

MŰSZAKI FÖLDTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK

A Miskolci Egyetem Közleményei
88. kötet, 1. szám

XV. Nemzetközi Tudományos Konferencia
a Kárpát-medence ásványvizeiről

15th International Scientific Conference
on Mineral Waters of the Carpathian Basin



Miskolci Egyetemi Kiadó
2019

A kiadvány főszerkesztője:

DR. KOVÁCS FERENC
az MTA rendes tagja
a Műszaki Földtudományi Kar Szerkesztőbizottságának elnöke

Szerkesztő:

DR. ZÁKÁNYI BALÁZS
egyetemi docens
Miskolci Egyetem
Környezetgazdálkodási Intézet

HU ISSN 2063-5508

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Mohácsiné Simon Gabriella–Lénárt László:</i> 15 éves a Konferencia a Kárpát-medence ásványvizeiről	5
<i>Borszéki Béla György:</i> Az ásványvíz fogalom szakmai és jogi értelmezése a középkortól napjainkig – Különös tekintettel a Osztrák–Magyar Monarchia és Magyarország rendeleteire	8
<i>Szűcs Péter–Ilyés Csaba–Kompár László:</i> Új lehetőségek a hazai hévízkészletek hasznosításában	23
<i>Hojcska Ágnes Erzsébet:</i> A támogatott fürdőgyógyászati ellátások igénybevételi mutatóinak vizsgálata Békés megyében	30
<i>Buday Tamás–Budayné Bódi Erika:</i> A termálvíz termelésének és hasznosításának jellegzetességei Hajdú-Bihar megye északi részén	38
<i>György Csuppon–Zoltán Kern–Krisztina Kármán–Sándor Németh–Szilárd John– László Haszpra–Balázs Kohán–Klaudia Kiss–Zoltán Siklósy–Zoltán Polacsek</i> Hydrogen and oxygen isotopic composition of cave drip waters: implications for paleoclimate signal in stalagmite	44
<i>Juhász Eleonóra–Gere Katalin–Hajdúné Koncz Mónika–Kiss-Tóth Emőke:</i> Arthritis psoriaticas betegek ízületi állapotváltozásai parádi vasas-timsós gyógyvizes fürdőkezelést követően	48
<i>Juhász Eleonóra–Kiss-Tóth Emőke:</i> A szervezet oxigenizáltságának változásai szpeleoterápia során	55
<i>Miklós Rita–Prohászka András–Lénárt László:</i> Vízföldtani és hőmérsékletszelvény Eger–Egerszalók–Demjén környékéről	64
<i>Tóth Márton–Szűcs Péter–Kiss-Tóth Emőke–Ilyés Csaba–Juhász Eleonóra– Dojcsákné Kiss-Tóth Éva–Juhászné Szalai Adrienn–Rabóczky Anita:</i> A parádi gyógyvíz előállításához használt kőzet kioldási vizsgálata	71
<i>Zákányi Balázs–Szűcs Péter–Turai Endre–Vass Péter–Mádai Viktor– Zákányiné Mészáros Renáta–Ilyés Csaba–Nyiri Gábor–Fekete Zsombor– Móricz Ferenc–Kilik Roland–Szilvási Marcell:</i> Meddő CH-kutak geotermikus újrahasznosításának lehetőségei Magyarországon	79
<i>Lénárt László:</i> A termálkarsztot elérő kutak, források és fúrások a Bükk térségben	86
<i>Gábor Nyiri–Christian Camacho–Balázs Zákányi–Péter Szűcs:</i> Assessment of heat storage capability using 3D heat transport modelling	94

