

# **OTDK-dolgozat**

**2023**

**PARTIUMI KERESZTÉNY EGYETEM**

**GAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR**



**TŐKEPIACI VÁLSÁGOK HATÁSA A KŐOLAJÁRAKRA**  
**IMPACT OF CAPITAL MARKET CRISES ON OIL PRICES**

**Rák Evelin**

**Konzulens: Dr. Králik Lóránd-István**

**Kézirat lezárásának dátuma: 2022. 07. 06.**

## **Tartalomjegyzék**

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| Tartalomjegyzék .....            | 3  |
| Ábrajegyzék .....                | 4  |
| Bevezető .....                   | 5  |
| Szakirodalmi áttekintés.....     | 7  |
| Adatok és módszertan.....        | 13 |
| Kutatási eredmények .....        | 16 |
| Összegzés, következtetések ..... | 23 |
| Bibliográfia .....               | 26 |

## Ábrajegyzék

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Ábra 1. Az SPXSOP szórása.....                                      | 16 |
| Ábra 2. Az S&P500 szórása. ....                                     | 17 |
| Ábra 3. A WTI szórása. ....                                         | 17 |
| Ábra 4. Az NGF2 szórása. ....                                       | 18 |
| Ábra 5. A VIX átlag szórása. ....                                   | 19 |
| Ábra 6. Kovarianciák.....                                           | 19 |
| Ábra 7. Az SPXSOP és a WTI regressziós kapcsolata.....              | 20 |
| Ábra 8. Az SPXSOP és az S&P500 regressziós kapcsolata.....          | 21 |
| Ábra 9. Az SPXSOP index és az NGF2 regressziós kapcsolata.....      | 21 |
| Ábra 10. Az SPXSOP index és a VIX index regressziós kapcsolata..... | 22 |

## Bevezető

Dolgozatom témája egy, a gazdasági életben is kiemelkedő szerepet betöltő fosszilis energiahordozó, a kőolaj árváltozása kapcsolatának feltárására törekszem a pénzpiacokra is kiható válságok meghatározó mutatóival. Két kőolajfajta, a West Texas Intermediate (WTI), valamint a Brent piaci árfolyamait, továbbá az S&P Oil & Gas Exploration & Production Select Industry (SPXSOP) szektoriális mutatót és az S&P500 amerikai tőzsdeindexet felhasználva kívánom kimutatni a tőkepiac és az olajárak közötti kapcsolatot. A változók értékeit az amerikai jegybank FRED adatbázisából, továbbá az investing.com weboldalról vettem át. A statisztikai összefüggések vizsgálatára megfelelő, egy 2006-tól 2021-ig terjedő időskálát használtam fel: az első adat 2006. december 1-jén lett regisztrálva, az utolsó pedig 2021. december 31-én. Az említett időintervallumon belül több, nem csak kutatásom szempontjából kiemelkedő világgazdasági esemény következett be. Az egyik ilyen esemény az amerikai jelzálogpiacról kiinduló pénzügyi válság, a következő a görög államadósságválság, a harmadik pedig a közelmúltban kitörő COVID-19 világjárvány. Ezen események figyelembevételével alidőszakokra osztottam a teljes időperiódust. Az első szakasz 2006. december 1-től 2008. augusztus 31-ig terjed, majd a következő 2008. szeptember 1. és 2009. július 31. között helyezkedik el. A harmadik időszak 2009. augusztus 1-től 2010. december 31-ig foglalja magába az adatokat, majd ezt követően 2019-ig minden év adataira külön számításokat végeztem. Az utolsó három felosztott időszak közül az egyik 2019. január 1-től 2020. december 31-ig tart, a második 2020. február 1-től 2020. június 30-ig, az utolsó időszak pedig 2020. július 1-vel kezdődik s 2021. december 31-én ér véget.

Az alapfeltevésem, miszerint igenis létezik egy kölcsönös kapcsolat a kőolaj árváltozása és a tőkepiaci válságok ideje alatt jelentkező részvényárfolyam-volatilitások között, késztetett azon hipotézis mélyrehatóbb vizsgálatára, mely kimondja, hogy főként gazdasági válságok ideje alatt az APT tőkepiaci modellben megnő a makroökonómiai faktorként használt kőolajárak magyarázó ereje.

Szakterdolgozatomat a fent már említett öt mutató szórásának vizsgálatával kezdem, majd egy közös kovariancia-ábrázolás keretén belül világítok rá a VIX félelemindex egyedi, a többi mutatóhoz képest inverz mozgására. Ezután egyenként bemutatom regressziós vizsgálat révén, hogy miként változott a korrelációs kapcsolat, egyrészt a SPXSOP olajipari index, mint függő változó, másrészt a WTI kőolajár, az S&P500 tőzsdeindex, a VIX volatilitási index és

az NGF2 földgázár között. A regresszióból megkapott R-négyzet magyarázó változót értelmezve igyekszem rávilágítani a világgazdasági események, a válságok előidézte kiugró értékek megfigyelhetőségére.

## Szakirodalmi áttekintés

Suh és Ahn „A globális pénzügyi válság hatása a kőolajpiacra” (2020) című cikkében a 2008-as pénzügyi válság hatását vizsgálja a kőolajpiacra, a Hurst-kitevőt, valamint a Shannon-féle entrópiafüggvényt alkalmazva. A volatilitás megmaradt ugyan a válság után, viszont a piac skála-invariánsa negatívan befolyásolta a hatékonyságot és a hosszú távú egyensúlyt. Elsősorban a Hurst és Mandelbrot által kifejlesztett R/S mutató értékét határozzuk meg, ehhez illesztünk egy egyenest (H), amely értéke 0-1 közötti. Amennyiben ezen érték 0,5 véletlenszerű folyamatról beszélünk, 0-0,5 között visszafordítási folyamat jelentkezik, 0,5-1 között pedig állandó sorozattal állunk szemben. Az expanzív monetáris politika alkalmazása hozzájárult az árképzés kevésbé bonyolult jellegéhez. A hatékony piacok hipotézise azonban nem volt alkalmazható a válságot követően.

Corbet, Hou, Hu, Oxley és Xu (2021) a TVP-VAR modellt alkalmazza a WTI, valamint egyéb amerikai energiahordozó-árak, részvényárak és piaci árfolyamok közötti dinamikus kapcsolat feltárása érdekében, a negatív WTI kőolajár értelmezésére. A COVID-19 világjárvány hatására 2020 április 20-án a WTI ára -37,63 \$ volt, amely alátámasztja a hatékony piacok elméletét, ugyanakkor a tovaggyűrűzés először a benzinpiacról az árfolyampiacokra történt, majd a NASDAQ100-ra. A tovaggyűrűző hatás erősödött a negatív olajár hatására. A DJIA több, mint 1200 pontot esett két nap alatt, az S&P 1,79%-ot. Április és május között a volatilitási átgyűrűzési iránya megváltozik, a páronkénti kapcsolódási index meredeksége pozitívvá vált.

A COVID19 kőolajárakra gyakorolt hosszútávú hatását vizsgálta Gil-Alana és Monge (2020), abból az elméletből kiindulva, hogy az olajár-sokk átmeneti lesz, hosszan tartó hatásokkal. A kereslet alacsonyabb árrugalmassága azt jelenti, hogy magasabb az olajár-ingadozás. Az elemzés törtintegráción alapul. Amennyiben az integrálási sorrend egynél nagyobb, a sorozat átlagosan visszatérő és a sokkhatás hosszú távon megszűnik. Ellenben, ha az érték nagyobb, vagy egyenlő eggyel, a hatás állandó lesz. A 2020-as világjárvány berobbanása befolyásolta a sorozat integrációjának mértékét, emellett a piaci hatékonyság csökkenését okozta, és csak hosszú idő múltán fog magától eltűnni. A becslés értéke viszonylag stabil, 0,98 körüli értéket mutat 2020 április 21-ig, amikor lecsökken 0,84-re, majd ezt követően eme érték körül ingadozik. Az értékcsökkenés azt igazolja, hogy az olajárakat érő sokk átmeneti, hatásai azonban hosszan tartósak lesznek.

