A bioüzemanyagok használatával járó várható földhasználati változások Magyarországon

VIDA ADRIENN – BAKSA ADRIENN

Kulcsszavak: földhasználat, bioüzemanyagok, klímaváltozás, környezeti terhelés, fenntartható gazdálkodás.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az egyre növekvő energiafelhasználás, világnépesség és éhezés olyan, több évtizede megoldatlan problémák, amelyeket a klímaváltozás és az ez által kialakult szélsőséges időjárási viszonyok tovább súlyosbítottak, a napjainkban tapasztalható gazdasági válság pedig még inkább megnehezítheti megoldásukat.

A megújítható energiaforrások szerepének növelésében katalizátorszerepet betöltő Európai Unió már a 80-as évek elején megoldást keresett a túltermelés következtében felhalmozódott szántóföldi termékek felhasználására. Az idők során a támogatási rendszer is a non-food termelést helyezte egyre inkább előtérbe, majd a kialakított direktívák és piaci intézkedések előkészítették, és így biztosították az összefoglalóan biomasszának nevezett megújítható energiaforrások helyét a felhasznált energiahordozók között.

A folyamatokat a fosszilis energiahordozók egyre nagyobb mértékű áremelkedése gyorsította fel, amely az egyre nagyobb bekeverési arányt ösztönző irányelvekkel együtt nem várt mértékben fokozta a bioüzemanyagok iránti keresletet is.

Az agro-üzemanyagokkal kapcsolatban nem csupán a károsanyag-kibocsátás pozitív hatásaival vagy gazdasági életképességével kapcsolatban merül fel egyre több kérdés, de a korlátozottan rendelkezésre álló, mezőgazdasági tevékenységbe vont, illetve vonható területek – bioüzemanyagok előállításával is – fenntartható használata szintén a vizsgálatok középpontjába került.

Annak ellenére, hogy jelenleg a magyar bioüzemanyag-piac működését tekintve még hiányosságokkal küzd, reális annak a lehetőségnek, illetve következménynek a vizsgálata, hogy milyen változások várhatók a földhasználat[1] tekintetében. A rendelkezésre álló adatok alapján várhatóan a művelés alá vont terület nagysága jelentős mértékben nem fog változni, az élelmiszer-ellátás biztonsága érdekében azonban kiemelkedő fontosságú, hogy a szerkezetváltás biztosítsa az emberi, állati és energiaipari ellátást is, amely közvetetten fokozza a gazdálkodók versenyképességét, növeli az életszínvonalukat és hozzájárul a vidéki lakosság vidéken tartásához.

[1] Jelen tanulmányban *Magda – Szűcs (2002)* és *Szűcs (1998)* alapján, valamint a nemzetközi fogalomhasználatot követve a földhasználat fogalma a mezőgazdasági művelési ágak valamelyikébe tartozó területeket jelöli. Az ettől eltérő jelentéstartalmat a szöveg kifejti és megmagyarázza.

BEVEZETÉS

A napjainkban megújítható energiaforrásnak nevezett bioetanol és biodízel alkalmazása nem tekinthető teljesen újnak. A dízelmotort eredetileg növényi olaj felhasználására tervezték, az etanolt pedig jelentős mennyiségben keverték benzinbe a két világháború között. Az olcsó fosszilis energia azonban hosszú időre eltérítette a tudományt a megújítható energiaforrások kutatásától és felhasználásától.

Fordulópontot jelentett a hetvenes évek energiaválsága, amely rávilágított a fejlett országok energiafüggőségére. Elsőként a technológiai energiaforrások (nap- és szélenergia) fejlesztése kezdődött, majd olyan komplex problémákra kerestek megoldást, amely már nem kizárólag energetikai, de többek között regionális, vidékfejlesztési, hulladékgazdálkodási kérdésekre is választ adott. A nyolcvanas években további, jelentős nemzeti kiadásokat igénylő problémával kellett megbirkózniuk a fejlett világ nemzeteinek: a mezőgazdasági szektor fejlődése és a népesség növekedése nem azonos ütemben zajlott, így hatalmas készletek halmozódtak fel több országban[2]. A bioetanol és a biodízel teljesítették a komplexitás követelményét, azonban a fosszilis energiahordozók ismét közbeszóltak. A 2000 óta tartó folyamatos kőolajár-emelkedés, a klímaváltozás egyre drasztikusabb megnyilvánulása, valamint a környezet minőségének romlása nem várt, robbanásszerű változást hozott, melynek létjogosultságát nemzeti és nemzetközi szinten számos intézkedés segítette elő. A szilárd alapot nemzetközi szinten a Kiotói Protokoll, közösségi szinten pedig a Zöld és Fehér Könyvek jelentették a bioüzemanyagok számára, amelyeket több, a felhasználás mennyiségét és minőségét szabályozó joganyag követett.

BIOÜZEMANYAG: ÚJ IPARÁG SZÜLETETT

A magas keményítőtartalmú növényekből (búza, kukorica, burgonya, cukorrépa; trópusi országokban cukornád és manióka) etanol állítható elő, míg a magas olajtartalmú növényekből (repce, napraforgó; trópusi országokban szója és jatropha) közvetlenül is felhasználható növényi olaj, illetve észterezéssel és metanol felhasználásával biodízel. Az úgynevezett második generációs üzemanyagok cellulóztartalmú növényi részekből (Biomass to Fuel, BtL), Fischer-Tropsch eljárással nyerhetők (*Hancsók, 2004*).

Napjainkban a bioetanol és a biodízel esetében a nemzetközi piac ellentétes képet mutat.

A bioetanol előállítása szempontjából az *Amerikai Egyesült Államok* és *Brazília* nevezhető nagyhatalomnak: előbbi a világ termelésének felét – 14,55 Mtoe – , míg utóbbi negyven százalékát – 10,44 Mtoe – bocsátotta a piacra. A sorban *Kína* és az *Európai Unió* említhető még, amelyek közül a jövőben a minden téren jelentős fejlődést produkáló ázsiai ország esetében várható jelentős kapacitásnövekedés (*FAO, 2008*). Az EU 27 tagállamát részletesebben vizsgálva *Németország, Spanyolország és Franciaország* foglalja el a dobogós helyeket, de az USDA előrejelzése szerint *Lengyelország* és a *Benelux államok* is bővítheti kibocsátását. Az Egyesült Államokban a felhasznált nyersanyag meghatározóan kukorica (kiemelkedő a génmódosított hibridek használata), Dél-Amerikában a cukornád és manió-

[2] Napjainkban számos támadás éri a megújítható energiaforrásokat az éhező és alultáplált lakosság számának növekedése tekintetében. Ebben a kontextusban kiemelendő, hogy a szegénység és az éhezés különböző fokozatai egyidősek az emberiséggel. A felhalmozódott készletek ellenére ebben az időszakban is problémát jelentett az élelmiszerek egyenlőtlen elosztása, annak ellenére, hogy a bioüzemanyagok jelenléte ekkor még nem volt meghatározó. Megjegyzendő azonban, hogy közvetetten, az élelmiszerárak növekedésében játszott szerepén keresztül egyes, jellemzően fejlődő országokban rontotta a szegények életkörülményeit.

ka, míg Európában jellemzően búza, rozs, árpa, és az összes mennyiségnek csupán negyedéig terjedően kukorica, de az USDA előrejelzése szerint nőhet a cukorrépa és a kukorica felhasznált mennyisége is.