<i>Turai Endre–Mádai Viktor–Móricz Ferenc–Szűcs Péter–Zákányi Balázs–Ilyés Csaba:</i> A hasznosítható geotermikus energia mennyiségének meghatározása.....	99
<i>Siskáné Szilasi Beáta:</i> Az ásványvíz, mint a társadalmi-gazdasági innováció része	106
<i>Szendi Dóra–Nagy Zoltán–Sebestyénné Szép Tekla:</i> Okos környezet dimenziós szerepe a visegrádi országok egyes smart városaiban.....	111
<i>Turai Endre:</i> A felszíni geofizikai módszerek alkalmazási lehetőségei a vízbázisok kutatásában és állapotvizsgálatában	121
<i>Armand Abordán–Norbert Péter Szabó:</i> Selecting control parameters for the particle swarm optimization based factor analysis	134
<i>Valerie A. J. A. Wendo–Csaba Ilyés–Péter Szűcs:</i> Examining the differences and the similarities of the precipitation patterns of Hungary and Kenya.....	141
<i>Nyíri Gábor–Kolencsikné Tóth Andrea–Fekete Zsombor–Zákányi Balázs–Szűcs Péter:</i> Parti szűrésű ivóvízbázisok hidraulikai vizsgálata a Duna mentén	147
<i>István Máthé–Beáta Lőrincz–Kinga Csutak–Krisztina Ferencz–István Urák– Andreea-Rebeka Zsigmond:</i> Chemical and microbiological study of the mineral water springs from odorheiu secuiesc and its surroundings.....	152
<i>Klimó Attila:</i> Óbecse artézi vizei.....	157

A PARÁDI GYÓGYVÍZ ELŐÁLLÍTÁSÁHOZ HASZNÁLT KÖZET KIOLDÁSI VIZSGÁLATA

TÓTH MÁRTON¹–SZŰCS PÉTER^{1,2}–KISS-TÓTH EMŐKE³–ILYÉS CSABA^{1,2}–
JUHÁSZ ELEONÓRA³–DOJCSÁKNÉ KISS-TÓTH ÉVA³–
JUHÁSZNÉ SZALAI ADRIENN³–RABÓCZKY ANITA⁴

¹*Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar, Környezetgazdálkodási Intézet,
3515 Miskolc, Egyetemváros*

²*MTA-ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport, 3515 Miskolc, Egyetemváros*

³*Miskolci Egyetem Egészségügyi Kar, 3515 Miskolc, Egyetemváros*

⁴*Parádfürdői Állami Kórház, 3244, Parádfürdő, Kossuth u. 221.*

1. BEVEZETÉS

Parád híres a fürdő- és gyógyvizeiről, már az 1730-as években feljegyezték a Parádi-völgy forrásainak gyógyvizét, azok gyógyászati felhasználását (CSEKE 1982). Többek között a vas-timsós-arzénos Clarisse-forrás, a kénes-alkálikus Csevicsze-forrás vizei régóta ismertek gyógyhatásúak (AUJESZKY et al. 1949).

Az 1952-ben megalakult Állami Gyógyfürdőkórház, ami a harmincas években épült mai formájában, tovább hasznosította az eddig ismert forrásokat, és új módszereket dolgozott ki a hasznosítására (CSEKE 1982).

A XVIII. század óta a közeli Fehér-kő „Egyesség-tárójából” érceket termeltek ki. Az ércben már szegény kőzeteket kilúgozták és fürdésre alkalmas gyógyvíz előállításához használták fel. Jelenleg a pirittartalmú andezitet kiváló minőségű ivóvízzel elegyítve használják fel. A táró 350 m hosszú vágataiban különböző minőségű és szövetű dácitokat termeltek ki, melyek közül a kissé kovás, kaolinos, pirittartalmú szulfátos dácit-breccsa a legalkalmasabb a gyógyvíz előállítására (CSEKE 1982).

A gyógyfürdő vizeit különböző típusú nőgyógyászati megbetegedésére alkalmazzák sikerrel, míg a források vizeit palackozzák, a Csevicsze-forrás idült gyomor és bélhurut ellen javallt, míg az arzénos víz vérszegénység, lábadozás és kimerültség ellen segít (FRANK et al. 1932).

A Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kara (SZŰCS–MIKITA 2016) az Egészségügyi Karral, valamint a Parádfürdői Állami Kórházzal közösen egy interdiszciplináris kutatás keretében vizsgálja a parádi gyógyvízkészítés módszerét, azok hatékonyságát, valamint új típusú gyógyászati alkalmazását.

2. PARÁD FORRÁSAI

Parád a Mátra hegység északi előterében, a Parádi-Tarna mellett 240 mBf magasságban fekszik. Északról a Fehér-kő (320 m), délről a Vörösvár (369 m) határolja (CSEKE 1982). Éghajlata jellegzetes völgyklíma, a magas hegyek nagyfokú szélvé-

delmet adnak, ami hűvös nyarat és nem túl hideg telet eredményez (AUJESZKY et al. 1949).

