



28

tradicionalno
savjetovanje

Ekonomska politika Hrvatske u 2021.

Hrvatska poslije pandemije



HRVATSKO DRUŠTVO EKONOMISTA

Ekonomska politika Hrvatske u 2021.

Hrvatska poslije pandemije



28. tradicionalno savjetovanje

Ekonomska politika Hrvatske u 2021.

Hrvatska poslije pandemije

Nakladnik: Hrvatsko društvo ekonomista, Heinzelova 4a, Zagreb, www.hde.hr
Za Nakladnika: prof. dr. sc. Ljubo Jurčić, predsjednik HDE-a
Sunakladnik: Inženjerski biro d.o.o., Zagreb, www.ingbiro.hr

Programsko-znanstveni odbor Savjetovanja

Predsjednik: prof. dr. sc. Ljubo Jurčić
Članovi: dr. sc. Katarina Bačić
dr. sc. Mladen Mlinarević
doc. dr. sc. Lucija Rogić Dumančić
prof. dr. sc. Josip Tica
prof. dr. sc. Darko Tipurić
prof. dr. sc. Mladen Vedriš

Glavni urednici: prof. dr. Josip Tica
dr. sc. Katarina Bačić

Urednički odbor: dr. sc. Katarina Bačić
doc. dr. sc. Lucija Rogić Dumančić
prof. dr. sc. Josip Tica

Lektorice: Zrinka Mlinarević, MA
Mirna Rudeš, prof.

Grafička urednica: Ana-Marija Perić, dipl. ing.

Učestalost izlaženja: jedanput godišnje

Postavljeno na mrežu: 2020. godine

Radovi su recenzirani na temelju dvostruke anonimne recenzije.

ISSN 2757-0606 (Online)

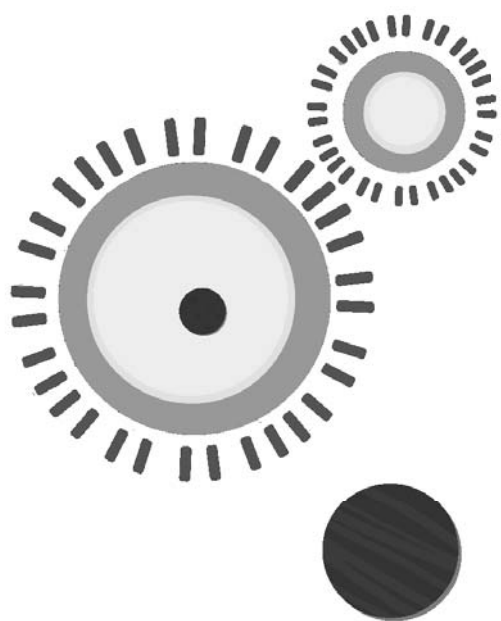


HRVATSKO DRUŠTVO EKONOMISTA

Ekonomska politika Hrvatske u 2021.

Hrvatska poslije pandemije





Sadržaj

Ljubo Jurčić IZAZOVI SVJETSKOGA GOSPODARSTVA	1
Vladimir Arčabić KORONAKRIZA I ŠTO HRVATSKA MOŽE NAUČITI IZ DOSADAŠNJIH RECESIJA	21
Zoran Aralica ANALIZA DEINDUSTRIJALIZACIJE I REINDUSTRIJALIZACIJE NA REGIONALNOJ RAZINI U HRVATSKOJ	59
Milan Deskar-Škrbić Ana Grdović Gnip Darjan Milutinović PROCJENA FISKALNIH MULTIPLIKATORA U HRVATSKOJ I STABILIZACIJA JAVNIH FINACIJA TIJEKOM BORAVKA U ERM II	80
Lucija Rogić Dumančić Željko Bogdan Irena Raguž Krištić UTJECAJ COVID-19 KRIZE NA HRVATSKO GOSPODARSTVO	121
Ljubo Jurčić Antea Barišić Sanja Franc INDUSTRIJSKA POLITIKA U REPUBLICI HRVATSKOJ KAO ODGOVOR NA KRIZU USLIJED PANDEMIJE COVID-19	164
Domagoj Sajter Borna Binder TRŽIŠNI RIZICI KRIPTOVALUTNOG INDEKSA CRIX U ODNOSU NA S&P500	192

Matea Kovač

**TEORIJSKI ASPEKTI PROUČAVANJA ODNOSA MATIČNOG
PODUZEĆA I MEĐUNARODNIH PODRUŽNICA 207**

Josip Tica

FISKALNA POLITIKA, MULTIPLIKATOR I EFEKT NAZIVNIKA 228

Jakša Krišto

Mario Njavro

Tajana Čop

**DRUŠTVA ZA UZAJAMNO OSIGURANJE KAO OBLIK
UPRAVLJANJA RIZICIMA U SEKTORU POLJOPRIVREDE –
ISKUSTVO EUROPSKE UNIJE I LEKCIJE ZA
REPUBLIKU HRVATSKU 254**

