

Czy kryptowaluty mogą być alternatywą dla inwestycji w metale szlachetne?

Agnieszka Kamila Wąsik

Szkoła Doktorska Uniwersytetu Szczecińskiego

e-mail: agnieszka.wasik@phd.usz.edu.pl

ORCID: 0000-0002-3347-0936

Urszula Gierałtowska

Uniwersytet Szczeciński

e-mail: urszula.gieraltowska@usz.edu.pl

ORCID: 0000-0002-2249-6022

© 2023 Agnieszka Kamila Wąsik, Urszula Gierałtowska

Praca opublikowana na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe (CC BY-SA 4.0). Skrócona treść licencji na <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.pl>

Cytuj jako: Wąsik, A. K. i Gierałtowska, U. (2023). Czy kryptowaluty mogą być alternatywą dla inwestycji w metale szlachetne? *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 67(3).

DOI: 10.15611/pn.2023.3.11

JEL Classification: G10, G11, G13

Streszczenie: Globalizacja i rozwój rynków finansowych zwiększyły wachlarz instrumentów alternatywnych dostępnych dla inwestorów. Pojawienie się kryptowalut było katalizatorem innowacji w sferze finansów, ale wielu inwestorów nie było przygotowanych na tak ewolucyjny i dynamiczny rynek naczynony silnymi wzrostami i spadkami cen. W artykule podjęto próbę oceny, czy kryptowaluty mogą stanowić alternatywę dla metali szlachetnych. W badaniu wykorzystano kryptowaluty o największej kapitalizacji (bitcoin, ethereum i litecoin) oraz cztery metale szlachetne (złoto, srebro, platyna i pallad) w okresie od stycznia 2016 do czerwca 2022 r. Wykorzystano miary dochodowości (średnia stopa zwrotu) i ryzyka (mierzonego odchyleniem standardowym). Wykazano, że dochodowość kryptowalut jest znacznie wyższa niż metali szlachetnych, ale jedynie w okresach względnej stabilności gospodarki. W okresach silnych zawirowań gospodarczych kryptowaluty odnotowują silne spadki stóp zwrotu i wzrost ryzyka, zatem nie mają zdolności do utrzymywania swojej wartości w czasach niepewności. Z przeprowadzonych badań wynika, że kryptowaluty nie sprawdzają się jako „cyfrowe złoto” i są dalekie od roli tzw. bezpiecznej przystani. Było to szczególnie widoczne w pierwszym półroczu 2022 r., ponieważ makroekonomiczna niepewność na świecie, galopująca inflacja, zaostrenie polityki monetarnej, odpływ dużych inwestorów i spowolnienie gospodarcze sprawiły, że inwestorzy uciekali od instrumentów wysokiego ryzyka, co w dłuższym horyzoncie czasu może dodatkowo pogłębić recesję na rynku kryptowalut i wywołać zapaść na tym rynku. W drugiej części badania sprawdzono, czy metale szlachetne i kryptowaluty są instrumentami, które pozwalają na dywersyfikację ryzyka portfela (minimalizację ryzyka). Zagadnienie optymalizacyjne dotyczące ustalenia wielkości udziałów poszczególnych walorów (akcji, metali szlachetnych i kryptowalut) w portfelu rozwiązano, wykorzystując model decy-

zyjny Markowitza (obliczenia wykonano przy wykorzystaniu funkcji Solver). W wypadku polskiego rynku kapitałowego wykazano również, że kryptowaluty (mimo niskiej korelacji z metalami szlachetnymi) nie wpływają na ograniczenie ryzyka portfela inwestycyjnego, w przeciwieństwie do metali szlachetnych (a zwłaszcza złota). Metale szlachetne uważane są za metale kryzysowe, ponieważ historycznie postrzegane były jako zabezpieczenie przed stagflacją i bezpieczna przystań dla kapitału, zwłaszcza w okresach zawirowań geopolitycznych i kryzysów gospodarczych. Są więc naturalnym wyborem dla inwestorów, którzy cenią sobie powolny i stabilny wzrost.

Słowa kluczowe: dochodowość, kryptowaluty, inwestycje alternatywne, metale szlachetne, dywersyfikacja

1. Wstęp

Tematyka kryptowalut jest nie tylko aktualna, ale także niezwykle interesująca, zwłaszcza od strony inwestycyjnej. Kryptowaluty od początku istnienia wzbudzały wiele kontrowersji i początkowo były postrzegane jedynie w kategoriach spekulacyjnych lub jako „piramida finansowa” (choć rynek ten nie jest kontrolowany przez żadną instytucję), jednak obecnie stanowią aktywa, które są coraz szerzej wykorzystywane przez uczestników rynków finansowych, niezależnie od kapitału, jakim oni dysponują. Ich zakup/sprzedaż odbywa się w dużej mierze na giełdach kryptowalut, które pod wieloma aspektami przypominają inne giełdy (akcji, obligacji czy surowców). Inwestycje w kryptowaluty wiążą się z wysokim ryzykiem, jednocześnie jednak pozwalają inwestorom osiągać ponadprzeciętne zyski, lecz również spektakularne straty. Na dzisiejszym nowoczesnym rynku kapitałowym tylko aktywa, które są w stanie dostosować się do wyzwań technicznych, mają szansę zaistnieć na tym rynku. Potencjał kryptowalut dostrzegają wielkie konsorcja i państwa, które postrzegają kryptowaluty jako pieniądź przyszłości. Wiele państw dostosowuje już teraz swoje regulacje tak, aby znalazło się w nich miejsce na walutę wirtualną, dzięki czemu przyzwalają na jej współistnienie obok waluty narodowej. Również w społeczeństwie wzrasta świadomość zalet kryptowalut, które coraz częściej postrzegane są jako alternatywny sposób lokowania kapitału oraz jako środek płatniczy.

Rynek kryptowalut rośnie wykładniczo, przez co ewolucja ta jest niezwykle interesująca zarówno dla inwestorów, jak i dla badaczy. Pojawienie się kryptowalut było katalizatorem innowacji w sferze finansów. Wielu badaczy (w tym autorki) zastanawia się, jaką rolę odgrywają obecnie kryptowaluty we współczesnych finansach.

Podstawowym celem artykułu jest próba odpowiedzi na pytanie o to, czy kryptowaluty mogą stanowić skuteczną alternatywę dla metali szlachetnych. Złoto – a szerzej patrząc: metale szlachetne – stanowi atrakcyjną formę przechowywania kapitału, i mimo że jego wartość jest niestabilna od wieków, to jednak nie powstrzymuje inwestorów przed wykorzystaniem go jako zabezpieczenia przed walutami fiducyjnymi oraz procesami inflacyjnymi. Metale szlachetne mają wiele elementów wspólnych z kryptowalutami, przede wszystkim ich podaż i dystrybucja nie są kontrolowane przez żaden rząd centralny, mogą być gromadzone, dowolnie dzielone i transferowane. To spowodowało, że w artykule postanowiono przyjrzeć się bardziej szczegółowo wybranym kryptowalutom pod kątem inwestycyjnym (instrumenty, które mogą wpłynąć na poziom ryzyka portfela inwestycyjnego). Pozwoli to ustalić, czy kryptowaluty, podobnie jak złoto, mogą stać się preferowanym przez inwestorów instrumentem, który poradzi sobie z ekstremalnym ryzykiem, niestabilnością cen czy zawirowaniami geopolitycznymi. Czy mają zdolność do utrzymywania wartości, gdy wartość innych aktywów spada?

2. Rola kryptowalut we współczesnych finansach

2.1. Podstawowe kryptowaluty i ich charakterystyki

Kryptowaluty to stosunkowo nowa i szybko rozwijająca się gałąź gospodarki cyfrowej. Celem kryptowalut jest stworzenie rozproszonego systemu cyfrowej waluty. Jedną z pierwszych definicji kryptowaluty zaproponował Tian Su Ning (za: Chen i Wu, 2009, s. 3), który określił, że pieniądze wirtualne nie służą do zakupu rzeczywistych dóbr materialnych, a jedynie dóbr i usług wirtualnych w ściśle określonych granicach (często wynikających np. z gry sieciowej), zatem są pewnym rodzajem ekwiwalentu w danej sieci. Nie mają więc atrybutu powszechnego środka płatniczego. Z kolei Paweł Marszałek (2019, s. 108) definiuje pojęcie waluty wirtualnej jako swoisty środek wymiany wartości między ich emitentem a użytkownikiem lub ich grupą. Narodziny koncepcji niezależnego cyfrowego pieniądza datuje się na 3 stycznia 2009 r., ponieważ wtedy zatwierdzono pierwszy blok w blockchainie¹. Pojawienie się bitcoina zrewolucjonizowało życie całego społeczeństwa, wywarło wpływ na wszystkie aspekty życia społecznego (sferę prawną, finansową, rządową, sztukę) i zapewniło ludziom alternatywę dla istniejącego systemu.

Mimo że część inwestorów stosuje zamiennie pojęcie kryptowalut, walut wirtualnych czy walut cyfrowych, to jednak terminy te nie oznaczają dokładnie tego samego, choć występują w literaturze równolegle (Czarnecki, 2014, s. 10). Przede wszystkim termin „waluta” ma charakter umowny i nie oznacza oficjalnych znaków pieniężnych będących środkiem płatniczym w danym kraju, a jedynie środkiem wymiany określonych dóbr.

Do dziś powstały setki kryptowalut, ale żadna z nich nie osiągnęła tak spektakularnego sukcesu, jak bitcoin. Kryptowaluty różnią się mechanizmem działania, funkcjonalnością czy zastosowaniem, wszystkie jednak bazują na technologii blockchain. Do najpopularniejszych kryptowalut można zaliczyć: bitcoina, ethereum i litecoina. Podstawowe charakterystyki przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyki wybranych kryptowalut

	Bitcoin	Ethereum	Litecoin
Razem	19 136 059 BTC	122 169 403 ETH	128 354 986 LTC
Kapitalizacja rynkowa (USD)	390 958 976 748	194 297 714 760	7 128 719 097
Liczba bloków	751 836	15 439 670	2 317 758
Pierwszy blok	9 stycznia 2009 r.	30 lipca 2015 r.	8 października 2011 r.
Rozmiar łańcucha bloków (GB)	491,19	345,17	90,99

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Internetu. Pobrano 30 sierpnia 2022 z <http://www.bitinfocharts.com/pl>.

