

## KÖZPONTI SZERZŐDŐ FELEK STRESSZTESZTJEI ELKÜLÖNÍTETT GARANCIAALAPOK ESETÉBEN

### *A garanciaalap tervezése és méretének számítása<sup>1</sup>*

*Friesz Melinda – Muratov-Szabó Kira – Prepuk Andrea – Váradi Kata<sup>2</sup>*

A 2008-as válság rámutatott a jelenlegi pénzügyi rendszer gyengeségeire, és azóta a központi szerződő felek (KSZF) szerepe egyre fontosabbá vált. A KSZF-ek garanciavállalási szolgáltatást nyújtanak, azaz átvállalják a tőzsdei kereskedés során felmerülő partnerkockázatot, valamint garantálják a tranzakciók teljesülését. Hogy betölthesse ezt a szerepet, a KSZF-nek olyan pénzügyi forrásokat kell fenntartania, amelyek egy klíringtag nemteljesítése esetén elegendőek ahhoz, hogy fedezzék a felmerülő veszteségeket. A KSZF ennek érdekében egy garanciarendszer működtet, amelynek egyik eleme a klíringtagok garanciaalap-hozzájárulása. Tanulmányunk a KSZF által működtetett garanciaalap struktúrájára fókuszál, valamint a garanciaalap méretének meghatározásához alkalmazott stressztesztre. Az eredmények alátámasztják, hogy a garanciaalap számításakor nem támaszkodhatunk egyedül a historikus adatokra. Nyilvánvaló, hogy ha figyelmen kívül hagyjuk az outlier eredményeket – ezek az úgynevezett „rendkívüli, de valószínű scenáriók” – és a garanciaalapot mindössze historikus adatokon építjük fel, az félrevezető lehet, valamint a rendszer váratlan s jelentős veszteségeket szenvedhet el. Ebből adódóan a számítások során mindenképpen figyelembe kell venni hipotetikus forgatókönyveket is, hogy felkészültek legyünk a váratlan veszteségekre.

*JEL-kódok:* G23, G28, G32

*Kulcsszavak:* központi szerződő fél, garanciaalap, EMIR, GBM, stresszteszt

- 1 A tanulmány az EFOP-3.6.3.-VEKOP-16-2017-00007 számú „Tehetségből fiatal kutató” – A kutatói életpályát támogató tevékenységek keretében készült. Hálásak vagyunk a KELER KSZF professzionális támogatásáért és konzultációiért. A tanulmányban kifejtett nézetek a szerzők vélekedései, és nem feltétlenül tükrözik a KELER KSZF álláspontját.
- 2 *Friesz Melinda* PhD-hallgató, Befektetések és Vállalati Pénzügy Tanszék, Budapesti Corvinus Egyetem, KELER Zrt. E-mail: szodorai.melinda@keler.hu.  
*Muratov-Szabó Kira* mesterszakos hallgató, Befektetések és Vállalati Pénzügy Tanszék, Budapesti Corvinus Egyetem, KELER KSZF Zrt. E-mail: muratov.kira@gmail.com.  
*Prepuk Andrea* mesterszakos hallgató, Befektetések és Vállalati Pénzügy Tanszék, Budapesti Corvinus Egyetem. E-mail: prepuk.andrea@gmail.com.  
*Váradi Kata* egyetemi docens, Befektetések és Vállalati Pénzügy Tanszék, Budapesti Corvinus Egyetem. E-mail: kata.varadi@uni-corvinus.hu.

## 1. BEVEZETÉS

A 2008-as válság rávilágított a pénzügyi rendszer sérülékenységre, valamint felhívta a figyelmet arra is, hogy sürgősen szükség van a pénzügyi rendszer stabilitásának növelésére. A szabályozói háttér egyik kulcsfontosságú pontja a tőzsdén kívüli származtatott ügyletek (over-the-counter – OTC) elszámolásának (klíringjének) a központi szerződő felek (KSZF) alá terelése. A központi szerződő fél klíringtevékenysége azt jelenti, hogy a kereskedés során átveszi az ügyfelek partnerkockázatát azáltal, hogy minden eladó vevője és minden vevő eladója lesz egy ügylet során. Ennek értelmében, amennyiben valamelyik partner nem teljesít, a KSZF garantálja a vétlen fél számára az ügylet teljesülését. Egy vagy több klíringtag nemteljesítéséből adódó veszteségek fedezéséhez a KSZF-nek elegendő pénzügyi erőforrásokat szükséges biztosítani, amelyet a garanciarendszer működtetésével valósít meg. Ennek három lényeges eleme van: az alapbiztosíték, más néven a margin; az úgynevezett skin-in-the-game, ami nem más, mint a KSZF saját, erre a célra allokált tőkéje; valamint a közös garanciaalap. A garanciaalap azért tekinthető közösnek, mert a vétlen fél garanciaalap-hozzájárulása is felhasználható a veszteségek fedezésére (Murphy, 2017), míg az alapbiztosíték esetében ez nem tehető meg.

Tanulmányunk a garanciaalap számítási módszerére összpontosít, kizárólag a stressztesztek eredményeit figyelembe véve. A garanciaalapok különböző meghatározási módszertanát Deák (2019) hasonlította össze teljeskörűen, a magyar piac specialitásait figyelembe véve. A KSZF-ek erős piaci pozíciója vitathatatlan, ezt több tanulmány is alátámasztja (Markose és szerzőtársai, 2012; Cont, 2017). Ezen piaci infrastruktúrák csökkentik a partnerkockázatot, és képesek ellenállni akár a „rendkívüli, de valószínű” piaci körülmények között is, ezért a garanciaalap méretének meghatározása általában stresszteszteken alapuló számítások során történik. Ugyanakkor maga a központi szerződő fél nemteljesítése rendszerszintű kockázattá válik, ami a gazdaság ellenálló képességét gyengítheti, vagy akár annak összeomlásához is vezethet, ez pedig a pénzügyi stabilitásra drámai hatással lenne (Duffie és szerzőtársai, 2015).

A tanulmány felépítése a következő: a második részben bemutatjuk a szabályozói hátteret és az eddigi kutatások eredményeit. A harmadik rész az alkalmazott modellről enged mélyebb betekintést. Ezt követően, a negyedik részben bemutatjuk és értelmezzük az eredményeinket, majd az ötödik részben egy konklúziót adunk.

