

Wprowadzenie

Światowe systemy finansowe stają się coraz bardziej ze sobą powiązane ze względu na rozwój handlu międzynarodowego spowodowany różnymi procesami liberalizacji rynku oraz integracji politycznej. Ważnym skutkiem globalizacji jest zwiększona współzależność cen aktywów na rynkach kapitałowych, która może stymulować podatność na szoki rynkowe. Analiza dynamiki powiązań indeksów giełdowych jest ważna dla skutecznej dywersyfikacji portfela i może stanowić punkt wyjścia do zbadania funkcjonowania globalnego rynku akcji. Jest to szczególnie ważne przy ocenie kryzysów finansowych i analizie przenoszenia szoków powstałych na jednym rynku akcji na inne rynki. Wielu badaczy podkreśla, że te powiązania mogą nawet zniwelować korzyści, jakie oferuje dywersyfikacja aktywów (Longin i Solnik, 2001; Brzeszczyński i Welfe, 2007; Driessen i Laeven, 2007; Meric i in., 2012; Gjika i Horvath, 2013; Grabowski, 2020; Karkowska i Urjasz, 2022). Dodatkowo, w odpowiedzi na pandemię COVID-19 światowe rynki finansowe, zdominowane przez gospodarki rozwinięte, doprowadziły do wzrostu ryzyka rynkowego, generując straty w portfelach inwestorów (Devi i in., 2020; Elena, 2020; Mishra i in., 2020; Phan i Narayan, 2020; Shاکouri i in., 2020; Tlemsani i in., 2020; Waheed i in., 2020; Nwosa, 2021). Badanie opisane w niniejszej publikacji wpisuje się w nurt dyskusji na temat tego, jak mierzyć i analizować zagadnienia dotyczące dynamiki powiązań i mechanizmów transmisji zmienności między polskim rynkiem akcji a wybranymi rynkami akcji na świecie.

Analiza korelacji między stopami zwrotu indeksów giełdowych jest centralnym punktem badań w finansach i wzbudza duże zainteresowanie wśród badaczy. Tradycyjnie znaczna liczba badań skupiała się na analizie korelacji i kointegracji międzynarodowych rynków akcji. Dopiero w latach 90. XX wieku naukowcy zaczęli zdawać sobie sprawę z tego, jak ważne jest modelowanie zmienności cen aktywów. W rzeczywistości niektóre rynki charakteryzują się większą współzależnością pod względem zmienności niż stóp zwrotu (Diebold i Yilmaz, 2015).

Istota zrozumienia mechanizmów transmisji zmienności wynika z ich konsekwencji dla optymalnej alokacji zasobów, pomiaru ryzyka, wymogów kapitałowych czy wyceny aktywów. Z punktu widzenia inwestora rozpoznanie, w jaki sposób rynki są ze sobą powiązane, może wpływać na skuteczniejszą dywersyfikację aktywów, a tym samym lepszą efektywność portfela inwestycyjnego.

Z kolei organy regulacyjne mogą być zainteresowane przyczynami i konsekwencjami takich zdarzeń.

Integracja rynków kapitałowych ma zasadniczy wpływ na funkcjonowanie każdej gospodarki, na poziomie zarówno makro, jak i mikro. Wysoki stopień powiązania rynków kapitałowych z globalnymi i regionalnymi centrami finansowymi pozwala na lepszą alokację kapitału. Ponadto zapewnia mniejsze uzależnienie od oszczędności krajowych wykorzystywanych w celach inwestycyjnych. Z punktu widzenia spółek zapewniają one łatwiejsze pozyskiwanie kapitału. Z kolei inwestorom dają możliwość zbudowania bardziej optymalnego portfela aktywów.

Istnieje wiele badań poświęconych powiązaniom pomiędzy giełdami papierów wartościowych w kontekście transmisji zmienności na rynkach rozwiniętych i wschodzących (Ehrmann i in., 2011; Grammatikos i Vermeulen, 2012). Niektóre wyniki wskazują, że rynki są ze sobą silniej związane w okresach kryzysowych, a w okresach spokoju relacje te mogą się osłabiać lub nawet zanikać (BenSaïda i in., 2018). W analizach podkreśla się dominację rynków amerykańskich jako głównego czynnika napędzającego globalne rynki finansowe: rynki finansowe Stanów Zjednoczonych wyjaśniają średnio około 30% zmienności cen na rynkach finansowych strefy euro, podczas gdy rynki strefy euro wyjaśniają jedynie około 6% zmienności cen w Stanach Zjednoczonych (Ehrmann i in., 2011). Grammatikos i Vermeulen (2012) zidentyfikowali kanały transmisji światowego kryzysu finansowego z lat 2007–2009 na piętnaście krajów członkowskich Unii Gospodarczej i Walutowej. Autorzy wskazują, że po upadku banku Lehman Brothers najmniejsze kraje, takie jak Cypr, Luksemburg, Malta i Słowenia były stonkowo odizolowane od wydarzeń międzynarodowych, za to pozostałe kraje stawały się coraz bardziej od siebie zależne. Z kolei Jiang i in. (2017) przeanalizowali wspólne ruchy sześciu rynków akcji: Stanów Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii, Niemiec, Japonii, Hong Kongu i Chin, przed, w trakcie i po kryzysie finansowym z lat 2007–2009. Otrzymane wyniki sugerują, że kryzys finansowy wzmocnił współzależność światowych rynków akcji, która nie tylko utrzymała się w późniejszym czasie, ale w niektórych krajach jeszcze się wzmocniła. Równocześnie Olbryś i Majewska (2017) wskazują, że negatywne efekty asymetrii zmienności były widoczne na wszystkich głównych rynkach europejskich, co wynikało z większej wrażliwości tych rynków na „złe” niż „dobre” wiadomości.