A biodízel előállításában a teljes mennyiség közel 90%-át az EU és az USA adja, elsősorban repce és szója felhasználásával. A fennmaradó 10%-ot Indonézia és Malajzia (és még néhány ország kis mennyiségben) termeli, jellemzően pálmaolaj finomításával.

Míg az etanol felhasználása tekintetében a gyártáshoz hasonló sorrend tapasztalható, annak ellenére, hogy Brazília a világ jelentős exportőre is, addig a biodízelt leginkább európai tagországok keverik be adalékként, amely több elemző (pl.: *Popp – Potori, 2008*) véleménye szerint a fosszilis üzemanyagok fogyasztási struktúrájával magyarázható.

A felhasznált bioüzemanyag mennyiségének jövőben várható alakulását a szerzők véleménye szerint az Európai Unió által meghatározott célkitűzések fogják leginkább befolyásolni[3]. Brazília felhasználása az ezredfordulón kialakult válság hatására átalakult, és a mindenkori kínálathoz igazodva változhat, de átlagosan 20%-os bekeverési arány jellemző. Az Egyesült Államok minden évben, ún. *Action Plan-ben* foglalja össze törekvéseit, de a 2008-as elnökválasztás programja alapján e téren is jelentős változás, a bioüzemanyagok bekeverési arányának növelése várható a fosszilis üzemanyagok relatíve alacsony ára mellett is. A közösségi tervek 2010-re a teljes energiafelhasználáson belül a megújítható energiaforrások 10%-os részesedés, a bioüzemanyagokra vonatkozóan pedig 5,75%-os bekeverési arány elérését tervezik. 2020-ra a tervek 20%-ra növekedtek, aminek a felét bioüzemanyagok felhasználásával kívánják elérni. Az már biztosan látható, hogy egyes országok nemcsak a 20%-ot nem tudják majd teljesíteni (Pl.: Csehország, Ciprus, Lengyelország, Magyarország), de a géppark sajátosságai miatt az üzemanyagokra vonatkozó 10% elérése fizikai korlátokba ütközhet. Vannak persze olyan tagországok is, amelyek mindkét célszám esetében sikeresek, a teljes mutató tekintetében pedig túlteljesítésre lehetnek képesek (Svédország 49%, Litvánia 42%, Szlovénia 25%, Románia 24%). Ezek a nagyszabású tervek biztosítják napjaink nagy termelőinek a biztos felvevőpiacot a bioetanol és kisebb mennyiségben a biodízel[4] exportjára (*FAO, 2008; EIA, 2008*).

Jelen munka, a közösség és Magyarország szempontjából azonban fontosabb annak a kérdésnek a vizsgálata, hogy a növekvő kötelezettségeknek hogyan lehet úgy eleget tenni, hogy kialakítsuk és fenntartsuk a nemzeti élelmiszer-ellátás biztonságát – amely magában foglalja az állattenyésztést, a növénytermelést és az élelmiszeripart is –, teret engedve az energetikai növénytermeléssel járó előnyöknek is.

FÖLDHASZNÁLAT ÉS KÖRNYEZETVÉDELEM

Az ún. elsőgenerációs agro-üzemanyagok, amelyek a szántóföldi növények terméseinek feldolgozásával állíthatók elő, nagyüzemi, intenzív gazdálkodás mellett lehetnek gazdaságilag versenyképesek a fosszilis energiahordozókkal. Ezt támasztja alá a korábbi brazil gyakorlat is, amelynek eredményeként a mezőgazdasági területek 48%-át a vidéki lakosságnak csupán 1%-a művelte (*Gyulai, 2007*). Felismerve azonban az alapanyag-termelésben rejlő

[3] A nemzetközi szervezetek (IEA, OECD, FAO) kalkulációi inkább ajánlásnak, iránymutatásnak tekinthetők, mint kötelezettségnek. Figyelemre méltó az ún. *Renewable Portfolio Standard* (RPS – 2007-ig 44 ország csatlakozott), amely értelmében a csatlakozott (jellemzően EU-n kívüli) országok 5-20%-os megújulókra vonatkozó összfelhasználást vállalnak 2010-ig vagy 2012-ig. A bioüzemanyagok arányának meghatározása nemzeti fennhatás alá tartozik.

[4] 2008 végére Brazília jelentősen fokozta biodízel-termelését, és várhatóan az USA is hasonlóan tesz majd.

további (elsősorban a vidéki lakosság életszínvonalának javításában) lehetőségeket, útjára indították az ún. *Social Fuel Stamp* programot, amelynek lényege, hogy azok a „kisfarmerek", akik megfelelnek a „kisgazdaság" kritériumának, megkülönböztetett (meghatározóan magasabb átvételi árban) elbírálásban részesülnek. Ezáltal nem csupán a vidéki lakosságra gyakorolt pozitív hatások realizálhatók, de a kiegyensúlyozott vetésszerkezet kialakításával megvalósíthatóvá válik a fenntartható földhasználat, továbbgondolva pedig a fenntartható mezőgazdálkodás.[5]

