

## Hogyan határozzuk meg a várható bárányárakat? – A magyar és az olasz báránypiaci árak elemzése

Fenyves Veronika

Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma,  
Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar,  
Gazdaságelemzési és Statisztikai Tanszék, Debrecen  
fenyves@agr.unideb.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

A magyar juhágazat az évek során egypiacivá vált, a hazai vágójuh árualap szinte teljes mennyiségben Olaszországba irányult, ez növeli az ágazat kiszolgáltatottságát. A magyar bárány számára egyetlen állandó igénnyel fellépő olasz piac mellett érdemes lenne kihasználni – az olasz árakban lévő szezonális különbségeket figyelembe véve – más európai piac adta lehetőségeket is. Ilyen piac lehet számunkra a spanyol, görög „könnyű” bárány piac, és a francia, német, angol „nehéz” bárány piac. Az olaszországi és a magyar árak esetében is három időszak meghatározó: Húsvét, Ferragusto, és Karácsony. Az árváltozások mértéke miatt sok esetben nagy veszteség éri a termelőket, ezért egyaránt javítani kell a termelés időbeli „alkalmazkodását” és a piacutatósi és technológiai, fejlesztési munkát. Fontos, hogy a magyar juhtenyésztők megélhetése ne csak az olasz piactól függjön, más piacokon is biztosítva legyen az értékesítés lehetősége, hogy növekedjen az értékesítés biztonsága, magasabb árak legyenek elérhetőek, magasabb jövedelmet érjenek el. Az európai bárányárakra nagymértékű szezonális ingadozás a jellemző, a változások mértéke és ütemezése eltérő a különböző országokban. A szakirodalom tanulmányozása, illetve vizsgálataim során megismert eredmények, melyeket a báránykereskedelem terén végeztem el, arra ösztönöztek, hogy elemezzem, vizsgáljam meg az árak alakulásának előrejelezhetőségét. Tanulmányomban az 1998 és 2006 közötti időszak magyarországi és olaszországi bárányár értékesítési árának előrejelzését végeztem el az Európai Bizottság adatai alapján. Az előrejelzési módszerek közül a szezonális dekompozíció és a SARIMA modellek adták a legpontosabb előrejelzéseket, melyeket ki lehetne használni a gyakorlatban, ezáltal a termelők jobb piaci helyzetbe kerülhetnek a jelenlegi lehetőségeikhez képest.

**Kulcsszavak:** bárányár, előrejelzés, szezonális

### SUMMARY

The Hungarian sheep sector has become a one-market sector, almost the whole amount of slaughter lamb went to Italy, which increased its defenselessness. In addition to the sole Italian market showing a permanent demand for Hungarian lambs, it would worth to exploit possibilities in other European markets considering the seasonal differences in Italian prices. Such markets can be the Spanish and Greek for "light" and the French, German and English markets for "heavy" lambs. Both the Italian and Hungarian prices have three major periods: Easter, Ferragusto and Christmas. Due to the changes in the prices, the producers often suffer great losses, therefore, the temporal adaptation of production, market research, technological and development activities need to be improved. It is important that the living of Hungarian sheep breeders should not be dependent solely

upon the Italian market, distribution of products should be ensured in other markets too, so that the safety of sales be increased and higher prices and higher income could be achieved. The European lamb prices are characterized by large seasonal fluctuation and the degree and timing of changes are different in the different countries. Study of the literature and the results obtained in my study on lamb sales called for an analysis and study of the possibilities of price forecasting. In my study, I performed a forecasting of lamb prices in Hungary and Italy for the period between 1996 and 2006 based on the data of the European Committee. Among the forecasting methods, seasonal decomposition and SARIMA models are the most precise, producers can achieve a better market position by using these in the practice.

**Keywords:** lamb price, forecasting seasonality

### BEVEZETÉS

Magyarországon a juhtermékek exportjában meghatározó a bárány (vágójuh), illetve az élőállat kivitel. Az élő vágójuh felvevőpiaca a 60-80-as években döntően a Közel-Kelet volt. Ma néhány tízezerre tehető azoknak az állatoknak a száma, amelyek az Európai Uniót kívül – Horvátország, Bosznia, Svájc – kerülnek eladásra (Nábrádi, 1998). A magyarországi juhágazat számára a csatlakozás utáni időszak különösebb változást nem idézett elő. A piaci helyzet sem változott, mert a csatlakozás előtt is a hazai vágójuh árualap szinte teljes mennyiségben Olaszországba irányult. A magyar juhágazat az évek során egypiacivá vált, így a jelenlegi piac optimális kiszolgálása mellett piacváltásra és termékszerkezet váltásra érdemes koncentrálnia az ágazatnak. Az új piacok meghódítása új szemléletet követel a piaci munkában (Jávor et al., 2001). Fontos, hogy a magyar juhtenyésztők megélhetése ne csak az olasz piactól függjön, más piacokon is biztosítva legyen az értékesítés lehetősége, növekedjen az értékesítés biztonsága, magasabb árak legyenek elérhetőek, magasabb jövedelmet érjen el az ágazat. Az európai bárányárakat nagymértékű szezonális ingadozás jellemzi, a változások mértéke és ütemezése eltérő a különböző országokban. Az árak változását sok szerző vizsgálta (Kurz, 1997; Posta, 2002) nemcsak a mezőgazdaságban, hanem a termelőszféra más területein is. Megpróbálták az alapvető ármozgásokat leírni, de a tendenciák tisztán önmagukban ritkán jelentkeznek, ezért nehéz elkülöníteni ezeket az idősor többi összetevőjétől. Jelen tanulmányomban a magyar és az olasz bárányárak szezonális

ingadozásait mutatom be, majd megvizsgáltam a bárányarak előrejelezhetőségét különböző módszerek segítségével. A termelők számára létfontosságú, hogy előre tudják a várható árbevételt, ami alapvető a gazdaságos termelés fenntartása érdekében (Bai et al., 2002).

