

---

## A.K.S.D. DEBRECEN HULLADÉKLERAKÓ TELEP CSURGALÉKVÍZ RENDSZERÉNEK VÍZFORGALMI VIZSGÁLATA

DÁVID TAMÁS  
BÍRÓ TIBOR  
BARNA SÁNDOR

### Összefoglalás

*A Magyarországon üzemelő regionális lerakók mindegyike egy új típusú problémával találta szembe magát, a depóniára hullott és azon átszivárgott csapadék jelentős mennyiségekben jelenik meg, melynek kezeléséről és elhelyezéséről gondoskodni kell. A depóniában lejátszódó kémiai folyamatok csak nehezen modellezhetők, valamint a lerakókra hulló csapadékok sorsa is csak bonyolult összefüggések vizsgálatával követhető nyomon. Mérési adatokkal sajnos nem rendelkezünk a magyarországi klimatikus viszonyok mellett keletkező csurgalékvíz mennyiségekről. Vizsgálataink egy olyan vízháztartási egyenlet kidolgozására irányultak, amely figyelembe veszi az anyagmegmaradás törvényeit, ezáltal a belépő, a kilépő, valamint a tározott víz egyensúlyát. Ezzel a lerakó vízháztartási folyamatok jól jellemezhetők. A vizsgálataink megállapították, hogy a területre hullott és beszivárgó csapadékmennyiségnek 57%-ából képződhet csurgalékvíz.*

**Kulcsszavak:** hulladéklerakó, csurgalékvíz, vízháztartási egyenlet

### Study of water balance procedure of regional landfill in Debrecen

#### Abstract

*Each established regional landfills faced with a new type of problems in Hungary: the percolated rainfall to the waste mass – without the possibility of infiltration processes – appears in significant quantities. At the same time the treatment and placement of big amount of leachate must be provided. Chemical processes of the landfills can be modeled hardly, and the way of the rainfall can be followed up by difficult relationships. We do not have measurement data about quantity of landfill leachate under Hungarian climatic conditions. Our examinations established an equation which can be characterized the water balance of*

*landfills. The result of our examinations that 57% of percolated rainwater becomes leachate.*

**Keywords:** *landfill, leachate, water balance equation*

## **Bevezetés**

A magyarországi hulladékkezelési gyakorlatban az üzemelő lerakók nem okozhatnak környezeti kockázatot, azonban a lerakási technológiákból adódó új problémák jelentek meg a lerakók környezetében. A lerakókban kialakított műszaki védelem a természetes vízháztartási folyamatokat, a lehullott csapadék beszivárgási és elfolyási viszonyait megváltoztatja. A depóniatestben képződő csurgalékvíz ezen gátló folyamatok eredményezik, melyek ártalmatlanítása komoly problémát okoz az üzemeltetőknek.

A hulladéklerakás során keletkező csurgalékvíz mennyisége elsősorban a felszíni környezet vízelvezetésétől, párologtatásától és a csapadék mennyiségétől függ. Gyengén tömörített depónia esetében a csapadék 20-40%-a szivárgó vízzé válik, az erősen tömörített depóniáknál ez az arány 10-25%. (Demeter, 1998) Lee et al (2010) megállapításai szerint a csurgalékvíz képződés összetett fizikai, kémiai és biológiai folyamatoktól, a hulladéklerakó korától és a hulladékkezelés módjától függ. A csurgalékvíz minőségi paraméterei szoros összefüggést mutattak a lerakott hulladék „korával”.

A lerakókon keletkező csurgalékoknak a hulladékokból eredő szennyező anyagokat kisebb-nagyobb mértékben tartalmaznak, ezért fontos feladat ezen csurgalékok megfelelő ártalmatlanítása érdekében a képződő csurgalékok mennyiségének becslése is (Kjeldsen et al 2002, Ehrig 1983, Fatta et al 1999). Korábbi kutatásokban számos matematikai modellt dolgoztak már ki, melyek a csurgalékvíz képződését és viselkedését a hulladéktestben voltak hivatottak szimulálni. Ezek a modellek általában a csurgalékvíz mennyisége és minősége közötti összefüggésekre koncentráltak (El-Fadel et al 1997, Yildiz et al 2004, Safari et al 2004).

