

BERLINGER EDINA–MICHALETZKY MÁRTON–SZENES MÁRK

A fedezetlen bankközi forintpiac hálózati dinamikájának vizsgálata a likviditási válság előtt és után

A cikkben a magyar fedezetlen bankközi forintpiac hálózatának időbeli alakulását vizsgáljuk 2002 decemberétől 2009 márciusáig. Bemutatjuk a piac általános jellemzőit (forgalom, kamatláb, koncentráció stb.) és az alapvető hálózati mutatókat. Azt tapasztaljuk, hogy az időszak első felében ezek a jellemzők lényegében stabilak voltak. 2006–2007-től kezdve azonban a mutatók egy része kezdett jelentősen megváltozni: a hitelfelvevők koncentrációja nőtt, az átlagos közelség és az átlagos fokszám csökkent, továbbá a hálózat magjának mérete is csökkent. Ezek a jelek arra utalhatnak, hogy a bankok már a válság kitörése előtt érzékelték a növekvő hitelkockázatot, és egyre inkább megválogatták, hogy kinek adnak hitelt. Figyelemre méltó, hogy mindeközben az általános piaci mutatók (forgalom, kamatláb, illetve ezek volatilitása) semmiféle változásra utaló jelet nem tükröztek egészen 2008 októberéig, de ekkor hirtelen minden mutatóban egyértelművé vált a rezsimváltás. Végül részletesen elemezzük az egyes szereplők viselkedését, és megmutatjuk, hogy válságban az egyes szerepek drasztikusan megváltoztak (például forrásokból nyelők lettek, és fordítva).*

Journal of Economic Literature (JEL) kód: G01, G15, G21, E44, D85.

A pénzügyi piacok aktuális állapota jól jellemezhető a szereplők között fennálló nyitott pozíciókkal, amely összefüggésrendszer egy mátrixszal vagy egy kapcsolati hálóval jeleníthető meg. A pénzügyi válságot megelőzően a szakirodalom viszonylag egységes volt abban a tekintetben, hogy a pénzügyi hálózatok alapvető jellemzőit (például a fokszámeloszlást stb.) időben stabilnak tekintették. A rendszerkockázati elemzések főként arra irányultak, hogy meghatározzák ezeket az alapvető jellemzőket, illetve megvizsgálják, hogy mi történik az adott struktúrájú hálózattal, ha valamilyen külső sokk éri. A pénzügyi válság során azonban nyilvánvalóvá vált, hogy a hálózatok topológiája jelentősen és fundamentálisan megváltozhat egyik időszakról a másikra. Az egyes piacok különböző mértékben és ütemben kiszáradtak és újraépültek. Nyilvánvalóvá vált az is, hogy a pénzügyi piacok likviditása szoros összefüggésben van a hálózati jellemzőkkel. Természetesen vetődik fel az igény, hogy megismerjük a makroszintű likviditási sokkok lefutásának folyamatát és általában a hálózati változások dinamikáját. Felerősíti ezt az igényt az a tény, hogy a Bázeli–3. szabályozásban

*A szerzők köszönetet mondanak *Király Juliának*, a Budapesti Corvinus Egyetem címzetes egyetemi tanárának, *Pintér Klárának* és *Kármán Andrásnak*, a Magyar Nemzeti Bank jelenlegi és volt munkatársának a rendelkezésre bocsátott adatokért, a számos konzultációs lehetőségért és az ösztönzésért. A cikk a Budapesti Corvinus Egyetem kutatási, fejlesztési és innovációs teljesítményének növelése öt interdiszciplináris kiválósági központ létrehozásával TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0005. számú pályázat támogatásával készült.

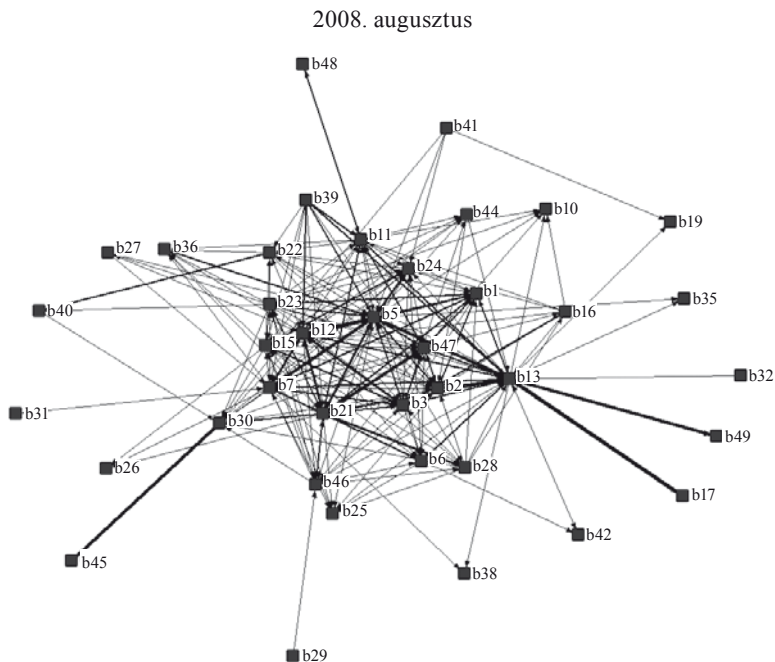
egy egységes likviditáskezelési keretrendszer kialakításával, illetve új likviditási mutatók definiálásával hangsúlyos szerepet kap a likviditási kockázat.

Ebben a cikkben a magyar fedezetlen bankközi hitel–betét ügyletek piacának (az úgynevezett forintdepópiacnak) válság előtti és válságbeli viselkedését vizsgáljuk egyszerű leíró statisztikai és hálózatelméleti eszközökkel a 2002. december 30-tól 2009. március 31-ig terjedő időszakban. A magyarországi bankok a bankközi fedezetlen pénzpiac (forintdepópiac) és a forintrepópiacra szerezhetnek rövid távú forintlikviditást, és helyezhetik ki forinttöbbletüket. Mindkét piacon az egy-két napos hitelek/betétek a meghatározók, a fő különbség, hogy a repópiacra a tranzakciók értékpapír-fedezet mellett jönnek létre, így a szereplőknek partnerkockázattal nem kell számolniuk. A forintdepópiac egyrészt azért érdekesebb a repópiacnál, mert válságban a partnerkockázatban észlelt változások is hozzájárulnak a szereplők viselkedésének és ennek következtében a hálózati jellemzőknek a megváltozásához; másrészt a forintdepópiacra lényegesen nagyobb forgalom bonyolódik, mint a repópiacra. A magyar pénzpiacok másik fontos szegmense a devizacsere-ügyletek (FX swap) piaca, ahol a magyar bankok jellemzően devizalikviditásra váltják át forintlikviditásukat. A magyar bankrendszer likviditási válsága eleinte kizárólag a devizalikviditás beszűkülését és a devizacsere-piac összeomlását jelentette, később azonban a forintlikviditás is jelentősen csökkent, így a válság áttevődött a forintpiacokra is. A likviditási helyzetet a külföldi tulajdonú bankok esetében főként az anyabankok stabilizálták, a hazai bankok esetében pedig az állam szerepvállalására volt szükség (Király [2008], Banai–Király–Nagy [2010], Király–Nagy [2008]).

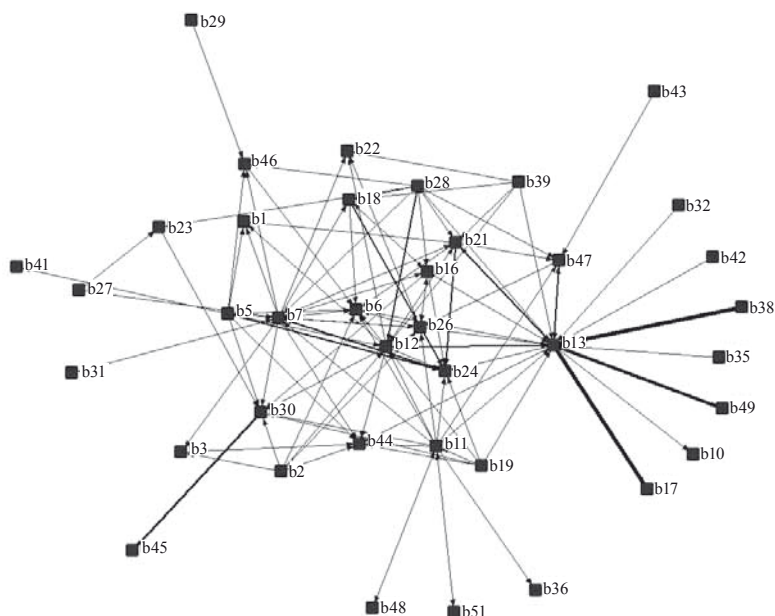
Az 1. ábra mutatja a magyar bankközi fedezetlen pénzpiac kétdimenziós reprezentációját 2008. augusztusában (válság előtt) és 2008. decemberében (válságban).

1. ábra

A bankközi fedezetlen pénzpiac havi hálózatának reprezentációja
(2008. augusztusában és decemberében)



2008. december



A gráf csomópontjai a piacon szereplő hitelintézetek, két pont között akkor van él, ha az adott hónapban a két bank között volt tranzakció. Az él iránya a havi nettó finanszírozás irányát mutatja, az élek vastagsága a nettó pozíciók nagyságától függ.

Ha a 2008. szeptember 15-i Lehman-csőd előtti augusztusi hálózatot összehasonlítjuk a decemberivel, akkor a következőket állapíthatjuk meg: 1. a korábbi hálózat sűrűbb, több a kapcsolat a bankok között; 2. a korábbi hálózatban több bank szerepel; 3. a későbbi hálózatban több az olyan bank, amely csak egy kapcsolattal rendelkezik. Ezenkívül megváltoztak a finanszírozás irányát mutató nyilak is, de ez a fajta változás kevésbé nyilvánvaló, és nehéz szabad szemmel megállapítani a fő tendenciákat.

Ebben az empirikus kutatásban azt a célt tűztük ki, hogy megvizsgáljuk, mi jellemezte a piacot a 2008. szeptember 15-i Lehman-csőd előtt és után, azaz leírjuk a likviditási válság kialakulását, elmélyülését és a felépülés korai szakaszát.

További célunk az volt, hogy megtaláljuk azokat a jellemzőket, amelyek ezt a változást legjobban megragadják, ezáltal újabb likviditási mutatókat lehet definiálni. Ráadáséppen, ha olyan jellemzőt sikerül találnunk, amely már a Lehman-csőd előtt szignifikánsan változott, akkor ez akár a likviditás előrejelzésére is alkalmazható lehet.

Először röviden összefoglaljuk a legfontosabb irodalmi előzményeket. Majd részletesen bemutatjuk az adatbázist, a forgalmat, a tranzakciókhoz tartozó kamatláb alakulását, valamint a kapcsolati mátrix sorösszeg- és oszlopösszeg-vektoraiából levonható tanulságokat, azaz megvizsgáljuk a hitelfelvétel és kihelyezés koncentrációjának időbeli alakulását, és elemezzük az egyes bankok szerepét a Lehman-csőd előtt és után. Ezt követően rátérünk a kapcsolati mátrix belső szerkezetének elemzésére, amelyhez hálózati elméleti eszközöket is igénybe veszünk. Először kiszámoljuk és időben bemutatjuk a fontosabb hálózati mutatók alakulását. Aztán meghatározzuk a hálózat magját és összetételének változását is. Az utolsó fejezetben összefoglaljuk az eredményeket, és kitérünk a lehetséges további kutatási irányokra is.

