

LAKNER ZOLTÁN–VIZVÁRI BÉLA

ISMÉTLŐDŐ MOZGÁSFORMÁK A BÁT GABONA SEKCIÓJÁBAN

Az agrártermékek kereskedelmének meghatározó eszköze a fejlett országokban a koncentrált piacok hálózata, mely a kereslet-kínálat tér- és időbeni összehangolását és a kockázat minimalizálását szolgálja. Közismert, hogy a gazdasági szabályozás szemszögéből különösen fontos a tőzsde árjelző szerepe is, mert képet ad a termelő, illetve az eladó árvárakozásairól.

A Budapesti Árutőzsde (BÁT) több mint egy évtizede indult újból fejlődésnek, kezdetben gabona és hús szekcióval, ezeket később a pénzügyi szekció egészítette ki. A szekciók közül kiemelkedő jelentősége van a gabona szekciónak, mert a hús szekcióban csak kis volumenben folyik üzletkötés. A gabona szekcióban gazdát cserélő termékek összértéke az elmúlt években jelentős ingadozást mutatott ugyan, de működése folyamatos volt.

A tőzsdei kereskedelem vizsgálatának többféle, fejlett módszere alakult ki, melyek általában a határidős piacok működéséhez kapcsolódnak. A metódusok egyik része a leíró statisztika eszköztárát használja egy sajátos terminológiával kiegészítve, másik része pedig a hosszú távú idősorok elemzésének módszereit alkalmazza. Véleményünk szerint a BÁT jellemzésére egyik sem megfelelő. A leíró statisztika nem ad elegendő pontosságot. A idősorok elemzése az árutőzsde vizsgálatánál azért ütközik nehézségbe Magyarország estében, mert a termékek jellegéből következően erős ciklikusság figyelhető meg, több évben jelenetős volt az infláció és maga a tőzsde is alig egy évtizede működik.

A tőzsdei idősorok vizsgálatánál különösen nehéz az infláció hatását figyelembe venni, mert nem tudjuk eldönteni, milyen árindexszel defláljuk a nominális adatokat. Kézenfekvő lenne a fogyasztói árindex alapján számított korrekció, de a tőzsdei árak mind pozitív, mind negatív irányban jelentősen eltértek bármely árindex alapján várható értékektől. Ezért a nominális értékek átalakítása reálárakká nem tükrözi egyértelműen a piaci viszonyokat.

Elemző munkánk során arra voltunk kíváncsiak milyen belső törvényszerűségek befolyásolják az árutőzsde működését. Ennek érdekében a BÁT-on legnagyobb mennyiségben gazdát cserélő két termék, a búza és a kukorica forgalmát vizsgál-

tuk. Azt elemeztük, hogy ezen termékek esetében a tőzsdei szereplőknek a kötési árra vonatkozó árvárakozása miként változik. Így arra is választ kaptunk, mekkora a piaci szereplők termelők bizonytalansága a várható árat illetően.

VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

Vizsgálataink adatbázisát a BÁT hivatalos napi kötések záró árfolyamai szolgáltatták. A tőzsde megalakulásától a 2000 végéig terjedő időszakot vizsgáltuk. Ebben az időben egyes években sokszor 2-3000 kötés is volt a különböző határ-időkre vonatkozólag.

A piacok dinamikáját leíró úgynevezett pókhálómodellek fontos eleme, hogy a termelők miként becslik meg a termék jövőbeli árát. A feladat nehézségét jól érzékelteti *Kovách-Kuczi* [1982 és 1983]. *Bacsi et al.* [2000] megmutatta agrár termelők esetében, hogy a valódi becslés jól közelíthető az elméleti irodalomból ismert egyszerű képletű adaptív és az extrapolatív becsléssel. Ebben a dolgozatban csak az utóbbit használjuk. Legyen a t időpontban a piaci ár p_t , a termelő becslése ugyanerre az időpontra pedig p_t^e , továbbá $\alpha \geq 0$ egy állandó. Az extrapolatív becslést a

$$p_t^e = \alpha p_{t-1} + (1-\alpha) p_{t-2}$$

formula írja le. Az egyenlet a nevét onnan kapta, hogy az $\alpha=2$ esetében könnyen látható, hogy

$$p_t^e = p_{t-1} + (p_{t-1} - p_{t-2})$$

vagyis a becslés az utolsó árváltozást vetíti előre a jövőbe. Az extrapolatív mo-

dellt *Molnár és Szidarovszky* [1994] tárgyalja oligopol esetben.

