

Trendek és dilemmák a megújuló energiaforrások felhasználásában

Posza Barnabás,¹ Borbély Csaba²

Abstract **Trends and Dilemmas in the Utilization of Renewable Energy Sources.** Due to the efforts in the interests of achieving the sustainable development several legislation have been born supporting the utilization of the renewable energy sources and within that the usage of biomass as a conditionally renewable energy source. At the time of creation of the directives there were less available practical experience. After consulting the studies published in our country and abroad in this line in this article we presented the changes of attitudes and opinions due to the expansion of knowledge.

The purpose of this study is to present the local and global consequences of emphasizing the utilization of the biomass as a conditionally renewable energy source and how much does it affect the fulfilment of the originally set goals.

To prepare the study we used international and national publications as well as legal and statistical data published by the European Union and the United Nations on this subject.

Keywords sustainability, renewable energy, biomass, by-product, land use

Bevezetés

Az Európai Unió a multilaterális egyezményeken túl először 1997-ben a Fehér Könyvben fogalmazta meg a megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos közösségi stratégiáját és cselekvési tervét. A 2010-ig meghatározott célkitűzések tartalmazták a megújulók részarányának 6%-ról 12%-ra, a villamos energiatermelésen belül 22,1%-ra történő növelését, a bioüzemanyagok használatának legalább 5,75%-os részarányát. A Zöld Könyv (*COM 2006 105*) az energiaszerkezet diverzifikációját, az ellátásbiztonságot helyezi előtérbe. Az Energiahatékonysági Akcióterv (*COM 2000 147*) keretében évi 1%-os energiafogyasztás-csökkenést irányoz elő a tagországoknak. Ezen kívül még több határozat született, szabályozva ezzel a szektorok (szállítás, fűtés-hűtés,

¹ Kaposvári Egyetem Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola
email: poszabarna@gmail.com

² Kaposvári Egyetem Gazdaságtudományi Kar
email: borbely.csaba@ke.hu

elektromos energia) megújuló energia felhasználását, a szén-dioxid kvóta kereskedelmét, a bioüzemanyagok alkalmazását a fenntarthatósági kritériumokat.

Napjainkban aktuális célkitűzéseit az „Európa 2020 Stratégia” fogja össze. A tervek szerint közösségi szinten 2020-ra 20% szén-dioxid kibocsátás csökkentés mellett 20% energiahatékonyság növelés és az energiafelhasználáson belül 20% megújuló energiaforrás részarány elérése a cél 10% biohajtóanyag részarány mellett. *Tihanyi és Horánszki (2012)* következtetései megerősítik az Európai Bizottság álláspontját abban, hogy a tagországok eltérő természeti adottságai következtében a megújulók részaránya is nagy eltérést mutat. A távolabbi jövőt illetően 2020-2030 közötti időszakra az „Éghajlat- és energiapolitikai keret” előrevetít egy – 1990-es szinthez képest – 40%-os ÜHG emisszió csökkentést, továbbá egy 27%-os megújuló energiaforrás részarányt, valamint 27% energiahatékonyság növelést. A 2050-ig szóló „Energiaügyi Ütemterv” az 1990-es szinthez képest már 80-95%-os ÜHG kibocsátás csökkentéssel számol (*European Commission, 2015*).

Eredmények és értékelésük

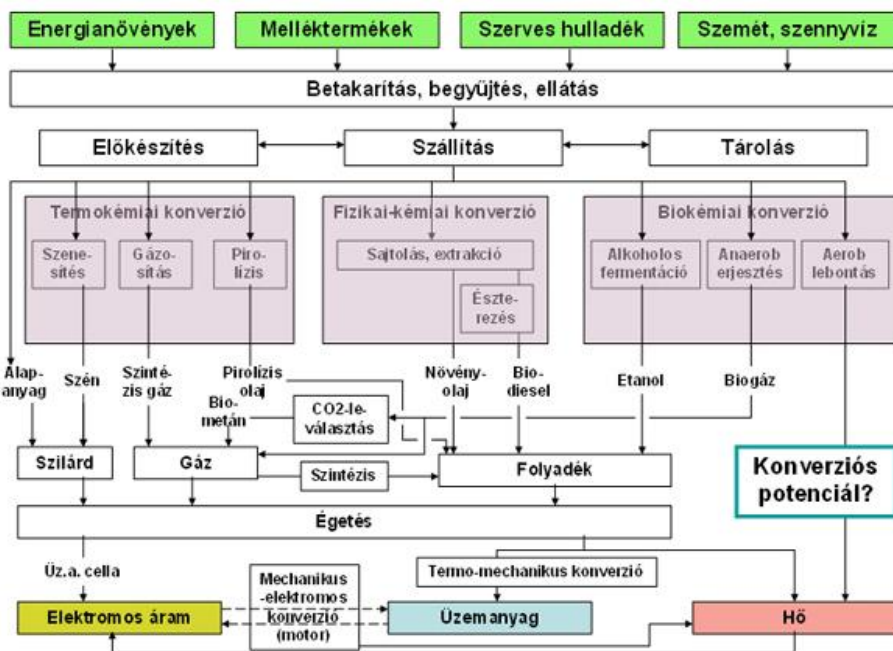
A biomassza gyűjtőfogalom, számos értelmezése létezik (*Bohoczky, 2005*) a biomassza fogalma alatt a földön megtermelődő biológiai anyagok összességét, a keletkező (biológiai) melléktermékeket és hulladékokat érti. Több tulajdonság alapján lehet csoportosítani, a legelfogadottabb a származás alapján történő osztályozás (*Sántha, 1999*):

- elsődleges biomasszába a növényi eredetű fő- és melléktermékek;
- másodlagos biomasszát a konzumensek, állattartás és biomassza feldolgozás melléktermékei alkotják;
- harmadlagos biomassza közé soroljuk a biomassza jellegű hulladékokat, visszaforgatott és a heterogén feldolgozási melléktermékeket.