### ANYAG ÉS MÓDSZER

Az Európai Unióban a juh vágott testek minősítését figyelembe véve, a „nehéz”, 13 kilogrammnál nagyobb vágott súlyú, valamint a „könnyű”, 13 kilogrammnál kisebb vágott súlyú bárányokra vonatkoznak az árak attól függően, hogy az egyes tagállamokban, melyik a jellemzőbb. Ez alapján az EU-ban a juhhústermelést tekintve Kilkenny (1990) szerint két termelési zóna különíthető el: az északi – beleértve Franciaország északi felét is –, ahol jellemző vágott testsúly 16-20 kg, és a déli – beleértve Franciaország déli felét is –, ahol a szezonális fogyasztás a legjellemzőbb, s az átlagos vágott test 7-13 kg. A déli országokban szezonális fluktuáció figyelhető meg az ellátásban és a vágásban, jóllehet, a szezonálisit többé-kevésbé minden országra jellemző (Nábrádi et al., 2002). A vizsgálataimat az Európai Bizottság 1998-2006 közötti időszak adatai alapján végeztem el.

### SZEZONÁLIS INGADOZÁSOK

A periodikus ingadozás rendszeresen ismétlődő hullámváz, amelynek többféle oka lehet. A periódusok hossza – az egymást követő ismétlődések időbeni távolsága – lehet állandó, vagy változó. A periodikus hullámváz egyik leggyakoribb formája az idényszerű vagy szezonális ingadozás, amelynek figyelembe vétele a gazdasági életben nagy jelentőségű. Ez az állandó periódushosszúságú hullámváz, ritmikus ingadozás általában olyan időszakok jellemzője, melynek adatai egy évnél rövidebb időszakra vonatkoznak. Az idényszerűség, a gazdasági idősorok hullámvázása legtöbbször az évszakok változásával kapcsolatos. De nemcsak a gazdasági, hanem társadalmi jelenségek jellemzője is lehet, amelyeket az évszakok hatása mellett szokások, hagyományok is formálnak. A módszer lényege, hogy az idősor adataiból kiszűrjük a trendet, majd átlagolással a véletlen hatást. Additív modell esetén szezonális eltérést, multiplikatív modell esetén szezonindexet számolunk. Jelen esetben multiplikatív jellegű összefüggés áll fenn az adatok között, ezért az elemzéseket a szezonindex számítás segítségével végeztem el. A szezonindex kifejezi, hogy az adott időszakban az idősor adata az alapirányzattól relatíve milyen irányban, százalékban tér el (Ertsey, 2002).

### ELŐREJELZÉSI MÓDSZEREK

A statisztikai módszerek között vannak olyan módszerek, amelyek a jövőbeli döntések meghozatalában segítenek bennünket. Ezeknek az

előrejelzési módszereknek közös jellemzője, hogy ún. idősorra alapozottak, azaz a vizsgált jelenség múltja és jelenre vonatkozó adatait ismerjük, és ebből kívánunk következtetni a jövőre vonatkozóan. Az előrejelzések abban különböznek, hogy milyen mértékben veszik figyelembe a körülmények változásait (Balogh és Ertsey, 2003; Balogh, 2003).

Tanulmányom elkészítése során az alábbi módszereket vizsgáltam és hasonlítottam össze alkalmazhatóságukat a bárányár előrejelzésben:

- Szezonális dekompozíció
- Mozgó átlagolás
- Fourier analízis
- Box-Jenkins-féle idősor modellek (ARIMA; SARIMA)
- Winters-féle exponenciális simítás

### Szezonális dekompozíció

A szezonális dekompozíció esetén az idősor négy változó részre bomlik: Szezonális hatást követő tényezőre, trend és ciklus komponensre, valamint a hibatagra. A cikluskomponensnek hosszú idősorok esetén van jelentősége.

Jelentse  $S_t$  a szezonális ingadozást adott  $t$  időpontban,  $T_t$  a trendkomponenst,  $C_t$  a cikluskomponenst,  $I_t$  a véletlenhatást azaz, hiba komponenst. A trendet és a cikluskomponens kombinálva kapjuk a  $TC_t$  komponenst.

Additív modell:  $X_t = TC_t + S_t + I_t$

Multiplikatív modell:  $X_t = T * C_t * S_t * I_t$

A dekompozíció alapján a becslést úgy készítettem, hogy az adott időszakra vonatkozó szezonindexet vettem figyelembe. A trend-ciklushatást felbontottam trendhatásra és külön ciklushatásra úgy, hogy először az eredeti adatsorra egy trendegyenest illesztettem. Ezután a trendciklus értékeket osztva a trendértékekkel kaptam a cikluskomponens értékeit. Az  $n$ -ik időszakra vonatkozó cikluskomponensek így kiszámított értékét szoroztam az  $n+1$ -re vonatkozó szezonindex értékkel, majd az  $n+a$ -ra vonatkozó trend értékkel, így kaptam meg a becsült értékek a következő 1 hónapra.

### Fourier analízis

A módszer egyszerűbb változatát diszkrét Fourier módszernek hívják, és arra szolgál, hogy azonosítsa a periodikus struktúrákat (ciklusokat) az idősorokban. Tegyük fel, hogy adott az idősorunk adott  $f(t)$  folytonos függvény formájában, ahol  $t$  az időtényező. Az idősorunk csak véges  $N$  db  $x$  elemet tartalmaz adott  $t$  időpontokra, ahol  $t_k = k\Delta t$  és  $k=0, \dots, N-1$ . Az idősor  $N$  db  $x$  eleme alapján  $N$  komplex  $F_n$  koefficientet képezünk, amelyeket az alábbi módon

számolunk ki:  $F_n = \sum_{k=0}^{N-1} x_k e^{ik \frac{2\pi n}{N}}$ , ahol  $i = \sqrt{-1}$ , és

$e^{ix} = \cos(x) + i \sin(x)$  összefüggés érvényes a komplex számokra érvényes Euler formula alapján.

Az idősorunk  $f_k$  elemeinek diszkrét Fourier előállítására ekkor:  $x_n = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} F_k e^{-ik \frac{2\pi n}{N}}$ .