Ma már tudjuk, hogy akár a keresleti függvény a piaci árban, akár a kínálati függvény a becsült árban nemlineáris, akkor a piacon káosz léphet fel bármely ismert és formalizált árbecslés mellett, ami az átlagárnak mindkét irányban előforduló jelentős változásában mutatkozik meg (*Baumol és Benhabib*, [1989]). A hazai burgonyapiacra *Bacsi* [1999] mutatta ki ezt a jelenséget. Egy kaotikus rendszer rendkívül érzékeny a legkisebb eltérésre is, ezért a piacok megfelelő modellezése azt igényli, hogy megismerjük a magyar piaci szereplők árbecslési szokásait.

VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

Az egy adott hónapra vonatkozó kötések külön-külön összegyűjtöttük. Így például munkánk során egy idősor volt az 1995 májusára szóló kötések átlaga az azt megelőző hónapokban. Ezen idősor elemei például azt tartalmazták: milyen átlagáron kötöttek üzletet 1994 októberében, novemberében stb. 1995 májusára. Az idősorok hossza a búza esetén 3-tól 17-ig, a kukoricánál 1-től 6-ig terjedt. Ilyen hosszúságú adatok a hagyományos értelemben nem tekinthetők idősoroknak. A búzánál csak meghatározott hónapokra, a kukoricánál minden lehetséges határ-időre volt üzletkötés.

Azonnali értékesítési árak nem álltak rendelkezésre, mert ilyen kötések csak a BÁT első évében voltak. Ezért a határidőt megelőző havi kötési árfolyammal (nearby-ár) közelítettük az azonnali árat. Ennek a bizonyos határidőt megelőző hónapnak az árát tekintettük egységnyinek és ehhez viszonyítottuk a korábbi időszakban a tárgyhóra vonatkozó kötési átlag árfolyamokat. Erre azért kényszerültünk, mert – ahogy azt már említettük – a tőzsdei árak semmiféle inflációt nem követtek.

Az extrapolatív képletnek megfelelően a vizsgált havi árat az előző két hónap árából becsültük. A kiszámított lineáris regressziós együtthatók alapján hét árbecslési stratégiát, azaz ennyi becslési kategóriát állítottunk fel. Ezeket az 1. táblázatban foglaljuk össze. Meglepő módon annak ellenére, hogy a két előző hónap árának együtthatójára feltételt nem tet-

tünk, összegük mindig 1 körüli értéket adott, azaz a piaci szereplők gondolkozásmódja közel áll az extrapolatív becsléshez. Viszonylag magas R^2 értékeket kaptunk, ami alátámasztja három egymás utáni hónap árának szoros összefüggését. A búza után a kukoricára is elvégeztük a számításokat, és hasonló struktúrák adódtak. Ezért joggal állapíthatjuk meg, hogy a bemutatott összefüggések nem az egyes termékekre, hanem magára a tőzsdére jellemzőek.

A kukorica esetében minden hónapra volt kötés és ezért itt különösen szembe-tűnő, hogy a kategóriák nem véletlenszerűen követik egymást, hanem a tőzsde egy bizonyos kategóriával jellemezhető állapota hosszabb ideig fennmarad. Az ugyanahhoz a szakaszhhoz tartozó azonos kategóriájú hónapokra vonatkozó időso-rok lefutása sokszor nagyon hasonló.

1. táblázat

Árbecslési kategóriák a búza esetén az évek és a hónapok függvényében (1991 és 2000 között)

év/hónap	március	május	július	október	november	december
2000	A	A	A	–	A	F
1999	B	B	D	C	A	F
1998	C	E	E	D	D	E
1997	D	D	B	E	E	D
1996	B	D	B	F	C	B
1995	A	E	–	B	B	B
1994	A	D	F	E	E	E
1993	C	C	G	F	B	B
1992	A	E	F	F	F	G
1991	–	–	–	–	F	–

2. táblázat

A búza kategóriáinak jelentése

alfa	átlag	szórás
[0.36, 0.58]	0.42	0.086
[-0.98, -0.6]	-0.734	0.125
[-0.02, -0.007]	-0.018	0.012
[-0.59, -0.41]	-0.491	0.069
[-0.34, -0.13]	-0.256	0.064
[0.05, 0.17]	0.0833	0.048
[0.97, 1.00]	-	-