Należy zauważyć, że bitcoin i ethereum to kryptowaluty o największej kapitalizacji rynkowej (łącznie blisko 60%), co sprawia, że są postrzegane przez inwestorów jako inwestycje o niższym ryzyku, ponieważ mają udokumentowaną historię wzrostu i charakteryzują się wyższą płynnością w porównaniu z innymi kryptowalutami. Dla wielu inwestorów kryptowaluty (zwłaszcza bitcoin) są atrakcyjnym aktywnym spekulacyjnym, który można skutecznie wykorzystać w czasach niepokoju gospodarczych i geopolitycznych (Demir, Gozgor, Lau i Vigne, 2018; Matkovskyy, Jalan i Dowling, 2020, s. 150).

Kryptowaluty można nabyć na rynku pierwotnym (od twórców i „górników”) lub na rynku wtórnym (transakcje uczestników rynku). Wszystkie transakcje są realizowane za pośrednictwem giełd, kantorów *online* lub na skutek umowy między uczestnikami (Kozak i Gajdek, 2021, s. 298).

Giełdy kryptowalutowe funkcjonują jako platformy umożliwiające spotkanie kupujących i sprzedających oraz realizację między nimi transakcji wymiany. Cena zakupu i sprzedaży kreowana jest przez prawo popytu i podaży (tab. 2). Giełdy te nie są jednak instytucjami finansowymi, ponieważ nie są nad-

¹ Już wcześniej pojawiło się wiele prac, które przyczyniły się do rozwoju kryptowalut (por. najwcześniejsze: Chaum, 1983; Dai 1998; Back 2002).

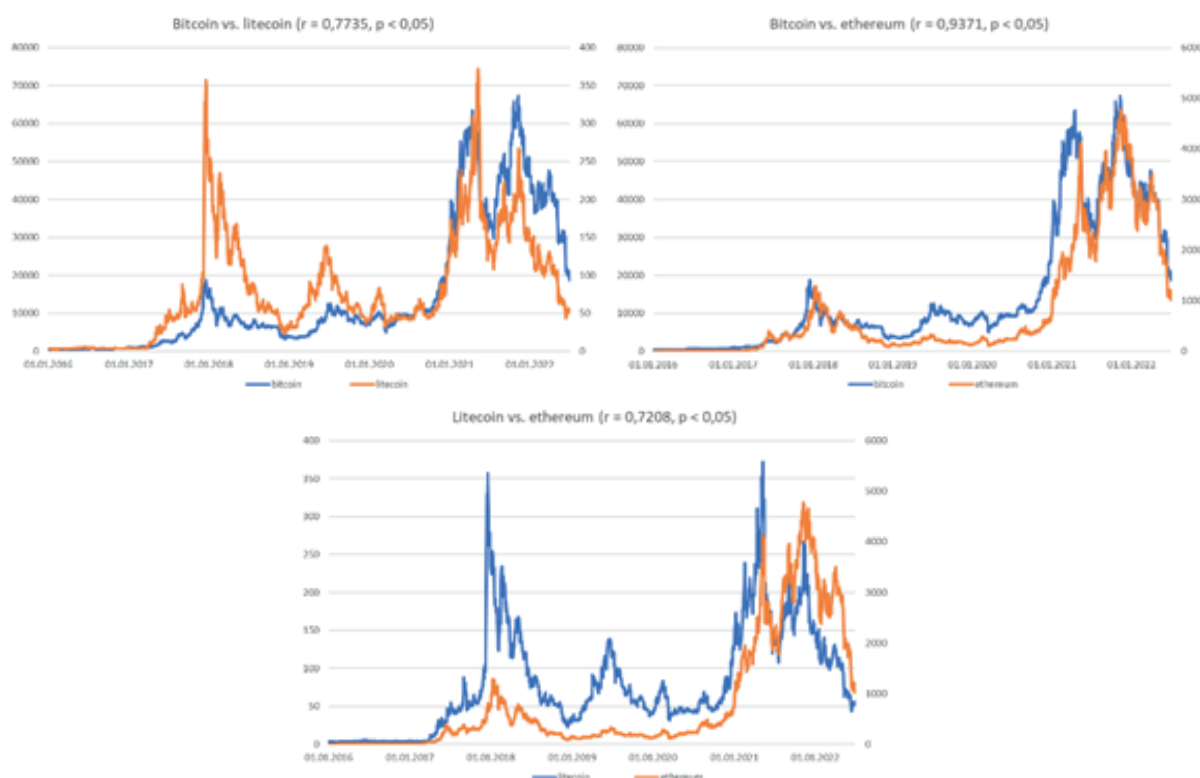
zorowane przez państwowe instytucje nadzoru finansowego. Zdaniem wielu ekonomistów, nie istnieje żaden związek między jakimikolwiek czynnikami ekonomicznymi, które miałyby wpływ na zachowania inwestorów i podejmowanie przez nich decyzji o zakupie kryptowalut, a tym samym wpływałyby na cenę walut wirtualnych.

Tabela 2. Poziom cen badanych kryptowalut (od początku notowań do 30 czerwca 2022 r.)

	Liczba obserwujących	Średnia	Odchylenie standardowe	Minimum	Maksimum	Kurtoza
Bitcoin	3313	8081,37	14 568,91	0,05	67 313,00	4,020
Ethereum	1794	755,45	1128,59	0,42	4780,08	2,036
Litecoin	2260	61,55	67,84	1,12	372,25	1,836

Źródło: opracowanie własne.

Wartość kryptowalut wzrasta, kiedy inwestorzy pozytywnie postrzegają wartość platformy kryptowalutowej lub powiązanego projektu. Związane jest to z ich prywatnym celem inwestycyjnym dotyczącym danej kryptowaluty. Przyczyn dużego zainteresowania inwestycjami kryptowalutowymi można upatrywać w coraz szerszym gronie konsumentów wykorzystujących elektroniczne płatności, we wzroście zainteresowania inwestorów krótkoterminowymi inwestycjami z potencjalnie wysoką stopą zwrotu. W świecie kryptowalut wystarczy czasem jedna sugestia lub większy zakup danej kryptowaluty przez „celebrytę”, by jej wartość poszybowała w górę. Na spadek ceny kryptowalut wpływ mają rosnące koszty wydobycia, kryzysy finansowe, a także ataki hakerskie.



Rys. 1. Zależności między cenami wybranych kryptowalut

Źródło: opracowanie własne.

Anna Siwek-Skrzypek (2018, s. 164-165) w badaniach zwróciła uwagę, że między kryptowalutami występuje efekt zarażania. Wykazała, że istnieją silne zależności między kryptowalutami, co sugeruje, że

kształtowanie się cen bitcoina jest jednym z głównych powodów zmiany cen innych kryptowalut. Zauważała również, że zmiany zachodzące na realnych rynkach nie mają istotnego wpływu na kształtowanie się cen kryptowalut. Efekt zarażania potwierdzili również inni badacze (np. Beneki, Koulis, Kyriazis i Papadamou, 2019; Mensi, Rehman, Al-Yahyaee, Al-Jarrah i Kang, 2019; Ji, Bouri, Lau i Roubaud, 2019).

Od stycznia 2016 do czerwca 2020 r. również była zauważalna silna istotna korelacja między wybranymi kryptowalutami (por. rys. 1). W tym okresie można zaobserwować proces pęknięcia dwóch, a nawet trzech baniek spekulacyjnych.

Okolo 15 grudnia 2017 r. rynek kryptowalut doświadczył pęknięcia bańki, kiedy to ceny uzyskały lokalne maksima i gwałtownie zaczęły spadać. Wówczas wolumen obrotów był generowany przez indywidualnych inwestorów, a wiele krajów wprowadziło ograniczenia w handlu i „kopaniu” coinów (m.in. Chiny czy Wielka Brytania – blokady kart płatniczych wykorzystywanych przy transferach, które zaburzyły płynność).

Sytuacja powtórzyła się w 2021 r., co było przede wszystkim rezultatem polityki prowadzonej przez Chiny (kłopoty chińskiego giganta na rynku nieruchomości Evergrande zdestabilizowały stabilność sektora finansowego), zaostrzenia polityki Stanów Zjednoczonych wobec kryptowalut, jak również niepewności regulacyjnej w obszarze DeFi (zdecentralizowanych finansów) i NFT (niewymienialnych tokenów). Do tego należy dodać znaczne ograniczenia w „kopaniu” kryptowalut, ponieważ jest to proces bardzo energochłonny, co jest szczególnie odczuwalne w obliczu światowego kryzysu energetycznego.

2.2. Kryptowaluty na rynku finansowym

Ponieważ funkcjonowanie kryptowalut nie jest prawnie usankcjonowane, trudno jest mówić o funkcjonującym segmencie rynku finansowego. Niewątpliwie kryptowaluty zmieniają oblicze współczesnych systemów finansowych, jednak ich przyszłość bardzo trudno prognozować – przez wielu określana jest albo jako świetlana, albo jako wątpliwa. Jak każdy instrument finansowy, mają swoje wady i zalety (tab. 3).