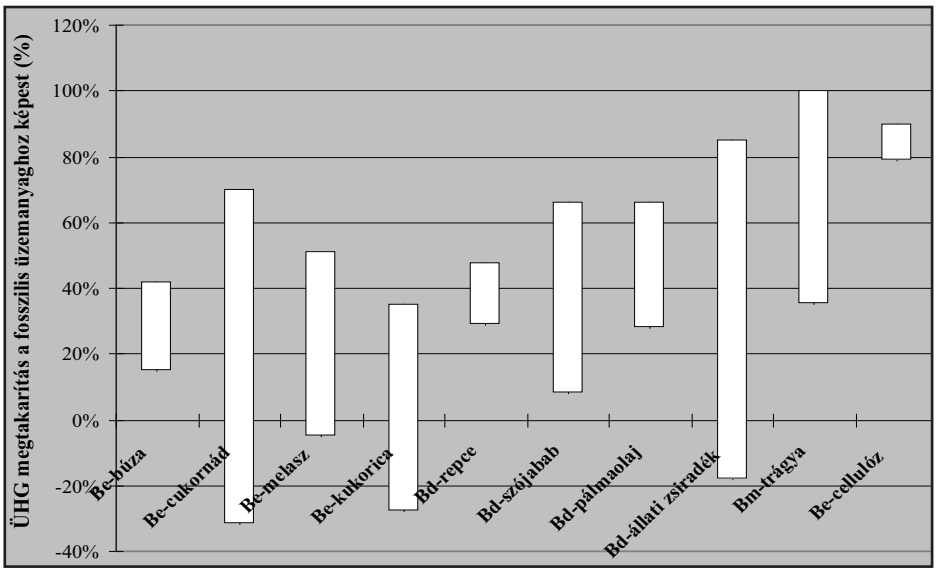
A fentieknek mond ellent azoknak az alapanyagoknak az előállítása, amelyek ültetvényi formában termelhetők (szójabab, pálmaolaj, cukornád). A fás szárú növényekhez hasonlóan – általánosan – a jó termőhelyeken, extenzív körülmények között érhetők el a legkedvezőbb energiakihozatali arányok, illetve alakítható ki kímélő földhasználati gyakorlat[6] (*Potori, 2005; Gallagher, 2008*)

Az eltérő földhasználat nem csupán a fenntarthatóság kritériumainak egyike, vagy az energia-kihozatali arányt határozza meg, de a termékpályát vizsgálva a végtermék környezetre gyakorolt hatását is jelentősen befolyásolja (1. ábra).

Jól látható, hogy a termesztéstechnológiától függően az ÜHG-megtakarítás

I. ábra

Az egyes alapanyagokból nyert bioüzemanyagok felhasználásával elérhető üvegházhatású gáz megtakarítás (ÜHG) várható mértéke (%) a fosszilis üzemanyagokhoz képest



Az egyes kategóriák magyarázata: Bioetanol búzából, Bioetanol cukornádból, Bioetanol melaszból, Bioetanol kukoricából, Biodízel repcéből, Biodízel szójababból, Biodízel pálmaolajból, Biodízel állati zsiradékból, Biometán trágya felhasználásával, Cellulóz alapú (faipari hulladék) bioetanol

Forrás: Gallagher, 2008 (24. o.)

[5] Ez a gondolat jelenik meg *Láng – Csete (1992)* írásában is.

[6] Figyelembe véve azt is, hogy ezek a növények (fajtától függően eltérő tápanyag tekintetében) jelentős mértékben igénybe vehetik a talaj erőforrásait.

rendkívül széles határok között mozoghat. Ellentmondásnak tűnhet a fentiekkel szemben az ábrán jelölt érték a cukornáddal és a kukoricával kapcsolatban, amelynek oka elsősorban arra vezethető vissza, hogy Brazília termelésének kezdetén kevésbé a termelés körülményeire, mint a mennyiség fokozására helyezte a hangsúlyt, és ennek kapcsán esetenként (más trópusi országokhoz hasonlóan) az esőerdő irtása is előfordult. A búza és a repce felhasználása elsősorban az EU 27 vonatkozásában jelentős, ahol a termelés körülményei túlnyomóan fejlettebbek és szigorúbb kontroll alá esnek.

A második generációs üzemanyagok (BtL) előállítása a szakértők egybehangzó álláspontja szerint nemcsak nemzetközi szinten, de hazánkban is több előnnyel járhatna, mint az első generációsok, ki kell emelni azonban egy fontos, a földhasználattal szorosan összefüggő problémát[7]. Az első generációs bioüzemanyagok előállításához felhasznált növények után visszamaradó növényi részek a földbe szerves trágyaként visszaforgathatók, viszont a második generációs technológia éppen ezeket dolgozza fel. Így a földhasználat esetében a gazdálkodók kettős szorításba kerülhetnek: egyrészt korlátozottá válik a rendelkezésre álló szerves trágyák mennyisége (hiszen az egyre elterjedtebb biogázüzemeknek a másik forrás, az állati trágya jelenti az egyik alapvető alapanyagot), míg a fenntartható gazdálkodás és az egyre szigorúbb természet- és környezetvédelmi követelmények (és a fogyasztói elvárások) a felhasznált kemikáliák mennyiségének csökkentését várnák. Abban az esetben, ha a tarlómaradványok visszaforgatása elmarad, illetve túlzott vagy hiányos műtrágyapótlással párosul, jelentősen hozzájárulhat a talaj szervesanyag-tartalmának átmeneti vagy tartós csökkenéséhez (*Láng – Csete, 1992*). Ennek kiküszöbölésére több gazdálkodó számára nem kizárólag környezetvédelmi, de ökonómiai megfontolásból a precíziós gazdálkodás jelenti és jelentheti a jövőben a megoldást.

Ezért kiemelkedő annak a tervezési munkának a jelentősége, amely nem csupán az első generációs üzemek telepítését veszi figyelembe, de előregondolkodva a második generáció alapanyagigényével is kalkulál.

ANYAG ÉS MÓDSZERTAN

A földhasználat változásának vizsgálatára a megújítható energiaforrások térnyerése jelentős hatást gyakorolt. Nem kizárólag a termelési szerkezet elemzése, de a földhasználat változásával járó ÜHG-kibocsátás csökkentése, esetlegesen növelése is a kutatások fókuszpontjába került annak érdekében, hogy a bioüzemanyagok környezetre gyakorolt hatását komplexen tudják vizsgálni.

Egyik módszertanként említhető annak vizsgálata, hogy az egyes földhasználati módok mennyi szén-dioxidot kötnek meg, így a művelési mód változásának hatása CO_2 egyenértékben kiszámíthatóvá válik (*Gallagher, 2008*). Ennek a metodikának egy árnyaltabb változataként nem csupán a változás, de minden művelési ág alá sorolt területen történt tevékenység és esemény hatásait vizsgálva (pl.: tarlóégetés, mezőgazdasági hulladék égetése nem energetikai céllal, erdőirtás) az egyes ÜHG típusok megjelenése kimutatható.

