

# Nowoczesne typy łańcuchów dostaw i ich determinanty w kontekście ryzyka zakłóceń

## *Modern types of supply chains and their determinants in the context of the disruption risk*

W artykule zaprezentowano i usystematyzowano nazewnictwo stosowane wobec łańcuchów dostaw rozpatrywanych w kontekście ryzyka zakłóceń, takich jak: szczupły, adaptacyjny, zwinny/elastyczny, sprężysty, odporny, wrażliwy i przejrzysty łańcuch dostaw. Przedstawiono determinanty wrażliwych łańcuchów dostaw wytypowanych na podstawie przeglądu literatury. Ostatecznie zaprezentowano wyniki przeprowadzonych analiz statystycznych nad atrybutami zmniejszającymi prawdopodobieństwo i skutki wystąpienia zakłóceń w łańcuchu dostaw.

### **Słowa kluczowe:**

zwinny/elastyczny łańcuch dostaw, sprężysty łańcuch dostaw, odporny łańcuch dostaw, wrażliwy łańcuch dostaw.

The article presents and systematizes terminology applied to supply chains considered in the context of the disruption risk, such as lean, adaptive, agile/flexible, resilient, robust, vulnerable and visible supply chain. Also, presents determinants of vulnerable supply chains selected based on the literature review. Finally, the results of the statistical analysis of the attributes of decreasing the likelihood and consequences of disruptions in the supply chain are presented.

### **Key words:**

agile/flexible supply chain, resilient supply chain, resistant/robust supply chain, vulnerable supply chain.

## Wstęp

Współczesne łańcuchy dostaw muszą spełniać coraz to ostrzejsze kryteria konkurencyjne. Z raportu DHL z 2015 roku wynika, iż 60% przedsiębiorstw wskazało, że przez zakłócenia w łańcuchu dostaw ich kluczowe wskaźniki osiągnięć spadały o około 3%. W 40% przedsiębiorstw spadek w całkowitej stopie zwrotu dla akcjonariuszy wynikał ze znaczących zakłóceń w łańcuchu dostaw. Ryzyko zakłóceń odnosi się głównie do przepływów towarowych w ramach łańcuchów dostaw i ich pewności.

M. Szymczak (2015) pisze, że nie ma przesady w stwierdzeniu, iż obecnie najważniejszym megatrendem rozwoju łańcuchów dostaw jest zdolność przystosowywania się. Według D. Ivanova, B. Sokolova, J. Kaeschela (2010, s. 411) łańcuch dostaw można nazwać adaptacyjnym (ang. *adaptive supply chain*), jeśli potrafi dostosować się do:

- zmian w otoczeniu rynkowym i funkcjonowania w warunkach niepewności,

- zmian w środowisku wykonawczym poszczególnych działań,
- wewnętrznych zmian w samym łańcuchu dostaw poprzez wykorzystanie rezerw strukturalno-funkcjonalnych i lepszą koordynację wynikającą z zakrojonego na szeroką skalę zastosowania technologii teleinformatycznych, w szczególności internetowych.

Adaptacyjność (ang. *adaptability*; Chan i in., 2009) definiowana jest jako umiejętność dostosowania konfiguracji łańcucha do turbulentnych zmian na rynku. H.L. Lee (2004) wskazuje adaptacyjność — poza tworzeniem partnerskich powiązań (ang. *alignment*) oraz zwinnością w odpowiadaniu na zmiany popytu (ang. *agility*) — jako jedną z trzech cech „najlepszych” łańcuchów dostaw. Choć z adaptacyjnością utożsamiana bywa i sama elastyczność łańcucha dostaw (Gattorna i in., 2009, s. 126).

Niezależnie od panującego chaosu pojęciowego główne kierunki rozwoju współczesnych łańcuchów dostaw z pewnością dotyczą zwiększania:

- elastyczności działania,
- wrażliwości na potrzeby odbiorcy i
- odporności na zakłócenia (Szymczak, 2015, s. 40).

Przedsiębiorstwa działając w ramach łańcucha dostaw zmniejszają ryzyko, a także zwiększają swoją przewagę konkurencyjną przez świadome podjęcie ryzyka i odpowiednie zarządzanie nim. Możliwość szybkiego i skutecznego powrotu łańcucha dostaw do równowagi po zajściu wydarzenia zakłócającego jego funkcjonowanie, jak również natychmiastowe, efektywne reagowanie na zmienne bodźce i zjawiska rynkowe są bardzo atrakcyjną perspektywą w zarządzaniu. Niejako w związku z rozpatrywaniem łańcuchów dostaw w kontekście niepewności i ryzyka w literaturze pojawiły się również „nowe typy” łańcuchów dostaw. Piszemy o zarządzaniu ryzykiem w łańcuchu dostaw — SCRM (ang. *Supply Chain Risk Management*) i w tym kontekście o:

- szczupłych (*lean*),
- zwinnych/elastycznych (*agile/flexible*),
- sprężystych (*resilient*),
- odpornych (*resistant/robust*),
- wrażliwych (*vulnerable*),
- kruchych (*fragile*) czy też
- przejrzystych (*visible*) łańcuchach dostaw.

Brakuje jednak jednoznaczności w stosowanym aparacie pojęciowym zarówno wśród autorów zagranicznych, jak i polskich, którzy dodatkowo stosują zamiennie niektóre z pojęć, np. określając zwinnymi zarówno łańcuchy *agile*, jak i *flexible*. Stąd propozycja usystematyzowania wiedzy na temat wymienionych typów łańcuchów dostaw i próba ich rozróżnienia.

