



Szent István Egyetem  
Gödöllő

ELŐREJELZÉSEK ÉS HATÉKONYSÁGSZÁMÍTÁSOK  
AGRÁRSZEKTOR-MODELLEKHEZ

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

Készítette:  
Bunkóczi László

Gödöllő  
2013

A doktori iskola

megnevezése: Gazdálkodás és Szervezéstudományok Doktori Iskola

tudományága: gazdálkodás és szervezéstudományok

vezetője: Dr. Szűcs István  
egyetemi tanár, az MTA doktora  
SZIE, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar  
Közgazdaságtudományi Jogi és Módszertani Intézet

Témavezető: Dr. Pitlik László  
egyetemi docens  
SZIE, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar  
Közgazdaságtudományi Jogi és Módszertani Intézet

.....  
Az iskolavezető jóváhagyása

.....  
A témavezető jóváhagyása

## TARTALOMJEGYZÉK

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>BEVEZETÉS</b> .....  | <b>6</b>  |
| <b>2</b> | <b>SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS</b> .....  | <b>11</b> |
| 2.1.     | A DEA HATÉKONYSÁGSZÁMÍTÁSI MÓDSZER .....  | 11        |
| 2.1.1    | A DEA elemzés mikro-ökonómiai háttere .....                                     | 12        |
| 2.1.1.1  | Input és Output-orientált megközelítés .....                                    | 12        |
| 2.1.1.2  | A CRS hatékonyság - lineáris .....  | 13        |
| 2.1.1.3  | A VRS, az IRS és a NIRS hatékonyság .....                                       | 14        |
| 2.1.1.4  | Technikai, méret és teljes hatékonyság .....                                    | 14        |
| 2.1.2    | A DEA analízis matematikai elméleti háttere .....                               | 15        |
| 2.2.     | TERMELÉSI FÜGGVÉNY .....  | 17        |
| 2.3.     | TERÜLET-OPTIMALIZÁLÁS ÉS KOCKÁZATOS DÖNTÉSEK KEZELÉSE .....                     | 22        |
| 2.3.1    | Munkatáblázatos programozás .....   | 22        |
| 2.3.2    | A Bayes tétel alkalmazása .....   | 23        |
| 2.3.2.1  | A teljes körű információ értéke .....   | 23        |
| 2.3.2.2  | A pontosabb információ Bayes-tétel alapján számított értéke .....               | 24        |
| 2.4.     | ELŐREJELZÉSEK - IDŐSOROK ELEMZÉSE .....   | 27        |
| 2.4.1    | A CAPRI trend illesztése .....  | 28        |
| 2.4.2    | Statisztikus megközelítés .....   | 28        |
| 2.4.3    | Tőzsdei előrejelzések .....   | 29        |
| 2.4.3.1  | Fundamentális elemzés .....   | 30        |
| 2.4.3.2  | Chartista és technikai elemzés .....  | 30        |
| 2.4.3.3  | A vak majom követői avagy „bolyongók” – portfóliót képzők, .....                | 31        |
| 2.5.     | AGRÁRSZEKTOR MODELLEK .....   | 31        |
| 2.5.1    | Alkalmazott ökonómia modellek vizsgálata .....                                  | 32        |
| 2.5.1.1  | Általános egyensúlyi és részleges egyensúlyi modellek .....                     | 32        |
| 2.5.1.2  | Nemzetközi kereskedelmi modellek .....  | 33        |
| 2.5.1.3  | Gazdaság (vagy farm) szintű modellek .....                                      | 35        |
| 2.5.2    | Mezőgazdasági ágazati modellek .....  | 35        |
| 2.5.2.1  | A mezőgazdasági szektormodellek területi lehatárolása és céljuk .....           | 35        |
| 2.5.2.2  | Ökonometriai megközelítés .....   | 36        |
| 2.5.2.3  | Optimalizáló modellek .....   | 38        |
| 2.5.3    | Optimalizálási modellek problémái .....   | 39        |
| 2.5.3.1  | Irreális kiindulási feltételek .....  | 39        |
| 2.5.3.2  | Összesítési problémák .....   | 40        |
| 2.5.3.3  | Modellek validációs problémái .....   | 41        |
| 2.5.3.4  | Problémák a paraméterek becslése során .....                                    | 42        |
| 2.5.4    | Kockázattal korrigált optimalizálási modellek .....                             | 43        |
| 2.5.5    | Pozitív matematikai programozás (PMP) .....                                     | 44        |
| 2.5.6    | Rekurzív programozási modellek .....  | 46        |
| 2.5.6.1  | Adaptív közgazdasági paradigma .....  | 46        |
| 2.5.6.2  | Az óvatos szub-optimalizálás koncepciója .....                                  | 47        |
| 2.5.6.3  | Rekurzív programozási modellek és értékelésük .....                             | 47        |
| 2.5.6.4  | Rugalmassági megkötések becslése a rekurzív programozásban .....                | 49        |
| 2.5.7    | Dinamikus rendszerek analízise .....  | 50        |
| 2.5.8    | Konfliktus az elmélet és a gyakorlat között az agrár termelés-ökonómiában ..... | 51        |
| 2.6.     | LÉTEZŐ AGRÁRSZEKTOR MODELLEK RÖVID ISMERTETÉSE .....                            | 54        |
| 2.6.1    | A CRAM, DRAM, SASM, KVL összehasonlítása a KRAM fejlesztése érdekében .....     | 54        |
| 2.6.2    | A holland DRAM modell .....   | 55        |
| 2.6.3    | A CRAM modell működési elve .....   | 55        |
| 2.6.4    | A KVL modell belső szerkezete .....   | 57        |
| 2.6.5    | Az US ASZM .....  | 59        |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 2.7.      | A SPEL RENDSZER VIZSGÁLATA.....   | 60        |
| 2.7.1     | <i>Előzmények, kronológia</i> .....   | 60        |
| 2.7.1.1   | SIMONA.....   | 61        |
| 2.7.1.2   | QUISS.....  | 61        |
| 2.7.1.3   | A modell célja – mint az a nevéből is következik – regionális és üzemszoport szerinti kvantitatív elemzések készítése és információk szolgáltatása. DAPS..... | 61        |
| 2.7.2     | <i>A SPEL célja és koncepciója</i> .....  | 62        |
| 2.7.3     | <i>A SPEL rendszer felépítése</i> .....   | 63        |
| 2.7.3.1   | A bázismodul (BS).....  | 63        |
| 2.7.3.1.1 | Struktúrája.....  | 63        |
| 2.7.3.1.2 | Adatforrásai.....   | 64        |
| 2.7.3.2   | A középtávú előrejelzések és szimulációk modellje (MFSS).....   | 65        |
| 2.7.3.2.1 | Koncepciója.....  | 65        |
| 2.7.3.2.2 | Egyszerű verziója (MFSS1).....  | 65        |
| 2.7.3.2.3 | Bővített verziója (MFSS2).....  | 66        |
| 2.7.4     | <i>Egyéb jellemzők</i> .....  | 66        |
| 2.7.4.1   | Technikai jellemzők.....  | 66        |
| 2.7.4.2   | Modulok és hatásmechanizmusok.....  | 66        |
| 2.8.      | LÉTEZŐ AGRÁRSZEKTOR MODELLEK RÖVID ÁTFOGÓ ÉRTÉKELÉSE.....   | 67        |
| <b>3</b>  | <b>ANYAG ÉS MÓDSZER.....</b>  | <b>69</b> |
| 3.1.      | ANYAG.....  | 69        |
| 3.2.      | MÓDSZERTAN.....   | 69        |
| 3.2.1     | <i>DEA szimuláció</i> .....   | 69        |
| 3.2.2     | <i>SPEL adatok kibontása és oszlop valamint sorirányú elszámolások leprogramozása, növényekre és állatokra</i> .....  | 70        |
| 3.2.3     | <i>Konzisztencia</i> .....  | 70        |
| 3.2.4     | <i>Előrejelzések</i> .....  | 71        |
| 3.2.4.1   | Lineáris trend.....   | 71        |
| 3.2.4.2   | Polinom függvények alkalmazása.....   | 73        |
| 3.2.4.3   | Kronológikusan súlyozott trend illesztése.....  | 73        |
| 3.2.4.4   | Hullámfüggvényes-trend illesztés.....   | 74        |
| 3.2.4.5   | Hasonlóságelemzésen alapuló előrejelzések (COCO módszer).....   | 77        |
| 3.2.4.6   | Fundo-chartista megközelítés.....   | 78        |
| <b>4</b>  | <b>EREDMÉNYEK.....</b>  | <b>80</b> |
| 4.1.      | DEA SZIMULÁCIÓ.....   | 80        |
| 4.2.      | SPEL ADATBÁZIS, ELSZÁMOLÁSI MÓDSZERTAN ÉS SÉMA.....   | 81        |
| 4.2.1     | <i>Oszlopirányú elszámolások</i> .....  | 81        |
| 4.2.2     | <i>Sorirányú elszámolások</i> .....   | 84        |
| 4.2.3     | <i>Problémás mezők</i> .....  | 85        |
| 4.3.      | KONZISZTENCIA ÉS PLAUZIBILITÁS.....   | 86        |
| 4.4.      | ELŐREJELZÉSEK.....  | 88        |
| 4.4.1     | <i>Iránytalálalat alapján</i> .....   | 88        |
| 4.4.2     | <i>Átlageltérések alapján történő értékelés</i> .....   | 89        |
| 4.4.3     | <i>A módszertanok rangsorolása tényezők szerint</i> .....   | 91        |
| 4.5.      | KÖTÖDÉS TERVEZŐ MÓDSZEREKHEZ ÉS A BAYES TÉTELHEZ.....   | 93        |
| 4.5.1     | <i>Kötődés tervező módszerekhez</i> .....   | 93        |
| 4.5.2     | <i>Kötődés a Bayes-tételhez</i> .....   | 94        |
| 4.6.      | EGYSÉGES STATISZTIKAI ADATGYŰJTÉS.....  | 94        |
| 4.7.      | ADDITÍV PÁRHUZAMOK.....   | 95        |
| 4.8.      | ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....  | 95        |
| <b>5</b>  | <b>KÖVETKEZTETÉS ÉS JAVASLATOK.....</b>   | <b>97</b> |

|          |                                   |            |
|----------|-----------------------------------|------------|
| <b>6</b> | <b>ÖSSZEFOGLALÁS</b> .....        | <b>99</b>  |
| <b>7</b> | <b>IDÉZETT FORRÁSMUNKÁK</b> ..... | <b>101</b> |
| <b>8</b> | <b>JEGYZÉKEK</b> .....            | <b>107</b> |
| 8.1.     | RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE.....         | 107        |
| 8.2.     | ÁBRÁK JEGYZÉKE .....              | 108        |
| 8.3.     | TÁBLÁK JEGYZÉKE.....              | 109        |
| 8.4.     | DIAGRAMOK JEGYZÉKE.....           | 109        |
| 8.5.     | KIMUTATÁSOK JEGYZÉKE .....        | 109        |

# 1 BEVEZETÉS

A dolgozat egy 1999-től végzett kutatómunka ívét mutatja be, mely a hatékonyságszámítástól kezdve az előrejelzéseken át, az ágazatilag integráltnak tekinthető agrárszektor-modelleken és az IIER<sup>1</sup>-en keresztül vezetett vissza az előrejelzésekhez és azokhoz a statisztikai adatvagyonokhoz, amelyek hozzáférhetők és ezáltal kutatások és előrejelzések alapjául szolgálhatnak.

Ezen dolgozat megírásának eredeti (a címben is deklarált) célján (hatékonyságszámítás és szektormodellek) túl a következő, évezredváltáson is átívelő „jelenségek” motiváltak: (Jelenségeken a mezőgazdaságban zajló folyamatok és kialakult helyzetek értendők.)

Az első három jelenség Kapronczai 2003-as PhD<sup>2</sup> disszertációjának téziszüzetéből (Kapronczai, 2003) származik.

1. jelenség: (1. tézisek 2. fejezet):

*„A nyolcvanas évek végének átgondolatlan deregulációja, amikor a meglévő adatgyűjtések, adatbázisok közül – meggondolatlanul és elhamarkodva – több olyat is megszüntettek, amelyek hiánya a későbbiekben megbosszulta magát.*

*Az a téves vélekedés, hogy a piacgazdaság körülményei közt csökken az információk mennyisége iránti igény. (...)*

*Végül, de nem utolsósorban, hogy „bonyolultabbá” vált az agrárágazat, amelyet az információs rendszereknek meg kell jeleníteniük. Ezen egyrészt azt értem, hogy míg korábban 3-4 ezer gazdaság teljes körű megfigyelésével képet lehetett alkotni az agrárgazdaság szinte egészéről, ma ennek tízszeresét kellene megfigyelni ehhez. Másrészt szabályozottabbak és követhetőbbek voltak a termékpálya kapcsolatok, amely ugyancsak könnyebbé tette a valós folyamatok megjelenítését.”*

A vázolt deregulációs folyamat (pl. adatgyűjtések leállítása) konjunktúra mellett pozitív megítélésű is lehet. A negatív megítélés akkor kezd általában előtérbe kerülni, mikor a szabályozatlanság miatt/mellett piaci zavarok (pl. túltermelés, hiány, külső import megjelenése, export lehetőségek zsugorodása, stb.) jelennek meg, fokozódó sérelmek tűnnek fel és ezek (akár világméretű) válsággal egészülnek ki. Általános ismereteink alapján 2008 ősztől válság van, és pl. 2012 második negyedévében is erősödő visszaesésről (pl. Magyarország 0,7% az első negyedévre, majd 1,2% GDP<sup>3</sup> csökkenés negyedév/negyedév alapon) számolt be a KSH<sup>4</sup> (KSH, 2012). Tehát a negatív scenáriók kockázatát (mely a potenciális pozitívumokat jelentősen meghaladja) csak a deregulációs folyamat visszafordításával - pl. az agrárszektor-modellezés rendszer szintű bevezetésével és az alapján történő szabályozással - lehet érdemlegesen minimalizálni.

2. jelenség: (lásd Kapronczai tézisek, 5. tézis):

*„A pénzügyi és jövedelmi viszonyokat elemző információs rendszerek tudományos vizsgálatakor megállapítottam, hogy ez az a terület, ahol a leginkább ellentmondásosak napjainkban a rendelkezésünkre álló adatok. Az APEH adatbázis számtalan bizonytalansági tényezőt rejt magában. Ez az alapadatoknak megbízhatatlanságából adódik. Az adóbevallásra kötelezett, könyvvitelt vezető vállalkozásoknak ugyanis számtalan lehetőségük adódik jövedelmeik „elrejtésére” az adózás elkerülése- vagy minimalizálása érdekében, ami a valós pénzügyi folyamatokat alig tükröző adatbázis létrejöttét vonja maga után.”*

<sup>1</sup> IIER Integrált Igazgatási és Ellenőrzési Rendszer, a 2004-ben aktuálissá váló területalapú kifizetéseket lehetővé tevő intézményi, jogi és egyéb keretrendszer összessége

<sup>2</sup> PhD: „philosophiae doctor”, jelenleg az egyetlen megszerezhető tudományos fokozat Magyarországon

<sup>3</sup> GDP: Gross Domestic Product, az ország határain belül létrejövő termék és szolgáltatás hozzáadott értéke általában egy naptári év alatt

<sup>4</sup> KSH: Központi Statisztikai Hivatal

Az APEH<sup>5</sup>/NAV<sup>6</sup>-adatbázis önmagában nem bizonytalanságot rejt, hanem a rekonstruálhatatlanság hiányát tartalmazza. Ugyanis az adózás fő módszere az önbevallás, melyet adónemenként, időszakonként kell teljesíteni. Ez a teljes adómentességtől, azaz bevallási kötelezettség mentességtől, az évenkénti egyetlen egy bevalláson keresztül (pl. östermelő esetén, ha az árbevétel kisebb, mint 600 eFt, akkor alanyi ÁFA<sup>7</sup> mentesség áll fenn) terjedhet a havi rendszeres bevallási igényig (pl. ÁFA, munkabért terhelő adónemek, stb.). Értelemszerűen a NAV bevallásai nem terület alapon szerveződnek, így 500 hektár művelt terület mellett is elképzelhető, hogy évi 500 eFt értékű kimenő számla keletkezik. Addig, míg ezt nem tudja a NAV tényszerűen cáfolni, addig a gyanúgenerálás (pl. csalásfelderítés) potenciálja alacsony marad. Ellenben a szektormodellek és azok üzem/termék elszámolásainak (oszlop és sor) kötelező bevezetésével a potenciál jelentősen növelhető lenne – önellenőrző önbevallás alapon.

Egy másik problémaréteg jelen esetben az, hogy a KSH felé tett adatszolgáltatásra nem mindenki kötelezett a mezőgazdaságban (sem), így elvileg sincs esély arra, hogy bárki adatait összehasonlítsunk/összevezzethessük a KSH/AKI<sup>8</sup> és a NAV felé tett adatszolgáltatásokkal. Az inkonzisztenciák kiszűrésére intézményi (lásd: konzisztencia bizottság, MIMIR tanulmány, (Pitlik, és mtsai., 1998)) és szabályozási keretek hiányoznak, de az agrár-szektormodellek létező-se óta módszertani hiányosságról már nem beszélhetünk.

3. jelenség: (egy 2011-es cikk, ami az AKI egy akkor friss tanulmányából indul ki):

*„A gazdákra vonatkozó adórendszer nem ösztönöz sem a bevételek, sem a kiadások kimutatására, emellett csak minimális társadalombiztosítási befizetés keletkezik - írja a Napi Gazdaság. Ezt támasztja alá, hogy a 2007-től megszigorított vagyonosodási vizsgálatok hatására például az egyéni vállalkozók bevallásaikban egyik évről a másikra megduplázták a kimutatott jövedelmüket, miközben bevételeik csak 12 százalékkal nőttek. A tb-befizetések elmaradása hosszabb távon komoly szociális feszültségekhez vezethet. A tanulmány szerint a gazdák jelentős, 40-60 milliárd forintnyi támogatást kapnak a kedvezményes adórendszeren keresztül, amely az általuk igénybe vett agrár- és vidékfejlesztési, illetve egyéb támogatások harmadával-negyedével egyezik meg.” (Napi Gazdaság, 2011)*

Gyakorlatilag az előző (2.) jelenségből eredeztethető minden. Az igénybe vett támogatás nagy része garantált EU<sup>9</sup>-s támogatás, annak harmada/negyede az, amit 40-60 milliárd Ft-ra tesznek. Összehasonlítási alapként az állami kamatkiadások 2012-ben 1.049 milliárd Ft-ot (azaz 7%-ot) tettek ki (MTI; gazdasagradio.hu, 2011), a költségvetés összes kiadása pedig 14.899,8 milliárd Ft (100%) a 2011.11.28-án elfogadott 2012-es költségvetési trv.alapján. Vagyis egy ebben a disszertációban külön nem vizsgált, de vizsgálatra érdemes gazdasági alaphelyzettel állunk szemben, azaz a „sok kicsi sokra megy” elv alapján minden milliárdos tételre illik a költségvetés tervezése/monitoringja kapcsán odafigyelni.

4. jelenség: 2011-ben megjelent lerövidített hír szerint a mezőgazdaság GDP-hez való hozzájárulása 3%, ami az uniós átlag kétszeresét teszi ki (agroinform.hu, 2012). Általános ismereteink szerint korábban ez az érték (pl. 80-as évek) 10% fölött volt. Az agroinform-ot idézve „a teljes agrobiznisz - ide tartoznak a gazdálkodókat kiszolgáló, a mezőgazdaság számára alapanyagokat előállító iparágak és a termelő javait fogadó, azok feldolgozásával foglalkozó ágazatok - pedig a hazai gazdaság 15 %-át teszi ki” (agroinform, 2012).

Ennek a 3%-nak a tényszerű megítélése, mint sok vagy kevés, valószínűleg főképp nézőpont kérdése. Historikus általános ismeretek alapján kevés, EU-s átlag alapján pedig sok. Ennek a

<sup>5</sup> APEH = Adó és Pénzügyi Ellenőrzési Hivatal (a VPOP és APEH összevonása előtt)

<sup>6</sup> NAV = Nemzeti Adó és Vámhivatal (a VPOP és APEH összevonása után)

<sup>7</sup> ÁFA: Általános Forgalmi Adó, a nemzetközileg hozzáadott értékadónak (VAT) ismert általános forgalmi adó

<sup>8</sup> AKI: Agrárgazdasági Kutató Intézet, korábban AKII: Agrárgazdasági Kutató és Informatikai Intézet

<sup>9</sup> EU: Európai Unió

tényszerű megerősítése vagy cáfolása lenne, ha kötelező jelleggel kellene mindenkinek elszámolnia a tevékenységével és aggregáltan látszana a korrekt érték.

5. jelenség A következő idézet egy online újság (index.hu, 2011) 2011-es cikkéből származik melynek címe: „A gabona harmadát ÁFA –csalók forgalmazzák”:

*Szakértők szerint az is egyre inkább elterjedt módszer - és megfogni is ezt a legnehezebb -, hogy a család és jövedelemeltitkolás már a termelőknél elkezdődik. A megtermelt gabona egy részét eleve letagadják és később feketén, legtöbbször készpénzért értékesítik a jól bevált, pár hónapos kereskedőcégeken keresztül. Ezek természetesen már számlára adják tovább az árut, ám az áfa megfizetését vagy bevallását már elmulasztják. Az adóhatóság többnyire a kereskedői lánc végén álló legnagyobb szereplők ellenőrzésével kezdi, de mire eljut a lánc elején álló fantomcégekhez, addigra ezek a vállalkozások már rég befejezték tevékenységüket. (index, 2011)*

Ennek hatására 2012. július 1-től a NAV bevezeti a fordított adózást a gabonák ÁFA-jára, ami ténylegesen kiiktatja ezt a fajta elkövetési módot, viszont a kiváltó okot, ami az alapvető élelmiszereket is sújtó általános ÁFA kulcs EU-ban kiugróan magas volta, helyben hagyja, sőt az általános legmagasabb adókulcs 2012-re még nőtt is 2%-kal, ami a további szürke és fekete gazdaság erősödését okozhatja.

6. jelenség Az EU égisze alatti 27 országban eltérő érdekek mozgatják az éppen aktuális KAP-ot. A jelenlegi „nem szabályzunk” (Székely, Cs., 2011) állapot, a déli országokban és nálunk sem vezetnek stabilitáshoz, ami a termelt mennyiségek időjárásfüggő hullámvasútja és a bevetett területek változása csak felerősít.

A 27 országban érvényben lévő KAP sem egységes, mindenhol van nemzeti mozgástér, amivel csak azt érték el, hogy a gazdag(abb), alapesetben iparosodottabb országok megfelelő módon tudják a saját mezőgazdaságukat védeni/szubvencionálni, míg a kevésbé gazdagok nem tudják, vagy nem is akarják. Így teljesen más az attitűdje egy szektoron belül lévő francia, német, spanyol, olasz vagy magyar gazdálkodónak. Ezt, valamint a KAP időszakos reformjait és bizottsági döntéseit bármilyen hosszabb időtávú szimulációba beépíteni komplex kihívás, akárcsak a felelősségteljes tervezés. Pedig ez utóbbi lenne az alapja a rövidebb és hosszabb időtávú hatékony gazdálkodásnak. Jelen dolgozat ezen utóbbi gondolathoz járul hozzá azzal, hogy a hozamok, területek és árak éves változása az eddig ismert pontossági szinteknél nagyobb, azaz már hasznosítható mértékben előrejelezhető ex-post számítások alapján. A vizsgált terület a mezőgazdaságon belül a (szántóföldi) növénytermesztés, mely az időjárás által a leginkább befolyásolt.

Mindennemű PhD dolgozat célja, új vagy újszerű eredmények elérése. Hiába vannak új és még újabb tudományos eredmények, ha:

- egyrészt ezek hibás (nem teljes, invalid, stb.) adatok alapján kerülnek kiszámításra, majd látnak napvilágot,
- másrészt a valóság sokkal összetettebb, mint a létrehozható modellek,
- harmadrészt a valóság bizonyos pontokon torzított, mely esetenként pl. egyedisége folytán, nem modellezhető,

A Kapronczai (2003) által írtak alapján a korábban 3-4 ezer gazdálkodó helyett jelenleg mintegy 87 ezer megfigyelendő egység van (<http://miau.gau.hu/fadn> terület=HU, minden szűrő = összes, év =2009)), így azok ténykedésének nyomon követése többszörös munkamennyiséget feltételez.

Megbízható adatok hiányában lényegében lehetetlen, illetve ha lenne is megbízható adat, akkor celluláris automataként (emergens rendszerként) lemodellezni mindet, hogy ki mit és miért tesz, úgyszintén a lehetetlen kategóriába esne.

A téma meghatározó része, az ökonómiai modellek, azon belül az agrárszektor modellek (ágazatok, hozamok, ráfordítások és azok szintje, input és output árak, input és output felhasználás elszámolása zárt rendszerben) pedig ugyanennek a problémának az országos, illetve akár EU-szintű leképezésével foglalkozik.

Ezen témakör vizsgálata során, illetve a modellek „fejlődésén” keresztül lehet a legjobban látni, hogy időben dinamikus leképezés esetén sem lehetünk biztosak benne, hogy:

- valóban a valóságot modelleztük le,
- az alkalmazott belső logika, ténylegesen megfelel a valóságnak,
- az esetleges levezetett állapot ténylegesen ideális (egyensúlyi) állapot-e.

Az „Agár-Szektor-Modellek” (röviden ASZM-ek), előnye, hogy szinte egész országok agrárszektorait képesek az adataikkal leírni. Tehát itt egyben látható szinte minden lényeges ágazat adata. Tervező módszer (pl.: MTP, azaz Munkatáblázatos Programozás, ágazatok területi optimalizációjára szolgáló módszer) itt is használható, csak persze a felbontástól függően regionális, országos vagy akár EU27 méretben. A cél itt annyi, hogy megfelelő belső modellel (ami maga a modell lelke – programozásban az algoritmus) elég jól lehetne a bonyolult, összetett valóságot lemodellezni +1 évre, +2 évre, + x évre, ha minden befolyásoló tényező szerepelne. A valódi probléma, ezen modellekkel, hogy a modell által visszaadott értékek, mint „endogén változók”, nagyrészt a modellbe inputként beadagolt „exogén változóktól” függenek – és ezen exogén változók, nagyrészt lineáris trendek vagy/és szakértői vélemények alapján kerülnek kiszámításra. Soha senki sem validálta ezen exogén változók értékeit, és a modellek validálása sem azt jelenti, amit bárki első körben gondolhat erről.

A szakirodalom szerint, viszont még a validálás kritériumai sem egyértelműek, tehát nem egyértelmű, hogy ugyanannak a modellnek a futtatási eredményeire más „szakértők” ugyanazt mondanák, és ezen túl pedig ugyanazt értenék alatta.

Számunkra az ASZM-ek elsődleges tanulsága a bennük rejlő adatvagyon és maga az adatstruktúra.

Majd amikor itthon rendelkezésre áll pl. SAPS (Single Area Payment Scheme, az EU területalapú támogatásának angol mozaik neve) támogatott tábla szintig (pl. MEPÁR=? böngésző, <http://www.mepar.hu>) minden termelési-, input-, ráfordítás és ár adat, akkor jön el az a lépés, hogy a modellek belső algoritmusait kell finomhangolni, illetve a dolgozatban előrejelzésként bemutatott módszerek közül a megfelelőt beilleszteni. Ezen beillesztésen pedig azt kell érteni, hogy az eddig „exogén változóként” aposztrofált, és eddig többnyire lineáris trend alapon kiszámított értékek valóban jók legyenek (irány és érték helyesek) és ennek következtében a modell is ténylegesen jó értékeket adjon vissza, mint előrejelzés, mint szimulációs futtatás, vagy mint scenáriós futtatás.

Ezen dolgozat deklarált célja azt bizonyítani, hogy lehetséges az ágazatokat leíró „sarokkövek”- (hozam, ár, terület) értékeinek, viszonylag elfogadható jóságú előrejelzése szemben az eddig használt lineáris trenddel, mely a vizsgálatok során összesen 9,73%-ban bizonyult jobbnak a többivel szemben. Más szóval a fundamentumok helyreállítása az elsődleges cél, a modellekbe beépített allokációs szisztémákat és algoritmusokat egyelőre nem kell bolygatni.

Az előrejelzések jóságának a tényleges megalapozása, alapvető a tervezési módszerek alkalmazásában illetve jövőbeli tervezéshez. Lehet, hogy bizonyos ideje megszűnt az explicit igény ilyesmire, de versenyhelyzetben és a jelenlegi eszkárlódó helyzetben (EU és világméretben megvizsgálva) egy hiteles jövőkép alapján történő „helyes” döntés, jelentős előnyt jelenthet bármelyik gazdálkodó/vállalkozó számára. Az állam számára pedig felkészülési időt adhat, ha már nincs különösebb szabályozás, de vannak esetek mikor mindenki az államtól vár megoldást/segítséget.

A korábbi gondolatokon túl, a DEA (Data Envelopment Analysis) hatékonyságszámítás úgy kapcsolódik a témához, hogy alapesetben tisztán technikai hatékonyságokat számol, ahol az inputtényezők árai, mint monetáris befolyásoló hatás (pl.: 90-es évek inflációs nyomása itthon) nem játszik szerepet. Ennek az a jelentősége, hogy stabil árfolyamrendszer esetén, jól számítható minden termelő egység (DEA-ás terminológiával élve: DMU – Decision Making Unit, azaz Döntéshozatali Egység) tényleges hatékonysága, ami a mérettel összhangban jelentős eltéréseket adhat a jövedelmezőségben bármilyen termelési ágazatban. Hosszabb távon minden gazdaságnak, országnak és az EU-nak is fontos, hogy az erőforrásokat lehetőleg a leghatékonyabb módon

használja fel. A DEA alapú hatékonyságszámítás egy hozadéka, hogy az inputok súlyozása révén kvázi termelési függvények jönnek létre, melyek a tervezésben is hasznosíthatóak lehetnek, de ebben az esetben az előrejelzésekhez hasonlóan a jövőbeli hiányzó DEA hatékonyság az, amit akkor előre kellene tudni jelezni/jósolni.

A hatékonyságszámítás fontossága ott is megmutatkozik, hogy agrárszektormodellek építése közben McCarl (McCarl, 1982) javaslata alapján Jonasson és Appland (Jonasson, L.; Appland, J., 1997) is csoportosítani kezdi az üzemeket, melyben az egyik szempont az adott üzem hatékonysága, ugyanis az „általános átlagos üzem” a valóságban nem létezik. Ezen gondolat mutatja meg, hogy mennyire összetett problémáról van szó és, hogy a problémakör az alapstatisztikai adatgyűjtéstől kezdődően az Agrárszektor Modellekig terjed és a kettő közt szinte mindent felölel (elszámolások, termelési függvény, hatékonyság, előrejelzés, elszámolások).

Beazonosítható problémák és feladatkijelölés a korábbiak alapján:

1. A szektormodellezésben is felmerül a ténylegesen nem átlagos „farm” problémája ami szinte minden termelési egységre igaz. A szektormodelltől úgy jutunk el, a termelési egységekig, hogy aggregált (ország, régió) modellezés esetén, szembe kell nézni azzal, hogy egy egész országot/régiót egy üzemnek feltételezni, az általánosságban túlzott magas szintű absztrakcióval jár. Ezt kivédendő a megfigyelt/reprezentatív mintában szereplő termelési egységeket is csoportosítani kell, ami egyik esetben a hatékonyságuk alapján történik, de az is valójában csak ágazatonként reális. A tényleges megoldás, minden termelési egység megfigyelése lenne, de az meg a jelenleg ismert 87 ezres termelői bázis miatt nem kivitelezhető. Az általánosan ismert és használt DEA eljárás annak időigénye miatt, alapvetően alkalmatlan bármilyen ilyen felhasználásra, tehát elsődleges cél annak kiváltása.
2. A jelenlegi adatgyűjtés és ellenőrzés elégtelensége miatt szükséges lenne egy egységes minden ágazatra alkalmazott adatgyűjtési módszertanra, termelési, hozam, input, ráfordítás és áradatakkal. Az egyik alapvető kritérium nem más, mint hogy a javasolt módszertan adaptálható legyen bármilyen méretre és bármilyen méretű vállalkozásra, vagy területre.
3. Az agrár-szektormodellezés és tervezés esetén az exogénnek ismert változók (sarokszámok: ár, hozam, terület) előrejelzésének, és azok értékeinek validálási problémája. A jelenleg használt általában („kvázi”) lineáris trend alapú előrejelzés helyett jobb alternatívákat kell felmutatni.
4. Minden előrejelzett értéket validálni kell. Ennek be kell épülnie az előrejelző módszertanba. A validálás lépcsőit kell meghatározni és alkalmazhatóvá tenni azokat.
5. Ezen ténylegesen jobb alternatívák azok, amelyek a széles körben ismert tervező módszerekhez azok „exogén” adatait szállítani tudják és ezen módszerek ezektől az adatoktól válnak ténylegesen értéktöbblet előállításra képesek.

Tehát a dolgozat nem „oknyomozó riporter” rutinfeladatok gyűjteménye, hanem a konzisztens tény- és terv adatgyűjtés megteremtése érdekében szükséges módszertani innovációk egy részének bemutatása!

## 2 SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A következő alfejezetek sorrendje az időrendben végzett munkát, arányaiban pedig a témák fontosságát tükrözik. Az egyes témakörök szervesen egymásra épülnek: a fogalmak komplexitásának és egymásra épülésének sorrendje: hatékonyságszámítás < termelési függvények < tervező módszerek és kockázatkezelés < előrejelzések < agrárszektormodellek.

### 2.1. A DEA hatékonyságszámítási módszer

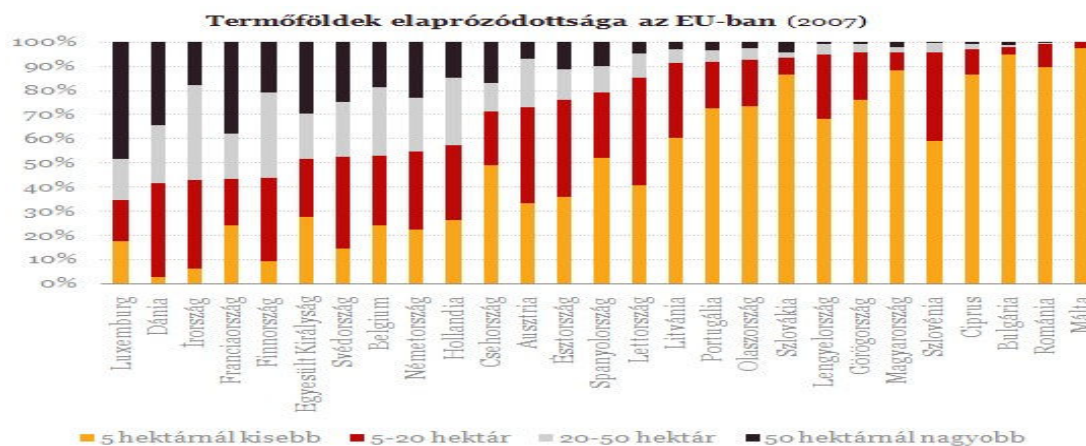
Hatékonyságszámításra a modellezés során, illetve az esetenként a modellekben is alkalmazott termelési függvények meghatározásánál van szükség, hiszen a létrejövő többváltozós lineáris függvény kiegészítve azt a hatékonysággal (terület és időfüggő) mint súllyal nem más, mint egy termelési függvény (lásd 2.2 fejezet).

Az eljárás neve, mint DEA (Data Envelopment Analysis) azt az eljárást takarja, amivel határológörbét/határolófelületet próbálunk a síkban vagy 2 input fölötti esetekben pl.3 dimenziós térben (ahol: n az inputok száma) elhelyezkedő adatpontokra.

A DEA (Data Envelopment Analysis) módszer, pl. a mikro-ökonómiában felhasználható lineáris programozási problémaként / módszerként kerül ismertetésre. Ezért a módszer ismertetése először a mikroökonómiai háttér ismertetésével (2.1.1. fejezet), majd pedig a matematikai háttér bemutatásával folytatódik (2.1.2. fejezet). A DEA elemzések lehetőségi terét az 1. táblázat

A DEA módszer első közelítésben egy CBR-hez (Case Based Reasoning – eset alapú következtetés, (Bunkóczy, 1998) hasonlítható, mivel egy esetgyűjteményből határozza meg az inputok és outputok alapján az alapobjektumok (pl. üzemek) hatékonyságait. Mivel esetgyűjteményt használ, ezért nem az abszolút hatékonyságot határozza meg, hanem a fellelhető esetgyűjteményből a leghatékonyabbat adja meg (előfordulhat több is), és ahhoz képest méri a többit. A módszer háttérében két klasszikus mikro-ökonómia alapprobléma, nevezetesen a ráfordítás optimalizálás, másodikként pedig a termékösszetétel optimalizálás áll. Az elsőt itt inputszemléletű, míg a másodikat outputszemléletű elemzésnek nevezik. A DEA szakirodalomban nagy többséggel inputszemléletű elemzések szerepelnek.

A későbbiekben hivatkozott 1999-es elemzésben (Pitlik, L.; Bunkóczy, L.; 1999) a búzatermelés hatékonyságát vizsgáltuk meg az EU-11 és EU-15 országokban, két futtatás során, ahol az volt a különbség, hogy a második esetben az országos termőterületek is az inputok közé kerültek. Az elemzés eredményei alapján pl. Franciaország esetében, ami az egyik legjelentősebb termelő az EU-ban, a DEA értékek végig a középmezőnyben teljesítenek, míg egy 2011-es cikkben közölt diagram arra mutat rá, hogy az 50 hektárnál nagyobb birtokméret értéke alapján második helyen szerepel. A cikkben (portfolio, 2011) a termőterületek (birtokméretek) szerinti aprózódottságát vizsgálták meg. A cikkben bemutatott diagram:



**1. diagram Termőföldek elaprózódottsága az EU-ban 2007-ben a gazdaságok birtokmérete alapján gyakorisági alapon (portfolio.hu, 2011)**

A 1. diagram alapján, Magyarországon 80 és 90% között van az 5 hektárnál kisebb területet birtokló gazdálkodók aránya az összes gazdálkodóhoz képest. Mivel valójában ez nem a teljes termőterület 80-90%-a, így félrevezető a diagram, de mindenképp kifejezi azt, hogy bizonyos méret alatti gazdaságok esetén kizárható a mérethatékony gazdálkodás. Mivel teljes gépesítettség valószínűleg kizárt az 5 ha alatti területek esetén, így kénytelenek bémunkában művelteni, ami szükségszerűen drágább inputokat jelent.

A DEA elemzések lehetőségi terét a következő táblázat szemlélteti:

**1. táblázat a DEA elemzés lehetőségi tere (Tibenszkyné, 2008)**

| DEA eljárás      |                         |   |  |
|------------------|-------------------------|---|--|
|                  |                         | CRS   | VRS  |
| INPUT-ORIENTÁLT  | információ-szolgáltatás | technikai hatékonyság ( $TH_{CRS}$ )<br>költséghatékonyság (KH)<br>gazdasági hatékonyság (GH) | mérethatékonyság (MH)<br>költséghatékonyság (KH)<br>gazdasági hatékonyság (GH)<br>technikai hatékonyság ( $TH_{VRS}$ ) |
|                  | eljárás                 | (3)   | (3); (4); (5)  |
| OUTPUT-ORIENTÁLT | információ-szolgáltatás | technikai hatékonyság ( $TH_{CRS}$ )<br>költséghatékonyság (KH)<br>gazdasági hatékonyság (GH) | mérethatékonyság (MH)<br>költséghatékonyság (KH)<br>gazdasági hatékonyság (GH)<br>technikai hatékonyság ( $TH_{VRS}$ ) |
|                  | eljárás                 | (2)   | (6)  |

A táblázatba foglalt elemzések klasszikus mikroökonómiai problémákat, kérdéseket takarnak.

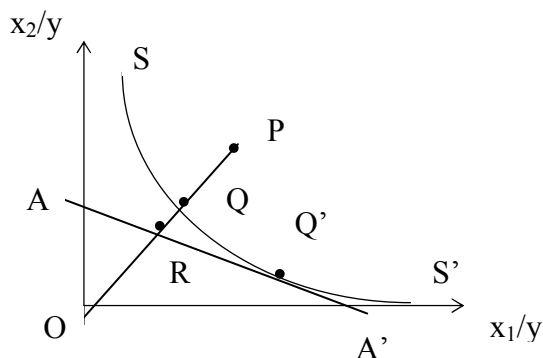
A 2.1.1-től a 2.1.1.4 alfejezet a Coelli T.J. „A Guide to DEAP” 1996-os (Coelli, T.J., 1996) leírásának részleges fordítása és továbbfeldolgozása adja.

**2.1.1 A DEA elemzés mikro-ökonómiai háttere**

A DEA analízis mikro-ökonómiai háttere egy alap mikro-ökonómiai problematikát takar. Adva van egy objektum (termelő, szolgáltató üzem, cég, későbbiekben DMU – Decision Making Unit vagy magyarul DE: Döntési Egység) mely a tevékenységéhez inputokat használ fel és az inputok átalakításával-felhasználásával outputokat (lehet egy is) hoz létre. A kérdés az első esetben az, hogy mennyit és milyen arányban használjunk fel az inputokból, hogy azonos kibocsátás mellett minimális legyen az inputráfordítás, míg a másik esetben az, hogy több output esetében milyen arányban állítsuk elő azokat, hogy a kibocsátás maximális legyen fix ráfordítás mennyiségek esetében.

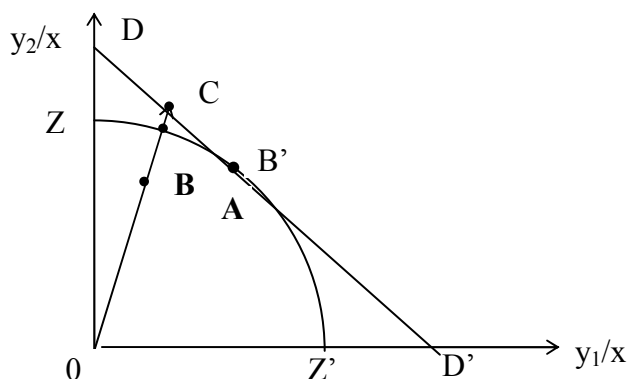
**2.1.1.1 Input és Output-orientált megközelítés**

Az inputorientált szemléletű elemzést, ahogy a bevezetésből is kitűnt, a következő kérdésfeltevés mozgatja: “Mennyivel lehet az inputok mennyiségét részlegesen csökkenteni anélkül, hogy az output mennyisége csökkenne?” Az inputorientált elemzés jellemző ábrája pedig a ráfordítás-összetéleloptimalizálás jellemző ábrája:



**1. ábra A ráfordításoptimalizálás azaz inputorientált DEA elemzés jellemző ábrája (saját ábrázolás)**

Az inputorientált szemléletű kérdés után bárki azt a kérdést is fölteheti, hogy: “Mennyivel lehet a kibocsátások mennyiségét részlegesen növelni anélkül, hogy változtatnánk az inputok mennyiségét?” Ez így az outputorientált megközelítése a problémának. Az outputorientált megközelítés a termékösszetétel-optimalizálás jellemző ábrájával ábrázolható legjobban:



**2. ábra Termékösszetétel optimalizálás, azaz outputorientált DEA elemzés jellemző ábrája (saját ábrázolás)**

Az inputorientált elemzés esetén (1. ábra) látható egy P üzem vagy Döntési Egység (DE v. DMU: Decision Making Unit), amelyik biztos, hogy nem hatékonyan termel, mivel nincs rajta a hatékonyak tartott SS' izokvanton. Ennek a DE-nek a Technikai Hatékonysága (TE) egyenlő a  $0Q/0P$  aránnyal, tehát  $TE_I = 0Q/0P$ , ami azonosan egyenlő  $1-QP/0P$ -vel. (Az  $_I$  index az inputorientáltságot jelenti.)

Ha ismerjük az inputok árait, akkor az AA' (az inputok negatív előjellel vett fordított ár-arányú, meredekségű) érintő(jével) meghatározhatjuk az Allokációs Hatékonyságot (AE), ami itt a Q' pont. A P pontra vonatkozó AE pedig a  $0R/0Q$  aránnyal azonos. Tehát  $AE_I = 0R/0Q$ .

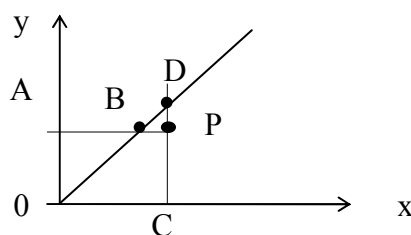
A teljes ökomómia hatékonyság (EE, azaz Economic Efficiency) pedig  $0R/0P$ -vel egyenlő tehát  $EE_I = 0R/0P$ , egyébként pedig  $EE_I$  egyenlő a  $TE_I$  és  $AE_I$  szorzatával azaz:

$$TE_I * AE_I = (0Q/0P)*(0R/0Q) = (0R/0P) \equiv EE_I$$

Az outputorientált elemzés esetén (2. ábra) pedig a következőképp alakul a TE, AE és EE értéke:  $TE_O = 0A/0B$ , míg  $AE_O = 0B/0C$  és  $EE_O = 0A/0C$ , és itt is igaz, hogy  $TE_O * AE_O \equiv EE_O$ , azaz:  $TE_O * AE_O = (0A/0B)*(0B/0C) = 0A/0C \equiv EE_O$ . Az O index pedig természetesen az outputorientáltságra utal.

### 2.1.1.2 A CRS hatékonyság - lineáris

A CRS (Constant Return Scale, konstans hozadékú termelési függvény) hatékonyság a konstans rátájú megtérüléssel (lineáris termelési vagy hozamfüggvény) vett hatékonysági értéket jelenti. Ideális esetben elég a CRS hatékonyságot kiszámolni. Az esetek túlnyomó többségében viszont nem. A CRS hatékonyság igazából a konstans rátájú termelési függvényt jelenti. Azaz feltételezzük, hogy az inputok hasznosulása konstans rátájú. A CRS hatékonysághoz tartozó legmegfelelőbb ábra a következő (lásd 3. ábra):



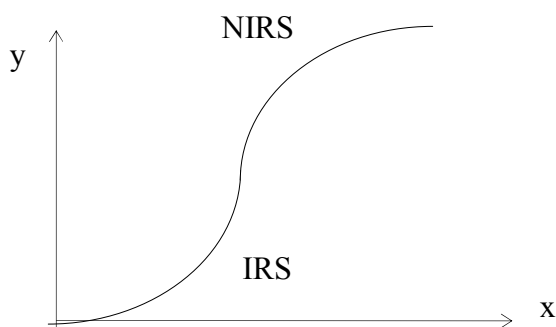
**3. ábra A konstans rátájú vagy lineáris termelési függvény, avagy a CRS hatékonyság alapja (saját ábrázolás)**

Mivel a P pont nincs rajta a konstans vagy lineáris rátájú termelési függvényen, ezért nem hatékonyan termel. A TE, AE és EE hatékonysági értékei ugyanúgy számíthatók, mint az előző két példában volt. A DEA hatékonyságszámítási módszere a CRS hatékonyságra a DEA matematikai háttérét leíró 3. fejezetben található.

#### 2.1.1.3 A VRS, az IRS és a NIRS hatékonyság

A VRS (Variable Return Scale – változó hozadékú termelési fv.) hatékonyság számítására azért van szükség, mert nem minden DE termel hatékonyan. Ez alapvetően mérethatékonysági problémát jelent. Ennek elsősorban a tökéletlen verseny, pénzügyi korlátok és hasonló külső és belső negatív externáliás hatások az okai. Az inputok megtérülése se minden esetben konstans rátájú. Lehet növekvő vagy pedig csökkenő hozadékú.

Mivel a termelési függvények többnyire nem kizárólag konstans rátával nőnek, ezért szinte minden esetben szükség van a VRS hatékonyság (lásd alább) meghatározására is. A klasszikus termelési függvény pedig a következő:



**4. ábra A változó rátájú (IRS vagy NIRS) termelési függvény, avagy a VRS hatékonyságszámítás alapja (saját ábrázolás)**

Kétféle VRS létezik, az IRS (Increasing Return Scale, azaz növekvő rátájú megtérülés, a klasszikus hozamfüggvény növekvő hozadékú szakasza) és a NIRS (Non Increasing Return Scale, azaz csökkenő rátájú megtérülés, a klasszikus hozamfüggvény csökkenő hozadékú szakasza). Az IRS és NIRS hatékonyságot a VRS hatékonyság számításán túl további megszorító feltételek hozzáadásával lehet számítani.

A VRS hatékonyság számítására akkor van szükség, ha a CRS értéke nem 1.00. A VRS számítása során a CRS hatékonyságnál nagyobb értéket kapunk vissza. A VRS hatékonyság számítása után szükség van még a NIRS kiszámítására. Ha a NIRS hatékonyság nem egyezik a VRS értékkel, akkor IRS hatékonyságról van szó, egyébként pedig NIRS-ről.

#### 2.1.1.4 Technikai, méret és teljes hatékonyság

Az előzőekben leírtakra a tisztán technikai és a tiszta mérethatékonyság számításához van szükség. Ha a CRS értéke nem 1.00, akkor biztos, hogy az adott DE nem „mérethatékony”. A mérethatékonyság számítása a CRS/VRS érték számításával lehetséges. A helyes VRS érték használatához pedig szükség van még a NIRS meghatározására is. Ha a NIRS nem azonos a VRS-el akkor a NIRS-et kell venni. Tehát a mérethatékonyság a  $CRS / (VRS \text{ v. } NIRS)$  hányadossal azonos.

A másik hatékonyság a tisztán technikai hatékonyság, ami ilyenkor a VRS vagy NIRS megfelelő értéke. A technikai hatékonyság, azaz a VRS v. NIRS érték ilyenkor az elméletileg lehetséges technikai hatékonyságot adja vissza.

A teljes hatékonyság a méret és a technikai szorzata, tehát igazából visszkapjuk a CRS hatékonysági értéket.

### 2.1.2 A DEA analízis matematikai elméleti háttere

A DEA ötlete Farrel-től (Farrell, 1957) származik és matematikai programozási problémaként történő újraformálása pedig Charnes, Cooper és Rhodes (Charnes, és mtsai., 1978) nevéhez. Adva van egy bizonyos számú termelési egység, amit Döntési Egységként (DMU-nak, vagy magyarul DE) neveznek. A DEA eljárás meghatározza a határhatékonyságot a hatékonyan termelő egységek példájából. A határhatékonyság visszatükrözi a létező üzemek működését. A nem határhatékonyságon termelő egységeket nem tartjuk hatékonyknak. Az egységek hatékonyságának a mérése úgy történik, hogy az outputok súlyvektoros szorzatából és az inputok súlyvektoros szorzatából képzett hányadosnak a maximumát vesszük. A feltételből következően minden egység hasonlósági aránya kisebb vagy egyenlő 1-gyel. A DEA modell minden egyes termelési egységre egy nem-lineáris törtalakú programozási problémaként jelentkeznek. A végrehajtandó optimalizálási feladathoz a nem-lineáris törtalakú program a következő:

$$(1) \quad \max_{h_k} = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m t_i x_{ik}},$$

vonatkozik a: (a)  $\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m t_i x_{ij}} \leq 1$ , -re

(b)  $u_r, t_i \geq 0$

- $h_k$  = a k egység relatív hatékonysága
- $u_r$  = az  $y_r$  output súlya,  $u_r \geq 0$
- $t_i$  = az  $x_r$   $t_i$  inputok,  $t_i \geq 0$
- $y$  = egy termelési egység (DMU) outputja (kibocsátásai),  $y \geq 0$
- $x$  = egy termelési egység (DMU) inputja(i),  $x \geq 0$
- $j$  = egy termelési egység (DMU) indexei,  $j = 1, \dots, n$  ( $n$  = a DMU-k száma  $j$ )
- $i$  = az inputok indexei,  $i = 1, \dots, m$  ( $m$  = az inputok száma  $i$ )
- $r$  = az outputok indexei,  $r = 1, \dots, s$  ( $s$  = az outputok száma  $r$ )
- $k$  = (speciális) önálló termelési egység (DMU= Decision Making Unit)

$$(2) \quad \max_{u_r, t_i} \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} - \sum_{i=1}^m x_{ik} t_i$$

vonatkozik a: (a)  $\sum_{r=1}^s u_r y_{rk} - \sum_{i=1}^m x_{ik} t_i \leq 0$ , -ra

(b)  $u_r, t_i \geq 1$

A (2) típusú egyenletet *multiplikátor formulának* nevezik a programozási problémán belül. A dualitás elvét felhasználva jutunk el az ezzel ekvivalens *envelopment formulához*, ahol kevesebb megszorító feltételt kell figyelembe venni, ezért könnyebb megoldani. A lineáris programozási probléma duális formulája a (3) egyenlet:

$$(3) \quad \min_{\theta_k, \lambda} \theta_k$$

vonatkozik a : (a)  $\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j \geq y_{rk}$ , -ra

$$(b) x_{jk} \theta_k - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j \geq 0,$$

$$(c) \lambda_j \geq 0,$$

$$\theta_k = \text{Debreu-Farell-hatékonysági érték}$$

$$\lambda_j = \text{konstans elemű súlyvektor}$$

A (3) egyenletből látható, hogy a bemutatott k termelési egységnél a minimális input hatékonyság értéke  $\theta_k$  a modell által kerül meghatározásra.  $\theta_k$  megmutatja a k termelési egység Debreu-Farell hatékonysági értékét, aminek ki kell még elégítenie a  $0 \leq \theta_k \leq 1$  feltételt is. A súlyozott output kombináció egyetlen egy r output esetén sem csökkenhet a k termelési egység összes inputja alá. Továbbá, a súlyozott input kombináció egyetlen egy i input esetén sem haladhatja meg a k termelési egység összes inputját.

A (3) egyenletet vizsgálva igaz, hogy kevesebb megszorító feltételt kell alkalmazni a futtatás során, de amennyiben objektumonként kell azt végrehajtani, nem pedig az összes objektumra egyszerre, akkor már biztos, hogy csak nagyságrendekkel több számítással lehetséges az, és ezért az (1) egyenlet adja a DEA szimuláció elméleti alapját (lásd 3.2 fejezet!).

A (3) egyenlet formulája információkkal szolgál a  $\lambda_j$  súlyhoz egy virtuális hasonlítási egység létrehozásához. A második (b) feltételből következik, hogy a célfüggvény megpróbálja csökkenteni a k termelési egység inputjainak szintjét a hatékonyság határára. Emiatt, ezt a modellt inputorientálnak nevezzük. Mindezen túl az is következik, hogy  $\theta_k$  sohasem lehet egynél nagyobb. Egy egynél kisebb megoldás  $\theta_k$ -ra azt jelzi, hogy meghatározható egy súlyozott kombináció más termelési egységeknél, ami azonos vagy nagyobb y kibocsátással párosul, mint a becült egységnél. Ez a virtuális megoldás azt mutatja, hogy lehetséges a k termelési egység inputjainak arányos csökkentése az  $(1-\theta_k)$  faktor szerint. Ez a virtuális referencia csoport - ha létezik - meghatározza a megfelelő konvex lineáris input kombinációt a k termelési egység referencia hatékonysági pontjához, amit gyakran neveznek egyenrangúnak.

Probléma merül fel, ha a megoldás kikötései olyan input restrikciókat mutatnak, amelyek nem kötöttek. Ez azt jelenti, hogy egy arányos inputcsökkentés révén, még mindig megvan a lehetőség az inputok csökkentésére, valamilyen aránytalan mértékig. Ezeket az inputcsökkentési potenciálokat "tágítás"-oknak nevezik (Charnes és mtsai.; 1987.) és több tanulmány is foglalkozott már velük (Ali, A.I.; Seiford, L.M, 1993). Tágítások természetesen outputként is szerepelhetnek egy több-ouputos modell esetében és hasonló értelmezése van.

A (3) egyenlet magába foglalja azt, hogy egy konstans bevételi értékű (CRS) modellünk van, ami azt is tartalmazza, hogy minden termelési egység optimális mérettel üzemel. A valóságban jó néhány oka van annak, hogy ne optimális mérettel működjenek, különösen tőketakarékosságból, ami elsősorban az átalakuló gazdaságú országokban fordul elő és a termelési mérethől fakadó hatékonytalanságot okoz. Banker, Charnes és Cooper 1984-ben (Banker, R.D., et al., 1984) javasolt egy kiterjesztett modellt ezeknek a méretbeli hatásoknak a mérésére, egy változó bevételi értékű modellt (VRS). Az (1) egyenlet bizonyos módosításai a következőkhöz vezetnek:

$$(4) \quad \max_{h_k} = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk} + u_k}{\sum_{i=1}^m t_i x_{ik}},$$

vonatkozik a (a)  $\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + u_k}{\sum_{i=1}^m t_i x_{ij}} \leq 1$ , -ra

$$(b) u_r, t_i \geq 0$$

ahol  $u_k$  a bevételi értékek a termelési mérethez. Az  $u_k > 0$  növekvő bevételi értékeket jelent a mérethez, míg  $u_k < 0$  csökkenő értékeket. Ha  $u_k$  0-val egyenlő, akkor konstans bevételi értéket kapunk a termelési mérethez. Ez a nem-lineáris modell átalakítható lineárisrá, ami az *envelopment-formát* adja (5):

$$(5) \quad \min_{\theta_k, \lambda} \theta_k$$

$$\text{vonatkozik a: (a) } \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j \geq y_{rk}, -ra$$

$$(b) x_{jk} \theta_k - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j \geq 0,$$

$$(c) \lambda_j \geq 0,$$

$$(d) \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1,$$

A CRS modell könnyen átalakítható VRS modellé a  $\sum \lambda_j = 1$  hozzáadásával. Ez a közelítés egymást keresztező repülőgépek törzseinek konvex formáját adja vissza, ami az adatpontokat még pontosabban határozza meg. A technikai hatékonyság értékeinek nagyobb egyenlőnek vagy egyenlőnek kell lennie a CRS-ből kapott értékekhez képest. A méretbeli hatékonysági értékek ezután a CRS/VRS arány értékeiből számolható (Coelli, 1996). A technikai hatékonyság emiatt dekompenzálódik tiszta technikai és mérethatékonysággá.

