

KREM, 2024, 1(1003): 117–136
ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238
<https://doi.org/10.15678/KREM.2024.1003.0107>

Wielowymiarowa analiza dyskryminacyjna jako instrument oceny zagrożenia upadłością przedsiębiorstw należących do indeksu WIG-spożywczy

Multidimensional Discriminant Analysis as an Instrument for Assessing the Risk of Bankruptcy of WIG-food Index Enterprises

Chrystian Firlej¹, Krzysztof Adam Firlej²

¹ Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Katedra Zarządzania i Ekonomii Przedsiębiorstw, al. A. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, Polska, e-mail: c.firlej@urk.edu.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7724-5717>

² Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Katedra Mikroekonomii, ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków, Polska, e-mail: kfirlej@uek.krakow.pl, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5491-273X>

Artykuł udostępniany na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 (CC BY 4.0); <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Sugerowane cytowanie: Firlej, Ch. i Firlej, K. A. (2024). Wielowymiarowa analiza dyskryminacyjna jako instrument oceny zagrożenia upadłością przedsiębiorstw należących do indeksu WIG-spożywczy. *Krakow Review of Economics and Management / Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie*, 1(1003), 117-136. <https://doi.org/10.15678/KREM.2024.1003.0107>

ABSTRACT

Objective: To assess the financial situation of selected enterprises included in the WIG-food index in 2019–2021 from the point of view of the risk of bankruptcy.

Research Design & Methods: Four models of multidimensional discriminatory analysis were used to assess potential bankruptcy risk (Dorota Hadasik's Model, Model Z6 INE PAN, Model Z7 INE PAN and the so-called Poznań Model). The entities selected for the study were all Polish companies traded on the WIG-food index in all quarters of the years 2019–2021. This condition

had to be met due to the volatility of the composition of the WIG-food index on a quarterly basis (quarterly revision of the index portfolio). Two research hypotheses were formulated in the article. First, selected discriminant analysis models are an effective tool for assessing companies included in the WIG-food index for the risk of bankruptcy. And second, multidimensional discriminant analysis is a valuable and complementary tool to other methods of assessing the risk of company bankruptcy.

Findings: Companies included in the WIG-food index in 2019–2021 were in a very good financial situation with the exception of two companies, which faced the threat of bankruptcy in 2019: ZPC Otmuchów SA and Pamapol SA. Three of the models used indicated that the companies were moving in the wrong direction: Z6 INE PAN and Z7 INE PAN (ZPC Otmuchów SA) and the Poznań Model (Pamapol SA). This may suggest that these models were highly sensitive. Hadasik's Model did not show any company to be at risk of bankruptcy in the analysed period.

Implications/Recommendations: One implication of the research is that the number of variables in discriminant analysis models does not work to exaggerate their efficiency. Two of the models used (Z6 INE PAN and Z7 INE PAN) returned similar results. This is mainly due to their being constructed similarly. Furthermore, none of the selected models showed high sensitivity to detecting the threat of bankruptcy among the companies analysed, though they could be used to faster warn about potential and actual problems.

Contribution: The research contributes to the development of knowledge on the use of discriminatory analysis models to assess bankruptcy risk of food industry enterprises in Poland.

Article type: original article.

Keywords: Warsaw Stock Exchange, WIG-food index, discriminatory analysis, financial cooperation, COVID-19 pandemic.

JEL Classification: G17, G31, M41, Q14.

1. Wprowadzenie

W warunkach gospodarki rynkowej upadłość przedsiębiorstw jest integralnym elementem rzeczywistości gospodarczej. Rosnąca konkurencja i konieczność sprośtania wymogom rynku stanowią wyzwanie oraz czynnik ryzyka dla wszystkich podmiotów gospodarczych. Prognozowanie zagrożenia upadłością przedsiębiorstw umożliwia ustalenie podmiotów znajdujących się w niekorzystnej sytuacji finansowej. Identyfikacja zagrożenia jest szczególnie istotna dla potencjalnych interesariuszy zagrożonej firmy, ponieważ umożliwia im ocenę możliwości regulowania przez nią zobowiązań czy jej przetrwania na rynku.

Upadłość przedsiębiorstw utożsamia się z trwałą utratą przez przedsiębiorstwo zdolności do regulowania swoich długów, jak również z niedoborem majątkowym, czyli stanem, gdy wartość majątku jednostki nie wystarcza na pokrycie wszystkich jej zobowiązań, bądź z sytuacją, gdy obie przesłanki występują łącznie (Hołda, 2006). Wyróżnić można dwa rodzaje czynników, które mogą zdeterminować taki

stan rzeczy. Do czynników wewnętrznych, które mogą przyczynić się do upadłości przedsiębiorstw, można zaliczyć: niewłaściwą strukturę kapitałową i majątkową w jednostce gospodarczej (brak rentowności inwestycji, zbyt wysoki poziom inwestycji, niewysoki poziom majątku obrotowego, za wysoki poziom kapitału obcego, nieatrakcyjne warunki kredytów), nieprawidłowości w obrocie wewnętrznym (marnotrawstwo czasu, surowców oraz energii, niewłaściwa organizacja procesu produkcyjnego, przerost zatrudnienia w administracji), wadliwości zbytu (zbyt niski poziom sprzedaży lub zbyt niska cena sprzedawanych produktów) (Czech, 1999, s. 112–115). Natomiast do grupy czynników zewnętrznych, które mogą spowodować upadłość przedsiębiorstwa, zalicza się niestabilność krajowych uwarunkowań prawnych dotyczących prowadzenia działalności gospodarczej oraz politykę fiskalną państwa (Zielińska-Chmielewska, 2015, s. 141). Zestawienie przyczyn wewnętrznych i zewnętrznych wskazuje na większą złożoność tych ostatnich, gdyż dotyczą one zarówno sytuacji kraju w ujęciu makroekonomicznym, jak i kondycji ekonomicznej partnerów, inwestorów oraz klientów. Przyczyny wewnętrzne i zewnętrzne charakteryzuje różny stopień przewidywalności oraz zakres skutków ich oddziaływania (Banach-Kobyra, 2017).