## Wyszczuplone łańcuchy dostaw (*lean supply chains*)

Koncepcja wyszczuplania łańcuchów dostaw została spopularyzowana przez J.P. Womacka i in. (1990). Początkowo znana była jako *lean production*, *lean manufacturing*, następnie *lean management*, *lean strategy*, *lean thinking* itp. W koncepcji wyszczuplania dąży się do zidentyfikowania i wyeliminowania wszystkich działań niedodających wartości i potencjalnie mogących być źródłem udoskonalenia procesów. Głównym celem wdrożenia *lean* jest szybka odpowiedź na potrzeby klienta poprzez wyeliminowanie marnotrawstwa. Sednem postrzegania koncepcji *lean* jest unikanie strat, a co za tym idzie obniżanie kosztów, uwalnianie zasobów, poprawa jakości, wzrost wydajności i dodawanie wartości dla klienta. (Pakdil, Leonard, 2014). Niektórzy autorzy dostrzegają również wady tej koncepcji, m.in. wysokie wymagania w obszarze kultury biznesu czy wzrost ryzyka. Podaje się, że większa wrażliwość łańcuchów dostaw jest konsekwencją stosowania strategii wyszczuplania

łańcuchów dostaw. Szczególnie, częstą praktyką jest utrzymywanie bardzo niskich stanów zapasów w łańcuchu, co uniemożliwia „buforowanie” przerw w ciągłości przepływów w systemie i powoduje zakłócenia. Zwracają na to uwagę R.B. Handfield i K. McWormack (2008), którzy dostrzegli konflikt między potrzebą podejmowania działań zmierzających do zmniejszenia częstości i skutków zakłóceń w łańcuchach dostaw a dążeniami do redukcji kosztów przez strategię gospodarki globalnej. Podobnie G.A. Zsidisin, G.L. Ragatz i S.A. Melnyk (2004) piszą o „ciemnej stronie”, czyli zagrożeniach dla łańcuchów dostaw opartych na takich instrumentach, jak TQM (ang. *Total Quality Management* — kompleksowe zarządzanie jakością), Six Sigma, JIT czy Lean Thinking.

Z badań własnych przeprowadzonych na próbie 198 polskich przedsiębiorstw w 2013 roku wynika, że powyższe twierdzenie niekoniecznie musi być prawdziwe. Co prawda badania ze statystycznego punktu widzenia nie były reprezentatywne i dotyczyły tylko trzech instrumentów zarządzania łańcuchem dostaw — VMI, JIT i SS, jednak nie odnotowano wpływu wybranych instrumentów na zwiększanie się prawdopodobieństwa występowania zakłóceń. Wyniki dotyczące zwiększenia się potencjalnych skutków wystąpienia zakłócenia, w sytuacji stosowania SS, charakteryzowały się dużym stopniem przeciętności. Stwierdzono jedynie, że w sytuacji stosowania JIT zakłócenie szybciej rozprzestrzeni się między dostawcą a odbiorcą. Odbiorcy z kolei trudniej jest poradzić sobie ze skutkami zakłóceń mających swoje źródło w otoczeniu łańcucha dostaw, a jeżeli dochodzi do zakłócenia w dostawach, to utracona sprzedaż odbiorcy jest większa. Podobnie stosowanie VMI nie zwiększa negatywnych skutków potencjalnych zakłóceń, chyba że zakłócenia wystąpią u dostawcy z przyczyn zewnętrznych.

## Zwinny (*agile*) i elastyczny (*flexible*) łańcuch dostaw

Pierwotnie *agile management*, podobnie jak *lean management* (w latach 80. i 90. XX wieku), koncentrowało się na elastyczności produkcyjnej i wyrażało jako elastyczność wykorzystania maszyn, zasobów ludzkich i zdolności produkcyjnej, czy sposobów wytworzenia poszczególnych komponentów (Vokurka, O’Leary-Kelly, 2000). Obecnie elastyczność rozpatruje się nie tylko w kontekście przedsiębiorstwa, ale całego łańcucha dostaw. Według S. Fayezi i in. (2014) to zdolność przedsiębiorstw do takiego zarządzania procesami, dostawcami i klientami, która pozwoli na skuteczne odpowiadanie na nagłe zmiany w dostawach, produkcji i popycie.

Według Q. Fan i in. (2007) podstawową ideą zwinności (ang. *agility*) jest elastyczność (ang. *flexibility*). Zwinność może być postrzegana jako dynamiczna zdolność (Teece i in., 1997) umożliwiająca organizacji reagowanie na niepewne i zmieniające się warunki otoczenia biznesowego, a także utrzymanie pozycji na rynku. Zwinność jest najlepszym sposobem zaspokojenia bardziej wymagających klientów. Polega na wykonywaniu czynności związanych ze strategią dywersyfikacji, w celu dostarczenia produktu, którego konsumenci nie mogą znaleźć gdzie indziej. Zwinność jest też określana jako zdolność łańcucha dostaw do dostosowania się lub reagowania w szybkim tempie na zmieniające się otoczenie rynkowe (Cabrita i in., 2016).

Elastyczność można rozpatrywać na poziomie operacyjnym, taktycznym i strategicznym przedsiębiorstwa, jak również na poziomie sieci, zwłaszcza jej projektowania i budowania relacji dostawca-odbiorca (Stevenson, Spring, 2009). G. Wieteska (2015) na podstawie przeglądu literatury wyróżniła (za: Lummus, Vokurka, Duclos, 2005; Soon, Udin, 2011):

- **elastyczność na poziomie operacji** (ang. *operations system flexibility*), czyli umiejętność dostosowywania swoich zasobów łańcucha do zmiennych wymagań klienta;
- **elastyczność rynkową** (ang. *market flexibility*), obejmującą zdolność do budowania różnorodnych relacji z klientami oraz partnerskiego rozwijania z nimi nowych produktów;
- **elastyczność logistyczną** (ang. *logistics flexibility*), mającą zapewnić sprawne dostarczanie produktów w sytuacji zmian lokalizacji odbiorców i dostawców, w obliczu globalizacji i strategii odraźniania;
- **elastyczność w obszarze zakupów** (ang. *supply flexibility*) niekoniecznie polegającą na rekonfigurowaniu górnego łańcucha dostaw w zależności od potrzeb klientów i zmian popytu;
- **elastyczność na poziomie organizacji** (ang. *organizational flexibility*) to przede wszystkim takie dostosowywanie struktury firmy i kształtowanie umiejętności pracowników, które pozwalają na skuteczne spełnianie wymagań klientów;
- **elastyczność systemów informacyjnych** (ang. *information systems flexibility*) oznacza ich projektowanie, które sprosta potrzebom łańcucha dostaw w zakresie wymiany informacji oraz dzielenia się danymi na temat aktualnej sprzedaży.

R.R. Lummus, L.K. Duclos i R.J. Vokurka (2005) piszą o tak zwanej zewnętrznej elastyczności, będącej elastycznością całego łańcucha dostaw, wynikającą z elastyczności w każdym węźle łańcucha dostaw oraz ich wzajemnych powiązań.

