

Dr hab. Blanka Tundys, prof. US
 Uniwersytet Szczeciński
 ORCID: 0000-0002-6026-7060
 e-mail: blanka.tundys@usz.edu.pl

Zakłócenia incydentalne w łańcuchu dostaw — analiza *ripple effect* w świetle badań literaturowych

Incidental disruption in the supply chain — a ripple effect analysis in the light of literature research

Streszczenie

Zakłócenia incydentalne, szczególnie takie, które wcześniej nie występowały, a ich prawdopodobieństwo w kontekście negatywnego wpływu było niewielkie, od kilku lat stanowią rzeczywistość gospodarczą. Konsekwencje zakłóceń oddziałują na funkcjonowanie podmiotów zlokalizowanych w najodleglejszych częściach globu, a zmieniające się źródła niepewności wymagają podejmowania działań, które pozwolą na budowę bardziej odpornych systemów. Zidentyfikowany *ripple effect*, definiowany jako nieprzewidywalne skalowanie jednoczesnego rozprzestrzeniania się zakłóceń w łańcuchach dostaw poprzez jego wiele szczebli, coraz częściej stanowi skutek występujących globalnych zagrożeń. W artykule zaprezentowano analizę bibliometryczną dotyczącą zagadnień związanych z łańcuchem dostaw, najczęściej identyfikowanych w ostatnich latach kryzysów i ich konsekwencji w postaci *ripple effect*. Celem analizy było wskazanie, jak zmienia się zainteresowanie tematyką *ripple effect* w ostatnich latach w kontekście analizy łańcucha dostaw, co uwidacznia rosnąca liczba publikacji naukowych, autorów, poszerzony obszar oraz zakres analiz badawczych. Wykorzystanie *ripple effect* w badaniach nad łańcuchem dostaw jest stosunkowo nowym zjawiskiem, a prezentacja danych ilościowych jest nowym spojrzeniem na badaną tematykę, która jest trudna do zbadania innymi metodami.

Słowa kluczowe:

ripple effect, łańcuch dostaw, zdarzenia incydentalne, kryzysy, analiza bibliometryczna, Web of Science

Abstract

Incidental disruptions, especially those that were previously non-existent and unlikely in terms of their negative impact, have been an economic reality for several years. The consequences of disruptions affect the activities of entities located in the remotest parts of the globe, and changing sources of uncertainty require action to build more resilient systems. The identified ripple effect is increasingly a consequence of the global risks occurring. This paper presents a bibliometric analysis of supply chain issues, the most frequently identified crises in recent years and their ripple effect consequences. The aim of the analysis was to indicate how interest in the subject of the ripple effect has changed in recent years, in the context of supply chain analysis, as evidenced by the increasing number of scientific publications, authors, area and scope of research analysis. The use of the ripple effect in supply chain research is a relatively new phenomenon, and the presentation of quantitative data is a new insight into the topic under study, which is difficult to investigate by other methods.

Keywords:

ripple effect, disruptions in the supply chain, bibliometric analysis, crises, Web of Science

JEL: F5, F6, L1

Wprowadzenie

Postępująca globalizacja niesie ze sobą większe ryzyko odczuwania negatywnych skutków incydentalnego, nieoczekiwanego zdarzenia lub kryzysu

przez wiele podmiotów, regionów oraz gospodarek. Konsekwencje zakłóceń wpływają zaś na działalność podmiotów zlokalizowanych w najodleglejszych częściach globu. Przykłady takich kryzysów, wpływających na całą światową gospodarkę, wiążą

się w ostatnich latach z wystąpieniem pandemii COVID-19, kryzysem bezpieczeństwa i wojną w Ukrainie oraz zbliżającym się kryzysem energetycznym. Czynniki określone jako źródła niepewności związane z powyższymi zdarzeniami jeszcze do niedawna nie były rozpatrywane w kategoriach dużego prawdopodobieństwa. Niestety doświadczenia ostatnich dwóch lat wskazują, iż przezwyciężenie jednego kryzysu nie prowadzi prostą drogą do rozkwitu i możliwości szybkiej odbudowy gospodarek, gdyż niespodziewanie mogą pojawić się inne zagrożenia. Pandemia COVID-19 dowiodła, że globalne łańcuchy dostaw odgrywają obecnie kluczową rolę w międzynarodowej wymianie handlowej, a wszelkie zakłócenia, które w nich zachodzą, wiążą się z poważnymi konsekwencjami gospodarczymi, ekonomicznymi i społecznymi. Należy poszukiwać zatem rozwiązań i działań pozwalających na redukcję ryzyka oraz zwiększanie poziomu bezpieczeństwa funkcjonowania łańcuchów dostaw.

Ostatnie lata to konieczność zmiany podejścia do zarządzania łańcuchami dostaw, rekonfiguracja struktury i powiązań, zmiany w relacjach z podmiotami funkcjonującymi w łańcuchach. To także pojawienie się lub raczej uświadomienie sobie istotności zagrożeń mających inne źródła pochodzenia i inny kierunek w łańcuchach dostaw. Do tej pory jednym z ważniejszych elementów budowania systemu odporności łańcucha było niwelowanie efektu byczego bicza i zagrożeń wynikających ze zmienności popytu. Kryzysy ostatnich lat skłaniają do dodania do rozważanych zakłóceń efektu fali/falowania (*ripple effect*). Zaczyna on odgrywać coraz większą rolę w kontekście analizy funkcjonowania łańcuchów dostaw w turbulentnym otoczeniu.

Cel, pytania badawcze i hipotezy, metodyka badań

Celem artykułu jest analiza zagadnień związanych z występowaniem efektu falowania w kontekście globalnych łańcuchów dostaw jako konsekwencji zakłóceń incydentalnych. Do realizacji celu posłuży metoda analizy bibliometrycznej publikacji naukowych, obejmująca zagadnienia związane ze zwiększającym się zainteresowaniem tematyką *ripple effect* w odniesieniu do łańcucha dostaw oraz przedstawienie przeglądu wskazanych zagadnień z uwzględnieniem wybranych wskaźników bibliometrycznych, w tym m.in. liczby publikacji i cytowań, indeksu *h*, struktury publikacji, regionów, autorów, obszaru badań. W pracy skupiono się na artykułach odnoszących się do zjawiska *ripple effect* i mających związek z łańcuchem dostaw i jego problemami w celu zidentyfikowania, jak

rozwija się ten obszar badań, szczególnie biorąc pod uwagę ostatnie lata i coraz częściej pojawiające się zakłócenia incydentalne, których efekty zwiększają ryzyko prowadzenia działalności gospodarczej i zarządzania łańcuchami dostaw.

Aby zrealizować cele badawcze postawiono następującą tezę: „W ostatnich latach znacznie wzrosło zainteresowanie tematyką *ripple effect* w kontekście analizy łańcucha dostaw, co odzwierciedla rosnąca liczba publikacji naukowych, autorów oraz szerokość zakresu analiz badawczych”. Tezie tej towarzyszy następujące pytanie: „Czy pojawiające się w ostatnich latach coraz częściej zakłócenia incydentalne (takie jak COVID-19, kryzys bezpieczeństwa i wojna w Ukrainie oraz kryzys energetyczny) przyczyniają się do większego zainteresowania efektem falowania jako czynnikiem wpływającym na sprawne zarządzanie łańcuchem dostaw i budowanie jego odporności?”.

