

# Hálózatelemzés a piacfelügyeleti munkában

SZÓTS GERGELY

*A Magyar Nemzeti Bank vezető felügyelője. E-mail: szotsg@mnb.hu.*

NAGY GÁBOR

*A Magyar Nemzeti Bank vezető felügyelője. E-mail: nagyga@mnb.hu*

A hitel-nemteljesítési csereügyletek (angol rövidítésük CDS, credit default swap) piachálózatának elemzéséről eddig kevés publikáció jelent meg, ezért került elemzésünk fókuszába a CDS termékek piaca. Elemzésünk súlypontja a piaci visszaélések felderítésének újszerű, a hálózat kutatás eszközeit felvonultató alkalmazása a hazai piacra. A kapott eredményeket összevetjük az Európai Értékpapír-piaci Hatóság (ESMA) egy korábban publikált elemzésével, amelyben a kutatók a hálózatelemzés eszközeit a kockázatok és pénzügyi válságok fertőzés útján történő terjedésének feltárásához használták. Az elemzés eredményeit összevetve az európai kutatásokkal az látszik, hogy a magyar vonatkozású CDS piac az európaihoz hasonlóan erős koncentrátságot mutat.

**Journal of Economic Literature (JEL) kódok:** G14, C45

**Kulcsszavak:** CDS, hálózat kutatás, piaci visszaélés

## 1. Bevezetés

A 2014-ben közzétett európai uniós piaci visszaélésekről szóló rendelet (MAR)<sup>1</sup>, valamint a piaci visszaélések büntetőjogi szankcióiról szóló új irányelv (MAD II)<sup>2</sup> új alapokra helyezte az európai pénzügyi felügyelet munkáját. A MAR és a MAD II által kialakított jogszabályi keretrendszer a 2003-ban életbe lépett

<sup>1</sup> A 2003/6/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv és a 2003/124/EK, a 2003/125/EK és a 2004/72/EK bizottsági irányelv hatályon kívül helyezéséről szóló 2014. április 16-i 596/2014/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet

<sup>2</sup> A piaci visszaélések büntetőjogi szankcióiról (piaci visszaélésekről szóló irányelv) szóló 2014. április 16-i 2014/57/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv

MAD-ot<sup>3</sup> váltotta fel, mivel az elmúlt több mint 10 év alatt a pénzügyi világot jelentősen átformálták a piaci és technikai fejlemények. A következőkben bemutatjuk, hogyan lehet a hálózatelemzés területén elért legújabb tudományos eredményeket beépíteni a piaci visszaélések, elsősorban a piacbefolyásolás elleni felügyeleti küzdelembe, és hogyan lehet így hatékonyabbá tenni a fent említett jogszabályok keretében folyó piacfelügyeleti munkát.

Miközben a többek között Barabási-Albert László<sup>4</sup> nevével fémjelzett hálózatkutatás tudományos eredményeit a pénzügyi világ rendszerkockázatainak feltárására gyakran használják (Markose et al. [2010]; Clerc – Gabrieli – Kern – El Omaris [2013]; Clerc – Gabrieli – Kern – El Omaris [2014]), kevés cikk jelent meg arról, hogy a hálózatkutatást a piacbefolyásolás és egyéb visszaélések felderítésére is lehet használni. A kevés, közelmúltban megjelent cikk között van például egy olyan kutatási eredményeket bemutató publikáció, amely a részvényárfolyamok manipulálását vizsgálja, azaz piacbefolyásolást elkövető kereskedők kiszűrésével foglalkozik (Sun – Shen – Cheng – Zhang [2017]). Pedig a hálózatkutatás többféleképpen segítheti a piacfelügyeleti munkát. Egyrészt a pénzügyi piaci tranzakciók és tulajdonosi kapcsolatok révén kirajzolódó hálózatok hozzásegítenek a piac struktúrájának, működésének és az érintett piaci szereplők közötti kapcsolatok jobb megértéséhez. Másrészt a hálózati vizualizáció segítheti a felügyeleti intézményeket a piac tisztaságát sértő piaci szereplők kiszűrésében. Albert-Barabási-Jeong (2000) szerint a hálózat struktúrája meghatározza a hálózat szerkezeti stabilitását, dinamikus viselkedését, illetve a sérülékenységet (ami piacfelügyeleti szempontból fontos). Watts-Strogatz (1998) a valóságos hálózatok vizsgálata kapcsán pedig arra a következtetésre jutott, hogy a legtöbb hálózatban jelen van a csoportképződés, ami esetünkben együtt jár a hálózat sérülékenységgel és a piac befolyásolhatóságával egy-egy domináns szereplő által.

