

DEBRECENI EGYETEM
AGRÁR- ÉS GAZDÁLKODÁSTUDOMÁNYOK CENTRUMA
GAZDÁLKODÁSTUDOMÁNYI ÉS VIDÉKFEJLESZTÉSI KAR
GAZDASÁGELEMZÉS-MÓDSZERTANI ÉS ALKALMAZOTT
INFORMATIKAI INTÉZET

**IHRIG KÁROLY GAZDÁLKODÁS- ÉS
SZERVEZÉSTUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA**

Doktori iskola vezető: Dr. Berde Csaba, a mezőgazdaság-tudomány kandidátusa (CSc)

Doktori (Ph.D.) értekezés

**EGYES ENERGIA-NÖVÉNYEK GAZDASÁGI ELEMZÉSE,
VALAMINT HATÁSUK A FÖLDHASZNÁLATRA**

Készítette:
Csipkés Margit

Témavezetők:

Dr. Ertsey Imre
a mezőgazdaságtudomány kandidátusa

Dr. Dinya László
az agrártudományok kandidátusa

DEBRECEN
2011

EGYES ENERGIA-NÖVÉNYEK GAZDASÁGI ELEMZÉSE, VALAMINT HATÁSUK A FÖLDHASZNÁLATRA

Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében
a Gazdálkodás és szervezéstudományok tudományágban

Írta: Csipkés Margit

okleveles gazdasági agrármérnök

A doktori szigorlati bizottság:

	név	tud.fok.
elnök:	Dr. Pfau Ernő, professor emeritus (DE AGTC GVK)	
tagok:	Dr. Nábrádi András, a közgazdaság-tudomány kandidátusa (DE AGTC GVK)	
	Dr. Szűcs István, az MTA doktora (SZIE GTK)	

A doktori szigorlat időpontja: 2010. december 1.

Az értekezés bírálói:

	név, tud. fok.	aláírás

A bírálóbizottság:

	név, tud. fok.	aláírás
elnök:		
titkár:		
tagok:		

Az értekezés védésének időpontja: 2011.....

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS.....	5
1. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	9
1.1. A földhasználat fogalma, értelmezése.....	9
1.2. Kedvezőtlen adottságú területek	13
1.3. Az energia célú termesztés lehetőségei hazánkban.....	16
1.4. A biomassza hasznosításának lehetőségei napjainkban	32
1.5. A lineáris programozási modell alkalmazása a vetésszerkezet optimalizálásában	46
1.6. A beruházás-gazdaságossági számítások jelentősége az energiaültetvények telepítésénél.....	51
1.7. Többkörzetes centrumkeresés	55
2. ANYAG ÉS MÓDSZERTAN	62
2.1. A vizsgálat adatbázisa	62
2.2. A technológiák készítésének módja	63
2.3. Költség-, jövedelem- és fedezeti hozzájárulás számítások	66
2.3.1. Ágazati technológiák alapadatai.....	66
2.3.2. A változó költségek, fedezeti hozzájárulás és a fedezeti összeg.....	70
2.4. A beruházás-gazdaságossági számítások alkalmazása az energiaültetvényeknél.....	72
2.5. A többperiódusos lineáris programozási modell alkalmazása a vetésszerkezet optimalizálásában	75
2.5.1. A növénytermesztési LP modell éves mérlegfeltételei	76
2.5.2. A többperiódusos vetésszerkezeti modell	81
2.6. Biomasszára alapozott erőművek centrumának meghatározása	85
3. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELESE	91
3.1. Szekunder kutatási eredmények	91
3.1.1. Magyarország földhasználatának jellemzői	91
3.1.2. Földhasználat az Észak-alföldi régióban.....	95
3.1.3. Az energianövények földhasználatban betöltött szerepe, jövője	100
3.2. Primer kutatási eredmények	105
3.2.1. Az Észak-alföldi régió energiahasznosítási potenciálja.....	105
3.3. A hagyományos szántóföldi növények és a fás szárú energiaültetvények gazdaságosságának vizsgálata.....	112

3.4. A kumulált fedezeti hozzájárulás alakulása a hagyományos szántóföldi növényeknél és a fás szárú energiaültetvényeknél	126
3.5. Az energiaültetvények beruházás-gazdaságossági számításai	130
3.6. Az ágazatok versenyképességének vizsgálata szimultán lineáris programozási modellel.....	141
4. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK	150
5. AZ ÉRTEKEZÉS FONTOSABB MEGÁLLAPÍTÁSAI, ÚJ ILLETVE ÚJSZERŰ EREDMÉNYEI.....	155
ÖSSZEFOGLALÁS.....	157
SUMMARY	161
IRODALOMJEGYZÉK.....	166
PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN.....	181
TÁBLAJEGYZÉK.....	184
ÁBLÁZATJEGYZÉK.....	184
ÁBRAJEGYZÉK	186
MELLÉKLETEK.....	187

BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

Napjainkban egyre többet hallunk a megújuló energiaforrások felhasználásáról, illetve azok hasznosításának hazai és nemzetközi lehetőségeiről. Az emberiséget az utóbbi két évtizedben egyre jobban érdekli, hogyan lehetne a környezetszennyezést, az üvegházhatást előidéző szennyező anyagok csökkentését, illetve azok szinten tartását elérni. Ezen problémák megoldása érdekében írták alá a '90-es évek végén a Kyotói Egyezményt, mely az üvegházhatást előidéző gázokra 5,2 százalékos csökkenést irányzott elő a 2008-2012-es időszakra. Ezzel párhuzamosan az Európai Unió által elkészített Közösségi Stratégia Fehér Könyv a megújuló energiahordozók részarányát 2010-re 12%-ban, míg a folyékony bioüzemanyagból előállítandó mennyiséget 5 millió tonnában határozta meg. Az Unió előrejelzései alapján a biomassza arányának növelése évente 205-210 millió tonnával csökkentené a légkörbe bekerülő széndioxid mennyiségét, valamint az energiaimport függőségünk is 48-ról 42 százalékra csökkenne.

Az előzőekből is jól látható, hogy kiemelkedő jelentőségűvé válik a nap- és a biomassza energia felhasználása, azaz egyre nagyobb lehet a megújuló energiahordozók részarányának növekedése a többi energiaforráshoz képest.

Ahhoz, hogy a Kyotói jegyzőkönyvben foglaltakat teljesíteni lehessen, a résztvevő tagállamok kvótarendszert alakítottak ki. Hazánk – a többi tagországgal egyetemben –, egy meghatározott kibocsátási kvótát kapott, melyet a kormány az iparágak között szétosztott a jegyzőkönyv életbelépésekor. E kvótaértéket az egyes iparágak nem léphetik túl. Azokban az országokban, ahol nagy volt a kibocsátás kvótakereskedelem alakult ki, ami a kvótaárak növekedéséhez vezetett. Ez tette szükségessé az elavult szén- és szénhidrogén üzemek korszerűsítését, valamint bezárását. A korszerűsítések egyre költségesebb megvalósítása, valamint a működő üzemek egyre nehezebb fenntartása indukálja az alternatív energiaforrások felhasználásának bővítését. Az alternatív energiaforrások alatt azokat az energiahordozókat értjük, amelyekből a jelenleg használatos szénhidrogének kiegészítőjeként hő-, mozgási-, és villamos energiát tudunk kinyerni. Ezek egyik csoportját képezik a folyamatosan újratermelődő, úgynevezett alternatív – megújuló – energiák, amelyek közül a legismertebb a nap-, a szél-, a víz-, a

geotermikus energia és a biomassa. Az előzőekben említettek közül Magyarországon kiemelkedő jelentőségű a biomassa – mint az egyik legfontosabb megújuló energiaforrás –, ami egyaránt alkalmas hő-, villamos energia, illetve motorhajtóanyagok előállítására.

Megkülönböztethetünk szilárd (fásszárú és lágyszárú energetikai ültetvények), folyékony (bioetanol, biodízel), és légnemű (biogáz) energiahordozókat. Jelenleg (2009-es év adatai alapján) az ország megújuló energiafelhasználásának legnagyobb része (91,7%-a) biomassa alapú, és ez az arány a jövőben is növekedni fog.

Dolgozatomban alapvető célkitűzésként fogalmaztam meg az energianyerésre leggyakrabban alkalmazott hagyományos szántóföldi kultúrák (kukorica, őszi búza, napraforgó, őszi káposztarepce) és a még Magyarországon kevésbé elterjedt fás szárú energianövények (akác, nyár fűz) hosszú távú jövedelmezőségének és versenyképességének összehasonlító vizsgálatát. A hagyományos szántóföldi növények közül választásom azért ezekre a kultúrákra esett, mivel célom olyan növények vizsgálata volt, melyekből bioetanolt, illetve biodízelt állíthatunk elő. Bár biogáz alapanyagok is lehetnek a szántóföldi kultúrák egy része, illetve azok melléktermékei, de a dolgozatban terjedelmi okok miatt a biogáz alapanyagok vizsgálatával nem foglalkoztam.

Az értekezésben közölt információknál törekedtem arra, hogy mindig a legfrissebb adatokat közöljem. Túlnyomó részt 2010, vagy 2011-es évre vonatkozó adatokat adtam közre, de nem minden esetben volt lehetőség hozzáférni a legfrissebb adatokhoz. Ahol nem tapasztaltam radikális változásokat ott a 2008-as, illetve 2009-es év adatait mutattam be.

Az elemzésekhez más területeken már sikeresen alkalmazott modelleket, elemzési módszereket alkalmazok és fejleszték tovább, amelyek hatékony eszközei lehetnek a megújuló biomassa forrásokkal történő racionális földhasznosítást megalapozó döntéseknek.

Célkitűzéseim négy fő csoportba sorolhatók:

1. Az energia kinyerésére alkalmas hagyományos szántóföldi kultúrák és a fás szárú energianövények földhasználatban betöltött jelentőségének bemutatása Magyarországon és az Észak-alföldi régióban

Magyarország szántóföldi, agroökológiai potenciálja európai összehasonlításban is kiemelkedő, ugyanakkor a területi megoszlása heterogénnek tekinthető. Ezt a heterogenitást nem tükrözi a szántóföldön jelenleg termesztett növények választéka, hiszen a terület 80%-án 5 növény osztozik: a kukorica, a búza, a napraforgó, a repce és az árpa. Az ország termőterületének 10-15%-a kedvezőtlen adottságú. Céljaim között szerepel a bioetanol- és biodízelgyártásban használt **szántóföldi növények**, valamint a szilárd tüzelőanyagként alkalmazott **fás szárú energianövények** jelenlegi és várható jövőbeli **földhasználatban és energiaellátásban betöltött szerepének, jelentőségének bemutatása.**

2. A szántóföldi növények és az energiaültetvények gazdaságosságának összehasonlító vizsgálata

A gazdálkodók nem szívesen termelnek olyan növényeket, amelyek ismeretlenek számukra, és csak minden második, vagy harmadik évben számíthatnak hozamra és ráadásul magas az induló költség is. Ilyen kultúráknak tekinthetők a fás szárú energianövények is. A kedvezőtlen adottságú területeken a termelési színvonal és a gazdálkodás jövedelmezősége alacsonyabb, másrészt az állatállomány csökkenésével a gabonafélék hazai felhasználási lehetőségei is szűkültek. Kedvezőbb évjáratokban igen nagy fölöslegek halmozódhatnak fel, nő a gazdálkodási, illetve piaci kockázat is. Erre adhat egy jó megoldást a biomassza energiacélú hasznosítása, illetve a fás szárú energianövények hosszú távú térhódítása.

Dolgozatomban a hagyományos szántóföldi növények, illetve a fás szárú energiaültetvények összehasonlító gazdaságossági vizsgálatát végzem el nominális számításokkal. Beruházás-gazdaságossági mutatók segítségével pedig az ültetvények megtérülési viszonyait mutatom be.

3. Hosszútávú földhasználati modellek kialakítása, és az ágazatok versenyképességének vizsgálata

A bioetanol és a biodízel-gyártás alapját képező hagyományos szántóföldi növények vetésszerkezete éves vagy középtávon modellezhető, ezzel szemben a fás szárú energianövények élettartama 2-3 éves vágásfordulónál 12-20 év. Ebből következően a versenyképesség vizsgálatához szimultán dinamikus lineáris programozási modellt célszerű alkalmazni, amellyel az ültetvények sajátosságai is figyelembe vehetők. Ez a modell elősegíti a különböző természeti adottságú területekre vonatkozó, megalapozott döntéshozatalt és az egyes ágazatok versenyképességének elemzését is.

1. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

1.1. A földhasználat fogalma, értelmezése

A hazai és nemzetközi szakirodalom szerint a földhasználat kifejezés egy komplex fogalmat jelent, amihez két megközelítési mód létezik:

- az egyik megközelítés szerint a rendelkezésre álló felszíni területek hasznosításának lehetőségeit vizsgálhatjuk a földhasználattal (*DÖMSÖDI, 2000*);
- a másik megközelítés szerint azt vizsgálhatjuk ezzel, hogy a különböző (makro-, mezo- és mikro-) szinten eldöntött fejlesztések a földfelszín mely területén helyezkednek el (*DÖMSÖDI, 2006*).

A két elképzelés azonban valahol összefügg, mivel mindkét esetben nagyon fontos, hogyan valósuljon meg a földterület legkedvezőbb igénybevétele.

A földhasználat fogalmának meghatározásánál a következő definíciókkal találkoztam:

- *Márton* szerint a földhasználat sajátossága abból fakad, hogy az élelmet fogyasztó ember és az élelmezés tárgyát adó növényi- és állati szervezet életritmusa biológiai szabályozók szerint alakul. Véleménye szerint a keletkezés, a létezés, illetve az elmúlás örökké ismétlődő folyamatának öntörvényi mozgását lehet ezen kifejezéssel megjeleníteni (*MÁRTON, 1977*).
- *Petrasovits* kutatásai szerint a racionális földhasználatot csak a társadalmi, az ökológiai és a technikai tényezők közötti szoros összhang eredményezheti. Véleménye szerint a racionális földhasználattal összefüggésben meg kell találni, és ki kell alakítani az „ökológiai jelennel és jövővel összehangolt” földhasználatot, valamint a művelési ág- és termelési szerkezet-változását (*PETRASOVITS, 1978*).
- A racionális földhasználat a természeti tényezőkhez való alkalmazkodás mellett számításba veszi a földnek a technikai bevonásával növelhető közgazdasági termékenységét és a melioráció különböző válfajaival javítható vagy megvédhető talajtermelékenységet is. Ennél a szemléletmódnál kiemelkedő, hogy az adott terület ökológiai adottságaihoz való alkalmazkodás azáltal kerül

kifejezésre, hogy a természeti erőforrásokat a környezeti tényezők legkisebb károsítása nélkül veszik igénybe (*DORGAI – LACZKÓ, 1987*).

- *Dömsödi* kutatásai szerint a földhasználat fogalma kétféle értelemben használatos. A földművelés kialakulása, elterjedése, illetve a termőföldek művelésbe vétele és a művelési módok fejlődése a *klasszikus értelemben* vett földhasználatot jelenti. *Mai értelmezésben* a termőföldek teljes körű hasznosításával és védelmével kapcsolatos – a használók nyilvántartásával megegyező – állapotot nevezzük földhasználatnak (*DÖMSÖDI, 2000*).

A földhasználat fogalmát áttekintve láthatjuk, hogy nem egy szűk értelemben vett kifejezésről, hanem egy tágabb fogalomról van szó. A hagyományos földhasználat alatt sokan a növénytermesztés szerkezetének és a művelési ágaknak a helyi természeti tényezőkkel való összehangolását értik. Kutatásom során a Dömsödi János által megfogalmazott földhasználati megközelítést használom, mert véleményem szerint is a termőföldek művelésbe vétele, valamint azoknak valamilyen formában való hasznosítása tekinthető szorosan vett földhasználatnak.

Hazánk földhasználatát tekintve láthatjuk, hogy az ország legfontosabb természeti erőforrásának a termőföld tekinthető. Hazánk a megfelelő növénytermesztés megvalósításához kedvező talaj- és éghajlati adottságokkal rendelkezik (*HARNOS, 1991; TAR, 2008*). A hazai, illetve a nemzetközi szakirodalmakat tekintve a földhasználat változás vizsgálatával már több tanulmány (*LÁNG – CSETE, 1992; FARKASNÉ, 1999; KRÖNERT et al., 1999; MAGDA – SZŰCS, 2002*) is foglalkozott, melyek a rendelkezésre álló statisztikai adatok segítségével elemzik a múltat, illetve a különböző világgazdasági folyamatok figyelembe vétele mellett valószínűsítik a jövőt.

2009-ben az ország 9,3 millió hektár összes területének 83%-a volt termőföld, amely magába foglalja a mezőgazdasági területet, az erdőt, a nádist és a halastavak területét is (1. táblázat). Jelenleg a termőterület meghatározó része szántóföld. Jelentős részt képvisel még az erdő, a gyepterülete, és csak kis részt tesznek ki az ültetvények, illetve a kertek nagysága.

A mezőgazdasági területek nagyságának változását vizsgálva – a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) adatai alapján – láthatjuk, hogy az összes földterületből részarányuk

1925-ben 82%, 1989-ben 70% volt, napjainkra viszont ez az érték 62%-ra csökkent (2. táblázat).

1. táblázat: Magyarország földterülete művelési ágak szerint, 1925-2009 között

Me.: ezer ha

Megnevezés	Év						
	1925	1945	1990	2000	2004	2009	2010
Szántó	5 590	5 567	4 713	4 500	4 510	4 502	4 502
Kert	102	115	341	102	97	96	96
Gyümölcsös	..	..	95	95	103	99	94
Szőlő	216	215	139	106	95	83	83
Gyep	1 681	1 601	1 186	1 051	1 060	1 004	763
Mezőgazdasági terület	7 589	7 498	6 473	5 854	5 864	5 783	5 537
Erdő	1 091	1 116	1 695	1 770	1 775	1 896	1 913
Nádas	30	29	40	60	62	61	65
Halastó	..	..	27	32	34	36	36
Termőterület	8 710	8 643	8 236	7 716	7 734	7 775	7 551
Művelés alól kivett terület	586	650	1 068	1 588	1 569	1 528	1 753
Összesen	9 296	9 292	9 303	9 303	9 303	9 303	9 303

Forrás: KSH, 2011

A művelés alól kivett területek nagymértékű növekedése az iparosítás és a városiasodás többlet területigényével magyarázható. A művelés alól kivett területek aránya az összes területhez képest 1925-ben 6,3%, 1989-ben 11,5% volt, és napjainkra tovább nőtt 17%-ra. Ezen arányokból is jól látszik a termőterületek csökkenése: összes terület arányához képest 10,7%-os csökkenés figyelhető meg, valamint a művelés alól kivett területek arányának az 1925-ös évhez viszonyított 260%-os növekedése (2. táblázat).

2. táblázat: Magyarország területi kategóriáinak százalékos arányai az összes területhez képest

Me.: %

Megnevezés	Év												
	1925	1935	1945	1955	1965	1975	1985	1995	2005	2007	2008	2009	2010
Mezőgazdasági terület	81,6	81,4	80,7	77,9	74,7	72,8	70,3	66,4	62,9	62,4	62,2	62,2	59,5
Termőterület	93,7	93,5	93,0	91,7	90,3	90,0	88,7	86,1	83,0	83,0	83,5	83,6	81,2
Művelés alól kivett terület	6,3	6,5	7,0	8,3	9,7	10,0	11,3	13,9	17,0	17,0	16,5	16,4	18,8

Forrás: Saját összeállítás a KSH, 2011 adatbázisa alapján

A mezőgazdasági termelési szerkezet kialakításánál azokon a területeken, ahol a termelő a termelés során felmerült költségeket nem, vagy csak nehezen tudja kigazdálkodni, ott a kevesebb költséggel – anyag- és energiaráfordítással – is nyereségesen fenntartható művelési ágaknak kell előtérbe kerülniük. Az olyan mezőgazdasági művelésű területeknek, ahol a gazdaságos élelmiszer-alapanyag termelés nem valósítható meg az egyik lehetséges hasznosítási módja lehet hazánkban az energetikai célú ültetvények telepítése.

Több mezőgazdasági tanulmányban (*ERDŐS – KLENCZNER, 2000; GERGELY, 2000; ERDŐS, 2007*) olvasható, hogy az agrárstratégia a közeljövőben nem számol kellő nagyságú energiaültetvénnyel, mint az alternatív földhasználat egyik lehetőségével. Ennek egyik oka az, hogy a rosszabb minőségű, kedvezőtlen domborzati adottságú területeken, valamint a veszteséget termelő szántóföldi területeken – a többi szántóföldi kultúrához képest – a nagyobb foglalkoztatást igénylő ültetvénytelepítést nem szívesen alkalmazzák a termelők. Az okok másik csoportja, hogy a mezőgazdaság feladatait a termelők nagyobb hányada az élelmiszer-termelésben látja, és az ültetvénytelepítés eredménye és a jövedelme a hosszabb termelési ciklus miatt nem mutatható ki évente, valamint a rendelkezésre álló viszonylag kevés információ miatt a gazdálkodók a fatermeléstől jelenleg még idegenkednek.

Az előzőekkel szemben a *SULYOK – MEGYES (2006)* tanulmánya szerint, az ültetvények kialakításának egyik kritikus pontja az ültetvény megtérülése lehet. A beruházáshoz az Európai Unió által biztosított támogatások mellett fontos lenne az állami támogatások biztosítása is. Erre azért lenne szükség, mert a legtöbb földtulajdonost elrettenti az a tény, hogy fajtától függően az első 2-5 évben, csak kiadások jelentkeznek, s ezt csak részben lehet ellensúlyozni az Unió által biztosított egyszeri, az első évben kapható ültetvénytelepítési támogatással.

A jövőben megoldást jelenthetne az is, ha a bankok olyan kedvező konstrukciót biztosítanának a telepítők számára, mellyel érdemes lenne hosszú távon lekötni a területeiket.

A jelenlegi (2011-es év) helyzetet tekintve a Magyar Fejlesztési Bank 6%-os kamattal biztosít előfinanszírozásra lehetőséget a magyar telepítők számára.

1.2. Kedvezőtlen adottságú területek

A termelési szerkezet elemzésénél célszerű megvizsgálni a művelés alól kivett területek mellett a kedvezőtlen adottságú területeket (KAT) is, mivel ezek nagysága folyamatosan növekszik.

A kedvezőtlen adottságú területek definiálásával már az 1970-es években is találkozhattunk, és annak minél pontosabb meghatározásával a kutatók a mai napig foglalkoznak, amelyek közül a következőkben ezek közül csak néhányat mutatok be:

- *Faragó (FARAGÓ et al., 1969, FARAGÓ, 1970)* tanulmányaiban azokat a mezőgazdasági területeket nevezi természeti erőforrásokban szűkös, kedvezőtlen természeti adottságúaknak, „ahol a mezőgazdasági termelésre ható tényezők összessége jelentős mértékben korlátozza, illetve kockázatosá teszi a termelést”.
- Az előbbi megfogalmazást *Kovács – Kukovics* tovább finomította az egyik tanulmányukban, miszerint „ahol a kedvezőtlen természeti adottságok következtében a gazdaság a fejlődésben elmaradt, és a mezőgazdasági népesség eltartóképessége emiatt korlátozódott” azokat nevezzük kedvezőtlen adottságúaknak (*KOVÁCS – KUKOVICS, 1970*).
- *PALLOS (1971)* a kedvezőtlen adottságú földeken gazdálkodó szervezeteknek nevezi azokat, ahol a konkrét termelési ráfordítás nem térül meg.
- A Kedvezőtlen Adottságú Területek (KAT) az *1257/1999 EK rendelet 19. cikkelye*, illetve a *20. cikkelye* alapján került lehatárolásra a Nemzeti Vidékfejlesztési Terv (NVT) szerint. A 19. cikkely az alacsony hozamú, nehezen művelhető területeket, míg a 20. cikkely azon területek sorolja a kedvezőtlen adottságúak közzé, amelyeken a jelentkező hátrányok ellenére érdemes folytatni a gazdálkodást a környezet megőrzése vagy fejlesztése, a táj fenntartása, illetve a terület turisztikai potenciáljának megőrzése érdekében (*NVT, 2004*). A kedvezőtlen adottságú területek nagyságának meghatározásánál figyelembe kell venni, hogy egyes területek mindkét kategóriába beletartoznak. A KAT-19 besorolás elsőbbséget kap, ezért a 20-as cikkely kijelölt területeiből ki kell vonni a 19-es cikkely szerint már besorolt területeket, s megkapjuk a kedvezőtlen területek valódi nagyságát. Az *1257/1999/EK rendelet* cikkelyeit figyelembe véve az összes kedvezőtlen adottságú terület 883.558 hektár, ami a

teljesen megművelt terület 14 százaléka. A 2007-től kezdődő új programozási időszakban – mivel a *1698/2005/EK Tanácsi rendelet 93. cikkelye* nem helyezi hatályon kívül az *1257/1999/EK Tanácsi rendelet 17-20. cikkelyét* – az Európai Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Alap (EMVA) keretében tervezett intézkedések hatóköre Magyarországon továbbra is az *1257/1999/EK rendelet* szerinti 19. és 20. cikkelye marad.

- A Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium (FVM) *75/2007. rendelete* alapján (*FVM, 2007b*) kedvezőtlen adottságú területnek tekinthető az Európai Mezőgazdasági Orientáció és Garancia Alapból (EMOGA) nyújtandó vidékfejlesztési támogatásokról, valamint egyes rendeletek módosításáról, illetve hatályon kívül helyezéséről szóló *1257/1999/EK tanácsi rendelet 19.,* valamint *20. cikkelye* alapján, az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alap társfinanszírozásában megvalósuló támogatások esetében a kedvezőtlen adottságú területek megállapításáról szóló *24/2007. (IV.17.) FVM rendelet* alapján meghatározott területek.

A kedvezőtlen adottságú területek az Európai Unió agrártámogatási és vidékfejlesztési rendszerének jelentős elemei. Olyan területek kerülhetnek ide, amelyeken a gazdálkodók a környezeti hátrányok – a klíma, a tengerszint feletti magasság, a talajadottságok, stb. – miatt nem versenyképesek a piacon, de a környezet védelme vagy javítása, a tájjelleg megóvása, a térség idegenforgalmi vonzerejének megőrzése, stb. céljából gazdálkodási tevékenységet kell folytatniuk. E területeken a talajok természetes termőképessége rosszabb, ezért a hozamok is jóval kisebbek, mint a jobb területeken (*KUKOVICS, 1972*). A mezőgazdasági termelést csökkentheti még a talajok pusztulása – szél és víz erózió –, a rossz kémiai és fizikai talajtulajdonságok, a csapadék kedvezőtlen mennyisége és időbeli eloszlása, illetve a domborzati adottságok.

A kedvezőtlen adottságú területeken való gazdálkodás sokkal kockázatosabb, mint más területeken. A gazdaságok közötti különbségek egyik meghatározó tényezője, hogy milyen a terület hektáronkénti talajminősége, mivel a gazdálkodás színvonalában meglévő különbségek ebben mérhetők a legjobban. Ez lehet a kedvezőtlen adottságú területek egyik fontos mutató száma is. Az egyes területek minőségét az aranykorona-érték mutatóval határozhatjuk meg.

A szakirodalom áttekintése alapján a kedvezőtlen adottságú területekre kínált megoldási lehetőségek a következőkben foglalható össze:

- A szikeseken megfontolandó lehet a tógazdálkodás fejlesztése, ami olyan területeket vonna be a használatba, ahol gyeptelepítésre sincs már lehetőség. Egy jól működő tógazdálkodás kialakításával a halhús-előállításunk is megnövekedhetne, amivel javulna Magyarország halhús-ellátási problémája.
- Az iparszerű mezőgazdaság erőltetése helyett a kedvezőtlen adottságú területeken lehetőség van a közvetett hasznosítási módok – horgász, vadász és természetjáró turizmus, falusi vendéglátás, stb. – kialakítására is, amelyek a lakosság számára kiegészítő keresetet jelenthetnek (*FARAGÓ, 1993*). Mindezekkel egyidejűleg az állam is jelentős támogatási összegeket takaríthat meg, mivel ezek a hasznosítási formák sokkal gazdaságosabbak, mintha talajjavításokra, vegyszerezésre, vagy öntöző-berendezésekre adna ki támogatást (*RÁTHONYI et al., 2003; RÁTHONYI et al., 2004*).
- A nagy élőmunka igényű, de viszonylag kis eszközigényű, piacképes termékeket előállító ágazatokat is érdemes fejleszteni. Ezeken a területeken célszerű fokozni a gyümölcs-, illetve a szőlőtermelő tevékenységet. Figyelembe kell azonban azt is venni, hogy a termelést csak állami támogatásokkal, illetve az öntözés lehetőségének megteremtésével lehet biztonságosan fenntartani (*HARSÁNYI, 2004; ZENGE et al., 2007*).
- A kevésbé kedvező adottságú területeken gazdaságosan lehet zöldségtermesztéssel foglalkozni, de főleg ott, ahol az öntözés is megoldható.
- A művelésből kivont területeken elsősorban a táj jellegének megfelelő erdő- és gyeptelepítést is meg lehet valósítani. A gyeptelepítés és az extenzív területhasználat az erdőtelepítés alternatívájának tekinthető azokon a területeken, ahol a szántóföldi művelés nem gazdaságos (*ILLÉS, 1997; SOLYMOS, 1998*).
- További lehetőségként merül fel az energiaültetvény telepítése a kihasználatlan, gyenge földterületeken. Az FVM becslései szerint az energiaültetvények nagysága 2013-ra elérheti a 60-70 ezer hektárt (*FVM, 2007a*), ami a gyenge termőtalajú térségekben biztosíthatna megélhetési lehetőséget a gazdálkodóknak. Az energianövények termesztésének sikere azonban döntő mértékben a betakarított növények piacától fog függni (*BÍRÓ, 2007*).

- *GALLAGHER (2008)* tanulmánya szerint a kedvezőtlen adottságú területeket csak akkor érdemes energetikai célú szántóföldi növények termesztésére használni, ha a beruházás következtében javulhat a gazdálkodók általános életszínvonala.

Ahogy a felsorolásból is látjuk a kedvezőtlen adottságú területek hasznosításának a jövőben több lehetősége is van. Véleményem szerint először azonban meg kell vizsgálni, hogy érdemes-e a különböző hasznosítási módokat megvalósítani, vagy egyszerűbb, ha véglegesen szüneteltetik ezeken a területeken a termelést. Jó megoldásnak látnám, ha a kedvezőtlen adottságú területeket az energiagazdálkodásba bevonnák, így csökkentve a jelenlegi energiafüggőségünket az importáló országoktól, valamint csökkenne a légkörbe jutó szennyező anyagok mennyisége is.

Több olyan regionális elemzés is készült az elmúlt néhány évben, amelyek a mezőgazdaság területi különbségeit értékelik (*VAJSZ et al., 1998; MAGDA – MARSELEK, 2002; MAGDA et al., 2003a; PESTI et al., 2004; VAJSZ et al., 2005; UDOVECZ, 2006*). A tanulmányok legnagyobb része azonban csak a régiók mezőgazdasági statisztikai adatait hasonlítja össze, amelyek kizárólag a termelési szerkezet vizsgálatára szorítkoznak, és nem veszik figyelembe a területi különbségeket, adottságokat. Véleményem szerint az elemzések nagy hátrányának tekinthető a heterogenitás figyelmen kívül hagyása.

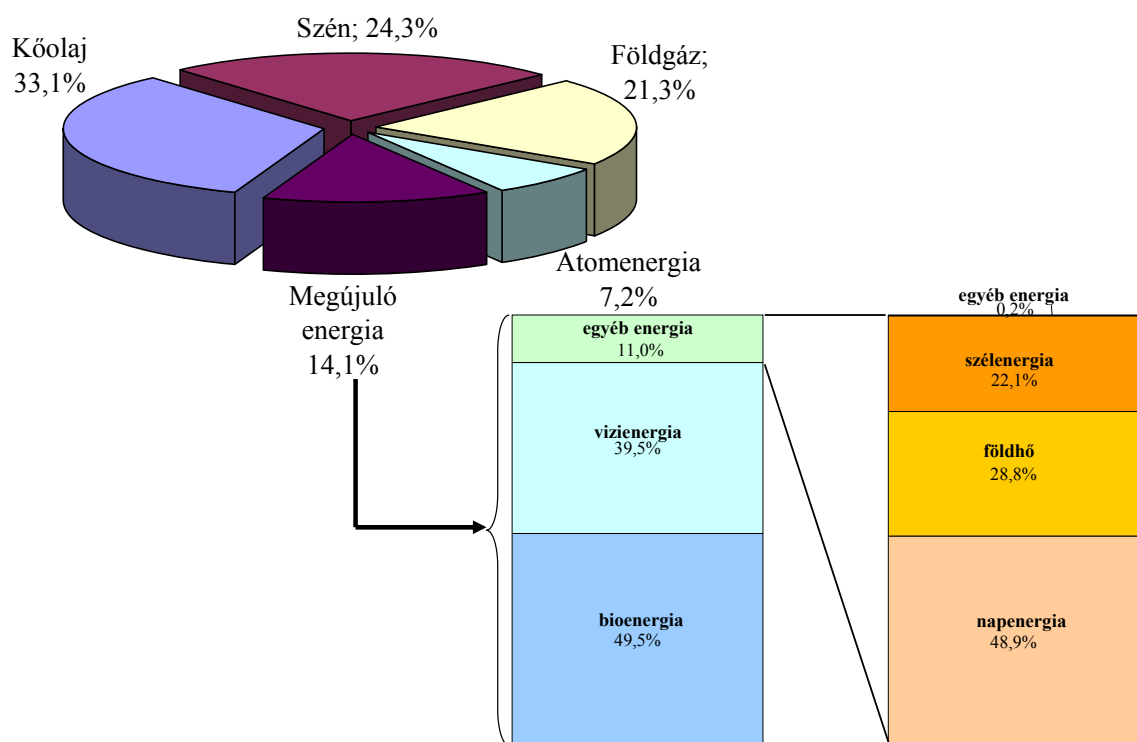
1.3. Az energia célú termesztés lehetőségei hazánkban

Ahogy azt már a kedvezőtlen adottságú területek ismertetésénél is láttuk, ma az egyik hasznosítási lehetősége lehet ezeknek a területeknek az energia-alapanyag előállítása. Erre azért van szükség, mert több előrejelzés (*EU, 2008; EU, 2009; KHEM, 2009*) szerint az emberiség egy év alatt annyi fosszilis energiahordozót használ fel, mint amennyit a Föld egy millió év alatt termelt meg (*EREC, 2007*). Becslések alapján azonban az elkövetkező években nem kell globális energiaválságtól tartani.

A jelenlegi ismeretek alapján az energiát jellemzően mindig valamilyen anyag közvetíti, ezért ezeket az anyagokat energiahordozóknak nevezzük, amelyeknek két csoportját különböztethetjük meg: primer- és szekunder energiahordozók.

THYLL (2004) megközelítése alapján a primer energiahordozók a „meg nem újítható” természeti erőforrások, melyek a földkéreg egy adott helyén termelődnek adott mennyiségben, és a természetes folyamatok csak nagyon lassan, vagy nem is töltik fel újra a kitermelt mennyiséget.

A világon a legnagyobb jelentőséggel a kőolaj és szénféleségek felhasználása bír (1. ábra), azonban a folyamatos készletcsökkenések miatt ezek felhasználása napjainkban, illetve a jövőben egyre jobban csökkenni fog. Ezért is fontos olyan alternatív energia kinyerési lehetőségek keresése, melyek minimális környezetterhelés mellett adnak lehetőséget energia kinyerésére. Az 1. ábra 2008-ra vonatkozó adatok alapján nagyságrendi megoszlást mutat be. Radikális változások 2010-re nem következtek be.

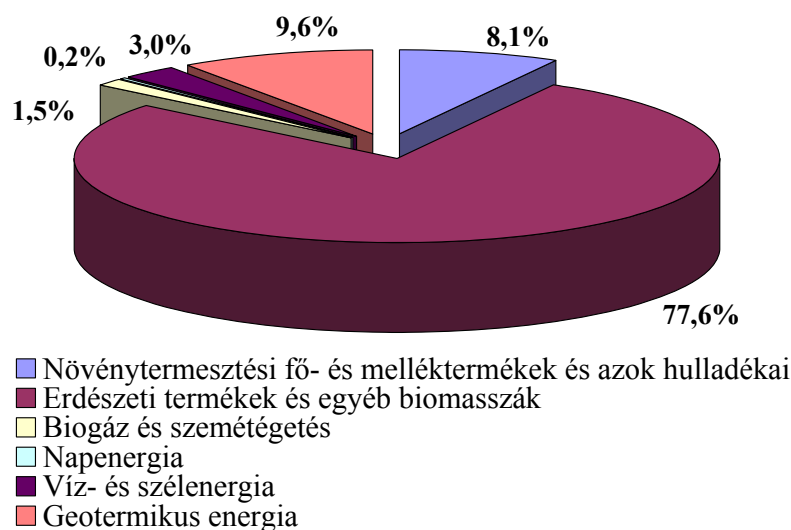


1. ábra: A világ energia-felhasználásának megoszlása 2008-ban
 Forrás: Saját összeállítás PEHNT – HÖPFNER, 2009 alapján

Kisebb jelentőséggel bírnak a szekunder energiahordozók (megújuló-, alternatív energiaforrások, villamos energia, távhő), melyek felhasználási aránya az összes energia felhasználáson belül a világon 14,1%, hazánkban pedig megközelítőleg 7%. A hazai megújuló energia-felhasználás összetevőit a 2. ábra mutatja be.

Az alternatív energiaforrások alatt azokat az energiahordozókat értjük, amelyekből a jelenleg használatos szénhidrogének kiegészítőjeként energiát – hő-, mozgási-, és villamos energiát – tudunk kinyerni. Ezek folyamatosan újratermelődnek. Legismertebbek ezek közül a nap-, a szél-, a víz-, a tengeráramlás-, az ár-apály-, a geotermikus energia és a biomassa.

A hulladékból, égetéssel előállított energiát több országban is (például: Belgium, Hollandia,...stb.) megújuló energiaként kezelik (SCHÖN, 1998; EICHHORN, 1999). JUNG (2008) disszertációjában ezzel ellentétben azt olvashatjuk, hogy az Európai Unió direktíva szerint az ipari és városi hulladék szerves részéből előállított villamos energia fele tekinthető csak megújuló energiaforrásnak.

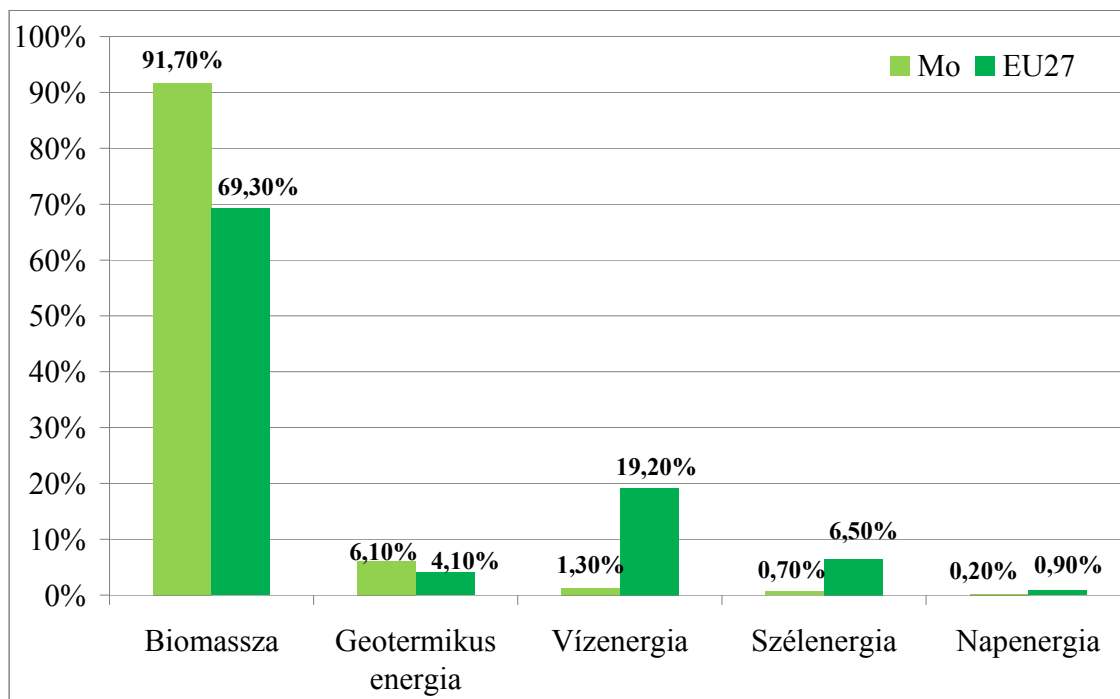


2. ábra: A megújuló energia felhasználás mennyiségi megoszlása hazánkban
 Forrás: Saját összeállítás a MEH, 2010 adatai alapján

Az Európai Unió tagállamait vizsgálva megállapítottam, hogy a megújuló energiaforrások értelmezése azonosnak vehető, de megítélésben néhány különbség van. Az egyes tagállamokban más és más szabályozás alá esik a megújuló energiaforrás csoport, így hasznosításukban néhány különbség van.

Láthatjuk tehát, hogy a biomassza természeti erőforrásokból alakul ki. Legfontosabb jellemzője, hogy mennyiségük a hasznosítható formává történő átalakításuk alatt nem csökken, és természetes folyamatok által újratermelődik. Ezen erőforrások közül kiemelném hazánkban a biomasszát, mint a megújuló energiaforrások legtöbbet felhasznált anyagát (*DINYA, 2007; KOHLHEB et al., 2008*).

Hazánk összes hasznosított megújuló energiaforrásának megoszlását tekintve a biomasszának van a legnagyobb részesedése (91,7%), ezt követi a geotermikus energia (6,1%), majd a víz-, szél- és napenergia összesen 2,2 százalékos értékkel, melyek nagyságrendileg elmaradnak a biomassza felhasználásától (3. ábra).



3. ábra: Hazánk megújuló energiaforrásainak megoszlása 2008-ban az EU27-tel összehasonlítva

Forrás: Saját összeállítás *HAJDÚ, 2009; BAI – ZSUFFA, 2001* adatai alapján

A megújuló energiaforrások egyik alapvető tulajdonsága a kis energiasűrűség, amiből azonnal következik, hogy érdekesebb helyben felhasználni azokat, mintsem nagyobb távolságokra elszállítani. Abban az esetben, ha regionálisan vizsgálnánk e tényezők arányát biztos, hogy eltérő sorrendet kapnánk. Természetesen az egyes alternatív energiákból ott célszerű kinyerni energiát, ahol területi feltételek is adottak.

Hazánk környezeti-, éghajlati- és talajadottságait tekintve kiválóan alkalmas a biomassza alternatív hasznosítására, illetve az energetikai célú felhasználásának növelésére (*SULYOK – MEGYES, 2006*), ezért véleményem szerint érdemes ezen energiaforrást részletesebben is áttekinteni.

GYULAI (2008) megfogalmazása alapján a biomassza alatt azokat a szerves anyagokat értjük, amelyek nyers-, illetve feldolgozott állapotban, jelentős kémiai energiatartalommal rendelkeznek, illetve elektromos árammá, üzemanyaggá, hőenergiává alakíthatók. Ez a növényeknél jóval tágabb fogalmat takar, mert magában foglalja egy adott élettérben jelenlévő összes élő és élettelen szerves anyagot, valamint a fotoszintézis révén előállított bioanyagok elsődleges, másodlagos és harmadlagos fő- és melléktermékeit (*BÜKI, 2007*).

Az elsődleges biomassza a természetes vegetációból, a szántóföldi növényekből, az erdőkből, a rétekből, a legelőkből, a kertészeti növényekből, illetve a vízben élő növényekből állítható elő. Tömegének 86%-át a mezőgazdaság növényi eredetű termékei adják, az erdők hozamai pedig a fennmaradó 14%-ot teszik ki (*LÁNG et al., 1985*). Magyarország összes biomassza-készlete 350-360 millió tonnára tehető 2011-ben (*AKII, 2011*). Ebből megközelítőleg 105-110 millió tonna elsődleges (növényi) biomassza, mely évente újratermelődik. Ebből jelenleg 3%-ot használunk ki.

A másodlagos biomassza az állatvilág, a gazdasági haszonállatok összessége, továbbá az állattenyésztés főtermékei, melléktermékei, illetve hulladékai.

A harmadlagos biomassza a biológiai eredetű anyagokat felhasználó iparágak termékei, melléktermékei, hulladékai, valamint a települések szerves eredetű hulladékai.

A szakirodalom áttekintésekor a következő definíciókkal találkozhatunk a biomasszára vonatkozóan:

- A növényi és állati eredetű hulladékok vagy kifejezetten az energiaágazat céljára termesztett élő növényi nyersanyagok, mint megújuló energiaforrások alkotják a szerves anyag tömegét (*KOVÁCS, 1999*), amit biomasszának tekintenek.
- Az erdőgazdálkodási- és fafeldolgozási hulladékokat – faapríték, fanyesedék, fűrészpor, fahulladék, stb. –, amelyek az erdő kitermelésekor és a faanyag ipari feldolgozásakor keletkeznek, biomassza alapanyagoknak tekinthetjük (*SEMBERY, 1990*).

- Bai megállapítása alapján a biomassa magában foglalja egy adott élettérben jelenlévő összes élő és élettelen szerves anyag mennyiségét, azaz a növényzetet – fitomassa –, az állatvilágot – zoomassa – és az elhalt szervezeteket, valamint a szerves hulladékokat is (*BAI et al., 2002*).
- Biomassa alatt tágabb értelemben a fotoszintézis által évenként újratermelt szerves anyagokat – fa, bozót, fű, agrártermékek –, ezek másodlagos termékeit – hulladék, szerves szemét, csatornaiszap – illetve az ezekből előállított biogázt, bioalkoholt, biodízelt értjük (*GIBER, 2005*).

A szén, a kőolaj és a földgáz után a biomassa a világ negyedik legnagyobb – de közülük az egyetlen megújuló – energiaforrása. Az egész világot tekintve a felhasznált energia kb. 14%-át, a fejlődő országokban pedig mintegy 35%-át képezi a biomassa (*LÁSZLÓ – BESZÉDES, 2009*).

Szűkebb értelemben a biomassa hasznosítása az emberiség történelmével egyidős, mivel a régmúltban fát, illetve mezőgazdasági melléktermékeket használták tüzelési célokra. Tágabb értelemben azonban a biomassa az élőlények és a szerves anyagok összes térfogata vagy súlya (*FENYVESI – PECZNIK, 2004*).

A legújabb felfogások szerint a biomasszának létezik egy úgynevezett „energetikai megközelítése” (3. táblázat) is, ahol a biomassa alatt az energetikai célú növénytermesztés termékeit (energiaerdő, szántóföldi energianövények), az erdő- és mezőgazdaság melléktermékeit (szalma, kukoricaszár, stb.) és a szerves hulladékokat értjük (*SIMON, 2007; GYULAI, 2008*).

Az alapanyagai főleg a szántóföldi-, a fás szárú-, illetve a lágyszárú növényeket. Ezek közül dolgozatomban a szántóföldi növényeket, illetve a fás szárú energiaültetvényeket mutatom be részletesen, mivel a földhasználat modellezésénél ezekre a kultúrákra készítettem modellszámításokat.

3. táblázat: Főbb energetikai alapanyagok

Sorszám	Megnevezés	Példák
1.	Erdőgazdálkodásból származó biomassa	Fahulladék
2.	Energiaültetvények	Akác, nyár, fűz
3.	Energiaelőállítás céljából termesztett szántóföldi növények	Energiafű
4.	Jelenleg élelmiszer és takarmány céljából termesztett növények energia előállítás céljára történő termesztése	Gabonafélék, silókukorica, repce, burgonya
5.	Jelenleg melléktermékként kezelt alapanyagok	Kukoricaszár, szalma
6.	Jelenleg hulladéknak minősülő alapanyagok	Vágóhídi hulladék

Forrás: Saját összeállítás *TAR et al., 2005* alapján

Energianövények alatt a mező- és erdőgazdálkodásból származó olyan biomasszákat értjük, amelyeket energiatermelés céljára termesztenek. A többi hagyományos szántóföldi kultúrához képest csak főtermékekről beszélhetünk, az alapanyag költségei teljes egészében az energiatermelést terhelik, szemben a hulladékok vagy melléktermékek energetikai hasznosításával. Ezt az összefüggést fogalmazta meg Bai is egyik tanulmányában, amelyben a melléktermékek és a hulladékok kezelésének, illetve logisztikájának költségeit határozta meg (*BAI et al., 2002*).

Az energianövények termesztés-technológiáját vizsgálva megállapítható, hogy a lágyszárú energianövényeket évente, a fás szárú energianövényeket pedig egy-, két-, vagy több éves ciklusban takarítják be. A lágyszárú növényeknél a technológiai műveletek a jelenlegi mezőgazdasági gépekkel elvégezhetőek, ezzel szemben a fás szárú növényeknél – mind a telepítésnél, mind a betakarításnál – speciális mezőgazdasági gépekre van szükség. A legfontosabb cél, bármelyik technológiát is vesszük figyelembe az, hogy egységnyi területen a lehető legolcsóbb primer energiát előállítsunk elő.

A növények energetikai hasznosítása során legalább négy alaptényezőt kell szem előtt tartanunk: a környezeti hatás megítélését, az energiamérleget, a fajlagos energiaárat, illetve a hasznosítási technológia fejlettségét. Ezen tényezők ismeretében kell megítélni

azt, hogy a fosszilis energiahordozók kiváltása ezekkel az anyagokkal indokolt-e (SULYOK – MEGYES, 2006).

Néhány Európai Unió tanulmány (EEA) a jelenlegi gazdasági helyzetben a legfontosabbnak a környezeti hatás tényezőjének a vizsgálatát tekinti, amelyek szerint az új energiahordozó felhasználásának teljes termékpályájára vonatkozó hatását kell meghatározni (EEA, 2006a; EEA, 2008). Vizsgálat tárgyát képezi tehát a termesztés, a betakarítás, az energiahasznosítás, a keletkező melléktermékek és a hulladékok kezelése-ártalmatlanítása. Ezzel párhuzamosan arra is figyelni kell, hogy hosszú távon ne okozzanak nagyobb környezeti kárt, mint a kiváltott energiahordozó felhasználása okozna (IUCN, 2000).

A környezeti hatás vizsgálata mellett fontos az energiamérleg elkészítése is, aminek a segítségével azt számíthatjuk ki, hogy a kinyerhető energia mennyisége hogyan viszonyul a teljes előállítási-hasznosítási folyamatba bevitt energiához. Ez az arány az energiahatékonysági mutatóval (EH) fejezhető ki, ami a kinyerhető energia és a befektetett energia hányadosa. Ez az érték növényi kultúránként, valamint növényi részenként is változó (4. táblázat). Kiszámítása:

$$EH = \frac{E_{\text{output}}}{E_{\text{input}}}, \text{ ahol} \quad (1.1)$$

E_{output} = kinyerhető energia

E_{input} = befektetett energia

4. táblázat: Egyes növényi energiahordozók energetikai hatékonysága

Energiahordozó megnevezése	EH
Biodízel	1,1 - 1 78
Bioetanol	1,1 - 2,7
Biogáz	2,0 - 5,5
Energetikai faültetvények	14
Energiafa hagyományos, energiaerdő	21

Forrás: BAI et al., 2002; BAI, 2005

BAI 2002-es számításai alapján a szántóföldi növényekből, illetve azok melléktermékeiből kisebb mértékben lehet energiához jutni, mint az energetikai

faültetvényekből, vagy az energiaerdőkből. Ezért is tartom fontosnak, hogy a kihasználatlan szántóföldi területekre az energiaültetvényeket lehetőség szerint bevonjuk.

Az energetikai faültetvények olyan mezőgazdasági művelési ágba tartozó szántókon, valamint parlagon hagyott területeken létesített célültetvények, amelyek gyorsan, nagy mennyiségű energetikai hasznosításra alkalmas dendromasszát, illetve a fatermesztés mellett racionális földhasznosítást is szolgálnak. A rövid vágásfordulójú fás szárú energiaültetvényeket külön kell választani a hagyományos erdőktől, mivel ezek olyan szántóföldi kultúráknak minősülnek, mint például a kukorica, a búza, az árpa vagy a napraforgó termesztése. Ugyanakkor a fás növényzet ökológiai igénye jelentősen eltér a mezőgazdasági növénytermesztés igényétől (*MAROSVÖLGYI – IVELICS, 2005*). Míg a mezőgazdasági gyakorlat egyéves rotációs idővel dolgozik, addig a rövid vágásfordulójú fás szárú energetikai ültetvényeknél a legrövidebb rotációs időszak minimum 2-3 év (*MAROSVÖLGYI, 2004; BAI – IVELICS, 2006*).

Az energiaültetvényekkel szemben támasztott alapkövetelmények közül a legfontosabb, hogy a nagyhozamú fafajokból származó fa legyen minél olcsóbb; a nedvességtartalma és kéregaránya legyen alacsony; nagy biztonsággal és kellő időben álljon rendelkezésre; hosszú távon (10-15 év) leszerződhető legyen minél alacsonyabb kockázattal (*RÉNES, 2008*). Cél tehát az energiaültetvények telepítése során, hogy egységnyi területről a lehető legolcsóbb primér energia kerüljön le.

Az energetikai faültetvényeket csak a termőhelynek megfelelő fajokkal szabad létesíteni. A termőhelynek megfelelő fafaj kiválasztásával és a megfelelő termesztéstechnológia betartásával akár 40-50%-os többlethozam is elérhető (*BAI, 1999*) a hagyományos technológiákhoz képest.

Az energetikai faültetvények iránti nagy érdeklődés azért is növekszik napjainkban, mert a mezőgazdasági élelmiszertermelésből kikerülő területek ilyen típusú célültetvényként jól hasznosíthatók. Akkor érdemes energetikai ültetvényt létesíteni, ha

- hosszú távon rendelkezünk az adott területtel, és nem kívánjuk egyéb célra hasznosítani;
- az apríték felhasználására hosszú távú – legalább 10-15 év – igény jelentkezik;

- nagyobb jövedelmet hoz hektáronként, mint más növényi kultúrák ugyanazon a területen;
- az előállított energia az egyéb más energiákhoz képest olcsóbb.

Az ültetvényeket osztályozva két nagy csoportot különíthetünk el. Az egyik csoportosítás lehet a vágásforduló szerinti, amely alapján megkülönböztethetünk egyéves, kétéves és több éves faültetvényeket. Másik csoportosítás mód lehet az energetikai faültetvények telepítési módja alapján való elkülönítése, amely alapján sarjadzásra hajlamos vagy újratelepíthető fajokról beszélhetünk.

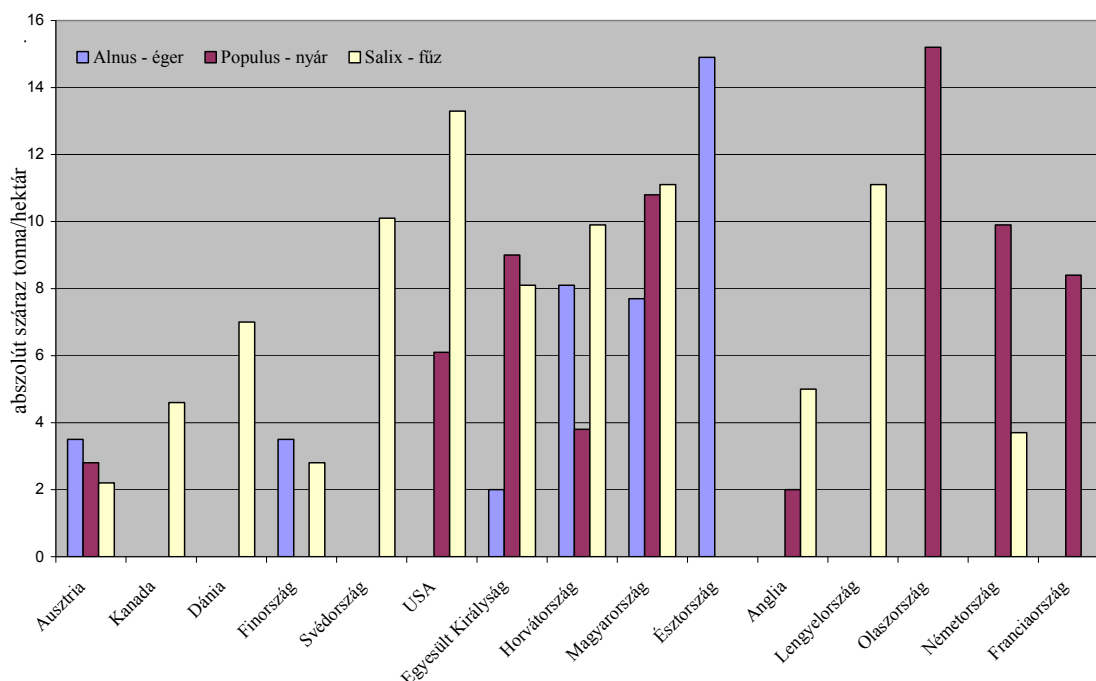
Az **újratelepítési eljárás** során kisebb tőszámmal (5-8 ezer tő) telepítik az ültetvényeket és 8-15 éves korban tarvágással termelik ki. Az utolsó vágást követően a vágási területen talajelőkészítést végeznek, majd újbóli telepítésre kerül sor. Ennél a módszernél bármilyen fafajt választhatunk. Hátránya, hogy viszonylag magas a szaporító anyag költsége, és minden betakarítás után teljes talajelőkészítést kell végezni, valamint nehezen gépesíthető és nagy a munkaerőigénye. A sarjadzásos üzem módhoz képest pedig drágább eljárás. Ez a termelési mód főleg magángazdaságokban terjedt el, ahol a sajátigény kielégítése csak a cél. Az eljárás sík- és dombvidéken egyaránt alkalmazható.

A **sarjadzásos ültetvények** telepítése – az újratelepítési üzem módhoz képest – nagyobb (13-15 ezer) tőszámmal történik, jól sarjadzó fafajokkal (*PÁSZTOR, 2007*). A nagy tőszám miatt 1-3 éves korban kerül sor az első vágásra. A levágott ültetvény anélkül, hogy bármiféle külső beavatkozást alkalmaznánk, újrasarjad, majd 1-3 év után újra vágható. A kitermelést 5-7 alkalommal lehet megismételni, mivel az ültetvény 15-20 évig nem veszti el a sarjadzó- és gyorsan növekvő képességét. A fafajok megválasztása függ a talaj minőségétől, illetve a vízellátottságától.

Az Európai Unióban már bevált egy olyan számítási mód, miszerint azon területeken, melyeken nagy biztonsággal nem érhető el hektáronként 3 tonnás búzatermés, és a megtermelt faanyag – dendromassza – hasznosításához megfelelő piac áll rendelkezésre, célszerűbb és gazdaságosabb energiaültetvényt létesíteni (*MAROSVÖLGYI – IVELICS, 2004*).

Az ültetvények telepítésének hátránya, hogy a kezdeti időszakban különösen magas a ráfordításigényük, valamint az élömunka szükségletük a hagyományos erdőkhöz képest magasabb. Amíg a hagyományos erdőgazdálkodásban 50-60 hektár ad egy fő részére folyamatosan munkát, addig a fáültetvénynél ez 15-20 hektárra tehető (*IVELICS, 2006*). Ezt azonban az ellensúlyozza, hogy megfelelő piacon való értékesítés esetén a magas árbevétel és jövedelem következtében a befektetés megtérül (*ÁNGYÁN et al., 1998*). Ezt támasztja alá *SZAJKÓ* (2009) tanulmánya is, miszerint a fás szárú energiaültetvények gazdaságos és gyorsan megtérülő beruházásoknak számítanak, még állami támogatás nélkül is vágási ciklustól függően 2-5 év alatt megtérülnek. Ezt a megtérülési időt kívánom számszerűsíteni az „Eredmények” fejezetben. Hasonló következtetésre jutott Pálfi is az egyik tanulmányában, szerinte az akác és a fűz 6 év, míg a nyár megközelítőleg 4 év alatt térül meg támogatás nélkül (*PÁLFI, 2008*). *PÁLFI* számításaiban költségoldalon a telepítést követően felmerülő költségeket, a területbérletet, illetve az általános költségeket vette figyelembe. Az akác és a fűz esetén három, míg a nyár esetén 2 éves betakarítási ciklusokkal kalkulált. Az ültetvények hektáronkénti fedezeti összege meghaladja a gabonafélékkel (búza, kukorica), illetve az olajos növényekkel (napraforgó, őszi káposztarepce) elérhető fedezeteket (*BAI, 2009*).

A szakirodalom áttekintése alapján megállapítható, hogy külföldön megközelítőleg 20-30 éve foglalkoznak intenzívebben az energetikai fáültetvényekkel. A 4. ábra szerint megállapítható, hogy mindegyik országban különböző az elérhető termésátlag. Németországban nagy jelentősége van az újratelepítéses és a sarjaztatásos technológiák alkalmazásával létesített ültetvényeknek. Svédországban az ültetvények ipari méretekben valósultak meg (*MAROSVÖLGYI, 2005*). A bőséges vízellátású területeken fűzféléket telepítettek, melyek összterülete mára meghaladja a 100.000 hektárt. Olaszországban az energiaültetvényekkel kapcsolatos kutatások már 10 éve megkezdődtek, amelyek során napjainkra már komoly eredményeket értek el.



4. ábra: Az energetikai faültetvények hozama a különböző országokban

Forrás: *BARKÓCZY et al., 2007*

Az energianövények termesztése Magyarországon is egyre jobban terjed, mivel az eddig kísérletek tapasztalatai szerint az energetikai faültetvényeken lehet megtermelni a legnagyobb dendromassza hozamot a legrövidebb idő alatt (*NÉMETH, 2011*). Azokon a területeken számolhatunk leginkább energetikai faültetvények létesítésével, ahol biztos felhasználói piac áll a termelők rendelkezésére. Az ültetvények telepítésénél érdemes figyelembe venni, hogy engedélyhez kötött tevékenységről van szó, valamint az FVM szaporítóanyagra vonatkozó 45/2007. (VI.11.) rendeletében pontos leírást ad arról, hogy milyen feltételek mellett lehet a telepítést engedélyezni, illetve támogatni. Az FVM által engedélyezett alapfajok között szerepel az energiaültetvényeknél például a fehér nyár, fekete nyár, szürkenyár, rezgőnyár, fehér fűz, kosárfonó fűz, fehér akác, stb.

Az Európai Unióban és Magyarországon is az ültetvények közül a legnagyobb térnyerése a nyárnak van (*HOOGEVEEN et al., 2004*). Németországban és Olaszországban már több tíz éve foglalkoznak a nemes nyár nemesítésével, és olyan klónokat hoztak létre, amelyek nagy biomassza hozammal, viszonylag alacsony nedvességtartalommal és magas fűtőértékkel rendelkeznek. Fény-, meleg-, és vízigényes (*SZENDRŐDI, 1993*), a hazai adottságok kedvezőek számára. Szárazabb területen – ez a jellemzőbb – a mélyebb termőréteg sokat segít a nyári aszályos időszakok elviseléséhez, és ugyanez mondható el a gondos ápolásról, valamint a

megfelelő tápanyag ellátottságról is. A nyár tápanyagigénye általában nem túl nagy és fejlődési időszakában az ültetvény a rövid idejű elárasztást elviseli, de pangóvízes területen elpusztul (*BARKÓCZY, 2009*).

A jelenlegi elterjedés alapján a nyár ültetvényt az **akác** követi. A szakemberek szerint a közeljövőben ez lesz a legalkalmasabb a termesztésre, mivel az fiatal korban gyorsan nő, kicsi a nedvességtartalma, jó a sarjadzó képessége és nedvesen is jól használható tüzelőanyagnak. Mindezekben túl kitűnő tulajdonságának tekinthető, hogy az akác növekedése az első években rendkívül gyors; mind tuskóról, mind gyökérről jól sarjadzik; ellenálló a kártevőkkel szemben; kevés károsítója van; 4-5 év alatt kitermelhető; szárítás nélkül, nyersen is jól ég, magas a fűtőértéke; az első kitermelés utáni sarjnedvedék több mint kétszerese lesz az eredeti állománynak. A középkötött, homokos, megfelelő humusztartalommal rendelkező meleg talajt kedveli, de félszáraz, üde és félnedves termőhelyeken is jó növekedésű. Az ültetés kedvező időszaka az ősz, de rossz idő esetében tavasszal is elvégezhető.

A belvizes területeken – a Tisza, Körös, Szamos, Bodrog folyók térségében –, ahol a hagyományos növénytermesztésre az évről évre megjelenő belvíznek köszönhetően nincs megfelelő lehetőség, ott ajánlott „energiafűz” fajok telepítése (*SZENTE, 2007; BÁRÁNY – CSIHA, 2007*). Kiváló területnek számít még a folyók ár- és hullámterében lévő, jelenleg szántó művelési ágban hasznosított területek is (*BORHIDI, 2003*). Ezeknek a területeknek a termőértéke általában kiváló, nagy hozamok elérését teszik lehetővé (*KONDOR, 2007; BOKODI, 2007*), mivel a fűz a területi adottságokból legjobban az időszakos árasztást kedveli. A hullámtéri adottságoknál figyelni kell arra, hogy az egy-két éves (nagyon rövid vágásfordulójú) ültetvények csak korlátozott mértékben javasolhatók, aminek oka az, hogy az állandó tömörítési, növényvédelmi és tápanyag utánpótlási igényt a területek csak kis mértékben tűrik (*DANIS, 2008*).

