MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont

MTA KRTK KTI

Centre for Economic and Regional Studies
HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

MŰHELYTANULMÁNYOK DISCUSSION PAPERS

MT-DP – 2015/22

Árjegyzői viselkedés belső kockázatelosztás mellett

Hogyan befolyásolja az árjegyzést az árjegyzők egymás közötti kereskedése?

HAVRAN DÁNIEL - SZŰCS BALÁZS ÁRPÁD

MTA KÖZGAZDASÁG- ÉS REGIONÁLIS TUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT
KÖZGAZDASÁG-TUDOMÁNYI INTÉZET - BUDAPEST, 2015

Műhelytanulmányok
MT-DP – 2015/22

MTA Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont
Közgazdaság-tudományi Intézet

Árjegyzői viselkedés belső kockázatelosztás mellett

Hogyan befolyásolja az árjegyzést az árjegyzők egymás közötti kereskedése?

Szerzők:

Havran Dániel
tudományos munkatárs
Magyar Tudományos Akadémia
Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont
Közgazdaság-tudományi Intézet
adjunktus
Budapesti Corvinus Egyetem
E-mail: havran.daniel@krtk.mta.hu

Szűcs Balázs Árpád
tanársegéd
Budapesti Corvinus Egyetem
E-mail: balazsarpad.szucs@uni-corvinus.hu

2015. április

ISBN 978-615-5447-83-9
ISSN 1785-377X

Kiadó:
Magyar Tudományos Akadémia Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont
Közgazdaság-tudományi Intézet

Árjegyzői viselkedés belső kockázatelosztás mellett

Hogyan befolyásolja az árjegyzést az árjegyzők egymás közötti kereskedése?

Havran Dániel - Szűcs Balázs Árpád

Összefoglaló

A pénzügyi piacokon tevékenykedő árjegyzők egyszerre lehetnek versenytársak és együttműködő partnerek is. Az árjegyzők elsősorban a velük kapcsolatban álló befektetőknek jegyeznek árakat, valamint biztosítanak likviditást. Azonban egymással is kereskednek, amely során az árjegyzésből származó pozíciójuk kockázatát csökkentik. Az árjegyzők egymás közötti piacát három jellemző különbözteti meg a walrasi piacoktól: a bilaterális cserék, a szereplők hálózatos elrendezése, a játékosok eltérő alkuereje. A dolgozatban egy ilyen belső piacot írunk le és megadjuk a piaci egyensúlyi helyzetet egy egyperiódusú modellben. Ezután azt vizsgáljuk, hogy az árjegyzők közötti cserék során létrejövő alkuk mennyiben befolyásolják a befektetőkkel való kereskedést. Elemzésünkben az árjegyzőket duopol magatartás jellemzi (két árjegyző és sok befektető van) a befektetői piacon. Megmutatjuk, hogy különböző duopol piaci struktúrákban a belső piacnak az erőfölényből eredő különbségeket mérséklő szerepe van. Ha az árjegyzők fokozottabban kockázatkerülők lesznek, ez csökkenti az árjegyző–befektető piacon a gazdasági erőfölényt.

Tárgyszavak: árjegyzői magatartás, árjegyzők közötti kereskedés, kockázatallokáció, pénzügyi piacok, mikrostruktúrák

JEL kód: G10, D43, D53

Köszönetnyilvánítás: A tanulmány megírását a Magyar Tudományos Akadémia Posztdoktori Programjának kutatási ösztöndíjának támogatása tette lehetővé.

Market makering behavior with interdealer risk allocation

How do interdealer markets influence the pricing strategies of market makers?

Dániel Havran - Balázs Árpád Szűcs

Abstract

Market makers on financial markets often act as competitiors and step into cooperations with each other at the same time. Primarily, they quote prices for investors, thus providing liquidity on the customer market. But they also trade with each other in order to reduce their inventory risk. The interdealer markets differs from walrasian markets in three main features: the trades are bilateral, the players usually form trading networks, the players have different bargaining powers. This paper describes the situation when customer and interdealers markets are strongly interconnected and characterizes the market equilibrium. Moreover, we investigate on different pricing strategies followed by market makers on the customer markets, when interdealer risk allocation is allowed. In this setup market makers operate in a duopoly on the customer market, and trading counterparties with different bargaining power on the interdealer markets. We show that the presence of an interdealer market reduces the market powers on the customer markets. We find also that the more risk averse market makers are, the lesser the market power on the customer market.

Keywords: market maker behavior, interdealer markets, risk allocation, financial markets, market microstructures

JEL classification: G10, D43, D53

Árjegyzői viselkedés belső kockázatelosztás mellett

Hogyan befolyásolja az árjegyzést az árjegyzők egymás közötti kereskedése?

2015. április

Havran Dániel[1]– Szűcs Balázs Árpád[2]

Összefoglaló

A pénzügyi piacokon tevékenykedő árjegyzők egyszerre lehetnek versenytársak és együttműködő partnerek is. Az árjegyzők elsősorban a velük kapcsolatban álló befektetőknek jegyeznek árakat, valamint biztosítanak likviditást. Azonban egymással is kereskednek, amely során az árjegyzésből származó pozíciójuk kockázatát csökkentik. Az árjegyzők egymás közötti piacát három jellemző különbözteti meg a walrasi piacoktól: bilaterális cserék, a szereplők hálózatos elrendezése, a játékosok eltérő alkuereje. A dolgozatban egy ilyen belső piacot írunk le, és megadjuk a piaci egyensúlyi helyzetet egy egyperiódusú modellben. Ezután azt vizsgáljuk, hogy az árjegyzők közötti cserék során lévő alkuk mennyiben befolyásolják a befektetőkkel való kereskedést. Elemzésünkben az árjegyzőket duopol magatartás jellemzi (két árjegyző és sok befektető van) a befektetői piacon. Megmutatjuk, hogy különböző duopol piaci struktúrákban a belső piacnak az erőfölénybeli különbségeket mérséklő szerepe van. Ha az árjegyzők kockázatkerülőbbek lesznek, ez csökkenti az árjegyző-befektető piacon a gazdasági erőfölényt.

Kulcsszavak: árjegyzői magatartás, árjegyzők közötti kereskedés, kockázatallokáció, pénzügyi piacok, mikrostruktúrák

Jel: G10, D43, D53

[1]Havran Dániel az MTA-KRTK KTI tudományos munkatársa, valamint a Budapesti Corvinus Egyetem adjunktusa. A tanulmány megírását a Magyar Tudományos Akadémia Posztdoktori Programjának kutatási ösztöndíjának támogatása tette lehetővé. E-mail: havran.daniel@krtk.mta.hu

[2]Szűcs Balázs Árpád a Budapesti Corvinus Egyetem tanársegédje. Email: balazsarpad.szucs@uni-corvinus.hu

1. Bevezető

A legtöbb pénzügyi közvetítőrendszerben árjegyzők bonyolítják a forgalom jelentős részét. Aktív árjegyzői tevékenységet találhatunk a tőzsdei, de a tőzsdén kívüli piacok többségében is. Az árjegyzők azonban nem csak ügyfeleikkel, hanem egymással is kapcsolatban állhatnak. Az egymás közötti kereskedés meglehetősen nagy figyelmet kapott a Lehman bankház csődje után, nem véletlenül, hiszen egy fontos árjegyző esett ki a pénzügyi hálózatból. A kötelező klíringelés, valamint a kétoldalú követelések nettósításának bevezetésével mára a partnerkockázatból fakadó rendszerkockázat egy elfogadható szintre mérséklődött. (Ilyen új szabályozási elemeket tartalmaznak az USA-ban hatályos Dodd-Frank törvény egyes fejezetei, valamint a Bázel III-as direktívák.) Az árjegyzők tevékenysége, valamint a közöttük történő kockázatelosztási mechanizmus viszont továbbra is fontos kérdés maradt. Annál is inkább, mert az amerikai gazdaságban kialakult egy ún. árnyékbankrendszer (*shadow banking*) is, amely a kereskedelmi bankokon kívüli pénzügyi közvetítőket, elsősorban a befektetési bankár árjegyzők tevékenységét takarja. Az árnyék-bankrendszer egyre nagyobb méreteket ölt a pénzügyi eszközök, elsősorban likvid pénzpiacok és csereügylet-piacok forgalmában (Pozsar, Adrian, Ashcraft és Boesky (2012)).

A tanulmányban az árjegyzői magatartást vizsgáljuk egy olyan helyzetben, ahol az árjegyzők egymással is kereskednek, hogy befektetőkkel kötött ügyletekből származó pozícióikat az újraelosztással csökkentsék. Közgazdasági értelemben kétféle piacot különböztetünk meg az elemzés során: az ügyfelek felé történő árjegyzői szolgáltatást („külső piac", *customer market*), valamint a kockázatkezelési céllal létrejött árjegyzők közötti kereskedelmet („belső piac", *interdealer market*). Az árjegyzők egymás közötti áralkuja eltér a befektetőknek való árjegyzés gyakorlatától. Az árjegyzők jellemzően egymásnak nem számolnak fel külön közvetítői díjat. Az árjegyzők egymás közötti cseréjére a bilaterális alkuk sorozata jellemző leginkább, egy-egy ügylet esetén két fél állapodik meg az árról, és így kötik meg az ügyleteket. A megállapodás során született ár viszont tükrözheti a két fél közötti erőviszonyt. Az árjegyzők a külső piacon versenytársak, ezzel szemben a belső piacon kooperálnak egymással. Így ha a külső piacon egyes árjegyzőknek valamilyen piaci erőfölényük van, az kihat a szereplők nettó pozíciójára, és ezáltal a belső piaci allokációra is. Ha pedig az árjegyzők beépítik a külső piaci döntéseikbe a belső piaci kockázatelosztás lehetséges hatásait is, az árjegyzők külsői piaci stratégiai magatartása jelentősen módosulhat.