Tabela 3. Wady i zalety kryptowalut

Zalety	Wady
<ul style="list-style-type: none"> – duże zróżnicowanie, dostępność i stały rozwój, – szybkość transakcji, – ograniczona ilość, – nowoczesna technologia, – brak nadzoru, – przejrzysty i jasny system dla każdego uczestnika, – decentralizacja – uniezależnienie od osób trzecich, – anonimowość, a jednocześnie transparentność, – niskie opłaty transakcyjne (brak pośredników), – możliwość wykorzystania klucza prywatnego lub publicznego, – możliwość przechowywania na komputerze lub w smartfonie, – alternatywny środek płatniczy (akceptowanie i możliwość dokonywania zakupu towarów/usług), – alternatywne aktywa inwestycyjne, – możliwość dywersyfikacji ryzyka przez uczestnictwo w innowacyjnych projektach 	<ul style="list-style-type: none"> – niestabilność cen i duże ryzyko, – duży udział spekulantów i operacji na czarnym rynku, – brak uregulowań prawnych, – liczne oszustwa i manipulacje finansowe, – technologia używa ogromną ilość energii, co ma duży wpływ na środowisko naturalne, – brak centralnego emitenta i instytucji kontrolujących, – narażenie na cyberataki, – wciąż niska świadomość uczestników, – niski stopień akceptacji, – skomplikowany proces wydobywczy, – anonimowy charakter transakcji może prowadzić do wykorzystania kryptowalut do celów przestępczych, – brak rzeczywistej wartości, co może w krótkim okresie prowadzić do powstawania baniek spekulacyjnych

Źródło: opracowanie własne na podstawie: (Dumitrescu, 2017; Rusli i Zalkipki, 2021; Marszałek, 2019, s. 119-122; Selimović, Kozarić, Žunić i Žunić Dželihodžić, 2021).

Część krajów odnosi się do kryptowalut sceptycznie (np. Chiny, Indie, Boliwia, Ekwador), ale wiele państw pracuje nad nowymi przepisami, które mają zwiększyć potencjał kryptowalut, a jednocześnie ograniczyć zagrożenia. W Parlamencie Europejskim od dawna trwają prace nad prawodawstwem, któ-

rego celem jest rozwój i szersze wykorzystanie nowych technologii przez zapewnienie konsumentom i inwestorom odpowiedniej pewności prawnej, przejrzystości, dostępu do informacji, ochrony oraz stabilności finansowej. W kwietniu 2022 r. rozpoczęto negocjacje z państwami członkowskimi Unii Europejskiej w sprawie przepisów, które umożliwiają śledzenie i identyfikację transferów kryptowalut, aby zapobiec ich wykorzystaniu do prania pieniędzy, finansowania terroryzmu i innych przestępstw.

Jednocześnie wiele dużych instytucji finansowych jest zainteresowanych samą technologią blockchain, która jest podstawowym mechanizmem obiegu kryptowalut. Technologia ta może stać się podstawą nowego międzynarodowego systemu płatności (podobnego do SWIFT), opartego na technologii rozproszonego rejestru (DLT). Całkowicie zmieni się sposób działania rynków finansowych, a dodatkowo wzrośnie jego efektywność i bezpieczeństwo. Wraz z rozwojem technologii blockchain i wprowadzenia jej do systemu bankowo-finansowego może wzrosnąć popularność kryptowalut. Z pewnością przyszłość kryptowalut zależy od ostatecznych rozwiązań kwestii regulacji prawnych i statusu prawnego kryptowalut (Obukhova, 2020, s. 257-258).

3. Inwestycje w metale szlachetne jako alternatywna forma lokowania kapitału

Obecnie istnieje wiele możliwości inwestowania w metale szlachetne, a wybór instrumentu zależy od poziomu wiedzy inwestora, jego skłonności do ryzyka czy posiadanego kapitału. Można kupić sztabki kruszcu (inwestycje bezpośrednie) albo inwestować pośrednio przez produkty zapewniające ekspozycję na ceny metali (kontrakty futures, akcje spółek, ETF-y, fundusze inwestycyjne czy produkty strukturyzowane). Na rynku najbardziej popularnym metalem szlachetnym jest oczywiście złoto, ale można inwestować również w srebro, platynę czy pallad. Chociaż większość inwestorów kojarzy metale szlachetne z biżuterią i numizmatyką, to należy pamiętać, że mają one również olbrzymie zastosowanie w przemyśle (Gierałtowska, 2016, s. 126).

Rynek surowców charakteryzuje się dużą zmiennością, a na ceny poszczególnych metali wpływ mają przede wszystkim czynniki popytowo-podażowe (tab. 4), lecz również koniunktura gospodarcza, sytuacja geopolityczna czy ogólna sytuacja na rynku walutowym bądź kapitałowym.

Złoto – historycznie jedna z pierwszych form pieniądza – jest powszechnie traktowane jako globalna waluta i „bezpieczna przystań”, zwłaszcza w okresie kryzysu i zawirowań gospodarczo-politycznych (Dyhrberg, 2016; Hood i Malik, 2013; Akhtaruzzaman, Boubaker, Lucey i Sensoy, 2021; Bouoiyour, Selmi i Wohar, 2019). Popyt na złoto szybko się zmienia w reakcji na globalne wydarzenia gospodarcze, ale jego podaż jest stosunkowo nieelastyczna (Beckmann i Czudaj, 2013). Dirk Baur i Thomas McDermott (2010) uważają, że złoto odgrywa ważną rolę stabilizującą systemy finansowe. Banki centralne, lecz również inwestorzy na całym świecie, posiadają złoto w celu dywersyfikacji i ochrony przed inflacją (Beckmann i Czudaj, 2013; Bampinas i Panagiotidis, 2015). Jednak inne badania (np. Aye, Chang i Gupta, 2016; Lucey, Sharma i Vigne, 2017) sugerują, że są niejednoznaczne dowody na to, że złoto stanowi zabezpieczenie przed inflacją, zwłaszcza w długim horyzoncie czasowym.

Również srebro pełniło funkcję środka wymiany i tezauryzacji, więc często postrzegane było jako substytut i (lub) tańsza alternatywa dla złota. Mimo ogromnego popytu ze strony przemysłu srebro wzmacnia swój potencjał inwestycyjny, zwłaszcza od 2006 r., kiedy na rynku pojawił się pierwszy srebrny ETF. Rynek srebra jest około sześćdziesięciokrotnie mniejszy niż rynek złota, odznacza się większymi zmianami cen, które jednak podążają za ceną złota (rys. 2). Badania dowodzą, że również srebro stanowi dobre zabezpieczenie przed inflacją (Bampinas i Panagiotidis, 2015; Adrangi i Chatrath Raffiee, 2003).

Tabela 4. Popyt i podaż na metale szlachetne w latach 2016-2021

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Złoto (tony)						
Popyt ogółem	4391,3	4278,2	4454,4	4358,3	3651,2	4020,8
w tym popyt inwestycyjny	1654,7	1309,6	1173,3	1274,9	1769,2	1007,4
Podaż ogółem	4779,3	4659,9	4775,2	4876,9	4729,7	4695,7
w tym wydobycie kopalń	3509,6	3573,1	3655,1	3595,1	3475,9	3582,2
Srebro (mln uncji)*						
Popyt ogółem	979,4	951,3	975,7	980,0	880,0	1049,0
Podaż ogółem	1046,9	1011,9	1000,0	999,8	953,0	997,2
w tym wydobycie kopalń	900,0	863,7	850,2	835,9	781,1	822,6
Platyna (tys. uncji)						
Popyt ogółem	8355	7860	7375	8331	7743	7029
w tym popyt inwestycyjny	535	275	10	1237	1544	-45
Podaż ogółem	7935	8075	8090	8213	6836	8156
w tym wydobycie kopalń	6045	6130	6125	6075	4989	6297
Pallad (tys. uncji)*						
Popyt ogółem	10070	10230	10355	10390	9220	9535
Podaż ogółem	8985	9435	9440	9775	8785	9770
w tym wydobycie kopalń	6810	7065	6980	7180	6395	6990

* Dla srebra i palladu nie są dostępne dokładne dane na temat popytu inwestycyjnego.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ze stron: <http://www.gold.org>, <http://www.silverinstitute.org>, <http://www.sfa-oxford.com>, <http://platinuminvestment.com>.

Z kolei platyna i pallad są metalami, które w przyrodzie występują bardzo rzadko. Produkcja obu metali jest zdominowana przez dwa kraje – RPA i Rosję, co ma olbrzymi wpływ na kształtowanie się cen tych metali (rys. 2). Pojawienie się w 2010 r. ETF-u dla platyny i palladu znacznie wzmocniło stronę inwestycyjną tych metali. Przeprowadzone badania (McCown i Shaw, 2017; Bilgin, Gogolin, Lau i Vigne, 2018; Salisu, Ndako i Oloko, 2019) wykazały, że platyna i pallad mogą być lepszym zabezpieczeniem przed inflacją niż złoto czy srebro.



Rys. 2. Kształtowanie się cen metali szlachetnych w okresie od stycznia 2016 do czerwca 2022 r.

Źródło: opracowanie własne.

Wiele przeprowadzonych do tej pory badań potwierdza, że ceny metali szlachetnych są słabo skorelowane z klasycznymi aktywami, zatem mogą być wykorzystywane do dywersyfikacji portfela inwestycyjnego. O dywersyfikacyjnej roli złota mówiło się od końca lat 80. XX w. (Jaffe, 1989; Chuam Sick i Woodward, 1990). Dirk Baur i Brian Lucey (2010) z kolei wskazują na duży potencjał platyny do

dywersyfikacji ryzyka portfela akcji. Inni badacze (Sensoy, 2013; Hillier, Draper i Faff 2006) wykazali, że zarówno platyna, jak i srebro mogą obniżyć ryzyko portfela.

4. Kryptowaluty a metale szlachetne

Coraz częściej pojawia się przekonanie, że kryptowaluty mogą stanowić substytut metali szlachetnych. Część badaczy (Dyhrberg, 2016; Bouri, Molnár, Azzi, Roubaud i Hagfors, 2017) uważa, że bitcoin jest „cyfrowym złotem” (jest traktowany jako magazyn wartości)², część zaś (np. Klein, Thu i Walther, 2018) twierdzi, że jest odwrotnie, dowodząc, że kryptowaluty nie zastąpią złota w portfelu ze względu na ich bańkową naturę. Należy jednak podkreślić, że obie te grupy aktywów charakteryzują liczne podobieństwa (Rehman i Vo, 2020; Yan, Lei i Wang, 2022):

- ograniczona podaż – metale szlachetne to rzadkie i unikalne pierwiastki, których zasoby na świecie są ograniczone, na rynku jest też ograniczona ilość poszczególnych kryptowalut (np. około 21 mln bitcoinów),
- duża zmienność cen – zwłaszcza w wypadku kryptowalut, które są traktowane jako aktywa spekulacyjne i mogą być narażone na cyberataki, podczas gdy złoto jest aktywem bezpieczniejszym, o ugruntowanej historii,
- użyteczność – są to akceptowalne formy płatności (choć nie przez wszystkich),
- decentralizacja – w wypadku kryptowalut mamy miliony użytkowników, których działania są niezależne od banków centralnych, rządów i instytucji finansowych, również metale szlachetne nie są kontrolowane przez rządy, choć są w posiadaniu banków centralnych (głównie złoto),
- są podzielne i trudne do podrobienia,
- prywatność i niezależność – transakcje nie są kontrolowane,
- dostępność – można inwestować bezpośrednio lub pośrednio (np. fundusze, które śledzą wyniki aktywów),
- sposób pozyskania, choć tylko z nazwy – oba są wydobywane, choć oznacza to dwa różne procesy.

