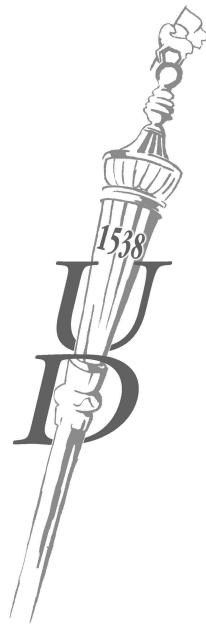


Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**A KOCKÁZATELEMZÉS NÉHÁNY LEHETŐSÉGE A
NÖVÉNYTERMESZTÉS DÖNTÉSTÁMOGATÁSÁBAN**

Nagy Lajos

Témavezető:
Dr. Ertsey Imre



DEBRECENI EGYETEM
Ihrig Károly Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola

Debrecen, 2009

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A növénytermesztés általában több ágazatot foglal magában, amelyek között lényeges különbségek vannak termékeik piaci megítélésében, termesztéstechnológiájukban, erőforrásigényükben, annak időbeli eloszlásában, termőföld lekötési idejükben és igényükben, agronómiai kölcsönhatásaikban, a ráfordítás színvonalában és a jövedelmezőségben. A gazdasági döntések eredményét befolyásoló külső és belső tényezők jövőbeli alakulása nem ismert a gazdálkodó számára (*BÁCSKAI et al., 1976; HARDAKER et al., 1997; DRIMBA, 1998a*), és azon az időbeli ellentmondáson alapul, hogy a döntést a vállalat jövőjét érintő kérdésekben akkor kell meghozni, amikor megbízható információk csak az elmúlt időszakra állnak rendelkezésre (*BUZÁS, 2000*). A kockázat a gazdaság minden területén jelen van, ami alól egyetlen résztvevő sem vonhatja ki magát. A növénytermesztésben a gazdasági kockázat mellett fokozott jelentősége van az időjárás változékonyságából adódó kockázatnak. Szélsőséges esetekben katasztrófa helyzet is kialakulhat, azonban az éghajlati viszonyokból eredő ingadozások évjáráttól függően negatív és pozitív irányú változásokat is indukálhatnak a növények növekedésében és fejlődésében, valamint a termés hozamokban. Ezek a gondolatok azt sugallhatják – és a külső szemlélők gyakran így is gondolják –, hogy ilyen fokú bizonytalanság mellett a mezőgazdaságban jó időre, termékeny földre, különböző támogatásokra és szerencsére van szükség a jó eredményekhez. Azonban a gazdasági élet szereplőinek rendelkezniük kell olyan eszközökkel, amelyekkel képesek mérni, figyelemmel kísérni és kezelni a kockázat hatásait és következményeit. Ennek egyik feltétele, hogy a döntéshozók számára a döntéshez szükséges információk naprakészen, kielégítő minőségben és mennyiségben álljanak rendelkezésre, és azok értékelése, feldolgozása után legyen lehetőség különböző döntési alternatívák felállítására, elemzésére. Ezzel lehetővé válik a döntéshozó stílusához, kockázatvállalásához leginkább illeszkedő döntéshozatal támogatása. Ez a döntéstámogatás feladata. A szükséges információk megléte esetén a kockázat mérését változatos statisztikai eszközökkel végezhetjük el. A kockázat jellegének és mértékének ismeretében elutasíthatunk egy lehetséges alternatívát, vagy ha úgy ítéljük meg, megfelelő kockázatkezelési módszereket alkalmazva megvalósíthatjuk azt. A kockázat közgazdasági fontosságának gondolata közel 90 évvel ezelőtt született. Azóta a gazdasági élet minden területén, így a mezőgazdaságban is jelentős eredmények és alkalmazások születtek. A számítástechnika és az internet fejlődése az utóbbi években még nagyobb lendületet adott a kutatásnak, egyszerűbb és olcsóbb a gyakorlati hasznosítás elérhetősége.

Jelen dolgozatban általános célkitűzésként fogalmaztam meg, hogy a meglévő kockázatelemzési módszerek, modellek alkalmazásával, illetve azok továbbfejlesztésével vagy más gazdasági területeken sikeresen alkalmazott modelleknek a növénytermesztés sajátosságait figyelembe vevő adaptálásával hatékony eszközöket biztosítsunk a növénytermesztési döntéstámogatás számára.

A konkrét célkitűzéseim három fő csoportba sorolhatók:

Néhány szántóföldi kultúra termelési kockázatának elemzése az Európai Unió és az Észak-alföldi Régió szintjén

Az Európai Unió országai változatos éghajlati, természeti és gazdasági adottságokkal rendelkeznek. Ezek megmutatkoznak a mezőgazdasági termelés színvonalában és kockázatában is. A globális felmelegedéssel nő a termelés kockázata, nagyobb termésingadozásokra számíthatunk. Az Európai Bizottság is kiemelten kezeli a mezőgazdasági kockázatokat. Érdekérvényesítő képességünk minél jobb kihasználásához ismernünk kell – többek között – Magyarország és a többi Európai Unió ország főbb növényekre számított termelési kockázatát is, melynek kimutatása és elemzése céljaim közt szerepel.

Az Észak-alföldi Régió Magyarország szántóföldi növénytermesztését tekintve súlyponti szerepet tölt be, a 4,5 millió hektáros szántóterület 21,5 %-át köti le, ezzel a régiók között – a Dél-alföldi után – a második helyet foglalja el. Az aranykorona értéket vizsgálva sokkal kedvezőtlenebb a régió helyzete, mert a 19,3 AK/ha az országos átlag alatt marad, csak Észak-Magyarország rendelkezik ennél gyengébb adottságokkal. A földminőséget tekintve jelentősek a régióon belüli különbségek. Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében a legalacsonyabbak a hektáronkénti aranykorona értékek, Hajdú-Bihar és Jász-Nagykun-Szolnok megyében nagyon jó termőhelyek is vannak. Célom a jelentősebb ágazatok termelési kockázatának bemutatása termőhelyi adottságokként az Észak-alföldi Régióban

A kockázat figyelembevétele a vetésszerkezet kialakítása során

A növénytermesztésben még ma is a hagyományos tervezés a leggyakoribb, ami kielégítő tervezést jelent, azonban gazdasági versenyben fokozódó lemaradást determinál. A mai új