A dolgozatban két fő kérdést vizsgálunk. Az első kérdés tárgya az árjegyzők belső piaca és a kockázatallokációs mechanizmus. Megközelítésünkben az árjegyzőknek nincs többlet-információjuk a többi szereplőhöz képest, és nem kereskednek spekulációs célból, csak közvetítenek. A belső piacon való kereskedés során fontos kérdés, hogy az árjegyzők hogyan találnak cserepartnert, hogyan határozzák meg az egymás közötti cserék árait a kétoldalú alkuk során, valamint az így kialakult tranzakciókkal elérhet-e a piac egy rendszerszintű egyensúlyi állapotba, ahol senki nem tudna újabb cserével jobb pozíciót elérni. A második kérdés a külső piac és a belső piac kapcsolatára fókuszál. A belső piaci kereskedés és erőviszonyok egyértelműen kihatnak a külső piaci árjegyzési tevékenységre. Vajon csökken, vagy nő az árjegyzők közötti verseny, ha van belső piac? Mit várunk, vajon a külső piacon lévő verseny erőssége nő vagy inkább csökken, ha az árjegyzők kockázatkerülőbbekké válnak?

A dolgozat fő eredményei a következők. A dolgozatban kockázatkerülő árjegyzőket és súrlódásmentes belső piacot feltételezve megadjuk a belső piaci egyensúlyt egy olyan esetben, amikor a bilaterális alkukban a két szereplő közötti alkuerő nagysága exogén és a kereskedéshez az árjegyzők a cserepartnert exogén preferenciáik alapján választják. Ez utóbbi exogén partnerválasztási preferencia egy olyan megközelítést jelent,

amivel a kereskedési hálózat egyszerűen leírható. Ezzel a technológiával olyan kereskedési hálózatok adhatók meg, amelyek a központ-periféria hálózatokra hasonlítanak a leginkább. A partnerválasztási preferencia segítségével önmagában még nem tudnánk leírni azt a helyzetet, hogy bizonyos szereplők előnyösebb ügyleteket kötnek a cserék során. Ezért a bilaterális tranzakciók esetén történő pénzfizetésre egy olyan elosztási szabályt alkalmazunk, amiben a felek közötti alkuerő exogén, és képes ezt a jellemzőt megragadni. Az így definiált piacon a tökéletesen informált szereplők között egy olyan egyensúlyt adunk meg, amelyben kockázati kitettségüket a szereplők minimalizálják és az egyensúly Pareto-optimális.

A dolgozat második felében a két piac közötti összefüggések elemzésére duopólium típusú külső piacokat vizsgálunk, amikor a duopóliumok a belső piacon különböző alkuerővel rendelkeznek. Csak az egyik (pl. vételi) oldali egytermékes kereskedést vizsgálva megmutatjuk, hogy miként hat a stratégiai magatartás az árjegyzők által felkínál árrés nagyságára és az aggregált kockázatra, valamint azt, hogy hogyan hat a kockázatvállalási hajlandóság az árrés nagyságára. A különböző külső piaci formák vizsgálata során azt találjuk, hogy ha az árjegyzők kockázatelutasítási mértéke csekély (egy konjunktúra-helyzet amikor a belső piac alig funkcionál), akkor a külső piaci erőfölény jól alkalmazható a külső piacon. Amikor az árjegyzők kockázati averziója nagyobb, akkor az intenzívebb belső csere következtében a külső piacokon eltűnik a piaci erőfölény. Ilyenkor az árjegyzők kockázatviselési hajlandósága határozza meg a forgalmat. Ez utóbbi eredmény összecseng Reiss és Werner (1998) a Londoni Értéktőzsdén talált empirikus megállapításaival is, mely szerint az árjegyzők a külső piacon ritkán alkalmaznak monopolárazási technikákat, a kockázatelutasítás mértéke a meghatározó.

A tanulmány további részét az alábbiak szerint bontjuk fel. A második szakaszban röviden ismertetjük a kapcsolódó szakirodalom jelentősebb kapcsolódó eredményeit. Ezt követően az árjegyzők közötti kereskedést jellemezzük, és megadjuk az egyensúlyi koncepciót. A negyedik szakaszban vizsgáljuk az olyan helyzeteket, amikor az árjegyzők a külső piacon duopóliumként tevékenykednek, a belső piacon pedig egymással is kereskednek. A dolgozatot a fő következtetéseink összefoglalásával zárjuk.

2. Árjegyzői magatartás és kockázatelosztás: rövid áttekintés

Vizsgálatunk tárgyának előzményeit a szakirodalomban négy témakörhöz kapcsolódóan találjuk meg: az árjegyzői magatartással, a kockázatelosztási piacokkal, valamint az árjegyzők közötti piacokkal kapcsolatos, illetve az árjegyzői oligopóliumokkal kapcsolatos kutatásokban. Az árjegyzők fontos közvetítői szerepet töltenek be a piacokon, segítik a közvetítést azzal, hogy a piaci tranzakciók hiányzó oldalára beállnak, és ügyletet kötnek.

Az árjegyzők ára nyilvános, ők maguk könnyen elérhetők, a közvetítési tevékenységükben felvállalt kockázatot pedig a vételi és eladási áraik közötti árrésből kompenzálják. Az árjegyzők készlettartási költsége jól dokumentált, a mára nagyon széles szakirodalmat jelentő kérdés alapjait Garman (1976), Ho és Stoll (1981), Ho és Stoll (1983), Amihud és Mendelson (1980) rakták le. A készlettartás kockázata jellemzően azt jelenti, hogy a készleten tartott pénzügyi eszközök ára az egyik napról a másikra megváltozhat. A készletek szintjét is nehéz eltalálni, hiszen véletlenszerűen érkeznek a vételi és eladási ajánlatok, ezt kereskedési kockázatnak hívjuk. A kétfajta kockázatot Shen és Starr (2002) ábrázolja egy egyperiódusos modellben. Az információs megközelítés a készlettartási megközelítéssel egyenrangú kutatási irány. Az információs megközelítés szerint az árjegyző szereplők azzal is kockázatot vállalnak, hogy nem mindig ők a leginkább informáltak a piacon

(Glosten és Milgrom (1985), Kyle (1985)). A dolgozatban az információs megközelítéssel nem foglalkozunk. A klasszikus árjegyzői irodalomban korábban alig vizsgálták azt az esetet, amikor az árjegyzők ugyanazon eszköznek két, egymástól elkülönült, de egymással kapcsolatban álló piacon is egyszerre jelen legyenek. Stoikov és Sağlam (2009) az opciós piacokra mutat be egy ilyen esetet. Az árjegyzői piacok aktuális irodalmát Foucault, Pagano és Röell (2013) könyve tekinti át, a kereskedők egymás közötti piacának kérdésében magyar nyelvű áttekintést Erb és Havran (2015) munkája ad.

A kockázatelosztást végrehajtó piacok működését Borch (1962) jellemezte elsőként, a viszontbiztosítási piacok mechanizmusát vizsgálva. Borch levezeti a piaci egyensúlyt valamint a piaci árat is, kockázatkerülő szereplőket feltételezve, de modelljében a kockázatelosztás nem kétoldalú tranzakciók során megy végbe. A a kétoldalú tranzakciókkal sorozatával lebonyolított kockázatallokáció ezért több kérdést is felvet. Ha két szereplő kereskedik egymással egy ilyen piacon, ez azt jelenti, hogy a kockázatos eszközt pénzre cserélik egy kétoldalú tranzakció keretében. Milyen elv szerint adják meg a tranzakciós árat a szereplők? Milyen keretek között alkudozhatnak egymással? Bár a Borch által definiált piaci mechanizmus is beillszthető, de csak egy lehetőség az ilyen feltételek mentén történő allokációra. Más allokációk is szóba jöhetnének, amelyek stabilak, vagyis senkinek sem állna érdekében a kialakult helyzetet megváltoztatni. A kockázatelosztási játékok irodalmának egyik központi kérdése az elosztás stabilitása, lásd például Csóka, Herings és Kóczy (2009). E dolgozatban egy egyszerű felosztási szabályt használunk, de hangsúlyozzuk, hogy a játékelméleti eredmények több pontos is eligazítást adhatnak a további elemzéshez.

