

# A KÖZÉP-KELET-EURÓPAI ÉS NYUGAT-EURÓPAI BANKOK KÖZÖTTI SPILLOVER HATÁSOK ELEMZÉSE<sup>1</sup>

BETHLENDI ANDRÁS – SZABÓ MILÉNA DÓRA

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,*

*GTK Pénzügyek Tanszék*

A közép-kelet-európai (KKE) régió gazdasági és pénzügyi rendszerének egyik fő jellemzője a Nyugat-Európától (NyE) való függősége. Ezért tartottuk fontosnak a KKE és NyE bankok közötti kockázati tovagyrúzó (spillover) hatás vizsgálatát, melyet 30 bankcsoportra végeztük el, 2014 és 2023 közötti időszakra, három periódusra bontva: COVID-19 világjárvány előtt, COVID-19 időszaka, az orosz-ukrán háború időszaka. A napi részvényárfolyamokból számított volatilitásokra alkalmazzuk a Diebold-Yilmaz összekapcsoltsági index modellt és meghatározzuk a kulcsfontosságú résztvevőket a sokkok átadásában, illetve fogadásában. A releváns szakirodalmak és eredményeink is alátámasztják, hogy a két régió meglehetősen szoros összekapcsoltságban áll egymással. A NyE bankok inkább sokk kibocsátók, míg a KKE régió bankjai sokk elfogadó szerepet játszanak. Ugyanakkor igazoltuk, hogy az orosz-ukrán háború időszakában a KKE bankok részben átvették a NyE bankok sokk közvetítő szerepét.

*Kulcsszavak:* volatility spillover, KKE-régió, Nyugat-Európa, bankrendszer, COVID-19, orosz-ukrán háború. *JEL kódok:* G01, G21, C32

## 1 Bevezetés

Cikkünkben a bankrendszeri kockázatok tovagyrúzó (spillover) hatását vizsgáljuk 30 nyugat- és közép-kelet-európai bankcsoport között 2014. január és 2023. december közötti időszakban. Vizsgálatunk alapja a Diebold-Yilmaz volatilitásáttérjedési index (Diebold-Yilmaz Volatility Spillover Index) modell, amit a 30 bankcsoport napi záró részvényárfolyamaiból számított volatilitásaira alkalmazunk. A számítás elvégzésével világos képet kaphatunk a kockázatok intézmények közötti tovagyrúzásáról, az ún. spillover hatásról.

A volatilitás tovagyrúzás (volatility spillover) hatása a pénzügyi piacok egy nagyon fontos jelensége, amely a különböző rendszerek közötti kölcsönhatásokra utal, és azt jelenti, hogy az egyik pénzügyi piac áringadozása (volatilitása) hatással van egy másik piac áringadozására. Mivel a bankok és egyéb pénzügyi intézetek között nagyon szoros kapcsolat áll fent (interdependencia), ezért ha az egyik szereplőt valamilyen sokkhatás éri, az a többi szereplőre is áttérjedhet. Ez a jelenség pénzügyi válságok, különböző sokkok

<sup>1</sup>Beérkezett 2025. szeptember 11. DOI: <https://doi.org/10.15170/SZIGMA.56.1297>. E-mail: [bethlendi.andras@gtk.bme.hu](mailto:bethlendi.andras@gtk.bme.hu), [szabo.milena.dora@gtk.bme.hu](mailto:szabo.milena.dora@gtk.bme.hu).

idején felerősödik. Ugyanis a potenciális fertőzőési hatás félelmet kelthet a befektetőkben, és emiatt ilyenkor a bizonytalanság nagyon gyorsan terjed át egyik intézményről vagy piacról a másikra, ami fokozza az egész pénzügyi rendszer instabilitását és kockázatát (Diebold & Yilmaz, 2009, 2015; Ghulam & Doering, 2018; Gunay, 2020; Onwumere et al., 2018).

A kockázat-transzmisszió (risk transmission) olyan folyamat, amely a pénzügyi sokkok és kockázatok egyik piacról a másikra történő terjedését mutatja be. Mértéke és iránya sokfajta tényezőtől függ, ilyenek a piaci kapcsolatok, a likviditási feltételek és a pénzügyi intézmények közti interakciók dinamikája. A kockázat-transzmissziót a szakirodalomban még szokták fertőzőési (contagion) hatásnak is nevezni, ami során egy adott intézmény vagy ország gazdasági problémái gyorsan továbbgyűrűznek más szereplőkre. A pénzügyi válságok rámutattak arra, hogy a pénzügyi rendszerek közötti kapcsolatok hogyan erősíthetik a fertőzés hatását.

A kockázat-transzmisszió és fertőzőési hatások megértése lényeges a pénzügyi stabilitás fenntartásában és a szabályozások kialakításában, mivel segíthetnek a rendszerszintű kockázatok azonosításában és kezelésében. Ugyanis ezen jelenségek fokozzák a rendszerkockázatot, így hosszú távon az egész pénzügyi rendszer stabilitását is veszélyeztethetik (Cerqueti et al., 2024; Paltalidis et al., 2015; Wang et al., 2022). A fejlettebb kockázatelemzési módszerek és a határokon átnyúló felügyeleti rendszerek nagymértékben támogatják a pénzügyi rendszer ellenállóképességének növelését (Glasserman & Young, 2016; Prorokowski, 2013).

A KKE régió gazdasági és pénzügyi rendszerének egyik fő jellemzője a NyE-től való függősége. A gazdaságot, beleértve a pénzügyi szektort magas külföldi tulajdoni arány jellemzi a rendszerváltástól megvalósuló évtizedes működőtőke-beáramlás következtében. A tőkeáramlás szabadsága és a határon átnyúló szolgáltatások egyrészt jelentősen lecsökkentették a KKE országok képességét, hogy ellenőrizzék a pénzügyi piacukat, másrészt megnövelte a pénzügyi stabilitási és fertőzőési kockázatokat (Piroska et al., 2021). A 2008-as válság előtt a helyi hatóságok „tehetetlenségét” mutatta a fedezetlen devizahitelezés régiós szintű elterjedése (Bethlendi, 2011). A szakértők többsége szerint a 2008-as válság forrásai a nyugati bankok voltak. A válság kitörését követően nagy volt a kockázata annak, hogy a megrendült pénzügyi helyzetű nyugati pénzintézetek kivonják forrásaikat a régióból. Ennek megelőzésére hozták létre a Vienna Initiative néven ismert egyezményt, amit a szakértők többsége sikeresnek ítélt meg. Epstein (2013) ettől eltérően a NyE bankok KKE régió iránti meglévő mély elkötelezettségével, a KKE régió pénzügyi rendszerének erős integrálódásával magyarázza, hogy ez a forráskivonás elmaradt (leánybankokat feltőkésítették és a hitelezési aktivitás fennmaradt) és nem a Vienna Initiative sikerének tudja be.

A 2008-as válságot követően a régióban felerősödött az ún. „banknacionalizmus” jelensége, azaz a bankrendszerben a hazai tulajdon növelésének politikája (Mérő & Piroska, 2016). Ezzel párhuzamosan egy összetett makroprudenciális felügyelés eszközrendszer jött létre az Európai Unióban. Ebben az új felügyelési keretben Piroska et al. (2020) kimutatták, hogy a függő helyzet-

ben lévő KKE országok eltérően használják a makroprudenciális eszközöket, több esetben ezekkel is támogatva a banknacionalista politikájukat. A fentiek miatt releváns és időszerű kutatási kérdésnek tartjuk, hogy a fertőzések irányában és intenzitásában történt-e változás.

A tanulmányunkban a következő hipotéziseket vizsgáltuk. Először is erős kockázati (volatilitás) összekapcsoltságot feltételezünk a NyE és KKE fókuszú bankcsoportok között. Másodszor pedig feltételezzük, hogy a NyE bankok inkább sokk kibocsátók, míg a KKE régió bankjai sokk elfogadó szerepet játszanak. Ugyanakkor ezen viszonyok időben és sokkaktól függően változhatnak. Különösen az orosz-ukrán háború hozhatott változást a kockázati transzmissziók irányában. Az a feltételezésünk, hogy ebben az időszakban a nettó módon áradó bankok között meg kell jelenjenek a KKE bankok. Ez utóbbit a KKE gazdaság, és így a bankrendszer sokkal nagyobb ukrán-orosz kitettsége, valamint a válság földrajzi közelsége miatt feltételeztük.

Tanulmányunk szerkezete a következő. A 2. fejezetben betekintést nyújtunk a releváns szakirodalomakba és összefoglaljuk a főbb eddigi eredményeket. A 3. fejezetben ismertetjük a kiválasztott módszertani megközelítést és annak főbb lépéseit. Ezt követően a 4. fejezetben bemutatjuk a választott bankcsoportokat és adatokat. Az 5. fejezet a számítások és leíró statisztikák eredményeit és kiértékelését ismerteti. Végül pedig a 6. fejezetben összegezzük a kutatásunk fő megállapításait, és kitérünk a szakirodalmi hozzájárulásunkra.

## 2 Szakirodalmi áttekintés

A volatilitás tovaggyűrűzés (spillover) a pénzügyi rendszerek közötti összekapcsoltság és a válságok során fellépő kockázat-transzmisszió egyik központi jelensége. Az irodalomban számos módszert dolgoztak ki ezeknek a kapcsolatoknak a mérésére. Kutatásunkban a Diebold–Yilmaz modellt alkalmazzuk, amely a célkitűzéseinkhez leginkább illeszkedik. Az alábbiakban áttekintjük a leggyakrabban alkalmazott alternatívákat, és megindokoljuk módszerválasztásunkat.

A CDS felárak (spreads) elemzése során a kockázatok egyik szervezetről a másikra terjedésének irányát és mértékét vizsgálják. Itt a fertőzés fogalmát a fundamentális tényezőkkel nem megmagyarázható többletkorrelációként definiálják. A CDS a hitelkockázati felár, az adott intézmény vagy ország hitelkockázatát fejezi ki a kockázatmentes befektetéshez képest. Kutatások során a bankok, biztosítók, illetve a szuverén államok esetében általában heti vagy napi CDS felárakat használnak. Az empirikus vizsgálatok közül Dreassi et al. (2018) megállapította, hogy a bankok, illetve a biztosítótársaságok esetében eltérő faktorok játszanak kulcsszerepet a kockázatok terjedésében. Ugyanakkor a CDS piac gyakran illikvid (az ügyletek száma alacsony, és a jegyzett árfolyamok nem feltétlenül tükrözik a valós keresletet), szűk szereplői körre korlátozódik, és torzítható szabályozási vagy spekulatív hatások révén. Így nem alkalmas a piaci szintű volatilitáskapcsolatok strukturális vizsgálatára, és nem biztosít aggregált, irányított rendszerkockázati mutatókat.

A cross quantile megközelítés is a pénzügyi piacok közötti tovaggyűrzési hatások mérésére biztosít módszertani keretet. A hozamok eloszlását vizsgálva figyelembe veszi, hogy az eltérő kvantilisben különböző kapcsolatok jelentkezhetnek. Ezzel az eljárással a dinamikus kapcsolatok és piaci interdependenciák pontosabban vizsgálhatók, így a sokkok terjedése különböző piaci helyzetekben mélyebben megérthetők. A tovaggyűrzési hatásra példaként hozhatjuk azt, hogy medvepiacon erősebben hat a pénzügyi szektor a bankokra, bikapiacon pedig inkább a bankok gyakorolják a hatást a pénzügyi szektorra (Shahzad et al., 2019). A módszer ugyanakkor nem biztosít aggregált, rendszerszintű mutatókat, a kapcsolatok csak adott kvantilisokban értelmezhetők, nem tesznek lehetővé közvetlen összehasonlítást, és a kapcsolatok komplexitása miatt nehezen illeszthetők egységes rendszerkockázati keretbe. Emellett az eredmények érzékenyek a kvantilisválasztásra és a paraméterezésre, ami csökkentheti a módszer robusztusságát és konzisztens értelmezhetőségét.

Foglia és Angelini (2020) a Tail-Event driven NETwork (TENET) módszert alkalmazta a kockázatterjedés vizsgálatára az eurozóna pénzügyi intézetei között. Az eljárás a CoVaR keretrendszeren alapszik, és három fő lépésből áll. Először kiszámolja a pénzügyi intézmények kockázati szintjét és a köztük lévő kockázattáterjedést a kockázatotott érték (value at risk, VaR) és a feltételes kockázatotott érték (Conditional value at risk, CoVaR) mutatók segítségével. Ezt követően figyelembe veszi a magas dimenziójú környezetet, alkalmazza a nemlineáris regressziót, és bevezet két új kockázati mutatót, a Systemic Risk Receiver (SRR) és a Systemic Risk Emitter (SRE) indexeket. Végül pedig ábrázolják a kapcsolatokat a pénzügyi intézmények között a hálózati elemzés segítségével, és meghatározzák az egyes szektorok kockázati hozzájárulását (Foglia & Angelini, 2020). Az eljárás előnye, hogy extrém eseményekre érzékeny mutatókkal (SRE, SRR) operál, azonban alkalmazása jelentős módszertani komplexitással jár. A CoVaR alapú becsléshez kvantilis regresszióra van szükség, az eredmények érzékenyek a paraméterválasztásra, és nemlineáris modellezési technikákat igényelnek. A módszer nem biztosít aggregált, könnyen összehasonlítható volatilitásalapú mutatókat, és nem alkalmas a piaci volatilitás strukturált, rendszeres összevetésére egyszerű bemeneti adatok (pl. záróárfolyamok) alapján. Ez korlátozza alkalmazhatóságát olyan vizsgálatokon, amelyek célja a pénzügyi szereplők közötti kapcsolatok egységes, átlátható és számszerű feltérképezése.

A módszerek tekintetében a legtöbbet alkalmazott a Diebold és Yilmaz (2012, 2014) által bemutatott modell, amelyet mi is használni fogunk a spillover hatások mértékének meghatározására. Módszertanuk egy volatilitás tovaggyűrzés mérésére szolgáló általánosított vektor-autoregresszív (VAR) keretrendszer. Ezek számszerűsítésére a várakozási hiba variancia dekompozícióját használja, melynek az egyik legnagyobb előnye, hogy invariáns a változók sorrendjére. Ez annyit jelent, hogy a volatilitás mérése nem függ attól, hogy milyen sorrendben szerepelnek a modellben a bemeneti változók, ami előnyös a hagyományos VAR (vektor-autoregresszív) megközelítéssel szemben. A módszer jól illeszkedik a kutatásunk céljaihoz, mivel kis adatigényű: elegendő hozzá jól elérhető, nyilvános idősoros adat, például napi záróárfo-

lyam. Ez lehetővé teszi, hogy egyszerűbb adatforrásokkal is robusztus, összehasonlítható és aggregált volatilitáskapcsolati mutatókat számítsunk. A módszer biztosítja mind az irányított, mind az összesített spilloverek vizsgálatát, így pontosan meg lehet vele határozni, hogy egy adott piac volatilitása milyen mértékben hat más piacokra és fordítva. Az empirikus alkalmazások alatt a módszert az Egyesült Államok részvény-, kötvény-, deviza- és áru piacain használták, főleg a globális pénzügyi válság időszakában. Az eljárás lehetővé tette, hogy a válság előtt és alatt azonosítani tudják a volatilitás átvitelének mintázatait és dinamikáját. A volatilitási spillover vizsgálata során alkalmazott modellek és indexek lehetővé teszik a kutatók számára, hogy pontosan mérjék a különböző rendszerek közötti volatilitás áttérjedését, és ezáltal jobban megértsék a pénzügyi piacok dinamikáját. A volatilitás spillover indexek, mint például a Diebold–Yilmaz index, segítenek a befektetőknek és a döntéshozóknak a kockázatok kezelésében és a piaci trendek előrejelzésében (Diebold & Yilmaz, 2012, 2014). A módszert Foglia et al. (2022) sikerrel alkalmazta a COVID-19 időszakának elemzésére, míg Badics (2023) a közép-kelet-európai és nyugat-európai bankok közötti kockázat-transzmisszió feltárására használta az orosz-ukrán háború elején. A DY módszer így egyszerre biztosít strukturális és összehasonlítható értelmezést aggregált és irányított szinten, robusztus formában.

A spillover hatás mérésének témájában releváns szakirodalmi forrásokat az 1. táblázatban gyűjtöttük össze.

