

UNIVERZITET U SARAJEVU
EKONOMSKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

**KORISTI I IMPLIKACIJE INTEGRACIJE KRIPTOVALUTA U
INVESTICIONE PORTFOLIJE NA TRŽIŠTU KAPITALA
FEDERACIJE BOSNE I HERCEGOVINE**

Sarajevo, oktobar 2023.

MIRIAM BLAŽ

U skladu sa članom 54. Pravila studiranja za I, II ciklus studija, integrisani, stručni i specijalistički studij na Univerzitetu u Sarajevu, daje se

IZJAVA O AUTENTIČNOSTI RADA

Ja, Miriam Blaž, student/studentica drugog (II) ciklusa studija, broj index-a 5353-74868 na programu Menadžment, smjer Finansijski menadžment i bankarstvo, izjavljujem da sam završni rad na temu:

KORISTI I IMPLIKACIJE INTEGRACIJE KRIPTOVALUTA U INVESTICIONE PORTFOLIJE NA TRŽIŠTU KAPITALA FEDERACIJE BOSNE I HERCEGOVINE

pod mentorstvom prof. dr. Adema Abdića izradio/izradila samostalno i da se zasniva na rezultatima mog vlastitog istraživanja. Rad ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene materijale drugih autora, osim onih koji su priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija uključujući i alate umjetne inteligencije.

Ovom izjavom potvrđujem da sam za potrebe arhiviranja predao/predala elektronsku verziju rada koja je istovjetna štampanoj verziji završnog rada.

Dozvoljavam objavu ličnih podataka vezanih za završetak studija (ime, prezime, datum i mjesto rođenja, datum odbrane rada, naslov rada) na web stranici i u publikacijama Univerziteta u Sarajevu i Ekonomskog fakulteta.

U skladu sa članom 34. 45. i 46. Zakona o autorskom i srodnim pravima (Službeni glasnik BiH, 63/10) dozvoljavam da gore navedeni završni rad bude trajno pohranjen u Institucionalnom repozitoriju Univerziteta u Sarajevu i Ekonomskog fakulteta i da javno bude dostupan svima.

Sarajevo, 18. 10. 2023.

Potpis studenta/studentice:

SAŽETAK

Diverzifikacija predstavlja proces širenja ulaganja u različite klase imovine kako bi se smanjio ukupni rizik investicijskog portfelja. Posljednjih godina istraživanja su pokazala da kriptovalute mogu biti korisne komponente optimalnog portfelja. Međutim, kriptovalute pokazuju različite profile rizika i povrata. Primarni cilj analize podataka u ovoj studiji je procijeniti potencijalne koristi i implikacije integracije kriptovaluta u investicijske portfelje na tržištu kapitala Federacije Bosne i Hercegovine. Analiza obuhvata izračun ključnih financijskih pokazatelja, kao što su očekivani prinosi, standardna devijacija i koeficijent varijacije, koristeći povijesne podatke o tržišnim cijenama. Ključno pitanje koje treba istražiti je može li uključivanje kriptovaluta u investicijske portfelje povećati prilagođene povrate u odnosu na rizik ili uvesti dodatnu složenost i povećanu volatilnost. Istraživanje sugerira da kriptovalute doprinose diverzifikaciji investicijskog portfelja. Uključivanjem kriptovaluta u portfelj, investitori mogu smanjiti rizik i povećati prosječni iznos, iako to može rezultirati većom volatilnošću.

Ključne riječi: kriptovalute, dionice, obveznice, investicioni portfolio, tržište kapitala

ABSTRACT

Diversification is the process of spreading investments across different asset classes in order to reduce the overall risk of an investment portfolio. Recent years of research have shown that cryptocurrencies can be useful components of an optimal portfolio. However, cryptocurrencies exhibit different risk and return profiles. The primary objective of the data analysis in this study is to assess the potential benefits and implications of integrating cryptocurrencies into investment portfolios in the capital market of the Federation of Bosnia and Herzegovina. The analysis includes the calculation of key financial indicators, such as expected returns, standard deviations and variance ratios using historical market price data. A key question to investigate is whether the inclusion of cryptocurrencies in investment portfolios can increase risk-adjusted returns or introduce additional complexity and increased volatility. Research suggests that cryptocurrencies contribute to the diversification of an investment portfolio. By including cryptocurrencies in a portfolio, investors can reduce risk and increase the average amount, although this may result in higher volatility.

Keywords: cryptocurrencies, shares, bonds, investment portfolio, capital market

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Obrazloženje teme	1
1.2. Svrha istraživanja.....	5
1.3. Istraživačka pitanja.....	5
1.4. Ciljevi istraživanja.....	5
1.5. Metodologija istraživanja	6
2. TEMELJI PORTFELJ MENADŽMENTA	6
2.1. Teorija portfelja	7
2.2. Rizik i prinos	10
2.3. Diverzifikacija	16
3. KRIPTOVALUTE U INVESTICIONIM PORTFELJIMA	20
3.1. Pojam kriptovaluta.....	22
3.2. Prednosti kriptovaluta.....	26
3.3. Rizici kriptovaluta	27
3.4. Veza sa tradicionalnim sredstvima.....	31
3.5. Strategije za optimizaciju portfelja.....	32
4. METODOLOGIJA.....	37
4.1. Prikupljanje podataka	37
4.2. Analiza podataka	37
4.3. Alokacija imovine u portfelju	38
5. EMPIRIJSKA ANALIZA	39
5.1. Kreiranje portfelja.....	39
5.2. Statistička analiza	39
5.3. Komparativna analiza.....	46
5.4. Presentacija rezultata.....	48

6. ZAKLJUČAK.....	51
--------------------------	-----------

REFERENCE.....	55
-----------------------	-----------

POPIS TABELA

Tabela 1. Poređenje tradicionalnih i modernih teorija.....	8
Tabela 2. Korelaciona matrica	47
Tabela 3. Portfelj dionica i obveznica	48
Tabela 4. Portfelj dionica, obveznica i kriptovaluta	49
Tabela 5. Varijanse oba portfelja	49

POPIS SLIKA

Slika 1. Rizik i prinos pojedinačnih vrijednosnih papira.....	11
Slika 2. Rizik i prinos za kombinaciju rizičnih portfelja i bezrizičnih vrijednosnih papira	12
Slika 3. Skup mogućih portfelja više vrijednosnih papira i granica efikasnosti.....	13
Slika 4. Poređenje Sharpe ratio vrijednosti	15
Slika 5. Diverzifikacija: ukupni rizik portfolija kao funkcija broja dionica u posjedu	16
Slika 6. Kvartalni prinosi Bitocina od 2013. godine	24
Slika 7. Komparacija performansi pristupa upravljanja imovinom.....	35

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Prosječna kvartalna cijena dionica BH Telecoma	40
Grafikon 2. Prosječna kvartalna cijena dionica Elektroprivrede.....	40
Grafikon 3. Prosječna kvartalna cijena obveznica FBiH ratna potraživanja serije E.....	41
Grafikon 4. Prosječna kvartalna cijena Bitcoina	41
Grafikon 5. Prosječna kvartalna cijena Ethereuma	42
Grafikon 6. Historijski prinosi za dionice BH Telecoma	43
Grafikon 7. Historijski prinosi za dionice JP Elektroprivrede.....	43
Grafikon 8. Historijski prinosi obveznica FBiH.....	44
Grafikon 9. Historijski prinosi Bitcoina	45
Grafikon 10. Historijski prinosi Ethereuma	45

Grafikon 11. Prosječni prinosi	46
Grafikon 12. Standardne devijacije	46
Grafikon 13. Koeficijenti varijacije	47
Grafikon 14. Skup mogućih portfelja	50

POPIS SKRAĆENICA

AHP - Analitički hijerarhijski proces

BTC - Bitcoin

ETF - fondovi kojima se trguje na berzi

EU - Evropska Unija

FBiH - Federacija Bosne i Hercegovine

FDC - Future digital currency

HKEX - Hongkonška berza

ICO - inicijalna ponuda kovanica

LSE - Londonska berza

MC - Monte Carlo model

P2P - Peer-to-peer

VBC - Bayesove korekcije

1. UVOD

1.1. Obrazloženje teme

U oblasti investiranja, koncept portfelja služi kao osnovna strategija za upravljanje rizikom i optimizaciju prinosa. Prepoznajući zamke ulaganja samo u jedan vrijednosni papir, diverzifikacija se pojavljuje kao ključni pristup za ublažavanje rizika i povećanje potencijalnih dobitaka. Kao takav, očekivani učinak portfelja postaje zavisan od projektovanih rezultata komponenti od kojih je portfelj sastavljen.

S obzirom da je uglavnom nepoželjno uložiti cjelokupna sredstva pojedinca ili institucije u jedan vrijednosni papir, bitno je da se svaki vrijednosni papir posmatra u kontekstu portfelja. Stoga se čini logičnim da očekivani prinos portfelja zavisi od očekivanog prinosa svakog vrijednosnog papira sadržanog u portfelju (Bhalla, 2008).

Markowitz (1952) je formulisao problem portfelja kao izbor srednje vrednosti i varijanse portfelja imovine. On je dokazao osnovnu teoremu portfelj teorije srednje varijanse. Naime držanje varijanse konstantnom, maksimiziranje očekivanog prinosa i održavanje konstantnog očekivanog prinosa dovode do smanjivanja varijanse. Ova dva principa dovela su do formulisanja efikasne granice sa koje je investitor mogao izabrati svoj preferirani portfelj, u zavisnosti od individualnih preferencija prinosa rizika (Markowitz, 1952). Moderna teorija portfelja razvijena je kako bi se pronašao optimalni portfelj kada se investitor bavi distribucijom prinosa u jednom periodu. Pretpostavlja se da investitor procjenjuje srednji prinos i varijansu prinosa za svako sredstvo (imovinu) koje se razmatra za portfelj tokom jednog perioda (Elton i Gruber, 1997).

U srži moderne teorije portfelja leži ideja da investitori ne treba da procjenjuju pojedinačna sredstva izolovano, već da razmotre kako oni međusobno djeluju unutar portfelja. Markowitzovo ključno saznanje bilo je da diverzifikacija – širenje investicija na kombinaciju sredstava što može potencijalno smanjiti rizik bez žrtvovanja prinosa. Ovu ideju je formalizirao uvođenjem koncepta efikasnih granica i kompromisa između rizika i povrata.

Markowitzov portfelj model ima nekoliko pretpostavki (Zaplatić, 2019):

- Prinosi na vrijednosne papire su normalno distribuirani,
- Investitori žele maksimizirati svoju ekonomsku korist,
- Investitori su racionalni i imaju averziju prema riziku,
- Investitori su dobro obavješteni o svim relevantnim činjenicama potrebnim za donošenje investicijske odluke,
- Nema transakcijskih i poreznih troškova,

- Vrijednosni papiri su savršeno djeljivi.

Važan rezultat istraživanja nastalog zahvaljujući idejama formaliziranim u modernoj teoriji portfelja je da su današnji investicijski profesionalci i investitori vrlo različiti od onih prije 50 godina. Ne samo da posjeduju veća znanja nego ranije, već su razvojem informacionih tehnologija u mogućnosti sagledati veći broj metoda i modela vrednovanja. Ovo omogućava i profesionalcima za investicije da se bolje služe potrebama svojih klijenata, a investorima da prate i procjenjuju učinak svojih investicija. Iako široko primjenjiva, moderna teorija portfelja je imala najveći uticaj u praksi upravljanja portfeljom jer pruža okvir za konstruisanje i odabir portfelja na osnovu očekivanog učinka ulaganja i sklonosti investitora prema riziku (Fabozzi *et al.*, 2002).

Portfelj je efikasan onda kada se očekuje da će donijeti najveći prinos za prihvaćeni nivo rizika ili najmanji rizik za specifičan nivo očekivanog prinosa. Kako bi se izgradio efikasan portfelj potrebno je izabrati očekivani nivo prinosa u kojem se sredstva supstituiraju sve dok se ne pronađe kombinacija portfelja sa najmanjom varijansom prinosa (Bhalla, 2008). Potrebno je pronaći ravnotežu između traženja profitabilnih prilika i upravljanja potencijalnim gubicima.

Rovčanin (2010) pojam rizika definiše kao mogućnost pojave različitih ishoda, pozitivnih ili negativnih, uz mogućnost određivanja vjerovatnoće njihovog nastanka. Mjera rizika je stepen do kojeg će buduće vrijednosti portfelja vjerovatno odstupiti od očekivane ili predviđene vrijednosti. Konkretnije, rizik za većinu investitora je povezan sa šansom da buduća vrijednost portfelja bude manja od očekivane. Posebno koristan način da se kvantifikuje nesigurnost u vezi sa prinosom portfelja je da se navede vjerovatnoća povezana sa svakim od mogućih budućih prinosa (Modigliani i Pogue, 1973).

Tradicionalni pristup povećanju broja vrijednosnih papira u portfelju u cilju smanjenja ukupnog rizika poznat je kao jednostavna diverzifikacija. Prema ovom pristupu, ulaganje u 100 različitih vrijednosnih papira je deset puta manje rizično od ulaganja u 10 vrijednosnih papira, a u svemu tome važna je korelacija jer je ključalno donositi odluke na osnovu cjelokupnog portfelja, a ne na osnovu pojedinačnih vrijednosnih papira (Leković, 2018).

Moderna teorija portfelja je kvantifikovala koncept diverzifikacije, ili „nediverzifikacije“, uvodeći statistički pojam kovarijanse ili korelacije. U suštini, to znači da ulaganje cjelokupnog novca u investicije koje mogu sve propasti u isto vrijeme, tj. čiji su prinosi u velikoj korelaciji, nije vrlo razborita strategija ulaganja – bez obzira na to koliko je mala šansa da bilo koja investicija ima negativan prinos. To je zato što ako bilo koja pojedinačna investicija propadne, vrlo je vjerovatno da će zbog visoke korelacije sa drugim investicijama propasti i druge investicije, što će dovesti do propasti cijelog portfelja. Koncept diverzifikacije je toliko intuitivan i toliko jak da se kontinuirano primjenjuje na različita područja unutar financija (Fabozzi *et al.*, 2002).

Diverzifikacija je rezultat kombinovanja vrijednosnih papira koji imaju manje nego savršenu korelaciju između svojih prinosa kako bi se smanjio rizik portfelja bez žrtvovanja prinosa portfelja. Generalno, što je niža korelacija između prinosa, veći je uticaj diverzifikacije. Ovo je tačno bez obzira na to koliko su rizični vrijednosni papiri portfelja kada se posmatraju izolovano (Modigliani i Pogue, 1973).

Nesistemski rizik se može eliminisati efikasnom diverzifikacijom, dok se ukupan rizik ulaganja može svesti na nivo sistemskog rizika. U slučaju efikasne nacionalne diverzifikacije, donja granica u smislu smanjenja rizika je zapravo nivo nacionalnog sistemskog rizika. Osim odabira optimalne metode za diverzifikaciju, ekonomisti već decenijama pokušavaju da odrede optimalan broj vrijednosnih papira u portfelju. Prvu studiju koja je mjerila efekte povećanja veličine portfelja na smanjenje rizika u svrhu određivanja optimalne veličine portfelja izveli su J. L. Evans i S. H. Archer (1968), koji su otkrili da je osam do deset vrijednosnih papira u portfelju u prosjeku dovoljno za postizanje najvećeg broja koristi od diverzifikacije. Autori tvrde da je portfelj koji se sastoji od 15 vrijednosnih papira u potpunosti diverzifikovan, zbog čega svako dalje povećanje broja vrijednosnih papira koje se drže u tom portfelju ne utiče na smanjenje rizika (Leković, 2018).

Nadovezujući se na temelje teorije portfelja, rizika i diverzifikacije, dolazi se do modernijeg aspekta ulaganja, a to su kriptovalute. Ova digitalna sredstva (imovina) uvode novu dimenziju u strategiju ulaganja, zahtijevajući novu evaluaciju konvencionalnih pristupa. Kriptovalute su se pojavile kao posebna kategorija prihodonosne imovine (Söderberg, 2018), izazivajući tradicionalne investicione norme i uvodeći nova razmatranja u izgradnju portfelja.

Kriptovalute su razvile ogromno tržište otkako je bitcoin, prva kriptovaluta, stvorena 2009. godine. Istraživanja pokazuju da dodavanje kriptovaluta tradicionalnoj imovini može dovesti do potencijalnih dobitaka od diverzifikacije (Ghabri *et al.*, 2021).

Istraživanje koje su proveli Elendner *et al.* (2016) imalo je za cilj da procijeni da li su kriptovalute zaista u stanju da poboljšaju diverzifikaciju portfelja zbog njihovog malog zajedničkog kretanja sa uspostavljenom imovinom. U istraživanju su procijenjeni različiti portfelji kriptovaluta. Istraživanje je uključivalo poređenje dnevnih procentualnih prinosa 10 kriptovaluta sa najvećom vrijednošću u periodu između 2014. i 2016. godine. Ovo istraživanje ponudilo je nekoliko interesantnih nalaza. Prva zanimljiva činjenica koju ove kriptovalute dijele može se zaključiti iz srednje vrijednosti i medijane. Srednje vrijednosti su za većinu kriptovaluta pozitivne, dok su medijane uglavnom negativne. Očigledno je da je većina prinosa negativna, ali sa manjim apsolutnim stepenom od pozitivnih. Stoga kriptovalute češće gube vrijednost nego što dobijaju, ali dobijaju u snažnijim kretanjima ekonomije. Kvantili, maksimalne i minimalne vrijednosti podržavaju ovaj rezultat. Uglavnom je maksimalni jednostavni prinos veći od minimalnog. Također, gornji decili su uglavnom veći ili barem vrlo blizu nižih u apsolutnoj vrijednosti. Ova dva nalaza impliciraju da su prinosi u pozitivnom repu distribucije vjerovatnoća znatno veći od onih u

negativnim repovima, mjereno u apsolutnim vrijednostima. Prinosi kriptovaluta su slabo korelirani kako međusobno, tako i sa uspostavljenom imovinom, a time i interesantnim investicijama za diverzifikaciju portfelja.

Za razliku od tradicionalnih financijskih sredstava, cijene kriptovaluta značajno fluktuiraju (Li, *et al.*, 2020). Studije potvrđuju da je ulaganje u kriptovalute profitabilno jer može da donese veoma visoke stope prinosa, koje su često veće od stopa prinosa tradicionalnih instrumenata ulaganja (Dasman, 2021). Prema istraživanju koje je proveo Dasman (2021) stopa prinosa od ulaganja u Bitcoin je u periodu 2011-2020 bila za 18 procentnih poena viša od drugih instrumenata ulaganja kao što su vrijednosni papiri, devize ili zlato. Međutim, taj visoki prinos sa sobom donosi i viši rizik što pokazuje standardna devijacija od 61%, dok drugi instrumenti ulaganja imaju standardnu devijaciju manju od 5%.

Eisl, Gasser i Weinmayer (2015) analizirali su učinak Bitcoina u portfelju. Svrha istraživanja bila je da se istraži kako dodavanje Bitcoina među dostupne imovinske klase utiče na strukturu rizika i prinosa tog portfelja. Za optimizaciju portfelja korištena je CVaR metoda (engl. conditional value-at-risk) budući da se distribucija povrata Bitcoina znatno razlikuje od normalne distribucije. Sredstva koja su koristili uključuju dionice, vrijednosne papire sa fiksnim prinosom, vrijednosne papire na tržištu novca, nekretnine i robu. Prema utvrđenim historijskim podacima, najveća alokacija imovine Bitcoin u studiji ovih istraživača je 7,69% u portfelju gdje je opterećenje (ponder) svake imovine isto. Ovaj portfelj generiše mjesečni prosječni prinos od 1,93%. Rezultat je zaključak da alokacija Bitcoina u portfelju donosi dobar uticaj na investicioni portfelj.

Istraživanje koje su proveli Andrianto i Diputra (2017) potvrdilo je da standardna devijacija kriptovaluta može dostići i više od 100% što ukazuje na jako visok rizik. Međutim, takođe imaju visoku stopu povrata. Svrha ovog istraživanja fokusirana je na kriptovalute i njihovu alokaciju u portfelju kako bi se stvorio optimalan portfelj. Predmet istraživanja bile su kriptovalute, devize i robe. Ova različita tri tipa imovine korištena su za kreiranje optimalnog portfelja. Za istraživanje su prikupljeni historijski podaci o imovini, od 2013. do 2016. godine, koji su preuzeti sa različitih finansijskih izvora. Ukupni zaključak je da kriptovalute poboljšavaju efikasnost portfelja. Njihova optimalna alokacija u kriptovalute je između 5% do 20%. To također zavisi od performansi drugih sredstava. Moderna teorija portfelja u ovom slučaju se pokazala prilično efikasnom kao osnova u uspostavljanju portfelja. Na osnovu ove analize čini se da je formiranje portfelja koji uključuje kriptovalute bilo u stanju da nadmaši performanse S&P 500 i Dow Jones indeksa.

Istraživanje koje su proveli Ilham *et al.* (2022) imalo je slične zaključke. Cijena kriptovaluta djelimično ima pozitivan i značajan uticaj na povrat ulaganja u kriptovalute, dok obim kriptovaluta djelimično nema pozitivan i značajan utjecaj na povrat ulaganja u kriptovalute. S druge strane, ponuda imovine djelimično nema pozitivan i značajan učinak na povrat ulaganja. Populaciju za ovo istraživanje činilo je 110 različitih kripto valuta, na osnovu kojih je odabran uzorak od pet kripto valuta na temelju kratakarakteristika i kriterija

koji su uskladu sa ciljevima istraživanja. Metodologija je uključivala analizu cijena kriptovaluta i njihovog volumena trgovanja tokom tri godine.

Istraživanja pokazuju da se rizici ulaganja u kriptovalute mogu minimizirati uz pridržavanje nekoliko praksi, kao što su visoka diverzifikacija portfelja, utrživost kriptovaluta i manja korelacija između istih (Saksonova i Kuzmina-Merlino, 2019).

1.2. Svrha istraživanja

Primarna svrha ovog istraživanja je da ispita potencijalne koristi i implikacije integracije kriptovaluta u investicijske portfelje na tržištu kapitala Federacije Bosne i Hercegovine (FBiH). Provođenjem sistematske analize optimizacije portfelja koja obuhvata i tradicionalnu imovinu poput dionica i obveznica i novu digitalnu imovinu kao što su kriptovalute, rad ima za cilj pružiti uvide za investitore i druge zainteresovane strane koji posluju na tržištu FBiH.

Istraživanje se bavilo fundamentalnim pitanjem da li uključivanje kriptovaluta u investicione portfelje može doprinijeti povećanim prinosima prilagođenim riziku ili unosi dodatnu složenost i povećanu volatilnost.

1.3. Istraživačka pitanja

U skladu sa prethodno definisanom svrhom istraživanja, kreirano je nekoliko istraživačkih pitanja:

1. Kako uključivanje kriptovaluta utiče na rizik i prinos i ukupni učinak investicionih portfelja na tržištu kapitala FBiH?
2. U kojoj mjeri kriptovalute doprinose prednostima diverzifikacije unutar investicionih portfelja u kontekstu tržišta kapitala FBiH?
3. Postoje li vidljive razlike u rezultatima optimizacije portfelja između portfelja koji se sastoje isključivo od tradicionalne imovine i onih koji također uključuju kriptovalute?

