

(103) **BAIA.**

### **Bioetanol: zöld, vagy sötét jövő?**

*Bioethanol: green, or black prospects?*

abai@agr.unideb.hu

Debreceni Egyetem, AGTC, GVK, egyetemi docens

#### **Bevezetés**

A Világ energiafogyasztása közel egyenletesen, az utolsó 20 évben évente átlagosan 2,3 %-kal növekedett és 2011-ben elérte az 549 EJ-t. A különböző energiahordozók közül a legnagyobb részarányt, mintegy 31 %-ot a kőolaj tesz ki, annak ellenére, hogy 2003 óta lényegében stagnál a kitermelése (2011: 4050 Mt, World Energy Statistics Yearbook, 2012). Ennek a hatalmas mennyiségnek és az ehhez kapcsolódó infrastruktúrának a helyettesítése mindinkább sürgető, mindenképpen megoldandó, ám rendkívül nehéz feladat. A még felszínre nem hozott olajtartalékok mennyiségét és a jelenlegi felhasználási ütemet figyelembe véve mintegy 41 év múlva elfognak a készletek. Bár az olajnak csak 53 %-át használja fel a közlekedés, ám a közlekedésben az olajtermékek a meghatározóak (93 %), ezért mind a vegyiparban, mind a közlekedésben komoly fennakadások jelentkezhetnek, amennyiben nem sikerül megoldani ezt a problémát. A kőolajfogyasztásnak azonban csak az egyik problémája a források drágulása és szűkülése, a károsanyag-kibocsátási szempontok miatt lehetőleg nemcsak alternatív-, hanem megújuló hajtóanyagokban célszerű gondolkodni. A megújuló üzemanyagok előállítására globálisan 2011-ben elérte a 122 Mrd l-t, aminek meghatározó hányadát, 102 Mrd l-t bioetanol formájában állítottak elő.

A biodízel előállításának jelenlegi alapanyagai hosszabb távon sem teszik lehetővé a 15-20 %-os részarány növelését., az újabb generációs hajtóanyagok pedig – bár hosszabb távon valószínűleg előtérbe kerülnek – jelenleg még marginális szerepet töltenek be (mintegy 30 MI/év). Utóbbiak károsanyag-kibocsátása jóval kisebb a az első generációs üzemanyagoknál, a mezőgazdaságon kívül pedig az erdészetekben is munkahelyeket teremtenek, valamint képesek felhasználni mezőgazdasági melléktermékeket (szalma, hígtrágya) is. Önköltségük, valamint fajlagos beruházási költségük azonban jellemzően messze meghaladja az első generációs üzemanyagokét – különösen a cukornád-alapú bioetanolét. Ezek a beruházások a kialakulatlan technológia és a bizonytalanabb piac miatt is kockázatosabbak az első generációs üzemeknél.

A bioetanol az előzőekben leírtak miatt kulcsszerepet tölthet be energiapolitikai, környezetvédelmi, vidékfejlesztési szempontból is az olaj helyettesítésében. Megítélése azonban korántsem egyértelmű, az energetikusok, a környezetvédők, a közgazdászok, a gazdálkodók, az autósok, valamint a politikusok igen megosztottak az első generációs bioetanol megítélésében. Mindezen túlmenően igen sok hamis-, vagy félinformáció kering a köztudatban, ezért a közvélemény sem egységes ebben a tekintetben.

A bioetanolal kapcsolatban elsősorban a következő fenntartásokat szokták megfogalmazni:

- Gazdaságtalan az alkalmazása, támogatásra szorul.
- Éhínséget okoz részben közvetlenül („az autóba töltjük az élelmiszert”), részben közvetve (az élelmiszer- és takarmányárak növelése miatt).
- Területet foglal el az élelmiszer-előállítástól, valamint egyik oka az esőerdők kiirtásának.
- Energetikai hatékonysága gyenge, több energiát használunk fel az előállításához, mint amennyit nyerünk a felhasználásával.

