

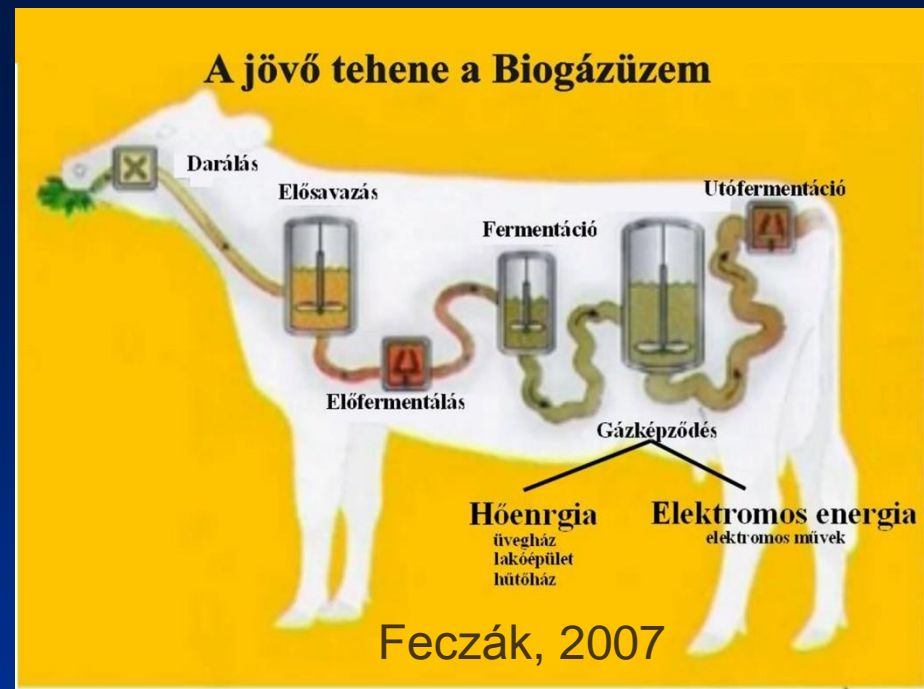
Innovatív lehetőségek a biogáz-üzemek működtetésében

Dr. habil. Bai Attila
egyetemi docens

1. Ágazat jellemzői
2. Innovációs lehetőségek
 - a) Alapanyag
 - b) Felhasználás
 - c) Biogáz-alga rendszerek

Általános jellemzők

- **Cél**
 - Környezetvédelem?
 - Energia-termelés?
- **Innovációs lehetőségek**
 - Mikrobiológia (H-előállítás)
 - Új alapanyagok (alga, kisüzem)
 - Újszerű piacok (üzemanyag, nagyüzem)
 - Támogatásigény
- **Biogáz-szektor jelentősége (EU, 2013)**
 - 13800 üzem (ebből 80 biometán), 70 ezer foglalkoztatott
 - 13,3 MtOE biogáztermelés (25-26 Mrd m³)
 - 10,2 %/év bővülés
 - Tőkevonzó képesség



Általános környezetvédelmi jellemzők I.

Alapanyag szerint

- Energiatanövény (ADP1): min. CO₂-kibocsátás
- Energiatanövény és trágya (ADP2): hozamnövelés
- Trágya (ADP3): saját energiafogy. növ.

20-éves élettartam alatt	Unit	ADP1	ADP2	ADP3
CO ₂ absorption	kg CO ₂ eq.	125,499,645	88,827,351	72,056
CO ₂ emission	kg CO ₂ eq.	109,290,540	112,330,795	115,960,685
CO ₂ correction by manure	kg CO ₂ eq.	0	25,712,836	84,580,589
GHG potential	kg CO ₂ eq.	-16,209,104	23,503,444	31,308,041
Eutrophication potential	kg PO ₄ eq.	202,761	307,912	738,083
Acidification potential	kg SO ₂ eq.	341,735	282,586	138,544

Általános környezetvédelmi jellemzők II. Hajtóanyagként (CNG/CBG)