Szemben a bankközi piacról írt nagyszámú elemzésről (például Bodnár [2017] vagy Banai–Kollarik–Szabó–Solticzky [2015]), a CDS piac hálózatának elemzése kevésbé népszerű. Ennek egyik oka lehet, hogy viszonylag kevés adat áll a felügyeletiek és központi bankok elemzőinek rendelkezésére. Elemzésünk tehát két szempontból is kiemelkedik: egyrészt a CDS piac elemzése nem gyakori, másrészt ritkaság a hálózatkutatást a piaci visszaélések felderítésére alkalmazni. Tovább növeli az elemzés érdekességét, hogy az Európai Bizottság nemrégiben azzal vádolta meg a világ legnagyobb befektetési bankjait, hogy azok összehangoltan megaka-

<sup>3</sup> Az Európai Parlament és a Tanács 2003. január 28-i 2003/6/EK irányelve a bennfentes kereskedelemről és a piaci manipulációról (piaci visszaélés)

<sup>4</sup> Barabási-Albert László a Pallas Athéné Geopolitikai Alapítvány (PAGEO) szervezésében 2016. február 18-án tartott előadást Budapesten „A Hálózatok Korában” címmel

dályoztak más vállalatokat a CDS piacára való belépésben<sup>5</sup>. A belépési korlátok felállítása ugyanis – mint azt később majd látni fogjuk – egy adott piac befolyásolhatóságát, manipulálhatóságát, azaz sérülékenységét növelik a szereplők koncentrációján keresztül.

Az Európai Értékpapír-piaci Hatóság (angolul ESMA) 2014 júniusában az európai CDS piac hálózat szempontú monitoringjáról elemzést jelentetett meg (Clerc – Gabrieli – Kern – El Omaris [2014]), amelyben a kutatók a hálózatelemzés eredményeit arra használták, hogy a kockázatok és pénzügyi válságok fertőzés útján történő terjedését feltárják. Az Európai Rendszerkockázati Tanács (angolul ESRB) és számos központi bank is használja a hálózatok elméletét a makroprudenciális felügyelésben<sup>6</sup>. Az ESMA elemzését mintául használva hasonló kutatást végeztünk kizárólag a magyar államra, mint kibocsátóra kiírt CDS-ek piacán. Mivel elemzésünk időhorizontja és felhasznált módszertana megegyezik az ESMA kutatásáéval, jól összehasonlíthatóvá teszi a magyar piacról kapott eredményeket a szélesebb körű, európai mutatókkal. Innen teszünk egy lépést előre, és bemutatjuk, hogy a kapott eredmények miként értékelhetők piacfelügyeleti szempontból.

## 2. A piacok felügyelete és a visszaélések kiszűrése

### 2.1. A piaci visszaélés (*market abuse*)<sup>7</sup>

A MAR preambuluma szerint<sup>8</sup> a piaci visszaélés sérti a pénzügyi piacok tisztaságát, vagyis azok hatékony, átlátható, tisztességes működését, valamint aláássa az értékpapírok és a származtatott pénzügyi eszközök iránti közbizalmat. Piaci visszaélésen ezért a továbbiakban azokat a jogszabályellenes magatartási formákat értjük, amelyeket a szabályozás a bennfentes kereskedelem, a bennfentes információk jogosulatlan közzététele, valamint a piaci manipuláció vagy más néven a piacbefolyásolás témaköreibe csoportosít.<sup>9</sup>

A MAR egy Európában egységes, erős felügyeleti, vizsgálati és szankciórendszert vezet be, amely a felügyeleti hatóságokat megfelelő eljárási jogosultságokkal ruházza fel. A piaci visszaélések felderítését a MAR és MAD II végrehajtásáért felelős illetékes hatóságok látják el az adott nemzeti jog rendelkezéseivel összhangban. Mivel a pénzügyi piacok működése egyre inkább nemzetközi, a hatóságok

<sup>5</sup> A BIZOTTSÁG JELENTÉSE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK, A TANÁCSNAK, AZ EURÓPAI GAZDASÁGI ÉS SZOCIÁLIS BIZOTTSÁGNAK ÉS A RÉGIÓK BIZOTTSÁGÁNAK, 2013. évi jelentés a versenypolitikáról, Brüsszel, 2014.5.6., COM(2014) 249 p. 11

<sup>6</sup> Bodnár (2017); Peltonen–Scheicher–Vuillemeijer (2013); Fontana–Scheicher (2010)

<sup>7</sup> piacbefolyásolás, bennfentes kereskedelem

<sup>8</sup> MAR i.m. (2)

<sup>9</sup> MAR i.m. (7)

szükség szerint együttműködnek, valamint információt cserélnek más illetékes és szabályozó hatóságokkal és az Európai Értékpapír-piaci Hatósággal (ESMA).<sup>10</sup> A hatóságok a már megtörtént piaci visszaéléseket feltárják, a piaci visszaélést bizonyítják, majd szankcionálják.

A piac tisztaságát sértő szereplők aktivitása pénzügyi tranzakciókon keresztül nyomon követhető, hiszen magatartásukat a tranzakciók pénzügyi eredménye motiválja. A felügyeleti hatóságok és a tudományos modellek ezért a rendelkezésükre álló piaci kereskedési adatokból indulnak ki. Az elemzések tehát abból indulnak ki,

1. hogy a pénzügyi piacok tranzakciói vagy eleve szabályozott, transzparens piacokon történnek, vagy a tranzakciók adatai valamiképpen elérhetők és az elemzések számára összegyűjthetők, még ha azok az OTC piacon (vagyis a szabályozott piacokon kívül) történnek is, és
2. hogy a tranzakciók egyes jellemzőiben (ár, mennyiség, időpont stb.) illetve a tranzakciók összességében tetten érhető a piaci visszaéléshez vezető magatartás.

