

Statisztikai Szemle

A KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL
TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:

DR. BELYÓ PÁL, ÉLTETŐ ÖDÖN, DR. HARCSA ISTVÁN, DR. HUNYADI LÁSZLÓ (főszerkesztő),
DR. JÓZAN PÉTER, DR. MÁTYÁS LÁSZLÓ, NYITRAI FERENCNÉ DR., DR. OBLATH GÁBOR,
DR. PUKLI PÉTER (a Szerkesztőbizottság elnöke), DR. RAPPAI GÁBOR, DR. SIPOS BÉLA,
DR. SPÉDER ZSOLT, DR. SZÉP KATALIN, DR. SZILÁGYI GYÖRGY, DR. VITA LÁSZLÓ

84. ÉVFOLYAM 1. SZÁM

2006. JANUÁR

*A Statisztikai Szemlében megjelenő tanulmányok
kutatói véleményeket tükröznek, amelyek nem esnek szükségképp egybe
a KSH vagy a szerzők által képviselt intézmények hivatalos álláspontjával.*

Utánnnyomás csak a forrás megjelölésével!

ISSN 0039 0690

Megjelenik havonta egyszer
Főszerkesztő: dr. Hunyadi László
Osztályvezető: Dobokayné Szabó Orsolya
Kiadja: a Központi Statisztikai Hivatal
A kiadásért felel: dr. Pukli Péter
4392 – Akadémiai Nyomda
Martonvásár, 2006
Felelős vezető: Reisenleitner Lajos

Szerkesztők: Polyák Andrea, Visi Lakatos Mária
Tördelőszerkesztők: Bartha Éva, Simonné Káli Ágnes

Szerkesztőség: Budapest II., Keleti Károly utca 5–7. Postacím: Budapest, 1525. Postafiók 51.

Telefon: 345-6908, 345-6546 Telefax: 345-6594

Internet: www.ksh.hu/statszemle

E-mail: statszemle@ksh.hu

Kiadóhivatal: Központi Statisztikai Hivatal, Budapest II., Keleti Károly utca 5–7.

Postacím: Postafiók 51. Budapest, 1525. Telefon: 345-6000

Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Rt. Hírlap Üzletág (1008 Budapest, Orczy tér 1).

Előfizethető közvetlen a postai kézbesítőknél, az ország bármely postáján,
valamint e-mailen (hirlapelofizetes@posta.hu) és faxon (303-3440).

További információ: 06-80-444-444

Előfizetési díj: fél évre 3000 Ft, egy évre 5400 Ft

Beszerezhető a KSH Könyvesboltban. Budapest II., Keleti Károly u. 10. Telefon: 212-4348

Tartalom

Tanulmányok

A gazdasági növekedés problémái Németországban – <i>Ifj. Simon György</i>	6
Multiágens modellek a társadalomtudományokban – <i>Vág András</i>	25
Eseménytörténeti analízis a tej minősége és a technológia kapcsolatának vizsgálatában – <i>Kovács Sándor – Dr. Béri Béla</i>	53

Műhely

A heteroszkedaszticitásról egyszerűbben – <i>Hunyadi László</i>	75
---	----

Fórum

Hírek, események	83
------------------------	----

Szakirodalom

Könyvszemle

Bekker Zsuzsa (szerk.): Közgazdasági Nobel-díjasok, 1969–2004 (<i>Polyák Andrea</i>)	88
--	----

Folyóirat szemle

Prodehl, W. M.: A szolgáltatási tevékenység fejlesztése Kanada statisztikai hivatalában – (<i>Tűű Lászlóné</i>)	94
Haan, J. de: Az árak hedonikus mérése közvetlen és közvetett időváltozóval – (<i>Marton Ádám</i>)	96
Meyer, P. B. – Harper, M. J.: A többtényezős termelékenység növekedésének előzetes becslése az Egyesült Államokban – (<i>Nádudvari Zoltán</i>)	98

Meisenheimer, J. R.: Reálkompenzáció 1979 és 2003 között: elemzés több adatforrásból – (<i>Lakatos Judit</i>)	102
Kiadók ajánlata	105
KSH-kiadványok	107
Társfolyóiratok	108

Kedves Olvasóink!

Folyóiratunk jelenlegi, 84. évfolyama első számának kézbevételekor bizonyára észrevették, hogy a *Statisztikai Szemle* új formát kapott, és ha belelapoznak, remélhetőleg még inkább láthatók lesznek ennek az új formának az egyéb elemei is. Az évtizedek óta megszokott külsőt azért újítottuk meg, mert szeretnénk, ha folyóiratunk még áttekinthetőbb, olvashatóbb, tipográfiaiailag rugalmasabb lenne.

Felesleges részletezni a változásokat, hiszen ezeket mindenki maga is megtapasztalja. Inkább arról érdemes szólni, hogy a folyóirat nemcsak formailag, hanem szerkezetét, és némileg tartalmát illetően is változott. ezen változások oka egyrészt a megváltozott publikálási/olvasási szokások, másrészt a gyorsan fejlődő technikai lehetőségek (elsősorban az elektronikus hírközlés)

A tartalmi-szerkezeti változások kapcsán felhívjuk a figyelmüket arra, hogy egyszerűsítettük a rovatszerkezetet, és elhagytunk olyan rovatokat, amelyek másutt (elektronikus úton) teljes egészében hozzáférhetők. Igyekszünk jobban követni a tágabb értelemben vett statisztika hazai és nemzetközi eseményeit, a mértékadó kiadók statisztikai kiadványait, nagyobb súlyt kívánunk adni az elektronikus mellékleteknek.

Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy ez a megújítás nem kívánja a folytonosságot megszakítani, a *Statisztikai Szemle* továbbra is a Központi Statisztikai Hivatal és az egész magyar statisztika tudományos folyóirata marad, szerkesztői elvei változatlanok, és nem tervezünk változást a megjelenés rendjében sem.

A közeljövőben egyik fő feladatunknak azt tekintjük, hogy a megújuló folyóirat elektronikus változatát egyre inkább élővé tegyük, és fokozatosan egy színvonalas és a papíralapú kiadványt kiegészítő folyóiratot is ajánlhassunk olvasóinknak.

Egy ilyen változtatás nem könnyű feladat, és bár igyekeztünk körültekintően, több vélemény figyelembe vételével kialakítani, a folytonosság és a megújulás ellentmondását nyilvánvalóan nem mindig sikerül kellően feloldani. Ezért kérjük olvasóinkat, hogy véleményükkel tiszteljenek meg bennünket, hiszen ezzel sokat segíthetnek az esetleges hibák, következtelenségek felszámolásában, illetve a még jobb megoldások kialakításában.

A Szerkesztőség

A gazdasági növekedés problémái Németországban* I.

ifj. Simon György

PhD, közgazdász

E-mail: simon@econ.core.hu

A német gazdaság az elmúlt jó félvszázadban lényegében két fő fejlődési szakaszon ment át: rendkívül gyors növekedés az 50-es években, az ún. német gazdasági csoda, majd a fejlődés fokozatos lelassulása, amely napjainkban nullához közeli növekedési ütemeket jelent. A vizsgálati eredmények szerint a korábbi gyors gazdaságfejlődésben nagy szerepe volt a létszám és az állótöke növekedésnek, valamint a háború utáni helyreállítási periódus hatásának. A későbbi lassú növekedés okai igen jelentős mértékben a valutapolitikában, illetve abban rejlenek, hogy az utóbbi évtizedekben nem növekedésorientált gazdaságpolitika került alkalmazásra. A tanulmányban ismertetett modell a valutaárfolyamok és a külkereskedelmi cserearányok figyelembe vételével ad magyarázatot a feldolgozóipar fejlődésére. Egy másik függvény ez utóbbi szerepét konkretizálja a gazdasági növekedésben.

TÁRGYSZÓ:

Gazdasági elmélet.

Nemzetközi elemzések, összehasonlítások.

* A kutatás OTKA-támogatással (T 048286) folyt. A szerző köszönettel tartozik *dr. Hunyadi Lászlónak* értékes észrevételeiért és tanácsaiért. A tanulmány tartalmáért kizárólag a szerző felelős.

Jelen munka kísérlet arra, hogy magyarázatot adjon a gazdasági növekedés néhány főbb sajátosságára, problémájára Németországban. Mivel az Európai Unió vezető gazdaságáról van szó, érthető, hogy a kérdéskört hazánkban és nemzetközileg is élénk figyelem kíséri. A szakirodalom számos vonatkozásban foglalkozott a német gazdaság problémáival. *Jánossy* [1966] a XIX. század végétől az 1960-as évek közepéig végbement legfontosabb makrogazdasági folyamatokat vizsgálva nagy figyelmet szentelt a német „gazdasági csoda” tanulmányozásának, s trendvonalelmélete alapján megjósolta a 70-es évek világgazdasági visszaesését.¹ *Buch, Doepke és Pierdzioch* [2002] a kibocsátás dinamikáját vizsgálták Németországban és más OECD-tagállamokban 1970 és 2001 között, és az üzleti ciklusok csökkenő ingadozását állapították meg. *Siebert* [2003] szerint a német gazdaságnak a 90-es évek óta megfigyelhető rendkívül alacsony növekedési ütemét az újraegyesítés terhei mellett a munkaerő nem megfelelő kihasználása, a beruházási ráta csökkenése, a viszonylag gyenge innovációs tevékenység, a humán tőkeképződés, szakképzés kivételével alacsony hatékonyságú rendszere, az exportpozíciók eróziója és a romló befektetői légkör okozza. *Kamps, Meier és Oskamp* [2004] a német gazdaság növekedési potenciáljának meghatározásánál figyelembe vették a reál GDP-t, a foglalkoztatási rátát és a munkaórák számát. Az 1960 és 2003 közötti időszakra humán tőkével kibővített Cobb–Douglas-típusú termelési függvényt szerkesztettek, s vizsgálták a kamatpolitika beruházásokra gyakorolt hatását is. Kimutatták, hogy a növekedési potenciál gyengülése lényegében a munkatermelékenység lassuló emelkedésének és a munkaképes korú népesség csökkenésének következménye.

A tanulmányban a következő főbb problémákról lesz szó.

1. Miért volt viszonylag hosszú ideig rendkívül gyors a gazdasági növekedés Németországban, más szóval mivel magyarázható a „német gazdasági csoda”?
2. Miért lassult le ezt követően rendkívül nagy mértékben a növekedés?
3. Milyen szerepe volt mindebben a gazdaságpolitikának? Ennek kapcsán röviden áttekintjük a német gazdaságfejlődés és gazdaságpolitika alakulását az 50-es évek eleje óta, majd gazdaságmatematikai modellekkel végzett vizsgálat alapján kísérreljük meg a válaszadást.

¹ Megjegyzendő azonban, hogy utóbbit egy *Jánossy* elméletétől független tényező, az 1973-as olajárrobbanás idézte elő.

Gazdaságfejlődés és gazdaságpolitika

Az NSZK gazdasági fejlődésében az 1950-es évek eleje óta több szakasz különböztethető meg. Az *első* a „német gazdasági csoda” időszaka volt, s lényegében az 1960-as évek elejéig tartott. A kimagasló teljesítményt elősegítette a gazdaságirányítás és a magasan képzett keletnémet szakemberek tömeges áttelepülése. Az 50-es évek közepétől megindult a török és dél-európai vendégmunkások sok esetben illegális bevándorlása, akik viszonylag alacsony bérért dolgoztak, és így a munkáltatók kezében jelentős beruházási többlet halmozódhatott fel.

A *második* szakaszban, a 60-as évek elejétől az 1973-as olajárrobbanásig a gazdasági növekedés üteme gyakorlatilag megfeleződött (1967-ben bekövetkezett a háború utáni első recesszió), és felgyorsult az infláció is. A munkanélküliségi ráta viszont az előző periódus egyötödére csökkent. A külföldi munkaerő most már általában legálisan áramlott be az országba, nemzetgazdasági szerepe még inkább megnőtt. 1967 és 1972 között a gazdaságpolitikát a főbb szereplők összehangolt akciója (Globalsteuerung) határozta meg, s a 70-es évek elejétől megszüntették a tőkemozgás ellenőrzését.

A *harmadik* szakaszban, 1973-tól az 1990-es újraegyesítésig a gazdasági növekedés tovább lassult, jórészt a két olajárrobbanás hatására. A 70-es évek stagflációja idején meghozták az első korlátozó intézkedéseket a vendégmunkások bevándorlása ellen, és vita kezdődött a jóléti állam leépítéséről. Ugyanakkor a hanyatló tevékenységek (például szénbányászat) növekvő állami támogatásban részesültek. Az 1974–1975-ös és az 1981–1982-es recesszió után a gazdaságfejlődés néhány évig viszonylag kedvezően alakult, s a fellendülés a 90-es évek elejéig tartott.

A *negyedik*, jelenleg is tartó időszakban az egyesült Németország a világ egyik legnagyobb gazdasági és kereskedelmi hatalmává vált. Ugyanakkor azonban a növekedés nagyon erősen lelassult és a munkanélküliség súlyos problémává vált, különösen az utóbbi években.

A bonni kormánynak kulcsszerepe volt az Egységes Európai Okmány elfogadásában (1986) és az európai belső piac létrejöttében (1993). A 90-es évek elején az újraegyesítés költségei megnövelték a költségvetési hiányt. Ezért a Bundesbank jelentősen felemelte a kamatlábakat, amelyek a német gazdaság domináns helyzete és a márkaárfolyam-mechanizmusban (ERM) betöltött vezető szerepe folytán más országokban is megnöttek, és nemcsak Németországban, hanem az egész Európai Unióban recesszió kezdődött, amely 1993-ban érte el mélypontját. A 90-es évek közepétől a német gazdaság ismét növekedni kezdett, de a korábbinál lassúbb ütemben, ami többek között a nem eléggé rugalmas adó- és foglalkoztatáspolitikával is összefüggésbe hozható. A volt NDK újjáépítési programját (Aufbau Ost) nagyrészt a nyugati tartományok megemelt adóiból finanszírozták. Az energiaszektor reformja keretében

csökkentették a szénbányászatnak nyújtott szubvenciókat. Az infláció visszaszorítása nem gyakorolt megfelelő ösztönző hatást a reálszférára. A növekedés lassulása miatt rendkívül kiéleződött a munkanélküliség problémája.

A gazdaságpolitika eredményességének jellemzésére az alapvető makromutatók segítségével különféle indexek konstruálhatók (Veress [1997] 239–240. old.). Az indexek szerkezete olyan, hogy a negatív értékek kedvezők, a pozitívak kedvezőtlenek. Az 1. táblázatból látható, hogy az NSZK-ban 1951 és 2003 között ezek az indexek többnyire tendenciálisan romlottak.²

1. táblázat

A számított makroindexek alakulása Németországban, 1951–2003
(az éves értékek átlaga)

Mutató (százalék)	1951–1960	1961–1973	1974–1991	1992–2003	1951–2003
a) Infláció (fogyasztói árindex)	1,8	3,4	3,5	2,1	2,8
b) Munkanélküliségi ráta	5,2	1,0	6,5	10,6	5,8
c) <i>Mizéria-index</i> (a+b)	7,0	4,4	10,0	12,7	8,6
d) A GDP évi átlagos növekedési üteme *	8,0	4,5	2,3	1,3	3,7
e) <i>Népszerűtlenségi index</i> (a–3d)	–22,2	–10,1	–3,4	–1,8	–8,3
f) A költségvetés** egyenlege a GDP százalékában	–0,8	–0,0	–1,7	–1,5	–1,1
g) A folyó fizetési mérleg egyenlege a GDP százalékában	2,1	0,6	1,6	–0,3	1,0
h) <i>Egyensúlytalansági index</i> –(f+2g)	–3,4	–1,2	–1,5	2,1	–0,9
<i>Együtt</i> (c+e+h)	–18,6	–6,9	5,1	13,0	–0,5

* 1995. évi árakon számítva.

** Szövetségi költségvetés, amely nem foglalja magában a tartományokat, a helyi önkormányzatokat és a speciális alapokat.

Megjegyzés. Az adatok 1951-től 1991-ig Nyugat-Németországra vonatkoznak.

Forrás: IMF [1979–2004], [2005, 222. old.]; ILO [1956–2004]; Mitchell [2003] 948. old.

Kelet-Németország reálkibocsátása (GDP) az 1989-es szinthez képest a transzformációs recesszió mélypontján, 1991-ben 68,3 százalékra süllyedt, s ezt a szintet 2003-ban – Kelet-Berlint leszámítva – csupán 1,4 százalékkal haladta meg (ECE [2003] 112. old. és [2004] 80. old.). A egykori NDK-ban, az 1990–1994-ben a Treuhandanstalt állami vagyonügynökség irányítása alatt végrehajtott privatizációt

² Megjegyzendő, hogy 2004-ben a GDP növekedési üteme Németországban 1,0 százalékot tett ki. 2005-re 1,2, 2006-ra 1,8 százalék a prognosztizált növekedés (OECD [2005] 149. old.).

követően, a munkanélküliségi ráta az 1997 végi 21 százalékon tetőzött, és bizonyos csökkenés ellenére az ezredforduló után is körülbelül kétszer akkora maradt, mint Nyugat-Németországban (*Rosser, Jr. – Rosser [2004] 253–254. old.*). Az 1991–1997-es periódusban az új tartományok összesen mintegy 1,2 billió német márka (571 milliárd amerikai dollár) támogatást kaptak, ami a keletnémet GDP 40-60 százalékának felelt meg. Ezt követően a folyó transferek a nyugatnémet GDP évente átlagosan több mint 4 százalékát (140 milliárd német márka) tették ki. Forrásuk részben a nyugatnémet jövedelmekre kivetett szolidaritási adó volt. Felhasználási területük a magánberuházások támogatása mellett a közkiadások, nevezetesen a volt NDK-ra is kiterjesztett szociális védőháló, átképzés és közmunkaprogramok finanszírozása (*World Bank [2002] 37. old.*).

Az 1949-es alkotmány a német jóléti állam alapjául a magántulajdont és a verseny szabadságát tiszteletben tartó, kiterjedt védőhálóval rendelkező szociális piacgazdaságot jelölte meg. A gazdaságirányítást általában konszenzusos döntéshozatal jellemzi, amelyben vállalati szinten fontos szerepe van a menedzsment és az üzemi tanácsok együttes döntésének (Mitbestimmung). A pénzügyi szférát hagyományosan az ún. „három nagy”, a Deutsche Bank, a Dresdner Bank és a Commerzbank uralják, amelyek a főbb ipari cégeknél jelentős tulajdonrészt birtokolnak. Az euró 1999-es bevezetése óta az Európai Központi Bank (ECB) lényegében a Bundesbank korábbi antiinflációs politikáját folytatja. A német központi bank bankjegyeket kizárólag az ECB engedélyével bocsáthat ki, szerepe a Központi Bankok Európai Rendszerén (ESCB) belül elsősorban az euró stabilitásának fenntartására korlátozódik. Az euró-övezetnek az Egyesült Államokénál és Japánénál, de még Nagy-Britanniáénál is magasabb alapkamata kedvezőtlenül hat a beruházásokra, s így nem ösztönözi a német gazdaság növekedését, amely elveszítette lokomotív szerepét az Európai Unióban (lásd *Siebert [2004], [2005]*).

A 2. táblázatból látható, hogy 1960 és 2003 között az egy lakosra és az egy foglalkoztatottra számított bruttó hazai termék (GDP) Németországban mindvégig meghaladta az Európai Unió átlagát, de erősen csökkenő mértékben. Ugyanakkor ezek a mutatók az Egyesült Államokhoz képest jó ideig, nagyjából a 80-as évek közepéig javultak, ezt követően azonban jelentősen romlottak. Japánhoz viszonyítva a 90-es évek elejéig nagyon erős visszaesés, ezt követően némi javulás figyelhető meg. A munkatermelékenység az amerikai szint több mint feléről közel háromnegyedére nőtt, míg az alacsonyabb japán teljesítményhez viszonyítva a felére csökkent.

Az újraegyesítés óta Németország geopolitikai szerepe megnőtt, de gazdasági sikeressége folyamatosan mérséklődött. Ily módon a Szövetségi Köztársaság dilemma elé került, melynek feloldásától függ, hogy az európai integrációban meg tudja-e őrizni méretéből és fejlettségéből fakadó vezető szerepét. A gazdasági helyzet romlását a szakirodalom szerint hosszabb idő óta lappangó, következetesen soha nem ke-

zelt strukturális problémák magyarázzák. Szükség van a szociális háló, a nyugdíj-rendszer, az egészségügy és a munkaerőpiac reformjára, a foglalkoztatási szabályok és a munkanélküliségi ellátás felülvizsgálására, a költségvetési hiányt, a helyi önkormányzatok eladósodottságát csökkentő intézkedésekre. A szövetségi kormány reformkonceptiói, köztük a 2003-ban elfogadott „Agenda 2010”, a gyakorlatban nem nagyon valósulnak meg. Ráadásul a problémák hatékony kezelését megnehezíti, hogy a fiskális politikát korlátozzák az 1991-ben parafált Maastrichti Szerződés, valamint az 1997-es Stabilitási és Növekedési Paktum követelményei (lásd Nagy [2003], Rácz [2001], Siebert [2005]).

2. táblázat

*Az egy lakosra és az egy foglalkoztatottra jutó GDP Németországban
(1995. évi dollárban, vásárlóerő-paritáson)*

Év	Egy lakosra				Egy foglalkoztatottra			
	számítva							
	Dollár*	EU-15*	Egyesült Államok	Japán**	Dollár*	EU-15*	Egyesült Államok	Japán**
		százalékában				százalékában		
1960	9 399	120,4	72,9	217,5	19 056	110,0	55,7	209,0
1973	14 924	113,6	78,2	118,2	33 202	107,6	71,7	127,3
1981	17 383	117,1	81,2	112,9	39 777	110,9	82,8	122,6
1986	19 001	117,0	78,9	109,1	43 059	109,4	83,0	119,2
1991	19 685	109,3	76,1	91,2	42 003	101,8	76,8	100,0
1995	20 279	107,8	73,0	91,1	45 936	102,5	78,5	106,2
2000	22 010	103,7	69,0	93,4	49 481	103,4	75,7	106,5
2003	22 248	102,8	67,9	92,6	50 733	104,7	73,9	104,5

* 1 dollár = 0,94 PPS.

** 1 dollár = 178 jen.

Megjegyzés. Itt és a továbbiakban, ha nincs másként jelölve, az adatok 1991-től az egykori Német Demokratikus Köztársaságot is tartalmazzák.

Forrás: lásd a Függelékben.

A GDP-hez viszonyított bruttó államadósság az 1991-es 38,7 százalékról 1996-ban 60,2, majd 2003-ban 67,0 százalékra nőtt, túllépve a 60 százalékos maastrichti küszöbértéket (OECD [2005] 180. old.). A Gazdasági és Monetáris Unió (EMU) keretében Németország szorgalmazta a Stabilitási és Növekedési Paktum elfogadását, amelynek alapján a 3 százalékos költségvetési deficit kritériumot túllépő tagállam pénzügyileg is szankcionálható (Rácz [2002], Siebert [2004]). Németország azonban

következmények nélkül megszeghette ezt a kötelezettséget: az államháztartás hiánya a 2001-es 2,8 százalékról 2002-ben 3,6, 2003-ban 3,8 százalékra nőtt (*OECD* [2005] 175. old.).

3. táblázat

A GDP és a foglalkoztatottság szerkezete Németországban
(Index: nemzetgazdaság = 100,0)

Év	GDP (folyó áron)				Foglalkoztatottság			
	Mezőgazdaság	Ipar	Ebből:	Szolgáltatások	Mezőgazdaság	Ipar	Ebből:	Szolgáltatások
			feldolgozóipar				feldolgozóipar	
A–B	C–E	D	F–Q	A–B	C–E	D	F–Q	
1958	7,1	45,9	40,1	47,0	15,7	38,7	33,5	45,6
1973	2,9	39,5	36,3	57,6	7,3	38,9	35,8	53,8
1981	2,1	35,1	31,6	62,8	5,2	36,0	33,5	58,8
1986	1,8	35,6	32,2	62,6	5,0	33,6	31,6	61,4
1991	1,3	28,7	25,8	70,0	4,2	33,2	31,1	62,6
1995	1,2	23,8	21,2	75,0	3,2	26,5	24,8	70,3
2000	1,1	22,5	20,5	76,4	2,7	24,5	23,3	72,8
2003	1,0	22,3	20,3	76,7	2,5	23,9	22,8	73,6

Forrás: OECD [1970–2005]; ILO [1960–2004].

Miként alakult a német gazdaság ágazati szerkezete az Európai Közösség (EK) létrejötte óta?

A 3. táblázat adatai a strukturális változásokat az európai integráció fejlődését és (1991-től) a német újraegyesítést figyelembe véve mutatják be. Ezek alapján megállapítható, hogy mindhárom alapvető ágazat – mezőgazdaság, ipar, szolgáltatások – vonatkozásában igen jelentős változások mentek végbe. Előbbi kettő nemzetgazdasági súlya 1958-tól 2003-ig nagymértékben csökkent (különösen a mezőgazdaságé), a szolgáltatásoké viszont jelentősen megnőtt. Az ipari foglalkoztatottak részaránya 1973-ig, vagyis az EK első bővítéséig és az első olajárrobbanásig kismértékben nőtt, ezt követően azonban tendenciálisan csökkent, s 2003-ban az 1958-as szint alig több mint háromötödét tette ki. Az iparon belül mindvégig, még hozzá növekvő mértékben, a feldolgozóipar dominált.

A német gazdaságban hagyományosan fontos szerepe van a modern technikát hordozó dinamikus ágazatoknak, a gépiparnak és a vegyiparnak, melyek súlya még a két olajárrobbanás után is növekedett. A 4. táblázat adatai szerint az 1958-tól 2000-ig

terjedő időszakban e két ágazat együttes részaránya a feldolgozóipari hozzáadott értékben 45,3 százalékról 68,2 százalékra, a foglalkoztatottak számában 56,1-ről 64,0 százalékra nőtt. A beruházásokból való részesedésük az 1964-es 49,7 százalékról 2000-ben 66,6 százalékra emelkedett.

4. táblázat

*A dinamikus ágazak részesedése a feldolgozóipari hozzáadott értékből,
a foglalkoztatottságból és a beruházásokból Németországban
(százalék)*

Év	Hozzáadott érték (folyó áron)		Foglalkoztatottság (százalék)		Állótöke beruházás (folyó áron)	
	Vegyipar 24–25	Gépipar 28–35	Vegyipar 24–25	Gépipar 28–35	Vegyipar 24–25	Gépipar 28–35
1958	11,8	33,5	8,1	48,0	16,1*	33,6*
1973	12,0	40,3	10,1	44,2	16,2	34,5
1981	12,3	44,9	10,8	46,7	15,7	44,5
1986	14,2	46,3	11,6	49,2	16,4	50,3
1991	13,1	49,2	12,0	50,7	15,7	47,2
1995	14,0	46,2	12,3	50,1	16,8**	42,4**
2000	14,6	53,6	11,8	52,2	17,7	48,9

* 1964. évi adat.

** 1994. évi adat.

Megjegyzés. Az adatok 1958-tól 1995-ig Nyugat-Németországra, a 2000. évi az egységes Németországra vonatkoznak.

Forrás: UN [1963–1992]; OECD [1994–1999]; OECD [2003] 143., 144., 146. old.

A gazdasági versenyképesség szempontjából rendkívül fontos a bérek alakulása, amely Németországban a munkaadók és munkavállalók közötti érdekegyeztetésén alapszik (Siebert [2005] 89–90. old.). 1951-től 2003-ig a reálbérek, nevezetesen a fogyasztói árindexszel korrigált órabérek a német feldolgozóiparban évente átlagosan 3,2 százalékkal növekedtek (lásd az 5. táblázatot). Ugyanakkor a nemzetgazdasági és a feldolgozóipari termelékenység 2,9, illetve 3,4 százalékkal emelkedett (a Függelékben közölt adatok alapján számítva).

Miután a nyugatnémet márkát 1990. július 1-jétől bevezették az NDK-ban, az ottani bérek és keresetek jelentősen megemelkedtek, míg a termelékenység elmaradt az NSZK szintje mögött. Habár a két német állam valutájának hivatalos átváltási árfolyama egy az egyhez volt, a fekete piacon 1 nyugatnémet márkáért 20 keletnémet márkát adtak. Ennek következtében az újraegyesült Németországban tovább mélyült a keleti tartományok transzformációs válsága, s a növekvő államhá-

tartási hiány kamatlábemelést tett szükségessé (Rosser, Jr. – Rosser [2004] 251. old.).

Az 5. táblázatból látható, hogy az NSZK az egész vizsgált időszakban jelentős, de 2000-ig erősen csökkenő mértékű versenyelőnyben volt az Egyesült Államokkal szemben. Az újonnan iparosodó kelet- és délkelet-ázsiai országok felfutásával a német előny velünk szemben jórészt elveszett, mivel ezekben az országokban a bérek alacsonyabbak, mint Németországban.

5. táblázat

Órabérek a német feldolgozóiparban
(1995. évi dollárban, vásárlóerő-paritáson)

Év	Dollár*	Index: 1995. évi = 100,0	Évi átlagos változás (százalék)	Relatív bérszínvonal az Egyesült Államok százalékában
1950	1,77	19,8	–	19,0
1955	2,25	25,1	4,9	21,3
1960	3,13	34,9	6,8	27,4
1965	4,25	47,4	6,3	34,4
1970	5,45	60,8	5,1	42,2
1975	6,59	73,5	3,9	49,0
1980	7,34	81,9	2,2	55,5
1985	7,49	83,6	0,4	56,3
1990	8,68	96,9	3,0	69,1
1995	8,96	100,0	0,6	72,6
2000	9,45	105,5	1,1	74,6
2001	9,41	105,0	–0,5	74,1
2002	9,48	105,8	0,8	73,2
2003	9,61	107,3	1,4	73,8

* 1 dollár = 1,58 PPS.

Forrás: ILO [1956–2004]; New Cronos Eurostat-adatbázis.

A K+F-ráfordításoknak a bruttó hazai termékhez viszonyított aránya Németországban 1981 és 2002 között meghaladta az Európai Unió átlagát, de 1985-től kezdve alacsonyabb volt a svéd, és 1994-től a finn szintnél. A Német Szövetségi Köztársaságtól eltérően Svédország és Finnország nemcsak elérte, hanem már túl is teljesítette a 2002-es barcelonai európai unióbeli csúcs célkitűzését, melynek értelmében 2010-re a K+F-ráfordításokat a GDP 3 százalékára kellene emelni. Németország szóban forgó mutatója az Egyesült Államokéhoz és Japánéhoz képest is csökkent.

6. táblázat

Kutatási-fejlesztési (K+F) ráfordítások a GDP százalékában

Év	Németország	Finnország	Svédország	EU-15	Egyesült Államok	Japán
1981	2,43	1,17	2,17	1,69	2,34	2,11
1985	2,68	1,55	2,71	1,86	2,76	2,54
1990	2,75	1,88	2,84	1,96	2,65	2,85
1991	2,53	2,03	2,70	1,90	2,72	2,75
1992	2,41	2,13	2,97	1,89	2,65	2,76
1993	2,35	2,17	3,27	1,88	2,52	2,68
1994	2,26	2,29	3,31	1,83	2,42	2,63
1995	2,26	2,28	3,35	1,81	2,51	2,69
1996	2,26	2,54	3,44	1,81	2,55	2,77
1997	2,29	2,71	3,54	1,80	2,58	2,83
1998	2,31	2,88	3,62	1,86	2,59	2,95
1999	2,44	3,23	3,65	1,90	2,63	2,96
2000	2,49	3,40	3,95	1,93	2,70	2,99
2001	2,51	3,41	4,27	1,98	2,71	3,07
2002	2,53	3,46	4,27	1,99	2,64	3,12
2003	2,50	3,51	n.a.	n.a.	2,76	3,15

Forrás: OECD [2001–2003]; Frank [2005] 3. old.

7. táblázat

Németország, az Európai Unió, az Egyesült Államok és Japán részesedése a világkereskedelemből (százalék)

Év	Németország		EU-15		Egyesült Államok		Japán	
	Export	Import	Export	Import	Export	Import	Export	Import
1949	1,8	3,2	–	–	21,9	12,7	0,9	1,5
1958	9,1	7,5	40,0	41,5	18,5	14,5	3,0	3,0
1973	12,2	9,8	43,9	46,0	12,7	13,0	6,7	6,8
1981	9,1	8,3	36,8	38,5	12,4	13,8	7,9	7,2
1986	11,9	9,0	42,5	40,1	11,1	17,9	10,3	6,0
1991	11,5	10,8	42,6	43,5	12,1	14,0	9,0	6,5
1995	10,2	8,9	40,2	38,0	11,4	14,8	8,6	6,5
2000	8,6	7,5	35,3	34,4	12,3	19,2	7,5	5,8
2003	10,1	7,9	38,2	35,9	9,7	17,1	6,4	5,0

Forrás: IMF [1979–2004].

Mint a 7. táblázat mutatja az NSZK nemcsak nagy, hanem nyitott gazdasággal rendelkezik, amelynek kiemelkedő szerepe van a nemzetközi kereskedelmi kapcsolatokban. A globalizálódó világgazdaságban a külkereskedelem szerepe tendenciálisan növekszik. Az 1991 és 2003 közötti időszakban az áruk és szolgáltatások együttes külkereskedelmi forgalma – a New Cronos Eurostat-adatbázis szerint – Németországban a GDP 52,8 százalékáról 67,7 százalékra, az EU-15-ökben 52,6 százalékról 67,2 százalékra, az Egyesült Államokban 20,4-ről 23,6 százalékra, Japánban 18,3-ről 22,0 százalékra emelkedett.

8. táblázat

A német export szerkezete főbb ágazatok szerint
(százalék, adott évi teljes export = 100,0)

Év	Mezőgazdaság	Bányászat	Feldolgozóipar	Ebből:						
				élelmiszeripar	textilipar	fa- és papíripar	vegyipar	kohászat	gépipar	egyéb iparágak
1991	1,2	0,9	97,9	4,6	5,8	3,5	16,3	5,4	57,8	4,5
1992	1,3	0,8	97,9	4,6	5,8	3,5	16,2	5,0	58,5	4,3
1993	1,1	1,0	97,9	4,8	5,4	3,3	16,3	5,0	56,9	8,3
1994	1,2	0,7	98,1	4,6	5,2	3,6	17,0	5,0	57,6	5,1
1995	1,1	0,5	98,4	4,3	4,8	3,8	16,9	5,4	58,1	5,1
1996	1,2	0,7	98,1	4,4	4,6	3,6	16,5	4,7	57,7	8,5
1997	1,1	0,7	98,2	4,2	4,6	3,4	16,7	4,9	58,6	5,8
1998	1,2	0,5	98,3	4,2	4,5	3,5	16,2	4,8	58,0	7,1
1999	1,1	0,5	98,4	4,0	4,2	3,5	16,3	4,2	58,5	7,7
2000	1,0	0,6	98,4	3,4	3,6	3,3	15,8	4,4	58,3	9,6
2001	1,0	0,7	98,3	3,9	3,7	3,4	16,5	4,4	59,9	6,5
2002	0,9	0,7	98,4	3,6	3,6	3,5	15,6	4,1	60,4	7,6

Forrás: UN [1999–2004].

A 8. táblázatból látható, hogy az 1991-től 2002-ig terjedő időszakban a német export csaknem teljes egészében feldolgozóipari termékekből állt. A feldolgozóiparon belül a legnagyobb súlya a gépiparnak volt. Utána a vegyipar következett, melynek részesedése – a kohászathoz, a textiliparhoz és az élelmiszeriparhoz hasonlóan – némileg csökkent. A fa- és papíripar részaránya nem változott, míg az egyéb iparágaké több mint másfélszeresére nőtt.

A világpiacon a német exportőröknek a kelet- és délkelet-ázsiai termelők erősödő konkurenciájával kell szembenéznük. *Siebert* [2003, 34–35. old.] kimutatta, hogy 1970 és 2000 között Németország komparatív előnye a dinamikus ágak területén

csupán a vegyi anyagok és termékek, valamint a speciális szakipari gépek árucsoportjában nőtt meg. Ugyanakkor a híradástechnikai, akusztikai készülékek, villamos gépek és műszerek, továbbá az optikai cikkek és órák vonatkozásában a korábbi előny hátránnyá változott.

2003-ban Németország a világ csúcstechnológia-exportjából 9,9 százalékkal részesedett, míg Japánra 10,1 és az Egyesült Államokra 15,4 százalék jutott. A csúcstechnológia részaránya a teljes feldolgozóipari exportban Németországban 16, az euróövezet egészében 14, Japánban 24, az Egyesült Államokban 31 százalék volt, szemben a 18 százalékos világszázalékkal (*World Bank* [2005] 314–316. old.).

9. táblázat

A német külkereskedelem földrajzi megoszlásának alakulása

Ország/csoport	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
	Az export százalékában												
Ipari országok	79,7	80,4	75,2	76,0	74,9	74,2	73,4	74,7	76,1	75,5	74,5	73,3	72,8
Ebből:													
EU	54,1	55,1	56,9	57,6	57,0	56,5	55,5	56,4	56,9	56,5	55,2	54,7	55,5
Egyesült Államok	6,2	6,4	7,8	8,0	7,5	7,8	8,6	9,4	10,2	10,3	10,6	10,3	9,3
Japán	2,5	2,2	2,6	2,6	2,6	2,7	2,3	1,9	2,1	2,2	2,1	1,9	1,8
Fejlődő országok	12,3	13,1	15,4	15,0	15,3	14,9	14,5	12,9	12,7	12,8	13,3	13,6	13,4
Ebből:													
kőolajexportáló országok	3,2	3,5	3,1	2,6	2,3	2,2	2,3	2,1	1,9	1,9	2,2	2,3	2,2
Kelet-európai országok	8,0	6,5	9,4	9,0	9,8	10,9	12,1	12,4	11,2	11,7	12,2	13,1	13,8
	Az import százalékában												
Ipari országok	78,7	79,9	75,4	75,1	74,7	74,9	74,1	74,2	73,2	71,7	71,3	69,7	68,3
Ebből:													
EU	52,0	52,7	54,5	54,8	54,6	55,2	54,3	54,1	53,4	51,8	52,1	51,4	50,5
Egyesült Államok	6,6	6,7	7,3	7,4	7,1	7,3	7,7	8,3	8,3	8,6	8,3	7,7	7,3
Japán	6,1	6,0	6,3	5,7	5,5	5,1	4,9	5,0	4,9	4,9	4,1	3,7	3,6
Fejlődő országok	13,9	13,6	15,8	15,3	14,8	14,5	14,6	13,9	14,3	15,3	14,7	15,1	15,6
Ebből:													
kőolajexportáló országok	2,2	2,4	2,5	2,1	1,7	1,9	1,8	1,4	1,5	1,9	1,5	1,3	1,4
Kelet-európai országok	7,4	6,5	8,8	9,6	10,5	10,6	11,3	11,9	12,5	13,0	14,0	15,2	16,1

Forrás: IMF [1995–2004].

A német külkereskedelemben, az újraegyesítést követően, az ipari országok részaránya némileg csökkent, a fejlődő és kelet-európai országoké viszont növekedett. A

80-as évek végén és a 90-es évek elején a Német Szövetségi Köztársaság aktivizálta kereskedelmi-gazdasági kapcsolatait Közép- és Kelet-Európa volt szocialista államaival, s támogatta ezeknek az államoknak (Magyarországnak is) az integrációs törekvéseit, az EU 2004-es bővítését. A külkereskedelmi forgalom több mint fele az Európai Unió más tagállamaiba irányult. Fontos szerepe volt az amerikai piacnak is, míg Japán súlya – különösen az importban – csökkent. A kőolaj-exportáló országok viszonylag kis részaránya a német kivitelben és behozatalban tovább csökkent. (Lásd a 9. táblázatot.)

Milyen szerepe van a működő tőke behozatalának és kivitelének a német gazdaságfejlődésben? 2003-ban Németország nettó tőkeexportja a GDP 3,2 százalékát tette ki (lásd a 10. táblázatot). Az NSZK-ból kiáramló működő tőke nemcsak a piacszerzés hagyományos stratégiáját követi, hanem a német vállalatok nemzetközi hálózatépítő stratégiájának is részét képezi, amely a költségcsökkentés mellett a fogadó országok technológiai potenciáljának maximális kihasználására irányul, elsősorban az Európai Unió belső piacán (lásd *Jungnickel–Keller* [2003]).

10. táblázat

A Németországba behozott és onnan kivitt működő tőke állománya

Év	Behozott tőkeállomány				Kivitt tőkeállomány			
	Millió amerikai dollár	A GDP	Az EU-15	A világ	Millió amerikai dollár	A GDP	Az EU-15	A világ
		százalékában				százalékában		
1980	36 630	3,9	16,9	5,3	43 127	4,6	20,0	7,7
1985	36 926	5,1	13,8	3,8	59 909	8,4	19,7	8,1
1990	119 618	7,1	16,0	6,1	148 456	8,8	18,6	8,4
1995	192 898	7,8	17,0	6,4	258 142	10,5	19,9	8,9
2000	470 933	25,1	20,9	7,7	483 942	25,8	16,3	8,1
2003	544 604	22,6	16,3	6,6	622 499	25,8	15,4	7,6

Megjegyzés. Az adatok 1990-től az egységes Németországra vonatkoznak. A behozott és kivitt tőkeállomány a német GDP-hez, a többi esetben az Európai Unió, illetve a világ behozott és kivitt működő tőkéjéhez van viszonyítva.

