



## Wawrzyniec Michalczyk

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu  
Wydział Nauk Ekonomicznych  
Katedra Międzynarodowych Stosunków Gospodarczych  
wawrzyniec.michalczyk@ue.wroc.pl

# GŁÓWNE ZALEŻNOŚCI POMIĘDZY POZIOMEM DOCHODU, RYZYKA I ROZPOWSZECHNIENIA NAJWAŻNIEJSZYCH KRYPTOWALUT

**Streszczenie:** Celem artykułu jest charakterystyka zmienności stopy zwrotu dla najważniejszych kryptowalut oraz identyfikacja charakteru zależności pomiędzy oczekiwanym dochodem z inwestycji w te kryptowaluty, poziomem ryzyka i wolumenem transakcji giełdowych. Okres badawczy stanowił przedział od 1.01.2016 do 30.06.2018, a jako metodę wykorzystano analizę porównawczą danych statystycznych oraz analizę korelacji i regresji. W efekcie potwierdzono, że ryzyko inwestowania w kryptowaluty jest bardzo wysokie, mimo że poziom oczekiwanego dochodu bywa znacząco zróżnicowany – zarówno pomiędzy poszczególnymi pieniędzmi wirtualnymi, jak i w kolejnych okresach. Niemniej jednak występującą zazwyczaj zależnością jest powszechny na rynku finansowym dodatni związek między tymi dwiema zmiennymi. Stopa zwrotu kryptowalut nie jest jednoznacznie skorelowana z giełdowym wolumenem transakcji, chociaż w przypadku niektórych z nich można zaobserwować podobieństwo zmian jej odchylenia standardowego i skali handlu.

**Słowa kluczowe:** stopa zwrotu, kryptowaluty, ryzyko.

**JEL Classification:** F31, F37, G15.

## Wprowadzenie

Kryptowaluty, które pojawiły się w ostatnich latach jako znacząca innowacja w finansach międzynarodowych, stanowią z perspektywy nauk ekonomicznych wciąż jeszcze nie do końca zbadany fenomen. Nie ulega jednak wątpliwości, że ich obecność w globalnej gospodarce zaznacza się coraz bardziej, chociaż są instrumentem budzącym wiele kontrowersji, ryzykownym i słabo uregulowanym. Wobec ich sukcesywnego rozpowszechniania się, nie tylko jako sposobu

brawurowego inwestowania, ale również jako środka płatniczego czy przechowywania wartości, są one coraz częściej przedmiotem analiz i dociekań, mających ustalić ich rolę jako pieniądza światowego, określić ich wpływ na prowadzenie polityki monetarnej czy wyjaśnić wahania ich kursów.

Rozważania przedstawione w niniejszym artykule skupiają się wokół jednego z najistotniejszych parametrów inwestycyjnych, jakim jest stopa zwrotu. Celem opracowania jest charakterystyka jej zmienności dla najważniejszych kryptowalut oraz identyfikacja charakteru zależności pomiędzy oczekiwanym dochodem z inwestycji w te kryptowaluty, poziomem ryzyka i wolumenem transakcji giełdowych. Dominującą w finansach zasadą jest, że im wyższą stopą zwrotu charakteryzuje się dany instrument, tym zazwyczaj ryzyko inwestycji jest większe. Wydaje się, że warto zbadać, czy podobna zależność występuje w przypadku kryptowalut. Interesujące jest również określenie, jak stopa zwrotu i ryzyko wiążą się ze skalą zawieranych transakcji – zwłaszcza, że w dostępnej literaturze trudno znaleźć wyniki tego typu analiz. Z jednej strony stabilizacja kursu powinna skutkować rozpowszechnianiem się kryptowalut, z drugiej – przesłankę tego samego rodzaju mogą stanowić wysokie dochody dzięki nim osiągnięte [Michalczyk, 2018].

## 1. Uzasadnienie i metoda badania

Publikacji dotyczących analiz stóp zwrotu kryptowalut jest stosunkowo niewiele, co wynika z ich relatywnie niedługiej obecności w światowych finansach, w szczególności jako zjawiska powszechnego. Warto odnotować kilka ważnych prac poruszających tę tematykę, autorstwa: Osterriedera [2016], której główną konkluzją jest, że stopy zwrotu kryptowalut charakteryzuje najczęściej rozkład t-Studenta, Chu, Nadarajaha i Chana [2015], uzupełniona przez Chana i in. [2017], podejmująca próbę dopasowania różnych typów rozkładów (hiperbolicznego, Gausse'a, Laplace'a) do stóp zwrotu kursów kryptowalut względem dolara i na podstawie tego dopasowania na analizie ryzyka skupiają się Catania, Grassi i Ravazzolo [2018], podkreślając rosnący stopień przewidywalności kursów bitcoina i ethera, czy Elendner i in. [2016], wskazując na niską korelację stóp zwrotu kryptowalut (zarówno wzajemną, jak i w stosunku do tradycyjnych aktywów finansowych), ich wysoki poziom oczekiwany oraz dużą zmienność.