Ehrig (1980) vizsgálatai alapján a hulladéklerakás során képződő csurgalékvíz mennyiség nyilvánvalóan függvénye a hulladék-elhelyezési technológiának, valamint a tömörítésnek. Hazai viszonyok között a tervezés során a csapadékmennyiség 40 %-ában adják meg a várható csurgalékvíz mértékadó mennyiségét (Kiss, 1997.). Hazai mérési adatokkal sajnos nem rendelkezünk a tekintetben, hogy magyarországi klimatikus viszonyok mellett mennyi az a csurgalékvíz mennyiség, amely a hulladéklerakás során keletkezhet.

---

## **Anyag és módszer**

### ***Csurgalékvezetési technológia rövid ismertetése***

Vizsgálataink a Debreceni Regionális Hulladéklerakó Telepen végeztük. A vizsgált hulladéklerakóban a csurgalékvíz-elvezetés rendszerét két nagy területre oszthatjuk, a rendszer egyrészről a depóniatesten (I-IV. ütem) átszivárgó csapadék gyűjtését, másrészről a telep északi részén elhelyezkedő komposztálótéren képződő csurgalékok elvezetését végzi. Az 1. és 4. ütemről összefolyó csurgalék az I./1. jelű gyűjtőmedencébe folyik össze. A 2. és 3. ütem csurgalékvíze a II./2. jelű gyűjtőmedencében kerül tározásra. A vizsgálatok szempontjából meghatározó tényező az 1. és 2. ütemre történő visszaöntözés, mivel itt jelentkezik a legnagyobb párolgási veszteség. A telepen a második jól elkülöníthető rész a komposztáló tér, ezen a területen nincs visszaöntözés, ezért a szükséges mennyiséget átvezetik az 1. vagy 2. ütem gyűjtőmedencéjébe és onnan a már említett depóniatestekre locsolják vissza.

### ***Vizsgálati módszerek ismertetése***

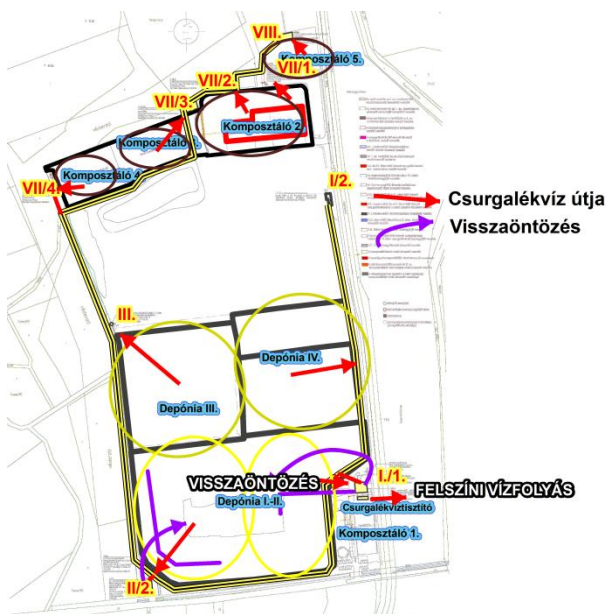
A vizsgálatok során a hidrológiai körfolyamat esetünkben fontosnak ítélt elemei, mint a csapadék, és a párolgás, valamint a keletkező csurgalékvíz mennyisége került mérésre, meghatározásra

A hulladékkezelő telep vízháztartási modelljéhez szükség van bemenő adatokra. Ezek a következők voltak:

