

# MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

## Kriptodevizák értékelési, kockázatkezelési és szabályozási kérdései

Konzulens: Dr. Thalmeiner Gergő

Bányai Attila

Levelező tagozat

Pénzügy mesterszak

Vállalati pénzügy szakirány

Budapest

2023

## Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	3
1. Szakirodalmi feldolgozás .....	5
1.1. Történeti áttekintés és technológiai háttér .....	5
1.2. Az árfolyam mozgatórugói .....	8
1.2.1. Gazdasági tényezők .....	8
1.2.2. Társadalmi és pszichológiai tényezők .....	11
1.2.3. Politikai és jogi tényezők.....	14
1.3. Kockázatkezelés .....	15
1.3.1. Piaci kockázatok .....	15
1.3.2. Likviditási kockázatok.....	17
1.3.3. Működési kockázatok .....	19
1.4. Szabályozás .....	21
1.4.1. Jogi szabályozás.....	21
1.4.2. Számviteli szabályozás .....	23
2. A vizsgálat adatbázisa és módszere.....	26
3. Vizsgálati eredmények .....	34
4. Következtetések, javaslatok .....	49
5. Összefoglalás.....	51
Irodalomjegyzék.....	53

## **Köszönetnyilvánítás**

Ezúton szeretnék köszönetet mondani eredeti témavezetőmnek, Dr. Pataki Lászlónak, aki a munka megkezdésétől két féléven keresztül szakértelmével és hasznos magyarázataival hatalmas segítséget nyújtott a diplomadolgozat elkészítésében.

Szintén köszönet illeti Dr. Thalmeiner Gergőt, amiért az utolsó félévben elfogadta a témavezetői felkérést és hasznos szakmai tanácsaival, javaslatival segítette a további munkát és a dolgozat befejezését.

## Bevezetés

Még most is élénken emlékszem, ahogy a 2010-es évek első felétől folyamatosan megjelenő új online kereskedési platformok évről évre egyre nagyobb népszerűsége tettek szert a pénzügyekben kevésbé jártas emberek körében. A mobil eszközök és kommunikációs protokollok fejlettségi szintje lehetővé tette, hogy egy gyors regisztrációt követően gyakorlatilag bárki kipróbálhassa magát a tőzsdei kereskedés világában, mely egyszerre hozott magával számtalan lehetőséget és veszélyt is.

A gyorsan elérhető magas hozam ígéletén felbuzdulva ebben az időszakban jó néhányan vágtak bele például a forex kereskedésbe, azonban a hiányos ismereteknek, valamint a kezdetekben irreálisan magas tőkeáttételes ügyleteknek köszönhetően sokan hamar óriási veszteségeket könyveltek el. Nem beszélve az eleinte igen gyakran előforduló csalásokról és átverésekről, melyek legtöbbször ugyancsak a kevésbé tapasztalt kereskedőket érintették. Az Európai Pénzügyi Felügyelet 2018-ban reagált a kialakult helyzetre és maximalizálta a tőkeáttétel mértékét az érintett forex és CFD ügyletek esetében, ezzel jelentősen csökkentve a potenciális kockázatokat.

A történet azonban ennyivel nem ért véget, mivel a 2018-as szabályozás hatálybalépésekor a kriptopiac mind az átlagos napi kereskedési volumen, mind a piaci kapitalizáció tekintetében már jelentős tényezővé vált a pénzügyi piacon. A 2008-as gazdasági világválságot követően sem a jegybankok, sem a pénzügyi elemzők nem sejtették, hogy a semmiből feltűnő Bitcoinnak, illetve később megjelenő számtalan egyéb kriptoeszköznek mekkora jelentősége lesz az elkövetkezendő évtizedekben.

Adott tehát ma egy olyan pénzügyi eszköz (vagy pontosabban eszközcsoport) és hozzá kapcsolódó technológiahalmaz, melyet minden eddiginél nagyobb ellentmondások öveznek. Egyesek a modern pénz hosszútávú alternatívájaként tekintenek rá, mások viszont egy újabb spekulatív eszköznek, vagy csak egyszerűen piramisjátéknak tartják. A piacot sokáig stabil növekedés jellemezte, viszont csak az elmúlt néhány évben közel fél tucat 50%-ot meghaladó árfolyamesés következett be. A kriptopiac manapság már közel sem csak a Bitcoinról szól, mivel jelenleg megközelítőleg húszezer különböző kriptoeszköz van jelen a piacon.

Dolgozatom célja, hogy részletesen bemutassam a kriptoeszközök, azon belül is kifejezetten a kriptodevizák értékelési, kockázatkezelési és szabályozási vonatkozásait. Mivel nemcsak a

köztudatban, hanem szakmabeliek körében is igen népszerű álláspont, hogy a kriptoeszközök előnyei leginkább csak spekulatív kereskedés céljából aknázhatóak ki, ezért ezt megkérdőjelezve célul tűztem ki, hogy választ adjak arra a kutatási kérdésre, hogy a kriptodevizák adott esetben alkalmasak lehetnek-e befektetési portfóliók kockázatának csökkentésére.

A szakirodalmi áttekintés első részében rövid betekintést nyújtok a kriptopiac előzményeibe, valamint történetének legfontosabb állomásaiba.

A második részben bemutatásra kerülnek a kriptodevizák árfolyamát meghatározó legfontosabb tényezők. A konkrét tényezők bemutatásán túl szó esik az értékállóság kérdéséről, továbbá több tanulmányt is segítségül hívok a kriptodevizák más eszközökkel való összehasonlítása érdekében.

A szakirodalmi feldolgozás harmadik részében a kriptodevizák kockázatkezelése kerül bemutatásra, beleértve annak legjelentősebb aspektusait és alkalmazott módszereit. Bár a hangsúlyt elsősorban a kvantitatív kockázati tényezőkre helyezem, igyekszem néhány kvalitatív tényezőkre is kitérni.

A negyedik részben a kriptopiac szabályozási kérdései kerülnek bemutatásra. A jelenleg érvényben lévő nemzetközi és hazai jogi szabályozás mellett kitérek a számviteli vonatkozásokra is.

A dolgozat második, harmadik és negyedik részében bemutatásra kerül egy magam által elkészített kockázatkezelési modell, mely segítségével kvantitatív kutatást végeztem kriptodevizát tartalmazó portfóliók kockázatot értékére vonatkozólag.

Az utolsó fejezetben összegzem a téma aktualitásait és kutatás során kapott eredményeket.

## 1. Szakirodalmi feldolgozás

### 1.1. Történeti áttekintés és technológiai háttér

*„Ha nem hiszel benne vagy nem érted, sajnálom, de nincs időm arra, hogy megpróbáljak meggyőzni.” Satoshi Nakamoto*

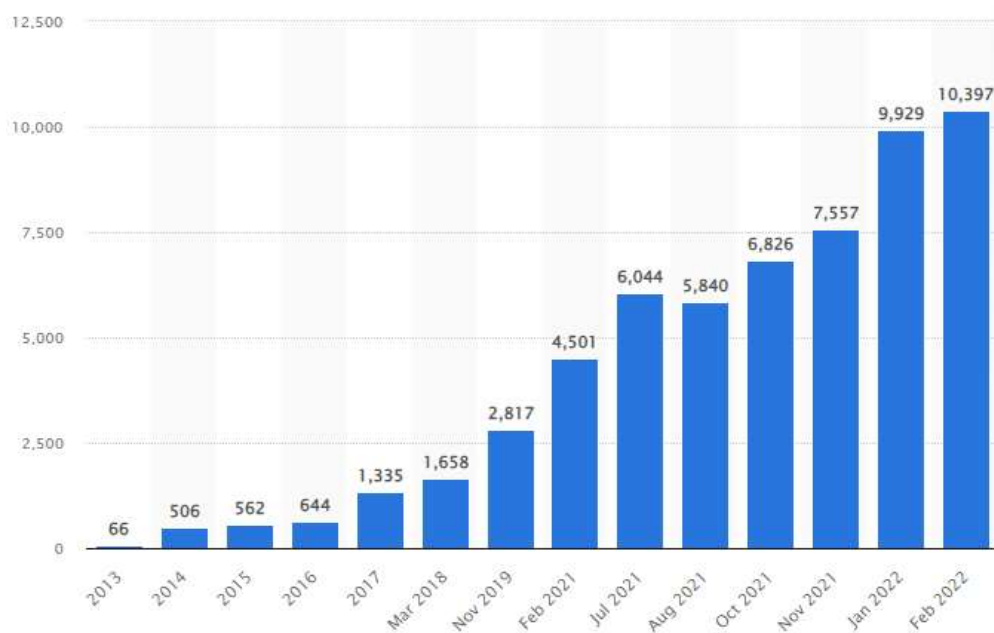
Nem könnyű feladat meghatározni, hogy pontosan mikorra tehető a kriptopiac kialakulása, tekintve, hogy ma sem egységes és folyamatosan jelennek meg újabbnál újabb hibrid eszközök, melyek sokszor még a téma szakértőiben is több kérdést vetnek fel, mind választ. Amit viszont biztosan tudunk, hogy a kriptoeszközök technológiai gyökere nagyjából az 1980-as évek második feléig nyúlik vissza. Ekkoriban már a kriptográfia egyre inkább elterjedt és ismert digitális megoldásnak számított, így néhány kísérleti projekt keretében megalkották az első mai értelemben is digitális pénznek tekinthető eszközöket. Ezen digitális pénzeszközök eleinte még centralizáltak voltak és értékük javarészt valamely nemzeti valutához vagy nemesfémhez volt kötve. (Antonopoulos 2017)

Centralizált jellegük miatt a kormányzatok erősen bírálták az újonnan megjelenő digitális valutákat. Szintén a centralizált struktúrából következett, hogy a hagyományos bankrendszerhez hasonlóan központi elszámolóházakra volt szükség a tranzakciók tényleges elszámoláshoz. Az erősödő kormányzati nyomás és a sérülékeny struktúrából fakadó egyre gyakoribb hackertámadások miatt az első digitális valuták viszonylag hamar háttérbe szorultak. Közel egy évtizednek kellett eltelnie, hogy az internetes és kriptográfiai protokollok fejlődése lehetővé tegye a decentralizált digitális pénzeszközök megjelenését. Ezen eszközök titkosítása már kellően összetett volt ahhoz, hogy védelmet nyújtson a külső támadásokkal szemben. (Antonopoulos 2017)

A 2008-as gazdasági világválság hatására erősen megingott a hagyományos bankrendszerbe és fiskális politikába vetett bizalom. Többet között ez a bizalmatlanság hívhatta életre a 2008 októberében Satoshi Nakamoto névvel közzétett tanulmányt, melyben a szerző egy olyan dematerializált pénzeszköz bevezetéséről tesz említést, mely nem áll egyetlen központi hatóság vagy állam felügyelete alatt sem, illetve nem hozható létre tetszés szerinti mennyiségben, ezért nem is inflálódik. A tranzakciók a felhasználók között közvetlenül teljesülnek, melyhez nincs szükség harmadik félre. Bármilyen is lehetett a szerző eredeti célja, azt biztosan kijelenthetjük, hogy

ezzel egyfajta alternatívát kívánt nyújtani a meglévő pénzügyi rendszerrel szemben. (Györfi et al. 2019)

Satoshi közreműködésével 2009-ben hivatalosan is útjára indult a Bitcoin, ám ekkor még nem sokan tudtak az új eszköz létezéséről. Olyannyira marginálisnak számított, hogy még évekkel később, a 2010-es évek elején is ez volt az egyetlen létező kriptoeszköz, árfolyama pedig mindössze néhány centtel volt egyenlő. Az elkövetkező években sorra jelentek meg új szereplők a piacon, melyek árfolyamai nagyjából együtt mozogtak a Bitcoinéval.



1. ábra: Kriptodevizák száma (<https://www.statista.com>, letöltés ideje: 2022. május 5.)

A trend alapján jól látható, hogy 2016-ig a piacon elérhető kriptodevizák száma csekély mértékben változott, majd a 2017-es évtől számuk robbanásszerű növekedésnek indult. A gyors növekedésével egyidejűleg a jogalkotók is reagáltak a piaci környezet változására. Kijelenthetjük, hogy a kriptodevizák nagyjából 2020 környékére legális, mainstream pénzügyi eszközökké váltak. Az igazán lényeges kérdés, hogy vajon mely tényezők katalizálták ezt a 2017-2020 között végbement növekedést. Mi vezethetett a piaci szereplők ilyen mértékű növekedéséhez?

Véleményem szerint az első és egyben legfontosabb tényező az akkoriban töretlenül felfelé ívelő árfolyam és az ezáltal elérhető hozam volt. A magas hozam miatt beszálló spekulatív kereskedők megjelenése mellett természetesen megjelentek a hosszútávú befektetők is, akik elsősorban az inflációs nyomás tompítása miatt láttak lehetőséget a kriptoeszközökben. Míg a

spekulatív kereskedőket kizárólag a gyorsan elérhető hozam, addig a hosszútávú befektetőket sokkal inkább a piac decentralizált jellege motiválta.

Továbbá nem elhanyagolható tényező, hogy ekkoriban sok egyéb befektetési platformhoz képest jelentősen alacsonyabb tranzakciós költséget és jutalékot vont maga után a kereskedés. Szintén a 2017-2020 között időszakra tehető a nagyobb intézményi befektetők megjelenése, mely jelentős mértékben növelte, illetve stabilizálta a piacot. Ennek hatására a hétköznapi felhasználók körében is egyre ismertebbé és hozzáférhetőbbé váltak a kriptoeszközöket forgalmazó kereskedési platformok.

Bár dolgozatom témájához szorosan nem kapcsolódik a kriptodevizák technológiai háttere, mégis elkerülhetetlen, hogy a mélyebb összefüggések megérte érdekében röviden áttekintsük az alapkoncepciót.

A blokklánc lényegében egy hálózati architektúra, mely lehetővé teszi az egyes adásvételek végrehajtását. A szakirodalomban legtöbbször decentralizált rendszerként hivatkoznak rá, mely annyit jelent, hogy nincs egyetlen központi irányító (elosztó) szerver, amely a fizetések végrehajtását és ellenőrzését végezné. Azonban, ha szigorúan a technológiai szempontot vizsgáljuk, akkor a decentralizált helyett valójában az elosztott hálózat megnevezést érdemes használnunk, mivel ebben az esetben az egyes szerverek és csomópontok között nem áll fenn alá-fölé rendeltségi viszony. Tehát ennek megfelelően minden felhasználó kapcsolatban áll a másikkal és a tranzakciók mindenki számára átláthatók és ellenőrizhetők. (Györfi et al. 2019)

Ahogy a nevéből is következik a blokklánc adattárló blokkokból épül fel, melyek megmásíthatatlan láncként kapcsolódnak egymáshoz. A gyakorlatban ez annyit jelent, hogyha A utal B-nek, akkor ez a tranzakció automatikusan rögzítésre kerül a blokkban, mely minden egyes szereplő számára elérhető információ. A blokk később további adatokkal bővül majd kapcsolódik egymáshoz. Ez a mechanizmus gyakorlatilag lehetetlenné teszi a végrehajtott tranzakciók megmásítását, mivel visszamenőleg kellene a teljes, folyamatosan változó blokkláncot (vagy más szóval főkönyvet) módosítani és ezen módosításokat minden egyes csomópontnak el kellene fogadnia, amely értelemszerűen belső ellentmondásokhoz vezetne. (Györfi et al. 2019)

A rendszer előnyeit tekintve tehát nem véletlen, hogy már a 2010-es évek elején is sokan láttak a potenciális lehetőséget a blokklánc technológiában és az általa működött kriptoeszközökben. A technológia gyors térnyerése a kezdeti években valószínűleg szintén sok olyan szereplőt



vonzhatott be a kriptopiacra, akik alapvetően nem foglalkoztak befektetésekkel, hanem egyszerűen csak technológia fejlesztésében akartak szerepet vállalni. Fontos azonban megjegyezni, hogy amíg blokklánc nélkül nem létezhetnek kriptodevizák, addig maga a blokklánc létezhet és létezik is a kriptodevizáktól függetlenül. A digitális pénzeszközökön túl az okosszerződések és az adatnyilvántartás terén is számtalan lehetőséget rejt magában a blokklánc.

Összegezve tehát az alábbi tényezők járultak hozzá a kriptopiac robbanásszerű növekedéséhez:

- Dinamikusan növekvő árfolyam (magas hozam)
- Menekülőút a fiat pénzek magas inflációja elől
- Növekvő bizalom az intézményi befektetők megjelenése miatt
- Alacsony tranzakciós költségek és jutalékok
- Könnyen hozzáférhető technológia, mely nem csak a kriptoeszközökhöz köthető
- Pszichológiai tényezők pl. kimaradástól való félelem (FOMO)

## **1.2. Az árfolyam mozgatórugói**

A kriptopiac kapcsán kétségkívül az egyik legvitatottabb kérdés, hogy vajon mely tényezők vannak hatással az árfolyamra. Egyáltalán mitől van értéke egy adott eszköznek? Tapasztalható-e bármilyen korreláció a kriptodevizák és a hagyományos pénzügyi eszközök árfolyamváltozása között? Az alábbi fejezetben többet közzé ezek a kérdések kerülnek megválaszolásra.

Mindenekelőtt fontos rögzítenünk, hogy az árfolyamot befolyásoló tényezőkről jelenleg nincs szakmai konszenzus. Az egyes forrásokban ugyan fellelhetőek közös elemek, illetve rendelkezésre áll számtalan ökonometriai modellen alapuló tanulmány is, viszont mindezek ellenére sem található olyan egységes csoportosítás, mely magában foglalná az általam legjelentősebbnek tekintett tényezőket. Ebből adódóan az egyes tényezőket egy saját magam által kialakított csoportosítás szerint fogom részletezni ebben a fejezetben.

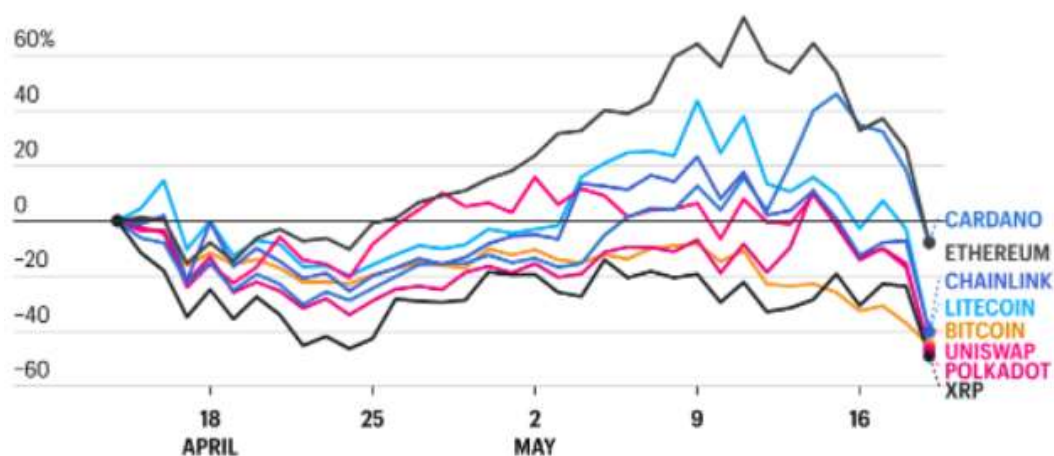
### **1.2.1. Gazdasági tényezők**

Gazgazdasági tényezők közé sorolom azokat a fundamentális, legtöbb esetben számszerűsíthető tényezőket, melyek közvetlenül a kereslet, kínálat és piaci koncentráció

változásán keresztül befolyásolják az árfolyamot. Kínálat esetén fontos kihangsúlyozni, hogy az adott eszköztől függően lehet korlátozott vagy korlátlan. A korlátozott kínálat annyit jelent, hogy a kibocsátható mennyiség felső korlátja mesterségesen rögzített, tehát a kriptoeszköz bevezetésekor kizárólag előre meghatározott számú egység állítható elő, mely hosszútávun - ceteris paribus - az árfolyam növekedését eredményezheti. Ilyen például a Bitcoin, Litecoin vagy Stellar.