## **2. 2. A piac tisztaságát sértő tranzakciók kiszűrésének módszerei**

A piac tisztaságát sértő, a piac tisztaságát veszélyeztető magatartások kiszűrését hagyományosan kétféle módon vizsgálják a különböző tudományos modellek, amelyek közül sokat a felügyeleti hatóságok is alkalmaznak. Az egyik megközelítés a rendkívüli hozamok elemzésére, míg a másik az ökonometriai becslések sorozatára épül.<sup>11</sup> A piaci visszaélés kvantitatív módszerekkel történő kiszűrését elemzi Minenna (2003), valamint a bennfentes kereskedelem vonatkozásában részletesen elemzi a két módszert Csizmár (2012). A rendkívüli hozamok (abnormal return – AR, cumulative abnormal return – CAR), valamint az ökonometriai modellek mellett azonban egyre inkább szükség van olyan vizualizációs elemzési módszerekre, amelyek lehetővé teszik óriási mennyiségű adat áttekintését és a kapcsolatok feltárását. A gigantikus mennyiségű adat feldolgozásával kapcsolatos problémakör kezelését a szakirodalom röviden csak a „big data” fogalommal illeti.

A modern pénzügyi rendszerek sokszereplős, bonyolult, összetett rendszerek képét mutatják, amelyeknek szereplői egymással közvetlenül és közvetve több szálon kapcsolódnak. A csomópontokként és a köztük lévő kapcsolatokként felfogott hálózatok hasznos eszközei lehetnek a pénzügyi rendszerek bemutatásának. A szakirodalomban Allen–Babus (2009) írja le, hol alkalmazták eddig a hálózate-

<sup>10</sup> MAR i.m. (67)

<sup>11</sup> Csizmár, T. (2012): Bennfentesek nyomában, avagy mit tudtak a Tőzsdecápák, amit más nem, p. 354.

lemzést a pénzügyek területén. A kutatók elsődlegesen négy témakört említenek, mint ahol hasznos lehet a hálózatokban gondolkodás:

- a. annak vizsgálata, hogy pénzügyi rendszerek ellenállóképese-e fertőzéseknek,
- b. hogyan lehet a bankközi piac pánikszerű kiszáradását magyarázni hálózatelemzéssel,
- c. hogyan járulnak hozzá a közösségi hálózatok a jobb üzleti döntésekhez,
- d. és végül a hálózatok szerepe a kölcsönös ellenőrzésben elsősorban a mikrofinanszírozás területén.

A hálózatelemzés tudományos eszközei tehát lehetővé teszik az olyan összetett és összekapcsolódó piacok elemzését, mint amilyenek a pénzügyi piacok. A következőkben ezért kiterjesztjük a hálózatelemzés felhasználási körét, és áttekintjük, vajon a hálózatelemzés hasznos eszköz lehet-e a piacfelügyelésben és a piac tisztaságát sértő piaci szereplők és tranzakciók kiszűrésében.

### **2. 3. A magyar szuverén kibocsátóra kiírt CDS piac elemzése a hálózatelemzés eszközeivel**

Elemzésünk során arra keresünk választ, hogy az európai szuverén kibocsátókra kiírt CDS piacának egy szegmense, a magyar szuverén kibocsátóra (értsd magyar államra, mint értékpapír kibocsátóra) kiírt CDS piac hálózati mutatói eltérnek-e az európai piactól. Az elemzés eredménye segíthet annak meghatározásában, hogy az eltérő hálózati mutatók következtében mondható-e sérülékenyebbnek a magyar CDS piac a piac integritásának szempontjából, és nagyobb esély van-e a lehetséges piacbefolyásolás – vagyis a piaci visszaélés egyik formájának – előkövetésére. Nem konkrétan egy piacbefolyásoló szereplő kiszűrésére teszünk kísérletet, hanem a hálózati mutatókat használjuk fel arra, hogy kiszűrjük azokat a nagyobb piaci súlyú szereplőket, akik sikeresebben lehetnek képesek befolyásolni a piacot. Továbbá a hálózati képeken keresztül vizualizáljuk a piac szerkezetét, amellyel általános véleményt mondhatunk egy piac sérülékenységről. A hálózat-kutatásban „hub”-nak (csomópont) hívott nagyobb piaci súlyú szereplők kiszűrése azért fontos, mert vagy a maguk által generált, vagy a rajtuk keresztül a piac sok szereplőjéhez eljuttatott információval lehet sikeresen végrehajtani a piacbefolyásolást. Másrészt a vizualizáció később segíthet egy potenciálisan piacbefolyásoló információ útját felderíteni.

Hipotézisünk szerint a domináns – a hálózat központjában elhelyezkedő – szereplők jobban tudják befolyásolni a piacot, hiszen a tranzakciók számából és az információs aszimmetriából következően áralakító szerepük van. Tehát azok a piacok, amelyeken a tranzakciókból kirajzolódó hálózati gráfok nagy koncentrátságot mutatnak, nagyobb valószínűséggel szenvedhetnek a piacbefolyásolástól. Egy

konkrét eset felderítéséhez segítséget nyújthat a gráf elemzése, mert kiszűrhetők a domináns szereplők, akiknek az adott napon végrehajtott ügyleteire koncentrálnak az elemzés.

