

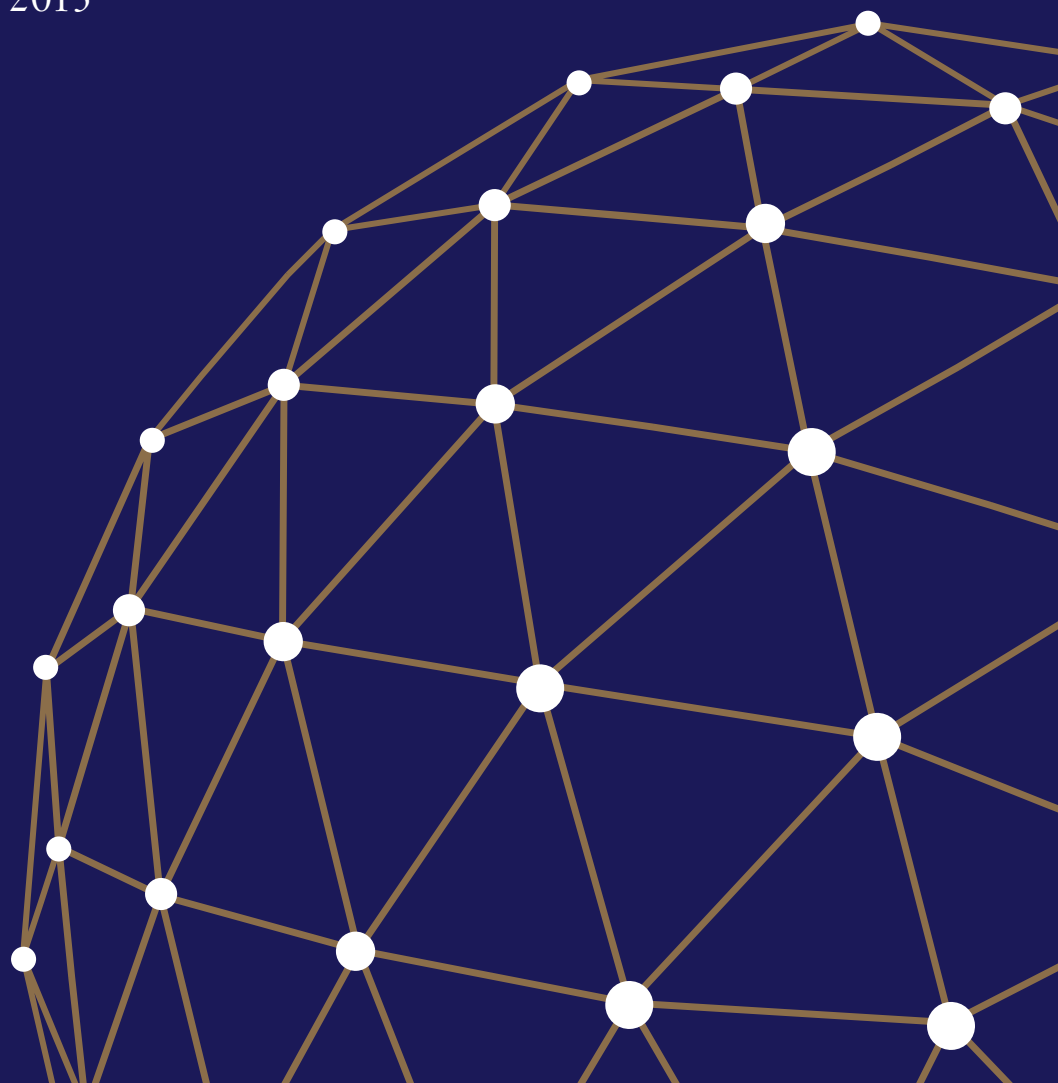


Banai Ádám, Kollarik András,  
Szabó-Solticzky András

# Az egynapos FX-swappiac topológiája

MNB-tanulmányok 108.

2013







Banai Ádám, Kollarik András,  
Szabó-Solticzky András

# Az egynapos FX-swappiac topológiája

MNB-tanulmányok 108.

2013



Az „MNB-tanulmányok” sorozatban megjelenő írások a szerzők nézeteit tartalmazzák, és nem feltétlenül tükrözik a Magyar Nemzeti Bank hivatalos álláspontját.

MNB-tanulmányok 108.

### **Az egynapos FX-swappiac topológiája**

Írta: Banai Ádám, Kollarik András, Szabó-Solticzky András

Budapest, 2013. november

Kiadja: Magyar Nemzeti Bank

Felelős kiadó: Hergár Eszter

1850 Budapest, Szabadság tér 8–9.

[www.mnb.hu](http://www.mnb.hu)

ISSN 1787-5293 (on-line)

---

# Tartalom

<b>Összefoglaló</b>	5
<b>1. Bevezetés és irodalmi előzmények</b>	6
<b>2. Az FX-swappiac bemutatása</b>	8
2.1. Az FX-swap ügylet	8
2.2. A hazai devizaswappiac	9
2.3. A pénzügyi válság és hatása a devizaswappiacra	11
<b>3. Adatok</b>	14
<b>4. A módszertan</b>	15
4.1. Kapcsolati mátrixok, komponensek	15
4.2. Hálózati mutatók	15
4.3. Véletlen gráfok	18
<b>5. Eredményeink</b>	19
<b>6. Konklúzió</b>	30
<b>7. Felhasznált irodalom</b>	32



---

# Összefoglaló

Tanulmányunkban a magyar GDP jó hatszorosát kitevő forgalmú FX-swappiac hálózati szerkezetét vizsgáltuk meg. A hazai piacok közül eddig csak a fedezetlen bankközi hitelpiacot és a VIBER-t elemezték hálózatelméleti eszközökkel. Sőt a nemzetközi szakirodalomban sem találtunk példát FX-swappiac hálózatelméleti vizsgálatára. Írásunkban az egynapos forint/deviza FX-swappiac heti hálózati mutatóinak 2005 és 2012 közötti alakulását elemeztük. Megállapítottuk, hogy a legnagyobb összefüggő komponens skálafüggetlen hálózatot képez, melyre jellemző a kisvilág tulajdonság. A 2007-ben kezdődött és 2008 őszén kicsúcsosodott pénzügyi válság hatása kivehető az egyes hálózati mutatókból. A hálózat mérete 2007 után – a decoupling elméletnek megfelelően – még nőtt, majd a Lehman Brothers befektetési bank csődjét követően élesen csökkent. 2010 második fele óta pedig megfigyelhető a hálózat periferiáján található bankok fokozatos leválása. Megállapítottuk továbbá, hogy a külföldi szereplők erőteljesebben szelektálnak partnereik közül, mint a hazaiak, és ez a különbség 2009 óta csak erősödött.

**JEL:** G01, G15, C45.

**Kulcsszavak:** pénzügyi hálózatok, FX swap, pénzügyi válság, topológia, centralitás indexek.

# 1. Bevezetés és irodalmi előzmények

A 2007-ben elinduló világgazdasági válság Magyarországon a Lehman-csőd utáni pénzügyi összeomlással vált igazán súlyossá. 2008 októberében – néhány héttel az amerikai problémák eszkalálódását jelentő bankcsőd után – a legfontosabb hazai pénzügyi piacok is működésképtelenné váltak. Az állampapírpiac, a fedezetlen bankközi forintpiac és a devizaswappiac egyaránt megbénult néhány napra, ami súlyosan érintette a bankrendszert is. A devizaswapok folyamatos megújítása szükséges a bankok számára a mérlegen belüli nyitott pozíció mérlegen kívüli zárásához. Ha nem lettek volna képesek megújítani a lejáró swapokat, akkor a kötelezettségeik teljesítéséhez kénytelenek lettek volna a spotpiacon beszerezni a devizát, ami hatalmas nyomást helyezt volna a forint árfolyamára. A swappiaci problémák kezelésében fontos szerepe volt az anyabanki elkötelezettségnek, emellett szükség volt arra is, hogy a Magyar Nemzeti Bank normál eszköztárán kívül eső, új eszközöket is bevezessen. Az MNB elsőként lehetőséget adott a swappiaci szereplőknek, hogy rajta keresztül kössék meg ügyleteiket, ezzel is mérsékelve a csökkenő limitek okozta problémákat. Később pedig már maga biztosított swapügyleteken keresztül devizát azon hazai hitelintézeteknek, amelyek a piacon nem jutottak hozzá, vagy csak túl drágán kaptak volna. A bevezetett új eszközök hosszú időn keresztül komoly kihatással működtek.

A válság ezen epizódja is jól mutatta, hogy az FX-swappiac működése kiemelten fontos a hazai pénzügyi közvetítés számára. A hazai bankok részben az FX-swap ügyleteken keresztül jutnak devizalikviditáshoz, ami nélkülözhetetlen a jelentős devizahitel-állomány miatt kialakult nyitott pozíció zárásához. A külföldi szereplők ugyancsak igen aktívak ezen a piacon. FX-swapon keresztül vesznek fel határidős pozíciókat, illetve sok esetben a forinteszközök árfolyamkockázatát is itt fedezik. Az FX-swappiac a monetáris politika szempontjából is kiemelt figyelmet érdemel. A piac működésében bekövetkező zavarok jelentősen mérsékelhetik a forint implikált hozamokat, így olcsóbbá válik a forint elleni spekuláció.

A hazai FX-swappiac működésével, szerepével több tanulmány is foglalkozott. Páles et al. (2010) igen részletesen bemutatja a piac szerepét a hazai gazdaságban. Láthatjuk, hogy a különböző szereplők (hazai bankok, külföldi szereplők) motivációja az FX-swappiacon való megjelenésre mennyiben tér el egymástól. Számos különböző stratégiát bemutatnak a szerzők, amelyeket gyakran követnek a piac szereplői. Emellett képet kaphatunk arról is, hogy milyen változások történtek a piacon a válság során. A zavarok következtében sok esetben csökkentették a hazai bankokkal szembeni limiteket, illetve jelentősen nőtt a marginálás (letételhelyezés) szerepe ezen ügyleteknél, ami tovább emelte a swapigényt. Banai et al. (2010) ugyancsak foglalkozik az FX-swappiac válság során tapasztalt problémáival. Megállapítja, hogy a válság hazai eszkalálódásáig különösen a lokális bankok halmoztak fel rendkívül nagy FX-swap állományt. Az állomány megújítása, illetve az erősödő marginálás pedig a válság egyes szakaszaiban jelentős problémát jelentett, ami szükségessé tette az MNB eszközeinek használatát. A külföldi tulajdonú bankok átlagos kitétsége a piac felé kisebb volt, és anyabankjaik komoly segítséget jelentettek, de többen így is igénybe vették a jegybank eszközeit.

A hazai FX-swappiacról szóló elemzések főként az állomány nagyságával, lejáratával, az implikált hozam alakulásával, illetve a különböző szereplők viselkedésével, stratégiáival foglalkoztak. A pénzügyi piacokról azonban többletinformációkat adhat a szereplők hálózati kapcsolatainak feltárása is. A pénzügyi piacok hálózati jellemzőinek kutatása az utóbbi egy évtizedben, és különösen a válság kezdete óta kiemelt témává vált. A hazai irodalomban az egyik első ilyen tanulmány volt Lublós (2006), amely a VIBER hálózati struktúrájával foglalkozott. A vizsgált hálózati jellemzők időben stabilak voltak a tanulmány szerint. Emellett a szerző azonosította azokat a szereplőket, amelyek a hálózat stabilitása szempontjából a legfontosabbak voltak. Meglepő módon ezek az intézmények nem voltak azonosak a bankrendszer mérlegfőösszeg szerinti legnagyobb bankjaival.

Jelen tanulmányunk szempontjából a legfontosabb hazai előzmény Berlinger és szerzőtársainak 2011-es publikációja volt, amely a fedezetlen bankközi forintpiac hálózati jellemzőit és azok időbeli alakulását vizsgálta. A hálózati mutatók a Lehman-csőd után, a válság hazai eszkalálódásával jelentősen megváltoztak. Egyes mutatóknál látható az is, hogy a változás már jóval



a legviharosabb időszak előtt, 2007 végén megkezdődött. A heti hálózat átlagos fokszáma például már 2007-ben lecsökkent 9-ről 7-re, majd a Lehman-bukás után tovább esett 4-re. Az átlagos közöttség csökkenése szintén elindult már 2007 végétől, és 2008 őszén vált igazán drasztikussá. Végül pedig a havi hálózat magját képező bankok száma is csökkenésnek indult már 2007 végén. Vagyis számos hálózati mutató már 2007-ben előrevetített valamiféle változást a piacon.

A nemzetközi irodalomban még gyakoribb a pénzügyi piacok vizsgálata hálózatelméleti módszerekkel. Boss et al. (2004) az osztrák bankközi piac empirikus vizsgálatát végezte el. A szerzők megmutatták, hogy a hálózat fokszámeloszlása hatványfüggvény. Meglátásuk szerint az ilyen típusú hálózatok általában stabilak egy véletlenszerűen kiválasztott bank csődjekor. Iazzetta–Manna (2009) az olasz bankközi piac tulajdonságaival foglalkozott kutatásában. Számos hálózati jellemző alakulását tárták fel munkájukban. Megállapításuk szerint a hálózat összekapcsoltsága a valós hálózatokéhoz hasonlóan igen alacsony, és időben csökken. Fontos megfigyelés, hogy a vizsgált 222 hónapos időszak egészében összefüggő maradt a teljes hálózat. Vagyis bármelyik bankpár esetében lehetett találni olyan utat, amelyen keresztül elérhették egymást. A harmadik megállapításuk volt, hogy kismértékben ugyan, de nőtt az átlagos legrövidebb út a hálózaton belül. Megállapították továbbá, hogy a legnagyobb szereplők rendszeresen, közvetlenül üzemelnek a hálózatban kisebb szerepet betöltő partnerekkel. Végül pedig bemutatták, hogy csökkent a relatív nagy szereplők aránya a hálózatban, és egyre több lett az olyan bank, amelyik csak néhány partnerrel köt ügyletet. Iori et al. (2008) az olasz egynapos bankközi piaccal foglalkozott. Bemutatták, hogy a fokszám szempontjából nagy bankoknak nagyon sok kis partnerük van. Ez megállapításuk szerint nagy sűrűségű hálózat esetében növeli a fertőzés kockázatait. Wetherilt et al. (2010) szintén a fedezetlen bankközi piac felépítésével foglalkozott, és már a válság időszaka is beleesett a tanulmány megfigyelési horizontjában. Megállapították, hogy a válság következtében növekvő partnerkockázatok hatással voltak a piac hálózati struktúrájára. A válság kitörése előtt néhány bank kiemelt szereppel bírt a hálózatban, és kiemelkedően nagy fokszámmal rendelkezett. A problémák felszínre kerülése azonban több hitelintézetet arra sarkallt, hogy diverzifikálja partnerkörét, és kevésbé kapcsolódjon a hálózat magját kitevő nagy intézményekhez. Ennek eredményeként több bank szerepe jelentősen megnőtt a válság következtében, és maguk is a hálózat központi részének tagjává váltak.

Soramäki szerzőtársaival (2006) a Fedwire Funds Service bankközi fizetési adatainak hálózati tulajdonságait elemezte. Megállapították, hogy erre a hálózatra is jellemzőek azok a tulajdonságok, amelyek a valós hálózatoknál általánosak. Ilyenek a skálafüggetlen fokszámeloszlás, a magas klaszterezettségű együttható és a „kisvilág” jelenség<sup>1</sup> (amit Watts–Strogatz [1998] vezetett be, és általában jellemző a pénzügyi hálózatokra). Emellett azt is megállapították, hogy a vizsgált hálózatok tulajdonságai stabilak az időben.