Problematyka zmienności i przewidywalności stóp zwrotu kryptowalut poruszana jest również w publikacjach polskich naukowców, np. w pracy Gal i Pyc [2017], która zawiera ważną konkluzję o braku korelacji pomiędzy kursem zło-

tego względem bitcoina a jego relacją w stosunku do EUR i USD czy u Kądziołki [2015], gdzie przedstawiono wyniki analizy ryzyka inwestycji w bitcoina, wskazując, że jest ono znacznie wyższe niż w przypadku walut tradycyjnych. Do podobnego wniosku dochodzą Franków i Kopyściański [2016], formułując spostrzeżenie, że chociaż skala wahań kursu najważniejszej kryptowaluty jest nieporównanie większa niż tradycyjnych pieniędzy, to również średnia stopa zwrotu inwestycji w nią jest znacznie wyższa. Wartościowe konkluzje, dotyczące jednak już nieco innego poziomu ogólności – np. kwestii państwowej regulacji obrotu kryptowalutami i jej wpływu na stabilność rynku czy wykorzystania tradycyjnych narzędzi finansowych do analiz kursów – można także odnaleźć w publikacjach K. Piecha [2014, Piech (red.), 2017].

W niniejszym artykule skupiono się nie tylko na analizie stopy zwrotu inwestycji w bitcoina, ale rozszerzono zakres badania o inne, najważniejsze kryptowaluty. Ich dobór został dokonany na podstawie wielkości kapitalizacji rynkowej oraz czasu obecności w obrocie giełdowym (tabela 1). Według stanu na 1 lipca 2018 r. istniało 9 kryptowalut o kapitalizacji większej niż 1 mld USD i funkcjonujących w zorganizowanej wymianie co najmniej od 2015 r.: bitcoin (BTC), ether (ETH), ripple (XRP), litecoin (LTC), lumen (XLM), tether (USDT), monero (XMR), dash (DASH) oraz xem (XEM).

**Tabela 1.** Kryptowaluty o kapitalizacji rynkowej 1.07.2018 wyższej niż 1 mld USD

Lp.	System	Waluta	Symbol	Kapitalizacja (w mln USD)	Rok rozpoczęcia notowań
1	Bitcoin	bitcoin	BTC	109 221,2	2009
2	Ethereum	ether	ETH	45 584,9	2015
3	Ripple	ripple	XRP	18 005,4	2013
4	Bitcoin Cash	bitcoin cash	BCH	12 708,7	2017
5	EOS	eos	EOS	7 211,3	2017
6	Litecoin	litecoin	LTC	4 594,0	2011
7	Stellar	lumen	XLM	3 645,1	2014
8	Cardano	ada	ADA	3 545,5	2017
9	IOTA	mega iota	MIOTA	2 833,5	2017
10	Tether	tether	USDT	2 705,1	2015
11	TRON	tronix	TRX	2 474,0	2017
12	Monero	monero	XMR	2 116,5	2014
13	NEO	neo	NEO	1 977,0	2016
14	Dash	dash	DASH	1 923,9	2014
15	Binance Coin	binance coin	BNB	1 648,5	2017
16	Ethereum Classic	ether classic	ETC	1 637,7	2016
17	NEM	xem	XEM	1 470,0	2015
18	VeChain	ven	VEN	1 448,9	2017

Nota: Zacieniono waluty, które pojawiły się na giełdach później niż w 2015 r.

Źródło: Na podstawie danych *Top 100 Cryptocurrency...* [2018].

O ile charakterystyka specyfiki większości z nich wykracza poza ramy niniejszego opracowania, ponieważ można założyć, że rodzaj zastosowanego algorytmu potwierdzania transakcji, typ mechanizmu szyfrującego czy poziom anonimowości wobec głównie spekulacyjnego charakteru obrotu kryptowalutami może mieć niewielki wpływ na kształtowanie się ich stopy zwrotu, o tyle należy wspomnieć o istocie tethera, ponieważ ma ona ścisłe przełożenie na bardzo małą skalę wahań jego kursu. Zgodnie z deklaracjami twórców tej kryptowaluty, jej emisja ma pełne pokrycie w rezerwie dolarów, w stosunku 1:1. Ma to gwarantować jej stabilną wartość oraz ułatwiać giełdową wymianę walut wirtualnych – tether ma stanowić cyfrowe odwzorowanie USD, gwarantowane przez jego łatwą wymianę na walutę amerykańską po niezmiennym kursie. W praktyce, do kwietnia 2017 r. wartość tethera była w istocie stała, w późniejszym okresie pojawiły się już pewne wahania (mogące mieć swoje podłoże w znacznym przyroście wolumenu transakcji, ale także w niepotwierdzonej wielkości rezerw dolarowych i trudnościach w przeprowadzeniu zewnętrznego audytu), jednak maksymalne odchylenia od parytetu  $1 \text{ USDT} = 1 \text{ USD}$  nie przekraczały ok. 8-9%.

