



SOPRONI
EGYETEM

ERDŐMÉRNÖKI
KAR



Az Erdőmérnöki Kar Tudományos Kiadványa

Szerkesztette: Czimmer Kornél



Az Erdőmérnöki Kar Tudományos Kiadványa

Szerkesztette:
Czímber Kornél



SOPRONI EGYETEM KIADÓ

SOPRON, 2023

Az Erdőmérnöki Kar Tudományos Kiadványa

Felelős kiadó: **Prof. Dr. Fábián Attila**

a Soproni Egyetem rektora

A kiadványt szerkesztette:

Dr. Czimber Kornél

A kiadványban megjelent cikkeket lektorálták:

Dr. Bartha Dénes, Dr. Bazsó Tamás, Dr. Bidló András, Dr. Brolly Gábor,
Dr. Czimber Kornél, Dr. Czupy Imre, Dr. Csiszár Ágnes, Dr. Gribovszki Zoltán,
Dr. Herceg András, Dr. Hír János, Dr. Hofmann Tamás, Dr. Jánoska Ferenc,
Dr. Kalicz Péter, Kemenszky Péter, Dr. Korda Márton, Kóhalmy Tamás,
Dr. László Richárd, Dr. Major Tamás, Dr. Péterfalvi József,
Dr. Rétfalvi Tamás, Szakálosné Dr. Mátyás Katalin, Szalai Áron,
Dr. Tóth Viktória, Dr. Tuba Katalin, Varga Zoltán, Visiné Dr. Rajczi Eszter,
Dr. Winkler Dániel, Zagyvainé Dr. Kiss Katalin Anita

A kiadvány a Soproni Egyetem Erdőmérnöki Karának
tudományos publikációit tartalmazza.

Címlapon: Kőszegi-hegység, Kereszt-kút, fotót készítette: Dr. Czimber Kornél

Soproni Egyetem Kiadó

Sopron, 2023.

ISBN 978-963-334-496-5 (pdf)

<https://doi.org/10.35511/978-963-334-496-5>

Creative Commons licenc: BY-NC-SA 2.5

Az online verzió elérhetősége:

[https://emk.uni-sopron.hu/images/dekani_hivatal/Kiadvanyok/
KariPub2023.pdf](https://emk.uni-sopron.hu/images/dekani_hivatal/Kiadvanyok/KariPub2023.pdf)

Ajánlott hivatkozás:

Czimber K. (szerk.) (2023): Az Erdőmérnöki Kar
Tudományos Kiadványa 2023, Soproni Egyetem Kiadó, Sopron.

Tartalomjegyzék

Alnazeer A. M. Ahmed, Imre Czupy, Nagwa K. M. Salih: Indigenous Knowledge On Biomass Fuel Quality At Dry Lands Of Southern Darfur State, Sudan	6
Balázs Pál, Bidló András, Végh Péter, Horváth Adrienn: Erebe-szigetek Erdőrezervátum felszínborításának változása történeti térképek alapján	13
Balázs Pál, Horváth Adrienn, Végh Péter, Bidló András: Szabó-völgy Erdőrezervátum (Felsőszölnök) felszínborításának változása történeti térképek alapján	19
Balázs Pál, Horváth Adrienn, Végh Péter, Bidló András: Tóth-árok Erdőrezervátum (Fenyőfő) felszínborításának változása történeti térképek alapján	25
Bartha Dénes: A Magyarországon inváziós dendrotaxonok értékelése	31
Bidló András, Balázs Pál, Végh Péter, Horváth Adrienn: Egy Duna sziget talajának vizsgálata.....	36
Brolly Gábor: Távérzékeléssel előállított térbeli pontthalmazok átszámítása ETRS89 és HD72 vonatkozási rendszerek között.....	44
Brolly Gábor, Ferenczi Noémi, Mentés Mátyás: A Hidegvíz-völgyi hidro-meteorológiai mérőkert 3D modelljének elkészítése földi lézeres letapogatás adatai alapján.....	49
Czibula György: A hazai erdei turizmus keresleti és kínálati oldalának elemzése a Covid-19 járványhullámok idején megnövekedett igények tükrében, soproni és Balaton-felvidéki példákon keresztül	54
Czupy Imre: Precíziós erdészet – a jövő útja	62
Csiszár Ágnes: Adventív növényfajok a Soproni-hegység lékjeiben.....	67
Dominkó Emese, Rétfalvi Tamás: Agrárerdészeti rendszerekből származó méz minták pollenanalízise.....	74
Elekne Fodor Veronika, Kerese András, Polgár András: A cséri hulladéklerakó monitoring rendszerének vizsgálata.....	80
Elekne Fodor Veronika, Rauch Richard, Polgár András: Sárvár környezetállapotának vizsgálata.....	87
Fehér Kristóf, Horváth Tamás: A Nelder-kísérlet 2021. évi felvételezése, növekedésének értékelése.....	94
Fejes Richárd, Zagyvai Gergely: Inváziós fafajok felmérése a fertődi Lés-erdőben	100
Gribovszki Zoltán, Gribovszki Katalin: Utánpótlódás és a napi talajvízszintingadozás... 106	
Mohamed Hemida, Zeinab Hammad, Andrea Vityi: A Taungya rendszer hatása a szudáni száraz övezet gazdálkodóinak mezőgazdaságból származó jövedelmére.....	111
Hofmann Tamás, Albert Levente: Az összes polifenoltartalom magasság szerinti változása álgesztes és álgesztmentes bükkben (<i>fagus sylvatica</i> L.).....	116
Hofmann Tamás, Albert Levente, Visiné Rajczi Eszter: Erdészeti melléktermék mint antioxidáns forrás	120
Horváth Ida – Kessler Jenő: Ritka madárkarom lelet a Nógrád-megyei hasznosi vár-hegy közép-miocén lelőhelyről.....	127

