



SAPIENTIA
ERDÉLYI MAGYAR
TUDOMÁNYEGYETEM
KOLOZSVÁRI KAR
KÖRNYEZETTUDOMÁNY TANSZÉK



SZENT ISTVÁN EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI INTÉZET

XIV. KÁRPÁT-MEDENCEI KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KONFERENCIA

kiadványa

Szerkesztő:
Dr. Füleky György

**Szent István Egyetem
Regionális Tudástranszfer Központ
Gödöllő**

2018. április 5-7.

ISBN: 978-615-00-1645-0

Kiadó:

MAG Mezőgazdaságért Alapítvány Gödöllő

Tartalom

The Effect of Water Glass Addition on the Mechanical Properties of Fly Ash-Based Geopolymers (Gábor Mucsi, Roland Szabó, Mária Ambrus, Balázs Kovács)	7
A flow élmény motiváló hatása a környezeti nevelés során CP-s, SNI tanulóknál az Ókoiskola keretein belül (Bacsó Gizella)	13
A városi zöld infrastruktúra szerepe a környezeti nevelésben (Balha Gabriella)	18
Cleaning heavy metal pollution of wastewater with compost application (Ramadan Benjared, György Füleky)	24
Megújuló energiaforrások környezeti hatásai (Bera József)	30
Csapadékvíz megtisztítási hatékonyságának meghatározási módszere telepített környezetben (Bosnyákovich Gabriella, Sebők András, Dálnoki Anna Boglárka, Czinkota Imre)	35
A faszorok jelentősége az agrártájukban a vonuló madarak szempontjából (Bozó László, Bozóné Borbáth Erna)	42
Széleróziós vizsgálatok egy nyírségi garmadán (Buro Botond, Tóth Csaba, Lóki József, András Bence, Négyesi Gábor)	47
A szabadkai köztemetők dendroflórája (2015) (Czékus Borisz, Czékus Géza)	52
A császárfű (Paulownia Shan Tong) alapvető alaktani jellemzői a vegetáció első évében (Czékus Borisz)	57
The Bray-Mitscherlich equation approach, as a basic for an economically and environmentally sound fertilizer recommendation system for field crops in Hungary (Péter Csathó)	62
Evaluation of different fertilizer recommendation systems on various soils and crops in Hungary (Péter Csathó, Tamás Árendás, Nándor Fodor, Tamás Németh)	67
Termesztett és vadon termő fekete bodza (Sambucus nigra L.) elemtartalom vizsgálatai (Csorba Virág, Kardos Levente)	72
Sertés hígrágya hatásának vizsgálata a növényi tömegre gyors tenyészedény kísérletben (Dálnoki Anna Boglárka, Sebők András, Grósz János, Borka György, Rétháti Gabriella, Tolner László, Czinkota Imre)	77
Policiklikus Aromás Szénhidrogének (PAH) anyatejben (Dergez Tímea, Poór Viktória, Kőnigné Péter Anikó)	82
Faalapú biomassa hamu vizes kivonatában megkötött szén-dioxid felhasználása mikroalga termesztésben (Fekete György, Aleksza László, Köles Péter, Czinkota Imre, Dálnoki Anna Boglárka, Grósz János)	87
Az empátia mint a környezeti nevelés egy lehetséges eszköze (Molnos Zselyke, Fetykó Kinga Gabriella)	93
A napi hőingás, valamint a virágzáskori hőmérséklet statisztikai elemzése Kecskemét térségében a szilva (Prunus domestica L.) igényeit figyelembe véve (1961-2015) (Füzi Tamás, Bozó László, Magyar Ágnes Mónika, Ladányi Márta)	99
A bányászati tevékenység hatása Aknaszlatinán: egy monitoring vizsgálat előzetes eredményei (Gönczy Sándor, Kurtyák Ádám, Tar Edina, Móga János)	109
Izotermák szerepe a Mn ²⁺ /aq//Ca-bentonit/s/ rendszerben végbemenő határfelületi reakció értelmezésénél (Habil Hargitai-Tóth Ágnes)	115
Hosszantartó műtrágyázás hatása a talaj tulajdonságaira / Effect of long term fertilization on properties of the soil (Harta István, Füleky György)	121