Következő hipotézisünk, hogy piacbefolyásolást egy „hub”-ba (csomópontba) juttatott információval lehet végrehajtani, amely kapcsolódik az előző feltételezéshez. A központi szereplő ebben az esetben nem a piacbefolyásolást kezdeményező, hanem a piacbefolyásoló egyszerűen kihasználja a nagy szereplő központi elhelyezkedését, és rajta keresztül juttatja szét az információt. A hub nem biztos, hogy az adott értékpapír piacán található. Például a CDS piac egy viszonylag likvid, gyors árképzésre alkalmas piac, és nagy hatással van több más piacra is, így az ott kialakult árak egyfajta referenciaként is felfoghatók. Ezért bizonyos vizsgálatoknál a hálózatelemzést érdemes kiterjeszteni több pénzügyi termék piacára és azokat együtt értelmezni.

A felügyelő hatóságoknak vizsgálniuk kell, hogy a piacbefolyásolásra alkalmas tranzakciókat mely piacokon hajtják végre, és azoknak milyen hatása van a szabályozott piacokra (spillover, contagion). Ugyanis a hatóságok elsősorban a szabályozott piacra tett hatás alapján tudják szankcionálni a magatartást. Nehézség, hogy a piacbefolyásolás során a végrehajtott gyakran rejtekben igyekeznek tartani szándékukat, és igyekeznek fedő akciókkal tisztességes tranzakcióként beállítani a piac tisztasága szempontjából egyébként veszélyes tevékenységüket. Jellemző megoldás, hogy nem konkrétan a befolyásolni igyekezett piacon, hanem arra nagy hatással lévő, vagy azzal szorosan együtt mozgó piacon indítják el a tranzakciók sorozatát, esetleg éppen ott aratják le a manipuláció eredményét. Előfordul, hogy a nagyobb likviditású derivatív piac és az annak alaptermékeként szolgáló, például államkötvények piacán párhuzamosan hajtanak végre tranzakciókat. Ezért a hatóságoknak minden összefüggő, egymásra hatással lévő piacot vizsgálni kell. A szakirodalomban Antón—Mayordomo—Rodríguez-Moreno (2017), valamint Fontana—Scheicher (2010) dolgozott fel az összefüggő (interconnected) piacok vizsgálatával kapcsolatos kérdésköröket.

A koncentráltág érzékeltetéshez a hálózat statisztikai mutatóit hívjuk segítségül. Nézzük meg, hogy átlagosan hány szereplővel lépnek kapcsolatba a magyar CDS piac szereplői, ellenőrizzük azt, hogy a legtöbb kapcsolattal rendelkező CDS vevő és/vagy kiíró maximálisan hány szereplővel lép kapcsolatba, valamint nézzük meg a bonyolultabb számításokon alapuló sűrűségi mutatót is. Ha ezeket összehasonlítjuk más piac statisztikáival, akkor látni fogjuk, hogy vizsgálat alá vont piacunk mennyire befolyásolható. A hazai piacra számított és az európai piacra publikált<sup>12</sup> mutatók értékeit az 1. táblázatban foglaljuk össze. A mutatók utalhatnak egy korábban még nem bizonyított piacbefolyásolásra, illetve felhívhatják a figyelmet egy jövőbeli piacbefolyásolás kockázatára. Ezért fontos a felügyelő ha-

<sup>12</sup> Lásd Clerc, L., Gabrieli S., Kern S. And El Omaris Y. (2014)

tóságoknak folyamatosan nyomon követni a piacok fejlődését, és beavatkozni, ha veszélyre utaló jel mutatkozik.

#### 2. 4. A piaci visszaélések területén alkalmazható hálózat kutatási mutatók

Számos gráfelméleti könyv taglalja az alább bemutatott hálózat kutatással kapcsolatos fogalmakat. Ezek közül az olvasó figyelmébe ajánljuk Jonathan L. Gross és Jay Yellen Graph Theory and Its Applications (Textbooks in Mathematics) című könyvének legfrissebb kiadását, valamint a gráfok lényeges jellemzőit jól összefoglaló, M. E. J. Newman 2003-ban publikált The Structure and Function of Complex Networks című publikációját. A témában elmélyülni kívánó olvasóknak ajánljuk továbbá a <http://www.graphtheory.com/> internetes honlapot, ahol további releváns szakirodalmi hivatkozások találhatók.

Az alábbiakban röviden bemutatjuk a lényegesnek tartott és az elemzésünk során felhasznált hálózati jellemzők, mutatószámok leírását.<sup>13</sup>

##### Sűrűség (Density)

A gráf sűrűsége:

$$D = \frac{E}{V(V-1)/2} = \frac{\text{Tényleges élek száma}}{\text{Lehetséges élek száma}}$$

ahol  $E$  a gráf tényleges éleinek száma (lásd számláló),  $V$  a gráf csúcsainak száma, amit  $V(V-1)/2$  darab éllel lehet összekötni (lásd nevező). A gráf sűrűségét a tényleges élek és lehetséges élek hányadosa adja.

A gráf sűrűsége 0 és 1 közé esik, minél kisebb (0-hoz közeli) a gráf sűrűsége, annál nagyobb a piacon a koncentráció, hiszen néhány tényleges kapcsolat van csak a lehetségesen nagy számú kapcsolattal szemben.

