

KÖRNYEZET ÉS ENERGIA

HATÉKONY TERMELÉS, TUDATOS FELHASZNÁLÁS



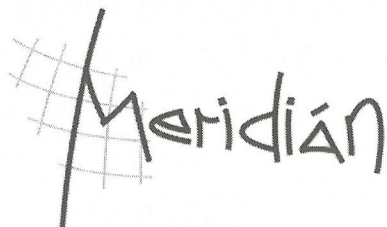
DEBRECEN, 2018

KÖRNYEZET ÉS ENERGIA

HATÉKONY TERMELÉS, TUDATOS FELHASZNÁLÁS

**Szerkesztette:
Lázár István**

A lektorált tanulmánykötet megjelenését támogatta:



Meridián Táj- és
Környezetföldrajzi Alapítvány

Borítóterv:
Lázár István

ISBN: 978-963-7064-36-4

Felelős kiadó: MTA DTB Földtudományi Szakbizottság
4032 Debrecen, Thomas Mann u. 49.

Lektorok:

Dr. Bai Attila
Bánóczy Emese
Dr. Buday Tamás
Dr. Bujdosó Zoltán
Dr. Csorba Péter
Erdélyi Barna
Dr. Fazekas István
Fülöp Zsolt
Dr. Horváth Miklós
Dr. Kajati György
Dr. Lázár István
Lorberer Árpád
Dr. Mizik Tamás
Dr. Patkós Csaba
Dr. Riczu Péter
Dr. Szegedi Sándor
Dr. Tar Károly
Dr. Tóth József Barnabás
Dr. Tóth Tamás
Dr. Wantuch Ferenc

Kedves Olvasó!

A korábban távoli jelenségnek vélt klímaváltozás az utóbbi években megyénkben is kézzelfogható valósággá vált: gyakoribbak az extrém időjárási körülmények, tavasziasteleket követnek télies tavaszok, több napig tartanak a nyári hőségriadók. Időnként a vizek bősége, máskor azok hiánya okoz problémát. Ezek a jelenségek alkalmazkodást igényelnek részünkről. Tehetetlenül kell viselnünk a megváltozott helyzetet vagy tehetünk-e valamit az éghajlatváltozás mérséklése érdekében? A Hajdú-Bihar Megyei Önkormányzat klímavédelmi pályázata egyértelmű igennel válaszol a kérdésre. A megyei klímastratégia kidolgozása, az érintett szakmai és társadalmi szereplők együttműködése és a széleskörben megvalósított szemléletformálás hatékony módot biztosít a változások megértésére, elfogadására és az alkalmazkodásra. Bízom benne, hogy megvalósított akcióink inspirálni fogják a településeket, intézményeket, helyi közösségeket a további cselekvésekre környezetünk védelmében!

Pajna Zoltán
a Hajdú-Bihar Megyei Önkormányzat elnöke

Előszó	4
Maczik Erika Klimavédelem Hajdú-Bihar megyében	9
Dr. Mika János A nemzetközi és a vitatott tengeri területek kőolajkészletei: igények, konfliktusok, megállapodások	19
Dr. Kozma Gábor, Dr. Czimre Klára, Dr. Teperics Károly, Dr. Szabó György, Dr. Fazekas István Megújuló energiaforrást használó háztartási kiserőművek térbelisége Magyarországon	33
Tuksz Lilla Dr. Czira Tamás, Selmeczi Pál A települési és térségi klímastratégiai módszertan kidolgozásának elméleti és gyakorlati kérdései	39
Vaszkó Csaba Természeti erőforrás-gazdálkodás, mint a helyi éghajlatvédelem egyik eszköze, Tiszatarján példáján	47
Dr. Bera József Napelempark környezeti hatásainak elemzése	53
Dr. Lázár István, Csákberényi-Nagy Gergely, Dr. Tóth Tamás, Dr. Buday Tamás, Dr. Szegedi Sándor A szélklíma jellegzetességei Debrecenben toronymérések alapján	61
Dr. Szabó György, Salánki Annabella, Dr. Fazekas István, Dr. Kozma Gábor, Dr. Teperics Károly, Dr. Czimre Klára A biogáz termelés európai vonatkozásai	69
Nagy Dávid, Dr. Bai Attila, Gabnai Zoltán Biogáz-üzemi melléktermékek pelletcélú hasznosítása	75