A fűzültetvények energianyerésre való alkalmasságát Robertson már 1984-ben bebizonyította (*ROBERTSON – KHAİL, 1984*). Előnynek tüntette fel, hogy könnyen dugványozható, betakarítása után gyorsan újrasarjadzik, két-háromévi rotációban – számos generáción át, újratelepítés nélkül – nagy hozamokra képes (*LUKÁCS, 1989*).

Összehasonlítva a bemutatott fás szárú energiaültetvényeket láthatjuk, hogy a rövid vágásfordulójú, fás energiaültetvények évente 120-440 GJ/ha energiahozamot képesek biztosítani (5. táblázat).

5. táblázat: A fás szárú energianövények várható hozamai és jellemzői Magyarországon

Fafaj	Energia-tartalom (MJ/kg)	Átlag-hozam (kg/ha/év)	Energia-hozam (GJ/ha/év)	Nedvesség-tartalom (%)	Vágás-forduló (év)	Élet-tartam (év)
Akác	14,8	7 900	117	15	3	20
Nyár	15,1	20 000	302	15	2	20
Fűz	14,8	30 000	444	15	1-3	25

Forrás: GERGELY, 1988; MAROSVÖLGYI, 1998; BAI, 1999; BAI et al., 2002; DEFRA, 2007a; DEFRA, 2007b,

Termesztéstechnológiai szempontokat nézve a faültetvények létesítése is (ugyanúgy, mint a hagyományos szántóföldi növények) szántó művelési ágban lehetséges. A telepítés előtt célszerű termőhely vizsgálatot végezni, mivel a telepítésre kiválasztott területeknek lehetnek olyan rejtett talajhibái, amelyek kizárhatják az energiaültetvény létesítését. A helyszín bejárásával, illetve a laboratóriumi vizsgálatok segítségével könnyen meghatározható a telepítésre javasolt fafajok köre, azok vélhető növekedése, illetve a talajelőkészítés módja. Ezt követően kerülhet sor a terület előkészítésére. A jó talajelőkészítés célja a felszíni egyenlőtlenségek megszüntetése, a talaj víz- és levegőgazdálkodásának javítása, a téli csapadék befogadásának előkészítése, illetve a talaj megfelelő minőségének a kialakítása.

Ezek után kerülhet sor a szántásra – 30-35 cm mélységig –, aminek célja a megfelelő minőségű, ültetésre alkalmas terület kialakítása. Fontos a folyamatos tápanyag-utánpótlás, aminek alapvető feladata a talaj termőképességének fenntartása, illetve a növény igényeinek kielégítése, amire azért van szükség, mert általában olyan termőhelyeken létesítik a fásszárú ültetvényeket, amelyek szántóföldi növénytermesztési hasznosítása kevésbé kedvezőek. Az energetikai faültetvény termesztés általában intenzív termesztési technológia, aminek célja, hogy minél nagyobb dendromassza mennyiséget tudjunk megtermelni az adott területen, így a megfelelő tápanyag-utánpótlás nélkülözhetetlen a teljes termelési idő alatt.

Az energetikai faültetvények ültetési hálózatát együttesen befolyásolja a termőhely, a fafaj, a termesztési cél, a termesztési időtartam, a rotációs idő, a termesztési technológia. Az általam tervezett ültetvények esetében fafajonként különböző sortávolságokkal számoltam.

Amikor a gazdálkodók megvásárolják a dugványokat, azok hűtőkonténerben szállítva kerülnek a vásárlóhoz. A hűtést megelőzően a dugványokat 3-4°C-os vízben áztatják, mert a szaporítóanyag így víztartalékot tud magának kialakítani. Ültetésnél vigyázni kell arra, hogy a csemete földbe kerülés előtt huzamosabb ideig ne legyen erős napsugárzásnak kitéve. A területre való kiszállítás után a szaporítóanyagnak minél előbb a földbe kell kerülnie. Száraz időjárás esetén az igényelt talajnedvességet öntözéssel kell biztosítani. Az ültetés idejének megállapítása a szaporítóanyag fajának függvénye. Ha a szaporítóanyag dugvány, akkor tavasszal, ha pedig csemete, akkor ősszel kerül sor az ültetésre. A dugvány talajba juttatásánál fontos, hogy a talaj szerkezete megfelelő minőségű legyen. Nagyon laza, száraz talajba a dugványok könnyebben bekerülnek, de gyorsan kiszáradhatnak, s még a gyökérképzésig sem jutnak el. Nagyon tömött, vizes talaj sem jó, mivel így nem fog megfelelő mélységbe kerülni a dugvány, s napsütéses időben könnyen kiszáradhat.

Ha az energetikai faültetvény elgyomosodik, akkor ellenálló képessége csökken, növekedésben visszaesik. Alapfeltétel tehát, hogy a területet gyommentesen tartsuk, s folyamatos, kielégítő mértékű ápolásban részesítsük az ültetvényt. Az ápolás történhet kézzel – de csak kis területen és elsősorban kapával –, sorközi gépi műveléssel – általában tárcsával –, illetve vegyszeres gyomirtással. A vegyszeres gyomirtás esetében jelenleg még nincsen olyan vegyszer, amely az ültetvény fás növényeiben semmilyen kárt nem okoz, ezért csak indokolt esetben érdemes használni. A mezőgazdasági műveléssel felhagyott területeken, ahol a mélyszántást nem tudják jó minőségben elvégezni, ott szántás előtt teljes vegyszeres gyomirtást kell végezni.

Az ültetvények betakarítása minden esetben akkor történik, amikor az ültetvény nyugalmi állapotban van. Betakarításra legkedvezőbb idő az enyhe fagy, mivel ekkor a talaj jól járható, a betakarító gép nem süllyed el a területen, illetve nem tömöríti a sorközöket. Sáros talajon végzett munka esetén a betakarítógép gyökérsérülést okozhat a facsonkoknál, amit gombafertőzés, majd egészségi állapot romlása követhet, ezért betakarítást követően soros-sávos permetezést – a vágási felületet lezárják, s így a

gombák megtapadását megakadályozzák – célszerű végezni. Abban az esetben, ha permetezésre nem kerül sor, a gombás fertőzés a tövek rothadását vagy a sarjak kidőlését eredményezheti. Már az első betakarításnál gondolni kell arra, hogy minden következő betakarításnál csak a korábbi vágási rész felett lehet levágni a fát. Így mindig megfelelő lesz a tő vastagsága a betakarításhoz. Közben figyelni kell arra is, hogy a csonkok minél kisebb mértékben sérüljenek meg vágás közben.

Nyár esetében az első év az ültetvény létesítésének az éve, amikor is a megfelelő dugványozást kell elvégezni. A második évben történhet meg a betakarítás, s innentől kezdve minden második évben végezhető el az aratás. Az akác és a fűz esetében az első évben megtörténhet a dugványozás, majd két évig fejlődhetnek a dugványok, s a telepítést követő harmadik évben betakaríthatják. Ettől kezdve az ültetvény minden harmadik évben betakaríthatóvá válik. Az energiaültetvények hozamait, meghatározott nedvességtartalom mellett, általában tonna/ha/év mértékegységben adjuk meg. Az első betakarítás esetében még csak kis hozammal számolhatunk, mivel a telepítést követően a növények szinte csak a gyökérképzésre fordítják az „összes energiájukat”. A következő betakarításoknál azonban a hozam egyre jobban növekszik, mert a növények a sarjadzás miatt ekkor már több hajtást képesek nevelni.

A nemes-nyár technológiák esetében *SZENDRŐDI (1993)* szerint maximum ötszöri, *MAROSVÖLGYI (2001a)* szerint körülbelül 5-6-szori letermelés lehetséges, és azután a faültetvényt újra kell telepíteni. Az akác és a fűz esetében a maximálisan betakarítható ciklusok értékét 4-5 alkalomban határozták meg.

Az ültetvény gazdasági termelésének végén – az üzemeltetési idő végén –, amikor jelentős mértékben csökkennek a hozamok, az ültetvényt fel kell számolni. Mivel az energetikai faültetvények a szántó művelési ágba tartoznak, ezért – az ide vonatkozó rendelet értelmében – a felszámolással a telepítés előtti állapotok visszaállítását kell biztosítani. Az utolsó betakarítást követően „talajmaróval” a töveket egy menetben 20-30 cm mélységben le kell szecskázni. Ezután elvégezhető az egész területen a mélyszántás. Abban az esetben, ha a területen ismét energetikai faültetvényt szeretnénk létrehozni, akkor érdemes tavasszal a területet zöldtrágya-növénnyel bevetni, és a telepítéshez szükséges talajmunkákat ősszel megkezdeni.

A letermelést követően a fény hatására legtöbb esetben nagyon erőteljes gyomosodás alakul ki. Ennek a megakadályozása érdekében a betakarítást követően, tavasszal legalább egyszer sorközi gépi talajművelést – általában tárcsával – kell végezni (IVELICS et al., 2007). Ez elősegíti a talaj lazítását, a talaj levegőztetését, valamint a talaj felületén megmaradt levél és egyéb szerves anyagok talajba keverését.

Területi igények alapján megállapítható, hogy homokos, viszonylag száraz területeken az akác jöhet számításba, ami ugyan gyorsan nő, de kicsi (5-15 t/ha/év) a hozama. Üde termőterületeken a nemes nyár hozhat 13-35 t/ha/év fahozamot, ugyanakkor a vizes, főként ártéri területeken inkább a fűzfélék a legjobbak, mivel hektáronként, évente akár 30-35 tonna mennyiséget is képesek termelni.

1.4. A biomassa hasznosításának lehetőségei napjainkban

A fosszilis energiahordozó-készletek rohamos csökkenése, a légkörszennyezés okozta károk enyhítése szükségessé teszik a megújuló-, a környezetkímélő energiaforrások minél nagyobb mértékű bevonását az energia-, illetve a motorhajtóanyag termelésébe és felhasználásába (BARÓTFI, 2001; BOHOCZKY, 2007).

Napjainkban, a potenciálisan felhasználható megújuló energiának csak igen kis részét hasznosítjuk, amiből az következik, hogy még jelentős készletekkel rendelkezünk (BAI, 2011). A rendelkezésre álló biomasszának csak közel 50%-át hasznosítjuk csak (BARKÓCZY, 2009), ami az Európai Unió többi tagállamához képest közepes szintű hasznosítást jelent.

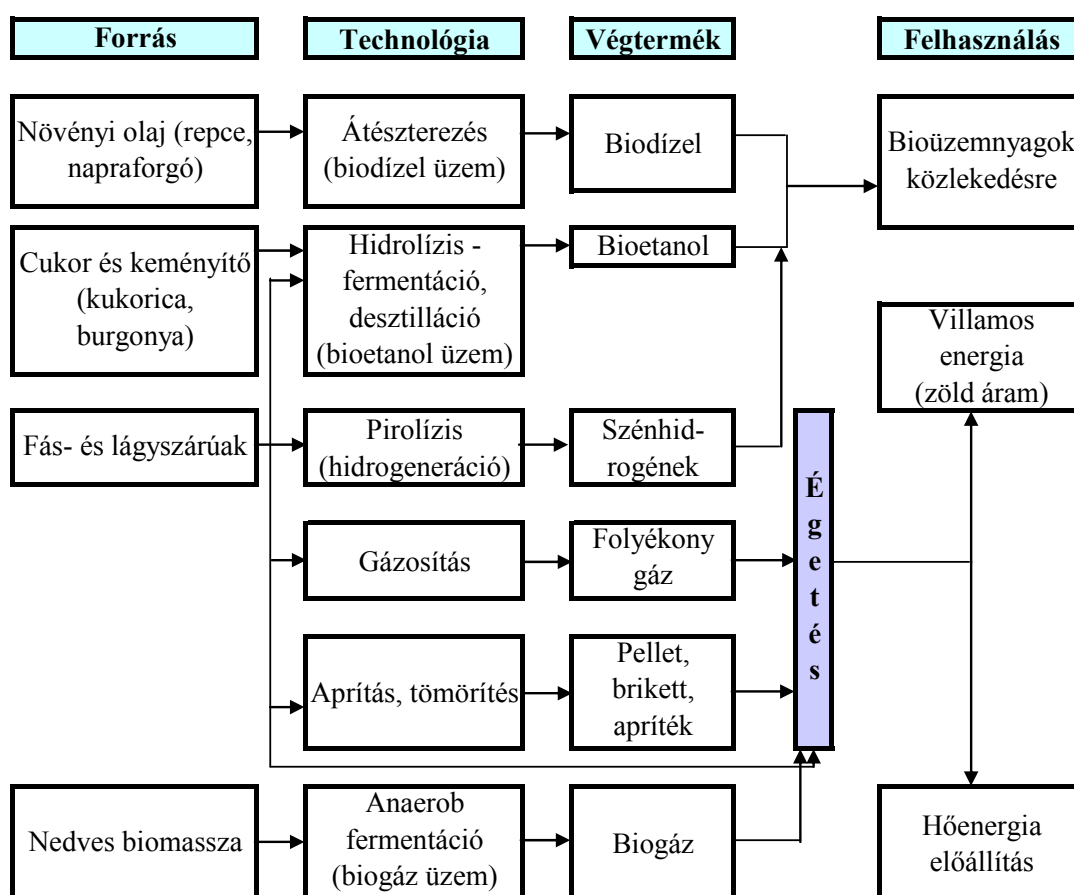
Hazánk fosszilis energiahordozó-készletét tekintve azt tapasztaljuk, hogy magas az importfüggőségünk, mivel hazánk 2010-ben 71%-ban importból fedezte az energiaszükségletét (70%-ban földgázból és olajból). Ezen függőségünket nagyban csökkenthetnénk, ha megújuló energia-források felhasználásával, országhatáron belül állítanánk elő energiát.

A biomassa, alapanyag és felhasználási forma tekintetében igen változatos képet mutat. A lehetséges hasznosítási módok a folyékony bioüzemanyagok (bioetanol,

biodízel), a biogáz, a szilárd biotüzelőanyagok előállítása és az energetikai hasznosítás (5. ábra).

Végtermék szempontjából a következő „termékeket” különíthetjük el:

- a motorhajtóanyag, melyet a robbanómotorok hajtására használhatnak;
- a villamos energia, ami mellett úgynevezett hulladékhő keletkezik;
- a hőenergia.



5. ábra: A biomassza energetikai hasznosításának folyamata

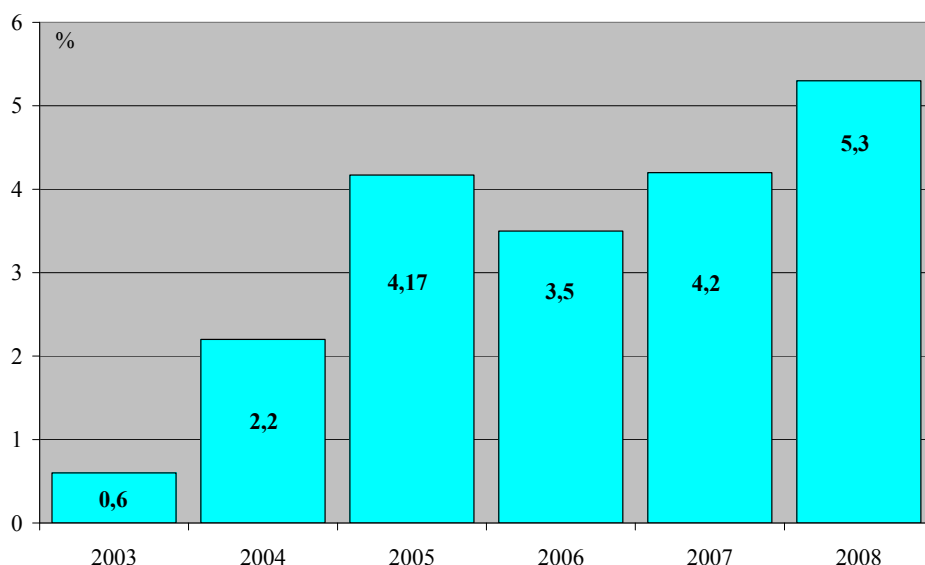
Forrás: Saját szerkesztés CHLEPKÓ, 2008 alapján

A biomassza feldolgozásának egyik végterméke a **villamos energia**, amire azért érdemes nagyobb figyelmet fordítani, mert hazánkban a megújuló energiából termelt villamos energia részaránya az össz fogyasztáshoz viszonyítva emelkedett, a 2003-as 0,6%-ról 2008-ra 5,3%-ra. (ROUBANIS, 2010).

Az Európai Unió vállalatokat nézve hazánk az Európai Parlament villamos energiára vonatkozó támogatási irányelvehez kapcsolódóan 2010-re a bruttó villamos energia-

fogyasztáson belül a megújuló energia részarányát 3,6%-ra kívánta emelni. Ezt a megállapodást a *2004. XXIX. törvény* egyik mellékletében rögzítették. Teljesítése ugyanúgy, mint a többi tagállam esetében kötelező érvényű. E célérték vállalását hazánk azonban már 2005-ben teljesítette (6. ábra). Véleményem szerint ez a korai teljesítés arra ösztönözheti hazánkat, hogy kis odafigyeléssel javítani lehetne más országoktól való függőségünket villamosenergia-termelés szempontjából.

A magyarországi vállalást az Európai Unió többi tagállamával összehasonlítva, azt tapasztalhatjuk, hogy viszonylag kicsi célértéket vállaltunk. Csatlakozásunkkal egyidőben az uniós előírásoknak Lengyelország a 7,5%-os, Csehország a 8,0%-os és Szlovákia szintén a 8,0%-os teljesítését vállalta. (*KVM, 2007; BOUTE – DE-GREETER, 2006; CAPAUTINI, 2006*). Az Európai Unió – 77/2001/EK és a 2003/30/EC direktívák – energiapolitikai célkitűzése 2005-ben az volt, hogy 2010-ig a megújuló energiahordozó-felhasználást 5,3%-os részarányról 12%-ra növelje, ezen belül a megújuló forrásból termelt villamos energia részarányát 22,1%-ra növelje (*MAROSVÖLGYI, 2001b; MAROSVÖLGYI, 2002*). Ha a sarokszámokat nézzük, láthatjuk, hogy Magyarországnak közel duplájára kell emelnie az összes megújuló energiahordozó részarányát, amelyben a legfontosabb szerepet a biomassza felhasználásában látom. Ezért tartom fontosnak megvizsgálni a különböző biomassza alapanyagokból előállítható energia mennyiségét, illetve lehetőségeit hazánkban.



6. ábra: A megújuló energia részaránya a villamos energia-felhasználáson belül Magyarországon

Forrás: Saját összeállítás *HORVÁTH – TÓTH, 2005; ROUBANIS, 2010* alapján

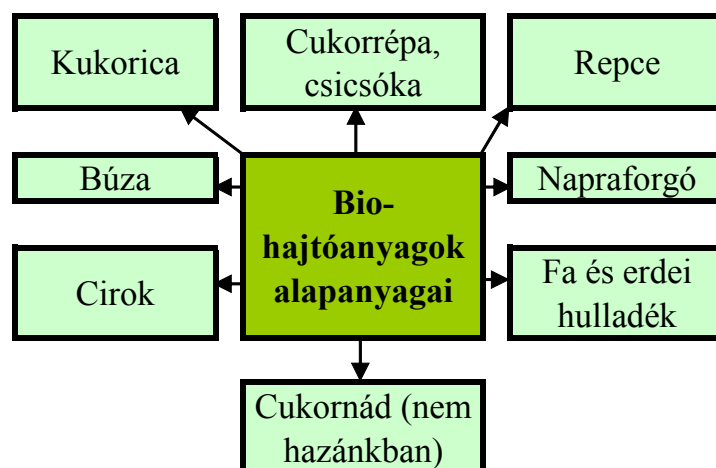
A biomassza feldolgozás másik végterméke a **bioüzemanyag** – olyan motorhajtóanyag, amelynek az alapanyaga biológiai eredetű –, amit Uniós szinten az Európai Unió által elkészített Közösségi Stratégia Fehér Könyve szabályoz.

A folyékony hajtóanyagok a felhasznált anyagok és a gyártási technológia alapján több csoportba sorolhatók (UEPA, 2011):

- Első generációs üzemanyagok: Élelmezésre és takarmányozásra egyaránt alkalmas növényekből állítják elő. Mára már széles körben elterjedt. A legjelentősebb első generációs üzemanyagok a bioetanol, biodízel. Világ szinten a bioetanol, míg az EU27 estében a biodízel tekinthető fontosabbnak. Ismert még a biogázból származó üzemanyag és a használt olaj is.
- Második generációs üzemanyagok: Alapanyaga a növényi melléktermékek, vagy energianövények. A cellulóz tartalmú melléktermékek (például növényi szárrészek, fa) bioetanol alapú előállításnál fermentálás, míg a biodízel alapú előállításnál termokémiai átalakításokat kell végezni. Az átalakítás során keletkezik metanol, hidrogén, illetve kevert alkoholok.
- Harmadik generációs bioüzemanyagok: Alapanyaga az alga. A magas olajtartalmúak biodízel, más fajok magas cellulóz tartamuk miatt bioetanol előállítására alkalmasak (BAI, 2009). Az algával kapcsolatos kutatások jelenleg még folynak.

A továbbiakban csak az első generációs üzemanyagok közül a bioetanolt és biodízelt mutatom be, mivel ezek fejlődése tekinthető az összes közül a legmagasabbnak.

A motoralkoholok közül a világon a legelterjedtebb bioüzemanyag a *bioetanol* (víztelenített alkohol) (HENNIGES – ZEDDIES, 2004), melynek alapanyaga alapvetően két forrásból származhat. Az egyik az úgynevezett keményítő vagy cukor alapanyagú (búza, kukorica, cukorrépa, burgonya, manióka, cukornád), a másik pedig a cellulóz tartalmú (növényi eredetű szálak, rostok, fa és erdei hulladékok) mezőgazdasági termények (7. ábra).



7. ábra: Bio-hajtóanyagok előállításához felhasználható alapanyagok

Forrás: Saját összeállítás

Világviszonylatban, a 2009-es adatok alapján a globális gabonatermelés 7%-át használták fel bioüzemanyag célú etanolgyártásra. A gabonára alapozott bioetanolgyártás nagyhatalmainak az Egyesült Államok, az Európai Unió és Kína tekinthető (6. táblázat). Az Amerikai Egyesült Államokban a gabona 30%-a, az Európai Unióban 3%-a és Kínában 1,5%-a adta az üzemanyag célú etanoltermelést. Kisebb jelentősége van a Brazíliában cukornádból előállított bioetanolnak (POPP, 2010).

6. táblázat: Bioetanol előállításának jelentősebb országai a világon

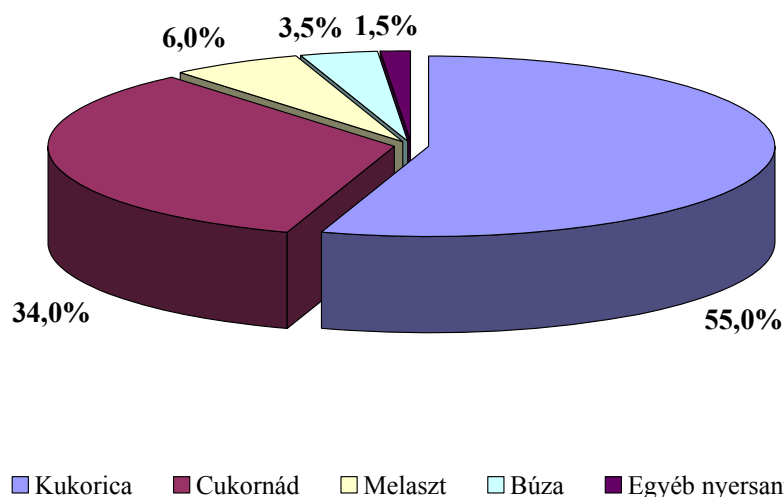
Előállítás helye	Alapanyag	Önköltség (€/liter)
Brazília	cukornád	0,134-0,147
USA	kukorica	0,201-0,268
India, Kína	cukornád, gabona	0,234-0,302
EU27	búza, kukorica	0,469

Forrás: Saját számítás POPP, 2007; EBFA, 2009 adatai alapján

Brazíliában, Indiában, Kínában cukornádból, az USA-ban és az EU-ban főleg gabonafélékből állították elő az etanolt. A bioüzemanyagok termelésében (90 milliárd liter) az üzemanyag célú etanol részesedése 81% (73 milliárd liter), a biodízelé 19% (17 milliárd liter).

A 2009-ben előállított 73 milliárd liter üzemanyag célú etanol a világ benzinfogyasztásának 2-3%-át tette ki térfogat egyenértékben kifejezve (EBIO, 2010).

Alapanyagát tekintve döntő mértékű a kukorica, de használnak még cukornádat, melaszt, illetve búzát is az előállításához (8. ábra).



8. ábra: Az üzemanyag célú etanolgyártás alapanyagai 2009-ben a világon

Forrás: F.O. LICHT, 2010a

A magyarországi tendenciákat tekintve, *HAJDÚ (2006)* számításai szerint, hazánkban (a belföldi felhasználást és a gabonaexportot is figyelembe véve) 1,6-3,5 millió tonna gabonából lehetne előállítani 0,6-1,2 millió tonna bioetanolt, amelyből mintegy 0,11-0,12 millió tonna kerülhetne ETBE (etil-tercier-butil-észter) formában belföldön bekeverésre, a fennmaradó 0,48-1,08 millió tonna pedig exportálható lenne. A jelenlegi vetésszerkezet fenntartásával, a várható felesleg felhasználásával elméletileg összesen 1,0-1,2 millió tonna bioetanol alapanyag lenne biztonságosan előállítható, ami meghaladja az EU25 jelenlegi – 0,7 millió tonna – bioetanol előállítását (*POPP – SOMOGYI, 2007; BAI, 2004*). A hazai gabonatermesztésben már évek óta megjelenő gabonafelesleg levezetésére így megoldást jelenthet a jelenleg kialakulóban lévő bioüzemanyag program, ami azt jelenti, hogy megszűnhet, vagy mérséklődhet a gabonafelesleg okozta nyomás a hazai piacon, és csökkenhetnének a raktározási gondok is. Ez megoldást kínál a hazai gabonafelesleg csökkentésére, a termelés hosszú távú fenntartására és a mezőgazdaság jövedelmi helyzetének javítására. A termőhelyek tekintetében a hazai bioetanol termelő bázisokat elvileg Dunántúlon, Észak-Alföldön és Dél-Alföldön lehetne elhelyezni és működtetni (*NEMES, 2007*).

Magyarországon a bioetanol előállítás két fontos növényének a kukorica, illetve a búza tekinthető, ezért a következőkben ezek termesztéstechnológia feltételeit mutatom be.

A **kukorica** az eredményes termesztéséhez meleg, napfényes, csapadékos időjárást igényel. Különösen fontos a májusi meleg, a júliusi és az augusztusi csapadék mennyiség, mivel a vízigénye a címerhányás és a csöképzés idején a legnagyobb.

Talajigényt tekintve a nagy és biztonságos termések eléréséhez mélyrétegű, humuszban és tápanyagban gazdag, középkött talajok. Jól terem a tápanyagokban gazdag öntés- és homoktalajokon, illetve a kötöttebb réti talajokon is, de ezeknél szükség van a talaj mélylazítására is.

Előveteményeket tekintve nem igényes, a növényi sorrendbe jól beilleszthető, még monokultúrában is termesztendő. Ha monokultúrában termesztjük, akkor biztosítani kell az évenkénti tápanyag visszapótlást, illetve figyelni kell a kártevőkkel szembeni rezisztens fajták választására. A nagy és biztos termések eléréséhez megfelelő tápanyagot kell biztosítani a növény számára, melyet trágyázással valósítható meg. A szükséges tápanyagok mennyiségét mindig a várható termés nagyság és a talajok tápanyag-ellátottsága alapján határozzák meg.

A kukorica termésnövelésnek egyik sarkalatos pontja a jó minőségű talaj-előkészítés, amely az őszi talajművelésből és a tavaszi magágy-előkészítésből áll. Az őszi talajmunkák az elővetemények lekerülésétől függ. A korán lekerülő elővetemények után tárcsával tarlóhántást kell végezni, majd gyűrűshengerrel a talajt lezárni. Ha az őszi szántásra nincs lehetőség, akkor a tavaszi szántás elkerülhetetlen.

A kukorica vetése akkor kezdődhet meg, ha a talajhőmérséklet tartósan legalább eléri a 10-12°C-ot. Ez rendszerint az optimális vetési idő április 15-20 (*ANTAL - JOLÁNKAI, 2005b*).

Agrotechnikai tényezőket tekintve a legfontosabb a növényápolás, mivel a gyommentes területnek fontos szerepe van a termésnövekedésben.

Betakarításnál a kukoricát teljes érésében kell betakarítani, amikor a szemek nedvességtartalma 30-36% körül van. Ez alatt, illetve felett nem célszerű betakarítani, mivel a szemek tápanyag tartalma akkor nem megfelelő, a szemek nehezen morzsolhatók, így nagy a szemtörés aránya.

A bioetanol gyártás másik fő alapanyagának az **őszi búzát** tekintik Magyarországon. Az éghajlati tényezők jelentősége meghatározó itt is, mivel a búza termésingadozása általában klimatikus tényezőkre (csapadékhiány, aszály) vezethetők vissza.

Magyarország éghajlata az ország egész területén alkalmas a termesztésére, legmegfelelőbbnek az Alföld szárazabb klímája tekinthető. A búza kezdeti fejlődéséhez az enyhe, csapadékos és hosszú ősz kedvező, mivel így a búza jól megerősödve kerül a télbe. A zavartalan éréshez, illetve a szemek fejlődéséhez a júniusi, nem túlzott meleg a kedvező (RADICS, 2007).

Talajigényt tekintve a búza a mély termőrétegű, jó szerkezetű, tápanyagokkal ellátott talajokat kedveli.

Vetésváltási korlátok miatt monokultúrában nem termesztendő, mivel jelentős terméseszköken következhet be. Előveteményekre nagyon érzékeny. Az elővetemény letakarítása, illetve a búza vetése között legalább egy hónapnak el kell telnie, hogy a talaj-előkészítést megfelelően el lehessen végezni.

A nagy és biztos termés eléréséhez fontos az elegendő tápanyag biztosítása a növény számára, melyet műtrágyázással biztosíthatunk. A kijuttatáshoz szükséges tápanyagigény függ a szem, illetve a hozzátartozó melléktermékek tápanyagigényétől, az előveteménytől, illetve a talajállapottól.

A búza vetése előtt, előveteménytől függően talajelőkészítést kell végezni. A korán lekerülő előveteményeknél forgatást, illetve szántást kell végezni, míg a későn lekerülő előveteményeknél a talajelőkészítő munkát már csak sekélyebben végezhetők el, és az üledett magágyat csak kiegészítő talajmunkákkal lehet elvégezni.

A búza optimális vetési ideje október elő fele, azaz október 5-20. A vetés mélységét a magágy minősége, illetve a fajták igénye határozza meg.

Az ápolás és a vegyszeres gyomirtás az időjárás okozta káros hatások, a kártevők, a gyomok, illetve a kórokozók elleni védekezést jelenti. Általában a vegyszeres gyomirtást állománypermetezéssel végzik el, mely a jó hatás elérése miatt körültekintő munkát igényel.

Az aratásnál a legfontosabb cél a minél jobb minőségben, és minél kevesebb szemvesztéssel történő betakarítás. A minőség és a szemvesztés attól függ, hogy milyen érési fázisban történik a betakarítás. Optimális ideje a június vége, július eleje.

Az első generációs üzemanyagok másik csoportja a *biodízel*, melynek tulajdonságai nagyban hasonlítanak a gázolajéhoz, de eredetét nézve nem kőolaj lepárlásból, hanem magas olajtartalmú növény préseléséből, feldolgozásából nyerik. Előállításához olajtartalmú növényeket használnak fel. Fő alapanyagai a világon a pálmaolaj, a szója, a

repce és a napraforgó. Az EU27-ben fő alapanyagának a repce és a napraforgó tekinthető. A dízelmotort hajtó dízelolaj helyettesítésére használják. Jelenleg 2 előállítási módja terjedt el (GYULAI, 2009):

- Zöld dízel: növényi nyersolajat tisztítják meg, majd gyanta-mentesítik, majd észterezik lúgos közegben.
- Repceolaj- vagy szójaolaj észterezett változata az RME (repceolaj-metilészter), vagy SME (sojaolaj-metilészter)

Tendenciákat tekintve a biodízelipar hatása a növényolajok nemzetközi piacára lényegesen nagyobb, mint az bioetanol-ipar hatása a gabonanövények nemzetközi piacára. A világ növényolaj-termelésének megközelítőleg 11%-át dolgozták fel az észterezők 2009-ben (POTORI, 2010), az Európai Unió tagállamait vizsgálva a biodízelgyártók növényolaj-felhasználása az összes felhasználás majdnem felét tették ki.

A világon jelenleg a legnagyobb növényolaj üzemanyag célú felhasználását az Észak- és Dél-Amerikában tapasztalták, mivel a felhasználás 2010-ben elérte már a 10%-ot.

Magyarországon a **napraforgó** a legfontosabb, mivel a legnagyobb területen termesztett olajnövénynek tekinthető. Meleg és fényigényes (szárazságtűrő) növény, de a nagy termés eléréséhez kedvező eloszlású és mennyiségű csapadékot igényel (ANTAL – JOLÁNKAI, 2005a). A teljes vízigényének kevesebb, mint egyötödével beéri a növekedés kezdeti szakaszában, de a tányér kezdemény kialakulásakor azonban a virágzás idejéig ez 40-45%-ra emelkedik (ANTAL – JOLÁNKAI, 2005a). Ha a tányérképződés idején vízhiány alakul ki, akkor csökken az olajtartalom.

A talajra kevésbé igényes, ezért a szélsőségektől eltekintve mindenütt termeszthető. Az előveteményekre sem igényes, hazánkban általában két gabona közzé kerül a termelési szerkezetben. Monokultúrában nem termesztendő, csak 5-6 évente kerülhet ugyanarra a területre vissza a betegségek felszaporodása miatt.

A napraforgó talajelőkészítésében, illetve vetési idejében megegyezik a kukoricával. A vetési idő akkor tekinthető optimálisnak, ha a talaj hőmérséklete eléri a 10-12°C-ot, ez hazánkban április közepét jelenti. A vetést legkésőbb május elejéig be kell fejezni.

A napraforgó ápolásához a (vegyszeres, vetés előtti vagy vetés utáni) gyomirtás, a kártevők, illetve a betegségek elleni védekezés tartozik. A termőképességét nagyban befolyásolja a gombás eredetű betegségek elleni védekezés, de ez csak akkor tekinthető hatékonynak, ha betartjuk a vetésváltási korlátokat.

A napraforgó betakarítása a többi növényhez képest speciálisnak tekinthető, mivel a napraforgó érése egyenetlen. 3 érési fokozata van: sárga-érés kezdete, sárga-érés vége, teljes sárga-érés. Legmegfelelőbb idő a betakarításra a második szakasz, mivel a kaszat nedvességtartalma 15-18-os, a tányér színe rozsdabarna, és a szélein lévő pikkelylevelek erősen töredezték (*FERENCZY, 2011; RADICS, 1994*). Ahhoz, hogy egyöntetűvé váljon a napraforgó táblánk úgynevezett deszikálást végzünk. Ez egy vegyszeres állományszárítást jelent, amivel az érést gyorsíthatjuk meg. A vegyszert repülőgéppel juttatjuk ki.

A napraforgó mellett a másik fő biodízel alapanyagnak az **őszi káposztarepce** tekinthető. A vizsgált 4 hagyományos szántóföldi növény közül a legérzékenyebbnek az őszi káposztarepce tekinthető termesztéstechnológia szempontjából, mivel érzékeny az éghajlatra, az előveteményre (csak a korán lekerülő elővetemény a megfelelő), a tápanyagigényre, illetve a vetésre.

Éghajlatigénye ősszel és tavasszal jelentős, mivel nagyobb mennyiségű csapadékot ekkor igényel. Érzékeny a tavaszi fagyra. Fagytűrő képessége legjobban a talaj nedvességtartalmától függ, mivel a száraz talajon fagytűrőbb, mint a nedves talajon. Kárt okozhat a későn jövő tavaszi fagy is, főleg akkor, ha már virágzik a repce.

Talajelőkészítésnél figyelni kell arra, hogy a repce magját sekélyen kell vetni, így aprómorzsa, megfelelően üledett és beért magágyat igényel a vetéshez. A vetés előtt a tarlóhántást, illetve a nyári vetőszántás kellő időben el kell végezni.

A vetés ideje augusztus utolsó harmada, szeptember eleje, ezért is nevezik a legkorábbi őszi vetésű növénynek. A vetés után általában hengerezés szükséges.

A kártevők elleni védekezésből, a gyomirtásból, illetve a növény fejlődését elősegítő munkákból áll a növényápolás. A vegyszeres gyomirtást két részletben kell elvégezni. Az elsőt ősszel, vetés előtt, míg a másikat tavasszal az egyszikű gyomok ellen.

A repce érését követően kerülhet sor a betakarításra június közepe környékén, gabonakombájnnal. Ez akkor történhet meg, ha a főhajtás középső becőiben a magvak barnulni kezdenek (*RADICS, 2007*). Ha később kezdünk hozzá, akkor nagy lehet a magvesztés, mivel érett állapotban jobban pereg (*ANTAL – JOLÁNKAI, 2005a*).

A biodízel előállítását és felhasználást vizsgálva ma főleg Európára és kisebb mértékben az Egyesült Államokra koncentrálódik. A bioüzemanyag termelés 19%-át, azaz 17

milliárd liter a biodízel adta a világon 2009-ben, ami 15 millió tonna globális biodízel-termelést jelent. 15 millió tonna biodízelnél az EU 8,0, az USA 1,9, Argentína 1,3 és Brazília 1,1 millió tonnát állított elő, ami a világ dízelfogyasztásának 1%-át tette ki térfogatszázalékban kifejezve.

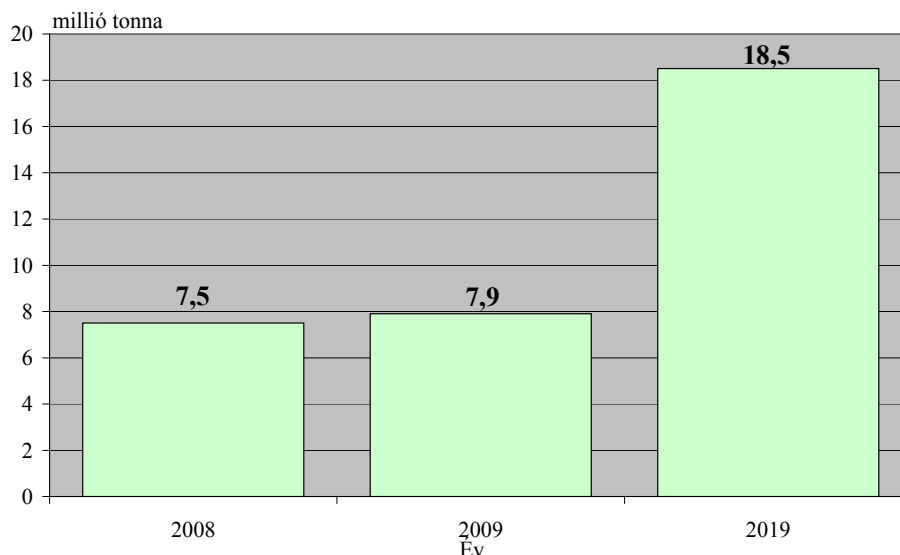
Gyártásánál gondot okoz a képződő melléktermékek (glicerín) hasznosítása. Amíg a bioetanolnál takarmányként használható a melléktermék, addig a glicerint csak további energiakinyerésnél lehet használni, de ez további égetést jelent az anyagnak.

Véleményem szerint mivel a jelenleg használt technológiák még nem versenyképesek a hagyományos dízelolaj gyártásával, ezért nagy problémának minősül még a keletkező melléktermékek további felhasználása.

A nemzetközi és az Uniók direktívák alapján az EU 2005-ben a biodízel nagymértékű elterjedését tervezte a 2005-2010-es időszakra. A 2005-ben előállított 3 millió tonnás alapanyaggal szemben az előrejelzések alapján 2010-re 13 millió tonnát terveztek (SCHUMACHER, 2006). A tervezeteből mára annyi megvalósult, hogy növényolaj-egyenértékben kifejezve 11-12 millió tonna olajmag termelése van (SOMOGYI – POPP, 2011). A 2007-es évet nézve 5713 ezer tonna biodízel termelés valósult meg, melyből a három legnagyobb termelésű országnak Németország, Franciaország, illetve Olaszország tekinthető. A 2007-es év termelésének több mint a felét Németország adta (2.890 ezer tonna), ezt követte Franciaország (872 ezer tonna), majd Olaszország és Ausztria (több mint 200 ezer tonna) (POPP, 2011). Az EU27 tagállamai közül 25-ban folyik mai napig biodízel-termelés, azonban a korábban felsorolt tagállamok kivételével a többiben a termelés nem éri el tagországonként a 10 ezer tonnát sem (EBB, 2010).

Az OECD 2019-re vonatkozó előrejelzése alapján 18,5 millió tonna biodízel előállítását valósulhat meg (9. ábra).

A hazai direktívákat, illetve a rendeleteket tekintve a fő cél, hogy a biokomponensek arányát növeljük az üzemanyagban. Az erről szóló 2003/30/EC irányelvben, illetve a hazai stratégiai elképzelések alapján – 2058/2006 (III. 27)/KH – Magyarországnak 2010-re teljesítenie kellett az Unió 5,75%-os célértékét, ami a biodízel vonatkozásában 6,21, bioetanol esetében pedig 8,6 térfogatszázalékot jelentett (POPP, 2006a; POPP, 2006b). Ez azt jelenti, hogy az Európai Unióban elvárt 5,75%-os referencia érték eléréséhez 2010-re 12,6 millió tonna bioetanolt és 11,5 millió tonna biodízelt kellett minimálisan előállítani.



9. ábra: A biodízel termelés középtávon várható alakulása az Európai Unióban

Forrás: F.O. LICHT (2010b); OECD-FAO (2010)

KAZAI (2008) és TARALIK (2007) 2007-es adatokból készített előrejelzése szerint Magyarországnak a referencia érték teljesítéséhez 144 ezer tonna bioetanol vagy 183 ezer tonna biodízel felhasználását kell elérnie 2010-re. Ez az üzemanyag bekeverésénél 8,96 térfogatszázalékos bioetanolt, vagy 6,50 térfogatszázalékos biodízelt jelentene (7. táblázat).

Magyarország 2010 decemberében elfogadott cselekvési terve 2020-ra 475 ezer tonna bioetanol és 230 ezer tonna biodízel felhasználását irányozza elő. Ezen a mennyiség a bioetanol esetében energia-egyenértékben kifejezve 16%, míg a biodízelnél 6%-os bekeverést jelent.

7. táblázat: Az 5,75%-os (energiatartalomra vetített) bekeverési arány eléréséhez szükséges bioetanol és biodízel mennyiségek 2010-ben

Megnevezés	2010			2020
	ezer tonna	ezer hektoliter	PJ	ezer tonna
Motorikus benzin	1 608	21 158	67	-
Bioetanol	144	1 822	4	475
Motorikus gázolaj	2 816	33 524	118	-
Biodízel	183	2 182	7	230

Megnevezés	2010			2020
	%	%	%	%
Bioetanol aránya	8,96	8,61	5,75	16%
Biodízel aránya	6,50	6,51	5,75	6%

Forrás: Saját összeállítás HINGYI et al., 2006 alapján

A tervezett bekeverési arányok biztosításához szükséges alapanyagok a magyar mezőgazdaságban megvan, csak célirányosan kell felhasználni.

Az, hogy Magyarország tudta-e teljesíteni a célértékeket csak későbbi derül ki, amikor elvégezték a 2010-re vonatkozó felméréseket. Szem előtt kell azonban tartani azon tényeket is, hogy a magyarországi biodízel üzemek külföldi beruházásokként valósulnak meg. A külföldi cégek a saját kvótájukat itt akarják megtermelni (például: osztrákok). Ez azonban kettős haszonnal jár, mivel csökkentik a konkurens magyar mezőgazdaság takarmányalapját és az állattenyésztés versenyképességét, valamint profitot termelnek a saját nemzetgazdaságuk számára.

Az EU27 a bioüzemanyag felhasználásának előtérbe helyezése mellett átgondoltan, a megújuló energiaforrások irányelveiben szigorú környezetvédelmi és fenntarthatósági feltételeket ír elő a bioüzemanyagok gyártására. Ez főleg a nyersanyagok fenntartható termelésének, illetve az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére irányul. Érdekes lehet az is, hogy az EU az egyetlen ország-csoport a világon, ahol az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére célértéket határoztak meg.

Az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése mellett a Kyotói Egyezmény alapján Braziliában, az USA-ban, az EU-ban, Indiában és Kína egyes tartományaiban a bioüzemanyag kötelező részarányát is előírták, illetve meghatározták a hagyományos üzemanyag-fogyasztásban a minimális bekeverési mennyiséget. Az EU-ban 2020-ra legalább 10%-os arányt kell elérni a bioüzemanyagoknak a közúti szállítás üzemanyag-fogyasztásában.

Előrejelzések alapján ezt a szintet 15-18 milliárd liter bioetanollal lehet elérni, illetve 8,5-9,0 millió liter biodízellel (*UEPA, 2011, EBB, 2011*).

Mivel az EU27-ben a biodízel iránti növekvő keresletet nem elégíthető ki az EU-ban előállított olajnövényekből, ezért importra van szükség. Jelenleg évi 11-12 millió tonna között van az olajnövény termelés az EU-ban, amiből 8 millió tonna étolaj-felhasználás és 7-8 millió tonna a biodízel gyártásáé. Ez azt jelenti, hogy 5 millió tonna növényolaj importra van szükség, vagy ezzel egyenértékű olajnövény behozatalra. Ezért az EU pálmaolajból évi 5-6 millió tonnát importál, amiből 0,8-0,9 millió tonnát használhat fel biodízelgyártásra (*F.O. LICHT, 2010a*)

Véleményem szerint, a leírt tények alapján bioüzemanyagot csak akkor szabad a világon, illetve az EU tagállamaiban is előállítani (mint minden energiaforrásból), ha folyamatosan biztosítható az alapanyag. A jelenleg működő természetvédelmi területeket, az erdőket, valamint a jó minőségű szántóföldi területeket csak akkor tudjuk megőrizni, ha olyan fenntarthatósági kritériumokat fogalmazzuk meg, melyek nem az üvegházhatású gázok kibocsátását növelő anyagok termelését ösztönzi.

Ezért is állítom, hogy bioüzemanyagokat csak akkor szabad előállítani, ha előállításuk és felhasználásuk a fosszilis energiahordozókhoz képest jóval kisebb mértékben csökkentik az üvegházhatású gázok kibocsátását. A szakirodalomban előnyként tartják számon, hogy a hagyományos hajtóanyagokhoz képest a kipufogó gázok károsanyag kibocsátása kedvezőbb, az alapanyagok helyben előállíthatók, valamint, hogy az etanol gyártás megoldást adhat az élelmiszer túltermelésre, illetve a gyártás melléktermékeinek takarmányként való hasznosítása lehetséges (GYULAI, 2009; POPP, 2007).

A bioüzemanyag-előállítás rohamos növekedése nagymértékben befolyásolhatja, és veszélyeztetheti a mezőgazdasági és az élelmiszeripari termelést. Egyszerre történik meg a gazdasági versengés az élelmiszer-, a takarmány- és az energiaipar között ugyanazon terményekért. Világviszonylatban a népesség növekedése is az élelmiszer igény, ezen belül is a termőföld iránti igény növekedését fogja jelenteni. A bioüzemanyagok termelésének ugrásszerű növekedése miatt a világon mindenütt folyamatosan emelkedik a cukor, a gabona, a repce, a szója és a pálmaolaj ára. Ezen növekedéseket fogalmazza meg POPP – POTORI (2008), a „The Guardian” (az élelmiszerek árnövekedésének 75%-áért felelős a bioüzemanyag), az IFPRI (2008) (véleményük szerint az élelmiszerárak növekedéséért 10-30%-ban felelősek a bioüzemanyagok), POTORI et al. (2011), illetve COLLINS (2008) (szerinte az etanolgyártás kukorica felhasználása 25-50%-ban járul hozzá a termékek árának emelkedéséhez).

POTORI (2010) véleménye szerint azonban a mezőgazdasági és élelmiszeripari termékek globális piacának hanyatlását csak átmeneti jelenségnek kell tekinteni. A gazdasági válság lefolyását követően a befektetők és a hitelezők az élelmiszeripar felé fognak fordulni, mivel a jövőben egyre nagyobb mennyiségben lesz szükség élelmiszerre.

Az előrejelzések (DINYA – DOMÁN, 2005) értelmezése mellett azonban véleményem szerint arra is figyelni kell, hogy a világ élelmiszerigénye folyamatosan növekszik.

Ezek is *POPP – SOMOGYI (2011)* gondolatait támasztja alá, miszerint az „élelmiszernövények 5%-nál nagyobb arányú bioüzemanyag célú felhasználása már akkora területet vonna el az élelmiszer-, a takarmány- és a rostonövények termelése elől, ami veszélyeztetné a globális élelmiszer-biztonságot”.

Láthatjuk tehát, hogy az bioüzemanyagok kérdése nem tekinthető egyértelműnek sem gazdasági, sem élelmiszerbiztonsági, sem környezetvédelmi, sem energetikai, sem foglalkoztatási szempontból.

1.5. A lineáris programozási modell alkalmazása a vetésszerkezet optimalizálásában

Ebben a fejezetben a korábban említett hagyományos szántóföldi kultúrák, illetve az energiaültetvények versenyeztetéséhez szükséges modellezés szakirodalmi hátterét mutatom be.

Az optimalizálási problémák megoldásának egyik meghatározó módszertani eszköze a matematikai programozás, amelynek legismertebb és leggyakrabban használt formája a lineáris programozás (LP), aminek keretében lineáris egyenletekkel és egyenlőtlenségekkel olyan feltételrendszert hozunk létre, amelynek a figyelembevételével egy lineáris célfüggvény maximumát vagy minimumát keressük (*CSÁKI – MÉSZÁROS, 1981*).

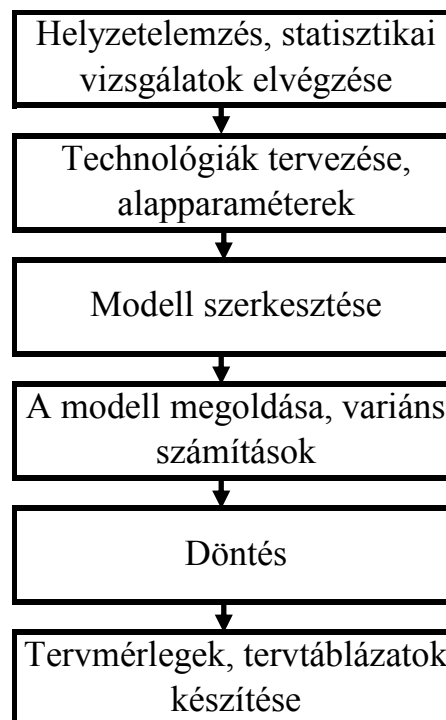
A vállalat tevékenység céljától függően – minél magasabb jövedelem, bevétel elérése, minél kevesebb költség stb. –, megkülönböztethetünk minimum és maximum feladatot. Egy adott döntést akkor tekintünk optimálisnak, ha a kívánt célt vagy célokat a lehető legkisebb költséggel vagy a legnagyobb haszonnal érjük el.

Ezek a feladattípusok az operációkutatás módszerei közé tartoznak. Az operációkutatás a második világháború idején indult fejlődésnek, és eleinte főleg katonai célokra használták. Később egyaránt alkalmazták különböző társadalmi- és gazdasági folyamatok modellezésére, a konkrét vállalati problémák megoldásához az iparban, a

kereskedelemben, az államigazgatásban, a honvédelemben, a mezőgazdaságban, illetve egyéb szektorokban is.

Az egyik legismertebb operációkutatási definíciónak a *CSÁKI – MÉSZÁROS (1981)* által megfogalmazottat tekintik. Véleményük szerint „az operációkutatás szűkebb értelemben olyan tudományos módszer, amely a döntések előkészítéséhez, a gazdasági optimum meghatározásához többnyire valamilyen matematikai szélsőérték feladatot alkalmaz”. Jellemző eszközei a lineáris és a nem lineáris programozási modellek, a készletgazdálkodási modellek és a hálótervezés. Fontos megemlíteni, hogy az operációkutatás csak a döntés-előkészítést segíti, azaz a döntéshozatali folyamathoz nyújt támogatást, de nem feladata magának a döntésnek a meghozatala (*WILLEMS et al., 2005*). A döntéshozatal egy többlépcsős folyamat, melyben 6 elemet különíthetünk el (10. ábra).

A helyzetfelmérésnél a vállalat kiindulási helyzetét kell áttekinteni, illetve statisztikai vizsgálatokat (szórásanalízis, trendszámítás, regresszió vizsgálat) kell elvégezni.



10. ábra: A döntéselőkészítés többlépcsős folyamata

Forrás: Saját összeállítás *ERTSEY et al., 2002* alapján

A koncepciókialakítás a termelés irányaira, az erőforrások felhasználására, a termelési színvonalra, piaci kapcsolatokra és korlátokra vonatkozó elképzeléseket tartalmazza.

A technológiák tervezésénél el kell készíteni a munkaműveleti tervet, a technológiai kalkulációkat, az ágazati kalkulációkat, illetve meg kell határozni a tevékenységek átlaghozamát, illetve a célfüggvényegyüttható értékét.

Ezek elkészítésével lehetőség van a számítások teljes automatizálására, illetve a számítógépes modellel elkészítésére.

Az induló modell futtatásakor mindig a lehető legkevesebb korlátot szabad csak beépíteni. A variánsok kidolgozásánál egyszerre csak egy paramétert célszerű megváltoztatni, mert így mondható meg biztosan melyek a befolyásoló tényezők.

A döntési változatok készítéséhez célszerű érzékenységvizsgálatot alkalmazni, melyek a végső döntésekhez is nagy segítséget nyújthatnak.

A matematikai programozási eljárás-kidolgozás egyik kiemelkedő személyének *Kantorovics* szovjet matematikust tekintik, aki a termelési és szervezési feladatokat olyan matematikai szélsőérték feladattal írta le, ahol a változókat lineáris függvényekkel támasztották alá (*KASTEN et al., 1965*). Kantorovics mellett kiemelkedő személyeknek tekinthetők a lineáris programozás alkalmazásában a következő szerzők: *HEADY (1971); WEINGARTNER (1963); BEER (1966); HEADY – NORMAN (1966); HARTLEY (1971); MYERS – POGUE (1974); BÁLINTFY (1976); NEAVE – WIGINTON (1981); SULLIVEN – SECREST (1985); LANZENAUER et al. (1987); ROHN (1987)*.

Hazai viszonylatban a terület kiemelkedő személyei: Csáki Csaba, Egerváry Jenő, König Dénes, Mészáros Sándor, illetve Turán Pál.

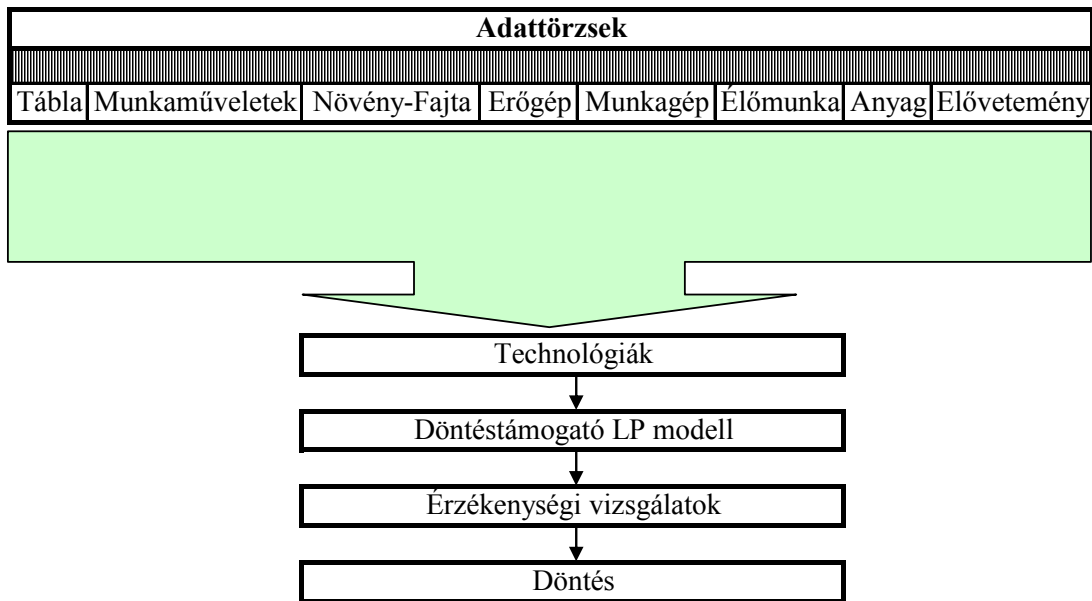
A lineáris programozás speciális alkalmazási területei közül kiemelném a mezőgazdaságot, ahol a növénytermesztési döntéstámogató rendszerek alkalmazásával foglalkoztak a következő személyek: *DANTZIG, 1963; CSÁKI, 1969; CSÁKI – VARGA, 1976; SZELÉNYI, 1977; DINYA, 1978; KIRÁLY et al., 1978; VINCZEFFY, 1980; CSÁKI – MÉSZÁROS, 1981; FORGÁCS, 1981; TÓTH, 1978; NEMESSÁLYI, 1982; ERTSEY – TÓTH, 1985; ERTSEY, 1974 és 1986b és NAGY, 2009*. Ezek a kutatók a takarmányfelhasználás, a takarmánytermelés, a komplex vállalati tervek, illetve a növénytermesztési technológiák optimalizálásában, valamint a vállalati tervkészítés automatizálásában végeztek kiemelkedő tevékenységet. Az általuk elkészített modellek

alapgondolatát felhasználva készítettem el az anyag és módszertan fejezetben bemutatott többperiódusos lineáris programozási modellt.

A lineáris programozás széleskörű mezőgazdasági alkalmazásának a kezdeti időszakban leginkább a számítógépek kapacitása, illetve a módszer ismeretének hiánya szabott korlátokat. Az 1968-as gazdasági reformot követő vállalati önállóság, és az operációkutatási módszerek oktatásának bevezetése az agrárfelsőoktatásba, új távlatokat nyitott a módszerek gyakorlati alkalmazása előtt. Az 1970-1980-as években a Tóth József által vezetett debreceni operációkutatási iskola komoly eredményeket ért el a lineáris programozásra alapozott számítástechnikával támogatott tervezési eljárások kidolgozásában és gyakorlati alkalmazásában (*ERTSEY et al., 2002*). A '90-es évek elejétől tapasztalható robbanásszerű számítástechnikai és informatikai fejlődés a döntéstámogatás előtt is új lehetőségeket nyitott meg.

Az informatika fejlődésével egyszerűbbé vált a modellek összeállítása, amely rendszerszemléletű elemzések révén a gazdasági döntések megalapozására, illetve a gazdálkodás folyamatainak rendszerezésére szolgált. A gazdálkodási folyamatot (növénytermesztési) ágazati rendszerekből építették fel, aminek általános sémáját a 11. ábra mutatja be. Az ágazati tervezési folyamat alapját az adatbázisok képezik, amelyeket adattörzseknek is nevezünk.

A két legfontosabb kritérium az adattörzsek kiválasztásánál az, hogy meghatározó szereppel bírnak a technológiai műveleti sor kialakításában, és olyan tulajdonságokkal ruházzák fel azokat, amelyek biztosítják a közöttük fennálló kapcsolatok létrehozását a komplett rendszer működéséhez. E feltételek alapján kell kialakítani a föld-, az erő-, a munka- és a speciális gépek-, a munkaerő-, a munkaműveletek-, illetve a növények és az elővetemények törzsadattárát. Fontos megjegyezni, hogy ezeket csak az egész rendszer összefüggésében lehet vizsgálni, külön-külön nem.



11. ábra: A növénytermesztés tervezéséhez kapcsolódó döntéselőkészítés folyamata

Forrás: Saját szerkesztés *ERTSEY et al., 2002* alapján

Az adattörzsek segítségével összeállíthatjuk a technológiai műveletek sorát, amely megadja az időkorlátokat, amelyeket be kell tartani a növény optimális fejlődésének biztosításához. A munkaműveletekhez hozzákapcsoljuk az élőmunka-, az erőgép-, a munkagép és az anyagtörzs adatait (felhasználva az erőforrás szükségletet), majd a következő lépésben összefoglaljuk a termesztendő növényekre vonatkozó hozamokat és értékesítési árakat. Ezekkel az adott évre tervezhetünk, és kalkulálhatóvá tehetjük a gazdálkodás termelési értékét és költségeit (*ERTSEY et al., 2002; ERTSEY – FENYVES, 2005*).

A termelési szerkezet kialakítása, illetve az erre vonatkozó döntés meghozatala egy döntéshozatali, illetve tervezési folyamat eredménye (*WINSTON, 1997*), amely a következő, jól elhatárolható és egymásra épülő munkafázisokra bontható:

- a termőhelyi adottságok, illetve természeti és gazdasági erőforrások rendszerének szakmai értékelése, elemzése;
- a koncepciók kialakítása;
- az ágazati technológiák tervezése;
- a földhasználat vizsgált rendszerét leíró matematikai modell összeállítása;
- különböző döntési változatok, alternatívák kidolgozása, azok elemzése;
- a döntés.

1.6. A beruházás-gazdaságossági számítások jelentősége az energiaültetvények telepítésénél

Az 1.3 fejezetben már bemutattam, hogy az energiaültetvények telepítésekor hosszú időre kötjük le a területet, ezért célszerű beruházás-gazdaságossági számításokat végezni figyelembe véve a pénz időértékét. A statikus számításokkal szemben a dinamikus módszerekkel pontosabb, megbízhatóbb és részletesebb eredményeket kaphatunk (PFAU, 1998; LAKNER – GULYÁS, 2004). Először pénzügyi-ipari befektetések vizsgálatára használták a dinamikus mutatókat (WILLIAMS, 1938; MODIGLIANI – MILLER, 1958; BREALEY – MYERS, 1981). Később kezdték alkalmazni a mezőgazdaságban is, pénzügyi befektetési szempontok érvényesítése céljából (NAGY – SZŰCS, 2003a; ERTSEY – NÁBRÁDI, 2003).

DARABOS – GRASSELLI (2003), GRASSELLI – SZENDREI (2006) véleménye szerint az ültetvények telepítésének beruházás elemzéséhez a dinamikus mutatók a legmegfelelőbbek.

A dinamikus beruházás-gazdaságossági mutatók a nettó jelenérték (NPV, Net Present Value), a belső megtérülési ráta (IRR, Internal Rate of Return), a jövedelmezőségi index (PI, Profitability Index), és a dinamikus megtérülési idő (Discounted Payback Method).

A **nettó jelenérték** számítása a dinamikus beruházás-gazdaságossági számítások egyik alapvető eszköze. Bármilyen beruházás mindig egy kezdeti befektetéssel indul, majd kisebb-nagyobb újabb ráfordításokat igényelnek, míg a beruházás megtérülése megkezdődik (INTERNET_3). A nettó jelenérték azt fejezi ki, hogy mennyi a beruházás tervezett időszak alatt megtermelt nettó nyeresége a beruházás időpontjára diszkontálva (NAGY – SZŰCS, 2003a).

Az NPV mutatót a következő összefüggés alapján számolhatjuk ki:

$$NPV = -C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+r)^t} * C_t, \text{ ahol} \quad (1.2)$$

NPV : a nettó jelenérték,

C_0 : a beruházás bekerülési értéke,

C_t : az adott időszakban esedékes összes árbevétel és működési költség különbsége,

n : az időszakok száma,

r : kalkulatív kamatláb.

Az „ r ” értékének meghatározásánál fontos tisztázni, hogy a változások térben, illetve időben máshol, illetve máskor jelentkeznek, így a számszerűsítés során törekedni kell egy olyan diszkontráta kiválasztására, ami térbeli és időbeli diszkontálást egyaránt lehetővé teszi (PEARCE *et al.*, 1989).

PEARCE – TURNER (1990) szerint a kamatlábnak tartalmaznia kell az egyes kiemelt gazdasági indikátorok (infláció, gazdasági növekedés, stb.) várható alakulását.

A kalkulatív kamatlábak meghatározása az ágazati, illetve iparági átlagprofit hozadékának megfelelő kamatlábat kellene választani, de ezek meghatározása hosszú távon rendkívül körülményes. NAGY – SZŰCS (2003b) szerint ezért is szükséges a hosszú időszakra vonatkozó államkötvények és kincstárjegyek hozadékának megfelelő kamatlábbal számolni. BÍRÓ (*et al.*, 2001), DARABOS – GRASSELLI (2003), TARNÓCZI – FENYVES (2010) szerint az államkötvényekbe, illetve kincstárjegybe történő befektetés, mint alternatív befektetési forma kockázatmentesnek minősül.