Do celów niniejszego badania jako miernik dziennej stopy zwrotu wykorzystano logarytm naturalny indeksu łańcuchowego kursu zamknięcia danej kryptowaluty względem dolara. Na podstawie tej zmiennej, wartość oczekiwanego dochodu zdefiniowano w sposób klasyczny, najczęściej stosowany i najprostszy, jako średnią stopę zwrotu w danym okresie. Z kolei miarą poziomu ryzyka, postrzeganego jako niestabilność kursu, możliwość uzyskania innego dochodu niż oczekiwany i zmienność stopy zwrotu, było jej odchylenie standardowe.

Chociaż może to być dyskusyjne, jako uproszczony i pośredni wskaźnik skali rozpowszechnienia danej kryptowaluty przyjęto średni dzienny wolumen obrotu na giełdach. Z jednej strony zawięza to pomiar popularności danego pieniądza wirtualnego wyłącznie do obrotu zorganizowanego i pomija jego rozpowszechnienie w innych sferach, np. w płatnościach czy w gromadzeniu oszczędności. Niemniej jednak można uznać, że rozmiary transakcji na giełdach są w pewnym stopniu pochodną skali użycia danej kryptowaluty w rozliczeniach i tezauryzacji, choć oczywiście zależą w przeważającej mierze od popytu spekulacyjnego. Co więcej, z uwagi na specyfikę kryptowalut, w tym szczególnie ze względu na ich anonimowość, bardzo trudne (o ile w ogóle możliwe) jest uzyskanie precyzyjnych danych dotyczących zakresu ich użycia w obrocie pozagiełdowym.

Dodatkowy problem stanowiło podjęcie decyzji, czy wolumen transakcji mierzyć w dolarze – wówczas jest on obciążony poziomem kursu danej waluty

względem USD, ale takie podejście pozwala na dokonanie porównań pomiędzy różnymi pieniędzmi wirtualnymi – czy w jednostkach danej kryptowaluty – wówczas obciążenie może być mniejsze, ale analiza porównawcza staje się utrudniona. W niniejszym badaniu uwzględniono zatem oba podejścia.

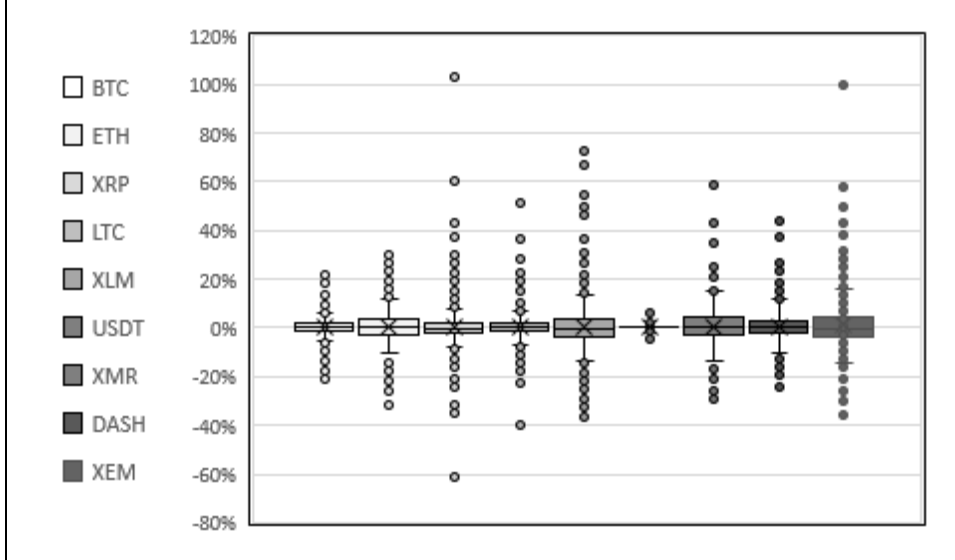
Analizie poddano przedział od 1.01.2016 do 30.06.2018, wyznaczony z jednej strony dostępnością danych, z drugiej – koniecznością zebrania ich wystarczająco dużej ilości. Dokonano obliczeń dla pięciu półroczy oraz dla całości okresu. Jako metodę badawczą wykorzystano analizę porównawczą danych statystycznych oraz analizę korelacji i regresji.

