



*Budapesti Corvinus Egyetem
Tudományos Diákköri Dolgozat
Alkalmazott közgazdaságtan alapszak
III.évfolyam*

Gyógyszeripari vállalatok részvényárfolyamának empirikus elemzése

Témavezető: Madari Zoltán

Készítette:

Frisch Marcell

Budapest, 2022

Tartalomjegyzék

Bevezetés	1
I. Iparágelemzés	1
I.1. Az amerikai és európai gyógyszeriparra ható tényezők.....	5
II. Kutatásom célja, motivációk.....	6
II.1. Kutatási kérdések, hipotézisek	7
III. Módszertan.....	7
III.1. Az esettanulmány elméleti alapja és feltételei	7
III.2. A spillover index elméleti alapjai és feltételei	9
IV. Módszertani feltevések	13
V. Adatok.....	13
VI. Leíró statisztika.....	14
VI.1. Eseményelemzés	15
VII. Spillover index vizsgálata	17
VII.1. Vakcinagyártó vállalatok közötti továbbgyűrűző hatás VAR modell esetén.....	18
VII.1.1. Modellspecifikáció.....	18
VII.1.2. Spillover index sorrendfüggő variancia-dekompozíció esetén	19
VII.1.3. Spillover index sorrendfüggetlen variancia-dekompozíció esetén.....	20
VII.2. Vakcinagyártó vállalatok közötti továbbgyűrűző hatás hibakorrekciós modell esetén	20
VII.2.1. Modellspecifikáció	20
VII.2.2. Spillover index sorrendfüggő variancia-dekompozíció esetén	21
VII.2.3. Spillover index sorrendfüggetlen variancia-dekompozíció esetén.....	22
VII.3. Összes gyógyszeripari vállalat közötti továbbgyűrűző hatás VAR modell esetén	23
VII.3.1. Modellspecifikáció.....	23
VII.3.2. Spillover index sorrendfüggő variancia-dekompozíció esetén	23
VII.3.3. Spillover index sorrendfüggetlen variancia-dekompozíció esetén.....	24
VII.4. Összes gyógyszeripari vállalat közötti továbbgyűrűző hatás hibakorrekciós modell esetén.....	24
VII.4.1. Modellspecifikáció.....	24
VII.4.2. Spillover index sorrendfüggő variancia-dekompozíció esetén	25
VII.4.3. Spillover index sorrendfüggetlen variancia-dekompozíció esetén.....	25

VIII.	Kitekintés	26
VIII.1.	Spillover index a koronavírus előtt a vakcinagyártó gyógyszergyártó cégeknél VAR modell esetében.....	26
VIII.2.	Spillover index a koronavírus előtt a vakcinagyártó gyógyszergyártó cégeknél hibakorrekciós modell esetében.....	27
VIII.3.	Spillover index a koronavírus alatt a vakcinagyártó gyógyszergyártó cégeknél VAR modell esetén	27
VIII.4.	Spillover index a koronavírus előtt a gyógyszergyártó cégeknél VAR modell esetén	28
VIII.5.	Spillover index a koronavírus alatt a gyógyszergyártó cégeknél VAR modell esetén	28
VIII.6.	Spillover index a koronavírus előtt a gyógyszergyártó cégeknél hibakorrekciós modell esetén	29
VIII.7.	Spillover index a koronavírus alatt a gyógyszergyártó cégeknél hibakorrekciós modell esetén	29
VIII.8.	Téma bővítésének lehetőségei és javításai.....	29
IX.	Konklúzió.....	30
IX.1.	Eredmények az eseményelemzés metodológiával elkészített elemzésnek	30
IX.2.	A modellek eredményeinek összevetése.....	31
	Irodalomjegyzék	33
	Melléklet	36

Ábrajegyzék

1. ábra	Leíró statisztikai mutatók a vakcinával rendelkező vállalatokra	16
2. ábra	Vakcinagyártó vállalatok és referenciacsoport közötti kapcsolat	19
3. ábra	Vakcinagyártó vállalatok és referenciacsoport közötti kapcsolat	20
4. ábra	Vakcinagyártók és referenciacsoport közötti kapcsolat.....	21
5. ábra	Vakcinagyártók és referenciacsoport közötti kapcsolat.....	22

Absztrakt

A gyógyszeripar jelentősége egyre inkább nő a gazdaságban, és a koronavírus hatása erre még inkább ráerősített. Dolgozatomban az iparág, valamint annak tőzsdén jegyzett szereplőinek vizsgálatát tűztem ki célként. Kutatásom során eseményelemzés módszertannal megvizsgáltam, hogy az iparági részvényárfolyamokra, mely események voltak meghatározóak. Továbbá megnéztem, hogy a vállalatok árfolyamai között milyen mértékű továbbgyűrűző hatás fedezhető fel. Kutatásomat statisztikai és ökonometriai módszerekkel és tesztekkel támasztottam alá. Feltételezéseim alapján azt várom, hogy az vállalatok részvényárfolyamai között erős kapcsolat van és jelentős hatással bírnak egymás mozgására és hogy a gyógyszergyártó vállalatok között számos vállalatnak részvényárfolyamai hosszú távon korrelálnak egymással és ennek beépítése a modellbe jelentősen javítja az eredményeket, továbbá, hogy a vakcina bejelentésének időpontja jelentős hatással bír a referenciacsoportra a többi vállalathoz képest, illetve hogy milyen más események vannak szignifikáns hatással a vakcinagyártó vállalatokra a többi céggel szemben.

Kulcsszavak: koronavírus, részvényárfolyam, gyógyszergyártó vállalat, esettanulmány, spillover index, továbbgyűrűző hatás, koronavírus vakcina

Bevezetés

Elemzésem során az ötven legnagyobb piaci kapitalizációval rendelkező gyógyszergyárat vizsgáltam. A cégek egy-két kivétellel az Amerikai Egyesült Államokból és az Európai Unióból valók. Kutatásom során eseményelemzéssel és spillover hatás kiszámításával vizsgáltam meg alaposabban a vállalatokat, hogy pontosan milyen események voltak szignifikáns hatással a részvényárfolyamaikra, és hogy milyen tovább gyűrűző hatás fedezhető fel a vállalatok között. A munkám elvégzéséhez az RStudio statisztikai szoftvert és Microsoft Excel-t használtam.

A kutatásom során először is bemutatom az iparágat, amivel foglalkozni fogok. A kontinensek cégei között felmerülő legnagyobb különbségeket és a koronavírusra adott válaszreakciójukat, valamint a motivációkat ismertettem olyan célból, hogy ezáltal meglegyen a rálátásom, hogy mely hatások, események gyakoroltak szignifikáns hatást a részvényárfolyamukra, és hogy megindokoljam, hogy valóban szükséges-e a továbbgyűrűző hatást vizsgálni az általam kiválasztott vállalatoknál. A következő részben VAR és hibakorrekciós modellt építettem egy szűkebb csoportra, amelynek fő fókusza a koronavírus vakcinákat gyártó vállalatok voltak, a többi céget pedig referenciacsoportnak vettem ebben a szekcióban. A bővebb csoportban mind az ötven gyógyszergyártó vállalatra endogén változóként tekintve építettem szintén egy vektor autoregresszív modellt és egy vektor hibakorrekciós modellt. A modellspecifikáció után minden egyes modellre elkészítettem egy sorrendfüggő és egy sorrendfüggetlen varianciadekompozíciót, majd kiszámoltam belőlük a spillover indexet, illetve, hogy mely vállalatok magyarázzák a többi gyógyszergyártó cég részvényárfolyamának varianciáját és melyek nem.

I. Iparágelemzés

A gyógyszeripar és a biotechnológiai cégek szerepe a világgazdaságban jelentős, és mindenképpen egy igen figyelemreméltó iparág. A világ gyógyszeripara azonban az elmúlt években jelentősen átalakult, és leginkább az intenzív globalizáció, a megnövekedett versenyképesség és a globális piaci részesedésért folytatott küzdelem új kihívások elé állítja a gyógyszergyárat. A gyors globalizáció első és legjelentősebb hatása, hogy megerősíti a világ gyógyszeriparának konszolidációját. Egy másik trend, ami észrevehető az iparágban, és amit a Pfizer és BioNTech cégnél is észrevehettünk, hogy a fúziók és felvásárlások formájában

megvalósuló szövetségek egyre inkább stratégiai irányvonalként jelennek meg azzal a céllal, hogy az összefogásokkal stratégiai szinergiákat teremtsenek, sikeressé, versenyképessé váljanak, és képesek legyenek új területen is dominanciát kialakítani (Kesič, D, 2009).

2020-ban a koronavírus világjárvány kezdetekor az iparág bevétele megközelítette a 1,27 trilliárd dollárt az összes országokat tekintve. Az Egyesült Államoknak ebben az iparágban is óriási előnye van, ugyanis a világ részesedésének 49%-a ide folyik be. Pontosabban 2020-ban a világban értékesített gyógyszerek összértéke 1,27 trilliárd dollár volt, és ebből csak az Egyesült Államok 514 billiárd dollárt tudhatott magáénak, majd ezt követte Európa 211 billiárd dollárral. Előrejelzések alapján az iparágban a globális gyógyszerkiadások 2025-re meg fogják haladni a 1,6 trilliárd dollárt, valamint 7%-os növekedést várnak a K+F területen, tehát egy igen innovatív és alkalmazkodó iparágról beszélhetünk. A gyógyszeripar további jelentősége abban is megmutatkozik, hogy az egyes országok nagyon nagy mértékű összegeket fektetnek bele. Az Egyesült Államokban közel 1229 dollár az egy főre jutó gyógyszerkiadás, míg Európában 600-800 dollár között ingadozik ugyanez az érték (Statista, 2020).

Világviszonylatban is kiemelkedő az Egyesült Államok és az Európai Unió dominanciája. A teljes gyógyszereladások majdnem felét az Egyesült Államok, és körülbelül negyedét az Európai Unió értékesíti, közel 10%-át Japán, továbbá a világ 10 legnagyobb gyógyszeripari vállalatok között csak európai és amerikai vállalatokat vannak. A gyógyszeripar jelentősége abban is megmutatkozik, hogy a foglalkoztatottak száma és a kutatásra szánt összeg minden évben emelkedik olyannyira, hogy jelenleg a gyógyszeripar az Európai Unió GDP-jének közel 2%-át, az amerikaiak pedig közel 4 %-át ez az iparág adja. (Kesič, D, 2009).

A koronavírusnak hosszú távú és rövid távú hatásai is voltak az iparágra. A rövidtávú hatásokat elsősorban a kereslet és a kínálatban végmenő hatások határozták meg, ugyanis megnőtt az igény a gyógyszerészeti termékek iránt, azonban az iparág nem volt felkészülve ekkora szintű felhalmozásra. A következő nagyobb rövidtávú változás a készletezésben és a kutatás-fejlesztésben ment végbe. A készletezésben leginkább a beszállítói láncok roncsolódása a koronavírus alatt okozta a legnagyobb változást. A kutatás és fejlesztésben azért következett be változás, mivel mind a kommunikációt, mind a promóciókat a kutatás-fejlesztés köré építették fel. A hosszútávú hatások ebből a szempontból jelentős mértékben különböznek, ugyanis a gyárak az önellátás felé mozdultak el a gyógyszergyártás ellátási láncában, mivel a globális ellátási láncokra a koronavírusnak nagyon súlyos hatása volt. A másik fontos hosszútávú hatás a jóváhagyási késések megjelenése volt. Ez utóbbit a vakcináknál és azok

vizsgálatánál abszolút lehetett látni és érzékelni, hiszen a nagy gyógyszergyártó cégek a megrendeléseket sem tudták pontosan teljesíteni megrendelőik, például az Európai unió felé (Ayati és szerzőtársai, 2020).

Egy másik fontos kérdés az iparággal kapcsolatban, hogy ha egy ennyire befolyásos és jövedelmező iparágról beszélünk, akkor képes volt-e nyereséges maradni, illetve elébe menni a piaci elvárásoknak a koronavírus ideje alatt, vagy inkább veszteségeket tudhatott be magának? További megállapítást nyert az a tény is, hogy habár a gyógyszergyártó cégek pozitívan jöttek ki a járvány adta krízishelyzetből, a piaci index még így is jobb pénzügyi mutatókkal rendelkezett, jobb eredményeket mutatott az S&P 500 index. Egy cseh kutatás számításai alapján, az indexbe való befektetéssel közel kétszeres lett volna a hozam, mintha valaki AstraZenecába fektet, de még a Pfizer részvényeknél is nagyobb hozammal rendelkezett az index a koronavírus kirobbanása óta (Pšenák és szerzőtársai, 2021).

Az európai és amerikai piacokon is vannak különböző óriás gyógyszeripari cégek, akik különböző területen folytatnak kutatásokat. A gyógyszeripari vállalatoknak azonban nagyon szigorú elvárásoknak kell megfelelniük, melyekből a legszigorúbbak az Egyesült Államok és az Európai Unió előírásai. A világon a kettő legjelentősebb szervezet, melyek a minőség ellenőrzésével foglalkoznak az EMA és az USFDA, az Európai Gyógyszerügynökségnek és az Egyesült Államok Élelmiszer-Biztonsági és Gyógyszerészeti Hivatala. Kashyap és szerzőtársai kutatásukban a szervezetek követelményeit és szigorúságát vizsgálták, és összességében elmondhatjuk, hogy míg az Egyesült Államok adminisztratív szinten sokkal szigorúbb és erősebb követelményekkel rendelkezik, addig az Európai Gyógyszerügynökség a gyógyszerek stabilitási, gyártási és hatásosságának szempontjából szigorúbb, és több tesztet és nagyobb hatékonyságot vár el, mint az amerikai ügynökség (Kashyap, 2013).

Desmukh A. kutatása alapján a kettő régióban legjelentősebb befolyással és legnagyobb piaci kapitalizációval az alábbi cégek rendelkeznek: Az Egyesült Államokban a Johnson & Johnson, Pfizer, Merck, Moderna, Abbvie, Eli Lilly, Biogen, Bristol-Myers, Regeneron, és a Gilead. Az Európai Unióban a legnagyobb cégek a Lonza, Novo Nordisk, Novartis, Roche, Astrazeneca, Sanofi, GlaskoSmithKline, Merck, BioNTech (Desmukh, 2021). Az Egyesült Államokban a legnagyobb gyógyszeripari vállalat a Johnson & Johnson, ami 250 leányvállalattal és közel 132000 alkalmazottal rendelkezik, és a vállalat mind gyógyszereket, mind pedig orvosi segédeszközöket is gyárt, és amely az amerikai gyógyszeripari cégek között 2012 óta a legnagyobb vállalat. A Pfizer fókuszában a védőoltások, az onkológia és a helyi regeneráló

kezelések állnak, így a Pfizer piaci kapitalizációja 219 milliárd dollár, ami nagyobb, mint egész Óceánianak az összes gyógyszergyártó cégének piaci kapitalizációja. A másik nagy amerikai vállalat a Merck, fókuszában a védőoltások és állat-egészségügyi termékek állnak, de leginkább sikeres termékeik a bárányhimlő elleni szerei és a fájdalomcsillapítói. A Merck súlya az amerikai piacon nem elhanyagolható, ugyanis 191,7 milliárd dollár a piaci kapitalizációja, ami az amerikai gyógyszeripar egyik legnagyobb szereplőjévé teszi. A Moderna egy viszonylag új vállalat, hiszen a Nasdaq-on is csak 2018 óta jegyzik. A cég legfőbb fókuszában a biotechnológia és a védőoltások állnak, amivel jelenleg is nagy profitra tett szert a Covid-19 pandémia alatt és piaci kapitalizációja közel 83 milliárd dollár. Az Abbvie szintén egy biotechnológiai cég, amely leginkább biológiai és gyógyszer szállítás fejlesztésére fókuszál, és az Alzheimer és Parkinson kór kutatásába fektet. Az Eli Lilly gyógyszergyártó cég leginkább a rákkutatásra és szív- és érrendszeri betegségek gyógyításába fektet, de legismertebb és legsikeresebb gyógyszerei az antidepresszánsok. Piaci mérete körülbelül akkora, mint a Pfizer-é, és az amerikai piac harmadik legnagyobb szereplője. A Biogen egy kisebb, azonban jelentős vállalat, aminek fókuszában a neurológiai és neurodegeneratív kórok gyógyítása áll. A Bristol Myers a legtöbb pénzt és energiát a rákkutatásba és vérvizsgálatokba fekteti. A Regeneron amerikai gyógyszergyártó cég fő fókuszában a kardiovaszkuláris betegségek gyógyítása áll, azonban a koronavírus ellen is készítettek vakcinát, ami azonban nem volt eredményesnek mondható. A Gilead egy igen széles spektrumú vállalat ugyanis a HIV/AIDS kutatástól a májbetegségekig számtalan területen munkálkodik.

Az európai piacon elsőnek a biotechnológia cégekkel kezdeném, mint a Lonza vagy a Biontech és a Roche. A Lonza leginkább sejterápiás kezelésekbe fektet, míg a Biontech legnagyobb sikere jelenleg a Covid-19 elleni vakcina, amivel igazából bekerültek Európa legnagyobb gyógyszergyártó cégei közé, de nem hagyhatjuk ki a sorból a világ legnagyobb biotechnológiai cégét a Roche-t sem, aminek fő fókuszában az onkológia, immunológia és a fertőző betegségek állnak. A Novo Nordisk Európa egyik legnagyobb gyógyszergyártó cége, azonban legnagyobb sikerük, és ami leginkább a kutatásaik központjában áll az a diabetes elleni gyógyszerek és kutatások. A Novartis Európában hasonlóan, mint a Gilead Science, leginkább a májbetegségek és az immunológia és dermatológia felé orientálódik. Európában a másik vállalat, aminek sikerült koronavírus elleni vakcinát kifejlesztenie az az AstraZeneca, aminek legfőbb irányvonala a szív- és érrendszeri, vese és anyagcsere betegségek, valamint az onkológia, légzőrendszer és immunológia, fertőzés és védőoltások állnak. A Sanofi a diabetesre, a

trombózisra és a vakcinákra koncentrálnak, habár koronavírus elleni vakcinát nem fejlesztettek ki, ám így is nagyon pozitívan jöttek ki a pandémia okozta sokkból.

I.1. Az amerikai és európai gyógyszeriparra ható tényezők

Az európai gyógyszeripar és az amerikai gyógyszeripar kapcsolatának erősségére egy 2014-es tanulmányból is tudunk következtetni. Az európai gyógyszerexportot leginkább befolyásoló tényezők a partnerország gazdasági mérete, a távolság, a kikötők mérete, az egészségügyi szektor mérete és fejlettsége és a fogadó ország szellemi tulajdonjogai, vagyis az innovációra való hajlam szintén hatással van. A szellemi tulajdon védelme szintén erős hatással van az exportmennyiségre (Hine, 2014).