3. táblázat

Árbebecslési kategóriák a kukoricára a hónapok és évek függvényében (1991-től 1999-ig)

év/hó	jan.	febr.	márc.	ápr.	máj.	jún.	júl.	aug.	szept.	okt.	nov.	dec.
1999	A	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	A
1998	A	A	A	A	F	D	B	B	C	F	E	E
1997	B	D	C	A	F	F	C	A	A	A	C	B
1996	C	C	A	C	A	A	-	-	C	B	-	F
1995	A	A	E	B	B	F	C	C	C	C	C	C
1994	B	B	D	A	C	C	F	C	A	-	-	C
1993	C	B	C	A	B	B	D	C	C	C	-	-
1992	-	-	-	-	A	D	D	B	C	C	-	-

2. táblázat

A kukorica kategóriáinak jelentése

alfa	átlag	szórás
[0.42, 0.8]	0.525	0.084
[-0.39, -0.11]	-0.198	0.086
[-0.14, -0.38]	0.256	0.071
[-0.098, -0.20]	-0.068	0.0365
[1, 1.77]	1.26	0.44
[0.036, 0.098]	0.07	0.023

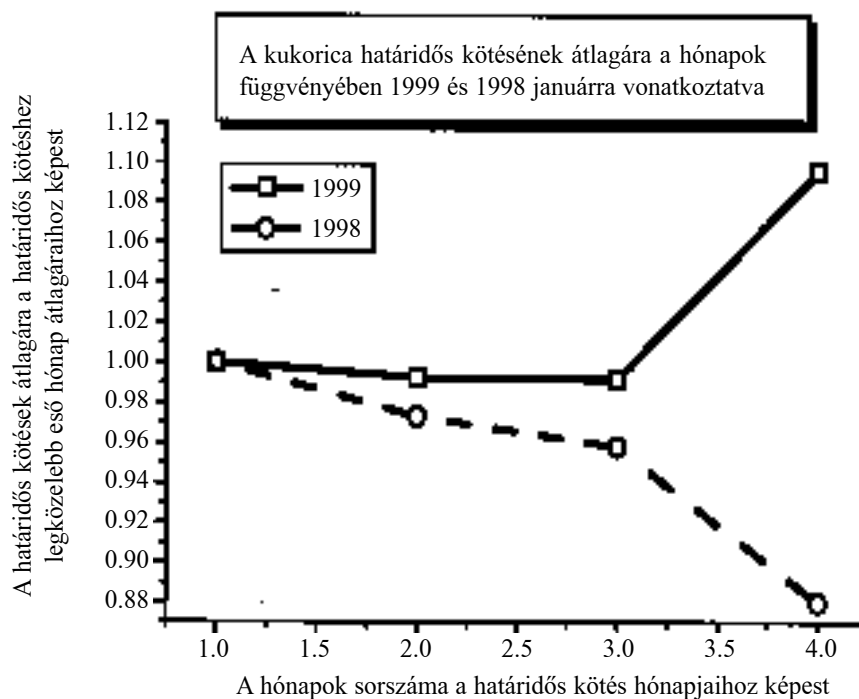
A kukoricánál is kategorizáltuk a regressziós együtthatókat, amit a 3. táblázat tartalmaz.

A tőzsde tanulási folyamatát a kukoricán bemutatva az 1. ábrán szemléltetjük. Ha ingadozásokkal is, de az idősor min-

dig **konvergál** a tárgyho piaci árához. **Az az adott határidőre vonatkozó idősorok hordoznak magukban az ár előrejelzésénél felhasználható információt.** Más kérdés, hogy ez az információ elegendő-e.

