<i>Supply chain performance</i> można analizować z dwóch perspektyw: poziomu satysfakcji klientów, którzy są ostatecznymi sędziami na temat kreowanej wartości na poziomie logistycznym; kosztów poniesionych w łańcuchu dostaw.
Whitten, Green i Zelibst, 2012, s. 32	<i>Supply chain performance</i> to zdolność łańcucha dostaw do dostarczenia produktów i usług o odpowiedniej jakości w wymaganych ilościach oraz w wyznaczonym czasie, przy minimalizacji całkowitego kosztu produktów i usług dla finalnego klienta w łańcuchu dostaw.
Zhang i Okoroafo, 2015, s. 41	<i>Supply chain performance</i> to zdolność łańcucha dostaw do dostarczenia właściwego produktu we właściwe miejsce we właściwym czasie, po możliwie najniższych kosztach logistycznych.
Ying i Li-jun, 2011, s. 377	<i>Supply chain performance</i> związane jest z tworzeniem wartości przez wszystkie ogniwa w łańcuchu dostaw, wynikającym z takich działań jak: zarządzanie logistyką, produkcja, marketing, obsługa klienta, wymiana informacji, przy wsparciu wewnętrznych i zewnętrznych zasobów infrastruktury, zasobów ludzkich i rozwoju technologicznego łańcucha dostaw.
Qrunfleh i Tarafdar, 2014, s. 344	<i>Supply chain performance</i> wynika z elastyczności, integracji oraz reakcji na potrzeby klientów. Elastyczność wyraża się w tym, jak szybko i efektywnie partnerzy w łańcuchu dostaw reagują na zmiany na rynku. Integracja odnosi się do wspólnie koordynowanych działań, komunikacji, podejmowania decyzji w łańcuchu dostaw. Reakcje na potrzeby klientów związane są z tym, czy partnerzy w łańcuchu dostaw reagują w odpowiednim czasie na potrzeby klientów.

Źródło: opracowanie własne na podstawie D. Estampe, S. Lamouri, J-L. Paris, S. Brahim-Djelloul, *A framework for analysing supply chain performance evaluation models*, "International Journal of Production Economics" 2013, vol. 142, no. 2, p. 247; D. Estampe, *Supply chain performance...*, op. cit., pp. 9-10; A. Neely, M. Gregory, K. Platts, *Performance measurement system design: A literature review and research agenda*, "International Journal of Operations & Production Management" 1995, vol. 15, no. 4, p. 80; S. Qrunfleh, M. Tarafdar, *Supply chain information*

systems strategy: Impacts on supply chain performance and firm performance, "International Journal of Production Economics" 2014, vol. 147, p. 344; J.A.F. Stoner, R.E. Freeman, D.R. Gilbert Jr, *Kierowanie*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2011, s. 23-24; G.D. Whitten, K.W. Green Jr, P.J. Zelbst, *Triple-A supply chain performance*, "International Journal of Operations & Production Management" 2012, vol. 32, no. 1, p. 32; J. Ying, Z. Li-jun, *The quantitative research on the index system of supply chain performance measurement based on SCOR*, "Advances in Intelligent and Soft Computing" 2011, vol. 112, Springer, Berlin, Heidelberg, p. 377; H. Zhang, S.C. Okoroafo, *Third-Party Logistics (3PL) and supply chain performance in the chinese market: A conceptual framework*, "Engineering Management Research" 2015, vol. 4, no. 1, p. 41.

Tłumaczenie własne.

Zarówno A. Neely, M. Gregory i K. Platts, jak i J. Stoner, E. Freeman i D. Gilbert opisują pojęcie *performance* w kontekście organizacji z wykorzystaniem jego dwóch aspektów: sprawności (ang. *efficiency*) oraz skuteczności (ang. *effectiveness*) podejmowanych działań²⁸. Pojęcia te odnoszą jednak do różnych aspektów działalności organizacji. J. Stoner, E. Freeman i D. Gilbert definiują skuteczność jako umiejętność wyznaczania właściwych celów, czyli „robienie właściwych rzeczy”, a sprawność jako umiejętność minimalizowania zużycia zasobów przy osiągnięciu tych celów („robienie rzeczy we właściwy sposób”)²⁹. Z kolei A. Neely, M. Gregory i K. Platts skuteczność określają w węższym zakresie – jako stopień spełnienia oczekiwań klienta, natomiast sprawność to według nich miara tego, jak pod względem ekonomicznym zasoby są wykorzystywane do zapewnienia określonego poziomu satysfakcji klienta³⁰. Analogicznie do A. Neely’ego, M. Gregory’ego i K. Plattsa pojęcia sprawności i skuteczności traktują D. Estampe, S. Lamouri, J. Paris i S. Brahim-Djelloul, podając definicję *supply chain performance*. Zwracają oni uwagę na znaczenie zapewnienia odpowiedniego poziomu satysfakcji klientów, którzy są „ostatecznymi sędziami” na temat kreowanej wartości w łańcuchu dostaw³¹.

D. Estampe podkreśla złożoność pojęcia *performance*, łącząc opisane wyżej podejścia. W definicji odnosi się zarówno do tworzenia wartości w łańcuchu dostaw, jak i zdolności osiągania postawionych celów³². Również J. Ying i Z. Li-jun podkreślają związek pojęcia *performance* z tworzeniem wartości dla klienta przez wszystkie ogniwa w łańcuchu dostaw³³. D. Estampe wskazuje także trzy podstawowe kryteria oceny charakterystyki *performance*³⁴:

- zgodność wyznaczonego celu z osiągniętymi rezultatami (ang. *efficacy*) – relacja pomiędzy osiągniętymi rezultatami a zamierzonymi celami, która jest

²⁸ A. Neely, M. Gregory, K. Platts, *Performance measurement...*, op. cit., p. 80; J.A.F. Stoner, R.E. Freeman, D.R. Gilbert Jr, *Kierowanie...*, op. cit., s. 23-24.

²⁹ J.A.F. Stoner, R.E. Freeman, D.R. Gilbert Jr, *Kierowanie...*, op. cit., s. 23-24.

³⁰ A. Neely, M. Gregory, K. Platts, *Performance measurement...*, op. cit., p. 80.

³¹ D. Estampe, S. Lamouri, J.-L. Paris, S. Brahim-Djelloul, *A framework for...*, op. cit., p. 247.

³² D. Estampe, *Supply chain performance...*, op. cit., pp. 9-10.

³³ J. Ying, Z. Li-jun, *The quantitative research...*, op. cit., p. 377.

³⁴ D. Estampe, *Supply chain performance...*, op. cit., pp. 9-10.

związana z poziomem satysfakcji klienta w odniesieniu do zaangażowanych w tym celu zasobów;

- sprawność (ang. *efficiency*) – relacja pomiędzy wysiłkami i zasobami zaangażowanymi w działanie a rzeczywistą wartością użytkową jako efektu działania; jest również związana z osiąganiem celów przy jak najniższych kosztach;
- skuteczność (ang. *effectiveness*) – stopień osiągnięcia celów po jak najniższych kosztach wraz z jednoczesnym zwiększeniem satysfakcji i motywacji członków organizacji; jest związana z satysfakcją z uzyskanych wyników.

Część autorów, definiując *supply chain performance*, odnosi się do *stricte* logistycznych aspektów. G. Whitten, K. Green i P. Zelbst oraz H. Zhang i S. Okoroafo zwracają uwagę, iż pojęcie to związane jest z jednej strony ze zdolnością łańcucha dostaw do dostarczenia właściwych produktów i usług o odpowiedniej jakości w wymaganych ilościach oraz w wyznaczonym czasie, z drugiej natomiast odnosi się do minimalizacji kosztów logistycznych w łańcuchu dostaw³⁵.

Z kolei S. Qrunfleh i M. Tarafdar *supply chain performance* opisują przez pryzmat trzech cech łańcucha dostaw: elastyczności (ang. *flexibility*), integracji (ang. *integration*) oraz reakcji na potrzeby klientów (ang. *customer responsiveness*). Elastyczność związana jest z reakcją partnerów w łańcuchu dostaw na zmiany na rynku. Integracja odnosi się do współpracy wszystkich ogniw w łańcuchu dostaw w zakresie koordynacji działań oraz wspólnego podejmowania decyzji. Trzecia cecha natomiast związana jest z odpowiednią reakcją na potrzeby klientów³⁶.

Przeważająca część definicji pojęcia *performance* zawiera dwa podstawowe elementy: sprawność (ang. *efficiency*) oraz skuteczność (ang. *effectiveness*). Analiza znaczenia tych pojęć zaprezentowana została w tabeli 1.2.

Tabela 1.2. Znaczenie kategorii sprawności i skuteczności

Autor/Autorzy	Sprawność	Skuteczność
Słownik języka polskiego PWN, 2016	Sprawność – sprawna organizacja jakichś działań, czynności; Sprawny – właściwie urządzony, zorganizowany.	Skuteczny – 1) dający pożądane wyniki; 2) taki, którego działalność przynosi efekty.
Kosieradzka i Lis, 1998, s. 24	Sprawność (ang. <i>efficiency</i>) jest określana stopniem wykorzystania zasobów.	Skuteczność (ang. <i>effectiveness</i>) jest mierzona stopniem, w jakim system realizuje to, co zostało zaplanowane do zrealizowania.

³⁵ G.D. Whitten, K.W. Green Jr, P.J. Zelbst, *Triple-A supply chain...*, op. cit., p. 32; H. Zhang, S.C. Okoroafo, *Third-Party Logistics...*, op. cit., p. 41.

³⁶ S. Qrunfleh, M. Tarafdar, *Supply chain information...*, op. cit., p. 344.

Autor/Autorzy	Sprawność	Skuteczność
Neely, Gregory i Platts, 1995, s. 80	Sprawność (ang. <i>efficiency</i>) to miara tego, jak pod względem ekonomicznym zasoby są wykorzystywane do zapewnienia określonego poziomu satysfakcji klienta.	Skuteczność (ang. <i>effectiveness</i>) to poziom spełnienia oczekiwań klientów.
Stoner, Freeman i Gilbert, 2011, s. 24	Sprawność (ang. <i>efficiency</i>) to umiejętność minimalizowania zużycia zasobów przy osiągnięciu celów.	Skuteczność (ang. <i>effectiveness</i>) to umiejętność wyznaczania odpowiednich celów, a także stopień ich realizacji.
Estampe, 2014, s. 9	Sprawność (ang. <i>efficiency</i>) to osiągnięcie celów przy jak najniższych kosztach.	Skuteczność (ang. <i>effectiveness</i>) to stopień osiągnięcia celów oraz satysfakcja z uzyskanych wyników.
Englet, 2014, s. 6	Sprawność (niem. <i>effizienz</i>) to możliwie najlepsza relacja skutków działania i związanego z tym zużycia zasobów (relacja efekty/nakłady).	Skuteczność (niem. <i>effektivität</i>) to stopień osiągnięcia zdefiniowanych celów.
Becker, 2008, s. 12	Sprawność (niem. <i>effizienz</i>) to osiągnięcie efektu przy minimalnym nakładzie.	Skuteczność (niem. <i>effektivität</i>) to osiągnięcie pożądanego rezultatu.
Langley i Holcomb, 1992, s. 7	Sprawność (ang. <i>efficiency</i>) to zdolność do dostarczenia pożądanego produktu/usługi na poziomie kosztów, które są do zaakceptowania przez klienta.	Skuteczność (ang. <i>effectiveness</i>) odnosi się do tego, czy funkcje logistyki spełniają wymagania klientów w pewnych kluczowych obszarach efektów.

Źródło: opracowanie własne na podstawie T. Becker, *Prozesse in Produktion und Supply Chain optimieren*, Springer Verlag, Heidelberg 2008, s. 12; T. Englet, *Steuerung der Effizienz und Effektivität im Vertrieb zur Unternehmenswertsteigerung*, Bachelor + Master Publishing, Hamburg 2014, s. 6; D. Estampe, *Supply chain performance...*, op. cit., p. 9; A. Kosieradzka, S. Lis, *Programowanie poprawy produktywności*, Instytut Organizacji i Zarządzania w Przemśle „ORGMAZ”, Warszawa 1998, s. 24; C.J. Langley Jr., M.C. Holcomb, *Creating logistics customer value*, "Journal of Business Logistics" 1992, vol. 13, no. 2, p. 7; A. Neely, M. Gregory, K. Platts, *Performance measurement...*, op. cit., p. 80; Słownik języka polskiego PWN, <http://sjp.pwn.pl/> [25.03.2018]; J.A.F. Stoner, R.E. Freeman, D.R. Gilbert Jr, *Kierowanie...*, op. cit., s. 24.

Tłumaczenie własne.

Sprawność i skuteczność są traktowane jako dwa podstawowe wymiary pojęcia *performance*, charakteryzujące się następującymi cechami³⁷:

a) sprawność rozumiana jest jako:

- filozofia działania „tworzyć rzeczy w sposób właściwy”;
- relacja między faktycznie osiągniętymi efektami i faktycznie zużytymi nakładami, racjonalność relacji między nakładami i efektami;
- zorientowanie na racjonalną strukturę kosztów;

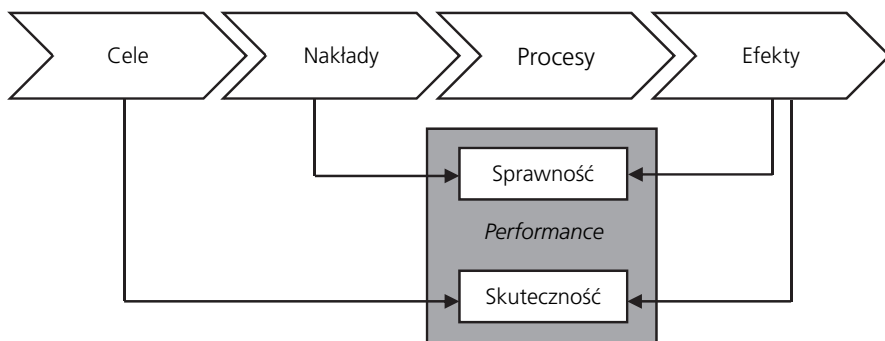
³⁷ P. Blaik, *Efektywność logistyki. Aspekt systemowy i zarządczy*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2015, s. 31.

- kształtowanie optymalnej struktury czynności, zasobów i kosztów w procesie kreowania wartości oraz w dążeniu do racjonalnych związków między kosztami a pożądaną strukturą efektów (wartości);
- zdolność do dostarczenia pożądaney oferty podażowej na poziomie kosztów zaakceptowanych przez klienta;

b) skuteczność rozumiana jest jako:

- filozofia działania „tworzyć właściwe rzeczy”;
- właściwa relacja między oczekiwanymi i faktycznie osiągniętymi efektami oraz wartościami;
- zorientowanie na klienta (wartość dla klienta) i długofalowe korzyści dla przedsiębiorstwa z tytułu osiągniętej przewagi konkurencyjnej;
- kształtowanie optymalnej struktury wartości dla klienta, czyli takich cech wartości (użyteczności), które zaspokajają potrzeby i rozwiązują problemy po stronie klientów (związane z nimi oraz ze specyfiką segmentu rynku);
- zdolność osiągania (generowania) przez procesy pożądanego efektu (najlepszego z możliwych).

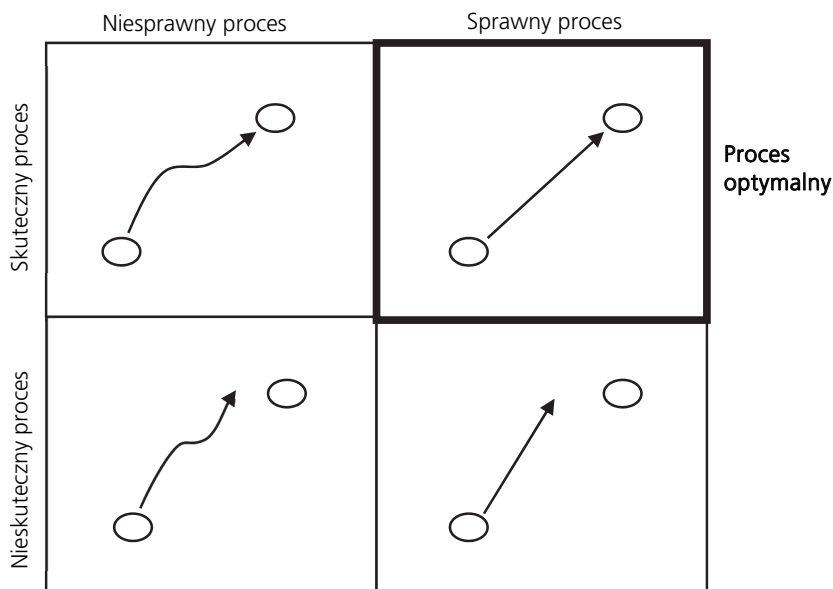
Na podstawie przeprowadzonego przeglądu definicji można stwierdzić, iż skuteczność najczęściej kojarzona jest z umiejętnością wyznaczania i osiągania założonych celów, m.in. dotyczących zapewnienia odpowiedniego poziomu spełniania oczekiwań klientów. Służyć może ona do oceny zgodności między efektami pożądanymi a rzeczywiście osiągniętymi. Sprawność natomiast jest miarą właściwej organizacji działań prowadzących do osiągnięcia założonych celów, polegającej na ograniczaniu zużycia zasobów. Kategoria ta koncentruje się na odpowiednim kształtowaniu relacji pomiędzy nakładami a osiągniętymi efektami. Graficznie zależności te przedstawiono na rysunku 1.2.



Rysunek 1.2. Relacje między kategoriami skuteczności, sprawności oraz *performance*

Źródło: opracowanie własne na podstawie P. Blaik, *Efektywność logistyki...*, op. cit., s. 39.

T. Becker natomiast nazywa skuteczność i sprawność wyznacznikami optymalnych procesów logistycznych, wskazując na potrzebę minimalizacji nakładów (zasobów) ponoszonych w trakcie realizacji celu. Zgodnie ze schematem zaprezentowanym na rysunku 1.3 optymalnym można nazwać tylko ten proces (również łańcuch dostaw), który jest zarówno sprawny, jak i skuteczny³⁸.



Rysunek 1.3. Skuteczność i sprawność procesu logistycznego

Źródło: opracowanie własne na podstawie T. Becker, *Prozesse in Produktion...*, op. cit., s. 12.

Temat pomiaru i oceny funkcjonowania łańcuchów dostaw podejmowany jest również w literaturze polskiej. W publikacjach krajowych jednak zauważyć można duże rozbieżności w zakresie stosowanej terminologii. Wynikają one z jednej strony z różnic w formułowaniu założeń oraz ram pomiaru i oceny (np. założenie o uwzględnieniu typowo ekonomicznych aspektów funkcjonowania łańcucha dostaw), z drugiej natomiast wiążą się z trudnością tłumaczenia niektórych terminów angielskich na język polski, szczególnie określenia *performance*. Na rysunku 1.4 zaprezentowano przegląd terminów używanych w polskiej literaturze w kontekście pomiaru i oceny funkcjonowania łańcuchów dostaw.

³⁸ T. Becker, *Prozesse in Produktion...*, op. cit., s. 12.



Kolorem szarym oznaczono sformułowania o szerszym znaczeniu.

Rysunek 1.4. Terminy używane w literaturze polskiej w kontekście pomiaru i oceny funkcjonowania łańcuchów dostaw

Źródło: opracowanie własne.

Część autorów w odniesieniu do pomiaru i oceny łańcuchów dostaw stosuje ogólne sformułowania, tj. *pomiar funkcjonowania*³⁹, *pomiar dokonań*⁴⁰, czy też *pomiar osiągnięć*⁴¹. W wypadku wszystkich wymienionych autorów (oprócz D. Kisperskiej-Moroń) określenia te są bezpośrednim tłumaczeniem *performance*

³⁹ D. Kisperska-Moroń (red.), *Pomiar funkcjonowania łańcuchów dostaw*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego w Katowicach, Katowice 2006; U. Ryciuk, *Wpływ zaufania międzyorganizacyjnego na funkcjonowanie łańcucha dostaw*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2016, nr 315, s. 56.

⁴⁰ J. Dobroszek, *Review of sample concepts of supply chain performance measurement*, „Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości” 2012, t. 68, nr 124, s. 43.

⁴¹ P. Blaik, *Efektywność logistyki...*, op. cit., s. 23, 70 (autor tłumaczy *performance* jako *efektywność* i używa tego terminu zamiennie z określeniem *pomiar osiągnięć*); A. Surowiec, *Pomiar osiągnięć w łańcuchu dostaw przy wykorzystaniu zrównoważonej karty wyników*, „Zeszyty Nauko-

ce. D. Kisperska-Moroń odnosi się również do tego pojęcia, jednak w sposób pośredni⁴². Autorka wskazuje bowiem, iż tradycyjne wyniki działania są rozpatrywane w kontekście dwóch elementów⁴³:

- sprawności, związanej ze stopniem możliwości osiągnięcia przez dane przedsiębiorstwo wyznaczonych celów;
- efektywności, związanej z zasobami zaangażowanymi w wywołanie pewnego zestawu efektów, tj. osiągnięcia celów przedsiębiorstwa.

Tak rozumiana sprawność jest bliższa pojęciu opisanej wcześniej *skuteczności*, związanej z umiejętnością wyznaczania i osiągania założonych celów. Efektywność natomiast można powiązać z drugim wymiarem pojęcia *performance* – *sprawnością*, odnoszącym się do właściwej organizacji działań prowadzących do osiągnięcia założonych celów, polegającej na ograniczaniu zużycia zasobów.

Podobną interpretację obu pojęć stosują także J. Bendkowski i M. Kramarz, którzy zaznaczają, iż efektywność procesów logistycznych jest obok sprawności wymiernym kryterium ich oceny i jest rozumiana jako stosunek efektów do nakładów. W ramach badania efektywności systemów logistycznych autorzy proponują przeprowadzenie oceny kosztów logistycznych (kosztów zaopatrzenia, procesów logistyki produkcji i dystrybucji). Ocena efektywności systemu logistycznego oparta jest na analizie wskaźnikowej, gdzie przyjmuje się relację rzeczywistych efektów bądź nakładów do normatywnych efektów lub nakładów. Obok analizy efektywności J. Bendkowski i M. Kramarz proponują ocenę sprawności łańcucha dostaw, która jest wyznaczana przez zadania logistyczne: właściwy klient, właściwy produkt, we właściwej ilości i jakości, właściwe miejsce i czas. Sprawność oceniana jest na podstawie analizy takich parametrów, jak: czas i wartość tworzona w łańcuchu dostaw, jakość, a także logistyczna obsługa klienta (zdolność do zaspokojenia wymagań i oczekiwań klienta, głównie co do czasu i miejsca dostaw)⁴⁴.

Część autorów traktuje pojęcie *efektywności* w szerszym zakresie niż wymieniony powyżej, stosując je ogólnie w kontekście oceny organizacji oraz łańcucha dostaw⁴⁵.

we Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie" 2012, nr 7, s. 91; S. Konecka, *Standardy procesów wspomagających przepływy materiałowe w łańcuchu dostaw*, „Logistyka” 2014, nr 6, s. 5622.

⁴² Tytuł pracy to *Pomiar funkcjonowania łańcuchów dostaw*. Nie zanotowano, aby autorka wskazywała, że *pomiar funkcjonowania* jest tłumaczeniem *performance*.

⁴³ D. Kisperska-Moroń (red.), *Pomiar funkcjonowania...*, op. cit., s. 47.

⁴⁴ J. Bendkowski, M. Kramarz, *Logistyka stosowana: metody, techniki, analizy. Cz. 2*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011, s. 435-439.

⁴⁵ P. Blaik, *Efektywność logistyki...*, op. cit.; K. Kowalska, *Efektywność procesów logistycznych*, [w:] K. Kowalska, S. Markusik (red.), *Sprawność i efektywność zarządzania łańcuchem dostaw*, Wyższa Szkoła Biznesu w Dąbrowie Górniczej, Dąbrowa Górnicza 2011, s. 237-251; J.A.F Stoner, R.E. Freeman, D.R. Gilbert Jr, *Kierowanie...*, op. cit., s. 610; R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit.

W polskim tłumaczeniu książki J. Stonera, R. Freemana i D. Gilberta (wykonanym przez A. Ehrlicha) *organizational performance* tłumaczone jest jako *efektywność organizacji*. Autorzy definiują ją jako miarę sprawności oraz skuteczności organizacji⁴⁶.

Kolejnym autorem posługującym się pojęciem efektywności jest R. Tarasewicz, który podkreśla jego złożoność i wielowymiarowość, a także zauważa, że jest ono w literaturze stosowane zamiennie z takimi terminami, jak: skuteczność, sprawność, produktywność czy wydajność. W monografii autor wskazuje, iż holistyczne traktowanie pojęcia efektywności pozwala na rozumienie jej w dwojaki sposób: w sensie operacyjnym (wykonywanie wszystkich czynności szybko i tanio) oraz w wymiarze strategicznym (robienie właściwych rzeczy we właściwym czasie). Efektywność definiowana jest jako zdolność organizacji (tworzących łańcuch dostaw) do kreowania wartości przedsiębiorstw (oraz łańcuchów dostaw, w których uczestniczą) zarówno dla właścicieli, jak i dla wszystkich interesariuszy, a w szczególności do⁴⁷:

- przezwyciężenia problemów,
- budowania przewagi konkurencyjnej,
- bieżącego i strategicznego przystosowania się do zmian w otoczeniu,
- wydajnego i oszczędnego wykorzystywania posiadanych zasobów do realizacji przyjętych celów,
- zachowywania norm etycznych i dbałości o środowisko.

Z kolei P. Blaik posługuje się terminem *efektywności* jako tłumaczeniem *performance*, a także stosuje je zamiennie z określeniem *pomiar osiągnięć*. Dodatkowo autor wyróżnia pojęcia pokrewne, do których zalicza: sprawność, skuteczność, produktywność, *performance*, ekonomiczność, wydajność i rentowność. P. Blaik definiuje pojęcie *efektywności* jeszcze szerzej niż przedstawieni wcześniej autorzy. Autor podkreśla, że efektywność jest kategorią wielowymiarową, stanowiącą „wypadkową” skuteczności, sprawności, produktywności, zyskowości, zdolności adaptacyjnych i antycypacyjnych itp. Jednocześnie zaznacza, że podstawowymi jej wymiarami są: sprawność i skuteczność. Ponadto wymienia on między innymi następujące cechy efektywności⁴⁸:

- stanowi podstawę wielokryterialnej oceny podejmowanych decyzji i przedsięwzięć,
- stanowi miarę zdolności do realizacji strategii i urzeczywistnienia celów oraz narzędzie budowania przewagi konkurencyjnej,
- stanowi determinantę doskonalenia procesów zarządczych,
- jest kluczowym elementem i wyznacznikiem sukcesu oraz rozwoju,
- jest kategorią systemową bazującą na kluczowym procesie jej kształtowania w systemie i podsystemach przedsiębiorstwa.

⁴⁶ J.A.F Stoner, R.E. Freeman, D.R. Gilbert Jr, *Kierowanie...*, op. cit., s. 610.

⁴⁷ R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 39-43.

⁴⁸ P. Blaik, *Efektywność logistyki...*, op. cit., s. 9, 17, 23, 70.

Efektywność jest przez niektórych autorów rozumiana w wąskim zakresie. Przykładowo K. Kowalska, pisząc o efektywności procesów logistycznych, tłumaczy ją jako *efficiency of the logistics processes*. Autorka zwraca uwagę, że efektywność ma wymiar operacyjny i strategiczny w doskonaleniu procesów zarządzania produktem, a ponadto obejmuje cały kompleks zjawisk, procesów, nakładów, kosztów i efektów oraz ich wzajemnych relacji⁴⁹.

W polskiej literaturze nie ma poprawnego odpowiednika pojęcia *performance*. Na potrzeby opracowania zdecydowano się tłumaczyć je jako *dokona- nia*. Wynika to z kilku zasadniczych powodów:

- I. Pomiar/ocena funkcjonowania jest określeniem szerokim, ale jednocześnie bardzo ogólnym i niedostatecznie precyzyjnym.
- II. Często stosowane w literaturze polskiej tłumaczenie *efektywność* wydaje się nie dość precyzyjnie podkreślać zakres pojęcia *performance* oraz potrzebę podejścia do niego w sposób interdyscyplinarny i wielowymiarowy.

P. Blaik zwraca uwagę na problemy ze zdefiniowaniem efektywności (ang. *performance*). Podkreśla, że najszerze rozumienie pojęcia odnosi się „do dynamicznego rozwoju logistyki i zarządzania łańcuchem dostaw, wskazującego między innymi na przejawy zarządczych i rynkowych przewartościowań w koncepcji efektywności, a tym samym na konieczność interdyscyplinarnego i wielowymiarowego podejścia”⁵⁰.

- III. *Efektywność* jest w polskiej literaturze definiowana na wiele sposobów, co wprowadza pewien chaos terminologiczny.

Podane wcześniej przykłady pokazują, iż *efektywność* rozumiana jest z jednej strony jako tłumaczenie *performance* (m.in. przez P. Blaika⁵¹), z drugiej natomiast jako pewien tylko wymiar tego pojęcia (m.in. przez D. Kisperską-Moroń⁵²). Kwestię różnorodności w definiowaniu efektywności podejmuje w swoim artykule między innymi A. Pyszka⁵³.

- IV. Efektywność jest czasem rozumiana w wąskim zakresie – jako stosunek efektów do nakładów.

Wąskie rozumienie efektywności prezentowane jest w publikacjach J. Bendkowskiego i M. Kramarz⁵⁴, a także D. Kisperskiej-Moroń⁵⁵. Autorzy wskazują na potrzebę analizy łańcucha dostaw na podstawie dwóch wymiarów: sprawności i efektywności.

- V. Pojęcia takie, jak: sprawność, skuteczność, efektywność, używane są często jako składowe definicji pojęcia *performance*.

⁴⁹ K. Kowalska, *Efektywność procesów...*, op. cit., s. 237.

⁵⁰ P. Blaik, *Efektywność logistyki...*, op. cit., s. 15.

⁵¹ Ibidem, s. 23.

⁵² D. Kisperska-Moroń (red.), *Pomiar funkcjonowania...*, op. cit., s. 47.

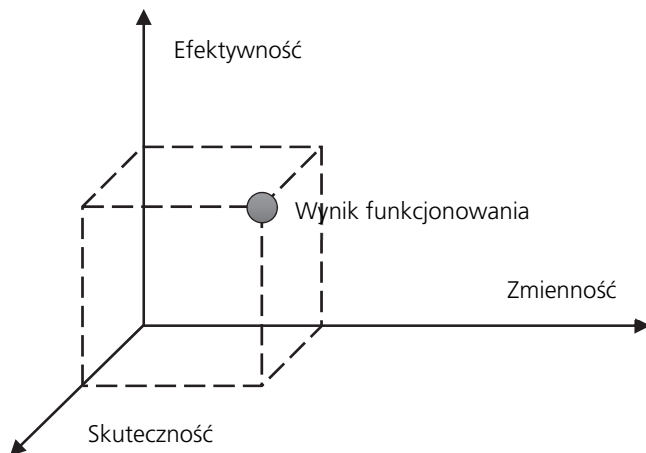
⁵³ A. Pyszka, *Istota efektywności. Definicje i wymiary*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2015, nr 230, s. 13-25.

⁵⁴ J. Bendkowski, M. Kramarz, *Logistyka stosowana...*, op. cit., s. 435-439.

⁵⁵ D. Kisperska-Moroń (red.), *Pomiar funkcjonowania...*, op. cit., s. 47.

Podejście takie prezentuje A. Rolstadås, który wymienia trzy wymiary analizy funkcjonowania łańcucha dostaw, zaprezentowane na rysunku 1.5⁵⁶:

- skuteczność (ang. *effectiveness*) – w jakim stopniu zaspokajane są potrzeby klientów;
- efektywność (ang. *efficiency*) – jak pod względem ekonomicznym wykorzystuje się zasoby przedsiębiorstwa;
- zmienność (ang. *changeability*) – do jakiego stopnia przedsiębiorstwa są przygotowane na przyszłe zmiany.



Rysunek 1.5. Wymiary analizy funkcjonowania łańcucha dostaw

Źródło: opracowanie własne na podstawie A. Rolstadås, *Performance management...*, op. cit., p. 85.

D. Kisperska-Moroń z kolei nazywa opisane przez A. Rolstadåsa wymiary analizy funkcjonowania łańcucha dostaw podstawowymi wymiarami biznesu, wskazując, iż są one związane z trzema siłami napędowymi nowoczesnego łańcucha dostaw⁵⁷:

- satysfakcją klientów, która wyznacza sposób zarządzania satysfakcją klienta; operacje satysfakcjonujące klienta mogą być skierowane do zewnętrznych i wewnętrznych klientów;
- wydajnością, która oznacza sprawność zarządzania zasobami (włączając czas) w celu osiągnięcia satysfakcji klienta i elastyczności;

⁵⁶ A. Rolstadås, *Performance management: A business process benchmarking approach*, Chapman & Hall, London 1995, p. 85.

⁵⁷ Autorka zaznacza, że wymienione elementy są ze sobą powiązane, w związku z czym „należałoby mówić o zintegrowanej triadzie sił napędowych łańcucha dostaw, a nie o trzech współzależnych czynnikach” (D. Kisperska-Moroń (red.), *Pomiar funkcjonowania...*, op. cit., s. 47-48).

- elastycznością, która oznacza, jak efektywnie system reaguje na zmiany zapotrzebowania klientów.

Na podstawie przeprowadzonych studiów literaturowych zdecydowano, iż w opracowaniu pojęcie *supply chain performance* będzie tłumaczone jako *dokonywanie łańcucha dostaw*, które jest rozumiane jako miara: skuteczności działań (wspólnych wysiłków wszystkich partnerów w łańcuchu dostaw), oznaczającej umiejętność wyznaczania odpowiednich celów oraz ich realizacji, między innymi dotyczących zapewnienia określonego poziomu spełnienia oczekiwań klientów (dostarczenia wartości dla klienta), a także sprawności łańcucha dostaw, odnoszącej się do właściwej organizacji działań prowadzących do osiągnięcia założonych celów, w szczególności polegających na ograniczaniu zużycia zasobów.

1.2. Pomiar i ocena dokonań łańcucha dostaw

1.2.1. Istota pomiaru dokonań

R. Kaplan i D. Norton podkreślali, że „nie można skutecznie zarządzać tym, czego nie można zmierzyć”⁵⁸. Pomiar dokonań ma szczególne znaczenie w kontekście zarządzania łańcuchem dostaw⁵⁹.

Pojęcie pomiaru dokonań (ang. *performance measurement*) nie jest w literaturze jednoznacznie definiowane. Wynika to głównie ze zróżnicowanego podejścia badaczy do kategorii *performance*, w odniesieniu zarówno do zarządzania organizacją, jak i łańcuchem dostaw. Przegląd wybranych definicji pomiaru dokonań zaprezentowano w tabeli 1.3.

Tabela 1.3. Przegląd wybranych definicji pomiaru dokonań (*performance measurement*)

Autor/Autorzy	Definicja
Neely, Gregory i Platts, 1995, s. 80	Pomiar dokonań (ang. <i>performance measurement</i>) to proces kwantyfikacji sprawności i skuteczności podejmowanych działań.
Rolstadås, 1998, s. 992	W modelu pomiaru dokonań (ang. <i>performance measurement</i>) jako kluczowe, koncepcyjne wymiary i kryteria oceny eksponuje się obok skuteczności (ang. <i>effectiveness</i>) i sprawności (ang. <i>efficiency</i>) także zdolność przystosowania się do zmiennych sytuacji (ang. <i>adaptability</i>).

⁵⁸ R.S. Kaplan, D.P. Norton, *Strategiczna karta wyników: jak przełożyć strategię na działanie*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011, s. 21.

⁵⁹ H. Carvalho, S.G. Azevedo, V. Cruz-Machado, *Agile and resilient...*, op. cit., p. 53.

Autor/Autorzy	Definicja
Göpfert i Haage, 2003 za: Blaik, 2015, s. 78	Przez pojęcie pomiaru dokonań rozumie się kształtowanie i zastosowanie równocześnie możliwie wielu (w sensie możliwości kwantyfikacji) mierników dotyczących wyników rozpatrywanych w różnych wymiarach, które mogą być przydatne do oceny skuteczności i sprawności świadczeń i potencjałów świadczeń tkwiących w określonych procesach i obiektach systemu tworzenia wartości.
Tavana i in., 2013, s. 510	Pomiar dokonań łańcucha dostaw (ang. <i>supply chain performance measurement</i>) można zdefiniować jako proces kwantyfikacji efektywności (ang. <i>efficiency</i>) łańcucha dostaw.
Tarasewicz, 2014, s. 71	Pomiar w zarządzaniu łańcuchem dostaw (pomiar funkcjonowania łańcucha dostaw) to proces kwantyfikacji wszelkich mierzalnych aspektów w zarządzaniu łańcuchem dostaw mających wpływ na poprawę jego efektywności.
Szymczak, 2015, s. 108	Pomiar dokonań obejmuje zestaw narzędzi diagnostycznych służących do pomiaru, monitorowania i oceny efektów działania organizacji, który to zestaw jest istotnym elementem wewnętrznych systemów kontroli zarządczej.

Źródło: opracowanie własne na podstawie P. Blaik, *Efektywność logistyki...*, op. cit., s. 78; C. Caplice, Y. Sheffi, *A review and evaluation of logistics metrics*, "The International Journal of Logistics Management" 1994, vol. 5, no. 2, p. 18; A. Neely, M. Gregory, K. Platts, *Performance measurement...*, op. cit., p. 80; A. Rolstadås, *Enterprise performance measurement*, "International Journal of Operations & Production Management" 1998, vol. 18, no. 9/10, p. 992; M. Szymczak, *Ewolucja łańcuchów dostaw...*, op. cit., s. 108; R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 71; M. Tavana, H. Mirzagoltabar, S.M. Mirhedayatian, S.R. Farzipoor, M. Azadi, *A new network epsilon-based DEA model for supply chain performance evaluation*, "Computers & Industrial Engineering" 2013, vol. 66, no. 2, p. 510.

Tłumaczenie własne.

Przez pojęcie pomiaru dokonań najczęściej rozumie się proces kwantyfikacji⁶⁰ sprawności i skuteczności podejmowanych działań. Definicja ta, sformułowana przez A. Neely'ego, M. Gregory'ego i K. Plattsa, jest najczęściej cytowanym wyjaśnieniem tego pojęcia⁶¹. Autorzy skupiają się w niej na dwóch głównych wymiarach pojęcia *performance*. Analogicznie pomiar dokonań traktują I. Göpfert i G. Haage, podkreślając dodatkowo potrzebę kształtowania i zastosowania równocześnie możliwie wielu miar dotyczących wyników rozpatrywanych w różnych wymiarach i według różnych kryteriów (np. czas, koszty, jakość, zdolność do innowacji, zadowolenie klienta itp.), które mogą być przydatne do oceny sprawności i skuteczności działań⁶².

A. Rolstadås natomiast, opisując model pomiaru dokonań, wskazuje na potrzebę dodania do dwóch wyżej podanych kryteriów trzeciego – charakteryzu-

⁶⁰ Kwantyfikacja oznacza ilościowe ujmowanie zjawiska ujętego opisowo (Słownik języka polskiego PWN, <http://sjp.pwn.pl/> [25.03.2018]).

⁶¹ A. Neely, M. Gregory, K. Platts, *Performance measurement...*, op. cit., p. 80.

⁶² P. Blaik, *Efektywność logistyki...*, op. cit., s. 78.

jącego zdolność do przystosowania się do zmiennych sytuacji (ang. *adaptability*)⁶³. Z kolei M. Tavana i in. ograniczają swoje badania związane z *supply chain performance measurement* do ilościowego ujęcia efektywności łańcucha dostaw (rozumianej jako porównanie efektów do nakładów)⁶⁴.

Szerokie rozumienie *pomiaru w zarządzaniu łańcuchem dostaw* prezentuje R. Tarasewicz, definiując go jako proces kwantyfikacji wszelkich mierzalnych aspektów w zarządzaniu łańcuchem dostaw mających wpływ na poprawę jego efektywności⁶⁵. M. Szymczak wskazuje także, iż pomiar dokonań obejmuje zestaw narzędzi diagnostycznych służących do pomiaru, monitorowania i oceny efektów działania organizacji, który jest istotnym elementem wewnętrznych systemów kontroli zarządczej. Tego typu rozwiązania analityczne są obecnie rozwijane również w łańcuchach dostaw⁶⁶.

S. Min i in. wśród zasadniczych elementów współpracy podmiotów w łańcuchu dostaw, obok dzielenia się informacjami, wspólnego planowania i rozwiązywania problemów oraz zdolności skutecznego wywierania wpływu na partnerów, wymieniają także wspólną ocenę osiągnięć⁶⁷. Ocena efektów, jakie daje współpraca, pozwala wyciągnąć wnioski dla dalszej kooperacji⁶⁸. W związku z tym istotne jest, aby pomiar i ocena miały charakter zarówno horyzontalny, koncentrujący się na całym łańcuchu dostaw, jak i wertykalny, przeznaczony do analizy procesów organizacyjnych w poszczególnych przedsiębiorstwach⁶⁹. Założenia te zaprezentowano na rysunku 1.6.

Również J. Ying i Z. Li-jun zwracają uwagę, iż zakres pomiaru odnoszącego się do łańcucha dostaw powinien obejmować nie tylko wydajność operacyjną przedsiębiorstw, ale także ich wpływ na cały łańcuch dostaw, współpracę pomiędzy przedsiębiorstwami i ich partnerami. Ten drugi aspekt powinien być nawet przedmiotem większej uwagi⁷⁰. Cechą wyróżniającą pomiar dokonań łańcucha dostaw jest to, iż powinien uwzględniać przede wszystkim mierniki obejmujące cały łańcuch dostaw, umożliwiające analizę współzależności, które przekraczają granice organizacji⁷¹. Jak podkreślają bowiem D. Estampe i in. ocena dokonań łańcucha dostaw (ang. *evaluating supply chain performance*) to

⁶³ A. Rolstadås, *Enterprise performance...*, op. cit., p. 992.

⁶⁴ M. Tavana, H. Mirzagoltabar, S.M. Mirhedayatian, S.R. Farzipoor, M. Azadi, *A new network...*, op. cit., p. 510.

⁶⁵ R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 71.

⁶⁶ M. Szymczak, *Ewolucja łańcuchów dostaw...*, op. cit., s. 108.

⁶⁷ S. Min, A.S. Roath, P.J. Daugherty, S.E. Genchev, H. Chen, A.D. Arndt, R.G. Richey, *Supply chain collaboration: What's happening?*, "The International Journal of Logistics Management" 2005, vol. 16, no. 2, pp. 244-248.

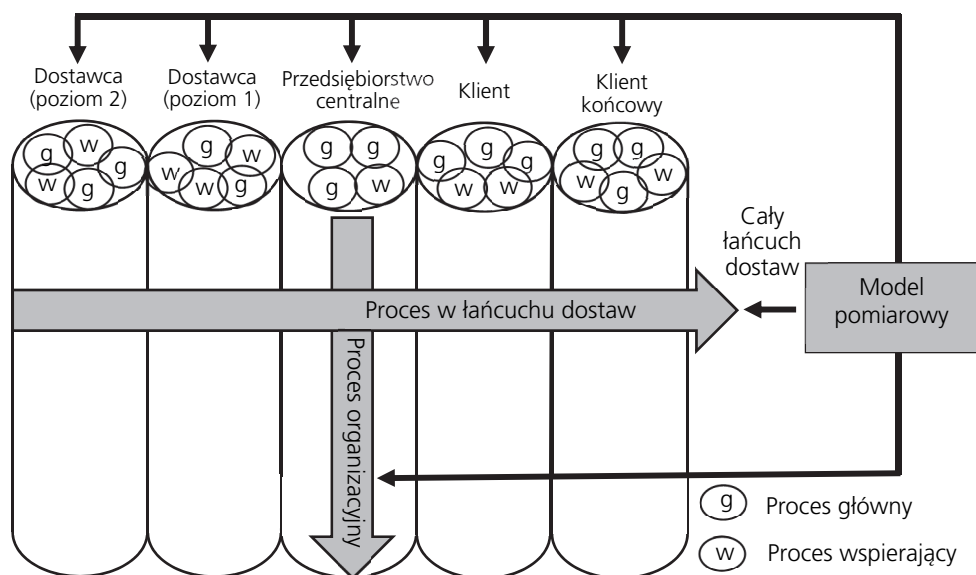
⁶⁸ M. Szymczak, *Ewolucja łańcuchów dostaw...*, op. cit., s. 21.

⁶⁹ L-Ch. Lin, T-S. Li, *An integrated framework for supply chain performance measurement using Six-Sigma metrics*, "Software Quality Journal" 2010, vol. 18, no. 3, p. 390.

⁷⁰ J. Ying, Z. Li-jun, *The quantitative research...*, op. cit., p. 377.

⁷¹ G.M.D. Ganga, L.C.R. Carpinetti, *A fuzzy logic approach to supply chain performance management*, "International Journal of Production Economics" 2011, vol. 134, no. 1, p. 177.

przedsięwzięcie kompleksowe, które jest transwersalnym procesem angażującym wielu aktorów współpracujących ze sobą po to, by osiągnąć postawione cele logistyczne i strategiczne⁷².



Rysunek 1.6. Horyzontalny i wertykalny pomiar dokonań łańcucha dostaw

Źródło: opracowanie własne na podstawie L-Ch. Lin, T-S. Li, *An integrated framework...*, op. cit., p. 391.

Zdefiniowanie terminu *supply chain performance measurement* jest zadaniem trudnym. Jak wynika z przeprowadzonej analizy literatury polskiej i zagranicznej, pojęcie to jest różnie interpretowane. Najczęściej jednak autorzy zwracają uwagę na potrzebę kwantyfikacji dwóch podstawowych kategorii w ramach pojęcia *performance*: sprawności i skuteczności. Wielu badaczy podkreśla także szczególne znaczenie uwzględnienia wszelkich mierzalnych aspektów związanych z funkcjonowaniem łańcucha dostaw, a także konieczność uwzględnienia perspektywy całego łańcucha dostaw, umożliwiającego analizę współzależności, które przekraczają granice poszczególnych przedsiębiorstw.

W niniejszej monografii pojęcie pomiaru dokonań łańcucha dostaw (ang. *supply chain performance measurement*) rozumiane będzie jako proces kwantyfikacji sprawności i skuteczności działań w łańcuchu dostaw z wykorzystaniem spójnego, wielowymiarowego zestawu kryteriów umożliwiających dokonanie oceny funkcjonowania łańcucha dostaw jako całości.

⁷² D. Estampe, S. Lamouri, J.-L. Paris, S. Brahim-Djelloul, *A framework...*, op. cit., p. 247.

1.2.2. System pomiaru dokonań

Właściwy pomiar i ocena dokonań łańcucha dostaw są możliwe dzięki odpowiednio opracowanemu systemowi pomiaru dokonań. Zgodnie z definicją zaproponowaną przez A. Neely'ego i in. system pomiaru dokonań (ang. *performance measurement system*, PMS) rozumieć należy jako zestaw mierników wykorzystywanych do ilościowego określenia sprawności i skuteczności działań. System ten powinien być rozpatrywany w trzech płaszczyznach⁷³:

- indywidualnych wskaźników i mierników (określenie, z jakich kryteriów oceny korzystać, w jakim celu prowadzi się pomiar, jaki jest jego koszt oraz jakie korzyści z tego płyną);
- zestawu mierników i wskaźników jako pewnej całości (sprawdzenie, czy system zawiera wszystkie właściwe elementy – np. finansowe, pozafinansowe; obejmuje mierniki i wskaźniki odnoszące się do ciągłego doskonalenia procesów; uwzględnia zarówno krótką, jak i długą perspektywę czasową; jest zintegrowany, a także czy uwzględnia konflikty pomiędzy poszczególnymi miernikami i wskaźnikami);
- relacji pomiędzy systemem pomiaru a środowiskiem, w którym funkcjonuje (przeanalizowanie, czy system pomiaru wspiera strategię przedsiębiorstwa, jest spójny z kulturą organizacji, a także czy jest ukierunkowany na poprawę satysfakcji klientów oraz umożliwia analizę działań konkurencji).

Relacje pomiędzy opisanymi płaszczyznami przedstawiono na rysunku 1.7.

Odpowiednio opracowany system pomiaru dokonań dostarcza niezbędnych informacji do podejmowania świadomych decyzji, kwantyfikując sprawność i skuteczność przeszłych działań poprzez zdobycie, porównanie, sortowanie, analizowanie i interpretowanie odpowiednich danych⁷⁴. Ponadto umożliwia on⁷⁵:

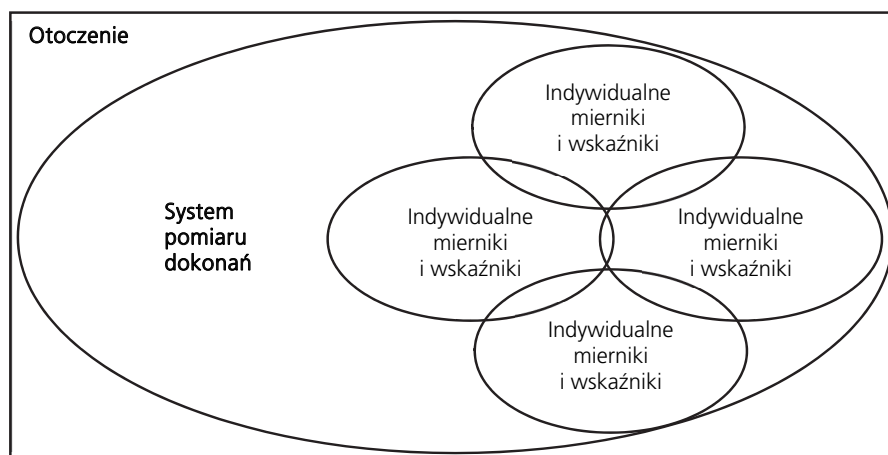
- identyfikację sukcesu;
- monitorowanie stopnia spełnienia oczekiwań klientów;
- zrozumienie realizowanych procesów;
- identyfikację problemów, marnotrawstwa i wąskich gardeł, a także szans rozwoju oraz obszarów, w których należy wprowadzić udoskonalenia;
- upewnienie się, że decyzje są podejmowane na podstawie faktów, a nie na podstawie przypuszczeń, emocji czy intuicji;

⁷³ A. Neely, M. Gregory, K. Platts, *Performance measurement...*, op. cit., pp. 80-83.

⁷⁴ S. Holmberg, *A systems perspective on supply chain measurements*, "International Journal of Physical Distribution & Logistics Management" 2000, vol. 30, no. 10, p. 848; J. Thakkar, A. Kanda, S.C. Deshmukh, *Supply chain performance measurement framework for small and medium scale enterprises*, "Benchmarking: An International Journal" 2009, vol. 16, no. 5, p. 704.

⁷⁵ G.A. Akyuz, T.E. Erkan, *Supply chain performance measurement: A literature review*, "International Journal of Production Research" 2010, vol. 48, no. 17, p. 5138; A. Gunasekaran, B. Kobu, *Performance measures and metrics in logistics and supply chain management: A review of recent literature (1995-2004) for research and applications*, "International Journal of Production Research" 2007, vol. 45, no. 12, p. 2820; R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 74.

- weryfikację, czy zaplanowane usprawnienia zostały wprowadzone zgodnie z zamierzeniem;
- ułatwienie otwartej komunikacji i kooperacji.



Rysunek 1.7. Ramy projektowania systemu pomiaru dokonań

Źródło: A. Neely, M. Gregory, K. Platts, *Performance measurement...*, op. cit., p. 81.

Zaprojektowanie systemu pomiaru i oceny dokonań łańcucha dostaw powinno być realizowane w następujących krokach⁷⁶:

- 1) zdefiniowanie strategii, celów (również celów w zakresie logistyki);
- 2) określenie obszarów pomiaru (np. finansowy, operacyjny itp.) oraz szczegółowych mierników/wskaźników, a także wybór narzędzi do pomiaru;
- 3) identyfikacja sposobów gromadzenia informacji (np. systemy ERP);
- 4) określenie sposobów prezentacji rezultatów pomiaru z punktu widzenia całego łańcucha dostaw oraz poszczególnych jego uczestników.

B. Angerhofer i M. Angelides zwracają uwagę na dwa podstawowe elementy łańcucha dostaw: interesariuszy oraz procesy, którymi są ze sobą powiązani. Określenie *interesariusze* w łańcuchu dostaw odnosi się do tych podmiotów, które są jego częścią lub są z nim związane. Należy dążyć do osiągnięcia równowagi pomiędzy celami indywidualnymi poszczególnych interesariuszy a celami całego łańcucha dostaw⁷⁷. W związku z tym należy analizować funkcjonowanie łańcucha jako całości, rozwijać miary oceniające relacje, odchodząc od miar wydajności wewnątrzorganizacyjnej⁷⁸. Ponadto integracji łańcucha dostaw powin-

⁷⁶ J. Dobroszek, *Review of sample...*, op. cit., s. 26.

⁷⁷ B.J. Angerhofer, M.C. Angelides, *A model and a performance measurement system for collaborative supply chains*, "Decision Support Systems" 2006, vol. 42, no. 1, p. 285.

⁷⁸ C. Shepherd, H. Günter, *Measuring supply chain performance: Current research and future directions*, [w:] J.C. Fransoo, T. Wäfler, J.R. Wilson (eds.), *Behavioral operations in planning and*

no towarzyszyć zjawisko integracji interpretacji ilościowej zjawisk zachodzących w tym łańcuchu, a przez to ujednolicenie systemów pomiaru funkcjonowania współpracujących ze sobą przedsiębiorstw. D. Kisperska-Moroń wskazuje, iż jest to istotne w warunkach, gdy coraz częściej przedsiębiorstwa koncentrują się na swoich podstawowych kompetencjach, a integracja procesów zachodzących u dostawców i odbiorców stanowi krytyczny czynnik sukcesu⁷⁹.

Przedsiębiorstwa współpracujące w łańcuchach dostaw tworzą specyficzny ciąg uzależnionych od siebie procesów przepływu fizycznego oraz procesów organizacyjno-informacyjnych⁸⁰. Dlatego też ocena łańcuchów dostaw powinna być oparta na miernikach procesowych, pozwalających na wyciąganie wniosków dotyczących łańcucha jako całości. Odizolowane funkcjonalnie sposoby pomiaru i oceny działalności uniemożliwiają logiczną interpretację związków pomiędzy fazami powstawania produktów, zaopatrzenia, produkcji, dystrybucji i sprzedaży, zachodzącymi wewnątrz i między ogniwami łańcucha dostaw⁸¹.

Istotnym aspektem zastosowania systemów pomiaru dokonań jest możliwość koncentracji na strategii. Systemy te określają bowiem zestaw celów strategicznych oraz związanych z nimi kluczowych wskaźników dokonań (ang. *key performance indicators*, KPI), które mają dostarczać informacji, czy założone cele zostały osiągnięte. KPI zdefiniować można jako reprezentatywny zestaw miar oraz logicznie określonych współzależności pomiędzy nimi⁸².

R. Tarasewicz zaznacza, iż dobry system pomiaru musi mieć źródło w strategii nie tylko przedsiębiorstw, ale także całych łańcuchów dostaw. System ten powinien umożliwiać ocenę funkcjonowania łańcucha dostaw jako całości, a nie wyłącznie poszczególnych jego elementów. Dążeniu do integracji łańcuchów dostaw nie towarzyszy integracja sfery pomiaru. Pomiar dokonań często nie jest spójnym systemem, lecz modelem pomiaru funkcjonowania poszczególnych organizacji, tak jakby działały one niezależnie. Każde ogniwo w łańcuchu dostaw ma swój własny system, co może powodować, iż ten sam aspekt pomiaru interpretowany jest przez poszczególne przedsiębiorstwa odmiennie. W związku z tym należy rozwijać miary, które będą zrozumiałe dla wszystkich współdziałających ogniw oraz umożliwią ocenę funkcjonowania całego łańcucha dostaw. Szczególnym wyzwaniem pojawiającym się w kontekście pomiaru i oceny dokonań łańcuchów dostaw jest zatem uwzględnienie systemowego podejścia, pozwalającego na ukazanie całościowego obrazu sytuacji w łańcuchu dostaw, a przez to przeciwdziałającemu decyzjom suboptymalizacyjnym. Pozwolić na to

scheduling, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2011, p. 117.

⁷⁹ D. Kisperska-Moroń (red.), *Pomiar funkcjonowania...*, op. cit., s. 44.

⁸⁰ Ibidem, s. 42.

⁸¹ J. Witkowski, *Zarządzanie łańcuchem dostaw: koncepcje, procedury, doświadczenia*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2010, s. 142.

⁸² P.R.C. Gopal, J. Thakkar, *A review...*, op. cit., p. 519; R.R. Rodriguez, J.J.A. Saiz, A.O. Bas, *Quantitative relationships between key performance indicators for supporting decision-making process*, "Computers in Industry" 2009, vol. 60, no. 2, p. 104.

może implementacja kompleksowych systemów pomiaru i monitoringu funkcjonowania łańcuchów dostaw w całości, poszczególnych jego składowych, a także analiza zależności pomiędzy pojedynczymi miernikami i wskaźnikami⁸³. Tradycyjne mierniki dokonań, na przykład rentowność są mniej istotne w pomiarze dokonań, ponieważ są skoncentrowane na jednostkach, nie obejmują perspektywy całego łańcucha dostaw. Niezintegrowane miary diagnozują tylko problemy indywidualnych przedsiębiorstw, a nie całych łańcuchów dostaw. Należy więc stosować zintegrowane miary, które motywują przedsiębiorstwa do spojrzenia na łańcuch dostaw jako całość (np. cykl „od gotówki do gotówki”)⁸⁴.

W literaturze podaje się między innymi następujące wymagania, jakie należy uwzględnić podczas konstruowania systemu pomiaru dokonań łańcucha dostaw⁸⁵:

- zapewnienie równowagi pomiędzy kryteriami finansowymi i pozafinansowymi;
- uwzględnianie zróżnicowanego zestawu mierników i wskaźników, umożliwiającego porównanie osiągnięć z konkurencją;
- zapewnienie wielowymiarowości pomiaru i oceny;
- potrzeba uwzględnienia kontekstu (celu i przeznaczenia pomiaru) oraz wskazania odpowiednich wymiarów wskaźników;
- zbilansowanie wymiarów pomiaru i oceny (analizowanie nie tylko perspektywy kosztów, lecz także takich kategorii, jak: czas, jakość, niezawodność, elastyczność, szybkość reakcji na zmiany w otoczeniu itp.);
- rozpatrywanie poszczególnych mierników i wskaźników oraz powiązań między nimi;
- uwzględnianie mierników i wskaźników pomiaru strategicznego, operacyjnego i taktycznego;
- powiązanie mierników z celami strategicznymi, zarówno poszczególnych przedsiębiorstw, jak i całego łańcucha dostaw;
- klarowność sposobów kalkulacji mierników i wskaźników oraz określonych na ich podstawie celów;
- analizowanie zarówno krótkiej, jak i długiej perspektywy czasowej;
- rozpatrywanie łańcucha dostaw z perspektywy jego głównych procesów;
- stosowanie mierników i wskaźników wspierających ciągłe doskonalenie procesów w łańcuchu dostaw;
- uwzględnienie perspektywy procesów wewnętrznych, innowacyjności, a także oczekiwań klienta;

⁸³ R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 92-94, 121-122.

⁸⁴ K.H. Lai, E.W.T. Ngai, T.C.E. Cheng, *Measures for evaluating supply chain performance in transport logistics*, "Transportation Research Part E" 2002, vol. 38, no. 6, p. 441.

⁸⁵ D. Chimhamhiwa, P. van der Molen, O. Mutanga, D. Rugege, *Towards a framework...*, op. cit., p. 295; O.A. Espinoza, B.H. Bond, E. Kline, *Quality measurement...*, op. cit., p. 249; R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 94, 129-130.

- umożliwianie oceny funkcjonowania łańcucha dostaw jako całości, a nie tylko poszczególnych jego elementów;
- odzwierciedlanie rezultatów działań, a nie wyłącznie samych działań;
- podejście do pomiaru w sposób zintegrowany;
- badanie nie tylko przeszłości, lecz także potencjału organizacji i łańcucha dostaw;
- uwzględnienie możliwości dostępu do potrzebnej informacji oraz zapewnienie mierzalności danych;
- włączenie pracowników różnych szczebli organizacji w wybór odpowiednich kryteriów oceny.

Wielu autorów badających zagadnienie pomiaru dokonań zwraca uwagę na to, iż jednym z największych problemów jest próba analizowania zbyt wielu mierników (czasami nawet ponad 100), które nie są powiązane ze strategią⁸⁶. Śledzenie zbyt dużej liczby różnorodnych mierników wymaga ponoszenia znacznych nakładów. Zarówno w literaturze, jak i w praktyce gospodarczej stosowanych jest wiele mierników i wskaźników pomiaru dokonań, jednak ważna jest umiejętność ich syntezy⁸⁷. Należy szukać kompromisu pomiędzy stosowaniem ograniczonej liczby kryteriów oceny, jednocześnie uwzględniając szeroką perspektywę i kompleksowe podejście. Pomiar dokonań powinien być także dostosowany do specyficznych wymagań łańcucha dostaw⁸⁸. Często brakuje zrozumienia, że ocena dokonań może być lepiej przeprowadzona, gdy korzysta się z zestawu kilku pozornie „trywialnych” mierników, które w rzeczywistości obrazują krytyczne zagadnienia dla osiągnięcia sukcesu⁸⁹. W przeciwieństwie do ogólnie obowiązującego poglądu „im więcej, tym lepiej” w pomiarze dokonań łańcucha dostaw powinno się stosować zasadę „im mniej, tym lepiej”, dlatego przedsiębiorstwa powinny rozpocząć ocenę od małej liczby kluczowych wskaźników dokonań⁹⁰.

Kolejną ważną kwestią jest brak zrozumienia ze strony przedsiębiorstw potrzeby kompleksowego podejścia do pomiaru dokonań. Wiele przedsiębiorstw nadal nadmiernie polega na danych finansowych jako kluczowych wskaźnikach dokonań. O ile mierniki te są ważne przy podejmowaniu decyzji strategicznych, o tyle kontrola operacji z zakresu produkcji i dystrybucji dzień po dniu wymaga zastosowania raczej wskaźników pozafinansowych. Na poziomie taktycznym

⁸⁶ K. Arif-Uz-Zaman, A.M.M.N. Ahsan, *Lean supply chain...*, op. cit., p. 590; A. Gunasekaran, B. Kobu, *Performance measures...*, op. cit., p. 2827; S. Holmberg, *A systems perspective...*, op. cit., pp. 851-852; S. Shaw, D.B. Grant, J. Mangan, *Developing environmental...*, op. cit., pp. 322-323.

⁸⁷ R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 130.

⁸⁸ R. Cuthbertson, W. Piotrowicz, *Performance measurement systems in supply chains. A framework for contextual analysis*, "International Journal of Productivity and Performance Management" 2011, vol. 60, no. 6, p. 583.

⁸⁹ A. Gunasekaran, C. Patel, R.E. McGaughey, *A framework for supply chain performance measurement*, "International Journal of Production Economics" 2004, vol. 87, no. 3, p. 335.

⁹⁰ N. Anand, N. Grover, *Measuring retail supply chain performance*, "Benchmarking: An International Journal" 2015, vol. 22, no. 1, p. 141.

wskazane jest uwzględnianie zarówno wskaźników finansowych, jak i pozafinansowych⁹¹. Ponadto tradycyjny pomiar dokonań oparty na miernikach finansowych jest istotny, jeśli chodzi o analizowanie wpływu zmian operacyjnych na sytuację finansową przedsiębiorstwa, jednak nie jest wystarczający, by ocenić cały łańcuch dostaw. Wynika to między innymi z następujących powodów⁹²:

- mierniki finansowe są zorientowane na dane historyczne, a nie na potencjalne wyniki w przyszłości;
- mierniki te nie są związane z ważnymi, strategicznymi i pozafinansowymi wynikami;
- mierniki te nie są bezpośrednio powiązane ze sprawnością i skutecznością;
- mierniki są zorientowane funkcjonalnie.

Systemy pomiaru dokonań łańcucha dostaw opierają się często na tradycyjnych miernikach dokonań z zakresu logistyki, np. kosztach zapasów, czasie dostawy itp. Takie podejście nie pozwala na uzyskanie odpowiedzi na bardziej złożone pytania: Jak efektywnie współpracują ze sobą przedsiębiorstwa w łańcuchu dostaw? Jaka jest pozycja łańcucha dostaw w porównaniu z konkurencyjnymi łańcuchami dostaw? Jak bardzo elastyczny jest łańcuch dostaw w kontekście reakcji na niestandardowe zamówienia?⁹³

Często przedsiębiorstwa nie maksymalizują potencjału swoich łańcuchów dostaw, ponieważ nie są rozwijane miary potrzebne do pełnego zintegrowania łańcucha dostaw w celu maksymalizacji sprawności i skuteczności. Dostrzegają one potrzebę uwzględniania zarówno finansowych, jak i pozafinansowych (operacyjnych) miar dokonań, jednak mają w praktyce problem w reprezentacji ich w zrównoważony sposób⁹⁴.

Wiele przedsiębiorstw rozpoznaje dwa główne aspekty związane z pomiarem i oceną funkcjonowania: sprawność oraz skuteczność, ale mają one problem ze zrozumieniem zbilansowanego podejścia do pomiaru. Może to negatywnie wpływać na zarządzanie dokonaniami w łańcuchu dostaw. Przykładowo nastąpić może sytuacja, gdy jedna organizacja koncentruje się na sprawności operacyjnej, natomiast inne koncentrują się na skuteczności usług w łańcuchu dostaw. Różnice w spojrzeniu na pomiar dokonań, a także brak uwzględniania perspektywy całego łańcucha dostaw mogą doprowadzić do powstawania sprzeczności w miarach wykorzystywanych przez różnych uczestników oraz w efekcie doprowadzić do lokalnej optymalizacji. Ograniczeniami stosowanych

⁹¹ P.R.C. Gopal, J. Thakkar, *A review...*, op. cit., p. 520; A. Gunasekaran, B. Kobu, *Performance measures...*, op. cit., pp. 2827-2829; S. Holmberg, *A systems perspective...*, op. cit., p. 851.

⁹² N. Stefanović, D. Stefanović, *Supply chain performance measurement system based on score-cards and web portals*, "Computer Science and Information Systems" 2011, vol. 8, no. 1, p. 169.

⁹³ P. Folan, J. Browne, *A review...*, op. cit., pp. 671-672.

⁹⁴ A. Gunasekaran, C. Patel, R.E. McGaughey, *A framework...*, op. cit., p. 335.

systemów pomiaru dokonań są również uwzględnianie tylko perspektywy krótkoterminowej oraz brak możliwości porównania wyników z konkurentami⁹⁵.

Wskazane problemy dotyczą głównie pojedynczych przedsiębiorstw, jednak podobne kwestie pojawiają się także w kontekście zarządzania łańcuchami dostaw. Może to wynikać z braku myślenia systemowego, a także rosnącej złożoności łańcuchów dostaw, obejmujących kilka, a nawet kilkanaście organizacji z różnymi kulturami organizacyjnymi, polityką i procedurami⁹⁶. Wśród słabości dotychczasowych podejść do pomiaru i oceny dokonań łańcuchów dostaw L. Lin i T. Li wskazują⁹⁷:

- skupienie się na wydajności wewnątrzorganizacyjnej oraz brak analizy, jak łańcuch dostaw radzi sobie jako całość;
- brak badań podejmujących temat zmienności mierzonych wartości, a także analizy niepewności;
- trudności w określeniu mierników służących do oceny różnych procesów na tej samej skali, co uniemożliwia ich porównanie ze sobą (np. kategorii czasu i kosztów);
- nieuwzględnianie umiejętności, kooperacji i komunikacji zespołów realizujących procesy w łańcuchu dostaw jako ważnych wymiarów oceny dokonań (zespoły realizujące procesy powinny mieć motywację, zdolność do doskonalenia procesów i ich rezultatów).

Jak zauważa D. Kisperska-Moroń, „zapropowanie doskonałego systemu pomiaru funkcjonowania zintegrowanych łańcuchów dostaw jest bardzo trudnym zadaniem, ale na podstawie analizy aktualnych rozwiązań wydaje się, że wciąż wiele elementów można w tym zakresie udoskonalić”⁹⁸.

1.3. Pomiar i ocena dokonań a zarządzanie łańcuchem dostaw

Zarządzanie łańcuchem dostaw, według definicji zaproponowanej przez Global SC Forum, to integracja kluczowych procesów biznesowych – od ostatecznego użytkownika, poprzez dostawców dostarczających produkty, usługi, po informację, które przynoszą wartość dla klientów oraz innych interesariuszy⁹⁹. Jest to zarządzanie złożoną siecią niezależnych z prawnego punktu widzenia przed-

⁹⁵ N. Anand, N. Grover, *Measuring retail...*, op. cit., p. 140; P.R.C. Gopal, J. Thakkar, *A review on...*, op. cit., p. 520; K.H. Lai, E.W.T. Ngai, T.C.E. Cheng, *Measures for evaluating...*, op. cit., p. 441.

⁹⁶ S. Holmberg, *A systems perspective...*, op. cit., p. 852.

⁹⁷ L-Ch. Lin, T-S. Li, *An integrated framework...*, op. cit., p. 389.

⁹⁸ D. Kisperska-Moroń (red.), *Pomiar funkcjonowania...*, op. cit., s. 35.

⁹⁹ I. Sillanpaa, *Empirical study of measuring supply chain performance*, „Benchmarking: An International Journal” 2015, vol. 22, no. 2, p. 293.

siębiorstw, które w rzeczywistości są od siebie silnie zależne¹⁰⁰. Zarządzanie łańcuchem dostaw, określane przez G. Whittena, K. Greena i P. Zelbst jako integracja i koordynacja procesów biznesowych w łańcuchu dostaw, jest związane z zarządzaniem relacjami z dostawcami i klientami w celu dostarczenia najwyższej wartości dla klienta po jak najniższych kosztach łańcucha dostaw¹⁰¹.

D. Estampe natomiast podkreśla znaczenie międzyorganizacyjnego podejścia do zarządzania łańcuchem dostaw, definiując je jako systemową i strategiczną koordynację funkcji operacyjnych w przedsiębiorstwie oraz relacji z partnerami w łańcuchu dostaw, uwzględniającą długoterminową perspektywę poprawy funkcjonowania każdego przedsiębiorstwa oraz łańcucha dostaw jako całości¹⁰².

Zarządzanie łańcuchem dostaw wymaga spojrzenia na łańcuch dostaw jako całość, uwzględnienia wszystkich partnerów, którzy muszą skoordynować i zsynchronizować swoje działania. Szczególnie istotne jest osiągnięcie porozumienia między różnymi aktorami łańcucha, nawet jeżeli ich cele się od siebie różnią¹⁰³. Szerokie ujęcie zarządzania łańcuchem dostaw jest ważnym czynnikiem sukcesu, umożliwiającym poprawę wyników w ramach sieci przedsiębiorstw, m.in. poprzez lepsze dzielenie się zasobami (transport, magazynowanie itp.), szybszą odpowiedź na potrzeby klientów, czy też stworzenie warunków do wspólnego projektowania produktów i usług¹⁰⁴. Wdrożenie zarządzania łańcuchem dostaw wymaga zatem, aby wewnętrzna perspektywa miar dokonań została rozszerzona o perspektywy: międzyfunkcjonalną oraz partnerską, co pozwala na uniknięcie koncentracji wyłącznie na perspektywie przedsiębiorstwa w podejściu do zarządzania. Aby to osiągnąć, konieczne jest zintegrowanie wewnętrznych funkcji w przedsiębiorstwie, a także powiązanie ich z operacjami zewnętrznymi innych uczestników łańcucha dostaw. Dlatego też odpowiedni pomiar dokonań jest niezbędny do właściwej implementacji zarządzania łańcuchem dostaw¹⁰⁵.

Pomiar dokonań łańcucha dostaw powinien być traktowany jako ważny i nieodłączny obszar zarządzania łańcuchem dostaw (rysunek 1.8).

¹⁰⁰ E. Kulińska, *Podstawy logistyki i zarządzania łańcuchem dostaw*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 2009, s. 152.

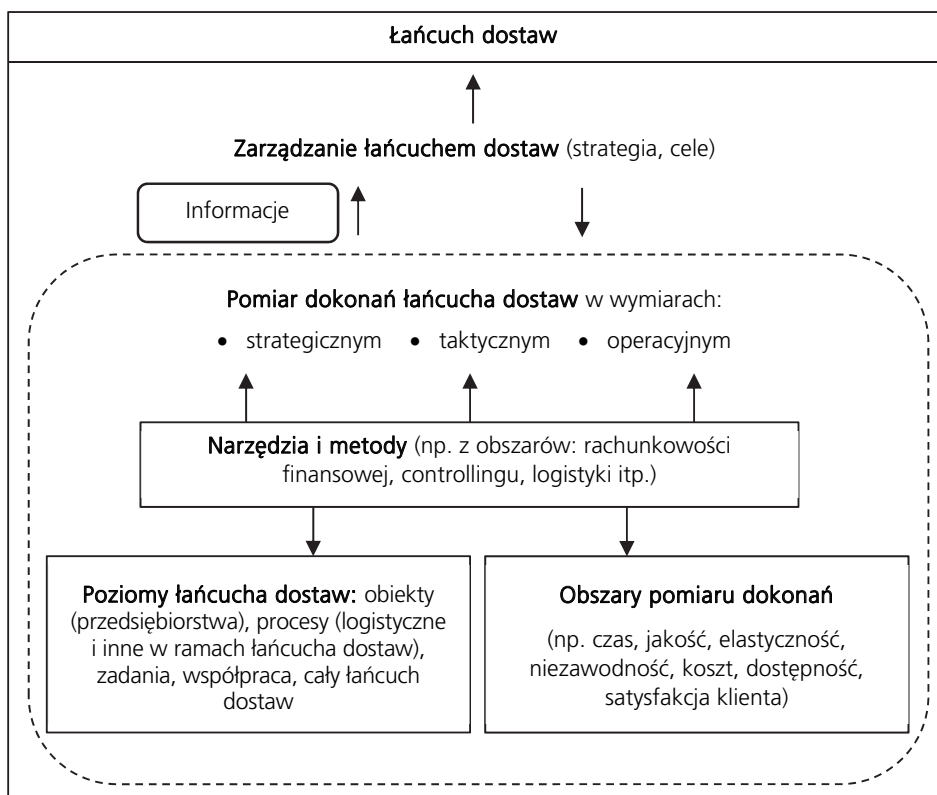
¹⁰¹ G.D. Whitten, K.W. Green Jr, P.J. Zelbst, *Triple-A supply chain...*, op. cit., p. 33.

¹⁰² D. Estampe, *Supply chain performance...*, op. cit., p. 5.

¹⁰³ C. Elrod, S. Murray, S. Bande, *A review...*, op. cit., p. 39.

¹⁰⁴ D. Estampe, *Supply chain performance...*, op. cit., pp. 1-2.