## **2. Zmienność stopy zwrotu z inwestycji w kryptowaluty i wolumenu ich obrotu**

Zmienność dziennych logarytmicznych stóp zwrotu w przypadku kryptowalut, mierzona wskaźnikami rozkładu, jest nie tylko znacznie większa niż dla kursów tradycyjnych form pieniądza, ale także dość zróżnicowana. Na przykład w badanym okresie zarówno mediana, jak i średnia stopa odnośnie do relacji EUR/USD wynosiły 0,01%, rozstęp – 4,75 p.p., a rozstęp kwartylny – 0,61 p.p. Maksymalna wartość dziennej stopy była równa 1,8%, a minimalna osiągnęła poziom –2,95% [*Notowania Euro/U.S. Dollar*, 2018]. W tym samym czasie mediany i średnie stopy zwrotu dla kryptowalut wahały się w przedziale od –0,35% do 0,77%, co może nie stanowiło imponujących wartości, ale już rozmiary rozstępu i rozstępu kwartylnego były w porównaniu do kursu euro i dolara ogromne: np. w odniesieniu do bitcoina wynosiły odpowiednio 43,26 p.p. i 2,98 p.p., dla ripple'a – 164,37 p.p. i 4,03 p.p., a dla xem – 135,71 i 7,70 p.p. Zgodnie z oczekiwaniami wyjątek stanowił tu tether, o wartości rozstępu kwartylnego równej 0, chociaż występowały tu również wahania większe niż w przypadku walut tradycyjnych – całkowity rozstęp osiągnął pułap równy 10,46 p.p. (tabela 2).

Pomiar zmienności stóp zwrotu przy użyciu odchylenia standardowego prowadzi do podobnych spostrzeżeń. Chociaż dla tethera wyniosło ono jedynie 0,67 p.p. i było niewiele większe niż dla kursu EUR/USD (0,49 p.p.), jednak w przypadku pozostałych analizowanych kryptowalut osiągało już poziomy od 4,18 p.p. (dla BTC) do aż 9,35 p.p. (XEM) – rysunek 1.

Miara	BTC	ETH	XRP	LTC	XLM	USDT	XMR	DASH	XEM
Minimum	-20,75	-31,55	-61,63	-39,52	-36,64	-4,74	-29,32	-24,32	-36,15
Pierwszy kwartyl	-1,08	-2,52	-2,11	-1,64	-3,50	0,00	-2,95	-2,50	-3,51
Mediana	0,30	0,08	-0,35	0,00	-0,34	0,00	0,09	0,00	-0,17
Trzeci kwartyl	1,90	3,42	1,92	1,91	3,54	0,00	4,23	3,11	4,19
Maksimum	22,51	30,28	102,74	51,03	72,31	5,72	58,46	43,77	99,56
Rozstęp (w p.p.)	43,26	61,83	164,37	90,55	108,95	10,46	87,78	68,09	135,71
Rozstęp kwartylny (w p.p.)	2,98	5,94	4,03	3,55	7,04	0,00	7,18	5,61	7,70
Średnia	0,30	0,68	0,48	0,35	0,52	0,00	0,62	0,47	0,77
Odchylenie standardowe (w p.p.)	4,18	6,76	8,20	6,14	9,26	0,67	7,61	6,30	9,35



**Rys. 1.** Wybrane miary rozkładu dziennych logarytmicznych stóp zwrotu najważniejszych kryptowalut w okresie 1.01.2016-30.06.2018 (w %)

Źródło: Na podstawie danych: *Top 100 Cryptocurrency...* [2018].

Fragmentacja analizowanego okresu na przedziały półroczne pozwala zaobserwować jeszcze silniejszy rozrzut średnich stóp zwrotu dla poszczególnych kryptowalut, a także ich większe odchylenie (w obie strony) od wartości charakterystycznych dla kursów tradycyjnych pieniędzy. Najwyższe poziomy (nawet prawie 2,5%) osiągała ona dla xem, a w pierwszych sześciu miesiącach 2018 r. była w przypadku wszystkich kryptowalut ujemna, choć nie niższa niż  $-1,1\%$  (dla EUR/USD nie wykroczyła poza przedział od  $-0,03\%$  do  $0,06\%$  [Notowania Euro/U.S. Dollar, 2018]). Odchylenie standardowe również zwiększa skalę swojego zróżnicowania – jeśli pominię się tethera, dla którego nie przekracza ono poziomu 1 p.p., w kolejnych okresach ta miara rozkładu zawiera się odpowiednio w przedziałach ok. 3-11 p.p., 2-9 p.p., 4-13 p.p., 6-12 p.p., 5-9 p.p. (tabela 2).

W przypadku EUR/USD wartość odchylenia standardowego była równa od 0,45 p.p. do 0,55 p.p. [Notowania Euro/U.S. Dollar, 2018].

**Tabela 2.** Średnie dzienne logarytmiczne stopy zwrotu najważniejszych kryptowalut, ich odchylenie standardowe i wolumen obrotu giełdowego w kolejnych półroczach okresu 1.01.2016-30.06.2018