Elastyczny łańcuch dostaw stanowi szczególną konfigurację. Jest ona formowana na czas nagłej konieczności dostosowania się do nieoczekiwanej zmiany w obszarze popytu lub dostaw. Istotne jest, aby

umiejętnie utrzymywać aktualną elastyczność, a w sytuacji zakłócenia podnieść ją do wymaganego poziomu (Fayezi, Zutshi, O'Loughlin, 2014).

Jak już wspomniano, elastyczność i szybkość wskazujące są jako nieodłączne cechy zwinności. Przy czym szybkość to czas realizacji zamówienia, natomiast elastyczność to stopień, w jakim firma może wpływać na ten czas reakcji (Prater, Biehl, Smith 2001). Każdy łańcuch dostaw jest w pewnym stopniu elastyczny. Chodzi o podnoszenie poziomu elastyczności w różnych sferach po to, aby zwiększać konkurencyjność łańcucha dostaw (Wadhwa, Rao, 2002) poprzez kształtowanie umiejętności funkcjonowania w niepewnym otoczeniu (Prasad, Garg, 2006).

## Sprężyste łańcuchy dostaw (*resilient supply chains*)

Termin „sprężystość” jest używany, ponieważ odnosi się do łańcuchów dostaw w kontekście sieci i łańcuchów było przyjętą słownikową definicją, która jest zakorzeniona w nauce o ekosystemach. Sprężystość (ang. *resilience*) jest *zdolnością systemu do powrotu po wystąpieniu zakłócenia do swojej pierwotnej lub pożądanej postaci*. Po wystąpieniu zdarzenia zakłócającego często przetrwanie przedsiębiorstwa czy łańcucha dostaw w dużym stopniu zależy od możliwie szybkiego powrotu do stanu „normalnego” (sprężystość łańcucha dostaw porównuje się do: amortyzatora samochodowego czy zderzaka). Gdybyśmy porównali pojęcie *resilience* z *agility* to należałoby stwierdzić, że *agility* jest zdolnością łańcucha dostaw nie tylko do powrotu do stanu wyjściowego, ale do dostosowania się (np. po wystąpieniu zakłócenia) do nowej, zmienionej sytuacji. Jeżeli założymy, że pożądany stan może się różnić od oryginału, to w sposób dorozumiany w pojęciu *agility* zawiera się pojęcie elastyczności (ang. *flexibility*) sieci (Christopher, Peck, 2004, s. 2).

Sprężystość wiąże się zarówno ze zdolnością do radzenia sobie z systematycznie występującymi nieciągłościami, jak również ze zdolnością do przystosowania się do niepewności w otoczeniu (Bahmra i in., 2011). Podstawowym celem jest ograniczenie wpływu zakłóceń na klientów. Według B. Tomlina (2006) można to osiągnąć poprzez strategię łagodzenia (ang. *mitigation*) albo tworzenia planów awaryjnych (ang. *contingency*).

## Odporne łańcuchy dostaw (*resilient/robust supply chain*)

W ogólnym rozumieniu zdolność łańcucha dostaw do radzenia sobie w obliczu zmian określana jest jako odporność (Wieland, Wallenburg, 2013, s. 301). Od-

porne łańcuchy dostaw dostosowują swoje strategie i operacje do zmian w otoczeniu w celu ograniczenia ryzyka utraty zdolności działania. Są one odporne na różnego typu anomalie, perturbacje, skutki awarii czy nieprawidłowości działania wynikające z naruszenia dotychczasowych warunków funkcjonowania lub zaburzenia ciągłości przepływów rzeczowych i informacyjnych.

Z perspektywy menedżerskiej oznacza to postępowanie nakierowane na unikanie zakłóceń lub zmniejszanie ich dotkliwości, jeśli wystąpią (Boin, Kelle, Whybark, 2010). Z pozycji obserwatora można mówić o pełnej sprawności działania łańcucha dostaw po zaistnieniu sytuacji kryzysowej. Odpowiednie działania mogą być podejmowane przed zaistnieniem sytuacji kryzysowej, wówczas na zasadzie kalki z języka angielskiego w literaturze polskiej proponowane jest niekiedy określenie „rezylienne łańcuchy dostaw” (Szymczak, 2015, s. 48).

Odporne łańcuchy dostaw wymagają odporności poszczególnych ich elementów i podsystemów, a o odporności całego łańcucha dostaw przesądza odporność najłabszego ogniwa. Cztery główne cechy, które sprzyjają odporności łańcucha dostaw, to (Fiksel, 2003):

- **wielostronność** (ang. *diversity*) w zakresie form działania i zachowań;
- **sprawność** (ang. *efficiency*), czyli zdolność osiągnięcia wysokiej wydajności przy umiarkowanym zużyciu zasobów;
- **zdolność dostosowania się** (ang. *adaptability*) rozumiana jako elastyczność działania pod presją;
- **spójność** (ang. *cohesion*) jako efekt sprzężeń pomiędzy zmiennymi systemowymi a elementami systemu.

Transmisja zakłóceń oznacza pojawianie się negatywnych skutków ryzyka na coraz większej liczbie podmiotów w łańcuchu dostaw — jest skutkiem ich wzajemnej współpracy, a kanały transmisji zakłóceń wyznaczają relacje między podmiotami. Zapobieganie transmisji zakłóceń i niedopuszczanie do ich wzmacniania w łańcuchu dostaw oznacza więc modelowanie współpracy podmiotów w tych strukturach (Świerczek, 2012).

## Elastyczność, zwinność a odporność i sprężystość łańcucha dostaw

J.B. Rice i J.F. Caniato (2003) zajmowali się sprężystością osiąganą dzięki utrzymaniu elastyczności i „nadmiarowości” (ang. *redundancy*) jako dwóch metod o największym potencjale do jej tworzenia. Co ciekawe, Y. Sheffi (2005) wykorzystuje elastyczność jako środek do osiągnięcia sprężystości stwierdzając, że zamiast polegania wyłącznie na podnoszeniu poziomu zasobów w łańcuchu dostaw, dobrze zarządza-

ne przedsiębiorstwo powinno rozwijać sprężystość poprzez budowanie elastyczności, która może być wykorzystywana do „odbijania” zakłóceń.

