

Az ökoturizmus Magyarországon

Lingauer János

Országos Környezetvédelmi, Természetvédelmi és
Vízügyi Főigazgatóság

Bármilyen hihetetlennek tűnik is a természet védelmének fontossága és a természeti területekre irányuló ökoturizmus gondolata nem új keletű.

Kiváló elődünk Szontagh Tamás geológus a Magyar orvosok és természetvizsgálók 1879.évi nagygyűlésén *“A természeti remekek óvása, gondozása, fenntartása érdekében, jelesen a somoskői bazaltoszlopokra vonatkozólag”* címmel terjeszt be javaslatot. Egy 1913. évi előadásában már megjelenik az ökoturizmus gondolata is: *...”Márpedig a jövedelmező idegen – turista forgalom nagy részben a természet szépségeitől és ritkaságaitól is függ”*

Az ökoturizmust számos tévhit lengi körül és definíciója is igen változatos.

Az általunk leginkább elfogadott az IUCN Ökoturizmus Programjában megfogalmazott: **Az ökológiai turizmus vagy “ökoturizmus” a környezetért felelősséget vállaló utazás és látogatás a viszonylag zavartalan természeti területeken, azok természeti, valamint jelen és múltbéli kulturális értékeinek élvezete és értékelése céljából, úgy hogy kíméli azokat a látogatás hatásainak mérséklésével, valamint a helyi népesség társadalmi, gazdasági előnyökhöz való juttatásával.**

Az ökoturizmus egyaránt jelent gyűjtőfogalmat és szemléletet. Alapvető ellentmondás van a természeti értékek megóvása és a látogatóforgalom hatásai közt, ez az ellentmondás azonban nem kibékíthetetlen, amennyiben az ökoturizmus tudatosan tervezett, szervezett és ellenőrzött keretek közt működik. Tudatformáló szerepe ugyanakkor rendkívül jelentős, legyen szó a Pannónicum bármely természeti értékéről a homokpusztai gyepektől, páratlan madárvilágunkon át a látványértékű földtani, felszínalaktani objektumokig.



Forrásmészkövek regionális kutatása a Bükki Nemzeti Parkban

Bajzát Tamás - Gasztonyi Éva

Bükki Nemzeti Park Igazgatóság

A Bükki Nemzeti Park Igazgatósága 1999 óta vizsgálja részletesen és kataszterezi a Bükk-hegység forrásmészkö-képződményeit. A munka kiindulásaként Hevesi Attila kandidátusi disszertációja, valamint a Bükki Nemzeti Park részéről a Varga Ferenc által elkezdett forráskataszter szolgált. A cél egyrészt a korábbi felmérések és az 1999. évi terepi felmérések alapján egy, a lehetőségekhez képest teljes kataszter összeállítása és a több évtizeddel ezelőtti vizsgálatok és felvételezések óta történt változások rögzítése, elsősorban a vízkivételek és a csapadékszegény időszakok okozta esetleges hozamcsökkenések és forráselapadások hatásának vizsgálata volt. Másrészt – természetvédelmi szempontból – a munka célja az állapot-felmérésen túl a károsító tényezők feltárása és a szükséges védelmi javaslatok megteremtése is.

Általában elmondható, hogy – mivel e kőzet megjelenése mindig egyfajta “plusz”, többlet a felszínen – szinte mindig a pozitív formák a nyomravezetők. A völgytalpakon, vagy völgyoldalokban felszínre lépő források előterében kidomborodó forrásmész-kő-párnákkal találkozunk, amelyek általában ma is működő források aktív, épülő képződményei. Az egykori, ma már pusztuló, inaktív lerakódások szintén hasonló formájúak, bár ezek felszíne már sokszor törmelékkel fedett, talajosodott, s időszakos vízfolyások által jobbra erősen felszabdalt.

A forrásmész-kő-képződmények nemcsak geológiai, hanem egyben geomorfológiai értéket is képviselnek. Egyes kiválások akkora horizontális és vertikális kiterjedésűek, hogy jelenlétük erősen befolyásolja a tájképet is (lásd a mónosbéli kiválást). Az előfordulások többsége általában jóval kisebb, bár egyik-másik forma még így is meghatározó képet kölcsönöz a területnek. A források, fakadások előtereiben található, néhol 15-20 méter átmérőt is elérő, több méter relatív magasságú, vastag összletek formakincse változatos és igen jelentős. A patakmedrek egyenetlenségein kialakuló gátak, lépcsők, sokszor fél méteres magasságot is elérő zuhatagok is különleges látványt nyújtanak, s emelik az illető völgyszakasz esztétikai értékét.

Bár maguk a források a természetvédelmi törvény erejénél fogva már mind védettek, a vizükből kiváló mészkövekkel már nem ilyen egyszerű a helyzet. Sokszor egészen apró forrásokról van szó, hozamuk meg sem közelíti az 5 litert percenként. Ilyen esetben védőterület kialakításának nincs sok értelme. A területileg illetékes természetvédelmi hatóság (jelen esetben a Bükk Nemzeti Park) felszólíthatja a terület kezelőit (az erdészeteket), hogy tevékenységeik során ne veszélyeztessék, és ne károsítsák a forrásokat, valamint azok környezetét: a források körül legalább 30 méteres körzetben ne végezzenek kitermelést, kerüljék dózerutak létesítését, stb.. Még nehezebb a forrásoktól távolabb, lejjebb eső mederszakaszokon képződött mésztufagátak védelme, ami további intézkedéseket igényel.

További sajnálatos tény a jelenlegi fakadások feletti kiválások pusztulása, feldarabolódása. Ez részben a kiszáradás természetes következménye, sokszor azonban az emberi beavatkozás számlájára írható. Különösen az erdészeti tevékenység (fakitermelés, feltáró és közlelítő utak létesítése, stb.) károsítja jelentős mértékben ezen képződményeket, mivel végzése során általában nincsenek tekintettel a forrástérségek védelmére, átvágják a tufadombokat, földdel és termelési törmelékkel szórják tele a környéküket. A legnagyobb pusztítás a legnagyobb, legszebb kiválásokat érte, főként Eger, Mónosbél és Mályinka környékén. Ezek pusztulása részben a bányászat, az építőköként való felhasználás, részben pedig egyszerűen a beépítés számlájára írható. Mostanában egyre gyakoribb a károsítás azon formája, amikor a turisták – valószínűleg jószándékú és -hiszemű, bár többnyire önkényes – forrásfoglalásai elvonják a vizet az egykori kiválásokról, vagy ha vissza is juttatják azt, abban sincs sok köszönet, hiszen a csövekből kilépő erős vízszugár inkább pusztítja, mintsem tovább építi a kiválásokat. Bár az értékelő munka még nem fejeződött be, annyit azonnal meg lehet állapítani, hogy a korábbi felmérésekhez képest jóval több előfordulást regisztráltak a terepi felvételek, hiszen csupán a DNy-i Bükkben több tucat, eddig fel nem vett kiválást észleltünk. Megállapítható továbbá, hogy már/még a 20-30 évvel ezelőtti észlelésekhez képest is jelentősen lejjebb szállt a forrásmész-kő-képződés és a forráskilépések szintje. A jelenlegi fakadások felett több méterrel is bőségesen található forrásmész-kő törmelék a völgyoldalokban, ami azt jelzi, hogy karsztvíznívó a hegység egész területén tendenciózusan csökken. Ezen ingadozások hatását a forrásmész-kő-képződésre, a kőzet szerkezetére talán majd az összletekből vett fúrások magmintaiból lehet később megmondani. Érdekes, hogy bár maguk a források napjainkban alacsony hozamúak, előttük azonban olykor tekintélyes nagyságú és anyagmennyiségű mésztufadombok hevernek. Ez arra is mutathat, hogy régebben az illető forrás esetleg jóval nagyobb hozamú lehetett.

Mindezekből az a tanulság vonható le, hogy az eddigieknél sokkal hatékonyabban és nagyobb eréllyel kell fellépni a források és a forrásmészko-kiválások védelmében. Ellenőrizni kell az erdészeti munkák során a természetvédelmi előírások betartását; korlátozni, szabályozni kell a jelentősebb kiválásokat fenyegető építkezéseket; helyre kell állítani a foglalásokkal elrontott s a kiválásokat veszélyeztető forráskilépéseket. Az élettelen, földtani természeti értékek védelmében az élő természeti értékek megóvásában már bevált és a gyakorlatban elfogadott védelmi kategóriák rendszere talán itt is hatékony segítség lehetne.



A Bábaapáti (Üveghutai) radioaktív hulladéktároló biztonsági értékelés földtani modellje

Dankó Gyula

Golder Associates (Magyarország) Kft., 1021 Budapest, Húvösvölgyi út 54.

A paksi atomerőműből származó kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékot a Bábaapáti mellett gránitos kőzetkörnyezetben kialakítandó tárolóba tervezik elhelyezni. A biztonsági értékelés célja, hogy ésszerű garanciát adjon arra vonatkozólag, hogy a hulladék-elhelyezési rendszer kielégíti-e azokat a jogszabályi előírásokat, amelyek az emberi egészség és a környezet védelmét szolgálják. További célja a biztonsági értékelésnek, hogy az elhelyezési rendszer (hulladékforrás, mérnöki gátak, földtani környezet és bioszféra) elemzésével megértsük a rendszer működésének folyamatait és meghatározzuk a végeredményt (effektív éves egyéni dózist) leginkább befolyásoló elemeket.