Devpura és Narayan (2020) azt tárgyalták, hogy a volatilitás megemelkedett a COVID-19 világjárvány kitörésének következtében, emellett pedig az olajárak ingadozása negatívan befolyásolta a globális ipari termelést. Az óránkénti adatokból nyert eredmények azt mutatják, hogy a világjárványt követően hatszorosára nőtt az olajár szórásával mért volatilitás, ugyanakkor az óránkénti megtérülés is jelentősen csökkent. A meredekségi együtthatók statisztikailag különbözőek nullától, ez igazolja, hogy a járvány növelte az olajár ingadozását, viszont a volatilitásnövekedésre hatással van a megbetegedések- és halálesetek száma is.

Az olajárak és tőzsdék közötti összetett, időben változó kapcsolatra, amely nagymértékben függ az adatok és a vizsgált ország jellegétől, keres választ Degiannakis, Filis és Arora (2018). Az olajár befolyásolja a részvények hozamát az infláción és kamatlábon keresztül, viszont az inflációs várakozások volatilisak, ha változnak az olajár-emelkedés után, akkor negatív hatást gyakorolnak a részvények árfolyamára, főleg olajimportáló országok esetében. Ennek következtében az AD görbe balra tolódik, így csökken a fogyasztás, de nőnek a kiskereskedelmi árak. Az AS görbe is balra tolódik, ezért alacsonyabb lesz a kibocsátás szintje, illetve a munkaerőpiac átalakul. Az olajárak emelkedése bizonytalanságot sugall, ezért csökkenni fognak a beruházások, az IS görbe balra tolódik, a kamatlábak fölfelé mozdulnak, az LM görbe balra tolódik. Az olajjal kapcsolatos szektorok esetében az olajárváltozás pozitív hatású. Százöt kanadai gáz- és olajipari vállalat részvényhozama pozitívan reagált az emelkedő olajárakra, az állam olajexportáló jellegének köszönhetően. Az S&P index esetében a részvényhozamok csökkenő tendenciát mutattak az olajár emelkedésére válaszul. A részvénytőzsdén hozamok nem reagálnak jelentősen a kínálati oldali sokkokra, viszont pozitív (negatív) reakciók figyelhetők meg az aggregált keresleti oldalon. A gépjárműipar együtt a kiskereskedelmi iparágakkal csak az elővigyázatossági keresleti sokkokra reagál (negatívan), míg a kőolaj, földgáz, illetve nemesfémek ipara csak az aggregált keresleti sokkokra reagál (pozitívan).

Paulo, Éder Johson, Marcus Fernandes, és Hernane cikke (2018) a korrelációs együtthatók kapcsán a 2008-as válság idején kiemeli az olajárak és részvénytőzsdék közötti kölcsönös függőséget, amely nélkülözhetetlen a rendelkezésre álló információk tekintetében. A szezonális ármozgások bekövetkezésére nagymértékben hatással voltak az OPEC döntései makrogazdasági, illetve geopolitikai kérdéskörök kapcsán. A meghozott döntések kifejtették hatásukat az árakon és árfolyamokon, az infláción, a GDP-n, a

munkanélküliségen és egyéb makrogazdasági tényezőkön. Az olajárak és részvénytőzsdéi közötti korreláció megállapítása érdekében keresztkorrelációs elemzést (DCCA) végeztek és megállapították, hogy a válság előtt alacsony szintű korreláció volt jellemző, míg válság után az értékek növekedtek, hiszen növekedett a részvénytőzsdéi olajárral szembeni kitettség is.

A DCCA modell kimondja, hogy amennyiben a pénzügyi piacokon egy esemény bekövetkezése után két különféle eszköz között a korreláció mértéke növekszik, azt fertőzési hatásként lehet értelmezni. Válságidőszakot megelőzően a legtöbb ország esetében gyenge korreláció van jelen az olaj- és részvénytőzsde között, egyetlen kivétel Kína. A válságidőszak után a korreláció értéke kívül esett a határértéken. Az olajárak emelkedése pozitív hatással van a részvénytőzsdékre, mivel pozitív, tartós korreláció figyelhető meg az olajárak és a tőzsdeindexek között.

Zavadska és Morales, Coughlan-nal együtt (2020) a Brent nyersolaj árának ingadozásait vizsgálta nagyobb válságok ideje alatt, mint például az 1990-1991-es öbölháború, a 2001-es amerikai terrortámadás, vagy a 2008-2009-es pénzügyi válság. A Brent olaj spot és határidős árának volatilitása 1990-2011 között magas jellegű perzisztenciát mutatott, ugyanakkor kiszámíthatatlan mértékben változhatnak hosszabb távon belül, ami viszont kevesebb arbitrázs lehetőséget kínál. Míg az öbölháború és az amerikai terrortámadás közvetlen hatását fejtette ki az olaj keresletére és kínálatára, addig az ázsiai válság és a pénzügyi válság hatását az olajra és az olajpiacra fejtette ki.

Jebabli, Kouaissah, Arouri írásában (2021) összehasonlítja a 2008-as pénzügyi válságot a COVID-19 világjárvány okozta válsággal, továbbá a részvény- és energiapiacok közötti volatilitási átgyűrűzéseket vizsgálja az említett válságok keretein belül. Kutatásukból kiderül, hogy a részvénytőzsde nettó volatilitás-továbbító az energiapiacok felé, ugyanakkor a földgáz általánosan nagyobb fedezeti hatékonysággal rendelkezik a részvénytőzsdék kielégítéséhez, mint a nyersolaj. A 2008-as válság a másodlagos jelzáloghitelpiacról indult ki az Egyesült Államokban, fokozatosan áttérjedve a világ többi pontjaira, érintve a reálgazdasági tevékenységet, a keresleti oldalt, míg a COVID-19 elsősorban a reálszektor és a termelés kínálatát befolyásolta a lezárásokkal.

A világjárvány idején észlelt volatilitás-kiáramlás a nyersolaj piacról indult ki, s ennek káros aszimmetrikus hatása tartósan megmaradt a világ és Európa részvénytőzsdéin. Ami a kétirányú volatilitás-kiáramlást illeti, ez lényegesen nagyobb volt részvénytőzsdékről az energiapiacok felé, az értékek magasabbak voltak az MSCI világpiaci index, és feltörekvő

részvénypiacok esetében a nyersolajról való volatilitás-átvitelkor, mint a földgáz határidős árfolyama esetében

Sharif, Aloui és Yarovaya „COVID-19 világjárvány, olajárak, tőzsde, geopolitikai kockázatok és politika bizonytalansági összefüggés az amerikai gazdaságban: Újabb bizonyítékok a hullámalapú megközelítésből” (2020) című cikkben a világjárvány elterjedése és az olajár-volatilitási sokk közötti összefüggést vizsgálják a részvénypiac, a geopolitikai kockázat és a gazdaságpolitikai bizonytalanság között az Egyesült Államokban. Egy hónapon belül, február 24. és március 24. között tizennyolc árfolyamtőzsdei ugrást regisztráltak. Modelljükben az EPU-index méri a gazdasági bizonytalanságot, amely az említett időszak végére 4002-re ugrott a kezdeti 100-ról. A világjárvány terjedése nem lineáris, ez a heterogén várakozásokban is tükröződik a rövid és hosszú távú befektetési horizontok között. A vállalatok részvényárfolyamainak óránkénti hozamai erősen negatív jellegűek, volatilitásuk magas. Az arany és a kriptovaluták fedezeti vagy biztonsági menedéket nyújthattak a járvány ideje alatt, de a Bitcoin nem.