Horváth Attila László: Keménylombos állományok harveszteres fakitermelésének időszükséglete.....	133
Horváth Tamás, Gál János: Szögszámláló mintavétel használata átmérőeloszlás becslésére erdőrezervátumokban.....	138
Jánoska Ferenc: Szent Imre herceg, a vadász, magyar és lengyel legendaköre.....	143
Janzsó Milán Gábor – Czimber Kornél – Végh Péter - Vágvölgyi Andrea_ Szelektív hulladékgyűjtési lehetőségek térbeli felmérése és elemzése a lakossági környezettudatosság fejlesztéséhez.....	150
Kalicz Péter, Csáki Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Nevezi Csenge, Herceg András, Gribovszki Zoltán: A Hidegvíz-völgyi kutatási terület (Sopron) csapadékmérés feldolgozásának kérdései	156
Korda Márton: A nagytétényi Kakukk-hegy természetvédelmi célú botanikai felmérése	162
Kui Biborka Rozália: Természeti környezet fontossága a gyermekjog tükrében Magyarországon.....	170
Kulcsár Alexandra, Zagyvai Gergely_ Dolomitbányák spontán növényzetének elemzése szociális magatartás típusok segítségével a Vértes és a Gerecse térségében.....	178
Major Tamás, Szily Attila: Fakitermelési munkák kíméletességének értékelése a Mecsekerdő Zrt. területén.....	184
Budi Mulyana, Andrea Vityi, András Polgár: Energiafa vagy épületfa? Szimuláció a CO2FIX modellel	189
Péterfalvi József, Primusz Péter: Talajstabilizáció alapú pályaszerkezetek hatékony tervezése és építése	197
Porcsin Alexandra, Keserű Zsolt, Szakálosné Mátyás Katalin: Az akácméz termelésére ható időjárási tényezők	202
Rétfalvi-Szabó Piroska, Helena Hybská, Rétfalvi Tamás: A nyomelem adagolás hatásainak értékelése a metántermelésre és ökotoxikológiai tulajdonságokra a cukorrépa préselt szelet anaerob fermentációjában.....	208
Schmidt Dávid: Adatok Táplánszentkereszt (Vas megye) gombavilágához I.....	213
Jóna Zoltán, Schmidt Dávid: A méhbangó (<i>Ophrys apifera</i> Huds.) állománydinamikai vizsgálata a Pannonhalmi-dombságban.....	219
Szalai Áron, Király Géza: A Soproni-hegyvidék erdőállományának elemzése hiperspektrális felvétel alapján.....	223
Tuboly Krisztián István, Fera Gábor, Szépligeti Mátyás, Csiszár Ágnes: A fehér akác (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.) injektálásos visszaszorításának vizsgálata a szőcei lápréttel határos erdőrészekben.....	232
Vágó Sára, Tari Tamás: Alsó állkapocs mérésen és pontozásán alapuló korbecslési módszerek alkalmazhatóságának vizsgálata gímszarvas (<i>Cervus ELAPHUS</i>) esetében	237
Vágvölgyi Andrea, Takács Krisztián: Cséri hulladéklerakó optikai válogatóművének bemutatása	245
Vágvölgyi Andrea, Szűcs Zsolt: Háztartási szerves hulladék házi komposztálási kísérletének bemutatása	252

Varga Rita, Horváth Tamás: Erdőpedagógia és kommunikáció megjelenése az erdész gyakorlatban.....	258
Visiné Rajczi Eszter, Martina Vršanská, Nikola Schlosserová, Stanislava Voběrková, Hofmann Tamás: Lucfenyő (<i>Picea Abies</i> (L.) H. Karst.) És Kanadai Hemlokfenyő (<i>Tsuga Canadensis</i> (L.) Carrière) Toboz Extraktumainak antioxidáns és Antibakteriális Hatása.....	264
Volford Anna, Andrési Dániel, Vadász Csaba, Tóth Viktória: A fekvő holtfa mennyiségi és minőségi meghatározása különböző kezelésű erdőterületeken a Kiskunságban	269
Winkler Dániel, Novák Eszter: Idegenhonos fafajú és természetserű erdők összehasonlító talajfaunisztikai vizsgálata a Soproni-hegységben.....	276

