

A BIOGÁZ TERMELÉS GLOBÁLIS HELYZETE

SZABÓ GYÖRGY, SALÁNKI ANNABELLA, FAZEKAS ISTVÁN, KOZMA GÁBOR,
TEPERICS KÁROLY, SZILÁGYINÉ CZIMRE KLÁRA

Debreceni Egyetem, Földtudományi Intézet, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék

Absztrakt

Tanulmányunkban a biogáz termelés globális helyzetét mutatjuk be a rendelkezésünkre álló legfrissebb statisztikák, adatbázisok alapján. A világ energiatermelésében ma még egyértelműen a fosszilis energiahordozók dominálnak (81%), a megújuló részesedése mindössze 14,1%-os volt 2014-ben. A megújuló energiaforrásokon belül a biomassza hasznosítása a legelterjedtebb, de ez főként a tűzifa elégetését jelenti, s jóval kisebb arányban találkozunk a korszerűbb, hatékonyabb felhasználási formákkal, mint például a biodízel, a bioetanol, vagy a biogáz hasznosításával. Bár a biogázból megtermelt energia mindössze 2%-át adja a biomasszából előállított energiának, ez a legdinamikusabban fejlődő ágazat, évi 10%-os növekedési ütemmel. Globális szinten 2000-ben 0,28 EJ volt a biogázból előállított elsődleges energia mennyisége, 2014-ben ez az érték az ötszörösére, 1,27 EJ-ra növekedett. A biogáz termelés alapanyagai igen változatosak lehetnek, sok országban a mezőgazdasági eredetű hulladékokból, melléktermékekből állítják elő a legtöbb biogázt, de egyes országokban a hulladéklerakókban keletkező depóniagáz, míg más országokban a szennyvíziszapokból felszabaduló, ún. szennyvíziszap gáz a legfontosabb biogáz forrás. A biogázt elsősorban villamos energia előállítására használják, a megtermelt hőenergia hasznosítása alárendelt szerepet játszik. A biogáz termelés súlypontja Európában van, ahol kiemelkedik Németország, Olaszország és az Egyesült Királyság. A kontinensek sorában Ázsia áll a 2. helyen, ahol Kína a legnagyobb termelő. Észak Amerika rendelkezik még számottevő termeléssel, a többi kontinensen egelőre még nem terjedt el ez az energiatermelési forma.

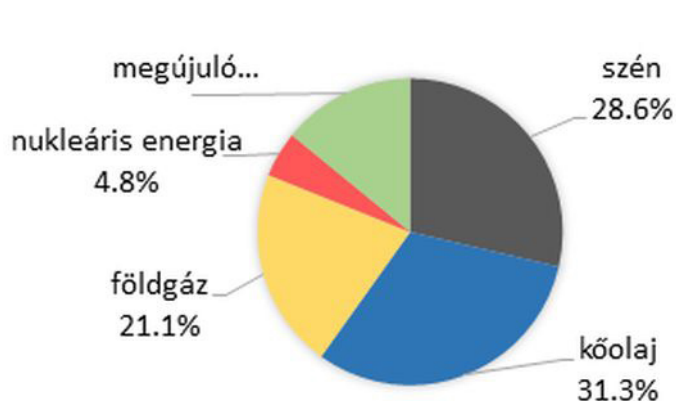
Kulcsszavak: globális klímaváltozás, energiatermelés, megújuló energiaforrások, biomassza, biogáz