Az értékállóság reményében a kereskedők inkább hajlamosak a véges mennyiségben elérhető kriprodevizákat előnyben részesíteni (itt talán megvonható némi párhuzam a nemesfémekkel), viszont ellenpéldaként érdemes említést tennünk az Ethereumról, melynek kínálata a Bitcoinnal szemben korlátlan, ennek ellenére mégis a második legnagyobb piaci részesedéssel bíró kriptoeszköz. Jóllehet, hogy más eszközök piacain fontos tényező a szűkített kínálatból adódó értékállóság, azonban a kriptodevizáknál ez sokszor másodlagos szempont, mivel általánosan volatilis eszközöknek tekinthetők, így az értékállóság kritériumának sem felelnek meg. (Györfi et al. 2019)

A kezdeti fázisban kevés eszköz volt jelen kriptopiacon, így egy újabb belépő még jelentős hatást tudott kifejteni a meglévő szereplők árfolyamára. Később a piaci koncentráció megváltozásával ez a hatás szinte elenyészővé vált. A piaci koncentráción túl érdemes lehet még figyelembe venni a megváltozott piaci trendeket és kialakult együttmozgásokat is.



2. ábra: Vezető kriptodevizák árfolyamváltozásai (<https://www.fortune.com>, letöltés ideje: 2022 június 9.)

A rendelkezésre álló adatsorok alapján nehéz nem észrevenni, hogy egy jól megfigyelhető együttmozgás alakult ki a Bitcoin és vezető kriptodevizák árfolyammozgása között. Ezt jól

szemlélteti a 2. ábra, mely a Bitcoin 2021 áprilisában bekövetkezett 51,1%-os zuhanását követő időszak árfolyamváltozását mutatja be. A jelenség egyrészt a Bitcoin töretlen dominanciájának tudható be, mely az árfolyam összeomlását követő hónapokban is stabilban 50% fölötti piaci részesedést jelentett. Másrészt nem hagyható figyelmen kívül, hogy a Bitcoin volt legelső kriptodeviza, mely idővel egyfajta tartalékvalutaként kezdett el funkcionálni a kriptopiacon belül. (Li 2018)

A piac tágabb értelmezése miatt mindenképp érdemes párhuzamot keresni a kriptodevizák és a hagyományos befektetési eszközök árfolyamváltozása között. Erre tettek kísérletet egy 2019-ben készített tanulmányban, mely során négy vezető kriptodevizát, a Bitcoint, Ethereumot, Ripple-t és Litecoint vetették össze az arany, nyersolaj, S&P500, 2 éves amerikai államkötvény és dollár árfolyamváltozásával. Az elemzés során a 2016 augusztusa és 2019 áprilisa közötti árfolyam adatok kerültek felhasználásra.

Dependent Variable	Gold	Oil	S&P500	2YearInt	USD	Constant
Bitcoin	17.0523 (0.000)	183.398 (0.000)	14.2659 (0.000)	-2956.05 (0.000)	-336.641 (0.000)	-25791.3 (0.000)
Ethereum	1.5938 (0.000)	11.6792 (0.000)	0.3905 (0.000)	-83.7535 (0.000)	-3.3385 (0.177)	-2943.333 (0.000)
Ripple	0.0027023 (0.000)	0.0147252 (0.000)	0.000790 (0.000)	-0.104723 (0.006)	-0.014964 (0.000)	-4.291147 (0.000)
Litecoin	489.9683 (0.000)	3372.773 (0.000)	212.9757 (0.000)	-57100.25 (0.000)	-4575.131 (0.000)	-745812.4 (0.000)

1. táblázat: A vizsgálat során alkalmazott SURE modell eredménye (İçellioglu & Önera 2019)

Az 1. táblázatban látható eredmények alapján a tanulmány arra a megállapításra jutott, hogy pozitív korreláció figyelhető meg az arany, nyersolaj és az S&P500 esetében, valamint negatív korreláció mutatkozik meg a 2 éves amerikai államkötvény és dollár esetében. Továbbá megállapítható az is, hogy a Litecoin reagált a legérzékenyebben az egyes eszközök árfolyamváltozásaira, míg a legkevésbé érzékenynek a Ripple bizonyult. (İçellioglu & Önera, 2019)

A tanulmány konklúziója egybecseng több más kutatás eredményével is, melyek szintén megerősítik, hogy a kriptodevizák leginkább az arany és részvények árfolyamát képezik le, tehát ebből a szempontból sokkal inkább viselkednek egyfajta értékpapírként, mintsem tényleges devizaként. Ezt szintén alátámasztja a Bitcoin és a technológiai részvényeket tömörítő Nasdaq 100 részvényindex között 2022 januárjában megfigyelt rekordmértékű korreláció. A rendelkezésre álló adatok alapján megállapítható, hogy már 2020 eleje óta szinte folyamatosan

tartó közepes pozitív kapcsolat volt jelen, tehát nem pusztán egy egyszeri jelenségről van szó. (Jagtiani 2022)

Az eddig ismertetett gazdasági tényezők mellett külön említést kell tennünk a kriptodevizák előállításához szükséges infrastruktúra és villamosenergia áráról, mivel ezek közvetlenül gyakorolnak hatást a piac valamennyi szereplőjére. Az eszközök előállításán túl a működést biztosító infrastruktúra fenntartásának energiaigénye sem elhanyagolható. Minél több eszköz kerül forgalomba, annál nagyobb erőforrásra lesz szükség.

A folyamatosan növekvő erőforrásigény főként a proof-of-work algoritmuson alapuló kriptoeszközöket érinti, mivel az ily módon végbemenő tranzakciók hitelesítésének jelentős erőforrásigénye van. A Bitcoin is ezen az elven működik és egy kutatás szerint 2018-ra a világ áramfogyasztásának már közel 0,5%-át tette ki. A problémát tovább bonyolítja, hogy a fenntarthatatlan energiafogyasztás mellett a működtetéshez szükséges céleszközök is egyre költségesebbek és ezt csak tovább súlyosbítja az utóbbi években kibontakozó globális chiphiány. (Györfi et al. 2019)

### **1.2.2. Társadalmi és pszichológiai tényezők**

A gazdasági tényezőkkel ellentétben ebbe a csoportba soroltam minden, kevésbé vagy egyáltalán nem számszerűsíthető tényezőt. Míg a gazdasági tényezőket szinte kivétel nélkül a racionalitás és a piaci törvényszerűségek jellemzik, addig a társadalmi és pszichológiai tényezők sokkal inkább az aktuális társadalmi trend, közvélemény és a média oldalról közelíthetők meg.

Korábban már említést tettünk arról, hogy a kriptopiacon hosszú évek óta jól láthatóan 4-5 jelentősebb szereplő együttmozgása dominál, melynek következtében kialakult egyfajta status quo. Ennek egyik lehetséges oka az ismert és népszerű eszközökbe vetett bizalom, valamint újonnan megjelenő eszközökkel szemben érzett kétségek. Ez a kereskedési magatartás a kriptopiacon sem véletlenül lett meghatározó tényező, mivel évente megközelítőleg 1000 deaktivált eszköz kerül ki a piacról. Egy eszköz megszűnésének számtalan oka lehet, azonban leggyakrabban a felhasználói bizalom elvesztéséhez (bizonyított csalás vagy szabálytalan működés) és az alacsony kereskedési volumenből adódó nem megfelelő likviditáshoz köthető. (coingecko.com 2022)

Fontos említést tennünk a tőzsdei kereskedésből ismert piaci anomáliákról is, melyek elsődlegesen a döntéseket befolyásoló pszichológiai tényezőkhez kapcsolódnak. Ezek közül az egyik legismertebb és egyben a téma szempontjából legrelevánsabb az úgynevezett FOMO (fear of missing out, magyarul a kimaradástól való félelem) jelenség. Ez lényegében egy olyan külső pszichológiai nyomást jelent, mely arra sarkallja az egyént, hogy semmiképp ne hagyja ki az éppen sokak által favorizált befektetési lehetőséget, ellenkező esetben nem fog részesedni a realizálható haszonból. Többek között ennek jelenségnek volt köszönhető a Bitcoin 2017-es robbanásszerű növekedése. (Arslanian 2022)

A FOMO jelenség által hirtelen előidézett árfolyamrobbanásnak gyakran vet véget egy másik piaci anomália az úgynevezett FUD (Fear, Uncertainty, Doubt, magyarul félelem, bizonytalanság, kétség) megjelenése. A jelenség akkor szokott előfordulni, amikor egy kevésbé jelentős árfolyamcsökkenés (piaci korrekció) irreális bizonytalanságot vagy félelmet kelt a befektetőkben, akik ennek hatására pánikszerű eladásba kezdenek. A gyorsuló eladási hullám egy kritikus pontot meghaladva visszafordíthatatlan árfolyamzuhanáshoz vezet, mely legrosszabb esetben az adott kriptodeviza megszűnéséhez is vezethet. (Györfi et al. 2019)

A közösségi média és a köznyilvánosság segítségével nem csak ismertebb magánszemélyek, hanem intézményi befektetők is számtalanszor visszaéltek már a részvénypiacról jól ismert pump and dump (pumpáld és dobd el) effektus alkalmazásával. A jelenség gyakorlatilag a FUD fordítottja, mely során az eszköz árfolyamát egy gyors vásárlási hullámmal mesterségesen felhajtják, majd egy bizonyos idő után a magasabb árfolyamon eladják az eszközöket. A módszert eredetileg centes részvényeknél alkalmazták, mivel kisebb mennyiségű megbízással is jelentősen fel tudták hajtani az adott részvény árfolyamát. Nem véletlen, hogy gyakran figyelhető meg ez a jelenség az újonnan megjelenő kriptodevizák esetében, hiszen a centes részvényekhez hasonlóan ebben az esetben alacsony induló árfolyam és kereskedési volumen jellemző. (elemzeskozpont.hu 2021)

Léteznek természetesen még további piaci anomáliák is, melyek a befektetők sokszor megalapozatlan döntésein keresztül gyakorolnak hatást a piacra, viszont mindenképp érdemes említést tenni a közösségi média jelentőségéről is, mely nagyban járul hozzá az egyes anomáliák gyors és széleskörű elterjedéséhez.

A kriptopiac kapcsán szintén nem tekinthető túl racionális piaci működésnek, hogy 2021-től kezdődően gyakorlatilag megszokottá vált, hogyha az amerikai üzletember, Elon Musk

közzétesz egy kriptodevizával kapcsolatos Twitter bejegyzést, akkor a szóban forgó kriptoeszközre (és általában a piac teljes egészére is) azonnali fel- vagy leértékelődés vár, attól függően, hogy tömeges eladás vagy vétel az éppen elérni kívánt cél. Hogy csak egy példát említsünk, 2021 júniusában az üzletember egy viccnek szánt kriptodevizával kapcsolatos képet tett közzé, melynek hatására a Bitcoin árfolyama rövidesen 4,3%-ot esett. Az esés természetesen a piac többi szereplőjét sem kímélte. (Browne 2021)

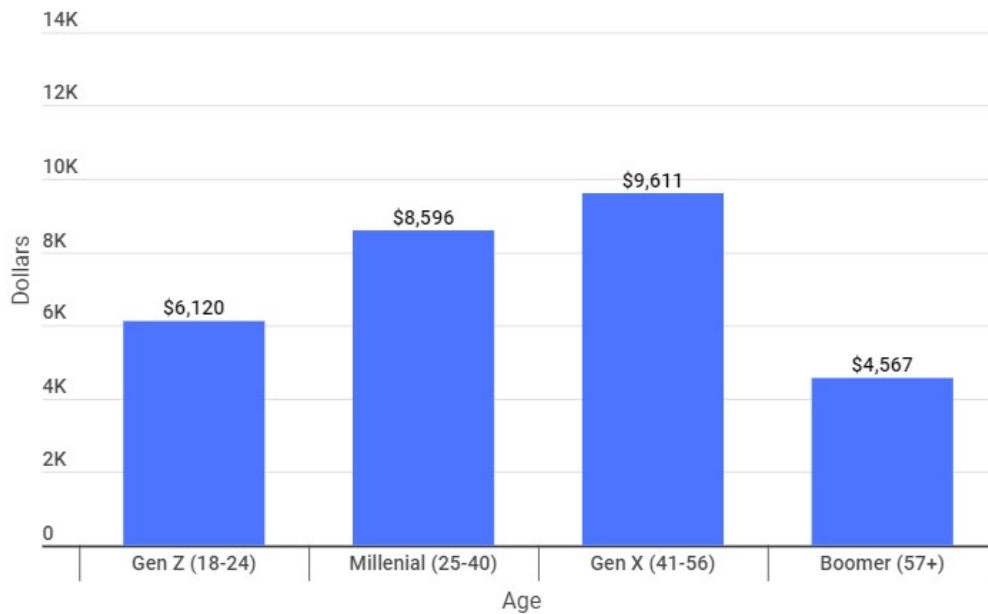
Bár nem tartozik közvetlenül az árfolyamot befolyásoló tényezők közé, a társadalmi és pszichológiai tényezők kapcsán mégis érdemes megvizsgálnunk a kriptopiacon résztvevő egyének korszerinti megoszlását, mivel véleményem szerint ez nagyban meghatározhatja a piacon tapasztalható trendeket. Az utóbbi évek során a közvetlen környezetben azt tapasztaltam, hogy a kriptodevizák jellemzően az Y és Z generáció körében a legnépszerűbbek. Ebből következően felmerül a kérdés: Valóban van összefüggés az életkor és a kriptodevizák népszerűsége között? A kérdés megválaszolásához két különböző tanulmány eredményeit vettem segítségül.

Az első, 2018-as metaanalízis során azt kutatták, hogy a kor előrehaladtával milyen mértékben változik az egyén kockázatvállalási hajlandósága. Mivel a kriptodevizák meglehetősen kockázatos eszközöknek tekinthetők, ezért az elemzést relevánsnak tekintem. Az átfogóbb eredmények elérése érdekében a pénzügyi és befektetési döntésekkel kapcsolatos tanulmányok mellett egyéb témájú kutatásokat is figyelembe vettek. A metaanalízis azzal az konklúzióval zárja sorait, miszerint hozzávetőlegesen 65 éves korig a kockázatvállalási hajlandóság lineáris csökkenést mutat, majd azt követően is folyamatosan csökken. Ez a gyakorlatban tehát annyit jelent, hogy valaki minél idősebb, annál kisebb eséllyel fog kriptodevizát venni. (Dohmen et al. 2018)

A második, 2022-es tanulmány már jóval árnyaltabb képet mutat. Ebben az esetben kifejezetten a kriptodevizát vásárlók korcsoport szerinti megoszlására és az általuk vásárolt mennyiségre koncentrált a kutatás. A kormegoszláson belül 76,46%-kal magasan az Y generáció az legjelentősebb, majd őket követi 17,4%-kal az Z, 4,93%-kal az X, végül mindössze 1,22%-kal a baby boomerek. Ez tehát megerősíti a korábbi metaanalízis eredményét, mivel 18 és 40 év közöttiek együttesen közel 94%-ot képviselnek a megoszláson belül.

Azonban a tanulmány második része érdekes összefüggést mutat a vételi mennyiségek kapcsán, ugyanis mind az X, mind a baby boomer generáció vételi mennyisége aránytalan mértékben

felülreprezentált a megoszlási viszonyszámokhoz mérten. Tehát minél idősebb egy kriptopiacon kereskedő egyén, annál nagyobb értékben vásárol. A kutatás ezt főként azzal magyarázza, hogy a fiatalabb kereskedők nagyobb összegű hiteltartozásokkal rendelkeznek, emiatt kevesebb a szabadon elkölthető jövedelmük. (Gogol 2022)



3. ábra: Korcsoportok kriptodeviza vételei 12 havi átlagban (<https://www.stilt.com>, letöltés ideje: 2022 július 4.)

### 1.2.3. Politikai és jogi tényezők

A kriptoeszközök jogi szabályozása még talán ma is az egyik legvitatottabb kérdés. Az árfolyamot már a piac kezdeti fázisában is meglehetősen érzékenyen érintették az egyes kormányzati döntések és jogszabályi változások. A konzisztens és összehangolt jogszabályi keretrendszer, valamint a transzparens kereskedés a stabil árfolyam alapfeltétele, ezért kulcsfontosságú, hogy milyen politikai és jogi környezetben működik a kriptopiac.

Az eddigi tendenciák alapján kijelenthető, hogy a fejlett nemzetgazdaságok jogalkotói többnyire támogatóan állnak hozzá a kriptodevizákhoz. Természetesen ez nem minden országra jellemző. Az indiai kormány 2021. november 24-én egy kriptoeszközök tilalmáról szóló törvényjavaslatot tett közzé, melynek hatására a piac néhány órán belül átlagosan 15-20%-ot esett. Jól látható tehát, hogy pusztán egy törvényhozói javaslat milyen jelentős hatást képes gyakorolni az árfolyam alakulására. (Raj 2021)

A konkrét kormányzati szabályozások mellett érdemes továbbá említést tennünk a politikai feszültség által indukált árfolyamváltozásról is. Erre remek példa a nemrégiben kirobbant orosz-ukrán háború. Az orosz invázió megindulása már önmagában elég volt ahhoz, hogy egy hirtelen pánikfelvásárlási hullámot idézzon elő a piacon. Az árfolyamot tovább hajtotta az egyre növekvő kereslet, mivel az ukrán kormány a hivatalos Twitter fiókján keresztül kért támogatást Bitcoin, Ethereum és Tether formájában. A bejegyzés közzététele után néhány nappal a kriptoadományok összértéke már meghaladta a 22 millió dollárt. (portfolio.hu 2022)

### **1.3. Kockázatkezelés**

Annak ellenére, hogy a kriptodevizák már közel másfél évtizede vannak velünk, az elemzők egyelőre nem tudtak előállni egy megbízhatóan működő, mindent átfogó kockázatkezelési modellel. Emiatt úgy gondolom, hogy témánk egyik legizgalmasabb területéről van szó. Sokan próbáltak adaptálni részvények vagy nemesfémek esetén használható modelleket és azok indikátorait, de ezek megbízhatósága egyelőre erősen kérdéses. Ebben az alfejezetben tehát az általam legjelentősebbnek tekintett kockázatkezelési szempontok és alkalmazott módszerek kerülnek bemutatásra.

#### **1.3.1. Piaci kockázatok**

Akár tapasztaltabb gazdasági szakembert, akár kétköznapi kereskedőt kérdezzük a kriptopiacról, a volatilitás mindenképp szóba fog kerülni, mint elsődleges kockázati tényező. Volatilitásmodelleket már régóta alkalmaznak például részvények és különböző derivatívák elemzésére. Felmerül tehát a kérdés, hogy a kriptodevizák esetében mely meglévő modellek alkalmazhatók.