A biomassza tulajdonságait elemezve hangsúlyozza, általános jellemzőik (hozamingadozás, időszakosság, relatív kis energiasűrűség) hasznosításukat is meghatározza, a lehető legkevesebb átalakítással, helybeni használatra teszi őket alkalmassá. Ahogy az 1. ábra is szemlélteti számtalan felhasználási módjuk van, amit a hasznosítandó biomassza tulajdonsága határoz meg: termokémiai vagy biokémiai konverzióval hőenergiát, villamos energiát vagy üzemanyagot nyerhetünk. A hasznosítás formája tekintve lehet direkt égetés, gáztermelés, hajtóanyag előállítás, szilárd energiahordozó előállítása (pellet, brikett) (*Büki, 2010*).

A hasznosítás módját és a teljes energiamérleg összeállítását nagyban befolyásolják az eltérő energiaigényű konverziós utak. *Nádudvari (2011)* a modellezése szerint a biomasszából előállított energiahordozó fajtájától függően az emisszió csökkentés fajlagos költségviszonya is alapvetően változik, a hőfejlesztés elnyösebb, mint az üzemanyaggá alakítás. A hőtermelés hatásfokának tekintetében – az EU referencia adatai alapján – a biomassza eredetű tüzelőanyagok kismértékben maradnak el a fosszilis tüzelőanyagoktól: a fa és a mezőgazdasági melléktermékek égetésének hatásfoka 86% illetve 80%, a biogáz esetén ez az érték 70%, szemben a földgáz 90%-os, és a barnakőszén 86%-os értékével. A villamos energia előállításának hatásfoka fa esetén 30%, mezőgazdasági melléktermékeknél 25%, feketekőszén esetén pedig 44%. A legjobb hatásfokon előállítható villamos energiát a földgáz tüzelése szolgáltatja (52,5%), a biogáz tüzelés 42% hatásfokával szemben (*Büki, 2007*). A villamosenergia-

termelést gazdaságosságát, hatékonyságát javítja a keletkező hulladék hő hasznosítása (Barta-Juhász, 2014). Energetikai célra termesztett növényeknél az energiamérleget nagyban befolyásolja a termelés színvonala, intenzitása, a hasznosítást a begyűjtés módja és a szállítás távolsága. Hasznosíthatóság szempontjából előnyt élvez a biogáz termelés, hiszen számos felhasználási lehetőséget nyújt és széles a lehetséges alapanyagok köre. Biogáz előállítható erre a célra termesztett növények fő- és melléktermékeiből, trágyából, szennyvízből és kommunális hulladékokból. A kapott biogázt fűtésre, villamosenergia-termelésre vagy bioüzemanyagként használható, értékesíthető tisztított biogázként is (Dombi, 2009).



1. ábra: A biomassza energetikai hasznosítása

Forrás: Tamás-Blaskó, 2008

Bioenergetikai potenciál

A biomassza szerepét már a 80-as években növelte az akkori élelmiszer túltermelés egyik megoldásának tekintett non-food termelés (Vida – Baksa, 2009). A biomassza energetikai potenciállal és hasznosítással kapcsolatos becslések és vizsgálatok is ezt a szemléletet támogatták. Annak ellenére, hogy a biomassza a világ negyedik – a megújuló energiaforrások közül – a legnagyobb mértékben használt energiahordozója, mégis a megújulók közül a legkisebb elméleti potenciállal rendelkezik. Mezőgazdasági ország lévén hazánkban is óriási lehetőséget látnak a hasznosításában, annak ellenére, hogy az energiapotenciált illetően a becslések nagy szóródást mutatnak. Szecsei – Salamon Lukácsot (2009) idézi, aki a hazai biomassza felhasználást a teljes zöldenergia-potenciál 10%-ában határozza meg és az általuk ismertetett BAU és Policy forga-

tökönnyvek szerint fogyasztás 70%-a fedezhető ebből az energiaforrásból (Szecsei – Salamon 2010). Ugyanakkor Fenyvesi és Pecznik becslése szerint a reálisan hasznosítható biomassa kétharmadát már kihasználjuk (Fenyvesi – Pecznik, 2004 in Magda 2011). A potenciálbecsléssel összefüggésben Magda Róbert árnyaltan fogalmaz. Kiemeli, hogy a megújuló energiaforrások alapvetően a jövő alternatív iparágát jelentik a nemzetgazdaság számára és a helyes mértékek és arányok kialakítása a környezet állapotának megőrzése mellett a biodiverzitás miatt is fontos (Magda, 2013 in: Dupcsák – Marselek, 2013). A kalkulációkkal kapcsolatos eltéréseket Dinya (2010) részben számításmethodikái problémákra vezeti vissza. Az általa ismertetett becslésekre hagyatkozva (58-328 Pj/év szélsőértékek) arra a következtetésre jut, hogy a fenntartható bioenergetikai potenciál hasznosításával a hazai energiamixen belül maximum 20%-os részarány érhető el.