Świadomość zagrożenia upadłością jest szczególnie istotna, gdyż wynikające z niej znalezienie się przedsiębiorstwa w sytuacji kryzysowej rodzi konieczność zmiany strategii, która umożliwi przetrwanie podmiotu w trudnym dla niego czasie (Piątkowski, 2010). Prognozowanie zagrożenia upadłości przedsiębiorstw może zostać przeprowadzone za pomocą modeli analizy dyskryminacyjnej. Modele te obejmują jeden syntetyczny wskaźnik stanowiący połączenie relatywnie niewielkiej liczby wskaźników oraz wag wyrażających istotę tych wskaźników w celu odzwierciedlenia kondycji przedsiębiorstwa (Antonowicz, 2007). Zastosowanie wielowymiarowej liniowej analizy dyskryminacyjnej do budowy modelu oceny ryzyka upadłości przedsiębiorstw zaproponował amerykański badacz E.I. Altman (1968). Model ten podlegał licznym modyfikacjom w kolejnych badaniach (Altman, Haldeman i Narayanan, 1977; Altman, 2000 2002a, b). Model Altmana jest jednym z najpopularniejszych modeli ostrzegania, często stosowanym przez teoretyków i praktyków w wielu krajach. Wskazuje się jednak, że nie można go postrzegać jako modelu uniwersalnego, który może być wykorzystany do zbadania podmiotów funkcjonujących w różnych krajach, a tym samym w odmiennych warunkach gospodarczych (Mosionek-Schweda, 2014, s. 93). A. Hołda (2001) podkreśla, że wykorzystanie funkcji dyskryminacyjnych powinno być ograniczone do kraju, w którym skompletowano dane do stworzenia modelu, właśnie z uwagi na inne otoczenie, w którym działają podmioty gospodarcze, oraz charakterystykę systemu rachunkowości. Transformacja ustrojowa w Polsce w latach 90. XX w. oraz wprowadzenie gospodarki wolnorynkowej przyczyniły się do pojawienia się wielu interesujących badań dotyczących predykcji upadłości przedsiębiorstw, których rezultatem

były modele wielowymiarowej analizy dyskryminacyjnej. Modele te opracowali m.in. E. Mączyńska (1994), D. Hadasik (1998), D. Wierzba (2000), A. Hołda (2001), B. Prusak (2005), M. Hamrol, B. Czajka i M. Piechocki (2004), E. Mączyńska i M. Zawadzki (2006).

Wielowymiarowa analiza dyskryminacyjna stosowana jest z powodzeniem w badaniach opisanych w zagranicznej literaturze przedmiotu dotyczących oceny wybranych branż i sektorów. Można tu wskazać opracowania odnoszące się m.in. do: sektora bankowego (Chiaramonte, Poli i Zhou, 2016), branży spożywczej i napojów (Sfakianakis, 2018), branży farmaceutycznej (Panigrahi, 2019), sektora turystycznego (Wieprow i Gawlik, 2021), małych i średnich przedsiębiorstw (Bussoli, Cuoccio i Giannotti, 2019).

2. Przegląd literatury dotyczącej metod dyskryminacyjnych stosowanych w ocenie przedsiębiorstw sektora spożywczego w Polsce

Kwerenda literatury przedmiotu wskazuje na popularność wykorzystania modeli wielowymiarowej analizy dyskryminacyjnej do oceny przedsiębiorstw sektora spożywczego w Polsce w aspekcie ich potencjalnego zagrożenia upadłością, np. w ramach weryfikacji kondycji finansowej. Prace dotyczą różnych podmiotów oraz różnego okresu badań i zostały zrealizowane z zastosowaniem zróżnicowanych kompilacji modeli (tabela 1).

Tabela 1. Badania, w których wykorzystano wielowymiarową analizę dyskryminacyjną do oceny przedsiębiorstw sektora spożywczego w Polsce

Autor	Rok	Podmioty	Zakres czasowy	Zastosowane modele wielowymiarowej analizy dyskryminacyjnej
E. Zdunek	2010	Spółki należące do indeksu WIG-spożywczy (18)	2007–2009	– liniowa funkcja dyskryminacyjna
B.J. Dąbrowski, K. Boratyńska	2011	Wybrane spółki należące do indeksu WIG-spożywczy (9)	2006–2008	– model Z6 INE PAN – model Z7 INE PAN – model poznański (opracowany przez M. Hamrola, B. Czajkę i M. Piechockiego) – model B. Prusaka Z_{BP1}
A. Sołoma, J. Plesiewicz	2011	Przedsiębiorstwa przemysłu mięsnego (4)	2006–2008, 2011	– model E. Altmana – model G. Springate’a – model J. Gajdki i D. Stosa – model D. Hadasik – model A. Hołdy

cd. tabeli 1

Autor	Rok	Podmioty	Zakres czasowy	Zastosowane modele wielowymiarowej analizy dyskryminacyjnej
F. Wysocki, A. Kozera	2012	Przedsiębiorstwa przemysłu mięsnego (14)	2006–2009	– model D. Hadasik – model poznański (opracowany przez M. Hamrola, B. Czajkę i M. Piechockiego) – model B. Prusaka – model autorski
M. Śmiglak-Krajewska, M. Just	2013	Przedsiębiorstwa przemysłu paszowego (10)	2005–2011	– model J. Gajdki i D. Stosa – model D. Hadasik – model poznański (opracowany przez M. Hamrola, B. Czajkę i M. Piechockiego) – model B. Prusaka – model D. Wierzby – model Z6 INE PAN – model Z7 INE PAN
K. Firlej, A. Bargieł, M. Szymański	2014	Spółki należące do indeksu WIG-spożywczy (25)	2012	– model D. Wierzby – model Z7 INE PAN – model poznański (opracowany przez M. Hamrola, B. Czajkę i M. Piechockiego) – model Przemysł NBP
A. Zielińska-Chmielewska	2015	Przedsiębiorstwa przemysłu mięsnego (5)	2005–2011	– model D. Wierzby – model Z6 INE PAN – model Z7 INE PAN – model D. Hadasik
M. Zielińska-Sitkiewicz	2016	Wybrane spółki należące do indeksu WIG-spożywczy (15) z pominięciem firm reprezentujących branżę alkoholową	2008–2014	– model poznański (opracowany przez M. Hamrola, B. Czajkę i M. Piechockiego) – model B. Prusaka Z_{BP2} – model Z7 INE PAN
P. Kopczyński	2017	Przedsiębiorstwa przemysłu spożywczego (12) jako podkategoria badań obejmujących 175 spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie	2006–2011	– model opracowany w Malezji przez M. Zulkarnaina, M. Shamsheera i A. Ali Mohammada – model E. Altmana – model opracowany przez L. Lugovską (Rosja) – model E. Mączyńskiej – model D. Hadasik

cd. tabeli 1

Autor	Rok	Podmioty	Zakres czasowy	Zastosowane modele wielowymiarowej analizy dyskryminacyjnej
				<ul style="list-style-type: none"> – model poznański (opracowany przez M. Hamrola, B. Czajkę i M. Piechockiego) – model J. Gajdki i D. Stosa II – model B. Prusaka I
E. Zdunek-Rosa, A. Huterska	2018	Przedsiębiorstwa przemysłu cukierniczego (3)	2012–2016	– model D. Hadasik
Ch. Firlej	2022	Spółki należące do indeksu WIG-spożywczy (25)	2014–2018	<ul style="list-style-type: none"> – model D. Hadasik – model Z6 INE PAN – model Z7 INE PAN – model poznański (opracowany przez M. Hamrola, B. Czajkę i M. Piechockiego)

Źródło: opracowanie własne na podstawie kwerendy literatury przedmiotu.

