



REDAKCJA
MAŁGORZATA BUDNIK-MINIERSKA
PAWEŁ A. LESZCZYŃSKI
DAWID KOBYLAŃSKI

PROMIENIOWANIE
ELEKTROMAGNETYCZNE,
BIOTWORZYWA JAKO POLIMERY
ORAZ INWESTOWANIE W KRYPTOWALUTY

ANALIZA ZAGADNIEŃ

ARCHAEGRAPH
Wydawnictwo Naukowe

PROMIENIOWANIE ELEKTROMAGNETYCZNE,
BIOTWORZYWA JAKO POLIMERY
ORAZ
INWESTOWANIE W KRYPTOWALUTY
-
ANALIZA ZAGADNIENÍ

REDAKCJA NAUKOWA

MAŁGORZATA BUDNIK-MINIERSKA
PAWEŁ A. LESZCZYŃSKI
DAWID KOBYLAŃSKI



REDAKCJA
MAŁGORZATA BUDNIK-MINIERSKA
PAWEŁ A. LESZCZYŃSKI
DAWID KOBYLAŃSKI

PROMIENIOWANIE
ELEKTROMAGNETYCZNE,
BIOTWORZYWA JAKO POLIMERY
ORAZ INWESTOWANIE W KRYPTOWALUTY

ANALIZA ZAGADNIENÍ

ARCHAEGRAPH
Wydawnictwo Naukowe

REDAKCJA NAUKOWA

PRZEWODNICZĄCA KOMITETU NAUKOWEGO:

MGR MAŁGORZATA BUDNIK-MINIERSKA

WICEPRZEWODNICZĄCY KOMITETU NAUKOWEGO:

PROF. AJP DR HAB. PAWEŁ A. LESZCZYŃSKI

WICEPRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO:

DAWID KOBYLAŃSKI

SEKRETARZ KOMITETU REDAKCYJNEGO: RAFAŁ STACHYRA

REDAKCJA TECHNICZNA

MGR INŻ. RAFAŁ MINIERSKI

MGR ANETA JURSKA-GAWRYSIAK

MGR MICHALINA JAGIEŁŁO-SIKORA

DR DAWID PIETRAS

DR MAŁGORZATA JEZIORSKA

RECENZJA

DR MARIOLA BARTUSEK

DR INŻ. RAFAŁ ŚPIEWAK

KOREKTA REDAKTORSKA, SKŁAD I PROJEKT OKŁADKI

KAROL ŁUKOMIAK

© COPYRIGHT BY AUTHORS & ARCHAEGRAPH

ISBN: 978-83-67527-93-4

WERSJA ELEKTRONICZNA DOSTĘPNA NA STRONIE INTERNETOWEJ WYDAWCY:

www.archaeograph.pl

ARCHAEGRAPH
Wydawnictwo Naukowe

ŁÓDŹ, WRZESIEŃ 2023

SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA.....	6
OCENA WPŁYWU PROMIENIOWANIA ELEKTROMAGNETYCZNEGO GENEROWANEGO PRZEZ TELEFON KOMÓRKOWY NA ORGANIZM CZŁOWIEKA NA PODSTAWIE ANALIZY TERMOGRAFICZNEJ	8
KINGA GOLENIEWSKA, JAKUB RUTKOWSKI, WERONIKA RUTKOWSKA	
BIOTWORZYWA JAKO POLIMERY, KTÓRYCH DEGRADACJA NIE JEST UCIAŹLIWA I STAJE SIĘ CORAZ BARDZIEJ POPULARNA.....	28
KAROLINA CZAJKOWSKA	
INWESTOWANIE W KRYPTOWALUTY CZĘŚĆ 1 - ANALIZA WPŁYWU TECHNOLOGICZNEGO ROZWOJU NA ZACHOWANIA INWESTYCYJNE.....	45
ANETA GOZDECKA-NOCEK	
INWESTOWANIE W KRYPTOWALUTY CZĘŚĆ 2 - WALUTY WIRTUALNE JAKO NOWA FORMA PRZEDSIĘBIORCZOŚCI.....	60
ANETA GOZDECKA-NOCEK	
INWESTOWANIE W KRYPTOWALUTY CZĘŚĆ 3 - WYDOBYWANIE WALUT WIRTUALNYCH	73
ANETA GOZDECKA-NOCEK	

PRZEDMOWA

Niniejszym przedstawiamy Państwu monografię naukową zatytułowaną *PROMIENIOWANIE ELEKTROMAGNETYCZNE, BIOTWORZYWA JAKO POLIMERY ORAZ INWESTOWANIE W KRYPTOWALUTY-ANALIZA ZAGADNIEŃ*, w której znajdą Państwo pięć autorskich rozdziałów młodych adeptów nauki.

Celem pierwszego z rozdziałów autorstwa Kingi Goleniewskiej, Jakuba Rutkowskiego oraz Weroniki Rutkowskiej pt. *Ocena wpływu promieniowania elektromagnetycznego generowanego przez telefon komórkowy na organizm człowieka na podstawie analizy termograficznej* jest zobrazowanie opisanego efektu oraz wyprowadzenie wniosków dotyczących skali opisanego zjawiska, a także subiektywna ocena zagrożenia wywołanego badanym efektem termicznym.

Celem drugiego rozdziału monografii autorstwa Karoliny Czajkowskiej pt. *Biotworzywa jako polimery, których degradacja nie jest uciążliwa i staje się coraz bardziej popularna* jest poszerzenie wiedzy na temat ogólnego podziału biotworzyw oraz wzrastającej popularności i korzyści wpływających z ich zastosowań.

Ostatnią część monografii otwierają trzy rozdziały autorstwa Anety Gozdeckiej-Nocek. Pierwszy rozdział ostatniej części monografii pt. *Inwestowanie w kryptowaluty część 1 - analiza wpływu technologicznego rozwoju na zachowania inwestycyjne* poświęcony jest badaniu złożonej relacji pomiędzy rozwojem technologicznym a zachowaniami inwestycyjnymi inwestorów. W rozdziale przedstawiono symulację inwestowania w krótkim i długim okresie czasu w kryptowalutę Bitcoin, uwzględniając analizę techniczną jak i graficzną. Autorka zdefiniowała źródła danych i informacji takich jak giełdy kryptowalut, a także literatura naukowa oraz analiza danych. Drugi rozdział ostatniej części monografii pt. *Inwestowanie w kryptowaluty część 2 - waluty wirtualne jako nowa forma przedsiębiorczości* analizuje wpływ kryptowalut na przedsiębiorczość, omawiając kluczowe koncepcje, takie jak inteligentne

kontrakty i wymiana peer-to-peer. W rozdziale autorka omówiła również ryzyka związane z inwestowaniem w kryptowaluty. Ponadto, zaznaczona została rola kryptowalut w finansowaniu projektów, zapewnianiu niezależności finansowej i tworzeniu żywej społeczności kryptowalutowej. W rozdziale zaznaczono, iż potencjał transformacyjny walut wirtualnych w świecie biznesu staje się coraz bardziej widoczny. Wykorzystano analizę literatury naukowej, studium przypadków przedsiębiorstw związanych z technologią blockchain, analizę danych rynkowych. Artykuł przedstawia korzyści i wyzwania związane z kryptowalutami. Trzeci rozdział ostatniej części monografii pt. *Inwestowanie w kryptowaluty część 3 - wydobywanie walut wirtualnych* przedstawia analizę alternatywnych metod inwestycyjnych oraz różne podejścia do wydobywania kryptowalut. A także ukazuje prawdopodobny zysk dzienny brutto oraz stopę zwrotu z „kopania” kryptowaluty Bitcoin, Kaspera oraz Ethereum Classic. Rewolucja technologii blockchain zmieniła postrzeganie standardowych inwestycji oraz systemu płatności, wprowadziła nowe metody pozyskania aktywów.

W imieniu Komitetu Redakcyjnego niniejszego tomu pragniemy podziękować wszystkim osobom zaangażowanym w proces jego wydania, w tym m.in. wydawnictwu, recenzentom oraz autorom.

Redakcja Naukowa:

MGR MAŁGORZATA BUDNIK-MINIERSKA,
PROF. AJP DR HAB. PAWEŁ A. LESZCZYŃSKI,
DAWID KOBYLAŃSKI

KINGA GOLENIEWSKA
JAKUB RUTKOWSKI
POLITECHNIKA BYDGOSKA

WERONIKA RUTKOWSKA
POLITECHNIKA POZNAŃSKA

OCENA WPŁYWU PROMIENIOWANIA ELEKTROMAGNETYCZNEGO GENEROWANEGO PRZEZ TELEFON KOMÓRKOWY NA ORGANIZM CZŁOWIEKA NA PODSTAWIE ANALIZY TERMOGRAFICZNEJ

Streszczenie: W obecnych czasach telefon komórkowy jest wykorzystywany praktycznie całą dobę. Wraz z rozwojem technologii obserwujemy wzrost świadomości populacji, oraz trend dbania o zdrowie i bezpieczeństwo. Z uwagi na wprowadzaną ostatnimi czasy nową generację sieci telefonii komórkowej 5G, i rosnącymi w związku z tym wątpliwościami co do bezpieczeństwa rozwijanej technologii dla organizmu człowieka. W niniejszym artykule opisane zostały badania mające na celu przybliżenie lokalnego wpływu korzystania z dotychczas funkcjonującej sieci telefonii komórkowej na organizm człowieka. Celem artykułu jest zobrazowanie opisanego efektu oraz wyprowadzenie wniosków dotyczących skali opisanego zjawiska, a także subiektywna ocena zagrożenia wywołanego badanym efektem termicznym.

Słowa kluczowe: termografia, promieniowanie elektromagnetyczne, efekt termiczny, telefon komórkowy

WPROWADZENIE

Biorąc pod uwagę organizm ludzki, w bardzo dużym uproszczeniu,

jesteśmy w stanie porównać go do swego rodzaju zbiornika wypełnionego wodą zawierającą w sobie rozpuszczone jony i elektrolity. Podstawą życia człowieka jest tzw. homeostaza (biochemiczna równowaga organizmu) odpowiadająca między innymi za utrzymanie gospodarki wodno-elektrolitycznej na poziomie stałym. Środowisko reprezentowane przez organizm człowieka odznacza się stosunkowo dobrym przewodnictwem prądu elektrycznego, a ponad to zlokalizowane w komórkach żywych elektrolity w bardzo dynamiczny sposób odpowiadają na wszelkiego rodzaju zaburzenia pola elektromagnetycznego.

Podstawowym zjawiskiem oddziaływania pola elektromagnetycznego na tkankę żywą jest tzw. efekt termiczny, polegający na stopniowym nagrzewaniu się tkanki żywej poddanej działaniu promieniowania elektromagnetycznego. Zjawisko to wykorzystywane jest między innymi w kuchenkach mikrofalowych. Pole elektromagnetyczne generowane z zakresu mikrofal absorbowane jest przez zlokalizowane w bliskiej odległości od warstw zewnętrznych produktu cząsteczki wody, wprowadzając je w mikro drgania, które doprowadzają bezpośrednio do wzrostu wartości temperatury produktu.

Źródłem sztucznego promieniowania elektromagnetycznego są wszystkie urządzenia (instalacje), w których występuje przepływ prądu elektrycznego. Do tego typu urządzeń zaliczany jest również telefon komórkowy, popularnie nazywany jako *smartphone*. Postęp technologiczny ludzkości spowodował wzrost narażenia na sztuczne pola elektromagnetyczne. Oczekuje się, że rozwój technologiczny będzie kontynuowany, w związku z czym wielkość ekspozycji na pola elektromagnetyczne będzie znacząco wzrastał. W szczególności zaobserwować można stale rosnący czas użytkowania smartfonów (telefonów komórkowych), które stały się koniecznością dla współczesnych ludzi. Obawy społeczne i zainteresowanie wpływem między innymi na ludzki mózg wzrastają, gdy weźmiemy pod uwagę obszar, w którym używany jest telefon komórkowy (Kim *et al.*, 2019, s. 265–275).

Absorpcja promieniowania elektromagnetycznego generowanego przez tego typu urządzenia w trakcie rozmowy telefonicznej, występuje w głównej mierze w warstwach zewnętrznych skóry głowy, powodując lokalny wzrost wartości temperatury, który ostatecznie może prowadzić między innymi do skutków pośrednich w organizmie ludzkim, zarówno na poziomie molekularnym jak i fizjologicznym.

Należy dodać, że na intensywność efektu termicznego wpływają w dużym stopniu czynniki zewnętrzne między innymi takie jak: jakość sygnału uwarunkowana odległością od stacji bazowej telefonii komórkowej, generacja sieci, warunki atmosferyczne oraz co ciekawe ułożenie głowy i telefonu w stosunku

do stacji bazowej. Zlokalizowanie głowy pomiędzy urządzeniem a stacją bazową powoduje wzrost tłumienia sygnału na drodze urządzenie - stacja bazowa. Wzrost wartości tłumienia jest bezpośrednio wykrywany przez stację, która w odpowiedzi reaguje zwiększeniem mocy anteny urządzenia w celu utrzymania rozmowy na dobrym poziomie jakości.

W związku z powyższym określony został złożony cel, którego założenia polegały na: zbadaniu wpływu promieniowania elektromagnetycznego generowanego przez telefon komórkowy podczas trwania rozmowy telefonicznej na efekt termiczny skóry głowy, poznaniu zależności pomiędzy czasem trwania rozmowy i generację sieci a efektem termicznym oraz zbadaniu wpływu pozycji telefonu komórkowego igłowy w stosunku do stacji bazowej.

WYSTĘPOWANIE PROMIENIOWANIA ELEKTROMAGNETYCZNEGO

Według doniesień World Health Organization wraz z uprzemysłowieniem społeczeństwa i wciąż postępującą rewolucją technologiczną, nastąpił diametralny wzrost liczby i różnorodności źródeł pola elektromagnetycznego. Mimo to, że coraz to nowsze urządzenia elektroniczne wzbogacają życie o nowe i proste drogi pozyskiwania informacji, to zmusiły nas do spekulacji o możliwym zagrożeniu dla zdrowia człowieka wynikającego z coraz to bardziej upowszechnionego i długotrwałego działania pól elektromagnetycznych (Siemiński, 1994; *What happens when you are exposed to electromagnetic fields*, 2016).

Pola elektromagnetyczne obecne są wszędzie w naszym środowisku, natomiast niewidoczne dla ludzkiego oka. Naturalnie wytwarzane są między innymi przez lokalne gromadzenie się ładunków elektrycznych w atmosferze, czemu towarzyszy zjawisko wyładowań atmosferycznych (burza). Poza źródłami naturalnymi, widmo elektromagnetyczne obejmuje również pola generowane przez źródła stworzone sztucznie za pośrednictwem człowieka. Przykładem tego typu źródeł mogą być np. anteny telewizyjne, stacje radiowe, czy też stacje bazowe telefonii komórkowej (*What happens when you are exposed to electromagnetic fields*, 2016).

ODDZIAŁYWANIE POLA ELEKTROMAGNETYCZNEGO NA TKANKĘ LUDZKĄ

Pole elektromagnetyczne jest pewnego rodzaju polem fizycznym, stanem

przestrzeni, w której na dany obiekt mający ładunek elektryczny oddziałują siły natury elektromagnetycznej. Pole elektromagnetyczne to składowa pola magnetycznego i elektrycznego. Oba te pola są ze sobą bezpośrednio skorelowane, natomiast postrzeganie ich jest uzależnione od obserwatora. Pole magnetyczne wytwarzane jest wokół przewodnika przez który płynie zmienny prąd elektryczny. Natomiast pole elektryczne generowane jest przez ładunki elektryczne jak i zmienne pole magnetyczne.

Biorąc pod uwagę tkankę ludzką pod względem przewodzenia promieniowania cieplnego, istotnym faktem jest, że ludzka skóra odznacza się własnościami zbliżonymi do tzw. izolatorów (obiekt fizyczny nie posiadający swobodnych nośników elektryczności, przez co nie ma możliwości wywołania w nim przyływu prądu). Ciało człowieka jest środowiskiem niejednorodnym pod względem parametrów dielektrycznych związanych ze zmianą np. zawartości węglowodanów, tłuszczu, białka i elektrolitów. Dla pól elektromagnetycznych wysokich częstotliwości, ludzki organizm przyjmuje cechy charakterystyczne dla półprzewodników.

Jednym ze znanych i dobrze przebadanych następstw oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego na organizm żywy jest tzw. efekt oddziaływania termicznego. Zjawisko to odznacza się krótkotrwałym wzrostem wartości temperatury tkanek przypowierzchniowych oraz zmian patologicznych i reakcji fizjologicznych uwarunkowanych podwyższeniem temperatury płynów ustrojowych i tkanek. Intensywność wzrostu wartości temperatury uzależniona jest od różnych czynników, między innymi takich jak: częstotliwości fali elektromagnetycznej, wartości natężenia pola elektromagnetycznego, zawartości wody w danej tkance oraz od stopnia zdolności termoregulacyjnej (cecha osobnicza). Fale elektromagnetyczne podczas przenikania przez ludzki organizm ulegają tłumieniu. Szybkość tłumienia uzależniona jest w dużym stopniu od częstotliwości. Należy podkreślić, że nie tylko tłumienie ale też parametry fali (długość, prędkość propagacji) ulegają zmianie (Przytułski, 2010, s. 221–235).

PARAMETRY WPŁYWAJĄCE NA WYNIK POMIARU KAMERĄ TEMOGRAFICZNĄ

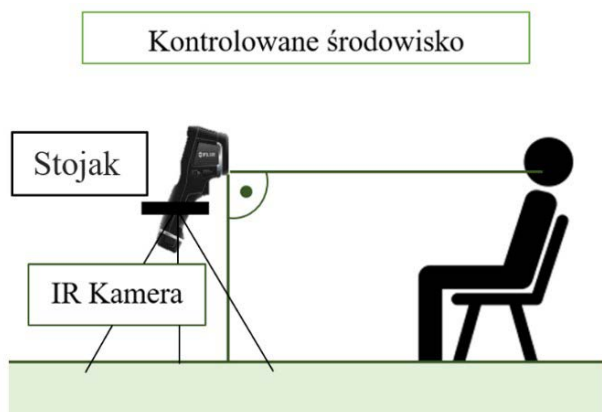
Pojęcie termografii opisuje proces rejestracji oraz przetwarzania otrzymanego przy użyciu kamery termograficznej obrazu cyfrowego (termogram) z zakresu promieniowania podczerwieni (ang. infrared - IR). Działanie to, ma na celu uzyskanie w sposób bezstykowy informacji związanych z rozkładem

temperatury na powierzchni badanego obiektu lub grupy obiektów, tworzących całość, czyli tzw. scenę (Danek and Flosadottir, 2018, s. 133 - 137).

Wartość promieniowania IR emitowanego przez powierzchnię ciała człowieka jest w znacznym stopniu skorelowana z warunkami panującymi w otoczeniu. Do warunków otoczenia zalicza się między innymi: przepływ powietrza, temperaturę otoczenia, wilgotność oraz stopień nasłonecznienie pomieszczenia. Biorąc pod uwagę, że obiektem badań jest ludzki organizm, należy wziąć pod uwagę również zmiany wartości temperatur spowodowane stresem czy potem.

W przypadku badań termograficznych, miejsc ciała poddanych zwiększonemu stopniu potliwości (okolice pach), wskazanym jest zastosowanie antyperspirantów bezpośrednio przed wykonaniem pomiarów kamerą termograficzną aby zmniejszyć wpływ oddziaływania obecności potu na wyniki pomiarów. Pomiaru obszaru twarzy, aby były przeprowadzone prawidłowo, muszą być realizowane bez makijażu oraz tak aby włosy nie zakrywały badanego obszaru. Na samym wstępie, przed rozpoczęciem badania, należy zapewnić osobie badanej kilkuminutową aklimatyzację, tak aby miała możliwość osiągnięcia równowagi termicznej.

W zależności od obszaru przeprowadzania badań, aklimatyzacja może być realizowana w ubraniu lub nago. Rysunek 1 przedstawia poprawny schemat typowej konfiguracji pomiarowej okolic twarzy (Lahiri *et al.*, 2012, s. 221–235).



Rys. 1. Schemat poprawnej konfiguracji przy pomiarach kamerą termograficzną okolic twarzy. Warunki w pomieszczeniu sprzyjają pomiarom. Kamera położona jest prostopadle do powierzchni obserwacyjnej w celu zminimalizowania błędów geometrycznych pomiaru temperatury - opracowanie własne.

Źródło: Opracowanie własne.

Aby pomiary były miarodajne koniecznym jest branie pod uwagę wszystkich tych czynników wpływających na wartości pomiarów, a tym bardziej w zastosowaniach medycznych, gdzie wartości temperatur mieszczą się w bardzo wąskim zakresie (od części dziesiątych do kilku stopni Celsjusza).

METODOLOGIA BADAŃ WŁASNYCH

Przedmiotem badań jest zjawisko wpływu termicznego promieniowania elektromagnetycznego generowanego przez telefon komórkowy na wybraną powierzchnię skóry głowy osoby badanej. Tematyka zagadnienia z charakteru jest interdyscyplinarna, ponieważ łączy w sobie dwie, z pozoru odrębne dziedziny, jakimi są medycyna i szeroko pojęta technika. Dzięki temu podejściu możliwe staje się odpowiedzenie na pytania, które swoim zasięgiem obejmują obie te dziedziny.

Pomiary zostały wykonane w pomieszczeniu o wymiarach 4,5m x 5,2m, wyposażonym w parę okien zasłoniętych roletami o 0 % przenikalności promieniowania widzialnego do wnętrza pomieszczenia. Dzięki temu rozwiązaniu ryzyko absorpcji dodatkowej dawki promieniowania elektromagnetycznego mogącego powodować niekontrolowany wzrost wartości temperatur pomieszczenia jak i osoby badanej został zminimalizowany. W pomieszczeniu regulacja temperatury odbywała się przy pomocy regulatora temperatury sterującego ogrzewaniem instalacji grzewczej tzw. podłogówki. Regulator mierząc temperaturę otoczenia dążył do temperatury zadanej poprzez regulację zaworu sterującego w rozdzielaczu wodnym. Biorąc pod uwagę znaczenie wilgotności, w pomieszczeniu wykorzystany został również czujnik wilgotności powietrza.

Obszar pomiarowy został w pełni odizolowany od dodatkowych, zakłócających wyniki pomiarów źródeł, aby zmaksymalizować miarodajność uzyskanych wyników.