A hulladéktároló – koncepciója szerint – kis átteresztőképességű, repedezett kőzetkörnyezetben, a felszín alatt 200 – 250 mélységben, telített környezetben kerül kialakításra. A hulladék elhelyezés biztonsági garanciákat nyújtó elemeit az ún. védelmi koncepció foglalja össze. E szerint a tárolót a külső természeti (árvíz, meteorit stb.) emberi hatásoktól (nyersanyagkutató fúrás, bányászati tevékenység stb.) mentes (tehát nyersanyagban szegény) mélységi környezetben, lezárt és hosszú árapályák mentén, lassú szivárgási sebességgel jellemezhető, de a felszín közelében jelentős hígulással rendelkező, hosszú időtávon stabil környezetben (föld-rengésmentes) kell kialakítani.

Az exponálódott hulladék a repedésekben jelenlévő felszín alatti vizek segítségével juthat a megcsapolásokig, amely helyek akár vízfogyasztási célokat szolgáló létesítményeket is magába foglalhat. Mivel a fő tényező a vizes transzport repedezett kőzetkörnyezetben, ezért a vízföldtannak, a terület megismerésében és értelmezésében kitüntetett szerepe van. A földtani ismeretek felhasználásának másik jelentős területe a hosszú távú stabilitás.

A kutatási területen 1995 óta folynak a terepi kutatások, melyek eredményei közvetlenül és közvetve bekerültek a biztonsági értékelésbe is.

A bemutatni kívánt földtani modell szerint a tárolóból kikerülő szennyezőanyag először kis repedéseken keresztül szivárog el (mivel tervezési, létesítési kritérium a nagy vízvezető-képességgel jellemezhető szerkezetek elkerülése), majd egy gyors árapálya mentén a felszí-

ni megcsapolásig (völgy, talpon jelenlévő mállott gránitig) jut el, ahol a hatásviselőknek dóziszárulékot okoz.

Ez a fajta megközelítés óvatosan konzervatív, ugyanakkor igen nagymértékben támaszkodik a terepi vizsgálatokból (kúttesztek, interferencia-vizsgálatok, monitoring) nyert adatokra, illetve felhasználja azokat a vízföldtani ismereteket (modellezések), amelyeket a kutatásban résztvevő szakemberek szereztek az elmúlt évek során.

Tárgyszavak: biztonság, fuzzy módszerek, hulladék-elhelyezés, kockázatértékelés, Magyarország, matematikai módszerek, Mecsek-hegység, műszaki és földtani gátak, valószínűség



Az Egerszalóki hévforrás és édesvízi mészkő petrográfiai és stabilizotóp-geokémiai vizsgálata

Kele Sándor- Siklósy Zoltán- Demény Attila – Németh Tibor

MTA Földtudományi Kutató Központ Geokémiai Kutató Laboratórium, 1112 Budapest, Budai út. 45, e-mail: keles@geochem.hu, siklosy@geochem.hu

A vizsgálatunk tárgyául szolgáló egerszalóki hévforrás és édesvízi mészkőösszlet Egertől DNy-ra, a Bükk hegység lábánál helyezkedik el. A hévforrás vízgyűjtő területe Bükk DNy-i része ill. a Bükk-fennsík. Az egerszalóki kútból kifolyó termásvíz a lehűlés és a CO₂ gyors eltávozása következtében jelenleg is aktívan ülepít édesvízi mészkövet (travertínót). A ma is megfigyelhető karbonátképződés kiváló alkalmat kínál az oldott karbonátot hordozó víz valamint a képződő édesvízi mészkő közötti izotóp frakcionációs folyamatok tanulmányozására.

A vízkilépési ponttól a folyásirány mentén távolodva mintákat gyűjtöttünk a termásvízből és a travertínóból, egyidejűleg mérve a víz hőmérsékletét, pH-értékét. A kicsapódó karbonát morfológiai sajátosságainak megfelelően (kürtő-, gát-, lejtő-, medence -fáciesek) mintáztuk az különböző szövetű édesvízi mészkő típusokat. A minták stabilizotóp-geokémiai vizsgálata alapján a kinetikus frakcionációs folyamatokat, a CO₂ kigázosodását és a kőzet-víz kölcsönhatást követtük nyomon.



A védőidom meghatározásának sajátosságai karsztos vízbázisok esetében

Böcker Tivadar – Hidasi János

ENVICOM 2000 Kft.

Az előadás célja az, hogy összehasonlító elemzés keretében bemutassa a karsztos területeken, ivóvíz ellátás részére foglalt források korábbi és a jelenlegi előírások szerint kimunkált – védőidomainak meghatározásában érzékelhető különbségeket.

A tanulmány az összehasonlításhoz alapul veszi a keleti Bükk területén, Miskolc város vízellátására foglalt karsztforrások 1979-1983 között kimunkált és 1987-ben jogerőre emelkedett védőidom dokumentációját, valamint a jelenleg érvényes és a felszínalatti vizek védőidomának kidolgozásra vonatkozó kormányhatározatot, továbbá az erre alapuló metodikai előírásokat.

A tanulmány az összehasonlító elemzésre alapozva javaslatot ad arra, hogy a felszínalatti vizekre vonatkozó általános előírások a jövőben miként vegyék figyelembe a vízbázisok földtani jellege által meghatározott hidraulikai, hidrológiai sajátosságokat a védőidomok meghatározásakor.



A DNy-Bükk felszín alatti vízrendszerének modellezése

Gondárné Sőregi Katalin – Kun Éva – Székvölgyi Katalin – Gondár Károly
SMARAGD-GSH Kft.

A felszín alatti víz útját a beszivárgási területtől, vagyis a Bükkfennsíktól, a legnagyobb természetes megcsapolóig, az egri gyógyforrásokig követjük nyomon. Az áramlási rendszert numerikus modellel szimuláltuk. Hegyvidéki területen a modellezéssel kapott eredmény nagy mértékben függ attól, hogy mennyire sikerül az áramlási tér földtani felépítésének leegyszerűsítése. A Bükkben a bonyolult szerkezeti felépítés miatt ez különösen nehéz feladat volt. Hogyan tudjuk figyelembe venni a tektonikai elemeket, a kőzetek különböző vízföldtani sajátosságait és a hőtranszportot? Felhasználhatók-e a vízföldtani megfigyelések a földtani felépítésről alkotott képünk pontosítására? Előadásunkban ezekre a kérdésekre keressük a választ.



Karsztos víztestek a dunántúli-középhegységi zóna nyugati felén

Jocháné Edelényi Emőke, geológus
Magyar Állami Földtani Intézet 1143 Budapest, Stefánia út 14.
edelenyi@mafi.hu

A Magyar Állami Földtani Intézet egyik lényeges törekvése az elmúlt évtizedekben folytatott intenzív földtani kutatás során képződött igen jelentős adattömeg hidrogeológiai célú feldolgozása és kiértékelése. E tevékenység elvégzése elsősorban a vízföldtani szempontból bonyolult felépítésű területeken indokolt. Ezek közül kiemelt jelentőségűek a karsztos területek, s különösen érdekes a dunántúli-középhegységi zóna, hiszen történetének közismerten izgalmas szakasza esett az utóbbi évtizedre. A térségben a több évtizeden át folytatott, változatos célú és méretarányú földtani térképezések, az alap- és alkalmazott kutatások és a nyersanyagkutatások eredményeként rendkívül nagymennyiségű földtani és vízföldtani adat képződött, jelentések és monografikus feldolgozások, valamint térképek készültek.

Az információtömeg célirányos kiértékelését a középhegységi karsztvíz készlet rehabilitációs folyamatának kezdeti időszakában kezdtük meg. A munka során térképeket szerkesztettünk a hegység karsztvízföldtani szempontból elkülönülő földtani egységeiről, amelyek bemutatják vastagságukat és térbeli helyzetüket. Különös figyelmet fordítottunk a szerkezeti kép tisztázására, mivel a szerkezeti vonalak az egyes egységek határfelületeit képezik, s jellegeik rendkívül meghatározóak a vízáramlásokban. A térség egészére és a korábbi nagyméretű vízk-

emelések szűkebb térségére elvégzett elemzések során egyértelműen kirajzolódott, hogy “a víz rendkívül jól ismeri a földtant”, s meghatározhatóvá váltak a karsztvízszint alakulásában és –áramlásában lényeges szerepet játszó földtani elemek. A földtani felépítés szemléltetésére háromdimenziós földtani modelleket is készítettünk. A munka során igen jó munkakapcsolat alakult ki a VITUKI-val, s a közös munka értelmét több közösen kapott megbízás is jelezte. Örömkre szolgált az is, hogy vízügyi kollégáink több esetben használták fel térképeinket munkájuk során.

