Magyarország régióinak értékelése a bioüzemanyagok kisüzemi előállításának szempontjából

VIDA ADRIENN

Kulcsszavak: bioetanol, biodízel, BtL, fenntartható mezőgazdaság, kisüzemi rendszer.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az elmúlt években több elemzés látott napvilágot azzal kapcsolatban, hogy Magyarország adottságai melyik megújítható energiaforrás hangsúlyozott felhasználására alkalmasak. A korábban jellemző mezőgazdasági túltermelés, klímaváltozás, a fosszilis energiahordozók drasztikus és tartós áremelkedése azonban hazánkban is a bioüzemanyagok irányába terelte a figyelmet. A fokozott érdeklődést indokolja továbbá, hogy a biomassza ilyen irányú felhasználása komplex megoldást kínál nem csupán a fenti problémákra, de a gazdálkodók számára is lehetőséget nyújt az optimális és az életszínvonal emelésére is alkalmas termelési szerkezet kialakítására.

A kutatás során a szakirodalomban fellelhető módszertan kiegészítésével és részbeni átalakításával olyan elemzés készült, amely Magyarország régióit a bioüzemanyagok alkalmazhatósága tekintetében komplexen értékeli.

A vizsgálat lehetővé tette, hogy az egyes régiókat a fellelhető statisztikai adatok felhasználásával rangsorolja. Jelen esetben nem volt cél gazdaságossági, üzemtani számítások elvégzése, de kétségtelen, hogy optimális (de legalábbis ahhoz közelítő) piaci szerkezet ezekkel együtt alakítható ki.

Jelen tanulmány olyan lehetséges számítási mód bemutatására vállalkozott, amely a rendszerszemlélet követelményeire tekintettel értékelte Magyarország régióit.

TECHNOLÓGIÁK ÉS MEGOLDÁSOK

A biomassza energetikai felhasználása az emberiséggel egyidősnek tekinthető. Napjaink számos támogatót és ellenzőt állító bioenergia-iparága csupán technológiáját tekintve új, az elvek alig változtak. Jelen publikáció tárgyát jelentő (bio)üzemanyagok évtizedek óta ismertek, ám a hirtelen, nagy mennyiségben rendelkezésre álló fosszilis energiahordozók hosszú időre elterelték a figyelmet az Otto- és dízelmotorok eredeti hajtóanyagairól, ám időszakosan a kőolajban szegényebb évek újra visszahozták a korábbi megoldásokat: a két világháború között az etanol és éterek bekeverésével, valamint a kőszén cseppfolyósításával próbálták javítani az ellátást.

Változást hozott a hetvenes évek energiaválsága, amely elsősorban egy fejlődő országnak adott jelentős mértékű előnyt. Brazília az első generációs bioetanolt már 1972 óta alkalmazza, és az ezredfordulóra kialakult „bio-robbanás" idejére már olyan sajátos, kiforrott piaci struktúrával rendelkezett, amely mennyiségileg kizárólag az Amerikai Egyesült Államok szá-

mára volt behozható. A biodízel az etanollal szemben inkább napjaink agro-üzemanyagának tekinthető, nem rendelkezik az etanolhoz hasonló, jelentős történelmi háttérrel, ami az alkalmazást illeti. A termelés és a felhasználás tekintetében az Európai Unió mondható piacvezetőnek, elsősorban repce felhasználásával. Az eddigi és a jövőben várható fogyasztási struktúra, valamint a közösségi iránymutatások alapján egyértelműen megállapítható, hogy a biodízel felhasznált mennyisége változatlanul Európában lesz a legmagasabb.