## 2. SZAKIRODALOM

### 2.1. Központi elszámolás

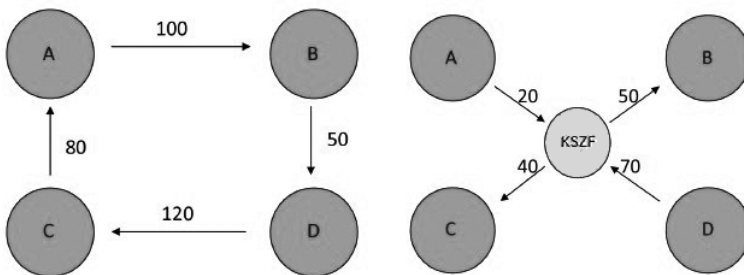
A novációnak nevezett folyamat révén a kereskedő felek közötti szerződéses kötelezettség két egyenértékű pozícióval helyettesíthető az eredeti kereskedési felek és az elszámolóház között. (Capponi és szerzőtársai, 2018). Így a KSZF minden eladó vevőjévé és minden vevő eladójává válik (KELER KSZF, 2019).

Az egyes kétoldalú tranzakciók többoldalú nettósítással történő helyettesítésével a központi elszámolás csökkentheti az ügyfelek kitétségeit és elkülönítheti a résztvevő partnereket (klíringtagokat) egymás nemteljesítésétől, megelőzve ezzel a piaci szereplők közötti dominóhatást (Cont, 2017).

Az 1. ábra szemlélteti a kitétségek egymástól való függőségét és azok hatását egy esetleges nemteljesítés során, valamint azt, hogyan alakulnak át a kitétségek és a partnerek egymástól való függése az elszámolóház megléte következtében. Vagyis például, ha feltételezzük azt, hogy „A” nem tudja teljesíteni a „B” szereplő felé a 100 egységet, akkor a „B” sem fog tudni teljesíteni a „D” felé, és így tovább. Amennyiben a KSZF beékelődik a szereplők közé, az egyrészt csökkenti a tagok kitétségét, mert a pozíciók nettósítva vannak (pl. „B” szereplő 50 egységet kap ahelyett, hogy 100 egységet várna és 50-et fizetne), másrészt a partnerkockázatot kezeli a centralizált kitétségek teljesülésének garانتálása mellett.

#### 1. ábra

##### Bilaterális vs. multilaterális nettósítás



Forrás: Cont, 2017

## 2.2. Szabályozási háttér

A kockázatok megosztása a központi szerződő fél stratégiájának kulcsfontosságú pontja, ezért számos kutató foglalkozik ezzel a témával (pl. Murphy és szerzőtársai, 2016). A kutatások alapján a bankok és a központi szerződő felek kockázatkezelése rendszerszerűen befolyásolja a pénzügyi rendszer kockázatát. *Armenti* és szerzőtársai (2018) is rámutatnak arra, hogy a központi szerződő felek veszteségéből eredően a pénzügyi rendszerre is hatással vannak. *Biais* és szerzőtársai (2012) a központi elszámolási tevékenység kockázatmegosztó hatásait magyarázzák, az erkölcsi kockázati problémák (moral hazard) felmerülését vizsgálják. Ennek alapján alátámasztják azt, hogy a központi szerződő felek nem nyújtanak teljes biztosítást a hitelkockázat ellen. 2016-os cikkükben azt bizonyítják, hogy a központi elszámolással egyetemben a biztosítékkövetelmények megőrizhetik a kockázatmegelőző ösztönzőket a kockázatfigyelés optimális szintjének előmozdításával és a kockázatmegosztás kölcsönös előnyeinek megvalósításával.

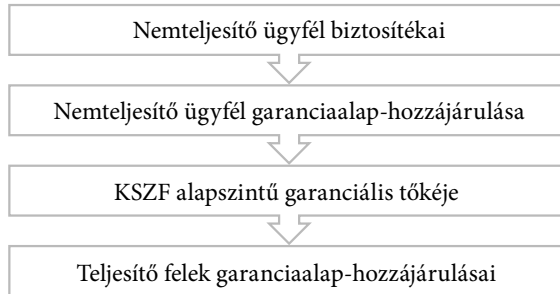
Kutatók sokasága hívja fel a figyelmet a központi szerződő felek kockázatára, hiszen egyre nagyobb teret hódítanak, és egyre inkább a pénzügyi terület mindennapjainak szerves részeivé válnak. Ezért éri az a kritika őket, hogy túl nagyra nőnek, és a „too-big-to-fail” besorolásba kerülhetnek (Cont, 2015; Berlinger és szerzőtársai, 2018). Markose (2012) pedig bevezeti a „too-interconnected-to-fail” fogalmát, azaz a túlzott összekapcsolódások miatt lesznek veszélyesek.

A hatóságok nagy figyelmet fordítottak a központi elszámolásra vonatkozó globális keretrendszer megerősítésére, melynek hatására 2010-ben az Amerikai Egyesült Államokban megjelent a Dodd–Frank-törvény (Dodd–Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act), amely többek között a KSZF-ek működését is szabályozza. Európában 2012-ben lépett hatályba az EMIR (European Market Infrastructure Regulation) rendelet. Annak ellenére, hogy az EMIR elsősorban az Európai Unió KSZF-eire vonatkozik, számos Európán kívüli KSZF is rendelkezik EMIR-engedéllyel, mint például az ICE Clear Canada (ESMA, 2019b). Tanulmányunk középpontjában az európai szabályozás áll, így mostantól az EMIR alapján ismertetjük a KSZF-ek kockázatkezelésével kapcsolatos követelményeket.

Az EMIR 48. cikke részletezi a központi szerződő fél alapvető kötelezettségeit a nemteljesítés kezelésében. A garanciarendszer elemei a központi szerződő fél rendelkezésére álló biztosítékok, amelyek az EMIR 46. cikke alapján likvid eszközök lehetnek. Ezeket az EMIR 45. cikkében megadott sorrend szerint lehet felhasználni a nemteljesítés(ek) során. A garanciarendszer elemeit a 2. ábra tartalmazza (EMIR, 45. cikk):