Półrocze	BTC	ETH	XRP	LTC	XLN	USDT	XMR	DASH	XEM
Średnia dzienna logarytmiczna stopa zwrotu (w %)									
I	0,25	1,42	0,05	0,10	0,11	0,00	0,68	0,43	2,43
II	0,19	-0,24	-0,02	0,02	0,08	0,00	1,17	0,25	-0,67
III	0,52	2,00	2,05	1,23	1,32	0,01	0,64	1,54	2,08
IV	0,95	0,51	1,18	0,95	1,41	0,00	1,13	0,95	1,01
V	-0,44	-0,28	-0,88	-0,58	-0,34	-0,01	-0,54	-0,82	-1,01
Odchylenie standardowe dziennej logarytmicznej stopy zwrotu (w p.p.)									
I	3,01	8,41	3,30	3,25	5,44	0,00	6,94	5,17	10,67
II	1,92	4,45	3,67	2,68	6,53	0,36	8,56	3,49	5,52
III	3,97	7,43	12,78	7,86	11,83	0,86	6,92	7,57	9,12
IV	5,70	6,51	9,39	8,18	11,90	0,99	8,26	7,73	11,31
V	5,02	6,01	7,51	6,35	8,50	0,64	7,09	6,31	8,47
Średni dzienny wolumen obrotu giełdowego (w mln USD)									
I	82,39	21,48	0,90	2,95	0,06	0,52	0,27	0,31	0,25
II	89,42	14,51	1,94	3,16	0,13	0,99	5,09	0,98	0,22
III	601,09	318,00	74,29	130,90	13,18	36,58	10,71	23,18	6,21
IV	4 135,60	1 161,61	493,52	532,20	47,14	549,09	79,16	105,72	21,25
V	7 536,43	2 752,60	1 134,68	591,85	135,61	2 802,35	82,04	112,42	52,12
I-V	2 483,87	850,98	340,08	252,04	39,08	674,51	35,46	48,50	15,96
Średni dzienny wolumen obrotu giełdowego (w mln jednostek waluty)									
I	0,172	2,353	132,91	0,757	27,94	0,52	0,243	0,053	78,51
II	0,132	1,345	264,34	0,790	52,95	0,99	0,650	0,095	34,03
III	0,343	2,638	598,89	5,783	531,20	36,54	0,425	0,279	74,19
IV	0,534	3,215	1 098,75	5,706	705,16	543,18	0,543	0,229	51,34
V	0,797	3,733	1 029,62	3,564	318,67	2 800,27	0,316	0,245	111,88
I-V	0,395	2,654	624,74	3,317	327,20	672,90	0,436	0,180	69,82

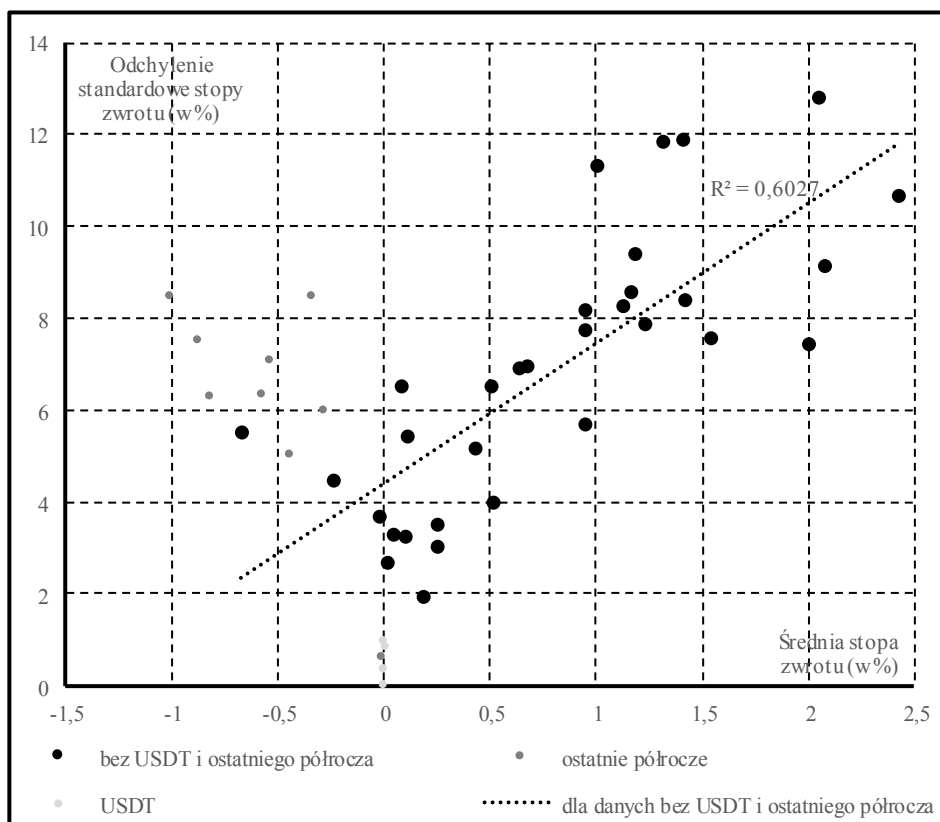
Nota: Zacieniowano wartości największe w danym okresie.

Źródło: Na podstawie danych: *Top 100 Cryptocurrency...*, [2018].