A DEA módszer klasszikus megvalósítása gyakorlatilag a következő problémákat vetette fel: csak GAMS futtatókörnyezeten belül (speciálisan optimalizálási problémák megoldására fejlesztett interpreterként működő programozási környezet) állt rendelkezésre és a számításokhoz szükséges gépidő egy átlagos, racionális méretű feladatok esetében is közel egy munkanapot tett ki, az akkor rendelkező álló hardver és szoftver feltételek mellett. Ez lényegében kizárja a DEA napi, rutinszerű hasznosítását. Mivel a DEA értékes módszertani tudást tartalmaz, ezért szükségessé vált ennek egy lényegesen gyorsabban és platformfüggetlenül futtatható változat megalkotása és elméleti megalapozása, mely tézisértékű megoldás leírása az anyag és módszer fejezetben található (3.2. fejezet),

## 2.2. Termelési függvény

Mindennemű hatékonyság és hatékonymérés szoros kapcsolatban van a termelési függvénnyel. A termelési függvények a konzisztencia kapcsán is előtérbe kerülnek, amelyek a dolgozat egyik téziseként is megjelennek, ugyanis az inputok alapján levezetett output mennyiség is szoros korrelációt kell, hogy mutassanak egymással. Mivel ez 2002-ben (Pitlik, L.; Pető, I.; Bunkóczi, L., 2003) bizonyításra került, így a tetszőleges módon előállított termelési függvények is alapját képezhetik bármilyen tervezésnek vagy akár dinamikus szimulációnak is, ahol ezen függvények is dinamikusan képződnek jóval nagyobb pontossággal (ha rendelkezésre áll pontos előrejelzett érték) mint egy statikus függvény (Antal, 1987).

A termelési függvény általános képlete (önkényes csoportosításban) a következőképpen is megadható:

$$Q = f(\text{termelési-, környezeti- és egyéb tényezők}),$$

ahol, Q a kibocsátás mennyisége, azaz hozam (pl.: kg/ha, vagy t/ha)

Növénytermesztési ágazatok esetén a termelési tényezőkre van ráhatása a termelőnek (pl.: vetőmag, tápanyag utánpótlás, növényvédelem, stb.) a környezetre viszonylag kevesebb (pl.: öntözés révén a szárazság ellen, de öntözési lehetőség hiányában a szárazság ellen nincs védelem, növényvédelem,

és a fagykárak ellen sincs hathatós védelem). Az egyéb tényezőket felfoghatjuk úgy, hogy azok ellen egyáltalán nincs lehetőség védekezni (pl. jégverés).

Egy szántóföldi növénytermesztési ágazat termelési (hozam-) függvénye bővebben így írható fel műveleti jelek nélkül:

$Q = f(\text{elővetemény; talaj, abban oldott tápanyag és víz; vetőmag (q, Q); időjárás (...); N,P,K műtrágya utánpótlás (sorrend és dózis/alkalom); növényvédelmi védekezések (preventív vagy utólagos); időjárás (...); betakarítás kori veszteségek; stb.)}$

A tényezők ismertetése a vetést megelőző időszaktól a betakarításig:

- Elővetemény: vetésforgó és vetésváltás esetén pontosan kell ismerni a jó és megengedett sorrendiséget és ismétlési lehetőségeket.
- Talaj: a talaj (majd később vetőágy) állapota és tápanyag valamint vízzel való ellátottsága, a később említett szerves-trágya kiadagolás akár tarlóra is történhet és a vetőágy-készítés során keveredik be a talajba. A szerves-trágyában lévő N, P, K tápanyagok feltáródása hosszú folyamat, így ez egy konkrét ültetvényre hatással, csak több évvel azt megelőző kiadagolással van hatással.
- Vetőmag: a vetőmag minősége (tisztasági és kelési %-ok), növényvédelme (csávázottság vagy nélküle) valamint mennyisége. Adott növény esetén a gyártó ill. tapasztalati ismeret adja meg a hektáronkénti tőszámot, de a mennyiség függvényében egy szokásos termelési függvényt lehetne fölrajzolni, ugyanis túl kevés esetén nem használtuk ki a lehetőséget, túl sűrű vetés esetén pedig egymást gátolják a kelésben, a növésben, nagyobb a gombával és egyéb betegségekkel történő fertőzöttség kialakulásának valószínűsége. A fémzárolt vetőmagok esetén a gyártó megadja a fajta elméleti (genetikai) maximum hozamát is, ami a magyar valóságnak jobb éveiben a 1,5 szerese, rosszabb éveiben akár a 3-4 szerese is lehet. Csak ezt az egy tényezőt megnézve bárki megkérdezheti, hogy nálunk miért nincs 7 t/ha fölötti búzahozam (mint pl.: Hollandiában) ha még akár a 9 t/ha is lehetséges elméletileg. Csak az első reális és jó válasz lehet, hogy nincs reális gazdasági lehetőség az öntözés országos kiterjesztésére, míg Hollandiában a mélyföld jelleg (vízelvezető csatorna-rendszer) és az óceáni éghajlati jelleg miatt ez nem lehet gond. Ott inkább a búza minőségével (sikértartalom) van gond, ami nálunk viszont jó.
- Időjárás: Az időjárás nálunk szinte az elsődleges kockázati tényező a vetést megelőző időponttól a betakarításig vagy azon túl. Azért a megelőző időponttól, mert csapadékos június esetén (ún. „Medárdos” időszakban) még van mikor aratni sem tudnak, utána pedig a belvíz miatt a talajra se bírnak rámenni. Ugyanez igaz a betakarítás utáni időszakokra is. 2010 végén is számtalan helyen belvíz volt a földeken. Az időjárás tényezői melyek hatnak a növényekre a következők:
  - Hőmérséklet és annak eloszlása: a vetéshez és a keléshez is bizonyos hőmérsékletre van szükség. Túl korai fagyok esetén a kelés sem biztos és hó nélküli területek esetén súlyos kockázati tényező a ki/fel/elfagyás.
  - Csapadék (v. eső): a talaj-nedvesség tartalmához szükséges. Nálunk (sajnos) általában vagy a túl sok, vagy a túl a kevés a jellemző. Az eloszlással is hasonló gondok vannak, illetve az esetenkénti eloszlással (pl. 2010-es tavaszi és nyári özvényszerű esőzések és nyári jégverés az ország több pontján).
  - Szél: egyes éveiben a (pl.) böjti szelek (1993, 1995, 2011) hordják a száraz talajt, amivel a csökkentik a fiatal növények hozamkilátásait.

Ezekből a tényezőkből a hozzáférhető agrárstatisztikai adatbázisokban, (pl: FAOSTAT, mint egységes adatstruktúrájú adatgazda) legjobb esetben a vetőmag mennyisége (minőségre utaló adat az nincs) és az átlagosan kiadagolt N, P, K műtrágya mennyisége van meg. Ettől a pillanattól kezdve, bármilyen modell-építés rengeteg tényezővesztéssel kell, hogy szembenézzon, azaz olyan

magas absztrakciós szinten kell dolgozni, ami a létrejövő modell validitását és későbbi beválást igencsak megkérdőjelezi.

A valóság további tényleges bonyolultságát érzékelheti bárki, ha kézbe vesz egy szántóföldi növénytermesztés könyvet, ahol a különböző növények esetén azzal szembesülhet, hogy előveteménytől, talajtól és vetésidőtől kezdve a tápanyag kiadagolás időbeli sorrendiségén keresztül a betakarításig leír mindent, mint optimális felhasználási javaslat. Ezt eddig a pillanatig akár Szakértői Rendszerbe is be lehet(ne) foglalni, de mikor az eltérő egymástól függő N, P, K igények és kiadagolási javaslatok előkerülnek, majd a lehetséges betegségek és védekezési módszerek és vegyszerek is, onnantól be kell látni, hogy az egyediség miatt lehetetlen egy minden ismeretet egységes és tematikus módon tartalmazó SZR előállítását.

Tehát az eddigieket összefoglalva: termelési-függvény gyártás során az elérhető inputok modellbe integrálása, mint első lépés lehetséges, de hogy a kaotikus területi és időbeli eloszlás miatt lehetséges-e, jól illeszkedő hozamfüggvényt előállítani az már igencsak kétséges

Az alábbi doktori értekezés (Dóka, 2010) a kukoricát vizsgálta csernozjom talajon 60 és 80 ezres hektáronkénti tőszámmal, a tenyészidőszak vízhiányának, az öntözésnek és különböző NPK műtrágya dózisok hatását a hozamra monokultúra, bikultúra és trikultúra esetén.

Az eredményként felfogható korrelációs együtthatók táblázata tényezőpáronként itt látható:

**2. táblázat Néhány agrotechnikai elem, a hőmérséklet, a csapadék és a termés közötti korrelációs együtthatók 2007-2008-2009 évben a Látóképi vizsgálatok alapján (Dóka L.F., 2010)**

|                                       | Monokultúra | Bikultúra | Trikultúra |
|---------------------------------------|-------------|-----------|------------|
| Évjárat-termés                        | 0,456**     | 0,540**   | 0,300**    |
| Tápanyag-termés                       | 0,350**     | 0,183     | 0,233*     |
| Vízhiány-termés                       | -0,423**    | -0,668**  | -0,562**   |
| Tőszám-termés                         | -0,104      | -0,041    | -0,013     |
| Június-júliusi csapadék-termés        | 0,711**     | 0,754**   | 0,781**    |
| Június-júliusi csapadék-vízhiány      | -0,808**    | -0,810**  | -0,878**   |
| Október-márciusi csapadék-termés      | 0,749**     | 0,832**   | 0,685**    |
| Október-márciusi csapadék-vízhiány    | -0,529**    | -0,768**  | -0,506**   |
| Április-szeptemberi csapadék-termés   | 0,431**     | 0,427**   | 0,581**    |
| Április-szeptemberi csapadék-vízhiány | -0,740**    | -0,558**  | -0,858**   |
| Június-júliusi hőösszeg-termés        | -0,782**    | -0,848**  | -0,788**   |
| Június-júliusi hőösszeg-vízhiány      | 0,723**     | 0,847**   | 0,751**    |

A dupla csillaggal (\*\*) jelölt számok P=1 %-os szinten szignifikáns korrelációt mutatnak

A táblázat szerint a dupla \*-os értékek P=1%-os szinten, szignifikáns korrelációt mutatnak (P= 1% szignifikancia szint mellett). A vízhiány-termés (inkább hozam) esetén: -0,423; -0,668; és -0,562-es értékek adódnak, melyek negatív volta nem különösen meglepő, hiszen minél nagyobb a csapadékhiány annál kisebb a hozam.

A táblázat előtt adott 3 másik, melyek 2007-re, 2008-ra és 2009-re mutatják a mért értékeket ugyanazon tárgykörben. A 3 közül a vízhiány és öntözés hatását vizsgálva első körben a 2008-as monokulturás eredmények az érdekesek.

**3. táblázat Az agrotechnikai tényezők hatása a csernozjom talaj vízhinyára és a kukorica termésére 2008-ban (Dóka L.F., 2010)**

|   | MONOKULTÚRA   |      |      |                                  |               |      |      |                                  | Az öntözés<br>terméstöbblete<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) |
|---|---------------|------|------|----------------------------------|---------------|------|------|----------------------------------|--|
|   | Nem öntözött  |      |      |                                  | Öntözött      |      |      |                                  |  |
|   | Vizhiány (mm) |      |      | Termés<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) | Vizhiány (mm) |      |      | Termés<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) |  |
|   | Apr.          | Jún. | Aug. |                                  | Apr.          | Jún. | Aug. |                                  |  |
| <b>Ö</b>  |               |      |      |                                  |               |      |      |                                  |  |
| 60 ezer   | 96            | 100  | 180  | 9049                             | 82            | 98   | 202  | 8580                             | -469   |
| 80 ezer   | 109           | 112  | 180  | 8819                             | 75            | 97   | 165  | 7539                             | -1260  |
| <b>N<sub>120</sub>+P<sub>60</sub>K<sub>60</sub></b>   |               |      |      |                                  |               |      |      |                                  |  |
| 60 ezer   | 104           | 71   | 202  | 13809                            | 100           | 110  | 216  | 12893                            | -916   |
| 80 ezer   | 115           | 133  | 262  | 12095                            | 102           | 94   | 195  | 11444                            | -651   |
| <b>N<sub>240</sub>+P<sub>180</sub>K<sub>180</sub></b> |               |      |      |                                  |               |      |      |                                  |  |
| 60 ezer   | 111           | 107  | 245  | 12909                            | 96            | 116  | 196  | 13292                            | 383  |
| 80 ezer   | 104           | 133  | 271  | 12464                            | 85            | 109  | 232  | 11657                            | -807   |

Az öntözött táblák esetén, 6-ból 5-ször kisebb hozamok adódnak, mint a nem öntözöttek esetén. A szöveg olvasása közben derül ki, hogy 2008-ban a kedvező csapadék(eloszlás) miatt – öntözés nem volt. Jó. Tehát 2008-ban így valójában lehetőség sem volt kimérni, az öntözés hozamfokozó hatását. A következő hozamfüggvényhez kapcsolódó táblázat, pl. a 2009-es, ahol van azért pozitív visszacsatolás és persze az ellenkezője is:

**4. táblázat Az agrotechnikai tényezők hatása a csernozjom talaj vízhinyára és a kukorica termésére 2009-ben (Dóka L.F., 2010)**

|   | MONOKULTÚRA   |      |      |                                  |               |      |      |                                  | Az öntözés<br>terméstöbblete<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) |
|---|---------------|------|------|----------------------------------|---------------|------|------|----------------------------------|--|
|   | Nem öntözött  |      |      |                                  | Öntözött      |      |      |                                  |  |
|   | Vizhiány (mm) |      |      | Termés<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) | Vizhiány (mm) |      |      | Termés<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) |  |
|   | Apr.          | Jún. | Aug. |                                  | Apr.          | Jún. | Aug. |                                  |  |
| <b>Ö</b>  |               |      |      |                                  |               |      |      |                                  |  |
| 60 ezer   | 89            | 147  | 275  | 6009                             | 78            | 137  | 283  | 6438                             | 429  |
| 80 ezer   | 108           | 167  | 293  | 5447                             | 97            | 131  | 257  | 6404                             | 957  |
| <b>N<sub>120</sub>+P<sub>60</sub>K<sub>60</sub></b>   |               |      |      |                                  |               |      |      |                                  |  |
| 60 ezer   | 91            | 182  | 324  | 8774                             | 102           | 175  | 341  | 10973                            | 2199   |
| 80 ezer   | 76            | 160  | 324  | 8795                             | 85            | 149  | 327  | 10595                            | 1800   |
| <b>N<sub>240</sub>+P<sub>180</sub>K<sub>180</sub></b> |               |      |      |                                  |               |      |      |                                  |  |
| 60 ezer   | 97            | 177  | 326  | 8704                             | 108           | 155  | 342  | 11173                            | 2469   |
| 80 ezer   | 122           | 212  | 343  | 7792                             | 102           | 163  | 339  | 11256                            | 3464   |
|   | BIKULTÚRA     |      |      |                                  |               |      |      |                                  | Az öntözés<br>terméstöbblete<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) |
|   | Nem öntözött  |      |      |                                  | Öntözött      |      |      |                                  |  |
|   | Vizhiány (mm) |      |      | Termés<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) | Vizhiány (mm) |      |      | Termés<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) |  |
|   | Apr.          | Jún. | Aug. |                                  | Apr.          | Jún. | Aug. |                                  |  |
| <b>Ö</b>  |               |      |      |                                  |               |      |      |                                  |  |
| 60 ezer   | 95            | 127  | 293  | 10112                            | 48            | 102  | 240  | 10491                            | 379  |
| 80 ezer   | 94            | 129  | 299  | 9674                             | 51            | 110  | 263  | 9958                             | 284  |
| <b>N<sub>120</sub>+P<sub>60</sub>K<sub>60</sub></b>   |               |      |      |                                  |               |      |      |                                  |  |
| 60 ezer   | 94            | 160  | 318  | 12329                            | 65            | 95   | 242  | 13968                            | 1639   |
| 80 ezer   | 107           | 171  | 322  | 11517                            | 59            | 108  | 291  | 13005                            | 1488   |
| <b>N<sub>240</sub>+P<sub>180</sub>K<sub>180</sub></b> |               |      |      |                                  |               |      |      |                                  |  |
| 60 ezer   | 91            | 182  | 324  | 11055                            | 53            | 119  | 299  | 12651                            | 1596   |
| 80 ezer   | 76            | 160  | 324  | 10090                            | 60            | 135  | 304  | 12656                            | 2566   |
|   | TRIKULTÚRA    |      |      |                                  |               |      |      |                                  | Az öntözés<br>terméstöbblete<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) |
|   | Nem öntözött  |      |      |                                  | Öntözött      |      |      |                                  |  |
|   | Vizhiány (mm) |      |      | Termés<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) | Vizhiány (mm) |      |      | Termés<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) |  |
|   | Apr.          | Jún. | Aug. |                                  | Apr.          | Jún. | Aug. |                                  |  |
| <b>Ö</b>  |               |      |      |                                  |               |      |      |                                  |  |
| 60 ezer   | 93            | 139  | 291  | 8556                             | 90            | 117  | 312  | 9225                             | 669  |
| 80 ezer   | 100           | 161  | 317  | 8335                             | 99            | 149  | 320  | 8801                             | 466  |
| <b>N<sub>120</sub>+P<sub>60</sub>K<sub>60</sub></b>   |               |      |      |                                  |               |      |      |                                  |  |
| 60 ezer   | 106           | 181  | 336  | 10160                            | 97            | 162  | 339  | 12858                            | 2698   |
| 80 ezer   | 108           | 193  | 350  | 9205                             | 99            | 153  | 347  | 12648                            | 3443   |
| <b>N<sub>240</sub>+P<sub>180</sub>K<sub>180</sub></b> |               |      |      |                                  |               |      |      |                                  |  |
| 60 ezer   | 104           | 199  | 355  | 9565                             | 110           | 178  | 346  | 10664                            | 1099   |
| 80 ezer   | 109           | 197  | 351  | 8759                             | 107           | 186  | 353  | 10750                            | 1991   |

Ahogy a szerző is megjegyzi, az NPK adagolásból az N<sub>240</sub>+P<sub>180</sub>+K<sub>180</sub> adagok, „már a környezetet is erősen szennyezik” és kérdéses, hogy hol tudnák egyáltalán ezt a mennyiségű műtrágyát üzemszerűen kigazdálkodni. A táblázat áttanulmányozása után egyértelműen kijelenthető, hogy a

viszonylag „szolidnak” nevezhető<sup>10</sup>  $N_{120}+P_{90}+K_{90}$  műtrágyadózisokkal, szinte mindenhol határozott hozamemelkedést tapasztalhatunk a nem műtrágyázott táblákhoz képest. A nem öntözött táblák esetén a legerősebb hatással a monokultúrában, míg a bi- és trikultúrában is jelen van, de nem annyira intenzíven, míg öntözött táblák esetén, szinte mind a mono-, a bi- és trikultúrában adott az azonos hatás.

Teljesen más a helyzet az  $N_{240}+P_{180}+K_{180}$  adagokkal, ahol a 12 lehetőségből 2-szer adódik növekedés, míg 10-szer csökkenés. Tehát dupla mennyiségű tápanyag esetén már kb.83,4%-ban inkább a csökkenés jellemző. A szerző szerint a megnövelt tápanyagmennyiség megnövelt vízigényt támaszt, tehát ha nincs hozzá megfelelő vízmennyiség (Liebig féle törvény: a korlátozó tényező szabja meg, hogy mennyi hasznosul a többi tényezőtől), akkor átlagosan még kedvezőtlenebb hatással lehet számolni, mint nélküle. Két egyértelmű pozitív visszacsatolás a monokultúrában és a bikultúrában a 80 ezres tőszámánál látszik. Az első esetben az  $N_{120}+P_{90}+K_{90}$  adagok esetén az öntözés terméstöbblete 1.800 kg/ha, míg az  $N_{240}+P_{180}+K_{180}$  adagok esetén, ez az érték 3.464 kg/ha, azaz majdnem duplája (192,44%). A bikultúra esetén már nem ennyire „pontos” a dupla tápanyag hatása, ugyanis ott 1.458 kg/ha-ról csak 2.566 kg/ha-ra nő az azonos érték (175,99%).

A disszertáció és a mögötte lévő vizsgálatok egyértelműen kimérték azt, amit terveztek. A táblázatba foglalt korrelációs együtttható párok lehetnek szignifikánsak, de erős korrelációt korábbi statisztikai ismereteink alapján, főképp a 0,8 fölötti illetve ellentétes irány esetén a -0,8 alatti értékek jelentenek  $P = 5\%$  szignifikancia szint mellett.

Igy itt a termelési függvényeket taglaló fejezetben felmerül, hogy a hozamot kifejező termelési függvényt hogyan lehetne létrehozni? Amennyiben az adott „inputok”-ból kell dolgozni, így tényezővesztés nélkül mindet felhasználva egy táblázatba rakva az összes kísérletet (sorok), azok jellemzőit (inputok és output) és mögötte lehetne hozzáfogni a függvény sebészethez, ami kizárólag numerikus összefüggésekkel (összedás, szorzás, kivonás stb) leírható a csernozjom talaj kizárólagosságá miatt. Az összes kísérletre az illeszkedés jósága az kérdéses persze így is. Más talajtípusok esetén ahol előfordulhat negatív (hozamsökkentő) hatás is pl. a túlzott N jelenlét miatt, ezért egy előválasztó logikai avagy Szakértő Rendszerre lenne szükség. Ez a rendszer az összes eltérő talaj hatást (normál, indifferens, csökkenő hatás) tartalmazná, ténylegesen viszont nem csak a N, hanem a másik két hatóanyagra (P és K, a meszet nem is vizsgálva, mivel az általános talajjavítóként közismert) is meg lehetne minden talajt vizsgálni. Az eddigiek alapján, egyből 3\*3 rendszerre kellene bontani azt az egy termelési függvényt és értelemszerűen 9 függvényt kellene illeszteni a talajtípus hatások és alapvető tápanyagok kontrakciója leírására. A 9 függvény illesztésének pontossága továbbra sem biztos, hogy bizonyos jóságot el tudna érni.

A korrelációs párokat tartalmazó táblázat 8 sorban tartalmazza az „x” tényező-hozam párokat. Tehát ha termelési/hozam-függvénybe szeretné foglalni valaki az eredményeket, akkor 8 inputtényezőtől kell, hogy kifejezze a várható hozamot. A mért értékek, amennyiben rendelkezésre állnak minden tekintetben, akkor van elvi lehetőség, hogy ez sikerül is, de ezen dolgozat esetén ez nem volt cél.

A probléma bonyolultságát illusztrálandó, legfeljebb 3 dimenzióban vagyunk képesek ábrázolni valamit, ami azt jelenti, hogy valójában csak 2 független változót tudunk fölteni egyszerre egy diagramra úgy, hogy lássuk is a kapcsolatot egy 3-ik változóval (jelen esetben a hozammal). Addig a másik 6 érték, a ceteris paribus elv alapján rögzített. A többi 6 változó diszkrét értékeinek hozamra gyakorolt hatásának vizsgálata, ezen 2 független változón keresztül, ha mindenütt „n” diszkrét értékre van mérési eredményünk, akkor  $n^6$ -on, azaz (pl.  $n=5$  esetén) 15.625 diagramot kellene készíteni, hogy minden aspektusát a problémának láthassuk. Tovább fokozva a bonyolultságot, ha az összes tényező minden kombinációjában ugyanezt szeretnénk látni, akkor a

---

<sup>10</sup> A SPEL adatbázisa alapján itthon a műtrágya felhasználás a kukorica esetén így alakult 1990-1997 között átlagosan: N: 113,725 kg/ha, P: 13,625 kg/ha, K: 18,09 kg/ha

kombinációk száma:  $n!/(k!(n-k)!)$ , azaz [8 alatt a 2], vagyis  $7*8/2=28$ , tehát  $28*15.625$  db, azaz nagyjából 437.500 db felületdiagramot lehetne készíteni.

Mivel ezt lehetetlen lenne valós időben elkészíteni és értelmezni, így marad az az eljárás, aminek során rögzítjük a 8 változó 5-5 értékéhez tartozó hozamot, ami így  $5^8$ -on, azaz 390.625 adatsort jelent. Utána lehet hozamfüggvényt gyártani/generálni, és paraméterek segítségével a soronkénti függvény értéket közelíteni a megadott hozamhoz. Ha az összes (abszolút) eltérés (vagy eltérés négyzet) egy bizonyos érték alá csökken, akkor szerencsénk volt. Ez a 360.925 sor azt jelenti, hogy Excel 2007 és 2010 alatt van esélyünk, hiszen abban 1 millió sor fölött van a sorok száma munkalaponként.

A hozamok termelési függvénnyel történő levezetésére országos méretben nincs lehetőség (adathiány, nincs megfelelő mélységű felbontás), ezért idősor alapon érdemes megpróbálni azt, de ebben az esetben a sarokpontokat (növényteremstsítés esetén: hozam, ár és terület) kell előrejelezni. Ezzel a megoldással egész országok ágazatainak sarokszámait tudjuk előrejelezni, melyek validitását, konzisztenciáját és jóságát szűrni és mérni lehet. Az előrejelzések az elvégzett vizsgálatok alapján átlagosan a legjobban hullámfüggvény illesztéssel történhetnek meg.

## 2.3. Terület-optimalizálás és kockázatos döntések kezelése

### 2.3.1 Munkatáblázatos programozás

A növénytermesztés terület optimalizációja alapvetően lineáris programozási módszerrel valósítható meg. Az Agrárszektormodellek (ASZM) esetén is többnyire lineáris programozás az alapvető módszer, viszont az adott ASZM-től függ, hogy az országos vagy regionális méretben történik. Ilyen méretek (országos, regionális) esetében viszonylag nehezen építhető beléjük annyi megkötés, amivel biztosítható, hogy ne az éppen legjövedelmezőbb növény monokultúrájának az irányába tolódjon el a vetésstruktúra. Ez az ASZM-ek esetében állandó probléma.

Ezzel szemben a kisüzemek számára 1975-ben kifejlesztett Munkatáblázatos programozás módszer (Székely, 1975) esetén egyrészt az erőforrások oldaláról jelentkező kapacitási megszorítások másrészt a vetésforgó adhatja meg azon megkötéseket, amivel kizárható az ASZM-eknél előforduló monokultúras hajlam.

Innen vizsgálva a problémát, a bevezetésben is felvetett 40 ezer termelő megfigyelésének és lemodellezésének az egyik kézenfekvő módja lenne az MTP celluláris automatába szervezése.

A munkatáblázatos programozás (MTP) a termelési szerkezet kialakításához és más ökonómiai elemzésekhez is felhasználható, számítástechnikai eszközöket nem igénylő eljárás (Székely, Cs.; Somogyi, S., 1996) Itt szükség szerint kizárólag megfelelő számítástechnikai kapacitással lenne értelme neki fogni.

Az „optimális” termelési szerkezet meghatározásához minden ágazati egységre jutó, (ha, számos állapot, stb.) - növénytermesztés esetén - hektárra-ra jutó FH-jára (Fedezeti Hozzájárulás), az ágazat erőforrásigényére és az egész vállalat/gazdaság korlátozó tényezőire van szükség. Az utóbbi kettő az adott: terület, rendelkezésre álló gépkapacitás, ágazati erőforrásigény stb. Az FH pedig - elvileg – számítható, tudható.

Az eljárás lényege a következő 7 pontban foglalható össze:

1. Ki kell választani azt az ágazatot, amely a legtöbb FH-t eredményezheti (I. döntési kritérium).
2. Az „A” jelű táblázatból meg kell állapítani, hogy melyik erőforrás korlátozza elsődlegesen a kiválasztott ágazatot.
3. A „B” jelű táblázatból ellenőrizhető, hogy az elsődlegesen korlátozó erőforrást nem hasznosítja-e jövedelmezőbben valamely másik ágazat (II. döntési kritérium).
4. Amennyiben nincs ilyen ágazat, a kiválasztott ágazatot be lehet vonni a tervbe.
5. Amennyiben találunk ilyen ágazatot, az „A” táblázatban meg kell vizsgálni, hogy ezt mely erőforrás korlátozza elsődlegesen (a 2.lépés ismétlése!).

6. Majd ismét a „B” táblázat figyelembevételével meg kell állapítani, hogy nem hasznosítja-e jövedelmezőbben valamely másik ágazat, az újonnan kijelölt ágazatot korlátozó erőforrást (a 3. lépés ismétlése!).
7. Ha nincs ilyen ágazat, az újonnan kijelölt ágazatot be lehet vonni a tervbe, amennyiben van a 4. lépéstől újra el kell végezni a vizsgálatot.

Az eljárás valóban jól megadhat egy az input adatok alapján optimálisnak tűnő vetésszerkezetet az FH maximalizálás jegyében. A korlátozó tényezők alatt érthetjük a vetésforgó által megszabott, adott területre vethető növényt is és a modellben eddig is jelen lévő egész gazdaságot lehatároló maximálisan vethető területet, valamint munkaerő és gépkapacitást.

Ezt figyelembe véve jóval több adatra lenne szükség egy országos szimulációs futtatásra, hiszen gazdálkodónként lenne szükség az összes tábla előveteményére és a rendelkezésre álló gépkapacitásokra és sok más (limitáló) tényezőkre.

### 2.3.2 A Bayes tétel alkalmazása

A tervezés során fellépő kockázatok kezelése érdekében szükségessé válik bizonyos eseményekhez tartozó bekövetkezési valószínűségek modellezése, melyre például a Bayes tétel, Laplace elv, minimax, maxi-min elv stb. ad lehetőséget. Ennek az elvi ismertetése következik.

#### 2.3.2.1 A teljes körű információ értéke

Egy döntéshozó a döntés pillanatában nem rendelkezik teljes körű információval a várható környezeti viszonyokról, a döntést befolyásoló tényezők jövőbeli értékeiről. Így döntését csak ahhoz a cselekvési alternatívához tudja igazítani, amely esetében – hosszabb időtartam elteltével vizsgálva – a legkisebb a tévedés nagysága. A kockázatra közömbös döntéshozó ezért azokat a cselekvési alternatívákat választja, melyek esetében az eredmények várható értéke a legmagasabb. Ez a döntés azonban azt is jelenti, hogy a hosszú távon átlagosan elért eredmény kevesebb lesz annál a pénzösszegnél, amelyhez a döntéshozó akkor jutna hozzá, ha a környezeti viszonyok változásait mindenkor előre biztosan meg tudná mondani. Ebben az esetben mindenkor azt a döntési alternatívát választaná, mely esetében a környezet biztos változásának hatására a legnagyobb eredményt lehet elérni.

Az 5. számú táblázatban található mintapélda segítségével megismerhető az alapprobléma, és az a-posteriori valószínűségek segítségével hozható megoldás. A táblázat egy elképzelt döntési szituációt tartalmaz, természetesen egyszerűsített formában, hogy a lényeges részeket jobban ki lehessen emelni. A példában egy kukorica termesztő gazdának kell arról döntenie, hogy mekkora tenyészedejű kukoricát vessen el – a1, a2, a3 cselekvési alternatívák – annak függvényében, hogy milyen időjárással számolhat a kukorica fejlődése alatt. A modell könnyebb megérthetősége okán a kukorica árát nem tesszük függővé az időjárás piacra gyakorolt hatásától, hanem biztos 22,00 Ft/kg-os árat alkalmazunk az eredményszámítás során (táblázat, 1-es blokk). Ezután csak az a1, a2, a3 cselekvési alternatívákat kell vizsgálni, amelyekhez a becsült termésátlagokat az éves csapadék (száraz, normál, csapadékos) diszkrét értékeinek függvényében adja meg a 2-es blokk. Az 1-es és a 2-es blokk adataiból jön létre a 3-as blokk eredménymátrixa. A különböző környezeti állapotok bekövetkezési valószínűségeit  $u_1$ ,  $u_2$  és  $u_3$ -al jelöljük, melyek az elmúlt ötven év tapasztalata alapján 0,16, 0,64 és 0,20 értékeket vesznek fel. A 3-as blokk utolsó sora az a1, a2, a3 cselekvési alternatívák LAPLACE-BAYES-elv alapján számított várható értékeit tartalmazza. A kockázatra közömbös döntéshozó az a3-as alternatívát választaná, mert ez a változat a 76,76 eFt/ha-os értékkel a legmagasabb várható értéket nyújtja.

Hosszabb időtáv átlagában is ezt a várható értéket, mint fedezeti hozzájárulást kapná meg a döntéshozó, mivel a környezet állapotában megjelenne a gyakoriság, mely megfelel a bekövetkezési valószínűségek értékeinek. Feltételezzük tehát, hogy a gazda az a-priori környezeti viszonyainak bekövetkezési valószínűségeinek becslésénél figyelembe vette – természetesen egy elegendően hosszú idő alatt – az a-posteriori környezeti viszonyainak bekövetkezési valószínűségeit.

A meghatározott cselekvési alternatívák közül a várható érték kritériuma alapján az a3-assal jelölt eredményezi a legnagyobb eredményt, így az ehhez tartozó átlagos fedezeti hozzájárulás értékek kerülnek a táblázat 4-es blokkjának „kezdeti INFO” oszlopába.

Ezzel ellentétben, ha a gazda a bekövetkezett környezeti viszonyokat mindenkor pontosan, még a mindenkori kukorica vetése előtt előre tudná jelezni, akkor többé-kevésbé gyakrabban váltogatná a cselekvési alternatívákat. A 3-as blokkból látható, hogy egy szárazabb évben ( $u_1$ ) a gazda az a1-el jelölt alternatívát választaná, mivel ez a 66,50 eFt/ha-os értékkel a legmagasabb fedezeti hozzájárulást adja. Egy átlagos évben ( $u_2$ ) vagy az a2-vel vagy az a3-al jelölt alternatívát, egy csapadékosabb évben ( $u_3$ ) pedig az a3-al jelölt alternatívát választaná. A környezeti viszonyok mindenkori legjobb eredményeit a táblázat 4-es blokkjának „biztos INFO” oszlopa tartalmazza. Ha a környezeti viszonyok egy hosszabb időtáv alatt 0,16, 0,64 és 0,20 gyakoriságokkal következnek be, akkor ebből az elérhető fedezeti hozzájáruláshoz kiszámítható a 78,28 eFt/ha értékű súlyozott átlag (amely formálisan megfelel a várható értéknek). Ez az érték 1 520 Ft/ha-ral több mint a várható érték, amely a nem teljes körű információk mellett érhető el. A gazda tehát ebben az esetben egy teljes körű éves időjárás-előrejelzésre 1 520 Ft/ha értékig fordíthatna rá, mielőtt a nem teljes körű információk mellett gazdálkodna tovább. Egy olyan gazda például, aki évente 100 ha kukoricát termeszt, ennek megfelelően évente közel 152 000 Ft fordíthatna egy ilyen időjárás-előrejelzésre. A teljes körű információ értéke tehát a termelés volumenével arányosan növekszik.

### 2.3.2.2 A pontosabb információ Bayes-tétel alapján számított értéke

Aligha valószínű, hogy valaha is rendelkezésünkre állhat egy biztos időjárás-előrejelzési rendszer. Elképzelhető azonban egy olyan előrejelzési eljárás, melynek előrejelzései bizonyos valószínűséggel következnek be.

A döntési szituáció magyarázataként vizsgáljuk meg a táblázat 5-ös blokkját. Ez esetben azt feltételeztük, hogy a gazda, miután még egyszer megvizsgálta 50 éves időjárási feljegyzéseit megállapította, hogy az áprilisi időjárás, ha azt szintén a három kategóriába: „száraz” ( $z_1$ ), „normál” ( $z_2$ ) és „csapadékos” ( $z_3$ ) soroljuk, az éves időjáráshoz viszonyítva, 50 év távlatában a mátrixban feltüntetett módon viselkedik.

## 5. táblázat Az a-posteriori valószínűségek figyelembe vétele a környezeti állapotok jobb előrejelzése érdekében a BAYES tétel alapján (Kuhlmann F., 2003)

|   |  |       |
|---|--|-------|
| 1 | ADATOK: Szemes kukorica ára ( $\hat{A}_k$ ) [Ft/kg]: | 22,00 |
|   | Hozamtól függő költségek $k(H)$ [Ft/kg]:             | 12,50 |

|          |  |                                   |       |       |       |
|----------|--|-----------------------------------|-------|-------|-------|
| 2        | ADATMÁTRIX a kukorica különböző érési fázisainak /korai ( $a_1$ ), középkorai ( $a_2$ ), középkései ( $a_3$ )/ hektáronkénti hozama különböző időjárású években ( $u_j$ ) [t/ha] |                                   |       |       |       |
|          |  | Cselekvési alternatívák ( $a_i$ ) |       |       |       |
|          | környezeti állapot   | ( $u_j$ )                         | $a_1$ | $a_2$ | $a_3$ |
|          | hideg év   | $u_1$                             | 7,0   | 6,8   | 6,0   |
|          | normál év  | $u_2$                             | 7,6   | 8,0   | 8,0   |
| meleg év | $u_3$  | 8,2                               | 9,3   | 10,0  |       |

|   |  |  |        |         |            |           |
|---|--|--|--------|---------|------------|-----------|
| 5 | ADATMÁTRIX az ( $u_j$ ) és ( $z_k$ ) környezeti állapotok valószínűségeinek kiszámításához |  |        |         |            |           |
|   |  | Környezeti állapotok ( $z_k$ ) (áprilisi időjárás) |        |         |            |           |
|   |  | száraz   | normál | csapad. |            |           |
|   | ( $u_j$ )  | $z_1$  | $z_2$  | $z_3$   | $\sum u_j$ | $p(u_j)$  |
|   | $u_1$  | 5  | 3      | 0       | 8          | 0,1600    |
|   | $u_2$  | 7  | 16     | 9       | 32         | 0,6400    |
|   | $u_3$  | 0  | 4      | 6       | 10         | 0,2000    |
|   | $\sum z_k$   | 12   | 23     | 15      | 50         | $\sum(E)$ |
|   | $p(z_k)$   | 0,2400   | 0,4600 | 0,3000  | $S(p)$     | 1,0000    |

|               |   |                           |       |       |       |
|---------------|---|---------------------------|-------|-------|-------|
| 3             | A fedezeti hozzájárulások (FH) EREDMÉNYMÁTRIXA, a kukorica különböző érési fázisaiban ( $a_i$ ) a különböző időjárású években ( $u_j$ ); $FH=(\hat{A}_k-k(H))*Q$ ; [Eft/ha] |                           |       |       |       |
|               | <b>Cselekvési alternatívák (<math>a_i</math>)</b>   |                           |       |       |       |
|               | <b>környezeti állapot</b>   | <b>(<math>u_j</math>)</b> | $a_1$ | $a_2$ | $a_3$ |
|               | száraz év   | $u_1$                     | 66,50 | 64,60 | 57,00 |
|               | normál év   | $u_2$                     | 72,20 | 76,00 | 76,00 |
|               | csapadékos év   | $u_3$                     | 77,90 | 88,35 | 95,00 |
| Várható érték | $q$   | 72,43                     | 76,65 | 76,76 |       |

|       |  |        |        |        |
|-------|--|--------|--------|--------|
| 6     | EREDMÉNYMÁTRIXa (feltételes)<br>a-posteriori valószínűségekhez<br>$p(u_j/z_k)=[p(u_j \dots z_k)]/p(z_k)$ |        |        |        |
|       | <b>(<math>z_k</math>)</b>  |        |        |        |
|       | <b>(<math>u_j</math>)</b>  | $z_1$  | $z_2$  | $z_3$  |
|       | $u_1$  | 0,4167 | 0,1304 | 0,0000 |
|       | $u_2$  | 0,5833 | 0,6957 | 0,6000 |
| $u_3$ | 0,0000   | 0,1739 | 0,4000 |        |

|                             |  |                     |                    |                  |       |
|-----------------------------|--|---------------------|--------------------|------------------|-------|
| 4                           | EREDMÉNYMÁTRIX:  |                     |                    |                  |       |
|                             |  | <b>kezdeti INFO</b> | <b>biztos INFO</b> | <b>jobb INFO</b> |       |
|                             | Hosszú távon várt átl. FH-k különböző szintű információk mellett | $u_1$               | ***                | 66,50            | 71,25 |
|                             |  | $u_2$               | ***                | 76,00            | 76,83 |
|                             |  | $u_3$               | ***                | 95,00            | 83,60 |
| Átl. fedezeti hozzájárulás  | >>   | 76,76               | 78,28              | 77,52            |       |
| 2. oszloptól mért különbség | >>   | -1,52               |                    | -0,76            |       |

|       |  |       |       |       |
|-------|--|-------|-------|-------|
| 7     | EREDMÉNYMÁTRIX: A cselekvési alternatívák várható értékei ( $a_i$ ) különböző környezeti viszonyok között ( $z_k$ ) [Eft/ha] |       |       |       |
|       | <b>(<math>a_i</math>)</b>  |       |       |       |
|       | <b>(<math>z_k</math>)</b>  | $a_1$ | $a_2$ | $a_3$ |
|       | $z_1$  | 69,83 | 71,25 | 68,08 |
|       | $z_2$  | 72,45 | 76,66 | 76,83 |
| $z_3$ | 74,48  | 80,94 | 83,60 |       |

A mátrix első sorából például kiderül, hogy 8 száraz évet ( $u_1$ ) tekintve az április 5 éven át volt száraz, 3 évben normál, de egyetlen évben sem volt csapadékosnak mondható. 32 normál évet ( $u_2$ ) tekintve 16 évben volt az április normál, 7 éven keresztül száraz és 9 éven át volt csapadékosnak mondható. Végezetül a 10 csapadékos évben ( $u_3$ ) 6 éven át volt száraz, 4 évben volt normál és egyetlen évben sem volt csapadékos az április hónapja.

Ezekből az adatokból azonnal látható, hogy az áprilisi és az egymást követő évek időjárásai között bizonyos összefüggést lehet felfedezni, mely összefüggést időjárás előrejelzéshez lehetne felhasználni, mivel az áprilisi időjárás egybeesik a kukoricavetéssel így gazdasági előny származhat ezen információk felhasználásából. A gazda nyilván azt szeretné, ha az időjárások közötti összefüggések még szorosabbak lennének, de mindenesetre jobbak, mint ha az áprilisi időjárások minden évben egyenletesen oszlanának meg a három kategória ( $z_k$ ) között. Természetesen kívánatos lenne, ha minden száraz / normál / csapadékos évben az áprilisi időjárás szintén száraz / normál / csapadékos lett volna. Ebben az esetben a gazdának – feltételezve, hogy az összefüggés a jövőre is vonatkozik – tökéletes időjárás-előrejelzési eszköz lenne a kezében. Az áprilisi időjárások ismeretében évről évre biztosan előre tudná jelezni az éves időjárást és ennek megfelelően kiválasztani a megfelelő cselekvési alternatívát.

A mátrixban megadott értékek azonban szintén hozzá tudnak járulni az előrejelzés pontosságának növeléséhez. Egy ilyen előrejelzés kidolgozásához mindenképp a feltételes valószínűségeket kell kiszámolni arra az esetre, hogy egy bizonyos környezeti állapot ( $z_k$ ) bekövetkezésének hatására következik be egy másik következő környezeti állapot ( $u_j$ ). Ezeket a valószínűségeket, melyeket a-posteriori valószínűségeknél is nevezünk, hogy egyértelműen megkülönböztessük az  $u_j$  környezeti állapot bekövetkezését kifejező a-priori valószínűségektől. Értéküket a Bayes-tétel alapján számoljuk (Lipschutz, 1976). A feltételes valószínűség általában azt fejezi ki, hogy egy  $u_j$  állapot akkor következik be, ha egy  $z_k$  állapot már bekövetkezett:

$$p(u_j|z_k) = \frac{p(u_j \cap z_k)}{p(z_k)} \quad (1)$$

A  $p(u_j \cap z_k)$  az az együttes valószínűség, hogy az  $u_j$  és  $z_k$  állapotok együttesen következnek be; a  $p(z_k)$  pedig az a valószínűség, hogy egy  $z_k$  állapot bekövetkezik.

A végső mintavételi helyek meghatározásához, mint ahogyan azok a gazdasági problémák esetében minden szabályban megtalálhatók, és ahogyan az a mátrix 5-ös blokkjában az 50 vizsgált évvel megadásra került, az egyesített valószínűség a (2)-es egyenlet alapján nagyon egyszerűen meghatározható.

$$p(u_j \cap z_k) = \frac{|u_j \cap z_k|}{|\Sigma E|} \quad (2)$$

Az  $|\Sigma E|$  a mintavétel összege, mely a mi példánkban 50 évet ölel át, a  $|u_j \cap z_k|$  pedig az esetek száma, melyek esetében  $u_j$  és  $z_k$  együttesen következnek be. A mátrixból látható, hogy például  $|u_1 \cap z_1|=5$  vagy  $|u_2 \cap z_2|=16$  stb.

A  $p(z_k)$  valószínűség az (1)-es egyenlet nevezőjében a következő képpen határozható meg:

$$p(z_k) = \frac{|\Sigma z_k|}{|\Sigma E|} \quad (3)$$

Azáltal, hogy az (1)-es egyenletbe behelyettesítjük a (2)-es és a (3)-as egyenletet eljutunk a végső mintavételi helyhez, hogy meghatározzuk a feltételes valószínűséget:

$$p(u_j|z_k) = \frac{|u_j \cap z_k|}{|\Sigma z_k|} \quad (4)$$

A feltételes valószínűségi értékeket a táblázat 6-os blokkja tartalmazza. Például a  $p(u_1 | z_1)$  érték a következőképpen számítható ki:

$$p(u_1 | z_1) = (5/50)/(12/50) = 5/12 = 0,4167.$$

A feltételes valószínűségek  $p(u_j | z_k)$  segítségével kiszámítható az  $a_i$  cselekvési alternatívák várható értéke. Egy cselekvési alternatíva várható értékét úgy kapjuk meg, hogy az egyes  $a_i$  cselekvési alternatívák esetében a különböző  $u_j$  környezeti állapotok (éves időjárás) által meghatározott  $e_{ji}$  eredményeket a  $p(u_j | z_k)$  feltételes valószínűséggel súlyozzuk (multiplikáljuk), annak érdekében, hogy a már bekövetkezett  $z_k$  környezeti állapot (áprilisi időjárás) hatása a különböző  $u_j$  környezeti állapotok bekövetkezési valószínűségére megjelenjen a várható értékben.

$$\mu(a_1, z_1) = e_{11} \cdot p(u_1 | z_1) + e_{21} \cdot p(u_2 | z_1) + e_{31} \cdot p(u_3 | z_1)$$

$$\mu(a_1, z_1) = 66,5 \cdot 0,4167 + 72,2 \cdot 0,5833 + 77,9 \cdot 0,0000 = 69,83$$

A várható értékek kiszámítására tehát általánosságban a következő érvényes:

$$\mu(a_i, z_k) = \sum_{j=1}^m e_{ji} \cdot p(u_j | z_k) \quad j=1, \dots, n; k=1, \dots, q \quad (5)$$

Az ezzel a módszerrel számolt várható értékeket a táblázat 7-es blokkja tartalmazza. Ezt a mátrixot arra használja a döntéshozó, hogy a mindenkor legjobb cselekvési alternatívákat határozhassa meg. A példában, ha  $z_1$  állapot következik be, akkor az  $a_2$  alternatívát kellene választani, mivel ez az alternatíva a 71,25 eFt/ha értékkel a legmagasabb várható értéket hozza. A  $z_2$  állapothoz és a  $z_3$  állapothoz is az  $a_3$ -at kellene választani. A sorok 3 maximális várható értékét a 4-es blokk „jobb INFO” oszlopa tartalmazza.

Ha számításba vesszük azt, hogy a  $z_1$ ,  $z_2$  és  $z_3$  állapotok  $z_1=0,2400$ ,  $z_2=0,4600$  és  $z_3=0,3000$  valószínűségekkel következnek be, akkor a sorok maximális várható értékeit ezekkel a valószínűségekkel súlyozhatjuk a 4-es blokkban, és az eredmények összegéből a hosszútávú átlagos fedezeti hozzájárulást számíthatjuk ki, amely az áprilisi időjárásról ismert információk következetes használatával érhető el. Az átlagos fedezeti hozzájárulás 77,52 eFt/ha-os értéke ugyan 760 Ft/ha-ral az  $u_j$  környezeti állapotok biztos előrejelzésének értéke alatt van, de 760 Ft/ha-ral magasabb is annál az értéknél, amit akkor érünk el, ha csak az a-priori valószínűségeket  $p(u_j)$  használhatnánk. Abban az esetben, ha az áprilisi és az éves időjárás között fennálló feltételezett kapcsolat valóban helytálló, a gazda 720 Ft-ot adna hektáronként azért, hogy az áprilisi hőmérsékleteket meghatározzák. Ennek a jobb előrejelzésnek ez az értéke. Természetesen ez az érték is a termelés volumenével arányosan nő. A nagyobb vállalatok tehát az információ használatában gazdasági előnyre tesznek szert.

A példából továbbá még azt is levezethető, hogy a jobb előrejelzés annál értékesebb, minél szorosabb a kapcsolat a korábban ismert  $z_k$  állapotok és az utólag bekövetkezett  $u_j$  állapotok között.

Ez utolsó gondolat is megmutatja, hogy a tényleges kérdés az, hogy a jövőbeli állapot bekövetkezése a korábbi állapotból következhet-e és ez függvényszerűen levezethető-e. Ezen kapcsolat jóságának megítélésének első fokozata/lépése az iránytalálát (nő vagy csökken – lásd: kontingencia koefficiens) értéke (10 esetén: 0%; 10%;...; 90; 100%), míg a következő fokozata/lépése a tényleges és számított értékek közötti eltérések összesszerűsége. Minden potenciális módszert azonos adatbázison futtatva, ezen két érték minősíti majd a módszereket, ebben a sorrendben. Hiába kisebb az eltérések értéke, ha egy vetéstervi döntést alapvetően a várható árnövekedés vagy csökkenés függvényében hozzuk meg.

A kimért eltérések is ex-post módon kerülnek meghatározásra, tehát egy ex-ante döntésnél (pl.mit vessünk?) a meghatározóbb tényező az ex-post módon, de pl. 80%-os bizonyossággal kimért várható termékárnövekedés/csökkenés lesz, nem pedig az, hogy nagyobb a várható érték szórása. Ezt figyelembe véve, módosított értékkel kell számolni, de azt ugyanúgy nem tudhatja senki sem, hogy a szórással növelt vagy csökkentett értékkel kell a jövőbeli várható értéket megállapítani. Tehát elsősorban mindig az iránytalálát a döntő.

## 2.4. Előrejelzések - Idősorok elemzése

Az előrejelzések érdekében a szakirodalomban általánosan leírt felhasználható módszerek áttekintése következik.

Előrejelzést készíteni lehet idősor alapon (egyváltozós), illetve többváltozós alapon úgy is, hogy a hiányzó értékek levezetésre kerülnek a többi felhasználásával, illetve egyenként átrendezve kifejezzük azt. Mivel a többi érték sem adott valójában, illetve a termelési függvény fejezet alapján 100%-osan biztos termelési függvények sincsenek, sem pedig Kínálati (S) és Keresleti (D) függvények, ezért a többváltozós inputorientált megközelítés így elvetésre kerül.

Egy az output-ok tekintetében (csak hozam, csak ár és csak a betakarított terület azonos országoként – valójában 3 módon) többváltozós előrejelzés vizsgálata történt mely a normál trend alapú megközelítés eredményeit meghaladta – de természetesen más általánosságban nézni és más részleteiben.

Az egyváltozós előrejelzést, ahogy az SPSS kézikönyve is írja, pontosan idézve: „Az időben zajló folyamatokról azonos időközökben gyűjtött adatokat megfigyelt idősoroknak vagy egyszerűen csak idősornak nevezzük” (Izsó L.; Ketskemény L. ;, 2006).

Az idősor elemzéseknek az „Adatbányászati algoritmusok” (Bodon, 2008) BGME jegyzet a tartalomjegyzék alapján egy egész (6-os fejezet), ám valójában egy üres egy oldalas fejezetet „szentel”.

Ezt túllépve megvizsgálható még pár forrás.

### 2.4.1 A CAPRI trend illesztése

A CAPRI (Common Agricultural Policy Regional Impact, azaz kb. a KAP Regionális hatásvizsgáló - modellje) modellben használt lineáris trend képe a következő módon kerül definiálásra:

$$X_{r,i,t}^{j,Trend} = a_{r,i,j} + b_{r,i,j} t^{Cr,i,j}$$

ahol: a,b,c a becsülendő paraméterek, amelyek segítségével a legkisebb négyzetek módszere mellett kell lecsökkenteni a valós és a becsült értékek közti távolságot. Az X változó reprezentálja az adatot, mely egy ötdimenziós adatvektor, benne sorban az „i”-k a termékek, a „j”-k az elemek (pl. takarmány felhasználás vagy termelés), „r” a régió, a „t” az időpillanat és végül az adat „státusza” ami vagy „Trend” vagy „Megfigyelt” azaz a valós adat. A trendvonal maga egy „Box-Cox” transzformáció révén jön létre. A „c” kitevő a [0; 1,2] intervallumban vehet fel értékeket, ahol 0 esetén az „a” konstans magasságú „x” tengellyel párhuzamos egyenest kapunk, a ]0-1[ intervallumban az „x” tengely felől nézve egy konkáv, 1 érték fölött, pedig egy konvex görbét, míg 1 esetén egy lineárisan növekvő vagy csökkenő egyenest (Britz, W.; Witzke, P., 2008).

Érdemes az 5 dimenziós „vektornál” egy kicsit megállni. Adatszerkezési/programozási okokból a kalkulálható/előrejelzendő értékeket gyakorlatilag programvezérléssel (több ciklusba zártan) állítják elő. Nem az érték jósága a lényeg, mert azt akkora tömegben nem lehet ellenőrizni, hanem, hogy hogyan tudja azt automatizáltan kiszámítani.

### 2.4.2 Statisztikus megközelítés

Szerencsére az SPSS kézikönyv ” (Izsó L; Ketskemény L. ;, 2006) jobban kibontja a problémát kb.16 oldalban és további 20 oldalban alkalmazási példákat is ad. Mindezt elég részletes matematikai háttérrel, statisztikus és az SPSS-hez kapcsolódva instrukciós megközelítésben teszi, így teljes közlés nélkül a bevezető 1,5 oldal itt következik:

*Az időben zajló folyamatokról azonos időközökben gyűjtött adatokat megfigyelt idősornak, vagy egyszerűen csak idősornak nevezzük. Az idősor adatainak sorrendje kötött, hiszen az az időbeni lefolyásnak felel meg. Ezért az adatok átrendezése most értelmetlen, illetőleg tilos. Az idősorok mutathatnak hosszú távú tendenciát (trendet), mutathatnak rövidtávú ismert periódusú ismétlődést (ez a szezonális hatás), és tapasztalható bennük szabálytalan, ismeretlen hosszúságú hullámozás (ciklus). Az idősorok analízise a fenti jelenségek leírását, jellemzését jelenti.*

*Az idősorok elemzésének alapvetően két hasznosítása van.*

- **Előrejelzés (predikció vagy extrapoláció)**
- **Adatpótlás (interpoláció)**

*Ezen kívül még fontos az idősorok szinopszisa (nagyobb távlatú áttekintése) annak érdekében, hogy a lefolyás során előfordult rendkívüli események, történések, anomáliák kiderüljenek.*

*Az elemzések az idősor struktúrájának feltárását célozzák valamilyen matematikai modell segítségével. A leggyakoribb matematikai modellek az alábbiak.*

- **Dekompozíciós vagy determinisztikus modellek.** Az  $X_t$  idősor három determinisztikus összetevő, és egy véletlen komponens összegeként (additív modell), vagy szorzataként (multiplikatív modell) fogjuk fel:

$$X_t = T_t + I_t + C_t + e_t \text{, illetve } X_t = T_t \cdot I_t \cdot C_t \cdot e_t$$

*ahol  $T_t$  a trendfüggvény,  $I_t$  a szezonális ingadozásokat leíró függvény,  $C_t$  a ciklusfüggvény és  $e_t$  egymással korrelálatlan, azonos eloszlású, nulla várható értékű, kis szórású véletlen komponensek sorozata, az ún. hibatag. Ha  $s$  eloszlása normális, akkor fehérzajnak hívjuk. A determinisztikus modellekben jó lehetőség adódik az utólagos szinoptikus kiértékelésre a komponensek analitikus elemzése révén.*

- **Simító eljárások.** Ezek a módszerek a determinisztiku smodellezésnél jobban figyelembe veszik az idősor véletlen jellegét, belső összefüggéseit. A véletlen hatását simítással (kiátlagolással) igyekeznek kisebbiteni, ezáltal a determinisztikus jellegét emelik ki. A

részletes leírásban az ún. Exponenciális szűrő ismerkedünk majd meg. Az eljárás lépésenként jelez előre, majd negatív visszacsatolás révén a keletkező hibataggal korrigál. A simító eljárások a sztochasztikus modellezésnél (lásd ARIMA modellek) egyszerűbb, áttekinthetőbb modelleket állítanak fel.