Kutatásom során az Európai és amerikai gyógyszergyártó cégek részvényárfolyamait vizsgáltam, így kitérek a szervezeti különbségekre a két kontinens vállalatai között. Az Egyesült Államok intézményrendszere kifejezetten kedvező helyzetbe hozza, és egyedülálló előnyöket biztosít ennek az iparágaknak a gyógyszer-kutatás és -fejlesztés szempontjából. Az Egyesült Államok a részvényesi érték ideológiája által vezérelve egy erősen finanszírozott üzleti modellt fogadott el, ami nem annyira jellemző a világ többi részén. A legfontosabb mutatói a részvényárfolyam hozam és az osztalékhozam, amelyeknek a támogatása úgy megy végbe, hogy a részvényesek visszavásárolják a részvényeket igen nagy mértékben, és készpénzen osztalékon keresztül menő kifizetéseket támogatnak. Azonban ennek a helyzetnek megvan az a nagy veszélye, hogy így a részvényalapú vezetői fizetéssel ösztönzött pénzügyi magatartással a vállalatoktól a részvényesek által történő értékkivonás a gyógyszerinnováció rovására mehet. Ezzel szemben Európában az AstraZeneca esetében is, használják az Egyesült Államok innovációs rendszerét, hogy felvegyék a versenyt az amerikai versenytársaikkal (Tulum és szerzőtársai, 2018).

A gyógyszeripar egy különös helyzetben lévő iparág a koronavírus tekintetében. Igaz, hogy a monetáris politikai döntések a nemzetközi utazási korlátozások súlyosan befolyásolják a gazdaságok aktivitási szintjét, valamint a tőzsdeindexek és részvények árfolyamát, azonban el kell mondani, hogy a belső korlátozások és a hatalmas költségvetési kiadások pozitívan hatottak a gazdaságok aktivitási szintjére, és a koronavírus fertőzöttek számának növekedése sem gyakorolt jelentős hatást a gazdasági aktivitásra (Ozili és szerzőtársai, 2020). Számos kutatásból kiderül, mint ahogyan Bruecker és szerzőtársai is megállapították, hogy a nagy piaci kapitalizációval rendelkező gyógyszeripari vállalatok pozitívan jöttek ki a koronavírus adta piaci sokkból. Ami szintén meglepő, hogy a fertőzéssel kapcsolatos hírek pozitív és jelentős

hatást gyakorolnak a gyógyszeripari cégek részvényeinek hozamára. Továbbá megfigyelhető, hogy a fertőzéssel kapcsolatos hírek több napig tartanak, vagyis nem csak egy hirtelen sokkról van szó, hiszen a koronavírus is egy hasonló gyorsan fertőző vírus, mint, ami a tanulmányban is van (Donadelli és szerzőtársai, 2016).

Általánosságban, mivel maga a gyógyszergyártó cégek részvényárfolyamával foglalkoztam, érdemes megvizsgálni mik is azok a tényezők, amelyek hatással lehetnek a részvényárfolyamokra. A külső exogén változókon kívül vannak endogén változók is, mint például a cég mérete a pénzügyi mutatók és a cash flow is, amiknek szintén lehet hatása a részvényhozamra. Ezeknek vizsgálata, és legalábbis megemlítése elengedhetetlen a teljes elemzés szempontjából. Cégek részvényárfolyamára kutatásból kiderült, hogy a részleges piaci könyvelési mutató jelentős pozitív hatással van, a finanszírozási tevékenységből származó pedig jelentős negatív hatással van, azonban a cégméret, a tőkearányos megtérülés, a működési és befektetési tevékenységből származó cash flow aránya nincs jelentős hatással a részvényárfolyamra (Yuliarti és szerzőtársai, 2018).

II. Kutatásom célja, motivációk

Miután a gyógyszeripar jelentősége egyre inkább nő, és a koronavírus hatása erre csak ráerősített, véleményem szerint elengedhetetlen ennek az iparágak az alaposabb vizsgálata. Az iparág jelentősége abban is rejlik, hogy a gyógyszeripar az orvosi kutatások egyik legmeghatározóbb tényezője, ami nem csak a kutatóknak bír információval, hanem a befektetőknek is (Collier és szerzőtársai, 2002).

Kutatásom során azért vizsgáltam az amerikai és európai piacot, ugyanis hipotézisem alapján a két kontinens gyógyszergyártó cégeinek részvényárfolyamában van egy fajta továbbgyűrűző hatás, és egymásra befolyásoló hatással bírnak. Elemzésem elején azonban megvizsgáltam az ötven legnagyobb kapitalizációval rendelkező gyógyszergyártó cég részvényárfolyamának abnormális hozamait és várt hozamait, hogy valóban mik bírtak szignifikáns hatással a cégekre. A referenciacsoportom elemzése során a vakcinával nem rendelkező vállalatok lesznek középpontban, ugyanis az alapvetően egy másik kérdés, hogy a vakcina kifejlesztése okozott-e előnyt a vakcinát gyártó cégeknek, vagy pedig elhanyagolható és nem bír semmi fajta pozitívummal.

A dolgozat jelentősége abban is rejlik, hogy jelenleg a világ egyik legértékesebb ipara a gyógyszeripar, és a legtöbb pénzt kutatásokra ebben az iparágban költenek el. Az innováció

szerepe a részvénytőzsiacokon pedig abban rejlik, hogy a K+F tevékenységek, beleértve az előrehaladás, lehetséges kockázatok, a siker valószínűsége, valamint a termékek jövőbeli kilátásai, befolyásolhatják a vállalatok jelenlegi és jövőbeli értékét és várhatóan csökkenti az aszimmetrikus információ okozta káros hatásokat (Efrata és szerzőtársa, 2008).

II.1. Kutatási kérdések, hipotézisek

Tanulmányom során több kérdésre is keresem a választ:

- A vakcinagyártó gyógyszergyártó cégek esetében azt a kérdést fogalmaztam meg, hogy a vállalat részvényárfolyamai egy pontba tartanak-e hosszú távon vagy más néven kointegrálnak-e, továbbá, hogy jelentős továbbgyűrűző hatás van-e jelen a cégek között.
- A következő kérdés, hogy a legnagyobb ötven vállalat esetében vannak-e kointegráló részvényárfolyamok, illetve mekkora a spillover index abban az esetben, ha mind az összes általam választott céget figyelembe veszem.

Dolgozatom során a kitekintésben megvizsgáltam a koronavírust, mint exogén tényező, hogy mennyiben befolyásolja a kointegráló vektorok számát, illetve, hogy a továbbgyűrűző hatás külön a vakcinagyártó vállalatok majd utána az ötven vállalat esetében milyen mértékben változott a vírus miatt.

Feltevéseim továbbá a következők voltak: A vakcinagyártók erősen kointegrálnak, illetve a továbbgyűrűző hatást jelentősnek feltételeztem. Az összes vállalat esetében a spillover hatást jelentősnek feltételezem hiszen a legnagyobb gyógyszergyártó vállalatnak lehetnek hasonló befektetések és különösen az egy kontinensről származó vállalatok biztos egymással is üzleti kapcsolatban állnak.

III. Módszertan

III.1. Az esettanulmány elméleti alapja és feltételei

A tanulmány ezen részében az alkalmazott kutatási módszereket fogom bemutatni. A dolgozatom elején a leíró statisztikával egyben egy rövid eseményelemzést végeztem el eseményelemzés módszertan alapján. A leíró statisztika során megnéztem a vállalatok koncentrációját Herfindahl-Hirschman index-szel, továbbá egy Welch próbán belül megvizsgáltam, hogy a vállalatok 2018-as és 2020-as jövedelmei között szignifikáns eltérés

található-e. A Herfindahl-Hirschman indexet általánosan az alábbi módon lehet megfogalmazni: $H = \sum_{i=1}^N s_i^2$, ahol az s_i az i vállalatok piaci részesedését jelenti (Rhoades és munkatársa, 1993). A Welch teszt, ami azt vizsgálja, hogy két külön mintában egy-egy valószínűségi változók átlagai eltérnek-e egymástól szignifikánsan. A próbastatisztika általánosan az alábbi módon írható le:

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{s_x^2}{n} + \frac{s_y^2}{m}}},$$

ahol az s_x és s_y a valószínűségi változók becsült szórását jelölik, továbbá a m és n a kettő minta elemszámát, az $\bar{x}$ és $\bar{y}$ pedig a valószínűségi változók átlagát jelölik (Mehmet és szerzőtársai, 2009).

Robert G. Bowman kutatásából kiindulva három lépcsőben készítettem el az esettanulmányomat. Elsőként is azonosítottam az időszakot, amiben vizsgáltam az esemény hatását a részvényárfolyamokra. A következő lépésben specifikáltam a benchmark modellt, amihez viszonyítottam a vakcinával rendelkező hét gyógyszergyártó céget. A legutolsó lépés a kiszámítása és analizálása volt az abnormális hozamoknak az esemény körül.

A kiválasztott eseményeket, amiket vizsgáltam: vakcinák meglétének bejelentése, Európai Unió határainak lezárása a koronavírus miatt, és a Pfizer a BioNTechkel kötött szerződése. A választásaimat, ahogy lentebb is említem a hatékony piacok elméletével támasztom alá, miszerint az eseményeket, részvényárfolyamok az összes nyilvánosan elérhető információt tartalmazzák. A következő lépése az elemzés ezen részének az eseményablak meghatározása, ahol egy megfigyelési és egy megfigyelt időszakot vettem, amelyeknek szigorúan diszjunkt halmazt alkotnak, tehát nem fednek át egymásba, mivel úgy nem kapnánk helyes eredményeket.

A módszertan következő lépése az abnormális hozam kiszámítása volt, amit a modell reziduális értékeiből számoltam ki, ugyanis ez így nem feltételezi, mint a piaci modell, ezért így sokkal érdekesebb a különbségeket használni az abnormális hozam jellemzésénél. Ennek definiálására az alábbi képletet használtam: $AR_{it} = R_{it} - \alpha^i + \beta^i R_{mt}$. A képlet elemeit a leíró statisztikai részben mutatom be részletesebben. A képlet alapján azonban lehet látni, hogy egy CAPM modelltől beszélünk, aminek további előnyei, hogy így a naptári időhatások nem jelentenek potenciális problémát elemzésem során. A piaci modellnél félrevezethető értéket kaphatunk, hiszen vannak jól dokumentált jelenségek, amik torzító hatással bírhatnak, mint például, hogy hétfőnként a hozam alacsonyabb, míg pénteken magasabb, mint más kereskedési

napokon. Ezeknek az eseményeknek a kiküszöbölésére egy megoldás, hogy az OLS modellben a naptári napokat dummy változóként kell definiálni. (de Jong, Kemna és Kloek, 1992).

Az abnormális hozamok ilyen formában való elemzéséből azonban félrevezető következtetéseket vonhatunk le, ezért érdemes az értékek szignifikanciáját statisztikai tesztekkel alátámasztani. A nullhipotézis, amit tesztelni kell, hogy $H_0: E(AR_{it}) = 0$. A szignifikancia teszteléséhez számos módszert lehet követni, azonban mivel nagy mintával dolgozok, így feltételezem az aszimptotikus normális eloszlást, vagyis, hogy a várható értéke nulla és a variancia értéke σ^2 és egy t teszttel vizsgáltam az abnormális hozamok szignifikanciaszintjét. További feltételezésekkel is élni kellett a teszt során, például, hogy az abnormális hozamok nem korrelálnak keresztmetszetileg: $E(AR_{it}AR_{jt}) = 0$ és $i \neq j$. A varianciája az átlagának, továbbá AAR_T egyenlő a $1/N$ szerezésével a varianciával az abnormális hozamnak, vagyis az $AAR_t \sim N(0, \sigma^2/N)$. A tesztstatisztikát az alábbi módon lehetett meghatározni a variancia hiányában:

$$s_t = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (AR_{it} - AAR_t)^2}.$$

III.2. A spillover index elméleti alapjai és feltételei

A következő módszertan, amit felhasználtam kutatásom során Francis X. Diebols és Kamil Yilmaz 2009-es kutatását vettem alapul és a cikkben megnevezett módszertan alapján számoltam ki a spillover hatást a legnagyobb gyógyszergyártó amerikai és európai cégekre. A spillover index és a spillover hatás kiszámításához VAR modellt, vagyis vektor autoregresszív modellt kell felépíteni. A vektor autoregresszív modellt a következő lépésekben építettem fel elemzésem során. A modell felépítése után tesztelni kell a kauzalitást Granger teszttel, aminek alapvető feltétele az, hogy az ok nem lehet a hatás bekövetkezése után, hanem ezek között van egy sorrend. A Granger okság leírására, vagyis, hogy z_t -t okozzuk Granger értelemben az alábbi képletnek kell teljesülnie: $\sum_z(h|\Omega_t) < \sum_z(h|\Omega_t\{x_s|s \leq t\})$, ahol „h” értékének legalább egynek lennie. A kifejezésben a Ω_t jelöli az információt a t időszakra továbbá $z_t(h|\Omega_t)$ jelenti az optimális h-lépéses prediktorát a folyamatnak. A képletben szereplő $\sum_z(h|\Omega_t)$ jelöli az előrejelzési négyzetes hibát (Lütkepohl, 2005).

A következő lépésben megvizsgáltam a kointegráltságot az idősorok között. A kointegráltság teszteléséhez Johansen tesztet használtam. A Johansen teszt azért is jobb választás, mint az Engel-Granger teszt, mivel ezzel elkerülhető a függő változó kiválasztásának problémája, valamint a hibák egy lépésről a másakra történő átvitele során keletkező problémák. Egy másik előnye, hogy minden tesztváltozót endogén változóként kezel (Wassell és Saunders, 2008).

Általánosan azonban elmondható, hogy n darab változó esetében csupán $n-1$ kointegráló vektor lehet összeségében, és a Johansen teszt becsléseket ad az össze kointegráló vektorra, hiszen a kointegráló vektorok felírhatók úgy is mint egy skalár, ami többszöröse, mint az az eredeti változó, ami azt implikálja, hogy nem egységgyök folyamatról beszélünk (Dwyer, 2015). A kointegráló vektorok szerepe azonban nem a vektor autoregresszív folyamatok esetében lesz szükséges, hanem a hibakorrekciós modell esetében, ami épp erre a kointegráltságra építi a modellt, azonban erről a módszertani szekcióban később fogok írni. A Johansen tesztet, ha VAR modellről beszélünk az alábbi módon kell végrehajtanunk:

$$y_t = A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + Bx_t + \epsilon_t,$$

ahol „ p ” a VAR sorrendjét jelenti és ahol y_t a k nem stacionárius $I(1)$ változók x_t vektora d , determinisztikus változók vektora és ϵ_t vektora. Ezt, ha átírjuk az alábbi formát kapjuk:

$$\Delta y_t = \left(\sum_{i=1}^p A_i - I \right) y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \left(\sum_{j=i+1}^p A_j \right) \Delta y_{t-i} + Bx_t + \epsilon_t$$

(Kirchgässner és szerzőtársai, 2007).

Azonban mind a VAR, mind majd a későbbi Hibakorrekciós modellnek feltétele, hogy a folyamatoknak vagy azok lineáris interpolációjának stacionernek kell lenni. A stacionaritás teszteléséhez a Denis Kwiatowski, Peter C.B. Phillips, Peter Schmidt és Yongcheol Shin ökonométerek által kitalálta és róluk elnevezett KPSS tesztet végeztem el, aminek nullhipotézise, hogy a folyamat stacioner, vagyis, hogy Y_t idősor átlaga vagy másképpen a várható értéke $E(Y_t)$, és szórása, $D(Y_t)$ is független legyen t -től. A KPSS tesztstatisztikája az alábbi módon írható le általánosan:

$$\hat{\vartheta}_i = \frac{1}{T^2} \frac{\sum_{t=1}^T (S_{i,j})^2}{s_u^2}, j = \mu, Tr.$$

Az egyenletben a $j = \mu, Tr$ jelöli, hogy az eredeti folyamat igazítva van-e determinisztikus trendre. A modellek esetén az előrejelzés feltétele a maradéktagok autokorrelátlansága, legyenek fehérzaj folyamatok.

A modelleknél késleltetés mértéke vagyis a VAR modell rangja szintén egy fontos kérdés. A megfelelő késleltetést statisztikai tesztekkel kell alátámasztanunk, amit Lütkepohl könyve alapján valószínűségi ráció statisztikával fogom mérni. Az eldöntés előtt az alábbi null- és alternatív hipotézisek közül kell meghoznunk a döntést:

$$\begin{aligned}
H_0^1 : A_M = 0 &\leftrightarrow H_1^1 : A_M \neq 0 \\
H_0^2 : A_{M-1} = 0 &\leftrightarrow H_1^2 : A_{M-1} \neq 0 | A_M = 0 \\
H_0^i : A_{M-i+1} = 0 &\leftrightarrow H_1^i : A_{M-i+1} \neq 0 | A_M = \dots = A_{M-i+2} = 0 \\
H_0^M : A_1 = 0 &\leftrightarrow H_1^M : A_1 \neq 0 | A_M = \dots = A_2 = 0.
\end{aligned}$$

Ebben a rendszerben a mindegyik nullhipotézis az előző alapján van tesztelve, hogy az igaz-e. A VAR sorrendjét az alapján választjuk ki, hogy melyik nullhipotézist utasítjuk el, vagyis, ha H_0^i hipotézist elutasítom, akkor a $\hat{p} = M - i + 1$ kerül kiválasztásra a becsléseként az autoregresszív sorrendnek (Lütkepohl, 2005).

A kiválasztás során azonban figyelembe kell venni hibakorrekciós tényezőket, vagy másnéven az információs kritériumokat, amelyek becslést adnak arról, hogy az információról, ami elveszne, ha egy adott modellt alkalmaznának az adatokat előállító folyamat megjelenítéséhez. Elemzésem során főleg a Schwarz kritériumot fogom használni, ugyanis ez adja a legjobb becslést, és ez tekint legszigorúbban a hiba mértékére mert minimalizálja a hibát, és jobban bünteti a szabadságfok-vesztést mint az Akaike.