¹⁰⁵ K.H. Lai, E.W.T. Ngai, T.C.E. Cheng, *Measures for evaluating...*, op. cit., p. 441.



Rysunek 1.8. Pomiar dokonań jako element zarządzania łańcuchem dostaw

Źródło: J. Dobroszek, *Review of sample...*, op. cit., s. 25.

W literaturze pomiar i ocena dokonań są kojarzone głównie z aspektami finansowymi, jednak w odniesieniu do łańcuchów dostaw wskazane jest ich rozszerzenie o pozafinansowe narzędzia i metody z innych dyscyplin, m.in. controllingu (również logistycznego) czy logistyki. Stosowane metody powinny uwzględniać poziomy: strategiczny, taktyczny i operacyjny, aby dostarczać informacji niezbędnych do podejmowania odpowiednich decyzji¹⁰⁶. Właściwie przeprowadzony pomiar dokonań dostarcza informacji zarówno o stanie obecnym, jak i postępie w realizacji postawionych celów. Dzięki temu możliwe jest lepsze zrozumienie funkcjonowania łańcucha dostaw oraz dążenie do ogólnej poprawy wyników¹⁰⁷. W ostatnich latach, jak zauważają S. Shaw, D. Grant i J. Mangan, nastąpiła zmiana polegająca na odejściu od stosowania jedynie tradycyjnych, pojedynczych miar dokonań w kierunku bardziej złożonych, zbilansowanych sposobów pomiaru. Zmiana ta była podyktowana globalizacją i rosnącą złożonością

¹⁰⁶ J. Dobroszek, *Review of sample...*, op. cit., s. 25.

¹⁰⁷ L-Ch. Lin, T-S. Li, *An integrated framework...*, op. cit., pp. 387-388.

łańcuchów dostaw, a także potrzebą zwiększenia przejrzystości w obszarach, które nie są bezpośrednio pod kontrolą menedżerów łańcuchów dostaw¹⁰⁸.

Pomiar i ocena dokonań łańcucha dostaw mają szczególne znaczenie w kontekście zarządzania ze względu na następujące aspekty:

I. Zrozumienie systemu

Przeprowadzenie terminowej i właściwej oceny całego łańcucha dostaw oraz jego komponentów jest ważne, ponieważ daje podstawy do zrozumienia systemu kreowania wartości, wpływa na zachowania w systemie, a także dostarcza informacji dotyczących wyników działań systemu dla partnerów w łańcuchu dostaw oraz zewnętrznych interesariuszy. W rezultacie pomiar dokonań jest elementem, który scala system, wspomaga wyznaczanie strategii oraz odgrywa główną rolę w monitorowaniu jej implementacji¹⁰⁹.

II. Przekaz informacji zwrotnej oraz jej wpływ na podejmowanie świadomych decyzji

Pomiar dokonań pozwala uzyskać informację zwrotną odnośnie do spełnienia oczekiwań klientów oraz osiągania celów strategicznych¹¹⁰. Dzięki temu, iż ilościowo określa się sprawność i skuteczność podejmowanych w przeszłości działań, możliwe jest podejmowanie świadomych decyzji¹¹¹. Pomiar dokonań jako część zarządzania łańcuchem dostaw przyczynia się do efektywnego planowania, kontrolowania, monitorowania i analizowania procesów logistycznych oraz podmiotów gospodarczych, a także dostarcza odpowiednich informacji na temat kosztów, zysków i wyników działań w formie raportów przygotowanych pod kątem podejmowania decyzji. Ponadto umożliwia on zidentyfikowanie obszarów problemowych, a także powiązań pomiędzy podmiotami gospodarczymi¹¹².

III. Wpływ na rozwój łańcucha dostaw

Głównym celem pomiaru dokonań w łańcuchu dostaw jest zdobycie informacji potrzebnych kierownictwu najwyższego szczebla oraz na wszystkich poziomach zarządzania, a także istotnych w realizowaniu działań operacyjnych. Odpowiednio wykonany pomiar umożliwia ewaluację łańcucha dostaw, co jest podstawą jego rozwoju¹¹³.

IV. Ciągłe doskonalenie oraz osiąganie przewagi konkurencyjnej

Jak zauważa R. Tarasewicz, „niemożliwe jest doskonalenie łańcuchów dostaw bez pełnego i rzetelnego obrazu aktualnej sytuacji”¹¹⁴. Pomiar dokonań

¹⁰⁸ S. Shaw, D.B. Grant, J. Mangan, *Developing environmental...*, op. cit., p. 320.

¹⁰⁹ N. Stefanović, D. Stefanović, *Supply chain performance...*, op. cit., p. 169.

¹¹⁰ S. Golrizgashti, *Supply chain value creation methodology under BSC approach*, "Journal of Industrial Engineering International" 2014, vol. 10, no. 67, p. 3.

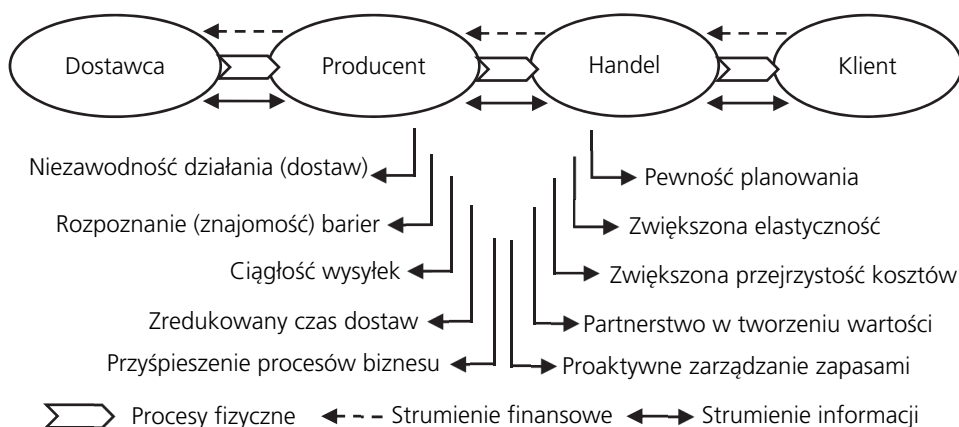
¹¹¹ D.W. Cho, Y.H. Lee, S.H. Ahn, M.K. Hwang, *A framework...*, op. cit., p. 802; A. Neely, C. Adams, M. Kennerley, *The Performance Prism: The Scorecard for measuring and managing business success*, FT Prentice-Hall, London 2002.

¹¹² J. Dobroszek, *Review of sample...*, op. cit., s. 25.

¹¹³ I. Sillanpaa, *Empirical study...*, op. cit., p. 291.

¹¹⁴ R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 74-76.

łańcucha dostaw jest jednym z kluczowych aspektów ciągłego doskonalenia, dzięki któremu możliwe jest identyfikowanie szans między innymi na zmniejszenie kosztów, wyszczuplenie procesów oraz ogólną poprawę funkcjonowania, a przez to na osiąganie przewagi konkurencyjnej¹¹⁵. Odpowiedni pomiar i ocena dokonań łańcucha dostaw umożliwia także identyfikację potencjałów sukcesu¹¹⁶. Ich przykłady zaprezentowano na rysunku 1.9.



Rysunek 1.9. Potencjały w zarządzaniu łańcuchem dostaw

Źródło: P. Blaik, *Efektywność logistyki...*, op. cit., s. 152.

V. Przekroczenie granic organizacyjnych

Zarządzanie łańcuchem dostaw skupia się na zarządzaniu procesami ponad granicami organizacyjnymi. H. Harrington stwierdził: „Jeżeli nie możesz czegoś zmierzyć, nie możesz tego kontrolować. Jeżeli nie możesz czegoś kontrolować, nie możesz tym zarządzać. Jeżeli nie możesz czymś zarządzać, nie możesz tego doskonalić”¹¹⁷. Dlatego też pomiar dokonań jest konieczny do skutecznego zarządzania łańcuchem dostaw. Przedsiębiorstwa na różnym poziomie łańcucha dostaw mają różne cele, dążą do poprawy wyników głównie w obszarach ich zainteresowania. W związku z tym należy wszechstronnie spojrzeć na wpływ funkcjonowania przedsiębiorstw na wszystkich uczestników łańcucha dostaw¹¹⁸. Łańcuch dostaw musi się zmierzyć ze złożonością, a także różnymi,

¹¹⁵ C. Elrod, S. Murray, S. Bande, *A review...*, op. cit., p. 40.

¹¹⁶ R. Matwiejczuk, *Logistyczne potencjały sukcesu w tworzeniu przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2015, nr 382, s. 363.

¹¹⁷ H.J. Harrington, *Business process improvement: the breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness*, McGraw-Hill, New York 1991, p. 164.

¹¹⁸ K.H. Lai, E.W.T. Ngai, T.C.E. Cheng, *Measures for evaluating...*, op. cit., p. 440.

często sprzecznymi celami poszczególnych uczestników¹¹⁹. Należy pamiętać, że łańcuch dostaw jest tak silny, jak jego najsłabsze ogniwo¹²⁰. Każda organizacja indywidualnie ustala cele i zadania. Poprawa funkcjonowania całego łańcucha dostaw wymaga spojrzenia poza granice indywidualnych przedsięwzięć oraz rozpatrywania całego łańcucha dostaw. Potrzebne jest zintegrowane podejście do pomiaru i oceny dokonań łańcucha dostaw¹²¹.

Zarządzanie łańcuchem dostaw odgrywa podwójną rolę: po pierwsze, prowadzi do poprawy wyników funkcjonowania poszczególnych przedsięwzięć, po drugie, wpływa na zwiększanie ogólnego poziomu dokonań całego łańcucha dostaw¹²². Istotne jest zarządzanie dokonaniem, które można zdefiniować jako wykorzystanie informacji uzyskanych z pomiaru dokonań, aby przeprowadzić pozytywne zmiany w kulturze organizacyjnej, systemach i procesach, poprzez pomoc w uzgodnieniu celów, alokacji zasobów, informowanie menedżerów o potrzebie kontynuacji lub zmiany kierunków polityki, aby osiągnąć te cele. Pomiar dokonań i zarządzanie nimi następują po sobie w interaktywnym procesie; zarządzanie zarówno poprzedza, jak i jest następstwem pomiaru, tworząc w ten sposób jego kontekst¹²³.

Zarządzanie dokonaniem łańcucha dostaw (ang. *supply chain performance management*, SCPM) staje się jednym z kluczowych mechanizmów osiągnięcia doskonałości. Umożliwia ono bardziej efektywną analizę oraz poprawę poszczególnych procesów w łańcuchu dostaw, ma na celu dostarczenie informacji operacyjnych oraz pozwala na wgląd w funkcjonowanie łańcucha dostaw poprzez śledzenie kluczowych mierników i wskaźników (np. jakości produktu, poziomu zapasów, realizacji dostaw itp.). SCPM oparte jest na koncepcji pomiaru oraz zarządzania dokonaniem na każdym poziomie łańcucha dostaw z wykorzystaniem standardów, takich jak model SCOR, Six Sigma, TQM, a także narzędzi, np. kokpitów menedżerskich, kart wyników itp.¹²⁴

Proces zarządzania dokonaniem powinien być traktowany jako system kontroli o obiegu zamkniętym, dzięki któremu możliwe jest wdrożenie strategii

¹¹⁹ E. Chodakowska, J. Nazarko, *Network DEA models for evaluating couriers and messengers*, "Procedia Engineering" 2017, vol. 182, p. 107.

¹²⁰ W.H. Hausman, *Supply chain performance metrics*, [w:] T.P. Harrison, H.L. Lee, J.J. Neale (eds.), *The practice of supply chain management: Where theory and application converge*, Springer, US 2003, p. 63.

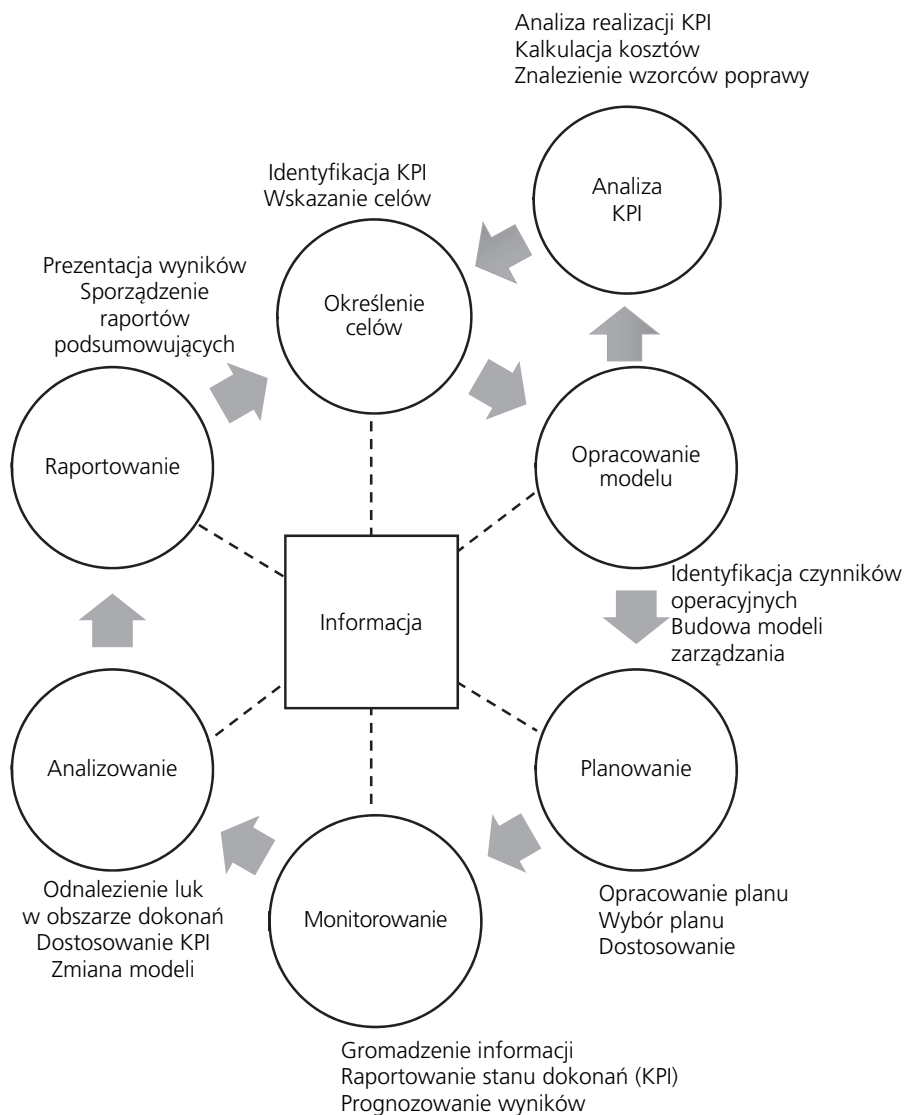
¹²¹ C. Soosay, A. Fearne, *An analysis of supply chain performance from grape to retail*, [w:] W. Kersten, T. Blecker, M. Meyer (eds.), *Supply chain performance management: Current approaches*, Erich Schmidt Verlag, Berlin 2009, p. 38.

¹²² S. Li, S.S. Rao, T.S. Ragu-Nathan, B. Ragu-Nathan, *Development and validation of a measurement instrument for studying chain management practices*, "Journal of Operations Management" 2005, vol. 23, no. 6, p. 618; S. Zailani, K. Jeyaraman, G. Vengadasan, R. Premkumar, *Sustainable supply chain...*, op. cit., p. 333.

¹²³ P. Folan, J. Browne, *A review...*, op. cit., p. 674.

¹²⁴ *Logistics & supply chain management. Research themes/focus areas*, Stellenbosch University, 2014, [http://blogs.sun.ac.za/logistiek/files/2014/08/Logistics Supply Chain Management-Research-Focus-Areas-2pp.pdf](http://blogs.sun.ac.za/logistiek/files/2014/08/Logistics%20Supply%20Chain%20Management-Research-Focus-Areas-2pp.pdf) [12.03.2018].

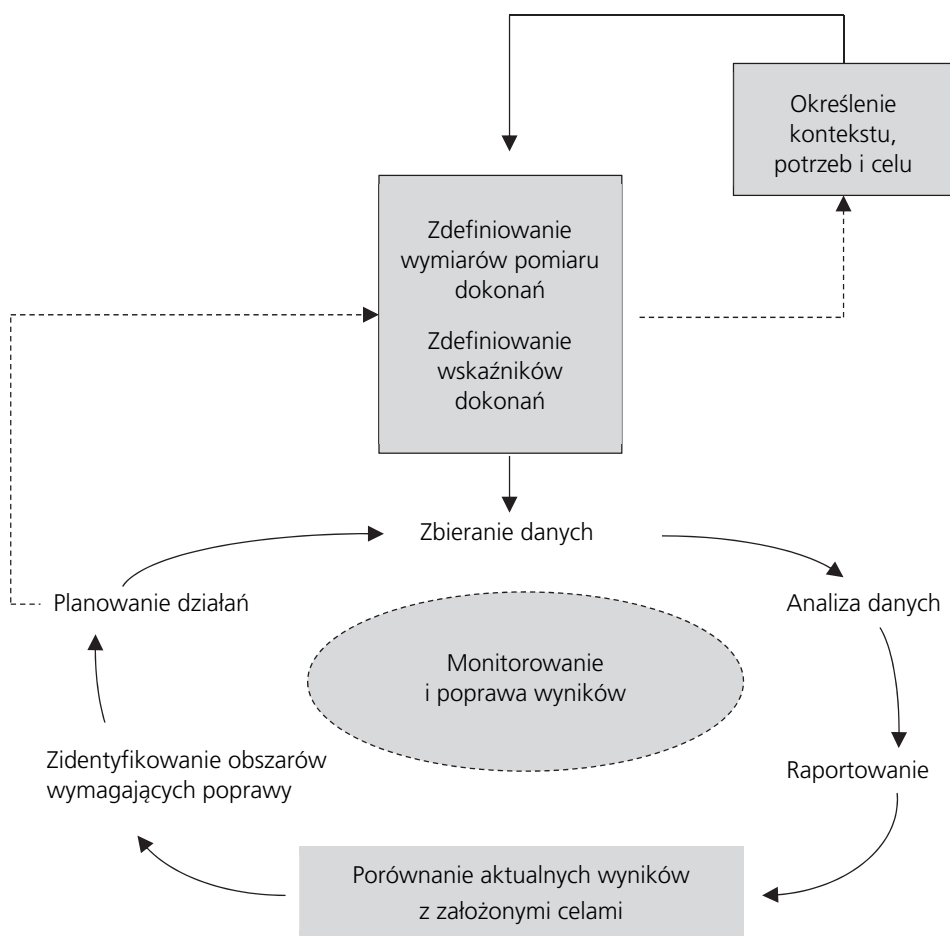
łańcucha dostaw. Ponadto służy do pozyskiwania informacji zwrotnych z różnych szczebli, aby zarządzać dokonaniem¹²⁵. Tradycyjne podejście do zarządzania dokonaniem łańcucha dostaw opisać można jako zestaw sześciu etapów cyklu zarządzania, przedstawionych na rysunku 1.10.



Rysunek 1.10. Model cyklu zarządzania dokonaniem

Źródło: opracowanie własne na podstawie J. Cai, X. Liu, Z. Xiao, J. Liu, *Improving supply chain...*, op. cit., p. 514.

¹²⁵ J. Thakkar, A. Kanda, S.C. Deshmukh, *Supply chain performance...*, op. cit., p. 704.



Rysunek 1.11. Model monitorowania dokonań

Źródło: opracowanie własne na podstawie D. Chimhamiwa, P. van der Molen, O. Mutanga, D. Rugege, *Towards a framework...*, op. cit., p. 300.

Punktem wyjścia do wyznaczania celów w zarządzaniu dokonaniem łańcucha dostaw jest jego strategia. Następnie budowane są modele, które służą do analizy wykonalności założonych celów. Kolejnymi krokami są: sporządzenie planów, by osiągnąć wyznaczone cele oraz monitorowanie postępu ich realizacji. Na koniec następuje analiza odstępstw oraz sporządzenie raportów. W momencie, gdy bieżące wyniki nie są zgodne z oczekiwaniami, menedżerowie próbują zdiagnozować przyczynę takiej sytuacji oraz zaproponować działania korygujące¹²⁶.

¹²⁶ J. Cai, X. Liu, Z. Xiao, J. Liu, *Improving supply chain performance management: A systematic approach to analyzing iterative KPI accomplishment*, "Decision Support Systems" 2009, vol. 46, no. 2, p. 514.

J. Cai i in. proponują dodanie do opisywanego cyklu dodatkowego kroku, związanego z analizą KPI, podkreślając w ten sposób znaczenie doboru odpowiednich miar oceny dokonań łańcucha dostaw¹²⁷. Również w modelu monitorowania dokonań, zaproponowanym przez D. Chimhamhiwę i in., ważne miejsce zajmuje kwestia zdefiniowania wskaźników dokonań w ramach różnych wymiarów¹²⁸ (rysunek 1.11).

Monitorowanie i poprawa wyników funkcjonowania łańcuchów dostaw staje się coraz bardziej kompleksowym zadaniem. Zainteresowanie tematem pomiaru, oceny i zarządzania dokonaniami (ang. *performance*) łańcuchów dostaw nie słabnie w ostatnich dwudziestu latach. Badacze podchodzą do tego zagadnienia w bardzo zróżnicowany sposób. Najszerszym podejściem, jednocześnie przyjętym w niniejszej monografii, jest rozpatrywanie kategorii *performance* z uwzględnieniem jej dwóch kluczowych aspektów: skuteczności działań (umiejętności wyznaczania odpowiednich celów i ich realizacji) oraz sprawności łańcucha dostaw (właściwej organizacji działań prowadzących do osiągnięcia założonych celów, w szczególności polegających na ograniczaniu zużycia zasobów).

Istotnym zagadnieniem związanym z pomiarem i oceną dokonań jest wskazanie spójnego, wielowymiarowego zestawu kryteriów umożliwiających przeprowadzenie oceny funkcjonowania łańcucha dostaw jako całości. Należy jednak pamiętać, że nie ma uniwersalnego mechanizmu pozwalającego na ocenę tego, czy łańcuch dostaw funkcjonuje poprawnie. Wybór odpowiednich mierników i wskaźników stosowanych w pomiarze i ocenie dokonań łańcucha dostaw oraz ich kategorii powinien uwzględniać wiele czynników, m.in. kontekst, cel i przeznaczenie pomiaru, jak też strategię realizowaną przez łańcuch dostaw. Poprawne zestawienie miar systemu pomiaru i oceny dokonań łańcucha dostaw powinno być także zależne od pożądanych cech łańcucha dostaw (np. zwinności, adaptacyjności itp.).

¹²⁷ Ibidem.

¹²⁸ D. Chimhamhiwa, P. van der Molen, O. Mutanga, D. Rugege, *Towards a framework...*, op. cit., p. 300.

Rozdział II

Adaptacyjność łańcuchów dostaw

2.1. Istota adaptacyjnych łańcuchów dostaw

Konkurencyjność łańcucha dostaw jest w znacznej mierze determinowana przez jego określone cechy. H. Lee na podstawie analizy sześćdziesięciu wiodących przedsiębiorstw proponuje koncepcję „potrójnego A” (ang. *Triple-A supply chains*)¹²⁹, która zakłada, że łańcuch dostaw osiągający sukces powinien charakteryzować się trzema cechami¹³⁰:

- zwinnością (ang. *agility*) – szybkością reagowania na nagłe zmiany popytu i podaży;
- uwzględnianiem interesów wszystkich uczestników (ang. *alignment*) – dzięki czemu przedsiębiorstwa, działając w imię własnych interesów, poprawiają jednocześnie funkcjonowanie całego łańcucha dostaw¹³¹;
- adaptacyjnością (ang. *adaptability*) – szybkim dostosowywaniem się do ewoluujących struktur i strategii rynkowych.

G. Whitten, K. Green i P. Zelbst wysuwają hipotezę, że strategia „potrójnego A” jest skorelowana z poziomem dokonań łańcucha dostaw. Stwierdzają także, że uzyskanie przewagi konkurencyjnej jest możliwe wtedy, gdy przedsiębiorstwa są w stanie szybko odpowiadać na krótkoterminowe zmiany w popycie bezpośrednich i końcowych klientów (są zwinne), dostosowują się do długoterminowych zmian w gospodarce i na rynkach poprzez odpowiednie przeorganizowanie łańcucha dostaw (są przystosowujące się), a także integrują i koordynują procesy biznesowe poprzez sprawiedliwe dzielenie ryzyka, kosztów i zysków ze wszystkimi partnerami w łańcuchu dostaw (są jednakowo ważne)¹³².

R. Tarasewicz, opisując najważniejsze własności, które mają fundamentalny wpływ na efektywność łańcuchów dostaw na współczesnych rynkach, obok elastyczności (ang. *flexibility, agility*), reaktywności (ang. *responsiveness*), uwzględniania interesów wszystkich partnerów w łańcuchu (ang. *alignment*)

¹²⁹ Nazwa koncepcji pochodzi od pierwszych liter trzech atrybutów łańcucha dostaw: *agility, adaptability* oraz *alignment*.

¹³⁰ H.L. Lee, *The triple-A supply chain*, "Harvard Business Review" 2004, vol. 82, no. 10, pp. 102-112.

¹³¹ M. Antonowicz, *Wyzwania logistyczne firm – elastyczne łańcuchy dostaw*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2016, nr 255, s. 220.

¹³² G.D. Whitten, K.W. Green Jr, P.J. Zelbst, *Triple-A supply chain...*, op. cit., pp. 29-33.

wymienia także zdolność do adaptacji (ang. *adaptability*)¹³³. Również G. Wieteska stwierdza, iż konkurencyjność łańcucha dostaw zależy od posiadania wymienionych cech. Łańcuch dostaw powinien być bowiem zwinny, oparty na partnerstwie i wspólnej odpowiedzialności, a także adaptacyjny, czyli umiejący radzić sobie z niepewnością otoczenia, a przez to dostosowujący się do różnych scenariuszy zdarzeń, które mogą się w przyszłości zrealizować. Skuteczne zarządzanie łańcuchem dostaw oraz kształtowanie jego adaptacyjności możliwe jest dzięki zapewnieniu odpowiedniego dostępu do informacji, przejrzystości działania i zaufaniu we wzajemnych relacjach pomiędzy partnerami, którzy wspólnie ustalają i realizują cele¹³⁴.

Jednym z podstawowych czynników gwarantujących długoterminową konkurencyjność i sukces łańcucha dostaw jest jego zwinność (ang. *agility*). D. Kisperska-Moroń charakteryzuje „agility” jako koncepcję w zarządzaniu łańcuchami dostaw, traktując ją jako zdolność do szybkiej adaptacji i podejmowania niekonwencjonalnych działań¹³⁵. Z kolei H. Lee opisuje zwinność jako zdolność do szybkiej reakcji na krótkoterminowe zmiany w popycie lub łańcuchu dostaw oraz bezproblemowe radzenie sobie z zewnętrznymi zakłóceniami¹³⁶.

Strategia zwinności oznacza tworzenie i rozwijanie organizacji sieciowej, a także wiedzy o rynku oraz dążenie do perfekcyjnego jej wykorzystania w celu zaspokojenia pojawiającego się zapotrzebowania na szybko zmieniającym się rynku. Działania te wspomagane są między innymi wykorzystaniem zaawansowanych technologii informatycznych. Ponadto zwinność oznacza zdolność kreowania nowych trendów rynkowych oraz przewidywania przyszłych oczekiwań klientów¹³⁷. Jej głównym celem jest maksymalizacja elastyczności przy mniej przewidywalnym popycie¹³⁸.

Realizacja strategii zwinności wymaga zaangażowania wszystkich uczestników łańcucha dostaw w ramach wirtualnie powiązanej struktury. Powinni oni dążyć do poprawy jego funkcjonowania, ogólnej konkurencyjności i rentowności, a także redukcji kosztów. Zwinność oznacza połączenie wiedzy na temat rynku z umiejętnością szybkiego działania w celu wykorzystania atrakcyjnych możliwości generowanych przez zmienne otoczenie. Podejście to skupia się na zapewnieniu zasobów niezbędnych do szybkiego wytworzenia produktów zaspokajających trudny do przewidzenia popyt¹³⁹. Niepewność i zmienność stają się wobec tego szansą i wyzwaniem, któremu odpowiednio skonfigurowany

¹³³ R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 54-59.

¹³⁴ G. Wieteska, *Rola koncepcji zarządzania ryzykiem i zarządzania ciągłością działania w kształtowaniu adaptacyjnych łańcuchów dostaw*, „Logistyka” 2012, nr 2, s. 1055-1062.

¹³⁵ D. Kisperska-Moroń (red.), *Pomiar funkcjonowania...*, op. cit., s. 51.

¹³⁶ H.L. Lee, *The triple-A...*, op. cit., p. 105.

¹³⁷ A. Bujak, *Zwinne łańcuchy dostaw*, „Logistyka” 2010, nr 2, s. 2-3.

¹³⁸ A. Harrison, R. van Hoek, *Zarządzanie logistyką*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2010, s. 276.

¹³⁹ Ibidem, s. 299.

łańcuch dostaw powinien sprostać. Niezbędna jest współpraca partnerów, by łańcuch dostaw jako całość mógł szybko reagować na zmiany popytu¹⁴⁰.

Zastosowanie koncepcji zwinnego łańcucha dostaw wymaga zintegrowanego podejścia, opartego na czterech podstawowych cechach: wirtualności, integracji procesów, struktury sieciowej oraz wrażliwości rynkowej¹⁴¹. Zwinność łańcucha dostaw oznacza jego odpowiednio szybką reakcję na popyt charakteryzujący się dużą zmiennością oraz niepewnością związaną z końcowymi nabywcami. Osiągnięcie tego celu wymaga podjęcia działań w ramach całego łańcucha dostaw, a w szczególności¹⁴²:

- precyzyjnego rozpoznania czynników utrudniających przewidywanie popytu;
- dostosowania sposobu funkcjonowania łańcucha dostaw do rozpoznanych czynników utrudniających przewidywanie popytu;
- utworzenia struktury organizacyjnej zacierającej granice pomiędzy funkcjami;
- wykształcenia zdolności gwarantujących realizację dostaw w coraz krótszych terminach (m.in. poprzez wykorzystanie outsourcingu, współpracę z niezawodnymi przedsiębiorstwami);
- projektowania produktów umożliwiających odroczenie w czasie etapów ich indywidualizowania;
- tworzenie buforów bezpieczeństwa zapasów kluczowych i niedrogich komponentów, które często mogą stanowić wąskie gardła w dostawach;
- zagwarantowania przepływu informacji i zharmonizowania procesów – podstawowych czynników warunkujących szybkość i niezawodność dostaw;
- informowania partnerów o zmianach popytu i podaży na bieżąco;
- promowania synchronizacji przepływu informacji w czasie rzeczywistym pomiędzy wszystkimi partnerami;
- opracowania sposobów umożliwiających zindywidualizowanie obsługi klientów;
- stosowania kryteriów oceny uwzględniających rzeczywiste potrzeby nabywców;
- ustanowienia systemu kierowania łańcuchem dostaw łączącego centralną koordynację i wsparcie z lokalną autonomią działań;
- rozwoju silnych i długoterminowych relacji współpracy z partnerami (w zakresie projektowania produktów, procesów, działań awaryjnych itp.);
- określenia wspólnych celów w ramach łańcucha dostaw, wspólnego podejmowania decyzji i projektowania;

¹⁴⁰ P. Baker, *The design and operation of distribution centres within agile supply chains*, "International Journal of Production Economics" 2008, vol. 111, no. 1, p. 28.

¹⁴¹ D. Leończuk, *Outsourcing usług logistycznych w zwinnych łańcuchach dostaw*, "Studia Oeconomica Ponsniensia" 2015, t. 3, nr 6, s. 58-59.

¹⁴² M. Antonowicz, *Wyzwania logistyczne...*, op. cit., s. 221; A. Bujak, *Zwinne łańcuchy...*, op. cit., s. 6; A. Harrison, R. van Hoek, *Zarządzanie logistyką...*, op. cit., s. 292; R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 54-55; G.D. Whitten, K.W. Green Jr, P.J. Zelbst, *Triple-A supply chain...*, op. cit., p. 30.

- opracowania międzyorganizacyjnych systemów planowania sprzedaży i działalności;
- sporządzania planów awaryjnych i utworzenia zespołów zarządzania kryzysowego.

Łańcuch dostaw nie istnieje bez przepływów informacyjnych, w związku z tym szczególnie istotnym czynnikiem w osiąganiu zwinności jest zapewnienie efektywnej komunikacji jego wszystkich uczestników¹⁴³. Zależy to od stopnia integracji i koordynacji systemów informacyjnych w ramach łańcucha dostaw¹⁴⁴. Dzielanie się informacją wspiera współpracę w ramach łańcucha dostaw, która jest kluczowa dla zdolności szybkiej reakcji na wszelkie nieprzewidziane sytuacje.

Drugą cechą wpływającą na funkcjonowanie łańcucha dostaw jest uwzględnianie interesów wszystkich partnerów (ang. *alignment*) w taki sposób, aby optymalizacja funkcjonowania całego łańcucha dostaw odbywała się na skutek maksymalizacji korzyści pojedynczych przedsiębiorstw¹⁴⁵. Z perspektywy strategicznej osiągnięcie przewagi konkurencyjnej wymaga skoordynowania procesów biznesowych, takich jak zakupy, produkcja, marketing, logistyka itp. W tym kontekście istotną rolę odgrywają zintegrowane i skoordynowane systemy informacyjne. Wymiana informacji przynosi bowiem korzyści dla wszystkich partnerów w łańcuchu dostaw, a także pomaga w dzieleniu ryzyka, kosztów i zysków¹⁴⁶. Osiągnięcie tego atrybutu możliwe jest poprzez¹⁴⁷:

- swobodną wymianę informacji z dostawcami i odbiorcami;
- zapewnienie partnerom równego dostępu do planów, danych sprzedażowych i prognoz;
- jasne określanie ról, zadań i zakresu odpowiedzialności dostawców;
- kierowanie się partnerstwem;
- stosowanie bodźców motywacyjnych w celu stymulowania działań pozytywnie wpływających na efektywność całego systemu, a nie wyłącznie poszczególnych jego elementów.

Trzecim elementem koncepcji „Triple-A” scalającym dwa pozostałe jest adaptacyjność, która w literaturze jest wskazywana jako jeden z głównych czynników gwarantujących długoterminową konkurencyjność i sukces¹⁴⁸. Adapta-

¹⁴³ M. Szymczak, *Modele zarządzania informacją w łańcuchu dostaw*, „Organizacja i Kierowanie” 2013, nr 4, s. 25.

¹⁴⁴ P.M. Swafford, S. Ghosh, N. Murthy, *Achieving supply chain agility through IT integration and flexibility*, „International Journal of Production Economics” 2008, vol. 116, no. 2, p. 292.

¹⁴⁵ G.D. Whitten, K.W. Green Jr, P.J. Zelbst, *Triple-A supply chain...*, op. cit., p. 29.

¹⁴⁶ R.H. Ballou, S.M. Gilbert, A. Mukherjee, *New managerial challenges from supply chain opportunities*, „Industrial Marketing Management” 2000, vol. 29, no. 1, p. 17; G.D. Whitten, K.W. Green Jr, P.J. Zelbst, *Triple-A supply chain...*, op. cit., p. 31.

¹⁴⁷ M. Antonowicz, *Wyzwania logistyczne...*, op. cit., s. 221; H.L. Lee, *The triple-A...*, op. cit., pp. 123-125; R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 58; G.D. Whitten, K.W. Green Jr, P.J. Zelbst, *Triple-A supply chain...*, op. cit., p. 31.

¹⁴⁸ A. Ahimbisibwe, R. Ssebulime, R. Tumuhairwe, W. Tusiime, *Supply chain...*, op. cit., p. 38.

cyjność (zdolność przystosowywania się) nazywana jest także głównym megatrendem rozwojowym łańcuchów dostaw¹⁴⁹. Jest to ważna cecha, która wpływa na efektywność funkcjonowania łańcucha dostaw. W badaniu przeprowadzonym w 2009 roku zdolność adaptacji do zmieniających się warunków otoczenia 65% respondentów¹⁵⁰ uznało za krytyczne, a 30% za ważne źródło zdobycia i utrzymania długoterminowej przewagi konkurencyjnej¹⁵¹.

Pierwsze użycia terminu „adaptacyjne zarządzanie łańcuchem dostaw” (ang. *adaptive supply chain management*, A-SCM) pojawiły się w literaturze w latach 2001-2002, głównie w kontekście rozwoju technologii informacyjnych¹⁵².

Zgodnie z koncepcją D. Ivanova i B. Sokolova zarządzanie łańcuchem dostaw stanowi podstawę do integracji (organizacyjnej: dostawców i klientów; funkcjonalnej: wspólne procesy biznesowe; zarządzania: strategiczny, taktyczny i operacyjny poziom podejmowania decyzji), kooperacji oraz koordynacji działań. Strategie zwinności wzbogacają zarządzanie łańcuchem dostaw poprzez wymianę informacji z wykorzystaniem usług internetowych oraz większą elastyczność i wrażliwość poprzez koncentrację na kluczowych kompetencjach i budowaniu wirtualnych sojuszy. Zrównoważone zarządzanie łańcuchem dostaw skupia się na cyklu życia produktów, a także bierze pod uwagę kwestie związane z polityką i społeczeństwem. Odpowiednie zestawienie wymienionych elementów stanowi podstawę adaptacyjnego zarządzania łańcuchem dostaw¹⁵³ (rysunek 2.1).

W adaptacyjnym zarządzaniu łańcuchem dostaw, którego główne cele zaprezentowano na rysunku 2.2, stosuje się nowoczesne koncepcje i technologie, co prowadzi do osiągnięcia szeregu cech warunkujących rentowność, a w efekcie także długoterminową konkurencyjność, zrównoważony rozwój oraz przetrwanie.

Adaptacyjność łańcucha dostaw można zdefiniować jako jego zdolność do zmian prowadzących do zapobiegania wystąpieniu niepożądanych zdarzeń, poprawy funkcjonowania lub nabycia nowych umiejętności dla osiągnięcia celów łańcucha dostaw w określonych warunkach otoczenia (które są zmienne) oraz przy niekompletnej informacji na temat ich dynamiki¹⁵⁴. W adaptacyjnym łańcuchu dostaw uczestnicy mają umiejętność rozpoznawania zmieniających się lub nieprzewidzianych warunków funkcjonowania w terminie, który pozwala im ocenić alternatywne działania korygujące oraz zareagować w celu złagodzenia ich wpływu na działalność. Jest to szczególnie istotne w związku z niepewnością, z jaką przedsiębiorstwa muszą się obecnie mierzyć (są to m.in. ataki

¹⁴⁹ M. Szymczak, *Elastyczność, wrażliwość...*, op. cit., s. 40.

¹⁵⁰ Próbę badawczą stanowiło 1124 dyrektorów generalnych (ang. *chief executive officer*, CEO), czyli osób dysponujących ostateczną władzą wykonawczą w przedsiębiorstwach, z ponad 50 krajów.

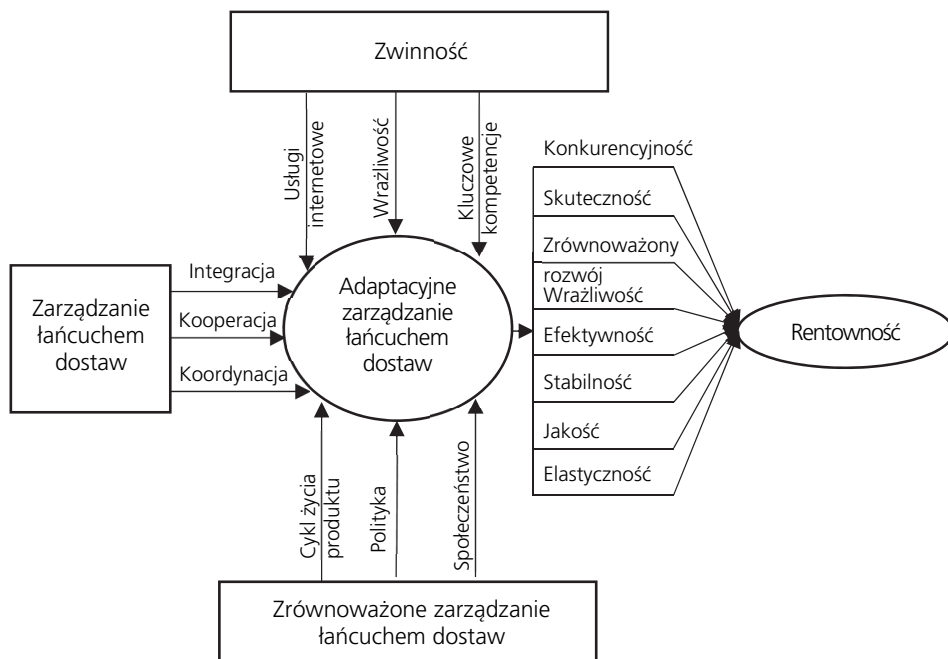
¹⁵¹ *12th annual global CEO survey*, https://www.pwc.com/gx/en/ceo-survey/pdf/pwc_12th_annual_global_ceo_survey_e.pdf [13.11.2018].

¹⁵² SAP, *Adaptive supply chain networks*, http://www.sccori.com/SCM/sap_AdaptiveSC.pdf [25.03.2018].

¹⁵³ D. Ivanov, B. Sokolov, *Adaptive supply chain management*, Springer, London 2010, p. 27.

¹⁵⁴ Ibidem, p. 26.

terrorystyczne, protesty pracowników, zdarzenia związane z działaniem sił natury itp.)¹⁵⁵. Adaptacyjność pozwala partnerom w łańcuchu dostaw pracować w dynamicznym środowisku, jednocześnie spełniając swoje funkcje bardziej efektywnie¹⁵⁶.



Rysunek 2.1. Ramy adaptacyjnego zarządzania łańcuchem dostaw

Źródło: opracowanie własne na podstawie D. Ivanov, B. Sokolov, *Adaptive supply chain...*, op. cit., p. 27.

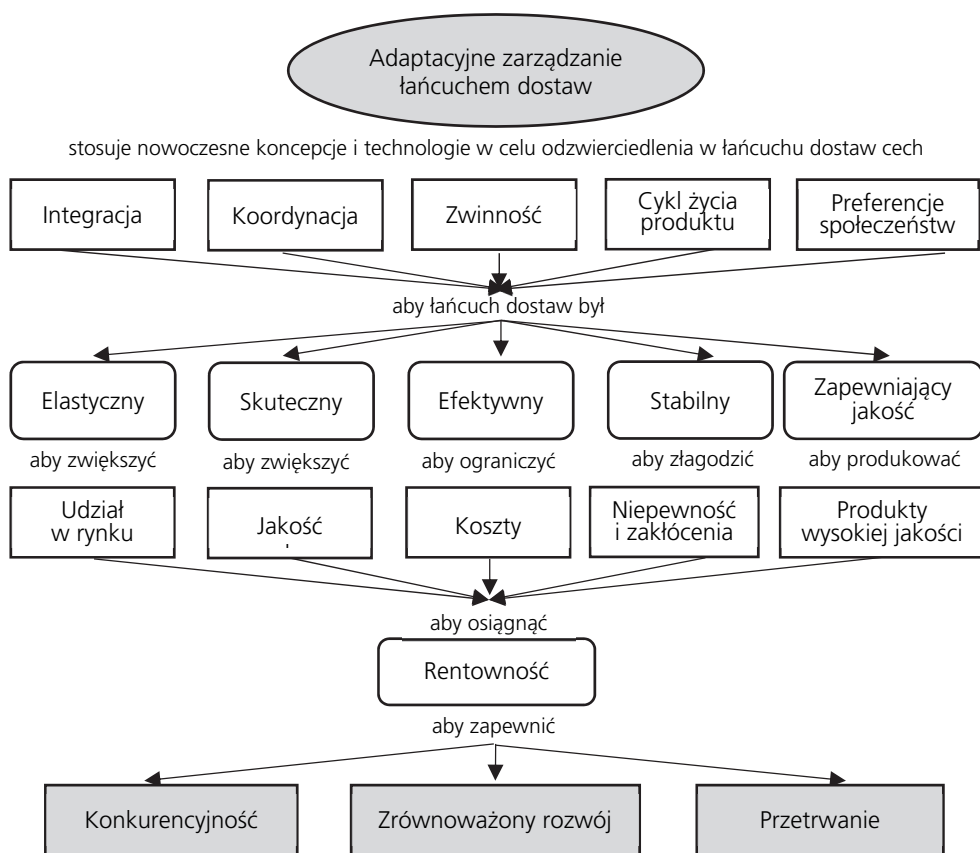
Według D. Ivanova, B. Sokolova i J. Kaeschela łańcuch dostaw można nazwać adaptacyjnym, jeśli potrafi dostosować się do¹⁵⁷:

- zmian w otoczeniu rynkowym i funkcjonowania w warunkach niepewności,
- zmian w środowisku wykonawczym poszczególnych działań,
- wewnętrznych zmian w samym łańcuchu dostaw.

¹⁵⁵ R. Davidrajuh, *Structures for stepwise development of adaptive supply chains*, "Journal of Internet Commerce" 2006, vol. 5, no. 4, p. 55.

¹⁵⁶ M. Kramarz, W. Kramarz, *Determinanty i atrybuty adaptacyjnych łańcuchów dostaw drukarek przemysłowych*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2015, nr 217, s. 154; G.D. Whitten, K.W. Green Jr, P.J. Zelbst, *Triple-A supply chain...*, op. cit., p. 31.

¹⁵⁷ 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, p. 411.



Rysunek 2.2. Drzewo celów adaptacyjnego zarządzania łańcuchem dostaw

Źródło: opracowanie własne na podstawie D. Ivanov, B. Sokolov, *Adaptive supply chain...*, op. cit., p. 30.

W tym celu łańcuch dostaw powinien wykorzystać rezerwy strukturalno-funkcjonalne oraz zapewnić lepszą koordynację działań w wyniku zastosowania technologii informacyjnych, w szczególności internetowych. Pod wpływem długotrwałych i silnych zmian w otoczeniu tego typu łańcuch dostaw potrafi poprzez rekonfigurację swoich elementów (przejście do nowego stanu) redukować, wytłumić bądź eliminować zakłócenia i zachować, a nawet poprawić skuteczność działania. Adaptacyjność jest istotna w kontekście dostosowywania się do globalnych rynków w odpowiedzi na zmiany cyklu życia produktu i technologii oraz reakcji na potrzeby klienta.

Adaptacyjny łańcuch dostaw ewoluuje wraz ze zmianami gospodarczymi, politycznymi, demograficznymi oraz technologicznymi¹⁵⁸. Adaptacyjność jest zdolnością do dostosowania konfiguracji łańcucha dostaw w reakcji na struktu-

¹⁵⁸ R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 57.

ralne zmiany na rynku oraz zmodyfikowania sieci dostaw, aby odpowiedzieć na zmiany w strategii, technologii i produktach¹⁵⁹.

Adaptacyjny łańcuch dostaw jest organizacją sieciową, w której wiele różnych podmiotów¹⁶⁰:

- współpracuje w ramach całego łańcucha wartości dodanej oraz cyklu życia produktu: od nabycia surowców, poprzez wytworzenie z nich produktów gotowych, dostarczenie ich do klientów, zaprojektowanie nowych produktów, po zapewnienie świadczenia usług posprzedażowych;
- stosuje nowoczesne koncepcje i technologie, w celu osiągnięcia przez łańcuch dostaw cech: stabilności, skuteczności, wrażliwości, elastyczności, odporności, efektywności kosztowej i konkurencyjności.

Współpraca w ramach adaptacyjnego łańcucha dostaw wspierana jest głównie przez równoległe i dynamiczne przekazywanie informacji, a także integrację działań wewnątrz- i międzyorganizacyjnych. Ponadto w tego typu łańcuchu dostaw skróceniu ulega horyzont planowania (odbywającego się w sposób dynamiczny) oraz ograniczany jest czas reakcji. Zarówno kontrola, jak i zarządzanie przez wyjątki odbywa się w sposób zdecentralizowany. W tradycyjnych łańcuchach dostaw decyzja o przyjęciu bądź odrzuceniu zlecenia klienta jest podejmowana na podstawie stabilnej, długoterminowej struktury dostawców. W adaptacyjnym łańcuchu dostaw możliwe jest budowanie nowej struktury zorientowanej na zamówienie, biorącej pod uwagę indywidualizację technologiczną produktów, wahania wielkości popytu lub zakłócenia operacyjne w łańcuchach dostaw¹⁶¹. Porównanie głównych cech tradycyjnego oraz adaptacyjnego łańcucha dostaw zaprezentowano w tabeli 2.1.

Tabela 2.1. Porównanie tradycyjnego oraz adaptacyjnego łańcucha dostaw

Cecha	Tradycyjny łańcuch dostaw	Adaptacyjny łańcuch dostaw
Przekazywanie informacji	sekwencyjne i powolne	równoległe i dynamiczne
Horyzont planowania	dni/tygodnie	godziny/dni
Sposób planowania	partiami	dynamiczne
Czas reakcji	dni/godziny	godziny/minuty
Przeprowadzanie analiz	dane historyczne	w czasie rzeczywistym
Cechy dostawcy	koszt dostawy	możliwości sieci
Kontrola	scentralizowana	zdecentralizowana
Zarządzanie przez wyjątki	scentralizowane/ręczne	zdecentralizowane/automatyczne

¹⁵⁹ H.L. Lee, *The triple-A...*, op. cit., p. 105.

¹⁶⁰ D. Ivanov, B. Sokolov, *Adaptive supply chain...*, op. cit., p. 26.

¹⁶¹ Ibidem, p. 29.

Cecha	Tradycyjny łańcuch dostaw	Adaptacyjny łańcuch dostaw
Integracja	niezależność rozwiązań	rozwiązania wewnętrzne i międzyorganizacyjne
Standardy	prawnie zastrzeżone	otwarte

Źródło: SAP, *Adaptive supply...*, op. cit., p. 7.

Adaptacyjne łańcuchy dostaw budowane są głównie poprzez¹⁶²:

- monitorowanie światowej gospodarki, w celu zidentyfikowania nowych źródeł zaopatrzenia i nowych rynków;
- dostrzeganie trendów i śledzenie zmian rynkowych;
- korzystanie z sieci pośredników w celu pozyskiwania nowych dostawców i nowej infrastruktury logistycznej;
- ewaluację potrzeb zarówno bezpośrednich klientów, jak i finalnych konsumentów;
- zapewnienie pełnej przejrzystości działań, zasobów i procesów w całym systemie w celu umożliwienia szybkiej reakcji na pojawiające się zmiany oraz problemy;
- analizowanie największych zagrożeń i ograniczeń, tworzenie planów alternatywnych dostaw oraz posiadanie baz zaufanych dostawców;
- dynamiczną alokację zasobów;
- wyposażenie projektantów w wiedzę logistyczną, aby znali wpływ łańcucha dostaw na osiągnięcie wspólnego sukcesu, a także współzależności występujące w łańcuchu;
- wykorzystanie elastycznych rozwiązań, na przykład poprzez zastosowanie zasady odroczenia, co umożliwia łatwe zaadaptowanie produktów lub komponentów z jednego rynku na drugi;
- ustalenie etapów cykli technologicznych i cykli życia wytwarzanych produktów.

Ze zdolności adaptacji wywodzą się trzy główne kierunki ewolucji łańcuchów dostaw: elastyczność działania, wrażliwość na potrzeby odbiorcy oraz odporność na zakłócenia. Jak podkreśla M. Szymczak, „pożądana jest ewolucja w każdym z tych kierunków jednocześnie [...] – jedynie rozłożenie akcentów pozwala wskazać kierunek dominujący”¹⁶³. Rozwój ten powinien być oparty na współpracy w łańcuchu dostaw, obejmującej cztery wymiary: dane, ludzi, narzędzia oraz procesy¹⁶⁴.

¹⁶² M. Antonowicz, *Wyzwania logistyczne...*, op. cit., s. 221; H.L. Lee, *The triple-A...*, op. cit., p. 105; G.D. Whitten, K.W. Green Jr, P.J. Zelbst, *Triple-A supply chain...*, op. cit., pp. 30-31.

¹⁶³ M. Szymczak, *Ewolucja łańcuchów...*, op. cit., s. 73.

¹⁶⁴ M. Szymczak, *Elastyczność, wrażliwość...*, op. cit., s. 41.

Elastyczność działania (ang. *flexibility*) to umiejętność przystosowania się do zmiennych warunków funkcjonowania¹⁶⁵. Elastyczny łańcuch dostaw¹⁶⁶ szybko reaguje na nagłe zmiany popytu i podaży, sprawnie i efektywnie kosztowo radzi sobie z nieprzewidzianymi sytuacjami¹⁶⁷. Jego podstawowym celem jest zapewnienie wysokiego poziomu obsługi klientów, głównie poprzez zagwarantowanie im dostępności określonych produktów i usług, co jest realizowane przez rekonfigurację ogniw przynależących do sieci przedsiębiorstw¹⁶⁸.

Kolejnym kierunkiem rozwoju łańcuchów dostaw jest wrażliwość na potrzeby odbiorcy (ang. *responsiveness*). Poza zapewnieniem szybkiej reakcji na zapotrzebowanie klienta konieczne jest też dostosowanie poziomu wrażliwości do indywidualnych wymagań odbiorców¹⁶⁹. Wiąże się to również z koncentracją na możliwości redukcji kosztów, a także zwiększenia szybkości oraz elastyczności działania¹⁷⁰. Wrażliwość łańcucha dostaw realizowana jest głównie poprzez oferowanie szerokiego asortymentu produktów (m.in. poprzez masową indywidualizację i wytwarzanie na zamówienie), częste wprowadzanie nowych (w tym innowacyjnych) produktów w odpowiedzi na aktualne sygnały rynkowe¹⁷¹.

Odporność (ang. *resilience*) to trzeci kierunek rozwoju łańcuchów dostaw związany z ich adaptacyjnością. Umożliwia ona przygotowanie się na nieoczekiwane wydarzenia, radzenie sobie z nimi, ograniczenie ich wpływu na łańcuch dostaw, a także wzmocnienie zdolności szybkiego odzyskiwania stanu równowagi przy utrzymaniu ciągłości działania¹⁷². Główne cele odpornego łańcucha dostaw to¹⁷³:

- odzyskanie pożądanego stanu systemu, po pojawiających się zakłóceniach, w odpowiednim czasie i po akceptowalnych kosztach;
- ograniczenie wpływu zakłóceń na jego funkcjonowanie.

¹⁶⁵ Ibidem.

¹⁶⁶ R. Tarasewicz zarówno określenie *flexibility*, jak i *agility* nazywa elastycznością.

¹⁶⁷ R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 54.

¹⁶⁸ A. Świerczek, *Czynniki kształtowania elastycznych łańcuchów dostaw w Polsce. Wyniki badań*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach” 2007, t. 3, nr 1, s. 120.

¹⁶⁹ M. Szymczak, *Ewolucja łańcuchów...*, op. cit., s. 82.

¹⁷⁰ A. Gunasekaran, K. Lai, T.C.E. Cheng, *Responsive supply chain: A competitive strategy in a networked economy*, „Omega” 2008, vol. 36, no. 4, p. 556.

¹⁷¹ S. Konecka, *Typologia strategii łańcuchów dostaw*, „Logistyka” 2011, nr 5, s. 1096; A. Reichhart, M. Holweg, *Creating the customer-responsive supply chain: A reconciliation of concepts*, „International Journal of Operations & Production Management” 2007, vol. 27, no. 11, p. 1148; J. Roh, P. Hong, M. Hokey, *Implementation of a responsive supply chain strategy in global complexity: The case of manufacturing firms*, „International Journal of Production Economics” 2014, vol. 147, p. 205.

¹⁷² K. Scholten, S. Schilder, *The role of collaboration in supply chain resilience*, „Supply Chain Management: An International Journal” 2015, vol. 20, no. 4, p. 472.

¹⁷³ H. Carvalho, S.G. Azevedo, V. Cruz-Machado, *Agile and resilient...*, op. cit., pp. 49-51.

Odporność łańcucha dostaw należy rozpatrywać w kontekście ustawicznego procesu przewidywania zagrożeń w celu zapewnienia ciągłości działania. Oznacza to ciągłą poprawę procesów, procedur i struktur¹⁷⁴.

2.2. Główne cechy adaptacyjnych łańcuchów dostaw

Zdolności adaptacyjne są efektem wypracowania w łańcuchu dostaw pewnego zestawu cech. T. Ross, M. Holcomb i B. Fugate wymieniają sześć kluczowych elementów niezbędnych do osiągnięcia doskonałości w sferze zarządzania poprzez zbudowanie adaptacyjnego łańcucha dostaw¹⁷⁵:

- współpracę (ang. *collaboration*), tj. wymianę informacji w czasie rzeczywistym z kluczowymi klientami, dostawcami i partnerami, standaryzowanie procesów i działań;
- optymalizację (ang. *optimization*), tj. zastosowanie nowych narzędzi i doskonalenie procesów, eliminowanie działań nieefektywnych;
- łączność (ang. *connectivity*), tj. standaryzację aplikacji i platform, wspieranie relacji wiele-do-wielu (ang. *many-to-many*), usprawnienie wymiany handlowej;
- realizację (ang. *execution*), tj. doskonalenie obszarów transportu, dystrybucji, magazynowania oraz zarządzania zamówieniami, usprawnienie rozliczeń finansowych;
- szybkość (ang. *speed*), tj. zwiększenie wrażliwości, dostęp do informacji w czasie rzeczywistym;
- przejrzystość (ang. *visibility*), tj. śledzenie przepływu zasobów, aktualizacja statusu zamówienia w czasie rzeczywistym.

Na podstawie przeprowadzonych badań autorzy stwierdzili, że dwa elementy: realizacja i szybkość tworzą synergiczny efekt, który można określić jako doskonałość operacyjną (ang. *operations excellence*). Wskazali także, iż podstawą przejrzystości jest łączność, która jest niezbędna do integracji informacji pochodzącej od różnych partnerów w łańcuchu dostaw. Zapewnienie aktualności informacji (wymienianych w czasie rzeczywistym lub w czasie zbliżonym do rzeczywistego) pomaga dostarczyć właściwy produkt we właściwe miejsce, we właściwym czasie. Łączność zależy przede wszystkim od zdolności pełnej integracji IT (m.in. sprzętu, oprogramowania, architektury systemów, sposobów przesyłania danych itp.)¹⁷⁶.

D. Ivanov i B. Sokolov wymieniają następujące cechy adaptacyjnych łańcuchów dostaw (jako efektu zastosowania nowoczesnych koncepcji i technologii): stabilność (ang. *stable*), skuteczność (ang. *effective*), wrażliwość (ang. *responsi-*

¹⁷⁴ M. Szymczak, *Ewolucja łańcuchów...*, op. cit., s. 89.

¹⁷⁵ T.J. Ross, M.C. Holcomb, B.S. Fugate, *Connectivity. Enabling visibility in the adaptive supply chain*, web.utk.edu/~mholcomb/Report2004.pdf [25.03.2018].

¹⁷⁶ Ibidem.

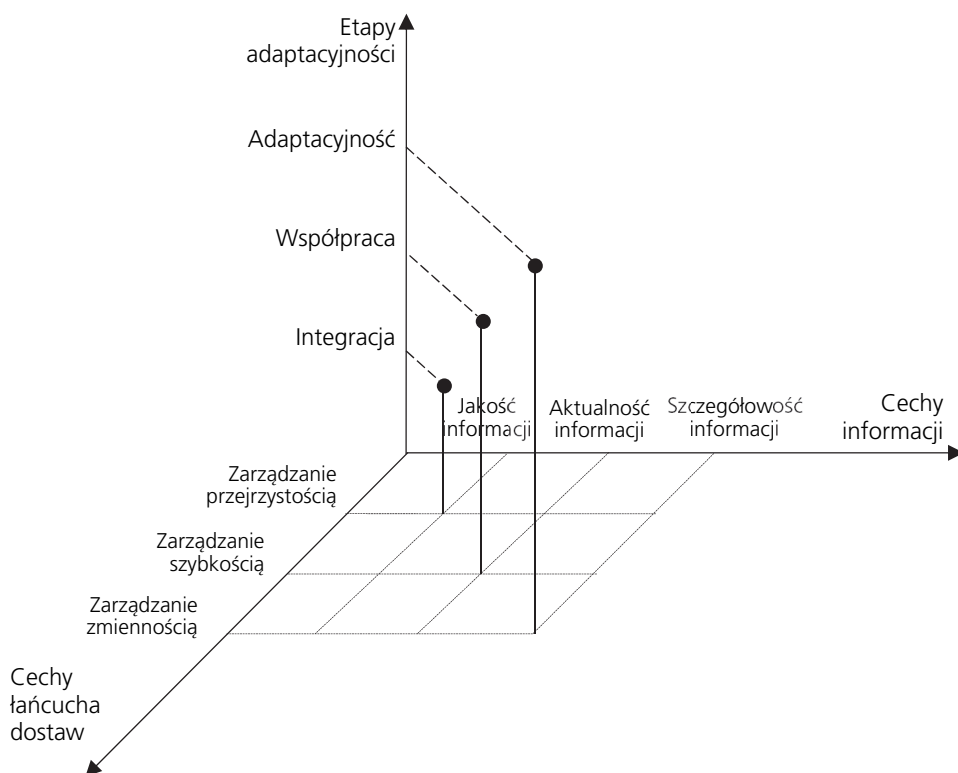
ve), elastyczność (ang. *flexible*), odporność (ang. *robust*), efektywność kosztową (ang. *cost-efficient*) oraz konkurencyjność (ang. *competitive*). Osiągnięcie tych cech zwiększa stabilność funkcjonowania łańcucha dostaw, przyczynia się do wzrostu poziomu zadowolenia klienta, a także prowadzi do obniżenia kosztów oraz poprawy rentowności¹⁷⁷.

Zgodnie z koncepcją zaprezentowaną przez przedsiębiorstwo SAP (rysunek 2.3) przejście od tradycyjnego do adaptacyjnego łańcucha dostaw przebiega w trzech etapach¹⁷⁸:

- I. Etap zintegrowanego łańcucha dostaw (ang. *integrated*). Etap ten polega na integracji aplikacji wykorzystywanych przez współpracujących partnerów, której zakres bezpośrednio determinuje stopień przejrzystości (ang. *visibility*). Widoczność informacji pochodzącej z organizacji, a także spoza niej (m.in. o zamówieniach, planach, zapasach, dostawach itp.) jest krytyczna dla szybkiej reakcji na zmieniające się warunki na rynku, koordynacji zdarzeń w całym łańcuchu dostaw, jak też monitorowania sytuacji i podejmowania działań prewencyjnych. Przejrzystość jest zatem fundamentem adaptacyjnych łańcuchów dostaw.
- II. Etap łańcucha dostaw opartego na współpracy (ang. *collaborative*). W etapie tym uwaga skoncentrowana jest na doskonaleniu zdolności do wymiany informacji w czasie rzeczywistym, co jest bezpośrednią pochodną stopnia współpracy. Szybkość reakcji łańcucha dostaw (ang. *velocity of response*) determinowana jest między innymi przez szybki dostęp do potrzebnych informacji. Wzrost złożoności produktów oraz potrzeba dostarczania ich w coraz krótszym czasie powodują, że projektowanie produktów, ich wytwarzanie i dystrybucja stają się efektami wspólnych wysiłków podejmowanych przez wszystkie przedsiębiorstwa w sieci dostaw. Skuteczność współpracy, a przez to szybkość planowania i realizacji zamierzeń, jest jednak poważnie osłabiona, gdy współpraca ta odbywa się w środowisku niezintegrowanym.
- III. Etap adaptacyjnego łańcucha dostaw (ang. *adaptive*). Adaptacyjna sieć dostaw to grupa organizacji, które współpracują ze sobą, udostępniają dane transakcyjne, operacyjne i finansowe w celu zwiększenia konkurencyjności i rentowności. Integracja oraz współpraca w ramach sieci, wsparta wysokim poziomem szczegółowości wymienianych informacji, prowadzą do lepszego zarządzania zmiennością (ang. *variability*) w porównaniu z konkurentami. Jest to ostatni etap wzmacniania adaptacyjności łańcucha dostaw.

¹⁷⁷ D. Ivanov, B. Sokolov, *Adaptive supply chain...*, op. cit., p. 26.

¹⁷⁸ R. Davidrajuh, *Structures...*, op. cit., pp. 57-58; SAP, *Adaptive supply chain...*, op. cit., p. 10.



Rysunek 2.3. Etapy rozwoju łańcucha dostaw według SAP

Źródło: opracowanie własne na podstawie R. Davidrajuh, *Structures for...*, op. cit., p. 58.

Tradycyjne łańcuchy dostaw powinny dążyć do osiągnięcia cech adaptacyjności, aby móc osiągnąć największą przejrzystość i szybkość, a także najlepszą zdolność do zarządzania zmiennością¹⁷⁹. R. Kalakota, M. Robinson i P. Gundepudi widoczność zapasów (ang. *inventory visibility*), szybkość realizacji (ang. *fulfillment velocity*) oraz wszechstronność współpracy (ang. *coordination versatility*) nazywają trzema podstawowymi filarami adaptacyjnych łańcuchów dostaw¹⁸⁰. Tworzą one formułę 3V (ang. *Visibility, Velocity, Versatility*), która wyznacza kierunki rozwoju łańcuchów dostaw związane z nowymi kryteriami efektywności¹⁸¹, tj. zdolnością do szybkiego reagowania, umiejętnością optymalnego wykorzystania zasobów, a także wysoką elastycznością działania. Przesłanie formuły 3V pokazuje, że łańcuchy dostaw powinny być tworzone coraz bardziej świadomie, a zarządzanie nimi powinno uwzględniać wartość dodaną

¹⁷⁹ SAP, *Adaptive supply chain...*, op. cit., p. 7.

¹⁸⁰ R. Kalakota, M. Robinson, P. Gundepudi, *Mobile applications...*, op. cit., p. 300.

¹⁸¹ Klasyczne wyznaczniki efektywności działania to poziom obsługi, czas i koszty.

dla wszystkich interesariuszy¹⁸². Również według U. Ruhiego i O. Turela oraz E. Prałat elementy 3V reprezentują cechy, jakimi powinien charakteryzować się łańcuch dostaw¹⁸³.

M. Hudnurkar i U. Rathod jako trzy podstawowe słabości tradycyjnych łańcuchów dostaw wskazują: przejrzystość (ang. *visibility*), szybkość (ang. *velocity*) i zmienność (ang. *variability*)¹⁸⁴. Skupienie uwagi na tych cechach jest kluczowe dla zwiększania sprawności i skuteczności działań każdego łańcucha dostaw¹⁸⁵.

W literaturze pojawiają się różne konfiguracje cech łańcucha dostaw zawierające pewne elementy zasady 3V. Przejrzystość i szybkość, wsparte elastycznością i współpracą w łańcuchu dostaw, wskazywane są jako cechy odpornych, bądź też zwinnych łańcuchów dostaw¹⁸⁶. Formuła rozbudowywana jest również o kolejne cechy, tworząc 4V, 5V, a nawet 7V.

Zarządzanie łańcuchem dostaw w przedsiębiorstwie Toyota skupia się na dążeniu do osiągnięcia równowagi w ramach czterech kluczowych parametrów – 4V: różnorodności oferowanych produktów (ang. *variety of products offered*), szybkości przepływu produktów (ang. *velocity of product flow*), zmienności (ang. *variability of outcomes against forecast*), widoczności procesów (ang. *visibility of processes to enable learning*)¹⁸⁷.

Celem zarządzania różnorodnością jest zbilansowanie sprawności operacyjnej łańcucha dostaw z potrzebami rynku. Ze względu na jej wpływ na wszystkich partnerów w łańcuchu dostaw ważne jest, aby każdy z nich brał udział w podejmowaniu decyzji o jej zakresie. Z drugiej strony istotna jest również analiza informacji zwrotnej z rynku o tym, czy założone zróżnicowanie oferty produktów odpowiada obecnym warunkom i potrzebom rynkowym. Szybkość przepływów przejawia się w każdym realizowanym procesie i jest ściśle związana z synchronizowaniem planowania w ramach całego łańcucha dostaw. Kolejnym elementem, który poprzez wzajemne oddziaływanie na siebie z różnorodnością i szybkością wpływa na stabilizowanie funkcjonowania, jest zmienność zamówień i dostaw. Zredukowanie zmienności poprzez odpowied-

¹⁸² M. Szymczak, *Ewolucja łańcuchów...*, op. cit., s. 70-72.

¹⁸³ E. Prałat, *Information and computer...*, op. cit., p. 159; U. Ruhi, O. Turel, *Driving visibility...*, op. cit.

¹⁸⁴ M. Hudnurkar, U. Rathod, *Collaborative supply chain: Insights from simulation*, "International Journal of System Assurance Engineering and Management" 2012, vol. 3, no. 2, p. 132.

¹⁸⁵ M. Ebadian, *3 Vs of biomass supply chain: Variability, visibility and velocity*, <https://www.pellet.org/images/6%20-%20Mahmoud%20Ebadian.pdf> [13.11.2018]; R. Wilhjelm, *Revisiting the 3Vs of supply chain: Visibility, variation and velocity*, http://www.scdigest.com/experts/ComplianceNetworks_13-10-17.php?cid=7489 [25.03.2018].

¹⁸⁶ H. Carvalho, S.G. Azevedo, V. Cruz-Machado, *Agile and resilient...*, op. cit., p. 52; U. Jüttner, S. Maklan, *Supply chain resilience in the global financial crisis: An empirical study*, "Supply Chain Management: An International Journal" 2011, vol. 16, no. 4, p. 248; K. Scholten, S. Schilder, *The role...*, op. cit., p. 472.

¹⁸⁷ A. Iyer, S. Seshadri, R. Vasher, *Toyota supply chain management: A strategic approach to Toyota's renowned system*, McGraw-Hill Education, USA 2009, p. 2.

ni sposób wykonywania poszczególnych procesów umożliwia realizowanie ich przy minimalnym poziomie utrzymywanych zapasów, wpływając na stopniową redukcję kosztów i poprawę jakości rezultatów. Czwartym kluczowym parametrem łańcucha dostaw jest przejrzystość wszystkich procesów, osiągnięta między innymi poprzez wykorzystanie właściwych mierników, które dostarczają niezbędnych informacji do podejmowania decyzji i korygowania planów. Dzięki temu widoczne stają się wąskie gardła, co umożliwia natychmiastową reakcję i podjęcie próby ich wyeliminowania¹⁸⁸.

Głównym celem zarządzania parametrami 4V jest utrzymanie odpowiedniej szybkości działania, zsynchronizowanie różnorodności oferty z aktualnym zapotrzebowaniem zgłaszanym przez rynek, a także minimalizowanie zmienności. Przejrzystość umożliwia ciągłe uczenie się, a poprzez dostarczanie informacji zwrotnej daje możliwość reagowania w odpowiedzi na realia rynkowe¹⁸⁹.

Kolejną koncepcją wskazującą elementy, którymi można zarządzać w celu tworzenia wartości w łańcuchu dostaw, jest 5V, zaproponowana przez R. Basu i J. Wrighta. Autorzy rozbudowują w niej model analizy procesów 4V¹⁹⁰, opracowany przez N. Slacka i in., obejmujący: wielkość zapotrzebowania (ang. *volume*), różnorodność (ang. *variety*), zmienność (ang. *variation*) oraz przejrzystość (ang. *visibility*), dodając piąty element – szybkość (ang. *velocity*)¹⁹¹.

Zarządzanie pierwszym z wymienionych elementów związane jest w głównej mierze z charakterystyką zapotrzebowania na produkty i usługi. Duży, regularny popyt powoduje, że procesy wykonywane w łańcuchu dostaw cechują się znaczną powtarzalnością. W kontekście zarządzania operacjami oznacza to, że określone zadania są często powtarzane, co uzasadnia potrzebę wyszkolenia pracowników wyspecjalizowanych w realizacji ograniczonej liczby czynności. Rozwiązaniem w tej sytuacji może być standaryzacja komponentów oraz używanie takich samych części do produkcji różnych modeli produktów. Duże zapotrzebowanie umożliwia również realizację regularnych dostaw, ograniczanie liczby popełnianych błędów, a także redukcję generowanych przez nie kosztów¹⁹².

Kolejne dwa elementy modelu 5V w podobny sposób wpływają na funkcjonowanie łańcucha dostaw. Zarówno większa różnorodność oferowanych produktów lub usług, jak i duża zmienność popytu wiążą się z koniecznością utrzymywania odpowiedniego poziomu zapasów bezpieczeństwa w wielu miejscach w łańcuchu dostaw. Takie działanie ma na celu przygotowanie się na nagłe zmiany wielkości zapotrzebowania, a także spełnienie specyficznych wymagań

¹⁸⁸ Ibidem, p. 3.

¹⁸⁹ Ibidem, p. 4.

¹⁹⁰ Autorzy odnoszą się do modelu IPO (ang. *input-process-output*), który opisuje trzy obszary: wejścia, procesy i wyjścia. Centralnym elementem modelu są procesy, które przekształcają wejścia w wyjścia.

¹⁹¹ R. Basu, J.N. Wright, *Total supply chain management*, Elsevier, United Kingdom 2008, p. 117.

¹⁹² Ibidem.

klientów. Poza tym powoduje to wzrost złożoności procesów prowadzących do zaspokojenia zapotrzebowania na określone produkty i usługi¹⁹³.

Ważnym składnikiem modelu jest także przejrzystość procesów realizowanych w ramach łańcucha dostaw. Niedostateczna wymiana informacji pomiędzy jego uczestnikami, a w szczególności ograniczenie się do zgłaszania zapotrzebowania na produkty lub usługi wyłącznie najbliższymi kontrahentom, prowadzi do stałego zwiększania poziomu utrzymywanych zapasów. Autorzy zwracają także uwagę na to, iż procesy, w których następuje bezpośredni kontakt z klientem, wymagają większej przejrzystości niż pozostałe¹⁹⁴.

Ostatnim istotnym aspektem w zarządzaniu łańcuchem dostaw jest szybkość, która może być oceniana poprzez m.in.¹⁹⁵:

- czas realizacji zamówień;
- czas przeznaczony na każdą fazę łańcucha dostaw;
- procent dostaw zrealizowanych na czas;
- szybkość obrotu magazynowego.

Kolejne podejście do tematu cech łańcucha dostaw zaproponował T. Hines. Na podstawie wymagań stawianych przez klientów sformułował on siedem głównych wyzwań biznesowych (7V), na które odpowiedzią jest rozwijanie odpowiedniej strategii łańcucha dostaw. Odnoszą się one do potrzeby doskonalenia zdolności do zarządzania: wartością (ang. *value*), zmiennością zapotrzebowania (ang. *volume volatility*), szybkością (ang. *velocity*), różnorodnością (ang. *variety*), zmiennością (ang. *variability*), przejrzystością (ang. *visibility*) oraz wirtualnością (ang. *virtuality*)¹⁹⁶.