Biomassza főtermékek hasznosítása

A biomassa hasznosítás mellett szól a versenyképesség és az ellátásbiztonság növelése. Ezen túl Magda az élelmiszer–energia cserearány romlásával az elsődleges biomassa hasznosítás, mint a mezőgazdasági struktúraváltás egyik hatékony fegyvere mellett érvel (Magda, 2007). Elsősorban a bioüzemanyag (bioetanol, biodízel) előállítás révén az energetikai célú növénytermesztés hazánkban új szereplőként tűnt fel a termőföld használatért folyó versenyben, illetve a gabona és olajnövények piacán (Gergely, 2006). A hozzá fűzött túlzott reményeket és az eltűzött terveket bizonyítja, hogy az összes tervezett bioüzemanyag előállító kapacitás megvalósulásakor alapanyag importra szorulna az ország (Taralík, 2007). Ezeket a grandiózus terveket átírni látszik az azóta bekövetkezett élelmiszerdrágulás, amelynek egyik kiváltó oka a bővülő bioüzemanyag-gyártás alapanyagigényével párhuzamosan bekövetkező árfejhajtó hatás (Éder, 2008). A FAO árindexe csak 2006-2008 között több mint 60%-al emelkedett és azóta is magas árszinten stabilizálódott (FAO, 2015). Az élelmiszer- és a bioüzemanyag-ipar közti konfliktus egyik megoldása a biomassa melléktermékek, hulladékok (mezőgazdasági, erdészeti, ipari, kommunális) hasznosításának várható elterjedése.

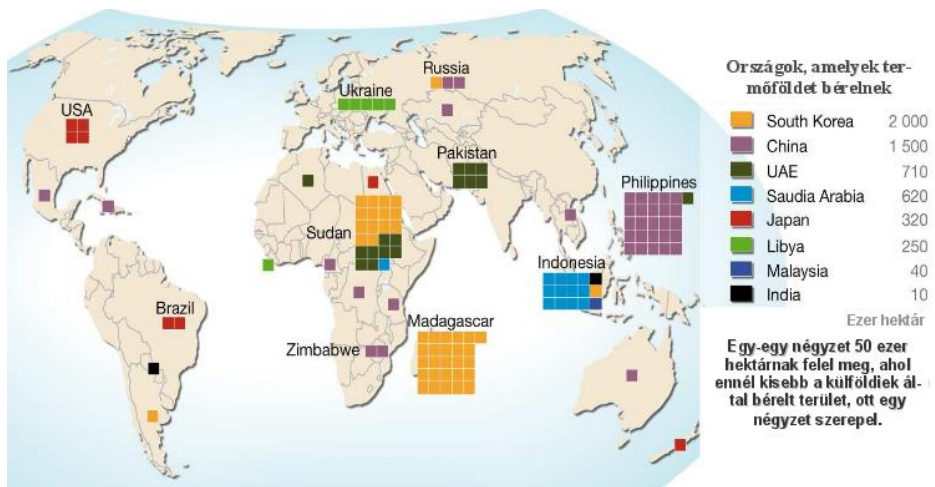
Bioüzemanyag előállítás szempontjából újabb lehetőség a harmadik generációs üzemanyagok megjelenése, amivel teljesen elválhatna a bioüzemanyag-gyártás és a termőföld használat. Ezzel kapcsolatos kutatások folynak az EnAlgae Európai Unió projekt keretében is, kísérletük kiterjed az algák egyéb hasznosítására is (EnAlgae, 2014). Magyarországon 2009-től Bai Attila vezetésével a Debreceni Egyetem Agrártudományi Központja és a Monergo Kft. végez hasonló vizsgálatokat. Megállapítják, hogy a különböző bioüzemanyag előállítási technológiák beruházásigénye és az üzemanyagok önköltsége nagy szóródást mutatnak a technológia, az alapanyag és a helyi adottságok függvényében (Bai, 2011).

A fenntarthatóság elérése céljából hozott vállalások és intézkedések következtében kialakult kereslet egyben új piaci lehetőséget is jelent. Ezt próbálják kihasználni a kedvezőbb feltételekkel és energiamérleggel bíró országok termelői, ugyanakkor az onnan származó import környezetvédelmi aggályokat (területi áterhelés) vet fel a termelő országokban (Sinóros-Szabó – Koncz, 2012). Az uniós kereslet kielégítéséhez az exportáló országok élelmiszertermelésre is alkalmas területeket kötnek le vagy a

biodiverzitás szempontjából kiemelkedően értékes, eddig érintetlen területeket vonnak termelés alá, ami pont az eredetileg kitűzött közösségi célokkal megy szembe.

Ellentmondásos, hogy miközben a világelelmezési okok és a nagyfokú talaj degradáció miatt újabb földterületek művelésbe vonásának szükségességéről beszélnek (UNCCD, 2013), addig a bioüzemanyagok 10%-os célérték teljesüléséhez (20%-os importot és 30%-os második generációs technológiai részarányt feltételezve) az EU-27 teljes szántóterületének 17%-át kellene erre a célra hasznosítani (Popp – Potori, 2008). Jelenleg a szántó- és ültetvényterület 2,5%-át használja a bioüzemanyag-ipar: ez mintegy 30 millió hektárt jelent és növekvő tendenciát mutat (Thrän et al., 2012). A talaj degradációval összefüggésben Gémesi (2009) előadásában évente 5-10 millió hektár kieső földterületről tesz említést.

Romló körülmények között kell fokozódó igényeket kielégíteni, így sok esetben gazdagabb, de gyengébb termőhelyi adottságokkal rendelkező országok termőterületeket vásárolnak szegényebb országokban (2. ábra) (Gyulai, 2006).



2. ábra: Országok, amelyek termőföldet vásárolnak/bérelnek

Forrás: UNEP/GRID-ARENDAL in Popp, 2009

A világelelmezés és a környezeti fenntarthatóság problémájának együttes megoldása a területi korlátokon túl több összetett kérdést is felvet, mint például a Gyulai (2012, 79) által idézett Peter Farb gondolat: „termelés fokozása egy megnövekedett népesség élelmezése érdekében a népesség további növekedéséhez vezet”, ez pedig a környezeti problémák elmélyülését fokozza. A földhasználati kérdésre válaszul az Európai Bizottság ILUC (Indirect Land Use Change) elnevezéssel, COM(2012)595 kódszámmal publikált törvényjavaslatot fogalmazott meg, amely az elsőgenerációs bioüzemanyagok használatát 5%-ban tervezi korlátozni, valamint szorgalmazza az „újszerűnek” mondott bioüzemanyagok használatát (EUR-Lex, 2013; Popp, 2013).