1. ábra

A tőzsde tanulási folyamata a kukoricán bemutatva



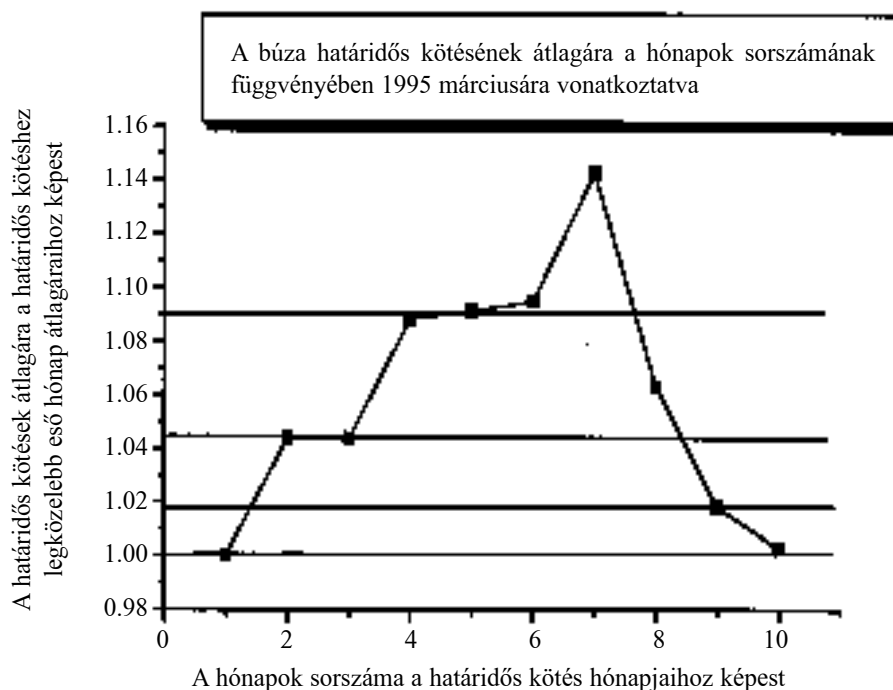
A 3. ábrán két különböző év (1992, 1996), azonos hónapjára (októberre) vonatkozó határidős kötések átlagárát mutatjuk be.

A 2. és 3. ábra egy-egy olyan esetet szemléltet, amikor a piacon érvényesülő árbecslés nem lineáris, mert az ár a vizsgált időszakon belül hol csökken, hol nő. Ha a becslés lineáris, és valamely szakaszon az ár monoton volna, akkor ez a

trend mindvégig megmaradna. Emiatt felmerül a kérdés, hogy valamely nemlineáris illesztéssel lehet-e jobb eredményeket elérni. A p^t piaci ár becslésénél a két előző árból képzett gazdag függvénykészletet vettük figyelembe:

$$p^{t-1}, p^{t-12}, p^{t-13}, p^{t-2}, p^{t-22}, p^{t-23}, p^{t-1} p^{t-2}, p^{t-1} p^{t-22}, p^{t-12} p^{t-2}, \sin(p_{t-1}), \cos(p_{t-1}), \sin(\pi p_{t-1}), \cos(\pi p_{t-1}), \text{sh}(p_{t-1}), \text{ch}(p_{t-1}),$$

A határidős kötések átlagárai a tárgyhavi értékekhez viszonyítva



$\sin(p_{t-1}), \cos(p_{t-1}), \sin(\pi p_{t-1}), \cos(\pi p_{t-1}),$
 $\text{sh}(p_{t-1}), \text{ch}(p_{t-1}), \sin(p_{t-2}), \cos(p_{t-2}),$
 $\sin(\pi p_{t-2}), \cos(\pi p_{t-2}), \text{sh}(p_{t-2}), \text{ch}(p_{t-2}),$
 $\sin(p_{t-2}), \cos(p_{t-2}), \sin(\pi p_{t-2}), \cos(\pi p_{t-2}),$
 $\text{sh}(p_{t-2}), \text{ch}(p_{t-2}).$

A számításokat a búzára végeztük el. Valamennyi esetben a p_{t-1}^3 függvény bekerült becslés formulájába, az esetek döntő többségében egyedül, azaz a becslés

$$\alpha p_{t-1}^3 + \beta$$

alakú volt, ahol α és β két konstans. Összegük ismét jó közelítéssel 1-nek adódott anélkül, hogy erre bármiféle külön feltételt tettünk volna. Az együtthatók is-

mét jól elkülöníthető osztályokba tartoznak, melyek határai β szerint:

A: [0, 0.5], B: [0.571, 0.624], C: [0.651, 0.714], D: [0.724, 0.776], E: [0.812, 0.850]

N: a képletben más tag is szerepel.