További lehetőség – szintén az Egyesült Királyságból – a fenti módszertan kiegészítése egy mátrixszal (Land Use Change Matrix – LUC Matrix), amely az egyes művelési módok közötti kapcsolatot is meghatározza (1. táblázat).

Természetesen a mátrix bővíthető az adott ország művelési ágainak megfe-

[7] Amelyet *Kapronczai István* is kiemelt a Nemzeti Agrár K+F+I Kerekasztal Tanácskozásain.

1. táblázat

A „Land Use Change Matrix" szerkezeti ábrája

		Miből			
		Erdő	Szántó	Gyep, legelő	Pihentetett
Mivé	Erdő				
	Szántó				
	Gyep, legelő				
	Pihentetett				

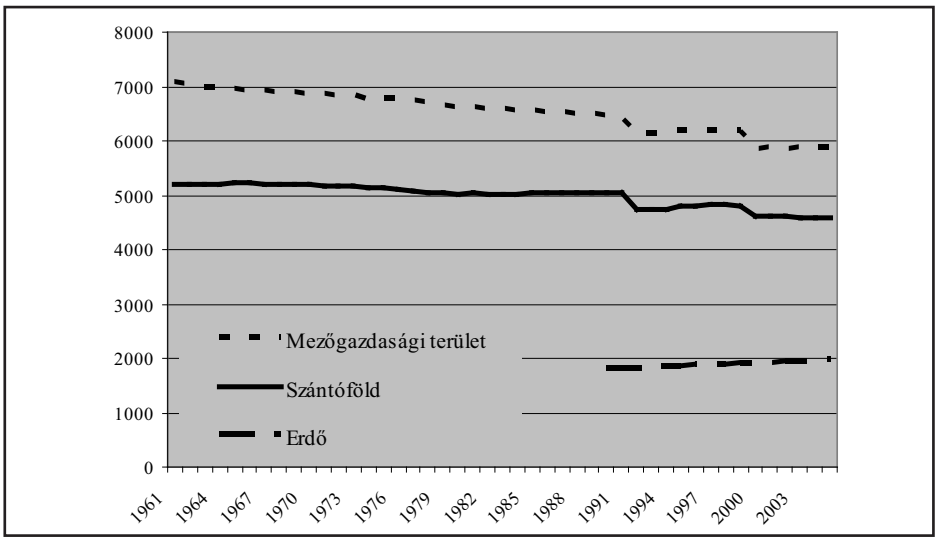
Forrás: Thomson – Mobbs, 2008 *(a szürke cellák esetében nem történik változás)*

lelően. A módszertan előnyeként említhető, hogy az elemzett terület nagysága korlátlan lehet, vagyis nemzeti, regionális vagy kistérségi elemzés is készíthető. A mátrix területi értékeit összekapcsolva a CO_2 egyenértékekkel, megközelítő pontossággal határozható meg a földhasználat-váltással járó tényleges légköri terhelés. Abban az esetben pedig, ha számszerű adatok nem, vagy csak korlátozottan állnak rendelkezésre, a mezőkbe kvalitatív jelzők is írhatók, mint például: a változás/csere üteme gyors – lassú – átlagos, megmagyarázva, hogy az egyes jelzők milyen ismérveket takarnak (pl.: a technológiai fejlődés üteméhez viszonyítva).

A földhasználat-változás vizsgálatának további módja több hazai és nemzetközi tanulmányban megtalálható (*Farkasné, 1999; Láng – Csete, 1992; Krönert, 1999*): a rendelkezésre álló statisztikai adatok segítségével elemezni a múltat, és a világgazdasági folyamatok alapján valószínűsíteni a jövőt. Az adatbázisok továbbá kiegészít-

2. ábra

Magyarország mezőgazdasági földterülete, valamint a szántóföldi és erdőművelési ágak nagysága az 1961-2005 időszakban (ezer ha)



Megjegyzés: az erdőre vonatkozó adatok 1991-től álltak rendelkezésre
Forrás: FAOSTAT alapján saját szerkesztés, 2008

hetők, – és a teljesebb kép érdekében javasolt – a földhasználati rendszer minősítésére alkalmazható mutatószámrendszer egyes elemeit, illetve ezek változását vizsgálni (*Magda – Szűcs, 2002*).

A vizsgálat során felhasznált adatok egyrészt a *Központi Statisztikai Hivatal*, másrészt (annak ellenére, hogy több helyen becslést tartalmaz) a *FAO* elektronikusan elérhető adatbázisából származnak.

EREDMÉNYEK

A rendelkezésre álló statisztikákat, valamint a 2. ábrát megvizsgálva látható, hogy a rendszeresen művelt területek nagysága 2005-re 6 millió hektár alá esett vissza, a KSH adatai szerint 2007-ben 5,8 millió hektárra tehető.

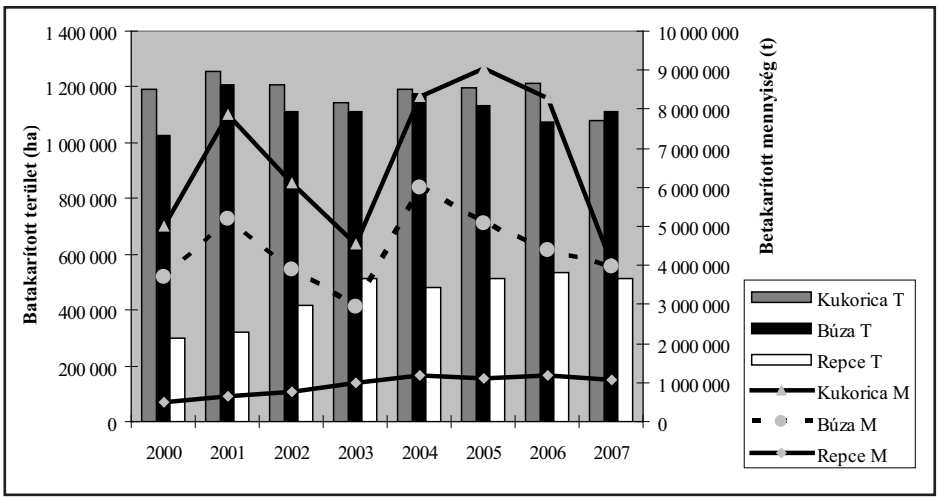
A művelési ágak aránya a kilencvenes évek óta állandónak mondható, azonban a művelés alól kivont területek nagysága 5 százalékponttal növekedett (ebben a vonatkozásban azok a területkivonások érdemelnek figyelmet, amelyek barnamezős beruházáshoz biztosítanak területet – a szántóföldek rovására). Kisebb ingadozásoktól eltekintve a szántóföldek nagysága 2000 óta 4,5 millió hektár, az erdők területe lassú ütemben, de növekedett, a KSH becslése szerint 2008-ra meghaladhatja az 1,8 millió hektárt. Mindkét művelési ág stabilitása egyértelműen előnyként értékelhető a mezőgazdasági alapanyagokat felhasználó technológiák tekintetében, így a bioüzemanyagok kapcsán is. A gyep- és a szőlőművelési ág az erdővel ellentétben csökkenő területnagyságot mutat, illetve a gyümölcs átmeneti növekedést követően szintén csökken 2000 és 2008 között (*KSH*).