- **ARIMA-modellek.** A legárnyaltabb, legösszetettebb elemzés a Box és Jenkins által kidolgozott ARIMA -modellekben lehetséges. Az ARIMA-modellek feltételeznek az idősor adatai között meglévő, valamilyen belső sztochasztikus koherenciát, ami tartósan megvan, kimutatható, és feltehetőleg a jövőbeni lefolyás során is jelen lesz. Gondos elemzés eredményeképpen így pontos előrejelzések várhatók ezekben a modellekben. Az autoregresszív (ÁR) modellekben a  $t$  időpontbeli értéket a múltbeli értékek súlyozott összegeként (lineáris kombinációjaként) és egy korrelálatlan hibatag összegeként képzeljük el. A mozgóátlag (MA) modellekben egy végtelen hosszúságú fehérzaj folyamat egyfajta mozgóátlaga és egy korrelálatlan hibatag összegével modellezzük az idősort. A mozgóátlagot úgy számoljuk, hogy az idősorban egymás után következő tagokat előírt súlyokkal összeadjuk. A figyelembe vett tagok első elemét minden újabb lépésnél eggyel későbből vesszük (a szűrőablakot eggyel előre csúsztatjuk) és így képezzük a mozgóátlag következő elemét. Az ARMA modellekben az idősort egy AR, egy MA és egy korrelálatlan hibatag összegeként definiáljuk. Az integrált (I) ARIMA modellekben az idősort olyannak képzeljük el, amelynek a deriváltja lesz ARMA típusú. A derivált sor nem más, mint a szomszédos elemek különbségéből képzett adatsor.

Az elemzéskor fontos annak megállapítása, hogy egy adott idősor esetén egyáltalán van-e valamilyen elemeznivaló vagy pedig nincs, mivel az korrelálatlan, azonos eloszlású változók sorozatának tekinthető, azaz statisztikai értelemben „nem változik” az időben. Az ilyen speciális stacionáris idősor felfogható, mintha egy konstanshoz hozzáadnánk egy véletlen zaj tagot. Az alább ismertetett statisztikai próbák annak a nullhipotézisnek a vizsgálatára szolgálnak, hogy az idősor mikor ilyen:

- változáselemzés;
- csúcs módszer;
- előjel módszer.

A fenti módszereket az idősor kielemezése végén, a modell érvényességének vizsgálatakor is célszerű elvégezni a maradék idősorra.

Általános az az eljárás a diagnózis során, hogy az idősort két részre bontjuk. Az első szakaszon elvégezzük a modell-illesztést, és a kapott modell becslését a második, kontroll szakaszon ellenőrizzük. Ha a modellen belüli legjobb együtthatókkal sem jó az illeszkedés, vissza kell térni az első fázisra, valamilyen másik modellel kell próbálkozni.

A természeti, társadalmi folyamatok gyakran ciklikusak, azaz periodikusan ismétlődnek. A periódus hossza legtöbbször ismert és az a szezonális komponensben figyelembe van véve. Azonban rejtett ciklusok is előfordulhatnak, melyek kimutatására alkalmas statisztika az ún. periodogram. A periodogram értéke annál a periódusnál nagy, amely szerint az idősorban a ciklikusság tapasztalható.

Az ARIMA modellek, mint a legösszetettebb elemzés eszközeit 1995-ben már Pásztor (Pásztor, 1995) is megvizsgálta akkori ETDK (GATE, Gödöllő) majd később OTDK dolgozatában (mint Box-Jenkins módszer) de az nem szerepelt az első háromban, tehát a későbbi vizsgálatok során sem kerül vizsgálatra sem mint ARMA/ARIMA sem pedig mint Box-Jenkins módszer.

### 2.4.3 Tőzsdei előrejelzések

Az előrejelzés klasszikus idősor elemzésének szakirodalma többnyire a részvények illetve a valuták/devizák váltási árfolyamának előrejelzésére szokott korlátozódni. Kötvények, kincstárjegyek esetén, amennyiben a kibocsátó helyzete nem inog meg túlzott mértékben, akkor elég kiszámítható módon alakul az, azaz a hozamfizetéshez/lejáráthoz közeledve általában fölértékelődnek, de ez is kizárólag az egyébként jegybanki alapkamattól függő elérhető banki

kamatok függvénye. Amennyiben az időközben magasabb lesz, mint a kötvény fix hozama, akkor már annyira nem éri/érte meg kötvényt venni. Erre példa Magyarországon az (első) IBUSZ kötvény még az 1980-as években, mikor a kibocsátás és lakossági bevásárlás után a „jegybanksi” alapkamat alapos megemelkedése miatt, viszonylag hosszú időtartamra relatív veszteségesé vált az IBUSZ kötvény. Kiszállni, pont emiatt a diszkontálás szabályai szerint csak veszteséggel lehetett – ha egyáltalán lehetett.

Árfolyamok vizsgálata vagy előrejelzése során, ebben az értelemben három (–négy) féle „iskola” különböztethető meg, többnyire a részvények áralakulását elemzők és előrejelzők körében.

Felsorolásszerűen:

- Fundamentális elemzők,
- Chartisták – (technikai elemzők),
- A „vak majom” követői – azok, akik portfóliót képeznek, így enyhítik a kedvező és kedvezőtlen hatásokat

#### 2.4.3.1 Fundamentális elemzés

A fundamentális elemzők (vagy helyesebben „számítók”), a részvény jelenlegi árfolyamát, a várható osztalékot, a várható árfolyamváltozást (hírek, pletykák, némi spekuláció és a fundamentumok alakulása) és persze a piacon elérhető „biztos” kamatszintet összehasonlítva állapítják meg, hogy érdemes-e az adott részvényt megvenni, tartani, vagy eladni. Az ezzel foglalkozók szerint pedig:

*A fundamentális elemzés azt a módszertant jelenti, amivel egy vállalkozás gazdasági alapjai, más néven fundamentumai vizsgálhatók. Az elemzésnek ez a fajtája egy vállalkozás fontosabb arányszámait vizsgálja annak érdekében, hogy átvilágítsa az adott cég pénzügyi és gazdálkodási helyzetét, és kalkulációkat készítsen egy részvény értékére vonatkozóan. (Buda Cash Brókerház, 2004)*

A felsorolt tényezők és persze az adott időpontig megismert hírek alapján számolják ki, hogy az adott papír jelenleg alulértékelt, fölülértékelt vagy nagyjából kiegyensúlyozott az aktuális árat tekintve. A számítás történhet 1 hétre, 1 hónapra, negyedévre, félévre, évre, 3 évre és egyéb távlatokra, de értelemszerűen minél távolabbi az értékelés annál több bizonytalanságot is tartalmaz legfőképp az időtáv függvényében.

A valuták/devizák kereskedése esetén is van értelme a fundamentalista elemzésnek, de olyan jelentős devizák esetén, mint az USD és az EUR globális és helyi hatások és persze rengeteg befektetői elvárás és spekulációs vásárlás mozgatja azokat, tehát fundamentális elemzés értelmében lehetetlen annyi információt rendszerbe foglalni, mint ami egy részvény esetén még megoldható.

Nagyobb brókercégek illetve különböző bankok, hitelminősítők, saját elemző gárdát tartanak fenn, akik általában fundamentális alapon is kiszámolják, adott részvények várható értékeit és többnyire célárfolyamokat jelölnek meg, időbeli terminussal.

#### 2.4.3.2 Chartista és technikai elemzés

A chartista elemzők a fundamentális elemzőkkel ellentétben kizárólag az árfolyamalakulás „lázgörbéit” vizsgálják, azaz korábban leírt formák felbukkanásait keresik, és ebből próbálnak következtetni a jövőre (CBR – eset alapú következtetés).

*Olyan elemző, aki az árfolyamok múltbeli alakulásából következtet a jövőbeni alakulásukra, és nem veszi figyelemre az értékpapír-kibocsátójának tényleges gazdasági teljesítményét. (Kun-Pál, 2004)*

Időnként a technikai elemzők önmagukat mintha elkülönítenék a chartista elemzőktől, ezért mondhatjuk azt, hogy három helyett négy iskola létezik. A chartista elemzésben többnyire ilyen fogalmak kerülnek elő, mint: indikátorok, támaszok, ellenállások, rés és szakadás, csatornák, alakzatok (stb.).

### 2.4.3.3 A vak majom követői avagy „bolyongók” – portfoliót képezők,

A harmadik iskola, a „Vak majom követői” (mintha egy majom bekötött szemmel célba dobált volna egy gazdasági napilap tőzsdei oldalán szereplő részvényekre) pedig egy részvény helyett általában portfoliót képeznek, amivel (súlyozástól függően) lecsökkentik a kockázatot, és ez alapján próbálják maximalizálni a hozamot.

*A Random Walk elmélet kidolgozása Burton Malkiel nevéhez fűződik. Az 1973 -ban publikált hipotézis szerint mivel az elvileg mindenki számára elérhető piaci információk véletlenszerűen érkeznek – az instrumentumok árfolyama véletlenszerű bolygómozgást végez, vagyis lehetetlen előre jelezni a kurzus alakulását. A Random Walk mind a fundamentális, mind a technikai elemzést elveti, lévén az árfolyamok alakulására tett minden előrejelzési kísérlet hiábavaló. (Vakmajom, 2009)*

A kockázat és a hozam általában egyenes arányosságban nő, tehát a kockázat lecsökkentésével a várható hozam is csökken és portfolió esetén viszonylag sok papír árának a mozgását kell egyszerre figyelni. Amennyiben igaz lenne, hogy optimalizálható a kockázat, hogy az elérhető kamatszint 2,3,4,5-szörösét kapjuk vissza, és ténylegesen működne is a portfolióképzés, akkor igaz lenne az elképzelés. Viszont ha lehetne tudni több részvényre, hogy mi fog velük történni (változás és éves osztalék – ha van), akkor praktikusán elég lenne azt az egyet vagy kettőt megvenni, amelyek ténylegesen a piac legjobbjai. Sajnos valószínűleg egyik eset sem adott.

Brókercégek általában napi/heti előrejelzéseket és összefoglalókat adnak ki, melyekben adott részvényre fundamentális és chartista/technikai elemzés is megjelenhet, és ezzel, ha a kettő nem vág egybe vagy az időtávok eltérőek, akkor - végső soron – az azt felhasználóra bízzák, hogy melyik alapján jár el. Nagyobb vagyonok kezelésekor a kiemelt ügyfeleknél pedig helyettük kereskednek, de a vagyonkezelési szerződésekben aligha vállalnak garanciát az egyébként is elérhető kamatszintet jóval (több mint kétszerese, háromszorosa stb.) meghaladó hozamszintekre. Persze általánosan emelkedő trend esetén az lehet akár a garantált érték sokszorosa is, de hosszantartó válságok esetén nem valószínű a vagyon duplázódása évenként.

A tőzsdei előrejelzések jóságát, elég nehéz mérni, mivel egyetlen cég sem szokta egy közös lapban vagy portálon publikálni az előrejelzéseit, ezért kizárt, hogy objektív módon azokat értékelni lehessen. Az itt leírtak kizárólag azt a célt szolgálták, hogy bemutassák a gyakorlati (tőzsdei) életben általánosan ismert 3 vagy 4 nagy iskolát és azok elgondolásait, megfontolásait, de ezen dolgozat nem tud semmit sem kezdeni azzal, hogy valaki azért kapott bármilyen díjat, mert valamikor pontosan előrejelzett (egy) valamit. Ahhoz, hogy objektíven mérhessük ezt a teljesítményt, folyamatos összehasonlításra lenne szükség objektív elvek alapján, adott időtávra mérve, ami minimum több hónap, de az is inkább minimum 1 év legyen.

## 2.5. Agrárszektor modellek

Az agrárszektor modellek, melyek jellegüknél fogva „elvileg” tartalmazzák az eddig érintett összes témakört, valamint „elvileg” képesek országok és akár az EU27 teljes mezőgazdaságát leírni és szimulálni, egy klasszifikáció (ökonometriai, matematikai, optimalizáló, szub-optimalizáló) és az elméleti fejlődés (statikustól a dinamikusig és egyensúlytól az egyensúlytalanig, rekurzív) bemutatása/elemezése révén kerülnek tárgyalásra. A viszonylagos hosszúság érzékelteti, hogy a valóság modellezésére még az elvileg legalkalmazkodóképebb rekurzív (dinamikus) szuboptimalizáló, de még az egyensúlytalanságot feltételező modellek sem feltétlenül képesek.

A legnagyobb probléma ezen modellekkel az, hogy még ex-post módon sem próbálták validálni a futtatások eredményét, illetve ha próbálták is, viszonylag keveset publikáltak róla. Az, ami pl. hozzánk eljutott validálási céllal (CAPRI futtatás 2006 ősze), 6-7 évre előre nagyrészt átlagos értékeket tartalmazott, tehát akár igaz is lehet, míg kisebb részben az akkori valós folyamatokkal ellentétes irányú irreális növekedést mutatott több növényre is de legfőképp a cukorrépa.

## 2.5.1 Alkalmazott ökonómia modellek vizsgálata

A mezőgazdaságot leíró ökonómiai modelleket többféle módon lehet csoportosítani vagy klasszifikálni. Az egyik lehetőség az, hogy különbséget teszünk a nemzetközi kereskedelmet is leíró modell, a nemzeti teljes gazdaságot leíró modellek, az ágazati szintű modellek, a részleges piaci modell bizonyos egyedi termékek vagy egy csoport mezőgazdasági terméket illetően, illetve az egyedi gazdaság szintjén működő modellek között (Jensen 1996, 8. o.).

### 2.5.1.1 Általános egyensúlyi és részleges egyensúlyi modellek

Az általános egyensúlyi (General Equilibrium – továbbiakban GE) modell alkalmazható mind a nemzetközi kereskedelmi modellekben és a nemzeti gazdaságok modellezésére is önálló országokban. A GE modellekben a mezőgazdaságot, mint egy meglehetősen aggregált ágazatot lehet modellezni a gazdaság egészében. Ezek miatt az általános egyensúlyi (GE) modelleknek jelentős potenciális felhasználási területe van, míg a részleges egyensúlyi modellek kizárólag egy szektorra vagy termékre koncentrálnak a gazdaság egészéből.

Az általános egyensúlyi (GE) modellekben a gazdaság ágazatai közötti kölcsönhatások különböző rugalmas modell-struktúrák mentén karakterizálódnak. Ilyen struktúrákon leginkább az input-output táblákat vagy szociális elszámolási mátrixokat értjük, melyek az ágazatok közti pénzáramokat írják le. Az inputok, amennyiben nem fixként kerülnek definiálásra a rövidtávú elemzés során, akkor mobilak a gazdasági ágak között, és az összes termék ára szimultán módon kerül meghatározásra az általános egyensúlyi modellben (Pindyck; Rubinfeld, 1995). A tökéletes verseny tökéletes termelési és fogyasztási allokációt (szerkezet, minőség és mennyiség) eredményez, és ez igaz az erőforrásokra is. A teljes jólét is maximalizálásra kerül (Silberberg 1990). Különböző intézkedések hatásának a vizsgálata történhet általános egyensúlyi modellekkel. Törmä (Törmä, H. (ed.), 1989), valamint Törmä és Rutherford (Törmä, H.; Rutherford, T., 1992) egy CGE (Computational General Equilibrium – Számítógépes Egyensúlyi modell) modellt használt az adóreform modellezésére Finnországban, és végrehajtottak egy egyszerű elemzést, ami Finnország EU integrációját vizsgálta (Törmä, és mtsai., 1993).

A részleges egyensúlyi (Partial Equilibrium, továbbiakban: PE) modellek a keresletet és kínálatot modellezik részletesebben, de a többi ágazatot figyelmen kívül hagyják. A részleges egyensúlyi modellek egy ágazatot vagy egy terméket, avagy nagyon összefüggő termékcsoportot írnak le az egész gazdaságból. Ezen modellek figyelmen kívül hagyják az ágazatok közti kapcsolatokat és exogén változókat használnak, amelyek pl. az inputok árait és a bérek színvonalát adják meg.

A részleges piaci modellek - melyeket a részleges egyensúlyi modellek egy részhalmazának lehet tekinteni, egy terméket, avagy szorosan összefüggő termékcsoport keresletét és kínálatát írják le, mindenféle egyéb mezőgazdasági termelési kapcsolódás nélkül. A részleges piaci modellek hatálya, meglehetősen korlátozott, mivel a különböző termelési irányok a mezőgazdaságban szorosan kapcsolódnak egymáshoz. Például, az állattenyésztés függ a takarmánytermeléstől, valamint különböző növények termőterülete függ minden más növény jövedelmezőségétől. Így, csak meglehetősen korlátozott érvényű következtetéseket lehet levonni, ha részleges piaci modellek segítségével. Ez különösen igaz abban az esetben, mikor jelentős változások történnek a kínálatban, ami változásokat indukál az árakban, a mezőgazdaságban. A logika akkor érvényesül, ha összehasonlítjuk az ágazati szintű részleges egyensúlyi modelleket (PE) az általános egyensúlyi (GE) modellekkel. Ha a kínálat és az árak változása jelentős, a részleges egyensúlyi modellek (PE) modellek elég félrevezető eredményt adhatnak, mivel az ágazatok közti erőforrás elosztást nem veszik figyelembe. Több általános modell, megbízhatóbb eredményeket ad magasabb aggregáltsági fokon, míg a részleges egyensúlyi (PE) modellek egyetlen áruról, részletes leírást adnak annak kínálatáról és keresletéről, valamint megfelelő politikai változokról. A mezőgazdasági politika, úgymint a KAP (közös agrárpolitika az Európai Unióban), jelentősen eltér a mezőgazdasági árucikkek esetén. Néhány termék támogatott, és sokkal jobban szabályozott, mint mások.

Ha összesítjük, és halmozzuk ezeket az árakat, akkor a beazonosítható alternatív politikák elvesznek, és keveset tudunk mondani az intézkedések hatásairól, amely hiteles lenne bármely mezőgazdasági döntéshozó körében (Salvatici, L., és mtsai., 2000). Mert az egy képesség, hogy

igen részletesen leírnak egy terméket és annak befolyásoló (pl. politikai) eszközeit. A részleges egyensúlyi modelleknek (PE) itt előnye van az általános egyensúlyi modellekkel (GE) szemben, ahol számos mezőgazdasági termék összesítése általában elkerülhetetlen.

Olyan országokban, ahol a mezőgazdaság csak egy kis ágazat a nemzetgazdaság egészét nézve (hozzáadott érték tekintetében), és annak hatása más ágazatokra is nagyon kicsi. Ebben az esetben a nemzetgazdaság felől a mezőgazdaságba érkező visszajelzések elhanyagolhatóak, és alig lenne különbség a modell eredményeit tekintve, ha egy ágazati szintű modellt, általános egyensúlyi modell szintre növelnénk (Tyers, R.; Anderson, K. ;, 1992). Ha a mezőgazdaság csak egy kis részt tesz ki a nemzetgazdaságból, és ha nincsenek nagy változások a nemzetgazdaságban, a részleges egyensúlyi (PE) modelleket megfelelőnek tekinthetjük a mezőgazdaság modellezésére. Az egyik előnye a részleges egyensúlyi modelleknek (PE) a viszonylag egyszerű szerkezet, az általános egyensúlyi (GE) modellekhez képest. Az eredményt könnyebb megérteni és értelmezni is. Ugyancsak könnyebb beágyazni dinamikus és sztochasztikus funkciókat PE modellekbe, mint a GE modellekbe (Hubbard, 1995). A termékek teljes mennyiségét, inputjait és az erőforrásokat is kiterjeszthetjük a PE modellekben, nem úgy, mint a standard Számítógépes Általános Egyensúlyi (CGE) modellekben (kivéve a növekedési modellek) (Silberberg 1990)

Az általános egyensúlyi modellek a mezőgazdasági termékeket nagyobb mértékben aggregálják, mint a parciális egyensúlyi modellek. Erre azért van szükség, hogy korlátozzák a modell komplexitását, és ezzel javítsák a számíthatóságot. Az aggregálás miatt, az interakció és az okozati kapcsolatok különböző mezőgazdasági termelési ágazatok között meglehetősen gyengék nagy CGE modellek esetén (Tyers és Anderson 1992, 156-157. o.) Bizonyos agrárpolitikai intézkedések, mint például a területpihentetési kötelezettségek, fizikai termelési kvóták és a közvetlen kifizetések modellbe integrálása gyakran meglehetősen nehéz. Ez a hiányosság a mezőgazdasági termelés nagy aggregációs szintje és a fizikai erőforrás korlátozások nem megfelelő CGE modellbe illesztése miatt van. Ez a közös a szabvány CGE modellekben, hogy csak egy „reprezentatív” terméket termelnek annak minden gazdasági ágazatban (Banse, M.; Tangermann, S.;, 1996).

Ha a mezőgazdaság jelentős a nemzetgazdaságban, annyira hogy jelentős hatással van a nemzetgazdaságra, vagy ha figyelemre méltó strukturális változások várhatók a nemzetgazdaságban, amelyek viszont befolyásolják a mezőgazdaságot, akkor az általános egyensúlyi megközelítés előnyösebb a részleges egyensúlyi megközelítéssel szemben (Brockmeier, és mtsai., 1996)). Abban az esetben, ha nagy változások vannak a nemzetgazdaságban, a PE és GE modellek nagyon eltérő eredményeket adhatnak, mivel az általános gazdasági feltételek, mint az erőforrás elosztás, a termékmozgások az ágazatok között, valamint a mezőgazdasági termelés input árai, jelentősen változhatnak. Ezt a tényt is megfigyelték néhány tanulmányban, mely a mezőgazdasági kereskedelem liberalizálásának hatásait vizsgálta a fejlődő országokban és az EU keleti bővítésének hatásait az EU és a kelet-európai országok között. (Hubbard 1995, 165-166 o., Banse és Tangermann 1996).

#### 2.5.1.2 Nemzetközi kereskedelmi modellek

Nemzetközi kereskedelmi modelleket a mezőgazdasági termékek nemzetközi kereskedelmi forgalmi változásának az elemzésére alkalmaznak, melyeket úgy tekintünk, mint a változó gazdaság, a változó kereskedelem és mezőgazdasági politika következményei. A nemzetközi kereskedelmi modellek többnyire statikus modellek, de általános egyensúlyi (GE) (például GTAP: Global Trade Analysis Project, (Hertel, 1997)) és részleges egyensúlyi (PE) (például a Banse és Tangermann (1996) vagy Tyers és Anderson (1992)) által használt modelleket is alkalmaznak. Tongeren és munkatársai (van Tongeren, 2000, 8. o.) - akik 18 mezőgazdasági kereskedelmi modellt tekintettek át – szerint számos PE modell a nemzetközi kereskedelemben a homogén termékek, míg a GE modellek (eredet szerint) differenciált termékek kereskedelmével foglalkozik. Az ilyen mintázat magyarázata lehet az a tény, hogy vannak előre elkészített sablonok (például GTAP modellek és modell könyvtárak sok szoftverben), és egy kimerítő irodalom kezdve Shoven-tól és Whalley-től (Shoven, J.B.; Whalley, J.;, 1992) is elérhető a GE modellezésről, míg a PE

modellek standard közgazdasági tankönyvek alapján, valamint számos klasszikus alkalmazás szerint homogén termékeket tételeznek föl. Ha az ágazaton belüli kereskedelem kizárt, az elemzés csak a nettó kereskedelemre szorítkozik, a részleges modellek nem képesek a különböző országok közti kapcsolatokat és az azon keresztül nettó áruforgalmat jól kimutatni. Így is nehéz vagy lehetetlen beépíteni a bilaterális kereskedelmi politikákat. Következésképpen, az összes terméket homogénként kezelve, a PE modellekben erős a tendencia, hogy (irréálisan) túlspecializáljon.

van Tongeren (Tongeren, 2000) szerint, az összehasonlító statikus modellek még nem mentek ki a divatból a mezőgazdasági kereskedelem modellezése területén. Vannak azonban dinamikus specifikációk az agrárkereskedelmi modellekben. Dinamikus képességeket be lehet építeni az egyensúlyi modellekbe többféle módon. van Tongeren (2000, 3. o.) szerint, a leggyakrabban használt megközelítés a mezőgazdasági kereskedelmi modellekben, hogy meghatározzuk egy rekurzív sorozatát az ideiglenes egyensúlynak. A rekurzív dinamika azonban nem garantálja az időben konzisztens magatartást, amely ellentétben áll az ideiglenes egyensúlyi modellekkel. Mindazonáltal az idő explicit bevezetése a modellbe vonzó a felhasználók számára, hiszen a modell eredmények konkrét időtávokra szólnak. Így, a dinamikus specifikációk miatt, mint a termelékenység növekedése rövid és hosszú távon, hozzáadódta az összehasonlító statikus modellekhez a dinamika egyértelmű modellezése hiányában is. És a mérettel, sok komplikáció merül fel, amikor nagy dinamikus kereskedelmi modelleket építünk. Például, ha PE modelleket alkalmazunk dinamikus környezetben, valakinek számos feltételezést kell meghoznia, majd rengeteg exogén változónak értéket adni. Tény, hogy a modell eredményeinek a nagy része, és a tervezett jövő nem származhat kizárólag a modelltől, hanem az exogén változókból és a feltételezésekből.

Valakinek ellenőriznie is kell a feltételezések kölcsönös összhangját, mivel nincsen belső konzisztencia ellenőrzés a PE modellekben. Úgy tűnik, hogy két fő megközelítés létezik a paraméterek becslésekor a mezőgazdasági kereskedelmi modellekben: ökonometriai és kalibráló becslés (Tongeren, 2000, 5. o.). Konzisztens paraméterekhez, azok ökonometriai becsléséhez egyidejű becslési módszerek szükségesek, amelyek figyelembe veszik az általános modellstruktúrát is. Sajnos, ez általában nem lehetséges a modell nagy mérete miatt, azonosítási problémák, adat problémák és egyebek miatt. Így, egyszerű egyenletek segítségével akár idősorok, akár kereszt értékek segítségével lehet ezeket meghatározni. A legtöbb esetben, azonban a kalibrációs módszert használják, vagy egy úgynevezett „szintetikus megközelítést”: létrehoznak egy sor paramétert, amely összhangban van a benchmark adatokkal és az elmélettel is, ami a modell alapjául szolgál.

A kalibráció a kezdeti rugalmassági értékek (mint az ár-, helyettesítési és a jövedelmi rugalmasság, a költségvetés részesedése a keresleti rendszerben, input költség részek a kínálat rendszerben, illetve Armington helyettesítési rugalmasságok az import keresletében) becsléseit, külső forrásokból veszi, és bizonyos egyéb paramétereket állít be funkcionális módon a kezdeti egyensúlyi adathalmazhoz. A kalibráció tehát kihasználja az elméleti korlátozásokat, egyensúlyi feltételeket és feltételezéseket funkcionális formák-ban.

Meglepő azonban, hogy a van Tongeren által (van Tongeren, 2000) megvizsgált 18-ból 15 modell kalibrációs módszerekre támaszkodik, és a kezdeti paraméterek becsléséhez azonos publikált forrásokat használ, melyek néha jelentős időtartamra nyúlnak vissza. Úgy tűnik, hogy a mezőgazdasági termékek legújabb kereskedelmi modelljeit sokkal inkább az elmélet, mint az empirikus tények és megfigyelések uralják. A legfontosabb modellviselkedést befolyásoló paraméterek ökonometriai becslése, amelyek nagyban befolyásolják a politikai választ, a mezőgazdasági kereskedelmi modellezés egy elmaradott területének tekinthető (van Tongeren, 2000).

Úgy tűnik, hogy a mezőgazdasági kereskedelmi modellek esetén a (kezdeti paraméterek) becslése és a modell validálása, általánosan elfogadott hitelesítési eljárások és kritériumok hiányában, amelyeket statisztikai módszerekkel alá is lehetne támasztani – nem lehetséges. Ez azzal a ténnyel, hogy a mezőgazdasági kereskedelmi modellek dokumentáltsága gyakran meglehetősen gyenge és szétszórt (néhány kivétellel), kétségeket vet fel ezen modellek eredményeinek az érvényességét

véve. Van azonban egy növekvő transzparenciája a modellezési projekteknek, ugyanis a forráskód és az adatok nyilvánosan hozzáférhetőek egyes kereskedelmet modellező projektek esetén (Tongeren, 2000, 9. o.).

### 2.5.1.3 Gazdaság (vagy farm) szintű modellek

Amellett, hogy a PE és GE modellek, amelyek leírják bizonyos termékek piacát a kereslet - kínálat kapcsolatán keresztül, vannak a gazdaság szintű modellek, amelyek leírják a mezőgazdasági termelést. Ezek a modellek nagyon részletesek, a termelést illetően, a PE vagy a GE megközelítéshez képest. A gazdaságok szintjén futó modellek értékes információkat szolgáltathatnak különböző mezőgazdasági politikából adódó és megadott árak, támogatások hatásairól. Ezen farm-szintű modellek alapjául lineáris vagy nemlineáris optimalizálási eljárások szolgálhatnak, például kockázatkerülő magatartással (Hazell és Norton 1986, 9-134.o.) Egyes esetekben, kvalitatív ágazati szintű eredményeket lehet következtetésként levonni egy farm szintű modellből. Például, ha egy reprezentatív farm-szintű modell egy bizonyos termékre specializálódik valamilyen mezőgazdasági politikai változás során, akkor egy hasonló, de talán kisebb relatív változás várható az aggregált szinten. A gazdaság szintű modellek nagyon egyszerű táblázatkezelő alapú alkalmazások lehetnek megadott árakkal és termelési mennyiséggel. Ilyen modelleket fel lehet használni, a mezőgazdasági politika vagy az input árak változásának mezőgazdasági termelők jövedelmére gyakorolt rövid távú hatásait különböző üzemtípusokban, illetve különböző régiókban vizsgálva, összehasonlító módon. Ilyen információkat használnak a kormányzati döntéshozatalban (elvileg, itthon nem valószínű) és bizonyos támogatások elosztására különböző támogatási kategóriák között.

## 2.5.2 Mezőgazdasági ágazati modellek

### 2.5.2.1 A mezőgazdasági szektormodellek területi lehatárolása és céljuk

Az „ágazati modell“-nek nincs pontos jelentése a mezőgazdasági közgazdaságtanban. Az irodalomban megtalálhatók különböző kontextusokban, más és mást is jelenthetnek. A mezőgazdasági ágazat nem csak a mezőgazdasági termelést, hanem az élelmiszeripart, kiskereskedelmi láncokat, a beszállító iparágakat (pl. gép, műtrágya, vetőmag) és néhány szolgáltató céget takar. A minimális feltétel a modellel szemben, ahhoz hogy az „ágazati modell“ legyen, hogy a legfontosabb mezőgazdasági termékek, valamint azok kereslete és kínálata (akár fogyasztók vagy élelmiszeripar) szerepeljenek benne (Bauer 1988a, 4. o.; Hanf, (Hanf, 1988); Hazell és Norton 1986, 125. o.).

Egy mezőgazdasági ágazati modellt is lehet értelmezni, mint a multiinput-multioutput-modell, amely magába foglal különböző belső kapcsolatokat, összefüggéseket a különböző mezőgazdasági ágazatok között. Az ágazatok közötti kapcsolatok, az állattenyésztés és növénytermesztés differenciálja az ágazati modellt a részleges piaci modellektől, amelyek az egyedi termékeket vagy hasonló termékek csoportját tartalmazza. Egy szektor modellben a felbontás szintje nem szükséges hogy alacsonyabb legyen, mint a részleges piaci modellekben. Az ágazatok közötti kapcsolatok és néhány erőforrás fizikai megkötése lehetővé teszi, hogy a mezőgazdaságot összefüggő rendszerként elemezzük. Ez azért szükséges, mert bizonyos politikai intézkedések, mint például a pihentetés előírása, bázisterület és a KAP-támogatás (amit egyenlő összegben fizetnek a legtöbb esetben, de nem az összes növényre), érinti az összes ágazatot. Összességében, ezen szakpolitikai intézkedések hatásait nem lehet részleges piaci modellek eredményeiből levezetni mégha számos különböző részleges piaci modellből is állnak. Az egyik fő kérdés a gazdaságban és az agrárpolitikai elemzésekben, a mezőgazdasági ágazatban a teljes területen vetett növények összetétel változásának értékelése. Gazdálkodók általában a legmagasabb relatív jövedelmezőséget biztosító növények termesztésére szakosodnak (adott a vetésforgó és földminőségi korlátok is vannak). A növények összetételét csak egy olyan modellben lehet elemezni, ahol számos egyedi növény szerepel, és amelyek versenyeznek az adott termelési erőforrásokért (lásd: pl. MTP programozás). Így, az ágazati szintű modell, ha kellő részletezettségű, esetleg fényt deríthet számos olyan kérdésre, amelyre az egyedi termék modellek vagy a nagymértékben aggregált GE modellek nem képesek.

A statikus szektormodellek politikai hatás elemzése az alábbiak szerint zajlik. Először a modellt megoldják egy adott bázisévre. A modell eredményeinek az adott bázis évi paramétereivel meg kell felelnie a bázisévi keresletnek és kínálatnak, valamint a termék- és input áraknak (ha azok endogén változók). Feltételezzük, hogy az ismert bázisév megfelel a gazdasági egyensúlyi feltételnek melyet a modell eredménye képvisel. Az aktuális bázisév, és a modell eredményei közti különbségeket a lehető legkisebbre csökkentik a validálás során, és például ellenőrzik a modell szerkezetét és néhány kalibrációs paraméter értékét.

A politikai scenáriót a politikát jellemző paraméterek megadott értékei határozzák meg, vagy valamilyen más, gazdasági vagy műszaki paraméterek a modellben. A modell ezután megoldásra kerül az adott politikai forgatókönyv szerint. Megoldásként egy készletnyi kínálatot, keresletet és árakat kapunk. Az alap és a scenáriós futtatás eredményeit összehasonlítják és az alternatív mezőgazdasági politika vagy egyéb változások hatásaiból leszünderhető következtetéseket ezen összehasonlítás során levonják. Az optimalizációs megközelítésben, bizonyos megkötések marginális értékeit lehet összehasonlítani. Az elemzés módszere statikus összehasonlítás. A megvalósítás és a modell szerkezetük alapján a mezőgazdasági szektor modellek hagyományosan két fő kategóriába kerülnek: ökonometriai modellek és szektormodellek. A modellezési módszereket többnyire külön-külön alkalmazzák, de van néhány erőfeszítés a módszerek ötvözésére (Bauer 1988a, o. 17-18).

#### 2.5.2.2 Ökonometriai megközelítés

Az ökonometria a közgazdaságtannak az az ága, amikor a matematikai statisztika és a statisztikai következtetések eszközeit a gazdasági elméletekben posztulált kapcsolatok empirikus mérésére használja (Greene 1999, 1. o.). Az elméleti alapja az ökonometriai megközelítésnek legtöbbször ugyanaz, mint az optimalizálási megközelítésnek: a termelők a nyereségüket, míg a fogyasztók a hasznosságukat maximalizálják adott korlátok között. A nyereség, illetve a hasznosság maximalizálás feltevése legalább közvetve beágyazódik az ökonometriai ágazati modellekbe. Explicit módon optimalizálás és egy globális célfüggvény megfogalmazása (ami a legtöbb optimalizálási modellben adott) nem szükséges, az ökonometriai modellekben. Az optimalizálási feltételeket egy szimultán ökonometriai egyenletrendszerként lehet megfogalmazni, amelynek paramétereit a standard ökonometria szimultán egyenlet módszerekkel becsli.

A dualitás elmélete is felhasználható az egyenletek kialakítása során, azon a feltételezésen belül, hogy a reprezentatív szereplők (termelők és fogyasztók) maximalizálják a hasznot és a hasznosságot. Ökonómiai egyensúlyt feltételezünk, úgy pl., hogy különböző termékek marginális nyeresége kiegyenlítődjön. Az egyenletrendszerek megoldása oly módon történik meg, hogy az egyensúlyi feltételek teljesüljenek (Jensen 1996, o. 23-25).

Az ökonometriai egyenletek elég rugalmasak és különböző funkcionális formáiban különböző magyarázó változók készletét lehet tesztelni. Bárki könnyen találhat általánosan elfogadott statisztikai vizsgálatokat és egyéb hitelesítési eljárásokat az irodalomban, amelyekre tud alapozni. Az ökonometriai modellek is rugalmasak abban az értelemben, hogy dinamikus mintákat képesek utánozni, késleltetett változók bevezetésével. Az ökonometriai modellek is képesek valóban dinamikusak lenni, és például az optimalis feltételeken alapuló dinamikus optimalizálást megvalósítani.

Az ökonometria definíció szerint statisztikai módszerekkel foglalkozik. Mindez azért kívánatos is, mivel a modell empirikus tényekkel történő validálása így biztosított. Ugyanakkor komoly becslési problémákkal szembesülhet bárki, a paraméterbecslések inkonzisztenciája miatt, mely a késleltetett változók és egyéb a statisztikai adatok minőségével kapcsolatos problémák következménye. Az adatproblémák elég súlyosak lehetnek, melyeknek számos lehetséges oka van. Például, a statisztikai hivatalok időnként megváltoztatják az adatok meghatározását és azok megszerzési eljárásait. Következésképpen, a statisztikai adatok tulajdonságai változhatnak. A nehézségek kijavítása a paraméterbecslés során jelentős erőfeszítéseket és időt kíván. Ezért a statisztikai technikák felé történő elköteleződés, korlátozó is lehet egy modellező projekt számára, ami amúgy is korlátozott erőforrásokkal bír.

Egy ágazati modellben a kereslet és a kínálat - bizonyos további egyenletekkel együtt szükséges az egyensúlyi feltételek megteremtéséhez – amit számos termék esetén kell lemodellezni. Regionális perspektíva és a régiók valamint a termékek közötti kölcsönhatás miatt tovább növekszik a modell mérete. A mezőgazdaság ökonometriai modellezése egy nagyon nagy szimultán egyenletrendszer eredményez.

Először is, egy ilyen rendszer identifikációját kell biztosítani. Az adatok előkészítését, különböző modell struktúrák és specifikációk becslését és tesztelését, beleértve a kiegészítő egyenleteket melyek az egyensúlyi feltételek kielégítéséhez szükségesek, és eközben kiderülhet, hogy ez egy elég munka- és időigényes feladat. Nagy gondot kell fordítani a paraméterek becslésére egy nagy szimultán egyenletrendszer esetén. A becslési eredmények és a paraméter becslések konzisztenciája érzékeny lehet a választott becslési módszerre (Greene, 1999). Ezen felül, egy szimultán egyenletrendszer körültekintően kell tesztelni a specifikációs hibák és a stabilitás tekintetében. Egy kicsit eltérő specifikáció, mint egy eltérő funkcionális forma (pl.: függvény) vagy késleltetési struktúra, a legrosszabb esetben lehet, hogy a modell viselkedését jelentősen módosítja. Ez a szimultán egyenletrendszer bonyolult becslési eljárásának köszönhető, ahol egy egyenlet specifikációjának egy kis változása, befolyásolja más egyenletek paraméterbecsléseit is.

Az ökonometriai egyenletek rendszereinek alkalmazása egyszerűbb lenne, ha kisebb részleges piaci modelleket építenénk, melyek csak egy terméket vagy a termékek egy részét ölelné föl ahelyett, hogy a mezőgazdasági ágazat teljes komplexitását egy szimultán egyenleteken alapuló modellbe koncentrálnánk. Ott valószínűleg valamilyen kompromisszumot kell kötni a pontosság, a paraméter becslések hatékonysága valamint a modell elméleti összhangja között, ami a szimultán egyenlet szerkezet következménye. Azonban találhatunk néhány ökonometriai szektormodellt az irodalomban, amelyeket sok elemzésben fölhasználtak már, úgymint Jensen (1996). A Jensen modellben egyes becslött (viselkedési) paraméterek a modellben lévő exogén változóktól függnék. Jensen szerint (1996, 65. o.), nem lehetett orvosolni minden statisztikai problémát, úgymint az autokorreláció a becslési eljárásokban, és néhány paraméterbecslés a hatékonyság függvénye, pl. a pontatlanság. Egyes egyenletek külön-külön becslését nem végeztek el, mivel az elméleti konzisztencia nagyobb prioritást kapott (Jensen, 1996).

A mezőgazdasági ágazati ökonometriai és optimalizálási modelleket megvizsgálva a szakirodalomban (mint Bauer 1988a vagy Heckelei et al. (Heckelei, és mtsai., 2001)) a gazdasági egyensúly úgy tűnik, hogy egy kiemelt sajátosság. A valóságban, a gazdaság, és elsősorban a mezőgazdaság, nem lehet egyensúlyi állapotban, mint ahogyan azt minden egyensúlyi modell feltételezi. Ez a feltételezés már problematikusnak tűnt az ökonometriai és az optimalizálás alapú programozási modellek esetén is (lásd például, Jensen 1996, vagy Aplan és mtsai. (Aplan, J., és mtsai., 1994)) Néhány kalibrációra van szükség, hogy replikáljuk a bázisét a modell használatával. Következésképpen, a feltételezett egyensúly kizárja a folyamatban lévő alkalmazkodási folyamatot.

Vegyük például, hogy egy bizonyos ágazat vagy növény lényegesen jövedelmezőbb és versenyképesebb az importhoz képest, de ideiglenesen kivételesen alacsony EU vagy világgpiaci árak, illetve tőkekorlátozások, vagy kedvezőtlen időjárási körülmények adottak az EU-ban. A jövőbeli agrárpolitika bizonytalansága vagy kedvezőtlen politikai döntések fenyegetése is befolyásolhatják a rövid távú termelési döntéseket. Tegyük fel, hogy a modell ehhez az egyensúlytalan bázisévi helyzethez került kalibrálásra és az alternatív politikai forgatókönyv némileg csökkent támogatásokat tartalmaz ehhez az ágazathoz. A megfelelő előrejelzés az lenne, hogy a termelés továbbra is viszonylag jövedelmezőbb, mint más ágazatok esetén és ez növekedést jelentene, míg a statikus egyensúlyi és kalibráló elemzés alapján alacsonyabb aktivitási szint felé vezetne az adott ágazatban.

Röviden, legalább 5 fő előnyt lehet találni, az ökonometriai modellek javára (Bauer 1988a, 15. o.): (1) statisztikai módszerek használata paraméterbecslésre, (2) általánosan elfogadott hitelesítési és validációs eljárások használata, (3) a specifikáció rugalmassága, lehetővé teszi különböző viselkedési feltevések tesztelését, (4) folyamatos reagálás a változó exogén feltételekre, és (5)

dinamikus késleltetés integrációja és tesztje. Bauer (1988a, 15. o.) is megállapítja az ökonometriai megközelítés jelentős hátrányait: (1) problémák a mezőgazdasági technológia reprezentáltságát illetően és a belső folyamatok figyelembe vétele, (2) nem, vagy csak korlátozott mértékben hasznosítja az „a priori” információkat, (3) nincs gazdasági értékelése a rögzített tényezőknek és a belső folyamatoknak. Lehetnek (4) súlyos becslési problémák, különösen nagy szimultán egyenletrendszerek paraméterbecslésekor.

A Bauer (1988a) által közölt (1) és (3) hátrányok már nem annyira korlátozóak, mint régen a 1970-es és 1980-as években. A későbbi ökonometriai irodalom már gazdag a dinamikus (beruházási) modellekben melyek már kezelik a kvázi-fix tényezőket. A fizikai kapcsolatok és az anyagáramlások, legalábbis elvben, szintén belefoglaltatnak az ökonometriai modellekbe. Ami az ökonometriai technikák mezőgazdasági ágazat nagyméretű modellezésében problémás az az, hogy nehézségekbe ütközik a szimultán egyenletrendszerek paraméterbecslése.

### 2.5.2.3 Optimalizáló modellek

Az optimalizáló modellek maximalizálják a fogyasztói és termelői többletet a termék egyensúly és az erőforrás-felhasználás korlátai között (Hazell és Norton 1986, o. 164-168). Nagyon népszerűvé váltak a mezőgazdasági ágazati modellezésben az 1980-as években (Bauer és Kasnakoglu 1988). Az optimalizálási modellek a versenypiacokat szimulálják, leggyakrabban keresztértékeket vagy 2-3 éves időszakra simított adatokból egy referenciaévet használnak. Ezen felül a hivatalos statisztikai adatokon túl, az optimalizáló modellek közvetlenül fel tudnak használni különböző műszaki adatokat, avagy „a-priori” vagy szakértői adatot is. Például, különböző termékek előállításának költségéből és egyéb gazdaság szintű információból közvetlenül lehet különböző termékekre költségeket allokálni. A legújabb technikákra vonatkozó adatok nem lehetnek olyan gazdagok, mint az érettebb technológiákra vonatkozó adatok. Ha empirikus információ áll rendelkezésre a műtrágyadózis terméshozamokra gyakorolt hatásait illetően, akkor például explicit termelési függvényeket lehet létrehozni, amelyek többlet mutatnak meg a specifikus tulajdonságokról. Ezek az információk általában nem állnak rendelkezésre új technológiák esetén, de különböző a-priori információ közvetlenül felhasználható az optimalizálási modellekben. A gyártástechnológia, támogatási rendszerek, fix termelési tényezők, az erőforrás megkötések és a kapacitás szintje is modellezhető közvetlenül. A fizikai kapcsolatokat a növénytermesztés és az állattenyésztés között explicit módon lehet modellezni, egyben a termelési kvótákkal és a pihentetés szabályozásával. A termelői és fogyasztói többlet explicit optimalizálása hatékony elosztást eredményez a fogyasztás és termelés között. Az optimalizációs modell különböző politikai scenáriók szerinti futtatásainak és azok különböző eredményeinek összehasonlítása, például összehangban van a standard közgazdasági elmélettel. A különböző politikai scenáriók eredményeinek a bázisúval történő összehasonlítása során következtetéseket lehet levonni a vonatkozó agrárpolitikának a termelés volumenére, a termelési elosztásra, és a mezőgazdasági jövedelmekre gyakorolt hatásairól. Elemezhető még különböző mezőgazdasági politikai rendszerek hatékonysága, azaz különböző támogatási kifizetéseknek a mezőgazdasági termelők jövedelmére vonatkozó hatása is. Az optimalizálási modell eredményei, a termelői és fogyasztói többlet maximalizálása révén racionális gazdasági viselkedést tükröznek. Így, az eredményeket a mezőgazdaságban, a jövőben várható változások előrejelzésekként lehet értelmezni, amelyek bizonyos politika paraméterek függvényei.

Az optimalizálási megközelítés az elemzés olyan módozatait kínálja fel, amelyeket az ökonometriai modellekben nem egyszerű megoldani, de elméletileg vonzóak. Például, néhány korlátot jelentő konkrét fizikai kapacitás árnyékára, olyan információt nyújthat, amely hasznos lehet a döntéshozók számára. Ezeket az információkat könnyen meg lehet szerezni optimalizálási modellekkel.

A dualitás eredménye tehát egy további fontos eszköz az optimalizációs megközelítésben. Röviden, az optimalizálási modellek fő előnyei a mezőgazdasági ágazatban a következők (Bauer 1988a, 15. o.; Bauer és Kasnakoglu 1990, 276. o.):

- (1) a mezőgazdasági technológia részletes leírása és reprezentációja,
- (2) különbségtétel a termelési ágazatok között és ezek közt kialakuló különböző kölcsönhatások explicit figyelembe vétele,

- (3) a priori információk használata a modell specifikációja során,
- (4) a rögzített tényezők és az áruk belső áramlásának gazdasági értékelése, és
- (5) számos politikai eszköz explicit beépítése a modellbe, úgymint fizikai termelési korlátok, külkereskedelmi politika (export és import kvóták, vámok), input támogatások és a nemzeti árpolitikák.

### 2.5.3 Optimalizálási modellek problémái

A fogyasztói és a termelői többlet optimalizálása nagyon népszerű megközelítés lett a mezőgazdasági ágazatok modellezésében az 1980-as években. Annak ellenére, hogy nyilvánvaló előnyei vannak, az optimalizálási modellek súlyos problémákkal és hátrányokkal járnak, melyeket fel kell ismerni és figyelembe kell venni egy gondos elemzés érdekében, hogy megfelelően tudjunk választani az ökonometriai megközelítés vagy az optimalizálási megközelítés között, valamint arra is figyelni kell, hogy megoldást találjunk ezekre a problémákra. Léteznek már eljárások ezekre a problémákra, és néhány közülük széles körben elterjedt a mezőgazdasági ágazati modellezők körében. A próbálkozások jelentős része úgy próbálja leküzdeni az optimalizálási modellek problémáit, hogy az optimalizálási modelleket ökonometriai módszerek alapjaira helyezi, vagy ökonometriai módszerekkel becsli az optimalizálási modellek paramétereit (Bauer 1988a, o. 17-18). Más szóval, vannak próbálkozások, hogy összekapcsolják az ökonometriai és optimalizációs módszereket valamilyen megfelelő módon.

Az optimalizálási alapú ágazati modellek hátrányai a következőképpen foglalhatók össze (Bauer, 1988a, 15. o.; Bauer és Kasnakoglu, 1989):

- (1) normatív optimalizálási viselkedési jellemzők erősen neo-klasszikus feltevések között,
- (2) aggregációs problémák,
- (3) nem formalizált kalibrációs és validációs eljárás,
- (4) az exogén változók változásaira adott nem folytonos válasz (különösen a lineáris modellek esetén), és
- (5) tendencia, az erős specializálódásra a mezőgazdasági termelésben.

#### 2.5.3.1 Irreális kiindulási feltételek

Minden modellt az alapfeltevések plauzibilitása felől kell elkezdni értékelni. A feltételezéseknek a valóság meglehetősen jó közelítései kell(ene) hogy legyenek. Az optimalizálós megközelítés szigorúan a neoklasszikus egyensúlyi elméleten alapszik, amely azt feltételezi, hogy a termelők tökéletesen racionálisak, vagyis náluk a profit maximalizálása, míg a fogyasztók esetén a hasznosság maximalizálása a cél. Az alap kiinduló állapot szerint optimalizálni kell a fogyasztói és a termelői többletet, és egyébként pedig tökéletes verseny van (Hazell és Norton 1986, o. 164-168, 178). Az egyéni termelőket és a fogyasztókat úgy tekintjük, mint akik nem tudják befolyásolni az árakat. Ezekkel a feltételezésekkel lehet modellezni a mezőgazdasági termékek piacait, egy optimalizációs modellben, amely maximalizálja a termelői és a fogyasztói többletet (Silberberg, 1990).

Fontos azonban, hogy felismerjük, hogy a (valódi) mezőgazdasági ágazat nem úgy viselkedik pontosan, ahogy az optimalizálási modellben azt előzetesen feltételezzük. Azért nem, mert a feltételezések nem a valóságot reprezentálják teljes mértékben. Például, a mezőgazdasági termelők nem tudják maximalizálni a nyereségüket pontosan úgy, mint egy matematikai optimalizáló algoritmus, amit egy optimalizálási modellben használnak. Azért nem, mert a gazdálkodók nem rendelkeznek az összes szükséges információval az explicit profitmaximalizálás érdekében (pl.: korlátozott racionalitás (Simon, 1986)). A gazdálkodók is rendelkezhetnek más célokkal a döntési folyamataikban a profitmaximalizálás mellett.

Mivel a gazdák száma jelentős és különböző célok és preferenciák (mint a kockázatkerülés, szokások és életmód preferenciák miatti stabilitás, a környezeti értékek, stb) mentén tevékenykednek, belefoglalni azokat egy ágazati szintű modellbe szinte lehetetlen. A profit

maximalizáláson kívül, a gazdálkodók valódi viselkedésének aggregált leképezése nem ad olyan konzisztens képet, mint az optimalizáló modellekben a reprezentatív gazdaságok. A sok súrlódás, bizonytalanság és a hiányos információk miatt, a mezőgazdasági termelők nem viselkednek olyan következetesen, mint egy matematikai optimalizációs modell, még akkor se, ha szeretnének olyanná válni.

A fogyasztók esetében is előfordulhat, hogy nem lehet megmagyarázni az aggregált fogyasztói magatartást, közvetlenül megfigyelhető módon ökonómiai szempontból. Ez köszönhető a trendeknek és divatnak, amelyek kapcsán a fogyasztók elég rugalmatlanul reagálnak egyes mezőgazdasági termékek árváltozásaira. A fogyasztók sok más termék mellett választhatnak a mezőgazdasági termékek közül. A fogyasztók jövedelme is jelentős hatással lehet az egyes mezőgazdasági termékek keresletére. Így problematikus a fogyasztói viselkedés modellezése egy ágazati szintű modellben. Következésképpen, a fogyasztók viselkedését és a keresleti oldal egy részét, exogén külső tényezőként érdemes a mezőgazdasági ágazati modellbe bevonni.

A tökéletes verseny, hatékony piacokat jelent, azaz a gazdasági szereplők addig kereskednek, amíg az utolsó kereskedelmi ügylet javítja bárki nyereségét vagy hasznosságát anélkül, hogy csökkentené valaki más eredményét vagy hasznosságát. Ez hatékony piacot jelent, vagyis a piac ilyenkor Pareto hatékony. A mezőgazdasági termékek piacain azonban, előfordulnak belső súrlódások (például készletek, vagy hosszútávú szállítási szerződések a termelők és az élelmiszeripar között pl.), amelyek megakadályozzák az azonnali válaszlépéseket a megváltozott gazdasági és politikai környezetben. Az optimalizálásnak a statikus jellege nem teszi lehetővé az időfüggő problémák, mint például a termelési folyamatok időbeli elnyúlásának feldolgozását.

Inkább tételezzük föl azt, hogy a fogyasztói és termelői többlet is azonnal maximalizálásra kerül, vagyis a gazdasági szereplők képesek reagálni azonnal (vagy legalábbis elég gyorsan, egy ebből konzekvensen fakadó paraméterváltozás előtt), a piaci viszonyok változásaira, miközben egyéb paramétereket állandó értéken tartanak. A valóságban számos paraméter folyamatosan változik, és persze egyszerre. Másrészt, a termelők nem tudnak azonnal válaszolni a változásokra a lekötött termelési tényezőik miatt.

Különböző szereplőknek eltérő az alkalmazkodási ideje a változó körülményekhez, míg a neoklasszikus modell egyidejű választ tételez fel. A válasz késése során a változó körülmények miatt, más változások is előfordulhatnak. Így, az ebből eredő tényleges válaszidő függhet a paraméterváltozások meghatározott sorrendjétől, azaz a választintézkedések függhetnek a kiváltó októl.

Következésképpen, különböző gazdasági szereplők tényleges összjátéka eltérhet a modell eredményétől. A dinamika hiánya, azonban közös minden gazdasági modellben, melyek alapja a statikus egyensúly és ez nem kifejezetten az optimalizálási megközelítés egyedisége.

#### 2.5.3.2 Összesítési problémák

Különböző ágazatokat és régiókat általában egyetlen „reprezentatív gazdaság” képviseli. Több mint egy reprezentatív üzem lehet szerepeltetni a modellben, kiegészítő adatokon végzett munka és további változók modellbe bevonása árán. Azonban komoly aggregációs probléma merül fel a mezőgazdasági szektor szintű optimalizálási modellek esetén, mivel a természeti és gazdasági feltételek jelentősen változhatnak egyik helytől a másikig, sőt gazdaságról gazdaságra is (Bauer és Kasnakoglu 1990, 276. o.). Ez különösen igaz Finnországban a meglehetősen heterogén talajminőségű viszonylag kis régiókban vagy akár az egyéni gazdaságokban. A gazdaságok történelme is igen különböző lehet. Így a termelés-tervezés és a termelési eszközök - vagyis a termelési költségek - jelentősen eltérhetnek, akár az azonos méretű gazdaságokban is.

Tekintettel a természeti és gazdasági feltételekre, az egyéni gazdaságok szakosodnak, amely összhangban van a szűkös erőforrásaikkal és a preferenciákkal. Az aggregált regionális vagy ágazati szintű termelés úgy tűnik, hogy változatosabb, mint ahogy azt az ágazati szintű optimalizálási modellek eredményei mutatják. Ezen túlmenően, az erőforrások merevségét bizonyos mértékben enyhítette az ágazati szintű optimalizálási modell. Ez azért van, mert a források teljes kihasználása a

modellben optimalizált módon van jelen, azaz a célfüggvény maximalizálása érdekében. Ezt azonban a valóságban nem lehet túl könnyen megtenni. Az erőforrásokat, mint egy bizonyos földterület, ami egy gazdálkodói csoport tulajdonában van, nem lehet könnyen hozzáférhetővé tenni más mezőgazdasági termelőknek, ahogyan azt az ágazati szintű optimalizálási modellek feltételezik. Egy olyan szektormodellben ami reprezentatív a gazdaságok tekintetében és azok a Leontief technológia (rögzített input-output arányok a termelésben) szerint termelnek, bárki azt tételezheti föl, hogy az átlagos költség egyenlő a határköltséggel. Ez igen ritkán van így, és emiatt a marginális magatartást (pl.: exogén változásokra a különböző termékek előállításában változással reagál a modell), nem lehet kiváltani csak aggregált adatokkal.

Ha ezt megkíséreljük egy ágazati optimalizálási modellben, ennek az eredménye valószínűleg nem egyezik majd a valós adatokkal, illetve az egyes farm szintű modellek összesített eredményével. Egy szektormodell regionális összesítését oly módon kell megtenni, hogy hasonló termelési szerkezetű és a természetes körülmények között működő gazdaságokat és területeket (melyet a terméshozamok jeleznek) kombinálunk annak érdekében, hogy egységes régiókat alkossanak (Hazell és Norton 1986, o. 143-148). Sajnos, ez nem mindig lehetséges, mert az adatokat olyan régiókból gyűjtik, amelyeket közigazgatási vagy más alapon határoztak meg. Elég nehéz és költséges lenne, hogy a meglévő (már ha van ilyen) adatbázisból valamilyen más régiók szerinti differenciáláshoz adatokat állítsunk elő. A gyakorlatban néhány aggregációs hiba elkerülhetetlennek tűnik a mezőgazdasági ágazat modellezése során. Azonban minden lehetséges erőfeszítést meg kell tenni annak érdekében, hogy belsőleg homogén régiók vagy mezőgazdasági farm típusokat elemezhesünk.