W pomieszczeniu został wyznaczony stały obszar pomiarowy (Rys.2a), w którym przeprowadzone były wszystkie pomiary. Kamera termograficzna została umocowana na sztywnym stojaku (rys.2b) wyposażonym w funkcję regulacji wysokości nóg, miejsca mocowania narzędzia oraz poziomicę pierścieniową (pudełkową), ułatwiającą poziomowanie całego układu. Uchwyt mocujący kamerę (rys.2c) do stojaka został zaprojektowany w programie Autodesk Inventor 2021 i wydrukowany przy pomocy drukarki 3D Anet A8 PLUS (rys.3). Przeprowadzone zabiegi mają na celu ujednoczenie pomiarów. Zastosowanie stojaka wraz z uchwytem dało możliwość regulacji kamery

termograficznej przy każdym pomiarze, jeżeli zaistniała taka potrzeba. Bez względu na wzrost osoby badanej, kamera mogła być położona prostopadle do powierzchni obserwacyjnej w celu zminimalizowania błędów geometrycznych pomiaru temperatury.

Budynek, w którym przeprowadzone były pomiary znajduje się w linii prostej w odległości ok 200m do stacji bazowej operatora sieci PLAY, dzięki czemu jakość sygnału była na wysokim poziomie (ok.-60 dBm).



Rys. 2. Zdjęcia prezentujące obszar badawczy, stojak oraz uchwyt wykonany technologią druku 3D. Całość została wykorzystana w badaniach w celu ujednoczenia pomiarów, ustabilizowania i ustawienia pod odpowiednim kątem kamery termograficznej.

Źródło: Opracowanie własne.

PROCEDURA BADAŃ

W badaniu wzięło udział pięć osób w przedziale wiekowym od 20 do 50 lat, trzy kobiety w wieku 20, 21 i 50 lat oraz dwóch mężczyzn w wieku 22 i 49 lat. Procedura doświadczenia (Rys.3) dla każdej z osób, składała się z czterech części w skład których wchodziły trzy etapy pomiarowe, trwających kolejno po sobie: 1 min, 5 min, 10 min. Po zakończeniu każdego etapu realizowana była 5 minutowa przerwa, w celu uregulowania temperatury twarzy osoby badanej. Etap I u każdej z badanych osób poprzedzony był aklimatyzacją trwającą 15 min, której czas ustalony został na podstawie przeprowadzonych badań (Gratt and Anbar, 1998, s. 68 - 74).

Tab 1. Procedura badania pomiaru efektu termicznego przy pomocy kamery termograficznej FLIR E8 wpływu promieniowania elektromagnetycznego generowanego przez telefon komórkowy: OnePlus 7T, Nokia ASHA 302

Procedura badania									
Część I - OnePlus 7T – głowa stanowi przeszkodę w transmisji sygnału									
Aklimatyzacja 15 min	Etap I		Pomiar i przerwa 5 min	Etap II		Pomiar i przerwa 5 min	Etap III		pomiar
	Czas _{eksp.} min	1		Czas _{eksp.} min	5		Czas _{eksp.} min	10	
	Temp. °C	22 ± 1		Temp. °C	22 ± 1		Temp. °C	22 ± 1	
	Wilgotn. %	40		Wilgotn. %	40		Wilgotn. %	40	
PRZERWA 60 MIN									
Część II - OnePlus 7T – głowa nie stanowi przeszkody w transmisji sygnału									
Aklimatyzacja 15 min	Etap I		Pomiar i przerwa 5 min	Etap II		Pomiar i przerwa 5 min	Etap III		pomiar
	Czas _{eksp.} min	1		Czas _{eksp.} min	5		Czas _{eksp.} min	10	
	Temp. °C	22 ± 1		Temp. °C	22 ± 1		Temp. °C	22 ± 1	
	Wilgotn. %	40		Wilgotn. %	40		Wilgotn. %	40	
PRZERWA 60 MIN									
Część III – Nokia ASHA 302 - głowa stanowi przeszkodę w transmisji sygnału									
Aklimatyzacja 15 min	Etap I		Pomiar i przerwa 5 min	Etap II		Pomiar i przerwa 5 min	Etap III		pomiar
	Czas _{eksp.} min	1		Czas _{eksp.} min	5		Czas _{eksp.} min	10	
	Temp. °C	22 ± 1		Temp. °C	22 ± 1		Temp. °C	22 ± 1	
	Wilgotn. %	40		Wilgotn. %	40		Wilgotn. %	40	
PRZERWA 60 MIN									
Część IV – Nokia ASHA 302 - głowa nie stanowi przeszkody w transmisji sygnału									
Aklimatyzacja 15 min	Etap I		Pomiar i przerwa 5 min	Etap II		Pomiar i przerwa 5 min	Etap III		pomiar
	Czas _{eksp.} min	1		Czas _{eksp.} min	5		Czas _{eksp.} min	10	
	Temp. °C	22 ± 1		Temp. °C	22 ± 1		Temp. °C	22 ± 1	
	Wilgotn. %	40		Wilgotn. %	40		Wilgotn. %	40	

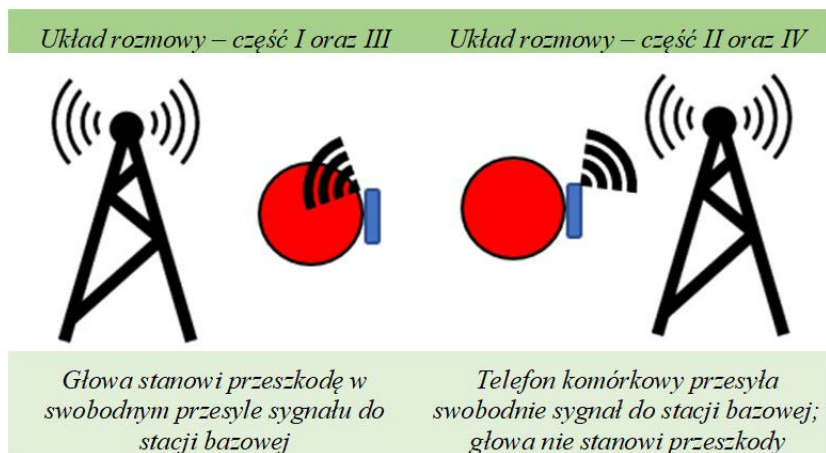
Źródło: Opracowanie własne.

W części I oraz II został wykorzystany telefon chińskiej marki OnePlus model 7T HD1900 wyprodukowany w roku 2019. Telefon występuje w wersji europejskiej, pracuje w sieci PLAY i działa z wykorzystaniem sieci 4G, jak i z poprzednimi generacjami sieci telefonii komórkowej. Współpracuje ze standardem GSM900 i GSM1800 na kanałach: B2/3/5/8, gdzie w Polsce operator PLAY oferuje: 1/3/7/8/20 (Łączność OnePlus 7T, 2019). Zgodnie instrukcją urządzenia generuje wartość współczynnika SAR na poziomie 1,07 W/kg w przypadku bezpośredniego kontaktu z uchem oraz 1,10 W/kg w przypadku bliskiej odległości do reszty ciała.

W części III oraz IV został wykorzystany telefon fińskiej marki Nokia model ASHA 302 wyprodukowany w roku 2012. Telefon występuje w wersji europejskiej oraz pracuje w sieci PLAY. Pracuje z wykorzystaniem między innymi sieci 3G, jak i ze starszymi generacjami sieci telefonii komórkowej, w standardzie GSM 850/900/1800/1900. Odnośnie współczynnika SAR, z racji tego że telefon nie należy do najnowszych producent podaje tylko jedną wartość wynoszącą 1,11 W/kg (*Nokia ASHA 302*, 2012).

Zgodnie z założeniem, że propagacja fal radiowych ulega tłumieniu w zależności od napotkanego ciała tłumiącego, badania zostały przeprowadzone w taki sposób aby zbadać zależność ułożenia telefonu i głowy rozmówcy względem lokalizacji stacji bazowej telefonii komórkowej (Rys.4).

Rys. 3. Schematy prowadzenia rozmowy, gdy głowa stanowi przeszkodę w swobodnym przesyśle sygnału oraz gdy sygnał ma możliwość swobodnej transmisji do stacji bazowej – opracowanie własne.



Źródło: Opracowanie własne.

WYBRANE WYNIKI BADAŃ

Obszary zakreślone ciągłą, ciemną linią (policzek, ucho, szyja, czoło) zostały dodatkowo opracowane w programie producenta wykorzystanej kamery FLIR E8 tj. FLIR Tools +, aby uzyskać rozkład temperatur całego badanego obszaru głowy, dzięki czemu zostały obliczone średnie temperatury całego obszaru badanego według wzoru (1).

$$V_{wt} = \frac{\text{średnia temp. końcowa etapu} - \text{średnia temp. początkowa etapu}}{\text{czas trwania etapu}} \text{ } ^\circ\text{C/s} \quad (1)$$

Niepewność standardowa typu B obliczona została przy pomocy wzoru (2). Niepewność wzorcowania wynika z wykorzystania urządzeń pomiarowych, z racji tego że przyrządy te zawsze są obciążone niepewnością pomiarową. Oznacza to, iż wynik pomiaru wykonany przy pomocy konkretnego narzędzia, nie różni się od rzeczywistej wartości wielkości mierzonej więcej niż o jedną działkę elementarną. Działka elementarna z kolei to najmniejsza jednostka wskazująca najmniejszą wartość w przyrządach cyfrowych. W przypadku użytej kamery termograficznej FLIR E8, wartość opisanej niepewności wzorcowania wyniosła: 0,1 °C.

$$u(x) = \frac{\Delta_p x}{\sqrt{3}} \quad (2)$$

gdzie: $\Delta_p x$ - niepewność wzorcowania.

$$u(x) = \frac{0,1}{\sqrt{3}} \cong 0,058 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Obliczona standardowa niepewność pomiarowa typu B dla wykonywanych badań wyniosła 0,058 °C.

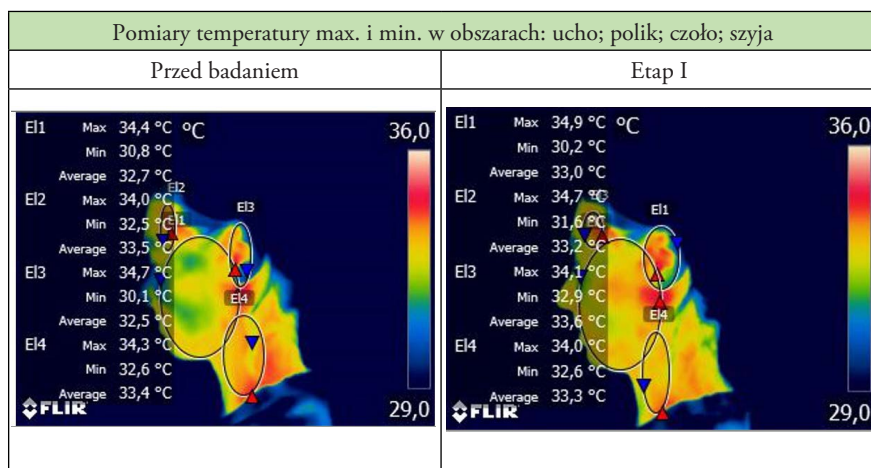
Zważając na fakt, że wyniki przeprowadzonych badań liczą wiele tabel i wykresów, w nierniejszym artykule zostaną przedstawione wyniki wyłączone dla jednej osoby badanej tj. osoba 2 – kobieta lat 20.

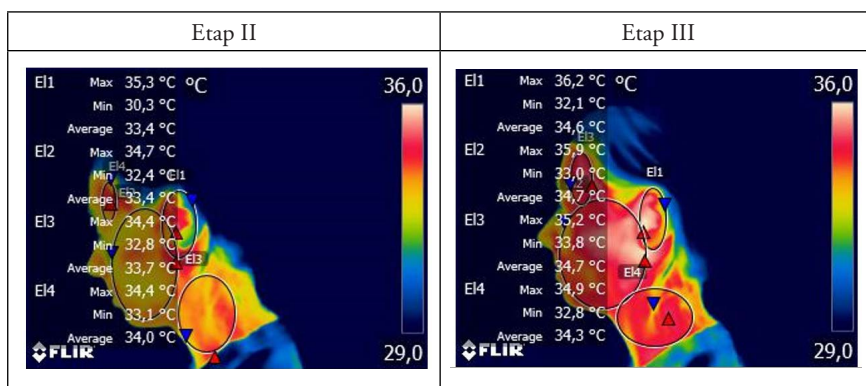
Tab 2. Wyniki pomiarów kamerą termograficzną – część I / 2 osoba.

Część I - OnePlus 7T – głowa <u>nie stanowi</u> przeszkody w transmisji sygnału			
Emisyjność: 0,98		Temp. odbita °C: 22	
Przed rozpoczęciem badania			
Temperatura początkowa max. °C: ucho – 34,7; polik – 34,4; czoło – 34,0; szyja – 34,3		Temperatura początkowa min. °C: ucho – 30,1; polik – 30,8; czoło – 32,5; szyja – 32,6	
Średnia temp. max. pełnego obszaru °C: 34,4		Średnia temp. min. pełnego obszaru °C: 31,5	
Temp. max °C	Etap I	Etap II	Etap III
ucho	34,9	35,3	36,2
polik	34,7	34,7	35,9
czoło	34,1	34,4	35,2
szyja	34,0	34,4	34,9
Średnia temp. max. °C	34,4	34,7	35,6
Temp. min °C	Etap I	Etap II	Etap III
ucho	30,2	30,3	32,1
polik	31,6	32,4	33,0
czoło	32,9	33,1	33,8
szyja	32,6	32,8	32,8
Średnia temp. min. °C	31,8	32,2	32,9
Średnia temp. każdego z obszarów (Average)		Średnia temp. wstępna °C = 33,0	

Źródło: Opracowanie własne.

Tab 3. Wyniki pomiarów kamerą termograficzną - część I / osoba 2 (ciąg dalszy).





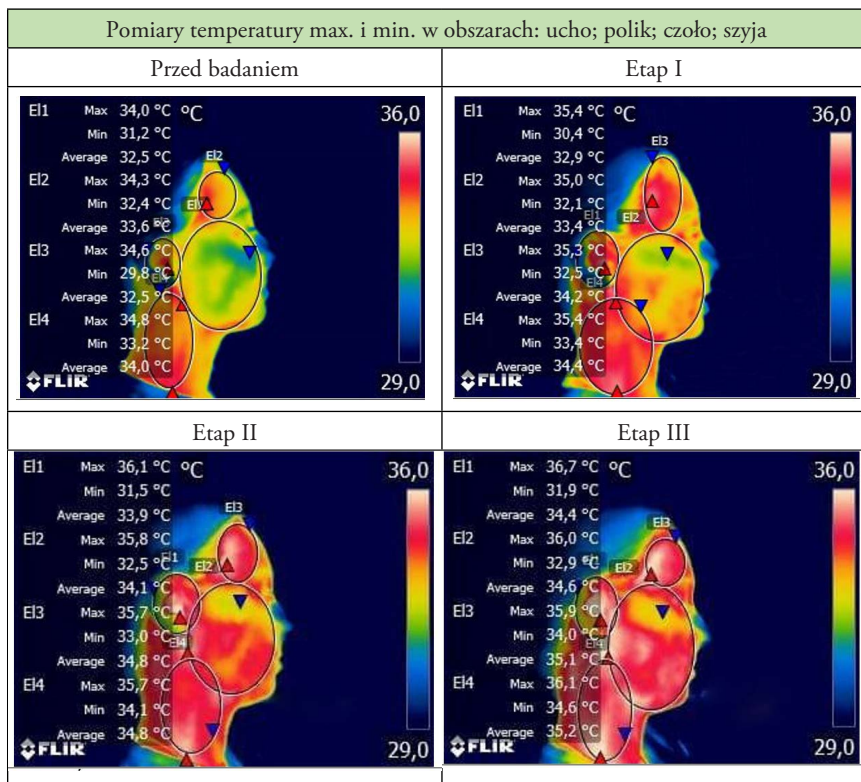
Źródło: Opracowanie własne.

Tab 4. Wyniki pomiarów kamerą termograficzną - część II / osoba 2.

Część II – OnePlus 7T - głowa stanowi przeszkodę w transmisji sygnału			
Emisyjność: 0,98		Temp. odbita °C: 22	
Przed rozpoczęciem badania			
Temperatura początkowa max. °C: ucho – 34,6; polik – 34,0; czoło – 34,3; szyja – 34,8		Temperatura początkowa min. °C: ucho – 29,8; polik – 31,2; czoło – 32,4; szyja – 33,2	
Średnia temp. max. pełnego obszaru °C: 34,4		Średnia temp. min. pełnego obszaru °C: 31,7	
Temp. max °C	Etap I	Etap II	Etap III
ucho	35,4	36,1	36,7
polik	35,0	35,8	36,0
czoło	35,3	35,7	35,9
szyja	35,4	35,7	36,1
Średnia temp. max. °C	35,3	35,8	36,2
Temp. min °C	Etap I	Etap II	Etap III
ucho	30,4	31,5	31,9
polik	32,1	32,5	32,9
czoło	30,4	33,0	34,0
szyja	33,4	34,1	34,6
Średnia temp. min. °C	31,6	32,8	33,4
Średnia temp. każdego z obszarów (Average)		Średnia temp. wstępna °C = 33,2	

Źródło: Opracowanie własne.

Tab. 5. Wyniki pomiarów kamerą termograficzną - część II / osoba 2 (ciąg dalszy).



Źródło: Opracowanie własne.

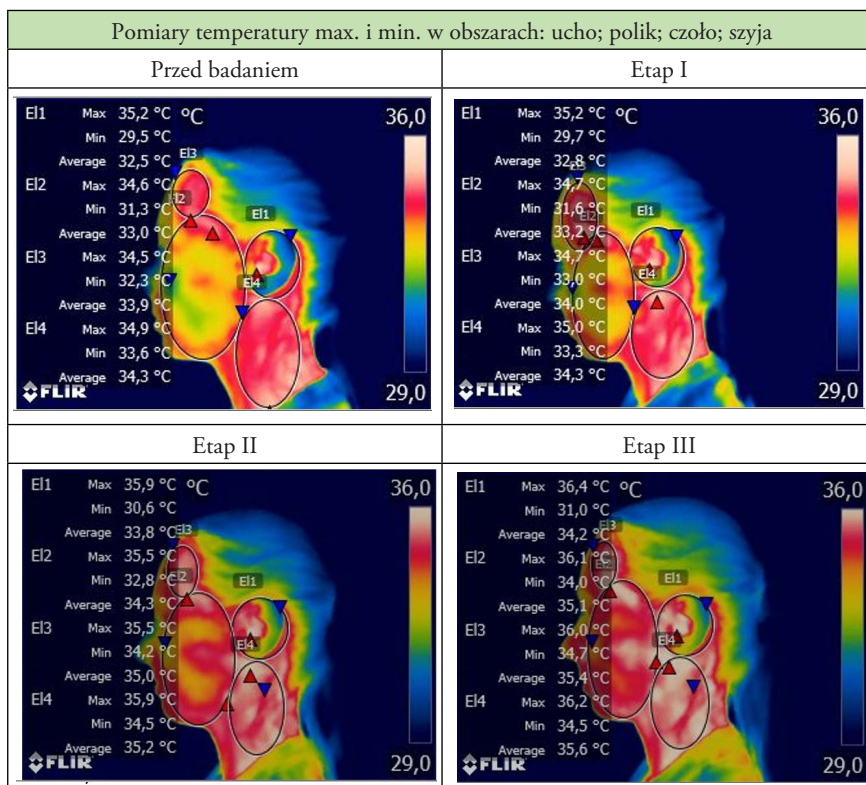
Tab 6. Wyniki pomiarów kamerą termograficzną - część III / osoba 2.

Część III – Nokia 302 - głowa <u>nie stanowi</u> przeszkody w transmisji sygnału			
Emisyjność: 0,98		Temp. odbita °C: 22	
Przed rozpoczęciem badania			
Temperatura początkowa max. °C: ucho – 35,2; polik – 34,6; czoło – 34,5; szyja – 34,9		Temperatura początkowa min. °C: ucho – 29,5; polik – 31,3; czoło – 32,3; szyja – 33,6	
Średnia temp. max. pełnego obszaru °C: 34,8		Średnia temp. min. pełnego obszaru °C: 31,7	
Temp. max °C	Etap I	Etap II	Etap III
ucho	35,2	35,9	36,4
polik	34,7	35,5	36,1
czoło	34,7	35,5	36,0
szyja	35,0	35,9	36,2
Średnia temp. max. °C	34,9	35,7	36,2

Temp. min °C	Etap I	Etap II	Etap III
ucho	29,7	30,6	31,0
polik	31,6	32,8	34,0
czoło	33,0	34,2	34,7
szyja	33,3	34,5	34,5
Średnia temp. min. °C	31,9	33,0	33,6
Średnia temp. każdego z obszarów (Average)	Średnia temp wstępna °C = 33,4		

Źródło: Opracowanie własne.

Tab 7. Wyniki pomiarów kamerą termograficzną - część III / osoba 2 (ciąg dalszy).



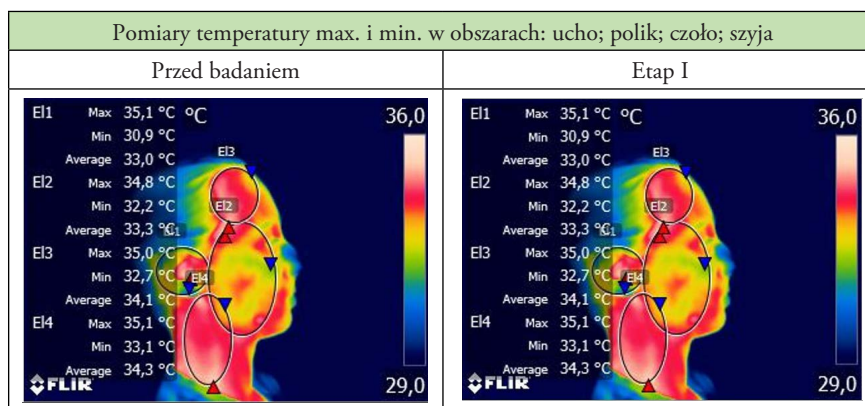
Źródło: Opracowanie własne.