- Környezet- és természetvédelmi hatása negatív, az intenzív termesztésnek és a speciális fajtáknak köszönhetően.
- Kevés munkahelyet teremt az automatizált technológiák miatt.
- Az újabb generációs üzemanyagok rövid időn belül egyébként is kiszorítják a piacról.

Előadásomban ezeket a sztereotípiákat kívánom megvizsgálni, elemezni és pontosítani. Miután a legélesebb viták a mezőgazdasági hatásokkal szemben merülnek fel, ezért saját számítások segítségével becsléseket teszek a jelenlegi, valamint épülőfélben lévő hazai beruházások, valamint jogszabályok alapján az alapanyag-termelés, a takarmány-megtakarítás, valamint az olajimport-kiváltás gazdasági hatásainak számszerűsítésére is.

### ***Vitatott kérdések***

#### *Gazdaságosság*

A bioetanol versenyképessége elvileg a következő feltételek egyidejű teljesítését jelenti:

- Fűtőértékre vetítve olcsóbb a hagyományos és az egyéb alternatív hajtóanyagoknál
- Értékesítési ára magasabb, mint az önköltsége, támogatás nélkül is megéri előállítani/eladni, ugyanakkor az alapanyagát előállítani is.
- Kényelmesen beszerezhető, nagyobb többletberuházás nélkül felhasználható.

Az olajárak befolyásolják a bio-üzemanyagok helyettesítési (piaci) árát is, a szabványok és a kötelező bekeverés mértéke a piac nagyságát, míg az önköltségére elsősorban a mezőgazdasági alapanyagok ára van hatással.

A legutóbbi években a bio-hajtóanyagok önköltsége a következő sorrendet követte (m.e.: USD/l):

Cukornád alapú bioetanol (Brazília):	0,3
Kukorica alapú bioetanol (USA)	0,4
Kukorica alapú bioetanol (Magyaro.)	0,45
Cukorcirok-cassava (Kína):	0,46
Cukorrépa alapú bioetanol (EU)	0,47
Búza alapú bioetanol (EU)	0,6
Lignocellulóz alapú bioetanol:	(0,6-) 1,1
Hagyományos biodízel	0,8-1,5
BTL:	1-1,2
Algaalapú biodízel:	2-10

Forrás: Neuwahl et al (2008), [Biozio](#) (2009), [www.oilgae.com](#), Agra Ceas in Somogyi [2011], Marcos, 2011 in [www.esse-community.eu/articles/bioethanol-production-cost/](#)

A konkurens termékek piaci árai a következőképpen alakultak (m.e.: USD/l):

<u>Benzinár (E-95, FOB Rotterdam, 2011-es átlag)</u>	0,75
<u>Gázolajár (EN 590, FOB Med, 2011-es átlag)</u>	0,79
Bioetanol-ár (FOB, Gulf, 2012 június)	0,58
Bioetanol-ár (FOB, Santos, 2012 június)	0,65
Bioetanol-ár (FOB, Rotterdam, 2012 június)	0,76
Biodízel-ár (RME, Németország, 2012 május)	1,41
Biodízel-ár (SyME, Németország, 2012 május)	1,35
Biodízel-ár (PME, Németország, 2012 május)	1,31

Forrás: [www.energiakozpont.hu](http://www.energiakozpont.hu), AKI (2012)

Az IEA előrejelzése szerint 2030-ra kétharmadára csökken a hagyományos bioetanol önköltsége a technológiai fejlődésnek és a takarmányárak változásának köszönhetően. A cellulózalapú etanol önköltsége 2020-ra várhatóan 0,6 USD/l-re, 2030-ra 0,25 USD/l-re csökken (Marcos, 2011 in [www.esse.community.eu/articles/bioethanol-production-cost](http://www.esse.community.eu/articles/bioethanol-production-cost)). A fenti számokból ugyanakkor jól látható, hogy az EU-ban felhasznált bio-üzemanyagok csak támogatásokkal, illetve importvámokkal lehetnek versenyképesek a fosszilis hajtóanyagokhoz, illetve a brazil bioetanolhoz képest, hiszen a tengeri szállítási költsége (0,04-0,06 USD/l) nem rontja lényegesen az import versenyképességét. A hazai előállítás költsége ugyanakkor jellemzően alacsonyabb az európai átlaghoz képest. A szállítási költségekben (annak szárazföldi volta miatt) nincs jelentős megtakarítás a tengerentúli szállítókkal szemben, ám az importvámok (0,3 USD/l) számunkra nem jelentkezik, ezért a jelenlegi szabályozásnak köszönhetően összességében azokkal szemben is olcsóbb a magyar bioetanol. A biodízelnél képest nemcsak térfogategységre, hanem fűtőértékre vetítve is olcsóbb a bioetanol előállítása.