Średni dzienny wolumen obrotu giełdowego poszczególnych kryptowalut, mierzony w dolarach, jest również bardzo rozbieżny. Niekwestionowanym liderem jest tu bitcoin, z tym wskaźnikiem na poziomie 7,5 mld USD w ostatnim analizowanym półroczu; wysokie obroty osiągały także tether, ether (2,8 mld USD) i ripple (1,1 mld USD). Pozostałe waluty charakteryzują już jednak znacznie niższe wartości, choć w przypadku wszystkich analizowanych wirtualnych pieniędzy należy odnotować w tym zakresie konsekwentną tendencję wzrostową (tabela 2). Tendencja ta jest już jednak mniej widoczna, gdy wolumen jest mierzony w jednostkach waluty, a nie w dolarze. Wówczas w przypadku większości kryptowalut w ostatnim półroczu występuje wyraźne zmniejszenie skali transakcji.

### 3. Zależności między oczekiwanym dochodem, poziomem ryzyka i skalą transakcji na rynku kryptowalut

Analiza współzależności pomiędzy wysokością oczekiwanego dochodu z inwestycji w kryptowaluty, mierzonym przy użyciu średniej stopy zwrotu, a poziomem ryzyka (niestabilności kursu), rozumianym jako jej odchylenie standardowe, pozwala zgodnie z oczekiwaniami zaobserwować dodatni związek między tymi zmiennymi – współczynnik korelacji wynosi 0,55. Jest on szczególnie silny po odrzuceniu danych dotyczących tethera i obserwacji z ostatniego analizowanego półrocza, gdy ujemnej stopie średniej towarzyszy stosunkowo wysokie odchylenie. Wartość współczynnika rośnie wówczas do 0,78, a na wykresie punktowym widać wyraźną dodatnią zależność (rys. 2).



**Rys. 2.** Wykres punktowy średniej stopy zwrotu najważniejszych kryptowalut i jej odchylenia standardowego w półroczach okresu 1.01.2016-30.06.2018

Źródło: Na podstawie danych: *Top 100 Cryptocurrency...*, [2018].



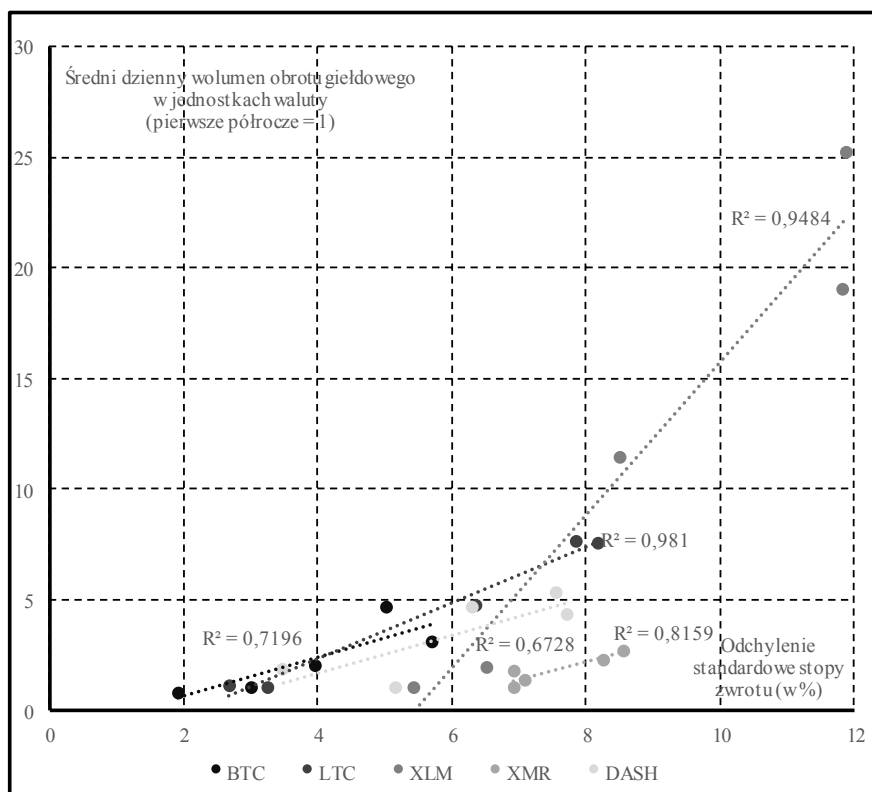
Warto również odnotować stosunkowo wysokie zróżnicowanie relacji ryzyko – dochód dla różnych kryptowalut i różnych okresów. Gdy zmierzyć ją współczynnikiem zmienności, to jego wartość dla całego badanego przedziału czasu mieści się w granicach od 9,9 dla ethera do 17,8 dla lumena (tabela 3). Dla kursu EUR/USD wynosi aż 43,3, co wiąże się z bliską zeru średnią stopą zwrotu. Po podziale danych na półrocza poziom współczynnika jest jeszcze bardziej niestabilny, to osiągając wartości ujemne, które trudno interpretować, to skacząc do pułapów rzędu 134,0 (litecoin w II połowie 2016 r.)

