

KÖZGAZDASÁGI SZEMLE, LXII. ÉVF., 2015. MÁRCIUS (229–262. o.)

ERB TAMÁS–HAVRAN DÁNIEL

Mit veszítünk a piaci súrlódásokkal?

A pénzügyi piacok mikrostruktúrája

Áttekintő tanulmányunkban arra keressük a választ, hogy mit és miért veszítünk az intézményi pénzügyi piacokon kereskedő szereplők a piaci súrlódások és az egyes piacok sajátos mikrostruktúrája következtében. Egységes elemzési keretben és jelölésrendszerben mutatjuk be a tőzsdén kívüli kereskedés fő formáit: a közvetlen keresés és alku folyamatát, a köztes közvetítő hatását és a hálózaton való kereskedést, majd ugyanebben a keretben térünk ki a központosított piacok működésére is, ahol az árjegyzői, valamint az ajánlatvezérelt piacokat tárgyaljuk. Általános helyzetképet adunk arról is, hogy jellemzően milyen mikrostrukturális környezetben kereskednek ma bizonyos eszköztípusokkal (bankközi hitel–betét, kötvény, részvény, deviza, derivatíva) a pénzügyi piacokon.*

Journal of Economic Literature (JEL) kód: G10, G14, D44, D47.

A tőzsdék és a tőzsdén kívüli piacok jellemzően önszerveződően épülnek ki, s a pénzügyi világ különböző szereplői közötti természetes csereigényből fakadóan jönnek létre különféle kereskedési terek. A pénzügyi piacterek hozadéka, hogy lehetőleg alacsony tranzakciós költségek mellett lehet elcserélni a pénzügyi eszközöket, vagyis az árak többnyire megfelelően tükrözik a piaci keresleti és kínálati viszonyokat, és a szereplők közötti információáramlás is biztosított.

Több minden motiválhatja a piaci szereplőket kereskedésre. Az egyik ilyen motívum a spekuláció. A jobban informált szereplők igyekeznek úgy átrendezni pénzügyi eszközökből álló portfóliójukat, hogy többletinformációjukat felhasználva előnyösebb helyzetbe kerüljenek. Egy hatékony tőkepiacon lehetetlen volna ebből

* A szerzők köszönetet mondanak *Halpern Lászlónak* és *Simonovits Andrásnak* a tanulmány korábbi változatához fűzött értékes megjegyzéseikért, valamint az MTA KRTK szeminárium résztvevőinek a dolgozathoz kapcsolódó értékes hozzászólásokért, külön köszönjük *Vincze János*, *Muraközy Balázs*, *Kőrösi Gábor* és *Csóka Péter* észrevételeit. Minden a tanulmányban előforduló hibáért kizárólag a szerzőket terheli felelősség. A tanulmány megírását a Magyar Tudományos Akadémia Poszt-doktori Programja kutatási ösztöndíjának támogatása tette lehetővé.

Erb Tamás, a BCE Gazdálkodástani Doktori Iskola PhD-hallgatója és a Pallas Athéné Domus Scientiae Alapítvány ösztöndíjasa.

Havran Dániel, az MTA KRTK KTI tudományos munkatársa és a Budapesti Corvinus Egyetem adjunktusa.

profitot szerezni, hiszen a hatékonyság definíciója pontosan az, hogy az információ teljes mértékben beépül az árakba. A gyakorlatban azonban rövid távon ez csak egy bizonyos mértékig sikerülhet. A pénzügyi piacokon az információáramlás nem feltétlenül korlátlan, így az információközvetítés költsége a piac szereplőire hárul, ami aztán beépül a pénzügyi eszközök árába is.

A pénzügyi piacokon való kereskedés másik motívuma a kockázat fedezése (*hedge*). A piaci szereplők kockázati kitettségeiket úgy fedezik, hogy a pozíciójukkal ellentétes irányú ügyletet kötnek valaki mással. Az opciók árazásának elve is fedezeti elven alapul: a szintetikus termék árának meg kell egyeznie a replikálás költségével, különben arbitrázsra lenne lehetőség. A replikálás nem működik jól, ha a piacon nem a megfelelő áron vagy nem a megfelelő mennyiségben lehet az eszközökkel kereskedni. Egy nem tökéletesen likvid piacon – ahol a cserelehetőségek korlátozottak – szembe kell nézni a súrlódások költségével, ami szintén megváltoztatja a pénzügyi eszközök árát.

A pénzügyi piacok nem tökéletesek, sőt egyáltalán nem is tekinthetők walrasi piacoknak. A tökéletlenség főbb okai között találjuk a cserepartner-keresés költségeit, a kapcsolatteremtés költségeit és az ezzel járó hálózati externáliákat, a szereplők között fennálló aszimmetrikus információs viszonyt vagy éppen a likviditásnyújtással járó készlettartás költségeit. Ezek a súrlódások általában meghatározzák azokat a piaci mechanizmusokat és mikrostruktúrákat is, amelyek alapján és amelyekben a befektetők kereskednek.

Tanulmányunkban azt vizsgáljuk, hogy a pénzügyi közvetítői piacok struktúrája mennyiben módosítja a pénzügyi eszközök árának meghatározását és allokációját a walrasi piachoz képest. Piaci mikrostruktúrákkal kapcsolatosan magas színvonalú, az elméleti irodalmat bemutató könyvet *O'Hara* [1995], valamint *De Jong–Rindi* [2009], gyakorlati útmutatásokat tartalmazó könyvet *Harris* [2003] és *Baker–Kiyamaz* [2013], tudományos áttekintést *Madhavan* [2000] készített. A mikrostruktúrákat tárgyaló rendszerező jellegű magyar nyelvű dolgozatok elsősorban egy-egy kiemelt területet elemeznek, például a devizapiacok struktúráját (*Gereben–Gyomai–Kiss* [2005]) vagy az ajánlati könyves piacokat (*Michaletzky* [2010]).

Néhány kivétellel az említett szerzők munkái óta nagyjából fél-másfél évtized telt el. Az azóta zajló számos fontos kutatásnak köszönhetően ma már sokkal többet tudunk a piaci mikrostruktúrákról. Ráadásul a pénzügyi piacok és a velük kapcsolatos paradigmák is sokat változtak, nemcsak a kétezres évek elejétől, de még 2010, sőt 2013 óta is. Mindez alátámasztja az újabb, kicsit a korábbiaktól eltérő irányú, rendszerező áttekintés igényét. Tanulmányunkban így négy fő kérdésre szorítkozunk: 1. milyen súrlódások, piaci tökéletlenségek magyarázzák közgazdasági szempontból az egyes piaci struktúrák mai formájú létezését; 2. mekkora veszteséget (árkülönbözetet) mutat az egyes piaci mikrostruktúrákban elérhető ár a walrasi piaci árhoz képest; 3. mit jelent a piaci szereplők közötti információs aszimmetria, és hogyan zajlik az információ közvetítése; 4. mennyiben tér el az eszközök allokációja a walrasi piaci mechanizmushoz képest. A különböző piaci szerkezeteket és mechanizmusokat formalizált elemzési kereten belül tárgyaljuk, amelyben egységes jelölésrendszert alkalmazunk. Az elméleti áttekintés után a kereskedett eszköz típusa (kötvény, részvény, származtatott termék stb.) szerinti bontásban azt is sorra vesszük, hogy elsősorban milyen forma jellemző napjainkban az eszközök piacaira.

Hangsúlyozzuk, nem szándékozunk teljes képet adni a piaci mikrostruktúra irodalmáról, annak szerteágazósága miatt lehetetlen is volna. A piaci mikrostruktúra többek között felöleli a piacszerkezetekhez, mechanizmustervezéshez, árfolyam-alkuláshoz, stratégiai kereskedői magatartáshoz, piaci likviditáshoz, piaci hatékonysághoz, információáramláshoz, átláthatósághoz, szabályozáshoz kapcsolódó problémákat is. Mi csak a kijelölt kérdéshez tartozó fő közgazdasági gondolatokat rendszerezzük, elsősorban a piacok szerkezte szerint. Nem mutatjuk be a bonyolultabb technikai megoldásokat, levezetéseket, valamint az idézett cikkekben alkalmazott nehezebb egyensúlyfogalmakat sem (az ez iránt érdeklődő olvasóknak javasoljuk *Vives* [2008] könyvét). Bizonyos elméletörténeti szempontból fontos, de jelen dolgozat gondolatmenetéhez szorosan nem kapcsolódó munkák között is szelektáltunk, abban bízva, hogy ennek következtében mégsem mutatjuk be félrevezetően a piaci mikrostruktúrák közgazdaságtanát. Továbbá az empirikus eredményekről is csak igen korlátozottan tájékoztatjuk az olvasót, *Madhavan* [2000] munkája ezt a tájékoztatást több résztemában is messzemenően elvégzi. Az áttekintés a magyar közgazdász olvasóközönséget célozza meg, így az egyes piacok elemzéséhez kapcsolódó fontosabb magyar nyelvű vagy magyar vonatkozású műveket is felsorakoztatjuk.

A dolgozat felépítése a következő. A következőkben először definiáljuk azt a piaci környezetet, ahol az intézményi szereplők kereskednek egymással. Majd részletesen bemutatjuk a piaci mikrostruktúrákat jellemző modelleket és ezek alapján a piacok működését. Ez után egy rövid helyzetleírást adunk arról, hogy melyik pénzügyi piacon milyen mikrostruktúrával találkozhatunk ma. A tanulmányt a fontosabb tanulságok összefoglalásával zárjuk.

Elemzési keret

Tanulmányunk középpontjában a pénzügyi közvetítők közötti kereskedést lebonyolító piacok állnak. Ebben a részben a vizsgálatunk tárgyát képező piacok közös jegyeit határozzuk meg. A közismert tankönyvi értelmezés (*Bodie–Kane–Marcus* [2005]) négy típusba sorolja a pénzügyi piacokat:

1. közvetlen kereséses piacok (*direct searching market*),
2. ügynöki piacok (*brokerage market*),
3. kereskedői piacok (*dealer market*),
4. aukciós piacok (*auction market*).

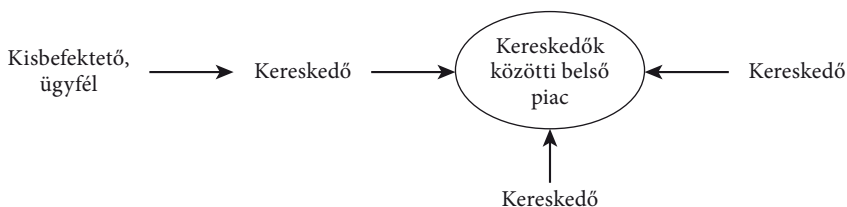
Jelen anyagban csak a másodlagos kereskedést lebonyolító piacokra szorítkozunk, és a következő kategorizálást használjuk:

- kereséses piac, ahol intézményi szereplők, ügynökök *ad hoc* üzletelnek egymással (BKM1. típus) – ez a típus tisztán ebben a formában ritkán fordul elő;
- hálózatos kereskedői piac, ahol a szereplők a kapcsolati hálózatukon keresztül kötnek ügyleteket (2. és 3. típus);
- az árjegyzői piacok (4. típus); valamint az
- ajánlatvezérelt piacok (4. típus).

Az intézményi kereskedő általában olyan bróker cég, alapkezelő, befektetési vagy kereskedelmi bank, amely az ügyfele megbízásából köt ügyleteket, vagy az ügyfél által igényelt ügylet ellentétes oldalára maga lép be, ez utóbbival kockázatos pozíciót vállalva. Bizonyos esetekben megbízás nélkül is kereskedik, néha üzleti okokból (például fedezési céllal), néha pedig saját számlára (például spekulációs céllal). Az intézményi közvetítők és a végfelhasználó ügyfelek kapcsolatát nem vizsgáljuk.

1. ábra

A közvetítő kereskedők piacának sematikus ábrája



A kereskedők (*dealers*) gyakran válhatnak olyan köztes közvetítőkké is, akik két kereskedő között végeznek közvetítést. Elképzelhető, hogy egyes szereplők nem érhetik el közvetlenül egymást, ebben az esetben kereskedési hálózatokról beszélünk. A kereskedők szervezhetnek központi, tőzsdei piacot is azáltal, hogy nyilvánosan árat jegyeznek, vagy ajánlati könyvet vezetnek. A belső piacon egyszerűen több forma is létezhet párhuzamosan.

A piacok elemzésénél viszonyítási pontként az úgynevezett tökéletes tőkepiac keretét használjuk. A tökéletes tőkepiacon nincsenek súrlódások: az információszerzésnek nincs költsége, a kereskedés nyilvános, nincsenek tranzakciós költségek, nincsenek adók és nincsenek kereskedési korlátok. A tökéletes tőkepiacon minden szereplő racionális és versenyzői magatartást ír le, továbbá externáliák sincsenek. Ezért gyakran walrasi piacként is utalunk erre a piacra.

A pénzügyi eszközök forgalmában is lényeges szerepet játszik, hogy milyen intézményrendszerben és milyen technológiai struktúrában működnek a szereplők. A bemutatandó súrlódások miatt kialakult kereskedési technológiák már önmagukban megváltoztatják az áralakulás mikéntjét a walrasi piachoz képest. Ezek néha új költségeket, néha korlátokat vagy externáliát, néha aszimmetrikus erőviszonyt teremtenek. Az árelfogadó viselkedéssel jellemzett szereplők által kialakított ár már ilyen tökéletlenségek mellett is jelentősen eltérhet a walrasi piaci árhoz képest. Erre az eltérésre vagyunk kíváncsiak. Ezért elsősorban árelfogadó viselkedés mellett vizsgáljuk az egyes mikrostruktúrákat. A tanulmányban mindvégig jelezzük, hogy mitől és hol jön létre piaci erőfölény, ha létrejön. Ugyanis, a monopol- vagy oligopolárazási stratégiákat követő szereplők újfent torzíthatják a piacok viselkedését.

A korábban körülhatárolt kereskedői másodlagos piacot két fontos szempont alapján jellemezhetjük: az egyik az információáramlás, a másik az eszközök allokációja. A walrasi piacon minden információ beépül az árba, és az eszközök is oda kerülnek a csere során, ahol többre értékelik azokat. Tekintsük elsőként az információáramlás kérdését!

A belső piac egyik fontos jellemzője, hogy képes a szereplők közötti információt közvetíteni. A piaci hatékonyság (vagyis hogy mennyire és milyen gyorsan épül be az információ az árba) a pénzügyi piacok egyik sokat vizsgált kérdése. Az információs probléma gyökere, hogy az egyik befektető nem tudja, mit gondol az eszköz értékéről a többi befektető. Ez legtöbbször odavezet, hogy nem egy ár alakul ki, hanem legalább egy vételi és egy eladási árfolyam. Emiatt kiszorulhatnak szereplők a piacról a walrasi helyzethez képest.

A másik sarokpont az eszközök megfelelő allokációja. Az eszközárzás témakörének központi kérdése, hogy az eszközárak (elvárt hozamok) hogyan viszonyulnak az eszközök kockázataihoz. Árazás csak akkor lehetséges, ha a felek képesek cseresorozat útján a megfelelő elosztást elérni. A kereskedők gyakran vállalnak olyan pozíciókat az ügyfelekkel szemben, amelyeket azután a belső piacon szeretnének továbbadni, így osztva meg (fedezve vagy „csak” diverzifikálva) a kockázatot. (Reiss–Werner [1998] a londoni részvénytőzsde adatait vizsgálva, empirikusan is megerősítette azt a hipotézist, hogy a kereskedés fontos motívuma az ilyen jellegű kockázatallokáció.) Az eszközök tökéletlen elosztása azt jelenti, hogy az általuk elért egyensúlyi állapotban valami megakadályozza a piaci játékosokat a közösség által és egyedileg is legjobbnak ítélt helyzet elérésében.