BIOGÁZ-ÜZEMI MELLÉKTERMÉKEK PELLETCÉLÚ HASZNOSÍTÁSA

NAGY DÁVID, DR. BAI ATTILA*, GABNAI ZOLTÁN

Debreceni Egyetem, GTK, Gazdálkodástudományi Intézet

*E-mail: bai.attila@econ.unideb.hu

Abstract

A kogenerációs biogázüzemek számára mind a hígtrágya kezelése, mind a folyamat során képződő hulladékhő hasznosítása nehezen megoldható problémát jelent. Ez különösen igaz a kevés mezőgazdasági területtel rendelkező vállalkozásokra, illetve a nyári időszakokra. A kieresztett hígtrágya szeparálásával és a szilárd frakció hulladékhő segítségével történő szárításával, majd pelletálásával az egyébként nehezen hasznosítható melléktermékek piacképes tüzi-, illetve tápanyag-pelletté alakíthatóak.

A tűzipellet esetén az értékesítés, míg a tápanyag-pellet esetén a saját felhasználás adja meg az eladás létjogosultságát. A leggazdaságosabbnak a tűzipellet export-értékesítése tűnik.

A mezőbeni elterjedést a technológia újszerűségén kívül a kialakulatlan piac is korlátozza. Mivel azonban a kogenerációs eljárás gazdaságosságának egyszerre két kulcskérdését (biotrágya-, hulladékhő-hasznosítás) is képes megoldani a technológia, ezért úgy véljük, hogy közepes üzemméret esetén - a technológiai módszerek (receptúra-optimalizálás, optimális erjesztési időtartam, illetve szervesanyag-terhelés) mellett - a pelletálás jelentheti a gazdaságosság egyik legfontosabb lehetőségét.

Keywords: *biogáz üzem, pelletcélú hasznosítás*

1. Bevezetés

Jelenleg a legtöbb hazai biogáz-üzem kombinált villamos- és hőenergia termelésre (CHP) van berendezkedve. Ezen üzemekben a melléktermékként képződő hulladékhő felhasználása (elsősorban nyáron) problematikus. Az üzemek zöld villamosenergia-termelésből származó 35-40%-os hatásfokát akár duplájára növelheti a hulladékhő felhasználása, így az üzem akár 85%-os össz-hatékonyosságát is eredményezheti (Mergner et al., 2015; Ramanauskaite, 2012).

A mezőgazdasági biogáz-üzemekben, ahol az alapanyagok jelentős része állattenyésztésből származó hígtrágya (jellemzően 10% alatti szárazanyag-tartalommal), leggyakrabban nedves eljárást és mezofil erjesztést alkalmaznak (Stolze et al., 2015). A biotartályos tartózkodási idő (HRT) mezofil körülmények között, magas részarányú trágya és kevés energianövény felhasználása esetén jellemzően 30 napnál kevesebb (LFU, 2007; Weiland, 2006).

Cikkünkben egy olyan technológiai eljárás gazdaságossági mutatóit vizsgáljuk meg, mely alapanyagként a szeparált biogázüzemi biotrágya szilárd fázisát, segédanyagként pedig a kogenerációs eljárás során képződő hulladékhőt használja fel olyan piacképes (értékesíthető) végtermék (pellet) előállítására, mely kétféle módon (talaj tápanyagellátásban, illetve hőenergetikai hasznosításra) is hasznosítható. Alapesetként egy - a szakirodalmi adatok szerint tipikusnak tekinthető - magyarországi biogáz-üzem technológiai paramétereit vesszük számításba. Jelen konferenciaanyagban a folyamat jelenlegi gazdaságossági mutatóit mutatjuk be a tényleges működési, illetve piaci adatok alapján, a későbbiekben azonban számításainkat ki szándékozunk terjeszteni

annak vizsgálatára, hogy milyen szárazanyag-, illetve szervesanyag-tartalom szükséges ahhoz, hogy a biotrágya teljes mennyisége átalakítható legyen tápanyag-, illetve tűzipeltető

2. Anyag és módszer

A modellben alkalmazott receptúra és technológia

Az általunk vizsgált magyarországi kogenerációs (637 kWe kapacitású) biogázüzem legfontosabb jellemzője, hogy a szubsztrát összetevők túlnyomó része a gazdaságon belül keletkezik, így a folyamatos üzemelés hosszútávon biztosított. Növénytermesztés jelenleg 4000 hektár szántóterületen folyik, amely tevékenységnek ugyan alapvető célja az állattenyésztési ágazatok abrak- és tömegtakarmány szükségleteinek biztosítása, azonban bizonyos mennyiségű silókukorica és fűszennáz biztosításával a fermentációs folyamatokban is részt vesz.