Proces badawczy rozpoczęto od określenia luki badawczej, postawienia pytania i hipotezy, wykorzystując do tego analizę literatury przedmiotu. Następnie wybrano narzędzie badawcze, za pomocą którego dokonano analiz statystycznych, wyciągnięto wnioski, wskazano na ograniczenia, ale również nowość rozważań i kierunki dalszych badań.

Aby lepiej zrozumieć dokonujące się w literaturze zmiany w zakresie badań nad *ripple effect* i jego wpływem na łańcuch dostaw, a także w celu odniesienia się do szerokiej perspektywy i różnych zakresów procesów badawczych rozważania oparto na analizie bibliometrycznej. Metoda ta jest wykorzystywana w badaniach nad łańcuchem dostaw w różnych kontekstach i w różnym zakresie (Anugerah i in., 2022; Cancino i in., 2019; Hashemi i in., 2022; Malacina, & Teplov, 2022; Majiwala & Kant, 2022; Montecchi i in., 2021; Martins & Pato, 2019), także w odniesieniu do zakłóceń (Rinaldi i in., 2022; Simonetto i in., 2022; Nimmy i in., 2022) oraz w ograniczonym zakresie do efektu falowania (*ripple effect*) (Hosseini & Ivanov, 2020). Bibliometria jest niezwykle przydatnym narzędziem, pozwalającym na pokazanie multidyscyplinarnego podejścia do badań naukowych, ponieważ łączy w sobie dane bibliograficzne, statystykę opisową oraz wywiad (He i in., 2017). Dzięki takiemu ujęciu i wykorzystaniu tego typu metody można w sposób jasny i czytelny przedstawić ewolucję badanej tematyki (Caputo i in., 2021; Wang i in., 2021), w tym nawet na łamach konkretnego czasopisma, w którym teksty z danej tematyki się ukazały (Yu i in., 2019; Dhamija & Bag, 2020; Zhang & Ling, 2022). Ilościowa analiza danych bibliometrycznych stosowana jest do raportowania danych bibliograficznych (Cancino i in., 2019). W klasycznym ujęciu była przeznaczona do badań wspierających procesy informacyjne w bibliotekach (Broadus, 1987). Obecnie, ze względu na łatwy dostęp do baz danych i technologii wspomagającej, nastąpił skokowy wzrost popularno-

ści tej metody wśród naukowców z różnych dziedzin i nauk. Coraz częściej wykorzystuje się tę metodę do badań nad łańcuchem dostaw w różnych kontekstach i konfiguracjach (Fahimnia i in., 2015; Koberg & Longoni, 2019; Seuring & Müller, 2008; Seuring & Gold, 2012; Jamalnia i in., 2022; Perdana i in., 2022; Nimmy i in., 2022). Analiza bibliometryczna może zostać wykonana przy użyciu różnych wskaźników. Do analiz można przyjąć jeden lub więcej wskaźników (Cancino i in., 2017; Laengle i in., 2017; Cancino i in., 2019). Badania można wykonać, opierając się na całkowitej liczbie publikacji (Cancino i in., 2019), liczbie cytowań (Valenzuela i in., 2017) czy analizując indeks *h* (Hirsch, 2005; Hirsch, 2010). W niniejszych rozważaniach zostanie zaprezentowana analiza związana z wpływem zakłóceń incydentalnych na łańcuch dostaw w kontekście *ripple effect*. Zbadanie istniejących publikacji i ich przegląd pozwolą na wyciągnięcie wniosków, a także na wskazanie dalszych prac i kierunków badań w tym zakresie. Na podstawie analizy tekstów dokonano także analizy wydajności (Cobo i in., 2015), która opiera się na wskaźnikach aktywności i pozwala na pomiar wpływu publikacji poprzez analizę dotyczącą m.in. autorów, instytucji czy afiliacji bądź regionów, z których pochodzą autorzy (Mingers & Leydesdorff, 2015).

Informacje, na podstawie których dokonano analiz, zostały zaczerpnięte z bazy danych Web of Science Core Collection. Bazę tę wybrano, ponieważ są w niej publikowane teksty naukowe, jest rozpoznawalna, a dane do badania można w dowolny sposób ograniczać, zawęźać czy poddawać różnym analizom porównawczym. Jest ona również najobszerniejszym na świecie zasobem informacyjnym, obejmującym wiele dyscyplin naukowych (Falagas i in., 2008). Jednocześnie zawiera wysokiej jakości wiarygodne teksty, informacje i opisy badań naukowych, które stają się podstawowym źródłem analiz bibliometrycznych (Zhang & Liang, 2020).

Efekt falowania jako skutek zakłóceń incydentalnych w łańcuchu dostaw — ujęcie teoretyczne

Zakłócenia incydentalne są identyfikowane jako źródła niepewności funkcjonowania łańcuchów dostaw. Mogą one wystąpić jako konsekwencje zdarzeń, takich jak: trzęsienia ziemi, powodzie, pandemie, decyzje polityczne, ataki terrorystyczne czy zagrożenia bezpieczeństwa (Yilmaz i in., 2021; Ivanov, 2018). Nabierają one coraz większego znaczenia we współczesnych gospodarkach z dwóch podstawowych powodów: jest ich coraz więcej i pojawiają się częściej.

Globalizacja gospodarek, umiędzynarodowienie wszelkiej działalności gospodarczej i rozwój łańcuchów dostaw prowadzą zaś do nowego zjawiska, a mianowicie do odczuwania nieznanych do tej pory negatywnych skutków wystąpienia czynnika ryzyka przez wiele podmiotów, regionów czy gospodarek. Nieprzewidywalne skalowanie jednoczesnego rozprzestrzeniania się zakłóceń w łańcuchach dostaw przez jego wiele szczebli określane jest jako *ripple effect/disruption propagation*, czyli efekt fali/falowania (Ivanov & Dolgui, 2020; Dolgui & Ivanov, 2021; Mishra i in., 2021). Zakłócenia do tej pory nierozpatrywane i nieidentyfikowane jako czynniki ryzyka łańcucha dostaw w ostatnich latach dotknęły wiele organizacji, komplikując dotychczasowe strategie i działania związane ze sposobami zarządzania ryzykiem w łańcuchach dostaw. Takie nagłe zakłócenie, incydentalne zdarzenie, którego wcześniej się nie spodziewano i nie brano pod uwagę, tworząc mechanizmy budowania odporności łańcuchów, może w dłuższej perspektywie znacząco zaszkodzić wielu elementom i ogniwom łańcuchów dostaw (Wang i in., 2021; Li i in., 2021). Efekt falowania może przyczynić się do tego, że negatywne skutki zakłóceń zaczną rozlewać się na inne łańcuchy dostaw (Monostori, 2021; Scheibe & Blackhurst, 2018). Taki efekt identyfikuje się wtedy, gdy wpływ zakłócenia na uczestników wyższego szczebla nie może być zlokalizowany, a jednocześnie negatywne efekty zakłócenia rozprzestrzeniają się w całym łańcuchu i negatywnie oddziałują na uczestników niższego szczebla (Ivanov i in., 2019; Ivanov i in. (Red.), 2019). W kontekście operacyjnym można stwierdzić, iż jedna awaria operacyjna powoduje awarie operacyjne w innych podmiotach (Li i in., 2021). Ich zakres, obszar zwiększa się ze względu na złożoność łańcucha dostaw, presję czasu i wydajności (Mishra i in., 2021). Skutki takich działań mogą przyczynić się do zmniejszania dochodów i przychodów, zysków, utraty udziału w zysku (Mishra i in., 2021), przerwania łańcuchów dostaw, konieczności ich rekonfiguracji i wprowadzania zmian w zakresie budowy nowej strategii zarządzania. Wiele czynników wewnętrznych i zewnętrznych przyczynia się do zwiększenia prawdopodobieństwa wystąpienia ryzyka dla globalnych łańcuchów dostaw. Część z nich wiąże się z trendami makro, w tym z nasilającym się zjawiskiem globalizacji łańcuchów i wzrostem znaczenia powiązań pomiędzy nimi, które powodują zwiększenie podatności na zakłócenia. W związku z tym mogą pojawiać się skutki najróżniejszych wydarzeń o charakterze ekonomicznym, politycznym, ekologicznym, społecznym i technologicznym. W konsekwencji efekt falowania jako skutek zakłóceń incydentalnych staje się obecnie jednym z największych wyzwań dotyczących zarządzania łańcuchami dostaw i — obok efektu byczego bicza — jednym z poważniejszych źródeł zakłóceń i niepewności w łańcuchu.