Frane Banić

STOHAISTIČKA ANALIZA JAVNOG DUGA: PRIMJER HRVATSKE ... 291

Branko Blažević

OVERTURIZMOM PROTIV TURIZMA I DRUŠTVA 321

Ivan Madunić

**GOSPODARSKA DIPLOMACIJA U POTICANJU IZVOZNE
KONKURENTNOSTI HRVATSKOGA GOSPODARSTVA 345**

Ivana Kovač

**REFLEKSIJE PANDEMIJE COVID-19 I UTJECAJ NA
MEĐUNARODNO POSLOVANJE 376**

Jurica Šimurina

**ALTERNATIVE KRETANJA I EKONOMSKI UTJECAJ
RJEŠENJA KLIMATSKIH PROMJENA 393**

Dina Tomšić

**STRATEGIJE OPORAVKA SAJAMSKE INDUSTRIJE:
POSTPANDEMIJSKI IZAZOVI 407**

JEL klasifikacija: G15, G23, G29, O33
Pregledni članak

TRŽIŠNI RIZICI KRIPTOVALUTNOG INDEKSA CRIX U ODNOSU NA S&P500

Domagoj Sajter*

Borna Binder**

SAŽETAK

Usporedno s razvojem i širenjem kriptovaluta šire se i sustavi koji se na njima temelje, te je iz potrebe za analizom i praćenjem nove investicijske klase – kriptovaluta – nastao i kriptoindex CRIX. Pitanje koje svi investitori postavljaju, bez obzira na klasu, vrstu i objekt investiranja, odnosi se na rizičnost, odnosno na moguće i očekivane gubitke. Cilj je ovoga rada mjeriti rizik ulaganja u kriptovalute usporedbom indeksa kriptovaluta CRIX i najčešće korištenog dioničkog indeksa S&P500 u razdoblju od šest godina (8/2014 – 8/2020), te razdoblju od dvije godine (8/2018 – 8/2020) kao podskupu prethodnoga. Pri tome će se izraziti rizična vrijednost (value-at-risk), i to metodom varijance-kovarijance te povijesnom metodom. Također se prezentiraju klasični indikatori prinosa rizičnosti (Sharpeov omjer i volatilnost). U promatranom razdoblju postoji disproporcionalnost: rizičnost kriptovaluta (ovisno o odabranoj mjeri) oko tri do četiri puta veća je od rizičnosti dionica, no prinosi su bili preko pet puta veći. Ovo svakako valja imati na umu pri razmatranju kriptovaluta kao potencijalnih objekata

* Prof. dr. sc. Domagoj Sajter, Ekonomski fakultet u Osijeku (e-mail: sajter@efos.hr).

** Borna Binder, mag. oec. (e-mail: borna.binder@gmail.com).

Rad je proizišao iz diplomskog rada koautora kao (bivšeg) studenta Ekonomskog fakulteta u Osijeku.

ulaganja. Kako su kriptovalute relativno novi instrumenti na financijskim tržištima, postoji izrazito pomanjkanje empirijskih istraživanja, te u navedenom prostoru ovaj rad nastoji pridonijeti svojim izvornim doprinosom.

Ključne riječi: kriptovalute, bitcoin, CRIX, value-at-risk, tržišni rizik.

1. UVOD

Tržište kriptovaluta je relativno novo i još uvijek nedovoljno istraženo, te kao takvo pobuđuje interes financijskih stručnjaka i investitora zbog potencijala brze i velike zarade. Budući da je stvaranje novih kriptovaluta (tzv. rudarenje) isplativo samo velikim investitorima (ili onima koji imaju besplatno ili subvencionirano dostupnu električnu energiju), jedini preostali način zarade je trgovanje kriptovalutama, a tržište je iznimno volatilno, neizvjesno, i samim time mnogima privlačno. Temeljno je pitanje koliki je zapravo rizik ulaganja, i kako ga mjeriti. Jedan od strukturno-potpornih elemenata financijskih tržišta je tržišni indeks, a odnedavno postoji indeks kriptovaluta – CRIX (engl. cryptocurrency index), nastao za potrebe praćenja kretanja cijena kriptovaluta. Cilj je ovoga rada analizirati tržišne rizike kriptovaluta koristeći ovaj novi indeks, i to u usporedbi s naj-korištenijim svjetskim dioničkim indeksom S&P500. Postavlja se hipoteza da su kriptovalute i nakon sazrijevanja tržišta uslijed značajne korekcije cijena 2018. godine i dalje volatilnija, odnosno rizičnija investicijska klasa od dionica, koje su prije širenja bitcoina slovile kao najrizičnija imovina.

Nakon ovoga uvoda drugo poglavlje donosi okvir, tj. pozadinu ovoga rada, uz pojedine ključne prethodne radove. Treće poglavlje prezentira korištenu metodologiju i izvore podataka, dok se u četvrtom iznose i komentiraju rezultati. Konačno, u petom poglavlju zaključno se sumiraju ključna saznanja.