A gyógyhely környezetében számos forrás található. A Sándor-rét alatt nyíló Ilona-völgyben fekvő Szent-István-kút, kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos, vasas gyógyvize, ami mélyből, utóvulkáni eredetű szénsavgázzal tör elő. Parádhuta északi részén található a Clarisse (Klarissza) forrás, ami egyszerű vasas gyógyvíz (CSEKE 1982). A forrás már a XIX. századi gyűjteményekben is részletesen szerepel, a 12 °C-os 2056,8 mg/kg összes oldott alkotórésszel bíró timsós-vasas források között (PAPP et al. 1949).

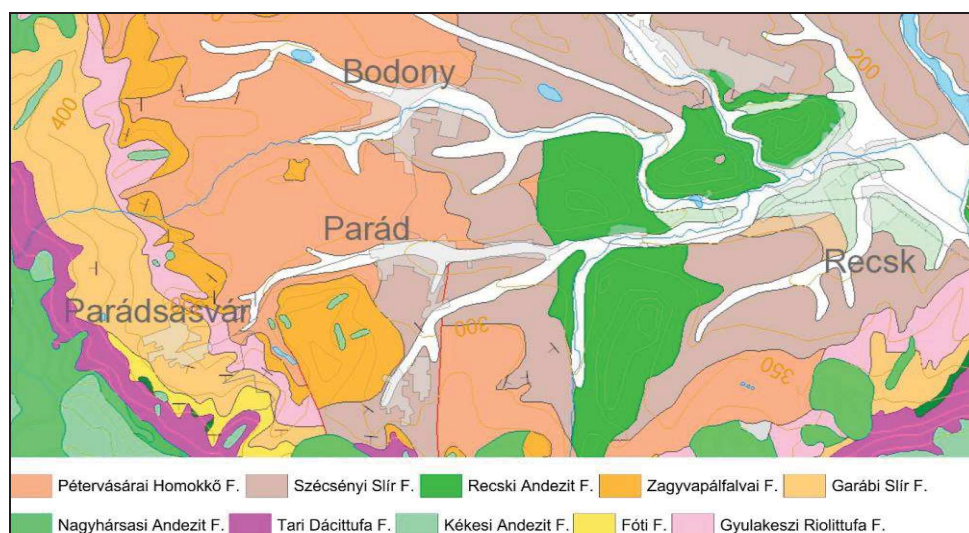
Parádsasvár közelében találhatóak a Csevicze I és II források, amelyekből az alkáli-hidrogénkarbonátos, szénsavas, kénes gyógyvizet palackozzák (CSEKE 1982). A Csevicze vize 10 °C-os, nagy mennyiségben található benne kénhidrogén, nátrium-bikarbonát (BOLEMAN 1896).

3. A PARÁDI VIDÉK FÖLDTANI FELÉPÍTÉSE

A Mátra hegység a belső-kárpáti vulkáni ív középső részén található. A Mátra hegység két vulkáni sorozatra különíthető, ÉK-en egy idősebb paleogén (felső-eocén–alsó-oligocén) és egy fiatalabb, a Mátra fő tömegét alkotó neogén (kárpáti-bádeni) sztratovulkáni sorozatra. A paleogén vulkanitok csak kis területen Recsk és Parádfürdő közelében bukkannak a felszínre. Mindkét vulkáni sorozathoz kapcsolódott intenzív hidrotermális tevékenység és ércesedés, a paleogén magmás tevékenységet magas és alacsony, míg a neogén sorozatot alacsony szulfidizációs fokú epitermális ércesedés jellemzi. Paleogén vulkanizmus és nagytektonikai háttere (FÖLDESSY 1975).

