

# Tőkepiaci fertőzések a visegrádi országok részvénypiacain a Heckman-féle szelekciós modell alapján\*

Csiki Máté – Kiss Gábor Dávid

*Tanulmányunkban a visegrádi régió három országának – Lengyelország, Csehország, Magyarország – és két fejlett ország – USA és Németország – részvénypiaci indexei között létrejövő fertőzéseket vizsgáltuk. A mintavétel az 1997 és 2017 közötti időszakra vonatkozik, magában foglalva az utóbbi évtizedek jelentős pénz- és tőkepiaci turbulenciákat okozó eseményeit, amelyek hatása a visegrádi tőkepiacokon napjainkban is meghatározó. A visegrádi és fejlett piacok együttmozgását DCC-eljárással modelleztük, a korreláció változékonyságának magyarázatára és a piacok között létrejövő kollektív viselkedések felismerésére a téma vizsgálatában újszerűnek számító, Heckman-féle szelekciós modellt használtuk. A regionális indexek extrém hozamait vizsgálva megfigyelhető a régiós részvénypiacok egyre fokozódó globális integráltsága és olajpiaci kitettsége. Munkánk relevanciáját a modell keretein belül bizonyításra kerülő, a régiós indexek és az S&P500-, illetve a DAX-index között a pénz- és tőkepiaci sokkok körül létrejövő fertőzések jelenléte adja, miközben megállapítható a német részvényindex visegrádi részvényindexekre ható jelentős befolyása. Megfigyelhető, hogy a fertőzések csatornái időszakonként és a piac irányváltásai függvényében eltérő képet mutatnak, illetve felismerhetőek a régióra jellemző egyedi ismérvek.*

**Journal of Economic Literature (JEL) kódok:** G15, C33, F65

**Kulcsszavak:** fertőzés, Heckit, részvénypiac

## 1. Bevezetés

Az utóbbi évtizedekben az egyre fokozódó globális pénz- és tőkepiaci integrációt, a pénzügyi innovációk térnyerését és a globális likviditásáramlást körülvevő

---

\* A jelen kiadványban megjelenő írások a szerzők nézeteit tartalmazzák, ami nem feltétlenül egyezik a Magyar Nemzeti Bank hivatalos álláspontjával.

Csiki Máté a Szegedi Tudományegyetem Gazdaságtudományi Karának PhD-hallgatója.

E-mail: csiki.mate@eco.u-szeged.hu

Kiss Gábor Dávid a Szegedi Tudományegyetem Gazdaságtudományi Karának habilitált adjunktusa.

E-mail: kiss.gabor.david@eco.u-szeged.hu

A kutatást az EFOP-3.6.2-16-2017-00007 azonosító számú, Az intelligens, fenntartható és inkluzív társadalom fejlesztésének aspektusai: társadalmi, technológiai, innovációs hálózatok a foglalkoztatásban és a digitális gazdaságban című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap és Magyarország költségvetése társfinanszírozásában valósul meg.

A magyar nyelvű kézirat első változata 2018. február 26-án érkezett szerkesztőségünkbe.

DOI: <http://doi.org/10.25201/HSZ.17.4.2352>

sokkok felismerése és kezelése kiemelt szerepet kap. A fundamentális kapcsolatrendszeren alapuló válságterjedés-elméletek mellett egyre hangsúlyosabbak azok, amelyek a pénz- és tőkepiaci kapcsolatokat hangsúlyozzák a fertőzés meghatározó csatornáiként (Király *et al.* 2008). Az európai kis, nyitott gazdaságok külső pénzügyi integrációja gyorsan végbement, a külső sokkokkal szembeni pénzügyi ellenálló képességük a 2008–2009-es pénzügyi válságot követően javult (Magas 2018). Az elmúlt két évtized „pusztító válságai” nyomán egyre inkább előtérbe kerültek a fundamentumoktól elszakadó pénzpiaci kapcsolatrendszerekre irányuló elemzések, ahol kiemelték a tőkeáramlás hirtelen megváltozásából eredő sokkokat, a fertőzések és a magas tőkeáttételű finanszírozás fontosságát. A stabilitásban átmeneti zavarok jöhetnek létre, amelyek mögött a globális pénzügyi egyensúlytalanságok és a likviditás hirtelen irányváltásai húzódnak. Mindezek visszavezethetővé válnak a tőkepiacok hálózatosodó felépítésére, az ebből fakadó extrém események mentén megfigyelhető kollektív viselkedésre.

A tanulmány a visegrádi régió három országa<sup>1</sup> (V3), nevezetesen Lengyelország, Csehország és Magyarország, és két fejlett – amerikai egyesült államokbeli és német – részvénypiaci index között létrejövő fertőzéseket vizsgálja. A szlovák értéktőzsde nem része a mintának a likviditás alacsonyabb fokából adódó torzító hatás elkerülése miatt. A vizsgált időszak 1997. január 1-jétől 2017. szeptember 8-ig tart, a heti rendszerességű adatok forrása a stooq.pl és a Cseh Jegybank „ARAD” adatbázisa.

Egyrészt a régiós és fejlett részvényindexek dinamikus feltételes együttmozgását elemeztük a dinamikus feltételes korreláció (DCC) modell segítségével. Majd a DCC-modell mentén kapott együttmozgás változékonyságát – a téma vizsgálatában újszerűnek számító – Heckman-féle szelekciós modell lefuttatásával igyekeztük magyarázni az alkalmazott pénzpiaci változók segítségével, különös tekintettel az extrém események mentén létrejövő fertőzések detektálására. A Heckman-féle modell eredményei a fejlett és regionális piacok között sokkok mentén kialakuló fertőzések jelenlétére, a modellben használt pénzpiaci változók a korrelációváltozás lehetséges leírására utalnak. A fertőzések jelenléte mellett fontos kiemelni a lehetséges oksági csatornák időbeli változását, valamint az extrém negatív és extrém pozitív hozamok mentén eltérő hatásait.

A régiót érintő empirikus előzmények bemutatása után a tőkepiaci kollektív viselkedés definiálására és szakirodalmi megjelenésére térünk ki, kiemelt figyelmet fordítva a tőkepiaci fertőzések bemutatására. A cikk a modell és a kutatás során alkalmazott módszertan ismertetése után a régiós piacok és fejlett piacok együttmozgásának elemzését, valamint a visegrádi részvénypiaci indexek extrémitásainak bemutatását tartalmazza. Az utolsó szakasz a Heckman-féle panelregresszió lefuttatásával kapott eredményeket ismerteti. Először a teljes, 1997-től 2017-ig tartó időszakra

---

<sup>1</sup> Ezekre a továbbiakban számos alkalommal a „V3” kifejezést használjuk.

vonatkozóan, majd a teljes időszakot – felívelő depresszió jellemző mentén – három szakaszra bontva.

## **2. Elméleti áttekintés**

Az eredmények értelmezéséhez szükség van a kelet-közép-európai régiót érintő együttmozgás-vizsgálatok empirikus előzményeinek, a tőkepiaci komplexitás következményeinek, valamint a kollektív viselkedés pénzpiaci fertőzésekben, divergenciában és interdependenciában történő megnyilvánulásainak bemutatására.

### **2.1. Empirikus előzmények**

*Gelos – Sahay (2000)* a válságok hatásait vizsgálta a V3-ak részvényárfolyamaira. A pénzügyi piacok integrációja 1993-tól jelentősen megnövekedett, különösen az 1998-as orosz válság időszakában. Azt találták, hogy a magyar részvénypiac volt a legjelentősebben, a cseh részvénypiac a legkevésbé kitett az orosz válság fertőzésének, ahogyan azt *Schotman – Zalewska (2006)* is bizonyította az 1997-es ázsiai és az 1998-as orosz válság kapcsán. *Cappiello et al. (2006)* a 2000-es évektől kezdődően egy növekvő integrációról beszél a V3-ak esetében. A 2007–2008-as subprime-válság alatt jelentősen megnövekedett a korreláció, ami összefügg *Syllignakis – Kouretas (2011)* kutatásával, akik a válság alatt megközelítőleg 0,5-ről 0,75-re megnövekedett korrelációs együtthatót mértek DCC-modell segítségével a V3 és a német, illetve az amerikai piac között. A válságok idején tapasztalható volatilitásnövekedés egy magasabb fokú dinamikus feltételes korrelációs együtthatóval társul, ami bizonyíték lehet a pénzpiaci fertőzésekre a V3 és a fejlett piacok (Németország, USA) között. *Baumöhl et al. (2011)* szerint a korreláció a piacok között átlagosan 0,5 és 0,7 között mozgott, jelentősen kiugró értékkel a válságok körül.

*Pukthuanthong – Roll (2009)* a V3-országok és a fejlett piacok közötti integrációt a globális faktorok általi meghatározottsággal mérték. Azt találták, hogy egészen az 1990-es évektől a visegrádi országok részvénypiacainak árfolyamait jelentős mértékben lehet magyarázni globális faktorokkal, ami nagyfokú integráltságra utal. *Gilmore et al. (2012)* hosszú távú, kointegrált kapcsolatot bizonyított a V3 és a német részvénypiacok között.

*Wang – Moore (2008)* 1994 és 2006 között vizsgálta a három fejlődő kelet-közép-európai piac és az eurozóna együttmozgását a DCC-modellel. A korrelációs együttható 0,3–0,5 körül alakult, valamint megfigyelték az ázsiai és orosz válság, illetve az EU-csatlakozás integrációt növelő hatását. *Savva és Aslanidis (2010)* szintén DCC-modell segítségével vizsgálta a V3 és az eurozóna együttmozgását, bizonyították, hogy 1997 és 2008 között növekedett az együttmozgás a Lengyelország és Csehország esetében, míg Magyarország esetében konstans és magas volt. Az Európai Unióhoz való csatlakozást követően a V3-ak és az eurozóna közötti integráció

jelentősen növekedett, és a subprime-válság alatt is magas értéken maradt (*Gjika – Horvath 2012*).

Összegezve elmondható, hogy az elmúlt évtizedek eseményei jelentősen megnövelték az együttmozgást a V3 és a fejlett piacok között (*Baumöhl – Lyócsa 2014*). Az Európai Unióhoz való csatlakozás előkészítése, a szabályzó keretek és jogi normák közeledése az EU-s irányelvekhez növelte a befektetők bizalmát. A régiós tőzsdei működési és kereskedési szabályozás javítása, az EU-csatlakozás, a külföldi befektetések és tőkebeáramlás intenzifikálódása, a rugalmasabb devizaárfolyamok mind növelték a régió együttmozgását a fejlett piacokkal. A subprime-válság, a válságkezelés és az európai adósságválság a visegrádi régió integráltságát tovább emelte. Emellett az Európai Unió befogadta az IFRS-standardokat, a tőzsdei cégek konszolidált beszámolási kötelezettsége is azonos alapokon nyugszik. Egy hazai kutatás szerint a nyilvános társaságok emellett kiemelt figyelmet fordítanak az érdekhordozók meggyőzésére, mivel a törvény által előírt kötelező tartalom mellett jelentős mennyiségű önkéntes közzétételt valósítanak meg (*Kovács 2015*), ami elősegíti a befektetők bizalmának megalapozását és megtartását.