Podstawą funkcjonowania łańcucha dostaw, zgodnie z modelem 7V, jest zidentyfikowanie, czego oczekuje klient oraz dostarczenie mu określonej wartości (wartość). Kolejnym wyzwaniem jest zatem osiągnięcie zdolności zwiększenia dostaw, gdy zapotrzebowanie jest większe, a także ich ograniczenia, gdy popyt jest mniejszy, bez ponoszenia nadmiernych kosztów (zmienność zapotrzebowania). Należy również dążyć do wprowadzania nowych produktów i usług, a także w taki sposób dostosowywać ofertę do indywidualnych wymagań klientów (różnorodność), by jednocześnie, zarządzając zmiennością, zapewnić odpowiednią jakość (zmienność). Ważna jest także szybkość reakcji, która ma duży wpływ na osiągnięcie przewagi konkurencyjnej (szybkość). Przejrzystość to kolejna kluczowa zdolność w zarządzaniu całym łańcuchem dostaw. Wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnych, integracja systemów, polityki i procedur, wsparte wymianą informacji pomiędzy wszystkimi partnerami, umożliwiają zapewnienie pełnej transparentności tego, co dzieje się w łańcu-

¹⁹³ Ibidem, pp. 117-118.

¹⁹⁴ Ibidem, p. 118.

¹⁹⁵ Ibidem.

¹⁹⁶ T. Hines, *Supply chain strategies: Demand driven and customer focused*, Routledge, New York 2013, p. 329.

chu dostaw (przejrzystość i wirtualność)¹⁹⁷. W odniesieniu do poszczególnych wyzwań biznesowych (7V) autor wskazał także wytyczne w zakresie zarządzania łańcuchem dostaw (tabela 2.2).

Tabela 2.2. Ramy 7V a strategię zarządzania łańcuchem dostaw

Wymagania klientów (7V)	Wytyczne w zakresie strategii zarządzania łańcuchem dostaw (7S)
Wartość (ang. <i>value</i>) – dostarczanie klientom określonej wartości za określoną cenę	Zrównoważony rozwój (ang. <i>sustainability</i>) – zapewnienie, aby działania łańcucha dostaw, których celem jest dostarczenie określonej wartości dla klienta (związanej m.in. z czasem, miejscem, kosztem, jakością itp.), nie wpływały negatywnie na otoczenie
Zmienność zapotrzebowania (ang. <i>volume volatility</i>) – zmiany ilości zamawianych przez klientów produktów	Obsługa (ang. <i>service</i>) – wypracowanie zdolności dostarczenia różnych ilości produktów poprzez zarządzanie potencjałem, zarówno z operacyjnego, jak i strategicznego punktu widzenia (m.in. przejście od masowej produkcji do masowej indywidualizacji)
Szybkość (ang. <i>velocity</i>) – szybkość zmian oraz szybkość reakcji	Szybka reakcja (ang. <i>speedy response</i>) – rozwój możliwości reakcji, by dostarczyć produkty wtedy, gdy są potrzebne
Różnorodność (ang. <i>variety</i>) – zdolność do dostosowywania oferty produktów (przejście od ekonomii skali do ekonomii zakresu ¹⁹⁸)	Dostosowanie do wymagań klienta (ang. <i>suited to customer requirements</i>) – rozwój elastyczności działania, np. budowanie zwinnych, szczupłych łańcuchów dostaw, a także rozwój innowacji i nowych produktów
Zmienność (ang. <i>variability</i>) – zdolność ograniczania zmienności przy jednoczesnym zapewnieniu odpowiedniej jakości	Standardy (ang. <i>standards</i>) – rozwój strategii łańcucha dostaw, umożliwiających spełnianie wymagań klientów dotyczących jakości oraz wspierających współpracę pomiędzy partnerami w łańcuchu dostaw
Przejrzystość (ang. <i>visibility</i>) – informowanie klienta o stanie realizacji zamówienia, a także zapewnienie wszystkim partnerom w łańcuchu dostaw dostępu do informacji, aby ograniczyć gromadzenie zapasów i kreowanie ukrytych kosztów	Systemy ukierunkowane na zapewnienie satysfakcji klienta (ang. <i>systems focused on customer satisfaction</i>) – przeprojektowanie procesów biznesowych oraz rozwijanie strategii obejmujących wszystkie zainteresowane strony, w tym również klientów (m.in. strategię współpracy, kooperacji); zapewnienie wszystkim uczestnikom dostępu do informacji, które uważają za istotne

¹⁹⁷ Ibidem, pp. 329-330.

¹⁹⁸ Ekonomia zakresu (ang. *economy of scope*) jest zjawiskiem pokrewnym ekonomii skali. Zakłada, że obniżenie kosztu jednostkowego następuje w efekcie rozszerzania asortymentu produktów poprzez podział części kosztów (np. utrzymania przedstawicieli handlowych) (L. Garbarski (red.), *Marketing. Kluczowe pojęcia i praktyczne zastosowania*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2011, s. 44).

Wymagania klientów (7V)	Wytyczne w zakresie strategii zarządzania łańcuchem dostaw (7S)
Wirtualność (ang. <i>virtuality</i>) – zdolność do koordynowania zasobów materialnych i niematerialnych w łańcuchu dostaw wsparta przez zastosowanie ICT	Struktury i relacje (ang. <i>structures and relationships</i>) – zastąpienie niepotrzebnego przemieszczania zapasów przesyłaniem informacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie T. Hines, *Supply chain...*, op. cit., p. 331.

Tłumaczenie własne.

Podsumowując przeprowadzoną analizę publikacji poruszających temat cech łańcuchów dostaw (w szczególności decydujących o ich adaptacyjnych zdolnościach), można wskazać pewne wspólne elementy. Zestawienie głównych cech łańcucha dostaw opisanych w literaturze oraz analizę ich powiązań z elementami formuły 3V zaprezentowano w tabeli 2.3.

Jak wynika z przeprowadzonej analizy publikacji, w których podejmowany jest temat identyfikacji głównych cech łańcucha dostaw, duże znaczenie dla jego prawidłowego funkcjonowania mają przede wszystkim przejrzystość (ang. *visibility*) oraz szybkość działania (ang. *velocity*) (rysunek 2.4). Cechy te są wskazywane zarówno jako istotne dla kształtowania adaptacyjności, jak i wymieniane są wśród cech, jakimi powinien się charakteryzować łańcuch dostaw. Przejrzystość związana jest z zapewnieniem dostępu do informacji dla wszystkich uczestników w łańcuchu dostaw, w tym również klientów. W jej zakres można także włączyć wykorzystanie nowoczesnych technologii wspierających współpracę w łańcuchu dostaw, koordynowanie zasobów materialnych i niematerialnych, a także zastąpienie przenoszenia zasobów przekazywaniem informacji. Szybkość natomiast odnosi się do czasu reakcji łańcucha dostaw na wszelkie zdarzenia oraz czasu wprowadzania niezbędnych zmian (oznacza elastyczność w dziedzinie czasu).

Trzecim elementem łączącym opisane podejścia jest szeroko rozumiana wszechstronność działania (ang. *versatility*). Dotyczy ona głównie zbilansowania sprawności operacyjnej łańcucha dostaw z potrzebami rynku, w szczególności dostarczania odpowiednich produktów i usług w wymaganej jakości i ilości. Istotne jest także dostosowanie oferty do indywidualnych potrzeb klientów. Wszechstronność wymaga też podejmowania współpracy z dostawcami i odbiorcami w obliczu różnych warunków realizacji zamówień, co wiąże się z potrzebą wysokiej elastyczności działania łańcucha dostaw, by mógł poradzić sobie ze zmiennością. Wielu autorów jako ważną cechę wskazuje także różnorodność (ang. *variety*), którą można jednak traktować jako jeden z elementów wszechstronności łańcucha dostaw.

Ważne miejsce w opisywanych podejściach zajmują także elastyczność, współpraca oraz zmienność. Znajdują one odzwierciedlenie w trzech wymie-

Tabela 2.3. Elementy formuły 3V jako główne cechy łańcucha dostaw

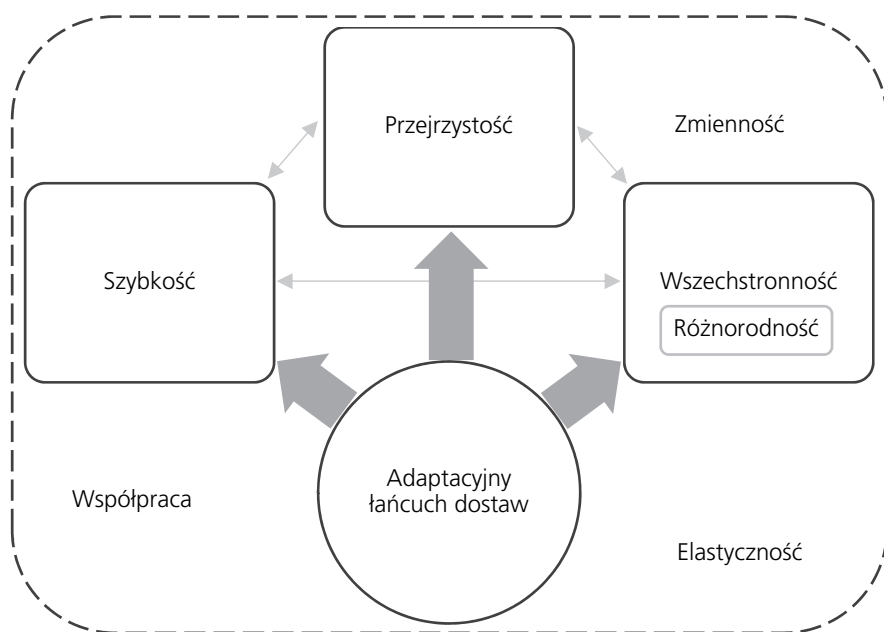
Źródło	Elementy 3V			Pozostałe cechy	Uwagi
	Przejrzystość*	Szybkość**	Wszechstronność*** (Różnorodność****)		
Kalakota i in., 2003, s. 300	X	X	X		Podstawowe filary adaptacyjnych łańcuchów dostaw
Ruhi i Turel, 2005	X	X	X		Cechy, jakimi powinien charakteryzować się łańcuch dostaw
Szymczak, 2013, s. 27	X	X	X		Trzy filary przystosowujących się łańcuchów dostaw. Zasada 3V wskazuje na sposób, w jaki powinno zostać zorganizowane zarządzanie informacją we współczesnych łańcuchach dostaw
Pralat, 2013, s. 159	X	X	X		3V – cechy adaptacyjnych łańcuchów dostaw wskazujące na sposób przetwarzania informacji
Szymczak, 2015, s. 71	X	X	X		Zasada 3V wyznacza kierunki rozwoju łańcuchów dostaw związane z nowymi kryteriami efektywności (zdolnością do szybkiego reagowania, umiejętnością optymalnego wykorzystania zasobów oraz wysoką elastycznością działania)
SAP, 2002, s. 7	X	X		zmiennność	Cechy adaptacyjnych łańcuchów dostaw
Hudnurkar i Rathod, 2012, s. 132	X	X		zmiennność	Podstawowe problemy tradycyjnych łańcuchów dostaw
<i>Supply Chain and Manufacturing...</i> , s. 1	X	X		zmiennność	Czynniki wpływające na zwiększenie skuteczności działania/rentowności łańcuchów dostaw
Wilhelm, 2013	X	X		zmiennność	Cechy łańcuchów dostaw
Ebadian, 2014	X	X		zmiennność	Cechy łańcuchów dostaw biomasy
Carvalho i in., 2012, s. 52	X	X		elastyczność, współpraca, reagowanie	Cechy odpornych i zwinnych łańcuchów dostaw
Scholten i Schilder, 2015, s. 472	X	X		elastyczność, współpraca	Cechy świadczące o adaptacyjnych zdolnościach odpornych łańcuchów dostaw

Źródło	Elementy 3V			Pozostałe cechy	Uwagi
	Przejrzystość*	Szybkość**	Wszechstronność*** (Różnorodność****)		
Jüttner i Maklan, 2011, s. 247	X	X		elastyczność, współpraca	Główne zdolności łańcucha dostaw
Jüttner i Maklan, 2011, s. 248	X	X		elastyczność	Często cechy te razem traktowane są jako zwinność łańcucha dostaw
Ross i in., 2004, s. 5	X	X		współpraca, optymalizacja, łączność, realizacja	Kluczowe elementy niezbędne do osiągnięcia doskonałości w sferze zarządzania poprzez zbudowanie adaptacyjnego łańcucha dostaw
Iyer i in., 2009, s. 2	X	X	(X)	zmiennność	4V jako kluczowe parametry łańcucha dostaw
Basu i Wright, 2008, s. 117-121	X	X	(X)	wielkość zapotrzebowania, zmiennność	5V jako elementy, którymi można zarządzać w celu kreowania wartości dodanej w łańcuchu dostaw
Hines, 2013, s. 329	X	X	(X)	wartość, zmiennność zapotrzebowania, wirtualność, zmiennność	7V to główne wyzwania podczas rozwijania strategii łańcucha dostaw, wynikające z wymagań stawianych przez klientów

*Visibility **Velocity ***Versatility ****Variety

Źródło: opracowanie własne na podstawie R. Basu, J.N. Wright, *Total supply chain*..., op. cit., pp. 117-121; H. Carvalho, S.G. Azevedo, V. Cruz-Machado, *Agile and resilient*..., op. cit., p. 52; T. Hines, *Supply chain*..., op. cit., p. 329; M. Hudnurkar, U. Rathod, *Collaborative supply*..., op. cit., p. 132; A. Iyer, S. Seshadri, R. Vasher, *Toyota supply chain*..., op. cit., p. 2; U. Jüttner, S. Maklan, *Supply chain*..., op. cit., pp. 247-248; R. Kalakota, M. Robinson, P. Gundepudi, *Mobile applications*..., op. cit., p. 300; E. Pralat, *Information and computer*..., op. cit., p. 159; T.J. Ross, M.C. Holcomb, B.S. Fugate, *Connectivity. Enabling*..., op. cit., p. 5; U. Ruhi, O. Turel, *Driving visibility*..., op. cit.; SAP, *Adaptive supply chain*..., op. cit., p. 7; K. Scholten, S. Schilder, *The role*..., op. cit., p. 472; *Supply chain and manufacturing: Focus on three "Vs" to improve supply chain management*, http://www.pwc.com/us/en/industrial_products/assets/gaining_altitude_issue-1-feb-2012-.pdf [24.03.2018]; M. Szymczak, *Ewolucja łańcuchów*..., op. cit., s. 71; M. Szymczak, *Modele zarządzania informacją*..., op. cit., s. 27; R. Wilhelm, *Revisiting the 3Vs*..., op. cit.; M. Ebadian, *3 Vs of biomass*..., op. cit.

nionych cechach łańcucha dostaw. Wszechstronność wiąże się z elastycznością w dziedzinie warunków działania (potrzebą dostosowania się do wymagań różnych dostawców oraz zaspokajania potrzeb różnych odbiorców), natomiast szybkość związana jest z elastycznością w dziedzinie czasu (m.in. czasu potrzebnego na wprowadzanie zmian). Z kolei współpracę powiązać można z przejrzystością łańcucha dostaw (dzieleniem się informacjami z partnerami w łańcuchu dostaw) oraz jego wszechstronnością (np. poprzez wsparcie szybkiego projektowania, wytwarzania i dystrybucji produktów). Ponadto współpraca w łańcuchu dostaw przyczynia się do zmniejszenia niepewności w funkcjonowaniu poszczególnych przedsiębiorstw, związanej między innymi ze zmiennością popytu, potrzebą dostarczania różnych ilości produktów.



Rysunek 2.4. Główne cechy adaptacyjnych łańcuchów dostaw

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie przeprowadzonej analizy publikacji, w których wskazywane są główne (pożądane) cechy łańcucha dostaw, można stwierdzić, że przejrzystość, szybkość i wszechstronność stanowią uogólnienie opisywanych podejść. Elementy formuły 3V, między innymi za R. Kalakotą, M. Robinson i P. Gundepudim¹⁹⁹, traktować można jako podstawę w osiągnięciu adaptacyjności przez łańcuch dostaw. W związku z tym adaptacyjnym można nazwać łańcuch dostaw, w którym

¹⁹⁹ R. Kalakota, M. Robinson, P. Gundepudi, *Mobile applications...*, op. cit., p. 300.

wypracowano konfigurację trzech podstawowych cech: przejrzystości, przejawiającej się przede wszystkim w zapewnieniu dostępu do informacji wszystkim uczestnikom w łańcuchu dostaw (również klientom), wykorzystaniu nowoczesnych technologii wspierających współpracę w łańcuchu dostaw oraz zastąpieniu przenoszenia zasobów przekazywaniem informacji; szybkości oznaczającej ograniczanie czasu reakcji łańcucha dostaw na wszelkie zdarzenia oraz redukcję czasu wprowadzania niezbędnych zmian; wszechstronności, osiąganey między innymi poprzez zbilansowanie sprawności operacyjnej łańcucha dostaw z potrzebami rynku, podejmowanie współpracy z dostawcami i odbiorcami w obliczu różnych warunków realizacji zamówień oraz zapewnienie wysokiej elastyczności działania.

2.3. Charakterystyka przejrzystości, szybkości i wszechstronności jako podstawowych filarów adaptacyjnych łańcuchów dostaw

2.3.1. Przejrzystość (*Visibility*)

Przejrzystość łańcuchów dostaw (ang. *supply chain visibility*, SCV) jest kompleksowym zagadnieniem obejmującym ludzi, procesy, technologię oraz przepływy informacyjne²⁰⁰. Nie ma jednak jednej, ogólnie przyjętej definicji SCV. Niektórzy autorzy, między innymi J. Swaminathan i S. Tayur, skupiają swoją uwagę głównie na wymianie informacji, definiując przejrzystość jako zdolność do zapewnienia dostępu do informacji w ramach łańcucha dostaw²⁰¹. Inni natomiast koncentrują się na właściwościach wymienianej informacji, stwierdzając, iż poziom SCV jest determinowany przez zakres, w jakim ta informacja jest dokładna, wiarygodna, aktualna oraz udostępniana w odpowiednim formacie. Jeszcze inni podkreślają istotę przydatności wymienianej między partnerami informacji²⁰². A. Zhang, M. Goh i F. Meng definiują pojęcie przejrzystości łańcucha dostaw z perspektywy IT jako zdolność do gromadzenia i analizowania rozproszonych danych, a także generowania konkretnych zaleceń, odnoszących się do strategii²⁰³.

Według V. Francisa SCV to określenie identyfikacji, lokalizacji i statusu obiektów przemieszczanych w łańcuchu dostaw, zawarte w aktualnych informacjach

²⁰⁰ A.N. Zhang, M. Goh, F. Meng, *Conceptual modelling for supply chain inventory visibility*, "International Journal of Production Economics" 2011, vol. 133, no. 2, p. 578.

²⁰¹ J.M. Swaminathan, S.R. Tayur, *Models for supply chains in e-business*, "Management Science" 2003, vol. 49, no. 10, p. 1387.

²⁰² M. Caridi, L. Crippa, A. Perego, A. Sianesi, A. Tumino, *Do virtuality and complexity affect supply chain visibility?*, "International Journal of Production Economics" 2010, vol. 127, no. 2, p. 373.

²⁰³ A.N. Zhang, M. Goh, F. Meng, *Conceptual modelling...*, op. cit., p. 578.

o zdarzeniach wraz z planowanymi i rzeczywistymi terminami ich wystąpienia. Obiektem autor nazywa wszystko to, co jest w ruchu i posiada unikalny identyfikator, czyli towary, opakowania zbiorcze, a także całe zamówienia klienta. Lokalizacja i status z kolei odnoszą się do tego, gdzie znajduje się dany obiekt i co się z nim aktualnie dzieje. Mogą one mieć charakter zarówno statyczny (np. gdy towar oczekuje w magazynie na wysyłkę), jak i dynamiczny (np. gdy towar jest przewożony). Zdarzenie to moment, w którym jedna czynność w procesie została wykonana i rozpoczyna się kolejna. Zmienia się wówczas lokalizacja i/lub status obiektu (np. zakończono kompletowanie zamówienia). Porównanie rzeczywistego i planowanego czasu wystąpienia poszczególnych zdarzeń pozwala ocenić, czy nie wystąpiły żadne zakłócenia²⁰⁴.

Jednym z ważniejszych aspektów SCV jest przezroczystość (transparentność) odnosząca się do zasobów²⁰⁵. Oznacza ona możliwość określenia ich bieżącej lokalizacji w łańcuchu dostaw, ich ilości, stanu, w jakim się znajdują, a także gotowości do dysponowania nimi. Takie rozumienie przezroczystości odnosi się do wszelkich zasobów, jednak w szczególny sposób dotyczy zapasów (ang. *inventory visibility*), określając zdolność monitorowania ich poziomu w dowolnym ogniwie z dowolnego innego ogniwa łańcucha dostaw²⁰⁶.

Kolejnym zagadnieniem związanym z SCV jest przejrzystość dotycząca popytu. Widoczność popytu (ang. *demand visibility*) to zdolność systemu do posiadania niezniekształconej informacji o dokładnym popycie w czasie umożliwiającym skuteczną reakcję²⁰⁷. Brak dostępności bezpośredniej informacji o zapotrzebowaniu zgłaszanym przez finalnych klientów skutkuje tym, że przedsiębiorstwa podejmują decyzje na podstawie prognoz²⁰⁸. Konieczność prognozowania popytu na każdym poziomie łańcucha dostaw zwiększa prawdopodobieństwo występowania błędów w prognozach, prowadząc do utrzymywania nadmiernych zapasów (lub powstania niedoboru zapasów), a poprzez to przyczyniając się do powstawania efektu byczego bicia (ang. *bullwhip effect*)²⁰⁹. Przekazywanie informacji o zamówieniach tylko bezpośrednim partnerom w łańcuchu dostaw powoduje, że nawet niewielkie zmiany w popycie ostatecznych nabywców rosną w miarę przekazywania informacji o popycie w górę łańcucha dostaw przez kolejne ogniwa w stronę producenta do dostawcy ostatniego rzędu. Informacja o zapotrzebowaniu przekazywana tylko w postaci zamówień w rzeczywistości

²⁰⁴ V. Francis, *Supply chain visibility: Lost in translation?*, "Supply Chain Management: An International Journal" 2008, vol. 13, no. 3, pp. 182-183.

²⁰⁵ R. Kucęba, J. Nazarko (red.), *Logistyczne uwarunkowania zarządzania przedsiębiorstwem*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009, s. 78.

²⁰⁶ M. Szymczak, *Ewolucja łańcuchów...*, op. cit., s. 71.

²⁰⁷ R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 48.

²⁰⁸ M.C. Holcomb, S.Y. Ponomarov, K.B. Manrodt, *The relationship of supply chain visibility to firm performance*, "Supply Chain Forum: An International Journal" 2011, vol. 12, no. 2, p. 33.

²⁰⁹ S. Kot, M. Starostka-Patyk, D. Krzywdą, *Zarządzanie łańcuchami dostaw*, Sekcja Wydawnictw Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009, s. 79-80.

nie odzwierciedla zmian popytu na rynku detalicznym. Prowadzi to do sytuacji, w której każde ogniwo, przygotowując się do spełnienia oczekiwań odbiorcy, stara się zgromadzić ilość produktu równą przewidywanej sprzedaży, powiększoną o wielkość rezerwy na wypadek nieoczekiwanych wahań popytu. W związku z tym każde kolejne ogniwo utrzymuje coraz większy zapas, co oznacza, że ogniwo najdalej odsunięte od ostatecznego odbiorcy w danym łańcuchu dostaw gromadzi zapas wielokrotnie większy niż rzeczywiste potrzeby rynku²¹⁰.

M. Barrat i A. Oke rozróżniają pojęcia przejrzystości oraz dzielenia się informacją. Podkreślają oni, że dzielenie się informacją jest działaniem, natomiast przejrzystość jest potencjalnym rezultatem tego działania²¹¹. SCV definiowane jest przez autorów jako stopień, w jakim podmioty w łańcuchu dostaw mają dostęp do informacji (udostępniają informacje), które uznają za kluczowe lub przydatne dla prowadzonej przez nie działalności, a których wymiana przynosi partnerom wzajemne korzyści²¹².

Podobnie do pojęcia przejrzystości podchodzą U. Jüttner i S. Maklan, którzy definiują ją jako stopień, w jakim uczestnicy łańcucha dostaw mają dostęp do aktualnych informacji oraz dzielą się informacjami o operacjach, innych organizacjach i zarządzaniu, które są uznawane za kluczowe lub przydatne w ich działalności²¹³. M. Caridi, L. Crippa, A. Perego, A. Sianesi i A. Tumino wymieniają cztery typy przepływów informacyjnych istotnych z punktu widzenia wzmacniania przejrzystości²¹⁴:

- transakcje/zdarzenia – informacja przekazywana wtedy, gdy zdarzenie ma miejsce (np. potwierdzenie zamówienia, modyfikacja zamówienia, informacja o wysyłce, potwierdzenie płatności, raporty sprzedaży);
- status – informacje opisujące status zasobów lub procesów (np. stan realizacji zamówienia, stan zapasów, wysłanie zamówienia, potencjał magazynowy, okres przydatności do użycia, zaległości);
- dane podstawowe – informacje na temat cech produktu (np. cechy techniczne, informacje handlowe, cykl życia produktu, zestawienie materiałów, jednostki przechowywania);
- plany operacyjne – informacje na temat planów przedsiębiorstwa (m.in. plany dystrybucyjne, produkcyjne, strategiczne prognozy sprzedaży, operacyjne prognozy sprzedaży, plany promocyjne).

²¹⁰ I. Pisz, T. Sęk, W. Zielecki, *Logistyka w przedsiębiorstwie*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2013, s. 51-52.

²¹¹ Analogicznie pojęcia te wyjaśniane są przez U. Jüttnera i S. Maklana (U. Jüttner, S. Maklan, *Supply chain resilience...*, op. cit., p. 254).

²¹² M. Barratt, A. Oke, *Antecedents of supply chain visibility in retail supply chains: A resource-based theory perspective*, "Journal of Operations Management" 2007, vol. 25, no. 6, p. 1218.

²¹³ U. Jüttner, S. Maklan, *Supply chain resilience...*, op. cit., p. 251.

²¹⁴ M. Caridi, L. Crippa, A. Perego, A. Sianesi, A. Tumino, *Measuring visibility to improve supply chain performance: A quantitative approach*, "Benchmarking: An International Journal" 2010, vol. 17, no. 4, p. 600.

Kreowanie przejrzystości łańcucha dostaw jest możliwe dzięki wymianie informacji, dotyczących między innymi²¹⁵:

- wielkości sprzedaży,
- prognoz popytu (również w skali rynku),
- poziomu zapasów,
- planów promocyjnych,
- realizacji zamówień,
- czasu realizacji dostaw,
- przepływu produktów,
- lokalizacji wyrobów gotowych,
- pracy w toku,
- harmonogramów produkcji,
- harmonogramów prac konserwacyjnych,
- zdolności produkcyjnych,
- zidentyfikowanych zakłóceń,
- trendów rynkowych.

Należy jednak pamiętać, że nie wszystkie informacje wpływają na poprawę przejrzystości. Ważne jest bowiem, aby istotne informacje udostępniane były odpowiednim węzłom w łańcuchu dostaw²¹⁶. Zakres udostępnianych informacji powinien być zróżnicowany w zależności od potrzeb poszczególnych poziomów łańcucha dostaw. Istotne jest, aby informacja była wymieniana w sposób bezpośredni, również pomiędzy różnymi działami funkcjonalnymi w organizacjach (rysunek 2.5).

Przejrzystość łańcucha dostaw jest budowana na trzech poziomach. Pierwszy dotyczy gromadzenia odpowiednich informacji. Kolejny odnosi się do znalezienia właściwych narzędzi komunikacji, by udostępnić zebrane informacje innym przedsiębiorstwom. Trzeci poziom obejmuje umiejętność wykorzystania informacji do ciągłej poprawy funkcjonowania łańcucha dostaw²¹⁷. Jest to możliwe tylko poprzez wymianę z partnerami w łańcuchu dostaw informacji wysokiej jakości, czyli posiadających między innymi następujące cechy²¹⁸:

- dokładność,
- wiarygodność,
- aktualność,
- kompletność,

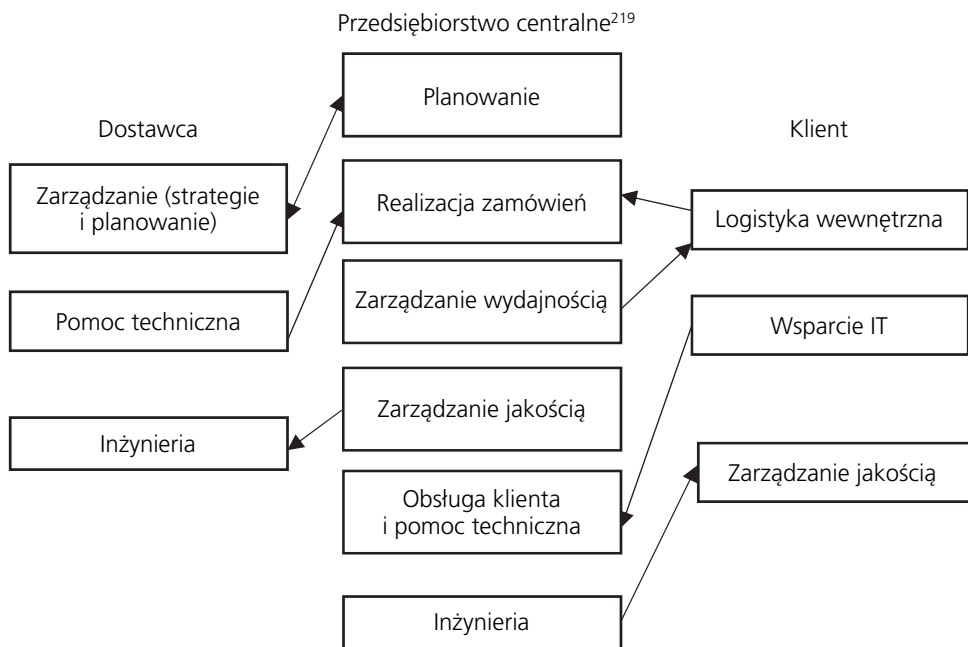
²¹⁵ M.C. Holcomb, S.Y. Ponomarov, K.B. Manrodt, *The relationship of...*, op. cit., p. 35; K. Scholten, S. Schilder, *The role...*, op. cit., p. 478; B.D. Williams, J. Roh, T. Tokar, M. Swink, *Leveraging supply chain visibility for responsiveness: The moderating role of internal integration*, "Journal of Operations Management" 2013, vol. 31, no. 7-8, p. 548.

²¹⁶ M. Caridi, L. Crippa, A. Perego, A. Sianesi, A. Tumino, *Measuring visibility...*, op. cit., p. 595.

²¹⁷ S. Johansson, J. Melin, *Supply chain visibility...*, op. cit., p. 82.

²¹⁸ M. Caridi, L. Crippa, A. Perego, A. Sianesi, A. Tumino, *Do virtuality...*, op. cit., p. 373; K. Scholten, S. Schilder, *The role...*, op. cit., p. 476; B.D. Williams, J. Roh, T. Tokar, M. Swink, *Leveraging supply chain...*, op. cit., p. 545.

- szczegółowość,
- format zapisu odpowiedni do bezpośredniego wykorzystania.



Rysunek 2.5. Przykładowe przepływy informacyjne pomiędzy poszczególnymi działami funkcjonalnymi różnych ogniw w łańcuchu dostaw

Źródło: S. Johansson, J. Melin, *Supply chain visibility. The value of information. A benchmark study of the swedish industry*, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm 2008, p. 20.

Przekazywanie informacji wysokiej jakości wymaga znalezienia odpowiednich narzędzi komunikacji. Poza tradycyjnymi sposobami, tj. kontaktem twarzą w twarz, rozmowami telefonicznymi czy wzajemnymi wizytami w innych przedsiębiorstwach w łańcuchu dostaw²²⁰, potrzebne jest zastosowanie zaawansowanych technologii informacyjnych, które są istotne dla zapewnienia postulowanej przejrzystości. Ważna jest zdolność pełnej integracji IT (m.in.

²¹⁹ Przedsiębiorstwo centralne (ang. *focal company*) – przedsiębiorstwo, które jest postrzegane przez klientów jako to, które odpowiada za produkt lub usługę, a także koordynuje przepływy materialne i informacyjne (M. Caridi, A. Moretto, A. Perego, A. Tumino, *The benefits of supply chain visibility: A value assessment model*, "International Journal of Production Economics" 2014, vol. 151, p. 1).

²²⁰ K. Scholten i S. Schilder przeprowadzili badania, które wykazały, że kontakt twarzą w twarz oraz rozmowy telefoniczne są skutecznymi sposobami, by szybko wykryć i reagować na zakłócenia, natomiast wzajemne wizyty pozwalają na poznanie procesów innych przedsiębiorstw, a przez to wskazanie potencjalnych zakłóceń (K. Scholten, S. Schilder, *The role of...*, op. cit., p. 478).

sprzętu, oprogramowania, architektury systemów, sposobów przesyłania danych itp.)²²¹. Widoczność informacji o zamówieniach, planach, dostawach, zapasach i przewozach jest kluczowa dla koordynacji zdarzeń w całym łańcuchu dostaw, monitorowania jego stanu, a także podejmowania działań zapobiegawczych. Poprawę przejrzystości łańcucha dostaw można osiągnąć poprzez zastosowanie systemów oraz technologii integrujących i koordynujących różne fazy planowania i realizacji procesów w łańcuchu dostaw, m.in.²²²:

- technologii agentowych;
- systemów identyfikacji radiowej (ang. *Radio Frequency Identification*, RFID);
- elektronicznej wymiany danych (ang. *Electronic Data Interchange*, EDI);
- systemów planowania zasobów przedsiębiorstwa (ang. *Enterprise Resource Planning*, ERP);
- magazynowego systemu informatycznego (ang. *Warehouse Management System*, WMS);
- systemu zarządzania transportem (ang. *Transportation Management System*, TMS);
- systemu nawigacji satelitarnej (ang. *Global Positioning System*, GPS).

Trendy rynkowe powodują, że przedsiębiorstwa inwestują w rozwój zastosowania technologii mobilnych, umożliwiających śledzenie przepływu zasobów w czasie rzeczywistym²²³. Technologie te, wsparte wykorzystaniem innych rozwiązań, między innymi kodów kreskowych, RFID, GPS itp., dają możliwość bieżącego monitorowania poziomu zapasów materiałów, surowców i części, zapasów produkcji w toku oraz zapasów wyrobów gotowych, w tym także zapasów, które są w trakcie dostawy²²⁴.

Osiąganie wysokiego poziomu przejrzystości łańcucha dostaw wymaga zdobycia różnorodnych informacji, które można podzielić na dwa rodzaje: związane z całym rynkiem oraz dotyczące partnerów. Pierwsza kategoria odnosi się do stanu zagregowanego popytu i podaży określonego rynku, natomiast druga zawiera szczegółowe informacje uzyskiwane od bezpośrednich dostawców (m.in. stany magazynowe, czas realizacji dostaw, szczegółowe powiadomienia o przesyłkach itp.) oraz odbiorców (m.in. dane na temat sprzedaży, prognozy popytu, poziom zapasów, plany związane z promocją itp.). Na tej podstawie B. Williams i in. w ramach SCV wyróżniają: widoczność popytu, widoczność podaży oraz widoczność rynku²²⁵.

²²¹ T.J. Ross, M.C. Holcomb, B.S. Fugate, *Connectivity. Enabling...*, op. cit., pp. 8-9.

²²² M. Caridi, A. Moretto, A. Perego, A. Tumino, *The benefits...*, op. cit., p. 1; M.C. Holcomb, S.Y. Ponomarev, K.B. Manrodt, *The relationship of...*, op. cit., pp. 34-35; R. Kalakota, M. Robinson, P. Gundepudi, *Mobile applications...*, op. cit., pp. 306-307.

²²³ R. Kalakota, M. Robinson, P. Gundepudi, *Mobile applications...*, op. cit., p. 303.

²²⁴ M. Szymczak, *Technologie mobilne dla łańcucha dostaw*, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka” 2013, nr 4, s. 19.

²²⁵ B.D. Williams, J. Roh, T. Tokar, M. Swink, *Leveraging supply chain...*, op. cit., p. 545.

K. Scholten i S. Schilder zwracają uwagę, iż przejrzystość, poza dzieleniem się informacją, wymaga także wzajemnej komunikacji oraz wspólnego kreowania wiedzy. Wszystkie te elementy zapewniają łańcuchom dostaw transparentność potrzebną do wczesnego wykrywania niedociągnięć i odpowiedniego reagowania na wszelkie pojawiające się w nich zakłócenia. SCV jest determinowana przez zakres, w jakim uczestnicy łańcucha dostaw mają dostęp do aktualnej informacji, i może być traktowana jako warunek odpowiedniej reakcji na zmiany, a także na zakłócenia, przez co nazywana jest poprzednikiem odporności²²⁶.

Przejrzystość postrzegana jest jako czynnik umożliwiający tworzenie silnych relacji w łańcuchu dostaw²²⁷ oraz budowanie zaufania²²⁸. Wspólnie tworzona wiedza na temat procesów i procedur wpływa na kształtowanie zaufania w łańcuchu dostaw, przez co zapobiega się niepotrzebnym interwencjom i nieefektywnym decyzjom podejmowanym w sytuacjach kryzysowych²²⁹.

Transparentność zachodzących w łańcuchu dostaw procesów, osiągana między innymi przez wykorzystanie właściwych mierników, dostarcza niezbędnych informacji (m.in. o zapasach utrzymywanych w łańcuchu dostaw) do świadomego podejmowania decyzji oraz korygowania planów. Dzięki niej widoczne stają się wąskie gardła, co umożliwia natychmiastową reakcję zmierzającą do ich wyeliminowania²³⁰. SCV wspiera ciągłe uczenie się, a także daje możliwość reagowania w odpowiedzi na realia rynkowe²³¹, wpływając na poprawę funkcjonowania zarówno poszczególnych przedsiębiorstw, jak i całego łańcucha dostaw²³².

Dostęp do informacji o wielkości sprzedaży w całym łańcuchu dostaw sprawia, że jego uczestnicy są świadomi aktualnych wydarzeń i trendów. Dzięki temu zmniejsza się niepewność ich funkcjonowania związana ze zmiennością popytu²³³, mogą podejmować trafne działania, bezpośrednio odpowiadając na potrzeby rynku oraz nie generując niepotrzebnych kosztów²³⁴.

Przejrzystość rozumiana jest jako dostrzeżenie potencjalnych problemów, zanim się pojawią. Wspiera ona przewidywanie możliwości wystąpienia zakłóceń w łańcuchu dostaw²³⁵. Dzięki niej można między innymi przewidywać opóźnienia dostaw, zanim się zdarzą, i odpowiednio na nie reagować. R. Wilhjelmsen

²²⁶ K. Scholten, S. Schilder, *The role...*, op. cit., p. 473.

²²⁷ M. Caridi, A. Moretto, A. Perego, A. Tumino, *The benefits...*, op. cit., p. 1.

²²⁸ H. Carvalho, S.G. Azevedo, V. Cruz-Machado, *Agile and resilient...*, op. cit., p. 53; U. Jüttner, S. Maklan, *Supply chain...*, op. cit., p. 248.

²²⁹ K. Scholten, S. Schilder, *The role...*, op. cit., p. 480.

²³⁰ A. Iyer, S. Seshadri, R. Vasher, *Toyota supply chain...*, op. cit., p. 3.

²³¹ Ibidem, p. 4.

²³² M. Caridi, A. Moretto, A. Perego, A. Tumino, *The benefits...*, op. cit., p. 2; M.C. Holcomb, S.Y. Ponomarov, K.B. Manrodt, *The relationship...*, op. cit., p. 34.

²³³ M. Barratt, A. Oke, *Antecedents...*, op. cit., p. 1219.

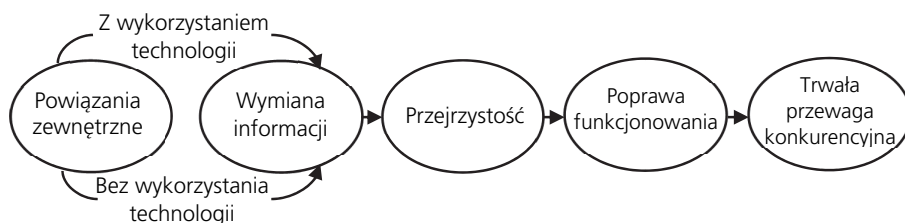
²³⁴ M.C. Holcomb, S.Y. Ponomarov, K.B. Manrodt, *The relationship...*, op. cit., p. 34.

²³⁵ K. Scholten, S. Schilder, *The role...*, op. cit., p. 478.

określa, że SCV jest „dostrzeżeniem tego, co jest za rogiem”²³⁶. Odpowiednia przejrzystość obejmująca cały łańcuch dostaw odgrywa kluczową rolę w zarządzaniu nim, sprawiając, iż jest bardziej wrażliwy oraz podatny na kontrolę²³⁷.

Kolejną korzyścią wynikającą z przejrzystości łańcucha dostaw jest unikanie zbędnego piętrzenia zapasów, produkowania do magazynu oraz sytuacji braku konkretnych pozycji w zapasie²³⁸. Przedsiębiorstwa, które nie mają dostatecznej wiedzy na temat aktualnych stanów zapasów, utrzymują zbyt wysokie zapasy produktów gotowych, by móc zaspokoić nieoczekiwany popyt ze strony klientów, dodatkowe zapasy półproduktów na wypadek problemów podczas produkcji oraz nadmiar zapasu surowców ze względu na nieprzewidywalność dostawców. Odpowiednie zarządzanie zapasami może pomóc w poprawie płynności zasobów, ograniczeniu poziomu zapasów oraz zwiększeniu programów dostaw na czas. Ponadto śledzenie stanu zapasów pozwala na określenie, co jest aktualnie dostępne w różnych lokalizacjach, a pośrednio także przyczynia się do poprawy jakości obsługi klienta²³⁹.

Wielu autorów podkreśla, iż przejrzystość jest istotnym elementem, który wpływa na poprawę funkcjonowania oraz determinuje możliwość osiągnięcia trwałej przewagi konkurencyjnej na poziomie całego łańcucha dostaw²⁴⁰. Zależność ta została zaprezentowana na rysunku 2.6.



Rysunek 2.6. Koncepcja wyróżniającej się przejrzystości łańcucha dostaw

Źródło: opracowanie własne na podstawie M. Barratt, A. Oke, *Antecedents of...*, op. cit., p. 1219.

M. Barratt i A. Oke zakładają, że trwała przewaga konkurencyjna jest osiągnięta poprzez poprawę funkcjonowania łańcucha dostaw. Ta z kolei jest wynikiem

²³⁶ R. Wilhjelms, *Revisiting the 3Vs...*, op. cit.

²³⁷ Y. Lee, S.-Ch. Rim, *Quantitative model for supply chain visibility: Process capability perspective*, "Mathematical Problems in Engineering" 2016, vol. 2016, p. 2.

²³⁸ M. Szymczak, *Ewolucja łańcuchów...*, op. cit., s. 71.

²³⁹ *Supply chain and manufacturing...*, op. cit., p. 2.

²⁴⁰ M. Caridi, L. Crippa, A. Perego, A. Sianesi, A. Tumino, *Measuring visibility...*, op. cit., p. 594; M.C. Holcomb, S.Y. Ponomarev, K.B. Manrodt, *The relationship of...*, op. cit., p. 34; A.N. Zhang, M. Goh, F. Meng, *Conceptual modelling...*, op. cit., p. 578.

wyróżniającej się przejrzystości łańcucha dostaw, czyli takiej, którą osiąga się w efekcie wymiany odpowiednich informacji w ramach łańcucha dostaw²⁴¹.

2.3.2. Szybkość (*Velocity*)

Współczesne łańcuchy dostaw stają się coraz dłuższe, zwiększają się także odległości pomiędzy przedsiębiorstwami wchodzącymi w ich skład (np. w wyniku przeniesienia produkcji do krajów azjatyckich). W momencie, gdy łańcuch dostaw się rozszerza, zapewnienie sprawnego przepływu towarów i usług staje się kwestią bardzo trudną. Rozbudowany łańcuch dostaw wiąże się bowiem z większą liczbą potencjalnie słabych punktów, a także dłuższym czasem reakcji na zmiany w popycie²⁴². Jednocześnie wobec łańcuchów dostaw stawiane są wymagania, aby czas od momentu zaprojektowania produktu do jego dostarczenia na półkę sklepową był jak najkrótszy²⁴³.

Szybkość łańcucha dostaw (ang. *supply chain velocity*) jest w literaturze definiowana na wiele sposobów, z uwzględnieniem różnych aspektów. Zestawienie głównych aspektów związanych z szybkością łańcucha dostaw zaprezentowano na rysunku 2.7.

L. Tsironis i P. Matthopoulos definiują *velocity* jako zdolność do szybkiego wykonywania różnych procesów i działań. Należy jednak zwrócić uwagę na różnicę pomiędzy pojęciami *speed* oraz *velocity*²⁴⁴. J. O'Reilly charakteryzuje *velocity* jako miarę tempa i kierunku zmiany położenia obiektu, natomiast *speed* opisuje jako dystans, jaki obiekt pokonał w jednostce czasu. Zgodnie z tymi definicjami autor nazywa *velocity* „inteligentnym pośpiechem”²⁴⁵. Pojęcie to zawiera w sobie zarówno szybkość, jak i kierunek²⁴⁶, a w odniesieniu do łańcuchów dostaw oznacza szybkie działanie w dążeniu do osiągnięcia postawionych celów.

Szybkość łańcucha dostaw rozumiana jest przez wielu autorów jako czas, jaki upływa od momentu złożenia zamówienia do realizacji dostawy²⁴⁷. Czas realizacji (ang. *lead-time*) jest zatem postrzegany jako kluczowy wskaźnik szybkości łańcucha dostaw²⁴⁸. W odniesieniu do relacji B2C szybkość można rozumieć jako zdolność zaspokojenia potrzeb klienta finalnego w krótkim czasie (ang. *fulfilment velocity*), natomiast w wypadku klientów instytucjonalnych (re-

²⁴¹ M. Barratt, A. Oke, *Antecedents of...*, op. cit., p. 1219.

²⁴² D. Ross, *Accelerating supply chain velocity*, "Supply & Demand Chain Executive" 2007, June/July, p. 25.

²⁴³ R. Wilhjelmsen, *Revisiting the 3Vs...*, op. cit.

²⁴⁴ L.K. Tsironis, P.P. Matthopoulos, *Towards the identification of important strategic priorities of the supply chain network*, "Business Process Management Journal" 2015, vol. 21, no. 6, p. 1282.

²⁴⁵ J. O'Reilly, *Supply chain velocity: Shifting into overdrive*, <http://www.inboundlogistics.com/cms/article/supply-chain-velocity-shifting-into-overdrive/> [10.02.2018].

²⁴⁶ S. Tulip, *Achieving supply chain velocity*, "Supply Chain Europe" 2010, vol. 19, no. 5, p. 12.

²⁴⁷ U. Ruhi, O. Turel, *Driving visibility...*, op. cit., p. 104.

²⁴⁸ U. Jüttner, S. Maklan, *Supply chain...*, op. cit., p. 247.

lacje B2B) oznacza wywiązywanie się z warunków umowy w krótkim czasie²⁴⁹. Szybkość może być oceniana między innymi na podstawie²⁵⁰:

- czasu realizacji zamówień;
- czasu przeznaczonego na każdy proces w łańcuchu dostaw;
- udziału dostaw zrealizowanych na czas;
- wskaźnika szybkości obrotu magazynowego.



Rysunek 2.7. Główne aspekty związane z szybkością łańcucha dostaw

Źródło: opracowanie własne.

Część autorów wskazuje na dwa główne elementy *velocity*: szybkość reakcji oraz szybkość wprowadzania zmian, by dostarczyć produkty dokładnie wtedy,

²⁴⁹ M. Szymczak, *Ewolucja łańcuchów...*, op. cit., s. 71.

²⁵⁰ R. Basu, J.N. Wright, *Total supply chain...*, op. cit., p. 118.

gdy są potrzebne²⁵¹. U. Jüttner i S. Maklan opisują *velocity* jako szybkość, z jaką łańcuch dostaw jest w stanie zareagować na zdarzenia oraz zmiany na rynku²⁵². Podobnie pojęcie to definiują K. Scholten i S. Schilder, rozszerzając je o element związany z czasem potrzebnym na przywrócenie ciągłości działania łańcucha dostaw po wystąpieniu zakłóceń²⁵³. Szybkość reakcji oznacza umiejętność szybkiego planowania oraz organizowania sprawnego przepływu informacji i innych zasobów w łańcuchu dostaw²⁵⁴.

Z perspektywy ryzyka pojawiającego się w związku z funkcjonowaniem globalnych łańcuchów dostaw można wyróżnić cztery różne formy szybkości²⁵⁵:

- tempo, w jakim pojawia się sytuacja ryzyka;
- tempo, w jakim powstały straty;
- tempo, w jakim sytuacja ryzyka zostanie wykryta;
- czas odnowienia potencjału po negatywnym wpływie ryzyka.

Szybkość jest ściśle powiązana z pojęciem elastyczności (ang. *flexibility*). Jak zauważa B. Ocicka, elastyczność odnosi się do rekonfiguracji jako możliwości zarządzania zmianami w elementach łańcucha dostaw, natomiast szybkość dotyczy tempa wdrażania zmian adaptujących jego potencjał do nowych warunkowań w obliczu zagrożeń²⁵⁶. W sytuacji wystąpienia zakłócenia szybkość w porównaniu z elastycznością kładzie większy nacisk na sprawność niż na skuteczność działania²⁵⁷.

Szybkość wymieniana jest także jako cecha dwóch typów strategii łańcuchów dostaw²⁵⁸:

- zwinnych łańcuchów dostaw, oznaczająca zdolność do wykonania zadań tak szybko, jak jest to możliwe, a także do skracania czasu, jaki upływa od momentu złożenia zamówienia do momentu zrealizowania dostawy, w reakcji na wahania popytu;
- odpornych łańcuchów dostaw, reprezentująca szybkość, z jaką łańcuch dostaw odzyskuje zdolność poprawnego funkcjonowania po wystąpieniu zakłócenia, a także tempo elastycznego dostosowywania się.

²⁵¹ T. Hines, *Supply chain strategies...*, op. cit., p. 331.

²⁵² U. Jüttner, S. Maklan, *Supply chain...*, op. cit., p. 251.

²⁵³ K. Scholten, S. Schilder, *The role...*, op. cit., p. 473.

²⁵⁴ SAP, *Adaptive supply chain...*, op. cit., p. 9.

²⁵⁵ U. Jüttner, S. Maklan, *Supply chain...*, op. cit., p. 248; M. Kamalahmadi, M.M. Mahour, *A review of the literature on the principles of enterprise and supply chain resilience: Major findings and directions for future research*, "International Journal of Production Economics" 2016, vol. 171, p. 125.

²⁵⁶ B. Ocicka, *Współczesne strategie zarządzania międzynarodowymi łańcuchami dostaw*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2016, nr 283, s. 69.

²⁵⁷ U. Jüttner, S. Maklan, *Supply chain...*, op. cit., p. 247; M. Kamalahmadi, M.M. Mahour, *A review of...*, op. cit., p. 125.

²⁵⁸ H. Carvalho, S.G. Azevedo, V. Cruz-Machado, *Agile and resilient...*, op. cit., p. 53; R. Rajesh, V. Ravi, *Supplier selection in resilient supply chains: A grey relational analysis approach*, "Journal of Cleaner Production" 2015, vol. 86, p. 345.

Problem z zapewnieniem odpowiedniej szybkości w funkcjonowaniu łańcucha dostaw wynika z dwóch głównych powodów: jego struktury oraz priorytetów ustalanych przez funkcjonujące w nim przedsiębiorstwa. Pierwszy element odnosi się przede wszystkim do sytuacji, gdy duże odległości pomiędzy lokalizacją partnerów wpływają na zwiększenie czasu realizacji zamówień. Drugi powód natomiast jest efektem koncentracji poszczególnych przedsiębiorstw na własnej działalności, bez uwzględniania interesów wszystkich uczestników łańcucha dostaw. W sytuacji, gdy wszyscy partnerzy indywidualnie ustalają cele i optymalizują koszty, poziom współpracy pomiędzy nimi jest niski. Skutkuje to między innymi zwiększaniem ilości utrzymywanych zapasów, a także agregowaniem zamówień w celu obniżenia kosztów logistycznych. Podejmowanie tego typu działań istotnie wpływa na czas potrzebny dla każdego ogniwa, aby dostarczyć odpowiedni produkt lub usługę do klienta²⁵⁹.

Odpowiednie zarządzanie szybkością łańcucha dostaw ma duży wpływ na jego efektywność oraz osiąganie przewagi konkurencyjnej²⁶⁰. Dlatego też istotne jest dążenie do zwiększania szybkości łańcucha dostaw, między innymi poprzez:

- koncentrację przy wyborze dostawców na ich elastyczności, czyli zdolności do natychmiastowej reakcji w sytuacji zmiany wymagań dotyczących różnych parametrów zamówień (m.in. wielkości zamówienia)²⁶¹;
- odpowiedni dobór dostawców kluczowych materiałów i usług, tj. uwzględnienie takich czynników, jak: odległość pomiędzy dostawcą a lokalizacją odbiorcy, ustalone kary za niewykonanie zadań, opłaty za przyspieszenie dostaw, standardy jakości obsługi itp.²⁶²;
- usprawnienie procesów poprzez ich przeprojektowanie w celu zmniejszenia liczby operacji oraz wykonywanie czynności równolegle²⁶³;
- dążenie do minimalizowania wielkości partii (wielkości zamówień, wielkości partii produkcyjnej, czy też wielkości przesyłek), by kłaść nacisk na elastyczność, w miejsce ekonomii skali²⁶⁴;
- minimalizowanie czasu poświęcanego na działania, które z punktu widzenia klienta nie dodają wartości²⁶⁵;
- zsynchronizowanie planowania w całym łańcuchu dostaw²⁶⁶;

²⁵⁹ M. Hudnurkar, U. Rathod, *Collaborative supply chain...*, op. cit., pp. 132-133.

²⁶⁰ T. Hines, *Supply chain strategies...*, op. cit., p. 329.

²⁶¹ M. Christopher, H. Peck, *Building the resilient supply chain*, "The International Journal of Logistics Management" 2004, vol. 15, no. 2, p. 10; D. Ross, *Accelerating supply chain...*, op. cit., p. 27.

²⁶² Ch. Clark, *Getting back to basics: Top five tips for accelerating supply chain velocity*, "Supply & Demand Chain Executive" 2007, vol. 8, no. 4, p. 26.

²⁶³ M. Christopher, H. Peck, *Building the resilient...*, op. cit., p. 10.

²⁶⁴ Ibidem.

²⁶⁵ Ibidem.

²⁶⁶ M. Hudnurkar, U. Rathod, *Collaborative supply chain...*, op. cit., p. 138; A. Iyer, S. Seshadri, R. Vasher, *Toyota supply chain...*, op. cit., p. 3.

- poznanie potrzeb klienta (m.in. wymagań dotyczących warunków dostawy) oraz zapewnienie wszystkim ogniwom w łańcuchu dostaw dostępu do informacji o popycie²⁶⁷;
- budowanie zaufania pomiędzy partnerami w łańcuchu dostaw, wspólne rozwiązywanie problemów, a także ułatwienie szybkiego dostępu do informacji i zasobów, niezbędnych do odpowiedniej reakcji na nietypowe zdarzenia²⁶⁸;
- zastąpienie zapasów informacją, co pozwala uniknąć sytuacji braków w magazynie, a także nadmiernej ilości zapasów generujących niepotrzebne koszty²⁶⁹;
- transmisję danych w czasie rzeczywistym, co pozwala ograniczyć czas potrzebny na realizację zamówień²⁷⁰;
- dzielenie się aktualnymi informacjami w całym łańcuchu dostaw z wykorzystaniem technologii służących do elektronicznej wymiany danych, obsługi zamówień, śledzenia zapasów, dostaw itp.²⁷¹;
- wykorzystanie technologii mobilnych, które między innymi pozwalają na uniknięcie sytuacji braku potrzebnych zasobów na stanie magazynu, a także dają możliwość szybkiej reakcji w wypadku wystąpienia tego typu zdarzeń (np. przesunięcie zasobów z innej lokalizacji)²⁷².

Szczególne znaczenie dla efektywnego zarządzania szybkością łańcucha dostaw ma zastosowanie odpowiednich technologii i narzędzi, które wspierają trzy różne obszary jego funkcjonowania. Pierwsza kategoria odnosi się do rozwiązań, które poprawiają sprawność operacyjną i przejrzystość łańcucha dostaw (m.in. EDI, RFID, narzędzia wspomagające planowanie zasobów). Kolejną grupę stanowią technologie i narzędzia, które zapewniają łączność, wymianę informacji, zarządzanie wyjątkami oraz dynamiczną optymalizację w celu redukcji marnotrawstwa, ograniczenia czasu realizacji zamówień oraz zwiększenia zwinności (m.in. wsparcie prognozowania, wspólnego planowania, zaawansowanego planowania i harmonogramowania itp.). Do trzeciej kategorii zaliczyć można rozwiązania służące poprawie funkcjonowania łańcucha dostaw z punktu widzenia klienta (m.in. wsparcie zarządzania zamówieniami i usługami, śledzenie przesyłek itp.)²⁷³.

²⁶⁷ D. Ross, *Accelerating supply chain...*, op. cit., p. 27.

²⁶⁸ N. Johnson, D. Elliott, P. Drake, *Exploring the role of social capital in facilitating supply chain resilience*, "Supply Chain Management: An International Journal" 2013, vol. 18, no. 3, p. 327.

²⁶⁹ Ch. Clark, *Getting back...*, op. cit., p. 27.

²⁷⁰ U. Ruhi, O. Turel, *Driving visibility...*, op. cit., p. 104.

²⁷¹ M. Hudnurkar, U. Rathod, *Collaborative supply chain...*, op. cit., p. 138; R. Kalakota, M. Robinson, P. Gundepudi, *Mobile applications...*, op. cit., p. 302; D. Ross, *Accelerating supply chain...*, op. cit., p. 27.

²⁷² U. Ruhi, O. Turel, *Driving visibility...*, op. cit., p. 104; M. Szymczak, *Technologie mobilne...*, op. cit., s. 19.

²⁷³ D. Ross, *Accelerating supply chain...*, op. cit., p. 26.

2.3.3. Wszechstronność (*Versatility*)

W obliczu zmieniających się warunków rynkowych oraz wymagań klientów łańcuchy dostaw muszą być gotowe na zapewnienie elastyczności i zmienności realizowanych działań²⁷⁴. W związku z tym kolejną cechą łańcuchów dostaw, ważną z punktu widzenia zdobycia i utrzymania przewagi konkurencyjnej, jest wszechstronność (ang. *versatility*)²⁷⁵. Cecha ta dotyczy głównie zbilansowania sprawności operacyjnej łańcucha dostaw z potrzebami rynku, w szczególności dostarczania odpowiednich produktów i usług w wymaganej jakości i ilości. Istotne jest również dostosowanie oferty do indywidualnych potrzeb klientów.

Wszechstronność łańcucha dostaw przejawia się w zdolności do współpracy z dostawcami i odbiorcami w obliczu różnych warunków realizacji dostaw. Cecha ta oznacza umiejętność utrzymania ciągłości działania łańcucha dostaw w szczególnie niesprzyjających warunkach dalszego i bliższego otoczenia (np. przy wysokim poziomie inflacji, zmianach w prawie, niestabilnej sytuacji politycznej, klęskach żywiołowych itp.). Wszechstronność wiąże się z elastycznością w dziedzinie warunków działania. Z jednej strony jest to zdolność do dostosowania się do wymagań różnych dostawców, z drugiej natomiast dotyczy możliwości zaspokajania potrzeb różnych odbiorców²⁷⁶.

Dążenie do spełnienia indywidualnych, często specyficznych wymagań klientów wiąże się ze zwiększaniem różnorodności oferowanych produktów (ang. *variety of products offered*). Wpływ na nią mają także rozwój technologii oraz skracanie się cyklu życia produktu. Dostosowywanie oferty produktów do wymagań różnych klientów wspierane jest przez zastosowanie takich metod, jak: masowa indywidualizacja, projektowanie na zamówienie, konfigurowanie na zamówienie czy odraczanie montażu. Związane jest to również z zarządzaniem zmiennością w łańcuchu dostaw²⁷⁷.

Wielu autorów utożsamia pojęcie różnorodności wyłącznie z liczbą różnych produktów oferowanych klientom, jednak należy je traktować szerzej. Może być ona bowiem realizowana między innymi poprzez wprowadzanie różnych cech produktów, specjalne pakowanie, zróżnicowanie w zakresie kanałów dystrybucji itp.²⁷⁸ Ze względu na to, iż łańcuchy dostaw funkcjonują na międzynarodowo-

²⁷⁴ B. Nutt, *Infrastructure resources: Forging alignments between supply and demand*, "Facilities" 2004, vol. 22, no. 13/14, p. 340.

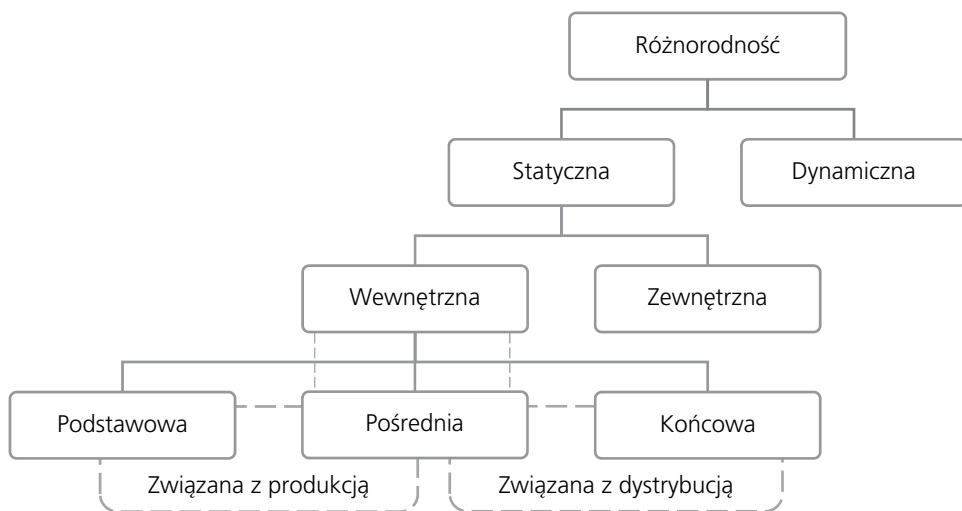
²⁷⁵ E. Momeni, M. Tavana, H. Mirzagoltabar, S.M. Mirhedayatiane, *A new fuzzy network slacks-based DEA model for evaluating performance of supply chains with reverse logistics*, "Journal of Intelligent and Fuzzy Systems" 2014, vol. 27, no. 2, p. 793; E.U. Olugu, K.Y. Wong, *Supply chain performance evaluation: Trends and challenges*, "American Journal of Engineering and Applied Sciences" 2009, vol. 2, no. 1, p. 202.

²⁷⁶ M. Szymczak, *Ewolucja łańcuchów...*, op. cit., s. 72.

²⁷⁷ SAP, *Adaptive supply chain...*, op. cit., p. 9.

²⁷⁸ R. Kohlberger, M. Gerschberger, C. Engelhardt-Nowitzki, *Variety in supply networks – definitions and influencing parameters*, [w:] C.H. Fang (ed.), *Proceedings of the 6th International Congress on Logistics and SCM systems*, 07-09.03.2011, Kaohsiung, Taiwan 2011, p. 192.

wym rynku, potrzeba różnorodności nie wynika wyłącznie z chęci spełniania specyficznych wymagań klientów, ale również z konieczności dostosowania produktów do wymogów prawnych w różnych krajach, określonego klimatu, języków itp.²⁷⁹ R. Kohlberger i in. wskazują szereg wymiarów różnorodności²⁸⁰. Ich podział zaprezentowano na rysunku 2.8.



Rysunek 2.8. Wymiary różnorodności

Źródło: R. Kohlberger, M. Gerschberger, C. Engelhardt-Nowitzki, *Variety in supply...*, op. cit., p. 195.

Uwzględniając kryterium czasu, można wyróżnić różnorodność statyczną (czyli gamę produktów oferowanych w danym okresie) oraz dynamiczną (związaną z tempem, w jakim łańcuch dostaw zastępuje oferowane produkty nowymi). Różnorodność statyczna z kolei, w zależności od źródła pochodzenia, może być zewnętrzna (oferowana dla klienta) bądź wewnętrzna (związana z tworzeniem produktu). Ze względu na etap w produkcji można mówić o różnorodności podstawowej (odnoszącej się do konstrukcji produktu), pośredniej (związanej z wymaganiami klienta mającymi wpływ na złożoność produkcji) lub końcowej (gdy zmiany, o których decyduje klient, są niezależne od rdzenia produktu). Różnorodność wewnętrzna może być również związana z produkcją (której wprowadzanie znacznie zwiększa koszty produkcji) bądź dystrybucją produktów (koszt zapewnienia jest niższy)²⁸¹.

²⁷⁹ N.P.H. Nielsen, J. Holmström, *Design for speed: A supply chain perspective on design for manufacturability*, "Computer Integrated Manufacturing Systems" 1995, vol. 8, no. 3, p. 225.

²⁸⁰ R. Kohlberger, M. Gerschberger, C. Engelhardt-Nowitzki, *Variety in supply...*, op. cit., p. 195.

²⁸¹ Ibidem.

Różnorodność produktów jest złożonym zagadnieniem, które ma wpływ na projektowanie produktów oraz procesów w łańcuchu dostaw, a także zarządzanie operacjami. Z jednej strony jest ona źródłem złożoności produktów, co negatywnie oddziałuje między innymi na koszt produkcji, utrzymywania zapasów, rozwoju, a także procesów prowadzących do zaspokojenia popytu na określone produkty i usługi²⁸². Z drugiej strony natomiast szersza oferta może przyczynić się do zwiększenia wielkości sprzedaży. Odpowiednia konstrukcja produktu (m.in. użycie ograniczonej liczby materiałów oraz takich, które są łatwo dostępne) umożliwia produkcję różnych jego odmian w krótkim czasie (m.in. bez konieczności czasochłonnego przebrajania maszyn).

²⁸² R. Basu, J.N. Wright, *Total supply chain...*, op. cit., pp. 117-118; N. Orfi, J. Terpenney, A. Sahin-Sariisik, *Harnessing product complexity: Step 1 – establishing product complexity dimensions and indicators*, "The Engineering Economist" 2011, vol. 56, no. 1, p. 69.

Rozdział III

Koncepcje pomiaru i oceny dokonań łańcucha dostaw

3.1. Metody i modele pomiaru i oceny dokonań łańcucha dostaw

Jak zauważa D. Estampe, nie ma jednego, powszechnie akceptowanego mechanizmu identyfikacji tego, czy łańcuch dostaw funkcjonuje poprawnie²⁸³. Zarówno w literaturze, jak i w praktyce gospodarczej stosowane są różne metody pomiaru i oceny dokonań łańcuchów dostaw²⁸⁴. Proponowane podejścia ewoluują w kierunku szerszej perspektywy, uwzględniającej różne wymiary funkcjonowania przedsiębiorstw (rysunek 3.1), należy bowiem analizować łańcuch dostaw jako całość, w ramach której realizowanych jest wiele funkcji i procesów przekraczających granice poszczególnych ogniw²⁸⁵.

W dalszej części podrozdziału opisane zostały najczęściej stosowane metody oraz modele pomiaru i oceny dokonań łańcucha dostaw. W opisie skoncentrowano się głównie na podstawowych założeniach poszczególnych podejść, a także stosowanych miarach dokonań oraz ich kategoriach.

Zrównoważona karta wyników

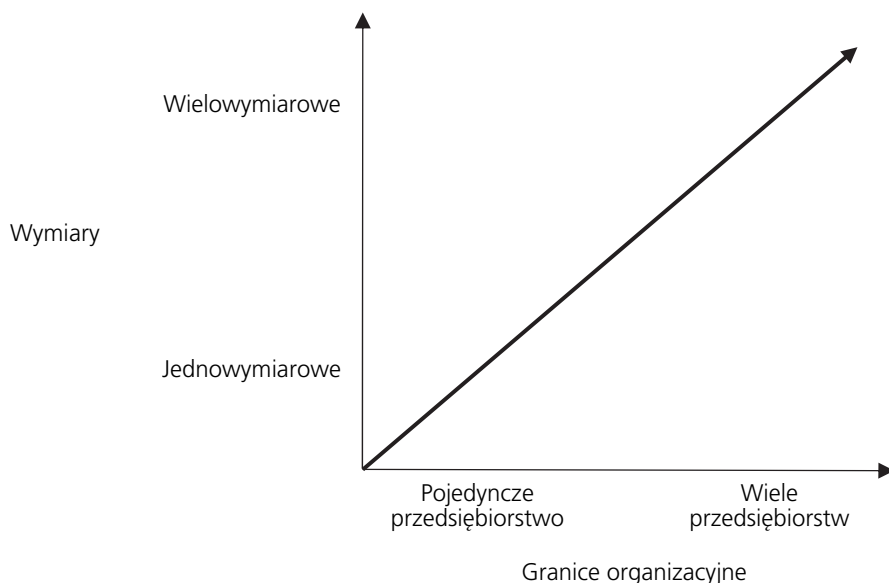
Zrównoważona karta wyników (ang. *Balanced Scorecard*, *BSC*) to wielowymiarowa metoda służąca do oceny działalności przedsiębiorstwa na poziomie strategicznym, zaproponowana przez R. Kaplana i D. Nortona. Metoda ta oparta jest na założeniu, że pomiar w organizacji powinien obejmować nie tylko sferę finansową, ale uwzględniać także cały zestaw zrównoważonych mierników, które przekrojowo charakteryzują różne sfery działalności przedsiębiorstwa. BSC pozwala na przełożenie strategii na działania poprzez zdefiniowanie celów oraz

²⁸³ D. Estampe, *Supply chain performance...*, op. cit., p. 15.

²⁸⁴ D. Leończuk, *Metody i modele pomiaru oraz oceny wydajności łańcucha dostaw*, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka” 2018, nr 3, s. 13-21.

²⁸⁵ W.H. Hausman, *Supply chain performance...*, op. cit., p. 63; R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 121.

niewielkiej liczby dopasowanych mierników w perspektywach: finansowej, klienta, procesów wewnętrznych, innowacyjności i zdolności uczenia się²⁸⁶.



Rysunek 3.1. Ewolucja miar dokonań łańcucha dostaw

Źródło: opracowanie własne na podstawie W.H. Hausman, *Supply chain performance...*, op. cit., p. 64.

Mimo iż z założenia metoda ta jest instrumentem zarządzania strategicznego w organizacji, dzięki jej uniwersalnej formule można ją zastosować również w odniesieniu do łańcucha dostaw²⁸⁷. P. Brewer i T. Speh opisali zależność pomiędzy zarządzaniem łańcuchem dostaw a BSC²⁸⁸. Na rysunku 3.2 zaprezentowane zostało powiązanie ram zarządzania łańcuchem dostaw z czterema perspektywami zrównoważonej karty wyników oraz proponowanymi przez autorów miarami. Również R. Tarasewicz podaje przykładowe kryteria, jakie mogą być wykorzystane podczas oceny funkcjonowania łańcucha dostaw²⁸⁹ (tabela 3.1).

²⁸⁶ R.S. Kaplan, D.P. Norton, *Strategiczna karta wyników...*, op. cit.; D. Kisperska-Moroń (red.), *Pomiar funkcjonowania...*, op. cit., s. 32-33.

²⁸⁷ P. Blaik, *Efektywność logistyki...*, op. cit., s. 93; A. Surowiec, *Pomiar osiągnięć...*, op. cit., s. 91; R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 96-97. K. Zimmerman proponuje, by do klasycznego modelu BSC wprowadzić piątą perspektywę – współpracy partnerskiej, co umożliwi ocenę funkcjonowania łańcucha dostaw (K. Zimmermann, *Supply chain Balanced Scorecard*, Springer Fachmedien Wiesbaden, Frankfurt/Main 2003, p. 196).

²⁸⁸ P.C. Brewer, T.W. Speh, *Using the balanced...*, op. cit., p. 76.

²⁸⁹ R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 97.

Tabela 3.1. Przykładowe miary w ocenie zarządzania łańcuchem dostaw w zrównoważonej karcie wyników

Perspektywa	Miary
Finansowa	– koszty zarządzania łańcuchem dostaw – cykl gotówka-gotówka – przychody ze sprzedaży na 1 zatrudnionego – zwrot z aktywów
Klienta	– liczba punktów obsługi klienta – czas realizacji zamówień – elastyczność łańcucha dostaw
Procesów wewnętrznych	– poziom zapasów w łańcuchu dostaw – czas cyklu produkcyjnego – trafność prognoz – czas wprowadzenia nowego produktu na rynek
Innowacyjności i możliwości wzrostu	– jakość kapitału ludzkiego – zakres wymiany wiedzy pomiędzy partnerami – poziom zaawansowania technologicznego

Źródło: R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 97.

Kryteria przedstawione w tabeli 3.1 oraz na rysunku 3.2 nie wyczerpują katalogu wszystkich możliwych do wykorzystania miar. Poza wskazanymi miarami analizuje się również wskaźniki i mierniki odnoszące się do zewnętrznych procesów organizacji, tj. stopnia dzielenia się informacją z partnerami w łańcuchach dostaw, poziomu zaufania do partnerów, czy też wzrostu efektywności zarządzania zamówieniami poprzez wymianę informacji w czasie rzeczywistym²⁹⁰. Ich dobór powinien przede wszystkim uwzględniać cele w ramach poszczególnych perspektyw zrównoważonej karty wyników, a te z kolei powinny wynikać ze strategii.

Zastosowanie metody zrównoważonej karty wyników w odniesieniu do łańcucha dostaw daje takie korzyści, jak m.in.: ograniczenie suboptymalizacji poprzez analizę zarówno aspektów strategicznych, jak i operacyjnych; spojrzenie na łańcuch dostaw z szerokiej perspektywy, uwzględniającej aspekty finansowe oraz pozafinansowe; zbilansowanie celów krótko- i długoterminowych oraz uwzględnienie perspektywy wewnętrznej i zewnętrznej²⁹¹. Pewne wątpliwości budzi jednak zorientowanie mierników i wskaźników w perspektywach BSC na wewnątrz przedsiębiorstwa, co może utrudnić dokonanie precyzyjnego pomiaru funkcjonowania zintegrowanych łańcuchów dostaw²⁹². Ponadto dużym wyzwaniem jest również wyselekcjonowanie adekwatnych mierników i wskaźników oraz adaptowanie ich do zmian zachodzących w organizacji i łańcuchu dostaw²⁹³.

²⁹⁰ Ibidem.

²⁹¹ G.A. Akyuz, T.E. Erkan, *Supply chain performance...*, op. cit., p. 5152; S. Golrizgashti *Supply chain value...*, op. cit., p. 3; R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 97-98.