A fenti felsorolásból is kitűnik, hogy a pénzügyekben hálózati módszerekkel főként a fizetési és elszámolási rendszereket, illetve a fedezetlen bankközi piacokat vizsgálták (bár például Markose et al. [2010] az amerikai CDS-piaccal foglalkozott). Se a hazai, se a nemzetközi irodalomban nem találoztunk olyan papírral, amelyik az FX-swappiac hálózati elemzésével foglalkozott. A következőkben mi erre teszünk kísérletet. A különböző futamidejű swapok funkciójában mutatkozó különbségek, illetve az ügyletek futamideje közötti, akár többéves eltérések miatt nem tartottuk szerencsésnek a teljes piac egységes kezelését. Mostani tanulmányunkban így az egynapos piac feltárása került napirendre, hiszen ez a leglikvidebb hazai FX-swappiac, az ügyletek nagy része itt köttetik. Tanulmányunk 2. részében részletesebben bemutatjuk, hogy mik a főbb jellemzői a hazai FX-swappiacnak. A 3. részben a felhasznált adatokkal foglalkozunk, a 4. részben az alkalmazott hálózatelméleti módszertant ismertetjük, majd a 5. részben bemutatjuk a hálózat topológiájával kapcsolatos eredményeinket. Végül, a 6. részben összefoglaljuk megállapításainkat.

<sup>1</sup> Ezt részletesebben a 4. fejezetben tárgyaljuk.

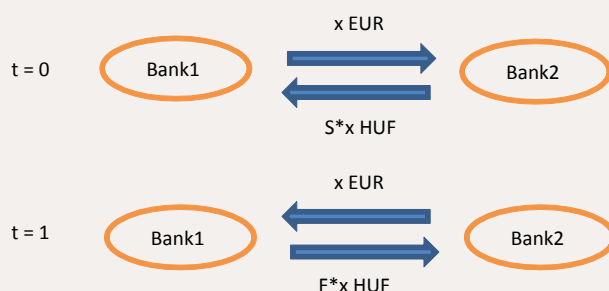
## 2. Az FX-swappiac bemutatása

### 2.1. AZ FX-SWAP ÜGYLET

Az FX-swap egy származtatott pénzügyi piaci ügylet, mely két lábból áll. Az ügylet induló (vagy azonnali, spot) lábán a partnerek két különböző devizát cserélnek el egymással, amelyet a lejáró (vagy határidős, termin) lábán visszacserélnek. Az induló és határidős árfolyamokról egyaránt megállapodnak már az ügylet megkötésekor. Az FX-swapot szokás egyszerű devizaswapnak is hívni, hiszen a névértékek cseréjén túl nem történik több tranzakció a partnerek között, szemben a kamatozó devizacsere-ügylettel (currency interest rate swap, CIRS), ahol kamatokat (is) fizetnek egymásnak a felek a futamidő során. A forinttal szemben kötött FX-swapok esetében a piaci konvenció szerint a devizaösszeg megegyezik a spot és a forward lábakon, s ennek az azonnali, illetve határidős árfolyamon vett forintértékeként adódik a fizetendő két forintösszeg (1. ábra).

1. ábra

Egy forint/euro FX-swap ügylet induló (t=0) és lejáró (t=1) pénzáramlásai S azonnali és F határidős árfolyam esetén



A swap árát swappontban határozzák meg a felek, ami a határidős prémium (a határidős és azonnali árfolyamok különbségének) százszorosa. Az ár implikál egy swapfelárat vagy szpredet, ami a forward prémiumba árazott, a két devizabeli hozamkülönbségnek valamilyen referencia-hozamkülönbségtől vett eltérését jelenti.

$$F = S \times \frac{1 + i_{HUF} \times t}{1 + i_{EUR} \times t} \approx S \times [1 + (i_{HUF} - i_{EUR}) \times t]$$

$$sp = (F - S) \times 100$$

$$SWS = (i_{HUF;ref} - i_{EUR;ref}) - (i_{HUF} - i_{EUR}),$$

ahol  $i_{HUF}$  és  $i_{EUR}$  az implikált hozamokat,  $sp$  a swappontot,  $SWS$  a swapfelárat,  $i_{HUF;ref}$  és  $i_{EUR;ref}$  pedig a referenciahozamokat jelölik.<sup>2</sup>

Az FX-swap háromféleképpen is értelmezhető ügylettípus:

- két devizabeli *likviditás* átmeneti cseréje,
- két devizabeli *forrás* átmeneti cseréje,
- devizafedezet melletti hitelnyújtás.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Éven belüli lejáraton konvenció a lineáris kamatszámítás.

<sup>3</sup> E funkciót nem támogatják a repók esetében alkalmazott kifinomultabb fedezetkezelési eszközök (Csávás et al., 2006).

Egy partnerrel szembeni FX-swap ügyletből mint fedezett hitelből származó aktuális kitettség (az ügylet nettó jelenértéke) nagyságrenddel kisebb, mint egy fedezetlen betéti vagy hitelügyleté. Az ügylet kötések csak annyiban tér el nullától az aktuális kitettség, amennyiben a jelenérték-számításhoz felhasznált hozamok eltérnek a swap árazásához használt implikált kamatlábaktól. Később a futamidő során a kamatlábak mozgása mellett az aktuális piaci árfolyam alakulása is hatással van az ügylet nettó jelenértékére. Ennek megfelelően ügyletkötéskor értelmezhető a potenciális legmagasabb jövőbeli kitettség fogalma is, amit általában különböző statisztikai módszerek alapján határoznak meg (pl. adott piaci körülmények között adott valószínűséggel mekkora az ügylet fennállása során a lehető legnagyobb kitettség; Páles et al. [2010], illetve BIS [1998]). A banki limitrendszerek korlátozzák a különböző partnerekkel szemben fennálló aktuális és potenciális legmagasabb jövőbeli kitettségek együttes mértékét. További kockázatmérséklő eszközként a piaci szereplők körében gyakori a letéti számlák használata (marginolás), mely révén a letét értékével megegyezően csökkenthető az egymással szembeni kitettség. A letéti követelményeknek való megfelelés negatív likviditási sokkot jelenthet a kötelezett számára, és tipikusan devizában szokás feltölteni a letéti számlákat.

Az FX-swapokat különböző célokra szokás felhasználni a pénzügyi piacokon.

1. Egyik széles körben elterjedt kereskedési stratégia az FX-swap + devizaeszköz vásárlása (vagy devizaforrás törlesztése). Ebben az esetben a szereplő az FX-swap azonnali lábán szerzett devizalikviditásból vásárolja meg a tartani kívánt devizaeszközt (vagy fizeti vissza a törlesztendő devizaforrást), a swap határidős lába pedig a devizaeszköz (illetve a törlesztett devizaforrás) árfolyamkockázatának a fedezését szolgálja. Ha a vásárolt eszköz és a swap eltérő futamidejű, akkor ez egyúttal hozamspekulációval is járó stratégia. A külföldi befektetők pedig előszeretettel finanszírozzák FX-swapból a forint állampapír-vásárlásukat.
2. Szintén népszerű kereskedési stratégia az FX-swap + ellenirányú azonnali devizapiaci ügylet párosa. Ez szintetikus határidős devizapozíció felvállalásával egyenértékű, hiszen a spot ügylet semlegesíti a swap azonnali lábát, s csak a határidős láb marad effektív. A stratégiát spekulatív (carry trade) és fedezési célból is követheti egy szereplő.
3. Harmadik fontos stratégia két ellenirányú swapnak a kötése azonos spot értéknapkal, de eltérő futamidővel. Ez egy szintetikus, jövőben (a rövidebb swap lejáratakor) induló FX-swapot jelent, ami kamatkülönbség-spekulációra ad lehetőséget a stratégiát követő szereplő számára. Ha például a hosszú swap azonnali lábán devizát helyez ki forintért cserébe, amit egy ellenirányú rövid swap azonnali lábán devizára visszacserél egy bank, akkor a rövid swap lejáratkori devizatörlesztést tekinthetjük egy szintetikus swap induló lábának. Jelen esetben nyereséget az értermel a bank számára, ha a jövőbeli rövid forinthozamok emelkednek a devizahozamokhoz képest, vagy ha a forint gyengül a szintetikus swap indulása és lejáratja között.
4. További fontos szerepe az FX-swapoknak a lejáró forward, illetve FX-swap ügyletek rulírozása: a swap azonnali lábán szerzett devizából törleszthető az esedékes devizakötelezettség, míg a határidős láb alkalmas a mérlegen kívüli devizatartozás megújítására.
5. Valamint pusztán az ellentétes deviza mint fedezet melletti hitel nyújtása is egy lehetséges felhasználása az ügylettípusnak.

## 2.2. A HAZAI DEVIZASWAPPIAC

A hazai devizaswappiacnak az adatok korlátossága miatt csak azt a részét ismerjük, ahol az ügyletkötő partnerek közül legalább az egyik hazai bank. Mindössze anekdotikus információnk van arról, hogy Londonban külföldi szereplők is kötnek forint/deviza swapügyleteket (Balogh–Gábrriel, 2003). A devizaswappiac gyengébben szabályozott, OTC- (over-the-counter) piac, ahol a forint/deviza ügyletek kereskedése jellemzően londoni brókereken keresztül zajlik, így nem jellemző a bilaterális alapon történő közvetlen megkeresés és árjegyzés (Csávás et al., 2006). Ugyanakkor az egy hónapon belüli szegmensben az MNB forintpiaci eszköztárához való kizárólagos hozzáférés okán a hazai bankok tekinthetők árjegyzőnek. A piac fő tulajdonosságait foglalja össze az 1. táblázat.

<b>1. táblázat</b>	
<b>A hazai devizaswappiac* főbb jellemzői</b>	
<b>Mutató</b>	<b>Érték</b>
CHF, EUR és USD közti swapforgalom aránya a HUF/deviza swapforgalomhoz képest (2005–2012. szept.)	41%
HUF/deviza swappiac napi átlagos forgalma (2005–2012. szept., Mrd Ft)	567
Magyar bankrendszer külfölddel szembeni HUF/deviza bruttó swapállománya (mindkét irány, 2012. szept. vége, Mrd Ft)	7076
Bankközi ügyletek aránya a teljes forgalmon belül (2005–2012. szept.)	95%
Bankcsoporton belüli ügyletek aránya a teljes forgalmon belül (2005–2012. szept.)	30%
Határon átnyúló ügyletek aránya a teljes forgalmon belül (2005–2012. szept.)	80%
Átlagos ügyletméret (2005–2012. szept., millió Ft)	5731
Hazai bankok 1-2 napos swapon görgetett nettó devizalikviditása/deviza likvid eszközök (2012. jan.–szept.)**	12%
Külföldiek 1-2 napos swapon görgetett nettó forintlikviditása/forint likvid eszközök (2012. jan.–szept.)***	12%
* A tágan értelmezett devizaswapokról van szó, így az FX-swapok mellett a CIRS-eket is figyelembe vettük a számítások során. Alapértelmezésként HUF/deviza swappiacról írunk.	
** 1-2 napos swapok a továbbiakban: overnight, tom-next és a kötésnapal elinduló kétnapos swapok. Deviza likvid eszközök: nostro számlák állománya és éven belüli deviza bankközi kihelyezések.	
*** Forint likvid eszközök: MNB-kötvény, diszkontkincstárjegy és 18 hazai nagybanknak nyújtott forintforrás.	

Mint ahogy a keresztdevizák közötti swapforgalom és a forint/deviza részpiac forgalmának aránya igen nagy – ami arra mutat rá, hogy szabad átjárás lehet egyik devizából a másikba swapokon keresztül –, ezért a különböző devizák forinttal szembeni swappiacát együtt, mint általános forint/deviza swappiacot kezeljük a továbbiakban (és nem különböztetjük meg egymástól például az USD/HUF vagy az EUR/HUF részpiacot).

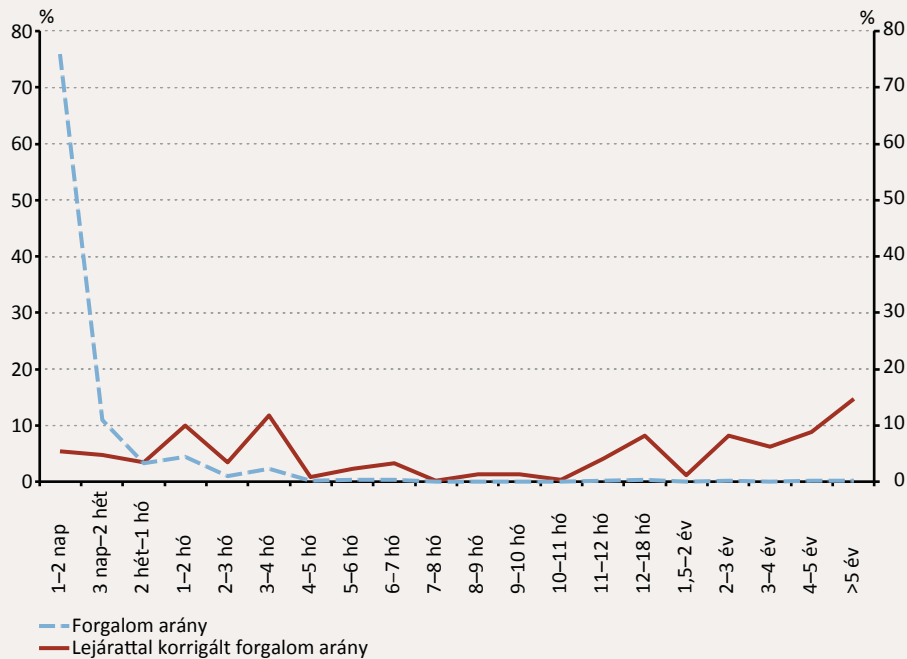
A forint/deviza swappiac forgalma hazánk GDP-jének 5,6-szorosát tette ki az általunk vizsgált 2005 január 1. és 2012. szeptember 30. közötti időszakban. Az időszak végén a hazai bankrendszernek a külföldi szereplőkkel szemben fennálló bruttó forint/deviza swapállománya pedig a bankrendszer mérlegfőösszegének 22%-ára rúgott (ami a háztartásoknak és vállalatoknak nyújtott devizahitelek közel 80%-a). Ez a két adat is rámutat a swappiacnak a hazai gazdaságban betöltött jelentős szerepére. Emögött az ügylet széles körű alkalmazhatósága mellett makrogazdasági tényezők is meghúzódnak. A 2008. szeptember 15-én a Lehman Brothers befektetési bank csődjével kitört pénzügyi válságot megelőzően ugyanis az ország nettó külső adóssága s ezzel párhuzamosan a bankrendszer külföldi forrásokra való ráutaltsága jelentősen megnőtt. A nettó külső adósság megegyezik az egyes gazdasági szektorok által vállalt nyitott hosszú forint devizapozíció összegével (Páles et al., 2010), ami azt jelenti, hogy valamelyik gazdasági szereplőnek fel kellett vállalnia ezt a nyitott forint pozíciót. A külföldi szereplők erre kevésbé voltak hajlandóak, ezért ennek legnagyobb részét a belföldi magánszektor vállalta fel a bankrendszer mérlegén keresztül, ami a bankok mérleg szerinti devizapozícióját nyitotta. A 2000/244. kormányrendelet értelmében azonban a bankrendszernek a teljes devizapozíciója után tőkét kell megképeznie,<sup>4</sup> ezért a nyitott pozíció mérlegen kívüli zárására van ösztönözve. A bankok pedig tipikusan FX-swapokkal (a fenti 2., illetve 4. stratégia révén) zárják a mérleg szerinti nyitott devizapozíciót (Páles et al., 2010).

A forint/deviza swappiac forgalmának 76%-a az egy-két napos szegmensre koncentrálódik (2. ábra). Ha azonban korrigáljuk (magszorozzuk) a forgalmat a lejáratral, akkor eltérő képet mutat a piac: a hosszú, 5 éven túli, valamint az 1-1,5 éves, illetve a 3-4 hónapos futamidők forgalma válik dominánssá. Megfigyelhető, hogy a hosszú (1-2 naposnál hosszabb) futamidőn összességében az ügyletek spot lábán a hazai bankok nettóiban devizát vonnak be külföldi partnereiktől, míg a rövid (1-2 napos) futamidőn fordítva, devizát helyeznek ki külföldre.

<sup>4</sup> Ha a teljes devizapozíció meghaladja a túllépések levonása előtti szavatoló tőke 2%-át, akkor a devizaárfolyam-kockázat tőkekövetelménye a nyitott devizapozíció 8%-a.

2. ábra

A forint/deviza swappiac korrigálatlan és korrigált forgalmának a megoszlása lejáratok szerint



Megjegyzés: A lejáratok széleinek számtani közepét vettük figyelembe a korrigált számoknál. Az 5 éven túli szegmens átlagos futamidejét 7 évesnek tekintettük.