Az állattenyésztési ágazat magába foglalja a tejelő szarvasmarha ágazatot, amelynek átlagos tehénlétszáma közel 2000 egyed, míg a sertésenyésztésben 1200 anyakoca vesz részt, amelyek után közel 20.0000 hízó kerül kibocsátásra. Az állattartó telepen képződő trágya a receptúra több, mint 90%-át biztosítja, a biogáztelep elsődleges célja ezen melléktermékek ártalmatlanítása.

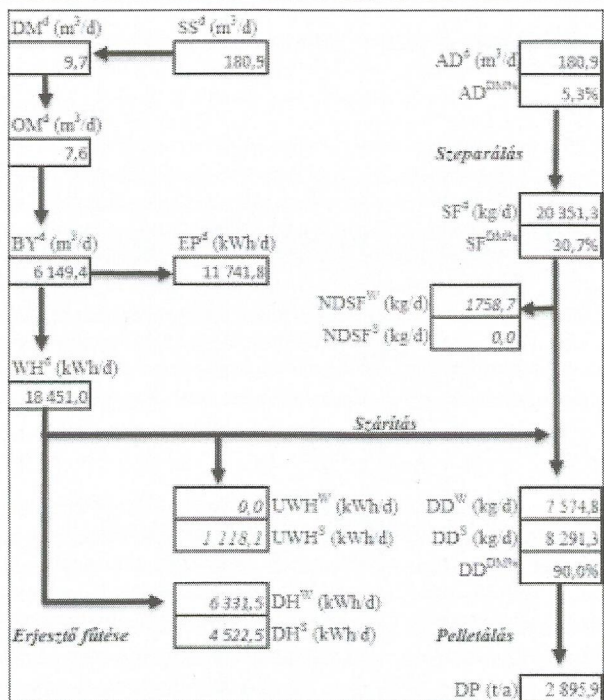
A kedvező biogáz-termelés érdekében többféle mezőgazdasági alapanyag együttesen kerül felhasználásra. A szubsztrát döntő része folyékony alapanyagok, azaz szarvasmarha- és sertés hígtrágya, amelyek mellett a közeli sajtgyárból savó és tejipari iszap megsemmisítésre érkezik. A biogázüzem működésének elsődleges célja ezen folyamatosan képződő, piacképtelen és környezetvédelmi szempontból problematikus melléktermékek kezelése. A fermentációs folyamatok javítása érdekében nemcsak jelentős szárazanyag-tartalommal rendelkező saját alapanyagok (silókukorica, fűszennáz, almos trágya) kerül felhasználásra, hanem külső alapanyagként amelyek szilárd szeparátumok (tejsavó és tejipari iszap) is. A biogázüzemi receptúrában az utóbbi 3 évben naponta felhasznált alapanyagok mennyisége az 1. táblázatban látható.

A hőenergia felhasználására jelenleg nincs kiépített technológia, ami a CHP egység alacsony hatásfokát eredményezi. A kiejert fermentálé mezőgazdasági célú felhasználása magas költségekkel jár (elsősorban a tárolás és szállítás során), azonban a piacképes