Joo, Park. „Az olajár-ingadozás hatása a részvénypiacokra: bizonyítékok olajimportáló országokból” (2021) című cikkében tíz olajimportőr ország részvényhozamait vizsgálják 2001 májusa és 2019 decembere között, kvantilis regressziós modellel. A növekvő olajár-ingadozás negatívan befolyásolta a részvényhozamokat, amennyiben az olajár ingadozásának mértéke és a részvényhozamok szintje is együttesen alacsony. Abban az esetben, amikor a részvényhozamok magasak, de az olajár volatilitása alacsony, az olajár volatilitásának növekedése a részvényhozamok növekedését fogja eredményezni. Amennyiben erősödik a volatilitás, úgy lesznek alacsonyabbak a részvényhozamok, ugyanakkor a volatilitás fokozatos csökkenése esetében a részvényhozamok magasabbak lesznek.

Kang, Ratti, Yoon „Az olajár-sokkok hatása a tőzsdei hozam és a volatilitás kapcsolatára” (2015) című cikkében a strukturális olajársokkok hatását vizsgálja az amerikai részvénypiaci hozam és a részvénypiaci volatilitás kovarianciájára, mivel az aggregált kereslet pozitív sokkjai együtt az olajpiaci kereslet negatív hatásával negatívan fogják befolyásolni a hozam és a volatilitás kovarianciáját. Az olajellátásból fakadó zavarok viszont pozitívan hatnak a hozam és a volatilitás kovarianciájára. Ehhez nélkülözhetetlen elemezni az olajársokkok forrásait, hiszen az aggregált kereslet irányította olajáremelkedés előidézi a részvénypiacok emelkedését, a keresleti sokkok pedig a részvénypiacok esését. A realizált és implikált értékek közvetlenül a globális pénzügyi válságot követő időszakban a

legmagasabbak. Egy olajársokk befolyásolhatja a részvények hozamait, a várható vállalati cash-flow-t a várható infláción és várható reálkamatlábakon keresztül. A nyersolaj kínálata távon nem rugalmas, hiszen nem reagál az egyidejű változásokra a kitermelés kiigazítási költségeinek nagysága miatt. A globális aggregált kereslet pozitív sokkja együtt jár a hozam és volatilitás kovarianciájának negatív hatásaival. A kőolajpiacon legnagyobb mértékben a részvényhozamok és ingadozásainak a kovarianciájához a strukturális sokkok járulnak hozzá, amennyiben a kovariancia implikált volatilitáson alapul.

Mollick, Assefa cikkükben (2013) az 1999 januárja és 2011 decembere közötti napi adatokat felhasználva vizsgálják az S&P500, a Dow Jones, a NASDAQ és a Russell2000 részvényhozamok alakulását, felhasználva a VIX volatilitást, az inflációs várakozásokat, a kamatlábakat, az arany árát, valamint az amerikai dollár – euró árfolyamot. Sikerül kimutatniuk, hogy az olajárak nagymértékben negatív hatással vannak az amerikai részvényhozamokra, ugyanakkor a pénzügyi válság előtt az USD/Euró árfolyam negatív befolyásoló volt, a válság után pedig pozitívvá alakult. A VIX volatilitásváltozásának várható előjele negatív, hiszen a részvényhozamok általánosságban véve fordítottan arányosak az S&P500 volatilitásával, ellenben pozitívan korrelálnak az inflációs várakozásokkal.

Popescu (2020) az olajárak hatását vizsgálta a Bukaresti Tőzsdén jegyzett részvényekre. Az árarbitrázs hipotéziséből indul ki, miszerint az alulértékelt értékpapírok tovább értékesíthetők egy másik piacon, az árkülönbözet pedig hasznot is jelenthet. Ezen haszonszerzési módokat korrigálhatja a tőkepiacon jelenlevő egyensúlytalanságot. A pénzügyi piacok és a kapcsolódó intézmények összefonódása korrelált pénzügyi kockázatokat, likviditási nyomást jelez. Az olajársokkoknak szerepük van a gazdasági ingadozások megjelenésében, ugyanakkor szerinte az olajárak volatilitása szimmetrikus hatást fejt ki a részvényhozamokra. A piaci béta együttható és a részvényhozamok között feltétel nélküli kapcsolat áll fenn a feltörekvő országok esetében, viszont ez a kapcsolat negatív, ugyanakkor a részvényárfolyamok alakulásában kiemelkedő szerepűek az olajárkockázatok.

Sakurai és Kurosaki (2020) azt vizsgálja hogyan változott az amerikai tőzsdeindex és az olajár kapcsolata a COVID-19 világjárvány után. Felfelé korrelációról abban az esetben beszélhetünk, ha az olajpiac és a részvénytőzsdén is pozitív hozamokat eredményez. Lefelé irányuló korrelációról pedig akkor, amikor mindkét piac hozama negatív. A válság előtt a piacok közötti korreláció magasabb volt, míg a járvány mind a felfelé, mind a lefelé irányuló korreláció jelentősen nőtt. Vizsgálatuk szerint korábban, 1990 és 2010 között a lefelé irányuló

korreláció nagyobb értéket mutatott a felfelé irányuló korrelációnál a részvénytőzjapiacok és olajtőzjapiac között. Következtetésük: az olajtőzjapiac nem jelent menedéket, amikor a részvénytőzjapiacok visszaesnek.

Tsai (2015) 682 vállalat napi adataiból elemzi 1990 januárja és 2012 decembere között azt, ahogyan az amerikai részvények hozamai reagálnak az olajtőzjapiacokra a pénztőzjapiaci válság előtt, alatt és után. A vállalati szintű adatokból kiderül, hogy a pozitív és negatív olajtőzjapiacok aszimmetrikus hatással vannak a részvények hozamaira mind a válságot megelőzően, mind azt követően. Az iparágak heterogenitást mutatnak, érdekesség, hogy némely energaintenzívebb feldolgozóipari ágazatok részvényhozamai pozitívabban reagálnak. A kis cégek esetében az olajtőzjapiacok részvényhozamokra gyakorolt hatása nagyobb valószínűséggel lesz pozitív, továbbá amilyen mértékben nő egy vállalat, úgy fog nőni e hatás negatív jellegének valószínűsége. Válság előtt a legtöbb iparág esetében az olajtőzjapiac emelkedés két csatornán keresztül negatívan befolyásolta a részvényhozamokat: a termelési határköltség növekedése által, illetve a kibocsátás iránti háztartási kereslet csökkenése révén.

Alqahtani, Selmi és Hongbing „A nyersolaj árában bekövetkező ugrásszerű folyamatok pénztőzjapiaci hatásai: Bizonyítékok a G20-országokból a COVID-19 előtti és utáni időszakban” (2021) című cikkben a nyersolaj spot ára és a részvénytőzjapiacok közötti volatilitási tovagyűrűzést vizsgálják, GARCH-modellt és dinamikus kopula-alapú megközelítést alkalmazva. A COVID-19 keresleti sokkot okozott az olajtőzjapiacon, túlkínálattal párosulva, valamint a tárolóhelyek teljes feltöltődésével. Megállapították, hogy a korreláció fogékony a pénztőzjapiaci- és gazdasági eseményekre. A kínálati oldal sokkjai az olajtőzjapiacspecifikus keresleti sokkokkal együtt nem befolyásolják jelentősen az olajtőzjapiacok volatilitását Európában, amíg az aggregált keresleti sokkoknak betudható olajtőzjapiacváltozások jelentős szerepet foglalnak el a tőzjapiaci volatilitás csökkentésében.

## Adatok és módszertan

A kutatásomban felhasznált adatok az investing.com-ról, illetve az amerikai jegybank FRED adatbázisából származnak, és egy olyan időszakot ölelnek fel 2006 és 2021 között, amelyek lehetővé tették, hogy a tőkepiac és az olajárak közötti kapcsolatot statisztikai összefüggések révén vizsgáljam, úgy a 2008-as pénzügyi válság, mind a COVID-19 világjárványból kibontakozó öltő gazdasági válság időszakában.