A **belső megtérülési ráta** (IRR = Internal Rate of Return) diszkont ráta, amellyel ha diszkontáljuk a beruházás pénzáramait, akkor megkapjuk a beruházás ráfordításainak jelenértékét, azaz ilyen esetekben az $NPV = 0$. Azt a kamatlábat keressük tehát, amely mellett a befektetés nettó jelenértéke éppen nulla.

Az IRR értéke a következő összefüggés alapján közelítő, iterációs számítással határozható meg:

$$-C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1 + IRR)^t} * C_t = 0, \text{ ahol} \quad (1.3)$$

IRR : belső megtérülési ráta,

C_0 : a beruházás bekerülési értéke,

C_t : az adott időszakban esedékes összes árbevétel és működési költség különbsége,

n : az időszakok száma.

A belső megtérülési ráta megmutatja, hogy mekkora az a kalkulatív kamatláb, amely mellett a beruházás egyszeri és működés folyamatos költségei a bevételekből éppen egyszer térülnek meg az élettartam alatt. Akkor beszélünk jövedelmező beruházásról, ha van nyereségünk is, és akkor beszélünk gazdaságos beruházásról, ha az elvárt szintű nyereség képződik. Ezért is mondják, hogy egy befektetés annál jövedelmezőbb minél magasabb a belső megtérülési ráta értéke. Ezek szerint akkor érdemes megvalósítani a beruházást, ha annak belső kamatlába meghaladja a számításokban alkalmazott piaci kamatlábakat (KOVÁCS, 2001), illetve az állampapírokba történő befektetések (kötvények, kincstárjegyek) hozamának megfelelő kamatláb értékét.

A **jövedelmezőségi index** (PI = Profitability Index), amely a beruházás ideje alatt képződő jövedelmeket a kezdő pénzáramhoz viszonyítja. A mutatóval azt fogjuk tudni megmondani, hogy a beruházás tervezett élettartama alatt hányszor térül meg. Azt a beruházást fogadjuk el az index alapján, amelyeknél a mutató értéke 1-nél nagyobb, mert akkor az $NPV \geq 0$.

Számítása:

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n C_t * \frac{1}{(1+r)^t}}{C_0}, \text{ ahol} \quad (1.4)$$

PI : jövedelmezőségi index,

C_0 : a beruházás bekerülési értéke,

C_t : az adott időszakban esedékes összes árbevétel és működési költség különbsége,

n : az időszakok száma,

r : kalkulatív kamatláb

A **dinamikus (diszkontált) megtérülési idő** arra ad számunkra választ, hogy hány évig kell a beruházásnak működnie ahhoz, hogy az NPV pozitív legyen, vagyis hány év diszkontált jövedelemből térül meg az eredetileg befektetett tőke (KOVÁCS, 2001). Lényeges azonban, hogy a megtérülési időt csak egy másodlagos mutatónak számít, önmagában nem használható döntéshozatalra.

A dinamikus megtérülési idő számítása során évről-évre megvizsgáljuk a gazdálkodó addig az időszakig termelt jelenlegi értékben számított nettó jövedelemtömegét, hogy meghaladja-e a befektetett tőke jelenértékét (*NAGY – SZŰCS, 2003c*).

A négy dinamikus beruházás-gazdaságossági mutató ismeretében már lehet dönteni a beruházás elfogadásáról vagy elutasításáról. Ha az NPV nulla, vagy pozitív előjelű, akkor a jövedelmezőségi index biztos, hogy egy, vagy egynél nagyobb lesz, mivel számítása a diszkontált pénzáram és a kezdő pénzáram hányadosa (8. táblázat). Az ilyen esetekben a beruházást pénzügyi szempontból is érdemes megvalósítani. Abban az esetben, ha az $NPV < 0$, akkor a beruházást tisztán pénzügyi szempontból nem érdemes megvalósítani, mivel a befektetés hozadéka kisebb, mint a kalkulatív kamatlábbal elérhető hozadék, azaz a beruházás megvalósítása vagyonvesztéssel jár.

8. táblázat: A beruházás-gazdaságossági mutatók értékei közötti összefüggések

Sorszám	Nettó jelenérték	Belső megtérülési ráta	Jövedelmezőségi index	Megjegyzés
	NPV	IRR	PI	
1	$NPV=0$	$IRR=r$	$PI=1$	Ráfordításaink egyszer térülnek meg a beruházás hozamaiból
2	$NPV>0$	$IRR>r$	$PI>1$	Megvalósítható a beruházás
3	$NPV<0$	$IRR<r$	$PI<1$	Ne valósítsuk meg a beruházást

Forrás: Saját szerkesztés *BREALEY – MYERS, 1991* és *TÉTÉNYI, 2001* alapján

A különböző mutatók ismeretében érzékenységvizsgálatot célszerű készíteni, melyek elsősorban azon tényezők változásának hatását érdemes mérni, melyek legnagyobb hatást gyakorolnak az eredményre (*NÁBRÁDI – SZŐLLŐSI, 2007; HELFERT, 2001; KAY – EDWARDS, 1994; LEE et al., 1980*). Az érzékenységvizsgálatot táblázatkezelő programokban adattáblák felhasználásával könnyen elkészíthetjük. Az adattábláknak két csoportja van: az egyváltozós-, illetve a kétváltozós adattáblák, melyek egy vagy több képlet, különböző adatokkal való kiszámítását és könnyű módosítását engedélyezi számunkra (*SHALL – HALEY, 1983; INTERNET_4; TÖRÖK, 2004*).

1.7. Többkörzetes centrumkeresés

A telepítési probléma sokféle formában jelentkezhet, és ennek megfelelően különböző formában modellezhető.

A telephely variánsok határozottsága szerint:

- **kötött,**
- **részben kötött,**
- **szabad.**

Az első két esetben a lehetséges telephelyek koordinátái teljesen vagy részben ismertek.

A szabad választás esetén viszont csak a telephelyek száma és kapacitása adott.

A létesítendő objektumok száma és kapacitása szerint megkülönböztethetünk: **egy-** és **többkörzetes** problémát. Egykörzetesnek nevezzük a feladatot akkor, ha adott kapacitású, egyetlen új objektum telephelyét keressük. Többkörzetes a feladat akkor, ha egyszerre több új objektum helyének a meghatározása a cél, amelyek kapacitása és száma adott alsó és felső korlátok között választható, vagy a telephelyek száma kötött, de a kapacitásuk tág határok között változhat. A megoldási algoritmusok szerint a kettő kombinációja is előfordulhat.

Végül a célfüggvény jellege szerint: **lineáris, kvadratikus, egyéb nem lineáris feladatról** beszélünk (GEGESI *et al.*, 1977; BENKŐ, 2000).

Dolgozatomban többkörzetes centrumkeresést alkalmaztam, ezért szakirodalmi áttekintésben részletesebben ezzel foglalkoztam csak.

A szakirodalmi áttekintést követően három csoportot alakítottam ki:

- többkörzetes centrumkeresés kötetlen centrumkapacitásokkal és szabad telephelyválasztással;
- többkörzetes centrumkeresés korlátozott centrumkapacitásokkal és szabad telephelyválasztással;
- többkörzetes centrumkeresés kötött centrumkapacitásokkal és szabad telephelyválasztással.

A többkörzetes centrumkeresés kötetlen centrumkapacitásokkal és szabad telephelyválasztásnál a többkörzetes telephelykutatás az elhelyezkedő objektumok decentralizálásával a kiszolgálandó területet körzetekre bontja. A körzetek száma és az objektumok kapacitása lehet adott, de a körzetek számának meghatározása is a feladat része lehet. Az utóbbi esetben az is kérdés, hogyan körzetesítsünk, hány helyen, milyen kapacitású objektumokban folytassuk az adott tevékenységet.

A feladat feltételrendszere és célfüggvénye a következő szerint írható le:

$$I_{ij} \geq 0, \quad i=1,2,\dots,n, j=1,2,\dots,m, \quad (1.5)$$

$$\sum_j I_{ij} = k_i, \quad (1.6)$$

$$\sum_i I_{ij} = f_j, \quad (1.7)$$

$$\sum_i k_i = \sum_j f_j, \quad (1.8)$$

$$Q = \sum_i \sum_j I_{ij} \sqrt{(x_j - u_i)^2 + (y_j - v_i)^2} \rightarrow \text{MIN}, \quad (1.9)$$

ahol:

n – a centrumok száma,

m – a fogyasztóhelyek száma,

I_{ij} – az i -edik centrumokból a j -edik fogyasztóhelyre szállított mennyiség,

k_i – az i -edik centrum kapacitása,

f_j – a j -edik fogyasztóhely igénye,

$r_i(u_i, v_i)$ – az i -edik centrum koordinátái,

$r_j(x_j, y_j)$ – a j -edik fogyasztóhely koordinátái.

Először foglalkozzunk azzal az esettel, amikor a létesítendő C_i centrumok n száma adott, de kapacitásuk csak globálisan kötött. Ez azt jelenti, hogy a centrumok összes kapacitása egyenlő a F_j kiszolgált fogyasztóhelyek f_i igényének összegével,

$$\sum_i k_i = \sum_j f_j, \quad (1.10)$$

de külön-külön a centrumok kapacitása tetszőleges lehet.

E feladattípusok megoldása gyakorlatilag a fogyasztóhelyek körzetekbe sorolásából és az egyes körzetek centrumainak megkereséséből áll, vagyis a feladatot egykörzetes problémákra vezetjük vissza. Újdonságot így a korábbiakhoz képest csak a körzetbe sorolás jelent.

A körzetesítés a legegyszerűbben az úgynevezett kombinációs tábla segítségével végezhető el (9. táblázat). Ez lényegében hasonló a disztribúciós táblázathoz, azzal a különbséggel, hogy itt a k_i kapacitások ismeretlenek. A c_{ij} mátrix elemei a $c_{ij} = \sqrt{(x_j - u_i)^2 + (y_j - v_i)^2}$ összefüggéssel számíthatók. Ehhez természetesen először önkényesen felvesszük az $r_i(u_i, v_i)$ kezdő értékeket.

A körzetekbe soroláshoz oszloponként megkeressük a legkisebb c_{ij} elemeket és ezekre f_j mennyiségeket programozunk. Az f_j értékeket a tábla megfelelő c_{ij} eleme felett tüntetjük fel, így a $\sum_i I_{ij} = f_i$ és a $\sum_j I_{ij} = k_i$ lesz.

9. táblázat: A kombinációs tábla elvi felépítése

	F_1	F_j	F_m	k_i
C_1	c_{11}	c_{1j}	c_{1m}	
C_2	c_{21}	c_{2j}	c_{2m}	
C_n	c_{n1}	c_{nj}	c_{nm}	
f_j	f_1	f_j	f_m	

Forrás: Saját szerkesztés

A körzetekbe sorolás után az egyes körzetek úgy vizsgálhatók, mint különálló, egykörzetes feladatok, és a korábban ismertetett módszerek valamelyikével a centrumok r_i helyei meghatározhatók. Ezt követően az új centrumkoordinátákkal új kombinációs táblát készítünk, és újra körzetekbe soroljuk a fogyasztóhelyeket.

Az eljárás akkor fejeződik be, ha két egymást követő kombinációs tábla azonos körzeteket eredményez. Meg kell jegyeznünk azonban, hogy az eljárás sikere nagymértékben függ a kezdő értékek felvételétől. Előfordulhat, hogy csak lokális

minimumhelyet kapunk. Ez ellen a legegyszerűbben, úgy védekezhetünk, hogy a számításokat különböző indulóadatokkal megismétljük. Megnyugtató eredményt csak akkor remélhetünk, ha eltérő centumsorozatok ugyanazt a megoldást szolgálják.

Többkörzetes centrumkeresés korlátozott centrumkapacitásokkal és szabad telephelyválasztásnál a gyakorlatban sokszor előfordul az a körülmény, hogy a létesítendő centrumok üzemeltetése bizonyos kapacitás alatt vagy felett gazdaságtalan lenne. Ilyenkor a centrumok k_i kapacitásait alulról vagy felülről korlátozzuk. E feladatoknál előfordulhat olyan eset is, hogy a meglévő létesítmények két vagy több centrummal kerülnek szállítási kapcsolatba.

E feladat megoldáshoz is az előző pontban megismert kombinációs táblát használjuk fel, ami annyiban módosul, hogy annak utolsó oszlopában feltüntetjük a kapacitások korlátait, valamint a fogyasztók körzetekbe sorolásához a *Vogel-Korda-féle* módszerhez hasonlóan oszloponként differenciákat képezünk (10. táblázat). Ezeket a táblázat utolsó sorába írjuk be. Mint ismeretes, a differencia az oszlop két legkisebb elemének a különbsége.

A kombinációs tábla elkészítéséhez önkényesen felvesszük a centrumok $r_i(u_i, v_i)$ koordinátáit, majd kiszámítjuk a c_{ij} távolságmátrix elemeit.

A programozást abban az oszlopban kezdjük, ahol a differencia a legnagyobb. Az oszlop legkisebb elemére a lehető legnagyobb mennyiséget helyezzük, majd a programozást a következő legnagyobb differenciájú oszlopban folytatjuk. Azt az oszlopot, illetve sort, ahol elfogyott a készlet, elhagyjuk. Ha sort hagyunk el, akkor újra számítjuk a differenciákat. A sorokban ügyelünk arra, hogy a megadott korlátokat elérjük, illetve ne lépjük túl.

10. táblázat: A kombinációs tábla a kapacitáskorlátos feladathoz

	F_1	F_j	F_m	k_i
C_1	c_{11}	c_{1j}	c_{1m}	k_{1min} k_{1max}
C_2	c_{21}	c_{2j}	c_{2m}	k_{imin} k_{imax}
C_n	c_{n1}	c_{nj}	c_{nm}	k_{nmin} k_{nmax}
f_j	f_1	f_j	f_m	
d_j	d_1	d_j	d_m	

Forrás: Saját szerkesztés

A programozás után kapott körzeteket egykörzetes problémaként kezeljük. Ezek centrumainak koordinátáit valamelyik ismert eljárással határozzuk meg.

Újra kiszámítjuk a távolságmátrixot, elkészítjük az új kombinációs táblát, majd elvégezzük a körzetesítést. Ha két egymást követő tábla azonos körzeteket eredményez, és nem változik a körzetek kapacitása, akkor a feladat megoldása befejeződött.

Többkörzetes centrumkeresés kötött centrumkapacitásokkal és szabad telephelyválasztásnál, ha a körzetek n száma és k_i kapacitása ismert, akkor a feladat a centrumok r koordinátáinak a meghatározása. Ez a probléma az eddig tanultak alapján a szállítási feladatokra és a koordinátákmenti centrumnyomozásra vezethető vissza.

E feladat modellje nagyon hasonlít a szállítási feladatra, lényeges különbség csak a célfüggvényben mutatkozik. A szállítási feladatban a távolságmátrix adott, itt viszont a feladó szerepét betöltő centrumok koordinátái ismeretlenek, azaz

$$I_{ij} \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad j = 1, 2, \dots, m, \quad (1.11)$$

$$\sum_j I_{ij} = k_i, \quad (1.12)$$

$$\sum_i I_{ij} = f_j, \quad (1.13)$$

$$\sum_i k_i = \sum_j f_j, \quad (1.14)$$

$$Q = \sum_i \sum_j I_{ij} \sqrt{(x_j - u_i)^2 + (y_j - v_i)^2} \rightarrow \text{MIN}, \quad (1.15)$$

ahol:

n – a centrumok száma,

m – a fogyasztóhelyek száma,

I_{ij} – az i -edik centrumokból a j -edik fogyasztóhelyre szállított mennyiség

k_i – az i -edik centrum kapacitása

f_j – a j -edik fogyasztóhely igénye,

$r_i(u_i, v_i)$ – az i -edik centrum koordinátái,

$r_j(x_j, y_j)$ – a j -edik fogyasztóhely koordinátái.

A megoldás lépései:

a) Önkényesen felvesszük a centrumok $u_i^{(1)}, v_i^{(1)}$ koordinátáit.

b) Kiszámítjuk a $c_{ij}^{(k)} = \sqrt{(x_j - u_i^{(k)})^2 + (y_j - v_i^{(k)})^2}$ távolságmátrixot.

c) Valamelyik ismert eljárással megoldjuk a feltételeket kielégítő szállítási feladatot.

d) Ha $|Q^{(k)} - Q^{(k-1)}| \leq \varepsilon$, akkor az eljárás végén az e) lépéssel folytatjuk. Az ε választott kicsi szám.

e) A koordinátákmenti centrumnyomozásnál levezetett és alkalmasan átalakított iterációs képletekkel kiszámítjuk a centrumok új koordinátáit:

$$u_0^{(k+1)} = \frac{\sum_j I_{0j} x_j / d_{0j}^{(k)}}{\sum_j I_{0j} / d_{0j}^{(k)}}, v_0^{(k+1)} = \frac{\sum_j I_{0j} y_j / d_{0j}^{(k)}}{\sum_j I_{0j} / d_{0j}^{(k)}}, \quad (1.16)$$

ahol a

$$d_{0j}^{(k)} = \sqrt{(x_j - u_0^{(k)})^2 + (y_j - v_0^{(k)})^2}. \quad (1.17)$$

f) Megvizsgáljuk az $\left|u_i^{(k+1)} - u_i^{(k)}\right| \leq \varepsilon$, és $\left\|v_i^{(k+1)} - v_i^{(k)}\right\| \leq \varepsilon$ feltételeket, ahol ε tetszőlegesen kicsi szám, ha a feltételek nem teljesülnek, akkor visszatérünk az *e)* lépéshez.

g) Növeljük a ciklusváltozót: $k = k + 1$, és visszatérünk a *b)* ponthoz.

Ha minden feltétel teljesült, amit kritériumként határoztunk meg, akkor befejezzük, minden más esetben folytatni kell az eljárást (*WINSTON, 1997*).

2. ANYAG ÉS MÓDSZERTAN

2.1. A vizsgálat adatbázisa

A földhasználat hosszú időszorra alapozott elemzéséhez a Központi Statisztikai Hivatal (KSH), az Agrárgazdasági Kutató és Informatikai Intézet (AKII), valamint a Statistical Office of the European Communities (EUROSTAT) adatbázisait használtam fel. Annak ellenére, hogy több helyen becsléseket tartalmaz, alkalmaztam a FAO (Food and Agriculture Organization) elektronikusan elérhető adatbázisát is.

A gazdaságossági számítások elvégzésénél a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal (MGSZH), illetve a Vidékfejlesztési Minisztérium (FVM) közzétett adatai használtam.

Az Észak-alföldi régióra vonatkozó elemzésekhez adatbázisomat az Agrárgazdasági Kutató Intézet, illetve a bioenergia alapanyag előállításában meghatározó szerepet játszó Észak-alföldi régióban működő termelőszövetkezet által kiadott információk adták. A választásom azért esett erre a szövetkezetre, mert a Szakoly községben megépült Dél-nyírségi Bioerőmű tüzelőanyag ellátására alakult meg 2007-ben, és hároméves működése alatt tevékenységét az ország több régiójára is kiterjesztette. A választott szövetkezet bemutatásánál csak a legfontosabb jellemzőket mutatom be, melyek relevánsnak tekinthetők.

A szövetkezet jelenleg 600 hektárnyi földterületet vont be az energiaültetvény termelésbe. A bevont területek **egy része belvizes terület**, amelyek mezőgazdasági élelmiszcélú termelésre csak gazdaságtalanul használhatók, de energiakinyerés szempontjából az energiafűz és a nyár fajok termesztésére kifejezetten kedvezőek. A területek **másik része homokos, száraz** területeken, parlagon hagyott szőlők- vagy gyümölcsösök helyén találhatók, ahol a kevés csapadék miatt hagyományos mezőgazdasági termelésre nincs lehetőség. Erre a talajtípusra az akác szinte bármelyik fajtája telepíthető. A **területek harmadik** része szántóföldi növénytermesztésre és fásszárú energia ültetvények termelésére egyaránt alkalmas, de viszonylag gyenge adottságú – maximum 18 AK/ha értékű – **régi talajú szántó**.

A szövetkezet legfőbb célja, hogy a fásszárú energiaültetvények telepítését és működtetését egységes rendszerbe fogja össze, biztosítva ezzel a technológiai és pénzügyi feltételeket, a termelők, a beszállítók és a felvásárlók közötti kapcsolatot.

A kutatásom során kitűzött célok eléréséhez a gyakorlatban alkalmazott növénytermesztési technológiai-, termelési-, költség- és bevételi adatokra, valamint az egyes növénytermesztési ágazatoknál meglévő támogatási értékeket használtam fel. A lineáris programozási- és szimulációs modellhez szükséges ágazati technológiák alapadatait saját adatgyűjtésre alapoztam.

- 2004-től folyamatos adatgyűjtést végeztem 16 mezőgazdasági vállalkozásnál, amelyek közepes természeti adottságú földterületekkel rendelkeztek. Ebből 7 gazdaság Hajdú-Bihar megyében, 4 gazdaság Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében, 5 gazdaság pedig Jász-Nagykun-Szolnok megyében található.
- A szántóföldi növénytermesztési technológiákat a kiválasztott növénytermesztő gazdaságok termelésvezetői által kitöltött kérdőívek, illetve a gazdaságok főágazat-vezetőivel folytatott mélyinterjúk alapján készítettem el.

2.2. A technológiák készítésének módja

A hagyományos szántóföldi növények részletes munkaműveletenkénti technológiáit a 2-5. mellékletek tartalmazzák, amelyek alapját az általam vizsgált vállalatok jelenleg is alkalmazott technológiái adták. A feltüntetett adatok mindegyike az ágazatvezetőkkel történt mélyinterjúkból származik. A műveletek elvégzésének idejét dekádokban határoztam meg. A technológiákban feltüntettem a munkaművelet pontos megnevezését, a művelet elvégzésének lehetséges időintervallumát, illetve az egyes munkaműveletekhez tartozó anyagfelhasználásokat egy hektárra vetítve. A vizsgált kultúrák mindegyikét egy éven belül betakarítják, így külön-külön nem mutatom be a modellezéshez szükséges, 12 évre vonatkozó technológiai sorokat. A későbbiekben ezeket a növénytermesztési technológiákat használtam fel a költségszámítások elvégzéséhez is.

A következőkben a hagyományos szántóföldi növények közül a modellezésnél alkalmazott technológiákat mutatom be.

Az Észak-alföldi régió (egyben Magyarország) legfontosabb gabonanövényének a **kukorica** tekinthető. A termésnövelés érdekében (nagy és biztos termésmennyiség eléréshez) trágyázásra van szükség. A kijuttatott mennyiséget a talajok tápanyag-ellátottsága alapján határoztam meg. Bekeverése a talajba őszen és tavasszal történik. A gyengébb minőségű, laza, sekély termőrétegű talajokon a foszfor és kálium műtrágyát megosztva juttattam ki, felét őszen (október második és harmadik dekádja), másik felét tavasszal (április első két dekádja).

A termésnövelés másik formája a jó minőségű talaj-előkészítés, melyet őszen a talajműveléssel, valamint tavasszal a magágy-előkészítéssel valósítottam meg. Feltételeztem a modellezésben, hogy a kukorica előveteménye korán lekerül, így az elővetemény után tárcsával tarlóhántást végeztem augusztus végén, szeptember elején, majd szántáselmunkálást könnyű tárcsával. A vetése idejénél az optimálisnak tekinthető április utolsó két dekádjában számoltam. A növekedési időszakban gyomirtással, illetve rovarvédelemmel kalkuláltam, mivel a gyommentes területnek fontos szerepe van a termésnövekedésben.

A betakarítást akkor lehet elkezdni, ha teljes érés bekövetkezett (augusztus, szeptember). Az értekezésben használt kukorica termesztéstechnológiát a 2. mellékletben helyeztem el.

Az Észak-alföldi régió (illetve Magyarország) másik fontos gabonája az **őszi búza**. A technológia összeállításánál figyeltem arra, hogy a búza az előveteményekre nagyon érzékeny. Az elővetemény letakarítása, illetve a búza vetése között egy hónap különbséggel kalkuláltam, mivel így a talaj-előkészítést megfelelően el lehetett végezni. A nagy és biztos termés eléréséhez műtrágya kijuttatást biztosítottam szeptember végén, illetve március első dekádjában. A kijuttatott tápanyag mennyiségét a szem, illetve a hozzátartozó melléktermékek tápanyagigénye, az elővetemény, illetve a talajállapot függvényében határoztam meg. A búza vetése előtt talajelőkészítést alkalmaztam. A lekerülő elővetemény után forgatással, illetve szántással kalkuláltam. A vetés idejénél október első két dekádjában számoltam. A növekedési időszakban vegyszeres gyomirtással, a kártevők, a gyomok, illetve a kórokozók elleni védekezéssel számoltam. Az aratás időpontja az érési fázistól függ. Az alkalmazott betakarítás július hónap. Az alkalmazott termesztési technológiát a 3. mellékletben helyeztem el.

A **napraforgó** technológiai összeállításánál figyelembe vette, hogy a talajra kevésbé igényes kultúráról van szó, ezért a szélsőségektől eltekintve mindenütt termesztethető. A talajelőkészítésében, illetve vetési idejében megegyezik a kukoricával. A vetési időt április közepe és május eleje közötti időszakban határoztam meg. A növekedési időszakban vegyszeres, vetés utáni gyomirtást alkalmaztam. Mivel az Észak-alföldi régióban a napraforgó növekedését legjobban a gombás eredetű betegségek jellemzik, ezért kétszeri védekezéssel kalkuláltam. A betakarítást deszikálás után végeztem el szeptember első két dekádjában. Az általam használt technológiát a 4. mellékletben helyeztem el.

A technológiai tervezése során legjobban az **őszi káposztarepcére** kellett figyelni, mivel a vizsgált 4 hagyományos szántóföldi növény közül ez volt a legérzékenyebb. A tarlóhántást a vetés előtt, minél korábban kell elvégezni. A tarlóhántás időpontja kalkulációmban július első két dekádjára, míg a vetés augusztus utolsó dekádjára esett. A vetés után hengerezést alkalmaztam. A kártevők elleni védekezés (októberben) egy részletben ősszel, míg a vegyszeres gyomirtást az ajánlott két részlet helyett csak egyszer végeztem el tavasszal. Az érését követően a betakarítás június végén történik gabonakombájn segítségével, speciális oldalkasza segítségével. A doktori értekezésben alkalmazott technológia az 5. mellékletben található.

A **fásszárú energiaültetvényeknél** alkalmazott részletes technológiákat a 6-8. mellékletekben mutatom be. Az akác és a fűz esetében hároméves, míg a nyárnál kétéves vágási ciklusokkal terveztem. A tervezési időszak 12 év. *MAROSVÖLGYI (2001a)* publikációja alapján a nyár ültetvényénél körülbelül 5-6-szori letermelés lehetséges, és azután a faültetvényt újra kell telepíteni. Ez alapján 2 évente betakarítva, 6 betakarítással számolva 12 éves időintervallummal célszerű számolni. Az akác és a fűz ültetvények maximálisan betakarítható ciklusainak a száma 4-5 alkalom. E szerint 4-szeri betakarítással, 3 éves vágási ciklussal itt is 12 éves időintervallummal célszerű számolni.

Mindhárom technológia esetében az első hat évre vonatkozó termelési ciklust tüntettem fel, ahol külön kiemeltem az egy cikluson belüli műveletek számát, a

munkaműveleteket, illetve a hozzájuk tartozó anyagszükségleteket. A hatodik betakarítási ciklust követően mindig az utolsó ciklus ismétlődik.

A megfelelő terület kiválasztását követően először terület előkészítést kell végezni, szükség szerint tápanyag-utánpótlással együtt. Ezután kerülhet sor a középmezélysántásra, majd a dugványozásra. Értekezésemben szaporítóanyagnak csemetét választottam, így az ültetésre ősszel került sor. A dugványozást követően, az ültetvény gyomelnyomó képességének elősegítése érdekében, a terület gyommentesen tartása érdekében folyamatos ápolást kell végezni.

Az ápolást kézzel (kapával) vagy géppel (tárcsával), illetve vegyszeres gyomirtással terveztem.

A növekedési fázisban, az ápolást követően már nem sok gépi és kézi munkát igényel az ültetvény. A betakarítás mindhárom ültetvény esetében akkor történik, amikor az ültetvény nyugalmi állapotban van. Betakarítás időszakát ősz végére, illetve a tél elejére terveztem, mivel enyhe fagyos időben a talaj jól járható, a betakarító gép nem süllyed el a területen, illetve nem tömöríti a sorközöket. Betakarítást követően növényvédelmet kell alkalmazni. Ezt minél előbb el kell végezni, mivel a kis facsonkok miatt könnyebb a soros-sávós permetezést elkészíteni.

A betakarítás az akác és a fűz esetében telepítést követő harmadik, míg a nyár esetében a második év. Innentől kezdve az akác és a fűz minden harmadik, míg a nyár esetén minden második évben betakarítható.

2.3. Költség-, jövedelem- és fedezeti hozzájárulás számítások

Az ágazati technológiák elkészítését követően fedezeti hozzájárulás értékeket számoltam, amihez költség- és jövedelemkalkulációkat készítettem.

2.3.1. Ágazati technológiák alapadatai

- A műveleti költségek tervezése

A műveleti költség tervezésének alapját a vizsgált gazdaságok adatbázisai adták, de az adathiányosságok miatt az FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézetének (GOCKLER,

2010) hivatalosan közölt adatait is felhasználtam a pontosabb számítások érdekében. Ezeket az információkat szükségesnek tartom ebben a fejezetben bemutatni, mivel a lineáris programozási modell felépítéséhez ezek szükségesek.

A Mezőgazdasági Gépesítési Intézet által megadott gépi üzemeltetési költségek elemei a következők:

- az anyagköltség

Az anyagköltségen belül a hajtó- és kenőanyag- nagykereskedelmi költséget vettem figyelembe ÁFA nélkül.

- a munkabér és azok járulékai

A munkabér tartalmazza az alap- és kiegészítő bért egyaránt. Az alapbér a nagyobb erőgépeknél előálló nagyobb felelősség miatt erőgép-teljesítmény kategóriánként növekszik, az emelkedés két kategória között 6%. A kiegészítő bér az alapbér 10%-a, mely a fizetett szabadságot és az egyéb fizetett távollétet foglalja magában. Számoltam a közterhekkkel is: a 27% társadalombiztosítási járulékkal, a 2%-os betegszabadság költségével, valamint a 7%-os bérvonzatú általános jellegű költségekkel. A bérvonzatú általános jellegű költség a gazdaság dolgozóinak szociális és kulturális jellegű kiadásait jelenti.

- a karbantartás és javítás költsége

A karbantartási- és javítási költség meghatározásánál a vizsgált gazdaságok tényadataiból indultam ki. A hiányzó karbantartási költséget számított, míg a javítási költséget tényszámokkal egészítettem ki. Figyelembe vettem a géptípust, a használati időt, az adatfelvételezés idejét, az éves kihasználtságot, a műszaki állapotot, a karbantartási minőséget, az erőgépek vezetőit és a szakmunkásokat. A javítási költségek között szerepel az alkatrész-, a műhelybér és rezsi költség. Az anyagok és alkatrészecskék beszerzése, -tárolása, -kezelése, -kiadása, valamint a műhely általános jellegű költsége miatt a teljes karbantartás- és javítási költség után 5%-ot az egyéb költségek között számoltam el. Abban az esetben, ha egy új gép javítását nézzük, akkor alacsonyabb, a nullára leírt gépek esetében pedig sokkal magasabb a karbantartási- és javítási költség értéke.

- az értékcsökkenés

Az értékcsökkenési leírás költsége *PFAU – SZÉLES (2001)* szerint az állandó költségek 75-90%-át jelenti. Az értékcsökkenést többnyire a megvásárolt gép tényleges ára után kell leírni. Legismertebb leírási formája az időarányos vagy teljesítményarányos leírás. Nagysága a gép beszerzési árától és a tervezett élettartamától függ. Számításaimban a Mezőgazdasági Gépesítési Intézet által meghatározott 10 százalékos leírási kulcsot alkalmaztam.

Az éves és fajlagos gépüzemeltetési költségeket – átlagos használati időt tekintve – jelentősen befolyásolja az éves kihasználás (éves műszakórák száma). Ezen belül nagy szerepe van az időkihasználásnak és a teljesítmény kihasználásnak, melyek nagyban függnek a gépcsoporttól, a géptípustól, és a gép használójától.

- egyéb költségek

Az egyéb költségeken belül kalkuláltam a gépjárműadóval, a biztosítással, a gépek tárolási költségével, az üzemanyag-beszerzés, szállítás, tárolás és kiadás költségével (a teljes karbantartási- és javítási költség után 5%-ot számoltam el), az anyagok és alkatrészek beszerzése, -tárolása, -kezelése-, -kiadása, valamint a műhely általános jellegű költségeivel, illetve a bérvonzatú általános jellegű költségekkel. A bérvonzatú általános jellegű költségnél az egyéb költségek között az alap és kiegészítő bér után 7%-ot számoltam el, ami a gazdaságok dolgozóinak közvetett juttatásainak értékét tartalmazza.

- Az anyag- és munkabér költségek tervezése

A tervezés során azoknál a munkaműveleteknél, ahol anyagfelhasználás is jelentkezik, a munkaműveletek mellett rögzítettem egy hektárra vetítve a felhasznált anyagmennyiséget, illetve az egységárat. A felhasznált anyagok között szerepel a műtrágya, a vetőmag, a dugvány, a növényvédőszer, a víz, illetve a bálazsineg.

A munkabér tervezése több tényezőből áll. A korábban már bemutatott költségek között elszámoltam az erőgépek, a szállítójárművek vezetőinek, illetve a szállításhoz szükséges dolgozók munkabérét a segédüzemági szolgáltatások között. Nem kalkuláltam azonban a növényvédelmi szakmunkások, a szállításhoz és az egyéb kézi munkát igénylő szakképzetlen munkások bérköltségével. Ezért van szükség a modellezés során arra,

hogyan az egyes munkaműveletek mellett feltüntessem az adott munka elvégzéséhez szükséges munkások számát, illetve a szükséges munkaórát. Figyelembe véve az alapórabért, megkapom a munkabér költségét. Szakmunkások esetében 800 forinttal, szakképzetlenek esetében 500 forinttal számoltam munkaóránként, melyek magukban foglalják a 36 százalékos közterhet is, melyet már a segédüzemági költségeknél részletesen bemutatam.

▪ Az árbevétel tervezése

A bevételoldal tervezése során az árbevételt, a kapott támogatásokat és az egyéb bevételeket vettem figyelembe. Az árbevétel alapadatait az ágazati technológiák elkészítésekor számoltam ki, amelyet a rendelkezésre álló hektáronkénti hozamérték és az értékesítési ár szorzata adott meg. A hozamértékek becslésénél kalkuláltam a hozamok évről-évre erősen változó ingadozásával, az átlagértékek számításához pedig az elmúlt 5 év termésátlagait vettem figyelembe. A tervezés során figyeltem a minél pontosabb becslésre, mert a tervezett termelési érték kismértékű becsléshibáiból is nagy eltérések mutatkozhatnak a fedezeti hozzájárulásban.

A modellezésben a lehetséges termésátlagot, illetve értékesítési árat a betakarítás munkaművelethez kapcsoltam.

Kalkulációim elkészítéséhez az aktuális jogszabályok által meghatározott támogatási szinteket, illetve az értékesítésnél szerződéses és becsült árakat vettem figyelembe. A támogatásoknál az egyik legismertebb a területalapú támogatás, mely csak azon bel- és külterületi, mezőgazdaságilag hasznosított terület után igényelhető, amelynek nagysága legalább 1 hektár és megfelel a „Helyes Mezőgazdasági és Környezeti Állapot” feltételrendszerének. A területalapú támogatás két különböző, de szorosan egymáshoz kapcsolt forrásból áll. Az egyik az Európai Mezőgazdasági Orientációs és Garancia Alap (EMOGA) Garanciarészegéből finanszírozott területalapú támogatás (SAPS). A másik a kiegészítő nemzeti területalapú támogatás (TOP-UP), melynek pénzügyi forrását a magyar költségvetés adja. A 73/2009/EK bizottsági rendelet értelmében a kiegészítő nemzeti támogatás is, de ez 2010. január elsejétől kezdődő támogatási időszakra vonatkozóan megszűnt. A 2009. december 31-e után betakarított alapanyagokra támogatás már nem adható. Ez jelentős forráskiesést jelent a gazdálkodók számára.

A faültetvények elterjedését segíti elő a „fás energetikai ültetvények telepítési és ápolási támogatása” is, melyet a 71/2007. (IV. 14.) kormányrendelet szabályoz. A támogatással hozzá szeretnének járulni az élelmiszer-termékpálya stabilizálásához, biztosítani az alternatív kultúraválasztás lehetőségeit, mérsékelni a szél- és vízerózió okozta károkat, valamint hozzájárulni a vidéki lakosság életszínvonalának javításához. Fontos azonban azt szem előtt tartani, hogy ez a támogatás csak sarjztatásos fás szárú energiaültetvények telepítéséhez, termőre fordulásig történő ápoláshoz nyújt vissza nem térítendő támogatást. Ebben az esetben is alapfeltételnek tekinthető a 4 EUME üzemméret, a minimális 1 hektáros terület, illetve a faapríték értékesítésére vonatkozó szerződés. A támogatás maximális értéke 200.000 forint hektáronként, a támogatás mértéke az első évben keletkező összes költség függvényében igényelhető meg. A támogatás mértéke a kedvezőtlen adottságú területen gazdálkodóknál a kalkulált költség 60%-a, a fiatal gazdálkodóknál 50%. Abban az esetben, ha egyik kritérium sem teljesül, akkor csak 40%-ban számolható el a támogatás.

2.3.2. A változó költségek, fedezeti hozzájárulás és a fedezeti összeg

A modellben az egyes ágazatokat a fedezeti hozzájárulás értékük alapján versenyeztettem. A modell felépítésével és futtatásával célom a legnagyobb jövedelmet adó termelési szerkezet megállapítása, így a modell célfüggvény koefficienseinek a tevékenységek vállalati jövedelemhez való hozzájárulásának mértékét kell kifejezniük. Mivel az egyes növénytermesztési ágazatok a termelési érték és a változó költség különbözetével járulnak hozzá a vállalati jövedelemhez, ezért a modellben célszerű a fedezeti hozzájárulást alkalmazni. A kapott eredményekkel, így a gyakorlat számára információt tudok adni.

A termelési érték kalkulációjánál a korábban bemutatott árbevételt, a kapott támogatásokat, és az egyéb bevételeket vettem figyelembe.

A változó költségeken belül az anyagjellegű költségekkel, a személyi jellegű költségekkel, a segédüzemági szolgáltatás döntő részével, illetve az egyéb közvetlen költségekkel számoltam.

Az anyagköltségek közé soroltam a vetőmag, a dugvány és a növényvédőszer költségeket, melynek 100%-a változó költségnek minősül.

A személyi jellegű költségek minden esetben az egyes ágazatokhoz hozzárendelhetők, és ezen költségek 100%-a a változó költségek közé sorolható.

A segédüzemági költségeken belül az üzemanyagköltség teljes egészében változó költségként számolható el. A karbantartás és javítás költségén belül 60-70 százalékot anyagköltségként, 30-40 százalékot pedig *PFAU – SZÉLES (2001)* számításai alapján személyi jellegű költségként határozhatunk meg. Természetesen vállalati formától, illetve üzemeltetéstől függően rezszi költséggel is számolni kell, mely elég változónak tekinthető. A modellszámításaim során a segédüzemági költségeken belül a százalékos értékeket a gyakorlatban működő vállalkozások alapján határoztam meg. Ez alapján a karbantartás és javítás költségén belül a változó költségek aránya 85, az állandó költségek aránya 15 százalék.

Az egyéb költségeken belül külön csoportokat nem alakítottam ki. A működő mezőgazdasági vállalkozások alapján változó költség részarányának 20 százalékot vettem.

A költség és bevétel kalkulációk elkészítését követően határoztam meg a fedezeti hozzájárulás értékét. A hagyományos szántóföldi növényekre, illetve az energiaültetvényekre számolt fedezeti hozzájárulás értékeket a következő fejezetben mutatom be részletesen.

A hagyományos szántóföldi növénytermesztési ágazatok elemzésére, illetve rangsorolására számoltam ki a fedezeti összeg értékeket is. Ezen jövedelemkategóriánál csak az adott növénytermesztési ágazat által befolyásolható tényezőkkel (termelési érték, közvetlen költségek) kalkuláltam. Nem vettem figyelembe az általános költségeket, a pénzügyi- és rendkívüli nyereséget, illetve veszteséget.

A hagyományos szántóföldi növényekre kalkulált fedezeti összeg értékeket a következő fejezetben mutatom be részletesen.

2.4. A beruházás-gazdaságossági számítások alkalmazása az energiaültetvényeknél

Hosszú távú tervezésnél az ültetvények esetén célszerű a pénz időértékét is figyelembe venni. A jelenérték-számításához szükséges kalkulatív kamatláb meghatározásánál a kockázat-mentesnek tekintett, hosszú lejáratú állampapírok kamatait (piaci referenciahozam) vettem figyelembe (SZŰCS, 2004; SZŐLLŐSI, 2006; BUDNICK, 1998; APÁTI, 2007). Ennek megfelelően a Magyar Államkincstár 2008-2009. évi állampapír piaci referenciahozamaiból kiindulva 7,5%-os kalkulatív kamatláb mellett készítettem el a számításokat (INTERNET_5; SZABÓ, 2010). A felvett hitelnél a Magyar Nemzeti Bank által meghatározott 10%-os hitelkamattal (MNB, 2010), míg a társasági adó számításánál 2013-ig 19%-os, míg 2013 után figyelembe véve a hivatalos előrejelzéseket 10%-os értékkel számoltam.

Véleményem szerint a kamatláb meghatározása a jelenérték-számítás legkritikusabb pontja, mivel a hosszú lejáratú értékpapírok kamatai hosszú idősort nézve nagyon változatos képet mutattak. Nem mindegy azonban, hogy egy éven belül milyen kamatértékkel számolunk, mivel egy százalékos különbség is nagyban torzíthatja a számításainkat.

A nettó jelenérték számításánál figyeltem arra, hogy a beruházásnál a különböző ráfordítások, illetve pénzhozamok nem egyidőben jelentkeznek az adott ültetvények esetében. Mivel ezeket hagyományos módon összeadni nem lehet, ezért is kellett a nettó jelenértéket kiszámítani. Természetesen voltak olyan évek is, ahol a kalkulált érték negatív előjelű volt, ezeknél is elvégeztem a jelenre való átszámítást, hiszen a negatív cash-flow elemeket is jelenértékre számítva kell figyelembe venni.

A beruházás-gazdaságossági mutatók meghatározása alapján létrehoztam az akác (A), a nyár (NY) és a fűz (F) beruházási modelleket. A modellek a 12 éves élettartam alatt évente az előző évhez képest 6%-os költségnövekedéssel, és 5%-os árbevétel növekedéssel számolnak. A költségváltozás értékét a (gyep területe nélküli) mezőgazdaságilag hasznosított terület alapján, míg a bevétel változás értékét a termelési tényezők jövedelme alapján határoztam meg. A bevételi, és kiadási értékekre meghatározott százalékos értékeket hosszú idősorok átlagaként határoztam meg (INTERNET_2), melyek számításait a 9. és 10. mellékletben helyeztem el. A

modellekbe a változás beépítése minden évben azonos értékkel történt, mivel a jövőre vonatkozóan nem tudjuk előre meghatározni az ingadozások mértékét. Figyelembe vettem tapasztalati információk alapján a kezdeti időszakban elérhető alacsonyabb, illetve a későbbi időszakban elérhető magasabb hozamértékeket is.

Az elkészített beruházási modellben az egyes kategóriákat a következő összefüggések alapján határoztam meg:

- A modellben az *összes közvetlen költség* értékebe az anyagjellegű-, a személyjellegű-, illetve a segédüzemi költségeket számoltam el. A költségek mindegyikénél kalkuláltam az évenkénti 6%-os költségnövekedéssel.
- Az *értékcsökkenés* leírásával csak a telepítést követő első évtől számoltam. Figyelembe vettem a telepítéstől eltelt időt, illetve az 5%-os ültetvényekre elszámolható értékcsökkenést (APEH, 2009).
- Az *összes kiadás* az összes közvetlen költség, az adó és a hitelfizetés összege.
- A bevételi oldalon *főterméknek* tekintettem a száraz, 35%-os nedvességtartalmú faaprítékot. Az egyes betakarítási időszakokra a 11. táblázatban feltüntetett termésátlagokkal számoltam:

11. táblázat: Az energiaültetvények hozamainak alakulása betakarítási ciklusonként a vizsgált üzemnél

Me. t/ha			
Beta- karítá Ültet- vény	Akác	Nyár	Svéd fűz
1.	32	20	35
2.	38	25	40
3.	38	25	40
4.	38	25	40
5.		25	
6.		25	

Forrás: Saját adatgyűjtés

- A *támogatásoknál* minden évben kalkuláltam a SAPS (128 €/ha) és a TOP-UP (45 €/ha) összegekkel, Készítettem olyan modellvariánsokat is, ahol az egyszeri, vissza nem térítendő, a kalkulált költségek függvényében maximálisan kapható

200.000 Ft/ha telepítési támogatás összegét is figyelembe vettem a telepítés évében.

- A *bevétel* a főtermék és a támogatás összege.
- A *nettó pénzáram* az első évben a beruházási összeg, valamint az állami támogatás különbsége. A második évtől kezdve értékét a bevétel, valamint az összes közvetlen költség, az adó, és a hitelfizetés összegének a különbségeként képeztem.

$$\text{nettó pénzáram}_t = \text{bevétel}_t - \sum_t \text{közvetlen költség} - \text{adó}_t - \text{hitelfizetés}_t \quad (2.1)$$

- A *bruttó pénzáram* az első évben a beruházási összeg, valamint az állami támogatás különbsége. A második évtől a nettó pénzáram és az értékcsökkenés összege.
- A *diszkontkamatláb* számításánál 7,5%-os kamatrátát használtam. Az alkalmazott számítási mód:

$$\text{Diszkonttényező} = \frac{1}{(1+r)^t}, \text{ ahol} \quad (2.2)$$

t: az adott évet jelenti.

- A *bruttó reálérték* a bruttó pénzáram és a diszkonttényező szorzata.
- A *nettó reálérték* a nettó pénzáram és a diszkonttényező szorzata.
- A *beruházás hozamának jelenértékénél* a következő összefüggést alkalmaztam:

$$-C_0 + \sum_{t=1}^n (\text{Bevétel}_t - \sum_t \text{közvetlen költség} - \text{adó}_t + \text{ÉCS}_t) * \frac{1}{(1+r)^t}, \text{ ahol} \quad (2.3)$$

t: évek száma (t = 1, 2, ..., n).

- A *beruházás jelenértékénél* már nem a választott kamatlábbal, hanem az IRR értékével számoltam:

$$(\text{A beruházás kezdeti értéke}) * (1 + \text{IRR}), \text{ ahol} \quad (2.4)$$

IRR: a belső megtérülés kamatlábat.

- A dinamikus *megtérülési idő* számításánál évről-évre megvizsgáltam azt, hogy a vállalkozás addig az időszakig termelt jelenlegi értéken számolt nettó jelenértéke meghaladja-e a befektetett tőke jelenértékét. A beruházást akkor térül meg, amikor először pozitívvá vált az egyenleg. Vagyis azt az évet kerestem, ahol a nettó jelenérték értéke elérte, vagy meghaladta a nulla értéket és pozitívvá vált. Ha értéke egynél nagyobb, akkor már egynél többszöri megtérülésről beszélhetünk.

$$\text{Diszkontált megtérülési idő} = \frac{\text{adott évig a beruházás hozamának jelenértéke}}{C_0} \quad (2.5)$$

Az összes számítás elvégzését követően kiszámoltam az NPV, az IRR, a PI, illetve a diszkontált megtérülési időt.

Az energiaültetvények beruházás gazdaságosságának megítéléséhez célszerű a jelen gazdasági környezet különböző állapotait szimulálni, azaz érzékenységvizsgálatot végezni. Az energiaültetvényekre elkészített beruházás-gazdaságossági mutatókat két tényező változása között vizsgáltam meg. Az NPV, IRR mutatók esetén a felvehető hitelösszeg, illetve a hitelkamat változó értékeit, míg a PI, illetve a megtérülési idő mutatók esetén a felvehető hitelösszeget, illetve a kalkulatív kamatlábat használtam.

A felvehető hitelösszegeknél olyan variánsokat hoztam létre, mely az adott energiaültetvénynél a maximálisan felvehető hitel összeg 0%-a, 20%-a, 40%-a, 60%-a, 80%-a és 100%-a. A kalkulatív kamatlábnál, illetve a hitelkamatnál 8-18% között 2%-os váltásokkal határoztam meg a százalékokat.

2.5. A többperiódusos lineáris programozási modell alkalmazása a vetésszerkezet optimalizálásában

Az energianyerésre alkalmas növények jövedelmezőségét és versenyképességét ágazati jövedelemszámítások és piaci elemzések segítségével hasonlíthatjuk össze. Nem hagyható figyelmen kívül azonban, hogy a fás szárú energianövények és a szántóföldi

kultúrák hasonló erőforrásokat igényelnek. A fás szárú energianövények kezdeti tőkeigénye magas, ezért ha új gépek vásárlása is szükséges a műveléshez, a mezőgazdasági vállalkozások nem képesek és hajlandóságot sem mutatnak a telepítésre. Ezen kívül fontos tényező, hogy azok a gazdaságok, melyeknél leginkább szóba jöhetnek ezek a kultúrák, a legnagyobb számban a gyenge tőkeellátottságú, kedvezőtlen adottságú térségekben találhatók. Ezért olyan modell alkalmazása célszerű a versenyképesség vizsgálatban, az optimális termelési szerkezet meghatározásában, amely figyelembe veszi a vállalkozás meglévő erőforrásait, a technológiákat, és a teljes vizsgált időszak jövedelem-maximumát határozza meg. Erre a szimultán lineáris programozási modell a legalkalmasabb.

A modellezésben használható mérlegfeltételeket *ERTSEY (1986a)* kandidátusi értekezése alapján gyűjtöttem össze.

2.5.1. A növénytermesztési LP modell éves mérlegfeltételei

A növénytermesztési modell elkészítésénél egy 500 hektáros mintagazdaságot vettem alapul, melyet a jelenlegi gazdasági szerkezet alapján határoztam meg. Célom egy olyan 500 hektáros gazdaság megtervezése volt, termelési szerkezet alapján, amivel 12 évet vizsgálva maximális fedezeti hozzájárulás értéket tudok elérni a rendelkezésemre álló erőforrások felhasználása mellett.

A növénytermesztési lineáris programozási modellben a következő változókat alakítottam ki:

x_j : a j-edik növény tervezett vetésterülete;

β_i : az i-edik időszakban tervezett időszakos munkaerő mennyisége, általában műszakórában;

δ_b^h : a h-adik géptípusból vásárolni kívánt darabszám, beruházás esetében;

δ_i^h : az i-edik időszakban jelentkező bérelt műszakórák száma;

H_i : az i-edik időszakban felvett hitel mennyisége.

Az indexekben elhelyezett értékek a következő értékeket vehetik fel:

$$j = 1, 2, \dots, n; \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad h = 1, 2, \dots, u$$

A növénytermesztési modell összeállításánál a következő mérlegfeltételeket alakítottam ki:

- A nemnegativitási feltételek:

$$\begin{aligned} x_1, x_2, \dots, x_j &\geq 0, \\ y_1, y_2, \dots, y_j &\geq 0, \end{aligned} \quad , \text{ ahol} \quad (2.6)$$

x_j : a j-edik növény tervezett vetésterülete;

y_j : a j-edik erőforrás változó.

- Földterület-felhasználással kapcsolatos mérlegfeltételek:

A növénytermesztési ágazatok közös erőforrásának tekinthető a termőföld, amelynek minősége, területi elhelyezkedése és egyéb természeti adottságai sokféleképpen befolyásolják a különböző termékek termelését. A földterület általában adott mennyiségben áll rendelkezésre. Közép- és hosszú távú tervezés esetén figyelemmel kell lenni a terület várható változására is.

Ha az a célunk, hogy a területet maradéktalanul felhasználjuk, akkor mérlegfeltételként ki kell kötni, hogy:

$$\sum_{j=1}^n f_j x_j = F, \text{ ahol} \quad (2.7)$$

f_j : j-edik növénytermesztési változó fajlagos területigénye;

F : a rendelkezésre álló termőterület;

x_j : a j-edik növénytermesztési változó.

Bizonyos esetekben felső korlát formájában fogalmazzuk meg a földdel kapcsolatos mérlegfeltételeket. Erre akkor van szükség, ha nem tudjuk maximálisan kihasználni a földterületünket, vagy a terület egy részével más tervünk van. Ebben az esetben a mérlegfeltétel a következőképpen alakul:

$$\sum_{j=1}^n f_j x_j \leq F \quad , \text{ ahol} \quad (2.8)$$

f_j : j-edik növénytermesztési változó fajlagos területigénye;

F : a rendelkezésre álló termőterület;

x_j : a j -edik növénytermesztési változó.

A modellemben a területi mérlegfeltétel segítségével megfogalmaztam, hogy 500 hektárt szeretnék megművelni, illetve figyelembe vettem az elővetemény hatásokat is. A kukorica 2 évente, a napraforgó és az őszi káposztarepce 5 évente és az őszi búza 3 évente kerülhet vissza ugyanarra a területre. Mivel a fűz nedves területet igényel, ezért az összterület 20%-án engedélyeztem maximálisan a telepítését.

▪ Munkaerőre vonatkozó mérlegfeltételek:

A munkaerőmérleget időszakonkénti bontásban építettem be a modellbe, ami lehet havonkénti vagy dekádonkénti:

$$\sum_{j=1}^n m_{ij} x_j \leq M_i, \text{ ahol} \quad (2.9)$$

x_j : a j -edik növénytermesztési változó;

m_{ij} : j -edik növény fajlagos munkaerőigénye az i -edik időszakban, munkaórában vagy munkanapban kifejezve;

M_i : rendelkezésre álló kapacitás, munkaórában vagy munkanapban kifejezve.

A tervezés során figyeltem arra is, hogy a csúcsidőszakokban az állandó alkalmazottak mellett szükség van időszakai dolgozókra is, akik általában meghatározott időre szóló szerződéssel dolgoznak. Ekkor a munkaerőt nem rögzített kapacitásként, hanem rugalmas korlátként kezeltem, és a munkaerő létszámot együttesen optimalizáltam a termelési szerkezettel:

$$\sum_{j=1}^n m_{ij} x_j \leq M_i + M'_i \beta, \text{ ahol} \quad (2.10)$$

M'_i : az adott i -edik időszakban az egy dolgozó által ledolgozott munkanapok száma;

β : dolgozó létszám.

Az egyenlőtlenség átrendezése után a következőt kapjuk:

$$\sum_{j=1}^n m_{ij} x_j - M'_i \beta \leq M_i \quad (2.11)$$

Az egyenlőtlenség fix paraméterei az e_{ij} és M_i' .

A modell végső megoldásakor tehát arra kapjuk meg a választ, hogy az adott termelési szerkezet munkaerő igényét a csúcsidőszakban hány fővel lehet kielégíteni.

- Forgóeszköz szükséglet mérlegfeltétele:

$$\sum_{j=1}^n e_{ij} x_j \leq E_i, \text{ ahol} \quad (2.12)$$

e_{ij} : j-edik tevékenység fajlagos forgóeszköz szükséglete az i-edik időszakban;

E_i : i-edik időszakban rendelkezésre álló forgóeszköz kapacitás.

A rendelkezésre álló kapacitás nem lehet kevesebb, mint az összes forgóeszköz szükséglet. A mértékegység mindkét oldalon ezer forint. A feltételt rugalmas korlátként is kezelhetjük.

- Mérlegfeltétel hitelfelvétel esetén:

Amennyiben a forgóeszközöket rugalmas korlátként kezeljük, hitelfelvételi változót építünk a modellbe:

$$\sum_{j=1}^n e_{ij} x_j \leq E_i + H_i \quad (2.13)$$

$$\text{így} \quad \sum_{j=1}^n e_{ij} x_j - H_i \leq E_i, \text{ ahol} \quad (2.14)$$

H_i : az i-edik időszakban szükséges hitel mennyisége.

Továbbá

$$\sum_{i=1}^n H_i \leq H_k, \text{ ahol} \quad (2.15)$$

H_k : hitelkorlát.

A hitelkorlát megfogalmazására azért van szükségünk, mivel nem vehetünk fel az adott időszakban rendelkezésre álló összegnél többet. Ez azt jelenti, hogy az összes hitel szükséglet nem lehet több mint a vállalkozás hitelkapacitása.

▪ Gépmérlegek:

A gépmérlegeket géptípusonként és gépkategóriánként, dekádonkénti felosztásban dolgoztam ki:

$$\sum_{j=1}^n g_{ij}^h x_j \leq d_i^h, \text{ ahol} \quad (2.16)$$

d_i^h : a h-adik géptípus által az i-edik időszakban teljesíthető műszaknapok száma (vagyis a rendelkezésre álló kapacitás);

g_{ij}^h : a j-edik tevékenység fajlagos gépmunka-igénye műszaknapokban a h-adik géptípusra az i-edik időszakban.

A gépmérlegben figyelembe vehetjük az esetleges gépberuházások vagy gépbérlés többletkapacitásait is:

$$\sum_{j=1}^n g_{ij}^h x_j \leq d_i^h + b_i^h \quad (2.17)$$

$$b_i^h = d_i^h \delta_b^h, \text{ ahol} \quad (2.18)$$

b_i^h : a h-adik géptípus beruházásából adódó kapacitás az i-edik időszakban;

d_i^h : egy gép által az i-edik időszakban ledolgozható műszaknap száma;

δ_b^h : a h-adik géptípusból vásárolni kívánt darabszám, beruházás esetében.

A (2.18) egyenletet behelyettesítve a (2.17) egyenlőtlenségbe kapjuk, hogy:

$$\sum_{j=1}^n g_{ij}^h x_j \leq d_i^h + d_i^h \delta_b^h \quad (2.19)$$

majd ezt átrendezve:

$$\sum_{j=1}^n g_{ij}^h x_j - d_i^h \delta_b^h \leq d_i^h \quad (2.20)$$

A (2-20) egyenlőtlenség azt jelenti, hogy adott géptípus iránti szükségletből levonva a beruházott/bérelt gépek kapacitás értékét, a különbség nem lehet több mint a rendelkezésre álló gépkapacitás értéke. A modell megoldása során megkapjuk, hogy az adott géptípusból hányat érdemes vásárolni/bérelni ahhoz, hogy a csúcsidőszakban is kielégíthessük az adott géptípus iránti igényt.

- Beruházási korlát:

Ezzel a korláttal azt írjuk elő, hogy az összes beruházott gép értéke nem lehet több mint a rendelkezésre álló beruházási keret. Mértékegysége ezer forint.

$$\sum_{j=1}^n s^h \delta_b^h \leq B, \text{ ahol} \quad (2.21)$$

B : beruházási korlát;

δ_b^h : a h-adik géptípusból vásárolni kívánt darabszám, beruházás esetében;

s^h : a h-adik géptípus fajlagos bekerülési költsége.

Az elkészített növénytermesztési modell egy évre vonatkozó elvi felépítését a 12. táblázatban mutatom be:

12. táblázat: A növénytermesztés tervezése az erőforrások és a vetésszerkezet egyidejű optimalizálásával, egy évre vonatkoztatva

Mérlegfeltételek	Változók					R	Kapacitás-vektor
	Áru-növény	Takarmány-növény	Munka-erő	Beruházás	Pénzügyi		
Terület						$\leq =$	F
Munkaerő						$\leq$	0
Gépek						$\leq$	d_i^h
Forgóeszköz szükséglet						$\leq$	0
Munkaerő korlát						$\leq$	Rendelkezésre álló kapacitás
Beruházás korlát						$\leq$	
Pénzügyi korlát						$\leq$	
Egyéb feltételek	Modelltechnikai paraméterek					$\leq = \geq$	Egyéb korlátok

Forrás: Saját összeállítás

2.5.2. A többperiódusos vetésszerkezeti modell

A többperiódusos vetésszerkezet modellezés, ahogy a nevében is benne van, több évre vonatkozik. Összeállításához először mindig egy évre vonatkozóan kell elkészíteni a technológiai mátrixot, majd ezt követően kell az úgynevezett transzferváltozók segítségével összefűzni az egyes technológiákat. **A modell összeállítása során arra**

törekedtem, hogy a modell a valóságot minél jobban tükrözze, illetve matematikai és informatikai szempontból minél könnyebben kezelhető legyen.

A matematikai modell összeállítása egyszerű változók alkalmazása esetén viszonylag nagyméretű modellhez vezetett, ezért inkább aggregált változók alkalmazására törekedtem, ezzel is csökkentve a modellszerkesztés munkaigényét. Az aggregálás szintje, illetve célszerűsége mindig az adott feltételektől függött. Az alkalmazást *CSÁKI – MÉSZÁROS (1981)* elképzelései alapján valósítottam meg, akik szerint a modell terjedelmének csökkentése érdekében célszerű minden olyan aggregálás, amely a modell megoldásának az eredményességét nem befolyásolja, illetve a modell valósághű marad. Nem szabad azonban szűkíteni a modellen, ha az a megoldás szempontjából olyan eredményhez vezethet, amely félrevezető, vagy gyakorlatilag hibás, elfogadhatatlan eredményt ad, illetve az eredményt nagymértékben torzítja. Minél magasabb szintű aggregálást hajtunk végre, annál kevesebb információt nyerünk a modell megoldásakor. Ha az aggregálás olyan értékes információ elvesztésével járhat, amely előreláthatólag többet ér számunkra, mint a kevésbé aggregált modell alkalmazásából adódó munka és költségmegtakarítás, akkor az aggregálást nem célszerű elvégezni (*CSÁKI – MÉSZÁROS, 1981; TÓTH, 2004*). Túl sok mérlegfeltétel használata esetén jelentősen szűkülhet a programtér. Az előzőeken túl azt a tényt is szem előtt tartottam, hogy az LP modellt Microsoft Excelben futtatva a maximális méret is adott.

Először a növénytermesztési ágazati technológiákat készítettem el, melyek alapját adták az éves vetésszerkezeti modelleknek. Ezt követően az éves vetésszerkezeti modelleket foglaltam egy közös modellbe, ami lényegében egy diagonális hipermátrixot eredményezett. A mátrix átlójában az éves növénytermesztési modelleket helyeztem, a mátrix többi eleménél pedig nullás értéket szerepeltettem (13. táblázat). Továbbiakban ezt a modellt többperiódusos lineáris programozási modellnek neveztem el.

A technológiák megbontása dekád részletességű. Az általam vizsgált intervallum 12 év, melyet az évelő energiaültetvények pontosabb modellezése indokolt. A vizsgált területi nagyság 500 hektárban határoztam meg az Észak-alföldi Régióban működő növénytermesztő gazdaságok átlagnagysága alapján.

Az elkészített lineáris programozási modell 120 változót és megközelítőleg 1.000 mérlegfeltételt (mérlegfeltételek a vetésterületre, a vetésváltási korlátokra, a maximális

ültetvénynagyságra, a szakképzett és szakképzetlen munkaerőre, az alkalmazott gépekre vonatkoznak) tartalmaz, így az értekezésben csak a modell alapsémáját mutatom be.

A többperiódusos lineáris programozási modell egymást követő éveit egyedi mérlegfeltételekkel kötöttem össze:

- A hagyományos szántóföldi növények esetében azért van szükség erre, mivel figyelemmel kell lenni az egyes növények esetében az elővetemény hatásokra is.
- Az energetikai faültetvények esetében több szempontot kellett figyelembe venni:
 - Ha az első évben bekerült a termelési szerkezetbe az ültetvény, akkor a következő évtől kezdve minden évben minimum ugyanannyi vetésterület nagysággal kell számolni.
 - Ha nem került be az első évben az ültetvény a termelési szerkezetbe, akkor a második évben ismét az ültetvények bekerülési lehetőségével is számolni kell. Ebben az esetben elcsúsztatott betakarítási időszakokat kell figyelembe venni.

A modellezés megkönnyítésére létrehoztam egy speciális mérlegfeltételt, mivel fajtól függően 15-20 évig ugyanazon a területen fog maradni az ültetvény, azaz leköti a területet és nem kell vetésváltási korlátokkal számolni. A modellben ezt a kötöttséget a következő mérlegfeltétel bevezetésével oldottam meg:

$$\begin{array}{ccc}
 x_j^k = x_j^{k+1} & & \\
 \downarrow & , \text{ ahol} & \\
 x_j^k - x_j^{k+1} = 0 & & (2.22)
 \end{array}$$

$k = 1, 2, \dots, n$: az aktuális év sorszáma,

x_j^k : adott év,

x_j^{k+1} : adott évet követő év.