A biohajtóanyag-előállítás céljából termesztett energianövények mellett további főtermékek minősülnek az energetikai céllal telepített energiaültetvények is. Elsősorban a szántóföldi növénytermesztésre alkalmatlan (17 AK alatti, belvíz- és árvízszélyes) területek hasznosítása lenne indokolt ilye módon. Magyarországon az energetikai célú növénytermesztésre hasznosítható terület nagyságával kapcsolatban több becslés született. A kapcsolódó Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terv (NCsT) min-

tegy 1 millió hektár terület hasznosítását látja ezáltal megoldottnak, ebből 200 ezer hektár alkalmatlan terület bevonásával. *Gergely (2007)* az általa ismertetett zöldenergia programban 440 ezer, 880 ezer és 1 millió 370 ezer hektár (!) termőterület lekötésű forgatókönyvekkel számol.

Fontos a gyengébb képességű területek hasznosítása, de egyrészt a meghatározást nem szerencsés 17 AK-hoz kapcsolni, az alkalmatlanságot kiváltó eltérő okokat részletesen javasolnánk vizsgálni, másrészt megoldásokat keresni arra, hogy hogyan lehetne ezeket a területeket a szántóföldi növénytermesztésbe mégis bevonni. A jelenlegi feltételek mellett alkalmatlan földterületek hatékonyabb növénytermesztés esetén máris alkalmassá válhatnak a jövedelmező termelésre, amit a világgazdasági változások is befolyásolnak, de a támogatási rendszer gyökeres változása kedvezőtlenül is módosíthatja ezt. Másrészt a területek energiaültetvényként való fenntartható üzemeltetésére sem minden esetben alkalmasak, ökológiailag értékesebb hasznosítási formák megfontolása is ajánlatos. A földhasználat rendszerének a környezeti adottságokhoz és korlátaihoz a lehető legjobban kell illeszkedjen. Erre jelenthet megoldást *Dinya (2011)* által is alkalmazott kistérségi szintű fenntarthatósági modellezés. A fás szárú energiaültetvények ilyen mértékű telepítésének szükségességét kérdőjelezi meg, hogy a meglévő, rendelkezésre álló erdőterületekről fenntartható módon begyűjthető tűzifamennyisége sem kerül kitermelésre, mivel az erdőtervi lehetőség hozzávetőlegesen 70%-a kerül csak felhasználásra (*Magda, 2011*).

Melléktermékek hasznosítása

A melléktermékek hasznosítására számos terület tart igényt beleértve a talajerő-visszapótlást, állattenyésztési ágazatot, vegyipart és energiaforrásként is többféleképpen hasznosítható. Energetikai lehetőségekkel többen is foglalkoznak, *Teschner – Hegyi (2009)* a háztartási szalmapellet alapú fűtés gazdaságossága mellett érvel, hétéves megtérülési idővel számol, ezzel szemben *Kövesdi (2009)* esettanulmánya szerint a kiserőművi szalmatüzeléses villamosenergia-termelés veszteséget termel. *Gonda (2014)* a szőlővenyige hőhasznosítását tanulmányozza beruházás-gazdaságossági vizsgálat alapján. *Hágen – Magyary (2008)* szerzőpáros a melléktermékek nagyobb fokú energetikai célú felhasználását szorgalmazza, hangsúlyozva, hogy hasznosításuk széndioxid semleges. Vitatjuk ez utóbbi érveket annyiban, hogy a szén-dioxid egyensúlyba a szállítás és a lehetséges átalakítás (brikettálás, pelletálás) kibocsátását is bele kell kalkulálni.

Futó (2014) megállapításával ellentétesen, a szántóföldön hagyott melléktermékek is talajerő-visszapótlásként hasznosításra kerülnek, ennek elmaradása a talaj degradációjához is vezethet, ami a környezeti fenntarthatóság célkitűzéseinek ellentmond. Ennek elkerülése a talajerő-visszapótlásával elkerülhető, ami további energia befektetéssel jár, rontva a melléktermék-hasznosítás energiamérlegét. Ez felveti azt a problémát, hogy adott esetben a kötelezettségvállalás céljainak elérése érdekében tett lépések nagyobb természeti kárral járnak, mint előnnyel vagy legalább is elmarad a megújuló fosszilis energiahordozókkal szembeni elvárt előnye. Véleményünk szerint túlzottan általános az a vélekedés, hogy a megújuló energiaforrások, köztük a biomassza hasznosítása a fenntarthatóság regionális és lokális szintjén (*Imreh-Tóth, 2012*) környezeti szempontból feltétlenül fenntartható. Már az NCsT háttér tanulmányának tekinthető műhelytanulmány (*NFFT, 2011*) szerint alapvető bizonytalanságot jelent a biomassza