A második generációs üzemanyagok előállításához nagy reményeket fűznek. Várhatóan két, elsősorban növényi biomasszát felhasználó technológia lehet alkalmas kereskedelmi termék előállítására. A cellulóztartalmú növények feldolgozása során az összetett szénhidrátokat szeparálják, és lebontva etanolt állíthatnak elő termokémiai, biokémiai vagy hibrid megoldások segítségével (*NFCC, 2008; Hancsók, 2007*). Napjainkban ez a technológia még kiforratlannak tekinthető, jellemzően pilot projektek keretein belül tesztelik és tökéletesítik. Előnyként említhető, hogy olyan növényi részek feldolgozására nyújt lehetőséget, amelyek korábban hulladékként kerültek elégetésre, illetve szerves trágyaként visszaforgatásra. Ez utóbbival kapcsolatban dilemmaként merülhet fel, hogy a szerves tápanyag-utánpótlás kiesése milyen hátrányokkal járhat a fenntartható földhasználattal kapcsolatban.

A másik, ökonómiai és technológiai fejlettség tekintetében életképesebb üzemanyag a BtL[1] (Biomass to Liquid) lehet, ami két okkal magyarázható: az alkalmazott Fischer-Tropsch eljárás régóta ismert és használt (már a két világháború között is alkalmazták elvi alapjait), valamint a választott változat szerint állítható elő szintetikus benzin, szintetikus dízelolaj, biometanol, dimetil-éter[2] (DME), illetve szintézisgáz (syngas). Alapanyagát tekintve mindkét technológia fás szárú és lágy szárú növényeket tud hasznosítani. Előbbi magában foglalja a rövid vetésforgójú fás szárú (energia)növényeket, erdészeti kitermelésből származó alapanyagokat, kommunális és ipari fahulladékot, valamint feldolgozott termékeket, mint pellet és brikett. A lágy szárú növények közül elsősorban a szántóföldi növényi részek, a kommunális hulladék szerves frakciói, illetve lágy szárú energianövények jöhetnek számításba.

Jelen munka az első generációs bioetanol, biodízel, továbbá a második generációs BtL alkalmazhatóságát vizsgálja kizárólag a környezeti elemek figyelembe vételével. A tanulmánynak nem célja beruházás-gazdaságossági vizsgálat elvégzése, de azt kiegészítheti.

Megemlítendő továbbá, hogy az üzemanyag-termelés mennyiségének meghatározásakor a jelenleg kidolgozás alatt álló kisüzemi rendszer alapvető ismérve került alkalmazásra. Ahogyan később is látható, az etanol esetében két lehetőség kiszámítása után a maximálisan megengedett 10 000 kt éves kibocsátás fele jelentette a számítások alapját.

MÓDSZERTAN

A vizsgálat kiindulópontjául szolgáló szakirodalmi módszertan alapjait mutatja be az 1. táblázat. A kalkuláció során – ahogyan korábban is említésre került – a biodízel, a bioetanol és a BtL vizsgálata történt meg.

Az alábbi metodika egy megvalósíthatósági tanulmány részét képezte, ebből következően a beruházó érdekeit tükröző súlyozást és szempontokat tartalmaz.

Annak ellenére, hogy az uniós előírások sikeres teljesítését biztosító piaci, gazda-

[1] A szakirodalomban az alábbi megnevezések és rövidítések használtak még: FTD – Fischer-Tropsch Dízel, GTL – Gas to Liquid.
[2] Gázolaj adalékaként használt a cetánszám növelésére, de dízelmotorok üzemeltetésére önmagában is alkalmas.

sági és jogi környezet kialakítása mind a mikro-, mind a makroökonómiai aspektust is figyelembe kell hogy vegye, jelen esetben a fenntartható struktúra követelményét szem előtt tartva, a súlyozás és a szempontok változtatásra és bővítésre kerültek.

Több kalkuláció jelent meg több fórumon, ám ezek gyakran elméleti vagy technológiai potenciált számolva a teljes rendelkezésre álló, éves alapanyag-termelést vették alapul (esetenként korrigálva az egyes fogyasztási formákkal – ipari, kivitel stb.; amelyeket a statisztika korlátozott lehetőségei biztosíthatnak), azonban gyakran több olyan tényezőt figyelmen kívül hagytak, amelyek jelentősen befolyásolhatják a feldolgozóegységek üzemelését.