A témát boncolgató kutatások egy jelentős hányadában a GARCH modell került alkalmazásra. A betűszó angolul Generalized Autoregressive Conditionally Heteroscedastic model, magyarul általánosított autoregresszív feltételes heteroszkedaszticitás modell, melyet 1986-ban Tim Bollerslev alkotott meg. A modellnek számtalan alkalmazási területe van, viszont kifejezetten hasznosnak bizonyult részvények, kötvények és tőzsdeindexek volatilitásának előrejelzése esetén. (Francq & Zakoian 2010)



Egy 2017-es tanulmány során hat különböző típusú GARCH modellt vettek vizsgálat alá a Bitcoin 2010 júliusa és 2016 októbere közötti árfolyamadatait használva. A tanulmány célja az volt, hogy kiderítsék melyik modell nyújtja a legpontosabb előrejelzést. Az eredmény statisztikailag szignifikáns volt és az illeszkedés jósága a AR-CGARCH modell esetében volt a legmagasabb ( $R^2=0,9999$ ), tehát ezt tekinthetjük az optimális modellnek. A szerző utalást tesz egy korábbi, 2016-os kutatásra, melyben egy szintén hasonló típusú GARCH modell bizonyult optimálisnak a 2010 és 2014 közötti árfolyam adatok vizsgálata esetén. (Paraskevi Katsiampa, 2017)

<b>GARCH</b>	$h_t^2 = \omega + \alpha u_{t-1}^2 + \beta h_{t-1}^2$
<b>EGARCH</b>	$\log(h_t^2) = \omega + \alpha \left[ \frac{u_{t-1}}{h_{t-1}} \left  -\sqrt{2/\pi} \right  \right] + \beta \log(h_{t-1}^2) + \delta \frac{u_{t-1}}{h_{t-1}}$
<b>TGARCH</b>	$h_t^2 = \omega + \alpha u_{t-1}^2 + \beta h_{t-1}^2 + \gamma u_{t-1}^2 I_{t-1}$
<b>APARCH</b>	$h_t^\delta = \omega + \alpha ( u_{t-1}  - \gamma  u_{t-1} )^\delta + \beta h_{t-1}^\delta$
<b>CGARCH</b>	$h_t^2 = q_t + \alpha (u_{t-1}^2 - q_{t-1}) + \beta (h_{t-1}^2 - q_{t-1})$ $q_t = \omega + \rho (q_{t-1} - \omega) + \theta (u_{t-1}^2 - h_{t-1}^2)$
<b>ACGARCH</b>	$q_t = \omega + \rho (q_{t-1} - \omega) + \theta (u_{t-1}^2 - h_{t-1}^2)$ $h_t^2 = q_t + \alpha (u_{t-1}^2 - q_{t-1}) + \gamma (u_{t-1}^2 - q_{t-1}) D_{t-1} + \beta (h_{t-1}^2 - q_{t-1})$

2. táblázat: A tanulmány során alkalmazott GARCH modell típusok (Katsiampa 2017)

Jóllehet tehát, hogy ennek a kutatásnak statisztikailag szignifikáns volt az eredménye, viszont fontos egyúttal kiemelni azt is, hogy a tanulmány egyetlen eszköz árfolyamát vizsgálta egy konkrét időszakot figyelembevéve. Ez pedig felveti a következő kérdést: Vajon más kriptodeviza esetében is a AR-CGARCH modell bizonyulna optimálisnak azonos vagy akár eltérő időszakot vizsgálva?

A kérdésre többé-kevésbé meg is adja a választ egy későbbi, 2017-es kutatás, melyben ezúttal már tizenkét GARCH modellt teszteltek hét népszerű kriptodevizán a 2014 és 2017 közötti árfolyam adatok használva. Ebben az esetben az IGARCH és GJRGARCH modell bizonyult optimálisnak. A szerzők külön kihangsúlyozzák, hogy az eredmények csak az adott időszak körülményeinek figyelembevétele mellett tekinthetők relevánsnak, mivel a változó piaci és szabályozási feltételek további kutatások elvégzését teszik szükségessé. (Chu et al. 2017)

A magyar nyelvű szakirodalom gyakorlatilag említést sem tesz a kriptodevizák úgynevezett vastag szélű kockázatáról (tail risk), pedig több érdekesítő kutatás született már a témával

kapcsolatban. A vastag szélű kockázathoz kapcsolódó modelleket leginkább befektetési bankok és alapkezelők használják az egyes portfóliók kockázatának csökkentésére. Véleményem szerint ezen módszerek kriptopiacra való adaptálása érdekes összefüggéseket tárhat fel, hiszen a korábban ismertetett kutatások mellett lehetőségünk adódik összetettebb, kriptodevizákat tartalmazó portfóliók elemzésére is.

Egy 2018-as kutatás során egy összesen nyolc eszközből álló portfóliót vizsgáltak, mely négy kriptodevizából (Bitcoin, Ethereum, Ripple és Litecoin), aranyból és három eltérő összetételű tőzsdeindexből (VIX, COMM és MKT) került összeállításra. Az elemzés során a 2015 és 2018 közötti árfolyamadatokot vették figyelembe. Módszertan tekintetében a CVaR kockázati mutatót alkalmazták, mely a széles körben használt Value at Risk mutatóra épül, viszont az azzal kapcsolatos problémákat kiküszöböli és egyúttal megoldja a szubadditivitás és vastag szélű eloszlások problémáját. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a modell alkalmas a nagyon alacsony valószínűségű, viszont komoly árfolyamváltozást eredményező kockázatok mérésére. (Bugár & Uzsoki 2006)

A kutatás meglehetősen érdekes következtetése jutott a vizsgált kérdésekben. Mind a feltétel nélküli, mind a feltételes megoszlás vizsgálatokor a portfólióban lévő kriptodevizák erősen korreláltak egymással, míg a többi eszközzel kifejezetten gyenge korreláció volt tapasztalható. Ebből arra a következtetésre jutott a tanulmány, hogy bizonyos feltételek megléte mellett a portfólióban lévő kriptodevizák összességében magasabb kockázattal korrigált és feltételes hozamot eredményezhetnek. Ennek alapján megállapítható, hogy a kockázatok csökkentése érdekében egy bizonyos mértékig érdemes lehet kriptodevizákat tartani a portfólióban. Arra viszont a kutatás már nem ad választ, hogy ez milyen eszközarány mellett lenne optimális. (Borri 2018)

### **1.3.2. Likviditási kockázatok**

Likvid piacról akkor beszélhetünk, ha rövid idő alatt nagy mennyiségű tranzakció bonyolítható le anélkül, hogy az árban komoly elmozdulás történne. Az évtizedek alatt kialakult szigorú banki és tőzsdei szabályozásoknak köszönhetően a pénzügyi piacok valamennyi likviditási kritériumoknak megfelelnek, viszont a kriptopiacról ez nem minden esetben mondható, ezért a likviditási kockázatok megfelelő felmérése kiemelten fontos feladatot jelent. A likviditási kockázatokat különböző tényezők (dimenziók) alapján közelíthetjük meg, melyek az alábbiak:

- Statikus dimenzió, mely magában foglalja a tranzakciós költséget és a piac koncentrációját
- Dinamikus dimenzió, mely alapvetően az árfolyamváltozás hatásait foglalja magában
- Diverzitás, mely azt vizsgálja, hogy mennyire heterogén az adott piac (Váradí 2012)

Bár a dimenziók eredetileg a részvénypiac elemzésére lettek meghatározva, úgy gondolom, hogy a kriptodevizák kapcsán is relevánsak lehetnek. Fontos megjegyezni, hogy a legtöbb kapcsolódó kutatás jellemzően a dinamikus dimenzióon keresztül vizsgálja a kriptoeszközök likviditását, ezért jómagam is ezen kutatásokat vettem alapul.

Elsőként egy 2018-as tanulmányt érdemes megemlíteni, melyben az úgynevezett Martin Index segítségével hasonlították össze a Bitcoint és különböző kifejezetten likvidnek tekintett ETF alapokat. A vizsgálat során a 2015 és 2017 közötti árfolyamadatokat vették figyelembe. Az alkalmazott mutató az árfolyam szórását méri egységnyi tranzakció esetén. A mutató minél magasabb értéket ad eredményül, annál kevésbé tekinthető likvidnek az általa vizsgált eszköz. Az elvégzett vizsgálatok eredményeiből megállapítható, hogy a Bitcoint az ETF alapokkal szemben szignifikánsan alacsonyabb likviditás jellemezte a vizsgált időszak során. (Greene & McDowall 2018)

Egy másik, szintén 2018-as tanulmány eltérő minta és módszer alkalmazásával szintén hasonló konklúzióra jutott. Ebben az esetben 456 különböző kriptodevizát vizsgáltak az Amihud-féle illikviditási mutatóval a 2017 évi árfolyamadatok figyelembevételével. A mutató robusztussága és egyszerűsége miatt lett kiválasztva, mivel használatához kizárólag a napi kereskedési adatokat szükségesek. A mutató az alábbiak szerint épül fel:

$$ILLIQ_T^i = \frac{1}{D_T} \sum_{t=1}^{D_T} \frac{|R_t^i|}{P_t^i V_t^i}$$

$D_T$  = kereskedési napok száma adott évben

$R_{t,T}^i$  = i eszköz napi hozama t nap során

$V_t^i$  = i eszköz napi kereskedett mennyisége t nap során

$P_t^i$  = i eszköz napi árfolyama t nap során

4. ábra: Amihud-féle illikviditási mutató (Wei 2018)

A mutató értéke alapján a vizsgált kriptodevizák 5 különböző csoportba lettek rendezve, ahol 1 a leglikvidebb, 5 pedig a legkevésbé likvid csoportot jelölte. Ezt követően a vizsgálat második felében az egyes csoportokon különböző statisztikai próbák elvégzésével (illetve Hurst együttható megadásával) meghatározták, hogy a hatékony piacok elmélete szerint mely kategóriába tartozik az adott csoport, mely gyenge, közepes vagy erős lehet. Az eredmények alapján a tanulmány arra a következtetésre jutott, hogy erős negatív kapcsolat figyelhető meg a vizsgált kriptodevizák volatilitása és likviditása között, tehát a volatilitás növekedésével a likviditás csökkenése jár együtt. (Wei 2018)

### **1.3.3. Működési kockázatok**

Akár a rendelkezésre álló tanulmányokat, akár a közzétett szakcikket vesszük figyelembe, a kriptodevizák működési kockázata meglehetősen kevés figyelmet kap a korábban ismertetett piaci és likviditási aspektusokhoz képest, pedig véleményem szerint meghatározó jelentőséggel bír. Néhány forrásban a kriptodevizák kiberkockázatát (cyber risk) külön kategóriaként említik meg, viszont úgy gondolom, hogy logikailag szorosan kapcsolódik a működési kockázathoz, így külön kategóriaként nem kerül bemutatásra.

A kriptodevizák működési kockázatainak egyes tényezőit többféle megközelítésből is rendszerezhetjük, viszont véleményem szerint az alábbi csoportosítás tekinthető a legátfogóbbnak:

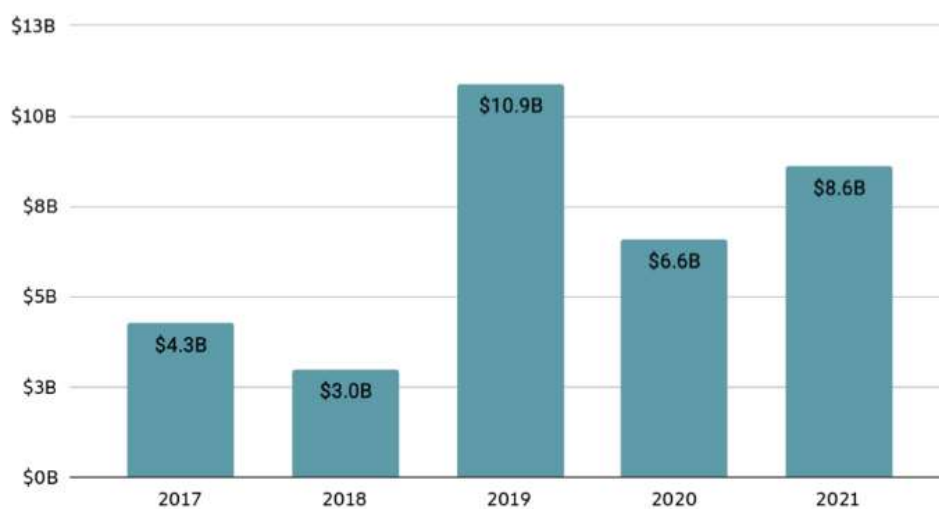
- Szabályozási státusz
- Működési biztonság
- Számviteli szabályozás
- Pénzmosás és terrorizmus elleni irányelvek (Bodden et al. 2019)

A szabályozási státusz jelentősége magától értetődő. Ahogy a második fejezetben is említésre került, a jogi szabályozással kapcsolatos döntések alapjaiban vannak hatással a piac és az árfolyam alakulására. A működési kockázatok tekintetében viszont jóval lényegesebb kiemelnünk az ICO (Initial Coin Offering), vagyis elsődleges éremkibocsátás folyamatát és az ezzel kapcsolatos kockázatokat.

A kifejezés hasonlósága miatt talán eszükbe juthat az elsődleges részvénykibocsátás (IPO), azonban itt egy merőben eltérő folyamatot értünk az elsődleges kibocsátás alatt. Elsődleges

érmekibocsátásról akkor beszélhetünk, amikor egy új kriptoeszközt első alkalommal kínálnak eladásra, melyet jellemzően valamely vezető kriptodeviza ellenében lehet megvásárolni. A folyamat gyakorlatilag a kockázati tőke-finanszírozás egyik formájának tekinthető és mára önálló iparágként nőtte ki magát a kriptopiacacon belül. A folyamat mellett, hogy kockázati tőkebefektetés lévén alaptól igen kockázatos, sok esetben könnyen csalók célpontjává válik. 2017-ben az elsődleges érmekibocsátások 80%-a csalás céljával indult. Nem kérdés tehát, hogy nagy körültekintést igénylő területéről van szó. (Györfi et al. 2019)

Bár a blokklánc rendszer technikai és információbiztonsági háttere nem témája a diplomadolgozatnak, a működési biztonság kapcsán érdemes lehet megemlíteni néhány fontosabb kockázati forrást. A legtöbb ehhez kapcsolódó kockázat magából a blokklánc rendszer működéséből fakad, mely szerint a tranzakciók végrehajtást követően nem megváltoztathatók és ebből következően visszavonhatatlanok. Ez a gyakorlatban annyit jelent, hogyha valaki véletlenül téves számlára utalt kriptodevizát vagy esetleg a tárolt eszköztől ellopták, akkor az adott összeget technikailag nem tudja visszaszerezni. (Bodden et al. 2019)



5. ábra: Kriptodevizákkal elkövetett pénzmosás milliárd dollárban kifejezve  
(<https://www.blog.chainalysis.com>, letöltés ideje: 2022 augusztus 21.)

A számviteli szabályozás mellett (melynek részletes bemutatására a következő fejezetben fog sor kerülni) a terrorizmus és pénzmosás elleni irányelvekről is érdemes szót ejtenünk. Bár a kérdéskör szorosan kapcsolódik a szabályozási státuszhoz, mégis érdemes külön kezelni, mivel a blokklánc technológia anonimitásából adódóan kiemelt kockázati tényezőnek tekinthető. Egy 2022 januárjában közzétett jelentés szerint 2021-ben 30%-kal nőtt a kriptodevizákkal elkövetett pénzmosás mértéke az előző évhez képest, mely összesen 8,6

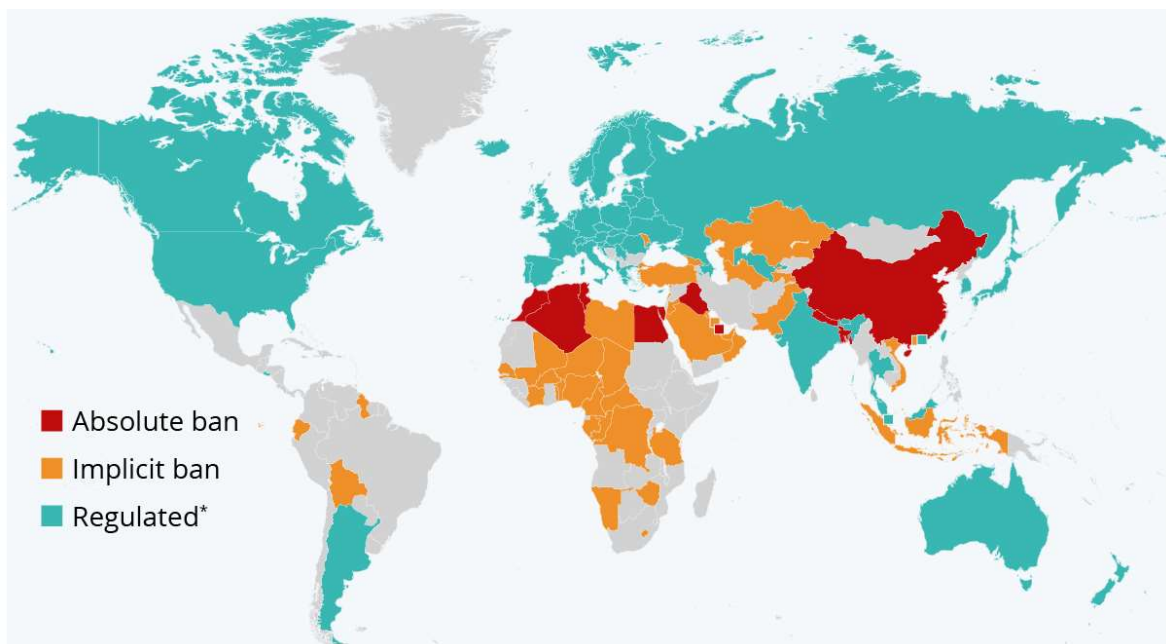
milliárd dollárt képviselt. A jelentés ugyanakkor rávilágít arra is, hogy ez önmagában jelentős összeget jelent, azonban a teljes évi kriptopiaci forgalomnak mindössze a 0,05%-át tette ki. (blog.chainalysis.com 2022)

## 1.4. Szabályozás

### 1.4.1. Jogi szabályozás

Mint a legtöbb pénzügyi eszköz jogi szabályozásakor, úgy a kriptoeszközök esetében is alapvetően három kulcsfontosságú területet érdemes megvizsgálnunk a jogalkotó szempontjából:

- Adózás rendje
- Pénzmosás elleni fellépés
- Terrorizmus finanszírozása elleni fellépés



6. ábra: Kriptodevizák jogi szabályozása 2021 novemberében (<https://www.statista.com>, letöltés ideje: 2022. szeptember 10.)

A Statista által összegyűjtött 2021 novemberi adatok alapján jól látható, hogy a kriptoeszközök jogi szabályozása globális szinten közel sem egységes. A legtöbb fejlett gazdaságban szabályozott körülmények között lehet kereskedni a kriptoeszközökkel, viszont Dél-Amerikában, Afrikában és néhány ázsiai országban implicit és abszolút tiltás van érvényben.

Ebből levonható az a következtetés, hogy leginkább a nyugati típusú demokráciák és a gazdaságilag fejlett országok jogalkotói tudtak időben reagálni az újonnan megjelenő digitális eszközökre.

Jogi szabályozás kapcsán az egyik legkritikusabb kérdés az adózás. A kriptopiac kezdeti időszakától egészen az elmúlt néhány évig gyakorlatilag egyetlen országban sem volt érvényben a kereskedelemre vonatkozó egységes adózási rend. Hazánkban 2022 januártól lépett életbe a Nemzeti Adó- és Vámhivatal által kidolgozott új szabályozás, mely alapján külön adózó jövedelemnek számít a magánszemélyek kriptoeszközügyletekből származó jövedelme. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy az ügyletek után 15 százalékos személyi jövedelemadót kell fizetni, melyet évente az személyi jövedelemadó-bevallásban kell bevallani és megfizetni. (nav.gov.hu 2021)

A vonatkozó hazai adójogi aspektusok harmonizálnak az EU szabályozásával, melynek értelmében a kriptoeszközök tartása vagy pusztán cseréje nem von maga után adózási kötelezettséget. Az adó tárgya minden esetben a realizált nyereség, mely a gyakorlatban csak akkor keletkezik amikor a digitális eszközt hagyományos pénzre, termékekre vagy esetleg szolgáltatásra cserélik. Itt fontos kihangsúlyozni, hogy a számtalan különböző kereskedési platform miatt nem csak az személyi jövedelemadó lehet az egyetlen fizetendő tétel. Sok esetben előfordul, hogy a felhasználó gyakran tudtán kívül nem tényleges kriptoeszközt vásárol az adott platformon, hanem valamilyen derivatív eszközt, melyre már eltérő adózási rend lehet érvényben.