Metale szlachetne od kryptowalut odróżniają:

- uregulowania prawne (w wypadku kryptowalut brak uregulowań),
- praktyczna użyteczność,
- płynność – w wypadku kryptowalut dość niska, zwłaszcza nowych coinów,
- zmienność – metale szlachetne (zwłaszcza złoto) są dużo bardziej stabilne ze względu na dłuższą historię,
- akceptacja i uznanie społeczne – metale są cennym zasobem, który będzie trwać w nieskończoność,
- metale szlachetne istnieją w rzeczywistym świecie i są namacalną formą bogactwa, podczas gdy kryptowaluty istnieją tylko w Internecie,
- różne procedury przechowywania – do przechowywania metali szlachetnych niezbędne są skarbcie czy skrytki depozytowe (w wypadku inwestorów indywidualnych uwzględnić należy dodatkowe zabezpieczenia czy ubezpieczenie), podczas gdy kryptowaluty są zapisem w publicznej księdze i są dostępne przez portfel *online*.

Z badań prowadzonych przez The World Gold Council (www.gold.org) wynika, że inwestorzy traktują metale szlachetne i kryptowaluty jako instrumenty mające bardzo różne role w ramach portfela inwestycyjnego. Inwestorzy postrzegają kryptowaluty jako inwestycję bardziej spekulacyjną, jednak cenią je za możliwość osiągnięcia wysokich stóp zwrotu w krótkim horyzoncie czasu (przy wielokrotnie wyższym ryzyku niż ryzyko na globalnych rynkach kapitałowych).

² Z kolei litecoin określany jest jako „kryptowalutowe srebro”.

4.1. Dochodowość i ryzyko kryptowalut na tle metali szlachetnych

Analizę przeprowadzono na podstawie dostępnych danych za okres od stycznia 2016 do czerwca 2022 r. (ceny walorów w USD, dane dostępne na www.stooq.com i www.kitco.com – London fix). Oprócz całego okresu badawczego wyodrębniono trzy podokresy:

- od 1 stycznia 2016 do 12 stycznia 2020 r. – okres względnej stabilizacji gospodarczej,
- od 13 stycznia 2020³ do 23 lutego 2022 r. – okres pandemii spowodowanej koronawirusem SARS-CoV-2 (COVID-19),
- od 24 lutego do czerwca 2022 r.⁴ – okres od momentu ataku wojsk rosyjskich na niepodległą Ukrainę.

Tabele 5-6 przedstawiają średnią stopę zwrotu i ryzyko (oparte na odchyleniu standardowym) kryptowalut oraz metali szlachetnych w czterech podokresach badawczych. Wykorzystano stopy zwykłe dzienne i tygodniowe rolowane.

Tabela 5. Dochodowość i ryzyko kryptowalut i metali szlachetnych w latach 2016-2022 (stopy dzienne)

Wyszczególnienie	Bitcoin	Ethereum	Litecoin	Złoto	Srebro	Platyna	Pallad
Średnia dzienna stopa zwrotu (%)							
Cały okres	0,325	0,656	0,377	0,036	0,037	0,015	0,099
Stabilizacja	0,328	0,755	0,480	0,039	0,033	0,017	0,142
COVID-19	0,377	0,715	0,347	0,043	0,078	0,044	0,063
Wojna	-0,694	-0,931	-0,678	-0,050	-0,179	-0,198	-0,198
Ryzyko (%)							
Cały okres	4,508	7,070	6,815	0,886	1,649	1,595	2,238
Stabilizacja	4,547	7,629	7,148	0,763	1,274	1,206	1,602
COVID-19	4,397	6,067	6,276	1,066	2,189	2,120	2,761
Wojna	4,600	5,623	5,811	1,006	1,661	1,817	4,239

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 6. Dochodowość i ryzyko kryptowalut i metali szlachetnych w latach 2016-2022 (stopy tygodniowe rolowane)

Wyszczególnienie	Bitcoin	Ethereum	Litecoin	Złoto	Srebro	Platyna	Pallad
Średnia tygodniowa stopa zwrotu (%)							
Cały okres	1,710	3,536	2,122	0,173	0,196	0,083	0,520
Stabilizacja	1,950	4,081	2,698	0,190	0,166	0,086	0,722
COVID-19	2,001	3,678	1,863	0,203	0,388	0,231	0,370
Wojna	-3,079	-4,011	-3,227	-0,220	-0,679	-0,896	-0,971
Ryzyko (%)							
Cały okres	10,733	18,105	18,452	1,950	3,845	3,730	5,224
Stabilizacja	10,765	20,182	20,537	1,696	2,855	2,822	3,638
COVID-19	10,519	13,960	14,528	2,357	5,257	4,971	6,887
Wojna	10,570	12,375	12,229	1,914	3,448	3,982	8,132

Źródło: opracowanie własne.

Ogólnie można zauważyć, że zwiększając interwał dla wszystkich aktywów, otrzymujemy wyższą stopę zwrotu oraz wyższe absolutne ryzyko mierzone odchyleniem standardowym, ale mniejsze ryzyko względne (liczone jako współczynnik zmienności – ryzyko na jednostkę stopy zwrotu). Jeżeli chodzi o poszczególne walory:

- Wśród kryptowalut najwyższe stopy zwrotu uzyskano dla ethereum, a bitcoin i litecoin osiągnęły stopy zwrotu na zbliżonym poziomie. Warto zauważyć, że w okresie globalnej pandemii COVID-19

³ Pierwszy przypadek zakażenia poza Chinami (w Tajlandii).

⁴ Wojna nadal trwa, ale badanie zakończono w czerwcu 2022 r.

nie uzyskano wyraźnie wyższych poziomów dochodowości w porównaniu z okresem stabilności czy w całym badanym okresie (tylko bitcoin zanotował nieznacznie wyższe stopy zwrotu). Ethereum zanotował też największe spadki (niezależnie od interwału) w okresie, kiedy wybuchła wojna w Ukrainie. Pozostałe kryptowaluty również zanotowały istotne spadki, co skłania do przekonania, że kryptowaluty nie są tzw. bezpieczną przystanią dla inwestorów, ponieważ nie radzą sobie z zawirowaniami na rynkach (m.in. na skutek sankcji nałożonych na Rosję).

- Wśród metali szlachetnych najwyższe stopy zwrotu zanotował pallad (ale również najgłębsze spadki w okresie od lutego do czerwca 2022 r., co może wynikać m.in. z faktu, że to Rosja jest światowym liderem w wydobywaniu palladu). Złoto i srebro osiągnęły zbliżone stopy zwrotu, a najniższe wzrosty w trzech wyodrębnionych okresach odnotowała platyna. Rynek metali szlachetnych od momentu wybuchu wojny charakteryzował względny spokój, choć i kruszce zanotowały wyraźne spadki (przy czym najmniejszy spadek zanotowało złoto). Wśród czynników, które wyhamowały wzrost cen np. złota, należy wskazać wyraźne wzrosty cen tego kruszcu w ostatnich latach, umocnienie się dolara czy przekonanie, że galopująca inflacja to proces przejściowy. Należy się spodziewać, że w momencie zaostrzenia polityki pieniężnej i utrzymującej się sytuacji geopolitycznej ceny metali szlachetnych będą systematycznie wzrastać, ponieważ okresy recesji czy kryzysy gospodarcze skłaniają inwestorów do inwestowania w konserwatywne instrumenty (sprzedaż aktywów o wysokim ryzyku i przejście do tzw. bezpiecznej przystani).
- W warunkach względnej stabilności kryptowaluty osiągają zdecydowanie wyższe stopy zwrotu niż metale szlachetne, choć sytuacja jest zróżnicowana, np. na ethereum można było zarobić czterdziestokrotnie więcej niż na platynie, ale bitcoin pozwolił osiągnąć jedynie trzykrotnie wyższą stopę zwrotu niż pallad, lecz dziesięciokrotnie więcej niż złoto. Z drugiej strony, w okresie destabilizacji spadki na kryptowalutach są dużo głębsze niż na metalach szlachetnych – np. ethereum traci blisko dwudziestokrotnie więcej niż złoto, podczas gdy bitcoin traci przeszło trzykrotnie więcej niż pallad i około piętnastokrotnie więcej niż złoto.
- Analizując ryzyko kryptowalut, należy zauważyć, że jest ono stosunkowo wysokie niezależnie od przyjętego interwału czasowego. Poziom ryzyka ethereum i litecoin jest zbliżony, a bitcoina – nieznacznie niższy. Co najbardziej zaskakujące, najwyższy poziom ryzyka kryptowaluty zanotowały w okresie stabilności, a stosunkowo niższe ryzyko – w okresie destabilizacji (COVID-19, wojna), jednak może to być wynik stosunkowo niskiej kapitalizacji kryptowalut w porównaniu z innymi aktywami.
- Ryzyko absolutne metali szlachetnych jest dużo niższe niż kryptowalut, ale wyraźnie bardziej zróżnicowane – najniższe ryzyko mają inwestycje w złoto, wyraźnie najwyższe – inwestycje w pallad (jest to szczególnie widoczne w okresie od lutego 2022 r.). W okresie stabilności ryzyko inwestycji w metale szlachetne było najniższe, ale w sytuacji niepewności ryzyko wzrasta (najwyższe zanotowano w okresie pandemii, z wyjątkiem palladu). Jest to sytuacja odmienna niż przy inwestowaniu w kryptowaluty, o czym wspomniano wcześniej.
- Stosunek ryzyka do stopy zwrotu (współczynnik zmienności) jest jednak niższy w wypadku kryptowalut, niezależnie od okresu badawczego i przyjętego interwału czasowego.