- a csapadékvíz felszínről történő beszivárgásának és a víztartó közegek átlagos vízkapacitása;
- a vízkezelő hálózat részegységeinek tároló, (gravitációs) vízvezető jellemzői;
- az aktív vízáramoltatást végző berendezések teljesítmény adatai;
- a csurgalékvíztisztító tisztítási hatékonysága, a szűrlet és a koncentráció egymáshoz viszonyított aránya;
- csapadékot, illetve egyéb technológiai vizeket összegyűjtő felületek nagysága, funkciója és anyagi minősége, a telep lejtési viszonyai;
- a felszín közeli és a lerakó felszínén lejátszódó mikro meteorológiai folyamatok jellemzői.

A keletkező csurgalékvíz meghatározása a telepen üzemelő aktív vízáramoltatást végző berendezések adatai alapján történt. Az egyes szivattyúk üzemórája és teljesítmény adatai alapján számoltuk az egyes csurgalékvíz gyűjtő műtárgyakból átemelt csurgalékvízek térfogatát,

ezáltal következtettünk az egyes csurgalékvíz gyűjtő alegységekben keletkező csurgalékvíz mennyiségére.



**1. ábra: Csurgalékvíz-elvezető rendszer sematikus ábrája**  
*Forrás: Belső vállalati anyagok alapján*

## Eredmények

Kiindulási hipozézisünk szerint a hulladékdeponálás során keletkező csurgalékvizek mennyisége a területre hullott csapadék mennyiségével arányosan változik, azonban a vizsgált terület mikroklímájának viszonyai ennek a csapadékmennyiségnek a hasznosulását nagymértékben befolyásolják. Egy hulladéklerakó vízháztartásában fontos szerepet tölt be a párolgás, mivel a hőforgalomnak és a vízforgalomnak egyaránt összetevője.

### *A vizsgált időszak mikroklímájának meghatározása*

2010 decembere és 2011 novembere között a térségben az átlagosnál jóval kevesebb csapadék hullott. A kistájra átlagosan 560-580 mm/év csapadékösszeg jellemző, ezzel szemben a vizsgált időszakban mindösszesen 471,5 mm csapadék hullott.

A hulladéklerakó területét párolgási szempontból 3 részre oszthatjuk, ez alapján 3 különböző összefüggéssel becsülhető az egyes működési alegységek párolgása:

- rekultivált depónia és hulladéklerakással jelenleg is érintett depóniatér: A depónia párolgását az Antal-féle összefüggéssel határoztuk meg, a két elkülönített térszín esetében a tényleges evapotranszpirációjának meghatározásánál a növényi állandót (b) változtattuk, melynek értéke a borítottságtól függ. A hulladéklerakással jelenleg is érintett területen a b értéket 0-ban határoztuk meg, mivel a felszínen növények párolgotatásából eredő párolgotatással nem kell számolnunk. A hulladékréteg átlagos nedvességtartalmát 15-20 % között becsültük.
- komposztáló tér: A nyílt és burkolt felszínre hulló csapadék 40%-a tekinthető párolgási veszteségnek.

**1. táblázat: Az egyes térrészek párolgásának bemutatása**

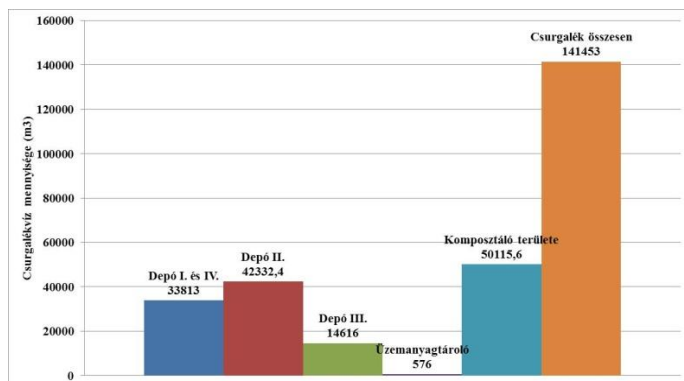
	Rekultivált depóniatér	Hulladéklerakással jelenleg is érintett depóniatér	Komposztáló tér burkolt felszínei
lehullott csapadék (mm)	638,93	257,55	188,60
felszín (m <sup>2</sup> )	44037	72527	25590
párolgás (m <sup>3</sup> )	28136	18680	4826,3