W gruncie rzeczy wszystkie cztery pojęcia: elastyczność, zwinność, odporność i sprężystość są różnymi stronami tej samej monety. Dobrze usystematyzował je J. Husdal (2010):

- **odporność** (ang. *robustness*) to zdolność do poradzenia sobie zarówno z przewidywalnymi, jak i nieprzewidywalnymi zmianami w otoczeniu bez adaptacji, czyli dostosowywania się do nowych warunków,
- **elastyczność** (ang. *flexibility*) jest zdolnością do reagowania na przewidywalne i nieprzewidywalne zmiany w otoczeniu, w uprzednio zaplanowany sposób,
- **zwinność** (ang. *agility*) jest to zdolność do reagowania na nieprzewidziane zmiany w środowisku, w nieprzewidziany i nieplanowany sposób, natomiast,
- **sprężystość** (ang. *resilience*) jest zdolnością do przetrwania wobec przewidywalnych i nieprzewidywalnych zmian w otoczeniu, które mają poważne i trwałe skutki.

Wszystkie cztery typy są ze sobą powiązane i mają duże znaczenie w kontekście zarządzania ryzykiem, natomiast każde z podejść kładzie nacisk na inny aspekt. Zdolność przetrwania (sprężystość — *resilience*) w biznesie zdaje się być ważniejsza niż zdolność do szybkiego odzyskania stabilności (odporność — *robustness*) lub zdolności do zmiany kursu (*flexibility* lub *agility*; Husdal, 2010). Elastyczność, zwinność, odporność i sprężystość są czterema strategiami lub podejściami do zakłóceń w łańcuchu dostaw. Wybór odpowiedniego podejścia zależy nie tylko od całego łańcucha dostaw, ale również od wrażliwości poszczególnych ogniw. Najlepiej byłoby, gdyby łańcuch dostaw był jednocześnie zwinny, odporny, elastyczny i sprężysty.

## Wrażliwe, kruche i przejrzyste łańcuchy dostaw

Wrażliwość (ang. *vulnerability*) łańcucha dostaw oznacza zdolność jego reakcji na potrzeby odbiorców. Coraz wyższy poziom indywidualizacji wymagań odbiorców wpływa na konieczność dostosowania poziomu wrażliwości do indywidualnych wymagań i skutkuje zwiększeniem rozdzielności działań zorientowanych na klienta, wiąże się to z elastycznością działania (Szymczak, 2015, s. 49).

Wrażliwość łańcucha dostaw może też być zdefiniowana jako ekspozycja na poważne zakłócenia, wynikająca z ryzyka w ramach łańcucha dostaw, jak również zagrożeń zewnętrznych dla łańcucha dostaw. Kwestie wrażliwości łańcucha dostaw w aspektach lo-

gistycznych oraz w świetle najnowszych trendów w rozwoju zarządzania łańcuchami dostaw szeroko omawia D. Waters (2007). Przejrzystość łańcucha jest zdolnością wszystkich jego ogniw do prześledzenia przepływów w całej rozciągłości łańcucha dostaw. Przejrzystość umożliwia na przykład wgląd w różnego rodzaju warunki (popytowe i podażowe, harmonogramy produkcji i zaopatrzenia, poziomy zapasów utrzymywane w ogniwach łańcucha dostaw stanowiących sieć zaopatrzenia, jak i w ogniwach łańcucha dostaw stanowiących sieć dystrybucji) z wykorzystaniem jednoznacznych kanałów komunikacji i porozumień w sprawie jednego obowiązującego zestawu mierników. Brak przejrzystości w łańcuchu dostaw zmusza menedżerów do podejmowania decyzji na podstawie prognoz i np. utrzymywania w związku z tym zapasów (tj. buforów), które nie odpowiadają rzeczywistemu popytowi. Zapasy te są zwykle tworzone niezależnie od siebie, w wyniku decyzji podejmowanych przez poszczególnych członków sieci zaopatrzenia i sieci dystrybucji, którzy nie mają szczególnej wiedzy na temat tego, co dzieje się w pozostałej części sieci. W takim łańcuchu dostaw występuje tzw. nadkoncentracja operacji, wynikająca z dążenia do skorzystania z efektu skali, opustów ilościowych oraz obniżania kosztów transakcyjnych, z tendencją do nadmiernego skoncentrowania działalności w określonym ogniwie łańcucha. Nadmierna koncentracja zmniejsza elastyczność łańcucha dostaw do reagowania na zmiany w środowisku i prowadzi do większej podatności na nagłe zakłócenia, co bywa nazywane kruchością łańcucha dostaw (Hendricks, Singhal, 2012).

## Determinanty wrażliwości łańcuchów dostaw w świetle badań własnych

Analizując nazewnictwo łańcuchów dostaw pod kątem ryzyka zakłóceń, należałoby przyjąć, że najbardziej chłonnym pojęciem jest wrażliwy łańcuch dostaw. Nie sposób jednak zagwarantować, że nie tylko wśród laików, ale nawet specjalistów z zakresu zarządzania łańcuchem dostaw, będzie występowała jednomyślność w odniesieniu do definiowania czy też interpretowania „nowoczesnych” typów łańcuchów dostaw, w zarządzaniu którymi uwzględnia się ryzyko zakłóceń. Dlatego też we własnych badaniach empirycznych, służących m.in. zidentyfikowaniu czynników powodujących wzrost wrażliwości łańcuchów dostaw na ryzyko zakłóceń, nie odnoszono się do terminów określających łańcuchy dostaw, takich jak: sprężystość, odporność, kruchość i przejrzystość, ale do zidentyfikowanych na podstawie przeglądu literatury czynników wzrostu wrażliwości łańcuchów dostaw.