2. TEMELJI I OKVIR ISTRAŽIVANJA

Kriptovaluta je u potpunosti digitalna valuta koja se zasniva na suvremenoj kriptografiji. Kriptiranje omogućuje da komunikacija između dvije osobe ostane privatna odnosno zaštićena, usprkos mogućnosti pristupa trećih osoba komunikacijskom kanalu. Ključni element kriptovaluta je tzv. plosnata arhitektura, tj. nepostojanje centraliziranog sustava poput banaka ili drugih središnjih vlasti koje bi nadzirale, kontrolirale i upravljale sustavom,

već se temelji na demokraciji i povjerenju u kriptografiju (generalizirano, u matematiku). Bitcoin se oslanja na dijeljeno znanje u zajednici, konkretnije na peer-to-peer (P2P) mreži utemeljenoj na open-source softveru kod koje je komunikacija snažno šifrirana (kriptirana).

Razvojem, dostupnošću i višestrukom primjenom informacijsko-komunikacijskih tehnologija i ekonomskom globalizacijom koja je promicala integraciju različitih tržišta nastala je potreba za novim oblikom plaćanja koji bi u potpunosti bio digitalan. Razvijaju se novi oblici imovina, a najviše pozornosti privlači nastanak elektroničkog novca koji ipak nije apsolutno digitalan, već je nastao u procesu digitalizacije papirnog novca. Temelje elektroničkog novca postavlja Chaum (1998) koji navodi osnovne kriptografske naputke u osiguravanju anonimnosti pri plaćanju korištenjem tzv. slijepog potpisa (engl. blind signature). Takvi se potpisi mogu verificirati u javnosti poput uobičajenih digitalnih potpisa kojima je korisniku omogućeno stjecanje valjanog gotovog novca, a zadržavanje potpune privatnosti podataka. Narayanan et al. (2016) ističu kako je otkrićem slijepog potpisa moguće istovremeno zadržati anonimnost sustava i spriječiti problem dvostruke potrošnje (situacije u kojoj se zbog manjkavosti sustava jedan te isti novac na računu dva ili više puta upotrijebi za plaćanje). Nastankom prethodno spomenutih tehnologija razvija se i prva generacija kriptografskih valuta pod nazivom DigiCash za koju Judmayer (2017) ističe kako nije uspjela privući širu publiku usprkos brojnim pokušajima komercijalizacije. Iako prva generacija kriptografskih valuta nije doživjela značajan uspjeh, razvoj tehnologija vezanih za to područje se nastavio.

Do pojave prve decentralizirane kriptovalute, bitcoina, proizašli su brojni napredniji koncepti prvotne generacije kriptografskih valuta. Iako i dalje sadrže centralizirane elemente, predstavljaju značajna poboljšanja u odnosu na izvorne ideje. B-money nastojao je kreirati distribuirani i anonimni monetarni sustav, mrežu sastavljenu od pošiljatelja i primatelja kojoj se ne može ući u trag. Međusobna identifikacija između pošiljatelja i primatelja moguća je samo uz digitalni pseudonim poput javnog ključa, a svaka je poruka potpisana od strane pošiljatelja i šifrirana za primatelja. Dopusšteno je stvaranje novca kroz rješavanje kriptografskih zadataka. Nastankom BitGolda stvorena je nova digitalna valuta koja se također oslanjala na rješavanje kriptografskih zadataka. Jednom kada je zadatak riješen, šalje se u javni registar i dodjeljuje javnom ključu onoga tko je uspješno riješio zadatak. To je omogućilo mrežni konsenzus novonastalog novca. Hashcash je sustav utemeljen na kriptografskim potpisnim funkcijama koje deriviraju

moguće dokaze računskoga rada kao mehanizma provjere autentičnosti. Sustav se bazira na jednostavnosti verificiranja pronađenog rješenja, ali dolazak do samog rješenja je složen. Tablicom 1. prikazane su navedene prve digitalne valute koje su otvorile put bitcoinu.

Tablica 1. Prve digitalne valute

Naziv	Godina osnutka	Ime osnivača
HashCash	1987.	Adam Back
DigiCash	1989.	David Chaum
b-money	1998.	Wei Dai
BitGold	1998.	Nick Szabo

Izvor: autori prema Narayanan et al. (2016).

