

Felszín Alatti Vizekért Alapítvány

KONFERENCIAKIADVÁNY

XXX. Almássy Endre Konferencia a
Felszín Alatti Vizekről

ISBN 978-615-02-4331-3

2024. szeptember 18-19.
Siófok

Felelős szerkesztő:

Gaul Réka Orsolya
Ilyés Csaba

Felszín Alatti Vizekért Alapítvány
8000 Székesfehérvár, Balatoni út 6.

Tartalomjegyzék

I. Program	5
-------------------------	----------

II. Kivonatok	9
----------------------------	----------

A globális vízváltástól a lokálisig – és megfordítva: kockázatok, konfliktusok, lehetőségek ...	10
---	----

Egy képzési anyag írásának ürügyén.....	11
---	----

UX robotok a vízalatti kutatás és mérés szolgálatában.....	13
--	----

Valóban nem számít, mit tartalmaz a lejáratnak tűnő vízjogi engedély?	14
---	----

Visszasajtolás – kincs ami nincs	16
--	----

A budapesti termálkarszt régiójának vízgeokémiai és izotóphidrológiai jellemzése	17
--	----

Hidrodinamikai és hőtranszport modellezési koncepció és eredmények a Budapesti Geotermikus Kutatás Projektben	19
---	----

Felszínalatti vizek geokémiai vizsgálata természetes nyomjelzőkkel, különös tekintettel a radionuklidokra a Hévízi-tó környékén	21
---	----

A Velencei-tó környezetében az elmúlt években folytatott hidrogeológiai kutatások eredményei, különös tekintettel a vizek természetes radioizotóp tartalmára	23
--	----

Az éghajlatváltozás forráshozamokra gyakorolt hatásának értékelése egy új, kombinált sztochasztikus-analitikus módszer segítségével	25
---	----

A célzott felszín alatti vízpótlás (MAR) gyakorlati megvalósítási lehetőségei Magyarországon26	
--	--

MVM ME ZRT Bükkábrányi bányauzem víztelenítési rendszere az elmúlt 10 év tükrében ..	28
--	----

MVM ME ZRT Bükkábrányi bányauzem monitoring rendszerének bemutatása	30
---	----

Miért nem fúrunk nagy átmérőjű vízkutakat?	32
--	----

III. Előadások.....	33
----------------------------	-----------

Üdvözlés, tájékoztatás az elmúlt esztendő történéseiről és az Alapítvány helyzetéről	34
--	----

30 éves a Felszín Alatti Vizekért Alapítvány konferenciája	37
--	----

A vízgazdálkodási, vízvédelmi szabályozás változása az elmúlt egy évben	64
---	----

A globális vízváltástól a lokálisig – és megfordítva: kockázatok, konfliktusok, lehetőségek ...	70
---	----

Valóban nem számít, mit tartalmaz a lejáratnak tűnő vízjogi engedély?	103
---	-----

Visszasajtolás – kincs, ami nincs	111
---	-----

A budapesti termálkarszt régiójának vízgeokémiai és izotóphidrológiai jellemzése	122
--	-----

A budapesti termálkarszt fenntartható hasznosítását megalapozó, döntéstámogatói célú hidrodinamikai és hőtranszport modellvizsgálat folyamata és eredményei.....	135
--	-----

Felszín alatti vizek geokémiai vizsgálata természetes nyomjelzőkkel, különös tekintettel a radionuklidokra a Hévízi-tó környékén	153
--	-----

A Velencei-tó környezetében az elmúlt években folytatott hidrogeológiai kutatások eredményei, különös tekintettel a vizek természetes radioizotóp tartalmára	160
--	-----

Új kockázatok az ivóvíz nyersvizekben	170
---	-----

Az éghajlatváltozás forráshozamokra gyakorolt hatásának értékelése egy új, kombinált sztochasztikus-analitikus módszer segítségével.....	180
--	-----