A munka során egyik lényeges kérdés volt a Hévízi-tó utánpótlódásának kérdése, s e kutatások során nyilvánvalóvá vált, hogy vizsgálatainkat a zóna DNy-i mélybesüllyedt, zalai térségére is ki kell terjesztenünk. Ezért elvégeztük az elsősorban a szénhidrogén kutatási tevékenységhez kapcsolódóan képződött nagymennyiségű földtani és vízföldtani adat adatbázisának kialakítását, az adatok célirányos feldolgozását és kiértékelését. A földtani kép, a vizek kémiai összetétele és a szénhidrogén-előfordulások elhelyezkedése alapján e térségben is egyértelmű a földtani felépítés és a fluidumok áramlása, felhalmozódása közötti szoros kapcsolat.

A nagylengyeli térségben a középhegységi zóna szerkezeti fejlődéstörténete során egy, a fluidumok áramlása szempontjából alapvetően meghatározó szerepű ÉÉNy-DDK csapású, 8-10 km szélességű, vízrekesztő felső-triász és felső-kréta képződményekből felépülő, torlódásos zóna jött létre, melynek határait horizontális elmozdulási vonalak alkotják. E szerkezeti elemek – melyek képződése az allochton dunántúli-középhegységi zóna jelenlegi helyére kerülése során történt -csapásirányban kiváló, arra merőlegesen viszont rendkívül korlátozott vízvezető képességűek.

A nagylengyeli zónától ÉK-K-re a Dunántúli-középhegység hidrodinamikai egysége helyezkedik el. A Bakonyban beszivárgó víz - a nem túl jelentős mélységbe zökkent karsztos képződményekben - a peremterületek természetes megcsapolásai irányába áramlik. A DNy-i, Ny-i irányba áramló karsztvíz elérve a nagylengyeli vízrekesztő zónát, visszakényszerül K-DK-i irányba, s a legnagyobb természetes megcsapolást jelentő Hévízi-tó forrásaiban kerül ismét felszínre.

A nagylengyeli zónától DNy-ra, Ny-ra elhelyezkedő zalai térség egy, a középhegységitől elkülönülő hidrodinamikai egységet alkot. A jelentős mélységbe zökkent karsztos tárolókban az áramlási irányok ÉNy-DK, Ny-K-irányúak. Az áramlás keleti határát a nagylengyeli zónának az áramlások számára gátat jelentő meghatározottságai szabják meg.

Fontosabb irodalom:

- JOCHÁNÉ EDELÉNYI E. (1999): Hidrogeológia. A Keszthelyi-hegység és a Tapolcai medence. - In: Budai T. – Csillag G. (szerk.): A Balaton-felvidék földtana Magyarázó a Balaton-felvidék földtani térképéhez, 1:50.000. — *MÁFI Alkalmi Kiadvány 197.*, pp. 157–162.
- JOCHÁNÉ EDELÉNYI E., TÓTH GY., SÁSDI L., ROTÁRNÉ SZALKAI Á. 2002: Karsztvízföldtani vizsgálatok a Magyar Állami Földtani Intézetben. — In: Liebe Pál (szerk.): *Karsztvízkutatás Magyarországon. I.* Felszín alatti vizekért Alapítvány kiadványa, Miskolc, pp. 1–17.
- JOCHÁNÉ EDELÉNYI E. (2003): A karsztban tárolt fluidumok és a földtani felépítés kapcsolata a zalai térségben – T 30035 sz. OTKA témapályázat zárójelentése – Kézirat. Orsz.Földt.ésGeof.Adattár



Felszínalatti vízáramlás meghatározása integrált információs rendszer segítségével a Vértes és Gerecse hegység területén

Gál Nóra

Magyar Állami Földtani Intézet 1443 Budapest, Stefánia u. 14.

Magyarországon az ivóvízellátás főleg felszínalatti vízkészletből történik, és ennek egyharmada jó minőségű karsztvíz. A Dunántúli Középhegységi Zóna karsztvize nemcsak ivóvíz, de a peremi területek híres termál forrásait is táplálja. Ezt a vízkészletet jelentősen veszélyeztette a túlzott vízkitermelés (bányászat, ivóvíz). 1990 óta a bányászattal kapcsolatos vízkiemelés jelentősen csökkent és a karsztos vízkészlet rehabilitációja megindult. A növekvő karsztvízszint egy egyedülálló lehetőséget biztosít a terület hidrogeológiájának megértéséhez.

A Dunántúli Középhegység ÉK-i részének vízföldtani felmérésére több okból került sor, részben a befejezett Bakony hegység és a Balaton-felvidék hidrogeológiai munkáinak a folytatásaként, mivel ez a terület geológiailag és hidraulikailag is része az egész Dunántúli Középhegységi Zónának. Részben a területen folyó geológiai térképezéshez kapcsolódik a kutatás. Ez a kutatás segítséget ad az EU vízkeretirányelv által előírt munkához, és a források felméréséhez.

A kutatás a hegyvidéki területekre korlátozódik és egyik célja a karsztvizek felmérése, kiterjedése és más víztestekkel való kapcsolatának megismerése. Célunk volt egy olyan felhasználó barát információs rendszer kialakítása, mely a területre eső különböző típusú információkat rendszerezi, megjeleníthetővé teszi nemcsak szakemberek számára, hanem végfelhasználóknak is.

A Vértes és Gerecse hegység területén levő források és vízfolyások felmérése 2000 óta folyik a Magyar Állami Földtani Intézetben. Ennek során felmértük és megmértük a hegyvidéki területre eső vízfolyásokat és vízfakadásokat, évente kétszer, ősszel és tavasszal. A terepi és laboratóriumi méréseket a megfigyelési pontokból egy adtbázisba rendeztük. A területre eső más típusú adatokat is adtbázisokba rendeztük, például a megfigyelő kutak adatait. GIS program segítségével létrehoztuk a terület hidrogeológiai információs rendszerét, amely rendszerezi, és láthatóvá teszi a különböző típusú információkat, például, DEM, földtani térképek, megfigyeléseink, megfigyelőkutak adatai.



Az Alpokalja északi részén végzett lokális védőidom-vizsgálatok eredményei

Lorberer Árpád Ferenc

BABÉR²⁰⁰¹ Bt. 1068 Budapest, Szondi u. 90.

Net: www.baber.hu Drótposta: baber@hdsnet.hu

2003 és 2004 év folyamán cégünk több egymáshoz közel eső községi vízmű környezetének földtani-hidrogeológiai adatfeldolgozását végezte el. Munkánkat az *Aqua-Fontana Bt.* alváll-

lalkozójaként a helyi vízmű megbízásából végeztük. A tervdokumentációk többségét az illetékes Nyugat-Dunántúli, illetve Észak-Dunántúli Vízügyi Igazgatóság már elbírálta.

Külön-külön dokumentációt készítettünk *Sopronhorpács, Lövő, Iván, Pusztacsalád, és Nagycenk* településekről. Mindegyik felsorolt község az osztrák határ közelében helyezkedik el, a Kőszegi- és a Soproni-hegység között elhelyezkedő területen.

Minden esetben legalább az adott település területére kiterjedő részletes földtani adatgyűjtést és adatfeldolgozást végeztünk. Az adatfeldolgozásokat a későbbi munkák esetében kiegészítettük vízminta-elemzésekkel, terepi geoelektromos mérésekkel, valamint légifotó-interpretációval is a KBFI-Triász Kft és Dr. Ráday Ödön bevonásával. Az esetek többségében elvégeztük az egyes vízműutak hidrogeológiai védőidomának meghatározását is. *A földtani adatgyűjtés, adatfeldolgozás és a hidrogeológiai modellvizsgálat során mindegyik község esetében hasonló megkutatottsági és értelmezési problémákkal találtunk.*

Az Alpokalja ezen középső területén a terepszintek ÉNy és Ny felé emelkednek a területet átszelő patakok is ÉNy-DK illetve K-Ny irányítottságúak. A felszínközeli üledéksort elsősorban pannon időszaki üledékek alkotják. A vízműutak mindegyike is a pannon rétegeket termeli. A pannon rétegsort a terület nagy részén pleisztocén és holocén rétegek fedik le, de a terület legújabb földtani térképe szerint a községek területén több pannon kibúvás is található. A terület felszínközeli földtani felépítéséről a csak kéziratban beszerezhető földtani térképeken kívül gyakorlatilag mindenhol csak pár vízkutató fúrás ad információt. A fúrású rétegsorok jelentős része vastag negyedidőszaki üledéksort írt le; ezeket a korbesorolásokat a munka során át kellett értékelnünk. A pannon kibúvások és a patak völgyek elhelyezkedése illetve a felszíni földtani térkép adatai is jelzik, hogy (az önmagában is vegyes összetételű) pannon rétegsort vetődéses szerkezetek is tagolják.

Az egyes területek modellezéséhez szükséges részletességű leírása minden esetben koncepciózus földtani interpretációt igényelt. Több esetben a modellterületen belül a felszínen kiemelkedő modellréteget is fel kellett tételeznünk a földtani adatok alapján és mindegyik modellvizsgálat esetében a modellterületen belül a rétegvastagságokat erősen befolyásoló vetődés jelenlétét is fel kellett tételeznünk.