A vizsgált mutatók a 2006 december 1. és 2021 december 1. közötti 15 éves periódusra az első, az amerikai tőzsdéken jegyzett nagy olajipari vállalatok szektoriális mutatója (S&P Oil & Gas Exploration & Production Select Industry - SPXSOP), amelyet jelenleg 61 olajipari cég részvényeinek kapitalizációval súlyozott árfolyama alapján számolnak ki. A részvényindexben a 10 legnagyobb vállalat súlya 27,31%.

A második mutató, az S&P500 a két vezető amerikai értéktőzsde: a New York Stock Exchange és a Nasdaq közös mutatója, ahol a részvénykosárban az 500 legnagyobb vállalat 505 részvénye szerepel. Az indexet a komponens részvények szabadkéz-hányad (free float) alapján számított kapitalizációja alapján súlyozzák. Jelenleg a 10 legnagyobb részvény súlya az indexkosárban 28,46%.

A VIX a Chicago Board Options Exchange (CBOE) indexe, amely kiindulópontjaként tekinthető az S&P500 index opciói. Félelemmérő indexként, mutatóként is emlegetik. Alapító atyja Menachem Brenner és Dan Galai pénzügyi közgazdasági kutatók, akik kezdetben a részvénytőzsi volatilitási indexet, majd a kamatlábak és a devizaárfolyamok volatilitási indexeit is meghatározták.

A West Texas Intermediate-et (WTI) tekintjük a nyersolaj egyik változatának, emellett a kőolaj azonnali-, határidős- vagy becsült áráként, amely a New York-i árutőzsdén (NYMEX) kereskedett határidős kontraktusra utal. Az olajárak kialakításában eme nyersolajfajtát veszik viszonyítási alapul.

A földgáz árának alakulását jelző mutató az NGF2 index, amely a New York-i árutőzsde, (NYMEX) mutatója. A kontraktusokat fűtőértékegységek alapján egy millió brit hőegységben határozzák meg (MMBTU).

A teljes időintervallumot (2006. december 1.- 2021. december 1.) belül öt alperiódusra osztottam fel. Az első időszak, a pénzügyi válság előtti periódus 2006. december 1-től 2008

augusztus 31-ig tart, a második időszak, a pénzügyi válság időszaka 2008 szeptember 1-től 2009 július 31-ig, a válság utáni periódus pedig 2009. augusztus 1-től 2021. január 31-ig, a negyedik időszak, amit a világjárvány befolyásolt 2021. február 1-től 2021. június 30-ig, végül az ötödik időszakot, a 2021. július 1. utáni periódust a koronavírus-válságból kilábalás jellemezte. A harmadik perióduson belül 2010-2020 között minden évre külön-külön is végeztem számításokat.

A dolgozatomban első sorban a vizsgált indexek és árfolyamok hozamának volatilitását vizsgáltam, illetve ezen mutatók közötti regressziós kapcsolatot vizsgáltam. A hozamoknál napi záróértékeket számítottak a teljes periódusra minden egyes vizsgált adatsornál, mégpedig napi loghozamokat, amelyeket az aznapi záróérték és az előző napi záróérték logaritmálásával képeztem. A loghozamok használatára azért volt szükség, mert a pénzügyi idősorok alapvetően nem stacionáriusak, ám egy vizsgált sztochasztikus folyamat értéke, szórásnégyzete, vagy éppen autokorrelációs mutatói csak akkor becsülhetők a vizsgált adatsornól, ha ezek a jellemzők időben stabilak, vagyis teljesen függetlenek az időváltozótól. A stacionárius idősorok esetében sikerült kiküszöbölni időtrendhatást, vagyis az adatsorunk értékei egy állandó átlagos érték körül ingadoznak, állandó szórással, ami arra utal, hogy az ingadozások intenzitása időben nem növekszik, vagy éppen csökken.

A volatilitás vizsgálatánál a szórást elemeztem, azt vizsgálva, hogy az érték milyen mértékben tért el a várható értéktől. A szórást a következő képlet szerint számítottam ki:

$$Szórás = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$$

A képletben az  $\bar{x}$  az átlagos középértéket jelöli, az  $n$  pedig a minta méretét. A szórás elemzését azért tartottam fontosnak, mert Devpura és Narayan (2020) az olajár szórásának növekedését igazolta a világjárvány kitörésének idején, míg Mollick, Assefa (2013) a 2008-as pénzügy válság idején nagyon szoros magyarázó kapcsolatot az olajár volatilitása és a részvényhozamok időbeli változása között.

Regressziós kapcsolatról  $[Y=f(X_i) + \epsilon]$  abban az esetben beszélhetünk véletlen változók esetében, amikor az  $Y$  függő változó egy, az  $X$ -től függő változóból, és egy  $\epsilon$  véletlen tagból áll. Az  $R$ -négyzet a korreláció négyzete, azt mutatja, hogy a függő változó mennyire magyarázza a független változó változását. Amennyiben a kapott érték zéróhoz közelebbi, a függő változó nem magyarázza a független változót, viszont, ha az érték közelít

egyhez, akkor szoros összefüggés áll fenn. Dolgozatomban az olajipari vállalatok részvényindexek használtam függő változóként, míg az S&P 500 tőzsdeindexet, a VIX volatilitási mutatót, a WTI típusú nyersolaj piaci árfolyamát, valamint a földgáz (NGF2) árutőzsdei jegyzését magyarázó változóként használtam. Célom az volt, hogy meghatározzam: melyek azok a változók, amelyek érdemben befolyásolják az olajipari részvények árfolyamát és ez a kapcsolat hogyan változik időben: nyugalmi periódusokban, illetve válságok idején.

Vizsgáltam ezen kívül az olajipari vállalatok piaci relatív volatilitását, amikor nem a részvény saját árfolyamának átlagához viszonyítunk, hanem a piaci átlaghoz. Ebben a béta kockázati mutató volt a segítségemre, amely egy statisztikai regressziós együtthatónak felel meg, mivel a piaci portfólió megtérülésével alkotott kovarianciához kapcsolódik. Amennyiben a béta értéke megegyezik eggyel, abban az esetben a piaci hozam 1%-os változása 1%-os változást idéz elő a részvény hozamában. Ha a béta értéke kisebb egynél, akkor a piaci hozam 1%-os változása kevesebb, mint 1%-kal fogja megváltoztatni a részvények árfolyamát. Feltéve, hogy a béta nagyobb, mint egy, a piaci hozam 1%-os változása több, mint 1%-kal fogja megváltoztatni egy részvény árfolyamát.

Másképp fogalmazva, ha a béta kisebb zérótól, akkor a befektetés hozama a piac hozamával ellentétesen mozog, fordítottn, amikor nagyobb egytől felnagyítja a piac mozgásait. Amikor a béta nulla és egy közötti értéket vesz fel, akkor tompítja a piaci mozgásokat. Kockázatmentes portfólió esetében a béta értéke épp zéró.

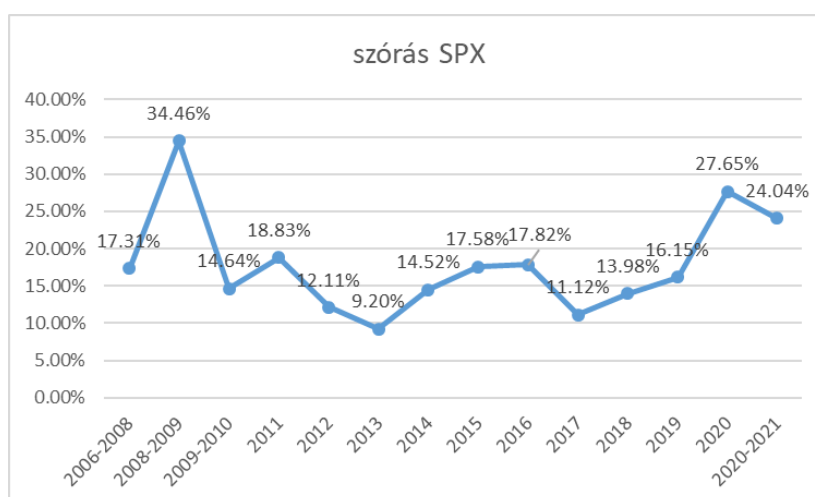
A béta képlete a következő:

$$\beta = \frac{\text{kovariancia}(\text{részvény} - \text{piac})}{\text{piaci variancia (szórásnégyzet)}}$$

## Kutatási eredmények

Először a leíró statisztika keretein belül a válságok hatásaként keletkező, kiugró értékeket vizsgáltam.