A harmadik nagy témakör a pénzügyi közvetítők egymás közötti kereskedése. Ezek a kutatások gyakran fókuszálnak a kereskedők közötti hálózat alakjára. Az erre vonatkozó empirikus szakirodalomban a pénzügyi piacokat gyakran jellemzik központ-periféria szerkezetű hálózatként (Craig és von Peter (2010), Fricke és Lux (2012), Li és Schürhoff (2012), Shachar (2012)). Bár a piacokon kereskedett termék eltérő (bankközi hitelbetét ügyletek, önkormányzati kötvények, hitelderivatívák), ezen piacoknak mégis van egy közös jellemzője: a piaci szereplők között leírható kapcsolatok formája. Ugyanis, néhány nagy árjegyző bank bonyolítja le a tranzakciók domináns részét. Az elmúlt években sok olyan elméleti tanulmány született már, amelyek a hálózati struktúrák hatásait elemzik, így például modellezték már a készletek elosztását (Malamud és Rostek (2012)), vagy az információ közvetítést (Babus és Kondor (2013)) a pénzügyi hálózatokon. Gyakran magát a hálózatot nem, csak a központ és periféria jelleget hangsúlyozzák a belső piacok jellemzésekor. A hitelderivatíva-piacokat (CDS-piac) például Atkeson, Eisfeldt és Weill (2013) tanulmánya írja le ilyen keretben. Ezek a tanulmányok kiemelkedően járultak hozzá a piacok működésének megértéséhez, de foglalkoztak különösen azzal, hogy a külső és a belső piacokat is összekapcsolják. Az empirikus dolgozatok közül két jelentős munkát emelünk ki. Az elsőt Reiss és Werner (1998) készítette, akik a Londoni Értéktőzsdén lévő árjegyzők közötti forgalmat elemezték. Ezzel egy időben, szintén a londoni tőzsdét vizsgáló tanulmányt publikált Hansch, Naik és Viswanathan (1998). Mindkét kutatás megerősítette a készletkiegyenlítési hipotézist, jelesül azt, hogy az árjegyzők azért keresik egymást, hogy a külső piaci kereskedésből származó kockázatos nettó pozíciójukat csökkentsék. A második, frissebb kutatás Shachar (2012) amerikai tőzsdén kívüli CDS-piacokat bemutató empirikus tanulmánya. Shachar a CDS piacon meghatározónak találta a kereskedők hálózatát is a kereskedés során, és szintén alátámasztotta a készletkiegyenlítési motívum létezését.

A negyedik témakör az árjegyzői monopolista vagy oligopolista viselkedés. Az ezzel foglalkozó tanulmányok gyakran csak a külső piac szerkezetét elemzik, ilyen például Mildenstein és Schleef (1983) valamint Loertscher (2005) munkája. A monopolista árjegyzők modelljei annyiban általánosítják Kyle (1985) információs

megközelítésű modelljét, hogy ebben az esetben az árjegyzők figyelembe veszik az kereskedők „keresletének” rugalmasságát is az árazás során.

A négy témához köthető szakirodalom feljegyzi a pénzügyi eszköz piacokon megfigyelt hasonló jegyeket is. A megfigyelés tárgyai például azok a részvénypiacok, ahol árjegyzők is vannak, a CDS-piacok, vagy bizonyos kötvénypiacok és a devizapiacok is. Az összeköttetésben lévő árjegyzők piacain a fontosabb megfigyeléseket az alábbiakban gyűjtjük össze.

- Az árjegyzők egymással való forgalmából készített hálózat alakja leginkább központ-periféria jellegű (például Li és Schürhoff (2012), Fricke és Lux (2012), Craig és von Peter (2010)).
- Nagyobb méretű piacokon kisebb a transzparencia, több lépésben ér el egy eszköz az egyik ügyféltől a másikig, és nem képes mindenki mindenkivel kommunkálni. Két befektető közé átlagosan legalább két-három közvetítő ékelődik (a CDS-esek piacán figyelte meg Shachar (2012)).
- A hálózat központjában elhelyezkedő szereplők több kapcsolattal rendelkeznek és nagyobb volumenű forgalmat bonyolítanak le (Li és Schürhoff (2012), Shachar (2012)).
- A hálózat központjában elhelyezkedők nagyobb felárakat kérnek el a perifériikusan elhelyezkedő társaiktól (Li és Schürhoff (2012)). A nagyobb felárakat a nagyobb alkuerejű szereplők kérik el. Ezt az alkuerőt többféle módon endogenizálják a szakirodalomban: Babus és Kondor (2013) a központi szereplők jobb információgyűjtési képességéből, Malamud és Rostek (2012) az árjegyzők adott szereplők előnyösebb árhatás-függvényéből eredeztetik, egyik sem jelent piaci erőfölényt. (Árhatás-függvénynek nevezzük a beadott ajánlat középártól való áreltérítő hatását.)
- Kisebb létszámú piacokon sokszor könnyen elérik egymást a szereplők, ami inkább teljes hálózatot jelent információs szempontból. A szereplők telefonon vagy más elektronikus eszközön könnyen és gyakran kommunikálnak egymással (Dodd (2012)).
- Az árjegyzők készletpozícióik kiegyenlítésére törekednek és aktívabbak a belső piacon, amikor a külső piacon egyoldalú pozíciót halmoznak fel (Reiss és Werner (1998)).

A továbbiakban azzal az esettel foglalkozunk, ahol kisebb számú árjegyzők csoportja kereskedik egymással és a befektetőkkel, ahol az információ mindenki számára könnyen elérhető.

3. Árjegyzői magatartás a belső piacon

Modellünkben egyperiódusú döntésként ragadjuk meg az árjegyzők tevékenységét. Két piac létezik egymás mellett, amelyen ugyanazt az eszközt cserélik: a befeketők és az árjegyzők közötti piac, valamint az árjegyzők egymás közötti piaca. Ez utóbbira befektetők nem tudnak belépni. Ez utóbbit vizsgáljuk ebben a szakaszban.

A modellben egy kockázatos eszköz és egy kockázatmentes eszköz (készpénz) van. A kockázatos eszköz értéke (v) és változásának szóródása (varianciája, $Var(v)$) nyilvános információ. Az eszköz jövőbeli értékét nem, csak annak valószínűségeloszlását ismerik a szereplők, ami köztudott tudás. Az árjegyzők racionálisak és kockázatkerülők. A kockázatkerülés mértéke heterogén, nem feltétlenül egyezik meg minden játékosnál. Feltesszük, hogy az árjegyzők közötti bilaterális kereskedés súrlódásmentes. Ez azt jelenti, hogy az árjegyző-árjegyző kereskedésnek nincs tranzakciós költsége, nincs partnerkockázata, és nincs végrehajtási kockázata

az ügyleteknek. Az árjegyzők költségmentesen kapcsolatba léphetnek egymással (nincs keresési költség) és bilateriális alkuk során állapítják meg a csere ellenértékét, majd kötnek ügyletet. Az árjegyzőknek azonban lehet exogén és az ártól független preferencia-rendezésük arra vonatkozóan, hogy kivel szeretnének ügyletet kötni.

3.1. Az egyedi árjegyzői feladat

Az árjegyzők két piacon vannak jelen ezért kétféle tevékenységet folytatnak. Az egyik tevékenység a befektetőknek való közvetítés (eladás és vétel), a másik tevékenység az így esetlegesen felhalmozott egyoldalú kitettség fedezése, amelyet a többi árjegyzővel való kereskedéssel végeznek el. Az árjegyzők valamekkora készletet tartanak árjegyzési tevékenységükhöz, az árjegyzők kockázatkerülők. Az egyperiódusú hasznosságfüggvény két részből áll, az általuk éppen tartott portfólió várható értékéből, és annak kockázatából. Ez utóbbit a portfóliójuk értékváltozásának varianciájával definiáljuk. A hasznosságfüggvény így

$$U\left(\Pi\right) = \mathrm{E}(\Pi) - \frac{1}{2}\lambda \mathrm{Var}\left(\Delta\Pi\right)$$

alakú, ahol Π az árjegyző által tartott portfólió értéke, a λ paraméter pedig a kockázatelutasítás mértékét határozza meg. A portfólió értéke $\Pi = vx + m$, ahol $x \in \mathbb{R}$ a készletek mennyiségét, $v \in \mathbb{R}$ pedig az eszköz értékét, az m a kockázatmentes eszközt, vagyis készpénz mennyiségét jelöli. Adott összetételű portfólió értékváltozása a kockázatos eszköz árának változásából ered, $\Delta\Pi = \Delta vx$. Innen a kockázat $\mathrm{Var}\left(\Delta vx\right) = \sigma^2 x^2$ alakot ölti, amelyben σ^2 az árfolyam varianciája. A befektetőknek jegyzett ár a v értéktől felfelé, illetve lefelé is eltér: a vételre felkínált eszköz a ára (ask) $p^a = v + \epsilon^a$, az eladásra felkínált ár (bid) $p^b = v - \epsilon^b$ alakú, ahol ϵ^a és ϵ^b az árjegyzők középárától való eltérését jelöli. Ezek a felárak az árjegyzők döntési változói, amik aztán meghatározzák az érkező vételi és eladási mennyiségeket is. Az árazásra reagálva a befektetőktől érkező vételi és eladási ajánlatok mennyisége változik, Stoikov és Sağlam (2009)-hoz hasonlóan a befektetőknek mind vételi mind eladási oldalon lineáris „keresleti" függvénye van:

$$n^a\left(\epsilon^a\right) = a - \alpha\epsilon^a$$

$$n^b\left(\epsilon^b\right) = b - \beta\epsilon^b$$

ahol az a, α, b, β a keresletet és kínálatot jellemző paraméter, n^a és n^b pedig az érkező ajánlatok számát jelöli. Ezzel a megközelítéssel implicite azt is feltesszük, hogy mivel a v köztudott tudás, így a vételi és eladási ajánlatok érkezését csak az ϵ^a és ϵ^b mértéke befolyásolja. Feltesszük továbbá, hogy az árjegyzők jól ismerik a befektetők piacát, és v-t felhasználva várható értékben jól becslik meg az érkező eladási és vételi ajánlatok mennyiségét, vagyis ismerik a „keresleti" függvények paramétereit.