alapú energiatermelés életciklus-szemléletű energiamérlegének kérdése. Annak ellenére, hogy az uniós irányelvek nem írják elő egyetértünk a tanulmány azon javaslatával, amely a nagyobb beruházások megvalósulása előtt ökológiai lábnyom kalkuláció szükségességességét szorgalmazza. Ezzel összefüggésben *Egri (2014)* is az erőművek a fenntarthatósági kritériumoknak megfelelő emisszió mérése mellett a szállítással kapcsolatos károsanyag kibocsátás szén-dioxid mérlegre gyakorolt hatásának elemzését javasolja. Pálvölgyi által idézett Barótfi szerint a tüzelőanyagot az erőműtől legfeljebb 20-40 km távolságból lehet fenntartható módon zöldáram termelés céljából szállítani (*Barótfi, 2009 in NFFT, 2011; 63*). A környezeti fenntarthatóság szűkebb keresztmetszetét mutatja, hogy gazdaságossági szempontból ez az érték Pintér és munkatársai szerint szőlővenyige és fányesedék esetén 45 km (*Pintér et al. 2009*). Már az említett műhelytanulmány prioritásai alapján a feltételelesen megújuló energiahordozók közül a negyedik helyre sorolt fásszárú energetikai ültetvények hasznosítását környezeti szempontból hátrányosnak tekinti. Az utolsó helyre sorolt tűzifa erőművi felhasználása a legkedvezőtlenebb, mégis ez az alapanyag adja a megújuló villamosenergia termelés döntő részét. A környezetterhelés minimalizálása érdekében *Lezsovits (2014)* sem támogatja a biomassza erőművi hasznosítását, inkább a lakossági és kisvárosi felhasználását javasolja. Természetesen ezt a speciális helyi viszonyok is döntően befolyásolhatják, ahol a megújuló erőforrások ésszerű, fenntartható használata kedvező hatással lehet a fejlődésre.

Udovecz (2014) szerint a természeti erőforrások megőrzése mellett a világelelmezés és az energiaszükséglet egyidejű kielégítésére nincs a többség által elfogatható megoldás. Ennek ellenére a biomassza hasznosítási módok gazdasági, társadalmi, környezeti értékelése, a lehetséges – minden szempontból fenntartható megoldások kiválasztása – és az ehhez szükséges objektív elemzések elkészítése a szakma feladata. Egységes szempontrendszer felállítása után az eltérő hasznosítási formák közül a komplex feltételeknek legjobban megfelelő forgatókönyv kiválasztásában *Nádudvari (2009)* a modellszámítások alkalmazását javasolja. Dombi és munkatársai megvalósult projektek fenntarthatósági értékelésén keresztül próbál átfogó képet adni a fenntartható hasznosítási formákról és az eredmények alapján arra a megállapításra jutnak, hogy a nagyobb szélerőműparkok és a geotermikus távfűtés mellett a kisléptékű biomassza-tüzelés támogatandó kiemelten (*Dombi et al., 2012*). Az alapanyag tulajdonságok miatt a logisztikai költségek és energiaráfordítások behatárolják az optimális üzemi méretet, ezért nagyméretű biomassza-alapú erőmű létesítése gazdaságilag irracionális. Ezt támasztja alá a kapcsolt erőművi kapacitásunk folyamatos leépülése is. A hasznosítás tervezése során az alapanyagok tulajdonságain túl az ágazatra jellemző logisztikai infrastruktúra és szakmai ismeretek hiányával, ütköző érdekekkel, technológiai kihívásokkal és változó gazdasági feltételekkel is számolni kell (*Dinya, 2012*). Mindezek együttesen szükségessé teszik a fenntartható vidékfejlesztésbe jól illeszkedő bionergetikai integrációkkal és ellátási-lánc optimalizálással kapcsolatos kutatások folytatását.

A biomassza energetikai célú hasznosítása gazdasági-környezeti szempontokon túl a fenntarthatóság társadalmi területén belül a vidékfejlesztési stratégia meghatározó eleme is. A fenntarthatóság társadalmi vetületével kapcsolatban többen a biomassza hasznosítás munkahelyteremtő hatását hangsúlyozzák (*Káposzta – Nagy, 2013*). Az NCsT szerint mintegy 70-80 ezer új munkahely jöhet létre az ágazatban, ahol az eltérő termelési rendszereknek eltérő foglalkoztatási hatásai is vannak (*Kohleb et al. 2010*). A szakképzett munkaerő biztosításában az oktatási rendszer felelősségét emeli ki *Far-*

kas – Faragó (2012), a lokális munkaerőt igénylő mezőgazdasági jellegű munka a képzetlen munkaerő számára jelenthet kitörési lehetőséget, a fajlagos munkahelyteremtő statisztikák alapján főleg az üzemanyag előállításban és feldolgozásban (*Koncz, 2014*). *Farkas (2014)* az elmaradó kedvező társadalmi hatásokról ír, *Katona (2013; 7)* a Nemzeti Energiastratégia feltétel- és hatásvizsgálata során arra a következtetésre jut, hogy a „hazai foglalkoztatási gondokon a megújuló energiaforrások kihasználása nem segít, az a technológiát birtokló és gyártó országoknak ad munkát”. *Gróf – Buzea (2014)* szerzőpáros áttekintésében a hazai kötelezettségvállalások időarányos túlteljesítése mellett a társadalmi vonatkozásban 2012-ben közösségi szinten létrejött 1,2 millió új munkahelyről ír. Nyugaton csökkenő, a keleti és déli országokban növekvő, Magyarországon kismértékben emelkedő tendenciával számol.