1. Bevezetés

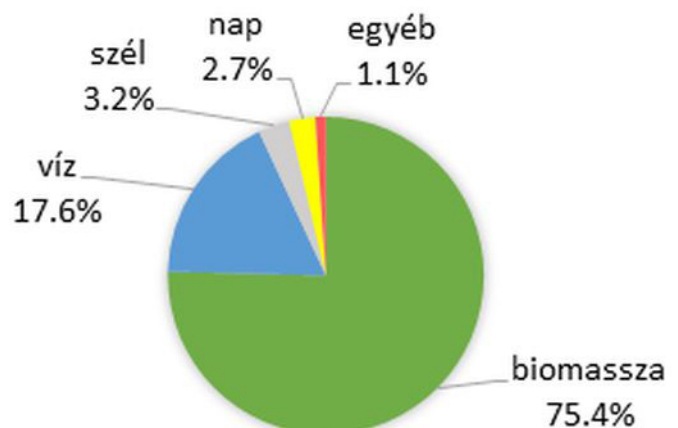
Egyes becslések szerint 2035-ig a Föld népessége eléri a 8,8 milliárd főt, amely közel 1,5 milliárd emberrel több, mint manapság. A népességnövekedés többek között az energiaigény növekedésével is jár, amely a következő 20 évben akár 30%-kal is növekedhet. Az egyre növekvő energiaigény elsősorban az elektromos energiát érinti, melynek részaránya a jelenlegi 42%-ról várhatóan 55%-ra fog nőni (Dinya, 2018). Az előrejelzések szerint 2050-re a teljes energiaigény kb. 30%-át fogják tudni megújuló energiaforrásokból fedezni. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy a teljes energiaigény kb. 70%-át továbbra is fosszilis energiahordozókból fogják biztosítani (Dinya, 2018).

Miután a globális klímaváltozás elsősorban a fosszilis tüzelőanyagok elégetése során a légkörbe kerülő üvegházhatású gázok (ÜHG) légköri koncentrációjának növekedésre vezethető vissza, nagyon fontos, hogy a megújuló energiaforrások hasznosítása egyre inkább előtérbe kerüljön. Az utóbbi években nagyon komoly erőfeszítések történtek az ÜHG-kibocsátás visszaszorítása érdekében, melyek közül kiemelkedik a 2015-ös Párizsi Megállapodás (Faragó, 2016), mely jelenleg a klímaváltozással kapcsolatos legfontosabb dokumentumnak tekinthető. 2016. novemberében lépett hatályba, s 2017. júliusáig már 175 ország írta alá. Ez a megállapodás a Kiotói Jegyzőkönyvvel ellentétben egyetemes jellegű, ami azt jelenti, hogy minden ország számára kötelezettségeket ír elő a 2020 utáni időszakra, a kibocsátás-szabályozással, az alkalmazkodással és a végrehajtással kapcsolatban (Faragó, 2016).

A kibocsátás csökkentés legkézenfekvőbb módja, a megújuló energiaforrások részarányának növelése. Tanulmányunkban a megújuló energiaforrások közül a biomassza felhasználására koncentrálunk, ezen belül pedig elsősorban a biogáz termelés globális vonatkozásait kívánjuk bemutatni. Részletezzük, hogy melyek a biogáz termeléshez felhasznált legelterjedtebb alapanyagok, bemutatjuk, hogyan alakul a megtermelt hő- és villamos energia mennyisége az egyes kontinenseken, s kitérünk a legjelentősebb biogáz termelő országokra is.



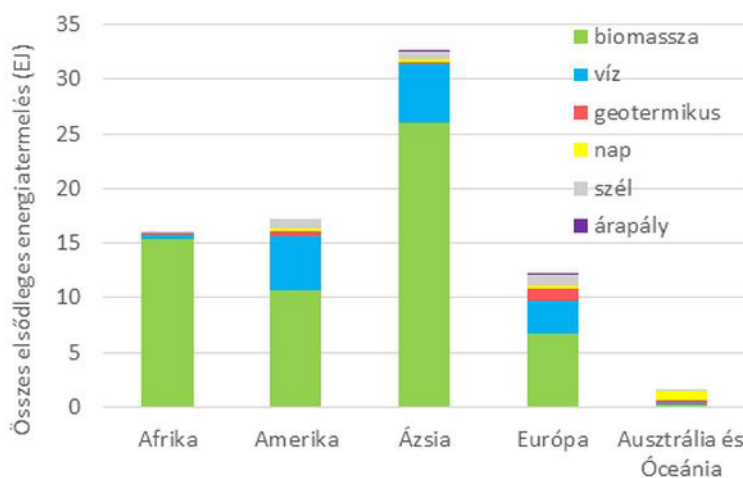
1. ábra: A világ elsődleges energiatermelésének megoszlása 2014-ben (%). (Forrás: saját szerkesztés a WBA, 2017 adatai alapján)



2. ábra: A világ bruttó végső energiafogyasztásának alakulása a megújuló energiaforrásokon belül 2014-ben (%). (Forrás: saját szerkesztés a WBA, 2017 adatai alapján)