### 2.5.3.3 Modellek validációs problémái

Egy mezőgazdasági ágazati optimalizálási modell rendszerint számos egymástól függő egyenletet és változót tartalmaz, gyakran több ezer is lehet a számuk, így nem mindig egyértelmű, hogyan kell a modellt validálni. Ellentétben az ökonometriával, az optimalizálás megközelítésből hiányoznak az általánosan elfogadott elvek, kritériumok és iránymutatások a modell tesztelésére és validálására. Azonban néhány tesztet felhasználtak már az optimalizáló szektormodellek viselkedésének értékelésére (Hazell és Norton 1986, o. 269-273.). Például, össze lehet hasonlítani a kapacitás megkötések árnyékárait a modellben a beruházási javak tényleges áraival, valamint az alapanyagok és termékek árát és mennyiségét a modellben, a mezőgazdasági ágazatban ténylegesen felhasznált és termelt mennyiséggel és annak az árával. Az inputok árnyékárának megfelelő szintje és értéke konzisztens modellt jelez

Azonban a mezőgazdasági ágazati modellek validitását leggyakrabban úgy értékelik, hogy összehasonlítják a modell szerinti termelési eredményeket a ténylegessel. A sztatikus egyensúlyi elemzésben tehát így ellenőrzik, hogy a bázisévi megoldásban a termelési mennyiségek közel állnak-e a tényleges értékekhez. A mezőgazdasági szektormodellezésben, számos termék esetén ez egy probléma. Egyes termékek termelési mennyisége közel van a ténylegeshez, míg a más termékek esetén nem. Hogyan értékeljük így általánosan a modell validitását, megbízhatóságát? Kis volumenű termékek esetén egy viszonylag nagy eltérés a tényleges termelési volumenhez még elfogadható, ha a nagy termelési volumenű termékek esetén a modell értékei közel állnak a ténylegeshez. Röviden, kis volumenű termékek esetén elfogadhatóak a nagyobb eltérések a tényleges termelési mennyiségekhez képest, mint a nagy volumenű termékek esetében. Így, nagyobb súlyt kell fektetni, a nagy volumenű termékek értékelésére a modell érvényessége szempontjából, ami így a termelési mennyiség függvénye.

Abban azonban nincs szakmai egyetértés, hogy az optimalizálás alapú mezőgazdasági ágazati modellezésben milyen statisztikát kell használni a modell bázisévhez való illeszkedésének értékelésére. Néhány egyszerű módszert, mint átlagos abszolút eltérést, avagy százalékos abszolút eltérést már javasoltak, valamint a Theil indexet használják jellemzően az ökonometriában (Hazell és Norton 1986, 271.o.).

Több régiót tartalmazó mezőgazdasági ágazati modell, bárki végezhet vizsgálatokat külön-külön régióként, de az illeszkedés általában jobb az aggregált szinten. Ez érthető is, hiszen van egy

specializációs tendencia a termelési régiókban az optimalizációs modellekben (Hazell és Norton 1986, o. 271, Bauer 1988a, 15. o.). Egy további szövődménye a regionális ágazati modelleknek, hogy hogyan értékeljük a modellt, ha jelentős eltérések vannak a különböző régiónkénti illeszkedésben. Egy bizonyos beállítás esetén, a modell aggregáltan jobban illeszkedik, míg a különböző régiókban inkább gyengébben. Más alternatív specifikáció révén jobb lehet az illeszkedés az egyes régiókban, míg az aggregált illeszkedés aligha lehet jobb, mivel a régiónkénti termelés szintek, mindannyian kissé torzultak - ugyanabba az irányba.

Így, nehézséget okozhat annak az eldöntése, hogy melyik modell specifikációt érdemesebb használni. Az optimalizálási modell kalibrációja során néhány modell paraméter változik, oly módon, hogy a modell eredménye megközelíti a tényleges adatokat a termelési mennyiségek tekintetében. A kalibráció érdekében a paraméterek szabad megválasztása némileg önkényes.

Adjunk a modellhez például némi lineáris vagy nemlineáris tagot a költségfüggvényhez, kockázatkerülési paramétert a célfüggvényhez, vetésforgó korlátozásokat, illetve szélsőséges esetben, egyszerűen változtassuk meg néhány hozam vagy költségfüggvény paramétereit önkényes módon. Vagy adjunk néhány ad hoc rugalmassági megkötést, azaz mesterségesen korlátozzuk a változókat a modellben. Az ilyen kalibrációs módszerek jelentősen befolyásolják a modell válaszait különböző scenáriók esetén. Azonban az ilyen feltételezések következményei általában nincsenek jól kifejtve (Bauer; Kasnakoglu, 1990). Ami még rosszabb, ha nincsenek általánosan elfogadott kalibrálási és validálási eljárások, és mivel az ökonometriai módszerek korlátokkal rendelkeznek a szükséges modell paraméterek létrehozásában, így a modell paramétereinek önkényes és nem explicit kiigazítása rutinná válhat. Az ad hoc paraméter vagy adat manipulációk pedig elrejtetik a tényleges szerkezeti hiányosságait a modellnek.

Az ilyen manipulációk a modellek életciklusát nagyon rövidé teszik és a frissítést is nehéz megoldani ily módon. Az ilyen modellezési és validálási eljárások nem növelik a mezőgazdasági ágazati modellezési hitelességét, viszont romlik a bizalom a politikai döntéshozókban, hogy modell-alapú gazdasági és politikai elemzések iránt. Ennek következtében, még problémásabb és kevésbé analitikus, szubjektív nézetek veszik át a politikai hatások megítélését modellezés helyét a tényleges döntéshozatalban. Lehet, hogy komoly nehézséget okoz a modell kalibrálása: a bázis év adatait nem lehet visszaadni, bármilyen értékeket kapnak a kalibrációs paraméterek. Az lehet a helyzet, hogy a modell nem megfelelően meghatározott, azaz bizonyos fontos strukturális függőségek hiányoznak, és a bázisév adatait nem lehet reprodukálni a kiválasztott hitelesítési paraméterek változtatásával. Azonban a modell kalibráció során fellépő nehézségek nem csak a nem megfelelő vagy hibás specifikációt jelentik. Nehéz lehet replikálni az aktuális bázisév adatait, akkor is, ha a modell jól specifikált, azaz minden releváns okozati kapcsolódás modellezett, és még akkor is ha csak néhány szabad paraméter áll rendelkezésre a modell validálására. Ez lehet az oka annak, hogy a bázisév, nem felel meg a gazdasági egyensúly kritériumainak. Ezek a problémák azonban gyakran az ökonometriai és a programozási modellek esetén is jelentkeznek, valamint az összes modell esetén, amely a statikus egyensúlyi érvelésen alapszik.

#### 2.5.3.4 Problémák a paraméterek becslése során

Ami egyformán problémás az ökonometriai és optimalizálási modellek esetében, az néhány modell paraméterbecslése. Például, a rugalmassági paraméterek értéke függ a becsléskor használt idősoros adatok hosszától. Ez különösen azért aggasztó, mert a kereslet árrugalmasságának például negatívnak kell lennie abban az esetben, ha lefelé lejtő keresleti függvényeket használunk az optimalizálási modellekben. Ezen túlmenően, a kínálat árrugalmasságának pozitívnak kell lennie, az elméleti következetességből kifolyólag. Sok modellezési feladatban a modell paramétereiket szakértői ismeretek segítségével állapították meg vagy átvettek becsült paramétereket más országokból hasonló modellekből (Apland és Jonasson 1992). Ez érthető, a becslési problémák illetve rendelkezésre álló adatforrások hiánya miatt. Paraméterek direkt felhasználása más tanulmányokból és országokból, általános gyakorlatként azonban nem fogadható el. Bizonyos esetekben nyilvánvaló a meglévő becsült paraméterek hibás felhasználása (Kasnakoglu, 1988).

#### 2.5.4 Kockázattal korrigált optimalizálási modellek

Az egyik jellemzője a mezőgazdasági ágazatokat képviselő optimalizálási modelleknek a túlzott specializálódás a régiók között (Bauer 1988a). A specializáció önmagában nem probléma - ez egyenes következménye a racionális profitmaximalizáló magatartásnak, aminek során az a legjövedelmezőbb növények földterületének a növekedéséhez vezet, de az irreális mértékű a specializációt már problémának lehet tekinteni. Még ha adott is néhány növényrotációs/vetésforgó korlát, az optimalizálási modellek képesek olyan területelosztást produkálni, ami szöges ellentétben van a megfigyelt növénytermesztési mintákkal. Ez különösen a lineáris modellek esetén van így, azaz ott, ahol lineáris az input-output kapcsolat a modellben. Egy bizonyos régió specializálódhat nagyon erősen egyes termékekre (lehetőleg csak egy terméket állítanak elő, ha nincs vetésforgó vagy egyéb korlát kiszabva).

A túlspecializálódási tendencia is eredményezheti a fix termelési tényezők, mint a föld, az öntözés, stb. értékének túlbecslését. A valóságban azonban van néhány olyan sűrűlódási tényező, amelyek megakadályozzák az azonnali vagy erős specializációt. Ezek a tényezők lehetnek a vetésforgó és a talaj sajátosságai, egyéb fix termelési tényezők, marketing költségek, a gazdálkodó kockázatkerülési magatartása, stb. Különböző korlátozások beállítása, mint például alsó és felső határ a döntési változók értékére csökkentheti a specializációt, míg a specializációra való tendencia a modellben marad, és a modell még mindig nagyon érzékeny lesz még kisebb külső változtatásokra is. Ad hoc korlátozások jelentős hatással vannak a modell reagálására.

A túlspecializálódás elkerülésének egyik módja az, hogy nemlineáris tagokat vezetünk be a célfüggvénybe, ami a kockázatkerülő magatartást képviseli később a modellben (Hazell és Norton 1986) Ennek a végrehajtásához, feltételezni kell (a sztochasztikus terméshozam és a termelők kockázatkerülő magatartásán felül), hogy a termelő rendelkezik bizonyos ár és terméshozam-előrejelzéssel. Így a gazdák úgy maximalizálják a nyereséget, hogy az függ a növények árainak és hozamainak a várható értékeitől és azok szórásától, valamint néhány megadott kockázatkerülési együtthatótól. A különböző várható értékű árak és hozamok eltérő egyensúlyi helyzetekhez és modellviselkedéshez vezetnek (Hazell és Norton 1986)

A kockázatkerülési együtthatók becslése nehéz, különösen az árakat endogén változóként kezelő modellek esetén, ahol a célfüggvény másodfokú. Ideális esetben a kockázatkerülés paramétereit, mért gazdaság szintű kockázati paraméterek megfelelő aggregátumaiból kell kialakítani. Nemlineáris profit függvényeket azonban nem lehet hozzáadni, és így, az egyéni gazdálkodók kockázatavertési együtthatóinak kiátlagolása csak lineáris célfüggvényű modellekben lehetséges. Következésképpen a közös eljárás a kockázattal korrigált mezőgazdasági szektormodellek esetén, hogy azokat a kockázatkerülést leíró paramétereket kell használni, amelyek a lehető legjobban illeszkednek a bázisévre. Ez azonban ugyanúgy kockázatos, hiszen ha a bázisév nem felel meg a gazdasági egyensúlynak, a kockázatkerülést leíró paraméterek így eltérítődnek.

Ez viszont, nagyon befolyásolt válaszokat eredményezne az exogén változásokra, mivel a kockázatkerülési együtthatók változatlanok maradnak egy politika szcenárió megoldása közben. A kockázat és a kockázati együtthatók felhasználása a modell kalibrációjához komoly strukturális hiányosságokat rejthet el a modellben. Másrészt Hazell és Norton (1986) alapján, a legjobban illeszkedő kockázatkerülés paraméterek kiválasztása egészen más eredményekhez vezetett attól függően, hogy milyen az árat előrejelző feltételezett magatartás a modellben. A mezőgazdasági termelők elvárásaikhoz képesti magatartásuk tényleges ismerete nélkül, a kockázatkerülési paraméterek nagyrészt meghatározatlanok maradnak (Hazel; Norton; 1986).

Így nehéz empirikus alapot találni a kockázatkerülési együtthatóknak. A gyakorlati modellezési munkában, a legvonzóbb kritérium a kockázati paraméterek kiválasztásában, hogy kényszeríteni kell a modellt egy olyan eredmény létrehozására, ami a bázisévi valós helyzetnek megfelel. Ebben az esetben a modell csak rövidtávon működik kielégítő módon. Sok a véletlen tényező, mint például időjárási viszonyok és átmeneti piaci zavarok, amelyek azonban befolyásolják a piac rövid távú viselkedését. A kenyérgabona területek Finnországban például akár 50%-kal is változhatnak évente (ittthon meg főképp a hozamok – a szerző.), a vetési időszakban előforduló változó időjárási

körülmények miatt. Még a rövid távú előrejelzés, illetve politikai hatáselemzés sem lehet egyszerűen motivált ilyen esetben. Föl kell építeni a bázisévet legalább 2 éves átlagokból a volatilis gabona termőterületek, hozamok, és az árak esetében, hogy képesek legyünk a kockázattal korrigált szektormodelleket használni.

### 2.5.5 Pozitív matematikai programozás (PMP)

A pozitív matematikai programozást (PMP) az optimalizálási modellek hitelesítési problémáinak, valamint a túlzott specializáció problémájának leküzdése érdekében hozták létre. Míg a lineáris vagy nem lineáris szektormodellek néhány nem lineáris kapcsolattal általában elég drasztikus és nem folytonos válaszokat produkálnak, a PMP modellek sima válaszokat eredményeznek az exogén változásokra (Howitt, 1995). A PMP egy kalibrálási módszer a nem-lineáris hozam vagy költségfüggvénnyel rendelkező mezőgazdasági termelési és erőforrás-felhasználási modellek számára. Az elképzelés az, hogy a PMP révén elegendő számú nem-lineáris összefüggés adódik hozzá egy modellhez, annak pontosan a bázisév adataihoz megfelelő kalibrálása érdekében.

Számos regionális modellben van néhány nem-lineáris tag a célfüggvényében, amelyek a belső árképzést vagy a kockázat-specifikációt tükrözik (Apland és Jonasson, 1992). A nem-lineáris tagokkal történő kiegészítés javítja az optimális megoldás sokszínűségét, vagyis egy többé-kevésbé folyamatos választ kapunk, ha változtatjuk valamelyik exogén paramétert. A lehetőség, hogy néhány nem-lineáris paramétert a célfüggvényben beállítsunk, amelyek nem mások általában, mint a kockázatkerülési együtthatók, ténylegesen javíthatja a modell kalibrációját. A független, nem-lineáris változók száma azonban elég gyakran nem elegendő, hogy pontosan kalibráljuk a modellt.

A képesség, hogy a modellt teljes pontosságra kalibráljuk, attól függ, hogy hány nem-lineáris tag szerepel, melyek egymástól függetlenül kalibrálhatóak. Így elegendő számú nem lineáris tag bevezetésével, a PMP eljárás pontosan a bázisévhez kalibrálja a modellt a kibocsátás, az input felhasználás, a célfüggvény értékei és annak duális értékei tekintetében az adott modell korlátokon belül (Howitt, 1995). Mivel a nem-lineáris tagokra a kínálati oldalon a profit függvényben van szükség, hogy kalibrálni lehessen a termelési modellt, a PMP feladata az, hogy megadja a legegyszerűbb specifikációt, ami egy pontos kalibráláshoz szükséges. A PMP felhasználja a megfigyelt vetésterület leosztásokat és az outputokat, hogy a határköltség feltételek teljesüljenek, minden egyes megfigyelt regionális növény elosztásra. Ez a következtetés azon alapul, hogy a paraméterek pontosan megfigyelhetők, és megfelel a standard mikro-ökonómiai elmélet szokásos profitmaximalizáló és konkáv függvény feltételezéseinek.

Adott egy bizonyos termékár, a modellezett optimális termelési szint meghaladhatja a megfigyelt szintet a bázisévben (vagy alacsonyabb a bázis évitől). A megfigyelt termelés szintjéről kiderül, hogy - összhangban a profitmaximalizálás hipotézisével - a termelési költségek bizonyos frakciója, azaz legyen  $S$ , nem szerepel a modellben. Ezek a költségek fedhetők le pontosan a PMP felhasználásával, amely három lépésben történik.

- 1. lépés: A hagyományos lineáris vagy nemlineáris optimalizálási modellt kiegészítjük egy készletnyi kalibrációs korláttal az adott bázisévben  $x$  termelési szint mellett.
- 2. lépés: Az árnyékárak vagy kalibrációs megszorítások segítségével levezetjük a nemlineáris költségfüggvény tagokat, amelyek a célfüggvény részei lesznek.
- 3. lépés: Az első lépés kalibrációs megkötéseit eltávolítjuk, és kiderül, hogy a modell pontosan kalibrálja az adott termelési szintet.

Bárki használhat például, másodfokú költségfüggvényt, mint pl.: a  $C = ax + 0.5bx^2$  -et, ahol  $C$  a nem-lineáris része a teljes termelési költségeknek, az  $X$  független változó a termelési tevékenység szintje, valamint „ $a$ ” és „ $b$ ” paraméterek, a kalibrációs eljárás során. Ezen függvény első deriváltja  $dC / dx = a + bx$ , amely egyenlő „ $S$ ”-el, a megfigyelt termelés szintjén. Feltételezve, hogy „ $a$ ” egyenlő nulla, a „ $b$ ” paraméter akkor:  $b = S/X'$ , ahol  $X'$  „ $a$  bázisév termelési aktivitása. A „ $b$ ” paramétert lehet ökonometriai elemzésnek alávetni, megmagyarázni a költségszerkezet változásait

térben és időben. Ugyanakkor, a gyengesége a megközelítésnek az, hogy a nem-lineáris költségfüggvényben lévő költségeket, nem lehet kifejezetten bizonyos termelési tényezőknek tulajdonítani (Bauer és Kasnakoglu, 1989). Következésképpen, a modell nem tartalmazza a tényleges magyarázó változókat a nem-lineáris költségfüggvényben (aktivitási szint önmagában, amit meg kellene magyarázni, megjelenik a nem-lineáris költségfüggvényben, de aligha nevezhető megfelelő magyarázó változónak), amelynek értékei is meglehetősen volatilisak.

Így a származtatott nem-lineáris költségfüggvény csak átmenetileg lehet érvényes. Ebből az okból kockázatos a PMP megközelítést hosszú távú elemzésre használni. A kalibrált modell, várhatóan igen ésszerű politikai választ ad a rövid távú elemzésekre, ha a tényleges költségbefolyásoló tényezők a nem-lineáris célfüggvényben változatlanok maradnak. Lehet vizsgálni a nem-lineáris célfüggvény különböző funkcionális formái közti különbségeket. A második deriváltak, azok görbületi tulajdonságai, nagyban befolyásolják a modell választát (Heckelei, 1997).

A különböző függvényformáknak különböző görbületi tulajdonságaik vannak, és a válasz az exogén változásokra nagymértékben függ a kiválasztott függvényformától. Mivel a nem lineáris költségfüggvény paraméterek specifikációs problémája tarthatatlan, pl.: a meghatározandó paraméterek száma nagyobb, mint a megfigyelések száma, Paris és Howitt (Paris, Q.; Howitt, R.E.; 1998) javaslatot tesz, a maximum entrópián (ME) alapuló becslésen alapuló módszerre.

Az ME becslés csökkenti az a priori megkötésen alapuló paraméterek közti döntés szükségességét, összehasonlítva azt, a hagyományos ökonometriai megközelítéssel, és lehetővé teszi, hogy különböző függvényformákat alkalmazzanak a célfüggvényben. Az ME becslés azt is lehetővé teszi, hogy egynél több megfigyelést használjunk fel aktivitási szintenként a paraméterek a specifikációja során, így szélesítve a specifikáció információs bázisát. A több mint egy megfigyelés felvétele minden egyes aktivitási szintről, lehetőséget ad, a marginális költségeken (az első deriválton) keresztül következtetni a nem-lineáris költségfüggvények görbületi tulajdonságainak marginális költségekhez képesti különbségeire. Ha csak egy megfigyelés adott, a görbületi tulajdonságok önkényesek, és a modell viselkedése függ a kiválasztott függvény formájától. Heckelei és Britz (Heckelei, T.; Britz, W., 1999) kidolgozott egy módszert, amely a keresztmetszeti mintát használja fel annak érdekében, hogy abból levezesse a marginális költségek változásait, a megfigyelt különböző vetésforgójú régiók közti különbségek alapján.

Ezek a különbségek az első deriváltban tartalmaznak információkat a második deriváltról, amelyek hatással vannak a szimulációs futtatásokra. A PMP megközelítés megköveteli a szerkezet, valamint az input és output együtthatók gondos leírását, egyébként a modell vagy az adatok összes hibája a nem-lineáris költségfüggvényben egyesülnek (Bauer, S.; Kasnakoglu, H.; 1989). A tényleges elemzésben a nem-lineáris költségfüggvényt konstansnak feltételezzük. Így, a modell nem megfelelő specifikációja vagy adathibák esetén, az exogén változásokra kapott válaszok, félrevezetőek lehetnek. A PMP nyilvánvalóan nem a legjobb választás, ha strukturális változásokat akarunk megmagyarázni vagy a gazdasági környezetben jelentős változásokat elemezni. Amennyiben a mezőgazdasági technológia és a mezőgazdasági termelési költségek például gyorsan változnak, pl. a beruházások miatt, sokkal strukturáltabb megközelítésre van szükség.

Howitt (1995) szerint, a PMP megközelítést „azért fejlesztették ki a legtöbb modellező számára, mert hiányzik az empirikus igazolás, nem áll rendelkezésre elég adat, vagy költség, és úgy találják, hogy az empirikus korlátozások halmaza nem reprodukálja a bázisévi eredményt”. Ez azt jelenti, hogy maradhat a komparatív statikus keret, nem kell a tényleges okokat tudni, amelyek miatt az optimalizálási modell kalibráció hiányában nem felel meg a bázisévi egyensúlynak. A kitartás a statikus keret és a kalibráció mellett, azonban csalóka lehet. A nemlineáris költségfüggvények nem lehetnek annyira állandó jellegűek, vagy hosszú távon stabilak - amint azt a PMP megközelítésben hitték: „Ha a hozam válaszfunkcióit a PMP módszer alapján kalibrálják a regionális talaj variációk és a mezőgazdasági termelők magatartására alapozva, akkor azok idővel viszonylag stabilak lesznek, és további strukturális információkat nyújthat a politikai válaszhoz” (Howitt, 1995).

Sajnos, nincs mód annak ellenőrzésére, hogy a nem-lineáris költségfüggvény valóban állandó jellegű-e, vagy bármilyen további strukturális információval szolgál. A nem-lineáris

költségfüggvények és költségtényezők konglomerátumát tartalmazza, amelyeket nem lehet pontosan beazonosítani, és bizonyos változókhoz kötni. Ezért a nem-lineáris költségfüggvényekben tárolt információk, aligha nevezhetők strukturálisnak. A PMP valószínűleg nem a legjobb módja annak, hogy strukturális információkat, valamint a talaj változatosságát egy olyan ágazatban, modell. Strukturális információ értékelésére alkalmazott politikai válasz egyértelműnek kell lennie, és köthetőnek meghatározott termelési tényezőkhöz.

A PMP megközelítés az ország-specifikus mezőgazdasági ágazati modellezésben az 1990-es években lett nagyon népszerű és még viszonylag nagy EU-szintű modellekben is felhasználták (Heckelei, T.; Britz, W.;, 2000). A PMP megközelítés vonzó funkciókat rejt: maradhat az összehasonlító statikus keret, amit sok modellező inkább preferál, és a modell szerkezeti specifikációjának problémáit és validálási problémákat lehet vele megkerülni. Felmerül a kérdés, azonban mi az értéke ennek a megközelítésnek, ha strukturális változások illetve a gazdasági környezetben történő nagy változások elemzése a cél.

## **2.5.6 Rekurzív programozási modellek**

### **2.5.6.1 Adaptív közgazdasági paradigma**

A rekurzív programozási (RP) modelleket eredetileg az 1960-as években lineáris programozási modellekként fejlesztették ki, amelyek évről-évre szekvenciális módon előrejelzéseket készítenek a kibocsátásról meghatározott időszakon keresztül. Ez a megfogalmazás feltételezi, hogy a mezőgazdasági termelők figyelik a jövő évi termelési terveket, úgy, mint egy eltérést a jelenlegi gazdasági szerkezettől, úgy mint egy kapcsolat a jelenlegi és a jövőbeli tervek között. Ezt a kapcsolatot úgy modellezik, hogy az előző évi termelési szintekhez (pl. növényenként) megkötéseket rendelnek, úgy, hogy az alsó és felső széle az adott termelési szintnek a tavalyi termelési tevékenység szintjétől függ (Miller 1972).

A következő, általánosabb meghatározását a rekurzív programozásnak Day és Cigno (1978) adta: „A rekurzív programozás a gazdasági viselkedés általános megközelítését jelenti a modellezésben, ami szerint a nagy, komplex döntési problémákat felbontják egy sorozatnyi kisebb, egyszerűbb döntési problémára, amelyek korábbi döntések és a döntéshozó környezetében megfigyelt változások függvényei. A tervek és későbbi viselkedések tehát, így egy sorozat szub-optimalizálás eredménye, amely bármely szakaszában a sorozatnak, stratégiai megfontolásokat is egyesít, de minden esetben fundamentális módon függ a rendszer múltbeli állapotaitól. A megoldások minden szakaszban eleget tesznek bizonyos optimalizálás feltételeknek, de a folyamat egésze nem szükségszerűen. A viselkedés lehet optimális, szub-optimális, vagy pesszimista.”.

Ez a fajta meghatározás, illetve a paradigma ellentétes a neo-klasszikus egyensúlyi elmélettől, amely hangsúlyozza a racionális gazdasági magatartást, profit és hasznosság maximalizálást és a piacok hatékonyságot. A rekurzív programozási megközelítés úttörői paradigmájukat „alkalmazkodó gazdasági elméletnek” nevezik. Egy ilyen elmélet oka, az a nézet, hogy a neo-klasszikus közgazdasági elmélet magyarázza rosszul - ha egyáltalán magyarázza - a gazdasági változásokat. Hangsúlyoznunk kell, hogy a gazdasági változások összekapcsolódnak a technológiai változásokkal, gazdag mintái léteznek a növekedésnek, a hanyatlásnak, rezgéseknek és hullámoknak, míg a neo-klasszikus közgazdaságtan hangsúlyozza a racionalitást, a profit és hasznosság maximalizálást és az egyensúlyt. Úgy látszik, hogy a neo-klasszikus megközelítés alulértékeli a technológia összetettségét, túlértékeli a gazdasági szereplők racionalitását és tudását, és eltúlozza a piacok hatékonyságát. Adaptív közgazdászok szerint a neo-klasszikus megközelítést, komparatív statikára tervezték: tanulmányozni, hogyan változnak az egyensúlyi helyzetek és paraméterek a problémán belül. Ez azt jelenti, hogy a neo-klasszikus megközelítés az adaptálódott rendszerek egy tanulmányának tekinthető, amely nem tudja megmagyarázni, hogy a gazdasági változások valójában hogyan következnek be, és pontosan hogyan található meg az új egyensúly (Day 1978a).

Egy alternatív paradigmára van szükség, amely figyelembe veszi a gazdasági változásokat, illetve a változási folyamatot, azt, ami ténylegesen a valóságban történik. A tényleges gazdasági fejlődés a

régi egyensúly zavarai jár és az új egyensúly keresésével. Kiténik, hogy adott időszakban az új egyensúly felé vezető út a döntések meghozatalának módjától függ, valamint attól, és a gazdasági szereplők hogyan hatnak egymásra az aggregált eredményeket tekintve. A gazdasági fejlődést egy dinamikus egyensúlytalansági folyamatnak tekintik, ahol a gazdasági szereplők az alapján alkalmazkodnak a megváltozott feltételekhez, hogy mit tudnak és mit képesek megtenni - vagyis nem feltétlenül az optimális módon, de lokálisan a szub-optimálisat optimalva. Az adaptív közgazdaságtan szerint, a neo-klasszikus közgazdaságtan „ökonómiai emberét” kellene helyettesíteni az „alkalmazkodó emberrel”. Ő egy olyan gazdasági szereplő, aki rövid időhorizontú terveket készít, nem azért, mert irracionális, hanem azért, mert a bizonytalanság és a tapasztalat, azt sugallja, hogy az óvatosság gyakran bölcs taktika, a bizonytalan és változó gazdasági környezetben (Day, 1978a).

Adaptív közgazdasági elmélet, ahogyan Day (1978a) nevezi, megpróbálja a gazdasági fejlődést egy dinamikus egyensúlytalansági folyamatként tanulmányozni, amely, vagy konvergál, vagy nem konvergál egy bizonyos egyensúlyhoz. Röviden, az adaptív gazdasági elmélet a részleges ökonometria visszajelzéses optimalizálás, ami a gazdasági viselkedést írja le egyensúlytalansági, (vagy lehetséges bár nem valószínű) egyensúlyi helyzetben. Az adaptív közgazdasági paradigmában, az explicit mechanizmusokat – azt, ahogy a gazdasági fejlődés valóban bekövetkezik,- próbáljuk megérteni és modellezni. A rekurzív programozási modelleket úgy tekintik, mint egy megfelelő eszköz a gazdasági fejlődés a modellezésében.

#### 2.5.6.2 Az óvatos szub-optimalizálás koncepciója

Az adaptív szub-optimalizálás egy adaptív embernek, nem más, mint egy célirányos viselkedés, tanulási és keresési algoritmusokból áll. Lokálisan meghozott legjobb választásokat ölel föl környezeti visszacsatolások alapján. Ezek viszont a jelen helyzetből kapott becslésekből és múltbeli visszajelzésekből állnak össze. Más szóval, egy adaptív ember viselkedését - nem egy matematikai optimalizációs gép -, hanem egy sorozat lokális optimalizálás visszajelzéssel jellemzi. Az egymást sorrendben követő optimalizálásokat rekurzív programozásnak nevezzük.

A visszajelzéses szub-optimalizálás, tartalmazhat hosszú távú stratégiai döntéseket is, de egyperiódusú optimalizálást is használhat a választás alapjaként, kihagyva az explicit környezeti visszacsatolások hosszú távú trend kivetítéseit. Ezt nevezhetjük rövidlátó magatartásnak, amely nem veszi figyelembe a visszajelzéseket a távoli jövőben. Ha a döntéshozók, hosszú távú stratégiai döntéseket hoznak, gyakran egyujjas szabályok alapján készülnek fel ezekre. Jelenlegi lehetőségekre megszorítások bevezetésével és az idő előtti eredmények módosításával. Stratégiai döntéseket, melyeket még nem hoztak meg egyszer és mindörökre, az idő múlásával újból és újból értékelni és újraalkotni kell (Day, R.H.; Groves, T., 1975). Day (Day, 1978b) szerint a szub-optimális döntések oka az, hogy „a versenytársak viselkedésének a becslése messze túllépi a gazdasági szereplők számítási képességét, mint ahogy messze meghaladja a legnagyobb és legfejlettebb gazdasági modellezési központ kapacitását”. Más szóval, a racionalitás kereteit csak a limitált észlelés, logikai erő és gazdasági kapacitás adja meg. A tökéletlen információk miatt a kockázatkerülő gazdasági szereplők választható döntéseinek halmaza, csak egy „elég biztonságos” részhalmozra limitált, így ezen alternatívákat az óvatosságtól diktálnak kell tekinteni (Day, 1975).

Az „alkalmazkodó ember” viselkedése nem az optimális szabályozással vagy dinamikus optimalizálási modellel jellemezhető, hanem a visszajelzéses optimalizálás, vagyis egy rekurzív programozási modellel, amely alapvetően a taktikai természetét reprezentálja az adaptív embernek a valósággal való küzdelem során.

#### 2.5.6.3 Rekurzív programozási modellek és értékelésük

A rekurzív programozási módszerek mezőgazdasági ágazati modellezésében történő felhasználása, valójában nem más, mint standard optimalizálási szektormodellek sorozata. Az adat illetve validitási problémákkal már foglalkoztunk a egy korábbi fejezetben. A rekurzív programozási modellek, ugyanazokban a tipikus problémákban szenvednek, mint az optimalizálási modellek. A dinamikus specifikáció révén, ezek a problémák még súlyosabban lépnek fel, mivel még apró hibák is, nagy hibákká akkumulálódnak idővel. Day és Cigno (1978) bemutat néhány alapvető a rekurzív

programozási modellek paraméterbecslési módjáról. A paraméterek két fő csoportba sorolhatók: a közvetlenül és a közvetett módon becsülhető paraméterek. A közvetlenül becsülhető paraméterek azok, amelyek nyilvánosan hozzáférhető hivatalos statisztikákban vagy kiadványokban található meg, vagy szakértőktől lehet megszerezni kis erőfeszítéssel. Ezek az adatok lehetnek tudományos kísérletekből kinyert adatok, technikai együtthatókat, műszaki adatok, empirikus input-output adatok, vállalati szintű számított adatok cégektől, illetve a kormányzati intézményektől.

Technikai együtthatók és a műszaki adatok lehetnek új technológiai innovációk, mint új termelési eljárások különböző input-output kapcsolatot jellemző értékkel. Ezeket az adatok is meg lehet szerezni az új technológiát forgalmazó vállalkozásoktól.

A közvetetten becsülhető paraméterek azok a paraméterek, amelyeket a modellezendő (valódi) rendszer megfigyelésén keresztül kell levezetni. Statisztikai módszereket és következtetést lehet használni ezeknél a becsléseknél (Day és Cigno, 1978).

Minden erőfeszítés ellenére, bizonyos paraméterek becslése esetén a közvetlen vagy közvetett paraméterbecslésre nem teljesen kielégítő eljárásokat lehet csak találni. Day és Cigno (1978) szerint az ilyen paramétereket néhány egyszerű szabály figyelembevételével, egyszerűen találgatás segítségével lehet megadni. Lehet később végezni néhány érzékenységi vizsgálatot a „kitalált” paraméterekkel kapcsolatban. Amit Day és Cigno (Day; Cigno, 1978) azonban nem állít kifejezetten, hogy az optimalizálási modellek ismeretlen paramétereit gyakran használják a modell kalibráció során. Egy dinamikus keretben a validáció még nehezebb lehet, mivel egyetlen paraméter érték kiigazítása nem lehet elég ahhoz, hogy minden időpillanatban javítsa a modell viselkedését. Az egyensúlytalanság feltételezése azonban, megkerüli a modell báziséri adatokhoz történő pontos kalibrálásának a problémáját. A szimuláció kezdetén egy bizonyos bázisívben, a rugalmassági megkötések megszorítják a modell eredményét, így az meglehetősen közel áll a bázisív adataihoz. A későbbi ex-post években azonban, a modell szimulációs viselkedése nem követi feltétlenül nyomon, a megfigyelt idősort a rugalmassági megkötések ellenére sem. Nem szabad ugyanakkor, a megfigyelt idősort, a rugalmassági megkötések módosításával lekövetetni. A rugalmassági megkötéseknek állandóknak kell maradniuk az egész szimulációs időszak alatt, és képviselniük kell a statisztikailag levezetett változás lehetőségeit (pl.: ágazatok közti jövedelemrugalmasság) vagy megalapozott technikai, biológiai vagy más megkötéseket. Ha kalibráció céljára kerülnek felhasználásra, akkor a rugalmassági megkötések meglehetősen kétértelműekké válhatnak.

Két lehetséges oka van a szimulációs modell megfigyelt idősorhoz képesti eltérésének. A modell inadekvát az ágazatban bekövetkező reakciók magyarázatára, és így szükséges a szerkezeti újra specifikálás.

Lehet, még néhány véletlenszerű sokk (például rendkívüli időjárási viszonyok vagy a médiában is propagált élelmiszer-botrányok, amelyek érintik a mezőgazdaságot is), melyek nem szerepelnek a modellben, és ez az, ami a különbséget okozza a valóság és a modell eredményei között. Rendkívüli időjárási körülmények között, a terméshozamok ideiglenes kiigazítását például fel lehetne használni, hogy a modell jobban viselkedjen a szimuláció korai - de csak is ex post - szakaszában.

A modell néhány nem ismert paraméterét, ha van ilyen is, felhasználhatjuk a kalibráláshoz. Ez akkor helyénvaló, ha minden empirikusan megalapozott, kivéve néhány paramétert. Ezért, ha a modell viselkedése nem követi nyomon a szektor tényleges alakulását, akkor lehet feltételezni, hogy ez az ismeretlen paraméterek eredménye. Ezeknek a paramétereknek azonban kell egy megbízható értelmezés és belső logika. Például, lehetnek olyan struktúrák a modellben, amelyek egyes viselkedési szabályokat, elsüllyedt költségek viselkedését, illetve befektetési függvényeket képviselnek, amely paraméterek értékét nem lehet megbecsülni az adatok hiánya miatt. Ha alapos okunk van azt feltételezni, hogy a gazdák megmagyarázhatatlan viselkedését egy bizonyos tényező eredménye, akkor az ismeretlen paraméter értékeket lehet úgy beállítani, hogy a modellt a megfigyelt idősorhoz közel kalibrálja. Elővigyázatosnak kell azonban lennünk, hogy a modell paramétereit az összes véletlen ingadozást nem tartalmazzák. Gondos megítélésre van szükség ahhoz, hogy milyen közel legyen a modell eredménye, a tényleges értékekhez.

Bárhogyanis, további számos problémát kell megoldani a rekurzív programozási modellekben. Ezek a problémák jórészt a modell paraméterek becslésével van összefüggésben, akárcsak a modellek validálása (Lehtonen, 2001).

#### 2.5.6.4 Rugalmassági megkötések becslése a rekurzív programozásban

Az egyik módja annak, hogy az óvatos szub-optimalizás alapjait bevezessük a rekurzív programozási modellekbe, hogy rugalmassági megkötéseket illesztünk be a matematikai programozási modellekbe. Ezek a megkötések fontos képviselői annak azon erők konglomerátumának, amelyek a gazdálkodók lomha kínálati válaszához vezetnek. Egyértelműen lehet azonban néhány tényezőt a legjelentősebbek közül azonosítani, amelyek a megváltozott gazdasági feltételekre adott meglehetősen irreális rugalmatlan rövid távú reakciókért felelősek. Ezek a tényezők lehetnek biológiai és technikai késések a mezőgazdaságban, és esetleg a gazdák kockázatkerülő döntéshozatali magatartása.

A rugalmassági megkötések befolyásolhatják a kínálati választ jelentősen a közép-és hosszú távon, és ezért nem lehetnek önkényesen megadva. (Miller, 1972) bemutat néhány lehetséges eljárást a rugalmassági korlátok értékeinek a meghatározásában. Ezek a következőkben foglalhatók össze:

1. Szakértői ítéletek, amelyeket olyan emberek hoznak, akik ismerik a helyzetet, megbecsülik a legnagyobb változást, amire számítani lehet.
2. Rugalmassági együtthatók a múltbéli pozitív és negatív változások becsült átlagai (középértékek).
3. A rugalmassági együtthatók a (2)-ben leírtak szerint, plusz (mínusz) az egyes növekvő (csökkenő) százalékok szórása.
4. Rugalmassági együtthatók meghatározása, mint a legnagyobb történelmi százalékos változás.
5. Rugalmassági együtthatók becslése az alábbi egyszerű modell szerint:
  1.  $X_t = b \cdot X_{t-1}$ , ahol  $X_t$  az aktivitási szintje és a  $b$  paraméter képviseli a becsülendő rugalmassági korlátokat.
  6. A rugalmassági megszorítások becslése más általánosabb modellek esetén, mint a
    2.  $X_t = a + bX_{t-1} + c_1Z_1 + \dots + c_p Z_p$ , ahol  $Z_1 \dots Z_p$  az  $X_t$ -t befolyásoló változók
    7. A legkisebb négyzetek alapján a rugalmassági együtthatók becslése korrigált standard hibákkal. Ez a standard hiba lehet egyrészt a „ $b$ ” regressziós együttható standard hibája, illetve a becsült  $X_t$  standard hibája.
    8. A legkisebb négyzetek elvének felhasználásával levezethető az alsó és felső határ is. Ebben az esetben a legkisebb négyzetek pont becslésével  $X_t$  plusz és mínusz a standard hiba szolgál alsó és felső határként. Ez az eljárás határozza meg a megengedett tartományt a várható „ $t$ ” év „körül”.
    9. Az optimális és a tényleges válasz közötti eltérés elemzése.
    10. A rugalmassági megkötések értéke azok árnyékárából adódik (ha adott némi előzetes becslés).

Általánosításként, a statisztikailag levezetett rugalmassági megkötések két összetevőből állnak: a bázis, amely bizonyos tekintetben az idősorok előrejelzése (amelyre az alsó és a felső határ is számított), és a határok az alap körül (a tényleges rugalmassági korlátok). Egy potenciális hiba/torzítás tartalmazza a bázis körüli torzítást, valamint az alsó és felső határ amplitúdójának a torzítás nagyságát.

Statisztikai technikák felhasználása rugalmassági megkötések levezetésére, implicit feltételezi, hogy nem nagy vagy forradalmi változások történnek az idősor alapját adó tényleges folyamatokban, azaz az idősor sztochasztikus tulajdonságait jelző sztochasztikus változó állandó marad. Normál

esetben, anélkül, hogy forradalmi változások történnének a gazdasági környezetben, ez lehet egy ésszerű feltételezés. Mindazonáltal, jelentős gazdasági és politikai változások esetén, senki sem tételezheti fel logikusan, hogy állandóak a sztochasztikus tulajdonságai a termelési idősoroknak. Azt is fel kell ismerni, hogy van némi bizonytalanság az ökonometriailag becsült paraméterekkel kapcsolatban. A megadott standard hibák által választott becslési eljárás nem megfelelő, ha például, a becslés inkonzisztens. Általában, egy explicit érzékenységi elemzés szükséges a rugalmassági megkötések számszerű értékeire vonatkozóan, ha rugalmassági megkötések ökonometriai módszerekkel kerülnek levezetésre.

Azt mondhatjuk, hogy a rugalmas korlátokra mind hátrányként és mind előnyként lehet tekinteni a rekurzív programozásban. A modellezőnek egyrészt a rugalmassági korlátokat lehet bizonytalanság forrásaként figyelembe venni. A rugalmassági korlátok is érzékennyé teszik az RP modelleket az önkényességi kifogásokra az általános modell eredmények tekintetében.

Másrészt, a rugalmassági megkötések használata növelheti az előrejelzések megbízhatóságát a nyilvánvalóan hamis eredményeket adó előrejelzések kizárásával. A rugalmassági korlátok révén a modellező jobban tudatában kell legyen, a modellel kapcsolatos általános bizonytalanságoknak. Minden paraméter értéke még akkor is, ha annak a becslése a legkifinomultabb ökonometriai módszerekkel történt, mindig kissé bizonytalan. A rugalmassági korlátok explicit használata lehetővé teszi, különböző érzékenységi elemzések végrehajtását. Bárki levezethet robosztus eredményeket, de a gazdasági teljesítménynek a rugalmassági megkötések értékétől függő érzékenysége is előfordulhat. Ha a rugalmassági korlátok különleges technikai, biológiai vagy viselkedési korlátozásokhoz köthetők, amelyek a gazdasági szereplők gazdasági teljesítményét befolyásolják, akkor például érzékenységi vizsgálat adhat értékes információkat a gazdasági szereplőknek és a politikai döntéshozóknak.

### **2.5.7 Dinamikus rendszerek analízise**

Az optimalizálási modell egy dinamikus keretbe foglalt példáját mutatja be Bauer (1988b). Az alapvető feltevés a legtöbb optimalizálási megközelítés mögött, hogy a profitmaximalizálás egy pontos leírása a gazdák viselkedésének, és hogy a becsült termelési költségek hiányosak és elégtelenek. Ezzel szemben, Bauer (1988b) feltételezi, hogy a statikus profitmaximalizálás nem elegendő, hogy a gazdasági magatartását magyarázza a mezőgazdasági termelőknek, és azt is, hogy a termelési költségek pontosan becsülhetők. A Bauer (1988b) által épített modell nem tételezi fel a gazdasági egyensúlyt minden egyes időszakban.

Inkább úgy érvel, hogy számos okból, úgymint a dinamikus kapcsolatok és heterogén viselkedési szabályok, a mezőgazdaság helyzete egyensúlytalan, amely idővel endogén kiigazítást igényel. A dinamika és az elsüllyedt költségek, például megakadályozzák az azonnali kiigazítást. Az erőforrás-korlátok árnyékárainak egy halmaza, az ösztönzi a kiigazítást. Az árnyékárak alapján, késleltetett változók és információk, néhány viselkedési szabály kialakítására és becslésére kerül sor. Így Bauer (Bauer, 1988b) kombinálja az optimalizálási és az ökonometriai megközelítést. Bizonyos technológiai változás van beépítve az input-output együtthatókba, valamint bizonyos termelési függvények paramétereibe. Lehetséges, hogy alternatív termelési technológiák állnak rendelkezésre, és az új technológiák bevezetését az aktuális gazdasági feltételek, valamint a felhalmozott és a befektethető rendelkezésre álló tőke befolyásolja. Egy ilyen átfogó és nagy dinamikus modell, az árnyékárak és a késleltetett változók - mint magyarázó változók - segítségével, Bauer (Bauer, 1988b) szerint képes megmagyarázni jelentős változásokat és a gazdasági változók fordulópontjait. A gazdasági változások rövid távú hatásai igen különbözőek lehetnek a hosszú távúakkal összehasonlítva. A rendszeranalízis első megközelítésben azonosítja az érintett szakpolitikai kérdéseket, felvázolja az ágazatot és a politikai rendszert önmagát, tisztázza az érintett gazdasági változókat és kapcsolódásokat, felépíti az adott rendszer összetevőit, és összeköti őket. Anélkül, hogy tartományon belül próbálnák tartani az egyes egyedi modell fajtákat, több modell típust a megfelelő megközelítéssel konkrét problémákra lehet felhasználni.

Vannak különböző egyszerű megközelítések, amelyek előnyösebbek egy meghatározott ágazat rendszer-összetevőjeként. Különböző alrendszereket kell beépíteni, hogy leírják a legfontosabb

mechanizmusokat az adott ágazatban. Az alrendszerket meg lehet változtatni - ha szükséges, anélkül, hogy a szerkezetet felül kellene vizsgálni, vagy minden modell paramétert újra kellene becsülni.

Ez a fajta rugalmas keret lehetővé teszi a különböző viselkedési szabályok, struktúrák és ok-okozati kapcsolatok vizsgálatát és kísérleteit. Bauer szerint (Bauer, 1988b), egy ilyen rendszerelemzési megközelítést úgy kell tekinteni, mint egy globális kutatási tervet. Minden egyes alrendszer adott feladata lezárható, és a rendelkezésre álló módszereket és tapasztalatokat átfogó módon kell felülvizsgálni. Folyamatos frissítés és felülvizsgálat szükséges. További empirikus és módszertani kutatásokra van szükség, hogy az alternatív feltételezéseket és specifikációkat teszteljék, hogy minden modell komponens teljes funkcionalitásúvá tegyenek vagy javítsanak azokon és integrálják őket a teljes rendszerbe.

### **2.5.8 Konfliktus az elmélet és a gyakorlat között az agrár termelés-ökonómiában**

A hangsúly a legtöbb ASZM-ben az agrártermékek kínálatának modellezésén van. A kockázathoz igazított optimalizációs modellek és a pozitív matematikai programozás közti vita vagy tárgyalás világossá tette, hogy az optimalizációs modellek legfőbb dilemmája az, hogy hogyan magyarázzák meg a valódi termelési adatokat a profit maximalizálást végrehajtó cégek esetén. Ez a probléma sokkal inkább általános jellegű és nem csak a szektor modellek építése során, hanem azok optimalizációjához kötődik.

Babcock (1999), Just és Pope (1999) és Love (1999) megvitatja a konfliktust az agrártermelés ökonómiájának az elmélete és a gyakorlata között. Love (1999) megvitatja a cég szemszögéből nézve az elmélet megvalósításának a tesztjét. Profitmaximalizálási vagy költségminimalizálási viselkedés bizonyos (rendszerességgel) feltételeket feltételez. Ezeket lehet megvizsgálni, hogy a feltételezett viselkedési cél összhangban van-e a tényleges magatartást leíró gazdasági adatokkal. Általános gyakorlat a termelésökonómiában, hogy rugalmas működési formák paramétereit akár vállalati szintű, illetve a piaci szintű adatokból becslések segítségével állapítják meg, és az elméleten alapuló paraméter korlátokat tesztelik. Ha az elméleti feltételek nem kerülnek elutasításra, akkor a becsült függvények összhangban vannak a profitmaximalizálás, illetve költségminimalizáló magatartással melyek egy sor technológiai posztulátumnak felelnek meg, úgymint létezik egy folytonos konkáv és monoton termelési függvény.

Love (1999) szerint, az egyik magyarázat a vállalati magatartási előírások gyakori elutasítására (például homogenitás, szimmetria és görbületi tulajdonságok), hogy a leggyakrabban használt vizsgálati eljárások elfogultak (hibásak), és így valamilyen rendszerességi feltételek helytelenül elutasításra kerülnek az empirikus vizsgálatok során. Love javasol néhány gyakorlati megoldást, hogy javítsa a teszteket, de arra a következtetésre jutott, hogy az ökonómiai viselkedésmintákon ilyen hipotézisek vizsgálata valójában nem más, mint közös hipotézisek tesztelése. Modellspecifikációk feltételezései tartalmaznak viselkedési célokat és releváns korlátozásokat.

A termelők minimalizálhatnak költséget vagy maximalizálhatnak profitot vagy várható hasznosságot. A viselkedés optimalizálására vonatkozó korlátok közé tartozik a tőke, a családi munkaerő rendelkezésre állása, a pénzügyi megkötések, a kvázi fix tőke dinamikus kiigazításai és ezen kívül az emberi erőforrás. Bármely hibás specifikáció oka lehet az inkonzisztens paraméterbecsléseknek.

Just és Pope (1999) több okot prezentál az ellentmondásokra mely, a mezőgazdasági termelés elmélete és a termelők gazdasági magatartásáról felhalmozott empirikus tapasztalatok közt húzódik. A legtöbb Just és Pope által nyújtott magyarázat, a gazdaságok heterogenitására és az aggregációs hibákra vonatkozik. A lehetséges felkínált magyarázatok: ideiglenes aggregációs torzítás időben diszkrét mérésrel (bár a termelés időben folyamatosan zajlik), heterogén a mezőgazdasági üzemek pénzügyi szerkezete (ami azt jelenti, hogy a gazdaság profitmaximalizálását vagy költségek minimalizálását korrigálni kell, hogy tükrözze a hitelképességet), és az árheterogenitást (árak, amelyek esetén az ideiglenes aggregálás nem azonos az összes gazdaságra számos okból kifolyólag).

Ezen magyarázatok mellett, Just és Pope (1999) megvitatja „a profitmaximalizálás kudarca ízlések és preferenciák miatt”, „a profitmaximalizálás kudarca a kockázatkerülés miatt”, valamint a „dinamikus valóság, statikus modellezés” problémaköröket, azaz az eredendően dinamikus termelési folyamatok problémáinak statikus keretek közti kezelésének problémáját. Ez utóbbi magyarázat még fontosabb természeténél fogva, mint az aggregációra vagy heterogenitásra vonatkozó magyarázatok, amelyeket lehet kezelni elvileg, a megfelelő adatgyűjtő eljárásokkal és megfelelő aggregációval. Ez utóbbi három magyarázat közvetlenül a termelés elmélet viselkedési alapjaira, valamint általában neoklasszikus elméletre vonatkozik. Just és Pope megállapította, hogy bizonyos aggregációs hibákön úrrá lehet lenni, mert „független adatszolgáltatás a tőkeeloszlásról, az árakról, a kormányzati ellenőrzésről, és számos meghatározó eleméről a technológiának (pl. a föld minősége) kevés pótlólagos költség árán megoldható”.

Azonban technológiai eloszlási és egyéb gazdaságot jellemző adatok megszerzése elég nehéz. Ezen kívül, a termelésökonómiai elmélet normál elemei várhatóan megbuknak az egyéni gazdaságok szintjén. Just és Pope (1999) szerint ez a tökéletlen tőkepiacok, kockázatkerülés, időbeli aggregációs és mérési hibák következménye. Ezekben az esetekben a termelésökonómiai elmélet hibája nem meglepő, hiszen az aggregált szintű termelési adatokat magyarázza meg, és ez Just és Pope (1999) szerint, „megköveteli a jobb cégmodellezést”. Just és Pope (1999) nem térnek ki ugyanakkor arra, hogyan kellene a vállalkozásokat jobban modellezni, mint a termelésökonómia elmélet szerinti bevett gyakorlat.

Babcock (1999) összegzi Love (1999), valamint Just és Pope (1999) véleményét. Babcock (1999) bemutat és tárgyal három stilizált tényt az amerikai mezőgazdaságról:

1. A költségek jelentősen eltérnek a cégek között. A vállalati szintű költség adatok az empirikus bizonyítékai, az ugyanazokat a termékeket termelő cégek közti jelentős költségszint különbségek létezésének. Egy ilyen heterogenitás a költségek között, viszont arra utal, hogy a vállalatok valójában nem profit-maximalizálók (azonban ez a lehetőség a termelésökonómiai elméletből apriori módon ki van zárva), illetve, hogy eltérések vannak a heterogén fizikai és humán tőke, vagyis a gazdálkodók képességei, és heterogén termelési technológiáik eredménye között.
2. A mezőgazdasági termelés sztochasztikus és dinamikus. A korábbi input döntések befolyásolják a későbbi inputok marginális termékét, akár csak a kibocsátást. Minden döntés a korábbi döntések függvényeként alakul ki.
3. Az ár heterogenitása egyre fontosabb a mezőgazdaságban. Például a nagy gyártóknak többet, magasabb árat fizethetnek a termékeikért, mint a kistermelőknek. A minőségbeli különbségek a termékárak heterogenitását is eredményezi. A különböző gyártók eltérő áraikat az élelmiszer-ipar és a mezőgazdasági termelők közötti szerződésekkel is magyarázhatók.

Babcock (1999) szerint, nem várhatjuk a termelésökonómiai elméleten alapuló modellektől, hogy szabványos tulajdonságaikkal mezőgazdasági kínálati függvényeket alátámasszanak, avagy robusztus paraméter-bebecsléseket biztosítsanak addig, amíg senki sem tud más adatokat, mint pl.: egyszerű átlagokat a cégek közti tőke és technológiai eloszlásokról. Tekintettel erre, Love (Love, 1999) azon javaslatát, miszerint megbízhatóbb és megfelelő tesztelési módszert kellene használni – jobb elfelejteni. Just és Pope (Just; Pope, 1999) szerint, a heterogenitás problémáját nem lehet egyszerűen empirikusan legyőzni, azaz a felmerülő adatelosztási problémák levezetése és az explicit heterogenitás számviteli leképezése a sok paraméter miatt az egy hatalmas feladat.

Babcock (1999) szerint, a gazdák megteszik, amit meg tudnak a nyereség maximalizálása érdekében, adott iskolázottsági szinten, valamint a földet érintő, pénzügyi és az elérhető technológiai megkötésekkel egyben. De egy az, hogy nem várhatjuk el, hogy a gazdálkodók viselkedésének egyeznie kell a hallgatóságos termelésökonómiai elmélettel és ezen túl kielégíteni a „Hotelling-lemmá-t”. Azaz egy cég kínálati függvénye nem más, mint a profit függvény első

deriváltja az ár szerint (Varian, 1992). Babcock (1999) szerint el kell fogadni ezt a helyzetet, akkor is, ha a mezőgazdasággal foglalkozó közgazdászok azok, akik vonakodnak elfogadni ezt.

Az ilyen problémák rövid távú orvoslása Babcock (1999) szerint az, hogy rugalmas függvényformákat használjunk, azaz a függvény első és második deriváltját egy mögöttes valódi függvény adja, ami nem más, mint bizonyos paraméterek értéke. Az ilyen függvényformák Babcock (1999) szerint, közelítenek szinte minden adatgeneráló függvényhez, és könnyű megbecsülni, értelmezni és beépíteni őket a szimulációs modellbe. Az ilyen függvények alkalmazása képes megszüntetni a feltételezett szabályszerűségi feltételek gyakori problémáit.

A hosszú időtávú lecke kapcsán Babcock (Babcock, 1999) azt javasolja, hogy „kell egy gyors pillantást vetni a fizikai, pénzügyi és technológiai környezetre, amiben a vállalkozások ténylegesen működnek”. Ezután lehetséges modellek építése, amelyek tartalmazzák ezt a valóságot, de nem tárgyalja a kérdést tovább. Ez a nézet azonban, szükségszerűen azt jelenti, hogy sokkal több megkötést kell kiszabni a profitmaximalizáló modelleknél, amelyek egyes cégeket vagy cégcsoportokat modelleznek. Sok megkötés felvétele és paraméterértékeik tapasztalati adatokból történő levezetése is óriási feladat, még az egyéni vállalkozás szintjén is. A sok lehetséges korlát és a források heterogenitásának a számviteli nyilvántartása az ágazati szinten még bonyolultabb. Egy ilyen átfogó kutatási terv drasztikusan megnöveli a megszorítások számát a kínálati válasz realizmus biztosítása érdekében.

A hasonló érvelés hangsúlyozza a heterogenitás explicit modellezésének a szükségességét, a dinamika és a kockázatkerülés pedig megtalálható a mezőgazdasági ágazati modellezés ismert mintáiban. Bauer (Bauer, 1988a) mutat néhány alapvető kutatási területet:

1. A mezőgazdasági technológia megfelelő képviselője. Szemben a hagyományos eljárásokkal és bizonyos feltételezésekkel, alapvető interdiszciplináris kutatásokat kell végrehajtani annak érdekében, hogy növeljük ismereteinket a megfelelő mezőgazdasági technológiai koncepciókról és azok empirikus eredményeiről.
2. Interdiszciplináris kutatást kellene végezni, szociológusokkal és pszichológusokkal, a gazdálkodók céljainak és viselkedésének a tisztázása céljából. A vizsgálatok eredményei (Bauer, 1988) alapján lehetővé válna a viselkedési szabályok és a döntés szempontjából releváns információk megfogalmazása általános hipotézisekként. A mezőgazdasági háztartási modell kiindulási pontként szolgálhatna. Emellett a szoció-ökonómiai viselkedési minták gazdálkodók magatartására való hatását kellene figyelembe venni.
3. A mezőgazdasági ágazat dinamikus vonatkozásainak fejlesztését kellene modellezni explicit módon beleértve az ágazati rendszer különböző területei közti dinamikus kapcsolatok szisztematikus megfogalmazását. Egy ilyen átfogó dinamikus rendszer segíthet megfogalmazni a megfelelő technológiai és viselkedési feltevéseket. Ezek a javaslatok nagyon hasonlóak ahhoz, amit Babcock (Babcock, 1999) tett. Ez érthető is, hiszen termelési (pl. ipari) elmélet alkalmazására kerül sor, a mezőgazdasági ágazat modellezésében.

Számos tanulmány létezik, amelyek a dinamikus ellátási modellek fontosságát és az alkalmazkodási költségek létezését támogatják. Nézzük meg röviden Buhr és Kim (Buhr, B.L.; Kim, H., 1997) megállapításait! Az amerikai (US) marhahús-ipar dinamikus (ön)szabályozását elemezték egy olyan modellben, ami maximalizálja a nyereség nettó jelenértékét, az induló állományt fixnek véve és kvázi-rögzített inputokat feltételezve. Az USA marhahús iparágában történetileg okoz nehézséget a rövid távú piaci viszonyok változásainak megfelelő alkalmazkodás. Ezt Buhr és Kim (1997) szerint az okozza, hogy a termelés folyamatos késésben van az alkalmazkodást tekintve a hosszú biológiai ciklus miatt (lásd: pl. sertésciklus, amit rövidnek szoktak tekinteni), a korlátozott tárolási kapacitások és jelentős kiigazítási költségek miatt, amelyek a feldolgozás és nagykereskedelem kapacitási korlátai miatt lépnek föl. A modell paramétereinek becslésekor Buhr és Kim (Buhr, B.L.; Kim, H., 1997) tudták, hogyan utasítsák el a független azonnali alkalmazkodás hipotézisét, ami így már igazolja, hogy léteznek alkalmazkodási költségek. Az elemzés eredményei igazolják, hogy

minden szarvasmarha ágazat jelentős alkalmazkodási költségeket mutat a biológiai késés, vagy az eszközök kötöttsége (pl.: lekötött tőke) miatt.

A számos mezőgazdasági közgazdász által indikált empirikus tapasztalat szerint, sokkal nagyobb súlyt kellene arra fordítani, hogy a heterogenitás, a dinamika és a kockázatkerülés beépüljön a mezőgazdasági szektormodellekbe.

## **2.6. Létező Agrárszektor Modellek rövid ismertetése**

Az elméleti klasszifikáció és „fejlődéstörténet” után pedig megvalósult ASZM-ek részleges bemutatása következik, ahol ugyanúgy látszik, hogy modellezni próbálnak, de többnyire alapfeltevések mentén. A modellek beválásáról itt sem található összemérhető adat.

### **2.6.1 A CRAM, DRAM, SASM, KVL összehasonlítása a KRAM fejlesztése érdekében**

Ezen fejezet különböző agrárszektor modelleket mutat be. A fő célkitűzése az volt Wiborg-nak (Wiborg, T., 2000), hogy egy tudásbázis jöjjön létre, ami fölhasználható a Dán KRAM (KVL's Regional Agricultural Model) szektormodellhez. A KRAM ról már jelent meg leírás Wiborg-tól (Wiborg, T., 1998), Asmildtól és Wiborgtól (Asmild, M.; Wiborg, T., 1999), Wiborgtól (Wiborg, 1999), Wiborgtól és Rasmussentől (Wiborg, T. ; Rasmussen, S., 2000), valamint Wiborg és mtsai.-tól (Wiborg, és mtsai., 2000).

Az első modell a CRAM (Horner, G. L., és mtsai., 1992), ami a kanadai agrárszektor vizsgálgja. Ez a modell tartalmazza a szállítási költségeket és agrártermékek exportját, mint fontos elem. A vizsgált verzió 1992-re datálódik, és ez a verzió az, ami a legjobban dokumentált.

A következő a holland DRAM modell (Helming, 1997). Ez a modell a mezőgazdasági termelésre és annak környezeti hatásaira fókuszál. Az aggregált környezeti hatás és az elsődleges mezőgazdaság környezetre gyakorolt hatásainak faktorai nagyon részletesen szerepelnek a DRAM-ban.

A svéd SASM modell (Apland, J.; Jonasson, L., 1992) kimondottan annak kalibrációs módszere miatt érdekes. A legtöbb modern európai szektormodell Pozitív Matematikai Programozás révén kerülnek kalibrálásra (Howitt, 1995). Az SASM esetében napvilágot látott egy metodikai vita a PMP kalibrációs technika validitásáról és emiatt más módszerrel került kalibrálásra.

Végül a dán KVL model (Andersen, F., és mtsai., 1974) Számos érdekes ötletet mutat be, és a dán agrárszektor írja le. Számos specifikus dán probléma szerepel benne, melyek fontosak a KRAM számára.

A Torben Wiborg által 2000-ben megfogalmazott vizsgálati elvek melyek mentén összehasonlította a 4 modellt (CRAM, DRAM, SASM, KVL – Kanadai, Holland, Svéd és Dán Regionális Agrárszektor Modellek):

1. Általános modellezési módszertan: Milyen optimalizáló kritériumot használ? A termelőknek vannak árelvárásaik (jövőbeli árakról elképzelés), ha igen, milyen módon kerül becslésre? Az árak endogén vagy exogén módon kerülnek megadásra és mely árak kereskedelmét kezeli a modell endogén módon? A fogyasztói kereslet milyen módon kerül meghatározásra? Szállítási költségek szerepelnek a költségekben? Hogyan kalibrálják a vetés összetételét?
2. Aggregációs módszer és szint. Az adatokat milyen módon aggregálják helyi szinttől (régióra) az országos szintig? Léteznek reprezentatív gazdaságok (típusok) vagy aggregált kínálati függvényt használnak?
3. Termékek. Melyik növény és állatfajta szerepel a modellben?
4. Restrikciók. Milyen típusú restrikciókat alkalmaznak a modellben?
5. Dinamizmus. Hogyan kezeli a modell a befektetéseket és a dinamikus változásokat az idő múlásával.

A négy általa áttekintett modell (CRAM, DRAM, SASM, KVL – Kanadai, Holland, Svéd és Dán Regionális Agrárszektor Modellek) számos hasonlósággal bírnak. Mind a négy átfogóan kezeli az mezőgazdaságot, nagyjából minden a mezőgazdaság számára fontos tényezőt tartalmaz a szóban forgó országok esetén. Mindegyik modell optimalizál és az agrártermékek, valamint köztes agrártermékek régiók közti kereskedelmét is kezeli.

Ezzel szemben, a modellek szignifikánsan különböznek a módszertan tekintetében, melyek az eltérő politikai valóságon alapszanak. Nem a véletlen műve, hogy a kanadai modell főképp a kereskedelmi útvonalakra és az exportra, míg a holland modell elsősorban környezeti problémákra fókuszál. Az érdeklődés fő területeinek ezen kiválasztása tükrözi is a de facto létező termelési limiteket és a fönnálló politikai érdekeket az adott országokban.

Mindegyik modell a hosszútávú egyensúlyi állapotot keresi, de csak a KVL mutatja meg az odavezető utat, míg a CRAM, DRAM és az SASM az egyensúlyi állapoton túl mást nem mutat. Egyik modell sem használ elvárt/előrejelzett árakat. Ez azt tételezi föl, hogy a megoldásokat felfoghatjuk Nash-féle egyensúlyként, avagy a modellben a gazdálkodók a kockázatra teljesen érzéketlenek és pontos információkkal bírnak mindenről. Még egy fontos eltérés a kalibrációs eljárásban kereshető. PMP-t (Pozitív Matematikai Programozás) használtak a DRAM és a CRAM esetében, míg az SASM esetében nem, ami egy elég érdekes probléma, ugyanis az SASM programozók használhattak volna PMP-t, de nem tették, módszertani problémák miatt.

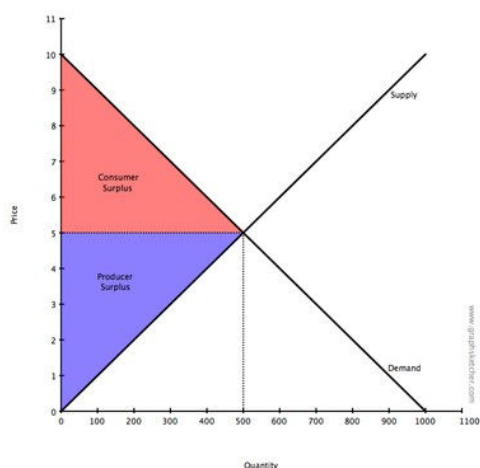
Csak a KVL modell differenciál a farmtípusok között. Ez a megközelítés sokkal adatigényesebb, de pont emiatt megkönnyíti a tényezők részletes elemzését, melyek a különböző farm típusokat különböző módon befolyásolják.

Mindhárom (CRAM, DRAM, SASM) modell figyelembe veszi a belföldi és nemzetközi kereskedelem szállítási költségét is. A dán modell viszont egyáltalán nem, de ez kizárólag az ország relatív apró méretéből adódhat. Világos, hogy a kanadai vagy svéd modell szükségszerűen magába foglalja a szállítási költségeket egy sokkal részletesebb módon, az ezen országokban meglévő távolságok miatt.

### 2.6.2 A holland DRAM modell

A holland regionális agrárszektor modellt (DRAM) Helming (Helming, 1997) írta le. Egy újabb verzióját is közzé tették azóta (Helming, J. F. M., és mtsai., 2000) 2000-ben de a jelen leírásban szereplő az 1997-es verzió alapszik. A DRAM első verziója 1986-ban került kifejlesztésre (Bakker, 1986). Az 1997-es verziót úgy lehet leírni, mint egy regionális, több ágazatra kiterjedő, matematikai programozás, összehasonlító statikus, térbeli egyensúlyi modell, különös tekintettel a környezeti változókra. Többek között a DRAM-óta használják, hogy vizsgálja a MacSharry reform gazdasági és a környezeti hosszú távú hatásait Hollandiában.

### 2.6.3 A CRAM modell működési elve



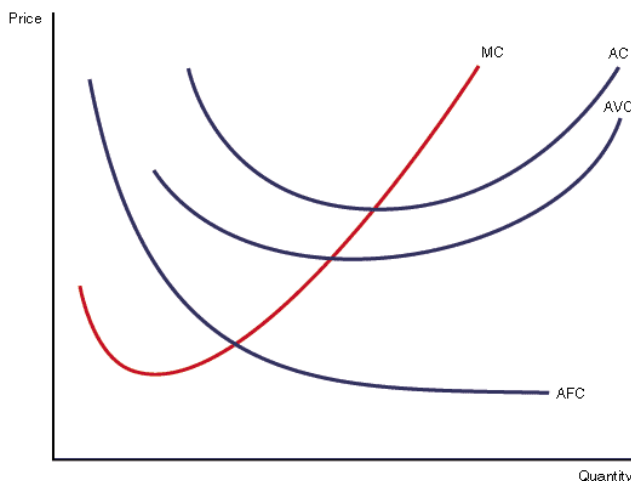
2. diagram A fogyasztói és termelői többlet  
(forrás: [http://www.tutebox.com/wp-content/uploads/2010/12/400px-Consumer\\_Surplus.png](http://www.tutebox.com/wp-content/uploads/2010/12/400px-Consumer_Surplus.png))

A CRAM az egy ökonometriai- és egy programozási (probléma) szektor modellje. Az agrár-termelés régióként egy nem lineáris programozási (NLP) feladatként kerül megoldásra. Az optimalizálás kritériuma nem más, mint a Marshall féle fogyasztói és termelői többlet maximalizálása (lásd 2. diagram) és a feldolgozás és szállítási költség minimalizálása. Az első maximalizált “többlet”, az nem más, mint a piaci egyensúlyi pont előtti árumennyiségek cseréjekor keletkező “nyereség”, ár formájában a fogyasztó és a termelők között.

Valóban értelmezhető úgy a jelenség, hogy mindkét fél nyer rajta, ugyanis a termelő

többért adja, míg a vevő olcsóbban veszi, mint amennyiért egyébként is hajlandók lennének adni és venni, de a gyakorlat a piacokon ezzel szemben az, hogy a termelők esetében inkább a nagyobb mennyiség az, ami olcsóbb árakra predesztinálja őket és nem a kisebb.

Némileg ellent mondanak a Marshall-keresztből fakadó “termelői többlet” elméletének a mikroökonómiából a vállalati költségfüggvényekből származtatott átlagköltség függvények (lásd 5. ábra), melyek közül az AVC fejezi ki legjobban, hogy milyen ár az, ahol az első, második, n-edik darabot (vállalatgazdaságtani fogalom rendszerben) fedeztetel ( $FH = T\acute{E} - VK$ , azaz az FK még veszteségként jelentkezik) vagy már az AC szerint veszteség és profit nélkül, lehet eladni. Mind az AC és AVC görbe lefutásukat tekintve, inkább a Keresleti (D) függvényhez áll közelebb.

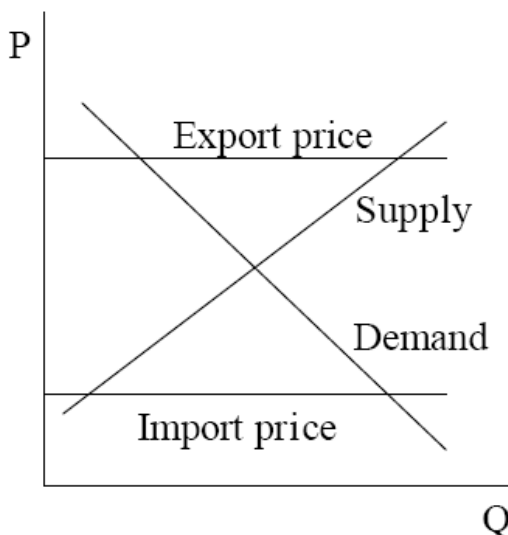


**5. ábra Költség függvények**

([http://www.bized.co.uk/sites/bized/files/images/diagrams/big/all\\_costs.gif](http://www.bized.co.uk/sites/bized/files/images/diagrams/big/all_costs.gif))

A szűkösség világában elég nehéz olyan “egyensúlyi” pontot keresni, ahol a termelő, a közvetítők és végül a fogyasztó is többlet-re tesz szert, ugyanis ebben nagyjából mindegyik résztvevő ellenérdekelt. Nem meglepő, hogy egy EU-s kutatás alapján (Pálinkás P., 2011) itthon 72% semmilyen konkrét szerződéssel nem rendelkezik a termelési évek előtt, tehát úgy vet el bármit is, hogy aratáskor „majd meglátja” mi fog történni. A felvásárlók vagy kereskedelmi szereplők sem érdekeltek abban, hogy megfosszák magukat a lehetőségtől, hogy még olcsóbban vásároljanak és még drágábban adjanak tovább – de persze a lehetőség az a kedvezőtlenebb irány felé is nyitott marad.

A másik, amit ezek és a CAPRI esetében is eredményként kapunk, az egy regionális vetéstervezés. Mivel itt nálunk elvileg megszűnt a tervezés, az így maximalizált régiós jövedelemhez tartozó vetéstervezés végrehajtása, az leginkább a lehetetlen kategória, több okból is. De ha lehetne is még utasításra vetetni, akkor is elég nagy problémát okozna az egyedi gazdaságok vetésváltásához illő felosztott vetéstervezés megalkotása. Kapronczai (2003) tézisei alapján nálunk kb. 40 ezer gazdálkodó egység adott.



**3. diagram A CRAM modell belső és külső Kereslet Kínálat leképezésének alapja (Horner, G. L., és mtsai., 1992)**

Visszatérve a CRAM modellhez, ez a megközelítés lehetővé teszi, hogy a fogyasztói ár Kelet és Nyugat Kanada között változó legyen, ahol az árdifferencia nem más, mint a szállítási költség a két

régió között. Ez egy flexibilis modellt eredményez endogén árakkal. Az export és import számára egy tetőt és egy padlót képez az ár tekintetében, ahogy az ábrán is látható. Ha túl alacsonyok a belföldi árak, akkor a termelők exportálnak, míg ha túl magasak a belföldi termelői árak, akkor a fogyasztók importálnak. Valójában, ezzel nem a teljes Keresleti (D) függvényt becsli, hanem a folyó fogyasztást és árszintet és ezzel az elaszticitást.

Modellezni lehet így is, de a valóság Európában nem éppen ezt mutatta. 2004-től 2006-ig. Ameddig sok volt a gabona, az árak is az intervenciós szinthez igazodtak, így exportálni külső piacra, nem hogy magasabb, hanem alacsonyabb áron lehetett volna csak, mivel nem EU-s, hanem európai kontinens méretben volt túltermelés. 2007-ben itthon az európai szinthez képest relatíve jó és termés miatt sikeres volt a gabona ágazat. A tábla mellől vitték el külföldre a terményt jóval az intervenciós ár fölött. 2010-ben mikor Európa szerte kevés volt (nálunk is), akkor importálni is csak magas árakon lehetett volna és lehetett 2011 nyaráig, ami a búza árának jelentős emelkedését vonta magával.

#### 2.6.4 A KVL modell belső szerkezete

Az alábbi táblázat a KVL modell belső optimalizáló szerkezetét mutatja. Az X-ek a változók, a C értékek a célfüggvény értékei, B a csoport megszorítások (flexibilitási megkötések, források), DD a regionális megszorítások, EE a nemzeti megszorítások, az A a technikai koefficiens mátrix (takarmány igény, hozamok, munkaerő felhasználás), D a regionális mátrix míg E a nemzeti (országos) mátrix.

6. táblázat A KVL belső modellje (Andersen, F., és mtsai., 1974)

| Region 1 |          | Region 2 |          |                 |          |                         |
|----------|----------|----------|----------|-----------------|----------|-------------------------|
| Gr. 1    | Gr. 2    | Gr. 1    | Gr. 2    |                 |          |                         |
| $X^{11}$ | $X^{12}$ | $X^{21}$ | $X^{22}$ | Variables       |          |                         |
| $C^{11}$ | $C^{12}$ | $C^{21}$ | $C^{22}$ | Object function |          |                         |
| $A^{11}$ | $A^{12}$ | $A^{21}$ | $A^{22}$ | $\leq$          | $B^{11}$ | Farm group restrictions |
|          |          |          |          | $\leq$          | $B^{12}$ |                         |
|          |          |          |          | $\leq$          | $B^{21}$ |                         |
|          |          |          |          | $\leq$          | $B^{22}$ |                         |
| $D^{11}$ | $D^{12}$ | $D^{21}$ | $D^{22}$ | $\leq$          | $DD^1$   | Regional restrictions   |
|          |          |          |          | $\leq$          | $DD^2$   |                         |
| $E^{11}$ | $E^{12}$ | $E^{21}$ | $E^{22}$ | $\leq$          | EE       | National restrictions   |

A probléma, mint optimalizálási feladat ilyen mód strukturált megjelenítése, nem más mint egy lineáris programozási feladat. Valószínűleg lehetséges megoldási halmazzal is rendelkezik, de a kérdés továbbra is fenn marad, hogy honnan veszi az árakat és pl.a külső piacok befolyását (Q, P) amihez optimalizál, továbbá egy szabadpiaci verseny helyzetű térségben mindenki fogja vajon tudni, hogy mit és hogyan termeljen, hogy ennek megfeleljen?

Ezen modellek esetén (akárcsak a CAPRI esetén) némi szereptévesztést vélhetünk felfedezni. Régiók és/vagy országok jövedelmét igyekszik maximálni egy optimálisnak vélt szerkezettel. Ameddig a felhasznált exogén változók validitása és beválása nincs biztosítva, addig elég meglepő következményekkel járna, ha ezeket végre is tudnánk hajtani. Szerencsére (eddig) ilyen problémával még aligha kellett megküzdenie bármelyik országnak is.

Az eddig nem vizsgált SPEL esetén találkozhatunk azzal, hogy nem optimalizál egy régiót vagy országot, hanem megpróbálja lemodellezni a várható jövőbeli vetésstruktúrát egy képzetes

jövedelemrugalmassági (elaszticitási) mátrixon keresztül. Jelen nem szabályozott „piaci” környezetben, talán ez a megközelítés, ami a leginkább a valóságtól nem túl elrugaszkodott, de jobban megvizsgálva itt is exogén (trend vagy szakértői becslés) módon számított alapadatokból jönnek az országos jövedelemrugalmasságok, melyek beválása aligha volt valaha is leellenőrizve.

Modellezési szempontból a termelőt kéne megfigyelni és lemodellezni. Itthon, amennyiben 40 ezer önálló DMU-ként felfogható termelő egység van, akkor egyesével kéne mind a 40 ezerhez egy kalibrációt végrehajtani. Az eljárás során min.90% pontossággal kellene mindet év/év alapon kalibrálni, hiszen országos méretben talán így lenne biztosítható egy elfogadható tévedés szint. A kisebb alá/fölé becslések folytán, kumulálva akár meglepően jó jövőkép alakulhatna ki. Megjegyzendő, hogy ezen tévedések semmilyen modellnek sem az erőnei, de a probléma sztochasztikussága folytán ez egy kedvező hatás, ugyanúgy, ahogy az azonos irányú tévedések révén egy jelentős tévedés is kialakulhat, mint kedvezőtlen hatás.

Az eddigiek alapján a termelők döntéseit a következő szűkülő keretek (mint lehetőségi terek/burkok) befolyásolják (növénytermelés):

- vetésforgó (ez adja meg azt a lehetőségi teret, amiben év/év alapon változtathat bármit),
- termeltetési szerződés - ha van, mert 72% itthon átlagosan nem rendelkezik ilyesmivel (Pálincás P., 2011),
- tapasztalat (stabil „hozam és nyereség”), arra mindenki emlékszik, hogy mivel volt jelentős vesztesége, ezért azt kerülni fogja,
- jövőbeli elvárások (biztos hírek ill. saját elvárások).

Ezen utolsó kapcsán az 1999-es év juthat eszünkbe, mikor Torgyán József szavai alapján az addig csak energiafogyasztó agrárium megindult az energiatermelés irányába, a repce jelentős megugrásával (52 ezer ha-ról 180 ezer ha-ra nőtt a betakarított terület 1998-ról 1999-re (forrás: <http://faostat.fao.org>)). Az igaz, hogy csak 2002-ben készült el az észterező üzem a Nagykunságban és 2007-ig nem is nagyon termelt, de az üzenet és talán (valamilyen) repce prémium megtette hatását.

Amennyiben ilyen szintű felbontásban (termelői) adattal sohasem fogunk rendelkezni és persze a kalibrációhoz szükséges idővel és gépkapacitással sem, úgy abban az esetben kénytelenek leszünk aggregált országos adatokkal dolgozni. A sokaság viselkedésének a modellezése országos szinten már kellően sztochasztikus – de a vizsgálatok eredménye alapján még korántsem kaotikus.

Kaotikusnak inkább a hozamfüggvény gyártást lehetne nevezni, pl. ha valaki táblaszinten próbál meg modellezni (Pitlik L., 1993). Hasonló tapasztalatok születtek 2000-ben és 2002-ben a szimulált DEA segítségével történő hozamfüggvény elállítást során, országos adatokon.

Első lépésben a már bizonyított módon (és adatokkal) próbáljuk meg levezetni, hogy miért  $x$  tonna/ha a termés adott növényből és év/év alapon nézni, hogy bizonyos tanulás után jól számol-e a következő nem ismert évben. Mivel év/év alapon már annyira nem jó a növekedés/csökkenés találati szintje ezért második lépésben hozzárendelünk országonként egy ország majd pedig évenként egy év paramétert. Tehát van két plusz vektorunk (országok száma és évek száma elemszámmal), melyeket minden sorhoz hozzárendelünk (szorzótényezőként a megfelelő kettőt) és megpróbáljuk az eltéréseket ezzel teljesen kisimítani. És ekkor kiderül, hogy pl. növénytől függően valami még sincs rendben. Ahhoz is hozzárendelhetünk bármilyen paramétert, de a találati arány nem fog jelentősen javulni egészen addig, míg minden sorhoz (ami nem más, mint 1 ország/ 1 év/1 növény objektumok) rendelünk egy önálló paramétert, aminek segítségével már meg lesz a 100% egyezés. És az működne már az ország, az év és a növény paraméter nélkül is.

Az utolsó lépés hiányában, ha ki is jönne a 100%, akkor is csak azt tudjuk mondani, hogy a létrejött tudásbázisban minden magyarázható (ennyi paraméterrel magyarázható az így zárt „modell” vagy „rendszer”)– de előrejelezni pontosan semmit sem fogunk tudni (így lehetetlen is), mivel a

következő év paraméter értéke nem ismert. Ha más (külső) országot próbálunk lemodellezni, az pedig még nem rendelkezik megfelelő paraméterrel, ha más növényt, ott sincs ismert paraméter.

Ezen hatások azok, melyek során, szó szerint (német források alapján), kikristályosodik a továbblépés egy lehetősége. A modellekben exogénnek ismert értékek pontos (konzisztens és plauzibilis) előrejelzése az, ami ismerté teszi számunkra a jövőt az eddig sztochasztikusnak mondott viszonyok között (időjárás, piac stb.). Illetve egy jövőkép „generátor” által előállított jövőképekből kiválogathatjuk a leginkább hihetőket.

A jövőképek megítélése kapcsán jelentős segítséget nyújt, azok konzisztens és plauzibilis volta. Amennyiben az inputok mennyiségének a változása, azok árainak a változása, az outputok és azok árainak a változása mind egy irányba mutatnak - mint szerencsés együttállás -, akkor igencsak konzisztens a jövőkép. Plauzibilis pedig attól, hogy az értékek nem térnek el egy értelemszerűen elképzelhető érték intervallumtól ill. a változás elképzelhető mértékeken belül található. Pl. negatív árak (általában) nincsenek, de 100% csökkenés a hozamban lokálisan előfordulhat, 101% viszont már sehol sem.

### **2.6.5 Az US ASZM**

Az amerikai mezőgazdasági ágazat egy empirikus modellje képezi a sztochasztikus modell magját. Az ASZM Baumes (Baumes, 1978) munkáján alapul, amelyet később Burton és Martin (Burton, R.O.; Martin, M.A.; 1987), Adams et al. (Adams, R.M., és mtsai., 1986), Tanyeri-Abur (Tanyeri-Abur, 1990), Chang et al. (Chang, C.C., és mtsai., 1992), valamint Lambert et al. (Lambert, D.K., és mtsai., 1995) módosították és bővítettek.

Koncepcionálisan, ez az ASZM az árra endogén matematikai programozási modell, a McCarl és Spreen (McCarl, és mtsai., 1980) által leírt típusú. Konstans rugalmassági görbéket használnak, hogy reprezentálják a hazai fogyasztási és az export igényeket, valamint az inputot és az import kínálatot. Az elaszticitások több forrásból állnak össze beleértve az USDA-t az USMP modellező csapaton keresztül (House, R.M., 1987).

Az ASZM célja az, hogy szimulálja a különböző a mezőgazdasági erőforrás használati változások és a rendelkezésre álló források hatásait az árakra, termelt mennyiségekre, a fogyasztók és a termelők jólétére, az exportra, az importra és az élelmiszer-feldolgozásra. Ennek érdekében a modell figyelembe veszi a termelést, a feldolgozást, a hazai fogyasztást, az importot, az exportot és az inputok beszerzését. A modell különbséget tesz elsődleges és másodlagos nyersanyagok között úgy, hogy az elsődleges nyersanyagok közvetlenül a gazdaságokban kerülnek előállításra, míg a másodlagos nyersanyagokat a feldolgozás foglalja magába. Termelési célokra az USA 63 földrajzi kistérségre bontható. Minden kistérség különböző adottságokkal rendelkezik a föld, a munkaerő, a víz, valamint a terméshozamokat illetően. A mezőgazdasági termelést egy sor regionális költségelem írja le mind a növénytermesztés és az állattenyésztés esetén. Az ASZM-ben a növények vetésösszetétele szükséges, hogy a historikus vetésösszetétel konvex kombinációját jeleníthesse meg, követve McCarl (McCarl, 1982) útmutatását. A marketing és egyéb költségeket hozzá kell adni a költségekhez a Fajardo és mtsa. által 1981-ben (Fajardo, D.; McCarl B.A.; Thompson, R.L., 1981) leírt eljárást követve úgy, hogy minden egyes költségelem határkölsége egyenlő legyen a határbevétellel. Az US ASZM tartalmaz még a feldolgozásnak egy sor nemzeti költségét, amelyek növényi és állati eredetű inputokat használnak fel inputként.

Adottak még benne import kínálati függvények a világ többi része számára több termékre. A modell keresleti részét az összes elsődleges és másodlagos nyersanyag köztes felhasználása, a hazai fogyasztás és az export használja.

Jelenleg 33 nyersanyag van a modellben. Az elsődleges termékek úgy kerülnek kiválasztásra, hogy jól reprezentálják a teljes mezőgazdasági termelést, a földhasználatot és az ökonómiai értéket. Ezek csoportosíthatók növénytermesztés és állattenyésztés ágazatokba. A modell magában foglalja az elsődleges árucikkek feldolgozását. Az elsődleges árucikkek termelése regionálisan egyedi, de a másodlagos nyersanyagok feldolgozása egy aggregált ágazatban történik teljes egészében. A modellben lekezelésre kerülő 37 másodlagos nyersanyagot mutatja. Ezek árucikkeket a

mezőgazdasággal való kapcsolatuk alapján választják ki. Néhány nyersanyag inputként szolgál a feldolgozási tevékenységekhez, melyek a másodlagos nyersanyagokat és bizonyos másodlagos termékeket eredményeznek (takarmányok és melléktermékek) melyek viszont a mezőgazdaság inputjai.

Három terület típus (szántóföld, legelő, és a földet a legeltetés állat egység hó alapon) került meghatározásra minden régióban. A földterület egy regionális, az árra nézve flexibilis kínálati ütemterv alapján az USDA mezőgazdasági ingatlan statisztika alapján megadott bérleti díj ellenében áll rendelkezésre. Az (élő)munka, mint input tartalmazza a családi és a külső igénybevett munkaerőt is. A régió-specifikus rezervációs (minimum) bér valamint a rendelkezésre álló családi munkaerő maximális összege tükrözi a családi munkaerő kínálatát. A bérelt munkaerő kínálata a minimális ösztönző bérből valamint annak az árszinttől függő rugalmas kínálatából vezethető le.

## 2.7. A SPEL rendszer vizsgálata

A SPEL, a „Sektorales Produktions- und Einkommensmodell der Landwirtschaft” nevű (adatbázist és szimulációs) modellt takarja. Jelentése magyarul „A Mezőgazdaság Ágazati- Termelési és Jövedelem modellje”.

A fejezet (Pitlik, 2001) „Agrárszektomodellek, avagy hogyan készül az EU agrárpolitikája” című elektronikus jegyzetéből készült kivonatolva a lényeges részeket. A dolgozat alapvetően a SPEL-ben létrehozott adatbázist preferálja, annak teljeskörűsége (EU-27) és konzisztenciája miatt, bár a területalapú megközelítés az ebben is kizárólag országos szinten van jelen. Mégis a SPEL BS-ben (az alapadatbázis) EU-27 szinten alkalmazható sor és oszlopírányú, valamint naturális és monetáris elszámolási sémák azok, ami miatt kiemelkedően fontos. Ezt, vagy legalábbis hasonlót kellene tudni itthon is fejleszteni és alkalmazni a létrejött MEPÁR böngésző adatbázis háttereként, parcella avagy művelt tábla alapon.

### 2.7.1 Előzmények, kronológia

*A SPEL projekt az EUROSTAT megrendelésére (1978-), a Bizottság aktuális információ igényei kielégítésének céljából indult meg a 1980-ban. A rendszer első terméke az alapadatbázis, vagy bázisrendszer (BS), mely Görögország, Portugália és Spanyolország belépése (a német egyesítés, ill. a legújabb belépések, pl. Ausztria, Finnország, Svédország) után átdolgozásra került. Ezt megelőzően már 1984-ben megkezdődtek a fejlesztések egy rövidtávú szimulációs és előrejelző rendszer (SFSS) kidolgozása érdekében. Ennek sikere vezetett az 1985-ben a középtávú szimulációs és előrejelző modul első, dinamikus változatának megalkotásához (MFSS1), mely a 90-es években további aktualizálásokon, bővítéseken (pl. takarmányozási modul) esett át (statikus MFSS2). Maga az SFSS is 1992-ben megújult. A SPEL rendszert az EUROSTAT erre a célra létrehozott csoportja használja, tartja karban (1986-1999). A SPEL alkalmazása és fejlesztése 1999 végével lezárult, s az eközben összegyűlt tapasztalatok új projektek alapjául szolgáltak (pl. IDARA, OPAL, AGRIS, CAPRI).*

*A spanyol, portugál és görög csatlakozás után az új tagok adatai 1992-re véglegesítődtek. A német egyesítés után az új tartományok adatai kb. 1994-re álltak rendelkezésre (lásd SIMONA).*

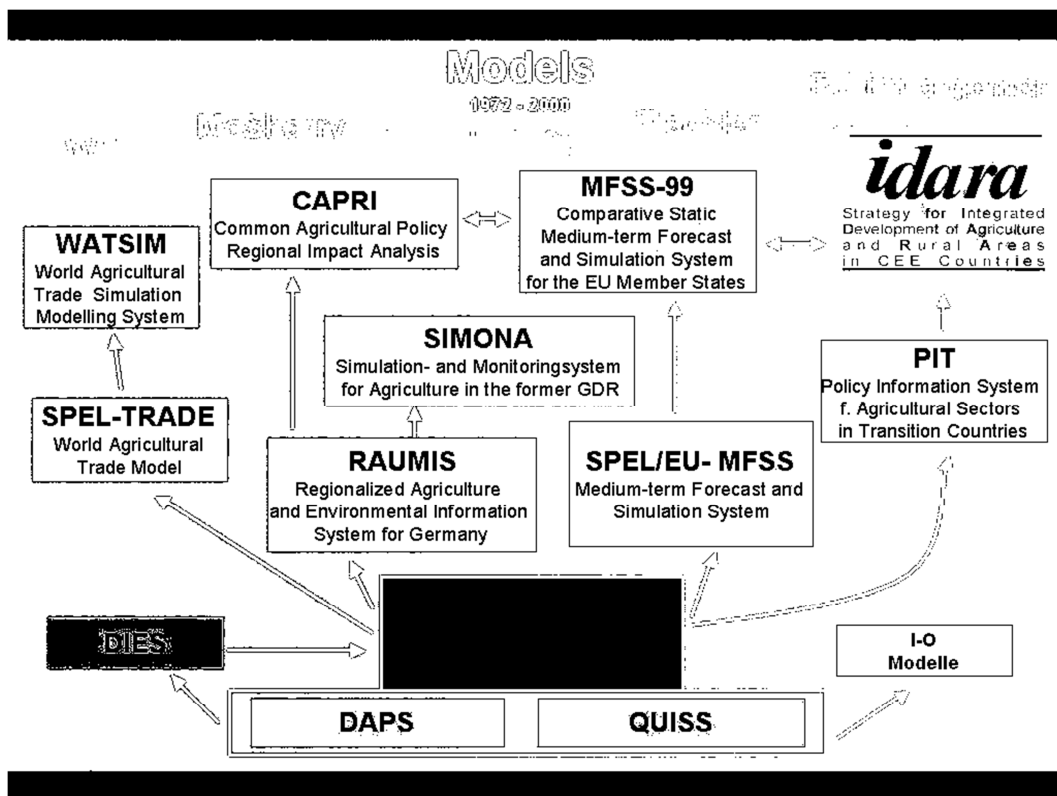
*A bonni egyetem korábbi Agrárpolitika Intézete (IAP, azaz Institut für Agrarpolitik) két fontos kérdéskört kutatott az elmúlt évtizedekben:*

- *a politikai tanácsadás és szektormodellezés módszertanát, és elméleti alapjait ill.*
- *a német agrárgazdaság monitoring és szimulációs rendszereinek fejlesztését.*

*Az elméleti és gyakorlati kutatások a 80-as évek elejéig a DFG (Deutsche Forschungsgesellschaft) megbízásából futó „mezőgazdasági termelési helyszínek konkurencia vizsgálata” című projekttel álltak kapcsolatban, s vezettek a QUISS, a DAPS és a DIES modellekhez, melyek közül időközben már csak a DIES modellt használják, míg*

pl. a SIMONA a regionális és környezetvédelmi kérdések vizsgálatát támogató RAUMIS modellel egyesült. (Pitlik, 2001)

A következő ábrán az IAP által fejlesztett modellek családfája tekinthető át. Minden modellt más célból, más kérdéskör vizsgálatára hoztak létre, de szinte mindegyikben közös az, hogy a SPEL rendszer képezi az alapot. Ez többnyire az adatstruktúrát jelenti, de értelemszerűen a modellfejlődés révén az is, illetve az alkalmazott szimulációs és előrejelző eljárások is változtak, bővültek.



6. ábra Az IAP Bonn által létrehozott modellek családfája (Pitlik, 2001)

### 2.7.1.1 SIMONA

A rövidítés (SIMONA: Simulations- und Monitoringsystem für die Agrarwirtschaft der ehemaligen DDR) mögött a korábbi NDK (Német Demokratikus Köztársaság) agrárgazdaságának szimulációs és monitoring modellje bújik meg. A volt NDK Németországba majd az EU-ba való tagozódásának előkészítése kapcsán a német szövetségi mezőgazdasági kormányzat megbízására született.[...]

A modell módszertani középpontjában egy „járási” szintű, folyamatelemzést lehetővé tevő (ágazati bontású) MSZR áll, mely a mezőgazdaságot, mint szektort mély felbontásban (regionális szint, üzemtípus szerinti csoportosítás) vizsgálja az ÁKM logikájának megfelelően az input-output kapcsolatok feltárásán keresztül.

### 2.7.1.2 QUISS

A 70-es években megalkotott modellt (QUISS: Regional und betriebsgruppenspezifisch differenziertes quantitatives Informations- und Analysesystem für den Agrarbereich) saját korában a német modellezés egyik úttörő projektjeként tartották számon, s mint ilyet inkább egyfajta tapogatózó, kísérletező szemlélet hatotta át, mint sem a közvetlen gazdaságpolitikai tanácsadás célja. Az itt szerzett tapasztalatok szervesen beépültek a későbbi SPEL, RAUMIS és CAPRI alkalmazásokba. [...]

### 2.7.1.3 A modell célja – mint az a nevéből is következik – regionális és üzemszoport szerinti kvantitatív elemzések készítése és információk szolgáltatása. DAPS

A DAPS (Dynamisches Analyse und Prognose System) a későbbi SPEL és CAPRI modellek elődje. Szektorális (tehát nem regionális) jellegű. Nevében dinamikus elemző és előrejelző rendszerre való utalások bújnak meg.

Jellemzői: Rekurzív dinamikus, középtávra szóló modell, 19 növényi és 17 állati terméket termelő ágazatot kezel, 77 technológiai és beruházási variánst ismer, exogén árakkal dolgozik, MSZR-alapú jövedelemszámítást végez, a tőkemozgások, a munkaerő-lekötés és egyéb kötelezettségek modell endogén módon kerülnek kiszámításra. A rekurzív dinamikus visszacsatolás átfogja a termelés (pl. szarvasmarha-tartás), az erőforrások lekötését (faktorok: beruházás, munkaerő), a jövedelem-felhasználást (pénzlekötés) és az adaptációs-folyamatokat. [...]

Alkalmazási területei: a tej és a gabona adminisztratív árak hatásának elemzése, a mezőgazdasági jövedelmeket érintő adóváltozások várható hatásai, a gazdaságpolitikai keretfeltételek változásának hatása a mezőgazdaságra (munkanélküliség, infláció), a technikai haladás és a szerkezetváltozás hatásmechanizmusainak feltárása [...]

### 2.7.2 A SPEL célja és koncepciója

A rendszer életre hívását majd fejlesztését főképp az alábbi célok jellemezték:

- Az EUROSTAT agrárstatisztikáinak ellentmondás-mentesítése (lásd konzisztencia vizsgálat).
- A tagországok agrárszektorának [...] megfigyelése és eddigi fejlődésének (ex post) elemzése.
- Gazdasági politikai scenáriók és döntések rövid- és középtávú várható hatásának szimulálása, előrejelzése.

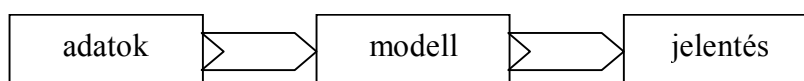
*A fejlesztés megkezdésekor ismert **egyirányú** gyakorlattal szemben, ahol is a rendelkezésre álló statisztikai információk alapján kerültek becslésre ökonometriai módszerekkel bizonyos összefüggések, a SPEL rendszer más utat választott. A felhasználókkal (elemzőkkel, politikusokkal) **interaktív, s egyben iteratív** módon került meghatározásra a vizsgálat menete. (Pitlik, 2001)*

Fölvetődik a kérdés, hogy melyik fél volt, amelyik hamarabb feladta az iteratív módon történő pontos vizsgálati menet megalkotását.

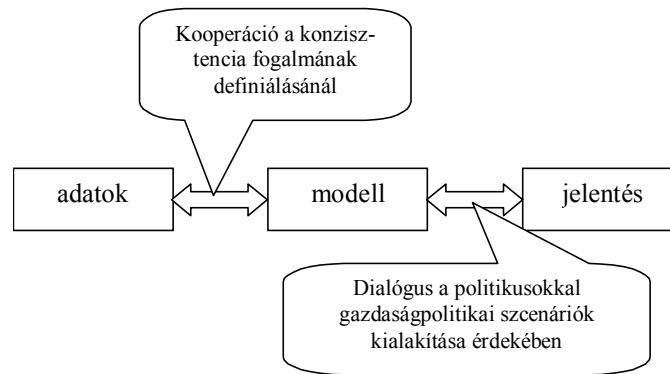
*Ebben a rendelkezésre álló adatok csak kiindulási alapként szolgáltak, s nem tekintették ezeket véglegesnek, s magától értetődően helyesnek, hanem megkísérelték az alapadatok között felmerülő ellentmondásokat feltárni, s kiküszöbölni, vagyis egy olyan újszerű adatbázist létrehozni, mely valóban alapjául szolgálhat további feldolgozásoknak. Másrészt a rendszer fejlesztése abból indult ki, hogy a politikusok nem képesek érdemben a modell számára szükséges célfüggvényeket addig megfogalmazni, míg a komplex rendszert mélyebben meg nem ismerték. (Pitlik, 2001).*

Egy teljes szektormodell esetén elég kétséges, hogy belesűríthető egy, azaz egy célfüggvénybe minden, amit annak a modellnek képviselnie kell. Tágabb értelemben, ez már az Adams (Adams, 1978) féle „Galaxis útikalauz stopposoknak” című rádiójátékban és könyvben, a 42-es szám köré épült enyhén misztikus képzettársításként lehet csak felfogni, de az mindenképp jó irány, hogy kikérték a „kvázi megrendelők” véleményét is a fejlesztés során.

Így a modell alkalmazását többlépcsős, interaktív folyamatnak tervezték meg, mely során a felhasználóban fokozatosan alakulnak ki a kérdések és a célok (lásd 7.ábra).



7. ábra A hagyományos modellezés gyakorlata (forrás: SPEL System, Überblick, EUROSTAT, 1992)



**8. ábra A modellezés gyakorlata a SPEL-ben (forrás: SPEL System, Überblick, EUROSTAT, 1992)**

A modell fejlesztésekor az alábbi elvek játszottak döntő szerepet:

- Modularitás (önálló, egymással szabadon kombinálható modulok, az átláthatóság és a munkamegosztás támogatására).
- Folyamatelemzés (a szektor felosztása ágazatok ezek technológiai visszatükrözése és a köztük lévő függőségek kifejezése érdekében).
- Konzisztens keretrendszer (mérlegszerű megfeleltetése a keletkezett és felhasznált erőforrásoknak, termékeknek, állatlétszámok alakulása, készletek alakulása, takarmánygazdálkodás logikája, koefficiensek plauzibilitása a kiegyensúlyozás után).
- Transzparencia (minden modellverzió minden egyes elemében lekövethető egészen az alapadatokig és a felhasznált hipotézisekig).
- Rugalmas felhasználói felületek és interfészek (a modell és alkalmazói közötti felhasználóbarát jellegű kapcsolattartás támogatására).

### 2.7.3 A SPEL rendszer felépítése

A SPEL rendszer az EUROSTAT 2000-ig érvényes MSZR-szabályzata alapján került kialakításra. A SPEL rendszert három főmodul alkotja, melyek egymással kompatibilis, szoros kapcsolatban állnak:

- Bázismodul (bázisrendszer, BS)
- Rövidtávú előrejelző és szimulációs modul (SFSS)
- Középtávú előrejelző és szimulációs modul (MFSS)

#### 2.7.3.1 A bázismodul (BS)

##### 2.7.3.1.1 Struktúrája

A BS jelenleg a 15 tagország, ill. ezek aggregált adatait tartalmazza 1973-tól 2001-ig, naptári évenként. A BS részei, alapadatai:

- 35 növénytermesztési és 13 állati terméket előállító ágazat (aggregált!)
- 51 növényi és 27 állati termék (vetésterület, hozamok, árak, termékmérlegek: felhasználási pozícióként mennyiségek, árak)
- 9 növényi ráfordítási kategória, 19 állati ráfordítási kategória, ill. 8 növényi és állati ráfordítás-kategória
- INLB (német tesztüzemi rendszer adatbázisa, azonos az itthoni FADN-nel,)
- szakértői becslések (pl. „újrabeszerzési” értéken kimutatott amortizáció)

Az adatokat legáttekinthetőbb formában egy táblázatként foghatjuk fel, mely négy negyedre osztható:

- bal felső negyed – termékkeletkezés
- jobb felső negyed – termékfelhasználás
- bal alsó negyed – ráfordítás-felhasználás
- jobb alsó negyed – ráfordítás-keletkezés

A **táblázat sorai** felül a mezőgazdasági kategóriába sorolt termékek (pl. búza, szemeskukorica, tej, tojás, stb.), ill. az alsó részben az ezek előállításához felhasznált ráfordítások (NPK, vetőmag, takarmány, vegyszer, energia, szolgáltatások, stb.).

A **táblázat oszlopai** bal oldalon az egyes ágazatok, ill. jobb oldalon a felhasználás, ill. keletkezés helyei (saját fogyasztás, piaci értékesítés, ill. piaci vásárlás, feldolgozás, készletváltozás, stb.).

Értelemszerűen a négy negyed **azonos mennyiségeket (naturális adatok) és értékeket (monetáris adatok)** tartalmaz, azaz csak annyit lehet felhasználni, amennyi eredetileg korábbról maradt, folyó időszakban keletkezett, ill. az előállított érték egyenlő a felhasznált erőforrások értékének és a termelés eredményének összegével.

A naturális adatok és a termék/ráfordítás (termelői, beszerzési) **árak** szorzata vezet a monetáris adatokhoz. A termelői és a beszerzési árak alapvetően nemzeti valutában és nominálisan kerülnek megadásra, de az idősoros és a térbeli (tagországok közötti) összehasonlíthatóság érdekében a SPEL BS tartalmazza az inflációs korrekció lehetőségét, ill. a konstans áras (pl. az 1990-es év adatait bázisként használó) számításokat, valamint az ECU (BS-ben BECB az utótag a mezőknevekben) alapú elszámolásokat is melyek viszont nem minden országra és évre adottak.

A SPEL BS az ágazati bontás mellett lehetővé teszi a bruttó (a szektor teljes termelésének elszámolását), s a nettó elszámolást (csak a szektort ténylegesen elhagyó termékvolumenek követését), így a kettő különbözeteként lehetséges a szektoron belüli (intraszektoralis takarmány- és vetőmag-felhasználás, állatok beállítása) mozgások követése. A **nettó és a bruttó** termékáramlás egyidejű leképezése alapján az agrárszektor teljes ráfordítás-struktúrája követhetővé válik, azaz látható mennyi pl. a saját termelésű takarmányok és a vásárolt takarmányok aránya, hasonlóan a vetőmaghoz, a növényi tápanyagokhoz (szerves- és műtrágyák aránya).

A növénytermesztés ágazatai esetében az országos átlagos technológiát a **hektárra vetített inputkoefficiensek** adják meg. Az állati termék termelés ágazatainál pedig általában **egy állatra** (tejelő tehén, húshasznó marha, vagy pl. baromfi esetén 1000 db), **vonatkoztatva** kerülnek kifejezésre a felhasznált inputok mennyiségei.

#### 2.7.3.1.2 Adatforrásai

A BS adatai az EUROSTAT **New-Cronos** adatbázisok (ZPA1, COSA, PRAG, FEED, SEC1).

Az alapadatok egyrészt **naturális, másrészt monetáris** formában állnak rendelkezésre. A SPEL BS adatainak kb. 90 %-a a nemzeti statisztikai adatok alapján kerül levezetésre. Az adatforrások az alábbiak szerint osztályozhatók:

- *Alap- (nem módosítható) statisztikák (melyek a konzisztencia számítások alapját adják, ezen jórészt nemzeti számla alapú adatok változatlanóságát biztosítva kell a kiegyensúlyozást az ágazati koefficiensek esetében elérni).*
- *Módosított statisztikák, (melyek a nemzeti statisztikákon alapulnak, de a konzisztencia vizsgálatok alapján revidiálásra szorulnak, s revidiálásra is kerülnek, mint pl. a ráfordítás-felhasználás bizonyos adatai).*
- *Kalkulációs adatok, (melyek a statisztikai adatok háttérét jelentik, s lehetővé teszik fajlagos ráfordítás koefficiensek kialakítását, alágazati, termék minőségi, regionális/területi és üzemípus szerinti bontásokat, stb. az aggregátumok jobb megértése érdekében, ill. melyek lehetővé teszik a növényi tápanyagszükséglet és az állatok takarmányigényének helyesebb leképezését).*

- *Reziduális adatok, (melyek számítások eredményeként jönnek létre, s melyek jórészt az ismert statisztikai adatok elemzését célzó publikációkban megjelennek, pl. hozzáadott érték adatok, piaci árak. A meglévő és a számított adatok összehasonlítása alapján valószínűsíthető a SPEL algoritmusainak helyessége. (Pitlik, 2001)*

### 2.7.3.2 A középtávú előrejelzések és szimulációk modellje (MFSS)

#### 2.7.3.2.1 Konceptiója

A MFSS lényege, hogy az árváltozások (ill. a támogatási rendszer) hatását képes visszatükröztetni

- az input- és outputkoefficiensek, valamint
- helyettesíthetőségek változásai tekintetében.

A MFSS a politikai elemzések eszköze, s a politikusok és a döntés-előkészítők közötti dialógus támogatását szolgálja. Ennek megfelelően az MFSS

- átlátható kell, hogy legyen, vagyis a döntéshozóknak érthetők kell, hogy legyenek a modell-folyamatok és az adatok áramlása
- kellően részletes kell, hogy legyen a döntésekkel befolyásolható jelenségek és a döntésekkel befolyásolható eszközök visszatükrözésében
- aktuális és rugalmas legyen a rendelkezésre álló információk kezelni tudásában.

Az MFSS két egymással ellentmondásos viszonyban álló elvárással kell, hogy szembesüljön:

- minél pontosabb becsléseket kellett szolgáltatnia
- úgy, hogy a politikai intézkedések által befolyásolható változók, s befolyásolt jelenségek is beépítésre kerülhessenek a szimulációk lehetővé tétele érdekében.

A célok és elvárások szorításában a modell két fő lépére alapoz:

- a trendalapú előrejelzésekre (input- és outputkoefficiensek, méretek, árak) és
- a Közös Agrárpolitika hatásainak szimulálására.

A trendalapú előrejelzések az ABTA idősorain alapulnak, s hasonlóak az SFSS eljárásaihoz, azzal a különbséggel, hogy hosszabb időtávra kell előrejelezniük a változásokat. Az MFSS előrejelzések is támaszkodnak szakértői véleményekre, az ex post trendek elemzésére és konzisztencia vizsgálatokra.

A szimulációk során az alaphipotézis nem más, mint az, hogy az elvárt (trendalapú) és az adminisztratív úton sugallt árak közötti különbség felelős a kínálat mennyiségi és strukturális változásaiért.

Az MFSS egy éves léptetésű, rekurzív modell. Az alapadatok (bázisév) vagy a SPEL BS vagy az SFSS modellből származnak. Évente kerül kiszámításra a kínálat és kereslet változása a konzisztens keretrendszer segítségével, s ez ismétlődik évente a bázisév léptetése mellett, általában 5 évre előre.

#### 2.7.3.2.2 Egyszerű verziója (MFSS1)

Az MFSS1 alkalmazási területei és filozófiája (1984-1988):

Mélyre ható ex post elemzést és trendbecslést tesz lehetővé az input- és az outputkoefficiensek, az árak és méretek esetében, annak feltételezése mellett, hogy a trendből következő és az adminisztratív módon megadott árak különbsége a kínálatot befolyásolja. Az ár-kínálat-elaszticitás az ágazatok mérete és hozamai tekintetében saját becslésekre és szakirodalmi adatokra alapul. A területhasználatot és a ráfordítás-felhasználást a számlarendszer konzisztencia elvárásai szerint kezeli.[...]

További specifikumok:

- A kínálatot kizárólag csak az output árak befolyásolják. A hozamra és a méretekre gyakorolt árhatásokat a rendszer külön kezeli.

- A hozam- és inputkoefficiensek, ill. a méretek a trendek alapján kalkulált és a politikai intézkedések által elvárt árak közötti különbségek figyelembe vételével módosításra kerülnek. A módosítások alapvetően a megadott hozam- és inputkoefficiensek ár-elaszticitások alapján történnek. S ezen számítások évenként megismétlődnek.
- Minden egyes év egyedileg, azaz pozícióként becsült eredményei a konzisztenciát biztosító keretrendszerben ellenőrzésre, s ha szükséges (szakértői ellenőrzés alapján) módosításra kerülnek.

A megoldás előnye, hogy a felhasználó számára transzparens, könnyen módosítható keretrendszer eredményez, s ezt számos esetben bizonyította is.

### 2.7.3.2.3 Bővített verziója (MFSS2)

A moduláris és számos elméletet visszatükröző MFSS2 jellemzői (1988-1999):

- A kínálati modulban illesztett ármodul az árakat ex post tapasztalatok alapján vezeti le, s az ágazatok hozzáadott értékét az árak és a technikai haladás alapján vezeti le.
- A kínálati modulba illesztett hozammodul termelési függvényekre alapul, s egyben a hozamot az input-output árak, ill. a ráfordítások változásai függvényeként jellemzi.
- A kínálati modulba illesztett aktivitás (erőforrás-allokációs) modul határozza meg a várható ágazati hozzáadott értékek és ezek elaszticitásai alapján az egyes ágazatok várható méretét.
- A keresleti modul termékmérlegekre és kereslet-függvényekre támaszkodik minden egyes termék esetében.
- A kereslet és kínálat kiegyenlítése a rendszer feladata.

[...] A modell előnyei abban mutatkoznak meg, hogy szolid elméleti keretek között képes a szakértők tapasztalati úton meghatározott paramétereit kezelni. A rekurzív számítási logika átláthatóvá teszi és egyben biztosítja az egyszerű módosíthatóságot.

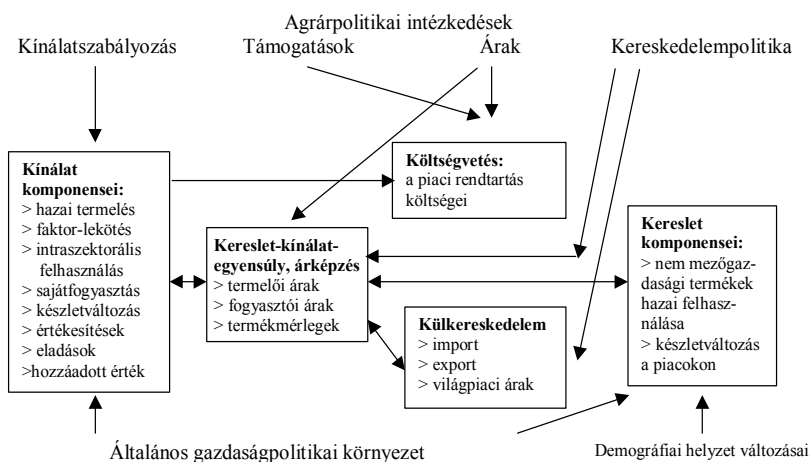
## 2.7.4 Egyéb jellemzők

### 2.7.4.1 Technikai jellemzők

A SPEL rendszer alapvetően FORTRAN nyelven íródott. Egyes NLP számításokhoz a MINOS 5.3. szoftvert használták fel. A SPEL lekérdező felülete a DAOUT program sok tekintetben hasonlít az Excel pivot megoldásához (dimenziók tetszőleges kapcsolatai), de bonyolult lekérdezések is lehetséges a felhasználó számára. Az adatbázisban az aggregációk, átlagolások lehetnek tárolva, de számíthatók úgy mondó rőptében is.

