

## Környezeti hatások a depóniagáz termelődés paramétereire Environmental effects of the biogas production from the municipal solid waste

Molnár Tamás Géza

Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, Műszaki Intézet

**Összefoglalás:** Magyarországon az elmúlt években egyre nagyobb feladatot jelent a települési szilárd hulladék mennyiségének folyamatos növekedése, ami a lakossági fogyasztás következtében alakult ki. Jelenleg mintegy 23 millió m<sup>3</sup> települési szilárd hulladék keletkezik évente, ennek 62%-a lakossági eredetű, a többi intézményeknél, szolgáltató egységeknél keletkezik. A begyűjtött települési szilárd hulladék 82%-át hulladéklerakó-telepeken deponálják. A hulladékok rendezett lerakása során két alapvető káros tényező lép fel. Az egyik a csurgalékvíz, ami a hulladékokból szivároghva szennyezi a talajvizet, a másik a szerves anyag bomlásából származó depóniagáz. A keletkező depóniagáz megfelelő és ellenőrzött kinyerésével, hasznosításával fenntartható környezetet, illetve fosszilis energiát kiváltó alternatív energiaforrást tudunk használni villamos energia és hőenergia termelésre. A vizsgálataim során megállapítottam, hogy egy adott régióra jellemző hulladéklerakó telep esetében a depóniagázok termelődését mely környezeti és üzemeltetési jellemzők befolyásolják leginkább.

**Abstract:** People deal with the issue of the biogas originating from the decomposition of municipal wastes since it is demonstrable, that on the Earth the natural and antropogen methane and carbon dioxide emission contributes to the development of the phenomenon called greenhouse effect and the general public suddenly realised the significance of the problem caused by the potential decrease of the fossil energy sources. The researches were carried out on the refuse dump in Hódmezővásárhely, where the changes of the parameters of the biogas gained from the waste were examined in relation to the weather parameters. When measuring, we record the data of the meteorological station at the refuse dump (temperature, windspeed, rainfall) and they are processed by computer programmes. The obtained results are analysed by mathematical methods and presented in graphs.

**Kulcsszavak:** depóniagáz, környezeti hatások, időjárási paraméterek, energetikai hasznosítás

**Keywords:** landfillgas, aneorob digestion, biogas production, municipal solid waste

### 1. Bevezetés

A kommunális hulladékok növekvő tömege depóniagáz forrásként szolgálhat. A hulladéklerakó telepeknek rendelkezniük kell depóniagáz elvezető rendszerekkel ahhoz, hogy a környezetvédelmi előírásoknak megfeleljenek. A települési hulladékok bomlásából keletkező depóniagáz problémakörével azóta foglalkoznak behatóan, mióta kimutatható, hogy Földünkön a természetes és antropogén metán, szén-dioxid kibocsátás hozzájárul, az ún. üvegházhatás jelenség kialakulásához (Farkas, 2011). A fosszilis energiahordozók véges volta és környezetszennyező hatása egyaránt ráirányította a figyelmet más alternatív energiaforrások, például depóniagáz feltárására és gyakorlati alkalmazására (Farkas, 2010).

A kommunális hulladéklerakókban képződő depóniagáz mennyiségének minőségének meghatározása a legproblematicusabb, mivel a depóniagáz nem egyenletes ütemben termelődik, hanem hosszú évek, évtizedek alatt a lerakó életciklusának megfelelő intenzitással (Bai, 2005). Kutatómunkám célja, hogy egy adott régióra jellemző hulladéklerakó telep esetében megvizsgáljam és felmérjem a depóniagázok termelődését befolyásoló tényezők alakulását.

A depóniagáz kinyerését üzemi körülmények között vizsgáltam meg és megállapítottam, hogy milyen paraméterek változása okozza az energetikailag hasznosítható depóniagáz mennyiségi és minőségi jellemzőinek változását. Ennek a kutatási területnek a jelentősége, hogy csak a hulladéklerakó-telepekre beszállított hulladék mennyiségét és ennek a szerves anyag potenciálját lehet konkrét kiindulási alapadatként kezelni, mivel a többi paraméter mindig változik. Nem egy zárt, stabil körülmények között fermentorokban végrehajtott anaerob bomlási folyamatokról van szó, hanem egy külső időjárási paramétereknek kitett, nagyméretű bioreaktorról. A depóniagáz termelődésének és minőségi paramétereinek egyik legfontosabb tényezői a hulladéktestben uralkodó hőmérséklet, és környezeti viszonyok alakulása, a lebomlási folyamatokban részt vevő mikroorganizmusok élettani feltételei és fő abiotikus tényezői. (Bánhegyi, 1993).