## 2.2. Kollektív viselkedés definiálása és szakirodalmi megjelenése

A tőkepiacok komplex értelmezésének három következménye van *Bonanno et al. (2001)* szerint. Egyrészt a piaci hozamok és szórások csak aszimptotikusan stationerek, miközben a hozamok autokorrelációja legalább hús kereskedési napig elnyújtott monoton csökkenést mutat, másrészt idősorok között létezhet magas keresztkorreláció. Mindezekből következik a komplexitás harmadik szintje, ami szerint extrém piaci események idején megfigyelhető egyfajta kollektív viselkedés a tőkepiacokon. A kollektív viselkedés a tőkepiacokon fertőzések, interdependencia és divergencia formájában nyilvánul meg.

*Kiss (2017)* alapján a fertőzések definíciójának három szintjét különböztethetjük meg. A munkánk során használt legszűkebb definíció szerint fertőzések esetén a nyugodt időszakhoz képest a válságos időszakokban szignifikánsan megnövekedett korrelációt tapasztalunk. Tanulmányunkban a  $\mathbb{H}$  tőkepiaci hozamokat két – egy  $\mathbb{N}$  normális és egy  $\mathbb{X}$  extrém – halmazra bontottuk, ahol érvényes a  $\mathbb{H} = \mathbb{N} \cup \mathbb{X}$  összefüggés. A definíciókban szereplő  $n$  index a V3-részvényindexek normál, az  $x$  index a V3-részvényindexek extrém hozamait jelöli. Az  $m_i$  a régiós indexekre, az  $m_j$  a fejlett indexekre vonatkozik.

Definíció: Tőkepiaci fertőzés az  $m_i, m_j$  piacok közötti  $\rho^{m_i, m_j}$  korreláció a visegrádi piacokon tapasztalható extrém hozamok mentén megfigyelhető szignifikáns növekedése (*Kiss 2017*):

$$\rho_n^{m_i, m_j} < \rho_x^{m_i, m_j} \quad (1)$$

Tehát amennyiben az  $m_i$  piacon a heti hozamokat a normális és extrém hozamok mentén szétválasztjuk, akkor  $m_i, m_j$  piacok között szignifikánsan magasabb korrelációt tapasztalhatunk extrém hozamok esetén ( $\rho_x^{m_i, m_j}$ ).

*Király et al. (2008)* a pénz- és tőkepiaci kapcsolatokat jelöli meg a fertőzés meghatározó csatornáiként. *Van Royen (2002)* az 1997-es távol-keleti és az 1998-as orosz válságot vizsgálva kijelenti, hogy a fertőzések terjedése nem függ az adott ország makrogazdasági fundamentumaitól. Több tanulmány is rámutatott, hogy erőteljesen csökkenő és volatilis árfolyamok esetén, sok hatására a részvénytőzsdék közötti együttmozgás szignifikánsan megemelkedik (*Campbell et al. 2002; Lin et al. 1994*). Az 1998-as rubelválság felhívta a figyelmet a magas tőkeáttételű finanszírozás fertőzést okozó veszélyeire is, a globális likviditáshiány finanszírozási problémákat okozott, és a magas tőkeáttételű alapok egyszerre vonultak ki látszólag semmilyen kapcsolatban nem álló földrajzi régiókból (*Király et al. 2008*). *Wong – Li (2010)* alapján a globális tőkeáramlási egyensúly felbomlása esetén a tőkemenekítés nemzetközi méreteket ölt, miközben a sok hatására megnövekedett piaci együttmozgás a diverzifikáció alapvető funkcióját, a kockázatporlasztás eredményességét jelentősen csökkenti.

A fertőzések tanulmányozásánál fontos kiemelni a csordaszellem (herding behavior) jelenségét, különösen akkor, amikor a fundamentumok nem teljesen magyarázzák a pénzügyi rendszerben kialakuló sokkokat és tovaterjedésüket. A csordaszellem mentén a gazdasági szereplők a többiek viselkedését túlzott mértékben utánozzák, ez hozzájárulhat az esetlegesen kialakult árbuborékok további fennmaradásához, sőt a növeléséhez is (*Lakos – Szendrei 2017*). A növekvő pénzügyi nyitottság és a tőkeforgalom fokozott liberalizációja gyakran hordozza magával a rövid távú tőkemozgások gyors irányváltását (*Magas 2010*). A globalizáció ugyanis csökkenti az országspecifikus információgyűjtés iránti igényt, a befektetők maguk határozzák meg a portfólió-diverzifikáció és a költséges pótlólagos információszerzés közötti egyensúlyt (*Magas 2010*). Ezáltal a homogenizáció is előtérbe kerül. A csordaszellem régiót érintő empirikus igazolását *Syllignakis – Kouretas (2011)* végezték, akik a subprime-válság kapcsán a kelet-közép-európai régióra vonatkozó csordaszellemet emelték ki.

*Dewandaru et al. (2018)* a Németország, Franciaország, Nagy-Britannia, Svédország és Svájc részvénytőzsdéi indexei között kialakuló fertőzéseket és a fokozódó pénzügyi integráció külső sérülékenységet erősítő tényezőit vizsgálták wavelet-analízissel az elmúlt évtizedek nagy válságai mentén. Azt találták, hogy az amerikai subprime-válság előtt a fertőzések csak rövid távú kilengéseket okoztak a vizsgált piacokon, illetve kiemelték a francia, német és brit piacok szerepét a válság terjedésében, miközben a 2008–2009-es válság és az európai szuverén adósságválság kapcsán a fertőzések kiemelt erősségű hatására hívták fel a figyelmet, ahol minden indexpár között felfedeztek fertőzésre utaló jelet.

Hosszabb távon a piacok közötti együttmozgás alakulásánál a fundamentális kapcsolatokon belül a reálgazdasági egymásba ágyazottság jellemző (Chen – Zhang 1997), a rövid távú ingadozások esetén azonban a globális faktorok a meghatározók (Van Royen 2002). Reálgazdasági egymásba ágyazottság esetén egyrésztől nyugodt periódusokban megfigyelhető egyfajta interdependencia, azonban a sokkok körül szignifikánsan megnövekedett együttmozgás a fertőzések jelenlétére utal (Forbes – Rigobon 2002). A kelet-közép-európai országoknak a német gazdasággal áptolt szoros kapcsolata a dinamikus feltételes korrelációk mértékét jelentősen meghatározza. Az európai részvénypiaci indexek sokkal inkább együttmozognak a némettel, mint az amerikaival, miközben az amerikai DJI-index extrém erősödése esetén a V3-index és a DAX-index között interdependencia mutatható ki (Kiss 2017). Wang et al. (2017) az amerikai–kínai, amerikai–japán és az amerikai–orosztőkepiacok között interdependenciát tapasztaltak az amerikai subprime-válság mentén. A fent említett események értelmezéséhez szükség van a kollektív viselkedés fertőzésen túli megtestesülésének, az interdependenciának a fogalmi körülhatárolására is.

Definíció: Tőkepiaci interdependencia esetén az  $m_i, m_j$  piacok közötti  $\rho^{m_i, m_j}$  korreláció a visegrádi piacokon tapasztalható extrém hozamok mentén nem változik szignifikáns mértékben (Kiss 2017):

$$\rho_n^{m_i, m_j} \approx \rho_x^{m_i, m_j} \quad (2)$$

Tehát amennyiben az  $m_j$  piacon a heti hozamokat a normális és extrém hozamok mentén szétválasztjuk, akkor  $m_i, m_j$  piacok között nem tapasztalunk szignifikánsan eltérő korrelációt extrém hozamok esetén ( $\rho_x^{m_i, m_j}$ ).

Az amerikai, eurozónabeli, lengyel, magyar és cseh 10 éves kötvényhozamok esetében tapasztalhatunk a válság hatására szignifikánsan csökkenő együttmozgást (Kiss – Kosztopulosz 2012). A visegrádi országok Farkas (2011) szerint önálló gazdasági modellt alkotnak. A befektetők homogénnek tekintik a hasonló tulajdonsággal rendelkező országokat olyan tulajdonságok mentén, mint a földrajzi elhelyezkedés, a gazdasági szerkezet, a történelmi múlt, a hitelminősítés. Sokkok esetén a befektetők igyekeznek a homogénnek tekintett eszközök portfólióból való egyidejű kiűrésére. Miközben a heterogenizálás mentén a korábban homogénnek tekintett régió felbomlik, ez a folyamat mint tőkepiaci divergencia jelenik meg (Bearce 2002).

Definíció: Tőkepiaci divergencia esetén az  $m_i, m_j$  piacok közötti  $\rho^{m_i, m_j}$  korreláció a visegrádi piacokon tapasztalható extrém hozamok mentén megfigyelhető szignifikáns csökkenése (Kiss 2017):

$$\rho_n^{m_i, m_j} > \rho_x^{m_i, m_j} \quad (3)$$

Tehát amennyiben az  $m_i$  piacon a heti hozamokat a normális és extrém hozamok mentén szétválasztjuk, akkor  $m_i, m_j$  piacok között szignifikánsan alacsonyabb korrelációt tapasztalhatunk extrém hozamok esetén ( $\rho_x^{m_i, m_j}$ ).

### 3. Módszertan

A régiós és fejlett részvényindexek dinamikus feltételes együttmozgását a dinamikus feltételes korreláció (DCC) modell segítségével elemeztük. A V3-indexek extrém hozamait VaR (Value-at-Risk)-eljárás válogatja, majd az extrém hozamok mentén megfigyelhető együttmozgás változékonyságát Heckman-féle kétlépéses panelregresszió lefuttatásával igyekeztük magyarázni az alkalmazott változók segítségével. Számításainkat a Matlab R2014a, illetve a Gretl szoftverrel végeztük.

#### 3.1. DCC-GARCH (dinamikus feltételes korreláció)

Az autoregresszióból és heteroszkedaszticitásból fakadó problémák kezelésének meghatározó eszközét az általánosított ARCH, azaz GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) modellek jelentik. A GARCH( $p, q$ ) modellben a  $p$  és  $q$  a hibatag visszatekintését, a  $\sigma^2$  a szórás visszatekintését határozza meg,  $\alpha_i$  a jelenbeli hírek feltételes varianciára gyakorolt hatását, míg  $\beta_i$  a volatilitás fennmaradását, azaz az új hírek régi információkra gyakorolt sokkját jelöli (Kiss 2017):

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \beta_i \sigma_{t-i}^2 \quad (4)$$

Egy GARCH(1,1) modell esetén kulcsfontosságú az  $\alpha_1$  és  $\beta_1$  paraméterek definiálása. A GARCH(1,1) alapmodell feltételezi, hogy a jelenbeli volatilitás a múltbeli volatilitástól és a hozamoktól függ, illetve nincs különbség a pozitív és negatív információk sokkora adott piaci válaszreakciók között.

A pénz- és tőkepiacokon tapasztalható kollektív viselkedések bizonyításához a korreláció időbeli változását kell igazolni, amihez elengedhetetlen az időtényező megfigyelése és a heteroszkedaszticitás kiszűrése az együttmozgások alakulásánál, amelyre a dinamikus feltételes korreláció modell (DCC modell) alkalmas.