Az árjegyzők feladatát egyperiódusú optimalizálási feladatként adjuk meg, mely során az árjegyző a tevékenységéből származó várható bevételéből származó készpénznek, a belső piaci cserékből várható készpénznek, valamint a periódus végi portfólió hasznosságának együttesét szeretné maximalizálni. Az árjegyző döntési változói a köztudott ártól a vételi és eladási oldalon való felárak. A feladat alakja:

$$\max_{\epsilon^a,\epsilon^b} \mathrm{U}\left(\epsilon^a, \epsilon^b\right) = m + v\left(x + y\right) - \mathrm{R}\left(x + y\right)$$

ahol az első tag pedig a külső és a belső piaci kereskedésből származó teljes pénztranszfer:

$$m \equiv \mathrm{n}^a \left(v + \epsilon^a\right) - n^{\mathrm{b}} \left(v - \epsilon^b\right) + c$$

összetételű. A második tag a periódus végi eszközök értékét jelenti (v a periódus végéig nem változik), a harmadik tag a kockázatot (R, risk) ragadja meg:

$$\mathrm{R}\left(x + y\right) \equiv \frac{1}{2}\lambda\sigma^2 \left(x + y\right)^2$$

Az x az eszközök külső piaci műveletekből származó periódus végi nettó pozícióját jelöli, ez a kiinduló pozícióból és a külső piaci cserék mennyiségéből áll: $x \equiv x_0 - \mathrm{n}^a \left(\epsilon^a\right) + n^{\mathrm{b}} \left(\epsilon^b\right)$. A c és az y a belső piacon történő cseréből eredő pénztranszfer és cseremennyiség, amelyek pontos formáját a későbbiekben részletezzük. Mindkét mennyiség függ az x-től és a többi játékos adottságaitól is.

Megjegyezzük, hogy az árjegyzők magatartásának csak azon részét írjuk le a modellben, amelyik a készletgazdálkodásból ered. Ebben az eszköz értéke v. Sok több periódusú árjegyzői modell is van a szakirodalomban, ahol a több periódus alatt az árjegyzők kiigazíthatják az eszköz értékét. Jelen dolgozatban a kiigazítás dinamikájával nem foglalkozunk. Az egy periódusnyi állapotban az ár nem változik. Az általánosítás az eredményeken nem változtatna érdemben.

3.2. A belső piac egyensúlyi allokációja

A következőkben határozzuk meg azt, hogy az egyes játékosok hogyan cserélnek egymással. A belső piac allokációja a következő lépések mentén zajlik:

- az árjegyzők a külső piacon az ügyfelekkel szemben x nagyságú pozíciót vállalnak fel (ez az x pozíció függhet a belső piaci lehetőségektől, egyelőre paraméterként rögzítjük);
- az árjegyzők először egy puhatolózódási folyamatba kezdenek, amely segítségével kitalálják az egymás ajánlatából, hogy milyen pozíciót tudnak a többiekkel szemben összesen felvenni (ezeket y cseremennyiségeknek hívjuk, és a külső x pozíciók határozzák meg), a puhatolózás során a teljes informáltság miatt az összes szereplő számára egyedileg a lehető legkevesebb kockázattal járó állapotot ismerik meg;
- ezt követően az árjegyzők felmérik, hogy az y pozíciónak megfelelő cseréket a kereskedési preferenciáik alapján mely szereplőkkel bonyolítják majd le (t kétoldali tranzakciók);
- a tervezett kétoldali tranzakciók során erőviszonyaiknak megfelelően alkudoznak a c pénzbeli kompenzáció mértékéről, majd fizetnek egymásnak (az alkuerő exogén, a kompenzáció a lehetséges megállapodási tartományon belül van).

Fontos megkötés, hogy a belső piac vizsgálatakor rögzítjük az árjegyzők által megszerzett x pozíciót. (Később a külső piac figyelembe vételekor ez az x pozícióra vonatkozó megkötés feloldható.)

Az árjegyzők tehát a belső piacon a külső piacon szerzett x pozíciójukat megváltoztathatják, és ezzel végeredményben $x + y$ pozíciót tarthatnak. Legyen összesen K számú árjegyző a piacon, akik hasznosságukat maximalizálják a belső piacon történő újraelosztás segítségével. A belső piacon lévő egyensúlyi y_k cserevektorokra igaz, hogy mivel a belső piac zárt, így a belső cserék után az összes csere-mennyiség nulla:

$$\sum_{k=1}^{K} y_k = 0$$

Továbbá, egyensúlyban az összesített nettó belső pénzáramlás is nulla (nem teremtődik vagy vész el pénz):

$$\sum_{k=1}^{K} c_k = 0$$

Mivel a belső piac súrlódásmentes, vagyis korlátlan az információáramlás és nincs tranzakciós költség, így a belső piac egyensúlyi allokációjának a walrasi allokációnak kell lennie. Ez azt jelenti, hogy az egyedi kockázatoptimalizáció során az árjegyzői közösség az aggregált kockázatot minimalizálja. A megoldást a következő Lagrange-függvény minimalizálásával kapjuk:

$$\min_{y_k} L \equiv \sum_{k=1}^{K} \frac{1}{2} \lambda_k \sigma^2 \left(x_k + y_k\right)^2 - \eta \sum_{k=1}^{K} y_k$$

Az elsőrendő feltétel a k-ik játékosra:

$$\frac{\partial L}{\partial y_k} \equiv \lambda_k \sigma^2 \left(x_k + y_k\right) - \eta = 0$$

Amelyet átrendezve kapjuk, hogy

$$y_k^* = \eta \frac{1}{\lambda_k \sigma^2} - x_k$$

ahol az η-t kifejezhetük a $\sum_{k=1}^{K} y_k = 0$ összefüggésből ($\eta = \frac{\sum_{k=1}^{K} x_k}{\sum_{k=1}^{K} \frac{1}{\lambda_k \sigma^2}}$). Az optimális allokációt tovább alakítva azt kapjuk, hogy az egyes szereplők csere utáni pozíciója arányos az induló pozíciók összegével:

$$x_k + y_k^* = \alpha \sum_{k=1}^{K} x_k$$

ahol $\alpha = \frac{1}{\lambda_k} / \sum_{k=1}^{K} \frac{1}{\lambda_k}$ a relatív kockázatviselési attitűd mértéke.

Ezzel a rendszerszinten legkisebb kockázattal járó allokációt meghatároztuk. Az elosztás meghatározásával viszont még nem adtuk meg, hogy melyik szereplő pontosan mennyit cserél, és azt sem, hogy az egyes tranzakciókban milyen árat (pénzbeli kompenzációt) határoznak meg, hogy ezt az elosztást elérjék. Az optimális y vektor a kétoldali tranzakciókban több különböző pénzbeli kompenzáció mellett is lehetséges, hasonlóan az ikertermékek költségfelosztási problémájához.

Újra hangsúlyozzuk, hogy elemzésünk csak arra az esetre érvényes, ahol az árjegyzők száma alacsony, és jól kiismerhetik egymást puhatolózó ajánlataikon keresztül. Nem feltétlenül walrasi az elosztás, ha valamilyen piaci súrlódás áll fenn (ilyen például a korábban említett információs aszimmetria vagy az árjegyzők árhatása).

3.3. Tranzakciók a belső egyensúlyban: preferenciális kereskedés

Megközelítésünkben egyfajta preferenciális kereskedést alkalmazunk. A preferenciális kereskedés során az egyensúlyi y cseremennyiséget arányosan osztják szét az árjegyzők az általuk preferált társak között. Azzal a feltevéssel élünk, hogy a tranzakciókat úgy osztják fel, hogy ha az y pozitív, akkor minden egyes általuk indított tranzakció is pozitív lesz, vagyis egy irányban kereskednek. Azonban, más árjegyzők is megtalálhatják az adott szereplőt, akikkel szintén kereskedniük kell. Az indított tranzakciók nagyságát a következőképpen határozzuk meg. Minden egyes j árjegyző rendelkezik egy $\gamma_j \in \mathbb{R}^K$ preferencia-vektorral. Ez a preferencia-vektor azt mutatja meg, hogy milyen arányban indít tranzakciót az adott másik játékos irányába. A cserepartner-választási preferencia független az adott partner által felajánlott ártól. Ez a preferencia származhat egyéb kapcsolatteremtési költségtől (például a tranzakció lebonyolításának gyorsasága (Neklyudov (2012)), a korábbi ismeretségből (bizalom), vagy a partnerkockázati limitektől, keresési költségektől (Duffie, Gârleanu és Pedersen (2005)) is). A preferencia-vektorra igaz, hogy a súlyok összege egységnyi: $\sum_{k=1}^{K} \gamma_{jk} = 1$, és saját magával nem kereskedik a játékos: $\gamma_{jj} = 0$. Jelölje az összes szereplőre vonatkozó prefereciáit tartalmazó mátrixot $\Gamma \equiv [\gamma_1'; \gamma_k'; \gamma_K']'$.