A fenti képlet közkeletesebb formája (Wikipedia szótár (2007))

$$x_n = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} F_k e^{-i\omega_0 t_k}, \text{ ahol } \omega_0, \text{ a frekvencia.}$$

A Fourier transzformációnak a lényege, hogy leképezi a folytonos függvényt a frekvenciaterbe, és felbontja sinus és cosinus függvények összetételére. Az  $F_k$  koefficiensek tulajdonképpen a felbontásban a trigonometrikus függvények amplitúdóiként szolgálnak, amelyen a kilengések nagyságát szabályozzák. Az EXCEL FFT (Fast Fourier Transformation) függvénye ezeket a diszkrét Fourier koefficienseket számolja ki. Segítségével elemezhetjük az adatsor ciklusait, és azokat függvényközelítéssel leírhatjuk, valamint további becsléseket is adhatunk meg. A Diszkrét Fourier analízis alkalmazásával rekonstruáltam az eredeti adatsort, majd az eredeti és a rekonstruált különbségét Solver segítségével minimalizálva tökéletesítettem a közelítést. Az előrebecslést kétféleképpen készítettük el, úgy hogy a függvényértékeket tovább számoltam, és az előző évhez (Fourier 1), illetve a legelső évekhez (Fourier 2) illesztettem azokat eltolással. Az első becslést értéket solverrel közelítettem az eredeti értékekhez, majd a megváltozott amplitúdóval és fázissal a következő adat előrebecslését kaptam meg. Ezután solverrel közelítettem az első 2 becslést értéket az eredetihez, és a megváltozott amplitúdóval és fázissal kaptam meg a 3. előrebecslést értéket. Ezt az eljárást addig ismételttem, ameddig a 24 becslést megkaptuk.

### ARIMA-modellek

A legárgyaltabb, legösszetettebb elemzés a Box és Jenkins által kidolgozott ARIMA-modellekben lehetséges. Az ARIMA-modellek feltételeznek az idősor adatai között meglévő, valamilyen belső sztochasztikus koherenciát, ami tartósan megvan, kimutatható, és feltehetőleg a jövőbeni lefolyás során is jelen lesz. Gondos elemzés eredményeképpen így pontos előrejelzések várhatók ezekben a modellekben. A gyakorlatban előforduló, stacionárius viselkedést mutató véletlen folyamatok nagy része jól közelíthető ARIMA folyamatokkal. Az általános ARIMA modellt két rend és egy fok paraméterrel jellemezzük a következőképpen: ARIMA (p,s,q). Az autoregresszív (AR) modellekben a  $t$  időpontbeli értéket a múltbeli értékek súlyozott összegeként (lineáris kombinációjaként) és egy korrelálatlan hibátag összegeként képzeljük el. Az AR (p) kifejezésben p az autoregresszió rendje. A mozgóátlag (MA) modellekben egy végtelen hosszúságú fehérzaj folyamat egyfajta mozgóátlaga és egy korrelálatlan hibátag összegeként modellezük az idősort. Az MA (q) kifejezésben q a mozgóátlag rendje.

Az integrált (I) ARIMA modellekben az idősort olyannak képzeljük el, amelynek a deriváltja lesz ARMA típusú. A derivált sor nem más, mint a szomszédos elemek különbségéből képzett adatsor. Az I (s) kifejezésben s a differenciálás foka.

Ha a p, s, q paraméterek között zéró értékű is van, szokásos AR(p), ARMA (p,q), ARIMA (p,s,q), MA (q) modellekről is beszélni (Ketskeméty és Izsó, 2005).

Az általános ARIMA modellek mellett vizsgáltam a SARIMA modellt előrejelzésének pontosságát, melyek figyelembe veszik az idősor szezonális jellegét, aminek esetünkben a bányakereskedelem területén kiemelt jelentősége van.

### Mozgó-átlag

A mozgó átlag – amelyet az eredeti idősor dinamikus átlagaként állítunk elő – a gyakorlatban elterjedt, egyszerű és gyors módszer, esetenként alkalmasabb az alapirányzat leírása, mint az analitikus trendszámítás. Hátránya, hogy lerövidíti az idősort, azaz az átlagolás eredményeként kapott kiegyenlített idősor rövidebb az eredeti idősornál. Ezért csak hosszú idősor esetén célszerű alkalmazni (Ertsey, 2002). Ez a módszer az egyik legáltalánosabban használt előrejelzési módszer. Legyenek  $x_1, x_2 \dots x_t$  az idősorunk megfigyelt értékei, ahol  $x_t$  az idősor  $t$ . időpontjában megfigyelt értéke.

Az  $x_t$  megfigyelése után  $f_{t,1}$ -et a  $t+1$ -dik időszak előrejelzéseként definiáljuk az alábbi képlet szerint:

$$f_{t,1} = \frac{\sum_{i=0}^{N-1} x_{t-i}}{N}, \text{ ahol } N \text{ egy adott paraméter.}$$

A mozgó-átlagú módszernél fontos az N, a mozgó átlagban használt időszakok számának a megválasztása. A helyes N megválasztásához definiálnunk kell az előrejelzés pontosságát mutató mérőszámot, az átlagos abszolút eltérést (MAD). A MAD definiálásához be kell vezetnünk az előrejelzési hiba fogalmát. Adott  $x_t$ -re vonatkozó előrejelzés mellett,  $e_t$  az  $x_t$ -re vonatkozó előrejelzésünk hibája:

$e_t = x_t - \hat{x}_t$ , ahol  $\hat{x}_t$  az előrejelzett értéket jelöli.

A MAD egyszerűen az  $e_t$  értékek abszolút értékeinek az átlaga. Ésszerűnek tűnik az N-et úgy megválasztani, hogy a MAD minimális legyen (Winston, 2003). Ennek a követelménynek vizsgálataimban a 2 és a 3 tagú mozgóátlag felelt meg.

### Winters-féle exponenciális simítás

Az idősorokban rejlő információk lehetőséget nyújtanak a prognosztizálásra is, tehát a vizsgált jelenség jövőbeni várható értékeinek becslésére a múltbeli tapasztalatok alapján.

Ennek egyik módszerét képzik a simító eljárások, amelyek folyamatosan korrigálják a modellt az előrejelzések hibái alapján, mialatt a közelmúlt információit nagyobb súllyal szerepeltetik, mint a régebbi megfigyeléseket (Ertsey, 2002). A simító eljárások közül a Winters módszert alkalmaztam, amely olyan idősorok előrejelzésére szolgál, amelyek a trendet és szezonalitást is alkalmazzák. Azért erre a módszerre esett a választásom, mert a magyarországi vágóbárány értékesítésben az exportpiacokon mutató szezonális kereslet miatt három időszak meghatározó: a Húsvét, a Ferragusto, és a Karácsony. A Winters módszer leírásához két definícióra van szükségünk. Legyen  $c$ -a szezonminta hosszában található időszakok száma ( $c=12$  havi adatok esetén). A  $x_t$  megfigyelése után legyen  $s_t$  a  $t$ . időszak szezonindexére vonatkozó becslésünk,  $L_t$  az idősor becsült alapszintjét, és  $T_t$  az időszak trendjét jelenti. Az  $L_t$ ,  $T_t$  és  $s_t$  értékeit (ebben a sorrendben) minden időszakra újraszámoljuk.  $\alpha$ ,  $\beta$ , és  $\gamma$  0 és 1 közötti simítási állandók (Winston, 2003).