Következtetések

Az elsődleges biomassza hasznosításával kapcsolatban több irányzat, elképzelés, hasznosítási mód, érv és azok cáfolata is létezik, amelyek az idő előrehaladtával, a tapasztalatok gyarapodásával is változnak, a célok elérésének mikéntjében széleskörű szakmai konszenzus nem tapasztalható. A közösségi szabályozás által létrejött, főleg a biohajtóanyagok iránti kereslet kielégítése globális változásokat idézett elő a földhasználatért folytatott versenyben, feszültséget gerjesztve a termőterületek energetikai és élelmezési célú hasznosítása között, károkat okozva a biodiverzitásban is. Az üzemanyagok alapanyagául szolgáló mezőgazdasági növényekért több iparág verseng, amely árfelhajtó hatással bír. A bioüzemanyagok bekeverése által elérhető kedvező környezeti hatások a szabályozás szigorításával, a gépjárművek kibocsátási normáinak alacsonyabb szinten való megállapításával is elérhetőek lennének. Ezúton elkerülhető az externális hatásként jelentkező, bioüzemanyagok termelése miatt elsősorban az Unió kivül jelentkező környezeti károkat is (pl. őserdők helyére telepített energiaültetvények). Napjainkban a gépjárműipart érintő botrányok tükrében elmondható, hogy a környezettudatosság lassan elveszti eredeti jelentését, az érdemi tettek helyett a vállalatoknál csak egy értékesítést ösztönző marketingkommunikációs eszközzé vált. Ez – véleményünk szerint – igazolja a szigorúbb környezetvédelmi szabályozás létjogosultságát, annak ellenőrzésének fontosságát.

A nagy mennyiségben képződő mezőgazdasági melléktermékek energetikai célú hasznosítása lehetséges ugyan, de több létező, a környezeti fenntarthatóság szempontjából kedvezőbb hasznosítási alternatíva miatt ez megfontolandó.

Olyan technológiák támogatása célszerű, ahol már megfelelő minőségű és mennyiségű tapasztalat áll rendelkezésre. Környezeti fenntarthatósági kritériumok segítségével a már megvalósult energetikai beruházások felülvizsgálata mellett a szükséges következtetések levonása, a valós tényekkel történő szembenézés elengedhetetlen a további fejlődéshez. A tagországok megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos beruházásai olykor a fenntartható környezetért tett vállalásoknak való kénytelen megfelelésnek tűnik, ezzel elkerülve a kötelességzegéssel összefüggő uniós felelősségre vonást. Miközben az elért eredmények tudatában saját lelkiismeretünket nyugtatjuk, háttérbe szorul az eredetileg kitűzött cél.

Felhasznált irodalom

- Bai A. (2011): Újabb generációs bioüzemanyagok perspektívái. *Magyar Tudomány*, 172. évf. 7. sz. pp. 861-871.
- Barótfi I. (2009): <http://www.zoldtech.hu/cikkek/20090817-biomassz> In: Nemzeti Fenntartható Fejlődés Tanács, NFFT (2011): A természeti erőforrások fenntartása. Műhelytanulmányok, No.3. Pálvölgyi T. (Szerk.) – Csete M. – Harazin P. – Szendrő G. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem és Env-in-Cent Kft., Budapest.
- Barta-Juhász I. L. (2014): Zöld áram termelési költségének csökkentési lehetőségei a hulladékhő hasznosításával. *Agrártudományi Közlemények*, 58. sz. pp. 15-20.
- Bohoczky F. (2005): Megújuló energiaforrások 5. Magyar Atomforum Egyesület, Budapest. Letöltés helye: <http://www.atomforum.hu/pdf/05%20megujulo%20energiaforrasok.pdf> (2015.02.16.)
- Büki G. (2007): A biomassza energetikai hasznosítása. *Bioenergia*. Szekszárdi Bioráma Kft. Budapest, 5. sz. p. 2-6. ISSN 1788-487X
- Büki G. (2010): A biomassza energetikai hasznosítása. *Nemzeti érdek*, 4. évf. 1. sz. pp. 56-85.
- Dinya L. (2010): A biomassza-alapú energiatermelés és fenntartható energiagazdálkodás. *Magyar Tudomány*, 171. évf. 8. sz. pp. 912-925.
- Dinya L. (2011): A fenntarthatóság kistérségi modellje. *Gazdálkodás*, 55. évf. 5. sz. pp. 479-493.
- Dinya L. (2012): Tendenciák a biomassza energetikai hasznosításában. *Magyar energetika*, 19. évf. 4. sz. pp. 43-47.
- Dombi M. – Kuti I. – Balogh P. (2012): Adalékok a megújuló energiaforrásokra alapozott projektek fenntarthatósági értékeléséhez. *Gazdálkodás*, 56. évf. 5. sz. pp. 410-425.
- Dombi M. (2009): Fenntartható energiagazdálkodás – a megújuló energiaforrások hasznosításának jelentősége, korlátai és lehetősége. *Agrártudományi Közlemények*, 33. sz. pp. 145-154.
- Éder T. (2008): Magyarország élelmiszeriparának helyzete a klímaváltozás és a bioenergia-felhasználás tükrében. *Gazdálkodás*, 52. évf. 6. sz. pp. 572-576.
- Egri J. (2014): Szilárd biomassza energetikai hasznosíthatóságának vizsgálata a Tiszai Erőmű telephelyén. *Energiagazdálkodás*, 55. évf. 1. sz. pp. 26-29.
- EnAlgae, Industry Report Card (2014): EnAlgae in practice: Challenges and strategies. EnAlgae Consortium, Project director: Shields R. J., INTERREG IVB NWE project no. 215G Retrieved from: <http://www.enalgae.eu/public-deliverables.htm> (2015.02.28.)
- EUR-Lex – Acces to European Union law (2013): (COM(2012) 595 final – 2012/0288 (COD)) Letöltés helye: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:52012 AE2363> (2015.03.02.)
- European Commission (2015): 2030 Framework for climate and energy policies. Retrieved from: http://ec.europa.eu/clima/policies/2030/index_en.htm (2015.02.12.)
- Farkas Á. – Faragó P. (2012): Az energiacélú biomassza hasznosítás foglalkoztatási piacáról interdiszciplináris megközelítésben. *Valóság*, 55. évf. 9. sz. pp. 21-33.