Békalencse fitotoxikológiai tesztek eredményét befolyásoló tényezők vizsgálata (Hepp Anna, Oláh Viktor, Sipos Orsolya, Adorján Balázs, Mészáros Ilona)	127
Szennyezett talaj ex situ kezelése települési zöldhulladékból előállított komposztal tenyészedényes kísérletben (Eröss Attila, Pabar Sándor Attila, Mónok Dávid, Kardos Levente)	132
Grafén-oxid hatása az aerob granulátumos szennyvíztisztítási technológiára / Effect of graphene-oxide for aerobic granular sludge wastewater treatment (Kedves Alfonz, Buchholcz Balázs, Kedves Orsolya, Sánta Levente, Rónavári Andrea, Halász János, Kónya Zoltán)	138
Közönséges televényféreg (<i>Enchytraeus albidus</i>) elkerülési tesztek alkalmazása talajjavító adalékok és szennyezőanyagok minősítésére (Kerekes Ivett, Molnár Mónika, Feigl Viktória)	143
A Kárpát-medence energiajövője: megújuló források, vagy atomenergia? (Kiss Ádám, Szabó Mária)	148
A takarmányborsó, mint alternatív fehérjeforrás a sertések takarmányozásában (Kiss Vendel)	153
Szerves anyag mennyiségi és minőségi változás hatásai egy talajbiológiai folyamatra (Kotroczó Zsolt, Veres Zsuzsa, Juhos Katalin, Béni Áron, Várbíró Gábor, Fekete István)	158
A parlagfű (<i>ambrosia artemisiifolia</i> L.) pollen mennyiségének és minőségének szezonális és napszakos változása Nyíregyháza légkörében (Krasznai Brigitta, D. Tóth Márta)	165
Különbözőképpen diszpergált, nagy agyagtartalmú talajmiták lézeres szemcseanalízisének módszertani tapasztalatai (Labancz Viktória, Miroszlava Šinkovičová, Barna Gyöngyi, Szegei Tamás, Tóth Judit, Kardos F. Andrea, Herczeg Eszter, Földényi Rita, András Makó)	170
Kommunális szennyvíziszap komposztáló telep talajtani adatainak értékelése a vizsgált paraméterek csoportosításával (László Anna, Ladányi Márta, Román Pál, Vermes László, Kardos Levente)	175
Az ökológiai viselkedés vizsgálata szabadkai tanító- és óvóképzős hallgatók körében (Major Lenke, Horák Rita)	181
A Bükk déli előterében mélyült termálvizes fúrások adatainak újrafeldolgozása (Miklós Rita, Lénárt László)	186
A „belső terek környezete” oktatásának szükségessége (Mócsy Ildikó)	191
Az ökopszichológia jelentősége a környezeti nevelésben (Molnos Zselyke, Fetykó Kinga Gabriella)	196
A Hosszúréti-patak vízkémiai vizsgálatai (Mónok Dávid – Kardos Levente)	201
Laboratóriumi pirolizáló/elgázosító rendszer megvalósításának gyakorlati nehézségei (Nagy Gábor, Kállay András Arnold)	207
Az evapotranspiráció hatása a HYRDUS-1D modellfuttatás eredményeire összetett texturájú talajok esetében (Nagy Gábor, Dezső József, Czigány Szabolcs, Pirkhoffer Ervin, Lóczy Dénes)	214
Tölgyfa és étkezési hulladék keverékének katalitikus pirolízise (Nagy Gábor, Woperáné Serédi Ágnes)	219
Települési szilárd hulladék pirolízisével nyert szilárd maradék és biomassza hulladék együttes energetikai hasznosíthatóságnak vizsgálata (Nagy Péter Tamás, Szegedi László)	225
Nyírszilárdtsági paraméterek mérési bizonytalanságának részűállékonyságra gyakorolt hatása árvízvédelmi töltések esetében (Nyiri Gábor, Zákányi Balázs, Szűcs Péter)	230