Analiza bibliometryczna — statystyki opisowe

Wybór słów kluczowych i pozyskiwanie danych analitycznych

Proces badawczy rozpoczęto zgodnie z określonym planem badania od wyboru bazy publikacji naukowych. Następnie w bazie Web of Science określono terminy, które miały zostać użyte do wyszukiwania danych bibliograficznych według klucza i etapów zaprezentowanych w tabeli 1. Badanie rozpoczęto bardzo szeroko, aby w każdym kolejnym etapie iteracyjnie wykluczać z bazy danych określenia i dyscypliny, które nie są przydatne albo nie wnoszą wartości dodanej do badania.

Przegląd został ograniczony tylko do tekstów znajdujących się w czasopiśmie recenzowanych. Wybrano kombinacje słów kluczowych związanych z tematem. W zakresie poszukiwania właściwych kombinacji użyto kombinacji *or* oraz *and*. Zakres potrzebnych informacji został wyeksportowany w postaci zwykłego tekstu do analizy bibliometrycznej. Zawarto w nim tytuły, abstrakty i słowa kluczowe (Ji i in., 2021).

Słowa kluczowe zostały wybrane jako efekt niesystematycznego przeglądu literatury, odnoszącego się do analizowania zagadnień związanych z *ripple effect* jako efektem zakłóceń incydentalnych w łańcuchu dostaw, biorąc pod uwagę aspekt globalizacji łańcuchów, pandemię COVID-19, kryzys bezpieczeństwa związany z prowadzoną wojną

w Ukrainie oraz kryzys energetyczny. Odniesiono się także do wcześniejszych zakłóceń incydentalnych, które miały znaczący, choć krótkotrwały wpływ na funkcjonowanie łańcuchów dostaw (jak np. kryzys finansowy z 2008 r., trzęsienie ziemi i tsunami z 2011 r. oraz konflikt gospodarczy między Chinami a Stanami Zjednoczonymi z 2018 r.). Takie ujęcie okazało się zbyt szerokie, aby móc przeprowadzić rzeczową i merytorycznie poprawną analizę bibliometryczną odpowiadającą postawionej hipotezie i pytaniu badawczemu. Cały proces wyboru przedstawiono w tabeli 1.

Przed etapem 5 nastąpiła redefinicja ograniczeń. Wprowadzono zakres publikacji mieszczących się w dziedzinie *supply chain and logistics*. Baza publikacji nadal nie pozwalała na przeprowadzenie badania, dlatego przed etapem szóstym ograniczono słowa kluczowe, uznając, że w kontekście postawionego pytania badawczego najbardziej odpowiednie będą: *ripple effect*, *supply chain*, *COVID-19*, *energy crisis*, *Ukraine war*.

Analizę przeprowadzono wieloetapowo, aby uzyskać jak najlepiej dopasowane źródła danych do analiz. Po etapie 6 dokonano jeszcze kolejnych analiz, ale zawężenie poszukiwań tylko do tytułu, abstraktu czy obszaru uznano za zbyt ograniczające. Dlatego stwierdzono, iż wyniki etapu 6 będą najodpowiedniejsze do dalszych analiz. Po wykonaniu skanowania artykułów według ustalonych słów kluczowych przeprowadzono badanie oparte nie tylko na tytule i abstrakcie, ale również na treści, aby upewnić się, że wybrane artykuły spełniają wszystkie warunki brzegowe podjętej analizy.

Tabela 1

Etapy wyboru publikacji do badania bibliometrycznego na podstawie bazy Web of Science

Numer etapu	Liczba publikacji	Ograniczenia
Słowa kluczowe: <i>ripple effect</i> , <i>supply chain</i> , <i>incidental events</i> , <i>incidental incidents</i> , <i>risk</i> , <i>risk supply chain</i> , <i>COVID-19</i> , <i>Ukraine war</i> , <i>energy crisis</i>		
Etap 1	4 247 091	Wszystkie pola
Etap 2	4 130 231	Temat
Etap 3	4 050 210	Abstrakt
Etap 4	1 127 842	Tytuł
Etap 5	8 725	Wszystkie pola/obszar: <i>supply chain and logistics</i>
Słowa kluczowe: <i>ripple effect</i> , <i>supply chain</i> , <i>COVID-19</i> , <i>energy crisis</i> , <i>Ukraine war</i> (obszar <i>supply chain and logistics</i>)		
Etap 6	1 036	Wszystkie pola/obszar: <i>supply chain and logistics</i>
Etap 7	1 084	Temat
Etap 8	952	Abstrakt
Etap 9	610	Tytuł

Uwaga: baza Web of Science w przeciwieństwie do bazy Scopus nie pozwala na łączenie pól podczas wyszukiwania danych (nie można zatem wykonać badania np.: temat, tytuł, abstrakt); w związku z tym ograniczeniem do dalszych badań postanowiono wziąć pod uwagę publikacje, które poszczególne, wybrane słowa kluczowe w kombinacji *or* i *and* zawierały we wszystkich polach.

Źródło: opracowanie własne.

W konsekwencji do badania i dalszych analiz dopuszczono 1182 artykuły, na podstawie których przeprowadzono analizę statystyczną.

Analiza z użyciem statystyki opisowej

Zgodnie z przyjętymi zasadami nie ograniczono lat publikacji, co oznacza, że okres badania objął lata 1900–2022. To pozwoliło uzyskać informacje konieczne do analiz, a wskazujące, kiedy po raz pierwszy zaczęto na temat wskazanych zagadnień publikować artykuły naukowe. Dane dotyczące podstawowych założeń przyjętych do badania zamieszczono w tabeli 2.

Podstawowe cechy w badaniu bibliometrycznym mogą być mierzone za pomocą kilku uznanych wskaźników bibliometrycznych, w tym liczby publikacji (LP), liczby cytowań (LC) oraz średniej liczby cytowań na publikację (ŚC). W poniższych tabelach znajdują się cząstkowe wyniki analiz.