A területen levő vízműutak az izotópvizsgálatok alapján 50-50.000 éves vizeket termelnek. Dr. Deák József korábbi mérései a rétegvizek igen lassú szivárgását is kimutatták. A mi modell-eredményeink is azt jelezték, hogy a területeken dominál az oldalirányú szivárgás, és a fő beszivárgási területek az osztrák területekre, a rétegfeljárások felszíni kibúvásainak a területére esnek.

A hidrogeológiai adottságok tehát részben csökkentik a modellek bizonytalanságait, igazolva, hogy jórészt védett rétegek tereléséről van szó, másrésztől viszont jelzik azt is, hogy pontos védőidom-kijelöléshez nagyobb, nyugatra elnyúló területekre kell kiterjeszteni a modellvizsgálatot – függetlenül az adatok igen kis számától.

A földtani interpretációk alapján felvett modellek tehát elvileg igen nagymértékben függenek a felszíni földtani térkép adataitól, az alsó- és felső-pannon felszíni kibúvások nehezen térképezhető elterjedésétől, valamint a pannon és kvarter tektonikától. Ezen a területen és a hasonló tektonizált dombvidéki régiókban tehát a felszíni földtani térképezés, a negyedidőszaki és pannon tektonikai vonalak, kimérése szolgáltathatja a későbbiekben a legfontosabb alapinformációkat a földtani és hidrogeológiai modellek felépítéséhez, ha nincs lehetőség célzott fúrásos és geofizikai vizsgálatokra.

Felhasznált irodalmak:

- 1) *Boroviczeny F, Deak J, Liebe P, Mahler H, Neppel F, Papesch W, Pnczes J, Rajner V, Rank D, Reitinger J, Schumalfuss R, Takacs T. (1992): Wasserhaushaltstudie für den Neusiedlersee mit Hilfe der Geophysik und Geochemie 1980-1990 Technische Universität Wien – BVT Arsenal – EDT VIZIG – VITUKI*

- 2) *Dr. Erdélyi M (1979) : A magyar medence hidrodinamikája* VITUKI Közlemények Bp. 1979
- 3) *Kaiser M. Scharek P Szeiler R. Tullner T. (1993): Kisalföld Földtani Térképsorozata, Sopron-Kőszeg (M=1:100.000) – Felszíni képződmények földtani térképe, ill. A talajvíztükör nyugalmi szintje a felszín alatt* MÁFI kézirat (kiadja a Térinformatikai Osztály)
- 4) *Tari G, Horváth F, Bokor Cs: Hungary - Extensional Collapse of the Alpine Orogene, Hydrocarbon Prospects in the Basement and basin-fill of the western Pannonian-basin AAPG Conference (1995) Field trip #6 Notes kézirat, MÁFI könyvtár*
- 5) *Magyar Állami Földtani Intézet - Geologický ústav Dionýza Štúra -Geologische Bundesanstalt (1998): DANREG Project - Egységes Duna-menti földtani térképi átlomány*



A karsztvíz és a többlet-széndioxid eredetének izotóp-hidrológiai vizsgálata a budapesti termálvíz-rendszerben

Deák József¹ – Lorberer Árpád²

¹GWIS Kft. (1131 Budapest, Jégyvár u.2.) deak3@axelero.hu

²VITUKI Rt. Hidrológiai Intézete (1095 Budapest, Kvassay Jenő út 1.) lorberer@vituki.hu

A budai langyos és meleg karsztforrások vizsgálata kezdettől fogva meghatározó szerepet játszott a hazai hidrogeológiai kutatások fejlődésében. A termális karsztrendszerek működési mechanizmusának elméleti modelljét a Budapest környéki karsztvíz-földtani jellemzők sokoldalú tanulmányozása alapján fejlesztették ki. Az előadás a földtani, hidrológiai-hidraulikai, geotermikus, hidrogeokémiai jellemzők bemutatása mellett részletesebben az izotóp-hidrológiai vizsgálati eredményeket ismerteti.

A Duna mentén fakadó termális karsztforrások vize a hegységi karsztos kibúvásokba beszivárgó csapadékvízből származik. A vízrekesztő és hőszigetelő paleogén-neogén fedőképződményekből sziget-szerűen kiemelkedő karsztos rögökbe szivárgó vizek jelentős része nagy mélységbe kényszerül és csak a környező, mélybesüllyedt medencealjzat kőzetein keresztül-szivárogva (felszín alatti útja során oldott anyagokban dúsulva és felmelegedve) jelenik meg a forrásokban. Az egyes hegység részekben és környékükön a szerkezeti-földtani adottságok által megszabott kényszerpályákon lefelé mozgó vízcseppként törvényszerűen hőt vonnak el a tároló-kőzetekből, nagy területen negatív geotermikus anomáliát okozva. A süllyedékek aljzatában mozgó karsztvíz az egyes szivárgási pályák legmélyebb pontjait elérve a megcsapoló források felé fordul. Felfelé irányuló mozgása közben az elvont hő egy részét leadja, felfűti a források környezetét, ahol keveredik a rövidebb és sekélyebb pályák mentén oda szivárgó hideg és langyos vizekkel, jellegzetes keveredési-korróziós forrás-barlangokat is kialakítva. Budapest termális karsztvizei általában 10.000 évnél idősebbek, - hőmérsékletüknek, töménységüknek és a stabil-izotóp összetételüknek megfelelően. A legfiatalabb és leghidegebb karsztvizek holocén időszerű, a legmelegebb és legidősebb előfordulások pleisztocén kori beszivárgásokból származnak, míg egyes langyos (20-30°C-os) források vize kevert jellegű. A karsztvizek jelentős többlet-CO₂-tartalma a vizsgálatok szerint csak metamorf eredetű lehet ($\delta^{13}\text{C}$ -értéke +3‰ körüli értékű).

Felszín alatti vízkivétel okozta térszínsüllyedés számítása a Debreceni Vízbázis területén

Szanyi János¹ – Kovács Balázs²

¹Magyar Geológiai Szolgálat Délalföldi Területi Hivatal

²Szegedi Tudományegyetem, Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék

Az üledékes medencék vízkivétel következtében előálló térszínsüllyedése általánosan ismert jelenség. Regisztrálásához pontos, rendszeres alappont megfigyelésre van szükség. Ezért előfordulásának gyakoriságához képest kevésbé dokumentált. A nemzetközi megfigyelési adatok feldolgozása azt mutatja, hogy a vízszint csökkenéssel megközelítőleg egyenesen arányos a terület süllyedése. A térszín süllyedése pontról pontra változik aszerint, hogy milyen vastag és mennyire összenyomható az összlet.

Debrecen város rétegvíz termelése már az I. világháború idején elérte az évi 1 millió m³-t. 1950-ben kezdték kiépíteni a 2. vízműtelepet, ekkor a város már több mint évi 2 millió m³ vizet használt az 1. vízműtelepből. A harmadik vízműtelep megnyitására már csak 15 évet kellett várni. A városi vízművek termelése 1976-ban meghaladta az évi 20 millió m³-t. Ezt követően kismértékben csökkent a felszín alatti víztermelés a Keleti-főcsatornából történő vízkivétel következtében. Az újabb termelési csúcs (24 millió m³) eléréséhez 10 évre volt szükség. A termelés felfutását követően – a gazdasági recesszió következményeként – ismét csökkent a vízkivétel. Napjainkra a 3 vízműtelep együttes termelése évi 13-14 millió m³ körül állandósult, ami az ipari létesítmények víztermelésével együtt 16-17 millió m³ vízkivételt jelent éves szinten.

Nyomás alatti vízadóban, ha szivattyúzunk egy kutat, a teljes nyomás nem változik, mert a semleges feszültség csökkenésének mértékével a hatékony feszültség nő (feltéve, hogy az egyedi szemcsék önmagukban összenyomhatatlanok). Az üledékes medencék tömörödése 3 dimenziós feszültségtérben értelmezhető. Azonban a vertikális feszültségekhez képest a horizontális feszültségek elhanyagolhatók

A számításokat mind a vízadó, mind a féligáteresztő rétegekre elvégeztük. Mivel a térszínsüllyedés meghatározásához szükséges paraméterek, mint rétegvastagság, hidraulikus emelkedési magasság, de különösen a kőzettest pórustereinek összenyomhatósága nem határozható meg egyértelműen, ezért fuzzy aritmetika alkalmazásával végeztük a számításokat. Ezek alapján az alsó-pleisztocén vízadó és a fölötte elhelyezkedő félig áteresztő rétegek együttes süllyedésének mértékét a vízkivétel centrumában: 0,27 m és 1,08 m között valószínűsítettük, a legvalószínűbb érték 0,42 – 0,71 m közötti tartományban várható. Számításainkat nemzetközi példákkal és hazai mérési eredményekkel is összevetettük.