A kereskedést megadó egyenletek a következők. Egy árjegyzőnél az indított tranzakciók összege maga a megcélzott cseremennyiség:

$$\omega + E\tau = y$$

ahol E K-ad rendű identitásmátrix, az $\omega \in \mathbb{R}^K$ az érkező, a $\tau \in \mathbb{R}^K$ pedig az induló tranzakciók vektora. Az adott árjegyzőhöz beérkező kereskedési igények kioltják egymást, összegük zérus:

$$\omega - \Gamma'\tau = 0$$

A két egyenletet átalakítás után a következő lineáris egyenletrendszerre írhatjuk át:

$$(E - \Gamma')\,\tau = y$$

Az $E - \Gamma'$ mátrix gyakran szinguláris, így invertálása nem végezhető el. A fenti egyenletrendszer megoldásának így azt a legkisebb normájú τ vektort tekintjük, amelyre igaz a fenti összefüggés. Ebben az esetben nincs körkörös tranzakció. A τ vektor ismeretében megadható az i és j játékos közötti tranzakció mennyisége

$$t_{ij} = \gamma_{ij}\tau_i - \gamma_{ji}\tau_j$$

amely elemek egy $T \in \mathbb{R}^{K \times K}$ kereskedési mátrixba rendezhetők. Látható, hogy a két játékos közötti tranzakció ebben az esetben a játékosok kereskedési preferenciájából és az megcélzott cseremennyiségéből adódik.

3.4. Egy eszköz belső piaci cseréje

Az árjegyzők bilaterális tranzakciókat kötnek, amit egy páronkénti alkufolyamat előz meg. Itt csak az egyensúlyi helyzetben megadott tranzakciókat vizsgáljuk. Amikor két árjegyző cserél egymással, az ezzel létrejövő kockázat-csökkenés mértéke ($t_{ij} = -t_{ji}$)

$$\Delta R_i\left(t_{ij}\right)=\frac{t_{ij}}{y_i}\left[R_i\left(x_i+y_i\right)-R_i\left(x_i\right)\right]$$

$$\Delta R_j\left(t_{ji}\right)=\frac{t_{ji}}{y_j}\left[R_j\left(x_j+y_j\right)-R_j\left(x_j\right)\right]$$

ha $y_i \neq 0$ illetve $y_j \neq 0$, különben az egyes kockázat-változások értéke nulla. Az együttes kockázatcsökkenést lineárisan osztjuk szét a szereplők között, ezzel nem a határkockázatot, hanem az átlagos kockázatcsökkenést definiáljuk. A két szereplő között a pénztranszfer:

$$c_{ij}\left(t_{ij}\right) \equiv vt_{ij}+\theta_{ij}\left[\Delta R_i\left(t_{ij}\right)\right]-\left(1-\theta_{ij}\right)\Delta R_j\left(t_{ji}\right)=$$

$$=vt_{ij}+\Delta R_i\left(t_{ij}\right)-\left(1-\theta_{ij}\right)\left[\Delta R_i\left(t_{ij}\right)+\Delta R_j\left(t_{ji}\right)\right]$$

ahol $\theta_{ij} \in (0,1)$ az i és j közötti exogén alkuerő az i játékos szempontjából (a j játékos szempontjából: $\theta_{ji}=1-\theta_{ij}$).

Egy példával élve, ha egy csere során az első szereplő kockázatcsökkenése 5-öt ér, míg a második 3 egységgel növli ezzel a kockázatát, akkor az első játékos $c \in [3,5]$ közötti összeget fizet a másodiknak a kockázatátvétel kompenzálásáért. A csere mindkét játékosnak elfogadható, a pontos összeg csak a kettejük közötti alkuerő nagyságától függ. Ha egymással ellentétes pozícióval rendelkeznének, és a cserével az első 5 egységgel, a második 3 egységgel csökkentené a kockázatát, akkor az első játékos $c \in [-3,5]$ összeget fizet a másodiknak, az alkuerőtől függően. Mindkét esetben Pareto-hatékony a csere, ha a pénztranszfert az adott tartományokon belül fizetik egymásnak, hiszen mindkét játékos hasznossága (kockázatcsökkenése és pénze együtt) nőtt. Az alkuerőt exogén adottságként definiáljuk, ami kizárólag a pénzfizetés nagyságát határozza meg, a cseremennyiségeket nem befolyásolja. Ez azt jelenti, hogy Malamud és Rostek (2012)-től eltérően nem tesszük fel, hogy az egyes árjegyzőknek a belső piacon olyan árhatása lenne, amely eltéríteni az árjegyzők kereskedési mennyiségeit a kompetitív piaci egyensúlyi cseremennyiségektől.

Adott y_i mellett a t_{ij} tranzakcióban az eszköz egyensúlyi (felosztás utáni átlag-) ára

$$q_{ij}=v+\frac{1}{t_{ij}}c_{ij}\left(t_{ij}\right)=v-\left(1-\theta_{ij}\right)\left[\Delta R_i\left(t_{ij}\right)+\Delta R_j\left(t_{ij}\right)\right]\frac{1}{t_{ij}}$$

lesz ($t_{ij} \neq 0$ esetén értelmezhető ez az ár). Egy szereplő a belső piacon összesen c_i pénzáramot bonyolít:

$$c_i=v\sum_{j\neq i}t_{ij}+\sum_{j\neq i}\left(\Delta R_i\left(t_{ij}\right)\right)-\sum_{j\neq i}\left(1-\theta_{ij}\right)\left[\Delta R_i\left(t_{ij}\right)+\Delta R_j\left(t_{ji}\right)\right]=$$

$$=vy_i+\sum_{j\neq i}\frac{t_{ij}}{y_i}\left[R_i\left(x_i+y_i\right)-R_i\left(x_i\right)\right]-\sum_{j\neq i}\left(1-\theta_{ij}\right)\left(\frac{t_{ij}}{y_i}\left[R_i\left(x_i+y_i\right)-R_i\left(x_i\right)\right]+\frac{t_{ji}}{y_j}\left[R_j\left(x_j+y_j\right)-R_j\left(x_j\right)\right]\right)=$$

$$= vy_i + \bar{\theta}_i \left[R_i\left(x_i + y_i\right) - R_i\left(x_i\right)\right] - \sum_{j \neq i} \left(1 - \theta_{ij}\right) \left(\frac{t_{ji}}{y_j}\left[R_j\left(x_j + y_j\right) - R_j\left(x_j\right)\right]\right)$$

ahol az i-ik árjegyző átlagos alkuerereje $\bar{\theta}_i = \frac{1}{y_i} \sum_{j \neq i} \left(1 - \theta_{ij}\right) t_{ij}$.

A teljes informáltság és a költségmentes tranzakciók miatt egyszerű egyensúlyi koncepciót kapunk. Az egyszerűség okán nem foglalkozunk külön annak bizonyításával, hogy az egyensúly Pareto-optimális és stabil (magbeli), ennek bizonyítását lásd például Mas-Colell, Whinston és Green (1995) 10. fejezetében. Az egyensúly csupán két jegyében tettünk bővítést, amelyek egy ilyen pénzügyi piacra jellemzők: a bilaterális tranzakciók forgalmának kifejtésével és a kooperációs haszon felosztását megadó alkuerő tárgyalásával. Feltettük, hogy az alkuerő és a keresési preferenciák egymástól független, exogén jellemzők. Bár az intuíció azt sugallná, hogy a nagyobb alkuerő miatt több pénzt kérő játékosokat nem keresik majd a többiek, az empirikus tanulmányok szerint ennek ellenkezője figyelhető meg. Vagyis, a belső piacon népszerűbb (hálózat közepén elhelyezkedő) szereplők használják ki helyzeti előnyüket az árazáskor. Már θ egyenlő alkuerők esetén is több pénzt szerez a preferáltabb játékos.

4. Stratégiai viselkedés a külső piacon

Az árjegyző-befektető piacon minden árjegyző ára nyilvános, így a befektetők minden árjegyzőt elérhetnek. Egyenlő árak esetén egyenletesen oszlanak meg a választott árjegyzők között a befektetők.

Ebben a részben a korábban bevezetett árjegyzői piac egy speciális esetét vizsgáljuk. A külső piacon az árjegyzők egymással versenyeznek a tranzakciókért. A külső árjegyzőknek történő jegyzések továbbra is nyilvánosak, minden külső ügyfél számára ugyanazt az árat jegyzi egy-egy árjegyző, de az árjegyzők adhatnak egymástól eltérő árat. A külső szereplők keresleti függvényei most is nyilvánosak, a korábbi koncepcióval rokon módon adjuk meg a k-ik szereplőre. A korábbi megközelítéstől eltérünk annyiban, hogy az ügyfelekért egy piacon küzdenek az árjegyzők. A vételi és eladási „keresleti" függvények:

$$n_k^a\left(\epsilon_k^a\right) = a - \alpha_k \epsilon_k^a - \sum_{l \neq k} n_l^a$$

$$n_k^b\left(\epsilon_k^b\right) = b - \beta_k \epsilon_k^b - \sum_{l \neq k} n_l^b$$

A belső piac létezése akkor válik fontossá, amikor egyoldali ajánlatok kerülnek túlsúlyba a külső piacon. Ilyenkor fel kell mérni, hogy a belső piac mennyi kockázatot képes elnyelni és milyen áron. Ekkor nem mindegy, hogy az árjegyzők hogyan reagálnak egymás árazására. Ennek függvényében különböző oligopolista piacok alakulhatnak ki. A következő részben két szereplőre vonatkozóan többféle duopol helyzetet elemzünk. Ezek: Cournot-doupólium; Stackelberg-doupólium; két Stackelberg-vezetős doupol szituáció; kartellhelyzet.