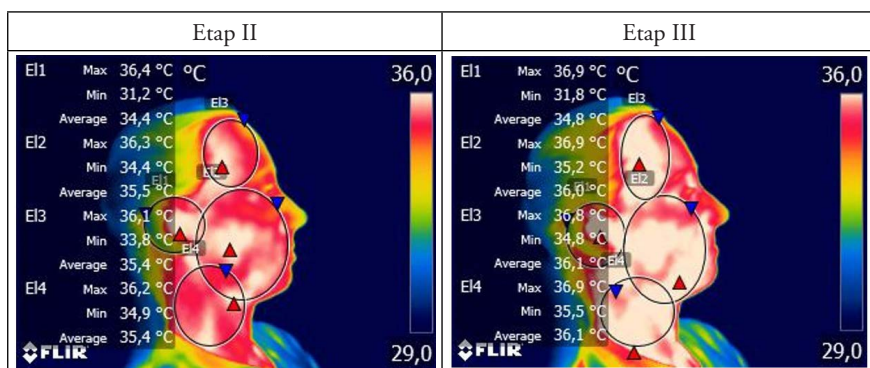
Tab 8. Wyniki pomiarów kamerą termograficzną - część IV / osoba 2.

Część IV – Nokia 302 - głowa stanowi przeszkodę w transmisji sygnału			
Emisyjność: 0,98		Temp. odbita °C: 22	
Przed rozpoczęciem badania			
Temperatura początkowa max. °C: ucho – 35,1; polik – 34,8; czoło – 35,0; szyja – 35,1		Temperatura początkowa min. °C: ucho – 30,9; polik – 32,2; czoło – 32,7; szyja – 33,1	
Średnia temp. max. pełnego obszaru °C: 35,0		Średnia temp. min. pełnego obszaru °C: 32,2	
Temp. max °C	Etap I	Etap II	Etap III
ucho	35,3	36,4	36,9
polik	35,3	36,3	36,9
czoło	35,3	35,0	36,8
szyja	35,2	35,1	36,9
Średnia temp. max. °C	35,3	35,7	36,9
Temp. min °C	Etap I	Etap II	Etap III
ucho	30,1	31,2	31,8
polik	33,2	34,4	35,2
czoło	33,4	33,8	34,8
szyja	34,0	34,9	35,5
Średnia temp. min. °C	32,7	33,6	34,3
Średnia temp. każdego z obszarów (Average)		Średnia temp wstępna °C = 33,7	

Źródło: Opracowanie własne.

Tab9. Wyniki pomiarów kamerą termograficzną - część IV / osoba 2 (ciąg dalszy).





Źródło: Opracowanie własne.

Tab 10. Wyniki średniego tempa wzrostu wartości temperatury maksymalnej na podstawie wzoru (3).

$$\begin{aligned}
 \text{Ucho} \quad & V_{wt1} = 0,0050 \text{ } ^\circ\text{C/s}; V_{wt2} = 0,0024 \text{ } ^\circ\text{C/s}; \\
 & V_{wt3} = 0,0010 \text{ } ^\circ\text{C/s}; \text{ Średnie } V_{wt} \cong 0,002 \text{ } ^\circ\text{C/s}. \\
 \text{Policzek} \quad & V_{wt1} = 0,0079 \text{ } ^\circ\text{C/s}; V_{wt2} = 0,0022 \text{ } ^\circ\text{C/s}; \\
 & V_{wt3} = 0,0011 \text{ } ^\circ\text{C/s}; \text{ Średnie } V_{wt} \cong 0,0037 \text{ } ^\circ\text{C/s}. \\
 \text{Czolo} \quad & V_{wt1} = 0,0067 \text{ } ^\circ\text{C/s}; V_{wt2} = 0,0010 \text{ } ^\circ\text{C/s}; \\
 & V_{wt3} = 0,0014 \text{ } ^\circ\text{C/s}; \text{ Średnie } V_{wt} \cong 0,0030 \text{ } ^\circ\text{C/s}. \\
 \text{Szyja} \quad & V_{wt1} = 0,0021 \text{ } ^\circ\text{C/s}; V_{wt2} = 0,0013 \text{ } ^\circ\text{C/s}; \\
 & V_{wt3} = 0,0013 \text{ } ^\circ\text{C/s}; \text{ Średnie } V_{wt} \cong 0,0017 \text{ } ^\circ\text{C/s}.
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Źródło: Opracowanie własne.

Tab 11. Różnice średnich wartości temperatur wszystkich obszarów – osoba 2.

	Etapy Badania	Głowa nie jest przeszkodą	Głowa jest przeszkodą	Różnica °C
		średnia temperatura wszystkich obszarów °C		
OnePlus 7T	Przed badaniem	33,0	33,2	0,2
	I	33,3	33,7	0,4
	II	33,6	34,4	0,8
	III	34,6	34,8	0,2
Nokia Asha 302	Przed badaniem	33,4	33,7	0,3
	I	33,6	34,0	0,4
	II	34,6	35,2	0,6
	III	35,1	35,8	0,7
średnia różnica temp. °C	0,45			

Źródło: Opracowanie własne.

ANALIZA WYNIKÓW

Uzyskane wyniki jednoznacznie wskazują na występowanie efektu termicznego (nagrzewania się) w obszarze głowy podczas rozmowy telefonicznej. Jednak analizując przedstawione wyniki i wyodrębniając z nich te najistotniejsze, w kontekście rozważanego efektu, można zauważyć istotny wpływ kilku czynników. Podstawowymi parametrami, które źle dobrane miałyby znaczący wpływ na wynik końcowy, są przede wszystkim ustawienia parametrów kamery termograficznej. Najistotniejsze z nich, dla zachowania poprawności opisanych badań, to: emisyjność, temperatura odbita, odległość, wilgotność względna oraz temperatura otoczenia.

Biorąc pod uwagę wartości średnich temperatur maksymalnych zależnych od czasu trwania rozmowy telefonicznej i odnoszących się do średniej temperatury wstępnej całkowitej, zauważyć można, że wraz z upływem czasu trwania rozmowy, średnia temperatura maksymalna w każdej z części badania wykazuje tendencję wzrostową. A więc wnioskować można, że efekt termiczny związany z używaniem telefonu komórkowego jest wprost proporcjonalny do czasu jego używania. Przechodząc charakterystyki wartości temperatur poszczególnych obszarów głowy (ucho, policzek, czoło, szyja) należy stwierdzić, na podstawie umieszczonych w niniejszym artykule wyników w postaci termogramów wraz z wartościami temperatur, że obszarami o najwyższym stopniu wzrostu temperatury są ucho i policzek. Taki stan rzeczy najpewniej wynika, z efektu samego przykładania telefonu do twarzy, ponieważ to właśnie te obszary mają bezpośredni kontakt z urządzeniem mobilnym. Jednak nie neguje to występowania samego wpływu korzystania z sieci telefonii komórkowej, ponieważ inne badane obszary jak szyja czy czoło również wykazywały podniesioną temperaturę. Warto dodać, że tempo wzrostu temperatury jest najwyższe na etapie I, natomiast wraz z upływem czasu trwania rozmowy spada. Powodem jest na pewno fakt, że moc sygnału generowana na początku połączenia jest na wysokim poziomie i dopiero po pewnym czasie poziom ten się zmniejsza do minimalnej wartości umożliwiającej transmisję na odpowiednim poziomie jakości.

Odnośnie ułożenia głowy i telefonu w stosunku do stacji bazowej, wyniki wskazują, że ułożenie relacji: telefon – głowa - stacja bazowa, ma znaczący wpływ na szybkość i zakres zwiększania się temperatury badanych obszarów. Mianowicie, w ułożeniu, w którym głowa „stała na drodze sygnału”, (była między telefonem a stacją bazową), temperatura rosła szybciej i w większym zakresie. Najprawdopodobniej jest to wynikiem faktu, że w zależności

od ułożenia głowy i telefonu względem stacji, sygnał może być tłumiony przez głowę, co skutkuje zwiększeniem mocy sygnału w celu utrzymania rozmowy na zadowalającym poziomie jakości.

PODSUMOWANIE

Badania przeprowadzone i opisane w niniejszym artykule pozwoliły potwierdzić termiczny efekt korzystania z sieci telefonii komórkowej. Warto podkreślić, że zbadany wzrost wartości temperatury objawia się w wyniku pochłaniania mocy promieniowania elektromagnetycznego jak i również kontaktowego przenoszenia ciepła z telefonu komórkowego do powierzchni skóry, przez co aby osiągnąć wyniki z wyodrębnieniem samego oddziaływania promieniowanie elektromagnetycznego należałoby zbadać wartości temperatury wszystkich części urządzenia które się nagrzewają, między innymi baterii aby finalnie wykluczyć ich udział w efekcie termicznym.

Zbrane dane mimo iż potwierdzają występowanie efektu termicznego, wskazują również, na jego stosunkowo niewielki wpływ na organizm człowieka. Zmiana temperatury głowy o średnio niecałe 3°C nie powinna mieć istotnego wpływu na zdrowie i bezpieczeństwo osoby korzystającej z telefonu. Jednak, częste i długotrwałe podnoszenie temperatury w obszarze głowy może zaburzać homeostazę, a w dalszej kolejności wpływać bezpośrednio na zdrowie. Podniesienie temperatury o około 3°C od temperatury normalnej dla człowieka (36,6°C) może prowadzić do lokalnej gorączki. Miejscowo występująca podwyższona temperatura może powodować, gromadzenie wody, a więc również zatrzymanie soli w organizmie, a także obniżenie wydajności procesów chemicznych zachodzących w mózgu i tkankach podskórnych głowy. Taki przebieg zmian dla organizmu, choć bardzo niekorzystny jest jednak bardzo mało prawdopodobny, ponieważ efekt termiczny badanego zjawiska jest zbyt powierzchowny, aby do takich skutków doprowadzić.

Podsumowując, warto przestrzegać zasad dobrej higieny obsługi telefonu komórkowego i zwracać między innymi uwagę na jakość sygnału lub to czy jesteśmy w stałej lokalizacji względem stacji czy zmieniamy swoje położenie.

BIBLIOGRAFIA

Danek, J. and Flosadottir, S.

2018 'Effects of physical exercise in winter training conditions on the thermographic temperature distribution of the horse rider's skin', *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 20(3). doi: 10.5277/ABB-01146-2018-02.

Gratt, B. and Anbar, M.

1998 'Thermology and facial telethermography: Part II. Current and future clinical applications in dentistry', *Dento maxillo facial radiology*, 27(2). doi: 10.1038/sj/dmfr/4600324.

Kim, J. H. *et al.*

2019 'Possible Effects of Radiofrequency Electromagnetic Field Exposure on Central Nerve System', *Biomolecules & Therapeutics*, 27(3). doi: 10.4062/biomolther.2018.152.

Łączność OnePlus 7T

2019 *OnePlus*. Available at: <https://www.oneplus.com/pl/7t/specs> (Accessed: 29 March 2022).

Lahiri, B. B. *et al.*

2012 'Medical applications of infrared thermography: A review', *Infrared Physics & Technology*, 55(4). doi: 10.1016/j.infrared.2012.03.007.

Nokia ASHA 302

2012 *mgs*. Available at: <https://www.mgs.pl/pl/katalog/nokia/asha302/> (Accessed: 29 March 2022).

Przytułski, A.

2010 'Efekty termiczne w ciele człowieka wywołane szybkozmiennym polem elektromagnetycznym', *Pomiary Automatyka Robotyka*,

Siemiński, M.

1994 *Fizyka zagrożeń środowiska*. 1st edn. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

What happens when you are exposed to electromagnetic fields

2016 *WHO*. Available at: <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-electromagnetic-fields> (Accessed: 29 March 2022).

ESTIMATION OF A MOBILE PHONE INFLUENCE ON THE HUMAN BODY USING A THERMOGRAPHIC CAMERA

Abstract: Nowadays, the mobile phone is used practically around the clock. Along with the development of technology, we observe an increase in the awareness of the population and the trend of caring for health and safety. Due to the recently introduced new generation of mobile telephony networks, and the growing doubts as to the safety of the technology being developed for the human body. This article describes research aimed at presenting the local impact of using the currently functioning cellular telephone network on the human body. The aim of the article is to illustrate the described effect and to draw conclusions about the scale of the described phenomenon as well as a subjective assessment of the risk caused by the investigated thermal effect.

Keywords: thermography, electromagnetic radiation, thermal effect, mobile phone

BIOTWORZYWA JAKO POLIMERY, KTÓRYCH DEGRADACJA NIE JEST UCIAŹLIWA I STAJE SIĘ CORAZ BARDZIEJ POPULARNA

Streszczenie: Biotworzywa wyróżniają się spośród innych tworzyw, wywierając ważny wpływ na środowisko przyrodnicze i zdrowie organizmów żywych. Mogą być pozyskiwane zarówno z surowców odnawialnych jak i petrochemicznych. Technologie i metody ich przetwarzania, utylizowania czy recyklowania sprzyjają idei zrównoważonego rozwoju. Metod zastąpienia szkodliwych, słabo biodegradowalnych tworzyw sztucznych jest coraz to więcej i coraz częściej są one wykorzystywane i pożądane wśród światowych firm i zakładów. Celem pracy jest poszerzenie wiedzy na temat ogólnego podziału biotworzyw oraz wzrastającej popularności i korzyści wypływających z ich zastosowań.

Słowa kluczowe: Biotworzywa, biodegradacja, surowce odnawialne, surowce petrochemiczne

1. WPROWADZENIE

Wraz ze wzrastającym popytem na tworzywa sztuczne wzrasta ilość produktów ubocznych, które zanieczyszczają atmosferę i środowiska przyrodnicze. Problem z recyklingiem czy składowaniem takich odpadów jest coraz większy, gdyż tworzywa typowo syntetyczne produkowane z surowców petrochemicznych nie są biodegradowalne.

Nowymi trendami staje się produkowanie i kupowanie żywności naturalnej, prozdrowotnej, ekologicznej. Takie posunięcia doprowadzają do ogólnego zainteresowania się tematyką biodegradacji oraz ochroną środowiska i ludzi. Pierwsze tworzywo sztuczne powstałe z paliw kopalnych odkryto

w 1907 r.- bakelit. Patent stworzony przez chemika Leo Hendrik Baekeland zapoczątkował falę produkcyjną tworzyw sztucznych w XX wieku. Dzięki wytrzymałości, elastyczności, lekkości tworzyw polimerowych oraz dużemu zapotrzebowaniu po I wojnie światowej, produkcja tworzyw polimerowych diametralnie wzrosła. Stosowano je np.: w rolnictwie, medycynie, transporcie, elektronice, budownictwie, w produkcji sztuców, opakowań, toreb foliowych (Sudesh, 2000, s.1503-1555). Mimo, że nie zaprzestano produkcji tworzyw sztucznych z surowców kopalnych to na pewno od XXI wieku świadomość ludzkości i edukacja proekologiczna i prozdrowotna bardzo wzrosły. Dlatego zaczęto wprowadzać konkretne zmiany ograniczające produkcję tych szkodliwych, niebiodegradowalnych tworzyw sztucznych przez zastąpienie ich biodegradowalnymi tworzywami.

2. PODZIAŁY POLIMERÓW

2.1. polimery degradowalne

Ogólny podział polimerów degradowalnych, czyli takich których rozkład w naturalnym środowisku jest szybszy od tradycyjnych, sztucznych tworzyw dzieli się na:

- Polimery fotodegradowalne
- Polimery częściowo biodegradowalne
- Polimery biodegradowalne

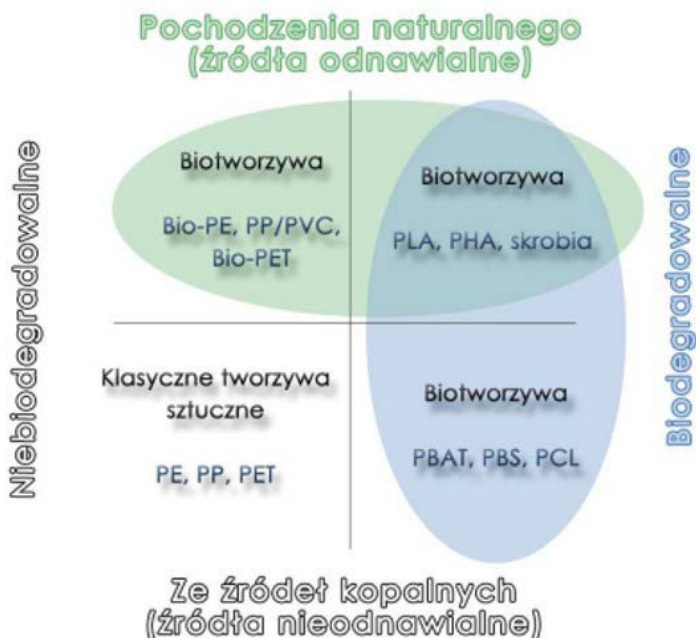
Fotodegradowalne polimery to takie, które powstają w wyniku procesu rozkładu pod wpływem np.: promieniowania światła słonecznego. Proces ten powoduje reakcje fotoutleniania, sieciowania łańcuchów polimerowych czy ich rozszczepiania się.

Częściowo biodegradowalne polimery to takie, które powstają przez zmieszanie sztucznych, przemysłowych polimerów z naturalnymi, do których należą np.: lignina, celuloza, skrobia.

Polimery biodegradowalne to takie, które rozkładają się biologicznie po danym czasie w wyniku obecności mikroorganizmów, glonów czy grzybów w odpowiednich warunkach wilgotności, pH czy temperatury. Możemy wyróżnić te pochodzące z surowców przemysłowych (petrochemicznych) albo z surowców odnawialnych(naturalnych). Polimery biodegradowalne to te, które są produkowane zazwyczaj z naturalnych surowców np.: z biomasy, kukurydzy czy drewna i nazywane „podwójnie zielone”, ponieważ są wytwarzane

z naturalnych surowców i biodegradowalne. Produkty uboczne polimerów biodegradowalnych nie są z reguły szkodliwe dla środowiska czy organizmów żywych (Gołębiewski 2008, s. 799-807) (Brandl, 1992, s. 237-243).

W procesie biodegradacji najpierw zgodnie z mechanizmem hydrolizy wiązania chemiczne w łańcuchach polimerów ulegają destrukcji, a następnie dochodzi do transformacji polimerów w związki tj. sole, CO₂, CH₄, azot, woda, biomasa (Bastioli 2005, Rozdział X).



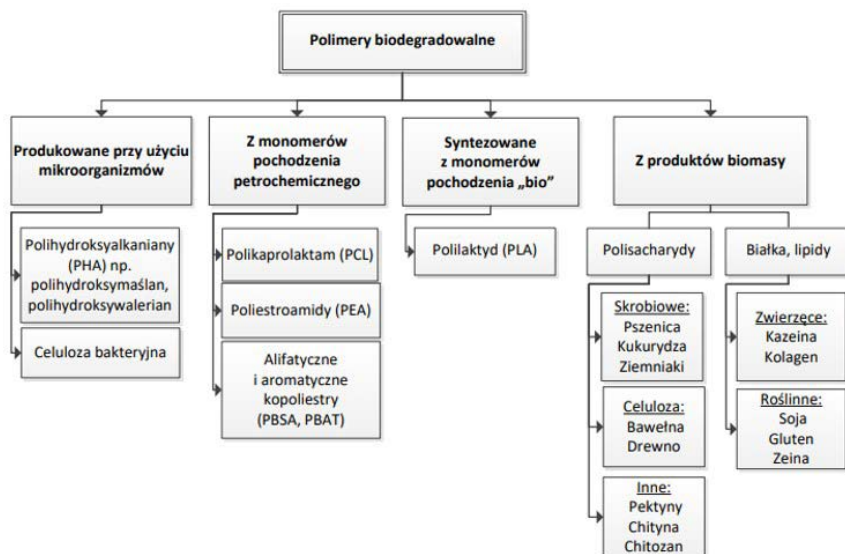
Rysunek 1. Podział tworzyw polimerowych wg European Bioplastics Association (Broszura PLASTICE).

Według podziału European Bioplastics Association tworzywa polimerowe możemy podzielić na:

- biodegradowalne z surowców odnawialnych
- biodegradowalne z surowców kopalnych
- niebiodegradowalne z surowców odnawialnych
- niebiodegradowalne z surowców kopalnych

Jednak do biotworzyw można zaliczyć jedynie pierwsze trzy rodzaje. Tworzywa polimerowe niebiodegradowalne z surowców kopalnych z pewnością nie będą ekologicznie sprzyjały środowisku (Berti 2008, s. 3650-3661).

Polimery biodegradowalne możemy podzielić ze względu na sposób ich otrzymywania.



Rysunek 2. Podział polimerów biodegradowalnych ze względu na sposób ich otrzymywania (John 2008;, s. 343-64) (Borysiak 2016. s. 817-95).

Polimery biodegradowalne bardzo łatwo rozkładają się, nie potrzebując szkodliwych do ich rozkładu związków chemicznych, dlatego też zyskują na coraz to większej popularności. (Fukushima 2009, s. 1646-55).

Jeśli chodzi o prostą klasyfikację polimerów ze względu na pochodzenie to dzielimy je na:

- naturalne
- sztuczne

Różnicą między polimerami syntetycznymi, a naturalnymi jest to, że polimery sztuczne pozyskiwane są z syntezy chemicznej oraz to, że są one bardziej wytrzymałe mechanicznie, elastyczne i łatwiej jest je wyprodukować pod względem powtarzalności niż naturalne polimery.

2.2. Grupa naturalnych i syntetycznych polimerów

Grupą naturalnych polimerów są (Bassas-Galia, 2017; Sionkowska, Projekt):

- poliestry
- białka
- polisacharydy
 - Przykłady poliestrów to: poli (hydroksyalkaniany) PHB i PHBV, polilaktyd PLA, kopolimer PBTA, polikaprolakton PCL;
 - Przykłady białek to: kolagen, keratyna, elastyna;
 - Przykłady polisacharydów to: chityna, skrobia, lignina, celuloza, kwas hialuronowy.

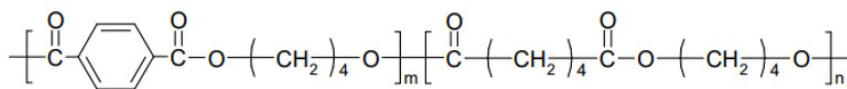
Poli (hydroksyalkaniany) należą do grupy alifatycznych poliestrów biodegradowalnych i są nieszkodliwe oraz rozkładają się pod wpływem enzymów.