### 2.3. A PÉNZÜGYI VÁLSÁG ÉS HATÁSA A DEVIZASWAPPIACRA

Jóllehet már 2007 közepétől, a másodlagos jelzálogpiaci hitelválság kibontakozásától kezdődően érzékelhető volt a magyar piacokon a finanszírozási költségek emelkedése, valamint 2008 márciusában rövid ideig tartó turbulencia alakult ki az állampapírpiacokon, a globális pénzügyi válság alapvetően a Lehman Brothers 2008. szeptember 15-i csődje után eszkalálódott Magyarországon. A válság legélénkebb szakasza 2008 őszétől 2009 tavaszáig tartott. 2008 őszén hirtelen megdrágult a likviditásszerzés előbb devizában, majd forintban is, a piaci szereplők szűkítették egymással szembeni partnerlimitjeiket. A devizaswappiacon meglehetősen változékonnyá vált a forgalom és a bankcsoporton belüli ügyletek részaránya is ingatag-gá vált. Míg korábban még fokozatosan emelkedett a swapállomány futamideje, a válság során a folyamat megakadt, és érzékelhetően berövidültek az újonnan kötött swapok. Megfigyelhető volt továbbá, hogy a korábban a swappiacon domináns szerepet betöltő dollár helyét átvette az euro (Páles et al., 2010).

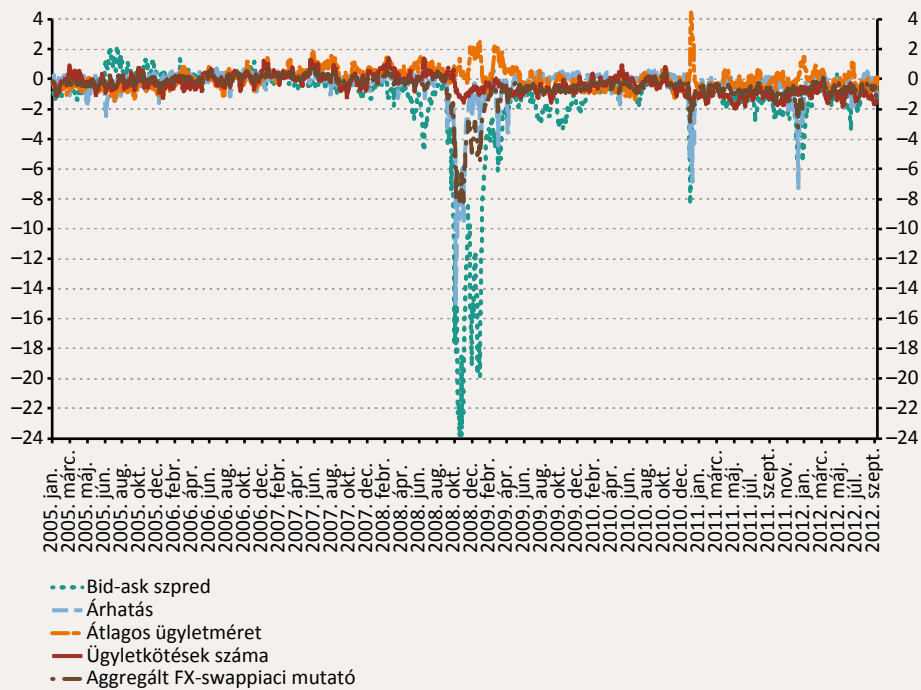
Az egynapos piac kiszáradt, a piac likviditását mérő aggregált likviditási index október végére –8-ra csökkent (3. ábra). Ez azt jelenti, hogy a válságot megelőző időszak hosszú távú átlaga alatt 8 szórással helyezkedett el a piac likviditása.<sup>5</sup> Eközben a swappiacon tapasztalt swapfelárak jócskán megemelkedtek. A válságot megelőzően mért nulla körüli szpredek több száz bázispontra felugrottak (4. ábra). Ez azt jelentette, hogy swapon keresztül a referencia pénzügyi hozamnál több százalékponttal alacsonyabb kamatláb mellett lehetett (devizával fedezett) forinthitelt felvenni ebben az időszakban.

2008. szeptember és 2009. március között 30%-kal gyengült a forint az euróhoz képest. Ennek háttérében elsősorban a külföldiek spot + swap alapú szintetikus határidős forint elleni devizapiaci pozícióvállalása húzódtott meg, melyet támogattak a magasba szökött swapfelárak, így a jövedelmező swapokon keresztüli fordított carry trade. A külföldiek árfolyam-spekulációja egyúttal a hazai bankrendszer nettó devizabevonó swapállományának megemelkedéséhez is vezetett egy olyan időszakban, mikor egyébként a devizalikviditás szűkös volt a swappiacon. Az árfolyamspekuláció mellett azonban kamatkülönbözlet-spekuláció is jellemezte a nem rezidens szektort. 2008. szeptember elejétől az október 22-i rendkívüli 300 bp-os

<sup>5</sup> Az aggregált likviditási indexről bővebben lásd: Páles–Varga (2008).

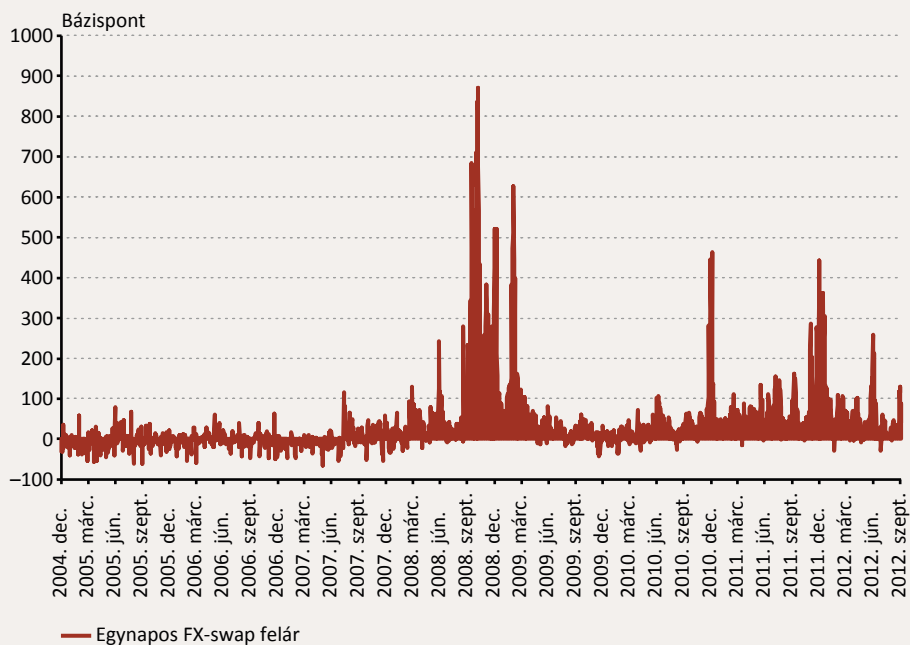
**3. ábra**  
Az egynapos EUR/HUF és USD/HUF FX-swappiac likviditási mutatói

(exponenciális mozgó átlagok)



Megjegyzés: A HUF swappiacra vonatkozó likviditási index az egynapos USD/HUF és EUR/HUF szegmensek adatait tartalmazza, ahol a kötésnap és a lejárat között legfeljebb két munkanap különbség van. A nagyobb érték minden esetben a likviditás adott dimenziójának a javulására utal. Az egyes részindexek a válság előtti hosszú távú átlagukkal és szórásukkal standardizáltak.

**4. ábra**  
Az egynapos FX-swappiaci felár alakulása



Megjegyzés: A forint, euro és dollár referenciahozamok rendre a következők: HUFONIA, EONIA, Fed funds rate.

alapkamat-emelésig tartó időszakban 150 milliárd forint értékű hosszú devizakihelyező + rövid devizabevonó swappozíciót épített ki a külföldi szektor. Ez a forinthozamok relatív emelkedése, illetve a forint gyengülése esetén nyereséges spekuláció a rendkívüli kamatemelésnek köszönhetően szintén nyereségesnek bizonyult. Másik oldalról a hazai bankok hosszú swapon keresztüli devizabevonása, illetve rövid swapon keresztüli devizakihelyezése a magyar hitelintézeti szektor kockázatkerülő magatartásáról tesz tanúbizonyságot. A stratégia ugyanis értelmezhető úgy is, hogy a hazai bankok hosszú forrásból szereztek devizalikviditást, melyet a turbulens időszakban rövid lejáratú eszközben igyekeztek tartani, hogy ezáltal is javítsák devizalikviditási pozíciójukat. Az árfolyam megemelkedése egyúttal a swapok nettó jelenértékét (aktuális kitettség) is megemelte, és ez növelte a hazai hitelintézetekkel szemben támasztott letéti követelményeket. A devizában megtestesülő letéti igény többlet-devizalikviditási sokkot jelentett a bankrendszer számára. Továbbá, minthogy a marginolást legalábbis részben újabb devizabevonó swapokból finanszírozza a bankrendszer, a letéti számlák feltöltése a forintpiacon is likviditási sokkot okozott. Megfigyelhető volt még az is, hogy elsősorban azoknak a bankoknak nőtt meg a nettó (devizabevonó) swapállománya, akikkel szemben letéti követelményeket támasztottak. Ez a letéti számlák új devizabevonó swapokon keresztül történő feltöltése mellett annak is köszönhető volt, hogy a margin számlák egyenlege csökkentette a marginoltatott bankokkal szembeni aktuális kitettséget, s ez limitet szabadított fel velük szemben a külföldi partnerek limitrendszerében (Páles et al., 2010).

A swappiacot, illetve általában a hazai pénzügyi piacokat érő likviditási sokk kezelésére az MNB új és részben átmeneti intézkedéseket fogantatott. Így például kifejezetten a swappiacra fókuszálva, 2008. októberben előbb piaci közvetítőként kétoldalú egynapos EUR/HUF eszközt vezetett be, majd egyoldalú eurólikviditás-nyújtó egynapos EUR/HUF rendelkezésre állást indított el. 2009. februárban azután egyhetes lejáratú svájcifrank-likviditást nyújtó CHF/EUR eszközt, márciusban pedig euro likviditást kínáló 3, illetve 6 hónapos EUR/HUF eszközöket hozott működésbe a jegybank. A jegybanki swapeszközök hozzájárultak a piaci súrlódások enyhítéséhez, a swapfelárak mérséklődéséhez (Csávás–Szabó, 2010; Fábrián–Mátrai, 2012). Mára már az egynapos és 3 hónapos EUR/HUF eszközök kivételével az összeset kivezette eszköztárából a jegybank, valamint egy eseti jelleggel bevethető egy-két hetes eurolikviditást nyújtó EUR/HUF instrumentumot tart még üzleti eszköztárában az MNB.

## 3. Adatok

Elemzésünk során a fenti módon definiált egy-két napos lejáratú szegmensre koncentráltunk. A fenti definíció ugyanis összhangban van azzal a részpiaccal, melynek alakulását írja le az aggregált likviditási index. Míg azonban az aggregált likviditási mutatót kizárólag az USD/HUF és EUR/HUF ügyletek alkotta részpiacra számítja a jegybank, mi az előbbi kettőn kívül figyelembe vettük a CHF/HUF ügyleteket is (2. táblázat).

A 2005. január 1. és 2012. szeptember 13. közötti időszak ügyletkötéseit vettük górcső alá. A gráfok csúcsait kitevő szereplők közé beválogattuk mind a belföldi mind a külföldi szereplőket, az MNB-t viszont kihagytuk belőle. Kizárólag hitelintézetekkel foglalkoztunk, így például a nem pénzügyi vállalati szektorral kötött ügyletektől eltekintettünk. A belföldi bankcsoportokat konszolidáltan szerepeltettük a gráfokban, tehát a bankcsoportok tagjait egyetlen, az egész bankcsoportot megtestesítő csúccsal reprezentáltuk. A külföldi bankcsoportokat azonban nem állt módunkban mindet konszolidálni, valamint nem is tekintettük célunknak, hogy megtisztítsuk az adatbázist a határon átnyúló bankcsoporton belüli ügyletektől, így a külföldi vagy határon átnyúló bankcsoportok minden tagját külön szerepeltettük az adatbázisban. A csúcsok közötti éleket a közöttük megkötött ügyletekből képeztük (nem pedig a fennálló állományokból). 5 munkanaponként aggregáltuk az ügyleteket, és így alkottuk meg a gráfokat leíró mátrixokat. A swapok induló lábainak előjeles forintértékét adtuk össze az egyes szereplők között: pozitív értéket adtunk az ügyletnek, ha a bank devizát kapott az induló lábán és negatív fordított esetben.

### 2. táblázat

#### Az egy-két napos FX-swappiac különböző dimenziók szerinti megoszlása

Deviza	dollár	euro	svájci frank
	92%	8%	<1%
Lejárat	overnight	tom-next	kötésnapal induló kétnapos
	42%	55%	3%



## 4. A módszertan

A következő részben röviden bemutatjuk azon hálózatelméleti eszközöket, melyeket a vizsgálataink során használtunk. Célunk, hogy lényegretörően definiáljuk a hálózatot jellemző mutatókat, helyenként a matematikai precizitást háttérbe szorítva. A konkrét FX-swappiacra vonatkozó eredményeket a következő fejezetben tárgyaljuk.

### 4.1. KAPCSOLATI MÁTRIXOK, KOMPONENSEK

Tegyük fel, hogy adott  $N$  darab bank és legyen  $W$  azon  $N \times N$ -es mátrix, melynek  $W_{i,j}$  eleme azt mutatja meg, hogy az induló lábon az  $i$  bank mekkora forintösszeget ad  $j$ -nek. Tulajdonképpen  $W$  nem más, mint a forint irányú **bilaterális kitettségeket tartalmazó** mátrix. A  $W$  mátrix minden eleme nemnegatív és nem feltétlenül szimmetrikus, továbbá feltesszük, hogy a főátlójában minden elem nulla. Az így kapott mátrix egy hurokélmentes<sup>6</sup>, súlyozott, irányított gráfot definiál, melyben az élek súlya a követelés nagyságát, illetve az irányítás a pénzáramlás irányát határozza meg. Megjegyezzük, hogy ha  $i$  és  $j$  bankoknak egymással szembeni kölcsönösen fennálló követelésük van, akkor a nettósított, azaz előjelesen összegzett követelést használjuk. A hálózat vizsgálata során sokszor csak az a kérdés, hogy két szereplő között van-e kapcsolat vagy nincs, annak nagysága és iránya kevésbé fontos. Ennek oka, hogy önmagában a kapcsolat létrejötte is érdekes információkkal szolgálhat, és könnyebbé teszi a mutatók megértését, interpretálását. Emellett fontos figyelembe venni, hogy az FX-swap esetében fedezett ügyletről van szó. Vagyis az irány kisebb jelentőséggel bír, mint az általában vizsgált, fedezetlen piacoknál. Elemzésünkben ettől függetlenül érintőlegesen foglalkozunk majd a súlyozott, irányított gráffal is.

Legyen  $A$  az irányítatlan, súlyozatlan hálózatot reprezentáló úgynevezett kapcsolati (adjacencia) mátrix, azaz

$$A_{i,j} = \begin{cases} 1, & W_{i,j} + W_{j,i} > 0 \\ 0, & \text{különben} \end{cases}$$

A fenti definícióban szereplő  $W_{i,j} + W_{j,i} > 0$  egyenlőtlenség pontosan akkor fog teljesülni, ha  $i$ -ből  $j$ -be vagy  $j$ -ből  $i$ -be él fut, vagyis az  $A$  mátrix valóban az irányítatlan hálózatot reprezentálja. A mátrixokat 5 munkanaponként aggregálva hoztuk létre, tehát a napi ügyleteket előjelesen összegezve. Az aggregálás során nem tekintettük munkanapnak az amerikai, svájci illetve európai munkaszüneti napokat, hiszen ekkor jelentősen csökken a forgalom.