A hazai elterjedést több, egymással ellentétben álló gazdasági tényező akadályozza. Ezek egy része – a kőolaj- és egyéb helyettesítő termékek, a fehérjetakarmányok, valamint az alapanyagok világpiaci árai, a globális kereslet/kínálati viszonyok változása, valamint a külföldi konkurencia - hazánk által nem befolyásolható. A bio-hajtóanyagokat előállító üzemek létesítése és működtetése is igen jelentős viszontforrásokat igényel, amelynek alapanyag-beszerzési és értékesítési háttere sem problémamentes. Utóbbinak a hazai jármű-állomány összetétele, valamint az értékesítés infrastruktúrája is gátat szab. A 2011-es A jelentős beruházási igény, a nagy kockázat, a bizonytalan jövedelemtermelő képesség és a jelentős makrogazdasági előnyök indokoltá tennék az állami támogatást, valamint a hosszú távra kiszámítható szabályozást, ami az állami költségvetés hiánya miatt a gyorsan változó gazdasági-politikai helyzetben nehezen valósítható meg. A hazai előállítás 2011-ben 173 ML, a belföldi felhasználás 110 ML volt (Biofuels Barometer, 2012). Ennek túlnyomó része 6 t<sup>o</sup>%-os bekeverés formájában volt hasznosítva, a 2011-es jövedéki adóváltozások előtt viszont az E-85 forgalma (30-36 ML/év) és töltőhálózat (355 kút) is számottevő volt. 2012-ben a forgalom közel egyharmadára csökkent.

A fajták szerepe a bio-üzemanyagok önköltségének alakulásában komoly jelentőséggel bír. A jobb kihozattal rendelkező kukorica-fajták használata a nagyméretű etanol-üzemekben akár 7-14 %-kal csökkentheti az etanol önköltségét.



### *Területigény, élelmiszerbiztonság*

Az *Ernst & Young* szerint ([www.ey.com](http://www.ey.com)) a biohajtóanyag alapanyagainak előállítása a globális mezőgazdasági területeknek csak mintegy 2 százalékát (36 Mha-t) érinti, ezért jelentősége elhanyagolható. Ugyanakkor az kétségtelen, hogy a bioüzemanyagok terjedése az alapanyagaik iránti kereslet élénkülését eredményezheti. A többlettermelést a mezőgazdasági terület, vagy a hozamok a növelésével lehet elérni. A gabona-termelésnek jelenleg mintegy 7 %-át, a cukornád-termelésnek kb. 10 %-át használják fel bioetanol előállítására. Nem hagyható figyelmen kívül azonban az a tény, hogy az emiatt bekövetkező áremelkedés az intenzitás növelésére ösztönzi a fejlődő országok termelőit is, növelve az élelmiszernövények (valamint az intenzív termeléshez szükséges termékek) kínálatát is.

Az USDA statisztikája szerint a kukorica világpiacát meghatározó USA kukoricatermés-növekedése csak felelősszben szolgálta a bioetanol előállítását, a másik feléből élelmiszert, illetve takarmányt állítottak elő (Magyar Bioetanol Szövetség, 2008).