*Forrás: Saját szekesztés*

### ***Keletkező csurgalékvíz meghatározása***

A csurgalékvíz mennyiségét indirekt módon határozhatjuk meg a csurgalékvíz gyűjtő műtárgyakba beépített szivattyúk üzemóráinak segítségével. A szivattyúk működési idejéből és azok teljesítményéből következtetni tudunk, hogy adott időszakban (napi, havi, ill. egész vizsgált időintervallumra) mennyi csurgalékvíz lett az adott gyűjtőaknából kitermelve.

A fenti számítási metódust követve a következő ábrán látható a képződő csurgalékok mennyisége az egyes részterületeken. Látható, hogy éves szinten az egész telep területén közel 142 ezer m<sup>3</sup> csurgalékvíz keletkezik.



2. ábra: Csurgalékvíz mennyiségi megjelenése m<sup>3</sup>-ben a hulladéklerakó telepen belül

*Forrás: Saját szekesztés*

### Vízháztartási egyenlet meghatározása

A lerakó vízháztartási egyenlete a hidrológiai körfolyamat egyes elemei közötti összefüggéseket hivatott meghatározni. A lerakóban lejátszódó fizikai és biokémiai folyamatok mérésére nem terjedtek ki a vizsgálataink, ezért a vízháztartási egyenletet az alábbiak szerint egyszerűsítettük:

$$Cs - P + K - Cs_u + Cs_uV = 0$$

Cs: a csapadék,

P: a párolgás,

K: a késleltetés (rövidebb ideig a kapillárisokban tározott víz),

Cs<sub>u</sub>: csurgalékvíz elvezetés,

Cs<sub>u</sub>V: csurgalékvíz visszaöntözés

A késleltetés (raktározás) mértéke megegyezik a telepen képződő csurgalékvíz mennyiségével, tehát a fenti képletbe behelyettesítve az alábbi eredményt kapjuk:

$$K = 67026 \text{ m}^3 - 51642 \text{ m}^3 - 141453 \text{ m}^3 + 137447 \text{ m}^3 = 11.377 \text{ m}^3.$$

Ha ezen számítást elvégezzük csupán a depónia területére megkapjuk, hogy a depóniatestben évente mennyi csurgalékvíz képződik, ill. raktározódik:

---

	54.960 m <sup>3</sup> (depónia területére hullott csapadék)
–	46.816 m <sup>3</sup> (depónia párolgása)
–	90.761 m <sup>3</sup> (a lerakóból kikerülő csurgalékvíz mennyisége)
+	137.447 m <sup>3</sup> (visszaöntözött csurgalékvíz mennyisége)
<hr/>	
=	54.830 m <sup>3</sup> . (raktározott csurgalék mennyisége)

Az éves szinten raktározott csurgalékvíz mennyiségéből (54.830 m<sup>3</sup>) kivonva a komposztáló téren képződő csurgalék mennyiségét (50.115 m<sup>3</sup>), meghatározható az évente a depóniában keletkező csurgalékvíz, melynek mennyisége 4.714 m<sup>3</sup>.