Forrás: UNCTAD [2004] 376., 382., 399. old.

Az egységes Németországból kiáramló befektetések állományában 1990 és 1999 között a mezőgazdaság részaránya 0,4-ről 0,1 százalékra, az iparé 33,8-ről 27,7 százalékra, a feldolgozóiparé 32,0-ről 26,5 százalékra csökkent, a szolgáltatásoké 65,8-ről 72,2 százalékra nőtt. Az Európai Unió részesedése 53,2 százalékról 49,3 százalékra, Svájcé 6,3-ről 3,4 százalékra csökkent, az Egyesült Államoké viszont 24,6-ről

27,9 százalékra nőtt. Az EU tagállamai közül Nagy-Britannia relatív súlya 9,0-ról 11,1 százalékra, Hollandiáé 8,3-ról 10,0 százalékra emelkedett, míg Belgium-Luxemburgé 10,1-ről 7,9 százalékra, Franciaországé 7,7-ről 5,1 százalékra, Olaszországé 4,4-ről 3,6 százalékra, Ausztriáé 3,4-ről 3,2 százalékra mérséklődött (*OECD* [2002] 162., 165., 166. old.).

A német tőkeimport tőkeexportnál kisebb mértéke, amely nagyságrendileg kisebb például az írországinál (lásd például *iff. Simon* [2005]), egyebek mellett a viszonylag magas társasági nyereségadóval, a hazai kis- és középvállalkozásoknak kedvező nemzeti és európai uniós szabályozással magyarázható. 1990 és 1999 között a Németországba beáramló működő tőkebefektetések állományában a mezőgazdaság részaránya 0,1 százalék maradt, az iparé 36,7-ről 16,3 százalékra, a feldolgozóiparé 36,5-ről 15,9 százalékra esett vissza, a szolgáltatásoké viszont 63,2 százalékról 83,6 százalékra emelkedett. Ugyanebben az időszakban az EU részesedése 42,8 százalékról 62,2 százalékra növekedett, míg az Egyesült Államoké 31,3-ről 23,6 százalékra, Svájcé 14,7-ről 8,3 százalékra csökkent. Az EU-n belül Hollandia súlya 16,4-ről 23,2 százalékra, Franciaországé 5,8-ről 10,1 százalékra, Belgium-Luxemburgé 2,1-ről 9,6 százalékra, Nagy-Britanniáé 7,8-ről 9,1 százalékra, Ausztriáé 1,5-ről 2,1 százalékra nőtt, míg Olaszországé 2,7-ről 2,2 százalékra csökkent (*OECD* [2002]. 161., 163., 164. old.).

Gazdasági növekedés, külkereskedelmi cserearányok, valutapolitika

A közgazdasági szakirodalom általában a beruházás és exportvezérelt gazdaságfejlődést tartja leginkább hatékonynak (lásd például *Erdős* [2004]). A 11. táblázat képet ad arról, hogy milyen ütemben változott a beruházások, az export és a fogyasztás volumene, valamint a GDP, továbbá arról, hogyan módosultak a külkereskedelmi cserearányok (terms of trade) és miként alakult a tényleges (nominális, V_N), valamint a vásárlóerő-paritásos (reál, V_R) valutaárfolyam viszonya (V , $V=V_N/V_R$).³ (A vastag szám jelöli az adott időszakban leggyorsabban növekvő komponenst és dőltbetűs a „második helyezettet”.)

A vizsgált több mint félévszázadban (1951–2003) a német gazdaság exportvezérelt volt. Teljesült, bár viszonylag kis mértékben *Keynes* abszolút jövedelmi hipotézi-

³ A tényleges árfolyamot a statisztika nyilvántartja, a vásárlóerő-paritásos árfolyamot a bruttó hazai termék (GDP) vonatkoztatva határozzuk meg (lásd a Függelékét, ahol a számítási eredmények is megtalálhatók), a márka/dollár (illetve 1999-től euró/dollár) árfolyamot alkalmazva, amely Németországban hasonló szerepet tölt be, mint Magyarországon a forint/euró árfolyam. Az ilyen mutató növekedése valuta leértékelés, csökkenése valuta felértékelés az adott ország számára

se is, mely szerint a fogyasztás lassabban nő, mint a jövedelem, esetünkben a GDP. Évi 3,7 százalékos gazdasági növekedést sikerült elérni, de időben rendkívül egyenlőtlenül. A „gazdasági csoda” időszakában (1951–1960) az átlagos növekedési ütem elérte az évi 8 százalékot. Ezt követően azonban minden fejlődési szakaszban csökkent, s 1991 után már nem sokkal haladta meg átlagosan az évi egy százalékot, ami nemzetközi összehasonlításban is rendkívül kedvezőtlen érték.⁴ A nagymérvű csökkenés olyan helyzetben ment végbe, amikor a gazdaság beruházás vezéreltsége végül is teljesen megszűnt, az export növekedési üteme pedig a „gazdasági csoda” időszakában mértnek kevesebb mint egyharmadára esett vissza. A fogyasztás növekedése ugyancsak nagymértékben lelassult, de így is gyorsabbá vált, mint a jövedelemé.

11. táblázat

*A keresleti tényezők, a GDP, a külkereskedelmi cserearányok
és a valutaárfolyam dinamikája Németországban
(az évi átlagos változás százalékban)*

Megnevezés	1951–1960	1961–1973	1974–1991	1992–2003	1951–2003
Beruházások	9,7	4,4	1,7	0,0	3,8
Export	16,1	7,9	5,5	5,1	7,9
Fogyasztás	7,2	4,7	2,3	1,5	3,6
GDP	8,0	4,5	2,3	1,3	3,7
Terms of trade*	1,45	1,59	1,55	1,62	1,62
Árfolyam (I)**	1,65	1,34	0,94	0,85	1,15

*Az időszak záróévének (például 1960, vagy 2003) adata (1950=1,00).

** Az éves mutatók átlaga.

Megjegyzés. A Függelékben közölt adatok alapján számítva. Ez a további táblákra is vonatkozik.

Forrás: lásd a Függelékben.

Növekedésméleti megfontolások alapján kézenfekvő, hogy a beruházások alakulása nagymértékben közrejátszott a német gazdasági növekedés lefékeződésében. Erről a továbbiakban részletesebben is szó lesz. Egy olyan erősen nyitott gazdaságban azonban mint az NSZK, a nemzetközi gazdasági viszonyok oldaláról is megközelíthetjük a növekedés kérdését. Több fontos mutató (terms of trade, valutaárfolyamok, külföldi működő tőke stb.) is felhasználható ezzel kapcsolatban, amelyek közül a Németország szempontjából két legfontosabbat a 11. táblázat tartalmazza. A kérdés lényegében az, hogy befolyásolta-e a külkereskedelmi cserearányok és a valu-

⁴ Rendkívül nagy a hasonlóság Japánnal, ahol a gazdasági növekedés átlagos üteme 1991-2003-ban 1,3 százalék volt (lásd *Simon–ifj. Simon* [2005]). Vizsgálati eredményeinkből arra lehet következtetni, hogy ez nem teljesen véletlen egybeesés.

taárfolyamok alakulása a német gazdasági növekedést, annak specifikus sajátosságait („gazdasági csoda” és lassú növekedés), s ha igen, milyen mértékben.

Nem nehéz belátni, hogy a *külkereskedelmi cserearányok* és a gazdasági növekedés kapcsolata igen összetett. Nyilvánvaló összefüggés, hogy az exportáraknak az importáraknál gyorsabb növekedése nagyobb felhasználható GDP-t eredményez, ezért több lehet például a beruházás. E mellett a jövedelmezőbb export ösztönzi a kivitel növelését, továbbá az importköltségek abszolút vagy relatív csökkenése az egész gazdaságra pozitívan hat. Mindennek az ellenkezője történik, ha a külkereskedelmi cserearányok romlanak.

A *valutaárfolyamok* kapcsán belátható, hogy a valutaleértékelés általában pozitívan, a felértékelés pedig negatívan hat a gazdasági növekedésre. Miért lassítja a valutafelértékelés a gazdasági növekedést? Mindenek előtt azért, mert a külföldi vevők számára megdrágulnak az adott ország termékei. Két eset lehetséges (és természetesen ezek kombinációi). Az egyik esetben az exportőr a valutafelértékelés után sem csökkenti a hazai valutában kifejezett árat, ezért visszaesik, vagy teljesen megszűnik a kereslet. A másik esetben csökkenti az árat, ami viszont rontja a kivitel gazdaságosságát, veszteségessé válhat a termelés, s ennek kapcsán szintén visszaesik a kivitel és lassul a gazdasági növekedés. A valutafelértékelésnek vannak további következményei is, azzal összefüggésben, hogy olcsóbbá válik a behozatal. Pozitív hatású, hogy bizonyos mértékben csökkennek a termelési költségek és a fogyasztói árak. Ugyanakkor azonban az importverseny erősödése miatt nehéz helyzetbe kerülhetnek, tönkremehetnek a hazai termelők, ami az export lefékezésén túlmenően is lassíthatja a gazdasági növekedést. Nyilvánvaló, hogy valutaleértékelés esetén mindennek az ellenkezője megy végbe, ezért a viszonylag olcsó valuta általában elősegíti a gyors gazdasági növekedést.

A vázolt megfontolásokból kiindulva Japán esetében megvizsgáltuk a valutaárfolyam és külkereskedelmi cserearányok hatását az export dinamikájára (lásd *Simon-iff. Simon [2005]*). Ehelyütt a szóban forgó függvényt némi módosítással a német feldolgozóipar vizsgálatához használjuk fel. A modellt úgy szerkesztettük meg, hogy választ kapjunk a következő kérdésekre. 1. Milyen ütemben változik a német feldolgozóipar termelési volumene, ha a tényleges valutaárfolyam azonos a vásárlóerő-paritások árfolyamával,⁵ továbbá a külkereskedelmi cserearányok nem változnak az 1950-es szinthez képest. 2. Miként módosul ez az eredmény, ha a tényleges árfolyam eltér a reálárfolyamtól, vagy a bázisévhez (1950) képest változnak a külkereskedelmi cserearányok. 3. Milyen pontossággal lehet a német gazdaság húzóágazatának dinamikáját az említett tényezők figyelembe vételével becsülni. A modellben Y_{Mt} a feldolgozóipari hozzáadott érték volumene a tárgyévben, Y_{M0} a bázisévben, m_1 , m_2 és

⁵ Ez a növekedési ütem bizonyos értelemben egyensúlyinak tekinthető, mivel az országok közötti egyenértékű (vásárlóerő-paritások) csere mellett megy végbe.

m_3 a modell paraméterei, $\Delta t = t - t_0$, V_t definícióját fentebb adtuk meg, $P_{t-1} = P_{E,t-1} / P_{It-1}$, az export-, illetve az importárak indexe márkában (1950-es bázison); (\ln a természetes logaritmus jele).

$$\ln(Y_{Mt} / Y_{Mt0}) = m_1 \Delta t + m_2 \sum_{t_0}^t \ln V_t + m_3 \ln P_{t-1} \quad /1/$$

Közgazdaságilag az /1/ összefüggés azt jelenti, hogy a feldolgozóipar növekedési üteme logaritmizált alakban egyenlő az olyan növekedési ütemmel, amely vásárlóerő-paritásokos valutaárfolyam esetén érhető el, ha a külkereskedelmi cserearányok a bázisévhez képest nem változnak (m_1),⁶ továbbá azokkal a módosításokkal, amelyeket a tényleges valutaárfolyamnak a vásárlóerő-paritásokostól való eltérései, továbbá a bázisévhez viszonyított külkereskedelmi cserearány-változások idéznek elő. A 12. táblázat tartalmazza a regressziós vizsgálat főbb eredményeit. A becslés itt és a továbbiakban is a közönséges legkisebb négyzetek módszerével (OLS) történt.

12. táblázat

*A feldolgozóipari modellel nyert vizsgálati eredmények Németországban
(53 megfigyelés)*

Időszak	m_1		m_2		m_3		R^2
	paraméter	t -hányados	paraméter	t -hányados	paraméter	t -hányados	
1951–2003	0,0215	6,91	0,0991	6,65	0,6922	4,90	0,986

Milyen következtetések vonhatók le a vizsgálat alapján?

1. A becslés pontossága nagyon kedvező: R^2 közel 99 százalék, a relatív standard hiba 4 százaléknál kisebb.
2. A paraméterek szignifikánsak, mint az a t -hányadosok alapján látható, elöljelük és nagyságrendjük megfelel az elvi várakozásoknak.
3. A feldolgozóipar egyensúlyi növekedési üteme Németországban évi 2 százalékot meghaladó érték, ha a külkereskedelmi cserearányok 1950-es szintűek.
4. Az egyensúlyi ütemtől való eltérések a külkereskedelmi cserearányok alakulásával, továbbá azzal magyarázhatók, hogy a tényleges valutaárfolyam (dollár/márka) a gyors növekedés időszakában jóval alacsonyabb volt a vásárlóerő-paritásokos szintnél, utána viszont magasabb, vagyis a német valuta a gyors növekedés időszakában erősen le-

⁶ Az ilyen növekedési ütemet a fentiek értelmében *egyensúlyi növekedési ütemnek* nevezzük.

értékelt, a lassú növekedés időszakában viszont túlértékelt volt. Előbbi nagymértékben gyorsította, utóbbi viszont lassította a feldolgozóipar, s ezen keresztül az egész német gazdaság növekedését.⁷

Felmerül a kérdés, hogy mit jelentett mindez a gazdasági növekedés egésze szempontjából. Ennek kapcsán megvizsgáltuk, hogy a modern gazdaság húzóágazata miként befolyásolta Németországban a gazdasági növekedést. Olyan függvényt alkalmaztunk, ahol az egyik tényező a feldolgozóipar növekedési üteme, a másik az idő, a függő változó pedig az egész gazdaság növekedési üteme a bázisévhez, 1950-hez képest. A /2/ összefüggésről van szó, ahol Y_t a GDP volumene a tárgyévben, Y_{t0} a bázisévben, n_1 , n_2 a modell paramétereit.

$$\ln(Y_t / Y_{t0}) = n_1 \ln(Y_{Mt} / Y_{Mt0}) + n_2 \Delta t \quad /2/$$

Közgazdaságilag a /2/ összefüggés azt jelenti, hogy a gazdasági növekedés üteme logaritmizált alakban egyenlő a feldolgozóipar változása által generált növekedési ütemmel, plusz azzal a növekedéssel, amely akkor érhető el, ha a modern gazdaság húzóágazatának kibocsátása a bázisévhez képest változatlan marad. A 13. táblázat tartalmazza a regressziós vizsgálat főbb eredményeit.

13. táblázat

*A nemzetgazdasági modellel nyert vizsgálati eredmények Németországban
(53 megfigyelés)*

Időszak	n_1		n_2		R^2
	paraméter	t -hányados	paraméter	t -hányados	
1951–2003	0,600	7,05	0,0145	6,97	0,998

Milyen főbb következtetések vonhatók le a vizsgálat alapján?

1. A becslés pontossága nagyon kedvező: R^2 több mint 99 százalék, a relatív standard hiba 2 százaléknál kisebb.
2. A paraméterek szignifikánsak, mint az a t -hányadosok alapján látható, előjelük és nagyságrendjük megfelel az elvi várakozásoknak.

⁷ Hosszabb időszakokra vonatkozó vizsgálatok esetén óvatosságra int a kiinduló adatok időbeli összehasonlíthatóságának kérdése. Esetünkben elsősorban a német újraegyesítés, az ország megnagyobbodása okoz ilyen jellegű problémákat. Ezért fentebb, és a legtöbb dinamikai vizsgálatnál oly módon jártunk el, hogy 1991-ig a *nyugatnémet* adatokat használtuk fel, ezt követően pedig az újraegyesített ország mutatóit az *egész* Németországra vonatkozó 1991-es adatokhoz viszonyítottuk.

3. A gazdasági növekedés üteme Németországban mintegy évi 1,5 százalék, ha a feldolgozóipari kibocsátás nem változik.

4. A feldolgozóipar kibocsátásának egyszázalékos változása 0,6 százalékkal változtatja meg ugyanazon irányban a német gazdasági növekedés ütemét

5. Mivel a feldolgozóipar outputja Németországban nagy mértékben függ a külkereskedelmi cserearányoktól és a valutaárfolyamtól (lásd az /1/ összefüggést) a gazdasági növekedés gyorsulása és lassulása jórészt az utóbbi tényezők függvénye.

Az ismertetett vizsgálatok kiegészítik, de nem helyettesítik a szakirodalomból ismert növekedési modellekkel végzett analízist, mivel a függvények ország-specifikusak és nem adnak magyarázatot a teljes gazdasági növekedésre, a termelési tényezők szerepére, a termelékenység és a gazdasági hatékonyság alakulásának okaira, mechanizmusára. A gazdaságpolitika számára azonban megítélésünk szerint fontos információkat nyújtanak, elsősorban a valutapolitika tekintetében.

(A tanulmány második, befejező részét a *Statistikai Szemle* következő számában közöljük.)

Multiágens modellek a társadalomtudományokban*

Vág András

közgazdász, szociológus

E-mail: wifig@yahoo.com

Az ágensek a mesterséges intelligencia kutatások elméletének és gyakorlatának fontos szereplői. Emellett a szimulációs eljárások (rendszerdinamika, sorbanállási modellek, sejtautomata, tanuló és más evolúciós modellek stb.) között is folyamatosan növekszik a jelentőségük. Megkönnyíti az ilyen kezdeményezések első éveit az a tény, hogy a kutatók már jó ideje fészegetik a statisztikai változókra alapozott szociológia és az idősorokra és egyensúlyi modellekre alapozott közgazdasági modellezés határait. Láthattuk ezt a káoszelmélet vagy az evolúciós közgazdaságtan fogadtatásán is. A tanulmány ismerteti a multiágens-modellezés alapfogalmait, működési elveit, társadalomtudományi alkalmazásának és általánosításának lehetőségeit, bevezetést ad a multiágens modellek készítésének kérdéseibe, végül röviden ismerteti néhány konkrét alkalmazást is. Kiemelt szerepet kap a tanulmányban a statisztikai idősorok és fejlett módszerek integrációja a multiágens modellekbe.

TÁRGYSZÓ:

Alakfelismerés, mesterséges intelligencia.

Modellépítés.

* A T 48539 sz. OTKA-kutatás keretében készült tanulmány.

Az ágensek a mesterséges intelligencia kutatások elméletének és gyakorlatának jó ideje fontos szereplői, és a szimulációs eljárások (rendszerdinamika, sorbanállási modellek, sejtautomata, tanuló és más evolúciós modellek stb.) között is 5-10 éve folyamatosan növekszik a jelentőségük (Vág [2004b]). Bármennyire egyszerű is az alapgondolat, túl fiatal még ez a módszer, és túl szerteágazók a kapcsolódásai ahhoz, hogy egységes terminológiája és bejáratott alkalmazásai legyenek. Ez azonban egyáltalán nem zavarja a fejlesztéseket. Megkönnyíti az ilyen kezdeményezések első éveit az a tény, hogy a kutatók már jó ideje feszegetik a statisztikai változókra és táblázatokra alapozott szociológia és az idősorokra és egyensúlyi modellekre alapozott közgazdaságtan határait. Láthattuk ezt a törekvést például a káoszelmélet vagy az evolúciós közgazdaságtan fogadtatásakor. A multiágens-modellezést többféle elnevezéssel illeti az angol nyelvű szakirodalom (például Multi-Agent Simulation – MAS, Agent-Based Simulation – ABS, Agent-Based Modelling – ABM stb.). Társadalomtudományi felhasználás esetén leggyakrabban az Agent-Based Social Simulation (ABSS) kifejezést használják. A tanulmány ismerteti a multiágens-modellezés alapfogalmait, működési elveit, társadalomtudományi alkalmazásának és általánosításának lehetőségeit. A társadalomtudományi érdeklődésű olvasók számára bevezetést ad a multiágens modellek készítésének kérdéseibe, végül röviden ismerteti néhány konkrét alkalmazást is.

„A szó jelentésének felfedése érdekében érdemes kicsit megvizsgálunk annak etimológiáját. A szó a latin ago, agere szóból származik, melynek elsődleges jelentései mozgásba hozni, elintézni. ... Az ágens szó magyarul is elfogadott. Az informatikánál nagyobb múlttal rendelkező tudományokban az ágens szó használata, érthetően, a latin jelentésből eredeztethető. A kémiában és a biológiában a bonyolultabb, önálló komponenseket jelölik vele. A katonai szakzsargonban pedig vegyi- és biológiai fegyverek, illetve hatóanyagaik megjelölésére használják ... A nyelvészetben az ágens egy szemantikai kategória, a cselekvő szereplő a mondatban. A mai hétköznapi nyelvbe a szó az angol nyelvterületről érkezett, új, részben leszűkült jelentéstartalommal. Így az ágens szót „ügynöknek” fordítva elsősorban utazási ügynökre (travel agent), eladóra (sales agent), titkosügynökre (secret agent) gondolunk. Mivel a modern tudományok (például a robotika, informatika stb.) közös nyelve az angol, azt várnánk, hogy a szó használata az angol jelentéshez közeli. Ez azonban nem így van, mert a latin nyelvi tradíciókkal rendelkező országokban az eredeti ágens szó hatása is megjelenik. A kettős nyelvi kölcsönzés az egyik oka a szó használatával és fordításával kapcsolatos félreértéseknek. A főleges félreértések elkerülése végett az MI-ben, akár csak a biológiában vagy a vegyészetben, nyugodtan használható az ágens szó. Sőt, hibás és félrevezető az

„ügynök” fordítás, mert jelenleg ez a szó sokkal korlátozottabb jelentésű, mint a tudományban használt angol megfelelője. (Ráadásul az „ügynök” kifejezés politikai öröksége miatt negatív emóciókat is ébreszt sok emberben.)” (*Futó* [1999] 710–711. old.)

1. Alapfogalmak

Az *ágens*t a valóságos világban dolognak, tárgynak, szubjektumnak is szoktunk nevezni. Állat, ember, emberek csoportja ugyanúgy lehet ágens, mint egy robot, egy szoftver vagy egy egyszerű eszköz, például egy termosztát. Mivel az ágens társadalomtudományokban is használt fogalma a mesterséges intelligencia (MI) definícióját vette át, ezért álljon itt az egyik legfontosabb Magyarországon megjelent MI-értelmezés. „Az ágens szónak az intelligenciához hasonlóan nincsen általánosan elfogadott jelentése. Három jelentésszintjét szokták megkülönböztetni. (1) Ágens mint gyűjtőfogalom: Ágens lehet bármi ami bizonyos fokú önállósággal, autonómiával bír és amely reaktív...(2) Ágens az MI-ben: Ágens lehet bármi, ami általában megfelel a következő öt kritériumnak: önállóság, célvezérelt viselkedés, reaktivitás, szociális képesség (kommunikáció az emberrel és/vagy másik ágenssel), pro-aktivitás (kezdeményező képesség)...(3) Ágens, mint szoftvertechnológiai újítás: Az ágensek tekinthetők speciálisan kibővített objektumoknak, amelyek az objektumokhoz hasonlóan absztrakciós eszközök, valamint a programok építőkövei.” (*Futó* [1999] 964. old.) Az ágens tehát „ingerreakció” modell alapján működik, érzékeli a környezetét és a tulajdonságai, belső függvényei szerint reagál rá, vagyis valamilyen módon beavatkozik környezetébe. Elég egyfajta inger és egyfajta reakció ahhoz, hogy ágensről beszéljünk. Gyakorlatilag – természetesen – ennél többről van szó (*Vág* [2004a]).

A *környezet* az a „közeg”, amelyben az ágensek léteznek, működésük egyik fontos meghatározója, „háttéré”, kerete. A környezet tehát nem több, mint egy speciális ágens, melynek tulajdonságai és tulajdonságainak értékei sajátos módon különböznek a többi ágensétől. Az a felfogás tehát, hogy a környezet maga is egy ágens egyrészt a modellek felépítése, tervezése és programozása során, másrészt pedig azok értelmezésekor, különféle elméletekbe illesztésekor jelentkezik. Ezenfelül az egyedi ágens számára a többi ágens is a környezet része.

Minden ágens *autonóm* módon működik. Az inger az ágensek érzékelőire ható jel, az érzékelőként definiált tulajdonságok aktuális értékeinek változása. Az ágensek érzékelőin ingerként jelenik meg – elvileg – az összes ágens által létrehozott reakció, a beavatkozóként definiált tulajdonságok aktuális értékei. A reakció az ágens belső

függvényei által meghatározott válasz. A valóságban és a modellekben is leggyakrabban csak a közelben, a „szomszédságban” vagy meghatározott távolságon belül lévő ágensek érzékelik egymást és lépnek kölcsönhatásba. A „közelség” a számítógépes modellekben fiktív fizikai közelséget jelent, ami például egy multiágens modell „világát” mutató számítógép képernyőjén válik láthatóvá. (Lásd az 1. ábrát.) A közvetlen kölcsönhatásnak nem mindig feltétele a fizikai közelség. Például hálózatok modellezése esetében – amikor a távolságot a telekommunikáció gyakorlatilag kiküszöböli – a kapcsolat azonnal létrejön.

A reaktív ágenseknél fejlettebb intelligenciával rendelkező ágenseket *kognitív ágenseknek* nevezik. Ez utóbbiak magasabb szinten képezik le a körülöttük levő világ egy részét és cselekvéseiket ennek függvényében végzik. A kognitív ágensek – röviden összefoglalva – „ágenspszichológiával” rendelkeznek, azaz képesek környezetük és a többi ágens működési modelljének belső reprezentációjára. Cselekvésekké kognitív képességeiket az intelligens ágensek egyik szemléletes metafórája, a „képzetek–vágyak–szándékok” („Beliefs–Desires–Intentions” – BDI) szerinti működés alakítja. Jelesül, hogy

1. képzetük, tudásuk van a világról (de ez lehet téves is);
2. rövid távú céljaik (vágyaik) vannak, melyek elérésére törekszenek; és
3. terveik, elképzeléseik vannak arról, hogy ezeket a célokat elérik.

Ezeket a jellemzőket természetesen az ágensek programozott reprezentációi hordozzák.

Multiágensrendszerekről beszél a szakirodalom akkor, ha egy modell több ágensből épül fel. Az ágens alapú modelleket az ún. „elosztott mesterséges intelligencia” (Distributed Artificial Intelligence) technológiájának megteremtése tette lehetővé. A gondolat lényege, hogy a műveletvégzés, a gondolkodás és irányítás nem egy centrumban történik, hanem több helyre szétosztva, esetleg hálózatban. Ennek a tulajdonképpen kézenfekvő ötletnek megvalósulásai a multiágensrendszerek. A publikációkban közzétett modellek gyakorlatilag mind ilyenek.

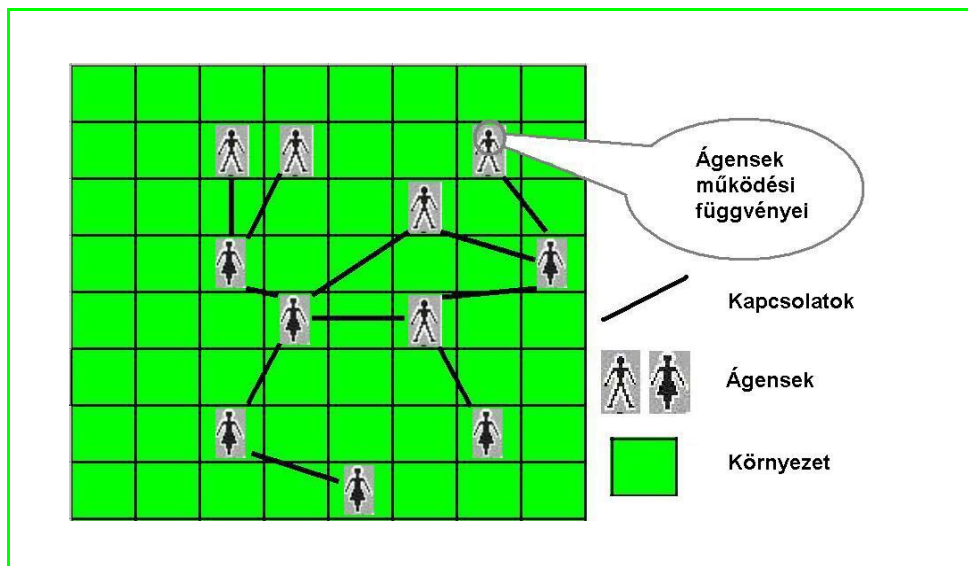
A multiágensrendszerek többféle módon tipizálhatók. Az egyik lehetséges csoportosítás két típust használ. Az egyikbe azok a modellek tartoznak, amelyekben viszonylag kevés ágens szerepel, de azok meglehetősen intelligensek, a másikban olyan modellek vannak, amelyekben sok az egyforma ágens, de azok nem túlságosan intelligensek, csak néhány egyszerű feladatra képesek. Ez utóbbiak az eddig megalkotott multiágens alapú társadalomtudományi szimulációkban sokkal elterjedtebbek. Ennek a relatív egyoldalúságnak több oka van. *Axtell* szerint ennek egyik magyarázata, hogy a matematikusok olyan modelleket építenek előszeretettel

tel, melyek eltekintenek a gondolkodás részleteitől. Hasonlóképp látja a közigazdászok és „kvantitatív társadalomtudósok” érdeklődésének szerepét is, amit indokol az általános érvényű kognitív modellek hiánya is (Axtell [2000]). További indokként említi – és ez a multiágens-modellezés talán legsűrűbben aláhúzott tulajdonsága –, hogy nagyszámú egyszerű ágenssel könnyen modellezhető számos „komplex aggregát viselkedés”, mint például viselkedési normák vagy koalíciók spontán létrejötte.

2. Működés

A társadalmi viselkedést szimuláló multiágens modellek működése legfőbb jellemzőinek ismertetése előtt célszerű egy pillantást vetni az 1. ábrára, ami egy fiktív multiágens modell alapvető elemeit és elnevezéseit mutatja. A képen egy lokális világ látható, melyben négyzetháló alakú környezetben különféle ágensek mozognak (a példán férfiak és nők). Az ágensek viselkedését a beépített belső működési függvények irányítják. Az ágensek egymással is kapcsolatba kerülnek, amit az ábrán vonalak jelölnek. Az 1. ábra egy egyszerű multiágensvilágot és szereplőit mutatja.

1. ábra. Egyszerű multiágensvilág és szereplői



A multiágens modell egy olyan világ, amelyben több száz vagy ezer ágens „él”, *működik párhuzamosan* egymással szimultán kölcsönhatásban. Ez a *folyamatos kölcsönhatás* az ágensvilág működésének legfőbb jellemzője. Mint ahogy a valóságos világban, úgy az ágensvilágban is az egyik kulcskérdés, hogy mi mivel (ki kivel) lép valamilyen kölcsönhatásba. Ez a kiindulópontja minden számításnak, magyarázatnak, elméletnek. Az ágensvilágban a gondolat síkján elvileg végtelen számú kapcsolódás lehetséges. A számítási kapacitások és sebességek további, jelenleg felmérhetetlen bővülésével és gyorsulásával olyan nagyságrendű ágenskapcsolat szimulálható, mely messze meghaladja elképzeléseinket.

A szimulációs programok általában vizuálisan is megjelenítik a modell világát a számítógép képernyőjén. Egyszerű esetekben ez egy négyzet, melyben az ágensek a függvényeik által determinált feladatokat végzik. Egyes állapotaik, a hatékonyabb problémareprezentáció érdekében, jól látható módon jelennek meg, például mozognak vagy megváltoztatják színeiket. Ebben a négyzetvilágban az ágensek és közvetlen vagy távolabbi szomszédaiak helyének a kölcsönhatás-függvények szempontjából jelentősége lehet, például csak a közvetlen szomszédságukban levő többi ágenssel lépnek interakcióba. Az összekapcsolódások alkotják a modell struktúráját. Az ágensekkel foglalkozó szakirodalomban legtöbbször külön kezelik az ágensek működésének és az együttműködések hálójának (interakció-topológiának) specifikációját.

A multiágens szimuláció az *események különféle történeteit* állítja elő. Az ágensek tulajdonságai időpillanatról időpillanatra lépve határozódnak meg vagy „állítódnak be”. A tulajdonságok konkrét értékeit az ágensmodellben a számítógépes program számítja ki. Az időlépések a konkrét problémától, feladattól, rendelkezésre álló adatoktól függően változhatnak. Az ágensmodellben évenkénti, de akár naponkénti vagy percenkénti változást is lehet szimulálni. Ez tehát egy technikai szempont „csupán”. Az ágensvilágban minden időpillanatban az összes ágens érzékeli a korábbi időpillanatban képződött „ingereket” mint függvénybemeneteket és előállítja a „reakciókat” vagyis a függvénykimeteket a következő időlépés számára. Egy szimulációs programfutás tehát egy *eseménytörténet* előállítását mind az egyedi ágensek, mind a totalitás, a teljes struktúra szintjén.

Az egyre terjedő társadalomtudományi és ökológiai felhasználások megkönnyítése céljából érdemes átgondolni az ágensmodellek felépítésének és működésének elvi határait. Az ágensmodellek működésének keretei – a szoftverágensekhez kapcsolódó összefoglalókkal és működési leírásokkal ellentétben – nem kerültek eddig általános szinten szisztematikus megfogalmazásra. Ennek vélhető oka, hogy

1. a szoftverágensek tervezésekor és programozásakor nem volt igény az általános szintű leírásokra, másrészt

2. az „alulról felfelé” építkező ágensmodellek nem annyira a teóriákkal, hanem sokkal inkább demonstrációkkal, a tudásbázisok feltöltésével és a helyes adaptációkkal foglalkoztak.

Az *emergencia*, pontosabban a kollektív viselkedés emergenciája – az új megjelenése a régi struktúrában – szimulálásának képessége a multiágens-modellezés egyik legnagyobb előnye. Az emergenciát az idézett mű így definiálja: „Olyan, csak egy magasabb absztrakciós szinten észlelhető, illetve értelmezhető jelenség vagy viselkedés, amelyről a rendszer alacsonyabb absztrakciós szinten álló leírása nem, illetve csak implicit módon ad számot. Például a személyautó-közlekedés leírásakor a forgalmi dugó jelensége, vagy a hangyavár felépülése...” (*Futó* [1999] 970. old.) A multiágens-modellezés társadalomtudományi alkalmazásának irodalma sokat foglalkozott az emergencia kérdésével és jelentős mértékben kibővítette a fenti definíciót. *Cariani* az újdonságok keletkezésének három lehetőségét különbözteti meg: „számításon alapuló, termodinamikai és modellhez viszonyított emergencia.

A „számításon alapuló” emergencia a helyi, individuális viselkedésekből kialakuló új, csoportos viselkedési formák megjelenésével kapcsolatos, mint például a tömeg mozgása és a káosz.

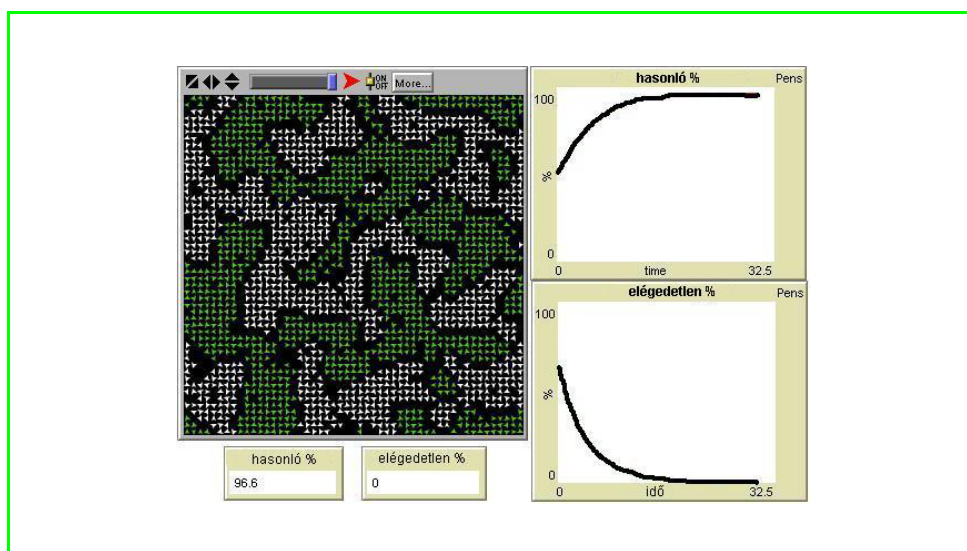
A „termodinamikai” emergencia a káoszból a zajból létrejövő rendezettséggel foglalkozik, mint például az élet létrejötte. A „modellhez viszonyított” emergencia olyan folyamatokat ír le, melyekben az egyedeknek – a rendszerhez való alkalmazkodás érdekében – meg kell változtatniuk saját viselkedésüket (*Cariani* [1992] 776. old.). Ez az értelmezés az evolúciós változások szemléltetésére alkalmas.

Az egyedi jelenségek, a különleges helyzetek, más szóval az újdonságok létrejötte (emergencia) az ágensvilágban is a legizgalmasabb témák egyike. Az újdonság az ágensvilág minden részét érintheti: megjelenhet „új” ágens, „rég” ágens vehet fel új tulajdonságokat vagy „rég” ágens régi tulajdonságai vehetnek fel olyan értékeket, amelyekkel eddig sohasem rendelkezett. Az emergencia lényege azonban makroszinten jelentkezik: olyan új struktúrák jönnek létre, melyek nem vezethetők le közvetlenül a mikroszintből. Ha struktúraváltozásban gondolkodunk, akkor természetesen a megszűnések is ebbe a körbe tartoznak.

Tegyük fel, hogy egy szoftverágensnek két változója van, mindkettő értékészlete két értéket tartalmaz. Ebben az esetben az ágens működését egy 2x2-es táblázat tökéletesen leírja. Már egy ilyen egyszerű ágensekből felépített modellel is érdekes jelenségek szimulálhatók. Egy fokkal összetettebb a modell, amikor az ágensek több, például 3-5 bemeneti változóval rendelkeznek, de a kimenet csak egy tulajdonság dichotóm változása. Még bonyolultabb a helyzet, ha kimeneti tulajdonságok száma is több, és a belső működést leíró függvények is bonyolultabbak, például úgy, hogy korábbi időszakok állapotait is figyelembe veszik.

Egy nagyon egyszerű és a szakirodalomban sokszor idézett példaként álljon itt *Schelling* egyik híres modellje. A modell elméleti megfontolásból született, a probléma azonban a valóságos helyzetet tükrözte. Schelling etnikai szegregációs modelljében a családok lakásválasztási szokásait nézte városi környezetben. A vizsgált időszakban már a növekvő etnikai tolerancia volt jellemző Amerikára. A modell kiinduló feltételezése az volt, hogy ha a szomszédok bőrszíne számít a lakásválasztásban, akkor még ha az egyének tolerálják vagy egyenesen támogatják is az integrációt, akkor is kialakul az etnikai szegregáció. Az ágenseket úgy programozták, hogy „saját” környezetükbe költözzenek, ha nem voltak „elégedettek” környezetükkel. Akkor voltak „elégedettek”, ha adott sugarú körben szomszédaiknak legalább X százaléka velük egyező „bőrszínű”. Ha egy fehér ágens új helyre költözött, akkor ezzel megnövelte a fehérek arányát az új helyén és ez onnan elköltözésre készítetett egy fekete ágens. A program futásakor – kiinduló paraméterektől függően – vagy előbb-utóbb beállt egy stabil állapot, vagy instabil maradt, és az ágensek örökösen „költöztek”.¹ Az eredmény egyértelműen azt jelezte, hogy már kismértékű intolerancia is létrehozza a szegregációt (*Schelling* [1971], [1978]).

2. ábra. Schelling szegregációs modellje



A 2. ábra a modell futási eredményét ábrázolja. A képen látható „foltok” az adott városrész különböző bőrszínűek által lakott részeit jelentik. Szimuláció közben a kép

¹ A modell a Netlogo nevű fejlesztőprogrammal készült. A szimuláció internetes böngészőben is fut, a <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/Segregation> címen megtekinthető.

folyamatosan változik, az adott borszín-összetételnek megfelelően, úgy, mintha márdátávlattól vagy inkább műholdfelvételtől néznénk felgyorsítva az évek alatt lejátszódó folyamatot. Az ábra jobb oldalán a lakóhelyükkel elégedettek (felső diagram) és elégedetlenek (alsó diagram) arányainak időbeni változása látható.

A multiágens-modellekben a folyamatos visszacsatolás eleve beépített. Eszerint nemcsak egyirányú mikro => makrofolyamat működik, hanem makro => mikro is. Vagyis a viselkedési szabályok és a makroszinten létrejött struktúrák visszahatnak az egyén magatartására, prioritásaira is, folyamatos változásra készítve azokat, ha szükséges. *Normává* akkor válik egy makroszintű vagy lokális jellegzetesség, ha azt mikroszinten spontán módon és tömegesen követni kezdik, vagyis a viselkedés szabályozójává válik. Ilyen és ehhez hasonló modellekből kiindulva a „mikromotívációkkal” magyarázott „makro” jelenségek, különösen az ágens alapú szimuláció szoftverek megjelenésével, egyre népszerűbbé váltak.