A bioüzemanyagok alapanyagának előállítása szempontjából a szántóföldi növények aránya (termesztési terület és betakarított mennyiség/termésátlag tekintetében egyaránt) meghatározó fontosságú. A 3. és a 4. ábra egyaránt a bioüzemanyag-gyártás legfontosabb alapanyagául szolgáló növényeket veszi figyelembe (a 4. ábra a cukorrépát is ábrázolja).

Mindkét ábra alapján egyértelműen megállapítható, hogy a kilencvenes évek elejéig tartó csökkenést követően, kisebb inga-

3. ábra

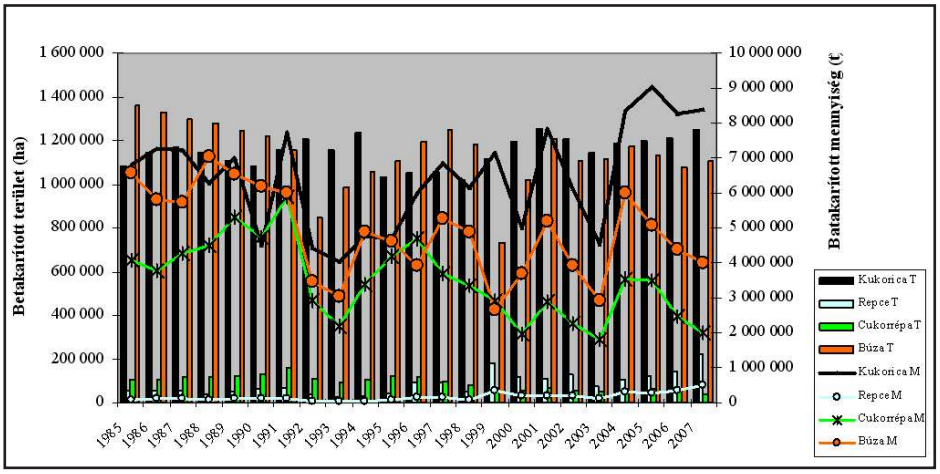
Magyarország kukorica-, búza- és repcetermelésének két kiválasztott kategóriájának alakulása 2000 és 2007 között



Forrás: KSH adatbázisa alapján saját szerkesztés, 2008

4. ábra

Magyarország kukorica-, búza-, cukorrépa- és repcetermelésének és két kiválasztott kategóriájának alakulása 1985 és 2007 között



Forrás: FAOSTAT alapján saját szerkesztés, 2008

dozások mellett is, stabilnak tekinthető a búza termőterülete, azonban az időjárási viszonyoktól függően rendkívül nagy eltérések tapasztalhatók az egyes évek termésátlagai között (pl. 2003-ban és 2007-ben a kukorica és a búza is évtizedes termésátlag-minimumot nyújtott). A bioetanol előállítására szintén alkalmas cukorrépa termőterülete a cukoripar privatizációját követően jelentősen visszaesett, de a 2000-2007-es időszakban viszonylagos stabilitást mutat a terület, az időjárás és a terméshozam tekintetében pedig a korábbi két növényhez hasonlóak szintén elmondhatók. Annak ellenére, hogy a közelmúltban nagyszabású tervek láttak napvilágot a korábbi cukorgyárak átalakításával kapcsolatban, a megvalósítás még várat magára, de az *USDA* előrejelzése alapján a cukorrépa feldolgozásának növekedésére reális esély látszik. Annak ellenére, hogy egyik eddigi ábra sem tartalmazza, megemlíthető még a burgonya is potenciális alapanyagként, de a jelentős tárolási veszteség miatt a szakemberek jelenleg az energetikai felhasználás területén nem, vagy csak ritkán veszik figyelembe.

Európában, így hazánkban is a biodízel-gyártás fő alapanyagának tekintett repce régóta a termelési szerkezet tagja, de ahogyan az ábrák is mutatják, területének emelkedése nem áll arányban a (média) támadások és a közösségi növekedés mértékével. Területe és az előállított mennyiség lassan növekedik, ám a már megépített, illetve tervezett feldolgozóüzemek szükségleteinek kielégítése érdekében nagyobb ütemű növekedés várható. A napraforgó szintén potenciális alapanyag lehet, de jelenleg az élelmezésben betöltött szerepe miatt nem várható jelentős felhasználás e növény terén. A repcével kapcsolatban még egy fontos részletet meg kell említeni: a termelés során kritikus pontot jelentenek a kora tavaszi fagyok, amelyek ha Lengyelországban károsítják a vetést, a magyar repce ára és versenyképessége jelentősen nőhet[8].

A második generációs üzemanyagok tekintetében az erdők területének növekedése szintén bizakodásra adhat okot (ebben

[8] Ez még akkor is helytálló, ha az elmúlt években is egyre gyakoribb az időjárás változásából adódó hasonló jelenség, mert az Magyarországon a tapasztalatok szerint kisebb kárt okoz, mint az északabbra fekvő Lengyelországban.

az értelemben bioüzemanyag előállítására fahulladékot használnak fel). Az erdészeti ágazat esetében kulcsfontosságú lehet annak a kérdésnek a tisztázása, hogy a jelenlegi telepítési gyakorlatba milyen mértékben, minőségben és technológiával illeszthető be az energetikai célú fásszárúak termesztése, amelyek nem kizárólag a jövő üzemanyagának alapjául, de a jelenben brikettálással vagy anélkül, hőenergia előállítására alkalmasak.

A termésátlagok javítása technológiai fejlesztés és célzott fajtaválasztás segítségével a jövő alapvető kihívásaként áll a gazdálkodók előtt. Utóbbinak feltétele lenne a szerződéses termesztés, hiszen az élelmezési kukorica beltartalmi tulajdonságai nem optimálisak energetikai alkalmazásra. Abban az esetben, ha a technológiai fejlesztés is megvalósul, a magyar kukorica és repce (szakértők szerint ez lehet a két leginkább hangsúlyos növény), valamint a kész- (bioetanol és -dízel) és félkész[9] termék versenyképes lehetne az európai piacon.