Część badań dotyczy rynków wschodzących, w tym regionu Europy Środkowo-Wschodniej (Égert i Kočenda, 2007; 2011; Brzeszczyński i Welfe, 2007; Büttner i Hayo, 2010; Demian, 2011; Kouretas i Syllignakis, 2012; Witte, 2012; Horvath i Petrovski, 2013; Bieńkowski i in., 2014). Gjika i Horvath (2013), korzystając z danych dziennych obejmujących okres od 2001 do 2011 roku, stwierdzili, że powiązania między giełdami w Europie Środkowo-Wschodniej

i między Europą Środko-Wschodnią a strefą euro są silne. Z czasem powiązania te wzrosły, zwłaszcza po wejściu wybranych krajów do Unii Europejskiej, i w większości utrzymały się również podczas kryzysu finansowego 2007–2009. Z kolei Syllignakis i Kouretas (2011) zbadali zmieniające się w czasie powiązania siedmiu wschodzących rynków akcji w Europie Środkowo-Wschodniej. Wykorzystali dane za okres 1997–2009, aby uchwycić potencjalne skutki zarażania na giełdach w Stanach Zjednoczonych, Niemczech i Rosji oraz na rynkach akcji w Europie Środkowo-Wschodniej. Głównym wnioskiem płynącym z analizy jest wzrost powiązań rynków akcji w Stanach Zjednoczonych i Niemczech z rynkami w Europie Środkowo-Wschodniej, szczególnie podczas kryzysu finansowego w latach 2007–2009, co oznacza, że rynki wschodzące są narażone na czynniki zewnętrzne. Rynki akcji w krajach Europy Środkowo-Wschodniej są silnie uzależnione od wyników indeksów amerykańskich.

Kolejna grupa artykułów dotyczy powiązań między najbardziej płynnymi i największymi pod względem kapitalizacji rynkowej giełdami w regionie Europy Środkowo-Wschodniej. W literaturze naukowej XX wieku rynki akcji z Polski, Czech i Węgier były rzadko analizowane pod względem powiązań z rynkami globalnymi. Maneschiöld (2006), Mateus (2004) oraz Nielsson (2006) wskazali, że przed przystąpieniem tych krajów do Unii Europejskiej rynki te charakteryzowały się bardzo niskim stopniem integracji z innymi rynkami akcji. Z kolei Bein i Tuna (2015) przeprowadzili analizę wrażliwości tych rynków na globalne szoki zmienności cen w okresie kryzysu „dot.com”, wykazując, że reagowały spokojnie na negatywne informacje. Po przystąpieniu Polski, Czech i Węgier do Unii Europejskiej 1 maja 2004 r. nastąpiła konwergencja zachowań wszystkich giełd w regionie (Bieńkowski i in., 2014). Z jednej strony zaczęły wykazywać podobny poziom reakcji zmienności cen, zarówno na negatywne, jak i pozytywne informacje rynkowe. Z drugiej zaś zakupem aktywów w tych krajach zainteresowało się wielu nowych inwestorów, co mogło być spowodowane liberalizacją finansową (Syriopoulos, 2007; Syllignakis i Kouretas, 2010; Bieńkowski i in., 2014). Wzrost stopnia integracji spowodował znaczący spadek korzyści wynikających ze stosowania strategii dywersyfikacji portfela (Brzeszczyński i Welfe, 2007). Dodatkowo Brzeszczyński i Welfe (2007) zbadali korzyści płynące ze strategii handlowej opartej na informacjach pochodzących z międzynarodowych rynków akcji na polski, wschodzący rynek akcji. Ich wyniki wskazują, że modele predykcyjne wykorzystujące powiązania międzyrynkowe mogą generować lepsze prognozy niż modele ich nieuwzględniające. Wpływ kryzysu finansowego 2007–2009 na notowania indeksów akcji w krajach Europy Środkowo-Wschodniej był szeroko omawiany w literaturze ekonomicznej. W wielu badaniach zidentyfikowano znaczącą transmisję szoków na rynki akcji krajów Europy Środkowo-Wschodniej

podczas kryzysu w latach 2007–2009 (Gjika i Horvath, 2013; Pietrzak i in., 2017; Grabowski, 2018). Bieńkowski i in. (2014) przeanalizowali zmiany zachodzące na rynkach akcji w wybranych krajach Europy Środkowo-Wschodniej (Polska, Czechy i Węgry) w latach 2005–2013. Badacze wskazują, że w tych krajach dominującą rolę odegrał efekt rozlewania się kryzysu finansowego 2007–2009, a giełdy w Polsce, Czechach i na Węgrzech w różny sposób zareagowały na globalne szoki. Problemy zadłużenia w gospodarce Węgier nie były traktowane tak, jakby były problemem całego regionu, a powiązania między indeksami giełdowymi w Polsce, Czechach i na Węgrzech osłabiły się. Z kolei badania uwzględniające kryzys strefy euro w kontekście rynków akcji w Europie Środkowo-Wschodniej wydają się rzadko prowadzone. Analiza przeprowadzona przez Beina i Tuna (2015) wskazuje, że w okresie kryzysu zadłużenia państw strefy euro, giełdy w analizowanym regionie były silnie powiązane z rynkami akcji państw o złej sytuacji budżetowej (Grecja, Włochy, Irlandia, Portugalia i Hiszpania), a także głównymi rynkami akcji z Europy Zachodniej (Francja, Niemcy i Wielka Brytania). Podkreślili przy tym, że reakcje rynków akcji z Europy Środkowo-Wschodniej były różne. Polski rynek akcji zareagował gwałtowniej niż rynek czeski i węgierski. Asymetryczne reakcje tych krajów na zdarzenia rynkowe oraz podążanie w innych kierunkach potwierdzili również inni badacze (Gjika i Horvath, 2013; Grabowski, 2019). Równocześnie Grabowski (2019) oraz Moagăr-Poladian i in. zauważyli, że w okresie stabilności finansowej (2013–2019) w przypadku Polski, Czech i Węgier wrażliwość poszczególnych rynków akcji na szoki zewnętrzne uległa znacznemu osłabieniu. Równocześnie niedawny wybuch pandemii COVID-19 wywarł znaczący wpływ na światowe rynki akcji. Ze względu na fakt, że sytuacja ta w dalszym ciągu jest nowa i trwa również obecnie, literatura badawcza dotycząca wpływu pandemii COVID-19 na rynki finansowe jest ograniczona i wciąż się rozwija. Jednak, jak wskazują badania przeprowadzone przez Czech i in., (2020), wzrost liczby przypadków COVID-19 spowodował spadek wartości głównych indeksów giełdowych w Polsce, Czechach, na Węgrzech i na Słowacji, a rynki zareagowały podobnie na rozprzestrzenianie się pandemii COVID-19.