Jedna od posljedica financijske krize 2008. godine uz ekonomsku recesiju je i gubitak povjerenja mnogih građana u banke i financijski sustav općenito zbog privatizacije dobiti, ali socijalizacije gubitaka, te kreacije nepojmljivo velikih iznosa novca ex-nihilo za spas financijskog sustava. Pojavila se želja za sustavom bez financijskih institucija kao posrednika, a snažna kućna računala, razvoj interneta i općenito informacijsko-komunikacijske tehnologije stvorili su infrastrukturni okvir. U tom kontekstu nastaje prva i najpoznatija kripto valuta, bitcoin, čija načela funkcioniranja objavljuje Satoshi Nakamoto¹. Važno je razumjeti da se suvremeni fiat novac temelji na povjerenju prema državi i njezinim institucijama; budući da nema intrinzične vrijednosti, novac je onoliko "novac" koliko ga ljudi prihvaćaju (Sajter, 2018). Što ga više ljudi prihvaća, to se više smatra "novcem". Teorijska pitanja temelja vrijednosti kripto valuta stoga su pogrešno adresirana; kripto valute su upravo nastale na temelju egzistencijalne krize fiat novca koji nema nikakvo pokriće, a kreiraju ga središnje banke (i) da bi javnim novcem spašavale privatne institucije, što je kritika koja je uglavljena u računalni kod prvog bloka u lancu bitcoina (tzv. *genesis block*). Naime, u prvu građevnu jedinicu bitcoinova blockchaina kodirana je prva stranica londonskog dnevnika The Times od 3. siječnja 2009. s glavnim naslovom "*Chancellor on brink of second bailout for banks*", što se čita kao kritika postojećeg financijskog sustava i motivacija za kreiranje novoga.

¹ Nije stvarno ime, već sad već famozni misteriozni pseudonim.

Bitcoin je ujedno i platni sustav, i baza podataka, i digitalna imovina, i protokol za stvaranje konsenzusa (Dujak i Sajter, 2019). Potpuno je distribuiran i nema središnjega autoriteta, te nudi sigurnost i stabilnost. Zbog navedenih je karakteristika postupno dobivao sve veći krug pobornika, pratitelja i investitora, te je tijekom 2017. godine imao prosječni mjesečni rast vrijednosti čak 30%, uz prosječni mjesečni rast obujma trgovanja od 73%.

Prije pojave kriptovaluta dionice su općenito bile smatrane najrizičnijom imovinom, a samim time i mnogima najprivlačnijom zbog međupovezanosti rizika i prinosa. Dolaskom iskonski digitalne imovine čija je vrijednost (barem do početka 2018. godine) eksponencijalno rasla dionice kao investicijska klasa dobile su značajnog konkurenta kod osoba sklonijih riziku. Korisno je stoga uz mjere prinosa analizirati te komparirati i mjere rizika ovih dviju vrsta imovine, osobito stoga što su kriptovalute mlađoj generaciji otvorile nove horizonte investiranja i financijskih tržišta općenito.

3. METODOLOGIJA I PODACI

Indeks S&P500 obuhvaća petsto najlikvidnijih dionica na tržištu SAD-a, dok je CRIX indeks kriptovaluta koje su globalna digitalna imovina u pravom i potpunom smislu riječi. Stoga bi se moglo činiti da postoji nekonzistentnost u geografskom razgraničenju područja istraživanja. No, budući da su najveće i najlikvidnije američke kompanije ujedno i najveći američki izvoznici (kao globalne ekonomske velesile) te da njihovi poslovni rezultati ovise i o ekonomskoj snazi njihovih kupaca koji se nalaze diljem svijeta, S&P500 se može koristiti i kao dobar indikator pulsa globalne ekonomije.

Oba indeksa vagana su tržišnom kapitalizacijom, no CRIX nema fiksni broj konstituenti zbog iznimno nestabilnog tržišta. Stoga se izračunava prvo za cjelokupno tržište, a potom se računa za različit broj konstituenti, a količina sastavnica odabire se po Akaike i Bayesovom informacijskom kriteriju (AIC i BIC)².

Za potrebe ovoga rada korišteni su javno dostupni podaci s otvorenim pristupom preuzeti s internetskog servisa TheCrix.de – za indeks kriptovaluta (CRIX, 2020) i Yahoo Finance – za indeks S&P500 (Yahoo, 2020). Kalkulacije su rađene korištenjem logaritamskih prinosa na temelju

² Opširnije na <https://thecrix.de/#Methodology> (pristupljeno 8. 9. 2020.).

dnevnih završnih cijena, i to samo za datume na koje postoje podaci za oba indeksa (zbog usklađenosti radnih dana i izbjegavanja problema nepostojećih podataka).

Budući da je početni datum od kojega se CRIX objavljuje 31. 7. 2014., inicijalna analiza rađena je od navedenoga datuma do posljednje dostupnog (11. 8. 2020.), što čini razdoblje od šest godina. No, budući da je prijelomna točka u razvoju tržišta kriptovaluta bio početak godine 2018. jer je do tada kripto-tržište isključivo raslo, kao realniji pokazatelj tržišta koje je tek prvim slomom i snažnom korekcijom počelo ozbiljnije sazrijevati izdvojene su i zasebno promatrane posljednje dvije godine, 11. 8. 2018. – 11. 8. 2020. Dakle, promatrane su usporedno posljednjih šest i posljednje dvije godine kao podskup kompletne baze podataka. Premda je praktično nemoguće egzaktno i precizno detektirati uzroke sloma kripto-tržišta tijekom 2018., uobičajeno se smatra da je riječ o klasičnom tzv. boom-bust ciklusu, odnosno špekulativnom mjehuru koji je u određenom trenutku implodirao. Kompleksna dinamika implozije mjehura čini nemogućim predvidjeti ju – u suprotnom to ne bi bio mjehur – te se mjehur može promatrati isključivo post hoc.