Az 1. táblázatban felsorolt források alapján látható, hogy a spillover jelenség egy fontos téma, amivel már sok mű foglalkozik, viszont az is megfigyelhető, hogy vannak hiányosságok, amelyeket még lehet kutatni. Globálisan, Európára és az eurózónára viszonylag sok kutatás készült, viszont specifikusan a KKE régióra vonatkozóan, illetve KKE és Nyugat-Európa összehasonlításáról nagyon kevés, és azok közül is csak egy olyan van, ami a bankszektoral foglalkozik. Badics (2023) elemzése áll legközelebb az általunk vizsgálni kívánt témához. Viszont ő csak egy rövid periódust vizsgál az orosz-ukrán háború időszakában, 4 KKE és 10 NyE bankon keresztül, azokkal is csak csoportosítva végzi el a számolást. Eredményei alapján a nagy és közepes nyugati bankcsoportok a hálózatkockázat átadói, míg a kelet-közép-európai pénzintézetek pedig sokkfogadó szerepet töltenek be. Ugyanakkor az orosz-ukrán háború első 100 napjában a pénzügyi hálózat kulcsfontosságú résztvevői a KKE régió intézményei voltak.

Yilmaz (2010) kelet-ázsiai részvénytőzsdékről szóló tanulmánya azt mutatja, hogy a volatilitási átgyűrűzések eltérő viselkedést mutatnak válságos és nem válságos időszakokban, ami arra utal, hogy a piaci feltételek befolyásolhatják ezeket az átgyűrűzéseknek a mértékét és irányát. Ezért is lehet érdekes megvizsgálni, hogy hogyan változik a 2014 és 2023 közötti időszak különböző alperiódusaiban ez a hatás a KKE és NyE bankjainak viszonylatában.

| Cikk                       | Időszak   | Intézménytípus/<br>piac                | Terület                   | Módszer                                  |
|----------------------------|-----------|----------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------|
| Albrecht és Kočenda (2024) | 2009-2022 | devizapiac                             | KKE                       | Diebold–Yilmaz                           |
| Alemaný et al. (2015)      | 2006-2013 | CDS piac                               | eurózóna és nem eurózóna  | aszimmetrikus többváltozós BEKK          |
| Andries és Galasan (2020)  | 2006-2016 | kereskedelmi bankok                    | EU-27                     | SDSVaR                                   |
| Badics (2023)              | 2021-2022 | bankok                                 | KKE és Nyugat-Európa      | Diebold-Yilmaz                           |
| Baruník et al. (2017)      | 2007-2015 | devizapiac                             | globális                  | Diebold-Yilmaz                           |
| Bořoc és Anton (2020)      | 2000-2016 | részvénypiac                           | KKE                       | PCA                                      |
| Cerqueti et al. (2024)     | 2021      | bankok                                 | Olaszország               | complex network                          |
| Christiansen (2007)        | 2001-2017 | államkötvénypiac                       | Nyugat- és Észak-Európa   | GARCH                                    |
| Demirer et al. (2018)      | 2003-2014 | top 150 bank                           | globális                  | LASSO és Diebold-Yilmaz                  |
| Demirer et al. (2019)      | 1963-2016 | részvénypiac                           | USA                       | Diebold-Yilmaz                           |
| Dreassi et al. (2018)      | 2006-2014 | bankok és biztosítók                   | Nyugat-Európa             | CDS spread                               |
| Foglia et al. (2022)       | 2005-2020 | bankok                                 | eurózóna                  | Diebold-Yilmaz                           |
| Foglia és Angelini (2020)  | 2005-2017 | bankok, biztosítók, árnéybankszisztéma | eurózóna                  | TENET                                    |
| Ghulam és Doerin (2018)    | 2003-2015 | bankok, biztosítók, befektetési alapok | Németország és UK         | SDSVaR és kvantilis regresszió           |
| Hautsch et al. (2015)      | 2000-2008 | pénzügyi intézmények                   | USA                       | Hálózat-alapú rendszer-kockázat és LASSO |
| Kang és Lee (2019)         | 2002-2018 | határidős piac                         | globális                  | Diebold-Yilmaz                           |
| Karkowska és Urjasz (2021) | 2008-2020 | államkötvénypiac                       | KKE                       | Diebold-Yilmaz                           |
| King et al. (1994)         | 1970-1988 | nemzetközi részvénypiac                | globális                  | multivariáns faktormodel                 |
| Maghyreh et al. (2016)     | 2008-2015 | kőolaj és részvény-piacok              | globális                  | Diebold-Yilmaz                           |
| Maurya et al. (2024)       | 2014-2023 | részvénypiac                           | G20 országok              | Diebold-Yilmaz                           |
| Nerantzidis et al. (2024)  | 2016-2022 | vezető európai devizák                 | Európa                    | QVAR                                     |
| Paltalidis et al. (2015)   | 2005-2013 | bankok                                 | eurózóna                  | maximum entropy method                   |
| Pan és Sun (2023)          | 2018-2023 | kőolaj és határidős piacok             | globális                  | GJR-GARCH                                |
| Shahzad et al. (2018)      | 2001-2016 | nemzetközi részvénypiac                | globális                  | bivariate cross-quantilogram             |
| Shahzad et al. (2019)      | 2001-2017 | bankok és pénzügyi szektor             | Európa                    | cross quantile                           |
| Vidal-Llana et al. (2023)  | 2015-2021 | részvénypiac                           | EU-27 és európai országok | Diebold-Yilmaz                           |
| Wang et al. (2022)         | 2014-2019 | bankok                                 | Belt and Road országok    | TENET                                    |
| Wang et al. (2018)         | 2008-2016 | bankok                                 | Kína                      | Diebold-Yilmaz                           |
| Yilmaz (2010)              | 1992-2009 | részvénypiacok                         | Kelet-Ázsia               | Diebold-Yilmaz                           |

Az irodalomban sok helyen említik a bankok szerepének fontosságát a volatilitás átvitelében. A bankfelügyelésbe és szabályozásba csak a globális pénzügyi válságot követően, az ún. Bázel III-as szabályok részeként került be a rendszerkockázat fogalma és a kapcsolódó makroprudenciális eszközrendszer. Gropp és Moerman (2004) szerint az egyik bankrendszerben kialakult nehézségek áttérjedhetnek más ország bankrendszerébe. Továbbá Billio et al. (2012) azt találták, hogy a pénzügyi intézmények négy kategóriáján belül (bankok, biztosítók, fedezeti alapok és brókerek) a bankok a fő sokktovábbítók. Ezek alapján a kutatásokból arra a következtetésre juthatunk, hogy a bankok nagyon fontos szerepet játszanak a tovagyrűzési hatások létrejöttében.

A tovagyrűző hatások elemzése segíthet megérteni, hogy milyen módon befolyásolják a különböző bankrendszerek egymást, kifejezetten a gazdasági növekedés és pénzügyi stabilitás szempontjából. Paltalidis et al. (2015) arra a következtetésre jutott, hogy az európai bankrendszer tagjai között nagyon magas mértékű kapcsolatok állnak fent, és ezek jelentősen felerősítik a fertőzések kockázatát. Kimutatták, hogy az európai bankrendszer bizonyos tulajdonságai alkalmassá teszik azt a rendszerkockázat és pénzügyi fertőzés kialakítására. Shahzad et al. (2019) meghatározták a kisebb, illetve nagyobb bankok szerepét a hálózatban, megfigyelve, hogy főleg a nagyobb bankok a sokkok terjesztői, míg a kisebb bankok a sokkok fogadóinak szerepét töltik be. Valamint a piaci körülmények nagyban befolyásolják a hálózati kapcsolatok erősségét.

A KKE bankrendszerek jellemzően bankalapú pénzügyi rendszerek, ami azt jelenti, hogy a banki közvetítés sokkal meghatározóbb szerepet játszik, mint a tőkepiaci finanszírozás. A nem pénzügyi vállalatok számára elsősorban a bankok biztosítják a szükséges forrásokat. Azonban a banki hitelezés relatív mértéke még mindig jelentősen elmarad az eurózónás, illetve a nyugat-európai átlagtól ezekben az országokban. A pénzügyi világválságot megelőzően a KKE régió bankrendszerei döntő többségben külföldi tulajdonban voltak. Egyes eurózónás bankcsoportok kiterjedt leánybanki hálózatot építettek ki a régióban (Mérő & Bethlendi, 2022). A válság után a KKE régióban (különösen Lengyelországban és Magyarországon) felerősödtek a nagyobb hazai tulajdoni arányt célzó banknacionalista törekvések (Mérő & Piroska, 2016). A fentiekből is következik, hogy a KKE országokra jellemző egyfajta alárendeltség, függőség a fejlett bankrendszerektől. Gabor (2018) a feltörekvő piaci gazdaságokat függő finanszírozásnak nevezi, mivel transznacionális pénzintézetek uralják a feltörekvő gazdaságok pénzügyi piacait és realgazdaságaik finanszírozását. Azt állítják, hogy a transznacionális pénzügyi vállalatok a pénzügyi piacok számos aspektusát átalakították, és függővé tették őket abban az értelemben, hogy a pénzügyi piacokat jobban befolyásolják a globális pénzügyi erők, és kevésbé a helyi politikai döntéshozók. Ez a jelenség megnövelte a pénzügyi stabilitási és fertőzési kockázatokat a régióban (Piroska et al., 2021).

A szakértők többsége szerint a 2008-as válság forrásai a nyugati bankok voltak. Nagy volt a kockázata annak, hogy a megrendült pénzügyi helyzetű nyugati pénzintézetek kivonják forrásait a régióból. Ennek megelőzésére hozták létre a Vienna Initiative néven ismert egyezményt, amelyben a nyugati bankok kötelezettséget vállaltak arra, hogy megtartják hitelezési szintjeiket a KKE régióban. Epstein (2013) ettől eltérően a NyE bankok KKE régióiránti elkötelezettségét (leánybankok feltőkésítését, hitelezési aktivitás fenntartását) a KKE régió pénzügyi rendszerének erős integrálódásával magyarázza, és nem a Vienna Initiative sikerének tudja be. Ebből a függő viszonyból és a 2008-as válság tapasztalataiból a nyugati bankoktól keletre irányuló kockázat-transzmissziót feltételezhetünk.

A 2008-as válság óta jelentős változások történtek a bankszektor makroprudenciális felügyelete és a tulajdonviszony területén egyaránt. Egyrészt a régióban felerősödött az ún. „banknacionalizmus” jelensége, azaz a bankrendszerben a hazai tulajdon növelésének politikája (Mérő & Piroska, 2016). Másrészt egy sokelemű makroprudenciális felügyelés eszközszerkesztés jött létre az Európai Unióban. Ebben az új felügyelési keretben Piroska et al. (2020) kimutatták, hogy a függő helyzetben lévő KKE országok eltérően használják a makroprudenciális eszközöket, több esetben is ezekkel támogatva a banknacionalizmus politikájukat. A fentiek miatt releváns és időszerű kutatási kérdésnek tartjuk, hogy a fertőzések irányában és intenzitásában történt-e változás.

Maurya et al., (2024) szerint a fejlett országok a volatilitás nettó átadói, míg a fejlődő országok a volatilitásfogadók. A kutatásuk arra is rámutatott, hogy a volatilitáskapcsolódás a COVID-19 és az orosz-ukrán háború hatására jelentősen megnövekedett. Ez is alátámasztja a feltételezésünket, miszerint a KKE országok lesznek a nettó fogadók, a nyugat-európai országok pedig a nettó átadók, és hogy a sokkok hatására változhat a volatilitás átadások összetétele.

Összefoglalva, a NyE és KKE bankrendszerei szorosan összefonódnak, a KKE bankrendszerei több szempontból egyfajta alárendelt, függő viszonyban vannak a NyE társaiktól. Az előbbi struktúrából és a szakirodalom eddigi eredményei alapján azt feltételezzük, hogy a NyE bankok nettó módon kockázatkibocsátók, míg a KKE bankok fogadók. Ugyanakkor az utóbbi időszakban jelentős változás történt a makroprudenciális felügyelési politika terén, illetve a függőséget csökkentő politikák is megerősödtek. Ezért fontos kutatási kérdésnek tartjuk, hogy bizonyos sokkok esetében (például az orosz-ukrán háború), ezen összefüggések mennyire változhatnak meg. Badics (2023) elemzésén a következőkben lépünk túl: hosszabb időszakot, nagyobb banki mintát és egyedileg, nem csoportosítva vizsgáljuk a bankokat. Megvizsgáljuk a 30 kiválasztott KKE és NyE bankcsoport között a kialakuló spillover hatásokat és ezek változását a 2014 és 2023 közötti időintervallumban a Diebold–Yilmaz-modell segítségével. Feltárjuk, mely bankok játszanak központi szerepet a sokkok terjesztésében, amivel hozzájárulunk a már meglévő irodalmakhoz, hiszen ez a terület ilyen részletességgel még nem volt vizsgálva.

### 3 Módszertan

Forsberg és Ghysels (2007) alátámasztotta, hogy az abszolút hozamok jól előrejelzik a volatilitást. Ezért a releváns szakirodalomban általában az abszolút hozamokat használják a volatilitás helyett a számításokban. Követve Antonakakis és Kizys (2015); Antonakakis et al. (2018); Gong et al., (2021) és Foglia et al. (2022) szerzők által használt (1) képletet, kiszámítjuk a volatilitásokat, ahol  $p_{i,t}$  a  $t$ -edik napi záró részvényárfolyam az  $i$ -edik bankra nézve. A következőkben mindenhol, ahol a volatilitást említjük, az alatt ezt a logaritmikus abszolút hozamot értjük:

$$V = |\ln p_{i,t} - \ln p_{i,t-1}|. \quad (1)$$

Az adatainkat elemezni kell statisztikai szempontból, hogy megtudjuk, melyik bankok érzékenyebbek a különböző sokkhatásokra, így már előre kapunk egy képet arról, hogy milyen szerepet tölthetnek be a rendszerben. Továbbá az is fontos, hogy statisztikai tesztek segítségével megállapítsuk, hogy az adataink normális eloszlást követnek-e, valamint a későbbi számításokhoz szükséges, hogy teljesüljön a vektor-autoregresszív modell stacionáriusságra vonatkozó követelménye is (Foglia et al., 2022).

A Diebold és Yilmaz volatilitás-összekapcsolódás hálózat (connectedness volatility network) modellt alkalmazzuk az összesen 30 KKE és NyE bankcsoport közötti spillover hatások vizsgálatára, követve a Diebold és Yilmaz (2012, 2014) és Foglia et al., (2022) módszertanát. A módszer kiindulási alapja a (2) alatti kovarianciastacionárius VAR( $p$ ) modell.

$$Y_t = \sum_{i=1}^p \theta_i Y_{t-i} + \varepsilon_t, \quad (2)$$

ahol  $Y_t$  egy  $N \times 1$ -dimenziós endogén változókból álló vektor a  $t$  időpillanatban,  $p$  a VAR modell késleltetési rendje, a  $\theta_i$ -k  $N \times N$  dimenziós együttthatómátrixok és  $\varepsilon_t$   $N \times N$ -dimenziós független és azonos eloszlású, véletlenszerű változókból álló (fehér zaj) vektor. A stacionárius vektor-autoregresszív VAR( $p$ ) modell felírható mozgó átlagként, ahogy a (3) egyenletben látszik.

$$Y_t = \sum_{j=0}^{\infty} A_j \varepsilon_{t-j}, \quad (3)$$

ahol az  $N \times N$ -dimenziós  $A_j$  együttthatómátrixok a (4) egyenlet szerint alakulnak, olyan módon, hogy  $A_0$  az  $N \times N$ -es egység mátrix, valamint  $A_j = 0$ , ha  $j < 0$ :

$$A_j = \theta_1 A_{j-1} + \theta_2 A_{j-2} + \dots + \theta_p A_{j-p}. \quad (4)$$

A varianciadekompozíciós együtttható a modell alapja, melyet a változók sorrendjétől független, generalizált varianciadekompozíciós (generalized variance decomposition, GVD) keretrendszer szerint számítunk ki. Ezért a  $H$ -lépéses előrejelzés általános előrejelzési hibavariánsa az (5) egyenlet szerint

adódik:

$$\theta_{ij}^g(H) = \frac{\sum_{h=0}^{H-1} (e'_i A_h \Sigma e_j)^2}{\sum_{h=0}^{H-1} e'_i A_h \Sigma A'_h e_i}, \quad (5)$$

ahol  $\Sigma$  az  $\varepsilon$  hibavektor  $N \times N$ -es kovarianciamátrixa,  $e_i$  pedig egy  $N \times 1$ -es szelekciós vektor, azaz az  $i$ -edik elem esetén 1, egyébként 0. Így kapjuk meg az  $N \times N$ -es generalizált varianciadekompozíciós mátrixot. A szigmával való leosztást nem alkalmaztuk, mert az abszolút fertőzési hatást szeretnénk volna vizsgálni. Mindezek után normalizáljuk a kapott mátrixot, úgy, hogy minden elemét elosztjuk a sorának összegével a (6)-ban látható módon, így az összes sor összege pontosan 1 lesz.

$$\tilde{\theta}_{ij}(H) = \frac{\theta_{ij}(H)}{\sum_{j=1}^N \theta_{ij}(H)}. \quad (6)$$

Végül pedig a normalizált mátrix elemeit felhasználva definiálhatjuk a teljes volatilitás összekapcsoltsági indexet (total volatility connectedness index, TVC) a (7) egyenlet szerint.

$$TVC(H) = \frac{\sum_{i,j=1, i \neq j}^N \tilde{\theta}_{ij}(H)}{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}(H)} \times 100 = \frac{\sum_{i,j=1, i \neq j}^N \tilde{\theta}_{ij}(H)}{N} \times 100. \quad (7)$$

Most már bevezethetjük a három további irányított összekapcsoltsági mutatót (directional connectedness index) is.

