

A talajvíz nitrát-, nitrit- és ammónium-koncentráció változásainak elemzése a részlegesen rekultivált kommunális hulladéklerakón

Bevezető: Kisapostagon elhelyezkedő, Dunaújváros önkormányzatának tulajdonában lévő nem veszélyes hulladéklerakót 2009-ben zárták be, és 2012-ben részlegesen rekultiválták. Minden évben mérjük a talajvízben lévő szennyezőanyagok koncentrációját, köztük a nitrát-, nitrit- és ammónium-koncentrációt is. Az adatokat évente elemezzük és összefoglaló jelentést készítünk a környezetvédelmi hatóság részére. A részlegesen rekultivált hulladéklerakó jelenleg átmeneti felső záróréteggel van befedve, mely be van füvesítve. A lerakón 2025. június 30-ig végleges felső záróréteget kell kialakítani, mely álláspontunk szerint teljesen szükségtelen, hiszen a jelenlegi átmeneti felső záró réteg jól ellátja a funkcióját, teljesen felesleges tehát a végleges felső záróréteg megépítése, mely rendkívül magas költségekkel jár.

Kulcsszavak: Részlegesen rekultivált hulladéklerakó, talajvíz, nitrát, nitrit, ammónia, átmeneti felső záróréteg.

Abstract: The non-hazardous waste landfill owned by the municipality of Dunaújváros was closed in 2009 and partially recultivated in 2012. Pollutants in groundwater including nitrate, nitrite and ammonium concentrations are measured every year. The partially recultivated landfill is currently covered with a temporary top layer, which is covered with grass. A final upper sealing layer must be created at the landfill by June 30, 2025, which is completely unnecessary in our opinion, since the current temporary upper sealing layer fulfills its function well, so it is completely unnecessary to build the final upper sealing layer, which involves extremely high costs.

Keywords: Partially recultivated landfill, groundwater, nitrate, nitrite, ammonia, temporary top layer.

** Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet*

E-mail: petrovi@uniduna.hu

Dunaújváros MJV Polgármesteri Hivatala

E-mail: petrovickijne.dr.angerer.ildiko@dunaujvaros.hu

Bevezetés

Dunaújváros önkormányzatának tulajdonában lévő, Kisapoton elhelyezkedő kommunális hulladéklerakót 2009-ben zárták be, és 2010-ben kezdték el a részleges rekultivációját, mely 2012-ben fejeződött be. A lerakó monitorozását és utógondozását azóta is folyamatosan végezzük. Minden évben mérjük a hulladék szintjének süllyedését, a depóniagáz összetételét, a talajvíz szintjét és a talajvízben lévő szennyezőanyagok koncentrációját, köztük a nitrát, nitrit és ammónium koncentrációt is. A mért adatokat elemezzük, és évente összefoglaló jelentést készítünk a környezetvédelmi hatóság részére. A rekultivált hulladéklerakón 2025 június 30-ig végleges felső záróréteget kell kialakítani.

A korábbi kommunális hulladéklerakó bemutatása

A korábbi kommunális hulladéklerakó telepen 1982. óta folyt a hulladéklerakási tevékenység. A lerakó teljes kapacitása $10\,600\,000\text{ m}^3$, melyből 2007. évben a rekultivációs engedély kiadásakor szabad kapacitás $2\,347\,000\text{ m}^3$ volt. A lerakó területén tehát 2007-ig $8\,253\,000\text{ m}^3$ hulladékot raktak le.

A hulladéklerakóhoz vezető út a lerakó területét két részre osztja. A Duna-híd építése miatt e területről mintegy $170\,000\text{ m}^3$ hulladékot termeltek ki és helyeztek át a lerakó akkor még üzemelő területére. A rekultivációval érintett területen mintegy $6\,600\,000\text{ m}^3$ hulladék került lerakásra. Takarásra a helyben megtalálható löszet használták.

A lerakó déli területén a Pentele híd mellett lévő mintegy 6050 m^2 -es terület rekultivációja a hídépítés miatt állami beruházás keretében már 2006-ban megtörtént. A fentieket a felügyelőség 68204/07. számon kiadott, a nem veszélyes hulladéklerakó bezárt részének rekultivációjára vonatkozó engedély is tartalmazza.