²⁹² D. Kisperska-Moroń (red.), *Pomiar funkcjonowania...*, op. cit., s. 34.

²⁹³ R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 100.



Rysunek 3.2. Powiązanie ram zarządzania łańcuchem dostaw z perspektywami BSC

Źródło: opracowanie własne na podstawie P.C. Brewer, T.W. Speh, *Using the balanced...*, op. cit., pp. 78-86.

Model SCOR

Model SCOR (ang. *Supply Chain Operations Reference model*) to międzybranżowy model referencyjny²⁹⁴ opracowany przez organizację Supply Chain Coun-

²⁹⁴ P. Fettke, P. Loos i J. Zwicker definiują modele referencyjne jako pewną klasę modeli opracowanych na podstawie wieloletnich doświadczeń w zarządzaniu organizacjami i wdrażania wspierających je rozwiązań informatycznych (najlepszych praktyk biznesowych). Modele te stanowią punkt odniesienia lub rozwiązanie wyjściowe dla własnych działań analitycznych, projektowych i wdrożeniowych (P. Fettke, P. Loos, J. Zwicker, *Business process reference models: Survey and classification*, [w:] E. Kindler, M. Nüttgens (eds.), *Proceedings of the workshop on Business Process Reference Models*, Nancy, France 2005, pp. 1-15).

cil²⁹⁵ w 1996 roku²⁹⁶, by pomóc przedsiębiorstwom w kompleksowej ocenie funkcjonowania łańcuchów dostaw oraz wskazaniu możliwości ich doskonalenia. Konstrukcja modelu opiera się na sześciu głównych procesach w łańcuchu dostaw²⁹⁷:

- planowania (ang. *plan*) dotyczącego podaży i popytu w ramach ogólnego systemu planowania obejmującego gospodarowanie zasobami i kształtowanie potencjału operacyjnego przedsiębiorstw w dłuższym okresie;
- zaopatrzenia (ang. *source*), czyli zakupu materiałów w ramach ogólnego systemu zaopatrzenia obejmującego weryfikowanie dostawców i negocjowanie z nimi umów;
- wytwarzania (ang. *make*) związanego z realizacją zadań produkcyjnych w ramach ogólnego systemu produkcji (obejmującego m.in. rozplanowanie zadań w czasie), a także wszystkimi czynnościami podnoszącymi wartość produktu, m.in. przepakowywaniem w centrum dystrybucji, kontrolą jakości na linii produkcyjnej itp.;
- dostaw (ang. *deliver*), czyli realizowaniem wszystkich bieżących działań związanych z zarządzaniem popytem, realizacją zamówień, funkcjonowaniem magazynów, transportem, zlecaniem niektórych czynności podmiotom zewnętrznym itp.;
- zwrotów (ang. *return*) obejmujących przyjmowanie produktów niespełniających wymagań klientów w celu ich wymiany lub naprawy oraz utylizację materiałów niepotrzebnych klientom;
- umożliwiania (ang. *enable*)²⁹⁸, który zawiera wskazówki dotyczące wspierania pozostałych procesów.

Model SCOR wyróżnia cztery poziomy szczegółowości procesów. Pierwszy i drugi poziom zawierają odpowiednio: wymienione wyżej typy procesów stanowiące podstawę do wyznaczania celów oraz definicje głównych kategorii procesów określających możliwe tryby funkcjonowania łańcucha dostaw (np. wytwarzanie na zapas, wytwarzanie na zamówienie, projektowanie na zamówienie). Poziom trzeci – elementów procesów – obejmuje opis elementów tworzących poszczególne kategorie procesów (np. w wypadku zaopatrzenia: zamawianie, dostarczanie, przyjęcie, wydanie). Poziom czwarty natomiast skupia się na fazie wdrażania rozwiązań usprawniających procesy. Są one zróżnic-

²⁹⁵ Obecnie za model odpowiada organizacja APICS Supply Chain Council (APICS SCC), która powstała w 2004 roku z połączenia dwóch organizacji: APICS oraz Supply Chain Council (APICS, <https://www.apics.org> [25.03.2018]).

²⁹⁶ Model jest cały czas rozwijany, obecnie opracowana została wersja 12.0. Ze względu na trudności w dotarciu do informacji o wersji najnowszej opis SCOR dotyczy modelu w wersji 11.0.

²⁹⁷ A. Harrison, R. van Hoek, *Zarządzanie logistyką...*, op. cit., s. 138.

²⁹⁸ Proces dodany w wersji 11.0.

wane w zależności od przedsiębiorstwa i sektora, dlatego jego elementy nie są ściśle zdefiniowane w standardowej wersji modelu SCOR²⁹⁹.

Jednym z ważnych elementów modelu jest pomiar wyników funkcjonowania łańcucha dostaw. Zakłada on potrzebę zbilansowanego podejścia, wskazując, iż pojedyncze wskaźniki (jak np. czas lub koszt) nie są wystarczające do zmierzenia dokonań łańcucha dostaw. Muszą być one mierzone na wielu poziomach³⁰⁰. Model SCOR identyfikuje pięć podstawowych atrybutów łańcucha dostaw: niezawodność, wrażliwość, zwinność, koszty i zarządzanie aktywami. Pozwalają one na analizę i ocenę funkcjonowania łańcuchów dostaw, a także porównanie ich z innymi łańcuchami dostaw realizującymi konkurencyjne strategie³⁰¹. Z wymienionymi atrybutami związane są strategiczne miary pierwszego poziomu modelu SCOR (tabela 3.2).

Tabela 3.2. Kryteria pomiaru w zarządzaniu łańcuchami dostaw na pierwszym poziomie analizy w modelu SCOR

Atrybuty	Miary na poziomie 1
Niezawodność (ang. <i>reliability</i>)	– poziom realizacji zamówienia doskonałego
Wrażliwość (ang. <i>responsiveness</i>)	– czas cyklu realizacji zamówień
Zwinność (ang. <i>agility</i>)	– poziom elastyczności łańcucha dostaw – adaptacyjność w zakresie zwiększenia dostarczanych ilości – adaptacyjność w zakresie ograniczenia dostarczanych ilości – całkowity poziom ryzyka
Koszty (ang. <i>cost</i>)	– całkowity koszt
Zarządzanie aktywami (ang. <i>asset management</i>)	– cykl gotówka-gotówka – zwrot z aktywów trwałych łańcucha dostaw – zwrot z kapitału obrotowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie SCOR. *Supply Chain Operations...*, op. cit., pp. 7-9.

Hierarchiczna budowa modelu SCOR znajduje odzwierciedlenie w systemie miar. Na poziomie pierwszym występują podstawowe kryteria oceny, na kolejnych poziomach można wyselekcjonować bardziej szczegółowe mierniki i wskaźniki, które wchodzą w skład kryteriów z poziomu pierwszego, ale odno-

²⁹⁹ A. Harrison, R. van Hoek, *Zarządzanie logistyką...*, op. cit., s. 140; R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 102.

³⁰⁰ C. Shepherd, H. Günter, *Measuring supply chain...*, op. cit., p. 115.

³⁰¹ SCOR. *Supply Chain Operations Reference Model. Quick reference guide, version 11.0*, http://www.apics.org/docs/default-source/scc-non-research/apicsscc_scor_quick_reference_guide.pdf [25.03.2018].



Model SCOR jest obecnie często stosowany w pomiarze dokonań łańcuchów dostaw. Wynika to z jego głównych zalet³⁰³:

- ³⁰² R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 103.

87

- oferuje spójne ramy doskonalenia łańcucha dostaw;
- kładzie nacisk na orientację procesową oraz ogranicza orientację funkcjonalną;
- umożliwia dokonywanie porównań pomiędzy branżami;
- zawiera propozycje zestawu wskaźników i mierników;
- uwzględnia wiele różnych wymiarów zarządzania.

Ograniczeniem stosowania modelu jest pominięcie istotnych procesów biznesowych, m.in. sprzedaży, marketingu, rozwoju produktu itp.³⁰⁴ Ponadto model SCOR nie proponuje systematycznego podejścia do wskazywania priorytetów poszczególnych miar³⁰⁵, a także brakuje w nim powiązania ze strategią i celami łańcucha dostaw³⁰⁶.

Model GSCF

Kolejnym modelem przeznaczonym do opisu i kompleksowej analizy łańcucha dostaw jest model GSCF, opracowany przez organizację Global Supply Chain Forum w 1996 roku³⁰⁷. Traktuje on łańcuch dostaw szerzej, wykraczając poza rozumienie wyłącznie logistyczne³⁰⁸. Zgodnie z modelem zarządzanie łańcuchem dostaw oznacza integrację kluczowych procesów biznesowych od końcowych użytkowników do początkowych dostawców, którzy dostarczają produkty i informacje oraz zwiększają wartość dla klientów i innych interesariuszy łańcucha dostaw³⁰⁹. Takie rozumienie zarządzania łańcuchem dostaw zostało zaprezentowane na rysunku 3.4, który przedstawia uproszczoną strukturę sieciową łańcucha dostaw wraz z przepływem informacji i produktów oraz procesami, które integrują funkcje w przedsiębiorstwie oraz innych ogniwach w całym łańcuchu dostaw. W modelu uwzględniono osiem kluczowych procesów:

- zarządzanie relacjami z klientami;
- zarządzanie obsługą klientów;
- zarządzanie popytem;
- realizację zamówień;
- zarządzanie przepływami produkcyjnymi;
- zarządzanie relacjami z dostawcami;
- rozwój i komercjalizację produktu;
- zarządzanie zwrotami.

³⁰⁴ R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 103.

³⁰⁵ C. Shepherd, H. Günter, *Measuring supply chain...*, op. cit., p. 115. W literaturze proponowane są różne podejścia do wyboru mierników, m.in. F. Chan stosuje metodę AHP (F.T.S. Chan, *Performance measurement in a supply chain*, "International Journal of Advanced Manufacturing Technology" 2003, vol. 21, no. 7, pp. 534-548).

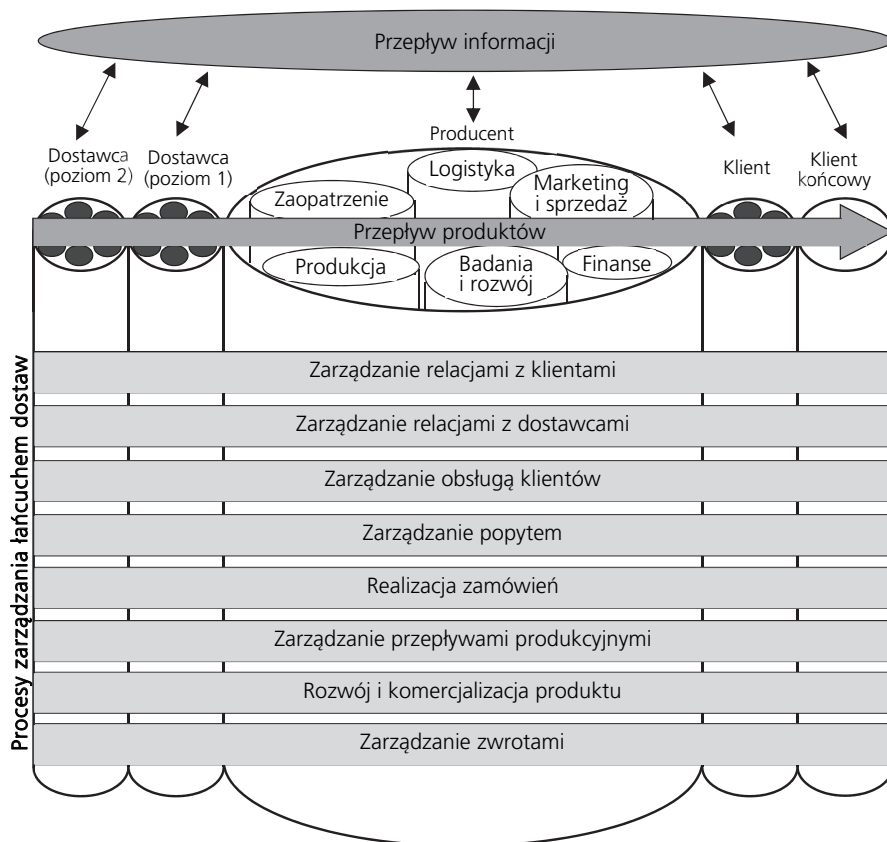
³⁰⁶ J. Dobroszek, *Review of sample...*, op. cit., s. 30.

³⁰⁷ D.M. Lambert, S. García-Dastugue, K. Croxton, *An evaluation of process-oriented supply chain management frameworks*, "Journal of Business Logistics" 2005, vol. 26, no. 1, p. 27.

³⁰⁸ J. Witkowski, *Zarządzanie łańcuchem dostaw...*, op. cit., s. 139.

³⁰⁹ D.M. Lambert, S. García-Dastugue, K. Croxton, *An evaluation...*, op. cit., p. 28.

Każdy proces zarządzania łańcuchem dostaw jest podzielony na szczegółowe podprocesy zarówno na poziomie strategicznym, jak i operacyjnym. Przykładowo dla zarządzania obsługą klientów wyróżniono cztery subprocesy na poziomie strategicznym: opracowanie strategii obsługi klientów, opracowanie procedur reagowania, przygotowanie infrastruktury komunikacyjnej i wdrożenie procedur reagowania, opracowanie zestawu miar jakości obsługi klientów oraz cztery subprocesy na poziomie operacyjnym³¹⁰: rozpoznanie zdarzeń, ocena sytuacji i wariantów działań, wdrożenie rozwiązania, monitorowanie i raportowanie³¹¹.



Rysunek 3.4. Integracja i zarządzanie procesami biznesowymi w łańcuchu dostaw według modelu GSCF

Źródło: D.M. Lambert, *Supply chain management: Processes, partnerships, performance*, Supply Chain Management Institute, Sarasota, Florida 2014, p. 3.

³¹⁰ J. Witkowski, *Zarządzanie łańcuchem dostaw...*, op. cit., s. 140.

³¹¹ Pełna lista podprocesów podana jest w artykule J. Witkowskiego (J. Witkowski, *Orientacja procesowa w różnych koncepcjach i modelach referencyjnych zarządzania łańcuchem dostaw*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2009, nr 52, s. 136-143).

Każdy z procesów poddawany jest pomiarowi z perspektywy kosztów, wpływu na sprzedaż, a także wymaganych inwestycji, czyli kreowanej ekonomicznej wartości dodanej (ang. *Economic Value Added, EVA*). Wykorzystywane są miary dostarczające informacji o bieżącej doskonałości operacyjnej, m.in. rentowność sprzedaży (zarządzanie relacjami z klientem), jakość dostawców (zarządzanie relacjami z dostawcami), trafność prognoz (zarządzanie popytem), cykl gotówka-gotówka oraz kompletność dostaw (realizacja zamówień), czas cyklu produkcyjnego oraz poziom utrzymywanych zapasów (zarządzanie przepływami produkcyjnymi), czas wprowadzenia nowego produktu na rynek oraz przychody ze sprzedaży nowych produktów (rozwój i komercjalizacja produktu), liczba reklamacji (zarządzanie zwrotami)³¹².

Model GSCF podkreśla powiązania pomiędzy procesami oraz strukturą łańcucha dostaw³¹³. Jego ramy są bardzo szerokie, wykraczające poza rozumienie *stricto* logistyczne. Dzięki temu zwiększa on możliwości zarządzania łańcuchem dostaw w celu dostarczania wartości, np. proces zarządzania zwrotami obejmuje działania mające na celu zmniejszenie liczby zwrotów poprzez określenie sposobów poprawy jakości produktu. Głównym ograniczeniem stosowania modelu jest koncentracja miar oceny procesów w łańcuchu dostaw na EVA³¹⁴.

Model APQC

Kolejnym podejściem, które można wykorzystać w ocenie funkcjonowania łańcuchów dostaw, jest model opracowany przez amerykańską organizację APQC (*American Productivity and Quality Center*)³¹⁵. Wyróżniono w nim dwanaście głównych kategorii procesów, dzieląc je na dwie grupy³¹⁶:

- I. Procesy operacyjne (kluczowe dla danego podmiotu gospodarczego):
 - 1.0 – Rozwój wizji i strategii;
 - 2.0 – Rozwój i zarządzanie produktami i usługami;
 - 3.0 – Sprzedaż produktów i usług;
 - 4.0 – Dostarczanie produktów i usług;
 - 5.0 – Zarządzanie obsługą klienta;
- II. Procesy wspomagające (wspierające procesy operacyjne):
 - 6.0 – Rozwój i zarządzanie kapitałem ludzkim;
 - 7.0 – Zarządzanie technologiami informacyjnymi;
 - 8.0 – Zarządzanie zasobami finansowymi;

³¹² R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 106.

³¹³ D. Estampe, S. Lamouri, J.-L. Paris, S. Brahim-Djelloul, *A framework...*, op. cit., p. 254.

³¹⁴ D.M. Lambert, S. García-Dastugue, K. Croxton, *An evaluation...*, op. cit., pp. 37-41.

³¹⁵ W literaturze przedmiotu model ten nazywany jest modelem APQC lub Modelem Klasyfikacji Procesów (z ang. *Process Classification Framework, PCF*).

³¹⁶ *Supply chain definitions and key measures*, https://www.apqc.org/knowledge-base/download/274980/K04037%2004_Process_Defs_SupplyChain_Oct2012%20final.pdf [24.03.2018].

- 9.0 – Zarządzanie majątkiem;
- 10.0 – Zarządzanie ryzykiem;
- 11.0 – Zarządzanie relacjami zewnętrznymi;
- 12.0 – Rozwój i zarządzanie zdolnościami biznesowymi.

Model zbudowany jest w sposób hierarchiczny. Wymienione wyżej kategorie procesów rozwijane są na poszczególne grupy procesów, a następnie procesy oraz działania³¹⁷. Na każdym poziomie podawane są również specyficzne miary, co pozwala na monitorowanie bieżącej sytuacji w łańcuchu dostaw. APQC wskazuje, że wśród wymienionych procesów w szczególny sposób łańcucha dostaw dotyczy ten określony mianem „Dostarczanie produktów i usług”. W ramach tego procesu wyszczególniono pięć podprocesów: planowanie w łańcuchu dostaw, zakupy materiałów i usług, produkcja i dostawa produktu, obsługa klienta, zarządzanie logistyką i magazynami³¹⁸. Wybrane miary przyporządkowane do wymienionych podprocesów podano w tabeli 3.3.

Tabela 3.3. Miary funkcjonowania łańcucha dostaw w modelu APQC

Podproces	Wybrane miary
Planowanie w łańcuchu dostaw	cykl gotówka-gotówka koszty własne sprzedaży jako procent przychodów wskaźnik obrotu zapasami wyrobów gotowych trafność prognoz liczba zatrudnionych do planowania łańcucha dostaw w stosunku do przychodów
Zakupy materiałów i usług	czas realizacji zleceń przez dostawców liczba zatrudnionych w zakupach w stosunku do liczby transakcji zakupowych procentowy udział zakupów realizowanych przy użyciu elektronicznej wymiany danych procent wszystkich zakupów realizowanych <i>ad hoc</i> (poza długookresowymi umowami z wyselekcjonowanymi partnerami) wskaźnik obrotu zapasami surowców koszty zakupów w stosunku do liczby transakcji zakupowych
Produkcja i dostawa produktu	poziom wykorzystania mocy produkcyjnych wskaźnik obrotu produkcji w toku jakość produktu finalnego, poziom produkcji bez defektów wskaźnik rotacji załogi produkcyjnej czas cyklu produkcyjnego procent defektów na milion wyprodukowanych sztuk standardowy czas realizacji zamówień czas nieplanowanych przestojów produkcyjnych koszty reklamacji w stosunku do sprzedaży

³¹⁷ M. Ossowski, *Identyfikacja i klasyfikacja procesów w przedsiębiorstwie*, „Zarządzanie i Finanse” 2012, t. 10, nr 4, s. 302.

³¹⁸ R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 107.

Podproces	Wybrane miary
Obsługa klienta	roczne koszty utrzymania centrum kontaktu z klientem w stosunku do sprzedaży roczny koszt obsługi zwrotów produktowych jako procent sprzedaży procent napraw produktowych wykonywanych przez partnerów zewnętrznych terminowość dostaw liczba przypadków wsparcia technicznego, które zostały rozwiązane, w podziale na rodzaje problemów procent zwrotów z przyczyn innych niż uszkodzenie lub wada wartość produktów sprzedanych wraz z rozszerzoną gwarancją
Zarządzanie logistyką i magazynami	liczba zatrudnionych do zarządzania logistyką i magazynami w stosunku do przychodów czas realizacji zamówień klientów procent zamówień dostarczonych bezbłędnie i na czas poziom realizacji zamówienia doskonałego całkowite koszty logistyki i magazynowania w stosunku do sprzedaży

Źródło: R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 108.

Model zaproponowany przez APQC nie powinien być traktowany jako rozwiązanie gotowe do implementacji w każdym przedsiębiorstwie. Opisana klasyfikacja procesów może być natomiast punktem wyjścia do zastosowania procesowego podejścia do zarządzania organizacją, nie może jednak zastąpić zindywidualizowanego spojrzenia, specyficznego dla branży, w której przedsiębiorstwo funkcjonuje³¹⁹. Dotyczy to również obszaru zarządzania łańcuchem dostaw.

System analizy łańcucha dostaw zaproponowany przez AMR Research

Kolejny punkt widzenia związany z analizą funkcjonowania łańcuchów dostaw prezentowany jest przez przedsiębiorstwo AMR Research (obecnie Gartner), które w 2004 roku opublikowało hierarchię miar łańcucha dostaw³²⁰ (rysunek 3.5). Jest to zestaw powiązanych ze sobą miar, które pomagają w ocenie, diagnozowaniu oraz wdrażaniu działań korygujących w ramach zarządzania dokonaniami łańcucha dostaw. Podejście to zakłada, że stan łańcucha dostaw można ocenić na podstawie jedynie trzech kluczowych miar: trafności prognoz, poziomu realizacji zamówienia doskonałego oraz kosztów zarządzania łańcuchem dostaw (reprezentujących najwyższy poziom analizy). Jednak podjęcie skutecz-

³¹⁹ P. Grajewski, *Organizacja procesowa. Projektowanie i konfiguracja*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2007, s. 53-55; M. Ossowski, *Identyfikacja i klasyfikacja...*, op. cit., s. 304.

³²⁰ D. Hofman, *The hierarchy of supply chain metrics: Diagnosing your supply chain health*, http://www.tecsys.com/blog/wp-content/uploads/2013/07/AMR_Research_REPORT_16962_The_Hierarchy_of_Supply_Chain_Metrics.pdf [22.03.2018].

The diagram illustrates the hierarchy of supply chain management analysis levels, structured as a pyramid with four levels. The levels are defined by horizontal dashed lines and labeled on the left side of the pyramid.

- Najwyższy poziom analizy (Highest level of analysis):**
 - Trafność prognoz (Forecast accuracy)
 - Poziom realizacji zamówienia doskonałego (Perfect order fulfillment level)
 - Koszty zarządzania łańcuchem dostaw (Supply chain management costs)
- Środkowy poziom analizy (Middle level of analysis):**
 - Okres spłaty zobowiązań (Debt payment period)
 - Poziom zapasów w całym łańcuchu dostaw (Inventory level across the supply chain)
 - Okres oczekiwania na należności (Accounts receivable period)
- Najniższy poziom analizy (Lowest level of analysis):**
 - Jakość dostawców (Supplier quality)
 - Punktualność dostaw od dostawców (Supplier delivery punctuality)
 - Poziom zapasów surowców (Raw material inventory level)
 - Koszty zakupów (Purchase costs)
 - Koszty materiałów bezpośrednich (Direct material costs)
- Szczegółowe kategorie kosztów (Detailed cost categories):**
 - Szczegółowe kategorie kosztów (Detailed cost categories)
 - Poziom realizacji harmonogramu produkcyjnego (Production schedule fulfillment level)
 - Poziom wykorzystania mocy produkcyjnych (Production capacity utilization level)
 - Poziom zapasów produkcji w toku i wyrobów gotowych (Work in progress and finished goods inventory level)
 - Czas realizacji zamówień (Order fulfillment time)
 - Szczegółowe pozycje zamówienia doskonałego (Detailed perfect order positions)

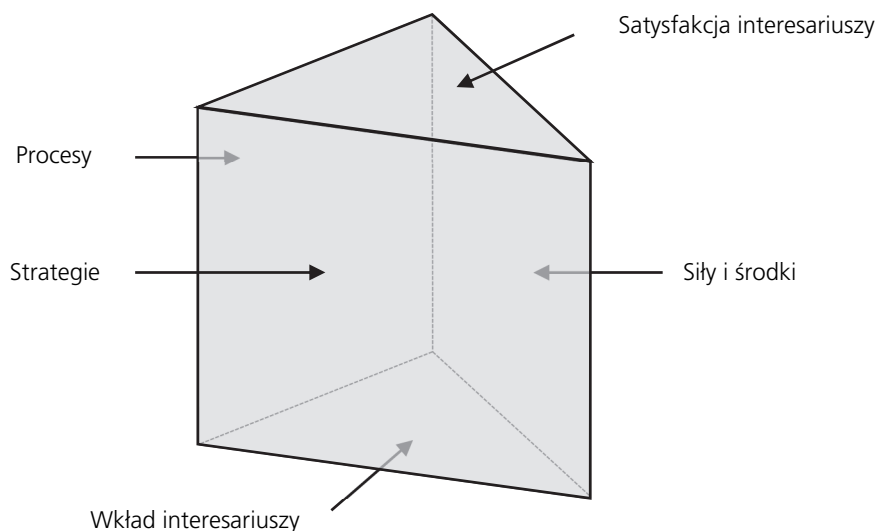
Źródło: opracowanie własne na podstawie D. Hofman, *The hierarchy of...*, op. cit., p. 5.

³²¹ Ibidem, pp. 4-5.

93

Pryzmat dokonań

Pryzmat dokonań (pryzmat wydajności, ang. *performance prism*) to kolejna koncepcja, która może znaleźć zastosowanie w pomiarze i ocenie łańcucha dostaw. A. Neely, C. Adams i P. Crowe sugerują, iż dokonania powinny być mierzone w odniesieniu do pięciu różnych, ale powiązanych ze sobą perspektyw (rysunek 3.6). Priorytetem metody jest identyfikacja interesariuszy i ocena ich wymagań, która powinna nastąpić przed sformułowaniem strategii oraz wyborem stosowanych mierników dokonań³²³.



Rysunek 3.6. Płaszczyzny pomiaru według koncepcji pryzmatu dokonań

Źródło: A.D. Neely, C. Adams, P. Crowe, *The performance prism...*, op. cit., p. 12.

Kluczowe płaszczyzny pomiaru dokonań to satysfakcja interesariuszy (m.in. pracowników, dostawców, klientów itp.) oraz wsparcie z ich strony dla organizacji i łańcucha dostaw. Silne zorientowanie na interesariuszy wyróżnia opisywaną koncepcję wśród proponowanych w literaturze modeli i ram pomiaru. Pozytywnym jej aspektem jest również wdrożenie strategii poprzedzające proces wyboru mierników, dzięki czemu mają one silne podstawy. Wadą podejścia jest brak wskazania sposobów identyfikacji i wyboru mierników³²⁴.

³²³ A.D. Neely, C. Adams, P. Crowe, *The performance prism in practice*, "Measuring Business Excellence" 2001, vol. 5, no. 2, p. 12.

³²⁴ N. Agami, M. Saleh, M. Rasmy, *Supply chain performance measurement approaches: Review and classification*, "Journal of Organizational Management Studies" 2012, vol. 2012, p. 9.

Rachunek kosztów działań

Pomiar funkcjonowania łańcucha dostaw może być także oparty na metodzie rzeczowo-finansowej analizy kosztów logistycznych w postaci rachunku kosztów działań (ang. *Activity-Based Costing*, ABC)³²⁵. Metoda ta (opracowana przez R. Coopera i R. Kaplana) zakłada, że zużycie zasobów wiąże się przede wszystkim z wykonywanymi procesami i działaniami, a koszty rozlicza się przez pryzmat kosztów zaangażowanych w dany proces, a nie przypadających na każdą kolejną jednostkę produktu³²⁶. Metoda ABC opiera się na następujących elementach³²⁷:

- podział procesów na indywidualne czynności generujące koszty,
- przyporządkowanie kosztów poszczególnym czynnościom,
- oszacowanie kosztów obsługi poszczególnych klientów lub sprzedaży poszczególnych produktów.

Koszty każdej czynności przypisywane są do produktów za pomocą indywidualnego nośnika na jednym z poziomów tzw. hierarchii kosztów, tj. jednostki produktu (gdy działanie jest uzależnione od wielkości produkcji), partii produktu (gdy działanie wykonywane jest na całej partii produktu), asortymentu produktu (gdy działanie wykonywane jest dla określonego produktu, niezależnie od rozmiarów produkcji) lub przedsiębiorstwa (gdy działanie wykonywane jest niezależnie od rozmiarów działalności i struktury produktowej)³²⁸. Przykładami nośników, które łączą koszty z działaniami, są: dla transportu materiałów – liczba dostaw, przygotowania produkcji – liczba uruchomień linii produkcyjnej, wysyłki produktów – liczba partii.

W kontekście łańcucha dostaw metoda ABC może być stosowana w celu lepszej identyfikacji kosztów powstających na skutek relacji przedsiębiorstwa z dostawcami i odbiorcami. Podejście to umożliwia generowanie informacji kosztowych w różnych przekrojach, a także daje szansę na optymalizację kosztów w ramach całego łańcucha dostaw. Ograniczeniem stosowania opisywanej koncepcji mogą być trudności z dokładnym określeniem kosztów wszystkich działań³²⁹. Ponadto reprezentuje ona podejście typowo kosztowe, przez co pomijane są istotne aspekty funkcjonowania łańcucha dostaw, między innymi perspektywa klienta.

³²⁵ Koncepcja ta tradycyjnie jest stosowana w obrębie jednego przedsiębiorstwa, jednak jej wykorzystanie może być rozszerzone na cały łańcuch dostaw (A. Surowiec, *Rachunek kosztów działań jako jedna z metod zarządzania kosztami łańcucha dostaw*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2016, nr 442, s. 431).

³²⁶ R. Cooper, R.S. Kaplan, *Activity-based systems: Measuring the costs of resource usage*, “Accounting Horizons” 1992, vol. 6, no. 3, p. 1.

³²⁷ D. Kisperska-Moroń (red.), *Pomiar funkcjonowania...*, op. cit., s. 30.

³²⁸ T. Sobieszczyk, *Mierzenie kosztów łańcucha dostaw za pomocą rachunku kosztów działań ABC/M (Cz.1)*, „Logistyka” 2000, nr 6, s. 14-16.

³²⁹ A. Surowiec, *Rachunek kosztów działań...*, op. cit., s. 431.

Logistyczna tablica wyników

Kolejne podejście do pomiaru dokonań zostało opracowane przez Logistics Resources International, przedsiębiorstwo konsultingowe specjalizujące się przede wszystkim w analizie logistycznych aspektów łańcucha dostaw (m.in. magazynowaniu i transporcie). Logistyczna karta wyników (ang. *Logistics Scoreboard*) zakłada wykorzystanie zintegrowanego zestawu mierników i wskaźników dokonań związanych z logistyką, zawierających się w czterech kategoriach³³⁰:

- miary finansowe (np. stopa zwrotu z aktywów);
- miary produktywności (np. liczba zamówień wysyłanych na godzinę, stopień wykorzystania powierzchni kontenerowej);
- miary jakości (np. liczba uszkodzeń w transporcie);
- miary cyklu dostawy (np. czas przyjmowania zamówienia, czas realizacji zamówienia).

Główną wadą opisywanej metody jest koncentracja wyłącznie na logistycznych aspektach funkcjonowania łańcucha dostaw. Pomija ona ważne procesy, takie jak np. produkcja, czy też działania związane z zamówieniami³³¹.

W literaturze przedmiotu proponowanych jest wiele innych metod, modeli oraz ram pomiaru i oceny dokonań łańcuchów dostaw: m.in. model Hieber oparty na modelu SCOR³³²; ASLOG audit, oparty na modelach stosowanych w branży samochodowej; SASC (*Strategic Audit Supply Chain*) – model pomiaru, który analizuje łańcuch dostaw w kategoriach: procesów, technologii informacyjnych oraz organizacji³³³. Opisywane są także podejścia łączące istniejące metody, np. zrównoważoną kartę wyników oraz model SCOR³³⁴, tworzone są też rozwiązania dedykowane na przykład dla zielonego łańcucha dostaw, gdzie klasyczny pomiar łańcucha dostaw (za pomocą wskaźników, mierników i KPI) zostaje rozszerzony o aspekty środowiskowe³³⁵. Jednak, jak zauważa R. Tarasewicz, w opisywanych w literaturze systemach pomiarowych „szczególnie widoczny jest brak zintegrowanego podejścia do pomiaru w zarządzaniu łańcuchami dostaw. W dalszym ciągu systemy te koncentrują się w dużej mierze na wnętrzu przedsiębiorstwa, nie do końca analizując poziom integracji pomiędzy elementami łańcucha i wynikające z tego korzyści”³³⁶. Ponadto dużym ograniczeniem proponowanych w literaturze modeli jest wskazywanie zbyt dużej liczby mier-

³³⁰ J. Abdheem, P. Vimala, *Performance measurement and metrics in supply chain management*, p. 142, http://www.conference.bonfring.org/papers/sngce_placitum2013/gm04.pdf [13.11.2018].

³³¹ J. Abdheem, P. Vimala, *Performance measurement...*, op. cit., p. 142; R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 135.

³³² J. Dobroszek, *Review of sample...*, op. cit., s. 28.

³³³ D. Estampe, S. Lamouri, J.-L. Paris, S. Brahim-Djelloul, *A framework...*, op. cit., p. 254.

³³⁴ J. Thakkar, A. Kanda, S.C. Deshmukh, *Supply chain performance...*, op. cit.

³³⁵ B. Tundys, *Mierniki i wskaźniki...*, op. cit.

³³⁶ R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 120.

ników oraz brak analizy relacji pomiędzy nimi. Często nie są one odpowiednie do analizy skomplikowanych relacji w łańcuchu dostaw³³⁷.

3.2. Mierniki i wskaźniki dokonań łańcucha dostaw

Pomiar i ocena funkcjonowania łańcucha dostaw możliwe są dzięki zastosowaniu odpowiednich mierników i wskaźników. W literaturze przedmiotu określenia *miernik* oraz *wskaźnik* są często stosowane zamiennie, jednak nie powinny być traktowane jako pojęcia tożsame.

Zarówno miernik, jak i wskaźnik związane są z pojęciem miary ekonomicznej, czyli charakterystyki liczbowej zjawiska ekonomicznego w znaczeniu bardzo ogólnym. W praktyce stosowane są miary bezwzględne (absolutne) i względne (relatywne). Miary absolutne wyrażone są w jednostkach naturalnych, np. sztukach, kilogramach, metrach, bądź też w jednostkach umownych, np. jednostkach pieniężnych – złotych, dolarach. Miary relatywne z kolei wyrażają relacje liczbowe dwóch lub więcej wielkości bezwzględnych. W tej grupie znajdują się liczby względne określane mianem wskaźników, indeksów i innych wielkości stosunkowych, charakteryzujących zjawiska ekonomiczne w aspekcie dynamiki, tempa, struktury i innych relacji liczbowych³³⁸.

Miernik to charakterystyka liczbową zjawiska ekonomicznego w znaczeniu szczegółowym³³⁹. Jest to kategoria ekonomiczna i logistyczna (w wypadku miernika logistycznego), poddająca się kwantyfikacji³⁴⁰. Odzwierciedla ona zdarzenia i fakty z zakresu gospodarowania w przedsiębiorstwie i w jego otoczeniu wyrażone w odpowiednich jednostkach miary. Miernik, charakteryzując liczbowo określone zjawisko³⁴¹, pozwala na jego porównanie z innymi zjawiskami³⁴².

Wskaźnik, jako kategoria ekonomiczna, rozumiany jest natomiast jako wielkość względna wyrażająca wzajemny stosunek pewnych wielkości statystycznych³⁴³. Pojęcie to stosowane jest wtedy, gdy ma się do czynienia z liczbami mianowanymi stosunkowymi (bardzo często procentowymi), służącymi do oceny zjawisk ilościowych i jakościowych zarówno w układzie statycznym (np. przeciętny czas trwania dostawy, średnia wartość zamówienia³⁴⁴), jak i w układzie dynamicz-

³³⁷ J. Cai, X. Liu, Z. Xiao, J. Liu, *Improving supply chain...*, op. cit., p. 513.

³³⁸ W. Sasin, *Poradnik analityka, czyli analiza ekonomiczno-finansowa w praktyce*, Interfart, Łódź 2001, s. 37.

³³⁹ Ibidem, s. 38.

³⁴⁰ I. Timofiejuk, *Mierniki a wskaźniki (indeksy)*, „Ekonomia” 2002, nr 5, s. 89.

³⁴¹ Wśród przykładów mierników wymienić można m.in. liczbę dostawców, liczbę zakupionych części, wartość sprzedaży itp.

³⁴² J. Twaróg, *Mierniki i wskaźniki logistyczne*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2005, s. 23.

³⁴³ D. Kisperska-Moroń (red.), *Pomiar funkcjonowania...*, op. cit., s. 58.

³⁴⁴ Przeciętny czas trwania dostawy (wyrażony w godzinach, dniach) można obliczyć jako iloraz łącznego czasu dostaw oraz liczby dostaw; średnia wartość zamówienia (wyrażona w zł) to

nym (wskaźniki dynamiki i indeksy o stałej lub ruchomej podstawie). W ekonomice wskaźnik jest również definiowany jako obserwowalna zmienna niezbędna do uchwycenia innej zmiennej bezpośrednio nieobserwowalnej. Jest on potrzebny wówczas, gdy analizowane zjawisko jest trudne do obserwacji i pomiaru³⁴⁵.

Podsumowując, można stwierdzić, że w literaturze mierniki logistyczne są utożsamiane z bezwzględными wielkościami informacyjnymi, bezpośrednio niesłużącymi do oceny zjawisk lub procesów (raczej do porównywania). Wskaźniki natomiast są wyrażone w jednostkach względnych i mają charakter oceniający i porównawczy. Na podstawie wykonanych pomiarów (mierników) można ilościowo określić wiele zjawisk, a także przedstawić je w formie odpowiednich wskaźników³⁴⁶.

W ostatnich latach wielu naukowców i praktyków poświęciło dużo uwagi analizowaniu problemu pomiaru dokonań. Ważne miejsce w tych badaniach zajmuje zagadnienie mierników i wskaźników, ich dobór w ramach wybranych kategorii. Jak podkreśla wielu autorów, większość publikacji dotyczy pomiaru dokonań w ujęciu wewnątrzorganizacyjnym, nie uwzględniając perspektywy całego łańcucha dostaw³⁴⁷. Tradycyjne miary, jak na przykład wielkość sprzedaży czy rentowność, pozwalają na dostrzeżenie potencjalnych problemów w ramach poszczególnych przedsiębiorstw. Są jednak mniej przydatne w pomiarze dokonań łańcucha dostaw, ponieważ koncentrują się na jednostce, nie obejmując perspektywy międzyorganizacyjnej. Wskazane jest zatem, aby poza wykorzystaniem tego typu mierników i wskaźników stosować również miary zintegrowane, które skłaniają do analizy dokonań w szerszym kontekście. Przykładem takiej zintegrowanej miary jest długość cyklu „od gotówki do gotówki”, która przekracza granice funkcjonalne i operacyjne, pokazując dokonania całego łańcucha dostaw, jednocześnie podkreślając znaczenie współpracy z innymi podmiotami w nim funkcjonującymi³⁴⁸.

Kolejnym ograniczeniem wielu opisanych dotychczas koncepcji pomiaru i oceny dokonań łańcucha dostaw jest koncentracja na miarach logistycznych (np. czasie dostawy, wskaźnikach błędów w dostawach). Takie podejście nie pozwala na uzyskanie odpowiedzi na bardziej złożone pytania: Jak efektywnie współpracują ze sobą przedsiębiorstwa w łańcuchu dostaw? Jaka jest pozycja łańcucha dostaw w porównaniu z konkurencyjnymi łańcuchami dostaw? Jak bardzo elastyczny jest łańcuch dostaw w kontekście reakcji na niestandardowe zamówie-

wartość zamówień zrealizowanych podzielona przez liczbę zamówień zrealizowanych (J. Twaróg, *Mierniki i wskaźniki...*, op. cit., s. 170).

³⁴⁵ J. Twaróg, *Mierniki i wskaźniki...*, op. cit., s. 14.

³⁴⁶ D. Kisperska-Moroń (red.), *Pomiar funkcjonowania...*, op. cit., s. 58; R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 72; J. Twaróg, *Mierniki i wskaźniki...*, op. cit., s. 25.

³⁴⁷ C. Elrod, S. Murray, S. Bande, *A review...*, op. cit., p. 40; P. Folan, J. Browne, *A review of...*, op. cit., p. 671; P.R.C. Gopal, J. Thakkar, *A review...*, op. cit., p. 521; A. Gunasekaran, B. Kobu, *Performance measures...*, op. cit., p. 2825; A. Gunasekaran, C. Patel, R.E. McGaughey, *A framework for...*, op. cit., p. 333.

³⁴⁸ K.H. Lai, E.W.T. Ngai, T.C.E. Cheng, *Measures for evaluating...*, op. cit., p. 441.

nia? W związku z tym należy uwzględniać również pozalogistyczne aspekty, takie jak pomiar procesów wewnętrznych czy efektywność finansowa³⁴⁹.

Na podstawie przeglądu literatury opracowano listę najczęściej wskazywanych mierników i wskaźników możliwych do zastosowania w pomiarze i ocenie dokonań łańcucha dostaw (załącznik 1), a następnie wybrano te z nich, które uwzględniają szerszą, międzyorganizacyjną perspektywę (tabela 3.4).

Zarówno w literaturze, jak i w praktyce gospodarczej rozwijane są różnego rodzaju mierniki i wskaźniki, które mają służyć do pomiaru, oceny oraz monitorowania sytuacji w łańcuchu dostaw, a przez to dostarczać niezbędnych informacji do podejmowania decyzji³⁵⁰. Z jednej strony złożoność łańcuchów dostaw, na które składa się wiele powiązanych ze sobą przedsiębiorstw o zróżnicowanych systemach wartości, z drugiej natomiast mnogość dostępnych propozycji mierników i wskaźników sprawiają, że wybór odpowiednich elementów pomiaru i oceny dokonań jest zadaniem bardzo trudnym.

System pomiaru i oceny dokonań powinien być oparty na optymalnej liczbie mierników i wskaźników³⁵¹, zgodnie z zasadą „im mniej, tym lepiej” (ang. *less is better*)³⁵². Niektórzy badacze twierdzą, że ich liczba nie powinna przekraczać dwudziestu³⁵³. Identyfikacja wybranych, kluczowych mierników i wskaźników oraz określenie współzależności pomiędzy nimi umożliwia monitorowanie różnych obszarów funkcjonowania łańcucha dostaw po niższych kosztach, niż należałoby ponieść w sytuacji analizowania ich większej liczby³⁵⁴. Ważne jest, by wybrane mierniki i wskaźniki stanowiły spójny system, mający następujące cechy³⁵⁵:

- adekwatność – przedstawia właściwy obraz analizowanego fragmentu rzeczywistości;
- aktualność – ocenia bieżącą działalność;
- dokładność – tworzy przesłanki do podjęcia odpowiednich decyzji;
- rozległość – obejmuje wiele różnych stanów badanej rzeczywistości;
- kompletność – całościowo ujmuje i ocenia badany system;
- porównywalność – umożliwia ocenę porównawczą w różnych aspektach;
- zrozumiałość – posiada prostą i logiczną konstrukcję;
- kompatybilność – wykorzystuje system informatyczny przedsiębiorstwa.

³⁴⁹ P. Folan, J. Browne, *A review...*, op. cit., p. 671.

³⁵⁰ Y-D. Hwang, Y-Ch. Lin, J. Lyu Jr., *The performance evaluation of SCOR sourcing process – The case study of Taiwan's TFT-LCD industry*, "International Journal of Production Economics" 2008, vol. 115, no. 2, p. 411.

³⁵¹ A. Gunasekaran, B. Kobu, *Performance measures...*, op. cit., p. 2820.

³⁵² B.K. Chae, *Developing key performance indicators for supply chain: An industry perspective*, "Supply Chain Management: An International Journal" 2009, vol. 14, no. 6, p. 423.

³⁵³ B. Tundys, *Mierniki i wskaźniki...*, op. cit., s. 6308.

³⁵⁴ S. Golrizgashti, *Supply chain value...*, op. cit., p. 1.

³⁵⁵ A. Szymonik, *Logistyka i zarządzanie łańcuchem dostaw. Cz. 2*, Difin, Warszawa 2011, s. 45.

Tabela 3.4. Wybrane mierniki i wskaźniki dokonań obejmujące perspektywę całego łańcucha dostaw

Lp.	Nazwa miernika/wskaźnika	
1.	Jakość produktu w oczach klienta	Mierniki
2.	Właściwości produktu	
3.	Dostępność produktów na rynku	
4.	Liczba wariantów produktu	
5.	Poziom kastomizacji produktu	
6.	Jakość obsługi klienta	
7.	Zakres usług posprzedażowych	
8.	Poziom satysfakcji klientów	
9.	Wartość produktu postrzegana przez klienta	
10.	Liczba skarg i reklamacji	
11.	Czas realizacji zamówienia klienta	
12.	Czas odpowiedzi na zapytanie klienta (czas reakcji)	
13.	Terminowość dostaw	
14.	Dokładność (kompletność) dostaw	
15.	Czas reakcji na zdarzenia	
16.	Czas reakcji na zmiany popytu rynkowego (ilościowe i jakościowe)	
17.	Koszt całkowity łańcucha dostaw	
18.	Długość cyklu „od gotówki do gotówki”	
19.	Liczba lojalnych klientów	
20.	Poziom zapasów w łańcuchu dostaw	
21.	Stopień spełnienia wymogów bezpieczeństwa	
22.	Zgodność z normami ochrony środowiska	
23.	Zdolność dostosowania do nowych regulacji i wymogów prawnych	
24.	Poziom informatyzacji, infrastruktura techniczna	
25.	Czas zaprojektowania nowego produktu oraz wprowadzenia go na rynek	
26.	Tempo wprowadzania nowych odmian produktu	
27.	Szybkość wprowadzania zmian do planów	
28.	Innowacyjność produktów	
29.	Zdolność zaspokojenia popytu	
30.	Zdolność do zaspokajania specyficznych potrzeb klientów	
31.	Zdolność do obsługi różnych grup odbiorców (B2B, B2C, B2A)	
32.	Pewność dostawy	

Lp.	Nazwa miernika/wskaźnika	
33.	Dokładność (precyzja) planowania	Mierniki
34.	Trafność prognoz (popytu)	
35.	Możliwość śledzenia i monitorowania realizacji zamówień	
36.	Zakres wymiany wiedzy między partnerami	
37.	Poziom pomocy i współpracy w rozwiązywaniu problemów	
38.	Poziom wzajemnego zaufania między partnerami	
39.	Poziom realizacji strategii odpowiedzialnego biznesu (w procesie projektowania i komercjalizacji produktu)	
40.	Poziom zaawansowania technologicznego	
41.	Zdolność przewidywania zagrożeń	
42.	Zdolność przewidywania zmian	
43.	Zdolność radzenia sobie ze zmianami	
44.	Zdolność reakcji na zmiany oferty konkurentów	
45.	Udział w rynku	Wskaźniki
46.	Koszty zarządzania łańcuchem dostaw jako % przychodów	
47.	Wzrost liczby klientów	
48.	Zwrot z aktywów trwałych łańcucha dostaw	
49.	Zwrot z kapitału obrotowego	
50.	Zwrot z zasobów	
51.	Wydajność wytwarzania wartości dodanej	
52.	Odsetek dostaw zrealizowanych na czas	
53.	Udział dostaw zrealizowanych z bieżącego zapasu	
54.	Poziom bezbłędnie zrealizowanych zamówień	
55.	Poziom realizacji zamówienia doskonałego	
56.	Poziom elastyczności łańcucha dostaw wobec specyficznych potrzeb klienta	
57.	Elastyczność finansowa	
58.	Elastyczność ilościowa	
59.	Elastyczność asortymentowa	
60.	Zdolność do utrzymania/podnoszenia jakości	
61.	Poziom rotacji zapasów w skali roku	
62.	Redukcja zużycia materiałów szkodliwych/toksycznych	
63.	Ograniczenie marnotrawstwa	
64.	Sprawność pozyskiwania danych i ich eksploracji	

Źródło: opracowanie własne.

Zaprezentowana w załączniku 1 lista zawiera mierniki i wskaźniki, które są najczęściej wymieniane, nie wyczerpuje jednak wszystkich możliwych do uwzględnienia miar. Do głównych przyczyn wystąpienia trudności w podaniu ich pełnej listy zaliczyć można: potrzebę spojrzenia na łańcuch dostaw z różnej perspektywy w związku z odmiennymi celami i przeznaczeniem pomiaru, a także możliwość ich uszczegóławiania w zależności od kontekstu pomiaru i oceny (np. koszt całkowity łańcucha dostaw, koszt dystrybucji, koszt dostawy itp.). Wymienione mierniki można także modyfikować, tworząc z nich miary złożone, między innymi odnosząc je do jednostki czasu, towaru, średniej w branży itp.

3.3. Kategorie mierników i wskaźników dokonań

Ze względu na mnogość miar najczęściej pojawiającym się problemem jest odpowiedni ich dobór, tak aby w optymalny sposób prezentowały istotę badanego zjawiska³⁵⁶. Sformułowanie ram pomiaru i oceny dokonań łańcucha dostaw powinno być poprzedzone przyjęciem określonych założeń, między innymi związanych z kategoriami analizowanych miar. W tabeli 3.5 zaprezentowane zostało zestawienie głównych kategorii mierników i wskaźników dokonań łańcucha dostaw.

Tabela 3.5. Typologia mierników i wskaźników dokonań łańcucha dostaw

Kryterium podziału	Podział
Poziom podejmowania decyzji	strategiczne, taktyczne, operacyjne
Sposób pomiaru	jakościowe, ilościowe
Zakres	syntetyczne, częściowe
Charakter	finansowe, pozafinansowe
Poziom innowacyjności	tradycyjne, innowacyjne
Koncentracja zainteresowania	skoncentrowane na przedsiębiorstwie, skoncentrowane na kliencie
Cel działań	związane z: zasobami, rezultatami, elastycznością
Związek z perspektywą zrównoważonej karty wyników (BSC)	związane z perspektywami: finansową, klienta, procesów wewnętrznych, innowacyjności i możliwości wzrostu
Atrybuty łańcucha dostaw	związane z: niezawodnością, elastycznością, zdolnością reakcji, kosztami, zarządzaniem aktywami
Procesy w łańcuchu dostaw (wg modelu SCOR)	związane z: planowaniem, zaopatrzeniem, wytwarzaniem, dostawami, zwrotami, umożliwieniem
Procesy w łańcuchu dostaw (wg modelu GSCF)	związane z: zarządzaniem relacjami z klientami, zarządzaniem obsługą klientów, zarządzaniem popytem, realizacją zamówień, zarządzaniem przepływami produkcyjnymi, zarządzaniem relacjami z dostawcami, rozwojem i komercjalizacją produktu, zarządzaniem zwrotami

³⁵⁶ D. Kisperska-Moroń (red.), *Pomiar funkcjonowania...*, op. cit., s. 57.

Kryterium podziału	Podział
Procesy w łańcuchu dostaw (wg modelu APQC)	związane z: planowaniem w łańcuchu dostaw, zakupem materiałów i usług, produkcją i dostawami produktów, obsługą klienta, zarządzaniem logistyką i magazynami
Procesy w łańcuchu dostaw (wg R. Tarasewicza)	związane z: projektowaniem i komercjalizacją produktów, planowaniem strategicznym, zakupami, produkcją/operacjami, dystrybucją i transportem, zarządzaniem zwrotami, zarządzaniem relacjami z klientem
Podejście funkcjonalne	związane z: transportem, składowaniem, zapasami, produkcją, zakupami, obsługą klienta, relacjami z klientem, rozwojem i komercjalizacją produktów, prognozowaniem popytu, zarządzaniem finansami, zarządzaniem informacją, planowaniem, marketingiem i sprzedażą, integracją łańcucha dostaw

Źródło: opracowanie własne.

Mierniki i wskaźniki dokonań łańcucha dostaw można podzielić ze względu na poziom podejmowania decyzji na: strategiczne, taktyczne i operacyjne³⁵⁷. Uwzględniając kryterium sposobu pomiaru, wyróżnia się z kolei miary jakościowe (np. elastyczność, innowacyjność, zaufanie, jakość, przejrzystość) oraz ilościowe (np. koszt, wykorzystanie zasobów)³⁵⁸.

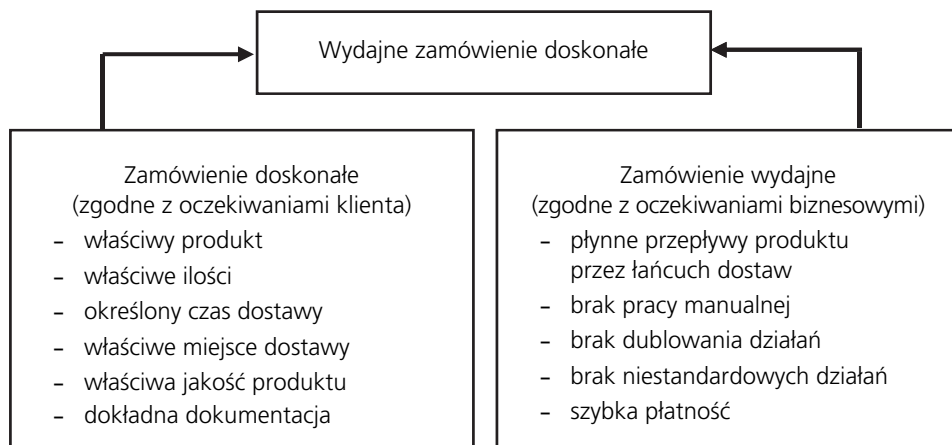
Mierniki i wskaźniki dokonań łańcucha dostaw, w zależności od zakresu, można zaliczyć do kategorii częściowych lub syntetycznych. Pierwsza grupa obejmuje miary opisujące wybrane aspekty funkcjonowania łańcucha dostaw (np. liczba wariantów produktu, terminowość dostaw). Szerszą perspektywę pomiaru funkcjonowania wszystkich procesów w łańcuchu dostaw reprezentują miary syntetyczne, takie jak między innymi poziom realizacji zamówienia doskonałego z punktu widzenia klienta finalnego oraz długość cyklu „od gotówki do gotówki”. Zapewnienie wysokiego poziomu realizacji zamówienia doskonałego wymaga koordynacji wielu procesów i ścisłej współpracy wszystkich zaangażowanych partnerów w łańcuchu dostaw. Konieczne jest spełnienie wielu warunków, takich jak na przykład poprawność danych w systemach informatycznych, posiadanie elastycznego systemu dystrybucji, poprawność kompletacji zamówień, kompletność dokumentacji czy zamówienia dostarczone na czas i w idealnym stanie. Poziom realizacji dostaw właściwych produktów, we właściwej ilości i jakości, we właściwe miejsce i w określonym czasie, z pełną wymaganą dokumentacją do finalnego klienta jest kompleksowym narzędziem pomiaru i oceny funkcjonowania łańcucha dostaw. Nie pokazuje jednak, jakie koszty musiały zostać poniesione w łańcuchu dostaw, by spełnić oczekiwania

³⁵⁷ D.W. Cho, Y.H. Lee, S.H. Ahn, M.K. Hwang, *A framework...*, op. cit., p. 810; A. Gunasekaran, C. Patel, R.E. McGaughey, *A framework...*, op. cit., p. 345.

³⁵⁸ F.T.S. Chan, *Performance measurement...*, op. cit., p. 537; C. Shepherd, H. Günter, *Measuring supply chain...*, op. cit., p. 111.

klienta (wykonania niestandardowych czynności skutkujących pojawieniem się dodatkowych kosztów, m.in. korygowania błędów). W związku z tym miarę tę rozszerzono poprzez wprowadzenie pojęcia wydajnego zamówienia doskonałego. Łączy ono analizę łańcucha dostaw zarówno z punktu widzenia klienta finalnego, jak i procesów wewnętrznych w perspektywie kosztowej. Główne założenia tzw. wydajnego zamówienia doskonałego zaprezentowano na rysunku 3.7.

Kolejnym przykładem kompleksowego (syntetycznego) miernika funkcjonowania łańcucha dostaw jest długość cyklu „od gotówki do gotówki” (nazywany również cyklem gotówka-gotówka, cyklem konwersji gotówki), który zawiera informację, jak szybko zaangażowany kapitał zostaje przekonwertowany poprzez operacje w łańcuchu dostaw na gotówkę uzyskaną od klienta. Miernik ten umożliwia pomiar funkcjonowania wielu procesów: od zakupów, poprzez produkcję i dostawę, aż po zarządzanie przepływami finansowymi³⁵⁹.



Rysunek 3.7. Wydajne zamówienie doskonałe

Źródło: R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 124.

Wielu badaczy (m.in. D. Cho i in.³⁶⁰, A. Gunasekaran i B. Kobu³⁶¹) wyróżnia miary finansowe oraz pozafinansowe. Tradycyjne podawane w literaturze mierniki i wskaźniki mają zazwyczaj charakter finansowy. Stosowane są między innymi miary związane z kosztami i przychodami, a także proponuje się stosowanie na przykład wskaźnika zwrotu z inwestycji (ROI) czy koncepcji ekonomicznej wartości dodanej (EVA) jako miernika analizy finansowej. Często związane są one z procesami logistycznymi w łańcuchach dostaw (np. koszt zaopatrzenia,

³⁵⁹ D. Kisperska-Moroń (red.), *Pomiar funkcjonowania...*, op. cit., s. 35; R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 125.

³⁶⁰ D.W. Cho, Y.H. Lee, S.H. Ahn, M.K. Hwang, *A framework...*, op. cit., p. 810.

³⁶¹ A. Gunasekaran, B. Kobu, *Performance measures...*, op. cit., p. 2835.

koszt produkcji). W odniesieniu do łańcuchów dostaw mierniki finansowe nie są jednak wystarczające. Ich podstawowym ograniczeniem jest zorientowanie historyczne, brak skoncentrowania na przyszłości. Opóźnienie, które jest charakterystyczne dla mierników finansowych, a także ich agregowanie w miejscu i czasie sprawiają, że są one mniej przydatne w podejmowaniu proaktywnych działań. Ponadto nie odnoszą się do ważnych strategicznych rzeczowych wyników, związanych między innymi z obsługą klienta i jakością produktów³⁶².

Podobnie do pomiaru w zarządzaniu łańcuchem dostaw podchodzą H. Carvalho i in., którzy wyróżniają wyniki operacyjne oraz ekonomiczne. Do pierwszej kategorii zaliczają: jakość, dostawy, czas, elastyczność, sprawność obsługi oraz zapasy. Wymiar ekonomiczny natomiast opisują miernikami i wskaźnikami związanymi z kosztem, ekonomiczną wartością dodaną, zyskiem operacyjnym, stopą zwrotu z aktywów, cyklem konwersji gotówki oraz efektywnością³⁶³.

Tradycyjne podejście finansowo-kosztowe, w którym analizuje się koszty w zestawieniu z przychodami, jest niewystarczające, by ocenić funkcjonowanie łańcucha dostaw. A. De Toni i S. Tonchia identyfikują dwa typy systemów pomiaru dokonań, uwzględniając poziom innowacyjności³⁶⁴:

Tradycyjne, związane z kosztem (m.in. kosztem produkcji, produktywnością) – wyróżniają się bezpośrednim związkiem z wynikami przedsiębiorstwa: przychodami i rentownością, który można wyrazić za pomocą formuł matematycznych.

Bardziej innowacyjne, reprezentujące podejście pozakosztowe (w tym jakość, czas i elastyczność) – wpływają na wyniki łańcucha dostaw, jednak związek ten nie może być obliczony w sposób precyzyjny, np. skrócenie czasu dostawy o 3 dni lub poprawa jakości produktu wpływa na wyniki łańcucha dostaw, jednak wpływ ten nie może być jednoznacznie określony, w postaci na przykład przyrostu przychodów.

W wielu innych publikacjach również zauważa się rosnące znaczenie kryterium czasu (m.in. czasu realizacji zamówień, czasu wprowadzenia nowego produktu na rynek itp.), a także elastyczności, która odgrywa szczególną rolę przy dużej niepewności popytu oraz zmienności. Istotna jest również jakość odnosząca się do samego produktu, a także do niezawodności łańcucha dostaw rozumianej jako zgodność, kompletność, bezszkodowość, terminowość oraz krótki czas realizacji dostaw, a także terminowe i zgodne z oczekiwaniami przesyłanie informacji³⁶⁵. Wiele autorów skłania się ku analizie czterech głównych kategorii

³⁶² S. Golrizgashti, *Supply chain value...*, op. cit., p. 2; S. Holmberg, *A systems perspective...*, op. cit., p. 851; D. Kisperska-Moroń (red.), *Pomiar funkcjonowania...*, op. cit., s. 29.

³⁶³ H. Carvalho, S.G. Azevedo, V. Cruz-Machado, *Agile and resilient...*, op. cit., p. 55.

³⁶⁴ A. De Toni, S. Tonchia, *Performance measurement systems. Models, characteristics and measures*, "International Journal of Operations & Production Management" 2001, vol. 21, no. 1/2, p. 52.

³⁶⁵ R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 81.

miar opisujących: koszt, czas, elastyczność oraz jakość³⁶⁶. Niektórzy rozszerzają zakres pomiaru również o miary charakteryzujące innowacyjność³⁶⁷.

Mierniki i wskaźniki dokonań łańcucha dostaw można także podzielić na skoncentrowane na przedsiębiorstwie oraz skoncentrowane na kliencie. Do pierwszej kategorii zalicza się miary uwzględniające aspekt wewnętrzny (np. wskaźnik rotacji zapasów). Druga grupa natomiast odnosi się do oceny funkcjonowania łańcucha dostaw z punktu widzenia klientów (np. czas oczekiwania na realizację zamówienia)³⁶⁸.

Wielu autorów (m.in. B. Angerhofer i M. Angelides³⁶⁹, B. Beamon³⁷⁰) twierdzi, iż system pomiaru funkcjonowania łańcucha dostaw powinien uwzględniać trzy rodzaje miar, odnoszących się do: zasobów (ang. *resources*), rezultatów (ang. *output*) oraz elastyczności (ang. *flexibility*), określonych jako model ROF³⁷¹. Charakterystykę poszczególnych elementów modelu przedstawiono w tabeli 3.6.

Tabela 3.6. Rodzaje miar dokonań według modelu ROF

Rodzaj miar dokonań	Cel	Efekt
Zasoby	wysoki poziom efektywności	wpływ na rentowność
Rezultaty	wysoki poziom obsługi klienta	utrzymanie klientów
Elastyczność	zdolność reakcji na zmieniające się warunki otoczenia	szybka reakcja na zmiany

Źródło: B.M. Beamon, *Measuring supply chain...*, op. cit., p. 281.

Poszczególne rodzaje miar związane są z celem działania łańcucha dostaw. Analiza pierwszej kategorii miar modelu ROF może przyczynić się do minimalizacji kosztów oraz maksymalizacji stopnia wykorzystania zasobów. Zaliczyć można do niej takie mierniki, jak na przykład koszt całkowity, koszt związany z zapasami, koszt produkcji. Jej głównym celem jest zapewnienie wysokiego poziomu efektywności. Do kolejnej kategorii miar, odnoszących się do wy-

³⁶⁶ C. Bozarth, R.B. Handfield, *Wprowadzenie do zarządzania operacjami i łańcuchem dostaw. Kompletny podręcznik logistyki i zarządzania dostawami*, Helion, Gliwice 2007, s. 59; C. Elrod, S. Murray, S. Bande, *A review of...*, op. cit., p. 40; A. Neely, M. Gregory, K. Platts, *Performance measurement...*, op. cit., p. 83.

³⁶⁷ Ch. Bai, J. Sarkis, *Supply-chain performance-measurement system management using neighborhood sets*, "International Journal of Production Research" 2012, vol. 50, no. 9, p. 2487; C. Shepherd, H. Günter, *Measuring supply chain...*, op. cit., p. 111.

³⁶⁸ Podział ten zaproponowali A. De Toni i S. Tonchia na podstawie wyników przeprowadzonej analizy głównych składowych (ang. *Principal Component Analysis, PCA*) (A. De Toni, S. Tonchia, *Performance measurement...*, op. cit., p. 59).

³⁶⁹ B.J. Angerhofer, M.C. Angelides, *A model...*, op. cit., p. 291.

³⁷⁰ B.M. Beamon, *Measuring supply chain performance*, "International Journal of Operations & Production Management" 1999, vol. 19, no. 3, p. 281.

³⁷¹ ROF jako akronim ang. *Resources, Output, Flexibility*.

ników łańcucha dostaw, zalicza się te, które są związane zarówno ze strategią przedsiębiorstwa, jak i celami oraz wymaganiami klientów. Są to między innymi sprzedaż, zysk, dostawy zrealizowane na czas, jakość produktu itp. Miary elastyczności z kolei stosowane są w celu zmierzenia zdolności łańcucha dostaw do reakcji na zmiany w wielkości i terminach zamówień ze strony dostawców oraz klientów. Kompleksowy system pomiaru w zarządzaniu łańcuchem dostaw powinien zawierać minimum jeden miernik lub wskaźnik z każdej kategorii, a także powinien być spójny z celami strategicznymi³⁷². J. Cai i in. rozszerzają listę kategorii wymienionych w modelu ROF o dwie dodatkowe perspektywy: innowacyjność oraz zarządzanie informacją³⁷³.

W literaturze opisywane są także sposoby podziału mierników i wskaźników dokonań na podstawie znanych i stosowanych w praktyce metod i modeli. Część autorów opisuje pomiar dokonań w kontekście czterech perspektyw zrównoważonej karty wyników: finansowej, klienta, procesów wewnętrznych oraz innowacyjności i możliwości wzrostu³⁷⁴. Uwzględniany jest także podział mierników i wskaźników według pięciu podstawowych atrybutów łańcucha dostaw zidentyfikowanych w modelu SCOR: niezawodności, elastyczności, zdolności reakcji, kosztów oraz zarządzania aktywami³⁷⁵. Atrybuty te zostały opisane na rysunku 3.8.

Innym sposobem podziału miar dokonań jest wyodrębnienie kategorii odpowiadających procesom w łańcuchu dostaw zdefiniowanym w modelu SCOR³⁷⁶: planowania, zaopatrzenia, wytwarzania, dostaw oraz zwrotów³⁷⁷.

Podejście procesowe reprezentowane jest także w modelach GSCF, APQC oraz w systemie pomiaru zaproponowanym przez R. Tarasewicza³⁷⁸. Pierwszy z wymienionych modeli wyróżnia osiem procesów w łańcuchu dostaw, na podstawie których określone są mierniki dokonań³⁷⁹:

- zarządzanie relacjami z klientami,
- zarządzanie obsługą klientów,
- zarządzanie popytem,
- realizacja zamówień,

³⁷² B.J. Angerhofer, M.C. Angelides, *A model...*, op. cit., p. 291; B.M. Beamon, *Measuring supply chain...*, op. cit., p. 280.

³⁷³ J. Cai, X. Liu, Z. Xiao, J. Liu, *Improving supply chain...*, op. cit., p. 515.

³⁷⁴ S. Golrizgashti, *Supply chain value...*, op. cit., pp. 67-68; A. Harrison, R. van Hoek, *Zarządzanie logistyką...*, op. cit., s. 136; R.S. Kaplan, D.P. Norton, *Strategiczna karta wyników...*, op. cit.

³⁷⁵ G.M.D. Ganga, L.C.R. Carpinetti, *A fuzzy logic...*, op. cit., p. 182; *SCOR. Supply Chain...*, op. cit., pp. 7-9; J. Ying, Z. Li-jun, *The quantitative research...*, op. cit., pp. 378-379.

³⁷⁶ Zestaw kategorii zmienia się wraz z rozbudową modelu SCOR.

³⁷⁷ K. Arif-Uz-Zaman, A.M.M.N. Ahsan, *Lean supply chain...*, op. cit., p. 596; B.K. Chae, *Developing key performance...*, op. cit., p. 424; A. Gunasekaran, B. Kobu, *Performance measures...*, op. cit., p. 2835; A. Gunasekaran, C. Patel, R.E. McGaughey, *A framework...*, op. cit., p. 345; C. Shepherd, H. Günter, *Measuring supply chain...*, op. cit., p. 111.

³⁷⁸ R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 156-157.

³⁷⁹ D.M. Lambert, *Supply chain management...*, op. cit., p. 3.

- zarządzanie przepływami produkcyjnymi,
- zarządzanie relacjami z dostawcami,
- rozwój i komercjalizacja produktu,
- zarządzanie zwrotami.

Niezawodność

- dostarczenie właściwego produktu we właściwe miejsce, we właściwej ilości, we właściwym czasie, z właściwą dokumentacją oraz do właściwego klienta

Elastyczność

- zdolność łańcucha dostaw do reakcji na zmiany popytu prowadząca do osiągnięcia lub utrzymania przewagi konkurencyjnej

Zdolność reakcji

- szybkość, z jaką łańcuch dostaw dostarcza produkty klientom

Koszty

- koszty związane z wszystkimi operacjami w łańcuchu dostaw

Zarządzanie aktywami

- efektywność zarządzania zasobami

Rysunek 3.8. Pięć podstawowych atrybutów dokonań według modelu SCOR

Źródło: opracowanie własne na podstawie G.M.D. Ganga, L.C.R. Carpinetti, *A fuzzy logic...*, op. cit., p. 178.

Z kolei w modelu APQC kategorie mierników zostały wyodrębnione na podstawie podprocesów procesu głównego – dostarczanie produktów i usług, który zdaniem autorów w największym stopniu odnosi się do łańcucha dostaw. Dotyczą one: planowania w łańcuchu dostaw, zakupu materiałów i usług, produkcji i dostawy produktu, obsługi klienta, zarządzania logistyką i magazynami³⁸⁰.

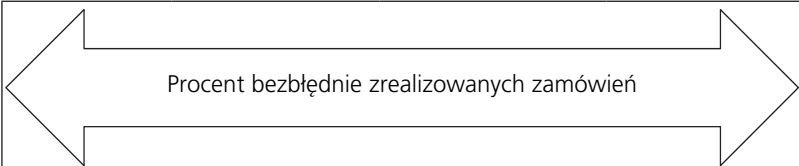
Również R. Tarasewicz wymienia główne procesy w łańcuchu dostaw, a także podaje przykładowe mierniki i wskaźniki z nimi związane: projektowanie i komercjalizacja produktów (np. koszty projektowania i komercjalizacji produktu, średni czas projektowania produktu), planowanie strategiczne (np. koszty zarządzania łańcuchem dostaw, całkowity poziom zapasów w łańcuchu), zakupy (np. koszty materiałów bezpośrednich, terminowość i kompletność dostaw od dostawców), produkcja/operacje (np. czas cyklu produkcyjnego, koszty procesu produkcji), dystrybucja i transport (np. czas realizacji dostaw, kompletność dokumentów dostarczanych do klienta), zarządzanie zwrotami (np. liczba

³⁸⁰ *Supply chain definitions...*, op. cit., p. 2.

reklamacji, koszty zarządzania zwrotami), zarządzanie relacjami z klientem (np. poziom satysfakcji klientów, poziom lojalności klientów). Jednocześnie autor zaznacza, że każde przedsiębiorstwo powinno opracować własną listę procesów i odpowiadających im miar³⁸¹.

Wielu autorów publikacji podejmujących temat oceny funkcjonowania łańcuchów dostaw wskazuje na konieczność przejścia od pomiarów indywidualnych czynności logistycznych w kierunku mierników całych procesów³⁸². Ich zastosowanie daje możliwość zmierzenia wyników realizacji zintegrowanych procesów. Jednocześnie podejście to nie eliminuje użycia mierników funkcjonalnych, wykorzystując je jako dodatkową informację pozwalającą na wskazanie obszarów niedomagań oraz diagnozowanie przyczyn pojawiających się problemów³⁸³. Przykładową relację pomiędzy miernikami funkcjonalnymi oraz procesowym pokazano w tabeli 3.7.

Tabela 3.7. Integracyjna rola miernika procesowego

				Miernik procesowy
Zakupy: – dostępność materiałów i surowców – jakość materiałów i surowców	Produkcja: – zgodność z harmonogramem produkcji – jakość produktów – dostępność produktów	Magazynowanie i dystrybucja: – dokładność pobierania towaru z magazynu – zgodność stanów magazynowych – wysyłki na czas – prawidłowość dokumentacji wysyłkowej – zniszczone przesyłki	Sprzedaż i obsługa klienta: – poprawność wprowadzania zamówień – poprawność fakturowania – poprawność wprowadzania informacji o płatnościach	Mierniki funkcjonalne

Źródło: A. Szymonik, *Logistyka i zarządzanie...*, op. cit., s. 48.

³⁸¹ R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 156-157.

³⁸² J. Palowska, *Jak ocenić Twój łańcuch dostaw?*, s. 1, http://www.pcp.com.pl/upload/artykuly/13112014012941_1.pdf [11.02.2018].

³⁸³ A. Szymonik, *Logistyka i zarządzanie...*, op. cit., s. 41.

Zgodnie z ujęciem funkcjonalnym wyróżnia się mierniki i wskaźniki związane z³⁸⁴:

- transportem, np. czas załadunku/rozładunku, terminowość i dokładność (kompletność) dostaw, koszt transportu, liczba uszkodzeń w transporcie;
- składowaniem, np. poprawność kompletacji zleceń magazynowych, czas kompletacji przesyłek w magazynie logistycznym, koszty składowania;
- zapasami, np. koszty zarządzania zapasami, poziom zapasów w łańcuchu dostaw, poziom rotacji zapasów;
- produkcją, np. czas cyklu produkcyjnego, koszty produkcji, poziom wykorzystania mocy produkcyjnych;
- zakupami, np. poziom elastyczności dostawców, czas realizacji zleceń przez dostawców;
- obsługą klienta, np. poziom elastyczności łańcucha dostaw wobec specyficznych potrzeb klienta, liczba punktów obsługi klienta, liczba reklamacji;
- relacjami z klientem, np. wskaźnik utrzymania klientów, jakość obsługi klienta, poziom jakości usług posprzedażowych;
- rozwojem i komercjalizacją produktów, np. średni czas zaprojektowania nowego produktu oraz wprowadzenia go na rynek, liczba nowych produktów wprowadzonych na rynek;
- prognozowaniem popytu, np. trafność prognoz popytu;
- zarządzaniem finansami, np. długość cyklu „od gotówki do gotówki”;
- zarządzaniem informacją, np. poprawność danych w systemach informatycznych, wykorzystanie technologii informacyjnych;
- planowaniem, np. szybkość wprowadzania zmian do planów, skuteczność technik planowania, dokładność (precyzja) planowania;
- marketingiem i sprzedażą, np. skuteczność akcji promocyjnych, dynamika sprzedaży;
- integracją łańcucha dostaw, np. procent komunikatów wymienianych z partnerami przez EDI, poziom wzajemnego zaufania między partnerami, zakres wymiany wiedzy między partnerami.