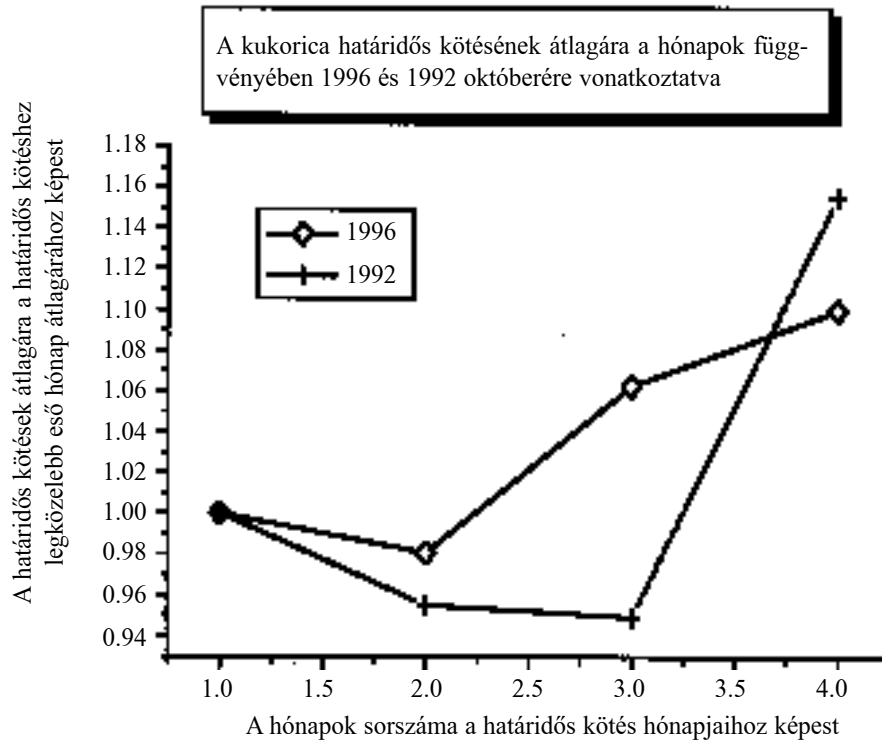
Az esetek mintegy 40 százaléka esik az N osztályba, a maradtak egy-egy harmada a második és harmadik osztályba került. Ezért általánosságban a

$$0.36 p_{t-1}^3 + 0.64$$

alakú becsléstől való eltérés, ami a tőzsdei kereskedés folyamatában is érzékelhető, támpontot adhat arra, hogy az adott

3. ábra

A kukorica határidős kötéseinek átlagári a hónapokra vonatkoztatva



határidőre a kötések mennyire viselkednek a szokásos módon avagy attól eltérően. Az p_{t-1}^3 tagon kívül más tagokat is tartalmazó képletek tovább már nem sorolhatók osztályokba, mert egyediek. Az egyes osztályok előfordulását az 5. táblázat tartalmazza.

A fenti függvények bevonásával nemlineáris modellt is illesztettünk a teljes rendelkezésre álló adatállományra. Így egy olyan képlethez jutottunk, ami az egyes hónapokra számított illesztésekből származó képleteknél az adott hónapra ugyan gyengébb eredményt ad, de egészében véve mégis megbízható. Az idősorok 537 megfigyelési egység hosszúságúak vol-

tak. Emiatt azt várnánk, hogy a fenti függvények szinte mindegyike belekerül egy mindent megmagyarázó képletbe. A valóságban ez nem így történt: mindössze négy nem-lineáris tagra volt szükség. Ez a tény azt valószínűsíti, hogy a formula máskor is megbízhatóan kell, hogy viselkedjen. A képlet a következő:

$$0,237p_{t-1}^3 + 1,392 \sin(p_{t-1}) + 0,732 \cos(p_{t-1}) + 0,04211p_{t-2}p_{t-1}^2 - 0,08104 \sin(p_{t-2}) - 0,778.$$

Az ezen képlethez tartozó R^2 értéke 0,989, ami nagyon jónak mondható. Az egyes hónapokra történt illesztésekhez

**A nemlineáris illesztés alapján meghatározott kategóriák a búza esetén
az évek és a hónapok függvényében (1992 és 2000 között)**

év/hónap	március	május	július	október	november	december
2000	C	N	N	–	C	C
1999	N	N	B	N	D	C
1998	N	N	A	E	N	N
1997	N	B	D	B	N	N
1996	B	C	N	N	C	D
1995	C	N	–		N	B
1994	N	B	N	N	C	C
1993	B	C	D	D	N	E
1992	C	B	N	B	C	B

Forrás: saját kulcs

tartozó R^2 szinte kivétel nélkül még ennél is magasabb. Ezek az értékek nagyobbak a lineáris illesztéseknél kapott-egyébként szintén jó – R^2 értékeknél, ami alátámasztja a nemlineáris megközelítés jogosságát.