A CSÉRI HULLADÉKLERAKÓ MONITORING RENDSZERÉNEK VIZSGÁLATA

Examination of landfill monitoring system in Csér

ELEKNÉ FODOR VERONIKA, KERESE ANDRÁS, POLGÁR ANDRÁS
Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Környezet- és Természetvédelmi Intézet
elekne.fodor.veronika@uni-sopron.hu

Kivonat

A hulladéklerakással történő ártalmatlanítás komplex környezeti hatásai miatt mind a magyar, mind az Európai Unió jogalkotás szigorúan szabályozza a tevékenységet. A szabályozás egyik legfontosabb eleme az lerakókhoz kapcsolódó megfigyelőrendszer, amely segítségével az ártalmatlanított hulladék okozta kedvezőtlen környezeti hatások megelőzhetőek. Kutatásunkban az STKH Sopron és Térsége Környezetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Nonprofit Kft. által üzemeltetett Cséri Hulladékkezelő Központ hulladéklerakójának monitoring rendszerét vizsgáltuk. A rendszer adatainak feldolgozása alapján bizonyítást nyert, hogy a lerakó műszaki védelme megfelelően működik. A lerakó szigetelése védelmet nyújt a keletkező csurgalékvíz környezetbe jutása ellen és a depónia változásai nyomon követhetőek.

Abstract

Due to the complex environmental effects of waste disposal by landfilling, both Hungarian and European Union legislation strictly regulates the activity. One of the most important elements of the regulation is the monitoring system connected to landfills, which can be used to prevent adverse environmental effects caused by disposed waste. In our research, we examined the monitoring system of the landfill of Cséri Hulladékkezelő Központ operated by STKH Sopron and Térsége Környezetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Nonprofit Kft. Based on the analysis of the system data, it was concluded that the technical protection of the landfill is working properly. The insulation of the landfill protects against the leakage of the resulting leachate into the environment, and changes in the landfill can be monitored.

Bevezetés

A természeti erőforrások növekvő mértékű kitermelése, és az így felgyorsuló termelési és fogyasztási tevékenység hatására az iparosodás óta egyre nagyobb mértékben kerül hulladék a környezetünkbe. A települési hulladéokra vonatkozó célkitűzés 10% alatti arányt határoz meg lerakással kapcsolatban, ami Magyarországon jelenleg 49% (URL 1). Bár hazánkban az egy főre eső hulladéktermelés 2016-ban az EU átlaga alatt volt és 2005 óta csökkenő tendenciát mutat, az újrahasznosítás nem megfelelő aránya és a hulladékhierarchia kevésbé preferált megoldásainak gyakori alkalmazása miatt a probléma továbbra is aktuális. A lerakott hulladék a természetes körfolyamatokba nem kapcsolódik be, azokban zavart okozhat, vagy az emberi egészséget, illetve a környezetet közvetlenül károsíthatja. E komplex környezeti hatás miatt alapvető fontosságú megakadályozni az egyes hatásviselők tűrőképességét és öntisztulási képességét meghaladó terhelést a megfelelő jogi és műszaki szabályozás segítségével.

A hulladéklerakás konkrét jogi szabályozását a 20/2006. (IV.5.) KvVM rendelet látja el. A rendelet hatálya kiterjed a 2012. évi CLXXXV. törvény hatálya alá tartozó, lerakással ártalmatlanítható hulladékra, a hulladékok lerakására, a lerakó létesítésével, üzemeltetésével, rekultivációjával, utógondozásával és engedélyezésével kapcsolatos tevékenységekre,

valamint a műszaki védelem nélkül létesített hulladéklerakó felülvizsgálatára, üzemeltetésére és rekultivációjára. A hulladéklerakók üzemeltetése és utógondozása során működendő monitoringrendszer részletes szabályozásával a rendelet 3. melléklete foglalkozik. Az említett jogszabály megadja a monitoring során mérendő paramétereket, a mérések gyakoriságát a működési és az utógondozás szakaszban is.

A monitoring valójában egy szisztematikus, objektív mérésen alapuló információgyűjtés és -feldolgozás a környezetről, illetve a környezet valamely eleméről azon célból, hogy a környezetben végbemenő változások nyomon-követhetők legyenek, és egyúttal adatokat biztosít a környezetváltozás prognosztizálására szolgáló környezetmodellezés számára (DOMOKOS, 2014). Ha a figyelőkutak nem működnek megfelelően, a szükséges intézkedések nem tehetők meg időben, így a talajvíz és a rétegvíz csurgalékvíz általi szennyeződése várható. Ezért is kiemelten fontos a már meglévő rendszerek folyamatos ellenőrzése, felülvizsgálata.

Anyag és módszer

Kutatásunkban a Csér közigazgatási területén működő hulladékkezelő és hulladéklerakó telephely B3 típusú lerakójához kapcsolódó monitoring tevékenységet vizsgáltuk. Az idősoros adatok elemzését a jegyzőkönyvek és a telephelyen történt adatgyűjtés alapján végeztük el. Célunk a monitoring mérések eredményei alapján az esetleges határérték túllépés kimutatása, továbbá a megfigyelőrendszer hibáinak, a szigetelőrétegek sérüléseinek feltárása volt.