Wybór odpowiednich kategorii mierników i wskaźników stosowanych w pomiarze i ocenie dokonań łańcucha dostaw zależy od wielu czynników, m.in. branży, struktury organizacyjnej, uwarunkowań funkcjonowania łańcuchów dostaw, efektów działania (produkt/usługa)³⁸⁵. Wielu autorów (m.in. D. Chimhamhiwa i in.³⁸⁶, P. Folan i J. Browne³⁸⁷) podkreśla potrzebę podejścia wielowymiarowego, zbilansowanego oraz uwzględniającego kontekst pomiaru (cel i przeznaczenie).

³⁸⁴ R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 85.

³⁸⁵ D.W. Cho, Y.H. Lee, S.H. Ahn, M.K. Hwang, *A framework...*, op. cit., p. 801; C. Elrod, S. Murray, S. Bande, *A review...*, op. cit., pp. 47-48.

³⁸⁶ D. Chimhamhiwa, P. van der Molen, O. Mutanga, D. Rugege, *Towards a framework...*, op. cit., p. 295.

³⁸⁷ P. Folan, J. Browne, *A review...*, op. cit., p. 674.

Ponadto wskazuje się potrzebę uwzględnienia wystarczającej liczby wymiarów, które pozwolą uzyskać wyczerpujący obraz funkcjonowania łańcucha dostaw³⁸⁸. Właściwa struktura systemu pomiaru dokonań różni się również w zależności od pożądanых cech łańcucha dostaw (np. zwinności, adaptacyjności itp.)³⁸⁹. Jak zauważa M. Szymczak, w literaturze pojawia się wiele podobnych mierników (można je nazwać podstawowymi, np. zysk operacyjny, udział w rynku), których stosowanie uzasadnione jest niezależnie od przyjętego kierunku doskonalenia łańcucha dostaw. Powinny być one uzupełnione o mierniki specyficzne, związane z określonym kierunkiem ewolucji łańcucha dostaw, tj. elastycznością działania, wrażliwością na potrzeby odbiorcy, czy też odpornością na zakłócenia³⁹⁰.

W tabeli 3.8 zaprezentowano przegląd wybranych publikacji pod kątem stosowanych wymiarów oceny dokonań w zależności od kontekstu pomiaru.

Tabela 3.8. Wymiary oceny dokonań łańcucha dostaw a kontekst pomiaru

Źródło	Typ publikacji (T/E)*	Wymiary oceny dokonań	Kontekst pomiaru
Shaw i in., 2010, s. 335	T	związane z perspektywami: finansową, klienta, procesów wewnętrznych, innowacyjności i możliwości wzrostu, środowiskową	zielony łańcuch dostaw
Tundys, 2015, s. 6311	T	koszt, jakość, czas, elastyczność, środowisko	zielony łańcuch dostaw
Piotrowicz i Cuthbertson, 2015, s. 9	E	ekonomiczny, społeczny, środowiskowy	zrównoważony łańcuch dostaw
Zailani i in., 2012, s. 336	E	ekonomiczny, społeczny, środowiskowy, związany z operacjami w łańcuchu dostaw	zrównoważony łańcuch dostaw
Arif-Uz-Zaman i Ahsan, 2014, s. 596	T	związane z: planowaniem, zaopatrzeniem, wytwarzaniem, dostawami, zwrotami (w ramach wymienionych wymiarów podział na: odnoszące się do koncepcji <i>lean</i> oraz niezwiązane z koncepcją <i>lean</i>)	szczupły łańcuch dostaw
Anand i Grover, 2015, s. 153-154	E	optymalizacja transportu, optymalizacja zapasów, optymalizacja technologii informacyjnych, optymalizacja zasobów	detaliczny łańcuch dostaw

³⁸⁸ D. Chimhamhiwa, P. van der Molen, O. Mutanga, D. Rugege, *Towards a framework...*, op. cit., p. 295; O.A. Espinoza, B.H. Bond, E. Kline, *Quality measurement...*, op. cit., p. 249; R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit., s. 129-130.

³⁸⁹ P.R.C. Gopal, J. Thakkar, *A review...*, op. cit., p. 521.

³⁹⁰ M. Szymczak, *Ewolucja łańcuchów...*, op. cit., s. 112.

Źródło	Typ publikacji (T/E)*	Wymiary oceny dokonań	Kontekst pomiaru
Cho i in., 2012, s. 804	T	finanse, konkurencyjność, jakość, elastyczność, wykorzystanie zasobów, innowacyjność	łańcuch dostaw w sektorze usług
Aramyan i in., 2007, s. 306	E	efektywność, elastyczność, reaktywność, jakość	łańcuch dostaw żywności

*T – kategorie zaproponowane na podstawie rozważań teoretycznych, E – kategorie zweryfikowane empirycznie

Źródło: opracowanie własne na podstawie N. Anand, N. Grover, *Measuring retail...*, op. cit., pp. 153-154; L.H. Aramyan, A.G.J.M.O. Lansink, J.G.A.J. van der Vorst, O. van Kooten, *Performance measurement in agri-food supply chains: A case study*, "Supply Chain Management: An International Journal" 2007, vol. 12, no. 4, p. 306; K. Arif-Uz-Zaman, A.M.M.N. Ahsan, *Lean supply chain...*, op. cit., p. 596; D.W. Cho, Y.H. Lee, S.H. Ahn, M.K. Hwang, *A framework...*, op. cit., p. 804; W. Piotrowicz, R. Cuthbertson, *Performance measurement...*, op. cit., p. 9; S. Shaw, D.B. Grant, J. Mangan, *Developing environmental...*, op. cit., p. 335; B. Tundys, *Mierniki i wskaźniki...*, s. 6311; S. Zailani, K. Jeyaraman, G. Vengadasan, R. Premkumar, *Sustainable supply chain...*, op. cit., p. 336.

Wielu autorów zwraca uwagę na potrzebę oceny oddziaływania łańcucha dostaw na środowisko. S. Shaw i in., analizując temat zielonych łańcuchów dostaw³⁹¹, do czterech perspektyw zrównoważonej karty wyników dodają piątą – środowiskową³⁹². Również B. Tundys stwierdza, iż budując model oceny zielonego łańcucha dostaw, należy korzystać z implementowanych dotychczas rozwiązań, rozszerzając je o aspekty środowiskowe³⁹³.

S. Zailani i in.³⁹⁴ oraz W. Piotrowicz i R. Cuthbertson³⁹⁵, pisząc o zrównoważonych łańcuchach dostaw, obok aspektów ekonomicznych (jakość, efektywność, zdolność reagowania) i środowiskowych (emisja zanieczyszczeń, wykorzystanie zasobów naturalnych, odpady i recykling) uwzględniają także wymiar społeczny, obejmujący między innymi wpływ na zdrowie i bezpieczeństwo pracowników, poziom hałasu itp.

Część autorów proponuje ramy pomiaru i oceny dokonań dedykowane określonym typom łańcuchów dostaw, między innymi w sektorze usług, branży spożywczej, czy też stosujących określone koncepcje zarządzania, np. szczupłego

³⁹¹ W zielonym łańcuchu dostaw zwraca się szczególną uwagę na aspekty środowiskowe i recykling, a także zamykanie obiegu i przeprojektowywanie procesów w taki sposób, aby były z jednej strony ekonomiczne, a z drugiej zasobooszczędne oraz jak najmniej obciążały środowisko naturalne (B. Tundys, *Zielony łańcuch dostaw w gospodarce o okrężnym obiegu – założenia, relacje, implikacje*, "Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu" 2015, nr 383, s. 289).

³⁹² S. Shaw, D.B. Grant, J. Mangan, *Developing environmental...*, op. cit., p. 335.

³⁹³ B. Tundys, *Mierniki i wskaźniki...*, op. cit., s. 6311.

³⁹⁴ S. Zailani, K. Jeyaraman, G. Vengadasan, R. Premkumar, *Sustainable supply chain...*, op. cit., p. 336.

³⁹⁵ W. Piotrowicz, R. Cuthbertson, *Performance measurement...*, op. cit., p. 9.

zarządzania (ang. *lean management*)³⁹⁶. N. Anand i N. Grover na podstawie przeglądu literatury wybrali KPI związane z łańcuchami dostaw w sprzedaży detalicznej, a następnie przyporządkowali je do jednej z czterech kategorii: optymalizacji transportu, optymalizacji technologii informacyjnych, optymalizacji zapasów oraz optymalizacji zasobów³⁹⁷. D. Cho i in. analizowali kwestię łańcuchów dostaw w sektorze usług, wskazując na następujące wymiary oceny dokonań: finanse, konkurencyjność, jakość, elastyczność, wykorzystanie zasobów oraz innowacyjność³⁹⁸. L. Aramyan i in. prowadzili badania nad łańcuchami dostaw żywności, dla których pomiar opiera się na miernikach zawartych w czterech kategoriach: efektywności, elastyczności, reaktywności oraz jakości³⁹⁹.

System pomiaru dokonań pozwala na uzyskanie wyczerpującego obrazu efektów funkcjonowania łańcucha dostaw tylko wówczas, gdy uwzględnia wystarczającą liczbę wymiarów⁴⁰⁰. Właściwy dobór zestawu mierników i wskaźników, a także ich wymiarów pomaga zidentyfikować obszary problemowe, co ma zasadnicze znaczenie w zarządzaniu organizacjami oraz całymi łańcuchami dostaw funkcjonującymi w turbulentnym otoczeniu, na konkurencyjnych rynkach światowych.

W rozdziale opisano wybrane metody i modele pomiaru i oceny dokonań łańcucha dostaw zarówno o charakterze uniwersalnym, jak i rozwiązania uwzględniające kontekst pomiaru, skoncentrowane między innymi na zielonych łańcuchach dostaw, zrównoważonych łańcuchach dostaw, czy też szczupłych łańcuchach dostaw. Nie zidentyfikowano jednak prac podejmujących tematykę pomiaru i oceny dokonań łańcucha dostaw w kontekście adaptacyjności, jako jednej z najważniejszych cech łańcucha dostaw, wpływających na wyniki jego funkcjonowania. W związku z tym istnieje potrzeba opracowania modelu pomiaru i oceny dokonań łańcucha dostaw w kontekście jego adaptacyjności, który umożliwiłby uzyskanie szczegółowego obrazu sytuacji łańcucha dostaw w zakresie głównych wymiarów oceny dokonań, istotnych z punktu widzenia jego zdolności adaptacyjnych. Model ten mógłby zostać wykorzystany między innymi do wyznaczania kierunków doskonalenia łańcuchów dostaw.

³⁹⁶ K. Arif-Uz-Zaman, A.M.M.N. Ahsan, *Lean supply chain...*, op. cit., p. 596.

³⁹⁷ N. Anand, N. Grover, *Measuring retail...*, op. cit., pp. 153-154.

³⁹⁸ D.W. Cho, Y.H. Lee, S.H. Ahn, M.K. Hwang, *A framework...*, op. cit., p. 804.

³⁹⁹ L.H. Aramyan, A.G.J.M.O. Lansink, J.G.A.J. van der Vorst, O. van Kooten, *Performance measurement...*, op. cit., p. 306.

⁴⁰⁰ D. Leończuk, *Categories of supply chain performance indicators: An overview of approaches*, "Business, Management and Education" 2016, vol. 14, no. 1, p. 112.

Rozdział IV

Model pomiarowy dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw

4.1. Dokonania adaptacyjnego łańcucha dostaw – konceptualizacja i operacjonalizacja

Wykonanie bezpośredniego pomiaru dokonań łańcucha dostaw, ze względu na ich złożony charakter, jest utrudnione. W naukach społecznych tego typu zmienną nazywa się konstruktem teoretycznym (zmienną ukrytą, latentną). W wypadku zjawiska bezpośrednio nieobserwowalnego możliwe do zaobserwowania są jednak jego przejawy (zmienne obserwowalne, manifestacje, wskaźniki), na podstawie których można wnioskować o poziomie zmiennej ukrytej. Zmienne obserwowalne mogą być determinantami zjawiska złożonego (wskaźnikami formatywnymi, formującymi, budującymi), gdy zjawisko złożone jest konsekwencją występowania określonych wskaźników, bądź też jego symptomami (wskaźnikami refleksywnymi, odbijającymi), gdy zjawisko złożone jest źródłem występowania określonych wskaźników⁴⁰¹.

Uwzględniając opisane w rozdziałach 1 i 3 wymagania oraz zagadnienia związane z pomiarem i oceną dokonań łańcuchów dostaw, a w szczególności potrzebę wzięcia pod uwagę kontekstu (celu i przeznaczenia pomiaru), powiązania z celami strategicznymi oraz pożądanymi cechami łańcucha dostaw, w badaniach skoncentrowano się na adaptacyjności, jako jednej z najważniejszych cech łańcucha dostaw. Na podstawie analiz literaturowych, których wyniki opisano w rozdziale 2, zauważono bowiem, iż adaptacyjność jest ważnym źródłem zdobycia i utrzymania długoterminowej przewagi konkurencyjnej oraz jednym z głównych czynników gwarantujących sukces łańcucha dostaw⁴⁰². Zdolność przystosowywania się nazywana jest także głównym megatrendem rozwojowym łańcuchów dostaw⁴⁰³. W związku z tym w dalszych badaniach podjęto próbę opracowania modelu pomiaru i oceny dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw.

⁴⁰¹ M. Rószkiewicz, J. Perek-Białas, D. Węziak-Białowolska, A. Zięba-Pietrzak, *Projektowanie badań społeczno-ekonomicznych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013, s. 22.

⁴⁰² A. Ahimbisibwe, R. Ssebulime, R. Tumuhairwe, W. Tusiime, *Supply chain visibility...*, op. cit., p. 38.

⁴⁰³ M. Szymczak, *Elastyczność, wrażliwość...*, op. cit., p. 40.

Ze względu na nieobserwowalny bezpośrednio charakter zagadnienia oceny dokonań oraz jego wielowymiarową strukturę, a także założenia o koncentracji na adaptacyjności łańcucha dostaw przyjęto, że dokonania adaptacyjnego łańcucha dostaw ujawniają się w trzech (wstępnych) wymiarach opisanych zasadą 3V (przejrzystości, szybkości i wszechstronności jako podstawowych filarach adaptacyjnych łańcuchów dostaw⁴⁰⁴), o których istnieniu świadczą ich symptomy (wskaźniki refleksywne).

Kolejnym etapem przygotowania badań empirycznych było opracowanie instrumentu pomiarowego, czyli ustalenie stwierdzeń kwestionariusza (wybór wskaźników⁴⁰⁵), które mogą zostać wykorzystane do pomiaru dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw (poprzez pomiar trzech wstępnie założonych wymiarów).

Wybór wskaźników (zmiennych obserwowalnych), służących do pomiaru zmiennych ukrytych, poprzedzono analizą literatury pod kątem prowadzonych wcześniej podobnych badań. W literaturze zagranicznej można wskazać wiele propozycji skal⁴⁰⁶ do pomiaru dokonań łańcucha dostaw o jednowymiarowej lub wielowymiarowej strukturze. S. Zailani i in. na podstawie badań przeprowadzonych wśród dużych przedsiębiorstw produkcyjnych z Malezji mierzą dokonania zrównoważonego łańcucha dostaw, wyróżniając cztery ich wymiary⁴⁰⁷:

- ekonomiczny (mierzony za pomocą trzech stwierdzeń, związanych ze znaczącą poprawą w zakresie sprzedaży i udziału w rynku, znaczącą redukcją marnotrawstwa oraz znaczącą poprawą w zakresie sprawności zarządzania zasobami);
- społeczny (mierzony za pomocą trzech stwierdzeń, związanych ze znaczącą poprawą wizerunku w oczach klienta, znaczącą poprawą w relacjach ze społecznością lokalną oraz znaczącą poprawą wizerunku produktu);
- związany z operacjami (mierzony za pomocą pięciu stwierdzeń, związanych ze zdolnością do obniżania kosztów produkcji, czasem reakcji na nieoczekiwane zmiany popytu, możliwością szybkiej reakcji na zmiany oferty konkurencji, rotacją zapasów oraz zdolnością do realizacji zamówienia doskonałego);
- związany ze środowiskiem (mierzony za pomocą trzech stwierdzeń, związanych ze znaczącą poprawą w zakresie zgodności z normami ochrony środowiska, znaczącym ograniczeniem zużycia materiałów niebezpiecznych/toksycznych oraz znaczącym ograniczeniem zużycia energii).

Z kolei G. Whitten i in. analizują relacje pomiędzy strategiami łańcucha dostaw: zwinnością, adaptacyjnością oraz uwzględnianiem interesów wszystkich

⁴⁰⁴ Wymiary zostały szczegółowo opisane w rozdziale 2.

⁴⁰⁵ Wskaźnik rozumiany jako obserwowalna zmienna niezbędna do uchwycenia innej zmiennej bezpośrednio nieobserwowalnej (J. Twaróg, *Mierniki i wskaźniki...*, op. cit., s. 14).

⁴⁰⁶ Określenie „skali” w tym wypadku rozumieć należy jako zbiór pytań mających mierzyć ten sam konstrukt (G. Wieczorkowska, J. Wierzbński, *Badania sondażowe i eksperymentalne. Wybrane zagadnienia*, Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2005, s. 110).

⁴⁰⁷ S. Zailani, K. Jeyaraman, G. Vengadasan, R. Premkumar, *Sustainable supply chain...*, op. cit.

uczestników a dokonaniem łańcucha dostaw, które mierzą za pomocą jednemu stwierdzeń dotyczących zdolności łańcucha dostaw do⁴⁰⁸:

- dostarczania produktów bez defektów do ostatecznego klienta;
- tworzenia wartości dodanej;
- eliminowania opóźnień, uszkodzeń i niekompletnych dostaw do ostatecznego klienta;
- szybkiej reakcji na pojawiające się problemy i ich rozwiązanie;
- dostarczania produktów dokładnie na czas;
- dostarczania dokładnych ilości produktów do ostatecznego klienta;
- dostarczania różnych wielkości zamówień do ostatecznego klienta;
- dostarczania małych partii towaru i obsługi wysyłek o różnych rozmiarach;
- minimalizowania kosztów produktu dla finalnego klienta;
- ograniczenia wszelkiego marnotrawstwa;
- ograniczania wielkości zapasów bezpieczeństwa w całym łańcuchu dostaw.

S. Qrunfleh i M. Tarafdar opisują relacje pomiędzy strategią łańcucha dostaw (szczupłą/zwinną) oraz systemami informacyjnymi łańcucha dostaw, a także analizują ich wpływ na dokonania łańcucha dostaw oraz dokonania przedsiębiorstwa. Dokonania łańcucha dostaw mierzą za pomocą 10 stwierdzeń związanych ze⁴⁰⁹:

- zdolnością łańcucha dostaw do reakcji na niestandardowe zamówienia;
- zdolnością łańcucha dostaw do spełniania nietypowych wymagań klienta;
- zdolnością łańcucha dostaw do dostarczania produktów w różnych wariantach;
- zdolnością dostosowania mocy produkcyjnych, by zwiększyć lub ograniczyć produkcję w reakcji na zmiany popytu;
- zdolnością szybkiego wprowadzenia dużej liczby odmian/udoskonaleń produktów;
- zdolnością do szybkiego wprowadzenia nowego produktu;
- krótkim czasem reakcji;
- liczbą wspólnych działań podejmowanych przez partnerów w łańcuchu dostaw;
- stopniem integracji systemów informacyjnych;
- czasem upływającym od momentu złożenia zamówienia do realizacji dostawy.

B. Huo, Ch. Zhang i X. Zhao⁴¹⁰, a także I. Wu, Ch. Chuang i Ch. Hsu⁴¹¹ podejmują badania dotyczące wpływu technologii informacyjnych oraz współpracy

⁴⁰⁸ G.D. Whitten, K.W. Green Jr, P.J. Zelbst, *Triple-A supply chain...*, op. cit.

⁴⁰⁹ S. Qrunfleh, M. Tarafdar, *Supply chain information...*, op. cit.

⁴¹⁰ B. Huo, Ch. Zhang, X. Zhao, *The effect of it and relationship commitment on supply chain coordination: A contingency and configuration approach*, "Information & Management" 2015, vol. 52, no. 6, pp. 728-740.

⁴¹¹ I.-L. Wu, Ch.-H. Chuang, Ch.-H. Hsu, *Information sharing and collaborative behaviors in enabling supply chain performance: A social exchange perspective*, "International Journal of Produc-

w łańcuchu dostaw na jego funkcjonowanie. B. Huo, Ch. Zhang i X. Zhao stosują siedmioelementową skalę pomiarową dokonań łańcucha dostaw opisującą⁴¹²:

- zdolność łańcucha dostaw do szybkiej modyfikacji produktów w odpowiedzi na wymagania klientów,
- zdolność szybkiego wprowadzania nowych produktów na rynek,
- zdolność dostarczania wysokiego poziomu usług dla klientów przez łańcuch dostaw,
- skracanie długości procesów w łańcuchu dostaw,
- poziom satysfakcji z szybkości realizacji procesów w łańcuchu dostaw,
- sprawność funkcjonowania łańcucha dostaw,
- udział dostaw realizowanych na czas.

Z kolei I. Wu, Ch. Chuang i Ch. Hsu wskaźniki dokonań dzielą na⁴¹³:

- finansowe (związane z ROI, ROA, wzrostem sprzedaży, udziałem w rynku, kosztami produkcji i zapasów);
- pozafinansowe (związane z reagowaniem na wymagania klientów oraz zmiany na rynku, rozwojem nowych produktów, poprawą właściwości produktu, poprawą zgodności produktu ze specyfikacją techniczną, dostarczaniem produktu na czas, poprawą jakości usług w odpowiedzi na reklamacje).

Również A. RajaGopal analizuje dokonania łańcucha dostaw z podziałem na finansowe i operacyjne. Aspekt finansowy charakteryzuje poprzez ocenę wykorzystania kapitału oraz rentowność. W ramach dokonań o charakterze operacyjnym tworzy cztery czynniki związane z zagadnieniami⁴¹⁴:

- najlepszych praktyk stosowanych w łańcuchu dostaw,
- operacji wewnętrznych w łańcuchu dostaw,
- najlepszych praktyk związanych z dystrybucją,
- działań zorientowanych na klienta.

D. Prajogo, B. Huo i Z. Han analizują relacje pomiędzy implementacją ISO 9000⁴¹⁵ a praktykami zarządzania łańcuchem dostaw oraz dokonania o charakterze operacyjnym. Dokonania te mierzą za pomocą czterech stwierdzeń dotyczących⁴¹⁶:

- efektywności kosztowej,
- innowacyjności produktu,
- dostaw na czas,
- charakterystyki produktu.

tion Economics” 2014, no. 148, pp. 122-132.

⁴¹² B. Huo, Ch. Zhang, X. Zhao, *The effect...*, op. cit.

⁴¹³ I.-L. Wu, Ch.-H. Chuang, Ch.-H. Hsu, *Information sharing...*, op. cit.

⁴¹⁴ A. RajaGopal, *Supply chain model: Operational and financial performance*, “Global Management Review” 2009, vol. 4, no. 1, pp. 1-12.

⁴¹⁵ ISO 9000 to normy dotyczące zarządzania jakością.

⁴¹⁶ D. Prajogo, B. Huo, Z. Han, *The effects of different aspects of ISO 9000 implementation on key supply chain management practices and operational performance*, “Supply Chain Management: An International Journal” 2012, vol. 17, no. 3, pp. 306-322.

P. Panayides i Y. Lun analizują wpływ zaufania na innowacyjność i dokonania łańcucha dostaw. Na podstawie przeglądu literatury stwierdzają, że koszt, szybkość, jakość i elastyczność można uznać za cztery najważniejsze priorytety w osiągnięciu konkurencyjności. Na ich podstawie do pomiaru dokonań łańcucha dostaw wybierają takie wskaźniki, jak⁴¹⁷:

- niezawodność dostaw,
- zdolność reagowania,
- redukcja kosztów,
- czas realizacji,
- zgodność ze specyfikacjami,
- doskonalenie procesów,
- czas wprowadzania produktów na rynek.

Część autorów stosuje jednowymiarowe skale do pomiaru dokonań łańcucha dostaw, składające się najczęściej z kilku lub kilkunastu stwierdzeń, m.in. G. Whitten i in.⁴¹⁸, S. Qrunfleh i M. Tarafdar⁴¹⁹, B. Huo i in.⁴²⁰, P. Panayides i Y. Lun⁴²¹. Inni natomiast uwzględniają różne wymiary dokonań, m.in. ekonomiczny, społeczny, związany z operacjami, związany ze środowiskiem (S. Zailani i in.⁴²²); finansowy i pozafinansowy/operacyjny (A. RajaGopal⁴²³, I.-L. Wu i in.⁴²⁴); związany z czasem, jakością, elastycznością i kosztem (A. De Toni i S. Tonchia⁴²⁵).

Na podstawie przeprowadzonego przeglądu literatury nie zidentyfikowano prac podejmujących tematykę pomiaru i oceny dokonań łańcucha dostaw w kontekście trzech głównych cech adaptacyjnych łańcuchów dostaw: przejrzystości, szybkości oraz wszechstronności, a także proponujących gotowe skale do ich pomiaru. W związku z tym skonstruowano własne narzędzie pomiarowe dokonań łańcucha dostaw. Schemat opracowania stwierdzeń kwestionariusza zaprezentowano na rysunku 4.1.

⁴¹⁷ P.M. Panayides, Y.H.V. Lun, *The impact of trust on innovativeness and supply chain performance*, "International Journal of Production Economics" 2009, vol. 122, no. 1, pp. 35-46.

⁴¹⁸ G.D. Whitten, K.W. Green Jr, P.J. Zelbst, *Triple-A supply chain...*, op. cit.

⁴¹⁹ S. Qrunfleh, M. Tarafdar, *Supply chain information...*, op. cit.

⁴²⁰ B. Huo, Ch. Zhang, X. Zhao, *The effect...*, op. cit.

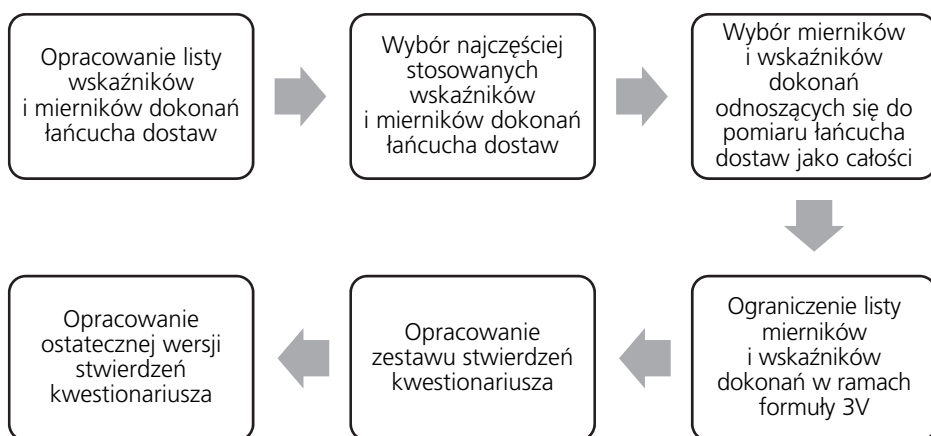
⁴²¹ P.M. Panayides, Y.H.V. Lun, *The impact...*, op. cit.

⁴²² S. Zailani, K. Jeyaraman, G. Vengadasan, R. Premkumar, *Sustainable supply chain...*, op. cit.

⁴²³ A. RajaGopal, *Supply chain...*, op. cit.

⁴²⁴ I.-L. Wu, Ch.-H. Chuang, Ch.-H. Hsu, *Information sharing...*, op. cit.

⁴²⁵ A. De Toni, S. Tonchia, *Performance measurement...*, op. cit.



Rysunek 4.1. Schemat opracowania narzędzia pomiarowego dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw

Źródło: opracowanie własne.

Konstrukcję narzędzia pomiarowego rozpoczęto od sporządzenia listy wskaźników i mierników dokonań łańcucha dostaw, podawanych w literaturze zarówno polskiej, jak i zagranicznej, a także stosowanych w praktyce gospodarczej (załącznik 1). Następnie wybrano te z nich, które wymieniane były najczęściej oraz obejmowały perspektywę całego łańcucha dostaw (tabela 3.4). W kolejnym kroku, do każdego z zakładanych wymiarów dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw określonych zasadą 3V, wyselekcjonowano potencjalne wskaźniki, na podstawie których opracowano wstępny zestaw stwierdzeń kwestionariusza. Podczas ograniczania listy wskaźników kierowano się zasadą „im mniej, tym lepiej”, według której system pomiaru i oceny dokonań powinien być oparty na możliwie małej liczbie mierników i wskaźników⁴²⁶. Następnie trzech ekspertów z zakresu logistyki i zarządzania łańcuchami dostaw⁴²⁷ dokonało oceny pozycji testowych pod względem poprawności terminologicznej oraz merytorycznej. W efekcie opracowano skalę do pomiaru dokonań łańcucha dostaw składającą się z 23 stwierdzeń (tabela 4.1), przy których osoba badana mogła wybrać jedną odpowiedź, najlepiej opisującą jej opinię na temat funkcjonowania łańcucha dostaw w zakresie danej pozycji testowej⁴²⁸.

⁴²⁶ B.K. Chae, *Developing key...*, op. cit., p. 423; A. Gunasekaran, B. Kobu, *Performance measures...*, op. cit., p. 2820.

⁴²⁷ Ekspertami oceniającymi propozycje sformułowań kwestionariusza byli członkowie zespołu badawczego realizującego projekt pn. *Zarządzanie wydajnością w łańcuchu dostaw (SCPM) w zakresie parametrów określonych formułą 3V. Implikacje dla zarządzania informacją* (NCN, DEC-2014/13/B/HS4/03293).

⁴²⁸ Zestaw wskaźników służących pośredniemu pomiarowi ukrytych konstruktów, nazywany skalą do pomiaru zjawiska ukrytego, zbudowany jest najczęściej z kilku, kilkunastu lub kilku-

Tabela 4.1. Ostateczna lista stwierdzeń kwestionariusza

Lp.	Stwierdzenie kwestionariusza	Miary, na podstawie których opracowano stwierdzenie (źródła)	Wstępnie założony wymiar oceny dokonań
1.	Łańcuch dostaw ma zdolność ograniczania zapasów we wszystkich swoich ogniwach	poziom zapasów w łańcuchu dostaw (Tarasewicz, 2014, s. 140)	Przebieżystość
2.	Łańcuch dostaw charakteryzuje się dużą dokładnością planowania	dokładność planowania (Tarasewicz, 2014, s. 188; Tundys, 2015, s. 6308)	
3.	Łańcuch dostaw ma zdolność ograniczania marnotrawstwa	ograniczenie marnotrawstwa (Golrizgashti, 2014, s. 8)	
4.	W łańcuchu dostaw możliwe jest śledzenie i monitorowanie realizacji zamówień oraz związanego z nimi przepływu zasobów	możliwość śledzenia i monitorowania realizacji zamówień (Bullinger, Kühner i van Hoof, 2002, s. 3541)	
5.	Łańcuch dostaw jest w stanie wykryć pojawiające się problemy związane z realizacją zamówień oraz poradzić sobie z nimi	zdolność przewidywania zagrożeń (Szymczak, 2015, s. 115); zdolność radzenia sobie ze zmianami (Beamon, 1999, s. 280)	
6.	Prognozy popytu opracowywane w łańcuchu dostaw są dokładne	trafność prognoz popytu (Arif-Uz-Zaman i Ahsan, 2014, s. 596; Cho i in., 2012, s. 80; Tarasewicz, 2014, s. 97)	
7.	Łańcuch dostaw charakteryzuje się dużą ilością wzajemnych kontaktów z partnerami	poziom pomocy i współpracy w rozwiązywaniu problemów (Arif-Uz-Zaman i Ahsan, 2014, s. 596; Tarasewicz, 2014, s. 87-88); zakres wymiany wiedzy między partnerami (Tarasewicz, 2014, s. 97)	
8.	Łańcuch dostaw ma zdolność przewidywania nagłych zmian	zdolność przewidywania zmian (Szymczak, 2015, s. 114)	
9.	Łańcuch dostaw ma zdolność minimalizowania całkowitych kosztów dostarczenia produktu do finalnego klienta	całkowity koszt łańcucha dostaw (Angerhofer i Angelides, 2006, s. 291; Beamon, 1999, s. 280; Elrod i in., 2013, s. 41; Tarasewicz, 2014, s. 97; Tundys, 2015, s. 6308; Ying i Li-jun, 2011, s. 378-379); redukcja kosztów (Harrison i van Hoek, 2010, s. 136)	

dziesięciu skal prostych, określanych też mianem stwierdzeń, twierdzeń, wypowiedzi, aspektów, kwestii, komponentów oraz wskaźników częściowych (S. Bedyńska, M. Książek, *Statystyczny drogowskaz 3. Praktyczny przewodnik wykorzystania modeli regresji oraz równań strukturalnych*, Wydawnictwo Akademickie SEDNO, Warszawa 2012, s. 218; A. Gunasekaran, B. Kobu, *Performance measures...*, op. cit., p. 2825; M. Rószkiewicz, J. Perek-Białas, D. Węziak-Białowolska, A. Zięba-Pietrzak, *Projektowanie badań...*, op. cit., s. 80, 87-88).

Lp.	Stwierdzenie kwestionariusza	Miary, na podstawie których opracowano stwierdzenie (źródła)	Wstępnie założony wymiar oceny dokonań
10.	łańcuch dostaw gwarantuje krótki czas od momentu złożenia zamówienia do realizacji dostawy	czas realizacji zamówień (Cho i in., 2012, s. 816; Harrison i van Hoek, 2010, s. 140; Gunasekaran i in., 2004, s. 336; Kisperska-Moroń, 2006, s. 32; Tarasewicz, 2014, s. 78; Ying i Li-jun, 2011, s. 378-379)	Szybkość
11.	łańcuch dostaw ma zdolność dostarczenia produktów finalnemu klientowi dokładnie na czas	odsetek dostaw zrealizowanych na czas (Beamon, 1999, s. 280; Cai i in., 2009, s. 515; Carvalho i in., 2012, s. 55; Szymczak, 2015, s. 114; Witkowski, 2010, s. 157)	
12.	W łańcuchu dostaw istnieje mechanizm eliminowania realizacji dostaw opóźnionych, niekompletnych i uszkodzonych	dokładność (kompletność) dostaw, terminowość dostaw (Harrison i van Hoek, 2010, s. 136; Tarasewicz, 2014, s. 188)	
13.	łańcuch dostaw ma zdolność do szybkiej reakcji i rozwiązywania problemów zgłaszanych przez finalnego klienta	czas reakcji na zdarzenia (Szymczak, 2015, s. 113)	
14.	łańcuch dostaw charakteryzuje się wysokim poziomem zamówień możliwych do zrealizowania natychmiast, z bieżących zapasów	udział dostaw zrealizowanych z bieżącego zapasu (Beamon, 1999, s. 280; Cai i in., 2009, s. 515; Chae, 2009, s. 424; Szymczak, 2015, s. 114)	
15.	W łańcuchu dostaw należności są szybko regulowane	długość cyklu „od gotówki do gotówki” (Cai i in., 2009, s. 515; Chae, 2009, s. 424; Harrison i van Hoek, 2010, s. 140; Kisperska-Moroń, 2006, s. 32)	
16.	łańcuch dostaw zapewnia krótki czas reakcji na zapytanie klienta	czas odpowiedzi na zapytanie klienta (czas reakcji) (Beamon, 1999, s. 280; Chan, 2003, s. 537; Harrison i van Hoek, 2010, s. 14; Szymczak, 2015, s. 114; Ying i Li-jun, 2011, s. 378-379)	

Lp.	Stwierdzenie kwestionariusza	Miary, na podstawie których opracowano stwierdzenie (źródła)	Wstępnie założony wymiar oceny dokonań
17.	łańcuch dostaw jest w stanie obsłużyć niestandardowe zamówienia oraz spełnić specjalne wymagania klienta	zdolność do zaspokajania specyficznych potrzeb klientów (Szymczak, 2015, s. 113; Qrunfleh i Tarafdar, 2014, s. 346)	Wszelchność
18.	łańcuch dostaw jest w stanie dostarczyć produkty w różnych wariantach	liczba wariantów produktu (Elrod i in., 2013, s. 46; Gunasekaran i in., 2004, s. 337; Szymczak, 2015, s. 114; Tarasewicz, 2014, s. 85; Qrunfleh i Tarafdar, 2014, s. 346)	
19.	łańcuch dostaw jest w stanie szybko dostosować zdolności produkcyjne, tak aby przyspieszyć lub spowolnić produkcję w odpowiedzi na zmieniający się popyt	czas reakcji na zmiany popytu rynkowego (ilościowe i jakościowe) (Szymczak, 2015, s. 113; Tarasewicz, 2014, s. 140; Qrunfleh i Tarafdar, 2014, s. 346)	
20.	łańcuch dostaw jest w stanie szybko wprowadzić nowy produkt na rynek	czas zaprojektowania nowego produktu oraz wprowadzenia go na rynek (Kisperska-Moroń, 2006, s. 32; Tarasewicz, 2014, s. 97; Qrunfleh i Tarafdar, 2014, s. 346)	
21.	łańcuch dostaw jest w stanie szybko wprowadzić udoskonalenia produktów	tempo wprowadzania nowych odmian produktu (Szymczak, 2015, s. 114; Qrunfleh i Tarafdar, 2014, s. 346)	
22.	łańcuch dostaw oferuje szeroki zakres usług posprzedażowych	zakres usług posprzedażowych (Golrizgashti, 2014, s. 5)	
23.	W łańcuchu dostaw analizuje się poziom satysfakcji klienta	poziom satysfakcji klientów (Arif-Uz-Zaman i Ahsan, 2014, s. 596; Beamon, 1999, s. 282; Cai i in., 2009, s. 515; Tarasewicz, 2014, s. 156-157)	

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem B.J. Angerhofer, M.C. Angelides, *A model...*, op. cit.; K. Arif-Uz-Zaman, A.M.M.N. Ahsan, *Lean supply chain...*, op. cit.; B.M. Beamon, *Measuring supply chain...*, op. cit.; H.-J. Bullinger, M. Kühner, A. van Hoof, *Analysing supply chain performance using a balanced measurement method*, "International Journal of Production Research" 2002, vol. 40, no. 15, pp. 3533-3543; J. Cai, X. Liu, Z. Xiao, J. Liu, *Improving supply chain...*, op. cit.; B.K. Chae, *Developing key performance...*, op. cit.; F.T.S. Chan, *Performance measurement...*, op. cit.; H. Carvalho, S.G. Azevedo, V. Cruz-Machado, *Agile and resilient...*, op. cit.; D.W. Cho, Y.H. Lee, S.H. Ahn, M.K. Hwang, *A framework...*, op. cit.; C. Elrod, S. Murray, S. Bande, *A review...*, op. cit.; S. Golrizgashti, *Supply chain value...*, op. cit.; A. Gunasekaran, C. Patel, R.E. McGaughey, *A framework...*, op. cit.; A. Harrison, R. van Hoek, *Zarządzanie logistyką...*, op. cit.; D. Kisperska-Moroń (red.), *Pomiar funkcjonowania...*, op. cit.; S. Qrunfleh, M. Tarafdar, *Supply chain information...*, op. cit.; M. Szymczak, *Ewolucja łańcuchów...*, op. cit.; R. Tarasewicz, *Jak mierzyć...*, op. cit.; B. Tundys, *Mierniki i wskaźniki...*, op. cit.; J. Witkowski, *Zarządzanie łańcuchem dostaw...*, op. cit.; J. Ying, Z. Li-jun, *The quantitative research...*, op. cit.

Do oceny stwierdzeń przez respondentów została zastosowana siedmiostopniowa skala Likerta⁴²⁹, gdzie 1 oznaczało „zdecydowanie się nie zgadzam”, a 7 „zdecydowanie się zgadzam”.

Sprawdzono także poziom złożoności stwierdzeń w pozycjach testowych z wykorzystaniem indeksu mglistości tekstu FOG (nazywanego również wskaźnikiem mglistości Gunninga, ang. *Gunning Fog Index*). Obliczenia tego indeksu dokonuje się następująco⁴³⁰:

$$FOG=0,4 \left\{ \left(\frac{\text{liczba słów}}{\text{liczba zdań}} \right) + 100 \left(\frac{\text{liczba słów złożonych}}{\text{liczba słów}} \right) \right\}, \quad (4.1)$$

gdzie:

liczba słów złożonych – liczba słów, które składają się z minimum 4 sylab.

Wskaźnik mglistości Gunninga dla opracowanej skali wynosi około 12, co oznacza, iż pozycje testowe traktowane jako tekst powinny być zrozumiałe przy pierwszym czytaniu dla przeciętnego czytelnika⁴³¹.

4.2. Opis badań empirycznych oraz charakterystyka próby badawczej

Badania ilościowe zostały zrealizowane techniką CATI (ang. *computer assisted telephone interview*)⁴³². Przeprowadzenie z respondentami wywiadów za pośrednictwem telefonu, przy wsparciu odpowiedniego oprogramowania komputerowego pozwoliło na szybszą realizację badań, a także ograniczenie ich kosztów. Zrealizowanie wywiadów zlecono wyspecjalizowanemu przedsiębiorstwu

⁴²⁹ Skala Likerta jest w istocie skalą porządkową, jednak często traktowana jest jako skala ilościowa, ciągła. Wymaga się wówczas, by była minimum pięciostopniowa, co umożliwia bardziej szczegółową analizę zebranych danych (M. Rószkiewicz, J. Perek-Białas, D. Węziak-Białowska, A. Zięba-Pietrzak, *Projektowanie badań...*, op. cit., s. 92). W celu zwiększenia mocy dyskryminacyjnej skali zastosowano wariant siedmiostopniowy z utrzymaniem punktu neutralnego „ani się nie zgadzam, ani się zgadzam”. Jak zauważa bowiem F. Sztabiński, konieczność posługiwania się zbyt długą skalą (np. 9-punktową) wywołuje u respondentów tendencję do jej spłaszczania, czyli łączenia ze sobą poszczególnych punktów skali, a dopiero potem próbę ich interpretacji i udzielenie odpowiedzi (F. Sztabiński, *Logika badacza i logika respondenta. Problem adekwatności narzędzia badawczego*, „ASK” 2003, nr 12, s. 165).

⁴³⁰ L. Łopacińska, U. Wnuk, *Analiza indeksu mglistości tekstu w raportach ewaluacyjnych strategicznych programów badawczych w obszarze innowacji technicznych*, „e-mentor” 2014, t. 57, nr 5, s. 44.

⁴³¹ Tekst jest zrozumiały dla osób, które posiadają co najmniej średnie wykształcenie (L. Łopacińska, U. Wnuk, *Analiza indeksu mglistości...*, op. cit., s. 44).

⁴³² Badania zostały zrealizowane ze środków w ramach projektu badawczego finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (DEC-2014/13/B/HS4/03293).

zewnątrznemu⁴³³. Badania zostały przeprowadzone na próbie 200 przedsiębiorstw z czterech branż: spożywczej, RTV/AGD i elektroniki, motoryzacyjnej oraz meblarskiej (w wypadku każdej z czterech branż przeprowadzono wywiady z przedstawicielami 50 losowo wybranych przedsiębiorstw, głównie zatrudniających 50 lub więcej pracowników). Liczebność próby zdeterminowana była ograniczonymi środkami przeznaczonymi na realizację badań, jednak jej wielkość pozwalała na przeprowadzenie analizy czynnikowej⁴³⁴, a także uogólnianie wyników badań.

Wywiady przeprowadzone zostały z wykorzystaniem ustrukturyzowanego kwestionariusza⁴³⁵, który zawierał stwierdzenia tworzące opracowaną skalę do pomiaru dokonań łańcucha dostaw, pytania zamknięte dotyczące strategii przedsiębiorstwa oraz charakterystyki łańcucha dostaw, a także pytania otwarte, pozwalające na wyrażenie przez respondentów ewentualnych uwag i komentarzy. Kwestionariusz został zakończony pytaniami metryczkowymi. Badania przeprowadzono w pierwszej połowie 2016 roku.

Przedsiębiorstwa objęte badaniem są zróżnicowane pod względem lokalizacji. Najliczniej reprezentowane są województwa wielkopolskie, mazowieckie oraz śląskie, następnie pomorskie oraz małopolskie (rysunek 4.2). W wypadku dwóch przedsiębiorstw wskazano, iż posiadają dwie lokalizacje, w województwach śląskim i małopolskim oraz wielkopolskim i zachodniopomorskim (co również uwzględniono na rysunku).

Próba badawcza obejmowała głównie przedsiębiorstwa średnie oraz duże, biorąc pod uwagę wielkość zatrudnienia. Analiza struktury przedsiębiorstw ze względu na wysokość rocznego obrotu jest utrudniona ze względu na wysoki odsetek odmów udzielenia odpowiedzi na pytanie o wyniki finansowe (47%). Szczegółowe dane zaprezentowano w tabelach 4.2 oraz 4.3.

⁴³³ Wywiady przeprowadzone zostały przez przedsiębiorstwo Smart Business Solutions Marek Zieliński, ul. Limanowskiego 29/5, 60-744 Poznań.

⁴³⁴ Zastosowanie analizy czynnikowej wymaga, aby minimalna wielkość próby wynosiła ok. 200 obserwacji (S. Bedyńska, M. Cypryńska (red.), *Statystyczny drogowskaz 1. Praktyczne wprowadzenie do wnioskowania statystycznego*, Wydawnictwo Akademickie SEDNO, Warszawa 2013, s. 274).

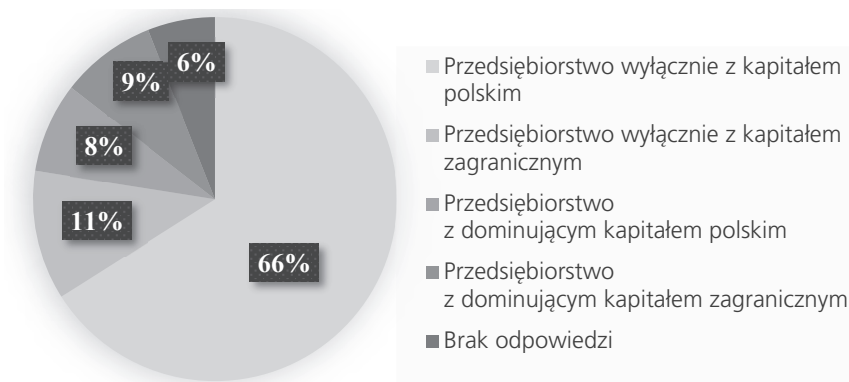
⁴³⁵ Patrz załącznik 2.



Rysunek 4.2. Liczba przedsiębiorstw objętych badaniem z podziałem na województwa

Źródło: opracowanie własne.

Przeważającą część próby (łącznie 74%) stanowiły przedsiębiorstwa z kapitałem wyłącznie polskim lub z dominującym kapitałem polskim (rysunek 4.3).



Rysunek 4.3. Struktura przedsiębiorstw ze względu na źródło pochodzenia kapitału przedsiębiorstwa

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4.2. Wielkość zatrudnienia w badanych przedsiębiorstwach

Wielkość przedsiębiorstwa według liczby zatrudnionych pracowników		Liczność	Procent
Małe przedsiębiorstwa	10-49 osób	6	3,0
Średnie przedsiębiorstwa	50-249 osób	118	59,0
Duże przedsiębiorstwa	Powyżej 250 osób	70	35,0
Braki danych		6	3,0
Ogółem liczba respondentów		200	100,0

Źródło: opracowanie własne.

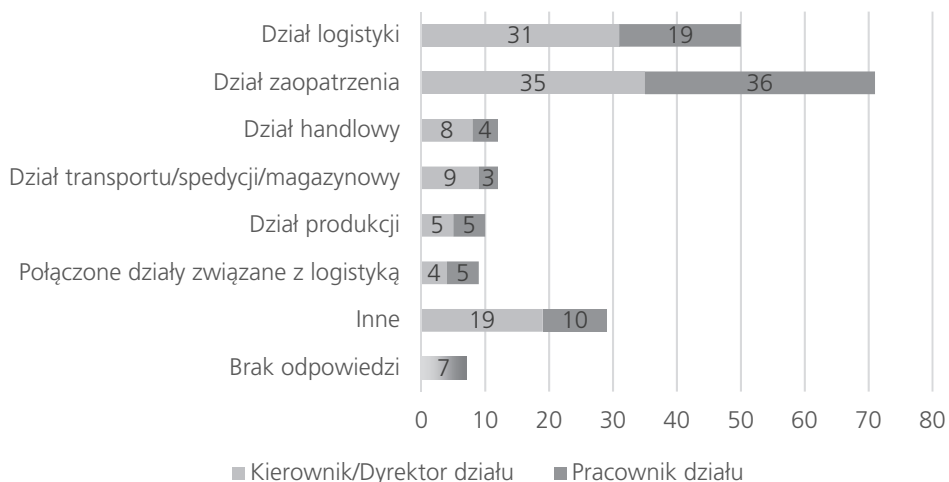
Tabela 4.3. Wysokość rocznego obrotu osiągniętego przez badane przedsiębiorstwa w 2014 r.

Wielkość przedsiębiorstwa według wysokości rocznego obrotu		Liczność	Procent
Mikroprzedsiębiorstwa	Mniej niż 2 mln euro	15	7,5
Małe przedsiębiorstwa	Od 2 do 9,9 mln euro	39	19,5
Średnie przedsiębiorstwa	Od 10 do 49,9 mln euro	36	18,0
Duże przedsiębiorstwa	Powyżej 50 mln euro	16	8,0
Braki danych		94	47,0
Ogółem liczba respondentów		200	100,0

Źródło: opracowanie własne.

Autorka przypuszcza, że niski odsetek odpowiedzi na pytanie odnoszące się do kwestii rocznego obrotu może wynikać z braku wiedzy respondentów o wynikach finansowych przedsiębiorstwa, czego powodem mogą być zajmowane przez nich stanowiska (rysunek 4.4)⁴³⁶. Duży odsetek respondentów (około 35,5%) stanowiły bowiem osoby pracujące w działach zajmujących się logistyką. W grupie tej znaleźli się kierownicy i specjaliści z działów: logistyki, transportu, spedycji, magazynowego, a także łączących zadania związane z zakupami i logistyką, planowaniem produkcji i logistyką, czy też transportem i logistyką. Taki sam odsetek respondentów stanowili pracownicy działu zaopatrzenia.

⁴³⁶ Ze względu na tematykę badań docelowo respondentami były osoby znające obszar logistyki i zarządzania łańcuchami dostaw w przedsiębiorstwie.



Rysunek 4.4. Stanowiska zajmowane przez respondentów w przedsiębiorstwach

Źródło: opracowanie własne.

Wywiady prowadzone były z osobami posiadającymi doświadczenie w dziedzinie logistyki i zarządzania łańcuchem dostaw⁴³⁷. Większość respondentów (72%) zadeklarowała, iż doświadczenie to przekracza pięć lat (w wypadku 62,5% osób doświadczenie przekracza dziesięć lat). Przedstawiciele przedsiębiorstw, z którymi przeprowadzono wywiady, to osoby, które znają specyfikę badanych przedsiębiorstw, 71,5% spośród nich pracuje bowiem w swoich przedsiębiorstwach dłużej niż pięć lat. Jedynie w wypadku 8,5% respondentów staż pracy w badanym przedsiębiorstwie był krótszy niż dwa lata.

Należy pamiętać, że zastosowanie techniki CATI w przeprowadzonych badaniach wiąże się z pewnymi ograniczeniami. Dotyczą one głównie poziomu szczegółowości informacji, jakie można uzyskać przy zastosowaniu tej metody, a także ograniczonego wpływu na dotarcie do konkretnych przedstawicieli przedsiębiorstw. Pewne wątpliwości budzić może wobec tego dobór respondentów, ich niejednorodność pod względem przynależności do komórki organizacyjnej, zajmowanego stanowiska oraz stażu pracy. Problem ten próbowano rozwiązać poprzez zwrócenie się z wywiadami do pracowników deklarujących posiadanie doświadczenia w dziedzinie logistyki oraz zarządzania łańcuchem dostaw.

Analizę danych przeprowadzono z wykorzystaniem programów: Microsoft Excel, Statistica 13.1 oraz IBM SPSS Statistics 23.0.

⁴³⁷ W trakcie realizacji badań pewną trudnością było dotarcie do odpowiednich osób w poszczególnych przedsiębiorstwach. Zdarzało się, że w wypadku niektórych pytań respondenci wskazywali na brak wiedzy w danym obszarze, np. pracownicy działu zaopatrzenia wskazywali na dział handlowy jako bardziej kompetentny do udzielenia odpowiedzi na część pytań.

4.3. Eksploracyjna analiza czynnikowa

W procesie konceptualizacji zmiennych teoretycznych (dokonań łańcucha dostaw oraz trzech wymiarów oceny dokonań) założono, iż wskaźniki⁴³⁸ dokonań mają charakter refleksywny (ang. *reflective indicators*). Oznacza to, że przyczynowo odzwierciedlają one mierzoną cechę, a zależności przyczynowe skierowane są od zmiennej ukrytej do wskaźnika⁴³⁹. W związku z tym do konstrukcji skali pomiarowej dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw jako zjawiska nieobserwowalnego zastosowano podejście czynnikowe⁴⁴⁰.

Analiza zgromadzonych danych została przeprowadzona w dwóch etapach. Podejście takie rekomendowane jest zwłaszcza w sytuacji, gdy badane zjawisko jest słabo rozpoznane w literaturze tematu⁴⁴¹. W pierwszej kolejności na zbiorze zmiennych wskaźnikowych wyselekcjonowanych do pomiaru latentnego zjawiska przeprowadzona została eksploracyjna analiza czynnikowa (ang. *Exploratory Factor Analysis*, EFA). Jej wyniki bowiem umożliwiają wykrycie struktury związków występujących między zmiennymi wskaźnikowymi, wyjaśnienie liczby wymiarów i ich interpretację (w wypadku struktury złożonej) oraz wprowadzenie modyfikacji do listy wskaźników, czyli ewentualne ich usunięcie. W drugim etapie przeprowadzono confirmacyjną analizę czynnikową (ang. *Confirmatory Factor Analysis*, CFA), w której ponownie, na podstawie uzyskanych wyników, zmodyfikowano zestaw zmiennych wskaźnikowych przez usunięcie tych z nich, które okazały się nieistotne statystycznie lub nietrafne (znaki ładunków czynnikowych nie były zgodne z oczekiwaniami).

Przed przystąpieniem do wykonania analizy czynnikowej sprawdzono podstawowe warunki jej stosowania. Przeprowadzenie analizy czynnikowej wymaga bowiem dysponowania odpowiednią próbą badawczą oraz liczbą zmiennych. Rekomenduje się, aby do każdego potencjalnego czynnika zaproponować przynajmniej 3-4 zmienne (pozycje skali) i aby próba składała się z minimum 200 obserwacji⁴⁴². Inne źródła podają, że liczba obserwacji powinna być co najmniej dwa razy większa od liczby analizowanych zmiennych, wskazując pięciokrotność jako wartość pożądaną⁴⁴³. Również S. Mynarski wskazuje, iż powinno

⁴³⁸ Stwierdzenia kwestionariusza (załącznik 2, Pytania I.1-23) traktowane są jako potencjalne wskaźniki w pomiarze dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw.

⁴³⁹ A. Sagan, *Modele strukturalne w analizie zachowań konsumenta – ewolucja podejść*, „Konsumpcja i Rozwój” 2011, nr 1, s. 71.

⁴⁴⁰ W podejściu bazującym na analizie czynnikowej (zarówno confirmacyjnej, jak i eksploracyjnej) przyjmuje się, że o występowaniu zjawiska ukrytego świadczą jego symptomy, które są kwantyfikowane przez odpowiednie zmienne wskaźnikowe (D. Węziak-Białowolska, *Operacjonalizacja i skalowanie w ilościowych badaniach społecznych*, „Zeszyty Naukowe Instytut Statystyki i Demografii SGH” 2011, nr 16, s. 38).

⁴⁴¹ Podejście takie zostało opisane m.in. przez M. Rószkiewicz i in. (M. Rószkiewicz, J. Perek-Białas, D. Węziak-Białowolska, A. Zięba-Pietrzak, *Projektowanie badań...*, op. cit., s. 126).

⁴⁴² S. Bedyńska, M. Cypriańska (red.), *Statystyczny drogowskaz 1...*, op. cit., s. 273-274.

⁴⁴³ G. Wieczorkowska, J. Wierziński, *Badania sondażowe...*, op. cit., s. 6.

być przynajmniej cztery lub pięć razy tyle obserwacji, ile jest zmiennych⁴⁴⁴. Oba opisane warunki zostały spełnione. Oczekiwano wyodrębnienia trzech czynników (wymiarów oceny dokonań określonych zasadą 3V), przy analizowanych 23 zmiennych. Wielkość próby (wyniki dwustu przeprowadzonych wywiadów⁴⁴⁵) również osiągnęła rekomendowane minimum.

Przeprowadzono także analizę korelacji pomiędzy badanymi zmiennymi. Na podstawie macierzy korelacji zauważono, iż każde stwierdzenie koreluje przynajmniej z jednym innym istotnie statystycznie. Potwierdza to wyznacznik macierzy korelacji wynoszący 0,00003412. Bardzo niska wartość wyznacznika oznacza, że jest dużo istotnych korelacji pomiędzy analizowanymi zmiennymi oraz prawdopodobnie istnieją czynniki wiążące te zmienne⁴⁴⁶. Podobną informację niesie test sferyczności Bartletta, którego istotny wynik oznacza, że macierz korelacji jako całość zawiera istotne współczynniki korelacji⁴⁴⁷. Również wysoka wartość miary Kaisera-Mayera-Olkina (która może przyjmować wartości od 0 do 1) wskazuje na dobre własności danych⁴⁴⁸ (tabela 4.4). Powiązanie zmiennych zweryfikowano także poprzez analizę macierzy przeciwobrazów⁴⁴⁹, zaś na jej podstawie zdecydowano, że analizie zostaną poddane wszystkie zmienne.

⁴⁴⁴ S. Mynarski, *Metody ilościowe i jakościowe badań rynkowych i marketingowych*, 2010, s. 18, https://media.statsoft.pl/_old_dnn/downloads/metody_ilosciowe_i_jakosciowe_badan_rynkowych_i_marketingowych.pdf [12.03.2018].

⁴⁴⁵ Braki danych zastąpiono średnią ze wszystkich wartości poszczególnych zmiennych w próbie. Takie podejście opisywane jest m.in. przez A. Czopek (A. Czopek, *Analiza porównawcza efektywności metod redukcji zmiennych – analiza składowych głównych i analiza czynnikowa*, „Studia Ekonomiczne/Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach” 2013, nr 132, s. 9).

⁴⁴⁶ Wyznacznik macierzy korelacji (ang. *Determinant of Correlation Matrix*) wyraża stosunek wielkości wariancji zmiennych obserwowalnych (pozycji skali) do ich kowariancji. Jego niska wartość wskazuje na istnienie wielu istotnych korelacji. Wyznacznik o wartości bliskiej 1 oznaczałby bardzo słabe skorelowanie zmiennych. Niska wartość wyznacznika pozwala uznać, że dane można poddać analizie czynnikowej, ponieważ prawdopodobnie istnieją czynniki wiążące te zmienne (S. Bedyńska, M. Cypryńska (red.), *Statystyczny drogowskaz 1...*, op. cit., s. 265; G. Wieczorkowska, J. Wierzbński, *Badania sondażowe...*, op. cit., s. 6).

⁴⁴⁷ Test sferyczności Bartletta sprawdza hipotezę zerową mówiącą, że macierz korelacji zmiennych jest macierzą jednostkową, czyli brak jest korelacji pomiędzy zmiennymi. Istotny wynik testu oznacza, że macierz jako całość zawiera istotne współczynniki korelacji (S. Bedyńska, M. Cypryńska (red.), *Statystyczny drogowskaz 1...*, op. cit., s. 266; G. Wieczorkowska, J. Wierzbński, *Badania sondażowe...*, op. cit., s. 6).

⁴⁴⁸ Zazwyczaj akceptuje się wartości powyżej 0,5.

⁴⁴⁹ Przy dobrym modelu czynników wartości większości elementów leżących poza przekątną są niewielkie. Miara adekwatności doboru próby dla danej zmiennej jest umieszczona na przekątnej macierzy korelacji przeciwobrazów, a jej niskie wartości mogą być podstawą do usunięcia zmiennej z analizy.

Tabela 4.4. Statystyki określające własności macierzy korelacji: miara Kaisera-Mayera-Olkina i test sferyczności Bartletta

Miara KMO adekwatności doboru próby		0,911
Test sferyczności Bartletta	Przybliżone chi-kwadrat	1959,426
	df	253
	Istotność	0,000

Źródło: opracowanie własne.

Analiza wyników powyższych testów – macierzy korelacji oraz macierzy przeciwobrazów – pozwoliła uznać, że na zebranych danych można przeprowadzić analizę czynnikową i że jest podstawa, aby analizie czynnikowej poddać wszystkie 23 zmienne.

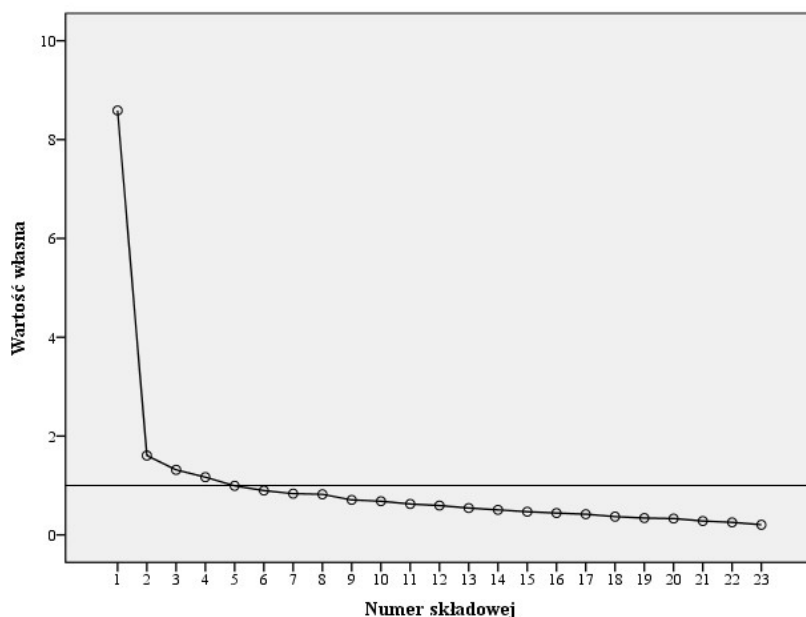
W pierwszym etapie eksploracyjnej analizy czynnikowej określono liczbę czynników, czyli silnie powiązanych ze sobą stwierdzeń kwestionariusza. Do wyodrębnienia liczby czynników wykorzystano analizę głównych składowych⁴⁵⁰.

Uwzględniając kryterium Kaisera (wartości własnej większej niż 1), należy wyodrębnić cztery czynniki, ponieważ są one odpowiedzialne za nie mniejszą część wariancji niż oryginalne zmienne (wyjaśniają co najmniej tyle, ile pojedyncza wyjściowa zmienna). Łącznie czynniki te wyjaśniają ponad 55% wariancji wyjściowych zmiennych (załącznik 3, tabela 1). Również metoda określania liczby czynników Cattella (na podstawie wykresu osypiska) wskazuje, iż powinno się szukać rozwiązania czteroczynnikowego. Linia referencyjna odcina te czynniki, które mają wartości własne większe niż 1 (rysunek 4.5).

Dla rozwiązania czteroczynnikowego przeprowadzono analizę czynnikową metodą osi głównych. Jest to jedna z najczęściej rekomendowanych metod (obok metody największej wiarygodności), która stara się zmaksymalizować powiązania między czynnikami a stwierdzeniami skali oraz nie wymaga, aby

⁴⁵⁰ Analiza głównych składowych jest często traktowana jako odmiana klasycznej analizy czynnikowej, chociaż w istocie nią nie jest (M. Walesiak, E. Gatnar (red.), *Statystyczna analiza danych z wykorzystaniem programu R*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009, s. 330). W analizie składowych głównych zakłada się, że całkowita zmienność wskaźnika powinna zostać użyta w analizie, podczas gdy w analizie czynników głównych używa się tylko tej części zmienności wskaźnika, którą dzieli on z innymi wskaźnikami (StatSoft, *Internetowy podręcznik statystyki*, <https://www.statsoft.pl/textbook/stathome.html> [04.08.2017]). Analiza głównych składowych jest jednak zalecana, gdy celem jest określenie minimalnej liczby czynników, które są obliczane dla maksymalnej wariancji w danych wykorzystywanej kolejno w analizie wielowymiarowej. Z kolei analiza wspólnego czynnika jest zalecana, gdy celem jest identyfikacja leżących u podstaw wymiarów (S. Mynarski, *Metody ilościowe...*, op. cit., s. 16-17). Zazwyczaj wyniki uzyskiwane za pomocą obu metod są zbliżone i rzadko prowadzą do odmiennych wniosków (J. Górniak, *Analiza czynnikowa i analiza głównych składowych*, ASK 1998, nr 7, s. 83).

analizowane dane miały rozkład normalny^{451, 452}. Do rotacji uzyskanego rozwiązania czynnikowego wykorzystano metodę rotacji ukośnej Oblimin z parametrem δ równym 0⁴⁵³. Zastosowanie rotacji nieortogonalnej jest bowiem wskazane, gdy eksploracyjna analiza czynnikowa jest wstępem do confirmacyjnej analizy czynnikowej, a także wówczas, gdy oczekuje się, że czynniki będą ze sobą skorelowane⁴⁵⁴.



Rysunek 4.5. Wykres osypiska prezentujący graficznie wielkości wartości własnych poszczególnych czynników

Źródło: opracowanie własne.

Posługując się macierzą ładunków czynnikowych, usunięto wskaźniki nieznaczące, czyli te, które w żadnym wymiarze nie miały ładunku czynnikowego

⁴⁵¹ T.A. Brown, *Confirmatory factor analysis for applied research*, The Guilford Press, New York 2015, p. 19.

⁴⁵² Istotne wyniki testów Kołmogorowa-Smirnowa oraz Shapiro-Wilka świadczą o tym, że rozkład wszystkich zmiennych odbiega od normalnego (załącznik 3, tabela 2).

⁴⁵³ Rotacja ta umożliwia zidentyfikowanie korelacji między czynnikami i nie zakłada zerowej korelacji czynników. Pozwala ona także zdefiniować określony poziom skorelowania wyodrębnionych czynników poprzez określenie wartości statystyki delta. Jeśli jednak nie wiadomo, jak silnie skorelowane powinny być czynniki, to należy pozostawić wartość domyślną 0 (K. Wojdyło, J. Buczny, *Kwestionariusz do pomiaru pracobolizmu: WART-R. Analiza trafności teoretycznej i rzetelności narzędzia*, „Studia Psychologiczne” 2010, t. 49, nr 1, s. 70).

⁴⁵⁴ T.A. Brown, *Confirmatory factor...*, op. cit., pp. 27-28.

o wartości bezwzględnej większej niż 0,3⁴⁵⁵ (P1.14 – łańcuch dostaw charakteryzuje się wysokim poziomem zamówień możliwych do zrealizowania natychmiast, z bieżących zapasów, oraz P1.15 – w łańcuchu dostaw należności są szybko regulowane⁴⁵⁶). Wyeliminowano także wskaźniki niejednoznaczne, czyli te, które miały istotne (najczęściej jednak niewysokie) ładunki na kilku czynnikach, oraz wskaźniki trudne w interpretacji w kontekście danego czynnika (P1.16 – łańcuch dostaw zapewnia krótki czas reakcji na zapytanie klienta; P1.12 – w łańcuchu dostaw istnieje mechanizm eliminowania realizacji dostaw opóźnionych, niekompletnych i uszkodzonych; P1.22 – łańcuch dostaw oferuje szeroki zakres usług posprzedażowych; P1.13 – łańcuch dostaw ma zdolność do szybkiej reakcji i rozwiązywania problemów zgłaszanych przez finalnego klienta; P1.8 – łańcuch dostaw ma zdolność przewidywania nagłych zmian). W tabeli 4.5 zaprezentowano ostateczne wyniki przeprowadzonej eksploracyjnej analizy czynnikowej.

Tabela 4.5. Wyniki eksploracyjnej analizy czynnikowej metodą osi głównych z rotacją Oblimin ($\delta/\alpha=0$) – macierz ładunków czynnikowych

Zmienna	Czynnik				h ²
	1 (RES)	2 (VER)	3 (VIS)	4 (VEL)	
P1.11	0,860				0,252
P1.3	0,597				0,588
P1.10	0,595				0,399
P1.23	0,511				0,486
P1.9	0,421				0,506
P1.1	0,348				0,351
P1.18		-0,887			0,273
P1.17		-0,504			0,387
P1.2			0,637		0,535
P1.5			0,611		0,679
P1.4			0,595		0,411
P1.6			0,567		0,820

⁴⁵⁵ Niektóre źródła wskazują, że należy odrzucić zmienne, dla których ładunek czynnikowy osiąga wartość poniżej 0,4 (S.M. Lo, *The influence of variability and strategy of service supply chains on performance*, "Service Business" 2016, vol. 10, no. 2, p. 404). Inne natomiast, m.in. N. Bradley, sugeruje odrzucenie zmiennych o ładunku czynnikowym o wartości poniżej 0,3. Wartość powyżej 0,6 oznacza, że zmienna opisuje czynnik bardzo dobrze (N. Bradley, *Marketing research: Tools and techniques*, Oxford University Press, Oxford 2013, p. 321).

⁴⁵⁶ W wypadku tego sformułowania kilkoro respondentów zwróciło uwagę na to, iż znacznie ważniejszą kwestią niż szybkość regulowania należności jest terminowość. Niejednoznaczność sformułowania w opinii respondentów również przemawia za wyłączeniem zmiennej z dalszych analiz.

Zmienna	Czynnik				h ²
	1 (RES)	2 (VER)	3 (VIS)	4 (VEL)	
P1.7			0,408		0,427
P1.21				-0,960	0,615
P1.20				-0,702	0,869
P1.19				-0,517	0,369

h² – wartość współczynnika zmienności wspólnej

Źródło: opracowanie własne.

Zastosowanie eksploracyjnej analizy czynnikowej umożliwiło wyodrębnienie czterech zmiennych ukrytych, które zostały określone jako: wrażliwość łańcucha dostaw, wszechstronność łańcucha dostaw, przejrzystość łańcucha dostaw oraz szybkość łańcucha dostaw. Uzyskane wyniki świadczą o tym, że pomiar dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw (w zakresie mierzonym omawianym w opracowaniu kwestionariuszem) obejmuje następujące wymiary:

1. Wrażliwość łańcucha dostaw (ang. *responsiveness*, RES).

Pierwszy wymiar skupił sześć stwierdzeń, które związane są z wrażliwością łańcucha dostaw na potrzeby odbiorcy. Odnoszą się one do analizy satysfakcji klienta, dostarczenia mu produktów szybko i terminowo. Wiąże się to także z koncentracją na możliwości redukcji kosztów (w tym ograniczania zapasów i marnotrawstwa).

2. Wszechstronność łańcucha dostaw (ang. *versatility*, VER).

Drugi czynnik – nazwany wszechstronnością łańcucha dostaw – opisują dwie zmienne, związane ze zdolnością łańcucha dostaw do dostarczania produktów w różnych wariantach, a także możliwością obsługi niestandardowych zamówień i spełnienia specjalnych wymagań klienta.

3. Przejrzystość łańcucha dostaw (ang. *visibility*, VIS).

Czynnik odwołuje się do przejrzystości łańcucha dostaw, która przejawia się w dużej dokładności prognozowania popytu oraz planowania. Związana jest również z możliwością śledzenia i monitorowania realizacji zamówień oraz związanego z nimi przepływu zasobów w łańcuchu dostaw (w tym również zapasów), co decyduje o możliwości wykrycia problemów pojawiających się w trakcie realizacji zamówień oraz podjęcia odpowiednich działań w reakcji na powstałe utrudnienia. Przejrzystość związana jest również z poziomem współpracy między partnerami w łańcuchu dostaw.

4. Szybkość łańcucha dostaw (ang. *velocity*, VEL).

Czwarty wyodrębniony czynnik skupił trzy stwierdzenia, które opisują szybkość działania łańcucha dostaw w zakresie wprowadzania nowych i udoskonalania dostarczanych produktów, a także odpowiedniego dostosowania zdolności produkcyjnych w reakcji na zmieniający się popyt.

Macierz korelacji czynników potwierdza założenie, że wyodrębnione czynniki są ze sobą skorelowane (tabela 4.6). Najsilniejsze związki zaobserwowano między czynnikiem 1 (wrażliwością) i 3 (przejrzystością), a także 1 (wrażliwością) i 4 (szybkością). Najsłabszą, lecz nadal istotną zależność można zauważyć między czynnikami 2 (wszechstronnością) i 3 (przejrzystością).

Tabela 4.6. Macierz korelacji czynników

Czynnik	1 (RES)	2 (VER)	3 (VIS)	4 (VEL)
1 (RES)	1,000	-0,328	0,537	-0,510
2 (VER)	-0,328	1,000	-0,269	0,433
3 (VIS)	0,537	-0,269	1,000	-0,452
4 (VEL)	-0,510	0,433	-0,452	1,000

wszystkie korelacje istotne na poziomie $p < 0,001$

Źródło: opracowanie własne.

Analiza rzetelności opracowanej skali została przeprowadzona metodą Alfa-Cronbacha. Statystyka α została policzona oddzielnie dla wyodrębnionych w analizie czynnikowej podskal (tabela 4.7).