A végleges lezárás előtt a hulladéklerakó telepen a terepviszonyok figyelembevételével gödörfeltöltéses, ellenőrzött prizmás lerakási technológiát alkalmaztak. A prizmás rendszerű ellenőrzött lerakás során a hulladékot rétegesen raktak le úgy, hogy egy-egy réteg a hulladékból készült prizma hálózatából állt.

A prizmahálózat keresztelési közeinél szellőzőgödöröket alakítottak ki, amelyek a rétegen belül utójára kerültek feltöltésre. A lerakott hulladék elegyengetése, tömörítése kompaktossal történt. A prizma a lerakás irányába a leürített hulladéktól növekedett és homlokdöntéssel készült. A hulladékot aszfaltozott bejárórúton szállították be. A gépkocsikról a prizma koronasíkjára a homloklaptól 3–5 m távolságban került le a hulladék, amit géppel elegyengettek. Az első réteg legalább 1,5–2 m laza hulladékból készült, ami a prizma építési irányába történő dózerolással, tömörítéssel 0,7–0,8 m vastagságúra tömörödött össze. Ezt követően a rétegeket már 1 m laza, illetve 0,5 m tömör vastagságú rétegekből építették. A hulladék tömörítésére, erre a célra kialakított kompaktort, azaz körmös hengerekkel ellátott, nagy súlyú önjáró berendezést alkalmaztak, ami a hulladék aprításával növelte a tömörítés hatékonyságát.

A 1,5–2 m vastagságú tömörített hulladék réteget 20 cm vastag, a területen lévő löszfalból kitermelt lösszel takarták le. Az üzemeltetés során a környezetszennyezés elkerülése, és a keletkező csurgalék-vizek minimalizálása érdekében a kompaktorozott hulladékokat folyamatosan takarták. [1]

A hulladéklerakó lezárása és rekultivációja

A rekultiváció technológiája a következő. A tereprendezést lejtési viszonyok megtervezése és kivitelezése követte. A hosszirányú lejtés 5,8–7,5%, a keresztirányú lejtés pedig 3,4–6,8% közötti lett. A lejtési viszonyok átalakítása a meglévő hulladék átrendezésével történt.

A mélyedéseket a bevágási felületekből kitermelt hulladékkal töltötték ki. A rekultivációs lefedési rétegrend felülete 13 042 m² lett. Felszíni tömörítést is végeztek.

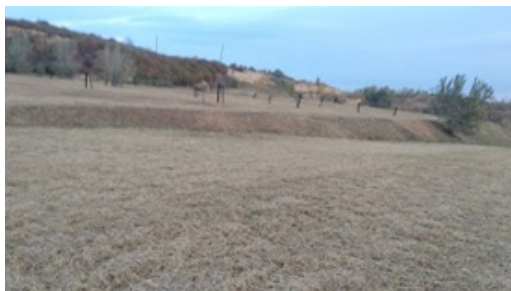
A lefedési rétegrendet a 20/2006. (IV. 5.) KvVM-rendelet szerint alakították ki.

A rekultivációs felület a déli részterületen: 13042 m²

- 30 cm kiegyenlítő réteg.
- 30 cm humuszban gazdag földréteg ideiglenes lefedéssel.
- A rekultivációs rétegrendet füvesítéssel alakították ki.
- Az átmeneti réteg legfelső rétege 50 cm-es földtakarás, melynek felső 30 cm-es része humuszban gazdag.
- A földtakarásra került a növényborítás. A gyeptakarót 20% angolperje, 48% csillagpázsit, 10% sudározsnok, 2% fehér here fűmagkeverékkel alakították ki. [2]

A rekultivált nem veszélyes hulladéklerakó fotója az 1. képen látható.

1. kép. A rekultivált nem veszélyes hulladéklerakó lát képe



Forrás: Saját fotó.