Biorąc pod uwagę podmioty poddane analizie, możemy wyróżnić dwie grupy badań. Do pierwszej grupy można zaliczyć badania, w których uwzględniono wszystkie lub wybrane spółki należące do indeksu WIG-spożywczy. E. Zdunek (2010) w badaniach rentowności 18 spółek z indeksu WIG-spożywczy wykorzystła model logitowy oraz liniową funkcję dyskryminacyjną. Jak wykazały badania, w latach 2007–2009 analizowane spółki charakteryzowały się dobrą kondycją finansową. W latach 2008 i 2009 średnia wartość funkcji dyskryminacyjnej osiągała wartości poniżej zera, odpowiednio: $-0,48$ i $-1,16$, co może świadczyć o dobrej kondycji spółek analizowanego sektora spożywczego. Dobra sytuacja ekonomiczno-finansowa spółek wchodzących w skład indeksu WIG-spożywczy została potwierdzona przez średnie wartości funkcji dyskryminacyjnej, które na przestrzeni dwóch lat oscylowały poniżej zera. Natomiast B.J. Dąbrowski i K. Boratyńska (2011), podejmując próbę oceny sytuacji finansowej dziewięciu wybranych spółek giełdowych z indeksu WIG-spożywczy z punktu widzenia zagrożenia upadłością w latach 2006–2008, wykorzystali cztery modele wielowymiarowej analizy dyskryminacyjnej. W wyniku przeprowadzonych badań uzyskano niejednoznaczne wyniki. Z jednej strony dwa spośród zastosowanych modeli pozytywnie zweryfikowały kondycję finansową badanych spółek, a z drugiej, wykorzystując inny model, w wielu przypadkach wykazano ryzyko zagrożenia upadłością bądź przypisywano przedsiębiorstwa do szarej strefy. Spośród dziewięciu uwzględnionych podmiotów wyodrębniono dwa szczególnie zagrożone upadłością. Z kolei

K. Firlej, A. Bargieł i M. Szymański (2014) dokonali oceny ryzyka upadłości spółek wytwarzających żywność notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie. W badaniu obejmującym wyniki finansowe 25 spółek w 2012 r. zastosowano cztery modele analizy dyskryminacyjnej. W konkluzji wskazano, że przemysł spożywczy traktowany całościowo nie jest wolny od ryzyka związanego z jego prawidłowym funkcjonowaniem, gdyż ryzyko wystąpienia upadłości stwierdzono w przypadku trzech podmiotów. W innych badaniach M. Zielińska-Sitkiewicz (2016) dokonała próby oceny trzech modeli analizy dyskryminacyjnej w aspekcie prognozowania zagrożenia upadłością 15 wyselekcjonowanych spółek sektora spożywczego notowanych na warszawskiej Giełdzie Papierów Wartościowych w latach 2008–2014. Wyniki analizy wskazują na zróżnicowaną wrażliwość zastosowanych modeli pod kątem prognozowania zagrożenia upadłością. Tego rodzaju zagrożenie zostało zasygnalizowane przynajmniej przez jeden z modeli w latach 2008, 2009 i 2011 r. w przypadku trzech spółek, w latach 2012 i 2013 r. – dwóch spółek, a w latach 2010 i 2014 r. – jednej spółki. W obszernych badaniach P. Kopczyński (2017) dokonał natomiast oceny wpływu ogólnoswiatowego kryzysu gospodarczego na rezultaty polskich spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie. W badaniach obejmujących lata 2006–2011 zastosowano osiem modeli wielowymiarowej analizy dyskryminacyjnej. W przypadku 12 przedsiębiorstw przemysłu spożywczego stwierdzono, że największe zagrożenie upadłością wystąpiło w latach 2008–2009, a najmniejsze w 2011 i 2007 r. Z kolei Ch. Firlej (2022) dokonał oceny pozycji ekonomiczno-finansowej 25 spółek wchodzących w skład indeksu WIG-spożywczy w latach 2014–2018 za pomocą czterech wybranych modeli wielowymiarowej analizy dyskryminacyjnej. Na podstawie uzyskanych wyników przeprowadzono grupowanie przedsiębiorstw. Pierwsza z wyodrębnionych grup obejmowała przedsiębiorstwa, które w przypadku wszystkich wykorzystanych modeli uzyskały dodatnią wartość procentowej zmiany w ramach zastosowanych modeli w latach 2014–2018. W drugiej grupie sklasyfikowano podmioty, które miały ujemny wynik wspomnianej zmiany w tym okresie. Z kolei do trzeciej grupy przyporządkowano przedsiębiorstwa, które uzyskały zróżnicowane wyniki zmiany procentowej (ujemne lub dodatnie). W przypadku dwóch spółek otrzymano ujemne wyniki w ramach przeprowadzonej analizy, co mogło sygnalizować ryzyko zagrożenia upadłością w tym okresie.

Do drugiej grupy badań można zaliczyć prace dotyczące wybranych branż przemysłu spożywczego. A. Sołoma i J. Plesiewicz (2011) przeprowadzili analizę zagrożenia upadłością czterech przedsiębiorstw przemysłu mięsnego w latach 2006–2008 oraz w 2011 r. z wykorzystaniem pięciu metod wielowymiarowej analizy dyskryminacyjnej. Wyniki uzyskane z zastosowaniem poszczególnych modeli wskazują na niejednakowy kierunek (uzyskano różne wartości w przypadku poszczególnych