1.4. Ciljevi istraživanja

Cilj ovog istraživanja je procijeniti uticaj uvođenja kriptovaluta, konkretno Bitcoina i Etheruma, kao komponenti investicionih portfelja na tržištu kapitala FBiH. Analizom performansi portfelja koji uključuju i tradicionalnu imovinu i kriptovalute, istraživanje ima za cilj pružiti sveobuhvatno razumijevanje kako ova digitalna sredstva utiču na dinamiku rizika i prinosa.

Istraživanje nastoji utvrditi može li integracija kriptovaluta ponuditi potencijalne koristi od diverzifikacije, poboljšati prinose prilagođene riziku ili uvesti dodatne izazove koje

investitori moraju uzeti u obzir. Krajnji cilj je ponuditi empirijski utemeljene uvide koji pomažu investitorima, finansijskim stručnjacima i kreatorima politike u donošenju informiranih odluka u vezi sa izgradnjom i optimizacijom investicionih portfelja koji sadrže kriptovalute.

1.5. Metodologija istraživanja

Prvi dio metodologije podrazumijeva kreiranje optimalnog portfelja sastavljenog od dionica i obveznica na tržištu kapitala FBiH. Koristeći historijske tržišne podatke, izračunati su očekivani prinosi i profili rizika različitih kombinacija sredstava. Optimizacija moderne teorije portfelja, uspostavljeni pristup u okviru teorije portfelja, korišten je za identifikaciju portfelja koji daju najveći očekivani prinos za dati nivo rizika.

Drugi dio predstavlja uključivanje kriptovaluta, Bitcoin i Ethereum, u portfelj kao dodatna sredstva. Ovaj korak ima za cilj istražiti uticaj uvođenja kriptovaluta na performanse portfelja. Historijski podaci o cijenama za kriptovalute su integrirani, a njihove karakteristike rizika i povrata su procijenjene korištenjem istih kvantitativnih metrika primijenjenih na tradicionalnu imovinu. Ove kriptovalute su tretirane kao posebna klasa imovine i dodane su u proces optimizacije portfelja. Rezultirajući portfelj je procijenjen na osnovu profila rizika i povrata u poređenju sa tradicionalnim portfeljom.

2. TEMELJI PORTFELJ MENADŽMENTA

Upravljanje portfeljom zahtijeva donošenje strateških odluka o raspodjeli sredstava među različitim finansijskim fondovima i investicijskim proizvodima. U okviru istraživanja kojeg su proveli Jiang i Liang (2017) razmotrena je primjena konvolucijskih neuronskih mreža za upravljanje portfeljom bez potrebe za prethodno definiranim modelima. Umjesto toga, koriste se historijski podaci o cijenama finansijske imovine kao ulazni podaci za određivanje težina portfelja. Mreža je obučena na podacima o cijenama kriptovaluta, s ciljem maksimiziranja ukupnih povrata. Provedena su povratna testiranja (engl. backtesting) trgovačkih strategija s intervalom od 30 minuta na istom tržištu, što je rezultiralo postizanjem i do deset puta većih povrata u usporedbi s tradicionalnim pristupima.

Nadalje, predstavljena je i selekcija strategija portfelja za usporedbu s performansama konvolucijskih neuronskih mreža kako bi se istražilo kako se metoda nosi s drugim pristupima upravljanja portfeljom. Važno je napomenuti da se primjena ove neuronske mreže ne ograničava samo na kriptovalute, već se može proširiti na različita finansijska tržišta. Metodologija istraživanja, temeljena na dubokom učenju, nudi fleksibilan i teoretski neutralan pristup upravljanju portfeljom. Kroz eksperimente povratnog testiranja na tržištu kriptovaluta, dokazano smo da se performanse strategije konvolucijskih neuronskih mreža uspješno natječu s referentnim vrijednostima i drugim algoritmima upravljanja portfeljom, ostvarujući pozitivne rezultate. Ipak, važno je napomenuti da ova

metoda pokazuje manje kumulativne povrate u usporedbi s jednim od referentnih algoritama, pa bi se trebalo razmotriti prilagođavanje modela za primjenu na stvarnom tržištu. Kao dodatna tačka za buduća istraživanja, primjećuje se da obuka modela, koja se odnosi na fazu u kojoj se neuronska mreža uči prepoznavati uzorke i veze u skupu podataka, zahtijeva veći broj podataka, a raznolikost tržišta može postaviti izazove u izgradnji dublje neuronske mreže. Unatoč tim izazovima, ova metoda predstavlja obećavajući korak prema poboljšanju strategija upravljanja portfeljom korištenjem dubokog učenja¹.

2.1. Teorija portfelja

Portfelj predstavlja kombinaciju različitih financijskih instrumenata ili sredstava (Veselinović i Vunjak, 2014). Drugim riječima, portfelj je imovina pojedinca ili pravnog subjekta koja može uključivati vrijednosne papire, novac, robu i nekretnine. U današnjem kontekstu, portfelj se obično odnosi na uži smisao te riječi, tj. na skup dionica koje neko lice posjeduje, a koje su izdane od strane kompanija radi pribavljanja dodatnih novčanih sredstava.

Moderna teorija portfelja je financijska disciplina koja ima za cilj maksimizaciju očekivanog povrata na portfelju pri određenoj razini rizika, ili minimizaciju rizika portfelja pri željenoj razini povrata. To se postiže pažljivim odabirom i određivanjem težina različitih sredstava unutar portfelja.

Počeci moderne teorije portfelja datiraju iz 1952. godine kada je Harry Markowitz objavio članak "Portfolio Selection" (Selekcija portfelja). Ovaj članak je nastao kao dio njegove doktorske disertacije i donio je novi model za optimalno oblikovanje portfelja, suprotno dosadašnjim pristupima koji su se vršili analizu pojedinačnih vrijednosnih papira unutar portfelja. Ono što je Markowitz uveo kao ključnu inovaciju jest uključivanje korelacije između sredstava, uz izračun prinosa i rizika. Osim u situacijama gdje su prinosi potpuno pozitivno korelirani, diverzifikacija značajno smanjuje ukupni rizik portfelja.

Markowitz ističe da se njegova teorija fokusira na ponašanje pojedinog investitora, a ne na kompanije ili potrošače, te na ekonomske aktere koji djeluju pod uslovima nesigurnosti. Ova teorija je namijenjena usmjeravanju prakse investitora. On obrazlaže zašto je upravo nesigurnost od suštinskog značaja za analizu racionalnog investitorskog ponašanja: "Investitor koji bi imao potpuno siguran uvid u buduće prinose uložio bi svoj kapital isključivo u jednu dionicu s najvećim očekivanim prinosom. Ako bi više dionica imalo isti najveći očekivani prinos, investitor bi bio ravnodušan prema tome koju odabrati. U tom slučaju diverzifikacija ne bi bila preferirana. Međutim, u stvarnom svijetu, postojanje nesigurnosti je ključno za analizu racionalnog investitorskog ponašanja" (Markowitz, 1990; prema Tatić, 2015).

¹ Duboko učenje se odnosi na potpolje mašinskog učenja koje se koristi u kontekstu virtuelnih neuronskih mreža i služi da bi se sistemu omogućilo da nauče optimalne politike donošenja odluka u složenim i dinamičnim okruženjima.

Primarna briga u finansijama je raspodjela bogatstva među različitim sredstvima, posebno za finansijske institucije koje se bave obavezama, kao što su banke i osiguravajuća društva. Teorija portfelja, koju je razvio Markowitz 1950-ih, usredotočuje se na optimiziranje povrata uz upravljanje rizikom. Naglašava važnost razmatranja zajedničkog kretanja između imovine prilikom konstruiranja portfelja. Iako postoje alternativne teorije portfelja koje uzimaju u obzir dodatne faktore, pristup srednje varijanse ostaje kamen temeljac zbog svoje praktičnosti i intuitivne privlačnosti. Analiza višerazdobnog portfelja pretpostavlja nezavisnost prinosa između razdoblja, što možda ne vrijedi u stvarnosti. Koncept *teorema razdvajanja* pojednostavljuje konstrukciju portfelja kada je dostupna imovina bez rizika. Sugerira da ulagači mogu postići svoje željene portfelje miješanjem nerizične imovine s tangentnim portfeljem rizične imovine. Analiza portfelja u kontinuiranom vremenu potvrdila je rezultate diskretnog vremena, osim Mertonovih nalaza o potrebi zaštite portfelja. Međutim, ova teoretska dostignuća imala su ograničen uticaj na praktično upravljanje portfeljem. Računarska učinkovitost poboljšana je s tehnološkim napretkom, ali jednostavni uređaji za rangiranje još uvijek mogu pružiti uvide u optimalni sastav portfelja. Ovi uređaji uzimaju u obzir faktore kao što su prekomjerni povrat, beta i standardna devijacija. Konačno, procjena inputa za odabir portfelja, posebno kovarijance ili korelacijske strukture, bilo je značajno područje istraživanja (Elton i Gruber, 1997).

Moderna teorija portfelja, koju je prvotno predstavio Markowitz, oslanja se na očekivane povrate i matricu varijanse-kovarijance povrata imovine, uz pretpostavku normalne distribucije. Međutim, ovaj pristup ima nekoliko slabosti, kao što je korištenje standardne devijacije kao mjere rizika, zanemarivanje viših trenutaka prinosa i neuzimanje u obzir preferencija ulagača. Kako bi se riješile te slabosti, autori Rodriguez, Gomez i Contreras (2021) su predložili upotrebu varijanse ponašanja kao mjere rizika, koja uzima u obzir treći i četvrti centralni moment (iskrivljenost i zaobljenost) i toleranciju na rizik. Također koristi diverzifikaciju portfelja na temelju Shannonove entropije kako bi se smanjila koncentracija u nekoliko sredstava na krajnjim granicama učinkovite granice. Dodatno, studija uključuje preferencije ulagača, posebno njihove razine težnji, koristeći fuzzy teoriju, koja se odnosi na matematički okvir koji se bavi neizvjesnošću i nepreciznošću kako bi se uzeli u obzir elementi neizvjesnosti i nepreciznosti.

Tabela 1 pruža poređenje između tradicionalnih i modernih teorija portfelja, s posebnim fokusom na ključne koncepte i modele koji oblikuju pristupe upravljanju portfeljom.

Tabela 1. Poređenje tradicionalnih i modernih teorija

Tradicionalne teorije	Moderne teorije
1. Dow Jones teorija - Ova teorija polazi od hipoteze Charlesa Dowa, koja tvrdi da kretanja na berzi nisu nasumična. Prema Dowu, tržište se kreće prema tri različita	1. Moderna teorija upravljanja portfeljom Harryja Markowitza - Ova teorija polazi od pretpostavke da su finansijska tržišta efikasna. Investitori, u skladu s ovim

ciklička trenda, a ti trendovi igraju ključnu ulogu u određivanju trenutnog stanja tržišta i njegove buduće putanje. Dow Jones teorija pruža alate investitorima za precizno tempiranje svojih ulaganja, omogućujući im da prepoznaju povoljne trenutke za kupovinu ili prodaju vrijednosnih papira u skladu s prethodnim trendovima kretanja njihovih cijena. Teorija daje smjernice za dinamično upravljanje sastavom portfelja.

2. Teorija slučajnog hoda - Ova teorija, takođe poznata kao hipoteza o efikasnom tržištu, tvrdi da cijene vrijednosnih papira na berzi ne prate njihovo prethodno kretanje. Prema ovoj teoriji, predviđanje budućih cijena vrijednosnih papira je nemoguće, jer se tržišta smatraju potpuno efikasnim. Pretpostavlja se da nema zastoja u informacijama, a investitori imaju potpuni uvid u sva nova dešavanja u kompanijama, industriji i ekonomiji u cjelini. Cijene vrijednosnih papira trenutno reaguju na svaku dostupnu informaciju. Drugim riječima, historijski podaci o cijenama ne pružaju nikakav pokazatelj budućih kretanja cijena ovih vrijednosnih papira. Prema ovoj teoriji, kretanje cijena odvija se nasumično, a jedini način za ostvarivanje iznadprosečnih profita je preuzimanje dodatnog rizika.

3. Planovi formule (engl. formula plans) - Ovi planovi predstavljaju mehaničke revizijske postupke i strategije usmjerene na smanjenje gubitaka za investitore. Njihova glavna svrha nije maksimizacija profita, već zaštita ulaganja. Planovi formule pomažu investitorima da identifikuju prave trenutke za kupovinu vrijednosnih papira po nižim cijenama i njihovu prodaju po višim cijenama.

pristupom, svoja ulaganja baziraju na očekivanim prinosima i standardnoj devijaciji ili varijabilnosti tih prinosa. Teorija detaljno analizira različite portfelje s raznolikim vrijednosnim papirima i imovinskim vrijednostima kako bi pronašla najefikasnije kombinacije. Ovakav pristup naglašava važnost diverzifikacije portfelja kako bi se širio rizik među različitim klasama imovine. Primjenjujući različite statističke i matematičke alate, teorija izrađuje efikasne portfelje koristeći varijansu ili standardnu devijaciju očekivanih prinosa kao glavne faktore. Kriterijumi za ocjenu efikasnosti portfelja su ili postizanje maksimalnog mogućeg prinosa pri datom nivou rizika ili ostvarivanje određenog prinosa uz najmanji mogući rizik. Ovaj pristup omogućava zamjenu različitih imovinskih vrijednosti i prilagođavanje proporcija između različitih sredstava kako bi se pronašao optimalni portfelj sa minimalnom varijacijom prinosa. Ovaj proces rezultira nizom efikasnih portfelja koji zadovoljavaju različite potrebe investitora.

2. Sharpeov model sa jednim indeksom - Ovaj model predstavlja pojednostavljenu verziju Markowitzovog modela. Ovaj model se koristi za procjenu povrata i sigurnosnog rizika u portfelju. Njegova osnovna pretpostavka je da su prinosi od imovine ili vrijednosnih papira linearno povezani s jednim ključnim indeksom, kao što je tržišni indeks. Tržišni indeks obuhvata sve vrijednosne papire koji se trguju na berzi. Model također pretpostavlja da većina vrijednosnih papira pokazuje pozitivnu korelaciju sa ovim indeksom, a njihovo ponašanje prati makroekonomske promjene. Svaka firma ima svoju varijansu, koja se mjeri Beta

<p>Korištenjem ovih planova, investitori unaprijed znaju koliko treba uložiti, a portfelj se često dijeli na dvije vrste: jedan agresivnog karaktera, fokusiranog na rizična sredstva i dionice, dok je drugi defanzivan i usmjeren na sigurne imovinske vrijednosti, kao što su državne obveznice. Udio ulaganja u obje vrste portfelja je također unaprijed definisan. Redovno praćenje ovih portfelja omogućava pravovremene prilagodbe ukoliko je to potrebno, a pravilno balansiranje sredstava igra ključnu ulogu u ovim planovima.</p>	<p>faktorom. Beta je mjera varijabilnosti vrijednosnog papira u odnosu na cjelokupno tržište i ekonomske faktore koji utiču na njega. Promjene u reakciji na makroekonomske faktore utiču na korelaciju među različitim vrijednosnim papirima. Kombinovanjem Beta vrijednosti pojedinačnih akcija sa varijansom tržišta dobija se korelacija svake akcije. Kao rezultat, ostatak varijacije, nakon oduzimanja tržišnih povraćaja, nema korelaciju među ostalim povratima. Glavna prednost ovog modela je u značajnom pojednostavljenju matematičkih proračuna i procesa diverzifikacije portfelja, čime se olakšava upravljanje velikim portfeljima koji sadrže mnogo vrijednosnih papira.</p> <p>3. Model određivanja cijena kapitalne imovine - Ovaj model pruža investitorima dublje razumijevanje očekivanih prinosa na osnovu sistemskog rizika vrijednosnih papira. Ovaj model pomaže u preciznom vrednovanju vrijednosnih papira na tržištu kapitala, uzimajući u obzir njihov rizik i cijenu kapitala. Teorija pretpostavlja da bezrizična stopa neće doživjeti značajne promjene u bliskoj budućnosti. Također, pretpostavlja se odsustvo transakcionih troškova, nedostatak restrikcija sredstava po bezrizičnoj stopi, odsustvo ličnih poreza i postojanje savršene konkurencije, gdje pojedinačni investitori nemaju uticaja na tržišne cijene.</p>
---	---

Izvor: Kreacija autora, prema Bulaki Borad, 2022.

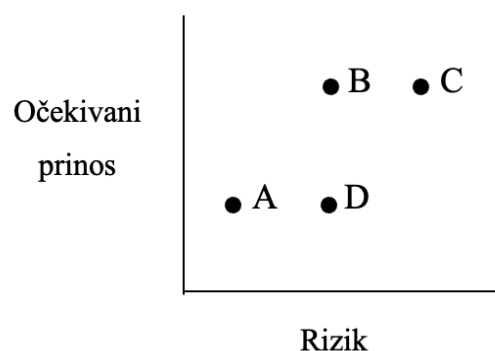
2.2. Rizik i prinos

Teorija upravljanja portfeljom opisuje rezultirajući rizik i prinos kombinacije pojedinačnih sredstava. Njen primarni cilj je da identifikuje efikasne kombinacije sredstava. U tom kontekstu, efikasnost podrazumijeva najveći očekivani povrat ulaganja za dati nivo rizika.

Da bi se ušlo u razvoj teorije efikasnog upravljanja portfelja, neophodno je početi sa fundamentalnom pretpostavkom da su investitori neskloni riziku. To znači da će uzeti u obzir portfelje sa većim rizikom samo ako su povezani sa većim očekivanim prinosima. Razmotren je skup od četiri pojedinačna vrijednosna papira (A, B, C i D) koji je prikazan na slici 1. kako bi se započeo razvoj teorije efikasnog upravljanja portfeljom. Ako su investitori prinuđeni da drže jedan vrijednosni papir i preferiraju veći prinos od nižih, oni će favorizirati vrijednosne papire B u odnosu na C. Slično, investitori preferiraju niži rizik od većeg rizika i dat će prednost B u odnosu na D i A nad C. Izbor postaje manje jasan kada se razmatraju preostali portfelji, A i B. U ovim slučajevima, nijedan portfelj jasno ne dominira nad ostalima. Investitori moraju odlučiti da li dodatni očekivani prinos u B nadoknađuje dodatni rizik koji nosi. Ako su ovo jedine četiri alternative, onda su A i B efikasni portfelji jer predstavljaju najveći prinos za dati nivo rizika. Racionalni investitori se možda i dalje ne slažu oko toga šta da odaberu. Ukoliko pretpostavimo da investitori mogu alocirati ulaganja na A, B ili bilo koju njihovu kombinaciju. Očekivani prinos ovog novog skupa od dva sigurnosna portfelja je direktan ponderisani prosjek očekivanih prinosa pojedinačnih komponenti. Ako je, na primjer, A imao očekivani prinos od 12%, a B imao očekivani prinos od 20%, portfelj ravnomjerno raspoređen između njih bi dao očekivani prinos od 16%. Povećanje alokacije na B povećalo bi očekivani prinos, i obrnuto ako bi se povećala alokacija na A. Procjena rizika svojstvenog ova dva sigurnosna portfelja je malo složenija. Postoji komponenta rizika kojoj doprinosi A, B i treća koja je rezultat kombinacije A i B, što je poznato kao kovarijansa.

Slika 1. Rizik i prinos pojedinačnih vrijednosnih papira

Rizik i prinos pojedinačnih vrijednosnih papira



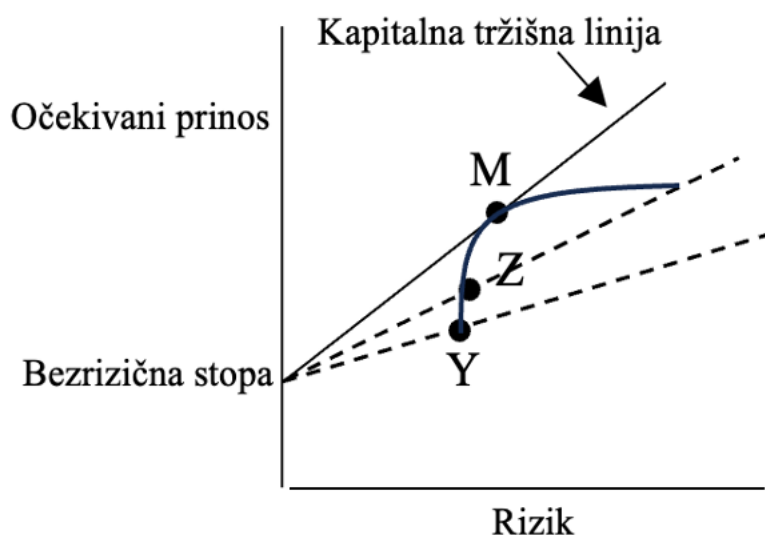
Izvor: adaptacija autora prema Bolster (2023)

Ovaj pojam kretanja može biti jak ili slab i može biti pozitivan, što ukazuje da se povrati iz A i B kreću u istom smjeru, ili negativan, što ukazuje da se kreću u suprotnim smjerovima. Dok uključivanje komponente kovarijanse komplikuje analizu rizika portfelja, ono također nudi izvor diverzifikacije rizika, pružajući bolje investicione alternative za mnoge

investitore od držanja A ili B u izolaciji. Ovaj uvid je formalizovao Markowitz, što je dovelo do identifikacije efikasne granice. Efikasna granica predstavlja skup najpoželjnijih kombinacija rizičnih pojedinačnih sredstava, pružajući superiorni kompromis između očekivanog prinosa i rizika (Bolster, 2023).

Koji od ovih efikasnih portfelja je najbolji za individualne investitore zavisi od njihove lične tolerancije na rizik. Ilustracija je prikazana na slici 2. Investitori sa visokom tolerancijom rizika birat će portfelje na desnoj strani, dok će oni sa niskom tolerancijom na rizik izabrati portfelje sa lijeve strane. Svi investitori bi trebali uzeti u obzir samo one portfelje koji leže na efikasnoj granici. Bitno je napomenuti da omogućava investitorima da ostvare niže rizične pozicije od držanja samo rizičnih vrijednosnih papira. To implicira da će investitori koji dio svog bogatstva alociraju na Y, a ostatak u nerizične vrijednosne papire ostvariti portfelj duž pravolinijskog segmenta koji povezuje ove dvije komponente (Bolster, 2023).