1. táblázat: A betáplált szubsztrát átlagos napi mennyisége 2015-2017 között

Alapanyag	2015		2016		2017	
	Average	±SD	Average	±SD	Average	±SD
Sz.marha hígtrágya (m ³ /d)	98,7	±8,9	96,3	±8,7	103,8	±12,0
Sertés hígtrágya (m ³ /d)	48,1	±7,5	45,7	±7,2	46,3	±7,3
Silókukorica-szilázs (m ³ /d)	3,4	±2,4	2,6	±2,7	2,1	±2,1
Fűszennáz (m ³ /d)	3,5	±2,5	1,6	±1,5	1,2	±1,6
Sz.marha almostrágya (m ³ /d)	8,0	±3,7	11,3	±4,9	11,0	±5,2
Sertés almostrágya (m ³ /d)	0,0	±0,0	1,1	±1,8	1,0	±0,9
Savó (m ³ /d)	9,1	±1,1	9,2	±0,9	7,8	±10,6
Tejipari iszap (m ³ /d)	11,0	±2,2	12,7	±2,1	0,6	±2,8
Egyéb almostrágya (m ³ /d)	1,0	±1,5	0,4	±1,6	0,0	±0,0
Összes szubsztrát (m³/d)	182,9	±12,1	181,0	±8,2	173,9	±12,2

SD: standard deviation



SS^d: naponta betáplált szubsztrát
OM^d: áramló fermentlé mennyisége
DM^d: napi szárazanyag-terhelés
OM^d: napi szervesanyag-terhelés
BY^d: biogáz-hozam
EP^d: villamos energia-termelés

WH^d: hőenergia termelés
DH^{s,w}: hulladékhő mennyisége nyáron, ill. télen
SF^d: szilárd frakció szárazanyag-tartalma
NDSF^{w,s}: le nem szárítható szeparátum (tél/nyár)
DD^{w,s}: leszártott szilárd frakció tömege (tél/nyár)
UWH^{w,s}: fel nem használt hulladékhő (tél/nyár)
DP: szárított pellet mennyisége

1. ábra: A biotrágya-pellet gyártásának (hulladékhővel) technológiai folyamatábrája

2. táblázat: A tápanyag-, illetve tűzipellet-előállítás főbb gazdasági mutatói

Megnevezés	M.e.	Szárítás hulladékhővel		Szárítás földgázzal	
		Biotrágya pellet	Tűzipellet	Biotrágya pellet	Tűzipellet
Kezdeti tömeg	tonna	2 896	2 896	2 896	2 896
Kezdeti költség	Euró/tonna	22,6	143,8	22,6	143,8
Kezdeti érték	Euró	65 507	416 361	65 507	416 361
Termelési érték	Euró	65 507	416 361	65 507	416 361
Árnyék költség	Euró	40 152	40 152	40 152	40 152
Felhasznált hőenergia	MWh	4 550	4 550	4 550	4 550
	MWh/t	1,6	1,6	1,6	1,6
	Euró	-	-	123 402	123 402
Árnyék költség	Euró	223 736	223 736	347 138	347 138
Termelési költség	Euró	263 888	263 888	387 290	387 290
Árnyék költség	Euró/kg	0,09	0,09	0,13	0,13
Árnyék költség	Euró	-198 380	152 473	-321 782	29 071
Árnyék költség	%	100,0%	100,0%	-	-
Árnyék költség	%	93,9%	93,9%	-	-

termék előállításához további feldolgozás szükséges (szeperálás, szárítás és pelletálás). Az előző tényezők nagymértékben indokolják a jelentős hulladékhő hatékony felhasználását kapcsolatos és a biotrágya piacosítását eredményező pelletálás alkalmazását.

A kierjelt biotrágya pelletté alakítása hulladékhővel az 1. ábrán bemutatásra kerülő folyamatokat és fajlagos paramétereket foglalja magában a 2016-os év jellemző receptúrája alapján.

3. Eredmények

Az eljárás gazdasági mutatói

A technológiai folyamatára felhasználásával kalkuláltuk a pellet-gyártás legvalószínűbb esetben várható gazdaságossági mutatóit (2. táblázat). A tűzipellet-, illetve tápanyag-pellet árakat (143,8 €/t, illetve 22,6 €/t) a hasonló minőségű konkurens termékek árai alapján vettük számításba. A termelési költséget, illetve beruházásigényt hazai, illetve külföldi piaci információk alapján kalkuláltuk.