Podaci su analizirani na tri razine: dnevnoj (originalni podaci preuzeti s interneta), te mjesečnoj i kvartalnoj. Pri konverziji više frekvencije vremenskih serija u niže frekvencije (dnevne u mjesečne te dnevne u kvartalne) izvedena je aritmetička sredina, odnosno podaci su uprosječeni u kategoriji promatrane frekvencije. Potom su izračunate mjere value-at-risk (VaR) metodom varijance-kovarijance i povijesnom (neparametrijskom) metodom. Osim VaR-a u komparativnoj analizi rizičnosti izračunat je i korišten i Sharpeov omjer, odnosno omjer očekivanog prinosa i standardne devijacije, kao često korištena mjera rizikom korigiranog prinosa (engl. risk-adjusted return). Naime, za razliku od ostalih ovdje korištenih indikatora Sharpeov omjer usredotočuje se na prinos (točnije prinos po jedinici rizika), a ne isključivo na rizik, te ga je stoga korisno inkorporirati u investicijsko-analitički okvir.

4. REZULTATI I DISKUSIJA

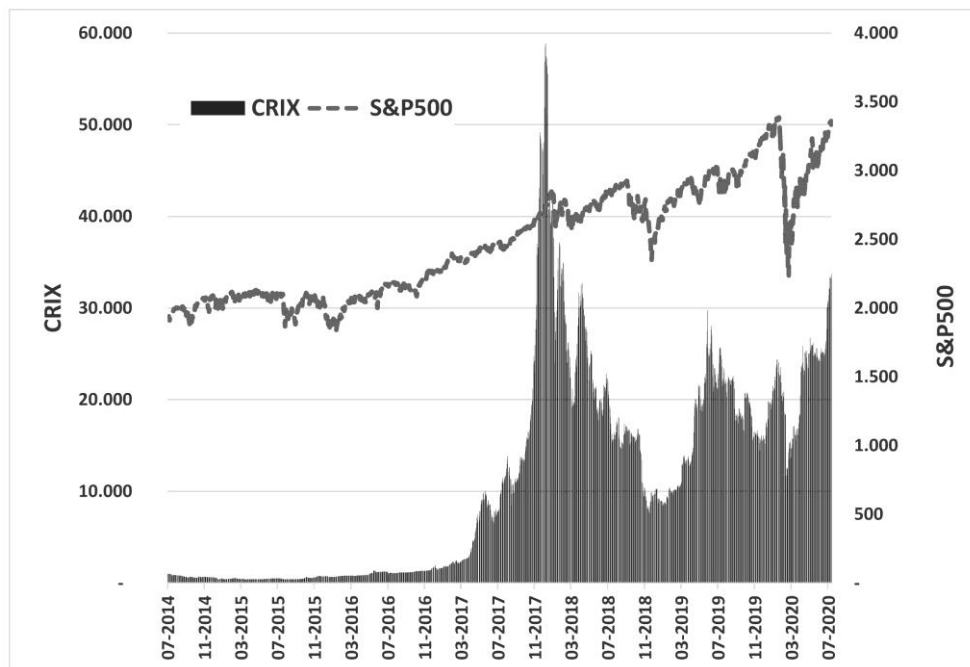
Usporedba kretanja vrijednosti dioničkog i kriptovalutnog indeksa u razdoblju od 31. 7. 2014. do 11. 8. 2020. prikazana grafom 1. prije svega ukazuje na različit red veličina raspona cijena vezane imovine. Cijene kriptovaluta eksponencijalno su rasle tijekom 2017. godine, a tijekom 2018. godine ovaj je mjehur pukao te bi stoga za prikaz prikladna bila i logaritamska skala. No, logaritamsko mjerilo nije korišteno zbog komparabilnosti s dioničkim indeksom koji je u odnosu na kriptovalute imao znatno blaže oscilacije. Uz graf 1. nalazi se i tablični prikaz grafom vizualiziranih pokazatelja gdje se može istaknuti šestorostruko veći koeficijent varijacije (kao omjer aritmetičke sredine i standardne devijacije) kod indeksa CRIX, što ukazuje na značajno veću rizičnost navedenog portfelja.