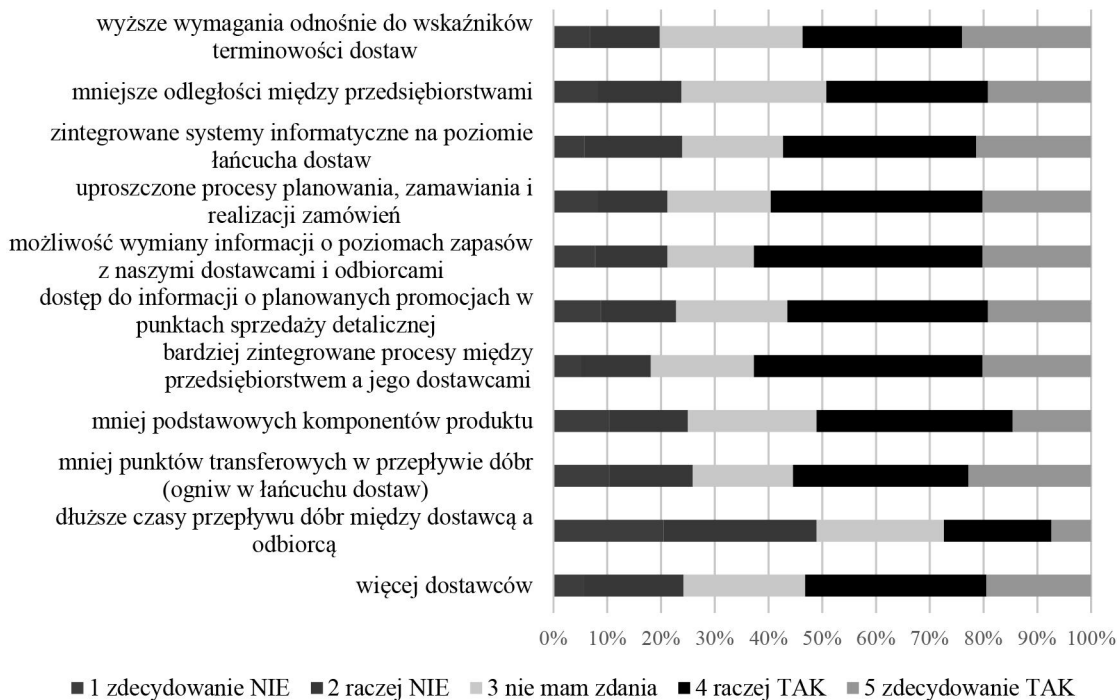
Dane źródłowe do badań statystycznych zostały pozyskane metodą kwestionariuszową. Kwestionariusz ankiety rozprawdany został techniką pocztową i w formie elektronicznej, za pośrednictwem wykupionego pakietu do tworzenia, zbierania i analizy danych z ankiet w ramach serwisu ankieta.pl. Link do ankiety oraz wersje do wydruku zostały rozesłane do przedsiębiorstw stanowiących próbę badawczą. W celu uzyskania najszerszych i najpełniejszych informacji zastosowano najbardziej typowy przypadek doboru losowego. Założono dystrybucję ankiety w kilku grupach respondentów. Pierwszą stanowiło 500 największych polskich przedsiębiorstw z corocznego rankingu tygodnika „Polityka”. Następne grupy respondentów z dostępnych baz adresowych to menedżerowie ryzyka (lub osoby pełniące podobne funkcje) zrzeszeni w Stowarzyszeniu Zarządzania Ryzykiem POLRISK. Trzecią grupę stanowiły przedsiębiorstwa z bazy danych Centrum Edukacji Logistycznej CEL. Na ostatnią grupę — ostatecznie najliczniejszą składali się studenci i absolwenci studiów podyplomowych w Wyższej Szkole Logistyki. Wskazany dobór próby umożliwił uzyskanie wysokiego zwrotu ankiet. Występowanie zakłóceń w przepływie dóbr i informacji jest dość powszechne, nie stanowiło więc ograniczenia w doborze próby. Ostatecznie zebrano 198 ankiet. Biorąc pod uwagę liczbę podmiotów działających na terenie Polski w 2011 roku (GUS — Podmioty gospodarcze według rodzajów i miejsc prowadzenia działalności w 2011 roku, 2012.12.17), wielkość próby — 198 podmiotów, pozwala ocenić wyniki na poziomie ufności równym blisko 98%, przy błędzie maksymalnym 5% (naukowiec.org/dobór). Nie ulega jednak wątpliwości, że gdybyśmy chcieli być pewni w 99,9% uzyskanych rezultatów, reprezentatywna wielkość próby dla podmiotów w Polsce stanowiłaby ponad 1000 przedsiębiorstw, co znacznie przekraczałoby możliwości badawcze autorki niniejszego opracowania.

W raporcie Supply Chain Vulnerability zwrócono uwagę na nieodłączność działalności gospodarczej i wrażliwości łańcuchów dostaw na zakłócenia. Zdaniem autorów raportu istnieje kilka czynników, które w ostatnich latach spowodowały wzrost ryzyka. Należą do nich (Peck, 2010):

- nacisk na efektywność (głównie przez wykorzystanie praktyk wyszczuplonego zarządzania), a nie skuteczność,
- globalizacja łańcuchów dostaw,
- scentralizowanie dystrybucji,
- tendencja do outsourcingu,
- zmniejszenie bazy dostawców,
- niestabilność rynków,
- wzrost zmienności popytu,
- brak przejrzystości i kontroli procedur,
- rosnące wymagania klientów,
- zmiany w strategiach firm oraz
- współczesne doświadczenia w zakresie zakłóceń zewnętrznych.

Rysunek 1

Najczęściej wskazywane atrybuty łańcucha dostaw zmniejszające prawdopodobieństwo występowania zakłócenia w łańcuchu dostaw



Źródło: opracowanie własne.

U. Jüttner (2005, s. 122) w swoich badaniach wykazuje, że czynnikami powodującymi wzrost wrażliwości łańcuchów dostaw są:

- globalizacja wskazana przez 52% menedżerów,
- zmniejszanie poziomu zapasów w łańcuchach dostaw — 51%,
- zmniejszona baza dostawców — 38%,
- outsourcing — 30%.

Dodatkowo na czynniki te nakładają się skutki zdarzeń zewnętrznych, takich jak zakłócenia w rodzaju *millenium bug*, epidemie czy perturbacje społeczne.

Jaki więc powinien być łańcuch dostaw, aby lepiej radził sobie z zakłóceniami? Szukając odpowiedzi na to pytanie, przeprowadzono badania kwestionariuszowe, za pomocą których rozpoznano zależności między atrybutami łańcucha dostaw właściwymi dla wybranych typów łańcucha dostaw i oceniono ich wpływ na prawdopodobieństwo i skutki zakłóceń.

W wyniku przeprowadzonych analiz statystycznych stwierdzono, że atrybutami zmniejszającymi prawdopodobieństwo wystąpienia zakłóceń w łańcuchu dostaw są:

- wymiana informacji o poziomach zapasów z dostawcami i odbiorcami,
- bardziej zintegrowane procesy między przedsiębiorstwem a jego dostawcami, a także uproszczone procesy planowania, zamawiania i realizacji zamówień,

- zintegrowane systemy informatyczne na poziomie łańcucha dostaw,
- dostęp do informacji o planowanych promocjach w punktach sprzedaży detalicznej,
- mniej punktów transferowych w przepływie dóbr (ogniw w łańcuchu dostaw).