### Klaszterelemzés

Az előrejelzési modellekből az előrejelzésük pontossága alapján klaszterelemzés segítségével csoportokat alakítottam ki. A klaszterelemzés egy többváltozós statisztikai módszer, amely több osztályozó változó alapján alakít ki csoportokat (Vizdák, 2002). Az adathalmazt akarjuk úgy rendezni, hogy a benne rejlő összefüggések feltáruljanak számunkra. Arra törekszünk a csoportok létrehozásakor, hogy olyan klaszterek alakuljanak ki, amelyeknek elemei a lehető legszorosabban kapcsolódnak egymáshoz, és viszonylag jobban eltérnek a többi klaszter elemeitől (Kovács, 2004). A klaszterelemzés fő célja, hogy a megfigyelési egyedeket viszonylag homogén csoportokba sorolja a kiválasztott változók alapján úgy, hogy az adott csoportba tartozó megfigyelési egységek hasonlítsanak egymásra, de különbözzenek más csoportok tagjaitól (Szelényi, 2002). A klasztermódszerek két nagyobb csoportja a hierarchikus és nem hierarchikus módszerek. Ez utóbbit két csoportra bonthatjuk, mint agglomeratív és divizív eljárások. Az agglomeratív eljárások egyelemű klaszterekből indulnak ki és az összevonásokon keresztül végül az egész minta egy klaszterbe csoportosul. Az agglomeratív eljárásokon belül vizsgálataimhoz a Ward-féle módszert választottam, mert ennek a koncepciója a varianciaelemzéshez hasonló alapokon nyugszik, tehát a csoportösszevonás okozta információvesztéséget minimalizálja (Malhotra, 2001).

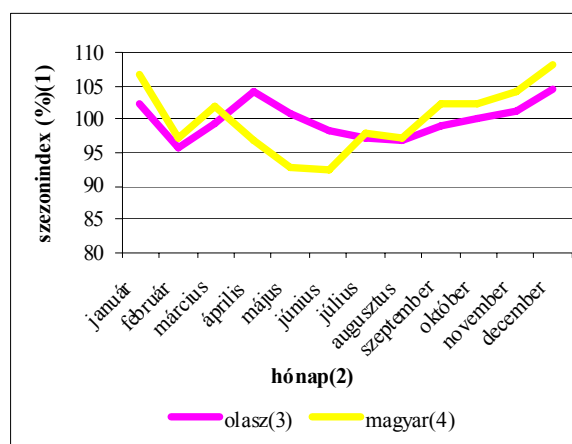
### EREDMÉNYEK

Kilenc év átlagárainak szezonális ingadozása jól hasznosítható információt jelenthet a termelők számára. A trendtől való eltérés még akkor is segíthet

a termelésszervezésben, a piacokhoz való alkalmazkodásban, ha egy-egy év ártendenciái eltérnek a 9 éves átlag alakulásától. Mivel az olasz és magyar árak között elég szoros korreláció van, ezért a magyar termelők számára is hasznosíthatóak az ábrákon bemutatott adatok. A kétszcúsu görbe szerint a húsvéti, karácsonyi időszakban mutatkozik a legmagasabb ár a trendhez képest. Az adatok alapján láthatjuk, hogy február, július és augusztus (meglepően) jelenti a mélypontokat az olasz piacon (1. ábra).

A magyarországi vágóbárány értékesítésben az exportpiacokon mutató szezonális kereslet miatt három időszak meghatározó: Húsvét, Ferragusto, és Karácsony. Magyarországon a bárányárak a szezonális hatásnak megfelelően az év elejétől csökkennek (1. ábra).

1. ábra: A szezonindexek alakulása az 1998 és 2006 közötti időszak adatai alapján



Forrás: saját számítás az Európai Bizottság adatai alapján(5)

Figure 1: Changes in season indices based on data of the period between 1998 and 2006

Season index(1), Month(2), Italian(3), Hungarian(4), Source: Own calculations by data of European Committee(5)

Az árak emelkedése általában a húsvéti ünnepeket megelőző néhány hétben indul meg a kiszállított egyedek számának növekedésével egy időben. A magyarországi tenyésztési szokásoknak, az adottságoknak, a juh faji sajátosságainak megfelelően a bárányok kínálata a húsvéti időszakban a legnagyobb. Ezt az időszakot általában Európában is – a nagy kereslet ellenére – túlkínálat jellemzi, ami sokszor alacsonyabb árakat eredményez. A bárányok értékesítéséből származó bevétel növelése érdekében kívánatos lenne, ha a kiszállítások egyenletesebben alakulnának az év folyamán. Az év második felében a kínálat mérsékeltebb és az árak kedvezőbbek. A bárányok értékesítését jellemző egypiacosság növeli az ágazat kiszolgáltatottságát, ezért kívánatos lenne az olaszországi piac mellett más országokba történő szállítás növelése, ahol például előnyben részesítik a nagyobb súlyú bárányokat. Ilyen piac lehetne számunkra például Franciaország, Anglia, Ausztria vagy Németország. A görög árak értékelése is

lényeges számunkra, hiszen számunkra jó kiegészítő piacot jelent, ott más-más hónapokra esnek az árhullámzásban a csúcs és az alacsony árak időszakai, mint Olaszországban.

A magyarországi árak tendenciája általában követi az olaszországi piac árait (1. ábra). Az olaszországi árakhoz hasonlóan már szeptemberben megindul a bárányárak növekedése. A magas húsvéti árakat Magyarországon általában nagy árcsökkenés követi, hasonlóan az olasz árakhoz, de annak mértéke még nagyobb. A dél-európai országokban növekszik a kereslet a bárányok iránt az év végi ünnepek közeledtével.

Az európai bárányárakat nagymértékű szezonális ingadozás jellemzi, azonban a változások mértéke és ütemezése eltérő a különböző országokban. A szakirodalom tanulmányozása, illetve a báránykereskedelem elemzése során kapott eredményeim arra ösztönöztek, hogy elemezzem a bárányárak alakulásának előrejelezhetőségét. 1998 és 2004 közötti időszak havi adatai alapján a magyarországi és az olaszországi bárány értékesítési árának előrejelzését végeztem el az Európai Bizottság adatbázisát felhasználva.