Engle (2002) alapján a dinamikus feltételes korreláció modell (DCC modell)  $r_t \mid \phi_{t-1} \sim N(0, H_t)$  hozammal és  $\phi_{t-1}$  valamennyi  $t-1$  időpontban elérhető információval jellemezhető idősorok feltételes  $\sigma_{i,t}^2$  varianciáját modellezi:

$$\begin{bmatrix} \sigma_{i,t}^2 & \sigma_{i,j,t} \\ \sigma_{i,j,t} & \sigma_{j,t}^2 \end{bmatrix} = \sum_{i=1}^p \alpha_{i,j} \begin{bmatrix} e_{i,t-p}^2 & e_{i,j,t-p} \\ e_{i,j,t-p} & e_{j,t-p}^2 \end{bmatrix} + \sum_{i=1}^q \beta_{i,j} \begin{bmatrix} \sigma_{i,t-q}^2 & \sigma_{i,j,t-q} \\ \sigma_{i,j,t-q} & \sigma_{j,t-q}^2 \end{bmatrix} \quad (5)$$



### 3.2. Extrém árfolyam-elmozdulások

Kiss – Varga (2016) alapján az extrém események kiszűrésére alkalmazhatunk parametrikus (statisztikai) vagy nem-parametrikus megközelítést. A statisztikai megközelítés az adathalmazról valamilyen valószínűségi eloszlást (például normális eloszlást) feltételez, és a szélsőséges ( $\mathbb{X}$ ) értékeket ezek alapján szűri ki. Munkánk során a pénz- és tőkepiaci kockázatészlelés széles körében elterjedt módszerét a GARCH-modell illesztéséből kapott feltételes volatilitásból számított VaR-t használtuk. A VaR-modell mentén értelmezett extrém hozam ( $r_{xVaR}$ ) a normális eloszlás feltételezése mellett 5 százalék alatti valószínűséggel rendelkező logaritmikus árfolyam-elmozdulások. Ebben az esetben azok a hozamok tekinthetők extrémnek, amelyek 95 százalékos valószínűség mellett 1,65 szórásnyinál messzebb helyezkednek el a nullának feltételezett várható értéktől (Madura 2008). Azaz,

$$r_{xVaR+} > \mu + 1,65 \cdot \sigma_t \quad \text{és} \quad r_{xVaR-} < \mu - 1,65 \cdot \sigma_t, \quad (6)$$

feltételezve, hogy  $\mu \cong 0$ , illetve a  $\sigma_t$  a feltételes volatilitás.

### 3.3. A Heckman-féle szelekciós modell

A kelet-közép-európai és a fejlett országok részvényindexei közti együttmozgás változékonyságát és a kollektív viselkedések megjelenését a Heckman-féle (Heckman 1976) szelekciós modellel vizsgáltuk. A módszer kiszűri az idősorokból az extrém hozamértékeket, illetve az extrém hozamokat előidéző tényezőket jellemzi, az extrémítást okozható változók közül (7). A modell alkalmas a pénz- és tőkepiacokon előforduló kollektív viselkedés megfigyelésére. A kapott regressziós egyenletből (9) kiolvasható konstans ( $\beta_1$ ) szignifikánsan különböző értéke fertőzésre vagy divergenciára, illetve a konstans szignifikánsan nem különböző értéke interdependenciára utalhat, figyelembe véve a koefficiensek erősségét és előjelét, valamint a magyarázó változók értékét. A modell regressziós egyenlete (9) képes megragadni a fejlett és a V3-piacok együttmozgásának változékonyságát befolyásoló tényezőket ( $X'_i$ ), azok irányát és hatásainak nagyságát ( $\beta_i$ ). A változók koefficiense megmutatja, hogy az adott változó milyen irányban és milyen mértékben befolyásolja a piacok közötti dinamikus feltételes korrelációt a V3-indexek extrém negatív, illetve extrém pozitív hozamkörnyezetében. A modell kétlépéses regresszió alapul, első lépés a szelekciós mechanizmus, amely az extrém eseményeket válogatja és magyarázza ( $Z^* = 1$  esetek). A második lépés egy regressziós modell, ami az extrém események esetén fennálló, a modellbe beépített változók segítségével magyarázza a V3- és a fejlett piacok együttmozgásának változékonyságára ható erőket.

Szelekciós mechanizmus (1. lépés):

$$Z_i^* = w'_i \gamma + u_i; \quad Z_i = 1 \text{ ha } Z_i^* > 0, \quad (7)$$

különben 0; ahol  $Z_i = 1$  az extrém hozamokat jelöli,

$$\text{Prob}(Z_i = 1 | w_i) = \phi(w'_i \gamma) \quad \text{és} \quad \text{Prob}(Z_i = 0 | w_i) = 1 - \phi(w'_i \gamma). \quad (8)$$



Regressziós modell (2. lépés):

$$Y_i = X_i' \beta + \varepsilon_i \quad Z_i = 1 \text{ esetén, ahol } Y_i \text{ a dinamikus feltételes korreláció.} \quad (9)$$

A szelekciós és a regressziós egyenlet hibatagjai ( $u_i, \varepsilon_i$ ) függetlenek és kétváltozós normális eloszlást követnek, illetve a hibatagok között mérjük a  $\rho$  korrelációt ( $\text{corr}[u_i, \varepsilon_i] = \rho$ ). Abban az esetben, ha a  $\rho$  korreláció értéke 0, az OLS-modell  $\beta$  együtthatói specifikációs hiba mentesek, azaz a modell alkalmazható. Ekkor a Heckman-féle  $\lambda$  paraméter szignifikáns, a kapott eredmények a modell keretein belül értelmezhetővé válnak (Greene 2003:784, 22–20-as képlet; Wooldridge 2012).

### 3.4. A modell

Az alkalmazott Heckman-féle szelekciós modell szelekciós mechanizmusa az alábbiak szerint épül fel, ha  $Z_{i,t} = 1$ :

$$Z_{i,t} = \alpha_1 + \alpha_2 SP500_t + \alpha_3 LIBOR_t + \alpha_4 Oil_t + u_{i,t}, \quad (10)$$

ahol az  $Z_{i,t}$  a három visegrádi index extrém hozamait,  $SP500_t$  az amerikai S&P500 részvényindex, a  $LIBOR_t$  a dollárban denominált londoni bankközi kamatláb (LIBOR), az  $Oil_t$  a brent olaj logaritmikus hozamát jelöli. A Heckman-féle modell második lépése, a regressziós egyenlet, amennyiben  $Z_{i,t} = 1$ :

$$DCC_{ij,t} = \beta_1 + \beta_2 R_{i,t} + \beta_3 RP_{EU_{i,t}} + \beta_4 RP_{US_{i,t}} + \beta_5 P_{i,t} + \beta_6 I_{i,t} + \beta_7 I_{DAX,t} + \beta_8 I_{RTS,t} + \varepsilon_{ij,t}, \quad (11)$$

ahol  $DCC_{ij,t}$  a régiós piacok fejlett piacokkal vett dinamikus feltételes korrelációja, az  $i$  az adott V3-országot, a  $j$  az adott fejlett országot jelöli. A  $R_{i,t}$  a visegrádi országok 1 hónapos bankközi kamatlábjának (Bubor, Wibor, Pribor) logaritmikus differenciáltja. Az  $RP_{EU_{i,t}}$  a visegrádi országok és az eurozóna 1 hónapos bankközi kamatlábainak eltérése, az  $RP_{US_{i,t}}$  a visegrádi hármak és a dollárban denominált 1 hónapos Libor különbsége. A  $P_{i,t}$  a régiós devizák dollárral szembeni árfolyamának, az  $I_{i,t}$  a régiós indexek, a  $I_{DAX,t}$  a német DAX-részvényindex, az  $I_{RTS,t}$  az orosz RTS-részvényindex logaritmikus hozama.

## 4. Eredmények

A szakasz a változók alapstatisztikáit, a fejlett és a visegrádi piacok együttmozgásának és a V3-indexek extrém hozamainak bemutatását, valamint a Heckman-féle szelekciós modell eredményeit ismerteti.

### 4.1. Alapstatisztika

A változók alapstatisztikáit az 1. melléklet tartalmazza. Az alapmodell által elvárt nulla körüli várható érték és alacsony szórás a vizsgált változó mindegyikére igaz. Az indexek esetében nullától különböző, negatív aszimmetriát találunk. A V3-in-

dexek közül a BUX és a PX jellemezhető jelentősebb negatív ferdeséggel. Az orosz RTS-index aszimmetriája tér el legkevésbé az alapmodell feltevésétől. A negatív aszimmetria arra utal, hogy a részvényt piacokon nagyobb arányban találhatunk árfolyameséseket. A dollárral szembeni devizaárfolyamok ferdeségét vizsgálva látható az időszakra inkább jellemző leértékelődési folyamat pozitív aszimmetriát okozó jelenléte. A kamatok tekintetében nagy különbségeket tapasztalhatunk a harmadik momentumot vizsgálva. A Pribor kivételével a bankközi kamatok aszimmetriája negatív. A háromnál magasabb csúcosság – vastagfarkúság – az extrém elmozdulások relatív gyakoriságát erősíti. A vastagfarkúság az összes vizsgált változó hozamára igaznak bizonyul. Összeségében elmondható az indexek, devizaárfolyamok és az olajárfolyam esetén, hogy a véletlenszerű mozgáshoz képest sokkal nagyobb számban jelentkeznek extrém hozamok, amit a Jarque–Bera-teszt alapján elvetett normális eloszlás feltételezése is alátámaszt. Az autokorreláció hiánya a hozamok jelentős részére nem teljesül a Ljung–Box-teszt alapján. Az ARCH-LM-tesztek p-értékei a változók többségében a hozamok homoszkedasztikus jellegére utalnak. Az idősorok logaritmikusan differenciáltjai kovariancia-stacionerek, tehát az idősor első és a második momentuma explicit módon nem függ az időtől. Panelregresszió alkalmazásához stacioner bemenetek szükségesek, a panelstacionaritás teszteléséhez Im, Pesaran és Shin (IPS) tesztet alkalmaztunk, amely alapján a modellben használt változók stacionerek (2. melléklet).

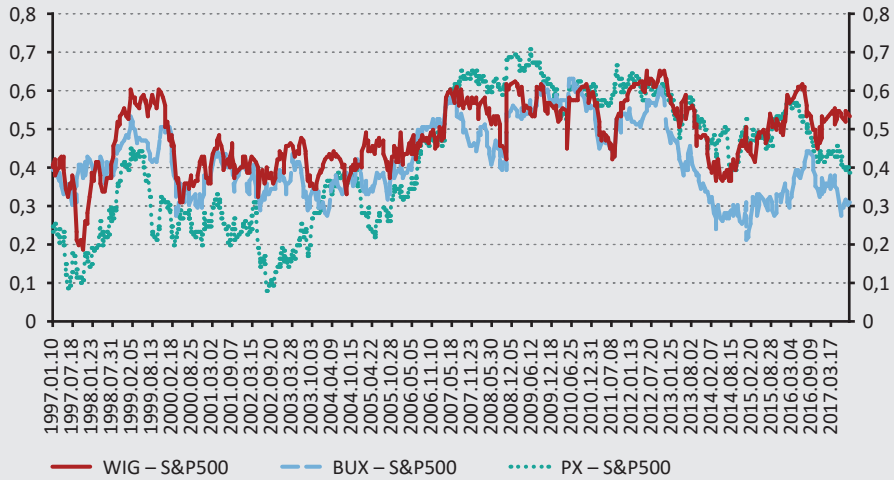
A V3-részvényindexek DAX-indexszel vett dinamikus együttmozgásának átlagai meghaladják az S&P500-zal vett értékeket. Mind a három visegrádi index esetén kijelenthető, hogy erőteljesebben mozognak együtt a német, mint az amerikai indexszel. Az együttmozgások szórása a cseh részvényindex esetén erőteljesebb, a magyar indexé csekélyebb (3. melléklet).