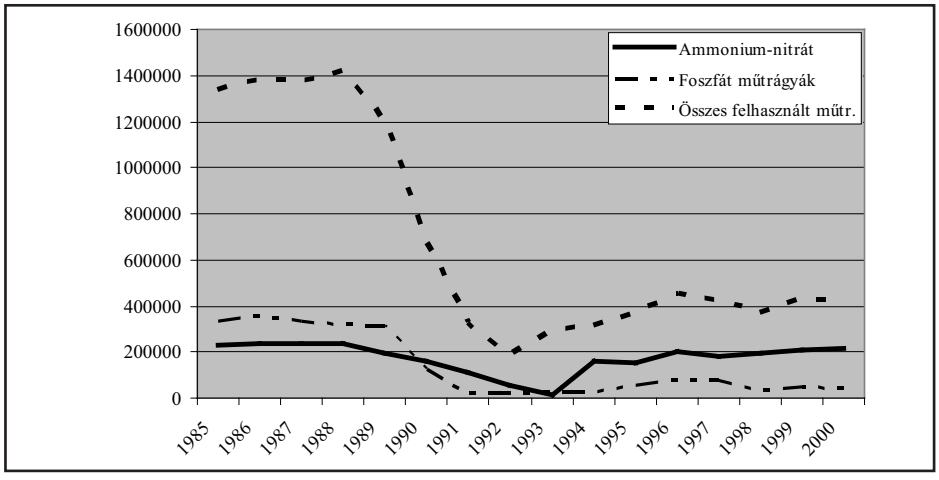
A bioüzemanyagok alapanyagának termelése során, monokultúrás és intenzív földhasználat mellett, kiemelkedő jelentőséggel bír a tápanyag utánpótlása, a fenntartható mezőgazdasági gyakorlat és kiegyensúlyozott termésátlagok – az időjárási szélsőségek kezelése tekintetében – elérése érdekében. Ez utóbbihoz hozzájárulhat még az öntözési lehetőségek biztosítása is.

Az 5. ábrán jól látható, hogy a rendszerváltást követően a mezőgazdasági ágazat átalakulásával a kijuttatott műtrágya mennyisége is jelentősen csökkent, megvizsgálva azonban a betakarított mennyiségek alakulását (4. ábra), ez nem okozott szignifikáns visszaesést. A szakirodalom tehát igazolódni látszik, miszerint az optimális szint felett a kijuttatott kemikália mennyisége technológiai váltás nélkül nem biztosít arányosan magasabb többlethozamot, azonban a talaj minőségét és a felszínközeli vizeket szennyezheti.

A KSH adatbázisa a teljes kijuttatott műtrágya mennyiségét egyéni gazdálkodók és

5. ábra

A Magyarországon felhasznált műtrágya mennyiségének (kg) alakulása 1985 és 2000 között



Forrás: FAOSTAT alapján saját szerkesztés, 2008

[9] Etanol, amennyiben ETEBE a végtermék; nyálkátlanított növényi olaj, amely közvetlenül is felhasználható, de a metanol hozzáadásával észterezett biodízelnek kedvezőbb használati tulajdonságairól számolnak be az alkalmazást követően.

gazdasági szervezetek vetületében regisztrálja. Az előbbi sorrendet tartva elmondható, hogy a műtrágyával kezelt területek nagysága állandónak tekinthető, azonban a gazdasági társaságok – az elmúlt 3-5 évben az energia árnövekedésének hatására bekövetkezett műtrágya-árnövekedés ellenére is – közel háromszorosára emelték a hektáronkénti aranykoronára számított műtrágya mennyiségét (134 kg/ha-ról 400 kg/ha-ra).

Azon területek nagysága, amelyekre szerves trágyát juttattak ki, mindkét kategóriában kiegyensúlyozott, ám az egyéni gazdálkodók által kijuttatott mennyiség 2004-ben 339 kg/ha-ról 232 kg/hara csökkent, és ez a folyamat folytatódni látszik.

A tápanyag-utánpótlás mellett az öntözési technológia fejlesztése jelenthet kitörési pontot a klímaváltozással járó hőmérséklet-emelkedés és az egyre gyakrabban jelentkező aszályos időszakok mellett. Fontos kiemelni, hogy e terület fejlesztése nem csupán a bioüzemanyagok versenyképességének meghatározó tényezője, de a teljes szántóföldi növénytermelés, és így az élelmiszer-biztonság megteremtésének kulcstényezője is lehet.

A nemzeti adatbázis szűkös forrásai alapján megállapítható, hogy az elmúlt 10 év távlatában tapasztalt legaszályosabb években (2003, 2007) ugyan megugrott az öntözött területek nagysága és a hektáronként kijuttatott öntözővíz mennyisége, ennek hatása azonban a hektáronkénti termésátlagokban feltehetően csak a teljes megsemmisülés elkerülésére volt elegendő, mert a termésátlagok ennek ellenére is minimumot mutattak.

Az eddig ismertetett legfontosabb ismérvek mellett az elemzés tárgyát jelenthetné még a birtokstruktúra is, azonban véleményünk szerint a feldolgozóegységek kapacitásától függően mind a kistermelői (gazdaságilag optimális üzemmérettel; kisüzemek kialakítása), mind a gazdasági szervezetek által végzett nagy volumenű termelésnek (exportra történő termelés, illetve nagyüzem ellátása) is lehet létjogosultsága.

Zárásként még egy kategória érdemel említést, mégpedig a szántóföldek árának alakulása. Magyarországon 2006-ban a szántóföldek átlagos ára 388 ezer Ft/ha volt, a két legmagasabb érték a Középmagyarországi és a Dél-dunántúli Régióban volt tapasztalható (434 és 540 ezer Ft/ha). Ez utóbbi elemzők szerint a bioüzemanyag-gyártásra egyik leginkább alkalmas régió, ugyanakkor elgondolkodtató, hogy amennyiben változatlan marad a termesztéstechnológia és ezáltal a hektáronkénti termésátlag, 2011-től pedig várhatóan közelíteni kezdenek az árak a közösségi átlaghoz, milyen eredmény várható egy piaci megmérettetés végén…

A statisztikai elemzés mellett a módszertani részben ismertetett mátrix-metodika részleges elvégzésére is lehetőség van, bár kevésbé számszerű, ezért a mátrixba történő rendezéstől a hiányos cellák feltüntetésének elkerülése érdekében jelen esetben eltekintettünk.