A hatékony csapadékcsoportok és a fajlagos vízszint emelkedések kapcsolata a BKÉR néhány figyelőpontja adatai alapján	189
---	-----

A célzott felszín alatti vízpótlás (MAR) gyakorlati megvalósítási lehetőségei Magyarországon199	
---	--

MVM ME Zrt bükkábrányi bányauzem víztelenítési rendszere az elmúlt 10 év tükrében ...	208
---	-----

MVM ME Zrt bükkábrányi bányauzem monitoring rendszerének bemutatása	216
---	-----

Miért nem fúrunk nagy átmérőjű vízkutakat? (Történeti áttekintés, technológia, esettanulmányok a VIKUV gyakorlatából).....	224
IV. Poszterek.....	231
Az Aggteleki karszt forrásvizeinek vizsgálata sokváltozós adatelemző módszerekkel	232
V. Csoportkép	234

I. Program

Felszín Alatti Vizekért Alapítvány
XXX. Almásy Endre konferencia a felszín alatti
vizekről 2024. szeptember 18-19.
Siófok

Szeptember 18. (szerda)

9³⁰ Érkezés, regisztrálás

Elnök: Lénárt László

- 10⁰⁰ Lénárt László, Szabó Péter
 Üdvözlés, tájékoztatás az elmúlt esztendő történéseiről és az Alapítvány helyzetéről
- 10²⁰ Liebe Pál, Kumánovics György, Lénárt László
 30 éves a Felszín Alatti Vizekért Alapítvány konferenciája
- 10⁴⁰ Tahy Ágnes
 A vízgazdálkodási, vízvédelmi szabályozás változása az elmúlt egy évben
- 11⁰⁰ Szöllősi-Nagy András
 A globális vízválságtól a lokálisig – és megfordítva: kockázatok, konfliktusok, lehetőségek
- 11²⁰ Pump Judit
 Egy képzési anyag írásának ürügyén
- 11⁴⁰ *Fórum, vita*
- 12⁰⁰ *Szünet, ebéd*

Elnök: Tahy Ágnes

- 14⁰⁰ Zajzon Norbert, Topa Boglárka
 UX robotok a vízalatti kutatás és mérés szolgálatában
- 14²⁰ Ágoston Bence, Barla Enikő, Kozák Péter, Priváczkiné Hajdu Zsuzsanna,
 Valóban nem számít, mit tartalmaz a lejártnak tűnő vízjogi engedély?
- 14⁴⁰ Szanyi János, Njeru Rita Mwendia, Abdulhaq Hawkar Ali, Kóbor Balázs, Medgyes
 Tamás, Bozsó Gábor, Matthias Halisch, Fedor Ferenc
 Visszasajtolás – kincs, ami nincs
- 15⁰⁰ *Fórum, vita*
- 15²⁰ *Szünet*

Elnök: Szanyi János

- 15⁴⁰ Szőcs Teodóra, Gál Nóra, Vári Zoltán, Szabó Zsóka, Jordánné Szűcs Andrea, Tihanyiné Szép Eszter, Tóth György, Deák József, Fórizs István
A budapesti termálkarszt régiójának vízgeokémiai és izotóphidrológiai jellemzése
- 16²⁰ Kun Éva, Székvölgyi Katalin, Szabó Zsóka, Tóth György, Mekker Julianna, Rotárné Szalkai Ágnes, Szőcs Teodóra, Gál Nóra, Vári Zoltán
A budapesti termálkarszt fenntartható hasznosítását megalapozó, döntéstámogatói célú hidrodinamikai és hőtranszport modellvizsgálat folyamata és eredményei
- 16⁴⁰ *Fórum, vita*
- 17²⁰ *Szünet*