Előzmények

A kutatás legfontosabb elméleti és empirikus előzményének tekinthető *Lublóy* [2005], amely ugyanezen a piacon vizsgálja a fertőzés lehetőségét; *Lublóy* [2006], amely a VIBER-t írja le statisztikai és gráfelméleti módszerekkel; *Soramäki és szerzőtársai* [2006], amely a Fedwire valós idejű, bruttó elszámolási rendszer időbeli viselkedését elemzi; illetve *Bech–Atalay* [2008], melyben a Federal Funds (szövetségi alapok) piacának hálózati topológiáját vizsgálják. A 1. táblázat a szakirodalmi előzményeket foglalja össze.

1. táblázat
Szakirodalmi előzmények

Szerző	Piac	Eredmény
Gráfelméleti és hálózatelméleti – módszertani cikkek		
<i>Albert–Jeong–Barabási</i> [2000]		A komplex hálózatok meghibásodásra és támadásra való reakcióit elemzik.
<i>Benedek–Lublóy–Szenes</i> [2007]		A hálózatelmélet banki alkalmazhatóságát vizsgálták.
Gráfelméletet pénzügyi piacokra alkalmazó cikkek		
<i>Lublóy</i> [2006]	Valós idejű bruttó elszámolási rendszer (WIBER)	Hálózati jellemzők időben stabilak. A kapcsolatok 30 százaléka állandó, de ezeken bonyolódik a fizetési forgalom közel 90 százaléka. A központi szerepet játszó bankok nem mérlegfőösszegük vagy a szavatolótőkéjük szerint a legnagyobbak, hanem mint a dollár/forint csereügyletek aktív szereplői.
<i>Soramäki és szerzőtársai</i> [2006]	Fedwire (Fed által működtetett elszámolórendszer, bankközi átutalások)	Szignifikáns különbséget mutattak ki a hálózati mutatók normál piaci és sokk (áramkimaradás, terrortámadás) utáni értékei között.
<i>De Masi–Iori–Caldarelli</i> [2006]	Olasz bankközi pénzpiac	Az olaszországi pénzpiacot vizsgálták hálózatelméleti eszközökkel. Fontos eredményük, hogy válságban a hitelintézetek közti finanszírozás iránya megfordul.
<i>Bech–Atalay</i> [2008]	Fed Funds (A Fedwire része, az azonnal rendelkezésre álló tartalékok a Fednél) 1997–2006	Kisvilág-tulajdonság jellemzi a hálózatot, a foksámeloszlás vastag szélű, de nem feltétlenül a skálafüggetlen eloszlás írja le legjobban. A központiság mutatók alkalmasnak bizonyultak a hitelek kamatlábjának előrejelzésére. Általában a kis bankok hitelezik a nagyobbakat.
Az általunk vizsgált piacot tárgyaló cikkek		
<i>Balogh, Gábrriel</i> [2003]	Magyar pénzpiacok	A magyarországi pénzpiac szegmenseit tekintik át, leírják a főbb jellemzőit és azok időbeli alakulását.
<i>Lublóy</i> [2005]	Bankközi forintpiacok	Hálózati jellemzők időben stabilak. A nem-fizetésből eredő fertőzés valószínűsége kicsi.
<i>Páles–Varga</i> [2008]	Magyar pénzügyi piacok	A magyar pénzügyi piac likviditásának alakulását jellemzik az MNB aggregált likviditási indexének segítségével.

A fedezetlen bankközi ügyletek piacának általános jellemzése

Adatok

A vizsgálat során az MNB által rendelkezésünkre bocsátott adatbázist használtuk fel, amelyben a magyar bankközi fedezetlen hitel–betét ügyletek szerepelnek 2003 elejétől 2009 első negyedévének végéig. Ebben az időszakban a piacon volt nyugalmas periódus, válság, és elkezdődött az abból való felépülés. Volt, hogy likviditásbőséget tapasztaltak a piaci résztvevők, és volt, hogy likviditáshiányt. Az adatbázist a jegybank állítja össze a piacon szereplő hitelintézetek kötelező jelentéseiből. Minden rekord tartalmazza a jelentés napját, a jelentő bank sorszámát,¹ a partnerbank sorszámát, a tranzakció kezdőnapját, a lejárat napját, a tranzakció méretét, a hitel kamatlábát, valamint azt, hogy a jelentő bank szempontjából az adott tranzakció hitelkihelyezés vagy hitelfelvétel volt.

Mivel mind a hitelfelvevő, mind a hitelnyújtó jelenti a tranzakciót, ezért minden tranzakciónak kétszer kell szerepelnie az adatbázisban. A rendelkezésünkre bocsátott 149 756 rekordból összesen 906-nak (az összes rekord 0,6 százaléka) nem találtuk meg a párját, ezért ezeket a kutatásból kihagytuk. A fennmaradó tranzakciókat párosítottuk, és a további vizsgálatunk 74 425 kihelyezésen alapult. Az MNB szakértőivel folytatott konzultáció során fény derült arra, hogy egyes rekordok² esetén elképzelhető, hogy a rögzített kamatláb éppen a tranzakció valós kamatlábának kétszerese. Mivel a bankközi fedezetlen ügyletek piaca elsősorban a néhány napos likviditáskezelés színtere (lásd például 2. ábra), ezért azokat a tranzakciókat töröltük, amelyek kamatlába meghaladta a jegybanki egy-napos (*overnight*) betétlehetőség kamatlábának kétszeresét. Ily módon töröltünk további 2461 párosított rekordot (a 74 425 párosított rekord 3,31 százaléka).

Részletesen megvizsgáltuk azokat az extrém tranzakciókat, ahol a kamatláb a kamatfolyosóhoz viszonyítva nagyon alacsony vagy nagyon magas volt. Arra jutottunk, hogy előfordulhat, hogy ezeket a tranzakciókat rosszul rögzítették az adatbázisban, de az is lehetséges, hogy az anyabankok és a leánybankok közötti speciális ügyleteket takarnak. Ez utóbbi vélekedést természetesen nem tudjuk alátámasztani az anonimitás miatt. De kutatásunk nem is ennek feltárására irányul, így a továbbiakban nem tulajdonítunk külön jelentőséget az ilyen szempontból extrém tranzakcióknak.

A futamidő eloszlásának vizsgálata után kihagytuk a 365 naptári napnál hosszabb futamidejű tranzakciókat (109 darab), végül a kiugróan nagy mennyiségeket (40 milliárd forint felett) tartalmazó tranzakciókat is (19 darab). A kutatás a fennmaradó 71 836 tranzakcióra épült.

A tranzakciók nagy része egynapos hitel, ezért futamidejük egy nap, de előfordulnak hosszabb lejáratok is (lásd 2. ábra). A kutatás során nem különböztettük meg a különböző futamidejű hiteleket, hanem mindegyiket a jelentés napjához rendeltük.

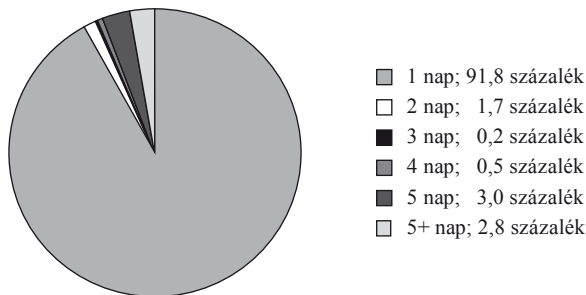
A rendelkezésünkre álló adatokat napi, heti és havi (vagy bármilyen más) időtávra aggregálva kaphatunk egy mátrixot, amelyik a bankok pozícióit mutatják egymással szemben. A mátrix *i*-edik sorának *j*-edik eleme azt mutatja, hogy az *i*-edik bank mennyi hitelt adott a *j*-edik banknak az adott időszakban. Az *i*-edik sor összege azt mutatja, hogy az *i*-edik bank összesen mennyi hitelt adott a többi hitelintézetnek, az *i*-edik oszlopösszeg pedig azt, hogy mennyi hitelt vett fel. A kettő különbsége mutatja meg, hogy az adott időszakban az *i*-edik bank összességében nettó hitelfelvevő vagy nettó hitelkihelyező volt.

¹ Az adatok bizalmas jellegéből következően az adatbázisban a hitelintézetek nem nevükkel vagy azonosításukra alkalmas kóddal szerepelnek, hanem sorszámmal.

² Azokról a tranzakciókról van szó, amelyeket a hitelintézetek valamilyen oknál fogva két részletben jelentettek.

2. ábra

A fedezetlen forintpiaci tranzakciók lejáratainak százalékos megoszlása
2003 és 2009 első negyedéve közötti periódusban



Ebben a fejezetben a kapcsolati mátrix oszlop- és sorvektorainak időbeli változását elemezzük. A mátrix belső szerkezetének vizsgálatával a később (A fedezetlen forintpiaci belső szerkezetének jellemzése című fejezetben) foglalkozunk majd. A számításokat elsősorban MATLAB-ban és R-ben, néhol pedig az UCINET és a Netdraw segítségével végeztük el.

Forgalom és kamatláb

A hitelpiacok ismert sajátossága, hogy a piaci egyensúly nem képes létrejönni pusztán áralkalmazkodással. Egyes szereplők akkor sem kapnak hitelt, ha hajlandók lennének magasabb kamatot is megfizetni. A hitelkockázat növekedésével a hitelnyújtók egy darabig növelik a hitelkamatlábát, de egy ponton túl már csak a hitelmennyiség visszafogásával reagálnak. Ezt a jelenséget nevezzük hiteladagolásnak vagy hitelszűkének (*credit rationing*), amelyre magyarázatul szolgálhat az aszimmetrikus információk helyzetből adódó morális kockázat lehetősége. Vagyis a hitelnyújtó attól fél, hogy túl magas kamatláb mellett a hitelfelvevő nem lesz eléggé érdekelt a pontos teljesítésben. Ez a hatás annál erősebb, minél nagyobb az információs aszimmetria, azaz minél kevésbé tudja a hitelnyújtó megkülönböztetni a jó és a rossz hitelfelvevőket. Ha tehát az egyes piaci szereplők nemfizetési kockázata megnövekszik, akkor arra alapvetően kétféleképpen reagálhat a többi szereplő. Egyrészt kevesebb hitelt hajlandók adni a kockázatosabb partnereknek, végletes esetben akár egészen megtagadhatják a hitelnyújtást (mennyiségi alkalmazkodás a belső limitrendszer módosításán keresztül); másrészt a nagyobb kockázat miatt csak magasabb kamatlábon hajlandók hitelezni (áralkalmazkodás). Ebben az alfejezetben megvizsgáljuk az összes forgalom és az átlagos kamatszint időbeli alakulását, különösen arra vagyunk kíváncsiak, hogyan alakult a mennyiség és a kamatláb a válságot megelőzően, illetve a válságban.