Slika 2. Rizik i prinos za kombinaciju rizičnih portfelja i bezrizičnih vrijednosnih papira

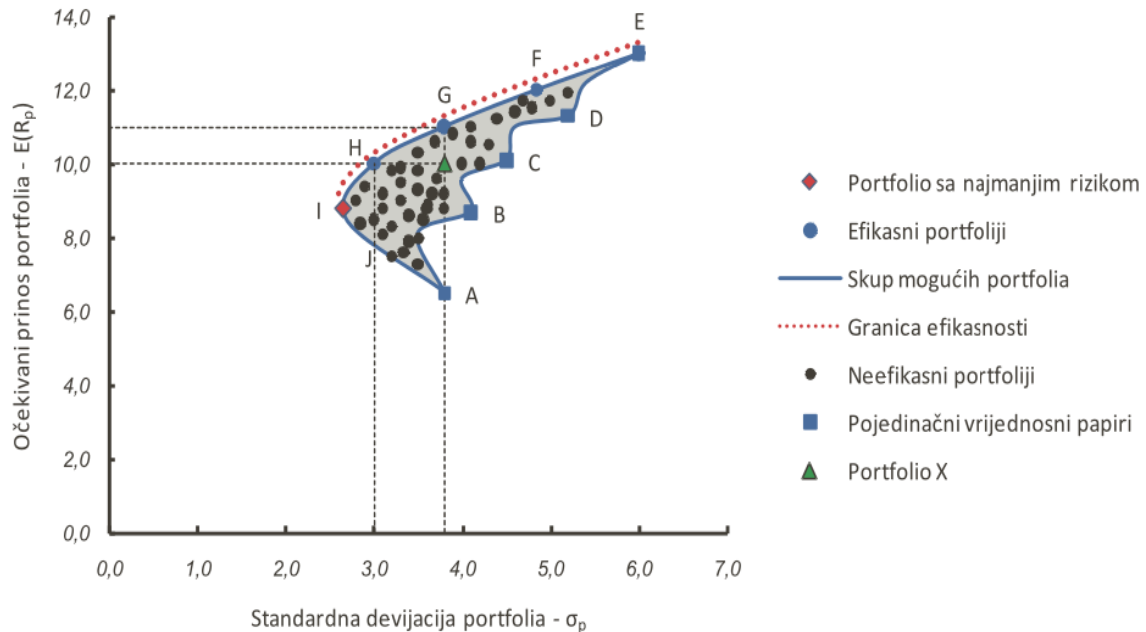


Izvor: adaptacija autora prema Bolster (2023)

Portfelji s profitabilnošću jednakom ili većom od prinosa portfolia s najmanjim rizikom predstavljaju skup efikasnih portfolia (granica efikasnosti) jer uz isti rizik u odnosu na neefikasna portfolia obećavaju veći prinos (Abdić i Abdić, 2015).

Na slici 3. dat je grafički prikaz skupa mogućih portfelja više vrijednosnih papira i granica efikasnosti.

Slika 3. Skup mogućih portfelja više vrijednosnih papira i granica efikasnosti



Izvor: Abdić i Abdić, 2015.

Tačke A, B, C, D i E na slici 1. predstavljaju pojedinačne vrijednosne papire koji predstavljaju elemente strukture portfelja. Osjenčene površine predstavljaju moguće portfelje koji su nastali kombinovanjem udjela originalnih investicija. Efikasan portfelj predstavljaju one kombinacije ulaganja koje dominiraju nad svim ostalim vrijednosnim kombinacijama u osjenčenom području, jer imaju višu stopu prinosa uz istu ili nižu standardnu devijaciju u odnosu na ostale portfelje (Abdić i Abdić, 2015).

Rizici su fundamentalno povezani sa odlukama o ulaganju i inherentnim neizvjesnostima koje nose. Kako navode Veselinović i Vunjak (2014), rizik predstavlja odstupanje između ostvarenog prinosa na ulaganje i njegovog očekivanog prinosa. On je složeno povezan s neizvjesnošću koja prati svaku investiciju.

Za pojedince koji aktivno ili pasivno učestvuju na tržištu, bilo da se radi o vrijednosnim papirima ili bilo kojoj drugoj domeni, razumijevanje rizika s kojima se suočavaju, tako i potencijalnih, ključno je za zaštitu. Potpuno izbjegavanje rizika bio bi nepraktičan poduhvat; umjesto toga, fokus bi trebao biti na upravljanju i mjerenju rizika, koristeći znanje kao primarni alat. Stoga je bitno razumjeti različite vrste rizika i njihove osnovne uzroke. Primarna klasifikacija rizika razlikuje sistemske i nesistemske rizike. Sistemski rizik, koji se često naziva tržišni rizik, je van kontrole i mogućnosti diverzifikacije pojedinačnih investitora. Predstavlja neizvjesnost koja se odnosi na cijelo tržište, faktor koji je u velikoj mjeri imun na individualni utjecaj. Nasuprot tome, nesistemski ili specifični rizik se odnosi na određene ekonomske subjekte ili sredstva. Nesistemski rizik se može diverzifikovati, čime se smanjuje izloženost investitora riziku povezanom sa pojedinačnim kompanijama ili imovinom. Cilj je „proširiti“ rizik na različita sredstva, na

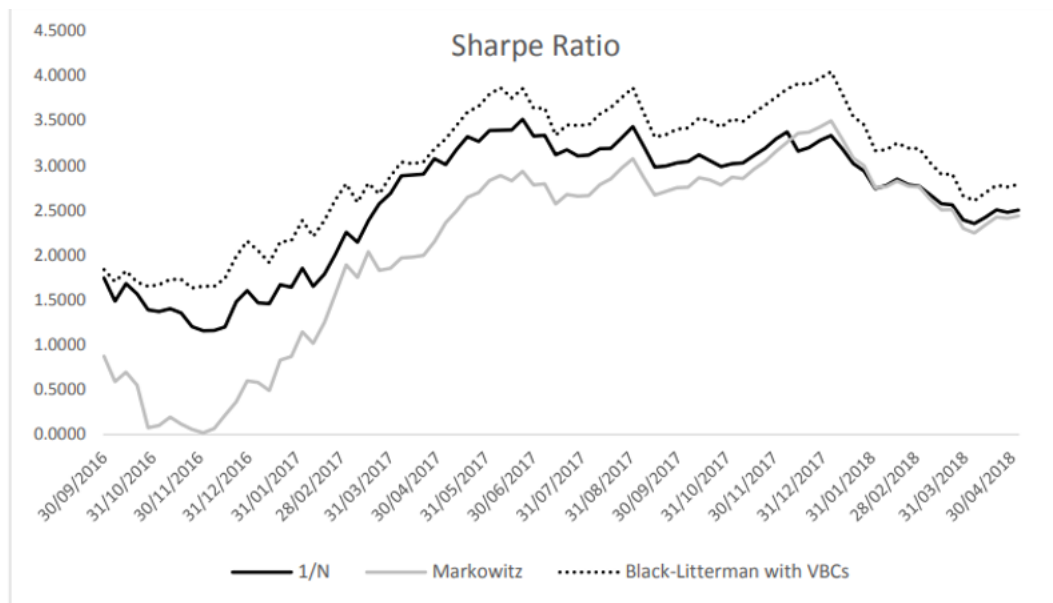
kraju smanjiti rizik ukupnog portfelja ispod rizika pojedinačnih posjeda. Diverzifikacija u portfelju vrijednosnih papira, na primjer, uključuje širenje rizika na različite vrijednosne papire, osiguravajući da pozitivan učinak nekih neutralizira negativan učinak drugih. Kada je portfelj efektivno diverzifikovan, preostali rizik je sistemski rizik. Tržišni rizik obuhvata fluktuacije cijena finansijske imovine, što uključuje ne samo vlasničke vrijednosne papire već i (Barjaktarović, 2012):

- Valutni rizik: Povezan sa promjenama deviznih kurseva.
- Kamatni rizik: Odnosi se na fluktuacije kamatnih stopa.
- Rizik cijene robe: Povezan sa varijacijama cijena robe.
- Rizik cijene dužničkih vrijednosnih papira: Odnosi se na promjene cijena obveznica.

Pored tržišnih rizika, kompanije se u svom svakodnevnom poslovanju suočavaju i sa poslovnim rizicima. Ovi rizici se dobrovoljno preuzimaju jer organizacije imaju za cilj postizanje profitabilnosti i sastavni su aspekt njihovog poslovanja. Jedan uobičajeni poslovni rizik je rizik likvidnosti, koji može nastati iz razloga kao što su prekomjerne zalihe, ulaganja u osnovna sredstva, kašnjenje u naplati potraživanja, neadekvatna interna raspodjela dobiti, gubici i amortizacija osnovnih sredstava. Nadalje, operativni rizik uključuje faktore kao što su neadekvatnosti u poslovnim procesima, ljudskim resursima, sistemima podrške i eksternim uticajima. Stoga je imperativ za pojedince i organizacije da shvate višestruku prirodu rizika i koriste odgovarajuće strategije upravljanja rizicima kako bi ublažili potencijalni uticaj na investicije i poslovanje (Basel Comitee on Banking Supervision, 2003; prema Barjaktarović, 2012).

Studija koju su proveli Platanakis i Urquhart (2019) doprinosi postojećoj literaturi o kriptovalutama, upravljanju portfeljom i procjeni rizika upoređujući performanse naivne diverzifikacije, Markowitzove diverzifikacije i naprednog Black-Littermanovog modela s Bayesovim korekcijama (VBC) koje kontroliraju greške u procjenama u portfelju kriptovaluta. Nalazi otkrivaju da napredni Black-Litterman model sa VBC nadmašuje druge strategije, što rezultira superiornim prinosima prilagođenim riziku i nižim ukupnim rizicima portfelja. Ovi rezultati ostaju čvrsti čak i kada se uzmu u obzir transakcioni troškovi i kratka prodaja, naglašavajući sklonost sofisticiranim tehnikama upravljanja portfeljom koje kontrolišu greške u procjeni kada se radi o portfeljima kriptovaluta. Na slici 1, godišnji Sharpe omjer van uzorka i neto transakcijski troškovi prikazani su za pravilo 1/N, Markowitzov portfelj model srednje varijanse i Black-Littermanova tehnika sa VBC, koristeći vremenski okvir od 110 sedmica za procjenu (pokriva polovinu cijelog perioda uzorka) i sedmični rebalans. Očigledno je da pristup Black-Littermana sa VBC-om ima bolje rezultate i od pravila 1/N i od Markowitzove referentne vrijednosti. Ovi nalazi pokazuju da napredni model optimizacije portfelja nudi veće povrate prilagođene riziku za portfelje kriptovaluta, čak i kada se uzmu u obzir transakcioni troškovi.

Slika 4. Poređenje Sharpe ratio vrijednosti



Izvor: Platanakis i Urquhart, 2019.

Studija koju su proveli Aljinović, Marasović i Šestanović (2021) bavi se odabirom optimalnog portfelja kriptovaluta, tretirajući ga kao višekriterijumski programski problem koji treba rješavati odgovarajućim tehnikama. U ovom istraživanju predlaže se modificirani i prilagođen model višeciljnog programiranja zasnovan na PROMETHEE II pristupu. Analiziran je i testiran korištenjem skupa podataka uzorka kriptovalute sa svim potrebnim podacima dostupnim za period od 2017. do 2020. godine. Iako se ovaj pristup već koristi za druge klase imovine, primjena predloženog modela na odabir portfelja kriptovaluta je novi poduhvat. Kriptovalute, s obzirom na svoje jedinstvene karakteristike, zahtijevaju posebnu pažnju u pogledu kriterija i tipova funkcija preferencija, kao i ponderisanja kriterija. Težine sedam odabranih kriterija procjenjuju se metodom analitičkog hijerarhijskog procesa (AHP), konkretno, njegovom procedurom vlastitih vrijednosti, koja uključuje mišljenja stručnjaka za objektivnije odlučivanje.

Izgradnja portfelja može biti značajno izazvana likvidnošću imovine, a ovaj aspekt zaslužuje posebnu pažnju u kontekstu kriptovaluta. Kriptovalute često pokazuju znatno manji dnevni obim trgovanja u poređenju sa tradicionalnim finansijskim sredstvima. Sposobnost trgovanja imovinom na datum rebalansa je od vitalnog značaja za upravljanje portfeljom. Primijećeno je da je broj transakcija jedan od primarnih pokretača likvidnosti, dok često korištene varijable na tradicionalnim finansijskim tržištima ne pružaju dovoljno objašnjenje. Veliki obim trgovanja implicira visoku likvidnost, čineći kriptovalute lakim za kupiti ili prodati. Osim toga, obim transakcija je prepoznat kao jedan od najvrijednijih podataka među praktičarima za predviđanje budućih kretanja cijena. Dobijeni rezultati istraživanja koje su proveli Aljinović, Marasović i Šestanović (2021) pokazuju da se predloženi Monte Carlo (MC) model pokazao izuzetno dobrim. Uvjerljivo je nadmašio sve ostale modele istraživanja u sva četiri poređenja van uzorka. U 94% slučajeva je

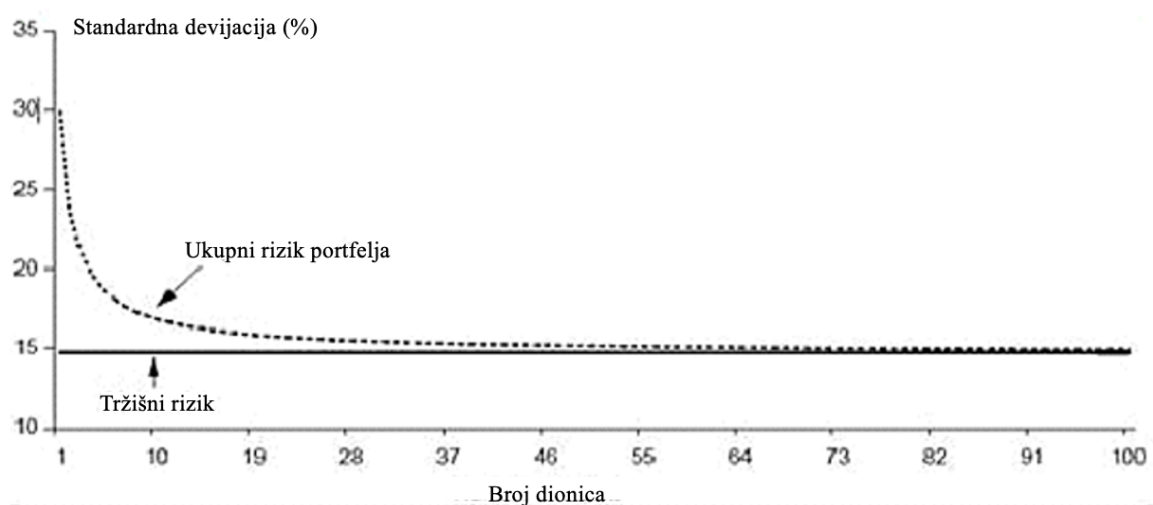
trijumfovao u odnosu na ostale modele. Osim toga, optimalne performanse MC modela se uočavaju u poređenju standardnih devijacija prinosa u periodu od 30 dana, sa stopom dobitka u rasponu od 69% do 94%. Važno je uzeti u obzir ne samo procenat dobitaka već i razlike u vrijednostima rizika mjerenih standardnom devijacijom, koje u velikoj mjeri favorizuju MC model. Odstupanja mogu biti prilično značajna kada prevladava MC model i relativno su male u suprotnim scenarijima.

2.3. Diverzifikacija

Diverzifikacija, kao ključna strategija upravljanja investicijskim portfeljem, je proces širenja ulaganja u različite klase imovine, industrije i zemljopisne regije kako bi se smanjio ukupni rizik investicijskog portfelja. Ideja je da se držanjem različitih ulaganja loša izvedba bilo koje investicije potencijalno može nadoknaditi boljom izvedbom druge, što dovodi do dosljednijeg ukupnog povrata. Kroz diverzifikaciju, investitori se štite od koncentracije rizika u jednoj ili nekoliko imovinskih klasa, čime se povećava vjerovatnost očuvanja kapitala čak i u turbulentnim tržišnim uslovima. Diverzifikacija stoga ima za cilj uključiti imovinu koja nije u visokoj međusobnoj korelaciji. Većina investicijskih stručnjaka slaže se da je, iako ne garantuje izbjegavanje gubitka, diverzifikacija najvažnija komponenta za postizanje dugoročnih finansijskih ciljeva uz minimiziranje rizika (Lioudis, 2022).

Odavno je poznato da diverzifikacija može pomoći u smanjenju rizika nečijeg portfelja, a istovremeno povećava povrate. Koliko je dionica dovoljno da se postigne pravilno diverzificiran portfelj – maksimalna diversifikacija – predmet je istraživanja i rasprave. Posjedovanje 30 dionica u nizu industrijskih sektora postalo je pravilo za postizanje diverzifikacije. Nasumično kreiran portfelj od 32 dionice može smanjiti distribuciju za 95% (Whitby, 2022).

Slika 5. Diverzifikacija: ukupni rizik portfolija kao funkcija broja dionica u posjedu



Izvor: Whitby, 2022.

Moderna teorija portfelja je praktičan pristup odabiru ulaganja koji ima za cilj maksimiziranje ukupnog prinosa u okviru prihvatljivog nivoa rizika. Ovaj matematički okvir se koristi za konstruisanje investicionih portfelja koji maksimiziraju očekivani prinos za dati nivo rizika. Diverzifikacija je ključna komponenta moderne teorije portfelja. Većina investicija spada u dvije kategorije: one s visokim rizikom i visokim prinosima ili niskim rizikom i niskim prinosima. Markowitz je tvrdio da investitori mogu postići svoje najbolje rezultate odabirom optimalne kombinacije ova dva na osnovu njihove individualne procjene tolerancije rizika. Ova teorija se pokazala kao vrijedan alat za investitore koji žele izgraditi diverzifikovane portfelje. Ustvari, rast fondova kojima se trguje na berzi (ETF) učinio je modernu teoriju portfelja još relevantnijom pružajući investitorima lakši pristup širem spektru klasa imovine. Nadalje, ova teorija se može koristiti za smanjenje volatilnosti portfelja trezorskih zapisa ulaganjem 10% u indeksni fond male kapitalizacije ili ETF. Iako su dionice s malim kapitalom inherentno rizičnije od državnih obveznica, one često imaju dobre rezultate u periodima visoke inflacije kada obveznice imaju loš učinak. Kao rezultat toga, ukupna volatilnost portfelja je niža nego što bi bila da se sastoji isključivo od državnih obveznica. Osim toga, očekivani prinosi su veći. Moderna teorija portfelja omogućava investitorima da izgrade efikasnije portfelje (Scott, 2023).

Prilikom strukturiranja portfelja vrijednosnih papira, posebnu pažnju treba posvetiti (Barjaktarović, 2012):

- kvalitetu vrijednosnih papira,
- industrijskoj strukturi ili diverzifikaciji vrijednosnih papira,
- ročnoj strukturi vrijednosnih papira,
- geografskoj strukturi vrijednosnih papira. strukturu i
- raznolikost vrsta i oblika vrijednosnih papira.

Kvalitet portfelja zavisi od izbora vrijednosnih papira uključenih u njega. Stoga je sposobnost portfelj menadžera da traži potcijenjene dionice, identificira one sa niskim koeficijentima interkorelacije, precizno procijeni kretanje cijena, predvidi trenutke promjene cijena i zaštiti od neočekivanih fluktuacija. Efikasnost i učinak investicionog portfelja zavise od ovih faktora. Kreiranjem portfelja postiže se diverzifikacija investicija, što dovodi do smanjenja rizika ulaganja. Diverzifikacija je u suštini kombinacija dva ili više instrumenata čiji se prinosi kreću u različitim smjerovima tako da se pojedinačni prinosi međusobno kompenzuju unutar portfelja. Rizik portfelja je manji od rizika svakog pojedinačnog instrumenta koji sadrži. Suštinska korist od diverzifikacije leži u činjenici da smanjuje ukupni nivo rizika kojem je investitor izložen. Moguće je da su veći ukupni prinosi portfelja rezultat vrlo rizičnih ulaganja i investicijskih strategija. U praksi, portfelji sa visokim prinosom, zasnovani na ostvarenim prinosima, često svoje rezultate duguju više visokom ciljnom nivou rizika portfelja i ukupnim tržišnim kretanjima nego vještinama portfelj menadžera. Međutim, sveobuhvatno mjerenje učinka mora obuhvatiti i mjerenje prinosa i rizika, čime stopa prinosa prilagođena stepenu rizika portfelja postaje relevantan parametar učinka (Barjaktarović, 2012).

Studija koju su proveli Antonakakis *et al.* (2018) ispituje odnose volatilnosti između cijena nafte i cijena dionica velikih naftnih i plinskih korporacija od juna 2001. do februara 2016. Koristi se pristupom indeksa prelijevanja i modelom dinamičke uvjetne korelacije kako bi se razumjelo kako se šokovi volatilnosti prenose i kako se zaraza volatilnosti javlja između cijena nafte i dionica naftnih i plinskih kompanija. Studija se ističe na nekoliko načina, uključujući fokus na podatke na razini kompanije i istraživanje različitih strategija zaštite i diverzifikacije. Nalazi otkrivaju da korelacije između volatilnosti nafte i onih naftnih i plinskih kompanija variraju u vremenu, s vrhuncima tokom financijske krize 2007.-2009. Osim toga, studija identificira određene kompanije koje najviše utječu na volatilnost cijena nafte. Pokazalo se da su omjeri zaštite promjenjivi, s vrhuncima tijekom financijske krize, a strategija optimalnih pondera portfelja učinkovitija je u smanjenju rizika u usporedbi s strategijom optimalnog omjera zaštite.

Studija koju su proveli Attig *et al.* (2023) istražuje međunarodnu diverzifikaciju portfelja, koja je prepoznata kao ključni alat za smanjenje rizika u investicijskim portfeljima. Unatoč važnosti diverzifikacije, ograničena su istraživanja koja objašnjavaju zašto je ona korisna. Studija se bavi sa dva ključna pitanja: ostaje li međunarodna diverzifikacija relevantna na današnjim globaliziranim tržištima i koji su primarni lokalni rizici koji pokreću prednosti međunarodne diverzifikacije.

Prvo pitanje odnosi se na to postoje li dobrobiti međunarodne diverzifikacije ili se smanjuju u sve globaliziranijem svijetu. Studija ima za cilj empirijski utvrditi jesu li globalizacijski trendovi ili preokreti imali značajniji utjecaj na prednosti međunarodne diverzifikacije. Smatra globalnu financijsku krizu 2007. – 2009. i pandemiju COVID-19 ključnim razdobljima analize.

Drugi doprinos usredotočen je na prepoznavanje lokalnih rizika povezanih s međunarodnim ulaganjem. Prethodna istraživanja istraživala su političke i valutne rizike, a ova studija proširuje istragu na tržišne, ekonomske, financijske, inflacijske, pravne i kreditne rizike. Razumijevanje ovih lokalnih izvora rizika ključno je za poboljšanje strategija upravljanja rizikom u međunarodnim ulaganjima.

Studija koristi pristup u dva koraka i koristi veliki skup podataka o dionicama s razvijenih tržišta i tržišta u nastajanju. Nalazi upućuju na to da je međunarodna diverzifikacija i dalje vrlo učinkovit alat za smanjenje rizika, pri čemu glavne koristi dolaze od ublažavanja tržišnih, političkih i inflacijskih rizika. Ekonomski rizik je značajniji za investitore koji preferiraju male zemlje, dok je financijski rizik ključniji za one koji se fokusiraju na velike i zrele zemlje. Čini se da su pravni i kreditni rizici manje utjecajni na diverzifikaciju međunarodnog portfelja.