1. táblázat: A világ elsődleges energiatermelésének alakulása 2000-2014 között (EJ). (Forrás: WBA, 2017)

	Összesen	szén	kőolaj	földgáz	nukleáris energia	megújuló energia
2000	420	97	153	86,7	28,3	55
2005	483	125	168	98,8	30,2	60,9
2010	542	153	173	115	30,1	71,2
2014	573	164	179	121	27,7	80,8



3. ábra: A megújuló energiaforrásokból származó összes elsődleges energiatermelés az egyes kontinenseken 2014-ben (EJ) (Forrás: saját szerkesztés a WBA, 2017 adatai alapján)

2. A megújuló energiaforrások szerepe a világ energiagazdaságában

A világ energiatermelése évről évre dinamikusan növekszik. Míg 2000-ben az összes megtermelt energia 420 EJ (exajoule) volt, addig 2014-ben ez 573 EJ-ra növekedett (1. táblázat). Jól látható a fosszilis energiahordozók dominanciája, 2014-ben a szén, a kőolaj és a földgáz együttes részaránya 81%-volt (1. ábra), miközben a megújuló energiaforrások aránya alig haladta meg a 14%-ot (WBA, 2017). A megújuló energiaforrásokból előállított energiamennyiség 2000 és 2014 között évente átlagosan 3,35%-al növekedett, ugyanakkor nem ez, hanem a szén volt a legdinamikusabban növekvő energiaforrás ebben az időszakban.

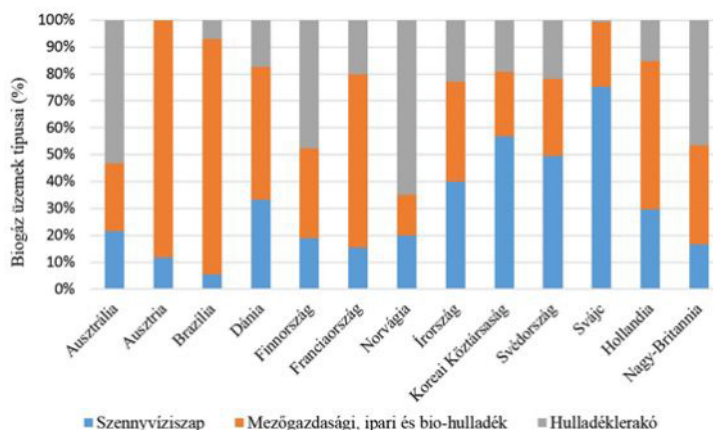
A megújuló energiaforrásokon belül a biomassza dominanciája figyelhető meg. A bruttó végső energiafogyasztás több mint háromnegyede származik a biomasszából, messze megelőzve a többi megújuló energiaforrást (2. ábra). Az egyes kontinenseket tekintve egyedül Ausztrália és Óceánia esetében nem a biomassza a meghatározó megújuló energiaforrás, itt a napenergiáé a vezető szerep. Kiemelkedik Afrika, ahol a megújulókon belül kiemelkedően magas, 96,2%-os a biomassza aránya az elsődleges energiatermelésben (3. ábra), ami itt elsősorban a tűzifa felhasználását jelenti. Több afrikai ország esetében is 90% fölött van a megújuló energiaforrások felhasználási aránya, ami akár pozitívumként is értékelhető, azonban ezekben az országokban arról van szó, hogy elsősorban a tűzifát használják energiatermelésre. Az áramellátással nem rendelkező népesség aránya az egész kontinensre vonatkoztatva 2016-ban 48% volt, de a közép-afrikai régióban a lakosság 75%-a él olyan háztartásokban, ahová nincs bevezetve az áram, így itt általában a tűzifa az egyetlen energiaforrás (Energy Access Outlook 2017).