A Cséri hulladéklerakó 2013-2014-ben létesült, majd 2014-ben kezdték meg a lerakást. A telephely tulajdonosa a Sopron és Térsége Környezetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Nonprofit Kft.. A létesítmény technológiai folyamatai közé az ömlesztve gyűjtött települési szilárd hulladék mechanikai előkezelése, valamint a nem kinyerhető és energetikailag nem hasznosítható anyag lerakással történő ártalmatlanítása tartozik. A hulladéklerakó területén a jogszabályi előírásoknak eleget téve talajvízfigyelő kutakat telepítettek, geofizikai monitoring rendszert működtetnek, illetve mechanikai megfigyeléseket végeznek.

A lerakó és az egyéb létesítmények talajra és talajvízre gyakorolt hatásának, valamint a szigetelőrendszer meghibásodásának ellenőrzésére a talajvízáramlás irányának és a talajvíz szintjének figyelembevételével 6 db talajvízfigyelő mintavételi kút került kivitelezésre. A létesítmény üzembe helyezése előtt a talajvíz észlelő kutak „0” állapot rögzítését végezték el fémekre (Cr, Zn, Cd, Cn, Pb), baktériumokra és a talajvíz nyugalmi vízszintjére vonatkozóan. Mintavételkor a kutak vízszintjének észlelése után a mintavétel szivattyúzással történik. A szivattyúzás során a kúttérfogat háromszorosának megfelelő vízmennyiség kiemelése után kell mintázni, mivel a kútban lévő pangó vízoszlop nem reprezentálja megfelelően a talajvizet. A tisztító szivattyúzás során ügyelni kell arra, hogy a cső belső falán a víz ne folyék vissza, továbbá, hogy a szivattyúzás a lehető legkisebb vízszintcsökkenést okozza.

A hulladéklerakó létesítésekor és üzemeltetésekor az egyik legfontosabb környezetvédelmi követelmény a lerakótér medencéjének megfelelő szigeteléssel való ellátása, hogy a hulladékon átszivárgó víz ne szállítson szennyezőanyagokat a környezet felé. A lerakóhoz 2013-ban épült ki a geofizikai monitoring rendszer. Az alkalmazott geofizikai módszer alapja, hogy az elektromosan szigetelő plasztikus fólia megakadályozza az áramvezetést a medence anyaga és a környezet között. Mivel a HDPE fólia elektromosan tökéletes szigetelőnek minősül, ha nem folyik áram, akkor a fólián nincsen hiba. Ha a fólia két oldala közt gerjesztés történik, és a szigetelő fólián hibák vannak, akkor a talajnedvesség miatt áramvezetés jön létre a hibahelyen. A hiba általában pontszerűnek tekinthető, ezért a potenciáltérkép értelmezéséhez pontforrásmodellt használnak. A hibahely környékén a potenciáltér koncentrikus körökhöz hasonló képet mutat. A fólia esetleges hibáit a potenciáltérképen tapasztalható kiugró, koncentrikus jellegű anomália jelzi. Az egymáshoz közeli hibák hatása összemósódhat a potenciáltérképen, míg a nagyobb hibák elfedhetik a kisebbek hatását. Miután a

hiba hozzávetőleges helyének meghatározása megtörtént, következik a pontos hely detektálása. Ehhez az egyik gerjesztő elektródának ki kell választani a hibahelyhez legközelebb eső szenzor elektródáját, a másik gerjesztő elektródát a medence anyagába kell elhelyezni a vizsgált területtől a lehető legtávolabbi helyen.

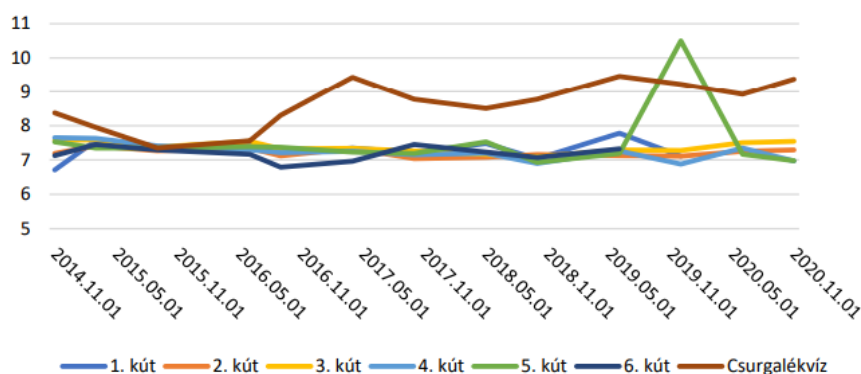
Az üzemelés során a lerakó felszíne a hulladék töltése miatt folyamatosan emelkedik. A depóniamagasság figyelemmel kísérésére évente történik geodéziai magasságmérés a Balti-tengerhez viszonyítva, összesen hat pontban.