13. táblázat: Többperiódusos lineáris programozási modell alapsémája

		1. év								i. év								n. év								R	K								
		Növ.term.				E.ült.				M _i	M _g	...	Növ.term.				E.ült.				M _i	M _g	...	Növ.term.				E.ült.				M _i	M _g		
		N ₁	...	N _n	Ü ₁	...	Ü _n	N ₁	...				N _n	Ü ₁	...	Ü _n	N ₁	...	N _n	Ü ₁				...	Ü _n										
1. év	E	T _m																																≤	F _i
		V _m																																≤	F _i
		M _m																																≤	M _i
		SGM _m																																≤	d _i ^h
		GM _m																																≤	d _{iv} ^h
Ü	T _{ü1} 2.év																																=	0	
	...																																=	0	
	T _{ün} 2.év																																=	0	
⋮																																	⋮	⋮	
i. év	E	T _m																																≤	F _i
		V _m																																≤	F _i
		M _m																																≤	M _i
		SGM _m																																≤	d _i ^h
		GM _m																																≤	d _{iv} ^h
Ü	T _{ü1} i+1.év																																=	0	
	...																																=	0	
	T _{ün} i+1.év																																=	0	
⋮																																	⋮	⋮	
n. év	E	T _m																																≤	F _i
		V _m																																≤	F _i
		M _m																																≤	M _i
		SGM _m																																≤	d _i ^h
		GM _m																																≤	d _{iv} ^h
CF		FH				BF		...		FH				BF		...		FH				0		MAX FH!											
M		TSZ				BM		...		TSZ				BM		...		TSZ				BM													

ahol:

N_n : Növénytermesztési változó $n=1,2,\dots,k$	SGM_m : Saját gépi munkára vonatkozó mérlegfeltétel
$\bar{U}_n$: Energiaültetvény változó $n=1,2,\dots,k$	GM_m : Gépi munka mérlegfeltétel
M_i : Időszaki munka (munkaóra)	$T_{\bar{U}n.\text{év}}$: Ültetvényre vonatkozó transzfer feltétel $n=1,2,\dots,k$
M_g : Gépi munka (munkaóra)	CF : Célfüggvény
T : Transzfer változó	M : Megoldás
BF : Bértmunka fajlagos költsége	TSZ : Termelési szerkezet (100ha)
BM : Bértmunka mennyisége (munkaóra)	R : Reláció ($=$; $\leq$; $\geq$; $\neq$)
E : Erőforrások	K : Kapacitásvektor
$\bar{U}$: Ültetvények	F_i : Rendelkezésre álló földterület (100ha)
T_m : Területre vonatkozó mérlegfeltétel	M_i : Rendelkezésre munkaerő (munkaóra)
V_m : Vetésváltási mérlegfeltétel	d_i^h : Rendelkezésre álló saját munka (munkaóra)
M_m : Munkaerőre vonatkozó mérlegfeltétel	d_{iv}^h : Rendelkezésre gépi munka (munkaóra)
	FH : Fedezeti hozzájárulás (eFt/100 ha)

Forrás: Saját modell

A modell alapsémájában az egyes paraméterek előjeleit a következő jelölésekkel láttam el:

	negatív előjelű
	negatív és pozitív előjelű
	pozitív előjelű

A modell futtatását követően az árnyékárak vizsgálatára került sor. Az árnyékárak elemzése lehetővé teszi számunkra, hogy egy adott összefüggésrendszerben, a különböző korlátozó feltételek figyelembe vétele mellett elemezzük a jövedelem- vagy költségadatokat. Az érzékenységjelentés egyes paramétereit alapján meghatározhatjuk a célfüggvény-koefficiens alsó és felső határértékét, ami arra ad választ, hogy determinisztikus körülmények között a célfüggvény-érték milyen mértékű ingadozása esetén marad változatlan az optimalizált termelési szerkezet. Ez egyben azt is jelenti, hogy plusz információt kaphatunk a modell költség- és hozamváltozásokkal kapcsolatos érzékenységéről is. A küszöbfedezeti hozzájárulás elemzésekor, azok ésszerű és megalapozott figyelembevételével az alternatív optimumokban rejlő lehetőségeket használhatjuk ki a döntéselőkészítés során (NAGY, 2009).

Abban az esetben, ha az általunk elvárt termelési szerkezetbe nem került be valamelyik tevékenység, akkor lehetőségünk van a küszöbárak meghatározására. Ennek segítségével pontosan meghatározhatjuk, hogy a rendelkezésre álló erőforrások felhasználásával a vizsgált tevékenység, milyen célfüggvény-koefficiens értékkel kerülhet be a termelési szerkezetbe.

2.6. Biomasszára alapozott erőművek centrumának meghatározása

A kutatás során az Észak-alföldi régió energiatermelésre alkalmas biomasszára épülő regionális erőművek telepítési helyeit optimalizáltam. Az optimalizálás során megválaszolandó fő kérdések az alábbiak voltak:

- a telepítés céljának meghatározása,
- a telepítés helyének kijelölése,
- a telepítési kombinációk és azok hatásainak rangsorolása.

A vizsgálatok során 2-4 MW közötti kapacitású, szilárd tüzelőanyagot (biomassza aprítékot, illetve szalmabálát) felhasználó telepek elhelyezését terveztem, illetve elemeztem.

A gazdaságosan működő fűtőmű nagyságának meghatározásához a jelenleg működő fűtőmű nagyságokat vettem figyelembe:

- A 2003-ban létesített, és azóta is működő 5 MW teljesítményű körmendi fűtőművet, mely 70-75%-ban fedezi a távhőszolgáltatást a térségben. Ez kb. 2000 lakás, illetve néhány közintézmény fűtését elégíti ki.
- A 2004-től üzemelő 7,5 MW teljesítményű szombathelyi apríték tüzelő térségi erőművet, mely 2000 lakás távfűtés és melegvíz ellátását biztosítja.
- 2005 őszén adták át Pornóapátiban az első magyarországi biomassa tüzelésű falufűtőművet, mely 1,2 MW teljesítményű.

Az elkészítettem modell azonban alkalmas az általam meghatározott (2-4 MW) kapacitásnál lényegesen kisebb, akár 1 MW teljesítményű fűtőmű számítására.

A kapacitáskorlátot két okból rögzítettem. Az egyik ok gazdasági jellegű, mivel az alapanyagok szállítása nagyobb távolságra nem ésszerű, magas a ráfordításigénye. A másik ok környezetvédelmi jellegű, mert a futott összes tonnakilométer minimalizálásával jelentősen csökkenthető a környezetterhelés. A két tényező egymással szoros összefüggésben van, ezért az összes futásteljesítmény minimalizálását tűztem ki célul.

A tervezés során szem előtt tartottam, hogy a helyben keletkezett „bio-energiahordozók” helyi fűtőművekben való felhasználása a helyi és globális környezeti állapotot javíthatja. A fűtőműben felhasznált anyagok előállításának és szállításának is van járulékos környezet terhelése, ezért a szállítási távolság minimalizálására törekedtem. Ez azért is fontos mivel a helyben történő felhasználással minimális a szállítási távolság.

A telepítési kombinációk rangsorolásakor számtalan szempontot kell mérlegelni, ezek közül a legfontosabbak:

- a fogyasztói igény mennyiségi és minőségi összetétele.
- a termeléshez szükséges eszközök, anyagok, energia, munkaerő stb. hozzáférhetőség,
- illeszkedés a meglévő település- és közlekedési hálózatba,
- környezetvédelmi előírások.

A telepítési kombináció arra ad választ, hogy hol, mikor, milyen kapacitású objektumot létesítünk. Egyszerűbb esetekben a választás csupán néhány kombinációra korlátozódik, és intuitív módon dönthetünk. A felhasználható helyek számának (m) növekedésével azonban a lehetséges telepítési kombinációk száma exponenciálisan növekszik, ami nem túl nagy m esetben is áttekinthetetlen döntési lehetőségeket eredményez. A mi esetünkben megyénkénti optimalizálás esetén is a változók száma elérheti az ezret, a mérlegfeltételek száma a háromszázat. A döntések előkészítésében az operációkutatási módszerek sokat segíthetnek. Természetesen helytelen lenne azt képzelni, hogy a telepítési döntéseket teljesen a számítógépre lehet bízni, de még nagyobb hiba lenne a számítógépek által szolgáltatott információkról lemondani (BENKŐ, 2000).

A kialakítandó modellnél a következő szempontokat kellett figyelembe venni:

- Két felhasználási lehetőséget vizsgáltam a rendelkezésre álló erőforrásokat tekintve:
 - o Erdőgazdálkodásból és szőlő-, gyümölcsstermesztésből származó fahulladékot, valamint fásszárú energiaültetvényekről származó aprítékot, amit a későbbiekben összefoglalóan aprítéknak nevezek.
 - o Szántóföldi növénytermesztésből származó bebálázott szármaradványt, amit bálának nevezek.
- Az apríték és a bála esetén az erőműkorlát, amennyiben racionális 2-5 MW közötti legyen.
- Modellezéshez áttekintettem az Észak-alföldi régió helyi hőigényét, valamint a lehetséges villamos csatlakozási lehetőségeket is.
- Az optimalizálásnál elektromos áram termelésével kalkuláltam.

A rendelkezésre álló erőforrások felhasználását azért tartottam fontosnak, mivel a tüzelőanyag-ellátás tervezésénél alapanyagnak az alacsony piaci értékű anyagokat célszerű előnyben részesíteni. A fűtőanyag tervezése során elsősorban a helyi forrásokat ésszerű kihasználni, s csak utána igénybe venni a többi lehetséges forrást.

A probléma egy többkörzetes centrumkeresési feladat, mely megoldásakor az alábbi lépéseket követtem:

- Első lépésként meghatároztam a rendelkezésre álló forrás összes energiatartalmát, majd az erőmű korlátok figyelembevételével a létesíthető erőművek maximális, minimális és átlagos számát. Ez jelenti a lehetséges centrumok számát is (C_m). Modellméret szempontokat is figyelembe véve a centrumok számát az átlag jelentette, de maximum 10 lehetett megynként (10 centrum esetén ez 2280 változó).
- Tetszőlegesen megadtam a centrumok koordinátáit. A centrumok mindig létező települések lehetnek.
- A földrajzi szélességi és hosszúsági koordináták segítségével meghatároztuk a távolságmátrixot.
- LP modell segítségével elvégeztem a centrumok és a forrástelepülések közötti szállítási teljesítmény minimalizálását. A **soronkénti mérlegfeltételekben** fogalmaztam meg a centrumok maximális és minimális igényét:

$$\sum_i x_{ij} \leq c_{fi}$$

$$\sum_i x_{ij} \geq c_{ai} \text{ ahol}$$

x_{ij} : az j-edik feladóhelyről az i-edik centrumba szállítandó mennyiség

c_{fi} : az i-edik centrum kapacitásának felső határa

c_{ai} : az i-edik centrum kapacitásának alsó határa

Az oszloponkénti mérlegfeltételekben azt biztosítjuk, hogy a forrástelepüléseken megtermelődött anyagot teljes egészében elszállítsuk.

$$\sum_j x_{ij} = f_j \text{ ahol}$$

x_{ij} : az j-edik feladóhelyről az i-edik centrumba szállítandó mennyiség

f_j : a j-edik feladóhelyen található mennyiség

A célfüggvény az alábbiak szerint alakult:

$$\sum_i \sum_j t_{ij} x_{ij} \Rightarrow MIN! \text{ ahol}$$

t_{ij} : a j-edik feladóhely és az i-edik centrum távolsága

x_{ij} : a j-edik feladóhelyről az i-edik centrumba szállítandó mennyiség

A modell sematikus ábrázolását a 12. ábra mutatja.

	X_{11}	X_{12}	...	X_{21}	X_{22}	...	X_{ij}	...	X_{mn}	Reláció	Kapacitás
C_1	1	1	...			...		...		$\geq$	c_{a1}
C_2			...	1	1	...		...		$\geq$	c_{a2}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
C_i			...			...	1	...		$\geq$	c_{ai}
$\vdots$											$\vdots$
C_m			...			...		...	1	$\geq$	c_{fm}
C_1	1	1	...			...		...		$\geq$	c_{f1}
C_2			...	1	1	...		...		$\geq$	c_{f2}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
C_i			...			...	1	...		$\geq$	c_{fi}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
C_m			...			...		...	1	$\geq$	c_{fm}
F_1	1		...	1		...		...		$=$	f_1
F_2			...			...		...		$=$	f_2
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
F_j			...			...	1	...		$=$	f_j
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
F_n			...			...		...	1	$=$	f_n
$f(x)$	t_{11}	t_{12}	...	t_{21}	t_{22}	...	t_{ij}	...	t_{mn}	$\rightarrow$	MIN!

12. ábra: A Szállítási teljesítmény minimalizálását szolgáló LP modell sematikus ábrája

Forrás: Saját modell

- Az egyes településekről elszállítandó mennyiségeket és a centrumoktól való távolságokat figyelembe véve enumerációs módszerrel (centrumonként egykörzetes feladatként kezelve a problémát) meghatároztam az új centrumokat.
- A megoldás akkor lesz optimális, ha a lépéseket ismételve egymás után kétszer ugyanazokat a centrumokat kapjuk eredményül.

A problémát technikailag a Microsoft Excel táblázatkezelő és a LiPS.1.9.3. lineáris programozásra kifejlesztett program segítségével végeztem. A programozás során egy lépéssorozatot automatizáltunk VBE segítségével.

Adatbázisom az Észak-alföldi régió erdőgazdálkodásból és szőlő-, gyümölcsstermesztésből származó fahulladékainak, a fásszárú energiaültetvényekről származó nyesedékeinek, valamint a szántóföldi növénytermesztésből származó szármaradványoknak a számszerűsítéséből alakult ki. Megbecsültem az Észak-alföldi régióra eső tűzifa- és apadékhozam éves mennyiségét, a gabona-, kukorica-, napraforgósár és a gyümölcsfanyesedékek és szőlővenyige éves hozamát. Ahhoz, hogy ezeket az alapanyagokat egyként tudjam kezelni „közös nevezőre” kellett őket hozni.

Ezt a fűtőérték volt, mellyel megkaptam a régióra eső elméletileg felhasználható, összes közvetlen tüzelésre alkalmas, „biomasszában” lévő energia mennyiségét.

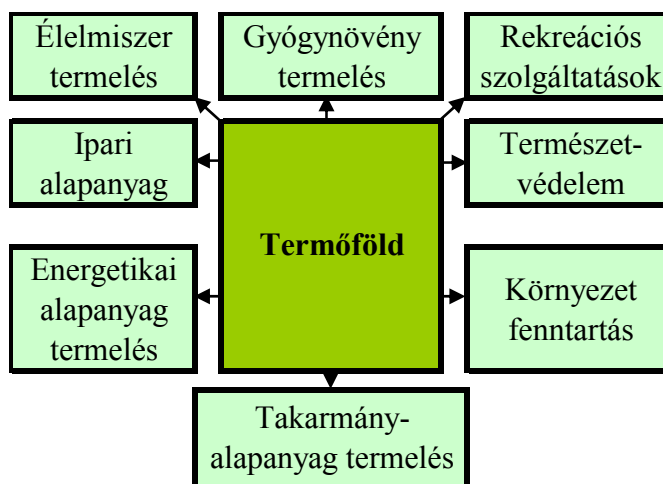
Mivel a régióra vonatkozó értékem is fűtőértékben volt meg, így a létesítendő fűtőművek kapacitásait is ebben határoztam meg. A külföldi szakirodalom alapján 2-4 MW beépített teljesítményű fűtőműveket alakítottam ki.

3. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

3.1. Szekunder kutatási eredmények

3.1.1. Magyarország földhasználatának jellemzői

Hazánk agrárgazdaságában a termőföldek hasznosítása, művelése és védelme nagy jelentőségű (MAGDA, 2007), ezért arra kell törekedni, hogy **olyan földhasználati rendszert hozzunk létre, amely a környezeti adottságokhoz és korlátokhoz a lehető legjobban illeszkedik**. Erre azért is szükség van, mert a földhasználati struktúra jelentősen befolyásolja az agrártermelés eredményességét. Figyelembe kell venni azt a tényt is, hogy hazánkban 2004-től napjainkig az állatállomány csökkenése nagymértékű változásokat eredményezett a termőföld használatában, ezért **új lehetőségeket kell keresni a mezőgazdasági termelésben**. Az eddig ismert használati – élelmiszer- és takarmány alapanyag-termelés, gyógynövénytermelés, ipari alapanyag termelés, rekreációs szolgáltatások, természetvédelem, környezetfenntartás – formák mellé egy újabb alternatíva sorolható, amit energetikai alapanyag-termelésnek neveztek el (13. ábra) (MAGDA – GERGELY, 2006).

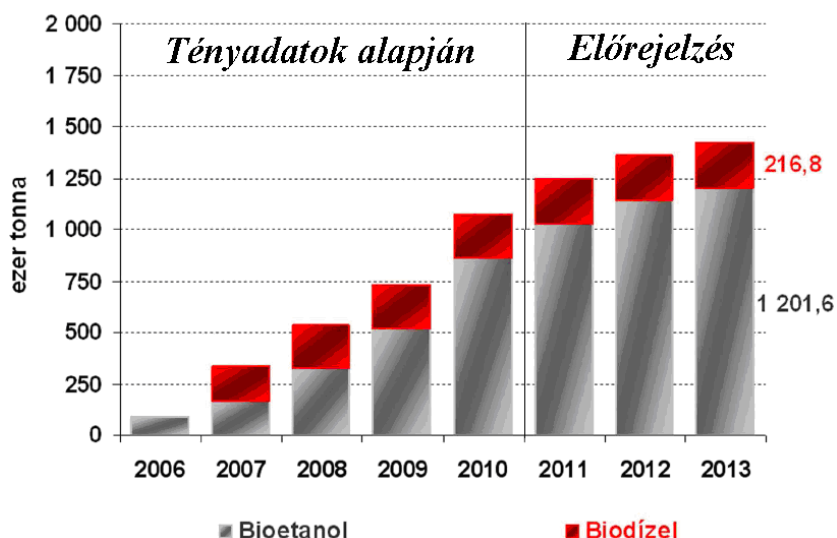


13. ábra: A termőföldhasználat változatai

Forrás: Saját összeállítás

Ebből adódik, hogy azokon a földterületeken, ahol nem folyik sem takarmány-, sem élelmiszer-alapanyag előállítás ott célszerű ipari célú termelést megvalósítani. A

szántóföldi termelésre alkalmas területek egy részén így ajánlott bioetanol vagy biodízel alapanyag előállítása. A jövőt tekintve a Központi Statisztikai Hivatal és az Agrárgazdasági Kutató Intézet Agrárpolitikai Kutatások Osztályának számításai szerint hazánkban továbbra is a bioetanol előállítása lesz a jelentősebb, mivel előrejelzések szerint 2013-ra 1,2 millió tonna bioetanol és 0,2 millió tonna biodízelt fognak Magyarországon előállítani (14. ábra).



14. ábra: Bioetanol és biodízel gyártás Magyarországon 2006-2013 között
 Forrás: Saját szerkesztés KSH és az AKI Agrárpolitikai Kutatások Osztályának modellszámításai alapján

A szántóföldi termelésre alkalmas területek másik részén energetikai alapanyag termelést lehetne megvalósítani.

Azokon a területeken, amelyek a szántóföldi termelésre nem, vagy csak alig alkalmasak zöldenergia célú hasznosítás indokolt, mellyel tovább csökkenthető a korlátozottan rendelkezésre álló energiahordozók (kőolaj, földgáz) miatti energiafüggőség.

A 14. táblázat adataiból jól látszik, hogy kőolaj és földgáz tekintetében nagyobb mennyiségre van szükség, mint amennyi Magyarországon kitermelhető. Ennek oka, hogy készleteink szűkösek, illetve a kitermelés technikai feltételei nem biztosítottak. Mivel olyan erőforrásokról van szó, amelyek újratermelődése évmilliókat vesz igénybe, ezért a folyamatos felhasználással csökken a rendelkezésre álló mennyiség hazánkban.

14. táblázat: Magyarország szén- kőolaj- és földgáztermelése és importja 2009-ben

Megnevezés	Termelés		Import		Termelés + import	
	PJ	%	PJ	%	PJ	%
Szén	65	34%	47	8%	112	14%
Kőolaj	33	17%	227	37%	260	33%
Földgáz	96	49%	331	55%	427	53%
Összesen	194	100%	605	100%	799	100%

Forrás: Saját összeállítás KSH, 2010c alapján

Az import nagysága a kőolaj esetében közel 7,6-szoros, míg a földgáz esetében 3,7-szeres, mint a hazai kitermelés. Ezt a függőséget csökkenteni kell hazánkban, mivel ez hosszú és rövidtávon sem kifizetődő. Ez az egyik oka annak, hogy a földhasználat kérdését újra kell gondolni. Célul kell kitűzni, hogy a meglévő kapacitások felhasználásával hosszútávon megoldást tudjunk keresni a meglévő problémára.

Véleményem szerint Magyarország adottságai alapján, a felsorolt problémákat úgy tudjuk megoldani, ha a „földben lévő adottságokat” maximálisan kihasználjuk, illetve a fenntartható fejlődés-energiagazdálkodás komplex rendszerét megvalósítjuk, amelyekkel csökkenthetnénk az energiafüggőségünket.

Mindehhez első lépésként szolgálhat a termőföldek egy másfajta, a kor igényéhez alkalmazkodó hasznosítási mód bevezetése.

Alapanyag szempontjából lehetőség van egyrészt *fás szárú energiaültetvények telepítésére*, más tevékenységekkel való társítással (apróvadak, méhészet, más mezőgazdasági termelés). Másrészt létre lehet hozni *intenzív kertészeti termelést*, mely az élelmiszer-alapanyag előállítását segítené elő.

Hasznosítási mód alapján lehetőség van *egyéb energiacélú mezőgazdasági termelés* megvalósítására (beleértve a fás szárú energiaültetvények telepítését is), melyet a helyi igények (bölcsőde, óvoda, iskola, önkormányzat, lakóépületek, stb.) kielégítésére hozhatnak létre.

Ezt is mondhatjuk, hogy a termőterületek racionálisabb hasznosítása csak úgy valósítható meg, ha az elkövetkező 20-25 évben folyamatos művelési ág változás következik be a művelt terület 20-25 százalékán. Ezt segíti elő az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapon (EMOGA) belül a földhasznosítási prioritás is, miszerint azokon a területeken, ahol csak magas költségek mellett lehet jövedelmezően termelni ott támogatásokat kell adni a gazdálkodóknak.

Jelenleg Magyarországon 1 millió hektár állhat rendelkezésre energetikai növénytermesztésre, melyen belül elképzelések szerint 400 ezer hektáron lehetne gabonát – főként kukoricát – termeszteni, emellett mintegy 250 ezer hektárról lehetne repcét betakarítani. A fennmaradó mintegy 350 ezer hektár területen lehetne fás szárú, illetve gumós energianövényeket – energiaerdő, csicsóka, burgonya, cukorcirok – termeszteni (*INTERNET_1*).

A mezőgazdaság helyzetét nehezítik Észak-Magyarország rosszabb természeti adottságú – 10-12%-osnál meredekebb lejtők erodált – talajai, a Duna-Tisza köze, valamint az Alföld szikes területei, Bács-Kiskun és Pest megye, valamint a Nyírség nagyobb kiterjedésű futóhomok területei, illetve a Dunántúlon Vas, Zala és Veszprém megye sekély termőrétegű, kavicsos altalajai. Ezek a kedvezőtlen adottságú területek annak következtében alakultak ki, hogy az 1900-as éve elején olyan területeket is bevontak a mezőgazdasági művelésbe, amelyek arra nem, vagy csak kevésbé voltak alkalmasak. A gazdák annak érdekében, hogy minél több területet tudjanak művelésük alá vonni, kiirtották az erdőket, feltörték a réteket és a legelőket. Fontos azonban azt is figyelembe venni, hogy ezek a földek kisebb termést képesek produkálni, mint a jó, vagy jobb talajok, ezzel szemben több és nagyobb ráfordítást igényelnek (*SZŰCS et al., 2007*).

Korábban a rosszabb termőkategóriájú területeket a mezőgazdasági termelésből ki akarták vonni, azonban a kor fejlődésével ma már ez megváltozott. Sokan azt az elképzelést vallják, hogy **ésszerű földhasznosítással meg lehetne oldani ezen területek hasznosítását** is (*POTORI – UDOVECZ, 2006; CZAUNER, 2007; UDOVECZ et al., 2007*). Abban az esetben, ha a szükséges feltételek adottak, akkor a rosszabb természeti adottságú területeken is lehet jövedelmezően termelni. Végzetes megoldásnak tekinthető, ha ezeken a területeken a mezőgazdasági termelést teljesen megszüntetnék, mert akkor ezek a körzetek elnéptelenedhetnének. A munkaképes lakosság elhagyná a lakóhelyét, munkalehetőséget keresne más településeken, így a kedvezőtlen adottságú területek gazdaságában tovább romlások következnének be. A munkaerő elvándorlását követően is tovább kellene művelni az elhagyott területeket, mivel sem növény-egészségügyileg, sem talajvédelmi okok miatt nem megengedhető a területek parlagon hagyása. A parlagon maradt területeken elszaporodnának a különböző növényi kórokozók, kártevők, és megkezdődne a termőtalaj pusztulása is

(*LÁNG et al., 1983; BUZÁS et al., 2000; MAGDA et al., 2003b*). A talajpusztulás megakadályozásához természetesen ráfordítások, illetve beruházások szükségesek, amelyek a termelési érték növekedését nem segítik elő, csak a kultúrállapotot tartják fenn. Ha a talaj pusztulása bekövetkezett, akkor a jövőben csak nagy költségekkel lehet termővé tenni ezeket a területeket (*CSETE et al., 1976; SIDERIUS, 1986; SZŰCS, 1998; VINOGRADOV – SZŰCS, 2007*).

Véleményem szerint tehát olyan földhasználati rendszert kellene létrehozni, amely a környezeti adottságokhoz és korlátokhoz a lehető legjobban illeszkedik. Célként kell kitűzni, hogy a földben lévő adottságokat maximálisan kihasználjuk, amivel csökkenthetnénk az energiatülszórásunkat. Mindehhez első lépésként szolgálhat a termőföldek egy másfajta, a kor igényéhez alkalmazkodó hasznosítási mód bevezetése. Lehetőség van fás szárú energiaültetvények telepítésére, más tevékenységekkel való társítással; intenzív kertészeti termelés létrehozására; illetve egyéb energiacélú mezőgazdasági termelésre mely a helyi igények (bölcsőde, óvoda, iskola, önkormányzat, lakóépületek, stb.) kielégítésére hozhatnak létre. Emellett azokon a területeken, amelyek a szántóföldi termelésre nem, vagy csak alig alkalmasak zöldenergia célú hasznosítás indokolt, mellyel tovább csökkenthető a korlátozottan rendelkezésre álló energiahordozók (kőolaj, földgáz) miatti energiatülszórás.

3.1.2. Földhasználat az Észak-alföldi régióban

A földhasználattal kapcsolatos vizsgálataim alapját az Észak-alföldi régió adja, mivel – Magyarország szántóföldi növénytermesztését tekintve – súlyponti szerepet tölt be. Magyarország összes mezőgazdasági területének 21%-a itt található. A régió természetföldrajzi szempontból viszonylag egységes területű, valamint Magyarország összes régiója közül a második helyet foglalja el mezőgazdasági területlefedés – hazánk mezőgazdasági területének 19,5 százalékát köti le – alapján (15. táblázat).

15. táblázat: Magyarország régióinak megoszlása földterület alapján 2010-ben

Területi egység	Összesen
Közép-Magyarország	8%
Közép-Dunántúl	12%
Nyugat-Dunántúl	12%
Dél-Dunántúl	15%
Észak-Magyarország	14%
Észak-Alföld	19%
Dél-Alföld	20%
Magyarország	100%

Forrás: Saját kalkuláció

Az Észak-alföldi régió – Jász-Nagykun-Szolnok, Hajdú-Bihar és Szabolcs-Szatmár-Bereg megye közigazgatási területeit magában foglalva – Magyarország északkeleti részén fekszik. Egy része az ország legkeletibb, míg más részei belenyúlnak az ország középső részébe is. Területe megközelítőleg 18.000 km² – a három megye között kb. azonos arányban megosztva –, ami hazánk összes mezőgazdasági területének és szántóinak kb. 21%-a, a gyümölcsösök 41%-a, az erdők kb. 11%-a. Jelentős nagyságú területek kerültek ki művelés alól, ez az érték az ország összes művelés alól kivont terület 20%-a, melyek alkalmasak lehetnek alternatív hasznosításra, fás szárú vagy lágyszárú energiaültetvények telepítésére, melyekre különféle támogatásokat is igénybe lehet venni (16. táblázat).

A régión belül a legnagyobb mezőgazdasági terület Hajdú-Bihar megyében van, míg a szántók aránya Jász-Nagykun-Szolnok megyében a legnagyobb.

A termőképesség, illetve a hasznosítás szempontjából mindhárom megye különböző adottságú. A megyék adottságait vizsgálva megállapítható, hogy a megyéken belül is nagy heterogenitás van (KIRÁLY, 2009, PESTI, 2009).

16. táblázat: Az Észak-alföldi régió néhány mutatószáma (2009)

Me.: km²

Területi egység	Mezőgazdasági terület	Szántó	Gyümölcsös	Erdő	Művelés alól kivett területek
Szabolcs-Szatmár-Bereg megye	3 905	2 832	358	1 173	1 131
Hajdú-Bihar megye	4 541	3 306	37	489	775
Jász-Nagykun-Szolnok megye	4 092	3 537	17	519	1 263
Észak-alföldi régió	12 537	9 674	411	2 181	3 168
Magyarország	57 897	45 028	985	18 844	15 351

Forrás: Saját összeállítás KSH, 2010b adatai alapján

A régió termőterülete megközelítőleg 1,5 millió hektár, melynek 84 százaléka mezőgazdasági terület, 14 százaléka erdő, valamint 1,5 százaléka nádas és halastó. A termőterület 65 százaléka szántó, 15 százaléka gyeperdő és csak 2,8 százaléka gyümölcsös (17. táblázat).

A régió mezőgazdasági területéből 450 ezer hektár Hajdú-Bihar megyében, 403 ezer hektár Jász-Nagykun-Szolnok megyében és 385 ezer hektár Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében található. Mezőgazdasági területének 78%-a szántó, 18%-a gyeperdő, 3%-a gyümölcsös és csak kismértékű a szőlő részaránya (18. táblázat). Kiemelkedő jelentősége van Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében a szántók (87%), Jász-Nagykun-Szolnok megyében pedig a gyümölcsösök (8%) arányának.

17. táblázat: Az Észak-alföldi régió földterületeinek százalékos megoszlása a termőterületen belül, a 2010. május 31-i adatok alapján

Me.: %

Megnevezés	Észak-alföldi régió
Szántó	65
Konyhakert	1
Gyümölcsös	2
Szőlő	0
Gyeperdő	15
Mezőgazdasági terület	83
Erdő	15
Nádas	1
Halastó	1
Összesen	100

Forrás: Saját összeállítás KSH, 2010d adatai alapján

18. táblázat: Az Észak-alföldi régió mezőgazdasági területének megoszlása a 2010. május 30-i adatok alapján

Me.: %

Megnevezés	Megyék			Észak-alföldi régió
	Hajdú-Bihar	Jász-Nagykun-Szolnok	Szabolcs-Szatmár-Bereg	
Szántó	74	87	73	78
Konyhakert	1	1	2	1
Gyümölcsös	1	0	8	3
Szőlő	0	0	0	0
Gyep	24	11	17	18
Mezőgazdasági terület	100	100	100	100

Forrás: Saját összeállítás KSH, 2010d adatai alapján

A régióban 31 féle talajtípus található, melyek heterogén minőségűek (SZŰCS, 2006). A régió mezőgazdasági területeinek átlagos aranykorona-értéke (16,26 AK) elmarad az országos (18,15 AK) átlagtól (NAGY, 2009). Jelentősek a belső különbségek is: Szabolcs-Szatmár-Beregben országosan a legalacsonyabb (12,31 AK), Hajdú-Biharban és Jász-Nagykun-Szolnokban az országos átlag körüli (17,08 AK, illetve 19,41 AK) ez az érték (HARSÁNYI, 2004; ERDEI, 2003).

A mezőgazdaság szempontjából az éghajlat leginkább a hő- és fényigényes, szárazságtűrő kultúrák termesztésének kedvez. A régióban lehetőség van szántóföldi kultúrák öntözésére is. A működő vállalkozások, főtevékenység szerint, 7,9%-ban foglalkoznak mezőgazdasággal, erdőgazdálkodással, amely érték ugyanezen időszakban országos szinten csak 4,7% volt.

A régió növénytermesztésében – termésmennyiség szempontjából – a legnagyobb jelentőséggel már évek óta a kukorica és az őszi búza bír. A 2009-es termelési szerkezetet tekintve e két növényi kultúra mellett kiemelkedő helyen szerepel a napraforgó, az őszi árpa és az őszi káposztarepce is (19. táblázat).

19. táblázat: Az Észak-alföldi régió főbb növénytermesztő ágazatainak betakarított mennyiség, illetve termés mennyiség szerinti alakulása, 2009-ben

A szántóföldi kultúra megnevezése	A betakarított összes termés mennyisége (tonna)	A betakarított szántóterület nagysága (hektár)
Burgonya	95 533	3 624
Kukorica	1 569 700	268 822
Napraforgómag	368 221	165 346
Őszi árpa	134 487	45 209
Őszi búza	809 831	242 933
Őszi káposzta-repce	54 761	34 144
Rozs	15 000	8 832
Silókukorica*	673 806	19 392

*: 2008-as adat

Forrás: Saját összeállítás KSH, 2010b alapján

Ezen adottságok figyelembevétele mellett a régió akkor használhatja ki az adottságait a legjobban, ha előtérbe kerül az okszerű földhasználat, amelyhez szükség van a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program megvalósítására, illetve a munkaigényes kultúrák kiterjesztésére. A régió mindhárom megyéjében meg kell vizsgálnunk a munkanélküliek számát is, mivel a rendelkezésre álló munkaerő-lehetőségek ismeretében lehet munkaigényes kultúrák kialakításával tervezni.

A munkanélküliek képzettségi viszonyait figyelembe véve három csoport számára is komoly problémát okoz az elhelyezkedés. Egyrészt a régióban mindenhol igen magas a szakképzetlen munkanélküliek aránya. A szakmunkás végzettségűek iránt viszonylag nagyobb a kereslet, ám legtöbbjük az erős túlkínálattal jellemezhető szakképesítéssel rendelkezik. A folyamatosan növekvő felsőfokú végzettségű munkanélküliek aránya a régióban jelenleg ugyan kisebb, mint az országos átlag, de elhelyezkedési esélyeik rosszabbak a többi régiónál. Ennek oka az, hogy az utóbbi évek keresletcsökkenését nem követte a diplomát adó intézmények képzési kibocsátása (ERDEI, 2003).

Magyarország régióit vizsgálva megállapítható, hogy az országos átlaghoz képest az Észak-alföldi régióban egyre nagyobb mértékű lemaradás tapasztalható, ami annak köszönhető, hogy a régióban alacsony a foglalkoztatottsági szint, a lakosok korösszetétele kedvezőtlen, az országos átlaghoz képest a képzettségi szint alacsonyabb,

illetve a beruházási hajlandóság messze elmarad a többi térséghez képest. Kedvezőtlennek tekinthető az is, hogy a népesség számában, az elmúlt két évtizedet tekintve, nagymértékű csökkenés következett be országos szinten. 1990-ről 2007-re Magyarország lakónépessége 3%-kal, míg az Észak-alföldi régióé 1,4%-kal csökkent (EUROSTAT, 2010).

3.1.3. Az energianövények földhasználatban betöltött szerepe, jövője

Magyarország földellátottsága jó, energiafüggősége nagy, ezért megengedhető, hogy a hazai-, illetve az – elérhetőnek tekinthető – export piacokra való termelés mellett energianövényekkel is foglalkozzunk. Ezt támasztja alá egy, az Agrárgazdasági Kutató Intézet által kiadott tanulmány is, miszerint **a főbb szántóföldi növények** – elsősorban a gabonafélék és olajnövények – **termesztése mellett a bioenergia-termelés rohamosan növekvő alapanyagigényével párhuzamosan fontos energianövényeket is termeszteni** (UDOVECZ *et al.*, 2007).

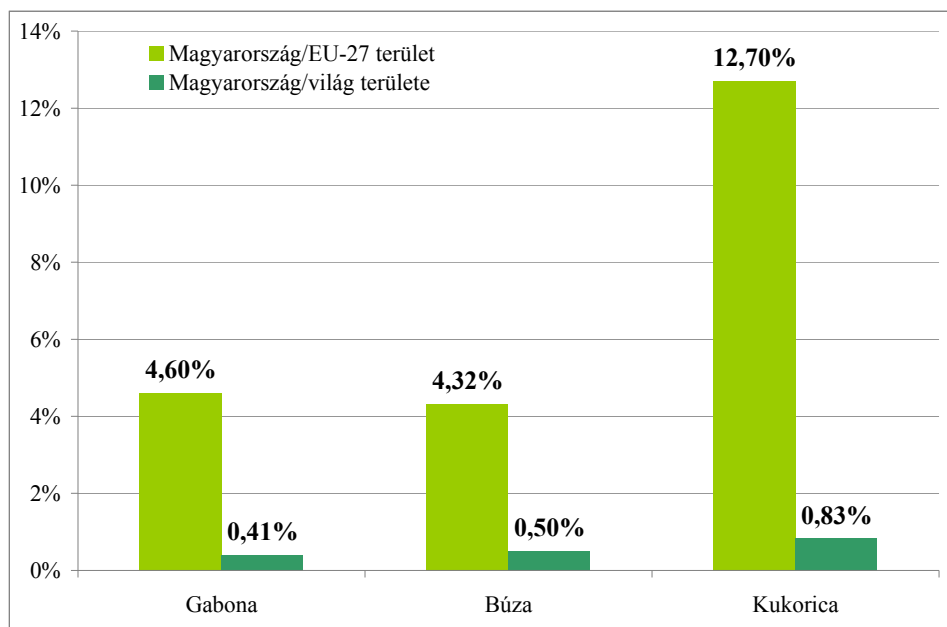
A következőkben a szántóföldi hasznosítás 4 legfontosabb – kukorica, őszi búza, napraforgó, őszi káposztarepce – növénytermesztési ágazatát mutatom be hazánkban, melyeket energia előállításra is fel lehet használni. Ezek a növények jelenleg nemcsak élelmiszer alapanyagként szolgálnak, hanem belőlük alternatív üzemanyagokat is előállítanak. A kukoricából és búzából bioetanolt, míg a repceből és napraforgóból biodizelt állítanak elő. Ezen növények vetésterülete meghatározónak tekinthető, és minden olyan talajon termeszthető, ahol az energetikai faültetvényeket is lehet.

Magyarország gabonatermő területe 2,3 millió hektár, ami 0,41 százaléka a világ 700 millió hektáros, és 4,6 százaléka az EU27 60 millió hektáros gabonatermő területének (15. ábra).

A termésmennyiség szempontjából hazánk a világ 2 milliárd tonnás gabonaterméséhez 14,5 millió tonnával járul hozzá. Az EU27 viszonylatában a 270 millió tonna gabonatermés 4 százalékát biztosítjuk. Magyarországon a gabona átlagtermése

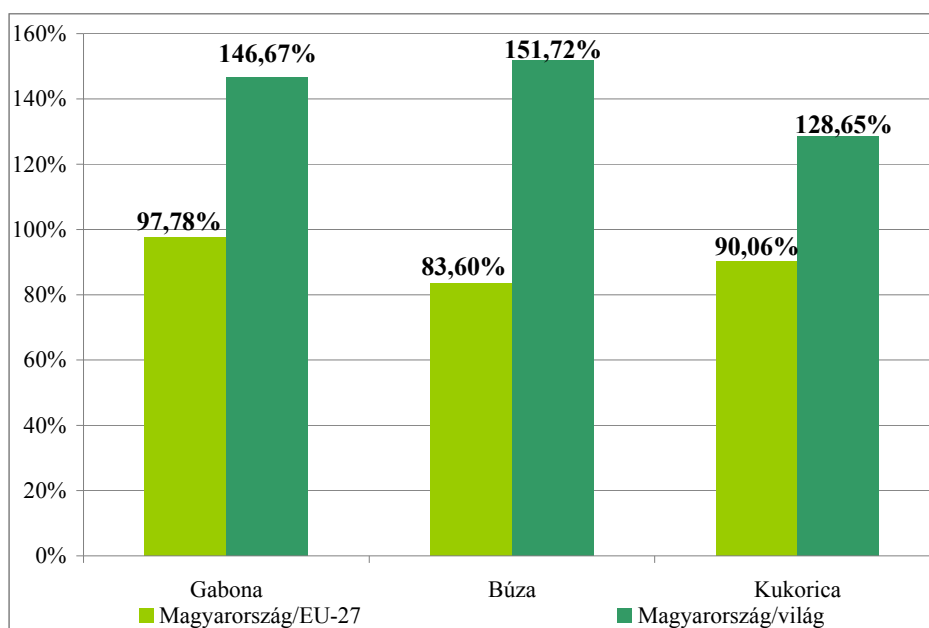
fölülmúlja a világ átlagtermését (46,67%-kal), és közel azonos az EU27 átlagával (16. ábra).

Hazánk két legfontosabb gabonanövényének a kukorica és a búza tekinthető, ezért dolgozatomban ezt a két gabona fajt mutatom be röviden.



15. ábra: Magyarország részesedése az EU27 és a világ vetésterületéből összes gabona, búza és kukorica bontásban az 1990-2006 évek átlaga alapján

Forrás: *FAO, 2010; az EUROSTAT, 2010; a STADAT, 2010 és a KSH, 2010a* adatai alapján saját ábra



16. ábra: Magyarország, az EU27 és a világ gabona átlagtermésének aránya az 1990-2006 évek alapján

Forrás: Saját ábra *FAO, 2010; az EUROSTAT, 2010 és a KSH, 2010a* adatai alapján

A kukorica hazánk egyik legfontosabb szántóföldi kultúrájának számít, vetésterülete 1,2 millió hektár körül alakult az elmúlt időszakban. Termésátlaga országosan, átlagosan 6,37 tonna hektáronként (20. táblázat). *NAGY (2009)* értekezése alapján a kukorica termésátlagának szórása 2,2-4,9 tonna között ingadozhat (az elmúlt évek átlagát tekintve) hektáronként. Ez alól kivételt jelent a 2007-es év 3,73 tonnás termésátlaga, ami annak köszönhető, hogy a nagy szárazság miatt a termés jelentős része tönkrement. Másrésről azonban az alacsony termésátlag miatt lépett fel a magas (45 753 Ft/tonna) értékesítési ár. Ennek hatására következett be a keveréktakarmányok és a tápok árának jelentős mértékű emelkedése, valamint az, hogy az Európai Unió a csökkenő készletek miatt felszabadította a 2006-ban lekötött intervenciós készleteket (*KATÓ, 2009*). A 7 tonnás termésátlagnál magasabb értéket is kaphatunk, ha adott területen van lehetőség öntözésre.

20. táblázat: A kukorica hazai termelési eredményeinek változása az elmúlt 5 évben

Év	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Termésátlag (tonna/hektár)	7,56	6,82	3,73	7,47	6,40	6,70
Ár (Ft/tonna)	21 662	26 204	45 753	29 953	26 430	36 900
Vetésterület (hektár)	1 204 215	1 223 451	1 261 400	1 207 779	1 200 652	1 017 015

Forrás: Saját összeállítás a *KSH, 2011* és az *AKII, 2011* adatbázisa alapján

Hazánk másik fontos gabonanövényének a búzát tekinthetjük, mivel vetésterülete 1,1 millió hektár körül alakult az elmúlt 5 évet tekintve. Termésátlaga átlagosan 4,5-5,0 tonna hektáronként (21. táblázat). Ez alól kivételt jelent itt is – a kukoricához hasonlóan – 2007-es aszályos év, amikor a termésátlag alig érte el a 3,6 tonnás hektáronkénti értéket. Természetesen az értékesítési ár is ebben az évben volt a legmagasabb, ami nagyban hozzájárult a takarmány- és tápok árának a növekedéséhez. Hazánknak az EU27-ek búzatermő területéhez és a búza termésmennyiségéhez megközelítőleg 4-4 százalékkal járult hozzá, az elmúlt néhány évet vizsgálva (*KSH, 2011 és az AKII, 2011* adatbázis alapján).

21. táblázat: A búza hazai termelési eredményeinek változása az elmúlt 5 évben

Év	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Termésátlag (tonna/hektár)	4,5	4,07	3,59	4,98	3,85	3,70
Ár (Ft/tonna)	20 458	26 319	43 745	40 095	30 356	39 200
Vetésterület (hektár)	1 136 525	1 091 476	1 115 145	1 125 629	1 156 130	1 010 270

Forrás: Saját összeállítás a *KSH, 2011* és az *AKII, 2011* adatbázisa alapján

Hazánk adottságait tekintve a termesztendő olajnövények közül a napraforgó és a repce kiemelkedő a terület szempontjából.

A *napraforgó* hazánk művelhető területének a 9,0-10,0 százalékán található meg. Az elmúlt évtizedben jelentősége – a területi részarányt tekintve – folyamatosan növekszik (22. táblázat).

22. táblázat: Napraforgó hazai termelési eredményeinek változása az elmúlt 5 évben

Év	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Termésátlag (tonna/hektár)	2,17	2,21	2,07	2,67	2,35	2,00
Ár (Ft/tonna)	50 232	52 938	85 505	80 363	59 640	90 000
Vetésterület (hektár)	518 623	631 343	526 690	557 156	559 019	486 500

Forrás: Saját összeállítás a *KSH, 2011* és az *AKII, 2011* adatbázisa alapján

A másik fontos olajnövényünknek az *őszi káposztarepcét* tekinthetjük, melynek területi részesedése a művelhető területen belül 4,0-5,0 százalékot tesz ki. Termésátlaga a rendszerváltást követően 1,5-1,9 tonna között alakult hektáronként, ami mára már 2,0-2,6 tonnára növekedett hektáronként (23. táblázat). A termésátlag növekedése a javuló agrotechnikai módszereknek – tápanyaggazdálkodás, növényvédőszer felhasználás, növényvédelmi károk elkerülése –, illetve a javuló ökológiai – jobb fagykár elleni védelem, kevesebb aszály, kevesebb belvíz – adottságoknak köszönhető. Az EU27 átlagát nézve azonban még van lemaradásunk, mivel az Európai Unióban jellemző termésátlagnak a hektáronkénti 3,5-3,8 tonna tekinthető. A lemaradásunk az éghajlatra, illetve a használt agrotechnikára vezethető vissza.

23. táblázat: Az őszi káposztarepce hazai termelési eredményeinek változása az elmúlt 5 évben

Év	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Termésátlag (tonna/hektár)	2,31	2,38	2,2	2,65	2,22	...
Ár (Ft/tonna)	48 745	56 423	63 326	104 102	76 214	80 600
Vetésterület (hektár)	122 723	144 723	223 579	251 911	267 724	...

Forrás: Saját összeállítás a *KSH, 2011* és az *AKII, 2011* adatbázisa alapján

A repce jövőjét tekintve jelentősége növekedni fog, mivel az élelmiszer-, és takarmányipari felhasználás mellett biodízel előállítására is felhasználhatják hazánkban. A vetésszerkezetben a részarány növekedése több szempontból is előnynek tekinthető,

mivel kiváló búza elővetemény, valamint jó méhlegelőnek is tartják. Ahogy korábban is bemutattam, hazánkban a megtermelhető olajos növények közül az őszi káposztarepce a legalkalmasabb – a napraforgó mellett – a biodízel előállítására.

A mezőgazdasági főtermékek mellett a *mezőgazdasági melléktermékeknek* is kiemelt jelentősége van, melyek a szántóföldi termelés során keletkező hulladékokat jelentik. Ide sorolják még a faipar tevékenysége során keletkező fűrészipari hulladékokat – háncs, forgács, fűrészpor –, a kiselejtezett fabútorokat, illetve burkolatokat (24. táblázat).

24. táblázat: A növénytermesztésben keletkező melléktermékek hozamai és jellemzői értékei Magyarországon

Mezőgazdasági melléktermékek	Energiahozam PJ/év	Energiatartalom GJ/tonna
Búza szalma	27,60	13,50
Kukorica szár	90,00	13,00
Kukorica csutka	0,18	13,00
Napraforgó szár	4,00 - 4,50	11,50
Repceszár	1,40	...
Szőlővenyige	1,40	14,80
Gyümölcsfa-nyesedék	4,40	14,80
Összesen	128,98 - 129,48	-

Forrás: Saját összeállítás ZELENYÁNSZKY, 2011 alapján

Fontos szempont a mezőgazdasági melléktermékek felhasználásánál, hogy ezek a főtermékek mellett képződnek, és terület igényük nincs (NIKOLAISEN *et al.*, 2006). Költség közül csak a betakarítás, a kezelés, a tárolás, illetve a felhasználásból adódó költségek terhelik. Célszerű lenne azért ezeket a villamosenergia előállításba a jelenleginél nagyobb mértékben bevonni. Jelenleg az összes mezőgazdasági melléktermékeknek csak alacsony hányadát (30-40%) hasznosítják energia előállítására. A hazai hozamokat tekintve 2011-ben a melléktermékek összesen 130 PJ/év energiahozamúak, ami tartalmazza az összes, egyéb módon felhasználható szerves és szervesetlen hulladékot is.

Magyarországon melléktermékeit vizsgálva a legnagyobb mennyiségben szalma keletkezik a szántóföldeken. Ez leginkább a búzaszalmát jelenti. A betakarított

mennyiség összesen 3,7 millió tonna volt 2010-ben, melyből az állattenyésztési ágazat, illetve a papíripar megközelítőleg 1,7 millió tonnát használt fel. A fennmaradó 2,0 millió tonnából energiát lehet előállítani, ami 27-28 PJ/év energiát jelent.

Jelentős mennyiség áll rendelkezésre a kukoricaszárból is (90 PJ/év), de a magas nedvességtartalma miatt felhasználása még korlátozott.

A napraforgó szárhozama viszonylag kicsi jelenleg, de jelentős nagyságú termőterületek miatt energiahozama elérheti a 4,0-4,5 PJ/év-et is.

A lágyszárú melléktermékek mellett fontos a fás növényi melléktermékek energiahozama is. Ide sorolható a gyümölcs- és szőlőtermesztés melléktermékei. A szőlőültetvényekről lekerülő venyige mennyisége hektáronként 1,5-2,5 tonna/év, melyből 1,4 PJ/év energia nyerhető. A gyümölcsösökben 2,5 tonna nyesedék nyerhető évente egy hektárról, melyből 4,5 PJ/év energia keletkezhet. A fás növényi melléktermékek hátrányának számít azonban, hogy eredeti formában nem lehet felhasználni őket, csak aprítást követően nyerhető ki az energia.

3.2. Primer kutatási eredmények

3.2.1. Az Észak-alföldi régió energiahasznosítási potenciálja

Az Észak-alföldi régió mezőgazdasági melléktermékeit vizsgálva azt tapasztaltam, hogy gyümölcs és szőlőtermelésből, valamint az erdészetből származó fahulladékok, nyesedékek mennyisége Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében a legjelentősebb (101.288 tonna), ezt követi Hajdú-Bihar megye (51.673 tonna), majd Jász-Nagykun-Szolnok megye (27.465 tonna), amiből összesen 22,62 MW energiát lehetne biomassza alapú erőművekkel előállítani. Ha ezt a mennyiséget energia előállításra használnánk fel, akkor Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 4 darab, Hajdú-Bihar megyében 2 darab, míg Jász-Nagykun-Szolnok megyében 1 darab energiatermelésre alkalmas, aprítékra épülő regionális erőművet lehetne ellátni (25. táblázat). Szabolcs-Szatmár-Bereg megyére javasolt centrumok közül Szakolyban (Piricse mellett) már korábban megvalósult az erőmű.

25. táblázat: Az apríték energiahasznosítási potenciálja az Észak-alföldi régióban

Centrum	Rendelkezésre álló biomassa (tonna)	Kapacitás (MW)
Szabolcs-Szatmár-Bereg megye		
Jánd	32 969	4,06
Levelek	31 951	4,01
Nyíregyháza	12 315	1,51
Piricse	24 053	3,09
Hajdú-Bihar megye		
Debrecen	32 969	4,06
Nagyhegyes	31 951	4,01
Jász-Nagykun-Szolnok megye		
Tiszapüspöki	27 466	3,63

Forrás: Saját kalkuláció

Ha az Észak-alföldi régióban az apríték helyett a szántóföldi növénytermesztésből származó, főleg a kalászosok szalmájából nyerhető energiapotenciálját vizsgáljuk, akkor lényegesen nagyobb potenciákat kapunk. Ez azzal magyarázható, hogy a régió három megyéjében fontos a szántóföldi területhasznosítási arány.

A 26. táblázat jól mutatja, hogy Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 4 centrum, Hajdú-Bihar megyében 8 centrum, míg Jász-Nagykun-Szolnok megyében 10 bálára alapozott erőművet kellene létrehozni a meglévő alapanyagok szerint. Az erőművek mindegyik 3 MW-t kapacitással rendelkezne.

26. táblázat: A szántóföldi maradványok energiahasznosítási potenciálja az Észak-alföldi régióban

Centrum	Rendelkezésre álló biomassa (tonna)	Kapacitás (MW)	Centrum	Rendelkezésre álló biomassa (tonna)	Kapacitás (MW)
Szabolcs-Szatmár-Bereg megye			Jász-Nagykun-Szolnok megye		
Tunyogmatolcs	26 893	4,47	Szolnok	15 355	3,35
Ajak	17 997	3	Törökszentmiklós	14 622	2,39
Kállósemjén	18 207	3,02	Kisújszállás	25 468	4,18
Nyíregyháza	22 401	3,71	Jászberény	18 926	3,09
Hajdú-Bihar megye			Tiszasüly	12 214	2,02
Mikepércs	16 235	4,5	Jászsós-szentgyörgy	21 817	3,57
Folyás	29 075	3,2	Mezőtúr	12 214	3
Kaba	12 755	2,11	Mezőhék	12 214	2,38
Báránd	21 857	2	Cserkeszlő	12 482	2,27
Bojt	12 755	3,76	Tiszaszentimre	23 759	3,89
Komádi	26 059	0,89			
Vámospércs	15 870	3,38			
Kismarján	12 755	3,4			

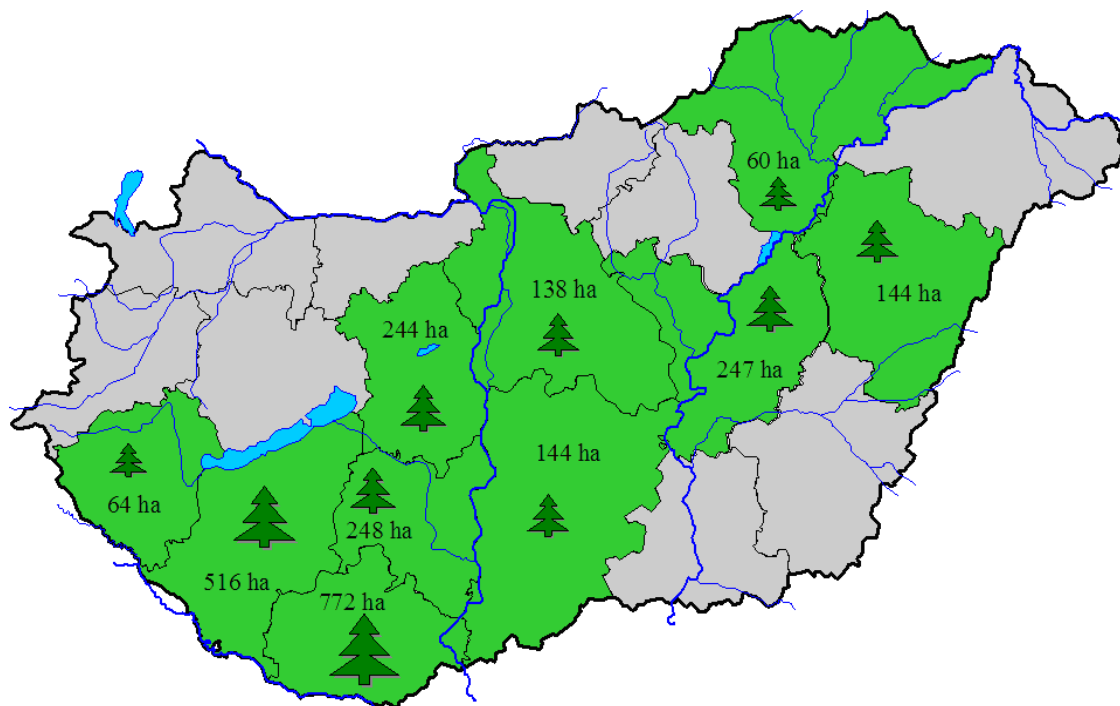
Forrás: Saját kalkuláció

A centrumok tervezésénél a meglévő alapanyagokkal kalkuláltam, minimalizáltam a beszállítási távolságokat.

Összegezve megállapítottam, hogy az **Észak-alföldi régióban az alternatív (hulladék) biomassza hasznosítás legfőbb potenciálját a szántóföldi növénytermesztésből származó melléktermékek, szármaradványok jelentik. Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében számottevő, és racionálisan hasznosítható a gyümölcs- és szőlőtermesztésből, valamint az erdőgazdálkodásból származó fahulladék is. Különösen a kedvezőtlen adottságú, vizenyős vagy homokos területeken a jövőben további lehetőséget jelenthetnek a rövid vágásfordulójú fás szárú energiaültetvények.**

A hagyományos szántóföldi növénytermesztés mellett a *fás szárú energiaültetvények* jelentősége is egyre nagyobb Magyarországon. **Jelenleg 2.700 hektár engedélyezett faültetvény terület van (SZAJKÓ, 2009), amelyből 2009-re 1500 hektárt telepítettek be.** Ez az érték az engedélyezett terület 56%-a. Az egyes területi egységekre bemutatott értékeket az MGSZH (Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal), valamint az FVM (Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium) hatósági adatbázisok felhasználásával számítottam ki.

A tervezett energetikai faültetvények jelenlegi területi megoszlása egyenlőtlennek tekinthető (17. ábra), mivel az engedélyezett ültetvények közel 30 százaléka Baranya-, 20 százaléka pedig Somogy megyében található, a fennmaradó 50 százalékon pedig a többi megye osztozik. Jelentősnek tekinthető még Tolna megye is, a maga 10 százalékos részesedésével. A telepítési területeket tekintve a telepített ültetvények valamivel több, mint fele maximum 10 hektáros, egybefüggő területi egységen valósult meg eddig.

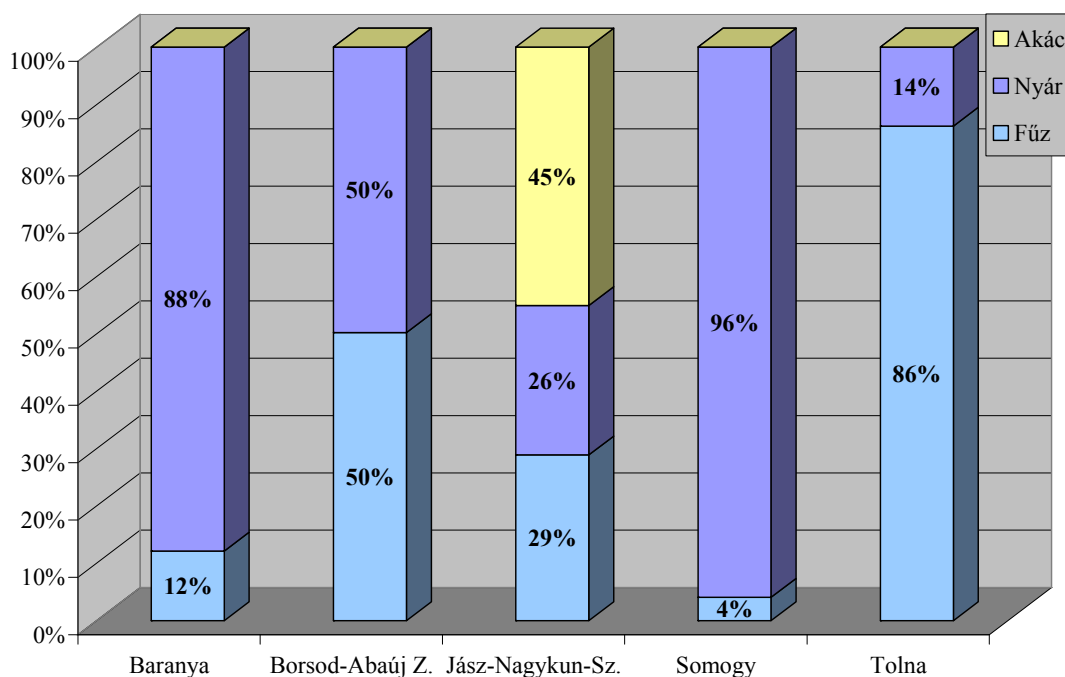


17. ábra: Az engedélyezett fás szárú energiaültetvények területének megoszlása a megyék között 2009-ben, Magyarországon

Forrás: Saját szerkesztés

Fajösszetétel szerint az összes engedélyezett terület közel 55 százalékán nyár, 35 százalékán fűz, míg 10 százalékán akác fajok telepítését engedélyezték. A megvalósult fás szárú ültetvények 2010 első harmadáig, az egyes telepített nemzetségek alapján, a következőképpen alakultak: a nyár 69%, a fűz 22%, az akác 9%.

A 18. ábra a különböző fajok, megyék szerinti népszerűségét mutatja be. Az ábrán Magyarország 5 legfontosabb megyéjét szerepeltetem, mivel ez a jelenlegi energetikai faállomány 95%-át lefedi.



18. ábra: A megvalósult fás szárú energiaültetvények területi megoszlása fafajonként, az öt legfontosabb megyében 2009-ben
 Forrás: Saját számítás az MGSZH, 2010 adatai alapján

Somogy és Tolna megyében domináns szerepe van a nyár telepítésének (18. ábra). Jász-Nagykun-Szolnok megyében inkább a szárazságtűrő akác, míg Tolna megyében a nedvességekedvelő fűz telepítése valósult meg.

A telepítési igényeket, illetve a különböző előrejelzéseket (SZAJKÓ et. al., 2009) figyelembe véve megállapítható, hogy a jelenlegi támogatási igényeket vizsgálva előrejelzések alapján mintegy 6-7 ezer hektár energiaültetvény jelenhet meg a piacon, melynek háromnegyede fás szárú energiaültetvény lesz.

A hazai viszonyokat tekintve a **fa – mint alapanyag – faipari, illetve energetikai célú felhasználása közötti összhang napjainkban egyre nagyobb szerephez jut.** Ennek oka, hogy a zöldenergia előállításának államilag támogatott megjelenése egyre komolyabb formát ölt. 2010-re nyilvánvalóvá vált, hogy a faanyag felhasználásával, gazdaságosan, kizárólag csak állami költségvetés támogatásával állítható elő villamosenergia. A tervezett villamos energia-előállító erőművek kapacitás-tervezésénél figyelemmel kell lenni a biomassza forrásokra, illetve a használt technológiákra. Napjainkban, illetve várhatóan a jövőben, az **energetikai faültetvények iránti nagy**

érdeklődés azért is növekszik, mert a mezőgazdasági élelmiszertermelésből kikerülő területek célültetvényeként jól hasznosíthatóak.

Akkor érdemes energetikai ültetvényeket létesíteni, ha

- hosszú távon rendelkezünk az adott területtel, és nem kívánjuk egyéb célra hasznosítani;
- az apríték felhasználására hosszú távú – legalább 20 éves – igény jelentkezik;
- nagyobb jövedelmet hoz hektáronként, mint más növényi kultúrák;
- az előállított energia az egyéb más energiákhoz képest olcsóbb.

Az energetikai faültetvények elterjedése elsősorban a klasszikus mezőgazdasági hasznosításra kevésbé alkalmas területeken jöhet számításba, ott, ahol a talajadottságok és a termőhelyi körülmények nem teszik lehetővé a hatékony mezőgazdasági termelést. Ezen ültetvények előnyének számít, hogy a faültetvények mélyreható gyökérszettel rendelkeznek, így képesek a meglévő adottságokat jobban kihasználni.

A lakosság szempontjából is előnyt jelenthet az energiaültetvények létesítése a jövőben, mivel új munkahelyek alakulhatnak ki, ami elősegítheti a vidéki gazdaság fellendítését, és megélhetést biztosíthat az elmaradottabb régiókban élők számára is. Mindezek mellett szem előtt kell tartani azt is, hogy a mezőgazdasági szerkezet-átalakításban is nagy szerepe lehet a jövőben.

A villamosenergia-előállítás területén is nagy jelentőségük lesz a jövőben a fás szárú energiaültetvényeknek, mivel egyik alapanyagát jelenthetik a biomassza erőműveknek. **Az egyes térségekben kialakított regionális biomassza erőművek, melyek kombináltan lesznek képesek áram és hőenergia előállítására, akár 100 százalékosan is kielégítheti a helyi igényeket.** Ezen erőművek előnye lehet a nagyobb teljesítményű – országos igény kielégítésére létesített – erőművekhez képest, hogy kisebb mennyiségű alapanyagot igényelnek, és **elegendő lehet a helyben megtermelt vagy összegyűjtött biomassza mennyiség is.**

Természetesen a különböző Európai Uniók direktívákban tervezett biomassza erőművek a jövőben csak akkor működhetnek gazdaságosan, ha a kormány kialakít egy megfelelő gazdasági és támogatási szerkezetet. Az alapanyagok esetében csak részben lehet az

erdőgazdálkodás adta lehetőségekre támaszkodni, ezért a **távlati alapanyag bázist az energiaültetvényekre kell alapozni**. Fontos szem előtt tartani azt is, hogy az **energiaültetvények telepítése csak olyan területeken valósuljon meg, amelyek adottságaik miatt hosszú távon kivonhatók az élelmiszertermelésből, valamint nem okoznak visszafordíthatatlan folyamatokat a természetben**.