Az adózáson túl mindenképp érdemes külön említést tenni az Európai Parlament által megfogalmazott uniós törekvésekről, mivel más országok jogalkotóival szemben egyszerre tartják fontosnak az innováció előmozdítását, a pénzügyi stabilitás megteremtését és a felhasználók védelmét. Más országok szabályozásához hasonlóan szigorúan elkülönítik a kriptoeszközök, kriptovaluták, valamint a tokenek és stabil érmék kategóriákat. A kapcsolódó jogszabályok és törekvések összhangban vannak az elmúlt években megfogalmazott digitális átállással és az éghajlatváltozás elleni fellépéssel. Az Európai Parlamentnek szintén fontos célkitűzése, hogy a kriptoeszközök átruházása nyomon követhető legyen a pénzmosás és bűnözési célú felhasználás kiszűrése érdekében. (europarl.europa.eu 2022)

A szervezett bűnözés elleni harc mellett az Európai Parlament a káros környezeti hatások visszaszorítását is célul tűzte ki, mivel a blokklánc technológia működtetését nagy

erőforrásigényű folyamatnak tekinti. 2022 júniusában ideiglenes megállapodás született a kritikus kérdések tekintetében, mely jelenleg a tagállamok jóváhagyására vár. A képviselők többek között arra kérték a Bizottságot, hogy olyan új szabályokat dolgozzon ki, melyek hozzájárulnak ahhoz, hogy minden kriptoeszközzel kapcsolatos tevékenység bekerüljön a fenntartható tevékenységek osztályozási rendszerébe, ezzel elősegítve az éghajlatváltozás elleni küzdelmet. (europarl.europa.eu 2022)

#### **1.4.2. Számviteli szabályozás**

A kriptoeszközök számviteli szabályozása legalább annyi fejtörést okoz manapság a számviteli szakembereknek, mint a korábbi években felmerült jogi és adózási kérdések. A probléma forrása, hogy a nemzetközi számviteli és pénzügyi beszámolási standardok hosszú évtizedek alatt kialakult keretrendszerébe meglehetősen nehezen illeszthetők be a kriptoeszközök. Ennek egyik legfőbb oka maga a kriptoeszköz fogalmának és tulajdonságainak meg nem határozottsága.

Sokan a pénz egyik formájaként tekintenek a kriptoeszközökre, viszont számviteli értelemben nem felelnek meg a pénzeszköz definíciójának. Hasonló probléma áll fenn a pénzügyi instrumentumokkal vont párhuzammal, mivel itt sem feleltethető meg egymással a két kategória. Egységes számviteli definíció hiányában a legkézenfekvőbb megközelítés, ha a belső érték forrása szerint csoportosítjuk az egyes eszközöket:

- Kriptodeviza
- Eszközfedezetű token
- Hasznossági token
- Értékpapír token

A kriptodevizák olyan digitális tokenek vagy érmék, melyek blokkláncon működnek, valamint leginkább a csereeszköz funkció a legmeghatározóbb. Ennek megfelelően belső értékkel nem rendelkezik, mindössze a kereslet és a kínálat alapján határozható meg. Eszközfedezetű token esetében valamilyen mögöttes (fizikai, blokkláncon kívüli) termék tulajdonjoga adja az eszköz belső értékét. Ezzel szemben a hasznossági token valamilyen termékhez vagy szolgáltatáshoz biztosít hozzáférést és ebből ered annak belső értéke. Az értékpapír tokenek pedig a hagyományos értékpapírokhoz



köthetők leginkább, mivel a részvényekhez hasonlóan biztosíthatnak résztulajdont és szavazati jogot is. (Leopold & Vollmann 2019)

Annak érdekében, hogy pontosabb képet kapjunk a számviteli szabályozással kapcsolatos kérdésekről először is tisztáznunk kell, hogy mely keretrendszerekben értelmezzük azokat. Ha globális szinten tekintünk a számviteli szabályozás főbb forrásaira, akkor az alábbi három keretrendszert érdemes számításba vennünk:

- Nemzetközi Pénzügyi Beszámolási Szabályok (IRFS)
- Amerikai Egyesült Államokban általánosan elfogadott számviteli szabályok (US GAAP)
- Egyéb nemzeti keretrendszerek

2019 júniusában a Nemzetközi Számviteli Standardok Testületének (IASB) kérésére az IFRS Értelmezési Bizottsága meghatározta, hogy az IFRS beszámolót készítőknél miként kell kezelniük a kriptoeszközöket. A döntés értelmében a kriptoeszközök nem pénzügyi eszközök és az immateriális javak alatt szükséges kimutatni az IAS 38. Immateriális Javak alapján. Ez alól kivételt képez a szokásos üzletmenet során történő értékesítés, mely esetében a IAS 2. Készletek lenne alkalmazandó. (ey.com 2019)

Míg az IFRS valamivel korábban tudott reagálni a kriptoeszközökre vonatkozó kérdésekre, addig a US GAAP esetében viszonylag későn, 2022 októberében tett közzé egy határozatot Egyesült Államok Pénzügyi Számviteli Standardok Testülete (FASB). A határozat szerint a kriptoeszközöket valós értéken szükséges rögzíteni. A változás meghatározó jelentőségű, mivel ezt követően a mérleg készítése során már nem a vásárlás óta fennálló legalacsonyabb árfolyamon kell rögzíteni az eszközöket. Ebből adódóan a mérleg egy sokkal precízebb képet ad a vállalkozás által birtokolt kriptoeszközök értékéről. A keletkezett árfolyamnyereséget vagy árfolyamvesztéset az eredménykimutatás belül az átfogó jövedelemben szükséges kimutatni. (Bramwell 2022)

Végezetül az egyéb nemzeti keretrendszerekbe tartozik minden egyéb nem IFRS vagy US GAAP alapú megközelítés, így a magyar számviteli szabályozás is. Bár az elmúlt években a magyar számviteli szabályozás folyamatosan veszít jelentőségéből, egyre inkább közelít az IFRS felé, mégis érdemes említést tennünk a vonatkozó szabályokról.

A hazai szabályok szerint a kriptoeszközöket vételáron, vásárolt követelésként kell kimutatni. A mérlegfordulónapi értékelés során össze kell hasonlítani a beszerzési (könyv szerinti) értéket és az aktuális piaci értéket. Amennyiben a piaci érték alacsonyabb, mint a beszerzési érték, akkor értékvesztést kell elszámolni. Az eszköz pénzre váltásakor lényegében vásárolt követelés értékesítése történik, tehát, ha azzal terméket vagy szolgáltatást vásárolnak, akkor a kapcsolódó követelést egyenlítik ki a kriptoeszköz eladási értékével. A könyv szerinti és az eladási árfolyam különbségét a pénzügyi műveletek egyéb bevételei, vagy egyéb ráfordításai között kell kimutatni, mely része az adózás előtti eredmények. (Zeller 2021)

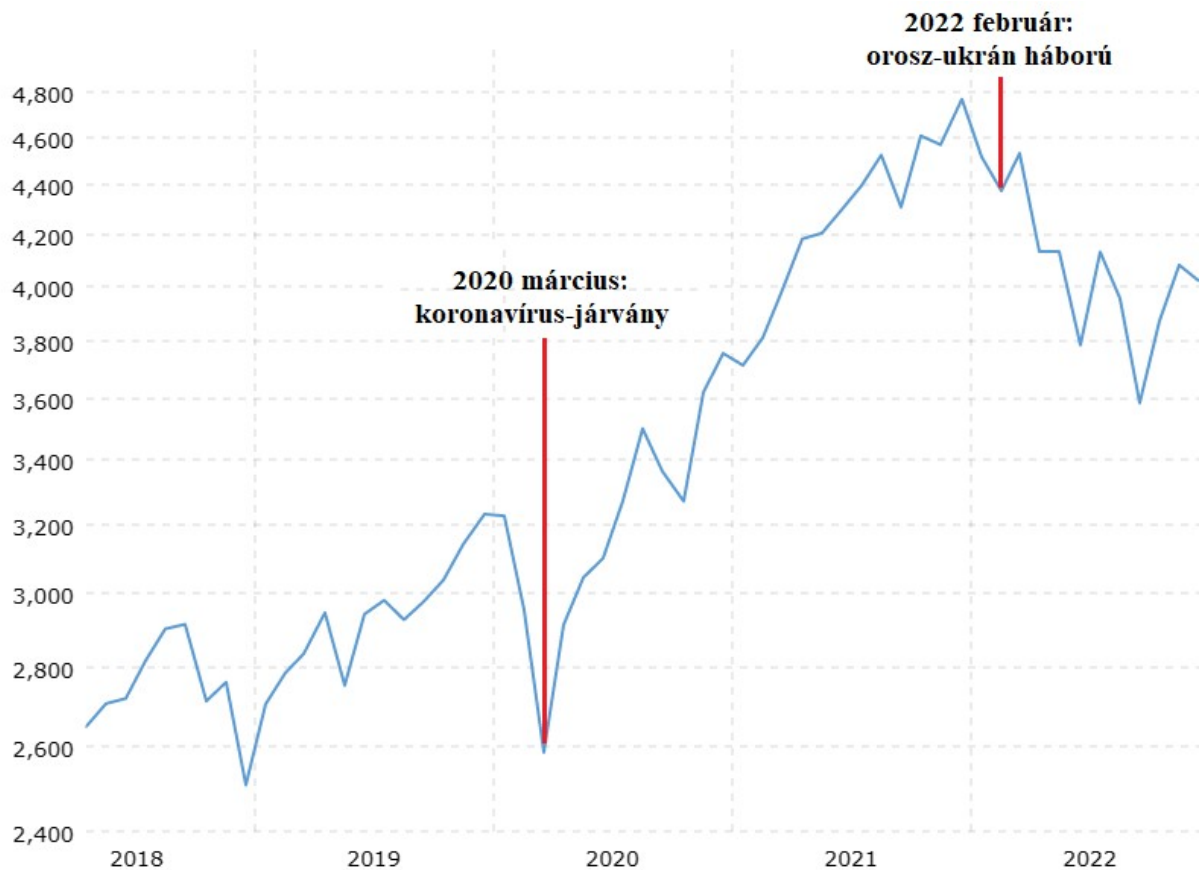
## 2. A vizsgálat adatbázisa és módszere

A dolgozatomban megfogalmazott kutatási kérdésben arra keresem a választ, hogy a kriptodevizák alkalmasak lehetnek-e befektetési portfóliók kockázatának csökkentésére. Várakozásaim szerint amennyiben a vizsgálat során a kriptoeszközök diverzifikációs hatást mutatnak, akkor választ kaphatunk arra a kérdésre is, hogy a spekulatív kereskedésen túl van-e létjogosultsága a kriptodevizákba történő befektetésnek.

Kutatási kérdésem megfogalmazását a korábban említett Nicola Borri 2018-as tanulmány inspirálta, melynek egyik főbb eredménye szerint a kockázatok csökkentése érdekében egy bizonyos mértékig érdemes lehet kriptodevizákat tartani a befektetési portfólióban. A kutatás arra viszont már nem adott választ, hogy ez milyen eszközarány mellett lenne optimális. Mivel nem igazán lelhető fel konkrétan erre a kérdésre koncentrált kutatás, ezért létrehoztam egy kvantitatív modellt, melyben különböző (kriptodevizát tartalmazó) befektetési portfóliók kockázatosított értékét elemeztem Monte-Carlo-módszer segítségével.

A vizsgálat adatbázisa két egymást követő év árfolyamadatait foglalja magában. A vizsgált időszakok kiválasztásakor fontos szempontnak tekintettem, hogy makrogazdasági szempontból egy kedvező és egy kevésbé kedvező időszakot lehessen összehasonlítani, így a diverzifikációs hatás megfigyelése mellett egyfajta stressztesztként is értelmezhetjük a vizsgálat eredményét. Az első vizsgált időszak 2020.09.01-től 2021.08.31-ig, a második pedig 2021.09.01-től 2022.08.31-ig tart. Az első időszak makrogazdasági szempontból korántsem kiemelkedő, mivel az első felében még erősen jelen volt a koronavírus-járvány okozta elnyúló gazdasági-társadalmi sokk, viszont az első vakcina bejelentésének hatására pozitívan reagáltak a piacok és megkezdődött az elhúzódó gazdasági kilábalás.

A második időszak ezzel szemben magában foglalja a 2022.02.24-én kitört orosz-ukrán háborút és az ezt követő sokkot. A legtöbb vállalkozás még ki sem heverte teljesen a koronavírus-járvány okozta visszaesést, viszont a háború kirobbanásával és a már régebb óta kibontakozó energiaválsággal és chiphiánnyal együtt egy minden eddiginél bizonytalanabb időszak vette kezdetét. A legtöbb gazdaságban az infláció és ennek következtében az jegybanki alapkamatok is meredek emelkedésnek indult. Általánosan elmondható, hogy a kibontakozó makrogazdasági trendek az elemzés szempontjából kulcsfontosságú pénz- és tőkepiacokra is negatívan hatottak.



7. ábra: A koronavírus-járvány és az orosz-ukrán háború hatása az S&P500 indexre (saját szerkesztés <https://www.macrotrends.net> adatai alapján)

A napi záró árfolyamokat az investing.com weboldalról töltöttem le USA dollárban két tizedesjegy pontossággal. Az elemzéshez három eltérő típusú befektetési eszközt választottam, melyek közül az egyik értelemszerűen egy kriptodeviza, mely ez esetben a Bitcoin. Mivel a Bitcoin az egyik legmeghatározóbb, legnagyobb piaci kapitalizációval rendelkező kriptoeszköz, ezért véleményem szerint alkalmas arra, hogy a kriptopiac alapvető trendjét reprezentálja az elemzés során.

Második eszköznek az aranyat választottam, mivel sok más eszközzel ellentétben árfolyama kontraciklikusan viselkedik. Fontos kihangsúlyozni, hogy nem tőzsdén kereskedett alapról vagy egyéb aranyhoz kapcsolódó értékpapírról van szó, hanem fizikai aranyról. Az árfolyam 1 unciára (28,3495 gramm) vonatkozik USA dollárban kifejezve. A harmadik eszköznek pedig egy általánosan jól teljesítő, népszerű technológiai részvényt, az Apple-t választottam. Az így kiválasztott három eszközből két portfóliót állítottam össze. Az egyik Bitcoinból és aranyból, a másik pedig Bitcoinból és Apple részvényből áll.

A modellben alkalmazott kockázatelemzéshez a Value at Risk (VaR) módszert választottam. A módszer széleskörben alkalmazott kockázatkezelési eszköz, melyet leginkább bankok és alapkezelők alkalmaznak tőkemegfelelési mutatók, valamint különböző befektetési eszközök és portfóliók kockázatának meghatározásához. Definíció szerint egy adott szignifikanciaszinten, adott időhorizonton vett maximális várható veszteséget fejezi ki (worst-case scenario). 1994-ben a J.P. Morgan fejlesztette ki, majd hatékonysága miatt 1999-ben a Bázel II-be is bekerült. Az eredetileg megalkotott, úgynevezett konzervatív képlet az alábbiak szerint épül fel: (J.P.Morgan/Reuters 1996)

$$VaR(\alpha) = \mu + Z(\alpha)\sigma$$

$\alpha$  = konfidencia intervallum

$\mu$  = átlag

$Z$  = standard pontszám

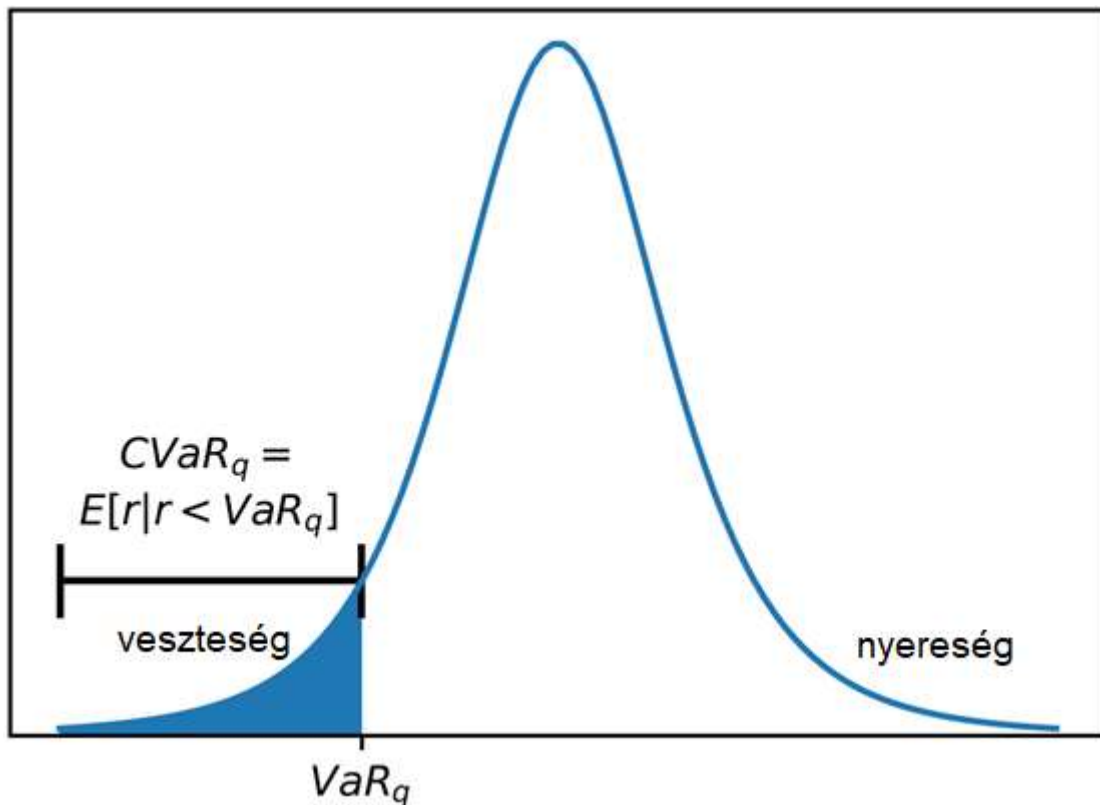
$\sigma$  = szórás

A korábban alkalmazott kockázatkezelési modellek főként csak a szórásra (varianciára) támaszkodtak, viszont ezzel az volt a fő probléma, hogy nem tudtak különbséget tenni a várható veszteség és nyereség között. Ezzel szemben az 1996-tól széles körben elterjedt VaR model egy átlaggal korrigált valószínűségi változóra vonatkozó kalkuláció, mely egy adott konfidencia intervalluma és időszakra érvényes, tehát összességben egy sokkal precízebb becslést tud adni a várható kockázatról.