Badania dynamiki powiązań rynków wschodzących nie dają jednoznacznych wyników, a w obecnej sytuacji wymagają również głębszego przeanalizowania okresu pandemii COVID-19. Niniejsza praca jest kolejnym źródłem wiedzy, dotyczącej tego nierozstrzygniętego problemu. Ważna wydaje się również wszechstronna ocena stopnia wzajemnych powiązań w kontekście krajów Europy Środkowo-Wschodniej, które od 1990 r. są w okresie transformacji. Są to stosunkowo młode rynki kapitałowe, które aktywnie uczestniczyły w procesie integracji finansowej, cieszące się istotnym zainteresowaniem bezpośrednich i portfelowych inwestycji zagranicznych, co związane jest z napływem kapitału. Mimo

zainteresowania Autora rynkami Europy Środkowo-Wschodniej, w pracy analizowane są również doświadczenia innych regionów z uwzględnieniem porównań międzyregionalnych. Podjęta zostanie także próba wyciągnięcia ogólnych wniosków dla rynków wschodzących.

Terminy „rynków rozwiniętych” i „rynków wschodzących” rozumiane są według klasyfikacji FTSE Russell (2019). Zgodnie z wiedzą Autora brakuje jednak badań poświęconych analizie powiązań i mechanizmów transmisji zmienności na rynkach finansowych z perspektywy Polski, z uwzględnieniem zmian klasyfikacji tej gospodarki przez agencję indeksową FTSE Russell we wrześniu 2018 r., z grupy rynków wschodzących do rynków rozwiniętych (FTSE Russell, 2018). Tym samym Autor podejmuje próbę wypełnienia przywołanej luki badawczej w literaturze przedmiotu. Jak wskazują Dietl i Zarzecki (2022), zmiana klasyfikacji polskiej gospodarki spowodowała zdumienie u wielu ekspertów, inwestorów i decydentów oraz stanowiła wyraźny przykład asymetrii informacji między postrzeganiem Polski przez uczestników światowych rynków finansowych a realiami polskiego rynku. Według raportu EY’s Attractiveness Survey (2017) status rynku rozwiniętego powinien zmienić sposób postrzegania Polski przez inwestorów. W dłuższej perspektywie oznacza to również większe zainteresowanie polską giełdą i większy potencjał inwestycyjny dla podmiotów zagranicznych.

Głównym celem badania Autora jest ocena dynamiki powiązań polskiego rynku akcji z innymi rynkami akcji krajów rozwiniętych i wschodzących w regionie Europy Środkowo-Wschodniej, a także w ujęciu globalnym. Badania empiryczne zostały przeprowadzone dla okresu od stycznia 2002 r. do grudnia 2020 roku. Wiedza na temat międzynarodowych mechanizmów transmisji informacji oraz ich dynamiki zapewnia możliwość przewidywania zachowania rynku krajowego za pomocą informacji pochodzących z rynków zagranicznych oraz weryfikować poziom integracji polskiego rynku akcji z innymi giełdami. Tym samym w pracy zostanie przeprowadzona analiza wskazanego problemu w kontekście dwóch powtarzających się tematów: po pierwsze kontrastujących doświadczeń gospodarek rozwiniętych i wschodzących podczas kryzysów finansowych, które mogą być bezpośrednio związane z ich bardzo różnym stopniem zaangażowania w globalizację finansową, po drugie zaś wysokiego poziomu transgranicznej integracji finansowej w Europie, co miało istotne znaczenie w zakresie lokalnym i globalnym podczas ostatnich kryzysów finansowych.

Dla realizacji tak określonego celu głównego badania, sformułowano następujące cele szczegółowe: 1) identyfikacja mechanizmu transmisji zmienności cen polskiego rynku akcji między rynkami regionalnymi i globalnymi; 2) weryfikacja siły powiązań polskiego rynku akcji z rynkami zewnętrznymi od czasu kryzysu 2007–2009 do końca 2020 r., włącznie z okresem pandemii COVID-19.