A jelenlegi állapotokat tekintve, óriási hátránynak számít azonban az energiaültetvényeknek, hogy a faültetvényekből történő energiaelőállítás sokkal költségesebb, mint a hagyományos, fosszilis energiahordozókból. Egy ilyen jellegű beruházás megvalósítása esetén a megtérülési idő jóval hosszabb, a többi, mezőgazdasági beruházáshoz képest. Az energiaültetvényekre vonatkozó megtérüléseket a 3-4. alfejezetben fogom részletezni.

Összegezve tehát megállapítható, hogy Magyarország földellátottsága jó, energiafüggősége nagy, ezért a főbb szántóföldi növények termesztése mellett (kukorica, búza, napraforgó, repce) fontos energianövényeket is termesztetni. A hagyományos szántóföldi növénytermesztés mellett a fás szárú energiaültetvények a mezőgazdasági élelmiszertermelésből kikerülő területek célültetvényeként jól hasznosíthatóak. A jelenlegi támogatási igényeket vizsgálva, 2011-re előrejelzések alapján mintegy 6-7 ezer hektár energiaültetvény jelenhet meg a piacon, melynek háromnegyede fás szárú energiaültetvény lesz. Az eddigi telepítési adatokat tekintve azonban hazánkban 2030-ig megközelítőleg 200-230 ezer hektár energiaültetvény telepítésére lehet számítani.

A fás szárú energiaültetvényekről lekerülő energetikai alapanyagok néhány regionális biomassza üzem megépítését igényli a jövőben. Véleményem szerint azonban, hazánkban a biomassza üzemek építése csak úgy akkor valósulhat meg, ha az energetikai, a mezőgazdasági, a vidékfejlesztési és a környezetvédelmi problémákat együttesen kezeli a kormány, aminek feltétele az egyes minisztériumok összehangolt munkája is.

3.3. A hagyományos szántóföldi növények és a fás szárú energiaültetvények gazdaságosságának vizsgálata

Annak érdekében, hogy a hagyományos szántóföldi növényeket, illetve a fás szárú energiaültetvényeket gazdaságosságuk szempontjából össze tudjuk hasonlítani az egyes kultúrákra elkészítettem a költségnemenkénti számításokat, illetve eredménykalkulációkat végeztem.

A vizsgálat adatbázisát egy, a Szabolcs-Szatmár Bereg megyében található, vegyes területi adottságokkal rendelkező gazdaság adatai adták. Az adatbázis összeállításánál törekedtem arra, hogy az minél jobban tükrözze az Észak-alföldi régió adatságait. A kapott eredmények ne csak arra az egy gazdaságra adjanak információt a hagyományos szántóföldi növények és a fás szárú energiaültetvények esetén, ha régiós szinten konklúzió legyen levonható belőle.

Az első vizsgált növényi kultúra a *kukorica*, amit mind Magyarországon, mind az Észak-alföldi régióban a legjelentősebbnek tekintünk. Költségnemenkénti összesítőjét egy hektárra vetítve a 27. táblázatban foglaltam össze. Az összes közvetlen költség 193.891 Ft/ha, melynek kiemelkedő része (66,6%) a gépüzemeltetés költsége, amelybe a tarlóhántás, a műtrágyaszórás, a szállítás, a szántás, a talaj-előkészítés, a vetés, a növényvédelem, a betakarítás, a tárolás, a tisztítás és a szárítás tartozik. A felsorolt tevékenységekhez kapcsolódóan meghatározónak tekinthető a szántás, a betakarítás, a tisztítás, a szárítás és a tárolás költsége, ugyanakkor velük szemben a személyi jellegű költségek elhanyagolhatóak (0,5%). A második legnagyobb költségtételnek az anyagjellegű költségek tekinthetők, melyek az összes közvetlen költség 32,9%-át teszik ki.

27. táblázat: A kukoricatermesztés költségnemenkénti összesítője, 2009-ben

Költségnem	Költség Ft/ha	Közvetlen költség megoszlása
Anyagjellegű_ktg.	63 734,2	32,9%
Személyjellegű_ktg.	940,9	0,5%
Segédüzemi_ktg.	129 216,2	66,6%
Összes_közvetlen_ktg.	193 891,3	100,0%
Segédüzemi_változó_ktg.	95 698,9	

Forrás: Saját számítás

A 28. táblázatban a kukoricatermesztés árbevételének, termelési költségének és jövedelmének egy hektárra vetített alakulását mutatom be. Az árbevétel értékét az Észak-alföldi régióra jellemző 2009. évi termésátlag és a 2009. év 4. negyedévére jellemző értékesítési ár függvényében határoztam meg. A kukorica esetében ez hektáronként 250.580 forint. A termelési érték 84 százaléka az árbevétel, 16 százaléka pedig a 2009-ben igényelhető támogatási összeg (47.600 Ft/ha). A termelési érték és az összes közvetlen költség különbözeteként számoltam ki a 0szeg értékét, ami tartalmazza a nyereséget és az általános költség fedezetét. Támogatással ez az összeg 104.289 forint hektáronként. *SZŰCS (2006)* tanulmánya szerint ez a mutató fejezi ki a legjobban az ágazat jövedelemi viszonyát.

Ezt követően számoltam ki a fedezeti hozzájárulás értékét, mely a termelési érték és az összes változó költség (anyagjellegű költség + személyjellegű költség + segédüzemi változó költség) különbözete. Az első év fedezeti hozzájárulás értéke így 137.806 forint egy hektárra vetítve, mely a vizsgált négy szántóföldi kultúra közül a legmagasabbnak tekinthető.

28. táblázat: A kukoricatermesztés eredménykalkulációja, 2009-ben

Megnevezés	Érték
Hozam_t/ha	8,5
Hozam_értékesítési_ár_Ft/t	29 480
Árbevétel_Ft/ha	250 580
Támogatás Ft/ha	47 600
Termelési_érték_Ft/ha	298 180
Összes_változó_ktg._Ft/ha	160 374
Összes_közvetlen_ktg._Ft/ha	193 891
Fedezeti_összeg_Ft/ha	104 289
Fedezeti_hozzájárulás_Ft/ha	137 806

Forrás: Saját kalkuláció

A többi évre elszámolt bevételi és kiadási értékeket a 11-17. mellékletben helyeztem el. A második vizsgált szántóföldi kultúra az *őszi búza*, melynek összes közvetlen költsége 134.549 forint hektáronként, aminek 53,7%-át a gépüzemeltetés költsége, 45,1%-át pedig az anyagjellegű költségek teszik ki (29. táblázat). A kukoricához képest ez a kultúra kevesebb közvetlen költséget igényel. A gépüzemeltetés költségén belül kiemelt jelentősége van a szántásnak, illetve a betakarításnak. A személyi jellegű költségek az

általam vizsgált szántóföldi növények közül itt a legmagasabb, az összes közvetlen költség megközelítőleg 0,7%-át teszi ki.

29. táblázat: Az őszi búza termesztés költségnemenkénti összesítője 2009-ben

Költségnem	Költség Ft/ha	Közvetlen költség megoszlása
Anyagjellegű_ktg.	61 286,1	45,5%
Személyjellegű_ktg.	967,0	0,7%
Segédüzemi_ktg.	72 295,6	53,7%
Összes_közvetlen_ktg.	134 548,6	100,0%
Segédüzemi_változó_ktg.	48 058,9	

Forrás: Saját kalkuláció

A 30. táblázatban az őszi búza termesztésével elérhető termelési értéket, termelési költséget, illetve jövedelmet mutatom be egy hektárra vetítve.

Az árbevétel értékét az Észak-alföldi régióra jellemző 2009. évi termésátlag és a 2009. év 4. negyedévére jellemző értékesítési ár függvényében határoztam meg. A kukoricához képest számolni kell a melléktermék értékével is, mivel ez plusz jövedelmet adhat a gazdálkodók számára. Az egy hektárra jutó összes árbevétel értéke így 178.460 forint, melynek 86%-át a főtermék értékesítése adja (30. táblázat). Természetesen nem tudtam különválasztani a kalkuláció során a fő-, illetve melléktermékekre vonatkozó költségeket, így az összes költség értéke együtt vonatkozik a fő-, illetve a melléktermékekre. A termelési érték – összes árbevétel – 79%-a az árbevétel, 21% pedig a 2009-ben igényelhető támogatási összeg (egyszerűsített területalapú támogatás, illetve a nemzeti kiegészítő támogatás).

A termelési érték és az összes közvetlen költség különbözeteként számoltam ki a fedezeti összeg értékét, mely támogatással 91.511 Ft/hektár. A fedezeti hozzájárulás értéke 115.748 forint hektáronként, mely a kukoricához képest hektáronként megközelítőleg 34.000 forinttal kevesebb. Az általam vizsgált kultúrák közül fedezeti hozzájárulás alapján a második legnagyobb értékkel rendelkezik az induló évben.

30. táblázat: Az őszi búza termesztés eredménykalkulációja, 2009-ben

Megnevezés	Érték
Hozam_t/ha	4,8
Hozam_értékesítési ár_Ft/t	32 100
Melléktermék_hozama_t/ha	2,3
Melléktermék_értékesítési ára_Ft/t	10 600
Árbevétel_Ft/ha	178 460
Támogatás Ft/ha	47 600
Termelési érték_Ft/ha	226 060
Összes_változó_ktg._Ft/ha	110 312
Összes_közvetlen_ktg._Ft/ha	134 549
Fedezeti_összeg_Ft/ha	91 511
Fedezeti_hozzájárulás_Ft/ha	115 748

Forrás: Saját kalkuláció

A többi évre elszámolt bevételi és kiadási értékeket a 11-17. mellékletben helyeztem el.

A harmadik szántóföldi kultúra a *napraforgó*, melynek egy hektárra vetített költségmenekénti összesítőjét a 31. táblázatban foglaltam össze. Az összes közvetlen költség 168.827 Ft/ha, melynek 60,4% segédüzemi és 39,1% anyagjellegű költség. Nagyrészt tesz ki a növény- és rovarvédelem, illetve a deszikkálás költsége. Az anyagjellegű költség a költségkategóriák közül csak a második helyet foglalja el, amelyen belül nagy jelentősége van a rovarölő- és a növényvédőszer, illetve a műtrágya költségének. A személyi jellegű költségek, a kukoricához hasonlóan az összes közvetlen költség 0,5%-a.

31. táblázat: A napraforgó termesztés költségmenekénti összesítője, 2009-ben

Költségmenek	Költség Ft/ha	Közvetlen költség megoszlása
Anyagjellegű_ktg.	66 020,0	39,1%
Személyjellegű_ktg.	844,1	0,5%
Segédüzemi_ktg.	101 962,7	60,4%
Összes_közvetlen_ktg.	168 826,8	100,0%
Segédüzemi_változó_ktg.	75 095,3	

Forrás: Saját kalkuláció

A 32. táblázatban a napraforgó termesztés egy hektárra vetített árbevételének, termelési költségének és jövedelmének alakulását mutatom be a vizsgált 2009-es évre

vonatkozóan. Az árbevétel értékét az Észak-alföldi régióra jellemző 2009. évi termésátlag és a 2009. év 4. negyedévére jellemző értékesítési ár függvényében határoztam meg, ami hektáronként 176.148 forint. A termelési értékből az árbevétel 78%-ot, míg az igénybevehető támogatási források 22%-ot tesznek ki.

A termelési érték és az összes közvetlen költség különbözeteként számoltam ki a fedezeti összeg értékét, mely tartalmazza a nyereséget és az általános költség fedezetét is. Támogatással ez az összeg 54.921 forint hektáronként. A fedezeti hozzájárulás értéke hektáronként 81.789 forint, mely a két vizsgált biodízel alapanyag közül az alacsonyabbat jelenti.

32. táblázat: A napraforgó termesztés eredménykalkulációja, 2009-ben

Megnevezés	Érték
Hozam_t/ha	2,7
Hozam_értékesítési_ár_Ft/t	65 240
Árbevétel_Ft/ha	176 148
Támogatás Ft/ha	47 600
Termelési_érték_Ft/ha	223 748
Összes_változó_ktg._Ft/ha	141 959
Összes_közvetlen_ktg._Ft/ha	168 827
Fedezeti_összeg_Ft/ha	54 921
Fedezeti_hozzájárulás_Ft/ha	81 789

Forrás: Saját kalkuláció

A többi évre elszámolt bevételi és kiadási értékeket a 11-17. mellékletben helyeztem el.

A negyedik szántóföldi kultúra az *őszi káposztarepce*. A 33. táblázatban a termesztésekor felmerülő költségeket csoportosítottam költségnemenként. A legfontosabb költségkategóriának a segédüzemi költséget tekinthetjük, mivel az összes közvetlen költség több, mint 53,0%-át ez teszi ki. Ezen belül kiemelkedő jelentőségű az öntözés és a betakarítás költsége. Az összes közvetlen költség 95.577 Ft/ha. Az anyagjellegű költségek a fennmaradó 46,1%-ot adják, melyen belül nagy jelentőségű a vetőmag, illetve a műtrágya költsége.

33. táblázat: Az őszi káposztarepce termesztésének költségnemenkénti összesítője, 2009-ben

Költségnem	Költség Ft/ha	Közvetlen költség megoszlása
Anyagjellegű ktg.	44 031,9	46,1%
Személyjellegű ktg.	893,5	0,9%
Segédüzemi ktg.	50 651,4	53,0%
Összes közvetlen ktg.	95 576,8	100,0%
Segédüzemi változó ktg.	33 307,5	

Forrás: Saját kalkuláció

A 34. táblázatban az őszi káposztarepce termesztésénél kalkulálható egy hektárra vetített árbevételt, termelési költséget, illetve a keletkező jövedelmet mutatom be. Az árbevétel értékét az Észak-alföldi régióra jellemző 2009. évi termésátlag és a 2009. év 4. negyedévére jellemző értékesítési ár függvényében határoztam meg, mely hektáronként megközelítőleg 144.900 forint. A támogatásnál a nemzeti kiegészítő, illetve a területalapú támogatással kalkuláltam.

A termelési érték és az összes közvetlen költség különbözeteként számoltam ki a fedezeti összeg értékét. Ez az összeg hektáronként támogatással 96.923. Az alkalmazott technológiák alapján a termelők – az olajnövényeket tekintve – hazánkban ezzel a növényi kultúrával érhetik el a nagyobb fedezeti hozzájárulás értékét, mivel értéke 114.267 Ft/hektár.

34. táblázat: Az őszi káposztarepce termesztés eredménykalkulációja, 2009-ben

Megnevezés	Érték
Hozam t/ha	2,3
Hozam értékesítési ár Ft/t	63 000
Árbevétel Ft/ha	144 900
Támogatás Ft/ha	47 600
Termelési érték Ft/ha	192 500
Összes változó ktg. Ft/ha	78 233
Összes közvetlen ktg. Ft/ha	95 577
Fedezeti összeg Ft/ha	96 923
Fedezeti hozzájárulás Ft/ha	114 267

Forrás: Saját kalkuláció

A többi évre elszámolt bevételi és kiadási értékeket a 11-17. mellékletben helyeztem el.

Mind a négy szántóföldi kultúra ökonómiai számításánál feltételeztem, hogy a termelőknek a termeléshez szükséges földterületeket nem kell bérelniük, így nem kalkuláltam a földbérleti díjakkal. Abban az esetben, ha ezzel is kellene számolni, akkor a költségek még 30.000-35.000 forinttal növekednének hektáronként, ami természetesen függ a terület aranykorona értékétől.

A hagyományos szántóföldi növények mellett 3 energetikai faültetvényt vizsgáltam meg disszertációmban. Az elkészített mintatechnológiákat az Észak-alföldi régióban létesült energiaültetvények alapján készítettem el. Választásom azért erre a régióra esett, mivel a 2009-es év adatait nézve jelenleg 1.500 hektáron tartanak nyilván fás szárú energiaültetvényeket hazánkban, melyből az Észak-alföldi régióban található meg ennek az egyötöde. Ez azzal magyarázható, hogy a Magyarországon létesített ültetvények két szerződő nagygyermű földrajzi régiójában jöttek létre, ami becslések alapján 100 ezer tonna aprítékot jelent évente. A Dél-Dunántúli régió – Baranya, Tolna, Somogy megye – feldolgozó bázisát Pécs, az Észak-alföldi régió – Hajdú-Bihar, Jász-Nagykun-Szolnok, Szabolcs-Szatmár-Bereg megye – beszállítói bázisát pedig Szakoly fogadja.

A három energetikai faültetvény közül az első az *akácültetvény*, melynél 3 éves vágási ciklussal kalkuláltam.

Költségeket nézve az első termelési ciklus első két évben csak a felmerülő műveleti költségekkel és a felhasznált anyagköltségekkel számoltam.

Az első évben a legnagyobb kiadási költséget műveleti oldalról a dugványozás, míg az anyagköltség oldaláról a dugványköltség adta. Az első év anyagjellegű költsége 256.295 Ft/ha, mely az összes közvetlen költség 84,5%-át tette ki (35. táblázat).

Második évben kiemelt jelentősége van a vegyszerezésnek, illetve az ahhoz tartozó anyagköltségeknek. Az anyagköltség az összes közvetlen költség 64,4%-át tette ki.

Harmadik évben nagy jelentősége van a betakarítás, illetve a szállítás költségének, mely az adott év költségének 60-70%-át adja. A fennmaradó 20-25%-ot az egyéb segédüzemági költségek tették ki.

Az ültetvények későbbi eredménykategóriáinak a kiszámításához elkülönítettem az összes közvetlen költség (Anyagjellegű költség + Személyi jellegű költség + Segédüzemi költség), illetve az összes változó költség (Anyagjellegű költség + Személyi jellegű költség + Segédüzemi változó költség) kategóriákat.

35. táblázat: Az akácültetvény termesztésének költségmenenkénti összesítője, 2009-ben

1. év			2. év		
Költségnem	Költség Ft/ha	Közvetlen költség megoszlása	Költségnem	Költség Ft/ha	Közvetlen költség megoszlása
Anyagjellegű ktg.	256 295	84,5%	Anyagjellegű ktg.	30 104	64,4%
Személyjellegű ktg.	787	0,3%	Személyjellegű ktg.	419	0,9%
Segédüzemi ktg.	46 201	15,2%	Segédüzemi ktg.	16 243	34,7%
Összes közvetlen ktg.	303 282	100,0%	Összes közvetlen ktg.	46 766	100,0%
Segédüzemi változó ktg.	32 507		Segédüzemi változó ktg.	11 053	
Összes változó ktg.	289 588		Összes változó ktg.	41 575	

3. év		
Költségnem	Költség Ft/ha	Közvetlen költség megoszlása
Anyagjellegű ktg.	115	0,2%
Személyjellegű ktg.	140	0,2%
Segédüzemi ktg.	72 587	99,6%
Összes közvetlen ktg.	72 842	100,0%
Segédüzemi változó ktg.	50 457	
Összes változó ktg.	50 712	

Forrás: Saját kalkuláció

A további termelési ciklusokra elkészített költségkalkulációknál mindig az előző évhez képest 6%-os költségnövekedéssel számoltam.

Az első ciklus bevételi oldalát tekintve minden évben számoltam a 170 €/ha terület alapú támogatással. Az első évben figyelembe vettem az egyszeri, vissza nem térítendő telepítési támogatás összegét is, mely a költségek függvényében az akác ültetvénynél 145.000 Ft/ha.

Az első termelési ciklus harmadik évében jelentkezik a 32 tonnás hektáronkénti termésmennyiség. Az átvételi ár kezdő évi értékét a szerződéses átvételi árak alapján határoztam meg tonnánként 11.000 forintban, majd mindig kalkuláltam az előző évhez képest 5%-os jövedelemnövekedéssel. Az első termelési ciklusra kapott termelési értéket, termelési költséget, illetve fedezeti hozzájárulás értékeket a 36. táblázatban mutatom be.

36. táblázat: Az akác bevétel és kiadás kategóriájának alakulása az első betakarítási ciklusig

1. ciklus			
Megnevezés	1. év	2. év	3. év
Hozam_t/ha	0	0	32
Értékesítési ár_Ft/t	0	0	12 128
Árbevétel_Ft/ha	0	0	388 080
Támogatás_Ft/ha	192 600	47 600	47 600
Termelési érték_Ft/ha	192 600	47 600	435 680
Összes változó ktg. Ft/ha	289 588	41 575	50 712
Fedezeti hozzájárulás_Ft/ha	-96 988	6 025	384 968

Forrás: Saját kalkuláció

A későbbi időszakokban, a hektáronkénti termésmennyiség 38 tonnára növekszik. A második ciklustól kezdődően az elszámolt bevételi és kiadási értékeket a 11-17. mellékletben mutatom be.

A második vizsgált energiaültetvény a *nyár*, melynél 2 éves vágási ciklussal kalkuláltam. Az első termelési ciklus költségeit tekintve az első évben felmerült költségek nagy részét a dugványozás, a növényvédelem, illetve a dugvány költség adja. Az összes közvetlen költség 82,5%-át az anyagjellegű költségek adják. Itt az első éves segédüzemi költség alacsonyabbnak tekinthető az akáchoz képest.

A telepítést követő második évben kerülhet sor a betakarításra, illetve a betakarított hozam elszállítására, ami a másodéves költségek legnagyobb hányadát adja, összesen 74%-át.

Az első ciklusra kalkulált költség adatokat a 37. táblázatban foglaltam össze. A többi év költség kalkulációjánál az előző évhez képest 6%-os költségnövekedéssel számoltam.

37. táblázat: A nyárültetvény termesztésének költségnemenkénti összesítője, 2009-ben

1. év			2. év		
Költségnem	Költség Ft/ha	Közvetlen költség megoszlása	Költségnem	Költség Ft/ha	Közvetlen költség megoszlása
Anyagjellegű ktg.	176 185	82,5%	Anyagjellegű ktg.	23 559	25,5%
Személyjellegű ktg.	787	0,4%	Személyjellegű ktg.	419	0,5%
Segédüzemi ktg.	36 595	17,1%	Segédüzemi ktg.	68 295	74,0%
Összes közvetlen ktg.	213 567	100,0%	Összes közvetlen ktg.	92 272	100,0%
Segédüzemi változó ktg.	24 864		Segédüzemi változó ktg.	46 050	
Összes változó ktg.	201 836		Összes változó ktg.	70 027	

Forrás: Saját kalkuláció

Az ültetvények későbbi eredménykategóriáinak a kiszámításához ugyanúgy, mint az akácnál elkülönítettem az összes közvetlen költség (Anyagjellegű költség + Személyi jellegű költség + Segédüzemi költség), illetve az összes változó költség (Anyagjellegű költség + Személyi jellegű költség + Segédüzemi változó költség) kategóriákat is.

Az első ciklus bevételi oldalát tekintve minden évben számoltam a 170 €/ha terület alapú támogatással. Az első évben figyelembe vettem a költségek alapján igénybe vehető, egyszeri telepítési támogatás összegét is, mely a nyárnál 100.000 Ft/ha.

Az első termelési ciklus második évében jelentkezik a 20 tonnás hektáronkénti termésmennyiség. Az átvételi ár kezdő évi értékét a szerződéses átvételi árak alapján határoztam meg tonnánként 11.000 forintban, majd mindig kalkuláltam az előző évhez képest 5%-os jövedelemnövekedéssel. Az első termelési ciklusra kapott termelési értéket, termelési költséget, illetve fedezeti hozzájárulás értékeket a 38. táblázatban mutatom be.

38. táblázat: A nyár bevételi és kiadási kategóriájának alakulása az első betakarítási ciklusig

1. ciklus		
Megnevezés	1. év	2. év
Hozam_t/ha	0	20
Értékesítési ár_Ft/t	0	11 550
Árbevétel_Ft/ha	0	231 000
Támogatás_Ft/ha	147 600	47 600
Termelési érték_Ft/ha	147 600	278 600
Összes változó ktg. Ft/ha	201 836	70 027
Fedezeti hozzájárulás_Ft/ha	-54 236	208 573

Forrás: Saját kalkuláció

Az első betakarítási ciklust követően az első betakarításhoz képest hektáronként 4-6 tonnával növekszik a nyár termésátlag, így a kalkulációm során az első időszakhoz képest 5 tonnás hektáronkénti termésmennyiség növekedéssel számoltam.

Az első ciklust követően felmerülő költséget, illetve bevételeket a vizsgált 12 évre a 11-17. mellékletben mutatom be.

A harmadik vizsgált energiaültetvény az *energiafűz*, melynél – az akáchoz hasonlóan – 3 éves vágási ciklussal kalkuláltam. Az első termelési ciklus első évben a legnagyobb kiadási költséget az anyagköltség oldaláról a dugványköltség adta, mely az összes közvetlen költség 89%-át adta. Az általam vizsgált 3 energiaültetvény közül itt szükséges a legkevesebb segédüzemi költség. Ez az összes közvetlen költség alig 10%-át jelenti (39. táblázat).

Második évben kiemelt jelentősége van a vegyszerezés, illetve az ahhoz tartozó anyagköltségek súlyának. Második évben az összes közvetlen költség majdnem 69%-át az anyagjellegű költségek tették ki (39. táblázat: A svéd fűz termesztésének költségnemenkénti összesítője, 2009-ben). A harmadik évben az elszámolható költségek körülbelül 70%-át a betakarítás és a levágott hozam elszállítása adja.

A többi év költség kalkulációjánál az előző évhez képest 6%-os költségnövekedéssel számoltam.

39. táblázat: A svéd fűz termesztésének költségnemenkénti összesítője, 2009-ben

1. év			2. év		
Költségnem	Költség Ft/ha	Közvetlen költség megoszlása	Költségnem	Költség Ft/ha	Közvetlen költség megoszlása
Anyagjellegű ktg.	296 055	89,0%	Anyagjellegű ktg.	36 265	68,5%
Személyjellegű ktg.	787	0,2%	Személyjellegű ktg.	419	0,8%
Segédüzemi ktg.	35 764	10,8%	Segédüzemi ktg.	16 276	30,7%
Összes közvetlen ktg.	332 606	100,0%	Összes közvetlen ktg.	52 959	100,0%
Segédüzemi változó ktg.	24 187		Segédüzemi változó ktg.	11 080	
Összes változó ktg.	321 029		Összes változó ktg.	47 763	

3. év		
Költségnem	Költség Ft/ha	Közvetlen költség megoszlása
Anyagjellegű ktg.	11 461	12,5%
Személyjellegű ktg.	140	0,2%
Segédüzemi ktg.	80 436	87,4%
Összes közvetlen ktg.	92 037	100,0%
Segédüzemi változó ktg.	54 265	
Összes változó ktg.	65 866	

Forrás: Saját kalkuláció

Az első ciklus bevételi oldalát tekintve az első évben számoltam a 170 €/ha terület alapú támogatással, illetve a költségek alapján igénybe vehető egyszeri telepítési támogatással, mely a fűz esetében 160.000 Ft/ha. Második évtől kezdve már nem számoltam a telepítésre kapható támogatási összeggel.

Az első ciklus harmadik évében hektáronként 35 tonnás termésmennyiséggel számoltam. Az átvételi ár kezdő évi értékét a szerződéses átvételi árak alapján határoztam meg tonnánként 11.000 forintban, majd mindig kalkuláltam az előző évhez képest 5%-os jövedelemnövekedéssel. Az első termelési ciklusban kialakult termelési érték, termelési költség, illetve fedezeti hozzájárulás értékeit a 40. táblázatban mutatom be.

40. táblázat: A fűz bevételi és kiadási kategóriájának alakulása az első betakarítási ciklusig

1. ciklus			
Megnevezés	1. év	2. év	3. év
Hozam_t/ha	0	0	35
Értékesítési ár Ft/t	0	0	12 128
Árbevétel Ft/ha	0	0	424 463
Támogatás Ft/ha	207 600	47 600	47 600
Termelési érték Ft/ha	207 600	47 600	472 063
Összes változó ktg. Ft/ha	321 029	47 763	65 866
Fedezeti hozzájárulás Ft/ha	-113 429	-163	406 197

Forrás: Saját kalkuláció

A második ciklustól a jobb sarjadzó képesség miatt 40, majd később 45 tonnás hozammal számoltam a betakarítási időszakokban. A második ciklustól kezdve elszámolt bevételi és kiadási értékeket a 11-17. mellékletben tüntettem fel.

A költség és bevételi adatok ismeretében számoltam ki a fedezeti hozzájárulás értékét. A tervezett fedezeti hozzájárulás értékeit a szántóföldi növényekre, nominális értékben kifejezve a 41. táblázatban foglaltam össze. Az első év fedezeti hozzájárulás értékét tekintve a legmagasabb értéket a szántóföldi növények közül a kukorica éri el, megközelítőleg 138 ezer forint hektáronkénti értékkel. A vizsgált növények közül a második helyen az őszi búza (116 ezer forint), illetve az őszi káposztarepce (114 ezer forint) áll, s ezeket követi a napraforgó 82 ezer forintos hektáronkénti fedezeti hozzájárulás értékkel.

41. táblázat: A szántóföldi növények fedezeti hozzájárulás értéke egy hektárra vetítve, a támogatások figyelembevétele mellett, a vizsgált években

Me.: Ft/ha

Év/Növény	Kukorica	Őszi búza	Napraforgó	Repce
1. év	137 806	115 748	81 789	114 267
2. év	140 713	118 052	82 078	116 818
3. év	143 668	120 406	82 298	119 450
4. év	146 670	122 806	82 437	122 163
5. év	149 713	125 253	82 489	124 960
6. év	152 794	127 743	82 441	127 840
7. év	155 908	130 274	82 283	130 805
8. év	159 048	132 843	82 004	133 855
9. év	162 209	135 446	81 589	136 992
10. év	165 383	138 080	81 026	140 215
11. év	168 563	140 741	80 299	143 524
12. év	171 739	143 422	79 392	146 919

Forrás: Saját kalkuláció

A fás szárú energiaültetvények tervezett fedezeti hozzájárulás értékeit, nominális értékben kifejezve a 42. táblázatban foglaltam össze.

42. táblázat: Az energiaültetvények fedezeti hozzájárulás alakulása, a támogatások figyelembe vétele mellett, a vizsgált 12 évet tekintve

Me.: Ft/ha

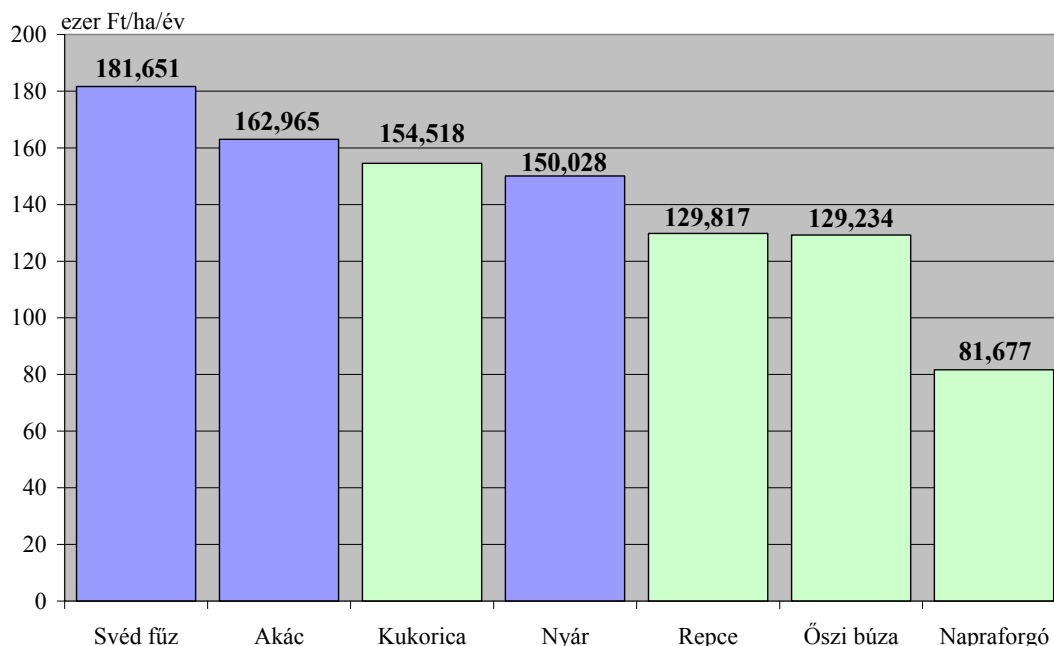
Év/Ültetvény	Akác	Nyár	Svéd fűz
1. év	- 96 988	- 54 236	- 113 429
2. év	6 025	208 573	- 163
3. év	384 968	- 31 061	406 197
4. év	- 31 715	322 474	- 1 267
5. év	39 803	- 41 152	39 803
6. év	501 579	349 731	525 813
7. év	- 61 190	- 52 122	- 10 602
8. év	38 313	379 669	38 313
9. év	570 482	- 64 447	598 408
10. év	- 81 971	412 548	- 21 719
11. év	36 539	- 78 296	36 539
12. év	649 739	448 654	681 915

Forrás: Saját kalkuláció

Az energianövények fedezeti hozzájárulás értékének meghatározásakor figyelembe kell venni, hogy nem minden évben történik betakarítás. Az energiaültetvények esetében azokban az években, ahol a betakarítást elvégzik, ott pozitív, minden más esetben negatív fedezeti hozzájárulással számoltam. Természetesen vannak kivételek is. Mivel minden évben számoltam a támogatás összegével is, így egyes években pozitív fedezeti hozzájárulás értéket kaptam még akkor is, amikor nem volt betakarítás. Az akácnál és a svéd fűznél 3 év, míg a nyár esetében 2 év betakarítási ciklussal számoltam. Az adott évi fedezeti hozzájárulás értékének alapját a megelőző év költség és bevétel adatai adták.

12 éves időintervallumot vizsgálva, az átlagos egy hektárra vetített fedezeti hozzájárulás érték a hagyományos szántóföldi növények közül a kukoricánál a legmagasabb (154 ezer forint). Ezt követi az őszi káposztarepce és az őszi búza (129 ezer Ft). A legkisebb fedezeti hozzájárulással a napraforgó rendelkezik, mivel értéke 82 ezer forint hektáronként (19. ábra).

A fás szárú energiaültetvények közül, a vizsgált 12 év alatt a legmagasabb éves fedezeti hozzájárulás értéket a svéd fűzzel érhetjük el (181 ezer forint) ezt követi az akác (163 ezer forint), majd a nyár (150 ezer forint). A hagyományos szántóföldi növények közül a kukorica megelőzi a sorrendben a nyár ültetvényt.



19. ábra: Egy év alatt átlagosan elérhető fedezeti hozzájárulás a hagyományos szántóföldi növényeknél, illetve a fás szárú energiaültetvényeknél a vizsgált 12 év alatt

Forrás: Saját kalkuláció

Megállapítható tehát, hogy **a nominális számítások alapján, a támogatások figyelembe vétele mellett, az évente elérhető fedezeti hozzájárulás alapján a növényi sorrend: svéd fűz, akác, kukorica, nyár repce, őszi búza, napraforgó.**

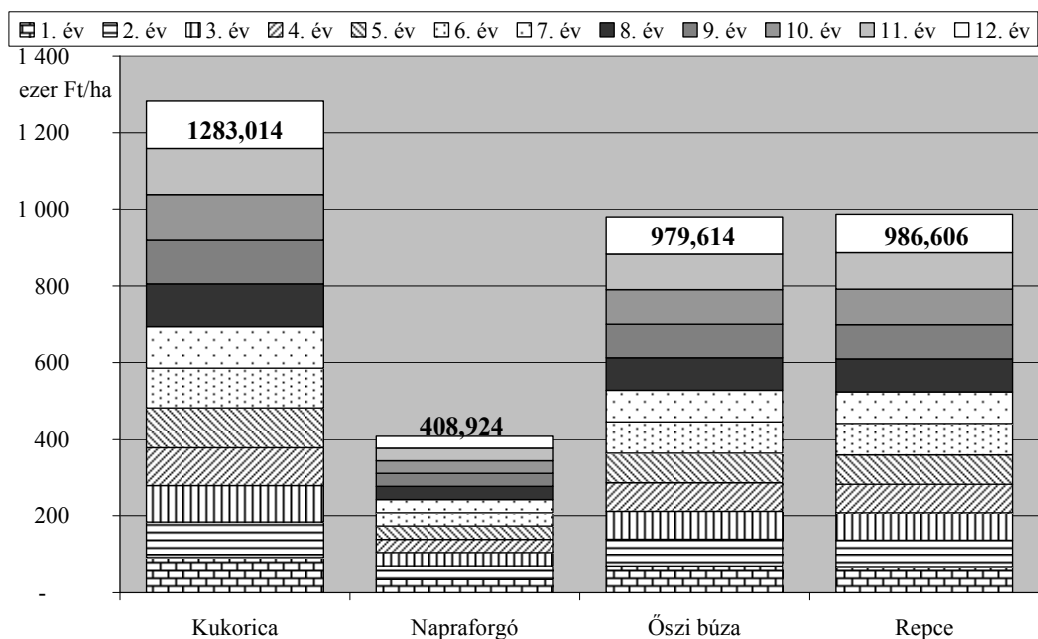
A régió adottságai miatt természetesen ezen értékek csak az Észak-alföldi régió vizsgált gazdaságainak összességére igazak, országos szintű következtetéseket nem lehet levonni. Más területi paraméterekkel számolva lehetséges, hogy a faültetvények más jövedelmezőségi sorrendet adnának.

3.4. A kumulált fedezeti hozzájárulás alakulása a hagyományos szántóföldi növényeknél és a fás szárú energiaültetvényeknél

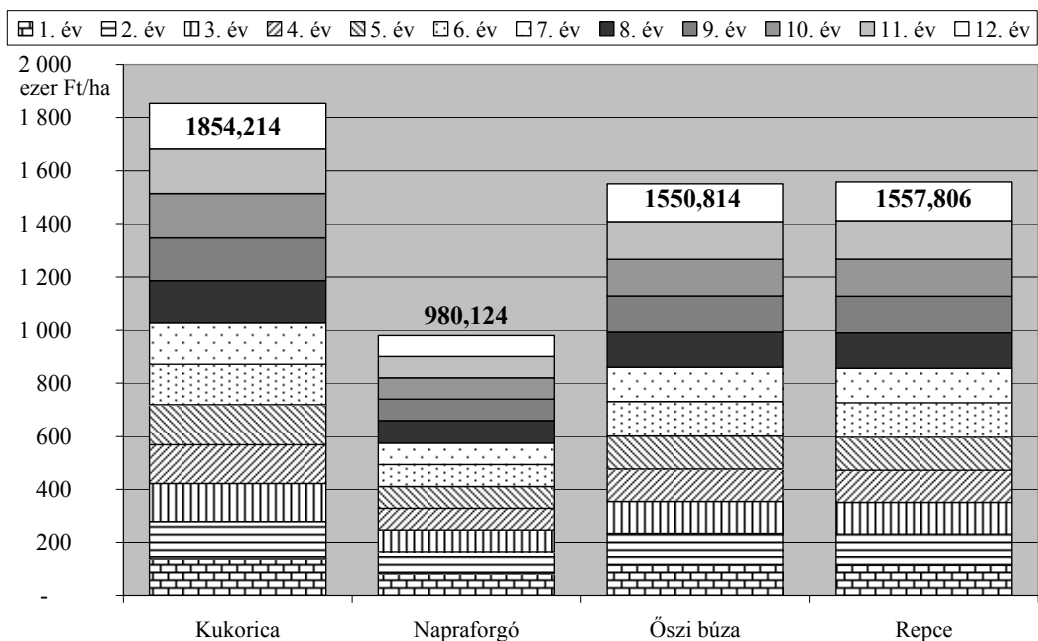
A növénytermesztési ágazatok versenyképességének összehasonlításában segíthet a kumulált fedezeti hozzájárulás értékének meghatározása is, melyet az egyes évekhez kiszámolt fedezeti hozzájárulás értékek segítségével határoztam meg.

A kumulált fedezeti hozzájárulás érték vizsgálatával már nagyobb különbségeket tapasztaltam a támogatott és nem támogatott környezetben (20. ábra, 21. ábra; 22. ábra, 23. ábra).

A hagyományos szántóföldi növényeknél a 12. év végére a legmagasabb kumulált fedezeti hozzájárulás értéket a kukorica esetében érhetjük el: támogatott környezetben egy hektárra vetítve 1.854 ezer, nem támogatott környezetben pedig 1.283 ezer forintot. Ezt követi a repce, aminek értéke támogatva 1.557, támogatás nélkül pedig 986 ezer forint a 12. év végére. A legkisebb kumulált fedezeti hozzájárulás értéket a napraforgó esetében látunk (20. ábra, 21. ábra).



20. ábra: A hagyományos szántóföldi növények kumulált fedezeti hozzájárulás értékei támogatás nélkül, a vizsgált 12 évben
Forrás: Saját számítás



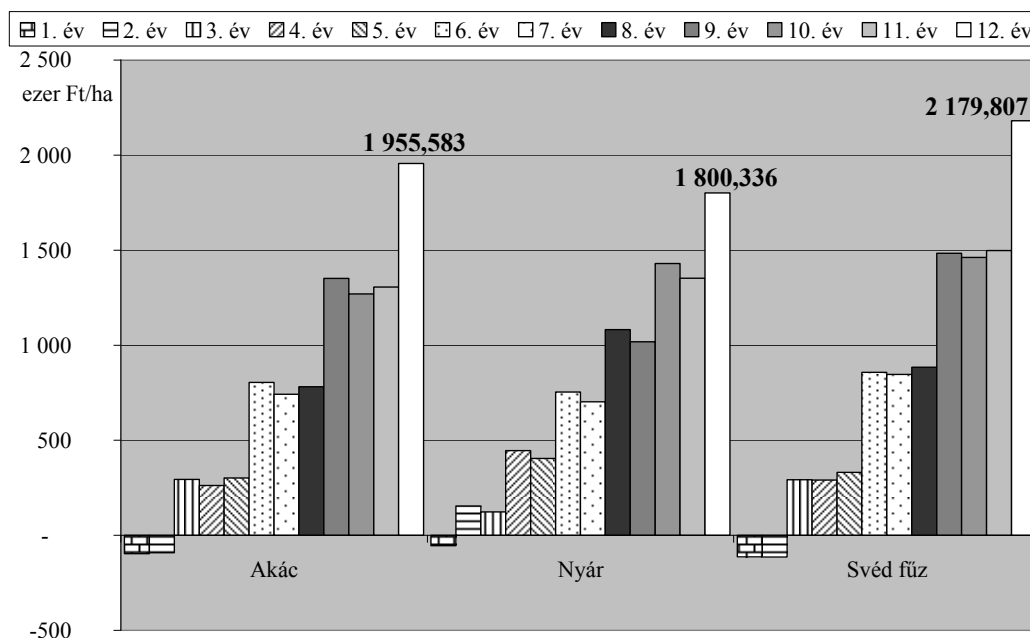
21. ábra: A hagyományos szántóföldi növények kumulált fedezeti hozzájárulás értékei támogatással, a vizsgált 12 évben
Forrás: Saját számítás

Az energiaültetvények kumulált fedezeti hozzájárulás értékének meghatározásával lehetőségünk van a 12. év végére elérhető fedezeti hozzájárulás értékének

meghatározására (22. ábra, 23. ábra), valamint a beruházás megtérülésének kalkulálására.

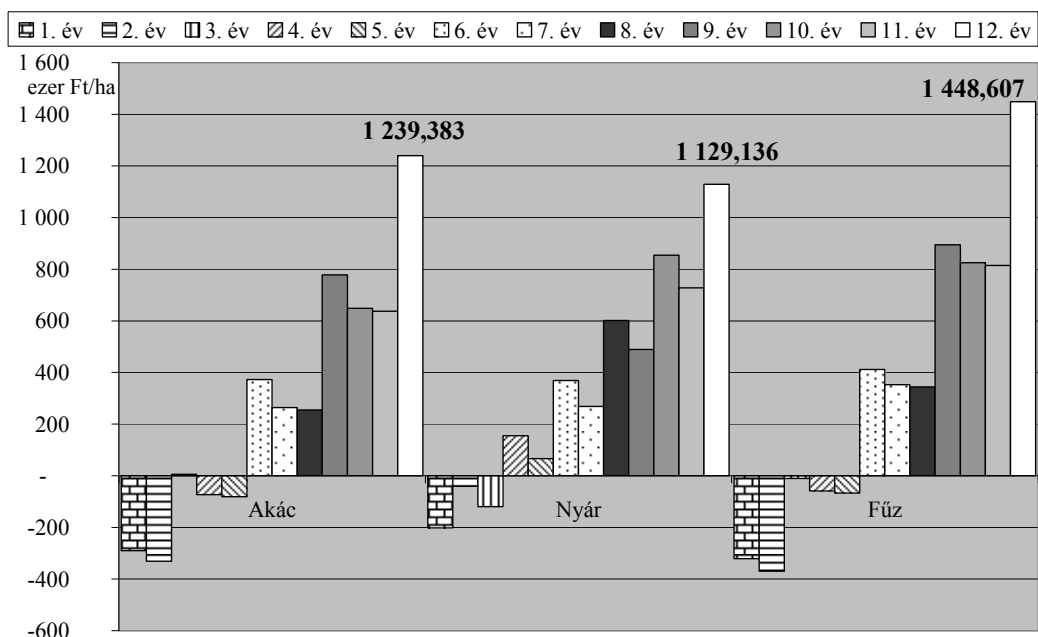
A beruházás megtérülési idejét nagyban befolyásolja az ültetvényeknél a betakarítási ciklus hossza. A nyár esetében a második évre, míg az akác és a fűz esetében a harmadik év végére térül meg a beruházás. Támogatott környezetben az első betakarítást követően mind a három ültetvény típusnál pozitív a kumulált fedezeti hozzájárulás. A 12. év végére a legmagasabb kumulált értéket a svéd fűzzel értem el (2.180 ezer forint/hektár), a legkisebbet a nyárral (1.800 ezer forintos/hektár) (22. ábra, 23. ábra). A nyár értékelésénél azonban figyelembe kell venni, hogy az első évben itt a legmagasabb a fedezeti hozzájárulás érték. Ez azt jelenti, hogy itt a legkisebb a kockázat a telepítésre.

Nem támogatott környezetben a megtérülési idők hosszabbak a támogatott modellhez képest. A nyár csak a negyedik, míg az akác és a fűz a hatodik évtől mutat pozitív kumulált fedezeti hozzájárulás értéket. Természetesen a támogatás hiánya miatt itt jobban tapasztalható az egymást követő években a visszaesések értéke is. Ez is jól mutatja, hogy az ültetvények esetében fontos szerepe van az egyszeri, vissza nem térítendő ültetési, illetve a területalapú támogatásnak.



22. ábra: Az energiaültetvények kumulált fedezeti hozzájárulás értékei támogatott környezetben, a vizsgált 12 évben

Forrás: Saját számítás



23. ábra: Az energiaültetvények kumulált fedezeti hozzájárulás értékei nem támogatott környezetben, a vizsgált 12 évben

Forrás: Saját számítás

A támogatások fedezeti hozzájárulást növelő hatása a hagyományos szántóföldi kultúrák esetén kifejezetten magas a napraforgónál, mivel étéke 100% feletti. Alacsonyabb az őszi búza és az őszi káposztarepcénél, értékük 58% körüli. Legalacsonyabb a kukorica (44,5%) esetén.

A fás szárú energiaültetvényeknél kapott eredmények alapján nem mutatható ki nagyobb eltérés (43. táblázat).

43. táblázat: A támogatások jövedelemnövelő hatása a vizsgált növényeknél
Me.: %

Szántóföldi növények				Fás szárú energiaültetvény		
Kukorica	Őszi búza	Napraforgó	Repce	Akác	Nyár	Svéd fűz
44,5%	58,3%	139,7%	57,9%	57,8%	59,4%	50,5%

Forrás: Saját számítás

Tehát a kumulált fedezeti hozzájárulás érték alapján megállapítható, hogy a vizsgált 12 év alatt ugyanazt a növényi sorrendet kaptuk, mint amit a nominális számításoknál.

A támogatások fedezeti hozzájárulást növelő hatása a hagyományos szántóföldi növényeknél nagyobb jelentőségű, mint a fás szárú energiaültetvényeknél. A

napraforgó esetében kifejezetten magas a fedezeti hozzájárulást növelő hatás, mivel értéke 100% feletti. Alacsonyabb az őszi búza és az őszi káposztarepcénél, mivel értékük 58% körüli. Legalacsonyabb a kukorica (44,5%) esetén.

A fás szárú energiaültetvényeknél kapott eredmények alapján nem mutatható ki nagyobb eltérés. Az elért érték minden esetben 50-60% közötti.

3.5. Az energiaültetvények beruházás-gazdaságossági számításai

Mivel a fás szárú energiaültetvények beruházása nagyban különbözik az egyszerű mezőgazdasági beruházásoktól, ezért célszerűnek láttam az ültetvények telepítése előtt mindhárom energiaültetvényre (akác, nyár, svéd fűz) beruházás-gazdaságossági számításokat végezni.

A kalkulációkat elvégeztem

- csak a területalapú támogatás figyelembevétele mellett,
- területalapú- és az első évben kapható telepítési támogatás figyelembe vételével,
- illetve támogatás figyelembe vétele nélkül.

Az első évben igényelhető telepítési támogatást azért választottam külön a normatív területalapú támogatástól, mivel a telepítési támogatás nem normatív, külön pályázni kell rá és nem biztos, hogy minden gazdálkodó hozzájut. A telepítési támogatás összege maximálisan 200.000 Ft/ha. Ezek alapján 9 variánst vizsgáltam, a számításoknál használt jelöléseket a 44. táblázatban foglaltam össze. Alapesetben egyik variánsnál sem vettem figyelembe saját erőm.

44. táblázat: Számításoknál használt jelölések

Megnevezés	AKÁC	NYÁR	SVÉD FŰZ
Csak a területalapú támogatás figyelembevétele	A	NY	F
Területalapú-, illetve az első évben kapható telepítési támogatás figyelembevétele	A_T	NY_T	F_T
Támogatási összeg figyelembe vétele nélkül	A_TN	NY_TN	F_TN

Forrás: Saját kalkuláció

A számítások elvégzését követően további variánsokat képeztem az érzékenységvizsgálatok segítségével, ahol a hitelkamatot, a felvett hitel összegét, illetve a kamatlábat tekintettem változónak.

A *telepítési támogatás nélkül* elkészített számítások eredményeit a három energiaültetvényre a 45. táblázatban foglaltam össze.

45. táblázat: Az akác, a nyár és a svéd fűz energiaültetvényekre számolt beruházás gazdaságossági mutatók saját erő nélkül, a telepítési támogatás figyelembe vétele nélkül

Területalapú támogatás figyelembevétele			
Megnevezés	Akác (A)	Nyár (NY)	Svéd fűz (F)
Nettó jelenérték (NPV) (Ft)	775 645	833 682	779 009
BMR (IRR)	25%	46%	23%
Jövedelmezőségi index (PI)	3,34	3,99	3,21
Megtérülési idő (diszkontált) (év)	6,0	6,0	6,0
Beruházási összeg (Ft)	303 282	213 567	332 606
Állami támogatás (Ft)	47 600	47 600	47 600
Saját erő (Ft)	-	-	-
Hitel összeg (Ft)	255 682	165 967	285 006
Hitelkamat	10%	10%	10%
Diszkont kamatláb	7,5%	7,5%	7,5%

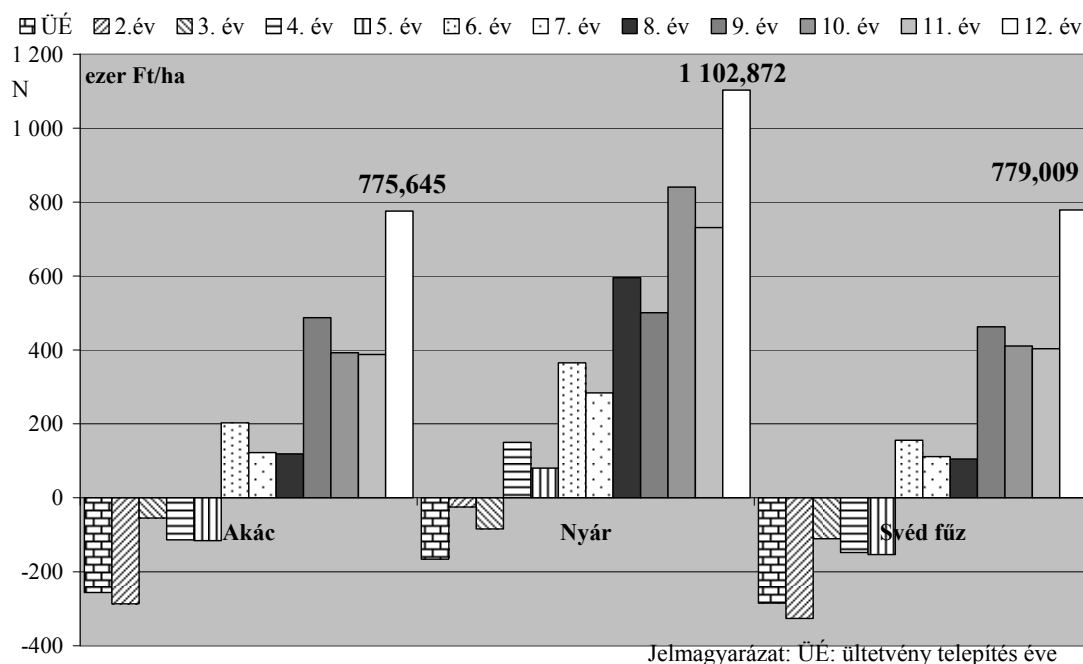
Forrás: Saját kalkuláció

Megállapítható, hogy a beruházás élettartamának végére, azaz a 12. évre 10%-os hitelkamat, 7,5%-os diszkont kamatláb esetén legmagasabb NPV értéket egy hektárra a nyárnál érhetünk el 833.682 forintos értékkel. Ez azt jelenti, hogy jelenértékben kifejezve 833.682 forinttal teszünk szert nagyobb jövedelemre, ahhoz képest, mintha a telepítési költségnek megfelelő összeget, 12 év futamidőre, és 7,5%-os kamatra állampapírba fektettük volna. A svéd fűznél 779.009 forint a beruházás tervezett 12 éve alatt megtermelt nettó nyereség a beruházás időpontjára diszkontálva. A vizsgált ültetvények közül a harmadik helyen az akác áll 775.645 forinttal.

Mivel a beruházással kapcsolatos összes pénzáram nettó jelenértéke a kalkulatív kamatláb mellett mindhárom esetben pozitív előjelű volt, ezért a beruházás tényleges

jövedelmezősége jobb, mint a minimálisan elvárt jövedelmezőség. Ezért is mondhatjuk, hogy pénzügyi szempontból a beruházás az NPV mutató alapján elfogadható.

A kumulált NPV az akác és a svéd fűz esetén a hatodik, a nyárnál a negyedik évtől pozitív és a betakarítási ciklusoknak megfelelően növekszik ugyan, de ingadozást mutat (24. ábra).



24. ábra: Az akác, a nyár és a svéd fűz energiaültetvények kumulált NPV értékei a vizsgált 12 év alatt a területalapú támogatás figyelembevétele mellett

Forrás: Saját kalkuláció

A jövedelmezőségi index (PI) alapján tőkénk a legtöbbször, 3,99-szer a nyár esetében térül meg a vizsgált 12 év alatt (45. táblázat). Ezt követi az akác 3,34, majd a svéd fűz 3,21-szeres megtérüléssel. A PI mutató alapján az ültetvény telepítését pénzügyi szempontból akkor tartjuk kivitelezhetőnek, ha a hányados értéke nagyobb, mint 1. Mivel mindhárom vizsgált energiaültetvény esetében a mutatónk egy felett van pénzügyi szempontból megalapozott mindegyiknél a telepítés (20. melléklet, 28. melléklet, 36. melléklet).

A belső megtérülési ráta (IRR) a nyár esetén a legmagasabb (46%). Ez azt jelenti, hogy a 0. évben befektetett tőke ennek megfelelő állampapírhozam mellett termelt volna 12 év alatt ugyanennyi nyereséget, mint az energiaültetvény. Az akác és a svéd fűz IRR

értéke is jóval magasabb az alkalmazott kamatlábnál, mivel a mutató értéke 23-25% között van mindkét esetben. Pénzügyi értékelés szempontjából abban az esetben, ha az állampapírokba történő befektetések hozadékanak megfelelő kamatláb értékénél, ha az IRR értéke magasabb, akkor a beruházás elfogadható. Mindhárom vizsgált esetben, nagyban felülmúlja a kamatláb értékét az IRR.

Az IRR mutatóra kapott érték értelmezéséhez kiszámoltam a vállalati tőkeköltség (VT) értékét is, amit számított kamatlábnak neveztem el. A vállalati tőkeköltség az elvart jövedelmezőségnek megfelelő mutató, ami azt jelenti, hogy mennyi a beruházástól megkövetelt minimális hozam. Értéke mindhárom esetben 9,4-9,6%. Mivel az IRR értéke mindhárom energiaültetvény esetében jóval magasabb a vállalati tőkeköltség értékénél, ezért a VT mutató alapján is érdemes megvalósítani a beruházást (46. táblázat).

46. táblázat: Az akác, a nyár és a svéd fűz energiaültetvények vállalati tőkeköltségének alakulása a vizsgált 12 év alatt

Megnevezés	Akác	Nyár	Svéd fűz
Idegen tőke aránya	84,3%	77,7%	85,7%
Vállalati tőkeköltség (VT)	9,6%	9,4%	9,6%

Forrás: Saját kalkuláció

Összefoglalóan megállapítottam, hogy a területalapú támogatás figyelembe vétele mellett, a vizsgált 4 beruházás-gazdaságossági mutató alapján kedvezőnek ítéltető mindhárom energiaültetvény. Ez azt jelenti, hogy az energiaültetvényekkel hosszútávon érdemes foglalkozni. Az akác és a svéd fűz esetében a 6. évre, míg a nyár esetében a 4. évre, azaz a második betakarításra megtérülés következik be. A jövedelmezőségi index alapján a befektetett tőkénk megtérülése a nyárnál 3,99, az akácnál 3,34 és a svéd fűznél 3,21.

A telepítési támogatás figyelembevételekor a beruházás élettartamának végére, 10%-os hitelkamat és 7,5%-os diszkont kamatláb mellett a legmagasabb NPV értéket a svéd fűzzel értünk el, 1.145.475 Ft. Ez azt jelenti, hogy a beruházás 12 éves élettartama alatt képződő pénzáramok diszkontált összegének, illetve a kezdő pénzáramnak (125.006 Ft)

különbsége 1.145.475 forint. A svéd fűz ültetvényt NPV mutató alapján, pénzügyi szempontból az akác követi (1.107.754 Ft), majd a nyár (1.1062.723 Ft) (47. táblázat). Láthatjuk, hogy az első éves költségek alapján igénybe vehető telepítési támogatással együtt megváltozik az ültetvények sorrendje a következőre: svéd fűz, akác, nyár.

A belső megtérülési ráta értéke mindhárom ültetvény esetében az első évben kapható egyszeri támogatás miatt magas. Az akácnál 65%, a svéd fűznél 57%, ami közel két és félszerese a telepítési támogatás nélküli értékeknek. Ugyanez az érték a nyár esetén megközelítőleg 3-szoros. Mivel az IRR alapján minden olyan beruházás megvalósítható, ahol az IRR nagyobb a hasonló kockázatú alternatív befektetések hozamánál, ezért mindhárom energiaültetvény telepítése pénzügyi szempontból is javasolható.

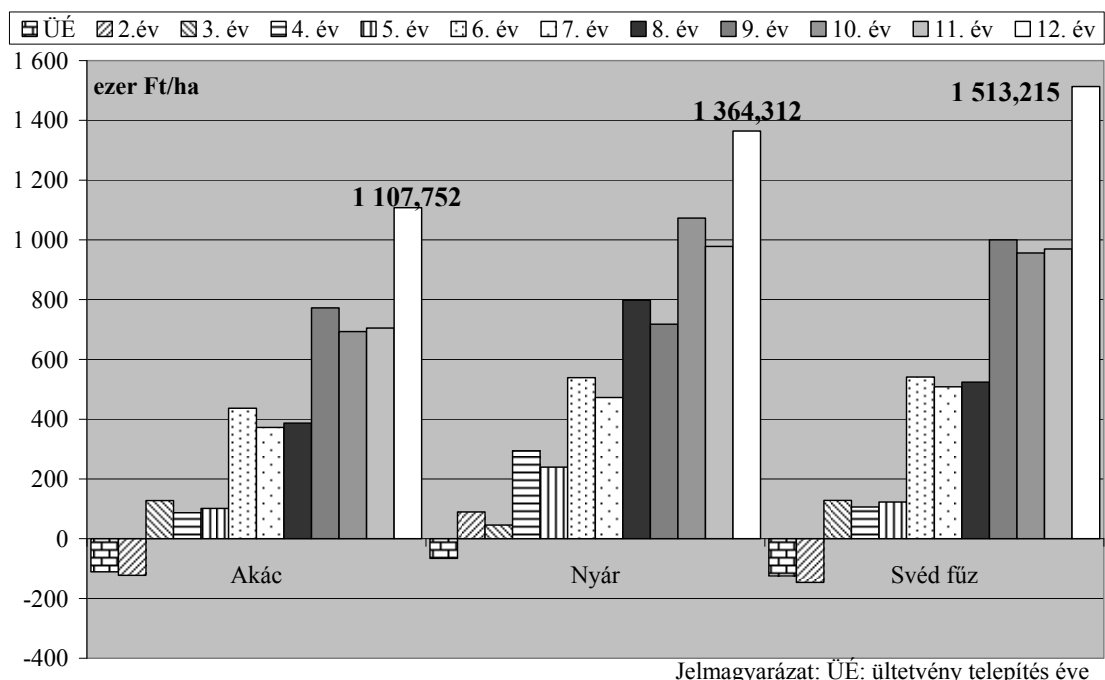
Tőkének a PI mutató alapján mindhárom energiaültetvény esetén megközelítőleg hatszor térül meg a befektetés az egész időszakot tekintve. Ez azt jelenti, hogy egységnyi befektetés a vizsgált 12 év során az akácnál, a nyárnál és a svéd fűznél 6-szoros értéknövekedést biztosít. A jövedelmezőségi index alapján azok a beruházások fogadhatók el, amelyeknél a mutató értéke 1-nél nagyobb, mivel ha $PI > 1$, akkor az $NPV > 0$.

47. táblázat: Az akác, a nyár és a svéd fűz energiaültetvényekre számolt beruházás gazdaságossági mutatók a telepítési támogatással, saját erő figyelembevétele nélkül

Területalapú támogatás + telepítési támogatás figyelembevétele			
Megnevezés	Akác (A_T)	Nyár (NY_T)	Svéd fűz (F_T)
Nettó jelenérték (NPV) (Ft)	1 107 754	1 062 723	1 145 474
BMR (IRR)	65%	149%	57%
Jövedelmezőségi index (PI)	5,86	5,89	5,70
Megtérülési idő (diszkontált) (év)	3,0	2,0	3,0
Beruházási összeg (Ft)	303 282	213 567	332 606
Állami támogatás (Ft)	192 600	147 600	207 600
Saját erő (Ft)	-	-	-
Hitel összeg (Ft)	110 682	65 967	125 006
Hitelkamat	10%	10%	10%
Diszkont kamatláb	7,5%	7,5%	7,5%

Forrás: Saját kalkuláció

A kumulált NPV az akác és a svéd fűz esetén a harmadik, nyárnál a második évtől pozitív és a betakarítási ciklusoknak megfelelően növekszik ugyan, de ingadozást mutat (25. ábra).



25. ábra: Az akác, a nyár és a svéd fűz energiaültetvények kumulált NPV értékeinek a vizsgált 12 év alatt a területalapú támogatás, illetve a telepítési támogatás figyelembevétele mellett

Forrás: Saját kalkuláció

A 48. táblázatban bemutatott összefüggések alapján, ha nettó jelenérték pozitív, akkor biztos, hogy a jövedelmezőségi index értéke is 1-nél nagyobb lesz. A futtatott modellek eredményei között is a legalacsonyabb PI értékünk 3.21, ezért megvalósítható a vizsgált paraméterek mellett mindhárom beruházás (48. táblázat).

48. táblázat: A modellfuttatásokkal kapott beruházás-gazdaságossági mutatók összefoglalása a telepítési támogatás nélkül, illetve a telepítési támogatással, a saját tőke használata nélkül

Mutató	Me.	Telepítési támogatás nélkül			Telepítési támogatással		
		A	NY	F	A T	NY T	F T
NPV	Ft	775 645	833 682	779 009	1 107 754	1 062 723	1 145 474
IRR	%	25%	46%	23%	65%	149%	57%
PI	%	3,34	3,99	3,21	5,86	5,89	5,70
MT	év	6,0	6,0	6,0	3,0	2,0	3,0

Forrás: Saját kalkuláció

A saját tőke nélküli vizsgálatokat követően érzékenységvizsgálatot készítettem a négy beruházás-gazdaságossági mutatóra. Azt elemeztem, hogy a kulcsfontosságú paraméterek (hitelkamat, felvehető hitel összege, kalkulatív kamatláb) értékeiben bekövetkező változások hogyan hatnak a beruházás nettó jelenértékére, a belső kamatlábra, a jövedelmezőségi indexre, illetve a megtérülési időre.