A 2008-as gazdasági világválság során bebizonyosodott, hogy az addig alkalmazott VaR mutatók jelentősen alulbecsülték a piaci kockázatokat. Ennek legfőbb oka, hogy a konzervatív VaR képlet egy konkrét konfidencia intervallumra vonatkozik és emiatt nem veszi figyelembe az azon túl lehetséges veszteségeket. Ebből adódóan 2012-ben a Bázeli Bizottság új ajánlásokat tett közzé, melyben többek között javasolta az expected shortfall bevezetését, mely lényegében a VaR egyik módosított változata: (Kovács 2018)

$$CVaR(\alpha) = \frac{1}{\alpha} \int_0^{\alpha} VaR(x) dx$$

A szakirodalomban leggyakrabban feltételes kockázatot érték mutatóként hivatkoznak rá CVaR (Conditional Value at Risk) rövidítéssel. Az integrálfüggvényre közelítőértéket kapunk, ha az adott konfidencia intervallum felett lévő tartomány (legrosszabb realizált hozamok) számtani átlagát számítjuk. Az így kapott érték már nem csak egy adott ponton várható legnagyobb veszteséget mutatja, hanem a legnagyobb veszteségen túli veszteségek átlagát adja meg, ezzel jóval pontosabb képet adva a potenciális kockázatról. (Kovács 2018)



8. ábra: VaR és CVaR mutató kapcsolata (saját szerkesztés <https://www.medium.com> adatai alapján)

A feltételes kockázatot érték számítására az expected shortfall formulán kívül létezik egy másik képlet is, mely inverz Mills hányadosból vezethető le. Az átlagolástól eltérően pontos eredményt ad egy adott VaR érték esetében:

$$CVaR(\alpha) = \mu - \sigma \frac{\varphi\left(\frac{VaR(\alpha) - \mu}{\sigma}\right)}{\Phi\left(\frac{VaR(\alpha) - \mu}{\sigma}\right)}$$

Az eddig ismertetett VaR és CVaR mutatókról fontos megjegyeznünk, hogy alapvetően a hozamok normális eloszlást feltételezve használhatók megbízhatóan. Azonban olyan volatilis eszközök esetében, mint a kriptodevizák mindenképp figyelembe kell vennünk, hogy az eloszlás némileg aszimmetrikus lehet, tehát a hozamok átlagán és szórásán kívül számításba kell vennünk azok ferdeségét és csúcsosságát is. Ezen probléma kiküszöbölésére 2002-ben Laurent Favre és José-Antonio Galeano létrehozott egy úgynevezett MVaR (átlaggal módosított kockázatosított érték) képletet, mely a konzervatív VaR képlete épül, viszont figyelembe veszi a csúcsosságot és a ferdeséget is. A szerzők külön kitérnek arra, hogy a képlet alacsonyabb konfidenciaszintek mellett pontatlan lehet. (Favre & Galeano 2002)

$$z_{MVaR} = z + \frac{1}{6}(z^2 - 1)S + \frac{1}{24}(z^3 - 3z)K - \frac{1}{36}(2z^3 - 5z)S^2$$

$$MVaR = \mu - z_{MVaR}\sigma$$

S = ferdeség

K = csúcsosság

z = standard normális eloszlás

$\mu$  = átlag

$\sigma$  = szórás

Az átfogó eredmények érdekében az eddig ismertetett VaR variációk mindegyikét figyelembe vettem az elemzés során. A képletek kiválasztásán túl a kockázatosított érték számításának másik lényeges feltétele, hogy a megfelelő módszert alkalmazzuk. A szakirodalomban három különböző módszert különböztetünk meg:

- Monte-Carlo-módszer
- Paraméteres módszert
- Nemparaméteres (historikus) módszer (ypfsresourcelibrary.blob.core.windows.net 2015)

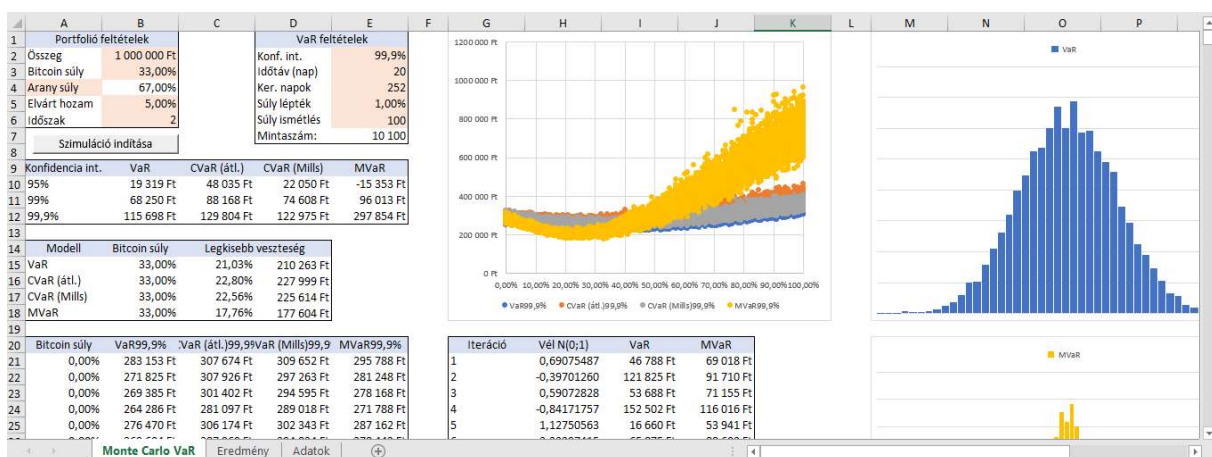
A Monte-Carlo-módszer olyan sztochasztikus szimulációs módszer, melyben valamilyen programnyelv igénybevételeivel álvéletlenszám generálás segítségével állítjuk elő a valószínűségi változók értékeit. Eredetileg sűrű folyadékok szimulációjára fejlesztették ki, mára azonban gyakorlatilag minden természettudományos diszciplínára kiterjedt.

Számításigényes módszerek tekinthető, viszont az informatika fejlődésével technikailag egyre kevésbé jelent problémát a módszer alkalmazása. (Metropolis et al. 1953)

A paraméteres, másnéven variancia-kovariancia módszer az egyik legegyszerűbb és egyben legelterjedtebb módszer. Számítása a portfólióban szereplő eszközök variancia-kovariancia mátrixán alapszik. A gyakorlatban leginkább a konzervatív VaR képlet szerinti volatilitás és a piaci érték szorzataként adható meg. Mivel normális eloszlást feltételez, nem igazán alkalmas a vastag szélekből eredő kockázat mérésére. (ypfsresourcelibrary.blob.core.windows.net 2015)

A nemparaméteres, másnéven historikus módszer a paraméteres módszerhez képest rugalmasabb, mivel nem feltételez specifikus eloszlást, emiatt többfajta eszköz esetében is alkalmazható. Alapvetően alkalmas a vastag szélekből eredő kockázat mérésére, viszont ez csak abban az esetben lehetséges, ha a felhasznált historikus adatok is vastag szélű eloszlást mutatnak. (ypfsresourcelibrary.blob.core.windows.net 2015)

Az elemzéshez használt modellben a Monte-Carlo-módszert választottam, mert egyrészt általánosan jól alkalmazható Value at Risk modellezéshez, valamint a vastag szélekből eredő kockázatok mérésére is alkalmas, másrészt pedig technikai kihívást jelentett a modell megalkotása és finomhangolása. A modellt Microsoft Excelben készítettem el, melyben első lépésként a letöltött árfolyamok loghozamait számoltam ki. A modell gerincét képező algoritmus VBA segítségével automatizált és meglehetősen könnyen paraméterezhető.



9. ábra: A modell felépítése MS Excelben (saját szerkesztés)

A paraméterek között első lépésként megadható a portfólió összege, összetétele (Bitcoin-arany vagy Bitcoin-Apple részvény), az elvart hozam és a vizsgálni kívánt időszak is. Az elemzéshez 1 000 000 forintot adtam meg 5%-os elvart hozammal. A különböző eszközaránypárokat a



program maga futtatja végig nullától száz százalékig. A véletlenszám generálás előnyeit kihasználva az algoritmus az összes lehetséges eszközaránypárra vonatkozó kockázatot érték kiszámítását tetszőleges alkalommal meg tudja ismételni, mely ez esetben 100 ismétlés volt.

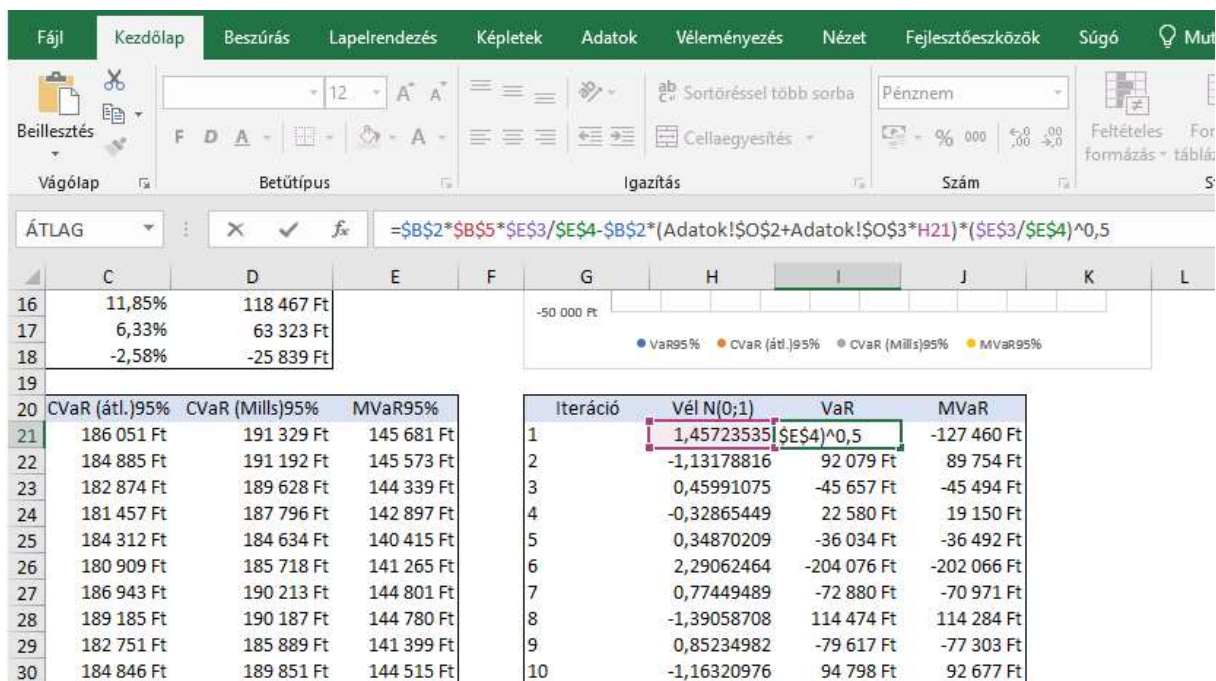
A megadott paraméterek szerint tehát 10 100 (101 eszközaránypár \* 100 ismétlés) elemmel számolhatunk mind a négy VaR modell esetében, így összesen  $n=40\,400$ . Szemben az egyszerű célérték kereséssel így minden egyes variáció kockázatot értéke rögzítésre kerül, melynek köszönhetően grafikusán is jól értelmezhető a szimuláció végén kirajzolódó trend. További VaR paraméterként 20 napos időhorizontot és évi 252 kereskedési napot vettem figyelembe, mely a gyakorlati megközelítésből annyit jelent, hogy az algoritmus évesített adatok alapján 20 napos időtávra vonatkozó véletlen eszközértékeket generál és ezt követően a rendelkezésre álló minta alapján határozza meg a különböző VaR értékeket az adott portfólióra és időszakra vonatkozólag.

A szimuláció által generált kockázatot értékek az alábbiak szerint kerülnek kiszámításra a konzervatív képlet esetében:

$$\text{VaR} = \text{elvárt hozam} - \text{portfólió összeg} * \text{portfólió évesített loghozamának szórása} * \text{standard pontszám} * (\text{időhorizont} / \text{kereskedési napok})^{0,5}$$

$$\text{Elvárt hozam} = \text{portfólió összeg} * \text{elvárt hozam\%} * (\text{időhorizont} / \text{kereskedési napok})$$

Standard pontszám = a standard normális eloszlás eloszlásfüggvény inverzének értéke, ahol a magérték 0 és 1 között egyenletesen elosztott véletlenszám



10. ábra: Véletlen kockázatot érték számítása a konzervatív VaR képlet esetében MS Excelben (saját szerkesztés)

### 3. Vizsgálati eredmények

#### Leíró statisztikák

A következőkben a kvantitatív modellben elemzett eszközökre vonatkozó leíró elemzést fogom ismertetni.

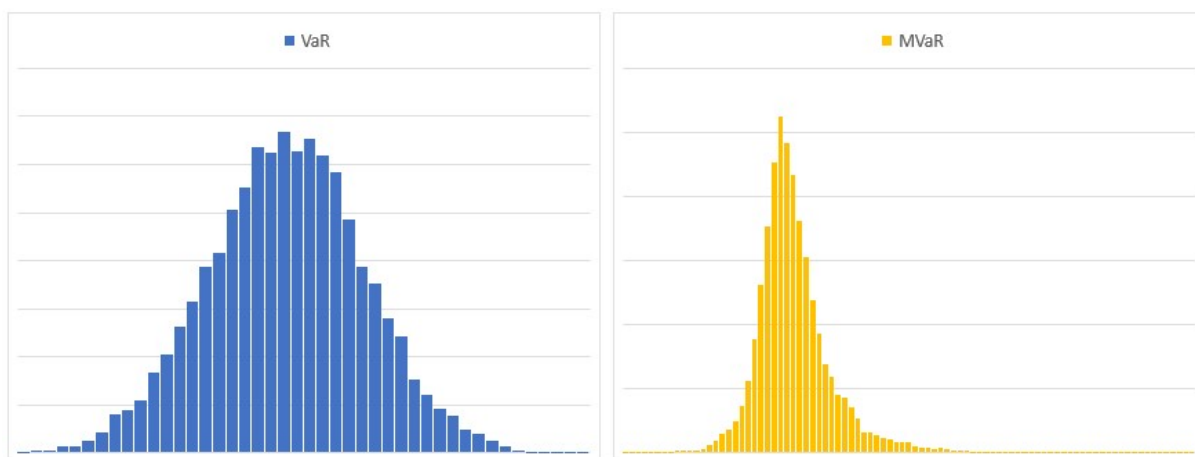
1. időszak	Átlag	Szórás	Ferdeség	Csúcsosság
Bitcoin	0,0055	0,0497	-0,1749	1,4394
Arany	-0,0003	0,0103	-1,1916	4,4728
Apple részvény	0,0005	0,0197	-0,4058	1,7355

2. időszak	Átlag	Szórás	Ferdeség	Csúcsosság
Bitcoin	-0,0034	0,0427	-1,0092	5,7080
Arany	-0,0002	0,0092	-0,2661	0,4231
Apple részvény	0,0001	0,0193	-0,1554	0,4440

3. táblázat: Loghozamok leíró statisztikája az 1. és 2. időszak során (saját szerkesztés)

Az első időszak során a Bitcoin loghozamának átlaga pozitív, majd a második időszakban negatív. A Bitcoin volatilis jellege mind a két időszakban tetten érhető a magasabb szórásban, valamint a második időszakban megnövekedett aszimmetriát jelző ferdeségben és csúcsosságban. Az arany loghozamának átlaga és szórása a két időszak során számottevően nem változott, ellenben a második időszakban a ferdeség alapján jelentősen csökkent a baloldali aszimmetria és a csúcsosság. Az Apple részvény loghozamának átlaga és szórása jelentősen nem változott a két időszak során, viszont a baloldali aszimmetria és a csúcsosság az aranyhoz hasonlóan itt is csökkenést mutat.

#### Grafikus normalitásvizsgálat



11. ábra: VaR és MVaR hisztogram 50% Bitcoin-50% Apple részvénnel (saját szerkesztés)

Az időszaki adatok vizsgálata mellett érdemes a Monte-Carlo szimuláció által generált mintát ábrázoló hisztogramot is megfigyelni, mely jól szemlélteti két különböző VaR képlet különbözőségét. A hagyományos VaR modellre gyakorlatilag egy teljesen szabályos haranggörbét ad a modell, míg az MVaR jobbra ferde, vastag szélű eloszlást mutat. Utóbbi tehát a várakozásoknak megfelelően valóban hangsúlyosabban veszi figyelembe a volatilis árfolyamból adódó aszimmetriát és vastag széleket, ezzel pedig várhatóan realisabb kockázatbecslést is kapunk az adott portfólióra vonatkozólag.

### Nemparaméteres próba

	1. időszak	2. időszak
Bitcoin	0,0000	0,0000
Arany	0,0000	0,0883
Apple részvény	0,0000	0,2138

4. táblázat: Jarque-Bera teszt eredménye az 1. és 2. időszakban (saját szerkesztés)

A nemparaméteres próba esetén a Jarque-Bera tesztet választottam, hogy kiderítsem, hogy a loghozamok normális eloszlást követnek-e. Az eredmények alapján az első időszakban minden eszköz esetén  $p < 0,05$ , ezért elutasítom a nullhipotézist, tehát a loghozamok nem követik a normális eloszlást. A második időszakban a Bitcoin esetén ismét elutasítom a nullhipotézist, tehát a loghozamok itt sem követik a normális eloszlást. Ezzel szemben az arany és Apple részvény esetében  $p > 0,05$ , ezért elfogadom a nullhipotézist, tehát a loghozamok normális eloszlást követnek.

### Korrelációs mátrix

1. időszak			
	Bitcoin	Arany	Apple
Bitcoin	1		
Arany	0,0192	1	
Apple részvény	0,1608	0,2008	1

2. időszak			
	Bitcoin	Arany	Apple
Bitcoin	1		
Arany	0,0247	1	
Apple részvény	0,4313	-0,1352	1

5. táblázat: Vizsgált eszközök loghozamának korrelációs mátrixa az 1. és 2. időszakban (saját szerkesztés)

A leíró statisztikák és normalitásvizsgálatok után elkészítettem az eszközök loghozamára vonatkozó korrelációs mátrixot mind a két időszakra vonatkozólag. A korrelációs együtthatókból jól látható, hogy az első időszak során a Bitcoin és arany, valamint a Bitcoin és Apple részvény között gyenge pozitív kapcsolat figyelhető meg, míg az arany és Apple részvény között közepes pozitív kapcsolat van. A második időszak során a Bitcoin és arany között az első időszakhoz képest némileg erősebb, de még mindig gyenge pozitív kapcsolat tapasztalható. A Bitcoin és Apple részvény között az első időszakhoz képest jelentősen erősebb, közepes pozitív kapcsolat látható. Végül pedig az arany és Apple között az első időszakokkal ellentétesen, gyenge negatív kapcsolat figyelhető meg.

### A szimuláció eredménye

A szimuláció során a modell arra keresi a választ, hogy mekkora az a maximális Bitcoin arány, amely mellett a kockázatosított érték a legkisebb. Technikailag ez az adott portfólió eszközarányának nullától száz százalékig történő variálását jelenti többszöri ismétléssel, mely során a szimulált kockázatosított értékek rögzítésre kerülnek. A rögzített kockázatosított értékek közül a legkisebbhez rendelt arány jelenti az optimális Bitcoin arányt. A szimulációt a gyakorlatban legelterjedtebb kockázatkezelési standardoknak megfelelően 95%, 99% és 99,9%-os konfidencia intervallum mellett is elvégeztem mind a négy VaR modellre, melyek az alábbiak szerint alakultak az első időszakra vonatkozólag:

Bitcoin-arany	VaR	CVaR (átl.)	CVaR (Mills)	MVaR
95%	0%	0%	0%	0%
99%	0%	0%	0%	0%
99,90%	0%	0%	0%	0%

Bitcoin-Apple részvény	VaR	CVaR (átl.)	CVaR (Mills)	MVaR
95%	0%	0%	0%	0%
99%	0%	3%	0%	0%
99,90%	0%	0%	0%	0%

6. táblázat: Maximális Bitcoin súly a legkisebb veszteség esetén az 1. időszakban (saját szerkesztés)

Bitcoin-arany 95%-os konfidencia int.

Modell	Bitcoin súly	Legkisebb veszteség	
VaR	0,00%	4,53%	45 294 Ft
CVaR (átl.)	0,00%	6,41%	64 127 Ft
CVaR (Mills)	0,00%	5,49%	54 937 Ft
MVaR	0,00%	2,48%	24 809 Ft

Bitcoin-Apple részvény 95%-os konfidencia int.

Modell	Bitcoin súly	Legkisebb veszteség	
VaR	0,00%	17,14%	171 426 Ft
CVaR (átl.)	0,00%	20,63%	206 332 Ft
CVaR (Mills)	0,00%	22,95%	229 483 Ft
MVaR	0,00%	15,75%	157 481 Ft

Bitcoin-arany 99%-os konfidencia int.