Felszíni és felszínalatti vizek kapcsolatának vizsgálata a Duna-Tisza közti Kelemen-szék tónál

Simon Szilvia - Mádlné Dr. Szőnyi Judit
ELTE TTK, Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék

A Duna-Tisza köze területén két áramlási rendszer uralkodik, egy felszínközeli, gravitáció által hajtott vízrezsím és egy mélyből, a medencealjzatból induló feláramlás. Szakirodalmi tapasztalatok alapján a mélyből induló túlnyomásos vízrezsím a dunavölgyi szikes tavak sávjában közelíti meg a felszínt. A szikes tavak magas sótartalma feltehetően kapcsolatban áll ezen magas oldott anyag tartalmú áramlás jelenlétével. Céлом volt ezen feltevés igazolása a Kelemen-szék tó esetében a fokozatos fókuszálás elvét szem előtt tartva. Az archív kútdatok alapján elkészített regionális hidraulikai és kémiai feldolgozás eredményeként a mélyáramlás jól kirajzolódik a tó közelében. A tó egy – a feláramlást jelző – hidraulikai ablakban helyezkedik el, melyet a tó körüli lokális talajvízszint depresszió, valamint a környezetétől eltérő magas koncentrációértékek (TDS: 3-5000 mg/l) rajzolnak ki. A tóban egy speciális felszivár-gás-mérő műszerrel regisztrált feláramló vízmennyiség és annak kiugróan magas TDS, Na⁺ és Cl⁻ tartalma szintén alátámasztja a kiindulási hipotézist, azaz a mélyáramlás megcsapolódását a tóban és környezetében.



A Szamos határral osztott alluviális összletének komplex földtani és vízföldtani vizsgálata

¹Lénárt László, ¹Dr. Szűcs Péter, ¹Tóth Andrea, ²Virágh Margit, ³Mikó Lajos

¹Miskolci Egyetem, Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai Tanszék

²VIZITERV Consult Kft., Nyíregyháza

³Magyar Geológiai Szolgálat Kelet-magyarországi Területi Hivatal, Debrecen

A Szamos folyó nagyterjedésű, román-magyar határral osztott alluviális üledékösszletének vizsgálata a NATO Tudomány a Békéért SQUASH projekt (2001-2004) keretében folyt a Miskolci Egyetem Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai Tanszéke, valamint belga és román egyetemek részvételével. Az előadásban az összetett vízföldtani vizsgálat lépései és eredményei kerülnek bemutatásra: a geológiai, hidrogeológiai, víztermelési, kútkiképzési és meteorológiai adatok összegyűjtése; egy közös román-magyar GIS alapú adatbázis felépítése; terepi mérések további adatok gyűjtésére; a vizsgált hidrogeológiai medence áramlási rezsímjeinek meghatározása; az allúvium regionális hidrodinamikai modelljének elkészítése; szennyező-désterjedési vizsgálatok.



Talajbeli sófelhalmozódás izotóp-hidrogeokémiai vizsgálata a hortobágyi “Nyírőlapos” mintaterületen.

Fórizs István¹ - Tóth Tibor² - Kuti László³

¹MTA FKK GKL ²MTA TAKI ³MÁFI

Az ismert, korábban már több szempontból vizsgált mintaterületet most újabb módszerrel vizsgáltuk. Öt helyen ún. hármas talajvíz megfigyelő kutat telepítettünk, így egyazon helyen három különböző mélységből vettünk vízmintát (a talajfelszíntől 3-4, 6 és 10 méter mélyről). A mintavételezés és a vízkémiai vizsgálatok havi gyakorisággal történtek. A 2002. június 5.-én vett mintákon stabilhidrogén- és -oxigénizotópos méréseket végeztünk, hogy következtetni tudjunk a víz eredetére és mozgására, valamint kimutassuk az esetleges vízkeveredést.

Az izotópos adatok egyértelműen igazolták, hogy a mélyből idős, jégkorszaki beszivárgású víz áramlik a felszín felé ($\delta^{18}\text{O} < -11\text{‰}$), ami keveredik a lokálisan beszivárgó vízzel ($\delta^{18}\text{O} \approx -9\text{‰}$). Annak ellenére, hogy a felszín felé áramló víz jelentős része elpárolog, a talajvíz izotópos összetétele csak kismértékű párolgási hatást mutat. Az oka az lehet, hogy a talajbeli párolgás mechanizmusa teljesen eltér a nyílt felszínű párolgástól (pl. tó). A talajvíz kapilláris hatással fölszivárog a telítetlen zónába. Ott egy része elpárolog, a maradék víz izotóposan dúsul, azonban ez a víz nem jut vissza a telített zónába.

Helyenként a mélyebben lévő víz kisebb föláramló komponenst mutat (pozitívabb a $\delta^{18}\text{O}$ értéke), mint a fölötte lévő, ami arra utal, hogy nemcsak függőleges irányú áramlás történik, hanem vízszintes is, és az áramlási irányok időnként változnak, akár teljesen meg is fordulhatnak.



A szekvenciális sztochasztikus szimuláció előnyei a talajvíz szint kisléptékű heterogenitásának leképezésében. egy tiszai övzátony példája

Geiger János¹ - Mucsi László²

¹SZTE Földtani és Őslénytani Tanszék. E-mail: matska@geo.u-szeged.hu

²SZTE Természet Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék. E-mail: laci@eart.geo.u-szeged.hu

A feldolgozás során részleteiben áttekintettük pontonként mért talajvízszint laterális kiterjesztésére alkalmazott “klasszikus” izovonalas térképszerkesztő eljárások megközelítési módszerét. Ennek során megállapítottuk, hogy ezek a regionális tendenciák hangsúlyozásával nem alkalmasak a kis léptékű (üledékes szöveti-szerkezeti okokra visszavezethető) heterogenitás megjelenítése.

Ezzel együtt a variográfiai előkészítés után krigelt talajvíz szint geometriai anizotrópiája jó kapcsolatot mutat a vizsgált övzátony akkréciós felületeinek csapásával.

A variográfiai elemzések kapcsán a három szerkezetből álló összetett variogramokon a legnagyobb hatástávolság az övzátony méretéből, a közepes a folyó domborulat csapásirányából, a legkisebb pedig – valószínűleg – a talajvíz szintet tartalmazó üledék(ek) szedimentológiai heterogenitásából származtatható.

Elméleti megfontolások alapján a kis léptékű heterogenitás elemzésére a szekvenciális (Gaussi) sztochasztikus szimuláció tűnik alkalmasnak. A feldolgozás során az egyes sztochasztikus realizációk különbözősége és hasonlósága a terület leképezhetőségének bizonytalanságát fejezi ki. A 100 realizációból szerkesztett várható érték típusú becslés igen részlet gazdag területet eredményez, amely – bár nem feltétlenül könnyíti meg a dinamikus szimuláció végrehajtását – vélhetően kielégítőbb dinamikus szimulációs eredményekhez tud hozzájárulni.

A várható érték típusú becslésre előállított hidraulikus gradiens térkép – éppen a kis és közepes léptékű heterogenitás feltárása miatt – a helyi potenciális áramlási rendszerek értelmezését jelentősen megkönnyítheti.

A szerzők köszönetüket fejezik ki a MOL Rt-nek a közlés engedélyezéséért, valamint a fúrési dokumentációba való betekintés lehetőségéért.

Jelen munka a “Folyóvízi övzátony testek mikro és makroléptékű 3D szedimentológiai modellezése” című, T 043318 számon nyilvántartott OTKA pályázat támogatásával készült.



A szénhidrogén-bányászati tevékenység során keletkező vizek elhelyezése mély, zárt geológiai formációkba

Szládovics Dezső¹ - Dr. Dormán József²

¹MOL Rt. Mélyfúrési és Geofizikai Felügyelet

²MOL Rt. Bányászati Laboratóriumok

A kitermelhető és hasznosítható szénhidrogén telepek (források) megkutatásához, feltárásához, termelésbe állításához és kitermeléséhez szükséges tevékenységek során keletkező vizek egésze, vagy jelentős része a mélyből, a szénhidrogén-termelő és/vagy a fúrás során harántolt rétegekből származik, illetve ilyen komponenseket tartalmaz. Ezért kézenfekvő megoldás a nemzetközi gyakorlatban, hogy a szénhidrogén-bányászathoz szükséges tevékenységből származó anyagokat tartalmazó vizek besajtolása/visszasajtolása engedélyezett formában és szigorúan ellenőrzött körülmények között, a felszíni környezet terhelését meggátolandó, olyan a törvényben előírt feltételeknek megfelelően kiképzett kutakba, az (esetleges) kockázatos anyagok továbbterjedése szempontjából zártnak tekinthető földtani képződményekbe, vagy közegbe történjen, amelyekből a szénhidrogént kitermelik, illetve kitermelték, esetleg természeti okokból más célra tartósan alkalmatlanok.

A visszasajtolás célja a biztonságos elhelyezés (hosszútávú megoldás), a felszíni környezet terhelésének mérséklése (a mélyrétegekből származó komponensek visszaterhelése).

A környezet terhelésének, valamint a környezeti kockázat csökkentésének érdekében a fúrési és kútmunkálati tevékenység során megvalósult a zárt rendszerben történő folyadék és szilárd-hulladék gyűjtés, megvalósult az ún. zero discharge rendszer. A fejlett nemzetközi gyakorlattal összhangban alkalmazást nyert a folyadék technológiában a **BAT** és az elérhető legjobb környezetvédelmi és hulladék-gazdálkodási gyakorlat (**BEP - Best Environmental Practice**).