Vizsgálataim során az alábbi módszerek alkalmazhatóságát hasonlítottam össze:

- Szezonális dekompozíció
- Mozgó átlagolás
- Fourier analízis
- Box-Jenkins-féle idősor modellek (ARIMA, SARIMA)
- Winters-féle exponenciális simítás

A négy módszerből összességében a magyar adatok esetében 11, az olasz adatok esetében 12 versengő modellt állítottam fel a bárányár előrejelzésére (1. táblázat).

Az adatok előrejelzéséhez az egyes módszereken belül az idősor alakulásához legmegfelelőbb modelleket választottam ki, ezért van eltérés a két adatbázist vizsgáló modellek száma között. Mindkét esetben használtam a szezonális dekompozíciót, a Winters-féle exponenciális simítást és a mozgó átlagolás módszerét. A mozgó átlagolás módszerénél is két vizsgálatot végeztem el, a két-, illetve a három tagú mozgó átlagolást, melynek megválasztásához az előrejelzés pontosságát mutató mérőszám, az átlagos abszolút eltérés (MAD) értékét vettem figyelembe.

Az általános ARIMA modellek – amelyek a szezonalitást elhanyagolják – kiválasztásakor, az autokorrelációs és parciális autokorrelációs függvények grafikonjai alapján valószínűsítettem, hogy milyen rendű és fokú ARIMA folyamat illeszkedése vezethet eredményre. Ezek alapján mindkét esetben 4 modellt választottam ki. Az általános ARIMA modellek mellett vizsgáltam a SARIMA modell előrejelzésének pontosságát, melyek figyelembe veszik az idősor szezonális jellegét, aminek esetünkben a báránykereskedelem területén kiemelt jelentősége van. A SARIMA modellek kiválasztásához, és lefuttatásához az U.S. CENSUS BUREAU X-12 REGARIMA programot használtam, amely kiválasztja az adott idősor vizsgálatához legmegfelelőbb modelleket.

Ennek alapján a magyar adatsornál három, az olasz adatsor esetében pedig négy modell került kiválasztásra. Az egyes modellek értelmezését az anyag és módszer fejezetben a módszerek leírásánál fejtettem ki.

1. táblázat

A bárányár előrejelzéséhez alkalmazott modellek

MAGYAR ADATOK(1)	OLASZ ADATOK(2)
Szezonális dekompozíció(3)	Szezonális dekompozíció(3)
Mozgó-átlag (3 tagú)(4)	Mozgó-átlag (3 tagú)(4)
Mozgó-átlag (2 tagú)(5)	Mozgó-átlag (2 tagú)(5)
Winters-féle exponenciális simítás(6)	Winters-féle exponenciális simítás(6)
ARIMA (1,1,0)	ARIMA (1,1,0)
ARIMA (1,1,1)	ARIMA (1,1,1)
ARIMA (1,0,0)	ARIMA (1,0,0)
ARIMA (1,0,1)	ARIMA (1,0,1)
ARIMA (1,1,1)(1,0,0)	ARIMA (1,0,0)(1,1,0)
ARIMA (0,1,0)(1,0,0)	ARIMA (0,1,0)(1,0,0)
ARIMA (0,1,1)(1,0,0)	ARIMA (0,1,0)(1,1,0)
	ARIMA (0,1,0)(0,1,1)

Table 1: Models used for forecasting lamb prices

Hungarian data(1), Italian data(2), Seasonal decomposition(3), Moving average 3 member(4), Moving average 2 member(5), Winters exponential smoothing(6)

A modellek előrejelzési képességének értékeléséhez 1998. január és 2004. decembere közötti időszak adatai alapján becsltem meg a következő hónapot, 2005. januárját. Majd 1998. január és 2005. január közötti időszak alapján 2005. februári időszakot, és így tovább egészen 2006. decemberi időszakig. Az eredményeket nézve nehéz eldönteni, hogy melyik módszert tekinthetjük a legalkalmasabbnak a bárányár előrejelzésére. Ezért első lépésként minden egyes modellt ábrázoltam egy diagrammon, úgy hogy az eredeti és az előrejelzett adatokon kívül egy  $\pm 5\%$ -os megengedett eltérési sávot is feltüntettem az ábrákon.

A magyar adatsor esetében a 2. ábra a szezonális dekompozícióval történt előrejelzést mutatja, és a legjobbnak bizonyult, az esetek nagy részében az előrejelzett értékek az  $5\%$ -os határon belül találhatók.

Az olasz adatsor esetében a három SARIMA modell előrejelzése tűnik a legjobb eredménynek, mert az esetek nagy részében az előrejelzett értékek az  $5\%$ -os határon belül találhatók. Ebből a megítélésből azonban messzemenő következtetéseket nem szabad levonni.

Felmerül tehát a kérdés, hogy mely szempontok alapján tekinthetünk egy adott előrejelzést jobbnak egy másiknál. Az elsőre látszólag könnyűnek tűnő kérdést nem is annyira egyszerű megválaszolni.

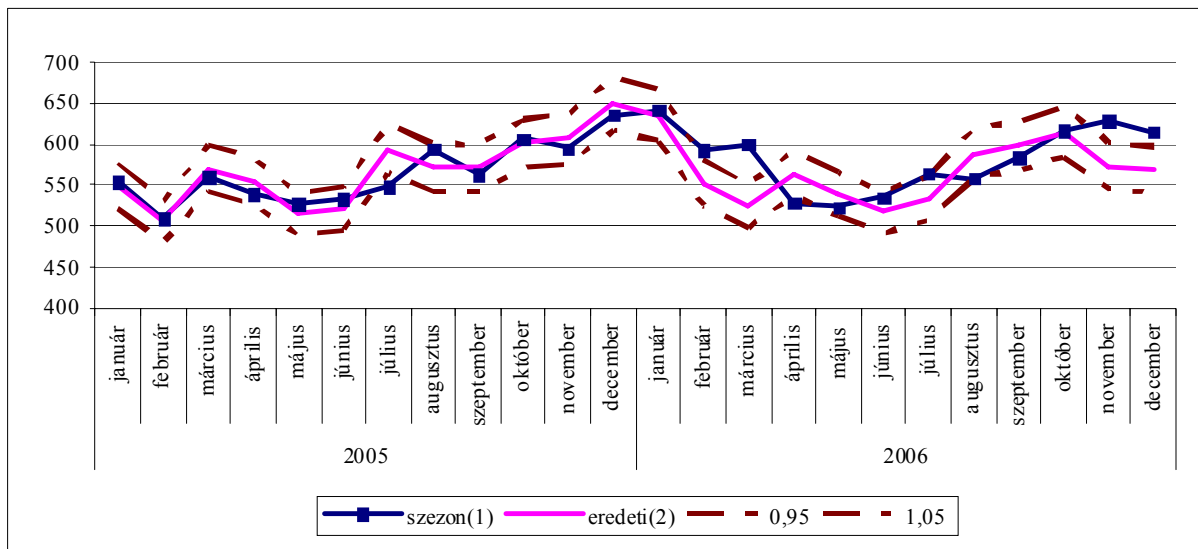
A kérdés megválaszolásához a következők szempontot vettem figyelembe: azt az előrejelzést ítélem jobbnak, amelyiknek az adatsora szorosabban illeszkedik az eredeti adatsorhoz.