Egy multiágens modell még teljesen egyforma induló feltételek mellett sem adja mindig pontosan ugyanazokat a futási eredményeket. Az eltérések az ágensek spontán viselkedéseiből fakadnak. Különböző induló feltételek mellett viszont az események története gyökeresen különbözhet. Látszólag egyszerű eltérések is (például az ágensek számának növelése) jelentős különbségeket okozhatnak. A szimuláció során számos kezdeti feltételt – „ha -akkor” típusú kérdésfeltevést – ki lehet próbálni. A modell lehetséges vagy érdekes kezdeti feltételeit sorra, egymásután kipróbálva, számos eseménysort kapunk futási eredményként. A szimulációk halmaza, a kvantifikált eseménysorok együttese az eseménytér. Ezeket az eseménysorokat a multiágens modellek diagramokban, egyéb vizualizációs megoldásokban vagy táblázatokban mutatják. A multiágens-modellekkel folytatott egyes kutatások befejező szakasza az eseménytér adatainak elemzése. Ha szükséges, akkor ezt külön matematikai statisztikai elemző programmal végzik. Sokszor azonban első ránézésre is nyilvánvalók az eredmények.

3. Multiágens modellek a társadalomtudományokban

A társadalomtudomány régóta keresi a választ arra a kérdésre, hogy az egyének interakciói miként hozzák létre a társadalmi szinten értelmezett történéseket. A társadalom, a politika, a gazdaság változásainak megértéséhez nem elegendő a résztvevők cselekvéseinek leírása és magyarázata, hanem az egyének kölcsönös kapcsolatait is be kell vonni a vizsgálódás körébe. Az egyes társadalmi jelenségek elméletei általában adóssak maradtak a társadalmi változások olyan magyarázataival, amelyekben az egyének kölcsönös interakcióinak is szerepe van. Vannak ugyan kivételek, de ál-

talában vagy az egyének szerepelnek az elméletekben és ezek nagytömegű (de egyforma!) viselkedése tükröződik a makroleírásokban, vagy kizárólag társadalmi jelenségek (statisztikai átlagok és eloszlások) szerepelnek a magyarázatokban. Ha olyan rendszert vizsgálunk, melyben a szereplők interakciói esetlegesek (például a múltbéli események eltérő interpretációi miatt), miközben folyamatosan adaptálódnak a környezethez (vagyis megváltoztatják viselkedésüket), akkor a dinamikus konzekvenciák levonására a matematikai elemzés lehetőségei általában nagyon korlátozottak. Az ágens alapú modellezés társadalomtudományi felhasználásait – mint tipikus *mikroszimulációs* alkalmazásokat – elsősorban ennek a problémának a tanulmányozására hozták létre.

A szimuláció – a dedukció és az indukció mellett – a tudomány harmadik módszerének tekinthető. A tudósok a dedukciót arra használják, hogy az adatokból és feltételezésekből elméleteket építenek, az indukciót pedig arra, hogy az empirikus adatokban és adatokból mintázatokat, szabályokat fedeznek fel. A szimuláció azonban – szemben a dedukcióval – nem bizonyít vagy hoz létre elméleteket, hanem új adatokat állít elő az induktív elemzés számára. Mindamellet a szimulált adatok – szemben a tipikus indukcióval – pontosan specifikált feltételezésekből származnak, függetlenül attól, hogy azok tényleges vagy hipotetikus rendszerre vonatkoznak. A szimuláció tehát mind alkalmazásaiban, mind céljaiban különbözik a dedukciótól és az indukciótól. A szimuláció ellenőrzött számítógépes kísérletek révén a rendszerek mélyebb megértését teszi lehetővé. A multiágens-modellezést ebből következően, a mesterséges intelligencia eszközeivel létrehozott társadalomtudományi laboratóriumi kísérleti eszköznek lehet tekinteni.

A mesterséges társadalmak bemutatása szinte kivétel nélkül az ún. „kollektív viselkedés” szimulációjával kezdődik. „Kollektív viselkedés az a mód, ahogy az egyed viselkedését szomszédai irányítják annak érdekében, hogy minden egyed egyidejűleg, egy közös minta szerint változtassa meg viselkedését.” (*Vicssek* [2001] 421. old.) Ilyen a repülő madárraj mozgása vagy a tapsolás hullámmozgása a tömegben, például a futballpályán. Egyébként az ilyen, látszólag egyszerű jelenség magyarázata is számos elméleti problémát vet fel (*Miller–Page* [2004]). A kollektív viselkedés szimulációi néhány igen egyszerű programlépés felhasználásával létrehozzák, és a számítógép képernyőjén vizuálisan bemutatják ezeket a jól ismert jelenségeket. A demonstrációs vagy oktatási célokat szolgáló modellek ágensei nagyon egyszerűek. Ezek nem alapulnak semmilyen, a társadalomhoz kapcsolódó elméleten, viszont szemléletesen mutatják egy közösség nem koordinált, hanem az egyedek kapcsolataira épülő együttes mozgását.

Gondolkodás. A multiágens modellek egyik legfontosabb jellemzője, és a működés alapvető mozgatója a modellben található ágensek intelligenciája. Bár a nagyon egyszerű elveken működő, reaktív ágensek együttese is képes komplex jelenségek szimulációjára és új struktúrák létrehozására, a cél mégis számos kutató számára az,

hogy minél összetettebb legyen az ágensek gondolkodása, minél több intelligens funkcióval rendelkezzenek, egyszóval minél „okosabbak” legyenek az ágensek. A gondolkodó, célorientált, reaktív, autonóm, adaptív, tanuló, kommunikatív és együttműködő viselkedést reprezentálni képes ágensek számítógépes modelljei számos kérdést vetnek fel a kognitív tudomány számára. Miután a mesterséges intelligencia kutatások kezdetén kiderült, hogy milyen hatalmas feladat az emberi gondolkodás szimulálása, az érdeklődés az intelligencia egyes speciális aspektusaira szűkölt. Olyan modellek születtek, melyek szigorúan csak egy-két kognitív funkciót használtak fel. Mostanában azonban egyes kutatók már megpróbálják a részeket összeilleszteni. A multiágens-modellezés ennek a törekvésnek további lendületet adott. Egyre többen foglalkoznak kognitív architektúrákkal, ontológiákkal, tudásreprezentációval, tanulással dinamikus környezetben, a kognitív viselkedés evolúciójával, és így tovább.

Szó sincs természetesen arról, hogy azt hinné bármelyik multiágens-modellező, hogy bármelyik ágens az emberi gondolkodás komplexitását közelíteni tudná. Egy igen fontos törekvésről van szó, arról, hogy az emberi gondolkodás és az azt követő cselekvések azon részeit, melyek a modell szempontjából relevánsak, minél jobban, minél élethűbben lehessen szimulálni.

A kognitív modelleknek számottevő külföldi és hazai irodalma van, közöttük némelyek átfogóan nyúlnak a problémához, vagyis bizonyos szintű teljességre törekcsenek. Ezek közül természetesen csak néhány jelent meg a különféle multiágens-modellekben. Több multiágens modellt építettek például az ACT-R „kognitív architectura” (*Anderson–Lebiere* [1998], *Anderson et al.* [2004], *ACT-R-honlap*), a COGNEM/iGEN „eszköztár” (*COGNEM/iGEN-honlap*) és a SOAR (*Laird–Newell–Rosenbloom* [1987], *SOAR-honlap*) segítségével. Emellett alaposan kidolgozott részfunkciókkal rendelkező kognitív modelleket is fejlesztettek kifejezetten multiágens-szimulációs célokra. Ilyen például *Marco Janssen* és *Wander Jager* kognitív modellje, a „Consumat” (*Janssen–Jager* [1999]) A kognitív ágensek kutatásának egyébként meghatározó irányzata a robotika, melytől a társadalmi jelenségek ágens alapú szimulációja számos dolgot átvesz. Az intelligens robotok kognitív teljesítménye általában meghaladja a szoftverágensek tudását. A robotok azonban általában nem társadalmi jelenségek szimulációjára alkalmas multiágens-rendszerben működnek, bár vannak kivételek.

Evolúció. Az evolúciós modellek a komplex rendszerekben gondolkodó modellezők kedvenc témái közé tartoznak. Az eljárások lényege, hogy utánozzák a biológiai vagy kulturális evolúciót, amihez genetikus algoritmusokat használnak, mutációkat generálnak, kiválasztódást alkalmaznak, új tulajdonságokat vezetnek be stb. Egy ilyen igen érdekes megoldást mutat be *Channon* és *Damper*. Mint írják, az „evolúciós emergenciának” alapvető szerepe van a különösen intelligens szociális ágensek létrehozásában. Tanulmányuk olyan eljárást ismertet, melyben az új (emergens) viselkedési tulajdonságokkal rendelkező ágenseket nem „manuális” tervezéssel hozzák

létre, hanem folyamatos evolúcióval és társadalmi környezetben létrejövő emergenciával. Erre a célra az egyszerű mesterséges szelekciós modellek nem alkalmasak. A szerzők olyan szelekciós rendszert ismertetnek, melyben az ágenseket mind a folyamatos evolúció, mind a célfüggvénynek megfelelő viselkedés érdekében neurális hálózatok működtetik. A modellben evolúciós módon létrejött emergens társadalmi viselkedés figyelhető meg. A koevolúció során az egyik faj szelekciós előnyhöz jut a többihez képest (*Channon–Dampier* [1998]). A társadalomtudományokban az evolúciós modellezés folyamatosan terjed, különösen a gazdasági problémák területén. A különféle evolúciófelfogások és -értelmezések (szociáldarwinista, szociobiológiai, a változásokat leíró történeti vagy dinamikus gazdasági magyarázatok és a neodarwinista szintézis) közül az evolúciós gazdaságtan alapjai a „neodarwinista szintézis”, vagyis a tisztán biológiai analógiák szerint működő modelleken nyugszanak (*Chattoe* [1998]).

Adaptáció. Az adaptáció egyrészt az intelligens ágensek egyik fontos képessége, másrészt az evolúciós modellek egy tulajdonsága. Az adaptív ágens lényege, hogy válaszol a környezetére. Az adaptációnak négy fő eszköze van: reakció, gondolkodás, tanulás, fejlődés. 1. A legegyszerűbb ágensviselkedés, a reakció nem más, mint determinált válasz egy jelre. 2. A „gondolkodó” ágens döntések láncolatát hajtja végre és következtetéseket von le. Ez utóbbi nem új dolog, hiszen az ún. „szakértői rendszerek” és az „adatbányászat” is ilyen módszerekkel dolgozik. 3. Vannak ágensek, melyek korábbi tapasztalataik alapján megváltoztatják viselkedésüket, „tanulnak”. Ehhez nem kell nagy memória, elég ha teljesítményeik alapján döntéseiket súlyozni tudják. Egy másik gyakran alkalmazott tanulási eljárás a neurális háló használata. 4. Az ágensek egymás utáni generációi különbözhetnek egymástól, fejlődhetnek. A „fejlődés” – leegyszerűsítve – úgy jön létre, hogy az ágensek „genetikus algoritmusai” versengenek a túlélésért.

Kooperáció, önzés és altruizmus. A kooperációt, a kölcsönösséget, az önzést és az altruizmust mint különféle egyéni viselkedésformákat modellezési szempontból először a játékelmélet vizsgálta kiterjedten. A figyelem szinte kizárólag a kétszemélyes játékokra és ezek stratégiáira összpontosult. Néha ugyan megjelentek olyan publikációk is, amelyek kiterjesztették a résztvevők számát, de ettől még nem váltak számítógéppel szimulált multiágens modellekké. A későbbiekben a közgazdasági modellezés, különösen az ún. „ágens alapú gazdasági számítások” (Agent-based Computational Economics – ACE) vagy „ágens alapú gazdasági szimuláció” foglalkozott ezekkel a témákkal.

Híres összefoglaló munkáját *R. Axelrod* kérdéssel indítja: „Központi irányítás nélkül milyen feltételek mellett jelenik meg az egoisták világában az együttműködés?” (*Axelrod* [1984] 3. old.) A problémafeltárás során az egyének és az országok spontán keletkező kooperációját elemzi, és ennek eredményeként fogalmazza meg kooperációelméletét. A könyv szemléletére jellemző, hogy a fogolydilemmával indít, ami már a

80-as években is híres volt. A fogolydilemmáról, a kooperáció kialakulásáról ezerszámra írtak cikkeket, ezért ezt nem kívánom ismertetni, már csak azért sem, mivel a klasszikus fogolydilemma nem tartozik a multiágens-moddal szimulált mesterséges társadalmak körébe. A szerző a kooperáció problémájával későbbi műveiben is tiszteltreméltó alaposággal ír (*Axelrod* [1997]). Az együttműködés további tipikus formája a koalíciók képződése. A koalíciók, mégpedig különféle feltételek mellett létrejövő koalíciók modellezésével *Sichman* és *Demazeau*, *Dawid* és munkatársai valamint *Ketchpel* foglalkoztak (*Simao–Demazeau* [2003], *Dawid et al.* [2001], *Ketchpel* [1993]). Tanulmányaikban fontos szerepet kap a partnerválasztás. Az altruizmust mint modellezett viselkedést eleinte főként a biológiai evolúció oldaláról nézték. Később előtérbe kerültek a modellek, ezen belül elsősorban azok, amelyek az altruizmust az önzéssel, kooperációkkal együtt vizsgálták (*Macy* [1998], *Castelfranchi* [1998]).

4. Multiágens modellek készítése

Multiágens modell készítéshez két dolog szükséges: a modellezni kívánt jelenség és a multiágens-filozófia alapos ismerete. Az előbbi esetében a szaktudományokhoz, az utóbbiban az elmúlt évtized legjobb multiágens témájú – pontosabban annak társadalomtudományi alkalmazásait vizsgáló – publikációihoz célszerű fordulni, például *Axtell–Epstein* [1994], *Gilbert–Troitzsch* [1999], *Gilbert* [1995], *Macy–Willer* [2002].

4.1. A modellek elméleti háttere

A valóság jelenségeit szimuláló numerikus modellek természetesen a világot kvantitatív módon leíró adatokra, vagyis statisztikai információkra támaszkodnak, ebből következően a multiágens modell készítéshez a statisztikai információk nélkülözhetetlenek. Ugyancsak alapfeltétel legalább egy multiágens modell-készítő szoftverhez való hozzáférés, illetve annak felhasználói szintű ismerete. Ezekkel a kérdésekkel foglalkozik röviden a következő két alfejezet.

4.2. Statisztikák és statisztikai módszerek

A statisztikai adatoknak, vagy ahogy a modellépítők gyakran nevezik, a valóságos világ adatainak (real-world data) a szimulációkban betöltött szerepéről viszony-

lag kevés értékelő mű született. A rendelkezésre álló statisztikai adatokat a szimulációkhoz egyszerűen csak felhasználják, és ez tulajdonképpen természetes és érthető folyamat. Akik mégis foglalkoznak a kérdéssel, azok általában a kvantifikáció problémájával vagy az adatoknak a szimulációra gyakorolt különféle hatásaival foglalkoznak (Ören [2001]).

A multiágens-modellezés statisztikai adatigénye lényegében nem különbözik más szimulációs eljárások statisztikai adatszükségletétől. Ha mégis specifikumokat keresünk, akkor annyi mindenképpen megállapítható, hogy igen sok esetben ugyanabban a modellben egyszerre használnak makro- és mikroadatokat. Ez azonban nem kizárólag a multiágens modellekre jellemző. Egyes integrált (más modellfilozófiával közösen működő) multiágens modellek hatalmas mennyiségű statisztikai adattal dolgoznak. Ilyenek a térinformatikai alkalmazások (például a földhasználati vagy az ökológiai modellekben), melyeknél a statisztikai megfigyelési egységek sűrű hálójára kerül feldolgozásra. A megfelelő mennyiségű és pontos statisztikai adat összegyűjtése tehát adott esetben hatalmas méretű feladat.

Ahogy tehát a rendszerdinamikai vagy ökonometriai modellekkel, úgy a multiágens modellekkel sem lehet a valóságos világ jelenségeit modellezni statisztikai adatok és statisztikai módszerek felhasználása nélkül. A statisztikai adatok legjellemzőbben az egyes ágensek működését leíró algoritmusokban és a környezetet a „világot” leíró „exogén változóban” valamint a modellek induló paramétereinek beállításában (kalibráció) jelennek meg. Ebből következően a modellek inicializálása és a beállítási hibák elkerülése nagy pontosságot igénylő feladat (Schruben [1982]).

A statisztikai módszerekkel hasonló a helyzet. Ahol nem kifejezetten speciális technikák alkalmazásáról van szó (például a mesterséges intelligencia területén alkalmazott eljárásoknál a tanulásról), ott egyértelműen különféle matematikai és statisztikai eljárásokat használnak az ágensek működésének specifikációjához. Tekintettel arra, hogy a multiágenssel működő szimulációs folyamatok – adott külső feltételek mellett – az események történetét mutatják be, ezért a statisztikai adatok legtöbbször idősorokat jelentenek. Az idősorok nemcsak mint működési jellemzők, feltételek és belső függvények vannak jelen, hanem mint a szimuláció eredményei is. A multiágens-modellek futására jellemző, hogy – a beépített „véletlenek” miatt még azonos induló feltételek mellett is különböző eredményeket hoz ki. Ezeket az idősorokat (az eseményteret) „hagyományos” adatokként kezelve, „hagyományos” szoftverekkel elemzik. Speciális szerepet kapnak a statisztikai idősorok és statisztikai eljárások, amikor azokat a szimulációs modellek validitásvizsgálatára használják. Ezekben az esetekben az idősorok közvetlenül nem épülnek be a modellekbe (Kleijnen [1998]).

Az ágensek működési specifikációját, algoritmusait ugyanakkor nemcsak a modellépítés hagyományos forrásaiként szereplő statisztikai adatsorok képezik, hanem célzott véleménykutatásokon, speciális megfigyeléseken, kísérleteken és szakértői

becsléseken alapuló információk is. Gyakran előfordul, hogy egy konkrét, helyi probléma szimulációs modelljének elkészítéséhez a modellben szereplő személyek és csoportok szokásait vagy szervezetek akcióit és reakcióit személyes interjúkkal tárják fel, és ezek a statisztikai jellemzők lesznek az ágensek viselkedés-meghatározó paramétereit.

4.3. Multiágens modell fejlesztő szoftverek

Az ágensmodell az ágensvilág, és ezen keresztül a valódi világ egy szeletének vagy egy fiktív modellnek számítógépes reprezentációja. Az ágensmodell tehát egy különféle algoritmusokra épülő, működő szoftver, mely az eddig ismertetett elemekből – ágensek, környezet, tudásbázis – épül fel. Az ágensmodell lehet egy asztal, melyen a játékrrobotok mozognak, egy üzem, melyben az egyes berendezések egymáshoz kapcsolódnak, lehet egy ország (városaival és úthálózatával), és akár az egész Föld, országaival, kereskedelmével és nemzetközi kapcsolataival. Az ágensmodellek az ágensvilág egyszerűsített, a szoftverágenseken keresztül megvalósítható formái. A szakirodalom elsősorban ezzel foglalkozik, és elsősorban a „szoftverágens” (software agent) kifejezést használják. Úgy tűnik, először fejlesztették ki az eszközt és valósították meg a szoftvert (és nevezték el szoftverágensnek), majd utóbb keresnek hozzá alkalmazásokat. Ez általában szokatlan, mert előbb szokott a probléma felmerülni és utóbb keresnek rá megoldásokat. Valószínű, hogy a társadalomtudományok igényei azért nem jelentek meg idáig nagy intenzitással, mert a kutatók nem ismerték az ágensekben rejlő lehetőségeket.

Az ágensmodellek működésének leírására számos modellt készítettek, és egyre több publikáció születik ebben a témában. Egyetemek, kutatóintézetek nagy energiákat fordítanak minél bonyolultabb, az igényeket mind pontosabban kielégítő ágensek definiálására, létrehozására. Ennek a fejlesztési folyamatnak a vége nem látható. Szerencsére az ágensmodell felépítéséhez van hova fordulni. Ebből nem következik az, hogy kész szoftverágensek vannak minden kérdésfeltevésre. Inkább arra lehet számítani, hogy a matematikusok, szoftverfejlesztők mára számos olyan eszközt kidolgoztak, amelyekből felépíthetők az igények szerinti szoftverágensek.

A szoftverágensek különféle algoritmusok szerint működő számítógépes program-részek. Ezek különféle demonstrációs, oktatási, ipari, kommunikációs és társadalomkutatási feladatokat látnak el. Minden társadalomtudományi szimuláció, minden multiágens alkalmazás szoftverágensekből épül fel. Egy szoftverágens lehet egy néhány soros egyszerű program, de akár több tízezer sorból álló bonyolult algoritmus is. Az modellkonceptió kialakítása hosszadalmas, több lépcsős folyamat. Még a látszólag egyszerű modellek mögött is gyakran hosszadalmas munka áll. Ennek a folyamatnak a bemutatása azonban nem tárgya a jelen tanulmánynak.

A modell megalkotásának utolsó fázisa a programozás. A modellek folyamatosan és könnyen módosíthatók a koncepció változása esetében, vagy a futási eredmények ismeretében.

Ágensmodellek készítésére néhány új programozási technika (például a Java) kiválóan alkalmas. Több népszerű ágensmodell-készítő program található az interneten. Használatukhoz programozási ismeretek szükségesek. Van olyan közöttük, melyek saját programozási nyelvet használnak. Számuk több tucat, legismertebbek a SWARM, a Repast, a Mason, a SimAgent, a Cormas és a Netlogo. Használatukkal olyan programok írhatók, melyek a képernyőn mozgóképeken mutatják a kétdimeziós térben lejátszódó dinamikus folyamatokat. A vizualizációt segítő harmadik „dimenzió” a szín. Ezeket idődiagramok és különféle statisztikák egészítik ki.

A modellkonceptió kialakítását a multiágens modellek programozása követi. Ennek során be kell állítani a modellvilág méretét, az ágensek függvényeit (változóit), a környezet jellemzőit, a különféle paramétereket, a futás és az eredmények megjelenítésének (animációk, diagramok stb.) módjait és a kezdeti állapotokat. Lehetőség van külső adatok beolvasására is. A modelleket legtöbbször kifejezetten erre a célra létrehozott „modellfejlesztő környezetben” készítik. Ezek tulajdonképpen modellépítő vagy programíró programok, melyek utasításkészletei, grafikus interfészei és sok más egyéb eszközei kifejezetten a modellkészítés céljaira készültek. A programozáshoz némi gyakorlat szükséges.

A futási eredmények megjelenítései és értelmezései több szempontból különböznek a különféle egyenletekre épülő vagy rendszerdinamikai modellektől. A folyamatok általában a számítógép képernyőjén mozgásukban láthatók. Egyszerűbb esetekben, például egy négyzetes „világban” való különféle ágenstevékenységek (szétterjedések, diffúz folyamatok stb.), bonyolultabb – például ökológiai – modellekben az adott régiót, természeti jellegzetességeinek mozgásait, színekkel vagy szimbolikus alakzatokkal ábrázolva. Az egyes futások még azonos kiinduló feltételek mellett sem hozzák feltétlenül pontosan ugyanazokat a eredményeket, mivel a véletlen egyértelműen jelen van a folyamatokban. A gyakorlatban azonban a modelleket különböző kiinduló feltételekkel sokszor futtatják. Ezzel a módszerrel elérhető, hogy a valóság pontosan nem ismert jelenségeinek modellbeli reprezentációi különféle értékeket vegyenek fel. Ki lehet így próbálni, hogy mekkora és milyen az a „viselkedési tér”, amelyben a szimulált világ jelenségei lejátszódnak. Egy futás ugyanis csak egy lehetséges eseménysor ebben a viselkedési térben, de a paraméterek és függvények különféle értékeivel végzett programfutási sorozatok (akár több ezer is) szó szerint felrajzolják a különféle lehetőségeket, sőt azok valószínűségeit is.

A futási eredmények ábrázolhatóságának legnagyobb előnye az, – és ebben különbözik a korábbi modellező programok többségétől – hogy a jelenségek „mozgásai” ábrázolásához, az emergencia, inercia stb. bemutatásához számos vizuális eszköz áll rendelkezésre. Mód van továbbá diagramok generálására, statisztikai elem-

zésre, érzékenységelemzésre és végül, de nem utolsósorban összekapcsolódásra más programokkal, például geográfiai információs rendszerekkel. Szükség esetén a modellek átparaméterezhetők és újrafuttathatók, a paraméterek különféle szempontok szerint optimalizálhatók. Ez a flexibilitás a kvalitatív technikák bevonását (scenárió módszer, foresighting) is lehetővé teszi.

Az ágens alapú modellezés alkalmával az *ember* számos szerepben léphet be a rendszerbe. Lehet tervező, felhasználó, programozó, kísérletező vagy csupán megfigyelő. A modellek ötleteihez, gondolati felépítéséhez szükség van az ágensvilágot felépítő személy (vagy szakmai team) szaktudására, célkitűzéseire, témaválasztásaira. Ha a szövegben „modellező személyre” hivatkozom, akkor a valóságos értékalkotó és értékhordozó emberre gondolok, aki gondolataiban megalkotja az ágensvilágot, és a megfogalmazódott konkrét probléma alapján elkészíti a szoftverágensekből épített ágensmodellt. Az ágensmodellek esetében természetesen matematikusok, szoftverfejlesztők végzik a konkrét algoritmusfejlesztési és programozási feladatokat. Társadalomtudományi alkalmazásokban és projektekben szociológusok, pszichológusok, közgazdák stb. látják el az elméleti, modellépítési, adatgyűjtési és értékelési munkákat. Az ágensmodellek dinamikusan terjedő új alkalmazása az ún. „participatív modellezés”, melyben a felhasználók széles köre vesz részt.

4.4. A „NEW-TIES” projekt

Az Európai Unió 6. Keretprogramja által finanszírozott NEW-TIES (New and Emergent World models Through Individual, Evolutionary and Social Learning) projekt két szempontból is figyelemre méltó. Egyrészt a maga nemében ez az „első olyan kezdeményezés, amely nagyméretű és magas komplexitású számítógépes társadalmat hoz létre” (*NEW TIES-honlap*), másrészt a konzorciumnak magyar résztvevője is van (Eötvös Loránd Tudományegyetem).

A projekt céljai a következők: 1. emergens kultúrával rendelkező mesterséges társadalom fejlesztése, 2. az emergenciát szimulálni képes – egyéni, evolúciós és szociális tanulást egyaránt szimulálni képes – nagyteljesítményű szoftver (emergence engine) létrehozása, 3. a szerzett tudást a populáció más tagjaival megosztó szociális tanulási mechanizmusok fejlesztése, elemzése és használata.

5. Társadalomtudományi alkalmazási területek

A multiágens modelleket jelenleg három területen használják: 1. demonstrációs és oktatási célokra, 2. konkrét problémák szimulációjára a döntéselőkészítési folya-

matban és 3. az ún. „participatív modellezésben”, amikor minden érintett résztvesz a modellkészítésben és alkalmazásban.

Ez a három terület egyben a multiágens modellezés elterjedésének fázisait is jelzi: eleinte oktatási célból használták, később konkrét elméleti, piaci és közigazgatási igényeket elégített ki, napjainkban pedig az érintettek bevonásával – sok más előny mellett – az egyes problémák megoldásában a demokratikus részvételt is segíti. Ez az egymásutánosság ugyanakkor nem jelenti a korábban megjelent alkalmazások jelentőségének csökkenését.

1. A demonstrációs vagy oktatási célokat szolgáló modellek ágensei nagyon egyszerűek. Sokan mutatják be a „hangyatársadalmat”, a „tömeget” és az egyéb egyszerű „mesterséges társadalmakat” kétdimenziós mozgó ábrákat mutató programokkal, melyeket – jobb elnevezés hiányában és alkalmazkodva a szokásos címkéhez – „viselkedési modelleknek” neveznek. Ezek szemléletesen mutatják egy közösség nem koordinált, hanem az egyedek kapcsolataira épülő együttes mozgását, mint például a madárraj repülését. A modellek ezen körét mesterséges társadalmaknak hívja a szakirodalom.

2. A felhasználás másik, egyre nagyobb részarányban megtalálható része, a valós társadalmi folyamatok szimulációja. Konkrét alkalmazási területei közül leggyakoribbak az üzleti élet, a tág értelemben vett gazdaság, az ökológia és természeti környezet, a szervezetek, a politika, a társadalom, a szállítás, az urbanizáció és ezek kapcsolatai.

3. Egyre inkább elfogadottá válik az a nézet, hogy a társadalmi szimulációk hatékonyabbak, ha a potenciális felhasználók és az érintettek bekapcsolódnak a modell specifikációjába, tervezésébe, tesztelésébe és használatába. Az eljárás haszna, hogy megkönnyíti a problémát érintő adaptív tanulási folyamatokat és hatékonyabbá teszi a decentralizált közösségi (kollektív) döntési és menedzselési folyamatokat. A multiágens-modellezés erre igen alkalmas flexibilitása, nagyfokú vizualitása és könnyű programozhatósága miatt. Az irányzat már ott tart, hogy a szakirodalomban, az esettanulmányok ismertetésén túl, értékelő és oktató publikációk jelennek meg (*Ramanah–Gilbert* [2004]). Bár a hangsúly jelenleg más régiókon van, a participatív modellezés elvei szerint működő projektek száma az Európai Unióban is növekszik. Ilyen például az Európai Unió 6. Keretprogramja által finanszírozott SimWeb projekt, mely az európai üzleti élet számára a digitális tartalomszolgáltató szektorban nyújt stratégiai információkat (*Simweb-honlap*).

A multiágens-modellezés társadalomtudományi alkalmazásainak egyik lehetséges csoportosítása a modellek tárgya alapján történik. Szimulálható például az egyének és a családok (háztartások) viselkedése; a szervezetek belső működése; a szervezetek kapcsolatai, az államok kapcsolatai, valamint a geográfiai és ökológiai folyamatok. További típusok képezhetők a vizsgált folyamatok tartalma, jelentése szerint (például társadalmi konfliktusok, hatalom, agresszió, mintakövetés, közlekedés, betegségek terjedése, evolúció, árvizek hatásai, politikai beállítódás változásai, üzleti stratégiák kölcsönhatásai stb.) További különbségképző szempont – ebben a kérdésben a modellkészítők véleménye megoszlik – az ágensmodellek bonyolultsága és mérete. Az egyik irányzat szerint a legfontosabb mozzanatok kiemelésével és a többi elhanyagolásával minél kisebb és minél egyszerűbb, de annál pontosabb modelleket kell készíteni, a módszer tehát tudományos és nem „társadalmi mérnöki”. A másik álláspont szerint a valóság pontosabb modellezése érdekében igyekezni kell minél nagyobb tudásbázisokat, minél bonyolultabb ágenseket létrehozni. Ilyen módon a multiágens-modellek az előrejelzésekben is hatékonyan alkalmazhatók (*Vág [2003], [2005]*).

A modellek felépítéséhez elméletek, működési leírások, szabályok kellene. Ezek lehetnek a labdarúgás szabályai a népszerű robotfoci mérkőzéseken, de lehetnek jogszabályok vagy egyéb társadalmi törvényszerűségek és elméletek. A *társadalomelméletek* tehát kvantifikált módon megjelennek mind az ágensek, mind a környezet működésében. Ezek a teóriák a pszichológia, a szociológia, a közgazdaságtan, az antropológia, az evolúció stb. közismert modelljei vagy képletei, és megjelennek a fogyasztásszociológia és a marketing elemei is.

Az egyén viselkedésének a szimulációja például mentális működésének interpretációján alapul. A modellépítés során ehhez számos feladatot kell megoldani, például az egyedi döntési folyamat, a reprodukció, a kereszteződés, a mutáció és a környezet megfelelő interpretációját. A megoldás attól függ, hogy az ágens mekkora intelligenciát kap „mentális” folyamataihoz.

A multiágens modellek társadalomtudományi alkalmazásainak világszerte egyre gyorsabban növekvő irodalma van. Multiágens-modellezéssel Magyarországon is foglalkoznak szakemberek, de ők elsősorban a szoftverfejlesztéshez vagy a mesterséges intelligencia-kutatásokhoz kapcsolódnak, és kevésbé a társadalomtudományokhoz. Az előfutárok között *Gulyás László* és *Tatai Gábor* munkássága (*Gulyás–Tatai [1999], Gulyás [2002]*), továbbá *Lőrincz András* (ELTE) az említett NEW-TIES projektben és *Vicssek Tamás* (ELTE) publikációi érdemelnek figyelmet. Társadalomtudományi szempontból *Kovács Balázs* és *Takács Károly Szociológiai Szemlében* megjelent írása foglalkozik a multiágens-modellezéssel (*Kovács–Takács [2003]*). Érdekes forrás még az Interneten található Agent Portal, az első magyar nyelvű mesterséges intelligencia-portál (*Agent Portal honlap*).

5.1. Gazdaság és piac

A hagyományos közgazdasági elméletek a közelmúltig elsősorban egyensúlyi állapotban működő, ideálisan viselkedő résztvevőkkel dolgoztak. A dinamikusan változó helyzeteket és a heterogén résztvevőket ezekkel a statikus és homogén módszerekkel nem lehetett kezelni. A problémára adott egyik válasz a multiágens alapú közgazdasági modellek (ACE) bevezetése. Ez a módszer a gazdaságot autonóm, interaktív, tanulni képes ágensek fejlődő rendszerének, vagyis a komplex adaptív rendszerek egyik alkalmazási területének tekinti. A szervezetek egymás közötti kapcsolatait elsősorban a cégek piaci viselkedését szimuláló multiágens modellekben jelennek meg. Ezekben az esetekben is viszonylag könnyű megtalálni az elméleti és empirikus alapokat a közgazdasági szakirodalomban. *Leigh Tesfatsion* összehasonlító tanulmányában (*Tesfatsion* [2002]) az ACE-kutatások nyolc területét említi:

1. A „tanulás és gondolkodás” irányzat lényege, hogy az ágenseket tanuló algoritmusokkal látják el. A viszonylag egyszerűbb esetekben minden ágens ugyanazzal az algoritmussal dolgozik, bonyolultabb szimulációkban a tanulóalgoritmusok lokálisan eltérnek és az ágensek a „szomszédok” viselkedését figyelembe véve alakítják stratégiájukat. Ezekben az eljárásokban a figyelem kevésbé az ágensek interakcióira, mint inkább az egyes tanuló algoritmusokra, azok eredményességére, a nyerő stratégiákra irányul.

2. A „viselkedési normák evolúciója” az ágens alapú modellezés népszerű területe. *Schelling* munkássága nem kis hatással volt a közgazdákra. Szegregációs modellje (2. ábra) a szimuláció során szemléletesen ábrázolja az egyszerű szabályokon alapuló viselkedési minták terjedését (*Schelling* [1978]). *Axelrod* bemutatja, hogy miként alakul ki kooperáció a reciprocitás elvén egyébként önzérdekű ágensek között még akkor is, ha nem vagy csak alacsony szinten tekint „előre” az ágensek egy része. Ez a folyamat jelentősen befolyásolta a játékelmélettel és közgazdaságtannal foglalkozó szakembereket, különösen a „korlátozott racionalitással” és az evolúciós dinamikával foglalkozó szerzőkre hatott serkentően (*Axelrod* [1997]).

3. Piaci folyamatok alulról felfelé irányuló modellezése. A különféle piaci folyamatok önszerveződése az ACE-kutatások egyik leggyakoribb területe. Többek között modellezték a pénz, az elektromos energia, a munkaerő, a természeti erőforrások, a kiskereskedelem és a szórakoztatóipar piacát.

4. A gazdasági kapcsolatrendszerek létrejötte, a partnerek kiválasztása, a tranzakciójáratok szerveződése elsősorban a tranzakciós

költségek szempontjából érdekes. Ezért a kutatók érdeklődése az ágensek közötti tranzakciók jellegzetességeire, például a kapcsolódó beruházásokra összpontosult.

5. Szervezetek modellezésére a multiágens-modellező szoftverek kiválóan alkalmasak. A publikációk egy része – például (*Prietula et al.* [1998]) – részletesen elemzi a szervezet struktúrája és viselkedése közötti kapcsolatot. Más tanulmányok a cégek viselkedése és a piac jellegzetességei (árak, növekedés, piaci struktúrák) közötti összefüggéseket vizsgálják.

A piaccal foglalkozó modellkészítők az elméleti konstrukciók szimulációi mellett konkrét szektorok, termékek és szolgáltatások piaci jellemzőinek, továbbá a vevők és eladók viselkedésének szimulációjával foglalkoznak. Az elvi szinten felmerülő problémákat (néha hipotézis-ellenőrzéssel) elemző multiágens-szimulációk kedvenc témái az üzleti folyamatok modellezése, a tárgyalási stratégiák és „alkudozások” modellezése, különféle játékelméleti koncepciók összehasonlítása, döntések és elvárások hatásainak vizsgálata, a tanulási képességekben rejlő lehetőségek kihasználása stb. Az alkalmazások körében a legnépszerűbb téma a pénzpiac, a tőzsde, de emellett más kérdések is gyakran megjelennek, mint például a vállalatok együttműködése, a komplex gyártási folyamatok és ellátórendszerek szimulációi, a fogyasztói szokások vizsgálata stb.

5.2. Politika

A társadalom nagy csoportjai és az államok szintén gyakran jelennek meg a multiágens modellekben. A téma legtöbbször a nemzetközi kapcsolatok, a kereskedelem és a politikai konfliktusok.

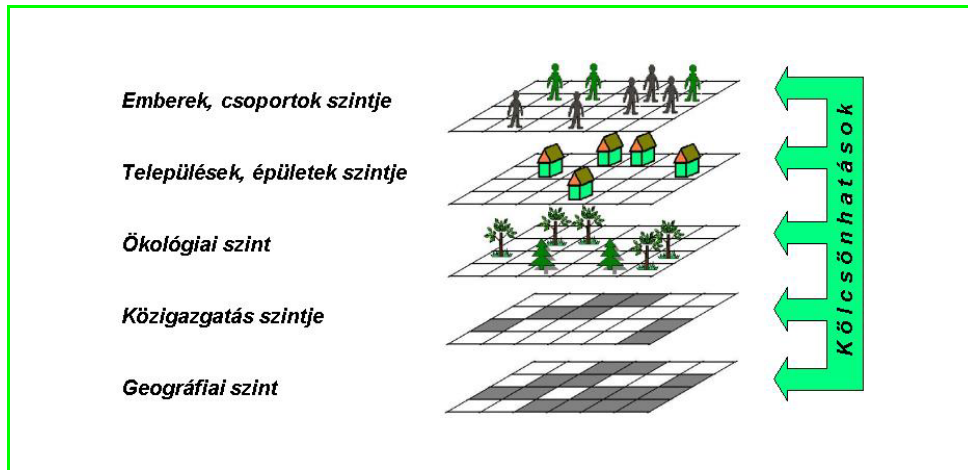
Ian Lustick PS-I (Political Science–Identity) „politikatudomány – identitás” modelljét eredetileg a konstruktivista identitáselmélet kvantifikációjára és tesztelésére fejlesztették. Előzménye az ABIR (Agent–Based Identity Repertoire) „ágensalapú identitáskészlet”-modell különféle lokális identitások vagy egyéb lehetőségek (értékek) interakcióit szimulálta, különféle helyi populációméret mellett. Az identitások idővel változnak, látens identitásokat fejeznek ki vagy – helyi hatásokra – tanulnak új identitásokat. A PS–I-t technikailag képzetlen felhasználók is alkalmazhatják modellépítésre és futtatásra.

Tanulmányában a szerző a politikai identitás dinamikáját egy tipikus autoritáriánus közel-keleti muszlim országban mutatja be, ahol az ágensek a globalizáció nyomásának, vallási mobilizációnak és egyéb konfliktusoknak vannak kitéve egy kulturálisan megosztott országban (*Lustick* [2002]).

5.3. A geográfia

A geográfia és az ökológia szinte „adja magát”, mivel az ágensmodellek működését gyakran folyamat közben, a számítógép képernyőjén láthatjuk. Az események ilyenkor térben zajlanak, így a geográfiai és ökológiai alkalmazások elég gyakori témái az ágensmodellezésnek. A társadalmi folyamatok, például mobilitás, szegregáció vagy ökológiai problémák esetében az ember és természet kölcsönhatásának elméleti szépen megjeleníthetők a képernyőn. Egy ilyen többszintű modell elméleti felépítését mutatja a 3. ábra. Látható, hogy az egyes szintek önmagukban is és kölcsönhatásaikban is szimulálhatók.

3. ábra. Többszintű kölcsönhatások geográfiai modellben



A földhasználat a legelterjedtebb geográfiai modellezési téma. A földhasználat változásainak multiágens-modellezéséről (multi-agent system models of land-use/cover change, MAS/LUCC models) kiváló áttekintést nyújt Parker és munkatársainak tanulmánya. Ezek a modellek a cellákra felosztott földhasználati modelleket a döntéshozókészítés ágens alapú reprezentációjával kapcsolják össze, vagyis az ágensok és környezetük kölcsönös függőségeit és visszacsatolásait integrálják. A cikk számos modellt ismertet, a formális hipotéziseket tesztelő absztrakt modellektől a szcenárió- és policy-elemzésre alkalmas, a részleteket alaposan feltáró szimulációs modellekig. Elemzi továbbá a validálás és verifikáció kérdéseit, és ismerteti a még nyitott kutatási kérdéseket is. A szerzők tanulmányuk végén megállapítják, hogy a földhasználat multiágens-modellezése kifejezetten alkalmas heterogén feltételek mellett megvalósuló komplex térbeli interakciók reprezentációjára és a decentralizált, autonóm döntések modellezésére (Parker et al. [2002]).