Sinonim za rizičnost je volatilitnost koja se uobičajeno reprezentira standardnom devijacijom. Kako bi se detaljnije komparativno analizirala rizičnost kriptovaluta u odnosu na dionice, kreiran je omjer pomične 90-dnevne volatilitnosti (standardne devijacije) indeksa CRIX u odnosu na indeks S&P500 u sljedećoj formi:

$$\frac{\sigma_{CRIX(90d)}}{\sigma_{S\&P500(90d)}}.$$

Kretanje navedenoga omjera prikazano je grafom 2. iz kojega je vidljivo da je tromjesečna volatilitnost kriptovaluta bila i do 20 puta veća od volatilitnosti dionica (na maksimumu), no isto tako da se tijekom 2020. godine stabilizirala na povijesnom minimumu. Pritom valja imati na umu da u danom kontekstu "povijesni minimum" i dalje znači dvostruko veću volatilitnost kretanja dnevnih vrijednosti indeksa.

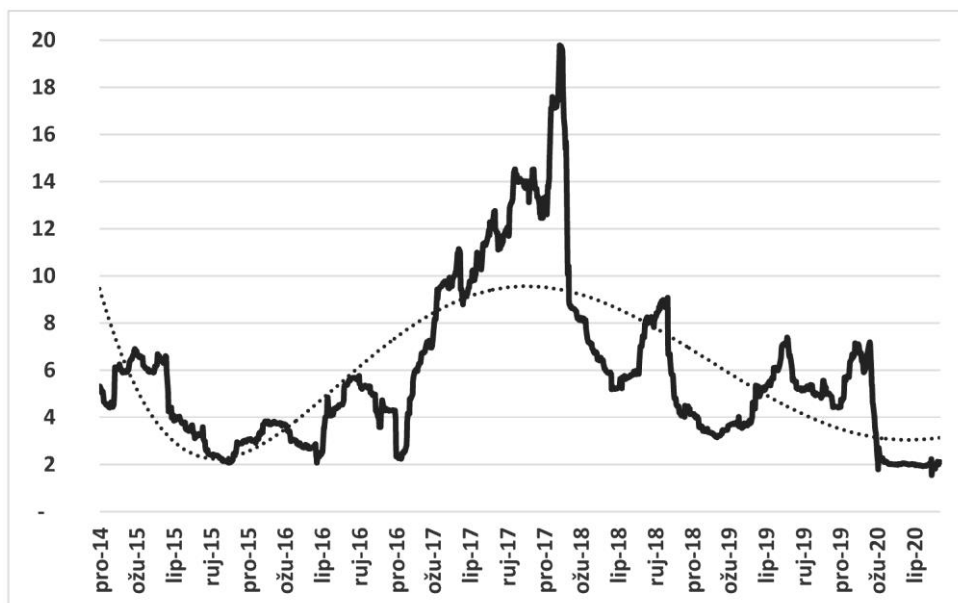
Graf 1. Kretanje kriptovalutnog i dioničkog indeksa u razdoblju od šest godina



31. 7. 2014. do 11. 8. 2020.	CRIX	S&P500
Veličina uzorka	1.519	1.519
Maksimum	58.899,68	3.386,15
Aritmetička sredina	10.807,88	2.479,96
Medijan	8.726,20	2.447,33
Minimum	342,07	1.829,08
Standardna devijacija	11.217,32	402,80
Koeficijent varijacije	1,04	0,16

Izvor: izrada autora prema podacima s thecrix.de i finance.yahoo.com.

Graf 2. Omjer 90-dnevne volatilnosti CRIX-a i S&P500



Izvor: izrada autora.

Tablica 1. donosi osnovne statističke pokazatelje promatranih indeksa u razdoblju od 31. 7. 2014. do 11. 8. 2020., odnosno za posljednjih šest godina, i to u dnevnim, mjesečnim i kvartalnim frekvencijama. Budući da su mjesečni i kvartalni podaci izvedeni uprosječivanjem dnevnih, aritmetičke su sredine identične. Kako dnevna kretanja većim dijelom ne nose supstancijalni informacijski sadržaj, već većinom šum (engl. noise), volatilnost je na dužim razdobljima očekivano manja, te potvrđuje kanon da volatilne investicijske klase treba promatrati kroz duža razdoblja, a ne kroz kraća. Raspon od minimuma do maksimuma je kod kriptovaluta i do šest puta veća, te također potvrđuje da su kriptovalute izrazito rizične u kraćem roku.

Tablica 1. Deskriptivna statistika logaritamskih prinosa za posljednjih šest godina

31. 7. 2014. do 11. 8. 2020.	dnevno		mjesečno		kvartalno	
	CRIX	S&P500	CRIX	S&P500	CRIX	S&P500
Aritm. sredina	0,23%	0,04%	0,24%	0,04%	0,23%	0,04%
Medijan	0,23%	0,06%	0,19%	0,06%	0,15%	0,05%
Maksimum	22,03%	8,97%	3,86%	0,57%	2,35%	0,29%
Minimum	-44,66%	-12,77%	-2,03%	-0,61%	-1,25%	-0,36%
Stand. devijacija	4,63%	1,16%	1,15%	0,20%	0,88%	0,13%
Vjerojatnost norm. distribucije (Jarque-Bera)	0,00	0,00	0,07	0,00	0,44	0,00
Veličina uzorka	1.518	1.518	73	73	25	25

Izvor: izrada autora.