Założono, że osiągnięcie celu badawczego zostanie istotnie wsparte uzyskaniem odpowiedzi na następujące pytania badawcze: 1) Jak zmienia się w czasie współzależność pomiędzy polskim rynkiem akcji a pozostałymi (w regionie i globalnie)? 2) Czy obserwowane zależności są trwałe, czy ulegają zmianom, np. na skutek rozwoju gospodarczego Unii Europejskiej, globalizacji, zmiany klasyfikacji Polski z grupy rynków wschodzących do rynków rozwiniętych przez agencję indeksową FTSE Russell? 3) Czy polski rynek akcji jest największym importerem/eksporterem impulsów zmienności cen w regionie Europy Środkowo-Wschodniej? 4) W jakich okresach analizowane rynki kapitałowe są najbardziej niestabilne? 5) Jaka jest dynamika zależności pomiędzy okresami wysokiej i niskiej zmienności cen? 6) Jak kryzys finansowy 2007–2009 wpłynął na źródła szoków finansowych? 7) Czy w czasie pandemii COVID-19 zależności na rynkach wzmacniają się?

Dokonując uzasadnienia wyboru problemu badawczego, a następnie przygotowując się do przeprowadzenia badań, przyjęto następujące hipotezy badawcze. Po pierwsze założono, że siła powiązań polskiego rynku akcji z rynkami zewnętrznymi istotnie wzrosła od czasu kryzysu 2007–2009. Na wczesnych etapach transformacji rynki kapitałowe w Polsce, na Węgrzech i w Czechach były stosunkowo słabo zintegrowane z giełdami krajów Europy Zachodniej. Wynikało to z krótszej historii gospodarki wolnorynkowej w tych krajach. Niski poziom korelacji między stopami zwrotu z indeksów giełdowych w krajach Europy Środkowo-Wschodniej a stopami zwrotu z indeksów giełdowych gospodarek Europy Zachodniej spowodował uwzględnienie aktywów z Polski, Węgier i Czech w portfelach inwestycyjnych (Gilmore i McManus, 2002). Dodatkowo przystąpienie tych krajów do Unii Europejskiej 1 maja 2004 r. wzbudziło zainteresowanie wielu kolejnych inwestorów zagranicznych, którzy wcześniej nie lokowali środków w tych krajach ze względu na ryzyko polityczne, ograniczone zasady ładu korporacyjnego i ryzyko płynności (Syllignakis i Kouretas, 2011). Znaczący wzrost poziomu integracji spowodował zmniejszenie korzyści wynikających ze stosowania strategii dywersyfikacji portfela (Grabowski, 2020).

Niemniej Autor uważa, że przeprowadzone badania wnoszą istotny wkład do literatury przedmiotu. W dotychczasowych badaniach poświęconych analizie powiązań rynków akcji w Polsce, Czechach i na Węgrzech porównywano głównie wrażliwość tych rynków na szoki zewnętrzne i wewnętrzne w kontekście światowego kryzysu finansowego z lat 2007–2009. W niniejszej pracy porównuje się rynki akcji w kontekście transmisji zmienności cen w krajach Europy Środkowo-Wschodniej w różnych podokresach i z różnymi rynkami, obejmując również okres pandemii COVID-19. Dodatkowo analizowane są również różnice między importerami/eksporterami impulsów zmienności cen na szoki pochodzące ze Sta-

nów Zjednoczonych i krajów Europy Zachodniej. Uzyskane różnice między państwami strefy euro i spoza niej powinny stanowić rekomendacje dla inwestorów, organów nadzorczych i polityków krajów Europy Środkowo-Wschodniej (EŚW) w kontekście przyszłego przystąpienia tych krajów do strefy euro.

Przyjęto również dwie hipotezy pomocnicze, z których pierwsza zakłada, że mechanizm transmisji zmienności cen pomiędzy polskim rynkiem akcji i rynkami lokalnymi jest silniejszy niż z rynkami globalnymi. W efekcie sprzężenie zwrotne (ang. *spillover effect*) pomiędzy rynkami akcji w regionie Europy Środkowo-Wschodniej powoduje rosnącą integrację rynków. Z kolei druga hipoteza przyjmuje, że polski rynek akcji jest największym importerem impulsów zmienności cen w regionie Europy Środkowo-Wschodniej.

Badania obejmują okres od 3 stycznia 2002 r. do 31 grudnia 2020 r., czyli 4773 obserwacje. Zbiór danych zawiera dzienne kursy zamknięcia indeksów giełdowych z 16 krajów, w tym ośmiu rynków rozwiniętych: Austrii, Szwajcarii, Niemiec, Hiszpanii, Francji, Wielkiej Brytanii, Holandii, Stanów Zjednoczonych oraz ośmiu rynków wschodzących: Bułgarii, Czech, Estonii, Litwy, Łotwy, Polski i Rumunii zgodnie z klasyfikacją MSCI Inc. (2020). W kolejnym kroku zakres badana został rozszerzony o dodatkowe 23 indeksy giełdowe, które zostały dodane do pierwotnych indeksów 16 krajów, co pozwoliło na wyznaczenie globalnego indeksu transmisji zmienności dla rynków akcji. Dodatkowe kraje to: Australia, Belgia, Brazylia, Chiny, Dania, Finlandia, Grecja, Indonezja, Indie, Japonia, Korea Południowa, Meksyk, Malezja, Norwegia, Filipiny, Portugalia, Rosja, Arabia Saudyjska, Szwecja, Singapur, Tajlandia, Turcja, Tajwan.

W literaturze wykorzystuje się różne rodzaje metod pomiaru relacji rynkowych. Najpopularniejsze metody to współczynnik korelacji bezwarunkowej, skorygowany współczynnik korelacji, wielowymiarowe modele GARCH (ang. *Generalized Auto-Regressive Conditional Heteroskedasticity*), wielowymiarowe modele zmienności stochastycznej, modele kopuli, indeks transmisji zmienności (Syczewska, 2010; Doman i Doman, 2014; Stawasz-Grabowska i Grabowski, 2019). W literaturze dotyczącej modelowania powiązań istnieje wiele niejednoznaczności ze względu na zestawianie w dyskusji badań wykorzystujących odmienne siły powiązań, co w konsekwencji może prowadzić do braku porównywalności wyników.