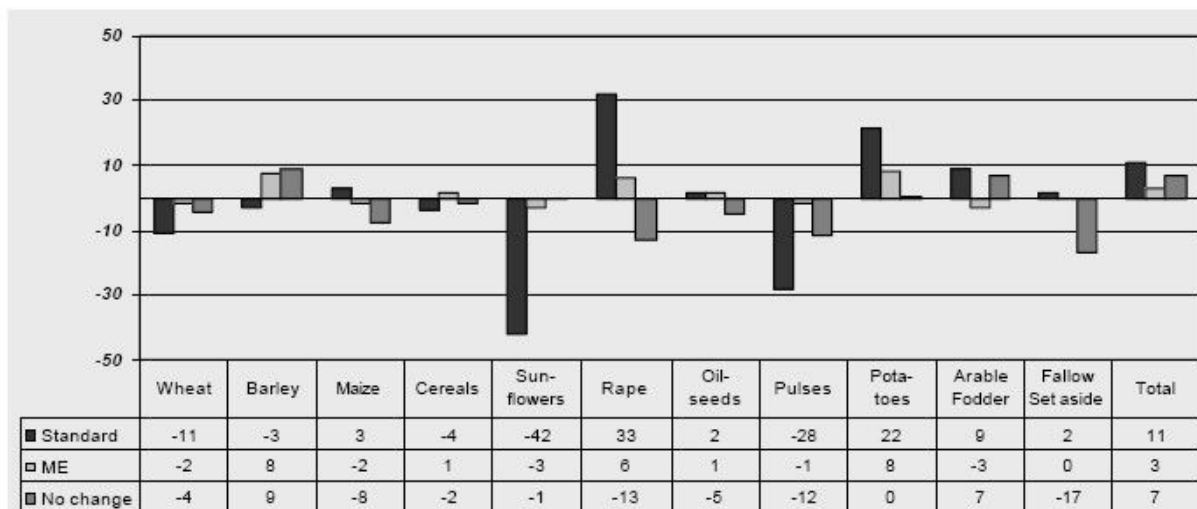
### 2.7.4.2 Modulok és hatásmechanizmusok

Az alábbi ábra annak érzékeltetését célozza, mely agrárpolitikai eszközök milyen modellezési sémák és keretfeltételek mellett képezhetők le:



9. ábra SPEL-hatásmechanizmusok, (forrás: SPEL System, Überblick, EUROSTAT, 1992)

A CAPRI esetében az 1994-es év validálásához felhasználták a PMP módszert és egy javított a „Maximum Entrópián“ (ME) alapuló módszert. Az 1990-es (3 év átlaga) bázisév után 1994-re egy 3 éves átlagnak tekinthető befolyásoló környezetben futtatták a modellt és ex-post futtatásként a következő %-os eltéréseket kapták a termőterületekre Franciaország esetében. A javított módszertan valóban sokkal kisebb eltérésekkel dolgozik. A standard esetben előfordul 20-30-40% eltérés is és több is.



#### 4. diagram CAPRI modell validálás a termőterületek esetére 1994 Franciaország (Heckelei, T.; Britz, W., 2000)

### 2.8. Létező Agrárszektor Modellek rövid átfogó értékelése

A bemutatásra került megvalósult Agrárszektor Modellek vizsgálata kapcsán a következő problémákkal kell általában szembesülnünk:

- A modellek valóság leképezése (pl. felbontás) a meglévő alapstatisztikák adataiból történik, melyek nem feltétlenül teljesek és helyesek,
- Exogén változók a modellekben, azaz nem validált jövőképek, ezek alapján történik a futtatás (szimuláció, modellfuttatás) a nem ismert időszakra,
  - o Időtávok szerepe: 5-8 éves időtáv (lehetne 10-20 év is, de az 5 év sem ellenőrzött)
- Statikus szemlélet egy dinamikus világban,
- A modellek a futtatás során általában törekszenek valamilyen egyensúlyi állapot elérésére. A modellfejlődés során látható, hogy a statikustól, a rekurzív dinamikuson keresztül egészen a dinamikusig fellelhetők ezen modellek. Illetve más nézetben az optimalizálótól a szub-optimumot keresőn át egészen az egyensúlytalan állapotot feltételező modellekig. Ez utóbbi az, amire analóg Soros Györgynek a pénzpiacokról szóló kijelentése 2009-ből: „A mai uralkodó közgazdaságtan tévedése, hogy a piacok egyensúlyra törekednek, ez ugyanis egy szélsőséges és ritka esete bármely rendszernek, így a pénzpiacoknak is. A rendszerek egészen másként viselkednek az egyensúlyhoz közeli állapotban, mint attól távol.”. Majd így folytatja: „Ráadásul a pénzügyi jelenségek magyarázata általában olyanoktól származik, akik érdekeltek benne, ezért szubjektív szempontból tekintenek a vizsgált eseményekre” (Soros, 2009).

Tehát modellezési szempontból gyakorlatilag lehetetlen olyan feltétel rendszert és célfüggvényt adni, amivel ténylegesen a valóságot modellezzük.

Az Agrárszektormodellek esetében, ahol általában a sokaságot modellezzük egy modellel, a tényleges megoldás nem lehet más, mint a sokaság egyedeinek egyedi leírása és modellezése. De mivel ez adathiány és kapacitás miatt ez nem megoldható, így marad minden a régiben, azaz a modellek eredményeit minél jobban közelíteni a valósághoz (akár

régiós, akár országos szinten). Ebben az esetben pedig nem csak a múltat kellene visszatükrözni (a modellek esetében: validáció), azonos idődimenziójú adatokkal törekedve akár az egyensúlyi állapotra, hanem ex-post módon korábbi idődimenziójú adatokból levezetni egy vagy több későbbi (de még múltbéli) állapotot. Amikor ez sikerül, azaz megfelelő iránytalátatú és pontosságú plauzibilis és konzisztens állapot leíró adathalmazt tudunk létrehozni, akkor jelenthető ki, hogy valószínűleg képesek vagyunk a jövőt is leírni, azt modellezni valamilyen elfogadható pontossággal.

- Endogén változók – mit modelleznek ténylegesen? Egy ideális állapotot (pl.: általános egyensúlyi helyzet, mikor maximált a fogyasztók hasznossága és a termelők haszna), vagyis milyennek kellene lennie a vetésszerkezetnek, hogy a modellben felvázolt ideális (?) „jövőkép” esetén minden ideális legyen. A valóság korántsem szokott ideális lenni, és pont a jövőkép validációja az, ami hiányzik.
- A valóságnak tekinthető jövőképek (akár ex-post) levezetésére semmilyen próba/validáció nem történt soha.

Ezen pár gondolatot túl, mely probléma szinte minden modellben jelen van, a modellek jelentőségét nem szabad lebecsülni a következő okok miatt:

- Rendelkeznek teljes ágazatokat leíró adatszerkezetekkel és azokban végbemenő folyamatok modellben történő leképezésével, melyek alap esetben helyesek (pl. állatállományok kezelése dinamikusán – korosbítás).
- A bennük lévő felhalmozott adatvagyron miatt, melyek úgyszintén mintaként szolgálhatnak.

2003-ban került megfogalmazásra (Pitlik, L.; Pető, I.; Bunkóczi, L., 2003), hogy a modellekben külső inputadatként felhasznált exogén változók (pl.: növényenként terület, ár és hozam) pontos előrejelzése esetén nincs szükség modellfuttatásokra, hiszen ezekkel, még ha országosan „átlagosan” is, de leírható minden fontos/kijelölt ágazat. A felbontás mélysége (régió/megye/gazdaság/tábla/hektár) az már csak a rendelkezésre álló adatoktól (elsődlegesen) és az előrejelzendő minimális szinttől függ.

Ez utóbbi gondolat hordozza magában azt, hogy ezen ASZM-ekben leírt ágazatok oszlop és sorirányú elszámolásának a felbontása (inputok, árak, mennyiségek) az, amivel biztosítható, hogy egy adott ágazat, összemérhető módon leírható legyen minden (pl. EU) országban. Ez ha nem is esik egybe pl. a nálunk vagy az EU-ban alkalmazott kötelező adatgyűjtéssel, vagyis azon esetleg jócskán túlmegy, adatigényben meghaladja azt, akkor lehet, hogy előbb vagy utóbb, de kénytelenek leszünk azt bevezetni. Nyilván csak akkor, ha ténylegesen meg szeretnénk a „valóságot” ismerni.

Ez az a pont, ahol látszik, hogy az ASZM-ekben egyrészt a megfigyelt jelenség-halmaz (pl.: teljes mezőgazdasági ágazat) statisztikai leképeződését kellene vizionálnunk adatbázis szinten. Ez általában csak részlegesen teljesül – oda és vissza egyaránt nem biztos, hogy azonos adat szerepel (több adatbázist összevetve) valamelyik jelenség adott attribútumához adott évben.

A bevezetésben említett (Csáki, Cs.; Mészáros S., 1977) könyvben a következő fejezetek tűnnek fel azonos sorrendben:

- Az Mg.vállalat komplex matematikai modellje
- Az Mg.vállalat statikus modellje
- Az Mg.vállalat lineáris dinamikus modellje

Ez utolsó három a fejlődést tekintve analógnak tekinthető az ASZM-ek statikus állapotától a rekurzív dinamikus illetve dinamikus próbálkozásokig, csak nyilván ez itthon akkoriban még vállalati szinten volt fontos. Tehát, hasonlóan az ASZM szakirodalomban fellelhető 70-es évekbeli forrásokkal, itthon is nagyjából ugyanazt kutatták, csak kisebb méretekre. Azóta ezek a fejlesztések, mintha eltűntek volna.

## 3 ANYAG ÉS MÓDSZER

### 3.1. Anyag

A végrehajtott DEA elemzés a SPEL adatbázis és modell 1999-es állapotából, a teljes adatkinyerés a 2000-es állapotából történt. Az adatok ún.tab file-okban tárolódnak, melyek legutolsó példánya kb. 60 MB-ot tesz ki. A SPEL-ből az adatok kinyerésére használható és pivot-szerűen működtethető Daout.exe futtatása Windows 95-ön történhetett, így az általánosan elterjedt operációs rendszerek változása (Win95, majd Win98, Win2000 majd WinXP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8) révén a 2000-ben kinyert teljesnek vélt adatbázis maradt meg.

Az előrejelzések az azonos adatok, azonos adatbázis miatt a FAOSTAT weboldalán fellelhető <http://faostat.fao.org> termelési statisztikai adataiból készültek. Némi gondot okozott, hogy a hozamot eredetileg kg/ha-ban, majd később gramm/ha-ban, és legutóbb pedig hectogramm/ha-ban közlik, illetve volt, amikor a korábban közzétett adatokat némileg módosították, így az összes előrejelzés a 2008-ban legyűjtött adatbázisból ered. Így ezek összemérhetők korlátozás nélkül, nem lehet bennük olyan hiba, hogy más az idősorok lefutása.

Egyéb sajátosság a FAOSTAT-nál, hogy az árak a másik 2 adattípustól (hozam, betakarított terület) eltérően nem 1990-2007-ig álltak rendelkezésre, csak 1991-től 2006-ig, és további specifikum, hogy Németország esetén minden idősor egyel rövidebb, tehát 2007-helyett 2006-ig, míg az árak esetén csak 2005-ig adottak.

A vizsgálatok MS Excel 2000-2003 verziós táblázatkezelő szoftver alatt zajlottak, amelyek lehetőségi halmaza nagyrészt kimerítésre került programozással, solver futtatással, illetve programozott solver futtatással.

### 3.2. Módszertan

#### 3.2.1 DEA szimuláció

Mivel a klasszikus DEA módszer elég nehézkes és emiatt futtatása csak lokális környezetben lehetséges GAMS környezetben, ezért 2001-ben kidolgozásra került egy DEA szimulációs módszer. Egyszerűsége folytán lehetőséget ad arra, hogy web-en keresztül is működtetni lehessen. A kapott eredmény a Pearson féle rangsorkorrelációs koefficiens és a korreláció alapján (0,88) pedig erős korrelációt mutat a klasszikus DEA számított értékeivel.

A megoldás stabilitását mutatja, hogy Ausztria és Dánia esetében a csak természetes mennyiségeket tartalmazó N, P, K és mész esetén a súlyokat 1-re, míg a monetárisan befolyásolt „Változó Energiaköltséget” 0,001-es súllyal beállítva ezen korreláció, a tényleges és [0;1] közé relativált számított szimulált (elsődleges) DEA értékek között 0,97.

A módszer a kiindulási egyenletet használja fel. Viszont alapvetően egy output meglétét tételezzük fel és ezért nem kell az outputot súlyozni bármilyen értékkel. Továbbá a módszer az összes DE inputjaihoz egy-egy súlyt rendel hozzá.

1. Tehát egy DMU-ra:  $\sum x_i \cdot t_i = y$ , azaz az inputok súlyvektoros szorzatának az összege egyenlő az outputtal. Mivel elvileg és gyakorlatilag létezik egy leghatékonyabb DE, ezért jól beállított súlyok esetén csak ott igaz ez. A függvény pedig gyakorlatilag egy termelési fv.
2. A hatékonyság DMU-ként pedig  $\eta_j = y_j / \sum x_{ji} \cdot t_i$  ahol minden  $\eta_j \leq 1,00$ . Normál eloszlású esetgyűjtemény mellett ez jobb esetben egyszer igaz. A többi esetben pedig kisebb mint egy, ugyanis a többi nem hatékony esetben adott inputfelhasználás mellett több output keletkezhetett volna, tehát „pazarló” volt az inputfelhasználás.
3. Solver-es megoldás, ahol a számított hatékonysági értékek összegének maximumát keressük, olyan megkötés mellett, hogy egyik hatékonysági érték sem léphet túl 1-en.

$$\text{Azaz: } \text{Max: } \sum_{j=1}^n \eta_j = \sum_{j=1}^n \frac{y_j}{\sum_{i=1}^m x_{j,i} \cdot t_i}$$

Feltétel:  $y_j \leq \sum_{i=1}^m x_{j,i} \cdot t_i$  Minden  $j=1, \dots, n$ -re

Ahol,

- $n$  – a DMU-k száma
- $m$  – az inputok száma ( $m_j$  – a  $j$ . DMU inputjainak száma, ha esetleg ez nem konstans)
- $j$  index - a DMU sorszáma ( $j = 1, \dots, n$ )
- $i$  index – egy DMU-n belüli inputok sorszáma ( $i = 1, \dots, m$  vagy  $m_j$ )
- $t_{i,j}$  – a  $j$ . termék  $i$ . inputjához tartozó súly  $t_{i,j} \geq 0$

A DEA szimulációs futtatás tapasztalata az (volt), hogy mivel nem objektumonként próbálja meg egy, épp az adott objektum (mint éppen peer) számára legkedvezőbb hatékonyság kiszámolását, ezért a DEA szimuláció során számított hatékonysági értékek szigorúbbak, alacsonyabbak, kevésbé „megengedő” a módszer.

### 3.2.2 SPEL adatok kibontása és oszlop valamint sorirányú elszámolások leprogramozása, növényekre és állatokra

2000 nyarán történt meg a teljes SPEL adatbázis strukturált kigyűjtése.

- 35 növényi főtermék, 21 országra + EU11-ek és EU15-ök, és mindez 1973-tól 1998-ig 26 évre.
- 11 állati főtermék 21 országra + EU11-ek és EU15-ök, és mindez 1973-tól 1998-ig 26 évre.

A teljes adatbázis az ECU/növény, ECU/állat, nemzeti valuta/növény és nemzeti valuta/állatok leosztásban (4 file) kb.48 Mbyte hosszban található. A legyűjtés és strukturált eltárolás több hét munkát jelentett, de az elszámolások leprogramozása önmagában min. 1,5, de inkább 2 hónapot vett igénybe (2000 nyara).

Az elszámolások leprogramozásaként a keletkezett 4 makró (1 sorirányú és 1 oszlopírányú a növényekre és ugyanez az állatokra, a nemzeti valuta vagy ECU alapú elszámolások a beállítástól függően) forráskódja kb. 240 ezer karakter hosszú (SZIE GTK-s szakdolgozat/diploma hosszban kifejezve kb. 3 szakdolgozatot/diplomát tesz ki). A fejlesztés során a német félnél kedvező visszhangot váltott ki, hogy ilyen formában is viszont lehet látni a SPEL-ben tárolt adatokat. Azóta világossá vált, hogy ilyen formában nem is valószínű, hogy a fejlesztők láthatták, hiszen ők az adatokat a partner országoktól készen megkapták, és csak betöltötték az összeset egy redundáns adattáblába és fejlesztették tovább a programkódokat.

A SPEL irodalmi részben bemutatott négy negyedes mátrixnak (Termékek Keletkezése, Ráfordítások Keletkezése, Termékek felhasználása és Ráfordítások Felhasználása) megfelelően itt oszlop és sorirányú elszámolások kerültek leprogramozásra. A leprogramozás alapja a SPEL metodikai kézikönyv volt: „SPEL system, Methodological documentation (Rev. 1), Vol. 1: Basics, BS, SFSS, EUROSTAT” (WOLF W., 1995).

### 3.2.3 Konzisztencia

Idézet egy pályázati jelentésből:

*„A tanszék által 2002 őszén kapott feladat értelmében, 2001-re kellett olyan előrejelzéseket készíteni (statisztikák hiányában korábbi részleges adatok alapján), melyek segítségével termékenként kifejezhető a fogyasztói ár mögötti egyes költség, ill.*

*árkomponensek alakulása Németország esetében. Ehhez felhasználásra kerültek a SPEL adatok, melyek keretében rendelkezésre állnak a termelési költség komponensenkénti idősorai (naturálisan és árak szintjén), ill. az árak és naturáliák idősorai a hozamok esetében. Az előrejelzés alapja a táblázatkalkulációs szoftverek TREND függvénye volt. Az önellenőrzést a komponensekre vonatkozó és a komponensek eredőjére (összes költség) számított előrejelzések eltérésének adott szinten belüli mértéke adta. A tapasztalatok alapján kijelenthető, hogy az egyes költségkomponensek ár- és volumentrendjei viszonylag kis mértékű, ill. arányos/kiegyensúlyozott változásokat valószínűsítene, így a kétirányú becslés eredménye 1-2-3 évre (bár egyre romló mértékben, de) szinte azonosnak számít. Abban az esetben azonban, ha az előrejelzés távolságát (pl. további tíz évvel, ill. száz évvel) növeltük, vagy az egyes trendeket kiugró értékekkel aránytalanul dinamikussá változtattuk, a költségkomponensek alapján és az összes költség egyedi kezelése nyomán kapott eredmények már jelentős eltéréseket mutattak.” (Pitlik, L.; Pető, I.; Bunkóczi, L., 2003)*

A megoldásban lineáris trend függvényekkel dolgoztunk, és a konzisztens iránytalálást volt az elsődleges szempont a 2001-re történő előrejelzéseknél. Akár a felhasznált inputokat, akár azok árát, vagy az outputokat és azok árát vizsgáltuk.

Mivel 2002-ben már volt rendelkezésre álló adat Németország 2001-es termelési adatait illetően, amelyek támpontokat és ellenőrzési pontokat jelentettek, így biztonsággal állíthatjuk, hogy elég pontosan lehetett a hiányzó adatokat is megadni és maguk az előrejelzett értékek is minden tekintetben összhangban voltak a valósággal.

A konzisztencia módszertani értékelő és validáló szerepe abban rejlik, hogy minden előrejelzés esetén érdemes (kötelezővé kéne tenni) megvizsgálni legalább az értékek plauzibilitását. Amennyiben rendelkezésre áll több támpont (pl.: x input és az előrejelzett output, annak ára stb.), akkor már a létező esetgyűjtemény alapján is megvizsgálható, hogy valószínűsíthető-e az előrejelzett output.

### **3.2.4 Előrejelzések**

A következő módszerek melyek vizsgálata azonos adatsorokon történő teszteléssel történt:

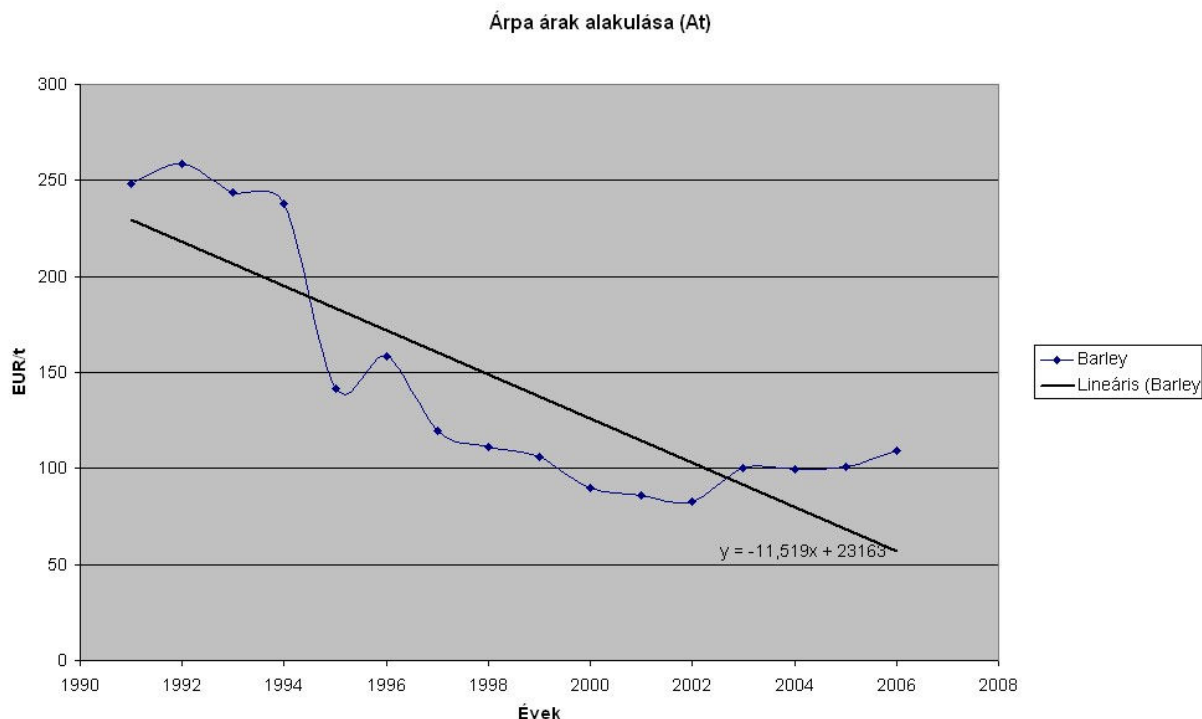
- Lineáris trend
- Polinomiális trend illesztése – elvetésre került, ahogy a CAPRI is elveti, bár ők már a másodfoknál megálltak
- Kronológikusan súlyozott illesztés – elvetésre került ez is, a fokozott polinomiális hatás miatt
- Hullámfüggvényes-trend illesztés
- Hasonlóságelemzésen alapuló előrejelzések (COCO)
- Fundo-chartista megközelítés (3 lépésben)

#### **3.2.4.1 Lineáris trend**

Általánosan az  $y=mx+b$  függvénykép illesztését jelenti az ismert lefutáshoz. Legfőbb jellemzője az „m” meredekség („+” esetén növekvő, „-” esetén csökkenő, 0 esetén konstans magasságú és x-től független) és a „b” konstans mely azt adja meg, hogy az „y” tengelyt milyen magasságban metszi az  $x = 0$  értéknél.

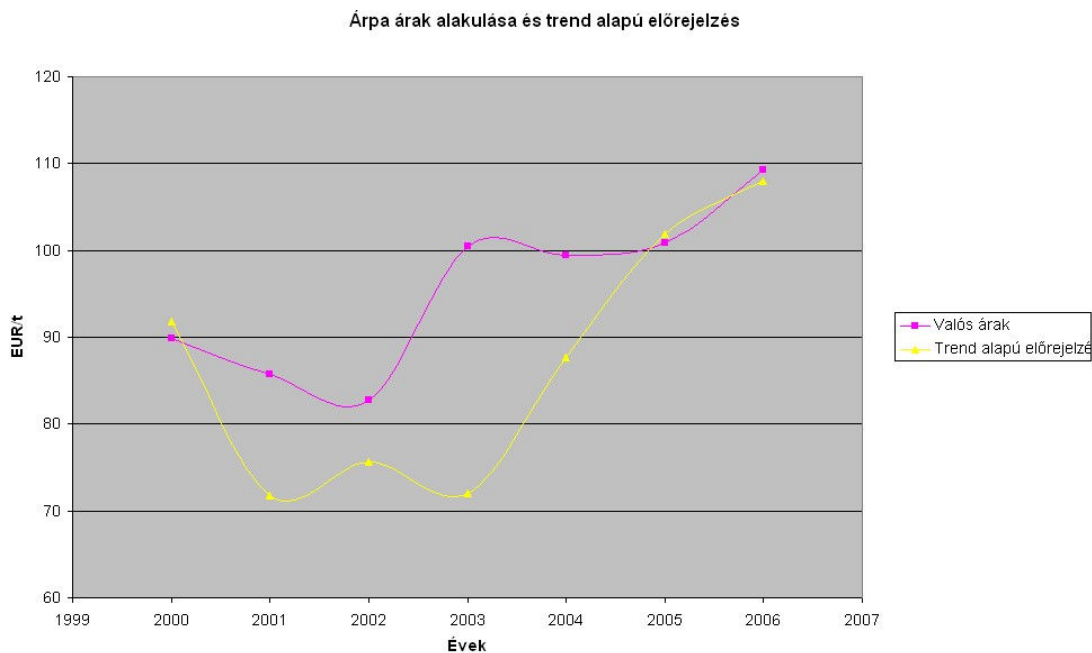
Az illesztés akkor a legpontosabb, ha a valós adatpontoktól (diszkrét) vett távolságok (előjel nélkül, vagy távolságok négyzetének) összege a legkisebb. Mivel ezt az Excel trend függvénye megoldja, így különösen nem kell paramétertől függően illeszteni. Az SPSS leírásban említett idősorra történő illesztés felbontása két szakaszra, mint tanulás és teszt itt nem releváns, mert az ismert szakaszra történő illesztés csak egyféle módon történhet. Ezután a teszt időszakban kapunk valamit.

Egy grafikus példa az alkalmazásra:



### 5. diagram Lineáris trendillesztés teljes időszakra (saját ábrázolás)

A fenti grafikus példán teljes időszakra történt a trendillesztés, ahol is a trend vagy alatta, vagy fölötté, majd végül újra alatta van a valósak. Piaci viszonyok között a legfontosabb értékmérője egy előrejelzésnek az, hogy év/év viszonylatban sikerül-e eltalálni a növekedést vagy csökkenést. Könnyű belátni, hogy a trend értékei elég félrevezetőek lettek volna, míg a lefelé tartó trendből következő értékek visszaszámolva a legutolsó ismert értékhez, 16-ból 12-szer találatot jelentettek volna.



### 6. diagram Lináris trend illesztés 5 ismert év adatára, melyből a következő 6. amit látunk (saját ábrázolás)

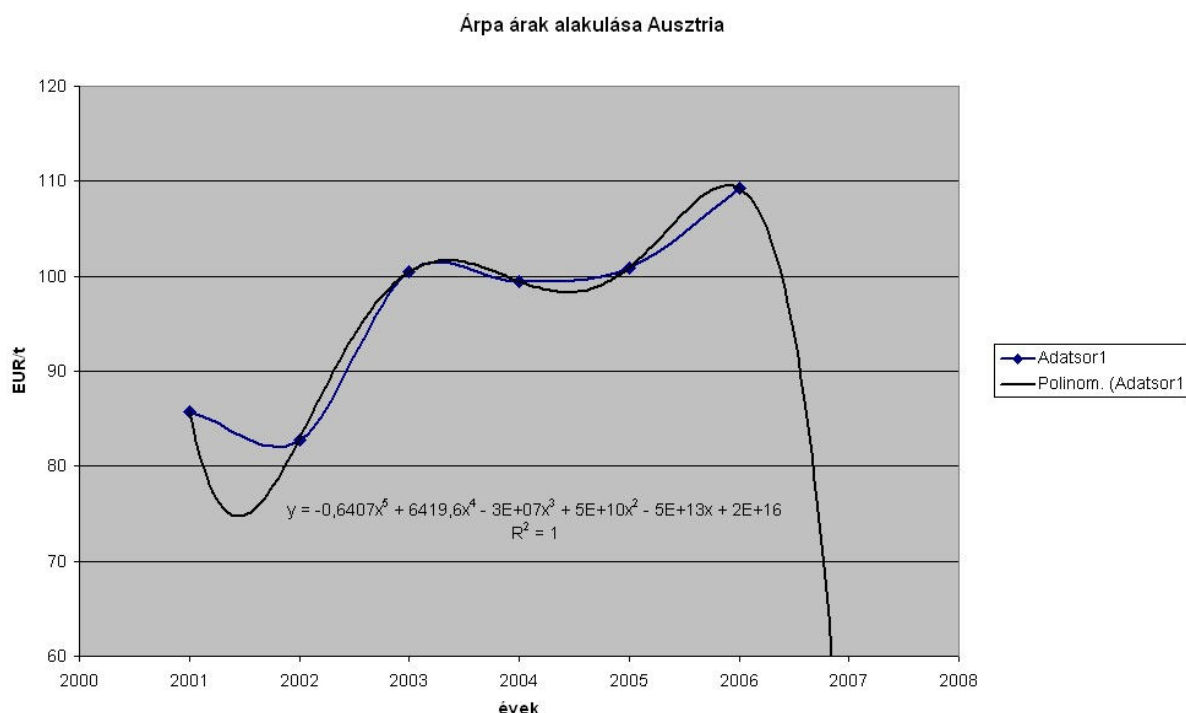
A valós áralakulás trendjét és a trend változásokat összevetve (valódi változása azonos a trend változással) úgy itt csak 40,82%-ot kapunk. Másképp leírva: ahol a két függvény két lépés között azonos irányba mozog, ott iránytalát van, eltérés esetén nincs találat.

Az irányítálaton túl, az eltérések illetve a korrigált eltérések is nagyon fontosak. Ezek az eltérések jelentősen befolyásolhatják bármilyen optimalizáló modell lefutásnak az eredményét, hiszen egy jelentős ár alábecslés miatt az adott ágazatból származó kalkulált FH is jóval alacsonyabb lesz, így a modell szükségszerűen alulsúlyozza az adott ágazatot, tehát következő évben nyereséget veszít a gazdaság (lásd: Munkatáblázatos programozás). Fordított esetben pedig fölösúlyozza azt, ami hasonlóan veszteséget okoz a következő évben.

A CAPRI esetében is leszögezik, hogy maradnak a lineáris trend alapú előrejelzéseknél, ugyanis 6-8 év előrejelzése esetén a polinomoknak van egy nagyon kedvezőtlen hatása: a plusz vagy a mínusz végtelenbe tartanak. A probléma elég hamar élessé válik, főképp ha úgy próbálják mint a CAPRI-ban. 3 év (vagy azok átlagai) alapján előrejeleznek 8-at (2004-2006→2013).

### 3.2.4.2 Polinom függvények alkalmazása

Polinomnak nevezzük a nem csak kizárólag elsőfokú független változót tartalmazó függvényeket. Ez igaz a másodfokú függvényre is, amit általában nem szoktunk polinomnak nevezni, de egy jó illesztésnél aligha ússzuk meg másodfokkal. Példaként tekintsük a következő ábrát:



## 7. diagram Ötödfokú polinom illesztése a 2000-2006 időszakra (saját ábrázolás)

Mint látszik, elég szépen simul az ötödfokú polinom ( $R^2=1$ ), de a +1 évben (2007-ben) még éppen pozitív a felvett érték. Jelen esetben lefele görbült, de fölfelé is görbülhetett volna. Tehát a polinomokat ki kell zárni.

### 3.2.4.3 Kronológikusan súlyozott trend illesztése

Ezek esetében az ismert előző értékeket (5 érték) súlyozzuk oly módon, hogy a tanulási időszakban a valós és számított értékek közötti eltérést minimalizáljuk (országoként és növényenként):

$$y_{+1} = (y_{-4} * s_1 + y_{-3} * s_2 \dots y_0 * s_5) / 5$$

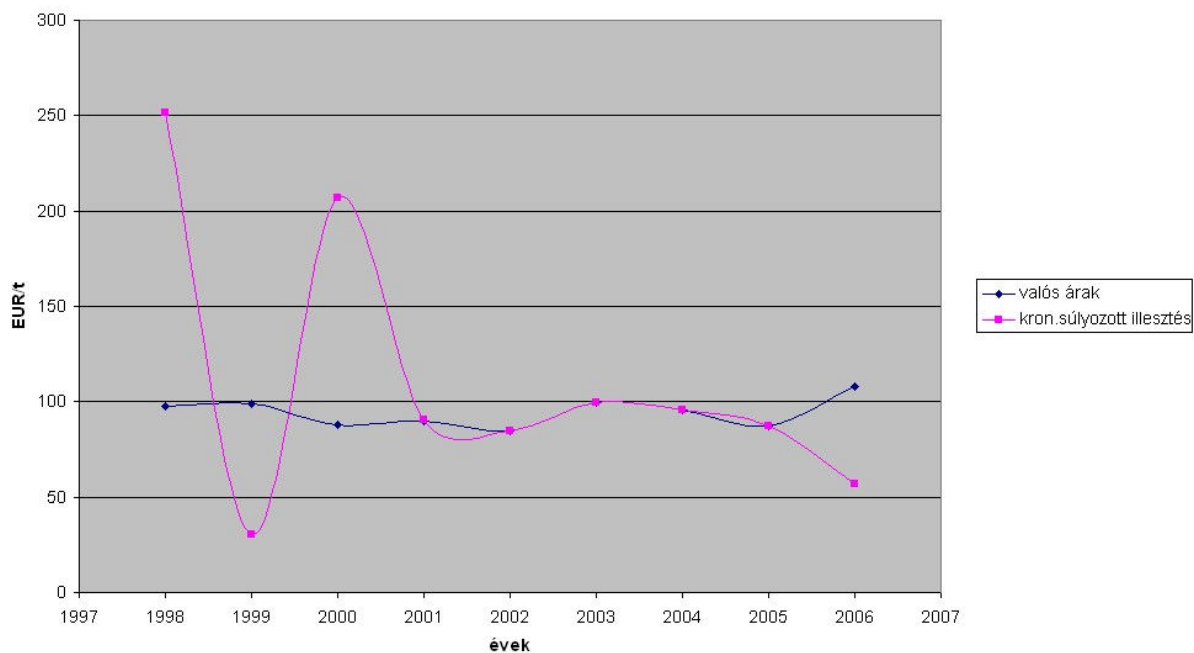
Ahol: y: az adott év értéke,

s: a felhasznált súly

Erre a módszerre is jellemző a viszonylag jó illeszkedés a tanulási időszakban (az ábrán 2001-2005) és nem hajlamos annyira a végtelenbe tartani a +1 lépésben, de túl jó találati értékekkel nem rendelkezik. Itt sem jó az irány és az eltérés is kb. 50%. Ennek a vizsgálata megtörtént, de konzisztencia problémák miatt (negatív értékek), nem kerül rangsorolásra semmilyen módon.

Jellemző ábra:

Zab árak alakulása Ausztria



### 8. diagram Kronológikus súlyozású függvény illesztés (saját ábrázolás)

A diagramon jól látszik, hogy az illesztett időszak előtt is mekkora kilengésekkel jár együtt.- Elég bizonytalan a beválása és a másodlagos konzisztencia avagy plauzibilitás sem biztosított.

#### 3.2.4.4 Hullámfüggvényes-trend illesztés

A szögfüggvények használatának az ötlete a 90-es évek elejére (Pitlik, 1993) és 2003 őszére megy vissza, amikor újra felmerült, hogy 5-6 éves időintervallumra nagyon jól illeszthető egy kombinált szögfüggvény is. A 2003-as minimum őszi búza hozam (2.662 kg/ha) után (melyet a függvény jól követett), a függvényt 2004-re is kiszámolva, az 5 t/ha fölötti hozamot számolt („jósolt előre”). A FAO adatbázis tanulsága szerint (2007-es adatlegyűjtés szerint) 2004-ben Magyarországon 5.139,9 kg/ha hozam jelentkezett átlagosan.

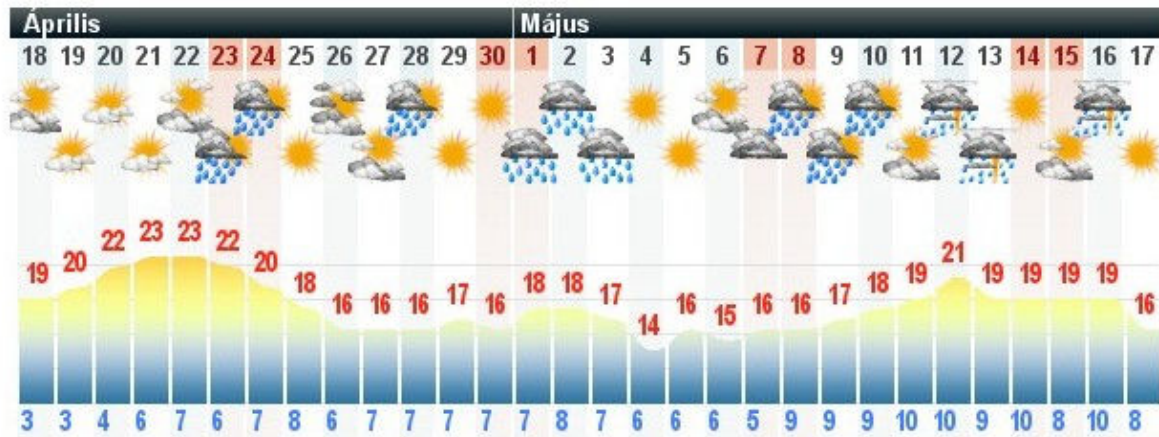
A most bemutatandó megoldás ötlete ehhez képest 3,5-évvvel később 2007 tavaszán fogant, és az a cél vezette, hogy automatizált módon (GPS – General Problem Solving, azaz általános probléma megoldás) lehessen országos ágazati területelosztást és az ágazatokhoz hozamot előrejelezni max 4-5 évre előre, de nem úgy, hogy csak az utolsó előrejelzett évet nézzük, hanem - ahogy egy időben dinamikus modell esetén illik - évről évre.

A 2007-es „renaissance” valószínűleg a <http://www.idokep.hu> előrejelző lapjához köthető, ahol bárki láthatja a hőmérséklet alakulásának napi, heti és legfeljebb havi ciklikusságát. Példaként itt van a 2011.04.18-i állapot. Mint látható CBR (Case Based Reasoning = Eset alapú következtetés) elven dolgoznak, hiszen azt is megadják, hogy mikor volt a leghasonlóbb eset a múltban (itt épp 1999.április 2.). Tehát a ciklikusság jelen van az életünkben melyet már többen leírtak a közgazdaság tudományban is, csak eltérő időtávokra.

### 30 napos előrejelzés

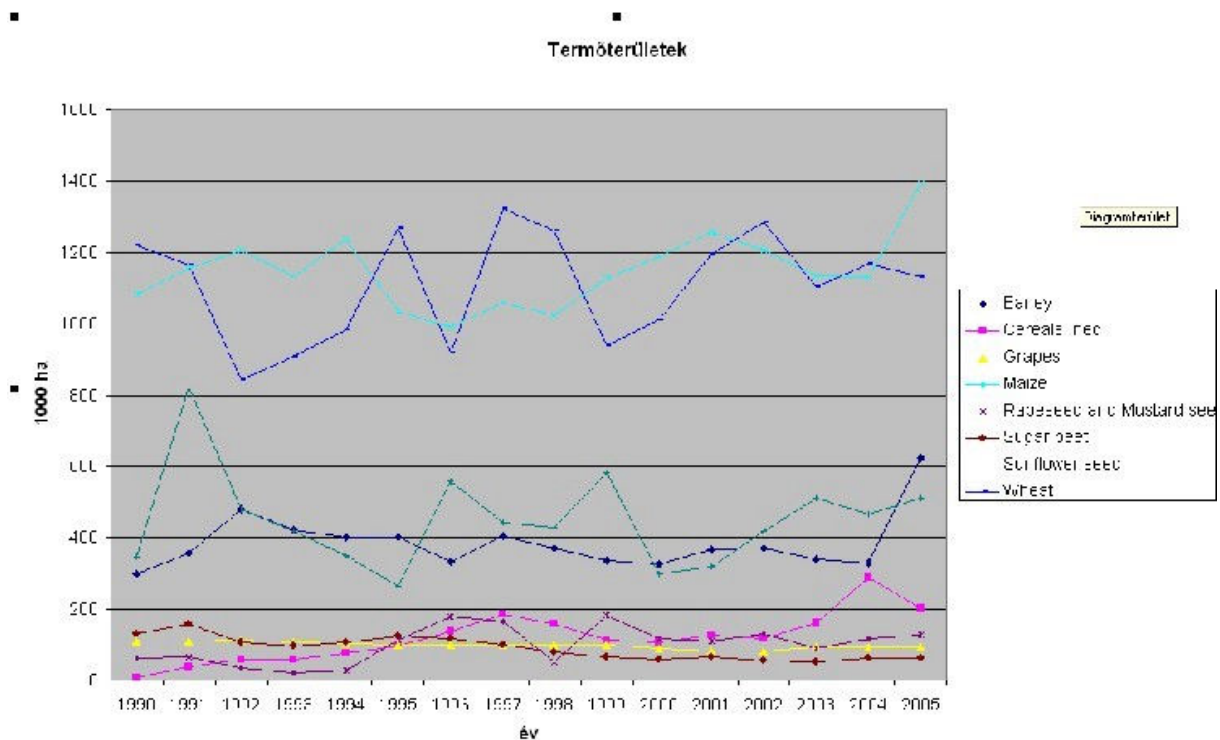
Hasonló időszak: 1999. április 2. után

További információ »



10. ábra Időjárás előrejelzés (forrás: idokep.hu, 2011.04.18.)

A következő ábrán egy kis absztrakció segítségével bárki láthatja a „nagyjából” szabályos hullámzást a főbb szántóföldi növények termőterületeinek idősorain és azt is, hogy többnyire elég jól behatárolható tartományban mozognak az értékek.



9. diagram Termőterületek időbeli változása (forrás: <http://faostat.fao.org>)

A következő egyenlet a megoldás a trenddel rendelkező idősorok leképezésére:

$$f(t) = \sin((t-p_1)/p_2) * c_1 + c_2 + c_3 * (t-t_0)$$

ahol: t: az adott év értéke

p1: a periódus 0 időpillanatának eltolását biztosító paraméter érték

p2: a periódust szűkítő vagy tágító paraméter

c1: a hullámzás nagysága, az ismert időintervallum értékeinek a szórása

c2: az alapvonal kiinduló magassága, az ismert időintervallum első 3-4 értékének az átlaga

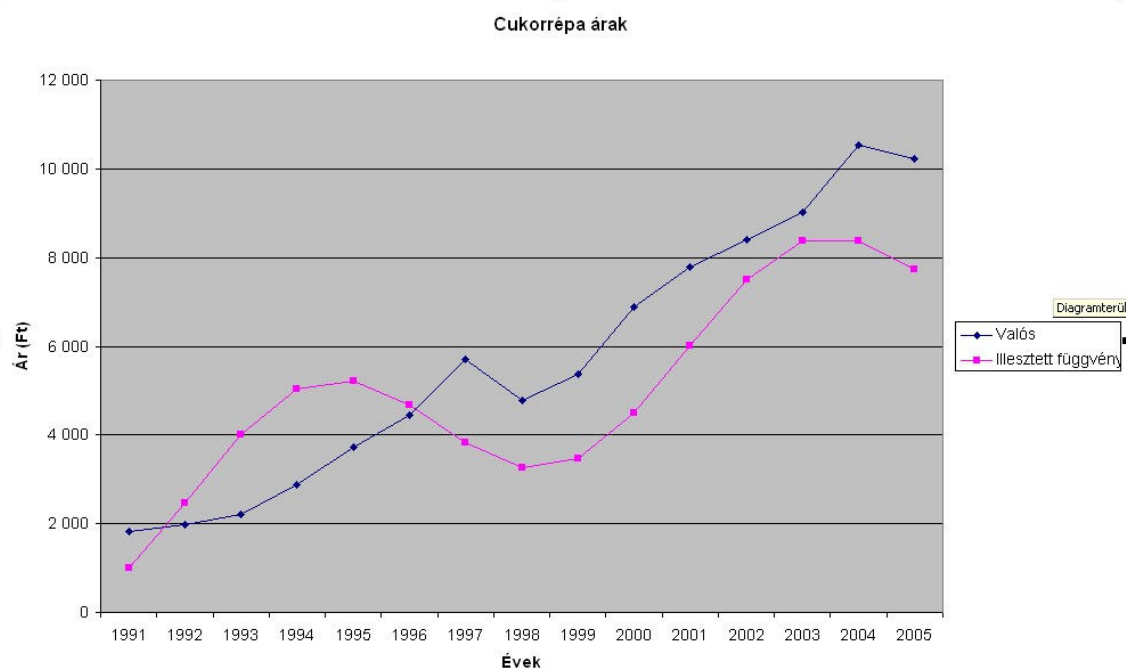
c3: az ismert időintervallum első és utolsó 3 értékének különbségéből számított meredekség

$t_0$ : az első ismert év

Az ismert intervallumot legjobban közelítő paraméterkombináció megtalálása elvileg lehetséges az Excel beépített solver-e segítségével, de valójában a solver-t nem ilyen problémák megoldására találták ki, ezért a solver gyakran megáll a számára inadekvát célértékváltozás következtében, ezért más megoldást kellett keresni.

A célravezető megoldás a szisztematikus keresés lett, mely a két paramétert mozgatja egy-egy intervallumban megfelelő lépésekkel. Így ágazatonként  $101 \cdot 10$  paraméterkombináció összes adatát (növény, p1, p2, hiba, tanulás %, teszt %, teszt/tanulás aránya) rögzíti a makró. Hibán adott ágazat esetén, a tanulási fázis valós értékeinek és az illesztett függvény megfelelő pontjainak az eltérés összegét értjük (táblázatokban: „Eltérés az ismert szakaszban”).

A jellemző ábra így mutat:



**10. diagram A cukorrépa árának időbeli változása valamint függvényillesztés, adatforrás: <http://faostat.fao.org>, saját ábrázolás**

Igy az árakra futtatott paraméterkeresés során hasonló jó tanulás/teszt értékeket kapunk, mint az első futtatás során, viszont az ismert időintervallumban a valós és előrejelzett pontok közti összes hiba minden esetben szignifikánsan lecsökkent.

Az alábbi táblázat tájékoztatást nyújt a magyar áradatakon történt 2007-es futtatás eredményeiről.

Ennél a módszernél többször előfordul, hogy az illesztéshez képest fölötté, vagy alatta fut a valós értékeknek, de nagyon jól követi a változásokat. Tehát a trendillesztésnél ismertetett módszerrel a trend és a valóság együttmozgását vesszük találatnak. Az érték pedig korrigálható egy eltolással. Az eltolás mértéke pedig számolható (Bunkóczi, L., és mtsai., 2007)

**7. táblázat a módosított függvény illesztésének eredményei az árak esetében (Forrás: saját számítás/futtatás, 2007)**

| Árak                         |        |              |        |          |                 |           |            |           |
|------------------------------|--------|--------------|--------|----------|-----------------|-----------|------------|-----------|
|                              | Árpa   | Egyéb gabona | Szőlő  | Kukorica | Repce és mustár | Cukorrépa | Napraforgó | Őszi búza |
| Tanulás                      | 88,89% | 77,78%       | 77,78% | 88,89%   | 88,89%          | 77,78%    | 88,89%     | 100,00%   |
| Teszt                        | 80,00% | 80,00%       | 80,00% | 100,00%  | 80,00%          | 100,00%   | 80,00%     | 80,00%    |
| Eltérés az ismert szakaszban | 35 145 | 46 467       | 51 436 | 33 397   | 105 669         | 14 658    | 76 112     | 34 930    |

Mivel ennyi adatsoron történő futtatást nem tekinthetünk referencia értékűnek és az eredmények is túl jók, így az eredmények közt közlésre kerülő adatok egy 158 elemű idősorhalmazon (52 betakarított terület, 52 hozam, 54 ár, 16-17-18 elemű idősorok) zajlott minden módszertan szerint EU-s országok valamint Svájc esetére az országokként meghatározó legjelentősebb 5-6 növény esetére.

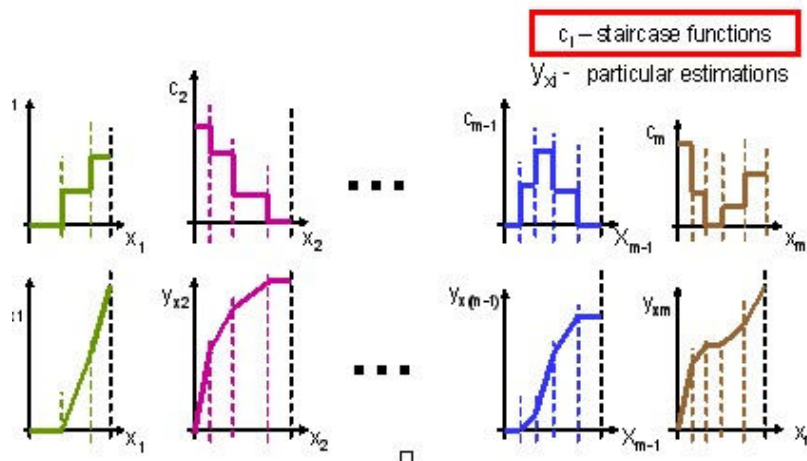
A hullámfüggvényes trendillesztés gyakorlati megoldása szerint, az ismert szakasz egy elég jó, de nem kiugróan jó találati értékéhez kerestünk le, egy viszonylag alacsony eltérési értéket és ahhoz kaptunk egy „teszt” találati értéket. A többi módszerhez képest szubjektív a tanulás/teszt megállapítása, de korántsem a kizárólag 90-100% tanulás vagy teszt értékeket kerestük. Sokkal inkább a valóság lemodellezése volt a cél.

**3.2.4.5 Hasonlóságelemzésen alapuló előrejelzések (COCO módszer)**

A módszer matematikai értelmezését Bánkuti (2010) adta meg 2010 nyarán, így annak főbb elemeinek közlése történik most csak:

A módszer vizsgálatának újszerűsége abban rejlik, hogy a korábban általános lineáris regresszióval leírható változások (növekvő trend, csökkenő trend, stagnálás) mellett, összetettebb lépcsős váltások is leírhatóvá válnak. Az idősorok esetén 5-10 elemnél már előfordulhat, hogy valóban összetettebb változásokat látunk, mint csak növekvés, csökkenés, vagy stagnálás.

$$y = c_1(x_1) \cdot x_1 + c_2(x_2) \cdot x_2 + \dots + c_{m-1}(x_{m-1}) \cdot x_{m-1} + c_m(x_m) \cdot x_m$$



**11. ábra Lépcsőzetes függvények koefficiens típusai ( Bánkuti, Gy.; Pitlik, L., 2010)**

A következő ábra pedig a hasonlóságelemzés megoldandó lineáris programozási alapfeladatát mutatja be.

$$\begin{bmatrix} \underline{E}^{-+}_{(n-1) \times n} & \underline{0} & \underline{0} & \underline{0} & \underline{0} \\ \underline{0} & \underline{E}^{-+}_{(n-1) \times n} & \underline{0} & \underline{0} & \underline{0} \\ \underline{0} & \underline{0} & \ddots & \ddots & \vdots \\ \underline{0} & \underline{0} & \dots & \dots & \underline{E}^{-+}_{(n-1) \times n} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \underline{s}_1 \\ \underline{s}_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ \underline{s}_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{0} \\ \underline{0} \\ \vdots \\ \vdots \\ \underline{0} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \underline{Y}^1_{n \times n} & \underline{Y}^2_{n \times n} & \dots & \dots & \underline{Y}^m_{n \times n} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \underline{s}_1 \\ \underline{s}_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ \underline{s}_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{y}_1 \\ \underline{y}_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ \underline{y}_m \end{bmatrix}$$


---


$$\begin{aligned}
 Z_{\text{lin}} &= \underline{1}^T \cdot \underline{s}_1 + \underline{1}^T \cdot \underline{s}_2 + \dots + \underline{1}^T \cdot \underline{s}_{m-1} + \underline{1}^T \cdot \underline{s}_m - \underline{1}^T \cdot \underline{y} = \min. \\
 Z_{\text{Abs}} &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \text{Abs}(s_{ij}) - \underline{1}^T \cdot \underline{y} = \min. \\
 Z_{\text{Squared}} &= \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m \text{Abs}(s_{ij}) - y_i \right)^2 = \min.
 \end{aligned}$$

**12. ábra A hasonlóságelemzés (COCO) általános programozási modellje (Bánkuti, Gy.; Pitlik, L., 2010)**

A matematikai értelmezésen túl a módszer, az idősorok mátrixba rendezésén keresztül (pl. 5 vektor mely utolsó (alsó) elemei mindig  $x_{t-5}, x_{t-4}, \dots, x_{t-1}$ , és a vektorok többi tagja az őket időrendben megelőző elemekből adódnak), vektoronként a leghasonlóbb lefutásokat keresve egy lépcsőzetes „értékkiosztáson” keresztül minimalizálja az eltéréseket az ismert és számított értékek között és ad vissza minden vektorhoz egy kimenő értéket. Ezen értékeket pl.összeadva kapjuk az előrejelzendő  $x$  értékét (additív eljárás). Ex-post elemzések esetén  $x$  hasonlítható a valós  $x$  értékkel.

Korábbi TDK-s és szakdolgozati témák esetén ezek jósága akár a 85-93%-ot is elérhette, az iránytálatot vizsgálva, amivel mindenképp figyelemreméltó és vizsgálandó.

A megoldás makróból történő Solver-es futtatással történt, azaz a 158 idősor többnyire 6 eleme miatt, 158\*6-szor futott le a Solver. Több munkalapon kerültek elhelyezésre az adatok. Az első lapon ahol a leghosszabb idősorok voltak, ott 70-80 lépésig is el ment a Solver, míg az utolsó lapon 10-20 közötti lépésszám után megoldással le is állt.

### 3.2.4.6 Fundo-chartista megközelítés

Ez a módszer a kronológikusan súlyozott trendek kibővítésével készült. Itt országonként az összes elem (növény) kronológikusan súlyozott értékeit egy az adott növényre jellemző paraméter értékkel visszaosztunk (növény hatás a többire, fordított arányosság), a kapott értékeket összegezzük, majd szorozzuk egy olyan paraméterrel mely csak az adott növényre jellemző (nagyságrend beállítás). A különbség az első és a második között az, hogy míg az első (öt-hat – a növények számától függ) az minden növénynél befolyásoló tényező, addig a másik, csak az adott növény adott attribútumára (hozam, ár, terület) lesz hatással, és nagy szerepe van benne, hogy az értékek nagyságrendje ne legyen se túl kicsi, se túl nagy.

$$y_{i,t+1} = \sum_{i=1-n} [(y_{i,t-4} * s_{i,1} + y_{i,t-3} * s_{i,2} + \dots + y_{i,0} * s_{i,5})/p_{1,i}] * p_{2,i}$$

Ahol:  $y_{i,t+1}$ : az  $i$ -edik növény  $t+1$  évre számolt értéke (hozam, terület, ár),

s: a felhasznált súlyok

p1 és p2: paraméterek

A kronológikusan súlyozott trendekhez képest ez sokkal konszolidáltabban tér ki fölfele vagy lefele, így olyan markáns konzisztencia / plauzibilitási problémákkal nem kell küzdeni, mint az egy adatsoros illesztések esetén. A sokváltozós megoldás ebből a szempontból előnyös is, hiszen az összes növény korábbi adata és az ahhoz történő illesztés erős megkötés jelleggel is bír.

Ebből 3 féle megoldás készült. Az első verzióban az illesztés a tanulási időszakban egyszer történt az összes növényre (országonként 5-6 növényre) és abból a súlykiosztásból készült a teszt előre 6-évre az 5-6 növényre. Ebben az esetben ténylegesen 1 lépésben kapunk előre 6 évre egy vetésleosztást, hozamot és árat minden növényre.

A második esetben az illesztés növényenként történt, a teljes tanuló szakasz adatbázisát felhasználva növényenként készül egy-egy 6 évre – a teszt időszakra - előre történő kivetítés.

A harmadik esetben pedig növényenként és évenkénti illesztés van, tehát egy ország esetében, ahol 6 növény van, 6 év esetén 36-szor fut le a solver, hogy minél pontosabban tanulja meg az idősorok lefutását és vetítse ki azt egy-egy évvel előre. Ezen megoldás értékei kerültek be az eredményekbe.

## 4 EREDMÉNYEK

### 4.1. DEA szimuláció

Az eredeti DEA hatékonyságszámítás szimulációja során 0,88-as korrelációs együtthatóval sikerült szimulálni a technikai hatékonyságot a teljes EU15 őszibúza adatbázisra. Az eredeti adatbázis ráadásul hibás adatokat is tartalmazott, amit a klasszikus DEA könnyebben képes lekezelni a szimulációhoz képest.