W tabeli 7 przedstawiono korelację między kryptowalutami a metalami szlachetnymi. Do analizy wykorzystano tygodniowe rolowane stopy zwrotu.

W większości wypadków istnieje słaba lub bardzo słaba dodatnia zależność korelacyjna między kryptowalutami a metalami szlachetnymi (wyjątek stanowi korelacja dla litecoina, która w dwóch wypadkach jest nieznacznie ujemna). Dla bitcoina w okresie stabilizacji i wojny zależności są nieistotne statystycznie. W okresie wojny ogólnie wszystkie kryptowaluty wykazują nieistotną statystycznie korelację z metalami szlachetnymi. Dirk Baur i Lai Hoang (2021) uważają, że niska korelacja między tymi dwiema grupami aktywów może wynikać z tzw. efektu substytucji (inwestorzy sprzedają metale szlachetne i kupują kryptowaluty) lub tzw. efektu naganiania (inwestorzy kupują kryptowaluty, żeby ich kapitalizacja zrównała się z kapitalizacją metali szlachetnych).

Tabela 7. Korelacja między kryptowalutami i metalami szlachetnymi w latach 2016-2022 (na podstawie tygodniowych rolowanych stóp zwrotu)

Wyszczególnienie	Bitcoin	Ethereum	Litecoin	Bitcoin	Ethereum	Litecoin
	cały okres			stabilizacja		
Złoto	0,1021*	0,1830*	0,0292	0,0487	0,1820*	-0,0696***
Srebro	0,1286*	0,1368*	0,0681**	0,0072	0,0551	-0,0608***
Płatyna	0,1329*	0,1491*	0,0732**	0,0019	0,0998*	-0,0447
Pallad	0,0950*	0,1159*	0,0692**	0,0106	0,0981*	0,0332
	COVID-19			wojna		
Złoto	0,1857*	0,2224*	0,2296*	0,0438	0,0361	0,1211
Srebro	0,2622*	0,3030*	0,2745*	0,2029	0,1464	0,2397
Płatyna	0,3061*	0,2822*	0,2971*	0,0363	0,0126	0,0171***
Pallad	0,1979*	0,1793*	0,1358**	0,0893	0,0498	0,0892

Poziom istotności: * $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,05$.

Źródło: opracowanie własne.

4.2. Dywersyfikacja

Drugim etapem omawianego badania była próba określenia, czy metale szlachetne i kryptowaluty są instrumentami, które pozwalają na dywersyfikację ryzyka portfela (minimalizację ryzyka). Badanie przeprowadzono dla rynku polskiego w latach 2019-2022 (pierwsze półrocze). Agnieszka Majewska i Urszula Gierałtowska (2019) wykazały już wcześniej, że w wypadku polskiego rynku kapitałowego uwzględnienie metali szlachetnych w portfelach akcji znacznie poprawia ich wyniki. Z kolei Anders Stensås, Magnus Frostholm Nygaard, Khine Kyaw i Sirimon Treepongkaruna (2019) zbadali, że zdolności dywersyfikacyjne bitcoina są zróżnicowane terytorialnie i szczególnie widoczne są w krajach rozwijających się w okresach skrajnej niepewności.

Benchmarkiem był portfel zbudowany ze spółek wchodzących w skład WIG 20⁵. Dane o strukturze indeksu w poszczególnych latach zaczerpnięto ze strony gpwbenchmark.pl. W wypadku metali szlachetnych i kryptowalut dokonano przeliczenia ich ceny na złotówki po średnim kursie dolara amerykańskiego (NBP), a dane o cenach akcji poszczególnych spółek zaczerpnięto ze strony stooq.pl. Zagadnienie optymalizacyjne dotyczące ustalenia wielkości udziałów poszczególnych walorów w portfelu rozwiązano, wykorzystując model decyzyjny opracowany przez Henry'ego Markowitza (1952). Do budowy portfeli i ustaleniu udziałów poszczególnych walorów wykorzystano tygodniowe rolowane stopy zwrotu, a sam proces obliczeniowy przeprowadzono przy wykorzystaniu funkcji Solver (dodatek do programu Microsoft Excel).

W tabeli 8 przedstawiono portfele minimalnego ryzyka zbudowane dla poszczególnych okresów rocznych. Wyznaczono stopę zwrotu (RP) i ryzyko (SP), a dla portfeli uwzględniających instrumenty alternatywne dodatkowo określono, jaki udział procentowy waloru znajduje się w portfelu. Należy zwrócić uwagę, że we wszystkich analizowanych okresach po uwzględnieniu metali szlachetnych możliwa była budowa portfeli minimalnego ryzyka, z kolei w wypadku kryptowalut tylko w 2019 r. zbudowano takie portfele, a w pozostałych okresach Solver nie znalazł rozwiązania, które uwzględniałoby udział kryptowalut w portfelu minimalnego ryzyka (stąd symbol „X” w tabeli).

⁵ Dla porównania przyjęto dwa sposoby kalkulacji ryzyka w portfelu benchmarkowym. W pierwszym wypadku samodzielnie wyznaczono udziały poszczególnych walorów w portfelu, w drugim – wykorzystano udziały ustalone przez Giełdę Papierów Wartościowych na podstawie kapitalizacji rynkowej i wartości obrotu akcjami.

Tabela 8. Parametry portfeli minimalnego ryzyka dla portfela zawierającego spółki giełdowe z WIG 20 i aktywa alternatywne w latach 2019-2022

Wyszczególnienie	2019			2020			2021			Pierwsze półrocze 2022		
	S _p (%)	R _p (%)	udział waloru (%)	S _p (%)	R _p (%)	udział waloru (%)	S _p (%)	R _p (%)	udział waloru (%)	S _p (%)	R _p (%)	udział waloru (%)
WIG 20*	1,668	0,223	—	3,877	0,312	—	1,502	0,490	—	2,808	-0,159	—
WIG 20**	1,947	0,064	—	4,984	0,231	—	2,120	0,423	—	4,278	-1,042	—
WIG 20 + złoto	0,938	0,193	55,603	2,293	0,313	71,170	1,121	0,309	45,069	1,556	-0,001	54,807
WIG 20 + srebro	1,339	0,179	32,349	3,376	0,422	28,890	1,358	0,362	20,694	2,102	-0,117	38,525
WIG 20 + platyna	1,535	0,170	23,606	3,357	0,285	34,143	1,444	0,444	12,497	2,050	-0,073	38,384
WIG 20 + pallad	1,597	0,379	16,828	3,818	0,345	9,149	1,497	0,485	2,680	2,531	-0,006	14,937
WIG 20 + bitcoin	1,614	0,301	4,351	X	X	X	X	X	X	X	X	X
WIG 20 + ethereum	1,662	0,237	1,173	X	X	X	X	X	X	X	X	X
WIG 20 + litecoin	1,631	0,302	4,313	X	X	X	X	X	X	X	X	X

* Udziały walorów wyznaczone przez Solver, ** udziały historyczne wyznaczone przez GPW (gpwbenchmark.pl), X – portfel nie zawiera aktywów alternatywnych.

Źródło: obliczenia własne.

W 2019 r. wszystkie portfele osiągnęły ryzyko niższe niż ryzyko portfela benchmarkowego (1,668%). Najniższe ryzyko osiągnął portfel uwzględniający udział złota. Pozostałe metale szlachetne i kryptowaluty również pozwoliły na dywersyfikację ryzyka, ale już w mniejszym stopniu. Co ciekawe, uwzględnienie kryptowalut pozwoliło na zwiększenie stopy zwrotu portfela w porównaniu z benchmarkiem, czego nie można zauważyć przy portfelach uwzględniających udział metali szlachetnych. Analizując względny udział ryzyka w stopie zwrotu (współczynnik zmienności)⁶, można zauważyć, że dla większości portfeli był on na zbliżonym lub niższym poziomie niż dla portfela benchmarkowego (7,48), z wyjątkiem portfela uwzględniającego udział platyny (9,03). Pozostałe wartości współczynnika zmienności były na poziomie od 4,86 (dla złota) do 7,48 (dla srebra). Zróżnicowany był udział poszczególnych walorów w portfelu. Udział kryptowalut nie przekroczył 5%, podczas gdy udział metali szlachetnych przekraczał 15% (w wypadku złota – ponad 55%).

W pozostałych okresach portfele uwzględniały już tylko udział metali szlachetnych. We wszystkich wypadkach wprowadzenie tych walorów do portfela pozwoliło na obniżenie ryzyka, ale tylko w pojedynczych zwiększyło również stopę zwrotu. Udział ryzyka w stopie zwrotu (mierzony współczynnikiem zmienności) także był zróżnicowany. W 2000 r. wszystkie portfele uwzględniające udział metali szlachetnych charakteryzowały się niższym względnym ryzykiem w porównaniu z portfelem benchmarkowym, z kolei w 2001 r. oscylowały na zbliżonym, choć nieznacznie wyższym poziomie (dla portfela benchmarkowego współczynnik zmienności wynosił 3,07, a dla portfeli zawierających metale szlachetne był na poziomie 3,09-3,75). Dodatkowo należy zwrócić uwagę, że w pierwszym półroczu 2022 r. portfele uwzględniające metale szlachetne pozwoliły osiągnąć mniejszą stratę w porównaniu z portfelem benchmarkowym. Udział metali w portfelu jest dość zróżnicowany w poszczególnych latach, ale największy potencjał dywersyfikacyjny ma złoto, a najmniejszy – pallad (co może wynikać z dostępności tego aktywów).

W tabelach 9-12 przedstawiono parametry portfeli uwzględniających różny udział metali szlachetnych i kryptowalut w portfelach. Przyjęto wartości od 5% do 50% udziału. Kolorem szarym zaznaczono portfele, dla których ryzyko było wyższe niż ryzyko portfela WIG 20.