Elnök: Jelinek Gabriella

- 17⁴⁰ Erőss Anita, Saeed Bidar Kahnamuei, Hegedűs-Csondor Katalin, Baják Petra, Szieberth Dénes, Horváth Ákos, Czuppon György, Izsák Bálint, Vargha Márta
Felszínalatti vizek geokémiai vizsgálata természetes nyomjelzőkkel, különös tekintettel a radionuklidokra a Hévízi-tó környékén
- 18⁰⁰ Baják Petra, Pénzes Viktória, Hegedűs-Csondor Katalin, Izsák Bálint, Vargha Márta, Horváth Ákos, Czuppon György, Erőss Anita
A Velencei-tó környezetében az elmúlt években folytatott hidrogeológiai kutatások eredményei, különös tekintettel a vizek természetes radioizotóp tartalmára
- 18²⁰ *Fórum, vita*
- 18⁴⁰ *Vacsora*

Szeptember 19. (csütörtök)

Elnök: Gondi Ferenc

- 9⁰⁰ Kovács Attila
Az éghajlatváltozás forráshozamokra gyakorolt hatásának értékelése egy új, kombinált sztochasztikus- analitikus módszer segítségével
- 9²⁰ Lénárt László
A hatékony csapadékcsoportok és a fajlagos vízszint emelkedések kapcsolata a BKÉR néhány figyelpontja adatai alapján
- 9⁴⁰ Füle László, Kiss Szabolcs, Laurinyecz Pál
A célzott felszín alatti vízpótlás (MAR) gyakorlati megvalósítási lehetőségei Magyarországon
- 10⁰⁰ *Fórum, vita*
- 10²⁰ *Szünet*

Elnök: Lénárt László

- 10⁴⁰ Hernádi Béla, Tóth Katalin
MVM ME Zrt bükkábrányi bányauzem víztelenítési rendszere az elmúlt 10 év tükrében
- 11⁰⁰ Tóth Katalin , Hernádi Béla
MVM ME Zrt bükkábrányi bányauzem monitoring rendszerének bemutatása
- 1120 Vadászi Marianna, Bitay Endre, Dudás György
Miért nem fúrunk nagy átmérőjű vízkutakat? (Történeti áttekintés, technológia, esettanulmányok a VIKUV gyakorlatából)
- 12⁰⁰ *Fórum, vita*
- 12²⁰ ***Ebéd***

Poszterszekció

II. Kivonatok

**A globális vízválságtól a lokálisig – és megfordítva: kockázatok,
konfliktusok, lehetőségek**

SZÖLLŐSI-NAGY ANDRÁS¹

A jelenlegi vízgazdálkodási gyakorlat nem tartható fenn a XXI. században sem lokálisan, sem globálisan. A víz a század egyik legnagyobb, ha nem a legnagyobb kihívása. Ezért paradigmaváltás szükséges. A XX. századi népességrobbanás következtében – amikor is egy évszázad alatt a Föld népessége 2 milliárdról 6 milliárdra háromszorozódott, miközben a vízkivételek globálisan meghatszorozódtak. Az egy főre jutó éves vízkészlet 1975 óta drámain lecsökkent: 12000 m³/fő/évről 5000 m³/fő /év vízmennyiségre. A vízkészletek csökkenésére nem lehet olyan lineáris előrejelzést adni, mely szerint a következő 35 éven belül az emberiség “kifut” vízkészletéből, hiszen a hidrológiai ciklus állandóan megújítja a vízkészleteket, ám kétségtelen, hogy további csökkenés várható. Ma a Föld édesvízkészlete épp annyi, mint a holocén klímaoptimum idején volt. Ugyanakkor a felhasználók száma exponenciálisan növekedett, bár már felismerhetően egy logisztikai görbe felé tart. A vízkészletek egy főre jutó csökkenése, elsősorban a fejlődő országokban jelentősen növelheti a vízkészletekkel kapcsolatos konfliktuspotenciált. A klímaváltozás primer módon a víz által manifesztálódik, ezért az adaptív vízgazdálkodás a klímaváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás legjobb eszköze. A felszíni vizek szélsőségeinek előfordulási valószínűsége növekedni fog, azaz több árvíz várható. Az ariditás mértéke térben és időben viszont várhatóan növekedni fog. Mindez várhatóan a teljes vízkészlet mennyiségének változatlansága mellett. Ennek következtében a felszín alatti vízkészletek fenntartható használata rendkívüli fontosságot nyer. A távérzékelés és a számítási korlátok voltaképpen megszűnése új lehetőségeket nyitott a numerikus hidrológiai modellezésben a lokálistól a globális szintig a big data algoritmusok, a mesterséges intelligencia és a blokklánc technológiák alkalmazásával. A digitális technológiák teljesen új lehetőségeket teremtenek. Változás és adaptáció szükséges a vízgazdálkodás minden szintjén, az integrált vízgazdálkodástól kezdve az intézményes felépítésen át az oktatásig és kutatásig. A megállapítás egyaránt érvényes a fejlődő és iparosodott országokra. Érvényes ez Magyarországot illetően is, ahol az elmúlt évtizedek a dezintegrált vízgazdálkodás sajnálatos példáját adták – kezdve a Bős-Nagymaros szindrómától a VITUKI jelentős kárt okozó megszüntetéséig, valamint az integrált víztudományi kapacitás voltaképpen megszűnéséig.