#### **4.2. A V3 és a fejlett országok részvényindexeinek dinamikus feltételes korrelációja**

A régiós pénzügyi piacok együttmozgása a fejlett piacokkal 1993-tól jelentősen megnövekedett, különösen az 1998-as orosz válság időszakában (*Gelos – Sahay 2000*). Az együttmozgás megugrása a három piac esetében a dotcom-válság ideje alatt is megfigyelhető (1. és 2. ábra). A 2. ábrán látható az eurozónát a DAX-szal reprezentálva *Gjika – Horvath (2012)* megállapítása, miszerint az európai uniós csatlakozást követően a V3 és az eurozóna közötti integráció jelentősen növekedett és a subprime-válság alatt is magas értéken maradt. A vizsgált periódus első felében megfigyelhető a cseh PX-index alacsonyabb korrelációja a régióhoz képest, ami a heterogenizálással magyarázható. Az 1990-es évek végétől Csehország meggyőző monetáris politikát, sikeres inflációs célkövető rendszert alkalmazott. A reálgazdaság teljesítménye, illetve a helyi menedékként működő stabil deviza jelentősen erősítette az országgal kapcsolatos pozitív jövőbeli várakozásokat.

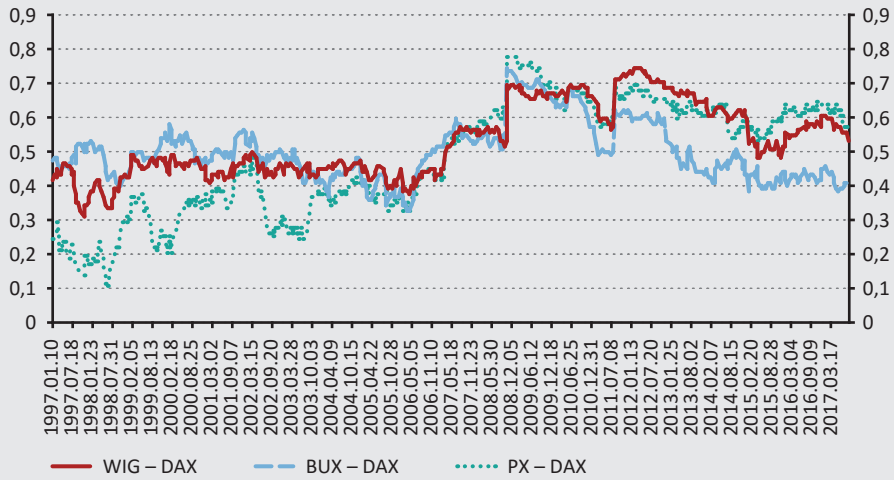
1. ábra

A V3-indexek és az S&P500 dinamikus feltételes korrelációja (1997–2017)



2. ábra

A V3-indexek és a DAX dinamikus feltételes korrelációja (1997–2017)



A 2000-es évek első felét jellemző globális likviditásbőség és túlfűtöttség egyik okát az alacsony kockázatú eszközök piacán kialakult keresleti és kínálati egyensúlytalanságok jelentik. Az egyensúlytalanság mögött a '90-es évek feltörekvő piaci válságai, valamint a fejlett piacokat megrázó dotcom-válságot azonosították, amelyek a befektetők alacsony kockázatú eszközök iránti keresletnövekedéséhez, valamint az alacsony kockázatúnak vélt eszközök körének csökkenéséhez vezettek (*Horváth – Szini 2015*). A 2000-es évek közepén a globális túlkereslet és túlfűtöttség miatt bevezetett szigorúbb monetáris politikától kezdődően a V3-ak jelentős konvergenciát mutattak egymáshoz, valamint az S&P500-zal és a DAX-szal vett korrelációjuk jelentősen megnövekedett. 2006-tól a válság kirobbanásáig a régiós piacok és a DAX jelentős integrációja figyelhető meg. A válság európai begyűrűzésekor szignifikáns mértékben megugrott a régió piaci és a fejlett piacok közötti együttmozgás.

A 2008-as pénzügyi válság kirobbanása után az együttmozgások korrekciója volt tapasztalható, azonban ez jelentős volatilitás mellett ment végbe. Az európai adósságválság, a görög válság, a dél-európai eladósodottság okozta sokkhatások idején jelentősen megnőtt a piacok között az együttmozgás. A korrelációs együtthatók megközelítőleg a pénzügyi válság ideje alatt mért szintre növekedtek, ami bizonyíthatja az Európai Unió pénzügyi között fennálló fertőzési csatornákat. A 2015-ös tőkepiaci sokkok és bizonytalanság hatására (kínai tőzsdei turbulencia, görög adósságkezelési problémák) a régiós piacok és a fejlett piacok együttmozgása szintén megnövekedett.

### **4.3. A kelet-közép-európai indexek extrém hozamai**

A V3 országcsoport esetén is megfigyelhető, hogy turbulensebb időszakokban jellemzően nagyobb valószínűséggel következnek be extrém események a részvénytőkepiacokon. A régiós extrémításokra jellemző az extrém események tömörülése nevezetes válságok és tőkepiaci turbulens időszakok körül (*4. melléklet*). Az 1990-es évek végi ázsiai- és orosz válság körül jellemzően sok negatív extrém elem fordul elő, azonban ebben az időszakban a régiós országok növekvő tőkepiaci liberalizációja teret engedett számos extrém pozitív hozamnak is. A 2000-es évek eleji dotcom-válság hatása, majd egészen 2005-ig a globális likviditásbőség miatt jellemzően az extrém pozitív hozamok kerülnek előtérbe. Az extrém hozamok vizsgálata során azonban megfigyelhető, hogy a jellemzően regionális sokkok (a 2001-es terrortámadás, az uruguayi válság, a venezuelai sztrájkok, a közel-keleti konfliktusok) jelentős hatással voltak a régiós indexekre is.

A 2005–2006-as monetáris szigorítás hatására az extrém lefele irányuló árfolyammozgások is tömörülnek. A 2008-as összeomlás előtti bizonytalan pénz- és tőkepiaci helyzet és a válság kirobbanása is negatív hozamokat generált a V3-országok esetében is. 2009 második felében már látható volt valamekkora pozitív hangu-

lat is a tőkepiacokon, amit a fokozódó európai adósságválság, a görög válság és a dél-európai államok növekvő eladósodottsága időről-időre megtört. A 2015-ös kínai gazdasági megtorpanás és az elhúzódo görög válság okozta bizonytalanság idején szintén megfigyelhető a negatív hozamok nagyobb előfordulása. 2016-ban és 2017-ben a globális piacokon tapasztalható döntően pozitív hangulat a visegrádi piacokon a pozitív extrém hozamok előfordulását erősítette.

A teljes időszakra vonatkozóan a BUX és a PX esetében 92, a WIG esetében 103 extrém hozamot válogatott ki az eljárás (5. melléklet). Az extrém hozamokon belül nagyobb hányadban találhatunk negatív hozamokat. A 2008–2009-es válság előtti (1997–2007) időszakban nagyobb számban találunk extrém elmozdulásokat a régiós indexek hozamaiban, mint a válság utáni időszakban (2009–2017). A válság alatti (2007–2009) időszakra inkább a nem megszokott árfolyamesések voltak jellemzők, miközben a nem megszokott árfolyam-emelkedések száma elenyésző.

#### **4.4. A Heckman-féle szelekciós modell**

Az alfejezet a Heckman-féle szelekciós modell lefuttatásából kapott eredményeket értelmezi. Az első szakasz a 1997 és 2017 közötti időszakra vonatkozik. A második szakaszban a teljes idősort három csonkolt idősorra – az 1997 és 2007 közötti optimista, a 2007–2009-es válságos, valamint a 2009-től 2017-ig tartó időszakra – bontva vizsgáltuk.

##### *4.4.1. A Heckman-féle szelekciós modell – a teljes időszakra vonatkozóan*

A teljes, 1997. január 3-tól 2017. szeptember 1-jéig tartó időszakot vizsgálva a Heckman-féle eljárás lefuttatása a fejlett országok részvényindexei és a visegrádi indexek között szignifikáns lambda-értékeket eredményezett (1. táblázat). A kapott eredmények értelmezhetőek a Heckman-féle modell keretein belül, a visegrádi indexek mind extrém pozitív, mind extrém negatív elmozdulásai esetében is.

1. táblázat

A modell eredménye a teljes időszakra (1997–2017)

Z <sub>i</sub>	DCC-SP500-V3				DCC-DAX-V3			
	Extrém pozitív		Extrém negatív		Extrém pozitív		Extrém negatív	
Változó	Koeff.	p-érték	Koeff.	p-érték	Koeff.	p-érték	Koeff.	p-érték
konstans	-1,9184	0,00***	-1,7376	0,00***	-1,9186	0,00***	-1,7373	0,00***
SP500	11,6676	1,13e-09***	-16,6209	8,03e-025***	12,2659	5,56e-011***	-16,5308	1,33e-024***
LIBOR	-0,3223	0,7157	1,8518	0,0497**	-0,5779	0,4869	2,0597	0,0285**
OIL	2,9057	0,0019***	-2,0260	0,0143**	2,2891	0,0122**	-1,9565	0,0181**
DCC <sub>ij</sub>	Extrém pozitív		Extrém negatív		Extrém pozitív		Extrém negatív	
Változó	Koeff.	p-érték	Koeff.	p-érték	Koeff.	p-érték	Koeff.	p-érték
konstans	0,6422	0,00***	0,5746	0,00***	0,8079	0,00***	0,6335	0,00***
R <sub>i</sub>	0,5189	0,1519	-0,4373	0,0112**	0,2457	0,5216	-0,3339	0,0493**
RP <sub>EU i</sub>	-0,2112	0,0796*	0,0688	0,0633*	-0,2497	0,0513*	0,0434	0,2376
RP <sub>US i</sub>	-0,0442	0,605	0,0948	0,3171	0,0174	0,8471	0,0298	0,7486
P <sub>i</sub>	-1,5087	0,0138**	0,9522	0,0202**	-1,1712	0,0582*	1,2943	0,0014***
I <sub>i</sub>	0,193	0,6861	-0,0913	0,7562	-0,2759	0,5815	0,098	0,7367
I <sub>DAX</sub>	-0,1156	0,8388	0,1384	0,6217	-0,0502	0,9256	0,0769	0,7792
I <sub>RTS</sub>	-0,2009	0,2966	0,2691	0,0801*	-0,0149	0,9426	0,3029	0,0433**
Lambda	-0,1158	0,0680*	-0,0739	0,0189**	-0,1604	0,0006***	-0,0666	0,0141**

Megjegyzés: A szelektív mechanizmus az alábbiak szerint épül fel:  $Z_{i,t} = \alpha_1 + \alpha_2 SP500_t + \alpha_3 LIBOR_t + \alpha_4 Oil_t + u_{i,t}$ , ahol a  $Z_{i,t}$  a V3-index extrém hozamait,  $SP500_t$  az S&P500, a  $LIBOR_t$  a dollárban denominált londoni bankközi kamatlábát (Libor), az  $Oil_t$  a brent olaj logaritmikus hozamát jelöli. A regressziós egyenlet:  $DCC_{ij,t} = \beta_1 + \beta_2 R_{i,t} + \beta_3 RP_{EU i,t} + \beta_4 RP_{US i,t} + \beta_5 P_{i,t} + \beta_6 I_{i,t} + \beta_7 I_{DAX t} + \beta_8 I_{RTS t} + \varepsilon_{i,j,t}$ , ahol  $DCC_{ij,t}$  a régiós piacok fejlett piacokkal vett dinamikus feltételes korrelációja, az  $i$  az adott V3-országot, a  $j$  az adott fejlett országot jelöli. Az  $R_{i,t}$  a visegrádi országok 1 hónapos bankközi kamatlábjának (Bubor, Wibor, Pribor) logaritmikus differenciáltja. Az  $RP_{EU i,t}$  a V3 és az eurozóna 1 hónapos bankközi kamatlábjának eltérése, az  $RP_{US i,t}$  a V3 és a dollárban denominált 1 hónapos Libor különbsége. A  $P_{i,t}$  a régiós devizák dollárral szembeni árfolyamának, az  $I_{i,t}$  a régiós indexek, az  $I_{DAX t}$  a német DAX-részvényindex, az  $I_{RTS t}$  az orosz RTS-részvényindex logaritmikus hozama. Ha  $p < 0,1$  akkor \*,  $p < 0,05$  \*\*,  $p < 0,01$  \*\*\*.