modeli analizy dyskryminacyjnej) i prawdopodobieństwo prognozowania upadłości analizowanych spółek. Prowadzi to do konkluzji, że należy zachować ostrożność w interpretacji uzyskanych rezultatów. Z kolei F. Wysocki i A. Kozera (2012) dokonali oceny kondycji ekonomiczno-finansowej i zagrożenia upadłością przedsiębiorstw przemysłu mięsnego w latach 2006–2009 z wykorzystaniem trzech modeli dyskryminacyjnych. W analizie uwzględniono łącznie 14 podmiotów, z czego siedem ogłosiło upadłość, a kolejnych siedem kontynuowało działalność we wspomnianym okresie. Dowiedziono nieskuteczności zastosowanych metod analizy dyskryminacyjnej w aspekcie wykorzystania ich do prognozowania upadłości przedsiębiorstw przemysłu mięsnego w Polsce. Autorzy przedstawili autorski model dyskryminacyjny oparty na wskaźniku zadłużenia ogółem i wskaźniku globalnego obrotu aktywami, który cechuje ponad 90-procentowa skuteczność. A. Zielińska-Chmielewska (2015) przeprowadziła z kolei ocenę sytuacji finansowej pięciu największych przedsiębiorstw przemysłu mięsnego w Polsce w latach 2005–2011. W badaniu wykorzystano cztery wybrane modele analizy dyskryminacyjnej, na podstawie których stwierdzono ogółem bardzo dobrą sytuację finansową badanych podmiotów. W wynikach badań uwagę zwracają lata 2008 i 2009, w których dwa spośród analizowanych podmiotów znalazły się w trudnej sytuacji finansowej i były obciążone ryzykiem upadłości. Warto zauważyć, że zastosowane modele charakteryzowała zróżnicowana wrażliwość na pogarszającą się sytuację badanych podmiotów, a tym samym zagrożenie upadłością. W innych badaniach M. Śmiglak-Krajewska i M. Just (2013), stosując siedem modeli wielowymiarowej analizy dyskryminacyjnej, dokonały oceny zagrożenia upadłością 10 wybranych przedsiębiorstw przemysłu paszowego. Wyniki badań wskazują na pogorszenie się sytuacji finansowej jednego z trzech dużych przedsiębiorstw w latach 2008–2011. Z kolei w przypadku mniejszych przedsiębiorstw stwierdzono pogorszenie się ich sytuacji finansowej w latach 2007–2008. Spośród wykorzystanych modeli szczególnie wrażliwość na pogarszającą się sytuację przedsiębiorstw wykazały dwa modele, co zdeterminowało niejednoznaczność wyników w ujęciu ogólnym. Wskazano także na konieczność uzupełnienia badań oceny kondycji finansowej tych spółek za pomocą innych metod, np. analizy finansowej. Z kolei E. Zdunek-Rosa i A. Huterska (2018) dokonały oceny i porównania sytuacji ekonomiczno-finansowej trzech spółek cukierniczych z indeksu giełdowego WIG-spożywczy na podstawie jednego modelu wielowymiarowej analizy dyskryminacyjnej oraz analizy logitowej. Wyniki pierwszej z nich zasygnalizowały pogorszenie się sytuacji finansowej jednej ze spółek w 2016 r., jednak nie wskazały na ryzyko upadłości.

3. Cel, metodyka i obszar badań

Celem artykułu była ocena sytuacji finansowej wybranych przedsiębiorstw należących do indeksu WIG-spożywczy w latach 2019–2021 z punktu widzenia zagrożenia upadłością. W artykule postawione zostały hipotezy badawcze głoszące, że wybrane modele analizy dyskryminacyjnej są skutecznym narzędziem do oceny spółek należących do indeksu WIG-spożywczy z punktu widzenia zagrożenia upadłością oraz że wielowymiarowa analiza dyskryminacyjna stanowi cenne i komplementarne narzędzie wobec innych metod oceny zagrożenia upadłością przedsiębiorstw.

Do badania wybrano 12 podmiotów wchodzących w skład indeksu WIG-spożywczy w latach 2019–2021: Ambra SA, Atlanta Poland SA, Gobarto SA, Helio SA, Krynica Vitamin SA, Makarony Polskie SA, Zakłady Przemysłu Cukierniczego Otmuchów SA, Pamapol SA, Pepees SA, Seko SA, Tarczyński SA i Wawel SA. Dobór podmiotów był uwarunkowany ich przynależnością do indeksu WIG-spożywczy w latach 2019–2021 we wszystkich kwartałach w analizowanym okresie. Było to podyktowane zmianami w składzie indeksu WIG-spożywczy co kwartał (kwartalna rewizja portfela indeksu). Ograniczono się ponadto do polskich przedsiębiorstw wchodzących w skład analizowanego indeksu.

Do badań własnych przedsiębiorstw należących do indeksu WIG-spożywczy zastosowano wybrane modele wielowymiarowej analizy dyskryminacyjnej. Kryterium doboru modeli była ich wysoka skuteczność, jak również popularność ich zastosowania przez innych badaczy (tabela 2). Według badań B. Dąbrowskiego i K. Boratyńskiej (2011) skuteczność modelu D. Hadasik wynosi 95,08%, modelu Z7 INE PAN 94,82%, modelu Z6 INE PAN 94,20%, a modelu poznańskiego 93,78% (tabela 2). Ponadto przeprowadzone badania z wykorzystaniem modeli analizy dyskryminacyjnej pozwoliły na stworzenie rankingu analizowanych podmiotów w latach 2019–2021.

4. Wyniki badań i dyskusja

W tabeli 3 przedstawiono wartości uzyskane z zastosowaniem modeli analizy dyskryminacyjnej w procesie analizy poszczególnych podmiotów w latach 2019–2021. W celu zobrazowania, czy dana spółka w ramach określonego modelu była zagrożona upadłością, przyjęto następujące oznaczenia: kolor biały – spółka niezagrożona upadłością, kolor szary – spółka zagrożona upadłością. W główce tabeli 3 podano skróconą nazwę modelu oraz rok badania.

Model D. Hadasik nie wskazał żadnej spółki, która mogłaby być zagrożona upadłością w analizowanym okresie. Kondycja finansowa spółek została zweryfikowana pozytywnie, wszystkie spółki osiągnęły wynik powyżej wartości granicznej.

Tabela 2. Przegląd modeli zastosowanych do badań własnych spółek należących do indeksu WIG-spożywczy

Model	Formuła	Wskaźniki	Interpretacja
D. Hadasiak (1998)	$Z_H = 2,362 + 0,365A_1 - 0,765A_2 - 2,404A_3 + 1,590A_4 + 0,002A_5 - 0,012A_6$	<p>A_1 – aktywa bieżące/zobowiązania bieżące</p> <p>A_2 – (aktywa bieżące – zapasy/zobowiązania bieżące)</p> <p>A_3 – zobowiązania ogółem/aktywa ogółem</p> <p>A_4 – (aktywa bieżące – zobowiązania krótkoterminowe)/pasywa ogółem</p> <p>A_5 – należności/przychody ze sprzedaży</p> <p>A_6 – zapasy/przychody ze sprzedaży</p>	<p>$Z_H < 0$ trudna sytuacja finansowa podmiotu</p> <p>$Z_H > 0$ dobra sytuacja finansowa podmiotu</p>
Z7 INE PAN (Mączczyńska 2004)	$Z_{TINE PAN} = 9,498A_1 + 3,566A_2 + 2,903A_3 + 0,452A_4 - 1,4987$	<p>A_1 – wynik operacyjny/wartość aktywów</p> <p>A_2 – wartość kapitału własnego/wartość aktywów</p> <p>A_3 – (wynik finansowy netto + amortyzacja)/suma zobowiązań</p> <p>A_4 – aktywa obrotowe/zobowiązania krótkoterminowe</p>	<p>$Z_{TINE PAN} \leq 0$ przedsiębiorstwa zagrożone bankrutstwem</p> <p>$Z_{TINE PAN} \geq 0$ przedsiębiorstwa niezagrożone bankrutstwem</p>