W wypadku metali szlachetnych dla większości portfeli osiągnięto niższe ryzyko, przy czym stopa zwrotu również była niższa niż portfela akcyjnego. Sytuacja jest zróżnicowana w zależności od okresu badawczego. W 2019 r. można zauważyć, że współczynnik zmienności dla złota i palladu jest w większości wypadków niższy niż dla portfela benchmarkowego. W wypadku srebra i platyny współczynnik zmienności jest wyższy dla portfeli, które zawierają więcej niż 30% aktywów alternatywnych.

Analizując ryzyko i współczynnik zmienności badanych portfeli w 2020 r., można zauważyć, że duża część portfeli była bardziej efektywna niż portfel benchmarkowy (jedynie w wypadku złota i platyny niskie udziały tych aktywów w portfelach skutkowały wyższym współczynnikiem zmienności w porównaniu z portfelem opartym na tradycyjnych aktywach, choć ryzyko absolutne było niższe). Portfele budowane na podstawie danych z 2021 r. charakteryzowały się niższym ryzykiem dla złota i srebra, jednak analizując współczynnik zmienności, należy zauważyć, że jedynie niewielki udział tych aktywów pozwolił uzyskać wartości niższe w porównaniu z portfelem akcyjnym. Z kolei portfele zbudowane w pierwszym półroczu 2022 r. w większości pozwalały osiągnąć mniejszą stratę niż portfel akcyjny. Zdarzały się również sytuacje, że uwzględnienie metali szlachetnych pozwoliło wygenerować nieznaczny zysk.

⁶ W pracy pominięto wykorzystanie wskaźników efektywności Sharpe'a czy Sortino, ponieważ w ostatnich latach stopy wolne od ryzyka znacznie spadły i utrzymywały się na zbliżonym poziomie, zatem w tak zadanych warunkach rynkowych wskaźnik Sharpe'a jest źródłem tej samej informacji co współczynnik zmienności.

Tabela 9. Parametry portfeli zawierających metale szlachetne i wybrane kryptowaluty w 2019 r.

Portfel (2019)	Parametr (%)	Udział waloru alternatywnego w portfelu									
		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
WIG 20 + złoto	S _p	1,594	1,470	1,371	1,282	1,200	1,127	1,064	1,013	0,976	0,953
	R _p	0,195	0,211	0,225	0,226	0,227	0,230	0,231	0,232	0,233	0,233
	Vs	8,174	6,967	6,093	5,673	5,286	4,900	4,606	4,366	4,189	4,090
WIG 20 + srebro	S _p	1,581	1,505	1,441	1,391	1,357	1,341	1,341	1,358	1,392	1,441
	R _p	0,216	0,209	0,203	0,197	0,191	0,183	0,174	0,164	0,154	0,148
	Vs	7,319	7,201	7,099	7,061	7,105	7,328	7,707	8,280	9,039	9,736
WIG 20 + platyna	S _p	1,622	1,576	1,540	1,523	1,521	1,533	1,559	1,600	1,654	1,723
	R _p	0,210	0,212	0,209	0,205	0,201	0,197	0,194	0,192	0,190	0,204
	Vs	7,724	7,434	7,368	7,429	7,567	7,782	8,036	8,333	8,705	8,446
WIG 20 + pallad	S _p	1,632	1,607	1,593	1,597	1,614	1,645	1,691	1,751	1,824	1,908
	R _p	0,269	0,316	0,357	0,405	0,431	0,465	0,495	0,527	0,558	0,591
	Vs	6,067	5,085	4,462	3,943	3,745	3,538	3,416	3,323	3,269	3,228
WIG 20 + bitcoin	S _p	1,615	1,701	1,896	2,168	2,500	2,877	3,286	3,718	4,168	4,631
	R _p	0,313	0,395	0,438	0,484	0,537	0,588	0,638	0,682	0,731	0,778
	Vs	5,160	4,306	4,329	4,479	4,655	4,893	5,150	5,452	5,702	5,952
WIG 20 + ethereum	S _p	1,636	1,751	2,021	2,392	2,823	3,297	3,801	4,325	4,863	5,411
	R _p	0,307	0,342	0,365	0,387	0,412	0,422	0,430	0,438	0,445	0,452
	Vs	5,329	5,120	5,537	6,181	6,852	7,813	8,840	9,874	10,928	11,971
WIG 20 + litecoin	S _p	1,729	1,997	2,413	2,917	3,470	4,053	4,655	5,269	5,891	6,519
	R _p	0,281	0,317	0,362	0,403	0,440	0,474	0,503	0,525	0,542	0,562
	Vs	6,153	6,300	6,666	7,238	7,886	8,551	9,254	10,036	10,869	11,600

Źródło: obliczenia własne.

Tabela 10. Parametry portfeli zawierających metale szlachetne i wybrane kryptowaluty w 2020 r.

Portfel (2020)	Parametr (%)	Udział waloru alternatywnego w portfelu									
		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
WIG 20 + złoto	S _p	3,825	3,607	3,370	3,213	3,064	2,923	2,793	2,674	2,568	2,477
	R _p	0,264	0,286	0,312	0,312	0,313	0,312	0,311	0,313	0,313	0,313
	Vs	14,489	12,612	10,801	10,298	9,789	9,369	8,981	8,543	8,204	7,914
WIG 20 + srebro	S _p	3,272	3,600	3,500	3,428	3,386	3,376	3,400	3,456	3,540	3,645
	R _p	0,331	0,349	0,368	0,387	0,406	0,427	0,445	0,476	0,494	0,530
	Vs	9,885	10,316	9,511	8,858	8,340	7,906	7,640	7,261	7,166	6,877
WIG 20 + platyna	S _p	3,745	3,628	3,530	3,452	3,397	3,365	3,357	3,373	3,413	3,477
	R _p	0,310	0,308	0,306	0,305	0,299	0,292	0,285	0,277	0,271	0,258
	Vs	12,081	11,779	11,536	11,318	11,361	11,524	11,779	12,177	12,594	13,477
WIG 20 + pallad	S _p	3,831	3,819	3,842	3,901	3,995	4,123	4,272	4,450	4,650	4,869
	R _p	0,331	0,348	0,366	0,383	0,404	0,424	0,420	0,438	0,461	0,492
	Vs	11,574	10,974	10,497	10,185	9,889	9,724	10,171	10,160	10,087	9,896
WIG 20 + bitcoin	S _p	3,925	4,019	4,155	4,331	4,540	4,777	5,040	5,325	5,630	5,953
	R _p	0,449	0,587	0,726	0,864	0,996	1,128	1,260	1,399	1,545	1,706
	Vs	8,742	6,847	5,723	5,013	4,558	4,235	4,000	3,806	3,644	3,489
WIG 20 + ethereum	S _p	4,003	4,195	4,447	4,747	5,090	5,467	5,872	6,300	6,745	7,209
	R _p	0,499	0,686	0,873	1,060	1,249	1,438	1,628	1,815	2,008	2,192
	Vs	8,022	6,115	5,094	4,478	4,075	3,802	3,607	3,471	3,359	3,289
WIG 20 + litecoin	S _p	4,000	4,206	4,485	4,822	5,208	5,632	6,082	6,555	7,044	7,549
	R _p	0,438	0,576	0,695	0,822	0,950	1,085	1,230	1,372	1,517	1,671
	Vs	9,132	7,302	6,453	5,866	5,482	5,191	4,945	4,778	4,643	4,518

Źródło: obliczenia własne.

Tabela 11. Parametry portfeli zawierających metale szlachetne i wybrane kryptowaluty w 2021 r.

Portfel (2021)	Parametr (%)	Udział waloru alternatywnego w portfelu									
		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
WIG 20 + złoto	S _p	1,431	1,365	1,304	1,251	1,206	1,170	1,143	1,127	1,121	1,127
	R _p	0,470	0,451	0,431	0,411	0,392	0,377	0,353	0,332	0,310	0,287
	Vs	3,045	3,027	3,026	3,044	3,077	3,103	3,238	3,395	3,616	3,927
WIG 20 + srebro	S _p	1,445	1,396	1,366	1,355	1,362	1,387	1,430	1,488	1,561	1,646
	R _p	0,472	0,433	0,397	0,358	0,321	0,284	0,247	0,213	0,177	0,141
	Vs	3,061	3,224	3,441	3,785	4,243	4,884	5,789	6,986	8,819	11,674
WIG 20 + platyna	S _p	1,467	1,444	1,444	1,465	1,505	1,563	1,639	1,731	1,838	1,958
	R _p	0,479	0,462	0,439	0,417	0,395	0,371	0,340	0,307	0,274	0,237
	Vs	3,063	3,126	3,289	3,513	3,810	4,213	4,821	5,638	6,708	8,262
WIG 20 + pallad	S _p	1,502	1,536	1,602	1,698	1,816	1,956	2,117	2,292	2,482	2,682
	R _p	0,485	0,457	0,446	0,424	0,380	0,374	0,344	0,315	0,278	0,243
	Vs	3,097	3,361	3,592	4,005	4,779	5,230	6,154	7,276	8,928	11,037
WIG 20 + bitcoin	S _p	1,629	1,874	2,200	2,579	2,998	3,445	3,909	4,389	4,882	5,386
	R _p	0,583	0,652	0,689	0,696	0,702	0,705	0,709	0,727	0,747	0,763
	Vs	2,794	2,874	3,193	3,705	4,271	4,887	5,513	6,037	6,535	7,059
WIG 20 + ethereum	S _p	1,666	2,022	2,491	3,016	3,580	4,168	4,771	5,386	6,009	6,640
	R _p	0,664	0,821	0,979	1,063	1,166	1,263	1,359	1,455	1,564	1,683
	Vs	2,509	2,463	2,544	2,837	3,070	3,300	3,511	3,702	3,842	3,945
WIG 20 + litecoin	S _p	1,727	2,168	2,722	3,337	3,988	4,662	5,352	6,055	6,770	7,493
	R _p	0,541	0,564	0,551	0,523	0,482	0,463	0,453	0,468	0,488	0,508
	Vs	3,192	3,844	4,940	6,380	8,274	10,069	11,815	12,938	13,873	14,750

Źródło: obliczenia własne.