### Extrém események a kelet-közép-európai részvénypiacokon

A modell alapján a visegrádi indexek mind a két fejlett piaccal vett együttmozgása esetén hasonló tényezők befolyásolják a régiós indexek extrém pozitív és extrém negatív irányú elmozdulásait. A modellbe illesztett változók közül, az S&P500-index erőteljes elmozdulása, illetve az olajár változása szignifikánsan befolyásolta a V3-indexek extrém pozitív hozamait, miközben az extrém negatív hozamokra a Libor, mint a globális kockázat proxyváltozója is hatással volt.

Mind pozitív, mind negatív irányú sokkok esetén a globális befektetési környezet változása, azaz az S&P500-index változása azonos hatással bír a kelet-közép-európai indexek árfolyamaira. A vizsgált országok és indexek jelentős olajpiaci kitettsége

miatt az olajárban bekövetkezett sokkok szignifikáns hatással vannak a részvényindexek extrém elmozdulásaira. A globális konjunktúra változása azonos irányban befolyásolja a régiós indexek hozamait, ez az eredmény konzekvens *Aloui et al. (2013)* tapasztalataival. A globális kockázat növekedése, vállalati oldalról a diszkontráták növekedése a diszkonttényező-hatáson keresztül negatív hatással lehet a részvények árfolyamára (*Jammazi et al. 2017*). A sokkos időszakok körül a növekvő kamatkörnyezetben a befektetők a kötvény piacra terelődhetnek, csökkenthetik a részvények részarányát a portfóliójukban. Az eszközár-csatornán keresztül a növekvő kamatok inverz hatásaként csökken a részvények árfolyama (*Baele et al. 2013*).

A három globálisnak tekinthető változó jelentős hatása a régiós indexek árfolyamában bekövetkezett sokkokra a V3-indexek, a *Pukthuanthong – Roll (2009)* által vizsgált, globális faktorokkal való meghatározottságra utal. Ez a régiós indexek széleskörű, tőkepiaci liberalizáció általi, globális integráltóságát bizonyítja. *Van Royen (2002)* szerint a rövid távú ingadozások esetében a reálgazdasági egymásba ágyazottság nem teljes mértékben meghatározó. Az S&P500-index extrém erősödése vagy gyengülése hasonló irányú elmozdulást eredményez a régiós piacokon, ami az amerikai és V3-részvényindexek között kialakuló pénzügyi fertőzések bizonyítéka lehet.

#### Fertőzések

A kiugró konstans értékek (a szignifikánsan magasabb dinamikus feltételes korreláció) a fejlett és a régiós piacok között a turbulens időszakokban létrejövő fertőzésekre utalhatnak. A regionális indexek és az amerikai index együttmozgási konstansa 0,64, a regionális indexek és a német index esetében 0,80 extrém pozitív hozamkörnyezetben (1. táblázat). Meg kell azonban említeni, hogy a konstansok értékét a magyarázó változók koeficiense, illetve a változók által felvett értékek befolyásolják. Pozitív hozamkörnyezetben a vizsgált változók koeficiensei negatívak, azaz csökkentik az együttmozgások értékét. Extrém negatív hozamkörnyezetben a konstansok értéke 0,57 és 0,63, amelyek alacsonyabbak, mint az extrém pozitív hozamok esetén (1. táblázat). Szemben a pozitív hozamkörnyezettel, negatív hozamkörnyezetben a vizsgált változók többségének pozitív koeficiense tovább emeli az együttmozgások mértékét, a változók által felvett értékek függvényében. A magyarázó változók átlagos értékei a piac irányváltásának függvényében is eltérhetnek. A német piaccal vett magasabb konstans értékek szerint a régiós indexek jelentősebb mértékben mozognak együtt a német piaccal, mint az amerikaival, ami megegyezik az eddigi empirikus eredményekkel. *Chen és Zhang (1997)* szerint hosszabb távon a reálgazdasági egymásba ágyazottság, ami jelentős mértékben tapasztalható a visegrádi régió és Németország között, a meghatározó a régióban. *Fałdziński et al. (2016)* szerint a német, a lengyel, a magyar és a cseh tőkepiacokat hasonló hosszú távú folyamatok határozzák meg. *Gilmore et al. (2012)* hosszú távú kointegrált kapcsolatot bizonyított a V3- és a német részvénypiac között. A visegrádi országok pénz- és tőkepiacainak irányát hosszú távon a német piac befolyásolhatja.



### Együttmozgás extrém pozitív hozamok mentén

A nem megszokott erősödések esetén, a modellbe illesztett változók közül az Euriborral szembeni kamatprémium és az USA-dollárral szembeni devizaárfolyam magyarázták a fejlett piacok és a kelet-közép-európai indexek együttmozgásának változását (1. táblázat). A dollárral szembeni konverziós ráta változása erőteljesebb hatással bír az amerikai és régiós piacok korrelációja között, mint a német és regionális piacok között, ellentétben az Euriborral szembeni kamatprémiummal, melynek amplitúdója jelentősebb a német piaccal vett együttmozgás esetén.

A kamatok számos csatornán keresztül befolyásolják a részvényt piacokat. Egyrészt a portfólió-kiegyensúlyozási hatáson keresztül az irányadó kamat befolyásolja a részvényárfolyamokat. Másrészt a részvényárfolyamok hatnak a kamatokra, az árfolyamok várható csökkenése a reálgazdaság jövőbeni teljesítményével szembeni pesszimizmusra utal, amire várhatóan a monetáris hatóság kamatcsökkentéssel fog válaszolni (Jammazi et al. 2017). Inverz hatások mellett felléphetnek azonos irányú hatások is, a „menekülés a minőségbe” („flight-to-quality”) stratégia mentén (Baele et al. 2013). A növekvő regionális kamatprémium előjele lehet a regionális kockázat felfutásának, ami a részvényárfolyamok esését eredményezheti. Turbulens időszakokban megugró kockázati prémium esetén, a menekülés a minőségbe stratégia mentén, a befektetők igyekeznek a kockázatosabbnak tartott eszközöket leépíteni. Ezáltal inkább a kevésbé kockázatos fejlett piaci eszközök kerülnek előtérbe, ami tőkekiáramlást eredményezhet a feltörekvő piacokról. A modell szerint növekvő kockázati prémium csökkenti az együttmozgást a fejlett és a visegrádi országok között.

A devizaárfolyam és a részvényt piaci hozamok közötti kapcsolatot két oldalról lehet megközelíteni. A „nemzetközi kereskedelmi hatás” (international trading effect) szerint a devizaárfolyam változása hatással van a részvényárfolyamokra (Aggarwal 1981). A „portfólió egyensúlyi hatás” (portfolio balance effect) elmélete szerint a részvényárfolyamok hatnak a devizaárfolyamokra (Bahmani-Oskooee – Sohrabian 1992). A felívelő időszakokban a tőzsde képes jelentős mennyiségű külföldi tőkebeáramlást indukálni, ami növeli a hazai pénznem iránti keresletet. Az alkalmazott modellben pozitív irányú tőkepiaci sokkok körül a devizaárfolyam változása inverz hatást gyakorolhat a piacok közötti együttmozgásra. A hazai fizetőeszköz gyengülése az USD-vel szemben csökkenti a piacok közötti együttmozgást. A modellben a pozitív irányú extrém hozamok esetén a globális befektetési hajlam nő, ami növelheti a helyi indexek árfolyamát. A „nemzetközi kereskedelmi hatáson” keresztül a valutaleértékelődés pozitív hatással van az exportorientált vállalatok versenyképességére, a növekvő exportteljesítmény növelheti a profitot, ezáltal a cégértéket és a részvényárfolyamot (Aggarwal 1981).

### Együttmozgás extrém negatív hozamok mentén

Erőteljes régiós részvénypiaci árfolyamcsökkenés esetén a fejlett és a V3-indexek közötti együttmozgás változását a regionális kamatkörnyezet, az Euriborral szembeni kamatprémium, a devizaárfolyam és az orosz RTS-index változása magyarázhatja (1. táblázat). A német és a V3-indexek közötti korrelációra azonban az Euriborral szembeni kamatprémium nem volt hatással.

A negatív sokkok körül tapasztalható visegrádi kamatkörnyezet javulása a régiós kockázat felfutásának egyik jele lehet. Sokkos időszakokban a befektetők igyekeznek a kockázatosabbnak tartott eszközöket leépíteni, ami tőkekiáramlást eredményezhet a feltörekvő és a fejlett részvénypiacokról egyaránt, ami magyarázhatja a volatilis időszakokban megugró részvénypiacok közötti korrelációt (Lin et al. 1994). A modell szerint összességében nő a fejlett és régiós piacok együttmozgása, ám a növekvő kamatkörnyezet ezt valamelyest csökkenti. Ez a hatás az S&P500 és a régiós indexek között erőteljesebben érvényesül. Az Euriborral szembeni kamatprémium negatív extrém hozamok esetén ellentétes és gyengébb hatást gyakorol a dinamikus együttmozgásra, mint extrém pozitív hozamok esetén.

Az 1. táblázat alapján a devizaárfolyam változása szignifikánsan befolyásolja az együttmozgást a volatilis időszakokban. Turbulens időszakokban a globális befektetési hajlam csökken, a piacok közötti korreláció növekszik (Longin – Solnik 2001). A leértékelődés rövid távon az indexek visszaesését eredményezi, mert a leértékelődés magasabb inflációs várakozásokat eredményez, a befektetők így szkeptikusabbá válnak a reálgazdaság jövőbeni teljesítményét illetően (Ajayi – Mougoue 1996). A „nemzetközi kereskedelmi hatás” szerint a devizaárfolyam változása hatással van a részvényárfolyamokra (Aggarwal 1981), a leértékelődött deviza növeli az exportorientált vállalatok versenyképességét, ami ellensúlyozza a gazdaság jövőbeni teljesítményére vonatkozó várakozásokat. A fent említett hatás akkor tud érvényesülni, ha az exportorientált vállalatok termékei iránti kereslet, vagyis a felvevőpiacok nem sérültek<sup>2</sup>. A modell szerint negatív extrém hozamok mellett a devizaárfolyamban bekövetkezett azonos irányú változás növeli a fejlett és kelet-közép-európai piacok közötti korrelációt<sup>3</sup>. A hozamok változása is hat a devizaárfolyamra, depressziós időszakokban a részvényárfolyamok esése a hazai fizetőeszköz leértékelődéséhez vezet. A turbulens időszakokban megrendült befektetői bizalom tőkekiáramlást eredményezhet, ami a hazai fizetőeszköz leértékelődéséhez vezet. A két hatás a pénz- és tőkepiacokon egyszerre is felléphet, ellentétes hatásuk akár egy időben is befolyásolhatja a részvényárfolyamok és a devizaárfolyamok kapcsolatát (Tsai 2012). Dimitrova (2005) szerint ez a hatás eltérő lehet különböző országok, illetve

<sup>2</sup> A 2008–2009-es pénzügyi válság miatt besűkülő nyugat-európai felvevőpiac nem tudott elegendő keresletet támasztani a kelet-közép-európai termékek iránt, ezáltal a régiós vállalatok nem tudták teljes egészében kihasználni a gyengülő hazai fizetőeszköz versenyképességi előnyét.