A recski paleogén vulkán, a többi magyarországi paleogén vulkánhoz hasonlóan (Zalai magmatitok, Kelet-Velencei-hegység) a Tethys-óceán záródásához kapcsolódó szubdukciós kollíziós folyamatok eredménye. Az Apuliai lemez É-irányú mozgása a Periadriai-lineamens mentén ív mögötti geokémiailag közepes-magas K-tartalmú neutrális-savanyú (granodiorit, diorit, andezit, dácit) magmatizmust generált. A neogén jobbos-laterális lemeztektonikai mozgások során az Alcapa egységgel K–ÉK felé elmozdult lemezdarabon lévő vulkanitok nem pusztultak le, ezért ezeknek ma mind szubvulkáni, mind sztratovulkáni kifejlődéseiket tanulmányozhatjuk. Az alpi kollíziós zónában „maradt” magmatitok (Karvanka, Riesenferner, Adamello, Bergamo) az erős kompresszió és kiemelkedés miatt lepusztultak, ezeknek ma csak gyökérrégiója tanulmányozható. magmás komplexum (sztratovulkán és szubvulkáni dioritintrúzió) Recsk és Parádfürdő környezetében mintegy 25 km² területen tanulmányozható, a Darnó-vonal mentén (a Periadriai-lineamens és a Balaton-vonal folytatása) a Pelső nagytektonikai egységen (CSIFFÁRY 2009) (ZELENKA et al. 1983). A magmás tevékenység négy fázisban igen bonyolult kalderaszerkezetet hozott létre részben szárazföldi, részben tengeralatti környezetben. A magma az idős mezozoós karbonátos aljzatba nyomult, korát a magmatitokkal összefogazódó üledékek foraminifera faunája (*Nummulites* sp., *Lithothamnium* sp.) alapján határozható meg, felső-eocénnek. A réz-porfíros érce-

sedés létrejött a harmadik intrúziós eseményhez kapcsolódik (ZELENKA 1975). Mivel a vulkáni sorozat létrejötté során a Darnó-vonal már aktív volt, mind az intrúzió geometriáját, mind az érces zónák elhelyezkedését a Darnó-vonal csapása befolyásolta. A magmás tevékenység harmadik fázisában jött létre a szubvulkáni dioritintrúziót jellemző Cu-porfíros (Cu-Mo) ércesedés és a mellékkőzetek határán az exo/endo szakarnos (Cu-Zn-Fe) ércesedés (CSILLAG 1975). Sekély mélységű epitermális hidrotermális tevékenység és ércesedés két területen tanulmányozható. A recski Lahóca-hegy magas szulfidizációs fokú, míg az Ilona-völgy–Parádfürdői terület szintén magas szulfidizációs fokú ércesedést mutat, de alacsony szulfidizációs fokú felülbélyegzéssel (GASZTONYI 2010). Parád és térségének földtani viszonyait az 1. ábra mutatja be.



1. ábra: A parádi régió földtani térképe
(M = 1 : 50 000) (Forrás: MBFSZ)

4. KIOLDÁSI VIZSGÁLATOK

4.1. Anyag és módszer

A parádi kőzet kioldási vizsgálatait kétféle szemcsemérettel végeztük el. Az egyik a bányából érkező, eredeti 80–120 mm-es frakció volt, míg a másik kalapácsos törővel 0–25 mm mérettartományba aprított frakció volt. Az eltérő szemcsemérettel a kőzet felületének oldódásra gyakorolt hatását akartuk megfigyelni. Az eltérő méret csak az egyik változó volt a vizsgálatok során, a másik a levegőztetés volt. Perisztaltikus pumpával két csövön keresztül levegőt juttattunk az oldatba, a minimális mechanikai keverés mellett az intenzívebben vízben oldódó oxigén és széndioxid kémiai mállást fokozó hatására voltunk kíváncsiak.

A mérések 1 dm³-es fedeles, műanyag tárolókban történtek, ahol a kivonatokban 35 V/V% volt a kőzet térfogati koncentrációja. Tömegekre átszámolva ez 550 g kőzetet és 330 g desztillált vizet jelentett, ugyanis a kőzet sűrűsége 2,80–3,05 g/cm³ között változott.