Tabela 2

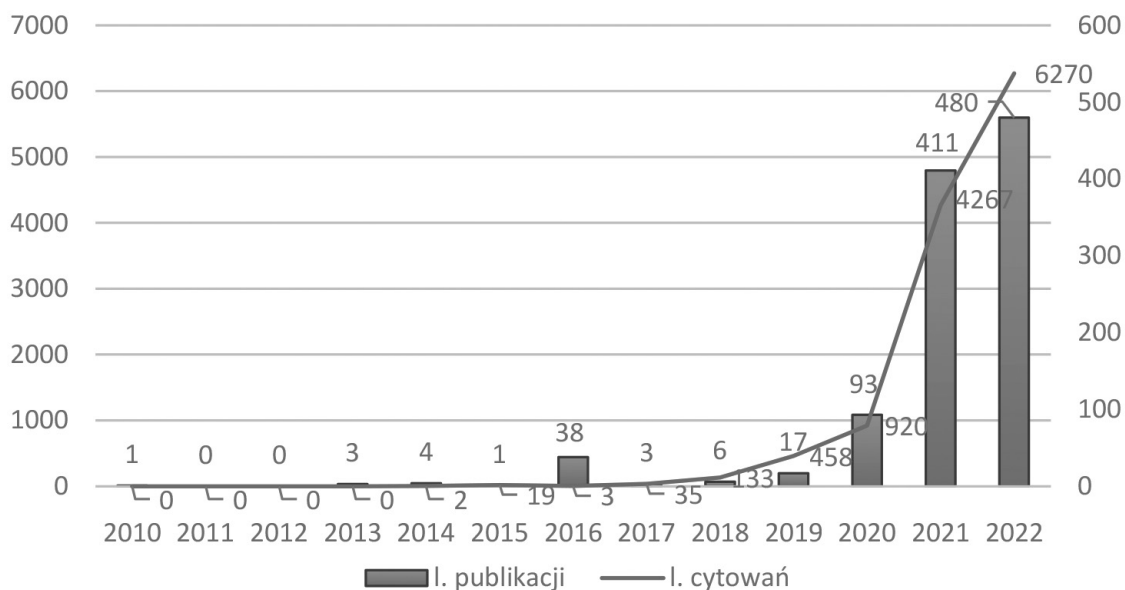
Graniczne dane analizy bibliometrycznej

Dane wejściowe	Wyszczególnienie
Baza danych	Web of Science
Język publikacji	Angielski
Lata publikacji	1900–2022
Data wykonania badania	02.11.2022
Charakter publikacji	Publikacje recenzowane/artkuły

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 1

Liczba publikacji i cytowań badanych artykułów



Źródło: opracowanie własne.

W tabeli 3 przedstawiono w formie liczby znalezionych rekordów, sumę cytowań publikacji spełniających warunki założone w procesie badawczym, średnią cytawalność na artykuł oraz niezmiernie ważny indeks h (h -index — indeks Hirscha). Interpretując dane można wskazać, iż mimo relatywnie niewielkiej liczby artykułów ich cytawalność jest bardzo duża i zwiększa się z każdym kolejnym rokiem (rysunek 1). Wysoki indeks h — świadczy także o dobrej jakości publikacji i przydatnych informacjach, które cytowane znajdują swoje odzwierciedlenie w innych artykułach.

Na rysunku 1 przedstawiono wyniki badania dotyczące zmian zachodzących w liczbie publikacji i ich cytawalności. Jednoznacznie widać, że zainteresowanie tematem zdecydowanie wzrosło w ostatnich dwóch latach. Ma to zapewne związek zarówno z większą liczbą publikacji, jak i z niezwykle dotkliwym zakłóceniem incydentalnym, jakim była pandemia COVID-19, która w kontekście logistyki i zarządzania łańcuchami dostaw przyczyniła się do zrywania łańcuchów, większe-

Tabela 3

Ogólne wyniki badania bibliometrycznego

Wskaźnik	Wartość wskaźnika
Liczba publikacji	1 036
Suma cytowań	12 247
Średnia liczba cytowań na publikację	11,82
Index h	52

Źródło: opracowanie własne.

go ryzyka prowadzenia działalności oraz konieczności rozpatrywania innych, do tej pory niebranych pod uwagę czynników ryzyka jako tych, które mogą negatywnie wpłynąć na prowadzenie działalności.

W tabeli 4 przedstawiono 25 najczęściej cytowanych artykułów z badanej tematyki, które spełniły wymagania dotyczące badania bibliometrycznego. Aż 14 z nich odnosi się do pandemii. Tylko część zawiera aspekty typowej teorii i istoty *ripple effect*, a część odnosi się do obaw przed zmianami technolo-

gicznymi. Pierwszy artykuł, z największą liczbą cytowań, ukazał się w roku 2019 i odnosił się do aspektów digitalizacji, Przemysłu 4.0 oraz technologii jako czynników mogących mieć wpływ na występowanie *ripple effect*. W podobnym obszarze plasował się artykuł znajdujący się na 4. miejscu cytowalności. Aż 5 artykułów z pierwszej dziesiątki, to artykuły dotyczące *ripple effect*, łańcucha dostaw i COVID-19. Bez wątplenia oznacza to, że to zdarzenie wpłynęło na wystąpienie efektu fali i wzrost zainteresowania autorów.

Tabela 4

Najczęściej cytowane artykuły, zgodnie z założeniami tematyki badania

Lp.	Tytuł	Autorzy	Całkowita liczba cytowań	Średnia cytowań na rok
1.	<i>The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics</i>	Ivanov, Dmitry; Dolgui, Alexandre; Sokolov, Boris	494	123,50
2.	<i>Viability of intertwined supply networks: Extending the supply chain resilience angles towards survivability. A position paper motivated by COVID-19 outbreak</i>	Ivanov, Dmitry; Dolgui, Alexandre	493	164,33
3.	<i>Viable supply chain model: Integrating agility, resilience and sustainability perspectives-lessons from and thinking beyond the COVID-19 pandemic</i>	Ivanov, Dmitry	340	113,33
4.	<i>A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0</i>	Ivanov, Dmitry; Dolgui, Alexandre	289	96,33
5.	<i>Ripple effect in the supply chain: An analysis and recent literature</i>	Dolgui, Alexandre; Ivanov, Dmitry; Sokolov, Boris	289	57,80
6.	<i>Impact of COVID-19 on logistics systems and disruptions in food supply chain</i>	Singh, Sube; Kumar, Ramesh; Panchal, Rohit; Tiwari, Manoj Kumar	241	80,33
7.	<i>Research opportunities for a more resilient post-COVID-19 supply chain — closing the gap between research findings and industry practice</i>	van Hoek, Remko	233	77,67
8.	<i>A decision support system for demand management in healthcare supply chains considering the epidemic outbreaks: A case study of coronavirus disease 2019 (COVID-19)</i>	Govindan, Kannan; Mina, Hassan; Alavi, Behrouz	225	75,00
9.	<i>Empirical investigation of data analytics capability and organizational flexibility as complements to supply chain resilience</i>	Dubey, Rameshwar; Gunasekaran, Angappa; Childe, Stephen J.; Fosso Wamba, Samuel; Roubaud, David; Foropon, Cyril	223	111,50
10.	<i>„A blessing in disguise„ or „as if it wasn't hard enough already“: Reciprocal and aggravate vulnerabilities in the supply chain</i>	Ivanov, Dmitry	196	65,33
11.	<i>Manufacturing and service supply chain resilience to the COVID-19 outbreak: Lessons learned from the automobile and airline industries</i>	Belhadi, Amine; Kamble, Sachin; Jabbour, Charbel Jose	194	97,00
12.	<i>A production recovery plan in manufacturing supply chains for a high-demand item during COVID-19</i>	Chiappetta; Gunasekaran, Angappa; Ndubisi, Nelson Oly; Venkatesh, Mani	178	59,33
13.	<i>Can supply chain risk management practices mitigate the disruption impacts on supply chains' resilience and robustness? Evidence from an empirical survey in a COVID-19 outbreak era</i>	Paul, Sanjoy Kumar; Chowdhury, Priyabrata	169	84,50