Míg „2002 végén a fedezetlen ügyletek átlagos napi forgalma 76 milliárd forintot tett ki” (Balogh–Gábor [2003] 18. o.),³ addig az általunk vizsgált időszakban az átlagos napi forgalom 99,9 milliárd forint volt, a maximális 238,9 milliárd forint volt, a minimális 2,2 milliárd, a medián pedig 98,8 milliárd, ami igen közel van az átlaghoz. A szórás 38,8 milliárd forint volt, a relatív szórás 38,9 százalék (2. táblázat), és a 3. ábra is megerősíti, hogy az erős volatilitás miatt a napi adatokból nem sokat lehet kiolvasni a tendenciákból, ezért áttértünk a heti aggregált adatok vizsgálatára.

³ Ez egyébként 2001 második félévével összehasonlítva 7,5 százalékos növekedést jelentett.

2. táblázat

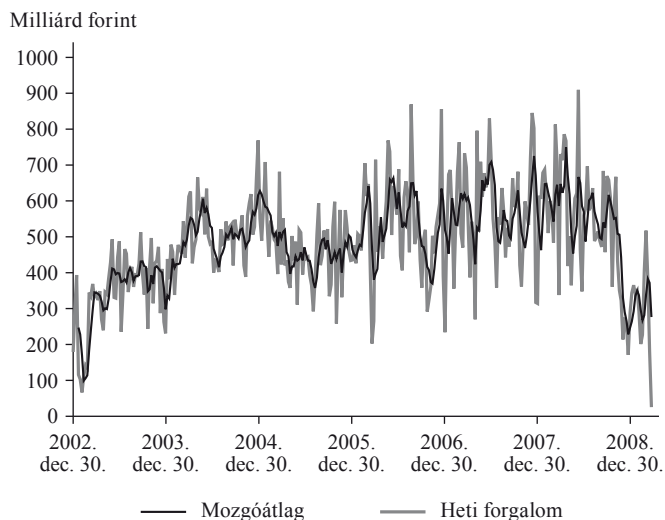
A napi és heti tranzakciós mennyiségek jellemzése (milliárd forint)

	Átlag	Medián	Szórás	Relatív szórás (százalék)	Minimum	Maximum
Napi	99,9	97,8	38,8	38,9	2,2	238,9
Heti	484,0	487,3	148,5	30,7	25,3	909,4

Az átlagos heti forgalom 484 milliárd forint volt, a maximális 909,4 milliárd, a minimális 25,3 milliárd, a medián 487,3 milliárd, ami majdnem megegyezik az átlaggal. A szórás 148,5 milliárd forint volt, így a relatív szórás 30,7 százalék, ami majdnem 10 százalékponttal alacsonyabb, mint a napi adatokból mért (2. táblázat). A 3. ábra egyrészt a heti adatok idősorát, másrészt ennek négyhetes mozgóátlagát mutatja. A mozgóátlagból jól látszik, hogy míg 2003-ban erőteljesen nőtt a forgalom (heti 200 milliárd forintról heti 450 milliárd forintra), addig 2004-től 2006 végéig a 400 milliárd forinttól 700 milliárd forintra terjedő széles sávban oldalazott a heti átlagos forgalom. 2007 elejétől 2008 végéig a szintén nem szűk 500–800 milliárd forintos sávban találjuk a mozgóátlagot, majd 2008 végén a hitelválság hatására drasztikusan eszik; a korábbi átlagos 600 milliárd forintos szintről leesik 300 milliárd forintra, azaz *megfeleződik*. Bár a nyári hónapokban minden évben látható némi forgalomcsökkenés, az adatsor volatilitása annyira jelentős, hogy éven belüli szezonalitást nem találtunk.

3. ábra

A fedezetlen bankközi pénzpiac heti forgalma és négyhetes mozgóátlaga, 2003–2009 (milliárd forint)



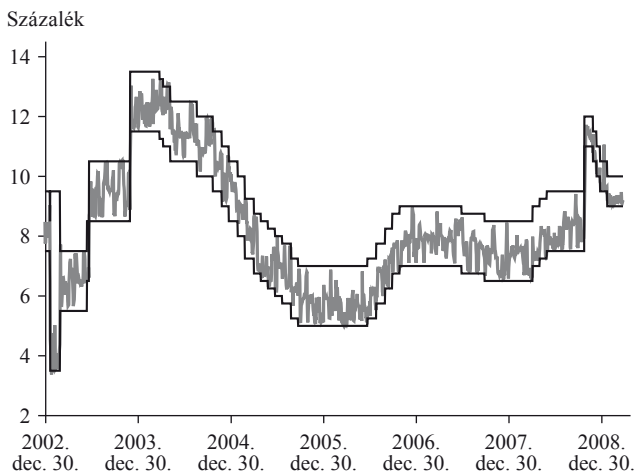
A 4. ábra a napi forgalommal súlyozott kamatláb időbeli alakulását mutatja.

Megállapíthatjuk, hogy a napi súlyozott kamatláb majdnem mindig a jegybank egynapos (*overnight*) kamatfolyosóján⁴ belül helyezkedett el.

⁴ A kamatfolyosó alja a jegybank kereskedelmi bankok számára nyújtott egynapos betéti lehetőség kamatlába, a folyósó teteje pedig jegybank által a kereskedelmi bankok rendelkezésére bocsátott fedezet melletti egynapos hitelfelvételi lehetőség kamatlába.

4. ábra

A súlyozott napi átlagos kamatláb és a kamatfolyosó, 2003–2009



A napi átlagos kamatszint alakulásának vizsgálatakor többek között a következő jelenségek azonosíthatók (lásd 3. ábra):

- 2003 januárjának elején meghaladja az alapkamatot;
- a 2003. január közepi kamatfolyosó-bővítéssel járó alapkamat-csökkentéskor jóval az alapkamat alá, az aktuális jegybanki egynapos betétek kamatszintjének környékére zuhan, ami a likviditásbőség egyértelmű jele;
- a 2003 végén tapasztalt forintgyengüléssel kezdődő és 2004 végéig tartó időszakban az átlagos kamatszint volitilitása magasabb volt, mint az idősor egészének volitilitása;
- a 2008. szeptember 15-i Lehman-csőd után a fedezetlen bankközi pénzpiac kamatlába 350 bázisponttal megemelkedett;
- 2008 közepén magasabb volitilitást látunk, ami az október 22-i 300 bázispontos kamatemelés után tovább fokozódott;
- 2009-ben az átlagos kamatláb a kamatfolyosó aljához van közelebb, és a volitilitása meglepően alacsony.

Összességében tehát megállapítható, hogy a Lehman-csőd után a fedezetlen bankközi forintpiac forgalma megfeleződött, miközben az átlagos kamatszint körülbelül 350 bázisponttal megemelkedett. Ezután a forgalom hosszabb ideig stabilizálódott ezen az alacsonyabb szinten. A drasztikus kamatszint-emelkedés azonban csak átmenetinek bizonyult, év végén már csak körülbelül 100 bázisponttal haladta meg a válság előtti értéket. Mindezekre a jelenségekre egy lehetséges magyarázat az, hogy a válsággal együtt járó nagyobb bizonytalanságra és nagyobb partnerkockázatra a piaci szereplők inkább a hitelezés visszafogásával és kevésbé a kamatláb megemelésével reagáltak (a kamatláb nem tapadt a kamatfolyosó tetejére), vagyis a mennyiségi alkalmazkodás erőteljesebb és tartósabb volt, mint az áralkalmazkodás. Mindez összhangban van az információs közgazdasági elméletekkel, és megerősíti, hogy érdemes alaposabban megvizsgálni a mennyiségi alkalmazkodásban rejlő tendenciákat. Sőt nem elég csak az összforgalom alakulásával jellemezni a piaci hangulatot, hanem arra is érdemes figyelmet fordítani, hogy mely szereplők mely szereplőket és milyen mértékben hajlandók hitelezni a különböző időszakokban, vagyis hogy szerkezetileg hogyan zajlott le a mennyiségi alkalmazkodás.

A hitelfelvétel és a kihelyezés koncentrációja

Ebben az alfejezetben azt vizsgáljuk meg, hogy a fedezetlen bankközi ügyletek mennyire voltak koncentráltak a vizsgált időszakban. Ezt alapvetően a Herfindahl–Hirschman-index segítségével és az ebből számolt effektív számmal fogjuk megtenni.

A Herfindahl-Hirschmann index (*HHI*) képlete:

$$HHI = \sum_{i=1}^N s_i^2,$$

ahol s_i az i -edik szereplő piaci részesedése és N a piacon lévő hitelintézetek száma. Ez a mutató $1/N$ és 1 között mozog, alacsony értéke jelentős versenyt, magas értéke erős koncentrációt és alacsony versenyt mutat. A 10 százalék alatti értéket úgy szokás értelmezni, hogy a piac nem koncentrált, a 10 százalék és 18 százalék közötti értékek mérsékelt koncentrációt, a 18 százalék fölöttiek erős koncentrációt jeleznek (*Horizontal Merger...* [1997]). Mivel az $1/N$ piacról piacra változik, ezért szokás normalizálni a mutatót:

$$HHI^* = \frac{HHI - 1/N}{1 - 1/N}.$$

Szintén használják még a *HHI* mutató reciprokát, az effektív számot, amely a piacon lévő aktív szereplők számaként is értelmezhető.

A 3. táblázat a hitelfelvételekből és a kihelyezésekből számolt *HHI*-t és *HHI**-t, valamint az effektív számokat tartalmazza a teljes időszakra, illetve a Lehman-csőd előtti és azt követő időszakra.

3. táblázat

A kihelyezések és a hitelfelvételek alapján számolt forgalom koncentrációja

	Teljes időszak	Lehman-csőd előtt	Lehman-csőd után
A kihelyezések alapján			
<i>HHI</i> (százalék)	4,5	4,6	6,1
<i>HHI</i> * (százalék)	2,6	2,7	4,2
Effektív szám	22,1	21,5	16,5
A hitelfelvételek alapján			
<i>HHI</i> (százalék)	6,7	6,6	18,4
<i>HHI</i> * (százalék)	4,8	4,7	16,8
Effektív szám	14,9	15,2	5,4

A 3. táblázatból azt láthatjuk, hogy mind a hitelfelvétel, mind a kihelyezések szempontjából alapvetően alacsony koncentrációjú a piac. A válságban azonban egyértelműen nőtt a koncentráció, és ez különösen a hitelfelvételek esetén szembetűnő. Ez már erős koncentrációnak számít (lásd például az 5,4-es effektív számot), tehát alig néhány bank vette fel a hitelek nagy részét. A többi szereplő láthatóan nem tudta magát erről a piacról finanszírozni. Mindezt magyarázhatja a fedezetlen piacon fontos szerepet játszó hitelkockázat növekedése és ezzel párhuzamosan az aszimmetrikus információs helyzet kiéleződése.