A későbbiekben tárgyalt hálózati mutatók kiszámításánál általában megköveteljük, hogy a hálózat valamilyen értelemben összefüggő legyen. Azt mondjuk, hogy a hálózat **gyengén összefüggő**, ha az irányítás figyelembevétele nélkül bármely csúcsból el tudunk jutni bármely másikba. Ha az irányítást is figyelembe vesszük, azaz ha az út minden éle azonos irányú, akkor **erősen összefüggő** gráfról beszélünk. Amennyiben a hálózat nem összefüggő, úgy tekinthetjük a legnagyobb összefüggő komponensét, vagyis azt a legtöbb csúcsú részgráfot, melyben minden csúcsból minden csúcsba el tudunk jutni. Természetesen összefüggő hálózat esetén ez egybeesik magával az egész gráffal.

### 4.2. HÁLÓZATI MUTATÓK

#### A hálózat mérete

A hálózat egyik legáltalánosabb jellemzője a mérete, vagyis azon bankok száma, melyek legalább egy ügyletben akár felvőként akár kihelyezőként részt vettek egy adott időszakban.

<sup>6</sup> Hurokél: egy adott csúcsból induló és ugyanott végződő él.

## Fokszám

Irányított gráf esetén egy  $i$  csúcs befok (kifok) száma alatt a bemenő (kimenő) élek számát értjük. Ha a hálózat irányítatlan, akkor  $i$  fokszáma a vele összeköttetésben lévő csúcsok száma. Pontosabban, ha az  $i$  csúcs fokszámát  $f(i)$ -vel jelöljük, akkor

$$f(i) = \sum_{j=1}^N A_{i,j}$$

Szokás a fokszámot a centralitási mutatók közé sorolni, azaz olyan jellemző mennyiségek közé, amelyek egy csúcs hálózatban betöltött szerepének fontosságát hivatottak jellemezni. További fontos mennyiség a hálózat fokszámeloszlása. Ezen függvény azt mutatja meg, hogy egy adott fokszámérték mennyire gyakori. A valóságban előforduló hálózatoknak sokszor úgynevezett hatványfüggvényt követ a fokszámeloszlása. Pontosabban ha a  $k$  fokszámérték gyakoriságát  $p(k)$ -val jelöljük, akkor

$$p(k) = ck^{-\gamma}$$

ahol  $c$  egy normalizáló konstans,  $\gamma$  pedig egy pozitív szám, mely többnyire a [2,3] intervallumba esik. Az ilyen gráfokat skálafüggetlen hálózatoknak nevezzük (Barabási–Albert, 1999). A valóságban előforduló hálózatokban többnyire sok kis fokszámú, illetve kevés nagyobb fokszámú csúcs található.

## Átlagos úthossz, átmérő és tömegfüggvény

Adott  $u$  és  $v$  csúcs távolságán a köztük futó legrövidebb útban szereplő élek súlyainak összegét értjük. A vizsgálataink során mindig a legnagyobb összefüggő komponenst fogjuk tekinteni, ha a legrövidebb utat, vagy annak valamilyen függvényét használni szeretnénk. Jelöljük a távolságot a továbbiakban  $d(u,v)$ -vel. Ha az súlyozatlan gráfot vizsgáljuk, akkor  $d(u,v)$  megegyezik a minimális lépésszámmal, amit  $u$ -ból indulva meg kell tennünk, hogy  $v$ -be érjünk. Átlagos úthossz alatt ezen távolságok átlagát, míg a hálózat átmérője alatt ezen távolságok maximumát fogjuk érteni.

Bevezetünk még egy tömegfüggvénynek nevezett mérőszámot, amely azt mutatja meg, hogy a legrövidebb utak mekkora része lesz kisebb vagy egyenlő, mint egy adott  $k$  konstans ( $k = 2,3,4,5$ ) az összes legrövidebb út arányában. Természetesen a  $k$  paraméterben növekvő mennyiségről van szó és ha  $k$  megegyezik a hálózat átmérőjével, akkor 1-et kapunk, hiszen minden legrövidebb út kisebb vagy egyenlő az átmérőnél.

## Közelség

Egy  $u$  csúcs közelsége a tőle legtávolabbi  $v$  csúcsba vezető út hosszának a reciproka. Pontosabban, ha a közelséget  $c(u)$ -val jelöljük, akkor

$$c(u) = \frac{1}{\max_v d(u,v)}$$

Maga a  $\max_v d(u,v)$  mennyiség szemléletesen azt jelenti, hogy hány lépésre van szükség, hogy bármely csúcsba eljussunk  $u$ -ból indulva. A reciprokképzés azért szükséges, mert szeretnénk, ha egy csúcs közelsége akkor lenne nagy, ha minél központibb szerepet tölt be a hálózatban, azaz minél kevesebb lépésben el tudunk jutni belőle bárhová. Éppen ezen tulajdonság miatt a közelséget is a centralitási mutatók közé soroljuk.

## Közöttiség

A közöttiség azt adja meg, hogy egy adott csúcs hány darab legrövidebb úton van rajta. Azon legrövidebb utakat amelyek a csúcsból indulnak vagy ott végződnek, nem számoljuk. Ahhoz, hogy különböző méretű hálózatok esetén össze tudjuk vetni a közöttiségeket, le kell osztanunk a legrövidebb utak maximális számával, ami  $N$  csúcs esetén nem más mint

$$\frac{(N-1)(N-2)}{2}$$

A fenti formula úgy értendő, hogy egy csúcs maximum ennyi legrövidebb úton lehet rajta aminek nem kezdő vagy végpontja.

### Sűrűség

Sűrűség alatt azt értjük, hogy az élek száma hogyan aránylik az összes lehetséges élek számához. Az összes lehetséges éleknek a száma irányítatlan  $N$  csúcsú hálózat esetén

$$\frac{N(N-1)}{2}$$

Hiszen minden csúcs legfeljebb  $N-1$  csúcshoz kapcsolódhat azonban így minden élt kétszer számoltunk. Megjegyezzük, hogy irányított hálózat esetén a fenti képlet  $N(N-1)$ -re módosul.

### Klaszterezettségi együttható

Adott csúcs klaszterezettségi együtthatója azt mutatja meg, hogy a szomszédai között futó élek száma milyen arányban áll a szomszédai közötti lehetséges élek számával. Más szóval az átlagos klaszterezettségi együttható megadja, hogy egy adott csúcs szomszédai milyen valószínűséggel vannak egymással is összekötve.

### Affinitás függvény

Az affinitás függvény azt mutatja meg, hogy adott fokszámú csúcsok átlagosan milyen fokszámú csúcsokkal állnak kapcsolatban. Tehát a függvény a hálózatban előforduló összes fokszámhoz rendel egy számot. Ha a függvény monoton növekedő, akkor a nagyobb fokszámú csúcsok nagyobb fokszámú csúcsokhoz kapcsolódnak, tehát a fontosabb szereplők közvetlen összekötésben állnak egymással. Ellenkező esetben a kis fokszámú csúcsok kapcsolódnak nagyobb fokszámú csúcsokhoz, azaz a nagyobb szereplők közvetlenül csak kisebb bankokkal kötnek ügyletet.

### Részvételi arány

Egy adott csúcs részvételi aránya azt mutatja meg, hogy a bemenő/kimenő élek súlyai mennyire egyenletesen oszlanak el. Ezen mennyiség nagyban hasonlít a Herfindahl–Hirschman-indexhez (HHI), pontosabban a részvételi arány egy csúcsonkénti HHI. Jelöljük  $N(i)$ -vel azon csúcsok halmazát melyekbe irányított él fut  $i$ -ből és legyen  $s(i)$  az  $i$ -ből induló élek súlyainak az összege, azaz

$$s(i) = \sum_{j \in N(i)} w_{i,j}$$

Ekkor az  $i$  csúcs részvételi arányát az alábbi összefüggéssel kapjuk,

$$R(i) = \sum_{j \in N(i)} \left( \frac{w_{i,j}}{s(i)} \right)^2$$

Természetesen a fenti mennyiség értelmezhető a bemenő élekre is valamint irányítatlan értelemben vett részvételi arányról is beszélhetünk.

### „Kisvilág” tulajdonság

A „kisvilág” tulajdonsággal bíró hálózatokban az átlagos legrövidebb út a csúcsok között relatív alacsony a hálózat méretéhez képest. Emellett az átlagos legrövidebb út a hálózat méret logaritmusával arányos, azaz

$$\text{Átlagos legrövidebb út} = c \log(N)$$

ahol  $c$  konstans.

### 4.3. VÉLETLEN GRÁFOK

Az egyik legrégebb óta használt és legtöbbet vizsgált véletlen hálózati modell az úgynevezett Erdős–Rényi-gráf (Erdős–Rényi, 1959). A konstrukció abból áll, hogy rögzített  $N$  csúcs esetén két különböző pontot függetlenül  $p$  valószínűséggel összekötünk, illetve  $1-p$  valószínűséggel nem húzunk köztük élt. Az Erdős–Rényi-hálózatot elsősorban arra szeretnénk használni, hogy az átlagos klaszterezettségi együtthatóját az általunk kapott gráféval összevessük. Ha a két mutató közel van, azaz hányadosuk  $\approx 1$ , akkor azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a hálózatunkban nincs érdemleges struktúra. Felmerül a kérdés, hogy ha adott egy gráf, akkor hogyan konstruáljunk hozzá megfelelő Erdős–Rényi-modellt. A csúcscsámoknak természetesen egyezniük kell, és a  $p$  értéket válasszuk az alábbi módon

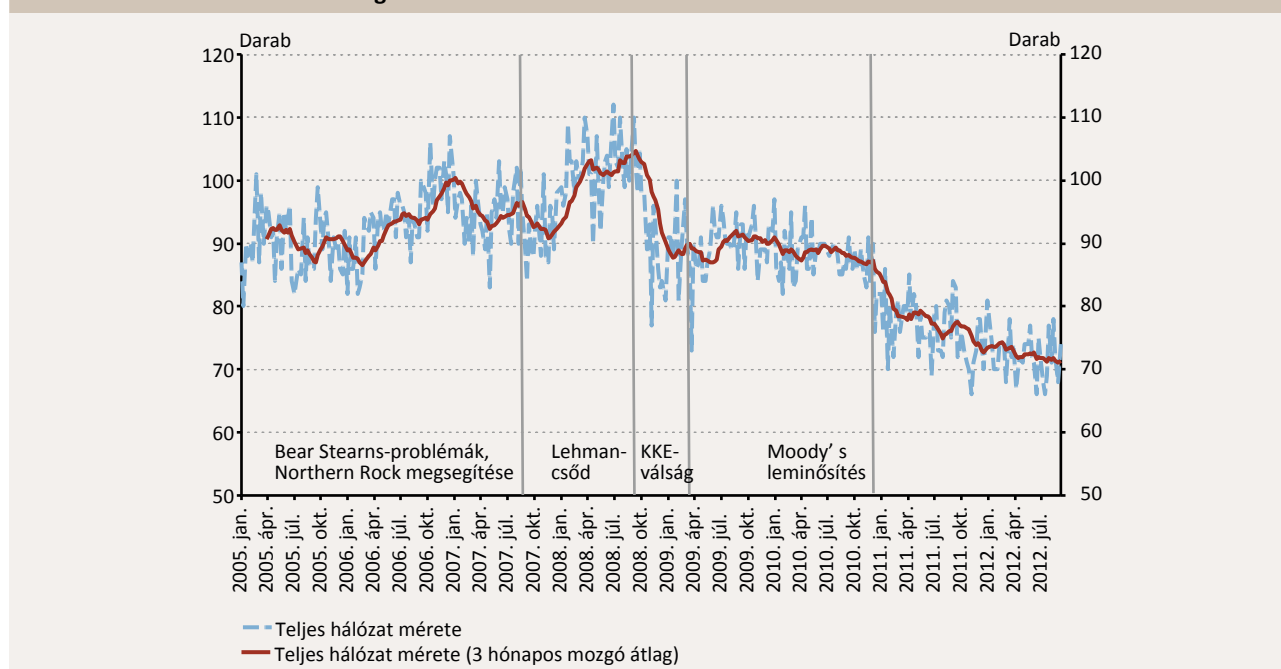
$$p = \frac{\text{átlagos fokszám}}{\text{csúcsok száma} - 1}$$

Mivel az adatbázisunkban csak magyar szereplők által jelentett ügyletek találhatóak, ezért a fenti modellt kissé módosítjuk, hiszen hálózatunkban két külföldi partner közti él valószínűsége nulla. Tekintsük azt a részgráfot, mely csak belföldi szereplőket, illetve a köztük futó éleket tartalmazza. Az ezen hálózathoz tartozó Erdős–Rényi-gráfot jelöljük  $G_{BB}$ -vel. Továbbá hozunk létre egy másik Erdős–Rényi-modellt a belföldi-külföldi kapcsolatokat reprezentáló páros gráfhoz. Páros gráf alatt azt értjük, hogy adott a csúcsoknak két diszjunkt halmaza (belföldi, külföldi szereplők), azonban él csak belföldi és külföldi csúcs között futhat belföldi-belföldi, illetve külföldi-külföldi pontok között nem. A véletlen gráf konstrukció annyiban módosul, hogy csak olyan  $i$  és  $j$  csúcsokat próbálunk meg  $p$  valószínűséggel összekötni, ahol  $i$  belföldi, illetve  $j$  külföldi szereplő. Végül képezzük az így kapott hálózat és a  $G_{BB}$  gráf unióját. A továbbiakban ezen eljárással létrehozott gráfot módosított Erdős–Rényi-hálózatnak fogjuk nevezni.

## 5. Eredményeink

Az előző részben bemutattuk, hogy milyen matematikai eszközöket használtunk fel annak érdekében, hogy feltérképezzük az egy-két napos FX-swappiac hálózati struktúráját. A mutatókészlet lehetőséget ad arra, hogy megismerjük a hálózatunk legfontosabb tulajdonságait, és azok időbeli alakulását. Emellett több mutató esetében is érdemes megnézni, hogy esetleg felmerülnek-e hasonlóságok, különbségek más típusú pénzügyi hálózatokkal. A következőkben számításaink eredményeit, és azok értelmezését fogjuk ismertetni.