A talajvíz nitrát-, nitrit- és ammónium-koncentrációjának vizsgálata

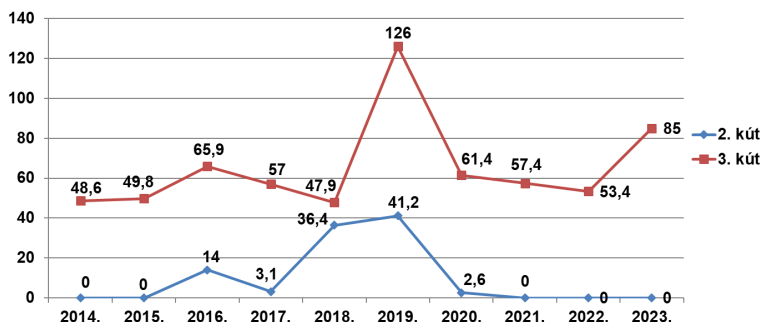
A részlegesen rekultivált nem veszélyes hulladéklerakó alatt lévő talajvíz kémiai minőségét évente egyszer két kútban a 2. és 3. számúban vizsgálattjuk, a rekultivációs engedélyben foglaltak szerint. A 6/2009. (IV.14.) KvVM–EüM–FVM együttes rendeletben meghatározott vízkémiai paraméterek mérését végezzük el, és a „B” szennyezettségi határértékekhez viszonyítjuk és értékeljük ki.

A számos mért vízkémiai paraméterek közül jelen dolgozatban a talajvíz nitrát-, nitrit- és ammónium-koncentrációjának elemzésére térünk ki.

A talajvíz nitrát, nitrit és ammónium koncentrációjának értékelése 2014–2023-ig a 2. és 3. számú kuttakban történt.

Az 1. ábra a 2. és 3. számú talajvízkútban mért nitrát-koncentrációt mutatja be 2014-től 2023-ig.

1. ábra. A hulladéklerakó alatti talajvízben a 2. és 3. kútban mért nitrát-koncentráció 2014–2023. között



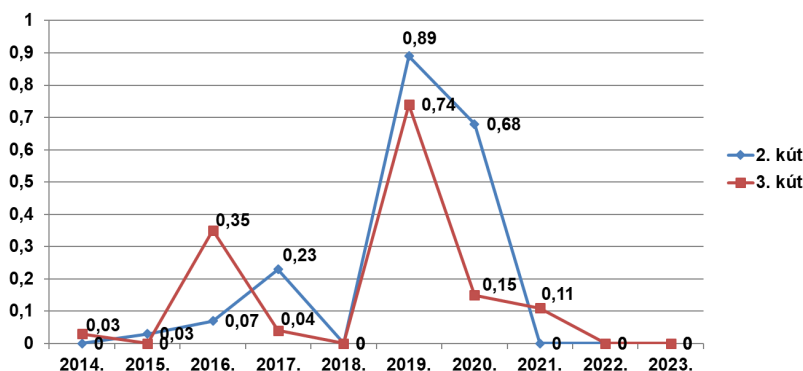
Az 1. számú diagramból jól látható, hogy a 2. kútban a mért nitrátkoncentráció minden évben a szennyezettségi határérték alatt volt. 2018-ban és 2019-ben jelentős emelkedést mutatott, de így sem érte el a „B” határértéket. 2022. évben a 2. kút vizének nitrát-koncentrációja a 2021. évihez képest az alsó méréshatárról 1,7 mg/l-re nőtt, mely a „B” határérték töredéke. 2023-ban pedig a kimutathatósági érték alatt volt. A 3. kútnál a 2018. évig nem, vagy csak kis mértékben volt szennyezettségi határérték-túllépés, azonban 2019-ben a talajvíz nitráttartalma jelentősen meghaladta a szennyezettségi határértéket, annak 2,5-szerese volt. 2020. évtől viszont csökkenő koncentrációt mértek ugyan, de határérték felett.

A 2022-ben elvégzett mérések a 2021. évhez viszonyítva további csökkenést mutattak (57,4 mg/l-ről 53,4 mg/l-re csökkent a nitrát koncentrációja), így csak csekély mértékben, mintegy 6,8 %-kal lépte túl „B” határértéket.