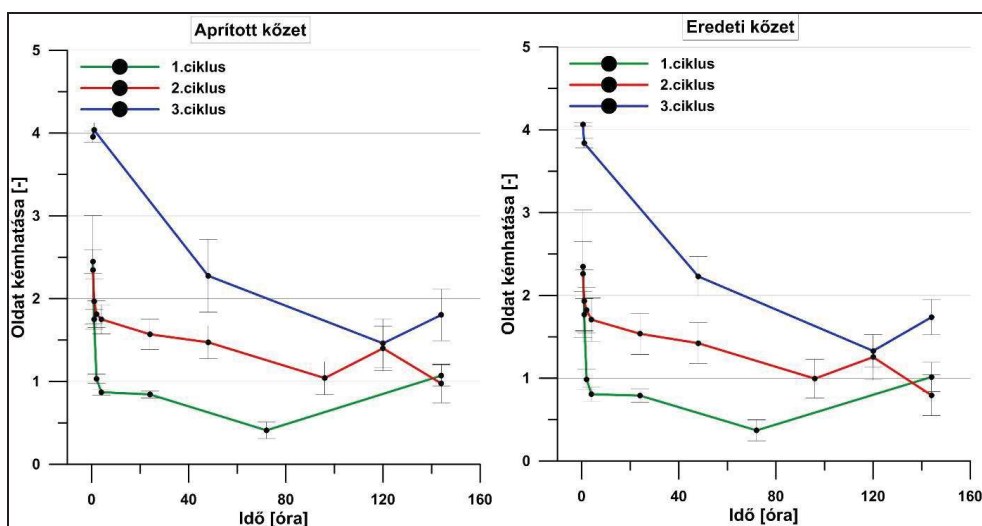
Az oldat hőmérséklet, kémhatás és fajlagos vezetőképesség mérések az első nap a kioldás kezdetétől számítva 30 perc, 1 óra, 2 óra és 4 óra elteltével történtek, majd ezt követően naponta, két naponta. Egy mérési ciklus hossza 144 óra volt. Összesen 3 mérési ciklus futott le, ami azt jelenti, hogy az első 144 órás mérés után a különböző módon kezelt kőzetekről leöntöttük a keletkezett oldatot és újabb 330 g desztillált vizet öntöttünk rá. Ezt még egyszer megismételtük. Ez a kezelés a kőzet kimerüléséről adott információt.

A mérési eredményeket varianciaanalízissel értékeltük.

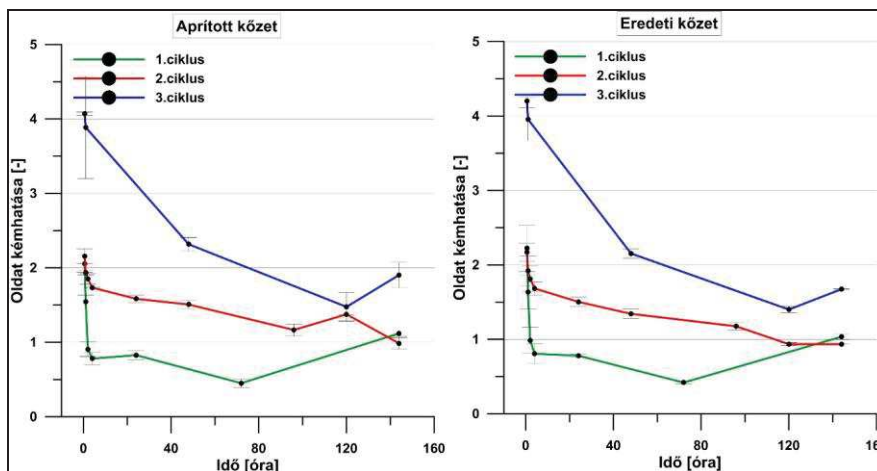
4.2. Eredmények

A kémhatás változását az időfüggvényében ábrázoltuk (2–3. ábrák). Az ábrákon az egyes kezeléseken belül az eltérő kőzet szemcseméreték pH-változásra gyakorolt hatása is összevethető. Bármely kezelést, bármely szemcseméretet is vizsgáljuk, látható, hogy a ciklusszám növekedésével egyre magasabb pH-ról indul az oldatok kémhatásának csökkenése. Az 1. és 2. ciklus végére (144 óra) a beállt pH-k között szignifikáns differencia nem látható, viszont a 3. ciklus végére elért pH az előző kettőtől 0,8–1 pH-val pozitív irányba eltér (2–3. ábrák).

Összevetve az azonos ciklusokhoz tartozó kémhatás változás görbéket (2. és 3. ábrák) látható, hogy nincs jelentős különbség azok lefutásában akár szemcseméret szerint, akár kezelés alapján hasonlítjuk össze azokat.