Studija koju su proveli Kajtazi i Moro (2019) istražuje uključivanje Bitcoina u geografski raznolike portfelje i njegov utjecaj na rizik i povrat. Istraživanje istražuje učinke uključivanja Bitcoina u portfelje sastavljene od američke, evropske i kineske imovine, s ciljem utvrđivanja poboljšava li Bitcoin performanse portfelja i razlikuje li se njegova

uloga u različitim kontekstima. Studija koristi različite okvire portfelja, uključujući naivne, samo duge pozicije, polu-ograničene (sa i bez kratke pozicije u bitcoinu), i analizira odnos rizika i povrata. Bitcoin se smatra dodatnom klasom imovine u ovim portfeljima. Nalazi otkrivaju da uključivanje Bitcoina u portfelje općenito rezultira povećanim prinosima i poboljšanom izvedbom portfelja, mjereno omjerima rizika i povrata. Dok Bitcoin uvodi veću volatilnost, poboljšani prinosi imaju tendenciju da kompenziraju ovu volatilnost, što dovodi do sveukupnog poboljšanog učinka. Značajno je da su ti učinci izraženi do decembra 2013., ali se nakon toga smanjuju. Studija ne utvrđuje značajne razlike između američkih, evropskih i kineskih portfelja.

Studija provedena u Indiji (Aggarwal, Santosh i Bedi, 2018) usredotočuje na diverzifikacijske dobitke u optimizaciji portfelja za indijske ulagače kroz uključivanje Bitcoina. Ispituje uticaj dodavanja Bitcoina u raznoliki portfelj koji se sastoji od osam indeksa koji pokrivaju različite klase imovine, kao što su kapital, fiksni prihod, roba, nekretnine, zlato i alternativna ulaganja. Za izgradnju portfelja koriste se različite strategije ulaganja, uključujući "samo dugu poziciju", "ograničeno" i "jednako ponderirano". Umjesto tradicionalne optimizacije srednje varijanse, studija koristi pristup srednje vrijednosti za raspodjelu imovine. Nalazi otkrivaju da portfelji koji uključuju Bitcoin imaju tendenciju pokazivanja superiornih povrata prilagođenih riziku u usporedbi s portfeljima bez Bitcoina, posebno za strategije 'samo dugo' i 'jednako ponderirane'. Ponderi dodijeljeni Bitcoinu ostaju relativno stabilni u 'samo dugoj' strategiji u usporedbi s 'ograničenim' pristupom. Ovo istraživanje ima implikacije i za institucionalne i za male ulagače koji traže poboljšane povrate prilagođene riziku u portfeljima denominiranim u indijskim rupijama. Ističe potencijal Bitcoina kao investicijske alternative i pridonosi vrijednim uvidima u ograničenu literaturu o Bitcoinu iz financijske perspektive.

Studija koju su proveli Guesmi *et al.* (2019) istražuje složen odnos između Bitcoina i različite financijske imovine, s fokusom na to pruža li Bitcoin prednosti diverzifikacije i upravljanja rizikom za ulagače. Autori naglašavaju da je priroda Bitcoina kao imovine potaknula stalne rasprave i istrage. Nastoje proširiti postojeća istraživanja korištenjem opsežnijeg i novijeg skupa podataka, ispitujući u kojem je odnosu Bitcoin s drugom financijskom imovinom i procjenjujući njegovu sposobnost pružanja prednosti diverzifikacije i zaštite od rizika. Studija otkriva da kratke pozicije u Bitcoinu omogućuju učinkovitu zaštitu od rizika povezanih s različitim financijskim sredstvima. Konkretno, strategije zaštite koje uključuju Bitcoin, zlato, naftu i tržišta dionica u nastajanju značajno smanjuju rizik portfelja u usporedbi s portfeljima koji se sastoje samo od zlata, nafte i dionica u nastajanju. Ukratko, istraživanje sugerira da bi Bitcoin doista mogao ponuditi prednosti diverzifikacije i upravljanja rizikom ulagačima. Empirijski pristup i nalazi ovog rada pridonose sve većem broju literature o kriptovalutama i njihovoj ulozi na financijskim tržištima.

3. KRIPTOVALUTE U INVESTICIONIM PORTFELJIMA

Posljednjih godina brojne studije su potvrdile da su kriptovalute vrijedne komponente optimalnog portfelja. Istovremeno, jednako značajna količina istraživanja je otkrila da kriptovalute pokazuju raznolike profile rizika i nagrada, uz odsustvo ili vrlo nisku korelaciju u prinosu s drugim vrstama ulaganja. Ovisno o uzorku i vremenskom okviru, različiti modeli optimizacije portfelja izašli su kao pobjednici, te se stoga preporučuju različiti modeli za odabir portfelja kriptovaluta. Neke od ovih studija prepoznale su potrebu za uvođenjem dodatnih kriterija mimo prinosa i rizika. Prvo od njih su ograničenja likvidnosti, dok se ograničenja tržišne kapitalizacije samo djelimično usvajaju u odabiru uzoraka kriptovaluta, s tim da se prednost daje onima s najvećom tržišnom kapitalizacijom. Ponekad je posmatrani referentni portfelj za kriptovalute CRIX ili neke od njegovih glavnih komponenti, čime se djelimično uvodi kriterij tržišne kapitalizacije. Nadalje, samo je djelimično prihvaćena potreba za primjenom alternativnih mjera rizika u procesu odabira portfelja kriptovaluta. Zbog prinosa kriptovaluta koji ne slijedi normalnu distribuciju, postoji jasna potreba da se izađe iz okvira srednje varijanse i koristi odgovarajuće mjere za smanjenje rizika (Aljinović, Merasović i Šestanović, 2021).

Kako navode Turulja *et al.* (2021), digitalna ekonomija je ekonomija koja je fokusirana i zasnovana na digitalnoj tehnologiji. Ona u osnovi obuhvata sve korporativne, ekonomske, društvene i kulturne aktivnosti koje su olakšane pute weba i korištenjem drugih digitalnih tehnologija. Početak 21. stoljeća obilježen je ogromnim rastom digitalnih platformi i njihovom transformativnom ulogom u svakodnevnim životima i poslovnom okruženju. Digitalna ekonomija dovela je do mnogih novih trendova i rezultirala mnogim start-up idejama, izranjajući potpuno nove poslovne modele. Gotovo sve najveće kompanije na svijetu (Amazon, Google) su iz digitalnog svijeta. Digitalna ekonomija i sveprisutnost digitalnih interakcija stvaraju brojne mogućnosti za kompanije u svim sektorima. Čak 62% kompanija ne posjeduje strategiju inovacija i digitalizacije, dok 16% kompanija posjeduje takvu strategiju. 11% kompanija posjeduje uposlenika koji je zadužen za digitalizaciju i informatizaciju, dok 11% kompanija posjeduje odjela/uposlenika koji se bavi razvojem novih proizvoda/usluga primjenom digitalnih tehnologija. Kompanije investiraju u digitalne tehnologije kako bi unaprijedile poslovanje, te bile konkurentne. 43% kompanija investira s ciljem razvoja novih proizvoda ili usluga omogućenih digitalnim tehnologijama, dok 57% s ciljem poboljšanja proizvodnih procesa upotrebom tehnologije (Turulja *et al.*, 2021).

Bitno je napomenuti da većina kompanija ulaže ispod 5% godišnjeg prometa u digitalizaciju, ali i unaprjeđenje digitalnih kompetencija uposlenika. Prije svega, dolaskom World Wide Weba i njegovim usvajanjem širom svijeta, iskazivala se potreba za sve većim brojem pratećih tehnologija (npr. širokopojasni internet, pametni telefoni, Web 2.0, cloud computing, prepoznavanje govora, mrežni sistemi plaćanja i kriptovalute), a što je ojačalo razvoj e-trgovine. Procjenjuje se da će sveprisutnost velikih podataka (big data) i pojava novih digitalnih tehnologija poput umjetne inteligencije, blockchain-a, interneta stvari

(Internet of things) i robotike, imati dalekosežne posljedice na poslovanje. Iako možda neće svaka od navedenih tehnologija biti onoliko moćna koliko se očekivalo, dolazak novih digitalnih tehnologija jasno signalizira potrebu da kompanije digitalno transformiraju svoje poslovanje. Pored toga, ove nove tehnologije mogu također utjecati na strukturu troškova kompanije zamjenom ljudi sa robotima, virtualnim agentima ili optimizacijom logističkih tokova i smanjenjem troškova lanaca snabdijevanja upotrebom vještačke inteligencije i blockchaina. Drugo, nove digitalne tehnologije doprinose drastičnoj promjeni konkurencije. Ne samo što je konkurencija postala globalna, nego je i intenzitet konkurencije promijenjen od strane velikih kompanija bogatih informacijama (npr. Amazon, Alphabet, Apple i Facebook iz USA ili Alibaba i JD iz Kine) koje su počele dominirati u brojnim industrijama. Treće, ponašanje potrošača se mijenja kao odgovor na digitalnu revoluciju. Tržišne brojke pokazuju da potrošači kupovinu prebacuju na internet trgovine. Uz pomoć novih alata za pretraživanje i društvene medije, potrošači su postali više povezani, informirani, osnaženi i aktivniji. Digitalne tehnologije omogućavaju potrošačima da zajedno stvaraju vrijednost dizajniranjem i prilagođavanjem proizvoda, obavljanjem distribucijskih aktivnosti i pomažu ostalim kupcima dijeljenjem recenzija o proizvodima (Turulja *et al.*, 2021).

Trgovanje kriptovalutama u Bosni i Hercegovini trenutno je regulisano primjenom Zakona o deviznom poslovanju, koji definira devizno tržište unutar zemlje. Ovaj zakon ograničava kupovinu i prodaju deviza i gotovine na transakcije koje se obavljaju unutar bankarskog sistema zemlje. Ograničava da se ove transakcije odvijaju direktno između banaka i rezidenata ili nerezidenata, između samih banaka ili između banaka i rezidenata uključenih u mjenjačke poslove. Zakon izričito zabranjuje kupovinu i prodaju deviza i gotovine van deviznog tržišta. Dodatno, BiH primjenjuje Zakon o sprječavanju pranja novca i finansiranja terorizma, koji u članu 33. propisuje neophodnost potpune i tačne informacije o pokretaču elektronskih transfera. Ako elektronskim transferima nedostaju bilo kakve potrebne informacije, od pružatelja usluga plaćanja i naplate se traži da dobiju informacije koje nedostaju ili da odbiju izvršenje transfera. Trgovanje kriptovalutama smatra se neregulisanim u BiH. Neke finansijske institucije, poput Raiffeisen banke, odlučile su da ne odobravaju transakcije vezane za kriptovalute dok se ne uspostave posebni propisi (Paragraf, 2021). Iako je došlo do povećanja trgovine kriptovalutama tokom pandemije, u Bosni i Hercegovini nisu poduzeti konkretni koraci u pogledu regulacije kriptovaluta. S obzirom na težnje Bosne i Hercegovine da se pridruži Evropskoj uniji (EU), pristup "buy and hold" mogao bi biti najrazboritiji izbor. Kriptovalute su izrazito prekogranične prirode, tako da bi čekanje na harmonizaciju propisa EU u ovoj oblasti, zajedno sa prethodno navedenim direktivama koje bi trebalo da stupe na snagu u budućnosti, a zatim njihovo implementiranje u bosanskohercegovačko zakonodavstvo, moglo biti od koristi. To bi Bosnu i Hercegovinu učinilo posebno povoljnom za trgovinu kriptovalutama zbog pravnog usklađivanja sa državama članicama EU (Mahir, 2022).

3.1. Pojam kriptovaluta

Mnoge kriptovalute su decentralizirane mreže zasnovane na blockchain tehnologiji, koja je distribuirana knjiga koju održavaju različite računalne mreže. Definiirajuća karakteristika kriptovaluta je da ih generalno ne izdaje nijedna centralna vlast, što ih teoretski čini imunim na uplitanje ili manipulaciju vlade. Ključne tačke u vezi sa kriptovalutama uključuju (Frankenfield, 2022):

- Radi se o obliku digitalnog sredstva zasnovanog na distribuiranoj mreži preko brojnih računara. Ova decentralizovana struktura im omogućava postojanje izvan kontrole vlada i centralnih vlasti.
- Stručnjaci vjeruju da će blockchain i srodne tehnologije poremetiti mnoge industrije, posebno finansije i pravo.
- Prednosti kriptovaluta uključuju jeftinije i brže transfere novca i decentralizirane sisteme koji se ne urušavaju u jednoj tački kvara.
- Nedostaci kriptovaluta uključuju volatilitnost cijena, visoku potrošnju energije za rudarske aktivnosti i njihovu upotrebu u kriminalnim aktivnostima.

Bitcoin je najpopularnija i najvrednija kriptovaluta. U pitanju je sistem digitalne valute koji je 2009. godine kreiran od strane anonimnog kompjuterskog programera ili grupe programera poznatih kao Satoshi Nakamoto. Ovu valutu ne izdaje centralna banka i nije regulisana, iako decentralizovana mreža računara prati transakcije. Korisnici Bitcoina ostaju anonimni, poznati samo po ID-ovima digitalnog novčanika. Vrijednost Bitcoina se utvrđuje putem licitiranja, slično načinu na koji se vrednuju dionice. Danas na tržištu postoje hiljade kriptovaluta, od kojih svaka tvrdi da ima drugačiju funkciju i specifikaciju. Na primjer, Ethereumov eter se prodaje kao plin za svoju platformu za pametne ugovore, dok Rippleov XRP koriste banke za olakšavanje transfera između različitih geografskih područja (Frankenfield, 2022).

Tokom godina, Bitcoin je doživio razdoblja i brzog uspona i značajnog pada, što ga je učinilo visoko spekulativnom imovinom. Prinosi kriptovalute uglavnom su vođeni tržišnim raspoloženjem, interesom ulagača, regulatornim razvojem, makroekonomskim faktorima i tehnološkim napretkom. Historijski prinosi Bitcoina često su nadmašivali tradicionalna ulaganja, privlačeći pozornost ulagača koji traže alternativnu imovinu s potencijalom za visoke nagrade. Međutim, bitno je napomenuti da ovi značajni povrati dolaze s razmjernom razinom rizika, budući da cijena Bitcoina može pokazivati ekstremne fluktuacije u kratkim razdobljima.

Nakon što je ustanovljeno da je Bitcoin više sličan imovini, istraživači su počeli da upoređuju Bitcoin sa tradicionalnom imovinom kako bi generalizovali sa kojom imovinom ili klasom imovine je Bitcoin više uporediv. U literaturi se Bitcoin često analogira sa zlatom i naziva se digitalnim zlatom ili novim zlatom. Ukoliko poredimo sličnosti Bitcoina i zlata, prva od njih se odnosi na tržišnu i unutrašnju vrijednost. Oba imaju mnogo veće tržišne vrijednosti od svojih intrinzičnih vrijednosti. Njihove tržišne vrijednosti su

izvedene iz oskudice ponude i visokih troškova rudarstva. Pored toga, ni zlato ni Bitcoin nemaju nacionalne attribute, a njihovu opskrbu ne kontrolira nijedna vlada. Zlato se historijski koristilo kao sredstvo razmjene tokom perioda zlatnog standarda, ali je kasnije napušteno zbog nedostatka likvidnosti. Bitcoin bi se mogao suočiti sa sličnim izazovima u budućnosti kako se njegova baza korisnika širi. Međutim, postoje razlike između Bitcoina i zlata kao što su funkcija, promjenljivost i korelacije. Ljudi uglavnom koriste zlato kao skladište vrijednosti, dok nestabilnost cijene Bitcoina čini ga manje pogodnim za efikasno skladištenje vrijednosti. Promjenjivost cijene Bitcoina ometa njegovu efikasnost kao skladišta vrijednosti. I zlato i bitcoin asimetrično reaguju na tržišne šokove, a njihove relativne korelacije sa cijenama drugih sredstava značajno variraju, posebno tokom pada tržišta. Neki istraživači su napravili poređenja između Bitcoina i američkog dolara, ističući da se oba koriste kao sredstvo razmjene, što predstavlja drugu funkciju kriptovaluta. Međutim, ključna razlika je u tome što američki dolar podržava vlada, dok je Bitcoin privatna valuta koju izdaje privatni sektor, što rezultira različitim mehanizmima akvizicije i upravljanja ovom imovinom. Ponašanje cijene Bitcoina ima elemente slične i dolaru i zlatu. Ovo pozicioniranje sugerira da se Bitcoin može klasificirati kao imovina smještena između američkog dolara i zlata i može poslužiti kao efikasan alat za upravljanje portfeljom. Dinamika cijena kriptovaluta i performanse portfelja tokom pandemije COVID-19 privukle su značajnu pažnju. Istraživači su primijetili značajan utjecaj pandemije na tržište kriptovaluta, pretvarajući kriptovalute iz hedging instrumenta za investitore koji bježe sa tradicionalnih tržišta u dio globalnog tržišta koji je usko povezan s tradicionalnim finansijskim instrumentima, uključujući valute, dionice i robu. Koristeći modele mrežnog povezivanja, istraživači su otkrili sve veće prelijevanje rizika između kriptovaluta i tržišta dionica u nastajanju nakon izbijanja pandemije COVID-19. Ovo istraživanje sugerira da kriptovalute ne mogu poslužiti kao učinkovit diverzifikator za tržišta dionica u nastajanju u kratkom ili dugoročnom periodu. Ponašanje i uloga kriptovaluta u kontekstu pandemije ističu njihov razvojni značaj i njihovu interakciju s tradicionalnim finansijskim tržištima (Wang, Liu i Wu, 2022.).

Slika 6. Kvartalni prinosi Bitocina od 2013. godine

Time	Q1	Q2	Q3	Q4
2023	71.77%	7.19%	-11.54%	5.33%
2022	-1.46%	-56.2%	-2.57%	-14.75%
2021	103.17%	-40.36%	25.01%	5.45%
2020	-10.83%	42.33%	17.97%	168.02%
2019	8.74%	159.36%	-22.86%	-13.54%
2018	-49.7%	-7.71%	3.61%	-42.16%
2017	11.89%	123.86%	80.41%	215.07%
2016	-3.06%	62.06%	-9.41%	58.17%
2015	-24.14%	7.57%	-10.05%	81.24%
2014	-37.42%	40.43%	-39.74%	-16.7%
2013	539.96%	-3.97%	40.6%	479.59%

Izvor: coinglass.com

Kako navodi Addiko Bank (n.d.), kriptovalute, poznate i kao virtuelne valute, globalno su prihvaćene za međunarodna online plaćanja i ulaganja. Kriptovalute su elektronski zapisi određenih vrijednosti pohranjeni u digitalnim novčanicima na web stranicama koje pružaju takvu uslugu. Bitcoin se, zajedno sa drugim kriptovalutama, kreira na računarima širom svijeta rješavanjem složenih računskih jednačina (poznatih kao rudarenje) i može se kupiti putem bankomata ili online berzi. Može se zaključiti da kriptovalute posjeduju sljedeće karakteristike:

- Ne izdaju ih centralne banke niti su vezane za račune u komercijalnim bankama.
- Ne postoje naknade za transakcije, što čini međunarodna plaćanja jednostavnijim i isplativijim.
- Svako ko ima internet vezu može postati dio ovog finansijskog sistema bez oslanjanja na tradicionalnu bankarsku mrežu.
- Takvi sistemi su visoko otporni na inflaciju i manje zavise od monetarne politike zemalja.

Izještava se da u svijetu postoji skoro 600 berzi kriptovaluta, a Manager.ba (2022) daje sljedeću Forbesovu klasifikaciju berzi:

- Klasa A: Deset berzi kao što su Coinbase, Gemini, Kraken i FTX.US koje su najviše usklađene sa regulativom.
- Klasa B: Četrnaest kompanija kao što su PayPal, Robinhood i Block koje nude kripto trgovinu, ali to nije njihov primarni posao.
- Klasa C: Kompanije regulisane na nacionalnom ili regionalnom nivou, kao što su korejski Coinone, singapurski Luno i meksički Bitso.
- Klasa D: Ovo su berze koje imaju veb stranice sa pravnim ugovorima i registracijama, ostavljajući posetiocima utisak da su ove firme regulisane. Međutim, registracija kompanije ne znači poštovanje propisa.

Sljedeće berze se smatraju nekim od najboljih mjenjačnica kriptovaluta: Coinbase, Kraken, Robinhood, Crypto.com, FTX, Binance, Huobi Global, Gemini, GMO Coin i eToro (Joby, 2023).

Prema PWC-u (2015), ovo su neki od detalja o najpoznatijim berzama kriptovaluta:

- Londonska berza (LSE): To je primarno tržište za britanske i međunarodne kompanije iz svih industrija i sektora. Glavna berza prihvata kompanije da trguju na premium segmentu, segmentu visokog rasta ili standardnom tržištu.
- AIM: AIM je međunarodno tržište LSE za manje kompanije sa visokim rastom.
- NYSE Euronext: Predstavlja jednu trećinu svijeta u trgovanju dionicama.
- NASDAQ: Razmjena koja privlači kompanije sa visokim rastom, posebno u tehnološkom sektoru, uključujući biotehnologiju i biofarmaceutike.
- Hongkonška berza (HKEX): Glavna berza HKEX-a je pogodna za etablirane kompanije koje ispunjavaju određene finansijske zahtjeve. Tržište rasta preduzeća (GEM) u okviru HKEX-a je dizajnirano za kompanije u razvoju.

Postoje sljedeće vrste ulaganja u kriptovalute (Kirchofer, 2020):

- Berze: Berze kriptovaluta su mjesta ili platforme na kojima korisnici mogu da kupuju, prodaju i trguju kriptovalutama.
- ICO (Inicijalna ponuda kovanica): ICO predstavlja početnu ponudu kriptovalute. Također se može definirati kao ulaganje u startupe koji su bazirani na tehnologiji vrlo sličnoj Bitcoinu.
- Novčanici: Digitalni novčanici pohranjuju privatne ključeve potrebne za pristup adresama i sredstvima kriptovaluta. Ovi novčanici dolaze u različitim oblicima dizajniranim za različite vrste uređaja. U principu, kriptovalute se ne pohranjuju nigdje, ali se pohranjuju sigurnosni digitalni ključevi koji omogućavaju pristup adresama kriptovaluta i potpisivanje transakcija. Glavne vrste novčanika uključuju desktop novčanike, mobilne novčanike, web novčanike i hardverske novčanike.
- FDC (Future Digital Currency): FDC, ili buduća digitalna valuta, je digitalna valuta koja radi preko interneta i koristi peer-to-peer tehnologiju za

funkcioniranje bez centralnog upravljačkog tijela koje upravlja protokolom. Stoga se može reći da blockchain tehnologija ima svjetliju budućnost od većine digitalnih valuta, s posebnim fokusom na Bitcoin.