Elemzésem során a következő pont, amit elkészítettem a modellekhez a varinaciadekompozíció volt. A variancia-dekompozíció lehet sorrendfüggő és független is, de alapján azt mutatja meg, hogy mely sokkok meghatározóak bizonyos változók rövid vagy hosszútávú alakulásában, vagyis az elemzett változó varianciájának hány százaléka származik a modell többi változójának varianciájából. Általánosan az alábbi módon lehet leírni, hogy az i változó varianciájának mekkora hányada tulajdonítható a j -edik sokknak h periódus után:

$$VD_{i,j,h} = \frac{\sum_{k=0}^h (kc_{i,j})^2}{\sum_{k=0}^h \sum_{l=1}^n (kc_{i,l})^2}.$$

Az előbbi képlet a sorrendfüggő varinacidekompozíció képletét jelöli, azonban az eset sorrendfüggetlen opciónál az alábbi módon néz ki:

$$\theta_{i,j}^{sorrendfüggetlen}(n) = \frac{\sigma_{ii}^{-1}}{\sum_{l=0}^n} \frac{\sum_{l=0}^n (e_i' A_l \Sigma e_j)^2}{(e_i' A_l \Sigma A' e_i)}, i, j = 0, 1, 2, \dots, m,$$

ahol a θ az előrejelzési hiba variancia-dekompozícióját jelöli (Elyasiani és szerzőtársai, 2007). A modellek minőségével kapcsolatban muszáj foglalkozni a stabilitással is. A modellek ugyanis csak akkor stabilak, ha az autoregresszív folyamat stacionáriusnak tekinthető, és ezt a minden egyenlet karakterisztikus polinomjainak gyökeivel tudjuk ellenőrizni. A kérdés alapvetően az, hogy a karakterisztikus polinom minden gyöke abszolút értékben kisebb-e, mint egy, vagyis egységkörön belül található-e a modell minden z gyöke. Általánosan a probléma az alábbi egyenlettel írható le:

$$z^k - \beta_m * z^{k-1} - \beta_{m+1} * z^{k-2} - \dots - \beta_{m+k} * z^{k-k} = 0.$$

Ahogy említettem a módszertani fejezet elején, a VECM vagy másnéven hibakorrekciós modelleket is meg kell említeni, ugyanis elemzésem során ezeknek is fontos szerepe van. A VAR modellek egyenletével szemben a VEC modelleknél a képlet az alábbi módon néz ki:

$$\Delta y_t = -\Pi y_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} A_j^* \Delta Y_{t-j} + D_t + U_t,$$

ahol a $\Pi = A(1) = I - \sum_{j=1}^p A_j$ és $A_j^* = -\sum_{i=j+1}^p A_i$, $j = 1, 2, \dots, p-1$. A lényeges különbség a kettő modell között csupán annyi, hogy a Π a hosszú távú kointegráló kapcsolatokat reprezentálja. A képletben az U a normális eloszlású fehérzaj maradék, míg a D jelöli a lehetséges determinisztikus trendet. A kointegráltság ezen felül felderíti a hamis regressziók meglétét, amelyeknél lényegében független nemstacionárius idősorok erősen korrelálnak egymással. Továbbá a kointegráció magába foglalja a releváns változók egyensúlyi korrekciós reprezentációjának meglétét (Kirchgassner és szerzőtársai, 2007).

A spillover indexet és spillover hatást, Francis X. Diebold és Kamil Yilmaz 2009-es cikke alapján készítettem el. Ehhez a variancia-dekompozíciót veszem alapul. A spillover indexet általános esetben p^n rangú és N változós VAR esetében, egy H előrejelzési ablakkal az alábbi módon néz ki:

$$S = \frac{\sum_{h=0}^{H-1} \sum_{i,j=1}^N a_{h,ij}^2}{\sum_{h=0}^{H-1} \text{trace}(A_h A_h')} * 100$$

(Diebold és munkatársa, 2009). Az alábbi általános mód, amit felírtam azért is előnyösebb, ugyanis esetemben is 50 változóval dolgoztam. Ezt megelőzően azonban, hogy felhasználhassuk a variancia-dekompozíció mátrixban rendelkezésre álló információt a sorösszeggel normalizálnunk kell, ami az alábbi módon fest általánosan:

$$\tilde{\theta}_{ij}^g(H) = \frac{\tilde{\theta}_{ij}^g(H)}{\sum_{j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H)}.$$

Itt azonban figyelembe kell venni, hogy $\sum_{j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H) = 1$ és $\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H) = N$ (Yiebold és munkatársa, 2012). A módszertan során meg kell említenem, hogy a stacionaritás és autokorreláció teszteken túl teszteltem az idősorok normalitását és strukturális töréseit is. Az idősorokban a strukturális töréseket Chow teszttel vizsgáltam. A Chow tesztstatisztika általános alakja az alábbi módon néz ki:

$$\text{Chow tesztstatisztika} = \frac{\frac{(S_T - (S_1 + S_2))}{k}}{\frac{(S_1 + S_2)}{(N_1 + N_2 - 2k)}}.$$

Az egyenletben az S_T az összes adatból származó maradékok négyzetének összege, míg az S_1 és S_2 az egyes csoportok maradékainak négyzetének összegét, a k pedig maga a paraméterek

száma. Az N_1 és N_2 a megfigyelések száma az egyes csoportokban (Lütkepohl és szerzőtársai, 2005). Az idősorok normalitásának tesztelésére a Shapiro-Wilk tesztet használtam, aminek általános formája:

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}.$$

A képletben az $x_{(i)}$ a rendezett mintaértéke, ahol x_1 a legkisebb és a_i egy minta sorrendi statisztikáinak átlagaiból, szórásaiból és kovarianciáiból generált állandók n normál eloszlásból (Lütkepohl és szerzőtársai, 2005).

IV. Módszertani feltevések

Tanulmányom során feltételeztem a normalitást az eloszlásban, amire az abnormális hozamok szignifikanciatesztjéhez lesz az egyik legnagyobb szükség, ahol feltételezem, hogy a hozamok függetlenek és azonos eloszlást követnek, illetve a szignifikanciatesztet 5%-os szignifikancia szinten végeztem el. Ezen kívül a hatékony piacok elméletével is élek, vagyis, hogy a részvényárfolyamok minden információt magukban hordoznak a múltból. Ennek lényeges szerepe az előrejelzésnél és a modellek felépítésénél volt, hiszen, ha ez nem érvényesülne, úgy nem is tudtam volna elvégezni a kutatásomat. Egy másik elem, amit Phillips és szerzőtársai 1987-es cikkén vettem alapul, hogy a modellek egységgyök vizsgálatánál az egy alatti értékek stabilnak tekintendők.

V. Adatok

Ebben a részben bemutatom, hogy honnan is származnak az adatok, milyen feltételekkel szűrtem le, és hogyan kellett átalakítani az esetlegesen letöltött változókat, hogy fel tudjam használni kutatásom során. A részvényárfolyamokat a Yahoo.Finance oldalról töltöttem le. Szűrő feltételek közül az egészségügyi szektor közül a biotechnológiai, gyógyszergyártó, kutató és forgalmazó cégeket töltöttem le. A dolgozatom kezdetén a cégek záró árfolyamát töltöttem le, amit egyből át is alakítottam logaritmizált hozamra, amit a következő fejezetben meg is indokolok, hogy az összehasonlíthatóság miatt miért volt szükség erre a lépésre.

Az átalakítást az alábbi képlettel végeztem el:

$$\text{Loghozam}_i = \text{LN} \left(\frac{\text{Return}_i}{\text{Return}_{i-1}} \right).$$

A referenciaindex, amellyel dolgoztam a kutatásom során az alábbi módon lett kiszámolva:

$$Referenciaindex_i = \frac{\text{Vakcinával nem rendelkező vállalatok logaritmizált hozamai}_i}{\text{Vállalatok száma}}$$

A VECM vagy másnéven hibakorrekciós modellnél azonban még ebben a részben fontos megemlíteni, hogy helytelen lenne logaritmikus hozamokkal dolgozni. Miután az alap VECM alapvetően az alábbi módon fest n darab változóval:

$$\Delta y_{1,t} = c + \sum_{i=2}^n \alpha_i \Delta y_{i,t} + \gamma(y_{1,t-1} - \sum_{i=2}^n \beta_i y_{i,t-1}) + e_t,$$

ahol az alfa a rövid távú elaszticitást, míg a béta a hosszú távú elaszticitást jelöli a gamma pedig a hosszú távú egyensúlyhoz való visszatérés sebessége, és gammának kisebbnek kell lennie nullánál. Az egyenletből lehet látni, hogy a képlet alapból a differenciát veszi, így, ha loghozamokkal vagy más néven logdifferenciákkal dolgoznánk már egy kétszeresen differenciált idősorral dolgoznánk, ami egy helytelen megközelítés, továbbá az értelmezése az adatoknak bonyolódna.

Elemzésem során miután napi adatokkal dolgozok nagy mintával rendelkezek, a megfigyeléseim darabszáma 2872.

VI. Leíró statisztika

A tanulmányom ezen részében a leíró statisztikát két részre bontottam. Először az összes vállalatnak mutatom be a leíró statisztikai mutatóit, majd a következő részben a vakcinával rendelkező vállalatokat és a többi vállalatot referenciakategóriént mutatom be, továbbá ebben a szekcióban bemutatom az eseményelemzés metodológiával elkészített esettanulmányomat.

Az eredmények tekintetében elmondható, hogy a legnagyobb 50 gyógyszergyártó vállalatnak óriási szerepe van a világ gazdaságában. A Herfindahl-Hirschman index 2018-ban közel 30 százalék volt, míg 2020-ra már 37, ami azt jelenti, hogy a világ gyógyszergyártóinak bevételeinek ezeknél a vállalatoknál összpontosult.

A számolásom következő lépése egy kétmintás t-próba elvégzése volt, ahol a szórásnégyzetek nem egyeznek meg, vagy másképpen mondva egy Welch próbát hajtottam végre a vállalatokon. A teszt alapján kiderül, hogy a nettó bevételek 2018-ban és 2020-ban a cégek között, hogy nincs szignifikáns különbség és elmondható, hogy a nettó hozzájáruló és nem hozzájáruló cégek bevételeinek közel ugyanakkora a két minta átlaga, vagyis statisztikai szempontból nincsenek releváns különbségek. Ez lényegében annyit jelent, hogy a koronavírus előtt és a koronavírus járvány alatt elért bevétel nem nevezhető kiemelkedőnek, vagyis minden

vállalat képes volt olyan mértékben növekedni. Ez az eredmény azonban érdekes, hiszen a vállalatoknak a koncentrációja hét százalékkal emelkedett ebben az időszakban, vagyis a koronavírus, ha nem is az összes vállalatra, de sokakra pozitív hatással volt, és növelni tudták bevételeiket. Elmondható továbbá, hogy mind 2018-ban, mind 2020-ban a Glasko Smith Kleinnek volt legnagyobb a részesedése a világ gyógyszergyártóinak a jövedelméből, ugyanis ez közel 3,5 százalék. A legkisebb részesedéssel rendelkező vállalat 2018-ban a Biohaven vállalat volt, míg 2020-ban már az Ascendis dán vállalat volt.

A szórás szintén óriási, hiszen a legnagyobb vállalatok, mint a Johnson & Johnson vagy mint a Pfizer sokkal nagyobb bevétellel rendelkezik, mint egy Biohaven vagy egy Ascendis és 2018-ban a szórás közel 7857 millió dollár volt míg 2020-ban 9175 millió dollár, így elmondható, hogy a vállalatok között nagyon nagy különbségek vannak.

VI.1. Eseményelemzés

Az elemzésemet a leíró statisztikával kezdtem, amelyben kiszámoltam, hogy az adott részvények, esetemben a vakcinagyártó vállalatok milyen volatilitással, vagyis bétával rendelkeznek, továbbá kiszámoltam, hogy mennyivel jobban, vagy éppen rosszabbul teljesítettek a referenciaindexhez képest, ami jelenlegi kutatásomban a nem vakcinával rendelkező gyógyszergyártó vállalatok.

Ennek mérésére, vagyis, hogy egy adott részvény mennyire volt képes felülmúlni a piacot, az alfa mutatót használtam. Legvégül pedig meghatároztam a standard hibáját az idősoraimnak, hogy megfigyelhessem mennyiben szóródnak a minták átlagai. Az elemzésem ezen részében továbbá meghatároztam a minimumát, maximumát, terjedelmét és szórását is az adott idősoroknak. A mutatók meghatározása által lehetett látni, hogy az adott időszakban, vagyis 2010 szeptemberétől egészen 2022 januárjáig a teljesítményükön kívül mekkora változások mentek végbe, illetve milyen eltérések voltak ebben az időszakban.

A szórás és a standard hiba között lehet látni a hasonlóságot, és összességében elmondhatjuk, hogy leginkább a Novavax, BioNTech és a Moderna mondható volatilisnek, ugyanis ezek ingadoznak a leginkább a részvények közül.

	β	α	SE	MIN	MAX	σ	RANGE
PFIZER	0,5964	0,0001	0,0110	-0,0805	0,10305	0,01327	0,01048
NOVAVAX	1,5266	-0,0008	0,0651	-1,86642	0,53696	0,06778	0,1371
ASTRAZENECA	0,6027	-0,0001	0,0130	-0,16144	0,11477	0,01503	-0,00469
BOINTECH	1,2069	0,0031	0,0652	-0,43918	0,50983	0,06757	0,07844
JOHNSON & JOHNSON	0,4897	0,0001	0,0088	-0,10578	0,07694	0,01071	0,00153
MODERNA	0,7478	0,0022	0,0503	-0,19805	0,24538	0,05136	0,05977

1. ábra Leíró statisztikai mutatók a vakcinával rendelkező vállalatokra

Forrás: Saját szerkesztés

A fenti táblázatból látható, hogy a BioNTech és a Novavax részvényárfolyamán kívül a többi gyógyszergyártó cég kevésbé volatilis, mint a referenciakategória. Az alfa esetében, ami azt mutatja, hogy egy adott részvény mennyivel teljesített jobban vagy éppen rosszabbul a kiválasztott hasonlítandó kategóriához képest. Az alfa a BioNTechnél és a Modernánál a legmagasabb, ami érdekes, hiszen ezek a legkisebb vakcinagyártók a kiválasztott cégek közül, igaz lehet az adja ezt a furcsa eredményt, hogy ezt a kettő céget csupán 2018-tól jegyezték a tőzsdén, míg a többi vállalatot 2010-től vizsgáltam. Ennek szerepe ott lehet, hogy mivel kisebb az eseményablak ezek esetében, vagyis sokkal kisebb eséllyel fordul elő esettanulmányom során a vállalatokat érintő más eseményekből fakadó torzító hatás, tehát nem lesz benne annyi downturn időszak, mint a többi vállalat esetében (MacKinlay, 1997).

A standard hibák esetében viszont abszolút a bétának megfelelő eredményeket látunk. Miután a béta egy részvényárfolyam volatilitását, vagyis annak szórását mutatja meg, a standard hiba meg az átlagok szórását, így értelemszerűen azoknál a vállalatoknál lesz nagyobb, ahol a szórás is nagyobb.

Az elemzésem során az összes számolást logaritmizált hozamokkal végeztem. Ennek haszna ott mutatkozik meg, hogy ezzel a nyers árak helyett egy normalizált értékkel dolgoztam, és ezúton minden vállalatot egy skálán tudok vizsgálni, vagyis lehetséges több vállalat összehasonlítása analitikus módon annak ellenére, hogy egyenlőtlen értékű ársorokból származik. Ennek az elemzésem szempontjából különösen nagy haszna van, ugyanis a kiválasztott cégek piaci mérete és súlya is eltérő, azonban így lehetséges az összehasonlítás és következtetések levonása.

A leíró statisztikán túl megvizsgáltam, hogy az adott vállalatok részvényárfolyamára mik voltak szignifikáns hatással. Az eredmények levonása előtt azonban az elvárt hozamot kellett meghatároznom az alábbi képlet segítségével: $\bar{r}_a = r_f + \beta_a(r_m - r_f)$. Az egyenletben az $\bar{r}_a$ a

várható hozamot jelöli, az r_f a kockázatmentes megtérülési rátát, a β a befektetés béta értékét, és az r_m az elvárt piaci hozamot jelöli.

A következő elem, ami kiszámításra került az abnormalis hozam, ami $AR_{it} = R_{it} - \alpha^i + \beta^i R_{mt}$. Ebben a képletben az AR_{it} az i -edik részvény abnormalis hozama, R_{it} és R_{mt} az i -edik részvény, illetve a piaci portfólió hozamai, τ periódusban. A piaci hozamra való érzékenységet kifejező becsült regressziós együttható β^i , α^i pedig az illeszkedést segítő paraméter, vagyis ezeknek általában technikai jelentése van. Az abnormalis hozamot úgy kaptam meg, hogy levontam a várható hozamokat a gyógyszergyártók tényleges hozamából, és így megkaptam a rendellenes hozamot.

A számítások során kiderült, hogy a vakcina bejelentésének időpontja a bejelentés napján nem bírt semmi fajta hatással a többi gyógyszergyártó céghez képest. Azonban ami szignifikáns pozitív különbséget generált a cégek között, azok az alábbi esetek voltak: A WHO 2020. július 3.-án bejelentette a rekordszámú új koronavírus fertőzöttek számát, mely a vakcinagyártó cégek esetében pozitív hatást váltott ki versenytársaikhoz képest, illetve ugyanilyen pozitív változás volt március 17.-én is, amikor a Pfizer szerződést írt alá a BioNTech-el, hogy segítsen kifejleszteni egy vakcinát, illetve amikor az Európai Unió története során először zárta le külső határait. Az utolsó eset, mikor szignifikáns hatással bírt mindegyik cég esetében, kivétel a Novavaxnál, az november 11.-én volt, amikor a Dow Jones Industrial Average minden idők rekordmagasságán nyitott 1500 pontos emelkedés a Pfizer Covid-19 elleni oltóanyagának tesztelése során elért eredményeire reagálva, mindegyik cég esetében pozitív hatást váltott ki a vakcinával nem rendelkező vállalatokkal szemben.

Muszáj megemlítenem, hogy egy alapvetően nagy eseményablakkal dolgoztam, amelynek lehetnek esetleges hátrányai, mint például sokkal valószínűbb, hogy több olyan időszak van, ami a pénzügyi idősorban sokként fogható fel. A hosszabb becslési időszaknak azonban vannak előnyei és hátrányai is. Egy ekkora idősorral jobb előrejelzéseket lehet készíteni, azonban fontos, hogy ennek ára is van, ugyanis minél hosszabb egy időintervallum, annál inkább instabilabbak lesznek a paraméterek a modellben (Peterson, 1989).