Modell	Bitcoin súly	Legkisebb veszteség	
VaR	0,00%	7,45%	74 512 Ft
CVaR (átl.)	0,00%	8,90%	88 963 Ft
CVaR (Mills)	0,00%	8,34%	83 403 Ft
MVaR	0,00%	5,58%	55 847 Ft

Bitcoin-Apple részvény 99%-os konfidencia int.

Modell	Bitcoin súly	Legkisebb veszteség	
VaR	0,00%	22,96%	229 577 Ft
CVaR (átl.)	3,00%	25,82%	258 163 Ft
CVaR (Mills)	0,00%	26,99%	269 877 Ft
MVaR	0,00%	23,03%	230 269 Ft

Bitcoin-arany 99,9%-os konfidencia int.

Modell	Bitcoin súly	Legkisebb veszteség	
VaR	0,00%	10,63%	106 271 Ft
CVaR (átl.)	0,00%	11,59%	115 863 Ft
CVaR (Mills)	0,00%	11,45%	114 469 Ft
MVaR	0,00%	11,15%	111 520 Ft

Bitcoin-Apple részvény 99,9%-os konfidencia int.

Modell	Bitcoin súly	Legkisebb veszteség	
VaR	0,00%	28,17%	281 693 Ft
CVaR (átl.)	0,00%	29,76%	297 567 Ft
CVaR (Mills)	0,00%	31,06%	310 638 Ft
MVaR	0,00%	31,86%	318 567 Ft

7. táblázat: Maximális Bitcoin súlyok és a legkisebb veszteségek az 1. időszakban (saját szerkesztés)

Az első időszak vizsgálata során a Bitcoin-arany portfóliónál minden formula és konfidencia intervallum mellett 0% volt a maximális Bitcoin arány, amely mellett a portfólió vesztesége a legkisebb. Ez annyit jelent, hogy ezen időszak alatt bármilyen minimális arányú Bitcoin csak a kockázatos érték növekedését vonja maga után. A Bitcoin-Apple portfólió esetében szintén hasonló eredményeket figyelhető meg, viszont itt az átlagolt CVaR mutató 99%-os konfidencia intervallum mellett 3%-os Bitcoin aránynál jelölte a legkisebb kockázatos értéket. Bár ezt a



minimális eltérést akár mérési hibának is tekinthetnénk, úgy gondolom, mégis érdemes lehet számításba vennünk.

Bitcoin-arany	VaR	CVaR (átl.)	CVaR (Mills)	MVaR	Átlag
95%	26%	18%	26%	19%	22%
99%	21%	13%	21%	10%	16%
99,90%	16%	13%	16%	4%	12%

Bitcoin-Apple részvény	VaR	CVaR (átl.)	CVaR (Mills)	MVaR	Átlag
95%	81%	55%	81%	78%	74%
99%	47%	45%	47%	47%	47%
99,90%	29%	31%	29%	24%	28%

8. táblázat: Maximális Bitcoin súly a legkisebb veszteség esetén az 2. időszakban (saját szerkesztés)

Bitcoin-arany 95%-os konfidencia int.

Modell	Bitcoin súly	Legkisebb veszteség	
VaR	26,00%	1,56%	15 566 Ft
CVaR (átl.)	18,00%	3,73%	37 312 Ft
CVaR (Mills)	26,00%	1,78%	17 808 Ft
MVaR	19,00%	0,00%	21 Ft

Bitcoin-Apple részvény 95%-os konfidencia int.

Modell	Bitcoin súly	Legkisebb veszteség	
VaR	81,00%	5,75%	57 477 Ft
CVaR (átl.)	55,00%	11,93%	119 275 Ft
CVaR (Mills)	81,00%	6,59%	65 949 Ft
MVaR	78,00%	0,00%	2 Ft

Bitcoin-arany 99%-os konfidencia int.

Modell	Bitcoin súly	Legkisebb veszteség	
VaR	21,00%	4,83%	48 291 Ft
CVaR (átl.)	13,00%	6,15%	61 510 Ft
CVaR (Mills)	21,00%	5,29%	52 931 Ft
MVaR	10,00%	4,99%	49 921 Ft

Bitcoin-Apple részvény 99%-os konfidencia int.

Modell	Bitcoin súly	Legkisebb veszteség	
VaR	47,00%	14,46%	144 638 Ft
CVaR (átl.)	45,00%	17,58%	175 812 Ft
CVaR (Mills)	47,00%	15,97%	159 723 Ft
MVaR	47,00%	10,49%	104 904 Ft

Bitcoin-arany 99,9%-os konfidencia int.

Modell	Bitcoin súly	Legkisebb veszteség	
VaR	16,00%	7,55%	75 537 Ft
CVaR (átl.)	13,00%	8,68%	86 753 Ft
CVaR (Mills)	16,00%	8,05%	80 526 Ft
MVaR	4,00%	8,47%	84 651 Ft

Bitcoin-Apple részvény 99,9%-os konfidencia int.

Modell	Bitcoin súly	Legkisebb veszteség	
VaR	29,00%	21,12%	211 159 Ft
CVaR (átl.)	31,00%	22,92%	229 234 Ft
CVaR (Mills)	29,00%	22,68%	226 849 Ft
MVaR	24,00%	17,08%	170 802 Ft

9. táblázat: Maximális Bitcoin súlyok és a legkisebb veszteségek a 2. időszakban (saját szerkesztés)

A második időszak szimulációja – mely lényegében maga a stresszteszt – már merőben eltérő számokat eredményezett. A Bitcoin-arany portfólió esetében a konfidencia intervallum szerinti átlagok 22%, 16% és 12% szerint alakultak. Ebben az esetben tehát már jól látható a Bitcoin diverzifikációs hatása. Ha a volatilitás szempontjából legkevésbé megengedő MVaR mutatót vesszük alapul, akkor is legalább 4%-10%-os Bitcoin súllyal érhető el a legkisebb kockázatot

érték. A Bitcoin-Apple portfólió esetében még magasabb Bitcoin arány tapasztalható, ugyanis a konfidencia intervallum szerinti átlagok 74%, 47% és 28% szerint alakultak. Itt az eredmények szerint már a legkisebb érték esetében is közel egyharmad arányban kell Bitcoint tartalmazzon a portfólió a kockázatok minimalizálása érdekében.

### Bitcoin arány és kockázatotott érték közötti kapcsolat

A modell által meghatározott optimális Bitcoin arány mellett megvizsgáltam az eszközarány és az egyes kockázatotott értékek közötti korrelációt, mellyel célom az alkalmazott VaR mutatók értékei között tapasztalható eltérések kiértékelése volt. A korreláció tárgyát továbbra is a Monte-Carlo szimuláció outputja képezte, mely 10 100 elemből állt mind a VaR mutató esetében.

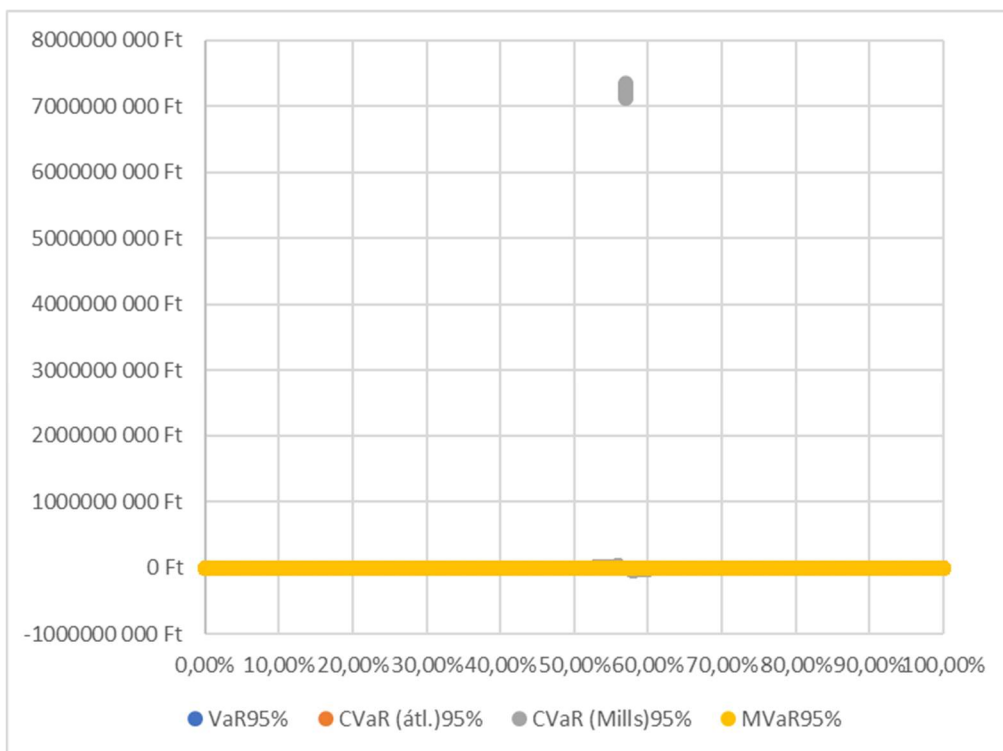
Bitcoin-arany	VaR	CVaR (átl.)	CVaR (Mills)	MVaR
95%	0,9987	0,9984	0,0220	0,9995
99%	0,9981	0,9978	0,9963	0,9988
99,90%	0,9970	0,9964	0,9969	0,9947

Bitcoin-Apple részvény	VaR	CVaR (átl.)	CVaR (Mills)	MVaR
95%	0,9961	0,9950	-0,0577	0,9966
99%	0,9942	0,9934	0,9959	0,9930
99,90%	0,9915	0,9902	0,9931	0,9835

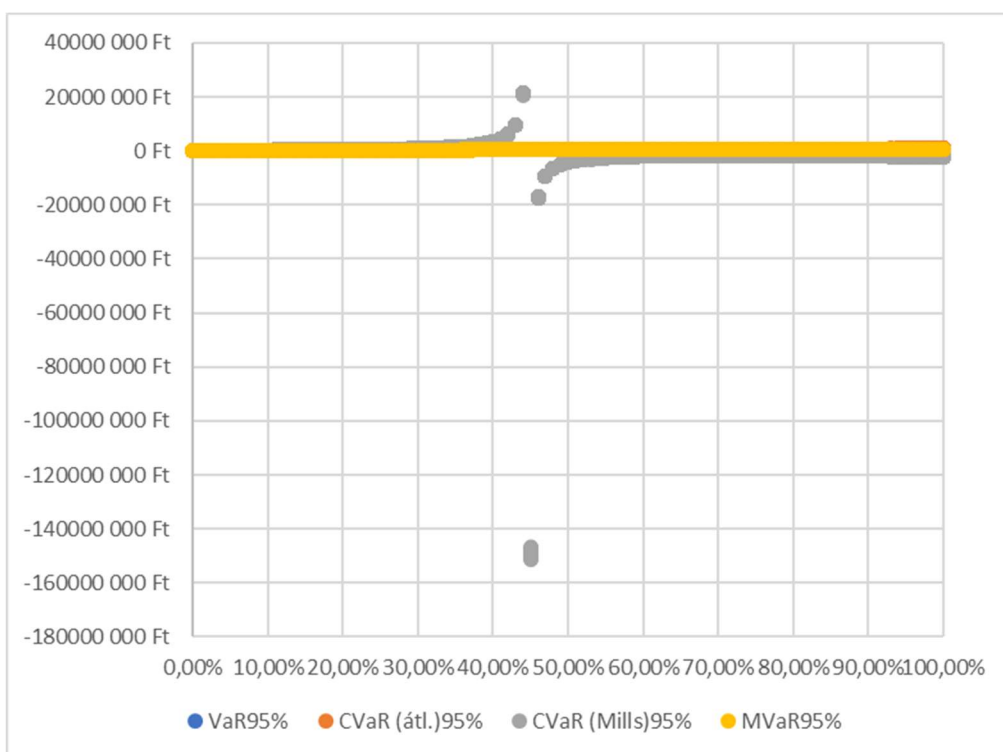
10. táblázat: Eszközarány és kockázatotott érték korrelációja az 1. időszakban (saját szerkesztés)

Az első időszak során 95%-os konfidencia intervallum mellett mindkét portfólió esetében az MVaR mutatónál tapasztalható a legmagasabb korrelációs együttható (0,9995 és 0,9966), míg a CVaR (Mills) a legalacsonyabb (0,0220 és -0,0577). Utóbbi esetében fontos kiemelni, hogy mindkét portfóliónál hiperbolikus függvény rajzolódott ki a grafikonon. A függvény szakadása extrém mértékű torzítást eredményezett a korrelációs együtthatóban, emiatt fordulhat elő a rendkívüli gyenge kapcsolat. Mivel a függvény nem tehető folytonossá, a kapott értékek nehezen értelmezhetőek, ezért ebben az esetben az átlagolt CVaR értéke relevánsabbnak tekinthető, mint legalacsonyabb érték.



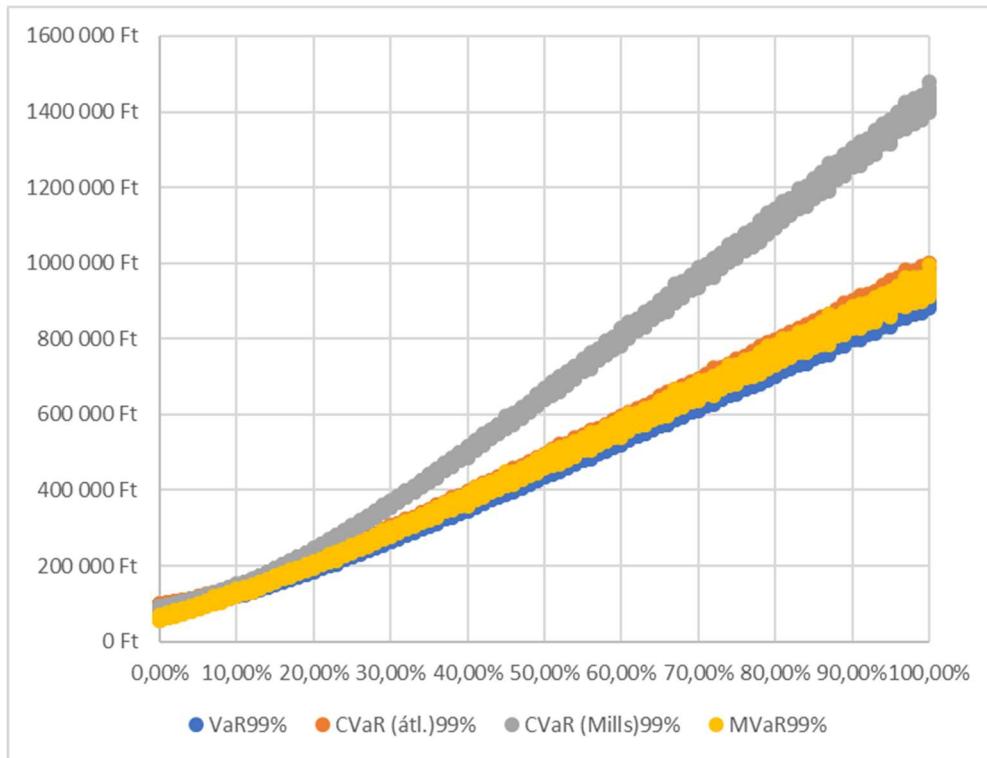


12. ábra: Bitcoin-arany portfólió kockázatot értékei 95%-os konfidencia intervallum mellett az 1. időszakban (saját szerkesztés)

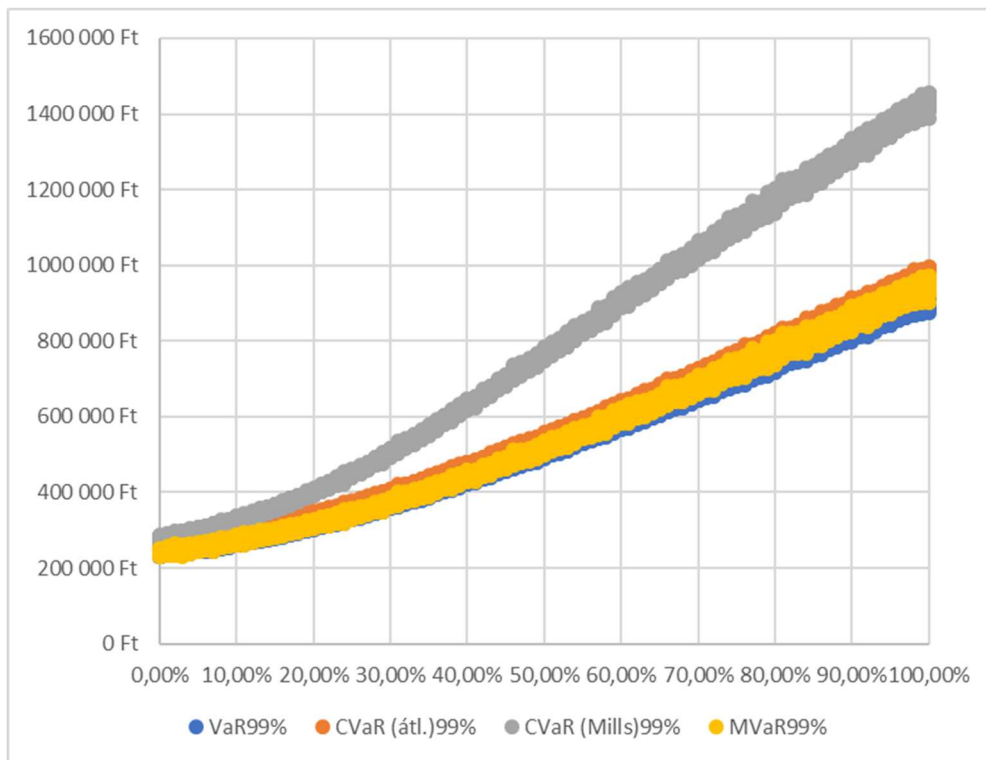


13. ábra: Bitcoin-Apple részvény portfólió kockázatot értékei 95%-os konfidencia intervallum mellett az 1. időszakban (saját szerkesztés)

99%-os konfidencia intervallum mellett a Bitcoin-arany portfolió esetében hasonló helyzet figyelhető meg, mivel itt is az MVaR mutatta a legmagasabb értéket (0,9988), míg a CVaR (Mills) pedig a legalacsonyabbat (0,9963). A Bitcoin-Apple páros esetében viszont pont fordított helyzet figyelhető meg, mivel CVaR (Mills) a legmagasabb (0,9959), MVaR pedig a legalacsonyabb (0,9930). Az értékek közötti eltérés relatíve alacsony, viszont érdemes megfigyelni, hogy a magasabb konfidencia intervallum miatt a függvények grafikonja jelentős mértékű eltérést mutat.