Piaci mikrostruktúrák

Az elemzést a tőzsdén kívüli piacokkal kezdjük, majd ezek után a központosított formákra térünk át. Közvetlenül keresni cserepartneret minden tőzsdén kívüli piacon lehetséges. Két megközelítés alkalmazható a decentralizált piacokat tekintve. Az egyik szerint a piacon bizonyos keresési költség mellett mindenki elérhető. A másikban a szereplők csak kapcsolati hálózatukon keresztül kereskednek. A decentralizált piacok közös jellemzője, hogy nincs központi elszámolóár vagy árfolyamjegyzés, nincs központilag vezetett ajánlati könyv sem. Sem a tranzakciók ténye, sem az ár vagy a mennyiség, sem annak résztvevői nem nyilvánosak a kereskedés pillanatában. Az alku és a tranzakció mindig két szereplő között zajlik, a kereskedés kétoldalú (bilaterális).

Keresés és alku decentralizált piacokon

A kereséses piacon a tranzakciót mindig valamilyen keresési folyamat előzi meg, a szereplők nem ismerik előre más szereplők ajánlatát, csak a találkozáskor kerül sor az áralkura, majd a cserére. A pénzügyi piacon való *keresés és alku* modellek közül egy olyan egyszerűsített példát mutatunk be, amely jól jellemzi mind a keresés, mind pedig az alku mechanizmusát. A modell a Rust–Hall [2003]-ban szereplő keresésmo- dell kéttípusos változata. A modellben kéttípusú intézményi befektető van: az eladó, aki a rendelkezésre álló eszközét alacsony szintre ($V = L$, *low*) értékeli, és a vevő, aki- nek V belső értékelése magas ($V = H$, *high*, $H > L$), de nem birtokol ilyen pénzügyi esz- közt. A piaci játékosok száma kontinuum sok. A szereplők akkor lépnek be a piacra, ha

annak pozitív hozadéka van számukra. A közvetlen keresés során a szereplők addig folytatják a keresést a piacon, amíg nem találnak megfelelő cserепartner. A keresés időbe telik. Legyen $p \in [0, 1]$ annak a valószínűsége, hogy egy vevő és egy eladó találkozik. Ebben a modellben a találkozáskor kialakult ár az alkuerő függvénye. Ha a piacon a vevők alkuerije $q \in [0, 1]$, akkor egy Nash-típusú alkuban a tranzakciós ár

$$P = qR^L + (1 - q)R^H,$$

amely a két fél rezervációs árai (R^L , R^H) között van. Egy játékos csak akkor hajlandó mással cserélni, ha a rezervációs áránál jobb ajánlatot kap tőle. A rezervációs ár annak az alternatívának a várható költsége, hogy az aktuálisan megtalált tárgyalópartner helyett egy megfelelő, új, hasonló alkuerejű partnerrel köt üzletet. A rezervációs ár itt kulcsfogalom, mert ez a tranzakció várható ára a piacra lépés pillanatában – akkor is, ha a tényleges tranzakciót később már a P áron kötik. A kompetitív intézményi befektető is ezeket a vételi és eladási árakat jegyezné a végfelhasználó ügyfelének. A közvetlen keresés rekurzív egyenlete ekkor a vevő szempontjából:

$$H - R^H = \frac{1}{1+r} [p(H - P) + (1-p)(H - R^H) - c],$$

és az eladó szempontjából

$$R^L - L = \frac{1}{1+r} [p(P - L) + (1-p)(R^L - L) - c],$$

ahol $1/(1+r)$ az egyperiódusnyi diszkonttényező, $c \geq 0$ pedig a keresés költsége. A két rekurzív egyenlet jelentése a vevő esetén a következő: a vevő p valószínűséggel talál eladót, akivel P kialakult áron cserél, vagy $1-p$ eséllyel nem talál eladót, majd újra próbálkozik – ilyenkor a folytatás értéke $H - R^H$. A fenti három egyenletből már átrendezéssel, majd behelyettesítéssel megadható a kereső vevő rezervációs ára:

$$R^H = H - q \frac{p}{p+r} [H - L] + c \frac{1}{p+r},$$

illetve ehhez hasonlóan az eladóé is,

$$R^L = L + (1-q) \frac{p}{p+r} [H - L] - c \frac{1}{p+r},$$

ami a csere hatásának várható jelenértéke. A két rezervációs ár az eredeti értékelések között van, a kialakult ár pedig a rezervációs árak között ($L \leq R^L \leq P \leq R^H \leq H$):

$$P = qL + (1-q)H + (1-2q)c.$$

A kamatláb emelkedésével vagy a keresési valószínűség csökkenésével a rezervációs árak a saját értékeléshez kerülnek közelebb (például az eladási rezervációs ár csökken). Egyenlő alkuerő mellett a keresési költséget egyenlően osztják meg, minden más esetben a kisebb alkuerejű fél viseli a nagyobb terhet. Kiemelendő, hogy közvetlen keresési költségek nélkül ($c = 0$), és akár egyenlő alkuerő mellett is eltérnek a rezervációs árak egymástól, hiszen az időnek is van költsége, és a keresés nem jár

azonnal eredménnyel. Abban a speciális esetben, ha nincs súrlódás ($p = 1$ és $r = 0$), valamint a két fél alkuereje kiegyenlített ($q = 1/2$), a rezervációs árak is walrasi árak, vagyis $R^L = R^H = (H + L)/2$.

Azt látjuk tehát, hogy a keresési súrlódások miatt nem jellemezhető a kereséses piac a walrasi egyensúly áraival. Először *Rubinstein–Wolinsky* [1985] emelte ki, hogy a keresés és alku mechanizmusa nem visz a kompetitív egyensúlyba, ha a keresés időbe telik, és ez költséget jelent a szereplőknek. Napjaink egyik legfontosabb pénzügyi piacon való „keresés és alku” modelljét – *Diamond* [1982] kókuszdiómodelljét továbbfejlesztve – *Duffie–Gârleanu–Pedersen* [2005] alkotta meg. E cikk fő kérdése, hogy mennyiben módosítja a befektetők elérhetősége (megfelelő szereplő megtalálása) az árakat, valamint az egyensúlyi elosztást. A szerzők azt is vizsgálják, hogy ha árjegyzők (olyan szereplők, akik csak a befektetők között közvetítenek, nincs külön értékelésük) is vannak a decentralizált piacon, akkor az árjegyzésük és forgalmuk hogyan változik a befektetők elérhetőségével.

Belső közvetítők

A tőzsdén kívüli piacok második típusú megközelítése szerint a piaci kapcsolatokat egy adott formájú hálózat jellemzi. A decentralizált piac e megközelítés szerint csak egy speciális esetnek tekinthető, amikor a befektetők véletlen gráfon kereskednek. A legegyszerűbb kereskedési hálózat az, amikor két befektető közé egy közvetítő ékelődik. Ez a közvetítő lehet köztes szereplő (*middleman*), aki majdnem minden tekintetben úgy viselkedik, mint a többi befektető, egy kivétellel: a köztes szereplő kihasználja központi helyzetéből fakadó gazdasági erőfölényét. A köztes szereplők viselkedését átfogóan *Rust–Hall* [2003] elemzi, kiterjesztve ezzel *Spulber* [1996] tanulmányát. Rust és Hall az árjegyzők és a köztes szereplők közötti különbséget vizsgálja, a cikk első részében egy olyan cseregazdaságot mutat be, ahol heterogén vevők (fogyasztók) és eladók (termelők) vannak, és köztük pedig cégek tömege közvetít. Sok heterogén kereső vevő és eladó van, akik csak a közvetítőkkel cserélhetnek. A közvetítők úgy határozzák meg mindenkinek egységesen felajánlott eladási és vételi árakat, hogy azok maximális profitot hozzanak, valamint ne veszítsék el a különböző rezervációs árakkal rendelkező eladókat és vevőket.

Illesszük be a köztes szereplőt a kereséses piaci modellünkbe! Az egyszerűség kedvéért legyen a keresés közvetlen költsége nulla, $c = 0$. Egy nem árjegyző, saját számára kereskedő közvetítőt (*dealer*) vizsgálunk. Tegyük fel, hogy a $[0, 1]$ intervallumban folytonos eloszlású piaci szereplők egy részaránya köztes szereplő, akinek nincs belső értékelése, nem motiváltak önmagában a cserére. A vevő és eladó típusú szereplő, valamint egy köztes szereplő találkozásának valószínűsége legyen $m \in [0, 1]$. Amikor egy vevő vagy egy eladó egy köztes szereplővel cserél, minden alkuereő a köztes szereplőnél van: a köztes szereplő nincs vételi vagy eladási kényszerben. Ez azt jelenti, hogy az eladó és a vevő is a rezervációs árán köt üzletet. A vevő szempontjából a keresés rekurzív egyenlete a következők szerint módosul:

$$H - R^H = \frac{1}{1+r} \left[(1-m)p(H-P) + (1-m)(1-p)(H-R^H) + m(H-R^H) \right].$$

Az egyenletből látható, hogy a közvetlen csere esélye csökken az m növekedésével, és a köztes szereplők is szereznek részesedést maguknak az ügyletkötési forgalomból. A vevői, eladói egyenletrendszereket a korábbiakhoz hasonlóan megoldva, azt találjuk, hogy a rezervációs árak a köztes szereplők arányától (m) is függenek, és a rezervációs árszintek közelebb kerülnek a belső értékelési szintekhez. A megoldásban a vevő rezervációs ára:

$$R^H = H - q \frac{(1-m)p}{(1-m)p+r} (H-L),$$

az eladóé pedig:

$$R^L = L + (1-q) \frac{(1-m)p}{(1-m)p+r} (H-L)$$

lesz. Az $m=0$ megkötés mellett az eredeti (köztes szereplő nélküli) esetet kapjuk vissza. Figyelmet érdemel a köztes szereplő profitja is. Mivel m esély van rá, hogy egy köztes szereplő egy eredeti befektetővel találkozzon a csere során, így a közvetítés egy fordulóban várhatóan a $[0, 1]$ intervallumon egyenletes eloszlású szereplők mellett $m(R^H - R^L)$ profitot hoz. Ezzel implicite azt is feltettük, hogy egy időszakban a köztes szereplő pontosan ugyanannyi vevővel köt üzletet, mint ahány eladóval: a köztes szereplő nemet is mondhat egy megkeresésre, de az a kereskedés időszakában nem derül ki. (A későbbi, árjegyzőket tárgyaló részben foglalkozunk a kiegyenlítettlen ajánlatok problémájával is.) A köztes szereplő rekurzív profitegyenlete:

$$\Pi = \frac{1}{1+r} \left[m(R^H - R^L) + (1-m)\Pi \right],$$

amelyet átrendezve, a köztes szereplő profitja

$$\Pi = \frac{1+r}{1+m} m(R^H - R^L)$$

formában adható meg. Behelyettesítéssel könnyen megmutatható, hogy ha minden csere a köztes szereplőkön keresztül zajlana ($m=1$), akkor a köztes szereplők az értékelésből fakadó teljes különbözetet ($H-L$) megszereznék.

A fentiekből úgy tűnik, a rejtőzködő köztes szereplő jelenléte egyáltalán nem visz közelebb a walrasi piacok jellemzőihez. Amikor azonban közismert egy ilyen kereskedő többi szereplőhöz képesti központi elhelyezkedése, a „véletlen találkozás” (*random matching*) megközelítését érdemes felváltani azzal a szemlélettel, hogy a játékosok előre megadott hálózatokon kereskednek.

Kereskedés hálózaton

A tőzsdén kívüli piacok irodalmának nagy része foglalkozik a piaci hálózatokkal. A hálózatot általában egy g gráffal írják le, amiben a piaci szereplők közötti kereskedési kapcsolat létezését adják meg. Így, ha az i és a j szereplő kereskedik egymással,

akkor $\{i, j\} \in g$, illetve ha nincs közöttük közvetlen kapcsolat, akkor $\{i, j\} \notin g$. A hálózat lehet teljes hálózat – vagyis mindenki elérhet mindenkit –, illetve nem teljes hálózat. Ez utóbbi igen jellemző a tőzsdén kívüli piacokra. A hálózat lehet összekapcsolt hálózat, vagy tartalmazhat elkülönült szigeteket is.

Ezen túlmenően a hálózat alakja és jellege is eltérhet. Elemi hálózatoknak tekinthetők a csillag-, kör-, vonal-, faalakzatok. Közgazdasági értelemben is jellegzetes alak például a véletlen (Erdős–Rényi) gráf (a szereplők egyenlő eséllyel kapcsolódnak egymáshoz), a csillagformához hasonlító központ–periféria hálózat, a kisvilág-jegyeket mutató (például Watts–Strogatz) hálózat vagy a skálafüggetlen (Barabási–Albert) hálózat, ahol a több kapcsolattal rendelkező szereplők nagyobb eséllyel szereznek új kapcsolatokat.

A hálózati megközelítés annyiban finomít a decentralizált piacokon történő keresés megközelítésén, hogy lehetővé teszi a nem teljes gráfon történő kereskedés elemzését is, vagyis nem véletlenszerű keresésről van szó, hanem adott gráfon történő racionális árazásról. A befektetők számára tehát a többi szereplő nem teljesen ismeretlen, hanem viszonylag stabil kapcsolatrendszerben tevékenykednek egymással. A kapcsolat meglétét és hiányát az alacsony, illetve a magas kapcsolódási (tranzakciós) költségek jelenlétével magyarázzák.

A hálózat megfigyelt alakjának kialakulására eddig még kevés közgazdasági magyarázat született. Ilyen például a Jackson–Wolinsky [1996] cikk, amely a társadalmi és a közgazdasági hálózatok stabilitását és hatékonyságát vizsgálja. A szerzők két modellt elemeznek tüzetesebben: a társadalmi kapcsolatok modelljét (*connections model*) és a társszerzők modelljét (*co-author model*), majd ezek általános modelljét tárgyalják részletesen. A központ–periféria típusú hálózatok fejlődése szempontjából érdekes Hojman–Szeidl [2008] munkája. Ebben a szerzők megmutatják, hogy ha két szereplő együttműködéséből származó haszon csökkenő hozadékú a köztük lévő hálózaton mért távolság mentén, akkor csillag (központ–periféria) lesz a hálózat egyensúlyi szerkezete.

A hálózatokon való kereskedés legfontosabb jellemzője, hogy két, egymással kapcsolatban lévő szereplő között bilaterális alku és tranzakció jön létre. Erre az alkura csak közvetve lehet hatással a többi szereplő, de ez a hatás igen jelentős méreteket is ölthet. Minden egyes szereplő tényleges alkuereje a hálózaton belül betöltött pozíciójától függ. A több kapcsolattal rendelkező központi szereplő előnyösebb helyzetben van, mint társai. Ennek ellenére a közvetítők általában nem képesek a cseréből fakadó teljes többletet megszerezni. A pénzügyi piacok hálózatos megközelítése azt sugallja, hogy jelentős piaci súrlódást jelent az a korlátozás, hogy a piaci befektetők nem képesek egyszerre mindenkivel alkuba, majd tranzakcióba lépni. Továbbá a hálózat egyes pontjain kialakult árak sem konzisztensek a háló más pontjain tapasztalható árakkal.