VII. Spillover index vizsgálata

Dolgozatom ezen szekciójában végeztem a spillover index vizsgálatát, vagyis, hogy ahogy Yiebold és Diemaz cikkében meg volt fogalmazva egy mérőszámot biztosítok a kölcsönös függőség mérésére a legnagyobb 50 gyógyszergyártó vállalat részvényárfolyamánál. Az

elemzés során elsőnek be fogom mutatni a vakcinagyártók és a referenciacsoport között fennálló továbbgyűrűző hatást először egy VAR modellel, majd tesztelve a kointegráltságot és ha van kointegráló vektor, akkor egy Hibakorrekciós modellt. A modell kibővítése és a kutatás teljessége érdekében építettem egy vektor autoregresszív modellt mind az ötven változóra, illetve egy Hibakorrekciós modellt is. A modellek építése után mind a VAR, mind a Hibakorrekciós modellekre készítettem egy sorrendfüggő és sorrendfüggetlen variancia-dekompozíciót.

A variancia-dekompozíció kiszámítása után kiszámoltam, hogy az adott vállalatok mennyivel járulnak hozzá a többi vállalathoz és azok mennyivel járulnak hozzá a kiinduló vállalathoz magához. Az értékek kiszámítása után pedig meghatároztam a spillover indexet, illetve, hogy egy vállalat nettó hozzájárul-e a többi cég változásaihoz, vagy inkább az adott céget befolyásolják inkább.

VII.1. Vakcinagyártó vállalatok közötti továbbgyűrűző hatás VAR modell esetén

VII.1.1. Modellspecifikáció

A dolgozatom ezen részében vektor autoregresszív folyamatot építettem a vállalatok logdifferenciázott hozamaira. A folyamatokat kellett azonban még egyszer differenciálni, ugyanis a KPPS teszt alapján nem volt stacionernek mondható a Moderna és a BioNTech részvényárfolyama. A stacionerré tett idősorok után építettem fel a modellt a változókra. A Hannan-Quinn és az Akaike hibakorrekciós tényező alapján egy 10-es késleltetést találtam legoptimálisabbnak a Schwarz index által javasolt 8-as késleltetéssel szemben.

A modell tekintetében, ami majdnem minden késleltetésben szignifikáns változó, a referenciakategória volt. A modell jóságát tekintve a korrigált r négyzet mutató alapján a modell magyarázóereje 46%. A modell továbbá stabilnak mondható, ugyanis az egységgyökök mint 1 alatt helyezkednek el (Fellag és szerzőtársai, 2010).

A strukturális törés vizsgálata minden részvény szempontjából elengedhetetlen, hiszen ezáltal kapunk egyfajta szemléletet a részvények viselkedéséről. A strukturális törések összességében azért fontosak, mert például számos tanulmány foglalkozik vele, mint ahogyan Narayan és szerzőtársai megmutatták, hogy a strukturális törések lassítják a részvényárfolyamok növekedését vagy ezáltal kiszámíthatatlanabb lesz az idősor (Narayan és szerzőtársai, 2013). Esetemben, a VAR modellünk struktúrája nem változik időben, vagyis nincs strukturális törés, ezáltal ilyen fajta problémákkal nem kellett kezelni az elemzésünk során.

VII.1.2. Spillover index sorrendfüggő variancia-dekompozíció esetén

	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILOVER INDEX
REFERENCIA CSOPORT	1,05708	0,03546	+	0,22355
ASTRAZENECA	0,08503	0,27428	0	
JOHNSON & JOHNSON	0,12131	0,39929	0	
MODERNA	0,20889	0,04793	+	
NOVAVAX	0,03317	0,12527	0	
PFIZER	0,02787	0,43260	0	
BOINTECH	0,03148	0,24999	0	

2. ábra Vakcinagyártó vállalatok és referenciacsoport közötti kapcsolat

Forrás: Saját szerkesztés

A spillover index kiszámításához a varianciadekompozíciókat kellett elkészíteni. A számítások során miután meghatároztam, hogy mekkora mértékben járulnak hozzá, és a többi vállalatnak mekkora szerepe van adott vállalat részvényárfolyamának alakításában, kiderült, hogy sorrendfüggő variancia-dekompozíció esetén csupán a Moderna és a Referenciakategória voltak azok a változók, amik hozzájárultak a többi cég részvényeinek teljesítményéhez, és a spillover index ebben az esetben 22,35% százalék volt, ami nem elhanyagolható, hiszen lényegében azt jelenti, hogy a részvényárfolyamok között kapcsolat van és egymást 22,35%-ban befolyásolják.

A hozzájárulás mértékében azonban érdemes megfigyelni, hogy a referenciacsoport nagyon nagy mértékben befolyásolja a vakcinagyártókat, hiszen egy felett van az értéke, míg a vakcinagyártók csupán elenyésző mértékben hatnak rá. Ennek magyarázata abban lehet, hogy a negyvenöt vállalat részvényárfolyamának kiátlagolása kiszedte a volatilitást, vagyis az ingadozást ezekből a cégekből, így a többi vállalat logikusan egy ennyire stabil tényezőre nem tudnak hatást gyakorolni.

A Moderna esetében ez az érték érdekes, ugyanis még ez a vállalat hatott a második legerősebben a többi vállalatra, de rá is elenyésző volt a hatás. Ennek magyarázata pedig abban rejtőzhet, hogy a Moderna egy új vállalat, aminek részvényárfolyama nagyot változott ebben a rövid időszakban és kiemelkedő teljesítményt tanúsított, továbbá ahogy azt az iparágelemzésben is említettem, semelyik másik vállalat nem tudott ennyire gyorsan fejlődni a koronavírus időszaka alatt, mint a Moderna.

VII.1.3. Spillover index sorrendfüggetlen variancia-dekompozíció esetén

REFERENCIA CSOPORT	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILOVER INDEX
ASTRAZENECA	0,63422	0,51115	+	0,36335
JOHNSON & JOHNSON	0,36976	0,39838	0	
MODERNA	0,49620	0,48178	+	
NOVAVAX	0,18636	0,22131	0	
PFIZER	0,12527	0,17925	0	
BOINTECH	0,50797	0,47483	+	
	0,22367	0,27676	0	

3. ábra Vakcinagyártó vállalatok és referenciacsoport közötti kapcsolat

Forrás: Saját szerkesztés

A sorrendfüggetlen variancia-dekompozíció esetén jelentősen eltérő eredményeket kaptam, ugyanis ez a módszer megbecsüli az egyes változók bizonyos lépéssel előrejelzési hibáinak szórásának arányát, amelyet a rendszer általános sokkjának egyidejű és jövőbeli értékeire való kondicionálás magyaráz (Jakšić és munkatársa, 2021).

Ebben az esetben a nettó hozzájárulók a Johnson & Johnson és a Pfizer vállalatok, illetve maga referenciakategória volt. A spillover index is sokkal nagyobb volt, ugyanis sorrendfüggetlen variancia-dekompozíció esetén 36,34 % százalékos volt a mutató értéke. Összeségében a kettő eredményt összevetve elmondhatjuk, hogy ha normalizáljuk, vagyis, ha leosztunk minden egyes értékét a sorösszeggel, akkor a spillover index sokkal nagyobb értéket vesz fel.

A hozzájárulás mértéke azonban egy sokkal realisabb képet mutat, hiszen a legnagyobb vállalatok az adott változók között a Johnson & Johnson, a Pfizer és maga a negyvenöt céget magába foglaló referencia kategória. Az eredmények alapján egyértelműen látható, hogy ezek a vállalatok, amik legjobban befolyásolják a többieket, de ellentétben a sorrendfüggetlen variancia-dekompozícióval itt a többi cégnek is nagy hatása van a nettó hozzájárulókra, hiszen például a Johnson & Johnson esetében épphogy csak nettó hozzájárulónak minősül.

VII.2. Vakcinagyártó vállalatok közötti továbbgyűrűző hatás hibakorrekciós modell esetén

VII.2.1. Modellpecifikáció

A koronavírus vakcinával rendelkező vállalatok és a referencia kategória között azzal a feltevéssel, hogy kointegrálnak, építettem egy VEC modellt. A hibakorrekciós modell Kuo és szerzőtársai szerint például statisztikailag felülmúlja a vektor autoregresszív folyamatokat és

az OLS regressziót, ugyanis ha az előrejelzési horizontok hosszabbak, akkor a VECM kisebb előrejelzési hibákat képes produkálni és lényegesen jobban teljesít, mint a VAR, vagyis összeségében levonhatjuk azt a következtetést, hogy a VECM hosszabb távon pontosabb eredmények produkálására képes, mint a vektor autoregresszív folyamat, továbbá a VECM korrekciós tényezője az ECT is segíti ennek a pontosságának a növelésében (Kuo és Chen-Yin, 2016).

A feltevésemet Johansen teszttel igazoltam, és a tesztértékek és a kritikus értékek alapján 1 kointegráló vektor volt benne. A hibakorrekciós tényezők alapján az Astrazeneca, Moderna és a Novavax volt szignifikáns, igaz az Astrazeneca csak 90%-os konfidencia intervallumon és a Novavax is csak 5%-os szignifikanciaszinten fogadható el, és csak a Moderna szignifikáns minden szokásos szignifikancia szinten. A hibakorrekciós tényező szignifikanciája azt jelzi, hogy ha elmozdulás történik, akkor az alábbi részvényárfolyamok korrigálnak a többi árfolyamhoz.

A modell stabilitása és strukturális törések szempontjából megegyezik a VAR modell attribútumaival. A modell gyökei mind 1 alatt vannak, így stabilnak tekinthető és a konfidencia intervallumon nem esik ki, így nincs strukturális törés a modellben.

VII.2.2. Spillover index sorrendfüggő variancia-dekompozíció esetén

REFERENCIA CSOPORT	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILOVER INDEX
ASTRAZENECA	0,00312	0,49376	0	0,17958
JOHNSON & JOHNSON	0,59074	0,00131	+	
MODERNA	0,30677	0,17223	+	
NOVAVAX	0,01887	0,17504	0	
PFIZER	0,03771	0,05809	0	
BOINTECH	0,05517	0,35099	0	
	0,24472	0,00567	+	

4. ábra Vakcinagyártók és referenciacsoport közötti kapcsolat

Forrás: Saját szerkesztés

A hibakorrekciós modellekben is elkészítettem a sorrendfüggő és sorrendfüggetlen variancia-dekompozíciókat.

Az eredmények hibakorrekciós modellnél teljes mértékben eltértek a VAR modellnél tapasztalt eredményektől. A sorrendfüggő variancia-dekompozíciónál a vektor hibakorrekciós tényezőnél az AstraZeneca, a BioNTech és a Johnson & Johnson is nettó hozzájáruló volt a

többi vállalathoz, azonban itt a továbbgyűrűző hatás indexe csupán 17,96 % volt. Ez határozottan nem mondható olyan erősnek, mint a VAR modellnél, ugyanis interpretálva a modell eredményeit ez annyit jelent, hogy a részvényárfolyamok, ha figyelembe vesszük a kointegráló vektorok számát csupán 17,96 %-ban befolyásolják egymást.

A vektor hibakorrekciós tényezős modellben a legnagyobb érdekesség a hozzájáruló és nem hozzájáruló vállalatok között van. A kointegráló vektorok információjával bővített modellben ugyanis a referenciacsoport, ami lényegében a legnagyobb vállalatot magába tömörítő egység, nem volt szignifikáns hatással a többi vállalatra, ezzel szemben a kiátlagolt részvényárfolyama igen nagy mértékben jellemzi a többi. A másik előre nem várt eredmény a BioNTech és az AstraZeneca esetében volt. amiknek hibakorrekciós tényezői is szignifikánsak voltak a modell során, vagyis inkább hozzájuk igazodik a többi vállalat árfolyama, ugyanis a többi vállalatra igen jelentősen hatnak, de az ő részvényárfolyamukra a hatás szinte teljes mértékben elhanyagolható.

VII.2.3. Spillover index sorrendfüggetlen variancia-dekompozíció esetén

REFERENCIA CSOPORT	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILLOVER INDEX
ASTRAZENECA	0,57966	0,50488	+	0,33075
JOHNSON & JOHNSON	0,31440	0,40345	0	
MODERNA	0,46175	0,45485	+	
NOVAVAX	0,14787	0,19636	0	
PFIZER	0,08863	0,14325	0	
BOINTECH	0,51357	0,46949	+	
	0,20935	0,14296	+	

5. ábra Vakcinagyártók és referenciacsoport közötti kapcsolat

Forrás: Saját szerkesztés

A sorrendfüggetlen variancia-dekompozíció elkészítése során itt is sokkal nagyobb spillover indexet eredményezett. A vektor hiba korrekciós modell esetében a spillover index értéke 33,07% lett, ami majdnem megduplázta a sorrendfüggőnél kiadott eredményt. A 33,07% már jelentősnek mondható, hiszen így ez alapján elmondható, hogy a mozgások körülbelül harminchárom százalékát megmagyarázza a többi vállalat. A nettó hozzájárulók listája is jelentősen különbözött ennél a modellnél.

A hibakorrekciós modellnél mind a BioNTech, Johnson & Johnson, Pfizer és a referenciaérték is nettó hozzájáruló volt, ami egy sokkal érthetőbb eredmény, hiszen így, hogy a referencia az összes többi vállalatot magába tömöríti, és így ahogy fentebb említettem egy kifejezetten stabil

és erős kevésbé volatilis részvénynek mondható előzetes feltevések alapján befolyásolnia kéne a nála sokkal kisebb vállalatok részvényárfolyamainak mozgását. A Pfizer és a Johnson & Johnson ahogy azt írtam is 10 legnagyobb gyógyszergyártó cégek egyike a világon, így ezek értelemszerűen nagy piaci erővel rendelkeznek és jelentős hatással vannak a többire. Amelyik vállalat szerepe érdekes lehet, az a BioNTech, ami nem mondható sem egy nagy, sem egy nagyon stabil részvényárfolyammal rendelkező vállalatnak, de hatását magyarázhatjuk azzal, hogy a Pfizerrel való szerződése és együttműködése során egy nagyon meghatározó eleme lett a piacnak, így elképzelhető, hogy a többi vállalat részvényárfolyamára szignifikáns hatással bír.

VII.3. Összes gyógyszeripari vállalat közötti továbbgyűrűző hatás VAR modell esetén

VII.3.1. Modellspecifikáció

Ahogy fentebb említettem a teljesség érdekében építettem egy VAR modellt az ötven változóra. Habár a modellben rengeteg változó volt, viszonylag sokat találtam szignifikánsnak. A modell magyarázóereje a korrigált r négyzet alapján 47% körül ingadozik, illetve a globális F próba alapján releváns modellről beszélünk. A modell esetén meg kell említeni, hogy a Moderna és a BioNTech céget ki kellett vennem az elemzésből ebben a fejezetben a számítások helyessége érdekében ugyanis ezeket a vállalatok jegyezték legkésőbb és így ekkora hiánnyal pontatlan becslést adnánk.

A modell továbbá határozottan stabilnak mondható, ugyanis legnagyobb egységgyöke is csak 0,91, ami 1 alatt található. A strukturális törések szempontjából szintén nem voltak kiugró értékek, és nem voltak problémák ugyanis egyik sem esett túl a konfidenciaintervallumon. A modell során továbbá nyolcas késleltetéssel dolgoztam, ugyanis az Akaike hibakorrekciós mutató ennél a késleltetésnél mutatta legkisebb hibát, és a korrigált r négyzet sokkal jobb értéket adott, mint amit a Schwarz vagy a Hannan-Quinn mutató javasolt.

VII.3.2. Spillover index sorrendfüggő variancia-dekompozíció esetén

A sorrendfüggő variancia-dekompozíció esetén a spillover index jóval nagyobb lett, mint a szűkebb modellben. Az index értéke ugyanis 43,5%, ami még magasabbnak mondható, hiszen ezzel már majdnem a részvényárfolyamának felét magyarázzák a vállalatok.

A cégek, amelyek viszont a referenciakategóriából hozzájárulnak a következők részvényindex alapján az Astrazeneca az Argenx SE és még pár vállalat nettó hozzájáruló volt. A részvényindexekből is lehet látni, hogy a koronavírus vakcinagyártók közül csak az

AstraZeneca van benne a nettó hozzájárulók között ami érdekes hiszen mind a Pfizer mind a Johnson & Johnson nagyobb vállalat. A sorrendfüggő variancia-dekompozíció az a nagy hátránya, hogy kifejezetten számít a sorrend, ugyanis csak a vállalatok egytől huszadik eleméig található nettó hozzájáruló miközben nem tűnik teljes mértékben érthetőnek, hogy a Guardant Health Inc. miként lehet nettó hozzájáruló, miközben a Johnson & Johnson vagy az európai piacról az óriási Novo Nordisk hogyhogy nem befolyásolja többi vállalat részvényárfolyamát.

VII.3.3. Spillover index sorrendfüggetlen variancia-dekompozíció esetén

A sorrendfüggetlen variancia-dekompozíció esetében lett a spillover index a legmagasabb. A mutató értéke 77,14% ami határozottan magas értéknek minősíthető, hiszen több mint a mozgásaik háromnegyedét magyarázzák egymásnak a gyógyszergyártó cégek. A nettó hozzájárulók között azonban itt már vannak a koronavírus vakcinát gyártó vállalatok is. A nettó hozzájáruló vállalatok az alábbiak voltak: A, AMGN, BMRN, BMY, CRL, DHR, GSK, IDXX, IQV, JNJ, LH, LLY, MRK, MTD, NVS, PFE, PKI, SNY, TECH, TMO és a WAT. Az előzetes elvárásoknak ez a lista azonban sokkal inkább megfelelőbb, ugyanis itt benne vannak a legnagyobb amerikai gyógyszergyártó vállalatok a listában, ahogyan a legnagyobb európai vállalatok is. A sorrendfüggetlen variancia-dekompozíció esetén azonban érdemes megfigyelni, hogy ebben az esetben a többi vállalat hozzájárulása általánosan nagynak mondható. A legkisebb érték is 0,4889, vagyis a legkisebb érték azt mutatja, hogy a részvényárfolyamaik változásának varianciájának közel felét magyarázza a vállalatok összessége. Az adatok alapján továbbá elmondhatjuk, hogy a legkisebb mértékben a Royalti Pharma és a Novavax járul hozzá a többi vállalathoz, igaz itt meg kell jegyezni, hogy ezeket az magyarázza, hogy a Royalti Pharma-t jegyezték legkésőbb a tőzsdén, és ezt követi a Novavax.