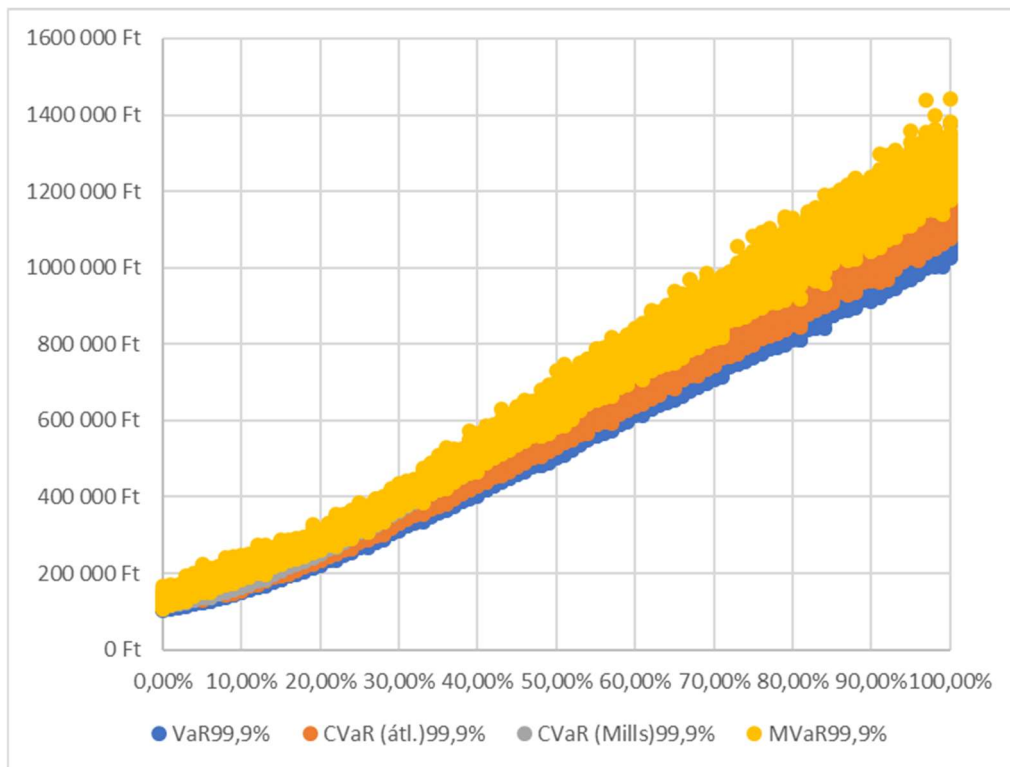


14. ábra: Bitcoin-arany portfolió kockázatot értékei 99%-os konfidencia intervallum mellett az 1. időszakban (saját szerkesztés)

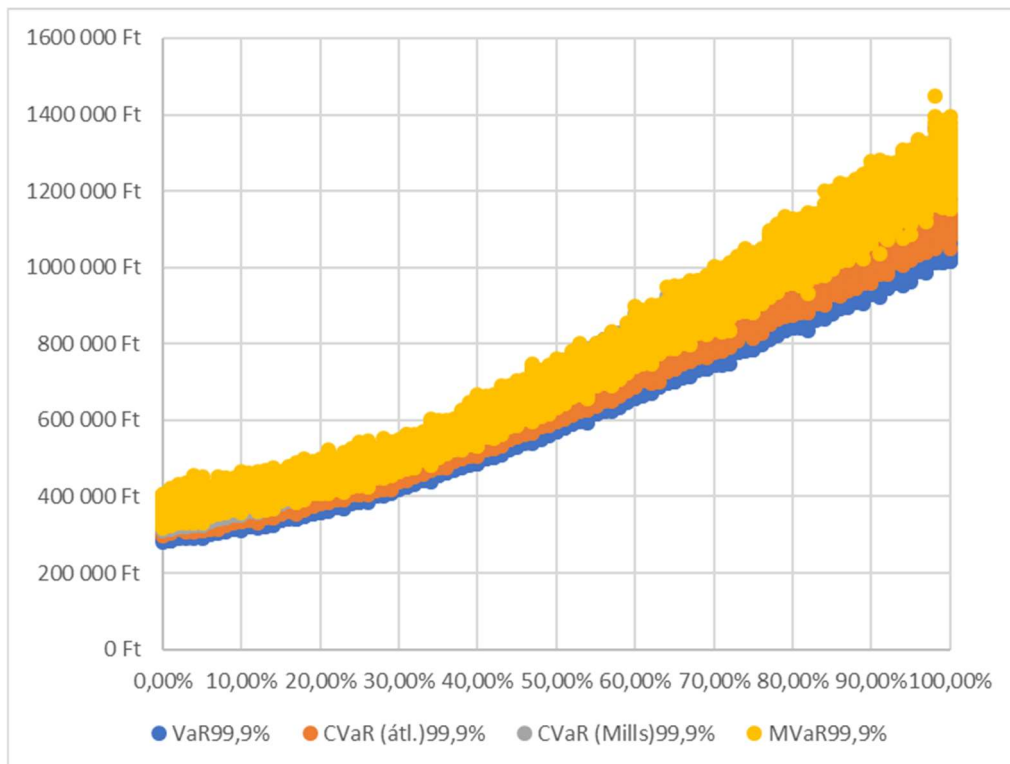


15. ábra: Bitcoin-Apple részvény portfólió kockázatot értékei 99%-os konfidencia intervallum mellett az 1. időszakban (saját szerkesztés)

99,9%-os konfidencia intervallum mellett a Bitcoin-arany portfóliónál a VaR esetében figyelhető meg a legmagasabb korrelációs együttható (0,9970), míg a legalacsonyabb az MVaR volt (0,9947). A Bitcoin-Apple esetében a CVaR volt a legmagasabb (0,9931), az MVaR pedig a legalacsonyabb (0,9835). Ilyen magas valószínűségi szint mellett a szélsőértékek is sokkal szélsőségesebb mértékben változnak, mely a grafikonon is jól tetten érhető.



16. ábra: Bitcoin-arany portfólió kockázott értékei 99,9%-os konfidencia intervallum mellett az 1. időszakban (saját szerkesztés)



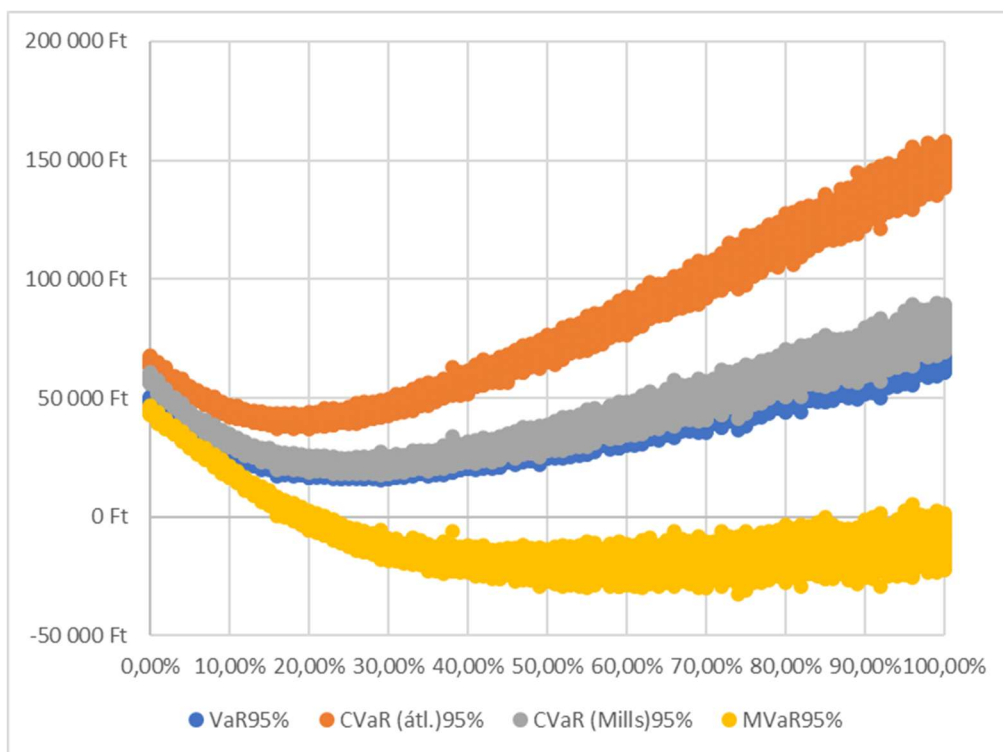
17. ábra: Bitcoin-Apple részvény portfólió kockázott értékei 99,9%-os konfidencia intervallum mellett az 1. időszakban (saját szerkesztés)

Bitcoin-arany	VaR	CVaR (átl.)	CVaR (Mills)	MVaR
95%	0,7896	0,9381	0,7713	-0,6647
99%	0,9563	0,9681	0,9539	0,9682
99,90%	0,9703	0,9710	0,9695	0,9671

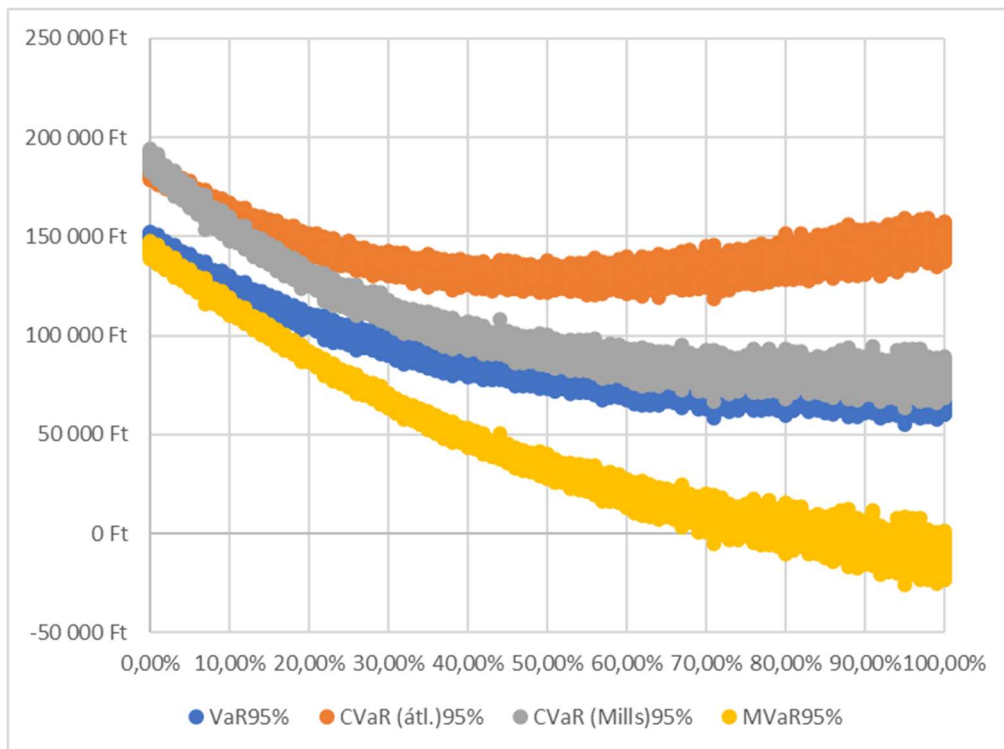
Bitcoin-Apple részvény	VaR	CVaR (átl.)	CVaR (Mills)	MVaR
95%	-0,9049	-0,4983	-0,8971	-0,9717
99%	0,1232	0,6175	-0,0478	0,4998
99,90%	0,7766	0,8182	0,7435	0,8933

8. táblázat: Eszközarány és kockázatotott érték korrelációja a 2. időszakban (saját szerkesztés)

Az első időszakkal ellentétben a második időszak során nagyobb szórás figyelhető meg. 95%-os konfidencia intervallum mellett a mindkét portfólió esetében az átlagolt CVaR mutató volt a legmagasabb (0,9381), míg az MVaR a legalacsonyabb (-0,6647). A több esetben is előforduló közepes és erős negatív kapcsolat ezúttal nem a függvényszakadás okozta, hanem a nemlinearitás, mely szerint a növekvő Bitcoin arány az eddigiekkel szemben már nem növeli, hanem csökkenti a kockázatotott értéket (legalább is egy bizonyos szintig).

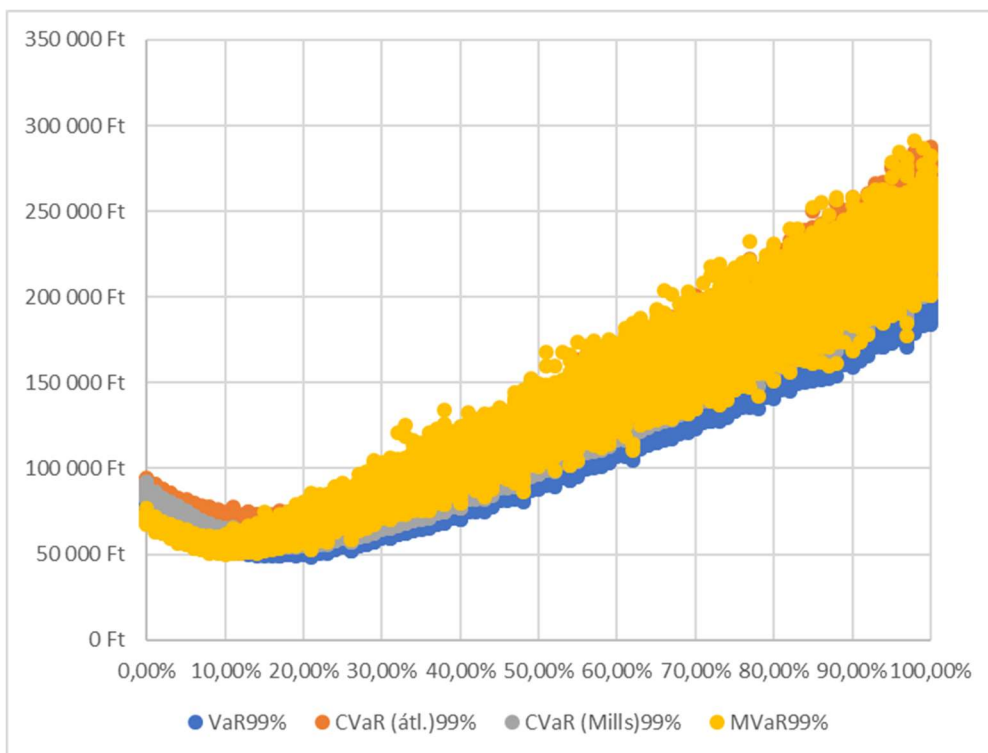


18. ábra: Bitcoin-arany portfólió kockázatotott értékei 95%-os konfidencia intervallum mellett az 2. időszakban (saját szerkesztés)

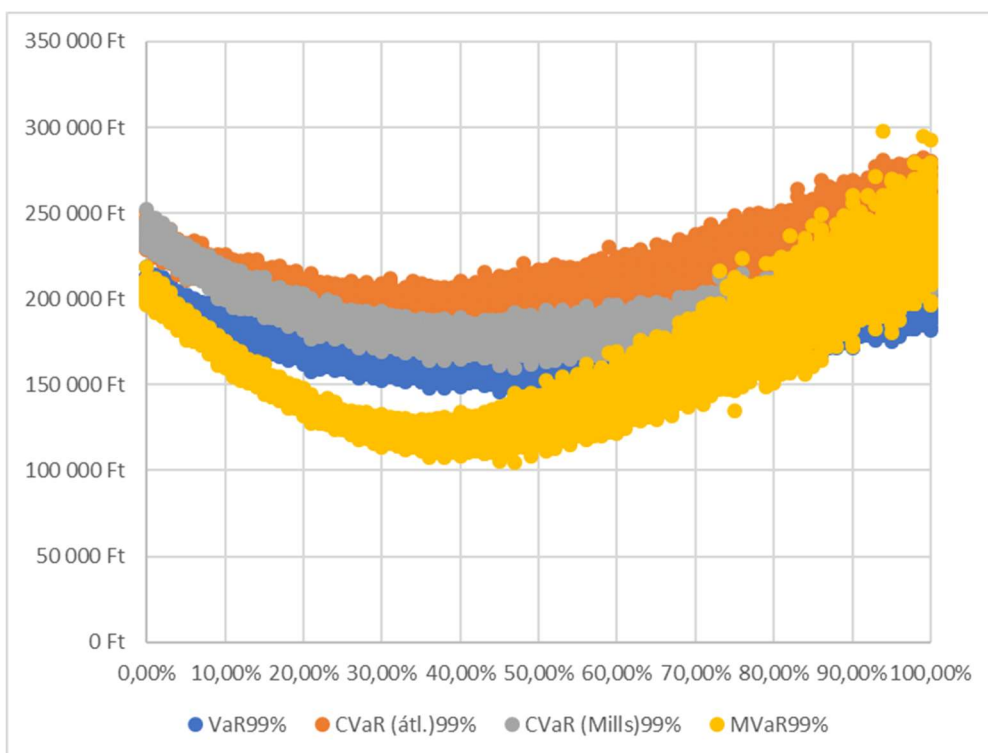


19. ábra: Bitcoin-Apple részvény portfólió kockázatot értékei 95%-os konfidencia intervallum mellett az 2. időszakban (saját szerkesztés)

99%-os konfidencia intervallum mellett a Bitcoin-arany portfólió esetében az MVaR mutatta a legmagasabb értéket (0,9682), míg a CVaR (Mills) pedig a legalacsonyabbat (0,9539). A Bitcoin-Apple esetében a legmagasabb az átlagolt CVaR (0,6175), a CVaR (Mills) pedig a legalacsonyabb (-0,0478).

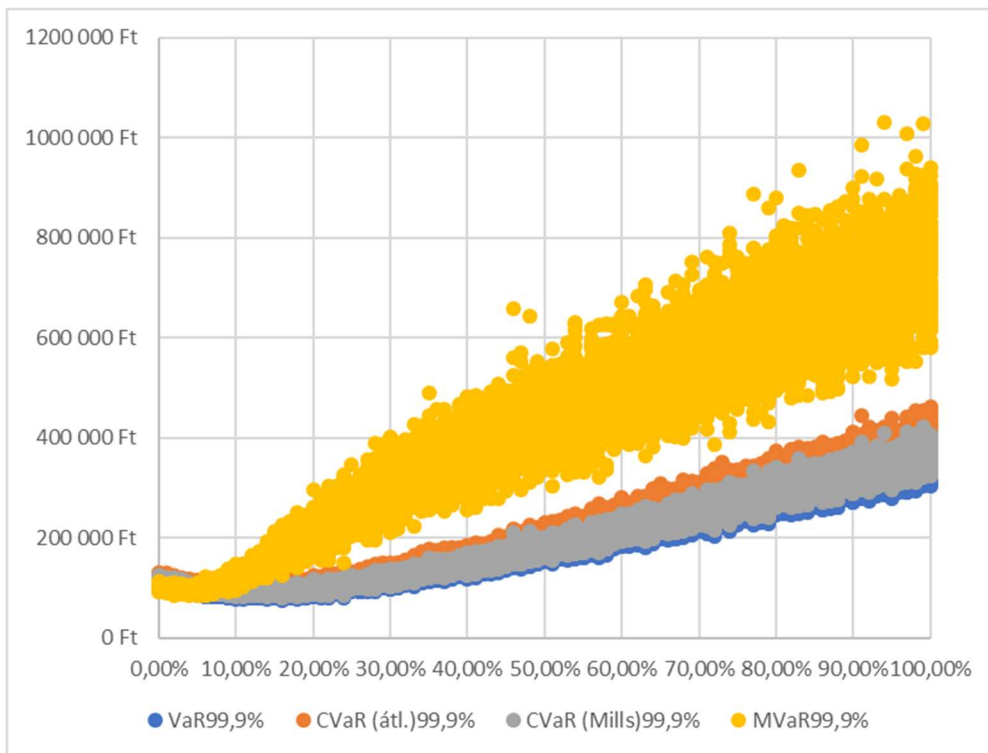


20. ábra: Bitcoin-arany portfolió kockázatot értékei 99%-os konfidencia intervallum mellett az 2. időszakban (saját szerkesztés)



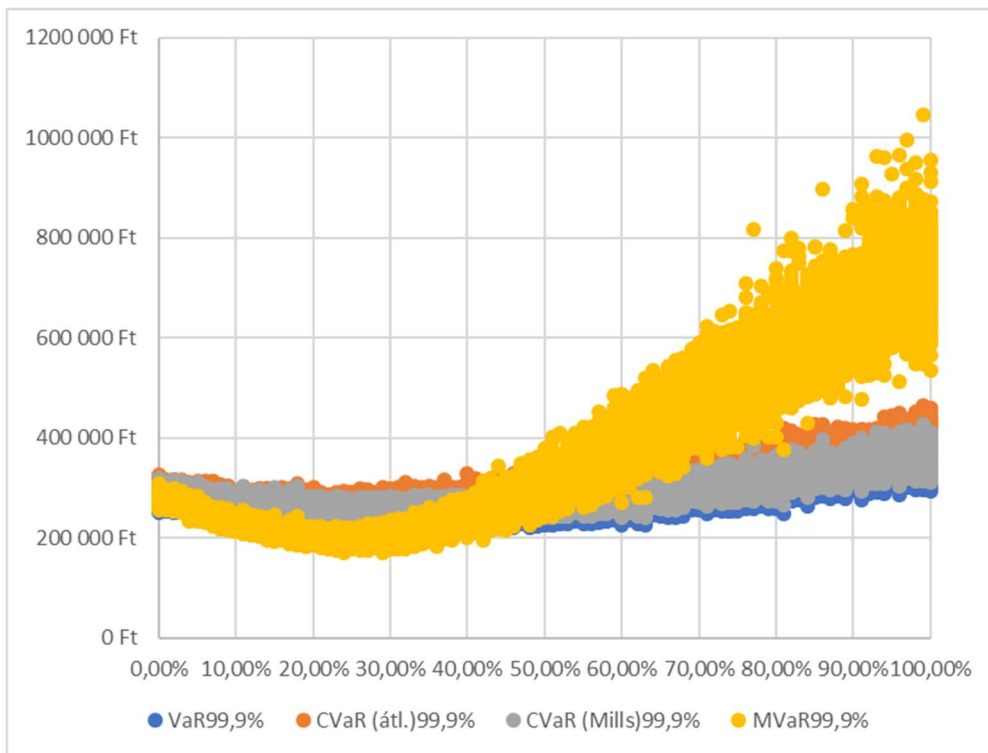
21. ábra: Bitcoin-Apple részvény portfolió kockázatot értékei 99%-os konfidencia intervallum mellett az 2. időszakban (saját szerkesztés)

99,9%-os konfidencia intervallum mellett a Bitcoin-arany portfoliónál az átlagolt CVaR esetében figyelhető meg a legmagasabb korrelációs együttható (0,9710), míg a legalacsonyabb az MVaR volt (0,9671). A Bitcoin-Apple esetében az MVaR volt a legmagasabb (0,8933), az CVaR (Mills) pedig a legalacsonyabb (0,7435). A legjobban talán az itt látható grafikonokon rajzolódik ki, hogy szélsőséges árfolyammozgások esetében mennyivel érzékenyebben reagál az MVaR, mint bármelyik másik mutató. Az inflexiós pontot követően egyre nagyobb szórás jellemzi a szimulált kockázatot értékeket, szemben a többi mutató értékeivel, melyek megközelítőleg azonos tartományban mozognak a teljesen szimuláció alatt.