Możemy wymienić takie poli (hydroksyalkaniany) jak: poli (hydroksymaślanian) (PHB), który jest podobny fizykochemicznie z Poli (propylenem) oraz Poli (3-hydroksymaślan-ko-3-hydroksywalerianian) (PHBV) powstały w wyniku kopolimeryzacji kwasu 3-hydroksybutanowego i kwasu 3-hydroksypentanowego.

PHBV (inaczej Biopol) to kopolimer nowej generacji o dobrych właściwościach fizykochemicznych tj. wytrzymałość mechaniczna, stabilność termiczna, ochrona przed czynnikami zewnętrznymi. Otrzymywany za pomocą fermentacji alkoholowej przy udziale bakterii, gdzie następnie jako materiał zapasowy jest magazynowany w komórkach bakterii (Żakowska 2003).

Polilaktyd (PLA) to w pełni biodegradowalny polimer, odkształcalny pod wpływem temperatury, odporny mechanicznie, dlatego może być stosowany zarówno jako tworzywo elastyczne, giętkie oraz twarde (Lembicz 2004; s. 1217-1221). Dzięki dobrym właściwościom mechanicznym może być dobrą alternatywą dla polimeru PS czy polimeru PET. Polilaktyd produkowany jest metodą wtrysku, a aktualnie przemysłowo z kwasu mlekowego (ISO 15814:1999, Implants for surgery).

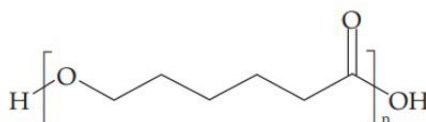
PBTA to kopolimer alifatyczno-aromatyczny o nazwie poli(adypinian-1,4-butyleno-ko-tereftalan-1,4-butyleno).



Rysunek 3. Struktura PBTA (Díaz, 2014).

Należy do grupy kopoliestrów alifatyczno-aromatycznych, nad którymi przeprowadzone badania spowodowały powstanie nowego tworzywa o nazwie handlowej Ecoflex®. Tworzywo to jest syntetyczne, całościowo biodegradowalne, wytwarzane z surowców przemysłowych bez metali ciężkich. Nie zawiera w sobie żadnych związków pochodzenia roślinnego, ale jest zdolny do łączenia się z materiałą pochodzenia roślinnego jak i z polimerami biodegradowalnymi wytwarzanymi syntetycznie (Product information: Ecoflex F BX 7011. BASF. 2010).

PCL (polikaprolakton) to biodegradowalny polimer otrzymywany z surowców kopalnych o niskich wartościach temperatury topnienia i zeszklenia. Jest elastyczny i wytrzymały mechanicznie, stosowany jako klejąca warstwa, czy jako materiał wyjściowy, który zlepia wzmocnienie dla kompozytów, mieszanin oraz do produkcji powłok i folii. Ma zastosowania również w medycynie do tworzenia nici chirurgicznych, w stomatologii i ortodontcji, stosowany zamiast kwasu hialuronowego w wypełnianiu pod nazwą handlową Ellanse® (Woodruff 2010, s. 1217).



Rysunek 4. Struktura PCL (Duda 2002, s. 469).

Keratyna to białko znajdujące się w naszych włosach i paznokciach, ale też w warstwie naskórka. Zawiera siarkę w swoim składzie co chroni włosy przed uszkodzeniami i nadaje im sprężystości. Kolagen to tzw. białko młodości pełniące funkcje budulcowe w naszym organizmie np.: w ścięgnach, kościach, chrząstkach, zębach. Elastyna to białko występujące głównie w tkance łącznej, wytwarzana przez fibroblasty.

Nadaje sprężystość tkankom, elastyczność i ochronę skórze przed czynnikami zewnętrznymi. Elastyna i kolagen otrzymywane są z tkanek łącznych, naturalnie występujących w organizmie człowieka. Chityna to polisacharyd,

który jest składnikiem zewnętrznych ścian grzybów, stawonogów czy wodorostów. Skrobia to polisacharyd, który magazynuje energię w komórkach roślinnych. Lignina to składnik drewna, organiczny związek, pełniący rolę budulca ściany zewnętrznej roślin. Celuloza to polisacharyd otrzymywany np.: z drewna, bawełny za pomocą syntezy fotochemicznej. Jest nierozpuszczalnym błonnikiem. Kwas hialuronowy występuje w skórze człowieka i jest naturalnie przez nią syntezowany, a z wiekiem maleje jego ilość (Andrzejewska 2014, s. 7-12; Mazurek 2013, s. 297-302; Necas 2008, s. 397-411; Berghaus 2010, s. 53-64).

Grupą syntetycznych polimerów są (Santos, 2010; Olszówka 2016):

- polimery stabilne biologicznie
- polimery biodegradowalne (ulegają całkowitej degradacji, pozostając w organizmie)
- polimery bioresorbowalne (ulegają całkowitej degradacji, nie pozostając w organizmie)

Przykłady polimerów stabilnych biologicznie to: polisulfon, polietylen, polipropylen;

Przykłady polimerów biodegradowalnych i bioresorbowalnych to: poli(β -hydromasłan), poli(kwas glikolowy), poli(kwas asparaginowy) oraz poli(kwas mlekowy) (Rabek 2013).

2.3. Założenia Parlamentu Europejskiego

Dopiero w 2021 r. Parlament Europejski wprowadził Dyrektywę plastikową, która miała ograniczyć produkcję szkodliwych tworzyw sztucznych, głównie jednorazowego użytku i zastąpienie ich produkcją biodegradowalnych i ekologicznych tworzyw. Również nadrzędnym celem jest możliwość ponownego wykorzystania odpadów, przetworzenia ich w taki sposób by produkować nowej produkty.

Zgodnie z tą dyrektywą w podstawowych jej założeniach:

- -wymagane są znakowania produktów jednorazowych;
- -wymagane są mocowania nakrętek do butelek;
- -jest zminimalizowanie ilości używania syntetycznych tworzyw;
- -nakładana jest kara finansowa na firmy nie przestrzegające przepisów;
- -zabraniający jest handel produktami głównie jednorazowego użytku tj. talerze, patyczki do balonów i higieniczne, słomki, sztućce,

pojemniki na napoje, mieszadła do napojów (Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/904, z 2019 r. Nr 155, s. 1).

Takie wprowadzenia spowodowane są wciąż rosnącym zanieczyszczeniem środowiska przyrodniczego, długim rozkładaniem się odpadów syntetycznych, co z kolei negatywnie oddziałuje na zdrowie i życie fauny i flory. Dużą alternatywą dla tworzyw sztucznych, niebiodegradowalnych są polimery biodegradowalne, które przede wszystkim ulegają rozkładowi do nietoksycznych związków np.: azot, metan, woda, sole, biomasa, dwutlenek węgla (Doi 1994).

2.4. Charakterystyczne właściwości fizykochemiczne polimerów biodegradowalnych i ich zastosowania

Polimery biodegradowalne jak sama nazwa wskazuje są łatwo biodegradowalne, a ich właściwości fizyczne, chemiczne czy mechaniczne są udoskonalane i coraz bardziej dorównujące polimerom syntetycznym. Można je przetwarzać tak jak tworzywa sztuczne z surowców kopalnych. W określonej temperaturze polimery biodegradowalne przechodzą w stan płynny, co świadczy o ich termoplastyczności.

Dzięki możliwościom zmiany budowy łańcucha polimerowego można kontrolować żywotnością tworzyw do nawet kilku lat. Na czas rozkładu tworzyw biodegradowalnych mogą wpływać również czynniki środowiskowe, wiązania nienasycone, czy średni ciężar cząsteczkowy (Florjańczyk 2009, s. 609-694). Im większa masa cząsteczkowa polimeru tym zwiększa się jego sprawność na rozciąganie i zwiększa się lepkość, a zmniejsza się krystaliczność.

Wzrost fazy krystalicznej przyczynia się do zwiększenia granicy plastyczności, twardości czy modułu sprężystości, a również może powodować zmniejszenie higroskopijności, udarności czy rozszerzalności cieplnej (Dusunceli 2008, 1224-12-42).

Za to średnia długość polimeru może wpływać na poziom wytrzymałości termicznej i chemicznej czy na odkształcenia. Ważnym parametrem w polimerach biodegradowalnych jest ich temperatura zeszklenia. Jest ona zawsze niższa od temperatury topnienia polimeru krystalicznego. Decyduje o przemianie tworzywa twardego w bardziej elastyczny. W tym przypadku ludzki organizm powinien mieć niższą temperaturę od temperatury zeszklenia danego materiału medycznego (Jurczyk 2008).

Do najważniejszych zastosowań materiałów biodegradowalnych należą:

- nośniki leków,
- bioresorbowalne nici chirurgiczne,
- implanty biodegradowalne zamiast metalowych, sztucznych
- opatrunki
- grafty lub stenty naczyniowe
- różnego rodzaju folie,
- opakowania,
- produkty jednorazowego użytku (Bartkowiak-Jowska 2011, s. 224-231).

Nadal najwięcej wytwarzanych jest polimerów, które nie ulegają degradacji z surowców petrochemicznych, co znacznie wpływa na środowisko przyrodnicze. Nie są one zaliczane do biotworzyw. Do grupy biotworzyw możemy zaliczyć polimery, które mogą nie ulegać degradacji, ale za to są otrzymywane z surowców odnawialnych. Są produkowane na mniejszą skalę, podobnie jak polimery biodegradowalne z surowców odnawialnych i petrochemicznych zaliczanych do biotworzyw, ale coraz bardziej pożądane i popularne ze względów m.in. na bardziej pozytywny wpływ na środowisko przyrodnicze.

Dlatego wraz ze wzrastającą świadomością ekologiczną i zdrowotną wśród społeczeństwa oraz negatywnymi skutkami powstających śmieci syntetycznych w Europie wprowadzane zostają reformy i obostrzenia. Brakuje produkcji masowej biotworzyw, co spowodowane jest niewielką ich powtarzalnością i jeszcze nieudolną technologią i metodami ich produkcji na liczną skalę.

Często tworzywa sztuczne, niebiodegradowalne, ale otrzymywane z zasobów odnawialnych mają w swojej nazwie różne przedrostki np.: Bio-PE albo Eco-PE. Te nowe polimery zyskują coraz to większą popularność na całym świecie, a głównie w Ameryce południowej bogatej w surowce odnawialne m.in. tj. tapioka, maniok, trzcina cukrowa. Jednym z kluczowych przyczyn zainteresowania się materiałami z odnawialnych surowców jest wyczerpywanie się zasobów kopalnych (Shen 2009). Przez to powstało wiele firm, które zaczęły wdrażać nowe technologie.

3. BIOTWORZYWA NA RYNKU ŚWIATOWYM

3.1. Firmy wytwarzające biotworzywa

Produkcją tradycyjnych polimerów z surowców odnawialnych zajmuje się m.in. taka firma jak:

CocaCola-zajmuje się produkcją polimeru PET. Firma ta zaczęła wprowadzać do obrotu nowe butelki w celu minimalizacji udziału surowców ropopochodnych oraz w celu 100% recyklingu zużytych butelek (Królik 2000)

BASF-zajmuje się produkcją poliamidów. Firma ta opiera się na systemie, którego celem jest zachowanie harmonii w dziedzinie społecznej, ochrony środowiska i wzrostu gospodarczego czyli tzw. system zrównoważonego rozwoju. Funkcją BASF jest produkcja, opracowywanie i sprzedaż surowców (tj. żywice, dodatki polimerowe, pigmenty), które stosowane są np.: w elektronice, w budownictwie, w opakowaniach, w recepturach klejów, powłok, farb. Firma stworzyła i opracowała biodegradowalne i ulegające kompostowaniu biotworzywo o nazwie ecovio®. Składa się ono z polilaktydu (PLA) całkowicie biodegradowalnemu i z Ecoflex®, czyli inaczej z politereftalanu adypinianu butylenu (PBAT), który jest kompostowalny i ekologiczny (<https://www.basf.com/pl/pl.html>)

Z Ecovio® można wytwarzać np.:

- opakowania do batoników zbożowych
- kubki na wynos do zup, zimnych i gorących napojów
- miski
- folie termokurczliwe, do ściółkowania w rolnictwie
- torby o podwójnej funkcji na zakupy i na odpady (<https://www.basf.com/pl/pl.html>).

▪ Braskem-to brazylijska firma produkująca polietylen (PE) i polipropylen (PP) z zasobów odnawialnych. Jest to pierwsza firma, która zaczęła produkować BIO-PE na skalę światową. Jej dobrze opracowana technologia pozwala konkurować z tradycyjnymi metodami otrzymywania polietylenu ze względu na praktycznie identyczne właściwości polimeru powstałego z surowców odnawialnych do polimeru powstałego z surowców kopalnych.

Metoda oparta jest najpierw na wytwarzaniu alkoholu etylowego z cukrowca lekarskiego, a potem jego odwodnieniu do etylenu, który następnie ulega polimeryzacji do polietylenu (<https://www.braskem.com.br/profile>).

Coraz bardziej popularne również stają się polimery biodegradowalne wytwarzane z surowców kopalnych i odnawialnych. Te wytwarzane z zasobów kopalnych to m.in. polibursztynian butylenowy (PBS), poliestry alifatyczno-aromatyczne (AAC), albo polikaprolakton. Na skalę światową ich produkcja wynosi zaledwie 0,1%.

Polimery biodegradowalne z surowców kopalnych głównie produkowane są przez takie firmy jak:

- BASF-gdzie produkowany jest Ecoflex[®], czyli biodegradowalny z surowców kopalnych politereftalan adypinianu butylenu (PBAT)
- Perstorp to szwedzka firma produkująca chemikalia przeważnie z metanolu i propylenu oraz na skalę światową produkcja 2-propyloheptanolu, który jest kluczowym surowcem przy otrzymywaniu plastyfikatorów. Zakład ten ma zastosowania w obszarze nowych tworzyw, konstrukcji, chemikaliów czy lotnictwie. Od 2023r. zostają wprowadzane bardziej ekologiczne produkty np.: Neeture, Voxtar czy Evyrone, zamiast polioli takich jak: glikol neopentylowy (Neo), czy trimetylopropan (TMP). Neeture[™] to po części odnawialny glikol neopentylowy, Voxtar to po części odnawialny pentaerytrytol, a Evyrone to z odnawialnych źródeł energii di-trimetylopropan.

Każdy z nich wykonany jest z uwagi na zrównoważone otrzymywanie odnawialnych surowców i recyklowanych materiałów oraz w celu zminimalizowania ilości węgla (Kaplan 1998).

Polimery biodegradowalne wytwarzane z surowców odnawialnych tzw. podwójnie naturalne, do których zaliczyć można: polihydroksyalkaniany (PHA), czy polilaktyd (PLA). W całości biodegradowane, są kompostowalne i niezależne od surowców petrochemicznych. (Trznadel 1995, s. 485-492) (Penczek 2013, s. 833-958). Są one coraz bardziej pożądane ze względu na swoją całkowitą biodegradację i naturalność oraz łatwość kompostowania pod wpływem mikroorganizmów czy enzymów.

Można je podzielić na:

- poliamidy (np.: peptydy)
- poliwęglowodory (np.: kauczuk)
- polinukleotydy (np.: poliestry)
- poliwęglowodany (np.: chityna, guma arabska, skrobia) (<https://www.perstorp.com/>)
-

Obecnie firma Grupa Azoty S.A. podjęła się wyzwania - wytwarzania materiałów biodegradowalnych z surowców odnawialnych. Tym surowcem jest skrobia termoplastyczna. (<https://grupaazoty.com/aktualnosci/grupa-azoty-pierwsza-firma-w-europie-srodkowo-wschodniej-na-rynku-tworzyw-w-100-proc-biodegradowalnych?v=pdf>).

Ogólnie skrobię możemy pozyskać z ziemniaków, ryżu czy kukurydzy. Rozkład skrobi do cukrów prostych nie jest skomplikowany i trudny. Hydrolizuje ona przez rozcieńczone i gorące kwasy. Ma budowę ziarnistą o rozgałęzionych łańcuchach amylozy i amylopektyny. Reakcją charakterystyczną dla weryfikacji skrobii jest dodanie jodiny do związków, które ją zawierają w wyniku czego amyloza (warstwa wewnętrzna) zabarwia się na granatowo, a amylopektyna (warstwa zewnętrzna) przybiera fioletowe zabarwienie. Można ją modyfikować np.: przez wytlaczanie. Za pomocą ogrzania w temperaturze między 160-175°C przy małej zawartości wody przy wytłaczaniu otrzymujemy termoplastyczną skrobię, a przy dużej zawartości wody to tworzy się tzw. żelowa skrobia (żel) (Felton 2011).

Zastosowanie skrobii to m.in.:

- tworzywa biodegradowalne
- włókna i folie skrobiowe
- środki adhezyjne
- do termoformowania tacek, kubków

Grupa Azoty w Tarnowie wytwarza skrobię termoplastyczną, tanią w pozyskiwaniu, dostępną w dużych ilościach. Surowiec wykorzystywany do tworzenia na dużą skalę produktów jedнокrotnego użytku, rozkładających się samoistnie lub pod wpływem mikroorganizmów czy enzymów np.; jedno-razowe doniczki, torby, folie, pudełka.

Nowa technologia wytwarzania rozpoczęła się w 2019 r., a dwa lata później patent został zgłoszony do Europejskiego Urzędu Patentowego. Jest uznawany za sprzyjający ideom zrównoważonego rozwoju (<https://www.perstorp.com/>).

Ze skrobi można otrzymać polimer o nazwie handlowej ECO-FOAM wytłaczany konkretnie w formie spienionej ze skrobii kukurydzianej, powodując powstanie wody i dwutlenku węgla. Parametrami procesu jest wysoka temperatura i wysokie ciśnienie. National Starch & Chemical jest producentem tego polimeru, który charakteryzuje się różnymi, ciekawymi właściwościami np.: biodegraduje, rozpuszcza białka i tłuszcze, tworzy długotrwałą pianę, nie magazynuje ładunków elektrostatycznych, nie ma wpływu na korozję (Felton 2011).

PODSUMOWANIE

Podsumowując, technologia produkowania i przetwarzania biotworzyw w skali masowej nie jest jeszcze tak duża w porównaniu z typowymi materiałami syntetycznymi tzw. plastiki, których produkcja jest drastycznie duża. Materiały biodegradowalne np: Ecoflex®, Ecovio® są materiałami nowej generacji, pożądane ze względu na ich szybki rozkład, naturalny skład i dobry wpływ na środowisko przyrodnicze. Biotworzywa spełniają zasady zrównoważonego rozwoju, który uwzględnia aspekty społeczne, progospodarcze i prośrodowiskowe. Być może w przyszłości mogą przyczynić się do znacznego wyeliminowania z produkcji „plastików” (tworzyw sztucznych z surowców petrochemicznych).

BIBLIOGRAFIA

Literatura

- Andrzejewska A., Mazurkiewicz A.
2014 Implanty do rekonstrukcji opony twardej – przegląd istniejących rozwiązań. Aktualne Problemy Biomechaniki 8.
- Bartkowiak-Jowska M., Będziński R., Chłopek J., Filipiak J., Szaraniec B.
2011 Comparative analysis of the deformation characteristics of biodegradable polymers considered as a material for vascular stents. Polimery 56.
- Bassas-Galia M., Zinn M.
2017 Bioresorbable Polymers for Biomedical Applications.
- Bastioli C.
2005 Handbook of Biodegradable Polymers. Rapra Technology Limited, Rozdział X.
- Berghaus A., Stelter K., Naumann A., Hempel J.M.
2010 Ear reconstruction with porous polyethylene implants. Adv Otorhinolaryngol.
- Berti C., Celli A., Marchese P., Barbiroli G., Credito F. D., Verney V., Commereuc S.
2008 European Polymer Journal, 44.

- Borysiak S., Grząbka A.
2016 Novel Nanocellulose-Based Biocomposites. Handbook of Sustainable Polymers. Pan Stanford.
- Brandl H., Püchner P.
1992 Biodegradation.
- Brozura PLASTICE – Biotworzywa szansą przyszłości, European Bioplastics Association
- Doi Y., Fukuda F. (eds.)
1994 Biodegradable Plastics and Polymers, Elsevier, Amsterdam.
- Duda A.
2002 Polimery.
- Dusunceli N., Colak O.U.
2008 Modelling effects of degree of crystallinity on mechanical behavior of semicrystalline polymers. International Journal of Plasticity 24.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/904 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie zmniejszenia wpływu niektórych produktów z tworzyw sztucznych na środowisko (Dz. U. UE. L. z 2019 r. Nr 155, s. 1).
- Díaz A., Katsarava R., Puiggalí J.
2014/15 „Synthesis, properties and applications of biodegradable polymers derived from diols and dicarboxylic acids: From polyesters to poly(ester amide)s”, International Journal of Molecular Sciences.
- Felton G.P. (red.)
2011 Biodegradable Polymers: processing, degradation and applications. Nova Science Publishers Inc., Nowy Jork.
- Florjańczyk Z., Dębski M., Chwojnowska E., Łokaj K., Ostrowska J.
2009 Polimery syntetyczne i naturalne w nowoczesnych materiałach polimerowych. Polimery.
- Fukushima K., Abbate C., Tabuani D., Gennari M., Camino G.
2009 Biodegradation of poly(lactic acid) and its nanocomposites. Polymer Degradation and Stability. 94(10).
- Gołębiewski J., Gibas E., Malinowski R.
2008 Wybrane polimery biodegradowalne – otrzymywanie, właściwości.. Polimery, 53(11-12).

ISO 15814:1999, Implants for surgery – Copolymers and blends based on polylactide – In vitro degradation testing

John M.J., Thomas S.

2008 Biofibres and biocomposites. *Carbohydrate Polymers*, 71(3).

Jurczyk M., Jakubowicz J.

2008 Bionanomateriały. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.

Kaplan D.L. (ed.),

1998 Biopolymers From Renewable Resources, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.

Królik E., Wojciechowski H.

2000 Tajemnice sukcesu Coca-Coli, w: Strategie wzrostu wartości firmy. Studium przypadków, praca zbiorowa pod red. A. Szablewskiego.

Lembicz F., Ukielski R., Podgórska D., Piątek M.

2004 *European Polymer Journal*.

Mazurek P., Kuliński S., Gosk J.

2013 Możliwości wykorzystania chityny i chitozanu w leczeniu ran. *Polimery w Medycynie* 43(4).

Necas J., Bartosikova L., Brauner P., Kolar J.