Jak wskazują Diebold i Yilmaz (2015), modele korelacji lub kowariancji, takie jak dynamiczny model korelacji warunkowej (Engle, 2002a) lub model BEKK (Engle i Kroner, 1995) mierzą jedynie powiązania między parami zmiennych będących przedmiotem zainteresowania. Równocześnie trudno jest analizować powiązania między określoną zmienną a podzbiorem innych zmiennych lub całym systemem i odwrotnie. Z tego powodu, w celu zbadania wzajemnych

powiązań między światowymi giełdami papierów wartościowych, zastosowana zostanie metoda opracowana przez Diebolda i Yilmaza (2009; 2012; 2015) oraz jej rozszerzenie zaproponowane przez Barunika i Křehlíka (2018). W tej metodzie pomiar powiązań oparty jest na dekompozycji wariancji błędu prognozy z modelu wektorowej autoregresji. Bostanci i Yilmaz (2020) wskazują, że ma ona kilka interesujących właściwości. Po pierwsze dekompozycję wariancji można zdefiniować jako miarę powiązania, ponieważ umożliwia ona ocenę wpływu szoków pochodzących z różnych rynków na zmienność na badanym rynku. Po drugie pozwala użytkownikowi wybrać dowolny horyzont czasowy w celu identyfikacji przyszłej niepewności. Po trzecie, jak pokazują Diebold i Yilmaz (2015), miara ta ściśle odnosi się do innych popularnych miar ryzyka, takich jak CoVaR (ang. *Conditional Value at Risk*) (Adrian i Brunnermeier, 2016) i wskaźnik MES (ang. *Marginal Expected Shortfall*) (Acharya i in., 2017). Miary te pozwalają na ilościowe oszacowanie wpływu poszczególnych zmiennych na układ lub układu na zmienne, ale nie w obu kierunkach jednocześnie. Jako rozwiązanie tych ograniczeń interpretacyjnych Diebold i Yilmaz (2009; 2012; 2015) proponują ujednoczone ramy pomiaru efektów transmisji zmienności i zależności. Ramy te umożliwiają śledzenie transmisji zmienności na wszystkich poziomach, od par zmiennych po cały system, w zgodny i wzajemnie spójny sposób. Po czwarte moc predykcyjna tych miar należy do najwyższych spośród istniejących wskaźników, tj. stosunkowo szybko dostosowują się one do zmian w danych (Arsov i in., 2013). Po piąte metoda Diebolda i Yilmaza pozwala wykorzystywać dane rynkowe o wysokiej częstotliwości.

Indeksy transmisji zmienności skonstruowane na podstawie metody Diebolda i Yilmaza (2009; 2012; 2015) (w kilku wariantach i dla różnych zestawów indeksów) oraz przeprowadzone z ich wykorzystaniem badania stanowią jedno z pierwszych na polskim rynku podejść do problematyki rozprzestrzeniania się szoków na rynkach finansowych. Z kolei wykorzystanie metody Barunika i Křehlíka (2018) jest pionierskie w literaturze polskiej.

Wykorzystane narzędzia analizy danych to:

- PyCharm – zintegrowane środowisko programistyczne dla języka programowania Python wykorzystane do pozyskania danych z internetu,
- SQL Server Management Studio – narzędzie do gromadzenia danych na potrzeby analiz,
- Microsoft Excel – arkusz kalkulacyjny do preliminarnej analizy danych,
- RStudio – zintegrowane środowisko programistyczne dla języka R, w którym przeprowadzono obliczenia statystyczne i wizualizację wyników.

Wyniki badania są zgodne z literaturą wskazującą, że kraje rozwinięte okazują się najbardziej powiązane pod względem zmienności. Dotyczy to krajów takich

jak Stany Zjednoczone, a następnie Holandia, Wielka Brytania i Francja. Analiza wykazała, że kraje rozwinięte są bardziej powiązane niż kraje Europy Środkowo-Wschodniej. Stany Zjednoczone, jako najsilniejszy eksporter zmienności, mają największy wpływ na rynek holenderski, brytyjski i francuski. Wysoka wartość indeksów transmisji zmienności netto parami na rynkach akcji w Europie Zachodniej może być związana z faktem, że wszystkie akcje w tych krajach są notowane w euro. Amerykański rynek akcji ma znacznie mniejszy wpływ na europejskie kraje rozwijające się niż na kraje rozwinięte. Wreszcie wyniki wskazują, że warto osobno przyrzeć się rozwiniętym i wschodzącym rynkom akcji, z uwagi na odmienny sposób zarządzania portfelem aktywów i jego dywersyfikację.

Zarówno rynki rozwinięte, jak i kraje rozwijające się pozostają pod wpływem zmieniającej się sytuacji politycznej i gospodarczej w Unii Europejskiej (UE). Można to wytłumaczyć krótkoterminowymi przepływami kapitału z mniej stabilnych rynków, a także zmieniającymi się warunkami politycznymi. Wśród krajów EŚW wyraźnie widoczny jest rosnący lider transmisji zmienności – Polska. W okresie pandemii COVID-19 odpowiedzi impulsowe dla Polski na tle pozostałych krajów EŚW były bardzo wysokie. Przyczyną tego może być wielkość tego rynku w porównaniu z innymi rynkami regionu.