Az NPV mutatóra készített érzékenységvizsgálatnál a hitelkamat, illetve a hitelösszeg különböző kombinációit vettem figyelembe. Az alaptáblázatot a 49. táblázatban mutatom be. A táblázat értékeket nem tartalmaz, mivel itt csak a számítási elképzelést mutatom be. Konkrét értékekkel feltöltött táblázatok a 18-37. mellékletekben helyeztem el, ahol a hitel összeget minden esetben forintban fejeztem ki. Fontosnak tartottam, hogy túlságosan magas kamatlábak esetén a számításoknak már nem sok értelme van, hiszen egyre nehezebben és pontatlanul lehet a gazdasági hatásokat számítani és becsülni. A maximális felvehető hitelösszeg az egyes energiaültetvényeknél attól függött, hogy a beruházás összege mennyi. Ennek értéke az akácnál 255.682 Ft, a nyárnál 165.967 Ft, a svéd fűznél 285.006 Ft.

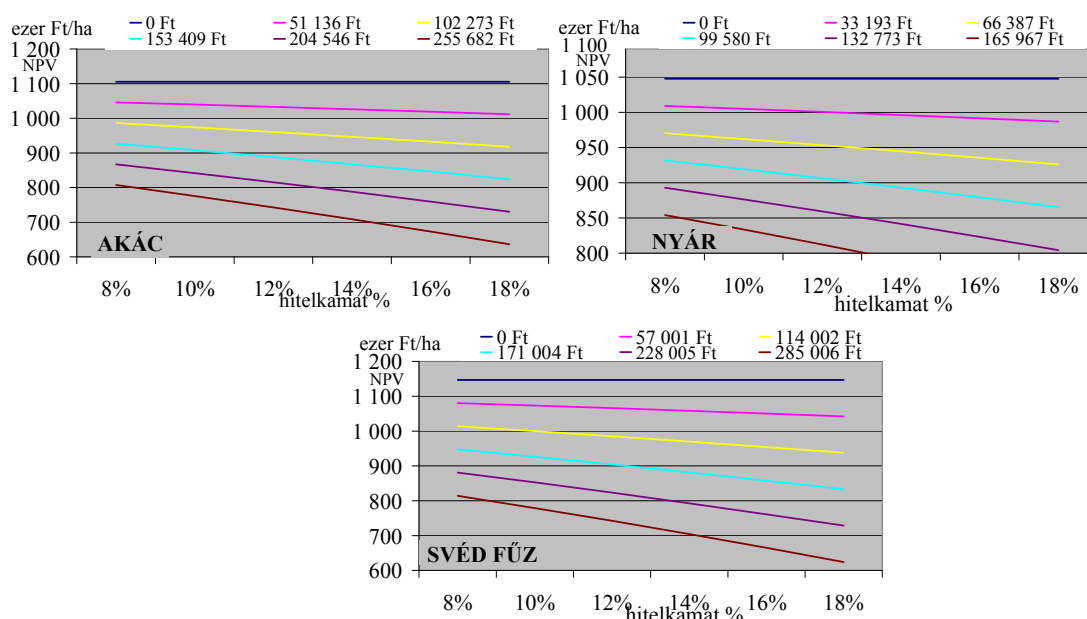
49. táblázat: Az NPV mutatóra készített érzékenységvizsgálatnál alkalmazott kombinációk

Felvehető hitelösszeg százaléka % \ Hitel- kamat %	8%	10%	12%	14%	16%	18%
0%						
20%						
40%						
60%						
100%						

Forrás: Saját kalkuláció

A saját erő mértékének csökkenése mindhárom ültetvénynél jelentős NPV csökkenést generál. 10%-os hitelkamatnál ez a nyár esetén 18%, az akácnál és a svéd fűznél 30% körüli, tehát a saját erő meglétének a beruházás gazdaságosságát tekintve az utóbbi két növénynél kiemelt jelentősége van. A hitelkamat növekedése leginkább magasabb hitelösszegek esetén jelent érzékelhetőbb NPV csökkenést (26. ábra, 18. melléklet, 26. melléklet, 34. melléklet).

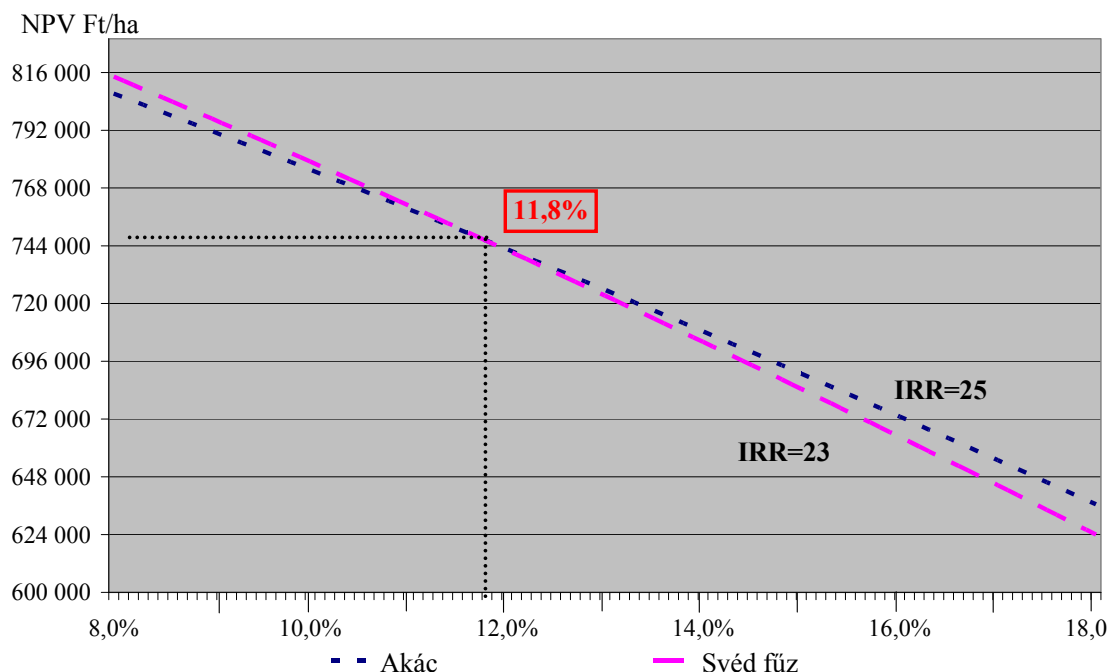
A svéd fűz, illetve az akác ültetvények esetében további vizsgálatokat végeztem. Saját erő nélküli helyzetet feltételezve az akác ültetvény beruházásánál az IRR-értéke a magasabb, a svéd fűz beruházásánál az NPV értéke a nagyobb 8%-os hitelkamatnál. A pontozott vonallal az akác beruházás, a szaggatott vonallal a svéd fűz nettó jelenértékét mutatom be különböző hitelkamatoknál. Az akác IRR mutatója 25%, a svéd fűzé 23%. A 27. ábra alapján látható, hogy a svéd fűz beruházásánál az NPV mindaddig magasabb, amíg a hitelkamat 11,8 százaléknál alacsonyabb.



26. ábra: A hitelkamat és a hitelösszeg változásának hatása a vizsgált ültetvények NPV értékének alakulására telepítési támogatás nélküli esetben
Forrás: Saját kalkuláció

Az IRR értéke azért félrevezető lehet, mert a svéd fűz beruházás megvalósíthatóságából összes pénzbevétel ugyan nagyobb, de időben később jelentkezik (19. melléklet, 27. melléklet, 35. melléklet). Ezért van az, hogy amikor a diszkontráta alacsonyabb, akkor a svéd fűz NPV-je magasabb, amikor a diszkontráta magas, akkor az akác NPV-je magasabb. Ha az akác és a svéd fűz beruházása közül kellene választani, akkor aktuális hitelkamat alapján a svéd fűzet érdemes választani 11,8% hitelkamat felett és ennél alacsonyabb kamatnál inkább az akác versenyképes. Természetesen ez inkább elméleti eszmefuttatás, hisz a két növény termőhelyi igénye különböző.

A fűz és a nyár technológiai versenyeztetése esetén ugyanazért a területért mindkét ültetvény versenyezhet, de bármilyen hitelkondíciót is nézünk a nyár a versenyképesebb (27. ábra).



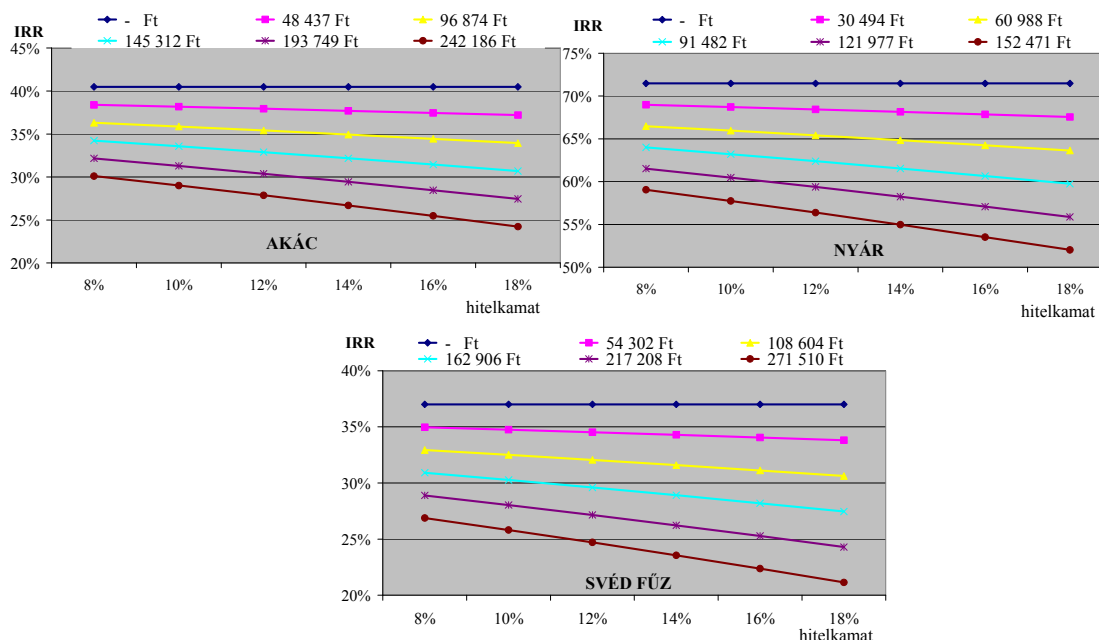
27. ábra: A hitelfelvétel maximuma mellett a hitelkamat változásának hatása a vizsgált ültetvények NPV értékének alakulására telepítési támogatás nélküli esetben

Forrás: Saját kalkuláció

Az IRR mutató érzékenységvizsgálatában a hitelkamat és a hitelösszeg változását vettem alapul. A vizsgált kombinációk mindegyikében az IRR értéke 20% felett van (19. melléklet, 27. melléklet, 35. melléklet), ami azt jelenti, hogy a 0. évben befektetett tőke minimum 20%-os állampapírhozam mellett termelt volna 12 év alatt ugyanannyi nyereséget, mint amit az ültetvénnel ilyen állapotban elérnénk (28. ábra).

A megtérülési időszak elemzésénél az érzékenységvizsgálatban a felvett hitel, illetve a diszkontláb értékeinek változása mellett vizsgáltam a megtérülési időt. A háromévente betakarított ültetvények esetén (akác, svéd fűz) a megtérülési idő a vizsgált 12 év alatt vagy 6 év, vagy 9 év. A mindkét ültetvénnél 12%-os diszkontkamatláb esetén vált át a megtérülés 9 évre. Ezen kamatlábak alatt 6 éves megtérülésről beszélünk (21. melléklet, 29. melléklet, 37. melléklet).

A kétévente betakarított nyár esetében 10%-os kamatlábig a 4. évre, míg e felett a 6. évre térül meg a beruházás. Ez azt jelenti, hogy a nyár esetében kisebb kockázattal kell kalkulálnunk, mivel hamarabb megtérül az ültetvényünk, azaz hamarabb tudunk nyereséget termelni a másik két ültetvényvel szemben.



28. ábra: Az akác, a nyár és a svéd fűz energiaültetvények IRR értékeinek alakulása a területalapú támogatással, a hitelkamat és a hitelösszeg figyelembevétele mellett
 Forrás: Saját kalkuláció

A jövedelmezőségi index (PI mutató) vizsgálatához az érzékenységvizsgálatban a hitelösszeg, illetve a kamatláb különböző variációit használtam (20. melléklet, 28. melléklet, 36. melléklet). A beruházás akkor tekinthető pénzügyileg elfogadhatónak, ha a PI mutató értéke minimum eléri az 1-et. Annál jobb a beruházás, minél magasabb a PI értéke. A mellékletekben látható, hogy a vizsgált paraméterek mindegyik kombinációjában a beruházás megvalósítható, mivel a legkisebb PI értékünk is az 3,21. Egy adott hitelösszeget vizsgálva láthatjuk, hogy minél magasabb az „r” értéke annál kisebb a PI értéke. Akác és a svéd fűz ültetvényénél 8-10%-os hitelkamatnál 3-szor, a 10-16%-os hitelkamat között 2-szer térül meg a vizsgált időszak alatt a beruházásunk. A nyár ültetvény beruházásánál 8-12%-os kamatláb mellett 3-szer, 12-18%-nál 2-szer térül meg a befektetett pénzáramunk.

Az első évben kapható, vissza nem térítendő telepítési támogatás figyelembevétele mellett futtatott modellek eredményei alapján az alábbiakat állapítottam meg:

- Mindhárom energiaültetvénynél a legmagasabb NPV értéket akkor kapjuk, ha nem veszünk fel hitelt, mivel így nincs a hitelkamatnak befolyásoló hatása (22. melléklet, 30. melléklet, 38. melléklet).
- Az IRR mutató értéke a felvett hitel miatt túlzottan nagy értékeket vett fel a vizsgált kombinációk mindegyikében. A legalacsonyabb megtérülési kamatláb értéke az akácnál 61%, a svéd fűznél 100,6%, míg a nyárnál 143%, ami azt jelenti, hogy ezeknél a kamatlábaknál lesz az NPV mutató értéke 0 (23. melléklet, 31. melléklet, 39. melléklet).
- A PI mutató értéke alapján az akác ültetvény 8%-os kamatlábnál 5-ször térül meg. 8%-os kamatlábtól kezdve 2%-os növekedésenként mindig csökken eggyel a megtérülések évének száma. A svéd fűznél a befektetett értékünk 8%-nál 5-ször, míg 10-14%-nál 4-szer térül meg. Mindkét ültetvénynél 16-18%-os kamatláb esetén 3-szoros megtérülés lehetséges. A nyár ültetvény 8%-os kamatlábnál 5-ször, 10-12%-os kamatlábnál 4-szer, míg 14% felett 3-szor térül meg (24. melléklet, 32. melléklet, 40. melléklet).
- Megtérülési idő a hároméves betakarítási ciklusú akácnál és svéd fűznél a vizsgált kombinációk mindegyikében 3. év (25. melléklet, 41. melléklet). A nyár esetében a második évben történik a megtérülés (33. melléklet).
- A vállalati tőke költség 8,3-8,4%. Mivel az IRR mutató értéke minden vizsgált kombinációban magasabb, ezért a beruházást célszerű megvalósítani ezen mutató alapján is.

A korábbi fejezetekben tehát láttuk, hogy az ágazati elemzések nagyon fontosak, de nem pótolhatják a rendszerszemléletű megközelítési módot. A későbbiekben 12 éves szimultán lineáris programozási modellben elvégzem egy mintagazdaság példáján keresztül az ágazatok vetésterületi modellezését is.

3.6. Az ágazatok versenyképességének vizsgálata szimultán lineáris programozási modellel

Az előző két alfejezetben nominális, illetve dinamikus ágazati jövedelmezőségi számítások segítségével hasonlítottam össze az ágazatokat. Az ágazati elemzésekkel megállapított sorrendeket azonban jelentősen befolyásolhatják az adott gazdaság rendelkezésre álló erőforrásai, illetve a külső gazdasági környezet is.

Ebben a fejezetben egy 500 hektáros vegyes talajadottságokkal rendelkező mintagazdaság modellezésén keresztül kívánom bemutatni a rendszerszemléletű elemzés előnyeit és szükségességét. A különböző talajtípusok arányát a mintagazdaságban egy létező vállalkozás adatai alapján adtam meg. Ennek alapján az időszakosan vízzel borított terület maximális nagysága 100 hektár, ami korlátozza a svéd fűz vetésterületét. A többi területen minden kultúra termesztethető. A napraforgó és a repce esetén 5 éves vetésváltási feltételt adtam meg, illetve kizártam a kukorica monokultúra lehetőségét. Az őszi búza maximális területe 300 hektár, míg az akácé 200 hektár lehet.

A rendelkezésre álló gépi és humán erőforrások mennyisége az 50. táblázatban található.

50. táblázat: A mintagazdaságban rendelkezésre álló gépi és humán erőforrások

Megnevezés	db	óra/nap	Munkaóra/nap
Szakképzett	1	10	10
Szakképzetlen	1	10	10
Berico 1260	1	24	24
Class Dominator	1	10	10
IFA 50 W L/K	1	12	12
John Deere 6620	1	12	12
Mtz 82	2	10	20
Csemete ültető	1	12	12
Steiger	1	12	12

Forrás: Saját kalkuláció

Az alkalmazott technológiákat részletesen a 2.2 alfejezetben, illetve a 2-8. mellékletben mutattam be. A versenyeztetés alapját a korábban bemutatott fedezeti hozzájárulás értékek adták.

Az elemzésekben három lehetőséget vettem figyelembe:

- LP_T: olyan lineáris programozási modell, ahol a célfüggvény együttható értéke csak a területalapú támogatással kalkulált fedezeti hozzájárulás értékét tartalmazza;
- LP_TT: olyan lineáris programozási modell, ahol a célfüggvény együttható értéke olyan fedezeti hozzájárulás értéket tartalmaz, mely magában foglalja a normatív területalapú támogatást, illetve a fás szárú energiaültetvényeknél az első évben kapható telepítési támogatást is;
- LP_TN: olyan lineáris programozási modell, ahol a célfüggvény együttható értéke (fedezeti hozzájárulás) egyik támogatási összeget sem tartalmazza.

A lineáris programozási modell többperiódusú szimultán dinamikus modell, mely a módszertani részben részletezett statikus éves modellekből épül fel. Cél olyan optimális vetésszerkezet meghatározása az adott korlátozó feltételek mellett, melynél az elemzésbe vont 12 év fedezeti hozzájárulása maximális.

A modellek megoldása után a támogatási feltételektől függetlenül ugyanolyan vetésszerkezetet kaptam, azaz a támogatások az egyes kultúrák versenyhelyzetét nem befolyásolják. A termelési szerkezetet a 29. ábra szemlélteti.

A modell megoldása után az első évben a napraforgó kivételével az összes növényi kultúra bekerült a termelési szerkezetbe. **Legnagyobb arányban a vetésszerkezetből az energiaültetvények részesülnek körülbelül 46%-kal, ezt követik a gabonafélék 42%-kal, majd az őszi káposztarepce 12%-kal.**



29. ábra: A területalapú támogatást figyelembe vevő modell (LP_T) vetésszerkezete a vizsgált 12 évre*

Forrás: Saját kalkuláció

* Ez a termelési szerkezet megegyezik a támogatás nélküli modellel (LP_TN), illetve a telepítési támogatást figyelembe vevő (LP_TT) modell megoldásával

A 2., 3. és 5. évben a gabonafélék részaránya a teljes vetésszerkezeten belül 50%-ot tesz ki, ezzel párhuzamosan a repce részaránya 4%-ra csökken. Az energiaültetvények vetésszerkezetben betöltött szerepe nem változik, mivel egy adott telepítéssel a teljes időszakra lekötjük a területet.

A 6. évtől kezdve tapasztalható egy nagyobb mértékű változás az első 5 évhez képest. A gabonafélék vetésszerkezeti részaránya 42%-ról 34%-ra csökken, s ezzel szemben a repce területnagysága növekszik 20%-ra.

A területalapú támogatást figyelembe vevő modell futtatásával (LP_T) 500 hektáron, 12 évre vonatkozóan 868.058 ezer Ft maximális fedezeti hozzájárulást érhetünk el. Ez azt jelenti, hogy évente átlagosan 144.676 forint fedezeti hozzájárulással számolhatunk.

Elvégeztem az árnyékárak vizsgálatát is az Excel táblázatkezelő SOLVER menüpontja segítségével. Az árnyékárak elemzése lehetővé tette számomra a modell korlátozó feltételeinek a vizsgálatát, illetve a változókhoz rendelt célfüggvény érték elemzését.

A tevékenységek árnyékárának vizsgálata során az Excel SOLVER menüje segítségével a következő szerkezetű érzékenységmentést kaptam (51. táblázat):

51. táblázat: A termelési változókra vonatkozó érzékenységmentés

Ágazat	Megoldás hektár	Tevékenység árnyékára Ft/ha	Célfüggvény koefficiens Ft/ha	Megengedhető növekedés Ft/ha	Megengedhető csökkenés Ft/ha
Kukorica	141,2	0,0	137 806,0	1E+30	23 538,9
Őszi búza	69,3	0,0	115 748,0	63 088,8	1 481,0
Napraforgó	0,0	-36 572,9	81 788,6	36 572,9	1E+30
Repce	57,8	0,0	114 267,1	1 481,0	83 746,2
Akác	41,7	0,0	-241 988,5	51 398 573,2	255 765,4
Nyár	160,0	0,0	-154 235,9	1E+30	154 129,6
Svéd fűz	30,0	0,0	-273 428,9	1E+30	462 686,6

Forrás: Saját kalkuláció

A megoldás oszlop az optimális termelési szerkezetet (programvektort) jelenti, a második oszlop a tevékenység árnyékárait, a harmadik oszlop pedig az általunk már korábban kalkulált célfüggvény értékeket (41. táblázat, 42. táblázat) mutatja. A megengedhető növekedés, illetve csökkenés oszlop a célfüggvény koefficiens értékéhez (fajlagos fedezeti hozzájárulás) kapcsolódik. Ez információt ad nekünk arról, hogy a célfüggvény érték milyen mértékű ingadozása esetén marad változatlan a determinisztikus körülmények között optimalizált termelési szerkezet. Erre azért volt szükség, mivel fontos kiegészítő információkkal szolgál a fedezeti hozzájárulás rugalmasságának vizsgálata. Minél szélesebben a rugalmassági intervallum, annál stabilabbak, azaz kevésbé tekinthető kockázatosnak a termelési szerkezet. A célfüggvény érték mínusz megengedhető csökkenés adja a rugalmasság alsó határát, a célfüggvény érték plusz megengedhető növekedés a felső határértékét (52. táblázat).

52. táblázat: Az ágazatonkénti fedezeti hozzájárulások határai az optimális termelési szerkezet változatlansága mellett, területalapú támogatás figyelembevétele mellett (LP T)

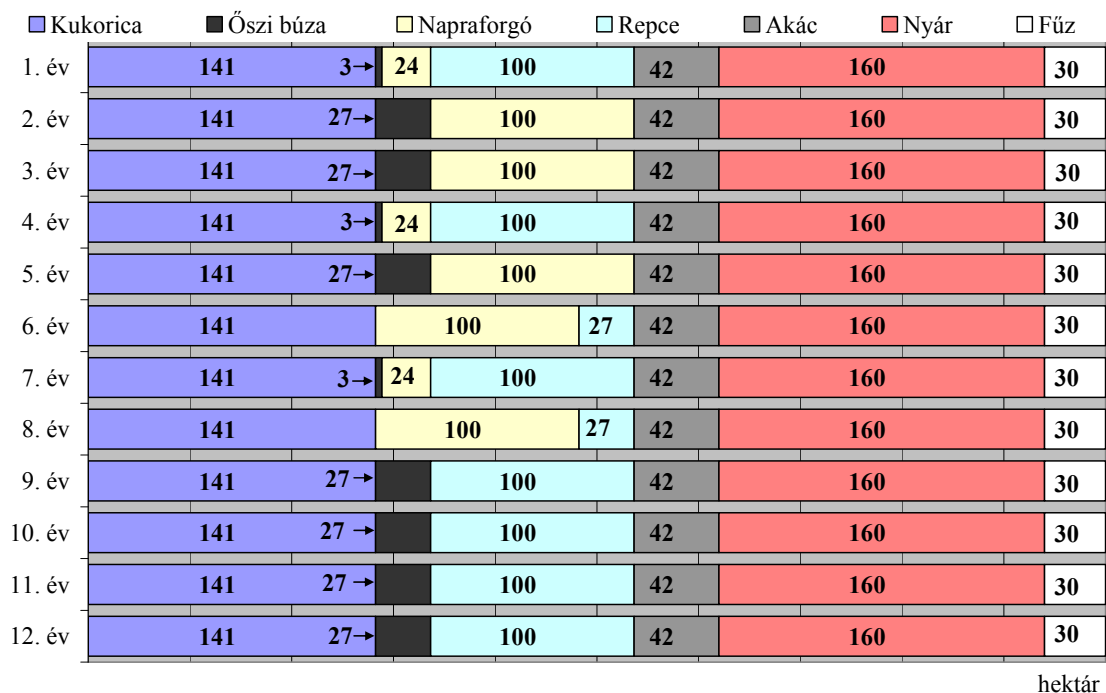
Ágazat	Alsó határ Ft/ha	Célfüggvény koefficiens Ft/ha	Felső határ Ft/ha
Kukorica	114 267,1	137 806,0	∞
Őszi búza	114 267,1	115 748,0	178 836,8
Napraforgó	∞	81 788,6	118 361,5
Repce	30 520,9	114 267,1	115 748,0
Akác	-497 753,8	-241 988,5	∞
Nyár	-308 365,5	-154 235,9	∞
Svéd fűz	-736 115,5	-273 428,9	∞

Forrás: Saját kalkuláció

Ha az ágazatok fedezeti hozzájárulás értékei az 52. táblázatban feltüntetett intervallumokon belül változik, akkor nem kell megváltoztatni a termelési szerkezet, mert az adott erőforrásokat véve még mindig a kapott termelési szerkezettel érhetjük el a legmagasabb jövedelmet.

Mivel az összes energetikai faültetvényre kapott felső rugalmassági határérték nagy intervallumok között változhat (felső határ a végtelen), anélkül, hogy a termelési szerkezetben változás következne be, ezért kellő alapossággal állítható, hogy kisebb mértékben befolyásolja az energiaültetvényeket az árváltozás, mint a hagyományos szántóföldi növényi kultúrákat.

A 29. ábra alapján láthatjuk, hogy a napraforgó nem került be a termelési szerkezetbe. Ahhoz, hogy a többi ágazattal versenyképes lehessen a fedezeti hozzájárulás értékének 81.789 forintról 118.362 forintra kellene növekednie hektáronként (51. táblázat). A napraforgó a fedezeti hozzájárulás értékének növekedésével már bekerülhetne a termelési szerkezetbe. Az energiaültetvények, illetve a kukorica vetésszerkezetben betöltött szerepe nem változik (), de a búza területe az csökken.



30. ábra: Napraforgó termelési szerkezetbe való beépítése a területalapú támogatás figyelembe vétele mellett a vizsgált 12 évben

Forrás: Saját kalkuláció

A telepítési támogatást is figyelembe vevő modellnél (LP_TT) ugyanolyan termelési szerkezetet kaptam, mint az előző modellnél. Megoldást követően 500 hektáron, 12 évre vonatkozóan 894.906 ezer Ft maximális fedezeti hozzájárulás értéket érhetünk el, azaz 12 év átlagában 149.151 Ft/ha/év fedezeti hozzájárulással lehet számolni.

A tevékenység árnyékárának elemzésénél arra kerestem a választ, hogy a vizsgált kultúrák milyen fedezeti hozzájárulás értékek között képesek megtartani a vetésszerkezetben betöltött helyüket (53. táblázat).

Az összes hagyományos szántóföldi kultúra, illetve az összes energetikai faültetvény célfüggvény együttható értéke széles intervallumok között változhat, anélkül, hogy a termelési szerkezetbe betöltött szerepük változna.

A fedezeti hozzájárulás rugalmassága a búzánál és a repcénél változott az előző modellhez képest a legjobban. A búza esetében az intervallum felső határa, míg a repcénél az intervallum alsó határa tolódott ki jobban (53. táblázat).

53. táblázat: Az ágazatonkénti fedezeti hozzájárulások határai az optimális termelési szerkezet változatlansága mellett, telepítési támogatás figyelembevétele mellett (LP TT)

Ágazat	Alsó határ Ft/ha	Célfüggvény koefficiens Ft/ha	Felső határ Ft/ha
Kukorica	114 267,1	137 806,0	∞
Őszi búza	114 267,1	115 748,0	214 603,5
Napraforgó	∞	81 788,6	118 361,5
Repce	-16 957,0	114 267,1	115 748,0
Akác	-497 753,8	-96 988,5	∞
Nyár	-308 365,5	-54 235,9	∞
Svéd fűz	-734 810,2	-113 428,9	∞

Forrás: Saját számítás

A támogatás nélküli helyzetet figyelembe vevő modell (LP_TN) megoldása után ugyanahhoz a termelési szerkezethez jutottam, mint amit a támogatott esetekben kaptam. A modell futtatása a 42-48. mellékletekben szereplő, támogatás nélküli fedezeti hozzájárulás értékekkel történt.

Az árnyékárak vizsgálata alapján megállapítható, hogy a fedezeti hozzájárulás rugalmassága támogatás nélküli környezetben a legkisebb, mivel az egyes növényi kultúrák célfüggvény együttható értéke itt változhat a legkisebb intervallumba anélkül, hogy a vetésszerkezet megváltozna. Az őszi búza esetén 6.457 Ft, a repcénél pedig 8.523 Ft-os intervallumban mozoghat a fedezeti hozzájárulás értéke (54. táblázat).

54. táblázat: Az ágazatonkénti fedezeti hozzájárulás határai az optimális termelési szerkezet változatlansága mellett, támogatás nélküli környezetben (LP_TN)

Ágazat	Alsó határ Ft/ha	Célfüggvény koefficiens Ft/ha	Felső határ Ft/ha
Kukorica	87 852,1	90 206,0	∞
Őszi búza	67 999,9	68 148,0	74 456,9
Napraforgó	∞	34 188,6	37 845,9
Repce	58 292,4	66 667,1	66 815,1
Akác	-315 165,0	-289 588,5	∞
Nyár	-217 248,9	-201 835,9	∞
Svéd fűz	-367 297,5	-321 028,9	∞

Forrás: Saját kalkuláció

Az egyes ágazatok versenyképességét rendszerszemléletűen bemutató LP modellek alapján megállapítható, hogy a magas jövedelmű fás szárú energianövények együttes részesedése mindösszesen 46%, a terület többi részét hagyományos szántóföldi növényekkel célszerű hasznosítani, támogatott és nem támogatott környezetben egyaránt. Ebben lényeges szerepe van annak, hogy a fás szárú energianövények betakarítási ciklusa 2-3 éves, ami különösen a kezdeti időszakban, támogatástól függően csak a 2.-6. évben jelent pozitív kumulált fedezeti hozzájárulás mérleget.

A három modell futtatását követően megállapítható, hogy támogatott és nem támogatott környezetben ugyanolyan versenyhelyzetben vannak az egyes növényi kultúrák. A hagyományos szántóföldi növények mellett a fás szárú energiaültetvények is versenyképesek a szántóföldi növénytermesztésben, ami új alternatív biomassza hasznosítási lehetőséget jelent.

Összehasonlítva a kapott eredményeket a korábban bemutatott számításokkal megállapítható, hogy a három számítási forma közül az első három helyen az energiaültetvények szerepelnek (55. táblázat). A legjobb gabonanövény a kukorica, a legjobb olajnövény a repce. Kisebb jelentősége van a napraforgónak a napraforgó utolsó helye annak köszönhető, hogy a vetésszerkezeti modell esetében telepítési támogatással, illetve anélkül sem került be a termelési szerkezetbe, illetve a nominális számítások elkészítését követően is az utolsó helyen szerepelt.

55. táblázat: Az ágazatok sorrendje a különböző számításokban

Ágazatok	Számítási formák alapján a sorrend			Átlag	Összesítő sorrend	
	Nominális	Dinamikus	Vetésszerkezeti		1. variáció	2. variáció
Nyár	4	1	1	2,00	1	1
Svéd fűz	1	2	6	3,00	2	2 és 3
Akác	2	3	4	3,00	2	
Repce	5	4	3	4,00	4	5
Kukorica	3	5	2	3,33	3	4
Őszi búza	6	6	5	5,67	5	6
Napraforgó	7	7	7	7,00	6	7

Forrás: Saját kalkuláció

Az 55. táblázatban összesítettem a vizsgált ágazatok versenyképességi helyzetét. Mivel a szimultán lineáris programozási modellben felhasznált értékek az Észak-alföldi régióra vonatkoztak, de a kapott eredményeket az egész országra vonatkozóan is viszonyítási alapként szolgálhat.

4. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Magyarország földhasználatában ma az élelmiszertermelés, a takarmánytermelés, a gyógynövénytermelés, az ipari alapanyag-termelés, a rekreációs szolgáltatások, a természetvédelem, illetve a környezetfenntartás a legjelentősebbek.

A fosszilis energiaforrások használatának állandó növekedése kedvezőtlen klímaváltozást és a források szűkülését eredményezi. A globális klímaváltozás korlátozásának egyik nyilvánvaló eszköze a megújuló energiaforrások részarányának növelése, főként azoké, amelyek használata során csökkenthető az üvegházhatású-gázok mennyisége. A klímaváltozás, valamint a fosszilis energiaforrások korlátozottsága az alternatív energiaforrások fokozottabb hasznosítását kényszerítik ki. Az alternatív energiaforrások közül hazánkban a biomassa képezi a legnagyobb potenciált. Ez jelentheti az erdő- és a mezőgazdálkodásból származó anyagok, illetve melléktermékek és hulladékok felhasználását, de különösen a kedvezőtlen adottságú területen az energetikai célú alapanyag-termelést is.

Dolgozatomban a fás szárú energiaültetvények jelentőségét vizsgáltam, illetve azok versenyképességét a klasszikus élelmiszer-, takarmány- és ipari alapanyagforrást jelentő, de energiatermelésre is alkalmas szántóföldi növényekkel (kukorica, őszi búza, napraforgó, őszi káposztarepce) szemben.

Értekezésemben a következő megállapításokat és javaslatokat teszem:

- **Az energia előállításra alkalmas szántóföldi kultúrák és a fás szárú energianövények jövője Magyarországon és az Észak-alföldi régióban**

A hagyományos szántóföldi növénytermesztésben az élelmiszer-alapanyag termelés mellett nagy jelentősége van az energia előállításában a kukoricának, az őszi búzának, a napraforgónak, illetve az őszi káposztarepcének. A földhasználati vizsgálat során megállapítottam, hogy a bioetanol gyártásban használható kukorica és gabonafélék foglalják el a szántóföldi hasznosítású területek legnagyobb hányadát, de az utóbbi 10 évben a biodízel előállításra alkalmas napraforgó, illetve őszi káposztarepce területnagysága növekedett.

Világszintű tiltakozást váltott ki az az elképzelés, amely szerint a hagyományos szántóföldi növénytermesztésre használt területeket (különösen a jó adottságúakat) az

élelmiszertermelésből ki akarták vonni energia-alapanyag termelésre, aminek hatására ez a folyamat mára megtorpant. Magyarországon a kezdeti tervek és elképzelések csak töredéke valósult meg. A mai szemlélet szerint biomasszából történő energiatermelésre inkább a gyengébb adottságú mezőgazdasági ágba besorolt területek, az erdők, a hulladék biomassza felhasználása indokolt.

Az Észak-alföldi régió adottságait vizsgálva megállapítottam, hogy az alternatív (hulladék) biomassza hasznosítás legfőbb potenciáját a szántóföldi növénytermesztésből származó melléktermékek és szármaradványok jelentik. Két megyében is (Hajdú-Bihar és Szabolcs-Szatmár-Bereg megye) számottevő, és racionálisan hasznosítható a gyümölcs- és szőlőtermesztésből, valamint az erdőgazdálkodásból származó fahulladék is. Különösen ebben a két megyében még a kedvezőtlen adottságú, vizenyős, vagy homokos területeken a jövőben további lehetőséget jelenthetnek a rövid vágásfordulójú fás szárú energiaültetvények telepítése. Hajdú-Bihar, illetve Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében a kedvezőtlen adottságú területek részaránya a többi megyéhez képest magasnak tekinthető.

A kalkulációimban rámutattam arra, hogy az Észak-alföldi régióban a gyümölcs és szőlőtermesztésből, valamint az erdészetből származó fahulladékok, nyesedékek energetikai felhasználását tekintve Szabolcs-Szatmár-Bereg megye potenciálja a legmagasabb, mely 4 energiatermelésre alkalmas biomasszára épülő (2-4 MW közötti kapacitású) regionális erőmű telepítését jelentené. Az erőművek megvalósításával elősegíthető lenne a helyi energiafüggőség csökkentése, az ágazatok által új munkahelyeket lehet teremteni és az erőművek hulladékhőjét felhasználva ipari parkok, közintézmények, lakóépületek, kertészetek hőenergia ellátása is megoldható lenne.

A fás szárú energiaültetvények területi részesedése ma elég alacsonynak tekinthető Magyarországon, a területi megoszlása pedig egyenlőtlennek. Baranya és Somogy megye a domináns, az összes terület 50%-a az említett két megyében található.

Napjainkban, illetve várhatóan a jövőben az energetikai faültetvények iránti nagy érdeklődés azért is növekszik, mert a mezőgazdasági élelmiszertermelésből kikerült területek célültetvényeként jól hasznosíthatóak. A jelenlegi támogatási igényeket vizsgálva, 2011-re előrejelzések alapján mintegy 6-7 ezer hektár energiaültetvény jelenhet meg a piacon, melynek háromnegyede fás szárú energiaültetvény lesz. Az eddigi telepítési adatokat tekintve azonban hazánkban 2030-ig megközelítőleg 200-230 ezer hektár energiaültetvény telepítésére lehet számítani. A fás szárú energiaültetvényekről lekerülő energetikai alapanyagok néhány regionális biomassza

üzem megépítését igényli a jövőben. Véleményem szerint azonban, hazánkban a biomassza üzemek építése csak úgy valósulhat meg, ha az energetikai, a mezőgazdasági, a vidékfejlesztési és a környezetvédelmi problémákat együttesen kezeli a kormány, aminek feltétele az egyes minisztériumok összehangolt munkája is.

- **A szántóföldi növények és az energiaültetvények gazdaságosságának vizsgálata**

A kukoricára, az őszi búzára, a napraforgóra és az őszi káposztarepcére élelmiszeripari-, takarmány, és ipari felhasználás jellemző elsősorban, de ezek a növények energiatermelésre is felhasználhatók. Ezért célszerű e növények gazdaságosságát összehasonlítani a fás szárú energiaültetvényekkel, hisz különösen a kedvezőtlen adottságú területeken versenytársai lehetnek egymásnak.

Jelenleg ma Magyarországon a földhasználatban gyakran jellemző az említett szántóföldi kultúrák alkalmazása, még olyan esetekben is, amikor a termőhelyi adottságok nem feltétlenül indokolják.

A gazdaságossági számításoknál nominális- és dinamikus összehasonlító elemzéseket végeztem. Mivel a fás szárú energiaültetvények 12-16 évig foglalják el a területet telepítést követően, ezért számításaimat 12 éves időintervallumra készítettem el, mely alapján az átlagos fedezeti hozzájárulás értéke hektáronként a svéd fűznek volt a legmagasabb (182 EFt). Sorrendben ezt követi az akác (163 EFt), a kukorica (155 EFt), a nyár (150 EFt), az őszi káposztarepce és őszi búza (129 EFt), majd a napraforgó (82 EFt). Ezek a fajlagos fedezeti hozzájárulás értékek a területalapú támogatással együtt értendők.

A beruházás megtérülési idejét (az az időpont, amikor a kumulált fedezeti hozzájárulás értéke pozitívvá vált) nagyban befolyásolja az ültetvényeknél a betakarítási ciklus hossza, így kumulált fedezeti hozzájárulásokat készítettem mindegyik növényi kultúrára. A kumulált fedezeti hozzájárulást vizsgálva támogatott környezetben (csak területalapú támogatással) a nyárnál a negyedik évben, a svéd fűznél és az akácnál a hatodik évre térül meg a beruházás. Abban az esetben, ha nem csak a normatív támogatást vesszük figyelembe, hanem a pályázat útján kapható ültetvény-telepítési támogatással is kalkulálunk, akkor a nyár esetében már az első betakarítási ciklus után pozitív lesz a fedezeti hozzájárulásunk. Az akácnál és a svéd fűznél a 3. évben következik be a megtérülés.

Nem támogatott környezetben a megtérülési sorrend változatlan, viszont kitolódik a 2. betakarítási ciklusra, ami a nyárnál a negyedik, az akácnál és a svéd fűznél 6. évben következik be a megtérülés.

A 12. év végére a kumulált fedezeti hozzájárulás értékek sorrendje megegyezik az átlagos fedezeti hozzájárulásban meghatározottal.

Dinamikus mutatók esetében viszont az energiaültetvények közül a nyár NPV értéke a legmagasabb, melyet a svéd fűz, majd az akác követ.

Érzékenységvizsgálat során elemeztem, hogy a hitelkamat, a hitelösszeg és a kalkulatív kamatlábban bekövetkező változások hogyan hatnak a nettó jelenérték, a jövedelmezőségi index, a belső megtérülési ráta és a megtérülési idő értékeire.

Megállapítottam a területalapú támogatás igénybevételével készített kalkulációknál a következőket:

- a három vizsgált energiaültetvény közül a nyár technológiával érhetjük el a legjobb eredményeket;
- ha az akác és a svéd fűz beruházása közül kellene választani, akkor az aktuális hitelkamat alapján a svéd fűzet érdemes választani 11,8% hitelkamat felett és ennél alacsonyabb kamatnál inkább az akác versenyképesebb;
- a saját erő mértékének csökkenése mindhárom ültetvénynél jelentős NPV csökkenést generál;
- a hitelösszegek növekedése leginkább magasabb hitelösszegek esetén jelent érzékelhetőbb NPV csökkenést az egyes ültetvényeknél;
- az akácnál és a svéd fűznél is 12%-os kamatláb után vált át 6-ról 9 évre a megtérülés;
- a nyár esetében 10%-os kamatlábig a 4. évre, efelett a 6. évre következik be a megtérülés. Ez azt jelenti, hogy a nyár esetében kisebb kockázattal kell kalkulálnunk, mivel hamarabb megtérül az ültetvényünk, azaz hamarabb tudunk nyereséget termelni a másik két ültetvénnyel szemben.

A területalapú-, illetve a telepítési támogatás igénybevétele mellett készített számítások alapján a következő megállapításokat teszem:

- Az IRR mutató értéke az akácnál 61%, a svéd fűznél 100,6%, míg a nyárnál 143% volt a legalacsonyabb esetekben;
- A PI mutató értéke alapján az akác ültetvény 8%-os kamatlábnál 5-ször térül meg. 8%-os kamatlábtól kezdve 2%-os növekedésként mindig csökken

eggyel a megtérülések évének száma. A svéd fűznél a befektetett értékünk 8%-nál 5-ször, míg 10-14%-nál 4-szer térül meg. Mindkét ültetvénynél 16-18%-os kamatláb esetén 3-szoros megtérülés lehetséges. A nyár ültetvény 8%-os kamatlábnál 5-ször, 10-12%-os kamatlábnál 4-szer, míg 14% felett 3-szor térül meg.

- Megtérülési idő a hároméves betakarítási ciklusú akácnál és svéd fűznél a vizsgált kombinációk mindegyikében 3. év A nyár esetében a második évben történik a megtérülés.
- A vállalati tőke költség 8,3-8,4%. Mivel az IRR mutató értéke minden vizsgált kombinációban magasabb, ezért a beruházást célszerű megvalósítani ez a mutató alapján is.

5. AZ ÉRTEKEZÉS FONTOSABB MEGÁLLAPÍTÁSAI, ÚJ ILLETVE ÚJSZERŰ EREDMÉNYEI

- Megállapítottam, hogy az Észak-alföldi régióban gyümölcs és szőlőtermelésből, valamint az erdészeti fahulladékokból, nyesedékekből Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében keletkezett a legtöbb. Hajdú-Bihar-, illetve Jász-Nagykun-Szolnok megyében összesen nem keletkezett annyi, mint Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében. Összenergiahasznosítási potenciál az Észak-alföldi régióban 180.426 tonna, mely összesen 22,62 MW teljesítmény kapacitást jelent. Kalkulációim alapján Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 4 darab, Hajdú-Bihar megyében 2 darab, míg Jász-Nagykun-Szolnok megyében 1 darab energiatermelésre alkalmas, aprítékra épülő regionális erőművet lehetne ellátni.

Vizsgálataim alapján az Észak-alföldi régió kedvezőtlen adottságú területeinek aránya a többi régióhoz képest magasnak tekinthető. A magyarországi 878.495 hektáros kedvezőtlen adottságú területből Hajdú-Bihar megyében 166,4 ezer hektár, Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében hektár 170,04 ezer hektár, míg Jász-Nagykun-Szolnok megyében 90,0 ezer hektár található. Ezen kedvezőtlen adottságú területekből megközelítőleg 150,0 ezer hektáron lehetne fás szárú energia ültetvényeket létrehozni, melyek a régió energiafüggőségét nagymértékben csökkentenék. Tehát adott vizsgálati körülmények között a kedvezőtlen adottságú szántóterületek hasznosításának egyik alternatívájaként a fás szárú növények termelési szerkezetbe iktatása is reális elgondolás. A hasznosítás technológiája megegyezik a fás hulladékokéval, így a hulladék és a fás szárú energianövények együttes felhasználása kiegyenlített működést tesz lehetővé.

- Nominális számítások alapján a vizsgálatba vont növényeknél minden esetben a növényi sorrend: svéd fűz, akác, nyár, kukorica, őszi káposztarepce, őszi búza, napraforgó. A dinamikus beruházási mutatók alapján vizsgáltam, hogy a fás szárú energiaültetvények megtérülését, mely alapján megállapítottam, hogy terület alapú támogatás mellett mindegyik ültetvény a második betakarítási ciklusra megtérül. Az első évben igénybe vehető, vissza nem térítendő, maximálisan 200.000 Ft/ha támogatási összeg figyelembevétele mellett mindhárom energiaültetvény az első betakarítást követően megtérül.

- Megállapítottam, hogy nominális számítások (átlagos fedezeti hozzájárulás), illetve kumulált fedezeti hozzájárulás értékek alapján a támogatások figyelembe vétele mellett a növényi sorrend: svéd fűz, akác, kukorica, nyár, őszi káposztarepce, őszi búza, napraforgó.

A területalapú támogatás figyelembe vétele mellett megállapítottam, hogy beruházás-gazdaságossági mutató alapján kedvezőnek ítéltető meg mindhárom energiaültetvény. Mindegyik ültetvény megtérül a 2. betakarítási ciklusra.

Dinamikus mutatók alapján megállapítottam, hogy a növényi sorrend megváltozott az energiaültetvényeknél. A nyár került az első helyre, ezt követi a svéd fűz és az akác.

- A megalapozott döntéshozatalhoz az ágazati elemzések szükségesek, azonban a fás szárú energiaültetvények erőforrás igénye nagyban megegyezik a szántóföldi kultúrákkal, ezért fontos az erőforrások rendszerszemléletű elemzése. Ennek érdekében egy szimultán dinamikus lineáris programozási modellt készítettem, melyben 12 évre végeztem el a fedezeti hozzájárulás maximalizálását. A többperiódusos modell alkalmazásával bizonyítottam, hogy az ágazati elemzések mellett mindenképpen szükséges a rendszerszemléletű elemzések elvégzése is a tényleges ágazati versenyhelyzet feltárásához.

Megállapítható tehát, hogy a többperiódusos szimultán lineáris programozási modell jól adaptálható a fás szárú növényeket is szerkezetbe iktatni kívánó, optimális „vetésszerkezet” kialakításához.

ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarország földellátottsága jó, energiafüggősége nagy, ezért a főbb szántóföldi növények termesztése mellett fontos energianövényeket is termesztetni.

A hagyományos szántóföldi növénytermesztésben az élelmiszer-alapanyag termelés mellett nagy jelentősége van az energia előállításban a kukoricának, őszi búzának, a napraforgónak, illetve az őszi káposztarepcének. A felsorolt gabonanövények a bioetanol, míg az olajnövények a biodízel előállításában játszanak fontos szerepet.

A hagyományos szántóföldi növénytermesztés mellett a fás szárú energiaültetvények jelentősége is egyre nagyobb Magyarországon. Ez annak köszönhető, hogy a mezőgazdasági élelmiszertermelésből kikerülő területek célültetvényeként jól hasznosíthatóak. A jelenlegi támogatási igényeket vizsgálva, 2011-re előrejelzések alapján mintegy 6-7 ezer hektár energiaültetvény jelenhet meg a piacon, melynek háromnegyede fás szárú energiaültetvény lesz. Az eddigi telepítési adatokat tekintve azonban hazánkban 2030-ig megközelítőleg 200-230 ezer hektár energiaültetvény telepítésére lehet számítani. A fás szárú energiaültetvényekről lekerülő energetikai alapanyagok néhány regionális biomassza üzem megépítését igényli a jövőben. Véleményem szerint azonban, hazánkban a biomassza üzemek építése csak úgy akkor valósulhat meg, ha az energetikai, a mezőgazdasági, a vidékfejlesztési és a környezetvédelmi problémákat együttesen kezeli a kormány, aminek feltétele az egyes minisztériumok összehangolt munkája is.

Annak érdekében, hogy a hagyományos szántóföldi növényeket, illetve a fás szárú energiaültetvényeket gazdaságosságuk szempontjából össze tudjam hasonlítani az egyes kultúrákra elkészítettem a költségnemenkénti számításokat, illetve eredménykalkulációkat végeztem.

A gazdaságossági számításoknál nominális- és dinamikus összehasonlító elemzéseket végeztem. Mivel a fás szárú energiaültetvények 12-16 évig foglalják el a területet telepítést követően, ezért számításaimat 12 éves időintervallumra készítettem el, mely alapján az átlagos fedezeti hozzájárulás értéke hektáronként a svéd fűznek volt a legmagasabb (197 EFt). Sorrendben ezt követi az akác (180 EFt), a nyár (171 EFt), a kukorica (154 EFt), az őszi káposztarepce és őszi búza (129 EFt), majd a napraforgó (82 EFt). Ezek a fajlagos fedezeti hozzájárulás értékek a területalapú támogatással együtt értendők.

A beruházás megtérülési idejét nagyban befolyásolja az ültetvényeknél a betakarítási ciklus hossza, így kumulált fedezeti hozzájárulásokat készítettem mindegyik növényi

kultúrára. A kumulált fedezeti hozzájárulást vizsgálva támogatott környezetben (csak területalapú támogatással) a nyárnál a második évben, a svéd fűznél és az akácnál a harmadik évre térül meg a beruházás. Abban az esetben, ha nem csak a normatív támogatást vesszük figyelembe, hanem a pályázat útján kapható ültetvény-telepítési támogatással is kalkulálunk, akkor a nyár esetében már az első évben pozitív lesz a fedezeti hozzájárulásunk. Az akácnál és a svéd fűznél a 3. évben következik be a megtérülés.

Nem támogatott környezetben a megtérülési sorrend változatlan, viszont kitolódik a 2. betakarítási ciklusra, ami a nyárnál a negyedik, az akácnál és a svéd fűznél 6. évben következik be a megtérülés.

A 12. év végére a kumulált fedezeti hozzájárulás értékek sorrendje megegyezik az átlagos fedezeti hozzájárulásban meghatározottal.

Dinamikus mutatók esetében viszont az energiaültetvények közül a nyár NPV értéke a legmagasabb, melyet a svéd fűz, majd az akác követ.

Érzékenységvizsgálat során elemeztem, hogy a hitelkamat, a hitelösszeg és a kalkulatív kamatlábban bekövetkező változások hogyan hatnak a nettó jelenérték, a jövedelmezőségi index, a belső megtérülési ráta és a megtérülési idő értékeire.

Megállapítottam a területalapú támogatás igénybevételével készített kalkulációknál a következőket

- a három vizsgált energiaültetvény közül a nyár technológiával érhetjük el a legjobb eredményeket;
- ha az akác és a svéd fűz beruházása közül kellene választani, akkor az aktuális hitelkamat alapján a svéd fűzet érdem választani 12,9% hitelkamat felett és ennél alacsonyabb kamatnál inkább az akác versenyképesebb;
- a saját erő mértékének csökkenése mindhárom ültetvénynél jelentős NPV csökkenést generál;
- a hitelösszegek növekedése leginkább magasabb hitelösszegek esetén jelent érzékelhetőbb NPV csökkenést az egyes ültetvényeknél;
- az akácnál 16%-os, a svéd fűznél 12%-os kamatlábig 6 év alatt, ezek felett 9 év alatt térül meg a beruházás;
- a nyár esetében 18%-os kamatlábig a 4. évre, efelett a 6. évre következik be a megtérülés.

A területalapú-, illetve a telepítési támogatás igénybevétele mellett készített számítások alapján megállapítottam, hogy:

- Az IRR mutató értéke az akácnál 61%, a svéd fűznél 100,6%, míg a nyárnál 143% volt a legalacsonyabb esetekben.
- A PI mutató értéke alapján az akác ültetvény 8%-os kamatlábnál 5-ször térül meg. 8%-os kamatlábtól kezdve 2%-os növekedésenként mindig csökken eggyel a megtérülések évének száma. A svéd fűznél a befektetett értékünk 8%-nál 5-ször, míg 10-14%-nál 4-szer térül meg. Mindkét ültetvénynél 16-18%-os kamatláb esetén 3-szoros megtérülés lehetséges. A nyár ültetvény 8%-os kamatlábnál 5-ször, 10-12%-os kamatlábnál 4-szer, míg 14% felett 3-szor térül meg.
- Megtérülési idő a hároméves betakarítási ciklusú akácnál és svéd fűznél a vizsgált kombinációk mindegyikében 3. év A nyár esetében a második évben történik a megtérülés.
- A vállalati tőkeköltés 8,3-8,4%. Mivel az IRR mutató értéke minden vizsgált kombinációban magasabb, ezért a beruházást célszerű megvalósítani ez a mutató alapján is.

A nominális-, és dinamikus számítások elvégzését követően vetésszerkezeti modellezést végeztem, mivel az ágazati elemzések nagyon fontosak, de nem pótolhatják a rendszerszemléletű megközelítési módot. Célszerű mindig az adott gazdaság rendelkezésre álló erőforrásait figyelembe venni, illetve a külső gazdasági környezetet is. A számításoknál egy 500 hektáros vegyes talajadottságokkal rendelkező mintagazdaság modellezésén keresztül mutattam be a rendszerszemléletű elemzés előnyeit és szükségességét.

Megállapítottam, hogy rövidtávon a hagyományos szántóföldi növények versenyképesebbek az energiaültetvényekkel szemben, mivel magas piaci és termelési kockázat ellenére folyamatos bevételt biztosítanak a gazdálkodóknak. Hosszútávon a lineáris programozási modellek alapján megbízható jövedelemforrásnak bizonyulnak az energiaültetvények is. 12 éves időintervallumot vizsgálva a magas jövedelmű fás szárú energiaültetvények együttes részesedése az 500 hektáros mintagazdaságból mindösszesen 46%, a terület többi részét hagyományos szántóföldi növényekkel célszerű hasznosítani támogatott és nem támogatott környezetben egyaránt. Ebben lényeges szerepe van annak, hogy a fás szárú energianövények betakarítási ciklusa 2-3

éves, ami különösen a kezdeti időszakban, támogatástól függően csak a 2.-6. évben jelent pozitív kumulált fedezeti hozzájárulás mérleget.

Támogatott és nem támogatott környezetben ugyanolyan versenyhelyzetben vannak az egyes növényi kultúrák. A hagyományos szántóföldi növények mellett a fás szárú energiaültetvények is versenyképesek a szántóföldi növénytermesztésben, ami új alternatív biomassza hasznosítási lehetőséget jelent. A vetésszerkezeti eredmények azt bizonyítják, hogy a fás szárú energiaültetvényeknek van létjogosultságuk a termelési szerkezetben. Mielőtt egy gazdaság úgy dönt, hogy a vetésszerkezetébe szeretné beépíteni a fás szárú energia ültetvényeket is mindenképpen indokolt a gazdaság adottságaihoz illeszkedő vetésszerkezeti modell elkészítése és ennek eredményeinek felhasználása a döntéshozásban.

Érzékenységvizsgálat alapján megállapítottam, hogy az összes energetikai faültetvényre kapott felső rugalmassági határérték nagy intervallumok között változhat (felső határ a végtelen), anélkül, hogy a termelési szerkezetben változás következne be, ezért kellő alaposítással állítható, hogy kisebb mértékben befolyásolja az energiaültetvényeket az árváltozás, mint a hagyományos szántóföldi növényi kultúrákat.

SUMMARY

Hungary's land endowment is good, energy dependence is high, and therefore, it is practical to deal with energy crops besides producing the main arable crops. In the conventional arable crop production the corn, winter wheat, sunflower, and winter colza are of great significance in the energy production. The above listed cereals play an important role in bioethanol production and the oil crops are suitable for producing biodiesel.

The significance of woody energy crops is increasing in Hungary as well. This is due to the lands getting out of agricultural food production that can be well utilized. Analyzing the present subsidy requests, according to the forecasts about 6-7 thousand hectare energy orchard can appear on the market by 2011, and three-quarter of it will be woody energy plantation. However, regarding the plantation data so far, in Hungary approximately with 200-230 hectare energy orchard can be counted by 2030. The energy raw materials from woody energy orchards require the building of several regional biomass plants in the future. In my opinion, however, the building of biomass plants can only be realized in our country if the government manages the problems of agriculture, rural development and environment protection jointly, which assumption is the coordinated work of various ministries as well.

In order to be able to compare the economics of conventional arable crops and woody energy orchards I made cost and outcome calculations for the cultures.

For the economics calculations I made nominal and dynamic comparative analyses. Since woody energy crops occupy the land for 12-16 years, I counted with 12 years and according to this willow had the highest average gross margin (181 thousand Ft/ha). In the sequence then comes the locust (163 thousand Ft), corn (154 thousand Ft), poplar (150 thousand Ft), winter colza and winter wheat (129 thousand Ft), and the sunflower (82 thousand Ft). These specific gross margin values involve the area payments as well. The investment return on time is strongly influenced by the length of harvesting cycle, so I made my calculations with cumulative gross margin for each crop. If the normative subsidy and the plantation grant to be applied for are also considered, positive gross margin can be reached by the third year in cases of locust and willow, and for the second year with poplar. This means that all three energy crops return after the first harvest.

Under non-supported environment the sequence of return is unchanged; however it extends to the second harvesting cycle, so the investment returns for the fourth year for poplar, and for the sixth year in cases of willow and locust.

By the end of 12th year the sequence of cumulative gross margin values is the same as the average one.

In the case of dynamic indices among the energy crops the poplar's value of NPV is the highest which is followed by willow and locust.

In the course of sensitivity analyses I examined what effects the changes in the parameter values of key importance (credit interest, maximum amount of credit, calculative interest rate) have on the net present value, internal interest rate, profitability index and the return on time of the investment.

I set the following results according to the calculations with area payments

- the best results can be reached by poplar among the three examined energy crops;
- if one should choose from the investment of locust and willow, according to the actual credit interest, the willow is worth to be chosen over 11.8% interest rate and below this rate the locust is more competitive;
- the decrease of own equity can generate a significant NPV decrease for all three orchards;
- the increase of credit amounts means a more perceptible NPV decrease in cases of higher credits;
- the return changes over 12% interest rate from 6 to 9 years in cases of locust and willow;
- the return of poplar happens up to 10% interest rate for the fourth year, and over it for the sixth year. This means that we can count with smaller risk, since the orchard returns faster and we can produce profit in shorter time compared to the locust and willow.

According to the calculations with considering the area payment and plantation grant I set that:

- The value of IRR is 61% for locust, 100.6% for willow and 143% for poplar in the lowest cases.
- According to PI the invested money returns 5 times for locust. From the interest rate of 8% on by the increase of 2 percentages the years of return always

decrease by one. In case of willow the invested money returns 5 times at 8% interest rate and 4 times at an interest rate of 10-14%. Both orchards return 3 times at an interest rate of 16-18%. The poplar returns 5 times at 8%, 4 times at 10-12% and 3 times over 14%.

- In all combinations the return on time is 3 years for the locust and willow. In case of poplar we can get back the invested money in the second year.
- The corporate cost of capital is 8.3-8.4%. Since the IRR value is higher in all examined combinations, therefore the investment is worth to implement based on this index as well.

After the nominal and dynamic calculations I made a crop structure modeling, since the enterprise analyses are very important, but these cannot substitute the systematic approach. It is practical to consider the resources and the external economic environment of the given farm as well. For the calculations I presented the advantages and necessity of the systematic analysis through the modeling of a 500 hectare sample farm with mixed soil conditions.

I found that on short term the conventional arable crops are more competitive than the energy orchards, since they ensure continuous turnover for the farmers in the face of market and production risk. On long term the energy orchards are also reliable source of income based on the linear programming models. For the interval of 12 years the joint rate of high-income woody energy crops is 46% of the 500 hectare sample farm, and the other part of the land is practical to utilize with conventional arable crops with and without subsidy as well. The harvesting cycle of woody energy crops, which is 2-3 years, has a significant role in it, because especially in the initial period depending on the subsidy we can only realize positive cumulative gross margin balance from year 2-6. The crop cultures are in the same competition in supported and non-supported environment. In the field crop production woody energy orchards are also competitive compared to the conventional arable crops, which means a new alternative biomass utilization opportunity. The crop structure results prove that the woody energy orchards do have a place in the production structure. Before a farm would make a decision about building the woody energy crops into its production structure, it is justified to create a crop structure model that fits to the circumstances of the farm and to use these results in the decision-making.

Based on the sensitivity analysis I found that all the upper flexibility limits of the energy orchards can vary within large intervals (the upper limit is the infinite) without a change would happen in the production structure, therefore, it can be soundly stated that the price change affects the energy orchards less than the conventional arable cultures.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton fejezem ki köszönetemet témavezetőimnek, Dr. Ertsey Imre egyetemi tanárnak és Dr. Dinya László egyetemi tanárnak, akik az értekezés megírásához nyújtottak szakmai segítséget.

Külön köszönettel tartozom Dr. Nagy Lajos adjunktusnak, aki kezdetektől fogva figyelemmel kísérte, szakmailag irányította munkámat és a dolgozat elkészítését értékes tanácsaival és kritikai észrevételekkel segítette. Az általa képviselt tájékozottság jelentősen formálta gondolkodásomat, illetve sokszor időt és energiát nem sajnálva, minden segítséget megadott munkámhoz.

Köszönöm Dr. Balogh Péter, Dr. Fenyves Veronika, Dr. Huzsvai László, Dr. Tarnóczy Tibor, Dr. Vántus András előopponenseknek a jó szándékú és konstruktív véleményeket, melyekkel hozzájárultak az értekezés végső formájának az elkészítéséhez.

Nagyban segítették az értekezésem elkészítését a Gazdaságelemzési és Statisztikai Tanszék kollegái, akikről folyamatos támogatást kaptam dolgozatom írásához. Külön köszönet illeti Miskolczi Pannát és Szabóné Fábián Henriett, akik építő jellegű kritikával látták el a dolgozatomat.

Köszönetem fejezem ki Dr. Nábrádi András Dékán Úrnak a kutatásomhoz nyújtott szakmai támogatásáért, illetve hasznos szakmai tanácsaiért.

Hálával tartozom Kardos Győzőnek, aki megteremtette a lehetőséget arra, hogy az Ihrig Károly Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskolában, vállalati ösztöndíjasként nappali PhD hallgató legyek. Köszönet illeti az Egererdő ZRt. vezérigazgatóját, Pallagi Lászlót is, aki a kutatómunkámhoz anyagi lehetőséget biztosított.

Köszönöm bírálóimnak (Dr. Bai Attila, Dr. Galó Miklós, Dr. Potori Norbert), hogy az opponencia fáradtságos munkáját elvállalták, munkámat javaslataikkal, véleményeikkel támogatták, amely nagymértékben segítette értekezésem véglegesítését.

Szintén köszönet illeti azon Észak-alföldi régió gazdáit, akik az adatgyűjtés során készséggel álltak rendelkezésemre, megteremtve ezzel a kutatómunka alapját.

Végezetül köszönöm szüleim segítő támogatását, akik jelentős áldozatokat vállalva biztosították egyetemi tanulmányaimat, illetve kiegyensúlyozott családi háttérrel biztosították az értekezés elkészítésének idején, ami sokszor átsegített az igazán nehéz időszakokon.

Debrecen, 2011. augusztus 31.