Cd. tabeli 4

Lp.	Tytuł	Autorzy	Całkowita liczba cytowań	Średnia cytowań na rok
14.	<i>Innovative Bring-Service-Near-Your-Home operations under Corona-Virus (COVID-19/SARS-CoV-2) outbreak: Can logistics become the Messiah?</i>	Choi, Tsan-Ming	166	55,33
15.	<i>Revealing interfaces of supply chain resilience and sustainability: A simulation study</i>	Ivanov, Dmitry	163	32,60
16.	<i>Operation patterns analysis of automotive components remanufacturing industry development in China</i>	Tian, Guangdong; Zhang, Honghao; Feng, Yixiong; Jia, Hongfei; Zhang, Chaoyong; Jiang, Zhigang; Li, Zhiwu; Li, Peigen	151	25,17
17.	<i>Forecasting and planning during a pandemic: COVID-19 growth rates, supply chain disruptions, and governmental decisions</i>	Nikolopoulos, Konstantinos; Punia, Sushil; Schafers, Andreas; Tsinopoulos, Christos; Vasilakis, Chrysovalantis	150	75,00
18.	<i>Simulation-based ripple effect modelling in the supply chain</i>	Ivanov, Dmitry	133	22,17
19.	<i>Resilient supplier selection and optimal order allocation under disruption risks</i>	Hosseini, Seyedmohsen; Morshedlou, Nazanin; Ivanov, Dmitry; Sarder, M. D.; Barker, Kash; Al Khaled, Abdullah	124	31,00
20.	<i>Bayesian network modelling for supply chain risk propagation</i>	Ojha, Ritesh; Ghadge, Abhijeet; Tiwari, Manoj Kumar; Bititci, Umit S.	111	22,20
21.	<i>An update of COVID-19 influence on waste management</i>	Van Fan, Yee; Jiang, Peng; Hemzal, Milan; Klemes, Jiri Jaromir	97	48,50
22.	<i>Optimal distribution (re)planning in a centralized multi-stage supply network under conditions of the ripple effect and structure dynamics</i>	Ivanov, Dmitry; Pavlov, Alexander; Sokolov, Boris	97	10,78
23.	<i>Timed intervention in COVID-19 and panic buying</i>	Prentice, Catherine; Chen, Jinyan; Stantic, Bela	92	30,67
24.	<i>A case study on strategies to deal with the impacts of COVID-19 pandemic in the food and beverage industry</i>	Chowdhury, Md. Tarek; Sarkar, Aditi; Paul, Sanjoy Kumar; Moktadir, Md. Abdul	90	30,00
25.	<i>Supply Chain Viability and the COVID-19 pandemic: A conceptual and formal generalisation of four major adaptation strategies</i>	Ivanov, Dmitry	87	43,50

Źródło: opracowanie własne.

Analizując wyniki badania, należy także odnieść się do autorów zajmujących się wskazaną tematyką, liczby ich publikacji i procentu wskazanych publikacji w całej liczbie artykułów wybranych do badania (1036). Niewątpliwie naukowcami najczęściej zajmującymi się wskazaną tematyką są D. Ivanov, A. Dolgui oraz S. K. Paul. Są oni także najczęściej cytowanymi autorami (tabela 5).

W odniesieniu do autorów należy także rozważyć ich afiliacje. Wyniki badania prezentuje tabela 6. Afiliacje są jednoznacznie powiązane z autorami, dlatego też wyniki z tabeli 6 w znacznej części pokrywają się z wynikami z tabeli 5. Zarówno afiliacje, jak i autorzy mają wpływ na dane dotyczące regionu lub kraju, który jest przypisywany do autora publikacji. Wyniki tej analizy zaprezentowano w tabeli 7.

Tabela 5

Nazwiska autorów z największą liczbą publikacji w tematyce objętej badaniem bibliometrycznym

Lp.	Autor	Liczba rekordów	Procent badanych artykułów
1.	Ivanov	39	3,764
2.	Dolgui	19	1,834
3.	Paul	15	1,448
4.	Kumar A.	14	1,351
5.	Sokolov	13	1,255
6.	Choi	10	0,965
7.	Kazancoglu	9	0,869
8.	Mangla	9	0,869
9.	Pavlov	8	0,772
10.	Ali	7	0,676
11.	Gunasekaran	7	0,676
12.	Kumar S.	7	0,676
13.	Kumar V.	7	0,676
14.	Moktadir	7	0,676
15.	Tang	7	0,676
16.	Chakraborty	6	0,579
17.	Ghasemi	6	0,579
18.	Govindan	6	0,579
19.	Li	6	0,579
20.	Sharma	6	0,579
21.	Altay	5	0,483
22.	Butt	5	0,483
23.	Chen	5	0,483
24.	Dwivedi	5	0,483
25.	Goodarzian	5	0,483

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 6

Afilacje przedstawiane przez autorów publikacji objętych badaniem

Lp.	Autor	Liczba rekordów	Procent badanych artykułów
1.	Berlin School of Economics Law	35	3,378
2.	Indian Institute of Management (IIM) System	22	2,124
3.	Hong Kong Polytechnic University	21	2,027
4.	University of Technology Sydney	21	2,027
5.	IMT Institut Mines Telecom	19	1,834
6.	Egyptian Knowledge Bank (EKB)	18	1,737
7.	Indian Institute of Technology (IIT) System	18	1,737
8.	National Institute of Technology (NIT) System	18	1,737
9.	University of Tehran	18	1,737
10.	IMT Atlantique	17	1,641
11.	State University System of Florida	16	1,544
12.	Shanghai Maritime University	15	1,448
13.	University of California System	15	1,448
14.	National Institute of Industrial Engineering (NITIE)	14	1,351
15.	Russian Academy of Sciences	14	1,351
16.	Iran University Science Technology	13	1,255
17.	Islamic Azad University	13	1,255
18.	O. P. Jindal Global University	13	1,255
19.	Pennsylvania Commonwealth System of Higher Education (PCSHE)	12	1,158
20.	Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT)	12	1,158
21.	St Petersburg Federal Research Center of The Russian Academy of Sciences	12	1,158
22.	Tongji University	12	1,158
23.	Beijing Jiaotong University	11	1,062
24.	Centre National de La Recherche Scientifique (CNRS)	11	1,062
25.	Dalian Maritime University	11	1,062

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 7

Kraj/region pochodzenia (afiliacji) autora publikacji objętej badaniem (najczęściej występujący)