**5. ábra**  
**A hálózat csúcscsúcsainak száma a vizsgált időszakban**

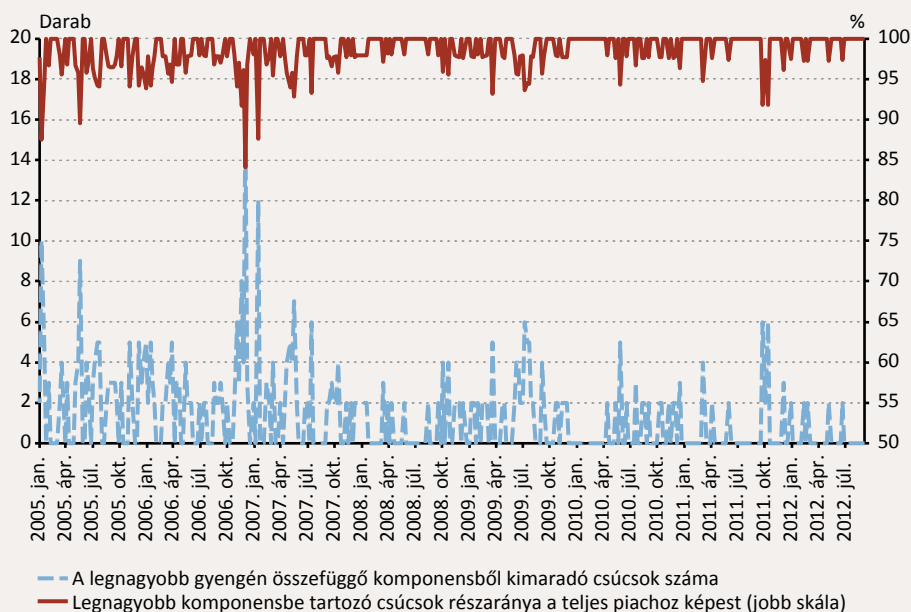


Elsőként megvizsgáltuk, hogyan alakult a hálózat mérete, vagyis hány bank jelent meg az FX-swappiacon egy-egy hetes periódusban. Az idősoron látható, hogy közel sem állandó a résztvevők száma, és a változások jól lekövetik a jelentősebb gazdasági eseményeket (5. ábra). A megfigyelt időszak elején a csúcscsúcsok száma nagyjából stagnált, majd a devizahitelezés felfutásával együtt egy darabig itt is növekedés volt megfigyelhető. 2007 tavasza jelentette az első törést, majd 2007 nyarának végétől újabb megtorpanás volt megfigyelhető. Ez időben egybeesett a Bear Stearns gondjainak első felszínre kerülésével, illetve a Northern Rock megrohanásával. 2007 végétől egészen a Lehman Brothers csődjéig folyamatos növekedést láttunk a résztvevők számában. Ezt a hazai szereplők oldaláról indokolhatta az, hogy a devizahitelezés egészen 2008 ősziéig gőzerővel haladt, így a magyar bankoknak folyamatos volt a devizaszükséglete, amit a swappiacon keresztül könnyebb volt kielégíteni. A külföldi szereplők motivációját a jelentős hazai kereslet mellett pedig magyarázhatja többek között a „decoupling elmélet”. A fejlett világ 2007-ben induló problémái egészen a Lehman-csődig csak kevésbé érintették a feltörekvő gazdaságokat. Sokan úgy vélekedtek (pl.: Bergsten, 2008), hogy ez a válság nem lesz hatással a feltörekvő országokra, sőt ezen államok képesek lesznek a világgazdaság hajtómotorjává válni, ezzel segítve a fejlett világ kilábalását. Éppen ezért a válság első, a Lehman csődjéig tartó időszakában növekedhetett azon szereplők száma, amelyek kitettséget vállaltak hazai szereplőkkel szemben. Egy további lehetséges magyarázat, hogy a 2007-es subprime válság a fedezetlen forinccsúcs miatt a szereplők egy része az FX-swappiacra tért át. Másként fogalmazva a devizawappiac bizonyos fokig átvette a depo piac sze-

6. ábra

## A legnagyobb gyengén összefüggő komponensből kimaradó csúcsok száma

(egyhetes frekvencián)



repét. A Lehman-csőd után azonban rövid idő alatt rendkívül nagyot zuhant a bankok száma a magyar FX-swappiacon, és újból a 2005-ös szinteken mozgott a hálózat csúcsainak száma. Az újabb töréspontot 2010 végén láthattuk. Bár már 2010 őszén némiképp csökkent a piacon jelen levő hitelintézetek száma, december elején, a Moody's leminősítési döntésének idején látványos töréspont volt megfigyelhető. A csökkenő trend pedig egészen a megfigyelt periódus végéig látható.

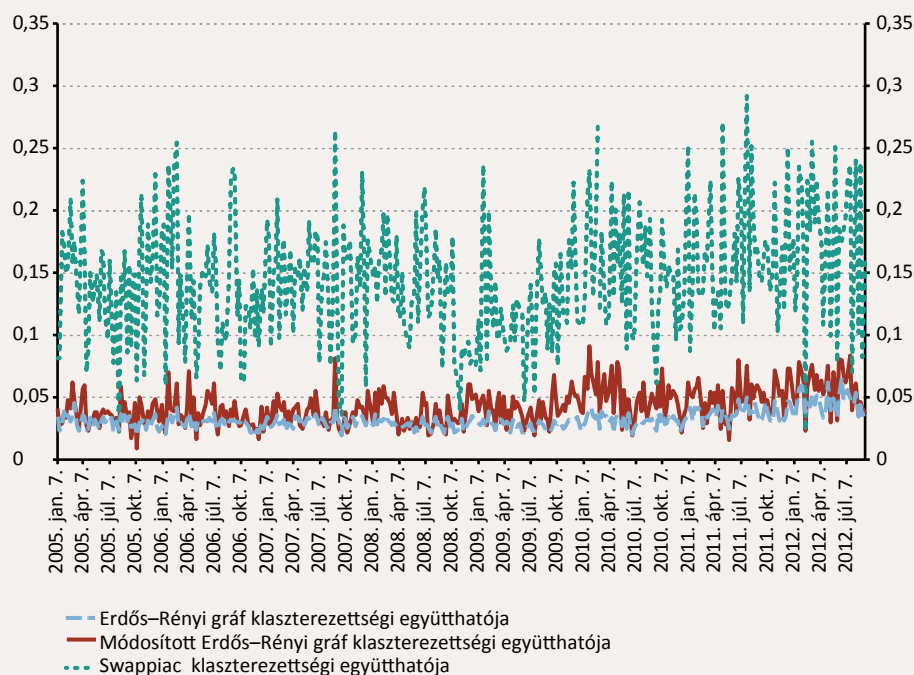
A kutatásunk szempontjából az első leginkább szembeűnő hálózati tulajdonság az FX-swappiacon, hogy sok esetben nem összefüggő a kapott gráf. Ha egyetlen kereskedési napon kialakuló hálózatot nézünk, akkor több, néhány esetben 10-nél is nagyobb számú különálló részre esik szét a hálózat. A vizsgálat szempontjából fontos, hogy összefüggő hálózatot kapjunk, hiszen a centralitási mutatók számításának csak ebben az esetben van értelme. Ezek a mutatók pedig nagyon jó eszközök a pénzügyi hálózatok jellemzésére. Éppen ezért megnéztük, hogy melyik az a kellőképpen rövid frekvencia, amin még jól megfigyelhetők a piaci folyamatokból következő gyors változások, de már a piacon szereplő bankok döntő része egy hálózatot alkot. Úgy találtuk, hogy az esetek döntő többségében már egyhetes frekvencián a bankok több mint 90%-a egy gyengén összefüggő hálózat része. Csak néhány olyan hetet láttunk, ahol a legnagyobb komponenssel kapcsolatba nem kerülő bankok aránya elérte volna a 10%-ot a hálózaton belül. Az ilyen intézmények abszolút száma is igen alacsony, a 4-et csak nagyon kevés esetben haladta meg, valamint időben előrehaladva csökkenő tendenciát mutat (6. ábra).

Fontos kérdés, hogy minek a következménye ez a szétesés. A szakirodalomban több helyen is találtunk példát arra, hogy a vizsgált piac hálózatként nem volt teljesen összefüggő (pl.: Berlinger et al., 2011; Bech–Atalay, 2008). Az első példánál az egynaposról egyhetesre növelt frekvencia majdnem minden esetben megoldást jelentett, míg az utóbbinál is csak néhány olyan alkalmat találtak a szerzők, aminél két bank nem kapcsolódott a piac többi részéhez.

A mi esetünkben a jelenség lényegesen többször figyelhető meg, aminek két – egymást nem kizáró – magyarázata lehet. Az első leginkább az adatbázis adta korlátokra vezethető vissza, ami következik az FX-swap sajátosságaiból. A forinttal szembeni FX-swap ügyletek jelentős részében a partnerek egyike vagy esetenként mindkettő külföldi. A mi adatbázisunkban természetesen csak azon szerződések szerepelnek, ahol legalább az egyik fél magyar. Így nem látjuk, hogy a külföldi partnerek egymás között kötnek-e ügyletet, ezzel összefüggővé téve a hálózatot. A másik magyarázat ugyancsak abból a sajátosságból adódik, hogy a résztvevők jelentős része külföldi bank. Sok esetben a külföldi szereplők leginkább saját itteni leánybankjukkal üzemelnek. Amikor ez a kapcsolat mindkét oldalról kizárólagos, a két csúcs elszakad a hálózat többi részétől. Megvizsgáltuk egyedi banki szinten, hogy melyek azok a szereplők, akik gyakorta kikerülnek a legnagyobb komponensből. Azt találtuk, hogy

7. ábra

A swappiaci gráfnak és azonos átlagos fokszámú Erdős–Rényi véletlen gráfoknak az átlagos klaszterezettségi együtthatója



hét olyan bank van, amelyik 2005 óta több mint 20 alkalommal nem volt benne a legnagyobb összefüggő gráfban. Ezekben a periódusokban pedig szinte minden esetben igazolást nyert, hogy egy hazai leánybank külföldi anyaintézményével kötött ügyletet.

Bár a mutatók egy része kiszámítható a hálózat szétesése mellett is, azonban a centralitási mutatóknak előfeltétele a legalább gyenge összefüggés. Éppen ezért a vizsgálatunk további részében mindig a legnagyobb összefüggő komponenssel fogunk foglalkozni.

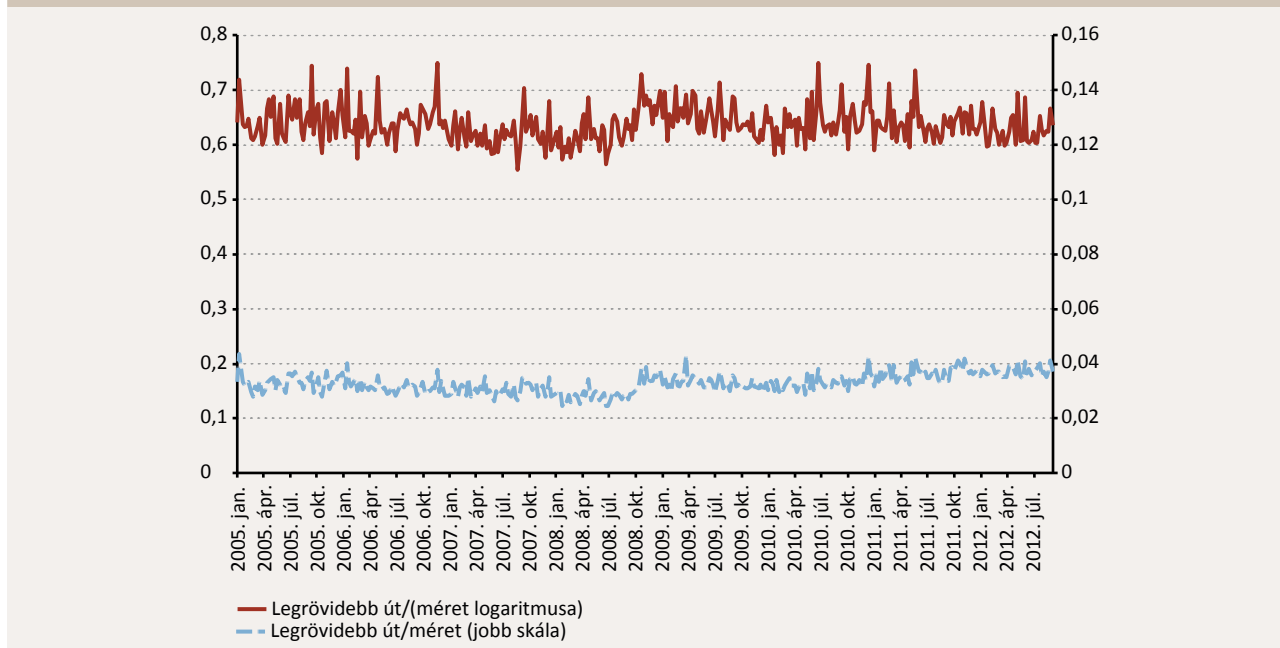
Megvizsgáltuk, hogy mennyiben tekinthető véletlennek a gráf. Ehhez kétféleképpen generált véletlen gráffal is összevetettük a swappiac gráfját. Egyrészt egy olyan Erdős–Rényi véletlen gráffal hasonlítottuk össze, amelynek átlagos fokszáma megegyezett a swappiaci gráf átlagos fokszámával. Másrészt pedig egy módosított Erdős–Rényi véletlen gráfot is tekintettük, mely esetében a belföldi-belföldi, belföldi-külföldi és külföldi-külföldi csúcspárok közötti élekhez eltérő valószínűségeket rendeltünk. Két külföldi csúcs között 0 valószínűséggel jön létre kapcsolat a módosított véletlen gráf esetében.

Mind a három gráfra kiszámoltuk az átlagos klaszterezettségi együtthatót. Azt találtuk, hogy a swappiac gráfjának klaszterezettsége jelentősen meghaladja mindkét véletlen gráf klaszterezettségét (7. ábra). Eszerint a swappiaci hálózat nem tekinthető véletlennek, így érdemes a további vizsgálódásra.

A hálózat ún. skálafüggetlen hálózatnak nevezhető. Ennek megfelelően körülbelül hatványfüggvény-eloszlást követ az egyes csúcsok fokszáma. Ha  $k$ -val jelöljük az egyes fokszámokat, akkor az  $53 \cdot k^{-2}$  hatványfüggvény meglehetősen jól közelíti a fokszám gyakoriságát. A hatványfüggvény-eloszlás következtében sok alacsony fokszámú és kevés magas fokszámú csúcs van a gráfban. Ennek értelmében a kevés magas fokszámú csúcs mint középpont köti össze a háló különböző részgráfjait. A kisvilág tulajdonság megragadható egyes hálózati mutatók alakulásával is. Így a kisvilág tulajdonságra utal, ha a klaszterezettségi együttható meghaladja a véletlen gráf klaszterezettségét (7. ábra), vagy ha az átlagos legrövidebb úthossz aránya a hálózat méretéhez képest kicsi, illetve ha az átlagos legrövidebb úthossz arányos a hálózat méretének logaritmusával (Pető–Békési, 2009; Newman, 2003). Ez utóbbi két mutató időbeli alakulását megvizsgálva további érveket találtunk a hálózat kisvilág tulajdonsága mellett (8. ábra). Az átlagos legrövidebb úthossz ugyanis átlagosan mindössze a 3%-át teszi ki a hálózat méretének; az átlagos legrövidebb úthossz és a hálózat méretének logaritmusai közötti arány pedig nagyjából konstansnak mondható.

8. ábra

## A gráf kisvilág tulajdonságára utaló mutatók alakulása



A hálózat átlagos fokszáma végig a vizsgált időszak során 2,5–4,5 közötti értéket vett fel (9. ábra). Megfigyelhető, hogy a pénzügyi válságnak mindkét fordulópontján, így mind 2007 nyarán, mind pedig 2008 őszén változás állt be a mutatóban. 2007 közepén egy rövid időszakon át jelentősen csökkent az átlagos fokszám a hálózatban, majd egészen a Lehman-csőd idejéig a korábbi értékeknek megfelelő szinten mozgott a mutató. A Lehman-csőd után viszont huzamosabb ideig a korábban megszokott alatt volt a mutató, majd 2010 ősztől kezdve egy folyamatos növekedést látunk. A Lehman utáni csökkenést két tényező indokolta. Egyrészt, ahogy láthattuk a csúcscsökkentésénél, számos bank elhagyta a hálózatot, vagy sokkal ritkábban jelent meg a csőd után ezen a piacon. Ezek között pedig voltak jelentősebb intézmények is, amelyek az átlagosnál nagyobb fokszámmal rendelkeztek egy-egy hálózatban. A távozás oka több esetben nem üzleti döntés volt, hanem bankcsőd. Másrészt néhány bank ugyan továbbra is aktív maradt a piacon, de kevesebb partnerrel kötött ügyletet. 2010 ősztől viszont növekedés indult meg a mutatóban, annak ellenére, hogy ismét elkezdett csökkenni a szereplők száma. Emögött az állhat, hogy olyan szereplők csökkentették aktivitásukat, amelyek csak igen kevés, 1-2 partnerrel kötöttek ügyletet. Az átlagos fokszám a válság során a fedezetlen forint bankközi piacon is változott, de ott már 2007-ben elindult egy folyamatos csökkenés, ami a Lehman után csak felerősödött (Berlinger et al., 2010). Ez azt sugallja, hogy a fedezetlen piac nagyobb kockázata óvatossá tette a résztvevőket, és hamarabb léptek a várható probléma miatt. Míg itt, a fedezett piac esetében inkább csak akkor reagáltak, amikor igazán súlyos lett a helyzet.