Niniejsze badanie, podobnie jak zdecydowana większość badań dotyczących efektu zarażenia w gospodarkach wschodzących, skupia się na analizie danych dziennych i tygodniowych. Warto byłoby jednak zbadać również indeksy transmisji zmienności wyznaczone za pomocą danych wysokiej częstotliwości. Kolejnym ograniczeniem jest brak dostępu do wystarczająco długich szeregów czasowych z innych rynków Europy Środkowo-Wschodniej. W miarę dostępności bardziej szczegółowych i dokładnych danych przyszłe analizy mogą obejmować większą liczbę krajów. Badania można by rozszerzyć na kilka sposobów. Po pierwsze można zbadać dynamikę powiązań zmienności pomiędzy różnymi rynkami, np. giełdowym, pieniężnym, walutowym i obligacji. Po drugie szczególnie interesujące jest również zbadanie, w jaki sposób indeksy transmisji zmienności mogą być wykorzystywane jako narzędzia wczesnego ostrzegania i w jaki sposób są one powiązane z krajowymi cyklami koniunkturalnymi i światowymi trendami gospodarczymi. Dodatkowo badanie może stanowić punkt odniesienia dla weryfikacji struktury sieci rynków kapitałowych w gospodarkach wschodzących nie tylko w Europie, ale i na świecie.

Opracowanie zostało podzielone na pięć rozdziałów. W rozdziale 1 *System finansowy w aspekcie procesów globalizacyjnych* Autor definiuje funkcje i istotę systemu finansowego w świetle narastania procesów globalizacji i dynamiki powiązań. Rozdział 2 *Problemy generujące narastanie niestabilności na rynkach finansowych* dotyczy tematów globalizacji w aspekcie kryzysów finansowych,

liberalizacji przepływów kapitałowych i ich konsekwencji. Podkreślona w nim będzie rola integracji rynków kapitałowych oraz omówione zostaną współczesne tendencje rynków kapitałowych. W rozdziale 3 *Ryzyko transmisji zmienności na rynkach finansowych* wskazuje się na problematykę ryzyka transmisji zmienności oraz omawia efektywność rynku w kontekście racjonalnych zachowań inwestorów. W tym miejscu Autor prezentuje teorię ryzyka systemowego, jego definicję i istotę, a także kanały przenoszenia się kryzysu na rynkach finansowych. Rozdział porusza problem dywersyfikacji w warunkach rosnącej współzależności rynków finansowych i efektu zarażania jako czynnika przenoszenia się zmienności pomiędzy rynkami. Z kolei rozdział 4 *Rozwój metod pomiaru siły powiązań na rynkach finansowych* traktuje o zastosowaniu zróżnicowanego zbioru metod do analizy powiązań pomiędzy rynkami finansowymi. Szczególnym przedmiotem rozdziału są indeksy transmisji zmienności Diebolda-Yilmaza oraz ich rozwinięcie zaproponowane przez Barunika i Křehlíka. W końcu w rozdziale 5 *Dynamika powiązań polskiego rynku akcji z innymi rynkami akcji krajów rozwiniętych i wschodzących w regionie Europy Środkowo-Wschodniej oraz globalnie – wyniki badania empirycznego* opisane zostało badanie empiryczne dynamiki powiązań i mechanizmów transmisji zmienności między polskim rynkiem akcji a giełdami papierów wartościowych na świecie. W rozdziale zaprezentowano wyniki estymacji dające podstawę do próby udzielenia odpowiedzi na postawione we Wstępie pytania badawcze. Opracowanie kończy prezentacja wniosków w kontekście celu badań i hipotez badawczych. Autor wskazuje również propozycje i możliwe kierunki dalszych badań dotyczących dynamiki powiązań na rynkach kapitałowych oraz wskazuje na ograniczenia napotkane w trakcie badań.

Prezentowana praca jest podsumowaniem kilkuletnich badań Autora dotyczących dynamiki powiązań i mechanizmów transmisji zmienności między polskim rynkiem akcji a wybranymi rynkami akcji na świecie na potrzeby przygotowania rozprawy doktorskiej.

Na powstanie i ostateczny kształt tej pracy miało wpływ wiele osób, którym chciałbym w tym miejscu podziękować. Jako pierwszym dziękuję moim Rodzicom, którzy zaszczepili we mnie chęć zdobywania wiedzy i wytrwałość w dążeniu do postawionych celów. Osobne, równie ważne, podziękowania składam mojej Żonie Joannie, na którą zawsze mogłem liczyć, która mnie wspierała i niejednokrotnie redagowała i modyfikowała językowo oraz stylistycznie tę wersję pracy. Równocześnie dziękuję dr hab. prof. UW Renacie Karkowskiej za całą przekazaną mi wiedzę oraz wszelką pomoc. Składają się na nią niezliczone godziny konsultacji oraz setki zapisanych stron kolejnych wersji tej pracy.