## 2. ábra

### A garanciarendszer elemeinek felhasználási sorrendje



Forrás: saját szerkesztés

A veszteségek fedezése során az első számú rendelkezésre álló forrás a nemteljesítő ügyfél alapbiztosítéka, illetve minden szabad biztosítéka (pl. KELER KSZF esetében ilyen lehet az alapszintű pénzügyi fedezet, amelyet a kereskedés megkezdése előtt kell a klíringtagoknak befizetniük annak érdekében, hogy el tudjanak kezdeni kereskedni (KELER KSZF, 2019b). A hitelkockázat limitálása érdekében a KSZF a klíringtagok számára az alapbiztosítékok megállapítása és kezelése mellett annak begyűjtéséről is gondoskodik. Amint azt a 2. ábra is mutatja, a KSZF kizárólag a vétkes felek alapbiztosítékait használhatja fel a veszteségek fedezése érdekében, a vétlen feleket viszont nem. Az alapbiztosíték célja, hogy normál piaci körülmények között fedezni tudja a veszteségeket. Az EMIR 41. cikke és az azt kiegészítő technikai sztenderdek VI. fejezete (RTS, 2013) alapján az alapbiztosítékok mértékének elegendőnek kell lennie azon potenciális veszteségek fedezésére, amelyeket a KSZF becsül a pozíciók likvidálásának időpontjáig. Mivel a tőzsdei ügyletek teljesülése  $T + 2$  napos, a likvidálási idő 2 nap. Ezeknek elegendőnek kell lenniük olyan veszteségek fedezésére is, amelyek a kitétségek legalább 99%-ának a 250 napos visszatekintési periódus alapján becsült, stresszes időszakot – ennek definiálására a szabályozó nem tér ki – is magában foglaló veszteségeit fedezik. A központi szerződő félnek rendszeresen figyelemmel kell kísérnie és szükség esetén felül kell vizsgálnia a fedezet szintjét, hogy az tükrözze az éppen aktuális piaci feltételeket, a felülvizsgálatok során pedig figyelembe venni az esetleges prociklikus hatásokat (EMIR, 41. [1] cikk, 2012). A prociklikusság kezelésének módszereivel többek között Berlinger és szerzőtársai (2018; 2019) foglalkoztak.

A második rendelkezésre álló szint a klíringtagok garanciaalap-hozzájárulásai, amelynek az a célja, hogy a „rendkívüli, de valószerű” piaci események esetén is fedezni tudja a KSZF a felmerülő veszteségeket. Ezeket a piaci eseményeket a KSZF-ek jellemzően a stresszteszteken keresztül ragadják meg historikus

(olyan múltbeli időszakok alapján készült forгатókönyvek, amikor jelentős volt a volatilitás) és hipotetikus (potenciális jövőbeli) szcenáriók alkalmazása által. Ahogy azt a 2. *ábra* is szemlélteti, a garanciaalap a felek közötti keresztgaranciát is biztosítja, a vétlen felek garanciaalap-felhasználása azonban csak a 4. szinten történhet. A garanciaalap nagyságát a  $\max(1;2+3)$  elv alapján határozzák meg. Ez azt jelenti, hogy a garanciaalaprak elégségesnek kell lennie a rendkívüli, de valószínű piaci körülmények között is a legnagyobb kitettséggel rendelkező klíringtag vagy a második és harmadik legnagyobb kitettségű klíringtag nemteljesítésének kezelésére, amennyiben ez utóbbi kettő összkitettsége nagyobb. A garanciaalapba történő befizetések arányosak az egyes klíringtagok kitettségeivel (EMIR 42. cikk, RTS VII. fejezet).

Amennyiben a vétkes fél fenti két forrása teljes mértékben kimerül, a KSZF saját eszközeit veszik igénybe, vagyis az alapszintű garanciális tőkét, ez ugyanis elsőbbséget élvez a garanciarendszer struktúrájában a vétlen felek garanciaalaphozjárulásához képest. Tehát a fellépő veszteségek kölcsönös megosztása, a vétlen felek által is előfinanszírozott garanciaalap-hozjárulása csak ezt követően kerül felhasználásra (Markose és szerzőtársai, 2017). Mindezek után, ha ezek a források is elfogytak, és továbbiakra lenne szükség, akkor következik a KSZF kiegészítő garanciális tőkéje. Ez nem szerepel a 2. *ábrán*, mivel nem jogszabályi követelmény, hanem csupán néhány KSZF gyakorlatában jelenik meg, mint például a KELEK KSZF-ében (KELEK KSZF, 2019c). Amennyiben ez sem lenne elég, akkor életbe lépnek a helyreállítási és szanalási eszközök (Cont, 2015).

Az EMIR továbbá azt is előírja – a garanciarendszer felépítésén túl –, hogy a központi szerződő félnek szerepe teljesítéséhez olyan likvid forrásokat kell fenntartania, amelyek képesek elnyelni a potenciálisan felmerülő veszteségeket a két legnagyobb klíringtag nemteljesítése során. Vagyis a 2. *ábrán* szereplő 4 szintnek kell ennek a kritériumnak megfelelnie. Ez az, amit a szakirodalom „Cover 2” szabályként ismer.

Tanulmányunk középpontjában a garanciaalapok, valamint a klíringtagok közötti keresztgarancia tényének vizsgálata áll, amelyeket a stresszteszt segítségével számítunk ki. A módszer alkalmazásának indoka, hogy több központi szerződő fél kockázatkezelési rendszerében a garanciaalap a stressztesztek eredményéhez kapcsolódik (KELEK KSZF, 2019a). A stressztesztek kidolgozása és a garanciaalap méretének meghatározása a fent említett EMIR (49. cikk) és az azt kiegészítő technikai sztemderdek mentén valósul meg, figyelembe véve a legnagyobb kitettséggel rendelkező klíringtagok nemteljesítésének kezelését.

### 2.3. Stressztesztek

A stressztesztek olyan technikák, amelyek a szokványos eszköztárral nem mérhető, ritkán előforduló, ám annál jelentősebb károkat okozó események hatásait mérik a pénzügyi intézményekre nézve (Madar, 2010). Az intézmények vagy a szabályozók jellemzően egymástól független eseményrendszereket határoznak meg, felvázolják a kockázati faktorok változásait, majd a különböző scenáriókban meghatározzák az elszenvedett veszteségek mértékét. A stressztesztek elkészítésének pontos menetét részletesen Hilbers és Jones (2004) taglalja. Ezeknek a teszteknek két célja van: egyrészt, hogy az egyedi intézmények szintjén meg lehessen győződni a megfelelő szintű források rendelkezésre állásáról, másrészt, ami fontosabb, hogy azonosítani lehessen a rendszerszintű kockázatokat a pénzügyi piacokon. A stresszteszteknek számos típusa létezik különböző csoportosítási elvek alapján, amelyek a következők:

- 1) komplexitás: érzékenységvizsgálat, vagy scenárióépítés (BCBS, 2009a),
- 2) forgatókönyvek forrása: historikus vagy hipotetikus (Hull, 2015),
- 3) figyelembe vett kockázatok száma: egy vagy több kockázati faktor (Banai és szerzőtársai, 2013),
- 4) vizsgált eszközök száma,
- 5) vizsgálat időhorizontja: néhány naptól lehet akár éveken át tartó elemzés,
- 6) bottom-up vagy top-down elemzés (DNB, 2017; MNB, 2016),
- 7) egyedi intézmények vagy teljes pénzügyi rendszer vizsgálata (Cihák, 2007).