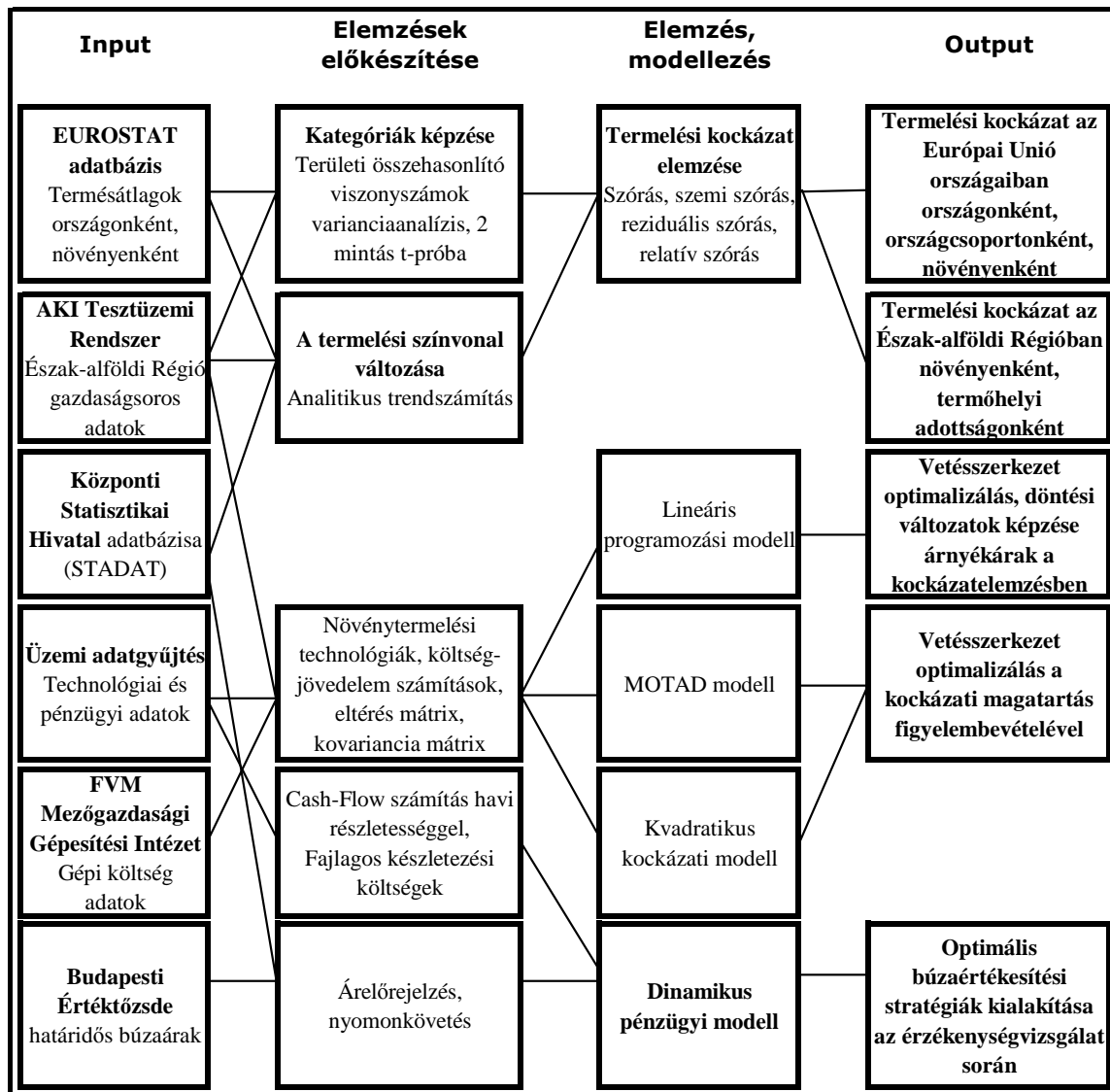
kihívásokkal jelentkező mezőgazdaságban – környezet és természetvédelmi szempontok, biomassa energia, fenntartható fejlődés stb. – csak a környezethez jól alkalmazkodó termelők maradhatnak versenyben. Ennek feltétele viszont az adaptív és optimalizáló tervezés együttes megvalósítása. Az optimális vetésszerkezet kialakításához lineáris programozást alkalmazok, majd **kockázatprogramozási modellek** segítségével állítok elő olyan megoldásokat, melyekből a döntéshozók kockázathoz való hozzáállásuk szerint választhatnak. Terveim szerint a kockázatprogramozási modellek alkalmazása során elemzem a kockázati magatartás alakulását az állam által támogatott és nem támogatott esetben is.

Az értékesítési kockázat csökkentése optimális búzaértékesítési stratégiák segítségével

A növénytermesztési ágazat sajátossága, hogy a végtermékek egy, a biológiai optimum által meghatározott időszakban jelennek meg, viszont ezek felhasználása folyamatos. Az értékesítési árak mindig a betakarítási időszakban a legalacsonyabbak, majd ezt követően egy többé-kevésbé jól körülhatárolható szezonális ingadozást mutatnak. A helyzetet bonyolítja, hogy a különböző évjáratok esetén az árakban jelentős eltérés figyelhető meg (*BÁCS, 2003; BÁCS – FENYVES, 2005*). Fentiekből adódóan, mind a termelők oldalán, mind a legnagyobb gabona-felhasználó ágazatokban – malomipar, állattenyésztés – emiatt jelentősen nő a gazdasági kockázat.

A kutatásom során arra kerestem a választ, hogy mikor és mekkora gabonamennyiséget kell értékesítenie a termelőnek, hogy adott pénzügyi-gazdasági helyzetben pénzügyileg a számára legkedvezőbb döntési variánst válassza. A problémát egy **dinamikus, szimultán lineáris programozási modellel** oldottam meg, amelyben figyelembe vettem a havi pénzforgalmi egyenlegeket, a hitelfelvételt, az alternatív tőkebefektetési lehetőségeket és a készletezési költségeket is.

A kutatás során felhasználni kívánt adatbázisok, tevékenységek és outputok összefoglalása az 1. ábrán található.



1. ábra A kutatási célkitűzések, inputok és tevékenységek

Forrás: saját összeállítás

2. A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI ÉS AZ ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

2.1. A kutatás előzményei

Kutatási témám megválasztása 2001-re nyúlik vissza, ekkor kezdtem el foglalkozni a növénytermesztésben alkalmazott döntéstámogatási módszerekkel. Ezután 2004-2007 között aktívan részt vettem a 46397 sz. OTKA kutatási projektben, melynek témája „Növénytermesztési döntéstámogatás és kockázatelemzés módszertani fejlesztése” volt.

Doktori és kutatási témám végső lehatárolásakor alapvetően törekedtem arra, hogy az illeszkedjen az Ihrig Károly Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola doktori programjához, kapcsolódjon a Gazdaságelemzési és Statisztikai Tanszéken folyó tudományos munkához.

2.2. A kutatás anyaga és az alkalmazott módszerek

A bevezetőben megfogalmazott célok eléréséhez széleskörű adatgyűjtésre volt szükség. Az Európai Unió országok termelési kockázat számításához az EUROSTAT 1990-2006 közötti adatait használtam fel. Az elemzés során 15 ország – Ausztria, Csehország, Dánia, Franciaország, Németország, Görögország, Olaszország, Hollandia, Lengyelország, Portugália, Románia, Szlovákia, Spanyolország, Egyesült Királyság és Magyarország – és 7 növénytermesztési ágazat – árpa, burgonya, búza, cukorrépa, kukorica, napraforgó és őszi káposztarepce – hozamadatait dolgoztam fel. Az Észak-alföldi Régióban elvégzett termelési kockázatelemzéshez az Agrárgazdasági Kutató Intézet bocsátotta rendelkezésemre a Tesztüzemi Rendszer 2001-2005 közötti időszakra és 8 növényre – búzára, kukoricára, őszi árpára, rozsrá, napraforgóra, őszi káposztarepcére, cukorrépára és zöldborsóra – vonatkozó gazdaságsoros adatait.

A lineáris és kockázatprogramozási modellekhez szükséges ágazati technológiák alapadatai saját adatgyűjtésből származnak, 2003-tól 15 észak-alföldi mezőgazdasági vállalkozástól folyamatosan gyűjtöm a növénytermesztési ágazatokkal összefüggő információkat. Az ágazati gépüzemeltetési költségek számításánál a saját adatgyűjtés mellett az FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet összesítő adatbázisát (GOCKLER, 2007a, b) is használtam.

A búza árelemzésekhez a Budapesti Értéktőzsde 1999-2006 közötti idősoros adatbázisát és a KSH 2001-2007 közötti havi felvásárlási adatokat tartalmazó adatait használtam fel.

A termelési kockázatot szóródási mutatókkal – szórás, relatív szórás, szemi szórás – jellemeztem, illetve trendhatás esetén reziduális szórást, reziduális szemi szórást számoltam. A termőhelyi adottságok aranykorona szerinti osztályozhatóságát statisztikai hipotézisvizsgálatokkal, kétmintás t-próbával, illetve varianciaanalízissel ellenőriztem.

A vetésszerkezet optimalizálását lineáris programozás segítségével végeztem el, a döntéshozók kockázati magatartását is figyelembe vevő kockázat programozási modellek közül a MOTAD-modellt és a kvadratikus portfólió optimalizáló modellt alkalmaztam.