<sup>3</sup> A DAX- és a régiós indexek között ez a hatás erőteljesebb.

a vizsgált időszak tekintetében, aminek az oka az eltérő tőke mobilitás, tőkepiaci és kereskedelmi nyitottság.

Befektetői oldalról vizsgálva negatív pénzügyi sokkok esetén a nemzetközi befektetések értéke csökken. Egyrészt a részvényárfolyam-hatás miatt, másrészt egy esetleges devizaleértékelődés a devizaárfolyam-hatáson keresztül csökkenti az eddig kiépített pozíciók jövedelmezőségét. Negatív sokkok körül a hazai deviza gyengülése negatív spirálba hajthatja az indexeket, tovább erősítve a megnövekedett együttmozgást.

Emellett fontos kiemelni az orosz RTS-index szignifikanciáját, amit az Oroszország és a visegrádi országok között fennálló jelentős kereskedelmi és pénzügyi kapcsolatok magyaráznak. A széles körű reálgazdasági és pénzügyi kapcsolatok esetleges fertőzési csatornákat tartanak fenn az országok között. Az orosz részvényindex hatása a V3-indexek nem megszokott árfolyamesése esetén szignifikáns<sup>4</sup>. A modell alapján negatív extrém eseményeknél az orosz RTS-index szignifikánsan befolyásolhatja a fejlett és régiós indexek együttmozgását.

#### 4.4.2. A Heckman-féle szelekciós modell – az optimista és a depressziós időszakokban

Az alfejezetben a teljes idősort – felívelő és depressziós időszakok mentén – három szakaszra bontva elemeztük. Wu és Lee (2015) tanulmányának felhasználásával a visegrádi indexek árfolyama alapján, rugalmas szabályokat alkalmazva, a teljes idősort egy 1997-től 2007-ig tartó felívelő, egy 2007-től 2009-ig tartó depressziós (globális pénzügyi válság), és egy optimista 2009–2017-ig tartó időszakra bontva. Az időszakokra bontás esetében a teljes időszakra vonatkozó extrém – normál hozam szétválogatást (VaR-eljárást) alkalmaztuk.

Az első – 1997. január 3. és 2007. március 2. közötti – időszakban a visegrádi országokat az egyre fokozódó nyitottság, a tőkepiaci liberalizáció felgyorsulása jellemezte. Az egyre inkább nyitottá váló országok tőkepiacai fokozatosan integrálódtak a globális tőkeáramlási láncolatba, csökkenő kamatkörnyezet és csökkenő kamatprémium mellett. Rugalmasabb árfolyamrendszerre tértek át, a fokozott tőkebeáramlás következtében a régiós devizák folyamatos erősödése volt megfigyelhető az időszakban (Novák 2014). A „piszkos lebegtetés” mellett a kamatpolitikának jelentős szerep jutott, hogy a devizaárfolyamokat a kívánt sáv között tartsák (Neményi 2009). Az időszakban az olajárfolyam a keresleti függvény eltolódása miatt erős volatilitás mellett folyamatosan erősödött (Uliha 2016).

A második időszakot (2007. március 9. – 2009. február 27.) jellemző globális pénzügyi válság hatására előtérbe kerültek a régiós országok stabilitási problémái és a fejlett piacokkal fennálló fertőzési csatornák. A válság hatására hirtelen és nagy-

---

<sup>4</sup> A DAX-szal vett együttmozgás esetén erőteljesebben érvényesül.

mértékben megugrott a régiós piacok fejlett piacokkal vett együttmozgása. A válságterjedés jelentős károkat okozott a régiós országok pénzügyi rendszereinek stabilitásában. A 2008–2009-es pénzügyi válság és a válság előszele rendkívül erőteljes turbulencia-sorozatként jelent meg az epicentrum és a periféria pénz- és tőkepiacain egyaránt. A 2007-től 2009-ig tartó időszakra vonatkozóan a Heckman-féle kétlépéses becslési eljárás lefuttatása nem mutatott szignifikáns, a modell keretein belül értelmezhető eredményt.

A harmadik, 2009. március 6-tól 2017. szeptember 1-jéig tartó időszak a válság utáni kilábalás, válságkezelés, az ezt követő európai adósságválság, majd a globális konszolidáció időszaka. A világgazdaságot és a régiós gazdaságokat is a csökkenő, nulla közeli kamatkörnyezet, csökkenő és átrendeződő prémiumok jellemezték (Kosztopoulos 2012; Neményi 2009). A régiós devizák árfolyama fokozatos, néhol hirtelen nagymértékű gyengülést mutatott. A válságkezelés időszakában specifikus keresleti sokkok hatására az olajár fokozatosan emelkedett, később, 2014 második felében ezek a specifikus keresleti sokkok és a technológiai újítások áresést okoztak (Uliha 2016).

Az amerikai S&P500 és a visegrádi részvényindexek dinamikus feltételes együttmozgását a csonkolt idősorokon vizsgálva a Heckman-féle panelregresszió lefuttatása az 1997 és 2007 közötti időszak pozitív extrém hozamai esetén és a 2009–2017 között tartó időszak esetén eredményezett szignifikáns lambda-értékeket. A német DAX és a régiós indexek együttmozgásának változását csak az 1997 és 2007 közötti extrém pozitív hozamok esetén lehet magyarázni a Heckman-féle modellel.

Az időszakokra bontás eredménye

A régiós indexek és az amerikai index együttmozgását vizsgálva, a teljes idősorhoz képest hasonló módon, azonban csekélyebb mértékben, a válság előtti időszakban is az S&P500 és az olajárfolyam azonos irányú változása erőteljesen befolyásolta a régiós indexek extrém árfolyamerősödését<sup>5</sup> (2. táblázat). Miközben a válság utáni modellben a V3-indexek extrém hozamait a teljes idősoron tapasztalható mértéken felül befolyásolta az amerikai index és az olajárfolyam változása (3. táblázat). Az amerikai index befolyásának erősödése a régió indexeinek a válságot követő még erőteljesebb globális integráltságára utal. Az amerikai másodrendű jelzáloghitel-piaci válság és utóhatásai következtében a regionális piacok integráltsága tovább emelkedett. Az olajárfolyam erőteljesebb koefficiense a kelet-közép-európai régió még tovább erősödő olajkitettséget mutatja a modell 2009 és 2017 közötti időszakra történő lefuttatása.

Amennyiben a V3- és S&P500-indexek együttmozgását a 1997–2007 közötti időszak kiugró erősödései mentén vizsgáljuk, az időszakra vonatkozó korrelációs konstans

<sup>5</sup> A V3–DAX páros között az S&P500-index változása magyarázza a régiós extrém hozamokat.

értéke alacsonyabb (0,60), mint a teljes mintára vonatkozó hasonló érték (0,64)<sup>6</sup>. Azonban, szemben a teljes mintával, a válság előtti modellben a változók többsége pozitív koefficienssel rendelkezik extrém pozitív hozamkörnyezetben.

2. táblázat								
A modell eredménye a válság előtti időszakra (1997–2007)								
Z <sub>i</sub>	DCC–SP500–V3				DCC–DAX–V3			
	Extrém pozitív		Extrém negatív		Extrém pozitív		Extrém negatív	
Változó	Koeff.	p-érték	Koeff.	p-érték	Koeff.	p-érték	Koeff.	p-érték
konstans	-1,7246	0,00***	-1,6274	0,00***	-1,7162	0,00***	-1,6283	0,00***
SP500	9,012	0,0006***	-14,8280	2,67e-011***	9,3871	0,0001***	-14,8884	1,23e-011***
LIBOR	-0,2734	0,914	1,979	0,3162	-1,1244	0,6321	1,8482	0,3518
OIL	2,8621	0,0026***	-1,1038	0,3406	1,3212	0,1316	-0,9546	0,9107
DCC <sub>i,j</sub>	Extrém pozitív		Extrém negatív		Extrém pozitív		Extrém negatív	
Változó	Koeff.	p-érték	Koeff.	p-érték	Koeff.	p-érték	Koeff.	p-érték
konstans	0,606	0,00***	0,3887	0,00***	0,7083	0,00***	0,3886	0,00***
R <sub>i</sub>	1,1935	0,0003***	-0,2067	0,2958	0,6444	0,0515*	-0,065	0,7147
RP <sub>EU i</sub>	-0,1364	0,1435	0,0528	0,0800*	-0,2204	0,0067***	0,1437	0,596
RP <sub>US i</sub>	-0,0638	0,2959	0,0036	0,9774	0,0041	0,9379	-0,0948	0,4018
P <sub>i</sub>	-0,2030	0,7236	1,819	0,0017***	0,4695	0,3515	0,398	0,4424
I <sub>i</sub>	1,0497	0,0158**	-0,5197	0,0557*	0,4346	0,2825	-0,394	0,1028
I <sub>DAX</sub>	-0,6543	0,1186	-0,2218	0,3982	-0,3666	0,3408	-0,0745	0,7501
I <sub>RTS</sub>	-0,1581	0,2662	0,1718	0,2069	0,0284	0,8501	0,2528	0,0368**
Lambda	-0,1429	0,0003***	-0,0358	0,4216	-0,1612	2,87e-09***	0,0033	0,9107

Megjegyzés: A magyarázatot lásd az 1. táblázat megjegyzésénél.

Megfigyelhető, hogy a válság előtti időszakban alacsonyabb volt a régió tőkepiaci integrációja. Ellenben, ha a V3 és amerikai piacok együttmozgását vizsgáljuk, a válság utáni időszakban magasabb korrelációs konstans értékeket mérhetünk, mint a teljes mintán. A válság utáni modellben a magyarázó változók többsége negatív koefficienssel rendelkezik.

A teljes mintával ellentétben a válság előtti időszakban a kelet-közép-európai indexek és az amerikai index együttmozgásának változását a V3 kamatkörnyezete és a régiós indexek egymásra hatása befolyásolta<sup>7</sup>. A kamatkörnyezet ellentétes irányban hat, mint a teljes időszak extrém negatív hozamai esetében. Ha a visegrádi extrém pozitív hozamkörnyezetben vizsgáljuk a V3-ak és az amerikai piac együttmozgását, megfigyelhető, hogy a válság előtti modellben a kamatok változása dinamikusan

<sup>6</sup> Hasonlóan a DAX és a V3-indexek esetében is.

<sup>7</sup> A német DAX és a régiós indexek együttmozgásának változását a kamatkörnyezet és az Euriborral szembeni kamatprémium magyarázza.

hatott a piacok közötti együttmozgásra, miközben a válság utáni modellben a devizaárfolyam változása vált az egyik meghatározó tényezővé. Extrém erősödések esetén a kelet-közép-európai régiót érintő csordaszellem is megfigyelhető. A befektetők által homogénnek tekintett régióban az egyik index erősödése vagy az egyik index fejlett piacokkal vett együttmozgásának növekedése hasonló hatást generál a többi régiós indexre vonatkozóan is. A válság előtti időszakhoz hasonlóan a válság után is megfigyelhető a régiót érintő csordaszellem, azonban ebben az esetben a negatív sokkok esetén.