VII.4. Összes gyógyszeripari vállalat közötti továbbgyűrűző hatás hibakorrekciós modell esetén

VII.4.1. Modellspecifikáció

A hibakorrekciós modell esetébe, ahogy az előző VEC modellnél is csak a gyógyszergyártó cégek logaritmizált, de nem logdifferenciázott hozamaival dolgoztam, ugyanis ahogy említettem a módszertani összefoglalóban a VECM egyszer így is differenciázza, így nyomós indok nélkül például az idősor stacionerré tételének teljesüléséhez, nem lenne szükség még egy differenciálásra. A vektor hibakorrekciós modell esetében egyszerű dolgom volt, ugyanis minden hibakorrekciós mutató egyes késleltetést javasolt. A kointegráló vektorok szempontjából azonban több eredményt is kaptam. Az egyik becslési módszer tizenhárom, míg

a másik hat kointegráló vektort jelzett, azonban mivel a hat kointegráló vektorral rendelkező modellem hibakorrekciós tagjai sokkal kisebbek voltak, így azzal dolgoztam tovább. A hibakorrekciós tényezőknél közel mindegyik változó szignifikáns volt 10%-os szignifikancia szinten. Általánosan elmondható, hogy amely változók hibakorrekciós tényezők együtthatója szignifikáns, azok a kilengéseknél követik az idősort.

VII.4.2. Spillover index sorrendfüggő variancia-dekompozíció esetén

A sorrendfüggő variancia-dekompozíciónál, ahogy a többi esetben is, kisebb spillover indexet kaptam eredményül. Az index értéke ebben az esetben sem lett kicsi, és pontosan 35,02%, vagyis ilyen mértékben magyarázzák egymás együtt mozgását. A hozzájáruló vállalatok ebben az esetben az alábbiak voltak részvényindex alapján: A, ABBV, ALNY, AMGN, ARGX, AZN, BGNE, BIIB, BNTX, CRL, DGX stb. A Johnson & Johnson-on kívül ebben az esetben is benne van a nettó hozzájárulók között az AstraZeneca is. A hibakorrekciós modell sorrendfüggő variancia-dekompozíciónál hasonló eredményeket látunk a vektor autoregresszív esetében. A nettó hozzájárulók is többségében egyeznek, itt egy kicsit több volt, ami betudható annak, hogy a modell tartalmazza azt a plusz információt, hogy mennyi kointegráló található meg a változók között. Az érdekes, hogy itt sem a legnagyobb kapitalizációval rendelkező cégek a nettó hozzájárulók. Ennek tökéletes példája, hogy a Bristol-Myers Squibb Company sem számít nettó hozzájárulónak miközben 25000 alkalmazottal rendelkezik és 2016-ban a nettó bevétele 19,4 milliárd dollár volt. A legnagyobb hozzájárulás a többi vállalathoz itt, ahol az összes többi sorrendfüggő variancia-dekompozíciónál is, az Agilent Technologies. Ennek magyarázata abban lehet, hogy habár a vállalat kutat is, de legfőbb fókuszában az orvosi műszerek és a kutatáshoz és fejlesztéshez szükséges termékek gyártása áll, így érthető, ha nagy hatással van a többi vállalat részvényárfolyamára.

VII.4.3. Spillover index sorrendfüggetlen variancia-dekompozíció esetén

A sorrendfüggetlen variancia-dekompozíciónál a spillover index értéke szintén magas volt, ugyanis az eredmény alapján majdnem közel 98%-át magyarázzák a gyógyszergyártó cégek egymás részvényárfolyamainak mozgását. Az idáig elkészített modellek közül ennél volt a legtöbb nettó hozzájáruló ugyanis egyedül az AbbVie Inc. a Genmab A/S és a Horizon Therapeutics Public Limited Company voltak a nem hozzájáruló vállalatok. A sorrend nagyon hasonló a VAR modell sorrendfüggetlen variancia-dekompozíciójából kapott eredménnyel, továbbá a szűkebb hibakorrekciós modellből is benne van ebben a Johnson & Johnson és a Pfizer. Ebben az esetben is meg kell említenem az adatokkal kapcsolatban, hogy átlagosan a vállalatok itt is nagyobb mértékben járultak hozzá az egyes cégekhez. A legkisebb mértékben

itt is a Royalty Pharma plc-hez járulnak hozzá, azonban a legkisebb mértékben hozzájáruló vállalat a Genmab, ami érdekes, ugyanis több vállalattal is közös kutatásaik és hosszútávú projektjeik vannak, mint például a Novo Nordisk-kal is, ami viszont nettó hozzájáruló a vállalatok között.

VIII. Kitekintés

A kitekintés során megvizsgáltam a koronavírus hatását az ötven legnagyobb gyógyszergyártó cég esetén. Az elemzés ezen részében kiszámoltam, és meghatároztam a spillover indexeket a koronavírus előtt és a koronavírus alatt is, hogy van-e különbség a két időszak között, vagy a koronavírus nem okozott különösebb hatást a cégekre.

A koronavírus előtti időszakot 2019 év végéig néztem, ugyanis a koronavírusnak a részvényárfolyamokra csupán 2020 elején volt hatása, azelőtt nem mondható szignifikánsnak (Zhang és szerzőtársai, 2020). A koronavírus alatti időszakot pedig 2020 januárjától egészen 2022 január végéig vettem. A kutatás során azonban itt is hasonló struktúrát követtem, mint a spillover index számításánál, ugyanis mindegyik esetre megnéztem egy vektor autoregresszív modellt, és ha volt kointegráció akkor egy vektor hibakorrekciós modellt is készítettem. Az elemzések során továbbá itt is külön-külön számoltam spillover indexet a sorrendfüggő és sorrendfüggetlen variancia-dekompozícióra.

VIII.1. Spillover index a koronavírus előtt a vakcinagyártó gyógyszergyártó cégeknél VAR modell esetében

A vektor autoregresszív modell esetén itt is sorrendfüggő és sorrendfüggetlen variancia-dekompozícióból is kiszámoltam a spillover indexeket. Az eredmények tekintetében a sorrendfüggetlen variancia-dekompozíció során sokkal nagyobb eredményt kaptam ebben a szekcióban is, mint a sorrendfüggő varianciadekompozíciónál. A sorrendfüggő variancia-dekompozíciónál az index azt mutatja, hogy a vállalatok közel 19 százalékában magyarázzák a többi vállalat varianciáját. A sorrendfüggetlen variancia-dekompozíció ez a szám azonban közel 30% körül mozog.

A modell során ebben részben 10-es késleltetéssel kellett dolgoznom az Akaike és a Hannan-Quinn hibakorrekciós mutató alapján, továbbá stacionerek az idősorok, amit KPSS teszttel vizsgáltam. A modellek magyarázó ereje ezekben az esetekben 45 % körül mozognak. A többi teszt, amit futtattam egyezett a korábban lefuttatott eredményekkel, ugyanis strukturális törés

nem volt a modellemben, azonban a Ljung-Box teszt alapján nem tekinthető ez a folyamat fehérzaj folyamatnak, így, ha előre szeretnék jelezni, úgy ezt megbízhatóan nem lehetne véghez vinni.

VIII.2. Spillover index a koronavírus előtt a vakcinagyártó gyógyszergyártó cégeknél hibakorrekciós modell esetében.

A VEC modellek esetében elsősorban muszáj megemlíteni, hogy a koronavírus előtt a vakcinagyártó cégek között kettő kointegráló vektor van az összesített időszakkal szemben. A hibakorrekciós tényezőknél azonban a koronavírus előtt csak a BioNTech-nél volt minden szokásos szignifikanciaszinten szignifikáns, továbbá 10%-os szignifikanciaszinten a Pfizer is szignifikáns volt a hibakorrekciós tényező szempontjából.

A hibakorrekciós modell esetében szintén nem beszélhetünk fehérzaj folyamatról, azonban strukturális törések itt sem voltak, és az egységgyökök vizsgálata is megfelelt, ugyanis egyik se volt 1 felett. A spillover index szempontjából a vektor hibakorrekciós modellek esetében nem kaptam olyan nagy értékeket, habár közel voltak a VAR modellnél kapott eredményekkel. A sorrendfüggő variancia-dekompozíciónál a spillover index 14% körül van, szóval ebben az esetben itt csak 14 százalékban magyarázzák a többi vállalat varianciáját. A sorrendfüggetlen variancia-dekompozíciónál ez a szám 28% körül van, vagyis ebben az esetben közel 30%-ban magyarázzák a többi vállalat varianciáját.

VIII.3. Spillover index a koronavírus alatt a vakcinagyártó gyógyszergyártó cégeknél VAR modell esetén

A koronavírus alatt muszáj megemlíteni, hogy a vakcinagyártó, gyógyszergyártó cégeknél csupán VAR modellt tudtam építeni, ugyanis a Johansen teszt alapján nem voltak kointegráló vektorok. A modellspecifikációval kapcsolatban muszáj megemlíteni, hogy itt nem kellett differenciálni sem az idősorokat, ugyanis alaphoz stacionernek voltak tekinthetők a KPSS teszt alapján. A hibakorrekciós tényezők alapján hármass képleteléssel dolgoztam, viszont a modell magyarázóereje ebben az esetben volt a legkisebb, 15%, de az egységgyökök és a strukturális törések szempontjából nem volt probléma.

A spillover indexek szempontjából viszont érdekes, ugyanis a koronavírus pozitívan hatott a vakcinagyártó cégekre, mivel a sorrendfüggő variancia-dekompozíció esetén a spillover index értéke közel 30 százalék volt, míg a sorrendfüggetlen variancia-dekompozíció esetében ez a

szám 43,53 százalék lett, ami határozottan nagyobbak mondható, mint a koronavírus előtt, hiszen közel a 45 százalékát magyarázza a többi vállalat részvényárfolyamának varianciájában.

VIII.4. Spillover index a koronavírus előtt a gyógyszergyártó cégeknél VAR modell esetén

Az elemzés teljessége érdekében, ahogy az elemzésem fő részében is, úgy itt a kitekintésnél is elvégeztem a spillover index kiszámítását a bővebb modellre, a legnagyobb 50 kapitalizációval rendelkező gyógyszergyártó cégekre.

A VAR modell során hetes késleltetéssel dolgoztam a hibakorrektíós mutatók alapján. A Ljung-Box próba és a strukturális törés teszt eredménye ennek a modellnek az esetében is azt mutatta, hogy megbízható előrejelzés nem kivitelezhető a megadott idősorokon, továbbá a modellben nincsenek strukturális törések. A modell magyarázó ereje mind a hét késleltetés során 45 százalék körül ingadozott. A koronavírus előtt azonban meglepő, de a részvényárfolyamok közötti tovább gyűrűző hatás kisebb volt, mint a koronavírus alatt. A sorrendfüggő variancia-dekompozíció során ez a szám 41,52% volt, míg a sorrendfüggetlen variancia-dekompozíció esetében 73,94%. Ezek az értékek sem mondhatók kicsinek, sőt meg kell említeni, hogy az index mértéke jelentős, és nem elhanyagolható egymásra hatásról beszélünk a gyógyszergyártó cégeknél.

VIII.5. Spillover index a koronavírus alatt a gyógyszergyártó cégeknél VAR modell esetén

A koronavírus alatt elmondhatók általánosan azok a jellemzők, mint az előző modelleknél, hogy nem mondható fejezajnak a folyamat, továbbá nem volt strukturális törés, azonban az is elmondható, hogy a modellek magyarázó ereje szintén kisebb volt ebben az időszakban. A VAR modellek esetén a korrigált R négyzet 20 és 27 százalék körül ingadozott 9-es késleltetésnél, amit ahogy a többi modellnél is a hibakorrektíós tényezők alapján választottam ki. A spillover index ahogy fentebb is említettem a koronavírus alatt nagyon nagynak volt mondható, ugyanis mind a sorrendfüggő, mind a sorrendfüggetlen esetében ez az érték 87 és 89 százalék volt, ami azt jelenti, hogy a legnagyobb ötven vállalat egymást jelentősen képes volt befolyásolni.

VIII.6. Spillover index a koronavírus előtt a gyógyszergyártó cégeknél hibakorrekciós modell esetén

A kitekintés során is megnéztem, hogy a kointegráló vektorok számának beépítése, vagyis a plusz információ a modellben javítja-e a modellt, illetve milyen hatással lehet a spillover indexre. A VEC modellekkel kapcsolatban muszáj elmondani, hogy a koronavírus előtt kicsit több kointegráló vektor volt, ugyanis a Johansen teszt alapján erre az időszakra 9-re tehető ez a szám. A hibakorrekciós tényezők alapján közel a háromnegyede a cégeknek szignifikáns volt 95%-os konfidencia intervallum mellett továbbá a modell, ahogy a VAR modelleknél, úgy itt sem volt mondható fehérzaj folyamatnak, de a strukturális törések és az egységgyökök szempontjából teljes mértékben rendben volt. A spillover indexeknél itt jelentős különbségek voltak a sorrendfüggetlen és a sorrendfüggő variancia-dekompozíció esetében, ugyanis az index az utóbbi esetében 36% volt, míg a sorrendfüggetlen esetében 75 %-ra volt tehető a mértéke.

VIII.7. Spillover index a koronavírus alatt a gyógyszergyártó cégeknél hibakorrekciós modell esetén

A koronavírus ennél a modellnél is pozitív hatással volt a spillover index szempontjából. A koronavírus alatt a kointegráló vektorok számával bővített modell esetében a sorrendfüggetlen és sorrendfüggő variancia-dekompozíció 82,88% és 48,96%-ra volt tehető. A modell specifikációival kapcsolatban itt a kointegráló vektorok száma nem jelentett akkora többletinformációt, ugyanis a koronavírus alatt csak egy kointegráló vektor volt az ötven vállalat között. A hibakorrekciós tényezők ennél a modellnél nem nagyon voltak szignifikánsak 95%-os konfidencia intervallum mellett.

VIII.8. Téma bővítésének lehetőségei és javításai

A kutatást számos területen lehetne folytatni. Meg lehetne vizsgálni, hogy az általam vizsgált cégek milyen fókuszú vállalatok és a hozzájárulás mértéke függ-e a profil milyenségétől.

A kutatás során a modellekkel sokkal szofisztikáltabb módszerekkel is meg lehetett volna közelíteni egy vektor autoregresszív modell helyett. A modellben továbbá egyik folyamat sem mondható fehérzaj folyamatnak, így egyik sem alkalmas megbízható előrejelzés becslésére, így ezt érdemes lenne szofisztikáltabb modellekkel kieszaközölni. A kutatásom során érdemes lenne az eseményelemzés részt egy hangulatelemzéssel kibővíteni, abban megvizsgálni, hogy

az adott események, amelyek szignifikáns változással vannak a részvényárfolyamra, azok befolyásolták-e a cég megítélését, vagy sem.

Az elemzés során a spillover indexes szekciót továbbá azzal is lehetne bővíteni, hogy nem csak a hozamokra készítjük el a spillover indexet, hanem a részvényárfolyamok volatilitására, továbbá exogén változók bevonása is érdemes lenne, ugyanis modelljeim esetén muszáj megemlíteni esteleges hibaként, hogy az endogén változók száma nagyon nagy, ami így a szabadságfokok számát is jelentősen növeli.

A hibák közül a folyamatok nem fehérzaj voltára több érv is releváns lehet, azonban a leginkább a részvényárfolyamok között felmerülő multifraktalitás a legerősebb indok. Aslam és szerzőtársai cikkében azt fejtették ki, hogy az előrejelezhetőség és a fehérzaj folyamatokat befolyásolja, hogy volt-e bármilyen sokk az idősorban (Aslam és szerzőtársai, 2021). A koronavírus tekinthető ilyen sokknak, ugyanis nem csak az ellátási láncokat, de a pénzügyi piacokra is jelentős hatással volt.

IX. Konklúzió

IX.1. Eredmények az eseményelemzés metodológiával elkészített elemzésnek

Az eseményelemzés módszertannal elkészített elemzés során azt vizsgáltam, hogy melyek voltak azok a tényezők, amelyek szignifikáns hatással voltak a koronavírus vakcinagyártó cégek részvényárfolyamaira a többi gyógyszergyártó vállalatokhoz képest. A számítások végeredményeként elmondható, hogy a vakcina meglétének a bejelentése nem volt kiemelkedő a további 45 legnagyobb vállalat részvényárfolyamához képest, amit lehet azzal magyarázni, hogy a koronavírus során alapvetően a legnagyobb gyógyszeripari vállalatokat pozitívabban érintette, így egy kisebb vállalat, mint a BioNTech vagy a Novavax, egy Ely & Lilly vagy egy Merckhez képest nem tudott szignifikáns növekedést produkálni.

A következő jelentős befolyásoló tényező a koronavírusos esetek rekordszáma volt, ami viszont reflektálva az előző okfejtésemre azért jelenthetett erősebb növekedést a többi vállalat részvényárfolyamához képest, ugyanis csak ők rendelkeznek koronavírus elleni vakcinával, ezáltal ez nekik előnyt jelent, azáltal, hogy nagyobb kereslet lesz az ő termékükre.

A következő jelentős és szignifikáns hatás, ami változtató erővel bírt a Dow Jones rekordmagasságú emelkedése, ami annak tudható be, hogy a vállalatok mindegyike jegyezve

van az amerikai tőzsdéken, így a növekedés rájuk is vonatkozott, továbbá a Pfizer vakcinájának sikeressége növeli az emberek bizalmát a vakcinával rendelkező cégekkel szemben, és véleményem szerint ez volt az a befolyásoló tényező, ami miatt jobban reagáltak erre a hírré, mint a többi nagyvállalat.

A legutolsó szintén koronavírussal kapcsolatos hír az Európai Unió határainak lezárása volt, ami szintén azért lehetett pozitív hatással a vakcinával rendelkező vállalatok árfolyamára a többihez képest, ugyanis ezzel a koronavírus súlyosságát is kiemelték, amire leeffektívebben ezek a vállalatok tudtak reagálni.

IX.2. A modellek eredményeinek összevetése

A spillover indexeket látva a modellekből elmondható általánosan, hogy sokkal jobb eredmények jöttek ki a bővebb modelleknél. Továbbá muszáj elmondani, hogy egy modell eredményességét és jóságát hiba lenne abból következtetni, hogy mennyi vállalat járult hozzá a többi gyógyszergyártó részvényárfolyamának varianciájához, ugyanis például a többihez képest egy kisebb vállalat esetén, mint például a BioNTech szintén lehet nettó hozzájáruló, ha egyszer ő sem járul hozzá lényegesen a többihez, és azok még annyira sem az adott vállalathoz.

További nem modellspecifikus attribútumként elmondható, hogy a nagyobb vállalatok részvényárfolyamának változásához a többi gyógyszergyártó cég jobban hozzájárul, ami magyarázható azzal, hogy miután tovább és régebb óta található a piacon, így összefonódottabbak lehetnek az üzleti kapcsolatok, és több egymással kapcsolatos kutatások, beruházások lehetnek.