3.2. Prednosti kriptovaluta

Bunjaku, Gjorgieva-Trajkovska i Miteva Kacarski (2017) ističu sljedeće prednosti kriptovaluta:

- Otvoreni izvor za rudarenje kriptovaluta: kriptovalute poput Bitcoina (BTC) primjenjuju iste algoritme koji se koriste u online bankarstvu. Glavna razlika je u informacijama o korisniku. Sve informacije o transakcijama u BTC mreži se dijele (kako i kada), ali nema detalja o primaocu ili pošiljaocu kovanica (nema pristupa ličnim podacima vlasnika novčanika).
- Nepostojanje inflacije: Maksimalan broj kovanica je striktno ograničen na 21 milion bitkoina. Budući da nijedan politički ili korporativni subjekt ne može promijeniti ovu granicu, ne postoji potencijal za inflaciju unutar sistema.
- Peer-to-Peer kriptovalutna mreža: U takvim mrežama ne postoji centralni server odgovoran za sve operacije. Razmjena informacija (u ovom slučaju novca) odvija se između 2-3 ili više softverskih klijenata. Svi programi novčanika koje instaliraju korisnici su dio Bitcoin mreže. Svaki klijent vodi evidenciju o svim izvršenim transakcijama i količini Bitcoina u svakom novčaniku. Transakcije obrađuju stotine distribuiranih servera. Ni banke ni porezi ni vlade ne mogu kontrolisati razmjenu novca.
- Neograničene mogućnosti transakcije: Svaki vlasnik novčanika može platiti bilo kome, bilo gdje i u bilo kojem iznosu. Transakcije se ne mogu kontrolisati ili spriječiti, što omogućava korisnicima da izvrše transfere bilo gdje u svijetu gdje se nalazi drugi korisnik sa Bitcoin novčanikom.
- Nepostojanje granica: Transakcije napravljene u ovom sistemu ne mogu se poništiti. Kovanice se ne mogu dvaput krivotvoriti, kopirati ili potrošiti. Ove mogućnosti osiguravaju integritet cijelog sistema. Broj online poslova, resursa i kompanija koje prihvataju BTC se širi svakog mjeseca.
- Niski operativni troškovi za BTC: BTC kriptovaluta funkcioniše kao fizička gotovina, kombinujući karakteristike e-trgovine. Nema potrebe za plaćanjem provizija i naknada bankama i drugim organizacijama. Glavni dio takvog procesa je matematika, koja ne zahtijeva novac. Naknada u ovom sistemu je niža nego u bilo kom drugom. Iznosi 0,1% vrijednosti transakcije. Operativne naknade idu u novčanike BTC rudara.
- Decentralizacija: Ne postoji centralni organ upravljanja u mreži; postoji na raspoređen način među svim učesnicima. Svaki računar koji rudari bitcoine je član ovog sistema. To znači da centralne vlasti nemaju moć diktirati pravila vlasnicima bitcoina. Čak i ako se dio mreže pokvari, platni sistem će nastaviti da radi nesmetano.

- Jednostavnost upotrebe: Iako proces otvaranja računa za poslovanje u ukrajinskim bankama može biti previše komplikovan i može se odbiti bez objašnjenja, korištenje BTC-a je pogodno za preduzeća. Kompaniji je potrebno oko 5 minuta da kreira BTC novčanik i odmah počne da ga koristi bez pitanja ili naknada.
- Anonimnost: Potpuno je anonimna dok ostaje potpuno transparentna. Svaka kompanija može kreirati beskonačan broj bitcoin adresa bez referenciranja imena, adrese ili bilo kojih drugih podataka.
- Transparentnost: BTC pohranjuje historiju svih transakcija koje su se ikada dogodile. Ovo je poznato kao sekvencijalni blok lanac ili blockchain. Blockchain čuva informacije o svemu. Dakle, ako je kompanija javno koristila BTC adresu, svako može vidjeti koliko BTC posjeduje. Ako adresa kompanije nije javno potvrđena, onda niko nikada neće saznati da ona pripada toj kompaniji. Za potpunu anonimnost, kompanije obično koriste jedinstvenu BTC adresu za svaku pojedinačnu transakciju.
- Brzina transakcije: Mogućnost slanja novca bilo gdje i bilo kome u roku od nekoliko minuta nakon što BTC mreža obradi uplatu.
- Vlasništvo: Pripada isključivo vlasniku novčanika. Postoji jedinstveni sistem elektronskog plaćanja gdje račun pripada samo vlasniku. Na primjer, kod PayPal-a, ako iz bilo kojeg razloga kompanija odluči da je vlasnik na neki način zloupotrebio račun, sistem ima pravo da zamrzne sva sredstva na računu bez upozorenja vlasnika. Provjera pravilnog korištenja računa je u potpunosti odgovornost vlasnika. Kod BTC-a vlasnik ima privatni ključ i odgovarajući javni ključ, koji je adresa u BTC novčaniku. Niko osim vlasnika ne može pristupiti bitcoinima.
- Nema šanse za zloupotrebu ličnih podataka: Ovo je važna tačka. Danas se većina kupovine obavlja kreditnim karticama. Prilikom popunjavanja formulara na web stranicama korisnici su dužni unijeti sljedeće podatke: broj kartice, datum isteka i kod. Teško je smisliti manje siguran način plaćanja. Stoga se podaci o kreditnoj kartici vrlo često krađu. BTC transakcije ne zahtijevaju otkrivanje bilo kakvih ličnih podataka. Umjesto toga, koriste dva ključa: javni (tj. adresu BTC novčanika), ali privatni ključ je poznat samo vlasniku.
- Ulaganje u transparentne i profitabilne resurse: Mogućnost ulaganja sredstava u transparentne i profitabilne resurse.

3.3. Rizici kriptovaluta

Kripto imovina može biti široko klasificirana kao kriptovalute – privatno sredstvo plaćanja – i inicijalne ponude kovanica (ICO), obično se koristi za financiranje novih aktivnosti protiv obećanja budućih komunalnih usluga (utility tokeni) ili finansijskih povrata (tokeni vrijednosnih papira). Kripto mjenjačnice i novčanici pružaju usluge kao što je razmjena kripto imovine u valutnim središnjim bankama i brokerske usluge. Kripto tehnologije i

decentralizirano vođenje evidencije o distribuiranim knjigama (npr. blockchain) omogućili su sigurne peer-to-peer (P2P) interakcije i omogućili stvaranje takozvane kripto imovine. Takva je imovina u početku stvorena kao privatni digitalni novac (npr. bitcoin). U novije vrijeme, na primjer sredstva, korištena su kao način prikupljanja s inicijalnim ponudama kovanica (ICO). Tehnologija se koristila i za aplikacije koje nisu financijske, kao što su razmjene između strojeva na internetu stvari, lancima nabavke, digitalnim upravljanjem identitetom i upravljanjem zdravstvenim zapisima (Casey *et al*, 2018). Na osnovu svega prethodnog, možemo zaključiti da kripto imovina postavlja šest glavnih pitanja javne politike:

- Koliki je potencijal kripto imovine u naprednim finansijskim sistemima?
- Koji je najbolji način za borbu protiv ilegalnih aktivnosti kao što je pranje novca i finansiranje terorizma?
- Kako se može osigurati zaštita potrošača i ulagača?
- Kako se reguliše finansijska stabilnosti?
- Kako bi se kripto imovina mogla oporezovati?
- Kako mogu blockchain aplikacije ugraditi u postojeći pravni okvir?

Evropski kreatori politike prvo moraju odlučiti treba li kripto imovinu izolirati, regulirati ili integrirati. Autori smatraju da je u ovom trenutku regulacija pravi pristup. Drugo, globalna saradnja u upravljanju rizicima nove tehnologije trebalo je da bude osigurana uz iskorištavanje prilika koje ona nedvojbeno pruža. G20 i Odbor za finansijsku stabilnost trebali bi odrediti regulativu normi koje se bave šest pitanja politike. Organizacija za postavljanje standarda kao što je Međunarodna organizacija za standardizaciju također bi trebala igrati ulogu. Treće, kreatori politike EU trebaju dogovoriti pravi trenutak za premještanje nadzora kripto imovine na nacionalni nivo na nivou EU. Na jedinstvenom tržištu kapitala, različite nadzorne prakse mogu imati značajne nedostatke, a to je naročito istinito za visoko mobilnu kripto imovinu. Međutim, različite nadzorne prakse mogu omogućiti eksperimentiranje s različitim pristupima tehnologijama koje se brzo mijenjaju (Demertzis i Wolf, 2018).

Ivaschenko (2016) ističe sljedeće nedostatke kriptovaluta:

- Visoka volatilnost: Vrijednost kriptovaluta, kao što je Bitcoin, vrlo je promjenjiva, uz značajne fluktuacije cijena uzrokovane različitim faktorima. Izjave i radnje vlada i regulatornih tijela mogu imati direktan utjecaj na cijenu. Ova volatilnost može stvoriti kratkoročne izazove ulaganja.
- Dugoročni rizici ulaganja: Ulaganje u kriptovalute uključuje značajne dugoročne rizike. Lista nedostataka kriptovaluta (Bitcoin) je mnogo duža i uključuje zabrinutost zbog pranja novca, finansiranja terorizma i drugih nezakonitih aktivnosti. Odsustvo centralnog organa za izdavanje znači da ne postoji pravno lice koje bi, između ostalog, garantovalo sredstva u slučaju bankrota.

Budućnost kriptovaluta ostaje predmet rasprave. Dok su mnogi akademici i stručnjaci u ovoj oblasti optimistični u pogledu potencijala kriptovaluta da eliminišu trgovinske barijere, smanje transakcijske troškove i stimulišu ekonomski rast, pesimistični glasovi u akademskoj zajednici izazivaju zabrinutost zbog rizika od nestabilnosti, hakovanja i nedostatka institucionalne podrške, čineći budućnost kriptovaluta neizvjesnom. Bitno je uzeti u obzir obje perspektive kada se procjenjuju izgledi za kriptovalute.

Javna historija svih transakcija se kontinuirano ažurira i provjerava od strane "rudara" koji prikupljaju serije novih transakcija u blokove i dodaju te blokove na kraj "Blockchaina". Ova javna historija ili knjiga formira knjigu transakcija koja prati svakog vlasnika od onog prvobitnog do trenutnih vlasnika. Provjerom svih transakcija za određenog kupca, osigurava se da kupac zaista posjeduje potrebnu količinu Bitcoina za željenu transakciju, čime se sprečava prevara. Količina Bitcoina u opticaju raste sa svakim novim blokom transakcija koji se dodaje u javnu knjigu (tj. Blockchain). Provjeravajući nove transakcije, "rudari" ih pakuju u blokove. Međutim, za svaki blok postoji računski intenzivan zadatak, sistematski dizajniran da ograniči širenje novčane mase, bez obzira na to koliko sporo ili brzo radi čitava mreža. Uprkos broju transakcija sadržanih u bloku, svaki uspješan ulazak u javnu knjigu nagrađuje rudara određenim brojem bitkoina. Prvih nekoliko hiljada blokova je jednostavno služilo kao plaćanje rudarima, čak i ako nisu sadržavali druge transakcije (trenutno blokovi sadrže zapise o stotinama transakcija).

Na taj način je značajan početni iznos novca podijeljen rudarima koji su snosili špekulativni rizik uspjeha Bitcoina (Tomašić, 2017). Blockchain je digitalna baza podataka koja sadrži historiju transakcija unutar sistema. Decentralizovan je u smislu da svaki učesnik u sistemu ima mogućnost da pohrani svoju kopiju. Učesnici ili čvorovi u sistemu su ravnopravni svjedoci i kontrolori autentičnosti svake pojedinačne transakcije. Transakcije su grupisane hronološki u blokove transakcija. Svaki blok transakcija je digitalno "potpisan", što znači da je povezan sa određenim digitalnim kodom (hash) koji jamči autentičnost bloka, odnosno svaki pokušaj promjene sadržaja bloka je lako otkriti. Dodatno, pored određenog broja transakcija, svaki blok sadrži i digitalni kod prethodnog bloka. To znači da ako neko želi promijeniti sadržaj određenog bloka (npr. dodavanjem ili promjenom transakcija), mora promijeniti sve blokove u lancu koji slijedi nakon izmijenjenog bloka. Blokovi su na taj način povezani ili ulančani, pa otuda i naziv Blockchain. Ovo je pojednostavljeni pregled načina na koji Blockchain tehnologija funkcioniše i ne opisuje sve detalje sistema ili njegove varijacije. Cilj je da se istakne funkcionalnost cjelokupnog sistema zasnovanog na peer-to-peer mreži učesnika i tehničkom rješenju, bez centraliziranog sistema autorizacije, kao što je to slučaj sa internet bankarstvom, gdje banka autorizira i kontroliše transakcije (Tomašić, 2017; prema Zimonja i Vujić, 2020).

Prilikom definisanja kriptovaluta kao finansijske imovine, bitno je uzeti u obzir zakonske okvire, a to zahtijeva znanje i vještine od računovođa. Da bi donosio računovodstvene prosudbe, računovođa mora imati znanje koje se odnosi ne samo na računovodstvene standarde, već i na poslovnu ekonomiju. Za nove tehnologije kao što su kriptovalute,

računovođe bi trebalo pripremiti kroz formalno i neformalno obrazovanje da razumiju fundamentalnu ekonomiju ekosistema kriptovaluta. Proces uspostavljanja novih računovodstvenih standarda vezanih za kriptovalute kao finansijsku imovinu vjerovatno će trajati nekoliko godina. Stoga bi relevantno tumačenje postojećih standarda kroz Komitet za tumačenje MSFI bilo mnogo prikladnije (Seng Tan, Yew Low, 2017).

Pored pitanja i rizika vezanih za računovodstveni tretman kriptovaluta, postoji i nadzor i kontrola računovodstvenih sistema koji se odnose na eksterne revizije. U tom smislu, istaknuta su pitanja kao što su "Revizijska razmatranja vezana za imovinu i transakcije kriptovaluta" (Meštrić, 2021):

- Razmatranja za prihvatanje klijenata i nastavak rada s njima - integritet klijenta, uključujući poslovnu svrhu ulaska u transakcije kriptovalutama (npr. osigurati da transakcije ne uključuju pranje novca ili druge nezakonite aktivnosti); nivo razumijevanja rukovodstva o rizicima kriptovaluta i internih kontrola za transakcije i stanja kriptovaluta; da li je partner u revizijskom angažmanu zadovoljan odgovarajućom kompetentnošću i IT vještinama pojedinaca uključenih u angažman (uključujući članove samog revizorskog tima i eksterne stručnjake) i smatra ih kolektivno sposobnima za obavljanje angažmana u skladu sa profesionalnim standardima;
- Identifikacija i procjena rizika od lažnog predstavljanja u transakcijama i bilansima kriptovaluta:
 - u slučajevima kada subjekt odluči da koristi berze kriptovaluta koje nemaju efektivnu kontrolu nad transakcijama izvršenim u ime subjekta ili nad stanjem kriptovaluta evidentiranim na računima subjekta,
 - kada entitet ima novčanik za kriptovalutu koji nije evidentiran u finansijskoj evidenciji,
 - kada subjekt izgubi privatni ključ i više ne može pristupiti povezanoj kriptovaluti,
 - kada neovlaštena strana dobije pristup privatnom ključu subjekta i ukrade kriptovalutu subjekta,
 - kada entitet lažno predstavlja vlasništvo nad privatnim ključem i, prema tome, povezanom kriptovalutom,
 - kada entitet pošalje kriptovalutu na pogrešnu adresu i kriptovalutu se ne može povratiti,
 - kada entitet sklopi i zabilježi transakciju kriptovalute sa povezanom stranom koja ne može se identificirati zbog anonimnosti strana u blockchain transakcijama,
 - kada postoje značajna kašnjenja u obradi transakcija kriptovaluta na kraju perioda,
 - kada događaji ili uvjeti otežavaju određivanje vrijednosti po kojoj bi kriptovaluta trebala biti priznata svrhe finansijskog izvještavanja.

Kada je u pitanju Bitcoin, Kirchofer (2020) navodi sljedeće rizike ulaganja:

- potencijalna mogućnost da će Bitcoin blockchain tehnologija postati „zastarjela“,
- veliki brendovi mogli bi prestati prihvaćati Bitcoin,
- teško je odrediti kolika će biti vrijednost Bitcoina,
- Bitcoin nije jednostavan za pohraniti, ili uopće razumjeti kako ga pohraniti,
- hakovanje i napadi i
- podložnost Bitcoina i njegovih derivata raznim prevarama.

3.4. Veza sa tradicionalnim sredstvima

Kako se ekonomija kriptovaluta razvija, postaje sve vjerovatnije da će za plaćanje roba i usluga biti potrebna jača veza sa tradicionalnim bankarskim sistemom. Za tradicionalne banke ovo predstavlja tri potencijalna rizika: volatilnost, sigurnost i dokazivanje porijekla sredstava za sprječavanje pranja novca. Volatilnost se odnosi na to da su cijene kriptovaluta vrlo promjenjive i da na njih utječu različiti faktori, uključujući vladine uredbe. Ova volatilnost predstavlja kratkoročni rizik. Decentralizacija i anonimnost sistema kriptovaluta smatraju se izvorima rizika za tradicionalne banke. Potencijal za pranje novca smatra se najznačajnijim rizikom. Bitcoin adrese su alfanumerički identifikatori i iako im se može ući u trag, one su privremene i kratkog vijeka. Da bi se poboljšali protokoli protiv pranja novca, organizacije koje učestvuju u ekonomiji kriptovaluta iznad nivoa osnovnog korisnika ili trgovca moraju biti pripremljene. S porastom cijena kriptovaluta, krađe i prevare su eksponencijalno porasle, utječući na korisnike kriptovaluta, administratore, mjenjačnice, procesore plaćanja, usluge miješanja i "banke" koje nude sigurno skladištenje i pristup Bitcoin novčanicima. Ovo naglašava sigurnosne rizike povezane s kriptovalutama. Nadalje, tradicionalne banke koje drže značajne količine kriptovaluta će vjerovatno postati meta hakera u budućnosti. Historiju kriptovaluta obilježila je značajna volatilnost cijena. Varijacije u vrednovanju predstavljaju pokušaje tržišta da odgovori na proizvod koji je još uvek mlad i okružen rizikom i neizvjesnošću. Volatilnost kriptovaluta je često povezana sa špekulacijama i dezinformacijama, unutar neregulisanog tržišta. Berze koje povezuju tradicionalne valute s digitalnim su vitalna komponenta ekosistema kriptovaluta. Vrlo su osjetljivi na spekulativne pokrete i subjektivne percepcije njihove vrijednosti, što ih čini sklonim neplaćanju zbog faktora poput hakovanja ili tehničkih problema. Međutim, malo je vjerovatno da će negativne vijesti o infrastrukturi ili mrežnoj funkcionalnosti utjecati na cijene, jer su korisnici potpuno svjesni visokog nivoa rizika. Čak i ako njihova pozicija postane negativna, vjerovatno će zadržati svoju poziciju, nadajući se povratku cijene. Razmjena kriptovaluta za bilo koju konvencionalnu valutu je posebno podložna spekulativnim kretanjima i subjektivnim percepcijama njene vrijednosti. Špekulacije ostaju dugotrajno prisustvo. Na primjer, u slučaju Bitcoina, s obzirom na njegovu populaciju korisnika u stalnom porastu i ograničenu ukupnu ponudu, on će vjerovatno biti vrednovan kao roba sa sve većom vrijednošću, koja će se kretati prema deflatornom sistemu unutar ekonomije (Meštrić, 2021).

U svojoj studiji iz Wang, Liu i Wu (2022) su imali za cilj da istraže dinamičke odnose između bitcoina i različitih tradicionalnih finansijskih sredstava na različitim frekvencijama. Također su istražili diverzifikaciju rizika, zaštitu od rizika i svojstva sigurnog utočišta Bitcoin-a za svaku imovinu na osnovu dinamičkih veza između Bitcoin-a i te imovine. Evo glavnih nalaza njihovog istraživanja:

- Pozitivna korelacija sa rizičnom imovinom: Bitcoin je u pozitivnoj korelaciji sa rizičnom imovinom, uključujući dionice, obveznice i robu. To sugerira da Bitcoin ima tendenciju da se kreće u istom smjeru kao i ova rizičnija sredstva.
- Negativna korelacija sa američkim dolarom: Bitcoin pokazuje negativnu korelaciju sa američkim dolarom, koji se smatra tipičnom sigurnom imovinom. Ovo ukazuje da je bitcoin po prirodi bliži rizičnim sredstvima, a ne tradicionalnim sigurnim utočištima.
- Kratkoročna volatilnost i spekulativna priroda: Visoka kratkoročna volatilnost Bitcoina i spekulativna tržišna priroda čine njegovu dugoročnu korelaciju sa drugom imovinom jačom od kratkoročne korelacije.
- Povećana pozitivna korelacija pod ekstremnim šokovima: Pozitivna korelacija između bitcoina i rizične imovine značajno se povećava pod ekstremnim šokovima, kao što je izbijanje COVID-19 početkom 2020.
- Zaštita od američkog dolara: Bitcoin može poslužiti kao zaštita od američkog dolara. Dugoročno, bitcoin može djelovati i kao sigurno utočište za američko tržište dionica i tržište sirove nafte. Međutim, za većinu drugih tradicionalnih sredstava, Bitcoin je prvenstveno efikasan diverzifikator.

3.5. Strategije za optimizaciju portfelja

Investicioni portfelj stvara prihod u obliku prihoda od kamata, kapitalnih dobitaka i naknada za pružanje investicionih usluga. Također služi i kao izvor rezervi likvidnosti. Upravljanje prinosom portfelja uključuje odabir specifične kombinacije vrijednosnih papira, njihovih optimalnih rokova dospelja i vremena za kupovinu i prodaju. Rizik portfelja određuje se odstupanjem stvarnog prinosa od očekivanog prinosa u investicionom portfelju. Takva odstupanja mogu biti rezultat neočekivanih promjena kamatnih stopa, problema sa otplatom kamata i glavnice, te nepredviđene inflacije. Upravljanje rizikom se fokusira na zaštitu principala, osiguravanje dostupnosti gotovine za potrebe održavanja likvidnosti i usklađivanje vremena kupovine vrijednosnih papira sa poslovnim ciklusom. Također uključuje diverzifikaciju portfelja različitim vrstama vrijednosnih papira, njihovim izdavaocima i rokovima dospelja. Ovaj pristup ima za cilj da uravnoteži stvaranje prihoda sa smanjenjem rizika i upravljanjem likvidnošću, osiguravajući da je investicioni portfelj banke usklađen sa njenim ukupnim finansijskim ciljevima uz poštovanje principa upravljanja rizicima i regulatornih zahtjeva (Barjaktarović, 2012).