## 2. Anyag és módszer

A vizsgálataimat 2007. 01. 31. – 2007. 12. 31. között végeztem az A·S·A Hódmezővásárhely Köztisztasági Kft. kommunális szilárd hulladéklerakó 01957/1 hrsz-ú területen. A hipotéziseim alapján a keletkező depóniagázok mennyisége és minősége feltételezhetően az időjárási paraméterektől (átlag hőmérséklet, csapadék mennyiség, szélsébség, levegő relatív nedvességtartalom, légköri nyomás), illetve a hulladéklerakó telepen működő gázkinyerő rendszer műszaki paramétereitől (alkalmazott depresszió), és az adott régióra jellemző hulladék összetételtől függ. A vizsgálatok során mérési csoportokat alakítottam ki melyet a 1. táblázatban **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.** mutatok be.

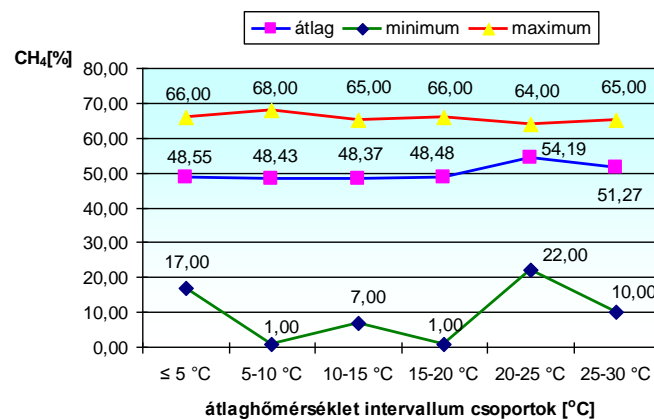
|    | Nyomás csoportok            | Hőmérséklet csoportok              | Szélsébség csoportok         | Nedvesség tartalom csoportok   | Csapadék csoportok          | Légköri nyomás csoportok |
|----|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
|    | Alkalmazott elszívás [mbar] | Átlag hőmérséklet intervallum [°C] | Szélsébség intervallum [m/s] | Relatív nedvesség tartalom [%] | Csapadék mennyiség [mm/nap] | Légköri nyomás [hpa]     |
| 1. | ≤ (-3)                      | ≤ 5                                | $v_{sz} \leq 0,6$            | 50-60                          | 0                           | 1000 - 1010              |
| 2. | (-2,9) - (-2)               | 5-10                               | $0,6 > v_{sz} \leq 1$        | 61-70                          | 0,1 - 1                     | 1010 - 1020              |
| 3. | (-1,9) - (-1)               | 10-15                              | $1 > v_{sz} \leq 1,3$        | 71-80                          | 1 - 3                       | >1020                    |
| 4. | (-0,9) - 0                  | 15-20                              | $1,3 > v_{sz} \leq 1,8$      | 81-90                          | 3-5                         |                          |
| 5. | 0,1 - 1                     | 20-25                              | $1,8 > v_{sz} \leq 2,4$      | >90                            | >5                          |                          |
| 6. | 1,1 - 1,9                   | 25-30                              | $v_{sz} > 2,4$               |                                |                             |                          |
| 7. | ≥ 2                         |                                    |                              |                                |                             |                          |