Az optimális búzaértékesítési stratégia meghatározásánál a búzaárak előrejelzésekor a különböző statisztikai előrejelző modellek alkalmazhatóságát illetve pontosságát a követőjel segítségével hasonlítottam össze. A stratégiák kialakításához *DRIMBA – ERTSEY (1999)* pénzügyi tervezési modelljéből kiindulva egy új, a probléma megoldásához szükséges dinamikus szimultán modellt készítettem.

A statisztikai számításokhoz az SPSS 13.0 és az XLSTAT 5.5 programcsomagokat használtam. A technológiák készítéséhez szükséges adatbázis műveleteket a Microsoft Access 2003 adatbáziskezelővel, a dolgozatban használt modellek felépítését, megoldását, illetve a formai utómunkákat a Microsoft Excel 2003 táblázatkezelővel végeztem.

3. AZ ÉRTEKEZÉS FŐBB MEGÁLLAPÍTÁSAI

Dolgozatom első részében néhány szántóföldi növénytermesztési ágazat termelési kockázatát elemeztem az Európai Unió és az Észak-alföldi Régió szintjén. A következő részben azt vizsgáltam, hogy a vetésszerkezet tervezésekor milyen lehetőségeink vannak a kockázat figyelembevételére és azt, hogy a különböző kockázati magatartású döntéshozók hogyan reagálnak állami támogatás esetén, illetve támogatás nélküli helyzetben. Végül azzal foglalkoztam, hogy a már megtermelt árut mikor és milyen mennyiségben célszerű értékesíteni a legnagyobb jövedelem elérése reményében.

3.1. Néhány szántóföldi kultúra termelési kockázatának elemzése az Európai Unió és az Észak-alföldi Régió szintjén

Az Európai Unió országaiból területi összehasonlító viszonyszámokkal a termelési színvonal szerint képeztem csoportokat (1. táblázat).

1. táblázat A termésátlagok alakulása a vizsgált országokban 1990-2006 között (Magyarország =100%)

Ország	Árpa	Burgonya	Búza	Cukorrépa	Kukorica	Napraforgó	Repce
Németország	162,3%	167,2%	174,0%	139,6%	148,3%	119,7%	180,9%
Franciaország	173,2%	173,0%	167,8%	184,8%	149,8%	121,2%	176,9%
Egyesült Királyság	160,7%	184,6%	186,1%	133,0%	...	...	173,4%
Dánia	145,4%	173,0%	173,7%	136,4%	...	...	156,9%
Ausztria	131,2%	127,1%	123,6%	152,6%	163,8%	136,7%	146,3%
Csehország	115,9%	92,7%	114,9%	108,4%	101,9%	114,4%	146,0%
Szlovákia	100,6%	66,9%	102,8%	98,0%	91,6%	100,8%	115,4%
Magyarország	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Hollandia	169,9%	194,2%	202,1%	154,6%	194,1%	...	...
Spanyolország	69,1%	114,0%	60,3%	146,7%	155,2%	50,4%	...
Olaszország	105,0%	105,7%	80,7%	119,2%	162,4%	117,0%	...
Görögország	69,3%	103,5%	56,6%	156,1%	170,7%	68,8%	...
Lengyelország	86,2%	79,9%	86,7%	96,9%	95,3%	...	...
Portugália	39,5%	64,9%	36,1%	...	86,6%	26,1%	...
Románia	74,1%	59,7%	63,1%	55,9%	58,1%	67,0%	...

Forrás: Saját számítás EUROSTAT adatok felhasználásával

Az összehasonlítás bázisát a magyarországi termésátlagok képezték. Az 1. csoportba sorolt országok („Nyugat-Európai csoport”) – Németország, Franciaország, Egyesült Királyság, Dánia, Ausztria, Hollandia – esetén minden ágazatnál legalább 20%-kal magasabbak voltak a termésátlagok a bázisnál. A 2. csoportba tartozó országoknál („magyar csoport”) –

Magyarország, Csehország, Szlovákia, Lengyelország – minimális kivétellel a bázis körül ingadoztak az értékek maximum $\pm 20\%$ -kal. A 3. csoportot („déli csoport”) Spanyolország, Olaszország és Görögország képezte, ahol néhány növénynél kiugróan magas, másoknál nagyon alacsony értékeket találtam a bázishoz képest. Nem sorolható egyik csoportba sem Románia és Portugália. Portugália lényegesen alacsonyabb termésszinten, de hasonló arányokat mutat, mint Spanyolország, míg Románia az újonnan csatlakozott országok közül a legalacsonyabb termelési színvonallal rendelkezik.

Az első csoportra, a nyugat-európai országokra – ahol kiegyenlített óceáni vagy nedves kontinentális éghajlat a jellemező –, a magas termésátlagok és az ehhez kapcsolódó alacsonyabb kockázat jellemző. *Az újonnan csatlakozott országok* – 2. csoport – nemcsak termelési színvonalban maradnak el az előző csoporttól, hanem *mind abszolút, mind relatív értelemben magasabb kockázattal termelnek*. Ez az extrémebb éghajlati adottságokkal és a felzárkózásban lévő társadalmi, gazdasági környezettel magyarázható. Míg a fejlett országokban a legutóbbi 16 évben kimutathatóan nőttek a termésátlagok, a 2004-ben csatlakozott országokban stagnálás, illetve néhány esetben csökkenő tendencia mutatható ki. A 3. csoport, a mediterrán éghajlatú déli országok kockázat szempontjából is sajátos jellemzőket mutatnak. Ezekben az országokban a kevésbé intenzíven termelt növények – pl. gabonafélék – esetén nagyon magas a termelési kockázat, az intenzív, öntözött kultúrák esetén viszont alacsonyabb kockázattal magasabb termésátlagokat érnek el. *Az Európai Unión belül Magyarország valamennyi növénytermesztési ágazat esetén a legkockázatosabb országok közé tartozik. A búza és cukorrépa termesztésnél mind a szórás, mind a szemi szórás értékek a legmagasabbak közé tartoznak. A repce az egyetlen növény, ahol a középmezőnyben foglalunk helyet.*

Az agrárpotenciált tekintve az Észak-alföldi Régió az egyik leggyengébb, illetve legheterogénebb térség Magyarországon. Az egy hektárra vetített átlagos aranykorona értéket, mint lehetséges termőhelyi adottság lehatároló faktort vizsgáltuk különböző szántóföldi növények termésátlagának függvényében statisztikai hipotézisvizsgálatok segítségével. Megállapítottuk, hogy *az aranykorona érték szerinti osztályozással* néhány növény esetében indokolt átlagos adottság alatti és feletti területek elkülönítése, azonban *árnyaltabb termőhelyi csoportosításnak* a vizsgálat szempontjából nincs értelme (2. táblázat).