A teljes életciklus során jelentkező ÜHG-megtakarítás (%)*

Biometán alapanyaga	Kukorica-szilázs	Trágya	TSZH
Gázolajhoz képest	66	96	95
Benzinhez képest	70	97	96

A motorban történő felhasználás során jelentkező ÜHG-kibocsátás (kg/GJ)

CNG/CBG	Benzin	Gázolaj	Biodízel	Bioetanol
56** / 65*** / 74****	74** / 93****	73** / 93****	76**	71**

Források: * I-8, 2012 ** Domanovszki-Szalkai, 2012, ***Ahman, 2010, ****Bordelanne, 2011 (életciklusra vonatkozik!)

Biotrágya a műtrágya-helyettesítésekor
további 13 kg CO₂ eé/t-t vált ki (EBA, 2014)

A CNG-ágazat legfontosabb jellemzői

	M.e.	Magyarország	EU
Járművek száma, ebből busz	db	5118 / 86	1.149.114 / 12.745
Járművek részaránya	%	0,15	0,41
Működő/tervezett töltőállomások	db	19 / 10	3.280 / 210
Értékesített CNG, ebből busz	M Nm ³ /év	15 / n.a.	3230 / 460
ebből BCG	%	3	n.a.

Forrás: I-7, 2014

Világ: 20,1 millió jármű (2013)
(Irán, Pakisztán, Argentína)
Évi 24 % növekedés 2000 óta



Helyi CNG-közlekedés jelentősége

- Jelentős mennyiség, ellenőrizhetőség
- Sok embert érint
- Belvárosi levegőtisztaság
- Szennyvíz (szemét)telep – nagyobb méret - olcsóbb alapanyag
- Biztonságos tankolás



1. A biometán önköltsége üzemméret és alapanyag alapján (Ft/Nm³)

	Farmméretű üzem (250 Nm ³ /h)	Közepes méretű üzem (500 Nm ³ /h)	Nagyméretű üzem (1000 Nm ³ /h)
Ahman, 2010	264 ²	211 ²	169 ²
Jobbágy et al, 2010	200-253*	181-223*	148-181*

*0-100 % vásárolt alapanyagot feltételezve

Szegedi projekt



Rókus, 2009

Zalaegerszeg

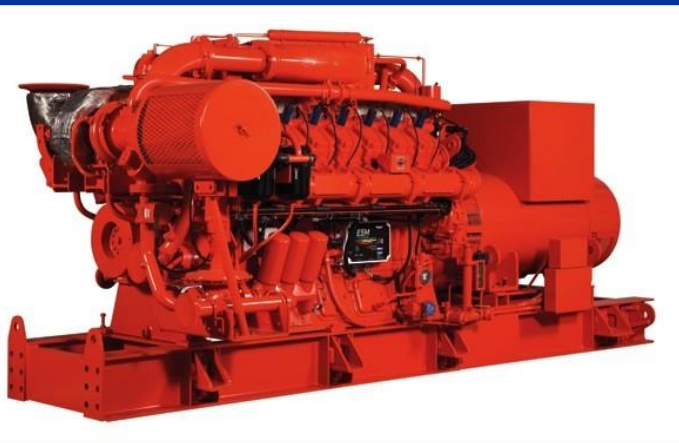
Biometános helyi közlekedés

- 3 MAN-autóbusz + 12 önkorm. jármű
- 22 t CO₂ kiváltása évente
- Ökováros Program része
- Beruházás: 140 MFt
 - Tisztítás, sűrítés: 120 MFt (95 % VNT)
 - Töltőállomás: 20 MFt (saját forrás)
- 3600 m³ biometán/nap
 - kb. 100 autó feltöltése
- 150-160 Ft/Nm³ biometán
 - 0,8 l gázolaj/Nm³ biometán