Gofman [2011] modelljét felhasználva mutatunk példát a hálózatokon való kereskedésre. Tegyük fel, hogy adott számú befektető kereskedik egy g összekapcsolt, nem teljes gráfon. Az egyes i befektetők V_i szintre értékelik a kereskedett pénzügyi eszközt. Gofman algoritmus szerint minden egyes szereplő a vele kapcsolatban lévő szereplőkkel alkuba bocsátkozik, majd annak adja el a rendelkezésére álló eszközt,

aki a legmagasabb árat ajánlja érte. A kereskedésről való döntéshozatal szekvenciálisan zajlik. Először a legmagasabb V_i magánértékelésű szereplő dönt, aki egyensúlyban megtartja majd az eszközt. Ezt követően a második legmagasabb értékelésű és így tovább. Az eszköz P_i kialakult (eladási) árát a következő képlet szerint határozhatjuk meg az i befektetőre:

$$P_i = \max \left\{ V_i, \max_{j \in N(i, g)} q_i P_j + (1 - q_i) V_i \right\},$$

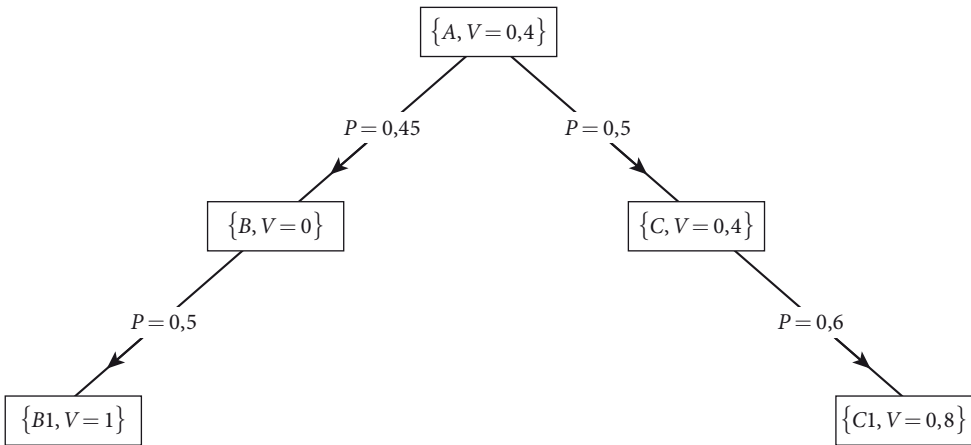
ahol $N(i, g)$ azoknak a szereplőknek a halmazát jelenti, akik i -vel a g gráfon közvetlen kapcsolatban állnak. Az alkuerőt (a korábbiakhoz hasonlóan) q_i jelöli. Az i játékos által kiválasztott szereplő sorszáma a

$$\sigma_i = \arg \max_{j \in N(i, g) \cup i} P_j$$

kifejezés szerint adódik, és ez a legmagasabb kialakult árral rendelkező i -vel szomszédos szereplő lesz. Az alkusorozat okozta súrlódások illusztrálására álljon itt Gofman eredeti számpéldája (2. ábra).

2. ábra

Tökéletlen allokáció a szekvenciális alku során



Forrás: Gofman [2011] 3. o.

A példában öt szereplő ($B1, B, A, C, C1$) helyezkedik el egy egyszerű hálózati struktúrán. Minden szereplő egyenlő alkuerőjű, $q_i = 1/2$ minden i -re. Az A befektetőnek egyegységnyi eszköze van, a többiek nem rendelkeznek eszközökkel. Az A befektetőnek két cserepartnere van: a B játékos, akinek értékelése 0, illetve a C , aki 0,4-re értékeli az eszközt. A B befektető nem venné meg, de mivel a $B1$ befektető 1-et is adna érte, így ha tovább adná az eszközt, akkor $P_B = 0,5$ -ért ezt megtehetné. Ezért a B szereplő A -val 0,45-ös árban állapodik meg. Ehhez hasonlóan, bár a C játékos sem menne bele magától a vásárlásba, a $P_C = 0,6$ -ért való további értékesítés reményében $P_A = 0,5$ -öt alkudik ki az A -val. Végeredményben az A játékostól $C1$ -hez kerül az eszköz, holott a $B1$ befektető ennél többet is hajlandó lett volna áldozni.

Miközben minden egyes páronkénti alku hatékony volt, maga a hálózaton való allokáció mégsem ad hatékony megoldást.

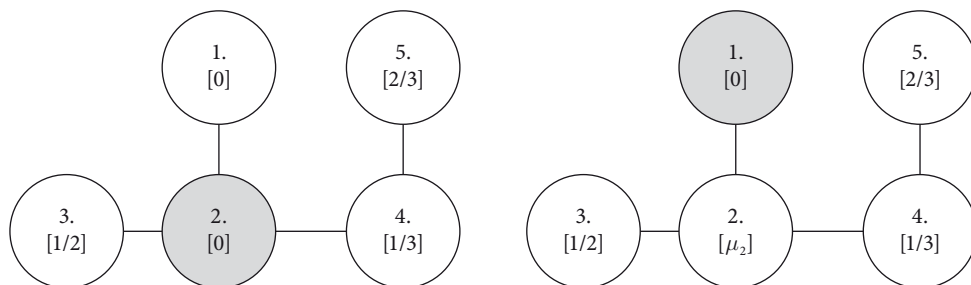
A fentiekhez hasonlóan szekvenciális alkun alapuló modellt épített *Condorelli–Galeotti* [2012] is. Ebben a szerzők a befektetőket aszimmetrikus információs helyzetben vizsgálják. Modelljükben minden szereplő vagy alacsonyra ($V = 0$) vagy magasra ($V = 1$) értékeli a pénzügyi eszközt, azonban ez magáninformáció, még a közvetlen szomszédok sem ismerik. Annyit azonban tudnak, hogy kinek milyen valószínűséggel lehet az értékelése magas. Ez az előzetes tudás köztudott (*közös prior*). Az előzetes ismereteket beépítve egy periódus alatt három lépésben döntenek a tulajdonos szereplők, hogy *a*) felajánlják eladásra vagy várnak az eszköz értékesítésével, *b*) elfogadják vagy elutasítják a mástól kapott ajánlatot, *c*) elfogyasztják vagy megtartják további eladásra vagy későbbi elfogyasztásra azt. Ebben a modellben minden cselekvés és tranzakció mindenki által megfigyelhető. A szerzők az egyensúlyi megoldás megadásához a teljes bayesi egyensúly (*perfect Bayesian equilibrium*) fogalmát használják fel. A kereskedési mechanizmust itt is a szerzők egy példáján mutatjuk be. A példában összesen négy lépésből áll az alkusorozat, utána leáll a játék, akkor is, ha nem ér végig az alkudozási lánc (3. ábra).

3. ábra

Kereskedés hálózaton (négylépéses, három lépés van hátra)

a) A 2. befektető (már) a tulajdonos

b) Az 1. befektető (még) a tulajdonos



Forrás: *Condorelli–Galeotti* [2012] 9. o.

Tegyük fel, hogy a közös kezdeti vélekedésük $\pi = (0, 1/3, 1/2, 1/3, 2/3)$, valamint hogy az 1. befektető a tulajdonos. Az *első esetben* tegyük fel, hogy a 2. játékos $V = 0$ -ra értékeli az eszközt. Ekkor csak azért veszi át a 2. befektető az eszközt, mert várhatóan megéri neki is továbbértékesíteni az eszközt. Ha az első körben megveszi az eszközt, akkor felfedi ezzel típusát, és a vélekedések $\mu = (0, 0, 1/2, 1/3, 2/3)$ valószínűségekre változnak. Nézzük meg, mekkora a továbbadás (R_2) ára! Először a 2. befektető a 3. kereskedőnek ajánlja fel az eszközt, ha visszautasítást kap, a 2. befektető a 4. szereplőnek tesz ajánlatot a 4. szereplő továbbértékesítési árán: $R_4 = 2/3$ -on, az 5. befektető vételi árának várható értékén. A 4. befektető a belső értékétől függetlenül elfogadja az ajánlatot: később elfogyasztja, ha magas értékű, vagy továbbadja $P_5^4 = 1$ -ért, ha neki nem ér sokat. Az 5. befektető ezt csak akkor veszi meg, ha értékelése magas. Összegezve, a 2. játékos továbbértékesítési ára:

$$R_2 = \text{Prob}[3. \text{ elfogadja } P_3^2\text{-at}] + \text{Prob}[3. \text{ elutasítja } P_3^2\text{-at}] \times \text{Prob}[4. \text{ elfogadja } R_2\text{-t}] = \\ = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} = \frac{5}{6}.$$

A második esetben nézzük meg, mi történik, ha a 2. játékos értékelése magas ($V = 1$)! Amennyiben elutasítana egy $R_2 = 5/6$ alatti ajánlatot, akkor kiderülne róla, hogy taktikázik, hiszen magas értékelésű. Így az 1. befektető az utolsó lépésig kívárna, majd eladná 1-ért neki az eszközt. (Úgy tűnik, hogy érdemes lenne a 2. játékosnak alacsony értékelésűnek látszania, és elfogadnia R_2 alatti ajánlatot.) Ha az első lépést $5/6$ -nál magasabb árajánlattal kezdené az 1. befektető, és ezt az ajánlatot elfogadná a 2. játékos, akkor is azonnal kiderülne a 2. játékosról, hogy magas értékelésű. Míg ha visszautasítaná, akkor minden szereplő azt fogja gondolni, hogy a $\mu_2 = [0, 1/3]$ intervallumon lehet annak a valószínűsége, hogy a 2. játékos értékelése a látszat ellenére mégiscsak magas. Vagyis a vélekedések $\mu = (0, \mu_2, 1/2, 1/3, 2/3)$ szerint alakulnak: kicsivel, de többet tudnak. Az első körben az 1. játékos $R_2 = 5/6$ -ot ajánlana. Ha ezt a 2. játékos elutasítja, a következő periódusban az 1. játékos már csak az új továbbértékesítési összeget ajánlaná fel, ami $2/3$, mert a négy helyett már csak három időszak van hátra, az eszköz nem juthat el az 5. játékoshoz. Ezt az új ajánlatot a 2. befektető itt már típustól függően elfogadná, ekkor a nettó haszna: $1 - 2/3 = 1/3$ lenne. A 3. b) ábrán látható állapotban csak egy egyensúlyi megoldás van a 2. játékos számára. A magas értékelésű 2. játékos számára a legjobb cselekvés, ha az első körben elfogadja az $R_2 = 5/6$ ajánlatot.

Condorelli–Galeotti [2012] kiemeli, hogy a nem teljes informáltság melletti kereskedés más problémákat hoz elő, mint a teljes információs hálózati elosztási játékok. Bár a példában végül az eszköz a legmagasabb értékelésű befektetőhöz jutott, *Gofman* [2011] esetéhez hasonlóan ilyen mechanizmus mellett sem feltétlenül lenne a végső elosztás hatékony.

Mindkét fenti megközelítésnek van egy lépésben lezajló (nem szekvenciális alkukból álló, angolul: *one-shot*), folytonosan osztható eszközökkel kereskedő továbbfejlesztése. A teljes információs hálózati kereskedés általános modelljét *Malamud–Rostek* [2012] dolgozta ki – kockázatkerülő, racionális szereplők, stratégiai (értsd: monopolerőt számításba vevő) árazás feltételezésével. Minden egyes szereplőnek van egy nettó keresleti függvénye, amely a tartott eszközkészlet és a szereplő kockázatkerülésének függvénye. A piaci egyensúlyban a piaci szereplők az eszköztartással járó kockázatot allokalják egymás között. Mivel a hálózaton általában nem mindenki van azonos pozícióban, így a központi elhelyezkedés nagyobb alkuerőt jelent. Az egyensúlyban a szereplők (kockázatkerülésből fakadó) belső értékelése eltérhet egymástól a hálózat alakjából adódóan. A nem teljes, heterogén információs viszony melletti hálózaton kereskedő piac egyensúlyi leírását *Babus–Kondor* [2013] modellje adta meg, amelyben kockázatsemleges szereplők alkalmaznak stratégiai árazást. Első lépésben minden kereskedő kialakítja a saját priorját (*guessing game*), majd ezt követően jönnek a kétoldalú alkuk, amelyek teljes piacra vonatkozó egyensúlyát a szerzők lineáris bayesi Nash-egyensúlyként adják meg, majd megoldják és kiszámítják az egyensúlyi állapotot jellemző árakat és mennyiségeket.

Tanulmányuk egyik legfontosabb megállapítása, hogy a hálózatokon sem a készletek allokációja, sem pedig az információ áramlása nem feltétlenül teljes. Említést igényel még *Neklyudov* [2012], aki a központ–periféria típusú hálózatokat modellezi. Különlegessége, hogy *Duffie–Gârleanu–Pedersen* [2005] által leírt kontinuum sokszereplős kereséses technológiából indul ki. A hálózat alakját a kereskedők heterogén ügyletkötési hatékonyságából (*execution efficiency*) vezeti le, majd elemzi a piaci egyensúlyt. A hálózati megközelítés mikrostrukturákon túlnyúló alkalmazásait *Allen–Babus* [2008] foglalja össze.

Árjegyzői piacok

Az árjegyzői piac központosított piacnak tekinthető, a csillagszerű hálózat közepén egy (vagy több) árjegyző áll. Az ilyen piacokon már nem a kétoldalú alkuk szerint határozzák meg a tranzakciós árat. Az árjegyző nyilvánossá teszi árajánlatait. A szakirodalom két megközelítésben értékeli az árjegyzői feladatot. Az egyikben a készletek szabályozásával ragadja meg az árjegyzőséget, a másikban olyan információs aszimmetrián keresztül, amikor az árjegyző nem tudja megállapítani, hogy az eszköz értékét valóban ismerő vagy nem ismerő szereplővel köt éppen ügyletet. Az árjegyzői piacok témaköre nagyon nagy elméleti és empirikus irodalmat tudhat magáénak, mi csak néhány kiemelt gondolatra hívjuk fel figyelmet.

A saját készletet optimalizáló árjegyzői modelleknek széles és egészen az 1970-es évekig visszavezethető irodalma van. Az ezen irányvonalat képviselő szerzők kiindulópontja szerint az árjegyző tökéletlenül ugyan, de képes megbecsülni azt az árat, amely mellett a kínálati és a keresleti oldal várhatóan egyensúlyban van, de az előrejelzés hibája, zajossága miatti többletből vagy hiányból fakadó kockázatot az árjegyzőnek kell állnia. Ennek költségét építi be az árjegyző a vételi (*bid*) és eladási (*ask*) árába. A becslés zajossága következhet például a véletlen, zajos kereskedési mintát követő kereskedők (úgynevezett likviditáskereskedők) jelenléte miatt. *Garman* [1976] modelljében kockázatmentes, monopolisztikus árjegyző köti össze a keresleti és a kínálati oldalról érkező igényeket. A profitorientált árjegyző feladata, hogy úgy határozza meg az aktuális árszintet, hogy az általa tartott készpénz soha ne fogyjon el. Ezzel szemben *Stoll* [1978] kockázatkerülő árjegyzővel modellezi a feladatot. E tanulmány és *Ho–Stoll* [1983], valamint *Amihud–Mendelson* [1980] azt is feltételezi, hogy az árjegyző készletpozíciója eltávolodhat a megcélzott készletszintről, ami rákényszerítheti az árjegyzőt arra, hogy változtassa árait.