Elmondható, hogy a sorrendfüggetlen minden esetben több volt azon vállalatok száma, akik nettó módon járultak hozzá a többi vállalat részvényárfolyamaihoz, igaz ez abból adódik, hogy sorrendfüggetlen varianciadekompozíciónál az értékek is nagyobbak, hiszen itt nincsenek lekötve, hanem az összes opciót figyelembe veszik. A sorrendfüggő varianciadekompozíciónál minden esetben nagyobb spillover indexek jöttek ki. További következtetésnek mondható el, hogy a tény, hogy egy vállalatnak mekkora a piaci kapitalizációja és nettó bevétele, nem feltétlenül jelenti azt, hogy azok a vállalatok nettó módon befolyásoló tényezők a többi vállalat részvényárfolyamainak szempontjából.

A spillover indexéből továbbá általánosan elmondható, hogy a legnagyobb gyógyszergyártó vállalatok között erős a függés és jelentős ez a továbbgyűrűző hatás, a legszűkebb modellben is közel 20 százalék volt. A legszűkebb VAR modell esetében összeségében elmondható, hogy

a sorrendfüggetlen variancia-dekompozíció jobban tükrözi a valóságot, ugyanis ott a nagyobb vállalatok, az elvárásainknak megfelelően jobban járulnak hozzá a többi vállalat részvényárfolyamához, míg a sorrendfüggetlen esetében ez nem teljesen mondható el, hiszen nem azt várjuk, hogy a Moderna hozzájárulása nagyobb lenne, mint a Pfizer vállalatnak, ami az amerikai piac egyik óriási szereplője, továbbá itt a referenciacsoport erősen túl van reprezentálva, hiszen a többi vállalat alig járul hozzá ezekhez a részvényekhez, de a referenciacsoport 105,71 százalékban magyarázza a többi vállalat részvényárfolyamának mozgásának varianciáját.

A legszűkebb hibakorrekciós modell esetében, ahol lényegében figyelembe vettem a kointegráló vektorok számát, merőben más eredményt kaptam, mint a VAR modell esetében, és ez a bővebb modelleknél is igaz volt, hogy a vektor hibakorrekciós modelleknél a spillover index értéke kisebb volt, mint a spillover index, mint a vektor autoregresszív folyamatoknál. Alapvetően ennél a modellenél is igaz volt, hogy a sorrendfüggő variancia-dekompozíció esetében kicsit aránytalanul osztotta el, hogy melyik vállalat mennyivel járul hozzá a többi vállalat részvényárfolyam varianciájának változásához. A sorrendfüggetlen esetében megállapítható, ahogy a VAR modellenél a cégek mérete jobban lett reprezentálva. A kointegráló vektorok figyelembevételével, ami érdekes volt azonban, hogy a referencia kategória a sorrendfüggő variancia-dekompozíció esetén nem számított nettó hozzájárulónak, de a mérték, amivel viszont többi vállalat hozzájárul, az a legnagyobb, habár kétségtávol meg kell jegyezni, hogy ebben az esetben a VEC modell nem volt jó döntés, ugyanis mind a modell jósága, mind a hiba mértéke, mind pedig spillover index értéke csökkent a VAR modellhez képest.

A konklúzió során elengedhetetlen megemlíteni, hogy azok a gyógyszergyártó cégek, amelyek igaz kutatnak és gyógyszert is gyártanak, de legfőbb fókuszukban a gyógyszerészeti segédeszközök és egyéb műszerek gyártása áll minden esetben jelentős hozzájárulók a többi vállalathoz. További fontos észrevétel, hogy a sorrendfüggetlen variancia-dekompozíciók során a cégek átlagosan többet járulnak hozzá a többi vállalathoz, mint sorrendfüggő variancia-dekompozíció esetén.

Irodalomjegyzék

- Aslam, F., Nogueiro, F., Brasil, M., Ferreira, P., Mughal, K. S., Bashir, B., & Latif, S. (2021). *The footprints of COVID-19 on Central Eastern European stock markets: An intraday analysis*. *Post-Communist Economies*, 33(6), 751–769. <https://doi.org/10.1080/14631377.2020.1827202>
- Atil, L., & Fellag, H. (2010). *On the stability of the unit root test*. *Afrika Statistika*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.4314/afst.v5i1>
- Ayati, N., Saiyarsarai, P., & Nikfar, S. (2020). *Short and long term impacts of COVID-19 on the pharmaceutical sector*. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences*, 28(2), 799–805. <https://doi.org/10.1007/s40199-020-00358-5>
- Collier, J., & Iheanacho, I. (2002). *The pharmaceutical industry as an informant*. *The Lancet*, 360(9343), 1405–1409. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)11394-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)11394-8)
- Deshmukh, A. (2021, szeptember 17). *Visualizing the World's Biggest Pharmaceutical Companies*. Visual Capitalist. <https://www.visualcapitalist.com/worlds-biggest-pharmaceutical-companies/>
- Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2009). *Measuring Financial Asset Return and Volatility Spillovers, with Application to Global Equity Markets*. *The Economic Journal*, 119(534), 158–171. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2008.02208.x>
- Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2012). *Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillovers*. *International Journal of Forecasting*, 28(1), 57–66. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2011.02.006>
- Donadelli M., Kizys R., & Riedel M. (2016). *Globally Dangerous Diseases: Bad News for Main Street, Good News for Wall Street?* (SSRN Scholarly Paper ID 2881220). Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2881220>
- Dwyer, G. P. (é. n.). *The Johansen Tests for Cointegration*. 7.
- Efrata, T. C. (2008). *R&D Intensity and IPO Underpricing: Case Study on Pharmaceutical and Biotech Industries in the US* (SSRN Scholarly Paper ID 2767159). Social Science Research Network. <https://papers.ssrn.com/abstract=2767159>
- Elyasiani, E., Kocagil, A. E., & Mansur, I. (2007). *Information transmission and spillover in currency markets: A generalized variance decomposition analysis*. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 47(2), 312–330. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2006.05.004>
- Hine, P. R. C. (é. n.). *THE EUROPEAN PHARMACEUTICAL INDUSTRY IN A GLOBAL ECONOMY*: 58.
- Jakšić, S. (2021). *Financial Linkages and Shock Spillovers in the Countries of Central, Eastern, and South-Eastern Europe: Evidence From a Global Macroeconometric Model [Chapter]*. *Recent Applications of Financial Risk Modelling and Portfolio Management*; IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-5083-0.ch007>

- Kashyap, U., Gupta, N. V., & Raghunandan, H. (2013). Comparison of Drug Approval Process in United States & Europe. *Journal of Pharmaceutical Sciences & Research*, 5.
- Kesič, D. (2009). Strategic analysis of the world pharmaceutical industry. *Management: Journal of contemporary management issues*, 14(1), 59-76.
- Kirchgässner, G., & Wolters, J. (2007). Cointegration. In G. Kirchgässner & J. Wolters (Szerk.), *Introduction to Modern Time Series Analysis* (o. 199–239). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-73291-4_6
- Kuo, C.-Y. (2016). Does the vector error correction model perform better than others in forecasting stock price? An application of residual income valuation theory. *Economic Modelling*, 52, 772–789. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2015.10.016>
- Lütkepohl, H. (2005). Stable Vector Autoregressive Processes. In H. Lütkepohl (Szerk.), *New Introduction to Multiple Time Series Analysis* (o. 13–68). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-27752-1_2
- Lütkepohl, H. (2005). VAR Order Selection and Checking the Model Adequacy. In H. Lütkepohl (Szerk.), *New Introduction to Multiple Time Series Analysis* (o. 135–192). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-27752-1_4
- MacKinlay, A. C. (1997). Event Studies in Economics and Finance. *Journal of Economic Literature*, 35(1), 13–39.
- Mendeş, M., & Akkartal, E. (2009). ANOVA F ve Welch Testi ile Bunların Permutasyon Versiyonlarının 1. Tip Hata ve Testin Gücü Bakımından Karşılaştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2009.1507>
- Narayan, P. K., Narayan, S., & Mishra, S. (2013). Has the structural break slowed down growth rates of stock markets? *Economic Modelling*, 30, 595–601. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.10.001>
- Ozili P. K., & Arun T. (2020). Spillover of COVID-19: Impact on the Global Economy (SSRN Scholarly Paper ID 3562570). Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3562570>
- Peterson, P. P. (1989). Event Studies: A Review of Issues and Methodology. *Quarterly Journal of Business and Economics*, 28(3), 36–66.
- Phillips, P. C. B. (1987). Time Series Regression with a Unit Root. *Econometrica*, 55(2), 277–301. <https://doi.org/10.2307/1913237>
- Pšenák, P., & Páleník, M. (2021). Do pharmaceutical companies profit from the Covid19 crisis? - Profitují farmaceutické firmy z koronakrízy? 17, 28–38.
- Rhoades, S. A. (1993). The Herfindahl-Hirschman Index. *Federal Reserve Bulletin*, 79, 188.

- Tulum, Ö., & Lazonick, W. (2018). *Financialized Corporations in a National Innovation System: The U.S. Pharmaceutical Industry*. *International Journal of Political Economy*, 47(3–4), 281–316. <https://doi.org/10.1080/08911916.2018.1549842>
- Wassell, C. S. (é. n.). *TIME SERIES EVIDENCE ON SOCIAL SECURITY AND PRIVATE SAVING: THE ISSUE REVISITED*. 18.
- Yuliarti, A., & Diyani, L. A. (2018). *The effect of firm size, financial ratios and cash flow on stock return*. *The Indonesian Accounting Review*, 8(2), 226–240. <https://doi.org/10.14414/tiar.v8i2.1313>
- Zhang, D., Hu, M., & Ji, Q. (2020). *Financial markets under the global pandemic of COVID-19*. *Finance Research Letters*, 36, 101528. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101528>

Melléklet

1.melléklet: A vakcinagyártók közötti spillover hatás koronavírus előtt hibakorrektációs modell esetén sorrendfüggetlen variancia-dekompozíciónál

	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILOVER INDEX
AstraZeneca PLC	0,2817	0,3936	0	0,2774
BioNTech SE	0,0127	0,0095	+	
Johnson & Johnson	0,4096	0,4090	+	
Moderna, Inc.	0,0259	0,0606	0	
Novavax, Inc.	0,1000	0,1552	0	
Pfizer Inc.	0,4752	0,4410	+	
REFERENCIA	0,6367	0,4728	+	

Forrás:Saját szerkesztés

2. melléklet: A vakcinagyártók közötti spillover hatás koronavírus előtt hibakorrektációs modell esetén sorrendfüggő variancia-dekompozíciónál

	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILOVER INDEX
AstraZeneca PLC	0,4883	0,0150	+	0,1413
BioNTech SE	0,0204	0,0091	+	
Johnson & Johnson	0,3237	0,1328	+	
Moderna, Inc.	0,0224	0,0468	0	
Novavax, Inc.	0,0625	0,0406	+	
Pfizer Inc.	0,0644	0,2902	0	
REFERENCIA	0,0076	0,4546	0	

Forrás:Saját szerkesztés

3. melléklet: A vakcinagyártók közötti spillover hatás koronavírus előtt VAR modell esetén sorrendfüggetlen variancia-dekompozíciónál

	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILOVER INDEX
REFERENCIA	0,6102	0,5103	+	0,2980
AstraZeneca PLC	0,3431	0,3610	0	
Johnson & Johnson	0,4340	0,4396	0	
Moderna, Inc.	0,0408	0,0976	0	
Novavax, Inc.	0,1124	0,1708	0	
Pfizer Inc.	0,4925	0,4728	+	
BioNTech SE	0,0534	0,0342	+	

Forrás:Saját szerkesztés

4. melléklet: A vakcinagyártók közötti spillover hatás koronavírus előtt VAR modell esetén sorrendfüggő variancia-dekompozíciónál

REFERENCIA	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILLOVER INDEX
AstraZeneca PLC	0,9913	0,0276	+	0,1874
Johnson & Johnson	0,0785	0,2400	0	
Moderna, Inc.	0,1024	0,3357	0	
Novavax, Inc.	0,0383	0,0870	0	
Pfizer Inc.	0,0323	0,1318	0	
Pfizer Inc.	0,0164	0,4515	0	
BioNTech SE	0,0523	0,0379	+	

Forrás:Saját szerkesztés

5. melléklet: A vakcinagyártók közötti spillover hatás koronavírus alatt VAR modell esetén sorrendfüggő variancia-dekompozíciónál

REFERENCIA	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILLOVER INDEX
Pfizer Inc.	0,6472	0,5284	+	0,4353
Novavax, Inc.	0,4605	0,4794	0	
Novavax, Inc.	0,2201	0,3022	0	
AstraZeneca PLC	0,4214	0,4480	0	
BioNTech SE	0,3975	0,4093	0	
Johnson & Johnson	0,5720	0,5372	+	
Moderna, Inc.	0,3282	0,3423	0	

Forrás:Saját szerkesztés

6. melléklet: A vakcinagyártók közötti spillover hatás koronavírus alatt VAR modell esetén sorrendfüggetlen variancia-dekompozíciónál

REFERENCIA	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILLOVER INDEX
Pfizer Inc.	1,1140	0,0372	+	0,2853
Novavax, Inc.	0,1677	0,3001	0	
Novavax, Inc.	0,2236	0,1339	+	
AstraZeneca PLC	0,0921	0,3615	0	
BioNTech SE	0,2630	0,2581	+	
Johnson & Johnson	0,0641	0,5785	0	
Moderna, Inc.	0,0725	0,3276	0	

Forrás:Saját szerkesztés

7. melléklet: A gyógyszergyártó vállalatok közötti spillover hatás koronavírus előtt VAR modell esetén sorrendfüggetlen variancia-dekompozíciónál

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILOVER INDEX
Agilent Technologies, Inc.	1,2087	0,8849	+	0,7394
AbbVie Inc.	0,6238	0,7728	0	
Alnylam Pharmaceuticals, Inc.	0,5988	0,7694	0	
Amgen Inc.	1,2474	0,8734	+	
Argenx SE	0,1179	0,2877	0	
Ascendis Pharma A/S	0,2021	0,4380	0	
AstraZeneca PLC	0,7335	0,8106	0	
BeiGene, Ltd.	0,1501	0,4008	0	
Biohaven Pharmaceutical Holding Company Ltd.	0,2083	0,4449	0	
Biogen Inc.	0,7047	0,8030	0	
BioMarin Pharmaceutical Inc.	0,9772	0,8503	+	
Bristol-Myers Squibb Company	0,7566	0,8097	0	
BioNTech SE	0,1063	0,1465	0	
Continental Resources, Inc.	1,1365	0,8684	+	
Quest Diagnostics Incorporated	0,7942	0,8096	0	
Danaher Corporation	1,2081	0,8821	+	
Guardant Health, Inc.	0,1902	0,3894	0	
Gilead Sciences, Inc.	0,8257	0,8380	0	
Genmab A/S	0,1382	0,3842	0	
Grifols, S.A.	0,5502	0,7517	0	
GlaxoSmithKline plc	0,8539	0,8316	+	
Horizon Therapeutics Public Limited Company	0,3224	0,6085	0	
ICON Public Limited Company	0,6797	0,7946	0	
IDEXX Laboratories, Inc.	0,8310	0,8378	0	
Illumina, Inc.	0,7056	0,8127	0	
Incyte Corporation	0,7546	0,8245	0	
IQVIA Holdings Inc.	0,7060	0,7982	0	
Jazz Pharmaceuticals plc	0,7552	0,8080	0	
Johnson & Johnson	0,9573	0,8482	+	
Laboratory Corporation of America Holdings	0,9438	0,8287	+	
Eli Lilly and Company	0,9122	0,8202	+	
Merck & Co., Inc.	0,9569	0,8475	+	
Moderna, Inc.	0,1516	0,3064	0	
Mettler-Toledo International Inc.	1,2291	0,8824	+	
Novavax, Inc.	0,3083	0,6090	0	
Novo Nordisk A/S	0,5858	0,7825	0	
Novartis AG	0,9688	0,8382	+	
Pfizer Inc.	1,0934	0,8672	+	
PerkinElmer, Inc.	1,2483	0,8846	+	

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILLOVER INDEX
QIAGEN N.V.	0,9914	0,8502	+	0,7394
Regeneron Pharmaceuticals, Inc.	0,7541	0,8136	0	
Seagen Inc.	0,8125	0,8273	0	
Sanofi	0,9932	0,8504	+	
Syneos Health, Inc.	0,3836	0,6593	0	
Bio-Techne Corporation	1,0981	0,8587	+	
Thermo Fisher Scientific Inc.	1,3781	0,8877	+	
United Therapeutics Corporation	0,6551	0,7828	0	
Vertex Pharmaceuticals Incorporated	0,6514	0,7854	0	
Waters Corporation	1,0711	0,8697	+	

Forrás:Saját szerkesztés

*8. melléklet: A gyógyszergyártó vállalatok közötti spillover hatás koronavírus előtt VAR modell esetén
sorrendfüggetlen variancia-dekompozíciónál*

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILLOVER INDEX
Agilent Technologies, Inc.	6,1199	0,1877	+	0,4152
AbbVie Inc.	1,1792	0,2432	+	
Alnylam Pharmaceuticals, Inc.	0,7457	0,2435	+	
Amgen Inc.	1,2479	0,4462	+	
Argenx SE	0,2225	0,1651	+	
Ascendis Pharma A/S	0,2629	0,2458	+	
AstraZeneca PLC	0,6342	0,3171	+	
BeiGene, Ltd.	0,2139	0,2272	0	
Biohaven Pharmaceutical Holding Company Ltd.	0,2333	0,2343	0	
Biogen Inc.	0,3622	0,3771	0	
BioMarin Pharmaceutical Inc.	0,3484	0,4777	0	
Bristol-Myers Squibb Company	0,2858	0,3939	0	
BioNTech SE	0,2197	0,1661	+	
Continental Resources, Inc.	0,4687	0,4792	0	
Quest Diagnostics Incorporated	0,4806	0,3581	+	
Danaher Corporation	0,3391	0,6007	0	
Guardant Health, Inc.	0,2243	0,2774	0	
Gilead Sciences, Inc.	0,1663	0,4832	0	
Genmab A/S	0,1870	0,1927	0	
Grifols, S.A.	0,2096	0,3298	0	
GlaxoSmithKline plc	0,3004	0,4847	0	
Horizon Therapeutics Public Limited Company	0,1686	0,2639	0	