1. táblázat

A szakirodalmi módszertan számítási módja két másodgenerációs üzemanyag esetében

Szempont	Súly	Pontszám (cellulóz alapú)	Pontszám (BtL)
Rendelkezésre álló alapanyag	50%	5, jó: > 300% 3, átlagos: 200-300% 1, rossz: < 200%	5, jó: > 50% 3, átlagos: 30-50% 1, rossz: < 30%
Szállítás	20%	5, jó: > 80,5 km 3, átlagos: 81-112,5 km 1, rossz: < 113 km	5, jó: > 63 km 3, átlagos: 63-70 km 1, rossz: < 70 km
Földbérlet költsége	15%	5, jó: > £ 80 / m^2 3, átlagos: £ 80 - 120 / m^2 1, rossz: < £120 / m^2	5, jó: > £ 60 / m^2 3, átlagos: £ 60-65 / m^2 1, rossz: < £65 / m^2
Munkaerő	15%	5, jó: > 200 fő / km2 3, átlagos: 100-200 fő / km^2 1, rossz: < 99 fő / km^2	

Forrás: NFCC, 2008

A módszertannal kapcsolatos módosításokat a 2. táblázat tartalmazza.

A szállítás figyelembevétele a finomító felé történő szállítási költségek kalkulálására, illetve gazdaságossági számítások elvégzésére irányult a felhasznált irodalomban. E munkának az alapanyagok rendelkezésre állásának és lehetőségeinek felmérése a célja, ezért ezt a tényezőt olyan háttérértékelés helyettesíti (Termelési környezet), amely kiterjed az egyes régiókban megtalálható állatállományra, a földhasználattal kapcsolatos öntözési és trágyázási adatokra, illetve a növénytermesztés volumenét fizikailag korlátozó védett területek nagyságára. A következő, Szociális környezetnek nevezett kategória tartalmilag az egy főre jutó GDP-t, a városok, a községek és az agrárvállalkozások számát, valamint a munkanélküliségi rátát foglalja magában. E két szempontcsoport egyszerű hasznossági mátrix segítségével került értékelésre. E módszer azonban a rejtett súlyozás veszélyét rejti magában, melynek elkerülése érdekében a legmegfelelőbb tényezőhöz viszonyítva arányosan csökkentett az adható maximális 5 pont. A főkategóriák között a súlyozás tekintetében nem történt további különbségtétel, mert a tanulmányozott szakirodalmak és korábban megjelent kritikák alapján a figyelembe vett szempontok egyaránt fontosak.

Attól függően, hogy mely tényezők jelentették a vizsgálat tárgyát, eltérő volt, hogy

a legmagasabb érték jelentette a bioüzemanyagok gyártása szempontjából a legkedvezőbbet, vagy a legalacsonyabb. Példaként említhető az állattenyésztési ágazat, amely esetében az alapanyagokért történő verseny, valamint a hosszú távon is fenntartható mezőgazdasági szerkezet miatt a magas állatszám hátrányként volt értelmezhető, így a legmagasabb érték kapta a legalacsonyabb pontszámot. A bioüzemanyagok alapanyagául szolgáló növények esetében a monokultúrás vetésszerkezet jellemző, ezért kiemelkedő fontosságú lehet a tápanyag-visszapótlás módja (szerves vagy műtrágya) és területe, valamint a változó, gyakran szélsőséges időjárási viszonyok miatt az öntözési kapacitások léte (a magasabb statisztikai értékek kapták a magasabb pontszámot). Megosztott lehet a vélemény a városok és a községek számát illetően, jelen esetben azonban az volt az álláspont, hogy egy régió minél inkább tagolt épített infrastruktúrával, annál nehezebb lehet az ökonómiai szempontból optimális birtokszerkezet kialakítása (eltekintve a rendkívül fontos, de jelen esetben nem tárgyalt rendezetlen birtokviszonyoktól). Hasonló lehet a munkanélküliség kérdése, ám annak magyarázata, hogy a magasabb munkanélküliségi ráta kapta a magasabb pontszámot, a következő: a bioüzemanyagokkal kapcsolatos vidékfejlesztési előnyök egyike lehet a munkahelyteremtés. Ez a lehetőség azokon a területeken bírhat kiemelkedő jelentőséggel, ahol alacsony a képzettség, és ez a képzettség is meghatározóan agrárjellegű.