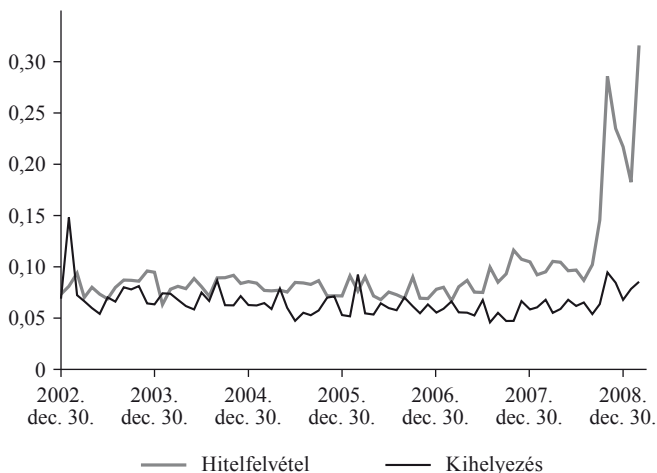
A válság előtti és utáni különböző hosszúságú időszakok átlagainak eltérése önmagában persze még nem egyértelműen jelzi a válság hatását. Ezért érdemes megvizsgálni a havi szintű koncentrációk időbeli alakulását, melyet az 5. és 6. ábrán követhetünk nyomon. Az elsők a kihelyezések és a hitelfelvételek havi *HHI* értéke, a másodikokon a havi effektív számok (az előbbiekek reciprokai) találhatóak. A 2003. eleji időszakot leszámítva 2007 közepéig mindkét *HHI* az alacsony koncentrációt jelző 10 százalékos érték alatt maradt. A kihelyezések indexe

– bár a válságban némileg emelkedett – az időszak végéig a hitelfelvételek alatt maradt. A hitelfelvétel koncentrációja már 2007 végére 10 százalék fölé ugrott, majd némi stagnálás után 2008 közepétől tovább növekedett, az erős koncentrációt jelentő 30 százalék közelébe.

5. ábra

A kihelyezések és hitelfelvételek havi forgalmának koncentrációja, 2003–2009

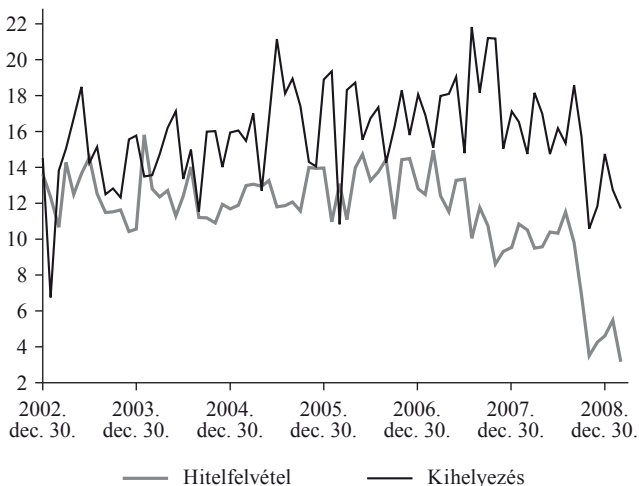
A koncentráció (HHI)



6. ábra

A kihelyezések és hitelfelvételek havi adataiból számolt effektív szám, 2003–2009

Az effektív szám ($1/HHI$)



Négy megfigyelést is érdemes rögzíteni.

1. A kihelyezések koncentrációs indexe és az ehhez tartozó effektív szám az egész időszak során ugyanabban a sávban ingadozott, a válságban sem tapasztalhatunk szignifikáns eltérést.

2. A hitelfelvételek koncentrációs indexe már 2007 végén a szokásosnál nagyobb mértékben emelkedett, majd a válság hatására drasztikusan megnőtt.

3. A hitelfelvételből számolt effektív szám 2007 közepéig 12 körül ingadozott, 2007 vége-re 10-re esett, a válságban pedig 4-re zuhant. Ezt úgy is értelmezhetjük, mintha a piacon a tényleges hitelfeltevők száma négyre esett volna.

4. A válságban továbbra is nagyjából azonos számú hitelező finanszíroz egyre kevesebb hitelfeltevőt.

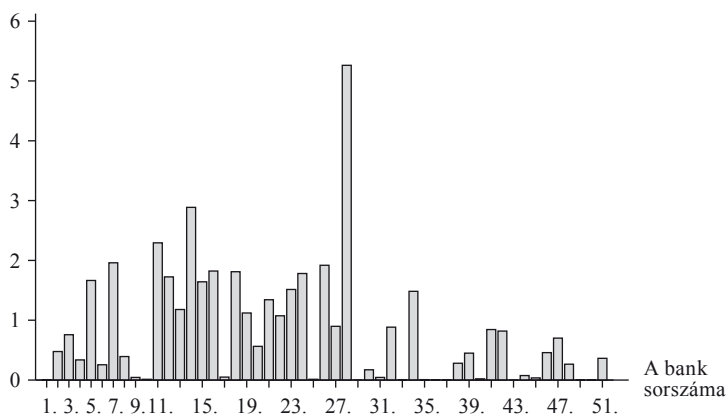
Figyelemre méltó eredmény, hogy a hitelfelvétel koncentrációja, illetve a hozzá tartozó effektív szám jóval a Lehman csődje előtt, a 2007 elejétől elkezdett növekedni, illetve csökkenni. Több piac és hosszabb adatsorok elemzésével lehetne csak eldönteni, hogy igaz-e: egy fedezetlen piacon a hitelfelvételi koncentráció növekedése valóban egy közelgő válság előszelének tekinthető. Mindenesetre úgy gondoljuk, hogy a hitelfelvételi koncentráció megváltozása olyan fundamentális jelzés, amelyet a felügyeleti szerveknek érdemes figyelniük, hiszen a jelenség hátterében a piaci szereplők egymás iránti bizalmának jelentős megváltozása is állhat.

Források és nyelők vagy piacvezetők?

Ebben az alfejezetben azt tanulmányozzuk, hogy mennyire polarizált a piac. A meghatározó szereplők mind hitelfelvételben, mind kihelyezésben is aktívak-e, pozíciójuk piacvezetőként kiegyensúlyozott-e? Vagy túlsúlyban van a nagyoknál a kihelyezés vagy a hitelfelvétel, és így forrásként vagy nyelőként viselkednek? A 7. és 8. ábra a teljes időszaki kihelyezések és a hitelfelvételek egymáshoz viszonyított arányát mutatja bankonként. Az ábrákon az 1 jelenti azt, hogy egy bank kiegyensúlyozottan viselkedik a piacon, tehát ugyanannyi hitelt vesz fel, mint amennyit ki is helyez. Látható, hogy van olyan bank, amely az általa felvett hitel több mint ötszörösét kihelyezi a piacon (1., 9., 10., 17., 25., 30., 31., 35., 40., 44. és 45.),⁵ ezek a bankok egyértelműen *forrásként* viselkednek, azaz alapvetően a többiek tevékenységét hitelezik, a saját likviditásfeleslegüket lekötik.

7. ábra

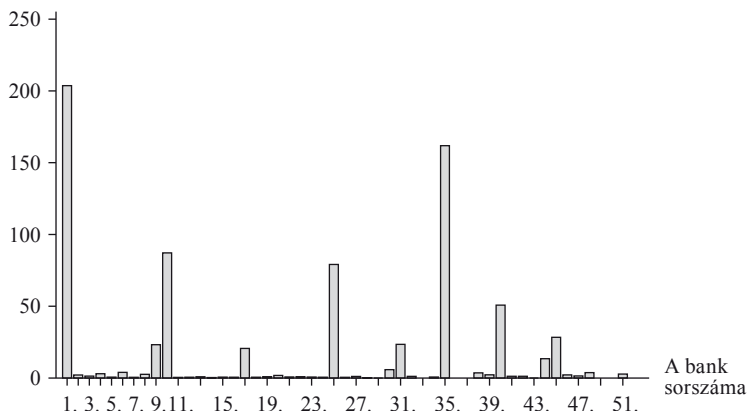
A heti átlagos hitelfelvétel és a kihelyezés aránya bankonként



⁵ Csúcstartó az 1. bank, 203 értékkel.

8. ábra

A heti átlagos kihelyezés és a hitelfelvétel aránya bankonként

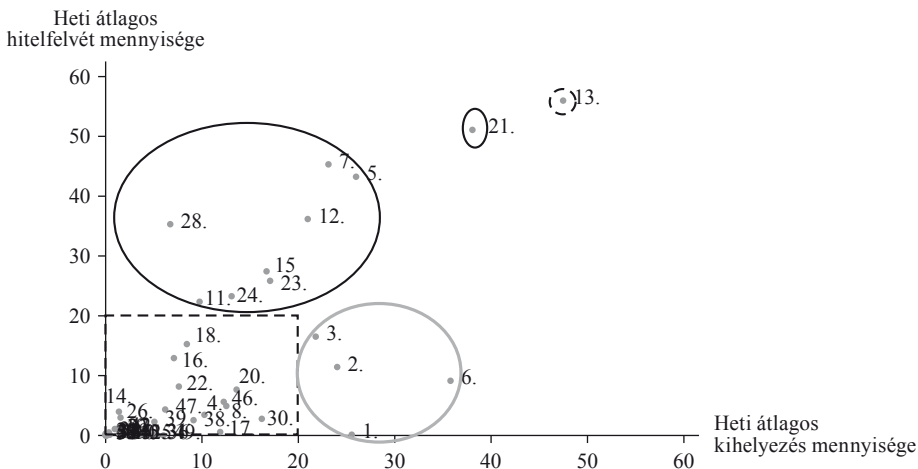


Vannak ugyanakkor olyan bankok is, amelyek a kihelyezéseik értékének több mint másfélszeresét vették fel hitelként (5., 7., 11., 12., 14., 15., 16., 18., 22., 23., 24., 26. és 28.), ők inkább a likviditás vásárlóiként lépnek fel ezen a piacon, tehát *nyelők*. Látható, hogy itt nem találunk olyan extrém értékeket, mint a kihelyezés/hitel mutatóknál, valószínűleg azért, mert a bankok – a biztonságra törekedve – inkább hajlamosak túltartalékolni, és inkább kötik le a felesleges eszközeiket ezen a piacon, minthogy alultartalékoljanak, és permanensen erre a piacra szorulanak, hogy a szükséges likviditást megszerezzék.

Annak megítélésakor, hogy melyik szereplő mekkora kockázatot vállal azzal, ha a fedezetlen bankközi pénzpiacról finanszírozza magát, mindenképpen szükséges a szereplő piaci méretét is figyelembe venni (9. ábra).