A jelzett vizek besajtolásához szükséges műszaki háttér, infrastruktúra, információtömeg, technológiai tapasztalat, tervezési és kivitelezési gyakorlat átfogó módon a MOL Rt birtokában van. Ennek a fejlett nemzetközi gyakorlatban mind szélesebb körben alkalmazott megoldásnak

a hazai gyakorlatba történő adaptálásával kialakulhat az a hulladék elhelyezési kör, amely lehetővé teszi a szénhidrogén kutatás/feltárás és termelés során keletkező vizek legjobb

elhelyezési módjának (**BDO - Best Disposal Option**) kiválasztását és alkalmazását komplex szempontok alapján. Természetesen a szükséges elővizsgálatok (összeférhetőség és rétegérzékenység, korróziós potenciál, injektivitás, stb.), kezelés, ellenőrzés, monitoring a technológia szerves részei.

Az Európai Közösség által megkívánt jogharmonizációval (**Directive 2000/60/EC**) összhangban elvégzett törvénymódosítás megfelelő jogi kereteket adhat a megoldás alkalmazásához.

Műszaki megfontolások és a külföldi példák (esetleírások) mind nagyobb száma arra utal, hogy a gondosan megtervezett, körültekintően, ellenőrzött és ellenőrizhető módon kivitelezett mélybeli (zárt geológiai formációkba történő) folyadék elhelyezés lehet a legmegfelelőbb eljárás, a **bioszféra** helyett a **geoszféra** relatív terhelése.

Az EU szabályozás egyik legutóbbi eleme (**Directive 2000/60/EC**) tartalmában és szellemében is megfelel a nemzetközi gyakorlatnak, a szilárd alapelvekre, előzményekre épül, megerősíti az elmúlt évtizedben kialakult és folyamatosan fejlődő, a törvényi változásokat lekövető európai és szélesebb nemzetközi gyakorlatot, s amely összhangban áll a hazai törekvésekkel is. Az előadás áttekinti és összefoglalja a témakör legfontosabb és legaktuálisabb elemeit, a további célkitűzéseket és feladatokat.



POSZTEREK

Az MFV módszer lehetőségei a vízföldtani modellezésben

Szűcs Péter¹, Tóth Andrea

Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai Tanszék, Miskolci Egyetem, 3515. Miskolc-Egyetemváros

¹MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíjas

A leggyakoribb érték módszere (MFV-Most Frequent Value) egy robusztus és rezisztens geostatistikai módszer, amelyet eddig is sikerrel alkalmaztak különböző földtudományi problémák megoldásában. A vízföldtani modellezést szintén elterjedten alkalmazzák a valóságban lejátszódó hidrogeológiai folyamatok, illetve a víz és a kőzet kölcsönhatásának szimulálására. A poszteren az MFV algoritmus olyan új alkalmazása kerül bemutatásra, amely globális optimalizációval párosítva a vízföldtani modellezés inverz feladatmegoldását teheti pontosabbá, megbízhatóbbá. A poszter egy rövid elméleti összefoglalás mellett gyakorlati példákkal illusztrálva mutatja be az új módszeregyüttes alkalmazását földtani, vízföldtani mérési adatok feldolgozásában, ill. előnyeit a gyakorlatban alkalmazott paraméterbecslésekkel szemben.



A Duna-Tisza közti Hátság talajvíz vizsgálatai

Jenei Mária

SZTE Földtani és Őslénytani Tanszék

A Hátság területén ÉNy-DK irányban kb. 150 szikes tavat találunk, nagy részük kiszáradt. Határukat sok esetben a tóvízből kivált tavi karbonátok jelzik. A recens karbonát képződés változatos kémiai összetételű tó- és talajvízre utal, amely függ a terület földtani és vízföldtani adottságától.

Ennek vizsgálatára 2003. őszén öt, egyenként 10 méteres fúrást mélyítettünk, majd talajvízfigyelő kutakká alakítottuk. Ebből három kút a Kiskunsági Nemzeti Park területén van (kettő Szappanosszék-tónál, egy Csólyospáloson), és kettő a Ródliszék-tónál.

Elvégeztük a fúrások szedimentológiai vizsgálatát, amelyből a következő üledéktípusokat írtuk le: lösz, homok, karbonát iszap és tőzeg.

A talajvízfigyelő kutakból havonta egyszer, indokolt esetben kétszer talajvizet gyűjtünk, megmérjük a fizikai és kémiai tulajdonságait, az SZTE Földtani és Őslénytani Tanszék laboratóriumában ASS méréssel a vizek Ca, Na, K, Mn mennyiségét.

Az eddigi 8 hónap vízvizsgálati eredményeink alapján megállapíthatjuk, hogy nyáron a kevés csapadék, az eleve csekély tóvíz, a magas levegőhőmérséklet és így jelentős evaporáció hatására megnőtt a talajvíz összes oldott sótartalma. Ehhez igazodva növekedett a pH érték is. A nátrium és kálium mennyiségénél a nyári időszakban emelkedést tapasztaltunk, de a júliusi esőzések után csökkenést. A kalcium mennyisége az őszi-téli értékhez képest nyáron kevesebb volt, de a csapadékhullás idején emelkedést tapasztaltunk. A mangán tartalom minden tóvíznél egyformán alakult.

Az eddigi eredményeink, és a feltárt karbonát iszap igen változatos geokémiai folyamatokra és a szűkebb környezet földtani-geomorfológiai kapcsolatára utal.



A “Hunyadi János” és “Ferenc József” gyógyvíz agyagos víztartó rétege

Lorberer Ároád Ferenc¹ - Németh Tibor²

¹BABÉR²⁰⁰¹ BT., ²MTA Geokémiai Kutatólaboratórium

Magyarország, és különösen Budapest elsősorban a fürdési célú gyógyvizeiről ismert jelenleg. Azonban a főváros déli felén a század eleje óta palackoznak speciális ivási célú gyógyvizet, az ún. **keseűvizet (bitterwasser)** is. Budapest déli felén a XX. század első felében még több telepen termelték és palackozták ezt a speciális magas oldottanyag-tartalmú talajvizet. Mára csak három keseűvizes telep marad fenn, amelyek közül kettőt használnak és forgalmazznak. A két márkanév, a “Hunyadi János” és a “Ferenc József” ma is a korabeli hangulatot idézi.

A keseűvizet a felszín közeléből sekély kutakkal termelik ki a Budai hegyek és a délebbi Tétényi-fennsík közötti mély lapályon. A keseűvíz egy jellegzetes agyagos “vizardó” (valójában vízrekesztő) rétegből nyerhető ki. A keseűvizes területeken jellegzetes geokémiai, geofizikai és geotermális anomáliák társulnak.

A keserűvizek jellegeinek és keletkezésének megismerése a magyarországi geológia egyik legelső kutatási feladata volt. Az első hazai vízkémiai mérés 1863-ból való. A keserűvíz-képződés klasszikus elméletét 1868-ban állította fel Szabó József, ezt a továbbiakban Schafarzik Ferenc, majd Vendl Aladár tökéletesítette. A terület vízföldtani, mérnökgeológiai és kémiai jellemzésével az eltelt időszakban számos ismert magyar hidrogeológus és tervezőintézet foglalkozott. A legfontosabb szerzők: Hoffman K & Lóczy L. 1882, Schafarzik F 1885 & 1903, Horusitzky H 1938, Vendl A. 1948, Korim K. – Gálfi J. – Liebe P. (VITUKI) 1968, Kustár L. 1976, Dobos I. 1986, Paál L. (FŐMTERV) 1992, Tóth Gy. (MÁFI) 1995) Sajnos a legtöbb, a hatvanas évek után végzett kutatás többnyire egy-egy konkrét tervezési feladathoz kötődtek, és így a genetikai ismeretek pontosításával nem foglalkoztak.

A keserűvízes terület rétegsora rendkívül jellegzetes. A felszínen 10-30 cm. humuszos agyag található. Ez alatt a található a keserűvizet tároló jellegzetes dominánsan sárgásbarna és alárendelten szürkés-kék foltos agyag, amelyben nagy mennyiségű gipszkristály található. A gipszkristályok aránya 2-3 méteres mélységközben eléri az 50%-ot! A gipszkristályok mérete pedig 1 mm-től 3 cm-es kristályos fészkekig terjedhet. A sárga agyag alatt 3-4 méteres mélységben egy kb. 30 cm-es átmeneti réteg található, amelynek domináns színe már kék, sárgás sejtszerű foltokkal. Ez alatt tömör, homogén kék agyag jelenik meg, amelynek felső részében még számos jól fejlett gipszkristály található. A Hunyadi-telepen a jelenlegi felmérés keretében létesült a terület első 10 méternél mélyebb fúrása. 45 méteres mélységig a leírthoz hasonló kék agyagot tártunk fel. 12-24 méter között már csak repedés-kitöltésként voltak fennőtt gipszkristályok láthatóak, a lentebbi kékeszürke agyag gipszmentesnek tűnt.

A klasszikus képződési elmélet szerint a keserűvíz a felszín közelében a talajvízszint ingadozási zónájában keletkezik. Az agyagos alapanyag oxidációja során a talajvíz sókban dúsul, és az agyagban ezzel egyidejűleg gipsz kristályosodik ki. Ez a magyarázat azt is feltételezi, hogy a képződés véges folyamat, mivel előbb-utóbb elfogy a felszínközeli zónában levő oxidálható pirites anyag. A Vendl Aladár által részletesen leírt klasszikus képződési elmélet sekély fúrásokra, mikroszkópos megfigyelésekre és ma már nehezen ellenőrizhető kémiai mérési adatokon alapult. A legtöbb terepen észlelhető jelenségre megfelelő magyarázatot ad, de mai szemmel nézve problémákat is felvet. *Az agyagrétegek korszerű ásványtani és kémiai vizsgálatára tudomásunk szerint eddig nem került sor az országban található egyik hasonló területen sem. Ennek a feldolgozásnak a pótlására vállalkoztunk most a gyógyvíztelepek védőidomának újraértékelése keretében.*

A gipszkiválás és a geokémiai jellegzetességek egy része hidrogeológiai alapon, feláramlás feltételezésével is magyarázható (az agyag igen kis áteresztőképessége ellenére (Tóth Gy. et Al. 1995) Az ásványtani vizsgálatokkal párhuzamosan ezt az elméletet vízkémiai izotóp és hidraulikai módszerekkel vizsgáljuk.

Poszterünkön a keserűs agyagból vett első minták röntgendiffrakciós vizsgálatának az eredményeit mutatjuk be részletesebben. Sajnos a magminták a magas gipsztartalom miatt csak igen hosszú minta-előkészítést igényelnek. Az első három fúrás ásványtani vizsgálata a talajvízszint-ingadozás zónájában nem mutatott ki számszerűsíthető (5%-feletti) vasásvány jelenlétét. Mindössze egy homokos rétegtagban volt némi goethit kimutatható. A mintákban ugyanakkor a korábban is leírt dolomitnál nagyobb mennyiségben volt jelen a savra igen érzékeny kalcit is. Ez az eredmény, és a domináns agyagásvány, a szmektit rácsközi jellemzői szintén ellentmondanak a klasszikus keletkezési elméletnek. *Előzetes eredményeink tehát arra utalnak, hogy a klasszikus képződési elmélet csak részben írja le a gyógyvíz keletkezését, és valós folyamatok összetettebbek.*

Irodalmak:

- DOBOS I. (1986): **A dél-budai keserűvíztelepek geológiai kutatása** *VÍZKUTATÁS külön-szám a Saxlehner család emlékére VIKUV kiadása 1986*
- HORUSITZKY H. (1938): **Budapest dunajbóparti részének (Budának) hidrogeológiája** *Hidrológiai Közöny XVIII 1-341 Bp. 1939*
- DR. KORIM K, GÁLFI J, LIEBE P (1969): **Keserűvízkutatás geoelektromos talajellenállásmérési módszerrel** (VITUKI Rt.) *Vízügyi Közlemények 1969 2. füzet*
- KUSTÁR L. (1976): **A délbudai keserűvíztelepek kitermelhető hozama és védelme** *szakdolgozat, Miskolci Nehézipari Egyetem, Hidrogeológia Tszk.*
- LÓCZY L. & HOFFMAN K. (1904): **A budai keserűvízforrások keletkezéséről** *Földtani Közöny XXXIV 1904 317.*
- PAÁL T. & PRAJCZER A. (1994): **Délbudai tehermentesítő út II: szakasz környezetvédelmi engedélyezési terv, hidrogeológiai vizsgálat** *kézirat, FŐMTERV*
- SCHAFARZIK F. (1902) **Budapest és Szentendre vidéke Magyarázatok a magyar korona országainak földtani térképéhez** *Magyar Királyi Földtani Intézet kiadványa 1902*
- TÓTH GY. et al. (1995): **A dél-budai keserűvizek hidrogeológiai környezetföldtani állapotvizsgálata**, *A Magyar Állami Földtani Intézet kutatási jelentése, A MÁFI, KöDuVIZIG, BABÉR 2001 Bt. kézirata*
- VENDL A. (1948): **A budapesti keserűvízes telepek hidrogeológiája** *A budapesti központi gyógy- és üdülőhelyi bizottság rheuma- és fürdőkutató intézetének kiadványa Bp. 1948*



Parádfürdői szulfátos – vasas félmesterséges ásványvíz (“bányavíz”) – potenciális gyógytényező

Szebényi Géza¹ – Földessy János² – Horváth István³ – Zámbó László⁴

¹Magyar Geológiai Szolgálat; ²Miskolci Egyetem; ³Magyar Állami Földtani Intézet;

⁴Parádfürdői Állami Kórház

Parádfürdő Magyarország északi részén, a Mátra-hegység északkeleti lábánál, Budapesttől 120 kilométerre helyezkedik el.

Parádfürdő település a recski ércmező nyugati szegélyére esik. A recski ércmező ásványosodása genetikusan kapcsolódik a terület paleogén (eocén-oligocén) neutrális effuzív és intruzív képződményeihez. A recski ércmező jelentős mezotermális hidrotermális porfirios és szkarnos rézércesedés (ún. mélyszinti) és epitermális hidrotermális nagy szulfidosodású réz-arany ércesedés (felszíni, felszínközeli) nemzetközileg jegyzett, ismert objektuma.

Az érces rendszer peremén, a felszínen, a vulkanitokban jelentős agyagásványosodás, kovásodás, pirithintés figyelhető meg, amely a tektonizált és kálium metasomatózissal érintett részeken felerősödik. Gyakran fordulnak elő szeszélyes, fészkes-eres, zsákos, blokkos, nem klasszikus teléres hidrotermális ércnyomok (fakóérc, szfalerit, galenit, kalkopirit, telluridokkal, sporadikus nemesfém dúsulásokkal). Fiatalabb tektonikus breccsazonák is kialakultak. Az ércnyomokra a XVIII. század elejétől kezdve több tucat kisebb-nagyobb érckutató bányavágot hajtottak ki. Ezek közé tartozik az Egyezség-bánya (Vereinsfelder, Unio Grube) is. Ennek érdekessége, hogy a kezdeti fakóérc bányászati célt fokozatosan a timsó

hasznosítás, illetve a bányavíz és az átalakult kőzetek áztatásával előállított félmesterséges ásványvíz gyógyászati felhasználása váltotta fel.

A parádi völgy ásványvizeinek és forrásainak - köztük a Fehérkő timsós forrásának (összegyűlő bányavízének) - jelenleg ismert első, legrégebbnek tartott leírása 1730-ból datálódik. A gyógyforrások környékén a fürdő felépítése és a fürdőkúrák megkezdése Mária Terézia egyik 1763-ban kiadott rendeletével és MARKHOT Ferenc nevével kapcsolatosak. A timsóbánya 1778-ban kezdte meg működését, ezzel egyidejűleg már a gyógyfürdők is ismeretesek. A timsóbányászatra FAZOLA Henrik kapott jogot a szomolnoki bányabírószámtól a "JOHANN-BAPTIST" bányamérték adományozásával. 1775-76. között. Egerben egy bányatársulat alakult, mely a timsóbányászatot a kezébe vette, és 1778-tól rendszeresen főzött a kitermelt anyagból timsót.

1826-ban nagyarányú építkezések indultak meg a fürdő- és gyógyhely fejlesztése érdekében. 1828-ban nevezték ki az első önálló parádi fürdőorvost PRUNYI Mihály személyében. A XIX. század közepére-végére Parádfürdő az egykori puritán gyógyhelyből nagyvilági fürdőhellyé vált, melynek fejlődése és hírneve töretlenül látszott, vonzereje egyre nőtt.

A XX. században tovább folytatódott a vasas-timsós víz elsősorban nőgyógyászati betegségekre ülőfürdőként való sikeres alkalmazása. A Parádfürdői Állami Kórház ma ebben egyedülálló Magyarországon. A félmesterséges ásványvizet majdnem zárt, részletesen kidolgozott és kontrollált technológia folyamatban állítják elő és megfelelő hígításban alkalmazzák.

Az előfordulás földtani kutatása és az ásványvíz hatásmechanizmusának balneológiai tudományos vizsgálata napjaink – talán nem lényegtelen – feladata.



Egy 1000 m-t meghaladó depresszió visszatöltődésének vizsgálata – a Recsk-mélyszinti bánya térségének hidrodinamikája

Kovács Balázs² - Somody Anikó¹ - M. Tóth Tivadar²

¹Miskolci Egyetem, Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai Tsz., 3515 Miskolc-Egyetemváros

²Szegedi Tudományegyetem, Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tsz. 6722 Szeged, Egyetem u. 2-6.