- Farkas Á. (2014): Pró és kontra érvek a biomassza energetikai célú felhasználása társadalmi következményeinek vonatkozásában. *Társadalomkutatás*, 32. évf. 1. sz. pp. 74-82.
- Fenyvesi L. – Pecznik P. et al. (2004): Is Hungary the source of bioenergy for Europe? Second World Biomass Conference, Proceedings of the World Conference held in Rome, Italy 10-14 May 2004. Vol. I. pp. 542-545. In: Magda R. (2011): *Megújuló és fosszilis energiaforrások szerepe Magyarországon*. *Gazdálkodás*, 55. évf. 2. sz. pp. 153-165.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015): *World Food Situation*, FAO Food Price Index. Retrieved from: <http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en/> (2015.02.26.)
- Futó Z. (2014): A szántóföldi növénytermesztés szerepe a bioenergia gazdálkodásban. XIV. Nemzetközi Tudományos Napok, Károly Róbert Főiskola, Gyöngyös, 2014. március 27-28., tudományos napok publikációi, 529-537 ISBN 978-963-9941-76-2 Letöltés helye: <http://honlap.karolyrobert.hu/sites/honlap.foiskola.krf/files/media/upload/XIV.NTN%202014.03.27-28.printable.pdf#page=529&zoom=auto,68,771> (2015.03.02.)
- Gémesi Zs. (2009): Az agrárium hozzájárulása a zöldenergia politikához – finanszírozási lehetőségek. *Zöldakadémia "A megújuló energia – elsősorban a bioenergia - alkalmazási lehetősége az önkormányzatoknál"* országos rendezvény, Nádudvar, 2009. május 8., Letöltés helye: [http://www.bitesz.hu/magyar-esemenyek/zoldakademia-nadudvaron.html](http://www bitesz.hu/magyar-esemenyek/zoldakademia-nadudvaron.html) (2015.02.26.)
- Gergely S. (2007): *Zöldenergia és vidékfejlesztés*. *Gazdálkodás*, 51. évf. 20. különnkiadás, pp. 24-41.
- Gergely, S. (2006): The primary factors of the national strategy for utilising „green energy” (biomass) by incineration technology. *Gazdálkodás*, 50. évf. 17. sz. különnkiadás. pp. 1-9.
- Gonda C. (2014): Szőlővenyige felhasználásának lehetséges szerepe a lokális közösségi hőenergia-ellátásban beruházásgazdaságossági vizsgálat alapján. *Gazdálkodás*, 58. évf. 5. sz. pp. 461-471.
- Gróf Gy. – Buzea K. (2014): Áttekintés Magyarország megújuló energiaforrásairól. *Energiagazdálkodás*, 55. évf. 2. sz. pp. 10-15.
- Gyulai I. (2006): Fejlesztéspolitika, biomassza, fenntarthatóság. *Észak-magyarországi Stratégiai Füzetek*, 3. évf. 2. sz. pp. 106-126. ISSN 1786-1594
- Gyulai I. (2012): A fenntartható fejlődés. *Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány*, Miskolc KEOP 6.20.B/2010-0008 p. 79.
- Hágen I. Zs. – Magyary I. (2008): A biobrikett mezőgazdasági előállítása és felhasználásának lehetőségei. *Gazdálkodás*, 52. évf. 1. sz. pp. 83-86.
- Imreh – Tóth M. (2012): Új irányzatok a fenntarthatósági indikátorok területén. In: Bajmócy Z. – Lengyel I. – Málóvics Gy. (Szerk.): *Regionális innovációs képesség, versenyképesség és fenntarthatóság*. JATEPress, Szeged, pp. 318-335. BA-ROSS-DA07-DA-ELEM-07-2008-0001
- Káposzta J. – Nagy H. (2013): A vidékfejlesztés és a környezetipar kapcsolatrendszere az endogén fejlődésben. *Journal of Central European Green Innovation* 1. évf. 1. sz. pp. 71-82.
- Katona T. J. (2013): Észrevételek a Nemzeti Energiastratégiához. *Energiagazdálkodás*, 54. évf. 1-2. sz. pp. 5-8.