22. ábra: Bitcoin-arany portfolió kockázatot értékei 99,9%-os konfidencia intervallum mellett az 2. időszakban (saját szerkesztés)





23. ábra: Bitcoin-Apple részvény portfólió kockázatos értékei 99,9%-os konfidencia intervallum mellett az 2. időszakban (saját szerkesztés)

#### 4. Következtetések, javaslatok

A leíró statisztikák eredménye alapján kijelenthetjük, hogy bebizonyosodott az általános állítás, mely szerint a kriptodevizák – esetünkben Bitcoin – meglehetősen volatilis eszközök. A stresszteszt során a loghozamának átlaga pozitívból negatív lett, továbbá a ferdeség és csúcosság alapján megnövekedett baloldali aszimmetrikus eloszlás figyelhető meg. Ezzel szemben az arany és Apple részvény loghozamának átlaga és szórása jelentős mértékben nem változott a stresszteszt alatt, viszont a baloldali aszimmetria mértéke csökkent.

A grafikus normalitásvizsgálat során várakozásaimnak megfelelően bebizonyosodott a konzervatív Value at Risk mutatókra épülő kockázatelemzés pontatlansága. Hasonlóan, mint a 2008-as gazdasági világválságot megelőző időszakban, esetünkben is közel normális eloszlást produkált a szimuláció, mellyel a legfőbb probléma, hogy figyelmen kívül hagyja a vastag szélekből eredő árfolyamveszteségeket. Ezzel ellentétben az MVaR mutatóra vonatkozó szimuláció minden esetben erősen aszimmetrikus eloszlást eredményezett, kihangsúlyozva ezzel várható kockázatokat.

A nemparaméteres próba eredménye alapján kijelenthetjük, hogy hatból mindössze két esetben volt megfigyelhető normális eloszlás, melyek közül egyik sem a Bitcoin volt. Ez alapján ismét megerősíthetjük a leíró statisztikák és a grafikus normalitásvizsgálat során levont következtetést, mely szerint a Bitcoin árfolyamára szélsőségesen nagy kilengések jellemzők.

A korrelációs mátrix eredményeit figyelembe véve elmondható, hogy a stresszteszt alatt a Bitcoin erősebb együttmozgást mutatott az arannyal és az Apple részvénnyel, míg a korábbiaktól eltérően az arany és Apple részvény között ellentétes irányú korreláció volt tapasztalható. A korrelációs mátrix eredménye jól szemlélteti, hogy egy stresszesemény hatására milyen mértékben változhat meg az egyes eszközök loghozamai között tapasztalható korreláció, valamint előrevetíti azt is, hogy részben emiatt a Monte-Carlo szimuláció várhatóan jelentős mértékben eltérő eszközarányokat fog optimálisnak találni a két időszak során.

A kutatás eredményei tehát végső soron megerősítik Nicola Borri 2018-as tanulmányának konklúzióját, mely szerint kriptoeszközök bevonásával csökkenthető a befektetési portfólió kockázata. A szimuláció során vizsgált két különböző időszak merőben eltérő eredményekkel zárult, melyek alapján kijelenthető, hogy az orosz-ukrán háború következtében kibontakozó makrogazdasági helyzetben a Bitcoin diverzifikációs képessége (gyakorlatilag nulláról)

szignifikáns jelentőségű lett. Ugyanakkor fontos kihangsúlyozni, hogy ezen eredmények kizárólag a korábban ismertetett árfolyam adatok és modellparaméterek mellett érvényesek.

A kutatásban használt módszerekre és azok eredményeire támaszkodva érdemes lehet megvizsgálni az elvárt hozam és a kockázat közötti kapcsolat alakulását, mivel a modellben az elvárt hozam statikus paraméterként került meghatározásra. Azonban a vizsgált időszak alatt az infláció változása jelentős mértékben befolyásolta a különböző befektetési eszközök esetén elvárható hozamot, így ennek figyelembevétele mindenképp hozzáadott értéket jelentene a meglévő eredményekhez.

Adott esetben szintén érdekes lenne a használt modellt kiegészíteni például a Sharpe-mutatóval és akár összehasonlítani a módosított Sharpe-mutatóval, mely VaR helyett az MVaR értékre támaszkodik. Egy ilyen jellegű elemzés amellet, hogy további összefüggéseket tárhat fel a kriptodevizák kockázatarányos hozamára vonatkozólag, szintén jól tudná szemléltetni a technikai elemzés korlátait is.

## 5. Összefoglalás

Munkám során a szakirodalmi áttekintésén túl arra a kutatási kérdésre kerestem a választ, hogy a kriptodevizák adott esetben alkalmasak lehetnek-e befektetési portfóliók kockázatának csökkentésére. A kérdés megválaszolása érdekében létrehoztam egy kvantitatív modellt, melyben kriptodevizát tartalmazó befektetési portfóliók kockázatot értékét elemeztem Monte-Carlo-módszer segítségével. A kéteszközös befektetési portfóliókat négy különböző Value at Risk (VaR) mutató használatával elemeztem, melynek során azt az optimális kriptodeviza arányt kerestem, ahol a kockázat a legalacsonyabb. Az első vizsgált időszak 2020.09.01-től 2021.08.31-ig, a második pedig 2021.09.01-től 2022.08.31-ig tartott, mely során Bitcoin-arany és Bitcoin-Apple eszközpárok árfolyamadatait vettem alapul.

A dolgozatban vizsgált időszakot követően a Bitcoin és a többi vezető kriptodeviza árfolyama jól látható módon továbbra is volatilis maradt. A stresszteszt meghatározó eseménye, a 2022. február 24-én Ukrajna ellen megindult orosz invázió még jelenleg is tart. Bár a 2023-as évre a legtöbb elemzés továbbra sem prognosztizál globális gazdasági válságot, a tartósan magas élelmiszer- és energiaárak, a szigorúbb monetáris politika és a magasabb reálkamatok mind azt vetítik előre, hogy jó eséllyel csekély gazdasági növekedésre számíthatunk. A kutatás során kapott eredmények tükrében ez annyit jelent, hogy a kriptodevizák diverzifikációs képességét a jövőben is érdemes számításban vennünk.

A 2022-es év komoly kihívások elé állította a kriptopiac szereplőit. Egyes szereplők likviditási problémákkal szembesültek, mely nem egy esetben teljes összeomlással végződött. Legfőképpen emiatt az elemzők többnyire egyetértenek abban, hogy a 2022-es év a tisztulás éve volt. Az egyes eszközök eltűnése mellett azonban újak is felbukkantak, valamint egyre több vállalat döntött blokklánc technológiára alapuló megoldások bevezetése mellett. A 2023-as évre az elemzők a kriptopiac megerősödését jósolják, továbbá a blokklánc technológia további térnyerése is jól látható tendencia. Bár a 2021-es Bitcoin csúcs még nagyon távolinak tűnik, az eddigi árfolyammozgások alapján valóban megfigyelhető egyfajta emelkedő trend.

A dolgozat során nemcsak az bizonyosodott be, hogy a kriptoeszközök önmagukban valóban kockázatos, volatilis eszközök, hanem az is, hogy adott feltételek megléte mellett igenis helyük lehet egy megfelelően súlyozott befektetési portfólióban, amennyiben a kockázatminimalizálás az elsődleges szempont. Ennek lehetőségét a kutatás során egy kifejezetten bizonytalan gazdasági időszakban sikerült bizonyítani. A vizsgálat a konkrét számszerű eredmények

jelentőségén túl lehetőséget biztosított egy átfogó grafikus elemzésre, mely során az alkalmazott VaR mutatók közötti hasonlóságokat és különbségeket is megfigyelhettük.

A vizsgált első időszak során egyetlen 3%-os értéket kivéve 0%, viszont a második időszakban szignifikánsan magasabb 22%, 16% és 12%, valamint 74%, 47% és 28% között alakultak az optimális kriptodeviza arány átlagai. Saját eredményeim tehát megerősítik Nicola Borri 2018-as tanulmányának konklúzióját, mely szerint kriptoeszközök bevonásával csökkenthető a befektetési portfólió kockázata. Az kutatás eredményeinek jelentősége a későbbiekben is meghatározó lehet, főleg abban az esetben, ha az orosz-ukrán háború befejezését követően egy stabilabb időszak adatait lesz majd lehetőség összehasonlítani az általam kapott eredményekkel, ezzel ismét próbára téve a kriptoeszközök diverzifikációs képességét.

## Irodalomjegyzék

- Antonopoulos, A. M. (2017): Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain 2nd Edition. Sebastopol, CA, O'Reilly Media, Inc., p. 398
- Arslanian, H. (2022): The Book of Crypto: The Complete Guide to Understanding Bitcoin, Cryptocurrencies and Digital Assets. Cham, Palgrave Macmillan, p. 492
- Biróné Zeller J. (2021): Kriptoeszközök számviteli elszámolásának és szabályozásának kérdőjelei. <https://5percado.hu/kriptoeszkozok-szamviteli-elszamolasanak-es-szabalyozasanak-kerdojelei/>  
Letöltés ideje: 2022. december 3.
- Bodden A. - Schulman, J. - Briggs, T. (2019): Cryptocurrency: cybersecurity and the operational risks. <https://www.caymanfundsmagazine.com/contributed-article/cryptocurrency-cybersecurity-and-the-operational-risks>  
Letöltés ideje: 2022. október 3.
- Borri, N. (2018): Conditional Tail-Risk in Cryptocurrency Markets. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3162038](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3162038)  
Letöltés ideje: 2022. augusztus 22.
- Bramwell, J. (2022): FASB Decides on Accounting Method for Crypto Assets. <https://www.cpapracticeadvisor.com/2022/10/13/fasb-proposes-accounting-method-for-crypto-assets/71714/>  
Letöltés ideje: 2022. november 30.
- Browne, R. (2021): Bitcoin falls after Elon Musk tweets breakup meme. <https://www.cNBC.com/2021/06/04/bitcoin-falls-after-elon-musk-tweets-breakup-meme.html>  
Letöltés ideje: 2022. június 5.
- Bugár Gy. - Uzsoki M. (2006): Befektetések kockázatának mérése. Statisztikai Szemle, 84. évf. 9. sz. 877-898.
- Blog.chainalysis.com: (2022): DeFi Takes on Bigger Role in Money Laundering But Small Group of Centralized Services Still Dominate. <https://blog.chainalysis.com/reports/2022-crypto-crime-report-preview-cryptocurrency-money-laundering/>  
Letöltés ideje: 2022. október 20.

- Chu, J. - Chan, S. - Nadarajah, S. - Osterrieder, J. (2017): GARCH Modelling of Cryptocurrencies. <https://www.mdpi.com/1911-8074/10/4/17>  
Letöltés ideje: 2022. augusztus 10.
- Dohmen, T. - Falk, A. - Golsteyn, B. - Huffman, D. - Sunde, U. (2018): Identifying the effect of age on willingness to take risks. <https://cepr.org/voxeu/columns/identifying-effect-age-willingness-take-risks>  
Letöltés ideje: 2022. június 10.
- Elemzeskozpont.hu (2021): Pump and Dump csalás: Mit jelent? Hol fordul elő a tőzsdén? <https://elemzeskozpont.hu/pump-and-dump-csalas-mit-jelent-hol-fordul-elo-tozsden>  
Letöltés ideje: 2022. május 29.
- Europarl.europa.eu (2022): A kriptovaluta veszélyei és az uniós jogszabályok előnyei <https://www.europarl.europa.eu/news/hu/headlines/economy/20220324STO26154/a-kriptovaluta-veszelyei-es-az-unios-jogszabalyok-elonyei>  
Letöltés ideje: 2022. november 2.
- Ey.com (2019): Holdings of cryptocurrencies. [https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en\\_gl/topics/ifrs/ey-devel150-cryptocurrency-holdings-august-2019.pdf](https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/ifrs/ey-devel150-cryptocurrency-holdings-august-2019.pdf)  
Letöltés ideje: 2022. november 29.
- Favre, L - Galeano, J.-A. (2002): Mean-Modified Value-at-Risk Optimization with Hedge Funds.  
<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=9377E428BBE595EE463C28C4AEA1B056?doi=10.1.1.555.2571&rep=rep1&type=pdf>  
Letöltés ideje: 2022. december 11.
- Francq, C. - Zakoian, J.-M. (2010): GARCH Models: Structure, Statistical Inference and Financial Applications. Chichester, John Wiley & Sons Ltd., p. 504
- Gogol, F. (2022): Study: 94% of Crypto Buyers are Gen Z/Millennial, but Gen X is Outspending Them. <https://www.stilt.com/blog/2021/03/vast-majority-crypto-buyers-millennials-gen-z/>  
Letöltés ideje: 2022. június 12.
- Greene, R. - McDowall, B. (2018): Liquidity or Leakage: Plumbing Problems with Cryptocurrencies. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3675533](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3675533)  
Letöltés ideje: 2022. szeptember 4.
- Györfi A. - Léderer A. - Paluska F. - Pataki G. - Tuan, T. A. (2019): Kriptopénz ABC. Budapest, HVG Könyvek, p. 273

- İçellioglua, C. Ş. - Önera S. (2019): An Investigation on the Volatility of Cryptocurrencies by means of Heterogeneous Panel Data Analysis.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705091931302X?via%3Dihub>  
Letöltés ideje: 2022. május 9.
- J.P.Morgan/Reuters (1996): RiskMetrics™—Technical Document.  
<https://www.msci.com/documents/10199/5915b101-4206-4ba0-ae2-3449d5c7e95a>  
Letöltés ideje: 2022. december 5.
- Jagtiani, S. (2022): Bitcoin Is Moving in Tandem With Stocks Like Never Before.  
<https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-01-25/bitcoin-is-moving-in-tandem-with-stocks-like-never-before-chart>  
Letöltés ideje: 2022. május 19.
- Katsiampa, P. (2017): Volatility estimation for Bitcoin: A comparison of GARCH models. [http://shura.shu.ac.uk/16526/1/Katsiampa-VolatilityEstimationforBitcoin\(AM\).pdf](http://shura.shu.ac.uk/16526/1/Katsiampa-VolatilityEstimationforBitcoin(AM).pdf)  
Letöltés ideje: 2022. augusztus 7.
- Kovács E. (2018): A Value at Risk és az Expected Shortfall összehasonlítása és utótesztelési módszerei. Budapesti Corvinus Egyetem Közgazdaságtudományi Kar - Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar
- Leopold, R. - Vollmann, P. (2019): In depth: A look at current financial reporting issues. <https://www.pwc.com/m1/en/publications/covid-19/in-depth-look-at-current-financial-reporting-issues.pdf>  
Letöltés ideje: 2022. november 10.
- Li, K. (2018): You Don't Need a Diversified Crypto Portfolio to Spread Risk: Here's Why. <https://towardsdatascience.com/bitcoin-dominance-5a95f0f3319e>  
Letöltés ideje: 2022. május 3.
- Metropolis, N. - Rosenbluth, A. W. - Rosenbluth M. N. - Teller E. (1953): Equation of state calculations by fast computing machines. J. Chem. Phys., 21:1087–1092
- Nav.gov.hu (2021): Új szabályok alapján adóznak a kriptovaluta-ügyletek. <https://nav.gov.hu/ado/szja/uj-szabalyok-alapjan-adoznak-a-kriptovaluta-ugyletek>  
Letöltés ideje: 2022. október 28.
- Ng, J. (2022): How Many Cryptocurrencies have Failed?  
<https://www.coingecko.com/research/publications/how-many-cryptocurrencies-failed>  
Letöltés ideje: 2022. május 27.



- Portfolio.hu: Orosz és ukrán pánikfelvásárlás is felfelé hajtja a bitcoin árát.  
<https://www.portfolio.hu/befektetes/20220301/orosz-es-ukran-panikfelvasarlas-is-felfele-hajtja-a-bitcoin-arat-530111>  
 Letöltés ideje: 2022. június 15.
- Raj, S (2021): Dogecoin, Bitcoin crash up to 20% on domestic exchanges as India moves to ban cryptocurrencies.  
<https://economictimes.indiatimes.com/markets/cryptocurrency/dogecoin-bitcoin-tank-up-to-20-on-domestic-exchanges-as-india-moves-to-ban-cryptocurrencies/articleshow/87882183.cms>  
 Letöltés ideje: 2022. június 14.
- Ypfsresourcelibrary.blob.core.windows.net: VaR: Parametric Method, Monte Carlo Simulation, Historical Simulation (2015).  
<https://ypfsresourcelibrary.blob.core.windows.net/fcic/YPFS/Risk%20Metrics%20-%20VaR%20Statistics.pdf>  
 Letöltés ideje: 2022. december 17.
- Váradi K. (2012): Likviditási kockázat a részvénytőzsdéken. Budapesti Corvinus Egyetem, Gazdálkodástani Doktori Iskola
- Wei, W. C. (2018): Liquidity and market efficiency in cryptocurrencies.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165176518301320>  
 Letöltés ideje: 2022. szeptember 22.

## NYILATKOZAT

### a diplomadolgozat<sup>1</sup> nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Bányai Attila  
A Hallgató Neptun kódja: I2EE9C  
A dolgozat címe: Kriptodevizák értékelési, kockázatkezelési és szabályozási kérdései  
A megjelenés éve: 2023  
A konzulens tanszék neve: Befektetési, Pénzügyi és Számviteli Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat<sup>2</sup> egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.


Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2023. 04. 11.

  
Hallgató aláírása

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

## KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Bányai Attila, (Neptun azonosító: I2EE9C) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem\*<sup>3</sup>

Kelt: 2023. 04. 07.



---

Belső konzulens

---

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendő.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendő.