

FELSZÍN ALATTI VIZEKÉRT ALAPÍTVÁNY

Szeptember 14. (szerda)

XXVIII. Almásy Endre konferencia a felszín alatti vizekről 2022. szeptember 14-15.

Siófok

9³⁰ Érkezés, regisztrálás

10⁰⁰ Szlávik Lajos

Üdvözlés az Magyar Hidrológiai Társaság elnöke részéről

Lénárt László, Tóth Sándor

Üdvözlés, tájékoztatás az Alapítvány helyzetéről

Az MHT-ME „XVI. Fotóposzter Pályázat a Vízről” eredményhirdetése

Elnök: Tóth Sándor

10²⁰ Lénárt László

Kút-ügyek és a felszín alatti vizes szakma tevékenysége az 1990-es évektől napjainkig

10⁵⁰ Jelinek Gabriella, Tahy Ágnes

Tájékoztatás a felszín alatti vizekkel kapcsolatos aktuális kérdésekről, projektekről

11²⁰ Szabó Éva, Simonffy Zoltán

Új szabályozás bevezetése a felszín alatti vízkészletekkel való gazdálkodásban a FETIVIZIG működési területén

11⁵⁰ Szongoth Gábor

A Vízföldtani Naplóban szereplő adatok megbízhatósága

12¹⁰ Pump Judit

A kút kérdőív előzetes eredményei

12³⁰ Fórum: kérdések, hozzászólások, vita

14³⁰ Papp Zoltán

Vízgépek - meglepetés

Szeptember 15. (csütörtök)

Elnök: Tahy Ágnes

15⁰⁰ Köllő Gergő, Kovács Attila Csaba, Szongoth Gábor, Faluvégi Bernadett, Váradi Kitti

A Dunántúli középhegység karsztvízszint monitoring kutak felülvizsgálata

15²⁰ Szócs Teodóra, Rotárné Szalkai Ágnes, Jordánné Szűcs Andrea, Mekker Júlianna, Püspöki Zoltán, Stricki István, Ambrus Magdolna, Magyar Levente, Hegyi Róbert, Micsinai Daniella

A felszín alatti vízkészletek utánpótlására és tározására alkalmas rendszerek lehetőségeinek vizsgálata és akcióterv javaslat alkalmazásuk elősegítéséhez

15⁴⁰ Deák József

Javaslat a talajvizek nitrátszennyezettsége és a mezőgazdasági tevékenységek közötti kapcsolat monitorozására

16⁰⁰ ***Kérdések, hozzászólások, vita***

16³⁰ *Szünet*

Elnök: Lénárt László

16⁵⁰ Erőss Anita, Baják Petra, Hegedűs-Csondor Katalin, Izsák Bálint, Vargha Márta, Pándics Tamás, Horváth Ákos

Ivóvizek természetes radioaktivitásának eredete az elmúlt évek kutatási eredményeinek tükrében

17¹⁰ Fórizs István, Deák József, Dobos Irma, Scheuer Gyula, Czuppon György, Süveges Miklós

A balatonfüredi szénsavas ásványvizek izotóp- és vízgeokémiai vizsgálata

17³⁰ *Kérdések, hozzászólások, vita*

18⁰⁰ *Szünet, vacsora*

Elnök: Jelinek Gabriella

9⁰⁰ Tolnai Béla

Kolmatáció - mit is kell érteni alatta?

9²⁰ Baják Petra, Hegedűs-Csondor Katalin, Csepregi András, Erőss Anita

A Velencei-tó és a felszínalatti vizek kapcsolatának vizsgálata

9⁴⁰ Gazda Fanni, Farkas Dávid, Farkas-Karay Gyöngyi

Szivárgási tényező meghatározására szolgáló elméleti módszerek ellenőrzése kismintamodellezéssel

10⁰⁰ *Kérdések, hozzászólások, vita*

10²⁰ *Szünet*

Elnök: Gondi Ferenc

10⁴⁰ Kolencsikné Tóth Andrea, Fekete Zsombor, Nyiri Gábor, Madarász Tamás, Szűcs Péter, Czuppon György

Hidrogeológiai feladatok a Tiszta Ivóvíz projektben

11⁰⁰ Nyiri Gábor, Szűcs Péter, Zákányi Balázs

Csápos kutak hidraulikai vizsgálata

11²⁰ Fekete Zsombor, Nyiri Gábor, Kolencsikné Tóth Andrea

Elérési idők számítása a Surányi és a Ráckevei Vízmű kútjaira

11⁴⁰ Czuppon György, Kolencsikné Tóth Andrea, Fekete Zsombor, Nagy-Kovács Zsuzsanna, Fórizs István, Kármán Krisztina, Dobosy Péter, Nyiri Gábor, Madarász Tamás, Szűcs Péter

Vízizotópok a „Duna - partiszűrési kutak - vízhálózat” rendszerben

12⁰⁰ *Kérdések, hozzászólások, vita*

12²⁰ *Szünet, ebéd*

Poszterszekció

Deák József

A Nitrát Irányelv FAV monitoring hálózat alkalmassága (alkalmatlansága) a talajvíz mezőgazdasági eredetű, friss nitrát szennyeződésének kimutatására

Czuppon-Lázár Márta

Az Aggteleki-karszt hidrodinamikai modellezése a kiválasztott források adatai alapján

Szalai József

A 2022. évi aszály Magyarországon és Európában

Ilyés Csaba, Tóth Márton, Szűcs Péter

Parád környéki Mátra forrásainak felmérése

Tomikút Kft.

Életképek..., avagy az ásott kutak rejtelmek

Tomikút Kft.

Illegális hirdetések, és az elért eredmények...!

Tóth-Darabos Enikő

A Bükk vízfolyásai szélsőségek idején

Kun Éva, Zilahy-Sebess László, Szanyi János

A Battonya–Pusztaföldvári-hát hidrodinamikai és hőtranszport modell vizsgálata az energia- és póruster-hasznosítás tükrében

Geoservice Kft.

A vízkutatás során rutinszerűen alkalmazott mélyfúrás geofizikai eszközei

Lénárt László

Ásványvizek, gyógyvizek, hévizek, fürdők bélyegeken, képeslapokon

Lénárt László

A bélyegek és képeslapok szerepe a barlangok, a vizeik, a képződményeik, az élőlények, az élőlények megismertetése és védelme érdekében

A poszterek mellett felajánlásra szánt szakmai könyveket, publikációkat, kiadványokat is szívesen kiteszünk.

Előadások

ÚJ SZABÁLYOZÁS BEVEZETÉSE A FELSZÍN ALATTI VÍZKÉSZLETEKKEL VALÓ GAZDÁLKODÁSBAN A FETIVIZIG MŰKÖDÉSI TERÜLETÉN

Szabó Éva¹, Simonffy Zoltán²

¹Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, ²Hydrofon Bt.

Igazgatóságunk működési területe, azon belül különösen a Nyírség területe, egyre súlyosabb vízkészlethiánnyal küzd. A felszíni víz korlátozott hozzáférhetősége miatt az igények egyre inkább a felszín alatti víz irányába terelődtek. A vízigényes mezőgazdasági termelés térhódítása, az aszályos időszakok gyakoribbá válása és az ehhez kapcsolódó egyre intenzívebb felszín alatti víztermelés a talajvízszint süllyedéséhez vezetett, nagyfokú hasonlóságot mutatva a Duna-Tisza közti hátságon tapasztalt jelenséggel.

A szélsőséges helyzet kezelése és a fenntartható vízhasználatok elősegítése érdekében a felszín alatti vízkivételek új szemléletű szabályozására van szükség, amely magába foglalja a 219/2004 (VII.21.) Kormányrendeletben előírt mennyiségi igénybevételi határértékek meghatározását, valamint környezeti, vízgazdálkodási és társadalmi szempontok szerint megállapított további egyedi korlátozások bevezetését.

Előadásunkban a Vízkészlet-gazdálkodási Térségi Terv felülvizsgálatának eredményeit, az igénybevételi határérték meghatározásának folyamatát és az ehhez kapcsolódóan 2020-ban bevezetett eljárásrendet mutatjuk be.

A VÍZFÖLDTANI NAPLÓBAN SZEREPLŐ ADATOK MEGBÍZHATÓSÁGA

Szongoth Gábor

(Geo-Log Kft.)

A Vízföldtani Napló állami dokumentum, amely a legális, nagy teljesítményű víztermelő kutak „Anyakönyve”. Elengedhetetlenül szükséges a kút tulajdonosa, az állami vízügyi szervezetek és a hidrogeológiai szakemberek (tervezők, kútvizsgálók, modellezők) részére. A kútkataszter az 1800-as évek vége óta tartalmazza a vízkutak adatait (hála a nagyszerű Urbancsek Jánosnak). Az új kutak fontos adatai a Vízföldtani Naplóból kerülnek a kataszterbe.

Látható, hogy egyáltalán nem mindegy, milyen adatok kerülnek a Vízföldtani Naplóba. Struktúrája sok évtizeddel előtt alakult ki, azóta a kútfúrési és mérési körülmények rengeteget változtak, amit sem a Vízföldtani Napló tartalma, sem a felépítése nem követett, így mára teljesen elavult.

Az előadásban sok évtizedes tapasztalatunk alapján, kitérünk arra, hogy mit kellene tartalmaznia és milyen felépítésben egy megújított, digitális Vízföldtani Naplónak. Két alapelvet tartunk fontosnak: csak olyan adatok szerepeljenek a Vízföldtani Naplóban, amelyekre szüksége lehet a napló későbbi használóinak és főleg csak olyan adat, információ, amely mérésen, vizsgálatokon, esetleg szakember (fűrös, műszaki ellenőr által készített) írásos jegyzőkönyvén alapul.

Tegyük rendet a Vízföldtani Napló körül! Én ezért harcolok évek óta, eddig minimális sikerrel. Remélem, még van néhány évem hátra befejezni.

A DUNÁNTÚLI-KÖZÉPHEGYSÉG KARSZTVÍZSZINT MONITORING KUTAK FELÜLVIZSGÁLATA

**Köllő Gergő, Kovács Attila Csaba, Szongoth Gábor, Faluvégi
Bernadett, Váradi Kitti**
(Geo-Log Kft.)

A projekt során A Dunántúli középhegység területén található karsztvízszint-megfigyelő hálózat 193 kútjának kútszerkezeti és kúthidraulikai vizsgálatát végeztük el. A cél az 1960-as években megkezdett bányászati célú vízszintsüllyesztés utáni vízszint-visszaemelkedés monitoring kútjainak állapotfelmérése volt. A projekt végrehajtását nehezítette, hogy a kutak nagy része hegyes-erdős területen helyezkedik el, valamint azok a körülmények, hogy a kutak eredete különböző (felhagyott víztelenítő kút, megfigyelő kút, termelő kút), mélységük 7–1200 méter közötti, szerkezetük előregedett, részben ismeretlen.

A kutak szerkezetét és állapotát, földtani helyzetét hagyományos mérésekkel, a kútban levő akadályokat videokamerás méréssel vizsgáltuk. A kutak dinamikus állapotát szivattyús termeltetéssel, mély vízszintnél nyeletéssel vizsgáltuk.

A projekt során megvizsgált kutakról jelentés készült, amelyben meghatároztuk, mely kutak alkalmasak vízszintfigyelésre, mely kutak vannak veszélyeztetett állapotban, melyeket kell javítani (akadályt menteni) és melyek a teljesen megszüntetendők.

Az előadásban képeket vetítünk a kutak környezetéről, a kútfejek/kútaknak állapotáról, a kutak belsejéről, a beesett tárgyakról.

A FELSZÍN ALATTI VÍZKÉSZLETEK UTÁNPÓTLÁSÁRA ÉS TÁROZÁSÁRA ALKALMAS RENDSZEREK LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA ÉS AKCIÓTERV JAVASLAT ALKALMAZÁSUK ELŐSEGÍTÉSÉHEZ

**Szöcs Teodóra¹, Rotárné Szalkai Ágnes¹, Jordánné Szűcs Andrea¹,
Mekker Júlianna¹, Püspöki Zoltán¹, Stricki István²,
Ambrus Magdolna², Magyar Levente², Hegyi Róbert³,
Micsinai Daniella³**

¹ – Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága

² – GeoGold Kárpátia Kft.

³ – Országos Vízügyi Főigazgatóság

Az éghajlatváltozás káros következményeinek minimalizálása, valamint megfelelő mennyiségű és minőségű víz – különös tekintettel a mezőgazdasági vízigény – biztosítása érdekében új kihívásokat jelent. A fenntartható vízgazdálkodás egyik eszköze a célzott felszínalatti vízutánpótlás (Managed Aquifer Recharge - MAR) rendszerek alkalmazása lehet a közép-európai régióban is.

E lehetőség alkalmazhatóságának érdekében 2019 május és 2022 április között a Szabályozott Tevékenységek Felügyeletének Hatósága (SZTFH) vezetésével öt közép-európai ország (Szlovákia, Lengyelország, Németország - Bajorország, Horvátország és Magyarország) közösen vizsgálta a célzott felszín alatti vízutánpótlási-, és vízviszatarítási módszerek alkalmazhatóságának lehetőségeit e régióban.

A kutatások keretében egy olyan módszertant dolgoztunk ki, amely alapján azonosíthatóak azok a területek, ahol a célzott felszín alatti vízutánpótlás várhatóan hatékonyan alkalmazható. Négy ország egy-egy mintaterületén megvalósíthatósági tanulmány keretében a vizsgált régiók vízigényét, valamint a vizsgált rendszerek kialakításához kapcsolódó kockázat elemzést és költség-haszon elemzést is elvégeztük. Magyarországon a felszín alatti gát alkalmazhatóságának vizsgálatára került sor, a Maros hordalékkúpon, Csanádapáca és Medgyesbodzás

környékén kiválasztott mintaterületen. A kockázatelemzés eredményei alapján a legnagyobb kockázatot a nem műszaki (gazdasági) kockázatok, valamint a technikai kockázatok közül az alacsony víztárolás kapacitás jelenti, amelyek bekövetkezésének lehetőségét az alapos előzetes kutatás és a megfelelő nyomon követés csökkentheti. A megvalósítás fontos feltétele továbbá a megfelelő pénzügyi támogatás, információmegosztás, és úgy a szakemberek, mint a lakosság tájékoztatása.

A MAR rendszer költség-haszon elemzése – amely a közvetlen költségeken túl figyelembe vette a vízigény várható változásait és a társadalmi-gazdasági előnyeit – segít a rendszer gazdasági megvalósíthatóságának és jövedelmezőségének kiértékelésében. A helyi gazdák és mezőgazdasági termelők körében végzett felmérés eredménye arra utal, hogy az egyéni gazdálkodók jelentős része jelenleg nem végez rendszeres öntözési tevékenységet, így a közvetlen haszon meghatározása számos feltételezéssel, jelentősen korlátozott mennyiségű adatok felhasználásával került megbecslésre.

A projekt keretében elvégzett elemzések és a rendelkezésre álló adatokon alapuló eredmények azt mutatják, hogy egy felszínalatti gát MAR-konstrukció hosszú távon társadalmilag és gazdaságilag megvalósítható lehet a hazai mintaterületen. A javasolt MAR rendszer várhatóan olyan vízforrást biztosíthat a rendszer legfőbb kedvezményezettjei a mezőgazdasági termelők számára, amely által az öntözővízigények legalisan is kielégíthetőek és enyhülhetne a felszín alatti víz szennyeződését is veszélyeztető be nem jegyzett, illegális kutak negatív hatása is.

A szakpolitikai ajánlások, valamint a javasolt MAR nemzeti akcióterv véleményezésében az Országos Vízügyi Főigazgatóság munkatársai mellett a Belügyminisztérium és az Innovációs és Technológiai Minisztérium is részt vettek a minél átfogóbb megközelítés érdekében. A projekt az Interreg CENTRAL EUROPE Program részeként, a DEEPWATER-CE projekt keretében valósult meg (www.interreg-central.eu/Content.Node/DEEPWATER-CE.html).

JAVASLAT A TALAJVIZEK NITRÁTSZENNYEZETTSÉGE ÉS A MEZŐGAZDASÁGI TEVÉKENYSÉGEK KÖZÖTTI KAPCSOLAT MONITOROZÁSÁRA

Deák József

GWIS Kft, Veszprém, deak47jozsef@gmail.com, (70) 772 1956

A Nitrát Irányelv szerinti, négyévente készülő ország-jelentést a nitrát monitoring hálózat pontjain mért nitrát tartalom adatainak statisztikai és térképi értékelésével kell elkészíteni (EU előírás). Korábbi tapasztalataink alapján a monitoring kutakba a felszíni eredetű szennyeződés csak hosszabb időeltolódás után ér el, ezért a mért nitrát adatok nem hozhatók ok-okozati kapcsolatba a most folyó mezőgazdasági tevékenységgel. Ráadásul ez az időeltolódás a vízföldtani viszonyoktól függően kutanként eltérő, aminek bizonyítására megvizsgáltuk 33, magas nitrát tartalmú monitoring kút vizének korát, $^3\text{H}/^3\text{He}$ módszerrel. A vízkor a talajvíz felszínétől a kút szűrőzéséig történő szivárgáshoz szükséges időt jelenti.

A mérések igazolták a korábbi tapasztalatokat; mindössze 3 kútnál mértünk 5 évnél fiatalabb, további 2 kútnál 5-10 év közötti vízkorokat, míg a többi 28 kútnál 10 - 70 évvel ezelőtt beszivárgott vizet találtunk. Ezért a jelenlegi Nitrát monitoring hálózat kutjainak túlnyomó része nem alkalmas a friss szennyeződések kimutatására, csak több évtizedes eltolódással jelzi az utóbbi években hozott intézkedések hatását. Másik nagy probléma, hogy a talajvíz nitrát tartalma mezőgazdasági táblánként eltérő, a ΔN tápanyagmérlegek és a hidrogeológiai, illetve talajtani feltételek különbözősége miatt.

Az intézkedések hatását ellenőrző talajvíz monitoring hálózat kiépítése és üzemeltetése horribilis összegbe kerülne, ezért inkább expedíciószerű talajvíz feltárásokat kellene végezni, úgy, hogy a talajt és a talajvíz legfelső 1 méteres szintjét vizsgáljuk. Ezt a munkát az Agrárminisztérium megbízásából tavaly elkezdtük, néhány kezdeti eredményt az előadásban is bemutatunk. A talajvízfeltárás pontjait mintaterületi/típusterületi elv alapján választottuk ki, amelyek

felhasználásával kalibrálni fogjuk a hatásmechanizmust leíró modelleket egy-egy jellemző mezőgazdasági/hidrogeológiai területre.

Végső célként minden egyes területre modellezhető lesz a maximálisan kiadható N tápanyagpótlás (szerves- és műtrágya), amely még nem okoz 50 mg/l nitrátnál nagyobb talajvíz szennyezést. Amennyiben sikerül elérni, hogy a kötelezően előírt gazdálkodási naplók megbízható adatokat szolgáltatassanak, a FAV minőségi monitoringot – és annak alapján a vízbázisok nitrogén szennyezettségi állapotát – több százezer (esetleg millió) N tápanyag mérleg alapján lehetne számítani. A FAV minőség mérési adatok csak ellenőrzéshez és/vagy kalibráció pontosításhoz kellenének. A tervezett módszert a vízügy és az agrárium együttműködésével lehetne kidolgozni.

Fentiek alapján javaslom a Nitrát Irányelv szerinti ország-jelentésben, négyévente leadott, a talajvíz-monitoring pontjain mért nitrát adatok alapján készített értékelés alapján levont következtetések és intézkedések revízióját – EU szinten is, akár egy közös nemzetközi kutatási projekt keretében.

IVÓVIZEK TERMÉSZETES RADIOAKTIVITÁSÁNAK EREDETE AZ ELMÚLT ÉVEK KUTATÁSI EREDMÉNYEINEK TÜKRÉBEN

Erőss Anita^{1*}, Baják Petra¹, Hegedűs-Csondor Katalin¹, Izsák Bálint², Vargha Márta², Pándics Tamás², Horváth Ákos³

¹ Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, Tóth József és Erzsébet Hidrogeológia Professzúra, Eötvös Loránd Tudományegyetem

² Nemzeti Népegészségügyi Központ

³ Atomfizikai Tanszék, Eötvös Loránd Tudományegyetem

*1117, Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C,

eross.anita@ttk.elte.hu

A néhány éve érvényben lévő jogszabályi előírásnak köszönhetően egyre többet tudunk a hazai ivóvizek természetes radioaktivitásáról. Azonban az összes alfa és összes béta mérések nem adnak információt a vízben konkrétan előforduló radioaktív izotópokról. Ez abban az esetben jelent hátrányt, amikor az előírtnál magasabb értéket mértek.

A felszínalatti vizekben előforduló természetes radioaktív izotópok vizsgálata kiemelten szerepel az ELTE hidrogeológiai kutatásaiban már több, mint egy évtizede, melyeket a felszínalatti vízáramlási rendszerek természetes nyomjelzőiként használunk. A felszínalatti vizekben leggyakrabban az urán, a rádium és a radon fordul elő. Laboratóriumunkban is ezek mérésére koncentrálnak. A rádium és urán koncentrációk meghatározásához egy hazánkban egyedülálló módszert alkalmazunk, szelektíven adszorbeáló diszkeket használunk alfa spektroszkópiás mérésekhez.

A felszínalatti vízáramlási rendszerek és a radioaktív izotópok együttes kutatásának köszönhetően egyre többet tudunk az urán, rádium és radon előfordulását meghatározó folyamatokról. Az utóbbi években számos vízművel is együttműködünk, mely által ezt a tudást az operatív vízgazdálkodásba is vissza tudjuk csatolni. Előadásunkban az elmúlt évek kutatási tapasztalatait kívánjuk bemutatni esettanulmányokon keresztül.

A kutatás az Éghajlatváltozás Nemzeti Multidiszciplináris Laboratórium RRF-2.3.1-21-2021 számú projekt keretében valósult meg.

A BALATONFÜREDI SZÉNSAVAS ÁSVÁNYVIZEK IZOTÓP- ÉS VÍZGEOKÉMIAI VIZSGÁLATA

Fórizs István

fizikus, CSFK Földtani és Geokémiai Intézet, Budapest,
forizs.istvan@csfk.org

Deák József

geofizikus, GWIS Kft., Veszprém, deak47jozsef@gmail.com

Dobos Irma

hidrogeológus, Budapest

Scheuer Gyula

geológus, Budapest

Czuppon György

geológus, CSFK Földtani és Geokémiai Intézet, Budapest,
czuppon@geochem.hu

Süveges Miklós

vegyész, Wessling Hungary Kft., Budapest,
suveges.miklos@wessling.hu

A balatonfüredi szénsavas és vasas forrásokat már a római korban is ismerték, és több száz éve helyi ivóvízkúraként, majd fürdésre és palackozásra használták. Jelenleg az Állami Szívkórház szénsavas gyógymedencéinek vízellátására hasznosítják, illetve kis hozammal termelve, szabadon kifolyó vízként bárki fogyaszthatja.

A források a Balaton partjánál találhatóak, ahol a Balaton-felvidék irányából érkező hideg karsztvíz áramlás kis mennyiségű mélységi eredetű feláramló vízzel keveredhet. Hasonló széndioxid feltöréseket észleltek a Balatonban is, feltehetően forrásvízzel együtt, amelyek nyomai a befagyott Balatonban, néhányszor 10 m átmérőjű fagymentes foltokként láthatóak. Előadásunkban az izotóp- és vízgeokémiai vizsgálatok eredményeit mutatjuk be.

A „hévíz” források kémiai jellemzői a hideg karsztvízhez képest

- Nagyobb Na^+ , Cl^- , F^- , I^- , Br^- tartalom: ami tengervíz komponensre utal, de kiédesedett tengervízű Pannon tó is lehet
- Nagyobb SO_4^{2-} , ami mélységi eredetű
- Jelentős Fe^{3+} és CO_2 tartalom, előbbi a permi vörös homokkőből, utóbbi nagyobb mélységből származik
- A légköri átlagnál nagyobb hőmérséklet
- Nagyobb oldott anyag tartalom (TDS)

Az eddigi, feltáró jelleggel végzett, kisszámú vízgeokémiai megfigyeléseink alapján a balatonfüredi szénsavas gyógy-ásványvizek két komponens keverékei:

- ❖ **főrészt** modern hideg karsztvíz, amit a 2-4 TU trícium tartalom bizonyít
- ❖ **kisebbséget** feláramló idős, nagy ásványi anyag tartalmú hévizek (magasabb TDS, hőmérséklet, a hideg karsztvizekétől eltérő stabilizotópi ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^2\text{H}$, $\delta^{13}\text{C}$) összetétel)
- ❖ a $\delta^{18}\text{O}$ vs. $\delta^2\text{H}$ egyenes keveredést, a mélységi komponens párolgási hatást mutat, hasonlóan néhány, mély alföldi termálvízhez
- ❖ a nagy vastartalmat a permi vörös homokkőből kioldódott Fe^{3+} ionok okozzák
- ❖ a széndioxid mélységi eredetű, a Rn tartalom inkább kőzetekhez köthető, de kapcsolódhat a feláramló idős vizekhez is
- ❖ a többlet CO_2 utóvulkáni eredetű a $\delta^{13}\text{C}$ vs. 1/DIC összefüggés alapján, amely azonban további vizsgálatot igényel

KOLMATÁCIÓ - MIT IS KELL ÉRTENI ALATTA?

Tolnai Béla

BioModel Bt., 1112 Budapest Vadon u. 21.,

tolnaibela51@gmail.com, <https://www.biomodel.hu>

Kivonat

A partmenti kavicssterasz alkotta meder nem zárt. Ha a part mentén víztermelési céllal kutakat létesítünk a folyó felőli beszivárgás állandósul. A belépés helyén tapasztalható lokális szűrési ellenállás növekedés kolmatációnak hívjuk. A szűrési ellenállás oka egyfelől eltömődésként magyarázott, másfelől a biofilmes helyfoglalásaként értelmezett. Felmerül egy harmadik lehetőség is, amely jelenséget a folyó „áramlástechnikai reakciójával” azonosítja. A Chézy-képletből fakadó **feltevés** egy másik nézőpontból közelíti. Nem kizárt, hogy a kolmatáció kapcsán a folyó vízveszteségét akadályozó körülmények együttes hatásáról, szuperpozíciójáról van szó.

Kulcsszavak:

kolmatáció, partiszűrés, biológiai szűrés, szűrőréteg eltömődés, biofilm

1 A hagyományos értelmezés

A címben feltett kérdésre a szakirodalomban számos válasz található. Citáljunk ide néhány definíciónak is beillő megállapítást!

Kolmatáció: a talaj v. talajcső vízáteresztő képességét csökkentő beiszapolódás. A beszivárgó vízben levő finom szemcsék a talajban v. a talajcsövek felületén lerakódnak és tömítenek, így csökkentik a víz átszivárgásának lehetőségét. (Simándi 2011)

A vízvezető rétegben a vízáramlással szállított finom talajrészecskék a hézagokban kiülepedhetnek. Az emiatt bekövetkező hézagterefogat csökkenést nevezzük kolmatációnak. A kút környezetében ill. a szűrő melletti rétegvázban bekövetkező ~ a kút vízadó képességének csökkenéséhez vezethet. A kút teljesítőképességét ellenáramú levegő és víz bevitelével lehet visszaállítani. Kellemtlenebb, mikor egy partszakasz kolmatálódik, ilyenkor csak a talajszerkezetbe való beavatkozással (pl. sarabolással) lehet próbálkozni. (Török 2015)

Szemcsés közegbe történő beszivárgás helyén (pl. partiszűrés helyén) a különböző szemcseösszetételű és anyagi sajátosságú lebegőanyagok leülepednek, illetve a talajszemcsék hézagterébe kerülnek. Eltömődést a kémiai reakciókból keletkező csapadékok is okozhatnak. A csapadékok kristályos vagy zselatinszerűek lehetnek. Például a vashidroxid, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, a fenol vegyületek okozhatnak számottevő eltömődést vagyis k tényező csökkenést. Jól működő partiszűrészű rendszereknél a kolmatálódó felületet a víz sodrása (főleg árhullámok) átmossa, a finom üledéket magával ragadja, amely a folyamatos víztermelés szükséges előfeltétele. (Öllös 2002)

... a szivárgási tényező értékét az idő folyamán csökkenti a kolmatáció. Ez a jelenség leggyakrabban akkor mutatkozik, amikor vízfolyásból a talajvízbe vagy a rétegvízbe, és az eredeti mederanyag és bejutó hordalék nem elégíti ki a szűrőszabályt, tehát a finom szemcse a vízzel bejut a durvább mederanyag közé. Ma még elég kevésbé ismerjük e jelenséget, ami függ a vízfolyás hordalékosságától, a hordalék méretétől, a vízfolyás medrének az anyagától és a táplálást kapó vízréteg szemcseeloszlásától. (Juhász 2002)

A fenti, inkább hidrogeológus szemléletű megállapítások nem csak eltérnek egymástól, de ellentmondásosak is. Egy valamiben azonban egyeznek, miszerint a kolmatáció a szűrőréteg egyfajta eltömődése, amely a beszivárgás mértékét korlátozza. A szűrőellenállás megnövekedése a leírások alapján előnytelen dolgot jelent, az elkolmatálódott partszakasz meg egyenesen a partiszűrés elehetetlenedést vetíti fel. A kolmatáció következményeként a kútavulás hangzatos fogalmáig is el lehet jutni.

Realisabb képet kapunk a jelenségről az alábbi szakcikkekben vázolt definíció alapján.

A partvonal mentén, vagy annak nem túl széles sávjában létesített vízbeszerző művek (csökutak, csökötsorok, aknakutak, csáposkutak, galériák) az általuk létrehozott depressziós tölcser hatására maguk indítják meg a vízbeáramlást a folyóból a megcsapolt rétegbe. A mederágy kolmatációja — amely nem iszaplerakódást, hanem a folyóban lebegtetve szállított finom szemcseösszetételű hordalékanyag és apró élő szervezetek beszűrődését jelenti a vízadó rétegbe — tehát nem természetes kiülepedéssel, hanem éppen a víztermelő mű szívó hatására létrejött kényszerített ülepedéssel alakul ki, és a póruster szűkülésében, ill. eltömődésében nyilvánul meg.

A kolmatáció a víztermelés következménye, ugyanakkor a meder kolmatáltságának függvényében alakul ki a hidraulikai kapcsolat a felszíni víz és a felszín alatti víz között. A felszíni víz a különböző mértékben kolmatált mederfenéken, mint aktív szűrőfelületen át szivárog be a felszín alatti vízvezető rétegbe, amely gyakorlatilag már csak a szűrlet elszállításában játszik szerepet. A beszivárgás átlagos Darcy-féle szivárgási sebessége 10-15 cm/nap szakirodalmi adatok, kísérletek szerint. A beszivárgási folyamat ezért lassú, ill. ultra lassú szűrésnek tekinthető.

A tapasztalatok szerint a kolmatált réteg vastagsága csekély, mindössze néhány centiméter, s alatta a közet gyakorlatilag változatlan, eredeti szivárgáshidraulikai jellemzőivel rendelkezik. A kolmatált réteg cementált megjelenési formája valamiféle kötőanyag jelenlétéről árulkodik, amit a kavics- és homokszemcsék közé beépült közetliszt-, iszap- és agyagfrakciók valamint apró élő és elpusztult szervezetek alkotnak. A vékony réteg kis áteresztő képességét és nagy ellenállását laboratóriumi szemeloszlási vizsgálatokon túlmenően helyszíni mederszondás kísérletekkel is sikerült

igazolni.

... a fokozott eltömődés kimosódásához a víztermelés visszafogása mellett is jó néhány árhullámnak és gyors apadásnak kell bekövetkeznie, amelyek frissítik, regenerálják a kolmatált réteget. Az általunk kimért, gyors apadással együtt járó **fordított irányú** kolmatált rétegbeni vízmozgás voltaképpen a szűrőfelület **természetes visszamosatásának tekinthető**. (Rózsa 2000)

A réteg eltömődésének regenerálódását Wein János, a partiszűrés atyja a következőképpen látja:

... hol a Duna annyi eséssel bír, hogy minden évi többszöri megáradásai alkalmával egész medrét feltúrja, úgy hiszem, a szűrőfelület bedugulásától nincs mit félni. (Wein 1870 körül)

A beszívargásra vonatkozó megfigyeléseknek ezen újabb megállapításai már sokkal közelebb visznek a kolmatációnak nevezett folyamat megértéséhez, azonban annak tényleges okára nem derül fény.

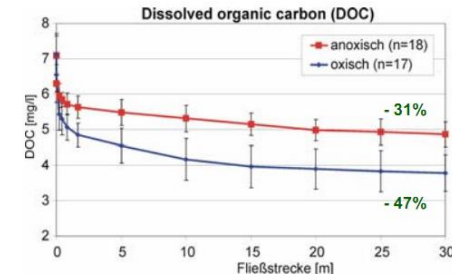
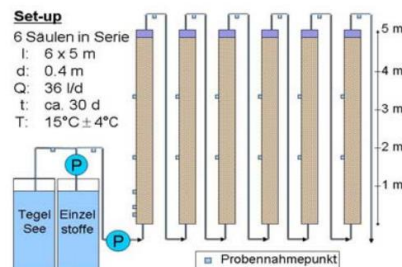
2 Egy másik, kiegészítő értelmezés

A következőkben próbáljuk meg a jelenséget ismert tények alapján némiképp másképpen magyarázni, más módon értelmezni:

A partiszűrés **változó sebességű szűrés**. A szűrési sebesség a partvonal mentén azonos a rétegbe lépés sebességével, amelynek **nagysága 0,1-0,3 m/d**. A kút környezetében ez az érték lényegesen nagyobb, nagyságrendben 100 m/d.

A partiszűrés **biológiai szűrés**. Általa a víz úgy tisztul, hogy a szennyezést okozó molekulák lebomlanak. Az emzimek katalizálta folyamat helyszíne a biofilm, amely a **szűrési útvonal elején alakul ki**, vastagsága cm-ekben, dm-ekben mérhető.

A partiszűrés folyamatának mélyebb megismerése céljából a Wasserbetriebe Berlin megrendelésére a TU Berlin modellkísérletekbe fogott. A megépített kísérleti berendezés a szűrési útvonal első 30 m-es szakaszát modellezte. (Jekel, Grünscheid 2007)



(Jekel, Grünscheid 2007)

1. ábra A Jekel-kísérlet

A Jekel kísérletek során arra keresték választ, hogy hogyan alakul a vízminőség a szűrőrétegen való áthaladás során. A szerves tápanyag lebomlása már az útszakasz legelején megtörtént. (lásd 1. ábra) Oxikus körülmények között ez a folyamat intenzívebb volt, azonban anoxikus viszonyok esetén sem változott a hossz mentén tápanyag-lebontási görbe jellege. A biológiailag aktív réteg vastagsága cm-kben mérhető, max. 5 m-re volt tehető. Ez azt jelenti, hogy a szűrési útvonal további szakasza a **szűrésben már nem vesz részt**.

Elsősorban a szennyvíztisztításnál tapasztaltakból azt is tudjuk, hogy oxikus feltételek közepette a lebomlás termékei javarészt **víz és széndioxid**, míg anoxikus esetben főként **metán és széndioxid** keletkezik. A keletkező víz nem idegen anyag a vízben. A széndioxid és metán gázok, amelyek könnyebb fajsúlyuknál fogva a felszínre törnek. A biológia úton megvalósuló szűrés tehát egy olyan eljárás, amely során a kiszűrt anyag a biofilmben oxidálódik - „elégetésre” kerül, miközben csak nagyon kevés „salakanyag” marad vissza.

A biológiai szűrés két egymást követő részfolyamatból áll. A baktériumok mozognak ugyan, de érdemben nem változtatják a helyüket, ezért a lebontandó szubsztrátot oda kell nekik szállítani. A konvektív (szűrési) és konduktív (diffúziós) sebességösszetevők által jellemezhető anyagáramlási folyamat hasonlósági kritériuma a Pe-szám. A baktériumok szubsztrátellátásnak logisztikai feladata $Pe=1$ mellett optimális. Az 1 körüli, alacsony Pe-szám a biológiai szűrés megvalósulásának **előfeltétele**. Lásd részletesen (Tolnai 2018)

$$A Pe = \frac{w \cdot d_m}{D_s} \text{ képletben}$$

w a szűrési sebesség,

d_m a biofilmhordozó réteg mértékadó szemcseátmérője,

D_s a víz szennyezését jelentő szubsztrát diffúziós tényezője.

A partiszűrésnél

- a mértékadó szemcseátmérő $d_m = 1,3 \text{ mm} = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$,
- a szűrési sebesség átlagosan $w = 0,2 \text{ m/d} = 2,32 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$,
- a szubsztrát diffúziós tényezője kismolekulák esetén $20 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$, nagy molekulák esetén (pl. gyógyszermaradványok) $5 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$.

Helyettesítve a jellemző értékeket $Pe_{\text{kismolekula}} = 1,5$, illetve $Pe_{\text{nagymolekula}} = 6$. Az alacsony Pe -szám kialakulása a legalacsonyabb szűrési sebességű helyhez, a mederbeszivárgáshoz kötött.

A biofilmen belüli folyamatot a Ne -szám jellemzi, amely a pH , rH_2 és T függvénye. Lásd részletesen (Tolnai, 2019)

Ezekután összevetve a kolmatáció hidrogeológiai nézőpontú definícióját és a biológiai szűrésre vonatkozó elméleti megfontolásokat, némiképp más következtetésekre juthatunk. A kolmatáció ugyan eltömődést, amelyet azonban a biofilmhordozón, a beszivárgás helyén található homokszemcséken megtapadó biofilm és a lebontás során visszamaradó „salakanyag” okoz.

A mátyusi szóhasználat szerint (Mátyus, S. 1940) a vízellátás víztermelésre és vízelosztásra osztható. A víztermelés a vízmennyiség előállítására és a vízminőség feljavítására szolgáló részfolyamat. A partiszűrésnél **a vízmennyiséget a réteg vízádóképessége**, azaz hidrogeológiai tényezők határozzák meg. **A vízminőséget a biológiai szűrés** garantálja.

A beszivárgás helyén észlelt lokális szűrési tényező csökkenés vagy szűrési ellenállás növekedés tulajdonképpen a **biológiai víztisztítási funkció érdekében jön létre**. Nem a partszakasz „elkolmatálódásához” vezető eltömődésről van szó, **a kolmatáció sokkal inkább biológiai szűrés működésének a jele**. Szükségszerűség, amely nélkül nem tisztulna a víz. Ha tetszik ez az ára a víz biológiai tisztulásának.

A Jekel-kísérleteknek volt egy másik hozadéka is. Megállapítást nyert, hogy a partiszűrés képes nagy molekulák, pl. a gyógyszermaradványok lebontására is. A gyógyszermaradványok eltávolítása a vízből azonban nem a partiszűrés feladata. Környezetünk megóvása érdekében a vizelettel ürülő nagymolekulákat a szennyvíztisztításnak kell lebontania. Az eleven iszapos technológia erre nem képes, mert Pe -száma meglehetősen magas.

Az alacsony Pe -szám biztosításához szűrőréteggént kis szemcseméretű (az adott térfogatban nagy felületű) homokra van szükség. Kúthidraulikai szempontból ezzel szemben a vízádóréteg a kavicsos homok, a homokos kavics vagy a görgeteg szavakkal jellemzett szemcseösszetétel előnyösebb. A kút tulajdonképpen egy olyan műtárgy, amely a vízádóréteg megcsapolására képes. Az üzemeltethetőség egyik

fontos kitétele, hogy a szűrőzött felületen át homok ne kerülhessen a kútba. Az aprószemcsés homok visszatartásában a kisebb átmérőjű kavicsfrakció segít, a kisebb kavicsokat pedig a nagyobb kavicsok tartják vissza. A homok rétegbeli elmozdulására csak a nagy vízsebességű helyeken, a kút közvetlen közelében lehet számítani (Tolnai 2018).

Mintegy összegezve megállapíthatjuk **víztermelés nélkül nincs kolmatáció**, ahogy **a víz megtisztulásához konvektív áramlásra van szükség**.

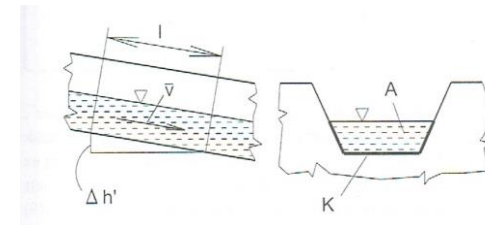
3 Egy további okmagyarázó gondolatmenet

3.1 Áramlás nyílt felszínű csatornában, a Chézy-képlet

Hidraulikai tanulmányainkból tudjuk, hogy vízfolyások átlagsebességét a Chézy-képlet alapján számíthatjuk.

$$v = \sqrt{\frac{2gd_e}{\lambda}} i = C \sqrt{d_e i}$$

Emlékeztetül idézzük ide a nyílt felszínű csatornák áramlási viszonyainak leírásához használt fogalmakat.



Forrás: Lajos Tamás: Az áramlástan alapjai

2. ábra Áramlás nyílt felszínű csatornában

Az ábra jelöléseit használva a következő jellemzők definiáltak:

- esés $i = \frac{\Delta h'}{l}$
- egyenértékű átmérő $d_e = \frac{4A}{K}$, amely az A keresztmetszet és a K nedvesített kerület hányadosa négyzereseként értelmezett.

- a λ veszteségtényezőt az ismert összefüggésből eredeztetjük:

$$\Delta h' = \lambda \frac{1}{d_e} \frac{v^2}{2g}.$$

- a Chézy-tényező képlete: $C = \sqrt{\frac{2g}{\lambda}}$, ahol g a nehézségi gyorsulás.

3.2 Beavatkozások a vízfolyás természetes rendjébe

3.2.1 Folyószabályozás

A folyószabályozás elméleti háttérét a Chézy képlet adja. A kanyargó folyóhurkok átvágásával tulajdonképpen az esés változik meg. A folyó hossza lecsökken, az $i = \frac{\Delta h'}{l}$ esés ennek megfelelően nagyobb lesz.

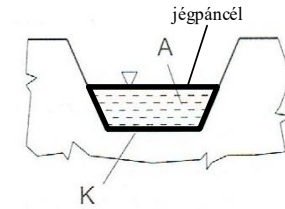


3. ábra Folyószabályozás a hurkok átvágásával

A mesterséges beavatkozás így Chézy-összefüggésből eredően megnöveli a mederben az áramlási sebességet. Az árhullám levonulása felgyorsul.

3.2.2 Védekezés a jeges árral szemben

Nagy hidegben télen a folyó vize befagy. A folyó szokásos áramlási rendjét ezúttal a természet zavarja meg. A kialakuló jégpálya tulajdonképpen a K nedvesített terület nagyságát mintegy megduplázza, ami miatt a $d_e = \frac{4A}{K}$ egyenértékű átmérő kb. a felére, a folyó áramlási sebessége pedig közel 30%-kal csökken.

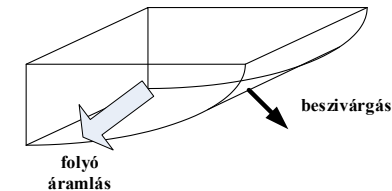


4. ábra A megnövekedett nedvesített terület

A sebességsökkenésből fakadó kisebb áteresztőképesség okozza aztán a jeges árvizet. Szükség van a jégtörő hajók munkájára. Az összefüggő jégpáncél összetörése tulajdonképpen a nedvesített terület mértékének visszaállítását célozza.

3.2.3 Partiszűrőes víztermelés

A folyó életébe való beavatkozásnak tekinthetjük a partvonal mentén megépített kútsort is. A vízáadó réteg nyugalmi vízszintje azonosnak vehető a folyó vízszintjével. A vízkiemeléssel a kutakban a víz szintje az üzemi vízszintre csökken. A kialakuló szintkülönbség a kútdepresszió. A szintkülönbség hatására a folyóból a víz előbb a vízádórétbe szivárog, majd a szűrőrétegen át a kútba jut.



5. ábra A folyó vízvesztése

Mi változik meg a folyót elhagyó vízmennyiség következtében? Mielőtt erre választ keresünk, előbb nézzük meg mekkora vízmennyiségről van szó.

A Duna vízhozama átlagosan $4000 \text{ m}^3/\text{s} = 345.600.000 \text{ m}^3/\text{d}$

A Budapest alatti és feletti szakaszon a víztermelés nagyságrend $1.000.000 \text{ m}^3/\text{d}$ volt. (Ma a vízkiemelés mértéke max. $500.000 \text{ m}^3/\text{d}$.)

Számoljunk pesszimistán a nagyobb víztermeléssel. Ennek megfelelően a folyó vízjárását a víztermelés a Budapest feletti és alatti partszakaszon 0,18 % mértékben zavarja meg.

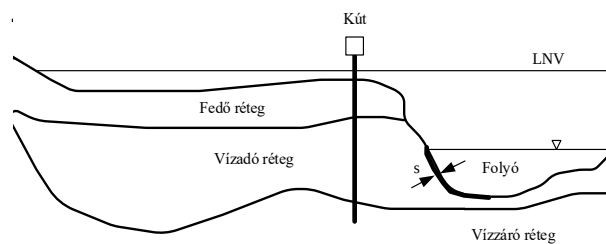
Miben nyilvánulhat meg ez a zavaró hatás? A partiszűrés hatásának mérlegelésekor nem tudunk olyan nyilvánvaló változásokból kiindulni, mint az a *folyószabályozás* és a *jeges ár* eseteknél volt. Hagyatkozunk hát megérzésekre. **Tegyük fel**, hogy a folyó ezt a vízvesztést úgy reagálja le, mintha az A keresztmetszete megnőne. Képletekben ezt a következőképpen fejezhetjük ki. A víztermelést megelőzően a vízhozam

$$Q_{\text{Duna}} = A v_{\text{Duna}},$$

amely vízhozamnak a beszivárgás mértékének megfelelően meg kell nőnie. Ez csak úgy lehetséges, ha a folyó keresztmetszetét folyását a kavicsrétegbe kiterjesztve „megnöveli”.

$$Q_{\text{Duna}} + Q_{\text{beszivárgás}} = (A + \Delta A) v_{\text{Duna}}$$

Ez a feltevés a Dunát egy mederbeli és egy az átmeneti rétegben megvalósuló áramlási tartományra osztja. Első hallásra meglehetősen a felvetés következménye, de próbáljuk meg megbecsülni az árnyék-Duna vízáadó rétegbeli s vastagságát.



6. ábra A folyó keresztmetszetének lokális növekedése

Ehhez meg kell határoznunk az folyókeresztmetszet ΔA -val megnövekedett mértékét. A fenti összefüggések alapján levezethető

$$\Delta A = \frac{Q_{\text{beszivárgás}}}{v_{\text{Duna}}}$$

képlet teszi ezt lehetővé. A számszerűsítés érdekében induljunk ki egy konkrét víztermelő kútsoport adataiból.

Víztermelő kapacitás, amely egyben $Q_{\text{beszivárgás}} = 110000 \text{ m}^3/\text{d}$.

Partszakasz hossza: $L = 6800 \text{ m}$

Mederszélesség a kútsoport előtt $M = 300 \text{ m}$

A folyó áramlási sebessége $v_{\text{Duna}} = 1 \text{ m/s} = 86400 \text{ m/d}$

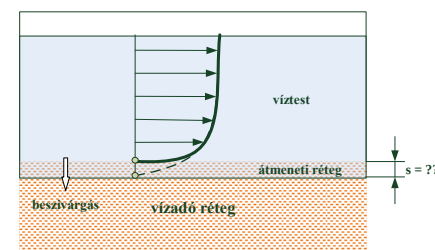
Ezen adatokkal a feltételezett keresztmetszet növekedés mértéke:

$$\Delta A = \frac{Q_{\text{beszivárgás}}}{v_{\text{Duna}}} = \frac{110000}{86400} = 1,27 \text{ m}^2$$

A mederkeresztmetszet növekménye – ahogy azt az 5. ábra is mutatja – a kútoldali parton van. A szivárgási élszakasz hosszát a mederszélesség feleként adhatjuk meg, így

$$s = \frac{\Delta A}{M/2} = \frac{1,27}{150} = 0,008 \text{ m} = 0,8 \text{ cm}$$

Ebben a cca 1 cm vastag átmeneti rétegben a folyó még áramlik, a sebességvektornak van folyásirányú összetevője. Mértéke változó, átlagos nagysága a folyósebességgel mérhető össze.



7. ábra Az átmeneti réteg

Meghatározható viszont a folyásirányra merőleges összetevő a beszivárgási sebesség

$$w = \frac{Q_{\text{beszivárgás}}}{M/2 * L} = \frac{110000}{150 * 6800} = 0,1 \text{ m/d}$$

A beáramlási keresztmetszetet a mederszélesség fele és partvonal hosszának szorzataként becsülve. A kiszámított érték megfelel a partiszűrés kapcsán ismert szűrési sebességnek.

E ponton vonjunk párhuzamot egy másik jelenséggel. Télen áruházak főbejáratánál – ahol az ajtó gyakran van nyitva – a hővesztéséget légfüggöny

segítségével minimalizálják. A légfüggöny akadályozza a belső légtér melegének kiáramlását a külső, fűtetlen térbe.

Az átmeneti rétegben folyóirányú áramlás is van. Ez a „záróvíz” akadályozni igyekszik az átlépést a folyóból a vízádóréttegbe, ahogy az a légfüggőnynél is a helyzet. Ez volna tehát egy másik lehetséges oka a kolmatációként észlelt szűrési ellenállás növekedésnek.

4 Összegzés

A megfigyelések szerint a kolmatált réteg vastagsága néhány cm (lásd Rózsa, A. 2000). Az „árnyék-Duna” vastagsága csupán 1 cm. Ezért joggal feltételezhető, hogy a már említett hatások szuperpozíciójáról lehet szó. A kolmatációs réteggel szemben a biofilm helyigénye, az itt vélelmezett akadályozó záróvíz és a korábbi magyarázatul szolgáló szemcsék közötti tér beiszapolódása együtt okozza.

Vannak esetek - és ilyen a kolmatáció is - amikor az adott eszköztárral a jelenséget magyarázni nem lehet. Ilyenkor szükség van társterületek bevonására,



amely jelen esetben a (mikro)biológia. Arra is szükség lehet, hogy egyszerű meglátások mentén, a víztermelés alapfeladatából kiindulva keressük a választ. A vízmennyiség biztosítása mellett nem hagyható figyelmen kívül a vízminőség szavatolása sem.

A Chézy-képlet segítségével levezetett gondolatmenet egy feltevés. Egy sejtés, amelyet bizonyítani kell. A belátásához az áramlásképp pontos ismeretűre van szükség. A numerikus matematikai modell kritikus pontja a mederfalra megfogalmazott peremfeltételnél van. Érdekes már megoldott feladatok között szétnézni. Síkfal lehűlési folyamatának megismeréséhez a hővezetés differenciálegyenletét kell megoldani. A Schmidt-Binder szerkesztés ehhez grafikus megoldást kínál, a síkfal határvonalán harmadfajú peremfeltételt használva (Gróf, Gy. 1999). A folyó és a síkfal kapcsán felmerülő kérdések nem teljesen azonosak, de a hasonlóság nyilvánvaló: a határfelületen folyadék, illetve hő lép át.

5 Hivatkozások

- Gróf, Gy. (1999) *Hőközlés Műegyetemi Kiadó, Budapest*
- Ivicsics, L., Salamin P. (1968). Hidromechanikai modell kísérletek. *Műszaki Kiadó, Budapest*
- Jekel M., Grünheid, S. (2007). Ist die Uferfiltration eine effektive Barriere gegen organische Substanzen und Arzneimittlrückstände? *GWF Wasser-Abwasser* 148 Nr. 10.
- Juhász, J. (2002). Hidrogeológia. *Akadémiai Kiadó, Budapest.*
- Lajos, T. (2004). Az áramlástan alapjai. *Műegyetemi Kiadó, Budapest*

Máttyus, S. (1940). Vízművek üzemi problémái. *Budapest Székesfőváros Vízműveinek kiadása.*

Öllös, G. (2002). A vízellátás-csatornázás értelmező szótára. *Vízügyi Múzeum, Levéltár és Könyvgyűjtemény*

Rózsa, A. (2000). Beszivárgás vizsgálatok a Szentendrei-Duna medrében. *Hidrologiai Közöny 2000/2*

Simándi, P. (2011). Szennyvíztisztítási technológiák II./ fogalomtár: kolmatáció. https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_Szennyviztisztitasi_techologiak_II

Tolnai B. (2018) The operational method of biological filtration. *Modern Environmental Science and Engineering, Volume4, Number7.*

Tolnai B. (2019). A biofilmen belüli folyamatok. *VízműPanoráma, 2019/1*

Török L. (2015) Kolmatáció. *online Vízügyi Szótár, <http://www.gwpszotar.hu/>*

Wein J. (1883) Budapest Főváros Nyilvános Vízművei. *Budapest Főváros kiadásában, 1883.*

A szerzőről

Tolnai Béla alapszakmáját tekintve gépészmérnök és villamos szakmérnök. A Fővárosi Vízműveknél eltöltött évek alatt azonban szem- és fültanúja lehetett a partiszűrő történéseinek. Üzemeltetési igazgatóként egy jó ideig felelősséget is viselt a főváros vízellátásában.

A biológiai szűrés elméletének kutatása köti le jelenleg figyelmét (bővebben lásd: <https://www.biomodel.hu> honlapon).

A VELENCEI-TÓ ÉS A FELSZÍNALATTI VIZEK KAPCSOLATÁNAK VIZSGÁLATA

Baják Petra^{1*}, Hegedűs-Csondor Katalin¹, Csepregi András², Erőss Anita¹

¹Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, Tóth József és Erzsébet Hidrogeológia Professzúra és Alapítvány, Eötvös Loránd Tudományegyetem, 1117, Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

²Hydrosys Kft., 1095, Budapest, Mester utca 34

*bajakpetra@student.elte.hu

A Velencei-tó az elmúlt években egyre többször került a figyelem középpontjába, mégpedig a tavat sújtó komoly vízszintcsökkenés miatt. A tó vízmérleg egyenlegében sem a befolyó, sem a kifolyó oldalon nem szerepel a felszínalatti víz komponens. A tó és a felszínalatti vizek kapcsolatának vizsgálata céljából regionális felszínalatti vízáramlás térképezést végeztünk a Velencei-tó vízgyűjtő területén. 1116 kút archív adata alapján 15 nyomás-eleváció profilt és 3 tomografikus potenciál térképet készítettünk. Emellett természetes nyomjelzőket alkalmaztunk. A laboratóriumi vizsgálatokhoz 17 vízmintát gyűjtöttünk a területről, melyekben egyrészt a δD és $\delta^{18}O$ arányt mértük, másrészt meghatároztuk a ΣU , ^{226}Ra és ^{222}Rn izotópok aktivitáskoncentrációját.

A nyomás-eleváció profilok és a tomografikus potenciáltérképek alapján a Velencei-tó a felszínalatti vízáramlási rendszerek megcsapolódási területe. A HCO_3 anion dominanciája, az alacsony fajlagos elektromos vezetőképesség (max. $899 \mu S/cm$) és hőmérséklet ($14-20,1^\circ C$) értékek alapján valószínűsítjük, hogy lokális áramlási rendszereket mintáztunk meg. Ezt támasztják 3alá a mért uránkoncentrációk is (max. $453 mBq/l$), mivel az urán oxidatív körülmények közt mobilis. A stabil izotóp mérések alapján, a lokális áramlási rendszerek mellett sikerült azonosítani egy magasabb rendű – intermedier vagy regionális – áramlási rendszert is, mely a Velencei-hegység felől K-DK felé, a Duna irányába tart és amelyre erősen negatív δ értékek, valamint reduktív viszonyok és az oldott rádium jelenléte jellemző.

A Velencei-tó klimatikus és emberi hatásokkal szembeni érzékenysége valószínűleg azzal is magyarázható, hogy a tó lokális áramlási rendszerek megcsapolódási pontja, melyek a felszínalatti víz rövid tartózkodási ideje miatt érzékenyek a beáramlási területen végbemenő változásokra pl. csökkenő csapadékmennyiség, növekvő vízkivétel.

A tóba jutó felszínalatti víz mennyiségének megállapításához a kutatás következő lépéseként a VisualMODFLOW szoftver alkalmazásával egy átfogó felszínalatti vízáramlás modellt építünk.

A kutatás az Európai Unió Horizont 2020 kutatási és innovációs programjának keretében, a No. 810980 számú együttműködés alapján, valamint az Éghajlatváltozás Nemzeti Multidiszciplináris Laboratórium RRF-2.3.1-21-2021 számú projekt keretében valósult meg.

SZIVÁRGÁSI TÉNYEZŐ MEGHATÁROZÁSÁRA SZOLGÁLÓ ELMÉLETI MÓDSZEREK ELLENŐRZÉSE KISMINTAMODELLEZÉSEL

Gazda Fanni, Farkas Dávid, Farkas-Karay Gyöngyi

*Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék, Építőmérnöki Kar,
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem*

1111 Budapest, Műegyetem rakpart 3., Tel.: +36 1 463 2362, e-mail: gfanni1013@gmail.com, farkas.david@emk.bme.hu, karay.gyongyi@emk.bme.hu

Számos építőmérnöki tervezési folyamathoz nélkülözhetetlen adatot jelent a vizsgált földtani közeg szivárgási tényezője. Ezen talajfizikai paramétert több módszerrel is meghatározhatjuk, melyek közül az egyik leggyorsabb és legköltséghatékonyabb a szemeloszlási görbén alapuló elméleti összefüggések használata. A szakirodalomban sok ilyen összefüggést találhatunk, melyek különböző alkalmazhatósági határokkal, más-más talajféleségeknél használhatók.

A kutatás célja volt, hogy a kiválasztott 21 darab elméleti összefüggés használhatóságát ellenőrizzük, ehhez viszont olyan talajmintákra volt szükség, melyeknek a szivárgási tényezője ismert. A szivárgási tényezőt laboratóriumi körülmények között egy

szivárgáshidraulikai kismintamoddell határoztuk meg, aminek megbízhatóságát korábbi publikációk igazolták [1]-[6]. A fizikai modellezés során egy közepes homok, valamint egy kavicsos homok talajmintán végeztünk méréseket.

A laboratóriumi mérésekből, valamint a 21 darab szemeloszlási görbét felhasználó elméleti módszerből kapott szivárgási tényezőket összevetve rangsort állapítottunk meg az összefüggések között. Ezek alapján a közepes homok talajra a USBR [7], Harleman [8] és Slichter [9] módszerek, kavicsos homokra a USBR, Harleman és Terzaghi [10] módszerek bizonyultak megbízhatónak. A két talajmintára együttesen a USBR módszer alkalmazható a legkisebb hibával. Az eredményeket több korábbi, független kutatás megállapításai is igazolták.

A továbbiakban bővíteni kívánjuk a laboratóriumban vizsgált talajfélések spektrumát annak érdekében, hogy minél nagyobb szivárgási tényező tartományra tudjunk javaslatot adni az elméleti módszerek megbízhatóságát illetően.

SZAKIRODALOM

[1] Barta, E., Hajnal, G., Karay, Gy., Vasvári, V. (2013). Determination of the Coefficient of Permeability by Physical Model test and Numerical Modelling, Proceedings of the 35th IAHR Congress, Chengdu, Kína, 2013.09.08-2013.09.13. Beijing: Tsinghua University Press, 2013. Paper CD. 11 p. (ISBN:978-7-89414-588-8)

[2]Barta, E., Hajnal, G., Veczán, É., Vasvári, V. (2012). Bestimmung des durchlassigkeitsbeiwertes mithilfe von modellversuchen, in: zenz g (ed.): Wasserbau symposium 2012: Global Denken - Lokal Handeln. 672 p. Graz: verlag der Technischen Universität Graz, 2012. Pp. 307-314. (ISBN:978-3-85125-230-9)

[3]Vig, T., Farkas, D., Hajnal, G. (2016). Szivárgási tényező vizsgálata kisminta kísérlet és numerikus modell segítségével In: Török, Á; Görög, P; Vásárhelyi, B (szerk.), Mérnökgeológia – Kőzetmechanika, Budapest, Magyarország, Hantken Kiadó, pp 43-54

[4]Farkas, D. (2021). Szivárgáshidraulikai kismintamoddell igazolása terepi mérésekkel, Hidrológiai Közöny, 101. évf.: 4. szám pp 26-35.

[5] Farkas, D., Hajnal, G., Vasvári, V. (2019). Validation of a Physical and Numerical Model to Solve Problems of Seepage Flow. Periodica Polytechnica – Civil Engineering 63(2) pp. 388- 400.

[6]Farkas, D., Hegedűs, N., Farkas-Karay, Gy. (2019). Szivárgási tényező laboratóriumi meghatározása szemeloszlási görbe és kismintamoddell felhasználásával, Hidrológiai Közöny 99(4) pp 42-51.

[7]Białas, Z. (1966). O usrednieniu współczynników filtracji z zastosowaniem elektronicznej cyfrowej maszyny matematycznej [Averaging filter coefficients using digital electronic mathematical machines]. Przedsiebiorstwo Geologiczne we Wrocławiu, Warsaw, Poland, 47 p.

[8]Harleman, D.R.F., Melhorn, P.F., Rumer, R.R., (1963) Dispersion-permeability correlation in porous media. Journal of the Hydraulic Division, 89, 2, 67–85.

[9]Slichter, C. (1898). 19th Annual Report: Part II – Papers Chiefly of a Theoretic Nature, chapter Theoretical Investigation of the Motion of Ground Waters, pp. 295-384. US Geological Survey.

[10] Terzaghi, K. (1943). Theoretical Soil Mechanics. John Wiley, New York, London. 510 p.

HIDROGEOLÓGIAI FELADATOK A TISZTA IVÓVÍZ PROJEKTBEN

**Kolencsikné Tóth Andrea, Fekete Zsombor, Nyíri Gábor,
Madarász Tamás, Szűcs Péter, Czuppon György**

Miskolci Egyetem

A „Tiszta ivóvíz: a biztonságos ellátás multidiszciplináris értékelése a forrástól a fogyasztóig” című projekt célja a budapesti ivóvízellátás biztonságát veszélyeztető hatások feltárása a vízkivételtől a fogyasztóig. Két partiszűrészű vízbázis a Csepel-szigeten elhelyezkedő Ráckevei kútcsoport és a Szentendrei-szigeti Surányi kútcsoport került kiválasztásra egy olyan részletes, komplex hidrológiai, hidrogeológiai, vízkémiai, mikrobiológiai, ökológiai, egészségügyi vizsgálatra és értékelésre, amelynek segítségével meghatározásra kerülnek a kockázati pontok és beavatkozási lehetőségek. A projekt további célkitűzése a klímaváltozás hatásainak előrejelzése a parti szűrészű ivóvízellátásban.

Ennek az összetett kutatómunkának egy szeletét képezik a hidrogeológiai vizsgálatok, amellyel a teljes parti szűrészű ivóvízellátáson belül a termelőművek felszín alatti környezetére fókuszálunk. Ennek részeként kétheti ill. havi rendszerességű mintavételezésekkel vizsgáltuk a felszín alatti víz, ezen belül a termelt nyers víz, és a háttérben fekvő talajvizes figyelőkutak vizének stabil izotóp összetételét. Folyamatos vízszint-, hőmérséklet-, és vezetőképesség mérést folytattunk egy-egy kiválasztott termelőkút környezetében több, mint egy éves időszakra. Az üzemi vízszint adatokat különböző matematikai - statisztikai módszerekkel feldolgozva vizsgáltuk az összefüggést a folyó vízállás, leszívás és termelt hozam között. Több, térben és időben különböző felbontású numerikus áramlási modellt is felépítettünk. A mért és számított vízszint adatok segítségével a depressziós felületek és távolhatások időbeli változásának elemzését is elvégeztük.

A projekt jelenlegi fázisában zajlik az egyes részterületek eredményeinek összekapcsolása. Így a hidrológiai mérések és

modellek eredményeit felhasználjuk a felszín alatti áramlási modellekben, valamint folyik a vízminőségi és az izotópos eredmények, és a hidrodinamikai modellezés eredményeinek együttes értelmezése.

Köszönetnyilvánítás

A kutatómunka a 2018-1.2.1-NKP-2018-00011 azonosító számú „Tiszta ivóvíz: a biztonságos ellátás multidiszciplináris értékelése a forrástól a fogyasztóig” című projekt támogatásával valósult meg.

Külön köszönjük a Fővárosi Vízművek ZRt.-nek a szakmai támogatást és az elvégzett vizsgálatokhoz szükséges adatszolgáltatást.

CSÁPOS KUTAK HIDRAULIKAI VIZSGÁLATA

Nyíri Gábor¹, Szűcs Péter², Zákányi Balázs³

¹PhD hallgató, Miskolci Egyetem, Környezetgazdálkodási Intézet, Miskolc, Egyetemváros, 3515, hqnyg@uni-miskolc.hu

²Egyetemi tanár, Miskolci Egyetem, Környezetgazdálkodási Intézet, MTA-ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport, Miskolc, Egyetemváros, 3515

³Egyetemi docens, Miskolci Egyetem, Környezetgazdálkodási Intézet, Miskolc, Egyetemváros, 3515, hgzb@uni-miskolc.hu

Hazánk, különösen fővárosunk ivóvízellátása nagymértékben támaszkodik parti szűrészű vízbázisokra. Ezen vízbázisok vízkivételi művei jellemzően a csőkutak, aknakutak, illetve a csápos kutak. Munkánkban ez utóbbi kúttípussal foglalkozunk. Ezen kutak előnye a klasszikus csőkutakhoz képest, hogy a csápok vízszintes irányban történő kihajtásával megnövekszik a hasznos szűrőfelület, így nagyobb felületen történik vízbeáramlás. További előnyük, hogy a parti szűrészű rendszerekre jellemző viszonylag vékony, esetlegesen

kiékelődő vízáradásokat jobban tudjuk követni a vízszintes szűrőelrendezéssel. A numerikus modellezés már széles körben alkalmazott módszer a vízföldtani vizsgálatoknál. Munkánkban a MODFLOW Revised Multi-Node Well (MNW2) csomagját alkalmazva szimuláljuk a csáspos kutak termelésének hatására kialakuló szivárgáshidraulikai viszonyokat. Munkánkban kitérünk az MNW2 modul csáspos kutak modellezésére való alkalmasságára, a bemenő paraméterek ismertetésére, valamint más módszerekkel történő összehasonlítására is. Ismertetjük a víztermelés hatására lejátszódó szivárgáshidraulikai viszonyokat, valamint az elérési, illetve tartózkodási időre gyakorolt hatását.

Köszönetnyilvánítás

A kutatómunka a 2018-1.2.1-NKP-2018-00011 azonosító számú „Tiszta ivóvíz: a biztonságos ellátás multidiszciplináris értékelése a forrástól a fogyasztóig” című projekt támogatásával valósult meg.

ELÉRÉSI IDŐK SZÁMÍTÁSA A SURÁNYI ÉS A RÁCKEVEI VÍZMŰ KÚTJAIRA

Fekete Zsombor, Nyiri Gábor, Kolencsikné Tóth Andrea
Miskolci Egyetem

A partiszűrészű vízbázisok definíció szerint szoros kapcsolatban állnak az adott felszíni vízzel. Üzemeltetés biztonsági szempontból két jellegzetesen kockázatos állapot a nagyon magas és a tartósan nagyon alacsony vízállások. Mindkettő járhat vízminőségi és vízmennyiségi problémákkal.

Az ilyen helyzetekkel kapcsolatban felmerülő kérdések megválaszolására tranziens háromdimenziós szivárgáshidraulikai modelleket hoztunk létre. Ezek segítségével vizsgálni lehet a felszíni víznek a termelőkutakig tartó elérési idejét, valamint a kitermelt víznek a felszíni vízből származó hányadát. A Tiszta Ivóvíz projekt

keretében két mintaterületre, a Csepel-szigeten elhelyezkedő Ráckevei kútcsoporthoz és a Szentendrei-szigeti Surányi kútcsoporthoz fókuszáltunk. A modellek összesen 26 (Ráckeve) és 20 (Surány) parti szűrészű vízbázist megcsapoló csáspos kutat foglalnak magukba. Kiterjedésük ÉD irányban mindkét esetben kb. 8 km. A modellépítéshez felhasználtuk a rendelkezésre álló földtani, hidrogeológiai információkat, továbbá a projekt keretében folytatott saját terepi méréseink eredményeit. A szimulációkhoz szükséges üzemeltetési adatokat a Fővárosi Vízművek bocsájtotta rendelkezésünkre. Ezek alapján végeztük el a modellek kalibrációját is.

Az üzemeltetési adatok egyértelműen tükrözik, hogy a rendszer gyorsan követi a körülmények megváltozását és az üzemi vízszintekre úgy a Duna vízállása, mint a termelt hozam változásai erős hatással vannak. A modellek segítségével egy hároméves időszakot szimuláltunk, és vizsgáltuk az elérési időket a Duna vízállás változásával. A termelőkútnak a Dunától való távolsága szintén olyan körülmény, ami jelentős hatással van a fenti jellemzőkre. Ennek hatását a Surányi Vízmű esetében tudtuk nyomon követni.

Köszönetnyilvánítás

A kutatómunka a 2018-1.2.1-NKP-2018-00011 azonosító számú „Tiszta ivóvíz: a biztonságos ellátás multidiszciplináris értékelése a forrástól a fogyasztóig” című projekt támogatásával valósult meg.