Tabela 12. Parametry portfeli zawierających metale szlachetne i wybrane kryptowaluty w pierwszym półroczu 2022 r.⁷

Portfel (2022)	Parametr (%)	Udział waloru alternatywnego w portfelu									
		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
WIG 20 + złoto	S _p	2,641	2,480	2,325	2,177	2,037	1,907	1,788	1,692	1,616	1,571
	R _p	-0,122	-0,088	-0,047	-0,016	0,013	0,041	0,074	0,059	0,057	0,027
WIG 20 + srebro	S _p	2,661	2,528	2,408	2,304	2,216	2,147	2,106	2,094	2,117	2,171
	R _p	-0,136	-0,118	-0,105	-0,096	-0,092	-0,105	-0,095	-0,161	-0,205	-0,238
WIG 20 + platyna	S _p	2,641	2,491	2,358	2,245	2,155	2,092	2,057	2,052	2,076	2,133
	R _p	-0,130	-0,102	-0,089	-0,081	-0,078	-0,066	-0,084	-0,105	-0,139	-0,186
WIG 20 + pallad	S _p	2,656	2,562	2,531	2,566	2,680	2,877	3,134	3,429	3,754	4,113
	R _p	-0,075	-0,034	-0,005	0,035	0,062	0,077	0,031	-0,024	-0,062	-0,070
WIG 20 + bitcoin	S _p	2,892	3,038	3,242	3,489	3,777	4,095	4,438	4,804	5,186	5,582
	R _p	-0,211	-0,306	-0,428	-0,545	-0,667	-0,781	-0,925	-1,031	-1,140	-1,245
WIG 20 + ethereum	S _p	2,987	3,251	3,583	3,967	4,389	4,841	5,312	5,799	6,300	6,809
	R _p	-0,274	-0,420	-0,578	-0,741	-0,907	-1,071	-1,259	-1,430	-1,585	-1,770
WIG 20 + litecoin	S _p	3,024	3,313	3,664	4,060	4,490	4,946	5,420	5,912	6,417	6,932
	R _p	-0,216	-0,337	-0,459	-0,578	-0,700	-0,822	-0,947	-1,074	-1,200	-1,327

Źródło: obliczenia własne.

⁷ W tabeli nie wyznaczono współczynnika zmienności dla poszczególnych wariantów, ponieważ nie ma on zastosowania dla ujemnych stóp zwrotu.

W wypadku kryptowalut zdecydowana większość portfeli charakteryzowała się dużo wyższym ryzykiem niż portfel benchmarkowy. Jednak wraz ze wzrostem ryzyka istotniej wzrastała stopa zwrotu. Analizując względne zróżnicowanie (współczynnik zmienności), można zauważyć, że w wielu wypadkach udział ryzyka na jednostkę stopy zwrotu jest niższy w porównaniu z portfelem akcyjnym. Przyglądając się wynikom, jakie uzyskał bitcoin w 2019 i 2020 r., należy zauważyć, że w większości wypadków współczynnik zmienności był niższy niż wartość uzyskana dla portfela akcyjnego, przy czym w 2019 r. wartości współczynnika V_s były wyższe niż dla złota, ale w 2020 r. – sporo niższe. Z kolei w analizowanych okresach wartości współczynnika zmienności dla ethereum i litecoina są niższe, ale przy niedużym udziale tych kryptowalut w portfelu. W 2021 r. jedynie bitcoin i ethereum uzyskały niższą wartość współczynnika zmienności niż portfel benchmarkowy (mimo że samo ryzyko mierzone odchylenie standardowym było wyższe). Może to być pozytywna informacja dla inwestorów, którzy akceptują podwyższony poziom ryzyka swoich inwestycji. Niestety, nie można jednoznacznie określić, jaki udział kryptowalut jest optymalny, ponieważ wartości te zmieniały się w poszczególnych latach. Z tabeli 12 wynika, że kryptowaluty nie radzą sobie w sytuacjach kryzysowych i przy zawirowaniach geopolitycznych. Portfele, które uwzględniały udział kryptowalut, osiągnęły dużo wyższe ryzyko i zanotowały dużo głębsze straty niż pozostałe portfele w tym okresie.

5. Zakończenie

Rynek inwestycji alternatywnych nieustannie ewoluuje, co wynika przede wszystkim z potrzeb inwestorów. Każdy z nich charakteryzuje się inną awersją do ryzyka, wielkością posiadanych środków, długoterminowymi celami inwestycyjnymi, co przekłada się na zawartość ich portfeli inwestycyjnych. Niepewność gospodarcza związana z sytuacjami kryzysowymi (pandemia, spowolnienie gospodarcze, wybuch wojny) powoduje, że inwestorzy rozważają różne sposoby inwestowania i kierują się w stronę aktywów, które nie zawsze są bezpieczne, ale mogą pozwolić zabezpieczyć ich portfel przed fluktuacjami. Globalizacja i rozwój rynków finansowych zwiększyły wachlarz dostępnych instrumentów i zdolność do inwestowania.

Z przeprowadzonych badań wynika, że kryptowaluty w okresach stabilności pozwalają uzyskać stopy zwrotu dużo wyższe niż metale szlachetne, ale nie radzą sobie w ekstremalnych sytuacjach kryzysowych (pierwsze półrocze 2022 r.), kiedy notują dużo głębsze spadki. Stąd też, mimo że te aktywa są słabo ze sobą skorelowane, nie można przyznać, że kryptowaluty są substytutem metali szlachetnych, a bitcoin nie jest nowym złotem. Dużym ograniczeniem badania był krótki ostatni okres badawczy. Przeprowadzona analiza została zakończona w połowie 2022 r., co może mieć znaczny wpływ na proces podejmowania decyzji. Obserwowano dopiero początek wyraźnego okresu destabilizacji. Wysoki poziom niepewności wynikający z ryzyk geopolitycznych, zaostrzenie polityki monetarnej, pogorszenie perspektyw gospodarczych, a co za tym idzie – rosnące ryzyko recesji, osłabiały nastroje inwestorów i skłoniły do obniżenia poziomu inwestycji. Dodatkowo na jaw wyszły przekręty finansowe na rynku kryptowalut, a wiele projektów okazało się piramidami finansowymi, co skutkowało dużymi przecenami najpopularniejszych kryptowalut. Wielu inwestorów zastanawia się nad przyszłością kryptowalut. Z pewnością niezbędne są jasne, elastyczne i ponadnarodowe ramy regulacyjne, które sprawią, że inwestorzy będą bardziej chronieni, a firmy zajmujące się kryptowalutami będą bardziej kontrolowane, jednak dla wielu inwestorów kryptowaluty stracą już swój „urok”. Jednak z drugiej strony rozwój i pojawienie się nowych technologii (np. Defi, Web3) może przyspieszyć rozwój kryptowalut, przez co staną się bardziej atrakcyjne inwestycyjnie.

Przytoczone wcześniej badania sugerują, że właściwości kryptowalut różnią się w zależności od regionu, a ich użyteczne właściwości pojawiają się zazwyczaj w krótkich horyzontach inwestycyjnych. Jednak brak wystarczającej płynności często utrudnia transfer środków między kryptowalutami a innymi produktami finansowymi (np. akcje). Należy pamiętać, że nieodłącznym elementem kryptowalut jest wysoka zmienność cen, wynikająca często z behawioralnych zachowań inwestorów, podczas gdy inwestycje np. w złoto charakteryzują się dużą stabilnością, co czyni je bezpieczniejszym i mniej ryzy-

kownym aktywem. W wypadku polskiego rynku kapitałowego udział kryptowalut w portfelu inwestycyjnym z pewnością może poprawić jego dochodowość, ale jest to rozwiązanie dla inwestorów, którzy skłonni są podjąć dużo wyższe ryzyko. Dla osób o dużej awersji do ryzyka nadal bezpieczną przystanią pozostaje inwestowanie w metale szlachetne.

Deficyt badań, których przedmiotem są kryptowaluty i metale szlachetne, a jednocześnie dynamiczny wzrost zainteresowania inwestorów pozwalają twierdzić, że jest to niezagospodarowany obszar badawczy. Popularyzacja badań nad kryptowalutami może również przyczynić się do ograniczenia skali oszustw i nadużyć.

Kolejnym ciekawym nurtem badań może być problem oddziaływania „przemysłu wydobywczego” kryptowalut na środowisko. Obecnie obrót kryptowalutami zużywa ogromne ilości zasobów (wysoka energochłonność), co pozostawia znaczny ślad węglowy i negatywnie wpływa na środowisko. Być może alternatywą w przyszłości będzie wprowadzenie tzw. zielonych kryptowalut (altcoiny), których rozwój oparty będzie na niskoemisyjnej energii odnawialnej. Już dzisiaj na rynku pojawia się coraz więcej kryptowalut (m.in. SolarCoin, Nano czy BitGreen), które mogą zmienić postrzeganie całego rynku, przyczynić się do walki z globalnym ociepleniem i osiągać cele zrównoważonego rozwoju.