Najczęściej wskazywane determinanty zmniejszające prawdopodobieństwo występowania zakłóceń w łańcuchu dostaw przedstawiono na rysunku 1.

Posłużono się jednak analizą czynnikową, aby zawęzić obszar rozważań. Badane zmienne wymieniane są w literaturze w bardzo różnych konfiguracjach. Wytypowano je zestawiając w drodze analizy literatury wszystkie podejścia i eliminując powtarzające się zmienne, wciąż jednak warto zastanowić się nad zależnościami, które między nimi występują. Przystępując do wykonania analizy czynnikowej przy eksploracji danych zauważono, że założenie normalności rozkładu jest załamane. Na początku zastosowano więc analizę czynnikową metodą głównych składowych, celem określenia liczby czynników, a potem analizę czynnikową osi głównych, definiując uzyskaną liczbę czynników. Innymi słowy, na samym wstępie została wykonana eksploracja danych, tak by sprawdzić, czy analizowane zmienne mają rozkład normalny. Okazało się, że nie ( $p < 0,001$ ), wobec tego w analizie czynnikowej została wybrana metoda osi głównych. Do określenia liczby czynników użyto kry-

terium wykresu osypiska, który wskazał, że należy wyodrębnić 7 czynników. Wyjaśniają one prawie 46% wariacji wyników. Po wykonaniu rotacji ukośnej prostej Oblimin udało się stwierdzić, że: pierwszy czynnik — silnie ładuje pytania: możliwość wymiany informacji o poziomach zapasów z naszymi dostawcami i odbiorcami, dłuższe czasy przepływu dóbr między dostawcą a odbiorcą, dłuższe czasy przepływu informacji między dostawcą a odbiorcą, drugi — obniżone poziomy zapasów, trzeci — krótsze czasy opracowania nowych produktów i mniejszy asortyment wyrobów, czwarty — więcej centrów dystrybucji, piąty — częstsze dostawy, szósty — mniej podstawowych komponentów produktu, a siódmy — mniej punktów transferowych. Wskazano na wielkość ładunków czynnikowych, które są powyżej 0,5. Wypowiane czynniki nazwano odpowiednio: 1 — „integracja z dostawcą”, 2 — „zmniejszanie (zapasów i źródeł zaopatrzenia)”, 3 — „upraszczanie produktu”, 4 — „rozbudowana struktura łańcucha dostaw”, 5 — „wyższa terminowość dostaw”, 6 — „standaryzacja”, 7 — „skracanie łańcucha dostaw”.

Odpowiedzi na pytanie dotyczące skutków występowania zakłóceń kształtowały się nieco inaczej. Jednak tutaj również wymiana informacji o poziomach zapasów z dostawcami i odbiorcami pojawiła się jako priorytetowa determinanta. Następnie wskazywano na:

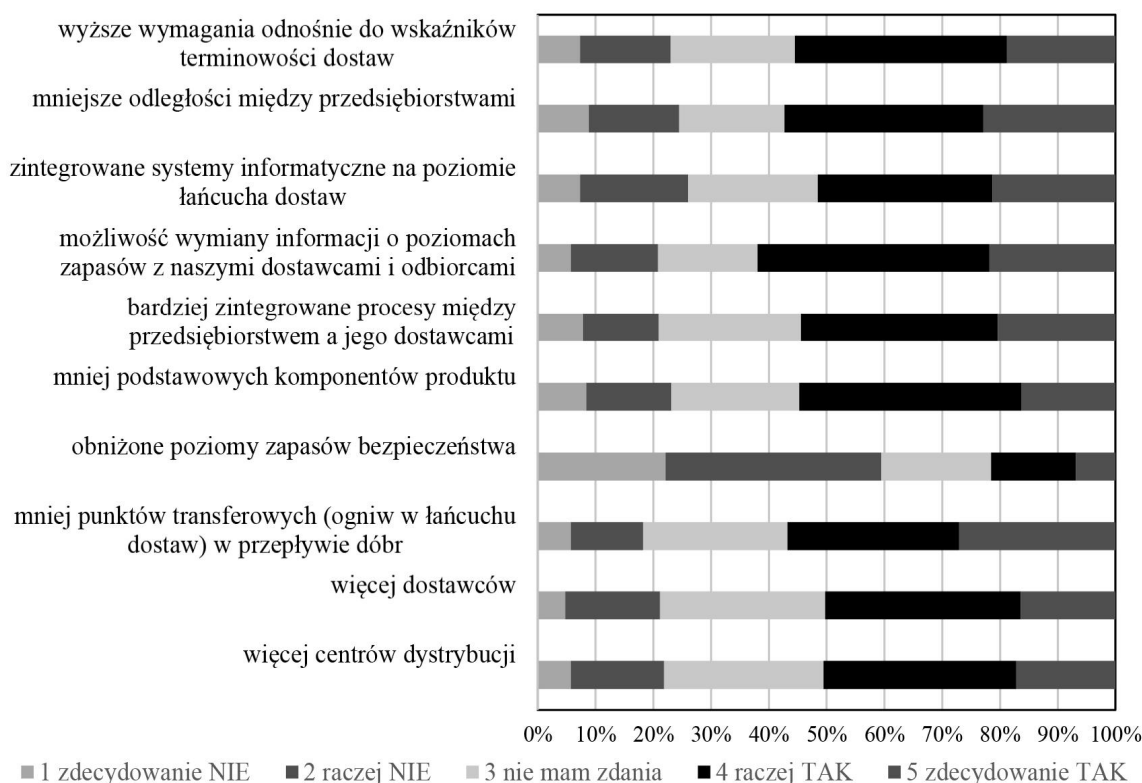
- mniejszą liczbę punktów transferowych (ogniw w łańcuchu dostaw) w przepływie dóbr,
- mniejsze odległości między przedsiębiorstwami,
- mniej podstawowych komponentów produktu,
- wyższe wymagania odnośnie do wskaźników terminowości dostaw.

Szczegółowy rozkład odpowiedzi dla poszczególnych cech przedstawiono na rysunku 2.