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILOVER INDEX
ICON Public Limited Company	0,2071	0,4029	0	0,4152
IDEXX Laboratories, Inc.	0,2182	0,4730	0	
Illumina, Inc.	0,1705	0,4193	0	
Incyte Corporation	0,2892	0,4621	0	
IQVIA Holdings Inc.	0,2095	0,4569	0	
Jazz Pharmaceuticals plc	0,1541	0,4265	0	
Johnson & Johnson	0,3951	0,5262	0	
Laboratory Corporation of America Holdings	0,2958	0,5922	0	
Eli Lilly and Company	0,3271	0,4530	0	
Merck & Co., Inc.	0,1788	0,5377	0	
Moderna, Inc.	0,2161	0,2646	0	
Mettler-Toledo International Inc.	0,1975	0,6396	0	
Novavax, Inc.	0,1945	0,2353	0	
Novo Nordisk A/S	0,2424	0,3919	0	
Novartis AG	0,2654	0,5123	0	
Pfizer Inc.	0,1100	0,6313	0	
PerkinElmer, Inc.	0,1835	0,6660	0	
QIAGEN N.V.	0,2618	0,5085	0	
Regeneron Pharmaceuticals, Inc.	0,1756	0,4585	0	
Seagen Inc.	0,1806	0,4813	0	
Sanofi	0,1819	0,6002	0	
Syneos Health, Inc.	0,1582	0,3570	0	
Bio-Techne Corporation	0,2351	0,5446	0	
Thermo Fisher Scientific Inc.	0,1957	0,6961	0	
United Therapeutics Corporation	0,1319	0,3778	0	
Vertex Pharmaceuticals Incorporated	0,2041	0,3930	0	
Waters Corporation	0,1463	0,6437	0	

Forrás:Saját szerkesztés

9. melléklet: A gyógyszergyártó vállalatok közötti spillover hatás koronavírus alatt VAR modell esetén
sorrendfüggő variancia-dekompozíciónál

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILOVER INDEX
Agilent Technologies, Inc.	3,8159	0,7283	+	0,8752
AbbVie Inc.	1,7751	0,7365	+	
Alnylam Pharmaceuticals, Inc.	1,0318	0,7815	+	
Amgen Inc.	1,2061	0,8457	+	
Argenx SE	1,0560	0,7758	+	
Ascendis Pharma A/S	1,1450	0,8134	+	
AstraZeneca PLC	1,5096	0,7955	+	
BeiGene, Ltd.	0,7770	0,8070	-	

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILOVER INDEX
Biohaven Pharmaceutical Holding Company Ltd.	1,0858	0,7890	+	0,8752
Biogen Inc.	0,7288	0,8333	-	
BioMarin Pharmaceutical Inc.	1,0468	0,7474	+	
Bristol-Myers Squibb Company	1,2382	0,8217	+	
BioNTech SE	1,0707	0,8089	+	
Continental Resources, Inc.	1,0768	0,8771	+	
Quest Diagnostics Incorporated	0,7888	0,8459	-	
Danaher Corporation	0,8231	0,9120	-	
Guardant Health, Inc.	1,1721	0,8477	+	
Gilead Sciences, Inc.	1,0420	0,8736	+	
Genmab A/S	0,8549	0,8607	-	
Grifols, S.A.	0,7799	0,8219	-	
GlaxoSmithKline plc	0,7834	0,8842	-	
Horizon Therapeutics Public Limited Company	0,5905	0,8771	-	
ICON Public Limited Company	0,5987	0,9142	-	
IDEXX Laboratories, Inc.	0,7402	0,9107	-	
Illumina, Inc.	0,6076	0,8825	-	
Incyte Corporation	1,0005	0,8655	+	
IQVIA Holdings Inc.	0,7827	0,9465	-	
Jazz Pharmaceuticals plc	1,2097	0,8523	+	
Johnson & Johnson	0,8553	0,8848	-	
Laboratory Corporation of America Holdings	0,9559	0,9400	+	
Eli Lilly and Company	0,6438	0,9226	-	
Merck & Co., Inc.	0,6953	0,8927	-	
Moderna, Inc.	0,6879	0,8794	-	
Mettler-Toledo International Inc.	0,7766	0,9539	-	
Novavax, Inc.	0,5317	0,9261	-	
Novo Nordisk A/S	0,5320	0,9031	-	
Novartis AG	0,4406	0,9303	-	
Pfizer Inc.	0,5128	0,9521	-	
PerkinElmer, Inc.	0,7759	0,9196	-	
QIAGEN N.V.	0,6913	0,8996	-	
Regeneron Pharmaceuticals, Inc.	0,8401	0,8972	-	
Seagen Inc.	0,5402	0,9236	-	
Sanofi	0,5119	0,9231	-	
Syneos Health, Inc.	0,7494	0,9370	-	
Bio-Techne Corporation	0,3433	0,9442	-	
Thermo Fisher Scientific Inc.	0,3496	0,9638	-	
United Therapeutics Corporation	0,3356	0,9524	-	
Vertex Pharmaceuticals Incorporated	0,4369	0,9280	-	
Waters Corporation	0,3388	0,9532	-	

Forrás:Saját szerkesztés

10. melléklet: A gyógyszergyártó vállalatok közötti spillover hatás koronavírus alatt VAR modell esetén sorrendfüggetlen variancia-dekompozíciónál

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILOVER INDEX
Agilent Technologies, Inc.	1,3215	0,9287	+	0,8990
AbbVie Inc.	0,9264	0,9079	+	
Alnylam Pharmaceuticals, Inc.	0,8076	0,8941	0	
Amgen Inc.	0,9855	0,9127	+	
Argenx SE	0,9120	0,8883	+	
Ascendis Pharma A/S	0,5301	0,8614	0	
AstraZeneca PLC	0,7541	0,8965	0	
BeiGene, Ltd.	0,7688	0,8944	0	
Biohaven Pharmaceutical Holding Company Ltd.	0,8090	0,8842	0	
Biogen Inc.	0,7163	0,8966	0	
BioMarin Pharmaceutical Inc.	0,5856	0,8615	0	
Bristol-Myers Squibb Company	0,9618	0,8977	+	
BioNTech SE	0,5473	0,8540	0	
Continental Resources, Inc.	1,2306	0,9357	+	
Quest Diagnostics Incorporated	0,6973	0,9091	0	
Danaher Corporation	1,2536	0,9264	+	
Guardant Health, Inc.	0,9638	0,8857	+	
Gilead Sciences, Inc.	0,9461	0,8896	+	
Genmab A/S	1,0214	0,9063	+	
Grifols, S.A.	0,4927	0,8576	0	
GlaxoSmithKline plc	0,8622	0,9140	0	
Horizon Therapeutics Public Limited Company	0,8000	0,8880	0	
ICON Public Limited Company	0,7086	0,9232	0	
IDEXX Laboratories, Inc.	1,2353	0,9260	+	
Illumina, Inc.	0,8124	0,8944	0	
Incyte Corporation	1,1278	0,8991	+	
IQVIA Holdings Inc.	1,3513	0,9390	+	
Jazz Pharmaceuticals plc	0,7430	0,8998	0	
Johnson & Johnson	1,0366	0,9003	+	
Laboratory Corporation of America Holdings	1,0381	0,9227	+	
Eli Lilly and Company	0,7258	0,8981	0	
Merck & Co., Inc.	0,9857	0,8992	+	
Moderna, Inc.	0,5277	0,8130	0	
Mettler-Toledo International Inc.	1,1603	0,9297	+	
Novavax, Inc.	0,6932	0,8913	0	
Novo Nordisk A/S	0,9586	0,9072	+	
Novartis AG	0,9605	0,9100	+	
Pfizer Inc.	0,8856	0,9173	0	
PerkinElmer, Inc.	1,2733	0,9139	+	

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILLOVER INDEX
QIAGEN N.V.	0,5847	0,8458	0	0,8990
Regeneron Pharmaceuticals, Inc.	0,7261	0,8795	0	
Seagen Inc.	0,7691	0,8901	0	
Sanofi	1,0909	0,9175	+	
Syneos Health, Inc.	0,9002	0,9120	0	
Bio-Techne Corporation	0,8131	0,9095	0	
Thermo Fisher Scientific Inc.	1,2191	0,9218	+	
United Therapeutics Corporation	0,9193	0,8829	+	
Vertex Pharmaceuticals Incorporated	0,7663	0,8981	0	
Waters Corporation	1,1456	0,9196	+	

Forrás:Saját szerkesztés

10. melléklet: A gyógyszergyártó vállalatok közötti spillover hatás koronavírus alatt hibakorrekciós modell esetén sorrendfüggő variancia-dekompozíciónál

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILLOVER INDEX
Agilent Technologies, Inc.	8,2885	0,1645	+	0,4896
AbbVie Inc.	1,5151	0,4280	+	
Alnylam Pharmaceuticals, Inc.	0,8263	0,2894	+	
Amgen Inc.	0,9085	0,3627	+	
Argenx SE	0,8121	0,2917	+	
Ascendis Pharma A/S	0,2834	0,2912	0	
AstraZeneca PLC	0,5623	0,4336	+	
BeiGene, Ltd.	0,2643	0,1695	+	
Biohaven Pharmaceutical Holding Company Ltd.	0,3475	0,3020	+	
Biogen Inc.	0,2781	0,3061	0	
BioMarin Pharmaceutical Inc.	0,1709	0,3423	0	
Bristol-Myers Squibb Company	0,6241	0,4576	+	
BioNTech SE	0,6833	0,3081	+	
Continental Resources, Inc.	1,1195	0,5608	+	
Quest Diagnostics Incorporated	0,8847	0,3767	+	
Danaher Corporation	0,3429	0,6361	0	
Guardant Health, Inc.	0,2792	0,4194	0	
Gilead Sciences, Inc.	0,2889	0,5514	0	
Genmab A/S	0,1482	0,6196	0	
Grifols, S.A.	0,1579	0,3599	0	
GlaxoSmithKline plc	0,2387	0,5570	0	
Horizon Therapeutics Public Limited Company	0,1158	0,4028	0	

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILOVER INDEX
ICON Public Limited Company	0,2002	0,5644	0	0,4896
IDEXX Laboratories, Inc.	0,2163	0,6247	0	
Illumina, Inc.	0,0873	0,4504	0	
Incyte Corporation	0,3175	0,4027	0	
IQVIA Holdings Inc.	0,2405	0,7496	0	
Jazz Pharmaceuticals plc	0,1585	0,3396	0	
Johnson & Johnson	0,2100	0,5793	0	
Laboratory Corporation of America Holdings	0,1416	0,8313	0	
Eli Lilly and Company	0,1040	0,5273	0	
Merck & Co., Inc.	0,1990	0,5530	0	
Moderna, Inc.	0,3333	0,4097	0	
Mettler-Toledo International Inc.	0,2207	0,7604	0	
Novavax, Inc.	0,0982	0,4409	0	
Novo Nordisk A/S	0,1554	0,6177	0	
Novartis AG	0,1151	0,6878	0	
Pfizer Inc.	0,0772	0,5943	0	
PerkinElmer, Inc.	0,4222	0,5756	0	
QIAGEN N.V.	0,2541	0,3813	0	
Regeneron	0,0916	0,4841	0	
Pharmaceuticals, Inc.	0,1279	0,4922	0	
Seagen Inc.	0,2558	0,6169	0	
Sanofi	0,1198	0,7087	0	
Syneos Health, Inc.	0,0579	0,6505	0	
Bio-Techne Corporation	0,1695	0,7591	0	
Thermo Fisher Scientific Inc.	0,1094	0,3694	0	
United Therapeutics Corporation	0,1991	0,5600	0	
Vertex Pharmaceuticals Incorporated	0,1670	0,6280	0	
Waters Corporation				

Forrás:Saját szerkesztés

11. melléklet: A gyógyszergyártó vállalatok közötti spillover hatás koronavírus alatt hibakorrekciós modell esetén sorrendfüggetlen variancia-dekompozíciónál

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILOVER INDEX
Agilent Technologies, Inc.	1,3580	0,9144	+	0,8288
AbbVie Inc.	0,7815	0,8975	0	
Alnylam Pharmaceuticals, Inc.	0,5771	0,8362	0	
Amgen Inc.	0,9363	0,8670	+	
Argenx SE	0,7664	0,8111	0	
Ascendis Pharma A/S	0,4368	0,7575	0	
AstraZeneca PLC	0,7330	0,8835	0	
BeiGene, Ltd.	0,4596	0,6078	0	

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILOVER INDEX
Biohaven Pharmaceutical Holding Company Ltd.	0,7720	0,8038	0	0,8288
Biogen Inc.	0,4808	0,7831	0	
BioMarin Pharmaceutical Inc.	0,5258	0,7980	0	
Bristol-Myers Squibb Company	1,0654	0,8745	+	
BioNTech SE	0,4179	0,5360	0	
Continental Resources, Inc.	1,3615	0,9015	+	
Quest Diagnostics Incorporated	0,8565	0,8240	+	
Danaher Corporation	1,2637	0,9033	+	
Guardant Health, Inc.	0,6155	0,8196	0	
Gilead Sciences, Inc.	0,3802	0,8149	0	
Genmab A/S	0,9140	0,8946	+	
Grifols, S.A.	0,3997	0,7942	0	
GlaxoSmithKline plc	0,9661	0,8787	+	
Horizon Therapeutics Public Limited Company	0,7796	0,8251	0	
ICON Public Limited Company	1,0063	0,8819	+	
IDEXX Laboratories, Inc.	1,1163	0,8897	+	
Illumina, Inc.	0,7528	0,8526	0	
Incyte Corporation	0,8967	0,8333	+	
IQVIA Holdings Inc.	1,3405	0,9061	+	
Jazz Pharmaceuticals plc	0,5969	0,7830	0	
Johnson & Johnson	0,9520	0,8595	+	
Laboratory Corporation of America Holdings	1,2375	0,8621	+	
Eli Lilly and Company	0,7500	0,8395	0	
Merck & Co., Inc.	0,7642	0,8500	0	
Moderna, Inc.	0,3977	0,5491	0	
Mettler-Toledo International Inc.	0,9022	0,8944	+	
Novavax, Inc.	0,2734	0,6350	0	
Novo Nordisk A/S	1,0250	0,8877	+	
Novartis AG	1,1086	0,9040	+	
Pfizer Inc.	0,6323	0,8331	0	
PerkinElmer, Inc.	1,2460	0,8591	+	
QIAGEN N.V.	0,5367	0,7581	0	
Regeneron Pharmaceuticals, Inc.	0,7785	0,7953	0	
Seagen Inc.	0,8025	0,8421	0	
Sanofi	1,2526	0,8821	+	
Syneos Health, Inc.	1,0715	0,8769	+	
Bio-Techne Corporation	0,8813	0,8905	0	
Thermo Fisher Scientific Inc.	1,2639	0,9027	+	
United Therapeutics Corporation	0,7304	0,8017	0	
Vertex Pharmaceuticals Incorporated	0,7763	0,8391	0	
Waters Corporation	0,6708	0,8753	0	

Forrás:Saját szerkesztés

12. melléklet: A gyógyszergyártó vállalatok közötti spillover hatás koronavírus előtt hibakorrekciós modell esetén sorrendfüggő variancia-dekompozíciónál

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILOVER INDEX
Agilent Technologies, Inc.	6,6445	0,0973	+	0,3661
AbbVie Inc.	1,3016	0,1969	+	
Alnylam Pharmaceuticals, Inc.	1,0829	0,1720	+	
Amgen Inc.	1,4753	0,3862	+	
Argenx SE	0,2339	0,0551	+	
Ascendis Pharma A/S	0,1677	0,1957	0	
AstraZeneca PLC	0,8673	0,2239	+	
BeiGene, Ltd.	0,1506	0,1403	+	
Biohaven Pharmaceutical Holding Company Ltd.	0,1020	0,1390	0	
Biogen Inc.	0,3887	0,3245	+	
BioMarin Pharmaceutical Inc.	0,4459	0,4367	+	
Bristol-Myers Squibb Company	0,1509	0,3520	0	
BioNTech SE	0,0298	0,0887	0	
Continental Resources, Inc.	0,5989	0,4585	+	
Quest Diagnostics Incorporated	0,4084	0,3007	+	
Danaher Corporation	0,3975	0,5380	0	
Guardant Health, Inc.	0,2263	0,2693	0	
Gilead Sciences, Inc.	0,0760	0,3941	0	
Genmab A/S	0,1287	0,1649	0	
Grifols, S.A.	0,1127	0,3456	0	
GlaxoSmithKline plc	0,1917	0,4414	0	
Horizon Therapeutics Public Limited Company	0,0731	0,2448	0	
ICON Public Limited Company	0,1164	0,3863	0	
IDEXX Laboratories, Inc.	0,1023	0,3280	0	
Illumina, Inc.	0,1813	0,3447	0	
Incyte Corporation	0,1591	0,3667	0	
IQVIA Holdings Inc.	0,2015	0,4240	0	
Jazz Pharmaceuticals plc	0,0629	0,3597	0	
Johnson & Johnson	0,1701	0,4435	0	
Laboratory Corporation of America Holdings	0,0609	0,6086	0	
Eli Lilly and Company	0,1805	0,5217	0	
Merck & Co., Inc.	0,0984	0,4859	0	
Moderna, Inc.	0,0723	0,1789	0	
Mettler-Toledo International Inc.	0,1570	0,6189	0	
Novavax, Inc.	0,0862	0,1726	0	
Novo Nordisk A/S	0,1572	0,3229	0	
Novartis AG	0,1072	0,5733	0	
Pfizer Inc.	0,0453	0,5389	0	
PerkinElmer, Inc.	0,1016	0,6564	0	

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILOVER INDEX
QIAGEN N.V.	0,0884	0,4881	0	0,3661
Regeneron Pharmaceuticals, Inc.	0,0559	0,4510	0	
Seagen Inc.	0,0559	0,3685	0	
Sanofi	0,0643	0,5067	0	
Syneos Health, Inc.	0,0817	0,3704	0	
Bio-Techne Corporation	0,0468	0,4453	0	
Thermo Fisher Scientific Inc.	0,1178	0,7580	0	
United Therapeutics Corporation	0,0408	0,3353	0	
Vertex Pharmaceuticals Incorporated	0,0340	0,3169	0	
Waters Corporation	0,0383	0,6019	0	

Forrás:Saját szerkesztés

13. melléklet: A gyógyszergyártó vállalatok közötti spillover hatás koronavírus előtt hibakorrekciós modell esetén sorrendfüggetlen variancia-dekompozíciónál