Tabela 4.7. Podsumowanie analizy rzetelności

Czynnik	Stwierdzenie kwestionariusza (wskaźnik obserwowalny)		α -Cronbacha
Wrażliwość łańcucha dostaw (RES)	P1.11	łańcuch dostaw ma zdolność dostarczenia produktów finalnemu klientowi dokładnie na czas	0,792
	P1.3	łańcuch dostaw ma zdolność ograniczania marnotrawstwa	
	P1.10	łańcuch dostaw gwarantuje krótki czas od momentu złożenia zamówienia do realizacji dostawy	
	P1.23	W łańcuchu dostaw analizuje się poziom satysfakcji klienta	
	P1.9	łańcuch dostaw ma zdolność minimalizowania całkowitych kosztów dostarczenia produktu do finalnego klienta	
	P1.1	łańcuch dostaw ma zdolność ograniczania zapasów we wszystkich swoich ogniwach	
Wszechstronność łańcucha dostaw (VER)	P1.18	łańcuch dostaw jest w stanie dostarczyć produkty w różnych wariantach	0,718
	P1.17	łańcuch dostaw jest w stanie obsłużyć niestandardowe zamówienia oraz spełnić specjalne wymagania klienta	

Czynnik	Stwierdzenie kwestionariusza (wskaźnik obserwowalny)		α -Cronbacha
Przejrzystość łańcucha dostaw (VIS)	P1.2	Łańcuch dostaw charakteryzuje się dużą dokładnością planowania	0,776
	P1.5	Łańcuch dostaw jest w stanie wykryć pojawiające się problemy związane z realizacją zamówień oraz poradzić sobie z nimi	
	P1.4	W łańcuchu dostaw możliwe jest śledzenie i monitorowanie realizacji zamówień oraz związanego z nimi przepływu zasobów	
	P1.6	Prognozy popytu opracowywane w łańcuchu dostaw są dokładne	
	P1.7	Łańcuch dostaw charakteryzuje się dużą ilością wzajemnych kontaktów z partnerami	
Szybkość łańcucha dostaw (VEL)	P1.21	Łańcuch dostaw jest w stanie szybko wprowadzić udoskonalenia produktów	0,819
	P1.20	Łańcuch dostaw jest w stanie szybko wprowadzić nowy produkt na rynek	
	P1.19	Łańcuch dostaw jest w stanie szybko dostosować zdolności produkcyjne, tak aby przyspieszyć lub spowolnić produkcję w odpowiedzi na zmieniający się popyt	

Źródło: opracowanie własne.

Wartości współczynnika α -Cronbacha są wysokie, dla wszystkich wyodrębnionych czynników osiągnęły wartość powyżej 0,7 (w wypadku czynnika czwartego nawet powyżej 0,8)⁴⁵⁷. Można zatem uznać, że skala jest rzetelnym narzędziem pomiarowym.

4.4. Konfirmacyjna analiza czynnikowa

W wyniku przeprowadzonej eksploracyjnej analizy czynnikowej, uzupełnionej o ocenę rzetelności skal, wyodrębnione zostały podstawowe wymiary w pomiarze dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw: wrażliwość (RES), wszechstronność (VER), przejrzystość (VIS) oraz szybkość (VEL). Struktura uzyskana w ramach EFA została zweryfikowana podczas konfirmacyjnej analizy czynnikowej (ang. *Confirmatory Factor Analysis*, CFA), w której poddano ocenie model czynni-

⁴⁵⁷ Współczynnik α -Cronbacha przyjmuje wartości od 0 do 1, wartość bliska 1 jest interpretowana jako wskazująca na wysoką rzetelność skali. Najczęściej za rzetelną uważa się skalę, dla której statystyka Alfa wynosi co najmniej 0,7 (S. Qrunfleh, M. Tarafdar, *Supply chain information...*, p. 34; C. Soosay, A. Fearne, *An analysis of...*, op. cit., p. 47; K. Wojdyło, J. Buczny, *Kwestionariusz do pomiaru...*, op. cit., s. 72).

kowy wiążący wyselekcjonowane wskaźniki z konstruktami, które mają mierzyć. Proces analizy składał się z następujących etapów⁴⁵⁸:

- 1) specyfikacja modelu pomiarowego,
- 2) ocena identyfikacji modelu,
- 3) wybór metody estymacji modelu,
- 4) ocena wskaźników dopasowania modelu,
- 5) ocena trafności i rzetelności skali.

W podejściu confirmacyjnym punktem wyjścia jest model konceptualny, a przeprowadzone analizy mają na celu jego potwierdzenie, odrzucenie bądź modyfikację⁴⁵⁹. W modelu tym zmienne ukryte determinują wartości swoich wskaźników częściowych, nie wyjaśniają jednak ich całej zmienności, dlatego przy każdym wskaźniku częściowym jest odrębny składnik losowy (oznaczony symbolem e_1 ..., e_{16}). Brak bezpośrednich relacji między zmiennymi obserwowalnymi oznacza założenie, że wszelkie istniejące zależności pomiędzy nimi wynikają tylko z ich zależności od ich zmiennych ukrytych i zależności pomiędzy zmiennymi ukrytymi⁴⁶⁰. W zaprezentowanym modelu konceptualnym (rysunek 4.6), opracowanym na podstawie wyników eksploracyjnej analizy czynnikowej, założono, że zmienne latentne reprezentujące wymiary oceny dokonań (wrażliwość łańcucha dostaw, wszechstronność łańcucha dostaw, przejrzystość łańcucha dostaw oraz szybkość łańcucha dostaw) mogą być ze sobą skorelowane, jednak błędy pomiaru dla poszczególnych pozycji testowych nie korelują ze sobą.

W kolejnym kroku dokonano oceny identyfikacji modelu. Zgodnie z tzw. regułą dwóch mierników model jest identyfikowalny, jeżeli każda zmienna ukryta jest związana z co najmniej dwiema zmiennymi obserwowalnymi i jest jednocześnie skorelowana z co najmniej jedną inną zmienną ukrytą⁴⁶¹. W wypadku opracowanego modelu konceptualnego formalne warunki identyfikacji są spełnione.

Konstrukcja modelu wymaga także wprowadzenia warunku ograniczającego, aby zapewnić identyfikowalność modelu confirmacyjnego. Warunek ten może dotyczyć wartości jednego z ładunków czynnikowych lub wariancji jednej ze zmiennych czynnikowych. W pierwszym wypadku zwykle przyjmuje się, że ładunek czynnikowy stojący przy pierwszej zmiennej wskaźnikowej jest równy 1, natomiast w drugim przyjmuje się, że wariancja zmiennej latentnej jest równa 1⁴⁶². Przyjęto, że ładunek czynnikowy przy pierwszej zmiennej wskaźnikowej każdego z czynników jest równy 1⁴⁶³.

⁴⁵⁸ A. Sagan, *Model pomiarowy satysfakcji i lojalności*, [w:] *Analiza satysfakcji i lojalności klientów*, StatSoft Polska, Warszawa Kraków 2003, s. 76.

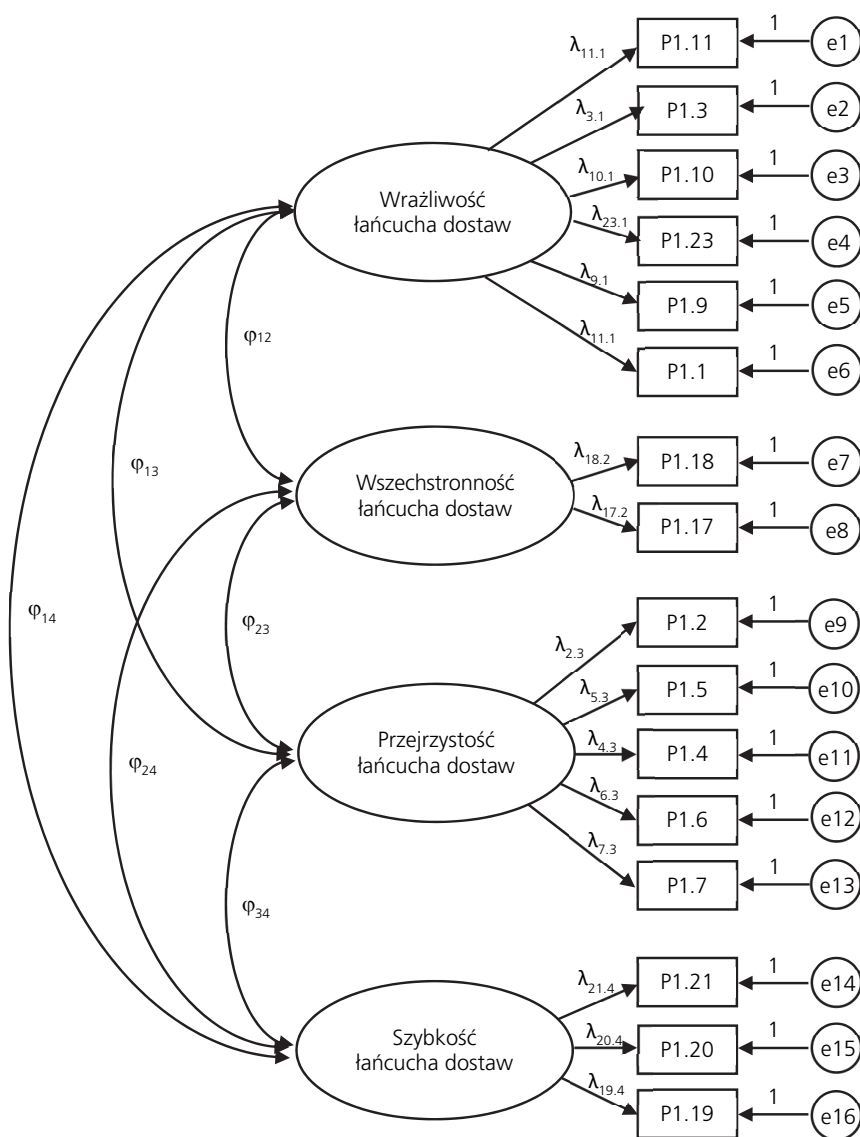
⁴⁵⁹ M. Rószkiewicz, J. Perek-Białas, D. Węziak-Białowolska, A. Zięba-Pietrzak, *Projektowanie badań...*, op. cit., s. 122.

⁴⁶⁰ S. Bedyńska, M. Książek, *Statystyczny drogowskaz 3...*, op. cit., s. 221.

⁴⁶¹ A. Sagan, *Model pomiarowy...*, op. cit., s. 79.

⁴⁶² M. Rószkiewicz, J. Perek-Białas, D. Węziak-Białowolska, A. Zięba-Pietrzak, *Projektowanie badań...*, op. cit., s. 123.

⁴⁶³ Bez względu na przyjęte podejście wyniki nie różnią się.



P1.1-P1.23 – stwierdzenia dotyczące oceny funkcjonowania łańcucha dostaw (por. tabela 4.7); λ_{ij} – ładunki ścieżkowe (czynnikiowe); e1-e16 – błędy pomiaru; φ_{jk} – współczynniki korelacji między zmiennymi ukrytymi

Rysunek 4.6. Konceptualny model pomiarowy dokonań łańcucha dostaw

Źródło: opracowanie własne.

Przy wyborze metody estymacji istotne jest, czy zmienne obserwowalne mają wielowymiarowy rozkład normalny. Warunek ten zweryfikowano po-

przez analizę jednowymiarowych rozkładów zmiennych⁴⁶⁴, a także wyników testu opartego na kurtozie Mardii dla rozkładu wielowymiarowego (załącznik 4, tabela 3). Wyniki oszacowania skośności i kurtozy wskazują, że rozkłady niektórych zmiennych (m.in. P1.7, P1.4, P1.18, P1.3) odbiegają od rozkładu normalnego⁴⁶⁵. Również test Mardii (kurtoza=85,216; C.R.=25,107) wskazuje na brak spełnienia założenia o wielowymiarowym rozkładzie normalnym⁴⁶⁶. Wybór metody estymacji parametrów modelu zależy od skali pomiaru zmiennych obserwowalnych oraz ich rozkładu, a także liczebności próby. W wypadku zmiennych ciągłych⁴⁶⁷ o wielowymiarowym rozkładzie normalnym najczęściej stosuje się metodę największej wiarygodności (ang. *Maximum Likelihood*, ML). Założenia, jakie powinny być spełnione w wypadku estymatora GLS (uogólnionej metody najmniejszych kwadratów, ang. *Generalised Least Squares*), są mniej restrykcyjne, tzn. nie wymaga się, aby zmienne miały wielowymiarowy rozkład normalny (mogą mieć inny z niewielką kurtozą)⁴⁶⁸. W związku z tym zdecydowano, iż wartości parametrów modelu zostaną oszacowane metodą GLS. Obliczenia wykonano za pomocą programu AMOS.

Jakość modelu analizy czynnikowej określa się między innymi poprzez analizę wartości ładunków czynnikowych (standaryzowanych wartości współczynników ścieżkowych odpowiadających ścieżce łączącej dany wskaźnik częstkowy ze zmienną ukrytą) oraz procent wyjaśnianej wariancji (współczynnik korelacji wielokrotnej, R^2). Zazwyczaj przyjmuje się, że ładunki czynnikowe powinny przekraczać 0,7 (wynikiem akceptowalnym jest wartość min. 0,6), a odtwarzana wariancja 0,5 (wynikiem akceptowalnym jest wartość min. 0,4)⁴⁶⁹. Niestandaryzowane wartości ładunków czynnikowych podawane są w kontekście ich błędów standardowych, współczynników krytycznych oraz poziomów istot-

⁴⁶⁴ Analiza jednowymiarowych rozkładów zmiennych może służyć jedynie do wykrycia odstępstw od wielowymiarowego rozkładu normalnego. Spełnienie założeń o jednowymiarowych rozkładach normalnych nie oznacza spełnienia założenia o wielowymiarowym rozkładzie normalnym, jest to warunek konieczny, ale niewystarczający (A. Pleśniak, *Wybór metody estymacji w budowie skali czynnikowej*, „Wiadomości Statystyczne” 2009, t. 582, nr 11, s. 8).

⁴⁶⁵ Najczęściej za normalne uznaje się rozkłady zmiennych o skośności w przedziale -0,7 do +0,7 i kurtozie w przedziale -0,5 do +0,5 (C.R.>1,96; $p<0,05$ oznacza istotną statystycznie skośność lub kurtozę) (K. Karasiewicz, R. Makarowski, *Modelowanie strukturalne z programem AMOS – wybrane modele równań strukturalnych na przykładach z psychologii*, SWPS SPSS POLSKA Warszawa 2012, s. 25).

⁴⁶⁶ Wartość C.R. wyższa niż 1,96 wskazuje, że współczynnik kurtozy wielowymiarowej istotnie różni się od 0 (na poziomie istotności 0,05) (S. Gao, P. Mokhtarian, R. Johnston, *Non-normality of data in structural equation models*, p. 3, <http://escholarship.org/uc/item/11q0s48s#page-1> [13.11.2018]).

⁴⁶⁷ Skala Likerta często traktowana jest jako skala ilościowa, ciągła. Wymaga się wówczas, by była minimum pięciostopniowa, co umożliwia bardziej szczegółową analizę zebranych danych (S. Bedyńska, M. Cypriańska (red.), *Statystyczny drogowskaz 1...*, op. cit., s. 38; M. Rószkiewicz, J. Perek-Białas, D. Węziak-Białowolska, A. Zięba-Pietrzak, *Projektowanie badań...*, op. cit., s. 92).

⁴⁶⁸ A. Pleśniak, *Wybór metody...*, op. cit., s. 2.

⁴⁶⁹ S. Bedyńska, M. Książek, *Statystyczny drogowskaz 3...*, op. cit., s. 224-225.

ności. Współczynnik krytyczny (ang. *Critical Ratio*, C.R.) jest równowartością statystyki „z” osiągającej istotność ($z < -1,96$ lub $z > 1,96$; $p \leq 0,05$). Wartość C.R. otrzymuje się przez podzielenie niestandardyzowanej wartości ładunku czynnikowego przez jej błąd standardowy. Przekroczenie wartości krytycznej dowodzi istotnego udziału konkretnego parametru na rzecz całości modelu⁴⁷⁰.

W załączniku 4, tabelach 1 i 2, zawarto niestandardyzowane i standaryzowane wartości ładunków czynnikowych oraz wartości odtwarzanej wariancji przez poszczególne zmienne w ramach pierwszego modelu czynnikowego. Wyniki analizy wskazują, że wszystkie ładunki czynnikowe są istotne statystycznie. Aby uzyskać rozwiązanie jak najlepiej dopasowane do danych w świetle przyjętych kryteriów dopasowania, z poszczególnych czynników kolejno wykluczono następujące zmienne z najniższymi wartościami ładunków czynnikowych (poniżej 0,6) oraz odtwarzanej wariancji (poniżej 0,4): P1.1, P1.7, P1.6, P1.3 oraz P1.9. Ponadto podczas usuwania zmiennych kierowano się tzw. regułą dwóch mierników, czyli potrzebą powiązania każdej zmiennej ukrytej z przynajmniej dwiema zmiennymi obserwowalnymi (aby model był identyfikowalny), a także uwzględniono merytoryczne związki wskaźników obserwowalnych z poszczególnymi czynnikami.

Dopasowanie modelu poprawiło się również po uwzględnieniu korelacji błędów pomiaru dla par zmiennych: P1.10 (łańcuch dostaw gwarantuje krótki czas od momentu złożenia zamówienia do realizacji dostawy) i P1.23 (w łańcuchu dostaw analizuje się poziom satysfakcji klienta) oraz P1.19 (łańcuch dostaw jest w stanie szybko dostosować zdolności produkcyjne, tak aby przyspieszyć lub spowolnić produkcję w odpowiedzi na zmieniający się popyt) i P1.20 (łańcuch dostaw jest w stanie szybko wprowadzić nowy produkt na rynek). Korelacje te mogą wynikać z sąsiedztwa pytań w kwestionariuszu bądź z faktu, że respondenci postrzegają je z jakichś powodów jako podobne. Może to świadczyć także o istnieniu ukrytych czynników nieuwzględnionych w modelu⁴⁷¹.

Do oceny jakości modelu wykorzystano szereg testów dobroci dopasowania modelu do danych (tabela 4.8). W pierwszej kolejności przeanalizowano wartość statystyki chi-kwadrat, która umożliwia testowanie hipotezy zerowej o braku rozbieżności między obserwowaną macierzą kowariancji a macierzą implikowaną przez model⁴⁷². Nieistotna wartość testu $\chi^2=45,316$ ($df=36$; $p=0,137$) oznacza dobre dopasowanie modelu. Wstępnej oceny modelu dokonuje się częściej z wykorzystaniem statystyki chi-kwadrat odniesionej do liczby stopni swobody. Często uznaje się, że model jest bardzo dobrze dopasowany,

⁴⁷⁰ A. Januszewski, *Modele równań strukturalnych w metodologii badań psychologicznych. Problematyka przyczynowości w modelach strukturalnych*, „Studia z Psychologii w KUL” 2011, nr 17, s. 221.

⁴⁷¹ A. Pleśniak, *Wybór metody...*, op. cit., s. 14.

⁴⁷² Ch. Fischer, *Trust and communication in European agri-food chains*, „Supply Chain Management: An International Journal” 2013, vol. 18, no. 2, p. 211.

gdy wartość ta jest mniejsza niż 2; gdy jest pomiędzy 2 i 5, uznaje się, że model jest dopuszczalny⁴⁷³. W ocenianym modelu wartość χ^2/df wynosi 1,259.

Kolejną miarą, mającą wysoką rangę w opinii ekspertów, określającą, jak źle dopasowany jest model, jest pierwiastek średniokwadratowego błędu przybliżenia (ang. *Root Mean Square Error of Approximation*, RMSEA, nazywany również indeksem Steigera-Linda, błędem aproksymacji). RMSEA osiąga wartości 0-1, gdzie 0 oznacza doskonałe dopasowanie⁴⁷⁴. Przyjmuje się, że model jest akceptowalny, jeżeli błąd aproksymacji nie przekracza 0,08⁴⁷⁵, natomiast dobrze dopasowany, gdy przyjmuje wartości poniżej 0,05⁴⁷⁶. 90-procentowy przedział ufności dla RMSEA nie powinien zawierać wartości większych niż 0,08⁴⁷⁷. Błąd aproksymacji dla zbudowanego modelu wyniósł 0,036, natomiast przedział ufności dla prawdopodobieństwa 90% to (0,000;0,065), co oznacza bardzo dobre dopasowanie modelu.

Tabela 4.8. Wskaźniki dopasowania modelu pomiarowego

Kryterium dobroci dopasowania	Wartość oznaczająca dobre dopasowanie	Model pomiarowy dokonań łańcucha dostaw
χ^2 (df, p)	$p > 0,05$	45,316 (36;0,137)
χ^2/df	≤ 2	1,259
RMSEA	$\leq 0,05$	0,036
RMSEA LO	$\leq 0,05$	0,000
RMSEA HI	$\leq 0,08$	0,065
GFI	$> 0,90$	0,959
AGFI	$> 0,90$	0,924
PGFI	$> 0,5$	0,523
RMR	min.	0,093
SRMR	$\leq 0,08$	0,043
CFI	$> 0,90$	0,948
NFI	$> 0,90$	0,808
TLI (NNFI)	$> 0,90$	0,921

Źródło: opracowanie własne.

⁴⁷³ A. Gąsiorowska, *Różnice indywidualne jako determinanty postaw wobec pieniędzy*, rozprawa doktorska, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław 2008, s. 103-104.

⁴⁷⁴ T.A. Brown, *Confirmatory factor analysis for applied research*, The Guilford Press, New York 2015, p. 72.

⁴⁷⁵ W. Kersten, T. Blecker, M. Meyer (eds.), *Supply chain performance management*, Erich Schmidt Verlag, Berlin 2009, p. 198.

⁴⁷⁶ Ch. Fischer, *Trust and communication...*, op. cit., p. 211; K. Karasiewicz, R. Makarowski, *Modelowanie strukturalne...*, op. cit., s. 68; K. Wojdyło, J. Buczny, *Kwestionariusz do pomiaru...*, op. cit., s. 72.

⁴⁷⁷ A. Januszewski, *Modele równań...*, op. cit., s. 240.

Następnie przeanalizowano miary opisujące odtwarzanie kowariancji: GFI, AGFI, PGFI, RMR i SRMR. GFI (wskaźnik dobroci dopasowania, indeks bezwzględnego dopasowania, ang. *Goodness of Fit Index*) opisuje, na ile kowariancje w próbie są wyjaśniane przez kowariancje wynikające z modelu. Na jego podstawie obliczane są także AGFI (skorygowany wskaźnik dobroci dopasowania, ang. *Adjusted Goodness of Fit Index*) oraz PGFI (oszczędny indeks dobroci dopasowania, ang. *Parsimony Goodness of Fit Index*), które powstają przez nałożenie poprawek na złożoność modelu⁴⁷⁸. Wartości GFI i AGFI powyżej 0,9⁴⁷⁹ oraz PGFI powyżej 0,5⁴⁸⁰ określają progi akceptowalności modelu. Analizowany model w dwóch kryteriach osiągnął wymagane minimum: AGFI=0,924 oraz PGFI=0,523, natomiast wartość GFI (0,959) wskazuje na bardzo dobre dopasowanie modelu do danych. Również współczynniki opisujące stopień błędnego dopasowania: RMR⁴⁸¹ (ang. *Root Mean Square Residual*) oraz SRMR (ang. *Standardized Root Mean Square Residual*) osiągnęły wymagane niskie wartości, odpowiednio: 0,093 i 0,043⁴⁸².

Kolejną grupę kryteriów oceny modelu stanowią wskaźniki porównawcze (nazywane również przyrostowymi), które odnoszą się do modelu niezależności (zakładającego brak zależności pomiędzy zmiennymi). Zalicza się do nich między innymi CFI (porównawczy wskaźnik dopasowania, ang. *Comparative Fit Index*), NFI (unormowany indeks dopasowania, ang. *Normed Fit Index*) oraz TLI⁴⁸³ (wskaźnik Tuckera-Lewisa, ang. *Tucker-Lewis Index*). Wskaźniki te powinny przyjmować wartości powyżej 0,9⁴⁸⁴. Główną wadą wskaźnika NFI jest jego wrażliwość na wielkość próby (często jest niedoszacowany dla prób poniżej 200) oraz złożoność modelu (wyższe wartości są osiągane przy bardziej złożonych modelach). Problem ten został rozwiązany przez zastosowanie wskaźnika TLI,

⁴⁷⁸ K. Karasiewicz, R. Makarowski, *Modelowanie strukturalne...*, op. cit., s. 69.

⁴⁷⁹ Wartość powyżej 0,9 oznacza model akceptowalny, od 0,95 – satysfakcjonujący, 1 oznacza doskonałe dopasowanie (A. Januszewski, *Modele równań...*, op. cit., s. 241).

⁴⁸⁰ M. Lockström, *Low-cost country sourcing: Trends and implications*, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, Germany 2007, p. 212.

⁴⁸¹ Wskaźnik ten nie uwzględnia złożoności modelu (K. Karasiewicz, R. Makarowski, *Modelowanie strukturalne...*, op. cit., s. 69).

⁴⁸² Mniejsza wartość oznacza mniejszy błąd, najlepiej, gdy wartość współczynnika SRMR nie przekracza 0,08 (L. Hu, P.M. Bentler, *Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives*, "Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal" 1999, vol. 6, no. 1, p. 6).

⁴⁸³ TLI nazywany jest również nieunormowanym wskaźnikiem dopasowania (ang. *Non-Normed Fit Index*, NNFI).

⁴⁸⁴ Przyjmuje się, że o dobrej jakości modelu świadczą wartości powyżej 0,95, za wartość graniczną dla odrzucenia modelu przyjmuje się 0,9 (M. Rószkiewicz, J. Perek-Białas, D. Węziak-Białowska, A. Zięba-Pietrzak, *Projektowanie badań...*, op. cit., s. 124-125; T.A. Brown, *Confirmatory factor...*, op. cit., p. 74; K. Karasiewicz, R. Makarowski, *Modelowanie strukturalne...*, op. cit., s. 69; W. Kersten, T. Blecker, M. Meyer (eds.), *Supply chain...*, op. cit., p. 198).

który preferuje prostsze modele⁴⁸⁵. Zarówno TLI=0,921, jak i CFI=0,948 przekroczyły próg akceptowalności, natomiast niższa wartość NFI=0,808 może wynikać z wyżej opisanych powodów i nie jest podstawą do odrzucenia modelu.

Kolejnym etapem oceny modelu było dokonanie oceny trafności teoretycznej, w ramach której określono trafność zbieżną (konwergencyjną, ang. *convergent validity*) oraz trafność różnicową (dyskryminacyjną, ang. *discriminant validity*). Trafność konwergencyjna związana jest ze zbieżnością wskaźników mierzących ten sam konstrukt, natomiast trafność dyskryminacyjna pozwala na ocenę, czy wskaźniki nie korelują zbyt silnie z miarami innych konstruktów⁴⁸⁶.

Trafność zbieżna została oceniona na podstawie trzech kryteriów: (1) wartości ładunków czynnikowych (>0,7) oraz ich istotności; (2) analizy rzetelności⁴⁸⁷: α -Cronbacha oraz współczynnika rzetelności łącznej CR⁴⁸⁸ (ang. *composite construct reliability*) (>0,7) dla poszczególnych konstruktów; (3) wskaźnika przeciętnej wyodrębnianej wariancji AVE⁴⁸⁹ (ang. *average variance extracted*) (>0,5). Jak pokazano w tabeli 4.9, standaryzowane ładunki czynnikowe w analizowanym modelu spełniły wymagane kryterium, tylko dwa (przy zmiennej P1.2 oraz P1.23) osiągnęły wartości nieznacznie poniżej 0,7. Wszystkie ładunki czynnikowe są istotne statystycznie.

Tabela 4.9. Wyniki analizy rzetelności

Zmienna obserwowalna	Zmienna ukryta	Standaryzowany ładunek czynnikowy	α -Cronbacha	CR
P1.11	← RES	0,740	0,729	0,801
P1.10	← RES	0,831		
P1.23	← RES	0,696		
P1.18	← VER	0,807	0,718	0,750
P1.17	← VER	0,742		
P1.2	← VIS	0,645	0,749	0,767
P1.5	← VIS	0,768		
P1.4	← VIS	0,753		

⁴⁸⁵ D. Hooper, J. Coughlan, M. Mullen, *Structural equation modelling: Guidelines for determining model fit*, "Electronic Journal of Business Research Methods" 2008, vol. 6, no. 1, p. 5.

⁴⁸⁶ D.T. Campbell, D.W. Fiske, *Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix*, "Psychological Bulletin" 1959, vol. 56, no. 2, pp. 81-105.

⁴⁸⁷ Rzetelność czynników (ang. *factor reliability*), rozumiana jako spójność wewnętrzna, może być wykorzystana do oceny trafności zbieżnej konstruktów (S. Janssen, K. Moeller, M. Schlaefke, *Using performance measures in innovation control*, "Journal of Management Control" 2011, vol. 22, no. 1, p. 121).

⁴⁸⁸ Współczynnik liczony jako: $CR = \frac{(\sum \lambda_i)^2}{(\sum \lambda_i)^2 + \sum var(\varepsilon_i)}$, gdzie $var(\varepsilon_i) = 1 - \lambda_i^2$.

⁴⁸⁹ Współczynnik liczony jako: $AVE = \frac{\sum \lambda_i^2}{\sum \lambda_i^2 + \sum var(\varepsilon_i)}$, gdzie $var(\varepsilon_i) = 1 - \lambda_i^2$.

Zmienna obserwowalna	Zmienna ukryta	Standaryzowany ładunek czynnikowy	α -Cronbacha	CR
P1.21	← VEL	0,850	0,819	0,856
P1.20	← VEL	0,853		
P1.19	← VEL	0,739		

wartości referencyjne dla współczynników α i CR>0,7

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki analizy rzetelności (na podstawie α -Cronbacha oraz CR) wskazują na wysoką spójność pozycji wchodzących w skład skal mierzących cztery wymiary oceny dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw. Wskaźnikiem służącym do oceny trafności zbieżnej jest również wskaźnik AVE, którego wartość mniejsza niż 0,5 oznacza, że przeciętnie w pozycjach stanowiących strukturę zmiennej latentnej pozostaje więcej błędu niż wyodrębnionej wariancji⁴⁹⁰. Wskaźnik AVE dla poszczególnych zmiennych ukrytych osiągnął wartości od 0,524 do 0,665 (tabela 4.10). Powyższe wyniki pozwalają uznać, iż trafność zbieżna dla wszystkich konstruktów jest wysoka.

Do oceny trafności różnicowej wykorzystano dwa kryteria:

- test Fornella-Larckera;
- analizę istotności statystycznej zmian statystyki χ^2 w wyniku budowy alternatywnych modeli CFA, w których każdą parę zmiennych ukrytych zastępuje się jedną zmienną ukrytą.

Ocena trafności na podstawie kryterium Fornella-Larckera polega na sprawdzeniu, czy pierwiastek kwadratowy z AVE dla każdego konstruktów jest wyższy niż korelacje pomiędzy czynnikami⁴⁹¹. Wyniki testu zaprezentowane zostały w tabeli 4.10.

Tabela 4.10. Ocena trafności pomiaru stosowanych w badaniu konstruktów (według kryterium Fornella-Larckera)

Konstrukt	AVE	Kryterium Fornella-Larckera			
		RES	VER	VIS	VEL
RES	0,574	(0,76)			
VER	0,601	0,561	(0,78)		
VIS	0,524	0,625	0,518	(0,72)	
VEL	0,665	0,623	0,580	0,597	(0,82)

wszystkie korelacje istotne na poziomie $p<0,001$
w nawiasach wartości pierwiastka kwadratowego z AVE

Źródło: opracowanie własne.

⁴⁹⁰ U. Ryciuk, *Zaufanie międzyorganizacyjne w łańcuchach dostaw w budownictwie*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016, s. 169.

⁴⁹¹ C. Fornell, D.F. Larcker, *Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error*, "Journal of Marketing Research" 1981, vol. 18, no. 1, pp. 39-50.

Na przekątnej macierzy (liczby w nawiasach) umieszczono wartości pierwiastka kwadratowego z AVE dla konstruktów, natomiast liczby poza przekątną to wartości odpowiednich współczynników korelacji. Kryterium jest spełnione, jeśli liczba na przekątnej jest najwyższa w porównaniu z innymi liczbami z własnego wiersza i kolumny⁴⁹². Wszystkie zmienne latentne spełniły opisywane kryterium⁴⁹³.

Trafność różnicowa została także oceniona poprzez przeprowadzenie analizy istotności statystycznej zmian statystyki χ^2 alternatywnych modeli CFA zbudowanych dla każdej pary ukrytych zmiennych. W modelach tych w miejsce dwóch zmiennych latentnych tworzona jest jedna zmienna ukryta, z wykorzystaniem tych samych wskaźników obserwowalnych. Tworzy się ją poprzez ustalenie wartości współczynnika korelacji pomiędzy dwiema zmiennymi latentnymi równej 1. Następnie modele te zostały porównane z modelem bez takiego ograniczenia. Istotna statystycznie wartość różnicy wariancji oznacza, że jakość dopasowania modelu z jedną zmienną ukrytą jest gorsza niż z dwiema zmiennymi ukrytymi⁴⁹⁴. Wyniki przeprowadzonych testów przedstawiono w tabeli 4.11. Wartości różnic chi-kwadrat są dla wszystkich par zmiennych ukrytych istotne na poziomie $p < 0,001$, co potwierdza trafność dyskryminacyjną.

Tabela 4.11. Trafność różnicowa: różnice χ^2 pomiędzy modelami z ograniczeniem oraz bez ograniczenia

	RES	VER	VIS	VEL
RES				
VER	32,692			
VIS	30,955	31,233		
VEL	40,569	33,957	35,019	

wszystkie różnice chi-kwadrat istotne na poziomie $p < 0,001$

Źródło: opracowanie własne.

Podsumowując uzyskane wyniki, można stwierdzić, że warunki do spełnienia trafności teoretycznej modelu są wystarczające. Ostateczną wersję modelu pomiarowego dokonał łańcucha dostaw⁴⁹⁵ przedstawiono na rysunku 4.7. Wy-

⁴⁹² R. Mącik, *Style podejmowania decyzji zakupowych a zachowania konsumentów w symulowanych zakupach w środowisku porównywarki cenowej*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2016, nr 460, s. 160.

⁴⁹³ D. Leończuk, U. Ryciuk, M. Szymczak, J. Nazarko, *Measuring performance of adaptive supply chains*, [w:] A. Kawa, A. Maryniak (eds.), *SMART Supply Network*, Springer, Cham 2019, p. 103.

⁴⁹⁴ D. Prajogo, B. Huo, Z. Han, *The effects...*, op. cit., p. 313; U. Ryciuk, *Zaufanie międzyorganizacyjne...*, op. cit., s. 171.

⁴⁹⁵ Należy pamiętać, że z powodu nadidentyfikacji modelu (liczba stopni swobody wynosi 36) dobre dopasowanie modelu świadczy jedynie o tym, że jest to jeden z reprezentantów modeli

bór tego rozwiązania zaakceptowano ostatecznie, kierując się zasadą prostoty interpretacji merytorycznej i statystycznej. Jak podkreśla A. Strzałecki, modele proste mają większą moc wyjaśniającą, ponieważ są łatwiejsze w interpretacji, a także są zgodne z zasadą „brzytwy Ockhama”, co oznacza, że w ich wypadku istnieje większe prawdopodobieństwo bycia prawdziwymi niż w wypadku złożonych modeli tego samego zjawiska⁴⁹⁶.

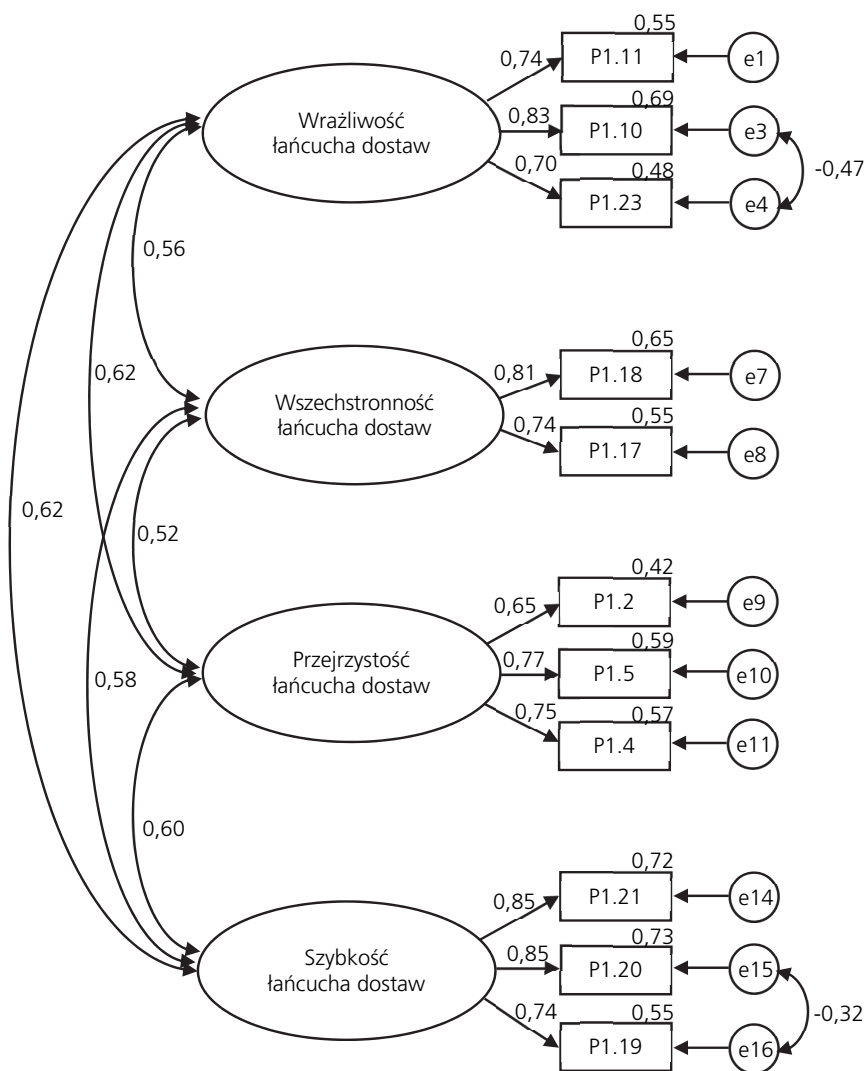
W sytuacji, gdy czynniki są skorelowane, można wykonać hierarchiczną konfirmacyjną analizę czynnikową, której celem jest sprawdzenie możliwości istnienia struktury czynnikowej wyższego rzędu⁴⁹⁷. Modele czynników wyższego rzędu stanowią rozwinięcie idei charakteryzującej analizę czynnikową, która zakłada, że wspólną wariancję zmiennych obserwowalnych można tłumaczyć leżącą u jej podstaw zmienną lub zmiennymi ukrytymi (czynnikami). W modelach hierarchicznych analiza korelacji-kowariancji występujących między zmiennymi obserwowalnymi zostaje zastąpiona korelacjami między zmiennymi ukrytymi. Istnienie korelacji pomiędzy zmiennymi latentnymi oznacza, że występuje współdzielona wariancja międzyczynnikowa (ang. *common between variance*). W tej sytuacji, podobnie jak w wypadku wskaźników obserwowalnych, istnieje możliwość wyodrębnienia jednego czynnika (lub kilku czynników) wyższego rzędu. Wówczas korelacje zachodzące między czynnikami pierwszego rzędu (oparte na korelacjach między zmiennymi obserwowalnymi) stają się macierzą wejściową dla analiz wyższego rzędu⁴⁹⁸.

w miarę dobrze dopasowanych do danych (istnieje wiele alternatywnych modeli, także dobrze dopasowanych) (A. Sagan, *Model pomiarowy...*, op. cit., s. 80).

⁴⁹⁶ A. Strzałecki, *Sprawność osobowości. Kontrowersje wokół ogólnego czynnika osobowości twórczej*, „Zagadnienia Naukoznawstwa” 2012, nr 2, s. 98.

⁴⁹⁷ S. Bedyńska, M. Cypriańska (red.), *Statystyczny drogowskaz 1...*, op. cit., s. 275; G. Wieczorkowska, J. Wierzbński, *Badania sondażowe...*, op. cit., s. 6.

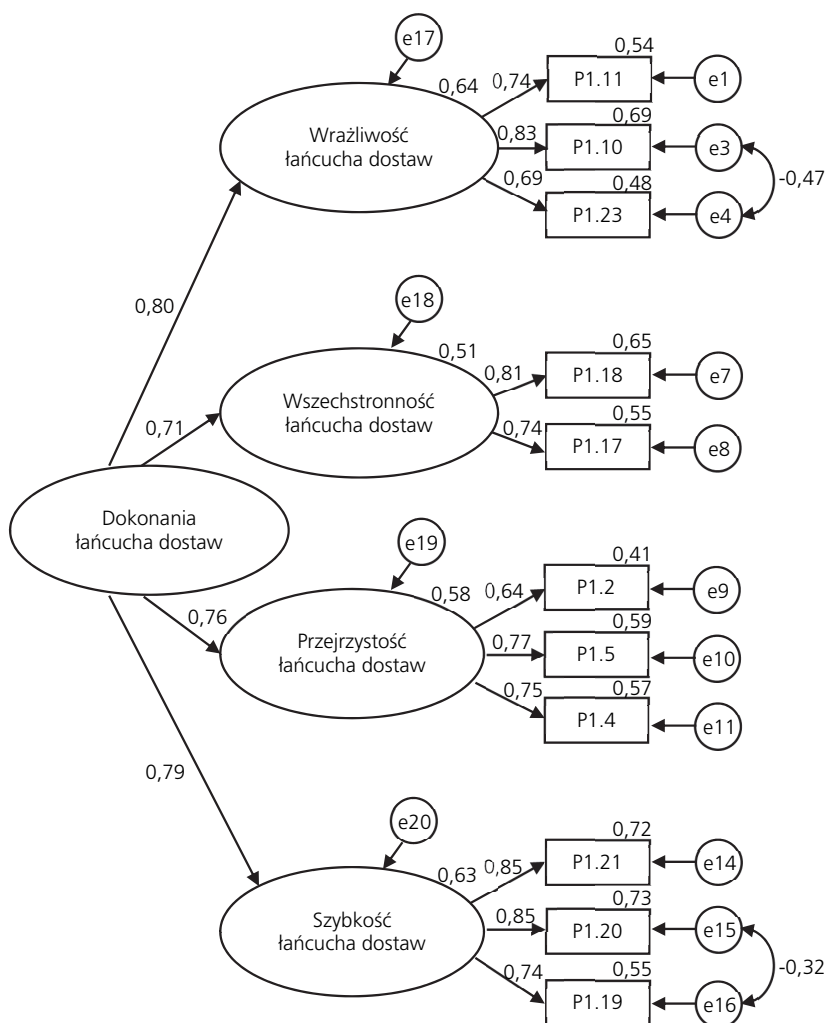
⁴⁹⁸ G. Humenny, P. Grygiel, *Wielowymiarowa struktura latentna w perspektywie analizy czynnikowej*, [w:]: A. Pokropek (red.), *Modele cech ukrytych w badaniach edukacyjnych, psychologii i socjologii. Teoria i zastosowania*, Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa 2015, s. 139.



Rysunek 4.7. Model pomiarowy dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw

Źródło: opracowanie własne.

W celu wychwycenia nadrzędnego czynnika wspólnego skonstruowano model hierarchicznej analizy czynnikowej, wprowadzając dodatkową zmienną latentną, reprezentującą łączny wynik na skali pomiaru dokonań łańcucha dostaw. Wyniki przeprowadzonej analizy zaprezentowano na rysunku 4.8.



Rysunek 4.8. Hierarchiczny model confirmacyjnej analizy czynnikowej

Źródło: opracowanie własne.

Zbudowany model uzyskał akceptowalne wartości wskaźników dopasowania. Porównanie wyników dwóch modeli: modelu pomiarowego z czterema czynnikami pierwszego rzędu oraz modelu hierarchicznego przedstawiono w tabeli 4.12.

Tabela 4.12. Wskaźniki dopasowania – porównanie modeli konfirmacyjnej analizy czynnikowej

Kryterium dobroci dopasowania	Wartość oznaczająca dobre dopasowanie	Model pomiarowy dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw	Hierarchiczny model konfirmacyjnej analizy czynnikowej
χ^2 (df, p)	$p > 0,05$	45,316 (36; 0,137)	45,790 (38; 0,180)
χ^2/df	≤ 2	1,259	1,205
RMSEA	$\leq 0,05$	0,036	0,032
RMSEA LO	$\leq 0,05$	0,000	0,000
RMSEA HI	$\leq 0,08$	0,065	0,062
GFI	$> 0,90$	0,959	0,958
AGFI	$> 0,90$	0,924	0,927
PGFI	$> 0,5$	0,523	0,552
RMR	min.	0,093	0,099
SRMR	$\leq 0,08$	0,043	0,044
CFI	$> 0,90$	0,948	0,957
NFI	$> 0,90$	0,808	0,806
TLI (NNFI)	$> 0,90$	0,921	0,938

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie analizy powyższych wyników można stwierdzić, że model hierarchiczny uzyskał akceptowalne wartości wskaźników dopasowania. Wartość statystyki testu dopasowania modelu do danych χ^2 jest nieistotna ($\chi^2=45,79$; $df=38$; $p<0,001$), a odniesiona do liczby stopni swobody osiąga wartość znacznie poniżej 2 ($\chi^2/df=1,205$). Również błąd aproksymacji RMSEA wynoszący 0,032 (przedział ufności dla prawdopodobieństwa 90% to (0,000; 0,062)) wskazuje na bardzo dobre dopasowanie modelu. Potwierdzają to także pozostałe kryteria: zarówno miary opisujące odtwarzanie kowariancji: $GFI=0,958$, $AGFI=0,927$, $PGFI=0,552$, $RMR=0,099$, $SRMR=0,044$, jak i wskaźniki porównawcze: $CFI=0,957$, $NFI=0,806$ ⁴⁹⁹, $TLI=0,938$. Z analiz wynika, że wszystkie pozycje kwestionariusza uzyskują odpowiednio wysokie ładunki czynnikowe (powyżej 0,7 lub nieznacznie poniżej tej wartości) oraz są istotne statystycznie. Należy zauważyć, że czynnik nadrzędny dokonań łańcucha dostaw jest najlepiej reprezentowany przez czynnik 1 – wrażliwość łańcucha dostaw (0,8) oraz 4 – szybkość łańcucha dostaw (0,79), w trochę mniejszym stopniu przez czynnik 3 – przejrzystość łańcucha dostaw (0,76) oraz 2 – wszechstronność łańcucha dostaw (0,71).

⁴⁹⁹ Niższa wartość NFI związana jest ze stosunkowo małą wielkością próby oraz małą złożonością modelu.

Przeprowadzenie eksploracyjnej, a następnie confirmacyjnej analizy czynnikowej pozwoliło na wyodrębnienie czterech spójnych wewnętrznie, skorelowanych ze sobą wymiarów opisujących ważne aspekty w zakresie dokonań łańcucha dostaw w kontekście jego adaptacyjności:

- wrażliwości,
- wszechstronności,
- przejrzystości,
- szybkości.

Opracowane modele mogą posłużyć do pomiaru i oceny dokonań poszczególnych łańcuchów dostaw, a także pozwalają na uzyskanie szczegółowego obrazu ich sytuacji w zakresie głównych wymiarów dokonań, istotnych z punktu widzenia zdolności adaptacyjnych łańcucha dostaw. Szczegółowy opis utworzonych konstruktów zawarto w dalszej części monografii.

Rozdział V

Główne konstrukty w pomiarze i ocenie dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw

5.1. Konstrukty oceny dokonań łańcucha dostaw a podstawowe filary adaptacyjnych łańcuchów dostaw

Przeprowadzone w rozdziałach 1, 2 i 3 rozważania na temat zagadnień związanych z pomiarem i oceną dokonań łańcucha dostaw oraz znaczenia adaptacyjności łańcucha dostaw dla wyników jego funkcjonowania, a także wyniki analizy czynnikowej opisane w rozdziale 4 pozwoliły na wyodrębnienie czynników reprezentujących najważniejsze aspekty w pomiarze dokonań adaptacyjnych łańcuchów dostaw.

Opracowana w wyniku przeprowadzonych badań skala do pomiaru dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw zawiera cztery konstrukty, określone jako: wrażliwość, szybkość, przejrzystość oraz wszechstronność. Każdy z wymienionych konstruktów obrazuje inny aspekt dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw, a związane z danym czynnikiem zmienne (jego komponenty) pozwalają na zmierzenie poziomu określonej cechy łańcucha dostaw. Poniżej przedstawiono opis utworzonych konstruktów, a także przeanalizowano ich zgodność z elementami zasady 3V: przejrzystością, szybkością oraz wszechstronnością, w literaturze nazywanymi filarami adaptacyjnych łańcuchów dostaw.

I. Wrażliwość

Pierwszy czynnik związany jest z takimi stwierdzeniami, jak:

- *Łańcuch dostaw gwarantuje krótki czas od momentu złożenia zamówienia do realizacji dostawy.*
- *Łańcuch dostaw ma zdolność dostarczenia produktów finalnemu klientowi dokładnie na czas.*
- *W łańcuchu dostaw analizuje się poziom satysfakcji klienta.*

Konstrukt ten, określony na podstawie charakteryzujących go stwierdzeń jako wrażliwość łańcucha dostaw (ang. *supply chain responsiveness*, RES), wskazuje na nowy, ważny wymiar w ocenie dokonań, nieuwzględniony przez zasadę 3V.

Czynnik ten odnosi się głównie do aspektów wrażliwości łańcucha dostaw związanych z poznaniem potrzeb klientów, a także odpowiedzią na nie (dostarczeniem właściwych produktów szybko i terminowo). O budowaniu adaptacyjnych łańcuchów dostaw poprzez analizę potrzeb zarówno bezpośrednich klien-

tów, jak i finalnych konsumentów pisali M. Antonowicz⁵⁰⁰, H. Lee⁵⁰¹ oraz G. Whitten i in.⁵⁰². Z kolei M. Szymczak wskazywał, iż wrażliwość na potrzeby odbiorcy jest jednym z trzech głównych kierunków ewolucji łańcuchów dostaw (obok elastyczności oraz odporności na zakłócenia) wywodzących się ze zdolności adaptacji. Konieczne jest dostosowanie poziomu wrażliwości do indywidualnych wymagań odbiorców, a także zapewnienie szybkiej reakcji na zapotrzebowanie klienta⁵⁰³. W ramach pierwszego czynnika znalazły się też odniesienia do czasu realizacji zamówień, a także ich terminowego dostarczania, o których pisali między innymi R. Basu i J. Wright. Autorzy twierdzą, iż wskaźniki te mogą służyć do oceny szybkości jako jednego z pięciu elementów⁵⁰⁴, którymi można zarządzać w celu tworzenia wartości w łańcuchu dostaw⁵⁰⁵.

II. Szybkość

Drugim czynnikiem, wyodrębnionym na podstawie przeprowadzonej analizy czynnikowej, jest szybkość łańcucha dostaw (ang. *supply chain velocity*, VEL). Konstruktor ten zawiera takie stwierdzenia, jak:

- *Łańcuch dostaw jest w stanie szybko wprowadzić udoskonalenia produktów.*
- *Łańcuch dostaw jest w stanie szybko wprowadzić nowy produkt na rynek.*
- *Łańcuch dostaw jest w stanie szybko dostosować zdolności produkcyjne, tak aby przyspieszyć lub spowolnić produkcję w odpowiedzi na zmieniający się popyt.*

Czynnik ten jest zbliżony treściowo do drugiego elementu zasady 3V – szybkości (ang. *velocity*). Konstruktor ten związany jest ze zdolnością łańcucha dostaw do szybkiego wykonywania różnych procesów i działań⁵⁰⁶ w dążeniu do osiągnięcia wyznaczonych celów⁵⁰⁷. Z jednej strony szybkość ta odnosi się do wprowadzania zmian: rozwoju dotychczas oferowanych produktów oraz wprowadzania nowych produktów na rynek⁵⁰⁸, z drugiej natomiast wiąże się ze zdolnością reakcji na różne zdarzenia i zmiany na rynku⁵⁰⁹.

III. Przejrzystość

Kolejny czynnik, przejrzystość łańcucha dostaw (ang. *supply chain visibility*, VIS), zawiera takie pozycje, jak:

- *Łańcuch dostaw jest w stanie wykryć pojawiające się problemy związane z realizacją zamówień oraz poradzić sobie z nimi.*

⁵⁰⁰ M. Antonowicz, *Wyzwania logistyczne...*, op. cit., s. 221.

⁵⁰¹ H.L. Lee, *The triple-A...*, op. cit., p. 105.

⁵⁰² G.D. Whitten, K.W. Green Jr, P.J. Zelbst, *Triple-A...*, op. cit., pp. 30-31.

⁵⁰³ M. Szymczak, *Ewolucja łańcuchów dostaw...*, op. cit., s. 73, 82.

⁵⁰⁴ Koncepcja 5V została opisana w podrozdziale 2.2.

⁵⁰⁵ R. Basu, J.N. Wright, *Total supply chain...*, op. cit., p. 118.

⁵⁰⁶ L.K. Tsironis, P.P. Matthopoulos, *Towards the identification...*, op. cit. p. 1282.

⁵⁰⁷ S. Tulip, *Achieving supply chain...*, op. cit., p. 12.

⁵⁰⁸ T. Hines, *Supply chain...*, op. cit., p. 331; R. Wilhelm, *Revisiting the 3Vs...*, op. cit.

⁵⁰⁹ U. Jüttner, S. Maklan, *Supply chain resilience...*, op. cit., p. 251.

- *W łańcuchu dostaw możliwe jest śledzenie i monitorowanie realizacji zamówień oraz związanego z nimi przepływu zasobów.*
- *Łańcuch dostaw charakteryzuje się dużą dokładnością planowania.*

Łańcuch dostaw osiągający wysokie wyniki w ramach tego wymiaru charakteryzuje się transparentnością niezbędną do wczesnego wykrywania i odpowiedniego reagowania na wszelkie pojawiające się w nim zakłócenia, w szczególności związane z realizacją zamówień⁵¹⁰. Zapewnienie przejrzystości wszystkich procesów dostarcza niezbędnych informacji do podejmowania decyzji i korygowania planów. Dzięki niej widoczne stają się wąskie gardła, co umożliwia natychmiastową reakcję w celu ich wyeliminowania⁵¹¹. Przejrzystość w łańcuchu dostaw związana jest również z możliwością śledzenia przepływu zasobów, w szczególności zapasów, a także bieżącej aktualizacji statusu realizacji zamówień⁵¹².

IV. Wszechstronność

Czwarty czynnik, wszechstronność łańcucha dostaw (ang. *supply chain versatility*, VER), opisywany jest przez takie stwierdzenia, jak:

- *Łańcuch dostaw jest w stanie dostarczyć produkty w różnych wariantach.*
- *Łańcuch dostaw jest w stanie obsłużyć niestandardowe zamówienia oraz spełnić specjalne wymagania klienta.*

Czynnik ten jest zbliżony znaczeniowo do trzeciego elementu zasady 3V – wszechstronności (ang. *versatility*). Łańcuch dostaw osiągający wysokie wyniki w ramach tego wymiaru charakteryzuje się wysokim poziomem elastyczności oraz zmienności podejmowanych działań⁵¹³. Posiada także zdolność do dostosowania się do wymagań różnych dostawców oraz jest w stanie spełnić indywidualne, specyficzne wymagania klientów⁵¹⁴. Z czynnikiem tym związana jest też różnorodność oferowanych produktów, która może być realizowana między innymi poprzez wprowadzanie różnych cech produktów, specjalne pakowanie, zróżnicowanie w zakresie kanałów dystrybucji itp.⁵¹⁵

Na rysunku 5.1 przedstawiono podsumowanie przeprowadzonej analizy zgodności utworzonych konstruktów oceny dokonań z elementami zasady 3V. Zaprezentowano na nim związki pomiędzy stwierdzeniami opisującymi wymiary w ocenie dokonań adaptacyjnych łańcuchów dostaw wskazanymi w wyniku badań oraz charakterystyką poszczególnych cech zawartą w literaturze przedmiotu. Podsumowując analizę powiązania wyodrębnionych konstruktów oceny dokonań łańcucha dostaw z elementami zasady 3V, można stwierdzić,

⁵¹⁰ K. Scholten, S. Schilder, *The role...*, op. cit., p. 473; R. Wilhjelms, *Revisiting the 3Vs...*, op. cit.

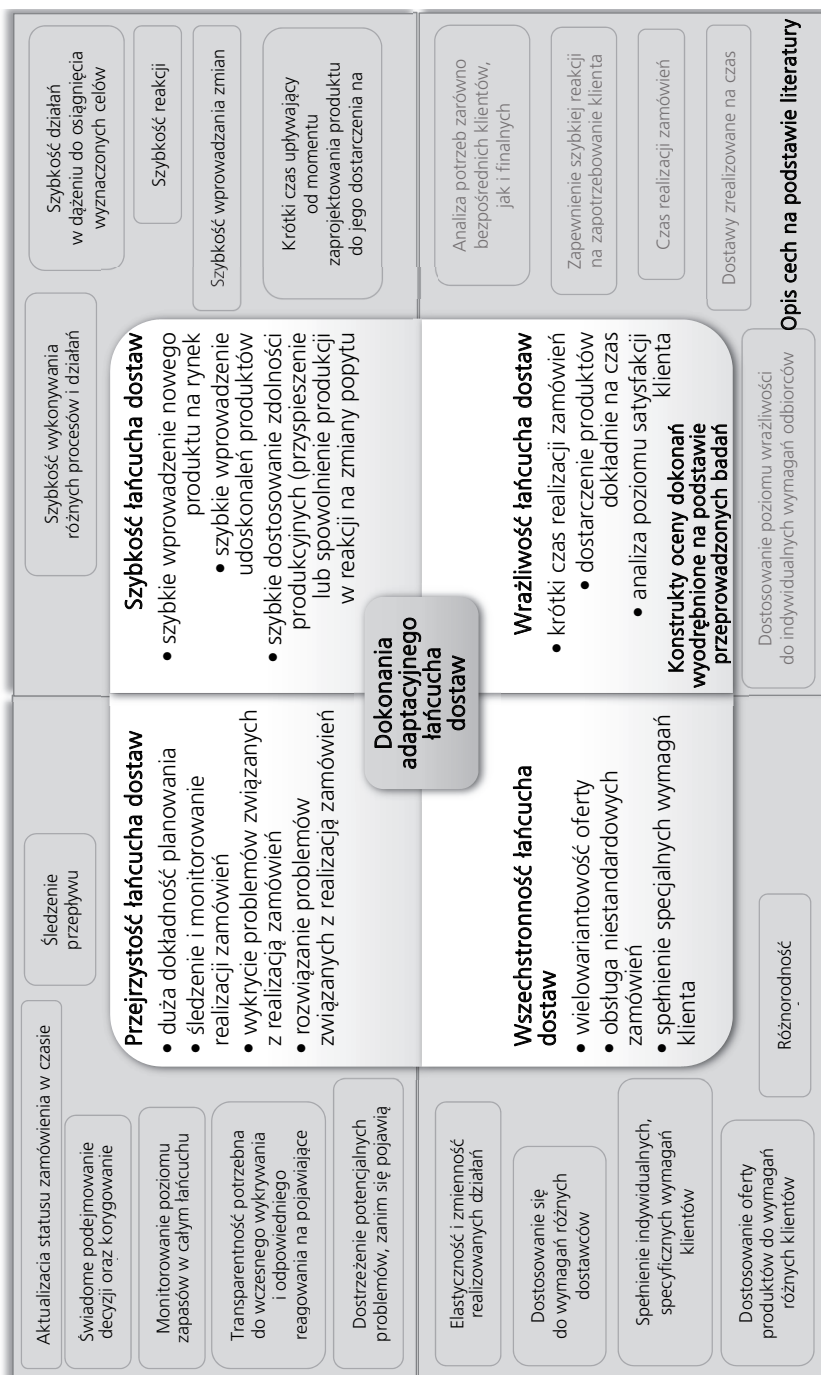
⁵¹¹ A. Iyer, S. Seshadri, R. Vasher, *Toyota supply chain...*, op. cit., p. 3.

⁵¹² T.J. Ross, M.C. Holcomb, B.S. Fugate, *Connectivity...*, op. cit., p. 5; M. Szymczak, *Ewolucja łańcuchów dostaw...*, op. cit., s. 71.

⁵¹³ B. Nutt, *Infrastructure resources...*, op. cit., p. 340.

⁵¹⁴ M. Szymczak, *Ewolucja łańcuchów dostaw...*, op. cit., s. 72.

⁵¹⁵ R. Kohlberger, M. Gerschberger, C. Engelhardt-Nowitzki, *Variety in supply...*, op. cit., p. 192; SAP, *Adaptive supply chain...*, op. cit., p. 9.



Kolorem szarym oznaczono te elementy, w wypadku których nie ma odpowiednika w postaci określonego elementu zasady 3V

Rysunek 5.1. Konstrukty oceny dokonanej adaptacyjnego łańcucha dostaw a zasada 3V

Źródło: opracowanie własne.

iż trzy czynniki znalazły odzwierciedlenie w głównych filarach adaptacyjnych łańcuchów dostaw: szybkości, przejrzystości oraz wszechstronności. W toku badań okazało się jednak, że istotną cechą dla adaptacyjności łańcucha dostaw, nieuwjętą w koncepcji 3V, jest również wrażliwość łańcucha dostaw odnosząca się do poznania potrzeb klientów, a także odpowiedzi na nie (dostarczenia właściwych produktów szybko i terminowo). W związku z tym autorka proponuje rozszerzenie zasady 3V (ang. *Visibility, Velocity, Versatility*) o dodatkowy element – wrażliwość łańcucha dostaw, tworząc w ten sposób formułę R3V (ang. *Responsiveness, Velocity, Visibility, Versatility*).

5.2. Pomiar i ocena dokonań łańcuchów dostaw w Polsce

Opracowane w monografii modele można zastosować do pomiaru i oceny dokonań łańcuchów dostaw, a także do uzyskania szczegółowego obrazu ich sytuacji w zakresie głównych wymiarów w ocenie dokonań, istotnych z punktu widzenia zdolności adaptacyjnych łańcucha dostaw. Na bazie przeprowadzonej analizy czynnikowej, zgodnie z uzyskaną strukturą czynnikową, utworzono wskaźniki zmiennych ukrytych, tzw. oceny czynnikowe⁵¹⁶ (ang. *factor scores*). Oceny czynnikowe najczęściej obliczane są z wykorzystaniem wyników eksploracyjnej analizy czynnikowej, jednak mogą być również wyznaczone na podstawie rezultatów konfirmacyjnej analizy czynnikowej. Jak wskazują Ch. DiStefano, M. Zhu i D. Mîndrilă, oceny czynnikowe utworzone na podstawie CFA mają podobne znaczenie do utworzonych z wykorzystaniem wyników EFA, dlatego też mogą zostać wykorzystane do określenia wartości zmiennej ukrytej oraz przeprowadzenia dalszych analiz. Wyniki czynnikowe na wynikach CFA wyznaczone są zazwyczaj z wykorzystaniem prostych metod (ang. *non-refined methods*), m.in. sumy (średniej) wartości zmiennych w ramach danego czynnika, sumy (średniej) standaryzowanych wartości zmiennych, ważonej sumy (średniej) wartości zmiennych. W zwykłym sumowaniu lub uśrednianiu wskaźników zakłada się, że każde stwierdzenie ma takie samo znaczenie dla pomiaru zmiennej ukrytej, którą skala ma mierzyć⁵¹⁷. Analiza czynnikowa pokazała jednak, że tak nie jest, ponieważ poszczególne pytania mają różne ładunki czynnikowe. Wielu autorów

⁵¹⁶ W literaturze używa się także określeń „wyniki czynnikowe” oraz „wartości czynnikowe”. N. O'Rourke i L. Hatcher podkreślają, iż należałoby stosować określenie „estymowane oceny czynnikowe”, ponieważ zmienne ukryte (czynniki) nie wyjaśniają całej zmienności wskaźników częściowych (zmiennych obserwowalnych), a w związku z tym obliczone wartości ocen czynnikowych zawsze będą obarczone błędem (N. O'Rourke, L. Hatcher, *A step-by-step approach to using SAS for factor analysis and structural equation modeling*, SAS Institute Inc., Cary, NC 2013, p. 73). Dla uproszczenia w rozdziale stosowane jest sformułowanie „oceny czynnikowe”.

⁵¹⁷ Ch. DiStefano, M. Zhu, D. Mîndrilă, *Understanding and using factor scores: Considerations for the applied researcher*, „Practical Assessment, Research & Evaluation” 2009, vol. 14, no. 20, p. 7.

(m.in. S. Bedyńska i M. Cypryańska⁵¹⁸ oraz M. Uluman i C. Doğan⁵¹⁹) wskazuje, że rozwiązaniem bardziej precyzyjnym jest utworzenie wskaźników poprzez uśrednienie wyników respondentów w poszczególnych pytaniach ankiety, po przemnożeniu ich przez wartości wystandaryzowanych ładunków czynnikowych. Dzięki temu stwierdzenia, które są silnie naładowane czynnikiem, mają większy wkład do wskaźnika, a te, które są słabiej naładowane czynnikiem, wnoszą mniejszy wkład. Oceny czynnikowe zostały wyznaczone dla każdego badanego przedsiębiorstwa w ramach czterech konstruktów oraz zmiennej ukrytej wyższego rzędu⁵²⁰ na podstawie confirmacyjnej analizy czynnikowej.

Opracowana skala dokonań łańcucha dostaw została wykorzystana do pomiaru i oceny poziomu dokonań łańcuchów dostaw oraz ich czterech wyodrębnionych wymiarów w polskich przedsiębiorstwach z czterech branż (spożywczej, RTV/AGD i elektroniki, motoryzacyjnej oraz meblarskiej). Poziom wskaźników może przyjmować wartości od 1 do 7. W wypadku analizowanych przedsiębiorstw średni poziom dokonań łańcuchów dostaw wyniósł $\bar{x}=5,28$ (przy odchyleniu standardowym $SD=0,92$). Zbliżoną wartość osiąga również mediana $Me=5,33$ (linia środkowa na rysunku 5.2). Zauważyć można także małe zróżnicowanie wśród jednostek typowych. Wartości pierwszego i trzeciego kwartyła (górną i dolną granicę skrzynki) wskazują, że w wypadku 50% badanych przedsiębiorstw poziom zmiennej opisującej dokonania łańcucha dostaw mieścił się pomiędzy wartościami $Q1=4,73$ a $Q3=5,98$. Największe zróżnicowanie występuje wśród 25% jednostek o najmniejszych wartościach. Na wykresie skrzynkowym zaznaczono także wartość odstającą⁵²¹, którą zanotowano w wypadku jednego przedsiębiorstwa z branży meblarskiej.

Na podobnym poziomie kształtowały się wartości średniej oraz mediany w wypadku trzech wymiarów w ocenie dokonań: wrażliwości ($\bar{x}=5,41$; $SD=1,12$; $Me=5,61$), przejrzystości ($\bar{x}=5,48$; $SD=1,16$; $Me=5,7$) oraz wszechstronności ($\bar{x}=5,28$; $SD=1,3$; $Me=5,47$). Nieco niższe wartości uzyskano w pomiarze czwartego wymiaru – szybkości ($\bar{x}=4,95$; $SD=1,2$; $Me=5$). We wszystkich czterech konstruktach wyraźne jest także małe zróżnicowanie wśród jednostek typowych (RES: $Q1=4,73$; $Q3=6,32$; VER: $Q1=4,49$; $Q3=6,37$; VIS: $Q1=4,77$; $Q3=6,35$; VEL: $Q1=4,06$; $Q3=5,7$), a także duże zróżnicowanie wśród

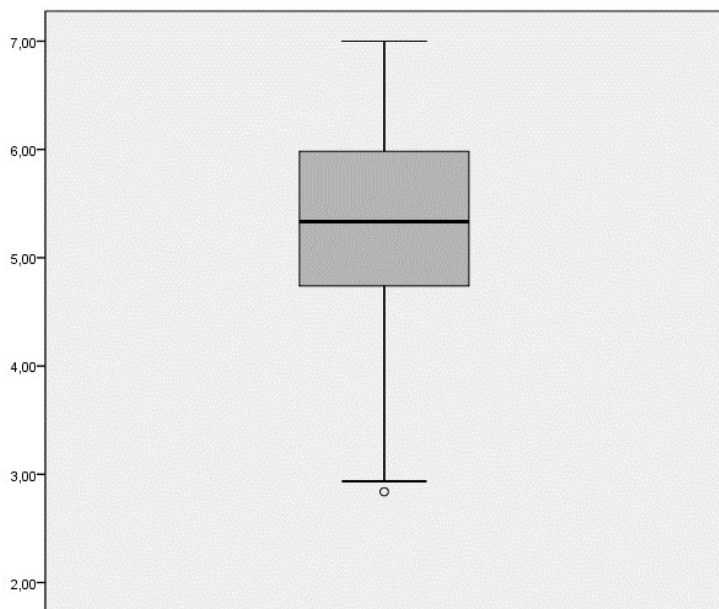
⁵¹⁸ S. Bedyńska, M. Cypryańska (red.), *Statystyczny drogowskaz 1...*, op. cit., s. 268.

⁵¹⁹ M. Uluman, C.D. Doğan, *Comparison of factor score computation methods in factor analysis*, "Australian Journal of Basic and Applied Sciences" 2016, vol. 10, no. 18, p. 145.

⁵²⁰ Wartości czynnikowe dla dokonań łańcucha dostaw zostały wyznaczone na podstawie wyników hierarchicznej analizy czynnikowej, jako średnia ważona ocen czynnikowych czterech wymiarów oceny dokonań: wrażliwości, szybkości, przejrzystości oraz wszechstronności, z wagami w postaci ładunków czynnikowych określających związki między czynnikiem wyższego rzędu a poszczególnymi wymiarami.

⁵²¹ Wartości odstające leżą w odległości 1,5-3 długości skrzynki od dolnej i górnej krawędzi skrzynki.

25% jednostek o wartościach najmniejszych (największe zróżnicowanie w tym zakresie występuje w wypadku wszechstronności).



Rysunek 5.2. Poziom dokonań łańcuchów dostaw przedsiębiorstw w Polsce – wykres skrzynkowy

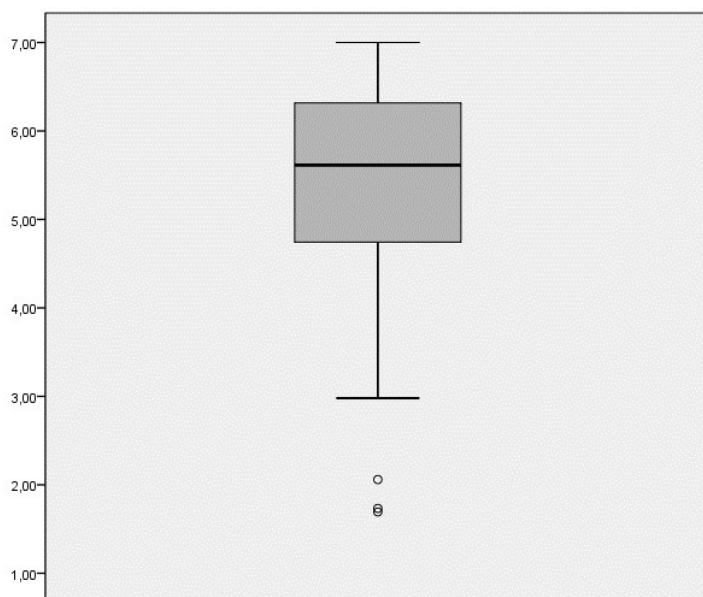
Źródło: opracowanie własne.

Na wykresach skrzynkowych (rysunki 5.3-5.6) zaznaczono również wartości odstające w ramach poszczególnych wymiarów oceny dokonań:

- wrażliwości – niskie wartości wystąpiły w wypadku trzech przedsiębiorstw: z branży meblarskiej; zajmującego się produkcją sprzętu telekomunikacyjnego (stosującego strategię koncentracji⁵²²) oraz dużego przedsiębiorstwa (zatrudniającego ok. 5500 pracowników) z branży spożywczej, posiadającego bardzo szeroki asortyment produktów, w ramach którego znajdują się produkty zarówno skierowane do szerszego grona odbiorców, jak i dedykowane wąskiej grupie konsumentów;
- szybkości – bardzo niską wartość osiągnęło jedno przedsiębiorstwo zajmujące się produkcją elementów elektronicznych, stosujące strategię koncentracji;
- przejrzystości – niskie wartości zanotowano w wypadku dwóch przedsiębiorstw: z branży meblarskiej oraz produkującego sprzęt telekomunikacyjny (stosującego strategię koncentracji);

⁵²² Podział strategii konkurencyjnych, według M.E. Portera, na: przywództwo kosztowe, zróżnicowanie i koncentrację (M.E. Porter, *Strategia konkurencji: metody analizy sektorów i konkurentów*, Wydawnictwo MT Biznes, Warszawa 2006, s. 60).

- wszechstronności – bardzo niskie wartości wystąpiły w dwóch przedsiębiorstwach z branży meblarskiej (stosujących strategię: koncentracji oraz przywództwa kosztowego).

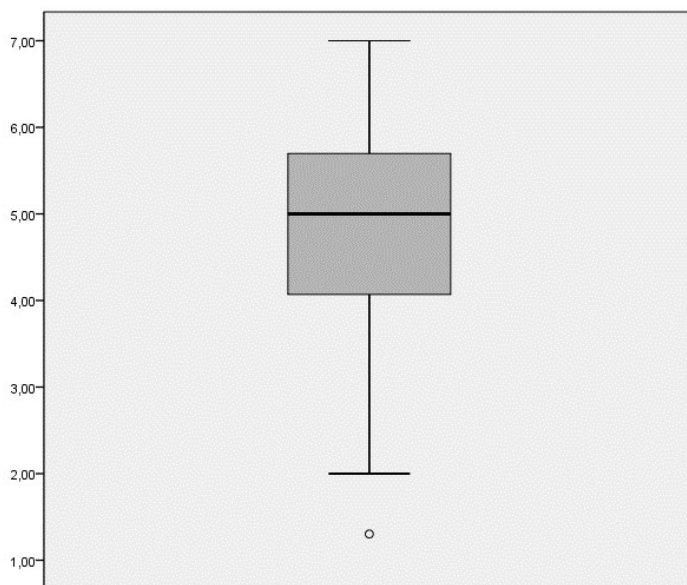


Rysunek 5.3. Poziom wrażliwości łańcuchów dostaw przedsiębiorstw w Polsce – wykres skrzynkowy

Źródło: opracowanie własne.

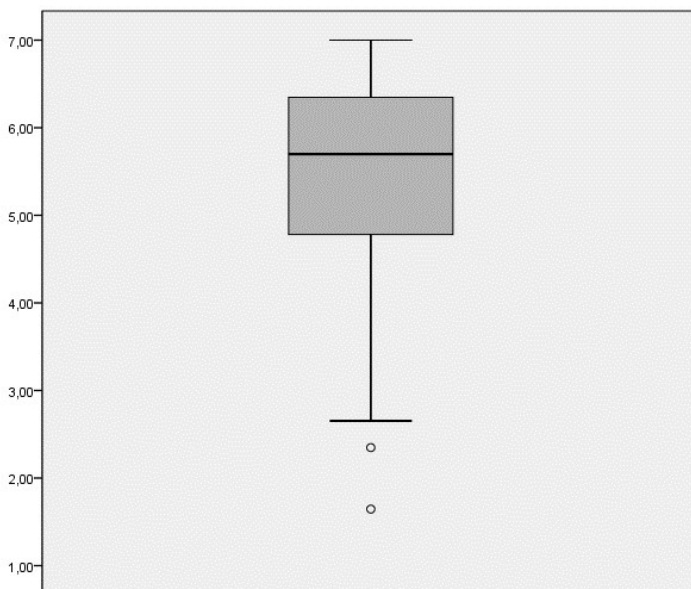
Na podstawie uzyskanych wyników przeprowadzono ocenę poziomu dokonań łańcuchów dostaw oraz ich czterech wymiarów. Poziom dokonań osiągający wartości w przedziale $<1,0-3,0>$ uznano za niski, w przedziale $(3,0-5,0>$ za średni, natomiast w przedziale $(5,0-7,0>$ za wysoki⁵²³. Zgodnie z przyjętymi założeniami można stwierdzić, że poziom dokonań łańcuchów dostaw w przedsiębiorstwach w Polsce ($\bar{x}=5,28$) jest wysoki. Za wysoki można uznać także poziom trzech wymiarów oceny dokonań: wrażliwości ($\bar{x}=5,41$), przejrzystości ($\bar{x}=5,48$) oraz wszechstronności ($\bar{x}=5,28$), natomiast szybkość kształtuje się na poziomie średnim ($\bar{x}=4,95$).