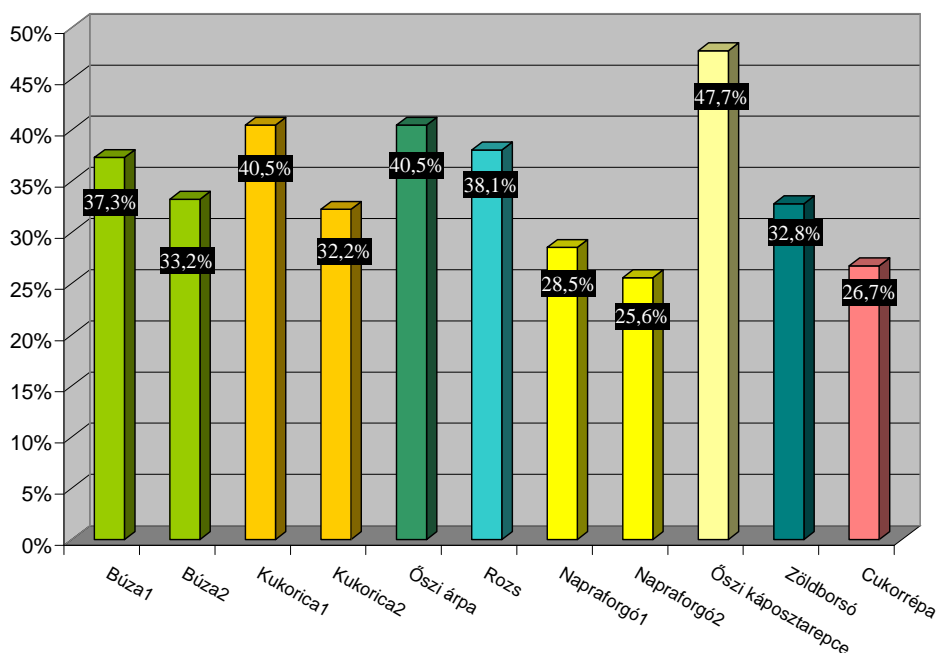
2. táblázat Szignifikáns eltérések a termésátlagok között aranykorona kategóriánként*

Kategóriák AK/ha	<13,32	13,32 - 16,46	16,47 - 19,62	19,63 - 22,78	22,79 - 25,93	25,93<
<13,32	-	KÁN	BKN	BKÁN	BKN	BKÁN
13,32 - 16,46	KÁN	-	BKÁN	BKNC	BKN	BKC
16,47 - 19,62	BKN	BKÁN	-			Á
19,63 - 22,78	BKÁN	BKNC		-		
22,79 - 25,93	BKN	BKN			-	
25,93<	BKÁN	BKC	Á			-

B=őszi búza; K=Kukorica; Á=őszi árpa; N=napraforgó; C= cukorrépa
A jelzett kategóriáknál a kategóriák termésátlagai között szignifikáns az eltérés.

Forrás: Saját számítás

Az elemzések alapján megállapítható, hogy az Észak-alföldi Régióban a legkockázatosabb az őszi káposztarepce és az őszi árpa termesztése, illetve az átlagosnál gyengébb adottságú területeken magas a kukoricatermesztés kockázata is. Termőhelyi adottságtól függetlenül alacsony kockázattal termeszthető a napraforgó a térségben (2. ábra).

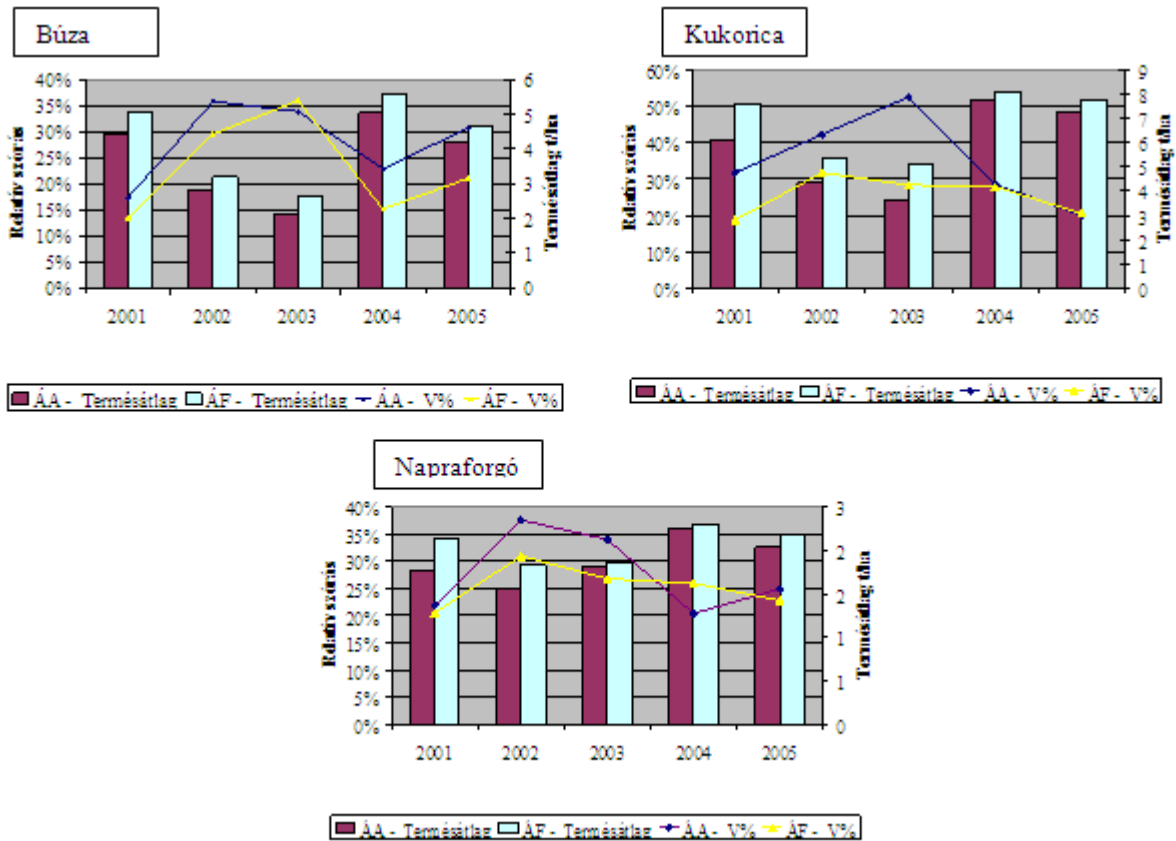


*A növénynevét utáni 1 index az átlagos adottság alatti, a 2 index az átlagos adottság feletti területek kockázatát mutatja

2. ábra A relatív reziduális szórások alakulása vizsgált ágazatokban

Búzánál, kukoricánál és napraforgónál lehetőségem volt az átlag alatti és feletti adottságú területek termelési kockázatának az összehasonlítására. Kukorica és napraforgó esetén megállapítható, hogy rosszabb évjáratokban az átlagosnál jobb területekkel rendelkező

gazdaságokban alacsonyabb a termelés kockázata, míg jobb évjáratokban a közel azonosak a relatív szórás értékei. Búza esetén fordított a helyzet, kedvezőbb években érvényesül inkább a jobb termőhely terméssingadozást kiegyenlítő hatása (3. ábra).



3. ábra A búza, a kukorica és a napraforgó termésátlagainak és termelési kockázatának alakulása 2001-2005