2. táblázat

A szakirodalom alapján kialakított számolási táblázat

Szempont	Súly	Megjegyzés
Rendelkezésre álló alapanyag	35%	Az eredeti módszertanhoz képest kevésbé hangsúlyos, illetve azonos az alábbi kategóriával, mert jelen munkában a strukturális lehetőségek vizsgálata az elsődleges.
Termelési környezet (állatteny., trágyázás jell. stb.)	35%	Első generációs bioüzemanyag előállítása miatt hangsúlyosabb a strukturális változtatás lehetősége, illetve az állattenyésztési és élelmezési kapcsolatok fenntartható kialakítása.
Föld vételára (Ft/ha)	10%	Kevésbé hangsúlyos tényező a vizsgálat során; üzemgazdasági vizsgálatok során nagyobb jelentőséget kapna.
Szociális környezet (GDP/fő, munk.nélk.ráta stb.)	20%	A működési környezet alapvetően meghatározza egy üzem létesítését, és a lehetséges pozitív hatások megvalósulását.

Forrás: NFCC, 2008 alapján saját szerkesztés, 2008

A számítás során felhasznált alapanyagok a következők voltak: kukorica és búza (etanol), repce (biodízel), szántóföldi növényi maradványok a BtL esetében. Ez utóbbival kapcsolatban a fás alapanyagokra vonatkozó adatok azért nem kerültek be a kalkuláció körébe, mert a fás szárú ültetvényekre, az erdészeti kitermelésre és fahulladékokra vonatkozó adatok hozzáférhetősége meglehetősen korlátozott, továbbá ezek az alapanyagok meghatározóan ipari (pl.: papír-, bútoripar, erőművi égetés) és lakossági felhasználásra (égetés) kerülnek.

Csupán érintőlegesen, és nem minden részletre kiterjedően, de érzékenységi vizsgálatok is készültek annak vizsgálatára, hogy

– milyen hatása lehet az etanol alapanyag-lefedettségére a rendelkezésre álló mennyiség változása; valamint

– hogyan hat a régiók súlyozott, véső pontszámára, ha a főkategóriák súlyozását megváltoztatjuk.

A felhasznált adatsorok a *Központi Statisztikai Hivatal* kiadványaiból, valamint az elektronikusan elérhető adatbázisból származnak, és a 2006-ra vonatkozó adatokat takarják.

A VIZSGÁLAT EREDMÉNYEI

A 3. táblázat mutatja be az elsőként elvégzett részszámítás eredményeit. A kihozatal mögött a teljes rendelkezésre álló, 2006. évi kukorica (a későbbiekben búza, repce stb.) termelésből kinyerhető etanol mennyisége áll. Ennek alapján kiszámítható, hogy ez milyen mértékben alkalmas a választott üzem teljesítményének fedezésére. Látható, hogy egyetlen esetben, a Közép-dunántúli Régióban eredményez a csökkentés magasabb pontszámot (a helyszűke miatt a régiók oszlopa lemaradt, de a sorrend a többi táblázattal azonos). Ebből a megfontolásból, valamint az elhelyezés rugalmassága miatt a kisebb teljesítmény került használatra a továbbiakban.