5.4. Ökológia

Az ágens alapú ökológiai modellek aránya, a többi ökológiai modell mellett lassan, de biztosan növekszik. Sajátosságuk, hogy nem „tisztán” ökológiai modellek, hanem összekapcsolódnak egyéb jelenségekkel, kérdésfeltevésekkel is, így például a területek (földek) hatékony használatával, a környezetvédelemmel, a természeti katasztrófákkal és így tovább. Némely ágens alapú ökológiai modell egyszerű és oktatási célokat szolgál (lásd: ”manchesteri pillangók”), mások igen bonyolultak és valós problémák megoldásához járulnak hozzá.

A „manchesteri pillangók” elnevezés egy ökológiai modellt takar. Több mint száz évvel ezelőtt *Tutt* megfigyelte, hogy az egyik fa világos kérgén fehér szárnyú molylepkék élnek. Ezzel a rejtőszínnel elsősorban azok váltak a velük táplálkozó madarak áldozataivá, melyek szárnyai sötétebbek voltak a többiekénél. A technikai forradalom idején Manchester igen szennyezetté vált, a korom a fák kérgét elsötétítette. Ilyenformán – fokozatosan – azok a pillangók kerültek evolúciós előnybe, melyek – mutáció révén – sötétebb szárnyal születtek. A molylepke-populáció így ebben az időben sötét szárnyúvá vált. A XX. század második felében – a fejlettebb technológiák bevezetésének hatására – a szennyezés jelentősen csökkent, és a fák fokozatosan megtisztultak, és a pillangók is evolúciós kiválasztódással visszafehéredtek. A megfigyelt jelenség látványosan szimulálható multiágens modellel. *Uri Wilensky* modelljében a pillangók mutációjának gyorsasága, a pillangók túlélőképessége (ami a velük táplálkozó madarak számát, étvágyát stb. foglalta magába), és a környezet változásának sebessége szabályozható.² A szimuláció, a várakozásnak megfelelően, hűen tükrözte a folyamatot (*Wilensky* [1998]). Emellett a modellnek sokatmondó aktualitása is van. Egyértelműen kimutatható ugyanis a segítségével, hogy milyen környezetváltozási sebességet nem tud követni az evolúciós változás. Amikor a szimuláció futtatása során az elsötétedés-kivilágosodás túl hamar érkezett, akkor a pillangók kipusztultak. Ez a probléma a valóságos világ ökológiai előrejelzéseiben egyre gyakrabban olvasható. Az utóbbi években több, kifejezetten ökológiai problémák szimulációjára alkalmas szoftvert fejlesztettek, ilyen például a már említett *Cormas* (*Cormas-honlap*).

6. Összefoglaló

A multiágens modellek előnyeit és alkalmazhatóságát mérlegelve megállapítható, hogy a tudományban, az oktatásban és a döntéshozatalban a következő évek vagy

² A modell internetes böngészőben is fut, a <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/PepperedMoths> címen megtekinthető.

évtizedek legnépszerűbb eljárása lesz. Minden jel arra mutat, hogy nem önmagában fogják használni, hanem más modellezési filozófiával, szoftverrel és adatbázissal egyesítve. Ezt a prognózist a módszer következőkben összefoglalt tulajdonságai garantálják.

a) A multiágens modellek *dinamikus, nem egyensúlyi rendszerek* modellezésére alkalmasak. A differenciálegyenletekre épülő vagy rendszerdinamikán alapuló modellektől elsősorban abban különböznek, hogy alkotóelemei, a heterogén ágensek, a működés közben tanulni és a környezethez alkalmazkodni, vagy azt innovatív módon befolyásolni képesek, aminek következtében, – a visszacsatolás folytán – folyamatosan változtatják viselkedésüket. Egyéb modellezési eljárások ezeket az emberi társadalomra jellemző sajátosságokat nehezen tudják teljesíteni.

b) Viszonylag egyszerűen működő ágensekkel is igen bonyolult viselkedések szimulálhatók. Pontosabban általánosan elterjedt vélemény az, hogy amit a multiágens-szimuláció során látunk az magában a *komplexitásnak* szimulációja. Ez az állítás nem vonható kétségbe, hiszen nem definiálódik a komplexitás (véleményem szerint nincs is értelme túl sok energiát fordítani erre), és valóban, – szemben a korábbi nehezséges eljárásokkal, – igen egyszerűen programozott ágensekkel létrehozhatók egyébként nehezen áttekinthető vagy egyáltalán nem előrelátható struktúraváltozások.

c) A társadalomtudomány átmenetileg sem tekintette megoldottnak az ún. mikro- és makroszint (az egyének és a csoport, az egyének és a társadalom, a cégek és a gazdaság egésze stb.) összekapcsolódását, vagyis annak magyarázatát, hogy a különböző szintek elméletei (pszichológiák és társadalommagyarázatok) miként kapcsolhatók össze, afféle „egyesített” ember-társadalom elméletbe. Az ún. „középszintű elméletek” megjelenése ugyan figyelemreméltó mérföldkő volt a társadalomtudományban (ilyen például a *Durkheim* és *Merton* nevéhez fűződő anómiaelmélet), mégis, a gyakorlatban viszonylag kevés ilyen született. Szemben a társadalomtudományban tipikus „felülről lefelé” történő megközelítéssel, amikor is a csoportra vagy a társadalom egészére megfogalmazott magyarázatokból kiindulva képződik az egyén viselkedése, a multiágens-filozófia „alulról felfelé” építkezik. A szimuláció során egyrészt azt vizsgálják, hogy milyen időben változó tulajdonságokat mutat az ágensek összességének dinamikája alapján a csoport (a társadalom), másrészt a csoport új (emergens) tulajdonságai, például az új viselkedési normák miként hatnak vissza az egyes ágensekre. A *makro- és a mikroszint összekapcsolása* tehát különleges lehetőség a tudomány és az oktatás, sőt a politika számára is.

d) A multiágens modellek olyan felhasználói interfésszel rendelkeznek, melyek segítségével könnyen és látványosan bemutathatók az időben lejátszódó folyamatok, hiszen – mint említettem – a multiágens modellek (mint minden szimuláció) eseménytörténeteket hoznak létre. A képernyőn folyamatosan mozogva láthatók az aktuális és korábbi állapotok, térképeken mutathatók be a felgyorsított ökológiai és tár-

sadalmi folyamatok, és így tovább. Tehát sokkal *könnyebben megfigyelhetők és értelhetők* a jelenségek így, mintha csak a beavatottak számára felfogható és ezáltal nehezen kontrollálható, bonyolult képleteket látnánk.

e) A fejlesztőkörnyezetek előnyös tulajdonságai miatt a multiágens modellek összekapcsolhatók egymással és más modellekkel. A multiágens modelleket az utóbbi években leggyakrabban a geográfiai információs rendszerekkel használják együtt. A multiágens modell-készítő, -fejlesztő környezetek oly mértékben segítik a felhasználókat, hogy könnyedén, akár percek alatt, megváltoztatható a modell kódja, új modulokat lehet bekapcsolni, régieket kiiktatni, új összefüggéseket létrehozni és így tovább. A *flexibilitás, kiterjeszhetőség és változtathatóság* tovább növeli a multiágens modellek népszerűségét.

A komplex rendszerek és modelljeik – mint azt oly sokszor említik mostanában – már a kezdeti feltételek kis változásaira is érzékenyek. Ebből következően a modelleknek egyértelműen specifikáltaknak és könnyen érthetőeknek kell lenniük. Tisztán kell látni azt is, hogy a megfigyelt viselkedés miként származik a kezdeti feltételekből. Az átláthatóság tehát nem csak előny, hanem egyben követelmény is. A multiágens modellek többsége nagyszámú ágens (néhány tíztől akár ezres nagyságrendig) tartalmaz, és az időlépések száma is akár több száz lehet. Ez a körülmény a modell magas teljesítményét, megbízható működését és kalibrálhatóságát feltételezi. A komplex jelenségek iránti növekvő érdeklődésnek köszönhetően egyre több kutató, sőt más területen tevékenykedő érdeklődő foglalkozik a bonyolult jelenségek modellezésével. Ez az igény is erősíti azt a tendenciát, hogy a modellek és a modellépítő környezetek jelentős része letölthető az Internetről és a kész modellek egy része online is futtatható, illetve áthelyezhető egyik számítógépről a másikra. A modellek készítése és használata a nem szakértők számára is könnyen megoldható.

A multiágens modellek hátrányai közül viszonylag keveset tárgyal a szakirodalom. Ennek egyik oka, hogy a korábbi időszak publikációi között meglehetősen magas arányban szerepeltek az elméleti vagy didaktikus modellek, mint például a fent idézett „szegregáció” és a „manchesteri pillangók” modell. Ezekkel szemben nem merült fel semmilyen verifikációs vagy validitási igény. Az utóbbi években erre a problémára a modellezők és a matematikai statisztikusok egyre nagyobb figyelmet szentelnek. Tekintettel a feladat bonyolultságára, a megoldás nem született meg azonnal, de minden remény meg van rá, hogy a megfelelő technikákat előbb-utóbb publikálják.

Irodalom

ACT-R HONLAP: <http://act-r.psy.cmu.edu/about/> 2005. augusztus 15.

AGENT PORTAL: <http://www.agent.ai/>

- ANDERSON, J. R. ET AL. [2004]: An integrated theory of the mind. *Psychological Review*. 111. évf. 4. sz. 1036–1060. old. <http://act-r.psy.cmu.edu/> 2005. augusztus 15.
- ANDERSON, J. R. –LEBIERE, C. [1998]: *Atomic components of thought*. Carnegie Mellon University, Lawrence Erlbaum Associates. <http://act.psy.cmu.edu/> 2005. augusztus 15.
- AXELROD, R. [1984]: *The evolution of cooperation*. Basic Books. New York.
- AXELROD, R. [1997]: *Complexity of cooperation: agent-based models of competition and collaboration*. Princeton University Press. Princeton.
- AXTELL, R. – EPSTEIN, J. M. [1994]: Agent based modeling: understanding our creations. *The Bulletin of the Santa Fe Institute*. (Winter.) 28–32. old.
- AXTELL, R. [2000]: *Why agents? On the varied motivations for agent computing in the social sciences*. Center on Social and Economic Dynamics. Working paper. 17. sz. November
- CARIANI, P. [1992]: Emergence and artificial life. In: *Christopher G. Langton – Charles Taylor, J. Doyne Farmer – Steen Rasmussen* (szerk.): *Artificial life II*. Santa Fe Institute studies in the sciences of complexity. Addison-Wesley, Redwood City, 775–797. old.
- CASTELFRANCHI, C. [1998]: Through the minds of the agents. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*. 1. évf. 1. sz. <http://www.soc.surrey.ac.uk> 2005. augusztus 15.
- CHANNON, A.D. – DAMPER, R. I. [1998]: The evolutionary emergence of socially intelligent agents. <http://www.soton.ac.uk/adc96r> 2005. augusztus 15.
- CHATTOE, E. [1998]: Just how [un]realistic are evolutionary algorithms as representations of social processes? *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*. 1. évf. 3. sz. <http://www.soc.surrey.ac.uk> 2005. augusztus 15.
- COGNET/iGEN HONLAP: <http://www.cognitiveagent.com/> 2005. augusztus 15.
- CORMAS HONLAP: <http://cormas.cirad.fr/indexeng.htm>
- DAWID, H. – REIMANN, M. – BULLNHEIMER B. [2001]: To innovate or not to innovate? *IEEE transactions on evolutionary computation*. 5. évf. 5. köt. 471–481. old.
- FUTÓ I. szerk. [1999]: *Mesterséges intelligencia*. Aula Kiadó. Budapest.
- GILBERT, N. –TROITZSCH, K. G. [1999]: *Simulation for the social scientist*. Open University Press. Milton Keynes.
- GILBERT, N. [1995]: Emergence in social simulation. In: *Gilbert, N. – Conte, R.* (szerk.) *Artificial societies: the computer simulation of social life*. UCL Press. London.
- GULYÁS L. – TATAI G. [1999]: Ágensek és multiágensrendszerek. In: *Futó I.* (szerk.) *Mesterséges intelligencia*. Aula Kiadó. Budapest.
- GULYÁS L. [2002]: On the transition to agent-based modeling: implementation strategies from variables to agents. *Social Science Computer Review*. 20. évf. 4. sz. 389–399. old.
- JANSSEN, M. A. – JAGER, W. [1999]: An integrated approach to simulating behavioural processes: a case study of the lock-in of consumption patterns. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*. 2. évf. 4. sz. <http://www.soc.surrey.ac.uk> 2005. augusztus 15.
- KETCHPEL, S. [1993]: *Coalition formation among autonomous agents*. *Proceedings of European workshop on modelling autonomous agents in a multi-agent world [MAAMAW-93]*. Springer-Verlag. Heidelberg.
- KLEIJNEN, J. P. C. [1998]: *Validation of simulation, with or without real data*. Department of Information Systems and Auditing (BIKE)/Center for Economic Research (CentER). <http://greywww.kub.nl> 2005. augusztus 15.

- KOVÁCS B. – TAKÁCS K. [2003]: Szimuláció a társadalomtudományokban. *Szociológiai Szemle*. 3. sz. 27–49. old.
- LAIRD, J.E. – NEWELL, A. – ROSENBLOOM, P. S. [1987]: SOAR: An architecture for general intelligence. *Artificial Intelligence*. 33. évf. 1. sz. 1–64. old.
- LUSTICK, I. [2002]: PS-I: A user-friendly agent-based modeling platform for testing theories of political identity and political stability. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*. 5. évf. 3. sz. <http://jasss.soc.surrey.ac.uk> 2005. augusztus 15.
- MACY M. W. [1998]: Social order in artificial worlds. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*. 1. évf. 1. sz. <http://www.soc.surrey.ac.uk> 2005. augusztus 15.
- MACY, M. W. – WILLER K. G. R. [2002]: „From factors to actors: computational sociology and agent-based modeling. *Annual Review of Sociology*. 28. évf. Augusztus. 143–166. old.
- MILLER, J. – PAGE, S. E. [2004]: The standing ovation problem. *Complexity*. 9. évf. 5. sz. 8–16. old. <http://zia.hss.cmu.edu> 2005. augusztus 15.
- NEW TIES HONLAP: <http://www.new-ties.org> Elérés dátuma: 2005. augusztus 15.
- PARKER, D. C. ET AL. [2002]: Multi-agent systems for the simulation of land-use and land-cover change: A review. August 15. Special Workshop on Agent-Based Models of Land Use, October 4–7. *Annals of the Association of American Geographers*. Irvine. California.
- PRIETULA, M. J. – CARLEY, K. M. – GLASSER, L. [1998]: *Simulating organizations: computational models of institutions and groups*. The MIT Press. Cambridge.
- RAMANAH, A. M. – GILBERT N. [2004]: The design of participatory agent-based social simulations. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*. 7. évf. 4. sz. <http://jasss.soc.surrey.ac.uk> 2005. augusztus 15.
- SCHELLING, T. C. [1971]: Dynamic models of segregation. *Journal of Mathematical Sociology*. 1. évf. 1. sz. 143–186. old.
- SCHELLING, T. C. [1978]: *Micromotives and macrobehavior*. W. W. Norton. New York.
- SCHRUBEN, L. W. [1982]: Detecting initialization bias in simulation output. *Operations Research*. 30. évf. 569–590. old.
- SIMAO, J. – DEMAIZEAU, Y. [2003]: On social reasoning in multi-agent systems. *CAEPIA* 13. sz. <http://tornado.dia.fi.upm.es> 2005. augusztus 15.
- SIMWEB HONLAP: <http://www.simdigital.com/>
- SOAR HONLAP: <http://ai.eecs.umich.edu/soar/> 2005. augusztus 15.
- TESFATSION, L. [2002]: Agent-based computational economics: growing economies from the bottom up. *ISU Economics working paper*. 1. sz.
- ÖREN, T. I. [2001]: Impact of data on simulation: from early practices to federated and agent-directed simulations. In: *Heemink, A. et al. (szerk.): Proc. of EUROSIM*. Delft.
- VÁG, A. [2003]: The tools of artificial intelligence in socio-economic research methodology. In: (*Hideg, E. – Martinas, K. – Moreau, M. – Meyer, D. (szerk.): Complex systems in natural and social sciences*. ELFT. Budapest.
- VÁG, A. [2004a]: First generation multi-agent models and their upgrades. *Journal Interdisciplinary Description of Complex Systems*. 2. évf. 1. sz. 95–105. old. <http://indecs.znanost.org/> 2005. augusztus 15.
- VÁG, A. [2004b]: Új tendenciák a világmodellezésben. *Társadalom és gazdaság*. 26. évf. 2. sz. 199–217. old.

- VÁG, A. [2005]: *Az ágensvilág perspektívái – ágensmodellek a társadalomtudományban és az előrejelzés-készítésben. Jövőelméletek 15.* Budapesti Corvinus Egyetem. Jövőkutatás Tanszék. Budapest.
- VICSEK, T. [2001]: A question of scale. *Nature*. 411. köt. 24. sz. 421. old.
- WILENSKY, U. [1998]: *NetLogo peppered moths model*. <http://ccl.northwestern.edu> Center for Connected Learning and Computer-based Modeling. Northwestern University.

Summary

Agents play a significant role both in the theory and practice of artificial intelligence research. Beside this fact, their importance within simulation methods (system dynamics, queuing models, cellular automata, learning and other evolutionary models, etc.) is also steadily growing. The first years of the innovations of that kind are facilitated by the fact, that researchers have been stretching the limits of statistical variable based sociology and time-series and equilibrium based economic modelling. One may have witnessed this in the reception of chaos-theory and evolutionary economics. The study summarizes the basics of multiagent modelling, the working principles, its potential applications and generalizations, provides a short introduction to multiagent model-building, and finally gives some application examples. The article underlines the integration of time-series data and advanced methods to multiagent models.

Eseménytörténeti analízis a tej minősége és a technológia kapcsolatának vizsgálatában*

Kovács Sándor

a Debreceni Egyetem Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar Gazdaságelemzési és Statisztikai Tanszék PhD-hallgatója
E-mail: kovacss@agr.unideb.hu

Dr. Béri Béla

a Debreceni Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar Állattenyésztés- és Takarmányozástani Tanszék egyetemi docense
E-mail: beri@agr.unideb.hu

Az eseménytörténeti analízis egyike a legelterjedtebb és leggyakrabban használt matematikai módszereknek. Ez nem meglepő, hiszen számos modelltípus és lehetőség áll rendelkezésünkre az alkalmazás területétől függően (például az esemény elmaradásának az ideje, az esemény fennállásának ideje, azaz az élettartam-modell, vagy más néven túlélési idő modell). Főleg az orvostudományban, demográfiai kutatásokban alkalmazzák, de kitűnő kockázatelemzési eszköz lehet állattenyésztési problémák kezelésére is. A tanulmányban részletesen bemutatjuk az analízisben használt főbb fogalmakat, valamint az alapvető modelltípusokat. Ismertetjük a nem parametrikus és parametrikus módszereket, a parametrikus módszerek esetében megadjuk a fontosabb használható eloszláscsoportokat. A nem parametrikus módszerek közül a Kaplan–Meier-modellt és az élettáblákat mutatjuk be. A tej minőségi vizsgálatával kapcsolatban esettanulmányt készítetünk, melyet Kaplan–Meier-becsléssel és Cox-moddellel valósítottunk meg.

TÁRGYSZÓ:

Egyéb egy- és többváltozós folyamatok.
Mezőgazdasági statisztika.

* A szerzők köszönetet mondanak *dr. Hunyadi Lászlónak*, a *Statisztikai Szemle* főszerkesztőjének értékes szakmai segítségéért, lényeges kritikai megjegyzéseiért.

A piacgazdaság fontos kategóriái a versenyképesség, illetve a kockázat. A mezőgazdasági termelés kockázatelemzéseivel számos szerző foglalkozott (*Harnos* [1991], *Ertsey* [1990], *Ertsey–Drimba* [2003], *Ertsey–Drimba–Petró* [2000], *Drimba–Nagy–Sum* [2000]). Csak azok a tejgazdaságok versenyképesek, amelyek alacsony önköltségű, extra minőségű tejet állítanak elő (*Buzás–Supp* [2001]). A tehenészetek számára azért sem közömbös a tej minősége, mivel szoros összefüggésben áll az értékesítési árral. A termelésért folyó versenyben a piaci igények kiszolgálása mellett a hatékony, gazdaságos termék előállítására egyaránt törekednie kell a termelőknek, csökkentve a fajlagos költségeket (*Balogh* [2003]). Ehhez azonban megfelelő szintű műszaki állapot szükséges, amely egyúttal az állattenyésztő telep értékét is meghatározza (*Horváth* [2005]). Nagy hátrányt jelent, hogy hazánkban a tehenészetek épületei és technikai berendezései sok esetben erősen elhasználódtak, felújításra szorulnak. Mindezek ellenére az utóbbi években jelentősen (közel 20 százalékkal) növekedett az extra minőségű nyerstej aránya (*Szabó–Popovics* [2002]), és a hazánkban előállított nyerstej mintegy 90 százaléka extra minőségű. Felmerül tehát a kérdés, hogy milyen vizsgálatok elvégzése szükséges még, ha szinte minden gazdaság extra minőségű tejet termel. A nyerstej minőségének javítása és az ezzel kapcsolatos vizsgálatok mindig aktuálisak, mivel a tej minőségének romlása igen fontos kockázati tényezőt jelent a tejtermelők számára. Az adatok elemzésével kapcsolatban elmondható, hogy ma már korszerű és egyre hatékonyabb matematikai eszközök segítik a vizsgálatokat. Egy ilyen korszerű módszer az eseménytörténeti analízis.

A módszer célja, hogy megmagyarázza azt, hogy egyes egyedek esetében miért nagyobb a kockázata a vizsgálat céljából fontos esemény(ek) bekövetkezésének. Az alkalmazás területétől függően mindez olyan speciális modellekkel végezhető el, mint például az esemény elmaradásának az ideje, az esemény fennállásának ideje, azaz az élettartam-modell, vagy más néven túlélési idő analízis, valamint az esemény visszatérésének ideje (*Vermunt–Moors* [2005]). Az eseménytörténeti, túlélési és kockázati modellek szakkifejezéseket egymás szinonimájaként felváltva használjuk, mivel ezek a szakirodalomban is többnyire így fordulnak elő (*Pötter–Rohver* [1999], *Vermunt–Moors* [2005]). A túlélési-idő analízis egy viszonylag új területe a statisztikának. A módszer neve, és a vele kapcsolatos fogalmak arra utalnak, hogy elsősorban súlyos betegségek különböző kezeléseinek összehasonlítására alkalmazzák, és a vizsgált esemény a beteg halála, illetve annak időpontja a kezeléstől számítva. Néhány modell az eseménytörténeti analízisben tulajdonképpen olyan fejlett regressziós modellként is fel fogható (lásd a /19/ képletet), amelyben az esemény bekövetkezésének a kockázata egy adott időpontban magyarázó változókkal jelezhető előre (*Vermunt–Moors* [2005]). Két

fontos tényező különbözteti meg ezen modelleket a hagyományos regressziós modellektől. Elsősorban ezek a kockázati modellek képesek kezelni az úgynevezett csonkított, vagy csonkolt megfigyeléseket, amelyek csak részleges információkat tartalmaznak a megfigyelendő esemény bekövetkezésével kapcsolatban. Másodsorban a magyarázó változók értékei változhatnak a megfigyelés ideje alatt, ezek az úgynevezett időtől függő változók. Ezek teszik lehetővé, hogy dinamikus analízist hajtsunk végre, s egyben ezek miatt nem célszerű a – keresztmetszeti adatokra egyébiránt kiválóan alkalmas – loglineáris elemzést használni. A további szempontokra, hogy miért alkalmasabbak az eseménytörténeti modellek a loglineáris elemzéseknél az élethosszak, illetve a folyamatosan kiváló tejszűrés fenntartásának vizsgálataira, csak az alapfogalmak tárgyalása után térnénk ki. Az idő modellbeli szerepéről, és az analízis panelmodellekkel való kapcsolatáról szintén később szólnunk.

1. Alapfogalmak

A tanulmányban tárgyalt fogalmak megértéséhez elengedhetetlenül fontos, hogy mind az állattenyésztésben használatos fogalmakat, mind a felhasznált módszerek legfontosabb alapfogalmait tisztázzuk.

1.1. Állattenyésztési fogalmak

A tehenészeti telepeken különálló tejházakban, vagy központi fejőházakban végzik a tej kezelését, vizsgálatát, átadás-átvételét. A tejszűrés elvégzéséhez mintázni kell a tejet. A megmintázott tejnek tükröznie kell a mintázott mennyiség összetételét. Ennek érdekében alaposan összekeverik a vizsgálandó tejet egy keverőberendezéssel. Amennyiben a vizsgálat nem végezhető el azonnal, a tejmintákat hűtéssel, vagy kémiai szerekkel tartósítják. A termelő a tej értékesítésére szerződést köt a megrendelővel, és kötelezettséget vállal a következő vizsgálatok elvégzésére:

- fajsúly-meghatározás,
- savfok-meghatározás,
- zsírtartalom-meghatározás,
- hőmérséklet megállapítása.

A tej fizikai tisztaságának ellenőrzése azt jelenti, hogy egy erre használatos készüléken 250 milliliter tejet szűrnek át, majd az eszköz szűrőpapírját egy fehér lapra he-

lyezik. A szabad szemmel észlelhető szennyeződések száma és minősége alapján értékelik a tej tisztaságát. Szervetlen szennyeződés esetén 0-2 darab, szerves szennyeződés esetén 0-1 darab jelent I. osztályú minősítést. A fizikai tisztaságot, a tej baktériumszámát és sejtszámát a megrendelő dekádonkénti mintavétellel saját vagy egyéb (akkreditált) laboratóriumban (a továbbiakban tejlabor) állapíttatja meg. A 2003. március hó 2. dekádjáig érvényes minőségi besorolás az 1. táblázat kategóriái alapján történt (Nagy [2000]), amelyben a nem extra kategóriát magyarázatképpen tüntetjük fel.

1. táblázat

A nyerstej minőségi osztályai 2003. március 2. dekádjával bezárólag

Minőségi osztály	Fizikai tisztaság	Összes csíraszám (baktérium/cm ³)	Szomatikus sejtszám (sejt/ cm ³)
Extra	I. osztályú	100 ezer alatt	400 ezer alatt
Nem extra			
1. osztályú	I. osztályú	101–300 ezer	401–500 ezer
2. osztályú	I. osztályú	301–800 ezer	501–700 ezer
3. osztályú	II. osztályú	801–1 millió	701–1 millió
Osztályon kívüli		1 millió felett	1 millió felett

A dekádmintákat elemző tejlabor 2003. március hónap 3. dekádjától kezdődően csak extra és osztályon kívüli kategóriákat használ. Ennek megfelelően a mi tanulmányunkban az osztályon kívüli tejet úgynevezett nem extra minőségűnek vettük. Így az általunk alkalmazott kategóriák: extra és nem extra.

A tehenészeti telepeken a fejés történhet kézzel, vagy géppel. Mindkét technika esetén a fejés munkaműveletei közül az egyik legfontosabb az első tejsugarak kifejtése. Ez higiénikus tejtermelés esetén kizárólag próbacsészébe történhet. Az általunk vizsgált telepek közül azonban néhány gazdaságban a padozatra fejk ki az első tejsugarakat. A gépi fejés vákuumelven működik, megvalósítására több fejési rendszert is kidolgoztak. A fejési rendszerek típusai: sajtáros, tankkocsis, egyedi tejvezetékes, valamint a csoportos tejvezetékes, tandem, halszálkás, poligon, karusszel, fejőkocsi, index (parallel). Az általunk vizsgált üzemekben a következő típusokat találtuk: sajtáros, tejvezetékes, halszálkás, poligon, karusszel, index. A sajtáros, valamint a tejvezetékes fejőberendezések a legegyszerűbb felépítésűek. A halszálkás fejőállás esetén a tehenek ferdén helyezkednek el a fejőárokhoz viszonyítva. A poligon fejőállásban a tehenek rombusz alakzatban helyezkednek el, és a rombusz oldalain halszálkás fejőállások találhatóak. A karusszel fejőállásban a tehenek egy kör alakú mozgó korongon állnak, és futószalag elv szerint folyamatosan érkeznek a fejőhöz. Az indexállás előnye, hogy a fejőárok két oldalán lévő tehenek tőgye közelebb esik a fejőmes-

terhez, mivel a tehenek farral állnak a fejőárokra. A tej tőgyből való kinyerése a fejőkelyheken keresztül történik. A fejőkelyhek eltávolítását kézzel, vagy géppel végzik, ennek vizsgálatát mi is fontosnak tartottuk.

1.2. Módszertani fogalmak

Az eseménytörténeti modell céljának és logikájának megértéséhez elengedhetetlenül fontos olyan alapfogalmakat tisztázni, mint állapot, esemény, időtartam és kockázati periódus. Ezen fogalmakat a tej minőségének romlása példáján keresztül mutatjuk be saját vizsgálataink alapján. Az analízis első lépéseként meg kell határozni a különböző állapotokat. Az egyes állapotok a függő változó kategóriái. A tejminőség mint megmagyarázandó változónak két kategóriája lehetséges: extra, illetve nem extra minőség. A lehetséges állapotokat együtt állapot térnek is nevezzük. Az esemény az egyik állapotból a másikba történő átváltásként értelmezhető. Az egyik lehetséges esemény, amit megfigyelhetünk, az extra minőség folyamatos fennállás utáni romlása, avagy egy nem extra minőség bekövetkezése, és ezzel egyidejűleg megfigyelhetjük a két minőségromlás között eltelt időtartamot. Az esemény bekövetkezése szempontjából a kezdőállapot az extra, a végállapot a nem extra kategória.

Az eddig elmondottakból az következik, hogy az állapot tér meghatározza a lehetséges események halmazát. Egyértelmű az is, ahhoz, hogy egy egyed esetében bekövetkezzen az esemény, a kezdőállapotnak is fenn kell állnia, de a kezdőállapot fennállása még nem feltétlenül vonja maga után a végállapotot, vagyis megvan a valószínűsége annak, hogy az esemény nem következik be a vizsgálat ideje alatt. Ez az az eset, amikor csak részinformációval rendelkezünk, és az eseményt csonkoljuk az adott egyed tekintetében. Az indulóállapottól kezdve viszont bármikor be is következhet az esemény, így ezt az időszakot már kockázati periódusnak nevezhetjük. A minőség romlásának kockázatát vizsgálva a kockázati periódus az extra minőség termelésével kezdődik, és csonkolódik, ha nem történik minőségi romlás a vizsgálat alatt. A szakirodalom ezen eseteket csonkolt, vagy csonkított eseteknek nevezi (*Mcgrady* [2005], *Bolla–Krámlí* [2005]). Egy adott időpontban a kockázati halmazt azon egyedek alkotják, amelyeknél fennáll az esemény megtörténtének a veszélye. E fogalmak alapján az eseménytörténeti analízis keretében azt az időtartamot vizsgáljuk, amelyben az esemény nem fordult elő a kockázati periódus alatt. A megfigyelendő esemény bekövetkezéséig eltelt idő (például a halálig eltelt idő) jelölésére a T betű használatos. A T időváltozónak két fontos szempontot kell teljesítenie. Az egyik az, hogy pozitív legyen, a másik pedig az, hogy ha a vizsgált esemény nem következik be a vizsgálat alatt, akkor csonkoljuk, és T az aktuális időtartamot jelölje a vizsgálat végéig. Az analízis célja, hogy ezt a T időtényezőt más magyarázó változókkal kapcsolatba hozza, amelyek lehetnek folytonosak és kategorizáltak.

Az eseménytörténeti analízis meghatározási módja nagymértékben függ attól is, hogy a T időváltozót folytonosnak vagy egész értékűnek vesszük. Habár a legtöbb alkalmazásban természetes módon a T változót folytonosként kezelik, ennek a feltételezésnek néha nincs valóságalapja. A tejmínőségi vizsgálatokban a mintát dekadonként veszik le, így ebben az esetben a T időváltozó egészértékű.

Az eseménytörténeti analízis során tehát események bekövetkezéseit figyeljük meg a vizsgálat időszaka alatt, és legtöbbször arra vagyunk kíváncsiak, mennyi a két bekövetkezés között eltelt időtartam hossza, azaz az élethossz. Mivel a módszer az élettartamok statisztikai leírására törekszik, ezért a T változót valószínűségi változóként tekinti, amely azt is jelenti egyben, hogy az összes lehetséges és számunkra lényeges információt annak eloszlásfüggvénye hordozza:

$$F(t) = P(T \leq t). \quad /1/$$

Legyen $S(t)$ ennek komplementer függvénye:

$$S(t) = P(T > t) = 1 - P(T \leq t) = 1 - F(t) \quad /2/$$

Ezt a függvényt – amely azt a valószínűséget adja meg, hogy az esemény nem fordul elő a t időpontig – a szakirodalomban számosan *túlélési függvénynek* nevezik. A T változó sűrűségfüggvényét jelölje $f(t)$, ennek kiszámítása a következő:

$$f(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t)}{\Delta t}, \quad /3/$$

feltéve, ha ez a határérték mindenütt létezik. Ennek teljesülése esetén az eseménytörténeti analízis során a sűrűségfüggvény az eloszlásfüggvélynél sokkal rugalmasabban használható a tetszőlegesen alakuló valószínűségek leírására, kifejezésére, mivel segítségével kifejezhetjük mind az $S(t)$ túlélési függvényt, mind a későbbiekben ismert kockázati mutatót. Tekintsük egy eseménnyel kapcsolatosan az előforduló élettartamok A halmazát. Ekkor:

$$P(T \in A) = \int_A f(u) du. \quad /4/$$

Az eloszlás, illetve a túlélési függvényre nézve ez a következőket jelenti:

$$F(t) = P(T \leq t) = \int_0^t f(u) du, \text{ valamint} \quad /5/$$

$$S(t) = P(T > t) = \int_t^{\infty} f(u) du, \quad /6/$$

és mivel $S(t) = 1 - F(t)$, ezért az előzői képletek deriválásával adódik (Pötter–Rohver [1999]):

$$f(t) = \frac{\partial}{\partial u} F(u) \Big|_{u=t} = -\frac{\partial}{\partial u} S(u) \Big|_{u=t}. \quad /7/$$

Tehát a túlélési függvényből lezármatatható a sűrűségfüggvény és viszont. Megjegyzendő, hogy $F(t)$ függvényt szokás halálozási valószínűségnek is nevezni (Ágoston–Kovács [2000]), az általunk használt terminológiában természetesen ez a tej minőségi romlásának valószínűségét jelenti.

2. Az eseménytörténeti analízis alkalmazásának okai

Vizsgálatunkban először egy keresztmetszeti adatbázisból indulunk ki, majd a vizsgált eseménnyel kapcsolatban az élettartamokat az elemzésnek megfelelően alakítjuk ki.

2. táblázat

Az élettartamok kialakítása az elemzéshez keresztmetszeti adatok alapján

Telep	Dekád	Tej minősége	Fejőberendezés típusa	Fejőkehely eltávolítási módja	Első tejsugár kifejeése	Extra tejminőség fenntartásának hossza
I. telep	2003. 10. I.	extra	16 állásos karusszel	automata	próbacsészébe	3 dekádnak
	2003. 10. II.	extra				
	2003. 10. III.	extra				
	2003. 11. I.	nem extra				4 dekádnak
	2003. 11. II.	extra				
	2003. 12. III.	extra				
	2004. 01. I.	extra				
	2004. 01. II.	extra				
	2004. 01. III.	nem extra				

(A táblázat folytatása a következő oldalon.)

(Folytatás.)

Telep	Dekád	Tej minősége	Fejőberendezés típusa	Fejőkehely eltávolítási módja	Első tejsugar kifejtése	Extra tejmínőség fenntartásának hossza
II. telep	2003. 10. I.	extra	2*14 halszállkás	kézi	padozatra	2 dekád
	2003. 10. II.	extra				
	2003. 10. III.	nem extra				
	2003. 11. I.	extra				5 dekád
	2003. 11. II.	extra				
	2003. 12. III.	extra				
	2004. 01. I.	extra				
	2004. 01. II.	extra				
	2004. 01. III.	nem extra				

A 2. táblázat a bemutatandó esettanulmány adatbázisának struktúrájáról szemlélteti, hogy milyen szerepe van az időnek a modellben, s hogy ez az átalakítás hogyan történik. Az első tejsugarak kifejtése az adott telepen időközben változhat, ezt időtől függő változónak is lehetne tekinteni.

Tegyük fel, hogy rendelkezünk a szükséges eseménytörténeti információval (a gazdálkodótól vett tejminták mikor voltak nem extra minőségűek), és adott három kategorizált magyarázó változó, A , B és C , melyek rendre a fejőberendezések típusát, a fejőkehely eltávolítási módját, és az első tejsugarak kifejtését jelölik. Mindezeket túl tételezzük fel, hogy az időtengely véges számú részintervallumra (dekádokra) van osztva. Az A változó értéke legyen a , a B változó értéke legyen b , a C változó pedig c . Tegyük fel, hogy a két extra tejminta vétele között eltelt dekádok (t) számát egy általunk készített keresztmetszeti táblázat (a , b , c , t) cellájában találjuk. A loglineáris modellek a függő változó kategóriái alapján a megfelelő cellába tartozás valószínűségeinek logaritmusát becsülik a magyarázó változók lineáris függvényével. Tehát megadható annak a valószínűsége, hogy t dekádon keresztül extra minőségű tejet állítanak elő a magyarázó változók megfelelő értékei mellett. A módszer használatának mégis számos akadálya van. Az első az, hogy nem veszi figyelembe azt, hogy a nem extra minőség bármikor előfordulhat, vagy talán nem is fordul elő. Ezzel a ténnyel nem számol, amiből nagy mértékű információvesztés adódik, és ezért nem lesz megfelelő a becslés pontossága. A második akadályt az képezi, hogy a magyarázó változók időközben bármikor megváltozhatnak, és a módszer ezt sem veszi figyelembe. Például a gazdálkodó úgy dönt, hogy az első tejsugarak kifejtési technikáján változtat, miközben folyamatosan kiváló minőséget termel. Szintén hátrányt jelent, hogy ebben a megközelítési módban nem kezeljük a csonkolt adatokat. Komoly problémát jelent az is, hogy 162 dekád esetében igen sok cellája lesz a táblázatnak, s

mivel nem minden cellában lesz megfelelő számú elem, ezért torzul a becslés pontossága. Az eseménytörténeti analízis mindezeket az akadályokat elhárítja az útból, s alkalmas az élethosszak leírására, elemzésére.

3. Az élethosszak meghatározása, leírása

A következőkben az élethosszak kiszámítását végezzük el folytonos, illetve diszkrét időtényező esetén.

3.1. Az élethosszak meghatározása, leírása folytonos időtényező esetén

Vizsgálataink során felmerülhetnek olyan problémák, amelyekre már az eloszlásfüggvények, sűrűségfüggvények sem képesek választ adni, illetőleg részletesebb információra van szükség. Emiatt további központi fogalmakat kell bevezetnünk, mint például a halálozási intenzitás. E fogalom könnyebb megértéséhez hozzásegít, ha előbb tisztázzuk az arány és a ráta fogalmát. Az arány azt fejezi ki, hogy az adott esemény összes bekövetkezéseiből mekkora hányadot tesznek ki a kedvező bekövetkezések. Rátát akkor kapunk, ha az arányt egy adott időszakra számoljuk ki, vagyis adott időszak kedvező bekövetkezéseit viszonyítjuk az időszaki összes bekövetkezéshez. A megfelelő definíció határértékkel történik a következő módon (*Heinen–Baumann–Rahman* [2003]):

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{1}{\Delta t} P(T \in [t, t + \Delta t] | T \geq t) = \frac{f(t)}{1 - F(t)} = \frac{f(t)}{S(t)}. \quad /8/$$

A halálozási intenzitás egy olyan mérték, amely az adott esemény előfordulásának intenzitását adja meg. Ez folytonos esetben nem valószínűséget jelent, mivel 1-nél nagyobb értéket is felvehet (*Vermunt–Moors* [2005]). A meghatározásból az is kiderül, hogy akkor és csak akkor létezik, ha a sűrűségfüggvény is létezik. A halálozási intenzitás elnevezés helyett használható még a kockázati mutató, vagy függvény kifejezés is. Az eloszlásfüggvény, a túlélési függvény, a sűrűségfüggvény, az intenzitási függvény ekvivalens leírási módjai egy pozitív valószínűségi változó eloszlásának (*Vermunt–Moors* [2005]). Az egyik függvény ismeretében a többi függvény származtatható analitikusan.

Folytonos esetben a következők szerint fejezhetők ki egymásból a függvények:

$$h(t) = \frac{f(t)}{S(t)} = -\frac{\partial}{\partial t} \ln S(t), \quad /9/$$

miel $S(t)$ t szerinti deriváltja $-f(t)$ a /7/ képlet alapján.