⁵²³ Do oceny poziomu dokonań wykorzystano przedziały zaproponowane przez U. Ryciuk. Autorka na podstawie wymienionych zakresów wartości dokonała oceny poziomu zaufania w łańcuchach dostaw w budownictwie w Polsce (U. Ryciuk, *Zaufanie międzyorganizacyjne...*, op. cit., s. 149).



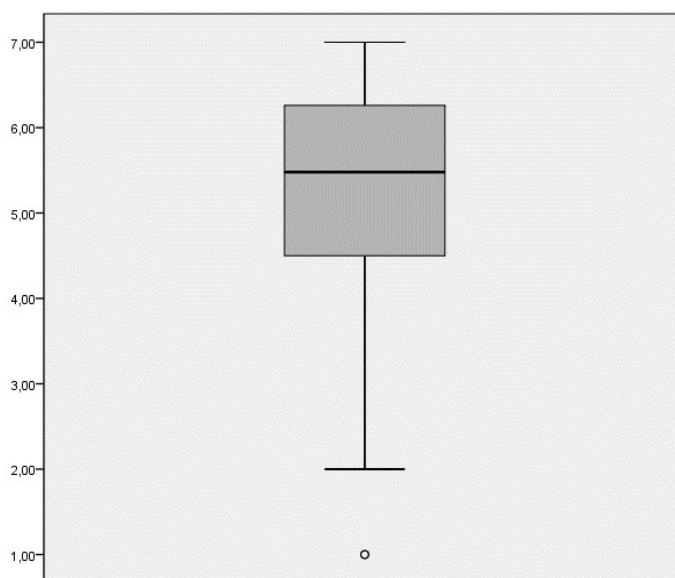
Rysunek 5.4. Poziom szybkości łańcuchów dostaw przedsiębiorstw w Polsce – wykres skrzynkowy

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 5.5. Poziom przejrzystości łańcuchów dostaw przedsiębiorstw w Polsce – wykres skrzynkowy

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 5.6. Poziom wszechstronności łańcuchów dostaw przedsiębiorstw w Polsce – wykres skrzynkowy

Źródło: opracowanie własne.

5.3. Czynniki wpływające na poziom dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw

C. Bozarth i R. Handfield podkreślają, że „na konkurencyjnym rynku żadne przedsiębiorstwo nie może utrzymać w nieskończoność przewagi we wszystkich obszarach. Doskonałość w niektórych wymiarach może być sprzeczna z doskonałością w innych, w związku z czym żadna firma nie może być najlepsza we wszystkim. W takich przypadkach trzeba dokonywać trudnych wyborów i podejmować decyzje, w wyniku których znaczenie pewnych wymiarów wzrasta kosztem innych”⁵²⁴. Postrzeganie znaczenia poszczególnych mierników dokonań łańcucha dostaw oraz ich wymiarów przekłada się na dążenie do osiągnięcia wysokiego poziomu w obszarach uznanych za istotne.

Znaczenie poszczególnych wymiarów oraz konkretnych mierników i wskaźników oceny dokonań łańcucha dostaw może się różnić w zależności od branży, w jakiej funkcjonuje przedsiębiorstwo. Badania na temat znaczenia mierników dokonań prowadził między innymi F. Chan, który zaproponował wykorzystanie metody AHP (wielokryterialnych, hierarchicznych analiz decyzyjnych, ang.

⁵²⁴ C. Bozarth, R.B. Handfield, *Wprowadzenie do zarządzania...*, op. cit., s. 62.

analytic hierarchy process) do wskazywania priorytetów miar dokonań na przykładach różnych gałęzi przemysłu⁵²⁵. Z kolei C. Elrod i in. przeanalizowali kwestię zastosowania różnych mierników dokonań łańcucha dostaw w wybranych branżach. Na podstawie wywiadów przeprowadzonych z przedstawicielami przedsiębiorstw z trzech branż (przemysłu zbrojeniowego, przemysłu chemicznego oraz sektora produkcji i dystrybucji żywności i napojów) autorzy stwierdzają, że znaczenie mierników dokonań łańcuchów dostaw zależy od branży, struktury organizacyjnej oraz uwarunkowań funkcjonowania przedsiębiorstwa. W wypadku przedsiębiorstwa z sektora produkcji i dystrybucji żywności oraz napojów wskazano na duże znaczenie czasu (w szczególności czasu, jaki zapasy spędzają w magazynie, by uniknąć ich przeterminowania), redukcji opóźnień oraz jakości (ocenionej przez wartość postrzeganą przez klienta). Działalność w branży chemicznej wymaga skoncentrowania się na zapewnieniu elastyczności działania, wykorzystania mocy produkcyjnych, dostosowania wielości produkcji do bieżących potrzeb oraz ograniczenia kosztów. W przemyśle zbrojeniowym natomiast jako ważne wskazano: koszty (w tym przetwarzania informacji), jakość (wyrażającą się w wartości postrzeganej przez klienta), czas realizacji zamówienia oraz elastyczność w zakresie wprowadzania nowych produktów i usług w reakcji na rozwój technologii⁵²⁶.

Na różnice w postrzeganiu znaczenia poszczególnych miar dokonań łańcucha dostaw wskazują także wypowiedzi respondentów z przeprowadzonych wywiadów kwestionariuszowych:

- Przedsiębiorstwo z branży spożywczej: *Charakterystyka łańcucha dostaw będzie się zmieniała w zależności od gałęzi przemysłu; jeden rynek jest przewidywalny, a w innym sektorze łańcuch dostaw jest trudny do ułożenia. W naszej ofercie mamy ok. 1800 indeksów (obsługujemy też Skandynawię) i skoordynowanie całego łańcucha dostaw graniczy z cudem. Promocje są ustalane z dnia na dzień, czasem decyzje zmieniają się z minuty na minutę.*
- Przedsiębiorstwo zajmujące się produkcją lotniczą: *Produkcja lotnicza to specyficzna branża. Działalność związana jest z audytami, uzyskiwaniem atestów. Każda zmiana trwa około roku; chcemy coś zmienić, a wychodzi inaczej.*

W celu porównania poziomu dokonań łańcuchów dostaw oraz ich wymiarów w przedsiębiorstwach z czterech badanych branż wykorzystano nieparametryczny test Kruskala-Wallisa. Wybór testu spowodowany był niespełnieniem założeń wymaganych przez testy parametryczne, przede wszystkim brakiem zgodności rozkładów zmiennych zależnych z rozkładem normalnym⁵²⁷.

⁵²⁵ F.T.S. Chan, *Performance measurement...*, op. cit., p. 535.

⁵²⁶ C. Elrod, S. Murray, S. Bande, *A review...*, op. cit., pp. 47-48.

⁵²⁷ Zgodność rozkładu zmiennych: dokonania, wrażliwość, szybkość, przejrzystość i wszechstronność z rozkładem normalnym sprawdzono z wykorzystaniem testu Shapiro-Wilka. Istotne wyniki testu dla wszystkich analizowanych zmiennych świadczą o tym, że ich rozkład nie jest podobny do rozkładu normalnego (dokonania: $W(200)=0,984$, $p<0,05$; wrażliwość: $W(200)=0,952$,

Zestawienie wyników przeprowadzonych testów różnic w poziomie dokonań łańcuchów dostaw oraz czterech wymiarów oceny dokonań: wrażliwości, szybkości, przejrzystości i wszechstronności, według przynależności do branży, zamieszczono w tabeli 5.1.

Tabela 5.1. Wyniki analizy testem Kruskala-Wallisa różnic w poziomie dokonań łańcucha dostaw oraz konstruktów pomiaru dokonań w wybranych branżach

Zmienna niezależna (grupująca): branża					
Zmienna zależna: dokonania łańcucha dostaw	N	M	SD	Me	Wyniki testu Kruskala-Wallisa
Branża spożywcza	50	5,29	0,91	5,37	Chi-kwadrat=0,938 df=3 Istotność asymptotyczna=0,816
Branża meblarska	50	5,19	1,07	5,28	
Branża motoryzacyjna	50	5,26	0,78	5,18	
Branża RTV/AGD i elektronika	50	5,38	0,91	5,45	
Zmienna zależna: wrażliwość łańcucha dostaw	N	M	SD	Me	Wyniki testu Kruskala-Wallisa
Branża spożywcza	50	5,47	1,10	5,62	Chi-kwadrat=1,216 df=3 Istotność asymptotyczna=0,749
Branża meblarska	50	5,24	1,23	5,37	
Branża motoryzacyjna	50	5,42	1,08	5,62	
Branża RTV/AGD i elektronika	50	5,52	1,09	5,63	
Zmienna zależna: szybkość łańcucha dostaw	N	M	SD	Me	Wyniki testu Kruskala-Wallisa
Branża spożywcza	50	5,02	1,25	5,22	Chi-kwadrat=2,928 df=3 Istotność asymptotyczna=0,403
Branża meblarska	50	5,04	1,19	5,15	
Branża motoryzacyjna	50	4,72	1,12	4,80	
Branża RTV/AGD i elektronika	50	5,02	1,24	5,02	
Zmienna zależna: przejrzystość łańcucha dostaw	N	M	SD	Me	Wyniki testu Kruskala-Wallisa
Branża spożywcza	50	5,57	1,13	5,73	Chi-kwadrat=1,688 df=3 Istotność asymptotyczna=0,640
Branża meblarska	50	5,30	1,29	5,65	
Branża motoryzacyjna	50	5,50	1,00	5,70	
Branża RTV/AGD i elektronika	50	5,56	1,24	5,98	
Zmienna zależna: wszechstronność łańcucha dostaw	N	M	SD	Me	Wyniki testu Kruskala-Wallisa
Branża spożywcza	50	5,08	1,26	5,13	Chi-kwadrat=2,903 df=3 Istotność asymptotyczna=0,407
Branża meblarska	50	5,20	1,52	5,52	
Branża motoryzacyjna	50	5,42	1,15	5,50	
Branża RTV/AGD i elektronika	50	5,44	1,25	5,52	

Źródło: opracowanie własne.

$p < 0,05$; szybkość: $W(200)=0,975$, $p < 0,05$; przejrzystość: $W(200)=0,925$, $p < 0,05$; wszechstronność: $W(200)=0,939$, $p < 0,05$).

Wyniki testów Kruskala-Wallisa⁵²⁸ (poziom prawdopodobieństwa testowego dla wszystkich zmiennych zależnych przekraczający wartość 0,05) wskazują, że poziom dokonań łańcuchów dostaw, a także czterech wymiarów oceny dokonań nie jest zależny od przynależności do branży.

Poziom dokonań łańcuchów dostaw, a także ich wrażliwości, szybkości, przejrzystości oraz wszechstronności przeanalizowano również w zależności od wielkości zatrudnienia oraz stosowanej strategii konkurencyjnej w przedsiębiorstwach (tabele 5.2 oraz 5.3). W tym wypadku również zastosowano test Kruskala-Wallisa ze względu na brak zgodności rozkładów zmiennych zależnych z rozkładem normalnym oraz nierównoliczne grupy przedsiębiorstw pod względem zatrudnienia oraz stosowanych strategii.

Tabela 5.2. Wyniki analizy testem Kruskala-Wallisa różnic w poziomie dokonań łańcucha dostaw oraz konstruktów pomiaru dokonań w zależności od wielkości zatrudnienia w przedsiębiorstwach

Zmienna niezależna (grupująca): wielkość zatrudnienia					
Zmienna zależna: dokonania łańcucha dostaw	N	M	SD	Me	Wyniki testu Kruskala-Wallisa
10-49	6	5,74	1,08	6,08	Chi-kwadrat=2,892 df=2 Istotność asymptotyczna=0,236
50-249	118	5,20	0,88	5,24	
250 i więcej	70	5,33	0,98	5,41	
Zmienna zależna: wrażliwość łańcucha dostaw	N	M	SD	Me	Wyniki testu Kruskala-Wallisa
10-49	6	5,73	1,14	5,50	Chi-kwadrat=1,217 df=2 Istotność asymptotyczna=0,544
50-249	118	5,34	1,09	5,45	
250 i więcej	70	5,46	1,21	5,61	
Zmienna zależna: szybkość łańcucha dostaw	N	M	SD	Me	Wyniki testu Kruskala-Wallisa
10-49	6	5,66	1,10	5,98	Chi-kwadrat=2,570 df=2 Istotność asymptotyczna=0,277
50-249	118	4,86	1,22	5,00	
250 i więcej	70	4,99	1,20	5,04	
Zmienna zależna: przejrzystość łańcucha dostaw	N	M	SD	Me	Wyniki testu Kruskala-Wallisa

⁵²⁸ Test Kruskala-Wallisa jest nieparametrycznym odpowiednikiem jednoczynnikowej analizy wariancji, za pomocą którego ocenia się, czy n niezależnych próbek pochodzi z tej samej populacji bądź z populacji z taką samą medianą. Poszczególne próbki nie muszą mieć takiej samej liczebności. Test oparty jest na rangach (A. Stanisławski, *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny*, t. 1, *Statystyki podstawowe*, StatSoft Polska, Kraków 2006, s. 386).

Zmienna niezależna (grupująca): wielkość zatrudnienia					
10-49	6	5,85	1,43	6,52	Chi-kwadrat=1,789 df=2 Istotność asymptotyczna=0,409
50-249	118	5,40	1,22	5,70	
250 i więcej	70	5,55	1,08	5,70	
Zmienna zależna: wszechstronność łańcucha dostaw	N	M	SD	Me	Wyniki testu Kruskala-Wallisa
10-49	6	5,75	1,79	6,50	Chi-kwadrat=1,940 df=2 Istotność asymptotyczna=0,379
50-249	118	5,21	1,28	5,48	
250 i więcej	70	5,32	1,34	5,48	

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki analizy (poziom prawdopodobieństwa testowego dla wszystkich zmiennych zależnych przekracza wartość 0,05) pozwalają wyciągnąć wniosek, iż wielkość przedsiębiorstwa wyrażona wielkością zatrudnienia nie ma istotnego wpływu na poziom dokonań łańcucha dostaw oraz jego wrażliwości, szybkości, przejrzystości oraz wszechstronności.

Poziom zmiennych porównano także pomiędzy grupami przedsiębiorstw według stosowanego przez nie podejścia strategicznego (tabela 5.3). W tym celu wykorzystano podział strategii konkurencji na trzy rodzaje, zaproponowany przez M. Portera⁵²⁹:

- I. Wiodąca pozycja kosztowa – polega na zdobyciu wiodącej pozycji w sektorze pod względem kosztów całkowitych; motywem przewodnim strategii jest niski koszt wytwarzania w porównaniu z konkurentami, nie pomijając jakości, poziomu obsługi itp.
- II. Zróżnicowanie – polega na zróżnicowaniu wyrobu lub usługi oferowanej przez przedsiębiorstwo, na stworzeniu czegoś, co w całej branży jest uznawane za unikalne.
- III. Koncentracja – polega na koncentracji na określonej grupie nabywców, na określonym wycinku asortymentu wyrobów lub na rynku geograficznym.

⁵²⁹ M.E. Porter, *Strategia konkurencji...*, op. cit., s. 61-65.

Tabela 5.3. Wyniki analizy testem Kruskala-Wallisa różnic w poziomie dokonań łańcucha dostaw oraz konstruktów pomiaru dokonań w zależności od strategii konkurencyjnej stosowanej przez przedsiębiorstwa

Zmienna niezależna (grupująca): strategia konkurencyjna					
Zmienna zależna: dokonania łańcucha dostaw	N	M	SD	Me	Wyniki testu Kruskala-Wallisa
I. Wiodąca pozycja kosztowa	19	4,48	0,91	4,33	Chi-kwadrat=14,8 df=3 Istotność asymptotyczna=0,002
II. Zróżnicowanie	67	5,29	0,85	5,33	
III. Koncentracja	103	5,39	0,90	5,39	
Zmienna zależna: wrażliwość łańcucha dostaw	N	M	SD	Me	Wyniki testu Kruskala-Wallisa
I. Wiodąca pozycja kosztowa	19	4,83	1,22	4,61	Chi-kwadrat=9,051 df=3 Istotność asymptotyczna=0,029
II. Zróżnicowanie	67	5,32	1,12	5,39	
III. Koncentracja	103	5,55	1,06	5,63	
Zmienna zależna: szybkość łańcucha dostaw	N	M	SD	Me	Wyniki testu Kruskala-Wallisa
I. Wiodąca pozycja kosztowa	19	4,31	0,88	4,30	Chi-kwadrat=8,526 df=3 Istotność asymptotyczna=0,036
II. Zróżnicowanie	67	4,92	1,23	5,00	
III. Koncentracja	103	5,06	1,20	5,30	
Zmienna zależna: przejrzystość łańcucha dostaw	N	M	SD	Me	Wyniki testu Kruskala-Wallisa
I. Wiodąca pozycja kosztowa	19	4,64	1,23	4,69	Chi-kwadrat=11,773 df=3 Istotność asymptotyczna=0,008
II. Zróżnicowanie	67	5,59	0,91	5,70	
III. Koncentracja	103	5,54	1,23	5,81	
Zmienna zależna: wszechstronność łańcucha dostaw	N	M	SD	Me	Wyniki testu Kruskala-Wallisa
I. Wiodąca pozycja kosztowa	19	4,08	1,53	4,00	Chi-kwadrat=13,787 df=3 Istotność asymptotyczna=0,003
II. Zróżnicowanie	67	5,34	1,22	5,96	
III. Koncentracja	103	5,43	1,24	5,52	

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki przeprowadzonych testów (poziom prawdopodobieństwa testowego dla wszystkich zmiennych zależnych ma wartość poniżej 0,05) wskazują, że rodzaj strategii konkurencyjnej stosowanej przez przedsiębiorstwo ma istotny statystycznie wpływ na poziom dokonań łańcucha dostaw oraz czterech wymiarów oceny dokonań. W celu zidentyfikowania, które grupy przedsiębiorstw różnią się między sobą w zakresie poziomu dokonań łańcuchów dostaw, ich wrażliwo-

ści, szybkości, przejrzystości oraz wszechstronności, przeprowadzono testy porównań wielokrotnych dla każdej z analizowanych zmiennych (tabele 5.4-5.8).

Tabela 5.4. Poziomy istotności różnic w zakresie dokonań łańcuchów dostaw pomiędzy grupami przedsiębiorstw stosujących różne strategie konkutowania (wyniki testu porównań wielokrotnych)

Zmienna zależna: dokonania łańcucha dostaw	Wartość p dla porównań wielokrotnych (dwustronnych)		
	I. Wiodąca pozycja kosztowa	II. Zróżnicowanie	III. Koncentracja
I. Wiodąca pozycja kosztowa		0,006127	0,000715
II. Zróżnicowanie	0,006127		1
III. Koncentracja	0,000715	1	

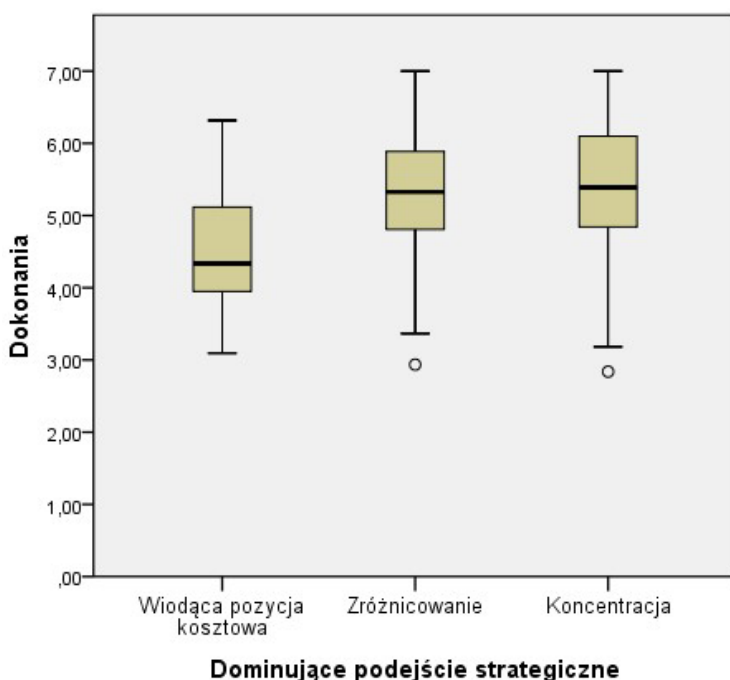
czcionką pogrubioną oznaczono $p < 0,05$

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki testu porównań wielokrotnych (tabela 5.4) wskazują, że poziom dokonań łańcuchów dostaw w przedsiębiorstwach stosujących strategię wiodącej pozycji kosztowej oraz przedsiębiorstwach stosujących pozostałe dwie strategie istotnie się różni. Nie wykazano natomiast różnic w poziomie zmiennej między przedsiębiorstwami stosującymi strategię zróżnicowania i strategię koncentracji.

Poziom dokonań łańcuchów dostaw przedsiębiorstw stosujących strategię wiodącej pozycji kosztowej jest wyraźnie niższy niż w wypadku zastosowania pozostałych dwóch strategii (rysunek 5.7). W 75% przypadków poziom dokonań łańcucha dostaw przedsiębiorstw stosujących pierwszą strategię był niższy niż 5,24, podczas gdy dla połowy przedsiębiorstw stosujących strategię: zróżnicowania oraz koncentracji zanotowano wartości wyższe niż odpowiednio 5,33 i 5,39.

Z testu porównań wielokrotnych dla zmiennej wrażliwość (tabela 5.5) wynika z kolei, że jedynie różnica między strategią pierwszą oraz trzecią jest istotna. Pozostałe różnice okazały się nieistotne.



Rysunek 5.7. Poziom dokonań łańcucha dostaw a strategia konkurencyjna przedsiębiorstwa – wykres skrzynkowy

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5.5. Poziomy istotności różnic w zakresie wrażliwości łańcuchów dostaw pomiędzy grupami przedsiębiorstw stosujących różne strategie konkurowania (wyniki testu porównań wielokrotnych)

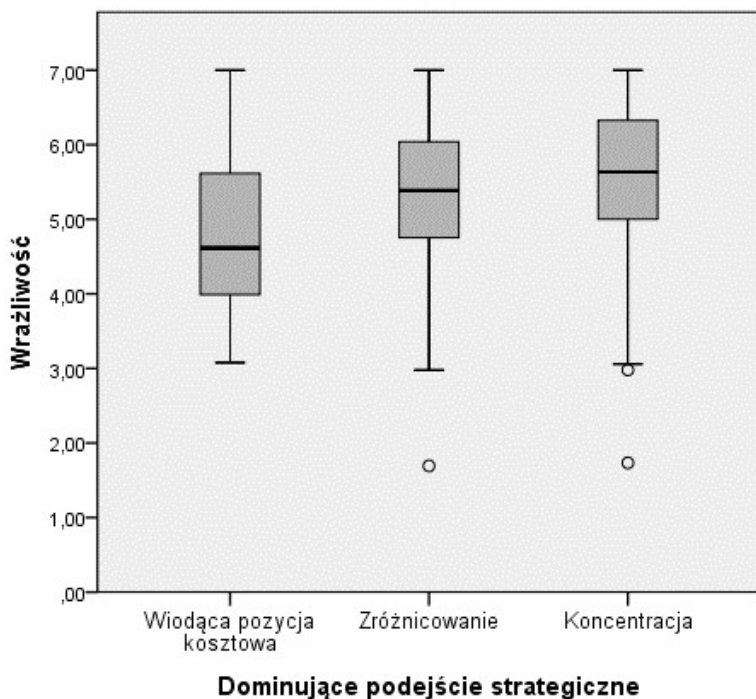
Zmienna zależna: wrażliwość łańcucha dostaw	Wartość p dla porównań wielokrotnych (dwustronnych)		
	I. Wiodąca pozycja kosztowa	II. Zróżnicowanie	III. Koncentracja
I. Wiodąca pozycja kosztowa		0,246105	0,026421
II. Zróżnicowanie	0,246105		0,594060
III. Koncentracja	0,026421	0,594060	

czcionką pogrubioną oznaczono $p < 0,05$

Źródło: opracowanie własne.

Można zatem stwierdzić, że łańcuchy dostaw przedsiębiorstw stosujących strategię wiodącej pozycji kosztowej charakteryzują się niższą wrażliwością niż te, które dążą do koncentracji (rysunek 5.8). Połowa przedsiębiorstw, których

działalność była oparta na koncentracji, osiągnęła poziom wrażliwości łańcucha dostaw przekraczający wartość 5,63. Natomiast w 75% przypadków poziom wrażliwości łańcucha dostaw przedsiębiorstw stosujących pierwszą strategię był niższy niż 5,61.



Rysunek 5.8. Poziom wrażliwości łańcucha dostaw a strategia konkurencyjna przedsiębiorstwa – wykres skrzynkowy

Źródło: opracowanie własne.

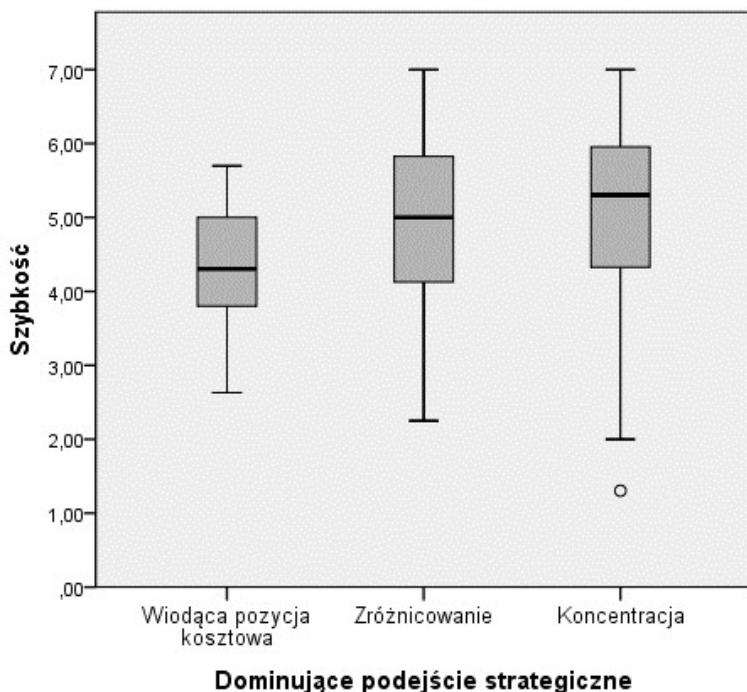
Tabela 5.6. Poziomy istotności różnic w zakresie szybkości łańcuchów dostaw pomiędzy grupami przedsiębiorstw stosujących różne strategie konkurowania (wyniki testu porównań wielokrotnych)

Zmienna zależna: szybkość łańcucha dostaw	Wartość p dla porównań wielokrotnych (dwustronnych)		
	I. Wiodąca pozycja kosztowa	II. Zróżnicowanie	III. Koncentracja
I. Wiodąca pozycja kosztowa		0,110154	0,015178
II. Zróżnicowanie	0,110154		0,951705
III. Koncentracja	0,015178	0,951705	

czcionką pogrubioną oznaczono $p < 0,05$

Źródło: opracowanie własne.

Łańcuchy dostaw przedsiębiorstw stosujących strategię wiodącej pozycji kosztowej charakteryzują się znacznie niższym poziomem szybkości działania niż przedsiębiorstwa dążące do ograniczania oferty i jej dopasowania do konkretnej grupy klientów. Zauważyć można jednak mniejsze zróżnicowanie wartości w pierwszej grupie przedsiębiorstw niż w dwóch pozostałych (rysunek 5.9).



Rysunek 5.9. Poziom szybkości funkcjonowania łańcucha dostaw a strategia konkurencyjna przedsiębiorstwa – wykres skrzynkowy

Źródło: opracowanie własne.

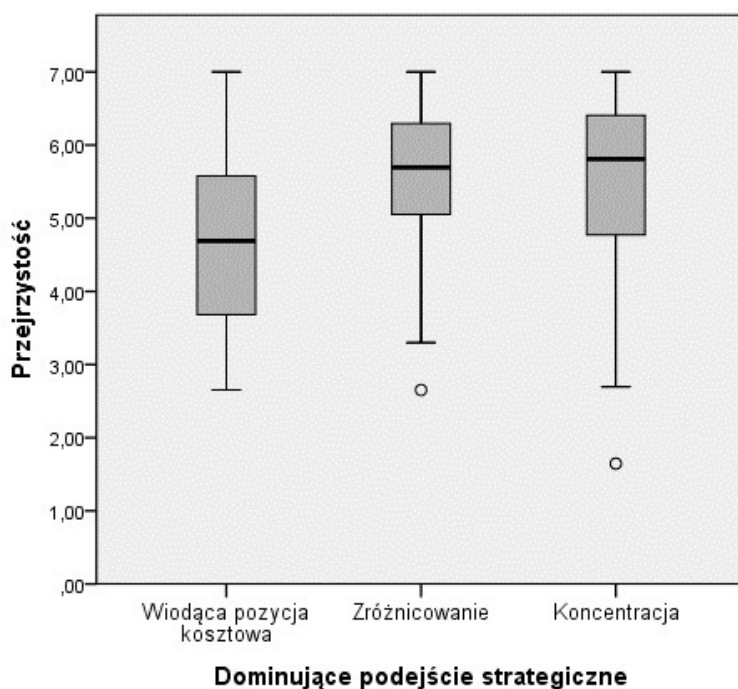
Test porównań wielokrotnych (tabela 5.7) wykazał, że istotne różnice w przejrzystości łańcuchów dostaw występują pomiędzy pierwszą i drugą oraz pierwszą i trzecią grupą przedsiębiorstw. Nie wykazano natomiast istotnych różnic w poziomie zmiennej między przedsiębiorstwami stosującymi strategię zróżnicowania i strategię koncentracji.

Tabela 5.7. Poziomy istotności różnic w zakresie przejrzystości łańcuchów dostaw pomiędzy grupami przedsiębiorstw stosujących różne strategie konkurencyjne (wyniki testu porównań wielokrotnych)

Zmienna zależna: przejrzystość łańcucha dostaw	Wartość p dla porównań wielokrotnych (dwustronnych)		
	I. Wiodąca pozycja kosztowa	II. Zróżnicowanie	III. Koncentracja
I. Wiodąca pozycja kosztowa		0,017328	0,004591
II. Zróżnicowanie	0,017328		1
III. Koncentracja	0,004591	1	

czcionką pogrubioną oznaczono $p < 0,05$

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 5.10. Poziom przejrzystości łańcucha dostaw a strategia konkurencyjna przedsiębiorstwa – wykres skrzynkowy

Źródło: opracowanie własne.

Poziom przejrzystości łańcuchów dostaw przedsiębiorstw stosujących strategię wiodącej pozycji kosztowej jest wyraźnie niższy niż w wypadku zastosowania pozostałych dwóch strategii (rysunek 5.10). W 75% przypadków poziom

przejrzystości łańcucha dostaw przedsiębiorstw stosujących pierwszą strategię był niższy niż 5,58 podczas, gdy dla połowy przedsiębiorstw z dominującym podejściem strategicznym w postaci zróżnicowania oraz koncentracji zanotowano wartości wyższe niż odpowiednio 5,70 i 5,81.

Podobnie kształtują się zależności pomiędzy stosowaną strategią konkurencyjną a wszechstronnością łańcucha dostaw. Istotne różnice występują w wypadku zestawienia poziomu wartości zmiennej dla przedsiębiorstw stosujących strategię pierwszą i drugą oraz pierwszą i trzecią (tabela 5.8).

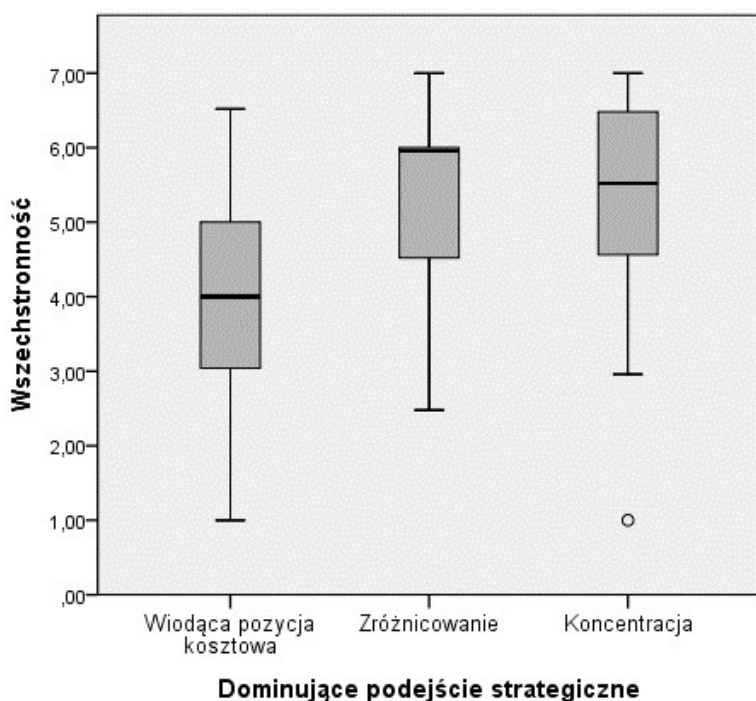
Tabela 5.8. Poziomy istotności różnic w zakresie wszechstronności łańcuchów dostaw pomiędzy grupami przedsiębiorstw stosujących różne strategie konkurencji (wyniki testu porównań wielokrotnych)

Zmienna zależna: wszechstronność łańcucha dostaw	Wartość p dla porównań wielokrotnych (dwustronnych)		
	I. Wiodąca pozycja kosztowa	II. Zróżnicowanie	III. Koncentracja
I. Wiodąca pozycja kosztowa		0,007587	0,001164
II. Zróżnicowanie	0,007587		1
III. Koncentracja	0,001164	1	

czcionką pogrubioną oznaczono $p < 0,05$

Źródło: opracowanie własne.

Podobnie jak w wypadku dokonań oraz ich pozostałych wymiarów, zastosowanie strategii wiodącej pozycji kosztowej wiąże się z niższym poziomem wszechstronności łańcucha dostaw (rysunek 5.11). W przypadku 75% przedsiębiorstw z pierwszej grupy wszechstronność została oceniona na mniej niż 5,0. W pozostałych dwóch grupach przedsiębiorstw zanotowano z kolei znacznie wyższe wartości zmiennej. Połowa przedsiębiorstw spośród tych, które stosują strategię zróżnicowania oraz strategię koncentracji, osiągnęła poziom wszechstronności łańcucha dostaw przekraczający wartość odpowiednio 5,6 oraz 5,52. Wyraźne jest również duże zróżnicowanie wartości w pierwszej grupie przedsiębiorstw.



Rysunek 5.11. Poziom wszechstronności łańcucha dostaw a strategia konkurencyjna przedsiębiorstwa – wykres skrzynkowy

Źródło: opracowanie własne.

Podsumowując przeprowadzone w niniejszym rozdziale analizy, należy podkreślić, iż poziom dokonań łańcuchów dostaw w przedsiębiorstwach w Polsce jest wysoki. Związane jest to z wysokim poziomem wymiarów oceny dokonań: wrażliwości, przejrzystości oraz wszechstronności. Jedynie szybkość łańcuchów dostaw kształtuje się na poziomie średnim.

Poziom dokonań łańcuchów dostaw, a także ich wrażliwości, szybkości, przejrzystości oraz wszechstronności przeanalizowano w zależności od branży, w jakiej działa przedsiębiorstwo, wielkości zatrudnienia oraz stosowanej strategii konkurencyjnej⁵³⁰. Wykazano, iż zarówno przynależność do branży, jak i wielkość przedsiębiorstwa wyrażona wielkością zatrudnienia nie wpływa na poziom analizowanych zmiennych. Istotne różnice w poziomie dokonań oraz wymiarów oceny dokonań występują natomiast w zależności od stosowanej strategii konkurencyjnej.

⁵³⁰ Nierównoliczność analizowanych grup przedsiębiorstw, a także ich małe liczebności (podział według stosowanej strategii oraz wielkość zatrudnienia utworzyły po trzy grupy o liczebnościach odpowiednio: 19-67-103 oraz 6-118-70), nakazują pewną ostrożność w interpretacji wyników.

Podsumowanie

Podjęta w monografii problematyka pomiaru i oceny funkcjonowania łańcuchów dostaw stanowiła duże wyzwanie badawcze ze względu na złożoność i wielowymiarowość pojęcia dokonań, a także bogatą literaturę przedmiotu, w której autorzy w zróżnicowany sposób podchodzą do tego zagadnienia (uwzględniając różny zakres pomiaru i oceny). Pewną trudnością, która pojawiła się na etapie pogłębionych studiów literaturowych obejmujących polskie źródła, było stosowanie przez poszczególnych autorów niejednoznacznej terminologii związanej z analizowanymi zagadnieniami. Najczęściej w kontekście pomiaru i oceny łańcuchów dostaw używa się terminów: sprawność, skuteczność, produktywność, ekonomiczność, rentowność, efektywność, wydajność, pomiar funkcjonowania oraz pomiar osiągnięć (dokonań). W rozdziale pierwszym niniejszej monografii przeprowadzono rozważania na temat zasadności użycia poszczególnych tłumaczeń pojęcia *performance*, w wyniku których zdecydowano się na zastosowanie określenia *dokonań*.

Treści zaproponowane w opracowaniu mogą stanowić wypełnienie luki badawczej w zakresie pomiaru, oceny oraz zarządzania dokonaniami łańcucha dostaw w kontekście adaptacyjności jako jednej z głównych cech łańcucha dostaw wpływających na wyniki jego funkcjonowania. Opracowany model pomiarowy dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw wpisuje się w dotychczasowe koncepcje wskazujące przejrzystość, szybkość oraz wszechstronność jako trzy główne cechy łańcuchów dostaw decydujące o ich adaptacyjnych zdolnościach, rozwijając je o czwartą ważną cechę, skoncentrowaną na kliencie – wrażliwość.

W przekonaniu autorki zasadniczy problem badawczy – polegający na określeniu, jakie kluczowe miary powinny być uwzględnione w pomiarze i ocenie dokonań adaptacyjnych łańcuchów dostaw, weryfikacji, czy jest możliwość utworzenia konstruktów je grupujących, a także sprawdzeniu, czy na poziom dokonań łańcucha dostaw oraz wyniki osiągnięte przez łańcuch dostaw w ramach głównych konstruktów pomiaru dokonań ma wpływ przynależność do branży – został pomyślnie rozwiązany.

Główny cel naukowy niniejszej monografii, polegający na opracowaniu modelu oceny dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw – zdaniem autorki – został zrealizowany pomyślnie. Szczegółowy opis modelu zawarto w rozdziałach: czwartym oraz piątym. Należy zaznaczyć, że oprócz trzech wyodrębnionych w modelu czynników (szybkości, przejrzystości i wszechstronności), które znalazły odzwierciedlenie w głównych filarach adaptacyjnych łańcuchów dostaw, utworzono czwarty konstrukt – wrażliwość łańcucha dostaw, wskazując na potrzebę rozszerzenia zasady 3V (ang. *Visibility, Velocity, Versatility*) do R3V (ang. *Responsiveness, Velocity, Visibility, Versatility*).

Realizacja zaplanowanych zadań badawczych pozwoliła także na osiągnięcie sformułowanych celów szczegółowych. W rozdziałach pierwszym i trzecim

niniejszej monografii usystematyzowano pojęcia związane z pomiarem i oceną funkcjonowania łańcuchów dostaw, a także przeprowadzono przegląd metod i modeli pomiaru dokonań w łańcuchu dostaw (cel 1). W dalszej części rozdziału trzeciego zaprezentowano opis głównych kategorii mierników i wskaźników dokonań łańcucha dostaw proponowanych w literaturze przedmiotu, a także opracowano listę najczęściej wskazywanych mierników i wskaźników stosowanych w pomiarze i ocenie dokonań łańcucha dostaw. Następnie wybrano te z nich, które uwzględniają szerszą, międzyorganizacyjną perspektywę, obejmujące cały łańcuch dostaw (cel 3). Rozdział drugi poświęcono charakterystyce adaptacyjnych łańcuchów dostaw oraz identyfikacji ich głównych cech. Szczególną uwagę poświęcono zasadzie 3V, zgodnie z którą przejrzystość (ang. *visibility*), szybkość (ang. *velocity*) oraz wszechstronność (ang. *versatility*) nazwać można trzema podstawowymi filarami adaptacyjnych łańcuchów dostaw (cel 2). Analizy statystyczne (eksploracyjna i konfirmacyjna analiza czynnikowa), przeprowadzone w rozdziale czwartym, pozwoliły na wyodrębnienie czterech konstruktów: wrażliwości, szybkości, przejrzystości oraz wszechstronności, grupujących kluczowe miary dokonań istotne z punktu widzenia adaptacyjności łańcucha dostaw (cel 4). W rozdziale piątym przedstawiono opis konstruktów wyodrębnionych na podstawie analizy czynnikowej, przeprowadzono analizę merytoryczną ich znaczenia, a także zweryfikowano relacje pomiędzy ich komponentami i elementami zasady 3V (cel 5). Następnie przeprowadzono ocenę poziomu dokonań łańcuchów dostaw oraz czterech wymiarów oceny dokonań w przedsiębiorstwach w Polsce. W rozdziale tym przeanalizowano także różnice w poziomie dokonań łańcuchów dostaw oraz wymiarów oceny dokonań w zależności od przynależności łańcucha dostaw do branży, wielkości zatrudnienia w przedsiębiorstwie oraz stosowanej strategii konkurencyjnej (cel 6).

W monografii sformułowano trzy hipotezy badawcze, które podlegały weryfikacji poprzez wykonanie logicznie powiązanego ciągu zadań badawczych z wykorzystaniem odpowiednich metod badawczych, takich jak: metoda analizy i krytyki piśmiennictwa, metoda analizy i konstrukcji logicznej, metoda sondażu diagnostycznego oraz metody statystyczne.

W wyniku przeprowadzenia szerokich studiów literaturowych usystematyzowano pojęcia z zakresu pomiaru i oceny funkcjonowania łańcuchów dostaw, a także zidentyfikowano główne problemy i wymagania związane z konstruowaniem systemów pomiaru dokonań łańcucha dostaw, obejmujące między innymi:

- zapewnienie wielowymiarowości pomiaru i oceny;
- potrzebę uwzględnienia kontekstu (celu i przeznaczenia pomiaru) oraz wskazania odpowiednich wymiarów w pomiarze dokonań;
- zapewnienie równowagi między kryteriami finansowymi i pozafinansowymi;
- uwzględnienie perspektywy procesów wewnętrznych, innowacyjności, a także oczekiwań klienta;
- rozpatrywanie łańcucha dostaw z perspektywy jego głównych procesów;

- odzwierciedlanie rezultatów działań, a nie wyłącznie samych działań.

Odnosząc się do powyższych zagadnień związanych z pomiarem i oceną dokonań łańcuchów dostaw (w szczególności do potrzeby określenia celu i kontekstu, powiązania z celami strategicznymi oraz pożądanymi cechami łańcucha dostaw), w badaniach skoncentrowano się na adaptacyjności jako jednej z głównych cech łańcucha dostaw wpływających na wyniki jego funkcjonowania. Ze względu na nieobserwowalny bezpośrednio charakter dokonań oraz ich wielowymiarową strukturę przyjęto, że dokonania łańcucha dostaw ujawniają się w trzech wstępnym wymiarach opisanych zasadą 3V (przejrzystości, szybkości i wszechstronności jako podstawowych filarów adaptacyjnych łańcuchów dostaw), o których istnieniu świadczą ich symptomy (wskaźniki refleksywne). W wyniku modelowania uzyskano cztery skorelowane ze sobą wymiary (konstrukty) oceny dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw, określone jako: wrażliwość, wszechstronność, przejrzystość oraz szybkość. Tym samym potwierdzono pierwszą hipotezę badawczą zakładającą, że istnieje możliwość utworzenia zestawu konstruktów grupujących kluczowe miary dokonań stosowane w ocenie funkcjonowania adaptacyjnych łańcuchów dostaw.

Na podstawie analizy czynnikowej (eksploracyjnej i confirmacyjnej), przeprowadzonej na podstawie wyselekcjonowanych wskaźników, a także oceny uzyskanych wyników wyodrębniono cztery konstrukty, obrazujące różne aspekty istotne w ocenie dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw. Trzy czynniki znalazły odzwierciedlenie w głównych filarach adaptacyjnych łańcuchów dostaw: szybkości, przejrzystości oraz wszechstronności. Wyniki te pozwoliły na potwierdzenie hipotezy drugiej, która mówiła, że konstrukty grupujące kluczowe miary dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw są zgodne z zasadą 3V. W toku badań okazało się jednak, że istotną cechą dla adaptacyjności łańcucha dostaw, nieujęłą w koncepcji 3V, jest wrażliwość łańcucha dostaw odnosząca się do poznania potrzeb klientów, a także odpowiedzi na nie (dostarczenia właściwych produktów szybko i terminowo). W związku z tym zaproponowano rozszerzenie zasady 3V (ang. *Visibility, Velocity, Versatility*) do R3V (ang. *Responsiveness, Velocity, Visibility, Versatility*).

Opracowany model wykorzystano do pomiaru i oceny poziomu dokonań łańcuchów dostaw oraz czterech wymiarów oceny dokonań w przedsiębiorstwach w Polsce z czterech branż: spożywczej, RTV/AGD i elektroniki, motoryzacyjnej oraz meblarskiej. Przeanalizowano także różnice w poziomie zmierzających w zależności od przynależności do branży, wielkości zatrudnienia oraz stosowanej strategii konkurencyjnej (wiodącej pozycji kosztowej, zróżnicowania, koncentracji). Nie zdołano wykazać, iż zarówno przynależność do branży, jak i wielkość przedsiębiorstwa wyrażona wielkością zatrudnienia wpływa na poziom dokonań oraz czterech wymiarów oceny dokonań. Istotne różnice w poziomie zmiennych występują natomiast w zależności od stosowanej strategii konkurencyjnej. Tym samym nie potwierdzono hipotezy trzeciej, zakładającej,

że przynależność łańcucha dostaw do branży wpływa na poziom jego dokonań oraz wyniki osiągane przez łańcuch dostaw w ramach głównych konstruktów pomiaru dokonań.

Opracowany oraz pozytywnie zweryfikowany pod względem jakości model wnosi – zdaniem autorki – nowy wkład do wiedzy z zakresu nauk o zarządzaniu, a także może stanowić narzędzie użyteczne dla praktyków zarządzania do pomiaru i oceny dokonań oraz wyboru kierunków doskonalenia łańcuchów dostaw.

Pomiar i ocena dokonań łańcucha dostaw jest niezwykle interesującym i obszernym problemem badawczym. Przeprowadzone w monografii analizy i rozważania mogą stanowić podstawę i inspirację do dalszych prac z tego zakresu. Wskazane jest zweryfikowanie modelu na większej próbie badawczej. Dalsze kierunki badań mogą być również związane z wykorzystaniem opracowanego modelu do pomiaru i oceny dokonań łańcuchów dostaw z innych niż przebadane branż, a także z pogłębionymi analizami zależności pomiędzy wyodrębnionymi wymiarami dokonań. Jako dalsze wyzwania badawcze wskazać można również rozwinięcie narzędzi pomiarowych, umożliwiających dokonanie oceny funkcjonowania innych niż adaptacyjne łańcuchów dostaw (m.in. zwinnych, szczupłych itp.).

Badania empiryczne przeprowadzone w ramach opracowania zostały zrealizowane ze środków w ramach projektu badawczego *Zarządzanie wydajnością w łańcuchu dostaw (SCPM) w zakresie parametrów określonych formułą 3V. Implikacje dla zarządzania informacją* sfinansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (DEC-2014/13/B/HS4/03293).

Literatura

Wydawnictwa ciągłe

Agami N., Saleh M., Rasmy M., *Supply chain performance measurement approaches: Review and classification*, "Journal of Organizational Management Studies" 2012, vol. 2012, pp. 1-20

Ahimbisibwe A., Ssebulime R., Tumuhairwe R., Tusiime W., *Supply chain visibility, supply chain velocity, supply chain alignment and humanitarian supply chain relief agility*, "European Journal of Logistics, Purchasing and Supply Chain Management" 2016, vol. 4, no. 2, pp. 34-64

Akyuz G.A., Erkan T.E., *Supply chain performance measurement: A literature review*, "International Journal of Production Research" 2010, vol. 48, no. 17, pp. 5137-5155

Anand N., Grover N., *Measuring retail supply chain performance*, "Benchmarking: An International Journal" 2015, vol. 22, no. 1, pp. 135-166

Angerhofer B.J., Angelides M.C., *A model and a performance measurement system for collaborative supply chains*, "Decision Support Systems" 2006, vol. 42, no. 1, pp. 283-301

Antonowicz M., *Wyzwania logistyczne firm – elastyczne łańcuchy dostaw*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2016, nr 255, s. 215-229

Aramyan L.H., Lansink A.G.J.M.O., van der Vorst J.G.A.J., van Kooten O., *Performance measurement in agri-food supply chains: A case study*, "Supply Chain Management: An International Journal" 2007, vol. 12, no. 4, pp. 304-315

Arif-Uz-Zaman K., Ahsan A.M.M.N., *Lean supply chain performance measurement*, "International Journal of Productivity and Performance Management" 2014, vol. 63, no. 5, pp. 588-612

Bai Ch., Sarkis J., *Supply-chain performance-measurement system management using neighbourhood sets*, "International Journal of Production Research" 2012, vol. 50, no. 9, pp. 2484-2500

Baker P., *The design and operation of distribution centres within agile supply chains*, "International Journal of Production Economics" 2008, vol. 111, no. 1, pp. 27-41

Ballou R.H., Gilbert S.M., Mukherjee A., *New managerial challenges from supply chain opportunities*, "Industrial Marketing Management" 2000, vol. 29, no. 1, pp. 7-18

Barratt M., Oke A., *Antecedents of supply chain visibility in retail supply chains: A resource-based theory perspective*, "Journal of Operations Management" 2007, vol. 25, no. 6, pp. 1217-1233

Beamon B.M., *Measuring supply chain performance*, "International Journal of Operations & Production Management" 1999, vol. 19, no. 3, pp. 275-292

Brewer P.C., Speh T.W., *Using the balanced scorecard to measure supply chain performance*, "Journal of Business Logistics" 2000, vol. 21, no. 1, pp. 75-93

Bujak A., *Zwinne łańcuchy dostaw*, „Logistyka” 2010, nr 2, s. 1-8

Bullinger H.-J., Kühner M., van Hoof A., *Analysing supply chain performance using a balanced measurement method*, "International Journal of Production Research" 2002, vol. 40, no. 15, pp. 3533-3543

Cai J., Liu X., Xiao Z., Liu J., *Improving supply chain performance management: A systematic approach to analyzing iterative KPI accomplishment*, "Decision Support Systems" 2009, vol. 46, no. 2, pp. 512-521

Campbell D.T., Fiske D.W., *Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix*, "Psychological Bulletin" 1959, vol. 56, no. 2, pp. 81-105

Caplice C., Sheffi Y., *A review and evaluation of logistics metrics*, "The International Journal of Logistics Management" 1994, vol. 5, no. 2, pp. 11-28

Caridi M., Crippa L., Perego A., Sianesi A., Tumino A., *Do virtuality and complexity affect supply chain visibility?*, "International Journal of Production Economics" 2010, vol. 127, no. 2, pp. 372-383

Caridi M., Crippa L., Perego A., Sianesi A., Tumino A., *Measuring visibility to improve supply chain performance: A quantitative approach*, "Benchmarking: An International Journal" 2010, vol. 17, no. 4, pp. 593-615

Caridi M., Moretto A., Perego A., Tumino A., *The benefits of supply chain visibility: A value assessment model*, "International Journal of Production Economics" 2014, vol. 151, pp. 1-19

Carvalho H., Azevedo S.G., Cruz-Machado V., *Agile and resilient approaches to supply chain management: Influence on performance and competitiveness*, "Logistics Research" 2012, vol. 4, no. 1, pp. 49-62

Chae B.K., *Developing key performance indicators for supply chain: An industry perspective*, "Supply Chain Management: An International Journal" 2009, vol. 14, no. 6, pp. 422-428

Chan F.T.S., *Performance measurement in a supply chain*, "International Journal of Advanced Manufacturing Technology" 2003, vol. 21, no. 7, pp. 534-548

Chimhamhiwa D., van der Molen P., Mutanga O., Rugege D., *Towards a framework for measuring end to end performance of land administration business process – a case study*, "Computers, Environment and Urban Systems" 2009, vol. 33, no. 4, pp. 293-301

Cho D.W., Lee Y.H., Ahn S.H., Hwang M.K., *A framework for measuring the performance of service supply chain management*, "Computers & Industrial Engineering" 2012, vol. 62, no. 3, pp. 801-818

Chodakowska E., Nazarko J., *Network DEA models for evaluating couriers and messengers*, "Procedia Engineering" 2017, vol. 182, pp. 106-111

Christopher M., Peck H., *Building the resilient supply chain*, "The International Journal of Logistics Management" 2004, vol. 15, no. 2, pp. 1-14

Clark Ch., *Getting back to basics: Top five tips for accelerating supply chain velocity*, "Supply & Demand Chain Executive" 2007, vol. 8, no. 4, p. 26

Cooper R., Kaplan R.S., *Activity-based systems: Measuring the costs of resource usage*, "Accounting Horizons" 1992, vol. 6, no. 3, pp. 1-13

Cuthbertson R., Piotrowicz W., *Performance measurement systems in supply chains. A framework for contextual analysis*, "International Journal of Productivity and Performance Management" 2011, vol. 60, no. 6, pp. 583-602

Czopek A., *Analiza porównawcza efektywności metod redukcji zmiennych – analiza składowych głównych i analiza czynnikowa*, „Studia Ekonomiczne/Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach” 2013, nr 132, s. 7-23

Davidrajuh R., *Structures for stepwise development of adaptive supply chains*, "Journal of Internet Commerce" 2006, vol. 5, no. 4, pp. 55-72

De Toni A., Tonchia S., *Performance measurement systems. models, characteristics and measures*, "International Journal of Operations & Production Management" 2001, vol. 21, no. 1/2, pp. 46-70

DiStefano Ch., Zhu M., Mîndrilă D., *Understanding and using factor scores: Considerations for the applied researcher*, "Practical Assessment, Research & Evaluation" 2009, vol. 14, no. 20, pp. 1-11

Dobroszek J., *Review of sample concepts of supply chain performance measurement*, „Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości” 2012, t. 68, nr 124, s. 21-43

Elrod C., Murray S., Bande S., *A review of performance metrics for supply chain management*, "Engineering Management Journal" 2013, vol. 25, no. 3, pp. 39-50

- Espinoza O.A., Bond B.H., Kline E., *Quality measurement in the wood products supply chain*, "Forest Products Journal" 2010, vol. 60, no. 3, pp. 249-257
- Estampe D., Lamouri S., Paris J-L., Brahim-Djelloul S., *A framework for analysing supply chain performance evaluation models*, "International Journal of Production Economics" 2013, vol. 142, no. 2, pp. 247-258
- Fischer Ch., *Trust and communication in European agri-food chains*, "Supply Chain Management: An International Journal" 2013, vol. 18, no. 2, pp. 208-218
- Folan P., Browne J., *A review of performance measurement: Towards performance management*, "Computers in Industry" 2005, vol. 56, no. 7, pp. 663-680
- Fornell C., Larcker D.F., *Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error*, "Journal of Marketing Research" 1981, vol. 18, no. 1, pp. 39-50
- Francis V., *Supply chain visibility: Lost in translation?*, "Supply Chain Management: An International Journal" 2008, vol. 13, no. 3, pp. 180-184
- Ganga G.M.D., Carpinetti L.C.R., *A fuzzy logic approach to supply chain performance management*, "International Journal of Production Economics" 2011, vol. 134, no. 1, pp. 177-187
- Golrizgashti S., *Supply chain value creation methodology under BSC approach*, "Journal of Industrial Engineering International" 2014, vol. 10, no. 67, pp. 1-15
- Gopal P.R.C., Thakkar J., *A review on supply chain performance measures and metrics: 2000-2011*, "International Journal of Productivity and Performance Management" 2012, vol. 61, no. 5, pp. 518-547
- Górniak J., *Analiza czynnikowa i analiza głównych składowych*, „ASK” 1998, nr 7, s. 83-102
- Gunasekaran A., Kobu B., *Performance measures and metrics in logistics and supply chain management: A review of recent literature (1995-2004) for research and applications*, "International Journal of Production Research" 2007, vol. 45, no. 12, pp. 2819-2840
- Gunasekaran A., Lai K., Cheng T.C.E., *Responsive supply chain: A competitive strategy in a networked economy*, "Omega" 2008, vol. 36, no. 4, pp. 549-564
- Gunasekaran A., Patel C., McGaughey R.E., *A framework for supply chain performance measurement*, "International Journal of Production Economics" 2004, vol. 87, no. 3, pp. 333-347
- Holcomb M.C., Ponomarov S.Y., Manrodt K.B., *The relationship of supply chain visibility to firm performance*, "Supply Chain Forum: An International Journal" 2011, vol. 12, no. 2, pp. 32-45

Holmberg S., *A systems perspective on supply chain measurements*, "International Journal of Physical Distribution & Logistics Management" 2000, vol. 30, no. 10, pp. 847-868

Hooper D., Coughlan J., Mullen M., *Structural equation modelling: Guidelines for determining model fit*, "Electronic Journal of Business Research Methods" 2008, vol. 6, no. 1, pp. 53-60

Hu L., Bentler P.M., *Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives*, "Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal" 1999, vol. 6, no. 1, pp. 1-55

Hudnurkar M., Rathod U., *Collaborative supply chain: Insights from simulation*, "International Journal of System Assurance Engineering and Management" 2012, vol. 3, no. 2, pp. 122-144

Huo B., Zhang Ch., Zhao X., *The effect of it and relationship commitment on supply chain coordination: A contingency and configuration approach*, "Information & Management" 2015, vol. 52, no. 6, pp. 728-740

Hwang Y-D., Lin Y-Ch., Lyu Jr. J., *The performance evaluation of SCOR sourcing process – The case study of Taiwan's TFT-LCD industry*, "International Journal of Production Economics" 2008, vol. 115, no. 2, pp. 411-423

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, pp. 409-420

Janssen S., Moeller K., Schlaefke M., *Using performance measures in innovation control*, "Journal of Management Control" 2011, vol. 22, no. 1, pp. 107-128

Januszewski A., *Modele równań strukturalnych w metodologii badań psychologicznych. Problematyka przyczynowości w modelach strukturalnych*, „Studia z Psychologii w KUL” 2011, nr 17, s. 213-245

Johnson N., Elliott D., Drake P., *Exploring the role of social capital in facilitating supply chain resilience*, "Supply Chain Management: An International Journal" 2013, vol. 18, no. 3, pp. 324-336

Jüttner U., Maklan S., *Supply chain resilience in the global financial crisis: An empirical study*, "Supply Chain Management: An International Journal" 2011, vol. 16, no. 4, pp. 246-259

Kamalahmadi M., Mahour M.M., *A review of the literature on the principles of enterprise and supply chain resilience: Major findings and directions for future research*, "International Journal of Production Economics" 2016, vol. 171, pp. 116-133

Konecka S., *Typologia strategii łańcuchów dostaw*, „Logistyka” 2011, nr 5, s. 1092-1110

Konecka S., *Standardy procesów wspomagających przepływy materiałowe w łańcuchu dostaw*, „Logistyka” 2014, nr 6, s. 5616-5626

Kramarz M., Kramarz W., *Determinanty i atrybuty adaptacyjnych łańcuchów dostaw drukarek przemysłowych*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2015, nr 217, s. 153-163

Lai K.H., Ngai E.W.T., Cheng T.C.E., *Measures for evaluating supply chain performance in transport logistics*, “Transportation Research Part E” 2002, vol. 38, no. 6, pp. 439-456

Lambert D.M., García-Dastugue S., Croxton K., *An evaluation of process-oriented supply chain management frameworks*, “Journal of Business Logistics” 2005, vol. 26, no. 1, pp. 25-51

Langley Jr. C.J., Holcomb M.C., *Creating logistics customer value*, “Journal of Business Logistics” 1992, vol. 13, no. 2, pp. 1-28

Lee H.L., *The triple-A supply chain*, “Harvard Business Review” 2004, vol. 82, no. 10, pp. 102-112

Lee Y., Rim S.-Ch., *Quantitative model for supply chain visibility: Process capability perspective*, “Mathematical Problems in Engineering” 2016, vol. 2016, pp. 1-11

Leończuk D., *Outsourcing usług logistycznych w zwinnych łańcuchach dostaw*, „Studia Oeconomica Posnaniensia” 2015, t. 3, nr 6, s. 55-67

Leończuk D., *Categories of supply chain performance indicators: An overview of approaches*, “Business, Management and Education” 2016, vol. 14, no. 1, pp. 103-115

Leończuk D., *Metody i modele pomiaru oraz oceny wydajności łańcucha dostaw*, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka” 2018, nr 3, s. 13-21

Li S., Rao S.S., Ragu-Nathan T.S., Ragu-Nathan B., *Development and validation of a measurement instrument for studying chain management practices*, “Journal of Operations Management” 2005, vol. 23, no. 6, pp. 618-641

Lin L.-Ch., Li T.-S., *An integrated framework for supply chain performance measurement using Six-Sigma metrics*, “Software Quality Journal” 2010, vol. 18, no. 3, pp. 387-406

Lo S.M., *The influence of variability and strategy of service supply chains on performance*, “Service Business” 2016, vol. 10, no. 2, pp. 393-421

Łopacińska L., Wnuk U., *Analiza indeksu mglistości tekstu w raportach ewaluacyjnych strategicznych programów badawczych w obszarze innowacji technicznych*, „e-mentor” 2014, t. 57, nr 5, s. 43-49

Matwiejczuk R., *Logistyczne potencjały sukcesu w tworzeniu przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2015, nr 382, s. 363-375

Mącik R., *Style podejmowania decyzji zakupowych a zachowania konsumentów w symulowanych zakupach w środowisku porównywarki cenowej*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2016, nr 460, s. 152-166

Min S., Roath A.S., Daugherty P.J., Genchev S.E., Chen H., Arndt A.D., Richey R.G., *Supply chain collaboration: What's happening?*, “The International Journal of Logistics Management” 2005, vol. 16, no. 2, pp. 237-256

Momeni E., Tavana M., Mirzagoltabar H., Mirhedayatiane S.M., *A new fuzzy network slacks-based DEA model for evaluating performance of supply chains with reverse logistics*, “Journal of Intelligent and Fuzzy Systems” 2014, vol. 27, no. 2, pp. 793-804

Neely A., Gregory M., Platts K., *Performance measurement system design: A literature review and research agenda*, “International Journal of Operations & Production Management” 1995, vol. 15, no. 4, pp. 80-116

Neely A.D., Adams C., Crowe P., *The performance prism in practice*, “Measuring Business Excellence” 2001, vol. 5, no. 2, pp. 6-12

Nielsen N.P.H., Holmström J., *Design for speed: A supply chain perspective on design for manufacturability*, “Computer Integrated Manufacturing Systems” 1995, vol. 8, no. 3, pp. 223-228

Nutt B., *Infrastructure resources: Forging alignments between supply and demand*, “Facilities” 2004, vol. 22, no. 13/14, pp. 335-343

Ocicka B., *Współczesne strategie zarządzania międzynarodowymi łańcuchami dostaw*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2016, nr 283, s. 61-74

Olugu E.U., Wong K.Y., *Supply chain performance evaluation: Trends and challenges*, “American Journal of Engineering and Applied Sciences” 2009, vol. 2, no. 1, pp. 202-211

Orfi N., Terpenney J., Sahin-Sariisik A., *Harnessing product complexity: Step 1 – establishing product complexity dimensions and indicators*, “The Engineering Economist” 2011, vol. 56, no. 1, pp. 59-79

Ossowski M., *Identyfikacja i klasyfikacja procesów w przedsiębiorstwie*, „Zarządzanie i Finanse” 2012, t. 10, nr 4, s. 297-312

Panayides P.M., Lun Y.H.V., *The impact of trust on innovativeness and supply chain performance*, "International Journal of Production Economics" 2009, vol. 122, no. 1, pp. 35-46

Piotrowicz W., Cuthbertson R., *Performance measurement and metrics in supply chains: An exploratory study*, "International Journal of Productivity and Performance Management" 2015, vol. 64, no. 8, pp. 1-26

Pleśniak A., *Wybór metody estymacji w budowie skali czynnikowej*, „Wiadomości Statystyczne” 2009, t. 582, nr 11, s. 1-16

Prajogo D., Huo B., Han Z., *The effects of different aspects of ISO 9000 implementation on key supply chain management practices and operational performance*, "Supply Chain Management: An International Journal" 2012, vol. 17, no. 3, pp. 306-322

Pyszka A., *Istota efektywności. Definicje i wymiary*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2015, nr 230, s. 13-25

Qrunfleh S., Tarafdar M., *Supply chain information systems strategy: Impacts on supply chain performance and firm performance*, "International Journal of Production Economics" 2014, vol. 147, pp. 340-350

RajaGopal A., *Supply chain model: Operational and financial performance*, "Global Management Review" 2009, vol. 4, no. 1, pp. 1-12

Rajesh R., Ravi V., *Supplier selection in resilient supply chains: A grey relational analysis approach*, "Journal of Cleaner Production" 2015, vol. 86, pp. 343-359

Reichhart A., Holweg M., *Creating the customer-responsive supply chain: A reconciliation of concepts*, "International Journal of Operations & Production Management" 2007, vol. 27, no. 11, pp. 1144-1172

Rodriguez R.R., Saiz J.J.A., Bas A.O., *Quantitative relationships between key performance indicators for supporting decision-making process*, "Computers in Industry" 2009, vol. 60, no. 2, pp. 104-113

Roh J., Hong P., Hokey M., *Implementation of a responsive supply chain strategy in global complexity: The case of manufacturing firms*, "International Journal of Production Economics" 2014, vol. 147, pp. 198-210

Rolstadås A., *Enterprise performance measurement*, "International Journal of Operations & Production Management" 1998, vol. 18, no. 9/10, pp. 989-999

Ross D., *Accelerating supply chain velocity*, "Supply & Demand Chain Executive" 2007, June/July, pp. 24-29

Ruhi U., Turel O., *Driving visibility, velocity and versatility: The role of mobile technologies in supply chain management*, "Journal of Internet Commerce" 2005, vol. 4, no. 3, pp. 95-117

Ryciuk U., *Wpływ zaufania międzyorganizacyjnego na funkcjonowanie łańcucha dostaw*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2016, nr 315, s. 54-65

Sagan A., *Modele strukturalne w analizie zachowań konsumenta – ewolucja podejść*, „Konsumpcja i Rozwój” 2011, nr 1, s. 67-76

Scholten K., Schilder S., *The role of collaboration in supply chain resilience*, "Supply Chain Management: An International Journal" 2015, vol. 20, no. 4, pp. 471-484

Shaw S., Grant D.B., Mangan J., *Developing environmental supply chain performance measures*, "Benchmarking: An International Journal" 2010, vol. 17, no. 3, pp. 320-339

Sillanpaa I., *Empirical study of measuring supply chain performance*, "Benchmarking: An International Journal" 2015, vol. 22, no. 2, pp. 290-308

Sobieszczyk T., *Mierzenie kosztów łańcucha dostaw za pomocą rachunku kosztów działań ABC/M (Cz.1)*, „Logistyka” 2000, nr 6, s. 14-16

Stefanović N., Stefanović D., *Supply chain performance measurement system based on scorecards and web portals*, "Computer Science and Information Systems" 2011, vol. 8, no. 1, pp. 167-192

Strzałecki A., *Sprawność osobowości. Kontrowersje wokół ogólnego czynnika osobowości twórczej*, „Zagadnienia Naukoznawstwa” 2012, nr 2, s. 85-109

Surowiec A., *Pomiar osiągnięć w łańcuchu dostaw przy wykorzystaniu zrównoważonej karty wyników*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie” 2012, nr 7, s. 91-100

Surowiec A., *Rachunek kosztów działań jako jedna z metod zarządzania kosztami łańcucha dostaw*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2016, nr 442, s. 428-437

Swafford P.M., Ghosh S., Murthy N., *Achieving supply chain agility through IT integration and flexibility*, "International Journal of Production Economics" 2008, vol. 116, no. 2, pp. 288-297

Swaminathan J.M., Tayur S.R., *Models for supply chains in e-business*, "Management Science" 2003, vol. 49, no. 10, pp. 1387-1406

Sztabiński F., *Logika badacza i logika respondenta. Problem adekwatności narzędzia badawczego*, „ASK” 2003, nr 12, s. 147-175

- Szymczak M., *Modele zarządzania informacją w łańcuchu dostaw*, „Organizacja i Kierowanie” 2013, nr 4, s. 25-39
- Szymczak M., *Technologie mobilne dla łańcucha dostaw*, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka” 2013, nr 4, s. 17-22
- Szymczak M., *Elastyczność, wrażliwość i odporność jako cechy adaptacyjnych łańcuchów dostaw*, „Studia Oeconomica Posnaniensia” 2015, t. 3, nr 6, s. 39-54
- Świerczek A., *Czynniki kształtowania elastycznych łańcuchów dostaw w Polsce. Wyniki badań*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach” 2007, t. 3, nr 1, s. 119-146
- Tavana M., Mirzagoltabar H., Mirhedayatian S.M., Farzipoor S.R., Azadi M., *A new network epsilon-based DEA model for supply chain performance evaluation*, „Computers & Industrial Engineering” 2013, vol. 66, no. 2, pp. 501-513
- Thakkar J., Kanda A., Deshmukh S.C., *Supply chain performance measurement framework for small and medium scale enterprises*, „Benchmarking: An International Journal” 2009, vol. 16, no. 5, pp. 702-723
- Timofiejuk I., *Mierniki a wskaźniki (indeksy)*, „Ekonomia” 2002, nr 5, s. 86-93
- Tsironis L.K., Matthopoulos P.P., *Towards the identification of important strategic priorities of the supply chain network*, „Business Process Management Journal” 2015, vol. 21, no. 6, pp. 1279-1298
- Tulip S., *Achieving supply chain velocity*, „Supply Chain Europe” 2010, vol. 19, no. 5, pp. 12-13
- Tundys B., *Mierniki i wskaźniki w ocenie zielonego łańcucha dostaw*, „Logistyka” 2015, nr 4, s. 6303-6312
- Tundys B., *Zielony łańcuch dostaw w gospodarce o okrężnym obiegu – założenia, relacje, implikacje*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2015, nr 383, s. 288-301
- Uluman M., Doğan C.D., *Comparison of factor score computation methods in factor analysis*, „Australian Journal of Basic and Applied Sciences” 2016, vol. 10, no. 18, pp. 143-151
- Węziak-Białowolska D., *Operacjonalizacja i skalowanie w ilościowych badaniach społecznych*, „Zeszyty Naukowe Instytut Statystyki i Demografii SGH” 2011, nr 16, s. 1-49
- Whitten G.D., Green Jr K.W., Zelbst P.J., *Triple-A supply chain performance*, „International Journal of Operations & Production Management” 2012, vol. 32, no. 1, pp. 28-48

Wieteska G., *Rola koncepcji zarządzania ryzykiem i zarządzania ciągłością działania w kształtowaniu adaptacyjnych łańcuchów dostaw*, „Logistyka” 2012, nr 2, s. 1055-1064

Williams B.D., Roh J., Tokar T., Swink M., *Leveraging supply chain visibility for responsiveness: The moderating role of internal integration*, „Journal of Operations Management” 2013, vol. 31, no. 7-8, pp. 543-554

Witkowski J., *Orientacja procesowa w różnych koncepcjach i modelach referencyjnych zarządzania łańcuchem dostaw*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2009, nr 52, s. 136-143

Wojdyło K., Buczny J., *Kwestionariusz do pomiaru pracoholizmu: WART-R. Analiza trafności teoretycznej i rzetelności narzędzia*, „Studia Psychologiczne” 2010, t. 49, nr 1, s. 67-80

Wu I.-L., Chuang Ch.-H., Hsu Ch.-H., *Information sharing and collaborative behaviors in enabling supply chain performance: A social exchange perspective*, „International Journal of Production Economics” 2014, no. 148, pp. 122-132

Ying J., Li-jun Z., *The quantitative research on the index system of supply chain performance measurement based on SCOR*, „Advances in Intelligent and Soft Computing” 2011, vol. 112, Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 375-382

Zailani S., Jeyaraman K., Vengadasan G., Premkumar R., *Sustainable supply chain management (SSCM) in Malaysia: A survey*, „International Journal of Production Economics” 2012, vol. 140, no. 1, pp. 330-340

Zhang A.N., Goh M., Meng F., *Conceptual modelling for supply chain inventory visibility*, „International Journal of Production Economics” 2011, vol. 133, no. 2, pp. 578-585

Zhang H., Okoroafo S.C., *Third-Party Logistics (3PL) and supply chain performance in the chinese market: A conceptual framework*, „Engineering Management Research” 2015, vol. 4, no. 1, pp. 38-48

Wydawnictwa zwarte

Basu R., Wright J.N., *Total supply chain management*, Elsevier, United Kingdom 2008

Becker T., *Prozesse in Produktion und Supply Chain optimieren*, Springer-Verlag, Heidelberg 2008

Bedyńska S., Cypryńska M. (red.), *Statystyczny drogowskaz 1. Praktyczne wprowadzenie do wnioskowania statystycznego*, Wydawnictwo Akademickie SEDNO, Warszawa 2013