A készletoptimalizáló árjegyző működésének ismertetéséhez egy az *O’Hara–Oldfield* [1986] modelljéhez hasonló megoldáshoz fordulunk. Mi *Shen–Starr* [2002] modellváltozatát fejlesztettük tovább, a készletkiigazító mechanizmus beillesztésével. Az árjegyző egy időszakban keresleti és kínálati mennyiségeket lát, amelyek a korábban adott ártól függenek. Az árjegyző $R_t^A = P_t + S_t$ eladási (*ask*) és $R_t^B = P_t - S_t$ (*bid*) vételi árat ajánl a $t + 1$ -edik időszakra. A P -t középarnak hívjuk, az S a középartól való eltérést jelöli. A következő időszakban be- és kiáramló készletek az árjegyző által

előző időszakban kínált ártól függenek: $X_{t+1}^+(P_t, S_t)$, $X_{t+1}^-(P_t, S_t)$. A keresleti-kínálatti függvények, valamint a kettő különbségéből származó nettó kereslet a középárnak és a felárnak folytonos és deriválható függvénye, a nettó keresleti függvénynek az inverze folytonosan deriválható. Továbbá a nettó kereslet (ami lehet negatív is) csökken a középár növelésével, azaz $\partial X_{t+1}^-(P_t, S_t)/\partial P_t < 0$. A keresleti és kínálatti függvények alakja nem változik az időben. Az árjegyző készlete

$$I_{t+1} = I_t + X_{t+1}(P_t, S_t) = I_0 + \sum_{s=1}^{t+1} X_s(P_{s-1}, S_{s-1}).$$

Az árjegyző dinamikusan igazítja ki készletét, az általa ideálisnak tartott I^* készlet-szint elérésére törekszik, tetszőlegesen adott S_t felár mellett. Mindehhez úgy határozza meg a középárat, hogy a következő időszak várható nettó kereslete a kívánt részleges készletkorrekció mennyisége legyen:

$$\mathbb{E}[X_{t+1}(P_t, S_t)|_t] = -\Phi(I_t - I^*),$$

ahol $0 < \varphi < 0$ az árjegyző által választott kiigazítási sebesség együtthatója. Ez azt is jelenti, hogy a várható készlet szint az előző készlet szint és a tervezett kiigazítás hatása lesz:

$$\mathbb{E}[I_{t+1}|_t] = I_t - \Phi(I_t - I^*).$$

A tervezett készlet szint eléréséhez a kiigazító középárat a következő szabály szerint határozza meg az árjegyző:

$$P_t = P_t^* - \frac{dX_{t+1}^-(P_t, S_t)}{dX_{t+1}} \phi(I_t - I^*) = P_t^* + \psi(I_t - I^*),$$

ahol P^* a nulla nettó keresletet adó időszakai egyensúlyi ár ($\mathbb{E}[X_{t+1}(P_t^*, S_t)|_t] = 0$), ψ pedig az árkiigazítás összevont koefficiense. Mivel az árjegyző becslése zajos, így a P_t árral a kívánt készlet szintet nem találják el tökéletesen, ε_{t+1} eltérés adódik, így $X_{t+1}(P_t, S_t) = -\varphi(I_t - I^*) + \varepsilon_{t+1}$. Az árjegyzői középár időbeli alakulásának egyenlete némi átalakítás után igen kifejező. Felhasználva, hogy a keresleti függvények állandósága miatt P^* minden időszakban ugyanaz, valamint hogy a készletváltozás bizonytalansága ε_{t+1} , a középár alakulása:

$$P_{t+1} = P_{t+1}^* + \psi(I_{t+1} - I^*) = P_t^* + \psi(I_{t+1} - I_t^*) = P_t^* + \psi(I_t - I^*) - \psi\phi(I_t - I^*) - \psi\varepsilon_{t+1}.$$

Tovább egyszerűsítve kapjuk az árjegyzői piac áralakulására jellemző egyenletet:

$$P_{t+1} = P_t - \psi\varphi(I_t - I^*) - \psi\varepsilon_{t+1},$$

ahol az árjegyzői középár egyfajta átlaghoz visszahúzó folyamatot követ (a készlet függ a korábbi P -től), a visszahúzás pedig a készletek kiigazításának következménye. A jövőbeli ár az egyensúlyi mennyiség zajos becslése miatt zajosan jelezhető előre. Az árjegyző várható profitja:

$$\begin{aligned} \mathbb{E}\left[\Pi_{t+1}(S_t) \mid I_t\right] &= \mathbb{E}\left[(1+S_t)P_t X_{t+1}^+(P_t, S_t) - (1-S_t)P_t X_{t+1}^-(P_t, S_t) - C_{t+1} \mid I_t\right] = \\ &= \mathbb{E}\left\{P_t S_t \left[X_{t+1}^+(P_t, S_t) + X_{t+1}^-(P_t, S_t)\right]\right\} - P_t \phi(I_t - I^*) - \mathbb{E}(C_{t+1} \mid I_t), \end{aligned}$$

ahol C_{t+1} az ε_{t+1} nem várt készlet egy periódusig való tartásának díja, az egyenlet középső részének első fele az eladás bevételeit, a második fele pedig a vásárlás kiadásait adja meg. Kompetitív árjegyzői tevékenység esetén a versenyzői árjegyzők nulla profitot érnek el, ekkor az árjegyző által meghatározott felár a következő alakot ölti.

$$S_t^* = \frac{\mathbb{E}(C_{t+1} \mid I_t) + P_t \phi(I_t - I^*)}{P_t \mathbb{E}\left\{X_{t+1}^+(P_t, S_t) + X_{t+1}^-(P_t, S_t) \mid I_t\right\}}.$$

Jól látható, hogy a zajos becslés (zajos kereskedők) miatt keletkező költség beke-
rül a közvetítés felárába, továbbá a készletkiigazítás költsége is módosítja a vételi-
eladási árakat. Az optimális felár például lineáris kereslet-kínálati függvények
esetén explicit alakban is kifejezhető. Monopolárat jegyző esetén a profitmaxima-
lizálás során a $\partial \mathbb{E}[\Pi_{t+1}(S_t) \mid I_t] / \partial S_t = 0$ elsőrendű feltétel megoldásából adódik az
árjegyzői felár. Összegezve, a készletek kiigazításának következménye az árjegy-
zői felár, valamint az árkiigazítás.

Az aszimmetrikus információs helyzetben való kereskedés a készletoptimalizáló
megközelítéshez hasonlóan fontos irányzat. Az információs aszimmetria lényege,
hogy bizonyos kereskedők több információval rendelkeznek az eszkörről (infor-
mált kereskedők), mint a többiek (nem informált, zaj- vagy likviditáskereskedők).
Az árjegyző ismeri ugyan az informáltak és a nem informáltak arányát a piacon,
de nem tudja, hogy milyen típusú az a kereskedő, akivel éppen kereskedik. Ennek
következtében az árjegyző nem tudja torzításmentesen megbecsülni az egyensúlyi
árat. Az aszimmetrikus információs árjegyzői modellek bemutatásakor többnyire
Madhavan [2000] logikáját követjük.

Az aszimmetrikus információs megközelítés két közismert modellje egy időben
jelent meg. Mindkettő elsősorban az ajánlatok áreltérítő hatását magyarázza. Tekint-
sük először *Glosten–Milgrom* [1985] szűrésen alapuló koncepcióját, amelyben a
kevésbé informált árjegyző lép először! A versenyző árjegyzőn kívül kétfajta kereskedő
van a piacon: az informált ($\Theta = i$) és a nem informált ($\Theta = u$), akik véletlenszerűen
érkeznek egymás után az árjegyzőhöz. Az árjegyző minden egyes időszakban jegyez
vételi és eladási árat. Köztudott tudás, hogy a befektetők $p \in [0, 1]$ aránya rendelkezik
az eszköz valódi értékéről szóló információval. Az eszköz értékéről is van valamilyen
nyilvános információ, a befektetők ismerik az árjegyző vételi és eladási árat. Tegyük
fel, hogy az eszközt csak magas $V = H$, vagy alacsony $V = L$ értékűnek ítélik a sze-
replők. Az informáltak a fentiekén kívül pontosabb információval rendelkeznek arról,
hogy az eszköz éppen L vagy H értékű. Az érkező kereskedő annak ismeretében dönt
arról, hogy vesz ($X = +1$) vagy elad ($X = -1$) egy egységet az árjegyzőtől, hogy ismeri
a felkínált vételi-eladási árakat, valamint ha informált, akkor az eszközre vonatkozó
magáninformációját is. A nem informált kereskedő véletlenszerűen dönt, mert nem
az információ kihasználása motiválja az ügylet megkötésére, hanem ettől független

igény. Tegyük fel, hogy a nem informált befektető 50 százalék esélyt ad annak, hogy az eszköz értéke magas, így az ő értékelése $M = (H + L)/2$. Összességében a Θ típusú befektetők akkor vesznek egy egységet, ha az eszközértékre vonatkozó várakozásukhoz képest nyernek a vásárlással, vagyis: $\mathbb{E}[V|\Theta] > R^A$, és eladnak, ha $\mathbb{E}[V|\Theta] < R^B$. A kockázatsemleges árjegyző várható profitja amikor elad:

$$\mathbb{E}[R^A - V | X = +1],$$

illetve amikor vásárol:

$$\mathbb{E}[V - R^B | X = -1].$$

Versenyző árjegyzők esetén mindkét várható profit nulla lesz. Tehát amikor egy kompetitív árjegyző vételi igénnyel szembesül, az általa felkínált eladási ár (ask):

$$R^A = \mathbb{E}[V | X = +1] = H \text{Prob}[\Theta = i | X = +1] + M \text{Prob}[\Theta = u | X = +1],$$

ugyanaz eladási igénynél az általa nyújtott vételi ár (*bid*):

$$R^B = \mathbb{E}[V | X = -1] = L \text{Prob}[\Theta = i | X = -1] + M \text{Prob}[\Theta = u | X = -1]$$

szerint alakul. Ha a vételi és eladási jelek egyenlő arányban érkeznek, az információs aszimmetria miatt létrejövő árrés (*bid-ask spread*)

$$R^A - R^B = p(H - L)$$

lesz. Az árjegyzői felár az informált befektetők arányával, illetve az értékelések (H, L) közötti eltéréssel nő.

A másik logikát az *Easley-O'Hara* [1987] és *Kyle* [1985] szerzőkkel fémjelzett irányzat képviseli, itt az informált játékos dönt először. *Kyle* [1985] gyakran hivatkozott árjegyzői piaca a következőképpen épül fel. Szintén informált (i) és nem informált kereskedők (u) vannak, piaci részarányuk közismert tudás. Csak az informált kereskedők ismerik az eszköz V értékét. A kereskedők az árjegyző által megadott áron köthetnek ügyletet a kompetitív árjegyzővel. Elsőként a kereskedők elküldik vételi-eladási mennyiségeiket (informált: X^i vagy zajkereskedő: X^u) az árjegyzőnek, majd az árjegyző jegyzi ez alapján a $P(X^i + X^u) = \mathbb{E}[V | X^i + X^u]$ kereskedési árat. *Kyle* nem foglalkozik az árjegyzői árréssel, a vételi és eladási ár ugyanaz. A várható nettó kereslet mindkét típus esetén nulla: $\mathbb{E}[X^i] = 0$, $\mathbb{E}[X^u] = 0$. Továbbá a zajkereskedők várható nettó kereslete akkor is nulla, ha az árjegyző már ismerné az eszköz értékét: $\mathbb{E}[X^u | V] = 0$, viszont az informált kereskedőknél már az eredeti mennyiségre következtethet: $\mathbb{E}[X^i | V] = X^i$. Az informált kereskedő feladata az, hogy akkora mennyiséggel kereskedjen, amelyből várhatóan a legnagyobb profitot szerzi:

$$\max_{X^i} \mathbb{E} \left\{ \left[V - P(X^i + X^u) \right] X^i \mid V^u \right\}.$$

Határozzuk meg először az egyensúlyi árat az X^i függvényében! Az ár feltétel nélküli várható értékét jelöljük M -mel: $M = \mathbb{E}[V]$. A modellbeli árjegyző az egyensúlyi

ár és a kereskedők által adott keresleti mennyiség között sztochasztikus lineáris kapcsolatot feltételez, és ez alapján regressziós becsléssel határozza meg az árat.

$$P(X^i + X^u) = \mathbb{E}[V | X^i + X^u] = M + \frac{\text{COV}(V, X^i + X^u)}{\text{VAR}(X^i + X^u)} [X^i + X^u - \mathbb{E}(X^i + X^u)] = \\ = M + \lambda(X^i + X^u).$$

A képletben látható λ együtthatót az irodalom Kyle-lambda-nak nevezi, és ez a piaci ajánlatok áreltérítő hatását méri. (Az árhatásról bővebben lásd *Bouchaud* [2010] a fogalmat bemutató összefoglalóját.) Tekintsük most az egyensúlyi X^i mennyiséget! A maximalizálandó kifejezést kibontva kapjuk

$$\mathbb{E}\left\{\left[V - P(X^i + X^u)\right]X^i | V\right\} = \mathbb{E}\left\{\left[V - M - \lambda(X^i + X^u)\right]X^i | V\right\} = (V - M - \lambda X^i)X^i,$$

amely egy másodfokú polinom és

$$X^i(V) = \frac{1}{2\lambda}(V - M)$$

helyen éri el maximumát, a V értékétől függően. Az $1/\lambda$ hányadost gyakran a piac mélységének indikátoraként használják. A modell azt mutatja meg, hogy ha az informált játékos úgy lép a piacon, hogy beszámítja a cselekvésébe az árjegyző tevékenységét – jelesül a beadandó ajánlati mennyiség áreltérítő hatását is –, akkor mekkora legyen a számára optimális mennyiség. (Itt említjük meg *Kyle* [1989] modelljét is, amelyben a szerző szintén egy aszimmetrikus információs helyzetet elemez. Ebben a modellben a kereskedők az egész lineáris keresleti függvényüket „elküldik” a piacra egymásnak, amit a többi keresleti függvény ismeretében kiigazítanak. A játék megoldását Nash-egyensúllyal adják meg. Ekkor mindenki a maga számára legjobb válaszként adott keresleti függvényét küldi a többieknek.) Egy mondatban összegezve az előbb leírtakat, az információs modellek legfontosabb megállapítása, hogy az árak alakulása az ajánlatok érkezésétől (*order flow*) függ.

A fenti két megközelítés egyáltalán nem mond ellent egymásnak, össze is kapcsolható. *Glosten-Harris* [1988] egyesíti az információs aszimmetriával és a készletezési kontrollal dolgozó modellek jegyeit, és az összetett viselkedéssel magyarázza többek között a vételi-eladási árkülönbözetek nagyságát.

Ajánlatvezérelt piacok

Az ajánlatvezérelt piacokon a befektetők mindig valamilyen közös platformon keresztül kereskednek. A tranzakció során nem ismerik a cserepartnert, csak az ajánlatokról (mennyiség és ár) vannak nyilvános információk. A főszerepben a limitekre vonatkozó ajánlatokat nyilvántartó könyv áll. Az ajánlati könyv matematikai reprezentációját a marginális kínálati-keresleti függvény (*marginal supply-demand curve, MSDC*) adja meg, lásd például *Acerbi-Scandolo* [2008]. A legjobb vételi limitáras ajánlatot *bid* ajánlatnak, a legjobb eladási ajánlatot *ask* ajánlatnak is nevezzük. A piaci szereplők azonnali (más néven:

piaci) vételi és eladási ajánlatot adhatnak, ekkor az ügylet az ajánlati könyvben lévő legjobb áron teljesül. Ha nagyobb a piaci ajánlat volumene, mint amivel a vele szemben álló ajánlat rendelkezik, akkor tőzsdei szabályozástól függően vagy csak részben teljesül, vagy a következő legjobb árszinten teljesül a tranzakció fennmaradó volumene. A másik típus a limitáras ajánlat, amivel egy vételi vagy eladási szándékot lehet jelezni, felajánlott ár és mennyiség megadásával. Az ajánlati könyv tartja nyilván az éppen érvényben lévő limitáras ajánlatokat, amelyeket vissza is lehet vonni, amíg az nem válik tranzakcióvá.

Az ajánlatvezérelt piacok egyik fontos tulajdonsága a piac likviditása, amelyet több dimenzióban jellemeznek: szorosság (legjobb árak különbözete), mélység (limitáras ajánlatok volumene a könyvben), rugalmasság (az ajánlati könyv sokk utáni felépülése, *BIS* [1999]), azonnaliság (adott mennyiség eladásának vagy vételének időigénye, *Harris* [1990]), diverzitás (befektetők homogenitása, *Kutas-Végh* [2005]). Bár az ajánlatvezérelt piacok irodalma jelentős – amelyet jó néhány fontos korábbi tanulmány is igazol (például *Hasbrouck* [1991], *Parlour* [1998]) –, az ajánlatvezérelt piacok közgazdasági elméleti irodalmáról átfogó elemzést elsőként *Parlour-Seppi* [2008] készített.