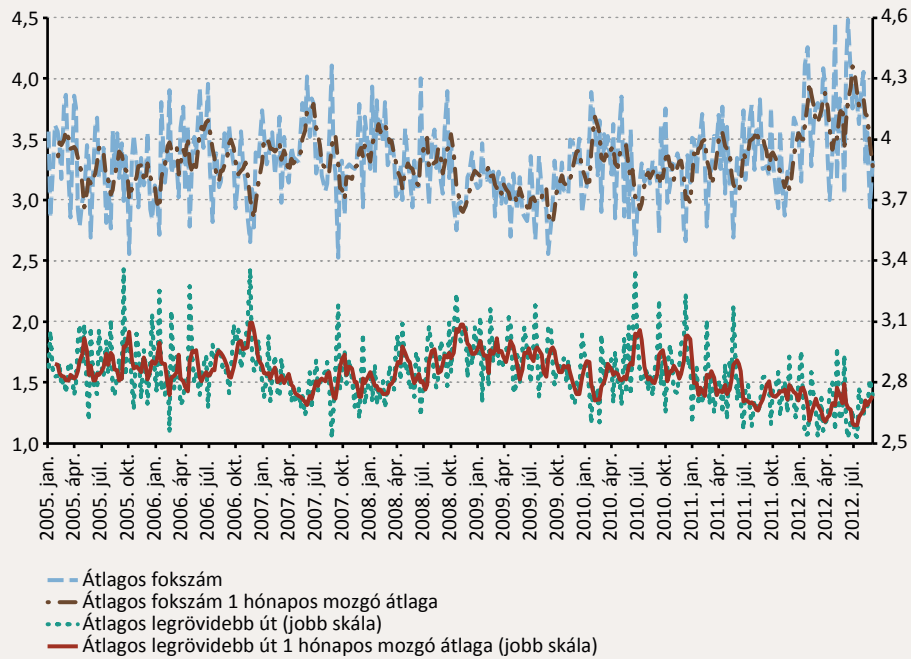
Az átlagos legrövidebb úthossz nem meglepő módon ellentétesen mozgott az átlagos fokszámmal. Azzal, hogy az egyes szereplők egyre több partnerrel kötnek ügyletet, az új élek lehetővé teszik újabb, rövidebb utak létrejöttét két csúc között. Ez természetesen fordítva is igaz. A kevesebb partner, a lehetséges utak kevesebb variációját jelenti, így nő az átlagos legrövidebb út (9. ábra).

A fokszámalakulással kapcsolatban fontos kérdés, hogy a különböző fokszámú csúcsok szomszédai maguk milyen fokszámmal rendelkeznek (10. ábra). A pénzügyi hálózatokban jellemző, hogy a jelentős fokszámú bankok kis fokszámú partnerekkel is üzletelnek közvetlenül (ezt a jelenséget lori et al., 2008, illetve lazzetta et al., 2009 is bemutatták). Ez a hazai FX-swappiac esetében sincs másként, ami nem meglepő. Egyrészt mivel nagyon sok kis szereplő van a hálózatban, a legaktívabb szereplő szükségszerűen kapcsolatot létesít olyannal is, akinek kevés partnere van. Másrészt viszont fontos figyelembe venni, hogy a hazai FX-swappiac szempontjából kis szereplők között sok, nemzetközi szinten is jelentősnek számító bank van. Vagyis kockázati megítélés szempontjából nem feltétlenül a hálózatban betöltött szerepük a releváns.



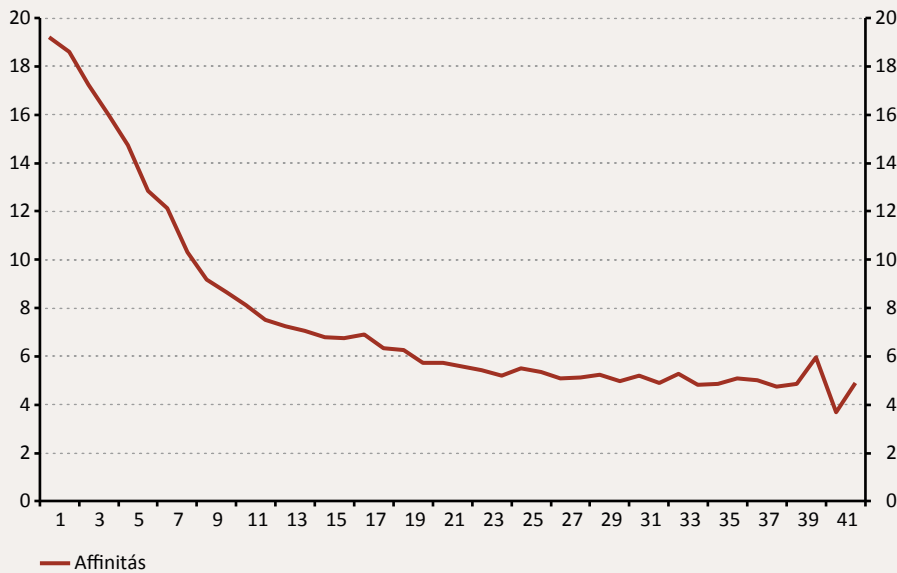
9. ábra

## Az átlagos foksám és az átlagos legrövidebb úthossz alakulása



10. ábra

## Az affinitás alakulása

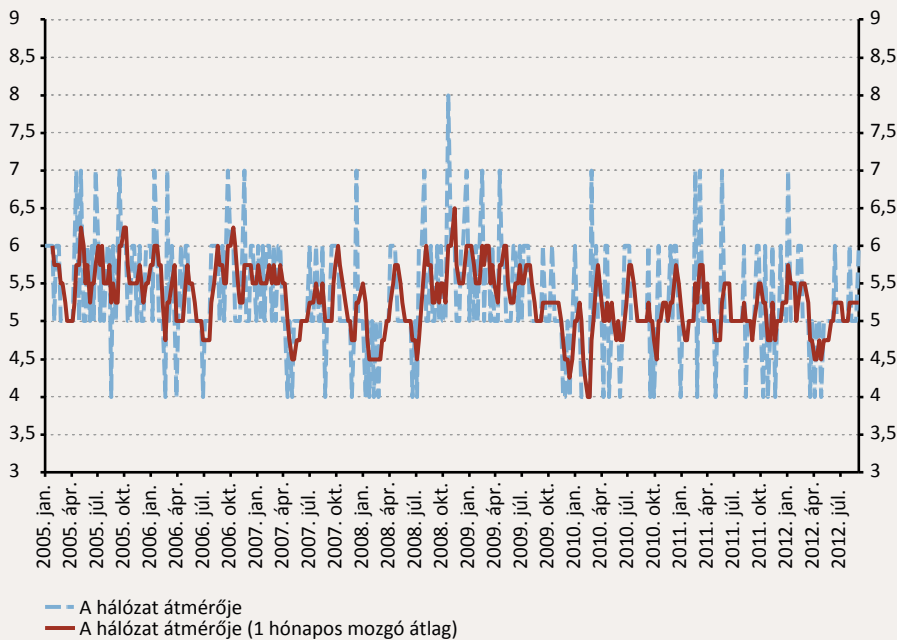


Megjegyzés: Az x-tengely mutatja az egyes csúcsok foksámait, míg az y-tengely a szomszédos csúcsok átlagos foksámát mutatja. Például: az 1 foksámú csúcsok szomszédos csúcsainak átlagos foksáma 19 körül alakult.

A hálózat átmérője ugyancsak utalhat a hálózat kisvilág tulajdonságára, emellett nagysága a sokkok terjedésében is meghatározó. Hüvelykujjszabály szerint a társadalmi hálózatokban a kisvilág tulajdonság azt jelenti, hogy az átmérő maximum 6 (Newman, 2003). Az átmérő időben meglehetősen stabilnak bizonyult az egy-két napos FX-swapok piacán. A vizsgált időszakban az átlagos átmérő 5,3 volt. A 370 megfigyelt heti gráfból 314 esetben 5 vagy 6 volt az átmérő értéke, emellett lényegesen kevesebb esetben felvett 4 vagy 7-et is a mutató. A maximumát pedig 2008 októberében érte el, ekkor egy esetben 8 volt az átmérő. Nem véletlen, hogy ebben az időszakban nőtt meg a mutató. Az átlagos foksám csökkenésével egyre nehéz-

11. ábra

## A hálózat átmérőjének alakulása



kesebbé vált egyik csúcsból a másikba eljutni. A stabilitás ellenére láthatóan 2010 ősze óta kissé csökkent a mutató átlagos értéke, ami megerősíti azt a nézetet, hogy a szereplők számának csökkenését elsősorban a hálózat szempontjából kevésbé fontos szereplők okozzák (11. ábra).

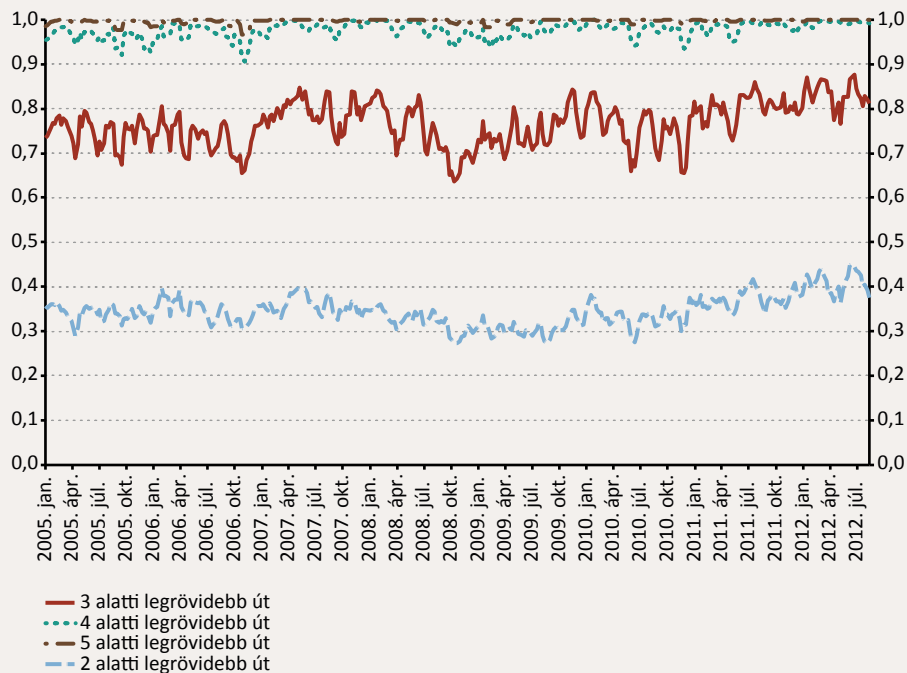
A fentieket alátámasztja a tömegfüggvény alakulása is. A kisvilág tulajdonság értelmében nemcsak a legrövidebb utak maximuma (vagyis az átmérő) kicsi, de a csúcsok jelentős része is kis távolságon belül van egymáshoz képest. A csúcsok 30-40%-a két lépésen belül van egymáshoz képest, míg 70-80%-a három lépésen belül található. Kevesebb mint 10%-a a csúcspároknak az, ami 4 lépésre vagy annál is távolabb található egymáshoz képest. Az egymáshoz képest nagyobb távolságra található csúcspárok aránya időben állandó volt, de a kettő, illetve három lépésen belüli párok még dominánsabbá váltak 2010 ősztől kezdve. Ezt a tendenciát elősegíthette a marginális szereplők leválása. Ezek ugyanis, mivel kevés partnerük van, ezért sok esetben viszonylag nehezen juthatnak el hasonló, periférián levő csúcsokba (12. ábra).

A fedezetlen forint bankközi piac esetében az átlagos közelség mutató reagált leghamarabb a válságra. Bár meglehetősen magas 0,5 fölötti értékről, de már 2006-ban el kezdett csökkenni és 2009 elejére már 0,4 körül mozgott. Az általunk vizsgált hálózat mind tendenciájában, mind szintjében eltér ettől. Itt is azt láthatjuk, hogy a problémákkal egy időben változik a hálózati mutató, 2007 végétől egészen 2008 nyaráig növekedést láthattunk, vagyis nemcsak, hogy nőtt a szereplők száma, de viszonylag aktívak voltak. A Lehman Brothers csődje előtt pár hónappal, 2008 augusztusában azonban változás látható. A csökkenés azt mutatja, hogy nehezkesebbé vált megtalálni a különböző csúcsokat összekötő utakat, összhangban az átlagos fokszám esésével. 2010 ősztől itt is növekedést láthattunk, aminek a magyarázata hasonló az eddigiekhez, vagyis a kevésbé fontos szereplők távoznak a hálózatból (13. ábra).<sup>7</sup>

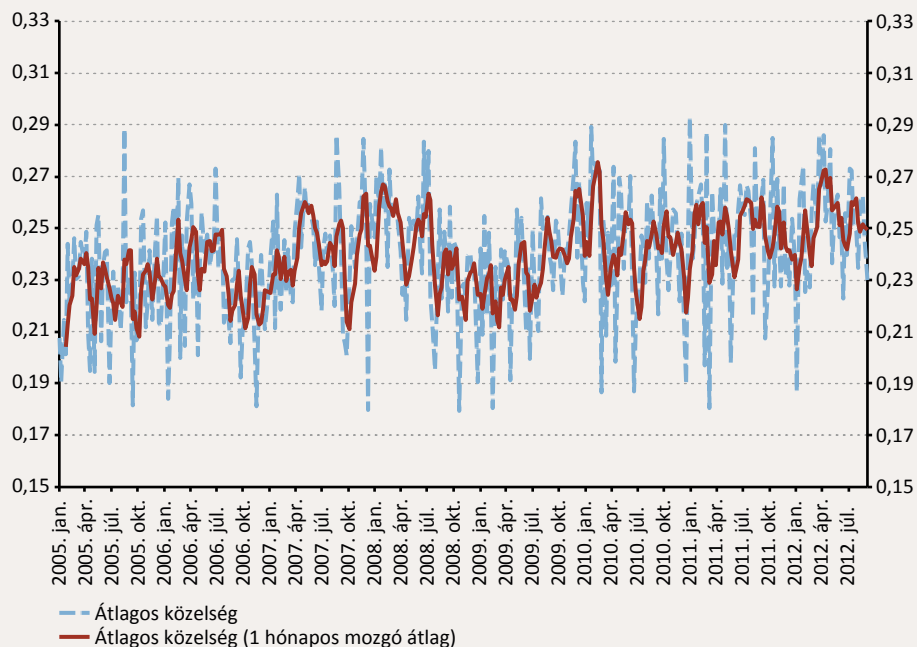
A klaszterezettségi együttható rendszerszinten és egyedi szinten is stabilitási szempontból fontos mutató. Ennek alakulása jól jellemzi, hogy az adott piac mennyire klikkesedik, mennyire jellemző, hogy egy-egy bank partnerei egymással is kötnek ügyleteket. A vizsgált időszakban a mutató a legfőbb válság események hatására szignifikánsan csökkent. Ilyen volt a Lehman-csőd vagy a kelet-közép-európai régió 2009-es válsága. Ezekben az időszakokban csökkent ez a fajta klikkesedés, ami az egymással szembeni bizalom csökkenésére utalhat. 2010 végétől azonban folyamatos növekedést látunk, ami alátámasztja eddigi elképzeléseinket (14. ábra).

<sup>7</sup> Az átlagos közelség mutatónak kiszámítottuk egy másik változatát is. Eszerint nem a legrövidebb utak maximumának, hanem azok átlagának vettük a reciprokát. Az eredmények azonban hasonlóak voltak a két esetben.