Potpuno integrisano upravljanje portfeljom mora razmotriti pitanje alokacije sredstava iz jedinstvene perspektive pojedinačnog investitora. Na primjer, promjene u ličnom bogatstvu

često mijenjaju investitorovu toleranciju na rizik. Nekim investitorima, ako se vrijednost portfelja poveća, može biti ugodnije da preuzmu rizik (povećanje vrijednosti djeluje kao jastuk protiv padova). Drugi mogu postati konzervativniji zbog dobitaka u portfelju, što im omogućava da tolerišu manje rizika dok i dalje ostvaruju svoje finansijske ciljeve. Promjene u toleranciji rizika su vrlo lične jer svaki investitor ima jedinstvenu osjetljivost na promjene u bogatstvu. Kao takav, potpuno integrisani sistem upravljanja portfeljom optimizuje korisnost investitora stvaranjem početne kombinacije sredstava koja generiše odgovarajuće rizike i nagrade i prati promjene u okolnostima investitora kako bi se osiguralo da portfelj nastavi da bude usklađen sa ciljevima investitora, zahtevima za distribuciju i finansijsku situaciju. U praksi, alokacija imovine može slijediti jednu od nekoliko strategija (Investment Counsel, 2008.):

- Taktička alokacija sredstava – Taktička alokacija sredstava pretpostavlja da je averzija investitora prema riziku fiksna. Shodno tome, promjene u bogatstvu ne utiču na odluke o raspodjeli. Međutim, promjene u cijenama imovine utiču na očekivanja tržišnog kapitala (budući očekivani prinosi, rizici i tržišne korelacije). Nekoliko dobro poznatih pristupa upravljanju portfeljom proizilazi iz ove tačke gledišta. U ekstremnim slučajevima, to dovodi ili do rigidnih kontradiktornih strategija ili do sistema tržišnog vremenskog regulisanja.
- Strateška alokacija sredstava – Strateška alokacija sredstava određuje željenu izloženost investitora izvorima sistemskog rizika. Zasniva se na uvjerenju da su tržišta kapitala općenito efikasna u dugoročnim horizontima planiranja. Efikasna tržišta brzo uključuju sve poznate informacije o ekonomskim i finansijskim pitanjima u trenutne cijene sigurnosti. Stoga, svaka trenutna cijena imovine predstavlja konsenzusno mišljenje o vrijednosti imovine. Rijetko postoji neka skrivena vrijednost koja čeka da pametni investitor otkrije. Promjene cijene nastaju zbog: a) novih informacija koje uzrokuju ponovnu procjenu vrijednosti imovine; b) više prodavaca nego kupaca likvidnosti (ali to je rezultat slučajnih pojava; nijedan investitor nema uvid u smjer promjene cijene). Prema ovoj teoriji, cijene vrijednosnih papira su tačne onoliko koliko tržište zahtijeva da ih očisti. Jednom kada se postavi kombinacija alokacije sredstava, portfelj ostaje relativno fiksiran dugo vremena. Pristupi upravljanju imovinom koji proizlaze iz ove tačke gledišta uključuju strategije „buy and hold“ i „konstantnu mješavinu“ (koja se povremeno vraća u ravnotežu na početnu alokaciju sredstava).
- Alokacija osigurane imovine – Alokacija osigurane imovine integriše i taktičke i strateške metode. Ona usvaja stanovište efikasnog tržišta da promjenama cijena nedostaje predvidljivost dovoljna da se formiraju profitabilni tržišni sistemi. Međutim, pretpostavlja se da promjene u bogatstvu utiču na averziju investitora prema riziku. Kako vrijednost portfelja opada, pretpostavlja se da investitor postaje sve skloniji riziku, a kako se vrijednost povećava, investitor postaje ugodniji za rizik. Strategija alokacije osigurane imovine postavlja donju vrijednost za portfelj u dolarima. Kako se vrijednost portfelja približava pragu, imovina se prebacuje u sigurne državne obveznice. Ako vrijednost padne na donji prag, cijeli portfelj se

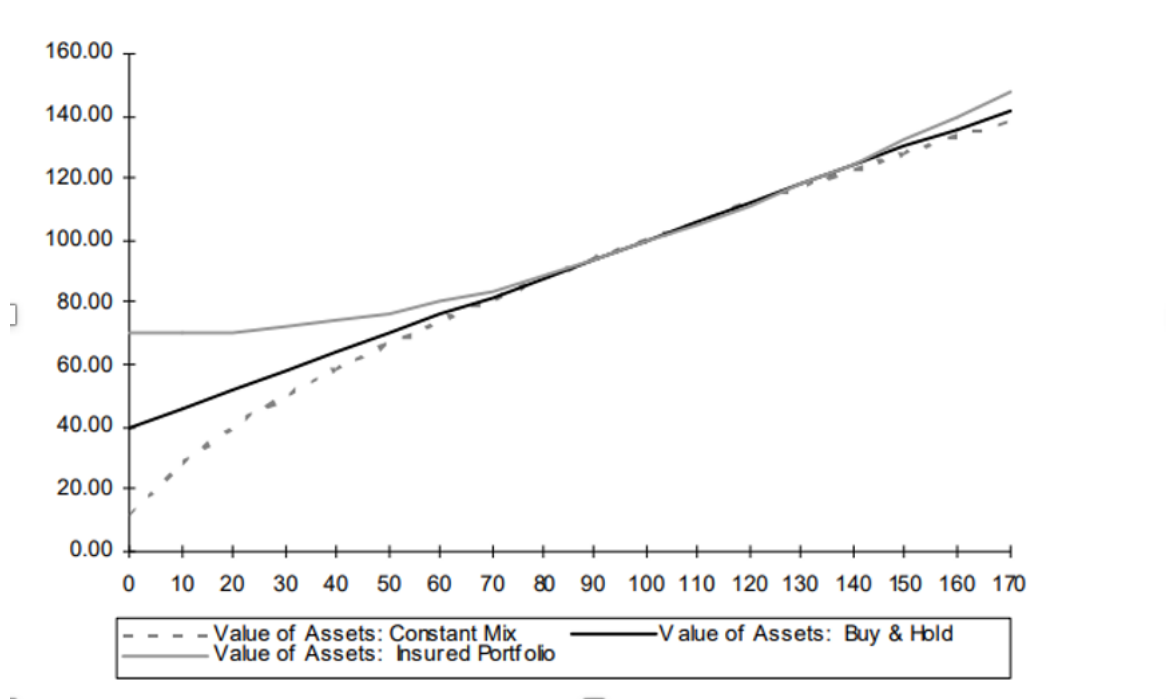
sastoji od trezorskih zapisa i neće pretrpjeti daljnji pad. Nasuprot tome, kako vrijednost portfelja raste iznad praga, više sredstava se dodjeljuje dionicama. Mnoge alokacije osigurane imovine imaju zahtjeve za vlasničkim kapitalom dva do četiri puta veće od razlike između trenutne vrijednosti portfelja i minimalne vrijednosti.

Na slici 4. nalazi se grafikon koji daje poređenje tri pristupa upravljanja imovinom (Investment Counsel, 2008). On ilustruje vrijednost portfelja (na Y-osi) prema tri pristupa upravljanja imovinom kako se vrijednost rizične imovine mijenja (na X-osi). Razmatraju se pristupe "buy and hold" pristup, konstantna mješavinu i alokaciju osigurane imovine. Investicija se vrši kada je vrijednost rizične imovine 100 USD.

- Buy and hold: Ovaj pristup pretpostavlja početnu raspodjelu od 60% u rizičnoj aktivi i 40% u trezorskim zapisima. Portfelj održava ovu alokaciju bez rebalansa. Ako je vrijednost rizične imovine 100 USD, početno ulaganje je 60 USD u dionice i 40 USD u trezorske zapise.
- Konstantna mješavina: Pristup Konstantne mješavine pretpostavlja konstantno rebalansiranje kako bi se održalo 60% imovine i 40% alokacije državnih zapisa. Ako vrijednost rizične imovine odstupa od ove alokacije, ona se shodno tome prilagođava.
- Alokacija osigurane imovine: Pristup raspodjele osigurane imovine postavlja donju vrijednost na 70 sa množiteljem dva. Dakle, početna pozicija u dionicama je $(100 - 70) \times 2 = 60\%$, a preostalih 40% je u državnim zapisima. Ovaj pristup se dinamički prebacuje između vlasničkih i državnih zapisa kako bi se održala specificirana donja vrijednost.

Svi ovi portfelji mogu početi sa istim početnim ponderom kapitala i bezrizične imovine, ali se razlikuju po vrijednosti kako se mijenja cijena rizične imovine. Grafikon prikazuje kako se vrijednost portfelja za svaki od ovih pristupa razvija uz različite cijene rizične imovine.

Slika 7. Komparacija performansi pristupa upravljanja imovinom



Izvor: Investment Counsel, 2008.

U prikazanom scenariju, investitor koji primjenjuje Buy and Hold stavio je 40% portfelja u kratkoročne trezorske zapise i preostalih 60% u portfelj rizičnih imovina, koji uključuje dionice, obveznice i nekretnine. Postoji nekoliko implikacija ovog pristupa:

- Očuvanje kapitala: Investitor može biti siguran da vrijednost portfelja u dolarima neće pasti ispod nivoa od 40% koji je posvećen trezorskim zapisima. Ovo pruža zaštitu od velikih gubitaka i očuvanje dijela kapitala, čak i u turbulentnim tržišnim uslovima.
- Potencijal za rast: Portfelj zadržava neograničeni potencijal rasta zbog prisustva rizičnih imovina. Ovo znači da, uprkos prisustvu sigurnih trezorskih zapisa, portfelj može imati priliku da ostvari prinos putem rasta vrijednosti rizičnih imovina.
- Linearna povezanost buduće vrijednosti: Buduća vrijednost portfelja je (približno) linearno povezana sa performansom dijela rizičnih imovina. To znači da se buduće promjene vrijednosti portfelja odnose na udio portfelja posvećen rizičnoj imovini. U ovom slučaju, taj udio iznosi 60%. Dakle, promjene u vrijednosti rizičnih imovina će imati proporcionalan efekat na ukupnu vrijednost portfelja.

Ova strategija kombinuje stabilnost trezorskih zapisa sa potencijalom za rast putem rizičnih imovina. Investitor održava zaštitu od značajnih gubitaka, ali također ima mogućnost da profitira od povoljnih tržišnih uslova. Važno je naglasiti da tačnost ovih implikacija zavisi od performansi i karakteristika konkretnih trezorskih zapisa i rizičnih imovina u portfelju.

Kod drugog stila upravljanja, investitori čija averzija prema riziku nije podložna promjenama primjenjuju strategiju "kupi nisko/prodaj visoko". Kada cijena imovine padne, oni će investirati u padajućem tržištu, a kada tržište raste, prodat će kako bi ostvarili profit. Tipičan primjer ove strategije je konstantna mješavina. Ova strategija redovno prilagođava raspodjelu između bezrizičnih i rizičnih imovina kako bi se održao početni procenat vrijednosti portfelja što ima sljedeće implikacije:

- Potpuna izloženost riziku: Kupovina na padajućim tržištima, uz ponovno usklađivanje dioničkog kapitala na konstantni procenat vrijednosti portfelja, znači da je, teoretski, 100% portfelja izloženo riziku. Ova strategija može rezultirati većom volatilnošću i većim potencijalnim gubicima.
- Zakašnjeli prinosi: Kako tržišta rastu u vrijednosti, dionice se prodaju. Kao rezultat toga, investicija će obično zaostajati za portfeljom koji primjenjuje strategiju buy and hold jer se ne oduzimaju dionice.
- Zakašnjeli gubici: Kako vrijednost tržišta dionica opada, imovina niskog rizika se prodaje, a dionice se kupuju kako bi se održale ciljane raspodjele. Kao rezultat toga, prinosi na tržištima u padu također će obično zaostajati za buy and hold portfeljom.
- Konkavna promjena vrijednosti: Buduće promjene vrijednosti portfelja karakterišu konkavni oblik (kriva koja se okreće prema dole) i obično leže ispod linije isplate portfelja buy and hold. Ovo znači da, iako postoji potencijal za veće prinose, također postoji veći rizik i volatilnost u portfelju, a investitori mogu očekivati više oscilacija u vrijednosti.

Kada je u pitanju raspodjela osigurane imovine, investitori koji iskazuju iznadprosječnu osjetljivost na promjene bogatstva mogu primjenjivati strategiju "kupi visoko/prodaj nisko". Ova strategija je vođena momentumom i najbolje se opisuje kao stil portfelja sa raspodjelom osigurane imovine. Postoji nekoliko implikacija ove strategije (Investment Counsel, 2008):

- Ograničen rizik iznad donje granice: Portfelj je izložen riziku samo iznad određene donje vrijednosti. Ovo znači da će se potencijalni gubici dogoditi samo ako vrijednost portfelja padne ispod tog donjeg praga.
- Promjena vrijednosti u budućnosti: Stopa buduće promjene vrijednosti portfelja zavisit će od postotka izloženosti rizičnoj imovini kada vrijednost portfelja premaši donju vrijednost u dolarima. Ovo stvara dinamiku gdje se rizik povećava kako vrijednost portfelja raste iznad tog nivoa.
- Pozitivna povratna sprega u rastućim tržištima: Kako tržišta rastu, veća predanost rizičnoj imovini znači da će investicija povećati izloženost dionicama, stvarajući pozitivnu povratnu spregu s pozitivnim učincima na ukupne prinose.
- Negativna povratna sprega u padajućim tržištima: Kako tržišta padaju, predanost rizičnoj imovini će se smanjiti, stvarajući korisnu negativnu povratnu spregu sve

dok vrijednost portfelja ne dostigne svoju osiguranu vrijednost ili donju granicu. Ovo omogućava smanjenje gubitaka u padajućim tržištima.

- Konveksna isplativost investicije: Stoga će isplativost investicije imati konveksni oblik (krivulja okrenuta prema gore) i premašit će buy and hold strategiju, što znači da će investitori imati potencijal za veće prinose uz određeni nivo osiguranja od gubitaka.

4. METODOLOGIJA

Kao što je već ranije navedeno, prvi dio metodologije podrazumijeva kreiranje optimalnog portfelja sastavljenog od dionica i obveznica na tržištu kapitala FBiH, dok drugi dio predstavlja uključivanje kriptovaluta, kao što su Bitcoin i Ethereum, kao dodatna sredstva. Rezultirajući portfelj je procijenjen na osnovu profila rizika i povrata u poređenju sa tradicionalnim portfeljom.

4.1. Prikupljanje podataka

Proces prikupljanja podataka neophodan je korak u ovom radu kako bi se procijenio uticaj integracije kriptovaluta u investicione portfelje u FBiH. To uključuje prikupljanje historijskih podataka o cijenama za tradicionalnu imovinu, uključujući dionice i obveznice na tržištu FBiH, i kriptovalute, odnosno Bitcoin i Ethereum, u relevantnom vremenskom periodu.

Analiza će se fokusirati na efekte dodavanja Bitcoina i Etheruma u postojeći portfelj kako bi se procijenili efekti dodavanja kriptovaluta u portfelj. U oba navedena portfelja sve komponente će imati jednake pondere, što znači da će biti zastupljene u jednakom omjeru.

Podaci o historijskim cijenama dionica i obveznica preuzeti su sa Sarajevske berze vrijednosnih papira (SASE, 2023). Vremenski period za analizu podataka je period od 2014. do 2023. godine.

Historijski podaci o cijenama za Bitcoin i Ethereum su dobijeni iz berze kriptovaluta (Investing, 2023). Kao i kod tradicionalnih sredstava, prikupljene su dnevne cijene za vremenski period od 2014. do 2023. godine.

4.2. Analiza podataka

Cilj analize podataka u ovom radu je procjena potencijalnih koristi i implikacija integracije kriptovaluta u investicione portfelje u FBiH. Ova analiza ima za cilj pružiti uvid u kako integracija kriptovaluta može uticati na raznolikost i isplativost investicijskog portfelja u ovom specifičnom regionalnom kontekstu.

Analiza uključuje izračunavanje ključnih finansijskih pokazatelja kao što su očekivani prinosi, standardna devijacija i koeficijent varijacije. Svi ovi pokazatelji će biti izračunati koristeći historijske tržišne podatke o cijenama.

U nastavku su prikazane formule za izračun ovih pokazatelja (Rovčanin, 2010):

$$\bar{r} = \sum p_i r_i$$

gdje \bar{r} predstavlja matematički očekivanu vrijednost stope prinosa, p_i vjerovatnoću i-tog prinosa, dok r_i označava pojedinačni prinos. Uključivanjem više vrijednosnih papira kreira se portfelj. Stopa prinosa portfelja izračunava se kao ponderisani prosjek stopa prinosa individualnih vrijednosnih papira od kojih se portfelj sastoji, a kao ponderi se koriste učešća pojedinačnih vrijednosnih papira. Dakle, dobija se sljedeća formula:

$$\bar{r}_p = \sum X_i * \bar{r}_i$$

pri čemu \bar{r}_p predstavlja očekivani prinos portfelja, \bar{r}_i predstavlja očekivanu vrijednost stope prinosa vrijednosnog papira i, dok X_i predstavlja ponder vrijednosnog papira i. Standardna devijacija računa se na sljedeći način:

$$\sigma(r) = \sqrt{\sum p_i * [r_i - \bar{r}]^2}$$

gdje σ predstavlja standardnu devijaciju. Koeficijent varijacije računa se ovako:

$$v = \frac{\sigma(r)}{\bar{r}_p}$$

pri čemu v predstavlja koeficijent varijacije.

Historijski podaci o cijenama za kriptovalute su integrirani, a njihove karakteristike rizika i prinosa će se procjenjivati korištenjem istih kvantitativnih metrika primijenjenih na tradicionalnu imovinu. Ove kriptovalute će se tretirati kao posebna klasa imovine i bit će dodane u proces optimizacije portfelja.

4.3. Alokacija imovine u portfelju

Proces optimizacije počinje definisanjem funkcije cilja, koja je neophodna za određivanje najbolje kombinacije sredstava unutar portfelja. U ovom istraživanju, primarni ciljevi su

maksimiziranje prinosa, minimiziranje rizika ili pronalaženje optimalne ravnoteže između rizika i prinosa.

Precizne procjene rizika i prinosa za svaku klasu imovine su fundamentalne za optimizaciju portfelja. Za tradicionalnu imovinu (dionice i obveznice), ove procjene će biti izvedene iz historijskih podataka, uključujući očekivane prinose, varijanse i kovarijanse. Za kriptovalute je također primijenjen isti ovaj princip.

Portfelj je konstruisan na način da je sva imovina raspoređena podjednako bez obzira na potencijalne efekte na odnos rizika i prinosa po uzoru na istraživanje koje su proveli Kajtazi i Moro (2019), koristeći naivnu strategiju diverzifikacije portfelja.

5. EMPIRIJSKA ANALIZA

5.1. Kreiranje portfelja

Analizirani portfelj je sastavljen od obveznica FBiH za ratna potraživanja serije E, dionica BH Telecom-a d.d. Sarajevo i JP Elektroprivreda BiH d.d. te kriptovaluta Bitcoin i Ethereum.

Svrha ovog raznolikog portfelja je istražiti kako različite vrste imovine doprinose diverzifikaciji portfelja i kako se njihovi prinosi i rizici međusobno povezuju. Prvo je analizirana svaka od ovih vrsta imovine pojedinačno, proučavajući kretanje njihovih cijena i izračunavajući njihove kvartalne historijske prinose od 2016. godine, od kad se Ethereum pojavio. Nakon toga je provedena komparativna analiza kako bi se usporedile njihove karakteristike. Na kraju su razmotrene različite alokacije imovine u portfelju kako bi se ocijenilo kako se te promjene odražavaju na ukupni prinos i rizik portfelja.

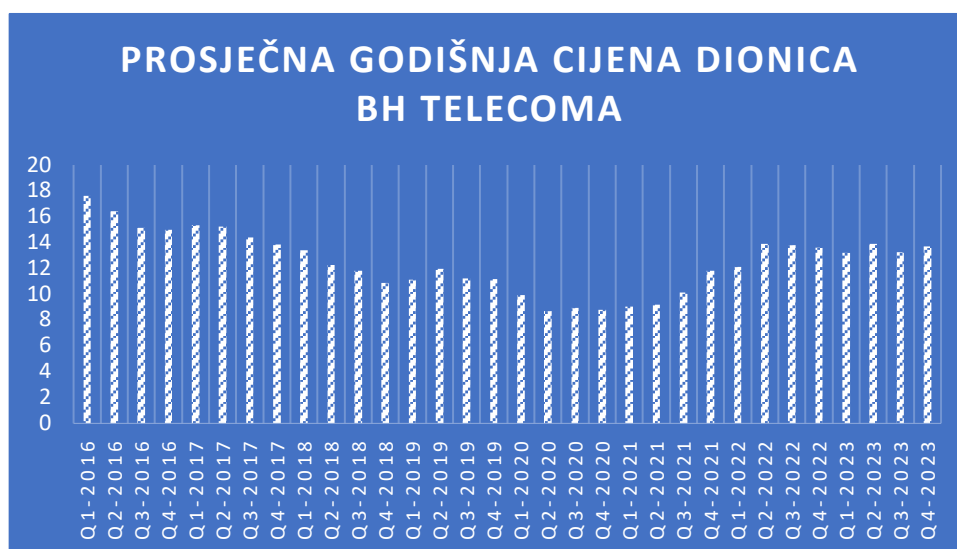
Prije svega su statistički predstavljeni podaci za svaku vrstu imovine pojedinačno, nakon čega je urađena komparativna analiza. Naposljetku je obavljeno tumačenje rezultata u kojem su testirani različiti nivoi alokacije imovine u portfelj.

5.2. Statistička analiza

Prije svega je grafički prikazano kretanje prosječne kvartalne cijene za sve oblike imovine.

Na grafikonu 1. prikazano je kretanje prosječne kvartalne cijene dionica BH Telecoma u KM.

Grafikon 1. Prosječna kvartalna cijena dionica BH Telecoma

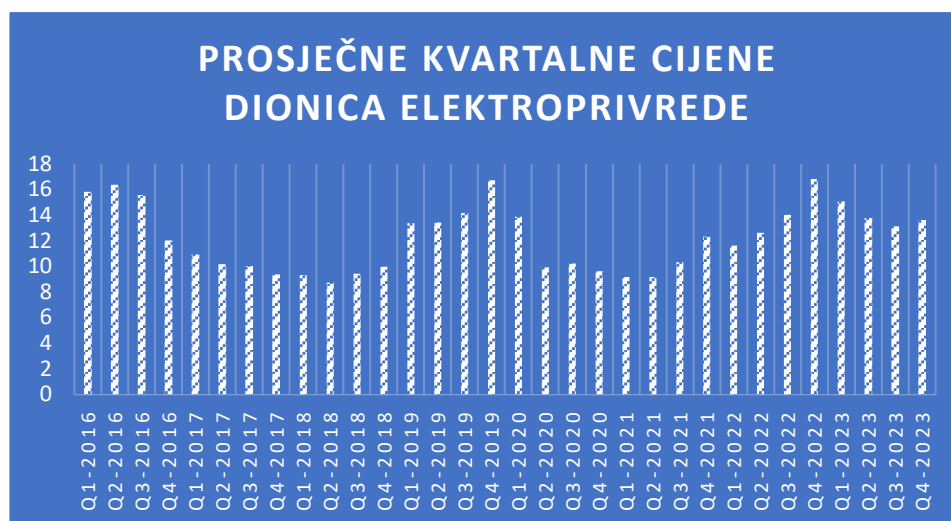


Izvor: kreacija autora

Na osnovu grafikona vidimo da je došlo do pada cijene u periodu od 2016. do 2020. godine nakon čega se cijena skoro svakog kvartala povećavala.

Grafikon 2. prikazuje kretanje prosječne kvartalne cijene dionica elektroprivrede u KM.

Grafikon 2. Prosječna kvartalna cijena dionica Elektroprivrede



Izvor: kreacija autora

Na osnovu grafikona vidimo da je bilo mnogo varijacija u cijeni tokom ovog desetogodišnjeg perioda, međutim u prethodne četiri godine bilježi se rast u skoro svakom kvartalu.

Grafikon 3. prikazuje prosječne kvartalne cijene obveznica FBiH u periodu od 2016. do 2023. godine u KM.