#### 2.3.1. Stressztesztek irodalma

Ahogy a központi szerződő felek fokozatosan és egyre nagyobb teret hódítva a pénzügyi rendszer egyik pillérévé válnak, a kutatók számára is egy új kutatási területet megnyílnak. A szabályozási keret több szempontból is homályos lehet, ezért számos tanulmány célja a tudás bővítése annak érdekében, hogy megtalálják a KSZF-ek és a szabályozók számára legmegfelelőbbben implementálható módszereket és modelleket. A stressztesztelés megfelelő módszertanának meghatározása érdekében számos modellt fejlesztettek ki.

Canabarro (2013) a vállalatspecifikus stresszteszt végrehajtására és a stresszteszt-forgatókönyvek tervezésére összpontosít. A tanulmány a makrogazdasági, a piaci, a hitel-, a partner- és a működési kockázatokra fókuszál. A pénzügyi piacok összekapcsolódását Battiston és szerzőtársai (2016), valamint Iori és szerzőtársai (2006) is elemezték, valamint bizonyították, hogy a pénzügyi intézmények között a közvetlen és a közvetett kitettségek révén a közös eszközök tulajdonjogán keresztül terjed egy esetleges negatív esemény hatása.

Poce és szerzőtársai (2018) hálózati összefonódás alapú stresszteszt szempontjából tanulmányozták a garanciaalap megfelelését. A klíringtagok hálózatát elemezték a kötvénypiaci összefonódásuk alapján, az egymással szembeni közvetlen kitettségek figyelembe vételével. Fő eredményük az volt, hogy a fizetéseképtelenség fedezésére szolgáló alap méretének megállapítása csak a két legnagyobb klíringtag nemteljesítésének figyelembevételével nem elég prudens, és csak nagyon konzervatív alapok, amelyek számos klíringtag kitettségét fedezik, lesznek elegendőek a stressz továbbgyűrűző hatásának megfékezésére.

Capponi és szerzőtársai (2018) kidolgoztak egy központi klíringmodellt, amellyel bizonyították, hogy a garanciaalapok gyűjtésének jelenlegi szabványa – a legnagyobb kitettségű tagok szabálya – alapvetően sérülékeny. Modelljükben bizonyítják, hogy a meghatározott számú tag nemteljesítésének fedezése helyett a garanciaalap-hozzájárulások meghatározott hányadával kéne fedezni a veszteségeket. Csak kellően magas nemteljesítési alapok marginális alternatív költségek esetén bizonyultak optimálisnak a jelenleg hatályos fedezeti szabványok. Ellenkező esetben, alacsony költségek mellett a szabály nem elég szigorú, ugyanis ez ahhoz vezetne, hogy az elszámoló tagok túlzott kockázatot vállalnának.

Paddrik és Young (2017) azt vizsgálta, hogy két tag egyidejű nemteljesítése a hálózatban úgymond fertőzést okozhat, és a központi szerződő fél szempontjából további hiányhoz vezethet. Menkveld (2017) azt mutatta, hogy a kereskedők zsúfolt kereskedelme erősítheti a központi szerződő felek veszteségeit stresszes forgatókönyvekben. Campbell és Ivanov (2016) szerint a veszteségek jelentősebbek lehetnek, ha a nagy klíringtagok kitettségei pozitívan korrelálnak, mintha függetlenek lennének.

Ghamami és Glasserman (2017) megállapította, hogy az alacsonyabb garanciaalapok követelményei csökkentik az elszámolási költségeket, de kevésbé rugalmasak a központi szerződő felek szempontjából. Barker és szerzőtársai (2016) elemezték a garanciaalapok felhasználását és az egyes klíringtagok finanszírozási likviditási követelményeit, illetve a piaci turbulenciák negatív hatását is a klíringtagokra nézve. Fő eredményük, hogy a tagok esetében a likviditás a leglényegesebb elem a kockázatok és a költségek szempontjából.

### 2.3.2. EU-szintű stresszteszt

Mind a bankok, mind a KSZF-ek rendszerszinten fontos pénzügyi intézményeknek tekinthetők, emiatt a szabályozó hatóságok rendszeresen EU-szintű stresszteszteket végeznek mindkét intézménytípus esetében. A stressztesztek összehasonlítása szempontjából lényegesek a KSZF-ek „specialitásai” a bankokkal szemben, amelyek hatással vannak a kockázatkezelési modelljeire is (Berlinger és szerzőtársai [2016] alapján):



- 1) magas fokú specializáció,
- 2) szimmetrikus kitettségek,
- 3) kiegyensúlyozott pozíció,
- 4) keresztgarancia-rendszer,
- 5) letéti számla útvonalfüggősége és
- 6) dinamikus kockázatkezelés.

Az EMIR egyik célja a központi klíring előremozdítása, valamint a biztonságos és stabil működésű KSZF-ek biztosítása. A központi szerződő felek esetében az Európai Értékpapírpiaci Hatóság (ESMA) legalább évente kezdeményezi és koordinálja az egész EU-ra kiterjedő stresszteszteket; az utolsó ilyen kezdeményezés 2019 februárjában jelent meg (ESMA, 2019a). A helyi hatóságokkal együtt az ESMA közös módszertant alkalmaz a különböző stresszforogatókönyvek hatásának értékelésére és az intézmények ellenálló képességét érintő hiányosságok feltárására.

A vizsgálatok során kiemelten elemzik a hitel-, likviditási és a koncentrációs kockázatot, valamint a fordított stresszteszteket. Az ESMA által 2017-ben kiadott legfrissebb eredmények azt mutatják, hogy az első vizsgálat óta a központi szerződő felek teljesítménye javult, és a közleményük szerint az ESMA továbbra is elkötelezett amellett, hogy a KSZF-ek stressztesztjeinek módszertanát és alkalmazási körét tovább javítsa és fejlessze a jövőbeni gyakorlatokban (ESMA, 2018).

A továbbiakban bemutatjuk modellünket, amely magában foglalja a biztosítékkövetelmények meghatározásához használt módszert, az alkalmazott stressztesztet és az ármodellezési módszertant.