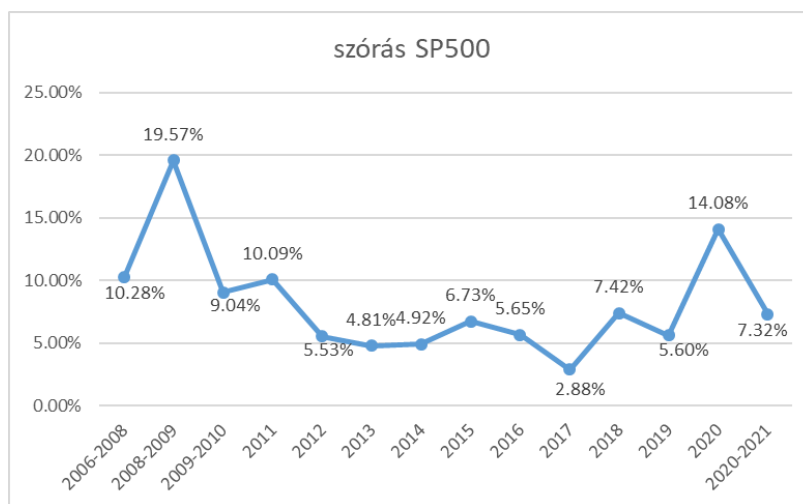
Az alábbi ábra tartalmazza az SPXSOP szórására vonatkozó adatokat. Megfigyelhető, hogy az első, 2006-2008 közötti 17,31% értékhez viszonyítva a következő érték ennek szinte kétszerese (34,46%). Ez annak köszönhető, hogy 2008-ban zajlott a világméretű gazdasági válság. 2011-ben is magasabb értéket jegyezhetünk fel a többi évhez képest, amely jelentőségéhez a görög adósságválság kapcsolódik. Ilyen kiugró érték még a 2020-as érték (27,65%), amely a koronavírus világjárvány útján jött létre, azonban összehasonlítva a 2008-as pénzügyi válság ideje alatt regisztrált értékkel, az előbbi kisebb mértékű, ugyanakkor kisebb mértékben is csökken a következő időperiódusban.



Ábra 1. Az SPXSOP szórása.

Forrás: investing.com, saját szerkesztés

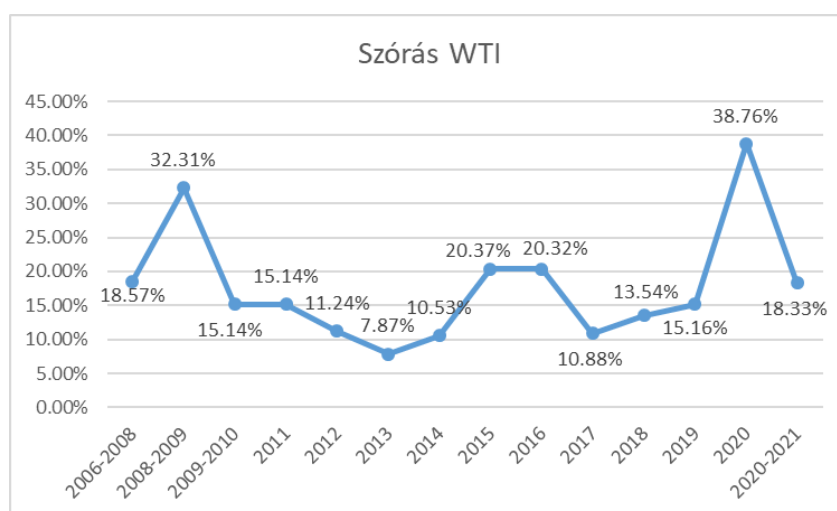
A második ábrán az S&P500 tőzsdeindex szórása látható. Hasonlóan a 2008-2009-es érték (19,57%) csaknem duplája a 2006-2008 között feljegyzett értéknek, a pénzügyi válságot követően ezen érték alá csökken. A COVID-19 világjárvány szinte két és félszeresére emelte a 2019-es 5,60%-os szórását (14,08%). Ebben az esetben is kisebb mértékű szórásnövekedést váltott ki a világjárvány, mint a 2008-as gazdasági válság, viszont a vírushelyzet kirobbanása utáni érték nem sokkal kisebb az azt megelőző értéknél.



Ábra 2. Az S&P500 szórása.

Forrás: investing.com, saját szerkesztés

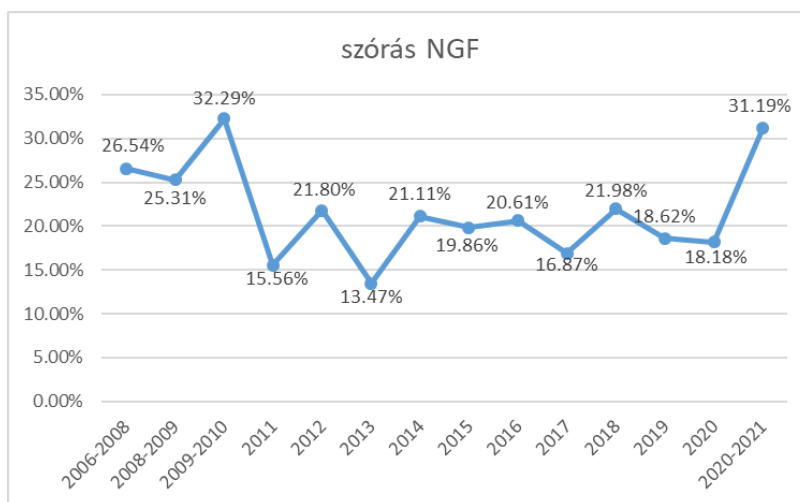
A harmadik ábrán a WTI nyersolaj árfolyamának szórása esetében a két tőzsdeindexhez hasonlóan most is találhatunk kimagasló értékeket, mégpedig a 2008-2009-es időperiódusban (32,31%), illetve 2020-ban (38,76%), ez utóbbi csaknem két és félszeresen a 2019-ben rögzített értéknek (15,16%). A WTI nyersolajfajta esetében a 2011-es görög államadósság válság után a szórás értéke lecsökkent 11,24%-ra.



Ábra 3. A WTI szórása.

Forrás: investing.com, saját szerkesztés

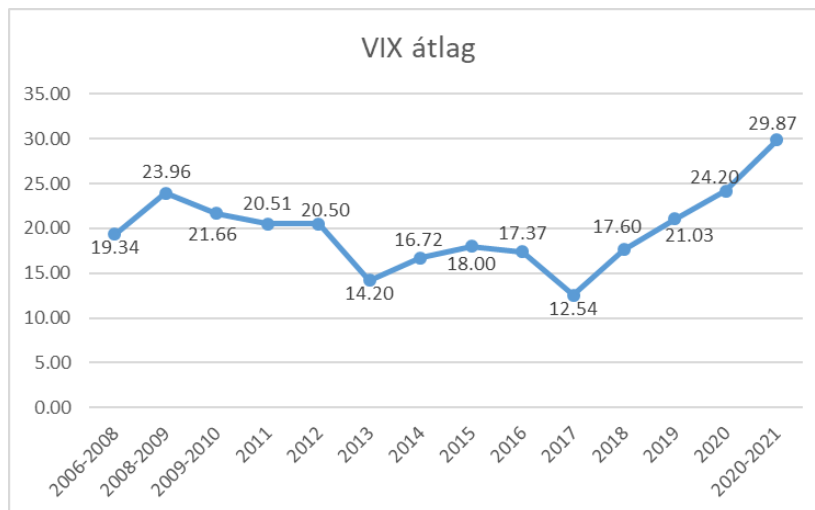
A negyedik ábrán az NGF2 földgáz határidős árfolyamának szórása látható. A földgázár-folyam tulajdonsága révén a kiugró értékek időben eltolódva jelentkeznek, gyakorlatilag kilenc hónapos késéssel (lag) követik az olaj árfolyamait. Ennek megfelelően 2009-2010 között jelentkezett a szórás növekedése, mégpedig a pénzügyi válság hatására megemelkedő érték miatt (32,29%), majd 2012-ben a görög válság hatására 15,56%-ról 21,80%-os emelkedés figyelhető meg. Továbbá a koronavírus válság esetében is megfigyelhető a késés, így 2020 és 2021 között jelentkezett a kiugróan magas szórás, 31,19%-kal.