Véleményünk szerint ennek a képletnek az alkalmazásával mindig meg lehet próbálkozni. Ha pillanatnyi trend ettől jelentősen eltér, érdemes az adott hónapra külön illesztést végezni.

ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásaink egyértelműen azt igazolják, hogy a tőzsde sajátos törvényekkel rendelkező öntanuló rendszer, amelynek a működését nagyon sok tényező befolyásolja ugyan, de folyamatai egyszerű mód-

szerekkel is jól közelíthetőek. Számításainkkal kimutattuk, hogy a tőzsdén szereplők árvárakozásai viszonylag egyszerű függvényekkel is kellő pontossággal jellemezhetőek és írhatók le.

Munkánk eredményeként beigazolandott, hogy a határidő közeledtével a kötések egyre pontosabban közelítik meg a kialakuló határidős és spot piaci árat. A határidős és spot piaci árok közötti különbség egyre jobban csökkent. A tőzsdei szereplők között végbemegy egy tanulási folyamat, ennek eredményeként mind pontosabb becslésük lehet a várható piaci árakra vonatkozóan.

Munkánk másik eredménye az volt, hogy igazoltuk: a tőzsdei szereplők árvárakozásai jól közelíthetőek olyan regressziós függvénnyel, melynek független változói az adott időszak, illetve az azt

megelőző időszak kötési árai. Az előző két hónap kötési árai viszonylag jó közelítéssel írják le a tőzsdei szereplők árvárakozásait leíró függvényt.

A tőzsdei árvárakozások folyamatában nemlineáris jelenségeket is kimutattunk. A jelenség magyarázata még további kutatások tárgyát kell hogy képezze.

IRODALOM

1. BACSI ZS. (1999): A magyar burgonyapiac modellezése és szabályozása egy determinisztikus nemlineáris kaotikus ármodell alkalmazásával, PhD értekezés, ELTE TTK Operációkutatási, statisztikai és alkalmazott matematikai doktori program.
2. BACSI ZS., KOVÁCS E., LAKNER Z., VIZVÁRI B. (2000): Empirical Analysis of Producers' Price Expectations, *Central European Journal of Operations Research*, 7, pp. 327–336.
3. BAUMOL, W. J., BENHABIB, J. (1989): A káosz jelentősége, működése és közgazdasági alkalmazásai, *Journal of Economic Perspectives*, 3, 77–105., magyarul in Fokasz Nikosz (szerk.), *Rend és Káosz (Fraktálok és káoszelmélet a társadalomkutatásban)*, *Replika Kör*, Budapest, 1997, p. 163–190.
4. BERÉNYI M. (1994): Tőzsdeelemzés, *Pénzügyi Tanácsadó és Informatikai Rt.*, Budapest.
5. BERÉNYI M. (2000): Tőzsdei ügyletek, tőzsdeelemzés.
6. Budapest Commodity Exchange (2000): Intermarket Intelligence for the Risk Professional, Issue 352.
7. Budapest Commodity Exchange (2000): The Forth Conference of the Association of Future Markets (AFM), Budapest
8. Budapesti Árutőzsde (2000): Statisztika tanulmány.
9. GÁBOR, A. (1990): A tőzsde, *Novotrade*, Budapest.
10. KOSZTOLÁNY, A. (1990): A pénz és tőzsde csodavilága, *Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó*, Budapest.
11. KOVÁCH I., KUCZI T. (1982): Gazdálkodói előnyök átváltási lehetőségei a társadalomban, *Valóság*, 6. p. 45–55.
12. KOVÁCH I., KUCZI T. (1983): Kisárutermelők gazdálkodástörténetének kohorszonzkenti elemzése, *Szociológia*, 3. sz., 273–287.
13. MÉRŐ K. (1988): Az értéktőzsde szerepe és jelentősége a tőkés Magyarország gazdasági életében. A magyar tőzsdealapítvány kiadványa.
14. MOLNÁR S., SZIDAROVSKY F. (1994): A dinamikus oligopol probléma irányíthatóságáról, *Sigma*, XXV., 95–102.
15. SVÁB J. (1981): Biometria módszerek a kutatásban.
16. VARGA A. (1998): Határidős árupiacok kézikönyve, *Agroinform Kiadó*.