W odniesieniu do tego pytania wykonano również analizę czynnikową, aby określić wewnętrzną strukturę skali, wykonano eksploracyjną analizę czynnikową metodą osi głównych. Do określenia liczby czynników użyto kryterium wykresu osypiska, który wskazał, że należy wyodrębnić 6 czynników. Wyjaśniają one prawie 45% wariacji wyników. Po wykonaniu rotacji ukośnej prostej Oblimin udało się stwierdzić, że pierwszy czynnik silnie ładuje pytania o: mniejsze odległości między przedsiębiorstwami, bardziej zintegrowane procesy między przedsiębiorstwem a jego dostawcami, możliwość wymiany informacji o poziomach zapasów z naszymi dostawcami i odbiorcami; drugi czynnik — obniżone poziomy zapasów, obniżone poziomy zapasów bezpieczeństwa; trzeci — krótsze czasy opracowania nowych produktów, mniejszy asortyment wyrobów; czwarty — więcej dostawców, więcej centrów dystrybucji; piąty — częstsze dostawy, wyższe wymagania odnośnie do wskaźników termino-

Rysunek 2

Najczęściej wskazywane atrybuty łańcucha dostaw zmniejszające skutki występowania zakłócenia w łańcuchu dostaw



Źródło: badania własne.

wości dostaw; szósty — mniej podstawowych komponentów produktu. Wskazano na wielkość ładunków czynnikowych, które są powyżej 0,5 (pozostałe również ładują, ale już mniej). Należy zauważyć, że czynniki wytypowane w odniesieniu do prawdopodobieństwa i do skutków łądowały bardzo podobne pytania. Tak więc, zawężając listę atrybutów łańcucha dostaw do podstawowych czynników, należy stwierdzić, że nie zachodzi przypuszczalna sytuacja zróżnicowania tych atrybutów w zależności od tego czy zmniejsza się prawdopodobieństwo, czy skutki zakłócenia.

## Zakończenie

Z przeglądu literatury wynika, że współcześnie badacze posługują się szerokim zakresem nazewnictwa łańcuchów dostaw narażonych na zakłócenia. Pisze się o szczupłym, adaptacyjnym, zwinnym/elastycznym, sprężystym, odpornym, wrażli-

wym i przejrzystym łańcuchu dostaw. Niezależnie od zastosowanego nazewnictwa, współcześnie łańcuchy dostaw niewątpliwie narażone są na zakłócenia. Analizując odpowiedzi dotyczące atrybutów łańcucha dostaw zmniejszających prawdopodobieństwo i skutki zakłóceń, można przychylić się do opinii badaczy twierdzących, że integracja i współpraca pomiędzy dostawcą a odbiorcą w łańcuchu dostaw zmniejsza, a nie zwiększa ryzyko zakłóceń w łańcuchu dostaw.

W badaniach, choć nie przytoczono ich szczegółowych wyników ze względu na objętość artykułu, potwierdzono także, że charakter produktu ma znaczenie dla wystąpienia zakłócenia w łańcuchu dostaw. Zdaniem respondentów prawdopodobieństwo wystąpienia zakłócenia w łańcuchu dostaw jest większe dla produktów o trudno przewidywalnym popycie i o dużej różnorodności (typów, rodzajów, wersji). Potwierdza to zasadność dalszych badań nad czynnikami powodującym wzrost ryzyka zakłóceń w łańcuchu dostaw.