Eredmények

A talaj és csurgalékvíz monitoring eredményei

Kutatásunkban elsőként a talaj és csurgalékvíz monitoring idősoros adataira támaszkodva vizsgáltuk a megfigyelőrendszer működését és eredményeit. A talajvíz kutakból (6 kút) és a csurgalék- ill. csapadékvízgyűjtő medencékből az első mintavétel 2014 novemberében illetve 2015 januárjában történt. Az egyes kutakban (1. és 6.) a hiányzó adatokat a kút kiszáradása okozza. A következőkben a jogszabályban rögzített 9 jellemző időbeli változását, és a változások lehetséges okait mutatjuk be.

Az 1. ábrán a pH-érték változása látható. A talajvíz kémhatása a kutakban a vizsgált hat év során nagyrészt a 6,5 és 7,8 közötti intervallumban marad, ami gyengén savanyú/semleges/gyengén lúgos kémhatást jelent. Az 5. kút 2019. decemberben mért értéke (10,5) jelentős kiugrást mutat. Ez lehet mérési hiba, de lehet természetes eredetű is, például nátrium-sók és nátriumionok hatása, vagy talajjavítás céljából használt, kalcium- és magnézium-sókat tartalmazó műtrágyázás. E kiugró értéknek a két szomszédos érték átlagával való eltávolítása után is enyhe savasodás figyelhető meg a hat év során 7,3-ról 7,2-es pH-értékre, ami a hidrogénion-koncentráció 21,5%-os csökkenését jelenti.



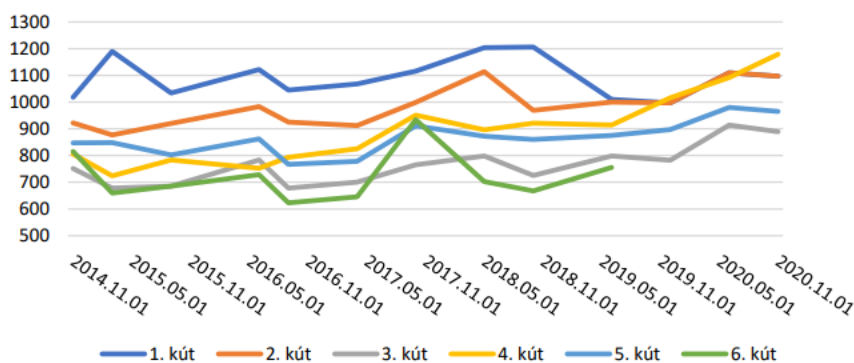
1. ábra: A talajvíz és a csurgalékvíz pH-értékének változása

A csurgalékvíz kémhatása másfél évvel a lerakás megkezdése után gyors növekedésnek indult, ami a várható növekedés mértékénél jelentősebb, mivel az öt évnél fiatalabb lerakók csurgalékvizének kémhatása jellemzően 6,5-7,5 között változik. A 9 feletti pH biodegradáció szempontjából kevésbé előnyös. A grafikon ennek ellenére jól illeszkedik a depóniagáz és a csurgalékvíz keletkezéséhez hozzájáruló kémiai és biológiai folyamatok által meghatározott fázisokhoz. A kezdeti szakaszban a mikroorganizmusok aerob szervesanyag lebontása, majd az acetogén erjesztő baktériumok a csurgalékvíz pH-ját csökkentik. A létrejövő szerves savak biztosítják az alacsonyabb kémhatást. Ezután a pH növekedésnek indul a zsírsavak csökkenéséből adódóan. A metánfázisban a mikroorganizmusok a szerves anyagokat szén-dioxidra és metánra alakítják, ami további lúgosodáshoz vezet (BOE, 2006).

A víz vezetőképességét elsősorban a benne oldott sók és karbonátok koncentrációja határozza meg, így a talajvíz és a csurgalékvíz vezetőképességének vizsgálatakor ezeknek a

komponenseknek a vízben való előfordulását is érdemes vizsgálni. A 2. ábrán látható, hogy a kutak többségében az elmúlt hat évben a vezetőképesség stagnált vagy enyhén növekedett. Ezzel párhuzamosan a sóképző anyagok közül a magnézium koncentrációja a 4-es kútban mutatott egyértelmű növekedést, ami magyarázhatja a 4-es kút vezetőképességének ~28%-os növekedését 2018 és 2020 között. A kutak vízében mért 600-1200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ értékű vezetőképesség sós/közepesen sós talajra utal. Ebben a tartományban a legtöbb természetesen növény fejlődése már gátolt, csak a sótűrő növények növekedése és termése megfelelő.