**12. ábra**  
Tömegfüggvény



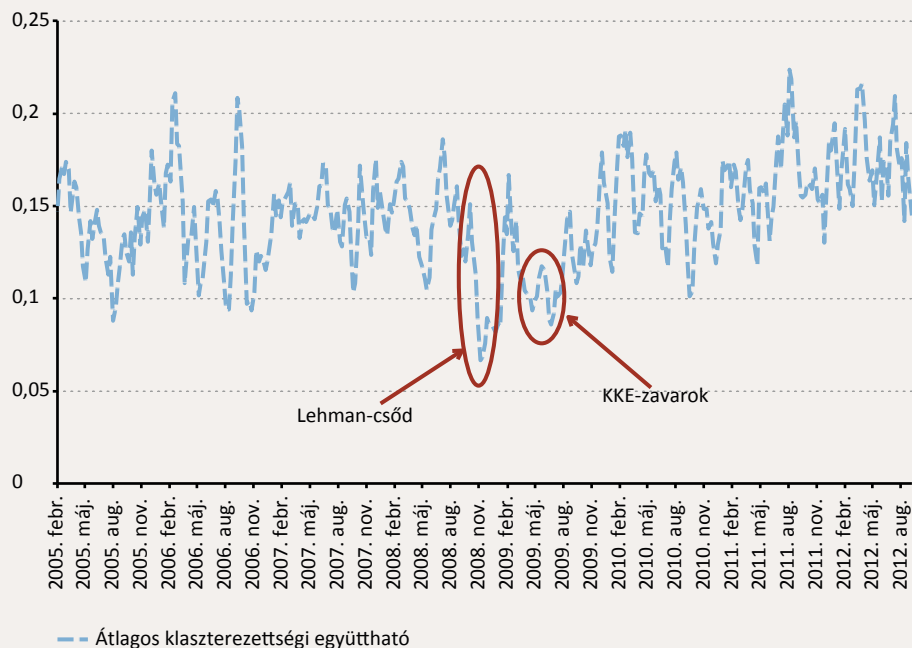
**13. ábra**  
Az átlagos közelség alakulása



Érdeemes külön is figyelmet fordítani azokra a csúcsokra, amelyeknek az együtthatója 0 vagy 1. Ez több tanulmány értelmezése szerint is arra utal, hogy az adott csúcs fokszáma alacsony (pl.: Soramäki et al., 2006). Amennyiben viszonylag sok kapcsolattal rendelkezik egy bank, kicsi az esélye annak, hogy minden partnere közvetlenül kötődjön az összes többihez is, ugyanakkor az sem jellemző, hogy egyik partner sem kötődik a többihez. Az 1-es vagy 0-s együtthatóval rendelkező csúcsok magas aránya általában jellemző a pénzügyi hálózatokra. Esetünkben is ezt láthatjuk. Összességében akár a csúcsok 80%-a is vagy 1-es vagy 0-s együtthatóval rendelkezett a megfigyelési időszakban, azaz valóban domináns szerepet játszanak. Érde-

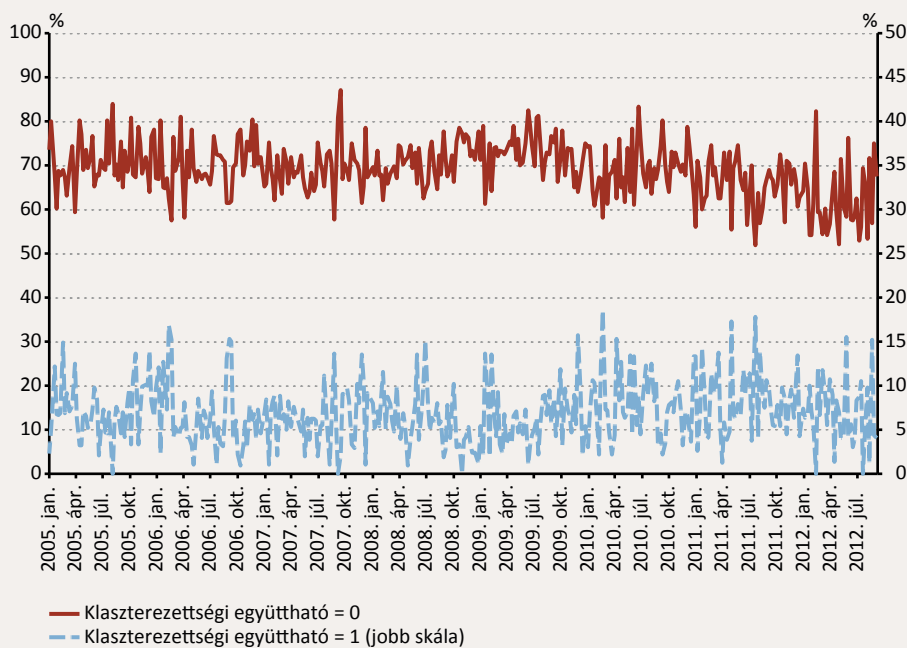
14. ábra

Az átlagos klaszterezettségi együtttható alakulása



15. ábra

1-es és 0-s klaszterezettségi együttthatóval rendelkező csúcsok hálózaton belüli aránya

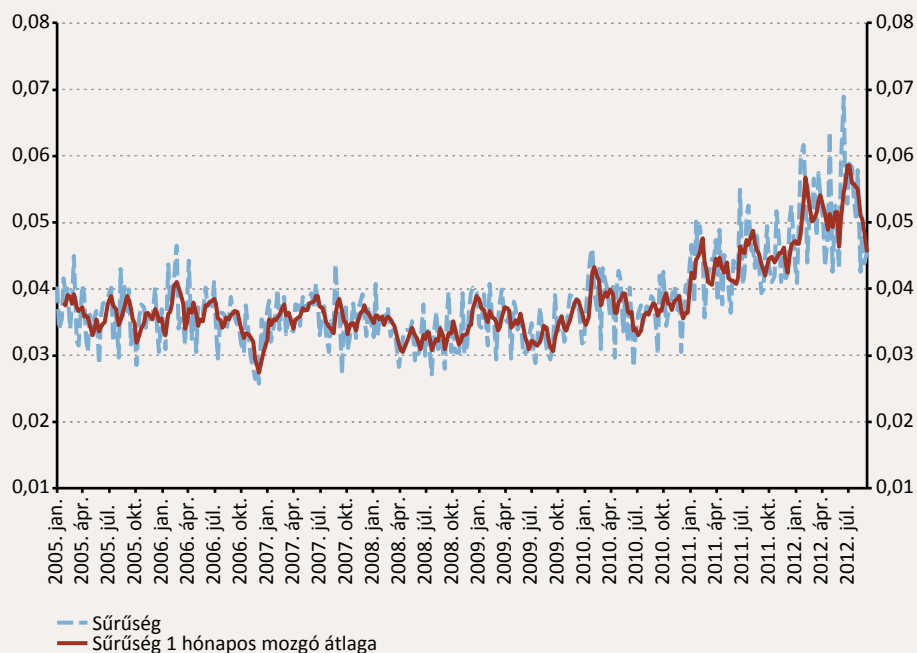


kes az arányok tendenciája is. Az 1-es mutatóval rendelkezők aránya 5-10% körül mozog viszonylag stabilan, míg a 0-s együttthatójú csúcsok aránya csökken, megerősítve korábbi képünket (15. ábra).

A hálózat szerkezetének alakulását a sűrűség függvény dinamikája is jól jellemzi. A hazai esetben a mutató egészen 2010 nyaráig relatív stabilitást mutatott (bár egy-egy rövidebb kilengést felfedezhetünk). A többi eddig vizsgált mutatóhoz hasonlóan azonban itt is 2010 második fele jelentett fordulópontra. A sűrűség szignifikáns növekedésében a kis fokszámú csúcsok

16. ábra

## A hálózat sűrűségének alakulása



kiesése játszhatott fő szerepet (16. ábra). Ilyen esetben ugyanis a létrejövő kapcsolatok száma (a mutató számlálója) alig változik, de a kapcsolódási lehetőségek száma (a mutató nevezője) szignifikánsan csökken.

Az eddigiekben elsősorban arra fókuszáltunk, hogy egyes bankok között létrejött-e valamilyen kapcsolat a piacon vagy sem. A következőkben az irányokra is hangsúlyt helyezünk. Láthattuk ugyanis, hogy a válság előtt a hazai bankok többségében a rövid swappiacokat használták a devizalikviditás megszerzésére. A válság kezdetétől azonban egyre inkább a hosszabb piacokon szerezték be a devizát, az egy-két napos piacon pedig sok esetben éppen a többletdevizájukat helyezték ki. A 3. táblázat azt mutatja, hogy míg 2007–2008-ban az egy-két napos piacon a hazai bankok spoton inkább forintot helyeztek ki, és a külföldiek vettek fel spoton forintot, addig 2009-től pont fordított volt a helyzet. Ezt támasztja alá, ha az élek irányát figyeljük meg külön a hazai bankoknál és külön a külföldieknél. 2009 tavaszától a korábbiakkal szemben a külföldi bankok spoton inkább forintot helyeztek ki és devizát kaptak (17. ábra).

Ez a rövid megállapítás segíthet a következők megértésében. A korábban bemutatott, úgynevezett részvételi arány megmutatja, hogy az egyes résztvevők mennyire differenciálnak kihelyezett mennyiségben az egyes partnerekkel szemben. Egyfajta koncentrációs mutatónak tekinthető, ami 1-hez közelít, ha nagy a koncentráció, és nullához, ha minden partnerrel hasonló méretű ügyletet köt az adott bank. A fedezetlen bankközi piacok vizsgálatánál több helyen is felmerült, hogy a kihelyező és a felvevő oldal között lehet koncentrációs különbség. Iori et al. (2008) bemutatták, hogy a hitelkihelyezőknél magasabb

3. táblázat

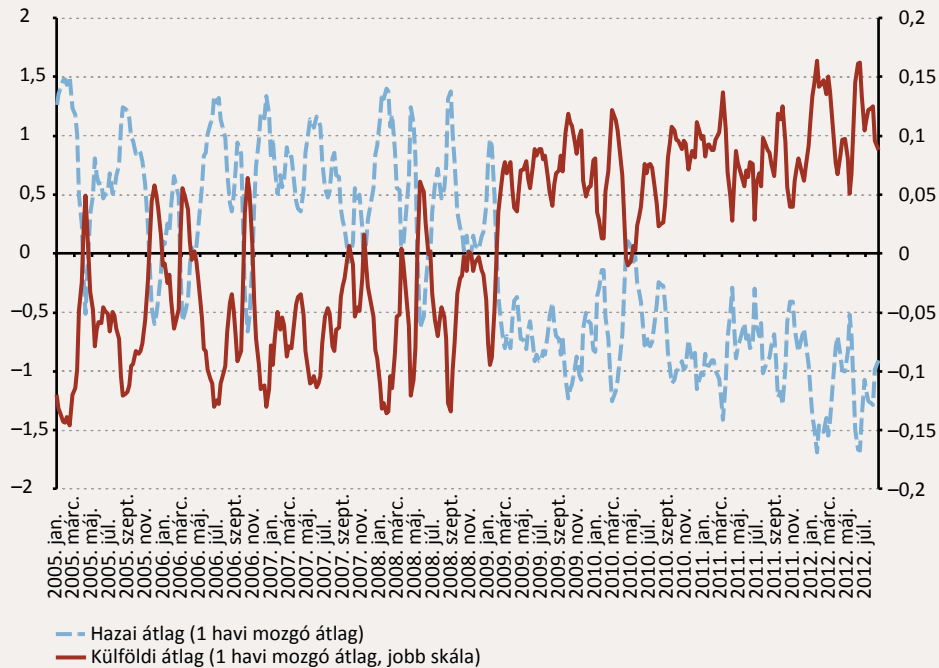
## Hazai és külföldi szereplők aktivitása a forintkihelyező és -felvételi oldalon az egyes években

(milliárd forintban)

	Hazai		Külföldi	
	Kihelyezés	Felvétel	Kihelyezés	Felvétel
2007	63 338	42 056	27 873	49 155
2008	59 400	55 458	40 998	44 940
2009	39 019	62 517	44 633	21 135
2010	36 696	60 216	41 986	18 466
2011	28 083	53 891	39 558	13 749

17. ábra

A hazai és a külföldi bankok átlagos fokszáma a ki- és bemenő élek bankonkénti nettósításával

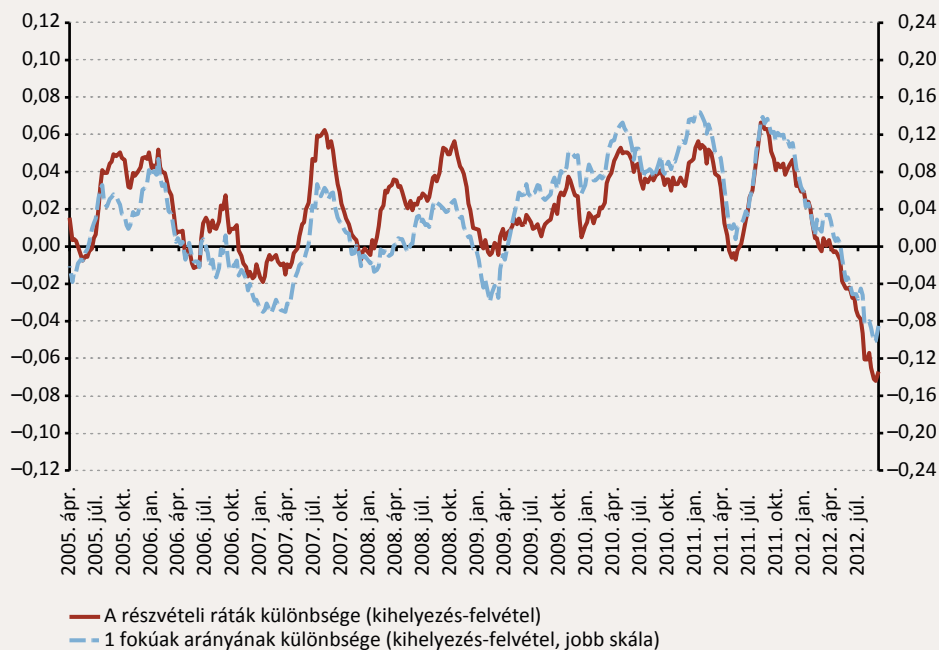


Megjegyzés: Az egyes bankoknál a ki- és bemenő élek számát nettósítottuk, vagyis egy-egy banknál azt látjuk, hogy melyik irány van többségben. A pozitív irány spoton forintkihelyezést és devizavételt jelent.

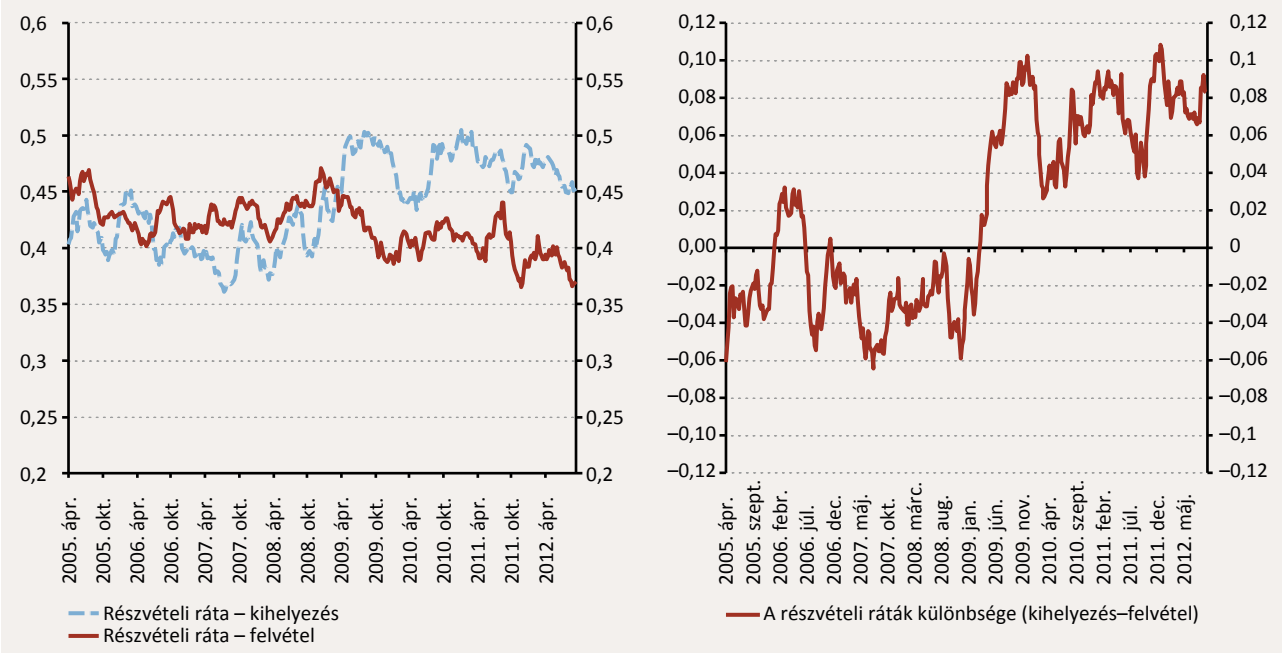
ez a mutató. Ennek magyarázata, hogy a hitelkockázat miatt a hitelnyújtók jobban megválogatják a partnereiket. Ez a különbség azonban időről időre eltűnhet, amikor a likviditáskezelési célok miatt kevésbé lesz fontos, hogy kinek helyezi ki a hitelt. Cocco et al. (2003) azt figyelték meg a portugál bankközi piacon, hogy ha a rendszerszintű likviditás csökken, egyre inkább megválogatják a kihelyezők a partnerüket.