1. Kiszámítottam az eredeti és az előrejelzett adatok közötti eltéréseket.
2. Az egyes időszakokra kiszámított eltérések abszolút értéke alapján a módszereket rangsoroltam.
3. Ezeket a rangsorokat összesítettem, amely alapján elmondhatom, hogy a magyar adatok esetében a szezonális dekompozíció volt az a módszer, amelyik a 24 alkalomból összesen 7-szer került az első, és 4-szer a második helyre. Az olasz idősor adatainak előrejelzése során az ARIMA

- (100)(110) és a szezonális dekompozíció bizonyult a legjobbnak.
4. Az összesített helyezések alapján kiszámoltam a módszerek átlagos helyezéseit.

A rangsorokat megvizsgálva elmondható, hogy mindkét idősor esetében az első három helyre olyan módszerek kerültek (3. ábra), amelyek a szezonális kérdését kezelik. A magyar adatok előrejelzésénél a Szezonális dekompozíció, az ARIMA (111)(100) és az ARIMA (010)(100) modellek bizonyultak a legalkalmasabbnak.

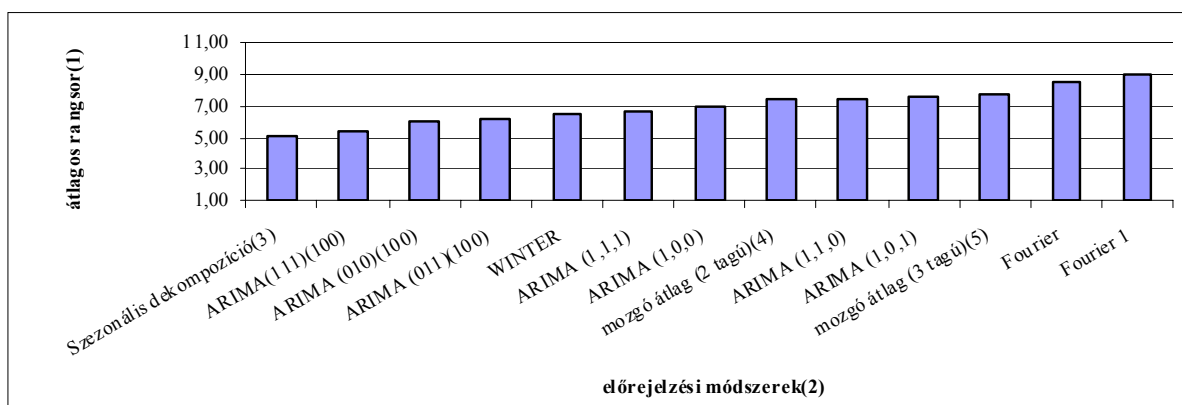
2. ábra: A szezonindexek alakulása az 1998 és 2006 közötti időszak adatai alapján



Forrás: saját számítás az Európai Bizottság adatbázisa alapján(3)

Figure 2: Changes in the season indices based on the data of the period between 1998 and 2006  
Season(1), Original(2), Source: Own calculations by data of European Committee(3)

3. ábra: A magyar bárányárakra alkalmazott előrejelzési módszerek átlagos rangsora



Forrás: saját számítás az Európai Bizottság adatbázisa alapján(6)

Figure 3: Average ranks of forecasting methods of Hungarian lamb prices  
Average rank(1), Forecasting methods(2), Seasonal decomposition(3), Moving average 2 member(4), Moving average 3 member(5), Source: Own calculations by data of European Committee(6)

Minden módszer estében kiszámoltam az átlagos hibaszázalékot. Kiszámítottam minden előrejelzésnél, hogy mennyi az eredeti és az előrejelzett adatok eltérése, és hány százaléka az eredeti árak. Ezután

az időszakonkénti értékekből határoztam meg az átlagos hibaszázalékot, amely alapján szintén az 3. ábrán szereplő módszerek kerültek az első három helyre (2. táblázat).

2. táblázat

**Az átlagos hibaszázalék alakulása**

Megnevezés(1)	%
Szezonális dekompozíció(2)	3,98
ARIMA(111)(100)	4,69
ARIMA (010)(100)	4,98

Forrás: saját számítás az Európai Bizottság adatbázisa alapján(3)

Table 2: Average margin of error

Description(1), Seasonal decomposition(2), Source: Own calculations by data of European Committee(3)

Az eredmények és a rangsorok alapján klaszterelemzés segítségével csoportokat alakítottam ki a módszerek között, melyeknek elemei a lehető legszorosabban kapcsolódnak egymáshoz, és viszonylag jobban eltérnek a többi klaszter elemeitől. Az elemzés során kialakított csoportokat a 4. ábra mutatja be. A szezonálitást kezelő módszerek közül a szezonális dekompozíció és a SARIMA modellek egy csoportba kerültek.

Az olasz adatok előrejelzési módszereinek rangsorolása során a magyar adatokhoz hasonlóan az ARIMA (100)(110), a Szezonális dekompozíció, és az ARIMA (010)(100) modellek bizonyultak a legalkalmasabbnak (5. ábra).

Az átlagos hibaszázalék meghatározása során a szezonális dekompozíció hibaszázaléka volt a legkisebb 4,7%, ezt követték a SARIMA modellek (3. táblázat).