9. ábra

A heti átlagos kihelyezés és hitelfelvétel bankonként (milliárd forint)



A negyvenöt fokban egyenesen lévő bankok pozíciója kiegyensúlyozott; ezek ugyanannyi hitelt adtak a vizsgált időszakban, mint amennyi betétet képeztek.⁶ A 13. számú bank pozíciója (az időszak egészét tekintve) nagyjából kiegyensúlyozottnak mondható, hiszen közel van az átlóhoz. Láthatóan ő a legnagyobb szereplő mind kihelyezés, mind hitelfelvétel szempontjából. Definiáljuk úgy a kiegyensúlyozott szereplőket, hogy kihelyezésük 20 százaléknál nagyobb mértékben nem haladja meg hitelfelvételüket, és hitelfelvételük 20 százaléknál nagyobb mértékben nem haladja meg kihelyezésüket! Az egyszerűség kedvéért a 20 százalékos eltérést számoljuk logaritmikusan:

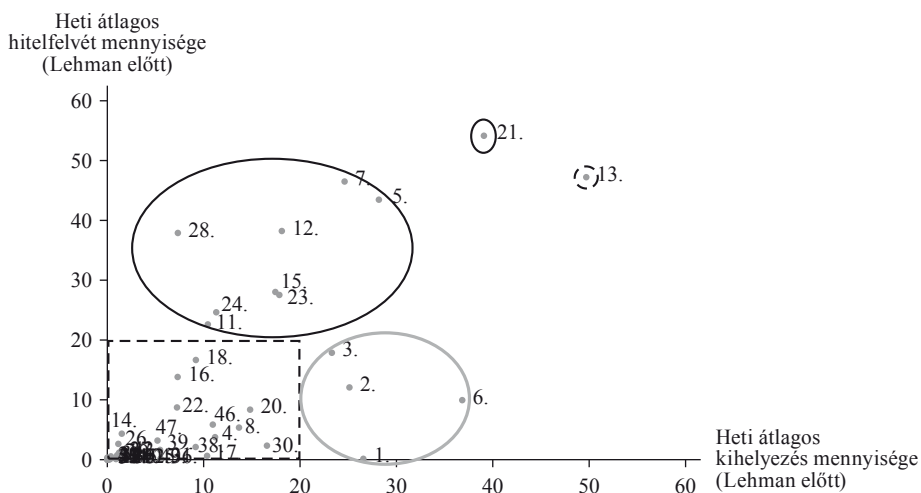
$$\left| \ln\left(\frac{\text{depo}}{\text{debt}}\right) \right| \leq \ln(1,2),$$

ahol a *depo* a kihelyezéseket, *debt* pedig a hitelfelvételt jelöli. Ekkor kiegyensúlyozott szereplőnek tekinthetjük a 13., a 19., a 22., a 27., a 32. és a 41. számú hitelintézeteket. A kiegyensúlyozott szereplők közül a jelentős forgalmat lebonyolítókat *piacvezetőnek* (*market maker*) nevezzük. Jelen esetben egyedül a 13. számú bankot tekinthetjük ilyennek.⁷

A 9. ábrán szaggatott körrel a piacvezetőnek tekinthető 13. számú bankot jelöltük. Szürke folytonos ellipszisszel azokat a nagyobb forgalmú bankokat jelöltük, amelyek jelentős nettó kihelyezők, tehát *forrásnak* (6., 1., 2. és 3. számú) tekinthetők. A fekete ellipszisekkel a jelentős nettó hitelfelvéveket jelöltük, ezek a *nyelők* (21., 5., 7., 12., 15., 23., 24., 11. és 28.). Szaggatott vonalú téglalappal pedig azokat a kis forgalmú hitelintézeteket jelöltük, amelyek lehetnek források vagy nyelők, vagy akár kiegyensúlyozottak is, a kis forgalmuk miatt nincs nagy jelentőségük a piacon.

10. ábra

A heti átlagos kihelyezés és hitelfelvétel bankonként a Lehman-csőd előtt (milliárd forint)

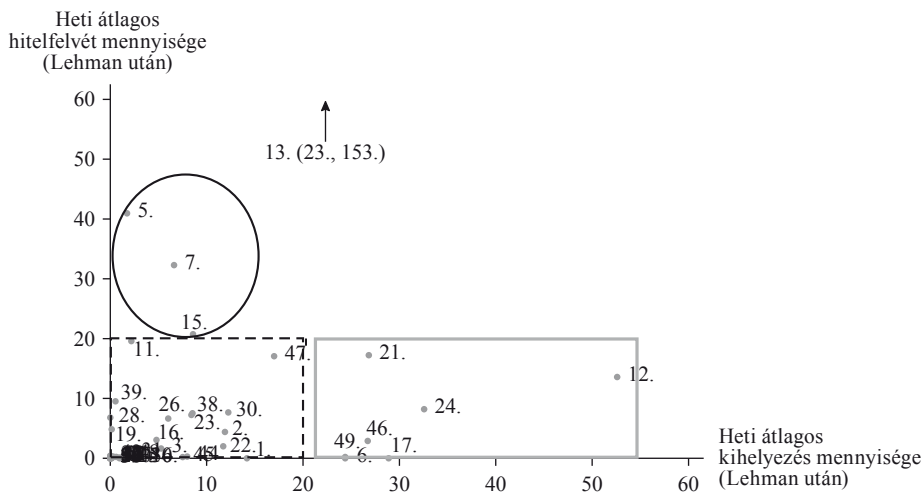


⁶ Természetesen elképzelhető, hogy az adott időszak egy részében nettó kihelyezők, más részében pedig nettó hitelfelvéveők voltak.

⁷ A méretben következő hitelintézetet a 22. számú; ennek összes forgalma csak nagyjából 15 százaléka a 13. számú bank forgalmának. A 22. számú összforgalma a teljes piaci forgalom 1,6 százalékát teszi ki, míg egyenletes eloszlást feltételezve 1,9 százalékos forgalmi részesedés jutna egy bankra.

11. ábra

A heti átlagos kihelyezés és hitelfelvétel bankonként a Lehman-csőd után (milliárd forint)



A 10. és a 11. ábra a piacvezetőket, forrásokat és nyelőket mutatják a válságot megelőzően és a válságban. A két ábrát összevetve a következő megállapításokat tehetjük.

1. A korábbi piacvezető, a 13. számú pénzintézet a válságban több mint hétszer annyi hitelt vett fel, mint amennyit kihelyezett, ezzel piacvezetőből nyelővé vált.

2. A korábbi jelentős nyelők közül maradt az 5., a 7. és a 15. számú hitelintézet, de míg a válság előtt kettőnek a hitel/kihelyezés aránya a felső határon mozgott, most az alsó határon.

3. A 21. számú pénzintézet korábban jelentős szerepet játszó nyelőből a válságban forrássá vált. A szintén nyelő – bár kevésbé fontos – 12. és a 24. számú pénzintézet a válságban szerepet cserélt és forrássá vált.

4. A 11. némileg veszített jelentőségéből, de maradt nyelő. A 28. drasztikusan visszafogta forgalmát, nem végzett a válságban kihelyezést, csak – szinte elhanyagolható mértékű – hitelfelvételt.

5. A válság előtt forrásként viselkedő 1., 2., 3. és 6. számú bank közül csak a 6. számú maradt forrás, a többi elvesztette kiemelt szerepét.

6. Új szereplőként tűnt fel a válságban a 46., a 49. és a 17. számú bank – mind forrás szerepet játszottak.

7. Szintén új szerepre tett szert a 47. számú bank, amelynek összforgalma ugyan nem meghatározó az időszak egészét tekintve, a válságban erősen lecsökkent forgalomban – kiegyensúlyozott pozíciójánál fogva – nyugodtan nevezhető (közepes méretű) piacvezetőnek.

Az elmondottakat foglalja össze a 4. táblázat.

Összességében megállapíthatjuk, hogy a válságban jó néhányan stabilan megőrizték korábbi szerepüket (5., 6., 7., 15. stb.), ám ezzel egyidejűleg jelentős szerepcserék is történtek: korábbi piacvezetők nyelőkké váltak (13), nyelőkből források lettek (12., 24., 21.). Ez az eredmény összecseng más szerzők tapasztalataival: vagyis a szerepcserék tipikus válságjelenségeknek tekinthetők (lásd például *De Masi–Iori–Caldarelli* [2006]).

4. táblázat
Jellegzetes banki magatartásformák*

	Lehman előtt	Lehman után	A teljes időszakban
Piacvezető	13.	47.	13.
Forrás	6., 3., 2., 1.	12., 24., 21., 46., 17., 49., 6.	6., 1., 2., 3.
Nyelő	12., 24., 21. 5., 7., 15., 23., 11., 28.	13., 5., 7., 15.	21., 5., 7., 12., 15., 23. 24., 11., 28.

* A vastagon szedett számmal jelölt bankok stabilan megőrizték pozíciójukat, a dőlt szedett számmal jelölt bankok szerepet cseréltek.

A fedezetlen forintpiac belső szerkezetének jellemzése

Ebben a fejezetben már nem elégszünk meg a kapcsolati mátrix sor- és oszlopvektorainak vizsgálatával, hanem továbblépünk, először a mátrix belső szerkezetének időbeli megváltozását igyekszünk megragadni a hagyományos hálózatelméleti mutatók időbeli alakulásának megjelenítésével, majd a hálózat magjának vizsgálatával.

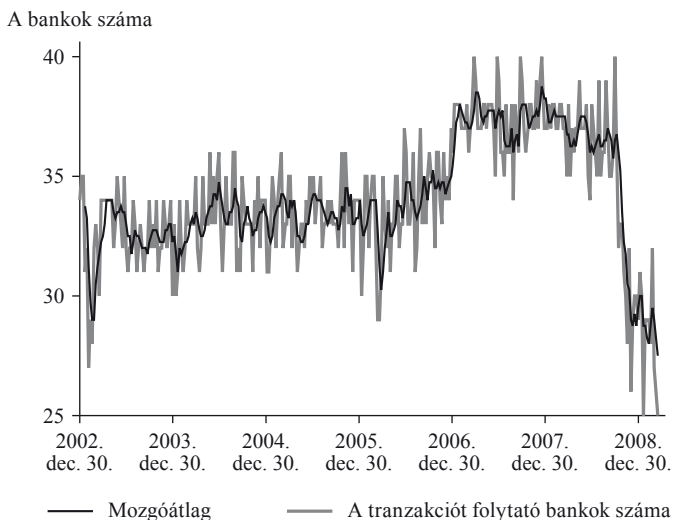
Hálózati mutatók időbeli alakulása

Ebben az alfejezetben a fedezetlen bankközi pénzpiac egészét vizsgáljuk gráfelméleti eszközökkel. A vizsgált időszakban 1581 nap alatt 71 836 tranzakció történt, a ügyletekben 51 bank vett részt. Az átlagos tranzakcióméret 2,2 milliárd volt, naponta átlagosan 45,4 tranzakciót kötöttek 99,9 milliárd forint értékben.