Skrati li se vremenski horizont te se tržište promatra samo u posljednje dvije godine, odnosno nakon sloma kripto valuta (tablica 2.), jasno je kako se najveći dio oscilacija u prinosima dogodio upravo u navedenom razdoblju (od sredine kolovoza 2018. do sredine kolovoza 2020.), što je i posljedica ekonomskog šoka zbog globalne pandemije tijekom 2020. godine.

Tablica 2. Deskriptivna statistika logaritamskih prinosa za posljednje dvije godine

10. 8. 2018. do 11. 8. 2020.	dnevno		mjesečno		kvartalno	
	CRIX	S&P500	CRIX	S&P500	CRIX	S&P500
Aritm. sredina	0,13%	0,03%	0,12%	0,04%	0,18%	0,05%
Medijan	0,08%	0,09%	-0,13%	0,09%	-0,05%	0,11%
Maksimum	22,03%	8,97%	2,16%	0,57%	1,40%	0,29%
Minimum	-44,66%	-12,77%	-1,91%	-0,61%	-0,91%	-0,36%
Stand. devijacija	4,66%	1,66%	1,04%	0,28%	0,78%	0,22%
Vjerojatnost norm. distribucije (Jarque-Bera)	0,00	0,00	0,73	0,29	0,75	0,55
Veličina uzorka	503	503	25	25	9	9

Izvor: izrada autora.

Value-at-risk kao etablirana mjera tržišnog rizika indicira da je rizičnost kriptovaluta u odnosu na dionice, mjereno odabranim indeksima (tablica 3.), oko četiri puta veća.

Tablica 3. VaR po metodi varijance-kovarijance za posljednjih šest godina

31. 7. 2014. do 11. 8. 2020.	dnevni		mjesečni		kvartalni	
	CRIX	S&P500	CRIX	S&P500	CRIX	S&P500
VaR 95%	-7,39%	-1,87%	-1,65%	-0,29%	-1,21%	-0,18%
VaR 99%	-10,54%	-2,67%	-2,44%	-0,42%	-1,81%	-0,27%

Izvor: izrada autora.

Ako se promatraju parametri uzorka podataka od samo posljednje dvije godine, postoji vjerojatnost od 99% da se ulaganjem u portfelj temeljen na indeksu CRIX u jednom danu neće izgubiti više od 10,71% uložениh sredstava. Isto tako, tablica 4. pokazuje da postoji vjerojatnost od 1% da će se ulaganjem u portfelj temeljen na indeksu S&P500 u jednom danu izgubiti više od 3,83% uložениh sredstava. Ovo ukazuje da oko trostruko veće maksimalno potencijalne gubitke na dnevnoj razini kod ulaganja u komponente indeksa kriptovaluta.

Tablica 4. VaR po metodi varijance-kovarijance za posljednje dvije godine

10.8.2018. do 11.8.2020.	dnevni		mjesečni		kvartalni	
	CRIX	S&P500	CRIX	S&P500	CRIX	S&P500
VaR 95%	-7,53%	-2,70%	-1,59%	-0,42%	-1,09%	-0,31%
VaR 99%	-10,71%	-3,83%	-2,30%	-0,62%	-1,62%	-0,46%

Izvor: izrada autora.

Nedostatak metode varijance-kovarijance kod izračuna VaR-a jest oslanjanje na parametre (aritmetičku sredinu i standardnu devijaciju) uz implicitnu pretpostavku stabilnosti istih parametara. Često to ipak nije slučaj te rezultati povijesne metode bolje reprezentiraju realno moguće gubitke. Tablica 5. pokazuje kako je jednom u stotinu dana bilo moguće izgubiti i

više od 13,23% uloženoga u kriptovalute, dok je isti pokazatelj kod dionica četiri puta manji. Također, valja imati na umu da, premda u posljednjih šest godina indeks kriptovaluta u 99% slučajeva nije imao dnevni pad veći od 13,23%, to nikako ne znači da je mogućnost dnevnog pada većeg od 13% mala ili zanemariva, već samo da se takvo što u zadnjih šest godina nije često viđalo.

Tablica 5. Povijesni dnevni VaR za posljednjih šest godina

	CRIX	S&P500
VaR 95%	-7,00%	-1,65%
VaR 99%	-13,23%	-3,34%

Izvor: izrada autora.

Konačno, Sharpeov omjer stavlja u međudnos očekivani prinos i volatilnost, te je kao takav vrlo raširena mjera rizikom korigiranog prinosa. Budući da je bezrizična kamatna stopa praktično jednaka nuli već dulji niz godina, brojnik ovoga omjera nije korigiran za istu. Tablica 6. pokazuje da je Sharpeov omjer kod dionica oko 1,5 puta manji, odnosno da je prinos po jedinici rizika oko 150% veći pri ulaganju u kriptovalute.