*I. Összekapcsoltság fogadás* (from-connectedness), azt mutatja meg, hogy az adott bank mekkora mértékben fogadja be a volatilitási hatásokat más bankoktól, számítási módja:

$$DS_{i \leftarrow j}(H) = \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^N \tilde{\theta}_{ij}(H)}{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}(H)} \times 100 = \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^N \tilde{\theta}_{ij}(H)}{N} \times 100. \quad (8)$$

*II. Összekapcsoltság átadás* (to-connectedness) azt mutatja meg, hogy az adott bank mekkora mértékben adja át a volatilitási hatásokat más bankok felé:

$$DS_{i \rightarrow j}(H) = \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^N \tilde{\theta}_{ji}(H)}{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ji}(H)} \times 100 = \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^N \tilde{\theta}_{ji}(H)}{N} \times 100. \quad (9)$$

*III. Nettó összekapcsoltság* (net-connectedness) megmutatja a nettó hatást, tehát a bankok közötti összesített kapcsolatokat, azaz az összes átadott és összes fogadott hatás különbségét:

$$NS_i(H) = DS_{i \rightarrow j}(H) - DS_{i \leftarrow j}(H). \quad (10)$$

A nettó összekapcsoltság értékek segítenek abban, hogy megállapítsuk, hogy az adott bank nettó fogadója vagy nettó átadója a volatilitás áterjedésének (volatility spillover).

## 4 Adatok, minták

Ahhoz, hogy megfigyeljük a két régió bankjainak összekapcsoltságát és ehhez alkalmazni tudjuk a Diebold-Yilmaz modellt, elengedhetetlen jól megválasztani a bankokat. A kiválasztásnál fontos szempont volt, hogy a megfigyelt időszakban, 2014 és 2023 között végig meglegyenek a napi záró részvényárfolyam adatok. Így választottuk ki a 2. táblázatban látható 30 bankcsoportot, a harmadik oszlopban (Rövidítés, csoport) azonosítható, hogy az adott bank melyik régióba tartozik: a -.K rövidítés a közép-kelet-európai, a -.N rövidítés pedig a nyugat-európai bankokat jelöli. Azoknál az intézményeknél, ahol a bankcsoport székhelye Nyugat-Európában található, ugyanakkor jelentős KKE jelenléttel rendelkezik (KBC Group, UniCredit SpA, Intesa Sanpaolo), vagy egy KKE régiós bankcsoport, jelentősebb nyugati kitettséggel (Erste Group Bank és Raiffeisen Bank International), a -.NK jelölést alkalmazzuk. A számításhoz használt adataink a napi záró részvényárfolyamok 2014. január és 2023. december között úgy, hogy csak azokat a napokat vesszük figyelembe, amelyek napokon az összes bankból van adat, ez összesen 2335 napi adatot jelent bankonként, melyeket a Yahoo Finance oldalról töltöttük le.

| Csoportközpont országa | Bank név                      | Rövidítés, csoport | Mérlegfőösszeg (milliárd euró) |
|------------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------------------|
| Ausztria               | Erste Group Bank              | EBS.NK             | 337,16                         |
| Ausztria               | Raiffeisen Bank International | RBI.NK             | 198,24                         |
| Belgium                | KBC Group                     | KBC.NK             | 346,92                         |
| Csehország             | Komerční Banka                | KOMB.K             | 61,38                          |
| Franciaország          | BNP Paribas                   | BNP.N              | 2591,49                        |
| Franciaország          | Société Générale              | GLE.N              | 1554,05                        |
| Franciaország          | Crédit Agricole               | ACA.N              | 2189,40                        |
| Görögország            | Alpha Bank                    | ALPHA.K            | 73,66                          |
| Hollandia              | ING Group                     | INGA.N             | 975,58                         |
| Lengyelország          | PKO Bank Polski               | PKO.K              | 115,29                         |
| Lengyelország          | Bank Pekao                    | PEO.K              | 70,30                          |
| Lengyelország          | Bank Handlowy                 | BHW.K              | 16,87                          |
| Lengyelország          | Bank Millennium               | MIL.K              | 28,86                          |
| Lengyelország          | Alior Bank SA                 | ALR.K              | 20,72                          |
| Lengyelország          | Bank Ochrony Źrodowiska S.A.  | BOS.K              | 5,06                           |
| Lengyelország          | ING Bank Slaski               | ING.K              | 56,40                          |
| Lengyelország          | mBank                         | MBK.K              | 52,18                          |
| Magyarország           | OTP Bank                      | OTP.K              | 103,69                         |
| Németország            | Deutsche Bank                 | DBK.N              | 1312,33                        |
| Németország            | Commerzbank                   | CBK.N              | 517,17                         |
| Norvégia               | DNB                           | DNB.N              | 305,75                         |
| Olaszország            | Intesa Sanpaolo               | ISP.NK             | 963,57                         |
| Olaszország            | UniCredit SpA                 | UCG.NK             | 784,97                         |
| Románia                | Banca Transilvania            | TLV.K              | 34,04                          |
| Románia                | Brd - Groupe Societe Generale | BRD.K              | 16,87                          |
| Spanyolország          | Banco Sabadell                | SAB.N              | 235,72                         |
| Spanyolország          | Banco Santander               | SAN.N              | 1797,06                        |
| Spanyolország          | BBVA                          | BBVA.N             | 775,56                         |
| Spanyolország          | CaixaBank                     | CABK.N             | 607,17                         |
| Svédország             | Swedbank AB                   | SWED.N             | 256,79                         |

2. táblázat. A választott 30 bank neve, csoportközpontországa, rövidítése, csoportja, illetve mérlegfőösszege, 2023. december 31.

A 2. táblázatban még feltűntettük a csoportközpont országát és a csoport méretét (mérlegfőösszeggel megragadva). A NyE és KKE bankok között jelentős méretbeni különbség látható.

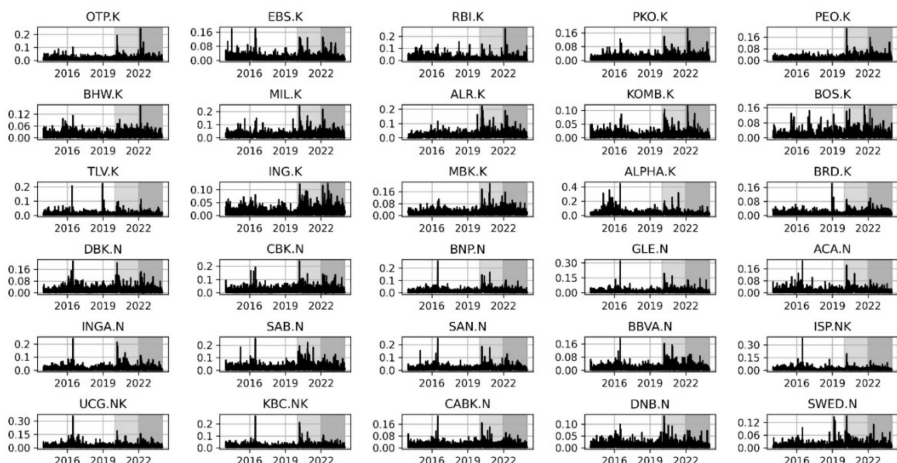
## 5 Eredmények

### 5.1 Leíró statisztikai elemzés

Meghatározzuk a leíró statisztikai mutatókat a teljes időszakra nézve, melyet a 3. táblázat foglal össze. A napi átlagos hozamokból és szórásokból az látszik, hogy a görög Alpha Bank, a lengyel Bank Millennium, az olasz UniCredit SpA, a spanyol Banco Sabadell, valamint a német Commerzbank mutatják a legnagyobb árfolyam-ingadozásokat, ezek lehetnek a legérzékenyebbek a pénzügyi turbulenciákra.

| Bank    | Átlag | Medián | Max   | Min   | Szórás |
|---------|-------|--------|-------|-------|--------|
| KOMB.K  | 0,010 | 0,007  | 0,116 | 0,000 | 0,011  |
| BRD.K   | 0,011 | 0,008  | 0,182 | 0,000 | 0,012  |
| TLV.K   | 0,011 | 0,007  | 0,222 | 0,000 | 0,013  |
| SWED.N  | 0,011 | 0,008  | 0,151 | 0,000 | 0,012  |
| DNB.N   | 0,011 | 0,008  | 0,134 | 0,000 | 0,012  |
| OTP.K   | 0,014 | 0,010  | 0,242 | 0,000 | 0,015  |
| ING.K   | 0,014 | 0,010  | 0,124 | 0,000 | 0,014  |
| BHW.K   | 0,014 | 0,010  | 0,160 | 0,000 | 0,014  |
| KBC.NK  | 0,014 | 0,010  | 0,268 | 0,000 | 0,016  |
| ACA.N   | 0,014 | 0,010  | 0,212 | 0,000 | 0,015  |
| INGA.N  | 0,014 | 0,010  | 0,243 | 0,000 | 0,017  |
| BNP.N   | 0,015 | 0,010  | 0,256 | 0,000 | 0,016  |
| PEO.K   | 0,015 | 0,011  | 0,218 | 0,000 | 0,015  |
| PKO.K   | 0,015 | 0,011  | 0,184 | 0,000 | 0,015  |
| ISP.NK  | 0,015 | 0,010  | 0,376 | 0,000 | 0,017  |
| BBVA.N  | 0,015 | 0,011  | 0,193 | 0,000 | 0,016  |
| EBS.NK  | 0,015 | 0,011  | 0,180 | 0,000 | 0,017  |
| SAN.N   | 0,015 | 0,011  | 0,247 | 0,000 | 0,016  |
| BOS.K   | 0,016 | 0,011  | 0,169 | 0,000 | 0,018  |
| CABK.N  | 0,016 | 0,012  | 0,216 | 0,000 | 0,016  |
| GLE.N   | 0,016 | 0,011  | 0,318 | 0,000 | 0,019  |
| RBLNK   | 0,018 | 0,013  | 0,263 | 0,000 | 0,019  |
| DBK.N   | 0,018 | 0,013  | 0,216 | 0,000 | 0,019  |
| ALR.K   | 0,018 | 0,013  | 0,222 | 0,000 | 0,019  |
| MBK.K   | 0,019 | 0,014  | 0,216 | 0,000 | 0,019  |
| CBK.N   | 0,019 | 0,014  | 0,238 | 0,000 | 0,020  |
| SAB.N   | 0,019 | 0,014  | 0,252 | 0,000 | 0,021  |
| UCG.NK  | 0,020 | 0,014  | 0,356 | 0,000 | 0,021  |
| MIL.K   | 0,020 | 0,014  | 0,240 | 0,000 | 0,020  |
| ALPHA.K | 0,029 | 0,019  | 0,447 | 0,000 | 0,035  |

3. táblázat. Leíró statisztika I.



1. ábra. Bankok volatilitásváltozása a teljes időszakban. A világosabb háttérű sátoírozás a COVID-19, a sötétebb pedig az orosz-ukrán háború időszakát jelzi.

A 4. táblázatban látható ferdeségi értékek szignifikánsan különböznek nullától, a csúcsossági értékek pedig szignifikánsan különböznek háromtól, amelyek a normális eloszlás ferdeségi, illetve csúcsossági értékei, ezekből arra lehet következtetni, hogy a volatilitásértékek nem normális (Gauss-) eloszlást követnek. Ezt a Jarque-Bera statisztika is megerősíti, mert minden bank esetében szignifikáns 1%-os szinten, ami a normalitás nullhipotézisének elutasításához vezet. Az ADF-teszt értékei minden bank esetében negatívak, és kisebbek, mint az 1%-os szinthez tartozó kritikus érték, ez arra utal, hogy a volatilitások stacionáriusak. Így a VAR modell stacionaritási követelménye teljesül. Az 1. ábrán látható a kiszámított volatilitásértékek változása az időben, látszik, hogy a különböző időszakokban történt események befolyásolják a volatilitás nagyságát, a COVID-19 járvány és az orosz-ukrán háború időszakában csúcserőértékek figyelhetők meg.

A 3. táblázat alapján a mintában szereplő részvények egyedi kockázata (szórása) jelentősen eltér. Felmerül, hogy az eltérést nem a kereskedési likviditás hatása okozza-e. Két potenciális hatása lehet a kis(ebb) méretnek. Az egyik, hogy a kereskedési likviditási kockázatuk (trading/market liquidity) nagyobb, mely nagyobb árvolatilitáshoz vezet. A másik pedig az, hogy a meghatározó tulajdonosok jobban tudják az árfolyamot szinten tartani, befolyásolni. Ennek pont az ellenkező, volatilitást csökkentő hatása van. Ennek vizsgálatára megnéztük a hat legkisebb, 50 milliárd EUR alatti mérlegfőösszegű bankot (ALR.K, BHW.K, BOS.K, BRD.K, MIL.K, TLV.K), melyek egyébként mind KKE intézmények. A 3. táblázatban látható, hogy ezen hat (dőlttel jelölt) részvénynek a szórása jelentősen különbözik, alacsony, közepes és magas szórásúak is vannak közöttük. A fentiek mellett a szórások különbözőségét statisztikailag is teszteltük, amire a Kruskal–Wallis nemparaméteres tesztet alkalmaztuk, mivel a szórások másodlagos mutatók, és nem feltételez-

hető normális eloszlás. A módszer robusztusabb, mint az ANOVA, nem érzékeny a szóráshomogenitás hiányára sem. Az eredmény ( $H(2) = 2,35$ ;  $p = 0,3094$ ) alapján nem mutatható ki szignifikáns különbség a .K, .NK és .N csoportok szórása között. Így összességében egyik fenti jelzett hatás sem lehet domináns a mintában.

| Bank    | Ferdeség | Csúcsosság | Jarque-Bera | ADF        |
|---------|----------|------------|-------------|------------|
| KOMB.K  | 2,871    | 17,194     | 22801***    | -7,548***  |
| BRD.K   | 3,460    | 31,702     | 84774***    | -10,339*** |
| TLV.K   | 5,209    | 58,316     | 308129***   | -6,457***  |
| SWED.N  | 3,725    | 28,010     | 66227***    | -6,034***  |
| DNB.N   | 2,743    | 15,795     | 18848***    | -6,509***  |
| OTP.K   | 4,409    | 42,300     | 157760***   | -7,685***  |
| ING.K   | 2,286    | 11,315     | 8756***     | -6,052***  |
| BHW.K   | 2,205    | 13,131     | 11873***    | -6,946***  |
| KBC.NK  | 4,655    | 51,044     | 232905***   | -7,848***  |
| ACA.N   | 3,870    | 32,607     | 91075***    | -8,190***  |
| INGA.N  | 4,163    | 36,923     | 118651***   | -7,029***  |
| BNP.N   | 4,144    | 40,218     | 141391***   | -8,102***  |
| PEO.K   | 3,618    | 30,414     | 78180***    | -6,906***  |
| PKO.K   | 2,886    | 20,051     | 31515***    | -5,602***  |
| ISP.NK  | 6,064    | 95,626     | 848662***   | -6,387***  |
| BBVA.N  | 3,219    | 22,335     | 40388***    | -8,583***  |
| EBS.NK  | 3,337    | 21,559     | 37829***    | -8,288***  |
| SAN.N   | 3,960    | 35,810     | 110785***   | -5,787***  |
| BOS.K   | 2,892    | 16,607     | 21260***    | -7,392***  |
| CABK.N  | 2,969    | 22,563     | 40648***    | -10,940*** |
| GLE.N   | 4,564    | 45,398     | 182919***   | -7,826***  |
| RBL.NK  | 3,379    | 25,011     | 51556***    | -7,507***  |
| DBK.N   | 3,038    | 19,743     | 30851***    | -4,952***  |
| ALR.K   | 3,189    | 21,270     | 36418***    | -5,421***  |
| MBK.K   | 2,806    | 18,029     | 25029***    | -10,248*** |
| CBK.N   | 3,006    | 19,716     | 30687***    | -8,722***  |
| SAB.N   | 3,306    | 22,454     | 41057***    | -6,590***  |
| UCG.NK  | 3,991    | 40,490     | 142883***   | -10,315*** |
| MIL.K   | 2,973    | 19,784     | 30834***    | -7,064***  |
| ALPHA.K | 3,922    | 28,955     | 71494***    | -7,129***  |

4. táblázat. Leíró statisztika II.