4. Következtetések

A 2. táblázat eredményeiből az alábbi következtetések vonhatók le:

- A pellet-előállítás önköltsége mintegy 40 %-kal csökkenthető a hulladékhő felhasználása segítségével, azonban még földgázzal történő szárítás is nyereséggel jár a hőenergetikai célú értékesítés esetén.
- A mintegy 381 ezer € beruházási költség a hulladékhővel előállított tűzipellet esetén várhatóan 3 év alatt megtérül, amennyiben a teljes mennyiséget sikerül értékesíteni a piacon.
- A pelletálás nemcsak a téli időszak hulladékhőjének maradéktalan hasznosítására alkalmas, hanem a nyári időszakban is képes a hulladékhő túlnyomó részének hasznosítására s ennek segítségével az egyébként csak helyi hasznosításra alkalmas biotrágyából piac képes termékek előállítására.
- A mintegy hatszoros árkülönbség a hőenergetikai célú értékesítést teszi indokolttá. A saját hasznosítás gazdaságossága kétséges lehet, amennyiben sikerül a hulladékhőnek legalább a téli hasznosítását megoldani. Megjegyzendő, hogy a nyugat-európai tűzipellet-árak (pl. UK: 251-319 €/t) lényegesen magasabbak a magyarországinál, így célszerű lehet gondolkodni akár az export-értékesítésben is.
- A tápanyagcélú értékesítés esetén az értékesítés helyett a saját célú felhasználás helyettesítési értéke ugyan jóval nagyobb (cca. 90 €/t) és megközelítőleg megegyezik az önköltséggel, ám ez nem teszi indokolttá az alkalmazását a pelletálás nélküli (kierjelt trágyaként történő) hasznosításhoz képest. A pelletálás mellett esetleg a pontos kijuttathatóság (precíziós termesztés-technológia alkalmazhatósága) és a jobb tárolhatóság szólhat. Mindezzel együtt is a tápanyagcélú hasznosítás csak egyfajta „szükséges rossz”-ként vehető számításba, a hőenergetikai hasznosítás/értékesítés hiányában.

Köszönetnyilvánítás

A cikk és a konferencia-előadás az EFOP-3.6.2-16-2017-00001, „Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében” c. projekt támogatásával készült

5. Irodalomjegyzék

- LFU (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2007): Biogashandbuch Bayern, Materialienband. Augsburg, Germany, 13-14. <https://www.lfu.bayern.de/energie/biogashandbuch/doc/kap1bis15.pdf>
- Mergner, R. - Rutz, D. - Wagner, I. - Amann, S. - Amann, C. - Kulišić, B. - Požar H. - Abramović, J. M. - Pozar, H. - Vorisek, T. - Allegue, L. B. - Hinge, J. - De Filippi, F. - Dzene, I. - Surowiec, M. - Adamescu, M. - Ofiteru, A. (2013): European Strategy Paper on Heat Use from Biogas Plants, BiogasHeat, 22 p. http://www.biogasheat.org/wp-content/uploads/2013/12/BiogasHeat-Strategy-paper_FINAL.pdf Ramanauškaite, 2012
- Ramanauškaite, R. - Rutz, D. - Amann, S. - Amann, C. - Abramović, J. M. - Vorisek, T. - Allegue, L. B. - Hinge, J. - Dzene, I. - De Filippi, F. - Surowiec, M. - Adamescu, C. M. - Ofiteru, A. (2012): Biogas markets and the use of heat of biogas plants in Austria, Croatia, Czech Republic, Denmark, Germany, Italy, Latvia, Poland and Romania, BiogasHeat, 45 p. http://www.biogasheat.org/wp-content/uploads/2012/10/2012-10-18_D.2.1_WIP_EN_Final.pdf
- Stolze, Y. - Zakrzewski, M. - Maus, I. - Eikmeyer, F. - Jaenicke, S. - Rottmann, N. - Siebner, C. - Pühler, A. - Schlüter, A. (2015): Comparative metagenomics of biogas-producing microbial communities from production-scale biogas plants operating under wet or dry fermentation conditions, Biotechnology for Biofuels (2015) 8:14, file:///C:/Users/Dá/Desktop/Dávid/Diplomadolgozat/BÉKE%20biogáz/wet%20fermentation.pdf
5. Weiland, P. (2006): Biomass Digestion in Agriculture: A Successful Pathway for the Energy Production and Waste Treatment in Germany, Engineering in Life Sciences, Volume 6, Issue 3 June, 2006 Pages 302-309. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/elsc.200620128/epdf>