A saláta (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>capitata</i> L.) növekedésére és a talajállapotról ható bioeffektív kezelések (Pabar Sándor Attila, Sheak Rehana Begum, Kotroczó Zsolt, Kardos Levente, Mónok Dávid, Pribeli Anikó, Bíró Borbála)	236
Természetvédelmi kezelések hatása gyepterületek vegetációjára a Gyöngyösi Sár-hegy TT mintaterületein (Pápay Gergely, Marks Ibadzane, Járdi Ildikó, S.-Falusi Eszter, Penksza Károly)	242
Toxic tissue harmful element concentrations, obtained in a heavy metal load field trial (Klára Pokovai, Anita Szabó, Márk Rékási, Rita Kremper, Péter Csathó)	246
A szerves anyag kevéssé ismert hatása a talajfelszín fizikai tulajdonságaira (Rajkai Kálmán, Sándor Renáta, Fodor Nándor)	250
Az agrárkörnyezet-politikai intézkedések hatásai a növényi diverzitásra (Rákóczi Attila)	256
Új eredmények a kunhalmok védelmében (Rákóczi Attila)	263
Kedvezőtlen környezeti változások hatásainak mérséklése hagyományos tájgazdálkodással szárazodó alföldi agrár-ökoszisztémában (Rásó J., Honfy V., Csiha I., Bakti B., Keserű Zs)	268
Vízminőségi vizsgálatok a Cún-Szaporca holtágrendszer (Dráva mente) rehabilitációja keretében (Rezsek Marietta, Dezső József, Lóczy Dénes)	274
Talajszemcsék ülepedése sós környezetben (Sebők András, Nemes Attila, Czinkota Imre, Balázs Áron)	279
Growth of basil (<i>Ocimum basilicum</i> L.) and soil microbial enzyme activities with biotic and abiotic soil treatments in a pot experiment (Sheak Rehana Begum, Sándor Attila Pabar, Zsolt Kotroczó, Levente Kardos, Zsolt Eröss-Honti, Borbála Bíró)	284
Radonanomáliák a Csomád környéki mofetták légterében (Sóki Erzsébet, Gyula Sándor, Csige István)	289
Az evapotranszspiráció napon belüli meghatározása a Hódmezővásárhelyi gyökérszomszár szennyvíztisztító mintatelep hosszanti átfolyású műtárgyában (Somfai Dávid, Salamoné Albert Éva, Dittrich Ernő, Szénásy Luca)	293
Települési szilárd hulladék magas szervesanyag tartalmú frakciójának biodegradációja laboratóriumi reaktorban (Somfai Dávid, Györfi Alexandra, Szörös Csilla Zsuzsanna, Leitl Csaba, Czákó-Vér Klára, Dolgosné Kovács Anita, Kiss Tibor, Dittrich Ernő)	298
A kommunális szennyvíziszap hatása a kisvirágú bársonyvirág (<i>Tagetes patula</i> 'Nana') zöldtömeg-növekedésére és virághozamára (Süli Anett, Lengyel László PhD, Kardos Levente)	303
Éghajlat-osztályozási módszerek összehasonlító elemzése a Kárpát-medence térképében CarpatClim adatok alapján / <i>Comparison analysis of climate classification methods in the Carpathian Basin using the CarpatClim dataset</i> (Amanda Imola Szabó, Ferenc Acs, Hajnalka Breuer)	308
The effect of heavy metal application on crop yields in a field trial set up on a calcareous chernozem soil (Anita Szabó, Klára Pokovai, Márk Rékási, Rita Kremper, Péter Csathó)	313
Könyezeti mikroorganizmusok izolálása unikális mintavételi területekről (Szabó István, Radó Júlia, Cserhádi Mátyás, Szerdahelyi Gábor Soma, Szoboszlay Sándor)	317
A talaj kadmiumterhelésének hatása a kísérleti növények kadmiumtartalmára nehézfémterheléses tartamkísérletben (Szegedi László, Nagy Péter Tamás)	322
Kisvízterek természetvédelmi jelentőségének vizsgálata makroszkopikus gerinctelen taxonok alapján / <i>The nature conservation significance of ponds based on macroinvertebrate taxa</i> (Szeles Júlia, Tamás Márta, Krakomperger Márton, Bozóki Tamás, Krasznai Eszter, Gyulai István, Várbíró Gábor)	327