Ezt a differenciálegyenletet megoldva a túlélési függvény alakja megadható a halálózási intenzitás függvénye alapján:

$$S(t) = 1 - F(t) = \exp\left(-\int_0^t h(u) du\right). \quad /10/$$

Ezt a kifejezést differenciálva adódik a következő összefüggés:

$$f(t) = h(t)S(t) = h(t) \exp\left(-\int_0^t h(u) du\right). \quad /11/$$

3.2. Diszkrét élethosszak meghatározása, leírása

Amikor T eloszlása diszkrét, azaz tegyük fel, hogy $t_0 = 0 < t_1 < t_2 < \dots < t_n$ az élettartamok sorozata, akkor

$P(T \in \{t_0, t_1, \dots, t_n\}) = 1$. Az eloszlás függvény pedig ebben az alakban állítható elő:

$$F(t) = P(T \leq t) = \sum_{t_i \leq t} P(T = t_i). \quad /12/$$

Ez a függvény egy jobbról folytonos lépcsős függvény. Az egyedi élettartamokra a következő jelölés használható:

$f(t) = P(T = t_i)$, így $f(t_i) = F(t_i) - F(t_i^*)$, ahol $F(t_i^*)$ a baloldali határértéke F -nek a t_i -ben, az $f(t_i)$ az i -edik ugrás magasságát adja meg az F lépcsős függvényben. Az eloszlásfüggvény így kifejezhető az $f(t_i)$ függvénnyel is:

$$F(t) = \sum_{n_i < t} f(t_i). \quad /13/$$

Diszkrét esetben a halálózási intenzitás a következő formában adható meg:

$$h(t_i) = P(T = t_i | T \geq t_i) = \frac{f(t_i)}{S(t_i)}. \quad /14/$$

Ez azt a feltételes valószínűséget jelenti, hogy az esemény bekövetkezett a t_i időpontban, feltéve, hogy nem következett be azelőtt. Itt tesszük fel, hogy a megfigyelő rendelkezik már egy bizonyos információval arról, hogy a t_i időpont előtt mi történt. Az intenzitásba ez az információ feltételként van beépítve.

A túlélési függvényt az intenzitásból származtatjuk a következők szerint:

$$S(t_i | T \geq t_i) = P(T > t_i | T \geq t_i) = 1 - h(t_i). \quad /15/$$

A feltételes valószínűség meghatározását felhasználva:

$$\begin{aligned} S(t) &= P(T > t_i) = P(T > t_i | T \geq t_i)P(T \geq t_i) = P(T > t_i | T \geq t_i)P(T > t_{i-1}) = \\ &= P(T > t_i | T \geq t_i)P(T > t_{i-1} | T \geq t_{i-1})P(T > t_{i-1}) = \dots = \prod_{j=1}^i (1 - h(t_j)). \end{aligned} \quad /16/$$

A sűrűségfüggvény kifejezése az intenzitási függvénnyel diszkrét esetben:

$$f(t_i) = S(t_{i-1}) - S(t_i) = h(t_i) \prod_{j=1}^{i-1} (1 - h(t_j)). \quad /17/$$

4. Parametrikus becslések az eseménytörténeti analízisben

Az eseménytörténeti analízis célja az, hogy az $S(t)$ túlélési függvényt, illetve a $h(t)$ kockázati mutatót előállítsa. Ennek módja alapján a modellek két csoportra oszthatók. Az egyik a parametrikus modellek, a másik a nem parametrikus modellek csoportja. A parametrizálás tulajdonképpen eloszlások tág halmazát foglalja magába, ezért az élettartam-modellek kapcsán feltétlenül ki kell térnünk az élethosszak eloszlásainak osztályaira és leírásukra. A parametrizálás számos célt szolgál: összefoglalja az adathalmaz jellemzőit, a speciális vonásokra tereli a figyelmet, vizsgálatot és egyszerű összehasonlításokat tesz lehetővé helyzetek között.

4.1. Proporcionális kockázati modellek

A proporcionális modellek jellegzetessége, hogy az időtől való függés és a magyarázó változók között nem tételezünk fel kapcsolatot, vagyis függetlenek. Az alapvető kockázati függvény annak a kockázatnak a mértékét adja meg, amely akkor is

fennáll, ha a magyarázó változóktól eltekintünk. Ennek jele: h_0 . Magyarázó változóinkat egy megfelelő függvénnyel transzformáljuk, majd az alapvető kockázati függvényt a magyarázó változók transzformáltjával szorozzuk. Mivel a h kockázati mutató, vagy intenzitási mérték pozitív valós szám, ezért a leginkább kézenfekvő, ha az x magyarázó változók exponenciális függvényével transzformáljuk a szintén pozitív h_0 függvényt. Így (Pötter–Rohver [1999]):

$$h(t | x, \beta) = e^{x\beta} h_0(t). \quad /18/$$

A $h_0(t)$ függvény speciális megválasztásával kapjuk a speciális Weibull exponenciális logisztikus eloszlásokat, illetve modelleket. Szokás a /18/ egyenletet logaritmizálni, ekkor az a következő alakot ölti:

$$\ln h(t | x, \beta) = x\beta + \ln h_0(t). \quad /19/$$

A modell hasonlósága a regresszióelemzéshez a /19/ képletből adódik. Látható, hogy $x\beta$ pozitív értékeire magasabb intenzitás adódik, mint az $x\beta = 0$ helyzetre. A modell azt sejteti, hogy minden t értéknél az események egyre magasabb intenzitással egyre korábban következnek be, és az élethosszak így rövidülnek, míg egyre alacsonyabb intenzitással (ha $x\beta$ negatív) egyre később következnek be, hosszabbodó élettartammal. Az eloszlás- és sűrűség-, valamint a túlélési függvény közötti összefüggés a következő (Pötter–Rohver [1999]):

$$P(T > t | x, \beta) = S(t | x, \beta) = e^{-\int_0^t h(u|x, \beta) du} = e^{-e^{x\beta} H_0(t)} = S_0(t)^{e^{x\beta}}, \quad /20/$$

ahol H_0 a h_0 függvény integrálja.

$$F(t | x, \beta) = 1 - S(t | x, \beta) = 1 - S_0(t)^{e^{x\beta}} \quad /21/$$

$$f(t | x, \beta) = e^{x\beta} (S_0(t)^{e^{x\beta} - 1}) f_0(t).$$

A /18/ képlettel megadott modellre Cox-modellként (vagy Cox proporcionális kockázati modellként) is szoktak hivatkozni (Cox [1972]).

4.2. Nem proporcionális modellek

Ezen modellek jellegzetessége, hogy a magyarázó változók némelyike az időtől függ.

A modell általános alakban a következő módon írható fel:

$$h(t | x, \beta) = e^{x\beta + z(t)\gamma} h_0(t), \quad /22/$$

ahol $z(t)$ időtől függő változó, γ pedig annak a paramétere. A /22/ képlettel leírt modellek másik elnevezése Cox nem proporcionális modellek.

4.3. Fontosabb eloszlások

Az egyik legismertebb eloszlás, amely kiindulópontként is szolgálhat bonyolultabb modellek megalkotásához az *exponenciális eloszlás*. A sűrűségfüggvény ebben az esetben a következő:

$$f_a(t) = ae^{-at}, \quad a > 0 \text{ és általában az értéke } 1. \quad /23/$$

Az eloszlásfüggvény, a túlélési, valamint a kockázati mutató függvények ebből levezethetők (Pötter–Rohver [1999]):

$$\begin{aligned} F_a(t) &= 1 - e^{-at} \\ S_a(t) &= e^{-at} \\ h_a(t) &= a \end{aligned} \quad /24/$$

Fontos észrevennünk, hogy a kockázati mutató függvény konstans, ami arra utal, hogy az esemény bekövetkezésének a kockázata minden időpontban azonos, tehát az időtől nem függ. Más szavakkal kifejezve az az információ, hogy az esemény nem következett be t időpont előtt, nem változtatja meg annak a valószínűségét, hogy $(t, t+s]$ között bekövetkezik, így az esemény bekövetkezési intenzitása konstans.

Az exponenciális eloszlás kétparaméteres kiterjesztett változatát *Weibull-eloszlásnak* nevezzük, amikor egy második paramétert vezetünk be, és így transzformáljuk az időskálát. A megfelelő függvények a következők (Pötter–Rohver [1999]):

$$\begin{aligned} S_{a,b}(t) &= e^{-(at)^b} \\ F_{a,b}(t) &= 1 - e^{-(at)^b} \\ f_{a,b}(t) &= ba^b t^{b-1} e^{-(at)^b} \\ h_{a,b}(t) &= ba^b t^{b-1}, \end{aligned} \quad /25/$$

ahol $a, b > 0$. Ezt az eloszlást nevezik Weibull-eloszlásnak, a b paramétert pedig Weibull-paraméternek. Az eloszlás kockázati mutató függvénye monoton növekedő, illetve csökkenő attól függően, hogy $b > 1$, vagy $b < 1$. Az is megfigyelhető, hogy $b = 1$ esetén az exponenciális eloszlást kapjuk meg. Az előzőkből kitűnik, hogy a Weibull-eloszlás alkalmas a konstans kockázati mutató függvénytől való eltérések vizsgálatára (az időtől való függés monoton).

A *logisztikus eloszlás* egy újabb kétparaméteres eloszlás, amely számos megfelelő tulajdonsággal rendelkezik (Pötter–Rohrer [1999]):

$$\begin{aligned} S_{a,b}(t) &= \frac{1}{1 + (at)^b} \\ F_{a,b}(t) &= \frac{(at)^b}{1 + (at)^b} \\ f_{a,b}(t) &= \frac{ba^b t^{b-1}}{[1 + (at)^b]^2} \\ h_{a,b}(t) &= \frac{ba^b t^{b-1}}{1 + (at)^b}, \end{aligned} \quad /26/$$

ahol $a, b > 0$. A kockázati mutató függvény globális maximummal rendelkezik, ha $b > 1$, monoton csökkenő, ha $b < 1$. Az eloszlás egyik legfontosabb tulajdonsága, hogy az esélyek logaritmusra nézve lineáris a /27/ képlet alapján. Esély alatt két valószínűség hányadosát kell érteni.

$$\ln \frac{1 - S_{a,b}(t)}{S_{a,b}(t)} = b(\ln a + \ln t). \quad /27/$$

5. Nem parametrikus módszerek az eseménytörténeti analízisben

Az eseménytörténeti analízisben kétféle nem parametrikus módszert használhatunk fel: a halandósági táblákat vagy a Kaplan–Meier-becslést.

5.1. Halandósági táblák

A túlélések valószínűségeinek jellemzésére a legegyszerűbb mód úgynevezett halandósági táblák konstruálása. A halandósági tábla technikája az egyik legrégebben

alkalmazott módszer a túlélések leírására. Ez a tábla gyakorlatilag egy emeltszintű gyakorisági eloszlás táblázat. A túlélési idők eloszlása adott számú intervallumra van osztva. Minden egyes intervallum esetén meghatározhatjuk azon egyedek arányát, amelyek az adott intervallumban még életben voltak, illetve meghaltak, vagy kiestek a vizsgálat alól (csonkított esetek). Mindezen arányok alapján számos további statisztikai számítás végezhető. A számolás menete a következő:

Legyen N_i a veszélyeztetett egyedek száma az i -edik intervallum kezdetekor, d_i a halálozások száma az i -edik intervallumban, c_i a csonkolt esetek száma az i -edik intervallumban. Ezen mennyiségek alapján az N'_i, Q_i, P_i statisztikákat készítjük el a következő módon (McGrady [2005]):

$$N'_i = N_i - \frac{1}{2}c_i - \text{akik az } i\text{-edik intervallumban ténylegesen veszélyeztetettek,}$$

$$Q_i = \frac{d_i}{N'_i} - \text{az } i\text{-edik intervallumban történt halálozások aránya,}$$

$$P_i = 1 - Q_i - \text{azok aránya, akik életben maradtak az } i\text{-edik intervallum végéig.}$$

Az $S(i)$ túlélési függvény becslésekor az $S(0)=1$ értékkel kezdünk, a többi függvényértéket a következő rekurzív képlet adja meg:

$$S(i) = S(i-1) \cdot P_i$$

A nyerstej minőségének példájára visszatérve N_i jelentse azon telepek számát, melyek esetében fennáll a veszélye annak, hogy az adott dekád kezdetekor rossz minőségű lesz a tej. Értelmezzük d_i -t az összes i -edik dekádban bekövetkezett minőségi romlás számaként, c_i -t pedig az i -edik dekádban előforduló csonkolt esetek számaként. Számításaink eredményét a 3. táblázat mutatja be.

3. táblázat

Halandósági tábla konkrét számpélda alapján

Dekád	N_i	d_i	c_i	N'_i	Q_i	P_i	$S(i)$
2003.10. I	30	3	2	29	0,103	0,897	0,897
2003.10. II.	25	4	4	23	0,174	0,826	0,741
2003.10. III.	17	6	2	16	0,375	0,625	0,463
2003.11. I.	9	5	4	7	0,714	0,286	0,132

5.2. A Kaplan–Meier-becslés

Anélkül, hogy a túlélési időket intervallumokra osztanánk, közvetlenül is megbecsülhetjük a túlélés valószínűségeit a túlélési idők alapján. Ebben a képletben $S(t)$ a becsült túlélési függvény, n a teljes esetszám, δ_i a bináris változó értéke 1 csonkolt megfigyelés esetén, egyébként pedig 0 értéket vesz fel. Ezt a módszert termékciklus-becslésnek is nevezik, megalkotója pedig *Kaplan* és *Meier* [1958] voltak. Az előnye az élettáblákhoz képest az, hogy nem függ attól, hogy hogyan osztjuk fel intervallumokra a túlélési időt. Természetesen a két módszer megegyezik, ha az élettáblák esetében minden intervallum legfeljebb 1 egyedet tartalmaz.

A Kaplan–Meier-módszer olyan esetekben használható, amikor adott egy populáció, de semmiféle magyarázó változó nem áll rendelkezésünkre. Egyszerűen csak megfigyeltünk egy adott esemény bekövetkeztéig eltelt időtartamot minden más információ nélkül. A minta reprezentálható a $\{(y_i, \delta_i) : i = 1, \dots, n\}$ halmazzal, ahol y_i jelöli az esemény bekövetkezésig eltelt időt, vagy ha az nem következett be, akkor a vizsgálat végéig eltelt időt (*Pötter–Rohver* [1999]). Ugyancsak megjegyezzük, hogy a csonkolt eseteknek és a nem csonkolt eseteknek függetleneknek kell lennie. A cél az, hogy megadjuk az $S(t)$ Kaplan–Meier becslését. Tegyük fel, hogy adott k különböző halálozási időpont rendezett halmaza n megfigyelésből: $\{t(i) : i = 1, \dots, k\}$. Legyen d_i a $t(i)$ időpontban bekövetkezett halálozások száma. Minden egyes halálozási időponthoz adjunk meg egy R_i kockázati halmazt is, amely azokat az egyedeket tartalmazza, akik a $t(i)$ időpontig életben vannak. A kockázati halmazban lévő egyedek száma legyen n_i , amely azon egyedek számát tükrözi a $t(i)$ időpontban, ahol az adott esemény még bekövetkezhet. A $\{(d_i, R_i, n_i) : i = 1, \dots, k\}$ halmaz most már minden szükséges információt hordoz az adathalmazunkkal kapcsolatban, kivéve a csonkolt eseteket (*Pötter–Rohver* [1999]). Ahhoz, hogy $S(t)$ függvény jó becslését megadjuk, szükségünk van azokra az információra is, amelyeket a csonkolt esetek hordoznak. Legyen $t(i)$ egy adott időpillanat, és $S(t(i))$ a túlélés valószínűsége, valamint $q_1 = P(T > t(1))$ valószínűség. Ekkor a $q_i = P(T > t(i)) = P(T > t(i) | T > t(i-1)) = P(T > t(i) | T > t(i-1)) \cdot P(T > t(i-1) | T > t(i-2)) \cdot \dots \cdot P(T > t(1))$ összefüggést alkalmazva kapjuk, hogy (*Bolla–Krámlí*, [2005]):

$$S(t(i)) = \prod_{j=1}^i q_j . \quad /28/$$

Ezek után már csak q_j becslését kell megadni. Egyszerűbb azonban $1 - q_j$ -t tekinteni, vagyis azt az esetet, amikor egy minta minősége a $t(j-1)$ és $t(j)$ dekad között romlik el. Az időpontok helyett annak a dekadnak a sorszámát használtuk, amelyben az időpont előfordult.

Jegyezzük meg azt is, hogy $(1 - q_j) = P(t(j-1) < T < t(j) | T > t(j))$. Ebben az intervallumban d_j minta minősége romlott el. Ha ez az intervallum elég kicsi, akkor megközelítőleg n_j körül van ez az érték. Ennek figyelembevételével $(1 - \hat{q}_j) = d_j/n_j$. Így az $S(t)$ becslése a következő (Wais [2004]):

$$S(t(i)) = \prod_{j=1}^i \hat{q}_j = \prod_{j=1}^i \left(1 - \frac{d_j}{n_j}\right). \quad /29/$$

A túlélési függvényre adott Kaplan–Meier-görbék lépcsős alakúak. Két Kaplan–Meier-görbe összehasonlításánál a közöttük lévő távolságot vizsgáljuk. A függőleges irányú rés azt szemlélteti, hogy egy adott pillanatban az egyik csoportnál mennyivel nagyobb a „túlélők” aránya a másik csoporthoz viszonyítva. A vízszintes távolság megfigyelésével azt olvashatjuk le az ábráról, hogy az egyik csoportnál mennyivel később következik be, hogy a túlélők aránya megegyezzen. Egzakt statisztikai tesztek is a rendelkezésünkre állnak ezen becsült függvények eltérésének vizsgálatára. A két leggyakrabban alkalmazott próba az általánosított Wilcoxon-próba (Gehan-teszt), és a log-rank próba. Az első a tekintett időtartam elején levő különbségekre érzékenyebb, míg a második a folyamat végén levőkre (McGrady [2005]).

A Kaplan–Meier-módszer alkalmazhatóságának főbb feltételei, hogy a csonkolt és a túlélő eseteknek függetleneknek kell lenniük, nem tartalmazhatnak rejtett magyarázó faktorokat, nem lehet túl sok a csonkolt esetek száma, valamint, hogy az információ hiányában csonkolt eseteknek az időtől függetleneknek kell lenniük (Anonym ... [2005]).

6. Esettanulmány eseménytörténeti analízis felhasználásával

Az elemzésekhez az adatokat a tejlabor szolgáltatta a 2000–2004-es évekre átfogóan, 162 dekádon keresztül. A vizsgálatban 33 Hajdú-Bihar megyei telepét figyeltünk meg. A 2004–2005-ös évre vonatkozó kimutatások alapján Hajdú-Bihar megyében 68, a megye tehenállományának 80 százalékát kitevő, tejminőség-vizsgálat alatt álló nagyobb gazdaság található.

A felmérés során tehát a megye tejminőség-ellenőrzés alatt álló gazdaságainak közel 50 százalékát sikerült felkeresnünk. Ezen telepeken a Szendrő–Szíjjártó [1979] által kidolgozott módszerrel vizsgálatokat végeztünk a technológiára vonatkozóan (tejsugarak kifejési módja, fejőberendezés típusa, korszerűsége, fejőkehely

eltávolításának technikája). A fejőberendezéseket a szakemberek előzetes véleménye, valamint a szakirodalom (*Magda–Marselek* [2000]) alapján korszerűségük szerint rangsoroltuk. Ennek megfelelően a kevésbé korszerűek közé soroltuk a sajtáros, valamint a tejvezetékes berendezéseket. A korszerűek közé soroltuk a fejőházi nem mobil (halszállkás, index, poligon) berendezéseket, a fejőházi mobil, 16 állásos karusszel típus pedig a legkorszerűbb kategóriába került. Az eseménytörténeti analízis parametrikus módszerei közül a Cox proporcionális modellt használtuk a fejőberendezések 4 csoportja közötti különbségek kimutatására. A fejőkehely eltávolításának, illetve az első tejsugarak kifejésének módjai esetében a nem-parametrikus módszerek közül a Kaplan–Meier-becslést választottuk a túlélési függvény becsléséhez, a táblázatot a LEM (Loglinear and event history analysis using Expectation Maximization algorithm – Loglineáris és eseménytörténeti analízis várhatóérték maximalizálási algoritmussal), az ábrákat a Statisztika 6.0 program segítségével készítettük el. Egy eseménynek ebben a tanulmányban az egy dekádon belüli extra minőségű tejminta romlása számít. A túlélés pedig azt jelenti, hogy mennyi időn át (hány dekádon keresztül) maradt fenn az extra állapot, vagyis amint bekövetkezett egy nem extra minőségű minta vétele, akkor megszakad a túlélés ideje.

Csonkított eset akkor fordulhat elő, amikor folyamatosan extra minőségű mintát vettek a termelőtől egészen a vizsgálat végéig, és hogy a vizsgálat utolsó dekádján után milyen volt a tej minősége, vagyis pontosan meddig tartott az extra minőség hossza, azt nem lehet tudni, így csak részinformációval rendelkezünk. Ez természetesen azért történhet meg, mert a tejlabor adatai csak egy bizonyos időszakra vonatkoznak. Kutatásaink során a következő kérdésekre kerestük a választ a becslés alapján.

- Az adott technológiát tekintve, mi a valószínűsége, hogy az extra minőséget adott időhosszon belül folytonosan biztosítani tudják?
- Jelentősen eltér-e a különböző technológiák esetén ez az élettartam, melyik az az időtartam, ahol a legjobban láthatók a különbségek?
- Adott típusú fejőberendezések használata mellett mennyivel nagyobb az esélye annak (esély alatt két bekövetkezés valószínűségének a hányadosát értjük), hogy egy dekádon belül extra minőségű tejet nyerünk?

A 4. táblázatbeli e^{β} relatív kockázati értékek segítségével számíthatók az intenzitási, vagy kockázati függvények értékei, azaz megadható a tej minősége romlásának kockázata. Két relatív kockázati érték hányadosa pedig a tej minőségi romlásának esélyét adja meg. A táblázatból kitűnik, hogy a Cox-modell alapján például közel háromszoros az esélye annak, hogy a sajtáros berendezéssel nem extra minőségű tejet nyerhető a karusszelhez képest. Az elemzések teljes mértékben igazolták a szakem-

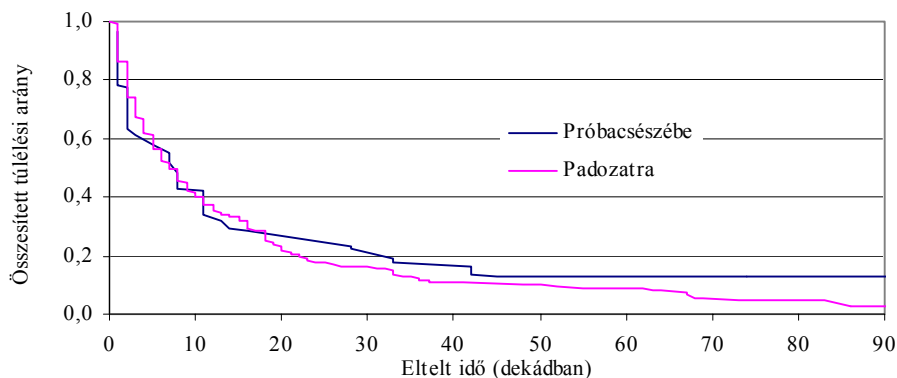
berek véleményét, valamint megadják, hogy mennyivel eredményesebb a fejőházi berendezések alkalmazása. A statisztikai következtetéseméletben fontos vizsgálni egy minta alapján a sokaság jellemzőire tett megállapításaink megerősíthetőségét, illetve az alkalmazott modell használhatóságát (Hunyadi [2001]). A Cox-modell paraméterbecslésének helytállósága Wald-elv szerinti Chi-négyzet-próbával, a modell jóságának ellenőrzése pedig likelihood arány és Pearson Chi-négyzet-próbával történt, melyek alapján $p=1,00$ empirikus szignifikancia mellett elfogadtuk a modellt, azaz azt, hogy modellünk szignifikánsan különbözik az zérusmodelltől. A zérus-modellben a magyarázó változók 0 értékkel szerepelnek.

4. táblázat

A nem extra minőségű tej előállításának esélyei a fejőberendezés korszerűségétől függően

Fejőberendezés típusa	Cox proporcionális modell β paraméterei	e^{β}	Esélyek a sajátos berendezéshez viszonyítva
Fejőházi mobil (karusszel)	-0,7033	0,4950	0,297
Fejőházi nem mobil	-0,0628	0,9391	0,566
Tejvezetékes	0,2550	1,2904	0,774
Sajtáros	0,5111	1,6672	1

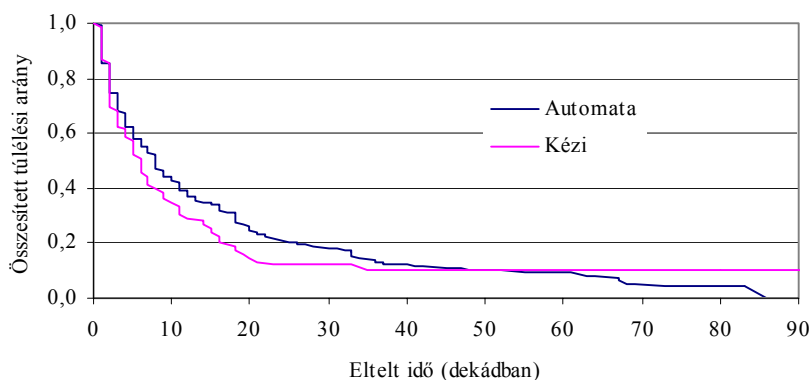
1. ábra. A tartósan extra minőségű tej időtartama az első tejsugarak kifejésének módszerétől függően



Az 1. ábrából kitűnik, hogy a próbacsészébe történő fejés hatékonyabb, ha több mint 20 dekádon keresztül fenn akarjuk tartani az extra tejminőséget. Az eredményeket a Gehan-féle általánosított kétmintás Wilcoxon-próbával teszteltük (Gehan

[1965]), amely megmutatja, hogy milyen valószínűségi szinten fogadhatók el az eredmények, azaz mennyire bizonyos a különbség megléte a két módszer között. Bár az ábrát megfigyelve az első 15 dekádig azonos hatékonyságúnak tűnik mindkét módszer, de a 16. dekádtól tekintve a Gehan-teszt $p = 0,06$ empirikus szignifikanciaszinten mutatja ki a különbségeket. Ezek tehát 10 százalékos szignifikanciaszinten statisztikailag is jelentősek. A próbacésésének előnyös hatása van a tőgygyulladás megelőzése szempontjából is, ugyanis a kiszűri a beteg állatokat. Tehát a gazdaságokban a próbacésés használata az indokolt, és ajánlható.

2. ábra. A tartósan extra minőségű tej időtartama a fejőkehely-eltávolítás módjától függően



Az 2. ábra függőleges tengelyéről olvasható „összesített túlélési arány” úgy értelmezhető, hogy az összes esetet figyelembe véve milyen arányban nem következett be a tej minőségi romlása. A vízszintes távolság megfigyelésével azt olvashatjuk le az ábráról, hogy ugyanolyan valószínűségi szinten mennyivel tovább marad extra minőségű a tej. A függőleges irányú rés azt szemlélteti, hogy egy adott dekádban az automata eltávolítást alkalmazva mennyivel nagyobb az extra tej aránya a kézi eltávolításhoz viszonyítva. Az eredményeket Gehan-teszttel ellenőrizve azt találtuk, hogy a 13. és 35. dekád közötti időtartamban a fejőkehely eltávolítási módjaiban $p = 0,017$ szignifikanciájú a különbség. Amennyiben hosszú távon (csak a 35. dekádtól) tekintjük az adatsort, akkor $p = 0,024$ szignifikanciával jelenthetjük ki ugyanezt, utóbbi tehát statisztikailag szintén szignifikánsnak tekinthető. Az automata fejőkehely-eltávolítás lényegesen nagyobb valószínűséggel biztosítja a folyamatos extra tejminőséget, azonban csak rövid távon, ahogy a 2. ábrából is kitűnik (a 13. és a 35. dekád közötti időtartamban). Viszont az eltávolítás előtt megszünteti a vákuumot, ezért kíméletesen bánik a tőgybimbókkal. Hosszú távon, ami itt a 35. dekádtól kezdődik, a kézi eltávolítás egy kissé nagyobb valószínűséggel garantálja a kívánt tartós

minőséget. A kézi levételi technika ugyan hosszabb távon előnyöket biztosít (esetünkben a jobb tejminőséget), de ez a fejest végző személytől nagyobb odafigyelést kíván. Ugyanis fennáll annak a lehetősége, hogy a fejkelyheket a dolgozó nem veszi le idejében, vagy levételkor a tőgybimbó megtörik, és ezek miatt a tőgy károsodik. Az automata fejkelyhely-eltávolítás éppen ezt a „vakfejesnek” nevezett jelenséget szünteti meg, alkalmazása ezért javasolható.

Irodalom

- Anonym Prophet StatGuide* [2005]. <http://www.quality-control-plan.com>
- ÁGOSTON K. – KOVÁCS E. [2000]: *Halandósági modellek*. Aula Könyvkiadó. Budapest.
- BALOGH P. [2003]: *A költségek versenyképességre gyakorolt hatása a nagyüzemi sertéstartásban*. Gazdálkodók esélyei az Európai Unióban, EU-napi konferencia. Mosonmagyaróvár. (Munkaanyag.)
- BOLLA M. – KRÁMLI, A. [2005]: *Statisztikai következtetések elmélete*. Typotex Könyvkiadó. Budapest.
- BUZÁS F. E. – SUPP GY. [2001]: *How can small dairy farms cope with the EU requirements? Prospects for the 3rd millennium agriculture conference*. Kolozsvár. (Munkaanyag.)
- COX, D. R. [1972]: Regression models and life tables. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*. 34. évf. 2. sz. 187–220. old.
- ERTSEY I. [1990]: *A kockázat mérésének módszertani kérdései a növénytermesztésben*. Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok előadás-kivonatai. Debrecen. (Munkaanyag.)
- ERTSEY I. – DRIMBA P. [2003]: A kukorica terméseredményeinek elemzése a műtrágyázás függvényében, a kockázat figyelembevételével. In: Nagy J. (szerk.): *Kukorica hibridek adaptációs képességének és terméshibiztonságának javítása*. Civis-Copy Kft. Debrecen.
- ERTSEY I. – DRIMBA P. – PETRÓ ZS. [2000]: *Risk programming models for planning plant production*. EURO XVII. 17th European Conference on Operational Research. Budapest. (Munkaanyag.)
- DRIMBA P. – NAGY J. – SUM O. [2000]: Selection of maize hybrids with risk-examination method. *Cereal Research Communications*. 28. évf. 1–2. sz. 109–115. old.
- GEHAN, E. A. [1965]: A generalized two-sample Wilcoxon test for doubly-censored data. *Biometrika*. 52. évf. 3–4. sz. 650–653. old.
- HARNOS ZS. [1991]: *Az alkalmazkodó mezőgazdaság rendszere, módszertani kutatások*. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Matematikai és Számítástechnikai Tanszék. Budapest.
- HEINEN, H. C. – BAUMANN, W. A. – RAHMAN, M. [2005]: *Inferences in log-rate models*. <http://www.mnsu.edu> (2005. augusztus).
- HORVÁTH J. [2005]: *Vagyonértékelési módszerek kritikai elemzése az európai értékelési szabványok tükrében*. Verseny élesben (Európa-napi konferencia). Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaság-és Élelmiszertudományi Kar. Mosonmagyaróvár. (Munkaanyag.)
- HUNYADI L. [2001]: *Statisztikai következtetésemélet közgazdászoknak*. Központi Statisztikai Hivatal. Budapest.

- KAPLAN E. L. – MEIER P. [1958]: Nonparametric estimation from incomplete observations. *Journal of the American Statistical Association*. 53 évf. 282. sz. 457–481. old.
- MAGDA S. – MARSELEK S. [2000]: A tehenészet technológiája. In: *Magda S. – Marselek S. (szerk.): Állattenyésztés. Mezőgazdasági Szaktudás Könyvkiadó. Budapest.*
- MCGRADY, J. [2005]: When time is of interest: The case for survival analysis. John Hopkins University. Baltimore. <http://www.twocw.net> (2005. augusztus)
- NAGY T. (2000): Állattenyésztés. In: *Pakurár M. (szerk.): Mezőgazdasági alapismeretek. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum. Debrecen.*
- PÖTTER, U. – ROHVER, G. [1999]: *Introduction to event history analysis*. Ruhr-Universitaet Bochum (Fakultaet fuer Sozialwissenschaft). <http://www.stat.ruhr-uni-bochum.de> (2005. augusztus)
- SZABÓ G. – POPOVICS P. [2002]: *A tehenészeti ágazat helyzete a '90-es években, különös tekintettel az EU-integrációra*. XXIX. Óvári Tudományos Napok Agrártermelés-Életminőség. Mosonmagyaróvár. (Munkaanyag.)
- SZENDRŐ L. – SZÍJJÁRTÓ A. [1979]: *A munkahelyszervezés elemzésének módszere*. Agrárgazdasági Kutató Intézet. Budapest.
- Van Tilburg Egyetem statisztikai szoftvere* [2005]: <http://www.uvt.nl> (2005. augusztus)
- VERMUNT, J. K. – MOORS, G. [2005]: Event history analysis. In: *Everitt, B. – Howell, D. (szerk.): Encyclopedia of statistics in the behavioral science*. Wiley: Chichester. <http://arno.uvt.nl> (2005. augusztus)
- WAIS R. [2004]: *Algorithmen für SPSS 12*. <http://www.rz.uni-hamburg.de/RRZ/Software/SPSS/Algorith.120/km.pdf> (2005. augusztus)

Summary

The event-history analysis is one of the most popular and adopted mathematical methods. It is not surprising at all, because there are numerous types of models available in the analysis depending on the field in which they are applied (for example failure-time models, life-time models as duration models, or also known as survival time model). It has been employed especially in medical science and demographic research, but could be an excellent method to analyze risk at problems in animal-breeding. In this article we give a detailed presentation of the basic concepts and types of models. We present both nonparametric and parametric methods. In the case of parametric methods we specify the main classes of distributions, which could be applicable for the analysis. Furthermore we introduce the Kaplan-Meier method and the life-tables among nonparametric techniques. In connection with the quality of milk we have expanded a case study accomplished by Kaplan-Meier analysis and Cox model.

Hunyadi László

kandidátus, egyetemi tanár,
a Statisztikai Szemle
főszerkesztője

E-mail: laszlo.hunyadi@ksh.hu

**A heteroszkedaszticitásról
egyszerűbben**

A heteroszkedaszticitás az ökonometriai modellezés egyik kulcsfogalma, és bár valójában meglehetősen egyszerű fogalom, talán bonyolult hangzású neve is hozzájárul ahhoz, hogy megértése és gyakorlati kezelése olykor elég nehézkes. Az oktatásban szerzett tapasztalatok alapján sokszor úgy tűnt, hogy a hallgatók itt adták fel a regressziós modell megismerését, itt jutottak el oda, hogy a továbbiakban meg se próbálták megérteni.

E rövid írás célja, annak bemutatása, hogy a heteroszkedaszticitás fogalmát, és a vele kapcsolatos fontosabb, elsősorban becslési vonatkozásokat a megszokottnál egyszerűbben is lehet tárgyalni, legalábbis, ami az alapokat illeti. A modell, amit itt használunk, igen egyszerű, és esetenként még ezt is csak speciális, könnyen kezelhető esetekre vizsgálom, hiszen mindez „csak” arra szolgál, hogy megértsük ezt a fontos fogalmat, és a vele kapcsolatos leglényegesebb tételeket. Ezért ez a kis írás nem helyettesítheti a heteroszkedaszticitás részletesebb ökonometriai leírásait, melyek a magyar nyelvű szakirodalomban is hozzáférhetők (*Kőrösi et al.* [1990], *Maddala* [2004], *Ramanathan* [2003]).

A heteroszkedaszticitás fogalma és egy egyszerű modellje

A heteroszkedaszticitás általában egy modellben a szórások különbözőségét jelenti. Sok modell esetén, főként az egyszerűség kedvéért, a különböző csoportok, kategóriák, változóértékek mögött meghúzódó sokaságok szórásai egyenlőségét feltételezik. Ez ritkán fedi a valóságot, de kényelmes feltételezés, többnyire leegyszerűsíti a modell szerkezetét, így a becslését, tesztelését stb. is. Az egyenlő szórások feltételezése, azaz a homoszkedaszticitás, nem természetes feltevés, hanem mesterséges egy-

szerűsítés (hasonlóan az idősorelemzés stacionaritás fogalmához). A heteroszkedaszticitás tehát nem hiba (mint ahogy azt sok könyv tárgyalja), hanem nyitás a valóság felé. Hibának csak abban az összefüggésben lehet tekinteni, amelyben – elsősorban didaktikai okokból – a lehető legegyszerűbb, homoszkedasztikus modellt tekintjük alapnak.

A heteroszkedaszticitás bemutatására és egyes kérdéseinek kezelésére szokásos lineáris regressziós modell helyett most egy egyszerű átlagbecslést tekintünk, amely persze felfogható olyan lineáris regresszióknak is, ahol csak a tengelymetszet együtthatója különbözik 0-tól. Kiinduló pontunk az, hogy adott egy heterogénnek tekinthető sokaság, amelyben azonban a különböző, eltérő szórású csoportok közös várható értékkel rendelkeznek, és feladatunk ennek a közös várható értéknek a becslése. E feladat mögé különféle interpretációkat képzelhetünk. Egy ilyen feladat lehet az, hogy két vagy több ágazatban hasonló az átlagfizetések, ám az eltérő vállalatszerkezet (például nagyság) miatt az ágazati szórások lényegesen eltérnek egymástól. Egy másik lehetséges feladat lehet az, hogy valamely műszaki cikk átlagárát kívánjuk becsülni, kombinált idősoros és keresztmetszeti adatokból. Ha feltételezzük az átlagár stabilitását (ami a gyártástechnológia fejlődése, illetve az ezzel párhuzamosan zajló műszaki fejlődés eredményeként időben stabilnak tekinthető), akkor az időben változó (bővülő) választék következtében ugyancsak változó szórás tételezhető fel.

Ezekben az esetekben különböző szórású részsokaságokból veszünk mintákat, amelyek nagysága is változhat. Egy ilyen feladaton már jól megmutathatók a heteroszkedasztikus környezetben történő becslések tulajdonságai, de a még egyszerűbb tárgyalás érdekében a továbbiakban azt is feltételezzük, hogy minden részsokaságból egyetlen elemű mintát veszünk a becslés érdekében. Ekkor tehát feladatunk a következő.

Legyen y_1, y_2, \dots, y_n egy n -elemű FAE-minta, ahol feltételezzük, hogy $y_i \sim (\mu, \sigma_i^2)$ és σ_i ismert szórás. A cél a közös μ várható érték becslése.

Ez a feladat nem más, mint a legegyszerűbb átlagbecslés kiterjesztése nem egyenlő szórás (variancia) esetére. Hangsúlyozzuk, hogy a különböző mintanagyságok elvben semmit sem változtatnának a későbbiekben, csak a jelölések válnának lényegesen bonyolultabbá, és így féltő, hogy éppen az a pont sikkadna el a tárgyalásból, ami miatt ezt a kis elemzést végezzük. Ezért maradunk ennél a végletekig lecsupaszított, leegyszerűsített modellnél. A továbbiakban ezen a modellen keresztül mutatjuk meg a becslés fő problémáit, a lehetséges becslőfüggvényeket és azok tulajdonságait.

A hagyományos (OLS-) becslés

A legegyszerűbb becslőfüggvényt μ -re ebben az esetben is a közönséges legkisebb négyzetek (OLS) módszerével nyerhetjük a következő módon.

Legyen egyszerű modellünk

$$y_i = \mu + \varepsilon_i,$$

ahol a modell végtelen egyszerű szerkezete folytán ε_i várható értékétől eltekintve ugyanolyan tulajdonságokkal rendelkezik, mint y_i . Ezért az OLS azt a $\hat{\mu}$ -t keresi, amelyekre

$$g = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{\mu})^2 \quad /1/$$

minimális. Vegyük észre, hogy /1/ nem veszi figyelembe az eltérő varianciákat, azaz a heteroszkedasztikus környezetet.

A megoldás egyszerű szélsőérték-feladat megoldásaként közismert:

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} = \bar{y} = \hat{\mu}_{OLS},$$

vagy a későbbi tárgyalással jobban összhangban lévő jelölésekkel:

$$\hat{\mu}_{OLS} = \sum_{i=1}^n w_i y_i, \quad \text{ahol } w_i = \frac{1}{n}. \quad /2/$$

Ennek a becslőfüggvénynek a tulajdonságai azonnal adódnak:

- Torzítatlan, azaz $E(\hat{\mu}_{OLS}) = \mu$, hiszen $E(y_i) = \mu$ és $\sum_{i=1}^n w_i = 1$;
- Varianciája:

$$\text{Var}(\hat{\mu}_{OLS}) = \sum_{i=1}^n w_i^2 \text{Var}(y_i) = \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2}{n^2}, \quad /3/$$

ami alapján – rögtön belátjuk – lehet kisebb varianciájú torzítatlan becslőfüggvényt készíteni.

– A variancia becslése értelmetlen, hiszen nincs elegendő mintaelemünk a becsléshez. (Megjegyezzük, hogy ha az említett, súlyozott feladatot vizsgáltuk volna, akkor elvben lenne elegendő szabadságfokunk a varianciák becslésére, de a szokásos (OLS) varianciabecslés ekkor is értelmetlen, hiszen nem egy, hanem több variancia létezik.