Lp.	Kraj/region	Liczba publikacji	Procent badanych artykułów	Lp.	Kraj/region	Liczba publikacji	Procent badanych artykułów
1.	Chiny	231	22,297	14.	ZEA	27	2,606
2.	Stany Zjednoczone	218	21,042	15.	Hiszpania	26	2,510
3.	Indie	130	12,548	16.	Tajwan	24	2,317
4.	Anglia	90	8,687	17.	Bangladesz	23	2,220
5.	Niemcy	79	7,625	18.	Meksyk	22	2,124
6.	Iran	69	6,660	19.	Polska	22	2,124
7.	Australia	67	6,467	20.	Rosja	22	2,124
8.	Francja	67	6,467	21.	Korea Południowa	22	2,124
9.	Turcja	47	4,537	22.	Egipt	20	1,931
10.	Włochy	41	3,958	23.	Malezja	20	1,931
11.	Kanada	35	3,378	24.	Finlandia	17	1,641
12.	Arabia Saudyjska	31	2,992	25.	Indonezja	16	1,544
13.	Brazylia	29	2,799				

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 8

Lista wydawców publikujących artykuły objęte badaniem (z największą liczbą publikacji)

Lp.	Nazwa wydawnictwa	Liczba publikacji	Procent badanych artykułów	Lp.	Nazwa wydawnictwa	Liczba publikacji	Procent badanych artykułów
1.	Elsevier	244	23,552	14.	Cambridge University Press	6	0,579
2.	Springer Nature	155	14,961	15.	Public Library Science	6	0,579
3.	Emerald Group Publishing	136	13,127	16.	IOS Press	5	0,483
4.	MDPI	114	11,004	17.	Wiley-Hindawi	5	0,483
5.	Taylor & Francis	102	9,846	18.	JMIR Publications	4	0,386
6.	Wiley	40	3,861	19.	OSCM Forum	4	0,386
7.	IEEE	35	3,378	20.	EDP Sciences	3	0,290
8.	Hindawi Publishing Group	21	2,027	21.	IGI Global	3	0,290
9.	Sage	16	1,544	22.	Inderscience Publishers	3	0,290
10.	INFORMS	13	1,255	23.	KeAi Publishing	3	0,290
11.	Frontiers Media	11	1,062	24.	Nature Portfolio	3	0,290
12.	Tech Science Press	9	0,869	25.	American Society For Testing and Materials	2	0,193
13.	American Institute of Mathematical Sciences (AIMS)	7	0,676				

Źródło: opracowanie własne.

Bardzo ważnym źródłem informacji, wchodzącym w zakres analizy bibliometrycznej, jest wskazanie, jakie wydawnictwa (tabela 8) oraz czasopisma (*journals* — tabela 9) zajmują się wskazaną tematyką. Obie tabele są również ze sobą powiązane, a wyniki świadczą o coraz większym zainteresowaniu poszczególnych wydawców badaną tematyką.

Ważnym elementem opracowania danych bibliometrycznych jest analiza porównawcza. W tabeli 10 zawarto dane dotyczące cytawalności publikacji przyjętych do badania w 10 najwyższej sklasyfikowanych czasopiśmiech pod względem liczby publikacji. Dane w tabeli 10 zawierają liczbę publikacji, całkowitą liczbę cytowań, również liczbę cytowań bez autocytowań oraz indeks *h*.

Tabela 9

Nazwy czasopism publikujących artykuły objęte badaniem (z największą liczbą publikacji)

Lp.	Tytuł czasopisma	Liczba publikacji	Procent badanych artykułów
1.	International Journal of Production Research	57	5,502
2.	Sustainability	48	4,630
3.	Annals of Operations Research	41	3,958
4.	International Journal of Logistics Management	26	2,510
5.	Computers & Industrial Engineering	23	2,220
6.	Operations Management Research	21	2,027
7.	Applied Soft Computing	18	1,737
8.	European Journal of Operational Research	18	1,737
9.	International Journal of Production Economics	18	1,737
10.	Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management	17	1,641
11.	Benchmarking. An International Journal	16	1,544
12.	Production and Operations Management	16	1,544
13.	Transportation Research. Part E. Logistics and Transportation Review	16	1,544
14.	International Journal of Logistics Research and Applications	15	1,448
15.	International Journal of Operations Production Management	15	1,448
16.	IEEE Transactions on Engineering Management	13	1,255
17.	Environmental Science and Pollution Research	11	1,062
18.	Omega International Journal of Management Science	11	1,062
19.	IEEE Access	10	0,965
20.	Journal of Cleaner Production	10	0,965
21.	Mathematical Problems in Engineering	10	0,965
22.	Expert Systems with Applications	9	0,869
23.	International Journal of Environmental Research and Public Health	9	0,869
24.	International Journal of Physical Distribution Logistics Management	9	0,869
25.	Computers in Biology and Medicine	8	0,772

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 10

Cytowalność publikacji w 10 najwyżej sklasyfikowanych czasopismach

Tytuł czasopisma	Publikacje	Cytowanie artykułów (citing articles)		Cytowanie artykułów (times cited)			
	całkowita liczba publikacji	całkowita liczba cytowań	bez autocytowań	całkowita liczba cytowań wszystkich pozycji w zestawie wyników	bez autocytowań	średnia	indeks h
International Journal of Production Research	57	1983	1935	3280	3023	57,54	24
Sustainability	48	228	221	249	240	5,19	9
Annals of Operations Research	41	564	544	679	645	16,56	11
International Journal of Logistics Management	26	263	244	337	308	12,96	10
Computers Industrial Engineering	23	136	134	145	143	6,30	7
Operations Management Research	21	163	152	179	160	8,52	7
Applied Soft Computing	18	185	181	204	198	11,33	9
European Journal of Operational Research	18	392	387	449	438	24,94	6
International Journal of Production Economics	18	522	515	605	596	33,61	9
Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management	17	53	49	68	60	4,00	4

Źródło: opracowanie własne.

Z analizy statystycznej przeprowadzonej na podstawie danych uzyskanych z bazy Web of Science wynika jednoznacznie, że zainteresowanie tematyką *ripple effect* w kontekście zakłóceń incydentalnych w łańcuchu dostaw rośnie. Jest to wynikiem kilku zdarzeń, które w ostatnich latach przyczyniły się do zwiększenia ryzyka prowadzenia działalności w łańcuchach dostaw. Tematyka ta zyskuje czołową pozycję w zakresie badań nad ryzykiem i koniecznością budowy odpornych łańcuchów dostaw.

Dyskusja, nowość i ograniczenia

Zainteresowanie tematyką efektu falowania jest coraz większe zarówno z praktycznego, jak i teoretycznego punktu widzenia. Do tej pory zarządzający łańcuchami dostaw w kontekście ryzyka czy niepewności często zajmowali się zagadnieniami związanymi z fluktuacją i zmianami popytu. Teraz do badań nad efektem byczego bicia dochodzą jeszcze badania nad efektem falowania, który ze względu na globalizację gospodarek i wydłużanie łańcuchów dostaw przyczynia się do tego, że czasami lokalny problem rozchodzi się jak fala tsunami, rozlewając się także na inne regiony i gospodarki, mając negatywny wpływ także na inną działalność. Kolejnym problemem, którego efektem może być *ripple effect*, są lokalnie rozpoczynające się zakłócenia, które przeobrażają się w globalne kryzysy, a ich skutki także przyczyniają się do powstawania efektu falowania i problemów odczuwalnych na całym świecie.

Ograniczenia rozważań odnoszą się przede wszystkim do wyboru bazy danych, a także wiążą się z dość mocnym ograniczeniem słów kluczowych wybranych do analizy. Ograniczenie to również czas badania. Każdego dnia pojawiają się nowe artykuły i nowe rozważania, mające istotny wpływ na wyniki ilościowe. Cykl wydawniczy to także element ograniczający interpretację i prowadzenie badań, gdyż wiele z interesujących, nowych rozważań może znajdować się na etapie procedowania.