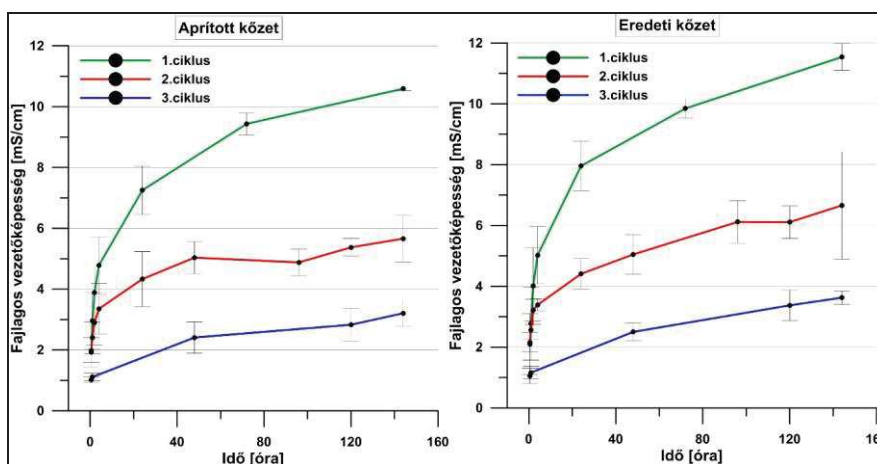
2. ábra: A pH változása a statikus kioldás során



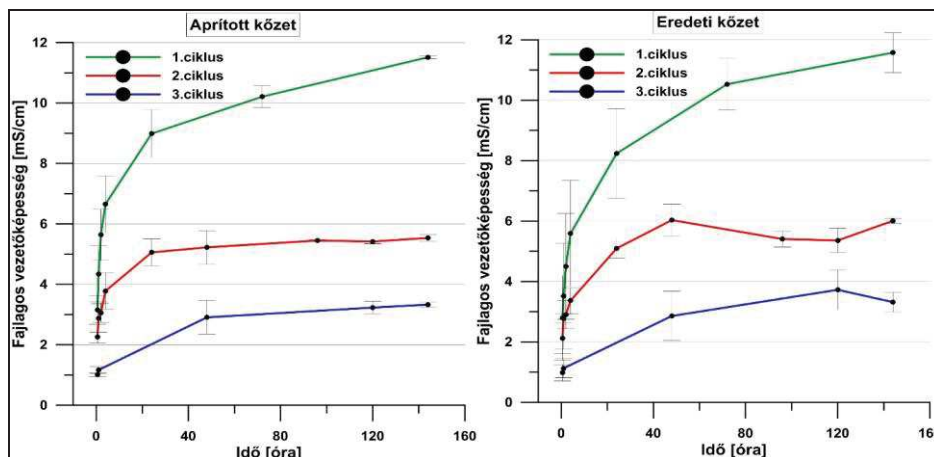
3. ábra: A pH változása az indukált (levegőztetett) kioldás során

Az oldatok fajlagos vezetőképesség változását vizsgálva bármely kőzet méret, bármely kezelését is vesszük szemügyre, látható, hogy az egyes ciklusok végén elért maximális fajlagos vezetőképesség értékek között szignifikáns differencia tapasztalható (4. és 5. ábrák).

A mért fajlagos vezetőképesség értékeket (4. és 5. ábrák) ciklusonként mind kezelés, mind szemcseméret alapján varianciaanalízisnek vetettük alá. Igazán a ciklusok végén elért fajlagos vezetőképesség érték az, ami számít, mert az idő nem limitáló tényező az oldatok előállításánál a parádi fürdőben. Ennek ellenére az összes mérési időpontra elvégeztük a varianciaanalízist. A kőzet szemcseméret esetében azt tapasztaltuk, hogy az azonos ciklusokon belül, azonos időpontban mért fajlagos vezetőképesség értékek között nincs szignifikáns különbség.



4. ábra: Fajlagos vezetőképesség változása a statikus kioldás során



5. ábra: Fajlagos vezetőképesség változása az indukált (levegőztetett) kioldás során

Más szóval a fajlagos vezetőképesség felfutásában látható különbség nem szignifikáns. Ugyanezen az alapokon megvizsgáltuk a levegőztetés, buborékoltatás kioldásra gyakorolt hatását is. Az aprított kőzet esetében látható, hogy 24 órán belül az oldatok fajlagos vezetőképességének növekedése intenzívebb levegőztetés esetén, de a varianciaanalízis során azt kaptuk eredményül, hogy ez a differencia a statikus kioldáshoz képest nem szignifikáns. Ugyanígy az aprított kőzet ciklus végi maximális fajlagos vezetőképesség értékei között sincs szignifikáns differencia. Az eredeti méretartományú kőzet esetében a buborékoltatás hatása kevésbé észrevehető az aprított kőzethez képest.