Egy ad hoc becslőfüggvény jobb tulajdonságokkal

Ez az irodalomban nem szokásos becslőfüggvény a gyakorlatban sem használatos, itt csupán érdekességképp mutatjuk be annak demonstrálására, hogy a heteroszkedasztikus környezetben a hagyományos becslőfüggvény milyen gyengén teljesít. Ez a becslőfüggvény azon az ötleten alapul, hogy a nagyobb szórású réteghez tartozó mintaelem arányosan kisebb súlyt képviseljen a becslőfüggvényben, és fordítva. Ezért alakja:

$$\hat{\mu}_{AH} = \sum_{i=1}^n w_i y_i, \text{ ahol } w_i = \frac{1/\sigma_i}{\sum_{i=1}^n 1/\sigma_i}. \quad /4/$$

Mivel a konstrukciójánál fogva $\sum_{i=1}^n w_i = 1$, a /4/ becslőfüggvény is torzítatlan, varianciája pedig

$$\text{Var}(\hat{\mu}_{AH}) = \sum_{i=1}^n \frac{(1/\sigma_i^2) \cdot \sigma_i^2}{\left(\sum_{i=1}^n 1/\sigma_i\right)^2} = \frac{n}{\left(\sum_{i=1}^n 1/\sigma_i\right)^2}. \quad /5/$$

Könnyen belátható, hogy az /5/ variancia kisebb vagy egyenlő a /3/ OLS-varianciájával, azaz

$$\frac{n}{\left(\sum_{i=1}^n 1/\sigma_i\right)^2} \leq \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2}{n^2}. \quad /6/$$

Az egyenlőtlenség igazolásához szorozzuk meg mindkét oldalt n -nel, majd vonjunk gyököt mindkét oldalon. Ekkor azt kapjuk, hogy

$$\frac{n}{\sum_{i=1}^n 1/\sigma_i} \leq \left(\frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2}{n} \right)^{1/2}, \quad /7/$$

ami pedig a harmonikus, és a négyzetes átlagok közti közismert nagyságrendi reláció.¹ Ekkor /7/ azt jelenti, hogy az OLS-becslőfüggvény ilyen feltételek mellett nem lehet minimális varianciájú, hiszen a „találomra” felvett becslőfüggvény is torzítatlan, de varianciája kisebb.

¹ Köszönet Mihályffy Lászlónak az itt nyújtott látszólag apró, de valójában nagyon hasznos segítségért.

További becslőfüggvények

Az ökonometriai szakirodalom további becslőfüggvényeket javasol a heteroszkedasztikus esetre. Ezek közül kiemelkedik a WLS, amelyik azon az elven nyugszik, hogy a varianciákkal fordítottan súlyozott eltérés-négyzetösszegeket minimalizálja:

$$g = \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i - \hat{\mu}}{\sigma_i} \right)^2 \rightarrow \min_{\mu} \quad /8/$$

Szélsőérték-számítással azonnal adódik, hogy a $\frac{\partial g}{\partial \hat{\mu}} = -2 \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i - \hat{\mu}}{\sigma_i} \right) \cdot \frac{1}{\sigma_i} = 0$ egyenlet megoldása adja a becslőfüggvényt:

$$\hat{\mu}_{WLS} = \sum_{i=1}^n w_i y_i \quad \text{és} \quad w_i = \frac{1/\sigma_i^2}{\sum_{i=1}^n 1/\sigma_i^2} . \quad /9/$$

Ez a becslőfüggvény természetesen torzítatlan és varianciája:

$$\text{Var}(\hat{\mu}_{WLS}) = \sum_{i=1}^n \frac{(1/\sigma_i^4) \cdot \sigma_i^2}{\left(\sum_{i=1}^n 1/\sigma_i^2 \right)^2} = \sum_{i=1}^n \frac{(1/\sigma_i^2)}{\left(\sum_{i=1}^n 1/\sigma_i^2 \right)^2} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n 1/\sigma_i^2} . \quad /10/$$

Úgy is becslőfüggvényhez juthatunk, ha a torzítatlan becslőfüggvények halmazán minimalizáljuk annak varianciáját. Ha mindez a lineáris becslőfüggvények terén történik, akkor jutunk el a legjobb torzítatlan, lineáris becslőfüggvényhez (BLUE). Esetünkben ez azt jelenti, hogy a következő korlátozott szélsőérték-feladatot kell megoldanunk:

$$\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 \rightarrow \min_w, \quad \text{feltéve, hogy} \quad w_i \geq 0 \quad \text{és} \quad \sum_{i=1}^n w_i = 1. \quad /11/$$

A megoldást itt csak a legegyszerűbb ($n = 2$) esetre mutatjuk meg, mivel tetszőleges n esetére a megoldás kicsit hosszadalmas (Hunyadi [2000]). Ekkor

$$g = w_1^2 \sigma_1^2 + (1 - w_1)^2 \sigma_2^2 \rightarrow \min_{w_1}$$

és a szélsőérték létezésének elsőrendű feltétele

$$\frac{\partial g}{\partial w_1} = 2w_1 \sigma_1^2 - 2(1 - w_1) \sigma_2^2 = 0 .$$

Ezt átrendezve w_1 -re az adódik, hogy $w_1 = \frac{\sigma_2^2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$, és innen természetesen $w_2 = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$. További egyszerű átrendezés után ebből az kapható, hogy

$$w_1 = \frac{1/\sigma_1^2}{1/\sigma_1^2 + 1/\sigma_2^2}, \quad /12/$$

ami analóg a /9/ WLS-súlyokkal. A hivatkozott tanulmány általánosságban is bizonyítja ezt, ezért azt állíthatjuk, hogy a WLS a legjobb lineáris torzítatlan becslőfüggvényt (BLUE) eredményezi. Megjegyezzük, hogy a /12/ súlyok alkalmazásának egy gyakori példája a portfólióelmélet, ahol két (vagy több) kockázatos (varianciájú) befektetés minimális kockázatos (optimális) portfólióját kívánjuk összerakni az összetétel (súlyok) alkalmas megválasztásával.

Eddig a változók eloszlására semmiféle feltételt nem kötöttünk ki, ezért ezek az eredmények eloszlástól függetlenek, az eloszlásra nézve robusztusak. Ha feltételezünk valamilyen ismert eloszlást a sokasági változóra, akkor a maximum likelihood alkalmazásával további, még erősebb eredményeket nyerhetünk. Ilyen esetekben kézenfekvő a normális eloszlás feltételezése, ami annyit jelent, hogy mintaelemeinkre a továbbiakban az $y_i \sim N(\mu, \sigma_i^2)$ feltételezést tesszük, és a független mintaelemek miatt a kovarianciamátrix diagonalitását is feltételezzük. Ekkor a likelihood függvény és a log-likelihood függvény rendre a következő lesz:

$$L = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \right)^n \frac{1}{\sigma_1 \sigma_2 \cdots \sigma_n} \exp \left(-\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i - \mu}{\sigma_i} \right)^2 \right),$$

$$\log L = C - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i - \mu}{\sigma_i} \right)^2,$$

ahol a C konstansban foglaltuk össze a μ -tól nem függő tagokat. A log-likelihood szélsőérték helyén jutunk el a maximum likelihood (ML) becslőfüggvényhez. Az első derivált:

$$\frac{\partial \log L}{\partial \mu} = \left(\sum_{i=1}^n \frac{y_i - \mu}{\sigma_i} \right) \cdot \frac{1}{\sigma_i}, \quad /13/$$

és ennek 0-helyén lehet szélsőérték. /13/-at megoldva az kapjuk, hogy

$$\hat{\mu}_{ML} = \sum_{i=1}^n w_i y_i \quad \text{és} \quad w_i = \frac{1/\sigma_i^2}{\sum_{i=1}^n 1/\sigma_i^2}. \quad /14/$$

Mivel ezen a helyen a második derivált negatív, ez valóban ML-becslőfüggvény, és látható, hogy pontosan megegyezik a /9/ WLS-becslőfüggvénnyel. Ez természetesen azt is jelenti, hogy normális eloszlás esetén rendelkezik az ML nagymintás tulajdonságaival (konzisztens, aszimptotikusan hatásos és határeloszlása normális).

A likelihood függvény elemzése azonban még további következtetések levonását engedi meg. A második derivált ugyanis

$$\frac{\partial^2 \log L}{\partial \mu^2} = -\sum_{i=1}^n \frac{1}{\sigma_i^2},$$

és ennek alapján az információs határ ennek várható értékének -1 -szerese

$$I(\mu) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sigma_i^2},$$

ami éppen reciproka a WLS-becslőfüggvény varianciájának:

$$I(\mu) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sigma_i^2} = \frac{1}{\text{Var}(\hat{\mu}_{WLS})}. \quad /15/$$

Ez azt jelenti, hogy ha feltételezzük a sokasági változók normális eloszlását, akkor a közös várható értékre készített becslőfüggvény varianciája eléri a Cramér–Rao alsó határt, így a becslőfüggvény véges mintán is abszolút hatásos (MVUE) (Hunyadi [2001]).

Következtetések

A következtetéseket összefoglalva kirajzolódik az a néhány állítás, amelyek ebben, a legegyszerűbb esetben jellemzik a heteroszkedasztikus környezetben készített becsléseket.

– Heteroszkedasztikus környezetben a μ egyszerű OLS-becslőfüggvénye torzítatlan marad.

- A variancia OLS-becslése ebben az esetben értelmetlen.
- Könnyen lehet találni olyan torzítatlan becslőfüggvényt, amelyik varianciája kisebb, mint az OLS-becslőfüggvényé, tehát az elveszti hatásosságát.
- A súlyozott legkisebb négyzetekkel készült becslőfüggvény (WLS) torzítatlan és a legjobb lineáris tulajdonságokkal rendelkezik.
- Ha feltételezzük, hogy a változók normális eloszlást követnek, akkor a maximum likelihood módszer a WLS-sel megegyező becslőfüggvényt javasol. Ez nem csupán aszimptotikusan, de véges mintákban is legjobb (minimális varianciájú) torzítatlan becslőfüggvény, és nagy minták esetén öröklí az ML tulajdonságait, azaz konzisztens, és határeloszlása normális.

Mint azt korábban említettük, a vizsgált modell az $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$ lineáris regressziós modell speciális esete, ha $\beta_0 = \mu$ és $\beta_1 = 0$. A heteroszkedaszticitással kapcsolatos ökonometriai elemzések legegyszerűbb esetben egy ilyen regressziós modellből indulnak ki, de mivel a heteroszkedaszticitás a maradékváltozó jellemzője, az itt bemutatott tulajdonságok analógok az ökonometriából ismertekkel, értelemszerű általánosítások mellett.

Nem foglalkoztunk a heteroszkedaszticitás egy sor egyéb vonatkozásával, így azzal, hogy miként lehet kimutatni (grafikusan, tesztekkel), azzal, hogy miként lehet becsülni, és a becslésnek milyen tulajdonságai vannak akkor, ha a σ_i -k nem ismertek, milyen hatással vannak a különféle transzformációk a heteroszkedaszticitás kezelésére stb. Reméljük azonban, hogy elértük azt az alapvető célt, hogy egyszerű, könnyen áttekinthető feladaton, jórészt elemi eszközök segítségével megmutassuk a heteroszkedaszticitás jelenlétében alkalmazott és alkalmazható becslések tulajdonságait.

Irodalom

- HUNYADI L. [2000]: A kétmintás t -próbáról. In: *Fél évszázad statisztika szolgálatában*. Tanulmánykötet Köves Pál tiszteletére. Központi Statisztikai Hivatal. Budapest.
- HUNYADI L. [2001]: *Statisztikai következtetésemélet közgazdászoknak*. Statisztikai módszerek a társadalmi és a gazdasági elemzésekben. Központi Statisztikai Hivatal. Budapest.
- KÖRÖSI G. – MÁTYÁS L. – SZÉKELY I. [1990]: *Gyakorlati ökonometria*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. Budapest.
- MADDALA, G. S. [2004]: *Bevezetés az ökonometriába*. Közgazdasági tankönyvek. Nemzeti Tankönyvkiadó. Budapest.
- RAMANATHAN, R. [2003]: *Bevezetés az ökonometriába alkalmazásokkal*. Panem Kiadó. Budapest.

Hírek, események

Közszolgálati jogviszony megszüntetése.

Dr. Bagó Eszter, a Központi Statisztikai Hivatal elnökhelyettese *Farkasházi Lászlónét*, a Nemzeti számlák főosztály főosztályvezető-helyettesét, a Jövedelemszámlák osztály vezetőjét – nyugdíjba vonulására tekintettel – 2005. december 1-jei hatállyal felmentette a munkavégzés alól és közszolgálati jogviszonyát 2006. június 1 napjával megszüntette.

Kitüntetés.

Dr. Pukli Péter, a Központi Statisztikai Hivatal elnöke *Barabás Ivánnénak*, a Debreceni Igazgatóság osztályvezetőjének, több évtizeden keresztül a gazdaságstatisztikai adatgyűjtések területén végzett kiemelkedően magas színvonalú szervezői és vezetői munkája elismeréséül; *Helli Károlynak*, a volt Heves megyei igazgatóság nyugdíjas osztályvezetőjének, több évtizedes hozzáértő, precíz és lelkiismeretes munkája elismeréséül; *Dr. Herczeg Andrásnak*, az Iparstatisztikai főosztály tanácsadójának, több mint három évtizedes magas szakmai színvonalon végzett példaértékű munkájáért; *Illyés Andrásnak*, a Pécsi Igazgatóság nyugdíjas osztályvezetőjének, közel négy évtizedes kiemelkedő színvonalú munkájáért, a népszámlálások alkalmával tanúsított nagyszerű szervezőkészségéért; *Jasperné Dr. Darvas Máriának*, az Elnöki titkárság főosztályvezetőjének, több évtizedes lelkiismeretes munkája, az írott és elektronikus sajtó felé a Hivatal külső megjelenítésében betöltött meghatározó szerepe elismeréséül; *Vető Istvánnénak*, a Tájékoztatási főosztály főosztályvezető-helyettesének, közel négy évtizedes, magas színvonalú, és szakszerű munkájáért, a Hivatal központi információszolgálatának megszervezésében és

irányításában végzett kimagasló teljesítményéért a „KSH szolgálatáért” aranygyűrűt adományozott.

Elnöki dicséret.

Dr. Pukli Péter, a Központi Statisztikai Hivatal elnöke *Waffenschmidt Jánosné*, az Adatgyűjtő főosztály főosztályvezetőjét a területi átszervezésben, az új szervezeti keretek kialakításában, valamint az adatgyűjtések stabilitásának megteremtése érdekében kifejtett kiemelkedő tevékenységéért; *Dr. Kárpáti Józsefet*, az Igazgatási és tervezési főosztály főosztályvezető-helyettesét a programtervezési rendszer, azon belül a különböző tevékenységek erőforrásigényeinek megtervezésében, az új munkakultúra megvalósításában végzett munkájáért; *Tili Lászlót*, a Modernizációs Program Iroda tanácsosának az Integrált Gazdálkodási Rendszer projektjének irányításában végzett példaértékű tevékenységéért; *Czibulka Zoltánt*, a Népszámlálási főosztály főosztályvezetőjének a 2005. évi mikrocenzus előkészítésében, irányításában és végrehajtásában végzett eredményes munkájáért *elnöki dicséretben* részesítette.

Jutalom.

Közszolgálati jogviszonyban töltött ideje alapján 2005. december hónapban jubileumi jutalomban részesült 25 éves szolgálatért: *Rác Györgyi* Gazdálkodási főosztály; 30 éves szolgálatért: *Rába Judit* Tájékoztatási főosztály; *Tamás Mihályné* Adatgyűjtő főosztály; 35 éves szolgálatért: *Probocskai Endréné* Mezőgazdasági- és környezetstatisztikai főosztály; 40 éves szolgálatért: *Szvitecz Zsuzsanna* Népesedés-, egészségügyi és szociális statisztikai főosztály.

Együttműködési megállapodás. 2005. december 12. és 13. között a Központi Statisztikai Hivatalba látogatott a vietnámi statisztikai hivatal vezetője. A látogatás keretében *Pukli Péter*, a Központi Statisztikai Hivatal elnöke és *Le Manh Hung*, a vietnámi statisztikai hivatal elnöke együttműködési megállapodást írt alá. Az együttműködést a felek főként a statisztikai tervezés és adminisztráció, a gazdaságstatisztika, illetve a társadalom és népességstatisztika területén, valamint a statisztikai információk kezelésében kívánják megvalósítani.

Migrációs statisztikai törvény. 2005. november 15-én az Eurostat értekezletet hívott össze Brüsszelben a bevezetésre kerülő új migrációs statisztikai törvény egyeztetésére, az adatgyűjtés összehangolására és a definíciók harmonizálására az érintett országok részvételével. A megbeszélés során az Eurostat képviselői beszámoltak arról, hogy a törvény csak egy keretszabályozás lesz, célja nem egy külső előírás, hanem a különböző országok statisztikáinak összehangolása és ennek koordinálása. Ezután került sor a törvénytervezet cikkeinek egyenkénti megbeszélésére. A legtöbb kérdés a „szokásos tartózkodási hely” meghatározásának kapcsán merült fel. A törvénytervezet az ENSZ definícióit veszi figyelem, amely tartalma szerint fizikai jelenlétet jelent, nem feltétlenül legális tartózkodást. Problémaként jelentkezett, hogy a jelenlegi tervezetből kimaradtak a viszsatelepülők adatai, valamint hogy minden tagországban nehézkes a kivándorlók adatainak mérése. Az Eurostat képviselői közölték, hogy a törvény, a bevezetése után minden tagállamra nézve kötelező lesz. A megbeszélésen *Halmi Erzsébet*, a KSH tanácsosa vett részt.

Tudomány-, technológia- és innovációs statisztikai értekezlet. Az Eurostat 2005. november 7. és 8. között munkaértekezletet tartott Luxembourgban. A rendezvény témái között

szerepelt a tudomány- és technológiastatisztika szakpolitikai alkalmazása. A K+F és az innovációpolitika integrációjának kérdését tárgyalták először, hangsúlyozva a mérés fejlesztésének fontosságát. A NACE (Nomenclature générale des Activités Economiques dans les Communautés Européennes – Az EU gazdasági tevékenységek általános nomenklatúrája) felülvizsgálata is szerepelt a napirenden. Szó esett ennek a nemzeti statisztikai rendszerekre gyakorolt hatásáról, a regiszterek felülvizsgálatának szükségességéről. Az Eurostat bemutatta a 2005-ben végrehajtott adatgyűjtés eredményeit. A második nagy témakör az innovációs statisztikát fogta át. Az Eurostat ismertette a CIS (Community Innovation Survey – Központi innovációs kutatás) mikrodatok anonimizálására kidolgozott módszerét. Az Eurostat képviselői sürgették, hogy a K+F-ráfordítások jelenjenek meg a nemzeti számlákban. A résztvevőkkel ismertették, hogy a tudomány és technológia emberi-erőforrás-statisztikájának témakörében kiemelten foglalkoznak a doktori fokozattal rendelkezők életpályájára vonatkozó statisztikával, amelynek elkészítését minden ország számára kötelezővé teszik. A megbeszélésen *Farkas György* a KSH osztályvezetője és *Szunyogh Zsuzsanna* a KSH vezető főtanácsosa vett részt.

Az Eurostat Mezőgazdasági Állandó Bizottsága 2005. november 14. és 15. között tartotta ülését Luxembourgban. Az ülésen megjelentek a tagországok, a DG Agri- (Directorate - General for Agriculture and Rural Development – A Európai Bizottság Agrárpolitikai főigazgatósága), valamint Bulgária, Románia és Törökország képviselői. A DG Agri képviselője a közös agrárpolitika és a vidékfejlesztési politika adatigényeinek változására hívta fel a figyelmet. Mint elmondta, a cél az agrárium versenyképességének javítása, de legalább ilyen fontos a folyamatos monitoring is. Az ülésen három jogszabályt beszéltek meg és fogadtak el, az egyes

gyümölcsös ültetvények termelési potenciáljára vonatkozó megfigyelést elrendelő irányelv módosításával együtt. A küldöttek megtárgyalták a regiszterreguláció tervezetét. Az előző ülésen nagy vitát kiváltó javaslattal szemben a tagországok képviselői több kifogást emeltek. A vita alapján *Peter Everaers* a Mezőgazdasági Igazgatóság vezetője a tervezetet a Tanácsnak és az Európai Parlamentnek benyújtásra alkalmatlannak minősítette. Az ülés további napirendi pontjai a LUCAS- (Land Use and Covered Area Survey – Földfelszín-borítottság és földhasználat-felvétel) jelentés, a TAPAS- (Technical Action Plan for improvement of Agricultural Statistics – Műszaki akciótér a mezőgazdasági statisztika fejlesztésére) jelentések és a NACE- (Nomenclature des Activités Économiques dans les Communautés Européennes – az EU gazdasági tevékenységek általános nomenklatúrája) revízióra vonatkozó javaslatok megtárgyalása volt. Az ülésen magyar részről *Laczkó Sándorné*, a KSH főosztályvezetője vett részt.

A statisztikai adatok védelméről szóló, közös Eurostat-ECE konferenciát minden második évben rendezik meg azzal a céllal, hogy a különböző országok képviselői megvitassák a statisztikai felfedhetőség elleni védelem legújabb módszertani, technikai, tájékoztatási fejlesztéseit. A rendezvényt 2005. november 9. és 11. között Genfben tartották. A konferencia elsősorban a mikroadatokhoz való tudományos célú hozzáférésekről szólt, amelynek során közel 50 előadást hangoztatott el a távoli elérés, a távoli végrehajtás és a kutatószoba kialakításainak lehetőségeiről, nehézségeiről. Az előadók kiemelték, hogy erre a területre nagy gondot kell fordítani, mivel az egyes tudományos műhelyek jól kiegészítenék a nemzeti statisztikai hivatalok munkáját. Sok olyan fontos és hasznos elemzést és tanulmányt készítenének, amelyeket a nemzeti hivatalok idő és munkaerő hiányában nem képesek. A konferencián *Horváth Roland*, a

KSH tanácsosa és *Pelikán László*, a KSH címzetes vezető tanácsosa vett részt.

Az Európa Tanács Európai Népesedési Bizottsága (European Population Committee – CAHP) 2005. december 1. és 2. között tartotta 10. ülését, Strasbourgban. Az ülésre valamennyi (45) tagállam képviselőjét meghívták, valamint képviseltette magát a Parlamenti Közgyűlés, az Eurostat és az ENSZ Európai Gazdasági Bizottsága. Az Európa Tanács megszüntet bizonyos tevékenységeket, így ez év végén feloszlatták a demográfiai feladatokat vizsgáló Európai Népesedési Bizottságot. A 10. az Európai Népesedési Bizottság utolsó ülése. Bizonyos népesedéssel kapcsolatos tevékenységeket azonban folytatni kívánnak. Ilyen például a további népszámlálási monitorizálás és technikai segítségnyújtás, egy kis létszámú demográfiai tanácsadópanel létrehozása a Gazdasági és Szociális Bizottság keretén belül, valamint a Demográfiai évkönyv újabb kiadása. A résztvevők megvitatták a Bizottság kiadványainak anyagait, illetve az Európai Népesedési Konferencia előkészítésével kapcsolatos kérdéseket. Az ülésen *dr. Klingner András*, a KSH ny. elnökhelyettese vett részt.

Az MST Statisztikai Oktatási Szakosztályának szakmai összefüggése. Az újonnan alakult Szakosztály első szakmai összefüggését 2005. december 8-án tartották a KSH-ban. A rendezvényt *dr. Vita László*, a Budapesti Corvinus egyetem egyetemi tanára, a Szakosztály elnöke vezette. Az első előadást *Pál Zoltánné* középiskolai tanár tartotta „A statisztika oktatásának változásai a középiskolákban” címmel. Bemutatta az elmúlt 40 év fő tendenciáit, a mára kialakult helyzetet, és a jövő kilátásait. Az előadás kapcsán élénk vita alakult ki az oktatás és a hallgatók motiválásának módszereiről, a tanárképzésről, a gimnáziumi statisztikai oktatás hiányosságairól valamint a szakmai anyagokkal

kapcsolatos pályázatok visszasságairól. A következő előadás, melyet *Sándorné dr. Kriszt Éva*, a Budapesti Gazdasági Főiskola főigazgató-helyettese, valamint *Vita László* tartottak, az új képzési rend első fokozatának (az ún. BSc-képzésnek) a céljait, feltételrendszerét és javasolt tematikáját mutatta be. Ennek kapcsán is komoly vitára került sor, amelynek kulcskérdései a program sikeres elvégzéséhez szükséges óraszám, a maradandó tudás elérésének lehetőségei és feltételei, valamint a statisztika és az azt alkalmazó, annak egyes eredményeire épülő szaktárgyak viszonya voltak. Ugyancsak vita folyt az oktatásban használatos technika alkalmazásáról. A fő napirendi pontokat követően *Mag Kornélia* a KSH Statisztikai Kutatási és Oktatási Főosztályának képviselőjeként kérte meg a jelenlevőket arra, hogy vegyék fel a kapcsolatot a Főosztállyal, tájékoztassák azt az intézményeiknél folyó kutatásokról annak érdekében, hogy a KSH-ban folyó kutatásokat azokkal össze lehessen hangolni, illetőleg a KSH bizonyos témákban megkísérelje integrálni a kutatásokat. Az összegyűjtött végén a különböző intézményekből érkező résztvevők kisebb csoportokban még hosszasan beszélgettek, ami egyértelműen arra utalt, hogy a Szakosztály egyik fő célkitűzése, az egymásról keveset tudó oktatók találkozása, egymás munkáinak, problémáinak kölcsönös megismertetése megvalósulni látszik.

Az MST Területi Statisztikai Szakosztálya 2005. december 14-én a Visegrádi Királyi Palota konferenciatermében tartotta Területfejlesztés – térségi versenyképesség c. szakmai tanácskozását. A konferencia *Sándor István* a KSH Debreceni Igazgatóság igazgatójának, a szakosztály elnökének megnyitójával kezdődött. A két munkaiülésen többek között a versenyképességről, a területi tervezés aktuális kérdéseiről, a városok versenyéről és a regionális innovációs hálózatról hangzottak el előadások.

(A tanácskozás részletes ismertetésére következő számunkban visszatérünk.)

Az MST Demográfiai Szakosztálya 2005. november 28-án tartotta ülését a KSH Körösy József-termében. Az ülésen *Hablicsek László*, a Népeségtudományi Kutató Intézet igazgatóhelyettese Magyarország népessége, 2005–2050. Új népesség-előreszámítás című előadása hangzott el. Az előadást élénk vita követte.

Az MTA Statisztikai Bizottsága 2005. december 6-án ülést tartott. A megbeszélésen, melyet *Besenyi Lajos* elnök betegsége miatt *Belyó Pál*, a Bizottság alelnöke vezetett, a fő napirendi pont a Bizottság rövid és középtávú munkatervének kialakítása volt. Az elkövetkező ciklusban megtárgyalandó témákra vonatkozó javaslatok a következők voltak: az ágazati kapcsolatok mérlegeinek kérdése; a magyar gazdaság fontosabb makromutatóinak számítása és azok nemzetközi környezetének elemzése; a statisztikai minőségmenedzselés elvei és gyakorlata; a hivatalos statisztika felé megnyilvánuló felhasználói igények felmérése; a hivatalos és akadémiai statisztika viszonya; a gazdasági növekedés és teljesítmény új mutatószámainak rendszere; a Bologna-folyamat kihívásai a statisztika oktatásában; a kirekesztés elleni küzdelem és a szegénység mérésének statisztikai kérdései; a 2005. évi jövedelem-felvétel egyes módszertani kérdéseinek elemzése; az államháztartás statisztikájának hazai és EU módszertana; a különböző tudományterületeken alkalmazott statisztikai módszerek megismerése és összevetése; valamint a rejtett gazdaság mérésének-nagyságának áttekintése. A bizottság úgy döntött, hogy legközelebbi, a jövő év első negyedévében esedékes ülésén az ÁKM-számítások és modellezés aktuális kérdéseit tűzi napirendre, a későbbi ülések témáját pedig mindig az azt megelőző összegyűjtöten rögzíti.

A Magyar Tudományos Akadémia Társadalomkutató Központjának Népeségtudományi Kutatócsoportja 2005. december 8-án konferenciát tartott az MTA Jakobinus termé-

ben Népesedési viszonyok másfél évtizeddel a rendszerváltozás után címmel. A tanácskozás *Balogh Margit*, az MTA Társadalomkutató Központ igazgatójának megnyitójával kezdődött. A konferencia négy szekciója a termékenységssel, a családdal, a vándorlással, az öregedéssel és a halálózással, valamint a népesedési előrejelzések témakörével foglalkozott. Az elhangzott előadásokat minden esetben vették és hozzászólások követték.

Közgazdasági Nobel-díj. *Thomas Schelling* amerikai és *Robert Aumann* izraeli tudósok adományozták a 2005. évi közgazdasági Nobel-díjat a kereskedelmi és üzleti konfliktusok elkerülését segítő játékelméleti kutatásaikban elért eredményeikért. Elméletükkel leírható, hogyan hozzák meg döntéseiket a gazdaság egyes szereplői – országok, vállalkozások, emberek –,

fölmérve az ellenfelet, és elébe vágva döntéseinek, miközben előrevetítik a saját erejükkel kialakult képet, ahogyan az amerikaiak és a szovjetek tették a hidegháború idején a nukleáris fegyverkezési versenyben.

Változás a Szerkesztőbizottságban. A *Statisztikai Szemle* legutóbbi (2005. november 17-i) szerkesztőbizottsági ülésén *Oros Iván*, a Központi Statisztikai Hivatal ny. fősztályvezető-helyettese – tekintettel korára és megromlott egészségi állapotára – lemondott szerkesztőbizottsági tagságáról. *Oros Iván* több mint ötven éven keresztül végezte munkáját a Hivatalban, ezen belül is legtovább a Mezőgazdasági statisztikai fősztályon. Folyóiratunknak is gyakori szerzője és lektora volt. A szerkesztőbizottságban végzett munkájáért *Pukli Péter*, a Szerkesztőbizottság elnöke mondott köszönetet.

A Nemzetközi Statisztikai Intézet (International Statistical Institute–ISI) fontosabb konferenciaajánlatai

(A teljes ajánlatlista megtalálható a <http://isi.cbs.nl/calendar> honlapon).

Lima, Peru. 2006. január 11–13.

Ötödik nemzetközi üzleti és iparstatisztikai szimpózium. (Fifth international symposium on business and industrial statistics.)

Információ: *Geoff Vining*

E-mail: vining@vt.edu

Honlap: kitchen.stat.vt.edu/~vining/isbis/

Hawaii, Egyesült Államok. 2006. január 16–18.

Ötödik Hawaii statisztikai, matematikai nemzetközi konferencia. (5th Hawaii International conference on statistics, mathematics.)

Információ: *Derek Leong*

Telefon: 808 946-9927, 808 947-2420

E-mail: statistics@hicstatistics.org

Honlap: hicstatistics.org

Berlin, Németország. 2006. január 23–25.

Tizedik Berlin SCORUS (International Network for Regional and Urban Statistics) találkozó. Téma: Statisztika és segítség fiatal embereknek a nagyvárosokban. (10th Annual Berlin SCORUS meeting. Topic of this meeting: Statistics and the help for young people in big cities.)

Információ: *Prof. Dr. Eckart Elsner*

Telefon: +49-30-365 37 82

Fax: +49-30-368 099 66

E-mail: Profelsner@aol.com

Honlap: scorusnet.com,

busmgt.ulst.ac.uk/scorus/phpBB2/index.php

Könyvszemle

Bekker Zsuzsa (szerk.):

**Közgazdasági Nobel-díjasok,
1969–2004**

KJK-Kerszöv. 2005. Budapest. 927 old.

Alapításának 300 éves évfordulójára 1968-ban a Sveriges Riksbank „Svéd Központi Bank Közgazdaság-tudományi Díja Alfred Nobel emlékére” névvel kitüntetését hozott létre, melyet a Nobel-díjjal együtt, azonos elvek alapján ítél oda minden évben az arra érdemeseknek a Svéd Királyi Akadémia. A díj tehát nem az eredeti, Nobel által alapított kitüntetés, de a szakzsargon a mai napig közgazdasági Nobel-díjnak nevezi. A díjat először 1969-ben osztották ki, amikor megosztva kapta a norvég *Ragnar Frisch*, illetve a holland *Jan Tinbergen* a gazdasági folyamatok elemzésére szolgáló dinamikus modellek kidolgozásáért és alkalmazásáért.

A KJK Kerszöv kiadó közelmúltban megjelent „Közgazdasági Nobel-díjasok 1969–2004” című könyve *Bekker Zsuzsa* szerkesztésében a címben jelölt időszakban Nobel-díjjal jutalmazott 55 neves közgazdász szakmai önéletrajzát közli. A tudósok bemutatását 49 szerző készítette el. A szerzők névsora lefedi szinte „... a magyar közgazdasági élet teljes generációs spektrumát” (19. old.). A szerzői körben található mesterek és tanítványok, kollégák, szakmai barátok és egy-egy család több tagja is. A kötet végén rövid szócikkek ismertetik a szerzők munkásságát. A tanulmányok időrendi sorrendben, többé-kevésbé egy-egy szerkezetben, nagyjából azonos terjedelemben mutatják be az egyes tudósok életútját.

Az esetleges terjedelmi eltérések természetesen nem takarnak értékítéletet. A tanulmány elején ismertetik a tudósok életrajzi adatait, majd bemutatják azt az eredményt, amiért a Nobel-díjat odaítélték, és felvázolják munkásságuk más aspektusait is, illetve hatásukat a tudományterület fejlődésére. A tanulmányokat minden esetben irodalomjegyzék egészíti ki, melyben a tudós főbb művei, illetve a róla vagy munkásságáról szóló válogatott bibliográfia található.

A szerkesztő bevezetőjéből kitűnik, hogy a közgazdasági Nobel-díjasok története egyfajta modern közgazdasági elmélettörténetet is felvázol, mely egyfelől tudománytörténetként a szellemi tartalom vizsgálatként, másfelől az intellektuális viszonyok, a tudósok környezetének, szellemi kapcsolatainak feltérképezéseként is felfogható. Az is kitűnik az említett időszakban, hogy egyáltalán mit tekintett a bizottság közgazdaság-tudománynak. A Nobel-díj Bizottság elsősorban a közgazdaságtan „keménytudományi aspirációját” erősíti és figyelmen kívül hagyja az interdiszciplináris, illetve a közgazdaságtan értékeit feszegető kutatásokat. Ugyanakkor megfigyelhető, hogy a közgazdasági elméletek főáramai köré épülő segédhipotéziseket már értékelhetőnek tekintik. Az is sokat elárul a közgazdaságtanról való gondolkodásról, hogy kik, milyen sorrendben, milyen ütemezéssel, egyedileg vagy megosztva kapták-e a díjakat. A díjazás első két évtizede szinte versenyfutás volt az idővel, hiszen a Nobel-díjnal később alapított elismerésnek a nagy egyéni teljesítmények értékelésével kellett kezdenie a jutalmazást. A díjazott tevé-

kenység és az elismerés között ezért nemegyszer több évtized telt el. A 1990-es évekre szűnik meg a nagy időbeli eltolódás a teljesítmény és annak elismerése között.

Az első évtized díjazottjai még a közgazdaságtudomány egészén hagytak nyomot, míg később inkább a részterületek kutatói kerültek előtérbe. Bekker Zsuzsa indoklása szerint ez azért is következett be, mert a közgazdasági kutatás lassan tudásiparrá vált, a kutatási intézménykeret megváltozása és a számítástechnikai forradalom másféle módszereket és kutatói magatartást feltételeztek és vártak el. A nagy egyéni teljesítmények közötti verseny mint kutatási forma háttérbe szorult. A közgazdaság-tudomány alakulásában három fő folyamat figyelhető meg: 1. a kor nagy problémái által gerjesztett kutatási programok változása; 2. a közgazdaságtudomány axiomatizálására, harmonizálásra, illetve a matematizálására való törekvések felerősödése; és végül 3. a közgazdasági gondolkodás centrumának áttevődése az észak-amerikai kontinensre. A tudomány földrajzi átstrukturálódási folyamatát az is jól tükrözi, hogy a díjazottak közül 39-en az Egyesült Államok állampolgárai, míg őket 7 brit, 3 norvég, 2 svéd és 1-1 francia, német, holland, indiai és szovjet tudós követi. Ráadásul a díjazottak 70 százaléka az elismerés odaítélése előtt vagy után dolgozott különböző amerikai egyetemeken.

Mint ismeretes, külön statisztikai vagy matematikai Nobel-díj nem létezik, a közgazdaság-tudományban kiemelkedő fontosságú modellezési, matematikai, statisztikai jellegű kutatások elismerését is a közgazdasági Nobel-díjjal lehet honorálni. Ezért a következőkben a kötetben szereplő tudósok közül azokat emeljük ki (a teljesség igénye nélkül), akiknek kutatásai a statisztika tudományát és gyakorlatát is gazdagították.

Az 1971-ben díjazott *Simon Kuznetsről* szóló tanulmányt Bekker Zsuzsa írta. Kuznetset a

„gazdasági növekedés empirikusan megalapozott, a fejlődés gazdasági és társadalmi struktúrájának, folyamatainak új és a korábnál mélyebb megértéséhez vezető interpretációjáért” tüntették ki. Az orosz származású amerikai statisztikus és közgazdász elsősorban a nemzeti számlarendszerek megalkotójaként vált ismertté. Kuznets családja a szovjet forradalom után telepedett le az Egyesült Államokban és a fiatal kutató a Columbia Egyetemen nyert BSc-, MA- majd PhD-fokozatot. 1927-ben lett az Országos Gazdaságkutató Hivatal (National Bureau of Economic Research) munkatársa, és bár több egyetem statisztikai tanszékén is oktatott szakmailag soha nem szakadt el a Hivatal tevékenységétől. Munkája során a gazdasági folyamatok szerkezetét, változását és ezek okait vizsgálta empirikus úton térben és időben, amit összehasonlítások követnek és ennek eredményei alapján jutott el a kvantitatív analízisből eredő következtetésekhez. Elmélete szerint a gazdasági ciklusok és hosszú hullámok vizsgálatakor a növekedési ráták hosszú távú trendjei mellett oszcillációs mozgások is megfigyelhetők. Ezeket a 20 év körüli ciklusokat (melyet később *Arthur Lewis* nevezett el Kuznets-ciklusnak) demográfiai változásokkal magyarázta. A növekedés és a ciklusok egységes, összefüggő vizsgálata – melynek során a piaci formákat is bevonta a kutatásba – adják cikluselméletének újdonságát. Vizsgálta azt is, hogy milyen mozgások befolyásolják a ciklusokat. Négy mozgást emelt ki meghatározóként: 1. az egyes szektorok ciklusai miatt végbemenő változások a gazdasági szerkezetben, 2. a termelői és intézményi feltételek változásai, 3. az üzleti ciklus alakulásában fontos szerepet játszó szektorok jellemzőinek megváltozása, és 4. az általános növekedési ütem változása. Felvetette, hogy ciklikusság létezhet a tervutasításos gazdaságokban is. Munkájának jelentős szerepe van abban is, hogy ma már nagy számú nemzetközileg összehasonlítható

idősorok, nemzetijövedelem-számítások, keresztmetszeti-adatok és hosszú távú idősorok állnak rendelkezésünkre. Kuznets hivatali munkájából adódóan főként az Egyesült Államok nemzeti jövedelmének alakulásával foglalkozott későbbi elemzéseiben azonban több országra is kiterjednek. Mind a termelési, mind a felhasználási oldalon számos új problémát vetett fel. Munkásságában elsősorban a hosszú távú növekedést vizsgálja. Felfogásában egy ország gazdasági növekedése hosszú távú kapacitásbővülésként határozható meg, melynek iránya a népesség növekvő és változó összetételű árukkal való ellátása a fejlődő technológia révén. Foglalkozik a modern kor növekedési problémáival is. Kutatásaiban hatalmas mennyiségű adatot és gazdasági jelenséget elemzett, s ezzel hozzájárult a nagy gazdasági folyamatok megértéséhez is. Tudományos teljesítménye alapján alakult ki „a mérendő, a mérhető és a mért rendbetétele, a makrofolyamatok egyszerre oknyomozó és empirikusan megfogható kezelése” (95. old.). Ugyanakkor a történelmi kor melyben alkotott meghatározta kutatásainak irányát és tárgyát. Sem előbb, sem később nem volt szükség arra, hogy ilyen típusú kutatásokat ilyen nagy formátumú közgazdászok végezzenek.