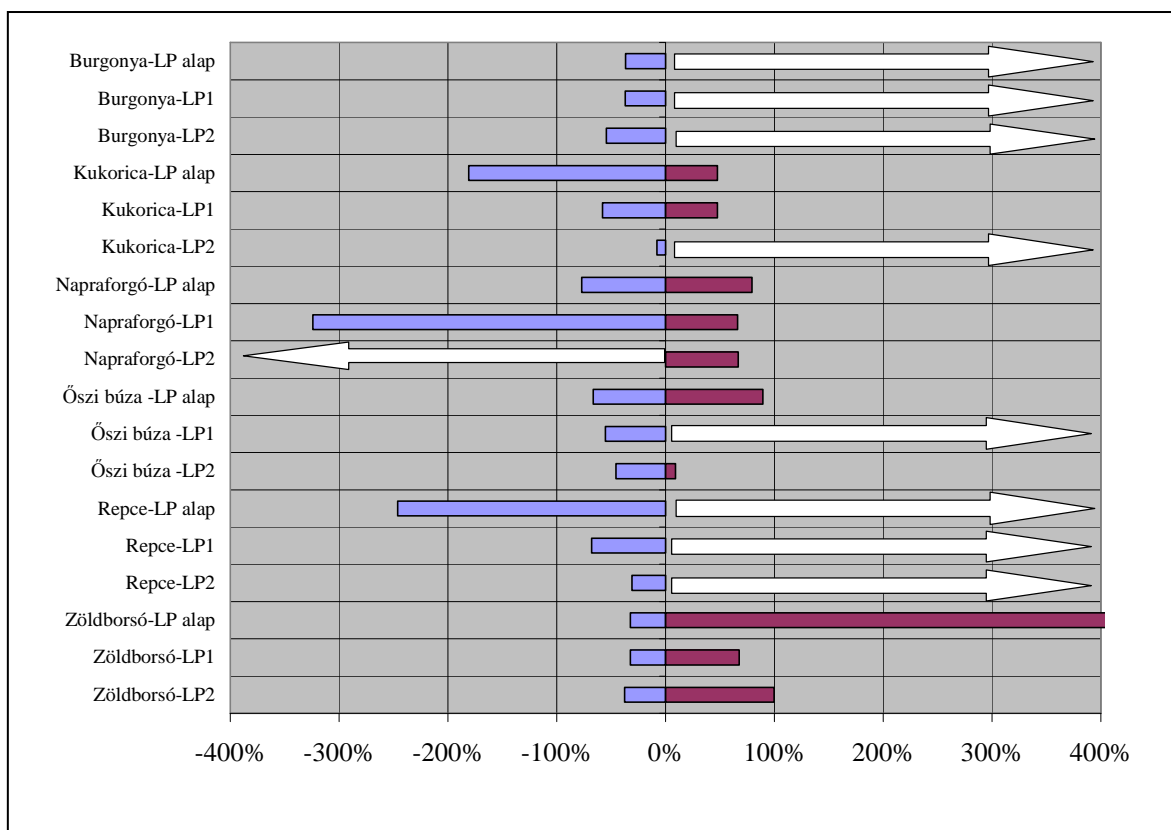
Forrás: Saját számítás

3.2. A vetésszerkezet optimalizálása a kockázat figyelembevételével

A lineáris programozási modell a jövedelemmaximalizálásra szolgál, determinisztikus jellege miatt kevésbé alkalmas a kockázat figyelembevételére. Az érzékenységvizsgálatok során az árnyékárak megfelelő értelmezése segíthet bennünket a kockázat elemzésében is. A dolgozatomban egy 2000 hektáros gazdaság vetésszerkezet optimalizálását végzem el.

A tevékenységek árnyékárainak elemzése során pontos képet kapunk az egyes ágazatok jövedelemváltozással szembeni érzékenységéről. A célfüggvény koefficiens megengedhető

növekedése, illetve csökkenése segítségével meghatározható egy olyan célfüggvény együttható intervallum, amelyen belül változtatva a célfüggvény együttható értékeit a programvektor változatlan marad. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a termelési szerkezetünkön csak akkor célszerű változtatni, azaz újrafuttatni az új paraméterekkel a modellt, ha a változás a számított alsó és felső határértékeket meghaladja. Egyéb esetben **nem kell megváltoztatni a termelési szerkezetet, mert adott erőforrásokat véve még mindig így érhetjük el a legmagasabb jövedelmet**. Kockázat szempontjából leginkább az alsó határérték fontos számunkra, mert drasztikus jövedelem csökkenéstől mentesítheti a vállalkozást (4. ábra).



4. ábra A versenyeztetett ágazatok fedezeti hozzájárulás érzékenysége a különböző modellvariációkban*

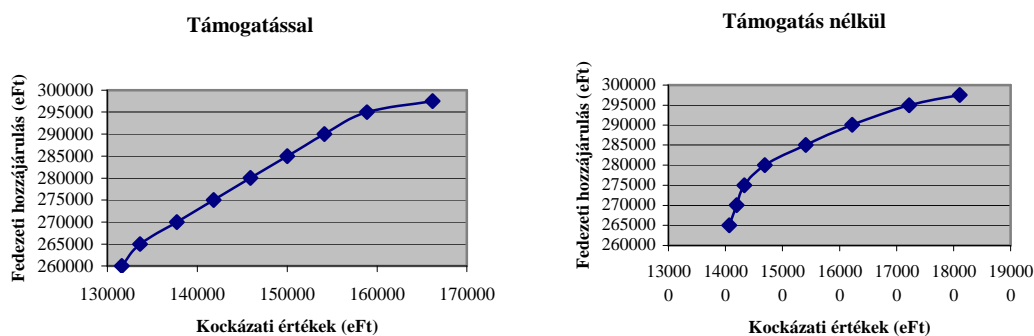
*a nyilak azt jelképezik, hogy a fedezeti hozzájárulás korlátlan növekedése vagy csökkenése esetén sem változik meg a termelési szerkezet

Forrás: Saját számítás

Nem hagyhatjuk figyelmen kívül azt a tényt, hogy a lineáris programozással előállított maximális jövedelmet adó tervek mindig a legnagyobb kockázatúak. A döntéshozók általában

nem a legnagyobb jövedelemmel bíró terveket választják, a kockázati magatartásuk is befolyásolja döntésüket. A kockázatprogramozási modellekkel a választási lehetőséget teremtjük meg. Ezekben a modellekben a kockázatot a jövedelemingadozással jellemezzük. A MOTAD modellben az átlagos értéktől vett negatív irányú eltérésekkel, a kvadratikus modellben a varianciával számszerűsítjük a kockázatot. Mindkét esetben – az elvart jövedelmet használva paraméterként – modellsorozatot készítünk és az efficiens görbék, illetve a relatív változási arányok segítségével kiválasztható az egyén hasznosságához leginkább idomuló terv.

Az esettanulmányban megvizsgáltam, hogyan alakulnak az efficiens tervek támogatott és támogatás nélküli környezetben. Megállapítható, hogy a MOTAD modell alkalmazásakor a termelési szerkezetben és a kockázatban is jelentős eltérések mutatkoznak. A támogatásnál nagyobb, a támogatás nélküli esetben kisebb jövedelemáldozatnál figyelhető meg az E-M efficiens határgörbén az a meredekség-változás, ami után a további jövedelemáldozat arányaiban túlságosan kevés kockázatcsökkenéssel jár, és ezért további jövedelemcsökkenést még egy szigorúan kockázatellenes döntéshozó sem fogad el. Mindez arra enged következtetni, hogy a kockázatellenes döntéshozók támogatás esetén gyakrabban választhatnak alacsony várható értékű terveket, ami hosszú távon a versenyképességet rontja. (5. ábra).



5. ábra E-M efficiens határgörbék

Forrás: Saját számítás

Az adaptív tervezés egyik feltétele a fejlett tervezési módszerek alkalmazása. A lineáris programozás és a kockázatprogramozási modellek együttes alkalmazása hatékonyabb döntéshozatalt tesz lehetővé. A gyakorlati megvalósítás az oktatás, a kutatás és a szaktanácsadás összehangolt működésétől függ, amelyben fontos szerepet játszik az

informatikai eszközrendszer is. Az így kialakuló szakértői rendszerekben a kockázatkezelési alkalmazásoknak is fontos szerep juthat.