Szénhidrogénnel szennyezett magyarországi kárhelyek mikrobiológiai vizsgálata (Szerdahelyi Gábor Soma, Radó Júlia, Farkas Milán, Tánicsics András, Szabó István)	333
Holtmedrek vízkémiai elemzése különböző tájhasznosítású területeken / Chemical analysis of oxbows in differently utilized landscapes (Tamás Márta, Szeles Júlia, Kraikomperger Márton, Karaffa Katalin, Szabó László József, Bácsi István, Gyulai István)	338
Közeli infravörös sugárzás a meghatározott talajnedvesség adatok összefüggése más talajvizsgáló adatokkal jellemző magyarországi talajokon (Tolner László, Tolner Imre Tibor, Füleky György)	344
Szennyvíziszap alapú komposzt, mint talajjavító és tápanyag-utánpótló anyag (Tomócsik Attila, Aranyos Tibor József, Orosz Viktória, Füleky György, Mészáros József, Makádi Marianna)	349
Angolperje (<i>lolium perenne</i> L.) Foszfor- és káliumtartalmának alakulása humuszos homoktalajon komposzt hatására (Remenyik Tünde Erzsébet, Szabó Anita, Balláné Kovács Andrea, Vágó Imre)	354
Membrántakaróval fedett komposztprizmákra alkalmazható szagmintavételi eljárás kidolgozása (Varga Zsolt, Koplányi Nóra, Dér Sándor, Aleksza László, Béres András)	361
Geonómia. Aktualizmus és környezeti modellezés (Verrasztó Zoltán)	369
Hévízek tipikus vízkémiai összetételei magyarországi koncessziós területeken (Zákányi Balázs, Szűcs Péter, Madarász Tamás, Kolencsikné Tóth Andrea, Hartai Éva, Lénárt László, Anikó Tóth)	374
A szénhez kötött metán kitermelésének nemzetközi trendjei és környezeti hatásai (Zákányiné Mészáros Renáta, Vadászi Marianna)	380
Felhagyott kutak geotermikus céllal történő hasznosításának lehetőségei (Zákányiné Mészáros Renáta, Jobbik Anita)	385
Stable lead isotope distribution in attic dust and urban soil samples from Salgótarján city, Hungary (Gorkhmasz Abbaszade, Dóra Zacháry, Péter Völgyesi, Áron Imre Bognár, Klára Balczó, Csaba Szabó)	389
The influence of geochemical and soil physical properties in the geogenic radon potential in a granitic area, Hungary (Silvana Beltrán Torres, Katalin Zsuzsanna Szabó, Csaba Szabó)	391
Néhány litofil elem eloszlása környezeti mintákban: salgótarjáni padlások és városi talajok környezetgeokémiai vizsgálata (Bognár Imre Áron, Zacháry Dóra, Völgyesi Péter, Kereskényi Margit, Szabó Csaba)	392
Talajoltó anyagok minősítésének összehasonlító vizsgálati módszerfejlesztése (Cserháti Máttyás, Márton Dalma, Benedek Tibor)	393
Developing a soil inoculant validation method (Máttyás Cserháti, Dalma Márton, Tibor Benedek)	394
Long-term airborne contamination distribution of As, Cd, Hg, Pb in attic dust in Salgótarján city, Hungary (Tan Le Do, Péter Völgyesi, Dóra Zacháry, Áron Imre Bognár, Diego M. Boges Santanna, Csaba Szabó)	395
Spatial distribution of cesium in urban soils and attic dusts: Preliminary study in Salgótarján city, Hungary (Davaakhuu Tserendorj, Péter Völgyesi, Dóra Zacháry, Áron Imre Bognár, Margit Kereskényi, Csaba Szabó)	396
Előadók	397