Literatura

- Adrangi, B., Chatrath, A. i Raffiee, K. (2003). Economic activity, inflation, and hedging: The case of gold and silver investments. *The Journal of Wealth Management*, 6(2), 60-77. <https://doi.org/10.3905/jwm.2003.320482>
- Akhtaruzzaman, M., Boubaker, S., Lucey, B. M. i Sensoy, A. (2021). Is gold a hedge or a safe-haven asset in the COVID-19 crisis?. *Economic Modelling*, 102, 105588. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2021.105588>
- Aye, G. C., Chang, T. i Gupta, R. (2016). Is gold an inflation-hedge? Evidence from an interrupted Markov-switching cointegration model. *Resources Policy*, 48, 77-84. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2016.02.011>
- Back, A. (2002). *Hashcash – A denial of service counter-measure*. Pobrano z <http://hashcash.org/hashcash.pdf>
- Bampinas, G. i Panagiotidis, T. (2015). Are gold and silver a hedge against inflation? A two century perspective. *International Review of Financial Analysis*, 41, 267-276. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2015.02.007>
- Baur, D. G. i Hoang, L. (2021). The Bitcoin gold correlation puzzle. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 32, 100561. <https://doi.org/10.1016/j.jbef.2021.100561>
- Baur, D. G. i Lucey, B. M. (2010). Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold. *Financial Review*, 45(2), 217-229. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6288.2010.00244.x>
- Baur, D. G. i McDermott, T. K. (2010). Is gold a safe haven? International evidence. *Journal of Banking & Finance*, 34(8), 1886-1898. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2009.12.008>
- Beckmann, J. i Czudaj, R. (2013). Gold as an inflation hedge in a time-varying coefficient framework. *The North American Journal of Economics and Finance*, 24, 208-222. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2012.10.007>
- Beneki, Ch., Koulis, A., Kyriazis, N. i Papadamou, S. (2019). Investigating volatility transmission and hedging properties between bitcoin and ethereum. *Research in International Business and Finance*, 48, 219-227. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.01.001>
- Bilgin, M. H., Gogolin, F., Lau, M. C. K. i Vigne, S. A. (2018). Time-variation in the relationship between white precious metals and inflation: A cross-country analysis. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 56, 55-70. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2018.03.001>
- Bouoiyour, J., Selmi, R. i Wohar, M. (2019). Safe havens in the face of Presidential election uncertainty: A Comparison between Bitcoin, oil and precious metals. *Applied Economics*, 51(57), 6076-6088. <https://doi.org/10.1080/00036846.2019.1645289>
- Bouri, E., Molnár, P., Azzi, G., Roubaud, D. i Hagfors, L. I. (2017). On the hedge and safe haven properties of Bitcoin: Is it really more than a diversifier?. *Finance Research Letters*, 20, 192-198. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2016.09.025>
- Chua, J. H., Sick, G., Woodward, R. S. (1990). Diversifying with Gold Stocks. *Financial Analysts Journal*, 46(4), 76-79.
- Chaum, D. (1983). Blind signatures for untraceable payments. W: D. Chaum, R. L. Rivest, A. T. Sherman (Eds.), *Advances in Cryptology*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-0602-4_18
- Chen, L. i Wu, H. (2009). *The influence of virtual money to real currency: A case-based study*. Beijing University of Posts and Telecommunications, 2009 International Symposium on Information Engineering and Electronic Commerce.
- Czarnecki, J. (2014). *Nie tylko bitcoin, czyli rodzaje wirtualnych walut. Raport: Wirtualne waluty*. Wardyński i Wspólnicy.
- Dai, W. (1998). *B-money*. Pobrano z <http://www.weidai.com/bmoney.txt>
- Demir, E., Gozgor, G., Lau, C. K. M. i Vigne, S. A. (2018). Does economic policy uncertainty predict the Bitcoin returns? An empirical investigation. *Finance Research Letters*, 26, 145-149.

- Dumitrescu, G. C. (2017). Bitcoin – a brief analysis of the advantages and disadvantages. *Global Economic Observer*, 5(2), 63-71.
- Dyhrberg, A. H. (2016). Bitcoin, gold and the dollar – A GARCH volatility analysis. *Finance Research Letters*, 16, 85-92. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2015.10.008>
- Dyhrberg, A. H. (2016). Hedging capabilities of bitcoin. Is it the virtual gold?. *Finance Research Letters*, 16, 139-144. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2015.10.025>
- Gierałtowska, U. (2016). Bezpośrednie i pośrednie inwestycje w metale szlachetne. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio H, Oeconomia*, 50(4), 125-137. <http://dx.doi.org/10.17951/h.2016.50.4.125>
- Hillier, D., Draper, P. i Faff, R. (2006). Do precious metals shine? An investment perspective. *Financial Analysts Journal*, 62(2), 98-106.
- Hood, M. i Malik, F. (2013). Is gold the best hedge and a safe haven under changing stock market volatility?. *Review of Financial Economics*, 22, 47-52. <https://doi.org/10.1016/j.rfe.2013.03.001>
- Jaffe, J. F. (1989). Gold and gold stocks as investments for institutional portfolios. *Financial Analysts Journal*, 45(2), 53-59.
- Ji, Q., Bouri, E., Lau, C. K. M. i Roubaud, D. (2019). Dynamic connectedness and integration in cryptocurrency markets. *International Review of Financial Analysis*, 63, 257-272. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.12.002>
- Klein, T., Thu, H. P. i Walther, T. (2018). Bitcoin is not the New Gold – A comparison of volatility, correlation, and portfolio performance. *International Review of Financial Analysis*, 59, 105-116. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.07.010>
- Kozak, S. i Gajdek, S. (2021). Risk of investment in cryptocurrencies. *Economic and Regional Studies*, 14(3), 294-304. <https://doi.org/10.2478/ers-2021-0021>
- Lucey, B. M., Sharma, S. S. i Vigne, S. A. (2017). Gold and inflation(s) – A time-varying relationship. *Economic Modelling*, 67, 88-101. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.10.008>
- Majewska, A. i Gierałtowska, U. (2019). Diversification of the equity portfolio using precious metals in Poland. W: W. Tarczyński, K. Nermend (Eds.), *Effective investments on capital markets. Springer Proceedings in Business and Economics* (s. 271-282). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-21274-2_19
- Markowitz, H., (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x>
- Marszałek, P. (2019). Kryptowaluty – pojęcie, cechy, kontrowersje. *Studia BAS*, 1(57), 105-125. <https://doi.org/10.31268/StudiaBAS.2019.06>
- Matkovskyy, R., Jalan, A. i Dowling, M. (2020). Effects of economic policy uncertainty shocks on the interdependence between Bitcoin and traditional financial markets. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 77, 150-155.
- McCown, J. R. i Shaw, R. (2017). Investment potential and risk hedging characteristics of platinum group metals. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 63, 328-337. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2016.06.001>
- Mensi, W., Rehman, M. U., Al-Yahyaee, K. H., Al-Jarrah, I. M. W. i Kang, S. H. (2019). Time frequency analysis of the commonalities between Bitcoin and major Cryptocurrencies: Portfolio risk management implications. *The North American Journal of Economics and Finance*, 48, 283-294. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2019.02.013>
- Obukhova, E. A. (2020). ICO as a modern method for financing high-tech projects. *Problems of Economic Transition*, 62(4-6), 249-260.
- Rehman, M. U. i Vo, X. V. (2020). Cryptocurrencies and precious metals: A closer look from diversification perspective. *Resources Policy*, 66, 101652. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101652>
- Rusli, N. i Zolkipli, M. F. (2021). Review on the advantages and disadvantages of cryptocurrency attacks. *Journal of Computing Research and Innovation*, 6(2), 165-172. <https://doi.org/10.24191/jcrinn.v6i2.204>
- Salisu, A. A., Ndako, U. B., Oloko, T. F. (2019). Assessing the inflation hedging of gold and palladium in OECD countries. *Resources Policy*, 62, 357-377. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.05.001>
- Selimović, A., Kozarić, K., Žunić, A. i Žunić Dželihodžić, E. (2021). Cryptocurrency – advantages, disadvantages, determinants: Case of bitcoin. *Sarajevo Business and Economics Review*, 39, 123-144.
- Sensoy, A. (2013). Dynamic relationship between precious metals. *Resources Policy*, 38(4), 504-511.
- Siwek-Skrzypek, A. (2018). Efekt zarażania na rynku kryptowalut. *Metody Ilościowe w Badaniach Ekonomicznych*, 19(2), 162-170. <https://doi.org/10.22630/MIBE.2018.19.2.15>
- Stensås, A., Nygaard, M. F., Kyaw, K. i Treepongkaruna, S. (2019). Can Bitcoin be a diversifier, hedge or safe haven tool?. *Cogent Economics & Finance*, 7(1), 1593072.
- Yan, Y., Lei, Y. i Wang, Y. (2022). Bitcoin as a safe-haven asset and a medium of exchange. *Axioms*, 11, 415. <https://doi.org/10.3390/axioms11080415>

Can Cryptocurrencies Be an Alternative to Investing in Precious Metals?

Summary: Globalization and the development of financial markets have increased the range of alternative instruments available to investors. The emergence of cryptocurrencies has been a catalyst for innovation in the financial sphere, but many investors were not prepared for such an evolving and dynamic market marked by strong ups and downs in prices. The article attempts to assess whether cryptocurrencies can provide an alternative to precious metals. The study used cryptocurrencies with the largest capitalization (bitcoin, ethereum and litecoin) and four precious metals (gold, silver, platinum and palladium) in the period of January 2026 and June 2022. Measures of profitability (average return) and risk (measured by standard deviation) were used. It was shown that the profitability of cryptocurrencies is significantly higher than precious metals, but only during periods of relative stability in the economy. During periods of severe economic turmoil, cryptocurrencies experience strong declines in returns and increases in risk, so they do not have the ability to maintain their value in times of uncertainty. The research shows that cryptocurrencies are failing as „digital gold” and are far from being a so-called safe haven. This was particularly evident in the first half of 2022, as global macroeconomic uncertainty, galloping inflation, tighter monetary policy, the exodus of large investors and the economic downturn caused investors to flee from high-risk instruments, which in the long run could further exacerbate the recession in the cryptocurrency market and trigger a collapse in the market. The second part of the study examined whether precious metals and cryptocurrencies are instruments that allow diversification of portfolio risk (risk minimization). The optimization problem of determining the size of the shares of individual currencies (stocks, precious metals and cryptocurrencies) in the portfolio was solved using the Markowitz decision model (calculations were made using the Solver function). In the case of the Polish capital market, it was also shown that cryptocurrencies (despite their low correlation with precious metals) do not affect the risk reduction of the investment portfolio, unlike precious metals (and especially gold). Precious metals are considered crisis metals because they have historically been seen as a hedge against stagflation and a safe haven for capital, especially during periods of geopolitical turmoil and economic crises. They are therefore a natural choice for investors who value slow and steady growth.

Keywords: profitability, cryptocurrencies, alternative investments, precious metals, diversification