Ábra 4. Az NGF2 szórása.

Forrás: investing.com, saját szerkesztés

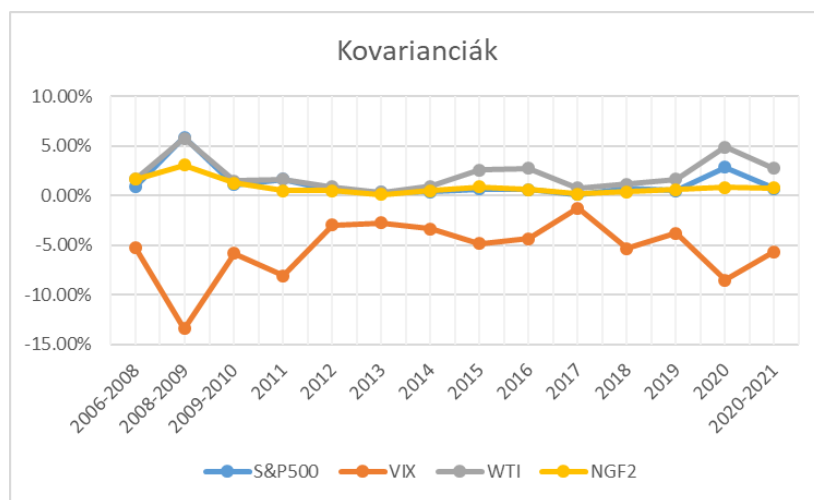
Az ötödik ábra a VIX félelemmérő index átlagának adatait szemlélteti. Hasonlóan az első három esethez, a pénzügyi válság okozta kilengés mértéke 23,96%, viszont a görög államválság nem fejtette ki hatását ezen index esetében, illetve ez a hatás csak nagyon rövid időtartamú volt. Ami kiemelendő, hogy a COVID-19 világjárványból kialakult válság, amely hatása nem csak a járvány kitörésének évében érzékelhető, hanem a következő időszakban is. Ezért a 2019-es 21,03%-os adat következő évre 24,20%-ra nőtt, majd 2021-re elérte a 29,87%-ot. A többi válsággal ellentétben a félelemindex értéke nem csökkent a válság megszűntével, hiszen a koronavírus több hulláma miatt a vírushelyzet 2021-ben is jelen volt a világon. Okként megnevezhető ezenfelül az emberekben megmaradt, és fokozódó félelem.



Ábra 5. A VIX átlag szórása.

Forrás: investing.com, saját szerkesztés

A továbbiakban az SPXSOP olajipari mutató az S&P500 tőzsdeindexszel, a VIX indexszel, a WTI kőolaj árfolyamával, valamint az NGF2 földgáz határidős árfolyamával mért kovarianciáját tanulmányoztam, a kovarianciákat pedig együttesen jelenítettem meg, egy ábrán.



Ábra 6. Kovarianciák.

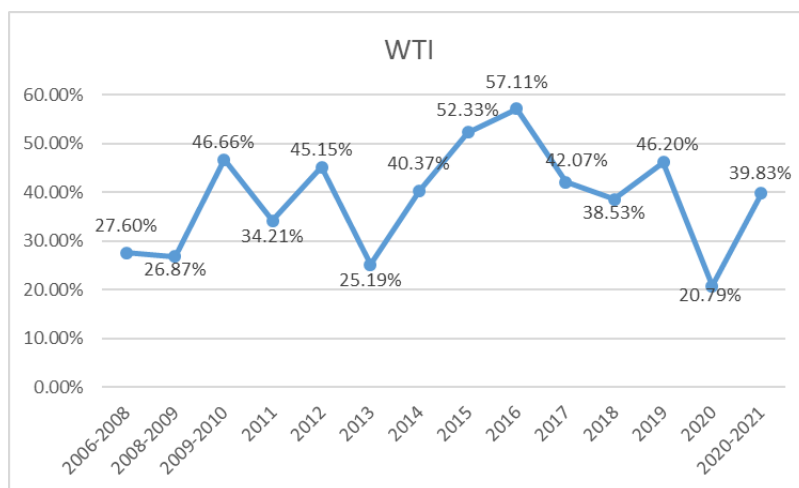
Forrás: investing.com, saját szerkesztés

Látható, hogy a négyből három mutató (S&P500, WTI, NGF2) megközelítőleg együtt mozog az idő folyamán, amennyiben az egyik értéke emelkedik, úgy a többi értéke is emelkedni fog. Ami az NGF2 adatait illeti, a 2020-as tartományban jól megfigyelhető, hogy nem teljes mértékben követi nyomon az olajárakat. A VIX indexről érdemes külön szót ejtenünk, ugyanis tökéletesen ellentétesen mozog a többi indexhez viszonyítva, negatív tartománybeli értékeket felvéve. A negatív tartománybeli értékek negatív kapcsolatot is

jelentenek, továbbá negatív csúcsai, hasonlóan a többi index pozitív csúcsaihoz, válságidőszakok alatt figyelhetők meg. Ilyen negatív csúcsról beszélhetünk például a 2008-2009-es pénzügyi válság idején, kisebb mértékben a 2011-es görög adósságválság idején, vagy 2020-ban a koronavírus ideje alatt. Pozitív kilengésről is az említett válságok alatt eshet szó, hiszen nem csak a VIX indexet befolyásolták az események, hanem a többi három változót is.

Ezek után a regressziókkal vizsgáltam, hogy miként változott a korrelációs kapcsolat, egyrészt a SPXSOP olajipari index, mint függő változó, másrészt a WTI kőolajár, az S&P500 tőzsdeindex, a VIX volatilitási index és az NGF2 földgázár között. A regressziókkal meghatároztam az R-négyzet magyarázó tényezőt periódusonként, minden változópárra, majd ezeket vezettem fel az ábrákra.

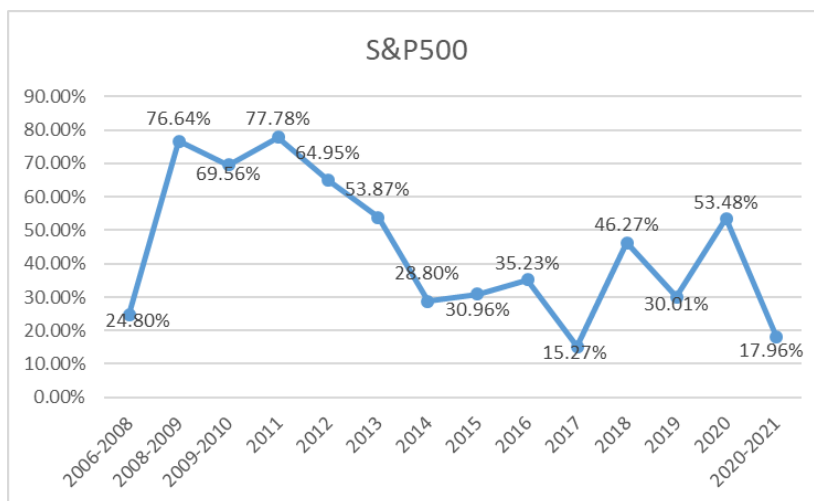
Ami a regressziót illeti, elsősorban a WTI kőolajfajta teljes időperiódust lefedő esetét vizsgálva kimutatható, hogy a gazdaság főbb történései igencsak kiugró értékeket eredményeztek. Ilyen érték például a 2008-2009-es pénzügyi válságot követően (46,66%), a 2011-es görög válság után (45,15%), illetve a koronavírust követően 2020-ban (39,83%) találhatóak.