A World Energy Council 2016-os jelentése szerint a világ energiaellátásának 10%-a származik a biomasszából, melynek energetikai hasznosítása nagyon változatos lehet. A tűzifa pl. közvetlenül elégethető, de készíthető belőle faszén, biobrikett, vagy biopellet is, amelyeket ugyancsak fűtésre, melegítésre lehet használni. Ezek mellett előállíthatók belőle folyékony halmazállapotú bioüzemanyagok is, mint például a biodízel, vagy a bioetanol, de speciális fermentorok segítségével biogázt is nyerhetünk belőle, amelyből hőt és villamos-energiát állíthatunk elő. 2016-ban globális szinten, a biomassza energetikai hasznosításán belül a tűzifa felhasználása volt a meghatározó (68%), de egyre inkább növekszik a többi hasznosítási mód aránya is. A biogáz részesedése 2014-ben mindössze 2% volt, de több országban is dinamikusan növekszik a felhasználási aránya (WBA, 2017).

3. A biogáz termelés alapanyagai

Több olyan tényező is van, amely a biogáz hasznosítását egyre indokoltabbá teszi, mind gazdasági, mint környezetvédelmi szempontból. Az egyre intenzívebb gazdasági növekedés magával hozta a hulladékok és a különféle technológiai folyamatok során keletkező melléktermékek mennyiségének növekedését. Rendkívül fontos, hogy ezeket szakszerűen, a környezetet a lehető legkisebb mértékben terhelve ártalmatlanítsuk. Különös figyelmet érdemelnek a biológiai eredetű, szerves hulladékok, melléktermékek, melyek elsősorban az alábbi forrásokból származhatnak:

- az élelmiszergyártás hulladékai,
- a szennyvíztisztítás melléktermékei,
- a növénytermesztés más célra nem használható melléktermékei,
- az állattartás melléktermékei és hulladékai.



4. ábra: A biogáz üzemek típusai (Forrás: saját szerkesztés, az IEA 2016-os adatai alapján)

A fent említett hulladékok, melléktermékek különféle technológiák alkalmazásával felhasználhatók biogáz előállítására, melynek során egyrészt megtörténik a keletkezett hulladékok ártalmatlanítása, másrészt a keletkezett biogáz elégetésével villamos- és hőenergia is termelhető (Marosvölgyi, 2018).

A biogáz szinte bármilyen növényi vagy állati eredetű alapanyagból előállítható, azonban a leggyakrabban a következő forrásokból származik:

- mezőgazdasági hulladékok és az energianövények fermentálásából származó gáz
- szennyvíziszap gáz
- depóniagáz

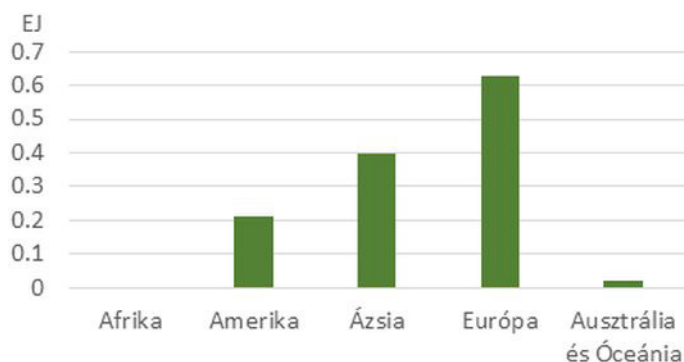
Brazíliában és az Európai Unió országainak többségében, pl. Ausztriában, Dániában, Franciaországban és Hollandiában a mezőgazdasági hulladékok adják a biogáz termelés alapanyagát, de pl. Nagy-Britanniában és Finnországban a hulladéklerakókból keletkező depóniagázból származik a biogáz termelés csaknem fele (4. ábra) (IEA, 2016). Bár a szennyvíziszapból előállított biogáz általában alárendelt szerepet játszik, mivel a szennyvíziszapokat trágyázásra is kiválóan lehet használni, néhány országban, pl. Svájcban, a Koreai Köztársaságban, Svédországban (4. ábra), Lengyelországban és Bulgáriában, ez képezi a biogáz termelés legfontosabb alapanyagát (IEA, 2016, EurObserv'ER, 2017).