cd. tabeli 2

Model	Formuła	Wskaźniki	Interpretacja
Z6 INE PAN (Męczyńska 2004)	$Z_{6INE\ PAN} = 9,478A_1 + 3,613A_2 + 3,246A_3 + 0,455A_4 + 0,802A_5 - 2,478$	<p>A_1 – wynik operacyjny/wartość aktywów</p> <p>A_2 – wartość kapitału własnego/wartość aktywów</p> <p>A_3 – (wynik finansowy netto + amortyzacja)/suma zobowiązań</p> <p>A_4 – aktywa obrotowe/zobowiązania krótkoterminowe</p> <p>A_5 – przychody ze sprzedaży/wartość aktywów</p>	<p>$Z_{6INE\ PAN} \leq 0$ przedsięwzięcia zagrożone bankrutstwem</p> <p>$Z_{6INE\ PAN} \geq 0$ przedsięwzięcia niezagrożone bankrutstwem</p>
Poznański (Hamrol, Czajka, Piechocki 2004)	$Z_{POZ} = 3,562A_1 + 1,588A_2 + 4,288A_3 + 6,719A_4 - 2,368$	<p>A_1 – wynik finansowy netto/majątek całkowity</p> <p>A_2 – (majątek obrotowy – zapasy)/zobowiązania krótkoterminowe</p> <p>A_3 – kapitał stały/majątek całkowity</p> <p>A_4 – wynik finansowy ze sprzedaży/przychody ze sprzedaży</p>	<p>$Z_{POZ} < 0$ trudna sytuacja finansowa podmiotu</p> <p>$Z_{POZ} > 0$ dobra sytuacja finansowa podmiotu</p>

Źródło: opracowanie własne na podstawie kwerendy literatury przedmiotu.

Tabela 3. Wyniki uzyskane z zastosowaniem wybranych modeli wczesnego ostrzeżenia otrzymane dla badanych przedsiębiorstw

Wyszczególnienie	H_19	H_20	H_21	Z6_19	Z6_20	Z6_21	Z7_19	Z7_20	Z7_21	P_19	P_20	P_21
Ambra SA	1,80	1,92	1,85	2,90	1,99	3,26	2,93	2,83	3,21	2,36	3,16	2,34
Atlanta Poland SA	1,96	1,60	1,61	2,46	2,37	2,53	1,96	1,83	1,78	2,32	0,90	0,78
Gobarto SA	0,48	0,76	0,67	1,47	1,50	1,08	0,78	0,70	0,30	0,96	1,40	1,20
Helio SA	2,65	2,39	2,35	3,58	3,67	3,31	2,93	3,18	2,94	1,85	1,58	1,35
Krynica Vitamin SA	0,42	0,70	0,87	1,37	6,19	2,04	0,90	5,27	1,54	0,86	2,82	0,56
Makarony Polskie SA	0,94	1,03	1,06	1,58	1,62	1,28	1,68	1,68	1,54	1,79	1,86	2,65
Otmuchów SA	1,16	1,18	1,19	-0,09	1,42	1,25	-0,07	1,30	1,00	1,01	1,64	1,07
Pamapol SA	0,49	0,58	0,47	2,66	1,26	0,87	3,47	0,71	0,48	-0,09	0,44	0,17
Pepees SA	1,30	1,33	1,33	1,99	4,24	0,52	2,36	4,35	0,95	2,61	1,25	0,83
Seko SA	1,38	1,30	1,41	3,26	2,53	1,86	2,92	2,33	1,63	3,62	2,98	2,64
Tarczyński SA	0,53	0,71	0,97	1,16	2,86	2,06	1,08	2,68	2,04	2,34	3,35	2,67
Wawel SA	1,61	1,84	1,62	7,83	7,58	5,40	7,75	7,67	5,69	7,12	8,38	8,63

Objaśnienia: H – model D. Hadasik, Z6 – model Z6 INE PAN, Z7 – model Z7 INE PAN, P – model poznański.

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych ze sprawozdań finansowych.

W przypadku zastosowania modelu Z6 INE PAN wykryto ryzyko upadłości jedynie w odniesieniu do jednej spółki – ZPC Otmuchów SA (2019 r.). Spółka ta osiągnęła minimalny wynik poniżej wartości granicznej na poziomie $-0,09$. Podobna sytuacja miała miejsce w przypadku zastosowania modelu Z7 INE PAN – spółka ZPC Otmuchów SA również w 2019 r. osiągnęła wynik poniżej wartości granicznej na poziomie $-0,07$. Mimo to ZPC Otmuchów SA w kolejnych latach w przypadku wspomnianych modeli osiągał dobre wyniki, powyżej wartości granicznej, co może świadczyć o poprawiającej się kondycji finansowej analizowanej spółki.

Spółka ZPC Otmuchów SA została dostrzeżona jako zagrożona upadłością w przypadku zastosowania dwóch modeli, tj. Z6 INE PAN i Z7 INE PAN, w 2019 r. z powodu ujemnego wskaźnika rentowności operacyjnej aktywów ($X1$) na poziomie $-0,0912$ oraz ujemnej „nadwyżki finansowej netto” (składowa wskaźnika $X3$) na poziomie -3545 tys. zł, co spowodowało osiągnięcie ujemnego wskaźnika pokrycia zobowiązań nadwyżką finansową (jako jednego z grupy wskaźników płynności finansowej) na poziomie $-0,0429$ we wspomnianym roku. Wskaźnik rentowności operacyjnej aktywów ($X1$) był na poziomie ujemnym ze względu na osiągnięcie przez spółkę ZPC Otmuchów SA straty na działalności operacyjnej w 2019 r. na poziomie $-16\,502$ tys. zł. Z kolei wynik netto kształtujący się w 2019 r. na poziomie $-17\,788$ tys. zł spowodował otrzymanie ujemnego wyniku wskaźnika $X3$ w obu modelach (Z6 INE PAN i Z7 INE PAN). Pozostałe podmioty, podobnie jak w przypadku modelu D. Hadasik (tabela 3), osiągnęły wyniki powyżej wartości granicznej, co może świadczyć o ich dobrej kondycji finansowej.

Z kolei w przypadku zastosowania modelu wczesnego ostrzegania, tj. modelu poznańskiego, zagrożenie upadłością zostało zasygnalizowane jedynie w odniesieniu do przedsiębiorstwa Pamapol SA, które osiągnęło wynik na poziomie $-0,09$ w 2019 r. W kolejnych latach sytuacja spółki się poprawiła i osiągnęła ona wynik na poziomie $0,44$ w 2020 r. oraz $0,17$ w 2021 r. W 2019 r. spółka Pamapol SA została zidentyfikowana w przypadku modelu poznańskiego jako zagrożona upadłością, ponieważ osiągnęła ujemne wartości rentowności majątku – ROA (wskaźnik $X1 = -0,0194$). Było to uwarunkowane w głównej mierze osiągnięciem ujemnego zysku netto na poziomie $-6\,834$ tys. zł w 2019 r. W kolejnych latach spółka Pamapol SA osiągała dodatni wynik netto (9344 tys. zł w 2020 r. i $12\,463$ tys. zł w 2021 r.), co poprawiło kondycję finansową spółki. Warto zauważyć, że model poznański wskazał na dobrą sytuację finansową spółki ZPC Otmuchów SA.

