

KONSTRUKCJA INDEKSU TRANSFORMACJI KLIMATYCZNEJ DLA GPW

Arkadiusz W. Szymanek  <https://orcid.org/0000-0003-4825-4600>

Zakład Finansów, Wydział Zarządzania, Politechnika Warszawska
e-mail: arkadiusz.szymanek@pw.edu.pl

Tomasz K. Wiśniewski  <https://orcid.org/0000-0002-6417-5104>

Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Uniwersytet Łódzki
e-mail: tomasz.wisniewski@uni.lodz.pl

Streszczenie: Zmiany klimatyczne to jedno z najważniejszych wyzwań współczesnego świata. Zjawiska te w coraz większym stopniu nasilają się pod wpływem emisji gazów cieplarnianych. W celu aktywizacji działań przedsiębiorstw na rzecz transformacji klimatycznej niezbędne jest tworzenie regulacji oraz mierników statystycznych i indeksów giełdowych, które skierują i zdynamizują przepływy kapitałów wspierających te działania. Na rynku kapitałowym jednym ze strumieni kapitałowych są inwestycje indeksowe, w tym poprzez fundusze ETF, które naśladują portfele indeksów giełdowych. Dlatego konstrukcja indeksu transformacji klimatycznej popularnie nazywanym „zielonym indeksem” umożliwia pasywne inwestowanie według obiektywnie zbudowanego wzorca na rzecz ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Najbardziej obiecującym kierunkiem jest tworzenie instrumentów finansowych takich jak fundusze ETF obejmujące spółki giełdowe zaangażowane w transformację klimatyczną.

W wyniku przeprowadzonych badań opracowano koncepcję indeksu transformacji klimatycznej obejmującego spółki notowanych na GPW. Analiza szeregu czasowego indeksu ZITK została przeprowadzona w porównaniu do najpopularniejszych indeksów GPW tj. WIG, WIG20, mWIG40 i sWIG80. Stwierdzono, że indeks ZITK może być wzorcem inwestowania, czyli instrumentem bazowym na polskim rynku kapitałowym m.in. dla funduszy ETF. Zaprojektowany indeks ma podobne własności agregacyjne jak indeks szerokiego rynku WIG i wyraźnie lepsze własności niż inne badane indeksy giełdowe w Polsce.

Kluczowe słowa: ESG, GPW, ETF, transformacja klimatyczna

JEL classification: G11

<https://doi.org/10.22630/MIBE.2025.26.4.16>



WSTĘP

Grudzień 2024 roku był drugim z najcieplejszych ostatnich miesięcy roku w historii, a styczeń 2025 roku zajął nawet pierwsze miejsce w rankingu, wyprzedzając styczeń 2024 roku o 0,05 stopnia Celsjusza¹.

Zgodnie z najnowszą analizą Climate Central zmiany klimatu wywołane działalnością człowieka doprowadziły do wzrostu temperatur oraz znacząco zwiększyły prawdopodobieństwo występowania ekstremalnych upałów i susz na całym świecie. Jako okres porównawczy w badaniu wykorzystano średnią z lat 1991 – 2020, co uwzględnia wzrost temperatury o 0,9C w stosunku do okresu przedindustrialnego. Jak wynika z raportu pomiędzy grudniem 2024 roku, a lutym 2025 roku każdego dnia co najmniej jedna osoba z każdych pięciu osób żyjących na Ziemi była narażona na skutki ocieplenia. Spalanie paliw kopalnych jest uważane za główną przyczynę efektu cieplarnianego. Dotyka on coraz większą część mieszkańców naszego globu. W dniu 28 lutego 2025 roku zanotowano rekordowy zasięgu podwyższonej temperatury, który objął 37 proc. globalnej populacji, czyli aż 3 miliardy ludzi.

Podobny odsetek wystąpił na terenie Unii Europejskiej, a zmian klimatycznych z wyraźnie podwyższoną temperaturą doświadczyło ponad 146 milionów ludzi. W Polsce również było wówczas cieplej niż zwykle, a największe anomalie temperaturowe odnotowano w krajach bałtyckich. W lutym 2025 roku średnia temperatura była tam wyższa o 2,8 st. C niż zwykle.