Grafikon 3. Prosječna kvartalna cijena obveznica FBiH ratna potraživanja serije E

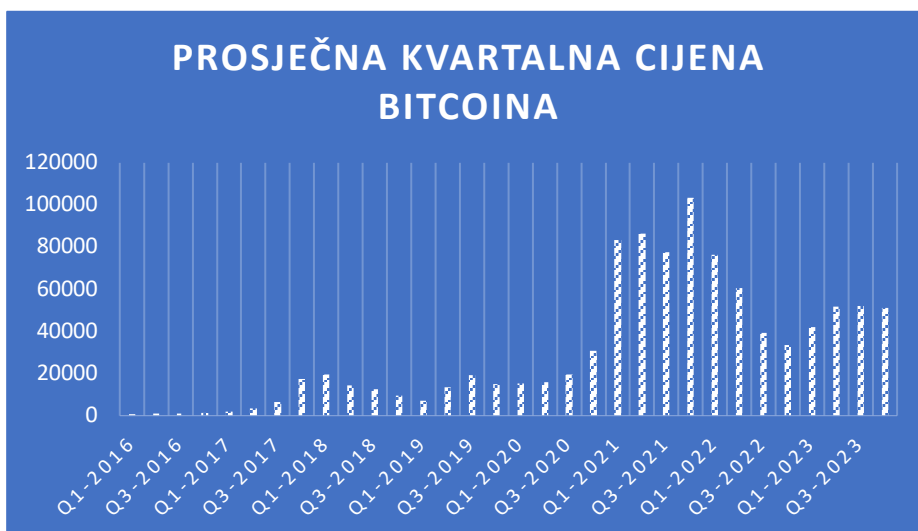


Izvor: kreacija autora

Na osnovu grafičkog prikaza moguće je uočiti veliko povećanje cijene obveznica u 2023. u odnosu na 2016. godinu. S druge strane, u proteklih 7 godina cijena je uglavnom na sličnom nivou.

Grafikon 4 prikazuje prosječne kvartalne cijene Bitcoina u periodu između 2016. i 2023. godine u KM.

Grafikon 4. Prosječna kvartalna cijena Bitcoina

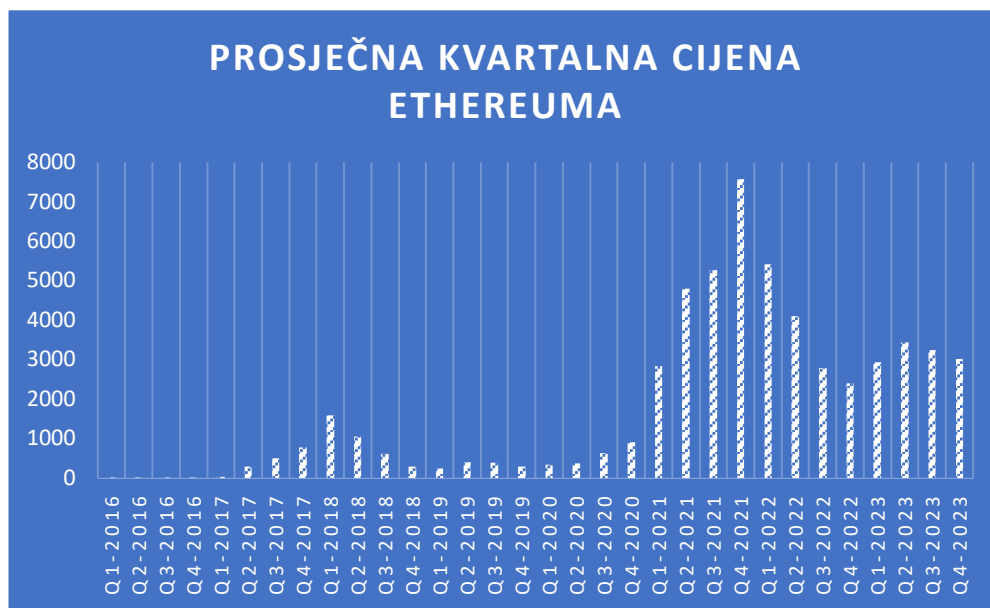


Izvor: kreacija autora

Prvo što možemo primijetiti jesu velike varijacije u cijenama, kao i veliki porast cijene u periodu od 2016. do 2021. godine. Nakon toga došlo je do pada, te trenutno prosječna cijena ove kriptovalute u posljednjem kvartalu 2023. godine iznosi 51.117,76 KM.

Grafikon 5 prikazuje prosječne kvartalne cijene Etheruma u periodu između prvog kvartala 2016. godine i posljednjeg kvartala 2023. godine u KM.

Grafikon 5. Prosječna kvartalna cijena Etheruma



Izvor: kreacija autora

Kao i kod Bitcoin, možemo primijetiti da je i ova kripto valuta bila na vrhuncu 2021. godine nakon čega je došlo do pada. Također se može primijetiti rapidni rast u periodu od 2016. do 2021. godine.

Nakon toga je potrebno izračunati historijske prinose. Za svaki oblik imovine godišnji historijski prinosi su izračunati tako što je podijeljena razlika cijene na kraju perioda i cijene na početku perioda sa cijenom na početku godine da bi se dobio procenat prinosa. Nakon toga uzet je prosjek kvartalnih prinosa da bi se dobio prosječan prinos za cijeli posmatrani period.

Na grafikonu 6. mogu se vidjeti historijski kvartalni prinosi za dionice BH Telecoma.

Grafikon 6. Historijski prinosi za dionice BH Telecoma



Izvor: kreacija autora

Na osnovu grafikona može se vidjeti da je prosječan kvartalni prinos u većini perioda do trećeg kvartala 2020. godine bio negativan. Nakon toga je zabilježen pozitivan prinos u većini godina. Međutim, prosječan prinos tokom ukupnog perioda bio je negativan i iznosio je -0,0059. Standardna devijacija iznosila je 6,85% što ukazuje na manja odstupanja.

Grafikon 7. pokazuje historijske prinose za dionice JP Elektroprivrede BiH.

Grafikon 7. Historijski prinosi za dionice JP Elektroprivrede



Izvor: kreacija autora

Na osnovu grafikona može se vidjeti da su historijski kvartalni prinosi dionica Elektroprivrede varirali u analiziranom periodu. Međutim, prosječan prinos tokom ovog perioda je pozitivan i iznosi 0,0032. Standardna devijacija iznosila je 12,83%.

Kada su u pitanju obveznice, na grafikonu 8. mogu se vidjeti historijski prinosi za obveznice FBiH.

Grafikon 8. Historijski prinosi obveznica FBiH



Izvor: kreacija autora

Na osnovu grafikona može se vidjeti da su historijski kvartalni prinosi obveznica FBiH tokom cijelog posmatranog perioda većinom bili pozitivni, sa nekoliko negativnih prinosa. Prosječan prinos za ovaj period bio je 0,0047. Standardna devijacija iznosila je 1.67% što ukazuje na jako mala linearna odstupanja od prosječne vrijednosti.

Kada je riječ o prinosima kriptovaluta, prvo će biti izračunati prosječni kvartalni historijski prinosi Bitcoina u periodu između 2016. do kraja 2023. godine. Isto se može vidjeti na grafikonu 9.

Grafikon 9. Historijski prinosi Bitcoina

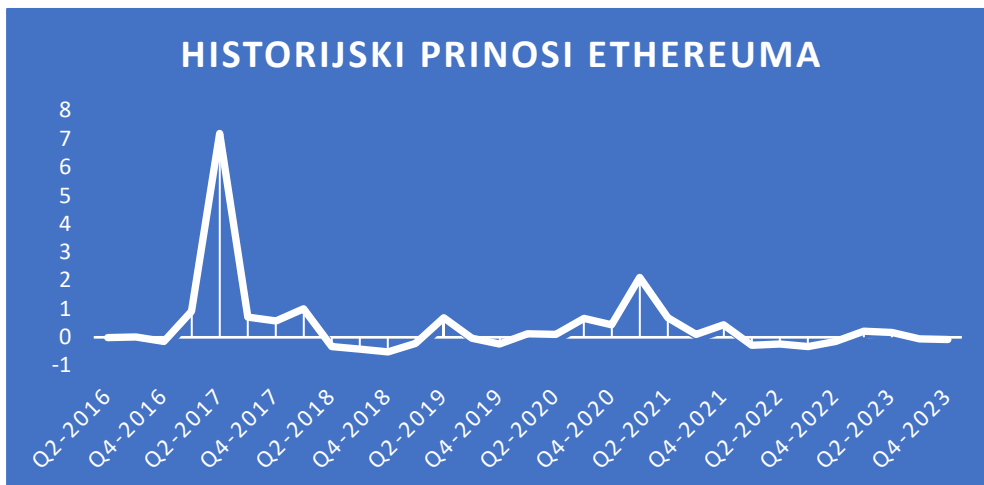


Izvor: kreacija autora

Na osnovu grafikona može se primijetiti veliko variranje prinosa, što je i bilo očekivano. Najveći pozitivan prirast desio se krajem 2017. godine, a nakon toga početkom 2021. godine. Tokom ovog perioda prosječni prinos iznosio je 0,2299. Standardna devijacija za ovaj period iznosila je 51,88%.

Na grafikonu 10 prikazani su prosječni godišnji prinosi za kriptovalutu Ethereum u periodu između 2016. i 2023. godine.

Grafikon 10. Historijski prinosi Ethereuma



Izvor: kreacija autora

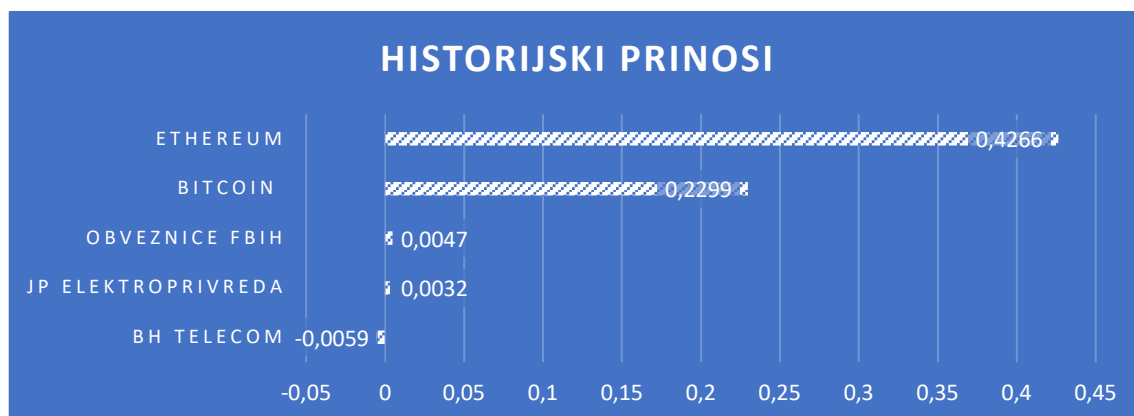
Na osnovu grafikona može se primijetiti jako velik prinos 2017. godine. U poređenju sa tim, u ostalim godinama prinos je bio na relativno konstantnom nivou. Prosječan prinos

tokom ovog desetogodišnjeg perioda iznosio je 0,4266. Standardna devijacija iznosila je 137,08% što ukazuje na znatno visok nivo rizika.

5.3. Komparativna analiza

Na grafikonu 11. mogu se vidjeti prosječni historijski prinosi svake od navedenih tipova imovine.

Grafikon 11. Prosječni prinosi

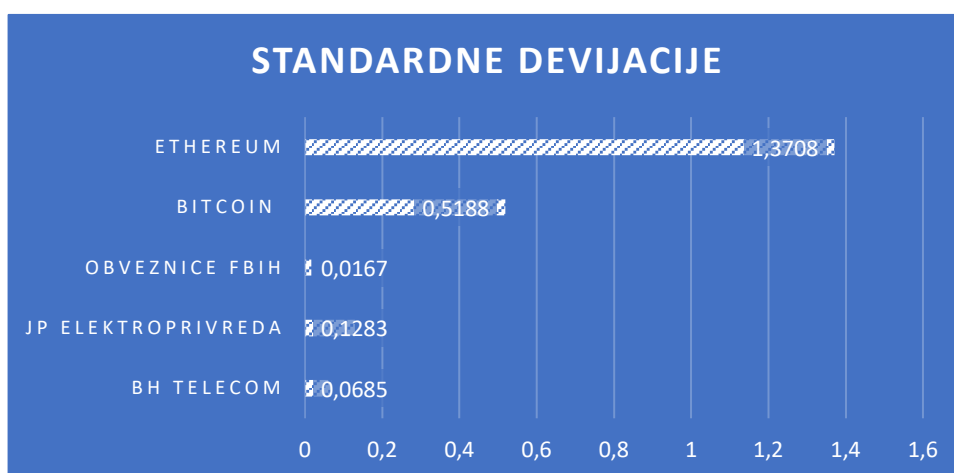


Izvor: kreacija autora

Na osnovu rezultata možemo vidjeti da najviši prinos ubjedivo ima Ethereum, nakon čega slijedi Bitcoin, potom obveznice i naposljetku dionice.

Ukoliko se uporede standardne devijacije ovih tipova imovine, dobiju se sljedeći rezultati:

Grafikon 12. Standardne devijacije



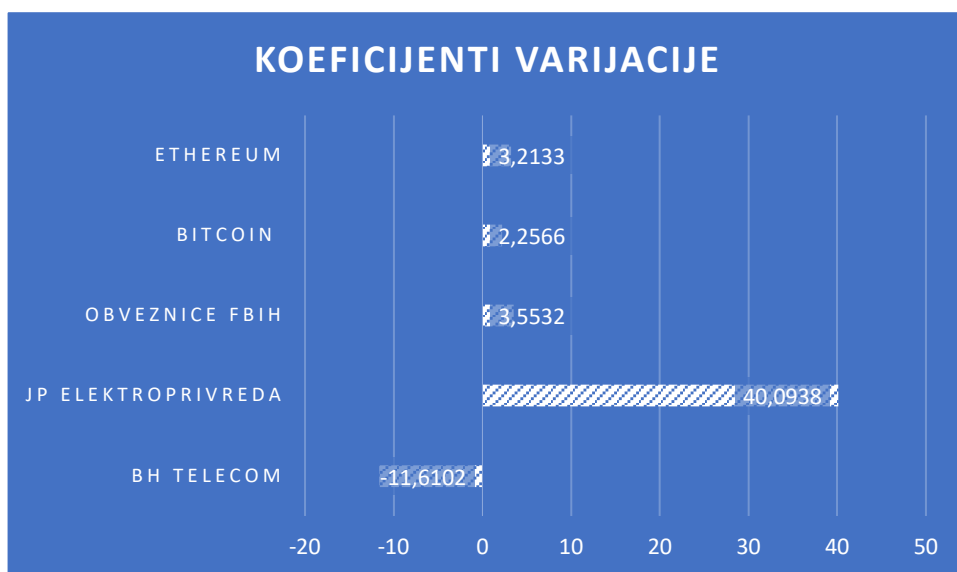
Izvor: kreacija autora

Kada su u pitanju standardne devijacije, tu također možemo primijetiti dominantnost kriptovaluta. Na prvom mjestu nalazi se Ethereum, nakon čega slijedi Bitcoin. Dionice imaju nešto veće variranje od obveznica.

Ukoliko želimo uporediti ove tipove imovine koristeći relativnu mjeru disperzije, odnosno mjeru rizika po jedinici povrata, trebamo izračunati i uporediti koeficijente varijacije.

Na grafikonu 13. možemo vidjeti koeficijente varijacije za svaki od navedenih tipova imovine.

Grafikon 13. Koeficijenti varijacije



Izvor: kreacija autora

Kada je u pitanju koeficijent varijacije, tu imamo zanimljive rezultate. Najveći koeficijent varijacije imaju dionice elektroprivrede što ukazuje na najveći rizik po jedinici povrata. Nakon toga slijede obveznice, ethereum i bitcoin sa sličnim koeficijentima varijacije.

U tabeli 2. može se vidjeti korelaciona matrica svih pet komponenti portfelja.

Tabela 2. Korelaciona matrica

	BH Telecom	Elektroprivreda	ObveznFBiH	Bitcoin	Ethereum
BH Telecom	1				
Elektroprivreda	0,4314	1			
Obveznice FBiH	-0,7671	-0,1799	1		

Bitcoin	-0,3741	-0,1501	0,4726	1	
Ethereum	-0,1927	-0,0755	0,3762	0,9531	1

Izvor: Kreacija autora

Na osnovu korelacione matrice, može se zaključiti da postoji visoka pozitivna korelacija između Bitcoina i Ethereuma. To znači da se ove dvije kriptovalute uglavnom kreću u istom smjeru što znači da, ukoliko se vrijednost jedne od njih povećava, očekuje se da će se i druga povećavati. Osim toga, postoji relativno visoka negativna korelacija između Obveznica FBiH i dionica BH Telecoma, što znači da ukoliko se vrijednost jednog od njih povećava, vrijednost drugog će se uglavnom smanjivati. Također se može primijetiti da kriptovalute obično imaju niske korelacije sa tradicionalnom imovinom poput dionica i obveznica.

5.4. Prezentacija rezultata

Prije svega je formiran portfelj koji je sadržavao dionice i obveznice koje su jednako ponderisane (po 33,33%), bez kriptovaluta. Nakon toga je izračunat očekivani prinos portfelja, standardna devijacija i koeficijent varijacije.

Tabela 3. Portfelj dionica i obveznica

Mjere	Prosječni prinos	Standardna devijacija	Koeficijent varijacije
Portfelj dionica i obveznica	0,0007	0,0712	5,5599

Izvor: kreacija autora

Na osnovu tabele 2 možemo vidjeti da prosječan prinos portfelja koji sadrži dionice i obveznice iznosi 0,0128. Standardna devijacija iznosi 0,1878, dok koeficijent varijacije iznosi 14,6719.

Poslije toga je kreiran portfelj u koji su ubačene i kriptovalute, te je urađena komparacija. Navedeni portfelj sadržavao je svih pet komponenti (dionice BH Telecoma, dionice Elektroprivrede, obveznice FBiH, Bitcoin i Ethereum) u jednakom ponderu, dakle po 20%.

Tabela 4. Portfelj dionica, obveznica i kriptovaluta

Mjere	Prosječni prinos	Standardna devijacija	Koeficijent varijacije
Portfelj dionica, obveznica i kriptovaluta	0,1317	0,4206	3,1938

Izvor: kreacija autora

Kada se izračunaju varijanse za oba ova portfelja, dobiju se sljedeći rezultati.

Tabela 5. Varijanse oba portfelja

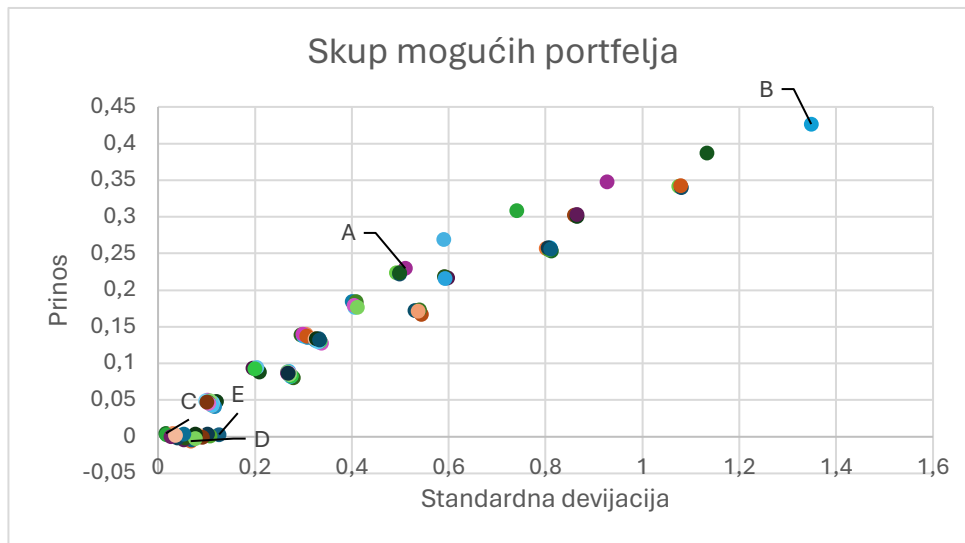
Portfelj	Varijanse
Portfelj dionica i obveznica	0.0051
Portfelj dionica, obveznica i kriptovaluta	0,1769

Izvor: kreacija autora

Nakon ubacivanja kriptovaluta u portfelj u kojem su svi tipovi imovine jednako ponderisani, može se zaključiti da je prosječni prinos mnogo veći. Također, isto važi i za standardnu devijaciju. Međutim, koeficijent varijacije je na nižem nivou nego što je to slučaj sa portfeljom koji nije sadržavao kriptovalute što ukazuje na manji nivo rizika po jedinici prinosa.

Na grafikonu 14. će biti grafički prikazan skup mogućih portfelja. Tačka A na grafikonu predstavlja kombinaciju portfelja u kojoj je 100% sredstava alocirano u bitcoin, a 0% u ostale komponente, tačka B predstavlja kombinaciju portfelja u kojoj je 100% sredstava alocirano u ethereum, a 0% u ostale komponente, tačka C predstavlja kombinaciju portfelja u kojoj je 100% sredstava alocirano u obveznice, a 0% u ostale komponente, tačka D predstavlja kombinaciju portfelja u kojoj je 100% sredstava alocirano u dionice BH Telecoma, a 0% u ostale komponente, dok tačka D predstavlja kombinaciju portfelja u kojoj je 100% sredstava alocirano u dionice elektroprivrede, a 0% u ostale komponente.

Grafikon 14. Skup mogućih portfelja



Izvor: kreacija autora

Kriptovalute daju značajan doprinos diverzifikaciji investicionih portfelja na tržištu kapitala FBiH. Prije svega smanjuju koeficijent varijacije i povećavaju prosječni prinos, međutim u velikoj mjeri povećavaju standardnu devijaciju.

Diverzifikacija investicionih portfelja obično se koristi kako bi se smanjio rizik kroz raspodjelu sredstava u različite vrste imovine. Kriptovalute, kao sredstva sa niskom korelacijom sa tradicionalnim imovinama poput dionica i obveznica, mogu doprinijeti diverzifikaciji portfelja i pomoći u smanjenju ukupnog rizika ako se koriste na učinkovit način.

Kombinovanjem imovine s niskom ili negativnom korelacijom moguće je smanjiti ukupni rizik portfelja. Kriptovalute su pokazale relativno niske korelacije s tradicionalnom imovinom poput dionica i obveznica. Kao rezultat toga, uključivanje kriptovaluta u portfelj može potencijalno smanjiti ukupni rizik portfelja. Diverzifikacija također može povećati prinose portfelja prilagođene riziku. Kriptovalute, zbog svog velikog potencijala za brzi rast, mogu pružiti izvor nekoreliranih povrata. Međutim, važno je uzeti u obzir da oni također dolaze s većom volatilnošću i neizvjesnošću.