Figyelemre méltó tény, hogy a a bioetanol-előállításban az alapanyagoknak körülbelül egyharmada takarmányként (is) hasznosítható. Miután a fehérje nem alkalmas sem biodízel, sem bioetanol előállítására, ennek teljes mennyisége a melléktermékekben visszamarad. A DDGS 26-35 %fehérjét tartalmaz, olaj- rost- és foszfor-tartalma is háromszor magasabb az alapanyagánál. Alkalmazása a takarmányozásban 4-7 %-kal csökkentette a takarmányköltséget (USDA, 2009 adatok alapján [www.hgca.com](http://www.hgca.com), 2009). A nem szárított, 70-75 százalék nedvességtartalmú WDGS folyamatos szállítást, és folyamatos feletetést igényel, hiszen a nagy nedvességtartalom hatására gyorsan etethetlenné válik. A 10 százalékra szárított DDGS-takarmány esetében a szárítás költsége teheti gazdaságtalanná a takarmányként való hasznosítást, kivéve, ha az hulladékhővel valósul meg.

2020-ra az OECD-IEA (2011) 2,1-2,7 e%-ra, 2035-re 3,4-7,8 e%-ra becsüli a bio-üzemanyagok részarányát. Mindez aláhúzza, hogy az elsőgenerációs bio-hajtóanyagoknak a jövőben is csak kiegészítő szerepe lehet, ugyanakkor növelik a beszerzés biztonságát és Lynch (2008) szerint mintegy 15 %-kal csökkentik az olaj árát.

### *Környezetvédelem, energetikai hatékonyság*

A bioetanol alapvetően kétféle, ellentétes környezetvédelmi hatással bír: a benzinhoz képest a felhasználáskor jelentkező kibocsátás-csökkentéssel, valamint a földhasznosítással, valamint az alapanyag szállításával, tárolásával és feldolgozásával együtt járó emisszió-növekedéssel. A Greenpeace környezetvédelmi szervezet szerint a növényi eredetű üzemanyagok gyártása nem csökkenti az üvegházhatású gázok kibocsátását, csak a keletkezésük helye változik meg.

A bioetanol oxigéntartalma 35 vol%, míg a benziné elhanyagolhatóan kicsi. Az oxigén jelenléte teszi lehetővé a tökéletesebb égést, ami csökkenti a szénhidrogén (CH) és a szénmonoxid (CO) kibocsátást, ugyanakkor növeli a nitrogén (NO<sub>2</sub>) vegyületek mennyiségének légkörbe jutását (SZULCZYK, 2007). A cukorrépa-etanol alapértelmezett üvegházhatású gázkibocsátás-megtakarítási értéke 52 %, a búza-etanol 16-69 %, a kukorica-etanol 49 %, amely jóval magasabb a repcealapú biodízelnél (38 %), viszont alacsonyabb a biometánnál (73-82 %) és az újabb generációs hajtóanyagoknál (79-96 %).

Környezetvédelmi szempontból is lényeges, hogy bioetanol előállítására nagyobb Harvest-indexű gabonafajtákat érdemes vetni (a Harvest-index a növény vegetatív-generatív részeinek aránya), valamint hogy az etanolgyártás céljára termesztett búzához akár 60-80 százalékkal kevesebb nitrogénműtrágya szükséges, hiszen a cél nem a siker-, hanem a szénhidrát-tartalom fokozása.

## LIV. GEORGIKON NAPOK

*54<sup>th</sup> Georgikon Scientific Conference*

A bioüzemanyagok termelése akkor is a földhasználat változását okozza, ha az alapanyaguk termelésére használt terület korábban is mezőgazdasági terület volt. Ennek oka, hogy az élelmiszerláncból kiesett területet és az ott termelt terményt pótolni kell máshol, akár más kontinensen, így a földhasználat változásának máshol kell bekövetkeznie. A földhasználat változása jelentheti új területek (esőerdők, szavannák, marginális termőterületek) termelésbe vonását, vagy a termelés intenzívebbé tételét a meglévő területeken. Bármelyik eshetőség nagymennyiségű széndioxid felszabadításával, illetve kibocsátásával járhat (AKI, 2012). Ennek mértékének megbízható becslése azonban még megoldatlan. A 2009/28 EK irányelv szerint: „...az energia- és az ÜHG-mérleg egyaránt az alkalmazott alapanyag-előállítási és -feldolgozási technológiák függvénye; a szórás ezek között óriási. A hatások objektív megítéléséhez üzemspecifikus vizsgálatok szükségesek.”