## 5.2 Diebold–Yilmaz-model számítási eredményei

A 2014 és 2023 közötti időszakot a részletesebb elemzés érdekében felosztottuk három további időszakra, az első a COVID-19 járvány előtti időszak 2014–2019 között, a második a 2020–2021 közötti COVID-19 járvány időszaka és a harmadik a 2022–2023-as orosz-ukrán háború időszaka. Ezekre az időközökre vizsgáljuk a bankok közötti kapcsolódásokat és ezek változását a különböző sokkhatások befolyására.

A számítást a 3. fejezetben ismertetett módszertani lépések szerint végeztük el. A számolás elvégzéséhez létrehoztunk egy Python programot, ami beolvassa az összes bank napi volatilitását az Excel fájlokból, majd ezekből a 3. fejezetben bemutatott egyenletek alapján felállítjuk vele a VAR( $p$ ) modellt, ahol a rendszer optimális késleltetését Foglia et al., (2022) cikkben alkalmazott „Schwarz’s information criterion” alapján  $p = 1$ -nek választottuk. A

VAR (1) modell alapján létrehoztuk a GVD mátrixot és normalizáltuk, majd kiszámoltuk az összekapcsoltsági indexeket. Így jöttek létre a függelékben szereplő 10., 11. és 12. táblázatok, amikben minden érték megtalálható, de a legfontosabb eredményeket itt is ismertetni fogjuk.

### 5.2.1 TVC eredmények

A TVC értéke 0 és 100% között változhat. A 0% a teljes függetlenséget jelentené, azt, hogy a bankok volatilitása között nincsen semmilyen kapcsolat. A 100% pedig a teljes összekapcsoltságra utalna, hogy a rendszerben minden egyes bank volatilitása teljes mértékben a többi résztvevőtől függ. Ebből következik, hogy minél magasabb ez az érték, annál nagyobb a pénzügyi fertőzés kockázata és a rendszerszintű kockázat. A releváns empirikus tanulmányok alapján a TVC értéke általában kb. 50–70% között mozog nyugalmi időszakban, míg a különböző sokkhatások miatt akár 90% fölé is emelkedhet. Mindegyik általunk vizsgált időszakban magas a TVC index, a teljes időszakra nézve is 78,32%, ami alátámasztja, hogy nagyon nagy a bankok közötti összekapcsoltság. Az 5. táblázatban jól látszik, hogy a két sokkos időszakban megnövekedett a TVC index.

| Időszak   | TVC, % |
|-----------|--------|
| 2014–2019 | 67,62  |
| 2020–2021 | 85,59  |
| 2022–2023 | 82,00  |

5. táblázat. TVC index változása az időszakok során

### 5.2.2 Összekapcsoltság fogadás (from-connectedness) értékek

Az alábbiakban bemutatott eredményeket a 3. fejezetben részletezett irányított összekapcsoltsági mutatók (from- és to-connectedness) alapján értelmezzük. A „fogadás” kifejezés a from-connectedness mutatóhoz kapcsolódik, amely azt fejezi ki, hogy egy szereplő mekkora mértékben fogad be volatilitási hatásokat más szereplőktől. Az „átadás” és a szövegkörnyezetben előforduló „közvetítés” fogalmak a to-connectedness mutatót jelölik, vagyis azt, hogy az adott szereplő milyen mértékben ad tovább volatilitási hatásokat a hálózat többi tagja felé.

A 6. táblázatban látható, hogy az egyes időszakokban melyik intézmények voltak a top 10 fogadó bank között. Az első időszakban csak NyE bankok szerepelnek. A második időszakban viszont megjelenik hat KKE régiós, vagy ebben a régióban is aktív bank, viszont a harmadik időszakra közülük csak négy marad benne a legtöbb volatilitást fogadó bankok között. Az is megfigyelhető, hogy nem csak átrendeződések történnek, hanem viszonylag nagy a fluktuáció, viszont van három bank, melyek az összes időszakban benne voltak a 10 legtöbb volatilitást fogadó bankok között, ezek a francia Crédit Agricole, az olasz Intesa Sanpaolo S.p.A. és a norvég DNB, mindegyik a nyugat-európai régióban működő bank.

| Rang | 2014–2019 | Érték | 2020–2021 | Érték | 2022–2023 | Érték |
|------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| 1.   | BNP.N     | 91,22 | KOMB.K    | 94,19 | ACA.N     | 93,11 |
| 2.   | INGA.N    | 89,54 | ISP.NK    | 93,74 | BNP.N     | 91,95 |
| 3.   | BBVA.N    | 89,49 | ACA.N     | 92,54 | ISP.NK    | 90,82 |
| 4.   | KBC.NK    | 89,03 | BRD.K     | 92,43 | SAN.N     | 90,78 |
| 5.   | SAN.N     | 87,94 | DNB.N     | 92,40 | INGA.N    | 90,21 |
| 6.   | ACA.N     | 87,55 | SWED.N    | 92,33 | BBVA.N    | 89,35 |
| 7.   | GLE.N     | 87,02 | EBS.NK    | 92,13 | DNB.N     | 88,16 |
| 8.   | CABK.N    | 84,54 | TLV.K     | 91,44 | KBC.NK    | 88,02 |
| 9.   | ISP.NK    | 82,56 | RBI.NK    | 91,26 | KOMB.K    | 87,81 |
| 10.  | DNB.N     | 82,40 | CABK.N    | 90,88 | EBS.NK    | 87,13 |

6. táblázat. Top 10 fogadó bank (dőlttel jelezve, ha egy bank mindhárom időszakban benne volt a top 10-ben)

### 5.2.3 Összekapcsoltság átadás (to-connectedness) értékek

A 7. táblázatban lehet követni a top 10 közvetítő bank változását a három időszakban. Három nyugat-európai bank mindegyik időszakban benne volt a 10-es listában, ezek a francia Société Générale, a német Commerzbank és a spanyol Banco Sabadell. Megfigyelhető, hogy míg a COVID-19 járvány időszakában csak kettő KKE bank veszi át a közvetítő szerepet, addig a harmadik időszakra már hat KKE régiós, vagy ebben a régióban is aktív bank került be a top 10 átadó bank közé. Ezáltal beigazolódott az alaphipotézisünk, miszerint az orosz-ukrán háború időszakában a KKE régióban működő bankok átveszik a közvetítő szerepet, feltételezhetően a régió nagyobb érintettsége miatt.

| Rang | 2014–2019 | Érték  | 2020–2021 | Érték  | 2022–2023 | Érték  |
|------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| 1.   | UCG.NK    | 190,29 | ALPHA.K   | 188,85 | CBK.N     | 163,23 |
| 2.   | ALPHA.K   | 183,18 | GLE.N     | 179,76 | RBI.NK    | 155,84 |
| 3.   | ISP.NK    | 154,24 | SAB.N     | 135,36 | DBK.N     | 144,46 |
| 4.   | GLE.N     | 142,57 | INGA.N    | 133,10 | GLE.N     | 136,65 |
| 5.   | SAN.N     | 114,80 | BNP.N     | 132,81 | UCG.NK    | 135,53 |
| 6.   | DBK.N     | 111,36 | CBK.N     | 129,35 | MIL.K     | 132,71 |
| 7.   | CBK.N     | 108,47 | SAN.N     | 119,19 | EBS.NK    | 130,92 |
| 8.   | INGA.N    | 102,73 | BBVA.N    | 118,45 | ALR.K     | 129,94 |
| 9.   | SAB.N     | 100,99 | MIL.K     | 114,65 | PEO.K     | 121,21 |
| 10.  | BNP.N     | 93,88  | ACA.N     | 113,66 | SAB.N     | 109,36 |

7. táblázat. Top 10 átadó bank (dőlttel jelezve, ha egy bank mindhárom időszakban benne volt a top 10-ben)

### 5.2.4 Nettó összekapcsoltság (net-connectedness) értékek

A nettó összekapcsoltság értékét úgy kapjuk meg egy banknál, hogy az általa összes más bank számára átadott kockázat értékéből kivonjuk az összes másik banktól fogadott kockázatot. Ha az eredmény pozitív, akkor nettó módon növeli a rendszer kockázatát, tehát kibocsátó, ha negatív, akkor pedig fogadó. A 8. táblázat mutatja, hogy mely intézmények voltak a top 10 nettó kibocsátók. Három bank mind a három időszakban nettó kibocsátó szerepet töltött be, ezek a már az előző bekezdésben is felsorolt francia Société Générale, a német Commerzbank és a spanyol Banco Sabadell. Mivel ez a három bank

az átadók között is mindhárom időszakban benne volt a top 10-ben, ez azt mutatja meg, hogy összekapcsoltság átadás határozza meg a nettó kibocsátást. Emiatt ebben a mutatóban is látszik az, amit megállapítottunk az összekapcsoltság átadásánál is, hogy a három időszak alatt történtek átrendeződések, és a 2022-2023 időszakban sok KKE bank átvette a kibocsátó bankok szerepét.

| Rang | 2014–2019 | Érték  | 2020–2021 | Érték  | 2022–2023 | Érték |
|------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|-------|
| 1.   | ALPHA.K   | 168,77 | ALPHA.K   | 126,96 | CBK.N     | 85,07 |
| 2.   | UCG.NK    | 115,68 | GLE.N     | 91,66  | RBI.NK    | 78,64 |
| 3.   | ISP.NK    | 71,68  | SAB.N     | 62,93  | DBK.N     | 61,98 |
| 4.   | GLE.N     | 55,55  | INGA.N    | 45,22  | MIL.K     | 58,55 |
| 5.   | DBK.N     | 31,47  | CBK.N     | 42,62  | UCG.NK    | 52,09 |
| 6.   | CBK.N     | 27,88  | BNP.N     | 42,59  | ALR.K     | 51,65 |
| 7.   | SAN.N     | 26,86  | MIL.K     | 37,64  | GLE.N     | 50,43 |
| 8.   | SAB.N     | 24,89  | ALR.K     | 31,92  | EBS.NK    | 43,79 |
| 9.   | INGA.N    | 13,19  | BBVA.N    | 30,33  | PEO.K     | 37,83 |
| 10.  | ACA.N     | 4,70   | SAN.N     | 28,82  | SAB.N     | 29,79 |

8. táblázat. Top 10 nettó kibocsátó bank (dőlttel jelezve, ha egy bank mindhárom időszakban benne volt a top 10-ben)

A 9. táblázatban látható, hogy mely bankok voltak a top 10 nettó módon fogadók. A tíz bankból hat bank mind a három időszakban nettó fogadó szerepet töltött be. Ezek a cseh Komerční Banka, a svéd Swedbank AB, a norvég DNB, a lengyel ING Bank és Bank Handlowy, a román Brd - Groupe Societe Generale bankok. Az is jól látszik, hogy az első két időszakban döntően (10-ből 8 esetben) a KKE bankok játszáak (amelyekből egy-egy NyE hitelkockázati kitettséggel is rendelkező bank, EBS.NK és RBI.NK) a nettó módon fogadó bankok szerepét, majd az orosz-ukrán háború alatt már a tíz nettó fogadóból négy nyugat-európai régióból származó bank, ez is tovább bizonyítja a hipotézisünket.

| Rang | 2014–2019 | Érték  | 2020–2021 | Érték  | 2022–2023 | Érték  |
|------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| 1.   | KOMB.K    | -70,12 | KOMB.K    | -69,18 | DNB.N     | -69,17 |
| 2.   | SWED.N    | -59,38 | BRD.K     | -69,16 | TLV.K     | -65,12 |
| 3.   | DNB.N     | -58,79 | BHW.K     | -67,72 | SWED.N    | -60,50 |
| 4.   | OTP.K     | -56,22 | TLV.K     | -64,37 | BRD.K     | -56,55 |
| 5.   | ING.K     | -50,33 | SWED.N    | -55,20 | KOMB.K    | -48,74 |
| 6.   | PEO.K     | -43,33 | OTP.K     | -53,37 | BHW.K     | -47,22 |
| 7.   | BRD.K     | -37,66 | ING.K     | -43,78 | ING.K     | -40,19 |
| 8.   | PKO.K     | -34,54 | DNB.N     | -37,21 | KBC.NK    | -39,97 |
| 9.   | BHW.K     | -32,81 | PKO.K     | -30,00 | ACA.N     | -38,88 |
| 10.  | EBS.NK    | -25,43 | RBI.NK    | -26,00 | ALPHA.K   | -29,74 |

9. táblázat. Top 10 nettó fogadó bank (dőlttel jelezve, ha egy bank mindhárom időszakban benne volt a top 10-ben)

## 6 Összegzés

A KKE régió gazdasági és pénzügyi rendszerének egyik fő jellemzője a NyE-től való függősége. Cikkünkben a KKE, illetve a NyE régiók összesen 30 bankja közötti volatilitás összekapcsoltságot vizsgáltuk 2014. január és 2023.

december között, három jól elkülöníthető időszakra osztva (az első a COVID-19 előtti 2014–2019 közötti időszak, a második a 2020–2021, a COVID-19 járvány időszaka, a harmadik pedig a 2022–2023 közötti orosz-ukrán háború), hogy könnyebben átlátható legyen a sokkot okozó eltérő időszakok hatása.

Bemutattuk a volatility spillover jelenséghez kapcsolódó releváns szakirodalmakat és a vizsgálatához alkalmazott különböző módszereket. Feltérképeztük a bankok fontos szerepét a kockázatok közvetítésében, és azt tapasztaltuk, hogy a KKE régió bankjaira még nincs elegendő vizsgálat a témában. Badics (2023) elemzésén a hosszabb időszakkal, a nagyobb banki mintaszámmal, illetve azzal léptünk túl, hogy egyedileg, nem csoportosítva vizsgáltuk az egyes bankok szerepét.

Az elemzéshez a napi záró részvényárfolyamokat használtuk, melyekből meghatároztuk a napi volatilitások mértékét, majd alkalmaztuk rajtuk a Diebold–Yilmaz-modellt, a spillover hatások megállapításának érdekében. A modell segítségével a bankszektor összekapcsoltságát több mérőszám alapján tudtuk vizsgálni, mint például a teljes vagy a nettó irányított volatilitási összekapcsoltság. Megfigyeltük, hogy melyik intézmények látják el a kockázatokat terjesztő, illetve azokat befogadó bankok szerepét, és ez hogyan változott a különböző periódusokban.

Eredményeink révén betekintést nyerhetünk az európai bankhálózatba a nyugodt és zűrzavaros időszakokban. Megállapítható, hogy a kiinduló hipotézisünk, miszerint a két régió bankjai erős összekapcsoltságban állnak egymással, alátámasztható az eredményekkel. Ugyanis a teljes volatilitásösszekapcsoltsági (TVC) index a nyugalmi időszakban is magas, viszont a sokkhatásokra ez még tovább emelkedik. Az irányított összekapcsoltsági mutatók kiszámításának segítségével meghatároztuk, hogy az egyes időszakokban mely bankok a volatilitásátadás terjesztői és fogadói.

Az eredmények alátámasztották a második hipotézisünket, mely szerint általánosságban a nagyobb NyE bankok sokk kibocsátó, a KKE régió bankjai sokk fogadó szerepet játszanak. Kutatásunk eredményei igazolták a harmadik hipotézisünket is, miszerint az orosz-ukrán háború alatt, 2022–2023 között, a KKE régió bankjai közül többen átvették a közvetítő, míg a nyugati bankok közül páran a sokk fogadó szerepet.

Megállapítható tehát, hogy mindkét régió szerepe kritikus a kockázatok tovagyrúúzése szempontjából, ugyanis az őket ért sokkok az európai bankrendszer sok másik résztvevőjére áttérjednek. Érdemes lehet a jövőben például azt vizsgálni, hogy milyen makroprudenciális eszközökkel csökkenthető a kockázati összekapcsoltság, azaz az európai szintű rendszerkockázat. Továbbá fontosnak tartjuk kiemelni, hogy a régióban tapasztalható banknacionalizmus további erősödésével (hazai tulajdon és forrásellátottság növelése) a KKE bankrendszerek NyE-i integrálódottsága várhatóan csökken. Ez ugyan a NyE-i irányból érkező sokkok mértékét csökkentheti, viszont KKE specifikus sokkok esetén gyengül a kockázatok átadásának (porlasztásának) lehetősége is.