2008 Hyaluronic acid (hyaluronan): a review. *Veterinari Medicina* 53(8).

Olszówka M., Maciąg K.

2016 Nowoczesne trendy w medycynie, Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL.

Penczek S., Pretula J., Lewiński P.

2013 Polimery z odnawialnych surowców, polimery biodegradowalne, *Polimery*.

Product information: Ecoflex F BX 7011. BASF. 2010.

Rabek J.F.

2013 Polimery: Otrzymywanie, metody badawcze, zastosowanie. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Santos A.R.

2010 Bioresorbable Polymers for Tissue Engineering, *Tissue Engineering*.

Shen L., Haufe J., Patel M.K.

2009 Product overview and market projection of emerging bio-based plastics, Raport.

Sionkowska A., Lewandowska K.

Projekt pn. „Wzmocnienie potencjału dydaktycznego UMK w Toruniu w dziedzinach matematyczno-przyrodniczych” realizowany w ramach Poddziałania 4.1.1 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki

Sudesh K., Abe H., Doi Y.

2000 Progress In Polymer Science.

Trznadel M.

1995 Biorozkładalne materiały polimerowe, Polimery.

Woodruff M.A, Hutmacher D.W.

2010 Progress in Polymer Science, 35, 1217. <http://dx.doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2010.04.002>

Żakowska H.

2003 Opakowania biodegradowalne. COBRO.

Strony internetowe

<https://www.basf.com/pl/pl.html>

<https://www.braskem.com.br/profile>

<https://www.perstorp.com/>

<https://grupaazoty.com/aktualnosci/grupa-azoty-pierwsza-firma-w-europie-srodkowo-wschodniej-na-ryнку-tworzyw-w-100-proc-biodegradowalnych?v=pdf>

BIOPLASTICS AS POLYMERS WHOSE DEGRADATION IS NOT TROUBLE AND IS BECOMING INCREASINGLY POPULAR

Summary: Bioplastics stand out from other materials, having an important impact on the natural environment and the health of living organisms. They can be obtained from both renewable and petrochemical raw materials. Technologies and methods of their processing, disposal and recycling support the idea of sustainable development. There are more and more methods of replacing harmful, poorly biodegradable plastics and they are increasingly used and desired among global companies and plants. The aim of the work is to expand knowledge about the general division of bioplastics and the increasing popularity and benefits of their applications.

Keywords: Bioplastics, biodegradation, renewable raw materials, petrochemical raw materials

INWESTOWANIE W KRYPTOWALUTY CZĘŚĆ 1 - ANALIZA WPŁYWU TECHNOLOGICZNEGO ROZWOJU NA ZACHOWANIA INWESTYCYJNE

Streszczenie: Dynamiczny rozwój kryptowalut oraz rozwój technologiczny kryptografii stanowią istotny czynnik kształtowania się sytuacji na rynku walut wirtualnych. Wraz z wzrostem liczby kryptowalut, rośnie konkurencyjność i złożoność rynku, co wiąże się z nowymi wyzwaniami dla inwestorów. Wprowadzenie finansów zdecentralizowanych umożliwiło stworzenie innowacyjnych rozwiązań takich jak zautomatyzowane systemy płatności, co usprawnia inwestowanie na rynku kryptowalut. W związku z postępem technologicznym oraz rozwojem opracowywane są coraz bardziej zaawansowane protokoły blockchain. Niniejszy rozdział poświęcony jest badaniu złożonej relacji pomiędzy rozwojem technologicznym a zachowaniami inwestycyjnymi inwestorów. Współczesny rynek charakteryzuje się dynamicznymi zmianami, które wiążą się z potrzebą zdobywania wiedzy w zakresie inwestowania na giełdzie kryptowalut. Istotne zagadnienia stanowiące fundament rynku kryptowalut to ewolucja technologii kryptowalut. W rozdziale zostanie przedstawiona symulacja inwestowania w krótkim i długim okresie czasu w kryptowalutę Bitcoin, uwzględniając analizę techniczną jak i graficzną. Również zostały zdefiniowane źródła danych i informacji takich jak giełdy kryptowalut, a także literatura naukowa oraz analiza danych.

Słowa kluczowe: kryptowaluty, giełda kryptowalut, blockchain, inwestowanie, smart kontrakty, trendy cenowe

WPROWADZENIE

Najdynamiczniej rozwijających się obszarów technologii blockchain to sektor kryptowalut. Wprowadzenie protokołu w 2009 roku przez Satoshiego Nakamoto pozwoliło na wprowadzenie rewolucyjnych zmian w tradycyjnych

modelach inwestycyjnych, jak i finansowych. Technologia łańcucha bloków oraz płatności oparte na wykorzystaniu sieci peer-to-peer, są przełomowym aspektem w funkcjonowaniu podmiotów gospodarczych oraz rozwoju kryptowalut. Satoshi Nakamoto umożliwił dokonywanie transakcji bez ingerencji instytucji finansowych, rządowych czy innych pośredników. System oparty na dowodzie kryptograficznym pozwolił dowolnym dwóm użytkownikom sieci, którzy dobrowolnie podejmują decyzje, dokonywać transakcji bez potrzeby angażowania zaufanej strony trzeciej. W momencie kiedy popularność inwestycji na rynku kryptowalut wzrosła, również wzrosło zapotrzebowanie na stworzenie portfeli opartych na aktywach finansowych. Portfele elektroniczne umożliwiają przechowywanie różnych aktywów finansowych. Do swojej struktury finansowej włączają waluty wirtualne, tradycyjne waluty, akcje, obligacje i inne. Wraz z rozwojem zwiększyła się ilość przedsiębiorstw oferujących innowacyjne rozwiązania w zakresie kryptowalut, zapewniając inwestorom dostęp do różnorodnych instrumentów finansowych, produktów, doradztwa w zakresie inwestowania jak i zautomatyzowanych transakcji.

Rozdział skupia się na analizie wpływu technologicznego rozwoju na zachowania inwestycyjne w sektorze kryptowalut. Badanie przedstawia w jaki sposób rozwijające się technologie wpłynęły na podejmowanie decyzji uczestników rynku kryptowalut. Za pomocą analizy trendów cenowych, wolumenu, oraz wskaźników, zostaną scharakteryzowane czynniki technologiczne mające wpływ na kształtowanie się kursu kryptowalut oraz decyzji inwestorów. Istotnym czynnikiem jest również analiza psychologiczna inwestorów. Czynniki takie jak heurystyka, błędy, emocje, podążanie stadne, mogą wpłynąć na decyzje uczestników giełdy.

TECHNOLOGIA BLOCKCHAIN

Ważnym elementem technologii blockchain oraz powstania kryptowalut jest Kryptografia. Początki szyfrowania pochodzą z okresu starożytnego Egiptu. Początkowo jej celem było przekazanie wiadomości oraz ukrywanie ich znaczenia, z czasem kryptografia przekształciła się w bardziej skomplikowane algorytmy (Karbowski 2005, s.16). David Chaum w latach 80 XX w swojej pracy pt. „Blind signatures for untraceable payments” opublikował model usprawnienia elektronicznych płatności, poprzez wprowadzenie innowacyjnej technologii znanej jako blind signatures (ślepe podpisy). Użytkownik sieci przesyła żądanie transakcji do podpisania przez zaufaną instytucję, która może zatwierdzić płatność. Jednakże użytkownik nie jest w stanie odczytać danych.

Gwarantowało to poufność danych osobowych, oraz szybką autoryzację płatności. Ta technologia wywarła ogromny wpływ na rozwój płatności elektronicznych oraz była innowacją w dziedzinie kryptografii (Kozak i Gajdek 2021, s. 297).

Hashcash zaproponowany przez Adama Backa w 1997 roku, który jest protokołem kryptograficznym zapewnił możliwość otrzymywanych treści poprzez wprowadzenie mechanizmu blokującego nadużywanie zasobów internetowych. Dzięki mechanizmowi proof-of-work (dowód pracy), system Hashcash ograniczał otrzymywanie niechcianych wiadomości. Dzięki temu systemowi, dowód pracy stał się istotnym elementem wielu innowacyjnych rozwiązań, zapewniających ochronę użytkownikom sieci. Rok 2009 datuje się jako początek powstania protokołu, który pozwolił na wydobycie oraz obrót kryptowalutami. Anonimowy twórca Satoshi Nakamoto w białej księdze pt. „Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” uwzględnił problem, iż handel jest zależny od instytucji finansowych i rządowych. W celu zapewnienia anonimowości użytkowników sieci zaproponował rozwiązanie, umożliwiające dokonywanie płatności online wysyłane bezpośrednio od nadawcy do odbiorcy bez pośrednictwa instytucji finansowej. Istotnym elementem protokołu Nakamoto jest proof-of-work, który wymaga od użytkowników rozwiązania problemu matematycznego poprzez wykonywanie obliczeń, aby otrzymać jednostkę kryptowaluty. Elektroniczny system płatności oparty na dowodzie kryptograficznym, to protokół, który stał się fundamentem Bitcoina. Kryptowaluta Bitcoin jest pieniądzem cyfrowym oraz elementem systemu płatności internetowych. Również jest pierwszą kryptowalutą, a także nową innowacyjną formą pieniądza. Pierwsza emisja Bitcoina nastąpiła 9 stycznia 2009 roku. Jego twórca stworzył nowe możliwości związane z walutami wirtualnymi, jak i rozwojem technologii blockchain, co wiąże się z powstaniem innych kryptowalut i altcoinów (Nakamoto 2008, s. 3-4).

Technologia blockchain jako innowacyjne i zdecentralizowane rozwiązanie zapewnia bezpieczne i transparentne przechowywanie Danych. Blockchain znajduje zastosowanie w kryptowalutach ale również w finansach, logistyce, opiece zdrowotnej i innych. Fundamentalnymi elementami łańcucha bloków są proof-of-work i proof-of-stake. Blockchain to łańcuch bloków, inaczej publiczny rejestr wszystkich transakcji. Bloki dodaje się do łańcucha liniowo i chronologicznie. Natomiast łańcuch bloków zawiera informacje na temat adresów i sald. Blockchain 1.0 związany jest z obrotem pieniężnym, transakcjami, przelewami oraz systemami płatności, natomiast

Blockchain 2.0 odnosi się do kontraktów. Między innymi do całego szeregu zastosowań ekonomicznych, rynkowych, finansowych (akcji, obligacji, inteligentnych kontraktów i innych). Inteligentne kontrakty charakteryzują się autonomicznością, samowystarczalnością oraz decentralizacją. Przykładem zastosowania inteligentnych kontraktów są automatyczne płatności. Blockchain 3.0 odwołuje się do rozwiązań w administracji państwowej, nauce, kulturze, literaturze, a także sztuce (Swan 2020 s. 14).

FINANSE BEHAWIORALNE – BŁĘDY UCZESTNIKÓW GIEŁDY

Dziedzina finansów behawioralnych jest powiązana z giełdą krypto-walut. Przedstawia zachowania inwestorów, a także działanie mechanizmów rynkowych. Inwestorzy podatni są na manipulacje jak i popełniają błędy, gdyż jest to natura ludzka. Inwestowanie to podejmowania decyzji w celu osiągnięcia korzyści finansowych. Wraz z możliwościami wzrostu kapitału wiążą się potencjalne ryzyka (Szczepaniec, Kilawczyk i Jurkiewicz 2021, s. 20). Głównym błędem popełnianym przez inwestorów to księgowanie mentalne. To zjawisko oznacza różne stopnie przypisywania aktywom wartości, co powoduje skłonności do podejmowania większego ryzyka. Koncepcja księgowania mentalnego została po raz pierwszy przedstawiona przez Richarda Thaler'a oraz Daniela Kahnemana w latach 80 XX wieku. Przeprowadzone badania pokazują, iż inwestorzy dzielą swoje aktywa, przypisując im różne wartości. To zjawisko jest nieracjonalnym sposobem księgowania pieniędzy z perspektywy tradycyjnej teorii ekonomicznej (Belsky i Gilovich 2010, s. 30).

Kolejnym problemem związanym z nieefektywnym podejmowaniem decyzji przez inwestorów jest krańcowa skłonność do konsumpcji. Ta teoria została zapoczątkowana przez Johna Maynarda Keynsa. Ta teoria określa jak zmiany w dochodach społeczeństwa wpływają na wzorce konsumpcji i oszczędzania. Inwestor wraz ze wzrostem jego dochodu przeznaczą większą jego część na wydawanie (Śleszyńska-Świdorska 2013, s. 564).

Istotnym pojęciem związanym z oceną postrzeganych informacji jest heurystyka dostępności. Pozwala skutecznie podejmować decyzje, jednak również może prowadzić do błędów poznawczych. Ludzie oceniają prawdopodobieństwo na podstawie wspomnień wywołanymi podobnymi zdarzeniami. Powala to na podejmowanie decyzji na podstawie doświadczenia. Jednakże dostępna informacja może okazać się zniekształcona i prowadzić do błędów

poznawczych. Wiedza może prowadzić do większego poziomu zaufania dla danej inwestycji oraz zawierania bardziej ryzykownych transakcji (Bartosiewicz 2017, s. 99).

Problemy złudzenia kontroli zostały zdefiniowane przez Ellen J. Langer, która przeprowadziła badania. Potwierdziły, iż jednostka w trakcie wyboru lub konkurencji czy innego zewnętrznego bodźca, chętniej przyjmuje ryzyko (Langer 1975, s. 327).

Jednym z pojęć z zakresu finansów behawioralnych jest efekt dyspozycji. Jest to zachowanie irracjonalne polegające na impulsywnym podejmowaniu decyzji w zależności od aktualnych zysków lub strat. Ten mechanizm psychologiczny został po raz pierwszy zdefiniowany przez Hersha Shefrina i Meira Statmana (Zielonka 2006, s. 55-56).

Heurystyka zakotwiczenia jest pojęciem z zakresu ekonomii behawioralnej. Ta teoria opisuje zachowania ludzi, które polega na tak zwanym „zakotwiczeniu”, niezależnie od tego czy ten punkt odniesienia jest logiczny. Informacja, która jest kotwicą wpływa na ocenę prawdopodobieństwa oraz obiektywności. Problem również może wynikać z wykonywania niepełnych obliczeń oraz skrótów myślowych, co prowadzi do podejmowania niekorzystnych decyzji inwestycyjnych (Brzezicka 2016, s. 33).

Emocje są istotnym czynnikiem wpływającym na proces decyzyjny. Psychologowie behawioralni Daniel Kahneman i Amos Tversky przeprowadzili badania wyjaśniające zależność pomiędzy podejmowaniem decyzji a teorią prospektywności. W swojej pracy pt. „Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk” przedstawili jak ludzie w warunkach ryzyka, niepewności są skłonni podejmować decyzje. Badania potwierdzają tezę, iż ludzie mają większą wrażliwość na straty niż na zyski. Podejmują decyzje na podstawie sposobu przedstawienia informacji, a nie kierując się wartością ekonomiczną (Rudny 2016, s. 176).

Kolejnym czynnikiem wpływającym na podejmowanie ryzyka jest inwestowanie stadne. Ta teoria charakteryzuje się, iż inwestorzy podejmują decyzje, kierując się przekonaniem innych uczestników rynku. Zachowanie stadne odnosi się do naśladowania, dostosowywania działań do danej grupy społecznej. Ten model charakteryzuje się problemem nieuznania własnych analiz finansowych. Również zachowanie stadne przejawia się poprzez nadmierną sugestię innych ludzi (Rudny 2016, s. 176).

METODOLOGIA INWESTOWANIA

Kluczowym elementem podejmowania decyzji finansowych jest metodologia inwestowania na giełdzie kryptowalut. Metodologia (*gr. Methodos – badanie + logos – słowo, nauka*) oznacza naukę o metodach badań naukowych (Kawa 2013, s. 170). Analiza graficzna, techniczna to instrumenty identyfikacji możliwości handlowych. Graficzna odnosi się między innymi do formacji świec japońskich, wykresów liniowych. Początek świec japońskich datuje się na wiek XVII i XVIII. Wykresy oparte na metodzie świec przedstawiają cenę zamknięcia, otwarcia, cenę najniższą, najwyższą. Występuje wiele formacji świec (np. doji, nłot, wisielec, formację harami). Najistotniejszym aspektem, jest to, iż przedstawiają hossę (świece zielone/białe) i bessę (świece czerwone/czarne) (Lejman-Gąska 2018, s. 212).

Wykres liniowy jest najbardziej czytelną oraz przystępną metodą odczytywania cen w różnych przedziałach czasowych. Ciąg wartości obrazuje utworzoną formację danego kursu, natomiast trend (wzrostowy, spadkowy, horyzontalny) wyznacza kierunek kształtowania się wykresu. Aby ustalić moment kupna lub sprzedaży za pomocą wykresu liniowego, wyznacza się linię wsparcia, kanału i oporu. Linia wsparcia zawiera minimum cenowe, natomiast linia oporu maximum cenowa. Kanał przedstawia obszar pomiędzy linią wsparcia, a oporu (Staszak 1995, s. 1).

Istnieje kilka rodzajów wskaźników technicznych. Między innymi wyróżnia się: wskaźniki trendu, oscylatory, wskaźniki zmienności, wskaźniki pozacenowe, wskaźniki nierynkowe. Metodą analizy rynku kryptowalut, opierająca się na badaniu historycznych danych cenowych jest analiza techniczna. Jej elementami są między innymi oscylatory, wskaźniki wolumenu, wskaźniki trendu. Relative Strength Index (RSI) jest oscylatorem i wskaźnikiem siły względnej, który jest zależny od pomiaru ostatniej ceny zamknięcia, od wahań kursu. Został opracowany przez Wellesa Wildera. Wartość wskaźnika przedstawiane są w zakresie od -100 do 0 (Borowski 2017, s. 96-97). RSI można przedstawić następującym wzorem:

$$RSI = \frac{\text{cena zamknięcia dziś} - \text{cena zamknięcia z } N \text{ dni}}{\text{Cena maksymalna z } N \text{ dni} - \text{cena minimalna z } N \text{ dni}} \times 100$$

Kolejnym wskaźnikiem technicznym opartym na analizie bieżącej kursu kryptowaluty, zmiany odchylenia ceny od jej średniej wartości jest wskaźnik Commodity Channel Index (CCI) - wskaźnik towaru. Reprezentuje on strefę wykupienia (wartości oscylują na poziomie +100) waluty, wyprzedania

(wartości są mniejsze od -100). Wzór wskaźnika kanału towaru kształtuje się następująco, przy czym H oznacza cenę maksymalną, L – cenę minimalną, natomiast C – cenę zamknięcia:

$$CCI = \left(\frac{1}{0,015} \right) \cdot \frac{p(t) - SMA \cdot p(t)}{\text{Odchylenie } p(t)}$$

$$P(t) = \frac{H + L + C}{3}$$

Istotnym wskaźnikiem należącym do analizy technicznej jest wskaźnik wolumenu, reprezentujący aktywność inwestorów, transakcję kupna i sprzedaży, wolumen obrotu. Wolumen obrazuje zaangażowanie uczestników rynku. Występuje zależność pomiędzy linią trendu a wolumenem – im większy wolumen, tym większe szanse za zysk, co potwierdza trend wzrostowy (Bąk 2006, s. 2).

INWESTOWANIE W KRÓTKIM I DŁUGIM OKRESIE CZASU

Popularność inwestowania na rynku kryptowalut wzrosła wraz z postępem technologicznym. Na rynku pojawiło się nowych kryptowalut i altcoinów. Inwestowanie krótkoterminowe oraz długoterminowe zależą od indywidualnych potrzeb inwestorów, tolerancji na ryzyko, strategii inwestycyjnej, innych czynników mających wpływ na długość inwestycji. Inwestowanie w krótkim okresie czasu (okres trwania inwestycji trwa poniżej 12 miesięcy) charakteryzuje się wykorzystaniem wahaniami kursu, w celu osiągnięcia szybkich korzyści finansowych. Również wymaga podejmowania szybkich decyzji. Istnieje większe ryzyko w krótkim okresie czasu. Natomiast inwestowanie długoterminowe ma na celu budowanie zysków finansowych na przestrzeni czasu, wykorzystując potencjał wzrostu aktywów. Takie inwestycje utrzymywane są przez wiele lat. Inwestowanie długoterminowe odnosi się do strategii finansowych, gdzie aktywa utrzymywane są przez okres dłuższy niż 12 miesięcy. Również nagłe wahania kursów nie mają drastycznego wpływu na podejmowane decyzje przez inwestorów. Takie inwestycje są zazwyczaj mniej ryzykowne, niż w przypadku inwestowania krótkoterminowego (Kannadas 2021, s. 233).

W celu przeprowadzenia symulacji inwestowania w krótkim i długim okresie czasu, zostały użyte wybrane wskaźniki analizy technicznej oraz analizy graficznej. Wykorzystując dane historyczne kształtowania się kursu

Bitcoina, zostaną one przedstawione w postaci wykresów, w okresie krótszym i dłuższym niż 12 miesięcy. Zakładając, że zakup waluty wirtualnej – Bitcoina, nastąpił przy możliwie najniższym kursie sprzedaży.

Wykres 1. Notowania Bitcoina (BTC/USD) w latach 2020-2022 z zastosowaniem wskaźnika RSI, CCI oraz wolumenu



Źródło: Opracowanie na podstawie: tradingview.com, <https://pl.tradingview.com> (dostęp 31.07.2023 r.).

Powyższy wykres przedstawia symulację inwestowania krótkoterminowego w kryptowalutę Bitcoin, przy zastosowaniu analizy technicznej – wskaźnika siły względnej, wskaźnika towaru, wolumenu, analizy trendu. Rynek kryptowalut charakteryzuje się dużą zmiennością, co wpływa na podejmowanie decyzji dotyczących sprzedaży oraz zakupu, w celu osiągnięcia korzyści finansowych (Włosik 2018, s. 28).

Tabela 1. Przykładowa symulacja zysku z inwestowania w Bitcoina w krótkim okresie czasu

Simulacja	Kupno	Sprzedaż
Data	10.12.2020	21.02.2021
Kurs USD/PLN	3,66 zł	3,70 zł
Cena	\$18 094,00	\$57 408,00
Zysk brutto	145 461,80 zł	
Zysk netto	117 824,06 zł	

Źródło: Opracowanie na podstawie: tradingview.com, <https://pl.tradingview.com> (dostęp 31.07.2023 r.).