Az Amerikai Egyesült Államokban működő, mintegy 2100 biogáz termelő üzem 60%-a ugyancsak a szennyvíztelepeken keletkező szennyvíziszap gázt hasznosítja, 30%-a pedig depóniagázzal működik. A trágyák, mezőgazdasági hulladékok 2014-ben még alárendelt szerepet játszottak az USA biogáz termelésében, de a fő fejlesztési iránynak ezt jelölték meg, középtávon 11000 új üzem felépítését tervezik (Bogdán, 2015). Az ázsiai kontinens vezető biogáz termelő országában, Kínában más a helyzet, ott elsősorban az egyes háztartásokban keletkező szerves hulladékot használják fel biogáz előállítására, mégpedig kis teljesítményű, egyszerű felépítésű, családi biogáz termelő berendezéssel. A keletkező biogázt elsősorban a háztartások fűtésére és főzésre használják (Bogdán, 2015).

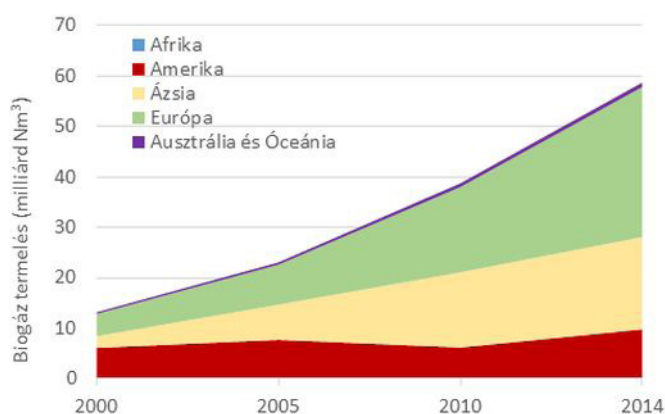
4. A biogáz- és a biogázból előállított villamos- és hőenergia-termelés alakulása

Míg globális szinten 2000-ben mindössze 0,28 EJ volt a biogázból előállított elsődleges energia mennyisége, addig ez 2014-ben már csaknem ötszörösére, 1,27 EJ-ra növekedett. A biogázt elsősorban Európában és Ázsiában hasznosítják energiatermelésre, Amerikában jelenleg kevésbé népszerű, Ausztráliában és Afrikában pedig elhanyagolhatóan kicsi a biogáz energetikai hasznosítása (5. ábra).

A 6. ábra normál m³-ben (Nm³) mutatja be, az egyes kontinenseken megtermelt biogáz mennyiségét. Látható, hogy 2000-ben még Észak- és Dél-Amerika állította elő a legtöbb biogázt, de 2005-ben Európa átvette a vezető szerepet és előnyét tovább tudta fokozni 2014-ig. Európa mellett Ázsia jelentősége is nőtt, 2005 óta Európa után biztosan őrzi második helyét a kontinensek sorában.



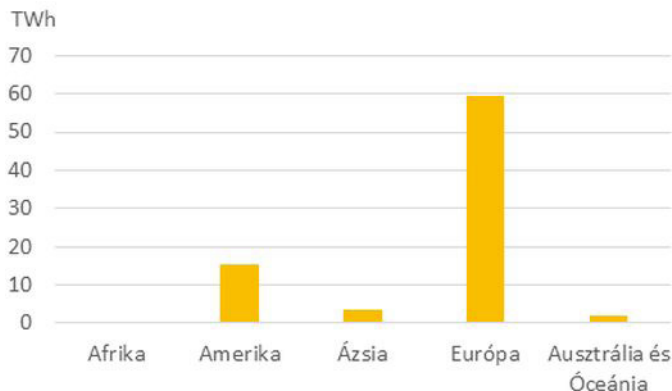
5. ábra: A biogázból származó elsődleges energiatermelés alakulása az egyes kontinenseken 2014-ben (%) (Forrás: saját szerkesztés a WBA, 2017 adatai alapján)



6. ábra: A világ biogáz termelésének alakulása 2000-2014 között (milliárd Nm³) (Forrás: saját szerkesztés a WBA, 2017 adatai alapján)

2. táblázat: A világ első öt biogáz termelő országa 2014-ben
(Forrás: WBA, 2017)

Ország	Biogáz termelés (milliárd Nm ³)
Kína	15,0
USA	8,48
Thaiföld	1,30
India	0,81
Kanada	0,79
Az első 5 ország összesen:	26,4
EU 28	28,9
Világ	58,7



7. ábra: A biogázból előállított villamos energia mennyisége kontinensenként 2014-ben (TWh)

(Forrás: saját szerkesztés a WBA, 2017 adatai alapján)