## Irodalom

1. Albrecht, P., & Kočenda, E. (2024). Volatility connectedness on the central European forex markets. *International Review of Financial Analysis*, 93, Article 103179. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103179>
2. Alemany, A., Ballester, L., & González-Uribeaga, A. (2015). Volatility spillovers in the European bank CDS market. *Finance Research Letters*, 13, 137–147. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2015.02.003>
3. Andries, A. M., & Galasan, E. (2020). Measuring Financial Contagion and Spillover Effects with a State-Dependent Sensitivity Value-at-Risk Model. *Risks*, 8(1), Article 5. <https://doi.org/10.3390/risks8010005>
4. Antonakakis, N., Cunado, J., Filis, G., Gabauer, D., & Perez de Gracia, F. (2018). Oil volatility, oil and gas firms and portfolio diversification. *Energy Economics*, 70, 499–515. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.01.023>
5. Antonakakis, N. & Kizys, R. (2015). Dynamic spillovers between commodity and currency markets. *International Review of Financial Analysis*, 41, 303–319. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2015.01.016>
6. Badics, M. C. (2023). A közép-kelet-európai régió bankszektorának szerepe az orosz-ukrán háború idején: egy volatilitáshálózat-alapú megközelítés. *Gazdaság és Pénzügy*, 10(4), 427–445. <https://doi.org/10.33926/GP.2023.4.5>
7. Baruník, J., Kočenda, E., & Vácha, L. (2017). Asymmetric volatility connectedness on the forex market. *Journal of International Money and Finance*, 77, 39–56. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2017.06.003>
8. Bethlendi, A. (2011). Policy measures and failures on foreign currency household lending in Central and Eastern Europe. *Acta Oeconomica*, 61(2), 193–223. <https://doi.org/10.1556/aoecon.61.2011.2.5>
9. Billio, M., Getmansky, M., Lo, A. W., & Pelizzon, L. (2012). Econometric measures of connectedness and systemic risk in the finance and insurance sectors. *Journal of Financial Economics*, 104(3), 535–559. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2011.12.010>
10. Bořčoc, C., Anton, S. G. (2020). New empirical evidence on CEE's stock markets integration. *The World Economy*, 43(10), 2785–2802. <https://doi.org/10.1111/twec.12961>
11. Cerqueti, R., Pampurini, F., Quaranta, A. G., & Storani, S. (2024). Risk transmission, systemic fragility of banks' interacting customers and credit worthiness assessment. *Finance Research Letters*, 62, Article. 105061. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.105061>
12. Christiansen, C. (2007). Volatility? Spillover Effects in European Bond Markets. *European Financial Management*, 13(5), 923–948. <https://doi.org/10.1111/j.1468-036X.2007.00403.x>
13. Demirer, M., Diebold, F. X., Liu, L., & Yilmaz, K. (2018). Estimating global bank network connectedness. *Journal of Applied Econometrics*, 33(1), 1–15. <https://doi.org/10.1002/jae.2585>
14. Demirer, M., Gokcen, U., & Yilmaz, K. (2019): Financial Sector Volatility Connectedness and Equity Returns. Rochester, NY: Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3099738>
15. 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>

16. 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>
17. Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2014). On the network topology of variance decompositions: Measuring the connectedness of financial firms. *Journal of Econometrics*, 182(1), 119–134. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2014.04.012>
18. Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2015). Trans-Atlantic Equity Volatility Connectedness: U.S. and European Financial Institutions, 2004-2014. *Journal of Financial Econometrics*, Advance online publication. <https://doi.org/10.1093/jjfinec/nbv021>
19. Dreassi, A., Miani, S., Paltrinieri, A., & Silvestri, A. (2018). Bank-Insurance Risk Spillovers: Evidence from Europe. *The Geneva Papers on Risk and Insurance. Issues and Practice*, 43(1), 72–96. <https://doi.org/10.1057/s41288-017-0049-0>
20. Epstein, R. A. (2013). When do foreign banks 'cut and run'? Evidence from west European bailouts and east European markets. *Review of International Political Economy*, 21(4), 847–877. <https://doi.org/10.1080/09692290.2013.824913>
21. Foglia, M., Addi, A., & Angelini, E. (2022). The Eurozone banking sector in the time of COVID-19: Measuring volatility connectedness. *Global Finance Journal*, 51, Article 100677. <https://doi.org/10.1016/j.gfj.2021.100677>
22. Foglia, M., & Angelini, E. (2020). From me to you: Measuring connectedness between Eurozone financial institutions. *Research in International Business and Finance*, 54, Article 101238. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101238>
23. Forsberg, L., & Ghysels, E. (2007). Why Do Absolute Returns Predict Volatility So Well? *Journal of Financial Econometrics*, 5(1), 31–67. <https://doi.org/10.1093/jjfinec/nbl010>
24. Gabor, D. (2018). Understanding the financialisation of international development through 11 FAQs.
25. Ghulam, Y., & Doering, J. (2018). Spillover effects among financial institutions within Germany and the United Kingdom. *Research in International Business and Finance*, 44, 49–63. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2017.03.004>
26. Glasserman, P., & Young, H. P. (2016). Contagion in Financial Networks. *Journal of Economic Literature*, 54(3), 779–831. <https://doi.org/10.1257/jel.20151228>
27. Gong, X., Liu, Y. & Wang, X. (2021). Dynamic volatility spillovers across oil and natural gas futures markets based on a time-varying spillover method. *International Review of Financial Analysis*, 76, Article. 101790. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2021.101790>
28. Gropp, R., & Moerman, G. (2004). Measurement of contagion in banks' equity prices. *Journal of International Money and Finance*, 23(3), 405–459. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2004.01.005>
29. Gunay, S. (2020). A New Form of Financial Contagion: COVID-19 and Stock Market Responses. *SSRN*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3584243>
30. Hautsch, N., Schaumburg, J., & Schienle, M. (2015). Financial Network Systemic Risk Contributions. *Review of Finance*, 19(2), 685–738. <https://doi.org/10.1093/rof/rfu010>

31. Kang, S. H., & Lee, J. W. (2019). The network connectedness of volatility spillovers across global futures markets. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 526, Article 120756. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.03.121>
32. Karkowska, R., & Urjasz, S. (2021). Connectedness structures of sovereign bond markets in Central and Eastern Europe. *International Review of Financial Analysis*, 74, Article 101644. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2020.101644>
33. King, M., Sentana, E., & Wadhwani, S. (1994). Volatility and Links between National Stock Markets. *Econometrica*, 62(4), 901. <https://doi.org/10.2307/2951737>
34. Maghyereh, A. I., Awartani, B., & Bouri, E. (2016). The directional volatility connectedness between crude oil and equity markets: New evidence from implied volatility indexes. *Energy Economics*, 57, 78–93. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.04.010>
35. Maurya, P. K., Bansal, R., & Mishra, A. K. (2024). Dynamic connectedness among market volatilities: a perspective of COVID-19 and Russia-Ukraine conflict. *Studies in Economics and Finance*, 41(5), 1119–1140. <https://doi.org/10.1108/SEF-01-2024-0029>
36. Mérő, K., & Bethlendi, A. (2022). Financial Markets: Banks and Capital Markets. In L. Mátyás (Ed.), *Emerging European Economies after the Pandemic: Stuck in the Middle Income Trap?* (pp. 53–111). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-93963-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-93963-2_2)
37. Mérő, K., & Piroška, D. (2016). Banking Union and banking nationalism – Explaining opt-out choices of Hungary, Poland and the Czech Republic. *Policy and Society*, 35(3), 215–226. <https://doi.org/10.1016/j.polsoc.2016.10.001>
38. Nerantzidis, M., Stoupos, N., & Tzeremes, P. (2024). Realized Volatility Spillover Connectedness among the Leading European Currencies after the End of the Sovereign-Debt Crisis: A QVAR Approach. *Journal of Risk and Financial Management*, 17(8), 337. <https://doi.org/10.3390/jrfm17080337>
39. Onwumere, J. U. J., Braimah, A. G., Idolor, E. J. (2018). Volatility transmission and spillovers: a review of literature. *Accounting and Taxation Review*, 2(1), 199–232.
40. Paltalidis, N., Gounopoulos, D., Kizys, R., & Koutelidakis, Y. (2015). Transmission channels of systemic risk and contagion in the European financial network. *Journal of Banking & Finance*, 61(Suppl. 1), S36–S52. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2015.03.021>
41. Pan, Q., & Sun, Y. (2023). Changes in volatility leverage and spillover effects of crude oil futures markets affected by the 2022 Russia-Ukraine conflict. *Finance Research Letters*, 58, Article 104442. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104442>
42. Piroška, D., Gorelkina, Y., & Johnson, J. (2021). Macroprudential Policy on an Uneven Playing Field: Supranational Regulation and Domestic Politics in the EU's Dependent Market Economies. *Journal of Common Market Studies*, 59, 497–517. <https://doi.org/10.1111/jcms.13097>
43. Prorokowski, L. (2013). Lessons from financial crisis contagion simulation in Europe. *Studies in Economics and Finance*, 30(2), 159–188. <https://doi.org/10.1108/10867371311325453>
44. Shahzad, S. J. H., Hernandez, J. A., Rehman, M. U., Al-Yahyaee, K. H., & Zakaria, M. (2018). A global network topology of stock markets: Transmitters and receivers of spillover effects. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 492, 2136–2153. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2017.11.132>

45. Shahzad, S. J. H., Hoang, T. H. V., & Arreola-Hernandez, J. (2019). Risk spillovers between large banks and the financial sector: Asymmetric evidence from Europe. *Finance Research Letters*, 28, 153–159. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.04.008>
46. Vidal-Llana, X., Uribe, J. M., & Guillén, M. (2023). European stock market volatility connectedness: The role of country and sector membership. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 82, Article 101696. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2022.101696>
47. Wang, G.-J., Xie, C., Zhao, L., & Jiang, Z.-Q. (2018). Volatility connectedness in the Chinese banking system: Do state-owned commercial banks contribute more? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 57, 205–230. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2018.07.008>
48. Wang, G.-J., Feng, Y., Xiao, Y., Zhu, Y., & Xie, C. (2022). Connectedness and systemic risk of the banking industry along the Belt and Road. *Journal of Management Science and Engineering*, 7(2), 303–329. <https://doi.org/10.1016/j.jmse.2021.12.002>
49. Yilmaz, K. (2010). Return and volatility spillovers among the East Asian equity markets. *Journal of Asian Economics*, 21(3), 304–313. <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2009.09.001>

## Függelék

|         | OTP<br>.K | EBS<br>.NK | RBI<br>.NK | PKO<br>.K | PEO<br>.K | BHW<br>.K | MIL<br>.K | ALR<br>.K | KOMB<br>.K | BOS<br>.K |
|---------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| OTP.K   | 30,23     | 1,69       | 4,63       | 1,46      | 0,35      | 1,00      | 0,97      | 0,47      | 0,44       | 0,09      |
| EBS.NK  | 0,36      | 21,42      | 4,83       | 0,45      | 0,20      | 0,36      | 0,56      | 0,30      | 0,37       | 0,06      |
| RBI.NK  | 0,77      | 3,56       | 37,39      | 0,52      | 0,20      | 0,17      | 0,49      | 0,32      | 0,28       | 0,04      |
| PKO.K   | 1,22      | 1,46       | 1,98       | 32,19     | 3,37      | 1,76      | 7,43      | 3,53      | 0,26       | 0,57      |
| PEO.K   | 0,66      | 0,97       | 1,83       | 8,39      | 44,32     | 3,65      | 3,63      | 3,59      | 0,21       | 0,32      |
| BHW.K   | 0,87      | 0,97       | 0,87       | 2,15      | 1,45      | 44,89     | 2,48      | 1,83      | 0,58       | 0,93      |
| MIL.K   | 0,44      | 0,98       | 1,38       | 4,08      | 0,80      | 1,31      | 61,17     | 1,49      | 0,04       | 0,19      |
| ALR.K   | 0,31      | 0,67       | 1,05       | 2,56      | 1,27      | 1,34      | 1,71      | 57,03     | 0,35       | 0,57      |
| KOMB.K  | 0,75      | 2,42       | 3,04       | 0,82      | 0,22      | 1,37      | 0,41      | 1,01      | 22,03      | 0,04      |
| BOS.K   | 0,10      | 0,14       | 0,15       | 0,52      | 0,19      | 0,65      | 0,32      | 0,70      | 0,00       | 90,71     |
| TLV.K   | 0,46      | 0,66       | 0,66       | 0,11      | 0,01      | 0,24      | 0,32      | 0,09      | 0,16       | 0,40      |
| ING.K   | 0,48      | 1,12       | 1,21       | 1,41      | 0,90      | 2,80      | 1,34      | 1,42      | 0,55       | 0,30      |
| MBK.K   | 0,47      | 1,18       | 1,60       | 4,51      | 1,41      | 1,92      | 7,34      | 1,86      | 0,06       | 0,45      |
| ALPHA.K | 0,19      | 0,50       | 0,55       | 0,20      | 0,01      | 0,13      | 0,14      | 0,12      | 0,16       | 0,04      |
| BRD.K   | 0,56      | 2,21       | 1,47       | 0,38      | 0,32      | 0,46      | 0,18      | 0,22      | 0,22       | 0,44      |
| DBK.N   | 0,29      | 1,74       | 1,87       | 0,31      | 0,11      | 0,26      | 0,22      | 0,39      | 0,17       | 0,07      |
| CBK.N   | 0,37      | 2,05       | 2,28       | 0,27      | 0,09      | 0,21      | 0,33      | 0,37      | 0,23       | 0,05      |
| BNP.N   | 0,42      | 2,55       | 2,31       | 0,43      | 0,11      | 0,28      | 0,33      | 0,46      | 0,28       | 0,04      |
| GLE.N   | 0,37      | 2,47       | 2,23       | 0,43      | 0,11      | 0,39      | 0,28      | 0,46      | 0,37       | 0,06      |
| ACA.N   | 0,36      | 2,14       | 2,90       | 0,31      | 0,09      | 0,30      | 0,25      | 0,43      | 0,34       | 0,07      |
| INGA.N  | 0,41      | 2,46       | 2,49       | 0,56      | 0,14      | 0,40      | 0,45      | 0,40      | 0,41       | 0,06      |
| SAB.N   | 0,35      | 2,38       | 2,25       | 0,22      | 0,04      | 0,30      | 0,32      | 0,39      | 0,27       | 0,03      |
| SAN.N   | 0,42      | 2,17       | 2,30       | 0,47      | 0,11      | 0,40      | 0,38      | 0,43      | 0,25       | 0,03      |
| BBVA.N  | 0,35      | 2,27       | 2,41       | 0,37      | 0,09      | 0,30      | 0,41      | 0,38      | 0,23       | 0,03      |
| ISP.NK  | 0,46      | 2,56       | 2,26       | 0,40      | 0,14      | 0,38      | 0,42      | 0,43      | 0,28       | 0,08      |
| UCG.NK  | 0,25      | 2,37       | 2,31       | 0,29      | 0,09      | 0,25      | 0,27      | 0,29      | 0,22       | 0,04      |
| KBC.NK  | 0,51      | 3,06       | 2,79       | 0,46      | 0,11      | 0,44      | 0,52      | 0,43      | 0,30       | 0,14      |
| CABK.N  | 0,33      | 2,20       | 2,09       | 0,30      | 0,07      | 0,38      | 0,34      | 0,42      | 0,21       | 0,00      |
| DNB.N   | 0,47      | 1,80       | 3,06       | 0,50      | 0,18      | 0,53      | 0,20      | 0,60      | 0,37       | 0,07      |
| SWED.N  | 0,55      | 2,39       | 2,30       | 0,40      | 0,17      | 0,35      | 0,30      | 0,23      | 0,25       | 0,33      |
| TO      | 13,55     | 53,16      | 61,11      | 33,27     | 12,35     | 22,30     | 32,34     | 23,06     | 7,84       | 5,55      |
| ALL     | 43,78     | 74,57      | 98,50      | 65,46     | 56,67     | 67,19     | 93,51     | 80,09     | 29,88      | 96,26     |
| NET     | -56,22    | -25,43     | -1,50      | -34,54    | -43,33    | -32,81    | -6,49     | -19,91    | -70,12     | -3,74     |