Már korábban említésre került, hogy a szántóföldek területe kisebb ingadozások ellenére stabilnak tekinthető, az erdők területe növekedett, a szőlő, a gyep és a gyümölcsös lassú csökkenést, míg a művelés alól kivett területek szintén növekedést mutatnak[10]. A statisztikai adatok arra sajnos nem alkalmasak, hogy a földhasználat változását a mátrixnak megfelelő kapcsolatba rendezze, kivéve a már szintén említett barnamezős beruházásokat, amelyek esetében termőföldeken végzik ipari egységek telepítését. A szántóföldek esetében a struktúra átrendeződése szintén nem mutatható ki egyértelműen (nem-

[10] A nád és a halastó változásának vizsgálatától jelen esetben eltekintünk.

zeti szinten), amelynek oka egyrészt a bioüzemanyag-piac kiforratlansága és ebből adódóan bizonytalansága (tervezhetetlensége). Fontos továbbá arra a tényre is kitérni, hogy az előzőek miatt elenyésző a szerződéses termelés/termeltetés aránya is. A földhasználat változásának időtávját tekintve a piaci viszonyok és a jogszabályi háttér megteremtéséig lassú, egyenletes, elsősorban strukturális átalakulás valószínűsíthető a művelt területek kiterjedésének enyhe csökkenése mellett[11].

KEDVEZŐTLEN ADOTTSÁGÚ TERÜLETEK HASZNOSÍTÁSA

Az EU szigorúan védett határain belül nem lehetséges genetikailag módosított növények (GMO) termesztése. Hogyan lehetséges akkor saját szükségleteink kielégítése (ha a 2020-as célokat vesszük figyelembe), illetve esetlegesen az importra történő termelés? A technológiai fejlesztésen túl (amely szakértők szerint rejt még tartalékokat a jövőt tekintve) kézenfekvő lehetőségként kínálkozhat a kedvezőtlen adottságú területek termelésbe történő vonása.

Magyarországon a 1257/1999/EK rendelet 13-20 cikkeit figyelembe véve a kedvezőtlen adottságú területek összterülete 883 558 ha, amely a teljes megművelt terület 14%-át jelenti. Joggal merülhet fel tehát a kérdés, hogy ezek a területek hogyan állhatnának az energetikai növénytermelés szolgálatába úgy, hogy a komplexitás követelményét szem előtt tartva megfeleljenek az ökológiai, ökonómiai és szociális céloknak egyaránt.

A magyar szakirodalomban már a nyolcvanas években történtek törekvések a kedvezőtlen adottságú területek non-food hasznosítására (*Sándor, 1988*). Egy, azóta is többször visszatérő lehetőségként az energetikai faültetvények telepítése merült fel elsősorban tüzelési céllal hőenergia előállítására, azonban a cellulóz feldolgozását lehetővé tevő technológia új perspektívát adott, továbbá a BtL (Biomass to Liquid) alapanyagául is szolgálhatna.

Gallagher (2008) tanulmánya szerint a kedvezőtlen adottságú területeket akkor érdemes energetikai célú szántóföldi növények termelésére fordítani, ha

– alacsony szén-dioxid „készlettel" rendelkezik;

– alacsony értékű biodiverzitás tekintetében;

– alacsony a piaci értéke;

– rehabilitálást követően magas produktivitásra képes;

– olyan területen, ahol a beruházás következtében javulhat az általános életszínvonal.

Abban az esetben, ha minden felsorolt ismérv teljesül, nagy valószínűséggel fenntartható és a vidék számára előnyös tevékenység alakítható ki.

A két szakirodalmi álláspont közelítésével kialakítható lehet a *Magda – Szűcs (2002)* által megfogalmazott kritériumrendszernek való megfelelés is, amely szerint a kedvezőtlen adottságok (lehetőség szerint) részleges vagy teljes megszűntetésével, illetve az adottságokhoz való alkalmazkodással és extenzív gazdálkodás mellett a domborzati viszonyoktól függően védőerdő vagy energiafű-ültetvény lenne kialakítható.

A kedvezőtlen adottságú területek talajtípusait vizsgálva valószínűsíthető, hogy a szántóföldi növénytermelés kialakítása, főként intenzív talajhasználatot alapul véve (az agro-üzemanyagok alapanyagához), jelentős költségekkel elenyésző szociális és ökológiai, és talán ennél is alacsonyabb mértékű gazdasági profitot eredményezne.

[11] Bizonytalansági tényezőként jelentkezhet a 2011-es földpiaci nyitás.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az elvégzett elemzések alapján kijelenthető, hogy a nemzetközi szinten tapasztalható drasztikus földhasználat-váltás hazánkban még nem érezteti hatását.

Az agrárszektor hagyományai miatt ez a folyamat sokkal visszafogottabban, várhatóan strukturális változással fog járni. A nemzetközileg – leginkább trópusi országokban – tapasztalható erdőirtás[12] Magyarországon a jelenleg hatályos, és Európában az egyik legszigorúbb és be is tartatott 1996. évi LIV. törvény miatt biztosan nem fog megtörténni a bioüzemanyagok térnyerése miatt.

A szerkezetváltás feltételezhetően a korábban takarmányozási célra termelt növények rovására történhet, de tekintettel az egyre csökkenő állatállományra és a bioüzemanyag-gyártás során keletkező melléktermékek takarmányozási célú hasznosíthatóságára, az egyensúly körültekintő tervezéssel megteremthető.

A termésátlagok javítása elsődlegesen megoldandó feladat. A repce hektáronként 2 tonna körüli termésátlaga jelentősen elmarad az európaitól (3,5–4 t), de a kukorica 3,5–4 t/ha átlaga (minimálisan a stabil 6 t/ha lenne elvárt) sem teszi a jövőben lehetővé a versenyképes etanol- és dízeltermelést aránytalanul magas támogatás nélkül. Kulcstényezőként említhető a célzott fajtaválasztás, a termesztéstechnológia fejlesztése az öntözési kapacitások növelésével, valamint a piaci környezetet is figyelembe vevő optimális birtokméret kialakítása.[13]

Több fórumon elhangzott már az a véleményünk szerint könnyelmű kijelentés, amely szerint Magyarország etanol-nagyhatalommá válhat (bár ezen az alapon biodízel-nagyhatalom is lehetne), pl.: *Bihari, 2008*. A jelenlegi piaci, elsősorban belpiaci értékesítési lehetőségeket figyelembe véve ez elhamarkodott kijelentésnek tűnik. A jelenlegi egyetlen bekeverő (MOL) tender keretein belül gyártatja a szükséges komponens mennyiségét, az Európába áramló brazil és amerikai etanollal pedig gazdaságilag nem lehet versenyképes a magyar „drága" kukoricából előállított etanol. (Az itthon előállított biodízel jelentős hányadának szintén a MOL Nyrt. a felvásárlója.)