3. táblázat								
A modell eredménye a válság utáni időszakra (2009–2017)								
Z <sub>i</sub>	DCC–SP500–V3				DCC–DAX–V3			
	Extrém pozitív		Extrém negatív		Extrém pozitív		Extrém negatív	
Változó	Koeff.	p-érték	Koeff.	p-érték	Koeff.	p-érték	Koeff.	p-érték
konstans	-2,1966	0,00***	-1,8659	0,00***	-2,2128	0,00***	-1,9286	0,00***
SP500	15,6471	0,0006***	-17,3024	3,87e-08***	17,112	7,99e-05***	-20,5061	2,82e-08***
LIBOR	-1,8024	0,4587	-0,399	0,8114	-2,0623	0,4631	2,1651	0,2916
OIL	5,0798	0,0182**	-2,8876	0,0661*	4,5196	0,1713	-2,7352	0,1393
DCC <sub>i,j</sub>	Extrém pozitív		Extrém negatív		Extrém pozitív		Extrém negatív	
Változó	Koeff.	p-érték	Koeff.	p-érték	Koeff.	p-érték	Koeff.	p-érték
konstans	0,9362	0,00***	0,8647	0,00***	0,8459	0,1145	0,6042	0,00***
R <sub>i</sub>	0,7082	0,3321	1,6782	0,1918	0,9074	0,2658	-0,7242	0,6486
RP <sub>EU i</sub>	-0,5075	0,5315	-0,1262	0,2923	-0,5256	0,5531	-0,0982	0,4928
RP <sub>US i</sub>	-0,1071	0,705	-0,2629	0,6561	-0,0678	0,7904	0,5279	0,5192
P <sub>i</sub>	-2,4168	0,0683*	-1,0905	0,0540*	-2,0254	0,1445	0,1746	0,7742
I <sub>i</sub>	0,4103	0,6841	-1,5878	0,0041***	1,162	0,4855	-0,2266	0,7307
I <sub>DAX</sub>	-1,3124	0,135	1,6657	0,0012***	-0,4296	0,0381**	0,6047	0,2728
I <sub>RTS</sub>	-1,4806	0,0032***	0,277	0,2988	-1,4808	0,0126**	-0,4753	0,0776*
Lambda	-0,1771	0,0044***	-0,1918	7,3e-013 ***	-0,1203	0,4845	-0,01218	0,7497

Megjegyzés: A magyarázatot lásd az 1. táblázat megjegyzésénél.

A V3–S&P500 relációban válság utáni modellben a devizaárfolyamok változásának markáns szerep jut. Az időszakban mind a három visegrádi ország valutája jelentős mértékben gyengült a dollárhoz képest. A gyenge hazai fizetőeszköz pozitív hatással lehet az exportorientált vállalatok versenyképességére. Azonban a pénzügyi válság és az eurozóna válsága, illetve felépülésének lassúsága miatt az exportfelvevő piacok is beszűkültek. Feltehetőleg az export-versenyképesség lassú visszanyerése magyarázhatja, hogy a devizaárfolyam a régiós indexek pozitív és negatív erősödése esetén is a piacok közötti együttmozgást csökkenti. Az orosz index szignifikáns magyarázóereje rámutat, hogy a kelet-közép-európai régió és Oroszország között

jelentős kereskedelmi és pénzügyi kapcsolatok állnak fent, ami a válság után sem változott. A 2010-es évek orosz válsága és az orosz embargó hatására is gyengén teljesítő RTS-index fertőző hatása kimutatható a modell szerint. Emellett a régiós extrém negatív hozamkörnyezetben a válság után a DAX-részvényindex erőteljes hatása kiolvasható az amerikai és regionális indexek együttmozgását vizsgálva. Mindez megerősíti, hogy a Visegrádi Hármak pénz- és tőkepiacainak irányára hosszú távon a német piac jelentős befolyással bír.

## 5. Összegzés

A Heckman-féle modell szelekciós mechanizmusa rámutatott a visegrádi részvénypiacok fokozódó globális tőkepiaci integráltságára. A V3-részvényindexek extrém pozitív hozamait a globális befektetési hajlam (S&P500 hozama) és a globális konjunktúra változó (olajárfolyam) erőteljesen befolyásolta. Azonban extrém negatív hozamkörnyezetben a globális változók hatása erőteljesebb, illetve a globális kockázat (Libor) is helyt kapott. Az időszakokra bontott elemzés rámutat, hogy a 2008–2009-es válság előtt alacsonyabb szintű globális integráltság jellemezte a régiót, a válság után azonban a globális faktorok hatása a regionális indexekre jelentősen megnövekedett.

Az alkalmazott Heckman-féle eljárás arra enged következtetni, hogy regionális sokkok esetén a V3- és a fejlett részvényindexek között magasabb korrelációt mérhetünk, ami a fejlett és régiós piacok között kialakuló fertőzésekre utal. A teljes időszakra vonatkozó eredmények szerint a régiós piacokra jelentős hatással van az amerikai S&P500 elmozdulása. Azonban a visegrádi országok pénz- és tőkepiacainak irányára hosszú távon a német piac jelentős befolyással bír, a reálgazdasági és pénzügyi egymásba ágyazottság meghatározó lehet a régióban. A 2008–2009-es subprime-válság előtt a regionális indexek kevésbé mozogtak együtt a fejlett indexekkel turbulens periódusok esetén, azonban a válság után már erőteljesebb korrelációt tapasztalhatunk.

Megállapíthatjuk, hogy a fertőzések csatornái időszakonként és a piac irányváltásai függvényében eltérők, illetve a régióra jellemző egyedi ismérveket is megtalálhatjuk. A teljes időszakot vizsgálva a modell szerint a régiós és fejlett piacok együttmozgásának változékonyságára a regionális kamatkörnyezet, az Euriborral szembeni kamatprémium, a dollárral szembeni devizaárfolyam, illetve az orosz RTS-index befolyással lehet. Az alkalmazott modell szerint visegrádi extrém pozitív hozamkörnyezetben a V3-ak és az amerikai piac együttmozgására a válság előtti időszakban a kamatok változása, a válság utáni időszakban a devizaárfolyam változása jelentős hatással volt. A különböző fertőzési csatornák irányának és hatásainak, valamint a devizaárfolyam jelentőségének felismerésére további kutatások szükségesek.



Emellett a kelet-közép-európai régiót érintő csordaszellem és a homogenizálás hatása a válság előtt és a válság után is megfigyelhető. A befektetők által homogénnek tekintett régióban az egyik index elmozdulása vagy az egyik index fejlett piacokkal vett együttmozgásának megváltozása azonos irányban befolyásolhatja a többi regionális indexet is. Az orosz RTS-index teljes időszoron és a válság utáni modellben mért szignifikanciáját a V3-régió és Oroszország közötti jelentős kereskedelmi és pénzügyi kapcsolatok magyarázzák, amelyek a sokkok továbbterjedését is megerősíthetik.

Fel kell hívni a figyelmet a Heckman-féle szelekciós modell korlátaira is. Komoly, rendszerszintű válság esetén – amilyen a 2008–2009-es globális pénzügyi válság – a fent említett kapcsolatok az alkalmazott módszerrel nem mérhetők.

## **Felhasznált irodalom**

- Aggarwal, R. (1981): *Exchange Rates and Stock Prices: A Study of U.S. Capital Market under Floating Exchange Rates*. Akron Business and Economic Review, 3(9): 7–12.
- Ajayi, R.A. – Mougoue, M. (1996): *On the Dynamic Relation between Stock Prices and Exchange Rates*. Journal of Financial Research, 19(2): 193–207. <https://doi.org/10.1111/j.1475-6803.1996.tb00593.x>
- Aloui, R. – Hammoudeh, S. – Nguyen, D.K. (2013): *A time-varying copula approach to oil and stock market dependence: The case of transition economies*. Energy Economics, 39(September): 208–221. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.04.012>
- Baele, L. – Bekaert, G. – Inghelbrecht, K. – Wei, M. (2013): *Flights to safety*. NBER Working Paper Series, No. 19095, pp. 1–51. <https://doi.org/10.3386/w19095>
- Bahmani-Oskooee, M. – Sohrabian, A. (1992): *Stock Prices and the Effective Exchange Rate of the Dollar*. Applied Economics, 24(4): 459–464. <https://doi.org/10.1080/00036849200000020>
- Baumöhl, E. – Lyócsa, S.– Výrost, T. (2011): *Shift contagion with endogenously detected volatility breaks: the case of CEE stock markets*. Applied Economics Letters, 18(12): 1103–1109. <https://doi.org/10.1080/13504851.2010.524610>
- Baumöhl, E. – Lyócsa, S. (2014): *How smooth is the stock market integration of CEE-3?* William Davidson Institute Working Paper, Number 1079. <https://econpapers.repec.org/paper/wdi/papers/2014-1079.htm>. Letöltés ideje: 2018. január 14.
- Bearce, D. (2002): *Monetary Divergence: Domestic Policy Autonomy in the Post-Bretton Woods Era*. University of Michigan Press, Ann Arbor.

- Bonanno, G. – Lillo, F. – Mantegna, R. (2001): *Levels of complexity in financial markets*. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 299(1–2): 16–27. [https://doi.org/10.1016/S0378-4371\(01\)00279-5](https://doi.org/10.1016/S0378-4371(01)00279-5)
- Campbell, R. – Koedij, K. – Kofman, P. (2002): *Increased Correlation in Bear Markets*. Financial Analysts Journal, 58(1): 87–94. <https://doi.org/10.2469/faj.v58.n1.2512>
- Cappiello, L. – Gérard, B. – Kadareja, A. – Manganello, S. (2006): *Financial integration of new EU member states*. Working Paper Series No. 683, ECB. <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp683.pdf?469b659d60f16ee2141bcb85eb0aa565>. Letöltés ideje: 2018. január 20.
- Chen, N. – Zhang, F. (1997): *Correlations, trades and stock returns of the Pacific-Basin Markets*. Pacific-Basin Finance Journal, 5(5): 559–577. [https://doi.org/10.1016/S0927-538X\(97\)00022-X](https://doi.org/10.1016/S0927-538X(97)00022-X)
- Dewandaru, G. – Masih, R. – Masih, M. (2018): *Unraveling the Financial Contagion in European Stock Markets During Financial Crises: Multi-Timescale Analysis*. Emerging Markets Finance & Trade, 54(4): 859–880. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2016.1266614>
- Dimitrova, D. (2005): *The Relationship between Exchange Rates and Stock Prices: Studied in a Multivariate Model*. Issues in Political Economy, 14: 1–25.
- Engle, R. F. (2002): *Dynamic Conditional Correlation - A Simple Class of Multivariate GARCH Models*. Journal of Business and Economic Statistics, 20(3): 377–389.
- Fałdziński, M. – Balcerzak, A. – Meluzin, T. – Pietrzak, M. – Zinecker, M. (2016): *Cointegration of Interdependencies Among Capital Markets of Chosen Visegrad Countries and Germany*. Mathematical Methods in Economics, Conference.
- Farkas Beáta (2011): *A piaccgazdaság intézményrendszere az Európai Unió új tagállamaiban*. Statisztikai Szemle, 89(1): 50–76.
- Forbes, J. K. – Rigobon, R. (2002): *No contagion, only interdependence: measuring stock market comovements*. Journal of Finance, 57(6): 2223–2261. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00494>
- Gelos, G. – R. Sahay (2000): *Financial market spillovers in transition economies*. Economics of Transition, 9: 53–86. <https://doi.org/10.1111/1468-0351.00067>
- Gilmore, C. G. – Lucey, B. M. – McManus, G. M. (2012): *The Dynamics of Central European equity market comovements*. The Quarterly Review of Economics and Finance, 48(3): 605–622.