Prvi portfelj, sastavljen od tradicionalne imovine poput dionica i obveznica, pokazuje relativno nisku varijansu, što ukazuje na umjerenu razinu rizika povezanu s ovom kombinacijom. Ulagачi u ovaj portfelj mogu očekivati relativno stabilne povrate s minimalnim fluktuacijama. S druge strane, drugi portfelj, koji uključuje kriptovalute, pokazuje znatno veću varijansu. To podrazumijeva veću razinu rizika i volatilnost cijena povezanih s ulaganjima u kriptovalute. Iako kriptovalute nude potencijal za značajne povrate, one također dolaze s povećanom neizvjesnošću i izloženošću tržišnim fluktuacijama.

Prvi portfelj nudi konzervativniji pristup s nižim potencijalnim nagradama i rizicima, što ga čini prikladnim za one koji traže stabilnost. Nasuprot tome, drugi portfelj, sa svojom većom varijansom, prikladniji je za ulagače koji su spremni prihvatiti veći rizik u potrazi za potencijalno većim prinosima.

Ovo istraživanje sugerira da kriptovalute doprinose diverzifikaciji investicijskog portfelja na tržištu Federacije Bosne i Hercegovine. Uključivanjem kriptovaluta u portfelj, investitori mogu smanjiti rizik i povećati prosječni iznos, iako to može rezultirati većom volatilnošću. Diverzifikacija, posebno s imovinom s niskom korelacijom s tradicionalnim aktivama, može pomoći u smanjenju ukupnog rizika i poboljšanju prilagođenih prinosa portfelja.

Kada je u pitanju prvo istraživačko pitanje: "Kako uključivanje kriptovaluta utiče na rizik i prinos i ukupni učinak investicionih portfelja na tržištu kapitala FBiH?", odgovor je da uključivanje kriptovaluta u portfelj povećava prinos portfelja, te smanjuje koeficijent varijacije. Međutim, istovremeno povećava i standardnu devijaciju.

Drugo istraživačko pitanje glasil je: "U kojoj mjeri kriptovalute doprinose prednostima diverzifikacije unutar investicionih portfelja u kontekstu tržišta kapitala FBiH?" Na osnovu rezultata može se zaključiti da kriptovalute doprinose investicionim portfeljima na tržištu kapitala BiH jer im povećaju prinos uz istovremeno smanjenje rizika po jedinici prinosa.

Treće pitanje bilo je: "Postoje li vidljive razlike u rezultatima optimizacije portfelja između portfelja koji se sastoje isključivo od tradicionalne imovine i onih koji također uključuju kriptovalute?" Zaključak je da postoje vidljive razlike u rezultatima jer portfelji koji u sebi sadrže i kriptovalute imaju mnogo veći prinos i standardnu devijaciju, te nešto manji koeficijent varijacije.

Rezultati su u skladu sa prethodnim istraživanjem koje su proveli Eisl, Gasser i Weinmayer (2015), koji su zaključili da dodavanje Bitcoina u tradicionalne portfelje ima pozitivan uticaj na prinos portfelja. Andrianto i Diputra (2017) su također zaključili da kriptovalute poboljšavaju efikasnost portfelja što je u skladu sa zaključcima istraživanja u ovom radu.

Kombiniranje različitih vrsta imovine omogućuje smanjenje ukupnog rizika portfelja, a kriptovalute, kao sredstva s niskom korelacijom s tradicionalnom imovinom, mogu biti koristan dodatak portfeljima ako se koriste na učinkovit način. Važno je napomenuti da kriptovalute nose svoje izazove i volatilnost, što ih čini složenim izborom za investitore, te je potrebno pažljivo razmotriti njihovu ulogu u portfelju u skladu s ciljevima i tolerancijom na rizik.

6. ZAKLJUČAK

Portfelj koncept je osnovna strategija za upravljanje rizikom i optimizaciju prinosa pri ulaganju u vrijednosne papire. Umjesto ulaganja u samo jedan vrijednosni papir,

diverzifikacija se smatra ključnim pristupom za smanjenje rizika i povećanje potencijalnih dobitaka. Očekivani učinak portfelja ovisi o projektiranim rezultatima svakog pojedinog vrijednosnog papira u portfelju.

Markowitz je 1952. godine razvio teoriju portfelja, koja se temelji na odabiru portfelja koji maksimizira očekivani prinos uz zadržavanje varijacije na minimumu. Ova teorija je rezultirala efikasnom granicom, s koje investitori biraju portfelje koji odgovaraju njihovim preferencama u pogledu rizika i prinosa. Moderna teorija portfelja proučava distribuciju prinosa tokom jednog razmatranog perioda, pretpostavljajući da investitori procjenjuju srednji prinos i varijansu za svaku imovinu u portfelju.

Teorija upravljanja portfeljom istražuje kako kombinacije različitih sredstava utječu na rizik i prinos portfelja. Cilj je identificirati efikasne kombinacije sredstava koje omogućuju maksimizaciju očekivanog povrata za određeni nivo rizika. Istraživanje se temelji na pretpostavci da su investitori skloni izbjegavanju rizika i da će prihvatiti veći rizik samo ako to donese veći očekivani prinos. Primjer s četiri pojedinačna vrijednosna papira ilustrira koncept razvoja efikasnog upravljanja portfeljem.

Očekivani prinos i rizik portfelja ovise o težinama koje se dodjeljuju pojedinim sredstvima. Uvođenje kovarijanse, tj. odnosa između kretanja pojedinih sredstava, dodaje složenost analizi rizika. Diverzifikacija smanjuje ukupni rizik portfelja, a cilj je postići superiornu ravnotežu između očekivanog prinosa i rizika.

Moderna teorija portfelja, koja uključuje diverzifikaciju, igra ključnu ulogu u strukturiranju investicijskih portfelja. Diverzifikacija omogućuje smanjenje ukupnog rizika ulaganja putem kombinacije instrumenata s različitim prinosima, čime se pojedinačni rizici međusobno kompenziraju.

U posljednjih nekoliko godina, istraživanja su pokazala da kriptovalute mogu biti korisne komponente u optimalnom portfelju. No, isto tako, kriptovalute su pokazale raznolike profile rizika i nagrada te imaju malu ili nisku korelaciju s drugim oblicima ulaganja. Različiti modeli za optimizaciju portfelja preporučuju se ovisno o uzorku i vremenskom okviru. Neke studije prepoznaju potrebu za uvođenjem dodatnih kriterija, poput likvidnosti i tržišne kapitalizacije, u odabiru kriptovaluta. Također, za pravilan odabir portfelja kriptovaluta, potrebno je razmotriti mjere rizika koje se razlikuju od klasičnih modela investiranja.

Kriptovalute nude niz prednosti, uključujući otvorene izvore za rudarenje, odsustvo inflacije, decentralizaciju, brze i jeftine transakcije, jednostavnu upotrebu, anonimnost, transparentnost, brzinu transakcija i vlasništvo. Ove karakteristike čine ih privlačnim za međunarodne online plaćanja i ulaganja. Postoji nekoliko berzi na kojima se mogu trgovati kriptovalute, svaka s različitim razinama regulacije.

Kriptovalute, kao što je Bitcoin, karakterizira visoka volatilitet i dugoročni rizici. Postoji zabrinutost oko pranja novca i drugih nezakonitih aktivnosti. Upravljanje kripto imovinom

zahtijeva posebne vještine. Kratkoročna volatilnost i spekulativna priroda Bitcoina čine ga sličnijim rizičnim sredstvima. Međutim, pod ekstremnim šokovima, njegova pozitivna korelacija s rizičnom imovinom značajno se povećava. Također može djelovati kao zaštita od američkog dolara i diverzifikator za neka tradicionalna sredstva.

Osnovna svrha istraživanja ovog rada je bila da se ispituju potencijalne koristi i posljedice uvođenja kriptovaluta u investicijske portfelje na tržištu kapitala FBiH. Kroz sistematsku analizu optimizacije portfelja koja obuhvaća tradicionalne imovine poput dionica i obveznica, kao i nove digitalne imovine poput kriptovaluta, istraživanje može pružiti uvide za investitore i druge zainteresirane strane.

Analizirano je kretanje prosječnih godišnjih cijena različitih oblika imovine, uključujući dionice BH Telecoma, dionice elektroprivrede, obveznice Federacije Bosne i Hercegovine, Bitcoin i Ethereum, tokom određenog razdoblja od 2016. do 2023. godine. Uočene su značajne promjene u cijenama tih sredstava tokom vremena.

Dionice BH Telecoma pokazale su pad cijena od 2014. do 2020. godine, nakon čega je uslijedio kontinuirani rast cijena svake godine. Dionice elektroprivrede zabilježile su varijacije cijena tijekom desetogodišnjeg razdoblja, no posljednje četiri godine obilježio ih je rast cijena. Obveznice Federacije Bosne i Hercegovine ratna potraživanja serije E prikazale su značajan rast cijena u 2023. u usporedbi s 2014. godinom, dok su cijene ostale relativno stabilne tokom prethodnih sedam godina. Kad je riječ o kriptovalutama, Bitcoin je pokazao značajne oscilacije u cijenama, s izraženim rastom od 2014. do 2021. godine, a zatim smanjenjem. Ethereum, druga proučavana kriptovaluta, također je doživjela vrhunac u cijenama 2021. godine, nakon čega je uslijedila promjena. Tokom desetogodišnjeg razdoblja volatilnost Etheruma bila je značajna.

Prosječni godišnji prinosi dionica BH Telecoma i dionica Elektroprivrede bili su negativni, dok je prosječan prinos obveznica Federacije Bosne i Hercegovine bio pozitivan. Kriptovalute su pokazale visoke varijacije u prinosima, što je tipično za ovu aktivnu klasu.

Uspoređujući prinos i rizik različitih vrsta imovine, uočeno je da su kriptovalute imale najveći prosječni prinos, ali i najveću volatilnost. Dionice elektroprivrede imale su najviši koeficijent varijacije, što ukazuje na visok rizik po jedinici povrata.

Nakon izračuna historijskih prinosa, analizirano je kako bi se portfelj sastavljen od dionica i obveznica u ujednačenom ponderu usporedio s portfeljem koji također uključuje kriptovalute.

Integracija kriptovaluta u investicione portfelje na tržištu kapitala FBiH može imati različite koristi i implikacije koje treba pažljivo razmotriti. Dodavanje kriptovaluta u portfelj značajno je povećalo očekivani prinos. Portfelj koji uključuje kriptovalute ima znatno veći prosječni prinos u poređenju s tradicionalnim portfeljom s dionicama i obveznicama.

Osim toga, standardna devijacija, koja mjeri varijabilnost portfelja, također je znatno povećana kada su uključene kriptovalute. To ukazuje na veću volatilnost i rizik u portfelju koji sadrži kriptovalute. Međutim, važno je napomenuti da je koeficijent varijacije za portfelj s kriptovalutama niži nego za tradicionalni portfelj. Ovo znači da, iako postoji veća volatilnost, odnosno veća promjenjivost prinosa u portfelju sa kriptovalutama, taj rizik je kompenzovan potencijalno višim prinosom, što rezultira nižim nivoom rizika po jedinici prinosa.

Investitori koji razmatraju dodavanje kriptovaluta u svoj portfelj trebaju uzeti u obzir dugoročnu perspektivu. Kriptovalute su relativno nova klasa imovine, a njihova dugoročna uspješnost još nije jasno definisana. Osim toga, postoje regulativni faktori koji se razlikuju od zemlje do zemlje i koji mogu imati značajan uticaj na investicije u kriptovalute. Zbog toga investitori trebaju pažljivo razmotriti relevantne regulacije prije dodavanja kriptovaluta u portfelj.

Također, prije nego što se odluče za investiranje u kriptovalute, investitori trebaju dobro razumjeti ovu vrstu imovine i pažljivo istražiti kako funkcionišu. Edukacija o kriptovalutama i praćenje tržišta su ključni za donošenje informisanih odluka.

REFERENCE

1. Abdić, A. i Abdić, A. (2015). *Praktikum poslovnih finansija i finansijskog menadžmenta : zbirka riješenih zadataka uz teorijska objašnjenja*. Ekonomski fakultet Univerziteta u Sarajevu.
2. Addiko Banka (s.a.). Tri činjenice koje morate znati o virtualnim valutama. Preuzeto sa: <https://www.addiko.hr/financijska-pismenost/tri-cinjenice-koje-morate-znati-o-virtualnim-valutama/> (pristupljeno 19. septembar 2023)
3. Aggarwal, S., Santosh, M. i Bedi, P. (2018). Bitcoin and portfolio diversification: Evidence from India. *Digital India: Reflections and Practice*, 99-115.
4. Andrianto, Y. i Diputra, Y. (2017). The Effect of Cryptocurrency on Investment Portfolio Effectiveness. *Journal of Finance and Accounting*. Preuzeto sa: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/76320955/10.11648.j.jfa.20170506.14-libre.pdf> (pristupljeno 28. juli 2023)
5. Antonakakis, N., Cunado, J., Filis, G., Gabauer, D., i De Gracia, F. P. (2018). Oil volatility, oil and gas firms and portfolio diversification. *Energy Economics*, 70, 499-515.
6. Aljinović, Z., Merasović, B. i Šestanović, T. (2021). Cryptocurrency Portfolio Selection—A Multicriteria Approach. *Mathematics*, Vol. 9, No. 14.
7. Attig, N., Guedhami, O., Nazaire, G., i Sy, O. (2023). What explains the benefits of international portfolio diversification?. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 83, 101729.
8. Barjaktarović, (2012). Upravljanje investicionim portfoliom banke. *Časopis za ekonomiju i tržišne komunikacije*, Vol. 2, br. 1, str. 119-131.
9. Bhalla, V. K. (2008). *Investment management: Security analysis and portfolio management*. S. Chand & Company PVT. LTD.
10. Bolster, P. (2023). *Portfolio management theory. Reference for Business*. Dostupno na: <https://www.referenceforbusiness.com/encyclopedia/Per-Pro/Portfolio-Management-Theory.html> (pristupljeno 12. septembar 2023)
11. Bulaki Borad, S. (2022). Portfolio Management Theories. Finance Management. Dostupno na: <https://efinancemanagement.com/investment-decisions/portfolio-management-theories> (pristupljeno 12. septembar 2023)
12. Bunjaku, F., Gjorgieva-Trajkovska, O. i Miteva Kacarski, E. (2017). Cryptocurrencies – advantages and disadvantages. *Journal of Economics*, Vol. 2, No. 1., 2017.
13. Dasman, S. (2021). Analysis of return and risk of cryptocurrency bitcoin asset as investment instrument. *Accounting and finance innovations*. Preuzeto sa: <https://worldcat.org/title/1302663371> (pristupljeno 25. juli 2023)

14. Demertzis, M. i Wolf, G.B. (2018). The economic potential and risks of crypto assets: is a regulatory framework needed? *Policy Contribution, Issue No. 4*, September 2018.
15. Eisl, A, Gasser, S, M. i Weinmayer, K. (2015). Caveat Emptor: Does Bitcoin Improve Portfolio Diversification? *SSRN Electronic Journal*. Preuzeto sa: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2408997 (pristupljeno 28. juli 2023)
16. Elendner, H., Trimborn, S., Ong, B. i Lee, T. M. (2016). The cross-section of crypto-currencies as financial assets. *SFB 649 Discussion Paper No. 2016-038*. Preuzeto sa: <https://www.econstor.eu/handle/10419/148874> (pristupljeno 24. juli 2023)
17. Elton, E. i Gruber, M. (1997). Modern portfolio theory, 1950 to date. *Journal of Banking & Finance, Volume 21, Issues 11–12*. Preuzeto sa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378426697000484> (pristupljeno 17. juli 2023)
18. Evans, J. L. i Archer, S. H. (1968). Diversification and the reduction of dispersion: An empirical analysis. *The Journal of Finance, 23(5)*, 761-767. Preuzeto sa: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1540-6261.1968.tb00315.x> (pristupljeno 20. juli 2023)
19. Fabozzi, F., Gupta, F. i Markowitz, H. (2002). The Legacy of Modern Portfolio Theory. *The Journal of Investing, 11 (3)* 7-22. Preuzeto sa: <http://www.simonemariotti.com/downloads/Papers%20finanziari/Fabozzi-Gupta-Mar.pdf> (pristupljeno 18. juli 2023)
20. Frankenfield, J. (2022). Cryptocurrency. Investopedia. Preuzeto sa: <https://www.investopedia.com/terms/c/cryptocurrency.asp>
21. Ghabri, Y., Guesmi, K. i Zantour, A. (2016). Bitcoin and liquidity risk diversification. *Finance Research Letters, Volume 40*. Preuzeto sa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S154461232030012X> (pristupljeno 24. juli 2023)
22. Guesmi, K., Saadi, S., Abid, I. i Ftiti, Z. (2019). Portfolio diversification with virtual currency: Evidence from bitcoin. *International Review of Financial Analysis, 63*, 431-437.
23. Ilham, R. N., Sintia, I. i Sinurat, M. (2022). The effect of technical analysis on cryptocurrency investment returns with the 5 highest market capitalizations in Indonesia. *Jurnal Ekonomi, Volume 11, No 02*. Preuzeto sa: <https://ejournal.seaninstitute.or.id/index.php/Ekonomi/article/view/481/391> (pristupljeno 28. juli 2023)
24. Investment Counsel (2008). Portfolio management: Theory & practice. *Schultz Collins Lawson Chambers, Inc.*, San Francisco.
25. Ivaschenko, A.I. (2016). Using Cryptocurrency in the Activities of Ukrainian Small and Medium Enterprises in order to Improve their Investment Attractiveness. *Problems of economy, (3)*, p. 267-273.

26. Jiang, Z. i Liang, J. (2017). Cryptocurrency Portfolio Management with Deep Reinforcement Learning. *Conference: IntelliSys 2017*, London.
27. Joby, A. (2023). Best Cryptocurrency Exchanges. G2. Preuzeto sa: <https://www.g2.com/categories/cryptocurrency-exchanges>
28. Kajtazi, A. i Moro, A. (2019). The role of bitcoin in well diversified portfolios: A comparative global study. *International Review of Financial Analysis*, 61, 143-157.
29. Kirchofer, M. (2020). Rizici ulaganja u kriptovalute. Završni rad. Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Fakultet ekonomije i turizma „Dr. Mijo Mirković“.
30. Leković, M. (2018). Investment diversification as a strategy for reducing investment risk. *Economic Horizons*, May - August 2018, Volume 20, Number 2, 169 – 184. Preuzeto sa: <http://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/1450-863X/2018/1450-863X1802173L.pdf> (pristupljeno 20. juli 2023)
31. Li, Y., Zheng, Z. i Dai, H. (2020). Enhancing Bitcoin price fluctuation prediction using attentive LSTM and embedding network. *Applied Sciences* 10 (14):4872. Preuzeto sa: https://www.researchgate.net/publication/343000888_Enhancing_Bitcoin_Price_Fluctuation_Prediction_Using_Attentive_LSTM_and_Embedding_Network (pristupljeno 25. juli 2023)
32. Lioudis, N. (2022). The Importance of Diversification. Investopedia. Dostupno na: <https://www.investopedia.com/investing/importance-diversification/> (pristupljeno 16. oktobar 2023)
33. Mahir, H. (2022). Pravni okvir kriptovaluta u SAD, EU i BiH. *Anali Pravnog fakulteta Univerziteta u Zenici*, 125 (2022).
34. Manager.ba (2022). TOP 10 svjetskih berzi za kriptovalute. Dostupno na: <https://manager.ba/kolumne/top-10-svjetskih-berzi-za-kriptovalute> (pristupljeno 1. oktobar 2023)
35. Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *Journal of Finance* 7, 77-91. Preuzeto sa: https://www.math.hkust.edu.hk/~maykwok/courses/ma362/07F/markowitz_JF.pdf (pristupljeno 17. juli 2023)
36. Meštrić, A. (2021). Financijski, investicijski, sociološki i porezni aspekti kriptovaluta. Završni rad. Sveučilište Sjever, Odjel za Poslovanje i menadžment u medijima.
37. Modigliani, F. i Pogue, G. (1973). An introduction to risk and return: Concepts and evidence. *Financial Analysts Journal*, Vol. 30, No. 2. Preuzeto sa: <https://core.ac.uk/download/pdf/4379523.pdf> (pristupljeno 20. juli 2023)
38. Paragraf (2021). Zakonski regulisati transakcije povezane s kriptovalutama u BiH. <https://www.paragraf.ba/dnevne-vijesti/19112021/19112021-vijest6.html> (pristupljeno 23. decembar 2023)
39. Platanakis, E. and Urquhart, A. (2019) Portfolio management with cryptocurrencies: the role of estimation risk. *Economics Letters*, 177. pp. 76-80.

40. PWC (2015). Which market? An overview of London, New York and Hong Kong stock exchanges. Dostupno na: https://www.pwc.com/mn/en/capital-markets/assets/mn_which_market_2012_eng.pdf (pristupljeno 4. oktobar 2023)
41. Rodríguez, Y. E., Gómez, J. M., i Contreras, J. (2021). Diversified behavioral portfolio as an alternative to modern portfolio theory. *The North American Journal of Economics and Finance*, 58, 101508.
42. Rovčanin, A. (2010). *Upravljanje finansijama*. Ekonomski fakultet Univerziteta u Sarajevu.
43. Saksonova, S. i Kuzmina-Merlino, I. (2021). Cryptocurrency as an Investment Instrument in a Modern Financial Market. *Bilten Ekonomskog Univerziteta, St. Petersburg*. Preuzeto sa: <https://cyberleninka.ru/article/n/cryptocurrency-as-an-investment-instrument-in-a-modern-financial-market> (pristupljeno 28. juli 2023)
44. Scott, G. (2023). Modern Portfolio Theory: What MPT Is and How Investors Use It. Dostupno na: <https://www.investopedia.com/terms/m/modernportfoliotheory.asp> (pristupljeno 2. oktobar 2023)
45. Söderberg, G. (2018). Are Bitcoin and other crypto-assets money. *Economic Commentaries*, 5, 14.
46. Tatić, B. (2015). Měrenje rizika investicionog portfolija. *Ekonomija: teorija i praksa, Vol. 8, Br. 3*, str. 1-15.
47. Turulja, L., Alagić, A., Džananović, S. i Kačapor, K. (2021). Studija o digitalnoj transformaciji kompanija u Bosni i Hercegovini. Udruženje za digitalnu transformaciju u Bosni i Hercegovini, Sarajevo.
48. Wang, P., Liu, X. i Wu, S. (2022). Dynamic Linkage between Bitcoin and Traditional Financial Assets: A Comparative Analysis of Different Time Frequencies. *Entropy* 2022, 24, 1565.
49. Whitby, J. (2022). The Illusion of Diversification: The Myth of the 30 Stock Portfolio. Preuzeto sa: <https://www.investopedia.com/articles/stocks/11/illusion-of-diversification.asp> (pristupljeno 16. oktobar 2023)
50. Zaplatić, A. (2019). Upravljanje tržišnim rizikom u bankarskom sektoru primjenom moderne teorije portfelja i CAPM modela. Sveučilište u Zagrebu, *Prirodoslovni-matematički fakultet*. Preuzeto sa: <https://repozitorij.pmf.unizg.hr/islandora/object/pmf:8369/datastream/PDF/view> (pristupljeno 16. septembar 2023)
51. Zimonja, O. i Vujić, D. (2020). Kriptovalute – izazovi aktuelnog globalnog trenda za kriminalističku praksu. *Kriminalistička teorija i praksa, Vol. 7. No. 2*, 2020.