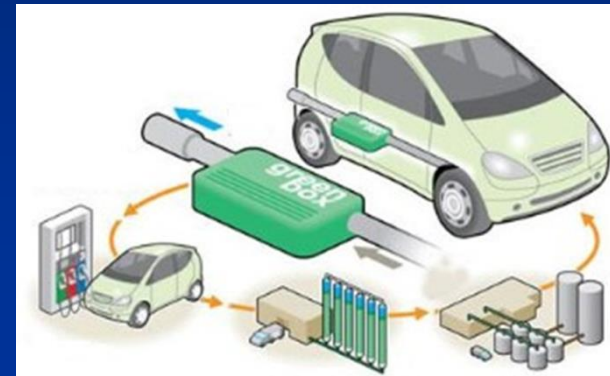
Biogáztelepi alga-előállítás rendszerei

- Kogeneráció
 - Füstgáz tisztítása
 - Hulladékhő: algatavak fűtése.
- Tisztítás (biometán)
 - Közvetlen széndioxid-trágyázás
- Kierjesztett trágya NPK-tartalma
 - Alga tápanyag-utánpótlás (szűrés)
- A megtermelt algatömeg egy része
 - Fermentálás (pl kevés szántóföld esetén)



Alternatív algahasznosítási lehetőségek

- **Takarmányozás**
 - Halak: ω -3 és ω -6 zsírsav
 - Szarvasmarha: tejhozam, tejszír
- **Növényi étolaj**
 - Prémium piac (max. 30 eFt/l!)
- **Biodízel**
 - Újabb generációs, zsírsav-összetétel
- **Víz tisztaság mérése, víztisztítás**
 - Klorofill-tart. mérése, sejtszámlálás
- **Emisszió-piac**
 - Kisebb kibocsátók, 5-6 €/t
- **Egyéb ipari felhasználás**
 - Agar, alginit, karragén, kozmetika- és egészségipar, thalasso-terápia
- **Biogáz-előállítás**



Algák biogáz-termelése

- **Igen változékony biogázhozam**

- Lipid: kinyerhetőség?, ≥ 40 % olajtart.: kivonás után (Ward, 2014)
- Fehérje: szűk C/N arány (fűrészpor, szalma (hamu) hozzáadása) széndioxid-trágyázás – toxicitás (NH_3 , savasítás),
- Szénhidrát: kevesebb lignin és cellulóz (lebonthatóság)
- Kéntartalom (200 mg/l fölött): édesvízi algáknál
- Sótartalom: tengeri algáknál
- Szélsőértékek
 - *Scenedesmus obliquus*: 287 Nm^3/t sze.a. (Mussgnug et al, 2010)
 - *Chlamydomonas reinhardtii*: 587 Nm^3/t sze.a. (Mussgnug et al, 2010)
 - *Laminaria* sp. (makroalga): 157-500 Nm^3/t sze.a. (Debowski, 2007)
- *Chlorella vulgaris*
 - Elméletileg: 630-790 Nm^3/t sze.a. (Becker, 2004)
 - Gyakorlatban: 310-350 Nm^3/t sze.a., 69-75 % CH_4 (Sanchez-Travieso, 1993)

- **Szilázstól magasabb metántart.** (+7-13 %, Mussgnug et al, 2010)

Technológiai lehetőségek

- N-szegény term.-technológia (Sialve et al, 2009)

Species	Growth conditions	Proteins (%)	Lipids (%)	Carbohydrates (%)
<i>C. vulgaris</i>	-	29	18	51
<i>C. vulgaris</i>	Low N	7	40	55
<i>C. emersonii</i>	-	32	29	41
<i>C. emersonii</i>	Low N	28	63	11
<i>C. protothecoides</i>	-	38	11	52
<i>C. protothecoides</i>	Low N	36	23	41

	Calorific value (kJ/g)	CH ₄ (L CH ₄ g VS ⁻¹)	N-NH ₃ (mg g VS ⁻¹)
18	0.64 (0.56)	27.0 (32.9)	
23	0.69 (0.48)	6.5 (10.9)	
21	0.74 (0.62)	29.8 (42.0)	
29	0.92 (0.76)	26.1 (70.5)	
19	0.65 (0.60)	34.5 (39.8)	
24	0.71 (0.62)	33.5 (43.6)	