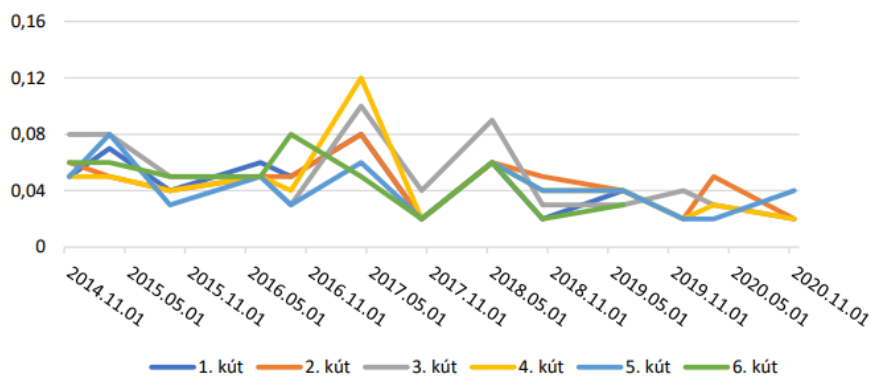
A sóképző anyagok koncentrációjának és a csurgalékvíz vezetőképességének növekedése között sokkal erősebb az összefüggés, itt ugyanis a vezetőképesség 98%-os növekedése következett be.



2. ábra: A talajvíz vezetőképességének változása ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

A talajvízben a nitrogén elsősorban nitrát formájában van jelen. A nitrát és a többi nitrogénforma egymáshoz való viszonya a talajvíz hőmérsékletétől, oxigéntartalmától, pH-jától és a mikroorganizmusok aktivitásától függ.

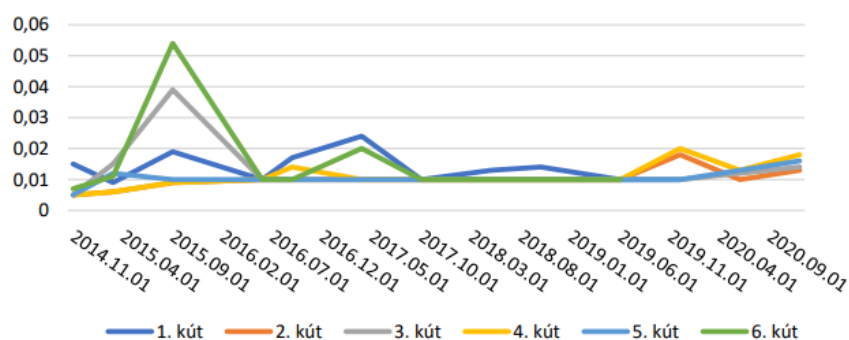
Az ammónium-ion az egyik leggyakoribb szennyező a felszín alatti vizek esetében. A környező talajvízben, ahogy a 3. ábra mutatja, az ammónium-ion koncentrációja a határértéként meghatározott 500 mg/l koncentráció századrészét sem éri el. Az értékek jól kivehető ciklikussága a növényeknek a téli és a vegetációs időszakban eltérő nitrogén-felhasználásával és nitrogénciklusával magyarázható. Mivel az egyes kutak értékei együtt mozognak, a diffúz forrás jellemző. A csurgalékvíz ammóniumion-koncentrációja a talajvízben mérttel nem korrelál, valamint egyértelmű trend sem figyelhető meg.



3. ábra: A talajvíz ammónium-koncentrációjának változása (mg/l)

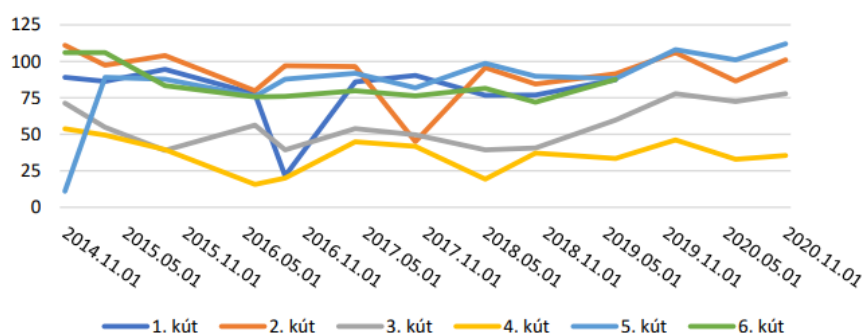
A talajvíz nitrit-koncentrációjának határértéke 0,5 mg/l. A 4. ábrán látható, hogy a talajvízben ezt a kiugró 6-os és a 3-as kút kiugró értékei sem közelítik meg. A nitrit felhalmozódását akadályozza, hogy a nitrifikáló Nitrobacter hatására gyorsan nitráttá oxidálódik (TAKÁCS, 2011). A talajvízkutakban mérthez hasonlóan a nitrit koncentrációja a csurgalékvízben is

alacsony, viszont nem korrelál a talajvizével. A nitrit nitráthoz képest jelenlévő alacsony koncentrációja arra is enged következtetni, hogy a jelenlévő nitrát korábbi szennyezésből származik, a nitrit ez idő alatt eloxidálódott.