A 6. ábrán látható, hogy a világ biogáz termelése 2014-ben már csaknem elérte a 60 milliárd Nm³-es értéket (WBA, 2017). A 2. táblázatban látható, hogy melyek a vezető országok a biogáz termelés tekintetében. Az EU 28 országát a 2. táblázat egységesen kezeli, s megállapítja, hogy az 58,7 milliárd Nm³-es mennyiségnek csaknem a felét (49,2%) itt állítják elő. Az EU-n belül Németország a legnagyobb biogáz termelő, mellette még Olaszország és az Egyesült Királyság termelése kiemelkedő. Ez a három ország adja az EU teljes biogáz termelésének 76%-át (EurObserv'ER, 2017). Az EU-n kívüli térséget tekintve kiemelkedik Kína, a világ teljes biogáz termelésének csaknem 25%-ával, s mellette még az USA, Thaiföld, India és Kanada került fel a legnagyobb biogáz termelő országokat bemutató listára (2. táblázat).

A biomasszából 2014-ben globálisan 493 TWh villamos energiát állítottak elő, melynek döntő részét (313 TWh) a szilárd biomassza elégetéséből nyerték, a biogázból nyert villamos energia 80,1 TWh volt, ami a teljes megtermelt mennyiség 16%-a (WBA, 2017). A biogázból történő villamos energia termelésében Európa vezet (59,3 TWh), ahol Németország messze kiemelkedik a mezőnyből, hiszen egymaga 33,1 TWh villamos energiát állít elő, utána következik Olaszország (8,2 TWh) majd az Egyesült Királyság (7,2 TWh) (EurObserv'ER, 2017). Európa mellett még az amerikai kontinensen számottevő a termelés (15,4 TWh), melynek 88%-a az USA-hoz kötődik, a többi kontinensen egyelőre nem terjedtek el a biogáz erőművek (7. ábra).

A biomasszából globális szinten előállított hőenergia mennyisége 2014-ben 46 EJ volt, aminek a döntő része a tűzifa elégetéséből származott, s mindössze 0,52 EJ hőenergiát (1,1%) termeltek a biogázból. A biogázból termelt energiának általában csak kis része hasznosul hőenergiaként. Ezt jól szemlélteti a 3. táblázat, melyben néhány kiválasztott ország esetében feltüntettük a biogázból megtermelt villamos- és hőenergia mennyiségét.

Bár a 2. táblázatban szereplő országok közül – amelyek esetében volt adat a hőenergia termelésről – mindegyikben nagyobb volt a megtermelt bruttó villamos energia mennyisége, mint a bruttó hőenergia, az arányokban jelentős különbségeket figyelhetünk meg. Törökországban pl. a biogázból előállított összes energián belül, viszonylag magas volt a bruttó hőenergia aránya (33%) és Olaszországban is csaknem elérte a 25%-ot, s a Koreai Köztársaságban is 20% fölött volt, miközben Kanadában és az USA-ban 2% alatt maradt.

A biomassza energetikai felhasználását tekintve a biogáz termelés mutatja a legintenzívebb, éves szinten átlagosan 10% fölötti növekedést (WBA, 2017). A jövőben várhatóan egyre nagyobb arányban használnak fel szerves hulladékokat a biogáz előállítására. Óriási potenciál van a biogáz földgázminőségűre történő tisztításában is. A technológia már ma is lehetővé

3. táblázat: A biogázból származó bruttó villamos energia és hőenergia termelés néhány kiválasztott országában, tonna olajegyenértékben (toe) (Forrás: saját szerkesztés a World Energy Council adatai alapján, 2016)

Országok	Bruttó villamosenergia-termelés biogázból 2013-2014 (toe)	Bruttó hőenergia-termelés biogázból 2013-2014 (toe)
Ausztrália	93 896	na.
Brazília	39 295	na.
Kanada	75 753	932
Magyarország	22 958	2 174
Franciaország	129 493	16 815
India	79 794	na.
Írország	16 080	na.
Olaszország	640 413	201 037
Mexikó	13 844	na.
Koreai Köztársaság	52 365	13 137
Törökország	72 571	35 803
Nagy-Britannia	509 975	na.
Amerikai Egyesült Államok	1 099 829	20 780

teszi a 99,5%-os metántartalom elérését, amellyel a felhasználási lehetőségek tovább bővülnek (Bogdán, 2015). A biogáz jelentősége tehát folyamatosan növekszik, a jövőben várhatóan egyre nagyobb részesedése lesz a megújuló energiaforrásokon belül.