### 3. MÓDSZERTAN

A modellünk a következőképpen épül fel. Egy KSZF van a spot (azonnali) és a derivatív (származékos) piacon is, valamint két pénzügyi eszköz áll rendelkezésre, részvény és deviza. A kereskedés a spotpiacon csak a részvénnyel lehetséges, míg a derivatív piacon put és call opciók, valamint határidős ügyletek is köthetők mind a részvényre, mind a devizára. A származtatott termékek kötési árfolyama és lejáratára megegyezik minden típus esetén. A margin és a garanciaalap méretét a két piac esetén külön-külön számoljuk szimulációkkal.

A két rendelkezésre álló eszköz loghozama aritmetikai Brown-mozgást (ABM) követ:

$$dY = \alpha \cdot dt + \sigma * \sqrt{dt} \cdot N(0,1), \quad (1)$$

ahol  $dY$  a loghozam változása  $dt$  idő alatt,  $\alpha$  a loghozam várható értéke,  $\sigma$  a loghozam szórása és  $N(0,1)$  normális eloszlású véletlen változó.

Az árat a következő módon határozzuk meg:

$$S_t = S_0 \cdot e^{Y_t}, \quad (2)$$

ahol  $t$  az időt jelöli,  $S$  pedig az eszköz árát. Ezzel a módszerrel 7500 napra – azaz 30 évre – szimuláljuk az árakat az EMIR-szabályozásnak megfelelően, melyben a Technikai Standard az elmúlt 30 évre írja elő a stresszszcenáriók futtatását (RTS, Article 30).

Korrelációt is feltételezünk a két pénzügyi eszköz ára között, amit Cholesky-dekompozícióval építünk bele a modellbe. A random változók kapcsolatát a következő összefüggés írja le, melyben  $\epsilon$  egy véletlen szám a deviza ABM-jéből, és  $\rho$  pedig a korreláció a részvény loghozama és a deviza között:

$$\epsilon = \rho \cdot N(0,1)_{Stock} + \sqrt{1 - \rho^2} \cdot N(0,1)_{Currency} \quad (3)$$

A stresszeket az eszközök idősorába építve szimuláljuk. A sokkok megjelenése Poisson-folyamatot követ, míg a sokkok mérete lognormális eloszlást. A modell paramétereit az 1. táblázat foglalja össze.

## 1. táblázat

### Az árszimuláció paramétereit

	Részvény	Deviza
<b>Az aritmetikai Brown-mozgás paramétereit</b>		
$\alpha$	10%	5%
$\sigma$	15%	10%
$S_0$	1000 EUR	1000 EUR
$dt$	1 nap	1 nap
<b>A sokk értékét befolyásoló paraméterek</b>		
$\mu$	-20	-20.6
szórás	0.7	0.8
sokk lecsengése	0.97	0.99
<b>A sokk időpontját befolyásoló paraméterek</b>		
$\lambda$	0.005	0.0045

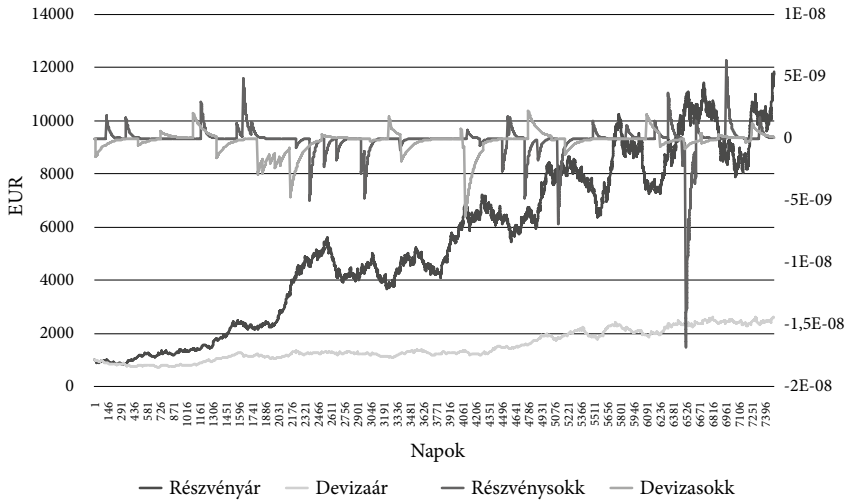
Forrás: saját szerkesztés

Sokk idején a korreláció 0,9-ig nő, és értéke 0,95-öd részére csökken minden nap, a korreláció minimális értékét 0,5-ös szinten tartva.

A részvényár és a sokkok szimulációinak egy-egy realizációját mutatja a 3. ábra:

### 3. ábra

#### A részvény és a deviza árfolyamának egy realizációja és a hozamaikat érő sokkok egy realizációja



*Forrás:* saját szerkesztés

A piacon négy klíringtag szerepel különböző pozíciókkal, amelyeket úgy határoztunk meg, hogy az ellentétes irányait figyelembe véve, összességében kinulálazzák egymást. A pozíciókat a 2. táblázat foglalja össze.

## 2. táblázat A klíringtagok pozíciói

Klíringtagok	CM1		CM2		CM3		CM4	
Eszköz	Részvény	Deviza	Részvény	Deviza	Részvény	Deviza	Részvény	Deviza
Pozíció neve	Long terpesz + spot	Long terpesz	Biztonsági eladási jog	Futures	Fedezett eladási kötelezettség + short put	Short terpesz	Spot	1
Long put	3	5	2					
Short put					5	5		
Long call	3	5						
Short call					3	5		
Long futures				5				
Short futures		5						
Long underlying	4		2		3			
Short underlying							9	

Forrás: saját szerkesztés

Az alaptermékek marginjához *Béli és Váradi* (2016) módszerét, míg a portfólió-szintű margin meghatározásához a SPAN (Standard Portfolio Analysis of Risk) rendszerét használtuk, amelynek a működését a 4. ábra foglalja össze. Modelünkben csak az esetkockázattal és a short opciós minimum (SOM) díjjal számolunk, amely az alaptermék marginértékének a 10%-át éri majd.