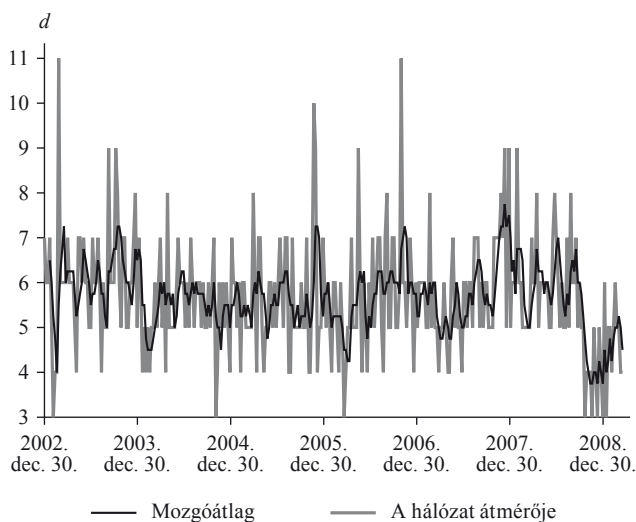
A HÁLÓZAT MÉRETE. A hálózat mérete az adott időszakban tranzakciót folytató bankok számával egyezik meg. A napi tranzakciók aggregálásából készített hálózatok átlagos mérete 28,1 volt, 4,4 szórással. A mutató volatilitása végig nagynak bizonyult, gyakran követi egymást 10 csúccsal és akár 30 vagy 35 csúccsal rendelkező hálózat is. Szébb képet kaphatunk a hálózat méretének időbeli alakulásáról, ha heti szintű aggregált hálózatokat vizsgálunk. A 12. ábra tartalmazza ennek lefutását. Itt az átlagos méret 34,1, a szórás 2,7, ami már sokkal kisebb relatív szórást jelent (8,1 százalék a korábbi 15,6 százalékkal szemben). Az idősor és a belőle képzett négyhetes mozgóátlag egyértelműen megmutatja, hogy 2003 elejét leszámítva az első négy évben a heti hálózat átlagos nagysága 32–34 volt, majd 2007-ben és 2008-ban a piacon részt vevő bankok száma felment 36 és 38 közé. A 2008. őszi hitelválságban a heti hálózat mérete visszaesett először 30–32 közé, majd 2009-ben még tovább, 28-ra.

A HÁLÓZAT ÁTMÉRŐJE. A hálózat átmérője a legkisebb olyan d , amelyre teljesül, hogy a hálózat bármely pontjából bármely másikba legfeljebb d lépésben el lehet jutni. Az esetleges sokk terjedésénél van kiemelt jelentősége ennek a mutatóknak. A heti hálózat átlagos átmérője 5,7, ennek szórása 1,3 volt, minimális és maximális átmérője 3 és 11 volt (lásd 13. ábra). Az első két évben változékonnyabb volt a mutató (jellemzően 4 és 8 között), 2005-től 2008 őszéig némileg kisebb változékonysággal átlagosan 5–7 közötti értékeket vett fel. Az őszi hitelválság hatására 4-5 környékére csökkent a heti hálózat átmérője.

12. ábra
A hálózat mérete (heti)



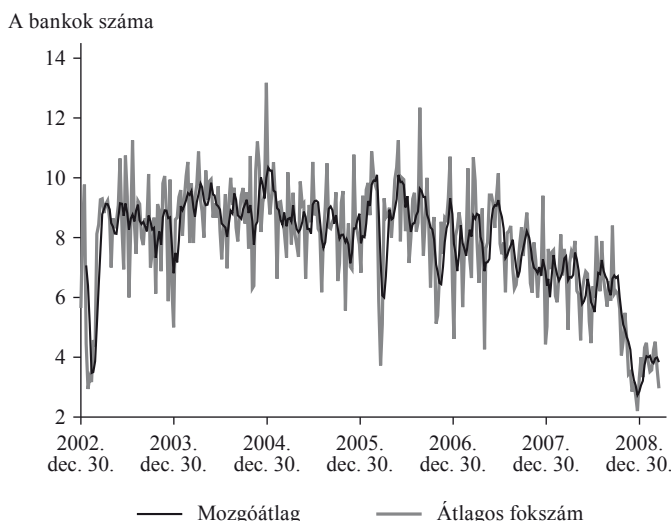
13. ábra
A hálózat átmérője (heti) és mozgóátlaga



A KLASZTEREK SZÁMA ÉS MÉRETE. A napi hálózatokat vizsgálva, gyakran találunk 3-4 vagy akár még több (maximális érték 8) klasztert, míg a heti hálózat alapvetően összefüggő, csak néhány alkalommal marad két darabban. Ennek megfelelően a heti klaszterek méretének és a hálózat méretének időbeli alakulása gyakorlatilag megegyezik (a köztük lévő korrelációs együttható 0,8175). További vizsgálódást igényel, hogy mi lehet az oka annak a néhány esetnek, amikor a heti hálózat nem vált összefüggő egészszé.

ÁTLAGOS FOKSZÁM. Egy csomópont fokszáma azt mutatja meg, hogy az a csomópont hány másik csomóponttal van kapcsolatban. A heti hálózatok átlagos fokszámát és ennek négy hetes mozgóátlagát a 14. ábra tartalmazza. Látható, hogy a piac szereplői az időszak nagy részében átlagosan 6 és 10 közötti kapcsolattal rendelkeztek hetente (átlag 7,8, szórás 1,9, relatív szórás 25 százalék, maximum 13,2 és minimum 2,2). Kivétel ez alól 2003 eleje, 2008 első három negyedéve, amikor a fokszám 6 és 8 között volt, valamint a 2008 októbere utáni időszak, amikor a fokszám az időszak átlagának felére, 4 körülire esik. Úgy tűnik, hogy a pénzügyi turbulenciák (2003 eleje, 2008 ősze és utána) a fokszám esésével járnak. Érdekes ugyanakkor, hogy a 2003. végi turbulencia nem járt az átlagos fokszám csökkenésével, hanem inkább a volatilitás növekedésével.

14. ábra
Átlagos fokszám (heti) és mozgóátlaga



A heti forgalom (3. ábra) és a heti átlagos fokszám együttmozgását különösen a belőlük számított négyhetes mozgóátlag mutatja szépen. Az erős együttmozgást észrevéve figyelemre méltó, hogy 2008 első három negyedévében a forgalom még nem csökken, de az átlagos fokszám csökkenésnek indult.

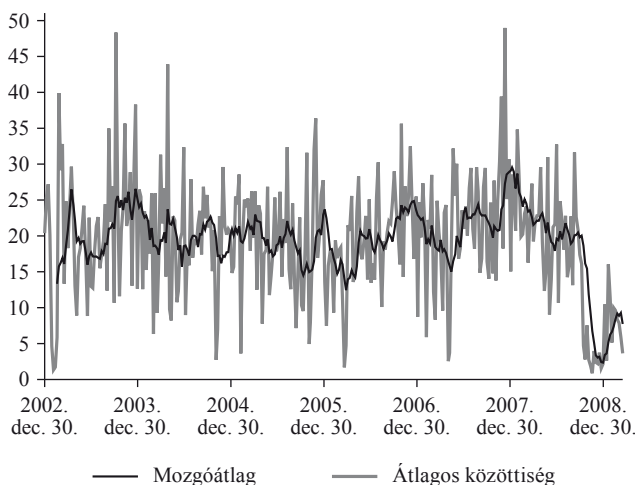
2008 végén a hitelválság megjelenésével a likviditás megcsappanása megjelent a forgalom csökkenésében és az átlagos fokszámban is. Elvben elképzelhető lenne, hogy a forgalom úgy csökken, hogy a piaci szereplők kihelyezéseik nagyságát egyenletesen csökkentik, de a kapcsolataik számát nem változtatják. Ez azzal járna, hogy a forgalom csökken ugyan, de az átlagos fokszám nem. Az adatokból azonban nem ezt látjuk, hanem azt, hogy a forgalom és az átlagos fokszám együtt csökken, aminek az a következménye, hogy – a fokszám kellő mértékű csökkenésekor – lesz olyan hitelintézet, amelyik elhagyja a piacot.

Láttuk korábban, hogy a válságban a kihelyezések koncentrációja nem változik jelentősen, a hitelfelvételé azonban igen. Ez a koncentráció nőhetne úgy is, ha a hálózat átlagos fokszáma nem változna. A hitelfelvétel koncentrációjának és az átlagos fokszámnak az együttes növekedése előrevetíti a banki kapcsolatok koncentrációjának növekedését, amit a későbbiekben vizsgálunk meg.

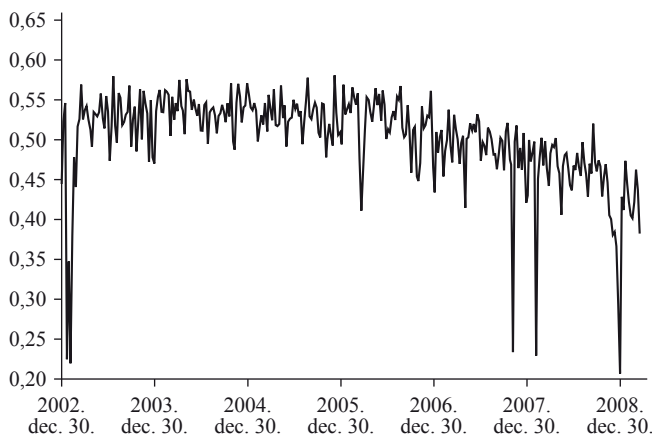
A heti hálózat fokszámának szórása viszonylag stabilan 6 körül van (átlag 5,8, szórása 1,3), az idősor a 2003. eleji és a 2008. őszi pénzügyi zavarra csökkenéssel reagált.

ÁTLAGOS KÖZÖTTISÉG. Az átlagos közöttiség (*mean betweenness*) a csúcok központiságát azzal méri, hogy az adott csúc hány legrövidebb úton van rajta. Minél többön, annál magasabb közöttiségértéket kap az adott csúc. A napi hálózat annyira kiforrotlan, hogy ez nem ad értelmezhető idősort. A heti hálózat átlagos közöttisége (lásd 15. ábra) volatilisabb, mint az átlagos fókuszszám (átlagos értéke 19,3, szórása 8,4, relatív szórása 43,8 százalék), gyakran esik az átlagos érték negyedére és nő másfélszeresére, 30-ra. A mozgó-átlagból⁸ azért látható, hogy a hitelválság hatására az év közepi 25 körüliről drasztikusan lezuhant 5-10 körüli értékre.

15. ábra
Átlagos közöttiség (heti)



16. ábra
Átlagos közelség (heti)



⁸ A szokásos négyheti mozgóátlag helyett itt a nyolchetes mozgóátlag adott olyan idősort, amiből látszott a tendencia.

ÁTLAGOS KÖZELSÉG. A közelség (*closeness*) mutatója azt ragadja meg, hogy hány lépés kell ahhoz, hogy egy adott csúcshoz eljussunk az összes többi csúcsba. A csúcsokra számolt közelségmutatók átlagát tartalmazza az átlagos közelség, amit úgy kalibrálnak, hogy nulla és egy között vehet fel értéket, és minél magasabb a mutató értéke, átlagosan annál kevesebb lépésre van szükség. A 0,5-ös érték azt jelenti, hogy átlagosan két lépésből elérhető minden más csúcs. A 16. ábra tartalmazza a heti hálózatból számolt átlagos közelségértékek idősorát (átlag 0,5024, szórás 0,057, relatív szórás 11,2 százalék, maximum 0,581, minimum 0,207). Azok a hetek, amikor a mutató 0,2 és 0,25 közötti tartományba esik, megfelelnek azoknak a heteknek, amikor a hálózat két részre szakadt, és az átlagos klaszterméret megfeleződött. A teljes idősorban a két mutató közepes pozitív kapcsolatot (korrelációs együttható: 0,4219) mutat, ami azt jelenti, hogy a hálózat átlagos klaszterméretének emelkedésével az átlagos közelség is nőtt. A hálózat méretével és a hálózat átmérőjével a kapcsolat kifejezetten gyenge, 0,0575 és 0,0504.