Powyższa tabela reprezentuje zysk po odliczeniu podatku z inwestowania Bitcoina w krótkim okresie czasu. Przy zakupie 1BTC w dniu 10 grudnia 2020 roku, przy kursie 18 094 \$, sprzedaży w dniu 21 grudnia 2021 roku, zysk netto wyniósł 117 824,06 zł.

Wykres 2. Notowania Bitcoina (BTC/USD) w latach 2020-2022 z zastosowaniem wskaźnika RSI, CCI oraz wolumenu



Źródło: Opracowanie na podstawie: tradingview.com, <https://pl.tradingview.com> (dostęp 31.07.2023 r.).

Powyższy wykres przedstawia kształtowanie się kursu Bitcoina w latach 2021-2023. Wskaźniki jakie zostały zastosowane w przeprowadzonej symulacji to: wskaźnik RSI, wskaźnik CCI, wskaźnik wolumenu.

Tabela 2. Przykładowa symulacja zysku z inwestowania w Bitcoina w długim okresie czasu

Symulacja	Kupno	Sprzedaż
Data	10.12.2020	13.07.2021
Kurs USD/PLN	3,66 zł	3,97 zł
Cena	\$19 177,00	\$31 257,00
Zysk brutto	47 957,60 zł	
Zysk netto	38 845,66 zł	

Źródło: Opracowanie na podstawie: tradingview.com, <https://pl.tradingview.com> (dostęp 31.07.2023 r.).

W przypadku inwestycji długoterminowych, w przeprowadzonej symulacji, którą reprezentuje tabela 2, zysk netto przy zakupie 1 BTC wyniósł 38 835 zł, przy kursie zakupu 19 177 USD, momentu sprzedaży 31 257

USD. W podejmowaniu decyzji inwestycyjnych istotna jest analiza kursu danej kryptowaluty. Istotne są inne czynniki wpływające na kształtowanie się jej ceny (Norman 2021, s. 75).

RYZIKO ZWIĄZANE Z INWESTOWANIEM

Inwestowanie w kryptowaluty stało się bardzo popularne, wraz z pojawieniem się nowych cyfrowych aktywów oraz technologii. Jednakże, tego typu inwestycje mogą wiązać się z różnymi rodzajami ryzyka. Waluty wirtualne są podatne na wahania cen, co prowadzi do potencjalnych zysków, jak i strat (Niestępska 2021, s. 21).

W związku z rosnącym popytem istnieje ryzyko powstania bańki spekulacyjnej. Wiąże się z gwałtownym załamaniem cen, czyli spadkiem wartości aktywów. Przykładem wystąpienia bańki na rynku kryptowalut jest rok 2017, kiedy nastąpił drastyczny spadek cen Bitcoina. Inwestorzy mimo znajomości mechanizmów rynkowych, gwałtownie wyprzedali aktywa finansowe, co powoduje nagły spadek kursu (Motylska-Kuźma 2014, s. 232). Trend wzrostowy może być spowodowany próbą manipulacji rynku, gdyż na kształtowanie się kursu mają przede wszystkim wpływ gracze, którzy posiadają ogromną ilość walut cyfrowych. Ich celem jest osiągnięcie szybkich korzyści finansowych poprzez nagłą sprzedaż lub zakup aktywów cyfrowych (Norman 2021, s. 22).

Kryptowaluty podatne są na ataki hackerskie, gdyż istnieje prawdopodobieństwo złamania szyfru. Umożliwiłoby to na pozyskanie poufnych danych użytkowników, takich jak dane osobowe, czy kradzież aktywów finansowych. Brak pośrednictwa w transakcjach instytucji rządowych, prowadzi do wielu nadużyć finansowych. Działalność przestępcza jest dużym zagrożeniem dla rynku kryptowalut. Brak jednolitych regulacji, przyczynia się do niestabilności rynku. Rynek kryptowalut działa pozainstytucjonalnie, co wiąże się z praniem brudnych pieniędzy. Istnieje ryzyko korzystania z rajów podatkowych (Stanley 2021, s. 16).

PODSUMOWANIE

Podjęte rozważania na temat wpływu technologicznego rozwoju na zachowania inwestycyjne, na podstawie przeprowadzonej analizy zachowań inwestorów, analizy technicznej i graficznej, przedstawiają następujące rezultaty.

Na podstawie przeprowadzonej analizy można stwierdzić, iż wprowadzając różne innowacje i nowe możliwości wzrosła popularność inwestycji w kryptowaluty. Rozwój technologii blockchain pozwolił na zastosowanie nowych rozwiązań w zakresie usług finansowych, co usprawniło procesy płatności, zarządzanie aktywami. Również transfery międzynarodowe stały się prostsze. Inwestorzy zyskali większą przejrzystość i dostęp do danych dotyczących transakcji oraz zautomatyzowanych płatności. Kontrakty terminowe umożliwiły bardziej złożone strategie handlowe. Zabezpieczenie przed ryzykiem jest istotnym aspektem inwestowania w kryptowaluty.

Analiza finansów behawioralnych przedstawia następujące wnioski dotyczące psychologicznych aspektów inwestowania w kryptowaluty. Zrozumienie tych czynników pozwoli inwestorom podejmować racjonalne decyzje oraz zmniejszyć prawdopodobne ryzyko. Istotne jest, że inwestorzy podatni są na wszelkiego rodzaju manipulacje, przez co nie są w stanie poprawnie oszacować ryzyka inwestycyjnego. Manipulacje na rynku kryptowalut mogą obejmować rozpowszechnianie fałszywych informacji, Inwestorzy mogą popełniać błędy, co wynika z ludzkiej natury. Dziedzina finansów behawioralnych jest ściśle powiązana z rynkiem kryptowalut. Pojawiające się błędy takie jak efekt dyspozycji, księgowanie mentalne czy krańcowa skłonność do konsumpcji wpływa na szacowanie ryzyka. Ważnym czynnikiem w procesie decyzyjnym są emocje, naśladowanie działań innych inwestorów.

Badania na temat inwestowanie w krótkim i długim okresie czasu przeprowadzono z założeniami uwzględnienia kursu Bitcoina. Również uwzględniono kupno w okresie bessy, sprzedaż w okresie hossy, z zachowaniem zasad ostrożności. Przedstawiona symulacja inwestowania w Bitcoina na giełdzie kryptowalut, wykorzystuje wskaźniki: siły względnej, towaru, wolumenu, analizy trendu. Obrazuje możliwy zysk z inwestycji w kryptowaluty. Wyniki badań przedstawiają, iż inwestowanie w krótkim okresie czasu jest bardziej zyskowne, jednakże obarczone większym ryzykiem. Natomiast inwestowanie w długim okresie czasu generuje mniej przychodów, jednak ryzyko inwestycji jest mniejsze. Inwestowanie krótkoterminowe wymaga większego zaangażowania w śledzenie sytuacji na giełdzie. Również badania wykazały, że najbardziej opłacalna metoda zależy od kształtowania się kursu.

W celu zmniejszenia wystąpienia ryzyka manipulacji na giełdzie, inwestorzy powinni zachować środki ostrożności oraz weryfikować źródła informacji w celu unikania podejmowania decyzji na podstawie złych doświadczeń czy emocji. Istotne jest zrozumienie, iż inwestycje w kryptowaluty mogą być bardziej ryzykowne niż tradycyjne aktywa. Dlatego ważne jest posiadanie

zdywersyfikowanego portfela oraz posiadanie różnych aktywów – cyfrowych oraz tradycyjnych.

Wprowadzenie regulacji na rynku może zmniejszyć ryzyko cyberataków, które są najważniejszym zagrożeniem dla inwestorów. Wprowadzenie nowych metod uwierzytelniania i innych technologicznych zabezpieczeń może zminimalizować ryzyko kradzieży waluty wirtualnej.

Podsumowując, rozwój technologiczny odgrywa kluczową rolę w kształtowaniu zachowań inwestycyjnych w sektorze kryptowalut. Innowacje w zakresie technologii blockchain otwierają nowe możliwości inwestycyjne oraz usprawniają podejmowanie decyzji. Jednocześnie inwestorzy powinni być świadomi zagrożeń związanych z inwestowaniem w kryptowaluty oraz zachować odpowiednie środki ostrożności.

BIBLIOGRAFIA

Bartoszewicz M.

2017 *Wybrane aspekty poznawcze i emocjonalne socjotechniki mediów*, nr. 2(69), Wrocław.

Bąk Ł.

2006 *Wskaźniki oparte na wolumenie*, Wrocław.

Borowski K.

2017 *Analiza techniczna, Średnie ruchome, wskaźniki i oscylatory*, Wyd. Difin, Warszawa.

Brzezicka J.

2016 *Znaczenie heurystyki zakotwiczenia i dostosowania w procesie wartościotwórczym na rynku nieruchomości*, [w:] Acta Scientiarum Polonorum. Administratio Locorum, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Olsztyn.

G. Belsky G., Gilovich T.

2010 *Dlaczego mądrzy ludzie popełniają głupstwa finansowe?*, Wyd. Onepress, Gliwice.

Kannadas S.

2021 *Investment behavior of short-term versus long-term individual investors of PAN India – An empirical study*, [w:] Investment Management and Financial Innovations, nr. 18.

- Karbowski M.
2005 *Podstawy Kryptografii*, Wyd. Helion, Gliwice.
- Kawa J.
2013 *Metodologia, metodyka, metoda jako podstawa wywodu naukowego*, [w:] *Studia Prawnoustrojowe* nr. 21, Wyd. Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego.
- Kopańko K., Kozłowski M.
2014 *Bitcoin. Złoto XXI wieku*, Wyd. Helion, Gliwice.
- Kozak S., Gajdek S.
2021 *Ryzyko inwestycji w kryptowaluty*, studia ekonomiczne i regionalne, nr. 3(14), Warszawa.
- Langer E. J.
1995 *The illusion of control*, Yale University, nr. 2(32), New Haven, USA.
- Lejman-Gąska A.
2018 *Formacje świecowe jako narzędzie analizy technicznej wykorzystywane na rynku walutowym – sygnały i ograniczenia*, Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, nr. 359, Katowice.
- Motylska-Kuźma A.
2014 *Bańki spekulacyjne a handel algorytmiczny na rynkach finansowych*, [w:] *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia* nr 65, Wrocław.
- Nakamoto S.
2008 *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*.
- Niestępska M.
2019 *Rynek finansowy nowej cyfrowej generacji*, nr. 2(22), Ciechanów.
- Norman A. T.
2021 *Krypto-Handel Pro*, Wyd. Tektime.
- Rudny W.
2016 *Emocje w procesach decyzyjnych na rynkach finansowych*, [w:] *Zeszyty naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, nr. 267, Katowice.
- Stanley M.
2021 *Investing in Cryptocurrency*, [w:] *Wealth Management Global Investment Office*.

Staszak M.

1995 *Podstawy analizy technicznej*, Poznań.

Swan M.

2020 *Blockchain-fundament nowej gospodarki*, wyd. Helion, Gliwice.

Szczepaniec M., Kulawczyk P., Jurkiewicz T.

2021 *Finanse behawioralne mikro, małych i średnich przedsiębiorstw. Jak uniknąć błędów w biznesie i podejmować optymalne decyzje*, Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.

Śleszyńska-Świdorska A.

2013 Skłonności konsumpcyjne Polaków w warunkach kryzysu gospodarczego, [w:] *Zeszyty Naukowe SGGW*, nr. 9(58), Warszawa.

Włosik K.

2018 *Bitcoin jako instrument bazowy exchange-traded*, [w:] *Zeszyty naukowe Kolegium Zarządzania i Finansów*, nr. 163, Poznań.

Zielonka P.

2005 *Efekt Dyspozycji a teoria perspektywy*, [w:] *Zeszyty naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*, nr. 3, Warszawa.

Strony internetowe

Tradingview

2023 <https://pl.tradingview.com> (dostęp 31.07.2023 r.).

Narodowy Bank Polski

2023 <https://www.nbp.pl> (dostęp 31.07.2023 r.).

ANALYSIS OF THE TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT'S IMPACT ON INVESTMENT BEHAVIORS

Abstract: The dynamic growth of cryptocurrencies and the technological advancement of cryptography are significant factors shaping the virtual currency market landscape. As the number of cryptocurrencies increases, market competitiveness and complexity also rise, presenting new challenges for investors. The introduction of decentralized finance has facilitated innovative solutions like automated payment systems, enhancing investment in the cryptocurrency market. With technological progress and the evolution of blockchain protocols, increasingly advanced advancements are being developed. This article focuses on examining the intricate relationship between technological development and investor behavior. The contemporary market is characterized by dynamic changes that necessitate knowledge acquisition in cryptocurrency trading. Fundamental aspects of the cryptocurrency market include the evolution of cryptocurrency technology. The study includes simulations of short and long-term investments in Bitcoin, incorporating both technical and graphical analysis. Additionally, data sources and information references such as cryptocurrency exchanges, scholarly literature, and data analysis have been defined.

Keywords: cryptocurrencies, cryptocurrency exchange, blockchain, investment, smart contracts, price trends

ANETA GOZDECKA-NOCEK

UNIwersytet Rzeszowski

INWESTOWANIE W KRYPTOWALUTY CZĘŚĆ 2 - WALUTY WIRTUALNE JAKO NOWA FORMA PRZEDSIĘBIORCZOŚCI

Streszczenie: Innowacyjna waluta cyfrowa wywarła istotny wpływ na globalne społeczeństwo finansowe. Kryptowaluty stały się nową formą przedsiębiorczości, które wykorzystują potencjał technologii blockchain, a także oferując możliwości inwestycji, bezpiecznych transakcji i zdecentralizowanych sieci. Niniejszy rozdział analizuje wpływ kryptowalut na przedsiębiorczość, omawiając kluczowe koncepcje, takie jak inteligentne kontrakty i wymiana peer-to-peer. Rozdział omawia również ryzyka związane z inwestowaniem w kryptowaluty. Ponadto, podkreśla rolę kryptowalut w finansowaniu projektów, zapewnianiu niezależności finansowej i tworzeniu żywej społeczności kryptowalutowej. W rozdziale przedstawiono, iż potencjał transformacyjny walut wirtualnych w świecie biznesu staje się coraz bardziej widoczny. Wymaga to dalszych badań i zrozumienia w tej dynamicznej dziedzinie. Wykorzystano analizę literatury naukowej, studium przypadków przedsiębiorstw związanych z technologią blockchain, analizę danych rynkowych. Artykuł przedstawia korzyści i wyzwania związane z kryptowalutami.

Słowa kluczowe: kryptowaluty, inwestowanie, przedsiębiorczość, technologia blockchain, innowacje

WPROWADZENIE

Kryptowaluty w ciągu ostatnich lat zyskały na popularności stając się globalnym środkiem inwestycyjnym. Jako nowa forma przedsiębiorczości, oparta na technologii blockchain wpływa na tradycyjne modele biznesowe. Bitcoin, Ethereum i inne waluty wirtualne stały się przedmiotem zainteresowania w zakresie przedsiębiorczości, inwestycji. Między innymi umożliwią szybki przepływ kapitału i innych rewolucyjnych zastosowań. Istotnym czynnikiem napędzającym rozwój gospodarczy jest przedsiębiorczość. Poprzez inwestycje w działalność badawczo-rozwojową, tworzenie nowych stanowisk pracy, dostosowanie odpowiednich strategii do panujących warunków rynkowych. Prowadzi to do dynamicznego rozwoju sektorów gospodarki. Ewolucja przedsiębiorstw, potrzeba dostosowania się do zmian na rynku umożliwiła nowe możliwości inwestycyjne a także nowe wyzwania. Wpływ walut wirtualnych na rozwój gospodarczy jest niezwykle istotny, gdyż mogą stanowić alternatywę dla tradycyjnych inwestycji. Ważnym aspektem jest ryzyko związane z dynamicznym rozwojem rynku kryptowalut.

Niniejsza praca przedstawia analizę kryptowalut jako nowej formy przedsiębiorczości, a także wpływ na kształtowanie się globalnego społeczeństwa finansowego. Badanie aspekty obejmują zakładanie i finansowanie nowych projektów opartych na technologii blockchain, roli kryptowalut w marketingu, handlu, finansowania przedsięwzięć przy użyciu kryptowalut. Badanie ma na celu identyfikację nowych możliwości inwestycyjnych w kontekście rozwoju kryptowalut. Celem rozdziału jest przedstawienie przedsiębiorców wykorzystujących kryptowalut w biznesie. Metodologia badawcza obejmuje analizę literatury naukowej, danych rynkowych, studium przypadków przedsiębiorców związanych z rynkiem kryptowalut. Przeprowadzona analiza ma na celu przedstawienie możliwości wykorzystania kryptowalut jako środków inwestycyjnych w kontekście rozwoju innowacyjności przedsiębiorstw oraz zagrożeń związanych z nową formą przedsiębiorczości wykorzystującą pieniądź cyfrowy.

POCZĄTKI TECHNOLOGII BLOCKCHAIN

Nowa perspektywa rozwoju przedsiębiorstw mikro jak i makro za pomocą inwestycji w kryptowaluty stanowi innowacyjne podejście, które staje się coraz bardziej atrakcyjne dla podmiotów gospodarczych. W celu stworzenia dynamicznego wzrostu przedsiębiorstwa rozważają inwestycje kapitału w kryptowaluty, takie jak Bitcoin, Ethereum lub inne tokeny czy altcoiny. Takie inwestycje mogą mieć wpływ na rozwój nowych modeli biznesowych jak osiągnąć przewagę konkurencyjną na dynamicznym rynku (Wikarczyk 2019, s. 155-157).

Rozwój kryptowalut sięga czasów starożytności oraz ewolucji kryptografii. Zadaniem kryptografii jest szyfrowanie wiadomości. Natomiast obecnie kryptografia używa bardziej skomplikowanych algorytmów w celu zabezpieczenia danych (Karbowski 2021, s. 38).

Wyróżnić można kryptografię symetryczną oraz asymetryczną, używaną w technologii blockchain. Technologia Blockchain i kryptografia są ściśle powiązane. Kryptografia w technologii Blockchain zapewnia bezpieczeństwo transakcji wykorzystując techniki szyfrowania – kryptografię asymetryczną. Łańcuch bloków to publiczny rejestr wszystkich transakcji, adresów i sald. Sieć łańcucha bloków zapewnia przechowywanie danych w sposób decentralizowany, a także ich udostępnianie. Każda transakcja jest potwierdzana za pomocą kluczy prywatnych użytkowników sieci. Za pomocą funkcji skrótu Hash oraz innych algorytmów transakcje są zabezpieczone. Dla zabezpieczenia poufności danych również wykorzystuje się kryptografię asymetryczną. Blockchain wraz z rozwojem kryptografii ewoluował do aktualizacji blockchain 2.0. Blockchain 1.0 przeznaczony jest do decentralizacji transakcji i pieniądza, natomiast jego nowsza wersja odnosi się do decentralizacji rynków oraz transferu różnych klas kapitałów. Protokół blockchain 2.0 zawiera system Bitcoina (Swann 2020, s. 37-39).

W roku 2008 Satoshi Nakamoto opublikował dokument przedstawiający pierwszą kryptowalutę – Bitcoin, pod tytułem „Bitcoin: A peer-to-peer Electronic Cash System”. Idea zaproponowana przez Anonimowego Satoshiego Nakamoto zrewolucjonizowała system płatności elektronicznych. Transakcje mogły odbywać się za pośrednictwem użytkowników sieci bez ingerencji instytucji rządowych czy innych instytucji finansowych. Protokół pozwolił na wydobywanie pierwszego bloku Bitcoina oraz obrotu kryptowalutami (Nakamoto 2008, s. 3). Bitcoin jest walutą cyfrową oraz nie jest powszechnie regulowanym środkiem płatniczym kontrolowanym przez instytucje rządowe. Można go zdefiniować jako zdecentralizowany pieniądz cyfrowy, który jest przesyłany pomiędzy użytkownikami w sieci oraz żaden bank czy instytucja finansowa

nie jest jego emitentem (Przyłuska-Schmitt 2021, s. 115-118). Wydobywanie pieniądza cyfrowego wiąże się z rozwiązywaniem skomplikowanych matematycznych problemów. Wydobycie Bitcoinów jest ograniczone do jego ilości – 21 milionów, dokładnie do 20 999 999,9769. W 2023 roku zostało wydobyte 19,435,093 Bitcoinów, co oznacza, że tylko 7% z 21 milionów zostało do wykopania przez górników. W związku z rozwojem Bitcoina powstało wiele innych kryptowalut i altcoinów. Według danych CoinMarketCup globalna kapitalizacja rynkowa kryptowalut w 2023 roku wynosi 1,2 trylion dolarów (Kopańko i Kozłowski 2021, s. 16).

METODY FINANSOWANIA PRZEDSIĘBIORSTW

Wraz z pojawieniem się technologii blockchain, przedsiębiorcy zyskali możliwość tworzenia nowych projektów, start-upów, platform. Zakładanie nowych projektów opartych na technologii blockchain zapewnia wiele korzyści. Ta technologia poprzez niezawodne środowisko zapewnia bezpieczne przechowywanie danych, bezpośrednią wymianę aktywów, tworzenie inteligentnych kontraktów. Istotnym aspektem dla wykorzystania technologii blockchain w kontekście przedsiębiorstw jest tworzenie interfejsu, który zintegruje systemy finansowe, tradycyjne rynki walutowe z kryptowalutami. W celu zwiększenia efektywności prowadzenia działalności, przedsiębiorstwa projektują nowy ekosystem bankowy za pośrednictwem technologii blockchain. Jedną z metod finansowania przedsięwzięć jest Initial Coin Offering (ICO). Jest to proces, w którym przedsiębiorstwo tworzy kryptowalutę i sprzedaje w celu osiągnięcia korzyści finansowych. Firma określa ilość dostępnych tokenów jak i cele projektu. Przykładem firmy ICO jest Ethereum, która zasiała kryptowalutę ETH i inne zdecentralizowane aplikacje (Wiśniewska 2018, s. 100-102).

Kolejną metodą finansowania przedsiębiorstwa jest Security Token Offering (STO), która udostępnia inwestorom nowe możliwości pozyskania kapitału. Instrumenty finansowe w metodzie STO podlegają regulacjom prawnym oraz są klasyfikowane jako instrumenty finansowe. Metoda STO i ICO zapewnia dostęp do rynku globalnego dla przedsiębiorców. Umożliwiają one pozyskanie kapitału czy aktywów ma finansowanie projektów [Deloitte 2020, s. 3].