10. táblázat. 2014-2019 közötti időszak eredményei

|         | TLV<br>.K | ING<br>.K | MBK<br>.K | ALPHA<br>.K | BRD<br>.K | DBK<br>.N | CBK<br>.N | BNP<br>.N | GLE<br>.N | ACA<br>.N |
|---------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| OTP.K   | 0,44      | 0,45      | 0,95      | 11,17       | 0,30      | 2,66      | 3,26      | 3,05      | 3,95      | 2,54      |
| EBS.NK  | 0,28      | 0,25      | 0,43      | 6,27        | 0,25      | 3,65      | 4,34      | 4,11      | 6,02      | 3,56      |
| RBL.NK  | 0,13      | 0,16      | 0,37      | 7,30        | 0,12      | 2,96      | 3,56      | 2,88      | 4,15      | 3,57      |
| PKO.K   | 0,11      | 0,89      | 5,48      | 7,91        | 0,12      | 2,07      | 1,81      | 2,24      | 3,44      | 1,62      |
| PEO.K   | 0,10      | 1,30      | 4,68      | 2,07        | 0,26      | 1,89      | 1,47      | 1,42      | 2,36      | 1,21      |
| BHW.K   | 0,26      | 1,92      | 2,49      | 6,59        | 0,22      | 1,97      | 1,54      | 1,46      | 4,12      | 1,49      |
| MIL.K   | 0,15      | 0,60      | 4,90      | 3,43        | 0,05      | 0,85      | 1,36      | 1,20      | 2,08      | 0,88      |
| ALR.K   | 0,10      | 0,78      | 1,75      | 3,20        | 0,00      | 2,40      | 2,14      | 1,80      | 2,81      | 1,81      |
| KOMB.K  | 0,23      | 0,95      | 0,20      | 17,80       | 0,12      | 2,39      | 3,01      | 2,87      | 5,27      | 3,44      |
| BOS.K   | 0,16      | 0,21      | 0,77      | 1,10        | 0,15      | 0,72      | 0,26      | 0,20      | 0,70      | 0,27      |
| TLV.K   | 74,67     | 0,01      | 0,21      | 6,52        | 10,85     | 0,29      | 0,12      | 0,38      | 0,72      | 0,23      |
| ING.K   | 0,19      | 36,50     | 1,97      | 10,93       | 0,10      | 2,23      | 2,11      | 2,24      | 3,42      | 2,68      |
| MBK.K   | 0,23      | 1,11      | 47,39     | 4,13        | 0,13      | 2,61      | 2,24      | 2,04      | 2,80      | 1,47      |
| ALPHA.K | 0,16      | 0,16      | 0,10      | 85,59       | 0,05      | 0,80      | 0,73      | 0,80      | 1,16      | 0,82      |
| BRD.K   | 18,40     | 0,07      | 0,26      | 6,80        | 48,24     | 1,27      | 1,18      | 1,07      | 2,41      | 0,81      |
| DBK.N   | 0,07      | 0,18      | 0,45      | 4,80        | 0,15      | 20,11     | 8,43      | 4,76      | 7,10      | 4,49      |
| CBK.N   | 0,04      | 0,20      | 0,40      | 4,45        | 0,12      | 8,60      | 19,40     | 4,35      | 6,63      | 4,53      |
| BNP.N   | 0,08      | 0,31      | 0,44      | 5,93        | 0,11      | 6,31      | 5,64      | 8,78      | 8,93      | 5,44      |
| GLE.N   | 0,07      | 0,29      | 0,41      | 6,30        | 0,12      | 6,36      | 5,83      | 5,95      | 12,98     | 5,62      |
| ACA.N   | 0,04      | 0,33      | 0,34      | 7,28        | 0,08      | 5,81      | 5,76      | 5,31      | 8,10      | 12,45     |
| INGA.N  | 0,08      | 0,32      | 0,39      | 8,63        | 0,13      | 5,76      | 5,62      | 5,36      | 7,72      | 5,00      |
| SAB.N   | 0,03      | 0,18      | 0,22      | 3,93        | 0,04      | 4,76      | 5,29      | 3,90      | 6,00      | 4,07      |
| SAN.N   | 0,04      | 0,27      | 0,39      | 5,01        | 0,07      | 6,43      | 5,48      | 5,03      | 6,77      | 4,53      |
| BBVA.N  | 0,01      | 0,28      | 0,36      | 4,04        | 0,05      | 6,80      | 6,05      | 5,01      | 7,20      | 4,73      |
| ISP.NK  | 0,03      | 0,45      | 0,27      | 6,80        | 0,09      | 4,89      | 4,98      | 4,77      | 6,67      | 4,42      |
| UCG.NK  | 0,04      | 0,38      | 0,24      | 4,74        | 0,07      | 5,49      | 5,50      | 4,45      | 6,40      | 4,08      |
| KBC.NK  | 0,03      | 0,43      | 0,51      | 6,05        | 0,12      | 4,77      | 5,53      | 4,99      | 7,26      | 5,50      |
| CABK.N  | 0,02      | 0,19      | 0,39      | 4,00        | 0,05      | 4,90      | 5,27      | 4,22      | 6,31      | 4,31      |
| DNB.N   | 0,08      | 0,39      | 0,22      | 10,35       | 0,10      | 6,52      | 3,93      | 3,68      | 6,09      | 4,47      |
| SWED.N  | 0,10      | 0,10      | 0,34      | 5,64        | 0,08      | 5,18      | 6,04      | 4,33      | 5,97      | 4,65      |
| TO      | 21,69     | 13,17     | 29,93     | 183,18      | 14,10     | 111,36    | 108,47    | 93,88     | 142,57    | 92,25     |
| ALL     | 96,36     | 49,67     | 77,32     | 268,77      | 62,34     | 131,47    | 127,88    | 102,66    | 155,55    | 104,70    |
| NET     | -3,64     | -50,33    | -22,68    | 168,77      | -37,66    | 31,47     | 27,88     | 2,66      | 55,55     | 4,70      |

10. táblázat. 2014-2019 közötti időszak eredményei (folyt.)

|         | INGA<br>.N | SAB<br>.N | SAN<br>.N | BBVA<br>.N | ISPK<br>.NK | UCG<br>.NK | KBC<br>.NK | CABK<br>.N | DNB<br>.N | SWED<br>.N | FROM    |
|---------|------------|-----------|-----------|------------|-------------|------------|------------|------------|-----------|------------|---------|
| OTP.K   | 3,37       | 2,74      | 3,43      | 2,30       | 5,87        | 4,74       | 3,45       | 2,38       | 0,85      | 0,78       | 69,77   |
| EBS.NK  | 4,20       | 4,77      | 4,34      | 3,38       | 7,08        | 8,86       | 4,22       | 3,37       | 0,80      | 0,89       | 78,58   |
| RBLNK   | 3,39       | 3,49      | 3,46      | 2,67       | 4,77        | 6,60       | 2,77       | 2,36       | 0,91      | 0,64       | 62,61   |
| PKO.K   | 2,96       | 1,37      | 2,87      | 1,67       | 3,44        | 3,71       | 1,97       | 1,45       | 0,62      | 0,48       | 67,81   |
| PEO.K   | 2,17       | 0,71      | 1,76      | 1,01       | 2,92        | 3,57       | 1,16       | 0,94       | 0,92      | 0,51       | 55,68   |
| BHW.K   | 2,85       | 2,19      | 2,55      | 1,47       | 3,64        | 3,32       | 2,08       | 1,80       | 0,64      | 0,40       | 55,11   |
| MIL.K   | 1,57       | 1,22      | 1,37      | 1,16       | 2,33        | 2,26       | 1,42       | 0,92       | 0,15      | 0,22       | 38,83   |
| ALR.K   | 1,83       | 2,03      | 2,03      | 1,37       | 2,45        | 2,67       | 1,39       | 1,69       | 0,63      | 0,25       | 42,97   |
| KOMB.K  | 4,87       | 3,61      | 3,72      | 2,07       | 5,06        | 5,35       | 2,65       | 2,55       | 1,17      | 0,54       | 77,97   |
| BOS.K   | 0,19       | 0,19      | 0,19      | 0,11       | 0,40        | 0,53       | 0,17       | 0,00       | 0,06      | 0,14       | 9,29    |
| TLV.K   | 0,20       | 0,62      | 0,32      | 0,07       | 0,42        | 0,50       | 0,10       | 0,39       | 0,14      | 0,13       | 25,33   |
| ING.K   | 2,78       | 1,63      | 2,43      | 1,76       | 5,57        | 7,37       | 2,41       | 1,28       | 0,60      | 0,28       | 63,50   |
| MBK.K   | 1,77       | 1,16      | 2,00      | 1,42       | 1,91        | 2,56       | 1,90       | 1,58       | 0,24      | 0,49       | 52,61   |
| ALPHA.K | 1,11       | 0,59      | 0,76      | 0,49       | 1,56        | 1,49       | 0,55       | 0,57       | 0,34      | 0,10       | 14,41   |
| BRD.K   | 1,53       | 1,14      | 1,13      | 1,01       | 2,02        | 2,60       | 1,06       | 1,74       | 0,24      | 0,56       | 51,76   |
| DBK.N   | 4,59       | 4,45      | 5,90      | 4,64       | 6,40        | 9,53       | 2,94       | 3,45       | 1,27      | 0,85       | 79,89   |
| CBK.N   | 4,57       | 5,08      | 5,16      | 4,26       | 6,77        | 9,88       | 3,53       | 3,82       | 0,84      | 1,08       | 80,60   |
| BNP.N   | 5,70       | 4,93      | 6,20      | 4,58       | 8,56        | 10,58      | 4,21       | 4,04       | 1,01      | 1,00       | 91,22   |
| GLE.N   | 5,53       | 5,09      | 5,54      | 4,41       | 8,12        | 10,22      | 4,02       | 3,98       | 1,06      | 0,93       | 87,02   |
| ACA.N   | 5,22       | 5,01      | 5,41      | 4,20       | 7,76        | 9,26       | 4,33       | 3,92       | 1,16      | 1,05       | 87,55   |
| INGA.N  | 10,46      | 4,56      | 5,78      | 4,30       | 8,28        | 9,44       | 4,52       | 3,70       | 1,01      | 1,18       | 89,54   |
| SAB.N   | 3,86       | 23,90     | 5,92      | 4,43       | 6,27        | 7,89       | 3,55       | 7,55       | 0,88      | 0,79       | 76,10   |
| SAN.N   | 5,03       | 6,09      | 12,06     | 6,14       | 8,06        | 10,43      | 3,53       | 5,45       | 1,25      | 0,96       | 87,94   |
| BBVA.N  | 4,99       | 6,07      | 8,28      | 10,51      | 7,66        | 10,10      | 3,43       | 5,61       | 1,12      | 0,85       | 89,49   |
| ISP.NK  | 4,95       | 4,44      | 5,53      | 3,92       | 17,44       | 13,82      | 4,16       | 3,51       | 0,82      | 0,64       | 82,56   |
| UCG.NK  | 4,25       | 4,20      | 5,40      | 3,93       | 10,47       | 25,39      | 3,36       | 3,81       | 0,81      | 0,60       | 74,61   |
| KBC.NK  | 5,79       | 5,27      | 5,21      | 3,78       | 8,98        | 9,79       | 10,97      | 4,03       | 0,94      | 1,29       | 89,03   |
| CABK.N  | 4,19       | 9,99      | 7,12      | 5,52       | 6,77        | 9,57       | 3,48       | 15,46      | 1,06      | 0,85       | 84,54   |
| DNB.N   | 4,00       | 4,08      | 5,88      | 3,82       | 5,65        | 7,07       | 2,80       | 3,65       | 17,60     | 1,86       | 82,40   |
| SWED.N  | 5,26       | 4,26      | 5,14      | 3,36       | 5,03        | 6,57       | 4,71       | 3,61       | 2,07      | 20,28      | 79,72   |
| TO      | 102,73     | 100,99    | 114,80    | 83,27      | 154,24      | 190,29     | 79,88      | 83,16      | 23,61     | 20,33      | 2028,45 |
| ALL     | 113,19     | 124,89    | 126,86    | 93,78      | 171,68      | 215,68     | 90,85      | 98,62      | 41,21     | 40,62      | TVC     |
| NET     | 13,19      | 24,89     | 26,86     | -6,22      | 71,68       | 115,68     | -9,15      | -1,38      | -58,79    | -59,38     | 67,62   |

10. táblázat. 2014-2019 közötti időszak eredményei (folyt.)

|         | OTP<br>.K | EBS<br>.NK | RBI<br>.NK | PKO<br>.K | PEO<br>.K | BHW<br>.K | MIL<br>.K | ALR<br>.K | KOMB<br>.K | BOS<br>.K |
|---------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| OTP.K   | 11,03     | 2,77       | 2,27       | 1,96      | 2,64      | 0,13      | 4,35      | 3,66      | 0,69       | 1,55      |
| EBS.NK  | 1,13      | 7,87       | 3,53       | 1,60      | 1,77      | 0,29      | 2,83      | 2,15      | 1,03       | 0,89      |
| RBI.NK  | 0,96      | 4,94       | 8,74       | 1,85      | 1,82      | 0,28      | 2,35      | 2,32      | 1,24       | 1,07      |
| PKO.K   | 1,23      | 2,31       | 2,12       | 9,27      | 6,22      | 0,66      | 7,99      | 7,30      | 1,06       | 2,70      |
| PEO.K   | 1,71      | 1,96       | 1,77       | 4,86      | 10,95     | 0,86      | 7,28      | 7,36      | 0,95       | 2,94      |
| BHW.K   | 0,91      | 1,90       | 1,31       | 2,86      | 4,57      | 20,31     | 10,07     | 6,75      | 1,25       | 3,30      |
| MIL.K   | 1,30      | 1,40       | 1,41       | 3,93      | 4,93      | 1,16      | 22,99     | 8,27      | 0,83       | 3,99      |
| ALR.K   | 1,12      | 1,38       | 1,45       | 3,92      | 5,16      | 0,88      | 8,71      | 29,44     | 0,82       | 3,69      |
| KOMB.K  | 1,29      | 3,55       | 3,10       | 2,15      | 2,70      | 0,63      | 3,80      | 3,65      | 5,81       | 1,19      |
| BOS.K   | 0,75      | 1,09       | 1,23       | 3,02      | 3,57      | 1,11      | 8,65      | 7,42      | 0,50       | 38,43     |
| TLV.K   | 2,17      | 3,28       | 2,16       | 2,08      | 2,95      | 0,11      | 3,38      | 6,29      | 1,25       | 1,45      |
| ING.K   | 1,26      | 1,54       | 2,22       | 3,68      | 3,47      | 0,79      | 7,15      | 6,85      | 1,11       | 3,02      |
| MBK.K   | 1,11      | 1,28       | 1,72       | 3,17      | 3,26      | 0,90      | 10,04     | 6,24      | 0,87       | 2,33      |
| ALPHA.K | 1,02      | 1,96       | 1,55       | 1,14      | 1,59      | 0,26      | 2,33      | 1,68      | 1,04       | 0,56      |
| BRD.K   | 1,86      | 3,11       | 2,11       | 1,97      | 2,58      | 0,25      | 1,87      | 3,57      | 0,90       | 1,18      |
| DBK.N   | 1,43      | 3,23       | 2,06       | 1,55      | 1,84      | 0,21      | 2,01      | 2,79      | 0,48       | 1,06      |
| CBK.N   | 1,25      | 3,35       | 2,24       | 1,38      | 1,77      | 0,29      | 2,34      | 1,74      | 0,66       | 0,99      |
| BNP.N   | 0,88      | 3,87       | 2,65       | 1,31      | 1,70      | 0,21      | 2,02      | 1,27      | 0,74       | 0,55      |
| GLE.N   | 1,40      | 3,49       | 2,48       | 1,31      | 1,81      | 0,20      | 1,73      | 1,34      | 0,74       | 0,67      |
| ACA.N   | 1,16      | 3,59       | 2,60       | 1,57      | 2,05      | 0,21      | 2,26      | 1,96      | 0,72       | 0,83      |
| INGA.N  | 0,89      | 3,92       | 3,06       | 1,54      | 1,85      | 0,24      | 1,70      | 1,49      | 0,94       | 0,56      |
| SAB.N   | 0,96      | 2,71       | 2,06       | 1,34      | 1,40      | 0,28      | 2,02      | 1,14      | 0,67       | 0,61      |
| SAN.N   | 0,81      | 3,46       | 2,43       | 1,37      | 1,63      | 0,25      | 2,00      | 1,61      | 0,97       | 0,62      |
| BBVA.N  | 0,84      | 3,48       | 2,06       | 1,41      | 1,66      | 0,24      | 1,81      | 1,70      | 0,78       | 0,73      |
| ISP.NK  | 1,33      | 2,92       | 2,53       | 1,66      | 2,45      | 0,27      | 2,54      | 2,77      | 0,81       | 1,04      |
| UCG.NK  | 1,23      | 3,29       | 2,66       | 1,45      | 1,98      | 0,20      | 1,80      | 1,94      | 0,78       | 0,67      |
| KBC.NK  | 1,20      | 4,11       | 2,98       | 1,42      | 2,19      | 0,23      | 2,47      | 1,77      | 0,82       | 0,72      |
| CABK.N  | 1,08      | 3,37       | 2,62       | 1,43      | 1,68      | 0,18      | 2,14      | 1,35      | 0,76       | 0,70      |
| DNB.N   | 1,51      | 3,46       | 2,61       | 1,90      | 2,29      | 0,32      | 2,72      | 2,85      | 0,67       | 1,21      |
| SWED.N  | 1,80      | 3,30       | 2,28       | 1,91      | 2,76      | 0,30      | 4,28      | 3,28      | 0,92       | 0,81      |
| TO      | 35,60     | 84,02      | 65,26      | 60,73     | 76,29     | 11,97     | 114,65    | 102,48    | 25,01      | 41,62     |
| ALL     | 46,63     | 91,89      | 74,00      | 70,00     | 87,23     | 32,28     | 137,64    | 131,92    | 30,82      | 80,05     |
| NET     | -53,37    | -8,11      | -26,00     | -30,00    | -12,77    | -67,72    | 37,64     | 31,92     | -69,18     | -19,95    |