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILOVER INDEX
Agilent Technologies, Inc.	1,1448	0,8878	+	0,7505
AbbVie Inc.	0,5745	0,8256	0	
Alnylam Pharmaceuticals, Inc.	0,6872	0,7920	0	
Amgen Inc.	1,2695	0,8874	+	
Argenx SE	0,1558	0,2557	0	
Ascendis Pharma A/S	0,1928	0,5549	0	
AstraZeneca PLC	0,8309	0,8213	+	
BeiGene, Ltd.	0,1975	0,3770	0	
Biohaven Pharmaceutical Holding Company Ltd.	0,1686	0,3622	0	
Biogen Inc.	0,8530	0,8087	+	
BioMarin Pharmaceutical Inc.	1,1854	0,8466	+	
Bristol-Myers Squibb Company	0,6836	0,8099	0	
BioNTech SE	0,0105	0,1074	0	
Continental Resources, Inc.	1,2239	0,8784	+	
Quest Diagnostics Incorporated	0,6643	0,8263	0	
Danaher Corporation	1,2808	0,8797	+	
Guardant Health, Inc.	0,1410	0,3375	0	
Gilead Sciences, Inc.	0,8974	0,8202	+	
Genmab A/S	0,1885	0,5935	0	
Grifols, S.A.	0,6727	0,8102	0	
GlaxoSmithKline plc	0,8403	0,8359	+	
Horizon Therapeutics Public Limited Company	0,2987	0,6891	0	

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILLOVER INDEX
ICON Public Limited Company	0,6200	0,8052	0	0,7505
IDEXX Laboratories, Inc.	0,7204	0,8086	0	
Illumina, Inc.	0,8060	0,8164	0	
Incyte Corporation	1,0070	0,8029	+	
IQVIA Holdings Inc.	0,9437	0,8007	+	
Jazz Pharmaceuticals plc	0,8036	0,8095	0	
Johnson & Johnson	0,9244	0,8496	+	
Laboratory Corporation of America Holdings	0,7525	0,8440	0	
Eli Lilly and Company	0,7071	0,8613	0	
Merck & Co., Inc.	0,8831	0,8519	+	
Moderna, Inc.	0,1005	0,4750	0	
Mettler-Toledo International Inc.	1,2522	0,8776	+	
Novavax, Inc.	0,2471	0,5821	0	
Novo Nordisk A/S	0,7452	0,8008	0	
Novartis AG	1,0496	0,8722	+	
Pfizer Inc.	1,0725	0,8627	+	
PerkinElmer, Inc.	1,2395	0,8896	+	
QIAGEN N.V.	0,9975	0,8571	+	
Regeneron	0,8855	0,8233	+	
Pharmaceuticals, Inc.	0,9264	0,7935	+	
Seagen Inc.	0,9300	0,8335	+	
Sanofi	0,3063	0,6769	0	
Syneos Health, Inc.	0,9978	0,8429	+	
Bio-Techne Corporation	1,2848	0,9026	+	
Thermo Fisher Scientific Inc.	0,6384	0,7898	0	
United Therapeutics Corporation	0,6839	0,7697	0	
Vertex Pharmaceuticals Incorporated	1,0866	0,8666	+	
Waters Corporation				

Forrás:Saját szerkesztés

14. melléklet: A gyógyszergyártó vállalatok közötti spillover hatás hibakorrekciós modell esetén
sorrendfüggetlen variancia-dekompozíciónál

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILLOVER INDEX
Agilent Technologies, Inc.	1,2621	0,8878	+	0,9792
AbbVie Inc.	0,7842	0,8376	0	
Alnylam Pharmaceuticals, Inc.	0,9011	0,7820	+	
Amgen Inc.	1,3153	0,8786	+	
Argenx SE	0,7686	0,4452	+	
Ascendis Pharma A/S	0,7047	0,4989	+	
AstraZeneca PLC	0,9382	0,8214	+	
BeiGene, Ltd.	0,8099	0,4963	+	

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILLOVER INDEX
Biohaven Pharmaceutical Holding Company Ltd.	0,8482	0,4661	+	0,9792
Biogen Inc.	0,9810	0,8055	+	
BioMarin Pharmaceutical Inc.	1,0139	0,8245	+	
Bristol-Myers Squibb Company	0,9423	0,8171	+	
Continental Resources, Inc.	1,2267	0,8888	+	
Quest Diagnostics Incorporated	0,9001	0,8252	+	
Danaher Corporation	1,3019	0,8846	+	
Guardant Health, Inc.	0,7086	0,5509	+	
Gilead Sciences, Inc.	0,9166	0,8114	+	
Genmab A/S	0,5994	0,6499	0	
Grifols, S.A.	0,7865	0,7836	+	
GlaxoSmithKline plc	1,0454	0,8458	+	
Horizon Therapeutics Public Limited Company	0,6465	0,6932	0	
ICON Public Limited Company	0,9430	0,8234	+	
IDEXX Laboratories, Inc.	1,0354	0,8281	+	
Illumina, Inc.	1,0097	0,8091	+	
Incyte Corporation	1,1038	0,8017	+	
IQVIA Holdings Inc.	1,1320	0,8477	+	
Jazz Pharmaceuticals plc	0,9423	0,7988	+	
Johnson & Johnson	1,0408	0,8438	+	
Laboratory Corporation of America Holdings	0,9822	0,8539	+	
Eli Lilly and Company	0,9417	0,8486	+	
Merck & Co., Inc.	0,8877	0,8452	+	
Mettler-Toledo International Inc.	1,3656	0,8813	+	
Novavax, Inc.	0,7718	0,4903	+	
Novo Nordisk A/S	0,9286	0,8114	+	
Novartis AG	1,1446	0,8718	+	
Pfizer Inc.	1,0263	0,8393	+	
PerkinElmer, Inc.	1,3499	0,8790	+	
QIAGEN N.V.	0,9799	0,8378	+	
Regeneron Pharmaceuticals, Inc.	0,9502	0,7982	+	
Royalty Pharma plc	0,7457	0,3075	+	
Seagen Inc.	1,0924	0,7881	+	
Sanofi	1,1149	0,8390	+	
Syneos Health, Inc.	0,7734	0,7139	+	
Bio-Techne Corporation	1,0884	0,8424	+	
Thermo Fisher Scientific Inc.	1,3867	0,8968	+	
United Therapeutics Corporation	0,8822	0,7756	+	
Vertex Pharmaceuticals Incorporated	0,9009	0,7671	+	
Waters Corporation	1,0786	0,8610	+	

Forrás:Saját szerkesztés

15. melléklet: A gyógyszergyártó vállalatok közötti spillover hatás hibakorrektációs modell esetén sorrendfüggő variancia-dekompozíciónál

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILOVER INDEX
Agilent Technologies, Inc.	7,2917	0,0713	+	0,3502
AbbVie Inc.	1,2314	0,1738	+	
Alnylam Pharmaceuticals, Inc.	0,9809	0,1568	+	
Amgen Inc.	1,2091	0,3682	+	
Argenx SE	0,2287	0,0840	+	
Ascendis Pharma A/S	0,0996	0,1336	0	
AstraZeneca PLC	0,5851	0,2410	+	
BeiGene, Ltd.	0,2041	0,1093	+	
Biohaven Pharmaceutical Holding Company Ltd.	0,1313	0,1198	+	
Biogen Inc.	0,3785	0,2811	+	
BioMarin Pharmaceutical Inc.	0,1974	0,3551	0	
Bristol-Myers Squibb Company	0,1688	0,3355	0	
Continental Resources, Inc.	0,5140	0,4904	+	
Quest Diagnostics Incorporated	0,5350	0,2713	+	
Danaher Corporation	0,2417	0,5510	0	
Guardant Health, Inc.	0,0730	0,2029	0	
Gilead Sciences, Inc.	0,0811	0,3534	0	
Genmab A/S	0,0497	0,1694	0	
Grifols, S.A.	0,0928	0,2651	0	
GlaxoSmithKline plc	0,1914	0,4488	0	
Horizon Therapeutics Public Limited Company	0,0371	0,2185	0	
ICON Public Limited Company	0,1514	0,3667	0	
IDEXX Laboratories, Inc.	0,0897	0,3590	0	
Illumina, Inc.	0,1334	0,3119	0	
Incyte Corporation	0,1600	0,3362	0	
IQVIA Holdings Inc.	0,1565	0,4843	0	
Jazz Pharmaceuticals plc	0,0289	0,3147	0	
Johnson & Johnson	0,1238	0,4302	0	
Laboratory Corporation of America Holdings	0,0595	0,6847	0	
Eli Lilly and Company	0,1315	0,4644	0	
Merck & Co., Inc.	0,1599	0,4436	0	
Mettler-Toledo International Inc.	0,2258	0,6029	0	
Novavax, Inc.	0,0533	0,1203	0	
Novo Nordisk A/S	0,0972	0,3469	0	
Novartis AG	0,0555	0,5309	0	
Pfizer Inc.	0,0417	0,4516	0	
PerkinElmer, Inc.	0,1130	0,6120	0	

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILLOVER INDEX
QIAGEN N.V.	0,0784	0,4091	0	0,3502
Regeneron Pharmaceuticals, Inc.	0,0550	0,3796	0	
Royalty Pharma plc	0,0734	0,1844	0	
Seagen Inc.	0,0411	0,3520	0	
Sanofi	0,0346	0,4812	0	
Syneos Health, Inc.	0,0437	0,3780	0	
Bio-Techne Corporation	0,0316	0,4436	0	
Thermo Fisher Scientific Inc.	0,0421	0,7044	0	
United Therapeutics Corporation	0,0323	0,3036	0	
Vertex Pharmaceuticals Incorporated	0,0283	0,3130	0	
Waters Corporation	0,0440	0,5988	0	

Forrás:Saját szerkesztés

16. melléklet: A gyógyszergyártó vállalatok közötti Spillover hatás VAR modell esetén sorrendfüggetlen variancia-dekompozíciónál

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILLOVER INDEX
Agilent Technologies, Inc.	1,2818	0,8940	+	0,7830
AbbVie Inc.	0,7889	0,8080	0	
Alnylam Pharmaceuticals, Inc.	0,6007	0,7744	0	
Amgen Inc.	1,2961	0,8810	+	
Argenx SE	0,1901	0,5029	0	
Ascendis Pharma A/S	0,2335	0,5355	0	
AstraZeneca PLC	0,7704	0,8298	0	
BeiGene, Ltd.	0,2032	0,5354	0	
Biohaven Pharmaceutical Holding Company Ltd.	0,3912	0,6742	0	
Biogen Inc.	0,6445	0,8004	0	
BioMarin Pharmaceutical Inc.	0,9080	0,8430	+	
Bristol-Myers Squibb Company	0,8466	0,8310	+	
Continental Resources, Inc.	1,2216	0,8843	+	
Quest Diagnostics Incorporated	0,7518	0,8275	0	
Danaher Corporation	1,3437	0,8872	+	
Guardant Health, Inc.	0,3009	0,5761	0	
Gilead Sciences, Inc.	0,8009	0,8321	0	
Genmab A/S	0,2618	0,5466	0	
Grifols, S.A.	0,5506	0,7602	0	
GlaxoSmithKline plc	0,9120	0,8530	+	
Horizon Therapeutics Public Limited Company	0,3565	0,6522	0	

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILOVER INDEX
ICON Public Limited Company	0,7677	0,8262	0	0,7830
IDEXX Laboratories, Inc.	0,9204	0,8513	+	
Illumina, Inc.	0,7597	0,8253	0	
Incyte Corporation	0,7560	0,8299	0	
IQVIA Holdings Inc.	1,0082	0,8540	+	
Jazz Pharmaceuticals plc	0,7735	0,8212	0	
Johnson & Johnson	0,9975	0,8674	+	
Laboratory Corporation of America Holdings	1,0313	0,8530	+	
Eli Lilly and Company	0,9326	0,8268	+	
Merck & Co., Inc.	1,0288	0,8584	+	
Mettler-Toledo International Inc.	1,1793	0,8860	+	
Novavax, Inc.	0,2197	0,5662	0	
Novo Nordisk A/S	0,6951	0,8103	0	
Novartis AG	1,0900	0,8555	+	
Pfizer Inc.	0,9631	0,8592	+	
PerkinElmer, Inc.	1,1965	0,8848	+	
QIAGEN N.V.	0,7186	0,8165	0	
Regeneron Pharmaceuticals, Inc.	0,7201	0,8208	0	
Royalty Pharma plc	0,1001	0,2772	0	
Seagen Inc.	0,7999	0,8271	0	
Sanofi	0,9471	0,8602	+	
Syneos Health, Inc.	0,4844	0,7630	0	
Bio-Techne Corporation	1,0464	0,8566	+	
Thermo Fisher Scientific Inc.	1,3700	0,8921	+	
United Therapeutics Corporation	0,6672	0,7915	0	
Vertex Pharmaceuticals Incorporated	0,6980	0,8041	0	
Waters Corporation	1,0584	0,8703	+	

Forrás: Saját szerkesztés

16. melléklet: A gyógyszergyártó vállalatok közötti spillover hatás VAR modell esetén sorrendfüggő variancia-dekompozíciónál

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILLOVER INDEX
Agilent Technologies, Inc.	6,6375	0,1873	+	0,4350
AbbVie Inc.	1,6278	0,2515	+	
Anylam Pharmaceuticals, Inc.	0,6305	0,2332	+	
Amgen Inc.	1,2230	0,4686	+	
Argenx SE	0,2639	0,1817	+	
Ascendis Pharma A/S	0,2197	0,2316	0	
AstraZeneca PLC	0,5873	0,3624	+	
BeiGene, Ltd.	0,1898	0,2081	0	

CÉGEK	HOZZÁJÁRULÁS A TÖBBI VÁLLALATHOZ	A TÖBBI VÁLLALAT HOZZÁJÁRULÁSA	HOZZÁJÁRUL (+) /NEM JÁRUL HOZZÁ (0)	SPILOVER INDEX
Biohaven Pharmaceutical Holding Company Ltd.	0,3685	0,3142	+	0,4350
Biogen Inc.	0,2517	0,3664	0	
BioMarin Pharmaceutical Inc.	0,2775	0,4541	0	
Bristol-Myers Squibb Company	0,2772	0,4183	0	
Continental Resources, Inc.	0,5088	0,5311	0	
Quest Diagnostics Incorporated	0,4805	0,3827	+	
Danaher Corporation	0,4983	0,6038	0	
Guardant Health, Inc.	0,3370	0,3285	+	
Gilead Sciences, Inc.	0,1738	0,4542	0	
Genmab A/S	0,1784	0,2212	0	
Grifols, S.A.	0,1955	0,3377	0	
GlaxoSmithKline plc	0,2574	0,5389	0	
Horizon Therapeutics Public Limited Company	0,1447	0,2666	0	
ICON Public Limited Company	0,2217	0,4299	0	
IDEXX Laboratories, Inc.	0,1879	0,5062	0	
Illumina, Inc.	0,1506	0,4319	0	
Incyte Corporation	0,2880	0,4530	0	
IQVIA Holdings Inc.	0,2955	0,5727	0	
Jazz Pharmaceuticals plc	0,1457	0,4344	0	
Johnson & Johnson Laboratory Corporation of America Holdings	0,3553	0,5830	0	
Eli Lilly and Company	0,3472	0,6679	0	
Merck & Co., Inc.	0,3052	0,4823	0	
Merck & Co., Inc.	0,1740	0,5508	0	
Mettler-Toledo International Inc.	0,2724	0,6524	0	
Novavax, Inc.	0,1915	0,2216	0	
Novo Nordisk A/S	0,1551	0,4157	0	
Novartis AG	0,2248	0,5667	0	
Pfizer Inc.	0,1527	0,6071	0	
PerkinElmer, Inc.	0,1800	0,6587	0	
QIAGEN N.V.	0,2911	0,4196	0	
Regeneron Pharmaceuticals, Inc.	0,1512	0,4552	0	
Royalty Pharma plc	0,1605	0,2120	0	
Seagen Inc.	0,1825	0,4685	0	
Sanofi	0,1335	0,6061	0	
Syneos Health, Inc.	0,2120	0,4581	0	
Bio-Techne Corporation	0,1703	0,5467	0	
Thermo Fisher Scientific Inc.	0,1651	0,7116	0	
United Therapeutics Corporation	0,1099	0,3850	0	
Vertex Pharmaceuticals Incorporated	0,1345	0,4060	0	
Waters Corporation	0,1946	0,6367	0	

Forrás:Saját szerkesztés

17. melléklet: A gyógyszergyártó vállalatok részvényindexei és teljes nevük

Tőzsdei indexek	Cég neve
GSK	GlaxoSmithKline plc
ABBV	AbbVie Inc.
NVO	Novo Nordisk A/S
JNJ	Johnson & Johnson
NVS	Novartis AG
LH	Laboratory Corporation of America Holdings
PFE	Pfizer Inc.
IQV	IQVIA Holdings Inc.
AMGN	Amgen Inc.
DGX	Quest Diagnostics Incorporated
MRK	Merck & Co., Inc.
GILD	Gilead Sciences, Inc.
GRFS	Grifols, S.A.
SNY	Sanofi
BMJ	Bristol-Myers Squibb Company
BIIB	Biogen Inc.
SYNH	Syneos Health, Inc.
ILMN	Illumina, Inc.
LLY	Eli Lilly and Company
VRTX	Vertex Pharmaceuticals Incorporated
MTD	Metler-Toledo International Inc.
TMO	Thermo Fisher Scientific Inc.
DHR	Danaher Corporation
ICLR	ICON Public Limited Company
REGN	Regeneron Pharmaceuticals, Inc.
WAT	Waters Corporation
CLR	Continental Resources, Inc.
IDXX	IDEXX Laboratories, Inc.
AZN	AstraZeneca PLC
JAZZ	Jazz Pharmaceuticals plc
INCY	Incyte Corporation
RPRX	Royalty Pharma plc
UTHR	United Therapeutics Corporation
QGEN	QIAGEN N.V.
BMRN	BioMarin Pharmaceutical Inc.
HZNP	Horizon Therapeutics Public Limited Company
SGEN	Seagen Inc.
TECH	Bio-Techne Corporation
GMAB	Genmab A/S
A	Agilent Technologies, Inc.

Tőzsdei indexek	Cég neve
PKI	PerkinElmer, Inc.
BGNE	BeiGene, Ltd.
BNTX	BioNTech SE
MRNA	Moderna, Inc.
GH	Guardant Health, Inc.
ALNY	Alnylam Pharmaceuticals, Inc.
ARGX	Argenx SE
NVAX	Novavax, Inc.
ASND	Ascendis Pharma A/S
BHVN	Biohaven Pharmaceutical Holding Company Ltd.

Forrás:Saját szerkesztés