Hévízek tipikus vízkémiai összetételei magyarországi koncessziós területeken

Zákányi Balázs, Szűcs Péter, Madarász Tamás, Kolencsikné Tóth Andrea, Hartai Éva, Lénárt László, Anikó Tóth

Abstract

It is well-known that geothermal energy potential in Hungary is very high. The natural conditions concerning the heat flow, the geothermal gradient and thermal water resources are also considered to be very good. Chemical studies have shown that the composition of geothermal fluids is very versatile. On one hand, this fact is a real advantage concerning for example the balneology use, because there many different mineral and medicinal waters in Hungary. On the other hand, the TDS values are high and the geothermal fluids can be very corrosive in many cases. These phenomena can be real obstacles in the expected increase of the geothermal energy related investments. The presentation will mainly focus on the Hungarian geothermal concession areas. The comparison of the chemical composition data of geothermal fluids can derive some interesting conclusions, which can be useful to increase the number of successful deep geothermal projects inside the Carpathian Basin.

Összefoglaló

Ismert tény, hogy Magyarországon nagyon magas a geotermikus energiapotenciál. A hőáramlásra, a geotermikus gradiensre és a termálvízre vonatkozó természeti feltételek is nagyon jónak számítanak. A kémiai vizsgálatok azt mutatták, hogy a geotermikus folyadékok összetétele nagyon változatos. Egyrészt ez a tény valóban előnyös, például a balneológiában, mert sokféle ásványi és gyógyvíz van Magyarországon. Másrészt a TDS értékek magasak, és a geotermikus folyadékok sok esetben nagyon korróziós hatásúak lehetnek. Ezek a jelenségek tényleges akadályok lehetnek a geotermikus energiával kapcsolatos beruházások várható növekedésében. A vizsgálat elsősorban a magyar geotermikus koncessziós területekre összpontosul. A geotermikus folyadékok kémiai összetételének összehasonlítása érdekes következtetéseket vonhat maga után, amelyek hasznosak lehetnek a Kárpát-medencei sikeres mély geotermikus projektek számának növelésében.

Bevezetés

Magyarországon ismeretes, hogy magas a hőmérséklet mélységgel történő emelkedése, ~45 °C/km, szemben az átlagos 20-30 °C/km értékkel. Így 500 m mélységben az átlaghőmérséklet már 35-40 °C, 1000 m-ben 55-60 °C, 2000 m mélységben pedig 100-110 °C, a melegebb területeken akár 120-130 °C lehet (Rybach, 1979, Liebe, 1993). A felszín alatt több km mélységig megtalálható törmelékeny üledékekből (homok, homokkő) vagy repedezett mészkőből, dolomitból az ország területének több mint 70%-án minimum 30 °C-os termálvíz feltárható. Magyarországon a geotermikus potenciál alulról közelítő becslések szerint is legalább ~60 PJ/év (Bobok és Tóth, 2013).