3. táblázat

A magyarországi potenciális etanoltermelés, valamint 5000 és 8000 t/év etanoltermelés lefedettsége 2006 adatai alapján

Kukorica			Kukorica + búza		
Kihozatal (t)	Lefedettség (%) 5000 t/év	Lefedettség (%) 8000 t/év	Kihozatal (t)	Lefedettség (%) 5000 t/év	Lefedettség (%) 8000 t/év
116 683	23,34	14,59	178 784	35,76	22,35
307 030	61,41	38,38	450 951	90,19	56,37
243 065	48,61	30,38	369 357	73,87	46,17
722 715	144,54	90,34	891 090	178,22	111,39
90 256	18,05	11,28	210 763	42,15	26,35
504 061	100,81	63,01	672 214	134,44	84,03
536 354	107,27	67,04	790 124	158,02	98,77

Forrás: saját összeállítás, 2008

A vizsgálat során a 4. táblázat által tartalmazott tényezők mindhárom üzemanyagtípus esetében azonosak voltak, így a jobb szerkeszthetőség és értelmezhetőség miatt külön látható.

A környezeti jellemzők esetében a legmagasabb átlagértéket a Dél-alföldi, Észak-alföldi és a Dél-dunántúli régiók érték el annak ellenére, hogy ezeken a területeken az állattenyésztési ágazat is meghatározó. Fontos azonban, hogy a termelés korlátait fizikailag, illetve a későbbiekben a GM növények alkalmazását ökológiailag (biodiverzitás védelme) meghatározó védett területek nagysága ezekben a régiókban a legalacsonyabb, valamint a jelentős szántóföldi termelés miatt a tápanyagutánpótlás is nagymértékű.

A „Szociális környezet"-et meghatározó GDP és községek száma olyan jelentős mértékben haladja meg a többi megyét, hogy az agrárvállalkozások alacsony száma és a munkanélküliségi ráta mérsékelt jelenléte ellenére is a Közép-magyarországi Régió

4. táblázat

A vizsgálat során figyelembe vett azonos tényezők összesített táblázata

	Környezet		Földterület ára		Szociális környezet	
	pontszám	súly	pontszám	súly	pontszám	súly
Közép-Magyarország	2,59		3,76		3,79	
Közép-Dunántúl	2,42		4,21		2,88	
Nyugat-Dunántúl	2,67		4,41		3,02	
Dél-Dunántúl	2,84	35%	3,02	10%	2,99	20%
Észak-Magyarország	2,30		4,95		2,93	
Észak-Alföld	3,03		4,62		3,14	
Dél-Alföld	3,71		5,00		3,41	

Forrás: saját összeállítás, 2008

tűnik e kategória alapján a leginkább alkalmasnak. A korábbi szempont alapján kiemelt Dél-alföldi és Észak-alföldi Régió szintén dobogós helyen végzett.

Az 5. táblázatban az alapanyag-ellátottság és a végső, súlyozott átlagok egymás mellett kerülnek bemutatásra.

Látható, hogy azok a régiók, amelyek a fentebbi két kategória esetében is magas pontszámot értek el, az alapanyag-ellátottság tekintetében is megelőzik a többi régiót. Az etanol és a BtL értékei az 1. táblázat alapján kerültek pontozásra, a dízelnél azonban egyik régió sem érte el, vagy haladta meg a 30%-ot. Ez annak a ténynek tudható be, hogy jelenleg a biodízeltermelés még kevésbé jellemző (a komáromi egység ellenére), mint az etanol, illetve a termelési szerkezet a repce tekintetében még kevésbé reagált a világpiaci trendekre. Ennek feltételezhetően a belföldi értékesítési bizonytalanság lehet az oka.