Należy zwrócić uwagę, że obydwie spółki, tj. ZPC Otmuchów SA i Pamapol SA, które osiągnęły wyniki poniżej wartości granicznej w przypadku zastosowania modeli Z6 INE PAN, Z7 INE PAN oraz modelu poznańskiego, cały czas były notowane na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie w latach 2019–2021 i nie zostały usunięte z indeksu WIG-spożywczy. W analizowanym przypadku można zinterpretować osiągnięte (ujemne) wyniki jako pogarszającą się sytuację

w badanym okresie wspomnianych dwóch spółek. Pozostałe modele nie wykazały złej sytuacji finansowej analizowanych podmiotów.

Na podstawie otrzymanych wyników (tabela 3) przedstawiono ranking analizowanych podmiotów (tabela 4).

W przypadku zastosowania modelu D. Hadasik uwagę zwracają firmy Krynica Vitamin SA oraz Pamapol SA, które w latach 2019–2021 uplasowały się na ostatnich miejscach, osiągając wyniki najbardziej zbliżone do wartości granicznej (Krynica Vitamin SA – kolejno miejsce: 12, 11, 10; Pamapol SA – kolejno miejsce: 10, 12, 12). Podobna sytuacja występowała w przypadku modelu Z6 INE PAN, z tym że sytuacja spółki Krynica Vitamin SA uległa poprawie (mimo 10 miejsca w 2019 r.), natomiast spółka Pamapol SA w latach 2020–2021 zajęła odpowiednio 12 oraz 11 miejsce. Najniższe wyniki w ramach modelu Z6 INE PAN osiągnęła spółka ZPC Otmuchów SA (kolejno miejsce: 12, 11, 9). Prawie identyczne wyniki dla firmy ZPC Otmuchów SA otrzymano w przypadku zastosowania modelu Z7 INE PAN. Najgorzej ocenioną spółką w ramach modelu Z7 INE PAN okazała się spółka Gobarto SA, która w przypadku wszystkich wybranych modeli analizy dyskryminacyjnej osiągała niskie wyniki (bliskie wartości granicznej każdego modelu). Najgorzej ocenioną spółką w ramach modelu poznańskiego ponownie okazała się spółka Pamapol SA, zajmując ostatnie miejsce, osiągając wyniki bardzo bliskie wartości granicznej (odpowiednio w latach 2019–2021: $-0,09$; $0,44$; $0,17$).

Podmiotem, który uzyskał najlepsze wyniki w przypadku zastosowania modelu D. Hadasik, była spółka Helio SA (pierwsze miejsce w całym analizowanym okresie). Jeżeli chodzi o model D. Hadasik, na uwagę zasługuje również spółka Ambra SA (w latach 2019–2021 kolejno: 3, 2, 2 miejsce) oraz Wawel SA (kolejno: 4, 3, 3 miejsce), które uzyskiwały najlepsze wyniki w analizowanym okresie. W przypadku zastosowania pozostałych modeli bezkonkurencyjna okazała się spółka Wawel SA, która osiągała bardzo wysokie wyniki, zajmując tym samym pierwsze miejsce.

Na uwagę zasługuje również spółka Pamapol SA, która w 2019 r. w przypadku zastosowania modelu Z7 INE PAN zajęła drugie miejsce z wynikiem $3,47$, natomiast w następnych latach zajęła jedenaste miejsce (z wynikiem kolejno: $0,71$; $0,48$). Może to świadczyć o pogarszającej się sytuacji finansowej wspomnianego przedsiębiorstwa na tle innych spółek biorących udział w badaniu.

Przedsiębiorstwa ZPC Otmuchów SA oraz Pamapol SA, które w ramach przeprowadzonych badań własnych osiągnęły wartości poniżej wartości granicznej, stanowiły przedmiot zainteresowania również innych badaczy. M. Zielińska-Sitkiewicz (2016) z wykorzystaniem modelu Z7 INE PAN uzyskała dla spółki Pamapol SA wartość $-0,556$ (2008 r.) oraz $-0,370$ (2013 r.), co wynikało m.in. z ujemnej rentowności sprzedaży i majątku oraz straty netto we wspomnianych latach na poziomie $40,40$ mln zł oraz $1,88$ mln zł. W tej samej pracy z zastosowaniem modelu poznańskiego dla lat 2008–2014 wykazano dobrą kondycję finansową

Tabela 4. Ranking analizowanych podmiotów w latach 2019–2021 dla poszczególnych modeli

Wyszczególnienie	Model D. Hadasik			Model Z6 INE PAN			Model Z7 INE PAN			Model poznanski		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Ambra SA	3	2	2	4	8	3	4	5	2	4	3	5
Atlanta Poland SA	2	4	4	6	7	4	7	8	5	6	11	10
Gobarto SA	11	9	11	9	10	10	11	12	12	10	9	7
Helio SA	1	1	1	2	4	2	3	4	3	7	8	6
Krynica Vitamin SA	12	11	10	10	2	6	10	2	7	11	5	11
Makarony Polskie SA	8	8	8	8	9	8	8	9	8	8	6	3
Otmuchów SA	7	7	7	12	11	9	12	10	9	9	7	8
Pamapol SA	10	12	12	5	12	11	2	11	11	12	12	12
Pepees SA	6	5	6	7	3	12	6	3	10	3	10	9
Seko SA	5	6	5	3	6	7	5	7	6	2	4	4
Tarezyński SA	9	10	9	11	5	5	9	6	4	5	2	2
Wawel SA	4	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przedstawionych w tabeli 3.