11. táblázat. 2020-2021 közötti időszak eredményei

|         | TLV<br>.K | ING<br>.K | MBK<br>.K | ALPHA<br>.K | BRD<br>.K | DBK<br>.N | CBK<br>.N | BNP<br>.N | GLE<br>.N | ACA<br>.N |
|---------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| OTP.K   | 1,94      | 1,34      | 2,67      | 7,15        | 1,33      | 3,57      | 5,10      | 4,88      | 6,68      | 3,74      |
| EBS.NK  | 1,01      | 0,90      | 1,53      | 6,31        | 0,81      | 3,28      | 5,07      | 5,90      | 7,41      | 4,62      |
| RBL.NK  | 0,81      | 1,46      | 1,95      | 5,36        | 0,65      | 2,70      | 4,54      | 5,53      | 6,96      | 4,37      |
| PKO.K   | 0,86      | 2,41      | 6,08      | 5,96        | 0,78      | 2,44      | 3,14      | 3,27      | 4,45      | 3,30      |
| PEO.K   | 1,03      | 1,93      | 4,72      | 5,72        | 0,84      | 2,28      | 3,76      | 3,36      | 5,03      | 3,54      |
| BHW.K   | 0,42      | 2,29      | 6,38      | 5,62        | 0,52      | 1,37      | 2,79      | 2,23      | 2,94      | 1,89      |
| MIL.K   | 0,65      | 2,32      | 9,19      | 5,02        | 0,50      | 1,68      | 3,12      | 2,53      | 2,99      | 2,45      |
| ALR.K   | 1,26      | 2,32      | 5,87      | 4,65        | 0,82      | 2,16      | 2,35      | 1,94      | 2,44      | 2,09      |
| KOMB.K  | 1,19      | 1,52      | 3,04      | 11,99       | 0,83      | 1,76      | 3,58      | 4,25      | 6,20      | 3,19      |
| BOS.K   | 0,58      | 2,21      | 5,39      | 3,85        | 0,50      | 1,50      | 2,76      | 1,36      | 1,99      | 1,80      |
| TLV.K   | 8,56      | 2,01      | 2,03      | 9,27        | 2,84      | 2,38      | 3,82      | 4,90      | 5,96      | 3,81      |
| ING.K   | 0,81      | 18,86     | 5,58      | 6,22        | 0,66      | 1,25      | 2,19      | 3,23      | 4,12      | 2,52      |
| MBK.K   | 0,59      | 2,18      | 23,23     | 8,07        | 0,56      | 1,03      | 2,51      | 2,78      | 3,95      | 2,86      |
| ALPHA.K | 0,77      | 0,83      | 2,72      | 38,11       | 0,76      | 1,64      | 2,98      | 3,79      | 6,03      | 2,92      |
| BRD.K   | 3,08      | 1,50      | 2,11      | 8,63        | 7,57      | 2,40      | 4,81      | 5,70      | 8,05      | 5,11      |
| DBK.N   | 0,82      | 0,45      | 1,04      | 4,62        | 0,57      | 14,23     | 7,42      | 4,75      | 7,03      | 4,63      |
| CBK.N   | 0,77      | 0,55      | 1,74      | 5,91        | 0,72      | 4,71      | 13,27     | 5,37      | 7,64      | 4,70      |
| BNP.N   | 0,90      | 0,68      | 1,74      | 7,12        | 0,86      | 3,08      | 5,38      | 9,78      | 8,96      | 5,38      |
| GLE.N   | 0,85      | 0,71      | 1,73      | 7,86        | 0,87      | 3,38      | 5,54      | 6,53      | 11,89     | 5,25      |
| ACA.N   | 0,87      | 0,88      | 2,02      | 6,43        | 0,94      | 3,54      | 5,71      | 6,34      | 8,58      | 7,46      |
| INGA.N  | 0,69      | 0,85      | 1,21      | 5,55        | 0,54      | 3,98      | 5,69      | 5,90      | 7,73      | 4,98      |
| SAB.N   | 0,45      | 0,56      | 2,08      | 6,15        | 0,40      | 1,99      | 4,37      | 4,17      | 6,25      | 3,03      |
| SAN.N   | 0,55      | 0,56      | 2,10      | 6,12        | 0,63      | 3,23      | 5,54      | 5,92      | 8,09      | 4,91      |
| BBVA.N  | 0,75      | 0,78      | 2,16      | 7,43        | 0,63      | 2,74      | 4,83      | 5,66      | 7,44      | 4,22      |
| ISP.NK  | 0,90      | 1,06      | 1,94      | 5,93        | 0,78      | 3,33      | 5,74      | 5,83      | 8,01      | 4,89      |
| UCG.NK  | 0,79      | 0,90      | 1,67      | 4,95        | 0,85      | 3,92      | 5,46      | 5,23      | 7,53      | 5,12      |
| KBC.NK  | 0,80      | 0,87      | 1,04      | 6,00        | 0,55      | 3,43      | 4,91      | 5,75      | 6,91      | 4,88      |
| CABK.N  | 0,64      | 0,85      | 2,06      | 6,19        | 0,59      | 3,08      | 6,05      | 5,58      | 7,36      | 4,39      |
| DNB.N   | 1,33      | 1,13      | 2,13      | 9,09        | 1,16      | 3,95      | 4,55      | 5,45      | 6,70      | 4,38      |
| SWED.N  | 0,97      | 1,31      | 2,01      | 5,66        | 0,79      | 3,71      | 5,65      | 4,69      | 6,31      | 4,68      |
| TO      | 27,08     | 37,36     | 85,93     | 188,85      | 23,27     | 79,50     | 129,35    | 132,81    | 179,76    | 113,66    |
| ALL     | 35,63     | 56,22     | 109,15    | 226,96      | 30,84     | 93,72     | 142,62    | 142,59    | 191,66    | 121,12    |
| NET     | -64,37    | -43,78    | 9,15      | 126,96      | -69,16    | -6,28     | 42,62     | 42,59     | 91,66     | 21,12     |

11. táblázat. 2020-2021 közötti időszak eredményei (folyt.)

|         | INGA<br>.N | SAB<br>.N | SAN<br>.N | BBVA<br>.N | ISP<br>.NK | UCG<br>.NK | KBC<br>.NK | CABK<br>.N | DNB<br>.N | SWED<br>.N | FROM    |
|---------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|---------|
| OTP.K   | 3,44       | 3,65      | 3,66      | 3,25       | 2,97       | 2,83       | 3,17       | 2,63       | 2,87      | 2,07       | 88,97   |
| EBS.NK  | 6,11       | 5,40      | 5,00      | 5,23       | 2,67       | 4,05       | 4,80       | 3,25       | 2,04      | 1,50       | 92,13   |
| RBI.NK  | 6,85       | 5,85      | 4,78      | 4,22       | 3,04       | 4,19       | 4,56       | 3,50       | 1,95      | 1,17       | 91,26   |
| PKO.K   | 3,96       | 3,91      | 3,01      | 3,13       | 2,20       | 2,64       | 2,45       | 2,22       | 1,78      | 1,17       | 90,73   |
| PEO.K   | 3,81       | 3,35      | 2,94      | 3,09       | 2,66       | 2,86       | 3,26       | 2,12       | 1,85      | 1,24       | 89,05   |
| BHW.K   | 2,22       | 4,77      | 2,15      | 2,21       | 1,55       | 1,67       | 2,06       | 1,14       | 1,63      | 0,91       | 79,69   |
| MIL.K   | 2,19       | 2,34      | 2,06      | 2,00       | 1,78       | 1,88       | 2,73       | 1,63       | 1,44      | 1,31       | 77,01   |
| ALR.K   | 2,08       | 1,67      | 2,02      | 2,14       | 2,05       | 1,65       | 2,03       | 1,22       | 1,64      | 1,05       | 70,56   |
| KOMB.K  | 4,89       | 5,12      | 4,93      | 4,23       | 2,72       | 3,41       | 3,41       | 2,68       | 1,68      | 1,50       | 94,19   |
| BOS.K   | 1,38       | 2,00      | 1,44      | 1,70       | 1,42       | 1,08       | 0,83       | 0,91       | 1,10      | 0,44       | 61,57   |
| TLV.K   | 3,30       | 2,89      | 3,15      | 3,79       | 2,73       | 3,27       | 3,51       | 2,07       | 2,85      | 1,77       | 91,44   |
| ING.K   | 2,95       | 3,54      | 1,84      | 3,24       | 2,03       | 2,43       | 2,56       | 2,06       | 1,73      | 1,09       | 81,14   |
| MBK.K   | 2,05       | 3,62      | 2,69      | 2,88       | 1,75       | 2,02       | 1,96       | 2,05       | 1,40      | 0,89       | 76,77   |
| ALPHA.K | 2,94       | 4,90      | 3,40      | 3,99       | 1,85       | 2,29       | 2,27       | 2,13       | 1,73      | 0,82       | 61,89   |
| BRD.K   | 3,56       | 3,47      | 3,87      | 3,86       | 3,07       | 4,50       | 2,73       | 2,49       | 2,66      | 1,43       | 92,43   |
| DBK.N   | 6,63       | 3,75      | 4,79      | 4,06       | 2,96       | 4,61       | 4,02       | 3,06       | 2,37      | 1,53       | 85,77   |
| CBK.N   | 5,88       | 5,31      | 5,19      | 4,60       | 3,09       | 4,01       | 3,59       | 3,84       | 1,75      | 1,37       | 86,73   |
| BNP.N   | 6,28       | 5,41      | 5,56      | 5,37       | 3,18       | 4,09       | 4,20       | 3,50       | 2,07      | 1,24       | 90,22   |
| GLE.N   | 5,95       | 5,88      | 5,56      | 5,18       | 3,33       | 4,15       | 3,59       | 3,43       | 1,92      | 1,24       | 88,11   |
| ACA.N   | 6,26       | 4,65      | 5,41      | 4,88       | 3,24       | 4,68       | 4,34       | 3,41       | 2,03      | 1,38       | 92,54   |
| INGA.N  | 12,11      | 5,22      | 5,47      | 4,86       | 3,40       | 4,42       | 4,94       | 3,25       | 1,82      | 1,21       | 87,89   |
| SAB.N   | 4,17       | 27,58     | 5,01      | 6,46       | 1,94       | 3,07       | 2,48       | 4,21       | 1,34      | 1,08       | 72,42   |
| SAN.N   | 6,18       | 7,06      | 9,62      | 6,69       | 3,08       | 4,53       | 3,59       | 3,78       | 1,47      | 1,23       | 90,38   |
| BBVA.N  | 5,28       | 8,91      | 6,41      | 11,88      | 2,74       | 3,45       | 3,51       | 3,88       | 1,64      | 0,95       | 88,12   |
| ISP.NK  | 6,48       | 4,65      | 5,22      | 4,70       | 6,26       | 5,17       | 4,13       | 3,01       | 2,07      | 1,58       | 93,74   |
| UCG.NK  | 6,06       | 5,39      | 5,45      | 4,35       | 3,87       | 10,96      | 4,65       | 3,35       | 2,02      | 1,45       | 89,04   |
| KBC.NK  | 6,95       | 4,66      | 4,69      | 4,61       | 3,09       | 4,64       | 11,55      | 3,44       | 1,87      | 1,44       | 88,45   |
| CABK.N  | 5,27       | 8,64      | 5,57      | 6,00       | 2,57       | 3,94       | 3,88       | 9,12       | 1,70      | 1,20       | 90,88   |
| DNB.N   | 5,19       | 4,94      | 3,63      | 4,34       | 2,73       | 3,95       | 3,57       | 2,78       | 7,60      | 1,85       | 92,40   |
| SWED.N  | 4,79       | 4,44      | 4,30      | 3,40       | 3,15       | 4,17       | 4,75       | 3,15       | 2,77      | 7,67       | 92,33   |
| TO      | 133,10     | 135,36    | 119,19    | 118,45     | 76,86      | 99,65      | 97,56      | 80,18      | 55,19     | 37,13      | 2567,84 |
| ALL     | 145,22     | 162,93    | 128,82    | 130,33     | 83,12      | 110,61     | 109,11     | 89,30      | 62,79     | 44,80      | TVC     |
| NET     | 45,22      | 62,93     | 28,82     | 30,33      | -16,88     | 10,61      | 9,11       | -10,70     | -37,21    | -55,20     | 85,59   |

11. táblázat. 2020-2021 közötti időszak eredményei (folyt.)