Nowością jest przede wszystkim analiza kontekstu *ripple effect* w łańcuchach dostaw w powiązaniu ze zjawiskami zakłóceń incydentalnych. Zastosowanie analizy *ripple effect* w badaniach nad łańcuchem dostaw jest stosunkowo nowym pomysłem, a zatem prezentacja danych ilościowych przyczynia

się do uzyskania nowego spojrzenia na wskazaną tematykę, trudną do zbadania innymi metodami. Jako że jest to stosunkowo nowe podejście, ujęcie ilościowe może być pierwszym etapem dalszych badań, wykorzystania innych metod zarówno jakościowych, jak i ilościowych.

Podsumowanie i dalsze kierunki badań

Celem badań było ustalenie, czy zakłócenia incydentalne wywołują efekt falowania (*ripple effect*) w łańcuchu dostaw i czy wpływają na jego funkcjonowanie. Analizując wyniki badań, należy stwierdzić, iż hipoteza badawcza została potwierdzona. Zakłócenia i sytuacje kryzysowe, które wystąpiły w ostatnich latach na świecie, wpłynęły negatywnie na funkcjonowanie łańcuchów dostaw i przyczyniły się do występowania *ripple effect*. W związku z faktem, iż aspekty łańcucha dostaw mają charakter zarządczy i praktyczny, zainteresowanie tematyką przeniesiono także na grunt teoretyczny. Zdecydowanie wzrosła liczba publikacji naukowych odnoszących się do badanej tematyki, szczególnie w ostatnich dwóch latach. Można zaobserwować, iż badania w tym zakresie łączą w sobie zarówno aspekty ryzyka, jakie przyniosła pandemia COVID-19, jak i te związane z kryzysem bezpieczeństwa i wojną w Ukrainie oraz zbliżającym się kryzysem energetycznym. W związku z tym konieczne jest śledzenie i analizowanie najnowszych publikacji naukowych, aby zidentyfikować najnowsze trendy oraz potencjalne nowe kierunki badań. Pomimo rosnącej liczby publikacji nadal brakuje publikacji dotyczących wpływu zakłóceń incydentalnych na efekt falowania. Aby wypełnić tę lukę, zostały przeprowadzone badania bibliometryczne, których wyniki zaprezentowano w powyższych rozważaniach. Dalsze kierunki badań w tym zakresie powinny obejmować pogłębioną eksplorację tematyki wraz odzwierciedleniem graficznym i wizualizacją (w tym mapowanie) badanych zjawisk. Znaczenie tematyki podjętej w badaniach będzie nieustannie wzrastało, dlatego jest to doskonałe pole do rozwoju dyscypliny naukowej i prowadzenia badań z wykorzystaniem różnego rodzaju metod, technik i narzędzi.

Bibliografia/References

- Anugerah, A. R., Muttaqin, P. S., & Trinarningsih, W. (2022). Social network analysis in business and management research: A bibliometric analysis of the research trend and performance from 2001 to 2020. *Heliyon*, e09270.
- Broadus, R. N. (1987). Toward a definition of „bibliometrics”. *Scientometrics*, 12(5).
- Cancino, C. A., Amirbagheri, K., Merigó, J. M., & Dessouky, Y. (2019). A bibliometric analysis of supply chain analytical techniques. *Computers & Industrial Engineering*, 137, 106015, <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106015>

- Cancino, C., Merigó, J. M., Coronado, F., Dessouky, Y., & Dessouky, M. (2017). Forty years of Computers & Industrial Engineering: A bibliometric analysis. *Computers & Industrial Engineering*, 113, 614–629, <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.08.033>
- Caputo, A., Pizzi, S., Pellegrini, M. M., & Dabić, M. (2021). Digitalization and business models: Where are we going? A science map of the field. *Journal of Business Research*, 123, 489–501, <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.053>
- Cobo, M. J., Martínez, M. A., Gutiérrez-Salcedo, M., Fujita, H., & Herrera-Viedma, E. (2015). 25 years at knowledge-based systems: A bibliometric analysis. *Knowledge-based systems*, 80, 3–13, <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2014.12.035>
- Dhamija, P., & Bag, S. (2020). Role of artificial intelligence in operations environment: A review and bibliometric analysis. *The TQM Journal*, <https://doi.org/10.1108/TQM-10-2019-0243>
- Dolgui, A., & Ivanov, D. (2021). Ripple effect and supply chain disruption management: New trends and research directions. *International Journal of Production Research*, 59(1), 102–109, <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1840148>
- Fahimnia, B., Sarkis, J., & Davarzani, H. (2015). Green supply chain management: A review and bibliometric analysis. *International Journal of Production Economics*, 162, 101–114, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.01.003>
- Falagas, M. E., Pitsouni, E. I., Malietzis, G. A., & Pappas, G. (2008). Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: Strengths and weaknesses. *The FASEB Journal*, 22(2), 338–342, <https://doi.org/10.1096/fj.07-9492LSF>
- Hashemi, H., Rajabi, R., & Brashear-Alejandro, T. G. (2022). COVID-19 research in management: An updated bibliometric analysis. *Journal of Business Research*, 149, 795–810. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.05.082>
- He, X., Wu, Y., Yu, D., & Merigó, J. M. (2017). Exploring the ordered weighted averaging operator knowledge domain: A bibliometric analysis. *International Journal of Intelligent Systems*, 32(11), 1151–1166, <https://doi.org/10.1002/int.21894>
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(46), 16569–16572, <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>
- Hirsch, J. E. (2010). An index to quantify an individual's scientific research output that takes into account the effect of multiple coauthorship. *Scientometrics*, 85(3), 741–754, <https://doi.org/10.1007/s11192-010-0193-9>
- Hosseini, S., & Ivanov, D. (2020). Bayesian networks for supply chain risk, resilience and ripple effect analysis: A literature review. *Expert systems with applications*, 161, 113649, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113649>
- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2021). OR-methods for coping with the ripple effect in supply chains during COVID-19 pandemic: Managerial insights and research implications. *International Journal of Production Economics*, 232, 107921, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107921>
- Ivanov, D. (2019). Disruption tails and revival policies: A simulation analysis of supply chain design and production-ordering systems in the recovery and post-disruption periods. *Computers & Industrial Engineering*, 127, 558–570, <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.10.043>
- Ivanov, D. (2018). Revealing interfaces of supply chain resilience and sustainability: A simulation study. *International Journal of Production Research*, 56(10), 3507–3523. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1343507>
- Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (2019). The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics. *International Journal of Production Research*, 57(3), 829–846, <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1488086>
- Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (Red.). (2019). *Handbook of ripple effects in the supply chain*. Springer.
- Jamalnia, A., Gong, Y., & Govindan, K. (2022). Sub-supplier's sustainability management in multi-tier supply chains: A systematic literature review on the contingency variables, and a conceptual framework. *International Journal of Production Economics*, 108671. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108671>
- Ji, B., Zhao, Y., Vymazal, J., Mander, Ü., Lust, R., & Tang, C. (2021). Mapping the field of constructed wetland-microbial fuel cell: A review and bibliometric analysis. *Chemosphere*, 262, 128366, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128366>
- Koberg, E., & Longoni, A. (2019). A systematic review of sustainable supply chain management in global supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 207, 1084–1098, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.033>
- Laengle, S., Merigó, J. M., Miranda, J., Słowiński, R., Bomze, I., Borgonovo, E., ..., & Teunter, R. (2017). Forty years of the European Journal of Operational Research: A bibliometric overview. *European Journal of Operational Research*, 262(3), 803–816, <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.04.027>
- Li, Y., Chen, K., Collignon, S., & Ivanov, D. (2021). Ripple effect in the supply chain network: Forward and backward disruption propagation, network health and firm vulnerability. *European Journal of Operational Research*, 291(3), 1117–1131, <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.09.053>
- Li, Y., & Zobel, C. W. (2020). Exploring supply chain network resilience in the presence of the ripple effect. *International Journal of Production Economics*, 228, 107693. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107693>
- Majiwala, H., & Kant, R. (2022). A bibliometric review of a decade's research on industry 4.0 & supply chain management. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.09.058>
- Malacina, I., & Teplov, R. (2022). Supply chain innovation research: A bibliometric network analysis and literature review. *International Journal of Production Economics*, 108540, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108540>
- Martins, C. L., & Pato, M. V. (2019). Supply chain sustainability: A tertiary literature review. *Journal of Cleaner Production*, 225, 995–1016, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.250>
- Mingers, J., & Leydesdorff, L. (2015). A review of theory and practice in scientometrics. *European Journal of Operational Research*, 246(1), 1–19, <https://doi.org/10.48550/arXiv.1501.05462>
- Mishra, D., Dwivedi, Y. K., Rana, N. P., & Hassini, E. (2021). Evolution of supply chain ripple effect: A bibliometric and meta-analytic view of the constructs. *International Journal of Production Research*, 59(1), 129–147, <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1668073>
- Monostori, J. (2021). Mitigation of the ripple effect in supply chains: Balancing the aspects of robustness, complexity and efficiency. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 32, 370–381, <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2021.01.013>
- Montecchi, M., Planger, K., & West, D. C. (2021). Supply chain transparency: A bibliometric review and research agenda. *International Journal of Production Economics*, 238, 108152, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.01.013>
- Nimby, S. F., Hussain, O. K., Chakraborty, R. K., Hussain, F. K., & Saberi, M. (2022). Explainability in supply chain operational risk management: A systematic literature review. *Knowledge-Based Systems*, 235, 107587, <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2021.107587>
- Perdana, T., Onggo, B. S., Sadeli, A. H., Chaerani, D., Achmad, A. L. H., Hermiatin, F. R., & Gong, Y. (2022). Food supply chain management in disaster events: A systematic literature review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 103183, <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.103183>.