### 8. táblázat A DEA és DEA szimuláció korrelációja (saját számítás)

| S365 = KORREL(C3:C366;P3:P366) |            |      |                 |                    |                    |                      |                  |               |               |        |   |             |        |
|--------------------------------|------------|------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------------|------------------|---------------|---------------|--------|---|-------------|--------|
|                                | A          | B    | C               | D                  | E                  | F                    | G                | H             | I             | P      | Q | R           | S      |
| 1                              | Ország     | Ev   | DEA hatékonyság | OUTPUT1 (SWHESWHE) | INPUT1 (NITF+NITM) | INPUT2 (PHOF + PHOM) | INPUT3 (POTF + ) | INPUT4 (CAOF) | INPUT5 (ENEV) |        |   |             |        |
| 2                              |            |      |                 |                    | 22,02              | 10,92                | 16,88            | 27,81         | 0,00          | 100%   |   |             |        |
| 349                            | Svédország | 1981 | 0,39            | 3 226              | 148                | 71                   | 116              | 104           | 23 865        | 36,23% |   |             |        |
| 350                            | Svédország | 1982 | 0,52            | 4 446              | 154                | 74                   | 117              | 106           | 29 032        | 48,61% |   |             |        |
| 351                            | Svédország | 1983 | 0,59            | 5 239              | 160                | 77                   | 121              | 109           | 31 046        | 55,36% |   |             |        |
| 352                            | Svédország | 1984 | 0,59            | 5 210              | 167                | 80                   | 117              | 111           | 33 852        | 54,04% |   |             |        |
| 353                            | Svédország | 1985 | 0,45            | 4 043              | 173                | 83                   | 115              | 113           | 37 884        | 41,12% |   |             |        |
| 354                            | Svédország | 1986 | 0,6             | 5 373              | 180                | 86                   | 113              | 115           | 35 280        | 53,52% |   |             |        |
| 355                            | Svédország | 1987 | 0,51            | 4 637              | 187                | 89                   | 117              | 117           | 42 735        | 44,78% |   |             |        |
| 356                            | Svédország | 1988 | 0,53            | 5 000              | 194                | 93                   | 122              | 119           | 41 393        | 46,77% |   |             |        |
| 357                            | Svédország | 1989 | 0,63            | 6 014              | 201                | 96                   | 122              | 122           | 45 400        | 54,84% |   |             |        |
| 358                            | Svédország | 1990 | 0,65            | 6 449              | 211                | 101                  | 129              | 124           | 51 000        | 56,48% |   |             |        |
| 359                            | Svédország | 1991 | 0,61            | 5 859              | 216                | 103                  | 121              | 126           | 52 234        | 51,07% |   |             |        |
| 360                            | Svédország | 1992 | 0,54            | 5 325              | 223                | 97                   | 122              | 128           | 51 940        | 45,77% |   |             |        |
| 361                            | Svédország | 1993 | 0,57            | 5 891              | 231                | 106                  | 133              | 130           | 56 644        | 48,47% |   |             |        |
| 362                            | Svédország | 1994 | 0,5             | 5 342              | 239                | 114                  | 143              | 132           | 56 948        | 42,26% |   |             |        |
| 363                            | Svédország | 1995 | 0,5             | 5 945              | 246                | 119                  | 167              | 135           | 61 200        | 44,59% |   |             |        |
| 364                            | Svédország | 1996 | 0,5             | 6 191              | 254                | 121                  | 181              | 137           | 75 768        | 44,72% |   |             |        |
| 365                            | Svédország | 1997 | 0,47            | 5 976              | 262                | 126                  | 196              | 139           | 78 716        | 41,54% |   | Korreláció: | 88,16% |
| 366                            | Svédország | 1998 | 0,48            | 5 906              | 271                | 129                  | 175              | 141           | 80 736        | 41,24% |   | Pearson:    | 88,16% |
| 367                            |            |      |                 |                    |                    |                      |                  |               |               | 17658% |   |             |        |

Fix 1-es súlyokkal ellátott értékek (kivéve az „ENEV” energiát, ami 0,0001) esetén Dániánál és Ausztria esetén 0,98-as korrelációt mutat a DEA és a szimulált DEA. A kapott értékek relativálásra kerülnek 0 és 1 közé és azok adják a szimulált DEA hatékonysági értékeit. Ez alapján akár futtatás nélkül is elérhető ilyen stabil megoldás is, de természetesen ez nem garancia arra, hogy minden más esetben ez így történhet.

A DEA szimuláció vagy szimulált DEA eredményének értelmezése:

A Döntési Egységenkénti öt input és az öt súly súlyvektoros szorzatösszege súlyozva a DEA vagy DEA szimulációs értékkel egy termelési függvényt jelent. Tehát azoknál a DMU-knál, ahol a DEA vagy DEA szimulációs érték egy szűk sávban mozog (a 8. táblázatban pl. Svédország 0,36 és 0,56 azaz 0,2-es intervallumban), kb. 0,1-0,2-es intervallumig igaz lehet, hogy jól tervezhető a termelés, hiszen a hozam az inputok azonos hatékonyságú felhasználásától függ. A hatékonyság értéke pedig nem bír jelentős szórással.

Abban az esetben, ha a DEA és szimulált DEA értékek is jelentősen szórnak, akkor vetődik fel a kérdés, hogy a következő időszakban milyen hozammal lehet tervezni. Ebben az esetben eljutunk oda, hogy vagy a hatékonysági értéket kell előrejelezni, vagy magát a hozamot. Azaz a létező termelési függvény bizonytalan, mert a súlyozást végző hatékonysági érték is bizonytalan, tág határok között szór.

A DEA szimuláció jelentősége pedig a problémamegoldás egyszerűsítésén van, hiszen az eredeti 350 DMU-s feladatban 350-szer kellett volna minimum megoldani a problémát (CRS, VRS, IRS és NIRS értékre az valójában 1050) míg a szimulált DEA esetén csak egyszer.

A szimuláció létrejött a klasszikus DEA alapú hatékonyságmérés pl. webre történő kijánlához szükséges lépés, hiszen az azonos adatbázison végrehajtott klasszikus DEA futtatás időigénye órákban volt mérhető, míg a szimuláció a solveres megoldás esetén másodpercekben. Egyik (potenciális) felhasználó se hajlandó hosszú percekig, sem pedig órákig várni az eredményre. A mindennapokban sem biztos, hogy szükséges a teljes precizitás érdekében olyan időráfordítás, amit a klasszikus DEA igényel.

## 4.2. SPEL adatbázis, elszámolási módszertan és séma

A SPEL oszlop és sorirányú elszámolások sémája, nem más mint a SPEL logika alapja. El kell tudni számolni minden megtermelt vagy meglévő termékkel, ráfordítással a keletkezéstől a felhasználásig naturálisan és számviteli értelemben monetárisan is.

Az adatokat legáttekinthetőbb formában egy táblázatként foghatjuk fel, mely négy-negyedre osztható:

- bal felső negyed – termékkeletkezés
- jobb felső negyed – termékfelhasználás
- bal alsó negyed – ráfordítás-felhasználás
- jobb alsó negyed – ráfordítás-keletkezés

A **táblázat sorai** felül a mezőgazdasági kategóriába sorolt termékek (pl. búza, szemeskukorica, tej, tojás, stb.), ill. az alsó részben az ezek előállításához felhasznált ráfordítások (NPK, vetőmag, takarmány, vegyszer, energia, szolgáltatások, stb.).

A **táblázat oszlopai** bal oldalon az egyes ágazatok, ill. jobb oldalon a felhasználás, ill. keletkezés helyei (saját fogyasztás, piaci értékesítés, ill. piaci vásárlás, feldolgozás, készletváltozás, stb.).

Értelemszerűen a négy negyed **azonos mennyiségeket (naturális adatok) és értékeket (monetáris adatok)** tartalmaz, azaz csak annyit lehet felhasználni, amennyi keletkezett, ill. az előállított érték egyenlő a felhasznált erőforrások értékének és a termelés eredményének összegével.

A naturális adatok és a termék/ráfordítás (termelői, beszerzési) **árak** szorzata vezet a monetáris adatokhoz. A termelői és a beszerzési árak alapvetően nemzeti valutában és nominálisan kerülnek megadásra, de az idősoros és a térbeli (tagországok közötti) összehasonlíthatóság érdekében a SPEL BS tartalmazza az inflációs korrekció lehetőségét, ill. a konstans áras (pl. az 1990-es év adatait bázisként használó) számításokat.

A mezőgazdaság jelenlegi fegyelmezettségi és szabályozottsági állapotát valamint bizonyos EURO övezeti tagok hasonló állapotát megvizsgálva világosan látszik, hogy pontos elszámolások, a kritériumok pontos betartása nélkül, nem fenntartható semmilyen rendszer sem, amiről csak részleges információk illetve „jó becslések” (de főképp az sem) léteznek.

Az oszlopirányú elszámolás esetén egy ágazat 1 átlagos (országosan) egységével (pl.: 1 ha vagy pl. 1 tejelő tehén) számolunk el, azaz minden előállított termék és melléktermék kimutatásra kerül naturális mennyiségként illetve ártényezővel és szorzatként (TÉ), a fölhasznált inputok naturálisan illetve (időnként képzetes) ártényezővel (pl. ECU/kg vagy ECU90/kg), majd a ráfordítások (fiskálisan VK, FK, TK) után FH (TÉ-VK), esetleges támogatások, és végül az NJ.

### 4.2.1 Oszlopirányú elszámolások

A SPEL esetében egy oszlop/ágazati elszámolás egy növényi ágazat esetében:

- + főtermék(ek), melléktermék(ek), \* ár (pl. ECU/kg)
  - - N, P, K mű és szervestrágyák (kg/ha) + mész \* ár (pl. ECU/kg)
  - - SEEP – vetőmag (ECU90/ha), PLAP - növényvédelem (ECU90/ha) \* ár (pl. ECU90)
  - - REPV, REPO, ENEV, ENEO (ECU90/ha) \* ár (pl. ECU/ha)
  - - WATV, INPV, INPO (ECU90/ha)– egyebek
- 
- + PROV (ECU/ha)
  - - TOVA, TOOV, TOIN (ECU/ha)
  - + GRMA, (PFSA, PFSB, PFSC), GVAM (ECU/ha)
  - LEVL (1.000 ha)

Ahol: REPV: javítási változó költségek, REPO: javítási fix költségek, ENEV: energia változó költség, ENEO: energia fix költségek, WATV: öntözés változó költség, INPV: egyéb változó inputtényezők, INPO: egyéb fix inputtényező, PROV: termelési érték (ECU/ha), TOVA: változó költségek összesen (ECU/ha), TOOV: fix költségek összesen (ECU/ha), TOIN: összes költség (ECU/ha), GRMA: fedezeti hozzájárulás (ECU/ha), PFSA-PFSC: agrárpolitikai támogatások (ECU/ha), GVAM: Nettó nyereség, hozzáadott érték (ECU/ha), LEVL: országos méret.

A SPEL kódolás 12 betűs kódjai 3\*4-es tagokból állnak össze, ahol az első tag az ágazatot jelöli, a második az ágazaton belüli tényezőket (mint főtermék, melléktermék, ráfordítások) míg a harmadik tag, mint BECB vagy BASB az a pénzügyi elszámolás devizanemére utal, tehát BECB esetén ECU (EURO előtti elszámoló deviza), a BASB esetén pedig az adott ország nemzeti valutája.

Az ellenőrzésre használt PROV, TOOV, TOVA, TOIN, GRMA, GVAM, PFSA, PFSB, PFSC, MGVA kódok nem mások, mint az ágazati vállalatgazdasági kategóriák (mint TÉ, azaz termelési érték, FH: fedezeti hozzájárulás, stb.) jelentésük pedig két bekezdéssel fentebb található.

Példaként 1 ha átlagos németországi őszi búza 1992-ből (SWHE: Soft Wheat, azaz őszi búza ágazat és főtermék) ágazati elszámolása:

**9. táblázat őszi búza ágazat oszlopírányú elszámolása a SPEL-ben (Németország, 1992, forrás: SPEL, saját számítás)**

| SWHE         |                |           | BECB              |             |              |                |               |
|--------------|----------------|-----------|-------------------|-------------|--------------|----------------|---------------|
| SPEL kód (1) | Mért.egys. (2) | Érték (3) | UVAL/Price ECU/ha | Szorzat (4) | SPEL kód     | SPEL érték (5) | Ellenőrzés(6) |
| SWHESWHEBECB | kg/ha          | 5990,79   | 151,531           | 907,791     |              |                |               |
| SWHESTRABECB | kg/ha          | 360,897   | 5,4               | 1,94884     |              |                |               |
| SWHESILABECB | kg/ha          | 0         | 11,723            | 0           |              |                |               |
| SWHEDHAYBECB | kg/ha          | 0         | 35,369            | 0           |              |                |               |
| SWHEPRADBECB | ECU/ha         |           |                   | 0           |              |                |               |
| SWHECOWOBECB | ECU/ha         | 3,539     | 1000              | 3,539       |              |                |               |
|              |                |           |                   | 913,279     | SWHEPROVBECB | 913,281        | OK            |
| SWHENITFBECB | kg/ha          | 131,663   | 493,927           | 65,0319     |              |                |               |
| SWHENITMBECB | kg/ha          | 75,466    | 246,964           | 18,6374     |              |                |               |
| SWHEPHOFBECB | kg/ha          | 30,546    | 541,316           | 16,535      |              |                |               |
| SWHEPHOMBECB | kg/ha          | 51,344    | 270,658           | 13,8967     |              |                |               |
| SWHEPOTFBECB | kg/ha          | 44,358    | 289,842           | 12,8568     |              |                |               |
| SWHEPOTMBECB | kg/ha          | 64,755    | 144,921           | 9,38436     |              |                |               |
| SWHECAOFBECB | kg/ha          | 163,666   | 28,984            | 4,7437      |              |                |               |
| SWHESEEPBECB | ECU90/ha       | 56,157    | 969,056           | 54,4193     |              |                |               |
| SWHEPLAPBECB | ECU90/ha       | 51,46     | 1100,251          | 56,6189     |              |                |               |
| SWHEPLOFBECB | ECU90/ha       | 16,206    | 943,922           | 15,2972     |              |                |               |
| SWHEREPVBECB | ECU90/ha       | 109,277   | 1104,859          | 120,736     |              |                |               |
| SWHEENEVBECB | ECU90/ha       | 37,502    | 1113,219          | 41,7479     |              |                |               |
| SWHEWATVBECB | ECU90/ha       |           |                   | 0           |              |                |               |
| SWHEINPVBECB | ECU90/ha       | 54,62     | 1141,049          | 62,3241     |              |                |               |
| SWHEREPOBECB | ECU90/ha       | 8,661     | 1104,859          | 9,56918     |              |                |               |
| SWHEEENOBECB | ECU90/ha       | 35,857    | 1113,219          | 39,9167     |              |                |               |
| SWHEINPOBECB | ECU90/ha       | 3,585     | 1141,048          | 4,09066     |              |                |               |

|              |        |  |  |         |              |         |    |
|--------------|--------|--|--|---------|--------------|---------|----|
| SWHEINADBECB | ECU/ha |  |  | 0       |              |         |    |
| SWHEVATUBECB | ECU/ha |  |  | 0       |              |         |    |
|              |        |  |  | 545,806 | SWHETOINBECB | 545,805 | OK |
|              |        |  |  | 492,229 | SWHETOVBECB  | 492,228 | OK |
|              |        |  |  | 53,5765 | SWHETOVBECB  | 53,577  | OK |
|              |        |  |  | 421,05  | SWHEGRMABECB | 421,052 | OK |
|              |        |  |  | 367,473 | SWHEGVAMBECB | 367,476 | OK |
|              |        |  |  | 0       | SWHEPFSABECB | 0       |    |
|              |        |  |  |         | SWHEPFSBBECB |         |    |
|              |        |  |  | 0       | SWHEPFSBECB  | 0       |    |
|              |        |  |  | 367,473 | SWHEMGVABECB | 367,476 | OK |

Az állatok esetében:

- + főtermék(ek), melléktermék(ek), \* ár (pl. ECU/kg)
- - FCER, FPRO, FENE, FMIL, FFSI, FDRY, FOTH, (kg/db) \*(pl. ECU/kg)
- - REPV, REPO, ENEV, ENEO (ECU90/ha) \* ár (pl. ECU/ha)
- - INPV, INPO (ECU90/ha)– egyebek

- 
- PROV
  - TOVA, TOOV, TOIN,
  - GRMA, (PFSA, PFSB), GVAM
  - LEVL

Ahol: FCER: gabonatakarományok, FPRO: fehérjetakarományok, FENE: (nagy) energiatartalmú növényekből készült takarmány, FMIL: malomipari termékekből készült takarmányok, FFSI: szilázs, FDRY: szárított takarmányok, FOTH: egyéb takarmányok, INPV: egyéb változó inputtényező, INPO: egyéb fix inputtényező, PROV: termelési érték (ECU/ha), TOVA: változó költségek összesen (ECU/ha), TOOV: fix költségek összesen (ECU/ha), TOIN: összes költség (ECU/ha), GRMA: fedezeti hozzájárulás (ECU/ha), PFSA-PFSB: agrárpolitikai támogatások (ECU/ha), GVAM: Nettó nyereség, hozzáadott érték (ECU/ha), LEVL: országos méret (db, 1.000 db, stb.).

Állattenyésztési ágazati elszámolás példaként, egy németországi tejhasznú szarvasmarha (MILK - tejhasznú szarvasmarhatartás) oszlopírányú elszámolása (ágazati termék, ráfordítás, és nyereség) 1996-ból:

**10. táblázat Tejhasznú szarvasmarhatartás oszlopírányú elszámolása a SPEL-ben (forrás: SPEL, saját számítás)**

| MILK         |                | BECB      |                   |             |              |                |                     |
|--------------|----------------|-----------|-------------------|-------------|--------------|----------------|---------------------|
| SPEL kód (2) | Mért.egys. (3) | Érték (4) | UVAL/Price ECU/ha | Szorzat (5) | SPEL kód (2) | SPEL érték (6) | Ellenőrzés(6) Check |
| MILKMILKBECB | kg/tehén       | 5503,31   | 270,025           | 1486,03     |              |                |                     |
| MILKBEEFBECB | kg/tehén       | 80,622    | 2074,048          | 167,214     |              |                |                     |
| MILKCALVBECB | borjú/tehén    | 0,863     | 90103,266         | 77,7591     |              |                |                     |
| MILKDCOWBECB | tehén/tehén    | 0,735     | 717060,125        | 527,039     |              |                |                     |
| MILKMANNBECB | kg/tehén       | 85,75     | 246,687           | 21,1534     |              |                |                     |
| MILKMANPBECB | kg/tehén       | 44,739    | 272,73            | 12,2017     |              |                |                     |

|              |             |         |            |         |              |          |    |
|--------------|-------------|---------|------------|---------|--------------|----------|----|
| MILKMANKBECB | kg/tehén    | 104,391 | 132,207    | 13,8012 |              |          |    |
| MILKPRADBECB | ECU/tehén   |         | 1000       | 0       |              |          |    |
|              |             |         |            | 2305,2  | MILKPROVBECB | 2305,157 | OK |
| MILKFCERBECB | kg/tehén    | 708,602 | 113,016    | 80,0834 |              |          |    |
| MILKFPROBECB | kg/tehén    | 285,56  | 281,272    | 80,32   |              |          |    |
| MILKFENBECB  | kg/tehén    | 699,11  | 93,951     | 65,6821 |              |          |    |
| MILKFMILBECB | kg/tehén    | 286,596 | 89,626     | 25,6865 |              |          |    |
| MILKFDRYBECB | kg/tehén    | 340,807 | 20,571     | 7,01074 |              |          |    |
| MILKFFSIBECB | kg/tehén    | 16938,5 | 11,424     | 193,505 |              |          |    |
| MILKFOTHBECB | kg/tehén    | 252,652 | 76,908     | 19,431  |              |          |    |
| MILKICOWBECB | db/tehén    | 1       | 695926,375 | 695,926 |              |          |    |
| MILKIPHABECB | kg/ha       | 0       | 697,87     | 0       |              |          |    |
| MILKIPHABECB | ECU90/tehén | 105,167 | 1328,67    | 139,732 |              |          |    |
| MILKPLOBECB  | ECU90/tehén | 2,825   | 802,376    | 2,26671 |              |          |    |
| MILKREPVBECB | ECU90/tehén | 34,529  | 1269,069   | 43,8197 |              |          |    |
| MILKNEVBECB  | ECU90/tehén | 25,96   | 1203,039   | 31,2309 |              |          |    |
| MILKINPVBECB | ECU90/tehén | 46,557  | 1328,67    | 61,8589 |              |          |    |
| MILKREPOBECB | ECU90/tehén | 6,054   | 1269,069   | 7,68294 |              |          |    |
| MILKNEOBECB  | ECU90/tehén | 31,086  | 1203,039   | 37,3977 |              |          |    |
| MILKINPOBECB | ECU90/tehén | 2,446   | 1328,669   | 3,24992 |              |          |    |
| MILKINADBECB | ECU/tehén   |         |            | 0       |              |          |    |
| MILKVATUBECB | ECU/tehén   |         |            | 0       |              |          |    |
|              |             |         |            | 1494,88 | MILKTOINBECB | 1494,88  | OK |
|              |             |         |            | 1446,55 | MILKTOVABECB | 1446,55  | OK |
|              |             |         |            | 48,3305 | MILKTOOVBECB | 48,33    | OK |
|              |             |         |            | 858,647 | MILKGRMABECB | 858,607  | OK |
|              |             |         |            | 810,316 | MILKGVAMBECB | 810,277  | OK |
|              |             |         |            | 0       | MILKPFSABECB | 0        |    |
|              |             |         |            | 0       | MILKPFSBBECB | 0        |    |
|              |             |         |            | 0       | MILKPFSCBECB | 0        |    |
|              |             |         |            | 810,316 | MILKMGVABECB | 810,277  | OK |

Akár állati akár növényi kategóriáról beszélünk, üzemtani szempontból helyes elszámolásokat lehet végezni egy egységre (ha, db, 1000 db, számosállat) levetítve. Teljesen mindegy, hogy egy gazdaságról beszélünk és hektáronként csinálták meg, vagy ágazatonként, vagy megyei méretben ugyanezt. Az adattárházak segítségével elvileg tábla, sőt hektárszintig el lehetne számolni mindenhol, ha lenne hozzá adat.

#### 4.2.2 Sorirányú elszámolások

Adott termény éven belüli készletváltozását mutatja be üzemi, piaci és országos szinten

- termésátlag (t/ha) \* termőterület (LEVL: 1.000 ha)
- Üzemen belüli felhasználások (PLOF, PCOM, PFEE, PSEE, PCSF),
- Üzemen kívüli piacváltozás: Import-Export±PCSM – piaci készlet változás

- Piaci „felhasználás”: PLOS, PCOM, PFEE, PSEE, PPRO)]

Ahol: PLOF: üzemen belül veszteség, PCOM: üzemen belüli fogyasztás, PFEE: takarmánykénti felhasználás üzemen belül, PSEE: vetőmagkénti felhasználás üzemen belül, PCSF: készletváltozás üzemen belül, PCSM: készletváltozás a piacon, PLOS: piaci veszteség, PCOM: piaci fogyasztás, PFEE: piaci takarmánykénti felhasználás, PSEE: piaci vetőmagkénti felhasználás, PPRO: feldolgozás a piacon. PEXT: export mennyisége, PIMT: import mennyisége, Mértékegység: mindenhol 1000 t.

A sorirányú elszámolások példaként a kukorica (MAIZ) ágazat Németországban 1997-ből. A táblázatban letről-felfele lehet végigkövetni a korábban felsorolt lépéseket.

### 11. táblázat Kukorica sorirányú elszámolása a SPEL adataiból (forrás: SPEL)

| MAIZ          |                |            | BECB         |                |                     |
|---------------|----------------|------------|--------------|----------------|---------------------|
| SPEL kód (2)  | Mért.egys. (3) | Érték (4)  | SPEL kód (2) | SPEL érték (6) | Check Ellenőrzés(6) |
| PINDMAIZBECB  | 1000 t         | 500,391    |              |                |                     |
| PSEEMAIZBECB  | 1000 t         | 57,15      |              |                |                     |
| PFEEAIZBECB   | 1000 t         | 1160,804   |              |                |                     |
| PCOMMAIZBECB  | 1000 t         | 1001,592   |              |                |                     |
| PLOSMIAIZBECB | 1000 t         | 30,57      |              |                |                     |
|               |                | 2750,507   | PDOMMAIZBECB | 2750,507       | OK                  |
| PEXTMAIZBECB  | 1000 t         | 1077,5     |              |                |                     |
| PCSMMAIZBECB  | 1000 t         | -255,231   |              |                |                     |
| PIMTMAIZBECB  | 1000 t         | 1853       |              |                |                     |
|               |                | 1719,776   | MAPRMAIZBECB | 1719,776       | OK                  |
|               |                | 1719,776   | TRAPMAIZBECB | 1719,776       | OK                  |
| PCSFMAIZBECB  | 1000 t         | -55,688    |              |                |                     |
| FEEPMAIZBECB  | 1000 t         | 1457,81    |              |                |                     |
| SEEPMAIZBECB  | 1000 t         |            |              |                |                     |
| PCOFMAIZBECB  | 1000 t         |            |              |                |                     |
| PLOFMAIZBECB  | 1000 t         | 66,103     |              |                |                     |
|               |                | 3188,001   | PROPMAIZBECB | 3188,001       | OK                  |
| MAIZMAIZBECB  | kg/ha          | 8874,222   |              |                |                     |
| MAIZLEVLBECB  | 1000 ha        | 359,243    |              |                |                     |
|               |                | 3188,00213 |              | 3188,001       | OK                  |

#### 4.2.3 Problémás mezők

Mi az ami hiányzik esetleg másképp kéne nyilvántartani?

- a készletváltozás PCSM, PCSF önmagában semmitmondó, nyitó és zárókészlet is kellene, annak hiányában nem lehet tudni, hogy év elején és végén mennyi készlet volt az adott termékből. Elvileg rekurzív módon kiszámolható, de ha az első év nyitó adata sincs meg, akkor már nem igaz a rekurzív számítás se.
- Meg kell különböztetni a termelői, közvetítői, nagyfelhasználói, valamint az állami réteget. Minden réteg esetén szükséges lenne éves nyitó és zárókészlet és minden egyéb változás leképezése is.

- PLOF, PLOS, PPRO kategória – Processing on Market nem teljesen értelmezhető magyarul, hogy ezek mik szeretnének lenni.
- SEEP: mértékegység: ECU90/ha, SWHESEEP és MAIZSEEP ára azonos, azaz csak UVALSEEP v. PRICSEEP v. PRIISEEP, v. PRINSEEP létezik a 8 betűs „nevezéktan” miatt. Valójában két növény vetőmagja nem azonos áru adott tömegre vetítve, legfeljebb véletlenszerűen.
- Az általánosan ECU90/ha mértékegységgel leírt, de természetes mennyiséggel is leírható pozíciók konzisztenciája nem vizsgálható: pl. SEEP – PSEE és SEEP termelés oldalon 1000 t-ban, fölhasználás ECU90/ha-ban...
- NPK mű és szerves trágya (MANN, MANP, MANK) mint keletkező termék – készletként nem kellene kimutatni?
- DEPR, ENEV, REPV – ágazatonkénti géphasználatra jutó költség arányosítása, ágazatra vetített épületek és cs. jének arányosítása?
- ENEO, REPO, INPO – overhead költség felosztás, fix-energia/ fix javítási kgt. értelmezése
- Bér munkában elvégzett talajművelés költségei hol kerüljenek kimutatásra: INPV v. számítások segítségével ENEV, REPV, DEPR??

Az SNA alapú NSZR-ben így a  $\sum(\text{teljes terület}_i * NJ_i)$  ( $i$ = növénytermesztési ágazatok) megadja (itt) a növénytermesztés GDP/GNP-hez való hozzájárulását. Ha ilyen séma szerint (az 1:1 leképezés az lehetetlen jelenleg) tudnánk elszámolni az ország minden termő területével (hektáronként, parcellánként, táblánként stb.), akkor lenne hihető, hogy pl. a mezőgazdaság GDP-beli részaránya 3% köré csökkent. A koncepció 1998-ban MIMIR (Pitlik, és mtsai., 1998) majd később MIVIR/MITIR néven látott napvilágot látott és akkor felsorakozott mögé mindenki: FVM, ARH, AIK, KSH, AKII, Kamarák, PM, APEH, VPOP, OMSZ, Terméktanácsok, Érdekképviseletek, Egyetemek, MTA, OMFB, OTKA, PFP, FEFA, Földhivatalok, Hegyközségek, szaktanácsadók, termelők, szakmai szervezetek. Viszont akkor és később sem sikerült semmilyen név alatt megvalósulnia.

Elengedhetetlen lesz egy a jelenlegihez képest, szigorú nyilvántartási rendszer bevezetése – akár adott mérethatár fölött, akár általános jelleggel. A SPEL séma alkalmas rá, hogy megfelelő módosításokkal, de minden résztvevő el tudjon számolni a megtermelt termékekkel és ráfordításokkal, a tevékenység eredményével.

### 4.3. Konzisztencia és plauzibilitás

A módszertanban leírt megbízás / kutatási feladat, mint megoldott feladat kapcsán leszűrhető tapasztalatként jelentkezett, hogy akkor hiteles a jövőkép, amikor az output és annak árának jövőbeli alakulása – mondhatni – teljes összhangban van, a megelőző évek inputjaira és azok áraira fektetett (pl.) trendek jövőbeli értékeivel.

Az összhangon értjük egyrészt azt, hogy ténylegesen nő vagy csökken, ezen túl pedig az értékeltetés sem jelentős.

A megoldott feladat elemszáma (növények száma) illetve a felhasznált inputok és azok árának mennyisége is jelentős (több napos 4 fős munka) volt, így aligha mondhattuk volna ki, hogy 1 növény esetén véletlenszerűen ez történt, és ebből már le is vontuk a következtetést.

Ezek alapján jelenthető ki, hogy,

- **Elsőfajú konzisztencia** (mint vezérelv illetve ellenőrzési szempontrendszer) esetén az előrejelzett jelenség az azt alkotó inputok, illetve jellemző környezetében nézve teljesen konzisztens és plauzibilis értéket vesz fel, azaz az esetleges inputok és környezeti értékek várható alakulásával teljes összhangban van.

Mivel a SPEL adatoktól elvonatkoztatva ilyen részletes felbontású termelési adatokat tartalmazó adatbázissal ritkán találkozunk, ezért a 2002-es megbízás és megfigyelés után, visszatérve az elérhető és frissülő adatforrásokhoz, a konzisztencia egy kevesebb inputtal alátámasztható fokmérőjére is szükség volt. Ez pedig nem más, mint az ASZM témakörben is említett módszerekkel összhangban, de attól függetlenül, a plauzibilitás mint validitási fokmérő.

Egy jelenség mennyisége akkor tételezhető fel, helyesnek, ha

- az év/év változás mértéke és a felvett jövőbeli érték nem kiugró (korábbi maximum változásokon belül esik – de pl. az extrém növekedésre időnként vannak tényleges példák)
- értéke (mint hozam, ár, mint betakarított terület) nem negatív

Ezek alapján:

- **Másodfajú konzisztencia** az (mint vezérelv illetve ellenőrzési szempont), amikor a jelenséget a felvett érték és önmaga korábbi értékeinek tükrében ítéljük helyesnek, vagy vetjük el.

Az előrejelzés vizsgálatok során a széleskörben használt trend esetén is előfordul (nem egyszer), hogy a felvett érték (hozam, ár, terület) negatív értéket vett fel, ezért az előrejelzések jóságának megítélése kapcsán, elsősorban az összemérhetőség miatt most (!) nem volt szempont, hogy kizárásra kerüljön minden invalid, nem plauzibilis érték.

A kronológikusan súlyozott előrejelzések pont a gyakran előforduló negatív felvett értékek miatt kerültek kizárásra. Ennek a módszernek a „fundo-chartista” néven futó többváltozós megfelelője azért nem okoz problémát, mert az egy érték előrejelzéséhez felhasznált pl. 6 adatsort, abban 5 adatot, a hozzájuk tartozó 5-5 súllyal (6\*5 szorzatösszeg), valamint 6+1 paraméter révén (minden értéknél ugyanaz a 6 paraméter, valamint adatsoranként +1 paraméter), ebben a megoldásban nem nagyon fordul elő túlzott kilengés és negatív felvett érték. Elég kötött a megoldás és ennyi független változó (mindnek egyidőben kell közeli értéket felvenni a valós értékhez a tanulás során) szinte megkötésként jelentkezik.

Az előrejelzések során többnyire (a hasonlóságelemzésen alapuló, hosszabb időszak alapján készültek) 5 év adata alapján kerül előrejelzésre egy. Legfőképp a hitelesség az, ami lehatárolja a hosszabb távú előrejelzéseket – bár volt olyan vizsgálatunk, mikor a hosszabb időtáv pl. 3 év jobb eredményeket adott mint a rövid 1 éves előrejelzés. A növénytermesztés szempontjából épp elég lenne látni a következő 1 évet – jól –, mint a nyolcadikat rosszul.

A CAPRI-ban 3 év átlaga alapján számolnak egy adatot 8 évvel előre. Amennyiben a trend öt év alapján 1 évre előre képes negatív értéket adni, akkor ugyanez a trend 1,2-es kitevővel az x változón 8 évre még hihetlenebb eredményt ad(hat) vissza.

## 4.4. Előrejelzések

### 4.4.1 Iránytalálat alapján

A vizsgált 4 féle előrejelző módszer elsődleges kritérium szerinti jóságát a következő kimutatás tartalmazza.

Alap kiindulásnak vehetjük a lineáris trend eredményeit, mely a teljes 158 esetre 41,74 %-os iránytalálatot ad. 50:50 arányú növekedés/csökkenéssel bíró idősorok esetén ez 8,26% veszteség. Ehhez képest a hullám közelítés már 64,7%-ot ad, ami jobb ugyan (a trendhez képest 64%-kal), de a tényleges elvárt 75%-hoz képest, még igen messze van. A másik kettő pedig, a 41,74% és az 50% között található közelebb az 50%-hoz.

Az ex-post vizsgálatok alapján létrejött eredmény adatbázis alapján viszont megadhatjuk, hogy adott növény/ország kombináció esetén mi adta a legjobb eredményt. Ez legyűjtésre került a teljes esetgyűjteményre, illetve a hozamokra, árakra és betakarított területre. A legjobbak szisztematikus kiválasztásának eredménye a következő kimutatás alatt található:

|     |                                |             |
|-----|--------------------------------|-------------|
| 154 |                                |             |
| 155 | attribútum                     | (mind) ▾    |
| 156 | adat típus                     | találat 2 ▾ |
| 157 | növény                         | (mind) ▾    |
| 158 | ország                         | (mind) ▾    |
| 159 | év                             | (mind) ▾    |
| 160 |                                |             |
| 161 | Átlag : érték                  |             |
| 162 | módszer                        | Össz.       |
| 163 | sine                           | 64,70%      |
| 164 | COCO                           | 48,51%      |
| 165 | fundo_chart_per_plant_per_year | 49,03%      |
| 166 | trend                          | 41,74%      |
| 167 | Végösszeg                      | 50,99%      |
| 168 |                                |             |

### 1. kimutatás A módszerek átlagos helyessége a 158 idősorra iránytalálat alapon (saját kigyűjtés)

|     | A | B  | C         | D      | E      | F                              | G      | H                     | I      |
|-----|---|----|-----------|--------|--------|--------------------------------|--------|-----------------------|--------|
| 151 |   |    | Wheat     | 66,67% | 66,67% |                                | 66,67% | 16,67%                | 66,67% |
| 152 |   | pt | Barley    | 16,67% | 33,33% |                                | 66,67% | 16,67%                | 66,67% |
| 153 |   |    | Maize     | 50,00% | 16,67% |                                | 50,00% | 33,33%                | 50,00% |
| 154 |   |    | Oats      | 16,67% | 0,00%  |                                | 33,33% | 33,33%                | 33,33% |
| 155 |   |    | Rye       | 16,67% | 16,67% |                                | 16,67% | 16,67%                | 16,67% |
| 156 |   |    | Triticale | 16,67% | 33,33% |                                | 33,33% | 16,67%                | 33,33% |
| 157 |   |    | Wheat     | 16,67% | 33,33% |                                | 50,00% | 16,67%                | 50,00% |
| 158 |   | ro | Barley    | 50,00% | 50,00% |                                | 50,00% | 33,33%                | 50,00% |
| 159 |   |    | Maize     | 83,33% | 50,00% |                                | 50,00% | 83,33%                | 83,33% |
| 160 |   |    | Oats      | 33,33% | 33,33% |                                | 33,33% | 33,33%                | 33,33% |
| 161 |   |    | Rye       | 66,67% | 33,33% |                                | 33,33% | 33,33%                | 66,67% |
| 162 |   |    | Sorghum   | 50,00% | 16,67% |                                | 33,33% | 50,00%                | 50,00% |
| 163 |   |    | Wheat     | 66,67% | 50,00% |                                | 33,33% | 33,33%                | 66,67% |
| 164 |   |    |           | 64,92% | 48,48% |                                | 48,92% | 41,71%                |        |
| 165 |   |    |           |        |        |                                |        |                       | 73,14% |
| 166 |   |    |           | sine   | COCO   | fundo_chart_per_plant_per_year | trend  |                       |        |
| 167 |   |    |           |        |        |                                |        |                       |        |
| 168 |   |    |           |        |        |                                |        |                       |        |
| 169 |   |    |           |        |        |                                |        |                       |        |
| 170 |   |    |           |        |        |                                |        | betakarított terület: | 76,35% |
| 171 |   |    |           |        |        |                                |        | ár:                   | 72,84% |
| 172 |   |    |           |        |        |                                |        | hozam:                | 70,26% |

### 2. kimutatás A módszerek attribútum, ország és növények szerinti találati értékei iránytalálat alapján (saját kigyűjtés)

A teljes esetgyűjteményre nézve már 73,14%-os jóságot kapunk, ami már megközelíti az elvárt 75%-ot. A kiindulásnak vehető 41,71%-hoz képest ez jelentős javulás. Az alábontást nézve 72,84% (árak), 76,35% (terület) és 70,26% (hozam) adódik részeredményként. Tehát a betakarított terület esetén a 75% is átlépésre került.

A 73%-ot értékelve, ez 4 döntésből 3 helyes döntést jelent, azaz ha az egy helytelen hatását egy helyessel semlegesítjük, még mindig van 2, amivel nyereséget „termelünk”. A véletlen találgatás 50-50%-ával hasonlítva (feltéve, hogy a tényleges változás arány is 50:50) amikor kiütik egymás hatását és nincs nyereség, belátható, hogy valamivel mégis előrébb tartunk.

Az eredmény(ek) értékelése lépésekben:

1. Először azt kell kiemelni, hogy a trend értékeit (mint széles körben elterjedt módszer) ily módon sikerült lényegesen meghaladni.

2. Rangsort lehet felállítani a módszerek között, teljes gyűjteményre illetve részenként is (ár, hozam, terület). A rangsor és megoszlás a teljes esetgyűjteményre a következő (a holtverseny esetekkel korrigált értékek alapján):

|  |                                |       |        |
|--|--------------------------------|-------|--------|
|  |                                | sine  | 46,46% |
|  |                                | COCO  | 19,47% |
|  | fundo_chart_per_plant_per_year |       | 24,34% |
|  |                                | trend | 9,73%  |

- A rangsorban egyértelműen a hullámfüggvényes közelítés az, ami az első helyen (46,46%-kal) található,
- A második és harmadik helyen a fundo\_chartista (24,34%) és a hasonlóság elemzésen alapuló (19,47%)
- a trend a negyediken (9,73%),

A módszerek esetén a hullámfüggvényes közelítés az egyedül, ahol némi szubjektivitás is vegyülhetett a paraméterek kiválasztásakor a teszt eredmények megadásánál. A módszertanban is megadott módon, illetve itt az első kimutatás alapján (64,92%) belátható, hogy nem „mindenáron a legjobb eredmény elérése” volt a cél korántsem, hiszen a log xls-ek visszabontásakor bárki láthatja, hogy bőven lett volna olyan paraméterpár - sok esetben -, ami jelentősen javíthatna még a hullámfüggvényes közelítés eredményeit.

A paraméterek meghatározásánál a nem túl jó tanulás (75-80% fölött és általában 94% alatt) és az alacsony összeltérés volt az elsődleges két szempont. Az eredmény halmaz elsődleges szempontok szerinti leszűrése után került kiválasztásra egy rekord (másik paraméter), ami révén a teszt %-ék is megmutatta magát.

Ezen iránytalálati értékek további értékeléséhez reálisan gondolkodva a következőket kell még figyelembe venni:

- Nehéz (ha nem lehetetlen) összehasonlító értékeket találni ilyen egyértelmű nő/csökken kérdésben bármilyen mennyiség esetén is, egymással versenyző intézményeket tekintve.
- Hatékonysági kérdésként kezelve az előrejelzés iránytalálátát, hosszú átlagokat tekintve örülhetünk a 75%-os, vagy azt meghaladó értékeknek. Kívánatos lehet 80%-90% közé kerülni nagy átlagban – de lehet, hogy ez mégse fog könnyen menni, a 90% fölé kerülés pedig egyelőre csak álom.
- Az összes módszertan (kivéve a trend-et) felfogható tanuló rendszerként (mint akár Mesterséges-Intelligencia alkalmazás – de ez is önmagában erős orientáció kérdése), ami a múltbéli változásokat tanulja meg, és azok alapján számol/mutat előre valamit. Egy olyan változás, ami soha korábban nem következett be, nincs hozzá minta, nem jelezhető előre. A hullám pl. a változás trendjét próbálja megfogni, így lehetséges az, hogy lefele menő trendből adódhat trendforduló, majd pedig a növekedés, de vannak esetek mikor mégse így alakul(t). A számított eredmények alapján 46%-ban mégis a másik 3 módszer előtt áll.

#### 4.4.2 Átlageltérések alapján történő értékelés

Az eredmények elemzése kapcsán a következő tényre derült még fény. Az irányhelyességen túl a trenden kívüli módszertanok, nagyobb eltérésekkel dolgoznak az előrejelzett és a valós értékeket tekintve.

A következő táblázat, előrejelzésenként a tényleges abszolút eltérések és a valós értékek hányadosait tartalmazza %-osan megadva, 6 előrejelzésenként (attribútum, ország és növényenként) halmozva és átlagolva az eltérés %-okat.

|           |                              | 86,18%        | 50,57%      | 56,22%       | 62,76%                                |
|-----------|------------------------------|---------------|-------------|--------------|---------------------------------------|
| ro        | Wheat                        | 86,18%        | 50,57%      | 56,22%       | 62,76%                                |
|           | Barley                       | 44,29%        | 24,27%      | 34,54%       | 23,33%                                |
|           | Maize                        | 47,09%        | 40,23%      | 45,50%       | 43,48%                                |
|           | Oats                         | 37,49%        | 27,48%      | 27,77%       | 31,48%                                |
|           | Rye                          | 20,40%        | 26,39%      | 20,04%       | 27,45%                                |
|           | Sorghum                      | 62,95%        | 38,41%      | 51,83%       | 41,73%                                |
|           | Wheat                        | 37,30%        | 32,17%      | 40,44%       | 51,61%                                |
| Végösszeg |                              | 20,39%        | 21,02%      | 16,61%       | 27,33%                                |
|           |                              | <b>hullám</b> | <b>COCO</b> | <b>trend</b> | <b>fundo_chart_per_plant_per_year</b> |
|           | <b>átlag:</b>                | 20,35%        | 21,01%      | 16,50%       | 27,09%                                |
|           | <b>szórás:</b>               | 0,20          | 0,17        | 0,13         | 0,69                                  |
|           | <b>szórás/átlag eltérés:</b> | 96,11%        | 81,33%      | 80,10%       | 254,29%                               |

### 3. kimutatás A módszerek attribútum, ország és növényenkénti átlagos eltérései a 158 idősorhoz (saját kigyűjtés alapján)

Ez alapján a trendnek van a legkisebb átlagos eltérése, míg a fundo\_chartista módszernek a legnagyobb és az átlagok szórása is így igaz a két szélső esetben.

Rangsorolva az eltérések alapján ez a sorrend adódik: legkisebb felől nézve: trend – hullám – COCO – fundo\_chartista.

Mivel ez az összes idősorhoz került meghatározásra, így a nyertes módszerekhez visszakeresve (figyelembe véve a holtversenyeket is) a %-os átlageltérések is módosulnak:

|  |                                |               |             |              |                      |
|--|--------------------------------|---------------|-------------|--------------|----------------------|
|  |                                | 47,09%        |             | 45,50%       |                      |
|  |                                | 37,49%        | 27,48%      | 27,77%       | 31,48%               |
|  |                                | 20,40%        |             |              |                      |
|  |                                | 62,95%        |             | 51,83%       |                      |
|  |                                | 37,30%        |             |              |                      |
|  |                                | 20,02%        | 21,79%      | 16,39%       | 20,79%               |
|  |                                | <b>hullám</b> | <b>COCO</b> | <b>trend</b> | <b>fundo_chart_p</b> |
|  | <b>átlageltérés:</b>           | 20,10%        | 22,16%      | 16,39%       | 20,79%               |
|  | <b>átlageltérések szórása:</b> | 0,21          | 0,16        | 0,14         | 0,18                 |
|  | <b>szórás/átlag eltérés:</b>   | 104,19%       | 74,27%      | 83,92%       | 87,37%               |

### 4. kimutatás A módszerek átlageltérései a holtversennyel korrigált győztes módszerek esetén attribútumonként, országonként és növényenként (saját kigyűjtés)

Lényegében a legmagasabb (fundo\_chartista) eltérés átlagérték csökkent vissza, a COCO enyhén nőtt, a másik kettő szinte alig változott, a rangsorban helyet cserélt a harmadik és a negyedik helyezett, de nem jelentős különbséggel.

Mivel az értékek a hozam, ár, betakarított területtől és a módszertől függően szóródnak, ezért általánosítani nem érdemes. Az 1 előrejelzésre vetített %-os eltérés értékeket megnézve már korántsem annyira nagyok az eltérések a trendet alapul véve. 16,39 % és 21,79% között szóródnak az értékek.

Mivel ez is a 158 idősorhoz adódik aggregáltan így a betakarított területekre, az árra és a hozamokra történő alábontás itt látható:

|                                  |  |                             |               |               |                                       |            |
|----------------------------------|--|-----------------------------|---------------|---------------|---------------------------------------|------------|
|                                  |  | <b>hullám</b>               | <b>COCO</b>   | <b>trend</b>  | <b>fundo_chart_per_plant_per_year</b> |            |
| <b>átlagos eltérés</b>           |  |                             |               |               |                                       |            |
| <b>(%-osan) 1 előrejelzésre:</b> |  | <b>20,02%</b>               | <b>21,79%</b> | <b>16,39%</b> | <b>20,79%</b>                         |            |
|                                  |  |                             |               |               |                                       |            |
|                                  |  | <b>betakarított terület</b> |               |               |                                       |            |
| <b>átlagos eltérés (%-ban)</b>   |  | 20,52%                      | 10,78%        | 5,56%         | 15,09%                                |            |
| <b>elemszám:</b>                 |  | 38                          | 15            | 5             | 12                                    | <b>70</b>  |
|                                  |  |                             |               |               |                                       |            |
|                                  |  | <b>ár</b>                   |               |               |                                       |            |
| <b>átlagos eltérés (%-ban)</b>   |  | 19,12%                      | 27,76%        | 18,32%        | 25,09%                                |            |
| <b>elemszám:</b>                 |  | 37                          | 21            | 6             | 11                                    | <b>75</b>  |
|                                  |  |                             |               |               |                                       |            |
|                                  |  | <b>hozam</b>                |               |               |                                       |            |
| <b>átlagos eltérés (%-ban)</b>   |  | 20,49%                      | 26,78%        | 20,25%        | 21,46%                                |            |
| <b>elemszám:</b>                 |  | 30                          | 8             | 11            | 32                                    | <b>81</b>  |
|                                  |  | <b>105</b>                  | <b>44</b>     | <b>22</b>     | <b>55</b>                             | <b>226</b> |
|                                  |  |                             |               |               |                                       |            |
|                                  |  | <b>résarányok</b>           |               |               |                                       |            |
| <b>iránytálat alapján:</b>       |  | <b>46,46%</b>               | <b>19,47%</b> | <b>9,73%</b>  | <b>24,34%</b>                         |            |

### 5. kimutatás A módszerek átlageltérései a holtversennyel korrigált győztes módszerek esetén attribútumonkénti bontásban (saját kigyűjtés)

Itt már látszik az ingadozás a COCO, a trend és a fundo\_chartista módszertanok esetében, míg a hullám, az eléggé stabilan hozza a 20,02%-os átlagot. Az elemszámok, pedig orientálnak abban a tekintetben, hogy az iránytálatokat nézve egyértelmű a hullám első helyezése, a fundo\_chartista második, a COCO harmadik és a trend negyedik helye. Mivel 68 esetben fordult elő holtverseny, így az elemszám 158+68-ra módosul, ami 226 esetet jelent.

#### 4.4.3 A módszertanok rangsorolása tényezők szerint

Növényenként megvizsgálva kapjuk a következő kimutatást:

| év  | (mind)     |                               |   |        |           |
|---|------------|-------------------------------|---|--------|-----------|
| adat típus                                    | találat 2  |                               |   |        |           |
| attribútum                                    | (mind)     |                               |   |        |           |
| ország  | (mind)     |                               |   |        |           |
| Átlag : érték                                 | módszer    |                               |   |        |           |
| növény  | sine       | COCO                          | fundo_chart_per_plant_per_year  | trend  | Végösszeg |
| Barley  | 69,18%     | 49,07%                        | 46,54%  | 40,25% | 51,25%    |
| Grapes  | 73,33%     | 47,06%                        | 53,33%  | 46,67% | 54,84%    |
| Maize   | 66,67%     | 42,86%                        | 49,69%  | 50,31% | 52,35%    |
| Mixed grain                                   | 66,67%     | 69,44%                        | 36,11%  | 41,67% | 53,47%    |
| Oats  | 61,11%     | 55,56%                        | 54,17%  | 37,50% | 52,08%    |
| Rice, paddy                                   | 60,42%     | 47,92%                        | 41,67%  | 39,58% | 47,40%    |
| Rye   | 65,28%     | 50,00%                        | 46,53%  | 39,58% | 50,35%    |
| Sorghum                                       | 50,00%     | 16,67%                        | 33,33%  | 50,00% | 37,50%    |
| Sugar beet                                    | 80,00%     | 23,53%                        | 46,67%  | 33,33% | 45,16%    |
| Sunflower seed                                | 80,00%     | 40,00%                        | 40,00%  | 60,00% | 55,00%    |
| Triticale                                     | 61,90%     | 52,38%                        | 59,52%  | 47,62% | 55,36%    |
| Wheat   | 60,38%     | 44,72%                        | 51,57%  | 38,99% | 48,90%    |
| Végösszeg                                     | 64,70%     | 48,51%                        | 49,03%  | 41,74% | 50,99%    |
| Találati arányok növényenként és módszereként |            |                               |   |        |           |
| min   | 50%        | 17%                           | 33%   | 33%    | 38%       |
| max   | 80%        | 69%                           | 60%   | 60%    | 55%       |
| átlag:pivot                                   | 64,70%     | 48,51%                        | 49,03%  | 41,74% | 50,99%    |
| szórás  | 8,61%      | 13,85%                        | 7,73%   | 7,33%  | 5,11%     |
| átlag:korrigált                               | 65,75%     | 45,72%                        | 49,09%  | 42,74% | 50,79%    |
| fontos növény                                 | győztes mó | A trend minden versenytársnál | Az összes módszer átlaga a véletlen találgatás szintét adja vissza... |        |           |

### 6. kimutatás Iránytálatok növényenként és módszereként (saját kigyűjtés)

A sárgával kiemelt növények azok, melyek EU-s össztermőterülete 9%- fölött van. A narancs színűek a győztes módszerek. A hullám módszer területtel korrigált értéke 65,75%, tehát a 2/3-os arány közelebb került.

Országtól függően a következő kimutatást kapjuk:

|  |            |                               |   |        |  |           |        |
|--|------------|-------------------------------|---|--------|--|-----------|--------|
| év   | (mind)     |                               |   |        |  |           |        |
| adat típus                                     | találat_2  |                               |   |        |  |           |        |
| attribútum                                     | (mind)     |                               |   |        |  |           |        |
| növény   | (mind)     |                               |   |        |  |           |        |
| Átlag : érték                                  | módszer    |                               |   |        |  |           |        |
| ország   | sine       | COCO                          | fundo_chart_per_plant_per_year  | trend  |  | Végösszeg |        |
| at   | 58,33%     |                               | 50,00%  | 44,79% |  | 38,54%    | 47,92% |
| ch   | 68,52%     |                               | 54,63%  | 56,48% |  | 37,04%    | 54,17% |
| de   | 77,50%     |                               | 33,33%  | 42,50% |  | 40,00%    | 47,88% |
| es   | 74,07%     |                               | 49,07%  | 51,85% |  | 49,07%    | 56,02% |
| fr   | 61,11%     |                               | 53,70%  | 42,59% |  | 50,00%    | 51,85% |
| it   | 69,44%     |                               | 48,15%  | 68,52% |  | 50,93%    | 59,26% |
| pl   | 70,37%     |                               | 51,85%  | 47,22% |  | 37,04%    | 51,62% |
| pt   | 48,15%     |                               | 45,37%  | 49,07% |  | 36,11%    | 44,68% |
| ro   | 57,41%     |                               | 48,15%  | 36,11% |  | 36,11%    | 44,44% |
| Végösszeg                                      | 64,70%     |                               | 48,51%  | 49,03% |  | 41,74%    | 50,99% |
|  | sine       | COCO                          | fundo_chart_per_plant_per_year  | trend  |  |           |        |
| Találati arányok országonként és módszerenként |            |                               |   |        |  |           |        |
| min  | 48%        |                               | 33%   | 36%    |  | 36%       | 44%    |
| max  | 78%        |                               | 55%   | 69%    |  | 51%       | 59%    |
| átlag:pivot                                    | 64,70%     |                               | 48,51%  | 49,03% |  | 41,74%    | 50,99% |
| szórás   | 9,36%      |                               | 6,30%   | 9,45%  |  | 6,40%     | 5,08%  |
| átlag:korrigált                                | 68,66%     |                               | 47,42%  | 47,17% |  | 43,36%    | 51,57% |
| nagy mezőgazdasági potenciál                   | győztes mó | A trend minden versenytársnál | Az összes módszer átlaga a véletlen találgatás szintét adja vissza... |        |  |           |        |

## 7. kimutatás Iránytalálatok országonként és módszerenként (saját kigyűjtés)

A hullám esetén a területtel korrigált átlag már 2/3 fölötti találati szintet mutat.

Attribútumtól függően a következő kimutatást kapjuk:

|               |         |      |                                |        |  |           |        |
|---------------|---------|------|--------------------------------|--------|--|-----------|--------|
| Átlag : érték | módszer |      |                                |        |  |           |        |
| attribútum    | sine    | COCO | fundo_chart_per_plant_per_year | trend  |  | Végösszeg |        |
| ha            | 71,01%  |      | 50,32%                         | 48,21% |  | 45,28%    | 53,69% |
| price         | 64,78%  |      | 55,35%                         | 41,51% |  | 41,19%    | 50,71% |
| yield         | 58,31%  |      | 39,74%                         | 57,65% |  | 38,76%    | 48,58% |
| Végösszeg     | 64,70%  |      | 48,51%                         | 49,03% |  | 41,74%    | 50,99% |
|               | sine    | COCO | fundo_chart_per_plant_per_year | trend  |  |           |        |

## 8. kimutatás Iránytalálatok attribútumokként és módszerenként (saját kigyűjtés)

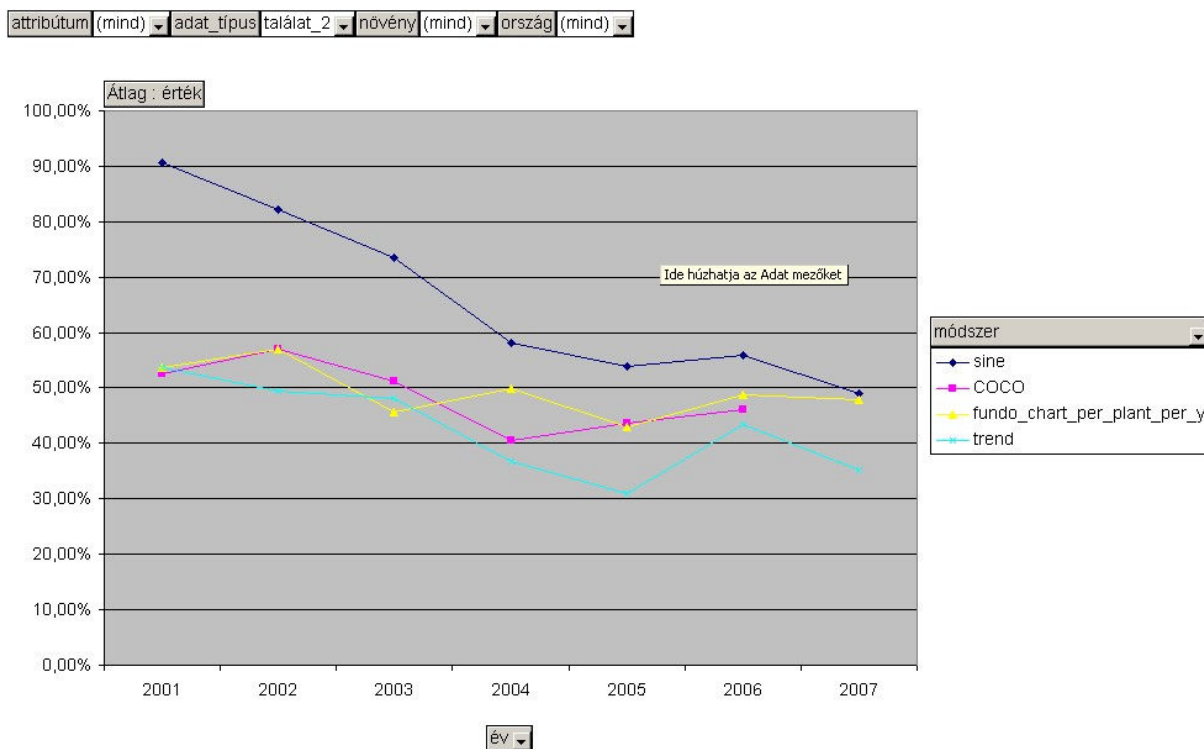
Itt elég egyértelmű a hullám módszer elsősege. A fundo\_chartista módszer csak a hozamok esetén van elég közel.

Előrejelzett évtől függően a következő kimutatást kapjuk:

|               |           |      |                                |        |  |           |        |
|---------------|-----------|------|--------------------------------|--------|--|-----------|--------|
| attribútum    | (mind)    |      |                                |        |  |           |        |
| adat típus    | találat_2 |      |                                |        |  |           |        |
| növény        | (mind)    |      |                                |        |  |           |        |
| ország        | (mind)    |      |                                |        |  |           |        |
| Átlag : érték | módszer   |      |                                |        |  |           |        |
| év            | sine      | COCO | fundo_chart_per_plant_per_year | trend  |  | Végösszeg |        |
| 2001          | 90,74%    |      | 52,53%                         | 53,70% |  | 53,70%    | 59,38% |
| 2002          | 82,28%    |      | 56,96%                         | 56,96% |  | 49,37%    | 61,39% |
| 2003          | 73,42%    |      | 51,27%                         | 45,57% |  | 48,10%    | 54,59% |
| 2004          | 58,23%    |      | 40,51%                         | 50,00% |  | 36,71%    | 46,36% |
| 2005          | 53,80%    |      | 43,67%                         | 43,04% |  | 31,01%    | 42,88% |
| 2006          | 55,92%    |      | 46,05%                         | 48,68% |  | 43,42%    | 48,52% |
| 2007          | 48,94%    |      |                                | 47,87% |  | 35,11%    | 43,97% |
| Végösszeg     | 64,70%    |      | 48,51%                         | 49,03% |  | 41,74%    | 50,99% |
|               | sine      | COCO | fundo_chart_per_plant_per_year | trend  |  |           |        |

## 9. kimutatás Iránytalálatok előrejelzett évenként és módszerenként (saját kigyűjtés)

A trendeket jobban meg lehet kimutatás-diagramon jeleníteni:



## 11. diagram Iránytálatok előrejelzett évenként és módszerekenként (saját kigyűjtés és ábrázolás)

A hullám romló tendenciája elég szembetűnő, míg a többi módszer 50% körül vagy az alatt hullámozik. A hullám esetében a megoldás módszere a magyarázat. Átlagos megoldások kerültek kikeresésre, melyek esetén a tanulás és a teszt összhangja (nem kiugróan jó tanulás, nem túl nagy romlás a kettő között) valamint viszonylag kis eltérés a tanulási szakaszban jellemző.