**Tabela 3.** Współczynniki zmienności dziennych logarytmicznych stóp zwrotu najważniejszych kryptowalut w kolejnych półroczach okresu 1.01.2016-30.06.2018

Półrocze	BTC	ETH	XRP	LTC	XLM	USDT	XMR	DASH	XEM
I	12,0	5,9	66,0	32,5	49,5	nd.	10,2	12,0	4,4
II	10,1	-18,5	-183,5	134,0	81,6	nd.	7,3	14,0	-8,2
III	7,6	3,7	6,2	6,4	9,0	86,0	10,8	4,9	4,4
IV	6,0	12,8	8,0	8,6	8,4	nd.	7,3	8,1	11,2
V	-11,4	-21,5	-8,5	-10,9	-25,0	-64,0	-13,1	-7,7	-8,4
I-V	13,9	9,9	17,1	17,5	17,8	nd.	12,3	13,4	12,1

Źródło: Na podstawie danych: *Top 100 Cryptocurrency...* [2018].

Badanie związku pomiędzy stopą zwrotu i ryzykiem a skalą transakcji na giełdach kryptowalut nie przynosi natomiast jednoznacznych wniosków. Wartości współczynnika korelacji pomiędzy średnią stopą i jej odchyleniem standardowym a wyrażonym w dolarze wolumenem obrotu oraz między stopą a skalą wymiany podaną w danej walucie są zasadniczo dość niskie – zarówno dla wszystkich obserwacji, jak i w podziale na poszczególne pieniądze czy okresy. Wyjątki stanowią: zależność stopa-wolumen (w USD i w jednostkach waluty) w przypadku tethera (współczynnik równy  $-0,81$ ), stopa-wolumen w lumenie ( $0,80$ ) i odchylenie-wolumen w USD dla bitcoina ( $0,77$ ). Jednak przy wyodrębnieniu danych dla poszczególnych kryptowalut, wyraźnym zjawiskiem jest korelacja pomiędzy odchyleniem standardowym stopy zwrotu a wartością transakcji giełdowych wyrażoną w jednostkach danego pieniądza. Jej współczynnik osiąga poziom aż  $0,99$  dla litecoina i  $0,97$  dla lumena,  $0,90$  dla monero,  $0,85$  dla bitcoina i  $0,82$  dla dasha (tabela 4). Przedstawienie tych związków na wykresie punktowym pozwala na zaobserwowanie ich wyraźnego dodatniego charakteru (rys. 3). A zatem wzrostowi wolumenu transakcji towarzyszy zwiększenie poziomu ryzyka wynikające z rozchwiania stopy zwrotu.



**Rys. 3.** Wykres punktowy odchylenia standardowego średniej dziennej logarytmicznej stopy zwrotu i średniego dziennego wolumenu obrotu giełdowego najważniejszych kryptowalut o najwyższym współczynniku korelacji między zmiennymi w półroczach okresu 1.01.2016-30.06.2018

Źródło: Na podstawie danych [Top 100 Cryptocurrency..., 2018].

**Tabela 4.** Współczynniki korelacji pomiędzy średnią dzienną logarytmiczną stopą zwrotu i jej odchyleniem standardowym a średnim dziennym wolumenem obrotu giełdowego najważniejszych kryptowalut dla danych półrocznych okresu 1.01.2016-30.06.2018

Wyszczególnienie	Stopa zwrotu a wolumen w USD	Stopa zwrotu a wolumen w jedn. waluty	Odchylenie stand. a wolumen w USD	Odchylenie stand. a wolumen w jedn. waluty
1	2	3	4	5
Dany okres – wszystkie waluty				
1.01.2016-30.06.2016	-0,08	0,18	-0,16	0,17
1.07.2016-31.12.2016	0,08	-0,16	-0,31	0,03
1.01.2017-30.06.2017	-0,17	0,36	-0,34	0,74
1.07.2017-31.12.2017	-0,12	0,14	-0,37	0,11
1.01.2018-30.06.2018	0,41	0,49	-0,49	-0,75
1.01.2016-30.06.2018	-0,38	-0,51	-0,51	-0,29

cd. tabeli 4

1	2	3	4	5
Dana waluta – wszystkie okresy półroczne				
BTC	-0,40	-0,32	0,77	0,85
ETH	-0,52	-0,05	-0,19	0,29
XRP	-0,48	0,07	0,21	0,60
LTC	-0,13	0,66	0,68	0,99
XLM	-0,35	0,80	0,20	0,97
USDT	-0,81	-0,81	0,23	0,23
XMR	-0,45	0,66	0,12	0,90
DASH	-0,35	0,20	0,60	0,82
XEM	-0,58	-0,04	0,10	0,28
Wszystkie waluty i okresy półroczne				
	-0,18	-0,03	-0,13	-0,03

Nota: Zacieniowano liczby o wartości bezwzględnej przekraczającej 0,7.