Minél nagyobb (1-hez közeli) a gráf sűrűsége, annál kisebb a piacon a koncentráció, hiszen sok tényleges kapcsolat van a piaci szereplők között.

##### Gráf foka (Degree)

Egy csúcspont fokszáma a rá illeszkedő élek száma. Ha ez nulla, tehát az adott csúcstra nem illeszkedik él, akkor a csúcs izolált, és nem áll kapcsolatban egyetlen másik csúcscsal sem. A gráf foka megmutatja, hogy hány másik csúcscsal áll kapcsolatban az adott csúcs, vagyis az adott piaci szereplő hány másik piaci szereplővel áll kapcsolatban.

<sup>13</sup> A publikáció 1. táblázatában nem közöljük az összes itt bemutatott gráf mutatószám, vagy jellemző értékét.

A gráf átlagos fokszámát az adott gráfban szereplő összes csúcs fokszámának átlaga adja meg. Megmutatja, hogy a csúcsok (piaci szereplők) átlagosan hány másik csúccsal (piaci szereplővel) állnak kapcsolatban.

#### *Gráf maximális fokszáma*

Az adott gráfban megtalálható összes csúcs (piaci szereplő) fokszáma közül a legnagyobb. Megmutatja, hogy az a legtöbb kapcsolattal rendelkező csúcs vagy piaci szereplő hány másik csúccsal (piaci szereplővel) áll kapcsolatban.

#### *Közöttiség (Betweenness)*

Megmutatja, hogy a gráf egy adott csúcsa mennyire tölt be központi szerepet az adott hálózatban.

A legrövidebb út megmutatja, hogy két csúcs közötti utat mely más csúcsokon keresztül lehet leghamarabb megtenni, vagyis azt, hogy két piaci szereplő mely piaci szereplőkön keresztül tud leghamarabb kapcsolatba kerülni egymással.

A közöttiség azt adja meg, hogy az adott csúcson keresztül hány legrövidebb út (két csúcs közötti legrövidebb távolság) halad át, melynek jelentése számunkra, hogy a csúcs milyen közvetítő szerepet játszik más csúcsok között, vagy mennyi információ áramlik egy adott csúcson. Magas közöttiség-értékkel rendelkeznek például a brókerek egy tőzsdei folyamatokat ábrázoló gráfban.

#### *Egységvektor centralitás (Eigenvector centrality)*

Megmutatja, hogy az adott csúcs mennyire van hatással a gráfra, azaz az adott piaci szereplő mennyire van hatással a piacra.

Minden csúcsponthoz relatív pontszámokat rendelünk.

Az „A” csúcs relatív pontszáma függ:

- hány csúccsal áll kapcsolatban az „A” csúcs,
- azok a csúcsok, amelyekkel kapcsolatban áll az „A” csúcs mennyire magas pontszámúak, azaz mennyire nagy a szerepük az adott gráfban.

A relatív pontszámok alapján az egyes csúcsok fontosság szerint sorba rendezhetőek a gráfban, azaz az egyes piaci szereplőknek az adott piacon betöltött relatív fontossága megadható.

#### *Gráf átmérője (Diameter)*

A csúcspárok (piaci szereplők) közötti legnagyobb távolság. Az átmérő meghatározásához meg kell keresnünk az összes csúcspár közötti legrövidebb utat, és ezek közül a legnagyobb hosszúságú a gráf átmérője.



*Gráf átlagos legrövidebb útja*

A csúcspárok közötti távolságok (legrövidebb utak) átlaga. Az átlagos távolság azt adja meg, hogy átlagosan hány kapcsolaton keresztül tudunk eljutni egyik csúcstól a másikba. Valós (nem véletlen) hálózatok esetében az átlagos távolság sokszor kicsi (Barabási [2013]).

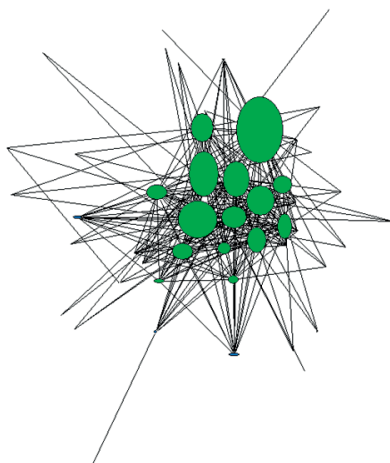
*Gráf klaszterezettség*

A klaszterezettség azt mutatja meg, hogy mennyire gyakori, hogy egy gráf egy csúcának szomszédai egymásnak is a szomszédai. A klaszterezettség értéke 0 és 1 közé esik. Esetünkben a klaszterezettség magas értéke azt jelenti, hogy két piaci szereplő, akik külön-külön egy harmadik szereplővel kapcsolatban vannak, nagyobb valószínűséggel állnak egymással is kapcsolatban, mint két, véletlenszerűen kiválasztott másik szereplő.