- Erjeszthetőség fokozása

- sejtfal roncsolása (Ras et al, 2010)

- fagyasztás (26 % hozam-növekedés, Samson-Leduy, 1983)

- hőkezelés

- Chlorella vulgaris, 100 C-on, 8 óra hosszat: +33 % hozam, Chen-Oswald (1998)

- Kofermentáció

- 50 % Spirulina + szennyvíz: 2x hozam (Samson-LeDuy, 1983)

- 50 % Spirulina + hulladékpapír: 1200 m³/t hozam (10 nap, Samson-LeDuy, 1983)

- Napelem-hűtés (a tisztított vízzel)



Saját korábbi kísérletek

Biomassza célú algatermesztés fejlesztése, állattartó telepi szubsztráton, gazdasági modellépítés (ATEBION, 2009-10)



Témavezető: Monergo Kft
Vaszkó Gábor

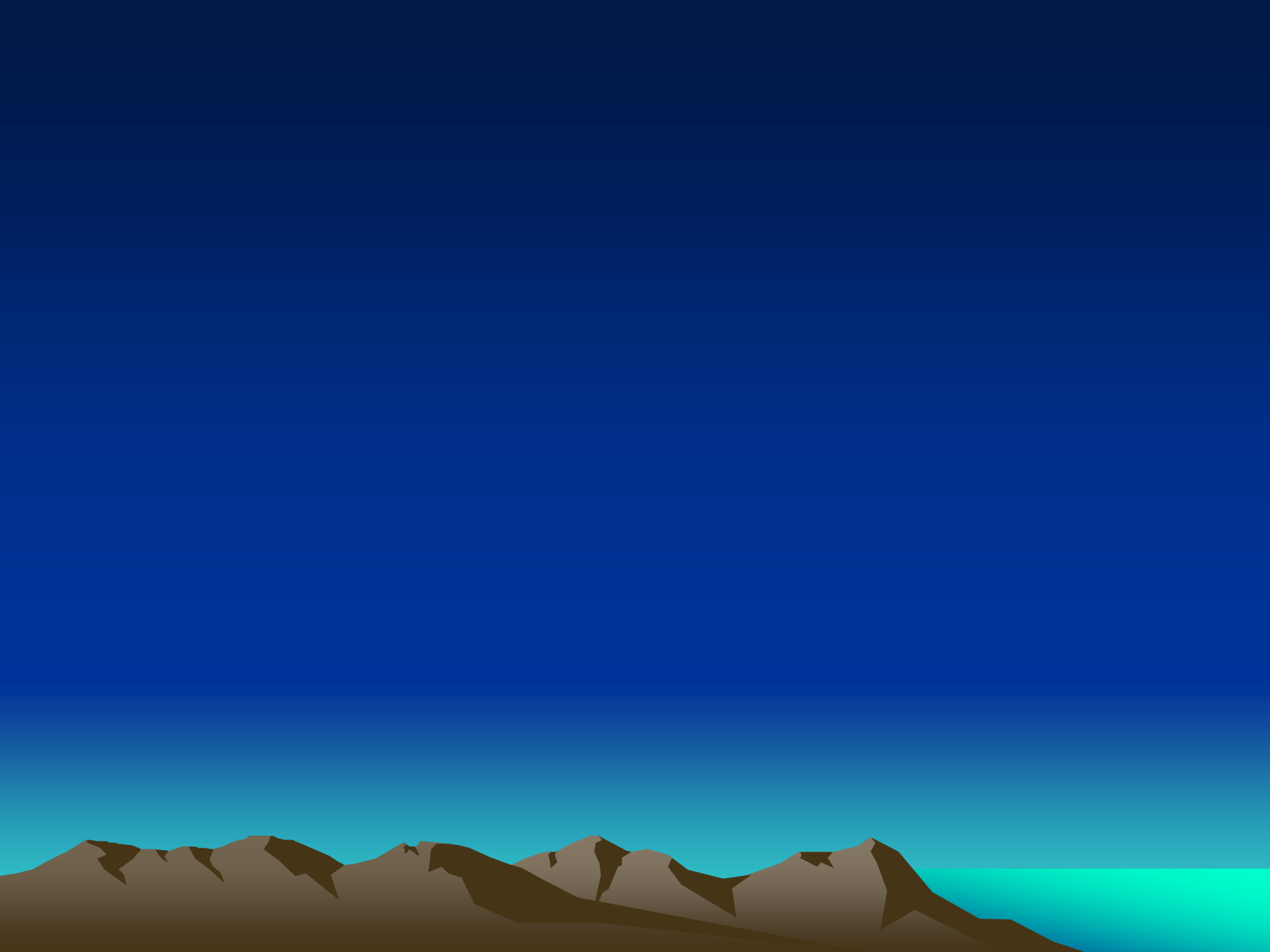
Együttműködő: DE-AGTC
Dr. habil Bai Attila altéma-felelős
Dr. Stündl László, Dr. Bársony Péter
Jobbágy Péter, Fehér Milán
Herpergel Zoltán