- Gjika, D. – Horvath, R. (2012): *Stock Market Comovements in Central Europe: Evidence from Asymmetric DCC Model*. William Davidson Institute Working Papers, Series no. 1035, William Davidson Institute, University of Michigan.
- Greene, W. H. (2003): *Econometric Analysis*. Prentice Hall. Pearson. New Jersey.
- Heckman, J. J. (1976): *The Common Structure of Statistical Models of Truncation, Sample Selection and Limited Dependent Variables and a Simple Estimator for Such Models*. Annals of Economic and Social Measurement, 5(4): 475–492.
- Horváth Dániel – Szini Róbert (2015): *A kockázatkerülési csapda – Az alacsony kockázati eszközök szűkösségének pénzügyi piaci és makrogazdasági következményei*. Hitelintézeti Szemle, 14(1): 111–138. <http://www hitelintezetiszemle.hu/letoltes/5-horvath-szini-2.pdf>
- Jammazi, R. – Ferrer, R. – Jareno, F. – Hammoudeh, S. (2017): *Main driving factors of the interest rate-stock market Granger causality*. International Review of Financial Analysis, 52(July): 260–280. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2017.07.008>
- Király Júlia – Nagy Márton – Szabó E. Viktor (2008): *Egy különleges eseménysorozat elemzése – a másodrendű jelzőloghitel-piaci válság és (hazai) következményei*. Közgazdasági Szemle, 55(Július-augusztus): 573–621.
- Kiss Gábor Dávid – Kosztópulosz Andreász (2012): *A pénz- és tőkepiaci válság hatása a monetáris politika mozgásterére Kelet-Közép-Európában*. Pénzügyi Szemle, 57(1): 27–51.
- Kiss Gábor Dávid – Varga János Zoltán (2016): *Tőkepiaci idősorok extrém elmozdulásai*. Statisztikai Szemle, 94(2): 162–182.
- Kiss Gábor Dávid (2017): *Volatilitás, extrém elmozdulások és tőkepiaci fertőzések*. JATEPress, Szeged.
- Kosztópulosz Andreász (2012): *A pénzügyi válság és következményei: monetáris politikai és szabályozási kihívások*. In: Farkas Beáta (szerk.): *Válság: mérföldkő az európai integrációban?* Szegedi Tudományegyetem Gazdaságtudományi kar, Szeged.
- Kovács Zsuzsanna (2015): *Immateriális vagyonelemek a magyar számviteli rendszerben és a beszámolóiban*. Pénzügyi Szemle, 2015(2): 231–242.
- Lakos Gergely – Szendrei Tibor (2017): *Az eszközárbuborékok magyarázatai*. Hitelintézeti Szemle, 16(4): 122–150. <http://doi.org/10.25201/HSZ.16.4.122150>
- Lin, W. L. – Engle, R. F. – Ito, T. (1994): *Do bulls and bears move across borders? International transmission stock returns and volatility*. Review of Financial Studies, 7(3): 507–538. <https://doi.org/10.1093/rfs/7.3.507>

- Longin, F. M. – Solnik, B. (2001): *Extreme correlation in international equity markets*. Journal of Finance, 56(2): 649–676. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00340>
- Madura, J. (2008): *International Financial Management*. Mason: Thomson.
- Magas István (2010): *Világ gazdasági folyamatok és pénzügyi liberalizáció 1970-2010*. MTA Doktori Disszertáció. <http://real-d.mtak.hu/521/1/tezisek.pdf>. Letöltés ideje: 2018. március 1.
- Magas István (2018): *A pénzügyi alkalmazkodás kis, nyitott gazdaságokban a „lehetetlen szentháromság” trilemma tükrében*. Hitelintézeti Szemle, 17(1): 5–33. <http://doi.org/10.25201/HSZ.17.1.533>
- Neményi Judit (2009): *A monetáris politika szerepe Magyarországon a pénzügyi válság kezelésében*. Közgazdasági Szemle, 56(Május): 393–421.
- Novák Zsuzsanna (2014): *Monetáris politika, infláció és gazdasági növekedés Kelet-Közép- és Délkelet-Európában*. Közgazdasági Szemle, 61(Július–Augusztus): 923–942.
- Pukthuanthong, K. – Roll, R. (2009): *Global market integration: An alternative measure and its application*. Journal of Financial Economics. 94(2): 214–232. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2008.12.004>
- Savva, Ch. S. – Aslanidis, N. (2010): *Stock market integration between new EU member states and the Euro-zone*. Empirical Economics. 39(2): 337–351. <https://doi.org/10.1007/s00181-009-0306-6>
- Schotman, P.C. – Zalewska, A. (2006): *Non-synchronous trading and testing for market integration in Central European emerging markets*. Journal of Empirical Finance, 13(4–5): 462–494. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2006.04.002>
- Syllignakis, M. N. – Kouretas G. P. (2011): *Dynamic correlation analysis of financial contagion: Evidence from the Central and Eastern European markets*. International Review of Economics and Finance, 20(4): 717–732. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2011.01.006>
- Tsai, I. (2012): *The relationship between stock price index and exchange rate in Asian markets: A quantile regression approach*. Journal of International Financial Markets, Institutions and Money, 22(3): 609–621. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2012.04.005>
- Uliha Gábor (2016): *Olaj és nyersanyagpiacok makrogazdasági összefüggései*. PhD-értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem. [http://phd.lib.uni-corvinus.hu/939/1/Uliha\\_Gabor.pdf](http://phd.lib.uni-corvinus.hu/939/1/Uliha_Gabor.pdf). Letöltés ideje: 2017. december 11.
- Van Royen, A-S. (2002): *Financial Contagion and International Portfolio Flows*. Financial Analysts Journal, 58(1): 35–49. <https://doi.org/10.2469/faj.v58.n1.2508>

Wang, P. – Moore, T. (2008): *Stock market integration for the transition economies: Time-varying conditional correlation approach*. The Manchester School, 76(s1): 116–133. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9957.2008.01083.x>

Wang, G-J. – Xie, C. – Lin, M. – Stanley, E. (2017): *Stock market contagion during the global financial crisis: A multiscale approach*. Finance Research Letters, 22(August): 163–168. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2016.12.025>

Wooldridge, J.M. (2012): *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. Cengage Learning, Mason.

Wong, D. K. T. – Li, K-W. (2010): *Comparing the Performance of Relative Stock Return Differential and Real Exchange Rate in Two Financial Crises*. Applied Financial Economics, 20(1–2): 137–150. <https://doi.org/10.1080/09603100903266468>

Wu, S. J. – Lee, W. M. (2015): *Intertemporal risk–return relationships in bull and bear markets*. International Review of Economics & Finance, 38(July): 308–325. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2015.03.008>

## Melléklet

### 1. melléklet: A változók alapstatisztikái

Változó	Átlag	Szórás	Aszimm.	Csúcs.	Norm. eloszlás (JB)	Autokorr. (LB)	Heterosz. (ARCH-LM)	Stac. (ADF)
I <sub>BUX</sub>	0,00	0,04	-1,10	12,54	0	0,00	0,12	0
I <sub>WIG</sub>	0,00	0,03	-0,57	6,61	0	0,01	0,16	0
I <sub>PX</sub>	0,00	0,03	-1,07	14,00	0	0,00	0,22	0
S&P500	0,00	0,02	-0,76	9,39	0	0,00	0,09	0
I <sub>DAX</sub>	0,00	0,03	-0,62	7,46	0	0,17	0,46	0
I <sub>RTS</sub>	0,00	0,06	-0,32	7,86	0	0,00	0,11	0
P <sub>HUF</sub>	0,00	0,02	0,43	5,55	0	0,72	0,85	0
P <sub>PLN</sub>	0,00	0,02	0,77	7,40	0	0,09	0,38	0
P <sub>CZK</sub>	0,00	0,02	0,25	4,06	0	0,54	0,64	0
OIL	0,00	0,05	-0,60	6,09	0	0,66	0,77	0
R <sub>HU</sub>	0,00	0,04	-3,65	82,88	0	0	0,17	0
R <sub>PL</sub>	0,00	0,02	-1,52	24,78	0	0	0,03	0
R <sub>CZ</sub>	0,00	0,06	9,62	254,44	0	0	0,22	0
R <sub>US</sub>	0,00	0,05	-6,77	108,47	0	0	0,05	0
R <sub>EU</sub>	0,00	0,11	-1,55	104,82	0	0	0,20	0
RP <sub>EU,HU</sub>	0,00	0,06	-5,45	197,63	0	0,65	0,97	0
RP <sub>US,HU</sub>	0,00	0,07	3,17	96,29	0	0,00	0,50	0
RP <sub>EU,PL</sub>	0,00	0,05	1,12	34,98	0	0,00	0,00	0
RP <sub>US,PL</sub>	0,00	0,14	3,29	182,11	0	0,00	0,67	0
RP <sub>EU,CZ</sub>	0,00	0,29	-0,42	55,39	0	0,00	0,42	0
RP <sub>US,CZ</sub>	0,00	0,27	1,25	61,02	0	0,11	0,81	0

### 2. melléklet: Im-, Pesaran- és Shin-teszt

W statisztika	-114,67
W p-értéke	0
Z statisztika	-117,84
Z p-értéke	0
Z DF statisztika	-146,4
Z DF p-értéke	0

### 3. melléklet: A függő változók első három momentuma

Változó	Átlag	Szórás	Aszimmetria
DCC <sub>BUX,SP500</sub>	0,42	0,09	0,34
DCC <sub>WIG,SP500</sub>	0,48	0,09	-0,31
DCC <sub>PX,SP500</sub>	0,42	0,17	-0,17
DCC <sub>BUX,DAX</sub>	0,50	0,08	0,75
DCC <sub>WIG,DAX</sub>	0,53	0,11	0,34
DCC <sub>PX,DAX</sub>	0,48	0,17	-0,22

4. melléklet: A V3-indexek extrém hozamai (1997–2017)





### 5. melléklet: A V3-részvénypiaci indexek extrém és normál hozamainak előfordulása

<b>1997–2017</b>	<b>BUX</b>	<b>WIG</b>	<b>PX</b>	<b>2007–2009</b>	<b>BUX</b>	<b>WIG</b>	<b>PX</b>
összes hozam	1 079	1 079	1 079	összes hozam	105	105	105
„normális” hozam	987	976	987	„normális” hozam	97	95	94
extrém hozam	92	103	92	extrém hozam	8	10	11
extrém pozitív	35	44	35	extrém pozitív	1	2	1
extrém negatív	57	59	57	extrém negatív	7	8	10
<b>1997–2007</b>	<b>BUX</b>	<b>WIG</b>	<b>PX</b>	<b>2009–2017</b>	<b>BUX</b>	<b>WIG</b>	<b>PX</b>
összes hozam	530	530	530	összes hozam	444	444	444
„normális” hozam	475	466	476	„normális” hozam	415	415	417
extrém hozam	55	64	54	extrém hozam	29	29	27
extrém pozitív	21	30	26	extrém pozitív	13	12	8
extrém negatív	34	34	28	extrém negatív	16	17	19