Bibliografia

- Acharya, V. V., Pedersen, L. H., Philippon, T., & Richardson, M. (2017). Measuring Systemic Risk. *Review of Financial Studies*, 30(1), 2–47.
- Adrian, T., & Brunnermeier, M. (2016). CoVaR. *American Economic Review*, 106(7), 1705–1741.
- Arsov, I., Canetti, E., Kodres, L. E., & Mitra, S. (2013). Near-Coincident Indicators of Systemic Stress. *IMF Working Papers*, (13/115).
- Barunik, J., & Křehlík, T. (2018). Measuring the frequency dynamics of financial connectedness and systemic risk. *Journal of Financial Econometrics*, 16(2), 271–296. <https://doi.org/10.1093/jjfinec/nby001>
- Bein, M. A., & Tuna, G. (2015). Volatility transmission and dynamic correlation analysis between developed and emerging European stock markets during sovereign debt crisis. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 18(2), 61–80.
- BenSaïda, A., Litimi, H., & Abdallah, O. (2018). Volatility spillover shifts in global financial markets. *Economic Modelling*, 73(February), 343–353. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2018.04.011>
- Bieńkowski, W., Gawrońska-Nowak, B., & Grabowski, W. (2014). Comovements of Stock Markets in the CEE-3 Countries during the Global Financial Crisis. *Eastern European Economics*, 52(5), 32–55. <https://doi.org/10.1080/00128775.2014.1004907>
- Bostanci, G., & Yilmaz, K. (2020). How connected is the global sovereign credit risk network? *Journal of Banking & Finance*, 113, 105761. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2020.105761>
- Brzeszczyński, J., & Welfe, A. (2007). Are there benefits from trading strategy based on the returns spillovers to the emerging stock markets? Evidence from Poland. *Emerging Markets Finance and Trade*, 43(4), 74–92. <https://doi.org/10.2753/REE1540-496X430404>
- Büttner, D., & Hayo, B. (2010). News and correlations of CEE-3 financial markets. *Economic Modelling*, 27(5), 915–922. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.econmod.2010.05.014>
- Czech, K., Wielechowski, M., Kotyza, P., Benešová, I., & Laputková, A. (2020). Shaking stability: COVID-19 impact on the Visegrad Group countries' financial markets. *Sustainability (Switzerland)*, 12(15), 1–18. <https://doi.org/10.3390/SU12156282>
- Demian, C. V. (2011). Cointegration in Central and East European markets in light of EU accession. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 21(1), 144–155. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2010.10.002>
- Devi, S., Warasniasih, N. M. S., Masdiantini, P. R., & Musmini, L. S. (2020). The impact of COVID-19 pandemic on the financial performance of firms on the Indonesia stock exchange. *Journal of Economics, Business, & Accountancy Ventura*, 23(2), 226–242.
- Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2009). Measuring Financial Asset Return and Volatility Spillovers, with Application to Global Equity Markets. *The Economic Journal*, 119(534), 158–171.

- Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2012). Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillovers. *International Journal of Forecasting*, 28(1), 57–66.
- Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2015). *Financial and Macroeconomic Connectedness: A Network Approach to Measurement and Monitoring*. New York: Oxford University Press.
- Dietl, M., & Zarzecki, D. (2022). *Understanding the Polish Capital Market: From Emerging to Developed*. Taylor & Francis.
- Doman, M., & Doman, R. (2014). *Dynamika zależności na globalnym rynku finansowym*. Warszawa: Difin.
- Driessen, J., & Laeven, L. (2007). International portfolio diversification benefits: Cross-country evidence from a local perspective. *Journal of Banking & Finance*, 31(6), 1693–1712. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2006.11.006>
- Égert, B., & Kočenda, E. (2007). Interdependence between Eastern and Western European stock markets: Evidence from intraday data. *Economic Systems*, 31(2), 184–203. <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2006.12.004>
- Égert, B., & Kočenda, E. (2011). Time-varying synchronization of European stock markets. *Empirical Economics*, 40(2), 393–407. <https://doi.org/10.1007/s00181-010-0341-3>
- Ehrmann, M., Fratzscher, M., & Rigobon, R. (2011). Stocks, bonds, money markets and exchange rates: measuring international financial transmission. *Journal of Applied Econometrics*, 26(6), 948–974. <https://doi.org/10.1002/jae.1173>
- Elena, V. D. (2020). The COVID-19 Impact on Bucharest Stock Exchange. The First Six Months. *Studies in Business and Economics*, 15(2), 256–269. <https://doi.org/10.2478/sbe-2020-0039>
- Engle, R. (2002). Dynamic Conditional Correlation: A Simple Class of Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3), 339–350.
- Engle, R., & Kroner, K. F. (1995). Multivariate Simultaneous Generalized ARCH. *Econometric Theory*, 11(01), 122–150.
- EY's Attractiveness Survey. (2017). *Mature leader of the CEE region*. Retrieved from [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_Attractiveness_Survey_Poland_2017/\\$FILE/EY-Attractiveness-Survey-Poland-2017.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_Attractiveness_Survey_Poland_2017/$FILE/EY-Attractiveness-Survey-Poland-2017.pdf)
- FTSE Russell. (2018). *FTSE Classification of Markets – September 2018*. Retrieved from <https://research.ftserussell.com/products/downloads/FTSE-Country-Classification-Update-2018.pdf>
- FTSE Russell. (2019). *FTSE Equity Country Classification Process, v1.4*. Retrieved from https://research.ftserussell.com/products/downloads/FTSE_Equity_Country_Classification_Paper.pdf?_ga=2.229337625.466944251.1567590763-1322844717.1560784229
- Gilmore, C. G., & McManus, G. M. (2002). International portfolio diversification: US and Central European equity markets. *Emerging Markets Review*, 3(1), 69–83. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1566-0141\(01\)00031-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1566-0141(01)00031-0)
- Gjika, D., & Horvath, R. (2013). Stock market comovements in Central Europe: Evidence from the asymmetric DCC model. *Economic Modelling*, 33(C), 55–64.

- Grabowski, W. (2018). Comovements of stock markets in Visegrad countries in years 2004–2017. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego We Wrocławiu*, (519), 88–98.
- Grabowski, W. (2019). Givers or recipients? Co-movements between Stock Markets of CEE-3 and developed countries. *Sustainability*, 11(22), 6495.
- Grabowski, W. (2020). Stock Markets of the Visegrad Countries after Their Accession to the European Union. In *Banking and Finance*. IntechOpen.
- Grammatikos, T., & Vermeulen, R. (2012). Transmission of the financial and sovereign debt crises to the EMU: Stock prices, CDS spreads and exchange rates. *Journal of International Money and Finance*, 31(3), 517–533. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2011.10.004>
- Horvath, R., & Petrovski, D. (2013). International stock market integration: Central and south eastern europe compared. *Economic Systems*, 37(1), 81–91. <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2012.07.004>
- Jiang, Y., Yu, M., & Hashmi, S. (2017). The Financial Crisis and Co-Movement of Global Stock Markets – A Case of Six Major Economies. *Sustainability*, 9, 260. <https://doi.org/10.3390/su9020260>
- Karkowska, R., & Urjasz, S. (2022). Linear and Nonlinear Effects in Connectedness Structure: Comparison between European Stock Markets. *Entropy*, Vol. 24. <https://doi.org/10.3390/e24020303>
- Kouretas, G., & Syllignakis, M. (2012). Switching volatility in emerging stock markets and financial liberalization: Evidence from the new EU Member Countries. *Central European Journal of Economic Modelling and Econometrics*, 4(2), 65–93.
- Longin, F., & Solnik, B. (2001). Extreme Correlation of International Equity Markets. *The Journal of Finance*, 56(2), 649–676. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00340>
- Maneschiöld, P.-O. (2006). Integration between the Baltic and international stock markets. *Emerging Markets Finance and Trade*, 42(6), 25–45.
- Mateus, T. (2004). The risk and predictability of equity returns of the EU accession countries. *Emerging Markets Review*, 5(2), 241–266.
- Meric, G., Lentz, C., Smeltz, W., & Meric, I. (2012). International evidence on market linkages after the 2008 stock market crash. *The International Journal of Business and Finance Research*, 6(4), 45–57.
- Mishra, A. K., Rath, B. N., & Dash, A. K. (2020). Does the Indian Financial Market Nosedive because of the COVID-19 Outbreak, in Comparison to after Demonetisation and the GST? *Emerging Markets Finance and Trade*, 56(10), 2162–2180. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2020.1785425>
- Moagăr-Poladian, S., Clichici, D., & Stanciu, C.-V. (2019). The comovement of exchange rates and stock markets in Central and Eastern Europe. *Sustainability*, 11(14), 3985.
- MSCI Inc. (2020). *MSCI Global Market Accessibility Review*. Retrieved from https://www.msci.com/documents/1296102/1330218/MSCI_2020_Global_Market_Accessibility_Review_Report.pdf/78a73a91-af3d-cf21-94e8-1cc2c159d2ce
- Nielsson, U. (2006). Interdependence of Nordic and Baltic stock markets. *Baltic Journal of Economics*, 6(2), 9–27.

- Nwosa, P. I. (2021). Oil price, exchange rate and stock market performance during the COVID-19 pandemic: implications for TNCs and FDI inflow in Nigeria. *Transnational Corporations Review*, 13(1), 125–137. <https://doi.org/10.1080/19186444.2020.1855957>
- Olbryś, J., & Majewska, E. (2017). Asymmetry Effects in Volatility on the Major European Stock Markets: the EGARCH Based Approach. *Quantitative Finance and Economics*, 1(4), 411–427. <https://doi.org/10.3934/qfe.2017.4.411>
- Phan, D. H. B., & Narayan, P. K. (2020). Country Responses and the Reaction of the Stock Market to COVID-19—a Preliminary Exposition. *Emerging Markets Finance and Trade*, 56(10), 2138–2150. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2020.1784719>
- Pietrzak, M. B., Faldzinski, M., Balcerzak, A. P., Meluzin, T., & Zinecker, M. (2017). Short-term shocks and longterm relationships of interdependencies among central european capital markets. *Economics & Sociology*, 10(1), 61.
- Shakouri, R., Salahi, M., & Kordrostami, S. (2020). Stochastic p-robust DEA efficiency scores approach to banking sector. *Journal of Modelling in Management*, 15(3), 893–917. <https://doi.org/10.1108/JM2-01-2019-0014>
- Stawasz-Grabowska, E., & Grabowski, W. (2019). *Rynek obligacji skarbowych w strefie euro w okresie kryzysu*. Warszawa: CeDeWu Sp. z o.o.
- Syczewska, E. M. (2010). *Financial crisis influence on the BUX index of Hungarian stock exchange. Long memory measures: 1991–2008*. Department of Applied Econometrics, Warsaw School of Economics.
- Syllignakis, M. N., & Kouretas, G. (2011). Dynamic correlation analysis of financial contagion: Evidence from the Central and Eastern European markets. *International Review of Economics and Finance*, 20(4), 717–732.
- Syllignakis, M. N., & Kouretas, G. P. (2010). German, US and Central and Eastern European stock market integration. *Open Economies Review*, 21(4), 607–628.
- Syriopoulos, T. (2007). Dynamic linkages between emerging European and developed stock markets: Has the EMU any impact? *International Review of Financial Analysis*, 16(1), 41–60.
- Tlemsani, I., Alghamdi, M., Alomair, M., Alsaleh, F., Balhareth, S., & Alqutaim, M. (2020). The impact of coronavirus (COVID-19) on New York stock exchange. *Asian J Financ Account*, 12.
- Waheed, R., Sarwar, S., Sarwar, S., & Khan, M. K. (2020). The impact of COVID-19 on Karachi stock exchange: Quantile-on-quantile approach using secondary and predicted data. *Journal of Public Affairs*, 20(4). <https://doi.org/10.1002/pa.2290>
- Witte, M. D. (2012). What Effect Did the Credit Crisis of 2008 Have on European Exchange Rates? *Eastern European Economics*, 50(3), 79–93. <https://doi.org/10.2753/EEE0012-8775500304>