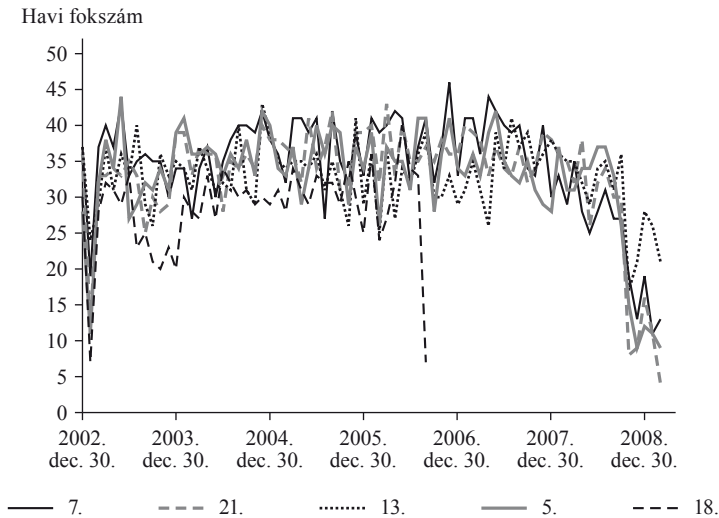
Az átlagos fokszám mellett a közelségmutató a legkorábban reagáló hálózati mutató, hiszen már 2006-tól elkezdett folyamatosan csökkenni.

Az első öt bank hálózati mutatóinak időbeli alakulása

A hálózat egészének időbeli alakulását jellemző átlagos értékek vizsgálatán túl érdemes egy pillantást vetni az egyes hitelintézetek hálózati jellemzőinek időbeli alakulására. Mivel mind az 51 hitelintézet mutatóját együtt ábrázolva nem sokat lehetne látni, ezért a vizsgált időszak átlagában első öt bank fokszámának, közöttségének és közelségének havi adataiból készült idősorait mutatjuk be.

17. ábra

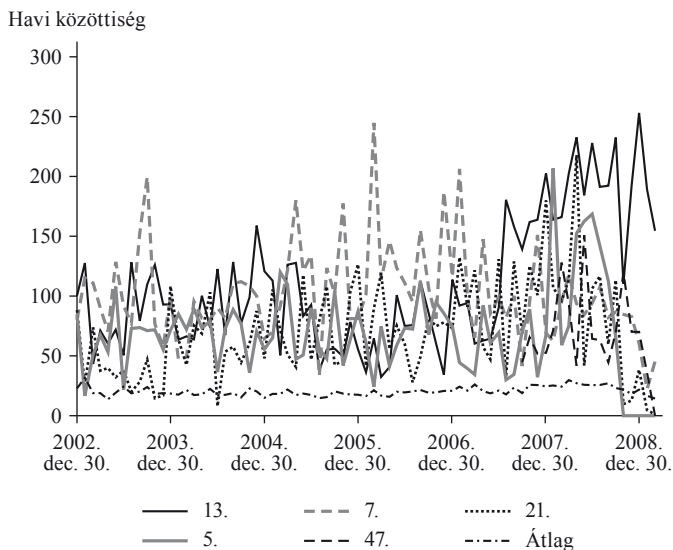
Az első öt bank havi fokszáma, 2003–2009



A 17., 18. és 19. ábrán a fokszám, a közöttség és a közelség alakulását követhetjük nyomon. Nem meglepő módon az eddigi vizsgálatok során is jelentősnek mutatkozó bankok jelennek meg: az 5., a 7., a 13. és a 21. és ráadásként a 11., a 47. és a 18.

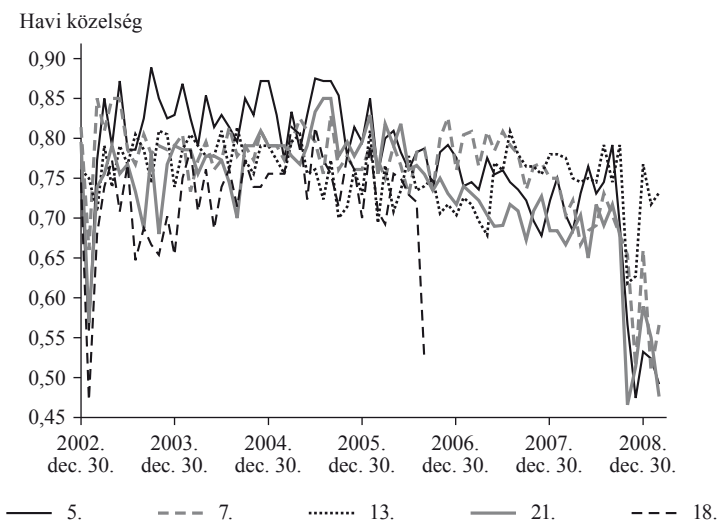
18. ábra

Az első öt bank és az átlag havi közöttisége, 2003–2009



19. ábra

Az első öt bank havi közelsége, 2003–2009



Érdekes módon a piacon csak 2007 októberében megjelenő 47. bank⁹ azonnal fontos szerepet játszott, ami a közöttiség mutatójában meg is jelent.¹⁰ Szintén figyelemre méltó a

⁹ Ez a hitelintézet már a piacvezetők, források és nyelők azonosításakor is megmutatta magát, hiszen a Lehman-csőd utáni időszakban ez volt a legnagyobb olyan hitelintézet, amelynek hitelfelvétele és hitelkihelyezései nagyjából egyensúlyban voltak, és így (közepes méretű) piacvezetőként definiáltuk.

¹⁰ Átlagos fokszámát és átlagos közelségmutatóját tekintve azonban csak a 16–17. helyen állt.

18. hitelintézet viselkedése, amely az átlagos közelség tekintetében az előkelő ötödik helyen foglalta el, és azt szinte végig tartotta is, amíg piacon volt. Csakhogy 2006 októberében ez a bank távozott a piacról.

A 17. ábrán a havi hálózatokból számolt átlagos közöttség is megjelenik.¹¹ Az átlagos közöttség Lehman-csőd utáni csökkenése azért észrevehető. Az igazán érdekes az, hogy ebben az időszakban, a válságban a legmagasabb közöttségértékkel rendelkező hitelintézetek közül három is (5., 21., és 47.) az átlag alá esik, míg a 13. bank közöttségértéke ugyan az egyik hónapban megfeleződik, alapvetően mégis tartja a 2007 közepén megkezdett emelkedő trendjét, és jellemzően 150-200 körül van.

Élő banki kapcsolatok a válság előtt és után

A legfontosabb bankok kiválasztásakor érdemes megvizsgálni a bankok egymás közötti kapcsolatait. Elképzelhető, hogy egy bank forgalma a piac egészéhez képest alacsonynak mondható, mégis rendelkezik olyan kapcsolattal, amely stabilitása és mérete folytán az egész piac szempontjából növeli az adott bank jelentőségét. Ehhez érdemes megvizsgálni a bankok közötti kapcsolatokat. Ebben a vizsgálatban kifejezetten a mátrix belsejére vagyunk kíváncsiak.

Itt most csak egyetlen dologra hívjuk fel a figyelmet, mégpedig arra, ahogy a banki kapcsolatok koncentrálnak a válságban. Az 5. táblázat a banki kapcsolatok koncentrációját mutatja a válság előtt és a válságban. A piacon lévő 51 bankot figyelembe véve $51 \times 50 = 2550$ kapcsolat lehetséges. A táblázatból jól látszik, hogy a korábbi koncentráció a válságban ötszörösére nő, így a HHI nagyságrendet vált. Legkönnyebb az effektív számon észrevenni a változást, hiszen ez azt jelzi, hogy a lehetséges 2550 kapcsolatból a válság előtt „ténylegesen” 250 él, a válságban ezek nagy része eltűnik, és a mindössze 49-re esik a „tényleges” kapcsolatok száma. Itt látszik jól, hogy a hálózat miként lesz ritka a válságban.

5. táblázat

A banki kapcsolatok koncentrációja a válság előtt és a válságban

	Lehman-csőd előtt	Lehman-csőd után
HHI (százalék)	0,401	2,053
HHI* (százalék)	0,361	2,015
Effektív szám	249,7	48,7

A hálózat magja

A hitelintézetek működése – azok gazdaságban betöltött kiemelt szerepe folytán – mindig is a kormányzat, a jegybank és a Pénzügyi Szervezetek Állami Felügyelete érdeklődésének középpontjában állt. Válság esetén, amikor a bankok akár csőd közelébe is kerülhetnek, a megfelelő felügyeleti intézkedések meghozatalához érdemes tisztában lenni azzal, hogy a piacon aktív hitelintézetek közül melyek az igazán fontosak, melyek központi jelentőségűek rendszerkockázati szempontból. Szintén fontos ez, ha olyan kormányzati intézke-

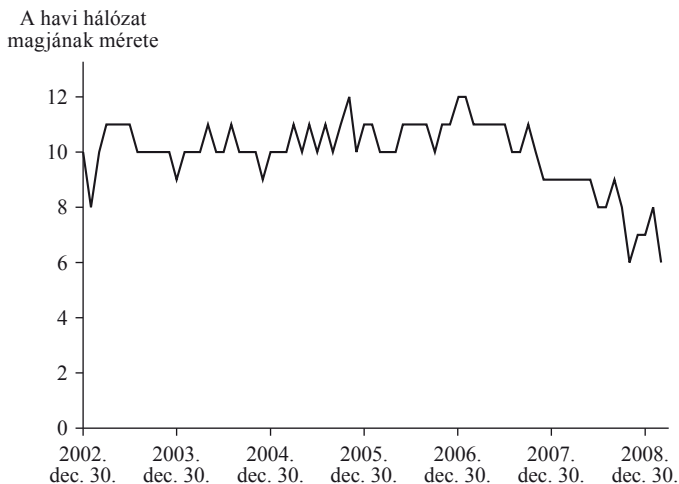
¹¹ Ez a mutató 15 és 30 között változik, míg az első öt 50-től 250-ig szóródik, ezért a változása nehezen látszik. A heti hálózatokból számolt átlagos közöttség alakulását mégis ismerjük a 15. ábrából, és a havi hálózatok átlagos közöttsége is hasonló mintázatú.

déscsomag készül, amelynek célja a pénz- és tőkepiacok minél zavartalanabb működésének elősegítése, valamint a pénzügyi nehézségekkel küszködő hitelintézetek megmentése vagy helyzetének javítása.

A forgalom is segít bennünket ennek megítélésében, de egy olyan összetett piacon, mint a bankközi fedezetlen pénzpiac, érdemes lehet arra is figyelemmel lenni, hogy mely bankok rendelkeznek a meghatározó kapcsolatokkal. Tartozzanak a hálózat magjába azok a bankok, amelyek együttesen a kapcsolatok nem kevesebb, mint 90 százalékával rendelkeznek.¹²

A 20. ábra azt mutatja, hogy a havi adatok alapján összeállított hálózatokban a hálózat magja hány elemből állt. Látható, hogy 2004 végéig a mag 9-11 elemből állt, 2005 elejétől 2007 közepéig 10-12 bankból állt, 2007 végére a mag mérete leesett 9-re, 2008-ban a válságig 8-9 volt, a válságban 6-ig esett. Észrevehetjük, hogy a mag méretének csökkenése már 2007-ben megkezdődött!