spółki Pamapol SA oraz ZPC Otmuchów SA (model Z7 INE PAN). Z kolei A. Zielińska-Chmielewska (2015), prowadząc badania nad zagrożeniem upadłością spółek przemysłu mięsnego w latach 2005–2011, wykorzystwała pięć modeli analizy dyskryminacyjnej. Model Z6 INE PAN oraz model poznański wskazały na dobrą kondycję spółki Pamapol SA w całym analizowanym okresie. Z kolei model Z7 INE PAN jedynie w 2008 r. wykazał problemy spółki. Należy podkreślić, że szczególnie wrażliwe na pogarszającą się sytuację badanych podmiotów (zwłaszcza w przypadku spółki Pamapol SA), wskazując tym samym na największe zagrożenie upadłością, były modele D. Wierzy oraz D. Hadasik (Pamapol SA w latach 2008 i 2009). W innych badaniach E. Zdunek-Rosa i A. Huterska (2018) dokonały analizy spółki ZPC Otmuchów SA w latach 2012–2016 m.in. za pomocą modelu D. Hadasik. Model ten, oparty na analizie dyskryminacyjnej, okazał się w tym przypadku bardziej wrażliwy i wskazał na pogorszenie kondycji spółki ZPC Otmuchów SA w 2016 r., nie sygnalizował jednak zagrożenia bankructwem. W całym analizowanym okresie spółka osiągała wartości powyżej wartości granicznej w ramach zastosowanego modelu. Z kolei E. Zdunek (2010), prowadząc badania z wykorzystaniem modelu logitowego oraz liniowej funkcji dyskryminacyjnej, analizowała w latach 2007–2009 m.in. spółkę Pamapol SA, która w tym okresie była zagrożona upadłością. Podobnie badania prowadzone przez K. Firleja, A. Bargieł i M. Szymańskiego (2014), przeprowadzone za pomocą modeli: Z7 INE PAN, poznańskiego, D. Wierzy oraz Przemysł NBP, nie sygnalizowały zagrożenia upadłością spółek ZPC Otmuchów SA oraz Pamapol SA. Z kolei Ch. Firlej (2022) analizował spółki należące do indeksu WIG-spożywczy w latach 2014–2018, stosując cztery modele analizy dyskryminacyjnej. Spółka Pamapol SA w całym analizowanym okresie wykazywała dobrą kondycję finansową i uzyskiwała wyniki powyżej wartości granicznej w przypadku wszystkich zastosowanych modeli. Natomiast spółka ZPC Otmuchów SA uzyskała jedynie w 2016 r. ujemny wynik w ramach modeli Z6 INE PAN oraz Z7 INE PAN. Model D. Hadasik i model poznański wskazały na dobrą kondycję spółki w analizowanym okresie.

Obie spółki wskazane przez modele jako potencjalnie zagrożone upadłością w 2019 r., miały problemy z kondycją finansową, które były związane z wystąpieniem pandemii COVID-19. Sytuacja ta była również spowodowana specyfiką branży, do której należą wskazane podmioty (ZPC Otmuchów SA – słodcyce, Pamapol SA – dania gotowe).

5. Wnioski

Spółki należące do indeksu WIG-spożywczy w latach 2019–2021 znajdowały się w bardzo dobrej sytuacji finansowej. Najgorszą sytuacją finansową, co wiąże się z pojawieniem się zagrożenia upadłością, odznaczały się dwa podmioty: ZPC Otmuchów SA oraz Pamapol SA, ale jedynie w 2019 r. Trzy modele okazały

się szczególnie wrażliwe na pogarszającą się sytuację badanych spółek: Z6 INE PAN i Z7 INE PAN (w przypadku ZPC Otmuchów SA w 2019 r.) oraz model poznański (w przypadku Pamapol SA w 2019 r.). Liczba zmiennych w modelach analizy dyskryminacyjnej nie jest czynnikiem przesądzającym o ich sprawności predykcji. Dwa spośród zastosowanych modeli (Z6 INE PAN oraz Z7 INE PAN) dają bardzo zbliżone wyniki. W głównej mierze jest to spowodowane dużym podobieństwem w konstrukcji tych modeli. Czwarty model analizy dyskryminacyjnej – model D. Hadasik, nie wykazał zagrożenia upadłością żadnej analizowanej spółki w badanym okresie. Wyniki uzyskane za pomocą tego modelu wskazują na dobrą kondycję finansową analizowanych podmiotów. Należy zwrócić uwagę, że modele dyskryminacyjne wykorzystane w badaniu nie wykazały istotnej wrażliwości w obszarze wykrywania zagrożenia upadłością analizowanych podmiotów. Niemniej jednak częściowo wskazały na potencjalne problemy nielicznych podmiotów. Ponadto modele dyskryminacyjne okazały się wartościowym i skutecznym narzędziem oceny zagrożenia upadłością przedsiębiorstw należących do indeksu WIG-spożywczy. Z uwagi jednak na ich zróżnicowaną wrażliwość należy zastosować również inne metody, do których można zaliczyć np. analizę wskaźnikową w zakresie rentowności, płynności finansowej, poziomu zadłużenia czy zyskowności. Potwierdzona została zatem zaproponowana hipoteza badawcza. Przedstawione w artykule badania odnoszą się jedynie do kwestii zagrożenia upadłością analizowanych podmiotów i nie wyczerpują badań dotyczących wskazanego obszaru naukowego. Pozwala to na kontynuowanie oraz rozszerzenie badań w tym zakresie z wykorzystaniem bardziej szczegółowych metod. Badanie ograniczono do polskich spółek należących do indeksu WIG-spożywczy w latach 2019–2021 oraz czterech wybranych metod wielowymiarowej analizy dyskryminacyjnej. Wśród inspirujących kierunków kolejnych badań można wskazać ocenę zagrożenia upadłością ww. przedsiębiorstw za pomocą innych metod, jak również w szerszym horyzoncie czasowym. Interesujące mogłyby być także badania dotyczące wybranych podmiotów z branż przemysłu spożywczego.

Finansowanie badań

Badania naukowe, których wyniki przedstawiono w artykule, zostały sfinansowane przez Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie w ramach programu „Wsparcie aktywności konferencyjnej – WAK-2023”.

Wkład autorów

Wkład autorów w powstanie artykułu jest następujący: Chrystian Firlej 50%, Krzysztof Adam Firlej 50%.

Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

Literatura

- Altman, E. I. (1968). Financial Ratios, Discriminant Analysis and Prediction of Corporate Bankruptcy. *Journal of Finance*, 23(4), 589–609. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1968.tb00843.x>
- Altman, E. I. (2000). *Predicting Financial Distress of Companies: Revisiting the Z-Score and ZETA® Models*. Working Paper New York University.
- Altman, E. I. (2002a). *Bankruptcy Credit Risk and High Yield Junk Bonds*. Blackwell Publishing, Inc.
- Altman, E. I. (2002b). Revisiting Credit Scoring Models in a Basel 2 Environment. W: M. K. Ong (red.), *Credit Rating: Methodologies, Rationale and Default Risk*. London Risk Books.
- Altman, E. I., Haldeman, R. i Narayanan, P. (1977). Zeta Analysis: A New Model to Identify bankruptcy Risk of Corporations. *Journal of Banking & Finance*, 1(1), 29–54. [https://doi.org/10.1016/0378-4266\(77\)90017-6](https://doi.org/10.1016/0378-4266(77)90017-6)
- Antonowicz, P. (2007). *Metody oceny i prognozowania kondycji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstw*. ODDK.
- Banach-Kobyra, A. (2017). Prognozowanie upadłości przedsiębiorstw jako narzędzie monitorowania zaistnienia sytuacji kryzysowych. *Przedsiębiorstwo we Współczesnej Gospodarce – Teoria i Praktyka*, 3, 213–230. <https://doi.org/10.19253/rem.2017.03.015>
- Bussoli, C., Cuoccio, M. i Giannotti, C. (2019). Discriminant Analysis and Firms' Bankruptcy: Evidence from European SMEs. *International Journal of Business and Management*, 14(12), 164–175. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v14n12p164>
- Chiaromonte, L., Poli, F. i Zhou, M. (2016). How Accurately Can Z-Score Predict Bank Failure? *Financial Markets Instructions & Instruments*, 25(5), 333–360. <https://doi.org/10.1111/fmii.12077>
- Czech, A. (1999). *Józefa Lisaka ekonomia jednostkowa: przyczynek do dziejów nauki o przedsiębiorstwie w Polsce*. Wydawnictwo Uczelniane Akademii Ekonomicznej w Katowicach.
- Dąbrowski, B. J. i Boratyńska, K. (2011). Zastosowanie modeli dyskryminacyjnych do prognozowania upadłości spółek giełdowych indeksu WIG-Spożywczy. *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, 89, 163–173.
- Firlej, Ch. (2022). *Wybrane wskaźniki jakości ekonomicznej w ocenie rozwoju przedsiębiorstw należących do indeksu WIG Spożywczy*. Homini. Wydawnictwo Benedyktynów w Tyńcu.
- Firlej, K., Bargieł, A. i Szymański, M. (2014). Zagrożenie upadłością przedsiębiorstw przemysłu spożywczego w Polsce na przykładzie spółek z indeksu WIG-spożywczy. *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinsensis. Oeconomica*, (74)1, 63–72.
- Hadasik, D. (1998). *Upadłość przedsiębiorstw w Polsce i metody jej prognozowania*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu.

- Hamrol, M., Czajka, B. i Piechocki, M. (2004). Upadłości przedsiębiorstwa – model analizy dyskryminacyjnej. *Przegląd Organizacji*, 6, 35–39. <https://doi.org/10.33141/po.2004.06.09>
- Hołda, A. (2001). Prognozowanie bankructwa jednostki w warunkach gospodarki polskiej z wykorzystaniem funkcji dyskryminacyjnej ZH. *Rachunkowość*, 5, 306–310.
- Hołda, A. (2006). *Zasada kontynuacji działalności i prognozowanie upadłości w polskich realiach gospodarczych*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie.
- Kopczyński, P. (2017). Ocena zdolności do kontynuowania działalności polskich spółek giełdowych w czasie kryzysu z wykorzystaniem modeli wielowymiarowej analizy dyskryminacyjnej. *Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości*, 91(147), 21–62. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0009.8023>
- Mączyńska, E. (1994). Ocena kondycji przedsiębiorstwa (Uproszczone metody). *Życie Gospodarcze*, 38, 42–45.
- Mączyńska, E. (2004). Globalizacja ryzyka a systemy wczesnego ostrzegania przed upadłością przedsiębiorstwa. W: D. Appenzeller (red.), *Upadłość przedsiębiorstw w Polsce w latach 1990–2003. Teoria i praktyka*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu.
- Mączyńska, E. i Zawadzki, M. (2006). Dyskryminacyjne modele predykcji bankructwa przedsiębiorstw. *Ekonomista*, 2, 205–235.
- Mosionek-Schweda, M. (2014). The Use of Discriminant Analysis to Predict the Bankruptcy of Companies Listed on the NewConnect Market. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, 9(3), 87–105. <https://doi.org/10.12775/EQUIL.2014.019>
- Panigrahi, A. (2019). Validity of Altman’s “Z” Score Model in Predicting Financial Distress of Pharmaceutical Companies. *NMIMS Journal of Economics and Public Policy*, 4(1), 65–73.
- Piątkowski, M. (2010). Formułowanie strategii rozwoju przedsiębiorstwa z uwzględnieniem sytuacji kryzysowych – wyniki badań. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Ekonomiczne Problemy Usług*, 585, 289–298.
- Prusak, B. (2005). *Nowoczesne metody prognozowania zagrożenia finansowego przedsiębiorstw*. Difin.
- Sfakianakis, E. M. (2018). Can Z-score Model Predict Listed Companies’ Failures in Greece? Evidence from an Empirical Investigation in the Food and Drinks Industry. *Empirical Economics Letters*, 17(12), 1403–1410.
- Sołoma, A. i Plesiewicz, J. (2011). Wykorzystanie wielowymiarowych modeli analizy dyskryminacyjnej do oceny ryzyka upadłości przedsiębiorstw przemysłu mięsnego. *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, 90, 155–169.
- Śmiglak-Krajewska, M. i Just, M. (2013). Zastosowanie wybranych modeli analizy dyskryminacyjnej do prognozowania zagrożenia upadłością przedsiębiorstw produkujących pasze. *Zarządzanie i Finanse*, 1(3), 431–444.
- Wieprow, J. i Gawlik, A. (2021). The Use of Discriminant Analysis to Assess the Risk of Bankruptcy of Enterprises in Crisis Conditions Using the Example of the Tourism Sector in Poland. *Risks*, 9(4), 78. <https://doi.org/10.3390/risks9040078>

Wierzba, D. (2000). Wczesne wykrywanie przedsiębiorstw zagrożonych upadłością na podstawie analizy wskaźników finansowych – teoria i badania empiryczne. *Zeszyty Naukowe. Wyższa Szkoła Ekonomiczno-Informatyczna w Warszawie*, 9, 79–105.

Wysocki, F. i Kozera, A. (2012). Wykorzystanie analizy dyskryminacyjnej w ocenie ryzyka upadłości przedsiębiorstw przemysłu mięsnego. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 4(26), 167–182.

Zdunek, E. (2010). Ocena kondycji ekonomiczno-finansowej spółek wchodzących w skład indeksu giełdowego WIG-spożywczy. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Rolnictwa i Agrobiznesu*, 1, 294–298.

Zdunek-Rosa, E. i Huterska, A. (2018). Zastosowanie modeli upadłości przedsiębiorstw do oceny kondycji ekonomiczno-finansowej wybranych przedsiębiorstw z indeksu WIG-spożywczy. *Studia i Prace WNEiZ US*, 54/3, 393–403. <https://doi.org/10.18276/sip.2018.54/3-29>

Zielińska-Chmielewska, A. (2015). Zastosowanie analizy dyskryminacyjnej do oceny zagrożenia upadłością polskich przedsiębiorstw przetwórstwa mięsnego. *Studia Oeconomica Posnaniensia*, 3(4), 139–152.

Zielińska-Sitkiewicz, M. (2016). Zastosowanie metod wielowymiarowej analizy dyskryminacyjnej do prognozowania upadłości wybranych spółek sektora spożywczego. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, 113, 117–129. <https://doi.org/10.22630/EIOGZ.2016.113.10>