Ábra 7. Az SPXSOP és a WTI regressziós kapcsolata.

Forrás: investing.com, saját szerkesztés

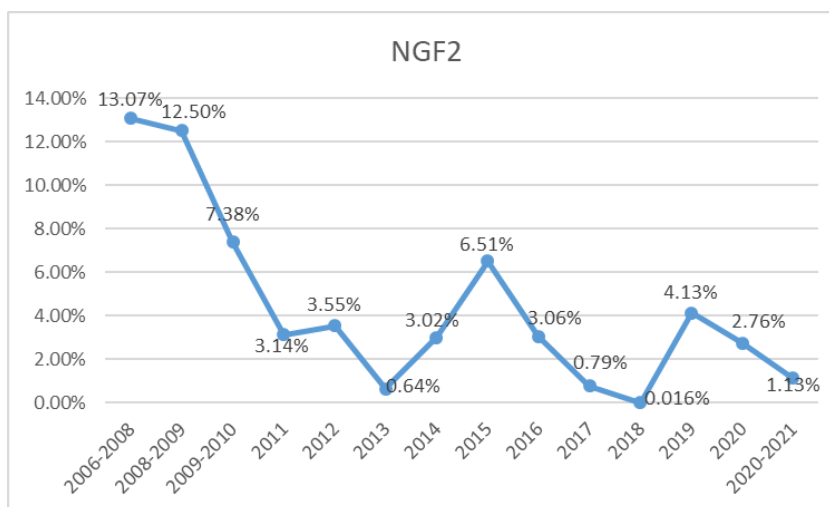
Az S&P500 tőzsdeindex esetében is a gazdasági válság idejében (76,64%), a 2011-es görögországi válság alatt (77,78%), illetve a koronavírus világjárvány idején (53,48%) jelentkeztek számottevő kiugrások. Megjegyezhető, hogy a görög válság nagyobb mértékű kilengést okozott a pénzügyi világválságnál, a vírusjárvány viszont annál is kisebb mértékű kiugrást mutat.



Ábra 8. Az SPXSOP és az S&P500 regressziós kapcsolata.

Forrás: investing.com, saját szerkesztés

Az NGF2 földgáz adatait tekintve nem jelentkezett kilengés a pénzügyi válság hatására, sem azt követően, viszont 2012-re (a gázra jellemző késsedelemmel) 3,55%-os értéket sikerült kimutatni. A koronavírus számos hulláma sem mozdította fölfelé a regisztrált

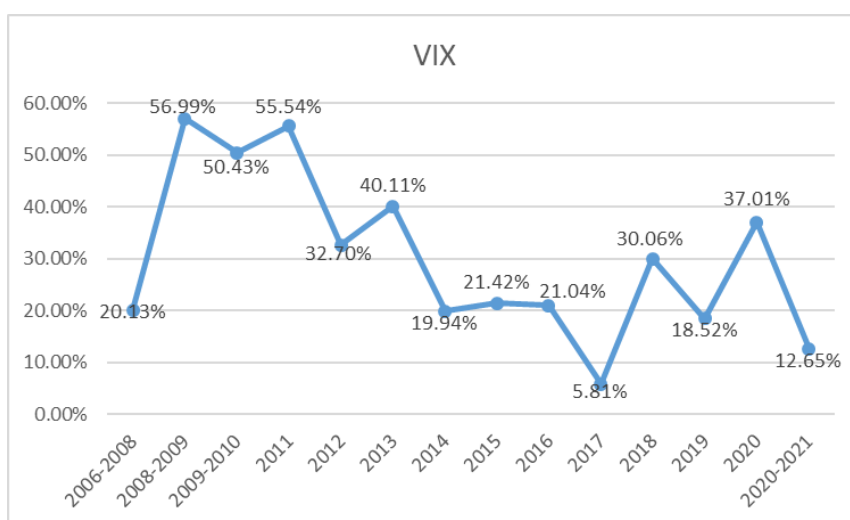


Ábra 9. Az SPXSOP index és az NGF2 regressziós kapcsolata.

Forrás: investing.com, saját szerkesztés

értékeket, sőt, inkább lefelé mozdultak el.

A VIX indexnél megjelenik mindhárom említett válság hatása. 2008-2009 között több, mint két és félszeres értéket (56,99%) regisztráltak 2006-2008-hoz viszonyítva. A görög adósságválság hatására a kapott érték 50,43%-ról 55,54%-ra emelkedett, hasonlóan a COVID-19 válsághoz, amikor az érték 18,52%-ról 37,01%-ra ugrott 2020-ban.



Ábra 10. Az SPXSOP index és a VIX index regressziós kapcsolata.

Forrás: investing.com, saját szerkesztés

## Összegzés, következtetések

Tanulmányomban öt mutatót analizálva próbáltam kimutatni a tőkepiac és az olajárak közötti kapcsolatot. Ezen mutatók közül az egyik a West Texas Intermediate (WTI) kőolaj, további kettő tőkepiaci mutató (S&P Oil & Gas Exploration & Production Select Industry Index, illetve S&P500), a VIX félelemmérő index, ugyanakkor a Natural Gas Futures (NGF2) földgáz. Abból a feltételezésből indultam ki, miszerint összefüggő kapcsolat mutatható ki a tőkepiacon jelentkező válságos időszakok és a részvényárfolyamok volatilitása között, továbbá az APT tőkepiaci modellben megnő a makroökonómiai faktorként felhasznált kőolajárak magyarázó ereje.

A teljes vizsgált időintervallumot (2006. december 1.- 2021. december 1.) magába foglaló tőkepiaci mutatók (SPXSOP, S&P500), illetve a WTI kőolajára s az NGF2 földgáz árai vizsgálata során sikerült kimutatni a tőkepiac, valamint az olajárak közötti kapcsolatot statisztikai összefüggések révén. Az elemzés során érzékelhető a 2008-as pénzügyi gazdasági válság, a 2011-ben zajló görög adósságválság, továbbá a nemrégiben (2020) megtörtént koronavírus világjárványból kialakult válság hatása, amely igencsak befolyásolta a kőolaj világpiaci árát is.

Alapfeltételezésem, a kőolajárak és a tőkepiaci válságos időszakok kapcsolatának alátámasztásához, első körben a mutatók szórását elemeztem. A szórás a kapott értéknek az elvárt értéktől való eltéréseinek mértékét mutatja. Az SPXSOP olajipari mutató szórása esetében megjegyzendő, hogy a 2008-as gazdasági válság nagyobb szórásértékeket (34,46%) eredményezett, mint a COVID-19 világjárvány (27,65%). A vizsgált időperióduson belül a görög válság okozott még kisebb kiugrást (18,83%). Ami az S&P500 tőzsdeindex kiugró volatilitási értékeit illeti, úgyszintén a pénzügyi válságot, a görögországi válságot és a vírushelyzetet szükséges kiemelni. Ámbár az amerikai vezető tőzsdeindex esetében nem akkora mértékű kilengésekről beszélünk, mint a fentebb említett olajipari mutató értékeinél, viszont ebben az esetben is kimutatható, hogy a világjárványnak kisebb hatása volt (14,08%). A WTI nyersolajár volatilitását vizsgálva épp ellenkezőleg: a koronavírus fejtett ki nagyobb hatást (38,76%), mit az Egyesült Államokból kibontakozó pénzügyi válság (32,31%). Az olajárakra kevésbé hatott a 2011-es államadósság válság, sőt, ezután a szórás 15,14%-ról 11,24%-ra csökkent.