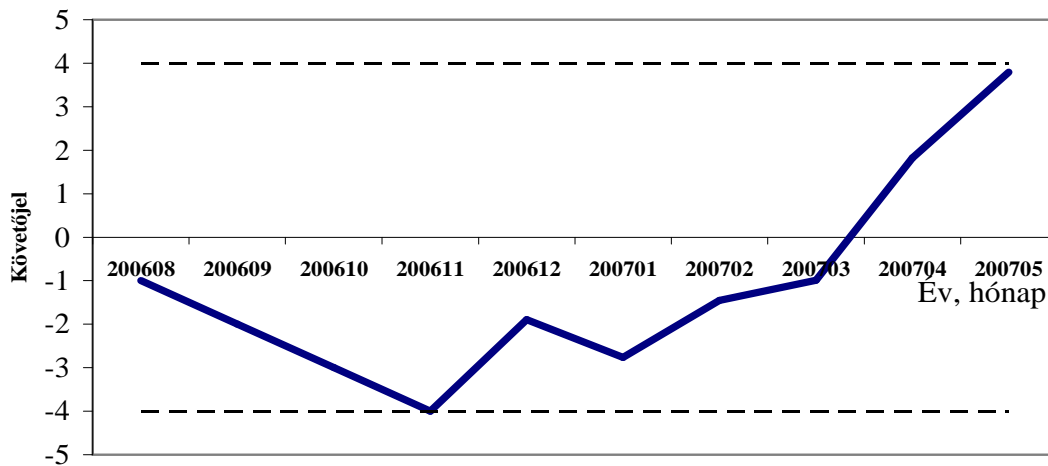
3.3. Az értékesítési kockázat csökkentése optimális búzaértékesítési stratégiák segítségével

A növénytermesztési ágazat sajátossága, hogy a végtermékek egy, a biológiai optimum által meghatározott időszakban jelennek meg, viszont ezek felhasználása folyamatos. Az értékesítési árak mindig a betakarítási időszakban a legalacsonyabbak, majd ezt követően egy többé-kevésbé jól körülhatárolható szezonális ingadozást mutatnak. Ebből adódóan, mind a termelők oldalán, mind a gabona-felhasználó ágazatokban jelentősen nő a gazdasági kockázat. A kockázat csökkentésére határidős tőzsdei ügyletek, illetve terménytőzsdei opciók vehetők igénybe, de az Európai Unió országaiban ezek a technikák a termelők körében még kevésbé elterjedtek. Akár tőzsdei ügyletekkel, akár szerződésekkel, akár szabadpiaci „kivárással”, vagy egyéb módon történik az értékesítés, *nemcsak az elérhető értékesítési ár – bár kétségtelenül ez a legfontosabb tényező – befolyásolja a választandó eladási stratégiát.* A döntésben fontos szerepet játszik a vállalkozás pénzügyi helyzete, a felvehető hitel és annak kondíciói, az alternatív rövid távú befektetések hozamai, és a készletezéssel összefüggő költségek is. Céлом egy olyan modell készítése volt, amelyben ezeket a tényezőket egymással összefüggésben, egyidejűleg tudjuk vizsgálni.

A stratégiák kialakítása alapján véve három szorosan egymáshoz kapcsolódó lépésben történik. Az első lépés az árelőjelzés, a második a pénzügyi modell felépítése, paramétereinek megadása, megoldása majd végül érzékenységvizsgálattal különböző döntési variánsokat hozunk létre, melyek összehasonlító elemzése után megtörténhet a döntés.

Az első lépés, a megbízható árelőjelzés fontos eleme a feladatnak. Számtalan statisztikai módszer áll rendelkezésünkre, amelyek közül ki kell választanunk a legmegbízhatóbbat. Az összehasonlításra és a folyamatos ellenőrzésre a gyakorlatban az igények előrejelzésénél már bevált, és könnyen alkalmazható követőjelet használtam. A követőjel használatának a lényege, hogy egy általunk meghatározott – a probléma jellegétől függően szűkebb, vagy tágabb – intervallumon belül kell lennie a becslés hibájának. Ha kilépünk ebből az intervallumból, felül kell vizsgálni az alkalmazott előrejelző módszert, mert előfordulhat, hogy az ezt követő időszakra egy másik alkalmazás megbízhatóbb eredményeket ad. A

követőjel előnye – az egyszerűsége mellett – egyéb módszerekkel szemben, hogy megköveteli a folyamatos frissítést. A búzaárak előrejelzésénél három módszert hasonlítottam össze: a szezonális dekompozíciót, a mozgóátlagot és a Winter-féle simításos eljárást, melyek közül a harmadik bizonyult a legmegbízhatóbbnak (6. ábra).



6. ábra A követőjel alakulása Winter-féle simításos előrejelzés esetén
 Forrás: Saját számítás

Az árelőrejelzés után a probléma megoldására egy olyan *dinamikus szimultán pénzügyi modellt* készítettem, amely a klasszikus kockázatkezelési eljárások alkalmazása mellett együttesen kezeli készletezési, tőkelekötési költségeket és maximális vállalati jövedelem elérését teszi lehetővé (7. ábra).

A modellben az időszaki pénzmérlegek számításánál a kiadás oldalon szerepel az alternatív befektetésekre az adott időszakban kifizetett összeg, forrás vagy hiány oldalon szerepel – előjeltől függően – a tervezett Cash-Flow; bevételt jelent a felvett hitel, az értékesített búza árbevétele, illetve az alternatív befektetésekből befolyó bevétel. Az időszakok záró pénzmérlegét egy úgynevezett transzferváltozóban tárolom, ami természetesen a következő időszak nyitóegyenlegét is jelenti egyben. A modellben rögzíthető a hitelkorlát, és az alternatív befektetésekre fordítható maximális pénzügyi összeg is. A búza árumérlegben rögzítettem az értékesítendő búza mennyiségét, illetve itt adható meg a relációk helyes alkalmazásával, hogy megengedünk átmenő készletet, vagy sem. Az alternatív befektetésekre vonatkozó mérlegek modelltechnikai jellegűek. Ezen kívül még dinamikus módon modelleztem a búza készletváltozását, és minden időszakra meghatároztam az átlagkészletet a készletezési költségek számításához.

Megnevezés	Alternatív befektetések	I. időszak							II. időszak							R	Kapacitásvektor
		Hitel	Búza-eladás	Befektetések bevétele	Zárókészlet	Átlagkészlet	Transzfer	...	Hitel	Búza-eladás	Befektetések bevétele	Zárókészlet	Átlagkészlet	Transzfer			
Pénzmérleg I. időszak		-1					1	...								=	CF I. időszak
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:		
Pénzmérleg II. időszak							-1	...	-1					1		=	CF II. időszak
Hitelkorlát		1						...	1							<=	H _{max}
Alternatív befektetés korlát	1							...								<=	A _{max}
Búza árumérleg			1					...		1						=	V
Árumérlegek (j.befektetés I. időszak)	-1/h			1				...								=	0
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:		
Árumérlegek (j.befektetés II. időszak)	-1/h							...		1						=	0
Zárókészl. I. időszak			-1			-1		...								=	-V
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:		
Zárókészl. II. időszak					1			...		-1		-1				=	0
Átl.készl. I. időszak			1/2		1	-1		...								=	0
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:		
Átl.készl. II. időszak								...	1/2		1	-1				=	0
Célfüggvény					0		0	...			0		0				MAX!

negatív
pozitív

7. ábra A pénzügyi modell sematikus szerkezete

Forrás: Saját ábra

A modell megoldása során az árnyékarak alakulását figyelembe több variánst is készítettem (3. táblázat). Az A1 variáns a vállalkozás vezetői által megadott paramétereket tükrözik, azaz hitelfelvétellel, rövid távú befektetésekkkel nem számoltam.

3. táblázat Az érzékenységvizsgálat során beállított variánsok

Variáns	Hitel eFt	Hitelkamat	Befektetés korlát eFt
A1	0	12,0%	0
A2	20000	12,0%	0
A2_1	20000	7,50%	0
A3	20000	12,0%	50000
A3_1	20000	7,50%	50000
A4	20000	12,0%	100000

Forrás: Saját számítás

A 4. táblázatban foglaltam össze az eredményeket. Jól látható, hogy az érzékenységvizsgálat során modellezett variánsok közül az A4 jelű 7%-kal magasabb jövedelmet biztosít a vállalkozás számára és ebben az esetben már a felvásárlási időszakban értékesítésre kerül a teljes mennyiség.