Az elemzési keretünknek a mennyiségvezérelt oligopóliumokat választottuk az árvezért oligopóliumokkal szemben. Ez némileg idegen az árjegyzői piacok logikájától ahol jellemzően az árjegyzők egymással konzisztens (arbitrázsmentes), de egymástól különböző vételi és eladási árakat jegyeznek. Ez utóbbi mögött általában az

húzódik meg, hogy az árjegyzők különböző ügyfeleket érnek el (akik különböző információkkal rendelkeznek), bár lehet közös halmaza az ügyfeleknek. Napon belüli kereskedésnél jellemző, hogy jelentősen eltérnek a kereskedési igények, ezért is jellemző, hogy az árjegyzői magatartást leíró elemzésekben ezzel találkozunk. Napon túli (hosszabb távú) üzleti kérdés lehet viszont, hogy jellemzően egy árjegyző a piac napi forgalmának mekkora hányadát vigye el úgy, hogy e mellett nyereséges maradjon, a napon belüli információáramlástól függetlenül. Stabil napi kereskedési igények („kereslet") esetén fontos stratégiai kérdés, hogy mennyi legyen jellemzően az a felvállalt árrés, amivel a megcélzott forgalom elérhető. Ezt a kérdést tudomásunk szerint előttünk nem vizsgálták a szakirodalomban, a kis létszámú árjegyzői piacokon viszont gyakran jelentkező üzleti kérdés.

4.1. A kétszereplős, egyeszközös feladat

Az általunk vizsgált árjegyzői piac annyiban tér el a hagyományos duopóliumoktól, hogy az árjegyzők a külső tranzakciót követően még a belső piacon elosztják egymás között a kockázatot, és ezért fizetnek, vagy pénzt kapnak. Kérdésünk, hogy mennyire változtatja meg ez a motívum az árjegyzést. Ha egy szereplő például a kereslet-árrugalmasságoknak megfelelően nem nulla nettó pozíciót hoz létre, és ezzel nagy kockázatot vállal, akkor az itt keletkező profit egy részét fel kell ajánlania a másik (kockázatot elnyelő) szereplőnek. Ezért felmerül a kérdés, hogy a tudatos árjegyzéssel milyen mértékű extraprofitot lehet elérni, és mi jellemezi az egyensúlyi helyzeteket.

Az árjegyzői feladat az első szereplőre a következő alakot ölti:

$$\mathrm{U}\left(\epsilon_1^b, \epsilon_1^a, y\right) = vx_1 - \mathrm{R}_1\left(x_1 + y\right) + \mathrm{E}\left(\epsilon_1^b n_1^b + \epsilon_1^a n_1^a\right) + c_1$$

A külső piacon a bid és az ask árjegyzéstől függ a megszerezhető mennyiség:

$$n_1^b\left(\epsilon_1^b\right) = b - \beta\epsilon_1^b - n_2^b$$

$$n_1^a\left(\epsilon_1^a\right) = a - \alpha\epsilon_1^a - n_2^a$$

A nettó pozíciók így $x_1 = n_1^b - n_1^a$, $x_2 = n_2^b - n_2^a$. A belső piaci egyensúlyban a két szereplő határkockázata megegyezik, ehhez y mennyiséget cserélnek egymással:

$$\frac{\partial \mathrm{R}_1\left(x_1 + y\right)}{\partial y} = \frac{\partial \mathrm{R}_2\left(x_2 - y\right)}{\partial y}$$

A belső piaci cseréből nyerhető hasznokat több módon is szétoszthatják a szereplők.

4.2. Duopol-szituációk egyoldali jegyzés, egyenlő belső alkuerő esetén

Az első elemzési esetben a partnereknek egyenlő az alkuereje. A korábban bevezetett osztozkodási szabály mentén a belső piaci y forgalom ellentételezését adja meg a c_1:

$$c_1 = vy + \frac{1}{2}\left[\left(\mathrm{R}_1\left(x_1 + y\right) - \mathrm{R}_1\left(x_1\right)\right) - \left(\mathrm{R}_2\left(x_2 - y\right) - \mathrm{R}_2\left(x_2\right)\right)\right]$$

A másik szereplő feladata ezzel analóg módon írható le. A közös haszonnövekményt (kockázatcsökkenést) megfelezik.

Az árjegyzői döntés jellemzéséhez néhány kétszereplős, egytermékes játékot vizsgálunk. Az egyszerűség kedvéért csak a vételi ajánlatokat tekintjük, az eladási ajánlatok számát $n^a = 0$ -ban rögzítjük, ennek keresleti paraméteréhez $\beta = 1$-et választjuk. A v középár legyen 0. A kockázatos eszköz varianciáját $\sigma = 1$-ben határozzuk meg. A két szereplőnek azonos kockázatviselő hajlandósága van, a kockázatelutasítási paraméterek ($\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda$) nem térnek el egymástól. Döntési változóként az n^b elérni kívánt tranzakciós mennyiséget határozzuk meg, amelyekből következik majd a vételi ár (bid, ϵ^b) is.

$$\mathrm{U}\left(n_1^b, y\right) = \epsilon_1^b n_1^b - \frac{1}{2}\lambda\left(n_1^b + y\right)^2 + c_1$$

ahol:

$$\epsilon_1^b = b - n_1^b - n_2^b$$

A belső piaci egyensúly feltétele a határkockázatok kiegyenlítődése:

$$\lambda(n_1^b + y) = \lambda(n_2^b - y)$$

az első szereplőre jutó kockázatkezelésből származó pénzáram:

$$c_1 = \frac{1}{2}\left[\left(\lambda\left(n_1^b + y\right)^2 - \lambda\left(n_1^b\right)^2\right) - \left(\lambda\left(n_2^b - y\right)^2 - \lambda\left(n_2^b\right)^2\right)\right]$$

A belső piac egyensúlyi feltételéből adódik, hogy a belső kereskedés nagysága

$$y = \frac{1}{2}\left(n_2^b - n_1^b\right)$$

A pénzáram a belső piac egyensúly esetén:

$$c_1 = \frac{1}{2}\lambda\left(\left(n_2^b\right)^2 - \left(n_1^b\right)^2\right)$$

Az átalakítás után a hasznosságfüggvényre:

$$\mathrm{U}\left(n_1^b\right) = \epsilon_1^b n_1^b - \frac{1}{4}\lambda\left(n_1^b + n_2^b\right)^2 + \frac{1}{2}\lambda\left(\left(n_2^b\right)^2 - \left(n_1^b\right)^2\right)$$

alakot kapjuk. Tekintsük elsőként a Cournot-duopólium esetét. Az előző levezetésből és a Cournot-duopol viselkedésből már könnyen megadható az 1. játékos hasznosságfüggvényének redukált alakja. Az első szereplő reakciófüggvénye

$$n_1^b = \frac{b}{2\left(1 + \frac{3}{4}\lambda\right)} + \frac{\frac{1}{2}\lambda + 1}{2\left(1 + \frac{3}{4}\lambda\right)} n_2^b$$

ebből következően az egyensúlyi mennyiség

$$n_1^{b*} = \frac{b}{3+2\lambda}$$

és az egyensúlyi árrés pedig

$$\epsilon_1^b = \epsilon_2^b = \left(1 - \frac{2}{3+2\lambda}\right) b$$

lesz. Jól látszik, ha a szereplők kockázatelutasítása magasabb, akkor az árrés nagyobb, és a tranzakciós mennyiség kevesebb.

Következzen a Stackelberg duopólium ismertetése. Amennyiben az egyik árjegyző árvezérlőként előbb jegyez árat, mint a második, és a másik követőként viselkedik a külső piacon, akkor a két szereplő árjegyzése nyomán a második szereplő reakciófüggvénye a Cournot-féle magatartást követi, az első szereplő pedig beépíti a másik cselekvését a döntésébe. A vezető egyensúlyi mennyisége

$$n_1^{b*} = b\frac{5\lambda^2 + 12\lambda + 8}{2(\lambda+1)^2(5\lambda+8)}$$

a követőé:

$$n_2^{b*} = b\frac{5\lambda^2 + 10\lambda + 4}{2(\lambda+1)^2(5\lambda+8)}$$

az árjegyzés az egyensúlyban:

$$\epsilon_1^b = \epsilon_2^b = \left(1 - \frac{10\lambda^2 + 22\lambda + 12}{2(\lambda+1)^2(5\lambda+8)}\right) b$$

A kétvezetős duopol szituációban, vagyis ha mindketten vezetőként lépnének fel, akkor az árjegyzés során kisebb árrést alkalmaznának, mint eddig:

$$\epsilon_1^b = \epsilon_2^b = \left(1 - \frac{10\lambda^2 + 24\lambda + 16}{2(\lambda+1)^2(5\lambda+8)}\right) b$$

viszont több terméket, és ezzel kockázat vállalnak.