## 4. ábra A SPAN-margin építőelemei



Forrás: Balázs, 2014 a CME SPAN alapján, fordítás a KELER KSZF terminológiájának megfelelően

Az esetkockázat a portfólióra vonatkozóan a 3. táblázatban összefoglalt scenáriókat tartalmazza, ahol az árváltozás mértékénél az egy egység a mindenkori aktuális margin értékét takarja, vagyis a margin 1/3, 2/3, 3/3, 6/3 részével kell elmozdítani az árakat az egyes scenáriókban. A volatilitás változásának mértékét pedig 90%-nak vettük, vagyis a mindenkori aktuális szórás értékét 90%-kal növeljük vagy csökkentjük az egyes scenáriókban jelzett előjeleknek megfelelően. Ez azt jelenti, hogy a pozíciókat átértékeljük az új alaptermékárak és új szórások alapján. A legnagyobb veszteséget mutató scenárió adja majd az egyes klíringtagok portfólióinak marginját (részletesebben a SPAN működéséről l. Balázs, 2014).

### 3. táblázat

#### A SPAN-scenáriók paraméterei

Szenárió	Árváltozás mértéke	Volatilitás változásának mértéke
1	0.00	1
2	0.00	-1
3	0.33	1
4	0.33	-1
5	-0.33	1
6	-0.33	-1
7	0.67	1
8	0.67	-1
9	-0.67	1
10	-0.67	-1
11	1.00	1
12	1.00	-1
13	-1.00	1
14	-1.00	-1
15	2.00	0
16	-2.00	0

Forrás: Balázs, 2014

A garanciaalap méretének meghatározásához stresszteszteket kell futtatnunk, amelyek esetében hat különböző stressz-scenáriókat alkalmazunk, és klíringtagonként kiszámoljuk mindre, hogy az árváltozásból fakadó veszteségeik fedezésére elég-e a marginjuk vagy sem egy nemteljesítés esetén a futtatás 7500. napján. Azért 7500-ra esett a választásunk, mert az EMIR előírja, hogy a stresszteszteknek 30 éves időszakot kell felölelniük. Az EMIR-szabályozásnak megfelelően a garan-

ciaalap méretét az a szcenárió fogja adni, amely az első vagy a második és harmadik együttes legnagyobb veszteséget mutatja. A szcenáriók paraméterei:

- 4 historikus szcenárió
  - 1 & 2 – min/max részvény: legalacsonyabb/legmagasabb részvényhozam a 7500 nap alatt, valamint a deviza hozama a megfelelő napon;
  - 3 & 4 – min/max deviza: legalacsonyabb/legmagasabb devizahozam a 7500 nap alatt, valamint a részvény hozama a megfelelő napon.
- 2 hipotetikus szcenárió
  - 1 – részvény: 5%, deviza -5%;
  - 2 – részvény: -5%, deviza 5%.

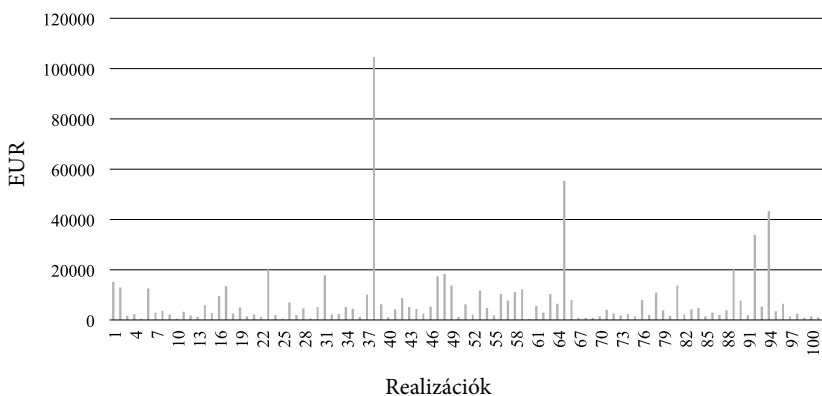
Végső lépésként a garanciaalap (DF) megosztása a klíringtagok (CM) között a marginbefizetések arányában történik:

$$DF_{CMi} = \frac{Margin_{CMi}}{\sum_{t=1}^4 Margin_t} \quad (4)$$

#### 4. AZ EREDMÉNYEK ELEMZÉSE

A szimulációt 101 alkalommal futtattuk. Az 5. ábra mutatja a garanciaalapok méreteit, mind a 101 realizációt megjelenítve.

##### 5. ábra A garanciaalap mérete

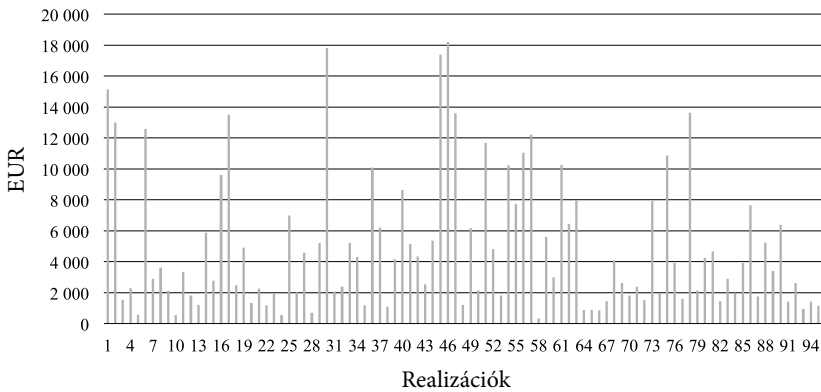


Forrás: saját szerkesztés

Össességében megállapíthatjuk, hogy a garanciaalapok méretének átlaga 7385,39, de a 101 futtatás ábráját nézve azonnal szembetűnik, hogy 5 rendkívüli, outlier eset is megjelenik. Ezeknél a garanciaalap mérete az átlag több mint kétszeresét, a 20 000-et is meghaladja. Az adatsorunk kiugró értékektől való megtisztítása utáni alapokat a 6. ábra szemlélteti, amely még mindig komoly különbségeket mutat a garanciaalap-méretetek között, bár a differenciák már nem annyira radikálisak, mint az 5. ábrán.

## 6. ábra

### A garanciaalap mérete az adatsor megtisztítása után



*Forrás:* saját szerkesztés

A teljes és a tisztított adatsort kvantitatív és kvalitatív módon is összehasonlíthatjuk.