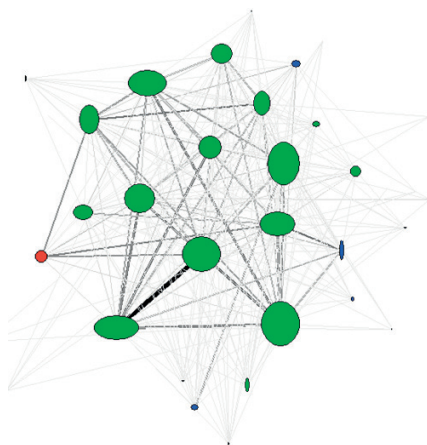
## **2. 5. A magyar szuverén kibocsátóra kiírt CDS piac vizsgálati eredményeinek összehasonlítása az európai piac vizsgálata során kapott ESMA eredményekkel**

Mielőtt bemutatjuk a magyar CDS piac hálózati képét, először egy rövid kitekintést teszünk az európai szuverén kibocsátók piacára. Clerc és szerzőtársai összehasonlították az európai szuverén kibocsátóra kiírt CDS-ek hálózati képét a pénzügyi szolgáltatók (hitelintézetek, brókercégek stb.) CDS piacával (Clerc at al. [2014:14-15]), és azt találták, hogy a szuverén kibocsátók CDS piaca körülbelül fele annyira sűrű, mint a pénzügyi szolgáltatók piaca, vagyis a szuverén CDS piac koncentráltabb. Az alábbi gráfok Clerc és szerzőtársainak cikkéből származnak.

### **1. ábra: Az európai szuverén kibocsátókra kiírt CDS hálózat képe 2012. január 27-én (100 millió USD feletti kitétségek)**

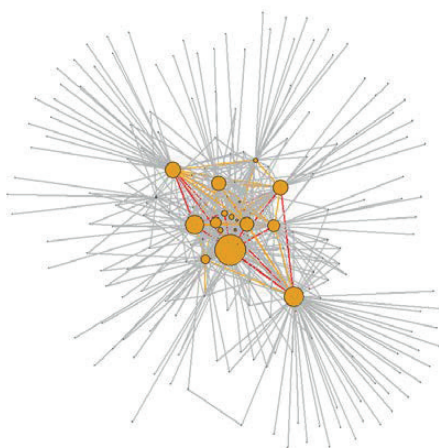


**2. ábra: Az európai pénzügyi intézményekre kiírt CDS hálózat képe  
2012. január 27-én (100 millió USD feletti kitettségek)**



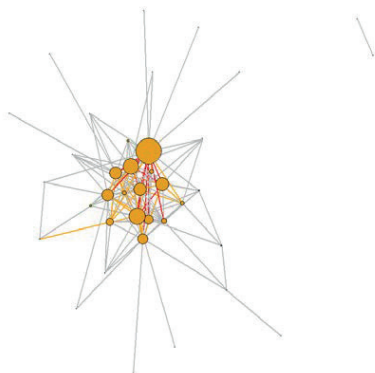
A kitekintés után figyelmünket a magyar piac felé fordítjuk. A magyar szuverén kibocsátóra kiírt CDS-ek tranzakciót elemezve látható, hogy a piac néhány<sup>14</sup> nagy szereplő köré csoportosul. A gráf csúcspontjait reprezentáló körök mérete egyenesen arányos a csomóponthoz tartozó piaci szereplő által kötött összes tranzakció értékével.

**3. ábra: A magyar szuverén kibocsátóra kiírt CDS-ek piacának  
2012. január 27-i hálózat képe**



<sup>14</sup> Más és más statisztikai jellemzők alapján 3 és 10 között van a releváns szereplők száma.

**4. ábra: A magyar szuverén kibocsátóra kiírt CDS-ek piacának 2012. január 27-i hálózat képe (100 millió USD feletti kitettségek)**



A 3. ábrán már bemutattuk, hogy a piacok néhány nagy szereplő köré csoportosulnak, ez látható a gráf jellemzőit bemutató 1. táblázatban is. Látható, hogy mind az európai, mind a magyar piac esetében igen kevés a tényleges kapcsolatok (gráf éleinek) száma (magyar piac: 790; európai piac: 3252,8) ahhoz képest ahányféleképpen  $\frac{V(V-1)}{2}$  létrejöhetne a tranzakció az egyes szereplők (gráf csúcsai) között. Az európai piac esetében számolt értékek több időszak átlagát tükrözik, ezért bizonyos gráfjellemzők esetében (gráf csúcsainak, éleinek száma), ahol pozitív egész számokat várnánk eredményül, tört értékek jelennek meg. Kevés szereplős piacról van szó, mind a hazai, mind az uniós piac esetében néhány száz szereplőről beszélünk (lásd gráf csúcsainak száma). A lehetséges kapcsolatok száma ugyanakkor a magyar piac esetében is csaknem 18.000, míg az uniós piac esetében meghaladja az 5.000.000-t. Ezen értékekhez képest a tényleges kapcsolatok (gráf éleinek száma) száma nagyságrendileg kisebb. Mindebből definíciószerűen következik, hogy az összes piaci szereplő tranzakcióit tartalmazó hálózati mutatók alapján a magyar szuverén CDS piac az összeurópai piachoz hasonlóan koncentrátságot mutat. A gráf sűrűsége mindkét esetben 0-hoz közeli, a magyar CDS piac esetében 2,23%, az összeurópai piac közel 1%). Mindkét érték nagy koncentrátságot mutat, ami önmagában alkalmassá teszi a piacot a rosszindulatú befolyásolásra. Ha csak a 100 millió USD feletti ügyleteket nézzük, a magyar CDS piac már kevésbé koncentrált (a gráf sűrűsége 18,54%-os értéket ért el), amelyet a jóval kevesebb szereplő egymás közötti, egyenletesebben eloszló tranzakciói magyaráznak. Számításaink eredményét az 1. táblázat foglalja össze, ahol a magyar piacra jellemző értékek saját számításból, míg az európai piacra jellemző értékek Clerc–Gabrieli–Kern–El Omaris (2014) publikációjából származnak.