1. táblázat Csoportképzés definiálása és üzemeltetési paraméterek

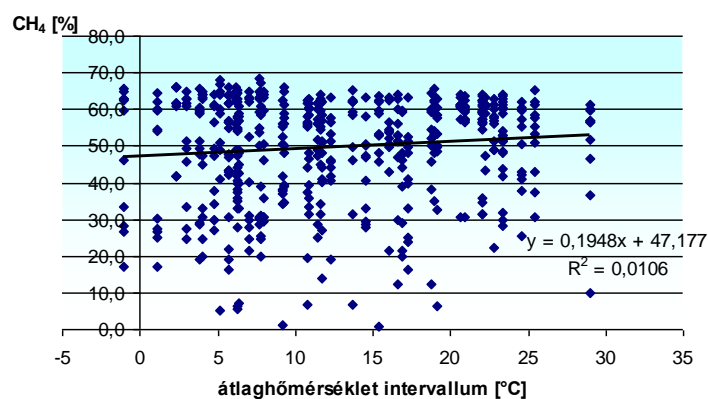
Az elemzéshez SPSS for Windows 11.0 programot használtam. Az adatokat varianciaanalízis módszerével dolgoztam fel. A homogenitást a Levene-teszttel állapítottam meg, a csoportpárok összehasonlításakor Tamhane-tesztet (heterogenitás esetén), és LSD tesztet (homogenitás esetén) alkalmaztam. A változók közötti összefüggéseket lineáris regresszió analízissel végeztem el.

### 3. Eredmények

Depóniagáz minőségi paramétereinek változása adott hulladéklerakó-telepre jellemző átlaghőmérsékleti intervallumok függvényében megállapító volt, hogy a külső időjárási paraméterek közül az átlaghőmérséklet nem befolyásolja a depóniagáz metántartalmát (1. ábra). Az átlaghőmérsékleti intervallumok változása és a depóniagáz metántartalmának változása között a *korrelációs együttható értéke*  $r=0.1029$  (2. ábra). Mivel a hulladéklerakó egy nagyméretű bioreaktornak fogható fel, a külső hőmérséklet ingadozása csak a hulladéktest felső néhány méterén érezheti hatását, ezáltal kismértékben befolyásolja a depóniatest belső hőmérsékletének alakulását, így a képződött depóniagáz metántartalmát is.

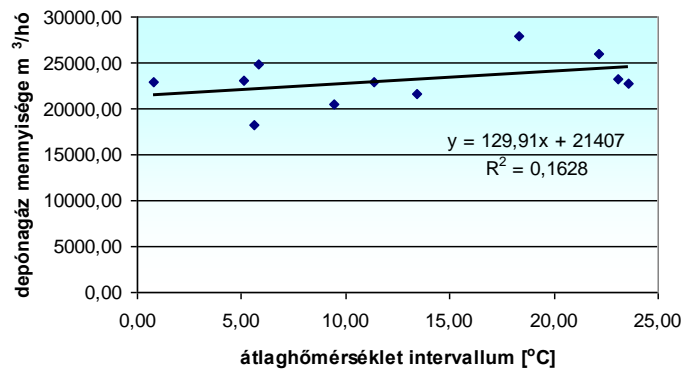


1. ábra: Az átlaghőmérséklet és a metántartalom közötti összefüggések eredményei



2. ábra Az összes gázkút metántartalom változása az átlaghőmérséklet függvényében

Azonban elmondható, hogy adott vizsgálati tartományban a jellemző átlaghőmérsékleti intervallumok változása hatással van a képződött depóniagáz mennyiségére. Az átlaghőmérsékleti intervallumok változása és a depóniagáz mennyisége között a *korrelációs együttható értéke*  $r=0,42$  (3. ábra). A korreláció pozitív, az átlaghőmérséklet emelkedése a depóniagáz mennyiség emelkedését okozza.



### 3. ábra Depóniagáz mennyiségének változása az átlaghőmérsékleti intervallum függvényében

Depóniagáz metántartalmának változása a levegő relatív nedvességtartalom függvényében vizsgálat során arra a megállapításra jutottam, hogy az adott hulladéklerakó telepen a gázkutakból kinyert depóniagáz metántartalmának változása a környezetre jellemző levegő relatív nedvességtartalomtól nem függ, mivel a változók között a *korrelációs együttható értéke*  $r=0,02$ .