### 4.5. Kötődés tervező módszerekhez és a Bayes tételhez

#### 4.5.1 Kötődés tervező módszerekhez

Az MTP alapú vetésösszetétel számítások esetén már az FH az, ami ágazatonként szerepel, mint fedezetképző. Minél nagyobb érték, annál nagyobb részarányt érdemes belőle a vetési tervbe bevenni – persze addig a pontig, amíg a szükséges erőforrások közül nincs olyan, amit más ágazat esetleg jobban hasznosítana.

Az MTP alapú megközelítésnél is aggregáltan kezeljük a területet, noha a valóságban táblák (talaj) és elővetemény felől kezdik a következő növény kiválasztását, valószínűleg azért kell részben annyi megszorító feltételt beilleszteni, hogy adott méretű területre tényleg csak azok a növények kerülhessenek, amelyeknek jó előveteménye a korábbi növény. Az ASZM-ek kapcsán is többször előkerült az erős hajlam a monokultúra kialakulására. Regionális szinten lehetetlen annyi megkötést beiktatni, és a dezaggregálás sem lehetséges a régió egyes tábláira.

Az FH kapcsán csak az a kérdés, hogy az ágazatok esetén a területméret (mind endogén változó) meghatározásához, honnan kerül hozzá az ár és a hozam. A számítás alapja:  $[FH]=[TÉ]-[VK]$  és  $[TÉ]=[Hozam]*[Ár]$ . Feltesszük, hogy a VK ismert.

A hozam és árelőjelzések (megfelelő módszert a megfelelő növénynél és országban) a mérések szerint 70,26% és 72,84%-os bevalással dolgoznak. A 4 módszert minden tábla adatára lehetne adaptálni, bevalásokat meghatározni, és az alapján vetéstervet készíteni.

Sajnos a Csáki, Mészáros (1976) féle könyv sem ír arról, hogy az akkor még (dinamikus) lineáris programozás módszerként nevezett, de lényegében azonos módszerrel előállított vetéstervek, mennyivel hoztak több eredményt (FH, NJ, Profit) mintha ezek nélkül vetettek volna. Sajnos a könyv olvasása kapcsán az a benyomás kerül előtérbe, hogy a gazdaságok elfogadták a javasolt

tervet, majd az első évben végre is hajtották. Nincs hír róla, hogy mennyivel lett jobb, mint optimalizálás nélkül. Példák vannak benne, de konkrét eredmények ebben a témában nem.

Az MTP és egyéb lineáris optimalizálási megoldások (lásd az ASZM fejezetben pl.:GE és PE modellekben hajlam a monokultúra felé) esetén általában aggregáltan nézzük a teljes területet és a jövedelemtermelő képesség szerint osztjuk ki a területet. A megkötések gazdaság (vagy farm) méretben nem más, mint az esetleges korlátozó tényezők (pl.: különböző erőforrások lekötöttsége) és az indirekt módon megadható vetésforgó megkötések. Országos méretben kizárt dolog annyi feltételt megadni, hogy ne legyen némi hajlam a monokultúra irányába. Az ok pedig nem más, hogy nem a termelési alapegység felől, azaz tábla vagy parcella felől közelítjük a problémát, hanem aggregált nézőpontból.

#### 4.5.2 Kötődés a Bayes-tételhez

A Bayes tétel az ex-post módon, gyakorisági alapon meghatározott két esemény együttes bekövetkezése valószínűségeinek a felhasználási módját mutatja meg. A két esemény bekövetkezésétől eltekintve, az itt 4 előrejelzés értékeinek beválásai sem mások, mint ex-post módon meghatározott előrejelzett változások bekövetkezési valószínűségei. Tehát a Bayes-tételből (döntésmélet) részben idevágó rész:

*Ha számításba vesszük azt, hogy a  $z_1$ ,  $z_2$  és  $z_3$  állapotok  $z_1=0,2400$ ,  $z_2=0,4600$  és  $z_3=0,3000$  valószínűségekkel következnek be, akkor a sorok maximális várható értékeit ezekkel a valószínűségekkel súlyozhatjuk a 4-es blokkban, és az eredmények összegéből a hosszútávú átlagos fedezeti hozzájárulást számíthatjuk ki, amely az áprilisi időjárásról ismert információk következetes használatával érhető el.*

Innen leginkább „az ezekkel a valószínűségekkel súlyozhatjuk” az, ami azonos az előrejelzett értékek és azok (átlagos) bekövetkezési valószínűségeivel. Ez azért van így, mert pl. a hullám a 158 esetből 105-ször nyertes, ezen esetek átlagos iránytalálati helyessége 0,74. Az átlagos eltérés pedig 0,20 (ezen 105 esetre). Mikor növekedést jelez előre, akkor átlagosan (!) 20%-kal a tényleges értékek fölé ad egy értéket. Ezt  $(1+0,2=1,2)$  besúlyozva a 0,74-el 0,89-et kapunk. Minél közelebb ezen érték 1-hez, annál pontosabb átlagosan minden előrejelzett érték. A valódi probléma itt a nem egyenletes eloszlással van, de ez minden módszernél jelen van, és ezt ezen 158 idősor esetén „aggregálnak” tekintve a problémát, nem lehet feloldani.

Csökkenés esetén is mondhatjuk, hogy helyes a súlyozás, csak abban az esetben reciprok értékkel kell súlyozni. 20%-kal történő alábecslés esetén az  $1-0,2=0,8$ . Azt nem szorozni, hanem osztani érdemes 0,74-el, hogy 1 körüli értéket kaphassunk.

A négy módszer vonatkozó adatai a következő táblázatban találhatóak:

**12. táblázat Az előrejelzések átlagos pontossága súlyozás után (saját számítás)**

|  | hullám      | COCO        | trend       | fundo_chart_per |
|--|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| átlag eltérés:                             | 0,20        | 0,22        | 0,16        | 0,21            |
| előrejelzések átlagos irányhelyessége:     | 0,74        | 0,71        | 0,69        | 0,73            |
| növekvő előrejelzések esete:               | <b>0,89</b> | <b>0,86</b> | <b>0,80</b> | <b>0,88</b>     |
| átlagos pontosság<br>(1 a teljesen pontos) |             |             |             |                 |
| csökkenő előrejelzések esete:              | <b>1,08</b> | <b>1,11</b> | <b>1,21</b> | <b>1,09</b>     |

A sorrend itt a következő módon adódik: hullám, fundo\_chartista, hasonlóságelemzés (COCO) és trend. Szerencsére a sorrend teljesen tükrös a növekvő és csökkenő előrejelzések esetén is, tehát (véletlenül) elég következetesek a módszerek.

#### 4.6. Egységes statisztikai adatgyűjtés

Visszaulva a SPEL kapcsán leírtakhoz:

*„Elengedhetetlen lesz egy a jelenlegihez képest, szigorú nyilvántartási rendszer bevezetése – akár adott mérethatár fölött, akár általános jelleggel. A SPEL séma alkalmas rá, hogy megfelelő módosításokkal, de minden résztvevő el tudjon számolni a megtermelt termékekkel és ráfordításokkal.”*

Itt legfőképp az általános, egységes és bizonyos méret fölött mindenre kiterjesztett adatgyűjtés az, aminek a szükségessége kiemelendő. Egységes adatgyűjtés azért, hogy minden résztvevő (politikusok, kamarák, termelők) azonos jelenség kapcsán azonos mértékegységben számoljon. Ezzel a „standardizálással” tényleg összemérhetővé válik, országonként, régióként, megyéenként, vállalkozásonként minden azonos jelenség és annak mérőszáma.

#### **4.7. Additív párhuzamok**

Tényezők additív módon történő összekapcsolása a statisztikai idősorelemzéseknél (ARMA és ARIMA modellek), a kronológikus súlyozásnál, a fundo\_chartista előrejelzéseknél, a DEA multiplikátor (és összes többi) formulájánál (is) és a COCO alapú előrejelzéseknél. – Tudható, hogy az inputtényezők nem additívan használódnak fel, hanem vannak, melyek limitálják a többi/másikat. Tehát kizárt, hogy tisztán additív függvény összekapcsolással lehessen elérni az ideális termelési (pl. DEA szimuláció, DEA multiplikátor forma) függvényt.

Ezzel szemben kizárólag az additív módszer amit használunk. Próbálkozások történnek és történtek a csak multiplikatív, valamint a vegyes, multiplikatív és additív módszerek össze-kapcsolására, de egyelőre nem áttörő sikerrel.

#### **4.8. Új és újszerű tudományos eredmények**

A bemutatott munka során a következő konkrét eredményeket lehet nevesíteni.

1. A DEA hatékonyságszámítási eljárás egy olyan megoldását sikerült előállítani, mely az eredeti megoldás egy kezdeti ún. multiplikátor formulájából kiindulva a számított hatékonysági értékek összegének maximumát keresi (az eredeti sok célfüggvényes feladat megoldása helyett), mely így az eredetihez képest szigorúbb, de sokkal egyszerűbb és főképp gyorsabb futtatási megoldást kínál.
2. A SPEL adatbázis kibontása, oszlop és sorirányú elszámolások leprogramozása. A SPEL mint keretrendszer (adatszerkezet) lehetőséget ad akár parcella/tábla szintű elszámolásokra is. Addig, míg a 40 ezer termelőtől (a közvetítőktől és az elsődleges nagyfelhasználóktól) nem követeljük meg, hogy SPEL logika szerint (oszlop és sor) el tudjon számolni a termékeivel és felhasznált ráfordításokkal, addig a bevezetésben említett problémák (adócsalás a termelői szinttől, spekuláns terményfelvásárlások, nem ismert termék mennyiségek az országon belül stb.) továbbra is fönny fognak állni.
3. Konzisztencia
  - Elsőfajú (teljes) konzisztencia: az inputok és azok áraiból húzott (2002-ben trend alapú) előrejelzések értékei nagyfokúan korreláltak (azonos irányba mutattak és nagyon jó közelítésben voltak) az előállított outputokhoz és azok áraikhoz. - tehát véletlenek nincsenek, több input esetén nagy valószínűséggel több lesz az output is, ha drágábbak az inputok, akkor drágább az output is.
  - Másodfajú (részleges) konzisztencia: csak önmagához képest mérhető az adott jelenség (pl. idősorok) és annak a mennyisége. Ez így egyfajta plauzibilis állapot, mikor a kapott értéket az azt megelőzők alapján lehet csak minősíteni. Értelmezhető értéken (értelmezési tartományon) belül van és a feltételezhető változás is elfogadható.
4. Előrejelzések: Rendszerbe foglalásba került a vizsgált 4 módszerrel (trend, hullám, hasonlóságelemzés - COCO, fundo chartista) azonos adatbázison ex-post módon végrehajtott 1 évre történő előrejelzések eredményei. A lineáris trend, mint általánosan használt módszer az elsődleges értékelési szempont szerint (év/év alapon növekedés, csökkenés vagy esetleg stagnálás találat) mindössze 9,73%-ban bizonyult legjobbnak. A hullámfüggvényes közelítés 46,46%-ban bizonyult a legjobbnak négy közül. A vizsgálatok során maga a rendszerbe foglalás

egy jelentős eredmény, azaz ennek segítségével adható meg, hogy országonként, növényenként és annak jellemzőiként melyik módszer használata javasolható vagy vethető el ezen 4 vizsgált közül.

5. A helyes előrejelzések segítségével válhat bármilyen tervező módszer ténylegesen értéktöbbletet nyújtó eszközzé, hiszen a sarokpontok nélkül (ár, hozam, terület), nincs mihez ténylegesen optimalizálni. Az előrejelzett értékek súlyozása az átlagos találati aránnyal pedig a Bayes-tételhez hasonlóan, a tényleges értékhez közelíti az alá vagy fölé becsléseket.

## 5 KÖVETKEZTETÉS ÉS JAVASLATOK

Az elsődleges bevezetésben felvetett problémára, javaslatként a szigorított bizonylati fegyelemen túl a parcellánkénti/táblánkénti elszámolások kötelezővé tétele az, ami fölmerül akár SPEL sémák szerint, akár módosított SPEL sémák szerint.

Az előrejelzések – amennyiben azok iránytálalata és pontossága elfogadható – az AKI által publikált tavaszi és őszi jelentésben foglalt háttér adatok felhasználásával, már számolható lenne a következő évre a növényenként várható betakarítható terület, hozam és ár, ami minden tervezett döntésnek is alapjául szolgálhatna. Ezen tervezett döntések azok, amikkel esély nyílik a mennyiségi és árstabilitás elérésére legalább a határokon belül

Az alábbi listában az operatív szinten túl (1-es pont), a 2-es ponttól lefelé stratégialig kijelölhetőek az elérendő szintek:

1. Fizikai blokkonkénti termésátlagok bekérése: minden SAPS igénylő a növényi kultúrán túl utólagosan megadhatná a betakarított mennyiségeket is. Ebből következően a létező PIR/PÁIR adatok, valamint az AKI/FVM Műszaki intézet becsült ágazati költségei alapján számíthatóvá válnának a:
  - a. parcellánkénti, táblánkénti Fedezeti Hozzájárulás értékek,
  - b. nettó Jövedelem és hozzáadott értékek ((GDP) – innen lehetne ellenőrizni a GDP arányt is.
2. A területenként bekért hozamok alapján fölvetődik a személyre szabott előrejelzések lehetősége, illetőleg az elővetemények tükrében növény javaslat, azaz a SAPS igénylések online felületén skandináv mintára tanácsadó funkciók integrálása,
3. területi optimalizáció, vetésterv javaslat (gazdálkodónként),
4. ágazati hatékonyságszámítás táblánként (országos átlagokhoz képest a megadott input adatok alapján) a szimulált DEA módszerrel.
5. Idővel minden terület esetén javuló előrejelzések lehetősége

2013-ban sajnálatos azt látni, hogy a 87 ezer regisztrált termelőből csak a reprezentatív mintában szereplőknek kell bármilyen termelési adatokat szolgáltatniuk a KSH/AKI felé, amiből „elég jó becsléseket” lehet ugyan készíteni, de ettől még ezek ugyanúgy becslések maradnak és nem pedig a teljes mezőgazdaságot leíró tények. Lehet azt mondani, hogy a Közös Agrárpolitika adja a kereteket, de amennyiben ezek a keretek, nem biztosítják eléggé a fennálló rendszer stabilitását, folyamatos hullámzást, kilengéseket, instabilitást okoznak, akkor talán a leghelyesebb az lenne, ha ezekre előre föl is készülnénk.

A SPEL séma pedig (ha máshoz nem is) de elsődleges lépés a standardok éppen ezért a legfontosabb javaslat az 1-es pontban leírt parcellánkénti hozam adatokon túl mezőgazdasági adatvagyon gazdálkodás megteremtése érdekében:

1. A Magyar Kormány dolgoztassa ki az OSAP-pal (Országos Statisztikai Adatgyűjtési Program) azonos minőségben a magyar mezőgazdaság adatvagyon-gazdálkodásának elveit a KSH, AKI, az „FVM” és a kapcsolódó kutatóhelyek szakértőivel, különös tekintettel arra, milyen operatív és stratégiai minőségbiztosítási módszertanok (lásd. SPEL, illetve SPEL adaptációs elvek kidolgozása) és jelentési kötelezettségek, jelentésértelmezési (döntéselőkészítési) szabványok, stb. szükségesek ahhoz, hogy hazánk preventív, proaktív és szuverén módon tudja felismerni a fenntarthatatlanság legelső jeleit is a mindenkorai statisztikai törvény által elrendelt adatgyűjtések alapján, és megtehesse a szükséges lépéseket ezen nem kívánt jelenségek kivédésére!
  - a. Ennek átfutási ideje: 12 hónap,
  - b. felelőse: ad hoc kijelölt adatvagyon-gazdálkodási kormánybiztos,

- c. erőforrásigénye: 1.000 mFt, stb. (.a MIMIR, IIER, RIIR, mint korábbi projektek becsült és tényleges költségei alapján)
2. Ezen 1-es pontban leírt megvalósult fejlesztés alapján válik lehetővé, a korábbi felsorolásban 2-es ponttól leírt előrejelző, tervező, optimalizáló lépések bármilyen rendszerbe foglalása, tehát az csak a valós adatvagyon gazdálkodás megvalósulása után lehetséges.

## 6 ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat első részében egy széles körben ismert hatékonyságszámítási eljárás (DEA) lassú, időigényes lefutásának a kiváltása volt a cél és a kiváltás pedig az eredmény. A hatékonyság, mint első számú gazdasági érdek mindenkor jelen van, tehát kikerülni nem lehet. A saját munka a DEA egy eredeti kiinduló egyenletének újrafelhasználása volt, mely igaz, hogy több változóval dolgozik, de azt viszont nem kell  $n \cdot 10.000$  vagy  $n \cdot 100.000$  ( $n$ : a termelő egységek száma) lépésben újraszámolni, tehát a mindennapi életben garantáltan gyorsabb megoldást tud adni.

A következő részben a SPEL adatbázisra és SPEL logikában végzett elszámolásokra, mint standardok megteremtésére kell tekinteni, hiszen ezek révén (értelemszerűen ezek adaptálásával) mindent mérhetővé lehetne tenni, és ezen rendszeren keresztül begyűjtött alapadat sokaság (akár tábla szintig) lehetne az alapja a következő résznek, a konzisztens előrejelzéseknek és az ezen alapuló okszerű tervezésnek. Maga a SPEL elszámolási logika egyértelműen az EUROSTAT illetve ASA/IAP Bonn együttműködésének az eredménye, de a benne levő adatvagyon kibontását és a sor és oszlopírányú elszámolásokat senki se nézte végig vagy ellenőrizte (univerzálisan minden ország, minden év, minden ágazat kombinációra), hogy azok helyesek-e. Azaz volt egy jelentős, teljes EU és a 2004-ben csatlakozó országokra kiterjedő fejlesztés, melynek az eredményeként létrejövő adatbázisokat, elszámolásokat és szimulációs modelleket senki se vizsgálta/validálta egészen 2000 és 2001 nyaráig. Ez történt meg 2000 nyarán, és a meglévő elszámolások futtatásából világosan látszik, hogy itthon az elvárt statisztika készítés eredményeként előállt adatbázisból végrehajtott elszámolások sem tetszőlegesen helyesek/zártak. Ezért van szükség a standardok megteremtésére akár SPEL, akár módosított SPEL logika alapján, hogy minden tekintetben zártan lehessen elszámolni naturálisan és monetárisan is minden termelő tevékenységgel. Ebből a saját munka eredménye az, hogy SPEL séma, azaz a benne lévő adatbázisok kibontása és elszámolások leprogramozása után világosan állítható, hogy ezen elszámolási logika, itthoni általános bevezetése után, kizárólag rohamos transzparencia növekedéssel szembesülhet majd minden érdekelt, mely a bevezetésben említett problémák miatt elengedhetetlen lenne. Az elszámolási logika zártsága révén önellenőrző jellegű benne minden, azaz ennek ismeretében megalkotható lenne egy adaptált SPEL is, a könnyebb bevezetés miatt.

A szakirodalmi részben legnagyobb súlyt adó agrárszektor-modellek rész azt kívánta bemutatni, hogy teljes szektorokat leírni képes rendszerek valóságot közelítő belső modelljétől (annak statikus, dinamikus egyensúlyi, egyensúlytalan stb.) függetlenül, akkor használhatók jól, ha ezen modellek eredményei a modellezett/szimulált vagy scenárióként futtatott „jövőt” adják vissza. Mivel ez egyáltalán nem bizonyított (amit viszont láttunk, abban ennek az ellentettjét láttuk, pl. CAPRI futtatás eredménye 2013-ra) ezért a kézenfekvő megoldás az, hogy a modellek szempontjából általánosan exogénnek tekintett jövőbeli értékeket kell jól megadni/előrejelezni tudni. Tehát egy alapvetően helyes belső logikával megírt (agrár-szektor) modell, jó bemenő exogén adatokkal, képes lehet jól modellezni a várható történéseket, de akkor azt előtte ex-post módon validálni kell. A validálás előtti nulladik lépés, pedig az exogén értékek előzetes ex-post validációja. Ez történt meg bemutatott munka második, úgymond „konzisztens és plauzibilis” előrejelzéssel foglalkozó részében. Ez arra kívánt rávilágítani, hogy a mezőgazdaságban annak főképp a növénytermesztési ágában az úgymond sztochasztikus folyamatok sem feltétlenül kiismerhetetlenek a döntéshozatali folyamatok információigényének pontosságára vonatkozó elvárások tekintetében, amennyiben a 75% körüli iránytalálát (mint új eredmény) értéknek fogadhatók el.

Ez a része a munkának az, aminek szervesen kellene beépülnie minden tervezési folyamatba a piaci és állami résztvevők körében és ez alapján esetenként egyeztetni a várható események előtt. A 90-es években, ezen célokból jött létre például a Piaci Rendtartás és intézményei (pl.: AIK, stb.), majd 2004-től a korábbi intézményrendszer integrálódott az MVH-ba, akik 2004.05.01-től kezdve az EU „doktrína” óta végrehajtó, ellenőrző és főképp .kifizető ügynökségi funkciókat látnak el

Az EU csatlakozás előtti időszak egyik jellemző „megoldása” az ún. „bomba hatástalanítás” volt, de ez sem egyszeri és egyedüli eset volt, és mindre az utólagos válságkezelés a legjobb leírás. Ezek megelőzésére megfelelő beválású előrejelzésekkel fel lehet(ne) készülni. A vizsgálatok szerint

esetenként 75%-os vagy akár jobb beválású iránytalálattal, de ahhoz értelemszerűen kooperációra, párbeszédre és egyeztetésre lenne szükség az érdekelt felek között, nemzeti és EU szinten egyaránt megfelelő időközönként, avagy sürgős esetben ad hoc jelleggel, de akkor sem utólag.

Az egyeztetések pedig, a mezőgazdasági termelést (növénytermesztés esetén) parcella szintig leíró rendszer adatain alapulva történhetnek, azaz egy megvalósult adatbázis/adattárház lehet az elsődleges cél, ami a mezőgazdasági termelés adatvagyonával történő gazdálkodást, az adatvagyonok és célszerű felhasználásának a lehetőségét teremtené meg. A további fejlesztések, pedig ezen adatvagyon parcellaszintű hozzárendelésével lehetségesek, azaz terület alapú előrejelzések, elővetemény alapú növényjavaslat, ezek alapján gazdálkodónkénti terület optimalizáció, a futtatások alapján pedig országos vetésterv, ami ha időben rendelkezésre áll, hogy időt a felkészülésre is a minden érdekeltnek, főképp az államnak/EU-nak.

## 7 IDÉZETT FORRÁSMUNKÁK

1. **WOLF W. 1995.** *SPEL system, Methodological documentation (Rev. 1), Vol. 1: Basics, BS, SFSS.* Luxembourg : EUROSTAT, 1995.
2. **Adams, D. 1978.** *Galaxis útikalauz stopposoknak.* BBC, London : BBC, 1978.
3. **Adams, R.M., Hamilton, S.A. és McCarl, B.A. 1986.** The Benefits of Air Pollution Control: The Case of Ozone and U.S. Agriculture. *American Journal of Agricultural Economics.* 1986., 68. kötet, 886-894.p.
4. **Ali, A.I.; Seiford, L.M. 1993.** The Mathematical Programming Approach to Efficiency Analysis. . In: *Fried, H.O., Lovell, C.A.K. und Schmidt, S.S. (Hrsg.): The Measurement of Productive Efficiency, New York 1993, S. 120-159.* 1993.
5. **Andersen, F., és mtsai. 1974.** *Danish agriculture in 1985. Prognosis for the size, regional distribution and structure of Danish agricultural production until 1985).* Copenhagen : Department of Economics, KVL., 1974.
6. **Antal, J. 1987.** *Növénytermesztők zsebkönyve.* Budapest : Mezőgazdasági Kiadó,, 1987.
7. **Apland, J., Öhlmer, B. és Jonasson, L. . 1994.** *Sector modeling for prediction and evaluation. A useful tool for interdisciplinary research.* Swedish Journal of Agricultural Research 24. : ismeretlen szerző, 1994. 119-130.p..
8. **Apland, J.; Jonasson, L.:. 1992.** *The conceptual background and structure of SASM: A Swedish agricultural sector model.* Uppsala : Swedish university of agricultural sciences, , 1992. 32 p..
9. **Asmild, M.; Wiborg, T.:. 1999.** *A relatively easy-access description of the logistics, purposes and function of the sector model KRAM. Unit of Economics Working Paper.* Koppenhagen : Department of Economics and Natural Resources, Unit of Economics, KVL., 1999.
10. **Babcock, B.A. 1999.** Conflict between Theory and Practice in Production Economics: Discussion. *American Journal of Agricultural Economics.* 3., 1999., 81. kötet, 719-721.p.
11. **Bakker, Th. 1986.** Staging Agriculture. Building and playing with a model of Dutch Agriculture. *Publication 1.19.The Hague.* 1986.
12. **Banker, R.D., Charnes, A. és Cooper, W.W. 1984.** Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science.* 1984., 30.S.. kötet, 1078-1092.
13. **Bánkuti, Gy.; Pitlik, L. 2010.** *About the method of Component-based Object Comparison for Objectivity.* Hyderabad, India : International Congress of Mathematicians, 2010.
14. **Banse, M.; Tangermann, S.:. 1996.** *Agricultural implications of Hungary's Accession to the EU - Partial versus general equilibrium effects.* Paper presented in the 50th EAAE Seminar "Economic Transition and the Greening of Policies: New Challenges for Agriculture and Agribusiness in Europe", Giessen, Germany, October 15-17 1996. 15 p. : EAAE, 1996.
15. **Bauer. 1988a.** *Historical review, experiences and perspectives in sector modelling.* Proceedings of the 16th symposium of the European Association of Agricultural Economists : ismeretlen szerző, 1988a.
16. **Bauer, S.; Kasnakoglu, H.:. 1989.** *Concept and Application of an Agricultural Sector Model for Policy Analysis in Turkey.* Kiel : In: Agricultural Sector Modelling. S. Bauer und W. Henrichsmeyer, eds., Kiel: Wissenschaftsverlag Vauck., 1989.
17. **Bauer; Kasnakoglu;. 1990.** *Non-linear programming models for sector and policy analysis. Experiences with the Turkish agricultural sector model.* Economic Modelling : ismeretlen szerző, 1990. 275-290p..

18. **Bauer, J. 1988b.** *Some lessons from the dynamic analysis and prognosis system (DAPS).* hely nélkül. : Proceedings of the 16th symposium of the European Association of Agricultural Economists, 1988b. 325-344. p.
19. **Baumes, H. 1978.** *A Partial Equilibrium Sector Model of U.S. Agriculture Open to Trade: A Domestic Agricultural and Agricultural Trade Policy Analysis.* Ph.D. thesis. West Lafayette, IN, USA. : Purdue University, 1978.
20. **Bodon, F. 2008.** *Adatbányászati algoritmusok, egyetemi jegyzet.* Budapest : BGME, 2008.
21. **Britz, W.; Witzke, P. 2008.** *CAPRI model documentation.* Bonn, Németország : IAP Bonn, 2008.
22. **Brockmeier, M., Hertel, T. és Swaminathan, P. 1996.** *1996. Integration of the central European economies into the European Union.* GTAP Follow-Up/50th EAAE Conference, Giessen, Germany : EAAE, 1996.
23. **Buhr, B.L.; Kim, H. 1997.** Dynamic Adjustment in Vertically Linked Markets: The Case of US Beef Industry. *American Journal of Agricultural Economics.* 1, 1997., 79. kötet, 126-138.p.
24. **Bunkóczi, L. 1998.** Hagyományos és Mesterséges Intelligencia alapú tőzsdei prognózisok, valamint erre épülő döntési automaták kísérleti fejlesztése. Gödöllő : GATE, GTK, 1998.
25. **Bunkóczi, L., és mtsai. 2007.** A konzisztencia-vezérelt modellezés lehetőségei, avagy szögfüggvények alkalmazása vetésterület, hozamok és árak előrejelzésére mint gps eljárás. *Tradíció és Innováció.* Gödöllő : SZIE GTK, 2007, Tradíció és Innováció. kötet.
26. **Burton, R.O.; Martin, M.A.; 1987.** Restrictions on Herbicide Use: An Analysis of Economic Impacts on U.S. Agriculture. *North Central Journal of Agricultural Economics.* 1987., 9. kötet, 181-194.
27. **Chang, C.C., és mtsai. 1992.** Sectoral Implications of Farm Program Modifications. *American Journal of Agricultural Economics.* 1992., 74. kötet, 38-49.p.
28. **Charnes, A., Cooper, W.W. és Rhodes, E. 1978.** Measuring the Efficiency of Decision Making Units. , 2, 1978, S. 429-444. *European Journal of Operations Research.* 2, 1978., 429-444.p.
29. **Coelli, T.J. 1996.** A Guide to DEAP Version 2.0: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program. *CEPA Working Paper.* University of New England, Armidale., 1996., 96/08. kötet.
30. **Csáki, Cs.; Mészáros S. 1977.** *Számítógépek a mezőgazdasági vállalatok irányításában.* Budapest : Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1977. ISBN 963 220 397 6.
31. **Day, R.H. 1978b.** Some adaptive models. *European Review of Agricultural Economics.* 1978b.
32. **Day, R.H. 1975.** Adaptive Processes and Economic Theory. In: Day, R.H. & Groves, T. (eds.). *Adaptive Economic Models.* Proceedings of a Symposium conducted by the Mathematics Research Center : The University of Wisconsin-Madison, 1975.
33. **Day, R.H.; Groves, T. 1975.** *Adaptive Economic Models.* Proceedings of a Symposium conducted by the Mathematics Research Center : The University of Wisconsin-Madison, Academic Press, 1975.
34. **Day, R.H.; Cigno, R. 1978.** *Modelling Economic Change: The Recursive Programming Approach.* hely nélkül. : North Holland, 1978.
35. **Day, R.H. 1978a.** Notes on adaptive economic theory. *European Review of Agricultural Economics.* 1978a.
36. **Dóka L.F. 2010.** Ökológia és agrotechnikai tényezők hatása a növénytermesztési tér vízháztartására és a kukorica terméshozamára. *PhD. Disszertáció.* Debrecen : DE, 2010. <http://ganymedes.lib.unideb.hu:8080/dea/bitstream/2437/99827/5/ertekezes.pdf>.

37. **Fajardo, D.; McCarl B.A.; Thompson, R.L. 1981.** A Multicommodity Analysis of Trade Policy Effect: The Case of Nicaraguan Agriculture. *American Journal of Agricultural Economics*. 63, 1981., 23-31 p.
38. **Farrell, M.J. 1957.** The Measurement of Productive Efficiency. , Vol. 120, S. 253-290. *Journal of the Royal Statistical Society*. Series A (General), Part III., 1957., Vol.120. kötet, 253-290.p.
39. **Greene, W.J. 1999.** *Econometric Analysis, 4th ed.* New Jersey : Prentice Hall, 1999. 1004 p..
40. **Hanf, C-F. 1988.** *Research organisation and co-operation in the field of agricultural sector modelling.* . Proceedings of the 16th Symposium of the European Association of Agricultural Economists, April 14th-15th, p. 355-358. : European Association of Agricultural Economists (EAAE), 1988.
41. **Hazel; Norton;. 1986.** *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture.* New York : Macmillan publishing company, 1986.
42. **Heckelei, T. 1997.** *Positive Mathematical Programming: Review of the Standard Approach, Capri Working Paper 98-02.* Bonn : University of Bonn, 1997.
43. **Heckelei, T., Witzke, P. és Henrichsmeyer, W. 2001.** *Agricultural Sector Modelling and Policy Information Systems.* Proceedings of the 65th European Seminar of the European Association of the Agricultural Economics (EAAE), Bonn : European Association of the Agricultural Economics (EAAE), 2001.
44. **Heckelei, T.; Britz, W. 1999.** *Maximum Entropy Specification of PMP in CAPRI. Capri working paper 99-08.* Bonn : Institute for Agricultural Policy, University of Bonn., 1999. [http://a16.agp.uni-bonn.de:80/agpo/rsrch/capri/wrkpap\\_e.htm](http://a16.agp.uni-bonn.de:80/agpo/rsrch/capri/wrkpap_e.htm).
45. **Heckelei, T.; Britz, W.:. 2000.** Concept and Explorative Application of an Euwide Regional Agricultural Sector Model (CAPRI project). Paper presented in 65th EAAE Seminar "Agricultural Sector Modelling and Policy Information Systems", Bonn Germany : 65th EAAE Seminar, 2000.
46. **Helming, J. F. M. 1997.** Agriculture and environment after CAP reform in the Netherlands; an application of an agri-environmental sector model. *Tijdschrift voor Sociaalwetenschappelijk Onderzoek van de Landbouw* 4. 1997., :334-356.p.
47. **Helming, J. F. M., Peeters, L. és Veenen, J. J. 2000.** Assessing the consequences of environmental policy scenarios in Flemish agriculture. Bonn : Proceedings of the 65th EAAE Seminar, 2000.
48. **Hertel, T.W. 1997.** *Global Trade Analysis: Modeling and Applications.* Cambridge University Press. Cambridge : Cambridge University Press, 1997.
49. **Horner, G. L., és mtsai. 1992.** The Canadian Regional Agricultural Model, Structure, Operation and Development. Technical Report 1/92. *Agriculture Canada*. Policy Branch, Ottawa, Ontario., 1992.
50. **House, R.M. 1987.** *USMP Regional Agricultural Model, Draft.* National Economics Division : United States Department of Agriculture, Economic Research Service, 1987.
51. **Howitt, R.E. 1995.** Positive mathematical programming. *American Journal of Agricultural Economics*. 1995., 329-342 p.
52. **Hubbard, L.J. 1995.** General equilibrium analysis of the CAP using the GTAP model. *Oxford Agrarian Studies*. 2, 1995., 23. kötet, p. 163-176.
53. **Izsó L; Ketskemény L. ;. 2006.** Bevezetés az SPSS programrendszerbe Módszertani útmutató és feladatgyűjtemény statisztikai elemzésekhez. Budapest : ELTE Eötvös Kiadó Kft., 2006.
54. **Jensen, J.D. 1996.** *An applied econometric sector model for danish agriculture (ESMERALDA).* Rapport nr. 90. . Copenhagen : Statens jordbrugs- og fiskeriøkonomiske institut, 1996. 121 p. .

55. **Jonasson, L.; Apland, J. 1997.** Frontier technology and inefficiencies in programming sector models: An application of Swedish agriculture. 24: 031-046. *European Review of Agricultural Economics*. 1997, 1997., 24. kötet, 034-046.
56. **Just; Pope. 1999.** Implications of Heterogeneity for theory and Practice in Production Economics. , Vol 81, No. 3 (August 1999): 711-718. *American Journal of Agricultural Economics*. 3, 1999., 81. kötet, 711-718.p.
57. **Kapronczai, I. 2003.** *Agrárinformációs rendszerek fejlesztésének megalapozása (tézisfüzet)*. Gödöllő : SZIE, 2003.
58. **Kasnakoglu, H. 1988.** *Data Requirements and Evaluation*. Proceedings of the 16th Symposium of the European Association of Agricultural Economists : European Association of Agricultural Economists, 1988. 347-348 p..
59. **Kuhlmann F. 2003.** in *Adatbáziskezelés és Vállalati Információs Rendszerek*. [szerző] Klárné Barta Éva, Molnár Attila, Szalay Gábor Zsigmond Kovács Árpád Endre. *Adatbáziskezelés és Vállalati Információs Rendszerek*,. Gödöllő : SZIE, 2003.
60. **Lambert, D.K., és mtsai. 1995.** Uncertain Yields in Sectoral Welfare Analysis: An Application to Global Warming. *Journal Agricultural and Applied Economics*. December, 1995., 423-435.p.
61. **Lehtonen, H. 2001.** *Principles, structure and application of dynamic regional sector model of Finnish agriculture*. Espo, Finnland : Academic dissertation,, 2001. ISBN 951-687-115-1,.
62. **Lipschutz, S. 1976.** in *Adatbáziskezelés és Vállalati Információs Rendszerek egyetemi jegyzet*, 2008. [szerző] Klárné Barta Éva, Molnár Attila, Szalay Gábor Zsigmond Kovács Árpád Endre. *Adatbáziskezelés és Vállalati Információs Rendszerek* . Gödöllő : SZIE, 1976.
63. **Love, H.A. 1999.** Conflicts between Theory and Practice in Production Economics. *American Journal of Agricultural Economics*. 3, 1999., 81. kötet, 696-702 p.
64. **McCarl, B.A. 1982.** Cropping activities in agricultural sector models: A methodological proposal. *American Journal of Agricultural Economics*. 1982, 1982., 64. kötet, 768-771.
65. **McCarl, B.A. és Spreen, T.H. 1980.** (1980) "Price Endogenous Mathematical Programming As a Tool For Sector Analysis.". 62:87-102. *American Journal of Agricultural Economics*. 1980., 62. kötet, 87-102.p.
66. **Miller, T.A. 1972.** Evaluation of Alternative Flexibility Restraint Procedures For Recursive Programming Models Used for Prediction. *American Journal of Agricultural Economics*. 1972., 54. kötet, 68-76.p.
67. **Pálincás P. 2011.** Kockázatkezelési eljárások alkalmazása az európai unió mezőgazdaságában. *Phd Tézisfüzet*. Gödöllő : SZIE, 2011.
68. **Paris, Q.; Howitt, R.E.; 1998.** An Analysis of Ill-Posed Production Problems Using Maximum Entropy, p. 124-138. *American Journal of Agricultural Economics*. 1, 1998., 80. kötet, p.124-138.
69. **Pásztor, M.Zs. 1995.** *Prognosztikai módszerek összehasonlító elemzése és alkalmazásuk a marketingben*,. Gödöllő : GATE GTK, TDK Konferencia, 1995.
70. **Pindyck; Rubinfeld; 1995.** *Microeconomics. 3rd edition*. New Jersey : Prentice Hall. , 1995.
71. **Pitlik L. 1993.** Automatisierte Generierung problemspezifischer Funktionen zur Entscheidungsunterstützung und Prognose. *PhD Dissertation*. Giessen, Németország : JLU, 1993.
72. **Pitlik, L. 2001.** Agrárszektormodellek, Avagy hogyan készül az EU agrárpolitikája,. Gödöllő : MIAU, 2001. elektronikus jegyzet. kötet. miau.gau.hu/miau/34/aszm3.doc.

73. **Pitlik, L., és mtsai. 1998.** *Tanulmány a MIMIR megvalósulásáról, Magyar Integrált Mezőgazdasági Információs Rendszer.* Gödöllő : MIAU, 1998. ISSN 1419-1652.
74. **Pitlik, L.; Bunkóczi, L.;** 1999. *Pitlik L, Bunkóczi L., 1999. A DEA módszer felhasználási lehetőségei az üzemhatékonyság mérésében.* Debrecen, Agrárinformatika'99, : DATE-MAGISZ, 1999. ISBN 963 7177 94 9.
75. **Pitlik, L.; Pető, I.; Bunkóczi, L. 2003.** Trend-alapú szakértői vélemények generálásának automatizálása. *MIAU.* Gödöllő : MIAU, 2003. 02. <http://miau.gau.hu/miau/53/autotrend.doc>.
76. **Salvatici, L., és mtsai. 2000.** *Recent developments in modelling the CAP: hype or hope?* 65th EAAE Seminar "Agricultural Sector Modelling and Policy Information Systems", Bonn : EAAE, 2000.
77. **Shoven, J.B.; Whalley, J.;** 1992. *Applying general equilibrium.* Cambridge : Cambridge University Press., 1992. 299 p..
78. **Silberberg, E. 1990.** *The structure of economics. A mathematical analysis.* New York : McGraw-Hill, 1990.
79. **Simon, H. 1986.** Rationality in Psychology and in Economics. *Journal of Business.* 2, 1986., 59. kötet, 209-224.p.
80. **Székely, Cs. 1975.** A Munkatáblázatos Programozás (MTP). Gödöllő : GATE, 1975.
81. **Székely, Cs. 2011.** szóbeli közlés. (*Pálinkás P. mh.vita.*). Gödöllő : SZIE, 2011. 03 11.
82. **Székely, Cs.; Somogyi, S. 1996.** *Vállalatgazdaságtan III.* Gödöllő : GATE, 1996.
83. **Tanyeri-Abur, A. 1990.** *An Agricultural Sector Analysis of the United States Sugar Import Policy." Ph.D.thesis.* Texas, USA : Texas A&M University, 1990.
84. **Tibenszkyné, F.K. 2008.** *A hatékonyságmérés lehetőségei és feltételei a katonai felsőoktatásban.* Budapest : ZMNE, PhD Disszertáció, 2008.
85. **Törmä , H. (ed.). 1989.** *General Equilibrium Tax Model of the Finnish Economy. Publications 79.* Jyväskylä : University of Jyväskylä, , Department of Economics and Management,, 1989.
86. **Törmä, H. és Rutherford, T. 1993.** Integrating Finnish agriculture into EC. Helsinki : Government Institute for Economic Research, 1993.
87. **Törmä, H.; Rutherford, T. 1992.** A General Equilibrium Assessment of Finland's Grand Tax Reform,. *Reports from the Department of Economics and Management 15.* Jyväskylä : University of Jyväskylä, 1992.
88. **Tyers, R.; Anderson, K. ;. 1992.** *Disarray in world food markets. A quantitative assessment.* Cambridge. 444 p. : Cambridge University Press, 1992.
89. **van Tongeren, F. 2000.** *Review of agricultural trade models: An assessment of models with EU policy relevance, Bonn, Germany March 29-31, 2000. 12 p.* 65th EAAE Seminar "Agricultural Sector Modelling and Policy Information Systems" Bonn, Germany : EAAE, 2000.
90. **Varian, H. 1992.** *Microeconomic Analysis.* [szerző] Varian H. *Microeconomic Analysis.* hely nélkül. : Norton, 506.p., 1992.
91. **Wiborg, T. ; Rasmussen, S.;** 2000. Dynamic agricultural and environmental policy analysis using KRAM, a sector model of Danish agriculture. *Agricultural Policy Information Systems, Proceedings of the 65th EAAE Seminar.* 2000.
92. **Wiborg, T. 1999.** KRAM - a Dynamic Programming Model Describing the Danish Agricultural Sector 3.99: . *Nordisk Jordbrugsforskning.* Nordic Association of Agricultural Scientists, Frederiksberg, 1999., 3.99. kötet, 496-505.p.

93. **Wiborg, T., Rasmussen, S. és Bramsen, J. M. 2000.** *Model description and documentation of data in KRAM.* Kopenhagen : Department of Economics and Natural Resources, Unit of Economics, KVL, 2000.
94. **Wiborg, T.;** 1998. *KRAM - A Sector Model of Danish Agriculture, Background and Framework Development.* Ames, Iowa : Iowa State University,, 1998. Working paper 98-WP 193.CARD.

#### Online források:

1. **agroinform.hu. 2012.** agroinform.hu. *agroinform.hu.* [Online] 2012. 02 17. [Hivatkozva: 2012. 06 21.] <http://www.agroinform.com/aktualis/Agroinform-Hirszolgalat-A-mezogazdasag-teljesitmenye-dontoen-hozzajarult-a-GDP-novekedesehez/20120217-18782/>
2. **Buda Cash Brókerház. 2004.** www.budacash.hu. *www.budacash.hu.* [Online] 2004. [Hivatkozva: 2012. 06 11.] <http://www.budacash.hu/elemezsek,-kommentarok/fundamentalis-elemezsek/>.
3. **index.hu. 2011.** index.hu. *index.hu.* [Online] 2011. 05 19. [Hivatkozva: 2011. 05 19.] [http://index.hu/gazdasag/magyar/2011/05/19/a\\_gabona\\_harmadat\\_afacsalok\\_forgalmazzak/?rnd=189](http://index.hu/gazdasag/magyar/2011/05/19/a_gabona_harmadat_afacsalok_forgalmazzak/?rnd=189) . HU ISSN 1585-3241.
4. **KSH. 2012.** www.ksh.hu. *www.ksh.hu.* [Online] 2012. 06. [Hivatkozva: 2012. 07 20.] <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/gyor/jel/jel1206.pdf>. ISSN 1219-6754.
5. **Kun-Pál, Gábor. 2004.** www.mimi.hu. *www.mimi.hu.* [Online] 2004. [Hivatkozva: 2012. 06 11.] <http://www.mimi.hu/tozsde/chartista.html>.
6. **MTI; gazdasagiradio.hu. 2011.** gazdasagiradio.hu. *gazdasagiradio.hu.* [Online] 2011. 09 30. [Hivatkozva: 2012. 05 12.] <http://gazdasagiradio.hu/cikk/69056/>.
7. **Napi Gazdaság. 2011.** index.hu. *index.hu.* [Online] 2011. 01 20. [Hivatkozva: 2011. 04 07.] [http://index.hu/gazdasag/magyar/2011/01/20/tobb\\_mint\\_30\\_ezren\\_agrartamogatasbol\\_elnek/](http://index.hu/gazdasag/magyar/2011/01/20/tobb_mint_30_ezren_agrartamogatasbol_elnek/). HU ISSN 1585-3241.
8. **portfolio.hu. 2011.** Portfolio. *portfolio.hu.* [Online] 2011. 07 09. [Hivatkozva: 2011. 07 09.] [http://www.portfolio.hu/ingatlan/termofold/miert\\_olcso\\_a\\_magyar\\_fold.151977.html](http://www.portfolio.hu/ingatlan/termofold/miert_olcso_a_magyar_fold.151977.html). ISSN 1419-2055 .
9. **Soros, Gy. 2009.** www.hvg.hu. *www.hvg.hu.* [Online] 2009. 10 26. [Hivatkozva: 2012. 04 18.] [http://hvg.hu/gazdasag/20091026\\_soros\\_gyorgy\\_refelxivitas\\_elmelete](http://hvg.hu/gazdasag/20091026_soros_gyorgy_refelxivitas_elmelete).
10. **Vakmajom. 2009.** <http://speki.ingyen.0lx.net>. *http://speki.ingyen.0lx.net/*. [Online] 2009. 02 15. [Hivatkozva: 2012. 06 11.] [http://speki.ingyen.0lx.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=53&Itemid=78/index.php?option=com\\_content&view=article&id=53&Itemid=78](http://speki.ingyen.0lx.net/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=78/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=78).
11. **Wiborg, T. 2000.** Department of Food and Resource Economics. *http://www.foi.life.ku.dk*. [Online] 2000. [Hivatkozva: 2011. 04 14.] <http://www.foi.life.ku.dk/Publikationer/~~/media/migration%20folder/upload/foi/docs/publikationer/working%20papers/unit%20of%20economics/2000/torben%20wiborg-wp%202000%20nr%202.pdf.ashx>.

## 8 JEGYZÉKEK

### 8.1. Rövidítések jegyzéke

Témakörönként:

#### **DEA hatékonyság:**

- DEA: Data Envelopment Analysis, azaz, kb. adatpontok borítékolásos elemzése, azaz az adatpontok burkológörbével/felülettel történő borítása
- DMU (DE): Decision Making Unit, azaz Döntéshozatali Egység
- CRS: Constant Return Scale, azaz konstans rátájú hozadék
- VRS: Variable Return Scale, azaz változó rátájú hozadék
- IRS: Increasing Return Scale, azaz növekvő rátájú hozadék
- NIRS: Non Increasing Return Scale, azaz csökkenő rátájú hozadék
- TE: Technical Efficiency, azaz technikai hatékonyság
- AE: Allocation Efficiency, azaz allokációs vagy mérethatékonyság
- EE: Economic Efficiency, azaz ökonómiai hatékonyság

#### **Munkatáblázatos Programozás:**

- MTP: Munkatáblázatos programozás
- FH: Fedezeti hozzájárulás
- TÉ: Termelési Érték
- VK: Változó Költség
- NJ: Nettó jövedelem
- P: Profit
- ATC: Average Total Cost, azaz átlagos költség
- AVC: Average Variable Cost, azaz átlagos változó költség
- AFC: Average Fix Cost, azaz átlagos fix költség
  
- CBR: Case Based Reasoning, azaz eset alapú következtetés

#### **Agrár szektormodellek:**

- GE: General Equilibrium, azaz általános egyensúlyi (modell)
- PE: Partial Equilibrium, azaz részleges egyensúlyi (modell)
- CGE: Computerized General Equilibrium, azaz számítógépes általános egyensúlyi (modell)
- PMP: Positive Mathematical Programming, azaz pozitív matematikai programozás
- LP: Linear programming, Lineáris programozás
- ME: Maximum Entropy, azaz maximális entrópia (entrópián alapuló programozás)
- NLP: Non Linear Programming, Nemlineáris programozás
- CRAM, DRAM, SASM, KVL – Kanadai, Holland, Svéd és Dán Regionális Agrárszektor Modellek
- CAP: Common Agricultural Policy: Közös Agrárpolitika

- DAPS, QUISS, SIMONA, AUBINO, DIES, PIT, OPAL, AGRIS, RAUMIS, SPEL, IDARA, CAPRI – Különböző német (agrár)szektor modellek
- WATSIM: World Agricultural Trade Simulation Model, azaz az Agrártermékek VilágKereskedelmi Szimulációs Modellje
- SPEL BS, FS, SFSS, MFSS, Sektorales Produktions und Einkommens des Landwirtschaft, azaz a Mezőgazdaság ágazati Termelési és jövedelem elszámolási rendszere
  - o BS, Base System, Alap rendszer (adatbázis)
  - o FS: Előrejelző rendszer
  - o SFSS: Rövidtávú (előrejelző) és modellező rendszere
  - o MFSS: Középhosszútávú (előrejelző) és modellező rendszere
- IDARA: Integrated Development of Agricultural and Rural Areas, Mezőgazdasági és Rurális Területek Integrált fejlesztése
- CAPRI, Common Agricultural Policy Regional Impact, azaz a CAP Regionális hatásai(nak szimulációja)
- SAPS: Single Area Payment Scheme, (Egységnyi) Területalapú Támogatás kifizetési (Sémája)
- SPS: Single (farm) Payment Scheme, Egységes (farm szintű) kifizetési séma
- LFA: Less Favoured Area, Kedvezőtlen adottságú területek (támogatása)

## 8.2. Ábrák jegyzéke

|   |    |
|---|----|
| 1. ábra A ráfordításoptimalizálás azaz inputorientált DEA elemzés jellemző ábrája (saját ábrázolás)   | 12 |
| 2. ábra Termékösszetétel optimalizálás, azaz outputorientált DEA elemzés jellemző ábrája (saját ábrázolás)  | 13 |
| 3. ábra A konstans rátájú vagy lineáris termelési függvény, avagy a CRS hatékonyság alapja (saját ábrázolás)  | 13 |
| 4. ábra A változó rátájú (IRS vagy NIRS) termelési függvény, avagy a VRS hatékonyságszámítás alapja (saját ábrázolás)   | 14 |
| 5. ábra Költség függvények<br>( <a href="http://www.bized.co.uk/sites/bized/files/images/diagrams/big/all_costs.gif">http://www.bized.co.uk/sites/bized/files/images/diagrams/big/all_costs.gif</a> ) | 56 |
| 6. ábra Az IAP Bonn által létrehozott modellek családfája (Pitlik, 2001)  | 61 |
| 7. ábra A hagyományos modellezés gyakorlata (forrás: SPEL System, Überblick, EUROSTAT, 1992)  | 62 |
| 8. ábra A modellezés gyakorlata a SPEL-ben (forrás: SPEL System, Überblick, EUROSTAT, 1992)   | 63 |
| 9. ábra SPEL-hatásmechanizmusok, (forrás: SPEL System, Überblick, EUROSTAT, 1992)   | 66 |
| 10. ábra Időjárás előrejelzés (forrás: idokep.hu, 2011.04.18.)  | 75 |
| 11. ábra Lépcsőzetes függvények koefficiens típusai (Bánkuti, Gy.; Pitlik, L., 2010)  | 77 |
| 12. ábra A hasonlóságelemzés (COCO) általános programozási modellje (Bánkuti, Gy.; Pitlik, L., 2010)  | 78 |

### 8.3. Táblák jegyzéke

|   |    |
|---|----|
| 1. táblázat a DEA elemzés lehetőségi tere (Tibenszkyné, 2008).....  | 12 |
| 2. táblázat Néhány agrotechnikai elem, a hőmérséklet, a csapadék és a termés közötti korrelációs együtthatók 2007-2008-2009 évben a Látóképi vizsgálatok alapján (Dóka L.F., 2010)..... | 19 |
| 3. táblázat Az agrotechnikai tényezők hatása a a csernozjom talaj vízhinyára és a kukorica termésére 2008-ban (Dóka L.F., 2010).....  | 20 |
| 4. táblázat Az agrotechnikai tényezők hatása a csernozjom talaj vízhinyára és a kukorica termésére 2009-ben (Dóka L.F., 2010).....  | 20 |
| 5. táblázat Az a-posteriori valószínűségek figyelembe vétele a környezeti állapotok jobb előrejelzése érdekében a BAYES tétel alapján (Kuhlmann F., 2003).....                          | 24 |
| 6. táblázat A KVL belső modellje (Andersen, F., és mtsai., 1974).....   | 57 |
| 7. táblázat a módosított függvény illesztésének eredményei az árak esetében (Forrás: saját számítás/futtatás, 2007).....  | 77 |
| 8. táblázat A DEA és DEA szimuláció korrelációja (saját számítás).....  | 80 |
| 9. táblázat Őszi búza ágazat oszlopírányú elszámolása a SPEL-ben (Németország, 1992, forrás: SPEL, saját számítás).....   | 82 |
| 10. táblázat Tejhasznú szarvasmarhatartás oszlopírányú elszámolása a SPEL-ben (forrás: SPEL, saját számítás).....   | 83 |
| 11. táblázat Kukorica sorírányú elszámolása a SPEL adataiból (forrás: SPEL).....  | 85 |
| 12. táblázat Az előrejelzések átlagos pontossága súlyozás után (saját számítás).....  | 94 |

### 8.4. Diagramok jegyzéke

|   |    |
|---|----|
| 1. diagram Termőföldek elaprózódottsága az EU-ban 2007-ben a gazdaságok birtokmérete alapján gyakorisági alapon (portfolio.hu, 2011).....   | 11 |
| 2. diagram A fogyasztói és termelői többlet (forrás: <a href="http://www.tutebox.com/wp-content/uploads/2010/12/400px-Consumer_Surplus.png">http://www.tutebox.com/wp-content/uploads/2010/12/400px-Consumer_Surplus.png</a> )..... | 55 |
| 3. diagram A CRAM modell belső és külső Kereslet Kínálat leképezésének alapja ( (Horner, G. L., és mtsai., 1992).....   | 56 |
| 4. diagram CAPRI modell validálás a termőterületek esetére 1994 Franciaország (Heckelei, T.; Britz, W.,; 2000).....   | 67 |
| 5. diagram Lineáris trendillesztés teljes időszakra (saját ábrázolás).....  | 72 |
| 6. diagram Lináris trend illesztés 5 ismert év adatára, melyből a következő 6. amit látunk (saját ábrázolás).....   | 72 |
| 7. diagram Ötödfokú polinom illesztése a 2000-2006 időszakra (saját ábrázolás).....   | 73 |
| 8. diagram Kronológikus súlyozású függvény illesztés (saját ábrázolás).....   | 74 |
| 9. diagram Termőterületek időbeli változása (forrás: <a href="http://faostat.fao.org">http://faostat.fao.org</a> ).....   | 75 |
| 10. diagram A cukorrépa árának időbeli változása valamint függvényillesztés, adatforrás: <a href="http://faostat.fao.org">http://faostat.fao.org</a> , saját ábrázolás.....   | 76 |
| 11. diagram Iránytalalatok előrejelzett évenként és módszerenként (saját kigyűjtés és ábrázolás) ..   | 93 |

### 8.5. Kimutatások jegyzéke

|   |    |
|---|----|
| 1. kimutatás A módszerek átlagos helyessége a 158 idősorra iránytalalat alapon (saját kigyűjtés) .. | 88 |
|---|----|

|  |    |
|--|----|
| 2. kimutatás A módszerek attribútum, ország és növények szerinti találati értékei iránytalalat alapján (saját kigyűjtés) .....                                     | 88 |
| 3. kimutatás A módszerek attribútum, ország és növényenkénti átlagos eltérései a 158 idősorhoz (saját kigyűjtés alapján) .....                                     | 90 |
| 4. kimutatás A módszerek átlageltérései a holtversennyel korrigált győztes módszerek esetén attribútumonként, országonként és növényenként (saját kigyűjtés) ..... | 90 |
| 5. kimutatás A módszerek átlageltérései a holtversennyel korrigált győztes módszerek esetén attribútumonkénti bontásban (saját kigyűjtés) .....                    | 91 |
| 6. kimutatás Iránytalalatok növényenként és módszerenként (saját kigyűjtés) .....  | 91 |
| 7. kimutatás Iránytalalatok országonként és módszerenként (saját kigyűjtés) .....  | 92 |
| 8. kimutatás Iránytalalatok attribútumonként és módszerenként (saját kigyűjtés) .....  | 92 |
| 9. kimutatás Iránytalalatok előrejelzett évenként és módszerenként (saját kigyűjtés) .....   | 92 |