ÖSSZEFOGLALÁS

Hipotetikus számítások szerint a Föld teljes gabona- és keményítőtartalmú terménykészletét figyelembe véve a 2003. évi fosszilis üzemanyag-fogyasztásnak mintegy 57%-a lenne fedezhető. Tekintettel arra a tényre, hogy ezek a növények a humán élelmezés számára is alapvető fontossággal bírnak, belátható, hogy a napjainkban alig fél százalékos bioüzemanyag-részesedés az élelmezés-biztonság megőrzése érdekében még a hipotetikus számítás harmadáig sem növelhető.

A bioüzemanyagokkal kapcsolatban több félreértés, téves vagy hiányos információ közlése fokozhatja az ellenállást a felhasználással kapcsolatban. Gyakran még a tudományos eredmények is látszólag ellentmondanak egymásnak, leginkább az externális hatások vizsgálatával kapcsolatban. Ki kell azonban emelni, hogy ezek az eltérések gyakran a vizsgálat mélységéből (a termékpályán belül), a módszertanból, a mérés technológiai hátteréből adódnak. Helyesebb, ha az újabb és újabb tudományos eredményeket nem egymással összehasonlítva (csak akkor, ha lehetséges), hanem egymást kiegészítve használjuk fel. Problémát okoz gyakran az is, hogy a hatásokat CO_2 egyenértékre számítják, de a por-, a foszfor- és nitrogénterhelést vizsgálva a bioüzemanyagok je-

[12] Amely esetenként az állattartás szükségletei miatt zajlik.
[13] Jelen munka szándékosan nem tért ki a rendezetlen birtokviszonnyal kapcsolatos problémakörre.

lentősen kedvezőbb eredményeket mutatnak, mint a fosszilis üzemanyagok.

A korlátozottan rendelkezésre álló földterületek hasznosításának változása a jövőben stratégiai kérdés lehet. Egyre több kutatás foglalkozik azzal a kérdéssel, hogy a korábbi művelési mód megváltoztatása milyen mértékű hatást gyakorol a légköri szennyezésre és a klímaváltozásra. Minden nemzetnek, így Magyarországnak is számtalan megoldási mód áll rendelkezésére annak érdekében, hogy a nemzetközi kötelezettségeknek eleget tegyen. A döntést és a stratégia megalkotását nem szabad azonban tovább halogatni, mert a bioüzemanyagok externális kibocsátásának mérésére vonatkozó – jelenleg az előkészítési fázisban tartó – beszámoltatási kötelezettségben is helyet kap a földhasználat változásának kérdése. Nem halogatható tovább a döntés azért sem, mert várhatóan még egy iparág kapcsolódik a jövőben a versenybe: a biológiailag lebontható kenőolajok (biolubricants) és műanyagok (biopolymers) hasonló, helyenként azonos alapanyagokat használnak fel, mint a bioüzemanyagok.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) Bihari, T. (2008): Bioetanol-nagyhatalommá válhatna Magyarország. Gazdasági Tükörkép Magazin, 2008 3. sz. 15-19 pp. – (2) Energy Outlook 2008. Energy Information Administration (EIA), Washington, USA – (3) FAO (2008): The State of Food and Agriculture – Biofuel: Prospects, Risks and Opportunities – (4) Farkasné Fekete M. (1999): A földhasználat és az agrárpolitika összefüggése az Európai Unióban – Angliai tapasztalatok. Mezőgazda Kiadó, Budapest – (5) Gallagher, E. (2008): The Gallagher Review of the indirect effect of biofuels production. Renewable Fuels Agency, United Kingdom – (6) Gergely S. (1988): Az energiaerdő, mint a marginális mezőgazdasági területek egyik racionális hasznosítási iránya. Kandidátusi értekezés tézisei, Budapest – (7) Gyulai I. (2007): A biomassza-dilemma. Magyar Természetvédők Szövetsége, Budapest – (8) Hancsók J. (2004): Korszerű motor- és sugárhajtómű üzemanyagok III. – Alternatív motorhajtóanyagok. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém – (9) Központi Statisztikai Hivatal (2008): A mezőgazdaság fejlesztésének regionális különbségei. Budapest – (10) Krönert et al. (eds.) (1999): Land-use changes and their environmental impact in rural areas in Europe. UNESCO and The Parthenon Publishing Group, Paris – (11) Láng I. – Csete L. (1992): Az alkalmazkodó mezőgazdaság. Agricola Kiadó, Budapest – (12) Magda R. – Szűcs I. (2002): Új irányzatok a földhasznosításban. Agroinform Kiadó, Budapest – (13) Masui, T. et al. (2001): Development of Land Use Model for IPCC – New Emissions Scenarios. In: Matsuno, T. – Kida, H. (eds.) (2001): Present and Future of Modeling Global Environmental Change: Toward Integrated Modeling. Terrapub, UK – (14) Popp J. – Potori N. (2008): Az élelmezés-, energia- és környezetbiztonság összefüggései. Gazdálkodás 52. évf. 6. sz. 528-544. pp. – (15) Potori N. (2005): Új utak a mezőgazdaságban. In: Gyulai I. (2007): A biomassza-dilemma. Magyar Természetvédők Szövetsége, Budapest – (16) REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century) Renewables 2007 Global Status Report (2008) – (17) Szűcs I. (1998): A föld ára és bére. Agroinform Kiadó, Budapest – (18) Thomson, A. – Mobbs, D. (2008): Land use change and soil carbon in the UK: current and future modeling aproaches. COST639 IV. Workshop, Copenhagen, 2008 june. – (19) USDA Foreign Agricultural Service (2008): GAIN Report – EU27 Biofuels – (20) Vida A. (2008): Kialakulnak a jövő kutatási irányai. Kertészet és Szőlészet, 57. évf. 38. sz. 14-15. pp. – (21) Woods, J. – Black, M. (2008): Local land use change and opportunities – Contribution to the Gallagher Review. Themba Technology, London