**1. táblázat: A magyar szuverén kibocsátóra kiírt és az európai pénzügyi intézményekre kiírt CDS-ek piacának összehasonlítása**

	Gráf csúcsainak száma (nodes)	Gráf éleinek száma (links)	Gráf sűrűsége (density)	Gráf átlagos legrövidebb útja (average shortest distance)	Gráf átmérője (diameter)	Gráf klaszterezettség (clustering coefficient)
A magyar szuverén kibocsátóra kiírt CDS-ek piaca - 100 m USD feletti értéket mutató csúcsokból és élekből álló gráf jellemző	37	247	18,54%	1,99	4	0,59
1,9940,59A magyar szuverén kibocsátóra kiírt CDS-ek piaca - Az összes piaci szereplőt mutató csúcsokból és élekből álló gráf jellemzői	189	790	2,23%	2,46	5	0,28
Az európai pénzügyi intézményekre kiírt CDS-ek piaca - Az összes piaci szereplőt mutató csúcsokból és élekből álló gráf jellemzői	657,4	3252,8	0,81%	2,52	5	0,11

Az, hogy a gráf átlagos legrövidebb útja jellemzően 2 körüli érték szintén arra enged következtetni, hogy a piaci szereplők 1–1 nagy, központi szereplőn keresztül tipikusan kapcsolatba kerülhetnek egymással, azaz a köztük lévő távolság mindössze 2. A gráf átmérőjének 5-ös értéke azt sugallja, hogy a hálózat nem nagyon kiterjedt, a szereplők közötti maximális távolság mindössze 5. A gráfklaszterezettség alacsony (nullához közeli) értéke azt jelzi, hogy két piaci szereplő hiába van kapcsolatban egy harmadik piaci szereplővel, ettől még nem, vagy csak kis mértékben valószínű, hogy egymás között is tranzaktálnak. Ez ismételten jelzi számunkra, hogy a közös partner egy meghatározó szereplője a piacnak, emiatt tranzaktálnak vele. Nem áll fenn az a társadalomtudományokban megfigyelt jelenség, miszerint az ember barátai gyakran egymásnak is barátai.

A fentiekben tehát összehasonlítottuk a magyar szuverén kibocsátó CDS piacának karakterisztikáit az ESMA európai piacról készült elemzésével (Clerc et al. [2014]).<sup>15</sup> Az összehasonlításból kirajzolódó kép alapján a magyar szuverén kibo-

<sup>15</sup> Az MNB a 2010-2012-es időszakot vizsgálta, melynek okai az alábbiak: egyrészt a CDS kereskedés tekintetében a pénzügyi válság időszaka volt releváns, mert ebben az időszakban nőtt meg a piacon a volatilitás, és a kereskedett mennyiségek, melyek teret engedhetnek a piac befolyásolására. Ezen túl biztosítani akartuk az összehasonlíthatóságot az ESMA elemzéssel, mely ugyanerre az időszakra készült. Utolsó szempontból említjük meg, hogy az MNB-nek a Depository Trust & Clearing Corporation (DTCC)-től kellett elkérni az adatokat, amelyek a vizsgált időszakra az elemzés időpontjában rendelkezésre álltak.

csátó CDS piaca hasonlóan koncentrált, mint a teljes európai piac, és elemzésünk alátámasztja a magyar piac sérülékenységét is.

## 2.6. A megállapításaink összegzése

- A magyar szuverén kibocsátóra kiírt CDS-ek piacán 7 nagyobb szereplő látszik, de a 7 nagy szereplő egyedi vizsgálatából az derült ki, hogy egyik sem domináns piaci szereplő. (Az elemzés név nélküli piaci szereplők tranzakciós adatain alapul.) Domináns szereplőn azt a szereplőt értjük, aki ármeghatározó szereplőként lép fel, és így a piacon kialakuló, referenciaként használt árakat befolyásolni képes. Itt alapvetően az alaptermék árának a befolyásolhatóságára koncentráltunk, mely önmagában is likvid piaccal rendelkezik.
- Az elemzés eredményeit összevetve az európai kutatásokkal az látszik, hogy a magyar vonatkozású CDS piac az európaihoz hasonló, erős koncentrált-ságot mutat.
- Eredményeink felvetik annak veszélyét, hogy a magyar vonatkozású CDS piac nem elég mély. Viszonylag kevés szereplő mozgatja a szálakat.
- Az eredmények alapján felmerül a magyar szuverén kibocsátóra kiírt CDS piac sérülékenysége, valamint a piacbefolyásolás lehetősége a magyar CDS piacon. Elképzelhető, hogy a LIBOR-esethez hasonlóan a CDS piaci fixingeket, illetve kialakuló árakat néhány szereplő manipulálhatja, amire a piac hálózatos képe is utal.