A magyar szabályozás az EU Megújuló Energia Irányelvében (RED-ben) meghatározottaknak megfelelően állapít meg fenntarthatósági kritériumokat a bioüzemanyagokra. A magyar szabályok szerint kizárólag a fenntarthatósági kritériumoknak megfelelően termesztett/felhasznált alapanyagból előállított bioüzemanyag számítható be a jogszabály által az üzemeltetőnek előírt, kötelezően forgalomba hozandó mennyiségbe és a nemzeti célértékbe. A feltételek az alapanyag termesztési helyére, technológiájára, valamint az ÜHG-kibocsátás minimális mértékére vonatkoznak. 2010-ben 191 kt bioüzemanyag felhasználásával Magyarországon 282 ezer t CO<sub>2</sub>-egyenértéknek megfelelő kibocsátás megtakarítását érték el.

A bioüzemanyagok, így a kukoricára alapozott etanolgyártás energiamérlegét a legtöbb megbízható számítás pozitívnak (a cukornád alapú etanolt jelentősen pozitívnak) ítéli meg, amelyet jelentősen befolyásol a termőhely, az alapanyag- és a bioetanol-előállítás technológiája, a melléktermékek hasznosítása, illetve megújuló energiaforrások használata, valamint a szállítási távolságok (1. táblázat).

1. táblázat: Bioetanol energiahányadosa alapanyagok szerint, több forrás alapján

Bioüzemanyag	Alapanyag	Energiaegyenleg	
		Minimum	Maximum
Bioetanol	kukorica	1,3	1,8
	búza	1,2	4,3
	cukornád	2,0	8,3
	cukorrépa	1,2	2,2
	cellulóz	2,6	35,7

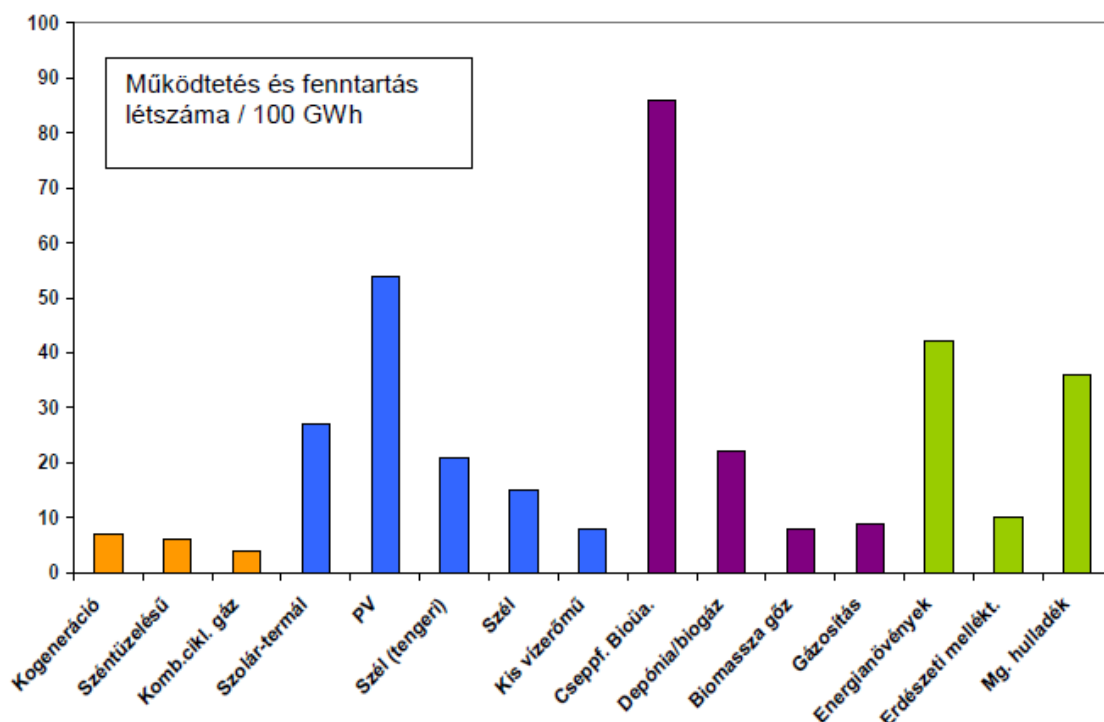
Forrás: IEF adatok alapján POPP-POTORI, 2011