Kartell esetén a tranzakciós mennyiségek:

$$n_1^{b*} = n_2^{b*} = \frac{1}{2}\frac{b}{2+\lambda}$$

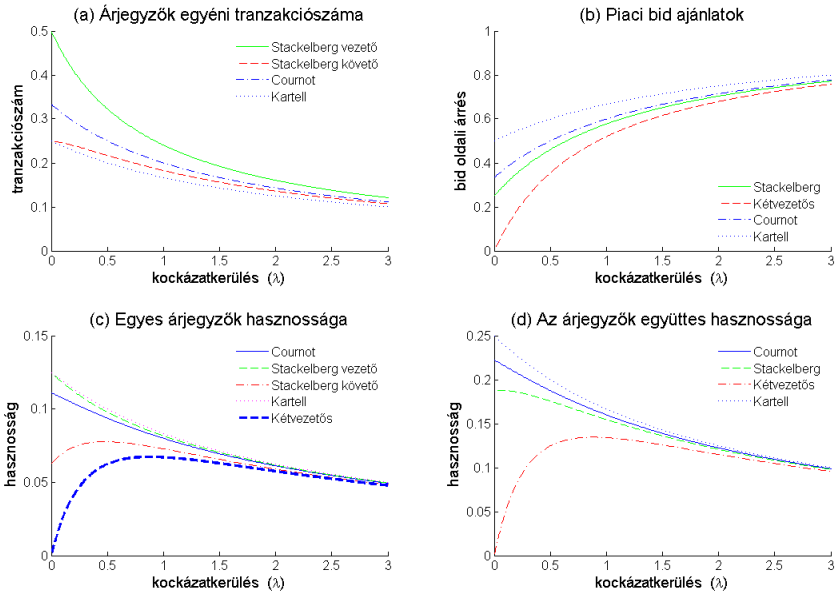
és az ehhez tartozó árrések:

$$\epsilon_1^b = \epsilon_2^b = \left(1 - \frac{1}{2+\lambda}\right) b$$

A négy változat piaci egyensúlyi árai és mennyiségei a λ kockázati paraméter függvényében az 1. ábra illusztrálja $b = 1$ eset mellett.

A három stratégia kifizetésfüggvényeit (sorrendi skálán: ahol a számértékek csak a sorrendet, de nem a valódi kifizetés nagyságát adják meg) a következő táblázatban foglaljuk össze.

1. ábra. Különböző piaci szituációk, a kockázatkerülés függvényében: egyenlő alkuerők.
A részábrák: (a) Árjegyzők egyéni tranzakciószáma, (b) Piaci bid ajánlatok, (c) Egyes árjegyzők hasznossága, (d) Az árjegyzők együttes hasznossága



2\1	Cournot	Stackelberg	Cartel
Cournot	5:5	6*:4*	3:7
Stackelberg	4*:6*	1:1	2:8*
Cartel	7:3	8*:2	6:6

1. táblázat. Duopol stratégiák mátrixa

A táblázatban *-gal jelöltük a játékosok által adott legjobb-válaszokat. Amint a táblázatban látszik, nincs tiszta egyensúlyi stratégia, ahogy a mikrokökonómia klasszikus duopolista példáiban sem. Nem nehéz megmutatni, hogy ha többször játszák (ismételt játékként) az árjegyzők ezt az árjegyzési játékot, akkor adott diszkontráta mellett a kartell, a Cournot és a két Stackelberg-vezetős játék is lehet hosszú távú egyensúlyi magatartás.

Az 1. ábrán az árjegyzők forgalmát, a vételi árakat, a játékosok egyedi hasznosságait valamint az árjegyzők együttes hasznosságát ábrázoljuk az általános kockázatkerülés függvényében. A nagyobb általános kockázatkerülési együttható óvatosabb szereplőket jelez, akik erősebben támaszkodnak a belső piacra. Fontos kiemelni, hogy ha a kockázatkerülés általános mértéke a játékosoknál nő, úgy tűnik el fokozatosan a külső piaci erőfölény a játékosok között. Ezt jelzi az is, hogy a piaci forgalom, az ár valamint az egyedi és aggregált hasznosságok egymáshoz közeli értékeket vesznek fel a különböző piacszerkezetek mellett, ha nagy a kockázatelutasítás mértéke.

4.3. Alkuerő a belső piacon többletkockázatot vállaló partnernél

A második elemzési esetben az elosztási szabályban aszimmetrikus az alkuerő. Jelen változatban a játékosok nem felezik a közös (rezervációs ár feletti) hasznot, hanem a „fogadó", vagyis kockázatát a kereskedéssel növelő fél fogja ezt a hasznot egészében elkérni és megkapni. A pénzáram definíciója ekkor a következőképpen alakul. Ha valamelyik játékos a belső kereskedéssel növeli a kockázatát, vagyis $[R_1(x_1+y)-R_1(x_1)]>0$, vagy $[R_2(x_2-y)-R_2(x_2)]>0$, akkor a kockázatot növelő szereplő alkuereje nagyobb, hiszen őt kell meggyőzni a csere értelméről, és ő kapja a csere teljes hasznát. Ennek folytán a pénzáram nagysága

$$c_1 = vy + [(R_1(x_1+y)-R_1(x_1)) + (R_2(x_2-y)-R_2(x_2))]$$

lesz. Ha a cserék mindkettő játékos kockázatát csökkentik, akkor a korábbi felezési szabály marad érvényben.

Ebben az esetben a szimmetrikus szituációk nem változnak, hiszen ott nem is használják a belső piacot a cserére az azonos mértékben kockázatkerülő, azonos irányú és nagyságú pozíciót felvállaló árjegyzők. A Stackelberg duopólium eredményei viszont eltérnek az előző esethez képest. Ebben a részben azt vizsgáljuk, hogy vajon a külső piacon Stackelberg követő típusú (2. számú) játékos a belső piacon képes-e a vezető (1. számú) szereplő profitját is megszerezni, ha a belső piacon ő az erősebb.

Mivel csak „féloldalas" (bid) külső piac van, ezért olyan kockázat-csökkentő belső csere nincs, amely esetén mindkét szereplő egyszerre csökkentené a kockázatát, vagyis a jelen részben definiált pénzáramlást használjuk. Így a pénztranszfer a belső piac egyensúlya esetén:

$$c_1 = \lambda\left(\left(n_2^b\right)^2 - \left(n_1^b\right)^2\right)$$

Ezt a transzfert építi be mindkét szereplő (vezető és követő) a döntésébe. A vezető és a követő optimális mennyiségei:

$$n_1^{b*} = b\frac{17\lambda^2+20\lambda+8}{2(2\lambda+1)^2(7\lambda+8)}$$

$$n_2^{b*} = b\frac{19\lambda^2+22\lambda+4)}{2(2\lambda+1)^2(7\lambda+8)}$$

valamint árjegyzés az egyensúlyban:

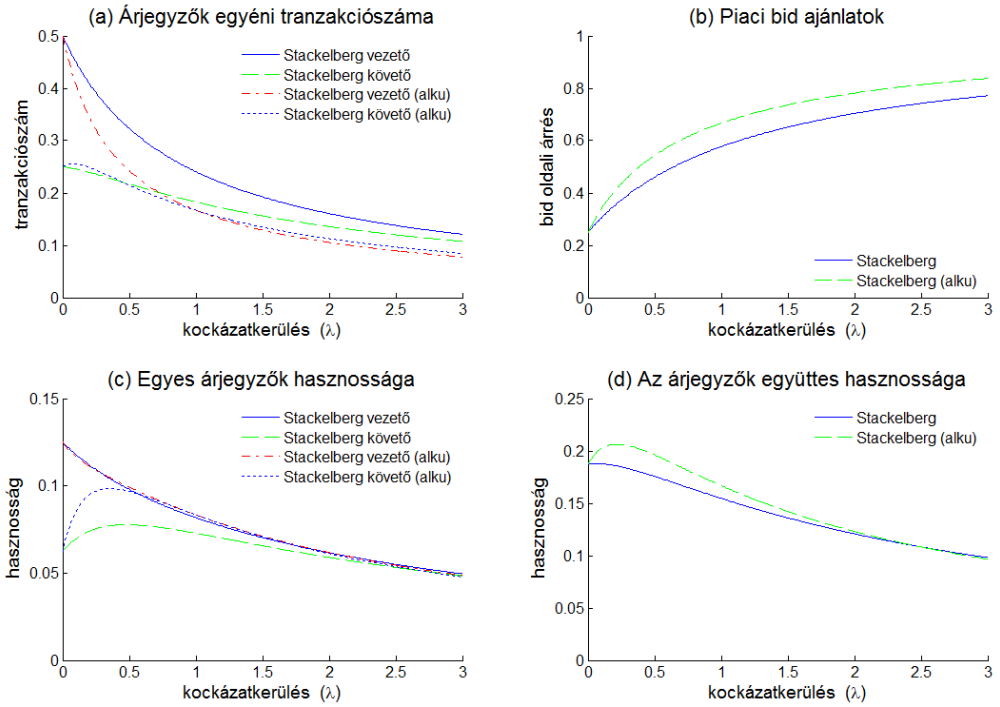
$$\epsilon_1^b = \epsilon_2^b = \left(1-\frac{9\lambda+6}{14\lambda^2+23\lambda+8}\right)b$$

Ha a hasznosságokat is kiszámítjuk, majd ábrázoljuk (2. ábra), akkor megállapíthatjuk, hogy a vezető hasznossága alig változik az előző esethez képest. Ezzel szemben a követő haszna jóval emelkedik, nagy kockázataverzió esetén a Cournot-piaci hasznosság közelébe is kerül. A követő árjegyző alkuerejéből származó profitot a vezető szereplő tehát áthárítja a külső piacra. A vezető játékos a vételi ajánlati mennyiségét jelentősen csökkenti az első esethez képest, amely drágább árjegyzést idéz elő. A drágább árjegyzésből viszont a két árjegyző együttesen nagyobb hasznot ér el, mint anélkül.