Wassily Leontieff 1973-ban kapott Nobel-díjat „az input-output módszer kifejlesztéséért és fontos gazdasági kérdésekre való alkalmazásáért”. A róla szóló ismertető *Bródy András* munkája. Leontieff szintén emigráns, aki 1931-ben, fiatal kutatóként hagyja el a Szovjetuniót. Előbb a Harvard, majd a New Yorki Egyetem tanára. Az input-output elmélet, mely világhírt hozott számára, a gazdaság kölcsönös összefüggéseinek elméletét terjeszti ki a gyakorlati gazdaságra. A módszer egy-egy régió, ország vagy a világ gazdaságát egyetlen rendszerként fogja fel és működését megfigyelhető és mérhető szerkezeti összefüggések kölcsönös kapcsolataként és mozgásaként értelmezi. A modell több

gyakorlati alkalmazása is ismert (például a ráfordítások szerkezete módosulásainak vizsgálata, a háborús, illetve a békés gazdálkodásra való átmenet gazdasági kérdései vagy a mikroszférára alkalmazott operációkutatás). Az input-output táblák adatai és módszerei beépültek egy sor ismert ökonometriai modellbe, de érdemes megjegyezni, hogy maga a módszer alkalmazásaiban messze túlmutat az eredeti célján: a gazdasági alkalmazásokon túl társadalmi, környezeti, ökológiai, sőt műszaki problémák megoldásánál is használják. Májig legfontosabb alkalmazása mégis a rendszer táblázatainak beépülése a nemzeti számlák rendszerébe (melyet az ENSZ szakértői dolgoztak ki a nemzeti statisztikai hivatalok számára). Ennek jelentősége a már említett elemzési lehetőségek mellett abban áll, hogy a táblázatok statisztikai összeállítása két, téglalap alakú mátrix összeállításával kezdődik. Ezek az egyes ágazatok termékhelyettesítését és kibocsátását ekkor külön-külön veszik számba. A végső négyzetes táblázatot ebből a két mátrixból vezetik le. Ez a kétoldalú megközelítés jó eszközt ad a statisztika kezébe a gazdasági teljesítmények elszámolásához használt mutatók számításának ellenőrzésében. A modell nyílt és statikus alakja mellett egyre nagyobb érdeklődéssel fordulnak a zárt és dinamizált változatai felé, különösen Leontieff dinamikus inverzének publikálása óta. Elmélete, mely minden tudományos iskolából a gyakorlatilag használható és tudományosan értelmezhető alkalmazta a mai napig „... reális magja és éltetője maradt” (145. old.) a gazdasági kérdésekkel foglalkozó tudományos kutatásoknak.

Lawrence Robert Klein 1980-ban kapott Nobel-díjat a gazdasági modellek felépítéséért és azok alkalmazásáért a gazdasági ingadozások és a gazdaságpolitika elemzésére. A munkásságáról szóló ismertetőt *Simon András* írta. A tudós az Egyesült Államokban született, egyetemi tanulmányait a Berkely Egyetemen és az MIT-n végezte. 1944 és 1948 között a

Cowles Bizottságnál dolgozott a Chicagói Egyetemen. A Bizottság kutatói ebben az időszakban fektették le az ökonometriai makromodellezés alapjait, amiben Kleinnek is meghatározó szerepe volt. A Bizottság volt a helyszíne annak a tudományos forradalomnak, amely a közgazdaságtan irodalmába az 1930-as évekig jellemző verbális érvelést matematikai megfogalmazásokkal váltotta fel. Klein kutatásainak nagy részét az Egyesült Államokon kívül végezte és csak 1958-tól kapott egyetemi katedrát az Államokban, ahol a University of Pennsylvania professzora lett. Többekkel együtt megalkotója a Klein–Goldberger- és a Wharton-modellnek, alapítója a Wharton Gazdasági Előrejelzési Társaságnak, amely mára hatalmas, nemzetközi modellhálózattal rendelkező nagyvállalat lett. Részt vesz a SSRC (Social Science Research Council – Társadalomtudományi Kutatási Tanács) modelljének kidolgozásában, és a World Projekt Link program egyik elindítója. Ez a program a világ egészét felölelő részmodellek összekapcsolását végzi el nemzetközi együttműködés keretében. Kutatásainak jelentősége a modellek közgazdasági megközelítésében és alkalmazásában rejlett. Az üzleti ciklusok összefüggéseinek elemzésére szolgáló modelleket hatalmas rendszerekre fejlesztette. Munkájában háromféle modellt becslött meg, melyek tekinthetők a mai makroökonómiai modellek őseinek. Mai tudásunk jórészt elavulttá tette ezeket a modelleket, de maga a modellezés gyakorlata ma már széles körben elterjedt és többek között a Klein-féle hagyományra épül.

A Nobel-díj 1983-as kitüntetője *Sir Richard Stone* volt, aki a nemzeti számlák rendszerének kidolgozásához való hozzájárulásáért kapta az elismerést. A róla szóló tanulmány *Hüttl Antónia* munkája. A brit tudós Cambridge-ben végezte tanulmányait. Előbb egy londoni brókerként alkalmazottként dolgozott majd a Hadigazdasági Minisztérium

munkatársa lett. 1941-től a brit Központi Statisztikai Hivatal (Central Statistical Office) munkatársa majd a cambridge-i Alkalmazott Közgazdasági Intézet (Department of Applied Economics) igazgatója. Ebben a pozíciójában tovább foglalkozott a nemzeti jövedelem és a társadalmi számlák összeállításának problémakörével. Az ENSZ és az OEEC (Organization of Economic Co-operation and Development – Gazdasági Együttműködés és Fejlesztés Szervezete) is felismerte az összehasonlítható statisztikák fontosságát nemzetközi szinten. Stone vezetésével egy munkabizottságot alakítottak az ENSZ égisze alatt, hogy megállapítsák a nemzeti számlák (SNA – System of National Accounts) nemzetközileg egyeztetett, országok széles körére alkalmazható módszertanát. A nemzeti számlák több évszázados ismeretek felfrissítése és újrafogalmazása révén hoztak újat a statisztikák megalkotásában. A nemzeti számlák mellett Stone a fogyasztási magatartás elemzésével, a társadalmi elszámolási mátrixokkal, az angol nemzeti számlák konzisztenciavizsgálatával, valamint a gazdasági növekedés, a ciklusok és a stabilitás szimulációs vizsgálataival is foglalkozott. Főleg az érdekelte hogyan lehet elfogadott elméletek érvényességét a gyakorlatban is bizonyítani. Stone munkássága a nemzeti számlákban megfogalmazott makrogazdasági keretrendszerre épült. A nemzeti számlák pontos meghatározásokat adtak a gazdasági körforgást alkotó részjelenségekre, azokat számlaszerűen összekapcsolhatóvá téve. Az összefüggések részletes kimutatása nagyban hozzájárult az adatok megbízhatóságához lehetővé téve, hogy az aggregátumokat több, független adatforrásból becsljék meg. Stone az újratermelés egészét végigvezető számlarendszer felállítását tűzte ki célul. Ebben az állományokat, állapotokat leíró vagyommérlegeket a folyamatos nyomon követő számlák kapcsolják össze. Ezt a teljes keretrendszert nevezte el társadalmi elszámolásnak.

A nemzeti számlák egészét Stone mátrixformában ábrázolta. Korunkban a Stone által megfogalmazott elképzeléseket részletesen továbbfejlesztve a nemzeti számlák jelentik a gazdasági információk összetartó erejét. A nemzeti számlák egységes rendszerbe foglalják a nemzetközi pénzügyi elszámolásokkal foglalkozó fizetési mérleget és az államháztartás kiadásait, valamint bevételeit mutató elszámolásokat, amihez a nemzeti statisztikai szolgálatok biztosítják a szükséges információkat. Bár a nemzeti számlák kidolgozása nem tekinthető egyetlen ember személyes teljesítményének, Stone személyében a gazdaságelméleti alapokon álló „konzisztens összehasonlító statisztikák koncepciójának” (386. old.) egyik kidolgozóját tisztelhetjük.

Trygve Magnus Haavelmo az „ökonometria valószínűség-elmélet alapjainak tisztázásáért és a szimultán gazdasági struktúra elemzéséért” kapott elismerést 1989-ben. A róla szóló írás *Hunyadi László* munkája. Haavelmo az oslói egyetemen végzett és ott is folytatta kutatói munkáját. Több évet töltött az Egyesült Államokban ösztöndíjasként, diplomataként és kutatóként, majd élete végéig az Oslói Egyetem tanáraként dolgozott. Az ökonometriai modellezés alapkérdéseivel az 1940-es években foglalkozott és ebben ért el alapvető eredményeket. Később gazdaságelméleti, illetve a reáltőke iránti kereslet és a reáltőke-állomány alakulása törvényszerűségeinek kutatásában végzett úttörő vizsgálatokat. Amerikai ösztöndíjas éveiben dolgozta ki azt a tanulmányát, mely az ökonometriai szemlélet változását hozta.

Az írás a modellalkotást, a modellmunkálatokat és értelmezésüket, és ezeken keresztül az egész ökonometriai gondolkodást tárgyalja. Véleménye szerint a gazdasági valóságot leíró modellnek sztochasztikusnak kell lennie, s így a valószínűség-számításokon alapuló statisztikai eszköztár alkalmas lehet a gazdaság modellezé-

sére. Haavelmo valószínűségi közelítésének egyik igen fontos előnye, hogy a statisztikai próbák alkalmazhatók a helyes modell kiválasztására megfelelő feltételek esetén. A modellt magát is hipotézisként fogja fel, amit statisztikailag lehet és kell is tesztelni. Ennek kapcsán többek között tárgyalja a hipotézisvizsgálat statisztikai alapjait is. Kutatásainak célja volt a közgazdaság-tudomány egzaktabbá tétele a modern statisztika eredményeinek felhasználásával. Munkássága – a gazdasági törvények működésének pontos felismerése, a modell és a modellépítés sztochasztikus jellegének és a változók specifikálásának kifejtése, a statisztikai tesztek meghonosítása az ökonometriában és a kölcsönös összefüggésben álló változók közötti (szimultán) kapcsolatok helyes felismerése és kezelése – forradalmasította az ökonometria tudományát. Az elődök munkáiból sok mindent felhasználva évtizedekre kijelölte a tudományág fejlődésének útját.

A 2003. évi Nobel-díj kitüntetettjei *Robert F. Engle*, aki „a gazdasági idősorok időben változó volatilitását (ARCH) vizsgáló módszerekért”, valamint *Clive W. J. Granger* „a közös trendeket (kointegráció) követő gazdasági idősorokat vizsgáló módszerekért” kapták az elismerést. A két tudós munkásságát *Darvas Zsolt* mutatja be. Engle egyetemi tanulmányait természettudományi szakokon kezdte az egyesült államokbeli Williams College-ban, és csak később a Cornell Egyetemen váltott közgazdaságtanra. Az MIT után az University of California tanára lett nyugdíjazásáig, majd a New Yorki Egyetem kutatója. Kutatásaiban az idősoelemzésre koncentrált, s ennek keretében különös figyelmet fordított a kointegráció tesztelési és becslési eljárásának kifejlesztésére. Később érdeklődése a pénzügyi elemzések felé fordult, főleg a kockázat és a hozam közötti átváltás modellezésével foglalkozott. Idősoelemzéssel kapcsolatos eredményei megreformálták az ökonometriai kutatást. Az

ARCH- (auto-regresszív feltételes heteroszkedaszticitású) modell, melynek megalkotásáért a díjat kapta, abból indul ki, hogy a sztochasztikus idősormodell-ekben gyakran nem valós feltételezés az időben állandó variancia. Ezért a modellt rugalmasabbá lehet (és kell) tenni azért, hogy a variancia paraméterére is külön idősormodellt feltételezzünk. Az ARCH-modellt, mely valódi áttörést jelentett a pénzügyi változók modellezésében, számtalan irányban fejlesztették tovább. Legismertebb talán *Bollerslev* általánosított ARCH- vagyis GARCH-modellje. Engel módszere alkalmas a változékonyság előrejelzésére, kitűnő eszköz a pénzügyi termékek árainak értékeléséhez, az ARCH-modell és továbbfejlesztései pedig az árfolyamok volatilitásának előrejelzésére. A módszer forradalmasította a pénzügyi adatok vizsgálatát, gyakorlati alkalmazása pedig egyebek között a bázeli szabályoknak nevezett nemzetközi egyezmény megkötéséhez vezetett, mely javasolja az Engle által bevezetett kockázati érték használatát a bankok tőkekövetelményeinek meghatározásánál.

Clive Granger Nagy Britanniában született és a Nottinghami Egyetemen folytatta alapfokú és PhD-tanulmányait, majd itt kapott tanári állást. Később az egyesült államokbeli Kaliforniai Egyetem professzora lett San Diegoban, ahol más neves ökonometriával foglalkozó tudósokkal közösen is végzett kutatásokat. A közös trendeket követő gazdasági idősorokat vizsgáló módszerrel alapvető változásokat hozott az idősorelemzésben és az ökonometria tudományában. Az általa kidolgozott eszközök megváltoztatták a gazdasági idősorok többségének elemzési kereteit. Felismerte, hogy nemstacionárius idősorok meghatározott kombinációi stacionárius módon viselkedhetnek, ezzel megalkotva a kointegráció fogalmát (ugyanakkor definiálva az integrációt is). A kointegrációs technika kidolgozásában Granger szerzőtársa a korábban már bemuta-

tott Engle volt, így a kointegráció tesztelésére és becslésére vonatkozó alapvető módszert Engle–Granger-módszernek is nevezik. A gyakorlat számára fontos eredmény az, hogy a hosszú távú egyensúly- és a hibakorrekciós modell kétlépéses becslése egy olyan kointegráló vektor esetén, amelynél a hibakorrekciós modellben a becsült kointegráló vektor szerepel a tényleges vektor helyett, azonos határeloszlású azzal a maximum likelihood becsléssel, amely a tényleges vektort használja. Nemstacionárius változók esetén a hagyományos statisztikai-ökonometriai módszerek félrevezetők lehetnek, ezért bizonyos esetekben két idősor közötti kapcsolat valódisága megkérdőjelezhető, mert lehet hogy az eredmény csak a módszer hibája. Ha az eredmény valódi akkor a megfelelően specifikált modell segítségével a változók mind hosszú távú együttmozgásait, mind rövid távú mozgásait jellemezni lehet. A hamis regresszió és a kointegráció kifejlesztése alapvetően megváltoztatta a nemstacionárius idősorok vizsgálatát. Granger maradandót alkotott a spektrálemzés területén, az okság egy lehetséges megközelítésével (ezt Granger-okságnak nevezik), illetve a frakcionálisan integrált idősormodellek kidolgozásával is.

Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy a közgazdasági Nobel-díj viszonylag késői alapítása és a közgazdaság-tudomány, valamint a kapcsolódó tudományterületek gyors fejlődése több esetben is túlhaladottá tette a kutatók e kitüntetéssel honorált eredményeit. Mégis fontos munkásságuk ezen aspektusa is, hiszen a tudomány alapvetően az ő általuk kijelölt úton haladt, a már meghaladott eredmények új kutatások alapjául szolgálhattak, a gyakorlati felhasználás pedig ma is jórészt az általuk megalapozott elméletekre támaszkodik.

A szép kiállítású, gondosan szerkesztett, mintegy ezeroldalas kötetben található tanulmányok gyakorlati példákkal, táblázatokkal,

ábrákkal és képletekkel segítik eligazítani az olvasót a közgazdaságtani elméletek között. A tudósportrék és a kutatók munkásságának kö-zérhető és élvezetes megfogalmazása a kötetet nemcsak a szakmabeli, hanem a közgazdaság-tudomány újabb elméletei iránt érdeklődő lai-

kus olvasó számára is élvezetes olvasmánnyá teszik.

Polyák Andrea

a Központi Statisztikai Hivatal tanácsosa
E-mail: andrea.polyak@ksh.hu

Folyóiratszemle

Prodehl, W. M.:

A szolgáltatási tevékenység fejlesztése Kanada statisztikai hivatalában

(Service improvements in Statistics Canada.) –
Statistical Journal of the United Nations ECE. 2004.
1. sz. 1–6. old.

Valamennyi ország statisztikai hivatalának alapvető feladata, hogy helytálló statisztikai információkat szolgáltatasson az illető ország és állampolgárainak gazdasági és társadalmi helyzetéről. E feladat teljesítésének hatékonysága elsősorban a Hivatal szavahihetőségétől függ: attól, hogy megbízhatók, pontosak és általánosan elérhetőek-e az általa rendelkezésre bocsátott információk, továbbá, hogy a statisztikai munka produktumait magas szakmai színvonalon, illetve az adatszolgáltatók optimális terhelésével állítják-e elő.

A statisztikai információk felhasználóinak köre igen széles: a politikai döntéshozókat és a kormányzati szervek alkalmazottait épp úgy magában foglalja, mint például azokat a tanulókat, akiknek tanulmányi feladataik teljesítéséhez van szükségük statisztikai adatokra. Az igények differenciáltságának megfelelően kielégítésük módjai is eltérők. A széles körű érdeklődésre számot tartó adatok például ma már az internet révén általában ingyenesen is elérhetők, a speci-

ális csoportosítási igényű statisztikai feldolgozások eredményeihez azonban csak térítési díj ellenében lehet hozzájutni. A statisztikai szolgáltatnak végső soron annak a kihívásnak kell megfelelnie, hogy a különböző egyedi felhasználói csoportok igényeit olyan költségszínvonalon elégítse ki, amely egyrészt fedezi az információk előállításának és szolgáltatásának marginális költségeit, másrészt az egyéni adatfelhasználó számára is megfizethető.

Bár a statisztikai hivatalok többé-kevésbé mindig törekedtek az adatfelhasználók szükségleteinek figyelembe vételére, némelyikük magatartásában – az elmúlt közel két évtizedben – lényeges változás észlelhető. Azt a korábbi felfogást ugyanis, hogy „mi tudjuk, mit kíván a felhasználó” (azaz valójában „mi jobban tudjuk nála”) felváltotta az „odafigyelés az adatfelhasználóra” elv. Az alapvetően felhasználó-orientált működés meghirdetését követő két évtized folyamán például Kanada statisztikai szolgálata (Statistics Canada – SC) jelentősen fejlesztette kapcsolatait mind a szövetségi, mind a tartományi szintű kormányzati szervekkel. A többi adatfelhasználóval szemben elsősorban az idézett elő változást, hogy az SC engedélyt kapott arra, hogy a statisztikai termékek árusításának bevételéből alapot képezhessen az adatközlések és a statisztikai szolgáltatások fejlesztési céljaira. A bevételi elő-

Megjegyzés. A *Folyóiratszemlét* a Központi Statisztikai Hivatal Könyvtár és Levéltára (Rettich Béla) állítja össze.

irányzatok meghatározása, a költségek és az értékesítési bevételek együttes vizsgálata érdekeltebbé tette a hivatali munkatársakat is annak feltárásában, hogy az ügyfelek milyen statisztikai termékek és szolgáltatások iránt érdeklődnek, illetve melyekért hajlandók fizetni is. Az interneten keresztüli ingyenes adathozzáférés robbanásszerű elterjedése folytán azonban az értékesítési bevételek alakulásából már nem lehet egyértelműen következtetni az adatfelhasználói igények kielégíthettségére. Az SC ezért – az ügyfél-orientált működés fokozottabb elősegítése érdekében – a következő főbb lépéseket tartotta szükségesnek.

A közönségszolgálat irányadó szabályai (standards) – amelyeket az internet útján és más formában is széles körben közzétettek – világosan rögzíti az ügyfél által támasztható minőségi elvárásokat (nyíltság, udvariasság, egyenlő elbánás), az igénybevételi lehetőségeket (hivatalos órák, díjmentes telefonszolgálat), a szolgáltatás elvárható gyorsaságát és pontosságát, illetve az ügyfelet terhelő költségeket. Meghatározták a reklamációk kezelésének, az esetleges sérelmek jóvátételének mechanizmusát is. Folyamatosan közlik a Hivatal azon vezető beosztású munkatársának nevét, címét, akihez az ügyfél panaszával közvetlenül fordulhat. A kapcsolattartás fejlesztése érdekében az SC folyamatosan szervez tanfolyamokat munkatársai részére, például a marketingtechnika, az ügyfélkezelés korszerű módszereinek elsajátítása stb. céljából.

Hosszú évek munkájának eredménye az SC által kialakított *információs rendszer az üzleti folyamatokról*. Ennek keretében nyilvántartják a végbement kereskedelmi tranzakciók részletes jellemzőit, függetlenül attól, hogy a lebonyolítás hagyományos papíralapú formában, vagy elektronikus adatközlés útján történt-e. Az elsődleges keresés téma szerinti

és sokféle kapcsolódásra nyújt lehetőséget. A legalsó szinten az adott statisztikai terméket megvásároló ügyfél neve szerepel. A díjmentes adatforgalom rohamos növekedése miatt azonban egyre sürgetőbbé válik a kereskedelmi nyilvántartás bővítése a hagyományos adatforrásokat kiegészítő – például a világhálóról származó, illetve a piackutatási – információk témaköreivel is.

Az SC megkülönböztetett figyelmet fordít az adatforgalomban résztvevő ügyfelek személyes jogainak védelmére. Nyilvánosan közzétett *nyilatkozata* garantálja, hogy a szolgáltatott adatokat nem hozzák kormányzati szervek, üzleti vállalkozások, intézmények, szervezetek vagy egyének tudomására, sem kereskedelmi, sem semmiféle más célból.

A különböző statisztikai termékek és szolgáltatások iránti aktuális igények feltárása céljából az SC rendszeresen végeztet *piackutatásokat*, amelyek elemzési tapasztalatait akciótervek keretében hasznosítják. A következő év fontosabb havi, illetve negyedéves adatkiadásait dátumait összefoglaló listákat állandó statisztikai szolgáltatásként hozzák az ügyfelek tudomására.

Rendszeresen hajtanak végre az ügyfelek körében *elégedettségi megfigyeléseket*, s ezek eredményeiről negyedévenként tesznek jelentést az SC illetékes vezetői testülete részére.

Az ügyfelek számára létesített *központi tanácsadó szolgálat* feladata a beérkező telefonhívások megválaszolása, továbbá az interneten érkező kérések fogadása. Az utóbbi években a telefonos adatkérések száma jelentősen csökkent, a kérdések pedig egyre inkább a módszertani problémák irányába tolódtak el: jellemzővé vált, hogy az adatfelhasználók a világhálón elérhető adatok tartalmáról, értelmezéséről kérnek felvilágosítást.

Az internet hihetetlenül gazdag lehetőségeket kínál a statisztikai információk széles körű terjesztésére. Az SC vezetősége a hálózati

tot „virtuális könyvtárnak” tekinti, rendszeresen tájékozódik az igénybevételi tapasztalatokról és biztosítja az esetenként észlelt problémák késedelem nélküli elhárítását. A fejlődés egyébként rendkívül gyors: például 2003-ban naponta átlagosan 30 ezer látogató kereste fel az SC (www.statcan.ca elérésű) weblapját, szemben az előző évi átlagosan 20 ezer fős napi megkereséssel.

Az SC 1997. óta készítette a weblapra vonatkozó *használatossági tanulmányokat* (usability studies), illetve *használói elégedettségi vizsgálatokat* (user satisfaction surveys). Az így nyert tapasztalatok esetenként gyökeresen különböztek a weblap tervezőinek elképzeléseitől, s számos hasznos átalakítás alapjául szolgáltak (főleg az 1995-ben készült honlap esetében). Nyilvánvalóvá vált például, hogy gyakran túl sok információt igyekeztek összesűriteni, ami feleslegesen nehezítette az áttekintést. Az egyszerűsítésekhez jó iránymutatást nyújtottak az egyes lapok használatának tapasztalati mérőszámai is.

A weblap értékeléséhez csaknem évenkénti gyakorisággal hajtottak végre önkéntes válaszadáson alapuló, *kérdőíves felméréseket* is a látogatók között végzett véletlen kiválasztással. A kapott eredmények azonban inkább csak tájékoztató jellegűnek tekinthetők, egyrészt a tanulók aránytalanul magas részvételi hányada, másrészt a válaszolási hajlandóság fokozatos csökkenése miatt. Az évenkénti eredmények időszora mindenesetre egyértelműen bizonyítja a weblap-igénybevétel kivételesen gyorsütemű növekedését, valamint az érdeklődési centrumok világos kirajzolódását. Más országok statisztikai hivatalai szintén végeztek hasonló on-line megfigyeléseket, a tapasztalatok összevetése ígéretes témája lehet a jövőbeli együttműködésnek.

Tűz Lászlóné

a Központi Statisztikai Hivatal ny. osztályvezetője

Haan, J. de:

Az árak hedonikus mérése közvetlen és közvetett időváltozóval

(Direct and indirect time dummy approaches to hedonic price measurement.) – *Journal of Economic and Social Measurement*. 2004. 29. évf. 427–443. old.

A fogyasztói árindex (CPI) hónapról-hónapra, évről-évre történő kiszámításánál a megfigyelt termékek összetételének és minőségének változása komoly problémát jelent. A statisztikusoknak mérniük kell, hogy a régi és új választék árváltozása milyen mértékben tulajdonítható ár- és minőségi változásnak. Ennek egyik lehetséges módszere a „hedonikus-regresszió”. A US Bureau of Labor Statistics (BLS) is e módszer alkalmazását tartja a legelfogadhatóbbnak, bár számos ökonometriai, mérési, adatgyűjtési probléma még további tanulmányozásra vár.

Az egyik leggyakrabban alkalmazott regressziós módszer az ún. time dummy- (TD-) módszer (az idő változó dummy-ként való kezelése). Ha több időszak árváltozásait vizsgáljuk az árak logaritmusát kifejezhetjük a minőségi jellemzők (többnyire lineáris) függvényeként, míg az összehasonlítandó időszakok dummy változóként szerepelnek a modellben. Abban az egyszerű esetben, ha csak két időszakot hasonlítunk össze, a dummy változó együttthatójának antiloga-ritmusa adja meg a minőségváltozással korrigált árindexet. Ehhez a minőségi jellemzők paramétereinek időbeni stabilitása szükséges, ami rövid távon valószínűleg teljesül, hosszú távon azonban nem, de akkor a láncmódszer alkalmazása segíthet.

A statisztikusok, jóllehet vitatkoznak azon, hogy milyen regressziós modelleket használjanak, egyetértenek abban, hogy a megoldás inkább gyakorlati, mint elméleti kérdés. A tapasztalatok azt mutatják, hogy legmegfele-

lőbbnek a korábban említett logaritmikus modell látszik.

Vizsgáljunk két időszakot. Valamely termék bázisidőszaki p_i árának logaritmus $\ln p_i$, a minőségi változók logaritmikus függvénye. Ha a paraméterek időbeli állandóságát feltételezzük, akkor a beszámolási időszakban az ár az előbbi függvénnyel fejezhető ki úgy, hogy azt a megváltozott időszakhoz tartozó dummy változóval egészítjük ki. E modellből egyszerűen adódik az, hogy a korrigált egyedi árindex, mint már említettük, a dummy változó együtthatójának antilogaritmus \ln -ja lesz. Levezethető továbbá az is, hogy ha több termék árváltozását vizsgáljuk, akkor termékenként külön-külön kialakítva az előbbieken vázolt modellt, az árindex az imént említett anti-logaritmusok geometriai átlaga lesz. Ez az egyszerű eredmény a magyarázata annak, hogy a módszert közvetlen, „direkt” hedonikus módszernek nevezik.

A statisztikai hivatalok gyakorlatában az árindexek kiszámításánál egyre általánosabbá válik a geometriai átlagok használata, így érthető, hogy a TD-módszer iránt egyre nagyobb az érdeklődés.

Legegyszerűbb a helyzet akkor, ha a két időszakban a termékek mintája megegyezik. Amennyiben vannak eltűnő és új termékek is, akkor az eljárás többlépcsős: a számítást először az azonos körre kell elvégezni, majd a nem párosítható termékek körére valamilyen korrekciós technikát célszerű alkalmazni.

A mintavételi tervből adódik, hogy milyen súlyozást alkalmazunk. A súlyozatlan átlagolás a legegyszerűbb, de a termékek lényegesen különböző súlyarányai miatt az ilyen árindex csak jelentősen torzított eredményt adna. Ezért alkalmazzuk a geometriai átlagolás esetén is a súlyozást.

Az új termékek (általánosan értelmessége ez lehet új választék, vagy akár teljesen új termék) árindexének vizsgálata során számolni kell olyan esetekkel, amikor az árváltozás eltér a

hedonikus módszer logikájától. Ekkor több megoldás lehetséges.

A termékválaszték alakulása folyamatos abban az értelemben, hogy szinte minden hónapban vannak az állandók mellett új és elmaradó termékek. Bár e termékek élettartama különböző, de vannak közöttük viszonylag régi és újak is. A nem párosítható termékeket lehet például a „korban” hozzájuk hasonló alcsoportjához hasonlítani. Vannak olyan termékek is, amelyeknél a TD-módszer nem használható. Ilyen esetekben hedonikus minőségi korrekciót kell alkalmazni, ami mint a formális levezetésből látható, végül is nem más, mint a direkt módszer további korrekciója.

A minta, ahonnan a súlyarányok származnak, a bázis időszakra vonatkozik, hiszen a CPI Laspeyres típusú. Ezért az „alapsokaságban” az új termékek még nem jelennek meg. Ez azonban olyan ellenvetés, amivel szembeállítható, hogy az alkalmazott technika előremutató, bár a torzítást csökkenti, azaz a becslés minőségét javítja.

A torzítás csökkentésének lehetséges módszere a hedonikus imputáció. A tanulmány először azzal az esettel foglalkozik, amikor a bázis időszak súlyarányai szerint választott mintánk van (Laspeyres árindex). A beszámolási időszakban a minta nem párosítható elemeihez fiktív árakat kell képezni. Ha feltételezzük, hogy az árak ugyanúgy viselkedtek volna, mint a többi termékénél, akkor valójában TD-becslésről lenne szó. Az imputálási technika ezzel szemben úgy működik, hogy a hiányzó árakat nem arányosítással, hanem a hedonikus modellből határozzuk meg. Az így becsült árakat kettős imputálású árindexnek nevezhetjük, ami lényegében nem más, mint az összehasonlítható termékek árindexének és a TD-árindex geometriai átlaga. Ennek az az előnye, hogy a hedonikus technikát csak a hiányzó árak meghatározására használja. Abban az esetben, ha a nem párosított termékekénél különböző ármozgásokkal kell számolni, akkor további korrekció szükséges.

Amennyiben a beszámolási időszak mintájával számolunk, akkor a hiányzó, nem párosított adatokat „visszafelé” kell imputálni. Ez az eljárás a geometriai átlagolású Paasche-típusú indexhez vezet. Amennyiben minden hiányzó árat pótolunk, akkor eljuthatunk a Törnqvist árindexhez. A tanulmány szerzője azonban arra figyelmeztet, hogy a beszámolási időszakban lehetnek olyan termékek, amelyek egyáltalán nem léteztek a bázis időszakban. Ha viszont eleve olyan mintával dolgozunk, ami csak a mindkét időszakban meglévő termékeket tartalmazza, akkor a minta nagyon összeszűkülhet. Problémaként merülhet fel még, hogy az új és régi termék iránti kereslet nem valamilyen valós minőségi változáshoz kötődik, hanem csak valamilyen szubjektív fogyasztói megítélést tükröz.

Az elmondottakból gyakorlatilag az következik, hogy többféle imputálási formulák közül választhatunk, amelyek egyik, vagy másik indexformula becsléséhez vezetnek. A minta időnkénti felülvizsgálata során a statisztikusok törekednek olyan pótlásokra, cserékre, hogy a minőségi korrekciók végrehajtása egyszerű legyen. Elméleti szempontból az optimális megoldás a folyamatos, havonkénti felülvizsgálat lenne. Ezzel szinte megvalósíthatóvá válna olyan index kiszámítása is, amely már a tárgyidőszaki súlyokat is használná.

Kérdés azonban, hogy mindezeket a megfontolásokat miként lehet a gyakorlatban megvalósítani. Az árakat az üzletekben írják össze. A minőségi paraméterek megválasztása, összeszedése, nyomon követése külön feladat. Egyes országok gyakorlata azt jelzi, hogy – legalábbis néhány termék esetében – ígéretes a hedonikus imputáció módszere.

Összefoglalva: elfogadott az indexelméletben, hogy a közvetlen TD-becslés geometriai átlagolású indexhez vezet. A TD-módszer különösen jó eredményt ad, ha feltételezhető, hogy a páros és nem páros termékek ármozgása hasonló. Ez szintetikus hedonikus technikának nevez-

hető. A hedonikus imputációs technika lehetővé teszi az új és elmaradó termékek árainak becslését regressziós modell segítségével. Kellően rugalmas, bár munkaigényes eljárással még arra is lehetőség van, hogy például a Törnqvist indexet is becsüljük.

Az előzőekben ismertetett módszerek minősége, jósága, természetesen attól függ, hogy a logaritmus regressziós modellek mennyire jók, ami alapvetően a modellek specifikációjától és a paraméterek „frissességétől” függ. A paraméterek stabilitása legalább néhány hónapon át valószínűsíthető, így az nyilvánvaló, hogy az egyenlet paramétereit ennek megfelelő gyakorisággal kell felfrissíteni. A tanulmány végül nagyon röviden említést tesz a szezonális termékekről is, amelyek további gyakorlati nehézségeket okozhatnak.

A tanulmány széles elméleti keretek között ismerteti a CPI becslésénél fontos és megkerülhetetlen minőségváltozás és választékcsereződés problémájának kezelését és felhívja a figyelmet arra, hogy ha még szerény keretek között is, de ezek a módszerek használhatók. Fontos továbbá kiemelni, hogy ez a megközelítés is a geometriai átlagolású indexekhez vezet.

Marton Ádám

kandidátus, a Központi Statisztikai Hivatal ny.
osztályvezetője
E-mail: adam.marton@ksh.hu

Mejer, P. B. – Harper, M. J.:

A többlettermelés növekedésének előzetes becslése az Egyesült Államokban

(Preliminary estimates of multifactor productivity growth.) – *Monthly Labor Review*. 2005. jún. 32-43. old.

Az Egyesült Államok hivatalos statisztikai szolgálata (Bureau of Labor Statistics – BLS)

több mint egy évvel a tárgyidőszak után adja ki a többtényezős termelékenység (multifactor productivity – MFP) részletes adatsorozatát. A szerzők becsléseket készítettek a termelékenység növekedésének fontosabb összetevőire, a magántulajdonú vállalatok 1993 és 2004 közötti időszakokra rendelkezésre álló teljesítmény-, munkaügyi, valamint eszközstatisztikai adatai alapján. Ezeket az előzetes számítási eredményeket összehasonlították a teljes adatsorozat megfelelő végleges éves mutatóival, értékelve a javasolt becslési módszer bizonytalanságait.

A cikk bevezetője – a termelékenységi mutató változásának két nagy összetevőjét kifejtve – utal a munkaerő javuló minőségének (a begyakorlottság és a képzettség), valamint a tőketényező változásának hatására, ide értve az eszközök állományát növelő, korszerűsítő beruházásokat, valamint a technológiai fejlődésből eredő munkamegtakarítást. A hatékonyabb infrastruktúra (szállítás, távközlés), a méretgazdaságosság, a termelési szerkezet átalakulása is szerepet kap a termelékenység növekedésében.

A szerzők bemutatják a mutató előzetes becslésének fontosabb tényezőit. Eszerint a jövedelem két időszak közötti relatív növekedése három komponens összege. A teljesítmény teljes relatív változását ($\Delta Y/Y$) a munkainput ($\Delta L/L$), a tőkeinput változásának relatív mértéke ($\Delta K/K$), valamint a többtényezős termelékenység¹ relatív változása ($\Delta MFP/MFP$) magyarázza. A becsléshez ismert az időszakok teljes inputján belül a munka-, illetve a tőketényező aránya, ezekkel súlyozzák e két tényező relatív változásait. A munkainput (a minőségi tényezőket is figyelembe véve) egyrészt a teljesí-

tett munkaórák számával, másrészt az egyszerű és a bonyolult munka (bérekben is kifejeződő) eltérő értékalkotó képességével vehető figyelembe. A cikk részletesen kifejti, hogy a termelésben elszámolt „tőkeszolgálat” (capital services) miként vezethető le, az eszköz különféle hatékonyságú kategóriáinak az egymást követő időszakokban rendelkezésre álló állománya alapján.

Az Egyesült Államok magánvállalatainak teljesítménye 1993 és 2002 között átlagosan évi 3,8 százalékkal nőtt, ennek egyik forrása a munkatényező hatékonyságának évi 2,0 százalékos, a másik (kisebb súllyal) a tőketényező hatékonyságának javulása, és ezeken túlmenően mintegy évi 0,96 százalékos teljesítménynövekedéssel járt a többtényezős termelékenység (MFP) javulása. A szerzők részletesen bemutatják a munka- és tőketényező egyes összetevőinek átlagos éves változását, a modellszámítások eredményei alapján.

A cikk utal a gazdaságpolitikai, monetáris és más elemzések igényére, ezek tették szükségessé a termelékenységi adatsorok egységes becslési módszerét az Egyesült Államokban. A termelékenységi adatok (ezen belül az MFP) korábbiaknál gyorsabb megjelenése úgy lehetséges, hogy az egyszerűsített számítás kevesebb kategóriát különböztet meg a legrészletesebb („teljes”) statisztikai módszerhez képest. Ezek az előzetes termelékenységi indexek pontosíthatók, amikor a végleges mutatósorozat hónapokkal később elkészül.

Az előzetes és a végleges termelékenységi adatok közötti kapcsolat úgy teremthető meg, hogy a termelékenységi számítás tárgyévut megelőző évekre teljes részletességgel meghatározott adatait kombinálják a tárgyév adataival. A nagyobb aggregátumokra már meghatározott tárgyévi teljesítmény-, munkaügyi, illetve beruházási adatok szerepelnek az előzetes becslésben. Ezzel megtarthatók a magánvállalatok végleges szerkezeti adatai, valamint a statisztikai

¹ A szakirodalomban a teljes tényezőtermelékenység (total factor productivity – TFP) elnevezést is alkalmazzák a harmadik összetevőre, amely a termelékenységet alapvetően a műszaki és szervezési feltételek változásával növeli.

módszerek fontosabb feltételezései is, például az eszközök gazdasági élettartamára, selejtezési ütemére stb. vonatkozóan. Az előzetes becslés átlagos értékcsökkenési ütemeket vesz figyelembe az összefoglaló eszközkategóriák elhasználódására, felhasználva a teljes részletezéssel végzett számításokat, például az épületekre, a gépekre, gépi berendezésekre, járművekre, valamint a gyorsan avuló informatikai, távközlési eszközökre. A becslés összefoglaló eszközkategóriaként számol a forgóeszköz, valamint a föld állományváltozásának hatásaira a teljesítmény vizsgált mutatóira.

A szerzők a 2003. és 2004. évi előzetes termelékenységi mutatók becslésére ellenőrzési céllal alkalmazták a tárgyévét két évvel megelőző (2001. és 2002. évi) legrészletesebb adatsorokat, összehasonlítva a többlettermelés termelékenység becslés és végleges mutatóit. Megállapítható, hogy a becslés, a táblázatosan is levezetett százalékos eltérésekkel, kellő pontossággal közelíti az egy évvel később megjelentethető végleges termelékenységi mutatókat. Ennek megfelelő összehasonlító vizsgálatok az 1993 és 2002 közötti időszak egyes éveire is igazolták, hogy a becslésekkel számított előzetes termelékenységi mutatók elfogadható hibával egyeznek az egyes évek végleges mutatóival.

A becslés egyik alapösszefüggése a teljesítmény és a munkamennyiség közötti viszony. A munka termelékenységének előzetes mutatója felhasználja a tárgyidőszak ismert munkaügyi adatait. A GDP-számítás mutatósorozatát (National Income and Product Accounts – NIPA) az Egyesült Államok gazdasági elemző hivatalának (Bureau of Economic Analysis – BEA) kiadványai tartalmazzák. A termelékenységi mutatók előzetes becslése eltekint a termelő felhasználások „közbenső termékeitől”, csak a végső felhasználásra értékesített javak szerepelnek a kibocsátásban. Csak a vállalati szektorhoz tartozó, piaci termelők teljesítményei szerepelnek a becslésben.

A BLS hivatalosan kiadja a vállalati szektor termelékenységének negyedéves és éves mutatóit, továbbá a többlettermelés termelékenység éves mutatóit, de csak az Egyesült Államokban működő magánvállalatok körére. Az MFP-mutató tehát nem vonatkozik olyan állami irányítású vállalatokra, mint például a posta, a közműszolgáltatás, mivel a jövedelemképzésben szereplő eszközarányaik nehezen becsülhetők. A magánvállalatok az Egyesült Államok bruttó hazai termékének mintegy háromnegyedét állítják elő.

A tárgyévi (például 2004. évi) MFP előzetes becslési módszere a teljesítmény és a munkaórák számának növekedési indexét extrapolálással vezeti le a tárgyévét megelőző év hivatalos adatsoraiból, de csak a magánvállalatok mutatóiból. Változatlanul veszik át a munkaerő minőségének szerkezeti mutatóit, valamint a munkaerőköltségek aránymutatóit a megelőző időszakok összetételének megfelelően, például nem módosulnak a bérarányok mutatói. Ez teszi lehetővé, hogy a többlettermelés termelékenység előzetes mutatói röviddel a tárgyévét követően megjelenhessenek.

A szerzők utalnak a „Productivity and Costs” (Termelékenység és költségek) hivatalos statisztikai tájékoztatóban megjelenő aktuális termelési és termelékenységi mutatókra, amelyekből az előzetes becslés az Egyesült Államok felmért magánvállalataira vonatkozókat veszi át. Az előzetes MFP-mutató becsléséhez azt feltételezik, hogy a közvetlenül nem megfigyelt kisebb magánvállalatok tárgyévi teljesítményei is ennek megfelelő ütemben haladják meg az előző évit. Jogos ez a feltételezés, mivel az 1993 és 2002 közötti évek ellenőrző számításai szerint a teljesítmény átlagosan évi 3,8 százalékos növekedésére a végleges és az előzetes adatok közötti eltérés a teljes időszakban 0,05 százalékpont.