Az energiatakarékossági törekvések azonban gazdasági értelemben félrevezetőek lehetnek, hiszen az ökonómiai hatékonyságnak sokszor ellentmond az energetikai hatékonyság. Amennyiben a piacon nagymértékben növekszik az energiaár, csak akkor fognak elterjedni az energiatakarékos technológiák. A különféle energiatípusok energiasűrűsége, felhasználhatósága, piacképessége ugyanakkor jelentősen eltér egymástól, ez pedig az értékükben is megmutatkozik. Ezért egyáltalán nem tekinthető hátrányos tényezőnek, ha a hajtóanyagok (vagyis egy értékesebb energiatípus) előállításához több energiát használunk fel, mint az olcsóbb hőenergiahoz.

A legtöbb munkahely teremtése a megújulókon belül a bioüzemanyagokhoz kapcsolódik, elsősorban a közvetett munkahelyeken keresztül (alapanyag-termelés, a berendezések, gépek és alkatrészek gyártása, a különböző biomassza-üzemekben keletkező mellék- és hulladéktermékek hasznosítása, 1. ábra). A hazai, megvalósulóban lévő két közel egyforma méretű bioetanol-üzem (összesen 480 Ml bioetanol-előállítással) a tervek szerint közvetlenül 150-160 embert fog foglalkoztatni, ugyanakkor 1200-1300 főre becsülik a mezőgazdaságban stabilizált munkahelyek számát.

Az újabb generációs termékek térnyerése a kőolaj- és a mezőgazdasági alapanyagárak, a CO<sub>2</sub>-kibocsátás egységárainak várható emelkedése, valamint a fejlettebb technológiák miatt várhatóan éveken belül felváltja előbb az első generációs biodízel, majd a kukoricaalapú, végül (hosszabb távon) esetleg a cukornádalapú bioetanol előállítását is. Ennek eredményeként a gabona-, olaj- és cukornövények kereslete és ára kevésbé fog emelkedni a jövőben, mintha nem számolnánk ezen üzemanyagokkal. A hatások azonban nem egyértelműek a következő okok miatt:

- A cellulóz ipari kereslete (textilipar, lebomló csomagolóanyagok) is várhatóan jelentősen emelkedni fog. Emiatt ez az alapanyag is fel fog értékelődni, a véges mennyiség miatt pedig a cellulózalapú üzemanyag-gyártásban is komolyabb versenyhelyzet prognosztizálható.
- Eltűnnek a piacról az első generációs üzemanyagok melléktermékei, így a takarmányárak növekedni fognak.
- Az árárányok változásától függően átalakulhat a szántóföldi vetésszerkezet az energetikai ültetvények javára. Ennek előnye a rosszabb adottságú szántóföldek művelésbe vonása, hátránya pedig a fokozódó erdőirtás lehet.



1. ábra: Energetikai projektek munkaerő-igénye

Forrás: OECD/IEA 2007, Good Practice Guidelines



Úgy vélem, hogy az átmeneti időszakban a második generációs üzemanyagok gazdaságossá válásáig az energiahatékonyságra (például hulladékhoz kötelező felhasználására), valamint a károsanyag-kibocsátás csökkentésének mértékére (esetleg költségére) vonatkozó előírások – és ezek szigorú betartatása – környezeti/energetikai szempontból fenntarthatóvá tehetnék az első generációs üzemanyagok előállítását is.