A limitáras meghatározásához Thierry Foucault játékelméleti példájának (*Foucault* [1999] 106–107. o.) módosított és egyszerűsített változatát mutatjuk be. A piacon két-féle befektető létezik. Egyrészt a vevő, aki magasra értékeli ($V = H$), másrészt az eladó, aki alacsonyra ($V = L$) értékeli az eszközt. A befektetők $\eta \in [0, 1]$ részaránya vevő, aki magas szintre értékeli az eszközt. A befektetők folyamatosan kereskednek a piacon, minden befektető $\rho > 0$ valószínűséggel folytatja a kereskedést, $1 - \rho > 0$ valószínűséggel pedig abbahagyja ezt a következő periódusban. A befektetők ajánlatai egymás után véletlenszerűen érkeznek. Tekintsük a H értékelésű vevő döntési helyzetét! Ez a vevő akkor képes limitáras ajánlatát a következő periódusban végrehajtani, ha 1. a következő körben nem száll ki a kereskedésből (ennek valószínűsége ρ), 2. a következő körben egy eladó érkezik (ennek valószínűsége η), 3. ez a következő játékos piaci vételi ajánlatot ad, nem pedig limitre vonatkozó ajánlatot.

A 3. követelmény a vevő által adott eladási limitre vonatkozó ajánlati ártól függ. Jelölje R^B azt az árat, amely mellett közömbös az eladónak, hogy azonnali eladási ajánlatot vagy eladási limitre vonatkozó ajánlatot ad. Ha éppen egy kicsivel (például a tőzsde által engedett legkisebb eltéréssel) e fölött az ár fölött ad limitáras vételi ajánlatot a vevő, akkor a várható haszna

$$\rho(1 - \eta)(H - R^B)$$

lesz. Ez az R^B ár a vevőnek optimális árat is jelent, ugyanis ennél alacsonyabb vételi limitár mellett nem biztos, hogy végre tudná hajtani az ügyletet, hiszen ekkor az eladó nem csap le a limitáras ajánlatra (*execution risk*). Ennél magasabb áron viszont csak a fenténél kisebb hasznot érthet el, vagyis a győztes átka (*winner's curse*) nevű problémával szembesül. Jelölje R^A azt az árat, amely mellett a vevő számára közömbös a limitáras vételi és azonnali vételi ajánlat nyújtása. A vevő szempontjából a piaci ajánlat haszna (egyenlet bal oldala) és a limitáras ajánlat adásának várható haszna (egyenlet jobb oldala) megegyezik:

$$H - R^A = \rho(1 - \eta)(H - R^B),$$

az eladó szempontjából ugyanez pedig így írható fel:

$$R^B - H = \rho\eta(R^A - L).$$

Mivel a két szereplő szimultán dönt az árakról, ezért az egyenletrendszer megoldva kapjuk az eladó és a vevő által adott egyensúlyi legjobb limitáras ajánlatok árait:

$$R^A = L + \frac{1 - \rho(1 - \eta)}{1 - \rho^2\eta(1 - \eta)}(H - L),$$

$$R^B = H - \frac{1 - \rho\eta}{1 - \rho^2\eta(1 - \eta)}(H - L).$$

Az egyensúlyt egy periódusra, stacionaritás mellett kell értelmezni. Jól látható, hogy az egyensúlyi limitáras eltérnek a privát befektetői értékelési szintektől, és nagyban függnek az eladó-vevő aránytól, valamint a folytatás valószínűségétől. Ha a folytatás valószínűsége nulla ($\rho = 0$) lenne, akkor a legjobb limitáras vételi ajánlat (*bid*) értéke L , a legjobb limitáras eladási ajánlat (*ask*) pedig H lenne. Magas különbséget eredményez tehát az, ha a szereplők az érkező ajánlatok számának csökkenésére számítanak (például a piaci bizonytalanság vagy a likviditás csökkenése miatt). Amikor a folytatás valószínűsége a legmagasabb ($\rho = 1$), valamint a vevők és eladók aránya kiegyenlített ($\eta = 1/2$), akkor az *ask* ajánlat $R^A = 1/3L + 2/3H$ és a *bid* ajánlat $R^B = 2/3L + 1/3H$ szinten alakul. Ezt a sűrűlódást mindenképpen vállalják az ajánlatvezérelt piac szereplői. Összegezve, az ajánlati könyvben a legjobb vételi és eladási ajánlat szimultán alakul ki, az ajánlatot tevő befektetők pedig a végrehajtási kockázatot és a győztes átkát is igekeznek elkerülni.

A *Foucault* [1999] modelljét *Foucault-Kadan-Kandel* [2005] tanulmány fejlesztette tovább, bevezetve a várakozási költséget, és ez alapján osztva a piaci szereplőket türelmetlen és türelmes típusú befektetőkre. A tranzakciós ár (mennyire előnyös az ár a limitáras ajánlat kiírójának) és a tranzakcióig eltelt idő közötti (mennyit kell várni) választás a két típusú szereplő esetén eltér. A szerzők a piac stacionárius egyensúlyát adják meg és az ajánlati könyv rugalmasságát (*resiliency*) elemzik. Az egyensúlyban a türelmetlen befektetők piaci ajánlatot, a türelmes befektetők limitáras ajánlatot adnak.

Az ajánlati könyvet általában az jellemzi, hogy a nem feltétlenül a legjobb vételi és eladási szinteken van a legtöbb limitáras ajánlat, hanem ennél valamivel előnytelegebb szinteken. Képszerű megfogalmazásban, az ajánlati könyv gyakran felpúposodik. Ezt a stilizált ténytet *Rosu* [2009] modellje magyarázza. A felpúposodás oka az egy típusba tartozó (türelmes eladó, vagy türelmes vevő) kereskedők árharacán alapuló egyensúly. A magyarázat a következő elgondoláson alapszik.

Tegyük fel, hogy egy $V = L$ belső értékelésű, eszközzel rendelkező eladó R_1^A limitáron eladási ajánlatot helyez a könyvbe. Ha egyedül van az eladói oldalon, mintegy monopóliumként viselkedhet, és ezen az áron a türelmetlen vevő adott p_1 eséllyel érkezik ezt követően, és meg is veszi az eszközt. Így a monopoleladó várható haszna: $p_1(R_1^A - L)$. Tegyük fel, hogy egy új eladó jelentkezik a piacon, akinek értékelése szintén $V = L$. Az új eladó (a 2. számú) ha egy kicsit is alávág az 1. játékosnak, akkor feltevésünk szerint p_2 eséllyel elviszi az ügyletet a következő periódusban, és a régi eladó csak a korábbi-nál kisebb ($p_1' < p_1$) eséllyel tudja érvényesíteni saját ajánlatát. Például azért, mert a

vevők ugyan először a legjobb árral találkoznak, de elképzelhető, hogy több vevő érkezik, mint amennyit a 2. játékos ajánlata ki tud elégíteni, és az 1. játékos is sorra kerül. Ekkor viszont a régi eladó ez alá az ár alá mehet, majd az új pedig ez alá, egészen addig, amíg egy bizonyos egyensúlyi szintet el nem érnek az árversenyben. Végeredményben viszont nem érdemes az 1. játékosnak ebbe a versenybe belépni, amíg a 2. játékos nem kínál igazán jelentősen alá. A 2. játékosnak egyensúlyban azt az árat kell adnia, amely mellett a régi kereskedő még éppen nem lép. Az egyensúlyban az 1. játékos az eredeti R_1^A szintre, a 2. játékos $R_2^A < R_1^A$ szintre ad limitáras ajánlatot. Az egyensúlyban az új játékos várható haszna megegyezik a régi játékos várható hasznával:

$$p_1'(R_1^A - L) = p_2(R_2^A - L),$$

ahol $p_2 > p_1'$ az R_2^A árhoz tartozó tranzakciókötési valószínűség. A fenti egyenlet átrendezéséből kapjuk az új belépő stratégiai árat, amely

$$R_2^A = L + \frac{p_1'}{p_2}(R_1^A - L)$$

lesz és láthatóan kisebb R_1^A -nél. A fenti egyensúlyi megközelítés következménye, hogy a limitáras ajánlatot adó, egyformán türelmes, kockázatsemleges kereskedők tehát több árszintre is tesznek ajánlatot. *Rosu* [2009] azt mutatja meg modelljében, hogy amikor a limitajánlatokat adó szereplők azt várják, hogy nagyobb az esély a nagy volumenű piaci ajánlatok érkezésére, akkor a limitáras ajánlatok zöme a legjobb ajánlattól távolabb sűrűsödik az egyensúlyban.

Ahogy az árjegyzői piacoknál láttuk, az ajánlatvezérelt piacoknál is jelentkezik az ajánlatok áreltérítő hatása. Az ajánlatvezérelt piacok az árhatás tekintetében azonban eltérnek a korábban tárgyalt árvezérelt piacoktól: *Viswanathan–Wang* [2002] szerint sokszereplős piacokon kis mennyiségű tranzakciót olcsóbb ajánlatvezérelt piacon bonyolítani, míg a nagy volumenű ügyleteket érdemes árvezérelt piacokra vinni. Kétféle árhatást különböztethetünk meg. Az elsőt azonnali árhatásnak hívjuk, és az ajánlati könyv mélységével függ össze. Ennek során egy piaci ajánlat egy egész limitáras ajánlati szintet eltüntethet, így a következő pillanatban megváltozik a legjobb árszint. Ha ezt a piaci ajánlatot egy véletlenül megjelenő, nem informált kereskedő adja, akkor az eltérített legjobb árszint idővel visszatér az eredeti szintre. Ha viszont e mögött valós információ áll, akkor informált kereskedők sora fog még piaci ajánlatot adni, az ő egymással korreláló tevékenységük pedig addig aktív, amíg egy új árszinten permanensen be nem ragad a kereskedés: ilyenkor tartós árhatásról beszélünk. Mivel nem tudni, hogy egy piaci ajánlat mögött informált vagy nem informált kereskedő áll, a piaci szereplők gyakran próbálnak olyan kereskedési stratégiát választani, amely a zajkereskedők viselkedését imitálja. Így egyszeri nagyobb volumenű ügyletek helyett különböző egymáshoz viszonylag közeli időpontokban több kicsi ajánlatot helyeznek el a piacon (*order splitting*), hogy a nem kívánt árhatást csökkentsék.

Az árhatás kiküszöbölésének másik módja a felfedetlen – vagy más néven rejtett – kereskedési terek (*dark pool*) használata. Ezek a platformok a tőzsdei középáron lehet nagy mennyiségű igényeket teljesíteni. Az árhatás helyett a piaci szereplőknek

itt azzal kell szembenéznünk, hogy a tranzakciót megfelelő partner híján nem hajtják végre. Az ilyen kereskedési terek létezése türelmes, nem informált befektetők jelenlétére utalhat. A rejtett kereskedési terek hasznának közgazdasági indoklását *Zhu* [2012] adja meg. Kifejti továbbá, hogy a rejtett terek jelenléte egyszerre csökkenti a tőzsdék ajánlati könyvének mélységét és javítja az információ feltárását, csökkentve ezzel a piaci szorosságot, azaz a vételi és az eladási árak közötti különbséget (*bid-ask spread*). A felfedetlen kereskedés sohasem önálló, hanem a központosított kereskedéssel párhuzamosan létező mikrostruktúra.

Összegezve, az ajánlatvezérelt piacokon az ajánlati könyv alakja kiemelkedő jelentőségű kérdés, az árrés és a púposodó forma kialakulását magyarázza az irodalom. Az ajánlatvezérelt piac likviditása egyrészt a könyv alakjától, másrészt (csak az árjegyzői irodalomnál tárgyalt) aszimmetrikus információs problémáktól függ. Az informált szereplők tudásának piaci beépülését a középár tartós változásán lehet nyomon követni.

A piacok felépítése a pénzügyi eszközök típusa szerint

Az elméletek tárgyalása után térjünk rá arra a kérdésre, hogy pénzügyi eszközök melyik osztályával jellemezően milyen szerkezetű piacokon kereskednek! Kíváncsiak vagyunk továbbá arra is, hogy forgalom tekintetében mennyire jelentősek ezek a piaci mikrostruktúrák.

Bankközi hitel-betét ügyletek

A kereskedelmi bankok közötti fedezetlen rövid távú hitel-betét ügyletek és a visszavásárlási megállapodások piacát gyakran vizsgálják a piac szerkezete szempontjából. A piacon tevékenykedő szereplők általában kereskedelmi bankok, amelyek napi üzleti gyakorlatuk miatt (likviditáskezelés stb.) kötnek ügyleteket. *Afonso-Lagos* [2012] elméleti tanulmánya az amerikai Fed tartalékokra szóló fedezetlen egynapos (*overnight*) hitelek bankok közötti piacát modellezi. A szerzőpáros keresés és alku modellel jellemzi a bankközi piac szerkezetét. Ugyanerre a piacra *Bech-Atalay* [2010] kisvilág jellegű hálózati topológiát talált. *Fricke-Lux* [2012] az olaszországi bankközi piacokat, *Craig-von Peter* [2010] a német bankközi piac szerkezetét vizsgálja empirikusan. Mindkét cikk eredményeiben a bankközi piacot központ-periféria típusú hálózatként írja le.

Magyar bankközi piacot vizsgáló munkájukban *Michaletzky* [2010], valamint *Berlinger-Michaletzky-Szenes* [2011] a magyar fedezetlen bankközi forintpiac központ-periféria jegyeket mutató hálózatának alakját időben stabilnak találják, s mindemellett bővebb ismertetést is adnak a nemzetközi és a magyar szakirodalom fontos eredményeiről. Míg a magyarországi bankközi hálózat topológiája stabil, addig a piac más jellemzői változtak a 2008-as pénzügyi krízis idején. *Páles-Varga* [2008] mérte a bankközi piacok aggregált likviditását, a szerzőpáros azt találta, hogy az átlagos árrés, az árhatás, az átlagos ügyletméret és az átlagos ügyfélkötések száma is jelentősen megváltozott a 2007–2008-as időszakban.

Ha a piacot több eszközt átfogó bankközi kereskedésnek tekintjük, akkor elsősorban a hálózati vagy struktúrákat leíró irodalom felé kell fordulnunk. A bankszabályozás bankközi piacok hálózatára történő figyelme a rendszerkockázat miatt került előtérbe. A pénzügyi rendszer instabilitását a hálózat struktúrája is felerősítheti. Hálózatelmélet pénzügyi alkalmazására a *Benedek-Lublóy-Szenes* [2007], *Balog-Bátyi-Csóka-Pintér* [2012] tanulmányokban láthatunk példát. A rendszerkockázatot *Lublóy* [2005], *Király-Nagy-Szabó* [2008] magyarországi, *Zawadowski* [2011] pedig amerikai bankközi piacon elemzi, az amerikai árnyékbankrendszer hálózati felépítéséről *Pozsar-Adrian-Ashcraft-Boesky* [2012] értekeznek.

Összegezve, nincs teljes egyetértés a szakirodalomban a bankközi hitel-betét piacok szerkezetéről, bár a megfigyelés tárgya sem mindig azonos, ami szintén okozhat eltérést. Kereséses (véletlengráf-topológia) megközelítéssel, valamint kisvilág jellegű és központ-periféria alakú hálózattal is jellemzik ezeket a piacokat.