A földgáz árfolyamának kilenc hónapos lag-tulajdonsága miatt a szórás-értékbeni kilengése csak a pénzügyi válság után, 2009. és 2010. között eredményezett (32,29%) értéknövekedést, s hasonló késleltetett hatás érzékelhető a görög adósságválság után 2012-ben (21,80%), illetve a vizsgált periódus végén, a koronavírus válság első a tőkepiacokat megrázó nagy hullámát követő évben, 2021-ben (31,19%).

A VIX félelemmérő index szórásában is megfigyelhető az, hogy az értékek volatilitása válságok idején megnő. Meg kell ugyanakkor, hogy említsem a koronavírus járvány hatását, vagyis azt a tényt, hogy a szórás értékek 2019-től 2021-ig folyamatosan növekedtek, a szórás nem csökkent a gazdasági villámválságot okozó első hullám után. Ennek oka az emberek folyamatos félelme a gazdasági recessziótól, amit a további vírus-hullámok megjelenése táplált.

Az S&P500, a VIX, a WTI, valamint az NGF2 mutatók kovariancia vizsgálata igazolja, hogy a VIX index kivételével a másik három analizált jelzőszám nagymértékben együttes mozgást, változást követ. Kivétel a félelemindex, amely tökéletesen ellentétes irányban, negatívan mozog a kőolaj árával, de a többi vizsgált mutatóval is.

A továbbiakban regressziós vizsgálatnak vetettem alá a változókat, úgy hogy függő változóként minden esetben az SPXSOP kőolajipari részvényindexet használtam, a magyarázó változó pedig a WTI olaj ára, a S&P500 tőzsdeindex, a VIX félelemindex, illetve az NGF2 határidős földgázár volt. A függvényyszerű kapcsolatban elsősorban a változók közötti korrelációt vizsgáltam. A korreláció két, egymástól eltérő és véletlenszerűen kiválasztott érték lineáris kapcsolatát szolgálja kimutatni. A korrelációs együttható előjeléből megállapítható, hogy milyen irányú kapcsolattal: közvetlen, vagy inverz állunk szemben, a magyarázó R-négyzet tényező értékéből pedig a korrelációs kapcsolat erősségére tudunk következtetni.

A változópáronkénti regresszió eredményei világosan igazolják az alapfeltetelezés, miszerint a tőzsdei árfolyamok kapcsolatban állnak az olajárak változásával, s ez a kapcsolat a válságok idején sokkal erősebb, mint a nyugalmi periódusokban. A SPXSOP kőolajipari index és WTI árfolyam közötti kapcsolat jelentősen megnövekedett a 2008-as pénzügyi válság idején (46,66%), de viszonylag magasak a magyarázó tényező értéke a görög adósságszolgálati válság idején (45,15%), illetve kiugró, 50 százalék fölötti korrelációs értékekkel találkozunk a 2015-2016-os tőzsdei korrekció alatt. A COVID-19 járvány okozat válság idején is nő a korreláció értéke, de az előző eseményeknél kisebb mértékben (39,83%).

A VIX félelemmérő index és a kőolajipari részvényindex kapcsolatát vizsgálva is elmondhatjuk, hogy mindhárom gazdasági válság érzékelhető volt, s a magyarázó tényező kiugró értékeket regisztrált, főleg a pénzügyi válság és az adósságszolgálati válság idején, 55 százalékot meghaladó értékekkel, míg a korreláció megerősödése a koronavírus válság idején mérsékeltebb volt (37%). Az S&P500 tőzsdeindex és az SPXSOP kőolajipari index együttmozgása is a görög adósságválság (77%), illetve a 2008-as pénzügyi válság (76%) idején volt a nagyon erős, míg a vírushelyzetből kialakult válság idején a korrelációt magyarázó tényező értéke csak közepes értékeket regisztrált (53%). Ezzel szemben kőolajipari cégek árfolyamindexe és NGF2 földgázárfolyam közötti korrelációs kapcsolat nagyon gyenge.

Összességében kijelenthető, hogy az alapfeltételezés beigazolódott, miszerint a kőolaj árutőzsdei árfolyamának szórása válságok idején, a részvényárfolyamokhoz hasonlóan megnő. E feltételezést igazolja nem csak az elvégzett szórás vizsgálata, hanem a mutatók kovarianciájának elemzése és értelmezése is. A regressziós elemzések alapján elmondhatjuk azt is, hogy a piaci turbulenciák időszakában a vizsgált változók közötti korrelációs kapcsolat is megerősödik, majd a nyugalmi periódusokban a függő változó és a magyarázó változók közötti kapcsolat lényegesen meggyengül.

## Bibliográfia

1. Alqahtani, A., Selmi, R., & Hongbing, O. (2021). The financial impacts of jump processes in the crude oil price: Evidence from G20 countries in the pre- and post-COVID-19. *Resources Policy*, 72, 102075.
2. Corbet, S., Hou, Y. (Greg), Hu, Y., & Oxley, L. (2021). Volatility spillovers during market supply shocks: The case of negative oil prices. *Resources Policy*, 74, 102357.
3. Degiannakis, S., Filis, G., & Arora, V. (2018). Oil Prices and Stock Markets: A Review of the Theory and Empirical Evidence. *The Energy Journal*, 39(01).
4. Devpura, N., & Narayan, P. K. (2020). Hourly Oil Price Volatility: The Role of COVID-19. *Energy Research Letters*, 1(2), 13683
5. Ferreira, P., Pereira, É. J. de A. L., Silva, M. F. da, & Pereira, H. B. (2019). Detrended correlation coefficients between oil and stock markets: The effect of the 2008 crisis. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 517, 86–96.
6. Gil-Alana, L. A., & Monge, M. (2020). Crude Oil Prices and COVID-19: Persistence of the Shock. *Energy Research Letters*, 1(1), 13200
7. Jebabli, I., Kouaissah, N., & Arouri, M. (2021). Volatility Spillovers between Stock and Energy Markets during Crises: A Comparative Assessment between the 2008 Global Financial Crisis and the Covid-19 Pandemic Crisis. *Finance Research Letters*, 102363.
8. Joo, K., Suh, J. H., Lee, D., & Ahn, K. (2020). Impact of the global financial crisis on the crude oil market. *Energy Strategy Reviews*, 30, 100516.
9. Joo, Y. C., & Park, S. Y. (2021). The impact of oil price volatility on stock markets: Evidences from oil-importing countries. *Energy Economics*, 101, 105413.
10. Kang, W., Ratti, R. A., & Yoon, K. H. (2015). The impact of oil price shocks on the stock market return and volatility relationship. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 34, 41–54.

11. Popescu, M. O. (2015). Influența prețului petrolului asupra acțiunilor listate la Bursa de Valori București, *Impactul transformărilor socio-economice și tehnologice la nivel national, european si mondial*, Nr.3/2015, 3.
12. Mollick, A. V., & Assefa, T. A. (2013). U.S. stock returns and oil prices: The tale from daily data and the 2008–2009 financial crisis. *Energy Economics*, 36, 1–18.
13. Sakurai, Y., & Kurosaki, T. (2020). How has the relationship between oil and the US stock market changed after the Covid-19 crisis? *Finance Research Letters*, 37, 101773.
14. Sharif, A., Aloui, C., & Yarovaya, L. (2020). COVID-19 pandemic, oil prices, stock market, geopolitical risk and policy uncertainty nexus in the US economy: Fresh evidence from the wavelet-based approach. *International Review of Financial Analysis*, 70, 101496.
15. Tsai, C.-L. (2015). How do U.S. stock returns respond differently to oil price shocks pre-crisis, within the financial crisis, and post-crisis? *Energy Economics*, 50, 47–62.
16. Zavadska, M., Morales, L., & Coughlan, J. (2020). Brent crude oil prices volatility during major crises. *Finance Research Letters*, 32, 101078.
17. Investing. <https://www.investing.com/>