W celu przeciwdziałania negatywnym zjawiskom cieplarnianym niezbędne jest stosowanie narzędzi finansowania transformacji klimatycznej. Instytucje finansowe mogą uczestniczyć w finansowaniu innowacyjnych technologii niskoemisyjnych, wspieraniu transformacji energetycznej przedsiębiorstw, rozwoju zrównoważonych produktów finansowych oraz w zarządzaniu ryzykiem klimatycznym w polskiej gospodarce. Sektor finansowy poprzez kierowane przepływy kapitałowe może uodpornić kraj na ekstremalne zjawiska pogodowe.

Wielu inwestorów coraz częściej przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych bierze pod uwagę działania na rzecz ochrony środowiska, a w szczególności w zakresie ograniczania emisji gazów cieplarnianych². Brak działań oraz zanieczyszczanie środowiska przez emitentów negatywnie wpływa na dostęp do kapitału i utrudnia udział w globalnych łańcuchach dostaw.

Finansowanie projektów związanych ze zmianami klimatycznymi jest uzasadnione ekonomicznie, gdyż zielone technologie perspektywnie mogą przynieść korzyści gospodarcze poprzez tworzenie nowych miejsc pracy oraz zwiększenie globalnej konkurencyjności i innowacyjności.

¹ <https://klimat.rp.pl/klimat/art41985071-ranking-przegrzanych-miast-europy-eksperci-klimatyczni-bija-na-alarm>

² <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2024/>

Rosnące znaczenie polityk klimatycznych na poziomie międzynarodowym i wprowadzanie powoduje, że wielu krajach wprowadza przepisy i nakłada zobowiązania dotyczących redukcji emisji cieplarnianych. Inwestorzy zaangażowani w takie projekty, mogą być lepiej przygotowani na wprowadzanie tych regulacji łatwiej unikając potencjalnych sankcji oraz kosztów dostosowań pod presją czasu.

Analiza badań z lat 2015-2024 wskazuje na korelację zrównoważonego rozwoju i wyników finansowych przedsiębiorstw³. Ponadto zarządzanie przedsiębiorstwami ukierunkowane na niskoemisyjność nie tylko poprawia ich wyniki finansowe, ale i ogranicza ryzyko regulacyjne. Realizacja redukcji emisji gazów cieplarnianych (emisji CO₂) wymaga zwiększenia efektywności energetycznej a ta wymaga nakładów kapitałowych i instrumentów finansowych.

INDEKSY TRANSFORMACJI KLIMATYCZNEJ

Wprowadzenie „zielonych indeksów” i funduszy na nich opartych umożliwia inwestorom ocenę emitentów zarówno wyników finansowych, jak i wpływu na środowisko naturalne. W 1971 roku w USA powstał pierwszy fundusz inwestycyjny (Pax World Fund), którego polityka inwestycyjna uwzględniała aspekty środowiskowe. W 1997 roku powstała Global Reporting Initiative (GRI) - organizacja, promująca standardy raportowania zrównoważonego rozwoju.

Indeksy transformacji klimatycznej wspierają działania na rzecz redukcji emisji gazów cieplarnianych i dostosowania się do zmian klimatycznych. Wskaźniki te uwzględniają te przedsiębiorstwa, które podejmują aktywne działania na rzecz redukcji emisji i zanieczyszczeń. Spółki giełdowe są kwalifikowane do udziału w „zielonych indeksach” w oparciu o ich strategię dekarbonizacji, efektywność energetyczną oraz wdrażanie zielonych technologii.

Celem indeksów jest minimalizacja śladu węglowego z portfela inwestycji biorąc pod uwagę trajektorię dekarbonizacji. Globalne agencje informacyjne, takie jak MSCI, S&P Global, FTSE Russell oraz STOXX konstruują i publikują zielone indeksy stosując własne metodyki.

MSCI World Climate Change Index⁴ opiera się na indeksie MSCI World i obejmuje duże oraz średnie spółki z rynków rozwiniętych. Celem indeksu jest reprezentowanie wyników strategii inwestycyjnej, która waży udziały w portfelu indeksu w oparciu o możliwości i ryzyka związane z przejściem na gospodarkę niskoemisyjną, minimalizując jednocześnie wykluczenia spółek z indeksu bazowego. W procesie kwalifikacji spółek do portfela, indeks wykorzystuje metodykę ocenę MSCI Low Carbon Transition (LCT). Wagi spółek zaangażowanych w transformację klimatyczną są podwyższane. Wagi spółek

³ <https://www.unpri.org/pri-blog/part-iii-esg-factors-and-returns-a-review-of-recent-research/12728.article>

⁴ <https://www.msci.com/documents/10199/18f2379d-4306-22d6-515c-1d3b50f94b0b>

narażonych na ryzyka związane z transformacją energetyczną są obniżane. Indeksy MSCI Climate Change Indexes - MSCI są obliczane i publikowane w trybie ciągłym, zaś rewizje portfeli przeprowadzone są regularnie co kwartał. Portfel indeks jest zbudowany z akcji 1341 spółek giełdowych. Największe z nich to spółki amerykańskie: Apple, Microsoft i Amazon.

Indeks S&P Paris-Aligned & Climate Transition (PACT)⁵ skupia się na celach redukcji emisji dwutlenku węgla, w tym strategii efektywności węglowej i wykluczenia paliw kopalnych. Indeks S&P Climate Transition stosuje kompleksowe podejście do kwalifikacji spółek, łączące wykluczenia sektorowe z kryteriami klimatycznymi i ESG. W pierwszej kolejności z indeksu eliminowane są podmioty zaangażowane w produkcję kontrowersyjnej broni, naruszające zasady UN Global Compact oraz z sektorów tytoniu, wydobycia węgla oraz ropy i gazu.

KONSTRUKCJA I WERYFIKACJA WŁASNOŚCI INDEKSU TRANSFORMACJI KLIMATYCZNEJ DLA GPW

W 2022 roku GPW Benchmark - administrator indeksów giełdowych GPW - opublikował raport dotyczący możliwości wprowadzenia indeksu transformacji klimatycznej (CTB) w Polsce⁶. W wyniki monitoringu sprawozdań okazało się, że dostępność danych wówczas na polskim rynku kapitałowym była niewystarczająca, co uniemożliwiało uruchomienie reprezentatywnego zielonego indeksu. Obliczenia wykonano bowiem dla 19 spółek, z których jedynie 12 zakwalifikowało się do indeksu typu CTB.

Wprowadzenie nowych obowiązków regulacyjnych wynikających z dyrektywy CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive) zwiększyło zakres dostępnych danych w kwestiach klimatycznych na polskim rynku. Spółki giełdowe mają wymóg informacyjny w zakresie emisji gazów cieplarnianych związanych z ich działalnością i majątkiem.

Metodyka zielonego indeksu dla spółek notowanych na GPW została oparta na zasadach stosowanych w procesie konstrukcji globalnych indeksów transformacji klimatycznej. Proces konstrukcji został opisany w trzech etapach.

Etap I. Preselekcja bazy spółek z GPW

W pierwszym etapie zdefiniowano bazową grupę spółek, które brane są pod uwagę w dalszych analizach. Mając na uwadze dotychczasowe praktyki GPW w procesie konstrukcji indeksu WIG-ESG za taką grupę uznano spółki tworzące portfele indeksów WIG20 i mWIG40 na koniec roku kalendarzowego.

⁵ <https://www.spglobal.com/spdji/en/documents/additional-material/brochure-sp-pact-indices.pdf>

⁶ <https://www.gov.pl/attachment/37befe72-439b-4553-ba85-c2f9cabb16c2>

Etap II. Kwalifikacja spółek do indeksu

To kluczowy etap, wymagający kategoryzacji spółek z uwagi na realizację celów transformacji klimatycznej. Podstawowymi dokumentami są oświadczenia poszczególnych spółek odnośnie realizacji działań strategicznych, zarządzania ryzykiem i pomiarów wskaźników środowiskowych oraz zużycia energii. Podmioty, które nie opublikowały oświadczeń zrównoważonego rozwoju, bądź nie określiły planu przejścia na potrzeby łagodzenia zmian klimatu były wykluczane z kwalifikacji do indeksu.

Etap III. Wyznaczenie struktury wag indeksu

W ostatnim etapie dla spółek zakwalifikowanych do portfela indeksu wyznaczane są pakiety akcji na podstawie metodyki stosowanej przez GPW Benchmark. Zgodnie z tymi zasadami pakiety akcji spółek w portfelu wyznaczane są w oparciu o liczbę akcji w wolnym obrocie zaokrągloną do pełnych tysięcy. Ponadto przy budowie portfela zielonego indeksu obowiązują zasady dywersyfikacji tj. ograniczenia maksymalnego udziału pojedynczej spółki w portfelu indeksu.

Na podstawie przyjętych założeń oraz wyników analiz wyselekcjonowano grupę 31 spółek, które zostały zakwalifikowane do portfela indeksu. Wartości indeksu zostały wyznaczone na podstawie metodyki przyjętej przez GPW Benchmark zgodnie z poniższym wzorem:

$$INDEKS = \frac{P_i * S_i}{P_0 * S_0} * I_0$$

gdzie:

kapitalizacja bieżąca indeksu:

P_i – kurs uczestnika indeksu ‘i’ na danej sesji

S_i – pakiet uczestnika indeksu ‘i’ na danej sesji

kapitalizacja bazowa indeksu:

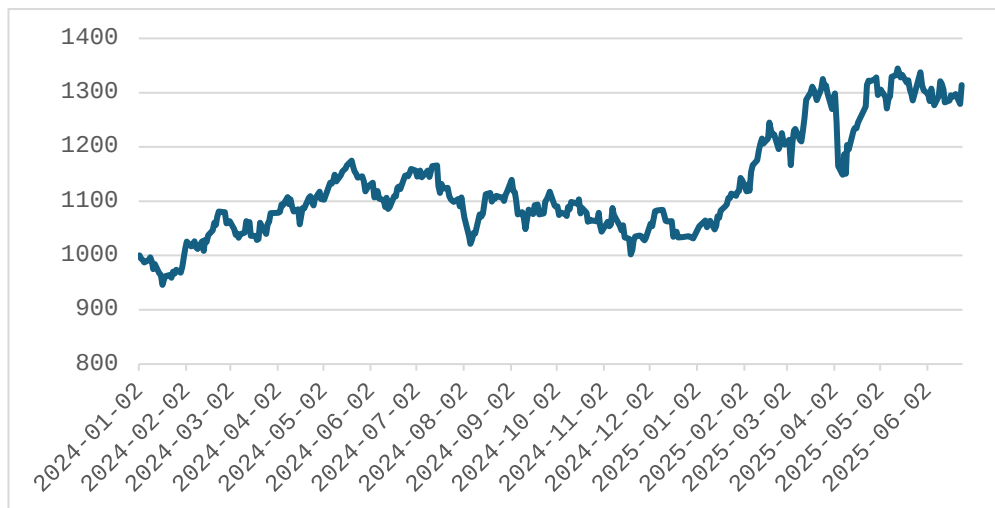
P_0 – kurs uczestnika indeksu ‘i’ na sesji w dniu bazowym

S_0 – pakiet uczestnika indeksu ‘i’ na sesji w dniu bazowym

I_0 – wartość bazowa indeksu (1000 punktów)

Biorąc pod uwagę wyznaczony skład portfela indeksu oraz przyjęte zasady kalkulacji przeliczono jego wartości historyczne za okres od 1 stycznia 2024 r. do 2 czerwca 2025 r. Obliczone wartości w formie graficznej są przedstawione na rysunku 1.

Rysunek 1 Wartości indeksu transformacji klimatycznej w okresie od 1 stycznia 2024 do 2 czerwca 2025



Źródło: opracowanie własne

Analiza własności wartości polskiego indeksu transformacji klimatycznej ZITK (Zielony Indeks Transformacji Klimatycznej – nazwa robocza) została przeprowadzona w relacji do wybranych indeksów giełdowych: WIG – indeks szerokiego rynku GPW, WIG20 – indeks największych spółek giełdowych, mWIG40 – indeks średnich spółek giełdowych oraz sWIG80 – indeks małych spółek giełdowych.

Badanie zależności szeregów czasowych pomiędzy różnymi indeksami giełdowymi jest przedmiotem wielu prac naukowych. Na przykład Fiszeder zastosował modele GARCH do analizy zależności pomiędzy indeksami GPW, a indeksami rynków zagranicznych [2001]. Matilla-García oraz Ruiz-Marín przeprowadzili analizę multifraktalną głównych europejskich indeksów giełdowych (DAX, CAC40, FTSE100, IBEX35) podczas pandemii COVID-19 [Matilla-García M., Ruiz Marín M. 2021]. W badaniu wykorzystano m.in. statystyki opisowe, współczynniki zmienności, korelacje krzyżowe oraz analizę wykładnika Hurtsa. Badanie wykazało znaczny wzrost stopnia multifraktalności europejskich indeksów giełdowych podczas pandemii COVID-19, szczególnie w pierwszym okresie pandemii. Autorzy zaobserwowali zwiększoną korelację między zmianami wartości indeksów na badanych rynkach i wykazali na istotny wzrost ryzyka rynkowego i brak możliwości efektywnego ograniczania ryzyka przez międzynarodową dywersyfikację inwestycji.

Zhang i Li zbadali zależności między ekstremalnymi wartościami stóp zwrotu kryptowalut (Bitcoin, Ethereum), a tradycyjnymi indeksami giełdowymi: S&P500, NASDAQ, FTSE100 [Zhang L., Li Y. 2022]. W badaniu przeanalizowano w szczególności współczynniki Pearsona, Spearmana oraz test Kołmogorowa-

Smirnowa. Wykazano asymetryczną zależność ogonową między kryptowalutami a tradycyjnymi indeksami giełdowymi - silniejszą w przypadku ekstremalnych spadków niż ekstremalnych wzrostów.

Biorąc pod uwagę dotychczasowe wyniki badań zależności szeregów czasowych, w niniejszej pracy wykorzystano poniższe wskaźniki analizy statystycznej:

- Statystyki opisowe – m.in. średnia, mediana, minimum, maksimum;
- Współczynnik korelacji Pearsona – w celu weryfikacji liniowej zależności między różnymi parami indeksów;
- Macierz korelacji - do badania rozkładu zależności dla wielu kombinacji indeksowych;
- T Test Kołmogorowa-Smirnowa - służący do porównywania rozkładów.

Analiza statystyczna została przeprowadzona z wykorzystaniem logarytmów naturalnych dziennych stóp zwrotu poszczególnych indeksów, zaś do badania stacjonarności szeregów czasowych wykorzystano test ADF, czyli rozszerzony test Dickeya-Fullera.

Na podstawie przeprowadzonej analizy, wszystkie badane szeregi czasowe (WIG, ZITK, WIG20, mWIG40, sWIG80) okazały się być stacjonarne. Statystyki testowe dla każdego szeregu czasowego są znacznie mniejsze (bardziej ujemne) niż wartości krytyczne na poziomie istotności 5%, co pozwala na odrzucenie hipotezy zerowej o ich niestacjonarności.

Podstawowe statystyki opisowe szeregów czasowych zostały przedstawione w tabeli 1. Zielony indeks transformacji klimatycznej wykazuje nieznacznie wyższą średnią stopę zwrotu niż WIG, co sugeruje, że w analizowanym okresie ZITK uzyskał lepsze wyniki inwestycyjne. Wartości odchylenia standardowego ZITK są wyższe niż dla indeksu WIG, co wskazuje na wyższe ryzyko inwestycyjne. Rozkład zmian wartości obu indeksów charakteryzuje się ujemną skośnością. Można stwierdzić, że rozkłady stóp zwrotu obu indeksów są przesunięte w lewo, a ryzyko dużych spadków (strat) jest większe niż szansa na duże wzrosty (zyski).

WIG ma nieznacznie większą asymetrię niż projektowany indeks ZITK. Indeks ZITK wykazuje nieistotnie wyższą średnią stopę zwrotu niż indeks WIG, co oznacza, że w analizowanym okresie indeks ZITK przynosił średnio lepsze wyniki niż WIG. Indeks ZITK cechuje się wyższym odchyleniem standardowym, co wskazuje na większą zmienność (wyższe ryzyko) w porównaniu do WIG. Rozkłady zmian obu indeksów wykazują ujemną skośność, co oznacza, że rozkład stóp zwrotu jest przesunięty w lewo (w stronę wartości ujemnych). Ryzyko dużych strat jest więc większe niż szansa na duże zyski. WIG ma nieznacznie większą asymetrię niż ZITK. Analizowane indeksy wykazują podobne cechy rozkładu - ujemną skośność i dodatnią kurtozę, co wskazuje na większe prawdopodobieństwo wystąpienia ekstremalnych strat niż ekstremalnych zysków. Można stwierdzić, że oba indeksy charakteryzują się podobnym profilem statystycznym, z niewielką przewagą średniej stopy zwrotu ZITK względem WIG. Z drugiej strony należy wskazać na

wyższe ryzyko dla inwestycji w portfel indeksu ZITK. A zatem podwyższone ryzyko inwestycyjne w przypadku indeksu ZITK względem WIG jest kompensowany podwyższoną stopą zwrotu.

Tabela 1. Podstawowe statystyki opisowe szeregów czasowych logarytmów naturalnych dziennych stóp zwrotu

Wskaźnik	WIG	ZITK	WIG20	mWIG40	sWIG80
Średnia	0,00081	0,00086	0,00060	0,00091	0,00061
Błąd standardowy	0,00067	0,00075	0,00077	0,00059	0,00041
Mediana	0,00168	0,00143	0,00086	0,00160	0,00089
Odchylenie standardowe	0,01220	0,01362	0,01401	0,01070	0,00751
Wariancja próbki	0,00015	0,00019	0,00020	0,00011	0,00006
Kurtoza	1,96425	1,93568	1,59380	2,16910	5,41489
Skośność	-0,40125	-0,38778	-0,28847	-0,56796	-0,85453
Zakres	0,10054	0,11119	0,11383	0,08265	0,07289
Minimum	-0,05932	-0,06649	-0,06577	-0,05167	-0,04583
Maksimum	0,04122	0,04470	0,04806	0,03099	0,02707
Suma	0,26745	0,28554	0,19917	0,30115	0,20267
Licznik	332	332	332	332	332
Poziom ufności (95,0%)	0,00132	0,00147	0,00151	0,00116	0,00081

Źródło: obliczenia własne

W kolejnym etapie na podstawie współczynnika korelacji Pearsona badano liniowe zależności pomiędzy indeksem WIG, a pozostałymi indeksami. Wyniki analiz zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2 Wartości współczynnika korelacji indeksu ZITK

Wskaźnik	WIG	WIG20	mWIG40	sWIG80
Współczynnik Pearsona	0,9932	0,9906	0,8915	0,7435

Źródło: opracowanie własne

Indeks transformacji klimatycznej w największym stopniu jest skorelowany z indeksem WIG, zaś najniższa zależność występuje w relacji do indeksu sWIG80. Ponadto najsłabsza zależność występuje pomiędzy indeksem WIG20, a indeksem sWIG80. Tabela korelacyjna ujawnia istotne różnice w zachowaniu poszczególnych segmentów polskiego rynku kapitałowego, potwierdzając dominujący wpływ dużych spółek na indeks szerokiego rynku oraz możliwości dywersyfikacyjne oferowane przez segment małych spółek.

W ostatnim etapie badań przeanalizowano test nieparametryczny Kołmogorowa-Smirnowa w celu porównania rozkładu szeregu czasowego indeksu

WIG z szeregami czasowymi pozostałych analizowanych indeksów. Wyniki obliczeń zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3 Wyniki obliczeń testu Kołmogorowa-Smirnowa dla poszczególnych indeksów w relacji do indeksu WIG.

Indeks	Statystyka testu K-S	Wartość p	Ocena dla	Wniosek
ITK	0,069307	0,743764	Nie odrzucamy H_0	Brak dowodów na różnicę rozkładów
WIG20	0,112871	0,218387	Nie odrzucamy H_0	Brak dowodów na różnicę rozkładów
mWIG40	0,148515	0,045234	Odrzucamy H_0	Rozkłady są różne
sWIG80	0,252475	0,000053	Odrzucamy H_0	Rozkłady są różne

Źródło: opracowanie własne

Z obliczeń przeprowadzonych w celu weryfikacji testu Kołmogorowa-Smirnowa wynika, że jedynie w przypadku indeksów transformacji klimatycznej oraz WIG20 dystrybucji stóp zwrotu ma taki sam rozkład jak dystrybucji dla indeksu WIG.

WNIOSKI

Przedstawiona propozycja nowego indeksu transformacji klimatycznej dla polskiego rynku kapitałowego jako odpowiedź na wyzwania związane ze zmianami klimatycznymi i potrzebę transformacji gospodarki w kierunku modelu niskoemisyjnego.

Autorzy wskazują na możliwości konstrukcji wzorca inwestowania w celu mobilizacji kapitału giełdowego do finansowania zielonej transformacji. Wykazano lukę badawczą na polskim rynku kapitałowym w zakresie indeksu koncentrującego się na transformacji klimatycznej w oparciu o spółek notowanych na GPW.

Zaproponowany indeks transformacji klimatycznej charakteryzuje się kompleksowym podejściem, uwzględniającym nie tylko aktualne wskaźniki emisyjności przedsiębiorstw, ale również dynamikę zmian i długoterminowe zobowiązania w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych.

Weryfikacja statystyczna wykazała obiecujące rezultaty. Indeks transformacji klimatycznej dla GPW osiągnął wyższe stopy zwrotu w porównaniu z innymi indeksami polskiego rynku przy zachowaniu akceptowalnego poziomu ryzyka. Analiza statystyk opisowych, współczynników Pearsona oraz test Kołmogorowa-Smirnowa potwierdziły korzystny profil ryzyko-zwrot proponowanego rozwiązania.

Badania jednoznacznie wskazują, że opracowany indeks może zwiększyć transparentność działań spółek giełdowych na rzecz przeciwdziałania zmianom klimatu oraz stymulować rozwój zielonych inwestycji w Polsce. Autorzy sugerują

dalsze badania nad rozszerzeniem metodyki o wskaźniki adaptacji do zmian klimatu oraz analizę długoterminowej efektywności indeksu w różnych warunkach rynkowych i dłuższym okresie.

BIBLIOGRAFIA

- Ainsworth E. A., Long S. P. (2021) Carbon Dioxide Effects on Plants: Uncertainties and Implications for Modeling Climate-Ecosystem Interactions. *Global Change Biology*.
- Aluchna M. (2012) Indeksy społecznej odpowiedzialności biznesu. Przypadek RESPECT Index” [w:] Płoszajski P. (red.) Społeczna odpowiedzialność biznesu w nowej gospodarce, SGH w Warszawie, Warszawa.
- Fiszeder P. (2001) Zastosowanie modeli GARCH w analizie krótkookresowych zależności pomiędzy Warszawską Giełdą Papierów Wartościowych a międzynarodowymi rynkami akcji. *Przegląd Statystyczny*, 48, 345-364.
- Janicka M., Miziołek T. (2022) *Finanse zrównoważone*. PWE, Warszawa.
- Matilla-García M., Ruiz Marín M. (2021) Multifractal Analysis of European Stock Markets During the COVID-19 Crisis. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 583, 126274.
- Trenberth K. E., Fasullo J. T., Shepherd T. G. (2018) Attribution of Extreme Weather Events in the Context of Climate Change. *Nature Climate Science*.
- Wiśniewski T. K. (2010) Indeks RESPECTIndex jako inicjatywa Giełdy Papierów Wartościowych w procesie tworzenia zasad CSR na polskim rynku kapitałowym. *Polityki Europejskie, Finanse i Marketing*, 4(53), 301-311.
- Zhang L., Li Y. (2022) Tail Risk Dependence between Cryptocurrency and Traditional Financial Markets. *International Review of Financial Analysis*, 81, 102103.

CONSTRUCTION OF A CLIMATE TRANSITION INDEX FOR THE WARSAW STOCK EXCHANGE

Abstract: Climate change represents one of the most significant challenges of the contemporary world. These phenomena result from both natural climatic cycles and, to an increasing extent, anthropogenic activities, particularly greenhouse gas emissions. Therefore, the role of financial institutions is crucial, as they can accelerate economic transformation toward climate neutrality through capital redistribution. Climate transition indices cover companies that support climate transition constitute one of the financial instruments that can facilitate such efforts, serving as the underlying basis for ETFs. As a result of the conducted research, a concept for a climate transition index for companies listed on the Warsaw Stock Exchange was developed, and its properties were verified through analysis using selected time series analysis methods. Based on the obtained results, it was determined that the index can serve as an underlying instrument for ETFs, possessing similar characteristics

to the WIG index while maintaining superior performance characteristics compared to other WSE indices.

Keywords: ESG, WSE, ETF, Climate transition

JEL classification: G11