## 3. Zárszó

A rengeteg pénzügyi tranzakció miatt igen nehéz azt bizonyítani, hogy valaki tudatosan igyekezett egy értékpapír piaci árát befolyásolni. Ezért a pénzügyi piacok felügyeletét ellátó intézményeknek szükségük van olyan eszközökre, amelyek hatékonyan segítenek kiszűrni a piac tisztaságát sértő piaci szereplőket és tranzakciókat. A társadalmi kapcsolatokat elemző kutatói körökben már népszerű hálózatelemzés piacfelügyeleti munkába történő beemelése egy olyan új eszköz, amely segít a piaci folyamatok felügyelésében. A hálózatkutatás előnyei kifejezetten a nagy mennyiségű adat feldolgozását igénylő összetett esetekben domborodnak ki, és ezért a pénzügyi eszközök sokszereplős piacán jól alkalmazható.

**Felhasznált irodalom**

- Albert, R. – Barabási-Albert, L. – Jeong, H. (2000): Attack and Error Tolerance of Complex Networks. *Nature*, Vol. 406., pp. 378–382.  
<https://doi.org/10.1038/35019019>
- Allen, F. — Babus, A. (2009): Networks in finance. In Kleindorfer, P. — Wind, Y. — Gunther, R. (eds): *The network challenge: strategy, profit, and risk in an interlinked world*.  
<http://finance.wharton.upenn.edu/~allenf/download/Vita/Allen%20and%20Babus%20-%20aug%2020-08-Long-SSRN.pdf>, Letöltve: 2018.10.31.
- Antón, M. — Mayordomo, S., — Rodríguez-Moreno, M. (2017). Dealing with dealers: Sovereign CDS comovements in Europe. Working Paper 1723. <https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesSeridas/DocumentosTrabajo/17/Fich/dt1723e.pdf>, Letöltve: 2018.10.31.
- Banai, Á. — Kollarik, A. — Szabó-Solticzky, A. (2015): Topology of the foreign currency/forint swap market. *Financial and Economic Review*, Vol. 14 Issue 2., June 2015, pp. 128–157. <http://english.hitelintezetiszemle.hu/letoltes/5-banai-kollarik-szabo-en.pdf>, Letöltve: 2018.10.31.
- Barabási-Albert, L. (2013): *Behálózva*. Helikon, Budapest.
- Bodnár, L. (2017): A hazai nagy értékű fizetési rendszer hálózatának jellemzői és evolúciója az elmúlt évtizedben. In MNB-tanulmányok 132. <https://www.mnb.hu/letoltes/mnb-tanulmany-132-vegleges.pdf>, Letöltve: 2018.10.31.
- Clerc, L. — Gabrieli S. — Kern S. — El Omaris Y. (2013): Assessing contagion risk through the network structure of CDS exposures on European reference entities. Banque de France.
- Clerc, L. — Gabrieli S. — Kern S. — El Omaris Y. (2014): Monitoring the European CDS Market through networks: Implications for contagion risks. ESMA Working Paper, No. 1, 2014.  
<https://doi.org/10.2139/ssrn.2414371>
- Csizmár, T. (2012): Bennfentesek nyomában, avagy mit tudtak a Tőzsdecápák, amit más nem. *Hitelintézeti Szemle* 11. évfolyam 4. szám, p. 325-359.
- Fontana, A. — Scheicher (2010): An Analysis of Euro Area Sovereign CDS and their Relation with Government Bonds. ECB Working Paper 1271.
- Gross, J. L. — Yellen, J. (2005): *Graph Theory and Its Applications (Textbooks in Mathematics)*. Chapman and Hall/CRC.
- Markose et al. (2010): Too Interconnected To Fail: Financial Contagion and Systemic Risk In Network Model of CDS and Other Credit Enhancement Obligations of US Banks. Presentation given at the ECB Workshop on Recent Advances in Modelling Systemic Risk Using network, October 2009, COMISEF Working Papers Series WPS-033 21/04/2010, 2010.

- Minenna, M. (2003): The detection of market abuse on financial markets: a quantitative approach. CONSOB Quaderni di Finanza, N. 54 – Maggio 2003 (English version).
- Peltonen, T.— Scheicher, M. — Vuillemeij G. (2013): The Network Structure of the CDS market and its Determinants. European Central Bank.
- Európai Bizottság (2014): A Bizottság jelentése az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának, 2013. évi jelentés a versenypolitikáról, Brüsszel, 2014.5.6., COM(2014) 249. [http://ec.europa.eu/competition/publications/annual\\_report/2013/part1\\_hu.pdf](http://ec.europa.eu/competition/publications/annual_report/2013/part1_hu.pdf), Letöltve: 2018.10.31.
- Watts, D. J.– Strogatz, S. H. (1998): Collective Dynamics of ‚Small-World’ Networks. *Nature*, 393. 440–442. o.  
<https://doi.org/10.1038/30918>
- Sun, X-Q. — Shen, H-W. — Cheng, X-Q —Zhang, Y. (2017): Detecting anomalous traders using multi-slice network analysis. *Physica A* 473 (2017) 1–9, <http://www.bigdatalab.ac.cn/~shenhuawei/publications/2017/pa-sun.pdf>, Letöltve: 2017.11.06.