4.3. Következtetések

Mindent összegezve, az adott mérési elrendezésben azt tapasztaltuk, hogy sem a parádi kőzet aprítása, sem az oldat levegőztetése, buborékoltatása nem járul hozzá, hogy egy kioldási cikluson belül jelentősen növeljük a kioldott anyagmennyiséget. Ugyanez az állítás igaz a kémhatás esetében is. Adott vizsgálat alapján kijelenthetjük, hogy a parádi fürdőben kialakított gyógyvíz előállítási módszeren nem érdemes változtatni.

Kísérletünket a továbbiakban érdemes még további ciklusokkal bővíteni, hogy a kőzet teljes kimerülésének kinetikáját megtudjuk határozni, ezen keresztül is segítve a parádi kórház munkáját a kőzetélettartam-becsléssel.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A Miskolci Egyetem és a Parádfürdői Kórház által kezdeményezett komplex kutatás során, a Magyarországon egyedülálló áztatásos gyógyvízkészítést vizsgáltuk interdiszciplináris megközelítéssel. Az elvégzett vizsgálatok során a kőzet áztatásának kinetikáját határoztuk meg.

A kutatás folytatásában a kioldási ciklusok számát tervezzük megemelni és megvizsgáljuk a kőzetáztatási folyamatot elemösszetétel-változás szempontjából is. A kőzetáztatásos kísérletek eredménye hasznos információt szolgáltat a Miskolci Egyetem Egészségügyi Karán végzett gyógyászati vizsgálatokhoz, amivel egy egyedülálló interdiszciplináris balneológiai kutatás születik majd. A Parádfürdői Kórház és a Miskolci Egyetem együttműködése pedig megerősítheti a régióban folytatott balneológiai célú kutatásokat a jövőben.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program *Természeti erőforrások optimalizálása korszerű technológiákra alapozva: Energetikával, vízzel, anyagfejlesztéssel és smart technológiákkal kapcsolatos kutatások* valamint a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Karának GINOP-2.3.2-15-2016-00031 jelű *Innovatív megoldások a felszín alatti vízkészletek fenntartható hasznosítása érdekében* című projektjének részeként – a Széchenyi 2020 program keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Strukturális és Beruházási Alapok társfinanszírozásával valósul meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- AUJESZKY L.–PAPP F.–FRANK M. (1949): Parádfürdő. In: *Magyarország gyógyfürdői I sz.* Budapest, Országos Fürdőügyi Igazgatóság, 55–59.
- BOLEMAN, I. (1896): Sulfatos vizek. In: *Magyar Fürdők és Ásványos Vizek.* Budapest, Magyar Balneológiai Egyesület, 123–125.
- CSEKE L. (1982): Parádfürdő. In: *Észak-Magyarország gyógyfürdői és fürdői.* Budapest, Panoráma, 109–119.
- CSIFFÁRY G. (2009): *Az ércbányászat története a recski Lahócában (1860–1979).* Rudabánya, Érc- és Ásványbányászati Múzeum Alapítvány.
- CSILLAG J. (1975): A recski terület magmás hatásra átalakult képződményei. *Földtani Közlöny*, 105. kötet, 646–671.
- FÖLDESSY J., (1975): A recski rétegvulkáni andezitösszlet. *Földtani Közlöny*, 105. kötet, 625–645.
- FRANK M.–KUNSZT J.–RAUSCH Z. (1932): *Magyarország Fürdőinek, Ásványvizeinek, Üdülőhelyeinek Ismertetése Magyarország Fürdőtérképével.* Budapest, Országos Balneológiai Egyesület.
- GASZTONYI É. (2010): A Mátra hegység ércesedése. In: *A Mátra Tájvédelmi Körzet – Heves és Nógrád határán.* Eger, Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, 53–63.

- PAPP F.–SARLÓ K.–FRANK M. (1949): 7. Timsós-savas gyógyvizek. In: *Magyarország Ásványvizei 2 sz.* Budapest, Országos Fürdőügyi Igazgatóság, 66–67.
- SZŰCS P.–MIKITA V. (2016): Felszín alatti vízkészleteink és a hidrogeológiai kutatások helyzete hazánkban. *Hidrologiai Közöny*, 96 (1), 7–20.
- ZELENKA T. (1975): A recski mélyszinti színesfém ércelőfordulás szerkezeti-magmaföldtani helyzete. *Földtani Közöny*, 105. kötet, 582–597.
- ZELENKA T. és mtsai. (1983): Mezoozoos ősföldrajzi határ-e a Darnó-vonal? *Földtani Közöny*, 113. kötet, 37–37.