A geotermikus energiatermelés, valamint a hévíz felhasználás szempontjából fontos szerepet játszanak a geológiai és a vízföldtani viszonyok. Hazánk változatos földtani és

hidrogeológiai képet mutat, ahol szinte minden, szakmai szempontból izgalmas jelenség megtalálható egymás közelében (Szűcs et al. 2015). A vízellátás szempontjából komoly jelentőséggel bíró karszthegységeink hidrogeológiai viszonyai (Erőss et al. 2012) mellett tanulmányozhatóak a hasadékos vulkáni, magmás és metamorfit kőzetek igen érdekes vízraktározási viszonyai is (Székely 2010). A nemzetközi érdeklődés figyelmébe került Alföld és a Kisalföld számos megoldásra váró problémát kínál a hidrogeológusok számára. A szakmai érdekességek sokaságának természeti okai között szerepel az, hogy a Föld kérge viszonylag vékonyabb a Kárpát-medence alatt, másrészt az egész Kárpát-medence jelenleg is megfigyelhető tektonikai kompresszió révén térrövidülés alatt áll, amely tovább fokozza a mélyebben elhelyezkedő vízadó és egyéb fluidumtároló összletek porusnyomását. Ezek mellett fontos a felszín alatti vizek minősége is. A felszín alatti víz természetes minőségét elsősorban az a kőzet határozza meg, amelyben a víz elhelyezkedik vagy mozog. Jelentősen befolyásolják az eredeti vízminőséget az áramlások, illetve a víz felszín alatti tartózkodási ideje, s hatással van a hőmérséklet is. Ezt az eredeti vízminőséget – különösen felszínközelségben – az emberi tevékenységből származó szennyezések megváltoztathatják (Szűcs et al., 2017).

Vizsgálataink során feldolgoztuk a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat által készített koncessziós területekre készített jelentéseket olyan szempontból, hogy az adott területen milyen vízkémiai összetétellel rendelkeznek a különböző fúrásokból vett minták. Fontos ezt megtenni abból a szempontból, mert a kitermelt hévíz oldottanyag-tartalmának egyik káros hatása a kontrolálatlan vízkökviválás illetve a korrózió a kutakban (1. ábra).

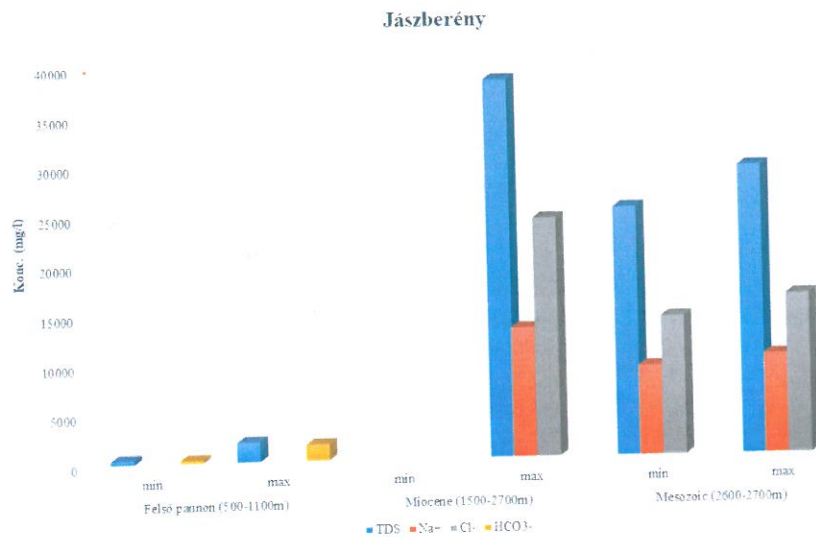
Magyarország jelenlegi koncessziós területei

A Bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. törvény (Bányatórvény) 2010. év eleji módosítása alapján a geotermikus energia vonatkozásában zárt területnek minősült az ország egész területén a természetes felszíntől mért 2500 m alatti földkéregész. A Bányatórvény értelmében a zárt területeken a rendelkezésre álló földtani adatok, valamint a vállalkozói kezdeményezések alapján a miniszter koncessziós pályázatot hirdethet meg azokon a területrészekben, ahol – a külön jogszabály szerinti érzékenységi és terhelhetőségi vizsgálatok figyelembevételével –, az ásványi nyersanyag bányászata, illetve a geotermikus energia kinyerése energetikai célra kedvezőnek ígérkezik.