- Bedyńska S., Książek M., *Statystyczny drogowkaz 3. Praktyczny przewodnik wykorzystania modeli regresji oraz równań strukturalnych*, Wydawnictwo Akademickie SEDNO, Warszawa 2012
- Bendkowski J., Kramarz M., *Logistyka stosowana: metody, techniki, analizy. Cz. 2*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011
- Blaik P., *Efektywność logistyki. Aspekt systemowy i zarządczy*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2015
- Bozarth C., Handfield R.B., *Wprowadzenie do zarządzania operacjami i łańcuchem dostaw. Kompletny podręcznik logistyki i zarządzania dostawami*, Helion, Gliwice 2007
- Bradley N., *Marketing research: Tools and techniques*, Oxford University Press, Oxford 2013
- Brown T.A., *Confirmatory factor analysis for applied research*, The Guilford Press, New York 2015
- Ciesielski M. (red.), *Zarządzanie łańcuchami dostaw*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2011
- Ciesielski M., Długosz J. (red.), *Strategie łańcuchów dostaw*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2010
- Coyle J.J., Bardi E.J., Langley Jr C.J., *Zarządzanie logistyczne*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2010
- Englet T., *Steuerung der Effizienz und Effektivität im Vertrieb zur Unternehmen-swertsteigerung*, Bachelor + Master Publishing, Hamburg 2014
- Estampe D., *Supply chain performance and evaluation models*, ISTE, London 2014
- Fettke P., Loos P., Zwicker J., *Business process reference models: Survey and classification*, [w:] E. Kindler, M. Nüttgens (eds.), *Proceedings of the workshop on Business Process Reference Models*, Nancy, France 2005, pp. 1-15
- Garbarski L. (red.), *Marketing. Kluczowe pojęcia i praktyczne zastosowania*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2011
- Gąsiorowska A., *Różnice indywidualne jako determinanty postaw wobec pieniędzy*, rozprawa doktorska, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław 2008
- Grajewski P., *Organizacja procesowa. Projektowanie i konfiguracja*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2007
- Hanczar P., *Modele decyzyjne w koordynacji strumieni podaży produktów w łańcuchu dostaw*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2013

Harrington H.J., *Business process improvement: the breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness*, McGraw-Hill, New York 1991

Harrison A., van Hoek R., *Zarządzanie logistyką*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2010

Hausman W.H., *Supply chain performance metrics*, [w:] T.P. Harrison, H.L. Lee, J.J. Neale (eds.), *The practice of supply chain management: Where theory and application converge*, Springer, US 2003, pp. 61-73

Hines T., *Supply chain strategies: Demand driven and customer focused*, Routledge, New York 2013

Humenny G., Grygiel P., *Wielowymiarowa struktura latentna w perspektywie analizy czynnikowej*, [w:] A. Pokropek (red.), *Modele cech ukrytych w badaniach edukacyjnych, psychologii i socjologii. Teoria i zastosowania*, Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa 2015, s. 130-165

Ivanov D., Sokolov B., *Adaptive supply chain management*, Springer, London 2010

Iyer A., Seshadri S., Vasher R., *Toyota supply chain management: A strategic approach to Toyota's renowned system*, McGraw-Hill Education, USA 2009

Johansson S., Melin J., *Supply chain visibility. The value of information. A benchmark study of the swedish industry*, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm 2008

Kalakota R., Robinson M., Gundepudi P., *Mobile applications for adaptive supply chain: A landscape analysis*, [w:] E-P. Lim, K. Siau (eds.), *Advances in mobile commerce technologies*, Idea Group Inc., Hershey, USA 2003, pp. 298-312

Kaplan R.S., Norton D.P., *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into action*, Harvard Business Press, Boston, Massachusetts 1996

Kaplan R.S., Norton D.P., *Strategiczna karta wyników: jak przełożyć strategię na działanie*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011

Kersten W., Blecker T., Meyer M. (eds.), *Supply chain performance management*, Erich Schmidt Verlag, Berlin 2009

Kisperska-Moroń D. (red.), *Pomiar funkcjonowania łańcuchów dostaw*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego w Katowicach, Katowice 2006

Kohlberger R., Gerschberger M., Engelhardt-Nowitzki C., *Variety in supply networks – definitions and influencing parameters*, [w:] C.H. Fang (ed.), *Proceedings of the 6th International Congress on Logistics and SCM systems, 07-09.03.2011*, Kaohsiung, Taiwan 2011, pp. 191-203

- Kosieradzka A., *Zarządzanie produktywnością w przedsiębiorstwie*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2012
- Kosieradzka A., Lis S., *Programowanie poprawy produktywności*, Instytut Organizacji i Zarządzania w Przemysle „ORGMAZ”, Warszawa 1998
- Kot S., Starostka-Patyk M., Krzywda D., *Zarządzanie łańcuchami dostaw*, Sekcja Wydawnictw Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009
- Kowalska K., *Efektywność procesów logistycznych*, [w:] K. Kowalska, S. Markusik (red.), *Sprawność i efektywność zarządzania łańcuchem dostaw*, Wyższa Szkoła Biznesu w Dąbrowie Górniczej, Dąbrowa Górnicza 2011, s. 237-251
- Kucęba R., Nazarko J. (red.), *Logistyczne uwarunkowania zarządzania przedsiębiorstwem*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009
- Kulińska E., *Podstawy logistyki i zarządzania łańcuchem dostaw*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 2009
- Lambert D.M., *Supply chain management: Processes, partnerships, performance*, Supply Chain Management Institute, Sarasota, Florida 2014
- Leończuk D., Ryciuk U., Szymczak M., Nazarko J., *Measuring performance of adaptive supply chains*, [w:] A. Kawa, A. Maryniak (eds.), *SMART Supply Network*, Springer, Cham 2019, pp. 89-110
- Lockström M., *Low-cost country sourcing: Trends and implications*, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, Germany 2007
- Neely A., Adams C., Kennerley M., *The Performance Prism: The Scorecard for measuring and managing business success*, FT Prentice-Hall, London 2002
- O'Rourke N., Hatcher L., *A step-by-step approach to using SAS for factor analysis and structural equation modeling*, SAS Institute Inc., Cary, NC 2013
- Pisz I., Sęk T., Zielecki W., *Logistyka w przedsiębiorstwie*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2013
- Porter M.E., *Strategia konkurencji: metody analizy sektorów i konkurentów*, Wydawnictwo MT Biznes, Warszawa 2006
- Prałat E., *Information and computer tools in supply chain management*, [w:] Z. Wilimowska, L. Borzemski, A. Grzech, J. Świątek (eds.), *Information Systems Architecture and Technology*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2013, pp. 153-163
- Rolstadås A., *Performance management: A business process benchmarking approach*, Chapman & Hall, London 1995

Rószkiewicz M., Perek-Białas J., Węziak-Białowolska D., Zięba-Pietrzak A., *Projektowanie badań społeczno-ekonomicznych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013

Ryciuk U., *Zaufanie międzyorganizacyjne w łańcuchach dostaw w budownictwie*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016

Sagan A., *Model pomiarowy satysfakcji i lojalności*, [w:] *Analiza satysfakcji i lojalności klientów*, StatSoft Polska, Warszawa-Kraków 2003, s. 75-85

Sasin W., *Poradnik analityka, czyli analiza ekonomiczno-finansowa w praktyce*, Interfart, Łódź 2001

Shepherd C., Günter H., *Measuring supply chain performance: Current research and future directions*, [w:] J.C. Fransoo, T. Wäfler, J.R. Wilson (eds.), *Behavioral operations in planning and scheduling*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2011, pp. 105-121

Soosay C., Fearne A., *An analysis of supply chain performance from grape to retail*, [w:] W. Kersten, T. Blecker, M. Meyer (eds.), *Supply chain performance management: Current approaches*, Erich Schmidt Verlag, Berlin 2009, pp. 37-54

Stanisz A., *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny*, t. 1, *Statystyki podstawowe*, StatSoft Polska, Kraków 2006

Stoner J.A.F., Freeman R.E., Gilbert Jr D.R., *Kierowanie*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2011

Szymczak M., *Ewolucja łańcuchów dostaw*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2015

Szymonik A., *Logistyka i zarządzanie łańcuchem dostaw*, cz. 2, Difin, Warszawa 2011

Tarasewicz R., *Jak mierzyć efektywność łańcuchów dostaw?*, Szkoła Główna Handlowa – Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2014

Twaróg J., *Mierniki i wskaźniki logistyczne*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2005

Walesiak M., Gatnar E. (red.), *Statystyczna analiza danych z wykorzystaniem programu R*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009

Wieczorkowska G., Wierzbński J., *Badania sondażowe i eksperymentalne. Wybrane zagadnienia*, Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2005

Witkowski J., *Zarządzanie łańcuchem dostaw: koncepcje, procedury, doświadczenia*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2010

Zimmermann K., *Supply chain Balanced Scorecard*, Springer Fachmedien Wiesbaden, Frankfurt/Main 2003

Inne

12th annual global CEO survey, https://www.pwc.com/gx/en/ceo-survey/pdf/pwc_12th_annual_global_ceo_survey_e.pdf [13.11.2018]

Abdheen J., Vimala P., *Performance measurement and metrics in supply chain management*, http://www.conference.bonfring.org/papers/sngce_placitum2013/gm04.pdf [13.11.2018]

APICS, <https://www.apics.org> [25.03.2018]

Ebadian M., *3 Vs of biomass supply chain: Variability, visibility and velocity*, <https://www.pellet.org/images/6%20-%20Mahmoud%20Ebadian.pdf> [13.11.2018]

Gao S., Mokhtarian P., Johnston R., *Non-normality of data in structural equation models*, <http://escholarship.org/uc/item/11q0s48s#page-1> [13.11.2018]

Hofman D., *The hierarchy of supply chain metrics: Diagnosing your supply chain health*, http://www.tecsys.com/blog/wp-content/uploads/2013/07/AMR_Research_REPORT_16962_The_Hierarchy_of_Supply_Chain_Metrics.pdf [22.03.2018]

Karasiewicz K., Makarowski R., *Modelowanie strukturalne z programem AMOS – wybrane modele równań strukturalnych na przykładach z psychologii*, SWPS SPSS POLSKA Warszawa 2012, https://www.researchgate.net/profile/Ryszard_Makarowski/publication/263366353_Modelowanie_strukturalne_z_programem_AMOS_-_wybrane_modele_rownan_strukturalnych_na_przykladach_z_psychologii/links/59a586d0a6fdcc61fcf9797c/Modelowanie-strukturalne-z-programem-AMOS-wybrane-modele-rownan-strukturalnych-na-przykladach-z-psychologii.pdf [13.11.2018]

Logistics & supply chain management. Research themes/focus areas, Stellenbosch University, 2014, <http://blogs.sun.ac.za/logistiek/files/2014/08/Logistics-Supply-Chain-Management-Research-Focus-Areas-2pp.pdf> [12.03.2018]

Mynarski S., *Metody ilościowe i jakościowe badań rynkowych i marketingowych*, 2010, https://media.statsoft.pl/_old_dnn/downloads/metody_ilosciowe_i_jakosciowe_badan_rynkowych_i_marketingowych.pdf [12.03.2018]

O'Reilly J., *Supply chain velocity: Shifting into overdrive*, <http://www.inboundlogistics.com/cms/article/supply-chain-velocity-shifting-into-overdrive/> [10.02.2018]

Palowska J., *Jak ocenić Twój łańcuch dostaw?*, http://www.pcp.com.pl/upload/artykuly/13112014012941_1.pdf [11.02.2018]

Ross T.J., Holcomb M.C., Fugate B.S., *Connectivity. Enabling visibility in the adaptive supply chain*, web.utk.edu/~mholcomb/Report2004.pdf [25.03.2018]

SAP, *Adaptive supply chain networks*, <http://www.sccori.com/SCM/sap AdaptiveSC.pdf> [25.03.2018]

SCOR. *Supply Chain Operations Reference Model. Quick reference guide, version 11.0*, http://www.apics.org/docs/default-source/scc-non-research/apicsscc_scor_quick_reference_guide.pdf [25.03.2018]

Słownik języka polskiego PWN, <http://sjp.pwn.pl/> [25.03.2018]

StatSoft, *Internetowy podręcznik statystyki*, <https://www.statsoft.pl/textbook/stathome.html> [04.08.2017]

Supply chain and manufacturing: Focus on three „Vs” to improve supply chain management, <http://www.pwc.com/us/en/industrial-products/assets/gaining-altitude-issue-1-feb-2012-.pdf> [24.03.2018]

Supply chain definitions and key measures, https://www.apqc.org/knowledge-base/download/274980/K04037%2004_Process_Defs_SupplyChain_Oct2012%20final.pdf [24.03.2018]

Wilhelm R., *Revisiting the 3Vs of supply chain: Visibility, variation and velocity*, http://www.scdigest.com/experts/ComplianceNetworks_13-10-17.php?cid=7489 [25.03.2018]

Spis tabel

Tabela 1.1. Przegląd wybranych definicji pojęcia <i>performance</i>	14
Tabela 1.2. Znaczenie kategorii sprawności i skuteczności.....	16
Tabela 1.3. Przegląd wybranych definicji pomiaru dokonań (<i>performance measurement</i>).....	25
Tabela 2.1. Porównanie tradycyjnego oraz adaptacyjnego łańcucha dostaw	51
Tabela 2.2. Ramy 7V a strategie zarządzania łańcuchem dostaw	60
Tabela 2.3. Elementy formuły 3V jako główne cechy łańcucha dostaw	62
Tabela 3.1. Przykładowe miary w ocenie zarządzania łańcuchem dostaw w zrównoważonej karcie wyników.....	83
Tabela 3.2. Kryteria pomiaru w zarządzaniu łańcuchami dostaw na pierwszym poziomie analizy w modelu SCOR.....	86
Tabela 3.3. Miary funkcjonowania łańcucha dostaw w modelu APQC	91
Tabela 3.4. Wybrane mierniki i wskaźniki dokonań obejmujące perspektywę całego łańcucha dostaw	100
Tabela 3.5. Typologia mierników i wskaźników dokonań łańcucha dostaw	102
Tabela 3.6. Rodzaje miar dokonań według modelu ROF.....	106
Tabela 3.7. Integracyjna rola miernika procesowego.....	109
Tabela 3.8. Wymiary oceny dokonań łańcucha dostaw a kontekst pomiaru....	111
Tabela 4.1. Ostateczna lista stwierdzeń kwestionariusza	120
Tabela 4.2. Wielkość zatrudnienia w badanych przedsiębiorstwach.....	126
Tabela 4.3. Wysokość rocznego obrotu osiągniętego przez badane przedsiębiorstwa w 2014 r.....	126
Tabela 4.4. Statystyki określające własności macierzy korelacji: miara Kaisera-Mayera-Olkin i test sferyczności Bartletta	130
Tabela 4.5. Wyniki eksploracyjnej analizy czynnikowej metodą osi głównych z rotacją Oblimin ($\Delta=0$) – macierz ładunków czynnikowych.....	132
Tabela 4.6. Macierz korelacji czynników	134
Tabela 4.7. Podsumowanie analizy rzetelności.....	134
Tabela 4.8. Wskaźniki dopasowania modelu pomiarowego.....	140
Tabela 4.9. Wyniki analizy rzetelności.....	142

Tabela 4.10. Ocena trafności pomiaru stosowanych w badaniu konstruktów (według kryterium Fornella-Larckera).....	143
Tabela 4.11. Trafność różnicowa: różnice χ^2 pomiędzy modelami z ograniczeniem oraz bez ograniczenia	144
Tabela 4.12. Wskaźniki dopasowania – porównanie modeli konfirmacyjnej analizy czynnikowej	148
Tabela 5.1. Wyniki analizy testem Kruskala-Wallisa różnic w poziomie dokonań łańcucha dostaw oraz konstruktów pomiaru dokonań w wybranych branżach	161
Tabela 5.2. Wyniki analizy testem Kruskala-Wallisa różnic w poziomie dokonań łańcucha dostaw oraz konstruktów pomiaru dokonań w zależności od wielkości zatrudnienia w przedsiębiorstwach.....	162
Tabela 5.3. Wyniki analizy testem Kruskala-Wallisa różnic w poziomie dokonań łańcucha dostaw oraz konstruktów pomiaru dokonań w zależności od strategii konkurencyjnej stosowanej przez przedsiębiorstwa ..	164
Tabela 5.4. Poziomy istotności różnic w zakresie dokonań łańcuchów dostaw pomiędzy grupami przedsiębiorstw stosujących różne strategie konkurowania (wyniki testu porównań wielokrotnych).....	165
Tabela 5.5. Poziomy istotności różnic w zakresie wrażliwości łańcuchów dostaw pomiędzy grupami przedsiębiorstw stosujących różne strategie konkurowania (wyniki testu porównań wielokrotnych)	166
Tabela 5.6. Poziomy istotności różnic w zakresie szybkości łańcuchów dostaw pomiędzy grupami przedsiębiorstw stosujących różne strategie konkurowania (wyniki testu porównań wielokrotnych).....	167
Tabela 5.7. Poziomy istotności różnic w zakresie przejrzystości łańcuchów dostaw pomiędzy grupami przedsiębiorstw stosujących różne strategie konkurowania (wyniki testu porównań wielokrotnych)	169
Tabela 5.8. Poziomy istotności różnic w zakresie wszechstronności łańcuchów dostaw pomiędzy grupami przedsiębiorstw stosujących różne strategie konkurowania (wyniki testu porównań wielokrotnych)	170

Spis rysunków

Rysunek 1.1. Schemat przepływów w łańcuchu dostaw	12
Rysunek 1.2. Relacje między kategoriami skuteczności, sprawności oraz performance.....	18
Rysunek 1.3. Skuteczność i sprawność procesu logistycznego.....	19
Rysunek 1.4. Terminy używane w literaturze polskiej w kontekście pomiaru i oceny funkcjonowania łańcuchów dostaw	20
Rysunek 1.5. Wymiary analizy funkcjonowania łańcucha dostaw	24
Rysunek 1.6. Horyzontalny i wertykalny pomiar dokonań łańcucha dostaw	28
Rysunek 1.7. Ramy projektowania systemu pomiaru dokonań.....	30
Rysunek 1.8. Pomiar dokonań jako element zarządzania łańcuchem dostaw	37
Rysunek 1.9. Potencjały w zarządzaniu łańcuchem dostaw	39
Rysunek 1.10. Model cyklu zarządzania dokonaniem.....	41
Rysunek 1.11. Model monitorowania dokonań	42
Rysunek 2.1. Ramy adaptacyjnego zarządzania łańcuchem dostaw	49
Rysunek 2.2. Drzewo celów adaptacyjnego zarządzania łańcuchem dostaw ..	50
Rysunek 2.3. Etapy rozwoju łańcucha dostaw według SAP.....	56
Rysunek 2.4. Główne cechy adaptacyjnych łańcuchów dostaw.....	64
Rysunek 2.5. Przykładowe przepływy informacyjne pomiędzy poszczególnymi działami funkcjonalnymi różnych ogniw w łańcuchu dostaw	69
Rysunek 2.6. Koncepcja wyróżniającej się przejrzystości łańcucha dostaw.....	72
Rysunek 2.7. Główne aspekty związane z szybkością łańcucha dostaw.....	74
Rysunek 2.8. Wymiary różnorodności.....	79
Rysunek 3.1. Ewolucja miar dokonań łańcucha dostaw	82
Rysunek 3.2. Powiązanie ram zarządzania łańcuchem dostaw z perspektywami BSC.....	84
Rysunek 3.3. Hierarchia miar w modelu SCOR na przykładzie zarządzania aktywnościami	87
Rysunek 3.4. Integracja i zarządzanie procesami biznesowymi w łańcuchu dostaw według modelu GSCF	89

Rysunek 3.5. Hierarchia miar funkcjonowania łańcucha dostaw według AMR Research	93
Rysunek 3.6. Płaszczyzny pomiaru według koncepcji pryzmatu dokonań	94
Rysunek 3.7. Wydajne zamówienie doskonałe	104
Rysunek 3.8. Pięć podstawowych atrybutów dokonań według modelu SCOR.....	108
Rysunek 4.1. Schemat opracowania narzędzia pomiarowego dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw	119
Rysunek 4.2. Liczba przedsiębiorstw objętych badaniem z podziałem na województwa.....	125
Rysunek 4.3. Struktura przedsiębiorstw ze względu na źródło pochodzenia kapitału przedsiębiorstwa	125
Rysunek 4.4. Stanowiska zajmowane przez respondentów w przedsiębiorstwach.....	127
Rysunek 4.5. Wykres osypiska prezentujący graficznie wielkości wartości własnych poszczególnych czynników	131
Rysunek 4.6. Konceptualny model pomiarowy dokonań łańcucha dostaw	137
Rysunek 4.7. Model pomiarowy dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw	146
Rysunek 4.8. Hierarchiczny model confirmacyjnej analizy czynnikowej.....	147
Rysunek 5.1. Konstrukty oceny dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw a zasada 3V	153
Rysunek 5.2. Poziom dokonań łańcuchów dostaw przedsiębiorstw w Polsce – wykres skrzynkowy	156
Rysunek 5.3. Poziom wrażliwości łańcuchów dostaw przedsiębiorstw w Polsce – wykres skrzynkowy	157
Rysunek 5.4. Poziom szybkości łańcuchów dostaw przedsiębiorstw w Polsce – wykres skrzynkowy	158
Rysunek 5.5. Poziom przejrzystości łańcuchów dostaw przedsiębiorstw w Polsce – wykres skrzynkowy	158
Rysunek 5.6. Poziom wszechstronności łańcuchów dostaw przedsiębiorstw w Polsce – wykres skrzynkowy	159
Rysunek 5.7. Poziom dokonań łańcucha dostaw a strategia konkurencyjna przedsiębiorstwa – wykres skrzynkowy	166
Rysunek 5.8. Poziom wrażliwości łańcucha dostaw a strategia konkurencyjna przedsiębiorstwa – wykres skrzynkowy	167

Rysunek 5.9. Poziom szybkości funkcjonowania łańcucha dostaw a strategia konkurencyjna przedsiębiorstwa – wykres skrzynkowy	168
Rysunek 5.10. Poziom przejrzystości łańcucha dostaw a strategia konkurencyjna przedsiębiorstwa – wykres skrzynkowy	169
Rysunek 5.11. Poziom wszechstronności łańcucha dostaw a strategia konkurencyjna przedsiębiorstwa – wykres skrzynkowy	171

Aneks

Załącznik 1. Wykaz mierników i wskaźników stosowanych w pomiarze i ocenie dokonań łańcucha dostaw

Lp.	Nazwa miernika/ wskaźnika	Przykładowe kategorie wskazane w literaturze	Źródła
1.	Jakość dostarczanych produktów	zakupy	Tarasewicz, 2014, s. 156-157
2.	Jakość produktu w oczach klienta	jakość, jakość wytwarzanego produktu, rezultaty	Arif-Uz-Zaman i Ahsan, 2014, s. 596; Beamon, 1999, s. 280; Tarasewicz, 2014, s. 78
3.	Innowacyjność produktów	perspektywa innowacji i rozwoju	Thakkar i in., 2009, s. 714
4.	Właściwości produktu	elastyczność: specyfika rynku	Tundys, 2015, s. 6308
5.	Dostępność produktów na rynku	orientacja na klienta	RajaGopal, 2009, s. 3; Tarasewicz, 2014, s. 188
6.	Liczba wariantów produktu	wytwarzanie, elastyczność	Elrod i in., 2013, s. 46; Gunasekaran i in., 2004, s. 337; Szymczak, 2015, s. 114; Tarasewicz, 2014, s. 85
7.	Poziom kastomizacji produktu	wytwarzanie, perspektywa klienta	RajaGopal, 2009, s. 3; Szymczak, 2015, s. 114
8.	Średni czas zaprojektowania nowego produktu oraz wprowadzenia go na rynek	perspektywa procesów wewnętrznych, rozwój nowych produktów, planowanie, czas, projektowanie i komercjalizacja produktów	Kisperska-Moroń, 2006, s. 32; Tarasewicz, 2014, s. 97
9.	Liczba nowych produktów wprowadzonych na rynek	rozwój i komercjalizacja produktu	Tarasewicz, 2014, s. 85
10.	Tempo wprowadzania nowych odmian produktu	wytwarzanie	Szymczak, 2015, s. 114
11.	Czas cyklu produkcyjnego nowego produktu	wytwarzanie/produkcja	Tarasewicz, 2014, s. 87-88
12.	Przychody ze sprzedaży nowych produktów	projektowanie i komercjalizacja produktów	Tarasewicz, 2014, s. 156-157

Lp.	Nazwa miernika/ wskaźnika	Przykładowe kategorie wskazane w literaturze	Źródła
13.	Udział procentowy nowych produktów/usług dostarczonych/zrealizowanych punktualnie	rozwój nowych produktów, elastyczność	Bozarth i Handfield, 2007, s. 59; Kisperska-Moroń, 2006, s. 32
14.	Udział procentowy sprzedaży zrealizowanej wskutek projektów rozwoju produktów i usług	rozwój nowych produktów	Kisperska-Moroń, 2006, s. 32
15.	Liczba punktów obsługi klienta	perspektywa klienta	Brewer i Speh, 2000, s. 86; Tarasewicz, 2014, s. 97
16.	Jakość obsługi klienta	–	Tarasewicz, 2014, s. 188
17.	Poziom jakości usług posprzedażowych	perspektywa klienta	Golrizgashti, 2014, s. 5-6
18.	Poziom satysfakcji klientów	zarządzanie relacjami z klientem, planowanie strategiczne, satysfakcja klienta, rezultaty	Arif-Uz-Zaman i Ahsan, 2014, s. 596; Beamon, 1999, s. 282; Cai i in., 2009, s. 515; Tarasewicz, 2014, s. 156-157
19.	Zdolność do zaspokajania specyficznych potrzeb klientów	dostawa	Szymczak, 2015, s. 113
20.	Zdolność do obsługi różnych grup odbiorców (B2B, B2C, B2A)	dostawa	Szymczak, 2015, s. 113
21.	Wskaźnik utrzymania klientów	relacje z klientem	Tarasewicz, 2014, s. 85
22.	Wartość dodana dla klientów	wartość dodana i satysfakcja klientów	Witkowski, 2010, s. 157
23.	Wartość oczekiwana przez klientów	wartość dodana i satysfakcja klientów	Witkowski, 2010, s. 157
24.	Wartość produktu postrzegana przez klienta	zwroty/satysfakcja klienta, perspektywa klienta, planowanie	Brewer i Speh, 2000, s. 86; Gunasekaran i in., 2004, s. 340; Tarasewicz, 2014, s. 87-88
25.	Metody składania zamówień	planowanie, innowacje i rozwój	Golrizgashti, 2014, s. 6; Gunasekaran i in., 2004, s. 341
26.	Możliwość śledzenia i monitorowania realizacji zamówień	perspektywa klienta	Bullinger, Kühner i van Hoof, 2002, s. 3541
27.	Jakość (kompletność) dokumentów dostarczanych do klienta	dostawa, dystrybucja i transport, perspektywa klienta	Anand i Grover, 2015 s. 153; Golrizgashti, 2014, s. 5-6; Tarasewicz, 2014, s. 87-88
28.	Skuteczność akcji promocyjnych	marketing i sprzedaż	Tarasewicz, 2014, s. 85
29.	Liczba skarg i reklamacji	dostawa	Szymczak, 2015, s. 114

Lp.	Nazwa miernika/ wskaźnika	Przykładowe kategorie wskazane w literaturze	Źródła
30.	Zdolność do zindywiduali- zowanej obsługi zwrotów	zwrot	Szymczak, 2015, s. 114
31.	Zdolność unikania reklama- cji	zaopatrzenie	Gunasekaran i in., 2004, s. 336
32.	Liczba reklamacji/zwrotów od klientów	obsługa klienta, jakość, zwroty/satysfakcja klien- ta, zarządzanie zwrotami	Carvalho i in., 2012, s. 55; De Toni i Tonchia, 2001, s. 56; Tarasewicz, 2014, s. 188
33.	Zdolność do obsługi różne- go typu zwrotów	zwrot	Szymczak, 2015, s. 113
34.	Liczba alternatywnych spo- sobów obsługi zwrotów	zwrot	Szymczak, 2015, s. 115
35.	Czas cyklu produkcyjnego	perspektywa procesów wewnętrznych, czas, produkcja/operacje	Tarasewicz, 2014, s. 78, 97, 156-157
36.	Średni czas realizacji dostaw	transport, dostawa, dys- trybucja i transport, war- tość dodana i satysfakcja klientów, czas	Arif-Uz-Zaman i Ahsan, 2014, s. 596; Carvalho i in., 2012, s. 55; Tarasewicz, 2014, s. 85, 87-88, 156-157, 188; Witkow- ski, 2010, s. 157
37.	Odchylenie standardowe od średniego czasu realiza- cji dostaw	wartość dodana i satys- fakcja klientów	Witkowski, 2010, s. 157
38.	Czas cyklu realizacji zamówień/Cykl realizacji zamówień klientów w dniach	planowanie, czas reakcji łańcucha dostaw, logi- styka, zdolność reakcji łańcucha dostaw, wrażli- wość, perspektywa klien- ta, obsługa klienta	Cho i in., 2012, s. 816; Har- rison i van Hoek, 2010, s. 140; Gunasekaran i in., 2004, s. 336; Kisperska-Moroń, 2006, s. 32; SCOR..., 2015, s. 7-9; Tarasewicz, 2014, s. 78, 85, 87-88, 97, 140; Ying i Li-jun, 2011, s. 378-379
39.	Czas realizacji zamówień przez dostawców	zakupy, planowanie	Tarasewicz, 2014, s. 85, 87-88, 156-157
40.	Czas odpowiedzi na zapy- tanie klienta (czas reakcji)	dostawa, czas, rezultaty, sprawność, elastyczność	Beamon, 1999, s. 280; Chan, 2003, s. 537; Harrison i van Hoek, 2010, s. 14; Szymczak, 2015, s. 114; Ying i Li-jun, 2011, s. 378-379
41.	Czas realizacji zamówień nagłych	dostawa	Tarasewicz, 2014, s. 87-88
42.	Czas kompletacji przesyłek w magazynie logistycznym	składowanie	Tarasewicz, 2014, s. 85
43.	Czas załadunku/rozładun- ku	transport: czas	Anand i Grover, 2015, s. 153

Lp.	Nazwa miernika/ wskaźnika	Przykładowe kategorie wskazane w literaturze	Źródła
44.	Czas poszukiwania nowego dostawcy	nabycie	Szymczak, 2015, s. 113
45.	Czas przebrojenia produkcji	wytwarzanie	Szymczak, 2015, s. 113
46.	Czas realizacji zwrotów	zwrot, zarządzanie zwrotami	Szymczak, 2015, s. 114; Tarasewicz, 2014, s. 156-157
47.	Częstotliwość dostaw	dostawa, procesy wewnętrzne	Golrizgashti, 2014, s. 5-6; Szymczak, 2015, s. 114; Tarasewicz, 2014, s. 87-88
48.	Częstotliwość defektów	–	Harrison i van Hoek, 2010, s. 136
49.	Terminowość i dokładność zaopatrzenia	zaopatrzenie	Harrison i van Hoek, 2010, s. 136; Tarasewicz, 2014, s. 156-157, 161
50.	Terminowość i dokładność (kompletność) dostaw	transport, dystrybucja i transport	Harrison i van Hoek, 2010, s. 136; Tarasewicz, 2014, s. 85, 156-157, 188
51.	Szybkość zmiany dostawcy	nabycie	Szymczak, 2015, s. 113
52.	Szybkość zmiany pośrednika	dostawa	Szymczak, 2015, s. 115
53.	Średni czas pomiędzy przestojami spowodowanymi awariami	wytwarzanie	Szymczak, 2015, s. 115
54.	Szybkość rotacji aktywów	sprawność łańcucha dostaw, zarządzanie aktywami	Harrison i van Hoek, 2010, s. 140; Ying i Li-jun, 2011, s. 378-379
55.	Czas obsługi reklamacji	czas	Tarasewicz, 2014, s. 78
56.	Czas reakcji na zdarzenia	planowanie	Szymczak, 2015, s. 113
57.	Długość cyklu życia dostawcy	nabycie	Szymczak, 2015, s. 113
58.	Czas reakcji na zmiany popytu rynkowego (ilościowe i jakościowe)	dostawa, elastyczność łańcucha dostaw	Szymczak, 2015, s. 113; Tarasewicz, 2014, s. 140
59.	Wskaźnik opóźnień, przestojów, średni czas opóźnień	czas: niezawodność	Tundys, 2015, s. 6308
60.	Koszty zarządzania łańcuchem dostaw jako % przychodów	zarządzanie zamówieniami klientów	Kisperska-Moroń, 2006, s. 32
61.	Koszty dystrybucji	dostawa, zasoby, koszt	Angerhofer i Angelides, 2006, s. 291; Beamon, 1999, s. 280; Cai i in., 2009, s. 515; Chan, 2003, s. 537; Gunasekaran i in., 2004, s. 338

Lp.	Nazwa miernika/ wskaźnika	Przykładowe kategorie wskazane w literaturze	Źródła
62.	Koszty dostawy	dostawa, koszt	Tarasewicz, 2014, s. 87-88, 188; Tundys, 2015, s. 6308
63.	Koszty zaopatrzenia	koszt, zakupy	Tarasewicz, 2014, s. 85, 156-157; Tundys, 2015, s. 6308
64.	Koszty transportu na jednostkę produktu	dostawa	Tarasewicz, 2014, s. 87-88
65.	Koszty logistyki/koszty zarządzania logistyką	sprawność łańcucha dostaw	Harrison i van Hoek, 2010, s. 140; Tarasewicz, 2014, s. 188
66.	Koszty produkcji	produkcja/operacje, koszt, wytwarzanie/produkcja	Angerhofer i Angelides, 2006, s. 291; Arif-Uz-Zaman i Ahsan, 2014, s. 596; Beamon, 1999, s. 280; Cai i in., 2009, s. 515; Carvalho i in., 2012, s. 55; Tarasewicz, 2014, s. 78, 87-88, 156-157; Tundys, 2015, s. 6308
67.	Koszty projektowania i komercjalizacji produktu	projektowanie i komercjalizacja produktów	Tarasewicz, 2014, s. 156-157
68.	Koszty materiałów bezpośrednich	zakupy, koszt	Ganga i Carpinetti, 2011, s. 182; Tarasewicz, 2014, s. 156-157
69.	Koszty zarządzania zapasami	wytwarzanie/produkcja, zapasy, koszty	Cai i in., 2009, s. 515; Chan, 2003, s. 537; Gunasekaran i Kobu, 2007, s. 2833; Tarasewicz, 2014, s. 85, 87-88
70.	Koszty składowania	składowanie, wytwarzanie/produkcja	Tarasewicz, 2014, s. 85, 87-88
71.	Koszty zarządzania zwrotami	zarządzanie zwrotami, zwroty/satysfakcja klienta, sprawność łańcucha dostaw	Harrison i van Hoek, 2010, s. 140; Tarasewicz, 2014, s. 87-88, 156-157
72.	Koszty przetwarzania informacji	koszty łańcucha dostaw	Gunasekaran i in., 2004, s. 339
73.	Koszty utraconej sprzedaży	koszty działań	Witkowski, 2010, s. 157
74.	Koszty własne sprzedaży	koszt, planowanie	Tarasewicz, 2014, s. 78, 87-88
75.	Udział kosztów transakcji, przepływu i utrzymania zapasów w stosunku do całkowitych kosztów procesów	koszty działań	Witkowski, 2010, s. 157

Lp.	Nazwa miernika/ wskaźnika	Przykładowe kategorie wskazane w literaturze	Źródła
76.	Koszt całkowity łańcucha dostaw	koszt, zasoby, perspektywa finansowa, planowanie, zdolność łańcucha dostaw do generowania przychodów i redukcji kosztów	Angerhofer i Angelides, 2006, s. 291; Beamon, 1999, s. 280; Elrod i in., 2013, s. 41; Tarasewicz, 2014, s. 78, 87-88, 97, 156-157; Tundys, 2015, s. 6308; Ying i Li-jun, 2011, s. 378-379
77.	Redukcja kosztów	–	Harrison i van Hoek, 2010, s. 136
78.	Redukcja kosztu jednostkowego	procesy wewnętrzne	Thakkar i in., 2009, s. 714
79.	Długość cyklu „od gotówki do gotówki”	zarządzanie finansami, planowanie, zdolność łańcucha dostaw do generowania przychodów i redukcji kosztów, sprawność łańcucha dostaw, rezultaty	Cai i in., 2009, s. 515; Chae, 2009, s. 424; Harrison i van Hoek, 2010, s. 140; Kisperska-Moroń, 2006, s. 32; Tarasewicz, 2014, s. 85, 87-88, 97, 140
80.	Czas spłaty zobowiązań/ poziom zobowiązań w dniach	czas, zaopatrzenie	Kisperska-Moroń, 2006, s. 32; Tarasewicz, 2014, s. 78
81.	Stopień realizacji budżetu związanego z łańcuchem dostaw	planowanie	Tarasewicz, 2014, s. 85
82.	EVA na zatrudnionego	zdolność łańcucha dostaw do generowania przychodów i redukcji kosztów, wartość dodana łańcucha, perspektywa finansowa	Kisperska-Moroń, 2006, s. 27; Tarasewicz, 2014, s. 140; Witkowski, 2010, s. 157
83.	Sprzedaż	rezultaty	Beamon, 1999, s. 280
84.	Dynamika sprzedaży	marketing i sprzedaż, perspektywa finansowa	Brewer i Speh, 2000, s. 86; Tarasewicz, 2014, s. 85
85.	Udział w rynku	zarządzanie zamówieniami klientów, perspektywa klientów	Golrizgashti, 2014, s. 5-6; Kisperska-Moroń, 2006, s. 32
86.	Wzrost liczby klientów	perspektywa finansowa	Brewer i Speh, 2000, s. 86
87.	Rentowność	perspektywa finansowa	Brewer i Speh, 2000, s. 86
88.	Przychody ze sprzedaży	planowanie	Tarasewicz, 2014, s. 87-88
89.	Przychody ze sprzedaży na 1 zatrudnionego	perspektywa finansowa	Tarasewicz, 2014, s. 97
90.	Przychody od bezpośrednich klientów	zarządzanie relacjami z klientem	Tarasewicz, 2014, s. 156-157

Lp.	Nazwa miernika/ wskaźnika	Przykładowe kategorie wskazane w literaturze	Źródła
91.	Przychody ze sprzedaży ostatniego ogniwa w łańcuchu	jakość wytwarzanego produktu	Tarasewicz, 2014, s. 140
92.	Zysk	rezultaty	Beamon, 1999, s. 280
93.	Bezpośrednia zyskowność głównych klientów	zarządzanie zamówieniami klientów	Kisperska-Moroń, 2006, s. 32
94.	ROA – stopa zwrotu z aktywów	perspektywa finansowa, wyniki finansowe, zdolność łańcucha dostaw do generowania przychodów i redukcji kosztów, planowanie, aktywa	Ganga i Carpinetti, 2011, s. 182; Tarasewicz, 2014, s. 87-88, 97, 140; Witkowski, 2010, s. 157
95.	ROE – stopa zwrotu z kapitału własnego	wyniki finansowe	Witkowski, 2010, s. 157
96.	ROI – wskaźnik zwrotu z inwestycji	wyniki finansowe, planowanie	Kisperska-Moroń, 2006, s. 27; Tarasewicz, 2014, s. 87-88; Witkowski, 2010, s. 157
97.	Zwrot z aktywów trwałych łańcucha dostaw	zarządzanie aktywami	SCOR..., 2015, s. 9
98.	Zwrot z kapitału obrotowego	zarządzanie aktywami	SCOR..., 2015, s. 9
99.	Zwrot z zasobów	diagnostyka łańcucha dostaw	Kisperska-Moroń, 2006, s. 32
100.	Odstępstwa od budżetu	planowanie	Gunasekaran i in., 2004, s. 340
101.	Wartość dodana na 1 zatrudnionego	diagnostyka łańcucha dostaw	Kisperska-Moroń, 2006, s. 32
102.	Wydajność wytwarzania wartości dodanej	sprawność łańcucha dostaw	Harrison i van Hoek, 2010, s. 140
103.	Zdolność zaspokojenia popytu	elastyczność	Arif-Uz-Zaman i Ahsan, 2014, s. 596; Elrod i in., 2013, s. 40
104.	Liczba lojalnych klientów	satysfakcja klienta, zarządzanie relacjami z klientem	Cho i in., 2012, s. 804; Tarasewicz, 2014, s. 140, 156-157
105.	Błędy w dostawach	rezultaty	Beamon, 1999, s. 280
106.	Poziom bezbłędności dostaw	dostawa, zaopatrzenie	Gunasekaran i in., 2004, s. 336; Harrison i van Hoek, 2010, s. 140; Szymczak, 2015, s. 114
107.	Sprawność realizacji dostaw	sprawność łańcucha dostaw	Harrison i van Hoek, 2010, s. 140
108.	Terminy dostaw (czas pomiędzy złożeniem zamówienia i jego wykonaniem)	wydajność logistyczna	Twaróg, 2005, s. 108

Lp.	Nazwa miernika/ wskaźnika	Przykładowe kategorie wskazane w literaturze	Źródła
109.	Poziom bezbłędnie zrealizowanych zamówień	–	Szymonik, 2011, s. 48
110.	Odsetek dostaw zrealizowanych na czas	dostawa, rezultaty, obsługa klienta, wartość dodana	Beamon, 1999, s. 280; Cai i in., 2009, s. 515; Carvalho i in., 2012, s. 55; Szymczak, 2015, s. 114; Tarasewicz, 2014, s. 85, 87-88, 156-157, 188; Witkowski, 2010, s. 157
111.	Kompletność dostaw od poddostawców	zakupy	Tarasewicz, 2014, s. 87-88
112.	Stabilność źródeł zaopatrzenia	nabycie	Szymczak, 2015, s. 115
113.	Liczba alternatywnych dostawców	nabycie	Szymczak, 2015, s. 115
114.	Poziom uzależnienia od 10 głównych dostawców	zaopatrzenie	Kisperska-Moroń, 2006, s. 32
115.	Poziom kompletności dostaw	planowanie, dostawa, jakość, logistyka	Kisperska-Moroń, 2006, s. 32; Tarasewicz, 2014, s. 78, 188
116.	Pewność dostawy	czas: punktualność, dostawa, jakość	Bai i Sarkis, 2012, s. 2487; Carvalho i in., 2012, s. 55; Gunasekaran i in., 2004, s. 343; Gunasekaran i Kobu, 2007, s. 283; Tundys, 2015, s. 6308
117.	Minimalna wielkość dostawy	wartość dodana i satysfakcja klientów	Witkowski, 2010, s. 157
118.	Możliwość realizacji dostaw niestandardowych	nabycie	Szymczak, 2015, s. 114
119.	Zdolność do realizacji dostaw pilnych	dostawa	Carvalho i in., 2012, s. 55; Golrizgashti, 2014, s. 5-6; Szymczak, 2015, s. 114
120.	Liczba zaległych dostaw	dostawa, rezultaty	Beamon, 1999, s. 280; Szymczak, 2015, s. 114
121.	Udział dostaw zrealizowanych z bieżącego zapasu	dostawa, wytwarzanie, rezultaty	Beamon, 1999, s. 280; Cai i in., 2009, s. 515; Chae, 2009, s. 424; Szymczak, 2015, s. 114
122.	Niezawodność transportu	dostawa	Tarasewicz, 2014, s. 87-88
123.	Liczba uszkodzeń w transporcie	transport	Tarasewicz, 2014, s. 85
124.	Dostępność środków transportu	nabycie, dostawa	Szymczak, 2015, s. 114
125.	Wypełnienie samochodów	–	Tarasewicz, 2014, s. 188

Lp.	Nazwa miernika/ wskaźnika	Przykładowe kategorie wskazane w literaturze	Źródła
126.	Liczba nieterminowych dostaw	reaktywne ⁵³¹	Tarasewicz, 2014, s. 161
127.	Liczba niezrealizowanych zamówień	reaktywne	Tarasewicz, 2014, s. 161
128.	Poziom realizacji harmonogramu dostaw	dostawa	Tarasewicz, 2014, s. 87-88
129.	Liczba obsługiwanych kanałów dystrybucyjnych	dostawa, perspektywa klienta	Golrizgashti, 2014, s. 5-6; Szymczak, 2015, s. 113
130.	Stopień substytucyjności różnych kanałów dystrybucji	dostawa	Szymczak, 2015, s. 115
131.	Liczba i wartość zamówień obsługiwanych w jednostce czasu	wartość dodana i satysfakcja klientów	Witkowski, 2010, s. 157
132.	Wielkość produkcji	koszt, wytwarzanie, rezultaty	Beamon, 1999, s. 280; Shepherd i Günter, 2011, s. 113
133.	Zakres zmian wielkości produkcji (długość serii)	wytwarzanie	Szymczak, 2015, s. 113
134.	Zdolność przebrojenia na diametralnie inny produkt	wytwarzanie	Szymczak, 2015, s. 113
135.	Wydajność produkcji	produkcja	Tarasewicz, 2014, s. 85
136.	Poziom wykorzystania mocy produkcyjnych	produkcja, produkcja/operacje, wytwarzanie/produkcja	Gunasekaran i in., 2004; Tarasewicz, 2014, s. 85, 87-88, 156-157
137.	Poziom realizacji harmonogramu produkcyjnego	wytwarzanie/produkcja	Tarasewicz, 2014, s. 87-88
138.	Liczba alternatywnych organizacji produkcji	wytwarzanie	Szymczak, 2015, s. 115
139.	Skala zastosowania standardów przemysłowych	umożliwienie	Szymczak, 2015, s. 115
140.	Liczba defektów produktów	wytwarzanie, dostawa, produkcja/operacje, taktyczne	Gunasekaran i in., 2004, s. 343; Szymczak, 2015, s. 114; Tarasewicz, 2014, s. 156-157
141.	Udział procentowy wadliwych części na milion	produkcja	Kisperska-Moroń, 2006, s. 32
142.	Poziom rotacji załogi produkcyjnej	predyktywne	Tarasewicz, 2014, s. 161
143.	Okres zdolności do produkcji po zaprzestaniu realizacji dostaw	wytwarzanie	Szymczak, 2015, s. 115

⁵³¹ Miary reaktywne koncentrują się na przeszłości, natomiast miary predyktywne (inaczej nazywane przewidyującymi) skupiają się na antycypacji przyszłych wydarzeń (R. Tarasewicz, *Jak mierzyć...*, op. cit., s. 161).

Lp.	Nazwa miernika/ wskaźnika	Przykładowe kategorie wskazane w literaturze	Źródła
144.	Okres zdolności do realizacji dostaw po zatrzymaniu produkcji	dostawa	Szymczak, 2015, s. 115
145.	Zdolność dostawy (stosunek między terminem dostawy żądanym przez klienta a przyrzeczoną)	wydajność logistyczna	Twaróg, 2005, s. 108
146.	Poprawność kompletacji zleceń magazynowych	składowanie, wytwarzanie/produkcja	Tarasewicz, 2014, s. 85, 87-88
147.	Wskaźnik braków w magazynie (utracona sprzedaż)	rezultaty	Cai i in., 2009, s. 515
148.	Poziom uszkodzeń w magazynach logistycznych	jakość	Tarasewicz, 2014, s. 78
149.	Poziom kompletności dokumentacji dostawy	dostawa	Szymczak, 2015, s. 115
150.	Wiarygodność dostaw (stosunek między przyrzeczoną i rzeczywistą terminem dostawy)	wydajność logistyczna	Twaróg, 2005, s. 108
151.	Wskaźniki zgodności dostaw z zamówieniami	wartość dodana i satysfakcja klientów	Witkowski, 2010, s. 157
152.	Poziom realizacji zamówienia doskonałego	zwroty/satysfakcja klienta, niezawodność, dostawa, rezultaty	Cai i in., 2009, s. 515; Carvalho i in., 2012, s. 55; SCOR..., 2015, s. 7-9; Tarasewicz, 2014, s. 87-88, 124, 188
153.	Poziom elastyczności łańcucha dostaw wobec specyficznych potrzeb klienta	perspektywa klienta, zwroty/satysfakcja klienta, elastyczność	Tarasewicz, 2014, s. 85, 87-88
154.	Poziom elastyczności dostawców	elastyczność, zakupy	Tarasewicz, 2014, s. 78, 87-88
155.	Poziom elastyczności systemu dystrybucji	elastyczność	Tarasewicz, 2014, s. 78
156.	Elastyczność logistyki	elastyczność	Cai i in., 2009, s. 515; Carvalho i in., 2012, s. 55
157.	Elastyczność dostaw	elastyczność	Anand i Grover, 2015, s. 153; Elrod i in., 2013, s. 40; Tundys, 2015, s. 6308; Twaróg, 2005, s. 108
158.	Elastyczność produkcji	sprawność łańcucha dostaw, wytwarzanie/produkcja, elastyczność	Cai i in., 2009, s. 515; Gunasekaran i Kobu, 2007, s. 2833; Harrison i van Hoek, 2010, s. 140; Tarasewicz, 2014, s. 78, 87-88; Ying i Li-jun, 2011, s. 378-379

Lp.	Nazwa miernika/ wskaźnika	Przykładowe kategorie wskazane w literaturze	Źródła
159.	Elastyczność zamówień	elastyczność	Cai i in., 2009, s. 515; Carvalho i in., 2012, s. 55
160.	Elastyczność finansowa – łatwość, z jaką można zreorganizować łańcuch dostaw w celu uzyskania przewagi finansowej	–	Harrison i van Hoek, 2010, s. 136
161.	Elastyczność ilościowa (umiejętność produkowania każdej ilości produktu zażądanej przez klienta)	elastyczność	Bozarth i Handfield, 2007, s. 59
162.	Elastyczność asortymentowa (umiejętność produkowania wielu różnych produktów lub świadczenia różnorodnych usług)	elastyczność	Bozarth i Handfield, 2007, s. 59
163.	Poziom elastyczności procesowej	planowanie	Szymczak, 2015, s. 113
164.	Jakość dostawy (udział należycie wykonanych zamówień pod względem jakościowym i ilościowym w porównaniu ze specyfikacją klienta)	wydajność logistyczna	Twaróg, 2005, s. 108
165.	Sposoby rozwiązywania problemu „ostatniej mili”	transport	Anand i Grover, 2015, s. 153
166.	Jakość dostawców	zakupy	Tarasewicz, 2014, s. 85
167.	Jakość kapitału ludzkiego	perspektywa innowacyjności i możliwości wzrostu	Tarasewicz, 2014, s. 97
168.	Zdolność do utrzymania / podnoszenia jakości	umożliwienie	Szymczak, 2015, s. 114
169.	Liczba pomysłów doskonalących jakość, zgłaszanych przez pracowników	jakość	Tarasewicz, 2014, s. 78
170.	Liczba wdrożonych pomysłów optymalizacyjnych na zatrudnionego	innowacyjność i potencjał rozwoju w łańcuchu dostaw	Tarasewicz, 2014, s. 140
171.	Zdolność do wprowadzania innowacji	planowanie, zakupy, umożliwienie	Szymczak, 2015, s. 114; Tarasewicz, 2014, s. 87-88
172.	Poziom rotacji zapasów produkcyjnych w dniach	produkcja	Kisperska-Moroń, 2006, s. 32

Lp.	Nazwa miernika/ wskaźnika	Przykładowe kategorie wskazane w literaturze	Źródła
173.	Poziom zapasów w łańcu- chu dostaw	perspektywa procesów wewnętrznych, zapasy, zdolność łańcucha do- staw do generowania przychodów i redukcji kosztów, planowanie	Tarasewicz, 2014, s. 85, 97, 140, 156-157, 188
174.	Poziom rotacji zapasów w skali roku	diagnostyka łańcucha dostaw	Kisperska-Moroń, 2006, s. 32
175.	Poziom zapasów produkcji w toku	wytwarzanie	Szymczak, 2015, s. 115
176.	Poziom zapasów surow- ców i materiałów do pro- dukcji	zakupy	Harrison i van Hoek, 2010, s. 140; Szymczak, 2015, s. 115; Tarasewicz, 2014, s. 156-157
177.	Poziom zapasów wyrobów gotowych	dostawa, produkcja/ operacje	Szymczak, 2015, s. 115; Tara- sewicz, 2014, s. 156-157
178.	Rotacja zapasów	wytwarzanie/produkcja, zapasy	Harrison i van Hoek, 2010, s. 136; Tarasewicz, 2014, s. 87-88
179.	Rotacja zapasów wyrobów gotowych	dostawa	Szymczak, 2015, s. 113
180.	Średni poziom zapasu bezpieczeństwa	planowanie	Szymczak, 2015, s. 115
181.	Szybkość zmiany poziomu zapasu bezpieczeństwa	planowanie	Szymczak, 2015, s. 115
182.	Ograniczenie marnotraw- stwa	finansowe	Golrizgashti, 2014, s. 5-6
183.	Poziom pomocy i współ- pracy w rozwiązywaniu problemów	zaopatrzenie, planowa- nie	Arif-Uz-Zaman i Ahsan, 2014, s. 596; Tarasewicz, 2014, s. 87-88
184.	Poziom wzajemnego za- ufania między partnerami	zakupy, dystrybucja	RajaGopal, 2009, s. 3; Tarase- wicz, 2014, s. 87-88
185.	Zakres wymiany wiedzy między partnerami	zakupy, perspektywa innowacyjności i możli- wości wzrostu	Tarasewicz, 2014, s. 87-88, 97
186.	Stopień wypełniania wa- runków umów	umożliwienie	Szymczak, 2015, s. 114
187.	Zdolność egzekwowania wypełniania warunków umowy	umożliwienie	Szymczak, 2015, s. 115
188.	Poziom satysfakcji dostaw- ców	zakupy	Tarasewicz, 2014, s. 87-88
189.	Poziom satysfakcji pracow- ników	predyktywne	Tarasewicz, 2014, s. 161

Lp.	Nazwa miernika/ wskaźnika	Przykładowe kategorie wskazane w literaturze	Źródła
190.	Poziom wykształcenia pracowników w różnych ogniwach łańcucha	predyktywne	Tarasewicz, 2014, s. 161
191.	Redukcja zużycia materiałów szkodliwych/toksycznych	środowisko	Zailani, Jeyaraman, Vengadasan i Premkumar, 2012, s. 336
192.	Stopień spełniania wymogów bezpieczeństwa	umożliwienie	Szymczak, 2015, s. 115
193.	Zgodność z normami ochrony środowiska	środowisko	Zailani i in., 2012, s. 336
194.	Zmniejszenie zużycia energii	środowisko	Zailani i in., 2012, s. 336
195.	Zdolność dostosowania do nowych regulacji i wymogów prawnych	umożliwienie	Szymczak, 2015, s. 113
196.	Ciągłość prowadzenia monitoringu środowiskowego	planowanie	Szymczak, 2015, s. 115
197.	Koszty zewnętrzne (środowiskowe)	koszt	Tundys, 2015, s. 6308
198.	Poziom realizacji strategii odpowiedzialnego biznesu (w procesie projektowania i komercjalizacji produktu)	społeczna odpowiedzialność, projektowanie i komercjalizacja produktów	Tarasewicz, 2014, s. 140, 156-157
199.	Relacje z lokalnymi interesariuszami	społeczne	Zailani i in., 2012, s. 336
200.	Poziom zaawansowania technologicznego	perspektywa innowacyjności i możliwości wzrostu	Golrizgashti, 2014, s. 5-6; Tarasewicz, 2014, s. 97
201.	Procent komunikatów wymienianych z partnerami przez EDI	integracja łańcucha dostaw	Tarasewicz, 2014, s. 85
202.	Sprawność pozyskiwania danych i ich eksploracji	umożliwienie	Szymczak, 2015, s. 114
203.	Poziom informatyzacji, infrastruktura techniczna	jakość: infrastruktura	Tundys, 2015, s. 6308
204.	Wykorzystanie technologii informacyjnych	operacje wewnętrzne	RajaGopal, 2009, s. 6
205.	Poprawność danych w systemach informatycznych	zarządzanie informacją	Tarasewicz, 2014, s. 85
206.	Poziom redundancji danych	umożliwienie	Szymczak, 2015, s. 115
207.	Terminowość informacji	informacje	Cai i in., 2009, s. 515
208.	Dokładność informacji	informacje	Cai i in., 2009, s. 515

Lp.	Nazwa miernika/ wskaźnika	Przykładowe kategorie wskazane w literaturze	Źródła
209.	Trafność prognoz (popytu)	perspektywa procesów wewnętrznych, planowanie, prognozowanie popytu	Arif-Uz-Zaman i Ahsan, 2014, s. 596; Cho i in., 2012, s. 80; Tarasewicz, 2014, s. 85, 87-88, 97
210.	Zdolność przewidywania zagrożeń	planowanie	Szymczak, 2015, s. 115
211.	Skuteczność technik planowania	produkcja	Gunasekaran i in., 2004, s. 337
212.	Dokładność (precyzja) planowania	jakość: procesy	Tarasewicz, 2014, s. 188; Tundys, 2015, s. 6308
213.	Zdolność przewidywania zmian	planowanie	Szymczak, 2015, s. 114
214.	Zdolność radzenia sobie ze zmianami	elastyczność	Beamon, 1999, s. 280
215.	Zdolność reakcji na zmiany oferty konkurentów	operacje	Zailani i in., 2012, s. 336
216.	Zdolność adaptacji strategii rozwoju	planowanie	Szymczak, 2015, s. 113
217.	Szybkość wprowadzania zmian do planów	planowanie	Szymczak, 2015, s. 114
218.	Czas potrzebny na wypracowanie procedur zarządczych po zmianie konfiguracji łańcucha	umożliwienie	Szymczak, 2015, s. 113

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem N. Anand, N. Grover, *Measuring retail...*, op. cit.; B.J. Angerhofer, M.C. Angelides, *A model...*, op. cit.; K. Arif-Uz-Zaman, A.M.M.N. Ahsan, *Lean supply chain*, op. cit.; Ch. Bai, J. Sarkis, *Supply-chain...*, op. cit.; B.M. Beamon, *Measuring supply chain...*, op. cit.; C. Bozarth, R.B. Handfield, *Wprowadzenie do zarządzania...*, op. cit.; P.C. Brewer, T.W. Speh, *Using the balanced...*, op. cit.; H.-J. Bullinger, M. Kühner, A. van Hoof, *Analysing supply chain...*, op. cit.; J. Cai, X. Liu, Z. Xiao, J. Liu, *Improving supply chain...*, op. cit.; H. Carvalho, S.G. Azevedo, V. Cruz-Machado, *Agile and resilient...*, op. cit.; B.K. Chae, *Developing key performance...*, op. cit.; F.T.S. Chan, *Performance measurement...*, op. cit.; D.W. Cho, Y.H. Lee, S.H. Ahn, M.K. Hwang, *A framework...*, op. cit.; A. De Toni, S. Tonchia, *Performance measurement...*, op. cit.; C. Elrod, S. Murray, S. Bande, *A review of...*, op. cit.; G.M.D. Ganga, L.C.R. Carpinetti, *A fuzzy logic...*, op. cit.; S. Golrizgashti, *Supply chain value...*, op. cit.; A. Gunasekaran, B. Kobu, *Performance measures...*, op. cit.; A. Gunasekaran, C. Patel, R.E. McGaughey, *A framework...*, op. cit.; A. Harrison, R. van Hoek, *Zarządzanie logistyką...*, op. cit.; D. Kisperska-Moroń (red.), *Pomiar funkcjonowania...*, op. cit.; A. RajaGopal, *Supply chain model...*, op. cit.; SCOR. *Supply Chain...*, op. cit.; C. Shepherd, H. Günter, *Measuring supply chain...*, op. cit.; M. Szymczak, *Ewolucja łańcuchów dostaw...*, op. cit.; A. Szymonik, *Logistyka I zarządzanie...*, op. cit.; R. Tarasewicz, *Jak mierzyć efektywność...*, op. cit.; J. Thakkar, A. Kanda, S.C. Deshmukh, *Supply chain performance...*, op. cit.; B. Tundys, *Mierniki i wskaźniki...*, op. cit.; J. Twaróg, *Mierniki i wskaźniki...*, op. cit.; J. Witkowski, *Zarządzanie łańcuchem dostaw...*, op. cit.; J. Ying, Z. Li-jun, *The quantitative research...*, op. cit.; S. Zailani, K. Jeyaraman, G. Vengadasan, R. Premkumar, *Sustainable supply chain...*, op. cit.

Załącznik 2. Kwestionariusz w badaniach realizowanych metodą CATI

I. Dokonania łańcucha dostaw

1. Poniżej znajduje się lista stwierdzeń dotyczących oceny funkcjonowania łańcucha dostaw. Uwzględniamy przynajmniej bezpośrednich dostawców i odbiorców. Proszę zaznaczyć, na ile zgadza się Pan/Pani z poniższymi stwierdzeniami w odniesieniu do łańcucha dostaw w Państwa przedsiębiorstwie. Proszę udzielić odpowiedzi, korzystając ze skali od 1 do 7, gdzie 1 oznacza „zdecydowanie się nie zgadzam”, natomiast 7 „zdecydowanie się zgadzam”.

Pytanie		zdecydowanie się nie zgadzam	nie zgadzam się	raczej się nie zgadzam	ani się zgadzam, ani nie zgadzam	raczej się zgadzam	zgadzam się	zdecydowanie się zgadzam
1.	łańcuch dostaw ma zdolność ograniczania zapasów we wszystkich swoich ogniwach	1	2	3	4	5	6	7
2.	łańcuch dostaw charakteryzuje się dużą dokładnością planowania	1	2	3	4	5	6	7
3.	łańcuch dostaw ma zdolność ograniczania marnotrawstwa	1	2	3	4	5	6	7
4.	W łańcuchu dostaw możliwe jest śledzenie i monitorowanie realizacji zamówień oraz związanego z nimi przepływu zasobów	1	2	3	4	5	6	7
5.	łańcuch dostaw jest w stanie wykryć pojawiające się problemy związane z realizacją zamówień oraz poradzić sobie z nimi	1	2	3	4	5	6	7
6.	Prognozy popytu opracowywane w łańcuchu dostaw są dokładne	1	2	3	4	5	6	7
7.	łańcuch dostaw charakteryzuje się dużą ilością wzajemnych kontaktów z partnerami	1	2	3	4	5	6	7
8.	łańcuch dostaw ma zdolność przewidywania nagłych zmian	1	2	3	4	5	6	7

Pytanie		zdecydowanie się nie zgadzam	nie zgadzam się	raczej się nie zgadzam	ani się zgadzam, ani nie zgadzam	raczej się zgadzam	zgadzam się	zdecydowanie się zgadzam
9.	łańcuch dostaw ma zdolność minimalizowania całkowitych kosztów dostarczenia produktu do finalnego klienta	1	2	3	4	5	6	7
10.	łańcuch dostaw gwarantuje krótki czas od momentu złożenia zamówienia do realizacji dostawy	1	2	3	4	5	6	7
11.	łańcuch dostaw ma zdolność dostarczenia produktów finalnemu klientowi dokładnie na czas	1	2	3	4	5	6	7
12.	W łańcuchu dostaw istnieje mechanizm eliminowania realizacji dostaw opóźnionych, niekompletnych i uszkodzonych	1	2	3	4	5	6	7
13.	łańcuch dostaw ma zdolność do szybkiej reakcji i rozwiązywania problemów zgłaszanych przez finalnego klienta	1	2	3	4	5	6	7
14.	łańcuch dostaw charakteryzuje się wysokim poziomem zamówień możliwych do zrealizowania natychmiast, z bieżących zapasów	1	2	3	4	5	6	7
15.	W łańcuchu dostaw należności są szybko regulowane	1	2	3	4	5	6	7
16.	łańcuch dostaw zapewnia krótki czas reakcji na zażycie klienta	1	2	3	4	5	6	7
17.	łańcuch dostaw jest w stanie obsłużyć niestandardowe zamówienia oraz spełnić specjalne wymagania klienta	1	2	3	4	5	6	7
18.	łańcuch dostaw jest w stanie dostarczyć produkty w różnych wariantach	1	2	3	4	5	6	7
19.	łańcuch dostaw jest w stanie szybko dostosować zdolności produkcyjne, tak aby przyspieszyć lub spowolnić produkcję w odpowiedzi na zmieniający się popyt	1	2	3	4	5	6	7
20.	łańcuch dostaw jest w stanie szybko wprowadzić nowy produkt na rynek	1	2	3	4	5	6	7
21.	łańcuch dostaw jest w stanie szybko wprowadzić udoskonalenia produktów	1	2	3	4	5	6	7

Pytanie		zdecydowanie się nie zgadzam	nie zgadzam się	raczej się nie zgadzam	ani się zgadzam, ani nie zgadzam	raczej się zgadzam	zgadzam się	zdecydowanie się zgadzam
22.	Łańcuch dostaw oferuje szeroki zakres usług posprzedażowych	1	2	3	4	5	6	7
23.	W łańcuchu dostaw analizuje się poziom satysfakcji klienta	1	2	3	4	5	6	7

Ewentualne uwagi/komentarze do powyższych stwierdzeń:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

II. Strategia przedsiębiorstwa

1. Dominujące podejście strategiczne w Pana/Pani przedsiębiorstwie polega na (proszę wskazać jedną odpowiedź):
 - a) oferowaniu klientom niskich cen,
 - b) wyróżnianiu produktów w stosunku do oferty konkurentów,
 - c) ograniczaniu oferty i jej dopasowaniu do konkretnej grupy klientów z uwzględnieniem ich specjalnych i nietypowych potrzeb.

Ewentualne uwagi/komentarze do powyższych rozwiązań:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

III. Metryczka:

1. **Proszę określić wielkość zatrudnienia w Pana/Pani przedsiębiorstwie.**
 - 1.1. Poniżej 10 pracowników
 - 1.2. Od 10 do 49 pracowników
 - 1.3. Od 50 do 249 pracowników
 - 1.4. Powyżej 250 pracowników
2. **Proszę określić wysokość rocznego obrotu osiągniętego w 2014 roku przez Pana/Pani przedsiębiorstwo.**
 - 2.1. Mniej niż 2 mln euro
 - 2.2. Od 2 do 9,9 mln euro

2.3. Od 10 do 49,9 mln euro

2.4. Powyżej 50 mln euro

3. Proszę określić źródło pochodzenia kapitału przedsiębiorstwa.

3.1. Przedsiębiorstwo wyłącznie z kapitałem polskim

3.2. Przedsiębiorstwo wyłącznie z kapitałem zagranicznym

3.3. Przedsiębiorstwo z dominującym kapitałem polskim

3.4. Przedsiębiorstwo z dominującym kapitałem zagranicznym

4. Proszę podać podstawowy kod PKD przedsiębiorstwa

.....

5. Proszę podać lokalizację przedsiębiorstwa (województwo/województwa)

.....

6. Proszę podać zajmowane przez Pana/Panią stanowisko

.....

7. Jakie jest Pana/Pani doświadczenie w dziedzinie logistyki i zarządzania łańcuchem dostaw?

7.1. Mniej niż 2 lata

7.2. Od 2 do 5 lat

7.3. Od 6 do 10 lat

7.4. Powyżej 10 lat

8. Jaki jest Pana/Pani staż w przedsiębiorstwie?

8.1. Mniej niż 2 lata

8.2. Od 2 do 5 lat

8.3. Od 6 do 10 lat

8.4. Powyżej 10 lat

Załącznik 3. Wyniki eksploracyjnej analizy czynnikowej

Tabela 1. Całkowita wyjaśniona wariancja

Czynnik	Początkowe wartości własne			Sumy kwadratów ładunków po wyodrębnieniu			Sumy kwadratów ładunków po rotacji ^a
	Ogółem	% wariancji	% skumulowany	Ogółem	% wariancji	% skumulowany	Ogółem
1.	8,589	37,343	37,343	8,082	35,139	35,139	4,239
2.	1,607	6,985	44,328	1,116	4,850	39,989	4,706
3.	1,317	5,726	50,054	,801	3,483	43,471	5,976
4.	1,168	5,080	55,134	,735	3,196	46,667	5,645
5.	,993	4,318	59,452				
6.	,897	3,901	63,354				
7.	,835	3,629	66,982				
8.	,822	3,572	70,554				
9.	,708	3,077	73,631				
10.	,682	2,965	76,596				
11.	,626	2,720	79,317				
12.	,595	2,587	81,904				
13.	,542	2,359	84,262				
14.	,507	2,205	86,467				
15.	,469	2,037	88,505				
16.	,443	1,924	90,429				
17.	,418	1,818	92,247				
18.	,370	1,610	93,857				
19.	,342	1,488	95,345				
20.	,330	1,435	96,781				
21.	,281	1,222	98,002				
22.	,254	1,106	99,109				
23.	,205	,891	100,000				

metoda wyodrębniania czynników – osi głównych.

^a Dodawanie sum kwadratów ładunków w celu otrzymania ogólnej wariancji nie jest możliwe, gdy czynniki są skorelowane.

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2. Statystyki testów normalności rozkładu

	Kolmogorow-Smirnow ^a			Shapiro-Wilk		
	Statystyka	df	Istotność	Statystyka	df	Istotność
P1.1	,168	200	,000	,928	200	,000
P1.2	,179	200	,000	,907	200	,000
P1.3	,195	200	,000	,859	200	,000
P1.4	,244	200	,000	,786	200	,000
P1.5	,174	200	,000	,893	200	,000
P1.6	,169	200	,000	,937	200	,000
P1.7	,227	200	,000	,818	200	,000
P1.8	,204	200	,000	,932	200	,000
P1.9	,173	200	,000	,913	200	,000
P1.10	,174	200	,000	,906	200	,000
P1.11	,205	200	,000	,865	200	,000
P1.12	,185	200	,000	,916	200	,000
P1.13	,171	200	,000	,912	200	,000
P1.14	,209	200	,000	,895	200	,000
P1.15	,185	200	,000	,910	200	,000
P1.16	,205	200	,000	,900	200	,000
P1.17	,192	200	,000	,904	200	,000
P1.18	,206	200	,000	,870	200	,000
P1.19	,166	200	,000	,920	200	,000
P1.20	,146	200	,000	,931	200	,000
P1.21	,180	200	,000	,918	200	,000
P1.22	,145	200	,000	,932	200	,000
P1.23	,178	200	,000	,877	200	,000

^a z poprawką istotności Lillieforsa

Źródło: opracowanie własne.

Załącznik 4. Wyniki confirmacyjnej analizy czynnikowej

Tabela 1. Oszacowania parametrów pierwszego modelu pomiarowego dokonań łańcucha dostaw

Zmienna latentna	Zmienna obserwowalna	Niestandardyzowany ładunek czynnikowy	Błąd standardowy	Współczynnik krytyczny**	P	Standaryzowany ładunek czynnikowy
Wrażliwość łańcucha dostaw (RES)	P1.11 ← RES	1*				0,785
	P1.3 ← RES	0,789	0,103	7,677	***	0,606
	P1.10 ← RES	1,067	0,105	10,148	***	0,764
	P1.23 ← RES	1,044	1,121	8,594	***	0,656
	P1.9 ← RES	0,831	0,099	8,365	***	0,670
Wszelchonność łańcucha dostaw (VER)	P1.1 ← RES	0,729	0,109	6,697	***	0,521
	P1.18 ← VER	1*				0,793
	P1.17 ← VER	1,058	0,160	6,614	***	0,735
Przejrzystość łańcucha dostaw (VIS)	P1.2 ← VIS	1*				0,744
	P1.5 ← VIS	1,044	1,044	8,058	***	0,758
	P1.4 ← VIS	1,001	1,001	8,116	***	0,716
	P1.6 ← VIS	0,731	0,731	6,832	***	0,561
	P1.7 ← VIS	0,558	0,558	6,504	***	0,534
Szybkość łańcucha dostaw (VEL)	P1.21 ← VEL	1*				0,894
	P1.20 ← VEL	0,887	0,887	11,947	***	0,820
	P1.19 ← VEL	0,722	0,722	9,842	***	0,693

* wartości nieestymowane (zapewnienie identyfikowalności modelu jest możliwe poprzez wprowadzenie do niego warunku ograniczającego, dotyczącego wartości jednego z ładunków czynnikowych; przyjęto, że ładunek czynnikowy przy pierwszej zmiennej wskaźnikowej jest równy 1)

** C.R.=t-value>1,96

*** p<0,001

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2. Współczynniki korelacji wielokrotnej (pierwszy model pomiarowy)

Zmienna	Współczynnik korelacji wielokrotnej
P1.11	0,616
P1.3	0,367
P1.10	0,583
P1.23	0,431
P1.9	0,448
P1.1	0,272
P1.18	0,630
P1.17	0,541
P1.2	0,554
P1.5	0,575
P1.4	0,513
P1.6	0,314
P1.7	0,285
P1.21	0,799
P1.20	0,673
P1.19	0,480

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3. Ocena normalności rozkładu zmiennych

Zmienna	Min	Max	Skośność	C.R.	Kurtoza	C.R.
P1.11	1,000	7,000	-,967	-5,581	,906	2,617
P1.3	1,000	7,000	-1,146	-6,619	1,761	5,085
P1.10	1,000	7,000	-,641	-3,702	-,095	-,275
P1.23	1,000	7,000	-,938	-5,414	,364	1,050
P1.9	2,000	7,000	-,517	-2,987	-,147	-,423
P1.1	1,000	7,000	-,507	-2,927	,220	,637
P1.18	1,000	7,000	-1,071	-6,182	,838	2,420
P1.17	1,000	7,000	-,699	-4,038	-,049	-,141
P1.2	1,000	7,000	-,616	-3,558	-,349	-1,009
P1.5	1,000	7,000	-,754	-4,354	,077	,223
P1.4	1,000	7,000	-1,312	-7,575	1,097	3,167
P1.6	1,000	7,000	-,409	-2,360	-,356	-1,027
P1.7	1,000	7,000	-1,214	-7,011	2,061	5,950
P1.21	1,000	7,000	-,678	-3,916	,220	,635
P1.20	1,000	7,000	-,568	-3,279	,130	,376
P1.19	2,000	7,000	-,393	-2,271	-,326	-,942
Wielowymiarowa					85,216	25,107

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4. Oszacowania parametrów hierarchicznego modelu konfirmacyjnej analizy czynnikowej

Zmienna latentna	Zmienna obserwowalna/ latentna	Niestandaryzowany ładunek czynnikowy	Błąd standardowy	Współczynnik krytyczny**	P	Standaryzowany ładunek czynnikowy
Dokonania łańcucha dostaw (SCP)***	RES ← SCP	1*				0,797
	VER ← SCP	1,148	0,204	5,614	***	0,713
	VIS ← SCP	1,140	0,190	6,010	***	0,760
	VEL ← SCP	1,350	0,220	6,134	***	0,791
Wrażliwość łańcucha dostaw (RES)	P1.11 ← RES	1*				0,736
	P1.10 ← RES	1,284	0,154	8,364	***	0,832
	P1.23 ← RES	1,211	0,165	7,321	***	0,693
Wszelchstronność łańcucha dostaw (VER)	P1.18 ← VER	1*				0,808
	P1.17 ← VER	0,982	0,138	7,094	***	0,741
	P1.5 ← VIS	1*				0,770
Przejrzystość łańcucha dostaw (VIS)	P1.2 ← VIS	0,821	0,113	7,232	***	0,637
	P1.4 ← VIS	0,998	0,115	8,696	***	0,754
	P1.21 ← VEL	1*				0,850
Szybkość łańcucha dostaw (VEL)	P1.20 ← VEL	1,002	0,091	11,064	***	0,853
	P1.19 ← VEL	0,800	0,87	9,211	***	0,738

* wartości nieestymowane (zapewnienie identyfikowalności modelu jest możliwe poprzez wprowadzenie do niego warunku ograniczającego, dotyczącego wartości jednego z ładunków czynnikowych; przyjęto, że ładunek czynnikowy przy pierwszej zmiennej wskaźnikowej jest równy 1)

** C.R.= t -value>1,96

*** p<0,001

**** czynnik wyższego rzędu

Źródło: opracowanie własne.