Depóniagáz metántartalmának változása a légköri nyomás függvényében végzett vizsgálataim során a változók között *korrelációs együttható értéke*  $r=0,11$ . Tehát a légköri nyomás változása nincsen hatással a keletkezett depóniagáz minőségi paramétereire. Azonban a gázkutanként már tapasztalható volt szignifikáns különbség a légköri nyomás csoportok és a hozzájuk tartozó metántartalmak között. A gázkutankénti lineáris regresszió vizsgálatokból tendenciákat látszanak a légköri nyomás változás és a keletkezett depóniagáz metántartalma között, a gázkutak tájolása miatt.

Depóniagáz metántartalmának változása a szélesebb intervallumok függvényében vizsgálat során megállapítható, hogy különböző szélesebb intervallumok esetében a depóniagáz metántartalma változik, a *korrelációs együttható értéke*  $r=0,48$ , a korreláció negatív. A szélesebb emelkedésével a metántartalom csökken

Depóniagáz minőségi, mennyiségi paramétereinek változása a csapadék mennyiség függvényében vizsgálat során megállapítható volt, hogy a csapadék mennyiségének emelkedésével a depóniagáz metántartalma és mennyisége emelkedő tendenciát mutat, a változók között *korrelációs együttható értéke*  $r=0,44$  a metántartalomi,  $r=0,71$  a mennyiségi értékek változása tekintetében.

## 4. Következtetések

Összességében elmondható, hogy egy adott hulladéklerakó telep esetében az időjárási paraméterek mindig változnak, a szerves anyag bevitel az adott régióra jellemző paraméterekkel bír, ezért csak az elszívás mértékének szabályzásával tudom a kinyerés hatékonyságát változtatni. Ezért van nagy jelentősége ennek a kutatási területnek, ami megmutatja, hogy adott időjárási paraméterek és szerves anyag bevitel mellett milyen depóniagáz paraméterek keletkeznek. A megállapított összefüggéseket a már meglévő és a tervezett hulladéklerakó telepek egyaránt fel tudják használni a legkedvezőbb depóniagáz kitermelésre és metántartalomra

## 5. Összefoglalás

Kutatásaim részterülete rávilágította arra a figyelmet, hogy a hulladéklerakó telepen az alkalmazott elszívás mértéke a kitermelt depóniagáz metántartalmát befolyásolja. Javasolom, hogy a gázkutak esetében a tolózárakkal történt időközönkénti szabályzás helyett, egy folyamatos kontrollal rendelkező telemetriás rendszerre való áttérést. Ami azt jelenti, hogy a gázkutaknál kialakított gázmérési pontok által szolgáltatott depóniagáz minőségét jellemző paraméterek egy központi számítógépbe kerülnek. A bejövő információk alapján egy tervezett program segítségével meghatározandó, hogy milyen tolózár nyitásszöveget kell alkalmazni. A tolózárak működtetését villanymotorral oldjuk meg, így a számítógép által meghatározott nyitási értéket mechanikai beavatkozás nélkül akár az üzemeltető központi irodájából is tudja működtetni. A telemetriás rendszer figyelné a meteorológiai állomás által küldött környezeti paramétereket, és ezek alapján határozná meg a gázkutaknál alkalmazott elszívás mértékét. Használatával a legoptimálisabb depóniagáz mennyiségi és minőségi paraméterek biztosíthatóak.

## Irodalomjegyzék

- Bai, A.(2005): A biogáz előállítása - Jelen és jövő, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
- Bánhegyi, I. (1993): Biológiai hulladékkezelés. Hulladékgazdálkodás (szerk. Árvai J.), Műszaki Könyvkiadó, pp.39-423
- Farkas, F.(2011): Biohajtóanyagok felhasználásának lehetőségei és korlátai. Műszaki Tudomány az Észak-kelet Magyarországi Régióban konferencia. Miskolc-Egyetemváros, 2011. május 18. p. 205-214.
- Farkas F.(2010): Climate change – biofuels. „Natural and artificial ecosystems in Somes-Cris-Mures-Tisa rives basins”. Nemzetközi konferencia, Arad, 2010. május 7-8. p. 172.

## Szerző

Dr. Molnár Tamás Géza PhD: Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, Műszaki Intézet.  
6724 Szeged Mars tér 7, molnart@mk.u-szeged.hu