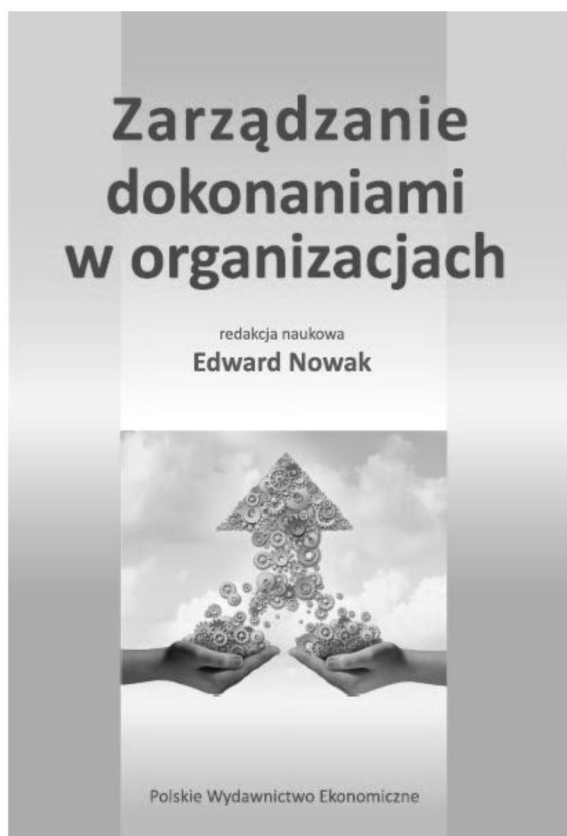
## Bibliografia

- Bhamra, R., Dani, S., Burnard, K. (2011). Resilience: the Concept, a Literature Review and Future Directions. *International Journal of Production Research*, 49 (18), 5375–5393.
- Boin, A., Kelle, P., Whybark, D.C. (2010). Resilient Supply Chains for Extreme Situations: Outlining a New Field of Study. *International Journal of Production Economics*, 126 (1), 1–6.
- Cabrita, M.R., Duarte, S., Carvalho H., Cruz-Machado V. (2016). Integration of Lean, Agile, Resilient and Green Paradigms in a Business Model Perspective: Theoretical Foundations. IFAC-PapersOnLine 49–12, 1306–1311.
- Chan, H.K., Wang, Y.C. W., Luong L.H.S., Chan F.T.S. (2009). Flexibility and adaptability in supply chains: A lesson learnt from a practitioner. *Supply Chain Management: An International Journal*, 1 (6), 407–410.
- Christopher, M., Peck, H. (2004). Building the Resilient Supply Chain. *International Journal of Logistics Management*, 15 (2), 1–13.
- DHL (2015). *Insighton: Report: Risk&Resilience*. Bonn: Deutsche Post AG.
- Duclos, L.K., Vokurka, R.J., Lummus, R.R. (2003). A conceptual model of supply chain flexibility. *Industrial Management & Data Systems*, 103 (6), 446–456.
- Fayez, S., Zutshi, A., O'Loughlin, A. (2014). Developing an analytical framework to assess the uncertainty and flexibility mismatches across the supply chain. *Business Process Management Journal*, Vol. 20 (3), 362–391.
- Gattorna, J. (2009). *Dynamic Supply Chain Alignment*. Gower Publishing Limited, MPG Books Group.
- Fan, Q., Xu, X.J., Gong, Z.Y. (2007). *Research on lean, agile and leagile supply chain*. International conference on wireless communications, networking and mobile computing, 21–25 September: Shanghai, China. New York: IEE, 1–15, 4902–4905.
- Fiksel, J. (2003). Designing Resilient, Sustainable Systems. *Environmental Science and Technology*, 37 (23), 5330–5339.
- Handfield, R.B., McWormack, K. (red.) (2008). *Supply Chain Risk Management: Minimizing Disruption in Global Sourcing*. London–New York: Taylor and Francis, Boca Raton, FL. Taylor&Francis Group.
- Hendricks, K.B., Singhal, V.R. (2012). Supply Chain Disruption and Corporate Performance. W: Gurnani, H., Mehrotra, A., Ray, S. (red.), *Supply Chain Disruption: Theory and Practice of Managing Risk*. London: Springer-Verlang.
- Husdal, J. (2010). A Conceptual Framework for Risk and Vulnerability in Virtual Enterprise Networks. W: S. Ponis (red.), *Managing Risk in Virtual Enterprise Networks: Implementing Supply Chain Principles*. Hershey: IGI. [https://pl.scribd.com/document/30766904/A-Conceptual-Framework-for-Risk-and-Vulnerability-in-Virtual-Enterprise-Networks#download&from\\_embed](https://pl.scribd.com/document/30766904/A-Conceptual-Framework-for-Risk-and-Vulnerability-in-Virtual-Enterprise-Networks#download&from_embed) (30.11.2016).
- Ivanov, D., Sokolov, B., Kaeschel, J. (2010). A Multi-Structural Framework for Adaptive Supply Chain Planning and Operations Control with Structure Dynamics Considerations. *European Journal of Operational Research*, 200 (2), 409–420.
- Jüttner, U. (2005). Supply Chain Risk Management. Understanding the business requirements from a practitioner perspective. *The International Journal of Logistics Management*, 16 (1).
- Lee, H.L. (2004). The tripple — a supply chain. *Harvard Business Review*, 102–112.
- Lummus, R.R., Vokurka, R.J., Duclos, L.K. (2005). Delphi study on supply chain flexibility. *International Journal of Production Research*, 43 (13), 2687–2708.
- Pakdil, F., Leonard, K.M. (2014). Criteria for a lean organization: Development of a lean assessment tool. *International Journal of Production Research*, 52 (15), 4587–4607.
- Pramod, M., Garg, S. (2006). Analysis of flexibility requirements under uncertain environments. *Journal of Modelling in Management*, 1 (3), 196–214.
- Prater, E., Biehl, M., Smith, M.A. (2001). International supply chain agility: Tradeoffs between flexibility and uncertainty. *International Journal of Operations & Production Management*, 21 (5/6), 823–839.
- Rice, J.B., Caniato, J.F. (2003). Building a secure and resilient supply network. *Supply Chain Management Review*, 7 (5), 22–30.



- Sheffi, Y. (2005). Building a Resilient Supply Chain. *Harvard Business Review: Supply Chain Strategy*, 1 (8), 1–4.
- Soon, Q.H., Udin, Z.M. (2011). Supply chain management from the perspective of value chain flexibility: An exploratory study. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 22 (4), 506–526.
- Stevenson, M., Spring, M. (2009). Supply chain flexibility: An inter-firm empirical study. *International Journal of Operations & Production Management*, 29 (9), 946–971.
- Świerczek, A. (2012). Zarządzanie ryzykiem transmisji zakłóceń we współdziałaniu przedsiębiorstw w łańcuchach dostaw. Katowice: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach.
- Szymczak, M. (2015). Elastyczność, wrażliwość i odporność jako cechy adaptacyjnych łańcuchów. W: *Studia Oeconomica Posnaniensia*, 3 (6).
- Teece, D., Pisano, G., Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18 (7), 509–533.
- Tomlin, B. (2006). On the value of mitigation and contingency strategies for managing supply chain disruption risks. *Management Science*, 52 (5), 639–657.
- Vokurka, R.J., O’Leary-Kelly, S.W. (2000). A review of empirical research on manufacturing flexibility. *Journal of Operations Management*, 18 (4), 485–501.
- Wadhwa, S., Rao, K.S. (2002). Framework for a flexibility maturity model. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 3 (2/3), 45–55.
- Waters, D. (2007). *Supply Chain Risk Management. Vulnerability and Resilience in Logistics*. London–Philadelphia: Kogan Page Limited.
- Wieland, A., Wallenburg, C.M. (2013). The Influence of Relational Competencies on Supply Chain Resilience: a Relational View. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 43 (4), 300–320.
- Wieteska, G. (2015). Skuteczne reagowanie na zakłócenia — elastyczny łańcuch dostaw. W: J. Witkowski, A. Skowrońska (red.), *Strategie i logistyka w warunkach kryzysu*. Wrocław: Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 382.
- Womack, J.P., Jones, D.T., Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World*. New York: Free Press.
- Zsidisin, G.A., Melnyk, S.A., Ragatz, G.L. (2004). The Dark Side of Supply Chain Management. *Supply Chain Management Review*, 9 (2).

## PWE poleca



Współczesne organizacje są ukierunkowane na osiąganie celów gospodarczych. Wymaga to wykazania się odpowiednimi dokonaniem w procesie wdrażania i realizacji przyjętej strategii. Autorzy przedstawili: dokonania przedsiębiorstwa w zarządzaniu, pomiar dokonań przedsiębiorstwa, projektowanie systemu zarządzania dokonaniem, zarządzanie dokonaniem w ujęciu strategicznym i w ujęciu operacyjnym, psychologiczne i etyczne aspekty zarządzania dokonaniem, rolę i formy wynagradzania dokonań kierowniczych, ryzyko w zarządzaniu dokonaniem przedsiębiorstwa, rachunkowość jako źródło informacji w zarządzaniu dokonaniem oraz zarządzanie dokonaniem w sektorze publicznym.

Książka jest przeznaczona dla studentów kierunków ekonomicznych (zwłaszcza zarządzania oraz finansów i rachunkowości), a także profesjonalistów (menedżerów, specjalistów od rachunkowości zarządczej, doradców biznesowych).

[www.pwe.com.pl](http://www.pwe.com.pl)