## 4. táblázat

### A teljes és a tisztított adatsor eredményeinek összehasonlítása

	Összes eredmény	Tisztított eredmény	Összes/Tisztított
Minimum	342.40	342.40	1000
Maximum	104 670.14	18 209.94	5748
Átlag	7 385.39	4 931.37	1498
Szórás	12 768.63	4 369.44	2922

*Forrás:* saját szerkesztés

Mivel a két adatsor közötti különbség csupán a kiugró értékek eltávolítása, a garanciaalapok méretének minimumértéke megegyezik mind a két esetben. A minimum alapján azt tudjuk megállapítani, hogy egyetlen esetben sem volt nulla az

értéke, vagyis minden szimulált esetben, amennyiben nemteljesítés történt volna a  $\max(1;2+3)$  alapján, azaz vagy a legnagyobb kitettséggel, vagy a 2. és 3. legnagyobb kitettséggel rendelkező nem teljesített volna, akkor az alapbiztosíték nem lett volna elegendő a veszteségek fedezésére, és szükség lett volna a garanciaalap felhasználására is. Az eredményeinkből az nem derül ki, hogy ennek mekkora része a vétkes fél garanciaalap-hozzájárulása és mekkora része a vétlen feleké. Ezt további kutatások során vizsgáljuk majd.

A maximumok azonban hatalmas különbséget mutatnak a teljes szimuláció és a megtisztított eredményeket tartalmazó adatbázis között. Az outlier értékek maximuma (104 670,14) majdnem hatszorosa a tisztított adatsor maximumának (18 209,94). Az átlag is hasonló példát követ: a nyers adatsor 101 futtatásának átlaga 7385,39, ami majdnem másfélszerese a tisztított adatsor 4931,37-os átlagának. A szórás egyfajta bizonytalansági mutatóként viselkedik, így igen fontos jellemzője az eredményeinknek. A 4. táblázat alapján azt látjuk, hogy a teljes adatállomány szórása (12 768,63) közel háromszorosa a szűkített adatsorénak (4369,44).

Mindezen információkat ismerve belátható, hogy a kiugró értékek, a rendkívüli, de valószínűleg valószínűsítetlenül nagy kockázatok figyelmen kívül hagyása és a garanciaalap méretének csakis historikus adatok alapján való meghatározása félrevezető lehet, és a rendszer nem várt, de jelentős veszteségekkel szembesülhet. *Alfaro* és *Drehmann* (2009) kiemeli a stressztesztek fontosságát, azzal érvelve: ezek alkalmazása lehetőséget biztosít arra, hogy a jelenleg azonosított kockázatokat a múltbeli esetleges hatások kizárásával feltárja. A múltbeli referenciaértékek fontosságát ők is megerősítik, de bizonyítják, hogy a historikus perspektíva nem mindig elégséges, ám véleményük szerint a válságot megelőző időszakban egy 300 bázispontos hipotetikus stressz-szenárió nem teljesítette volna a hitelességvizsgálatot. A hipotetikus szenáriók alkalmazásának jelentőségét *Cont* (2015) is nyomatékosítja, hiszen ezek segítségével lehet felkészülni a rendkívüli, de valószínűleg veszteségekre.

További kutatások során tényleges adatokon lenne érdemes megnézni a garancia-rendszer és a garanciaalap felépítését, illetve érdemes lenne a tényleges adatokat nemzetközi összehasonlításban is megvizsgálni.

## 5. KONKLÚZIÓ

A szabályozási keretrendszer bemutatása után kifejtettük a modellünk működési elveit és feltételezéseit. A marginkövetelményeket Béli és Váradi (2016) alapján, illetve a SPAN-rendszerrel számoltuk, a garanciaalapok méretének meghatározásakor az EMIR-rendelet 42. cikkét használtuk. A futtatásunk eredményei megmutatták, hogy mennyire különbözőek lehetnek a garanciaalapok méretei a realitástól függően, ami azt bizonyítja, hogy nem elég csupán a historikus adatokra



támazkodni a kockázatkezelés tervezésekor. Úgy gondoljuk, hogy a számolásnak figyelembe kell vennie hipotetikus, rendkívüli, de valószínű scenáriókat is ahhoz, hogy a központi szerződő fél felkészülhessen a nem várt veszteségekre is.

## HIVATKOZÁSOK

- ALFARO, R. – DREHMANN, M. (2009): Macro stress tests and crises: what can we learn? *BIS Quarterly Review*, December 2009, 29–41., SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1519804>.
- ACEMOGLU, D. – OZDAGLAR, A. – TAHBAZ-SALEHI, A. (2015): Systemic risk and stability in financial networks. *American Economic Review* 105(2), 564–608., <https://doi.org/10.1257/aer.20130456>.
- ARMENTI, Y. – CRÉPEY, S. – DRAPEAU, S. – PAPAPANTOLEON, A. (2018): Multivariate Shortfall Risk Allocation and Systemic Risk, *Journal of Financial Math, Society for Industrial and Applied Mathematics* 9(1), 90–126., <https://doi.org/10.1137/16M1087357>.
- BALÁZS, B. C. (2014): Derivatívák marginja és ami mögötte van. SPAN használata a KELER KSZF Zrt.-nél. Diplomamunka, Budapesti Corvinus Egyetem.
- BANAI, Á. – HOSSZÚ, Zs. – KÖRMENDI, Gy. – SÓVÁGÓ, S. – SZEGEDI, R. (2013): Stressztesztetek a Magyar Nemzeti Bank gyakorlatában. *MNB-tanulmányok* 109.
- BARKER, R. – DICKINSON, A. – LIPTON, A. – VIRMANI, R. (2016): Systemic risks in CCP networks. <https://arxiv.org/abs/1604.00254>.
- BCBS (2009): Principles for sound stress testing practices and supervision. <https://www.bis.org/publ/bcbst155.htm>.
- BÉLI, M. – VÁRADI, K. (2016): Alapletét meghatározásának lehetséges módszertana, *Hitelintézeti Szemle*, 16(2), 119–147., <https://doi.org/10.25201/HSZ.16.2.117145>.
- BERLINGER, E. – DÖMÖTÖR, B. – ILLÉS, F. – VÁRADI, K. (2016): A tőzsdei elszámolóházak vesztesége. *Közgazdasági Szemle*, 63(9), 993–1010., <https://doi.org/10.18414/KSZ.2016.9.993>
- BERLINGER, E. – DÖMÖTÖR, B. – ILLÉS, F. (2018): Optimal Margin Requirement. *Financial Research Letters*, <https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.11.010>.
- BERLINGER, E. – DÖMÖTÖR, B. – ILLÉS, F. (2019): Anti-cyclical versus Risk-sensitive Margin Strategies in Central Clearing. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2019.06.002>.
- BIAIS, B. – HEIDER, F. – HOEROVA, M. (2016): Risk-sharing or Risk-taking? Counterparty Risk, Incentives and Margins. *Journal of Finance* 71(4), 1669–1698., <https://doi.org/10.1111/jofi.12396>.
- BIAIS, B. – HEIDER, F. – HOEROVA, M. (2012): Clearing, counterparty risk, and aggregate risk. *IMF Economic Review* 60(2), 193–222., <https://doi.org/10.1057/imfer.2012.8>.
- CAMPBELL, S. D. – IVANOV, I. (2016): Empirically evaluating systemic risks in CCPs: The case of two CDS CCPs, <https://doi.org/10.2139/ssrn.2841076>.
- CANABARRO, E. (2013): Stress testing design. *Journal of Risk Management in Financial Institution* 7(1), 52–61.
- CAPPONI, A. – WANG, J. – JIAXU, J. – ZHANG, H. (2018): Central Clearing and the Sizing of Default Funds. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3290397>.
- CIHÁK, M. (2007): Introduction to applied stress testing. *IMF Working Paper*, WP/07/59.
- CONT, R. (2015): The end of the waterfall: Default resources of central counterparties. *Journal of Risk Management in Financial Institutions* 8(4), 365–389.
- CONT, R. (2017): Central clearing and risk transformation. Norges Bank Research Working Paper No. 3., <https://doi.org/10.2139/ssrn.2955647>.