20. ábra
A havi hálózat magjának mérete, 2003–2009



Azt is megvizsgáltuk, hogy melyik hónapban melyik hitelintézet volt benne a hálózat magjában és ez időben hogyan változott. A következő megállapításokat tehetjük.

1. Meglepően sok bank volt a vizsgált időszakban valamikor (legalább egy hónapban) a hálózat magjának része, szám szerint 25. Tíz hitelintézet volt tíz vagy annál kevesebb hónapban a magban. Nyolc bank volt a mag része több mint tíz, de kevesebb mint 45 hónapban. Három bank volt a magban több mint 45-ször, és nem többször, mint 60-szor. Négy hitelintézet (a 13., a 7., a 21. és az 5.) volt a mag része 70-szer vagy többször.

2. A legtöbbször részt vevő négyes mag viszonylag stabilnak mondható, hiszen a 75 hónapból csak hat volt olyan, amikor nem volt mind a négy közülük eleme a magnak.

3. Érdekes, hogy a négyes kemény mag épp a 2008. októberi turbulenciában bomlik fel; a 13. és a 7. hitelintézet benn marad, de a 21. októberben és novemberben nincs a magban, utána visszatér; az 5. októberben még a mag része, de novembertől eltűnik.

¹² Mivel ez a definíció még nem egyértelmű, ezért a hálózat magját határozzuk meg a következő algoritmussal! Első lépésként vegyük ki azt a hitelintézetet és minden kapcsolatát a hálózatból, amelyek a legtöbb kapcsolattal rendelkezik. Második lépésként az új hálózatból megint vegyük ki azt a bankot és minden kapcsolatát, amelyek ebben az új hálózatban a legtöbb kapcsolattal rendelkezik. Folytassuk ezt addig, míg ki nem vesszük az eredeti hálózat kapcsolatainak 90 százalékát!

Összefoglalás

A kutatás főbb eredményeit a következőkben oly módon foglaljuk össze, hogy kiemeljük a fedezetlen bankközi pénzpiac Lehman-csőd utáni változásait.

1. A forgalom a 2008. végi hitelválság hatására drasztikusan csökken, a korábbi átlagos 600-as szintről leesik 300-ra, azaz *megfeleződik*.

2. A piaci kamatláb a Lehman-csőd után a korábbi 8 százalékról 11,5 százalékra nőtt, azaz 350 bázisponttal megemelkedett.

3. A *kihelyezési koncentráció* érzékelhetően növekedett (a *HHI* 4,6 százalékról 6,1 százalékra nőtt), a *hitelfelvételi koncentráció* pedig drasztikusan megnőtt a Lehman-csődöt követően, amit a *HHI* 6,6 százalékról 18,4 százalékra történő emelkedése is mutat. A hitelfelvételi effektív szám 15,2-ről 5,4-re esett. Az 5. ábra jelzi, hogy a hitelkoncentráció növekedése már a Lehman-csődöt megelőzően, 2007 második felében megkezdődött.

4. Az extrém kamatlábú tranzakciók koncentrációja a Lehman-csődöt megelőzően és utána is magasabb, mint a normál kamatlábú tranzakcióké. A válság hatására az extrém kamatlábú tranzakciók koncentrációja is nőtt.

5. Láthatjuk, hogy a válság hatására a banki szerepek alapvetően megváltoztak; a korábbi források, nyelők és piacvezetők közül sokan helyet cseréltek, vagy elvesztették kiemelt szerepüket, és új piaci szereplők is felvettek kiemelt szerepeket. (A korábban kiegyensúlyozott 13. bank például a Lehman-csőd után hétszer annyi hitelt vett fel, mint amennyit kihelyezett. A válság előtt forrásként viselkedő 1., 2., 3. és 6. hitelintézet közül csak a 6. számú maradt forrás, a többi elvesztette kiemelt szerepét. A 21. korábban nyelő volt, a válságban forrás lett.)

6. A válságban a heti hálózat mérete 36-ról visszaesett 30-ra, majd még tovább, 28-ra.

7. A heti hálózat átmérője a Lehman-csőd előtti 5–7-ről összesen 4–5-re esett.

8. A heti hálózat átlagos fokszáma a Lehman-csődöt követően a korábbi 7-ről 4 körüli értékre esett. Érdekes észrevenni, hogy a heti hálózat átlagos fokszáma a megelőző években 9 körül volt, és ez már 2007-ben lecsökkent 7-re. Szintén fontos, hogy 2008 első három negyedévében a piaci forgalom még nem csökken, de az átlagos fokszám már igen. A Lehman-csőd idején már együtt csökken az átlagos fokszám és a forgalom, aminek bizonyos mértékű visszaesés után az a következménye, hogy lesz olyan szereplő, amelyik elhagyja a piacot.

9. A heti hálózat átlagos közöttsége 2007 végén éri el 30 körüli csúcspontját, 2008-ban végig csökken, majd a Lehman-csőd előtti 20-ról a válságban 5 alá zuhan.

10. A heti hálózat átlagos közelsége már 2006 közepe óta csökkent.

11. A havi közöttség, közelség és fokszám tekintetében első öt hitelintézet viselkedése a válságban a 13. bank kivételével hasonló volt az átlagéhoz, tehát visszaestek. A 13. bank azonban más utat járt be: kapcsolatainak száma (fokszáma) jóval kevésbé esett vissza; közöttsége már 2006 közepe óta jelentősen emelkedett, és a Lehman-csőd hatására is csak egyetlen hónapra esik vissza jelentősen; közelségértéke is csak egy hónapban esik vissza, majd gyorsan visszatér a korábbi szintjére.

12. A bankok közötti kapcsolatok koncentrációjának emelkedése még a hitelfeltevő bankok koncentrációjának növekedését is meghaladta. A kapcsolatok effektív száma – a Lehman-csőd előtti időszakot figyelembe véve – 250 volt, ez a csődöt követően leesett 49-re.

13. A havi hálózat magja 2007 közepéig 10-11 elemből állt, ez 2008 közepére nyolcra esett, majd a válság hatására tovább esik hatra. Fontos észrevenni, hogy a mag csökkenése már 2007-ben megkezdődött.

14. A havi hálózat magjában legtöbbször részt vevő négyes mag viszonylag stabilnak mondható, hiszen a 75 vizsgált hétből csak 6 volt olyan, amikor nem volt mind a négy közülük eleme a magnak.

15. Érdekes, hogy a négyes *kemény mag* épp a 2008. októberi turbulenciában bomlik fel; a 13. és a 7. hitelintézet benn marad, de a 21. októberben és novemberben nincs a magban, utána visszatér; az 5. októberben még a mag része, de novemberből eltűnik.

A fentiekben megvizsgáltuk a fedezetlen bankközi pénzpiac elmúlt hat évét. Az elvégzett kutatás természetesen számos kérdést nyitva hagyott, és számos újat fel is vetett. A különböző mutatók idősoraiban helyenként meglepő értékeket tapasztaltunk. Meg lehetne próbálni összekötni ezeket konkrét piaci eseményekkel. További érdekes kutatási terület lehet a fedezetlen bankközi pénzpiac kapcsolata a devizacsere-piacca és a repópiaccal.

A piaci tapasztalatok szerint a bankok devizalikviditás-kezelése kihat a fedezetlen bankközi pénzpiacon történő forintlikviditás-kezelésükre, hiszen például ha a devizacsere-piacon kimerítik a partnerlimitjeiket, akkor fedezetlen bankközi pénzpiacon sem jutnak forintforráshoz, ami a fedezetlen bankközi pénzpiac likviditásának csökkenéséhez, akár a piac kiszáradásához vezethet. Ilyenkor jellemzően a központi bankhoz fordulnak forrásért. Hogyan jelentkezik ez a jelenség a hálózatelméleti mutatókban?

Érdekes lehet azt megvizsgálni, hogy az MNB intézkedései (az alapkamat változása, a monetáris politikai 2003. évi rezsimváltása, a 2001. tavaszi devizaliberalizáció, a kamatfolyosó szűkítése, a kötelező tartalékráta megváltoztatása vagy a tartalékolási előírások megváltozása) hatnak-e a fedezetlen bankközi pénzpiac topológiájára, és ha igen, akkor hogyan.

A legérdekesebb felmerült kutatási kérdés az, hogy a bankok hitelkockázata miként hat a fedezetlen bankközi pénzpiacra. A bankok hogyan döntenek el, hogy adnak-e egymásnak fedezetlen hitelt, és ha igen, akkor milyen feltételekkel (mennyiség, futamidő és kamatláb).

Hivatkozások

- ALBERT RÉKA–JEONG, H.–BARABÁSI ALBERT–LÁSZLÓ [2000]: Error and Attack Tolerance of Complex Networks. *Nature*, 406. 378–382. o.
- BALOGH CSABA–GÁBRIEL PÉTER [2003]: Bankközi pénzpiacok fejlődésének trendjei. MNB Műhelytanulmányok, november 28.
- BECH, M. L.–ATALAY, E. [2008]: The Topology of the Federal Funds Market. Federal Reserve Bank of New York, Staff Reports, 354.
- BENEDEK GÁBOR–LUBLÓY ÁGNES–SZENES MÁRK [2007]: A hálózatelmélet banki alkalmazása. *Közgazdasági Szemle*, 54. évf. 7–8. sz. 682–702. o.
- BANAI ÁDÁM–KIRÁLY JÚLIA–NAGY MÁRTON [2010]: Az aranykor vége Magyarországon. Külföldi szakmai és lokális tulajdonú bankok – válság előtt és válság után. *Közgazdasági Szemle*, 57. évf. 2. sz. 105–131. o.
- DE MASI, G.–IORI, G.–CALDARELLI, G. [2006]: Fitness Model for the Italian Interbank Money Market. *Physical Review E*, 74. évf. 6. sz.
- HORIZONTAL MERGER... [1997]: Horizontal Merger Guidelines. U.S. Department of Justice and the Federal Trade Commission, http://www.justice.gov/atr/public/guidelines/horiz_book/hmg1.html.
- KIRÁLY JÚLIA [2008]: Likviditás válságban, Lehman előtt – Lehman után. *Hitelintézési Szemle*, 7. évf. 6. sz. 598–611. o.
- KIRÁLY JÚLIA–NAGY MÁRTON [2008]: Jelzálogpiacok válságban: kockázatalapú verseny és tanulságok. *Hitelintézési Szemle*, 7. évf. 4. sz. 450–482. o.
- LUBLÓY ÁGNES [2005]: Dominóhatás a magyar bankközi piacon. *Közgazdasági Szemle*, 52. évf. 4. sz. 377–401. o.
- LUBLÓY ÁGNES [2006]: Topology of the Hungarian large-value transfer system. *MNB Occasional Papers*, 57.
- SORAMÁKI, K.–BECH, M. L.–ARNOLD, J.–GLASS, R. J.–BEYELER, W. E. [2006]: The Topology of Interbank Payment Flows. Federal Reserve Bank of New York, Staff Reports, 243.
- PÁLES JUDIT–VARGA LÓRÁNT [2008]: A magyar pénzügyi piacok likviditásának alakulása – mit mutat az MNB új aggregált piaci likviditási indexe? *MNB Szemle*, április, 44–51. o.