Źródło: Na podstawie danych: *Top 100 Cryptocurrency...*, [2018].

## Podsumowanie

Przeprowadzona analiza danych dotyczących stopy zwrotu dla najistotniejszych kryptowalut potwierdza, że ryzyko inwestowania w nie jest bardzo wysokie, mimo że poziom oczekiwanego dochodu bywa znacząco zróżnicowany – zarówno pomiędzy poszczególnymi pieniędzmi wirtualnymi, jak i w kolejnych okresach. Niemniej jednak występującą zazwyczaj zależnością jest powszechny na rynku finansowym dodatni związek między tymi dwiema zmiennymi. Równocześnie wydaje się, że ogólnie rzecz biorąc, stopa zwrotu kryptowalut nie jest jednoznacznie skorelowana z giełdowym wolumenem transakcji, chociaż w przypadku niektórych z nich można zaobserwować podobieństwo zmian jej odchylenia standardowego i skali handlu.

Wnioski te rodzą kolejne pytania. Co leży u źródeł zróżnicowania średniego poziomu i skali zmienności stopy zwrotu poszczególnych kryptowalut? Dlaczego wolumen transakcji giełdowych wydaje się nie zależeć od poziomu oczekiwanego dochodu, a wykazuje silniejszy związek z rozmiarami ryzyka? Podjęcie próby odpowiedzi na nie wykracza poza ramy niniejszego artykułu, ale może wyznaczać kierunek dalszych badań tej tematyki.

## Literatura

- Catania L., Grassi S., Ravazzolo F. (2018), *Forecasting Cryptocurrencies Financial Time Series*, "CAMP Working Paper Series", Vol. 5, s. 1-26.
- Chan S., Chu J., Nadarajah S., Osterrieder J. (2017), *A Statistical Analysis of Cryptocurrencies*, "Journal of Risk and Financial Management", Vol. 10, s. 12-42.

- Chu J., Nadarajah S., Chan S. (2015), *Statistical Analysis of the Exchange Rate of Bitcoin*, "PLoS ONE", Vol. 10, s. 1-27.
- Elendner H., Trimborn S., Ong B., Lee T.M. (2016), *The Cross-Section of Cryptocurrencies as Financial Assets: An Overview*, Discussion Paper, No. 38, SFB 649, Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin.
- Franków M., Kopyściański T. (2016), *Analiza perspektyw rozwoju bitcoina w kontekście możliwości pełnienia funkcji pieniądza*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu”, nr 2, s. 153-164.
- Gal M., Pyć A. (2017), *Rola kryptowaluty bitcoin na rynku walutowym*, „Journal of Capital Market and Behavioral Finance”, Vol. 3(7), s. 17-26.
- Kądziołka K. (2015), *Ocena ryzyka inwestycji w kryptowalutę bitcoin*, „Współczesna Gospodarka”, nr 3, s. 1-8.
- Michalczyk W. (2018), *Bariery rozwoju bitcoina jako nowej formy pieniądza międzynarodowego*, „Ekonomia XXI Wieku”, nr 1, s. 41-67.
- Notowania Euro/U.S. Dollar 1:1 (EURUSD)* (2018), <https://stooq.pl/q/?s=eurusd> (dostęp: 10.07.2018).
- Osterrieder J. (2016), *The Statistics of Bitcoin and Cryptocurrencies*, “Advanced Risk & Portfolio Management Paper”, <https://ssrn.com/abstract=2872158> (dostęp: 5.07.2018).
- Piech K. (2014), *Polityka państw wobec kryptowalut* [w:] R. Bartkowiak, P. Wachowiak (red.), *Nauki ekonomiczne w XXI wieku. Stan obecny i perspektywy rozwoju*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa, s. 181-192.
- Piech K., red. (2017), *Podstawy korzystania z walut cyfrowych*, Instytut Wiedzy i Innowacji, Warszawa.
- Top 100 Cryptocurrency by Market Capitalizations* (2018), <http://coinmarketcap.com> (dostęp: 10.07.2018).

## MAIN RELATIONS BETWEEN LEVELS OF INCOME, RISK AND DISSEMINATION OF THE MOST IMPORTANT CRYPTOCURRENCIES

**Summary:** The aim of the article is to characterize the variability of the rate of return for the most important cryptocurrencies and to identify the nature of the relation between the expected income from investment in them, the level of risk and the volume of exchange transactions. The research period was from 1.01.2016 to 30.06.2018, and the comparative analysis of statistical data as well as correlation and regression analysis were used as the method. Consequently, it was confirmed that the risk of investing in cryptocurrencies is very high, despite the fact that the level of expected income is significantly diversified – in terms of both currencies and periods. Nevertheless, the usually occurring relation is the positive connection between the two variables, common on the financial market. The rate of return of cryptocurrencies is not unequivocally correlated with the volume of

exchange transactions, although in some of the cases the similarity of changes in its standard deviation and the scale of trade can be observed.

**Keywords:** return rate, cryptocurrencies, risk.