IRODALOMJEGYZÉK

1. **1257/1999/EK [1999]:** A Tanács 1999. május 17-i 1257/1999/EK rendelete az Európai Mezőgazdasági Orientációs és Garanciaalapról (EMOGA) nyújtandó vidékfejlesztési támogatásról, valamint egyes rendeletek módosításáról, illetve hatályon kívül helyezéséről. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1999R1257:20040501:HU:PDF> Letöltés: 2010.04.12.
2. **1698/2005/EK [2005]:** A Tanács 1698/2005/EK rendelete az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapról (EMVA) nyújtandó vidékfejlesztési támogatásról. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2005R1698:20090101:HU:PDF> Letöltés: 2010.01.28
3. **2003/30/EC [2003]:** Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2003 on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuel for transport [Official Journal L 123 of 17.05.2003]. DIRECTIVE 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport. In: Official Journal of the European Union pp. 42-46. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:123:0042:0046:EN:PDF> Letöltés: 2010.03.09.
4. **2004. XXIX. TRV [2004]:** 2004. évi XXIX. törvény az európai uniós csatlakozással összefüggő egyes törvénymódosításokról, törvényi rendelkezések hatályon kívüli helyezéséről, valamint egyes törvényi rendelkezések megállapításáról. <http://www.nhh.hu/dokumentum.php?cid=8277> Letöltés: 2010.07.14.
5. **2058/2006. (III.27)/KH [2006]:** 2058/2006. (III.27.) kormányhatározat a bioüzemanyagok gyártásának fejlesztéséről és közlekedési célú alkalmazásuk ösztönzéséről. Gazdasági és Közlekedési Minisztérium. Határozatok tára. A Magyar Köztársaság kormányának hivatalos lapja. Budapest. 2006/14. szám. Magyar Hivatalos Közlönykiadó Nyomda. HU ISSN 1217-3533. 112-113 p. <http://www.kozlonyok.hu/kozlonyok/Kozlonyok/10/PDF/2006/14.pdf> Letöltés: 2010.10.20.
6. **45/2007. (IV.11.) FVM [2007]:** 45/2007. (VI. 11.) FVM rendelet a fás szárú energetikai ültetvények telepítésének engedélyezése, telepítése, művelése és megszüntetése részletes szabályairól, valamint ezen eljárások igazgatási szolgáltatási díjáról. http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0700045.FVM Letöltés: 2011.01.08.
7. **71/2007 (IV. 14)/EK:** 71/2007. (IV.14) Kormányrendelet a fás szárú energetikai faültetvényekről. <http://www.fvm.gov.hu/main.php?folderID=2323&articleID=10501&ctag=articlelist&iid=1> Letöltés: 2010.06.07.
8. **73/2009/EK [2009]:** A Tanács 73/2009/EK rendelete a közös agrárpolitika keretébe tartozó, mezőgazdasági termelők részére meghatározott közvetlen támogatási rendszerek közös szabályainak megállapításáról és a mezőgazdasági termelők részére meghatározott egyes támogatási rendszerek létrehozásáról, az 1290/2005/EK, a 247/2006/EK és a 378/2007/EK rendelet módosításáról, valamint az 1782/2003/EK rendelet hatályon kívül helyezésére. Az Európai Unió Hivatalos lapja. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:030:0016:0099:HU:PDF> [166](http://eur-

</div>
<div data-bbox=)

lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:316:0027:0064:HU:PDF Letöltés: 2010.01.22.

9. **77/2001/EK [2001]:** Directive 2001/77/EC of the European Parliament and of the Council of 27 September 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market [Official Journal L 283 of 27.10.2001]. Letöltés: 2010.07.06.
10. **AKII [2011]:** Agrárgazdasági Kutató Intézet Agrárpiaci jelentései <https://www.aki.gov.hu/publikaciok/publikacio/a:329/Gabona+és+Ipari+Növények+2011.+év> Letöltés: 2011.08.06.
11. **ÁNGYÁN J. – DORGAI L. – HALÁSZ T. – JANOVSZKY J. – MAKOVÉNYI F. – ÓNODI G. – PODMANICZKY L. – SZENCI GY. – SZEPESI A. – VEÖRES GY. [1998]:** Az országos területrendezési terv agrárvonatkozásainak megalapozása, Agrárgazdasági Tanulmányok 1998/3. Agrárgazdasági Kutató Intézet. Budapest. 177 p.
12. **ANTAL J. – JOLÁNKAI M. [2005a]:** Növénytermesztés 2. – Növénytermesztés alapjai – Gyökér- és gumós növények, hüvelyesek, olaj- és ipari növények. Mezőgazda Kiadó ISBN 963-2862-068. 1-595. p.
13. **ANTAL J. – JOLÁNKAI M. [2005b]:** Növénytermesztés 1. – Növénytermesztés alapjai – Gabonafélék. Mezőgazda Kiadó ISBN 963-2862-050. 1-391. p.
14. **APÁTI F. [2007]:** A jó színvonalú magyar és német almatermesztés összehasonlító gazdaságelemzése. Doktori (Ph.D) értekezés. Interdiszciplináris Társadalom- és Agrártudományok Doktori Iskola. Debrecen
15. **APEH [2009]:** Értékcsökkenés a társasági adóban. APEH hivatalos portál. <http://www.apreh.hu/regiok/kozepmagyarorszag/aktualis/ertekcsokkenes.html> Letöltés: 2011.02.04.
16. **BAI A. – IVELICS R. [2006]:** Economic Aspects of Chips from Poplar of Short Rotation Coppice. In: Economical Questions of Utilizing Renewable Energy Sources. Sopron
17. **BAI A. – LAKNER Z. – MAROSVÖLGYI B. – NÁBRÁDI A. [2002]:** A biomassza felhasználása. Szaktudás Kiadó Ház. Budapest. ISBN 963 9422 460
18. **BAI A. – ZSUFFA L. [2001]:** A biomassza tüzelési célú hasznosítása: Gondolatok a jövőbeni elterjesztéshez. Műszaki Kiadványok 64. 81-85. p.
19. **BAI A. [1999]:** Az energiaerdő, mint alternatív növénytermesztési ágazat. Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok. Debreceni Agrártudományi Egyetem. Konferencia kiadvány. Debrecen. 125-130. p.
20. **BAI A. [2004]:** A bioetanol-előállításának gazdasági kérdései. Agrártudományi Közlemények. 2004/14. Budapest. 30-38. p.
21. **BAI A. [2005]:** A biogáz előállítás – Jelen és jövő. Szaktudás Kiadó Ház. Budapest
22. **BAI A. [2009]:** Gazdaságossági számítások végzése az irodalmi feldolgozás alapján. Kutatási jelentés 1-30. p.
23. **BAI A. [2011]:** Uniós megújuló energetikai tapasztalatok. Alternatív energia a határtérségben – a biomassza, mint megújuló energiaforrás szerepe Nemzetközi Konferencia. Debrecen. Debreceni Egyetem AGTC. Konferencia előadás
24. **BÁLINTFY J. [1976]:** A mathematical programming system for food management applications. Interfaces 6 no.1. pt.2. pp. 13-31.
25. **BÁRÁNY G. – CSIHA I. [2007]:** Kivezető út vagy zsákutca. Erdészeti Lapok (Az Országos Erdészeti Egyesület folyóirata) CXLII. évfolyam 4. szám. 114-115. p.

26. **BARKÓCZY ZS. [2009]:** A dendromassza alapú decentralizált energiatermelés alapanyagbázisának tervezése. Doktori (PhD) értekezés. Nyugat-Magyarországi Egyetem Róth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola. Sopron. 10. p.
27. **BARKÓCZY ZS. – IVELICS R. – MAROSVÖLGYI B. [2007]:** Energetikai faültetvények I. Bioenergia Bioenergetikai szaklap II. évfolyam. 3. szám. Szekszárd
28. **BARÓTFI I. [2001]:** Biomassza tüzelés emissziós összefüggései. Szent István Egyetem Környezettechnikai és Építészeti Tanszék. Gödöllő
29. **BEER S. [1966]:** Decision and Control. Wiley. London
30. **BENKŐ J. [2000]:** Logisztikai tervezés (Mezőgazdasági alkalmazásokkal), Dinasztia Kiadó, Budapest
31. **BÍRÓ T. [2007]:** Megújuló energiaforrások (Bioenergia) koncepció. In: A magyar megújuló energia stratégia hangsúlyai és kísérleti bemutatása Konferencia. Gyöngyös
32. **BÍRÓ T. – PUCSEK J. – SZÁNTÓ L. [2001]:** A vállalkozások tevékenységének komplex elemzése. Perfekt Kiadó. Budapest
33. **BOHOCZKY F. [2007]:** Biomassza piaci potenciál esélyek és lehetőségek. In: RENEXPO Szakkiállítás és Konferencia. Budapest
34. **BOKODI L. [2007]:** Energiafűz, mint megújuló energiaforrás. Agrárium. A Magyar Agrárkamara lapja (Agrár és Piacgazdaság) 17. évfolyam 3. szám. 30-30. p.
35. **BORHIDI A. [2003]:** Magyarország növénytakaságai. Akadémiai Kiadó. Budapest. 250-251. p.
36. **BOUTE A. – DE GREETER [2006]:** Directive 2006/32/EC on Energy End-Use Efficiency and Energy Services: Realising the Transition to Sustainable Energy Markets? Journal for European Environmental and Planning Law. 2006/5. pp. 414-432.
37. **BREALEY R. A. – MYERS S. C. [1981]:** Principles of Corporate Finance Boston: McGraw-Hill/Irwin. ISBN 9780073405100
38. **BREALEY R. A. – MYERS S. C. [1991]:** Principles of corporate finance. Graw-Hill (New York). ISBN 0070074054. 4th edition. pp. 1-252.
39. **BUDNICK F. S. [1998]:** Applied Mathematics for Business, Economics, and the Social Sciences. Third Edition, McGraw-Hill International Edition. pp. 894-897.
40. **BUZÁS GY. – NEMESSÁLYI ZS. – SZÉLES GY. [2000]:** Mezőgazdasági üzemtan I. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest
41. **BÜKI G. [2007]:** A biomassza energetikai hasznosítása I. Bioenergia Bioenergetikai szaklap II. évfolyam. 4. szám. Szekszárd
42. **CAPAUTINI [2006]:** Recent Legal Developments in the Government of the Italian Electricity. European Public Law. 2006/12. pp. 533-549.
43. **CHLEPKÓ T. [2008]:** Megújuló mezőgazdaság. Tanulmányok a zöldenergia termelésről és a hasznosításról gazdálkodóknak. Mesterprint Kft. ISBN 978-963-06-4971-1
44. **CZAUNER P. [2007]:** Versenyfutás a kukoricáért és az etanol támogatásért. Népszabadság. <http://www.nol.hu/cikk/437716> Letöltés: 2010.05.20.
45. **CSÁKI CS. – MÉSZÁROS S. [1981]:** Operációkutatási módszerek alkalmazása a mezőgazdaságban. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest
46. **CSÁKI CS. – VARGA GY. [1976]:** Vállalatfejlesztési tervek lineáris programozási modellje. Akadémiai Kiadó. Budapest 184. p.

47. **CSÁKI CS. [1969]:** Mezőgazdasági vállalati távlati tervezés matematikai programozással. Akadémia Kiadó. Budapest
48. **CSETE L. – KISS K. – BARCZA G. – PÁLYI J. [1976]:** A kedvezőtlen adottságú területek és termelőszövetkezetek fejlesztési programjainak vizsgálata. Gazdálkodás XX. évfolyam 7. szám. 11-24. p.
49. **DANIS GY. [2008]:** A hazai eredetű energiafűz fajták termeléséről. Bioenergia Bioenergetikai szaklap III. évfolyam 1. szám. Szekszárd
50. **DANTZIG G. B. [1963]:** Linear Programming and Extensions. Princeton University Press. Princeton. New Jersey
51. **DARABOS É. – GRASSELLI N. [2003]:** Vállalkozások finanszírozása. Campus Kiadó. Debrecen. ISBN 963 86424 1 6
52. **DEFRA [2007a]:** Department for Environmental, Food and Rural Affairs (a): Growing Short Rotation Coppice. Best Practice Guidelines for Applicants to DEFRA's Energy Crop Scheme
53. **DEFRA [2007b]:** Department for Environmental, Food and Rural Affairs (b): Planting and Growing Miscanthus. Best Practice Guidelines for Applicants to DEFRA's Energy Crop Scheme
54. **DINYA L. [1978]:** Matematikai modellek a mezőgazdasági vállalatok tervezésében és elemzésében. Debreceni Agrártudományi Egyetem. „Tessedik Sámuel” Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok. Debrecen
55. **DINYA L. – DOMÁN SZ. [2005]:** Szervezeti változtatások megítélése az egyes vezetői típusokban. Gazdálkodás 50. évfolyam. 15. különnkiadás. 28-36. p.
56. **DINYA L. [2007]:** Kihívások az alakuló bioenergetikai ágazatban. Az Országos Erdészeti Egyesület folyóirata CXLII. évfolyam. 102-106. p.
57. **DORGAI L. – LACZKÓ I. [1987]:** A hegyi- és dombvidéki gazdálkodás ökonómiája. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 130-131. p.
58. **DÖMSÖDI J. [2000]:** A földhasználat szerepe a táj kialakulásában és változásában. A táj változása a Kárpát-medencében című konferencia kiadványkötete. Szent István Egyetem. Gödöllő
59. **DÖMSÖDI J. [2006]:** Földhasználat. Dialóg Campus Kiadó. Budapest. ISBN 963-7296-61-1. 448. p.
60. **EBB [2010]:** European Biodiesel Board. <http://www.ebb-eu.org/EBBpress.php> Letöltés: 2010.12.03.
61. **EBB [2011]:** European Biodiesel Board. EBB Welcomes key agreement on the Renewable Energy Directive – call for timely and appropriate implementation. <http://www.ebb-eu.org/EBBpressreleases/EBB%20Press%20Release%20ORE-D%20Agreement.pdf> Letöltés: 2011.03.01.
62. **EBFA [2009]:** European Bioethanol Fuel Association database. [http://www.ebio.org/downloads/publications/COM\(2009\)192_final_EN.pdf](http://www.ebio.org/downloads/publications/COM(2009)192_final_EN.pdf) Letöltés: 2010.04.19.
63. **EBIO [2010]:** European Bioethanol Fuel Associations 2010. Statistics. <http://ebio.org/statistics.php?id=4> Letöltés: 2011.02.20.
64. **EEA [2006a]:** How much bioenergy can Europe produce without harming the environment. EEA Report No. 7/2006. pp. 22. Copenhagen http://report.eea.europa.eu/eea_report_2006_7/en Letöltés: 2010.03.04.
65. **EEA [2006b]:** How much bioenergy can Europe produce without harming the environment. EEA Report No. 7/2006. Copenhagen. pp. 52.
66. **EEA [2008]:** Maximising the environmental benefits of Europe's bioenergy potential. EEA Technical report. No 10/2008. ISSN 1725-2237

67. **EICHHORN H. [1999]:** Landtechnik. Landwirtschaftliches Lehrbuch. Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart
68. **ERDEI G. [2003]:** Az Észak-alföldi Régió bemutatása. In. Erdei G. – Mohamed-Azizi N. – Wiedermann J.: Vállalatok humán erőforrás-gazdálkodási jellemzőinek vizsgálata az Észak-alföldi Régióban. Nemzeti Szakképzési Intézet. Budapest. ISBN 9639382 68X. 5-22. p.
69. **ERDŐS L. – KLENCZNER A. [2000]:** A fatermelés szerepe és lehetőségei a távlati földhasználatban. Gazdálkodás XLIV. évfolyam 4. szám. Budapest. 20-29. p.
70. **ERDŐS L. [2007]:** Ültetvényerdők szerepe a távlati földhasználatban. Gazdálkodás 51. évfolyam 4. szám. Budapest. 24-37. p.
71. **EREC [2007]:** Energy Revolution – A sustainable World Energy Outlook. Global Energy Scenario by Greenpeace International. European Renewable Energy Council
72. **ERTSEY I. – FENYVES V. [2005]:** Vállalkozások gazdasági elemzése In: Bács Z. – Fenyves V.: Vállalkozások pénzügyei és elszámolása. Szaktudás Kiadó Ház. Budapest. ISBN 963 9553 646. 187 -214. p.
73. **ERTSEY I. – NÁBRÁDI A. [2003]:** Általános vállalkozási alapok. Campus Kiadó. ISBN 963 86424 0 8. Debrecen
74. **ERTSEY I. – NAGY L. – BELLON Z. A. [2002]:** Informatikai alkalmazásokkal integrált növénytermesztési döntéstámogató rendszer. Szigma Matematikai- közgazdasági folyóirat. 2002. XXXIII évfolyam. 159-167. p.
75. **ERTSEY I. – TÓTH J. [1985]:** The application of an automated technological planning system and linear programming in the foundation of decisions relating to the utilization of machines. Bulletin for Applied Mathematics XXXVIII. PAMM's 65th Country Meeting
76. **ERTSEY I. [1974]:** A lineáris programozás alkalmazása a termelőszövetkezetek távlati fejlesztési tervének készítésében. Doktori értekezés kézirat. Debreceni Agrártudományi Egyetem. 134. p.
77. **ERTSEY I. [1986a]:** A növénytermelési technológiák ökonómiai vizsgálata a gépkapcsolatok és az ágazattársítás függvényében. Kandidátusi értekezés, Debrecen, 1986. 179 p.
78. **ERTSEY I. [1986b]:** Some methodological problems of modelling crop production. Bulletin for Applied Mathematics XLIII. pp. 86.
79. **EU [2008]:** Stratégia a magyarországi megújuló energiaforrások felhasználásának növelésére 2008-2020. Budapest
80. **EU [2009]:** Country Study on Political Framework and Availability of Biomass. Energy Centre Non-Profit Kft.
81. **EUROSAT [2010]:** Published by the European Union official Database. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database Letöltés: 2010.01.16.
82. **F.O. LICHTS [2010a]:** World Fuel Ethanol Statistics 2010. www.ethanolrfa.org/industry/statistics Letöltés: 2011.01.17.
83. **F.O. LICHTS [2010b]:** World Ethanol & Biofuels Report, vol. 8, no. pp. 13-17.
84. **FAO [2010]:** Published by the Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO) official Database. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor> Letöltés: 2010.10.20.
85. **FARAGÓ T. – LACZKÓ I. – PILLING A. – VITAI INÉ [1969]:** A természeti erőforrásokban szűkös agrárterületek művelési ág – változásaira vonatkozó tanulmány MÉM Közgazdasági Főosztály. Budapest

86. **FARAGÓ T. [1970]:** A természeti erőforrásokban szűkös mezőgazdasági területek helyzete és fejlesztésének főbb irányai. Agrártudományi Főiskola Termelésfejlesztési Intézet. Keszthely
87. **FARAGÓ T. [1993]:** Területfejlesztés – fantom vagy realitás In.: Kovács K.: Település, gazdaság, igazgatás térben. MTA Regionális Kutatások Központja. Pécs
88. **FARKASNÉ FEKETE M. [1999]:** A földhasználat és az agrárpolitika összefüggése az Európai Unióban – angliai tapasztalatok. Mezőgazda Kiadó. Budapest
89. **FENYVESI L. – PECZNIK P. [2004]:** Second World Biomass Conference. Proceedings of the World Conference held in Rome. Italy Volume I. pp. 542-545
90. **FERENCZY A. Z. [2011]** Napraforgó. <http://www.kutdiak.kee.hu/diak/nzs/nnapraf.htm> Letöltés: 2011.02.22.
91. **FORGÁCS CS. [1981]:** Állattenyésztési modellek. In.: Operációkutatási módszerek alkalmazása a mezőgazdasági vállalatok tervezésében. Agrártudományi Egyetem Közleménye. Gödöllő
92. **FVM [2007a]:** Új Magyarország Vidékfejlesztési Terv 2007-2013. Foglalkoztatás és növekedés. Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium. Budapest.
93. **FVM [2007b]:** 75/2007. (FVM) rendelet az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból ültetvények korszerűsítéséhez, telepítéséhez nyújtandó támogatások részletes feltételeiről. http://www.fvm.hu/doc/upload/200707/75_2007_fvm.pdf Letöltés: 2010.09.07.
94. **GALLAGHER E. [2008]:** The Gallagher Review of the indirect effect of biofuels production. Renewable Fuels Agency. United Kingdom. TN37 7GA
95. **GEGESI K. P.- KOCSIS A. – RACSKÓ P. – SIVÓNÉ S.E. – SOMOGYI K. [1977]:** Operációkutatási módszerek, KSH Nemzetközi Számítástechnikai Oktató és Tájékoztató Központ, Budapest
96. **GERGELY S. [1988]:** A karancsi energiaerdő kísérletek. Mennyi erdő telepíthető a kihasználatlan területeken. „Háztáji erdő” lakossági vállalkozásokban, energia célra. Az energetikai célú faanyag termelés és hasznosítás növelésének és a fejlesztésének lehetőségei. Bio Innokord. Budapest
97. **GERGELY S. [2000]:** Az Észak-magyarországi régió energiaerdő programjának lehetőségei és korlátai I. Gazdálkodás 2000. 6-7. számok. Budapest. 1-10. p.
98. **GIBER J. [2005]:** Megújuló energiák szerepe az energiaellátásban. B+V Kiadó. Budapest. 19. p., 53. p.
99. **GOCKLER L. [2010]:** Mezőgazdasági gépi munkák költsége 2010-ben. Mezőgazdasági Gépüzemeltetés. FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. ISSN 1219-0926. Gödöllő
100. **GRASSELLI G. – SZENDREI J. [2006]:** Feasibility of a Biomass Power Plant for Rationalization of the Energy Production of Debrecen. In. Economical Questions of Utilizing Renewable Energy Sources. Sopron
101. **GYULAI I. [2008]:** A biomassza-dilemma. Magyar Természetvédők Szövetsége. ISBN-13 978-963-86870-8-1. 19. p.
102. **GYULAI I. [2009]:** A biomassza dilemma. Harmadik bővített kiadás. Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány, Budapest. 9. p.

103. **HAJDÚ J. [2006]:** A biomotorhajtóanyag-előállítás és hasznosítás lehetőségei Magyarországon. Agrárágazat Mezőgazdasági havilap. VII. évfolyam 8.szám. 40-44. p.
104. **HAJDÚ J. [2009]:** A biomassa, mint energiaforrás jelene és jövője. Élő Energia 2009 konferencia-sorozat előadása. Megújuló energiaforrások alkalmazása az önkormányzatok életében 2. Pilliscsaba
105. **HARNOS ZS. [1991]:** Az alkalmazkodó mezőgazdaság rendszere. Módszertani kutatások. AKAPRINT Kiadó. ISBN 963 7712 16 x. Budapest. 72-85. p.
106. **HARSÁNYI E. [2004]:** A területfejlesztés és a mezőgazdasági földhasználat összefüggései, területi monitoring. Interdiszciplináris és Természettudományok Doktori Iskola Doktori értekezése. Debrecen
107. **HARTLEY R. [1971]:** Decision making when joint products are involved. Accounting Review. pp. 746-755.
108. **HEADY E. O. – NORMAN K. [1966]:** Aggregate economic effects of alternative land retirement programs: a linear programming analysis. Whittlesey
109. **HEADY E. O. [1971]:** Economic Models and Quantitative Methods for Decisions and Planning in Agriculture. Iowa
110. **HELFERT E. R. [2001]:** Financial Analysis: Tools and Techniques. A Guide for Managers. McGraw-Hill. pp. 221-296.
111. **HENNIGES O. – ZEDDIES J. [2004]:** Competitiveness of Brazilian ethanol in the EU. FO Licht's World Ethanol and Biofuels Report. pp. 374-378.
112. **HINGYI H. – KÜRTHY GY. – RÁDÓCZNÉ KOCSIS T. [2006]:** A bioüzemanyagok termelésének kilátásai Magyarországon a főbb gabonafélék és olajnövények piaci helyzetének tükrében. Agrárgazdasági Tanulmányok. 2006/8. Agrárgazdasági Kutató Intézet. Budapest
113. **HOOGVEEN Y. – PETERSEN J. E. – BALAZS K. – HIGUERO I. [2004]:** High nature value farmland. Characteristics, trends and policy changes. EEA report No 39. European Environment Agency. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities. ISBN 92-9167-664-0. pp. 31.
114. **HORVÁTH GY. – TÓTH T. [2005]:** A megújuló energiaforrásokból termelt villamos energia mennyisége és a támogatási rendszer pénzügyi mutatói Magyarországon 2004-ben. Magyar Energia Hivatal. **Hiba! Érvénytelen csatolás.** Letöltés: 2010.02.05.
115. **ILLÉS I. [1997]:** A regionális együttműködés feltételei Közép- és Kelet Európában. Tér és társadalom 2. szám. 17-28. p.
116. **INTERNET_1:** Energia a szántóföldön? Energetikai ültetvények a mezőgazdaságban. http://www.zoldtech.hu/cikkek/20041028energia_szantofold Letöltés: 2007.10.10.
117. **INTERNET_3:** Beruházás. <http://hu.wikipedia.org/wiki/Beruh%C3%A1z%C3%A1s> Letöltés: 2011.02.20.
118. **INTERNET_4:** Több eredmény kiszámolása adattábla segítségével. Microsoft Office Excel. <http://office.microsoft.com/hu-hu/excel-help/tobb-eredmeny-kiszamolasa-adattabla-segitsegevel-HP010072656.aspx#BMtwovariable> Letöltés: 2011.01.15.
119. **INTERNET_5:** Állampapírpiac. Negyedéves tájékoztató. 2009. negyedik negyedév. www.allampapir.hu, www.akk.hu Letöltés: 2011.02.13.
120. **INTERNET_2:** Mezőgazdasági számlák rendszere , folyó alapon (1998-napjainkig)

http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omr002b.html

Letöltés: 2011. 02.02.

121. **IUCN [2000]:** Agricultural Biological Diversity. Discussion Paper. Intergovernmental Conference „Biodiversity in Europe”. Riga. Latvia
122. **IVELICS R. [2006]:** Minirotáció energetikai faültetvények termesztéstechnológiájának és hasznosításának fejlesztése. PhD értekezés. Nyugat-Magyarországi Egyetem. Sopron
123. **IVELICS R. – BARKÓCZY ZS. – MAROSVÖLGYI B. [2007]:** Energetikai faültetvények (II.): Üzemeltetés, termesztéstechnológia, jellemzők. Bioenergia Bioenergetikai szaklap II. évfolyam 4. szám. Szekszárd. 20-25. p.
124. **KASTEN A. – WEBER W. – SCHMUNTZSCH S. [1965]:** Die Planung des Traktorenbedarfs für den Landwirtschaftsbetrieb mit Hilfe der linearen Optimierung. Deutsche Agrartechnik. 12. sz. Berlin
125. **KATÓ N. [2009]:** A Magyar gabonaágazat – különös tekintettel a búza- és kukoricaágazatra folyamatainak hazánk Európai Unióhoz történt csatlakozását követően. PhD értekezés. Szent István Egyetem. Gödöllő
126. **KAY R. D – EDWARDS W. M [1994]:** Farm Management. Third Edition, McGraw-Hill. pp. 281-299.
127. **KAZAI ZS. [2008]:** Zöld energiát okosan, avagy a biomassza energetikai célú hasznosításának környezeti fenntarthatósági feltételei. Energia Klub tanulmánya. http://energiaklub.hu/%22http://www.energiaklub.hu/dl/kiadvanyok/zold_energiat_okosan.pdf/%22 Letöltés: 2010.04.13.
128. **KHEM [2009]:** Előrejelzési dokumentum a 2020-ig terjedő megújuló energiahordozó felhasználás alakulásáról. Közlekedési Hírközlési és Energiaügyi Minisztérium. 2009/28/EK irányelv 4. cikk (3) bekezdésében előírt adatszolgáltatás. Budapest
129. **KIRÁLY E. – SZENTELEKI K. – TÓTH J. [1978]:** A növénytermelési technológiák automatizált tervezése. Gazdálkodás XXII. évfolyam 10. szám. 25-31. p.
130. **KIRÁLY ZS. [2009]:** Regionális gazdasági, társadalmi folyamatok Északkelet-Magyarországon. Doktori értekezés. Szent István Egyetem Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola. Gödöllő
131. **KOHLHEB N. – PORTELEKI A. – SZABÓ B. [2008]:** An Assessment of the Utilisation of Hungarian Bioenergy Potencial. Central European Biomass Conference. Submittel abstract. Graz
132. **KONDOR A. [2007]:** Adatok az „energia fűz” (*Salix viminalis* L.) gyomszabályozási lehetőségeiről. Agrártudományi Közlemények (26) különszám. 108-112. p.
133. **KOVÁCS Á. E. [2001]:** Vállalkozás menedzsment. Egyetemi jegyzet. Szent István Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar Üzemtani Tanszék. Gödöllő. 79-86. p.
134. **KOVÁCS J. [1999]:** Az erdészeti és faipari hulladékok energetikai hasznosításának eredményei. Regionális Energia- és Anyagtakarékossági Központ. REAK hírlevél 3. szám. Eger
135. **KOVÁCS K. – KUKOVICS S. [1970]:** Tanulmányok a kedvezőtlen természeti adottságok között gazdálkodó mezőgazdasági üzemekkel kapcsolatos feladatok végrehajtására kidolgozott feladatterv megvalósításához. Agrárgazdasági Kutató Intézet. Budapest

136. **KRÖNERT R. – BAUDRY J. – BOWLER I. R. – REENBERG A. [1999]:** Land-use changes and their enviromental impact in rural areas in Europe. UNESCO and The Parthenon Publishing Group. Paris
137. **KSH [2010a]:** Központi Statisztikai Hivatal hivatalos adatbázisa. http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/agraar/html/tabl1_3_1.html Letöltés: 2010.03.19.
138. **KSH [2010b]:** Területi mezőgazdasági adatok. [http://portal.ksh.hu/portal/page?_pageid=37,599051&_dad=portal&_schema=P](http://portal.ksh.hu/portal/page?_pageid=37,599051&_dad=portal&_schema=PORTAL)
[ORTAL](http://portal.ksh.hu/portal/page?_pageid=37,599051&_dad=portal&_schema=P) Letöltés: 2010.08.06.
139. **KSH [2010c]:** Energiamérleg. In. Magyar Statisztikai Évkönyv, 2009. Központi Statisztikai Hivatal. ISSN 1215-7864. 288. p.
140. **KSH [2010d]:** Földterület művelési ágak szerint, május 31. (2000-). 6.4.1.1 alfejezet. http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omf003.html
Letöltés: 2011.05.03.
141. **KSH [2011]:** Fontosabb növények vetésterülete, termésmennyisége, termésátlaga. http://portal.ksh.hu/portal/page?_pageid=37,569024&_dad=portal&_schema=P
[ORTAL](http://portal.ksh.hu/portal/page?_pageid=37,569024&_dad=portal&_schema=P) Letöltés: 2011.08.06.
142. **KUKOVICS S. [1972]:** Kedvezőtlen természeti adottságú mezőgazdasági területeink. Akadémia Kiadó. Budapest. 123. p.
143. **KVM [2007]:** Környezetvédelmi és Operatív Program 2007-2013. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium által kiadott. Budapest www.nfu.hu/download/1768/KEOP_070628_Hu.pdf Letöltés: 2009.03.16.
144. **LÁNG I. – CSETE L. – HARNOS ZS. [1983]:** A magyar mezőgazdaság agrárökológiai potenciálja az ezredfordulón. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 265 p.
145. **LÁNG I. – CSETE L. [1992]:** Az alkalmazkodó mezőgazdaság. Agricola Kiadó. Budapest
146. **LÁNG I. – HARNOS ZS. – CSETE L. – KRALOVÁNSZKY U. P. – TÓKÉS O. [1985]:** A biomassza komplex hasznosításának lehetőségei. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 30.-35. p., 50-56. p., 57-64. p.
147. **LANZENAUER C. H. – HARBAUER E. – JOHNSTON B. – SHUTTLEWORTH D. H. [1987]:** RRSP Flood: LP to the rescue. Interfaces 17. no.4. pp. 27-41.
148. **LAKNER Z. – GULYÁS M. [2004]:** Élelmiszergazdasági beruházások tervezése és előkészítése. Környezet és Fejlődés Kiadó. Kossuth Kiadó. Budapest. ISBN: 963-9179-124. 1-250. p.
149. **LÁSZLÓ ZS. – BESZÉDES S. [2009]:** Élelmiszeripari környezetgazdálkodás. Élelmiszermérnök MSC szakos hallgatók részére egyetemi jegyzet. SZTE Mérnöki Kar. Szeged <http://www.muszeroldal.hu/measurenotes/kornygazd.pdf>
Letöltés: 2010. 08.16.
150. **LEE W. F. – BOEHLJE M. D. – NELSON A. G – MURRAY W. G. [1980]:** Agricultural Finance. Seventh Edition, the Iowa State University Press. Ames. pp. 59-80.
151. **LUKÁCS G. S. [1989]:** Energiaerdő. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 55. p.
152. **MADAI H. – NÁBRÁDI A. – KOVÁCS S. [2005]:** Kockázati források és kockázatkezelés a magyar juhágazatban, AVA Konferencia. Debrecen. CD kiadvány. 74. p.

153. **MAGDA S. – GERGELY S. [2006]:** A magyarországi termőföld hasznosítás átalakítási lehetőségei. Gazdálkodás 3. szám. 13. p.
154. **MAGDA S. – KERÉK Z. – MOLNÁR M. [2003b]:** Az agrártermelés főbb jellemzői. In: Magda S. – Marselek S.: Észak-Magyarország agrárfejlesztésének lehetőségei. Károly Róbert Főiskola Gyöngyös. Agroinform Kiadó. Budapest. 25-39. p.
155. **MAGDA S. – MARSELEK S. – WÖLCZ A. [2003a]:** Régiók agrártermelésének összehasonlítása. „Új stratégiák az agrárgazdaságban – EU csatlakozás 2004” XLV. Georgikon Napok Keszthely. Konferencia CD
156. **MAGDA S. – MARSELEK S. [2002]:** Az agrártermelés elemzése Magyarország régióiban. XXIX. Óvári Tudományos Napok. CD kiadvány 175. p.
157. **MAGDA S. – SZÚCS I. [2002]:** Új irányzatok a földhasználatban. Agroinform Kiadó és Nyomtató Kft. Budapest. ISBN 963 502 745 1
158. **MAGDA S. [2007]:** A földhasználatban történt változások Magyarországon az 1990-es évektől napjainkig. Agroinform Gyöngyösi különszám. 9-11. p.
159. **MAROSVÖLGYI B. – IVELICS R. [2004]:** Új gépek a rövid vágásfordulójú faültetvények betakarításában Magyarországon. (New machines for harvesting of SRC in Hungary. Ergebnisse in die Entwicklung der Erntetechnik von Holz-Energieplantagen). Presentation. In. 37th Internationales Symposium "Mechanisierung der Waldarbeit" (FORMEC 2004) Gmunden. Österreich
160. **MAROSVÖLGYI B. – IVELICS R. [2005]:** Short rotation coppice in Hungary. In: Bioenergy International Vol. 13. Stockholm. pp. 13.
161. **MAROSVÖLGYI B. [1998]:** Faültetvények és azok energetikai hasznosítása. XL. Georgikon Napok. Keszthely
162. **MAROSVÖLGYI B. [2001a]:** Biomassza-hasznosítás I. NYME Energetikai Tanszék. Előadás anyag. Sopron
163. **MAROSVÖLGYI B. [2001b]:** Energetikai faültetvények mezőgazdasági művelésből kivont területeken. Agrárinfo mezőgazdasági információs havilap. Hungária-Infó Nyomdaipar
164. **MAROSVÖLGYI B. [2002]:** Energianövényekről. Agrárinfó-Megújuló energiaforrások. VII. évfolyam. 22-27. p.
165. **MAROSVÖLGYI B. [2004]:** Energiaerdők, energiaültetvények (fa, nád, fű) kutatási és termelési tapasztalatai. II. Energiaexpo. Debrecen
166. **MAROSVÖLGYI B. [2005]:** A fás növények energetikai hasznosítása. Kecskemét. Előadás. <http://energiaklub.hu/doc/hirek/marosvolgyi.ppt> Letöltés: 2008.10.07.
167. **MÁRTON J. [1977]:** Az integrálódó mezőgazdaság. Mezőgazdasági Könyvkiadó. Budapest. 192. p.
168. **MEH [2010]:** Magyar Energia Hivatal hivatalos adatbázisa. <http://www.eh.gov.hu/home/html/index.asp?msid=1&sid=0&HKL=1&lng=1> Letöltés: 2010.06.18.
169. **MGSZH [2010]:** Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal adatbázisa. <http://www.mgszh.gov.hu/> Letöltés: 2010.08.11.
170. **MNB [2010]:** Jelentés a pénzügyi stabilitásról. Magyar Nemzeti Bank hivatalos kiadványa. 23.p <http://epa.oszk.hu/00300/00370/00018/pdf/00018.pdf> Letöltés: 2010.12.20.
171. **MODIGLIANI F. – MILLER M. [1958]:** The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment. American Economic Review 48 (3): pp. 261–297. <http://www.jstor.org/stable/1809766> Letöltés: 2011. 02.03.

172. **MYERS S. – POGUE C. [1974]:** A programming approach to corporate financial management. *Journal of Finance* 29 pp. 579-599.
173. **NÁBRÁDI A. – SZŐLLŐSI L. [2007]:** Key aspects of investment analysis. *Abstract Applied Studies in Agribusiness and Commerce*. Vol. 1. Number 1. pp. 53-56.
174. **NAGY L. – SZŰCS I [2003a,b,c]:** Gyakorlati alkalmazások. Az üzleti tervezés gyakorlata. Campus Kiadó. Debrecen. ISBN 963 86424 67. (a) 133. p.; (b) 134. p.; (c) 137. p.
175. **NAGY L. [2009]:** A kockázatelemzés néhány lehetősége a növénytermesztés döntéstámogatásában. Doktori értekezés. Debrecen
176. **NEAVE E. – WIGINTON J. [1981]:** Financial management: Theory and Strategies. Englewood Cliffs. N.J.: Prentice Hall
177. **NEMES D. [2007]:** Magas hőfokon az etanolberuházói kedv. *Agrárium, a Magyar Agrárkamara lapja*. 17. évfolyam. 8. szám. 26-27. p.
178. **NEMESSÁLYI ZS. [1982]:** A melléktermékek felhasználása. *Mezőgazdasági Kiadó*. Budapest. 1-151. p.
179. **NÉMETH K. [2011]:** Dendromassza-hasznosításon alapuló decentralizált hőenergia-termelés és felhasználás komplex elemzése. Doktori (PhD) értekezés. Pannon Egyetem Állat- és Agrárkörnyezet-tudomány Doktori Iskola. Keszthely. 46. p.
180. **NIKOLAISEN L. – NIELSEN C. – LARSEN M. G. – NIELSEN V. – ZIELKE U. – KRISTENSEN J. K. – CHRISTENSEN B.-H. – EVALD A. [2006]:** Straw for Energy Production. The Centre for Biomass Technology. pp. 12.
181. **NVT [2004]:** Nemzeti Vidékfejlesztési Terv az EMOGA Garanciarészleg intézkedéseire. Budapest. 224. p. www.fvm.hu/doc/upload/200409/nvt1.pdf
Letöltés: 2010.10.09.
182. **OECD-FAO [2010]:** OECD-FAO Agricultural Outlook 2010-2019. Paris. Organisation for Economic Co-operation and Development – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
183. **PÁLFI J. [2008]:** Fás szárú energianövények versenyképességének az összehasonlítása hagyományos szántóföldi kultúrákkal. Debreceni Egyetem Agrár és Műszaki Tudományok Centruma. Diplomamunka
184. **PALLOS L. [1971]:** A kedvezőtlen termőhelyi adottságú termelőségvetkezetek támogatása. *Mezőgazdasági Kiadó – Kossuth Kiadó*. Budapest
185. **PÁSZTOR K. [2007]:** Mezőgazdasági területek erdősítése – energiaakác <http://www.mtesz.hu/093nvt/PasztorKaroly/energiaakac.doc> Letöltés: 2009.10.11.
186. **PEARCE W. D. – TURNER K. R [1990]:** Economics of natural resources and the environment. Harvester Wheatsheaf. London. ISBN 0 7450 0225 0. pp. 378.
187. **PEARCE W. J. – ASHWAL S. – CUEVAS J. [1989]:** Direct effects of graded hypoxia on intact and denuded rabbit cranial arteries. *Am J Physiol*. 257. pp. 135.
188. **PEHNT M. – HÖPFNER U. [2009]:** Kurzgutachten Wasserstoff- und Stromspeicher in einem Energiesystem mit hohen Anteilen erneuerbarer Energien: Analyse der kurz- und mittelfristigen Perspektive, ifeu – Institut für Energieund Umweltforschung Heidelberg Gmb
189. **PESTI CS. – KESZTHELYI K. – TÓTH T. [2004]:** Regional comparison of farms on the basis of the FADN database. *Gazdálkodás* 2004/8. 71-79. p.

190. **PESTI CS. [2009]:** A mezőgazdasági termelés területi egyenlőtlenségének vizsgálata. Doktori Értekezés. Szent István Egyetem Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola. Gödöllő
191. **PETRASOVITS I. [1978]:** A földhasználat és a melioráció összefüggései. Gazdálkodás XXII. évfolyam. 8. szám. 9-16. p.
192. **PFAU E. [1998]:** A mezőgazdasági vállalkozások termelési tényezői, erőforrásai. Vider-Plusz Bt. Egyetemi jegyzet. Debrecen
193. **PFAU E. – SZÉLES GY. [2001]:** Mezőgazdasági Üzemtan II. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó ISBN 9633563259. Budapest
194. **POPP J. – SOMOGYI A. [2007]:** Bioetanol és biodízel az EU-ban: áldás vagy átok? Agrárgazdaság, Vidékfejlesztés, Agrárinformatika Nemzetközi Konferencia (AVA3)
195. **POPP J. [2006a]:** Energia- vagy élelmiszer-függőség? I. Magyar Mezőgazdaság 61.évfolyam. 2006. augusztus 9. 6-7. p.
196. **POPP J. [2006b]:** Energia- vagy élelmiszer-függőség? II. Magyar Mezőgazdaság 61.évfolyam. 2006. augusztus 16. 8-9. p.
197. **POPP J. [2007]:** A bioüzemanyag-gyártás nemzetközi összefüggései. Agrárgazdasági Tanulmányok. 6. szám Agrárgazdasági Kutató Intézet. ISBN 978 963 491 510 2 Budapest
198. **POPP J. [2011]:** Bioüzemanyag vs. Élelmiszeripar. Magyar Mezőgazdaság 2011/10-11. szám. Budapest
199. **POTORI N. [2010]:** Rövid és középtávú kilátások a főbb növényi termékek világpiacán. In.: Udovecz G. [2010]: Nemzetközi agrárpiaci kilátások 2010. XII. Magyarországi Mezőgazdasági Előrejelzési Konferencia. Agrárgazdasági Kutató Intézet kiadásában. Prime Rate Kft. ISBN 978 963 491 556 0.
200. **POTORI N. – FIELDSEND A. F. – GARAY R. – POPP. J. – UDOVECZ G. [2011]:** The impacts of the global financial and economic crisis on the agrofood sector of central and eastern European and central Asian countries. In.: Popp J. – Szabó G. [2011]: Studies in Agricultural Economics No. 113. pp. 5-32. HU ISSN 1418 2106 Budapest
201. **POTORI N. – UDOVECZ G. [2006]:** Szerkezeti feszültségek a magyar mezőgazdaságban. Magyar Mezőgazdaság 61. évfolyam 10-17. szám. Budapest
202. **RADICS L. [1994]:** Napraforgótermesztés. Magyar Mezőgazdaság 49. évf. 36. sz. 28-29. p.
203. **RADICS L. [2007]:** Szántóföldi növénytermesztés. Szaktudás Kiadó Ház ZRt. ISBN 978-96394-22971.1-260 p.
204. **RÁTHONYI T. – FODOR N. – HUZSVAI L. – MEGYES A. – SÜLYÖK D. – HARSÁNYI E. [2004]:** Applying chloride tracer to quantify preferential flow in chernozem soil. In.: Proceedings of the III. ALPS-Adria Scientific Workshop, Dubrovnik. Croatia
205. **RÁTHONYI T. – MEGYES A. – HUZSVAI L. – HARSÁNYI E. – NAGY J. [2003]:** Nitrogen balance and leaching in a long-term tillage experiment. In.: ALPS-Adria Scientific Workshop. Trogir. Croatia
206. **RÉNES J. [2008]:** Fás szárú energiaültetvények a gyakorlatban I. Bioenergia Bioenergetikai szaklap 2008/3. évfolyam 3. szám. Szekszárd. ISSN 1788-487x. 9-12. p.
207. **ROBERTSON A.W – KHAIL M.A.K [1984]:** Conifers for Biomass production. Vol. I. and II. Forest Energy Program, Canadian Forestry Service and I.E.A. In. W. Palz – J. Coombs – D.O. Hall: Energy from biomass 3rd E.C.

- Conference Elsevier applied science publishers. Brussels and Luxemburg. ISBN 0-85334-3969.
208. **ROHN E. [1987]:** A new LP approach to bond portfolio management. Journal of Financial and Quantitative Analysis 22. pp. 439-467.
 209. **ROUBANIS N. [2010]:** Environment and energy. Eurostat Data in focus. KS-QA-10-030-EN-N. European Union. ISSN 1977-0340
 210. **SCHÖN H. [1998]:** Landtechnik. Bauwesen. BLV Verlagsgesellschaft. München
 211. **SCHUMACHER K. [2006]:** Panell II: Biofuels. Sustainability in the Food&Agricultural Sector. Stratford-Upon-Avon. Toepfer International. Hamburg
 212. **SEMBERY P. [1990]:** Energiagazdálkodás a mezőgazdaságban. Gödöllő. 3. p., 92. p.
 213. **SHALL – HALEY [1983]:**
 214. **SIDERIUS W. [1986]:** Land evaluation for land-use planning and conservation in sloping areas. Bulletin of the International Institute for Land Reclamation and improvement. Wageningen: International Institute for Land Reclamation and Improvement. pp. 10-31.
 215. **SIMON R. [2007]:** Terjedőben az energetikai célú növénytermesztés. Magyar Demokrata Konzervatív hetilap. 15-18. p.
 216. **SOLYMOS R. [1998]:** Az erdő- és fagazdaság Fejlesztési irányai és a tudományos kutatás. MTA Agrártudományok Osztálya. Budapest
 217. **STADAT [2010]:** A fontosabb gabonafélék termesztése és felhasználása http://portal.ksh/pls/ksh/docs/hun/xsadat_eves/tabl4_01_08ia.html Letöltés: 2010.03.19.
 218. **SULLIVEN R. – SECREST S. [1985]:** A simple optimization DSS for production planning at Dairyman's Cooperative Creamery Association. Interfaces 15 no.5. pp. 46-54.
 219. **SULYOK D. – MEGYES A. [2006]:** Energiatermelés faültetvényből származó megújuló energiából VI. Agrárágazat 7. évfolyam. 9. szám. 20-21. p.
 220. **SZABÓ ZS. [2010]:** A magyar állampapírhozamok rugalmassági vizsgálata. A Magyar Fejlesztési Bank elemzése a magyar állampapírhozamok mozgására ható nemzetközi folyamatokról. MFB. ZRt.
 221. **SZAJKÓ G. [2009]:** Erdészeti és ültetvény eredetű fás szárú energetikai biomassza Magyarországon. Műhelytanulmány. Budapesti Corvinus Egyetem Regionális Energiagazdálkodási Kutatóközpontja. www.forestpress.hu/jie_hu/media/wp2009_5.pdf Letöltés: 2010.04.07.
 222. **SZELÉNYI L. [1977]:** Meliorációs tervezés, operációkutatási módszerekkel. In: Ágoston B. – Gábrriel A. – Magyar J. – Marjai Gy. – Matos K. – Nádosy I. – Sipos A. – Sipos S. – Stefanovics P. – Szabó J. – Tóth B. – Géczy K. – Kamarás M. – Szelényi L.: A melioráció kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. ISBN 963-230-255-9 1-394. p.
 223. **SZENDRŐDI L. [1993]:** Rövid vágásfordulójú nemesnyár faültetvények fatermelése. Kandidátusi értekezés. Erdészeti és Faipari Egyetem. Sopron
 224. **SZENTE I. [2007]:** Energiafű termesztése, avagy új lehetőségek a szántóföldön. <http://www.mtesz.hu/093nvt/Szentelmre/energiafu.doc> Letöltés: 2007.01.14.
 225. **SZÖLLŐSI L. [2006]:** A beruházások gazdaságosságának vizsgálata. In. Hajdú-Bihar megye mezőgazdasága – gazdálkodás az egyes tájegységekben (Szerk. Szűcs I.) Debreceni Egyetem. Debrecen. 106. p.

226. **SZŰCS I. [2004]:** Beruházások gazdasági elemzése. In. Gyakorlati alkalmazások – Az üzleti tervezés gyakorlata. Szerk.: Szűcs I. – Nagy L. Campus Kiadó. Debrecen. 129-139. p.
227. **SZŰCS I. – FARKASNÉ FEKETE M. – VINGRADOV SZ. [2007]:** A földek közgazdasági értékelésének automatizált rendszere. In. Ferencz Á. (2007): Erdei Ferenc IV. Tudományos Konferencia. Mezőtúr 25. p.
228. **SZŰCS I. [2006]:** Hajdú-Bihar megye mezőgazdasága. Gazdálkodás az egyes tájegységekben. 6. szaktanácsadási füzet. Center-Print Nyomda. ISSN: 1588-8665 Debrecen
229. **SZŰCSI I. [1998]:** A föld ára és bére. Agroinform Kiadó. Budapest. ISBN 97896 35026 715.
230. **TAR F. – KÁRPÁTI Z. – MARTICSEK J. [2005]:** Megújuló energiaforrások termelésének és felhasználásának lehetőségei a mezőgazdaságban. Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium. Budapest. 45. p.
231. **TAR F. [2008]:** Fenntartható földhasználati stratégia kialakulása Magyarországon. Szent István Egyetem. Doktori értekezés. Gödöllő
232. **TARALIK K. [2007]:** Bioüzemanyagok helyzete Magyarországon. Gazdálkodás Agrárökonómiai tudományos folyóirat (Scientific Journal on Agricultural Economics) 2007/6. 51. évfolyam. Budapest. ISSN 0046-5518. 54-62. p.
233. **TARNÓCZI T. – FENYVES V. [2010]:** A vállalatértékelés komplex szimulációs modellje. Kiadó: Társadalomtudományi Csoport. Acta Scientiarum Socialium. Universitas Kaposváriensis. Kaposvár. ISSN 1418-7191. 95-107. p.
234. **TÉTÉNYI V. [2001]:** Pénzügyi és vállalkozásfinanszírozási ismeretek. Perfekt Kiadó. Budapest
235. **THYLL SZ. [2004]:** Környezetgazdálkodás a mezőgazdaságban. Mezőgazda Kiadó. Budapest. ISBN 96391 21975. 39-57. p.
236. **TÖRÖK L. [2004]:** Döntési modell turisztikai vállalkozások számára, amely a szállodai költségelemzésre fókuszál. Doktori Értekezés. Miskolci Egyetem Doktori iskola. 118. p.
237. **TÓTH J. [1978]:** Mezőgazdasági vállalatok automatizált tervezése. Operációkutatás és számítástechnika a mezőgazdaságban. 2. Országos Tudományos Konferencia előadás. Debrecen
238. **TÓTH J. [2004]:** A növénytermesztési technológiák és a mezőgazdasági vállalatok komplex tervezése számítógéppel 1-2 kötet. Debrecen
239. **UDOVECZ G. – POPP J. – POTORI N. [2007]:** Alkalmazkodási kényszerben a magyar mezőgazdaság. Folytatódó lemaradás vagy felzárkózás? Agrárgazdasági Tanulmányok 2007/7. Agrárgazdasági Kutató Intézet. Budapest. 19. p.
240. **UDOVECZ G. [2006]:** Szerkezetátalakítási kényszerben a magyarországi agrárgazdaság. Gazdálkodás 2. szám. ISSN 0046-5518. Budapest. 4-18. p.
241. **UEPA [2011]:** European Union of Ethanol Producers 2010. <http://www.uepa.be/> Letöltés: 2011.02.03.
242. **VAJSZ T. – MARSELEK S. – LIEBMANN L. [1998]:** Az agrárgazdaság – régióként eltérő – változási folyamatai a statisztika tükrében. VI. Nemzetközi Agrárökonómiai Tudományos Napok. 4. kötet. Gyöngyös. 292-298. p.
243. **VAJSZ T. – PUMMER L. – KOVÁCS E. [2005]:** A termelés és az agrárszektor regionális különbségeinek vizsgálata hazánkban. www.nkfp014.hu/dokumentumok/krf/nkfp_publicaciok_krf_10.doc Letöltés: 2010.05.30.

244. **VINCZEFFY ZS. [1980]:** Lineáris programozási modellépítés módszere a növénytermelés tervezésében. Gazdálkodás XXIV. évfolyam. 5. szám. 33-40. p.
245. **VINOGRADOV SZ. – SZŰCS I. [2007]:** A fedezeti hozzájárulás, mint a földár becslésének alapja. In.: Az Agrárgazdaság, Vidékfejlesztés és Agrárinformatika (AVA3) Nemzetközi Konferencia. Vállalatgazdaságtani szekció III. CD melléklet. Debrecen
246. **WEINGARTNER H. [1963]:** Mathematical programming and the analysis of capital budgeting. Englewood Cliffs. N.J.: Prentice Hall
247. **WILLIAMS J. B [1938]:** The Theory of Investment Value. Harvard University Press 1997 reprint. Fraser Publishing. ISBN 0-87034-126-X
248. **WILLEMS E. – LEMMENS T. – BUFFARIA B. [2005]:** Utilisation of CLC 90 & 2000 data for monitoring the impact of CAP developments on the rural landscape 15-35. p. In: JRC report: Trends of some Agri-Environmental Indicators in the European Union” pp. 192. <http://agrifish.jrc.it/marspac/GAECS/publications.htm> Letöltés: 2009.12.20.
249. **WINSTON W. L. [1997]:** Operations Research Applications and Algorithms. Wadsworth Publishing Company. pp. 863-870. www.greenenergy.hu/ime/publikacio/phare/biomassza%20potenci%20E11.htm Letöltés: 2010.09.08.
250. **ZELENYÁNSZKI D. [2011]:** A biomassza energetikai hasznosítása III. Energiaforrások. Letöltés:
251. **ZENGE X. – YITAI M. – LIRONG M. [2007]:** Utilization of straw in biomass energy in China. Renewable and Sustainable Energy Reviews. pp. 976-987.

PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN

A DI szabályzata értelmében figyelembe vehető, kiemelt publikációk:

MTA IV. Osztály Agrárközgazdasági Bizottság által elfogadott publikáció:

"A" kategóriás külföldi folyóirat:

1. **Margit Csipkés** - László Dinya: Investment economics analysis in the bioenergy branch in Hungary. Problems of Management in the 21st Century. ISSN 2029-6932 (Befogadott cikk)

"B" kategóriás idegen nyelvű, hazai kiadású folyóiratok:

2. **Csipkés M. [2011]:** The examination of the profitability and competitiveness regarding the energy plantations of woody plants in the region of Észak-Alföld. In: Abstract - Applied Studies in Agribusiness and Commerce Vol. 5. Numbers 5,6 in 2011. Budapest (Befogadott cikk)
3. Kovács S. – **Csipkés M. [2010]:** A case study of crop structure modelling and decision risk managing by using a stochastic programming model. Journal of Agricultural Informatics 2010 Vol. 1, No. 1. ISSN 2061-862X Hungarian Association of Agricultural Informatics (HAAI). 1-8. pp.
<http://www.magisz.org/journal>

"B" kategóriás magyar folyóirat:

4. **Csipkés M. [2011]:** A fás szárú energianövények jelenlegi helyzete és jövője Magyarországon. Gazdálkodás - Agrárökológiai Tudományos Folyóirat. ISSN 0046-5518 (Befogadott cikk)

"C" kategóriás magyar folyóirat:

5. **Csipkés M. [2009]:** Energetikai faültetvények gazdaságosságának a vizsgálata. Agrártudományi Közlemények 34. Acta Agraria Debreceniensis HU-ISSN1587-1282. 53-61. oldal
6. **Csipkés M. [2008]:** Bioenergia termelés: reálisak-e a célkitűzések?? Agrártudományi Közlemények 29. Acta Agraria Debreceniensis HU-ISSN1587-1282. 53-59. oldal

"D" kategóriás magyar folyóirat:

7. **Csipkés M. [2011]:** Biomassza energiaforrások felhasználási lehetőségei Magyarországon, szénhidrogének kiegészítőjeként. Magyar Energetika XVIII. évfolyam 4. szám. Magyar Energetikai társaság. D-Plus Nyomda. ISSN: 1216-8599. 14-18.p.

Nemzetközi publikáció:

8. **M. Csipkés** - L. Nagy: Comparison of profitability and competitiveness of field crops suitable for energy production and woody energy crops. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture Conference. University of Zagreb . Faculty of Agriculture . Zagreb . Croatia. February 14-18 2011. Opatija, Croatia, Grand Hotel Adriatic Proceedings. ISBN 978-953-6135-71-4 pp. 247-251
9. **M. Csipkés** – T. Gál – J. Szendrei – L. Nagy [2009]: Cost Optimisation of Biomass Transformation in the Biogas Process. „Economic Science for Rural Development”. Proceedings of the International Scientific Conference Regional and Rural Development. ISSN 1691-3078. ISBN 978-9984-9937-3-7. Jelgava

10. **M. Csipkés** [2009]: Economic analysis of energy orchards in Hungary. International Ph.D. Research Conference 2009. Faculty of Economics and Management Czech University of Life Sciences Prague 10. February 2009. ISBN 978-80-213-1906-6. 110-116. oldal

További publikációs jegyzék:

Magyar nyelven megjelent előadás idegen nyelvű összefoglalóval:

11. **Csipkés M.** [2007]: Bioenergia termelés: reálisak-e a célkitűzések?? A jövő tudósai, a vidék jövője Ph.D konferencia, DE AMTC, Debrecen, 2007. november 21. 32-40. oldal
12. **Csipkés M.** – Ertsey I. – Nagy L. [2008]: Vetésszerkezeti variánsok összehasonlító elemzése a hajdúságban. XI. Nemzetközi tudományos napok, Károly Róbert Kht, Gyöngyös, 2008. március 27-28. ISBN 978 963 87831 1 0. 14-22. oldal
13. **Csipkés M.** – Nagy L. [2008]: Az értékesítési kockázat csökkentése optimális búzaértékesítési stratégiák segítségével I. Országos Gazdasági és Pénzügyi Matematikai PhD Konferencia, Budapest, 2008. október 20. ISBN 978-963-9263-41-3. Papírusz Book Kiadó. 41
14. Ertsey I. – Kovács S. – **Csipkés M.** – Nagy L. [2008]: Malomipari beruházások kockázat- és gazdaságossági vizsgálata Magyarországon. „Hagyományok és új kihívások a menedzsmentben: 140 éves a vezetés és szervezés oktatása a debreceni gazdasági oktatásban” nemzetközi konferencia. Debrecen, 2008. október 2-3. ISBN: 978-963-9822-08-5. 199-206. oldal
15. **Csipkés M.** [2008]: Energetikai faültetvények gazdaságosságának vizsgálata. „A jövő tudósai, a vidék jövője” Doktoranduszok Konferencia, DE AMTC DAB Székház, Debrecen, 2008. november 20. 50-60. oldal
16. **Csipkés M.** – Ertsey I. [2009]: Biomassza energetikai célú hasznosításának jellemzői. „Agriculture and Countryside in our Changing World” VIII. Oszkár Wellman International Scientific Conference 2009. április 23. Hódmezővásárhely. 18-28. oldal
17. **Csipkés M.** – Ertsey I. [2009]: Zöldenergia – avagy miből nyerhetünk a jövőben még energiát. Tavaszi Szél konferencia. Szeged. Szegedi Tudományegyetem 2009. május 21-24. ISBN 978 963 87569 3 0. 158-167. oldal
18. Nagy L. – **Csipkés M.** – Balogh P. [2010]: Sertéstelepek hatékonyságvizsgálata DEA analízissel. VIII. Alkalmazott Informatika Konferencia. Kaposvári Konferencia. 2010. január 22.
19. **Csipkés M.** – Nagy L. [2010]: Energiaültetvények jövedelmezőségének elemzése. VIII. Alkalmazott Informatika Konferencia. Kaposvári Konferencia. 2010. január 22.
20. Szecsei T. – **Csipkés M.** – Márkus R. – Salamon L. [2010]: Az energianövények termesztésének vizsgálata a hazai támogatások tükrében. Károly Róbert Főiskola. Gyöngyös. XII. Nemzetközi Tudományos Napok. Fenntartható versenyképesség válság idején. 2010. március 25-26. 240-247. oldal
21. **Csipkés M.** [2011]: AZ EU lehetőségei az energiaellátásban, azaz miből érdemes ma energiát előállítani. VI. KHEOPS Tudományos Konferencia. "Paradigma- és stratégiaváltási kényszer a gazdaságban" Fiatal kutatók tudományos konferenciája. Hétkúti Wellness Hotel****. Hétkúti Lovaspark. Mór

Magyar nyelven megjelent poszter és összefoglaló:

22. **Csipkés M.** [2007]: Élelmiszer- és az energiatermelés kapcsolata napjainkban. A magyar tudomány ünnepe, Funkcionális élelmiszerek mintavételi és analitikai kérdései, Debrecen, DAB Székház, 2007. november 08.

Magyar nyelvű tudományos folyóirat idegen nyelvű összefoglalóval:

23. **Csipkés M.** – Ertsey I. [2009]: Biomassza energetikai célú hasznosításának jellemzői. SZTE MGK TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA 2009/1. szám ISSN 1788-5345. 77-86. oldal

Külföldön idegen nyelven teljes terjedelemben megjelent előadás:

24. I. Ertsey – S. Kovács – **M. Csipkés** – L. Nagy [2008]: Risk analysis and efficiency of milling industrial investments in Hungary. World Congress of Agronomists and Professional sin Agronomy. Madrid 2008.október 28-31. 69-78. oldal

Magyarországon idegen nyelven teljes terjedelemben megjelent előadás

25. G. Grasselli – L. Nagy – **M. Csipkés** – T. Gál – J. Szendrei [2009]: Economy calculations of the material and energy flows into the biogas process. International Congress on the Aspects and Visions of Applied Economics and Informatics. Debrecen 26th – 27th March 2009. p.1310-1316
26. **M. Csipkés** [2009]: Energy orchards economic analysis in Hungary. International Congress on the Aspects and Visions of Applied Economics and Informatics. Debrecen 26th – 27th March 2009 p.1351-1358
27. **Csipkés M.** – Gál T. [2009]: Analysis of the field biomass production's competitiveness. 31st International Conference of CIGR Section IV "Rational Use of Energy in Agriculture and the Economical Use of the Renewable Sources in connection with Environmental Protection", and "Synergy and Technical development in the Agricultural Engineering". Szent István University 30 August - 2 September, 2009. ISBN 978-963-269-121-1. Gate Nonprofit Kiadó Kft. 249-260. oldal
28. **Csipkés M.** – Nagy L. [2009]: Analysis of the environmental effects of electricity produced from biomass and non-renewable energy sources. 31st International Conference of CIGR Section IV "Rational Use of Energy in Agriculture and the Economical Use of the Renewable Sources in connection with Environmental Protection", and "Synergy and Technical development in the Agricultural Engineering". Szent István University 30 August - 2 September, 2009. ISBN 978-963-269-121-1. Gate Nonprofit Kiadó Kft. 249-260. oldal
29. **M. Csipkés** – L. Nagy [2009]: Competing field crops and energy orchards by multiperiodic linear programming model and simulation programme package. "Challenges for analysis of the economy, the businesses, and social progress" International Scientific Conference. Hungary. Szeged. University of Szeged. Abstract Book: ISBN:978-963-88468-3-9 2009.11.19-21.
30. **M. Csipkés** – L. Nagy [2009]: Using a multiperiodic linear programming model and a simulation programme for competing field crops and energy orchards. „Társadalmi és gazdasági folyamatok elemzésének módszertani kérdései” Nemzetközi Tudományos Konferencia 2009.11.19-21. Szeged ISBN 978-963-06-9558-9. 415-433. oldal

Lezárva: 2011.08.31.

TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat: Magyarország földterülete művelési ágak szerint, 1925-2010 között.....	10
2. táblázat: Magyarország területi kategóriáinak százalékos arányai az összes területhez képest	11
3. táblázat: Főbb energetikai alapanyagok	22
4. táblázat: Egyes növényi energiahordozók energetikai hatékonysága	23
5. táblázat: A fás szárú energianövények várható hozamai és jellemzői Magyarországon.....	29
6. táblázat: Bioetanol előállításának jelentősebb országai a világon.....	36
8. táblázat: A beruházás-gazdaságossági mutatók értékei közötti összefüggések	54
9. táblázat: A kombinációs tábla elvi felépítése.....	57
10. táblázat: A kombinációs tábla a kapacitáskorlátos feladathoz	59
12. táblázat: A növénytermesztés tervezése az erőforrások és a vetésszerkezet egyidejű optimalizálásával, egy évre vonatkoztatva.....	81
13. táblázat: Többperiódusos lineáris programozási modell alapsémája	84
16. táblázat: Az Észak-alföldi régió néhány mutatószáma (2009).....	97
17. táblázat: Az Észak-alföldi régió földterületeinek százalékos megoszlása a termőterületen belül, a 2010. május 31-i adatok alapján.....	97
18. táblázat: Az Észak-alföldi régió mezőgazdasági területének megoszlása a 2010. május 30-i adatok alapján	98
19. táblázat: Az Észak-alföldi régió főbb növénytermesztő ágazatainak betakarított mennyiség, illetve termés mennyiség szerinti alakulása, 2009-ben	99
20. táblázat: A kukorica hazai termelési eredményeinek változása az elmúlt 5 évben.....	102
21. táblázat: A búza hazai termelési eredményeinek változása az elmúlt 5 évben	102
22. táblázat: Napraforgó hazai termelési eredményeinek változása az elmúlt 5 évben	103
23. táblázat: Az őszi káposztarepce hazai termelési eredményeinek változása az elmúlt 5 évben	103
24. táblázat: A növénytermesztésben keletkező melléktermékek hozamai és jellemzői értékei Magyarországon.....	104
25. táblázat: Az apríték energiahasznosítási potenciálja az Észak-alföldi régióban	106
26. táblázat: A szántóföldi maradványok energiahasznosítási potenciálja az Észak-alföldi régióban.....	106
27. táblázat: A kukoricatermesztés költségmenekénti összesítője, 2009-ben	112
28. táblázat: A kukoricatermesztés eredménykalkulációja, 2009-ben	113
29. táblázat: Az őszi búza termesztés költségmenekénti összesítője 2009-ben	114
30. táblázat: Az őszi búza termesztés eredménykalkulációja, 2009-ben	115
31. táblázat: A napraforgó termesztés költségmenekénti összesítője, 2009-ben.....	115
32. táblázat: A napraforgó termesztés eredménykalkulációja, 2009-ben.....	116
33. táblázat: Az őszi káposztarepce termesztésének költségmenekénti összesítője, 2009-ben.....	117
34. táblázat: Az őszi káposztarepce termesztés eredménykalkulációja, 2009-ben	117
35. táblázat: Az akácültetvény termesztésének költségmenekénti összesítője, 2009-ben.....	119
36. táblázat: Az akác bevétel és kiadás kategóriájának alakulása az első betakarítási ciklusig	120
38. táblázat: A nyár bevételi és kiadási kategóriájának alakulása az első betakarítási ciklusig	121
39. táblázat: A svéd fűz termesztésének költségmenekénti összesítője, 2009-ben	122
40. táblázat: A fűz bevételi és kiadási kategóriájának alakulása az első betakarítási ciklusig..	123
42. táblázat: Az energiaültetvények fedezeti hozzájárulás alakulása, a támogatások figyelembe vétele mellett, a vizsgált 12 évet tekintve	124
43. táblázat: A támogatások jövedelemnövelő hatása a vizsgált növényeknél	129
44. táblázat: Számításoknál használt jelölések.....	130
45. táblázat: Az akác, a nyár és a svéd fűz energiaültetvényekre számolt beruházás gazdaságossági mutatók saját erő nélkül, a telepítési támogatás figyelembe vétele nélkül	131
47. táblázat: Az akác, a nyár és a svéd fűz energiaültetvényekre számolt beruházás gazdaságossági mutatók a telepítési támogatással, saját erő figyelembevétele nélkül	134
49. táblázat: Az NPV mutatóra készített érzékenységvizsgálatnál alkalmazott kombinációk ..	136

51. táblázat: A termelési változókra vonatkozó érzékenységmentés	144
52. táblázat: Az ágazatonkénti fedezeti hozzájárulások határai az optimális termelési szerkezet változatlanlása mellett, területalapú támogatás figyelembevétele mellett (LP_T).....	145
54. táblázat: Az ágazatonkénti fedezeti hozzájárulás határai az optimális termelési szerkezet változatlanlása mellett, támogatás nélküli környezetben (LP_TN).....	147
55. táblázat: Az ágazatok sorrendje a különböző számításokban	148

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: A világ energia-felhasználásának megoszlása 2008-ban	17
2. ábra: A megújuló energia felhasználás mennyiségi megoszlása hazánkban.....	18
3. ábra: Hazánk megújuló energiaforrásainak megoszlása 2008-ban az EU27-tel összehasonlítva	19
4. ábra: Az energetikai faültetvények hozama a különböző országokban	27
5. ábra: A biomassa energetikai hasznosításának folyamata.....	33
6. ábra: A megújuló energia részaránya a villamos energia-felhasználáson belül Magyarországon.....	34
7. ábra: Bio-hajtóanyagok előállításához felhasználható alapanyagok	36
8. ábra: Az üzemanyag célú etanolgyártás alapanyagai 2009-ben a világon	37
9. ábra: A biodízel gyártás kapacitásának és tervezett felhasználásának alakulása 2005-2010 között	43
10. ábra: A döntéselőkészítés többlépcsős folyamata	47
11. ábra: A növénytermesztés tervezéséhez kapcsolódó döntéselőkészítés folyamata	50
12. ábra: A Szállítási teljesítmény minimalizálását szolgáló LP modell sematikus ábrája.....	89
13. ábra: A termőföldhasználat változatai	91
14. ábra: Bioetanol és biodízel gyártás Magyarországon 2006-2013 között	92
15. ábra: Magyarország részesedése az EU27 és a világ vetésterületéből összes gabona, búza és kukorica bontásban az 1990-2006 évek átlaga alapján	101
16. ábra: Magyarország, az EU27 és a világ gabona átlagtermésének aránya az 1990-2006 évek alapján	101
17. ábra: Az engedélyezett fás szárú energiaültetvények területének megoszlása a megyék között 2009-ben, Magyarországon.....	108
18. ábra: A megvalósult fás szárú energiaültetvények területi megoszlása fafajonként, az öt legfontosabb megyében 2009-ben.....	109
19. ábra: Egy év alatt átlagosan elérhető fedezeti hozzájárulás a hagyományos szántóföldi növényeknél, illetve a fás szárú energiaültetvényeknél a vizsgált 12 év alatt	125
20. ábra: A hagyományos szántóföldi növények kumulált fedezeti hozzájárulás értékei támogatás nélkül, a vizsgált 12 évben.....	127
21. ábra: A hagyományos szántóföldi növények kumulált fedezeti hozzájárulás értékei támogatással, a vizsgált 12 évben	127
22. ábra: Az energiaültetvények kumulált fedezeti hozzájárulás értékei támogatott környezetben, a vizsgált 12 évben.....	128
23. ábra: Az energiaültetvények kumulált fedezeti hozzájárulás értékei nem támogatott környezetben, a vizsgált 12 évben	129
24. ábra: Az akác, a nyár és a svéd fűz energiaültetvények kumulált NPV értékei a vizsgált 12 év alatt a területalapú támogatás figyelembevételével.....	132
25. ábra: Az akác, a nyár és a svéd fűz energiaültetvények kumulált NPV értékeinek a vizsgált 12 év alatt a területalapú támogatás, illetve a telepítési támogatás figyelembevételével ..	135
26. ábra: A hitelkamat és a hitelösszeg változásának hatása a vizsgált ültetvények NPV értékének alakulására telepítési támogatás nélküli esetben.....	137
27. ábra: A hitelfelvétel maximuma mellett a hitelkamat változásának hatása a vizsgált ültetvények NPV értékének alakulására telepítési támogatás nélküli esetben	138
28. ábra: Az akác, a nyár és a svéd fűz energiaültetvények IRR értékeinek alakulása a területalapú támogatással, a hitelkamat és a hitelösszeg figyelembevételével	139
29. ábra: A területalapú támogatást figyelembe vevő modell (LP_T) vetésszerkezete a vizsgált 12 évre*.....	143
30. ábra: Napraforgó termelési szerkezetbe való beépítése a területalapú támogatás figyelembe vétele mellett a vizsgált 12 évben	146

MELLÉKLETEK

1. melléklet: Kockázatkezelési technikák csoportosítása a mezőgazdaságban

Kockázatkezelési technikák	Alkalmazott kockázatkezelési technikák
Termelési	Egynél több növény termesztése vagy állatfaj tartása
	Több faj, vagy többféle technológia alkalmazása
	A tartalék takarmány betárolása
	A kapacitások nem teljes kihasználása
	A családtagok egyéb tevékenysége
	Családtag bevonása
	A gyepek, növények öntözése
	Időjárási előrejelzések figyelése
	Növényvédelmi előrejelzések alkalmazása
	Személyi- és vagyonbiztosítások
	Vagyonvédelem, őrzés
Piaci	Piaci információk beszerzése
	Piaci előrejelzések használata
	Az értékesítés idejének kiterjesztése
	A szerződések előre történő megkötése
	A termelői csoporthoz, integrációhoz való csatlakozás
Pénzügyi	Pénztartalékok létesítése
	Egyéb mezőgazdaságon belüli és kívüli tevékenység
	Rövidtávú rugalmasság - gyors alkalmazkodás
	A mezőgazdasági vállalkozásokon kívüli egyéb feltételek
	Hitelek kezelése, figyelése, ütemezése
	A hitelállomány alacsonyan tartása
	Hosszú távú rugalmasság, új hasznosítási irány
	Tőkével való gazdálkodás: kapacitás-bővítés

Forrás: MADAI et al., 2005

2. melléklet: Az alkalmazott termesztéstechnológia a kukoricánál

Kukorica				
Technológiai művelet	Erőgép	Munkagép	Művelet elvégzésének ideje (hónap/dekád)	Kijuttatott anyag megnevezése
Tarlóhántás	John Deere 6200	nehéztárcsa	08/1-08/2	
Tarlóhántás	John Deere 6200	nehéztárcsa	09/1-09/2	
Szántás	Steiger	váltvaforgató eke	09/2-10/2	
Műtrágya szállítás	Mtz 80	pótkocsi	10/2-10/3	19-es keverék
Műtrágya szórás	Mtz 82	Tornado 5 TM	10/2-10/3	
Szántáselmunkálás	Steiger	könnyűtárcsa	09/2-10/2	
Műtrágya szállítás	Mtz 80	pótkocsi	04/1-04/2	UAN műtrágya
Műtrágya szórás	John Deere 6200	Kuhn műtrágya szóró	04/1-04/2	
Vetőmag szállítás	Mtz 80	pótkocsi	04/2-04/3	Vetőmag
Vetés	John Deere 6200	Accord Optima	04/2-04/3	
Vízszállítás	Mtz 82	Detk 205	05/1-05/3	
Növényvédelem - gyomirtás	Mtz 82	Hardi	05/1-05/2	Acenit A 880 EC
Növényvédelem - gyomirtás	Mtz 82	Hardi	05/1-05/2	Igran 500 FW
Növényvédelem - gyomirtás	Mtz 82	Hardi	05/1-05/2	Merlin SC
Vízszállítás	Mtz 82	Detk 205	08/2-08/2	
Növényvédelem - rovarvédelem	repülőgép	-	08/2-08/3	Thionex 35 EC
Növényvédelem - rovarvédelem	repülőgép	-	08/2-08/3	Karate Zeon
Betakarítás	Class Dominator	-	09/1-09/2	
Beszállítás	IFA 50 W L/K	pótkocsi	09/1-09/2	
Szárítás	Berico 1260	-	09/1-09/2	

Forrás: Saját kalkuláció

3. melléklet: Az alkalmazott termesztéstechnológia az őszi búzánál

Őszi búza				
Technológiai művelet	Erőgép	Munkagép	Művelet elvégzésének ideje (hónap/dekád)	Kijuttatott anyag megnevezése
Műtrágya szállítás	Mtz 80	pótkocsi	09/3-10/1	NH ₄ NO ₃ műtrágya
Műtrágya szórás	John Deere 6200	Kuhn Axera	09/3-10/1	
Szántás	Steiger	váltvaforgató eke	10/1-10/2	
Tárcsázás (nehéz)	John Deere 6200	nehéztárcsa	10/1-10/2	
Magágyelőkészítés	Steiger	kombinátor	10/1-10/2	
Vetőmag szállítás	Mtz 80	pótkocsi	10/2-10/3	MV Toborzó vetőmag
Vetés	John Deere 6200	RABA IH-6200	10/2-10/3	
Műtrágya szállítás	Mtz 80	pótkocsi	03/1-03/2	Nitrosol műtrágya
Műtrágya szórás	John Deere 6200	Kuhn Axera	03/1-03/2	
Vízszállítás	Mtz 82	Detk 205	04/2-04/3	
Gyomirtás	Mtz 82	Hardi	04/2-04/3	Granstar kombi gyomírt
Gyomirtás	Mtz 82	Hardi	04/2-04/3	Aurora WG
Vízszállítás	Mtz 82	Hardi	05/1-05/2	
Növényvédelem - permetezés	Mtz 82	Hardi	05/1-05/2	Amistar Ter-gombaölőszer
Növényvédelem - permetezés	Mtz 82	Hardi	05/1-05/2	Falcon 460 EC
Növényvédelem - permetezés	Mtz 82	Hardi	05/1-05/2	Cyperkill 25 EC
Betakarítás	Class Dominator		07/2-08/1	
Beszállítás	IFA 50 W L/K	pótkocsi	07/2-08/1	
Bálázás	Mtz 82	Welger	07/3-08/2	Zsineg
Bálaszállítás	IFA 50 W L/K	pótkocsi	07/3-08/2	

Forrás: Saját számítás

4. melléklet: Az alkalmazott termesztéstechnológia a napraforgónál

Napraforgó				
Technológiai művelet	Erőgép	Munkagép	Művelet elvégzésének ideje (hónap/dekád)	Kijuttatott anyag megnevezése
Tarlóhántás	John Deere 6200	nehéztárcsa	08/1-08/2	
Tarlóhántás	John Deere 6200	nehéztárcsa	09/1-09/2	
Műtrágya szállítás	Mtz 80	pótkocsi	09/2-10/1	10:20:10 NPK műtrágya
Műtrágya szórás	Mtz 82	Tornado 5 TM	09/2-10/1	
Szántás	Steiger	váltvaforgató eke	10/1-11/1	
Vízszállítás	Mtz 82	Detk 205	04/2-04/3	
Gyomirtás	Mtz 82	Hardi	04/2-04/3	Dual Gold gyomirtószer
Műtrágya szállítás	Mtz 80	pótkocsi	04/2-04/3	N műtrágya
Magágyelőkészítés	John Deere 6200	kombinátor	04/2-04/3	
Vetőmagszállítás	Mtz 80	pótkocsi	04/3-05/1	Vetőmag
Vetés	John Deere 6200	Raba IH 6200	04/3-05/1	
Vízszállítás	Mtz 82	Detk 205	06/3-07/1	
Növényvédelem - gomba ellen	Mtz 82	Hardi	06/3-07/1	Milstar gombaölőszer
Vízszállítás	Mtz 82	Detk 205	07/3-08/1	
Növényvédelem - gomba ellen	Mtz 82	Hardi	07/3-08/1	Milstar gombaölőszer
Vízszállítás	Mtz 82	Detk 205	09/1-09/2	
Deszikkálás	repülőgép	-	09/1-09/2	Reglon gyomirtószer
Betakarítás	Class Dominator	Napraforgó adapter	09/2-10/1	
Beszállítás	Mtz 80	pótkocsi	09/2-10/1	
Szárítás	Berico 1260		09/2-10/1	

Forrás: Saját számítás

5. melléklet: Az alkalmazott termesztéstechnológia az őszi káposztarepcénél

Őszi káposztarepce				
Technológiai művelet	Erőgép	Munkagép	Művelet elvégzésének ideje (hónap/dekád)	Kijuttatott anyag megnevezése
Tarlóhántás	John Deere 6200	nehéztárcsa	07/1-07/2	
Műtrágya szállítás	Mtz 80	pótkocsi	08/1-08/2	MAP műtrágya
Műtrágya szállítás	Mtz 80	pótkocsi	08/1-08/2	Kálisó műtrágya
Műtrágya szórás	John Deere 6200	Kuhn axera	08/1-08/2	
Tárcsázás (könnyű)	Mtz 80	könnyű tárcsa	08/1-08/2	
Tárcsázás (nehéz)	Mtz 80	tárcsa	08/2-08/3	
Vetőmag szállítás	Mtz 80	pótkocsi	08/3-09/1	Colombo vetőmag
Vetés	John Deere 6200	RABA IH-6200	08/3-09/1	
Hengerezés	Mtz 80	henger	09/3-10/1	
Vízszállítás	Mtz 82	Detk 205	10/1-10/2	
Növényvédelem-fénybogár ellen	Mtz 82	Hardi	10/1-10/2	Fendona 10EC rovarölő
Műtrágya szállítás	Mtz 80	pótkocsi	03/1-03/2	Nitrosol műtrágya
Műtrágya szórás	repülőgép	-	03/1-03/2	
Öntözés	Lineár	-	04/1-04/1	víz
Vízszállítás	Mtz 82	Detk 205	05/1-05/2	
Növényvédelem	Mtz 82	Hardi	05/1-05/2	Nevirol 20 WP gombaölőszer
Növényvédelem	Mtz 82	Hardi	05/1-05/2	Bór
Betakarítás	Class Dominator	Brisso oldalkasza	06/3-07/1	
Beszállítás	IFA 50 W L/K	pótkocsi	06/3-07/1	

Forrás: Saját számítás

6. melléklet: Az akác termesztéstechnológiája az első hat évre

Műveletek száma	Év	Megnevezés	Anyag megnevezés	Kijuttatott mennyiség	Me.
1	1	Mélyszántás			
1	1	Ültetés (4 fő)+utántömörítés	Szaporítóanyag	13 889	tő/ha
3	1	Gyomirtás	Gyomirtószer	5	egység/ha
1	1	Talajvizsgálat+kivitelezés			
2	1	Sorközművelés tárcsával			
3	1	Sorközművelés kapálással			
1	1	Tápanyag utánpótlás+kijuttatás			
1	1	Növényvédelem			
1	2	Dugvány pótlás	Dugvány	1 389	tő/ha
1	2	Sorközművelés kapálással			
1	2	Vegyszerezés			
1	3	Betakarítás (kombájn)			
1	3	Szállítás pufferbe			
1	3	Szállítás erőműbe			
1	3	Talaj szellőztetés+trágyázás	Műtrágya	50	egység/ha
1	3	Műtrágya szórás			
1	3	Összes termés mennyisége vágáskor			
Első ciklus összesen					
3	3	Gyomirtás	Gyomirtószer	5	egység/ha
1	3	Talajvizsgálat+kivitelezés			
2	3	Sorközművelés tárcsával			
3	3	Sorközművelés kapálással			
1	3	Tápanyag utánpótlás+kijuttatás			
1	4	Növényvédelem			
1	4	Sorközművelés kapálással			
1	5	Vegyszerezés			
1	6	Betakarítás (kombájn)			
1	6	Szállítás pufferbe			
1	6	Szállítás erőműbe			
1	6	Talaj szellőztetés+trágyázás			
1	6	Műtrágya szórás	Műtrágya	50	egység/ha
1	6	Összes termés mennyisége vágáskor			
Második ciklus összesen					

Forrás: Saját számítás

7. melléklet: A nyár termesztéstechnológiája az első hat évre

Műveletek száma	Év	Megnevezés	Anyag megnevezés	Kijuttatott mennyiség	Me.
1	1	Középmély szántás			
1	1	Ültetés (4 fő)+utántömörítés	Szaporítóanyag	6 667	tő/ha
3	1	Gyomirtás	Gyomirtószer	5	egység/ha
1	1	Talajvizsgálat+kivitelezés			
2	1	Sorközművelés tárcsával			
3	1	Sorközművelés kapálással			
1	1	Tápanyag utánpótlás+kijuttatás			
1	1	Növényvédelem			
1	2	Dugvány pótlás	Dugvány	667	tő/ha
1	2	Sorközművelés kapálással			
1	2	Vegyszerezés			
1	2	Betakarítás (kombájn)			
1	2	Szállítás pufferbe			
1	2	Szállítás erőműbe			
1	2	Talaj szellőztetés+trágyázás	Műtrágya	50	egység/ha
1	2	Műtrágya szórás			
1	2	Összes termés mennyisége vágáskor			
Első ciklus összesen					
3	2	Gyomirtás	Gyomirtószer	5	egység/ha
1	2	Talajvizsgálat+kivitelezés			
2	2	Sorközművelés tárcsával			
3	2	Sorközművelés kapálással			
1	2	Tápanyag utánpótlás+kijuttatás			
1	2	Növényvédelem			
1	2	Sorközművelés kapálással			
1	3	Vegyszerezés			
1	4	Betakarítás (kombájn)			
1	4	Szállítás pufferbe			
1	4	Szállítás erőműbe			
1	4	Talaj szellőztetés+trágyázás			
1	4	Műtrágya szórás	Műtrágya	50	egység/ha
1	4	Összes termés mennyisége vágáskor			
Második ciklus összesen					
3	4	Gyomirtás	Gyomirtószer	5	egység/ha
1	4	Talajvizsgálat+kivitelezés			
2	4	Sorközművelés tárcsával			
3	4	Sorközművelés kapálással			
1	4	Tápanyag utánpótlás+kijuttatás			
1	4	Növényvédelem			
1	4	Sorközművelés kapálással			
1	5	Vegyszerezés			
1	6	Betakarítás (kombájn)			
1	6	Szállítás pufferbe			
1	6	Szállítás erőműbe			
1	6	Talaj szellőztetés+trágyázás			
1	6	Műtrágya szórás	Műtrágya	50	egység/ha
1	6	Összes termés mennyisége vágáskor			
Harmadik ciklus összesen					

Forrás: Saját számítás

8. melléklet: A svéd fűz termesztéstechnológiája az első hat évre

Műveletek száma	Év	Megnevezés	Anyag megnevezés	Kijuttatott mennyiség	Me.
1	1	Szántás középmeélyforgatással			
1	1	Ültetés (4 fő)+utántömörítés	Szaporítóanyag	14 815	tő/ha
3	1	Gyomirtás	Gyomirtószer	5	egység/ha
1	1	Talajvizsgálat+kivitelezés			
2	1	Sorközművelés (húzatás)			
3	1	Sorközművelés kapálással			
1	1	Tápanyag utánpótlás+kijuttatás			
1	1	Növényvédelem			
1	2	Dugvány pótlás	Dugvány	1 482	tő/ha
1	2	Sorközművelés kapálással			
1	2	Vegyszerezés			
1	3	Betakarítás (kombájn)			
1	3	Szállítás pufferbe			
1	3	Szállítás erőműbe			
1	3	Talajszellőztetés+trágyázás	Műtrágya	50	egység/ha
1	3	Műtrágya szórás			
1	3	Összes termés mennyisége vágáskor			
Első ciklus összesen					
3	3	Gyomirtás	Gyomirtószer	5	egység/ha
1	3	Talajvizsgálat+kivitelezés			
2	3	Sorközművelés (húzatás)			
3	3	Sorközművelés kapálással			
1	3	Tápanyag utánpótlás+kijuttatás			
1	4	Növényvédelem			
1	4	Sorközművelés kapálással			
1	5	Vegyszerezés			
1	6	Betakarítás (kombájn)			
1	6	Szállítás pufferbe			
1	6	Szállítás erőműbe			
1	6	Talajszellőztetés+trágyázás	Műtrágya	50	egység/ha
1	6	Műtrágya szórás			
1	6	Összes termés mennyisége vágáskor			
Második ciklus összesen					

Forrás: Saját számítás

9. melléklet: Az évenkénti bevétel változásának meghatározása az energiaültetvényeknél a termelési tényezők jövedelme alapján

Év	Termelési tényezők jövedelme (millió Ft)	Termelési tényezők jövedelme (V_{DV}) %
1998	426 247	-
1999	369 669	87%
2000	366 439	99%
2001	406 097	111%
2002	349 306	86%
2003	344 451	99%
2004	525 639	153%
2005	511 338	97%
2006	548 438	107%
2007	567 042	103%
2008	732 502	129%

Vizsgált évek száma a láncviszonyszámnál:	10 darab
---	----------

Mértani átlag:	105,6%
----------------	--------

$\bar{X} = \sqrt[n]{V_{DV2} * V_{DV3} * \dots * V_{DVn}}$, ahol
 $\bar{X}$: sokaság átlaga,
 n : vizsgált évek száma,
 V_{DV} : idősorra számolt láncviszonyszám értéke (%).

Forrás: Saját számítás

10. melléklet: Az évenkénti költség változásának meghatározása az energiaültetvényeknél a termelési tényezők jövedelme alapján

Év	"A" Folyó termelőfelhasználás (millió Ft)	"B" Mezőgazdaságilag hasznosított terület (ezer hektár)	"C" Gyep (ezer hektár)	"D = B - C" Mgi. Terület és a gyep különbsége (ezer hektár)	"E = D/A" Hányados (millió Ft/ ezer hektár)	V _{DV} (%)
1998	656 384	1 147,8	129,70	1 018,10	644,71	-
1999	674 503	1 147,2	127,00	1 020,20	661,15	102,5%
2000	785 380	1 051,2	105,90	945,30	830,83	125,7%
2001	940 762	1 061,2	92,90	968,30	971,56	116,9%
2002	989 993	1 063,1	92,80	970,30	1020,30	105,0%
2003	934 489	1 061,6	93,30	968,30	965,08	94,6%
2004	1 050 147	1 059,6	94,50	965,10	1088,12	112,7%
2005	969 691	1 056,9	86,00	970,90	998,75	91,8%
2006	1 011 527	1 014,5	86,00	928,50	1089,42	109,1%
2007	1 111 518	1 016,9	86,00	930,90	1194,03	109,6%
2008	1 298 428	1 009,8	82,60	927,20	1400,38	117,3%
2009	1 168 356	1 004,2	82,80	921,40	1268,02	90,5%

$$\bar{X} = \sqrt[n]{V_{DV2} * V_{DV3} * ... * V_{DVn}}$$

Vizsgált évek száma a láncviszonyozáshoz:	11 darab
--	----------

Mértani átlag:	106,1%
----------------	--------

Forrás: Saját számítás

11. melléklet: A hagyományos szántóföldi növények és az energiaültetvények bevételei és kiadásai a 2. és 3. évben

Me. Ft/ha

Év	Megnevezés	Növény						
		Kukorica	Napraforgó	Őszi búza	Repce	Akác	Nyár	Fűz
2. év	Árbevétel	263 109	184 955	187 383	152 145	-	231 000	-
	Támogatás	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600
	Anyagjellegű_ktg.	67 558	69 981	64 963	46 674	30 104	23 559	36 265
	Személyi_jellegű_ktg.	997	895	1 025	947	419	419	419
	Segédüzemi_ktg.	136 969	108 080	76 633	53 690	16 243	68 295	16 276
	Segédüzemi_változó_ktg.	101 441	79 601	50 942	35 306	11 053	46 050	11 080
	Összes_közvetlen_ktg.	205 525	178 956	142 622	101 311	46 766	92 272	52 959
	Fedezeti_összeg	105 184	53 599	92 361	98 434	834	186 328	- 5 359
	Összes_változó_ktg.	169 996	150 477	116 931	82 927	41 575	70 027	47 763
	Fedezeti_hozzájárulás	140 713	82 078	118 052	116 818	6 025	208 573	- 163

Forrás: Saját számítás

Me. Ft/ha

Év	Megnevezés	Növény						
		Kukorica	Napraforgó	Őszi búza	Repce	Akác	Nyár	Fűz
3. év	Árbevétel	276 264	194 203	196 752	159 752	388 080	-	424 463
	Támogatás	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600
	Anyagjellegű_ktg.	71 612	74 180	68 861	49 474	115	55 180	11 461
	Személyi_jellegű_ktg.	1 057	948	1 086	1 004	140	880	140
	Segédüzemi_ktg.	145 187	114 565	81 231	56 912	72 587	32 232	80 436
	Segédüzemi_változó_ktg.	107 527	84 377	53 999	37 424	50 457	22 601	54 265
	Összes_közvetlen_ktg.	217 856	189 694	151 179	107 390	72 842	88 292	92 037
	Fedezeti_összeg	106 008	52 109	93 173	99 962	362 838	- 40 692	380 026
	Összes_változó_ktg.	180 196	159 506	123 947	87 903	50 712	78 661	65 866
	Fedezeti_hozzájárulás	143 668	82 298	120 406	119 450	384 968	- 31 061	406 197

Forrás: Saját számítás

12. melléklet: A hagyományos szántóföldi növények és az energiaültetvények bevételei és kiadásai a 4. és 5. évben

Me. Ft/ha

Év	Megnevezés	Növény						
		Kukorica	Napraforgó	Őszi búza	Repce	Akác	Nyár	Fűz
4. év	Árbevétel	290 078	203 913	206 590	167 740	-	318 347	-
	Támogatás	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600
	Anyagjellegű_ktg.	75 908	78 631	72 993	52 443	58 369	-	28 557
	Személyi_jellegű_ktg.	1 121	1 005	1 152	1 064	784	-	784
	Segédüzemi_ktg.	153 899	121 439	86 105	60 327	28 114	63 426	27 357
	Segédüzemi_változó_ktg.	113 979	89 440	57 239	39 670	20 162	43 473	19 526
	Összes_közvetlen_ktg.	230 928	201 075	160 250	113 834	87 267	63 426	56 698
	Fedezeti_összeg	106 750	50 438	93 940	101 506	- 39 667	302 521	- 9 098
	Összes_változó_ktg.	191 008	169 076	131 383	93 177	79 315	43 473	48 867
	Fedezeti_hozzájárulás	146 670	82 437	122 806	122 163	- 31 715	322 474	- 1 267

Forrás: Saját számítás

Me. Ft/ha

Év	Megnevezés	Növény						
		Kukorica	Napraforgó	Őszi búza	Repce	Akác	Nyár	Fűz
5. év	Árbevétel	304 582	214 109	216 919	176 127	-	-	-
	Támogatás	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600
	Anyagjellegű_ktg.	80 463	83 349	77 372	55 589	3 934	62 000	3 934
	Személyi_jellegű_ktg.	1 188	1 066	1 221	1 128	337	989	337
	Segédüzemi_ktg.	163 132	128 726	91 271	63 946	5 238	36 549	5 238
	Segédüzemi_változó_ktg.	120 818	94 806	60 673	42 050	3 527	25 763	3 527
	Összes_közvetlen_ktg.	244 783	213 140	169 865	120 664	9 509	99 538	9 509
	Fedezeti_összeg	107 398	48 569	94 655	103 063	38 091	- 51 938	38 091
	Összes_változó_ktg.	202 468	179 220	139 266	98 767	7 797	88 752	7 797
	Fedezeti_hozzájárulás	149 713	82 489	125 253	124 960	39 803	- 41 152	39 803

Forrás: Saját számítás

13. melléklet: A hagyományos szántóföldi növények és az energiaültetvények bevételei és kiadásai a 6. és 7. évben

Me. Ft/ha

Év	Megnevezés	Növény						
		Kukorica	Napraforgó	Őszi búza	Repce	Akác	Nyár	Fűz
6. év	Árbevétel	319 811	224 814	227 765	184 933	533 486	350 977	561 564
	Támogatás	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600
	Anyagjellegű_ktg.	85 291	88 350	82 015	58 925	13 650	-	13 650
	Személyi_jellegű_ktg.	1 259	1 130	1 294	1 196	167	-	167
	Segédüzemi_ktg.	172 920	136 449	96 748	67 783	93 072	71 265	102 143
	Segédüzemi_változó_ktg.	128 067	100 494	64 314	44 573	65 690	48 846	69 534
	Összes_közvetlen_ktg.	259 470	225 928	180 056	127 903	106 889	71 265	115 961
	Fedezeti_összeg	107 940	46 486	95 309	104 630	474 196	327 313	493 203
	Összes_változó_ktg.	214 617	189 974	147 622	104 693	79 507	48 846	83 351
	Fedezeti_hozzájárulás	152 794	82 441	127 743	127 840	501 579	349 731	525 813

Forrás: Saját számítás

Me. Ft/ha

Év	Megnevezés	Növény						
		Kukorica	Napraforgó	Őszi búza	Repce	Akác	Nyár	Fűz
7. év	Árbevétel	335 801	236 055	239 153	194 180	-	-	-
	Támogatás	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600
	Anyagjellegű_ktg.	90 408	93 651	86 936	62 460	83 843	69 663	34 012
	Személyi_jellegű_ktg.	1 335	1 197	1 372	1 267	934	1 111	934
	Segédüzemi_ktg.	183 296	144 636	102 553	71 850	33 484	41 066	32 582
	Segédüzemi_változó_ktg.	135 751	106 524	68 172	47 247	24 013	28 947	23 256
	Összes_közvetlen_ktg.	275 039	239 484	190 860	135 578	118 261	111 841	67 528
	Fedezeti_összeg	108 363	44 171	95 894	106 202	- 70 661	- 64 241	- 19 928
	Összes_változó_ktg.	227 494	201 372	156 480	110 975	108 790	99 722	58 202
	Fedezeti_hozzájárulás	155 908	82 283	130 274	130 805	- 61 190	- 52 122	- 10 602

Forrás: Saját számítás

14. melléklet: A hagyományos szántóföldi növények és az energiaültetvények bevételei és kiadásai a 8. és 9. évben

Me. Ft/ha

Év	Megnevezés	Növény						
		Kukorica	Napraforgó	Őszi búza	Repce	Akác	Nyár	Fűz
8. év	Árbevétel	352 591	247 858	251 111	203 889	-	386 953	-
	Támogatás	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600
	Anyagjellegű_ktg.	95 833	99 270	92 152	66 208	4 685	-	4 685
	Személyi_jellegű_ktg.	1 415	1 269	1 454	1 344	401	-	401
	Segédüzemi_ktg.	194 293	153 314	108 706	76 161	6 239	80 073	6 239
	Segédüzemi_változó_ktg.	143 896	112 916	72 263	50 082	4 200	54 883	4 200
	Összes_közvetlen_ktg.	291 541	253 853	202 311	143 712	11 325	80 073	11 325
	Fedezeti_összeg	108 650	41 605	96 400	107 777	36 275	354 479	36 275
	Összes_változó_ktg.	241 143	213 454	165 868	117 633	9 287	54 883	9 287
	Fedezeti_hozzájárulás	159 048	82 004	132 843	133 855	38 313	379 669	38 313

Forrás: Saját számítás

Me. Ft/ha

Év	Megnevezés	Növény						
		Kukorica	Napraforgó	Őszi búza	Repce	Akác	Nyár	Fűz
9. év	Árbevétel	370 221	260 251	263 667	214 083	617 576	-	650 080
	Támogatás	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600
	Anyagjellegű_ktg.	101 583	105 226	97 681	70 180	16 257	78 274	16 257
	Személyi_jellegű_ktg.	1 500	1 345	1 541	1 424	199	1 249	199
	Segédüzemi_ktg.	205 951	162 513	115 228	80 731	110 850	46 142	121 654
	Segédüzemi_változó_ktg.	152 529	119 690	76 599	53 087	78 238	32 525	82 816
	Összes_közvetlen_ktg.	309 033	269 084	214 450	152 335	127 307	125 664	138 111
	Fedezeti_összeg	108 787	38 767	96 817	109 348	537 870	- 78 064	559 569
	Összes_változó_ktg.	255 612	226 262	175 821	124 691	94 694	112 047	99 272
	Fedezeti_hozzájárulás	162 209	81 589	135 446	136 992	570 482	- 64 447	598 408

Forrás: Saját számítás

15. melléklet: A hagyományos szántóföldi növények és az energiaültetvények bevételei és kiadásai a 10. és 11. évben

Me. Ft/ha

Év	Megnevezés	Növény						
		Kukorica	Napraforgó	Őszi búza	Repce	Akác	Nyár	Fűz
10. év	Árbevétel	388 732	273 263	276 850	224 787	-	426 615	-
	Támogatás	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600
	Anyagjellegű_ktg.	107 678	111 539	103 542	74 391	99 858	-	40 509
	Személyi_jellegű_ktg.	1 590	1 426	1 634	1 510	1 112	-	1 112
	Segédüzemi_ktg.	218 308	172 264	122 142	85 574	39 880	89 970	38 806
	Segédüzemi_változó_ktg.	161 681	126 872	81 195	56 272	28 600	61 667	27 698
	Összes_közvetlen_ktg.	327 575	285 229	227 317	161 475	140 850	89 970	80 427
	Fedezeti_összeg	108 756	35 634	97 133	110 912	- 93 250	384 245	- 32 827
	Összes_változó_ktg.	270 948	239 837	186 370	132 173	129 571	61 667	69 319
	Fedezeti_hozzájárulás	165 383	81 026	138 080	140 215	- 81 971	412 548	- 21 719

Forrás: Saját számítás

Me. Ft/ha

Év	Megnevezés	Növény						
		Kukorica	Napraforgó	Őszi búza	Repce	Akác	Nyár	Fűz
11. év	Árbevétel	408 168	286 927	290 693	236 027	-	-	-
	Támogatás	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600
	Anyagjellegű_ktg.	114 138	118 232	109 754	78 854	5 580	87 949	5 580
	Személyi_jellegű_ktg.	1 685	1 512	1 732	1 600	478	1 403	478
	Segédüzemi_ktg.	231 407	182 600	129 470	90 709	7 431	51 845	7 431
	Segédüzemi_változó_ktg.	171 382	134 484	86 066	59 649	5 003	36 545	5 003
	Összes_közvetlen_ktg.	347 230	302 343	240 956	171 164	13 489	141 196	13 489
	Fedezeti_összeg	108 539	32 183	97 336	112 463	34 111	- 93 596	34 111
	Összes_változó_ktg.	287 205	254 228	197 552	140 103	11 061	125 896	11 061
	Fedezeti_hozzájárulás	168 563	80 299	140 741	143 524	36 539	- 78 296	36 539

Forrás: Saját számítás

16. melléklet: A hagyományos szántóföldi növények és az energiaültetvények bevételei és kiadásai a 12. évben

Me. Ft/ha

Év	Megnevezés	Növény						
		Kukorica	Napraforgó	Őszi búza	Repce	Akác	Nyár	Fűz
12. év	Árbevétel	428 577	301 273	305 227	247 828	714 922	470 343	752 549
	Támogatás	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600	47 600
	Anyagjellegű_ktg.	120 987	125 326	116 339	83 586	19 363	-	19 363
	Személyi_jellegű_ktg.	1 786	1 602	1 836	1 696	237	-	237
	Segédüzemi_ktg.	245 291	193 556	137 239	96 151	132 024	101 091	144 892
	Segédüzemi_változó_ktg.	181 665	142 553	91 230	63 228	93 182	69 289	98 635
	Összes_közvetlen_ktg.	368 064	320 484	255 413	181 433	151 624	101 091	164 492
	Fedezeti_összeg	108 113	28 389	97 414	113 995	610 897	416 853	635 657
	Összes_változó_ktg.	304 438	269 481	209 405	148 509	112 782	69 289	118 235
	Fedezeti_hozzájárulás	171 739	79 392	143 422	146 919	649 739	448 654	681 915

Forrás: Saját számítás

17. melléklet: A hagyományos szántóföldi növények és az energiaültetvények kumulált fedezeti hozzájárulásának alakulása a 12. évben

Me. Ft/ha

Év	Növény						
	Kukorica	Napraforgó	Őszi búza	Repce	Akác	Nyár	Fűz
1. év	137 806	81 789	115 748	114 267	- 96 988	- 54 236	- 113 429
2. év	278 519	163 867	233 800	231 085	- 90 964	154 337	- 113 592
3. év	422 187	246 165	354 206	350 535	294 004	123 276	292 604
4. év	568 856	328 602	477 012	472 698	262 289	445 750	291 337
5. év	718 570	411 091	602 265	597 658	302 091	404 598	331 139
6. év	871 364	493 532	730 008	725 497	803 670	754 329	856 953
7. év	1 027 271	575 815	860 282	856 302	742 480	702 208	846 351
8. év	1 186 319	657 818	993 125	990 158	780 793	1 081 877	884 664
9. év	1 348 528	739 407	1 128 571	1 127 150	1 351 275	1 017 429	1 483 072
10. év	1 513 912	820 433	1 266 651	1 267 364	1 269 304	1 429 978	1 461 353
11. év	1 682 475	900 732	1 407 392	1 410 888	1 305 844	1 351 681	1 497 892
12. év	1 854 214	980 124	1 550 814	1 557 806	1 955 583	1 800 336	2 179 807

Forrás: Saját számítás

18. melléklet: Az akác ültetvényre számolt NPV mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a hitelkamat függvényében a terület alapú támogatással futtatott modellnél

Me.: Ft

Hitel- kamat % Hitel- összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
0 Ft	1 105 579	1 105 579	1 105 579	1 105 579	1 105 579	1 105 579
51 136 Ft	1 045 918	1 039 593	1 032 995	1 026 146	1 019 067	1 011 777
102 273 Ft	986 256	973 606	960 411	946 713	932 555	917 975
153 409 Ft	926 595	907 619	887 827	867 280	846 042	824 173
204 546 Ft	866 933	841 632	815 242	787 847	759 530	730 371
255 682 Ft	807 272	775 645	742 658	708 414	673 018	636 569

Forrás: Saját számítás

19. melléklet: Az akác ültetvényre számolt IRR mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a hitelkamat függvényében a terület alapú támogatással futtatott modellnél

Hitel- kamat % Hitel- összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
- Ft	36,2%	36,2%	36,2%	36,2%	36,2%	36,2%
51 136 Ft	34,2%	34,0%	33,7%	33,5%	33,3%	33,0%
102 273 Ft	32,2%	31,7%	31,3%	30,8%	30,4%	29,9%
153 409 Ft	30,2%	29,5%	28,9%	28,2%	27,5%	26,7%
204 546 Ft	28,2%	27,3%	26,4%	25,5%	24,6%	23,6%
255 682 Ft	26,2%	25,1%	24,0%	22,9%	21,7%	20,6%

Forrás: Saját számítás

20. melléklet: Az akác ültetvényre számolt PI mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a kalkulatív kamat függvényében a terület alapú támogatással futtatott modellnél

Kalkulatív Hitel- összeg Ft \ kamat %	8%	10%	12%	14%	16%	18%
0 Ft	2,98	2,65	2,38	2,14	1,94	1,77
51 136 Ft	3,03	2,70	2,42	2,18	1,98	1,80
102 273 Ft	3,08	2,74	2,46	2,22	2,01	1,83
153 409 Ft	3,13	2,79	2,50	2,26	2,04	1,86
204 546 Ft	3,19	2,84	2,55	2,29	2,08	1,89
255 682 Ft	3,24	2,89	2,59	2,33	2,11	1,92

Forrás: Saját számítás

21. melléklet: Az akác ültetvényre számolt megtérülési mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a kalkulatív kamat függvényében a terület alapú támogatással futtatott modellnél

Me.: év

Kalkulatív Hitel- összeg Ft \ kamat %	8%	10%	12%	14%	16%	18%
0 Ft	6	6	9	9	9	9
50 957 Ft	6	6	9	9	9	9
101 915 Ft	6	6	9	9	9	9
152 872 Ft	6	6	9	9	9	9
203 829 Ft	6	6	9	9	9	9
254 786 Ft	6	6	9	9	9	9

Forrás: Saját számítás

22. melléklet: Az akác ültetvényre számolt NPV mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a hitelkamat függvényében a terület alapú támogatással és az első évben kapható telepítési támogatással futtatott modellnél

Me.: Ft/ha

Hitel- kamat % Hitel- összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
- Ft	1 250 579	1 250 579	1 250 579	1 250 579	1 250 579	1 250 579
22 136 Ft	1 224 753	1 222 014	1 219 158	1 216 194	1 213 129	1 209 973
44 273 Ft	1 198 926	1 193 449	1 187 737	1 181 808	1 175 679	1 169 368
66 409 Ft	1 173 099	1 164 884	1 156 316	1 147 422	1 138 228	1 128 762
88 546 Ft	1 147 272	1 136 319	1 124 895	1 113 036	1 100 778	1 088 156
110 682 Ft	1 121 445	1 107 754	1 093 474	1 078 651	1 063 328	1 047 550

Forrás: Saját számítás

23. melléklet: Az akác ültetvényre számolt IRR mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a hitelkamat függvényében a terület alapú támogatással és az első évben kapható telepítési támogatással futtatott modellnél

Hitel- kamat % Hitel- összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
- Ft	75%	75%	75%	75%	75%	75%
22 136 Ft	73%	73%	73%	73%	72%	72%
44 273 Ft	71%	71%	71%	70%	70%	69%
66 409 Ft	69%	69%	68%	68%	67%	66%
88 546 Ft	68%	67%	66%	65%	64%	63%
110 682 Ft	66%	65%	64%	63%	62%	60%

Forrás: Saját számítás

24. melléklet: Az akác ültetvényre számolt PI mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a kamatláb függvényében a terület alapú támogatással és az első évben kapható telepítési támogatással futtatott modellnél

Me: megtérülések száma a befektetési időszakban

Kamat- láb % Hitel- összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
- Ft	5,4	4,8	4,3	3,9	3,5	3,2
22 136 Ft	5,4	4,8	4,3	3,9	3,5	3,2
44 273 Ft	5,5	4,9	4,4	3,9	3,6	3,3
66 409 Ft	5,5	4,9	4,4	4,0	3,6	3,3
88 546 Ft	5,6	5,0	4,5	4,0	3,7	3,3
110 682 Ft	5,7	5,1	4,5	4,1	3,7	3,4

Forrás: Saját számítás

25. melléklet: Az akác ültetvényre számolt megtérülési-idő mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a hitelkamat függvényében a terület alapú támogatással és az első évben kapható telepítési támogatással futtatott modellnél

Me.: év

Hitel- kamat % Hitel- összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
0 Ft	3	3	3	3	3	3
22 136 Ft	3	3	3	3	3	3
44 273 Ft	3	3	3	3	3	3
66 409 Ft	3	3	3	3	3	3
88 546 Ft	3	3	3	3	3	3
110 682 Ft	3	3	3	3	3	3

Forrás: Saját számítás

26. melléklet: A nyár ültetvényre számolt NPV mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a hitelkamat függvényében a terület alapú támogatással futtatott modellnél

Me.: Ft/ha

Hitel- kamat % Hitel- összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
0 Ft	1 047 847	1 047 847	1 047 847	1 047 847	1 047 847	1 047 847
33 193 Ft	1 009 120	1 005 014	1 000 731	996 286	991 690	986 959
66 387 Ft	970 392	962 181	953 616	944 725	935 534	926 070
99 580 Ft	931 665	919 348	906 500	893 164	879 378	865 182
132 773 Ft	892 938	876 515	859 385	841 603	823 221	804 294
165 967 Ft	854 211	833 682	812 270	790 042	767 065	743 406

Forrás: Saját számítás

27. melléklet: A nyár ültetvényre számolt IRR mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a hitelkamat függvényében a terület alapú támogatással futtatott modellnél

Hitel- kamat % Hitel- összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
- Ft	59,1%	59,1%	59,1%	59,1%	59,1%	59,1%
33 193 Ft	56,7%	56,5%	56,2%	55,9%	55,7%	55,4%
66 387 Ft	54,4%	53,9%	53,3%	52,8%	52,2%	51,7%
99 580 Ft	52,0%	51,3%	50,5%	49,7%	48,8%	48,0%
132 773 Ft	49,7%	48,7%	47,7%	46,6%	45,5%	44,4%
165 967 Ft	47,3%	46,1%	44,8%	43,5%	42,2%	40,8%

Forrás: Saját számítás

28. melléklet: A nyár ültetvényre számolt PI mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a kalkulatív kamat függvényében a területalapú támogatással futtatott modellnél

Me: megtérülések száma a befektetési időszakban

Kalkulatív kamat % Hitel- összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
0 Ft	3,35	3,02	2,73	2,49	2,28	2,09
33 193 Ft	3,41	3,07	2,78	2,53	2,32	2,13
66 387 Ft	3,47	3,12	2,83	2,58	2,36	2,17
99 580 Ft	3,53	3,18	2,88	2,62	2,40	2,21
132 773 Ft	3,59	3,24	2,93	2,67	2,44	2,25
165 967 Ft	3,66	3,30	2,99	2,72	2,49	2,29

Forrás: Saját számítás

29. melléklet: A nyár ültetvényre számolt megtérülési mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a kalkulatív kamat függvényében a terület alapú támogatással futtatott modellnél

Me.: év

Kalkulatív kamat % Hitel- összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
0 Ft	4	6	6	6	6	6
33 193 Ft	4	6	6	6	6	6
66 387 Ft	4	6	6	6	6	6
99 580 Ft	4	6	6	6	6	6
132 773 Ft	4	6	6	6	6	6
165 967 Ft	4	6	6	6	6	6

Forrás: Saját számítás

30. melléklet: A nyár ültetvényre számolt NPV mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a hitelkamat függvényében a terület alapú támogatással és a telepítési támogatással futtatott modellnél

Me.: Ft/ha

Hitel- kamat % Hitel- összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
0 Ft	1 147 847	1 147 847	1 147 847	1 147 847	1 147 847	1 147 847
13 193 Ft	1 132 454	1 130 822	1 129 120	1 127 353	1 125 526	1 123 645
26 387 Ft	1 117 061	1 113 797	1 110 393	1 106 859	1 103 206	1 099 444
39 580 Ft	1 101 668	1 096 772	1 091 666	1 086 365	1 080 885	1 075 243
52 773 Ft	1 086 275	1 079 747	1 072 939	1 065 871	1 058 565	1 051 042
65 967 Ft	1 070 882	1 062 723	1 054 212	1 045 377	1 036 245	1 026 841

Forrás: Saját számítás

31. melléklet: A nyár ültetvényre számolt IRR mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a hitelkamat függvényében a terület alapú támogatással és a telepítési támogatással futtatott modellnél

Hitel- kamat % Hitel- összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
- Ft	164%	164%	164%	164%	164%	164%
13 193 Ft	161%	161%	161%	160%	160%	160%
26 387 Ft	159%	158%	157%	157%	156%	155%
39 580 Ft	156%	155%	154%	153%	152%	151%
52 773 Ft	153%	152%	151%	149%	148%	147%
65 967 Ft	150%	149%	147%	146%	144%	143%

Forrás: Saját számítás

32. melléklet: A nyár ültetvényre számolt PI mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a kalkulatív kamat függvényében a területalapú támogatással és a telepítési támogatással futtatott modellnél

Kalkulatív kamat % Hitel- összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
0 Ft	5,02	4,52	4,10	3,73	3,42	3,14
13 193 Ft	5,08	4,58	4,15	3,78	3,46	3,18
26 387 Ft	5,14	4,63	4,19	3,82	3,50	3,21
39 580 Ft	5,20	4,69	4,24	3,87	3,54	3,25
52 773 Ft	5,26	4,74	4,30	3,91	3,58	3,29
65 967 Ft	5,33	4,80	4,35	3,96	3,62	3,33

Forrás: Saját számítás

33. melléklet: A nyár ültetvényre számolt megtérülési mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a kalkulatív kamat függvényében a terület alapú támogatással és a telepítési támogatással futtatott modellnél

Me.: év

Kalkulatív kamat % Hitel- összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
0 Ft	2	2	2	2	2	2
13 193 Ft	2	2	2	2	2	2
26 387 Ft	2	2	2	2	2	2
39 580 Ft	2	2	2	2	2	2
52 773 Ft	2	2	2	2	2	2
65 967 Ft	2	2	2	2	2	2

Forrás: Saját számítás

34. melléklet: A fűz ültetvényre számolt NPV mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a hitelkamat függvényében a terület alapú támogatással futtatott modellnél

Me.: Ft

Hitel- kamat % Hitel- összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
0 Ft	1 146 782	1 146 782	1 146 782	1 146 782	1 146 782	1 146 782
57 001 Ft	1 080 278	1 073 227	1 065 873	1 058 239	1 050 348	1 042 222
114 002 Ft	1 013 774	999 673	984 965	969 696	953 914	937 662
171 004 Ft	947 270	926 118	904 056	881 153	857 479	833 102
228 005 Ft	880 766	852 563	823 147	792 610	761 045	728 543
285 006 Ft	814 262	779 009	742 238	704 067	664 611	623 983

Forrás: Saját számítás

35. melléklet: A fűz ültetvényre számolt IRR mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a hitelkamat függvényében a terület alapú támogatással futtatott modellnél

Hitel- kamat % Hitel- összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
- Ft	33,4%	33,4%	33,4%	33,4%	33,4%	33,4%
57 001 Ft	31,4%	31,2%	31,0%	30,8%	30,6%	30,3%
114 002 Ft	29,5%	29,1%	28,6%	28,2%	27,7%	27,2%
171 004 Ft	27,5%	26,9%	26,2%	25,6%	24,9%	24,2%
228 005 Ft	25,6%	24,7%	23,9%	23,0%	22,1%	21,1%
285 006 Ft	23,6%	22,6%	21,5%	20,4%	19,3%	18,1%

Forrás: Saját számítás

36. melléklet: A fűz ültetvényre számolt PI mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a kalkulatív kamat függvényében a területalapú támogatással futtatott modellnél

Me: megtérülések száma a befektetési időszakban

Kalkulatív-kamatláb % Hitel-összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
0 Ft	2,86	2,55	2,28	2,06	1,86	1,69
57 001 Ft	2,91	2,59	2,32	2,09	1,89	1,72
114 002 Ft	2,96	2,64	2,36	2,13	1,92	1,75
171 004 Ft	3,01	2,68	2,40	2,16	1,96	1,78
228 005 Ft	3,06	2,73	2,44	2,20	1,99	1,81
285 006 Ft	3,12	2,78	2,49	2,24	2,02	1,84

Forrás: Saját számítás

37. melléklet: A fűz ültetvényre számolt megtérülés alakulása a hitelösszeg, illetve a kalkulatív kamat függvényében a terület alapú támogatással futtatott modellnél

Me.: év

Kalkulatív kamat % Hitel-összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
0 Ft	6	6	9	9	9	9
57 001 Ft	6	6	9	9	9	9
114 002 Ft	6	6	9	9	9	9
171 004 Ft	6	6	9	9	9	9
228 005 Ft	6	6	9	9	9	9
285 006 Ft	6	6	9	9	9	9

Forrás: Saját számítás

38. melléklet: A fűz ültetvényre számolt NPV mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a hitelkamat függvényében a terület alapú támogatással és az első évre kapható telepítési támogatással futtatott modellnél

Me.: Ft

Hitel- kamat % Hitel- összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
0 Ft	1 306 782	1 306 782	1 306 782	1 306 782	1 306 782	1 306 782
25 001 Ft	1 277 613	1 274 520	1 271 295	1 267 947	1 264 485	1 260 921
50 002 Ft	1 248 444	1 242 259	1 235 808	1 229 111	1 222 188	1 215 061
75 004 Ft	1 219 275	1 209 997	1 200 320	1 190 275	1 179 892	1 169 200
100 005 Ft	1 190 105	1 177 735	1 164 833	1 151 439	1 137 595	1 123 339
125 006 Ft	1 160 936	1 145 474	1 129 346	1 112 604	1 095 298	1 077 478

Forrás: Saját számítás

39. melléklet: A fűz ültetvényre számolt IRR mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a hitelkamat függvényében a terület alapú támogatással, illetve az első évre kapható telepítési támogatással futtatott modellnél

Hitel- kamat % Hitel- összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
- Ft	66,4%	66,4%	66,4%	66,4%	66,4%	66,4%
25 001 Ft	64,5%	64,3%	64,1%	63,9%	63,7%	63,4%
50 002 Ft	62,7%	62,3%	61,8%	61,4%	61,0%	60,5%
75 004 Ft	60,8%	60,2%	59,6%	59,0%	58,3%	57,7%
100 005 Ft	59,0%	58,2%	57,4%	56,5%	55,7%	54,8%
125 006 Ft	57,1%	56,2%	55,2%	54,1%	53,1%	52,0%

Forrás: Saját számítás

40. melléklet: A fűz ültetvényre számolt PI mutató alakulása a hitelösszeg, illetve a kamatláb függvényében a terület alapú támogatással, illetve az első évre kapható telepítési támogatással futtatott modellnél

Me: megtérülések száma a befektetési időszakban

Kamat- láb % Hitel- összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
- Ft	4,90	4,37	3,92	3,54	3,20	2,92
25 001 Ft	4,95	4,42	3,96	3,58	3,24	2,95
50 002 Ft	5,01	4,47	4,01	3,62	3,28	2,99
75 004 Ft	5,07	4,52	4,06	3,66	3,32	3,02
100 005 Ft	5,12	4,57	4,10	3,70	3,35	3,05
125 006 Ft	5,18	4,63	4,15	3,74	3,39	3,09

Forrás: Saját számítás

41. melléklet: A fűz ültetvényre számolt megtérülési idő alakulása a hitelösszeg, illetve a hitelkamat függvényében a terület alapú támogatással, illetve az első évre kapható telepítési támogatással futtatott modellnél

Me.: év

Kalkulatív kamat % Hitel- összeg Ft	8%	10%	12%	14%	16%	18%
0 Ft	3	3	3	3	3	3
25 001 Ft	3	3	3	3	3	3
50 002 Ft	3	3	3	3	3	3
75 004 Ft	3	3	3	3	3	3
100 005 Ft	3	3	3	3	3	3
125 006 Ft	3	3	3	3	3	3

Forrás: Saját számítás

42. melléklet: A kukorica fedezeti hozzájárulás értékének alakulása támogatás nélkül a vizsgált 12 évben

Kukorica	TÉ Ft/ha/év	Változó ktg. Ft/ha/év	Kumm. TÉ Ft/ha	Kumm. vált. ktg Ft/ha	FH Ft/ha/év	Kumm FH Ft/ha/év
1. év	250 580	160 374	250 580	160 374	90 206	90 206
2. év	263 109	169 996	513 689	330 370	93 113	183 319
3. év	276 264	180 196	789 953	510 567	96 068	279 387
4. év	290 078	191 008	1 080 031	701 575	99 070	378 456
5. év	304 582	202 468	1 384 613	904 043	102 113	480 570
6. év	319 811	214 617	1 704 423	1 118 660	105 194	585 764
7. év	335 801	227 494	2 040 224	1 346 153	108 308	694 071
8. év	352 591	241 143	2 392 816	1 587 296	111 448	805 519
9. év	370 221	255 612	2 763 036	1 842 908	114 609	920 128
10. év	388 732	270 948	3 151 768	2 113 857	117 783	1 037 912
11. év	408 168	287 205	3 559 937	2 401 062	120 963	1 158 875
12. év	428 577	304 438	3 988 514	2 705 500	124 139	1 283 014

Forrás: Saját számítás

43. melléklet: Az őszi búza fedezeti hozzájárulás értékének alakulása támogatás nélkül a vizsgált 12 évben

Őszi búza	TÉ Ft/ha/év	Változó ktg. Ft/ha/év	Kumm. TÉ Ft/ha	Kumm. vált. ktg Ft/ha	FH Ft/ha/év	Kumm FH Ft/ha/év
1. év	178 460	110 312	178 460	110 312	68 148	68 148
2. év	187 383	116 931	365 843	227 243	70 452	138 600
3. év	196 752	123 947	562 595	351 189	72 806	211 406
4. év	206 590	131 383	769 185	482 573	75 206	286 612
5. év	216 919	139 266	986 104	621 839	77 653	364 265
6. év	227 765	147 622	1 213 869	769 461	80 143	444 408
7. év	239 153	156 480	1 453 023	925 941	82 674	527 082
8. év	251 111	165 868	1 704 134	1 091 809	85 243	612 325
9. év	263 667	175 821	1 967 801	1 267 630	87 846	700 171
10. év	276 850	186 370	2 244 651	1 454 000	90 480	790 651
11. év	290 693	197 552	2 535 343	1 651 552	93 141	883 792
12. év	305 227	209 405	2 840 570	1 860 957	95 822	979 614

Forrás: Saját számítás

44. melléklet: A napraforgó fedezeti hozzájárulás értékének alakulása támogatás nélkül a vizsgált 12 évben

Napraforgó	TÉ Ft/ha/év	Változó ktg. Ft/ha/év	Kumm. TÉ Ft/ha	Kumm. vált. ktg Ft/ha	FH Ft/ha/év	Kumm FH Ft/ha/év
1. év	176 148	141 959	176 148	141 959	34 189	34 189
2. év	184 955	150 477	361 103	292 436	34 478	68 667
3. év	194 203	159 506	555 307	451 942	34 698	103 365
4. év	203 913	169 076	759 220	621 018	34 837	138 202
5. év	214 109	179 220	973 329	800 238	34 889	173 091
6. év	224 814	189 974	1 198 143	990 212	34 841	207 932
7. év	236 055	201 372	1 434 199	1 191 584	34 683	242 615
8. év	247 858	213 454	1 682 056	1 405 038	34 404	277 018
9. év	260 251	226 262	1 942 307	1 631 300	33 989	311 007
10. év	273 263	239 837	2 215 571	1 871 137	33 426	344 433
11. év	286 927	254 228	2 502 497	2 125 365	32 699	377 132
12. év	301 273	269 481	2 803 770	2 394 846	31 792	408 924

Forrás: Saját számítás

45. melléklet: Az őszi káposztarepce fedezeti hozzájárulás értékének alakulása támogatás nélkül a vizsgált 12 évben

Repce	TÉ Ft/ha/év	Változó ktg. Ft/ha/év	Kumm. TÉ Ft/ha	Kumm. vált. ktg Ft/ha	FH Ft/ha/év	Kumm FH Ft/ha/év
1. év	144 900	78 233	144 900	78 233	66 667	66 667
2. év	152 145	82 927	297 045	161 160	69 218	135 885
3. év	159 752	87 903	456 797	249 062	71 850	207 735
4. év	167 740	93 177	624 537	342 239	74 563	282 298
5. év	176 127	98 767	800 664	441 006	77 360	359 658
6. év	184 933	104 693	985 597	545 700	80 240	439 897
7. év	194 180	110 975	1 179 777	656 675	83 205	523 102
8. év	203 889	117 633	1 383 666	774 308	86 255	609 358
9. év	214 083	124 691	1 597 749	899 000	89 392	698 750
10. év	224 787	132 173	1 822 537	1 031 172	92 615	791 364
11. év	236 027	140 103	2 058 563	1 171 276	95 924	887 288
12. év	247 828	148 509	2 306 392	1 319 785	99 319	986 606

Forrás: Saját számítás

46. melléklet: Az akác ültetvény fedezeti hozzájárulás értékének alakulása támogatás nélkül a vizsgált 12 évben

Akác	TÉ Ft/ha/év	Változó ktg. Ft/ha/év	Kumm. TÉ Ft/ha	Kumm. vált. ktg Ft/ha	FH Ft/ha/év	Kumm FH Ft/ha/év
1. év	-	289 588	-	289 588	- 289 588	- 289 588
2. év	-	41 575	-	331 164	- 41 575	- 331 164
3. év	388 080	50 712	388 080	381 876	337 368	6 204
4. év	-	79 315	388 080	461 191	- 79 315	- 73 111
5. év	-	7 797	388 080	468 989	- 7 797	- 80 909
6. év	533 486	79 507	921 566	548 496	453 979	373 070
7. év	-	108 790	921 566	657 286	- 108 790	- 264 280
8. év	-	9 287	921 566	666 573	- 9 287	- 254 993
9. év	617 576	94 694	1 539 142	761 267	522 882	777 875
10. év	-	129 571	1 539 142	890 838	- 129 571	- 648 304
11. év	-	11 061	1 539 142	901 898	- 11 061	- 637 244
12. év	714 922	112 782	2 254 064	1 014 681	602 139	1 239 383

Forrás: Saját számítás

47. melléklet: A nyár ültetvény fedezeti hozzájárulás értékének alakulása támogatás nélkül a vizsgált 12 évben

Nyár	TÉ Ft/ha/év	Változó ktg. Ft/ha/év	Kumm. TÉ Ft/ha	Kumm. vált. ktg Ft/ha	FH Ft/ha/év	Kumm FH Ft/ha/év
1. év	-	201 836	-	201 836	- 201 836	- 201 836
2. év	231 000	70 027	231 000	271 863	160 973	- 40 863
3. év	-	78 661	231 000	350 524	- 78 661	- 119 524
4. év	318 347	43 473	549 347	393 997	274 874	155 350
5. év	-	88 752	549 347	482 749	- 88 752	- 66 598
6. év	350 977	48 846	900 324	531 595	302 131	368 729
7. év	-	99 722	900 324	631 317	- 99 722	- 269 008
8. év	386 953	54 883	1 287 277	686 200	332 069	601 077
9. év	-	112 047	1 287 277	798 247	- 112 047	- 489 029
10. év	426 615	61 667	1 713 892	859 914	364 948	853 978
11. év	-	125 896	1 713 892	985 811	- 125 896	- 728 081
12. év	470 343	69 289	2 184 236	1 055 100	401 054	1 129 136

Forrás: Saját számítás

48. melléklet: A fűz ültetvény kumulált fedezeti hozzájárulás értékének alakulása támogatás nélkül a vizsgált 12 évben

Svéd fűz	TÉ Ft/ha/év	Változó ktg. Ft/ha/év	Kumm. TÉ Ft/ha	Kumm. vált. ktg Ft/ha	FH Ft/ha/év	Kumm FH Ft/ha/év
1. év	-	321 029	-	321 029	- 321 029	- 321 029
2. év	-	47 763	-	368 792	- 47 763	- 368 792
3. év	424 463	65 866	424 463	434 658	358 597	- 10 196
4. év	-	48 867	424 463	483 526	- 48 867	- 59 063
5. év	-	7 797	424 463	491 323	- 7 797	- 66 861
6. év	561 564	83 351	986 026	574 674	478 213	411 353
7. év	-	58 202	986 026	632 876	- 58 202	353 151
8. év	-	9 287	986 026	642 163	- 9 287	343 864
9. év	650 080	99 272	1 636 107	741 435	550 808	894 672
10. év	-	69 319	1 636 107	810 754	- 69 319	825 353
11. év	-	11 061	1 636 107	821 815	- 11 061	814 292
12. év	752 549	118 235	2 388 656	940 049	634 315	1 448 607

Forrás: Saját számítás