A földtani kutatások során az Rm-5 fúrás Recsk térségében 1961-ben metasomatikus réz-ólóm- és cinkérc-testet tárt fel. Később 1967-ben az Rm-16 és Rm-17 fúrások a korábbiaktól eltérően az alaphegységet nem érték el, hanem kalkopirittal hintett andezites-dioritos intrúziót harántoltak. 1970-ben az I-es aknát, 1977-ben a II-es aknát lemélyítették, majd elkészültek a -700 és -900 mBf-es szintekben az aknákat összekötő vázatok. Az anyagi források szűkülése miatt 1981-ben leállították a beruházás további előkészítését, 1990-ben kormánydöntés született a tartós szüneteltetésre való átállásra, majd 1998-ban a tulajdonos képviselője, az ÁPV Rt. elrendelte a bányatérség vízelárasztását, amivel egy egyedülálló léptékű hidrodinamikai folyamat (visszatöltődés) vette kezdetét.

A szivattyúk leállításával egyidejűleg megkezdődött a rendszeres monitoring a Recski Ércbányák Rt., majd a Mecsekérc Környezetvédelmi Rt. megbízásából. Kezdetben rendszeres kézi mérések történtek, majd 2002. június 18-ától digitális adatgyűjtőkkel kezdődött meg a visszatöltődés kvázi-folytonos monitoringozása. Az elmúlt két év tapasztalatai és mérési eredményei lehetőséget nyújtanak azt első következtetések levonására, a folyamatok hidrodinamikai modellezésére. A 8 m átmérőjű aknában történő vízszintemelkedés sebessége a környező képződmények hidraulikai tulajdonságaitól és a beszivárgási viszonyoktól függően változik. A nagy átmérő ellenére intenzív csapadékok esetén hirtelen nyomáshullámok észlelhetők, melyek megzavarják az egyenletes feltöltődés ütemét.

A rendelkezésre álló földtani adatok, minták és dokumentációs videofilmek alapján végzett repedezettség vizsgálatok, a vágat-leltár, a csapadékmérések eredményei és a vízvisszatöltődés-mérés eredményei lehetőséget nyújtanak a visszatöltődés hidrodinamikai modellezésére hagyományos módszerek alkalmazásával, valamint geometriai alapadatok alapján szimulált repedésrendszerre alapozva.



Új eljárás finomszemcsés laza képződmények szemcseeloszlásának meghatározására az ASTA mérőeszközzel

Kovács Balázs¹ – Szacsuri Gábor² – Czanik Péter³

¹Szegedi Tudományegyetem, Ásványtani, Geokémiai és Közettani Tsz. 6722 Szeged, Egyetem u. 2-6.

²Miskolci Egyetem, Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai Tsz., 3515 Miskolc-Egyetemváros

³Szent István Egyetem, Talajtani és Agrokémiai Tsz, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

A földtani képződmények, mezőgazdasági talajok egyik legjellemzőbb paramétere a szemcseméret eloszlás. A mezőgazdasági talajok fizikai, kémiai, vízgazdálkodási, végső soron a tápanyag-gazdálkodási tulajdonságai jelentős mértékben függenek az iszap és agyagmértetű frakció szemcseméret eloszlásától

A szemcseeloszlás meghatározására 0,1 mm feletti részecskeméret esetén a kőzet száraz vagy nedves szitálását alkalmazzák, míg a képződmény viselkedését alapvetően meghatározó finom frakció szemcseeloszlási görbéjének felvételére a nagy munkaerő-igényes és közepes mérési pontosságú hidrometrálás (areometrálás), illetve a Köhn-pipettás módszer terjedt el.

Alapvető probléma a szemcseeloszlás meghatározásánál, hogy bár sok szakterület (mezőgazdaság, talajtan, hidrogeológia, geotechnika, stb.) használja a szemcseeloszlást a laza kőzetek jellemzésére, mégis egymástól eltérő szemcseméret-határokat (szemcseméret intervallumokat) használnak a képződmények elkülönítésére. A talajosztályozási rendszerek átjárhatósága érdekében szükséges a szemcseméret-eloszlás kvázi-folytonos mérése.

Mind a talajtanban, mind a geotechnikában szokás a szemcseeloszlási görbe alapján további talajfizikai jellemzőket becsülni, pl. szivárgási tényező meghatározása Zamarin-módszerrel, egyenlőtlenégi együttható meghatározása, a talajtanban pedotranszfer-függvényekkel talajok vízgazdálkodási jellemzőinek számítása. Ezeket a számításokat a szemcseeloszlási görbe 2 vagy több pontja alapján határozzuk meg és általánosságban igaz, hogy a pontok darabszámának növelésével a számítás pontossága is egy határig növelhető.

A felsoroltak miatt célszerűnek látszott egy olyan berendezésnek a kifejlesztése, amellyel a mérés automatizálható, tetszőleges számú minta tetszőleges gyakorisággal történő mérése végezhető egyben, a méréssel párhuzamosan a teljes mérési dokumentáció elkészíthető, és amely alkalmas származtatott mennyiségek meghatározására a szemcseeloszlási görbe alapján. Az előadás a hidrosztatikus mérési elven működő, hazai fejlesztésű ASTA berendezést mutatja be.



Vízkor, vízkémia és vízfejlődés repedezett gránitban, Üveghuta, Hungary

Horváth István - Szócs Teodora - Tóth György

Magyar Állami Földtani Intézet 1143 Budapest, Stefánia út 14.

E-mail: horvathi@mafi.hu, szocst@mafi.hu, toth@mafi.hu

Jelen tanulmány az atomerőművi kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezésének programja keretében végzett vízföldtani–vízgeokémiai munkák egy részét ismerteti.

Az üveghutai kutatási terület felszín alatti vizeinek általános vízösszetételét, az áramlási pályák mentén történő lehetséges víz-kőzet kölcsönhatásokat tekintjük át. Ezen kívül, egy É-D-i szelvényben ismertetjük a ^{14}C , a $\delta^{18}\text{O}$ és az ion-csere változását.

Az összes oldott anyag tartalom relatív kicsi és csökken a víz korával. Ennek oka döntően kicsapódás, kisebb rész redukációs folyamatok következménye.

A beszivárgó vizek úgy kalcitra, mint dolomitra túltelítettek. A hidrogénkarbonát és a Ca+Mg koncentrációja párhuzamosan változik. Közel az összes holocén víz 0 és 1,5 közötti kalcit telítettségi indexszel rendelkezik. A pleisztocén vizek döntő többségében a kalcit telítettségi indexe a -0,9 és 0 közötti tartományban mozog. Tehát az egyik fő folyamat a kalcit (és dolomit) kicsapódása.

A víz-kőzet kölcsönhatások másik fő jellemzője az ioncsere. Az ion-csere változások nyomon követésére a Ca/Na arány és a $\delta^{18}\text{O}$ értékek együttesen használhatóak. Intenzív ioncsere a holocén vizeknél figyelhető meg. Ezek a vizek löszön és mállott grániton keresztül szivárognak be. A mállott gránit agyagos zónái biztosítják a nagyobb mértékű ioncsere.

Az áramlási rendszer változik a kutatási területen. A déli térrészen lassabbak az áramlási sebességek az északi térrészhez képest. A déli zónában a pleisztocén-holocén határ a -11,5 és -11,0 $\delta^{18}\text{O}$ értéktartományban található, 180-140 mBf magasságban. Ugyanez a határ, az északi területen, 100 méterrel mélyebben található. A többi kémiai paraméter is a $\delta^{18}\text{O}$ eloszlásához hasonló áramlási képet mutat.



A mélyfúrás-geofizika szerepe az ásványvízkutatásban

Ronyec Mónika - Szongoth Gábor

Geo-Log Kft., Budapest

Az ásványvízkutatás a legigényesebb feladat a vízkutatásban, mivel itt minden körülmények között tökéletesen tiszta, egyenletes minőségű, baktérium- és üledékmentes vizet kell termelni. Az ásványvíz a legértékesebb víz, néhány liter ára egy köbméter ivóvíz árának felel meg. A vízzel szemben támasztott fokozott követelmények a kutatásban és a kút kivitelezésében is jelentkeznek. Magyarország igen gazdag ásványvizekben és mindent megtesz a jó ásványvízminőség megőrzése érdekében. Igen szigorú feltételei vannak az ásványvíz minősítésnek, mind a kutatás, mind a kútkiképzés területén. Az előírások kiterjednek a kút létesítésének és üzemeltetésének idejére is. A legfontosabb szabály, hogy csak mélyfúrás-geofizikai méréssel meghatározott vízáadó összletbe szűrőzött és kútvizsgálati módszerekkel ellenőrzött, szabványosan kiképzett kutak kaphatnak ásványvíz minősítést.

Cégünk az elmúlt években nagyon sok ásványvizes kutat vizsgált Magyarországon és a szomszédos országokban. Felszereltségünk lehetővé teszi minden – az ásványvizes kutakban szabványos mélyfúrás-geofizikai, kútszerkezet vizsgálati és hidrodinamikai – mérés elvégzését, felszíni és mélységi gáz/víz mintavételt.

Előadásunk néhány érdekes példán keresztül mutatja be, milyen vizsgálatokkal lehet biztosítani az ásványvizek egyenletes, jó minőségét.