### ***Hazai perspektívák***

A bioetanol hazai termelésére mintegy 65-70 ezer hektárt, a mezőgazdasági terület 1 százalékát használjuk fel. Magyarországon kukoricából 2010-ben 430 ezer tonnát (5-6 %) használtak fel bioetanolgyártásra, a 2012 májusban átadott (Dunaföldvár) és jelenleg építés alatt lévő üzem (Mohács) együttesen további 1,1 Mt kukoricát igényel. A bioüzemanyag-gyártás az exportárualap csökkenésével jár, de az ipari felhasználás ilyen léptékű növekedése semmilyen mérhető hatást nem gyakorol a hazai árak alakulására. A Nemzeti Megújuló Energetikai Cselekvési Tervben meghatározott 2020. évi célérték (304 kt=621 MI bioetanol) teljesítéséhez a jelenlegi és épülőfélben lévő kapacitások éppen elegendők. Ezek alapanyag-igénye 250 ezer hektáron (a kukoricaterület egyötödén) megtermelhető és az alapanyagnál jóval nagyobb hozzáadott-értékű, környezetbarát terméként értékesíthető. Várható gazdasági hatások:

- **Benzin-helyettesítés**
  - Alapadatok: 800 €/t benzinár (FOB Barges, 2011/2012 átlag), 760 g/l benzinsűrűség, 0,833 g/l nyersolaj-sűrűség, 278 HUF/EUR árfolyam, helyettesítési arány (vol.): benzin/nyersolaj: 1/1
  - Megtakarítás: 400 MI benzin, 68 Mrd HUF
- **Fehérjetakarmány**
  - Alapadatok: a várható technológiáknak megfelelően: 332 et DDGS és 111 et glutén-takarmány képződése, 210 USD/t, ill. 130 USD/t ár
  - Megtakarítás: 19 Mrd Ft
- **Hozzáadott-érték**
  - Alapadatok: 40 eFt/t kukoricára vetítve (Bai-Jobbágy, 2011), 1,53 Mt kukorica-igény
  - 61,2 Mrd Ft
- **Széndioxid-egyenérték**
  - Alapadatok: benzin: 2,33 kg/l, 49 % megtakarítás, 7 €/t CO<sub>2</sub>-ár, 278 HUF/EUR
  - Megtakarítás: 420 et CO<sub>2</sub>, 0,8 Mrd HUF

Összesen mintegy 88 Mrd Ft megtakarítás érhető el, a hozzáadott-érték növekedésén túlmenően. Utóbbi nem tartalmazza a munkahely- és értékteremtésből származó adóbevétel-többletet. A bioetanol hozzáadott-értéke ugyanakkor elmarad az állattenyésztési ágazatok hozzáadott-értékétől, ez azonban az azoknál felhasznált többi takarmány mennyiségére vezethető vissza. A DDGS értékesítése mintegy 20-33 %-kal befolyásolja (fajtatól és technológiától függően) a hozzáadott-értéket (Jobbágy, 2010).

## Összefoglalás

A bioetanol az előzőekben leírtak miatt kulcsszerepet tölthet be energiapolitikai, környezetvédelmi, vidékfejlesztési szempontból is az olaj helyettesítésében. Előállítására globálisan 2011-ben elérte a 102 Mrd l-t. A hazai előállítás 2011-ben 173 Ml, a belföldi felhasználás 110 Ml volt, mely gyakorlatilag teljes egészében 6 t<sup>o</sup>-os bekeverés formájában hasznosult.

Az olajárak befolyásolják a bio-üzemanyagok helyettesítési (piaci) árát is, a szabványok és a kötelező bekeverés mértéke a piac nagyságát, míg az önköltségére elsősorban a mezőgazdasági alapanyagok ára van hatással. A hazai előállítás költsége jellemzően alacsonyabb az európai átlaghoz képest, a jelenlegi importvámok pedig a tengerentúli importtal szemben is versenyképessé teszik a hazai bioetanol.

A gabona-termelésnek jelenleg mintegy 7 %-át, a cukornád-termelésnek kb. 10 %-át használják fel bioetanol előállítására. Ennek élelmiszerellátásra kifejtett hatását csökkenti azonban a takarmányként hasznosítható melléktermékek és az élelmiszerpiaci árnövekedés következtében a termesztéstechnológiákban gazdaságossá váló intenzitás-növekedés.