BLOCKCHAIN INNOWACYJNYM ROZWIĄZANIEM

Przykładem innowacyjnego wykorzystania technologii blockchain w przedsiębiorstwie jest firma Ripple, która wprowadziła bezpieczny transfer środków pieniężnych bez uczestnictwa podmiotów finansowych, instytucji rządowych. Za pomocą języka programowania o nazwie Codius, firma umożliwiła zawieranie inteligentnych kontraktów w celu sfinalizowania transakcji. Firma która wykorzystuje integracje systemów finansów jest PayPal. Amerykańskie przedsiębiorstwo oferuje bezpieczne usługi płatnicze, wykonywanie transakcji, odbieranie płatności, za pomocą technologii blockchain (Swann 2020, s. 40).

Pierwsza giełda kontraktów swapowych w bitcoinach została uruchomiona przez firmę Tera Exchange, która umożliwiła inwestorom nabywać kontrakty na bitcoiny bezpośrednio na stronie (Tera Exchange, 2023). Projekty oparte na technologii Blockchain 2.0 to aplikacje pełniące rolę portfeli elektronicznych. Należą do jednych z ważniejszych elementów kryptowalut, gdyż zapewniają bezpieczeństwo transakcji, przechowywania kryptowalut (Syifa i Tohang 2020, s. 342).

Koncepcja, która uwzględnia zaprojektowanie usług finansowych z uwzględnieniem technologii blockchain to crowdfunding. Jego idea odnosi się do gromadzenia środków finansowych. Jest to proces alokacji kapitału przekazywanego na rzecz rozwoju określonego przedsięwzięcia w zamian za określone świadczenie zwrotne. Jest to odpowiednie rozwiązanie dla przedsiębiorstw, które chcą stworzyć projekt oraz jego marketing (Ziobrowska 2016, s. 286). Przykładem platformy crowdfundingowej oraz kryptowalutowej jest Swarm. Ta platforma posiada kryptowalutę o nazwie Swarmcoin, której jest jedynym emitentem. Zainteresowani przedsiębiorcy, chcący otworzyć start-up, posiadają prawo do dywidendy od zysków start-upów platformy Swarm (Swann 2020, s. 43). Przykładem przedsięwzięcia należącego do Swarm jest Coinspace, który jest operatorem rozproszonej przestrzeni roboczej dla projektów kryptowalutowych. Oferuje użytkownikom możliwość przechowywania kryptowalut w wirtualnym portfelu (Coinspace, 2023). Kolejną platformą crowdfundingową jest Koinly. Jest związana z portfelem, zdecentralizowaną siecią społecznościową. Jedną z ofert dla użytkowników jest obliczenie wysokości opodatkowania od kryptowalut. Również ich zadaniem jest pomoc w zredukowaniu podatków od walut wirtualnych (Koinly, 2023). Kolejnym projektem jest Lighthouse, który umożliwia użytkownikom zawieranie kontraktów lub ubezpieczeń w kontekście kryptowalut (Lighthouse, 2023).

Inteligentne kontrakty (smarts contracts) to programy, które umożliwiają zawieranie umów z innymi użytkownikami sieci za pośrednictwem

łańcucha bloków. Fundamentalnym elementem smart contracts jest infrastruktura blockchain. Przykładami zastosowania inteligentnych kontraktów są programy wykorzystujące automatyczną płatność (Stolarski i Gańczyk 2018, s. 256). Zdecentralizowaną aplikacją opartą na interfejsie łańcucha bloków jest aplikacja Uber. Platforma pozwala na wspólne przejazdy. Kształtuje cenę przejazdów na podstawie algorytmicznej prognozy ile klient jest skłonny zapłacić, za usługę, którą otrzyma (Madhusudan, Symeonidis, Mustafa, Zhang i Preneel 2019, s. 164). Kolejnym przedsiębiorstwem opartym na smart contracts jest firma Storj. Podmiot gospodarczy oferuje użytkownikom platformy przechowywać pliki. Przedsiębiorstwo nie posiada jednego centrum danych. Powierzone pliki przez klientów dzieli na części i przechowuje je na całym świecie. W ten sposób platforma zapewnia lepszą wydajność oraz bezpieczeństwo (Storj, 2023).

Technologia Blockchain i kryptowaluty otwierają nowe możliwości dla przedsiębiorców. Wpływają na tradycyjne modele biznesowe i różne sektory branż. Przedsiębiorcy wykorzystali różnorodne metody rozwoju projektów. Od rozwiązań płatniczych, handlu kryptomonetami po gry oparte na tokenach non-fungible. Przykładem przedsiębiorstwa wykorzystującym transfer aktywów jest BitPay. Jest to platforma płatności, która umożliwia płatności w kryptowalucie Bitcoin oraz wymianie na tradycyjną walutę. Sklepy internetowe jak i stacjonarne mogą otrzymywać transakcję w walucie wirtualnej (Bitbay, 2023). Kolejnym projektem działającym jak giełda kryptowalut jest Bittrex (Bittrex, 2023). Platforma umożliwia handel tokenami. Zapewnia narzędzia do analizy rynku. Innowacyjnym podejściem do świata gier wyróżnia się firma CryptoKitties, która tworzyła grę opartą na technologii łańcucha bloków. Gra umożliwia handel cyfrowymi monetami – kotami, które są odpowiednikami unikalnych tokenów. Można je nabywać, skupować, a także hodować (Cryptokitties, 2023). Innym oprogramowaniem jest Brave Software. Przedsiębiorstwo korzysta z promocji swoich treści poprzez nagradzanie użytkowników przeglądarki internetowej, Brave tokenami (Brave, 2023).

W związku z postępowaniem technologicznym i rozwojem kryptowalut, przedsiębiorcy stworzyli systemy/boty oparte na technologii blockchain. Capfolio to zautomatyzowana platforma do analizy kursów kryptowalut założona w 2019 roku. Posiada rozwiązania dla początkujących, średniozaawansowanych, zaawansowanych inwestorów. Od ręcznego do automatycznego handlu walutami wirtualnymi. Oferuje śledzenie wielu giełd, handlu, badań, wiadomości. Pozwala na zakupienie niestandardowego pakietu strategii (Capfolio, 2023).

Kolejną w pełni samodzielną platformą do obrotu, handlu kryptowalutami jest 3Commas. Jest to platforma płatna, założona w 2017 roku, która oferuje przyjmowanie zleceń take profit, stop-loss w tym samym momencie. System jest kompatybilny z dwunastoma dostępnymi kryptowalutami. Platforma pomaga zminimalizować ryzyko inwestowania na rynku. Pozwala obniżyć koszty w związku z możliwymi poniesionymi stratami (Commas, 2023).

System, który pozwala stworzyć własną aplikację w celu wymiany walut wirtualnych to CCXT. To biblioteka programistyczna, która umożliwia zautomatyzowany handel na różnych giełdach kryptowalut. Pozwala na przejrzystą analizę danych. Zapewnia pełną automatyzację transakcji. Umożliwia interfejsy do integracji z ponad 100 różnymi giełdami kryptowalut (CCXT, 2023).

Oprogramowanie umożliwiające kupno i sprzedaż Bitcoinów w krótkim okresie czasu to Blackbird. Jest systemem napisanym w języku C++, który automatycznie dokonuje transakcji na giełdzie kryptowalut. Zmniejsza ryzyko. Strategia programu jest niezależna od fluktuacji na rynku. Zespół przedsiębiorstwa pracuje 24 godziny na dobę w celu dostarczenia analizy rynku i strategii (Blackbird, 2023).

Platforma transakcyjna typu open-source do handlu na dowolnym rynku na świecie to StockSharp. Oferuje 48 kryptowalut wymiany. Zapewnia bezpłatną bibliotekę. Platforma umożliwia korzystanie z bezpłatnej aplikacji do tworzenia wykresów i analizy rynku (StockSharp, 2023).

Profesjonalną analizę techniczną rynku kryptowalut udostępnia oprogramowanie CryptoSignal. Automatyczna analiza obejmuje wskaźniki takie jak wolumen, RSI, Chmurę, MACD i inne. Oferuje rozwiązania dla początkujących inwestorów, którzy nie wiedzą jak podejmować decyzje dotyczące handlu na rynku kryptowalut (CryptoSignal, 2023).

Oprogramowanie, które tworzy strategie handlowe łatwe do wdrażania, analizuje, wizualizuje handel kryptowalutami to Catalyst – Blockchain Manager. Catalyst pozwala użytkownikom udostępniać dane. Umożliwia tworzenie rentownych strategii inwestycyjnych. Przedsiębiorstwo wspiera rozwój najnowszych systemów transakcyjnych (Catalyst, 2023).

KORZYŚCI I ZAGROŻENIA

Kryptowaluty mogą przynieść wiele korzyści w związku z wykorzystaniem innowacji w zakresie technologii blockchain. Jednakże istotne jest, iż takie rozwiązanie nie jest pozbawione ryzyka. Użytkownicy sieci narażeni są

na cyberataki, kradzież danych, kryptowalut, całego portfela. W dzisiejszych czasach często dochodzi do kradzieży haseł. Jeżeli użytkownik utraciłby kompletne zasoby danych osobowych, prowadziłoby to do całkowitej utraty tożsamości. W związku z rosnącą popularnością technologii łańcucha bloków istnieje ryzyko związane z oszustwami i piramidami finansowymi. Wykorzystają one cyber walutę w celu osiągnięcia korzyści materialnych poprzez wykorzystanie inwestorów. Istotnym elementem jest to, iż rynek kryptowalut nie posiada jednolitych regulacji prawnych oraz nadzoru (Kozak i Gajdek 2021, s. 295-297). Użytkownicy nie są również objęci unijnymi przepisami o ochronie konsumentów. Często nie są poinformowani o ryzyku związanym z inwestowaniem. Kryptowaluty

są powszechnie wykorzystywane do działalności przestępczej, ze względu, iż transakcje są w dużym stopniu anonimowe. Waluty cyfrowe są powiązane z „praniem pieniędzy” - unikaniem opodatkowania. Przedsiębiorstwa wykorzystują raje podatkowe, wykorzystując brak jednolitych regulacji prawnych. Unia Europejska rozważa wdrożenie nowych przepisów związanych z regulacją transakcji. Celem jest zapewnienie stabilności finansowej (Parlament Europejski, 2023).

Wykres 1. Kurs Bitcoina w latach 2017-2023 w USD



Źródło: Opracowanie na podstawie: tradingview.com, <https://pl.tradingview.com> (dostęp 31.07.2023 r.).

Jednym z głównych zagrożeń związanych z kryptowalutami jest niestabilność rynku kryptowalut. Na poniższym wykresie przedstawiono kurs Bitcoina w latach 2017-2023, który przedstawia drastyczne wahania kursu w czasie. Na wykresie widoczny jest trend kursu kształtowania się Bitcoina w dolarach. Okres najwyższej wartości kryptowaluty był w latach 2021-2022. Inwestorzy,

którzy w tym czasie zakupili walutę wirtualną Bitcoin, mogli stracić aktywa. Niestabilność finansowa rynku, jest jednym z zagrożeń. Uczestnicy rynku, którzy nie posiadają wiedzy na temat mechanizmów rynkowych, mogą nie osiągnąć zamierzonego celu i stracić fundusze.

PODSUMOWANIE

Kryptowaluty zmieniły globalny krajobraz finansowy, stając się fenomenem w dziedzinie przedsiębiorczości. Poprzez oferowanie nowych możliwości inwestycyjnych otworzyły nowe perspektywy rozwoju przedsiębiorstw. Waluty wirtualne przekształciły się w rozwinięty rynek o ogromnym potencjale. Niniejsze podsumowanie koncentruje się na istotnych aspektach jako nowej formy przedsiębiorczości, przedstawiając korzyści wynikające z użycia kryptowalut czy technologii blockchain w działalności przedsiębiorstw.

Pierwszą ważną kwestią jest to, że kryptowaluty otworzyły nowe możliwości inwestycyjne. Dzięki technologii blockchain inwestorzy mogą uczestniczyć w różnorodnych projektach, uczestniczyć w ofertach początkowych monet. Również mogą wykorzystywać możliwości szybkiego wzrostu wartości aktywów cyfrowych. Ta elastyczność umożliwia firmom, zarówno makro, jak i mikro, dostęp do nowych form finansowania. Umożliwia pozyskiwanie kapitału, który wspiera ich rozwój i ekspansję. Blockchain umożliwił wprowadzenie inteligentnych kontraktów, które automatyzują wiele procesów. Firmy takie jak Capfolio, Blackbird, 3Commas i inne korzystające z technologii blockchain, umożliwiły klientom zautomatyzowanie płatności na giełdzie kryptowalut. Oferują nowe możliwości w zakresie inwestycji czy prognozowania kursu walut. Przedsiębiorstwa wykorzystujące łańcuch bloków oferują rozwiązania płatnicze, handel kryptomonetami, Również wykorzystują gry oparte na tokenach non-fungible. Wykorzystanie tej technologii wiąże się z obniżeniem kosztów operacyjnych. Przedsiębiorstwo zwiększa swoją efektywność poprzez zastosowanie technologii blockchain.

Istotne jest, iż ryzyko związane z kryptowalutami jest nieuniknione. Waluty wirtualne są nieprzewidywalne oraz niestabilne, co prowadzi do gwałtownych wahań kursu na rynku. Stanowi to zagrożenie dla przedsiębiorstw, które nie podejmują środków ostrożności. Swoją ofertę opierają wyłącznie na kryptowalucie. Brak regulacji państwowych, nadzoru instytucji finansowych może prowadzić do wyłudzeń, oszustw, a także kradzieży.

Przeprowadzanie transakcji przez przedsiębiorstwa bez ingerencji instytucji finansowych, wiąże się z przyspieszeniem procesów handlowych. Eliminuje

to opóźnienia i pozwala obniżyć koszty transakcji. Podmioty gospodarcze takie jak PayPal oferujące portfele wirtualne, wykorzystują technologię blockchain. Umożliwiają użytkownikom szybkie transakcje środków pieniężnych, inwestycje na giełdzie kryptowalut, inne usługi finansowe. W przypadku kiedy transakcje są zdecentralizowane, przechowywane na wielu węzłach sieci, zwiększa to bezpieczeństwo użytkowników. Każda transakcja jest szyfrowana za pomocą algorytmów kryptograficznych.

Podsumowując, waluty wirtualne stanowią nową formę przedsiębiorczości, która posiada zalety jak i wady. Przedsiębiorstwa podejmujące świadome decyzje finansowe oraz stosujące środki ostrożności, zapobiegawcze, mogą w pełni wykorzystać potencjał kryptowalut. Wykorzystując technologię blockchain i czerpią korzyści finansowe. Istotne są dalsze badania rozwoju kryptowalut oraz opracowywanie nowych możliwości. Istotne jest poszukiwanie potencjalnych zastosowań w celu wykorzystania rewolucyjnej technologii blockchain.

BIBLIOGRAFIA

Augustyńczuk J.

2020 *Przedsiębiorczość w wybranych teoriach ekonomicznych*, [w:] Współczesne problemy ekonomiczne w badaniach młodych naukowców, Teoria i praktyka, Białystok.

Deloitte.

2020 *Security token offerings: The next phase of financial market evolution*.

Karbowski M.

2021 *Podstawy kryptografii*, Wydanie II, Wyd. Helion, Gliwice.

Kopańko, K., Kozłowski M.

2014 *Bitocin – Złoto XXI wieku*, Wyd. Helion, Gliwice.

Kozak S., Gajdek S.

2021 *Risk of investment in cryptocurrencies, Economic and Regional Studies*, nr. 3(14), Warszawa.

Madhusudan A., Symeonidis I., Mustafa M. A., Zhang R., Preneel B.

2019 *SC2Share: Smart Contract for Secure Car Sharing*, [w:] 5th International Conference on Information Systems Security and Privacy.

Nakamoto S.

2008 *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*.

Parlament Europejski

2023 *Zagrożenia związane z kryptowalutami i korzyści z prawodawstwa UE*,
<https://www.europarl.europa.eu>, (dostęp, 19.07.2023 r.).

Przyłuska-Schmitt J.

2021 *Bitcoin – zagadnienia prawno-podatkowe*, [w:] Przegląd Prawno-
-Ekonomiczny, nr. 4, Lublin.

Spyrta Ł.

2020 *Rynek kryptowalut w Polsce i jego instytucjonalne uwarunkowania*,
[w:] Kwartalnik o przedsiębiorstwie, nr. 3, Warszawa.

Stolarski P., Gańczyk H.

2018 *Wykorzystanie technologii inteligentnych kontraktów jako platformy
dla mikroubezpieczeń*, [w:] Prace naukowe Uniwersytetu Ekono-
micznego we Wrocławiu, nr. 541, Wrocław.

Swan M.

2020 *Blockchain-fundament nowej gospodarki*, wyd. Helion, Gliwice.

Syifa N., Tohang V.

2020 *The Use Of E-Wallet System*, Bina Nusantara University, Jakarta,
Indonesia.

Wiśniewska A.

2018 *The initial coin offering – challenges and opportunities*, Copernican
Journal of Finance & Accounting, , nr. 7(2), Toruń.

Ziobrowska J. M.

2016 *Crowdfunding jako nowoczesna forma wsparcia przedsięwzięć społecz-
nych, kulturowych i biznesowych*, [w:] Finanse, Rynki Finansowe,
Ubezpieczenia nr. 3(81), Toruń.

Strony internetowe

Bitbay

2023 <https://bitpay.com/> (dostęp 19.07.2023 r.).

Bittrex

2023 <https://global.bittrex.com/> (dostęp, 19.07.2023 r.).

Blackbird

2023 <https://blackbirdtrading.io/> (dostęp, 19.07.2023 r.).

Brave

2023 <https://brave.com/pl/> (dostęp, 19.07.2023 r.).

Capfolio

2023 <https://www.capfol.io/> (dostęp, 19.07.2023 r.).

Catalyst

2023 <https://catalyst.intellecteu.com/>, (dostęp, 19.07.2023 r.).

CCXT

2023 <https://docs.ccxt.com> (dostęp, 19.07.2023 r.).

Coinspace

2023 <https://coin.space/>, (dostęp, 19.07.2023 r.).

Commas

2023 <https://3commas.io/> (dostęp, 19.07.2023 r.).

Cryptokitties

2023 <https://www.cryptokitties.co/> (dostęp, 19.07.2023 r.).

Cryptosignals

2023 <https://cryptosignals.org/>, (dostęp, 19.07.2023 r.).

Koinly

2023 <https://koinly.io/>, (dostęp, 19.07.2023 r.).

Lighthouse

2023 <https://lighthouse.world/>, (dostęp, 19.07.2023 r.).

StockSharp

2023 <https://docs.ccxt.com/>, (dostęp, 19.07.2023 r.).

Storj

2023 <https://www.storj.io/>, (dostęp, 19.07.2023 r.).

INVESTING IN CRYPTOCURRENCIES PART 2 - VIRTUAL CURRENCIES AS A NEW FORM OF ENTREPRENEURSHIP

Abstract: Innovative digital currencies have significantly impacted the global financial society. Cryptocurrencies have emerged as a new form of entrepreneurship, harnessing the potential of blockchain technology and offering investment opportunities, secure transactions, and decentralized networks. This paper analyzes the influence of cryptocurrencies on entrepreneurship by discussing key concepts such as smart contracts and peer-to-peer exchange. It also addresses the risks associated with cryptocurrency investments. Furthermore, it underscores the role of cryptocurrencies in project funding, ensuring financial independence, and building a vibrant crypto community. The article highlights the increasingly evident transformative potential of virtual currencies in the business world, necessitating further research and comprehension in this dynamic field. Leveraging scholarly literature analysis, blockchain-related business case studies, and market data analysis, the benefits and challenges related to cryptocurrencies will be presented.

Keywords: cryptocurrencies, investment, entrepreneurship, blockchain technology, innovations

INWESTOWANIE W KRYPTOWALUTY CZĘŚĆ 3 - WYDOBYWANIE WALUT WIRTUALNYCH

Streszczenie: Jednym z istotnych elementów funkcjonowania rynku kryptowalut jest wydobywanie walut wirtualnych. Wraz z wzrostem popularności kryptowalut ich wydobywanie stało się powszechnym zjawiskiem. Rozdział analizuje alternatywne metody inwestycyjne oraz różne podejścia do wydobywania kryptowalut. Przedstawia również prawdopodobny zysk dzienny brutto oraz stopę zwrotu z „kopania” kryptowaluty Bitcoin, Kaspera oraz Ethereum Classic. Rewolucja technologii blockchain zmieniła postrzeganie standardowych inwestycji oraz systemu płatności, wprowadziła nowe metody pozyskania aktywów. Wydobywanie kryptowalut, choć nadal ważne, jest tylko jednym z wielu sposobów uczestnictwa w tym ekosystemie. Alternatywne metody inwestycyjne, takie jak staking, delegowanie i tokenizacja, stają się coraz bardziej atrakcyjne dla inwestorów, zmieniając sposób inwestowania.

Słowa kluczowe: kryptowaluty, inwestowanie, wydobywanie kryptowalut, technologia blockchain, Bitcoin, Ethereum, Kaspera

WPROWADZENIE

Wydobycie kryptowalut łączy elementy innowacji, technologii blockchain, inwestycji. Wprowadzenie przez Satoshi'ego Nakamoto protokołu pozwalającego na wydobycie Bitcoina zmieniło postrzeganie inwestowania w kontekście kryptowalut. W ciągu kolejnych lat technologia Bitcoin ewoluowała do poważnego, niezawodnego składnika aktywów. Ta technologia zyskała popularność i wraz z jej rozwojem powstały inne kryptowaluty - altcoiny. Ewolucja kryptowalut zmieniła postrzeganie tradycyjnych inwestycji, systemu płatności. Wydobywanie kryptowalut stało się popularnym aspektem.

Kopanie jest metodą na osiągnięcie zysku. Satoshi Nakamoto stworzył sposób na przekazywanie wartości, bez ingerencji instytucji finansowych. Również umożliwił rewolucję zdecentralizowanych transakcji. Inwestorzy wraz ze wzrostem popytu na Bitcoina, zaczęli rozważać kryptowaluty jako nową formę inwestycyjną. Wraz ze wzrostem popularności kryptowalut pojawiła się metoda pozyskania kapitału poprzez wydobywanie walut wirtualnych i innych metod takich jak staking, Delegated staking.