5. Összefoglalás

A globális klímaváltozás elleni küzdelem egyik fontos térszíne, a megújuló energiaforrások felhasználásának növelése. 2014-ben a világ energiatermelésének mindössze 14,1%-a származott megújuló energiaforrásokból, ami messze elmarad a lehetőségektől, így óriási a fejlesztési potenciál ezen a területen. A megújulók között a biomassza dominanciája figyelhető, melyen belül 2016-ban globális szinten, a tűzifa felhasználása volt a meghatározó (68%), a biogáz részesedése 2014-ban mindössze 2% volt, de több országban is dinamikusan növekszik a felhasználási aránya. A biogázt a legtöbb országban a mezőgazdasági hulladékok fermentálásából állítják elő, de gyakori a hulladéklerakókban képződő ún. depóniagáz és a szennyvíztelepeken keletkező szennyvíziszap gáz hasznosítása is. A megtermelt biogázból elsősorban villamos energiát állítanak elő a keletkező hőenergia hasznosítása általában alárendelt szerepet játszik. A biogáz termelés elsősorban az Európai Unió területére koncentrálódik, ahol Németország, Olaszország és az Egyesült Királyság adja a termelés döntő részét. Az unióon kívül pedig Kína az Amerikai Egyesült Államok, Thaiföld, India és Kanada tartozik a legnagyobb biogáz termelő országok közé. Miután a biomassza energetikai hasznosításán belül a biogáz hasznosítása mutatta a legintenzívebb növekedési ütemet a jövőben várhatóan egyre nagyobb részesedése lesz a megújuló energiaforrásokon belül.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.1-16-2016-00022 számú projekt, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal – NKFIH, K 116595 pályázata és az Emberei Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program támogatta, a Debreceni Egyetem 4. tématerületi programja keretében. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

6. Irodalomjegyzék

- Bogdán Z. (2015) A biogázüzem sokkal több, mint egy áramtermelő egység. Innotéka, http://www.innoteka.hu/cikk/a_biogazuzem_sokkal_tobb_mint_egy_aramtermelo_egyseg.1165.html.
- Clarke Energy (www.clarke-energy.com)
- Dinya L. (2018) – Biomassza-alapú energiahasznosítás: A múlt és a jövő, Akadémiai Kiadó, Magyar Tudomány 179/8, pp. 1184-1196.
- Energy Access Outlook (2017) OECD & International Energy Agency (IEA), 144 p.
- EurObserv'ER (2017) The state of renewable energies in Europe. Edition 2017, 17th EurObserv'ER Report, 287 p.
- Faragó T. (2016) A párizsi klímátárgyalások eredményei. Magyar Energetika, 2016/1, pp. 8-12.
- Hans-Wilhelm Schiffer, Zulandi Van der Westhuizen, David Kenny Onyekpe, Bharadwaj Kummamuru Venkata, Andrew Lang, Douglas Bradley, Tiina Koljonen, Kjell Andersson, Klaus Hammes, Tanay Sidki Uyar (2016) – World Energy Resources Bioenergy, World Energy Council, London, pp. 1-60.
- IEA (2017) Key world energy statistics – International Energy Agency (IEA) & The European Commission, Paris, 95 p.
- Marosvölgyi B. (2018) – Bioenergetikai technológiai trendek, Akadémiai Kiadó Magyar Tudomány 179(2018)8, pp. 1208–1219.
- Mattias S., Kerstin H., Jerry D. M. (2017) – IEA Bioenergy Task 37 - Country Report Summaries 2016, IEA Bioenergy, pp. 1-63.
- Szabó Gy., Salánki A., Fazekas I., Kozma G., Teperics K., Czimre K. (2018) – A biogáz termelés európai vonatkozásai, Környezet és energia, Debrecen, pp. 69-73.
- WBA (2017) WBA Global Bioenergy statistics 2017 – World Bioenergy Assotiation (WBA), 79 p.