5. táblázat

Az egyes bioüzemanyagok alapanyag-lefedettsége alapján adható pontszámok, valamint a végső súlyozott átlagok

	Alapanyag				Súlyozott átlag (etanol)	Súlyozott átlag (dízel)	Súlyozott átlag (BtL)
	pontszám (etanol)	pontszám (dízel)	pontszám (BtL)	Súly			
Közép-Magyarország	1	0	1		2,40	2,40	2,39
Közép-Dunántúl	5	0	1		2,20	3,60	2,19
Nyugat-Dunántúl	3	0	1		2,30	3,00	2,33
Dél-Dunántúl	5	0	3	35%	2,90	3,60	2,94
Észak-Magyarország	1	0	1		2,20	2,20	2,24
Észak-Alföld	5	1	3		3,20	3,90	3,20
Dél-Alföld	5	1	3		3,50	4,20	3,53

Forrás: saját összeállítás, 2008

A vizsgált második generációs üzemanyag alapanyagainak statisztikai adatait vizsgálva elsőként jobb eredmény, magasabb pontszámok lettek volna elvártak. Az ehhez képest alacsonyabb teljesítmény oka, hogy szakirodalmi adatok alapján a teljes szántóföldi növénymaradványnak csupán 30%-a áll rendelkezésre tényleges hulladékként, 40%-ot visszaforgatnak szerves trágyaként, további 30%-ot pedig a gazdálkodók „egyéb" célra használnak fel. Abban az esetben, ha az „egyéb" felhasználás rovására további 10% energetikai felhasználásra kerülne, a pontszámok nem változnának szignifikánsan, ugyanezeken a kategóriákon belül mozognának.

A végeredmény tekintetében a korábbi, elméleti potenciált bemutató tanulmányokhoz képest csekély eltérés tapasztalható, fontos azonban, hogy jelen eredmények mögött olyan tényezők is találhatók, amelyek a fenntarthatóság szempontjából mindenképpen figyelmet érdemelnek.

Az érzékenységi vizsgálatok elvégzése után a következő megállapítások tehetők:

– A rendelkezésre álló alapanyagok 10%-nyi csökkenése a lefedettségben a korábbihoz képest 10%-os csökkenést idézne elő, amely egyik régió esetében sem jelentene meghatározó változást a pontszámokban, ha viszont több egység is megvalósításra kerülne, ellátási problémákat okozhat. A klímaváltozás következtében kialakult időjárás-változás miatt ennek a tényezőnek, illetve vizsgálatának kiemelkedő jelentősége kell hogy legyen nemcsak országos, de üzemgazdasági szinten is.

– Az érzékenységi vizsgálat (fő) súlyok változására irányuló részében két eset került kiszámításra. Az első esetben a szakirodalmi súlyok (1. táblázat) alkalmazásának eredményeként a Dél-dunántúli, az Észak-alföldi és a Dél-alföldi Régiók esetében az etanolnál szereplő pontszámok rendre 3,97; 4,27; 4,5; a biodízel esetében a két utóbbi régióra vonatkozóan 2,27; 2,5; valamint a BtL esetében 2,97; 3,27; 3,50 lett az eredmény. Megállapítható tehát, az egyes üzemanyagok közötti különbségek sokkal markánsabban érvényesülnek, de az egyes régiók egymáshoz viszonyított „előnye" nem változott jelentősen. Ezzel a megállapítással összhangban, ha minden fő szempont azonos súllyal szerepel a számítás során, az üzemanyagok közötti különbségek csökkennek, ám a régiók közötti különbség elhanyagolható mértékben változnak.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A tervezhetőség és az agrárszektoron belüli egyensúly érdekében kiemelkedő jelentőséggel bírna az állattenyésztési ágazat helyzetének stabilizálása, a növénytermelési ágazaton belül pedig a technológiai fejlesztés. Ezek a tényezők a fenntartható földhasználatot és a kiegyensúlyozott, a klímaváltozás kihívásaihoz alkalmazkodni tudó agrárium kialakítását alapjaiban határoznák meg. Bár e munkának nem volt tárgya, de meg kell jegyezni, hogy a földkérdés, a birtokviszonyok rendezése a mezőgazdasági tevékenység folytatásának alapja, így stabilizálása nemzetgazdasági érdek is. Ennek halogatása elvezethet addig, hogy egy alapvetően kiváló adottságokkal rendelkező ország elessen a megújítható energiaforrások által kiaknázható előnyöktől.