A kétszereplős, egytermékes egyoldali árjegyzős feladatból jól látszik a két szereplő között kockázatelosztás

működése. Ez csökkenti a felek között a versenyt, abban az értelemben, hogy ha az egyik szereplő - engedve a kereslet-kínálat igényeinek - csak az egyik irányba csinálna ügyleteket a külső szereplőkkel, előbb utóbb a belső piacró érkező korrekciós nyomás (egyre drágább kockázatcsökkentési díj) ezt megakadályozza. Minél erősebb a kockázatkerülés az árjegyzők körében, annál erősebb a belső piac hatása a külső piaci versenyre. Ha csökkentett mértékben is létezik a verseny, a különböző versenystratégiák még ilyen körülmények között is léteznek.

2. ábra. Különböző piaci szituációk, a kockázatkerülés függvényében: az alkuerő a kockázatot felvállaló félnél. A részábrák: (a) Árjegyzők egyéni tranzakciószáma, (b) Piaci bid ajánlatok, (c) Egyes árjegyzők hasznossága, (d) Az árjegyzők együttes hasznossága



Amennyiben a belső kockázatelosztó piacon a kockázatától szabadulni kívánó fél alkuhátrányban van, akkor is módosul az aszimmetrikus szituációknál a verseny. A vezető fél hasznossága nem változik, de a két szereplő együttes viselkedése egy kartellhez jobban hasonlít, mint az előző esetben. A vezető fél átterheli a külső piacra a belső piaci hedge árát, így nem veszít jelentősen helyzetébeől. A követő fél az alkuerőt érvényesítve magasabb haszonhoz jut, megváltoztatva ezzel viszont a vezető árjegyzését.

5. Összefoglalás

Tanulmányunkban az árjegyzői piacok kettős szerkezetét elemezzük mikroökonómiai eszközökkel. A kettős szerkezet két közgazdaságilag elkülöníthető piacot jelent (ami fizikailag nem biztos, hogy eltér egymástól). Az egyik piac az árjegyzők és a befektetők közötti piac, amelyen az árjegyzők likviditást biztosítanak a piac többi szereplőjének közvetítési díjért cserébe. A másik piac az árjegyzők egymás közötti piaca, ahol semlegesítik nettó pozícióikat az árjegyzők, megszüntetve, vagy legalább csökkentve ezzel a kereskedett eszköz árváltozásából fakadó piaci kockázatukat.

A dolgozat első felében a belső piac egy esetét mutattuk be és jellemeztük. Megadtuk a piaci egyensúly főbb általános jellemzőit kockázatkerülő árjegyzőkre, ahol a kétoldalú tranzakció közötti alku során az játszik szerepet, ki mennyire képes a közösség tagjai számára a kockázatot csökkenteni. A kockázatfelosztásban és az eszközök áraiban szerepet játszik ez az alkuerő. Egy ilyen bilaterális cseréken alapú piacon megkerülhetetlen kérdés, hogy miként adhatók meg a páronkénti tranzakciós mennyiségek. Mi a kereskedési preferencia bevezetését javasoljuk a szomszédsági mátrix megadása helyett.

A dolgozat második részében azt vizsgáltuk, hogy ha egy árjegyző gazdasági erőfölénnyel rendelkezik a befektetők piacán (monopolistaként vagy oligopolistaként képes viselkedni), akkor a belső piac jelenléte hogyan befolyásolja a külső piaci versenyt. Megállapítjuk, hogy a belső piac jelenléte csökkenti a külső piaci versenyt, ami Reiss és Werner (1998) a Londoni Értéktőzsdén (London Stock Exchange) tevékenykedő árjegyzők közötti piacának empirikus elemzésével cseng össze. Bár az árjegyzői piacon jellemzőbb helyzet az, hogy nagyjából ugyanannyi árjegyző akar adni, mint venni az egymás közötti piacon, mi a kiegyensúlyozatlan piaci helyzetre fókuszálunk. Egyrészt ez is gyakorta előfordul, ráadásul ezek az igazán érdekes kérdések, mert ekkor az árjegyzői belső piaci tulajdonságai megváltoznak. A duopol árjegyző szereplők viselkedését különböző kockázati étvágy mellett elemeztük. Ezzel különböző konjunktúra-helyzeteket rekonstruálunk, és megmutatjuk, hogy a kockázatkerülés emelése esetén csökken a piaci struktúra (duopólium típusa) okozta különbség a piacon.

Az elemzésben feltett kérdések jelen formában nem szokványosak a pénzügyi irodalomban, holott gyakorlati és üzleti relevanciájuk van. A belső és a külső piac szerkezete nehéz koncepció, mi itt egy olyan kiinduló modellt adunk meg, ami talán vitaindítónak is bizonyul. Számos ponton egyszerűsítettünk a tárgyalhatóság kedvéért, és számos kérdést zártunk le röviden, hogy egy-egy részproblémát elemezhessünk. Nem vizsgáltuk azt a kérdést sem, hogy mit jelentene az, ha az árjegyzők kockázatkerülése heterogén lenne, valamint azt sem, ha az árjegyzők a külső piacon különböző árakat adhatnának meg. Ezek a kérdések további lehetséges kutatási irányokat is jelentenek.

Hivatkozások

Amihud, Y. és Mendelson, H. (1980): Dealership market : Market-making with inventory. *Journal of Financial Economics* **8**(1), 31–53.

Atkeson, A., Eisfeldt, A. L. és Weill, P.-O. (2013): The Market for OTC Derivatives. CEPR Discussion Papers 9403.

Babus, A. és Kondor, P. (2013): Trading and information diffusion in OTC markets. CEPR Discussion Papers 9271.

Borch, K. (1962): Equilibrium in a Reinsurance Market. *Econometrica* **30**(3), pp. 424–444.

Craig, B. és von Peter, G. (2010): Interbank tiering and money center banks. Technical Report 322. Monetary and Economic Department.

Csóka, P., Herings, P. J.-J. és Kóczy, L. Á. (2009): Stable allocations of risk. *Games and Economic Behavior* **67**(1), 266–276.

Dodd, R. (2012): Markets: Exchange or Over-the-Counter. On-line magazine.

Duffie, D., Gârleanu, N. és Pedersen, L. H. (2005): Over-the-Counter Markets. *Econometrica* **73**, 1815–1847.

Erb, T. és Havran, D. (2015): Mit veszítünk a piaci súrlódásokkal?: A pénzügyi piacok mikrostruktúrája. *Közgazdasági Szemle (Economic Review - monthly of the Hungarian Academy of Sciences)* **62**(3), 229–262.

Foucault, T., Pagano, M. és Röell, A. (2013): *Market Liquidity. Theory, Evidence, and Policy.* Oxford University Press.

Fricke, D. és Lux, T. (2012): Core-Periphery Structure in the Overnight Money Market: Evidence from the e-MID Trading Platform. Technical Report 1759. Kiel Institue of the World Economy.

Garman, M. B. (1976): Market microstructure. *Journal of Financial Economics* **3**(3), 257–275.

Glosten, L. R. és Milgrom, P. R. (1985): Bid, ask and transaction prices in a specialist market with heterogeneously informed traders. *Journal of Financial Economics* **14**(1), 71–100.

Hansch, O., Naik, N. Y. és Viswanathan, S. (1998): Do Inventories Matter in Dealership Markets? Evidence from the London Stock Exchange. *Journal of Finance* **53**(5), 1623–1656.

Ho, T. S. Y. és Stoll, H. R. (1983): The Dynamics of Dealer Markets under Competition. *Journal of Finance* **38**(4), 1053–74.

Ho, T. és Stoll, H. R. (1981): Optimal dealer pricing under transactions and return uncertainty. *Journal of Financial Economics* **9**(1), 47–73.

Kyle, A. S. (1985): Continuous Auctions and Insider Trading. *Econometrica* **53**(6), 1315–35.

Li, D. és Schürhoff, N. (2012): Dealer Networks. Working paper.

Loertscher, S. (2005): Market making oligopoly. Diskussionsschriften dp0512. Universitaet Bern, Departement Volkswirtschaft.

Malamud, S. és Rostek, M. (2012): Decentralized Exchange. Working Papers 12-18. NET Institute.

Mas-Colell, A., Whinston, M. D. és Green, J. R. (1995): *Microeconomic Theory*. Oxford University Press. New York.

Mildenstein, E. és Schleef, H. J. (1983): The Optimal Pricing Policy of a Monopolistic Marketmaker in the Equity Market. *Journal of Finance* **38**(1), 218–31.

Neklyudov, A. V. (2012): Bid-Ask Spreads and the Decentralized Interdealer Markets: Core and Peripheral Dealers. Working paper.

Pozsar, Z., Adrian, T., Ashcraft, A. és Boesky, H. (2012): Shadow Banking. FRB of New York Staff Report 458.

Reiss, P. C. és Werner, I. M. (1998): Does Risk Sharing Motivate Interdealer Trading?. *Journal of Finance* **53**(5), 1657–1703.

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. és Starr, R. M. (2002): Market-makers' supply and pricing of financial market liquidity. *Economics Letters* **76**(1), 53–58.

Stoikov, S. és Sağlam, M. (2009): Option market making under inventory risk. *Review of Derivatives Research* **12**(1), 55–79.