4. táblázat Az érzékenységvizsgálat összefoglaló adatai

Variáns	Búzaeladás tonna		Hitel eFt	Rövid távú befektetés eFt	Célfüggvény eFt	Célfüggvény változása (A1=100%)
	Július	Október				
A1	1 801,1	2 417,4	-	-	102783	100,0%
A2	1 801,1	2 417,4	-	-	102783	100,0%
A2_1	975,2	3 243,3	20 000	-	102912	100,1%
A3	3 865,6	352,9	-	50 000	106521	103,6%
A3_1	3 039,8	1 187,7	20 000	-	106650	103,8%
A4	4 218,5	-	20 000	100 000	109958	107,0%

Forrás: Saját számítás

A rendszerszemléletű elemzés másik hozadéka, hogy lehetővé válik az árrugalmasság vizsgálata. Az 5. táblázatban megadott alsó és felső árhatárok azt jelentik, hogy ez alá csökkentve vagy efelé növelve a célfüggvény értékeit megváltozik a megoldás. A táblázatban üresen hagyott helyek azt jelzik, hogy lefelé vagy felfelé mozgatva az árakat végtelen nagy változtatás esetén is változatlan a megoldás. Az A1, A2 és A3 variánsok esetén a határárak megegyeznek, ami azt jelzi, hogy a három modell árérzékenysége azonos. Az A4 variáns esetén szeptember hónaptól már magasabb a felső határár, mint a többi variánsnál, ami a rövid távú befektetések előnyére utal.

5. táblázat Az árak szélsőértékei az alapvariánsoknál

Időszak	Célfüggvény	A1		A2		A3		A4	
		Alsó árhatár	Felső árhatár	Alsó árhatár	Felső árhatár	Alsó árhatár	Felső árhatár	Alsó árhatár	Felső árhatár
2006. július	23,50	23,40	25,32	23,40	25,32	23,40	25,32	23,40	
2006. augusztus	24,46		24,56		24,56		24,56	24,38	24,56
2006. szeptember	26,63		27,32		27,32		27,32		27,40
2006. október	28,58	28,00	28,76	28,00	28,76	28,00	28,76		28,66
2006. november	29,61		30,20		30,20		30,20		30,28
2006. december	31,58		32,17		32,17		32,17		32,25
2007. január	32,47		32,91		32,91		32,91		32,95
2007. február	34,01	33,13	37,20	33,13	37,20	33,13	37,20	33,05	37,28
2007. március	34,87		37,06		37,06		37,06		37,06
2007. április	35,58		40,47		40,47		40,47		40,47
2007. május	35,80		44,24		44,24		44,24		44,24

Forrás: Saját számítás

Az elkészített modell a vállalati gyakorlatban is hasznosítható, az optimális értékesítési stratégia kiválasztása és alkalmazása javítja a növénytermesztés vállalkozások versenyképességét.

4. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

- **A termelési kockázat elemzése területén**
 - *Az Európai Unióhoz 2004-ben csatlakozott országokban mind abszolút, mind relatív értelemben magasabb a növénytermesztés termelési kockázata, mint a fejlett nyugat-európai országokban. Magyarország valamennyi növénytermesztési ágazat esetén a legkockázatosabb országok közé tartozik.*
 - *Az Észak-alföldi Régióban a legkockázatosabb az őszi káposztarepce és az őszi árpa termesztése, illetve az átlagosnál gyengébb adottságú területeken magas a kukoricatermesztés kockázata is. Termőhelyi adottságtól függetlenül alacsony kockázattal termeszthető a napraforgó. Kukorica és napraforgó esetén megállapítható, hogy rosszabb évjáratokban az átlagosnál jobb területekkel rendelkező gazdaságokban alacsonyabb a termelés kockázata, míg búza esetén ilyenkor nem tapasztalható különbség a relatív szórás értékekben.*

- **A vetésszerkezet optimalizálása területén**
 - *Az adaptív és optimalizáló tervezés a növénytermesztés versenyképesség növelésének elengedhetetlen feltétele. A dolgozatban bemutattam, hogy a lineáris programozási modell és a kockázatprogramozási modellek együttes alkalmazásával a gazdálkodók döntései megalapozottabbá tehetők és a kockázati magatartásuknak megfelelően választhatnak a lehetséges tervek közül.*

- **Az optimális búzaértékesítési stratégiák kialakítása területén**
 - *A búzaértékesítés kockázatkezelésében egy dinamikus, szimultán lineáris programozási modellt készítettem, amelyben figyelembe vettem a havi pénzforgalmi egyenlegeket, a hitelfelvételt, a rövid távú alternatív tőkebefektetési lehetőségeket, és a készletezési költségeket is. A modell alkalmazásával megalapozottabbá tehetők az értékesítési döntések.*

5. AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTHATÓSÁGA

A növénytermesztés az egyik legkockázatosabb tevékenység a mezőgazdaságban, ezért a tervezés során a kockázatok figyelembevétele, azok kezelése alapvető fontosságú. Dolgozatom elkészítésével az volt a célom, hogy tudományos igénnyel mutassam be a szántóföldi ágazatok termelési kockázatát és felhívjam a figyelmet arra, hogy a kockázatokra történő felkészülés nem merül ki a hagyományos kockázatkezelési módszerek – biztosítás, szerződések, tőzsdei műveletek stb. – alkalmazásával.

- Megállapítottam, hogy az *Európai Unió*n belül Magyarország valamennyi növénytermesztési ágazat esetén a legkockázatosabb országok közé tartozik. A búza és cukorrépa termesztésénél mind a *szórás*, mind a *szemi szórás értékek* a legmagasabbak közé tartoznak. A repce az egyetlen növény, ahol a középmezőnyben foglalunk helyet. Megmutattam, hogy az Észak-alföldi Régióban mely növények termesztése a legkockázatosabb, illetve azt, hogy a búza, a kukorica és a napraforgó esetén a gyengébb és jobb évjáratokban hogyan alakul a kockázat. Ezek gyakorlati ismerete egyrészt ösztönzi a gazdákat a kockázatkezelési módszerek alkalmazására, másrészt segít a megalapozottabb növényválasztásban.
- Az adaptív és optimalizáló tervezés elengedhetetlen feltétele a magyar növénytermesztés versenyképességének javításának. A dolgozatban bemutattam, hogy *a lineáris programozási modell és a kockázatprogramozási modellek együttes alkalmazásával a gazdálkodók döntései megalapozottabbá tehetők* és a kockázati magatartásuknak megfelelően választanak a lehetséges tervek közül.
- A búzaértékesítés kockázatkezelésében eddig még nem alkalmazott **dinamikus, szimultán lineáris programozási modellt** készítettem, amelyben figyelembe vettem a havi pénzforgalmi egyenlegeket, a hitelfelvételt, alternatív tőkebefektetési lehetőségeket, és a készletezési költségeket is. A modell gyakorlati alkalmazásának megkönnyítésére az előrejelzések pontosságának ellenőrzésére, és a helyes előrejelző módszer alkalmazására a követőjelet használtam. A modell bármely szántóföldi növény esetén sikeresen alkalmazható optimális értékesítési stratégia kialakítására.

6. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN

Tudományos könyv/tankönyv szerkesztése magyar nyelven:

1. Szűcs I. – **Nagy L.** (2004): Gyakorlati alkalmazások. Az üzleti tervezés gyakorlata Campus Kiadó, Debrecen ISBN 963 86424 67 0,25

Tudományos könyv/tankönyvrészlet magyar nyelven:

2. Ertsey I. – Molnár S. – **Nagy L.** (2005): Táblatörzskönyvek szerepe a növénytermesztés gazdasági elemzésében in: A mezőgazdaság tökeszüksége és hatékonysága szerk: Jávor A., Debrecen 122-128.p. ISBN 963 472 896 0 0,05

3. Balogh P. – Kovács S. – **Nagy L.** (2008): A termelési és gazdálkodási kockázat vizsgálata sztochasztikus modellekkel in: Hatékonyság a mezőgazdaságban (Elmélet és gyakorlat) szerk.: Szűcs I. – Farkasné F. M., Agroinform Kiadó, Budapest 296-318 p. ISBN 978-963-502-889-4 0,05

Idegen nyelvű tudományos folyóirat:

4. **Nagy L.** – Gál T. (2007): Reducing the economic risk of animal husbandry by adapting acquisition strategies for optimal feed commodity. Scientifical Papers Animal Sciences and Biotechnologies, Timisoara p. 279-285. ISSN 1221-5287 0,2

5. **Nagy L.** (2009): Some possibilities for risk analysis in the decision support of crop production. Apsctract (Applied Studies In Agribusiness And Commerce) Vol.3. No 1-2., Debrecen p.79-86. HU-ISSN 1789-221X 0,4

Magyar nyelvű tudományos folyóirat idegen nyelvű összefoglalóval:

6. Ertsey I. – **Nagy L.** – Balogh P. (2001): Az állatvédelmi törvények telepi-szintű alkalmazásának gazdasági hatásai a sertésenyésztésben. Agrártudományi Közlemények 1. 76-80. p. HU-ISSN 1587-1282 0,067

7. Bellon Z – **Nagy L.** – Ertsey Imre (2002): Informatikai alkalmazásokkal integrált növénytermesztési döntéstámogató rendszer. Szigma, 2002.XXXIII. évfolyam 3-4. szám 159-167.p. ISSN 0039-8128 0,067

8. **Nagy L.** (2007): Mikor és mennyit vásároljunk? Optimális gabonavásárlási stratégiák. Agrártudományi közlemények, 2007/27, Debrecen 175-181. p. HU-ISSN 158731282 0,2

Külföldön idegen nyelven teljes terjedelemben megjelent előadás:

9. Balogh P. – Ertsey I. – **Nagy L.** (2000): Effect of the EU Animal Welfare Act on the profitability of pig production in Hungary. System methods of management and metrological maintenance of production. Materials of International Scientific Conference. Uzhgorod 28-30 november 2000., p. 185-192. ISBN 9-6310-5732-2 0,1

Balogh P. – Ertsey I. – **Nagy L.** – Kovács S.(2007): Examining the relative risk values of culling reasons in a large-scale pig farm, Sbornik Praci, Agrárni
10. Perspektivy XVI., Evropské trendy v rozvoji zemědělství, Česká Zemědělská Univerzita V Praze, Provozne Ekonomická Fakulta, Praha, p. 1053-1059. ISBN 978-80-213-1675-1 0,075

Balogh P. – Ertsey I. – **Nagy L.** – Kovács S.(2007): Risk analysis of a large-scale pig farm investment plan, Proceedings of the third scientific conference on Rural Development, Lithuania p.254-261. ISSN 1822-3230 0,075

Nagy L. – Gál T. (2007): Reducing market risk by adapting optimal cereal-acquisition strategies. Proceedings of the third scientific conference on Rural Development, Lithuania p.240-246. ISSN 1822-3230 0,15

Balogh P. – Ertsey I. – **Nagy L.** – Fenyves V. (2008): Analysis and optimization of the structure of Hungarian pork integration as a general network flow. 8th International Conference on Management in AgriFood Chains and Networks. Abstrakt: p.18. and a pendrive enclosure. Netherlads, Wageningen. 0,075

Fenyves V. – Ertsey I. – **Nagy L.** – Nagy A. (2008): Seasonal tendencies in international lamb trade Agrarian Perspectives XVII. „European Trends in the Development of Agriculture and Rural Areas” International Scientific Conference Volume II, Prague, Czech Republic, p. 671-675. ISBN 978-80-213-1813-7 0,075

Balogh P. – Ertsey I. – Fenyves V. – **Nagy L.** (2008): The structure of pork integration’s analysis and optimization in Hungary as a general network flow Agrarian Perspectives XVII. „European Trends in the Development of Agriculture and Rural Areas” International Scientific Conference Volume II, Prague, Czech Republic, p. 663-667 ISBN 978-80-213-1813-7 0,075

Kovács S. – Csipkés M. – **Nagy L.** – Ertsey I.: Risk Analysis and Efficiency of Milling Industrial Investments in Hungary. IV. World Congress of Agronomists and Professionals in Agronomy. 28-30 October 2008. Madrid, p.69. 0,075

Magyar nyelven megjelent előadás idegen nyelvű összefoglalóval:

Nagy L. (2007): A növénytermesztés termelési kockázatának elemzése különböző termőhelyi adottságoknál az Észak – Alföldi régióban; Agrárgazdaság, Vidékfejlesztés, Agrárinformatika Nemzetközi Konferencia, Debrecen, Cd melléklet, ISBN: 978-963-87118-7-8 0,1

Csipkés M. – Ertsey I. – **Nagy L.** (2008): Vetésszerkezeti variánsok összehasonlító elemzése a Hajdúságban. XI. Nemzetközi Tudományos Napok, Gyöngyös 14-21 p. ISBN 978-963-87831-1-0 0,033

Nagy L. (2008): Néhány növénytermesztési ágazat termelési kockázatának alakulása az Európai Unióban. XI. Nemzetközi Tudományos Napok, Gyöngyös 72-79 p. ISBN 978-963-87831-1-0 0,1

20. Balogh P. – **Nagy L.** – Fenyves V. (2008): Hálózat optimalizálás szervezése egy sertéshús integrációban "Hagyományok és új kihívások a menedzsmentben" nemzetközi konferencia 2008. október 2-3. 106-113. p. Debrecen ISBN: 978-963-9822-08-5 0,033
21. Ertsey I. – Kovács S. – Csipkés M. – **Nagy L.** (2008): Malomipari beruházások kockázat- és gazdaságossági vizsgálata Magyarországon "Hagyományok és új kihívások a menedzsmentben" nemzetközi konferencia 2008. október 2-3. Debrecen 199-205. p. ISBN: 978-963-9822-08-5 0,025
22. Kovács S. – **Nagy L.** (2008): Szimulációs modellek alkalmazása a növénytermesztés vetésszerkezetének optimalizálásában. I. Országos Gazdasági és Pénzügyi Matematikai PhD Konferencia 2008. október 20., Budapest 33-39.p. ISBN 978-963-9263-41-3 0,05
23. Csipkés M. – **Nagy L.** (2008): Az értékesítési kockázat csökkentése optimális búzaértékesítési stratégiák segítségével. I. Országos Gazdasági és Pénzügyi Matematikai PhD Konferencia 2008. október 20., Budapest 41-48.p. ISBN 978-963-9263-41-3 0,05

Magyarországon idegen nyelven teljes terjedelemben megjelent előadás

24. Grasseli G. – **Nagy L.** – Csipkés M. – Gál T. – Szendrei J. (2009): Economic calculations of the material and energy flows in the biogas process. Internal Congress on the aspects and visions of applied economics and informatics (AVA4), Debrecen p. 1310-1316. pendrive enclosure ISBN 978-963-502-897 0,03
25. Szőke Sz. – **Nagy L.** – Kovács S. – Balogh P. (2009): Examination of pig farm technology by computer simulation. Internal Congress on the aspects and visions of applied economics and informatics (AVA4), Debrecen p. 1317-1325. pendrive enclosure ISBN 978-963-502-897 0,038
26. Kovács S. – **Nagy L.** (2009): An application of Marcov chain Monte Carlo simulation. Internal Congress on the aspects and visions of applied economics and informatics (AVA4), Debrecen p. 1333-1338. pendrive enclosure ISBN 978-963-502-897 0,075
27. Balogh P. – Fenyves V. – **Nagy L.** (2009): Is integration the way to the future of the pig sector? Internal Congress on the aspects and visions of applied economics and informatics (AVA4), Debrecen p. 1326-1332. pendrive enclosure ISBN 978-963-502-897 0,05
28. **Nagy L.** (2009): Reducing sales risk by adapting optimal wheat selling strategies. Internal Congress on the aspects and visions of applied economics and informatics (AVA4), Debrecen p. 1376-1381. pendrive enclosure ISBN 978-963-502-897 0,15

Kummulált Publikációs Értékszám (KPÉ): 2,718

JEGYZETEK