Ahogyan a vizsgálat bemutatta, és számos fórumon elhangzott, a bioüzemanyagok feldolgozóegységeinek telepítése során, de „csupán" a vetésszerkezet energetikai növények javára történő változtatása esetén is komplex vizsgálatra, a közvetlen és közvetett hatások figyelembevételére van szükség.

ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarország számára az Európai Unió által meghatározott irányszámok teljesítése a megújítható energiaforrások alkalmazására, ezen belül pedig a bioüzem-

anyagok bekeverési arányának növelésére vonatkozóan, egyre sürgetik a termelés fokozását szolgáló mechanizmusok (piac keresleti oldalának újragondolása, beruházást ösztönző eszközök, szaktanácsadás stb.) kialakítását.

A vizsgálat eredményeként egyértelművé vált, hogy több, a fenntarthatóságot jelentősen befolyásoló tényező figyelembevételével a kisteljesítményű üzemben történő etanol, bioüzemanyag, a későbbiekben pedig egy kiválasztott második generációs bioüzemanyag előállítása beilleszthető lehetne a vidéki tevékenységi struktúrába. Az alapanyag-termelés (és strukturális jellemzői), valamint a figyelembe vett társadalmi és környezeti adottságok arra engednek következtetni, hogy a decentralizált struktúra érvényesíteni tudná a non-food növénytermesztés pozitív hatásait a mezőgazdasági szektorban (versenyképesség javítása, jövedelmezőség növelése, életszínvonal javítása).

Feltételezhető, hogy azon régiók, amelyek jelen vizsgálat alapján kevésbé alkalmasak a bioüzemanyagok előállítására – egy meglehetősen felületes szemlélődés alapján –, elsősorban kommunális szerves hulladékot vagy szennyvíziszapot hasznosító biogáztermelésben megtalálhatják számításaikat[3].

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) Barnard, G. W. (1987): Woodfuel in Developing Countries. In: Hall, D. O. – Overed, R. P. (eds.): Biomass – Renewable Energy. John Wiley and Sons Ltd., Chichester UK. 349-366. pp. – (2) Chornet, E. – Overend, R. P. (1987): Liquid Fuels From Lignocellulosics. In: Hall, D. O. – Overed, R. P. (eds.): Biomass – Renewable Energy. John Wiley and Sons Ltd., Chichester UK. 257-269. pp. – (3) Hancsók J. (2004): Korszerű motor- és sugárhajtómű üzemanyagok – alternatív motorhajtóanyagok. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém – (4) Kacz K. – Neményi M. (1998): Megújuló energiaforrások. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 79-94. pp. – (5) National Non-Food Crop Centre (2008): Lignocellulosic Ethanol Plant in the UK – Feasibility Study. NFCC – Black & Veatch, UK – (6) Sierra, R. – Smith, A. – Granada, C. – Holtzapple, M. T. (2008): Producing Fuels and Chemicals from Lignocellulosic Biomass. Chemicals Engineering Progress Vol. 104 No. 8. S10-S17. pp. – (7) Souza-Aguiar, E. F. – Alves de Sousa, S. S. – Barbosa di Oliviera, F. (2007): BTL: a solution to increase energy efficiency in the Brazilian alcohol business http://www.worldenergy.org/news__events/world_energy_congress/rome_2007/congress_papers/discussion_session_2/990.asp; Letöltés: 2008.12.20.

[3] A KSH adatai szerint pl. az Észak-magyarországi Régióban a legmagasabb a kommunális szennyvíziszap mennyisége.