A munkatényező százalékos változásának adatait is hasonló módon számítják. A BLS év-

közi (Current Establishment Survey) vállalati jelentéseit, valamint a lakossági felméréseket (Current Population Survey – CPS) felhasználó előzetes becslések alapján a munkaórák mennyiségének változása mindössze 0,04 százalékponttal tér el a végleges éves növekedési adaktól.

Becslések készülnek továbbá a termelésben résztvevő fizikai foglalkozásúak (workers) munkájának minőségét kifejező összetéti mutatókra, mégpedig az egyes csoportok teljesített munkaóráinak számát a munkajövedelmek arányaival súlyozva. A „munkaerő-összetétel” indexe olyan viszonyszám, amely révén a teljesített munkaórák számából meghatározható a munkaráfördítés értéke az egyes kategóriákra, megkülönböztetve a képzettség és a gyakorlat eltérő szintjeit. A munkabérekben kifejeződő minőség a termelékenységre is hatással van. A szerzők ismertetik az Egyesült Államok munkaügyi felmérése (márciusi kiegészítő jelentés) adatköreit, amelyek a minőség szerinti kategóriákra vonatkoznak, utalnak a Törnqvist láncindex meghatározásának módszerére. A munkaerő-összetételre jellemző index átlagosan évi 0,4 százalékkal nőtt az 1973 és 2001 közötti időszakban annak hatására, hogy ebben a három évtizedben a munkaerő képzettsége, gyakorlata számottevően nőtt (az indexek azonos munkaóra-mennyiségekre vonatkoznak).

Az MFP előzetes becsléseihez a tárgyévét megelőző összetéti adatsor, valamint az évközi kereseti adatok (a negyedév közepső hónapjára vonatkozóan) állnak rendelkezésre. Az a feltezés, hogy a tárgyévben a minőséget kifejező, előző évi kereseti arányok lényegében nem változnak. Ezzel meghatározható a súlyrendszer a tárgyévi munkaerő-összetétel becsléseihez is. Az ellenőrző számítások szerint 0,25 százalékpont az eltérés az 1993 és 2002 közötti időszak összetétel-mutatóinak előzetes, valamint végleges mutatói között, és ezt alapvetően a munkaórák számának növekedése okozza.

Az MFP számításaiban a munkaórák tárgyévi számát szorozzák a munkaerő-összetétel indexével, és ebben a tényezőben az előzetes, illetve a végleges eredmény abszolút eltérése mintegy 0,24 százalékpont az 1994 és 2002 közötti időszak adataival. A teljesítmény munkainputja az Egyesült Államok magánvállalatai körében mintegy kétharmad arányú, így az MFP becslésének abszolút eltérése emiatt 0,16 százalékpont az időszak végleges mutatójához képest.

A cikk az eszköztényezők becsléseinek bevezetéseként fogalmi meghatározásokat közöl. A becslés a korábban üzembe helyezett állóeszközök összevont kategóriáira állandó és átlagként számított értékcsökkenést alkalmaz. A folyamatos leltározási módszer (Perpetual Inventory Method – PIM) alapján az állományt növelik az egyes években üzembe helyezett, és csökkentik a selejtezett állóeszközök (tárgyévi folyó árakon számított) értékével.

A cikk bemutatja az eszközráfordítás becslési eljárását, amelyek a vállalati szektorra vonatkoznak az MFP teljes részletezésű számításában. A részletes számítások 74 eszközkategóriára bontják a korábbi időszakok beruházásait. A termelésben résztvevő eszközök anyagi-műszaki összetételének összevont csoportjai ezekből képezhetők az előzetes becsléshez.

A szerzők közlik a gépekre, gépi berendezésekre, valamint az épületekre, egyéb építményekre vonatkozó hatékonyságsökkenési (selejtezési) függvényt. Az MFP-becslés felhasználja az új beruházás végleges indexeit az egyes eszközkategóriákra, ezekből számítják az eszközinput tárgyévi előzetes indexét. Az előzetes becslésben a csökkenő teljesítőképesség számításait a PIM-módszerrel végzik a korábbi években üzembe helyezett állóeszközökre. Az előzetes becslés eredményei már a tárgyévét követő harmadik hónapban közölhetők, azonban a végleges beruházási adatoknak megfelelő felülvizsgálat később pontosításokat

indokolhat. A cikk ismerteti az egyes eszköz-csoportok jövedelembecslésének számítási eljárásait, valamint az MFP végleges és az előzetes számításaiban adódó eltéréseiket.

Miután az egyes eszközcsoportokra becsülték a tárgyévi jövedelmeiket, aggregált mutató készül, és ehhez a működtetett állományaik értéke alkalmazható súlyként. A szerzők bemutatják a lakások implicit bérleti díjának becslési módszerét, valamint az ingatlanok jövedelemszámítását. Azt feltételezik, hogy nincs számottevő változás ez egyes eszközkategóriák jövedelemképzésében a szomszédos években, így a tárgyévét megelőző évvel egyező az egyes csoportok aránya a „tőkeszolgálat” teljes értékében a tárgyévi súlyozásban is.

A cikk az előbbi módszertani alapok ismertetése után kifejti a többtényezős termelékenység előzetes becslésének lépéseit, valamint a végleges mutatóktól való eltérések adatait az 1993 és 2002 közötti időszak éveire. Táblázatosan közli a többtényezős termelékenység változásának százalékos értékeit az Egyesült Államok magánvállalataira.

Nádudvari Zoltán

a Központi Statisztikai Hivatal főtanácsosa
E-mail: zoltan.nadudvari@ksh.hu

Meisenheimer, J. R.:

Reál kompenzáció 1979 és 2003 között: elemzés több adatforrásból

(Real compensation, 1979 to 2003: analysis from several data sources.) – *Monthly Labor Review*. 2005. 5. sz. 3–20. old.

Az Egyesült Államokban a bérkompenzáció a 90-es évek végéig gyorsabban nőtt a fogyasztói áraknál, s jóllehet e tendencia 2000-2003-ban is folytatódott, de a két ráta közötti

különbség kisebb volt, mint a 90-es években. A reálkompenzáció alakulása az egyik legfontosabb makrogazdasági indikátor, hiszen döntően befolyásolja a kereslet és a megtakarítások volumenének alakulását, mely viszont közvetlenül hat a beruházások, illetve a foglalkoztatottság színvonalára. A reálkompenzációs költség alakulásának vizsgálatához több információs forrás is rendelkezésre áll, nemcsak a BLS (Bureau of Labor Statistics) rendszerén belül, hanem egyéb kormányzati és magán-szervezeteknél. Jelen cikk ezek közül a következő öt BLS-forrásnak az összehasonlító vizsgálatára vállalkozik: Nemzeti Kompenzációs Felvétel (National Compensation Survey NCS); Foglalkoztatottsági Felvétel (Current Employment Statistics Survey CES); Negyedéves Létszám és Kereseti Cenzus (Quarterly Census of Employment and Wages – QCEW); Munkaerő-felmérés (Current Population Survey – CPS); Termelékenységi Statisztikai Program (Productivity Statistics Program – PSP).

Az öt adatforrás főbb jellemzőit a cikk táblázatos formában foglalja össze. A deflátor szerepét betöltő fogyasztói árindexnek is több változata van. A BLS kimunkált egy speciális mutatósort, az ún. fogyasztási kutatás céljait szolgáló fogyasztói árindex (Consumer Price Index-Urban Consumers Research Series – CPI-U-RS) idősort. Az adatforrások összehasonlításánál a cikkben vázolt kutatás ezt az indexet használta fel. (Összehasonlításképpen: a fogyasztói árindex 2003-ban 196,8 százalékkal haladta meg az 1977. évi, míg a CPI-U-RS 188,4 százalék volt.) A cikkben részletesebben is bemutatott felvételek főbb jellemzői és az abból származó indexek alakulása a következő volt.

A *Nemzeti Kompenzációs Felvétel* (National Compensation Survey – NCS) a legteljesebb adatforrása a munkavégzéshez kötődő juttatásoknak, az egyetlen olyan felvétel, mely a kereseten felüli elemekre vonatkozóan is

részletes információkat tartalmaz, foglalkozás, nemzetgazdasági ág, vállalkozási méret, területi és néhány egyéb ismérv alapján. A felvétel egyebek mellett tartalmazza a különböző juttatási formákban részesülők arányát, és az órakeresetet (levonások előtt). A felvétel képezi az alapját a negyedéves bérköltség indexnek, lehetővé téve abból a szerkezeti változás hatásának kiszűrését. Nagy jelentősége van annak, hogy az NCS-en belül elkülöníthetők a béren felüli juttatások, hiszen 2003-ban a magánszférában a kereseten felüli juttatások súlya elérte a 28 százalékot, a bér és a béren felüli elemek mozgása általában nem paralel. Így például 2003-ban az Egyesült Államokban az előbbiek 3 százalékkal, míg a teljes kompenzáció 6,4 százalékkal nőtt 1,9 százalékos fogyasztói árindex növekedés mellett. A béren felüli juttatások keresetet meghaladó növekedési üteme jellemezte a 2000 és 2003 közötti időszakot, míg a 90-es évek második felében fordított volt a helyzet. A reálkompenzáció az egész időszakban növekvő volt. A juttatások közül az olyan kötelező elemek súlya mint az egészségügyi és a munkanélküliségi járulék 1994 és 2003 között 9,4-ről 8,6 százalékra esett vissza, míg 2003-ban a nyugdíj-hozzájárulás növekedése volt kiemelkedő.

A Foglalkoztatottsági Felvétel (Current Employment Statistics Survey CES) mintegy 400 ezer nem mezőgazdasági vállalkozásra terjed ki és bérlista adatokat gyűjtve munkaerőpiaci és pénzügyi információk forrása is. A felvétel a foglalkoztatottak létszámáról, a munkaóráról és a kifizetett keresetről (beleértve a le nem dolgozott időre járókat is), gyűjt adatokat és ebből óra és heti kereset adatot publikál. A nominális kereset mellett e forrásból származik a fogyasztói árindexszel együtt publikált reálkereseti index is, mivel az első adatok a referencia időszakot követő harmadik hét végén már rendelkezésre állnak. A hosszú távú CES-idősor kezdő éve: 1964. A felvétel nem különbözteti

meg a teljes és a részmunkaidőben dolgozókat, a megfigyelés csak a fizikai foglalkozásúakra terjed ki, akik súlya az utolsó évtizedekben csökkenő trendet mutat. A felvételt személyes felkeresés, vagy telefonos interjú segítségével bonyolítják le a kérdezőbiztosok, de önköltés is megengedett. (Ez utóbbi azonban általában nagyobb hibát eredményez.) Összességében a kutatók úgy értékelik, hogy az ebből származó munkaidő és kereseti idősorok igen megbízhatóak és jól jellemzik a nem vezető beosztású dolgozók összességét is.

A Negyedéves Létszám és Kereseti Cenzus (Quarterly Census of Employment and Wages – QCEW) adminisztratív nyilvántartáson – a munkanélküliségi biztosításon – alapuló adatközlés, mely 1938-ban indult, s így az Egyesült Államok legrégebbi munkaügyi adatforrása, még akkor is, ha az idősorokon belül jelentős módszertani változások voltak. Jelenleg a versenyszféra nem mezőgazdasági vállalkozásainál alkalmazásban állók teljes körét, a kormányzati alkalmazottak döntő többségét és a mezőgazdasági alkalmazottak mintegy felét fogja át, mely kör lényegében 1978 – a munkanélküliségi biztosítás utolsó jelentős kiterjesztése – óta változatlan. Éves és heti adatokat publikálnak belőle, s a QCEW-ből számított reálkereseti index némileg eltér az előző két forrásból származótól, azoknál összességében kisebb változásokat mutat. Mint adatforrásnak nagy előnye a teljesszerűség, tehát használata esetén mintavételi hibával nem kell számolni (ami pedig az előbbi BLS adatforrásoknál esetenként igen nagy lehet), így megbízhatóan használható a keresetek ágazati, területi alakulásának vizsgálatához. Hátránya, hogy a belőle származó adatok – a rendelkezésre állási idő hossza miatt – konjunktúramutatóként nem használhatóak, illetve hogy bizonyos részletezettségben (például foglalkozások szerint) nem állnak rendelkezésre.

Munkaerő-felmérés (Current Population Survey – CPS). Mivel a tanulmány célja az

összes rendelkezésre álló kereseti adatforrás bemutatása, meg kell itt említeni a háztartásokra kiterjedő összeírást, a munkaerő-felmérést is, mely a negyedév egy hónapjában rákérdezve a keresetre, a vonatkozó hét kereseti adatainak forrása és egyben a (fizetett) órakereseté is. A kereset itt a rendszeresen hazavitt pénzbeni keresetet jelenti. (Rendszeres: az utolsó 4-5 hónapban jellemző). A tanulmány a CPS-ből származó, fogyasztói árindexszel kiigazított idősort közli, nemenkénti bontásban elemezve annak időbeli alakulását is. Az adatforrás előnye, hogy jövedelem- (kereset-) eloszlási mutatók számítására alkalmas, mivel egyedi, személyi szintű rekordokból építkezik, így a különböző kereseti decilisbe tartozók jövedelmi pozícióinak relatív változása is mérhető segítségével. Használatának korlátot szabhat viszont az, hogy részben proxy jellegéből következően, a munkáltatóra vonatkozó információk kevésbé megbízhatók a definiált kereseti fogalomnak való tényleges megfelelés esetlegesebb, mint a korábban tárgyalt felvételeknél, valamint az, hogy mint minden lakossági felvételnek relatíve magas és tendenciózus meghiusulással is számolnia kell.

Termelékenység Statisztikai Program (Productivity Statistics Program – PSP). A jelzett BLS-adatforrások, sőt az ezen felüliek is outputjai a nemzeti számlák egyes részeinek, így a termelékenységi számításoknak. Az egyes adatforrások rendelkezésre állása és az általuk átfogott kör eltérő, így azok egymást kiegészít-

ve a különböző időszaki becslésekhez kerülhetnek felhasználásra. A BLS termelékenységi és reálkompenzációs költségbecslése számol a segítő családtagként, nem díjazásért végzett munkával is. A PSP részeként készül reálkompenzációs index 1980-tól áll rendelkezésre.

Az itt áttekintett kompenzációs idősorok összességében és hosszabb időszakokra vonatkozóan azonos trendeket rajzolnak ki, jóllehet egyes rövidebb időszakokban az eltérések, illetve a nagyságbeli különbségek jelentősek, mely alapvetően módszertani okokkal (az egyes mutatók eltérő tartalmával) magyarázható. Így 1979 és 2003 között a legkomplexebb mutató a reál kompenzációs index 32,2 százalékkal nőtt, míg az annak legfontosabb adatforrását jelentő QCEW 22,2 százalékos emelkedést mutatott, meghaladva így a keresetek 17,2 százalékos növekedését. A CPS összességében 10,5 százalékos változást jelez, de emögött a férfiak 3,3, a nők 30,7 százalékos keresetemelkedése húzódott meg. A sokszínűséget tovább növeli és részben magyarázza, ha az adatok vizsgálatánál mélyebb szintekre megyünk le. Összefoglalásként megállapítható, hogy a rendelkezésre álló adatforrások közül mindig a konkrét elemzés céljához legközelebb állót kell kiválasztani.

Lakatos Judit

PhD, a Központi Statisztikai Hivatal
főosztályvezetője
E-mail: judit.lakatos@ksh.hu

Kiadók ajánlata

STEINER, F. [2005]: *The most frequent value* (A leggyakoribb érték). Akadémiai Kiadó. Budapest.

A klasszikus statisztika a várható érték és a variancia elmélete körül kristályosodott ki. Ha csak két példát említünk a Gauss-féle hibaeloszlást szinte mindig feltételezik, a legkisebb négyzetek technikáját pedig szinte reflexként alkalmazzák. A klasszikus statisztika alkalmazási problémáival a gyakorlati szakemberek szinte mindennap szembesülnek. A könyv lehetőségeket kínál újfajta problémamegoldásra. Különböző ad hoc felvetések ellenére nem létezik a klasszikus statisztikának megfelelően kidolgozott és sokféleképpen használható alternatívája. A korai hetvenes évek óta, amikor is a leggyakoribb érték, vagy a dihézió elmélete megjelent senki nem gondolta volna, hogy olyan modern elméletek, mint az I -divergencia minimalizálása vagy az IC-függvény fogják a vágyott alternatívát szolgáltatni. A heurisztikus gondolatmenet és a gyakorlati példák még a statisztikában járatlan olvasónak is segítenek az elmélet jobb megértésében. A jelen kötet bevezeti az olvasót a leggyakoribb érték koncepciójának elméletébe és gyakorlatába. A teljes bibliográfia a részletekben való tájékozódást, a könyv végén található táblázat pedig a hagyományos és az új alternatíva összehasonlíthatóságát szolgálja.

MICHALETZKY GY. – BOKOR, J. – VÁRLAKI, P. [2005]: *Representability of stochastic systems* (Sztocasztikus rendszerek reprezentálhatósága). Akadémiai Kiadó. Budapest.

Ennek a könyvnek az a célja, hogy megvizsgálja a stacionáris sztochasztikus jelenségek modellezését és reprezentációs megközelítését.

Ezek a megközelítési módok a többváltozós sztochasztikus folyamatok, az idősor-elemzés és a sztochasztikus rendszerek algebrai és geometriai elméletéből indulnak ki. A leggyakrabban használt sztochasztikus reprezentációk az ARMA, az MDF és az állapotter-reprezentáció. A könyv bemutatja, hogy hogyan származtathatók ezek a forward és backward reprezentációk és duális formáik az analitikus és ko-analitikus spektrál faktorokból. Ezeket a reprezentációkat rendszerinvariáns módon paraméterezik oly módon, hogy tükrözzék a négy Kálmán-féle alapvető: a kontrollálhatóságot, a megfigyelhetőséget, az elérhetőséget és a rekonstruálhatóságot. A könyv bemutatja az állapotter realizációk részletes struktúráját geometriai alapelvekre építve (Hilbert-tér), beleértve a zero-struktúrák és a kiegyensúlyozott realizációk elemzését. Részletesen tárgyalja az általánosított Wiener-Hopf-féle faktorizációt, először geometriai megfontolásokat alkalmazva, majd a rendszer-mátrixok kiszámításával.

Az itt bemutatottak érdekesek lehetnek azok számára, akik a jelfeldolgozás, a sztochasztikus modellezés és rendszeridentifikáció vagy az ellenőrző rendszerek tervezése területén végeznek kutatómunkát. A könyv egyes részei a sztochasztikus rendszerekkel, a szűrővel az előrejelzéssel vagy a realizáció-elmélettel foglalkozó kurzusok anyagaként is hasznosíthatók.

MANNO, I. [2005]: *Introduction to the Monte Carlo method* (Bevezetés a Monte-Carlo-módszer alkalmazásába). Akadémiai Kiadó. Budapest.

Bár a Monte-Carlo-módszer már régóta ismert általános alkalmazása csak a számítógépek elterjedésével vált lehetővé a rendkívül sok

számítási művelet elvégzése miatt. *J. von Neumann* és *S. Ulam* tartják e matematikai módszer megalkotóinak. Az ok, ami miatt ezt a módszert egy kaszinóiról és rulettjátékaról elhíresült város után nevezték el (a rulett maga is egy véletlenszám generátorként működik) a véletlen számok alapvetően fontos szerepéhez köthető. A módszer az összes véletlen változóra épülő numerikus eljárást tartalmazza. Általában ezek a számítások sokkal komplexebb, mintsem analitikus úton megoldhatók legyenek. A számítások, melyekben pszeudo-véletlen számokat használnak nagyon hasonlóak a valódi véletlen számokkal végzettekhez. A Monte-Carlo-módszer felhasználható olyan problémák megoldására, melyek nem függenek a véletlen változóktól, hanem leírhatók egy olyan valószínűségi modellel mint a Monte-Carlo-integrálás. Az írás célja a modell bemutatása, felhasználási lehetőségeinek ismertetése a különböző tudományterületeken, mint például a fizika vagy a mérnöki tudományok. A könyv megértéséhez a valószínűség-elmélet előzetes ismerete nem szükséges. Az írásban felhasznált matematikai anyagok leírása függelékben található, mely kiegészíti a főszöveget. Többféle példát tartalmaz a fizika különböző területeitől a mindennapi életig. A könyvben megjelenő számítógépes programok a módszer bemutatásának tisztázásához vagy új Monte-Carlo-programok írásában is segítséget nyújthatnak.

STIGLER, S. M. [1990]: *The History of Statistics. The Measurement of Uncertainty before 1900.* (A statisztika története. A bizonytalanság mérése 1900 előtt.) Harvard University Press.

Ez a könyv az első összehasonlító statisztikatörténeti munka, amely az 1700 évektől a

tudományág kezdeti függetlenedésétől kezdve az önálló és felnőtt tudomány kialakulását követi nyomon az 1900-as évekig. *Stephen M. Stigler* bemutatja, hogyan alakult ki a statisztika tudománya a matematikai elképzelések és a különböző alkalmazott tudományok, mint az asztronómia, geodézia, gyakorlati pszichológia, genetika és szociológia által felvetett igények közötti kölcsönhatásokból. A szerző olyan kérdésekre keresi a választ többek között, hogy hogyan tanulták meg a tudósok összehasonlítni a különböző körülmények között végzett mérések eredményeit, miért tudták az asztrológiában hosszú évekkel a társadalomtudományok előtt sikeresen alkalmazni a statisztikát, miért bizonyultak részlegesen tévedésnek olyan tudósok munkái mint *Bernoulli*, *De Moivre*, *Bayes*, *Quelet* és *Lexis*, míg mások, mint *Laplace*, *Galton*, *Edgeworth*, *Peason* és *Yule* sikeresek voltak. Stigler arra helyezi a hangsúlyt, hogy hogyan, mikor és hol alakult ki a valószínűségelmélet módszere a bizonytalanságok mérésére a kísérleti és megfigyelésen alapuló tudományokban, csökkentve ezzel a bizonytalanságot és konceptuális keretet adva a társadalomtudományokban alkalmazott kvantitatív elemzéseknek. Részletesen leírja a tudományos közeget, melyben a különböző módszerek kialakultak és meghatározza azokat az elvi vagy matematikai problémákat, amelyek a matematikai statisztika fejlődését késleltették és az elvi fejlődést, mely lehetővé tette a nagy áttöréseket. Statisztikusok, tudománytörténészek, társadalom- és viselkedéstudományokkal foglalkozók haszonnal forgathatják a könyvet a statisztikai módszerek alkalmazásának jobb megértését, ezen technikák alkalmazásának lehetőségeit és korlátait ismerve meg belőle.

KSH-kiadványok

Népesedési tendenciák a kelet-közép-európai fővárosokban címmel megjelent az 1988-ban elindított sorozat 9. kötete. Nyolc ország fővárosa demográfiai folyamatainak együttes vizsgálatával az új uniós tagállamok főbb demográfiai tendenciáit mutatja be, az országokhoz szorosan kapcsolódó már két korábbi uniós taggal Berlinnel és Béccsel együtt. Az összehasonlítás abban segít, hogy Budapest adatait a többi társfővárossal összehasonlítva láthassa az olvasó mind részletes demográfiai, mind a háztartások és a családok jellemzőit tartalmazó adatokon keresztül.

(Népesedési tendenciák a kelet-közép-európai fővárosokban. Nemzetközi összehasonlítások 9. KSH Budapest. 2005. 72 old.)

A **nonprofit szervezetekről** szóló legújabb kiadvány első ízben jelent meg CD-melléklettel, ugyanis a 2003. évi felvétel eredményeit a korábbiakhoz képest jelentősen bővített táblaanyag illusztrálja és így a CD-n közzétett bőséges táblaanyag segítségével lehetségessé válik a felhasználók számára a további elemzések és számítások elvégzése. Ugyanakkor új fejezettel is bővült a kiadvány: az 1998., az 1999., a 2000., és a 2003. évi adatfelvételek mindegyike során választ adó szervezetek jellemzőinek elemzésével.

(Nonprofit szervezetek Magyarországon 2003. CD-melléklettel. KSH Budapest. 2005. 89 old.)

A **Foglalkoztatottság és munkanélküliség** című sorozat 5. kötete befejező része a magyarországi cenzusok eredményeiből kiinduló elemzéseket közreadó kiadványoknak. Ezek a kötetek képet adtak a munkaerőpiacról, a foglalkoztatottak strukturális jellemzőiről, a munkanélküliségről (munkát keresőkről), a te-

rületi mobilitásról (vándorlásról, ingázásról). A jelen kötet összegzi az ismertetett témákat és levonja a főbb következtetéseket. Ezeket túl azonban a szerzők új megvilágításba is helyezték korábbi elemzéseiket a 2001. évi népszámlálási eredmények óta történt társadalmi-gazdasági folyamatok nyomán követésével nyert tapasztalatok alapján, melyet a prognózisok részben fejtenek ki.

(Dr. Fóti János – Dr. Lakatos Miklós: Foglalkoztatottság és munkanélküliség. 5. (Információk a magyarországi cenzusok eredményeiből). Értékelések, következtetések, jövőkép. Készült az Országos Foglalkoztatási Alapítvány támogatásával. Budapest. 2005. 124 old.)

Évkönyvek. A Lakásstatisztikai évkönyv 2004. a magyarországi épített lakások adatait közli visszatekintő összefoglaló és területi összefoglaló idősorokban. A 2004. évre vonatkozó adatok a tárgyévben kiadott építési engedélyek, a lakásépítés, a lakásépítési költségek, a lakossági lakáshitelezés, a lakásmegszűnés, az üdülőépítés, a 2005. január 1-jei lakásállomány, a 2004. évi önkormányzati lakásgazdálkodás helyzetéről adnak képet. A kiadványt nemzetközi tájékoztató adatok és módszertani fejezet teszi teljessé. A kiadványt CD-melléklet kíséri, mely a nyomtatott anyagnál részletesebb területi adatokat tartalmaz.

(Lakásstatisztikai évkönyv 2004. CD-melléklettel. KSH Budapest. 2005. 166 old.)

*

A Demográfiai évkönyv 2004. összefoglaló adatokat tartalmaz a 2004. évi magyarországi népességszámról, a népmozgalmi adatokról és minden népmozgalmi eseményre vonatkozó nemzetközi adatról. Az évkönyvet CD-ROM egészíti ki, mely három állományt

tartalmaz: 1. Magyarország népesedése 2004 (mely a kötet teljes anyaga, valamint a Részletes adatok és A területi adatok fejezetek 2004. évi adatai); 2. Történeti statisztikai idősorok, 1865–2004 (ez mintegy 250 oldal terjedelmű történeti demográfiai adatokat ad közzé); 3. Magyarország demográfiai atlasza, 2004 (a kö-

tetben szereplő 2004. évi adatok alapján mintegy 130 térképet tartalmazó digitális atlasz). A térképek megyei és kistérségi (kerületi) szinten mutatják be a főbb népesedési jelenségeket.

(Demográfiai évkönyv, 2004. CD-melléklettel. KSH Budapest. 2005. 183 old.)

Társfolyóiratok



A FRANCIA STATISZTIKAI ÉS GAZDASÁG-
KUTATÓ INTÉZET FOLYÓIRATA

2005. ÉVI 77. SZÁM

Slade, M.: A gazdasági tér szerepe a döntéshozatalban.

Lecocq, S. – Magnac, T. – Pichery, M. C.: Az információk hatása az aukciós borárakra: egy kísérlet eredményei.

Chambolle, C.: Veszteséges vezetőstratégiák és újraeladás egy veszteség bejelentésénél.

Jellal, M. – Wolff, F. C.: A generációk közötti transzferek dinamikája és a demonstráció hatása.

Malinvaud, E.: Helyettesíthetőség az ki-elégített tényezők, valamint az igények között.

Guay, A. – Saint-Amant, P.: Az üzleti ciklus jó közelítését adják-e a Hodrick–Prescott- és Baxter–King-szűrők?

Ahmada, I. – Ben Assia, M. S.: Strukturális változások az Egyesült Államok inflációs dinamikájában.

Kempf, H. – Taugourdeau, E.: Közkiadások egy gazdaságban két ország esetén.

Flachaire, E.: Ismeretlen formájú heteroszkedaszticitás robusztus tesztheinek tulajdonságai véges mintákban.



A CSEH STATISZTIKAI HIVATAL
FOLYÓIRATA

2005. ÉVI 4. SZÁM

Bartonová, D. – Kucera, M.: Népszámlálási háztartás-előrejelzések Csehországra 2030-ig.

Koschin, F.: Öregszik a népesség.

Vasková, R.: Akadályok és előfeltételek egy új család, mint független egység kialakulásához tizenéves anyák esetén.

Brabcová, P.: Csehország népességének etnikai struktúrája 1918 és 1989 között.



A FRANCIA GAZDASÁGI ÉS PÉNZÜGYMI-
NISZTÉRIUM ÉS A STATISZTIKAI ÉS GAZDA-
SÁGKUTATÓ INTÉZET FOLYÓIRATA

2005. ÉVI 381-382. SZÁM

Fack, G.: Miért fizetnek az alacsony jövedelmű háztartások magas bérleti díjakat?

Bosvieux, J.: Háztulajdon: több, de elővigyázatos vásárló.

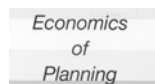
Cavailhès, J.: A lakásjellelmzők ára.

Gobillon, L. – Le Blanc, D.: A nemkamatos kölcsön néhány gazdasági hatása.

Debrand, T. – Taffin, C.: A lakóhelyi vándorlás strukturális és ciklikus tényezői az elmúlt 20 évben.

Laferrère, A.: A fészek elhagyása: centripetális és centrifugális erők között.

Driant, J. C. – Jacquot, A.: Imputált bérletek és életszínvonal egyenlőtlenségek.



A BIRMINGHAMI EGYETEM FOLYÓIRATA
ECONOMICS OF PLANNING

2004. ÉVI 1. SZÁM

Thiessen, U.: Fiskális föderalizmus az átmenetben: az ukrán tapasztalatok.

Nivorozhkin, E.: A tőkeszerkezet dinamikája átmeneti gazdaságokban.

Li, S.: A cégteljesítmény zavara Kínában: egy intézményi magyarázat.



A SVÁJCI STATISZTIKAI ÉS KÖZGAZDASÁGI
TÁRSASÁG FOLYÓIRATA

2005. ÉVI 1. SZÁM

Ammann, M. – Leuenberger, M. – Wyss, R.: A közigazgatási tanácsok sajátosságai és a vállalati teljesítmény.

Djurdjevic, D.: Munkanélküliség és alulfoglalkoztatás: Svájc esete.

Drobtz, W. – Fix, R.: Mik a tőkeszerkezet meghatározói? A svájci bizonyíték.

Goetz, R. U. – Keusch, A. – RibasTur, J.: A közvetlen kifizetések hatékonysága.

Kolodziejczyk, C.: Okosak-e a svájciak?



A SZLOVÁK STATISZTIKAI HIVATAL
FOLYÓIRATA

2005. ÉVI 2. SZÁM

Terek, M. – Lisková, I.: Kontrollkártyák tervezése az ipari cégeknél.

Soltésová, T. – Soltés, E.: A részvényérték-fejlődés elemzése válogatott szlovák kötvényalapoknál 2004-ben.

Hajnovicová, V.: Az energiafogyasztás elemzése a szlovák gazdaságban.

Nyvt, O. – Salamounová, P.: Gyermektelen nők Csehországban az 1991-es és 2001-es népszámlálási eredmények szerint.

Podmanická, Z.: Szlovákia népességszerkezete életkor és nemek szerint, a 2001. évi népszámlálás alapján.

Marencáková, J.: A termékenység hivatalos mutatói Szlovákiában és változások 1989 után.



AZ EGYESÜLT NEMZETEK EURÓPAI GAZDASÁGI BIZOTTSÁGÁNAK FOLYÓIRATA

2004. ÉVI 3-4. SZÁM

Fellegi, I.: A hivatalos statisztika hitelességének fenntartása.

Biggeri, L.: Integritás – a hivatalos statisztika függetlenségének és hitelességének előfeltétele.

Krimpen, A.: Proaktivitás – előfeltétel?

Ivan-Ungureanu, C.: Hogyan érezzük meg előre a felhasználói igényeket a prioritások meghatározásánál a statisztikai programon belül. Egy társulásra jelölt ország tapasztalatai.

Walczak, T.: Hogyan kezelendő és értendő a statisztika minősége a tágabb közvélemény számára?

Pink, B.: Hivatalos statisztika – felismerhető és tartós nemzeti erőforrás.

Le Gléau, J. P.: A hivatalos statisztika rendszere Franciaországban: decentralizált, de szorosan koordinált.

Lundholm, G.: A hivatalos statisztika rendszere Svédországban – koordináció együttműködésen keresztül.

Cave, B. – Varjonen, S.: Nemzetközi szolgáltatási statisztikai stratégia és koordináció – problémák és előrelépés ár- és volumenmérés terén a szolgáltatási szektorban.

Ahnert, H.: Rövid távú statisztika a szolgáltatásokról az eurózónában.

Trewin, D.: Szolgáltatások mérése: jelenlegi ABS-tapasztalatok.

Kleima, F. J. – Warns, P. – Opperdoes, E.: Volumenindex létrehozása a kórházi szolgáltatásokra Hollandiában.

Swick, R.: Szolgáltatások mérése a termelői árindexben.

Norman, V.: Előrelépés a termelői árindexekben az európai szolgáltatási ágazatokban.

Statistische Nachrichten

AZ OSZTRÁK KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL FOLYÓIRATA

2005. ÉVI 10. SZÁM

Állati termékek kínálati mérlegei, 2004.

A 2004/2005-ös vadstatisztika.

A 2003-as vállalati szerkezeti felvétel a bányászatban és feldolgozóiparban.

A szolgáltatások exportjának és importjának 2003-as felvétele.

Szabadidős és üzleti utazások 2005. 1. negyedévében.

Vasúti teherszállítás, 2004.

Nemzeti elszámolások, 2004.

Külkereskedelem 2005. januártól júniusig: előzetes eredmények.

2005. ÉVI 11. SZÁM

2001-es népszámlálás: foglalkoztatottak a saját munkahelyükön a gazdasági tevékenység ágazata szerint.

Népesség-előrejelzés Ausztriára 2005-től 2050-ig.

Foglalkoztatás és munkanélküliség körzetek szerint 2005. július végén.

A strukturális egyenlőtlenségek hatása a regionális jövedelmi szintekre.

Kertészeti és szántóföldi zöldségtermesztési felvétel, 2004.

Az erdőgazdaság gazdasági elszámolásai 2003-ban és 2004-ben.

2002-es forgalmi adó statisztikák.

Kereseti- és jövedelemadó 2001-ben.

Lakásbérletek 2002 és 2005 között.



AZ EGYESÜLT ÁLLAMOK
MATEMATIKAI STATISZTIKAI INTÉZETÉNEK
FOLYÓIRATA

2005. ÉVI 3. SZÁM

Steele, J. M.: Darrell Huff és a „Hogyan hazudjunk statisztikával” ötven éve.

Best, J.: Hazugságok, számítások és konstrukciók a „Hogyan hazudjunk statisztikával” mögött.

Monmonier, M.: Hazugság térképekkel.

Kramer, W. – Gigerenzer, G.: Hogyan ködösítsünk statisztikával, avagy a feltételes valószínűségek használata és helytelen használata.

De Veaux, R. D. – Hand, D. J.: Hogyan hazudjunk rossz adatokkal.

Murray, C.: Hogyan vádoljuk a statisztikával hazudozó másikat.

Morton, S. C.: Ephedra.

Fienberg, S. E. – Stern, P. C.: A mágikus lasszó keresésében: az igazság a poligráfról.

Davidian, M. – Tsiatis, A. A. – Leon, S.: Kezelési hatás szemiparaméteres becslése elő- és utóteszt-vizsgálatban, hiányzó adatok esetén.

Hedayat, A. S.: Beszélgetés Walter T. Federerrel.



A KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL
FOLYÓIRATA

2005. ÉVI 6. SZÁM

Patik R.: A regionális klaszterek feltérképezéséről.

Barna K. – dr. Molnár T. – Juhász R. T.: Megújuló területpolitika: előtérben a területi versenyképesség.

Bálint L.: A lakásépítések alakulása Dél-Dunántúlon 1999–2004 között.

Czuppon V.: Adalékok a Tamási kistérség fejlettségi vizsgálatához.

Wirtschaft und Statistik

A NÉMET SZÖVETSÉGI STATISZTIKAI
HIVATAL FOLYÓIRATA

2005. ÉVI 5. SZÁM

Braakmann, A. – Hartmann, N. – Rath, N. – Strohm, W.: A 2005-ös nemzeti számlák felülvizsgálata az 1991 és 2004 közötti időszakra.

Eisenmenger, M.: Élettartam tábla, 2001/2003.

Sacher, M.: Foglalkoztatási struktúra és időskori védelem – tendenciák a német munkaerőpiacon az 1980-as évek óta.

Hauschild, W. – Wallacher, L.: Információs technológia vállalatoknál.

Walsemann, U.: Zöldégetermesztés Németországban 2000-től 2004-ig.

Krassnig, P.: A feldolgozóipar ráfordításai: anyagok és áruk, 2002.

Santos, E. M.: Külkereskedelem országok szerint, 2004.

Fischer, R.: Vasúti szállítás, 2004.

2005. ÉVI 6. SZÁM

Pötzsch, O.: A születések alakulásának különböző tényezői.

Linz, S. – Dexheimer, V.: A fogyasztóiárstatisztika mintájának további fejlesztése.

Röhrig, H. G. – Brand, R.: Tojótúkok tartása és tojástermelés 1995-től 2004-ig.

Reim, U.: Belföldi vízi szállítását végző vállalatok, 2003.

Winter, H.: Belföldi vízi szállítás, 2004 – az áruszállítás 7 százalék fölött növekedett.

Vorndran, I.: Közúti balesetek, 2004.

Müller, H.: A nemzeti jövedelem (faktorköltségek) és az adóbevételek alakulásának tendenciái.

Auer, L.: Hedonikus árfelmérés lézernyomtatókra.

2005. ÉVI 7. SZÁM

Hahlen, J.: A német és az európai statisztika helyzete.

Lietmeyer, V. et al.: A pénzügyi hatóságok jelenlegi vállalati statisztikáján alapuló éves jövedelemadó statisztikák.

Hartmann, N. – Schmidt, J. – Oltmanns, E.: A GDP gyorsbecslései: egy megvalósíthatósági tanulmány eredményei.

Bolleyer, R.: A beruházások felülvizsgálata iparágak és szektorok szerint.

Eichmann, W.: Közvetett úton mért pénzügyi intermedier szolgáltatások (FISIM).

Timm, U. – Kahle, I.: E-kormányzás és az internet-használat egyéb céljai.

Angele, J. – Ziebach, M.: Vállalati értesítések.

Winter, H.: Fellendülés a tengeri szállításban – áruátrakodás a legmagasabb szinten.

Schoer, K. – Schweinert, S.: Elsődleges anyagfelhasználás termelési ágak és anyagfajták szerint, 1995–2002.

2005. ÉVI 8. SZÁM

Opitz, A.: Hivatalos statisztikai adatok társadalmi-gazdasági modellezéshez.

Kiesl, H.: A havi telefonos felvétel kiterjesztése az ILO tevékenységi csoportjaira.

Duschek, K. J. – Wirth, H.: A nők terméketlensége a mikrocenzus adatai szerint.

Gurrath, P.: A kertészeti összeírás fogalmi és módszertani alapjai, 2005.

Böhm, K.: Egészségi adatok Németországban.

Rolland, S.: Kórházak Németországban, 2003.

Michaelis, E.: Államadósság, 2004.

Bechtold, S. – Linz, S.: Lépések a fogyasztói árindex hihetőségének javítása felé.

Eckert, G.: Árak, 2005. július.

Schorn, K. – Schwarzenberg, M.: A német Bundestag választásainak alapjai és adatai 2005. szeptember 18-án.

Siewert, B. – Wandler, T.: A települések osztályozása – egy módszer a német városok és önkormányzatok összehasonlításához.



AZ OROSZ ÁLLAMI STATISZTIKAI
BIZOTTSÁG FOLYÓIRATA

2005. ÉVI 9. SZÁM

Suvorov, N. V. – Kosarev, A. E.: Az ágazatok közötti mérlegmutatók becslése rögzített árakon.

Sabov, Z. – Dmitriev, A. L.: Változások a fogyasztói árindex számításában Németországban.

Belyaevskiy, I. K.: A fogyasztói piac regionális elemzése.

Fisher, P.: Oroszország és a külföldi tőke beáramlása: problémák és kilátások.

Chitaya, G. O.: Befektetési források Oroszország makrorégióinak gazdasági fejlődéséhez.

Kolmakov, I. V.: Módszerek és modellek a szegénységi szint mutatóinak előrejelzéséhez.

Tamashevich, V. N. – Matkovskaya, O. G.: A levegő- és vízerőforrások állapotának statisztikai becslése főkomponens módszerrel.

Zen'kova, L. P.: Fehér-Oroszország ipari termelésének koncentrációja és ciklikus dinamikája.

Zemskov, V. V.: A számvizsgálat hatékonyságának becslése statisztikai módszerekkel.

Sitnikova, O. J.: Mutatószámrendszer a valutaárfolyam statisztikájához.