A 103/2011. (VI. 29.) Kormányrendelet az ásványi nyersanyag és a geotermikus energia természetes előfordulási területek komplex érzékenységi és terhelhetőségi vizsgálatáról jog-szabály alapján a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal (MBFH), Magyar Földtani és Geofizikai Intézet (MFGI) /a két Intézményt 2017-ben összevonták és megalkult Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat (MBFSZ)/ és a Nemzeti Környezetügyi Intézet (NeKI) bevonásával, valamint a rendelet 1. mellékletében megjelölt közigazgatási szervek közreműködésével elkészítette a 17 db geotermikus koncesszióra javasolt terület érzékenység-terhelhetőség vizsgálati tanulmányát.

Ezek közül 3 db terület koncessziós pályázat keretében elkelt. Az elérhető koncessziós területeket elhelyezkedését az 2. ábra szemlélteti.

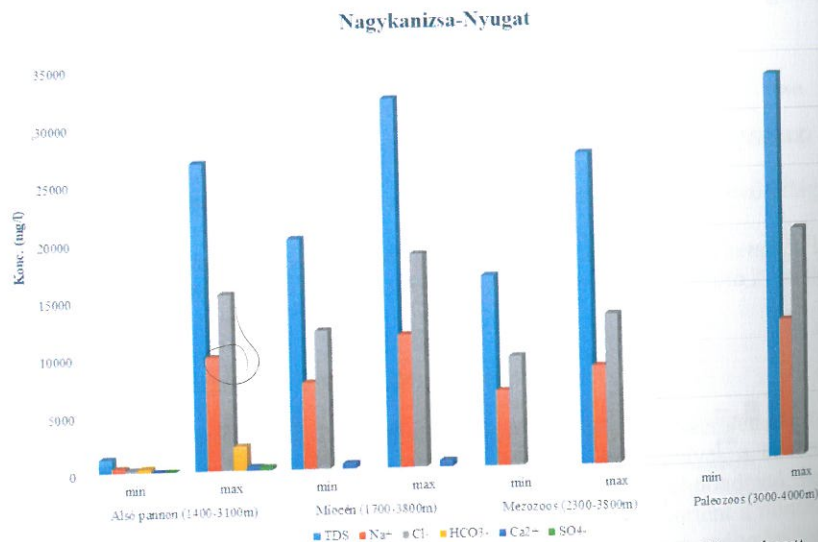
Az érzékenységi-terhelhetőségi vizsgálatokat jelenleg a 103/2011. (VI. 29.) Kormányrendelet szabályozza, amelynek értelmében a „komplex érzékenységi és terhelhetőségi vizsgálat” a bányászati koncesszió céljára történő kijelölés érdekében végzett környezeti, táj- és természetvédelmi, vízgazdálkodási és vízvédelmi, kulturális örökségvédelmi, talaj- és földvédelmi, közegészségügyi és egészségvédelmi, nemzetvédelmi terü-



5. ábra. A Jászberény nevű koncessziós területen létesített fúrásokban végzett vízminőségi vizsgálatok eredményei

hető, hogy megnövekszik a nátrium, kalcium, magnézium tartalom, illetve a hidrogén-karbonát helyett a klorid tartalom lesz domináns.

A következő vizsgált terület (Nagykanizsa-Nyugat) felszín alatti vizeinek vízösszetétele széles tartományban változik, a CaMgHCO₃-os, MgCaHCO₃-os NaCaMgHCO₃-os, NaCaHCO₃-os, CaNaHCO₃-os, NaHCO₃-os víztípustól a NaCaHCO₃Cl-os, NaHCO₃Cl-os víztípuson keresztül a NaCaHCO₃SO₄-os, NaClSO₄-os, NaCaCl-os és



6. ábra. A Nagykanizsa-Nyugat nevű koncessziós területen létesített fúrásokban végzett vízminőségi vizsgálatok eredményei

a NaCl-os víztípusig. A mélység növekedésével (6. ábra) nő a víz összes oldott anyag tartalma a felszíntől számított körülbelül 2100–2300 méteres mélységekig, a korapannóniai és az annál idősebb miocén képződményeket feltárt fúrások vizeire jellemző legnagyobb értékekkel, mely alatt a TDS értékek kissé csökkenő tendenciát mutatnak.