Ugyanakkor 2023-ban újra nagymértékű (majdnem 60%-os koncentráció-növekedést tapasztaltunk a 2022. évihez képest,

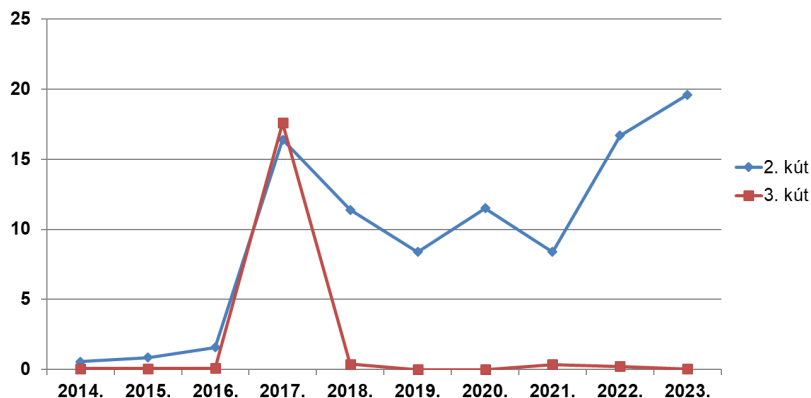
A 2. ábra a 2. és 3. számú talajvízkútban mért nitrit-koncentrációt mutatja be 2014-től 2023-ig.

2. ábra. A hulladéklerakó alatti talajvízben az 2. és 3. kútban mért nitrit koncentráció 2014-2023. között



A nitrit-koncentráció mindkét kútban nagy mértékben ingadozó tendenciát mutatott egészen 2021. évig. 2019-ben a 2. kútnál 78%-os, a 3. kútnál pedig 48%-os szennyezettségi határérték túllépést mértek. A 2. számú kútnál 2021-re a „B” határértéket 48%-kal haladta meg a nitrit-koncentráció, a 3. számú kútnál pedig 2022-ben és 2023-ban mindkét kútnál az alsó méréshatár alatt volt. A 3. kútnál a talajvíz nitrit-tartalma 2022-ben 1,1 mg/l-ről a 0,05 mg/l alsó méréshatár alá csökkent a 2021. évihez képest, ugyanez volt helyzet a 2. kútnál is. A 3. számú diagram a 2. és 3. számú talajvízkútban mért ammónium-koncentrációt mutatja be 2014-től 2023-ig.

3. ábra. A hulladéklerakó alatti talajvízben az 2. és 3. kútból mért ammónium-koncentráció 2014–2023. között



Az ammónium-koncentráció mért értékei 2016-ig állandó, alacsony koncentrációt mutattak. 2022. évben „B” szennyezettségi határértéket több mint háromszorosán meghaladó ammónium-koncentrációt a 2. kútnál mértek (16,7 mg/l), ez az érték a 2021. évihez képest jelentős, kétszeres növekedést mutatott. 2022-ben 3. számú kút vizének ammónium-koncentrációja 0,35 mg/l-ről 0,22 mg/l-re csökkent a 2021. évihez képest, és nem érte el a „B” határértéket.

A magasabb nitrát- és ammónium-tartalom feltételezhetően a nyugati oldalon lévő öntözési mezőgazdasági művelésből származó háttérszennyezésnek köszönhető, a magas ammónium-koncentráció viszont a szerves eredetű hulladékok bomlásából is származhat. A „B” szennyezettségi határértéket többszörösen meghaladó ammónium-koncentrációból arra lehet következtetni, hogy a volt hulladéklerakón a biológiai lebomlási folyamatok még nem fejeződtek be, a mai napig zajlanak. Ugyanakkor a nitrát, nitrit és ammónia a talajban és a talajvízben élő számos hasznos mikroorganizmusnak fontos tápanyagforrásként szolgál.

A talajvízvizsgálati eredmények összefoglalása

A vizsgálati eredmények részletes kiértékelését követően megállapítható, hogy a rekultivált hulladéklerakó területét a korábban lerakott kommunális hulladék lebomlásából eredő, változó mértékű, de összességében nem jelentős szennyező hatás jellemzi. A korábban lerakott kommunális hulladékok mellett a vizsgálati eredményeket befolyásolhatja a korábbi évtizedekből (még a hulladéklerakó létesítését megelőzően) a szomszédos területeken háttérszennyezésként helyenként nyomokban még jelen lévő ipari és mezőgazda-

sági eredetű anyagok szennyező hatása. Ezt az összes ásványi eredetű sótartalom, a nitrát és ammónium, továbbá a nikkel koncentrációjának megnövekedése is jelzi. A fajlagos elektromos vezetőképesség viszont több év után 2022-ben a „B” határérték alá csökkent a 2. kútnál.