- Kiss B. – Bajnóczy G. (2005): Fából nyert megújuló energia. Előnyök és hátrányok Magyarországon. *Energiagazdálkodás*, 46. évf. 3. sz. pp. 9-13.
- Kohleb N. – Pataki Gy. – Porteleki A. – Szabó B. (2010): A megújuló-energiaforrások foglalkoztatási hatásának meghatározása Magyarországon. Negyedik átdolgozott változat, Magyar Energetikai Hivatal, tanulmány, ESSRG Kft., Budapest Letöltés helye: http://www.mekh.hu/gcpdocs/201006/meh_tarsadalmi_hasznossag_essrg.pdf (2015.02.28.)
- Koncz G. (2014): A megújuló energiaforrások szerepe a helyi gazdaságfejlesztésben a Hevesi kistérség példáján. XIV. Nemzetközi Tudományos Napok, Károly Róbert Főiskola, Gyöngyös, 2014. március 27-28., tudományos napok publikációi, p. 825-832 ISBN 978-963-9941-76-2 Letöltés helye: <http://honlap.karolyrobert.hu/sites/honlap.foiskola.krf/files/media/upload/XIV.NTN%202014.03.27-28.printable.pdf#page=825&zoom=auto,68,771> (2015.03.02.)
- Kövesdi Zs. (2009): Miért épül oly sok biomassza-erőmű? Egy rövid esettanulmány a válaszáért. *Magyar Energetika*, 16. évf. 3. sz. pp. 21-24.
- Lezsovits F. (2014): Szilárd biomassza tüzelésen alapuló energiatermelés környezeti hatásai. *Energiagazdálkodás*, 55. évf. 2. sz. pp. 6-9.
- Lukács G. S. (2009): Zöldenergia, mint a kedvezőtlen termőhelyű térségek kitérési lehetősége. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest In: Szecsei T. – Salamon L. (2010): Az energetikai célú növénytermelés megítélése. *Gazdálkodás*, 54. évf. 7. sz. pp. 750-756.
- Magda R. (2011): Megújuló energiaforrások a hazai agrárágazatban. *Gazdálkodás*, 55. évf. 6. sz. pp. 575-588.
- Magda R. (2013): Fenntartható intelligens kistérségi megújuló energetikai rendszermodellek, lehetőségek. KRF Gyöngyös Kutatási Jelentés p. 1-69. In: Dupcsák Zs. – Marselek S. (2013): Biogáz termelés, mint a környezettudatos energiatermelés lehetősége. *Journal of Central European Green Innovation* 1. pp. 35-44.
- Magda S. (2007): Bioenergia-hasznosítás és -szaktanácsadás. Mag, kutatás, fejlesztés és környezet, 21. évf. 1. sz. pp. 5-8.
- Nádudvari Z. (2009): A biomassza az EU megújuló energiaforrásokra elfogadott stratégiájában. *Műszaki információ, Környezetvédelem*, 4. sz. pp. 3-23.
- Nádudvari Z. (2011): A biomassza hatékony alkalmazása a németországi energiatermelésben. *Műszaki információ, Környezetvédelem*, 9. sz. pp. 14-29.
- Nemzeti Fenntartható Fejlődés Tanács, NFFT (2011): A természeti erőforrások fenntartása. Műhelytanulmányok, No.3. Pálvölgyi T. (Szerk.) – Csete M. – Harazin P. – Szendrő G. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem és Env-in-Cent Kft., Budapest.
- Pintér G. – Németh K. – Kis-Simon T. (2009): A szőlővenyige és a fanyesedék biomassza-erőművi beszállításának elemzése. *Gazdálkodás*, 53. évf. 4. sz. pp. 357-363.
- Popp J. (2008): A bioüzemanyag-gyártás nemzetközi összefüggései. *Gazdálkodás*. 52. évf. 1. sz. pp. 13-25.
- Popp J. (2013): A bioenergia szerepe az energiaellátásban. *Gazdálkodás*, 57. évf. 5. sz. pp. 419-435.
- Sántha A. (1999): *Környezetgazdálkodás. Részletes rész.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, Harmadik kiadás, p. 224-230. ISBN 963-19-0358-3
- Sinóros-Szabó B. – Koncz G. (2012): Biodízelgyártás. Digitális Tankönyvtár, TÁMOP-4.1.2 A1-A2 Károly Róbert Főiskola, Gyöngyös ISBN 978-963-9941-

- 41-0 Letöltés helye: http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop412A/2010-0010_03_Biodizelgyartas/2015/index.html (2015.02.28.)
- Szecsei T. – Salamon L. (2010): Az energetikai célú növénytermelés megítélése. *Gazdálkodás*, 54. évf. 7. sz. pp. 750-756.
- Tamás J. – Blaskó L. (2008): Environmental management. Digitális Tankönyvtár TÁMOP 4.1.2. Szerzői jog: (2011) Debreceni Egyetem. Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma. Letöltés helye: http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0032_kornyezettechnologia/ch03s00.html (2015.03.03.)
- Taralik K. (2007): Biohajtóanyagok helyzete Magyarországon. *Gazdálkodás*, 51. évf. 6. sz. pp. 54-62.
- Teshner G. – Hegyi J. (2009): A szalmapellet-előállítás és –felhasználás gazdasági kérdései. *Acta agronomica Óváriensis*, 51. évf. 2. sz. pp. 109-119.
- Thrän, D. – Bunzel, K. – Witing, F. (2012): Sustainable Bioenergy Cropping. Abstract, 12th Congress of the European Society for Agronomy – ESA12 Helsinki, Finland 20-24 August 2012. p. 58-59. ISBN 978-952-10-4323-9. Retrieved from: <http://www.esa12.fi/Abstracts.pdf> (2015.03.02.)
- Tihanyi L. – Horánszky B. (2012): Európai trendek a szén-dioxid-kibocsátás területén. *Műszaki Földtudományi Közlemények*, 83. kötet, 1. sz. pp. 249-257.
- Udovecz G. (2014): Adalékok a magyar mezőgazdaság minősítéséhez. XIV. Nemzetközi Tudományos Napok, Károly Róbert Főiskola, Gyöngyös, 2014. március 27-28., tudományos napok publikációi, p. 1523-1529 ISBN 978-963-9941-76-2 Letöltés helye: <http://honlap.karolyrobert.hu/sites/honlap.foiskola.krf/files/media/upload/XIV.NTN%202014.03.27-28.printable.pdf#page=1523&zoom=auto,68,771> (2015.03.02.)
- UNEP/GRID-ARENDA In: Popp J. (2009): A válság hatása a magyar mezőgazdasági termelés kilátásaira és exportlehetőségeire. Megoldások az együttműködés lehetőségével. Előadás, Harkány, 2009.06.23. Letöltés helye: <http://slideplayer.hu/slide/1986954/> Letöltés ideje: 2015.09.23.
- Unites Nations Convention for Combat Desertification – UNCCD (2013): Land Degradation Neutrality: Resilience at local, national and regional levels. ISBN 978-92-950-43-77-0 Retrieved from: http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/Land_Degrad_NeutralitN_E_Web.pdf (2015.02.26.)
- Vida A. – Baksa A. (2009): A bioüzemanyagok használatával járó várható földhasználati változások Magyarországon. *Gazdálkodás*, 53. évf. 1. sz. pp. 65-77.