3. táblázat

**Az átlagos hibaszázalék alakulása**

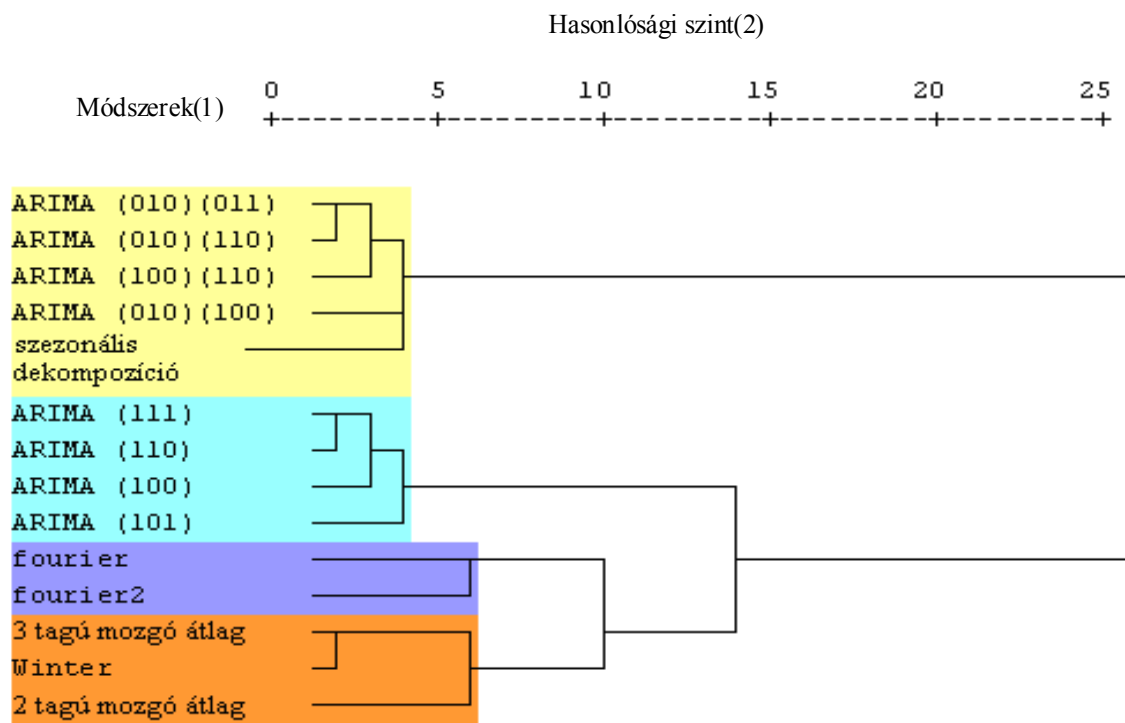
Megnevezés(1)	%
Szezonális dekompozíció(2)	4,70
ARIMA(100)(110)	4,94
ARIMA (010)(110)	5,12

Forrás: Saját számítás az Európai Bizottság adatbázisa alapján(3)

Table 3: Average margin of error

Description(1), Seasonal decomposition(2), Source: Own calculations by data of European Committee(3)

4. ábra: A klaszterelemzés alapján kialakított módszertani csoportok

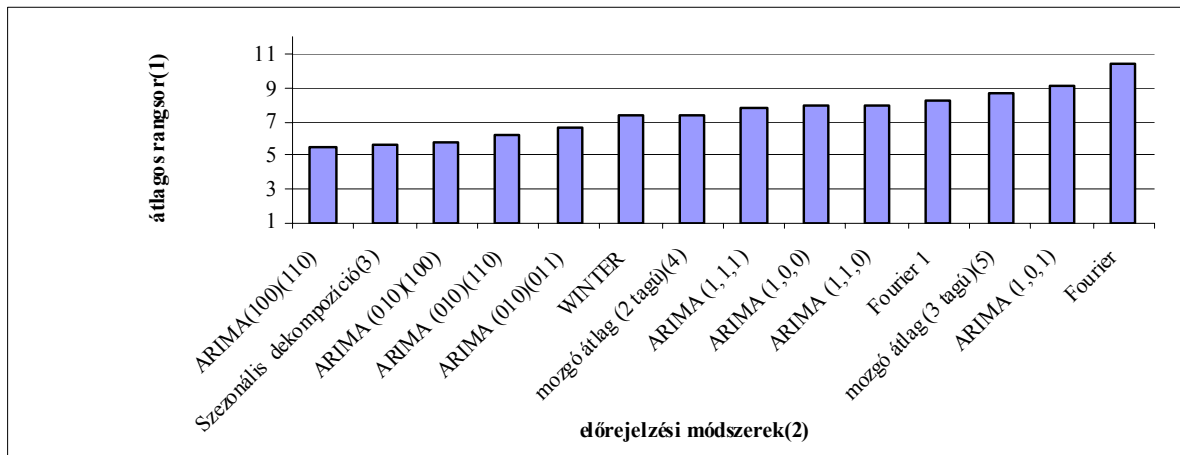


Forrás: saját számítás az Európai Bizottság adatbázisa alapján(3)

Figure 4: Methodological groups formed on the basis of cluster analysis

Methods(1), Level of similarity(2), Source: Own calculations by data of European Committee(3)

5. ábra: Az olasz bárányárakra alkalmazott előrejelzési módszerek átlagos rangsora



Forrás: saját számítás az Európai Bizottság adatbázisa alapján(6)

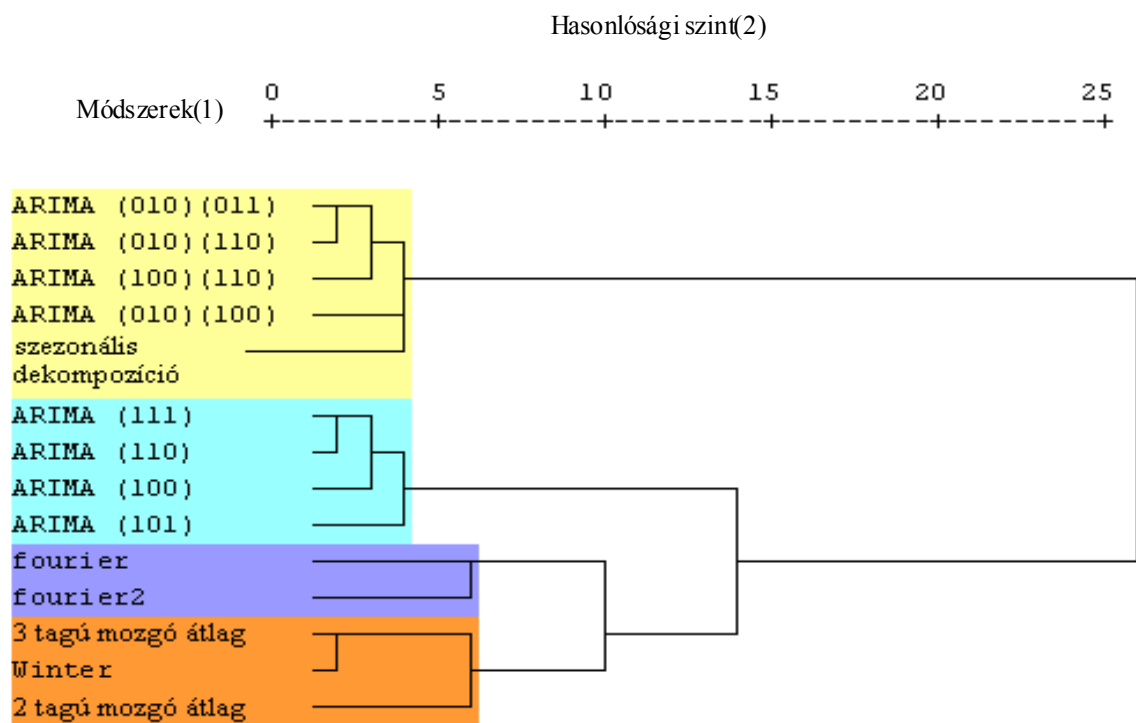
Figure 5: Average rank of the forecasting methods used for Italian lamb prices