### **Következtetések, javaslatok**

Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy egy hulladéklerakó vízháztartását a mikrometeorológiai körülmények nagymértékben befolyásolják. A párolgási folyamatok miatt a beszivárgó csapadék mennyisége az adott területen a lehullott csapadékmennyiségnek csak 15%-a (8144 m<sup>3</sup>), ez a csapadékvíz mennyiség már a depóniában a vizsgálat kezdetén jelenlévő nem mérhető vízmennyiséget növeli. A depónia terheltségét megváltoztatja a természetes csapadékokon túl a csurgalékvíz visszaöntözéséből eredő „csapadék” mennyiség, amely éves szinten 137 ezer m<sup>3</sup> folyadékmennyiséget jelent, ez tartalmazza a szomszédos komposztáló terület közel 50 ezer m<sup>3</sup> csurgalékvizét. is. Számításaink szerint a komposztálótérben keletkező csurgalék mennyisége az egész telep csurgalékvíz mennyiségének kb. 35%-át teszi ki. A depónia vízháztartása a vizsgált esetben egy külső forrásból jelentősen befolyásoltta válik. Ha a depóniát, mint önálló vízgazdálkodási egységet tekintenénk, az éves szinten a depóniában adott meteorológiai körülmények mellett 4.714 m<sup>3</sup> csurgalékvíz keletkezik. A a területre hullott, el nem párolgott, és beszivárgó csapadékmennyiségnek 57%-ából képződik csurgalékvíz. A teljes depóniafelületre hullott csapadékvíznek csak 8%-a lesz ténylegesen csurgalékvíz.

### **Hivatkozott források**

- [1.] Demeter Z. (szerk.) (1998): *Hulladékgazdálkodás*, Miskolc, Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány, 50.o.
- [2.] Ehrig, H.-J. (1980): *Beitrag zum quantitativen und quantitativen Wasserhaushalt von Mülldeponien*. Technische Universität

- Braunschweig, Veröffentlichungen des Instituts für  
Stadtbauwesen, 392. o.
- [3.] Ehrig, H.-J. (1983): Quality and quantity of sanitary landfill  
leachate. *Waste Management & Research*, 1. évf. 1. sz. 53-68 o.
- [4.] El-Fadel, M. Findikakis, A. N., Leckie, J. O. (1997): Modeling  
Leachate Generation and Transport in Solid Waste Landfills.  
*Environmental Technology*, 18 évf. 7. sz. 669-686 o.
- [5.] Kjeldsen, P., Barlaz, M.A., Rooker, A.P., Baun, A., Ledin, A.,  
Christensen, T.H. (2002): Present and Long-Term Composition of  
MSW Landfill Leachate: A Review. *Critical Reviews.  
Environmental Science and Technology*, 32 évf. 297–336 o.
- [6.] Lee A. H., Nikraz H., Tse Hung Y., (2010): Influence of Waste  
Age on Landfill Leachate Quality. *International Journal of  
Environmental Science and Development*, 1. évf. 4. sz. 347-350. o.
- [7.] Safari, E., Baronian, C. (2002): Modeling Temporal Variations in  
Leachate Quantity Generated at Kahrizak Landfill, *Proceedings of  
International Environmental Modeling Software Society*. 482-487.  
o.
- [8.] Yildiz, D. E., Ünlü, K., Rowe, R.K. (2004): Modelling leachate  
quality and quantity in municipal solid waste landfills. *Waste  
Management & Research*, 22. évf. 2. sz. 78-92. o.

### **Szerzők:**

#### **Dávid Tamás**

környezetgazdálkodási agrármérnök szak

III. évfolyam

[davit.tamas888@gmail.com](mailto:davit.tamas888@gmail.com)

#### **Dr. Bíró Tibor PhD**

egyetemi docens

Károly Róbert Főiskola Természeti erőforrás-gazdálkodási és

Vidékfejlesztési Kar, 3200 Gyöngyös Mátrai út 36.

[tbiro@karolyrobert.hu](mailto:tbiro@karolyrobert.hu)

#### **Barna Sándor**

kutatási koordinátor

Károly Róbert Főiskola Természeti erőforrás-gazdálkodási és

Vidékfejlesztési Kar, 3200 Gyöngyös Mátrai út 36.

[sbarna@karolyrobert.hu](mailto:sbarna@karolyrobert.hu)