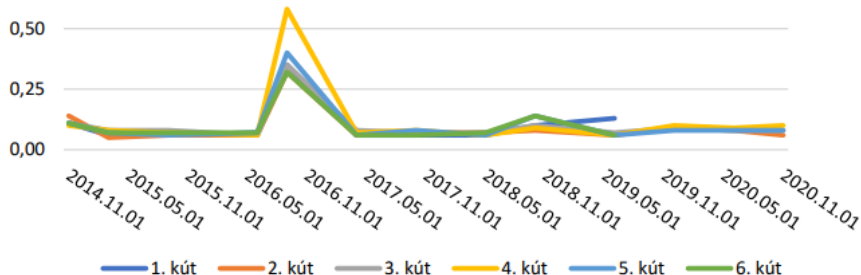
4. ábra: A talajvíz nitrit-koncentrációjának változása (mg/l)

A vonatkozó rendelet határértéke nitrátra vonatkozóan 50 mg/l, amit a vizsgált talajvíz értékei a kutak nagy részénél meghaladnak (5. ábra). A talajvízben mért magas értékek nagy valószínűséggel a környező területeken folyó mezőgazdasági tevékenységnek tulajdoníthatók. A monokultúrás növénytermesztés során használt nitrogénműtrágyákban lévő nitrát-ion a talajkolloidok felületén kevésbé kötődik meg, ezért található meg nagyobb mennyiségben a talajvízben és a talajoldatban, a talaj savanyodását okozva. A csurgalékvíz nitrát-koncentrációja tartósan alacsony és a koncentráció maximuma is jóval alacsonyabb a kutakban mértekkel, a talajvíz csurgalékvíz okozta nitrátszennyezése kizárható.



5. ábra: A talajvíz nitrát-koncentrációjának változása (mg/l)

A foszfátokra vonatkozó határértéket csak 2016 őszén haladta meg a 4. kút (6. ábra). A koncentrációnövekedés egyszeri, és kisebb mértékben a többi kútnál is jelentkezik, ami pontoszerű szennyező forrásra utal a telephely délnyugati oldalától északkelet felé csökkenve.

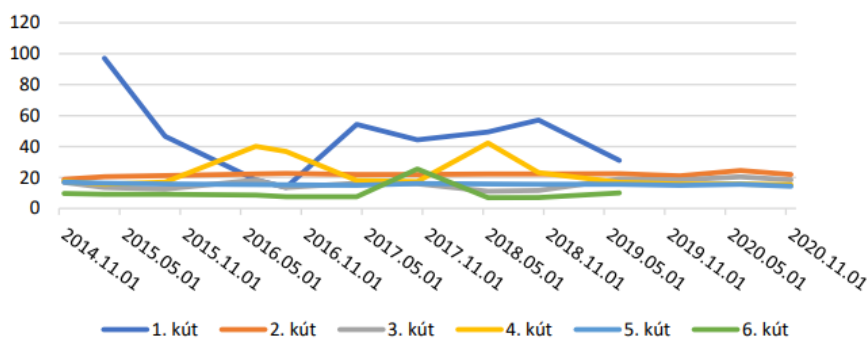


6. ábra: A talajvíz foszfát-koncentrációjának változása (mg/l)

A csurgalékvíz foszfát-koncentrációja nem mutat egyértelmű trendet. A 2016 szeptemberében mért növekedés egybeesik a talajvízben mért értékek megugrásával, ami utalhat a

lerakó szigetelésének sérüléséből adódik. A HDPE fólia integritásának vizsgálatai viszont nem tártak fel a szigetelésen sérülést.

A kloridok határértéke a talajvízben 250 mg/l. Az 1. és a 4. kút kivételével a koncentráció folyamatosan alacsony értéken mozog (7. ábra). A víz bakteriológiai szennyezettségéből adódó klorid jelenlétére az utalhat, ha nitrittel és ammóniummal együtt van jelen, de ez az 1. kút esetében az ammónium és a nitrit koncentrációinak alacsony értéke miatt elvethető. Míg a kloridok a felszín alatti vizekben természetes módon kőzetek mállásából származnak, a csurgalékvízben a mennyiség növekedése a lerakott hulladékból való kioldódásnak, bomlásnak tudható be.



7. ábra: A talajvíz klorid-koncentrációjának változása (mg/l)

A hat kútban a vizsgálat talajvíz szulfát-koncentrációja a hat év során nem mutat számottevő változást. A 250 mg/l határértéket a koncentráció egyik időpontban sem lépte át. A csurgalékvízben a szulfát-koncentráció a kezdeti szakaszban alacsony, 2019 novemberétől a mért értékekben hirtelen ugrás tapasztalható. A növekvő szulfát-koncentráció a szulfátredukáló baktériumok alacsony számára utal, ami a depóniagázban a kén- hidrogén alacsony arányát jelzi előre.

Veszélyességükből adódóan a TPH-ra (Total Petroleum Hydrocarbons) a rendelet 100 µg/l határértéket állapít meg. A mérések kezdete óta nincs határértéket meghaladó koncentráció. Nagyobb kiugrás 2016 nyarán van, valamint két kisebb 2019 és 2020 nyarán. Utóbbi két növekedés egyszerre figyelhető meg a 2. és a 3. kút esetében, ami egy időben emelkedik meg a csurgalékvíz TPH- koncentrációjával. Mivel a HDPE-fólia vizsgálata az adott időszakban nem tárt fel hibát, a talajvíz lerakóból eredő szennyeződése kizárható. A csurgalékvízben a TPH-koncentráció kiugrásainak oka lehet a lakosság átrakóállomásokon történő nem szabályszerű hulladék-elhelyezése.