A szabadföldi kísérletek éves termésátlagai

Kezelés száma	Biomassza-tömeg (t/ha/200 nap, 30 cm-es vízmélységnél)							
	09. júl	13. júl	17. júl	21. júl	25. júl	29. júl	02. aug	06. aug
1.	5	115	144	250	<u>281</u>	<u>311</u>	211	86
1. i	5	115	158	211	<u>266</u>	0	0	156
2.	5	144	158	230	<u>252</u>	242	288	66
2. i	5	115	130	141	<u>202</u>	184	115	0
3.	5	86	115	173	<u>223</u>	0	0	0
3. i	5	144	173	<u>202</u>	0	0	0	0
4.	5	58	144	240	<u>252</u>	236	192	132
4. i	5	86	144	<u>221</u>	194	207	202	160
5.	5	86	158	269	<u>274</u>	72	197	0
5. i	5	115	130	<u>230</u>	187	0	0	0
6.	5	58	86	<u>125</u>	0	0	0	0
6. i	5	86	130	259	<u>288</u>	190	182	30



Köszönöm a
figyelmet!



A projekt célja, indokoltsága

Beruházói szempontok

- **Csurgaléklé ártalmatlanítás**
 - Kevés szervesanyag (7,5 %)
 - Jelentős NPK, hőtartalom (40 C)
 - Folyamatos képződés (40 m³/d)
- **Földterület hiánya**
 - Zárt technológia
 - Hulladék hő, (villamos áram)
 - Biogáz-alapanyag
- **Rugalmas technológia**
 - Alga-hasznosítás célja
 - Csurgaléklé változó mennyisége. összetétele
- **Pénzügyi szempontok**
 - Likviditás, adómegetakarítás

Makrogazdasági szempontok

- **Vidékfejlesztés**
 - Mg.-i vállalkozások
- **Területfejlesztés**
 - Meglévő szennyvíztelepek tehermentesítése
 - Tovagyűrűző hatások
- **EU-jogszabályok**
- **Innovatív érték**
- **Határon túli együttműködés**
 - DE, OBK



CNG-üzemelés megtérülése



- **Eltérő összehasonlítási alap**
 - Magánszemélyek: fogyasztói ár (218-249 Ft/l)
 - Vállalkozók: ÁFA-val és egyéb kedvezményekkel csökkentett ár
 - Farmméret: csak saját melléktermékből saját autók tankolása

Ország	Üzemanyag-ár					CNG-ár a többi hajtóanyag %-ában	
	CNG HUF/Nm ³	CNG HUF/l benzineé.	Benzin HUF/l	CNG HUF/l dízeleé.	Gázolaj HUF/l	Benzin	Gázolaj
Magyarország	243	218	409	249	415	53	60
Svédország	428	392	493	439	484	80	91
EU-átlag	246	223	463	253	427	55	64