Kötvénypiacok

A kötvények másodlagos piaci kifejezésen a kormányzati diszkontkincstárjegyekkel, államkötvényekkel és vállalati kötvényekkel való kereskedést értjük. A kötvénypiacokon tevékenykedő intézményi befektetők között kereskedelmi és befektetési bankokat, befektetési alapokat, ritkán nagyvállalatokat találunk. *Biais-Green* [2007] a 20. század amerikai kötvénypiacainak mikrostruktúráit mutatja be. Az 1930-as és 1940-es években az Egyesült Államokban kötvényekkel jellemzően a New York-i tőzsde (NYSE) által vezetett ajánlatvezérelt piacon kereskedtek, a kereskedők nagy része nem intézményi, más néven kisbefektető (*retail investor*) volt. Az intézményi befektetők elterjedésével vált egyre inkább gyakorlattá a költségesebb és kevésbé transzparens tőzsdén kívüli, brókerek közötti kereskedés, a tőzsdei mechanizmus egyidejű működése mellett. Az 1960-as évekre az intézményi befektetők közötti tőzsdén kívüli csere vált általánossá.

Az amerikai diszkontkincstárjegyek és állampapírok másodlagos piacán 2001 óta jószerével csak elektronikus úton kereskednek. *Mizrach-Neely* [2007] szerint közvetlenül a kibocsátás után a legélénkebb a piac. Később, amikor az adott értékpapír a kibocsátása utáni rövid népszerű időszakból „kifutott”, már sokkal nehezebben és csak esetlegesen tudnak a szereplők az adott értékpapírra vevőt vagy eladót találni. Így az első szakaszban inkább a hálózati struktúra, a második szakaszban pedig a keresés és alku megközelítés lehet a mérvadó. Az amerikai vállalati kötvények az állampapírok kereskedéséhez képest kevésbé átláthatók, és a kötések gyakorisága is alacsonyabb, bár az ügyletkötések mérete nagy. A kötvénykereskedő csak másik kereskedő felhívására jegyez árat, az árjegyzés azonban eseti, csak az adott pillanatban érvényes, és ezért nyilvánossága is korlátozott (*Bessembinder-Maxwell* [2008]). A szerzőpáros által leírt piaci kereskedési gyakorlat egy kombinált mechanizmust jelenít meg: a „keresés és készlet-optimalizáláson történő árjegyzés” üzleti modelljét. Úgy véljük, hogy a keresés és alku modellek is megfelelőek lehetnek ennek a piacnak a megragadására.

Li-Schürhoff [2014] az amerikai önkormányzati kötvények piacát központ-periféria hálózatként jellemezte. A szerzők időben stabilnak találták a kereskedés hálózatát.

Vizsgálatuk során egy, a hálózat közepén (magjában) lévő kereskedők laza hálóját találták, e kereskedők gyakran üzletelnek egymással, míg a periférián lévők szinte egyáltalán nem kereskednek egymással, csak a magbellekkel lépnek érintkezésbe, velük is viszonylag ritkábban. Általános eset, hogy amíg egy kötvény az egyik végfelhasználótól (nem intézményi ügyfél) a másikig eljut, addig két-három, de akár hat-hét kereskedőn is áthalad. Mindez kissé az úgynevezett „add tovább, számár a végállomás”¹ jelenségre is emlékeztet: a tényleges vevő és eladó közé sok köztes szereplő ékelődik. A jelentős számú közvetítő a skálafüggetlen hálózatból és a hierarchikus topológiából származtatható: mind a vételi, mind az eladási igénnyel érdemes az eggyel magasabb szintű kapcsolatokkal rendelkező („központibb”) szereplőhöz fordulni, míg a két igény össze nem ér valahol.

A magyar kötvénypiaci infrastruktúrát *Balogh-Kóczán* [2008] mutatta be. A magyar kötvénypiacon a diszkontkincstárjegyek és államkötvények másodpiaca jelentős, amihez képest a vállalati kötvénypiac mérete elhanyagolható. Az állampapírokkal és a vállalati kötvényekkel mind az ajánlatvezérelt piacú tőzsdén, mind a tőzsdén kívül lehet kereskedni. A tőzsdén kívüli szereplők száma viszonylag kevés, a kereskedők használhatnak elektronikus platformot vagy telefonos alkut is a tranzakciók lebonyolításához.

Összegezve, a kötvénypiacokat ma leginkább az elektronikus platformokon lebonyolított decentralizált kereskedés jellemzi. Ritkábban kereskedett eszközök (piaci figyelemből kieső nem állampapírok) esetében a keresési megközelítésben érdemes gondolkodni, a gyakoribb, állandósultabb kereskedést mutató eszközöknél pedig inkább a hálózatokban.

Részvényekkel való kereskedés

Már kibocsátott részvényekkel egyaránt kereskednek tőzsdéken és tőzsdén kívül is. A tőzsdei kereskedésnek mind az árjegyzői piaci (árvezérelt), mind pedig az ajánlati könyves piaci (ajánlatvezérelt) ügyletkötés elterjedt módja. Az amerikai részvénytőzsdén a limitáras ajánlati könyves piac terjedt el leginkább, ahol az ajánlattételről és tranzakciókról szóló információkat készletelés nélkül nyilvánosságra hozzák. Sok tőzsde az ajánlatvezérelt piac mellett árjegyzőt is működtet a kívánatos szintű likviditás fenntartása érdekében. A pénzügyi eszközök piacain a tőzsdék mellett az utóbbi másfél évtizedben egyre nagyobb teret kaptak a tőzsdén kívüli piacok is a kereskedésben. Mára az Egyesült Államok részvénytőzsdén a tőzsdén kívüli kereskedési forgalom a teljes forgalom mintegy 33 százalékát tette ki 2012 márciusában (*Preece* [2012] 14–15. o.). Ez utóbbiból 13,2 százalék felfedetlen kereskedés során (*dark pool*) zajlott, 18 százaléka kereskedők (akik a végfelhasználó ügyfelek számára árat jegyeznek) hálózatán egymás felkeresésével, 1,8 százalék pedig a *LavaFlow* nevű elektronikus kommunikációs/kereskedési hálózaton (*electronic communication network, ECN*) keresztül bonyolódott le. *Preece* az Egyesült Államok részvénytőzsdén számszerűen 13

¹ Angolul *hot potato* szó szerinti fordításban „forró krumpli”.

aktív tőzsdét, egy kommunikációs hálózatot, 16 rejtett kereskedést és több mint 200 intézményi kereskedőt (*broker/dealer*) dokumentált. Az intézményi kereskedők egymás közötti forgalma azzal magyarázható, hogy a kisbefektetői brókercégek árjegyzői tevékenységet folytatnak ügyfeleiknek, az ebből származó hiányt vagy fölösleget pedig rendezni kell. A részvénypiacok mikrostruktúrájáról külön értekeznek és a szakirodalomban található fontos elméleti kérdéseket és empirikus eredményeket *Biais-Glosten-Spatt* [2005] és *Hasbrouck* [2007] mutatja be.

A tőzsdei árjegyzői tevékenység egyaránt lehet kikiáltásos vagy automatizált, ez utóbbi sokkal elterjedtebb. Bizonyos tőzsdéken, például a NYSE-n kijelölt specialista (*designed market maker*) tevékenykedik, aki egyúttal az ajánlati könyvet is vezeti, és alacsony likviditás esetén ellenoldali pozíciókat vállal: belép a kereskedésbe. Egy ilyen esetben modellezi az árjegyzői tevékenységet *O'Hara-Oldfield* [1986] is. Máshol, például a NASDAQ-on több hivatalos árjegyző is jegyez nyilvános vételi és eladási árakat ugyanazon eszközökre. A tisztán ajánlati könyves piacok esetén is érdekes az árhatással foglalkozni, a kutatók legtöbbször az árjegyzői mikrostruktúrájánál tárgyalt információs aszimmetria problémájára vezetnek vissza ezt a jelenséget. Az empirikus irodalomban gyakran mérik az azonnali (virtuális) és tartós (tényleges) árhatást. Ez utóbbihoz kapcsolódó magyar vonatkozású művekben a nagyobb árváltozások és az ajánlatok érkezésének dinamikáját vizsgálják *Mu és szerzőtársai* [2010], valamint *Tóth-Kertész-Farmer* [2009]. A magyar ajánlatvezérelt tőzsdei részvénypiac mikrostruktúrájával kapcsolatos kereskedési forgalomról (minimumok és maximumok eloszlásáról) *Makara* [2004] írt, a likviditással és a limitáras tőzsde azonnali árhatásával pedig *Váradai* [2012] és *Lublóy-Gyarmati-Váradai* [2012] foglalkozott.

Összegezve, részvényekkel majdnem minden formában kereskednek, egy-egy részvénnyel akár többféle mechanizmus szerint is párhuzamosan. Többféle árjegyzői szerep jellemző: ajánlati könyvet támogató vagy ajánlati könyv nélküli piacon versenyző. A piaci nyilvánosságra és a korlátozott tranzakciós méretre adott kereskedői válasz a felfedetlen kereskedés, amely az elmúlt években egyre nagyobb méreteket öltött.

Devizapiacok (azonnali, határidős és opciós FX és FX-swap)

A 2013. évi BIS-adatgyűjtést felhasználva *Rime-Schrumpf* [2013] arról számolt be, hogy az ügyletek névértékét tekintve a globális devizapiac forgalmának körülbelül 38 százaléka azonnali ügylet, 13 százaléka határidős szerződés, 42 százaléka FX-swap, 1 százaléka devizaswap és nagyjából 6 százaléka devizaopciós kötés. Az azonnali devizapiacokra tőzsdén kívüli kereskedés jellemző, ahol az intézményi kereskedők cserélnek egymással. Az elmúlt öt évben a nagy devizakereskedők egymás közötti cseréjének túlsúlya arányaiban csökkent a piacon, egyre inkább előtérbe kerültek a kisebb bankok vagy alapok is a kereskedésben. A szerzőpáros szerint emiatt érdemes kereskedői hálózatban gondolkodni központi kereskedők helyett.

A devizapiacokra jellemző „add tovább, számár a végállomás” (*hot potato*) kereskedés kifejezést *Lyons* [1997] vezette be, ami azt jelenti, hogy a devizakereskedők a felvett kiegyensúlyozatlan devizapozícióikat egymás után többször igyekeznek

gyorsan továbbpasszolni. Lyons [1997] modelljében a kereskedői árjegyzés (egy árat adnak) nyilvános, és egy adott időszakban egy szereplő többekkel is cserélhet, de a magáninformációk zajossága miatt mégis két periódusra van szükség az árjegyzésben és a tranzakciókban, amíg fény derül a kereskedett eszköz valódi értékére. A devizakészlet gyors továbbadásával tehát nemcsak devizát cserélnek, hanem közben az információt is terjesztik. Ez ugyan javítja az információs hatékonyságot, de ez sem teszi hatékonyabbá a piacot. Ez a megközelítés egy kétperiódusos teljes hálózaton való kereskedésként is értelmezhető.

Az elméletet Evans–Lyons [2002] fejlesztette tovább, és Rime–Tranvåg [2012] az ázsiai és ausztrálázsiai régiós devizapiacokat vizsgálta empirikusan 15 éves adatsoron. A szerzőpáros az ajánlatok árhatását folyamatosan jelentősnek találta, különösen a lebegő árfolyamú pénznemek esetén. A devizapiacokon végzett empirikus elemzésekről friss, átfogó áttekintést nyújt King–Osler–Rime [2013]: e tanulmány szerzői részletesen kitértek az árhatásra, az információ közvetítésére és a likviditásnyújtó szerepekre is.

A magyarországi devizapiacok mikrostruktúrájával Gereben–Gyomai–Kiss [2005] foglalkozott elsőként. A hazai bankközi egynapos devizacsere-piacról (*FX-swap*) friss kutatást Banai–Kollarik–Szabó–Solticzky [2013] jelentetett meg. A bankközi egynapos devizacsere-piac a magyar bankközi betét–hitel piacokkal mutatott rokon jegyeket. A szerzők szerint a devizacsere-piaci kereskedés hálózata a skálafüggetlenség és leginkább a kisvilághálózat jegyeit mutatta. A szerzők nem vizsgálták, de nem zárható ki az sem, hogy ez a piac központ–periféria hálózatként is jellemezhető.

Összegezve, a devizapiacok zömét (az azonnali, határidős és opciós devizapiacok) egy teljes gráfhoz hasonló alakzaton tevékenykedő, magáninformációkkal rendelkező árjegyzők csoportja alkotja. A kereskedésre jellemző „az add tovább, számár a végállomás” jelleg, valamint az információs közvetítés is. Ezért az árjegyzők egyszerre foglalkoznak készletük kiigazításával és a kapott vételi és eladási ajánlatok információs tartalmának feldolgozásával. A hálózat egyes tagjai lehetnek „központibbak”, de a kisvilágjegyek is jellemezhetik őket. Az utóbbi években decentralizáltabbá váltak ezek a hálózatok.

Derivatív ügyletek piagai (részvény, áru, kamat, hitelkockázat)

A Tőzsdék Világszövetsége (*World Federation of Exchanges*) és a Nemzetközi Opciók Piacok Társasága (*International Options Markets Association*) közös jelentése szerint 2013-ban a tőzsdék forgalmának 54 százaléka részvény vagy részvényindex-derivátiva, 15 százalékát teszik ki a kamatlábra szóló határidős tőzsdői termékek és az opciók, 19 százalék a köthető árura szóló származékos termékhez, valamint 12 százalék a devizafutures vagy opció (*Naacke–Penistone* [2014]). A világ tőzsdéin 2013-ban a névértéken körülbelül 21 200 milliárd dollár nagyságú összeforgalmat dokumentáltak. A Nemzetközi Fizetések Bankja háromévente megjelenő tanulmányának (*BIS* [2013]) kiegészítése szerint 2013 végén a tőzsdén kívüli piacokon – névértékén számolva – az ügyletek 10 százaléka devizához köthető (ennek bontását lásd a devizapiacos pontban), 82 százalék

kamatláb- (ennek is jelentős része kamatcsereügylet), 3 százaléka hitel-, 1 százaléka részvényekre szóló és 0,3 százaléka árupiaci származékos ügylet. A fennmaradó 3,7 százalékos forgalom több típusú alaptermékre szóló, nem kategorizált származtatott termék. A forgalom névértéken mintegy 710 ezer milliárd dollár volt 2013-ban. A fenti adatok a végfelhasználó ügyfelek által generált forgalmat is tartalmazzák.

A tőzsdei kereskedés jellemzően központi ajánlati könyves piacon zajlik, gyakran az ajánlatvezérelt piac kiegészül egy árjegyzővel, aki ezt a könyvet vezeti, és likviditást nyújt. A tőzsdén kívül a gyakori kereskedési modellek (*Smyth–Wetherilt* [2011]) közül azokat emeljük ki, amelyekben az intézményi szereplők egymás között ügyletelhetnek. Ezek a kereskedők közötti ajánlati könyves piac (*inter-dealer order driven market*) és a központi ajánlati könyves piac. Az előbbi esetén minden kereskedő bank látja az ajánlati könyvet és annak mélységét, a létrejövő tranzakcióknak csak az ára válik nyilvánossá, a volumene és résztvevői rejtve maradnak. A központi, de nem tőzsdei ajánlatvezérelt kereskedés során a kereskedés szintén anonim, és az ajánlati könyvben jegyzett ár- és volumenadatok itt is mindenki számára elérhetők. Ezen a piacon viszont az ügyfelek is köthetnek ügyletet, és a tőzsdei ajánlati könyves piaccal ellentétben itt nem segíti a likviditást külön árjegyző. Korábban a tőzsdén kívüli derivatív ügyletek kereskedésében az árvezérelt formák is népszerűek voltak, ez főleg az ügyfél-bróker közötti viszonyban volt gyakori, bár előfordulhatott az is, hogy a Bazel-III szabályozás teljes bevezetéséig kisebb brókerség választ cserepartneréül egy vagy több nagyobb kereskedőházat. A derivatívák, a kamatcsereügyletek, valamint a hitelderivatíva-ügyletek piacain a Bazel-III partnerkockázati szabályozásának következtében 2013-tól megtaláljuk a kereskedők közötti elektronikus ajánlati könyves formát (*swap execution facility*), amelyen az ügyleteket egy központi elszámolóház klíringeli (*Miller–Ruane* [2012]), *Heckinger–Ruffini–Wells* [2014]). A kamatcsereügyletek és a hitelderivatíva-ügyletek szereplőit elsősorban a kereskedelmi és befektetési bankok alkotják, a világpiacon meghatározó kereskedőként körülbelül 14-20 nagyobb bankház tartanak számon. (A hitelderivatívákkal (CDS és CDS-re szóló indexek) korábban bilaterális kereskedéssel zajló hálózatos piacon kereskedtek, a hálózat közepén a 14 nagy bankház helyezkedett el (*Shachar* [2012], *Atkeson–Eisfeldt–Weill* [2013]), a kereskedés napon belüli mintázatait is vizsgálták, *Fülöp–Lescourret* [2009] fordított *U* és *J* alakként írta le a CDS-felárok volatilitásának napon belüli alakulását.)