- DEÁK, Zs. (2019): A központi szerződő felek garanciaalap képzésének célja és módszertana. Szakdolgozat, Budapesti Gazdasági Egyetem, Pénzügyi és Számvitel Kar.
- DUFFIE D. – SCHEICHER M. – VUILLEMEY G. (2015): Central clearing and collateral demand. *Journal of Financial Economics* 116(2), 237–256., <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2014.12.006>.
- EMIR (2012) – European Market Infrastructure Regulation: Az Európai Parlament és Tanács 648/2012/EU rendelete (2012. július 4.) a tőzsdén kívüli származtatott ügyletekről, a központi szerződő felekről és a kereskedési adattárakról. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012R0648&from=HU>.
- ESMA (2012): European Securities and Markets Authority, Consultation Paper on Anti-Procyclicality Margin Measures. <https://www.esma.europa.eu/press-news/esma-news/esma-consults-ccp-anti-procyclicality-margin-measures>.
- ESMA (2018): EU-wide stress test report. <http://firds.esma.europa.eu/webst/ESMA70-151-1154%20EU-wide%20CCP%20Stress%20Test%202017%20Report.pdf>.
- ESMA (2019a): EU-wide CCP stress test, ESMA.
- ESMA (2019b): List of third-country central counterparties recognised to offer services and activities in the Union, 6th May, 2019. [https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/third-country\\_ccps\\_recognised\\_under\\_emir.pdf](https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/third-country_ccps_recognised_under_emir.pdf).
- GHAMAMI, S. – GLASSERMAN, (2017): Does OTC derivatives reform incentivize central clearing? *Journal of Financial Intermediation* 32, October, 76–87. <https://doi.org/DOI: 10.1016/j.jfi.2017.05.007>.
- HILBERS, – JONES, M. T. (2004): Stress Testing a Financial System. *IMF Working Paper*, WP/04/127.
- HULL, J. C. (2015): *Risk management and financial institutions*, 4. kiadás.
- IORI, G. – JAFAREY, S. – PADILLA, F. G. (2006): Systemic risk on the interbank market. *Journal of Economic Behavior & Organization* 61(4), 525–542., <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2004.07.018>.
- KELER KSZF (2019a): Általános leírás – <https://www.kelerkszf.hu/Kock%C3%A1zatkezel%C3%A9s/Multinet/%C3%81tal%C3%A1nos%20le%C3%ADr%C3%A1s/>.
- KELER KSZF (2019b): Garanciarendszer elemei – <https://www.kelerkszf.hu/Kock%C3%A1zatkezel%C3%A9s/Multinet/Garanciarendszer%20elemei/>.
- KELER KSZF (2019c): Felhasználási sorrendje a garanciarendszer elemeinek – <https://www.kelerkszf.hu/Kock%C3%A1zatkezel%C3%A9s/Multinet/Felhaszn%C3%A1l%C3%A1si%20sorrend/>.
- MADAR, L. (2010): Stressztesztek használata anticiklikus tőkeszükséglet meghatározására. *Hitelintézési Szemle* 9(5), 431–444.
- MARKOSE, S. – GIANSANTE, S. – ETEROVIC, N. – GATKOWSKI, M. (2017): Early warning and systemic risk in core global banking: balance sheet financial network and market price-based methods. <https://doi.org/DOI: 10.2139/ssrn.2899930>.
- MARKOSE, S. – GIANSANTE, S. – SHAGHAGHI, A. (2012): 'Too interconnected to fail' financial network of US CDS market: Topological fragility and systemic risk. *Journal of Economic Behavior and Organization* 83(3), 627–646., <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2012.05.016>.
- MENKVELD, A. J. (2017): Crowded positions: An overlooked systemic risk for central clearing parties. *The Review of Asset Pricing Studies* 7(2), 209–242., <https://doi.org/10.1093/rapstu/rax016>.
- MURPHY, D. (2017): I've got you under my skin: large central counterparty financial resources and the incentives they create. *Journal of Financial Market Infrastructures* 5(3), 57–74.
- MURPHY, D. – VASIOS, M. – VAUSE, N. (2016): A comparative analysis of tools to limit the procyclicality of initial margin requirements. Bank of England Working Paper No. 597., <https://doi.org/10.2139/ssrn.2772569>.
- PADDRIK, M. – YOUNG, H. (2017): How safe are central counterparties in derivative markets? Discussion Paper, University of Oxford. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3067589>.

- PARKINSON, M. (2014): CCP Liquidity Risk Management and Related Failure Management Issues. Federal Reserve Bank of Chicago, <https://www.chicagofed.org/~media/others/events/2014/annual-over-the-counter-derivatives-symposium/parkinson-ccp-derivatives-over-the-counter-2014-pdf>.
- POCE, G. – CIMINI, G. – GABRIELLI, A. – ZACCARIA, A. – BALDACCI, G. – POLITO, M. – SABATINI, S. (2016): What do central counterparties default funds really cover? A network-based stress test answer. *Journal of Market Infrastructures*, <https://doi.org/10.21314/JNMF.2018.047>.
- RTS (2012) – Technical Standard: A Bizottság 153/2013/EU felhatalmazáson alapuló rendelete (2012. december 19.) a 648/2012/EU európai parlamenti és tanácsi rendeletnek a központi szerződő felekre vonatkozó követelményekről szóló szabályozási technikai standardok tekintetében történő kiegészítéseiről. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:052:0041:0074:HU:PDF>.