Kopanie kryptowalut jest procesem w którym „górnicy” za pomocą komputerów wykonują skomplikowane obliczenia matematyczne w celu potwierdzenia transakcji w łańcuchu bloków. W zamian za pracę górniczy otrzymują nagrodę w postaci nowo wytworzonych jednostek kryptowaluty. Wraz z coraz większą ilością wykopanej kryptowaluty rośnie trudność jej wydobywania. Wiąże się to z większym zużyciem energii elektrycznej jak i wydłużeniem czasu potrzebnego do obliczenia nowego bloku. W sieciach opartych na proof-of-work wzrost trudności wydobywania jest charakterystycznym zjawiskiem. Im jest więcej uczestników sieci, którzy wydobywają kryptowalutę, tym trudniej jest znaleźć poprawne rozwiązanie. Wiąże się to zposzukiwaniem nowych algorytmów, rozwiązań czy mechanizmów konsensusu takich jak proof-of-stake, które nie wymagają dużego zużycia energii elektrycznej.

TECHNOLOGIA BLOCKCHAIN

Blockchain (łańcuch bloków) jest ściśle powiązany z kryptografią. Łańcuch bloków to rozproszona księga transakcji, która jest wykorzystywana do rejestrowania danych dotyczących transakcji, innych informacji. Kryptografia używana jest do szyfrowania danych w celu zapewnienia poufności, tworzenia podpisów cyfrowych, wydobywania waluty wirtualnych oraz tworzenia kluczy kryptograficznych. Klucz prywatny i klucz publiczny są głównymi elementami w kryptografii. Zapewniają bezpieczeństwo, poprzez szyfrowanie, deszyfrowanie, podpisywanie i weryfikowanie danych. Celem jest zapewnienie poufności, integralności. Klucz publiczny jest udostępniany publicznie, jednak odszyfrowanie może nastąpić poprzez użytkownika, który posiada odpowiadający klucz prywatny. Taki klucz może być używany do weryfikacji podpisów cyfrowych. Natomiast klucz prywatny jest poufny oraz znany tylko przez użytkownika, który jest jego właścicielem. Umożliwia między innymi dostęp do szyfrowania informacji oraz podpisywania danych (Aumasson 2019, s. 5-6).

Kryptowaluty to cyfrowe aktywa wykorzystujące klucz publiczny oraz klucz prywatny wygenerowany poprzez użycie określonego algorytmu kryptograficznego. Parę kluczy tworzy klucz publiczny i prywatny, która odwzorowuje konkretną wartość monety lub jednostki waluty wirtualnej. Właścicielem danej jednostki jest użytkownik, który posiada odpowiadający klucz prywatny. Natomiast para kluczy może być przechowywana w postaci pliku w katalogu na dysku twardym właściciela. Transakcje pozostają uzależnione od uczestników sieci oraz użytkownika odpowiedzialnego za bezpieczeństwo własnych finansów i danych, bez konieczności angażowania osób trzecich, między innymi instytucji bankowych (ShaikShakeel i Madhusoodhnan 2013, s. 43).

Bitcoin wykorzystuje w swoim procesie działania funkcję skrótu SHA-256 (Secure Hash Algorithm 256-bit). Funkcja skrótu jest wykorzystywana głównie do tworzenia adresów Bitcoina, podpisywania transakcji, generowania kluczy prywatnych i publicznych. Secure Hash Algorithm 256-bit pozwala na szybkie i efektywne generowanie haszów (skrótów) z dowolnych danych wejściowych. Zapewnia również bezpieczeństwo, gdyż skróty nie są możliwe do odwrócenia (Sitko i Jagodziński 2021 s. 38).

Sieć peer-to-peer jest modelem komunikacyjnych oraz wymiany danych. Komputery (węzły) łączą się bezpośrednio, bez konieczności użycia centralnego serwera oraz każdy węzeł może pełnić rolę klienta i serwera, umożliwiając równoważny udział w wymianie danych. Bitcoin wykorzystuje P2P, gdyż każdy węzeł przechowuje kopię całego łańcucha bloków i przekazuje informację o nowych transakcjach do innych węzłów (Yasaka, Lehrich i Sahyouni 2020, s. 5).

Altcoiny (alternative coin) to wszystkie kryptowaluty innego rodzaju niż Bitcoin. Wykorzystują algorytm SHA-256 lub algorytmy szyfrowania Scrypt, a także posiadają własne unikalne właściwości. Najbardziej znane altcoiny to Ethereum (ETH), Litecoin (LTC), Polkadot (DOT) i inne. Litecoin (LTC) został stworzony przez Charliego Lee w 2011 roku. Waluta bazuje na technologii blockchain oraz wykorzystuje algorytm konsensusu Scrypt. Kryptowaluta LTC została stworzona jako wariant Bitcoina oraz została zaprojektowana w celu osiągnięcia szybszych potwierdzeń transakcji, niż w sieci Bitcoin. Ilość Litecoina, która jest dostępna do wydobycia jest czterokrotnie większa niż Bitcoina (ShaikShakeel, Madhusoodhna i Varghese 2019, s. 44).

Ethereum (ETH) to jeden z najważniejszych altcoinów oraz innowacyjnych projektów i technologii. Ethereum to główna platforma oparta na mechanizmie konsensusu proof-of-work i technologii łańcucha bloków

dla inteligentnych kontraktów - kompletne programy Turinga, które są wykonywane w sposób zdecentralizowany przez sieć wzajemnie nieufnych węzłów. Inteligentne kontrakty to autonomiczne programy komputerowe, które działają na platformie Ethereum. Pozwalają na zautomatyzowanie transakcji i interakcji pomiędzy użytkownikami bez potrzeby pośredników. Ethereum zostało ogłoszone w 2014 roku i uruchomione w 2015 roku. Jego głównym założeniem jest tworzenie uniwersalnej platformy aplikacyjnej opartej na blockchainie (Tikhomirov 2017, s. 206). Ethereum 1.0 to pierwsza wersja platformy, w której górnicy mogli wydobywać kryptowalutę (jedną jednostkę ETH) za pomocą skomplikowanych obliczeń matematycznych. Aktualizacja Ethereum do wersji 2.0 wprowadza wiele zmian w celu poprawy efektywności oraz bezpieczeństwa. Zmiana mechanizmu konsensusu z proof-of-work na proof-of-stake, zmieniła warunki wydobywania kryptowaluty. Zamiast górników, są uczestnicy, którzy blokują pewną ilość ETH jako zabezpieczenie oraz uczestniczą w procesie tworzenia nowych bloków. Ethereum 2.0 opiera się na koncepcji shardingu, gdzie blockchain dzielony jest na fragmenty, natomiast podzbiory walidatorów są losowo przypisywane do każdego fragmentu w celu weryfikacji transakcji. Uczestnicy muszą zweryfikować transakcje względem fragmentów, do których zostały przypisane. Aktualizacja ma zmniejszyć zużycie energii oraz zwiększyć szybkość transakcji (Cortes-Goicoechea, Franceschini i Bautista-Gomez 2021, s. 1).

WYDOBYWANIE KRYPTOWALUT

Wydobywanie kryptowalut zwane inaczej „kopanie” oznacza użycie mocy obliczeniowej do przetwarzania transakcji i weryfikowania, aby otrzymać nagrodę w postaci jednostki danej kryptowaluty. W przypadku kryptowalut opartych na mechanizmie konsensusu proof-of-work „górnicy” inaczej użytkownicy za pomocą komputerów rozwiązują skomplikowane matematyczne problemy, co umożliwi dodanie nowego bloku do blockchain. Ten proces wymaga zużycia dużej ilości energii elektrycznej oraz mocy obliczeniowej. Każdy procesor GPU (Graphic Processing Unit) lub bardziej zaawansowany układ ASIC (Application Specific Intergrated Circuit) może być użyty do wydobywania kryptowalut. Jeżeli urządzenie posiada wyższą moc obliczeniową, to szybciej wykona pracę w celu uzyskania nagrody. Najbardziej powszechną metodą kopania kryptowalut jest użycie koparki do kryptowalut, która zawiera kilka kart graficznych. Wydobywanie Bitcoina jest mniej popularną

metodą, ze względu na wysoką trudność, służą do tego układy scalone typu ASIC (ShaikShakeel, Madhusoodhna i Varghese 2019, s. 44).

Zysk z wydobycia zależy od rodzaju wydobywanej kryptowaluty, kursu, kosztów (kosztów energii, sprzętu i innych), trudności sieci i innych czynników. Kryptowaluty wykorzystują różne algorytmy między innymi SHA 256, Etchash, KHeavyHash (Miciuła i Różycka 2018, s. 56).

Tabela 1. Wycena opłacalności urządzenia S19 XP Hydro oparta na rzeczywistych danych rynkowych

Urządzenie	S19XP Hydro
Wartość hash	250 Th/s
Algorytm	SHA-256
Moc	5200WW
Cena urządzenia	34 999,00 zł
Kryptowaluta	Bitcoin
Zysk brutto dzienny	15,16 zł
Stopa zwrotu	1188 dni

Źródło: Opracowanie na podstawie: danych rynkowych oraz danych ze strony whattomine.com, <https://whattomine.com> (dostęp 12.08.2023 r.).

Zysk brutto dzienny przy wydobywaniu Bitcoina za pomocą urządzenia S19XP Hydro, wynosi 15,16 zł. Stopa zwrotu inwestycji wynosi 1188 dni. Urządzenie będzie generować zysk po 1188 dniach kopania kryptowaluty Bitcoin.

Tabela 2. Wycena opłacalności urządzenia IceRiver KAS KS3 oparta na rzeczywistych danych rynkowych

Urządzenie	IceRiver KAS KS3
Wartość hash	8Th/h
Algorytm	kHeavyHash
Zużycie energii	3200W
Cena urządzenia	139 999,00 zł
Kryptowaluta	Kaspa
Zysk brutto dzienny	3 068,91 zł
Stopa zwrotu	46 dni

Źródło: Opracowanie na podstawie: danych rynkowych oraz danych ze strony whattomine.com, <https://whattomine.com> (dostęp 12.08.2023 r.).

Za pomocą urządzenia IceRiver KAS KS3 zysk brutto dzienny z wydobycia kryptowaluty Kaspera wynosi 3 068,91 zł. Natomiast stopa zwrotu inwestycji wynosi 46 dni. Kaspera to nazwa kryptowaluty oraz platformy typu open source. Głównym założeniem jest brak centralnego zarządzania kryptowalutą przez instytucje finansowe i rządowe oraz zapewnienie bezpieczeństwa, skalowalności i decentralizacji. Moneta Kaspera została uruchomiona bez wstępnego wydobycia lub początkowej alokacji monet. Poprzez wykorzystanie blockDAG, algorytmu konsensusu kHeavyHash Kaspera umożliwia najszybsze i najbezpieczniejsze transakcje. Transakcje potwierdzane są co 10 sekund. Sieć blockDAG generuje wiele bloków co sekundę w celu zaksięgowania transakcji w księdze głównej. Kaspera została zaprojektowana, aby była setki razy szybsza niż Bitcoin. Każda transakcja była widoczna w sieci w ciągu jednej sekundy. Kaspera jest w stanie lepiej obsługiwać duże ilości transakcji w bardzo krótkich okresach czasu, z wieloma blokami tworzonymi jednocześnie i ze średnią szybkością jednego bloku na sekundę. Kaspera stosuje te same zasady bezpieczeństwa co kryptowaluta Bitcoin, oprócz zastąpienia szyfrowania SHA-256 PoW kHeavyHash, który jest modyfikacją algorytmu haszującego SHA-256. W ten sposób blockDAG jest zabezpieczony przez solidną sieć górników, którzy weryfikują i podpisują transakcję. Kaspera jest pierwszą kryptowalutą blockDAG bez blockchaina. BlockDAG to struktura matematyczna, graf acykliczny, którego wierzchołki reprezentują bloki, a krawędzie odnoszą się do bloków potomnych i nadrzędnych (Kaspera, 2023).

Tabela 3. Wycena opłacalności urządzenia JASMINER X16-P oparta na rzeczywistych danych rynkowych

Urządzenie	JASMINER X16-P
Wartość hash	5800 mh/s
Algorytm	Etchash
Zużycie energii	1900W
Cena urządzenia	41 499,00 zł
Kryptowaluta	ETC
Zysk brutto dzienny	97,66 zł
Stopa zwrotu	425 dni

Źródło: Opracowanie na podstawie: danych rynkowych oraz danych ze strony whattomine.com, <https://whattomine.com> (dostęp 12.08.2023 r.).

Zysk brutto dzienny z wydobycia kryptowaluty Ethereum Classic (ETC) wynosi 97,66 zł. Stopa zwrotu wynosi 425 dni, przy cenie rynkowej urządzenia JASMINER X16-P 41 499 zł. Ethereum Classic to platforma

oparta na technologii blockchain, która powstała jako rezultat rozłamu w społeczności Ethereum. ETC funkcjonuje na zasadach oryginalnego łańcucha bloków Ethereum oraz kontynuuje idee decentralizacji i inteligentnych kontraktów.

INNE METODY POZYSKANIA WALUTY WIRTUALNEJ

Wyróżnia się inne metody pozyskania kryptowalut takie jak staking, delegowanie czy masternody. Staking jest procesem, który polega na utrzymaniu określonej kryptowaluty w portfelu lub portfelu stakingowym pozwalającym na wspieranie działania sieci blockchain i uzyskiwania nagrody. Uczestnicy, którzy utrzymują swoje kryptowaluty pomagają zabezpieczać i utrzymywać sprawne działanie sieci blockchain. W zamian za staking, osoby wspierające sieć otrzymują nagrody w postaci kryptowaluty lub opłaty transakcyjnej. Staking jest charakterystyczny dla sieci opartych na proof-of-stake. Nie wymagane jest wykonywanie skomplikowanych obliczeń matematycznych, jak w przypadku dowodu pracy (proof-of-work). Wiąże się to z mniejszym zużyciem energii elektrycznej oraz proces weryfikacji i zabezpieczenia sieci opiera się na posiadaniu kryptowaluty przez uczestników. Przykładem stakingu jest wspieranie sieci Ethereum 2.0. Aby zostać uczestnikiem sieci ETH 2.0 inwestorzy muszą posiadać minimum 32 jednostki kryptowaluty Ethereum. Wynagrodzenie zależy od wielu czynników, między innymi od ilości zainwestowanej waluty wirtualnej, aktywności uczestników w sieci, stawek procentowych i innych (Gersbach, Mamageishvili i Schneider 2022, s. 2-4).

Delegated staking (delegowanie) jest procesem polegającym na przekazywaniu waluty wirtualnej do innego uczestnika sieci blockchain w celu reprezentowania interesu uczestnika. Proces ten wykorzystywany jest w sieciach opartych na mechanizmach konsensusu proof-of-stake lub Delegated proof-of-stake. Uczestnicy nazywane stakerami lub delegatami zabezpieczają sieć i potwierdzają transakcje, co wiąże się z otrzymaniem nagrody (Do, Nguyen i Pham 2019, s. 93).

Masternody to rodzaj węzłów w sieci blockchain. Ich głównym celem jest zwiększenie prywatności, szybkości transakcji, zapewnienie stabilności sieci, poprawa skalowalności. Jednakże masternody mogą być metodą służącą do pozyskania waluty wirtualnej poprzez udział w utrzymaniu i zarządzaniu siecią łańcucha bloków. Uczestnicy muszą posiadać określoną liczbę danej kryptowaluty, a następnie mogą postanowić uruchomić masternody i aktywnie uczestniczyć w sieci w zamian za nagrody w postaci jednostek kryptowalut.

Masternody są charakterystyczne dla określonych projektów kryptowalutowych oraz nie występują we wszystkich sieciach blockchain (Snider, Samani i Jain 2018, s. 10).

PODSUMOWANIE

Rosnący charakter dynamicznego ekosystemu niesie ze sobą nowe możliwości jak i wyzwania. Wydobywanie kryptowalut wiąże się z rosnącą trudnością wydobycia oraz wzrastającym zapotrzebowaniem na energię elektryczną oraz potrzebą poszukiwania nowych i ekologicznych rozwiązań. Dynamiczny ekosystem kryptowalut to ciągłe zmiany i rozwój technologiczny. Nowe projekty, protokoły, koncepcję zmieniają pogląd na tradycyjne inwestowanie. Kryptowaluty wpływają na tradycyjne sektory gospodarki, takie jak finanse, co prowadzi do restrukturyzacji i rewolucji w wielu dziedzinach. Technologia blockchain jest wciąż w fazie rozwoju. Projektowane nowe mechanizmy konsensu mają na celu zwiększenie efektywności, zrównoważenia i szybkości potwierdzania transakcji.

Przeprowadzona analiza wydobywania kryptowalut przedstawia prawdopodobny zysk brutto dzienny z kopania danej waluty wirtualnej. Wpływ na końcowy zysk z inwestycji ma wiele czynników. Między innymi aktualny kurs danej kryptowaluty, koszty energii, trudność wydobycia, algorytm czy mechanizm konsensusu. Według analizy wydobycia najbardziej opłacalną kryptowalutą jest Kasper. Jako innowacyjna cyber moneta wykorzystuje algorytm konsensusu kHeavyHash oraz model blockDAG (bloków cząstkowych), który pozwala na zwiększenie przepustowości sieci i zmniejszenie opóźnień. Stopa zwrotu przy kopaniu Kasper wynosi 46 dni, przy zakupie urządzenia Ice-River KAS KS3. Najmniej opłacalną inwestycją jest wydobywanie Bitcoina. Stopa zwrotu kopania Bitcoina wynosi aż 1188 dni. Jest to wynik rosnącej konkurencji oraz złożoności algorytmu proof-of-work. Coraz więcej uczestników sieci angażuje się w wydobycie jednostki waluty wirtualnej, co powoduje zwiększenie się trudności obliczeniowej wymaganej do potwierdzenia transakcji i utworzenia nowych bloków. W rezultacie koszty związane z utrzymaniem infrastruktury rosną.

Alternatywnym rozwiązaniem dla dowodu pracy jest proof-of-stake. W sieciach opartych na PoS uczestnicy mogą osiągać zyski poprzez staking i delegowanie. W rezultacie stanowi alternatywną metodę osiągnięcia zysków przy niższym zużyciu energii elektrycznej. Innym sposobem pozyskania

kryptowaluty jest wykorzystanie masternodów poprzez udział w utrzymaniu sieci blockchain.

Istotne jest, że rentowność wydobywania kryptowalut, zależy od wielu czynników, co wiąże się z potrzebą dokładnego oszacowania kosztów i przewidywanej opłacalności w kontekście bieżącej sytuacji. Wnioskiem jest, że rosnący charakter dynamicznego kryptowalut oferuje wiele możliwości jak i wyzwań. Inwestorzy powinni śledzić rozwój technologii gdyż rynek kryptowalut charakteryzuje się niestabilnością i dużą zmiennością. Wartość walut wirtualnych może drastycznie spadać w krótkim czasie, co wiąże się z ryzykiem utraty kapitału. Edukacja jest istotna dla dynamicznego ekosystemu kryptowalut. Stale zmieniające się technologie, terminologia, strategie inwestycyjne wymagają od inwestorów poszerzania wiedzy, aby zwiększyć prawdopodobieństwo zysku.

BIBLIOGRAFIA

- Ahamad, S., Nair, M., Varghese, B.
2013 Varghese, *A survey on crypto currencies*, [w:] In 4th International Conference on Advances in Computer Science, AETACS.
- Aumasson J. P.
2019 *Too much crypto*, Switzerland.
- Cortes-Goicoechea, M., Franceschini, L., Bautista-Gomez, L.
2019 *Resource analysis of Ethereum 2.0 clients*, [w:] 3rd Conference on Blockchain Research & Applications for Innovative Networks and Services (BRAINS).
- Do, T., Nguyen, T., Pham, H.
2019 *Delegated proof of reputation: A novel blockchain consensus*. [w:] Proceedings of the 1st International Electronics Communication Conference.
- Eyal I., Siler E. G.
2013 *Majority is not Enough: Bitcoin Mining is Vulnerable*, Department of Computer Science, Cornell University, New York, USA.
- Gersbach, H., Mamageishvili, A., Schneider M.
2019 *Staking pools on blockchain*, Switzerland.

Miciuła, I., Różycka, M.

2018 *Stan rynku kryptowalut w Polsce na tle światowego rozwoju*, *Finanse Rynki Finansowe*, nr. 4/2018 (94), cz. 2, Szczecin.

Sitko, M., Jagodziński, M.

2021 *Technologia blockchain*, [w:] *Studia i Materiały Informatyki Stosowanej*, nr. 13.

Tikhomirov, S.

2018 *Ethereum: state of knowledge and research perspectives*. [w:] *Foundations and Practice of Security: 10th International Symposium, FPS 2017, Nancy, France, October 23-25, 2017, Revised Selected Papers 10*. Springer International Publishing.

Valeonti, F., Bikakis, A., Terras, M., Speed, C., Hudson-Smith, A., & Chalkias, K.

2021 *Crypto collectibles, museum funding and OpenGLAM: challenges, opportunities and the potential of Non-Fungible Tokens (NFTs)*. *Applied Sciences*, nr. 11(21).

Yasaka, T. M., Lehrich, B. M., Sahyouni, R.

2020 *Peer-to-peer contact tracing: development of a privacy-preserving smartphone app*, *JMIR mHealth and uHealth*, nr. 8(4).

Strony internetowe

Whattomine

2023 <https://whattomine.com> (dostęp 12.08.2023 r.).

Kaspa

2023 <https://kasper.org>, (dostęp 12.08.2023 r.).

Ethereumclassic

2023 <https://ethereumclassic.org>, (dostęp 12.09.2023 r.).

INVESTING IN CRYPTOCURRENCIES PART 3 - MINING VIRTUAL CURRENCIES

Abstract: Mining virtual currencies is one of the essential elements of the cryptocurrency market's functionality. With the increasing popularity of cryptocurrencies, mining has become a widespread phenomenon. This article analyzes alternative investment methods and various approaches to cryptocurrency mining. It also presents the estimated daily gross profit and return on "mining" cryptocurrencies such as Bitcoin, Kasper, and Ethereum Classic. The blockchain technology revolution has reshaped the perception of traditional investments and payment systems, introducing new methods of acquiring assets. While cryptocurrency mining remains important, it is just one of many ways to participate in this ecosystem. Alternative investment methods like staking, delegation, and tokenization are becoming increasingly attractive to investors, altering the approach to investing.

Keywords: cryptocurrencies, investing, cryptocurrency mining, blockchain technology, Bitcoin, Ethereum, Kasper



ISBN 978-83-67527-93-4