A geofizikai monitoring rendszer eredményei

A geomonitoring rendszer megvalósulásakor 2014-ben végezték az első mérést, amely a rendszeres integritásvizsgálatok kiindulópontjául is szolgál. A szigetelőfólia első időszakos ellenőrzése 2015-ben történt meg. A szenzorhálózat ellenőrzése után következett a HDPE-fólia integritásának vizsgálata. A depóniatérhez tartozó fólia vizsgálatok az alapállapothoz képest a depóniatér északi peremén, valamint a nyugati peremén mutatott 2015-ben kiugró ellenállást egy-egy szenzor esetében. A déli kazetta hibamérése gyakorlatilag teljesen azonos képet mutatott a megelőző év állapotával, mivel hulladék elhelyezés és tömörítés ekkor még itt nem történt.

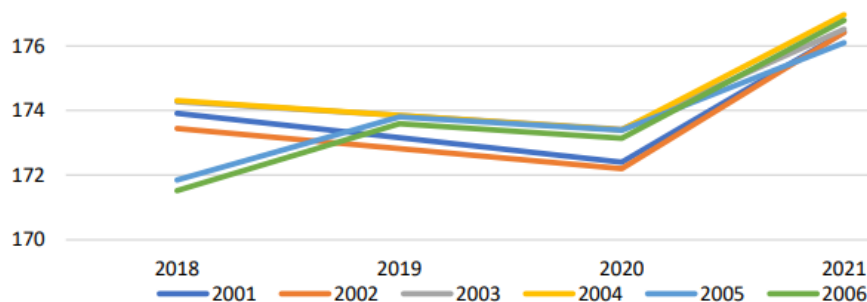
A következő időszakos mérés (2016) az előző évi mérés értékeihez képest jelentős változás nem volt. Az integritást vizsgáló hibamérés során a csurgalékvíz medencék félig voltak megtelve. A lerakótérhez tartozó fólia vizsgálata során a korábbi mérésekhez képest az ano-

máliát adó helyek talaj felé történő vezetési mérséklődtek, ami az alacsonyabb nedvességtartalomnak tudható be. A déli kazetta, mivel lerakás még nem történt, az előző évben mértekkel közel azonos értékeket adott.

Hasonló tendenciát tapasztaltunk az ezt követő években (2017-2020) is, a szenzorhálózat ellenőrzése, és az integritásvizsgálat során is

A mechanikai változások vizsgálata

Az 1. kazetta magasságfigyelő pontjainak süllyedése és emelkedése látható (8. ábra). A magassági adatok változásai több okra vezethetők vissza.



8. ábra A megfigyelőpontok magasságának változása (m)

A 2018-tól süllyedő pontok nagyobb kiinduló magasságát a nagyobb mennyiségű betöltött hulladék és a kisebb mértékű tömörödés együttesen okozhatta. Utóbbi nem csak a gépi tömörítéstől, hanem a betöltött hulladék fajtájától, a takarás vastagságától és a nedvességtartalomtól is függ.

Következtetések

A Cséri hulladéklerakó monitoring rendszer adatainak kiértékelését követően megállapítható, hogy a megfigyelőrendszer megfelelően működik, a lerakó környezetében tapasztalt esetleges kedvezőtlen környezeti változások (határérték túllépések, kiugró értékek) okaként kizárható a műszaki védelem nem megfelelő állapota.

A közeljövőben a nem mintavételezhető kutak felújítása indokolt, illetve javasolt a keletkező csurgalékvíz egy részének megtisztítása. Erre a fordított ozmózis módszerét lehetne alkalmazni, amely során egy szemipermeábilis, mechanikailag szilárd membránon keresztül a magasabb koncentrációjú oldatból az alacsonyabb koncentrációjú oldat felé áramlik a víz, megvalósítva a szennyezőanyagok elválasztást. A javasolt intézkedések megvalósítása segítheti a környezeti elemek károsodásának hatékonyabb megelőzését és a lerakóban lejátszódó folyamatok még jobb megértését.

Irodalomjegyzék

- DOMOKOS E. (2014): Környezetvédelmi monitoring. Pannon Egyetem, Veszprém
- BOE K.(2006): Online Monitoring and Control of the Biogas Process, PhD Thesis, Technical University of Denmark
- TAKÁCS J. (2011): Csurgalékvíz és tisztítása. A Miskolci Egyetem Közleménye (ISSN 1417-5398) A sorozat, Bányászat, 81. kötet, pp. 343-356
- 20/2006. (IV. 5.) KvVM rendelet a hulladéklerakással, valamint a hulladéklerakóval kapcsolatos egyes szabályokról és feltételekről
2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról
- URL1: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Hullad%C3%A9k%20statisztika&direction=next&oldid=349166> (Hivatkozva: 2022.11.02)