A rekultivált hulladéklerakó területén a felszín alatti víz szennyezése inhomogén, a szennyezés mértékét a korábban helyileg lerakott hulladék minősége és annak bemosódása, valamint a korábbi esetleges ipari és mezőgazdasági háttérszennyezések határozzák meg. Az arzén koncentrációjának időnkénti emelkedése az ásványokból történő kioldódás eredménye.

A felszín alatti víz minőségének kiegyenlítődése a vizsgált területen nem megy végbe, a hulladéktest alatt lokalizálódik, nem jelentve veszélyt a környezetre. A nitrogén- és foszfor-, kálium-, magnézium-tartalmú vegyületek a talajban és a talajvízben élő mikroorganizmusok táplálékául is szolgálnak.

A jelenlegi átmeneti zárórétég létesítése óta eltelt időszakban a környezeti elemekre veszélyt jelentő környezetszennyezés vagy a környezet károsodása nem következett be. Az időszakonként földbe kerülő csapadékkal a szennyezőanyagok koncentrációja a talajvízben felhígulhat, továbbá a szennyező anyagok bizonyos idő után kimosódnak, a jelen lévő mikroorganizmusok által transzformálódnak, ezzel az élővilágra, a környezeti elemekre közvetlen veszélyt nem jelentenek.

A meteorológiai mérések alapján megállapítható, hogy a területen évek óta nagyobb a potenciális párolgás mértéke, mint a lehullott csapadék mennyisége. Így csurgalékvíz a rekultivált hulladéklerakó területén nem jellemző.

Az átmeneti záró rétegen az összefüggő növénytakaró gyökérzete védi a talajt az eróziótól, és számos hasznos értékes élőlénynek, mikroorganizmusnak, lágyszárú és fásszárú növénynek, kis- és közepes testű állatoknak, madaraknak, köztük védett énekesmadaraknak is, valamint több emlősállat életterévé vált. Az átmeneti zárórétég jól ellátja a funkcióját megakadályozva az esetleges környezetszennyezést. Ugyanakkor a „B” határértéket sokszorosan meghaladó ammónium-koncentráció azt mutatja, hogy a korábbi hulladéklerakó területén a biológiai lebomlási folyamatok még nem fejeződtek be, a mai napig zajlanak.

Konklúzió

Dunaújváros önkormányzatának tulajdonában lévő kommunális hulladéklerakót 2009-ben véglegesen bezárták, és 2010-ben kezdték el a rekultivációját. A dunaújvárosi polgármesteri hivatal végzi a lerakó monitorozását és utógondozását. Minden évben méri a hulladék szintjének süllyedését, a depóniagáz összetételét, a talajvíz szintjét és a talajvízben lévő szennyezőanyagok koncentrációját. A mért adatokat gyűjtik, elemzik, és évente összefoglaló jelentést készítenek a környezetvédelmi hatóság részére.

2012. évben fejeződött be a rekultiváció I. üteme, mely során átmeneti felső záróréteggel látták el a volt lerakót és befűvesítették a területet.

A rekultivált hulladéklerakó annak ellenére, hogy annak idején szigetelés és műszaki védelem nélkül létesült és működött, nem okozott környezetszennyezést.

A módosított rekultivációs engedély alapján 2025. június 30-ig a lerakót el kell látni felső végleges zárórétggel. [2] A hulladéklerakón a végleges felső zárórétg kialakításának határideje a FE/KTF/6507-8/2022. számú határozat szerint: 2025. június 30.

Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy a jelenlegi átmeneti felső zárórétg ellátja a funkcióját. Semmi nem indokolja a nagy költségekkel járó végleges felső zárórétg megépítésének szükségességét. A növényzetet teljesen indokolatlan lenne emiatt kiirtani. A jogszabály lehetőséget ad a zárórétg átminősítésére. Több tanulmány is ezt támasztja alá. [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]

Feladatunk, bizonyítani a hatóságnak a végleges felső zárórétg megépítésének szükségtelenségét.

A zárórétg kialakításánál jól lehet majd hasznosítani a Dunaújvárosban keletkező biológiailag lebomló hulladékból készült komposztot. [1, 14, 15]

Irodalomjegyzék

- [1] Petrovickijné Angerer Ildikó–Szántó Krisztina–Tóth László: (2022): „Tájékoztató Dunaújváros Megyei Jogú Város Környezeti Állapotáról”. Dunaújváros: Dunaújváros MJV Önkormányzata.
- [2] 20/2006. (IV. 5.) KvVM-rendelet a hulladéklerakással, valamint a hulladéklerakóval kapcsolatos egyes szabályokról és feltételekről.
- [3] Gulnihal Ozbay et al (2021): *Design and Operation of Effective Landfills with Minimal Effects on the Environment and Human Health J Environ Public Health*. Published online 2021 Sep 6. doi: 10.1155/2021/6921607
- [4] United States Environmental Protection Agency (USEPA)(2016): *Municipal solidwaste*. <https://archive.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/web/html/>
- [5] United States Environmental Protection Agency (USEPA)(2018): *Basic information about landfill gas*. <https://www.epa.gov/lmop/basic-information-about-landfill-gas>.
- [6] 9. United States Environmental Protection Agency Community-Focused Exposure and Risk Screening Tool (USEPA C-FERST) View your community. 2017. <https://www.epa.gov/c-ferst>.
- [7] Joseph K.–Nagengran R.–Thanasekaran K. (2013): *Dumpsite Rehabilitation Manual*. Chennai: Center for Environmental Studies.
- [8] Rushbrook P. (2001): Guidance on Minimum Approaches for Improvements to Existing Municipal Waste Dumpsites. *Institutional Repository for Information Sharing*. EUR/01/5021815. Copenhagen: WHO RegionalOfficeforEurope. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/108432>.
- [9] Hughes, K.–Christy, A.–Heimlich, J. (2013): *Landfill Types and Liner Systems*; Ohio State University ExtensionFact Sheet CDFS-138-05; Columbus: The Ohio State University. <http://ce561.ce.metu.edu.tr/files/2013/11/liner-1.pdf> (accessed on 3 July 2017).

- [10] U.S. Department of Energy (2000): *Alternative Landfill Cover. Subsurface Contaminants Focus Area and Characterization, Monitoring, and Sensor Technology Crosscutting Program. Office of Environmental Management Office of Science and Technology*. <https://www.flagstaff.az.gov/DocumentCenter/View/11018/USDOE-2000?bidId=> (accessed on 2 July 2017).
- [11] Abu-Rizaiza, A. S.–Abdul Aziz, H. (2011): *The Proposed Design and Tendering for the New Phase of Landfill at Southern Makkah Disposal Site: Phase 1; Design Report; Collaborative Consultation Project between King Abdulaziz University. Jeddah: Universiti. Sains: Penang.*
- [12] Abdulla Mustafa Muhamed Al-Rawabdeh (2018): *Landfill Final Cover Systems Design for Arid Areas Using the HELP Model: A Case Study in the Babylon Governorate. Iraq.*
- [13] Andreas, S. Diener–A. Lagerkvist (2013): *Steel slags in a landfill top cover – Experiences from a fullscale experiment*. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.12.003>Get rights and content
- [14] Petrovickijné Angerer Ildikó–Szántó Krisztina–Tóth László (2022): „Környezetvédelmi Nyilatkozat a 2021. évről – Dunaújváros Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatal” Dunaújváros: Dunaújváros MJV Önkormányzata.
- [15] Barta Judit, Éri Vilma–Petrovickijné Angerer Ildikó–Tóth László–Szántó Krisztina–Tóth Tamás (2019): *Dunaújváros Megyei Jogú Város Települési Környezetvédelmi Programja 2009–2024*. Dunaújváros: TEXT Nyomda.