- Rinaldi, M., Murino, T., Gebennini, E., Morea, D., & Bottani, E. (2022). A literature review on quantitative models for supply chain risk management: Can they be applied to pandemic disruptions? *Computers & Industrial Engineering*, 108329, <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108329>
- Scheibe, K. P., & Blackhurst, J. (2018). Supply chain disruption propagation: A systemic risk and normal accident theory perspective. *International Journal of Production Research*, 56(1–2), 43–59, <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1355123>.
- Seuring, S., & Gold, S. (2012). Conducting content-analysis based literature reviews in supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(5), <https://doi.org/10.1108/13598541211258609>
- Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16(15), 1699–1710, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.020>
- Simonetto, M., Sgarbossa, F., Battini, D., & Govindan, K. (2022). Closed loop supply chains 4.0: From risks to benefits through advanced technologies. A literature review and research agenda. *International Journal of Production Economics*, 108582, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108582>
- Valenzuela, L. M., Merigó, J. M., Johnston, W. J., Nicolas, C., & Jaramillo, J. F. (2017). Thirty years of the Journal of Business & Industrial Marketing: A bibliometric analysis. *Journal of Business & Industrial Marketing*, <https://doi.org/10.1108/JBIM-04-2016-0079>
- Wang, X., Tang, T., Su, S., Yin, J., Gao, Z., & Lv, N. (2021). An integrated energy-efficient train operation approach based on the space-time-speed network methodology. *Transportation Research. Part E: Logistics and Transportation Review*, 150, 102323., <https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102323>
- Wang, X., Xu, Z., Su, S. F., & Zhou, W. (2021). A comprehensive bibliometric analysis of uncertain group decision making from 1980 to 2019. *Information Sciences*, 547, 328–353, <https://doi.org/10.1016/j.ins.2020.08.036>
- Yilmaz, Ö. F., Özçelik, G., & Yeni, F. B. (2021). Ensuring sustainability in the reverse supply chain in case of the ripple effect: A two-stage stochastic optimization model. *Journal of Cleaner Production*, 282, 124548, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124548>
- Yu, D., Xu, Z., & Šaparauskas, J. (2019). The evolution of „Technological and Economic Development of Economy”: A bibliometric analysis. *Technological and Economic Development of Economy*, 25(3), 369–385, <https://doi.org/10.3846/tede.2019.10193>
- Zhang L., Ling J., Lin M. (2022). Artificial intelligence in renewable energy: A comprehensive bibliometric analysis. *Energy Reports*, 8, 14072–14088. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.10.347>
- Zhang, K., & Liang, Q. M. (2020). Recent progress of cooperation on climate mitigation: A bibliometric analysis. *Journal of Cleaner Production*, 277, 123495, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123495>

Dr hab. Blanka Tundys, prof. US

Pracownik naukowy Katedry Logistyki w Instytucie Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego. Autorka ponad 100 publikacji naukowych (w języku polski, angielskim i niemieckim) oraz opracowań dla praktyki gospodarczej. Zainteresowania badawcze koncentruje na zagadnieniach związanych z logistyką miejską, smart city, zielonym i zrównoważonym łańcuchem dostaw oraz gospodarką o zamkniętym obiegu. Była głównym wykonawcą pięciu naukowych grantów międzynarodowych (min. DAAD, DPWS) oraz programu Erasmus. Pełniła role kierownicze w projektach finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki i Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz koordynowała współpracę naukową w ramach grantu Polsko-Niemieckiej Fundacji na Rzecz Nauki. Jest ekspertem NAWA, RPO, NCBiR, PARP i programu Interreg. Jest recenzentem w prestiżowych zagranicznych czasopismach naukowych oraz zasiada w komitetach naukowych krajowych i zagranicznych konferencji. Jest członkiem międzynarodowych stowarzyszeń naukowych: EurOMA, IETI, Alumni DAAD, jak również członkinią Polskiego Towarzystwa Logistycznego, SITK w Szczecinie.

Dr hab. Blanka Tundys, prof. US

Researcher at the Department of Logistics at the Institute of Management at the University of Szczecin. Author of more than 100 scientific publications (in Polish, English and German) and studies for business practice. Her research interests focus on issues related to Urban and City Logistics, Smart City, Green and Sustainable Supply Chain, Risk and uncertainty in supply chain and closed-loop economy. She was the principal executor of 5 scientific international grants (inter alia DAAD, DPWS) and the Erasmus programme. She has held leadership roles in projects funded by National Centre for Science and National Centre for Research and Development and coordinated scientific cooperation within a grant from the Polish-German Foundation for Science. She is an expert of NAWA, RPO, NCBiR, PARP and the Interreg programme. She is a reviewer in prestigious foreign scientific journals and sits on scientific committees of national and international conferences. She is a member of international scientific associations: EurOMA, IETI, Alumni DAAD, as well as a member of the Polish Logistics Society, SITK in Szczecin.