Környezetvédelmi szempontból a benzinhoz képest jellemzően 50 % körüli kibocsátás-csökkenés érhető el, a földhasznosításból származó emisszió-növekedés ugyan kétségtelen, de nehezen becsülhető. Az EU Megújuló Energia Irányelvében (RED-ben) szigorú fenntarthatósági kritériumokat állapít meg a bioüzemanyagokra.

Az újabb generációs termékek várhatóan éveken belül felváltják előbb a kukoricaalapú, végül (hosszabb távon) esetleg a cukornádalapú bioetanol előállítását is. Ennek eredményeként a gabona-, olaj- és cukornövények kereslete és ára kevésbé fog emelkedni a jövőben, ugyanakkor a cellulóz- és takarmányiparban, valamint a szántóföldi vetésszerkezetben kedvezőtlen hatásokkal is számolni lehet.

A 2020-ra előirányzott 304 ktOE bioetanol előállítására a megvalósulófélben lévő beruházásokkal reális esély kínálkozik. Ebből államháztartási szinten - a benzin-, a fehérjetakarmány- és az emisszió-megtakarításon keresztül - összesen mintegy 88 Mrd Ft megtakarítás érhető el, a hozzáadott-érték növekedésén (61 Mrd Ft) túlmenően. Utóbbi nem tartalmazza a munkahely- és értékteremtésből származó adóbevétel-többletet.

## Irodalomjegyzék

- AKI: Agrárpiaji jelentések. Gabona- és ipari növények. XV. évf., 2012, 1., 11., 13. szám. [www.aki.gov.hu](http://www.aki.gov.hu).
- BAI A.-JOBÁGY P. (2012) Az első generációs bio-üzemanyagok módosuló megítélése. Szakértői tanulmány. Megrendelő: GKI Energiakutató és tanácsadó Kft. Debrecen
- Biofuels Barometer, 2011
- BIOZIO: 2009. Comprehensive Cellulosic Ethanol Report. Tamilnadu (India)
- JOBÁGY P. (2010) A bioetanol-gyártás és a főbb abraktakarmányra alapozott állattenyésztési ágazatok mint potenciális versenytársak hozzáadott értékének összehasonlítása *Agrártudományi Közlemények (Acta Agraria Debreceniensis)* Vol. 42: pp. 111-115.
- Nemzeti Fejlesztési Minisztérium: Jelentés a megújuló energiaforrások 2009-2010-es felhasználásáról Magyarországon (EU-tagállami jelentéstétel) Budapest, 2012, pp. 1-42.
- NEUWAHL, F. – LÖSCHEL, A. – MONGELLI, I. – DELGADO, L. (2008) Employment impacts of EU biofuels policy. *Centre for European Economic Research. Discussion Paper No.08-049*. Mannheim, 2008.06.06.
- OECD-IEA: World Energy Outlook, 2011
- POPP, J. – POTORI, N. (Szerk.) (2011) A biomassza termelése Magyarországon. AKI, Budapest 2011. p. 173
- SOMOGYI, A. (2011) Magyarország éghajlatváltozással kapcsolatban vállalt kötelezettségének elemzése, különös tekintettel a megújuló energiaforrások előállításának lehetőségeire. Doktori (Ph.D.) értekezés. Gödöllő, 2012. p. 148.
- World Energy Statistics Yearbook, Enerdata, [www.businesswire.com](http://www.businesswire.com), 2012
- Internet: [www.hgca.com](http://www.hgca.com), [www.aki.gov.hu](http://www.aki.gov.hu), [www.etanol.info.hu](http://www.etanol.info.hu), [www.ey.com](http://www.ey.com), [www.energiakozpont.hu](http://www.energiakozpont.hu), [www.oilgae.com](http://www.oilgae.com), [www.esse-community.eu/articles/bioethanol-production-cost](http://www.esse-community.eu/articles/bioethanol-production-cost)