Külön köszönjük a Fővárosi Vízművek ZRt.-nek a bemutatott modellvizsgálatokhoz nyújtott adatszolgáltatást, szakmai támogatást és együttműködést.

**VÍZIZOTÓPOK A „DUNA - PARTISZŰRÉSI KUTAK - VÍZHÁLÓZAT”
RENDSZERBEN**

Czuppon György

*CSFK Földtani és Geokémiai Intézet, Budapest,
czuppon@geochem.hu*

Kolencsikné Tóth Andrea

Miskolci Egyetem, Miskolc

Fekete Zsombor

Miskolci Egyetem, Miskolc

Nagy-Kovács Zsuzsanna

Fővárosi Vízművek Zrt., Budapest

Fórizs István

CSFK Földtani és Geokémiai Intézet, Budapest

Kármán Krisztina

CSFK Földtani és Geokémiai Intézet, Budapest

Dobosy Péter

ÖK, Vizi Ökológiai Intézet, Budapest

Nyiri Gábor

Miskolci Egyetem, Miskolc

Madarász Tamás

Miskolci Egyetem, Miskolc

Szűcs Péter

Miskolci Egyetem, Miskolc

A folyókhoz kapcsoló parti szűrésű vízbázisok egyre nagyobb szerepet kapnak az ivóvízellátásban világszerte. Ennek az egyik oka az, hogy a parti szűrésű rendszer folyamatosan nagymértékben utánpótlódó, jó minőségű vízkészletet biztosít azáltal, hogy a víz a felszín alatt folyamatos szűrődési folyamaton megy keresztül. A parti szűrés folyamán lejátszódó fizikai és kémiai folyamatoknak köszönhetően a folyóvízben lévő szerves és szervetlen szennyező anyagok mennyisége nagymértékben lecsökken, így mire a folyóvíz a termelőkhöz ér, a vizet gyakran csupán fertőtleníteni kell. Mindazonáltal, ezek a parti szűrésű vízbázisok is elszennyeződhetnek,

ha jelentős mennyiségű szennyező anyag jut a folyóba. Ezért fontos, hogy minél jobban megismerjük és megértjük a parti szűrésű rendszereket.

A „Tiszta Ivóvíz” c. projekt ennek a rendszernek a részletes és átfogó vizsgálatát tűzte ki célul. A projekt keretében két terület lett kiválasztva (Szentendrei-sziget és Csepel-sziget), ahol kétheti gyakorisággal vettünk mintát a Dunából, a termelő kutakból, a megfigyelő kutakból, valamint a vízhálózat különböző részeiből egészen a végpontig (csap). A kutatási projekt egyik célja volt, hogy megismerjük a vízigotópok (δD és $\delta^{18}O$) viselkedését a rendszerben, és a segítségükkel megbecsüljük a Duna és a háttérvíz arányát a termelőkutakban, valamint az elérési időt, amely alatt az izotópjel eljut a Dunától a fogyasztókig.

Az egyéves részletes észlelés eredményein túl bemutatjuk Budapest környezetében a Duna vízének időbeli izotópváltozékonyságát, és összehasonlítjuk a bécsi idősorral, amely az egyik leghosszabb folyamatos adatsor a Dunából.

Poszterszekció

AZ AGGTELEKI-KARSZT HIDRODINAMIKAI MODELLEZÉSE A KIVÁLASZTOTT FORRÁSOK ADATAI ALAPJÁN

Czuppon-Lázár Márta

ELTE, TTK, KTDI, Budapest, 83lama@gmail.com

Kovács Attila

Miskolci Egyetem, Miskolc

Kovács József

ELTE, TTK, KTDI, Budapest

Boros Ákos

Mhyner Geoconsulting Kft., Gárdony

Dobosy Péter

ÖK, Vizi Ökológiai Intézet, Budapest

Szentes Olivér

Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest

Czuppon György

CSFK Földtani és Geokémiai Intézet, Budapest

A karsztos vízadók mind a mai napig jelentős kihívást jelentenek a hidrogeológusok és a vízgazdálkodási szakemberek számára. Ez nagyrészt annak köszönhető, hogy a karszt hidrogeológiai működésének megértése még napjainkban sem lezárt folyamat. Az utóbbi ötven évben jelentős előrelépés történt a karszt tudományos vizsgálata terén, amihez hozzájárult a számítástechnika gyors fejlődése, és a modellezési módszerek kialakulása. Numerikus modellek segítségével lehetőség nyílt a koncepcionális modellek és tudományos feltételezések tesztelésére, a karszt hidrodinamikai megértésének finomítására.

Jelen tanulmányban az Aggteleki-karszt területén található Nagytóhonya- és Jósua-forrás rezervoár modelljét készítettem el 1974-2014 ill. 1974-2019 közötti időszakokra, a „Gardenia-Software”

segítségével. A rezervoár modellek célja, hogy a klímamodellek felhasználásával szimuláljam a múlt és jövőbeni forráshozamokat, ezáltal, választ kapva arra, hogy a klímaváltozás milyen hatással lehet a forráshozamok változásaira. Továbbá a statisztikai elemzéseken túl, elvégeztük a források fizikai alapú hidrogram elemzését is, amelyek fontos információt nyújtanak a karsztrendszer belső struktúrájáról (karsztjárat rendszerének geometriai jellemzői és hidraulikai paraméterei).

PARÁD KÖRNYÉKI MÁTRA FORRÁSAINAK FELMÉRÉSE

Ilyés Csaba^{1,2*}, Tóth Márton², Szűcs Péter^{1,2}

1: MTA-ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport, H-3515

Miskolc, Egyetemváros

2: Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar

Környezetgazdálkodási Intézet, H-3515 Miskolc, Egyetemváros

*e-mail: hgilyes@uni-miskolc.hu

Magyarország gyógyvíznagyhatalom, a felszín alatti gyógy- és termálvízkészletek nagy mennyiségben kerülnek felhasználásra gyógyászati célokra. A Miskolci Egyetem és a Parádfürdői Állami Kórház közös kutatásba kezdett, melyben mind egészségügyi, mind hidrogeológia oldalról is kutatások zajlanak. A kutatás célja a parádi gyógyvíz előállítás kémiai mechanizmusának megismerése, lehetséges gyógyvíz lelőhelyek azonosítása a térségben, valamint a parádi gyógyvíz gyógyászati felhasználási körének bővítése. A gyógyvíz lelőhely azonosítás kutatási rész során a Mátra hegység, Parádi Tarna völgye felőli oldalán több forrás felkutatása és beazonosítása megtörtént, egy irodalmi adatokból készített adatbázis alapján. A forrásokból helyszínen meghatározható hidrológiai és vízminőségi jellemzők mérése mellett, vízminőségjelzőkre is sor került, melyek kémiai összetételének meghatározását laboratóriumban végeztük el.

A Forráskataszter és turistatérképek alapján készült adatbázisunk 55 pontot tartalmazott, amelyek közül 28-at felkerestünk eddigi terepi kutatásunk során. Ezek közül 14 volt mintázásra alkalmas, 6 hibás jelölés volt a térképeken, míg 5 időszakosan működő forrásnak bizonyult. Már a helyszínen mért vezetőképesség értékekből látható, hogy változatos a vizek összetétele a területen. A laboratóriumi vizsgálatok alapján számos víztípust sikerült megkülönböztetni.

Új mérési eredményeink alapján frissítettük az adatbázist, amelynek aktualizálása segíthet a gyógyászati célra alkalmas, vagy ahhoz közel álló vizek azonosításában.

A BATTONYA–PUSZTAFÖLDVÁRI-HÁT HIDRODINAMIKAI ÉS HŐTRANSPORT MODELLVIZSGÁLATA AZ ENERGIA- ÉS PÓRUSTÉR- HASZNOSÍTÁS TÜKRÉBEN

Kun Éva^{1,2}, Zilahi-Sebess László², Szanyi János³

¹eva.kun@sztfh.hu, ²SZTFH, ³Szegedi Tudományegyetem

Természetes repedésrendszerrel rendelkező, hidrotermális (a hőtermeléshez elegendő fluidummal rendelkező), nagy mértékben izolált rendszer modellvizsgálatát végeztük el a Battonya–Pusztaföldvári-hát térségében. Célkitűzésünk volt a releváns áramlási és hőtranszport folyamatok leképzése a DK-Alföld térségében, figyelembe véve a medenceüledékek nagy regionális áramláshoz kötött hidrodinamikai tulajdonságait, az aljzati képződmények sajátosságait, valamint a potenciális hőhasznosítások lehetőségeit. A nagyfokú földtani és áramlástanbi bizonytalanságok – melyek a geotermikus fejlesztések elmaradásának egyik fő oka – csökkentésének egyik eszköze a modellvizsgálat lehet.

A Battonya–Pusztaföldvári-hát modellvizsgálata két lépcsős folyamat: elsőként egy regionális léptékű hidrodinamikai és hőtranszport alapmodellt készítettünk el a véges elemes módszert

alkalmazó FEFLOW szoftverrel. Ezt követően az alapmodellbe beágyazott nagy rácssűrűségű rezervoár modell segítségével egy fiktív, nagy entalpiájú hőhasznosítás (doublet – kétutas rendszer) esetét szimuláltuk Pitvaros térségében. A szivárgási tényező és hozam változatok 27 db scenáriót eredményeztek, melynek kiértékelés a kivehető hőmennyiség értékeken alapult.

A modellszimuláció-sorozat igazolta, hogy a magyarországi alaphegységi kőzetek hőbányászatával kapcsolatos beruházások nagy gazdasági kockázatot hordoznak, ha nincs közvetett ismeretünk egy természetes permeabilitással rendelkező repedésrendszerrel, melyre a tervezett rendszer rácsatlakozhat. Ha az ilyen izolált zsebeket mesterségesen össze lehet kötni (pl. mechanikai stimulációval), azaz a rezervoárt megnövelni, vagy az aljzat felületéhez közel, a báziskonglomerátummal, esetleg jól vezető karbonátos képződménnyel hidraulikai kapcsolatba hozni, akkor a kivehető hőmennyiségre a számítottnál lényegesen jobb értéket kaphatunk, ahogy azt a megnövelt térfogatú rezervoár példája is szemlélteti.