Összefoglalás

Magyarország ásvány-, gyógy- és termálvízkincse világviszonylatban is kiemelkedő, a nemzetgazdaság számára is jól hasznosítható, számos település és térség számára további felemelkedést és munkahelyteremtést jelenthető természeti érték (Szűcs, 2012). Amennyiben geotermikus felhasználást tervezünk, akár hidrotermális rendszereknél kitermelt termálvíz, illetve EGS rendszer esetében a cirkuláltatott víz magas sótartalmú lehet, ami a kutak korrózióját okozhatja illetve a forró vízből már a cső falán kiválik az oldott anyagok egy része (elsősorban karbonát és szulfát (barit)). A vizsgálataink megmutatták, hogy a minél mélyebbre fúrunk annak érdekében, hogy minél melegebb hévízet tudjunk termelni, annál nagyobb összes oldott ásványi anyag koncentrációkkal kell számolnunk. Ezeket mindenképpen figyelembe kell venni geotermikus felhasználás során. Fontos lehet még a visszasajtolás előtt is csökkenteni az oldottanyag tartalmat, hogy fenntartsuk a rezervoár repedésrendszerének, pórusterének átteresztőképességét.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt alapján, a „Földi energiaforrások hasznosításához kapcsolódó hatékonyság növelő mérnöki eljárások fejlesztése” című GINOP-2.3.2-15-2016-00010 azonosító számú projekt részeként – az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom

- 103/2011. (VI. 29.) Kormány-rendelet
 1993. évi XLVIII. törvény a bányászatról
 Bobok E.- Tóth A. (2013): Fenntartható kiaknázás, ISSN 1218-5450, Mérnök Újság, 2013. 1. pp. 12-14.
 Eröss A., Mádl-Szönyi J., Surbeck H., Horváth Á., Goldscheider N., Csoma É. A. (2012). Radionuclides as natural tracers for the characterization of fluids in regional discharge areas, Buda Thermal Karst, Hungary. *Journal of Hydrogeology* 426-427, 124-137.
 MBFSZ: <http://www.mbfh.hu/home/html/index.asp?msid=1&sid=0&hkl=538&lng=1> (2018. 01. 31.)
 Liebe, P. (1993): Magyarország termálvízkészletei. Római, Budapest
 Rybach, L. (1979): Geothermal resources. Proc. Symp. on Geothermal Energy Vol. 5. 1-7.
 Székely F. (2010). Hévízeink és hasznosításuk. *Magyar Tudomány*, 12, 1473–1485.
 Szűcs P. (2012). Hidrogeológia a Kárpát-medencében – hogyan tovább? *Magyar Tudomány*, 5, 554-565.
 Szűcs P., Fejes Z., Zákányi B., Székely I., Madarász T., Kolencsikné Tóth A., Gombkötő I. (2015). Results of the WELLaHEAD Project connected to water and mining. Geothermal potential of the Tokaj-Mountains. Pilot test of passive acid mine drainage water management. *FOG – Freiberg Online Geology*, 40, 170-177.
 Szűcs P., Bobok E., Tóth A., Kolencsikné Tóth A., Madarász T., Zákányi B., Debreczeni Á., Szilágyi J. E.: Geotermikus erőműfejlesztés lehetősége az ásványvizek földjén, Magyarországon. Kárpát-Medence Ásványvizei: XIII. Nemzetközi Tudományos Konferencia, Hargita Kiadóhivatal, 2017. pp. 15-25. (ISBN:978-606-8951-00-3)