18. ábra

Részvételi ráta különbsége, illetve az 1 fokú csúcok arányának különbsége



**19. ábra**  
Részvételi ráták alakulása és azok különbsége



A swappiacon kismértékű hitelkockázatot futnak a szereplők, így érdekes kérdés, hogy van-e különbség a részvételi rátában a különböző oldalak között. A mutató egyszerű kiszámítása során azt látjuk, hogy többnyire a kihelyező oldalon magasabb a mutató. A különbség alakulása azonban láthatóan jórészt a számítási módszertanból adódik. Korábban bemutattuk, hogy nagyon sok szereplő csak egyetlen másikkal van kapcsolatban. Ezeknél természetesen a részvételi ráta 1. Ez azonban sokszor nem annak következménye, hogy a többi szereplővel szemben 0-ra állította a limiteket. Az átlagos ráta azonban láthatóan attól függ, hogy hol több az 1-es mutatójú csúcsok aránya (18. ábra).

A torzítást kiküszöbölendő, kiszámítottuk a mutatót csak azokra a csúcsokra, amelyknél több partner is van. A kihelyező és felvevő oldal különbsége nagyban eltér 2009 előtt és után. Míg előtte többnyire a felvevő oldali mutató volt magasabb, utána egyértelműen a kihelyező oldal lett nagyobb. Ráadásul az eltérés abszolút értéke szignifikánsan nagyobb 2009 óta. A váltás nagyjából arra az időszakra tehető, amikor a hazai bankok dominanciája a kihelyező oldalról a felvevő oldalra került. Ez összességében arra utalhat, hogy a külföldi szereplők által dominált oldal sokkal inkább szelektál a partnerei között, és ennek mértéke még nőtt is 2009 után (19. ábra).

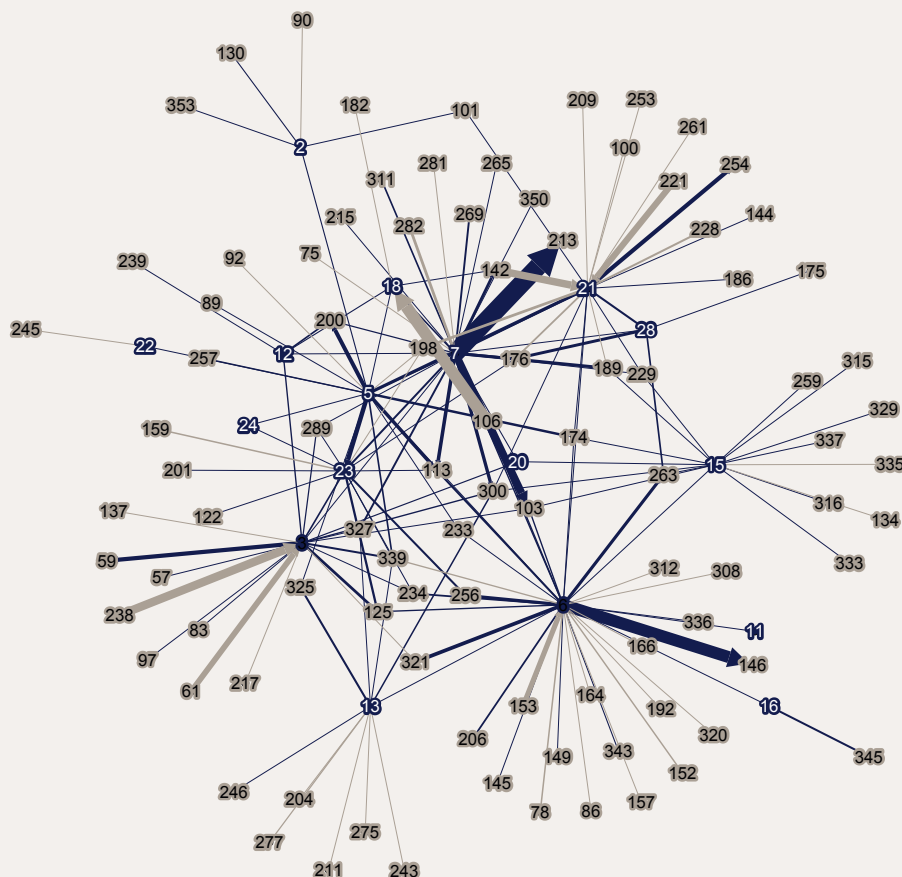
## 6. Konklúzió

A 2007-ben induló gazdasági válság során időről időre komoly zavarokat lehetett tapasztalni különböző pénzügyi piacok működésében. Egyes piacok teljesen kiszáradtak, és jegybanksi beavatkozások váltak szükségessé annak érdekében, hogy kiesésük következményeit minél kevésbé szenvedje meg a bankrendszer. A válság sajátossága volt, hogy még a fedezett, FX-swappiacon is komoly zavarokat tapasztalhattunk világszerte. Éppen ezért a jegybanksok folyamatosan kötöttek egymással bilaterális megállapodásokat, ezzel átvéve időlegesen a piac szerepét. Hazánkban sem volt ez másként. A fontos pénzügyi piacok közül mind az állampapír, mind a fedezetlen bankközi depo-, mind a swappiac működése akadozott egyes időszakokban. Ezeket a zavarokat az általánosan használt piaci mutatók (implikált hozam, likviditási indexek, forgalom) mellett a piac hálózati struktúrája is jól mutatta (20. ábra és 21. ábra).

A hazai irodalomban eddig csak a VIBER, illetve a forint fedezetlen bankközi depopiac hálózati struktúrájának vizsgálatára került sor. Tanulmányunkban az FX-swappiac szerkezetének sajátosságait, illetve a válság alatti változásait mutattuk be. Láthattuk, hogy a hálózat egy- és kéthetes frekvencián sem mindig összefüggő, vagyis vannak olyan szereplők, akik egyes periódusokban csak egymással kötnek ügyletet. Ezt leginkább a szoros anyabank-leánybank kapcsolattal tudjuk magyarázni. A legnagyobb összefüggő rész vizsgálatánál megállapíthattuk, hogy erre a piacra is jellemzőek a pénzügyi piacokra általában

**20. ábra**

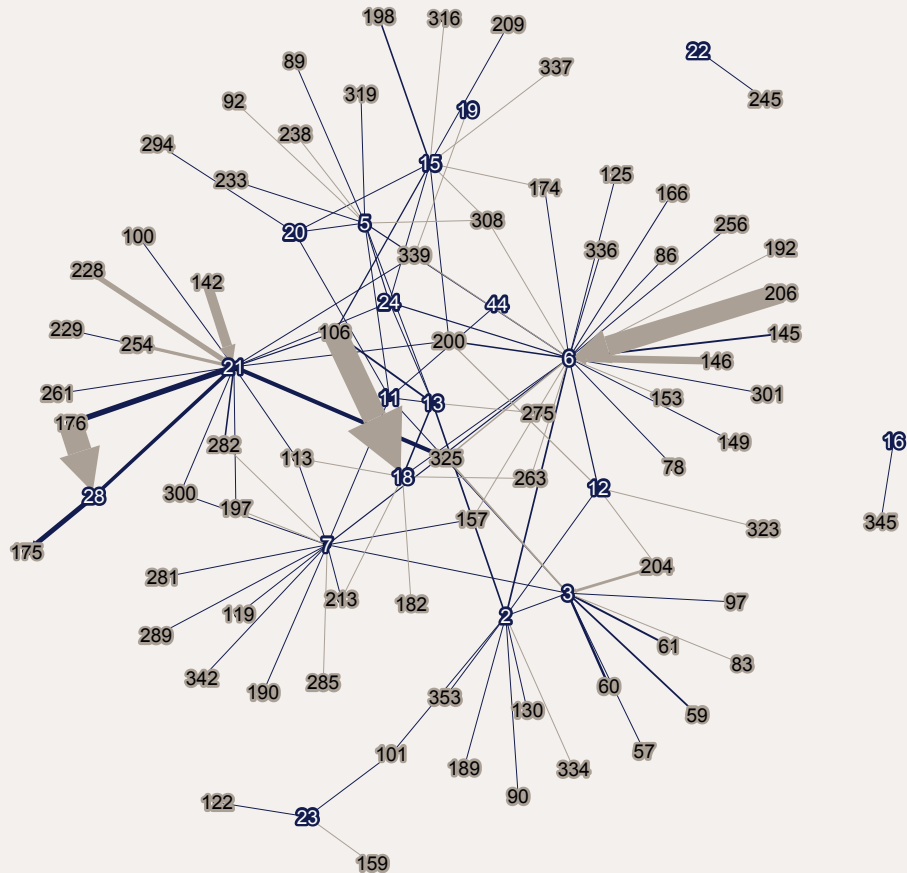
**A devizaswappiac hálózati képe 2008. szeptember 10.**





## 21. ábra

A devizaswappiac hálózati képe 2008. október 27.



teljesülő tulajdonságok. A magyar FX-swappiac is rendelkezik az úgynevezett kisvilág tulajdonsággal, vagyis elég alacsony lépésszámmal bármelyik csúcsba el lehet jutni bármelyikből. Láthattuk, hogy a hálózat fokszámeloszlása hatványeloszlást követ. A résztvevők nagy része viszonylag kevés kapcsolattal rendelkezik, és csak néhány nagy szereplő van, amelyek igen nagy fokszámúak. Ezek a nagy fokszámú csúcsok képezik a hálózat magját, és jelentenek összekötő kapcsot a hálózat többi tagja között. Az ilyen típusú hálózatokra jellemzően itt is viszonylag alacsony volt a hálózat sűrűsége.

A válság során a hálózati mutatók egy része nagyjából szinten maradt, a hálózat bizonyos tulajdonságai nem változtak lényegesen (pl.: átlagos közelség, átmérő, tömegfüggvény). Egyes tulajdonságok azonban megváltoztak. A részvételi arány alakulása rámutatott arra, hogy – annak ellenére, hogy a swapügyletek fedezetek – valószínűleg a külföldi partnerek erőteljesebben megválogatják, hogy kivel kötnek ügyletet, mint hazai társaik. Ez a szelekció ráadásul 2009 óta erősödhetett. A hálózat mérete 2007 nyarától még nőtt egyrészt a decoupling elméletnek megfelelően, másrészt bizonyos mértékben a swappiac átvehette a depopiac helyét. Később a Lehman-csőd után ugrásszerűen csökkent a hálózat mérete, illetve 2010 őszétől elindult egy csökkenő trend. Míg a 2008-as nagy csökkenés után a hálózati mutatók változása nem mutatta egyértelműen, hogy milyen intézmények hagyták el végleg a piacot, vagy csökkentették aktivitásukat, a 2010 végétől induló időszak arra utal, hogy főként a piac szempontjából kevésbé jelentős szereplők távozhattak (a tömegfüggvény, a sűrűség, a klaszterezettség együttható egyaránt erre utal).<sup>8</sup> Az aktivitásuk csökkenése azonban összességében negatív a piac számára, hiszen a résztvevők alacsony száma növeli a kiszáradás veszélyét. A hálózat meglévő, stabil magjának fennmaradása pedig fontos a hazai bankrendszer számára.

<sup>8</sup> Bár részletesen nem vizsgáltuk, de a hosszabb piacokon nem láttuk a szereplők számának növekedését, vagyis nem a futamidő nyújtása okozta a fentebb bemutatott csökkenést.

## 7. Felhasznált irodalom

BALOGH CS.–GÁBRIEL P. (2003): Bankközi pénzpiacok fejlődésének trendjei. *MNB Műhelytanulmányok*, 28., november. Magyar Nemzeti Bank.

BANAI Á.–KIRÁLY J.–NAGY M. (2010): Az aranykor vége Magyarországon. Külföldi szakmai és lokális tulajdonú bankok – válság előtt és válság után. *Közgazdasági Szemle*, 57. évf. 2. sz.

BARABÁSI A.–L.–R. ALBERT (1999): Emergence of Scaling in Random Networks. *Science*, vol. 286.

BECH, M. L.–E. ATALAY (2008): The Topology of the Federal Funds Market. *Federal Reserve Bank of New York Staff Reports*, 354, November.

BERGSTEN (2008): <http://blogs.ft.com/economistsforum/2008/07/trade-has-saved-americafrom-recession/>.

BERLINGER E.–M. MICHALETZKY–M. SZENES (2011): A fedezetlen bankközi forintpiac hálózati dinamikájának vizsgálata a likviditási válság előtt és után. *Közgazdasági Szemle*, 58. évf. 3. sz.

BIS (1998): Report on OTC Derivatives: settlement procedures and counterparty risk management. *CPSS Publications*, 27, September.

BOSS–ÉLSINGER–SUMMER–THURNER (2004): The network topology of the interbank market. *Quantitative Finance*, 4.

COCCO, J. F.–F. J. GOMES–N. C. MARTINS (2003): *Lending relationships in the interbank market*. [URL](#).

CSÁVÁS CS.–KÓCZÁN G.–VARGA L. (2006): A főbb hazai pénzügyi piacok meghatározó szereplői és jellemző kereskedési stratégiái. *MNB-tanulmányok*, 54. Magyar Nemzeti Bank.

CSÁVÁS CS.–SZABÓ R. (2010): A forint/deviza FX-swap szpredek mozgatórugói a Lehman-csőd utáni időszakban. *Hitelintézeti Szemle*, 6.

ERDŐS, P.–A. RÉNYI (1959): On Random Graphs. *I. Publicationes Mathematicae*, 6, pp. 290–297.

FÁBIÁN G.–MÁTRAI R. (2012): A nemkonvencionális jegybanki eszközök magyarországi alkalmazása. *MNB-szemle*, június.

IAZZETTA, I.–M. MANNA (2009): The topology of the interbank market: developments in Italy since 1990. *Banca d'Italia Working Papers*, 711, May.

IORI, G.–G. DE MASIB–O. V. PRECUPC–G. GABBID–G. CALDARELLI (2008): A network analysis of the Italian overnight money market. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 32, pp. 259–278.

LUBLÓY ÁGNES (2006): Topology of the Hungarian large-value transfer system. *MNB Occasional Papers*, 57. Magyar Nemzeti Bank.

MARKOSE, S.–S. GIANANTE–M. GATKOWSKI–A. R. SHAGHAGHI (2010): Too Interconnected To Fail: Financial Contagion and Systemic Risk In Network Model of CDS and Other Credit Enhancement Obligations of US Banks. *COMISEF Working Paper*, 033.

- NEWMAN, M. E. J. (2003): The Structure and Function of Complex Networks. *SIAM Review*, 45, pp. 167–256.
- PÁLES J.–KUTI Zs.–CSÁVÁS Cs. (2010): A devizaswapok szerepe a hazai bankrendszerben és a swappiac válság alatti működésének vizsgálata. *MNB-tanulmányok*, 90., Magyar Nemzeti Bank.
- PÁLES J.–VARGA L. (2008): A magyar pénzügyi piacok likviditásának alakulása – mit mutat az MNB új aggregált piaci likviditási indexe?. *MNB-szemle*, április.
- PETŐ R.–BÉKÉSI L. (2009): Az Európai Unió Grafológiája: Európai Külkereskedelem elemzése gráfelmélet segítségével. *Tudományos Diákköri Konferencia dolgozat*. Budapesti Corvinus Egyetem.
- SORAMÄKI, K.–M. L. BECH–J. ARNOLD–R. J. GLASS–W. E. BEYELER (2006): The Topology of Interbank Payment Flows. *Federal Reserve Bank of New York Staff Reports*, 243.
- WATTS, D. J.–H. S. STROGATZ (1998): Collective dynamics of ‘small-world’ networks. *Nature*, vol. 393 no. 6684.
- WETHERILT, A.–P. ZIMMERMANN–K. SORAMÄKI (2010): The sterling unsecured loan market during 2006–08: insights from network theory. *Bank of England Working Papers*, 398, July.



**MNB-tanulmányok 108.**

Az egynapos FX-swappiac topológiája

2013. november

Nyomda: D-Plus

H-1037 Budapest, Csillaghegyi út 19-21.