Összegezve, bár a derivatívák piacai nagyon változatos formában működtek, kijelenthetjük, hogy 2013 óta a klíringelési kötelezettség miatt – akár tőzsdén, akár tőzsdén kívül – a legtöbb derivatívát ajánlatvezérelt piacon cserélik. Az ajánlati könyv likviditását bizonyos tőzsdéken árjegyző is támogatja.

A piacok méretéről

Az eszközcsoportok bemutatásának lezárásaként röviden nézzük meg a legfőbb forgalmi adatokat! A fent bemutatott eszközökre az 1. táblázatban gyűjtöttük össze a méretre utaló, nyilvánosan elérhető aggregált forgalmi vagy kapitalizációs adatokat. Bár nem minden piacról találtunk elérhető információt, de már az egyes részpiacokon

látható arányok is jól érzékeltethetik az egyes kereskedési terek és így az életben lévő domináns mikrostruktúrák nagyságrendjét. Az adatokat többek között az Európai Központi Bank (EKB), a Nemzetközi Fizetések Bankja (BIS), a Tőzsdék Világszövetsége (WFE), az Egyesült Államok központi bankja (Fed) publikációi biztosították, de jó forrásnak bizonyultak a kereskedési rendszerek is (BrokerTec, Fedwire, TRACE).

1. táblázat

Fő forgalmi adatok

Kereskedett eszközök (milliárd dollár)	A piac típusa	Átlagos forgalom		Névérték	Piaci érték
		éves	napi		
BANKKÖZI HITEL-BETÉT (DEPO/REPO)					
Európai Repo Piac, EKB (BrokerTec, MTS)	OTC	85 812,5	343,3		
<i>ebből: klíringelt (CCP cleared)</i>	OTC	41 190,0	164,8		
FedFunds piac (Fedwire)	OTC	85 000,0	340,0		
KÖTVÉNY					
VÁLLALATI KÖTVÉNY					
TRACE	OTC	15 015,0	60,1	11 833,0	
NYSE	Tőzsdei	151,0	0,6	3,6	
ÁLLAMKÖTVÉNY					
Broker Tec: legalább kétéves lejáratúak	OTC	10 625,0	42,5	4 100,0	
ÖNKORMÁNYZATI KÖTVÉNY					
Muni (Egyesült Államok)	OTC			3 700,0	
KERESKEDÉS A WFE-TAG TŐZSDÉKEN					
<i>Amerika</i>	<i>Tőzsdei</i>	<i>1 185,0</i>	<i>4,7</i>		
<i>Ázsia és Óceánia</i>	<i>Tőzsdei</i>	<i>1 887,0</i>	<i>7,5</i>		
<i>Európa és Közel-Kelet</i>	<i>Tőzsdei</i>	<i>19 322,0</i>	<i>77,3</i>		
WFE összesen	Tőzsdei	22 393,0	89,6		
RÉSZVÉNY					
<i>Amerika</i>	<i>Tőzsdei</i>	<i>25 722,0</i>	<i>102,9</i>	<i>28 297,0</i>	
<i>Ázsia és Óceánia</i>	<i>Tőzsdei</i>	<i>19 887,0</i>	<i>79,5</i>	<i>18 415,0</i>	
<i>Európa és Közel-Kelet</i>	<i>Tőzsdei</i>	<i>9 092,0</i>	<i>36,4</i>	<i>17 483,0</i>	
WFE összesen	Tőzsdei	54 700,0	218,8	64 195,0	
DEVIZA					
Azonnali ügylet	OTC	511 500,0	2 046,0		
Határidős és FX-swap	OTC	727 000,0	2 908,0	33 218,0	824
Devizacsere	OTC	13 500,0	54,0	25 448,0	1 186
Devizaopció	OTC	84 250,0	337,0	11 886,0	273
Tőzsdei ügyletek	Tőzsdei			384,0	n/a

Az 1. táblázat folytatása

Kereskedett eszközök (milliárd dollár)	A piac típusa	Átlagos forgalom		Névérték	Piaci érték
		éves	napi		
DERIVATÍVÁK					
KAMATDERIVATÍVÁK					
Határidős kamatlábmegállapodás (FRA)	OTC			73 819,0	108,0
Csereügylet (IRS)	OTC			461 281,0	12 758,0
Opció ügylet	OTC			49 264,0	1 174,0
Tőzsdei ügylet	Tőzsdei			57 007,0	
HITELDERIVATÍVÁK					
Egyedi hitelderivatívák (CDS)	OTC			11 324,0	369,0
Hitelportfólió-derivatívák (CDO)	OTC			9 696,0	284,0
Hitelderivatíva-indexek	OTC			8 746,0	n/a
RÉSZVÉNYRE SZÓLÓ OPCIÓK					
Határidős ügyletek				2 277,0	202,0
Opció ügylet	Tőzsdei			4 283,0	498,0
Tőzsdei származtatott termék ügyletek	Tőzsdei			7 237,0	n/a
<i>Részvényopció</i>	<i>Tőzsdei</i>	<i>3 966,0</i>	<i>15,9</i>		
<i>Határidős részvény</i>	<i>Tőzsdei</i>	<i>951,0</i>	<i>3,8</i>		
<i>Részvényindex-opció</i>	<i>Tőzsdei</i>	<i>2 927,0</i>	<i>11,7</i>		
<i>Határidős részvényindex</i>	<i>Tőzsdei</i>	<i>2 254,0</i>	<i>9,0</i>		

Forrás: saját összeállítás a főszövegbeli adatközlők adatai alapján.

Forgalom tekintetében kifejezetten nagyméretűnek számítanak a bankközi hitelbetét ügyletek a kötvények, de még a részvények forgalmához viszonyítva is. A bankközi hálózatok vizsgálata tehát ebből a szempontból is kiemelkedő kérdés. A fejlett világ két legnagyobb központjának (Európa és Észak-Amerika) bankközi hitelbetét piaca között nincs kifejezetten nagy méretbeli különbség, mindkettőn körülbelül átlagosan napi 340 milliárd dollár forgalmú kereskedés zajlik.

Kötvények esetén elsősorban egyesült államokbeli adatokra szorítkozhatunk. Az amerikai finanszírozási szokásokat jól mutatja, hogy leginkább a vállalati kötvényeket adják-veszik, de jellemző még az másodlagos piaci állampapír-kereskedelem is. Mindkettő esetében a kereskedés egyértelműen tőzsdén kívüli hálózatokban zajlik. Az állampapírokkal méretben hasonló kapitalizációval rendelkezik az önkormányzati kötvényállomány is. Itt napi forgalomról nincs elérhető aggregátum, valószínűleg ez a hálózatos piac nagyságrendekkel kisebb, mint a többi kötvény esetében: az önkormányzati kötvényeket leginkább lejáratig megtartják.

Bár az Egyesült Államokban a részvényforgalom mintegy harmada már nem a tőzsdén zajlik, ennek ellenére a világ tőzsdéinek részvényforgalma is igen jelentősnek mondható. Érdekes, hogy a forgalom/állomány (kapitalizáció) aránya a részvények esetében alacsonyabb, mint a (zömében tőzsdén kívül kereskedett) kötvények

esetén. E szerint a hálózati kereskedés is lehet olyan forgalmas (likvid), mint a tőzsde. Érdekesség továbbá, hogy míg az európai és közel-keleti régió kapitalizációja az ázsiai térséggel összevetve közel azonos, addig az ázsiai régió forgalma több mint kétszerese az európai–közel-keleti piac forgalmának. E mögött kulturális és technológiai különbségek is állhatnak.

Rime–Schrumpf [2013] nyomán az azonnali devizaügyletek napi átlagos forgalma a névértéken mérve körülbelül 2046 milliárd dollár, ami elképesztő mennyiség. Ennek nagy részét pénzügyi intézmények közötti transferek teszik ki. Szintén nagy forgalmat ír le a deviza határidős és csereügyletek piaca, habár a határidős ügyletek elsősorban felvállalt pozíciók cseréjét jelentik, és ritkán járnak nagyméretű pénzmozgással.

A származtatott ügyletek esetén sokszor csak a fennálló ügyletek névértékéről és piaci értékéről volt statisztikánk. Ennek egyik oka az, hogy egy kamatcsereügyletet egyszer köt egy bank, és nem eladja, hanem ellentétes pozícióra köt egy új cserét valaki mással. Ezért igazán napi forgalomról sem tudunk beszélni. A piaci érték a szereplők egymással szembeni feltételes követelések és kötelezettségek jelenértéke. Mivel a kamatcsereügyleteket a bankok használják a napi gyakorlatban, nem meglepő tehát a tőzsdén kívüli ügyletek túlsúlya. A BIS adatai alapján a kamatcsereügyletek fennálló névértéke 641 371 milliárd dollár volt 2013 végén. Ennek azonban csak kevesebb mint 9 százaléka, 57 007 milliárd dollár kapcsolódik tőzsdei kontraktushoz. Látszólag kisebb kapitalizációjú, de egyáltalán nem kicsi piac a hitelderivatíváké. A BIS elemzése szerint a hitelderivatíva-piac közel egyenlően oszlott meg a három fő termék között 2013-ban. A részvényre szóló derivatívákat nem használják az üzemszerű banki kockázatkezelésben, így nem véletlen, ha kisebb kapitalizációt látunk esetünkben. Továbbá, a WFE statisztikáiból azt is kiszűrhetjük, hogy a részvényre szóló tőzsdén kötött határidős és opciós ügyletek forgalma alacsonyabb, mint az azonnali részvénypiac aggregált forgalma.

Összefoglalás

Tanulmányunkban azokat a piaci mikrostruktúrákat és az azokat előidéző súrlódásokat mutattuk be, amelyek a pénzügyi piacokat a leginkább jellemzik. A gyakorlatban sokszor többféle mikrostruktúra működik egymás mellett, a szakirodalomban is számos példát láthattunk erre. Mi a tiszta eseteket elemeztük. Elsőként megfigyelésünk tárgyát, a racionális intézményi szereplők által alkotott belső piacot határoztuk meg. Elemzésünk fontos szempontjainak a struktúrákat meghatározó súrlódások felsorakoztatását, a piacon elérhető vételi és eladási árszintek meghatározását, valamint az információáramlás és az eszközallokáció hatékonyságának megfigyelését választottuk. Viszonyítási pontként a walrasi piacot jelöltük ki.

A decentralizált piacok közül elsőként a keresésses piacokat vizsgáltuk. A keresésses piacon az egyes szereplők nem ismerik a többi befektető konkrét értékelését. Mindenkit elérhetnek, de csak véletlenszerűen találhatnak rá a megfelelő cserepartnerre. A várható vételi és eladási árak közötti különbözet a keresés várható költségeiből fakad. A keresésses piacon megjelenhet a köztes szereplő, aki a kereskedési láncba beépülve, a többiek rezervációs árain tranzakciót kötve szerezheti meg a várható eladási és vételi árak közötti

különbséget, és ezáltal profithoz juthat. A köztes szereplő már a hálózati megközelítés előfutára, ahol a pozíció meghatározó. A pénzügyi piacok akkor öltenek legtöbbször hálózati formát, amikor nem minden szereplő érhető el ugyanolyan könnyen, a keresés költsége (vagy a tranzakció költsége, lebonyolításának ideje) szereplőnként lényegesen eltér. Ilyenkor a hálózatban lévő elhelyezkedés még teljes információs esetekben is torzításokat okoz. A központibb szereplők alkuereje nagyobb. A hálózati megközelítés alapján jól látható, hogy nem tekinthetjük homogénnek a piaci szereplőket már akkor sem, ha csak egymástól való hálózati elhelyezkedésükben különböznek.

A központosított piacok két általános típusaként az árjegyzői és az ajánlatvezérelt piacokat neveztük meg. Az árjegyzők tevékenységének két magyarázatát tekintettük át. Az elsőben az árjegyző egy a készletét kiigazító piaci játékos, aki érzékenyen reagál a vételi és eladási hullámokra, kiegyensúlyozatlanságokra. A másodikban az árjegyző információs hátrányban van a jól informált piaci szereplőkkel szemben, őket csak zajosan, a likviditáskereskedők tevékenységeivel együtt tudja megfigyelni, s a tökéletlen szűrés/jelzés költségeket jelent a kereskedésben, ami beépül a vételi-eladási árkülönbözetbe is. Az ajánlatvezérelt piacon nincs központi szereplő, itt a vevők és eladók kétoldalú aukciójának eredményeként alakul ki a legjobb vételi és eladási ár. Az ajánlati könyvben ennél azonban több ajánlat van, a könyv tipikus alakja is egy stratégiai egyensúly következménye. Mindazokban az esetekben, amikor a szokásos ajánlatnál nagyobb volumenű ügyletet kívánnak kötni a tőzsdén (akár árjegyzői, akár az ajánlatvezérelt piacon), akkor a felfedetlen kereskedési formákhoz fordulnak, és a nagy ajánlat áreltérítő hatásának kockázatát felváltja annak kockázata, hogy a tranzakció esetleg mégsem (vagy csak idővel) sikerül. A felfedetlen kereskedési platform jegyei pedig már a kereséses és a belső közvetítővel rendelkező kereséses piac jellemzőire emlékeztet.

A gyakorlatra tekintve, az is látható, hogy az egyes nagy eszközosztályokban igen változatos a piacok általános szerkezete. Szinte általános, hogy több piaci forma is létezik egyidejűleg. Sokszor előfordulnak a tiszta esetekből „összegyűrt”, hibrid mikrostruktúrák is. Általánosságban a kereskedési hálók szerkezete stabilnak tekinthető. A tőzsdén kívüli piacok szabályozása sok tekintetben egységesítette a kereskedési szabályokat, sok esetben még mindig jellemző a kereséses és hálózatos forma, sőt a rejtett kereskedés is utat tör magának. Az elmúlt évtizedek tapasztalatai szerint hosszabb távon (5–15 év) az egyes piaci mikrostruktúrák kereskedésben betöltött arányai változást mutatnak, ahogy a tranzakciós költségek és maguk a piaci szereplők, illetve a szabályozói igények is átalakulnak.

Hivatkozások

- ACERBI, C.–SCANDOLO, G. [2008]: Liquidity risk theory and coherent measures of risk. *Quantitative Finance*, Vol. 8. No. 7. 681–692. o.
- AFONSO, G.–LAGOS, R. [2012]: Trade dynamics in the market for federal funds. *Federal Reserve Bank of New York, Staff Reports* 549.
- ALLEN, F.–BABUS, A. [2008]: *Networks in Finance*. Wharton Financial Institutions Center, Working Paper, 08-07.

- AMIHUD, Y.–MENDELSON, H. [1980]: Dealership market: Market-making with inventory. *Journal of Financial Economics*, Vol. 8. No. 1. 31–53. o.
- ATKESON, A.–EISFELDT, A. L.–WEILL, P.-O. [2013]: The Market for OTC Derivatives. CEPR Discussion Papers, 9403.
- BABUS, A.–KONDOR PÉTER [2013]: Trading and information diffusion in OTC markets. CEPR, Discussion Papers, 9271.
- BAKER, L.–KIYMAZ, H. (szerk.) [2013]: The Robert W. Kolb Series in Finance. John Wiley and Sons, Hoboken, New Jersey.
- BALOG DÓRA–BÁTYI TAMÁS LÁSZLÓ–CSÓKA PÉTER–PINTÉR MIKLÓS [2012]: Pénzügyi hálózatok modellezése Jackson és Watts (2002) nyomán. Megjelent: Egyensúly és optimum. Tanulmányok Forgó Ferenc 70. születésnapjára. Aula Kiadó, Budapest, 151–168. o.
- BALOGH CSABA–KÓCZÁN GERGELY [2008]: Állampapírok másodpiaci kereskedési infrastruktúrája. MNB-tanulmányok, 74. http://www.mnb.hu/Root/Dokumentumtar/MNB/Kiadvanyok/mnbhu_mnbtanulmanyok/MT_74.pdf.
- BANAI ÁDÁM–KOLLARIK ANDRÁS–SZABÓ-SOLTICZKY ANDRÁS [2013]: Az egynapos FX-swappiac topológiája. MNB-tanulmányok, 108. http://www.mnb.hu/Root/Dokumentumtar/MNB/Kiadvanyok/mnbhu_mnbtanulmanyok/MT108.pdf.
- BECH, M. L.–ATALAY, E. [2010]: The topology of the federal funds market. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Vol. 389. No. 22. 5223–5246. o.
- BENEDEK GÁBOR–LUBLÓY ÁGNES–SZENES MÁRK [2007]: A hálózatelmélet banki alkalmazása. *Közgazdasági Szemle*, 54. évf. 7–8. sz. 682–702. o.
- BERLINGER EDINA–MICHALETZKY MÁRTON–SZENES MÁRK [2011]: A fedezetlen bankközi forintpiac hálózati dinamikájának vizsgálata a likviditási válság előtt és után. *Közgazdasági Szemle*, 58. évf. 3. sz. 229–252. o.
- BESSEMBINDER, H.–MAXWELL, W. [2008]: Markets: Transparency and the Corporate Bond Market. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 22. No. 2. 217–234. o.
- BIAIS, B.–GLOSTEN, L.–SPATT, C. [2005]: Market microstructure: A survey of microfoundations, empirical results, and policy implications. *Journal of Financial Markets*, Vol. 8. No. 2. 217–264. o.
- BIAIS, B.–GREEN, R. C. [2007]: The Microstructure of the Bond Market in the 20th Century. Carnegie Mellon University, Research Showcase @ CMU, Tepper School of Business.
- BIS [1999]: Market Liquidity: Research Findings and Selected Policy Implications. Committee on the Global Financial System Publications, CGFS 11. Bank for International Settlements, <http://www.bis.org/publ/cgfs11.htm>.
- BIS [2013]: Statistical release. OTC derivatives statistics at end-June 2013. Technical report. Monetary and Economic Department, www.bis.org/publ/otc_hy1311.pdf.
- BODIE, Z.–KANE, A.–MARCUS, A. J. [2005]: Befektetések. Aula Kiadó, Budapest.
- BOUCHAUD, J.-P. [2010]: Price Impact. Megjelent: *Cont, R.* (szerk.): *Encyclopedia of Quantitative Finance*. John Wiley and Sons.
- CONDORELLI, D.–GALEOTTI, A. [2012]: Bilateral Trading in Networks. University of Essex, Department of Economics, Economics Discussion Papers, 704.
- CRAIG, B.–VON PETER, G. [2010]: Interbank tiering and money center banks. Monetary and Economic Department of the Bank for International Settlements. BIS Working Papers, No 322. <http://www.bis.org/publ/work322.pdf>.
- DE JONG, F.–RINDI, B. [2009]: The Microstructure of Financial Markets. Cambridge University Press, Cambridge, MA.
- DIAMOND, P. A. [1982]: Aggregate Demand Management in Search Equilibrium. *Journal of Political Economy*, Vol. 90. No. 5. 881–894. o.

- DUFFIE, D.–GÂRLEANU, N.–PEDERSEN, L. H. [2005]: Over-the-Counter Markets. *Econometrica*, Vol. 73. 1815–1847. o.
- EASLEY, D.–O’HARA, M. [1987]: Price, trade size, and information in securities markets. *Journal of Financial Economics*, Vol. 19. No. 1. 69–90. o.
- EVANS, M. D. D.–LYONS, R. K. [2002]: Order Flow and Exchange Rate Dynamics. *Journal of Political Economy*, Vol. 110. No. 11.
- FOUCAULT, T. [1999]: Order flow composition and trading costs in a dynamic limit order market1. *Journal of Financial Markets*, Vol. 2. No. 2. 99–134. o.
- FOUCAULT, T.–KADAN, O.–KANDEL, E. [2005]: Limit Order Book as a Market for Liquidity. *Review of Financial Studies*, Vol. 18. No. 4. 1171–1217. o.
- FRICKE, D.–LUX, T. [2012]: Core-Periphery Structure in the Overnight Money Market: Evidence from the e-MID Trading Platform. Kiel Institute of the World Economy, Technical Report, 1759.
- FÜLÖP ANDRÁS–LESCOURRET, L. [2009]: Intra-daily variations in volatility and transaction costs in the credit default swap market. ESSEC Business School, <http://ssrn.com/abstract=1509323>.
- GARMAN, M. B. [1976]: Market microstructure. *Journal of Financial Economics*, Vol. 3. No. 3. 257–275. o.
- GEREBEN ÁRON–GYOMAI GYÖRGY–KISS M. NORBERT [2005]: A devizaárfolyamok mikrostruktúra-megközelítése: a szakirodalom áttekintése jegybanki szemmel. Technical Report, MNB-tanulmányok 42. http://www.mnb.hu/Root/Dokumentumtar/MNB/Kiadvanyok/mnbhu_mnbtanulmanyok/mnbhu_mt42/mt_42.pdf.
- GLOSTEN, L. R.–HARRIS, L. E. [1988]: Estimating the components of the bid/ask spread. *Journal of Financial Economics*, Vol. 21. No. 1. 123–142. o.
- GLOSTEN, L. R.–MILGROM, P. R. [1985]: Bid, ask and transaction prices in a specialist market with heterogeneously informed traders. *Journal of Financial Economics*, Vol. 14. No. 1. 71–100. o.
- GOFMAN, M. [2011]: A Network-Based Analysis of Over-the-Counter Markets. Technical report. http://www.brown.edu/Departments/Economics/mini-conf/Gofman_Network_Conference.pdf.
- HARRIS, L. [1990]: Statistical Properties of the Roll Serial Covariance Bid/Ask Spread Estimator. *Journal of Finance*, Vol. 45. No. 2. 579–90. o.
- HARRIS, L. E. [2003]: *Trading and Exchanges: Market Microstructure for Practitioners*. Oxford University Press.
- HASBROUCK, J. [1991]: Measuring the Information Content of Stock Trades. *Journal of Finance*, Vol. 46. No. 1. 179–207. o.
- HASBROUCK, J. [2007]: *Empirical Market Microstructure: The Institutions, Economics and Econometrics of Securities Trading*. Oxford University Press.
- HECKINGER, R.–RUFFINI, I.–WELLS, K. [2014]: Over-the-Counter (OTC) Derivatives. *Understanding Derivatives – Markets and Infrastructure*, Federal Reserve Bank of Chicago, <https://www.chicagofed.org/~media/publications/understanding-derivatives/understanding-derivatives-chapter-3-over-the-counter-derivatives-pdf.pdf>.
- HO, T. S. Y.–STOLL, H. R. [1983]: The Dynamics of Dealer Markets under Competition. *Journal of Finance*, Vol. 38. No. 4. 1053–1074. o.
- HOJMAN, D. A.–SZEIDL ÁDÁM [2008]: Core and periphery in networks. *Journal of Economic Theory*, Vol. 139. No. 1. 295–309. o.
- JACKSON, M. O.–WOLINSKY, A. [1996]: A Strategic Model of Social and Economic Networks. *Journal of Economic Theory*, 71. No. 1. 44–74. o.

- KING, M. R.–OSLER, C.–RIME, D. [2013]: The market microstructure approach to foreign exchange – Looking back and looking forward. Norges Bank, Working Paper, 2013/12.
- KIRÁLY JÚLIA–NAGY MÁRTON–SZABÓ E. VIKTOR [2008]: Contagion and the beginning of the crisis – pre-Lehman period. MNB Occasional Papers, 76. Magyar Nemzeti Bank.
- KUTAS GÁBOR–VÉGH RICHÁRD [2005]: A Budapesti Likviditási Mérték bevezetéséről. A magyar részvények likviditásának összehasonlító elemzése a budapesti, a varsói és a londoni értéktőzsdéken. Közgazdasági Szemle, 52. évf. 7–8. sz. 686–711. o.
- KYLE, A. S. [1985]: Continuous Auctions and Insider Trading. *Econometrica*, 53. No. 6. 1315–1335. o.
- KYLE, A. S. [1989]: Informed Speculation with Imperfect Competition. *Review of Economic Studies*, Vol. 56. No. 3. 317–355. o.
- LI, D.–SCHÜRHOFF, N. [2014]: Dealer Networks. Working paper. Swiss Finance Institute Research Paper, No. 14-50. http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2023201.
- LUBLÓY ÁGNES [2005]: Dominóhatás a magyar bankközi piacon. Közgazdasági Szemle, 54. évf. 4. sz. 377–401. o.
- LUBLÓY ÁGNES–GYARMATI ÁKOS–VÁRADI KATALIN [2012]: Virtuális árhatás a Budapesti Értéktőzsdén. Közgazdasági Szemle, 59. évf. 5. sz. 508–539. o.
- LYONS, R. K. [1997]: A simultaneous trade model of the foreign exchange hot potato. *Journal of International Economics*, Vol. 42. No. 3-4. 275–298. o.
- MADHAVAN, A. [2000]: Market microstructure: A survey. *Journal of Financial Markets*, Vol. 3. No. 3. 205–258. o.
- MAKARA TAMÁS [2004]: Maximum és minimum árfolyamok időbeli eloszlása. *Hitelintézet* Szemle, 3. évf. 2. sz. 82–91. o.
- MALAMUD, S.–ROSTEK, M. [2012]: Decentralized Exchange. Working Papers, 12-18. NET Institute.
- MICHALETZKY MÁRTON [2010]: Pénzügyi piacok likviditása. PhD-tézisek. BCE, Közgazdasági Doktori Iskola.
- MILLER, R. S.–RUANE, K. A. [2012]: The Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act: Title VII, Derivatives. CRS Report for Congress, <https://www.fas.org/sgp/crs/misc/R41398.pdf>.
- MIZRACH, B.–NEELY, C. J. [2007]: The microstructure of the U.S. treasury market. Federal Reserve Bank of St. Louis, Working Papers, 2007-052.
- MU, G.-H.–ZHOU, W.-X.–CHEN, W.–KERTÉSZ, J. [2010]: Order flow dynamics around extreme price changes on an emerging stock market. *New Journal of Physics*, Vol. 12. No. 7.
- NAACKE, G.–PENISTONE, E. [2014]: WFE/IOMA Derivatives Market Survey 2013. http://www.world-exchanges.org/files/file/IOMA/2013_IOMA_Survey_final.pdf.
- NEKLYUDOV, A. V. [2012]: Bid-Ask Spreads and the Decentralized Interdealer Markets: Core and Peripheral Dealers. Working Paper. http://www.andrew.cmu.edu/user/aneeklyud/Artem_Neklyudov_JMP.pdf.
- O'HARA, M. [1995]: *Market Microstructure Theory*. Blackwell, Cambridge, MA.
- O'HARA, M.–OLDFIELD, G. S. [1986]: The Microeconomics of Market Making. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 21. No. 04. 361–376. o.
- PÁLES JUDIT–VARGA LÓRÁNT [2008]: A magyar pénzügyi piacok likviditásának alakulása – mit mutat az MNB új aggregált piaci likviditási indexe? MNB-Szemle, http://www.mnb.hu/Root/Dokumentumtar/MNB/Kiadvanyok/mnbhu_mnbszemle/mnbhu_msz_200804/pales_judit_varga_lorant.pdf.

- PARLOUR, C. A. [1998]: Price dynamics in limit order markets. *Review of Financial Studies*, Vol. 11. No. 4. 789–816. o.
- PARLOUR, C. A.–SEPP, D. J. [2008]: Limit Order Markets: A Survey. Megjelent: *Thakor, A. V.–Simon, J. E.* (szerk.): *Handbook of Financial Intermediation and Banking*. Elsevier.
- POZSAR, Z.–ADRIAN, T.–ASHCRAFT, A.–BOESKY, H. [2012]: Shadow Banking. FRB of New York Staff Report 458.
- PREECE, R. [2012]: Dark Pools, Internalization, and Equity Market Quality. CFA Institute, Codes, Standards, and Position. Papers, No. 5.
- REISS, P. C.–WERNER, I. M. [1998]: Does Risk Sharing Motivate Interdealer Trading? *Journal of Finance*, Vol. 53. No. 5. 1657–1703. o.
- RIME, D.–SCHRIMPF, A. [2013]: The anatomy of the global FX market through the lens of the 2013 Triennial Survey. *BIS Quarterly Review*, December.
- RIME, D.–TRANVÅG, H. J. [2012]: The Flows of the Pacific: Asian foreign exchange markets through tranquility and turbulence. Norges Bank, Working Paper, 2012/01.
- ROSU, I. [2009]: A Dynamic Model of the Limit Order Book. *Review of Financial Studies*, Vol. 22. No. 11. 4601–4641. o.
- RUBINSTEIN, A.–WOLINSKY, A. [1985]: Equilibrium in a Market with Sequential Bargaining. *Econometrica*, Vol. 53. No. 5. 1133–1150. o.
- RUST, J.–HALL, G. [2003]: Middlemen versus Market Makers: A Theory of Competitive Exchange. *Journal of Political Economy*, Vol. 111. No. 2. 353–403. o.
- SHACHAR, O. [2012]: Exposing The Exposed: Intermediation Capacity in the Credit Default Swap Market. Technical report. Stern School of Business, New York University.
- SHEN, P.–STARR, R. M. [2002]: Market-makers' supply and pricing of financial market liquidity. *Economics Letters*, Vol. 76. No. 1. 53–58. o.
- SMYTH, N.–WETHERILT, A. [2011]: Trading Models and Liquidity Provision in OTC derivatives markets. *Quarterly Bulletin*, Q4. <http://www.bankofengland.co.uk/publications/quarterlybulletin/qb110404.pdf>.
- SPULBER, D. F. [1996]: Market Making by Price-Setting Firms. *Review of Economic Studies*, Vol. 63. No. 4. 559–580. o.
- STOLL, H. R. [1978]: The Supply of Dealer Services in Securities Markets. *Journal of Finance*, Vol. 33. No. 4. 1133–1151. o.
- TÓTH BENCE–KERTÉSZ JÁNOS–FARMER, D. [2009]: Studies of the limit order book around large price changes. *The European Physical Journal*, Vol. B 71. No. 4. 499–510. o.
- VÁRADI KATA [2012]: Likviditási kockázat a részvénytőzsdén. PhD-tézisek, BCE, Gazdálkodástani Doktori Iskola.
- VISWANATHAN, S.–WANG, J. J. D. [2002]: Market architecture: limit-order books versus dealership markets. *Journal of Financial Markets*, Vol. 5. No. 2. 127–167. o.
- VIVES, X. [2008]: Information and Learning in Markets. The Impact of Market Microstructure. Princeton University Press, Princeton.
- ZAWADOWSKI, A. [2011]: Entangled Financial Systems. Boston U. School of Management Research Paper, No. 2.
- ZHU, H. [2012]: Finding a Good Price in Opaque Over-the-Counter Markets. *The Review of Financial Studies*, Vol. 25. No. 4. 1255–1285. o.