Tablica 6. Sharpeov omjer (dnevni prinosi)

	CRIX	S&P500
Sharpe (6 god.)	5,00%	3,10%
Sharpe (2 god.)	2,83%	1,94%

Izvor: izrada autora.

5. ZAKLJUČCI

Motivacija za ovaj rad bila je pružiti potencijalnim investitorima u kriptovalute pouzdane i široko korištene mjere rizika kako bi imali što bolju podlogu za donošenje investicijskih odluka, bilo da dolaze iz sfere potpuno novih ili iz domene iskusnijih ulagača. Investitori u kriptovalute često su entuzijasti koji nemaju prethodne prakse s financijskim tržištima, a s druge

strane "klasični", iskusniji ulagači katkad imaju određene predrasude i zadržku prema ovim novim, poprilično drugačijim instrumentima. Medijski prostor koje su kriptovalute dobile, špekulacije i želja za brzom zaradom utjecale su na to da kriptovalute u kratkom vremenu narastu i po nekoliko tisuća puta. No, nejasnoće u funkcioniranju tržišta, a istovremeno povećana zainteresiranost javnosti čine kriptovalute izrazito rizičnom, ali i potencijalno izrazito lukrativnom investicijom.

Nakon sloma kriptovaluta tijekom 2018. godine uslijedio je oporavak i "sazrijevanje" tržišta, te je indeks kriptovaluta CRIX uz veliku volatilnost ostvario i značajan rast. Iako to ulazi u domenu naknadne pameti, ipak valja istaknuti: onaj tko je kupio portfelj kriptovaluta sredinom kolovoza 2018. i držao ga dvije godine (do sredine kolovoza 2020.) te ga potom prodao, mogao je ostvariti prinos od 94%. S druge strane, u istom razdoblju portfelj indeksa S&P500 donio je prinos od 18%. U promatranom razdoblju postoji disproporcionalnost: rizičnost je kriptovaluta (ovisno o odabranoj mjeri) oko tri do četiri puta veća od rizičnosti dionica, no prinosi su bili preko pet puta veći. Ovo ukazuje da kriptovalute zaslužuju pozornost te da bi određen, svakako manji, dio portfelja valjalo alocirati i u ove relativno novije instrumente, pritom pomno vodeći računa o investitorskoj disciplini i zadržavanju ciljne razine apetita za rizikom.

LITERATURA

Chaum, D. (1998). CRYPTO '83. In K. S. McCurley & C. D. Ziegler (Eds.), *Advances in Cryptology 1981 – 1997* (Vol. 1440, pp. 23–27). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/3-540-49677-7_5

CRIX. (2020). *Cryptocurrency Index*. Crix. <https://thecrix.de/>

Dujak, D. i Sajter, D. (2019). Blockchain Applications in Supply Chain. In A. Kawa & A. Maryniak (Eds.), *SMART Supply Network* (pp. 21–46). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91668-2_2

Judmayer, A., Stifter, N., Krombholz, K. i Weippl, E. (2017). *Blocks and Chains: Introduction to Bitcoin, Cryptocurrencies, and Their Consensus Mechanisms* (Vol. 9). Morgan and Claypool Publishers. <https://doi.org/10.2200/s00773ed1v01y201704spt020>

Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A. i Goldfeder, S. (2016). *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction*. Princeton University Press. <https://lccn.loc.gov/2016014802>

Sajter, D. (2018). Što je s tim kripto valutama? *Prilika, mjesečni prilog Glasa Koncila*, 9/18. <https://www.bib.irb.hr/956906>

Yahoo. (2020). *S&P 500 (^GSPC) Charts, Data & News*. Yahoo Finance. <https://finance.yahoo.com/quote/%5EGSPC/history?p=%5EGSPC>

MARKET RISKS OF THE CRYPTOCURRENCY INDEX CRIX IN RELATION TO S&P500

Abstract

Along with the development and spread of cryptocurrencies the systems based on them are also expanding, and the crypto-index CRIX emerged from the need to analyse and monitor a new investment class – that of cryptocurrencies. The question that all investors ask, regardless of class, type and object of investment, refers to risk, i.e. the potential and expected losses. The aim of this paper is to measure the risk of investing in cryptocurrencies by comparing the cryptocurrency index CRIX and the most commonly used stock index S&P500 during a period of six years (8/2014 - 8/2020), and a period of two years (8/2018 - 8/2020) as a subset of the total interval. The Value-at-Risk is calculated by the method of variance-covariance and the historical method. Classic risk return indicators (Sharpe's ratio and volatility) are also presented. There is a disproportion in the observed period: the risk of cryptocurrencies (depending on the chosen measure) is about three to four times higher than the risk of stocks, but the yields were over five times higher. This should certainly be kept in mind when considering cryptocurrencies as potential investment objects. As cryptocurrencies are relatively new instruments in the financial markets, there is a marked lack of empirical research, and in this area this paper seeks to weigh in its original contribution.

Keywords: *cryptocurrencies, bitcoin, Crix, value-at-risk, market risk.*