Average rank(1), Forecasting methods(2), Seasonal decomposition(3), Moving average 2 member(4), Moving average 3 member(5), Source: Own calculations by data of European Committee(6)

A klaszterelemzés során kialakított csoportokat a 6. ábra mutatja be. A magyar áraknál alkalmazott módszerek csoportosításával megegyezően a

szezonális kérdését kezelő módszerek közül a szezonális dekompozíció és a SARIMA modellek azonos klaszterbe kerültek.

6. ábra: A klaszterelemzés alapján kialakított módszertani csoportok



Forrás: Saját számítás az Európai Bizottság adatbázisa alapján(3)

Figure 6: Methodological groups formed based on cluster analysis

Methods(1), Level of similarity(2), Source: Own calculations by data of European Committee(3)

Összefoglalva az olaszországi árak alakulásához hasonlóan alakulnak a magyarországi árak. A keresletet illetően három időszak meghatározó a

Húsvét, a Ferragusto és a Karácsony. A magyar bárány számára egyetlen állandó igénnyel fellépő olasz piac mellett érdemes lenne kihasználni – az



olasz árakban lévő szezonális különbségeket figyelembe véve – más európai piac adta lehetőségeket is. Ilyen piac lehet számunkra az időszakos igénnyel jelentkező spanyol, görög „könnyű” bárány piac, és a francia, német, angol, esetleg osztrák „nehéz” bárány piac. A szezonális hatást figyelembe vevő módszerek, a szezonális

dekompozíció és a SARIMA modellek adták a legpontosabb előrejelzéseket. A vizsgálatok pontossága alapján az előrejelzések adta lehetőségeket ki lehetne használni a gyakorlatban, ezáltal a termelők a jobb piaci helyzetbe kerülhetnek a jelenlegi lehetőségeikhez képest.

#### IRODALOM

- Bai A.-Lakner Z.-Marosvölgyi B.-Nábrádi A. (2002): A biomassza felhasználása Szakkönyv. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 168.
- Balogh P. (2003): Prognosztizáló módszerek alkalmazása az árelemzésben. Agrártudományi Közlemények 10, Acta Agraria Debreceniensis különszám. 240-247.
- Balogh P.-Ertsey I. (2003): Piaci előrejelzések módszerei. In: Marketing és kereskedelem. Szerk.: Csapó Zs.-Kárpáti L. Campus Kiadó, Debrecen, 42-62.
- Ertsey I. (2002): Idősorok elemzése. In: Alkalmazott statisztika. Szerk.: Szűcs I. Agroinform Kiadó, Budapest, 345-405.
- Jávor, A.-Nábrádi, A.-Kukovics, S.-Békési, Gy.-Hajduk, P.-Sáfár, L.-Ráki, Z.-Bedő, S.-Póti, P.-Molnár, A.-Molnár, Gy.-Székelyhidi, T.-Szűcs, I.-Ábrahám, M. (2001): Strategic Steps in the sheep and Goat Branches. University of Debrecen, Journal of Agricultural Sciences (Acta Agraria Debreceniensis) 1. 61-68.
- Ketskeméty L.-Izsó L. (2005): Idősorok elemzése. In: Bevezetés az SPSS programrendszerbe. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 263-295.
- Kilkenny, J. B. (1990): Changes in quality specifications for different markets. New Developments in Sheep Production, British Society of Animal Production. Occasional Publication No. 14, 109-113.
- Kovács E. (2004): Pénzügyi adatok statisztikai elemzése. Tanszék Kft. Budapest, 25-43.
- Kurz, M. (1997): Endogenous Economic Fluctuations. Springer, New York
- In: Pötzenberger, K.-Sögner, L. (2002): Stochastic equilibrium: learning by exponential smoothing. Journal of Economic Dynamics and Control, In Press, Corrected Proof, in: Science Direct
- Malhotra N. K. (2001): Marketing-kutatás. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 698-718.
- Nábrádi A. (1998): Az európai szintű juhtartás gazdasági feltételei és lehetőségei Magyarországon, AGRO-21 Füzetek 21. szám, Akaprint Kft. Budapest, 76-86.
- Nábrádi A.-Jávor A.-Kukovics S.-Molnár Gy.-Szűcs I. (2002): Az ágazat termelési költségei. In: A juhászati ágazat gazdasági szervezési kérdései. Szerk.: Nábrádi A.-Jávor A. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 91-112.
- Posta L. (2002): A termőföld használat gazdasági kérdései. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 15-24.
- Szelényi L. (2002): Klaszteranalízis. In: Alkalmazott statisztika. Szerk.: Szűcs I. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest, 496-510.
- Vizdák K. (2002): A diszkriminancia analízis. In: Alkalmazott statisztika. Szerk.: Szűcs I. Agroinform Kiadó, Budapest, 477-496.
- Winston W. L. (2003): Előrejelzési modellek. In: Operációkutatás 2. kötet. Aula Kiadó, Budapest, 1122-1173.
- Wikipedia szótár (2007): [http://en.wikipedia.org/wiki/Discrete\\_Fourier\\_transform](http://en.wikipedia.org/wiki/Discrete_Fourier_transform) letöltés: 2007.05.02