|         | OTP<br>.K | EBS<br>.NK | RBI<br>.NK | PKO<br>.K | PEO<br>.K | BHW<br>.K | MIL<br>.K | ALR<br>.K | KOMB<br>.K | BOS<br>.K |
|---------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| OTP.K   | 24,09     | 5,77       | 9,04       | 3,50      | 4,86      | 1,67      | 3,27      | 4,51      | 1,56       | 1,72      |
| EBS.NK  | 4,58      | 12,87      | 8,42       | 2,98      | 3,02      | 0,90      | 3,25      | 3,82      | 1,53       | 1,16      |
| RBI.NK  | 4,24      | 5,98       | 22,79      | 3,23      | 3,21      | 1,11      | 4,83      | 3,58      | 1,30       | 1,59      |
| PKO.K   | 2,91      | 3,48       | 5,10       | 14,16     | 11,57     | 2,10      | 8,09      | 8,09      | 1,78       | 1,86      |
| PEO.K   | 3,46      | 3,21       | 4,83       | 10,34     | 16,62     | 2,03      | 7,36      | 9,15      | 1,65       | 1,99      |
| BHW.K   | 3,09      | 2,88       | 5,31       | 6,04      | 6,28      | 17,90     | 8,22      | 6,40      | 1,96       | 3,51      |
| MIL.K   | 1,99      | 2,62       | 5,70       | 5,78      | 6,06      | 1,85      | 25,85     | 9,62      | 0,99       | 2,92      |
| ALR.K   | 2,69      | 3,54       | 4,71       | 6,34      | 7,59      | 1,63      | 9,97      | 21,71     | 1,31       | 2,43      |
| KOMB.K  | 3,27      | 5,65       | 6,28       | 5,32      | 5,53      | 1,96      | 4,39      | 5,67      | 12,19      | 2,86      |
| BOS.K   | 1,84      | 1,89       | 3,93       | 3,82      | 4,81      | 2,76      | 9,29      | 7,76      | 1,78       | 31,69     |
| TLV.K   | 3,28      | 5,26       | 5,58       | 1,56      | 2,44      | 0,70      | 4,64      | 1,79      | 2,12       | 1,53      |
| ING.K   | 1,33      | 3,34       | 3,20       | 5,51      | 6,51      | 2,12      | 6,78      | 6,51      | 1,27       | 1,37      |
| MBK.K   | 2,05      | 2,33       | 3,70       | 6,76      | 7,63      | 1,98      | 9,74      | 9,62      | 1,55       | 2,58      |
| ALPHA.K | 2,91      | 5,40       | 4,75       | 2,91      | 3,52      | 0,72      | 1,45      | 3,09      | 1,48       | 0,49      |
| BRD.K   | 4,04      | 3,72       | 4,55       | 2,46      | 2,00      | 0,50      | 4,55      | 2,14      | 1,78       | 2,86      |
| DBK.N   | 2,07      | 4,77       | 5,79       | 2,83      | 2,39      | 0,86      | 2,73      | 3,44      | 0,89       | 0,88      |
| CBK.N   | 2,11      | 5,19       | 6,02       | 2,55      | 2,29      | 0,66      | 3,04      | 3,02      | 0,82       | 0,60      |
| BNP.N   | 3,43      | 6,03       | 6,57       | 2,14      | 2,39      | 0,71      | 2,36      | 2,52      | 0,91       | 0,84      |
| GLE.N   | 3,42      | 5,95       | 6,90       | 2,34      | 2,50      | 0,78      | 3,09      | 2,64      | 1,13       | 0,89      |
| ACA.N   | 3,91      | 6,02       | 6,39       | 2,40      | 3,16      | 0,81      | 2,68      | 3,01      | 1,00       | 1,06      |
| INGA.N  | 3,88      | 5,68       | 6,01       | 2,75      | 3,40      | 0,83      | 2,93      | 2,74      | 1,24       | 1,11      |
| SAB.N   | 1,38      | 3,90       | 3,80       | 1,92      | 2,50      | 0,76      | 2,07      | 2,15      | 0,95       | 0,61      |
| SAN.N   | 1,77      | 4,12       | 4,99       | 3,09      | 3,42      | 0,77      | 3,67      | 3,73      | 0,92       | 0,88      |
| BBVA.N  | 2,15      | 4,24       | 4,83       | 3,30      | 3,56      | 0,99      | 3,75      | 4,41      | 1,10       | 0,60      |
| ISP.NK  | 2,42      | 5,37       | 5,40       | 2,27      | 3,15      | 0,89      | 3,18      | 3,43      | 1,07       | 0,88      |
| UCG.NK  | 2,52      | 4,68       | 6,05       | 2,55      | 3,41      | 1,09      | 4,42      | 3,64      | 0,81       | 1,04      |
| KBC.NK  | 2,66      | 6,72       | 5,78       | 2,68      | 2,81      | 0,52      | 2,48      | 3,00      | 1,26       | 1,08      |
| CABK.N  | 1,23      | 4,54       | 3,09       | 2,21      | 2,43      | 0,51      | 1,83      | 2,37      | 1,02       | 0,56      |
| DNB.N   | 2,10      | 3,62       | 5,52       | 5,22      | 5,01      | 1,26      | 5,60      | 4,59      | 2,35       | 1,71      |
| SWED.N  | 0,90      | 5,04       | 3,59       | 3,70      | 3,76      | 1,41      | 3,03      | 3,52      | 1,56       | 1,33      |
| TO      | 77,63     | 130,92     | 155,84     | 108,50    | 121,21    | 34,87     | 132,71    | 129,94    | 39,07      | 42,96     |
| ALL     | 101,72    | 143,79     | 178,64     | 122,66    | 137,83    | 52,78     | 158,55    | 151,65    | 51,26      | 74,65     |
| NET     | 1,72      | 43,79      | 78,64      | 22,66     | 37,83     | -47,22    | 58,55     | 51,65     | -48,74     | -25,35    |

12. táblázat. 2022-2023 közötti időszak eredményei

|         | TLV<br>.K | ING<br>.K | MBK<br>.K | ALPHA<br>.K | BRD<br>.K | DBK<br>.N | CBK<br>.N | BNP<br>.N | GLE<br>.N | ACA<br>.N |
|---------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| OTP.K   | 0,13      | 0,78      | 2,65      | 1,73        | 0,56      | 3,40      | 3,95      | 2,88      | 5,16      | 2,05      |
| EBS.NK  | 0,31      | 0,90      | 2,08      | 2,03        | 0,33      | 5,67      | 7,66      | 3,63      | 6,23      | 2,33      |
| RBI.NK  | 0,29      | 0,61      | 2,31      | 1,43        | 0,32      | 5,20      | 6,38      | 3,04      | 5,43      | 1,94      |
| PKO.K   | 0,16      | 1,73      | 6,78      | 1,28        | 0,32      | 3,85      | 4,22      | 1,46      | 2,91      | 1,17      |
| PEO.K   | 0,19      | 1,77      | 6,65      | 1,33        | 0,21      | 2,94      | 3,34      | 1,41      | 2,72      | 1,31      |
| BHW.K   | 0,35      | 2,26      | 6,46      | 0,86        | 0,31      | 3,83      | 3,14      | 1,45      | 2,78      | 1,09      |
| MIL.K   | 0,28      | 1,58      | 7,05      | 0,53        | 0,33      | 2,92      | 3,79      | 1,27      | 2,68      | 0,93      |
| ALR.K   | 0,15      | 1,74      | 7,14      | 0,83        | 0,23      | 3,75      | 3,91      | 1,37      | 2,39      | 1,04      |
| KOMB.K  | 0,36      | 0,93      | 4,91      | 2,19        | 0,66      | 4,97      | 3,81      | 1,77      | 4,52      | 1,41      |
| BOS.K   | 0,36      | 0,74      | 6,00      | 0,52        | 0,67      | 2,69      | 2,60      | 1,26      | 2,31      | 1,09      |
| TLV.K   | 23,19     | 0,44      | 4,16      | 1,95        | 4,67      | 2,88      | 3,37      | 2,68      | 4,10      | 2,16      |
| ING.K   | 0,18      | 35,95     | 4,83      | 0,73        | 0,21      | 1,96      | 2,06      | 1,10      | 1,84      | 0,74      |
| MBK.K   | 0,35      | 1,56      | 22,68     | 0,56        | 0,37      | 3,32      | 3,38      | 1,28      | 2,79      | 0,98      |
| ALPHA.K | 0,30      | 0,61      | 1,01      | 30,66       | 0,31      | 3,53      | 4,11      | 2,45      | 4,64      | 1,38      |
| BRD.K   | 4,21      | 0,05      | 3,16      | 1,21        | 29,77     | 3,09      | 4,19      | 2,21      | 4,64      | 2,47      |
| DBK.N   | 0,19      | 0,39      | 2,30      | 0,94        | 0,19      | 17,52     | 11,34     | 3,64      | 5,89      | 1,99      |
| CBK.N   | 0,18      | 0,43      | 2,10      | 0,95        | 0,23      | 8,93      | 21,84     | 2,96      | 5,57      | 1,93      |
| BNP.N   | 0,31      | 0,43      | 1,85      | 1,29        | 0,27      | 7,11      | 6,95      | 8,05      | 8,87      | 3,60      |
| GLE.N   | 0,34      | 0,46      | 2,29      | 1,51        | 0,38      | 6,58      | 7,57      | 5,24      | 13,77     | 3,42      |
| ACA.N   | 0,40      | 0,60      | 2,01      | 1,33        | 0,51      | 5,73      | 6,92      | 5,50      | 8,71      | 6,89      |
| INGA.N  | 0,27      | 0,38      | 1,95      | 1,80        | 0,31      | 6,19      | 7,12      | 4,84      | 6,88      | 3,23      |
| SAB.N   | 0,15      | 0,55      | 1,69      | 1,81        | 0,19      | 6,94      | 7,87      | 2,86      | 4,43      | 1,46      |
| SAN.N   | 0,24      | 0,59      | 2,71      | 1,21        | 0,15      | 7,72      | 8,23      | 3,72      | 4,65      | 2,05      |
| BBVA.N  | 0,17      | 0,65      | 2,56      | 1,07        | 0,12      | 6,18      | 7,01      | 4,02      | 5,15      | 2,07      |
| ISP.NK  | 0,27      | 0,40      | 2,29      | 1,37        | 0,33      | 5,69      | 7,01      | 4,50      | 6,58      | 3,04      |
| UCG.NK  | 0,34      | 0,70      | 2,39      | 1,37        | 0,18      | 5,64      | 7,52      | 3,20      | 5,27      | 2,11      |
| KBC.NK  | 0,53      | 0,51      | 2,31      | 1,52        | 0,28      | 5,71      | 8,11      | 4,44      | 6,39      | 2,75      |
| CABK.N  | 0,22      | 0,78      | 2,04      | 2,15        | 0,23      | 6,19      | 8,85      | 2,61      | 4,20      | 1,49      |
| DNB.N   | 0,20      | 0,85      | 3,41      | 1,41        | 0,40      | 6,31      | 4,73      | 2,29      | 4,37      | 1,38      |
| SWED.N  | 0,25      | 0,45      | 1,93      | 2,70        | 0,38      | 5,51      | 4,09      | 3,17      | 4,54      | 1,63      |
| TO      | 11,69     | 23,86     | 99,03     | 39,60       | 13,69     | 144,46    | 163,23    | 82,25     | 136,65    | 54,23     |
| ALL     | 34,88     | 59,81     | 121,71    | 70,26       | 43,45     | 161,98    | 185,07    | 90,30     | 150,43    | 61,12     |
| NET     | -65,12    | -40,19    | 21,71     | -29,74      | -56,55    | 61,98     | 85,07     | -9,70     | 50,43     | -38,88    |

12. táblázat. 2022-2023 közötti időszak eredményei (folyt.)

|         | INGA<br>.N | SAB<br>.N | SAN<br>.N | BBVA<br>.N | ISP<br>.NK | UCG<br>.NK | KBC<br>.NK | CABK<br>.N | DNB<br>.N | SWED<br>.N | FROM    |
|---------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|---------|
| OTP.K   | 3,08       | 1,62      | 1,29      | 1,39       | 2,41       | 4,20       | 1,32       | 0,68       | 0,44      | 0,28       | 75,91   |
| EBS.NK  | 4,15       | 3,30      | 2,29      | 2,14       | 3,28       | 5,10       | 2,51       | 2,11       | 0,55      | 0,88       | 87,13   |
| RBLNK   | 3,10       | 2,54      | 2,09      | 1,90       | 2,69       | 4,98       | 1,66       | 1,10       | 0,61      | 0,50       | 77,21   |
| PKO.K   | 2,40       | 2,07      | 1,94      | 1,96       | 1,63       | 3,09       | 1,14       | 1,23       | 0,82      | 0,68       | 85,84   |
| PEO.K   | 2,47       | 2,12      | 1,85      | 1,85       | 2,05       | 3,83       | 0,94       | 1,12       | 0,69      | 0,57       | 83,38   |
| BHW.K   | 2,21       | 1,76      | 1,41      | 1,72       | 1,97       | 3,87       | 0,77       | 0,70       | 0,72      | 0,75       | 82,10   |
| MIL.K   | 1,92       | 1,73      | 1,71      | 1,72       | 1,70       | 3,89       | 0,75       | 0,74       | 0,67      | 0,41       | 74,15   |
| ALR.K   | 1,79       | 1,89      | 1,85      | 2,09       | 1,78       | 3,09       | 0,98       | 1,01       | 0,62      | 0,43       | 78,29   |
| KOMB.K  | 3,06       | 2,98      | 1,87      | 1,84       | 2,30       | 3,76       | 1,43       | 1,94       | 1,06      | 1,13       | 87,81   |
| BOS.K   | 1,99       | 1,28      | 0,87      | 0,92       | 1,32       | 3,01       | 0,91       | 0,68       | 0,67      | 0,56       | 68,31   |
| TLV.K   | 3,31       | 1,87      | 1,74      | 1,34       | 2,57       | 5,40       | 2,65       | 1,16       | 0,38      | 1,08       | 76,81   |
| ING.K   | 1,22       | 2,15      | 1,32      | 1,22       | 0,93       | 2,76       | 0,70       | 1,33       | 0,51      | 0,30       | 64,05   |
| MBK.K   | 1,69       | 1,95      | 1,73      | 1,57       | 1,71       | 3,05       | 0,95       | 1,13       | 0,66      | 0,34       | 77,32   |
| ALPHA.K | 3,41       | 4,56      | 1,82      | 2,09       | 2,52       | 4,31       | 1,53       | 2,73       | 0,42      | 0,90       | 69,34   |
| BRD.K   | 2,91       | 2,04      | 1,28      | 1,17       | 2,59       | 2,58       | 0,96       | 1,30       | 0,71      | 0,87       | 70,23   |
| DBK.N   | 3,87       | 4,83      | 3,76      | 2,63       | 3,11       | 5,09       | 1,84       | 2,38       | 0,73      | 0,71       | 82,48   |
| CBK.N   | 3,63       | 4,80      | 3,18      | 2,44       | 3,13       | 5,47       | 2,07       | 2,78       | 0,49      | 0,58       | 78,16   |
| BNP.N   | 5,82       | 4,16      | 3,31      | 3,39       | 4,75       | 5,62       | 2,81       | 2,09       | 0,54      | 0,90       | 91,95   |
| GLE.N   | 4,74       | 3,86      | 2,47      | 2,51       | 4,17       | 5,54       | 2,31       | 1,87       | 0,60      | 0,73       | 86,23   |
| ACA.N   | 5,77       | 3,45      | 2,80      | 2,72       | 4,89       | 5,69       | 2,52       | 1,82       | 0,48      | 0,81       | 93,11   |
| INGA.N  | 9,79       | 4,10      | 3,25      | 3,03       | 4,51       | 5,57       | 2,55       | 2,12       | 0,61      | 0,94       | 90,21   |
| SAB.N   | 3,36       | 20,43     | 4,18      | 3,52       | 3,55       | 6,65       | 1,57       | 6,91       | 0,62      | 1,21       | 79,57   |
| SAN.N   | 4,53       | 6,70      | 9,22      | 4,74       | 3,77       | 5,47       | 1,96       | 3,45       | 0,80      | 0,73       | 90,78   |
| BBVA.N  | 4,52       | 6,07      | 5,05      | 10,65      | 3,95       | 5,49       | 1,99       | 2,77       | 0,66      | 0,90       | 89,35   |
| ISP.NK  | 5,22       | 4,70      | 3,19      | 3,17       | 9,18       | 8,68       | 2,11       | 2,62       | 0,53      | 1,04       | 90,82   |
| UCG.NK  | 3,64       | 5,11      | 2,75      | 2,56       | 5,28       | 16,56      | 1,60       | 2,23       | 0,45      | 0,88       | 83,44   |
| KBC.NK  | 5,10       | 3,64      | 2,82      | 2,62       | 3,59       | 4,39       | 11,98      | 2,92       | 0,46      | 0,93       | 88,02   |
| CABK.N  | 3,42       | 13,16     | 4,21      | 3,08       | 3,76       | 5,44       | 2,35       | 14,01      | 0,67      | 1,37       | 85,99   |
| DNB.N   | 3,34       | 4,76      | 3,54      | 2,53       | 2,65       | 3,54       | 1,18       | 2,24       | 11,84     | 2,05       | 88,16   |
| SWED.N  | 3,93       | 6,17      | 1,76      | 2,42       | 3,84       | 5,96       | 1,97       | 3,66       | 1,80      | 16,03      | 83,97   |
| TO      | 99,59      | 109,36    | 71,33     | 66,27      | 86,39      | 135,53     | 48,05      | 58,80      | 18,99     | 23,47      | 2460,14 |
| ALL     | 109,38     | 129,79    | 80,55     | 76,91      | 95,57      | 152,09     | 60,03      | 72,81      | 30,83     | 39,50      | TVC     |
| NET     | 9,38       | 29,79     | -19,45    | -23,09     | -4,43      | 52,09      | -39,97     | -27,19     | -69,17    | -60,50     | 82,00   |

12. táblázat. 2022-2023 közötti időszak eredményei (folyt.)

ANALYSIS OF SPILLOVER EFFECTS BETWEEN BANKS IN  
CENTRAL-EASTERN-EUROPE AND WESTERN-EUROPE

One of the main characteristics of the economic and financial system of the Central and Eastern European (CEE) region is its dependence on Western Europe (WE). Therefore, we considered it important to examine the risk spillover effect between CEE and WE banks, which we conducted for 30 banking groups, for the period between 2014 and 2023, divided into three periods: before the COVID-19 pandemic, during COVID-19, and under the Russian-Ukrainian war. We apply the Diebold-Yilmaz interconnectedness index model to the volatilities computed from daily stock prices and identify the key participants in the transmission and reception of shocks. Both the relevant literature and our results confirm that the two regions are rather closely interconnected. Banks in the CEE region tend to play the role of shock receivers. At the same time, we show that during the Russian-Ukrainian war period, the CEE banks partially took over the shock transmission role of the WE banks.

*Key words:* volatility spillover, volatility connectedness, CEE, Western Europe, COVID-19, Russian-Ukrainian war. *JEL classification:* G01, G21, C32