¹ PhD, DSc, Prof., a Nemzeti Közzolgálati Egyetem egyetemi tanára; Chairholder, UNESCO Chair on Water Conflict Management. Korábban az UNESCO-IHE rektora, az UNESCO Nemzetközi Hidrológiai Programjának (IHP) korábbi főtitkára, majd elnöke, a Future Earth / Sustainable Water Futures Programme elnöke, a Magyar Mérnökakadémia és a Magyar Természettudományi Társaság alelnöke.

Egy képzési anyag írásának ürügyén

PUMP JUDIT

A felszín alatti vizekkel való gazdálkodás nagy kérdése évtizedek óta hogy hogyan lehet megteremteni az igénybevétel és az utánpótlás közötti egyensúlyt. Liebe Pál a Magyarország Földjét bemutató, 1997-ben megjelent Pannon Enciklopédia felszín alatti vizekről szóló fejezetében így fogalmazott: „A jövőben csakis úgy szabad a felszínalatti vizekkel gazdálkodni, hogy az igénybevétel az utánpótlást tartósan sose haladja meg...”. (Liebe Pál: Felszínalatti vizek In: Dr. Karátson Dávid (főszerk.), Száraz M. György (szerk.): Pannon Enciklopédia Magyarország földje AZ ÉGHAJLAT, A VIZEK, A TALAJ ÉS AZ ÉLŐVILÁG FÖLDRAJZA, KERTEK 2000 Könyvkiadó, Budapest, 1997.)

Az elmúlt évek FAVA konferenciáin a vízjogi engedélyezési rendszer változása miatt sok szó esett az igénybevételről, a felszín alatti vizek hasznosítását lehetővé tevő vízkivételi kutak engedélyezéséről, annak megváltozásáról, arról, hogy a különböző megoldások mikor és miért veszélyeztetik a vízgazdálkodást és vízvédelmet, és kevés szó esett arról, hogy vajon a vízjogi engedélyezési rendszer miként biztosítja az utánpótlást, a felszín alatti vizek utánpótlódását.

Bár a vízgazdálkodás fogalma tartalmilag kiterjed a vizek utánpótlására, utánpótlódásának megőrzésére vonatkozó tevékenységekre, azonban szóhasználatában ez közvetlenül nem jelenik meg. A Vgt. vízgazdálkodás fogalma szerint a vízgazdálkodás: a vizek hasznosítása, hasznosítási lehetőségeinek megőrzése, a vizek kártételei elleni védelem és védekezés (vízkárelhárítás)” (Vgtv. 1. számú melléklet 22. pont). A vízgazdálkodás tehát három tevékenységet foglal magában: hasznosítás, a hasznosítási lehetőség megőrzése, a károk elleni védekezés. E hármas tevékenységből a középső tűnik olyannak, ami leginkább köthető a felszín alatti vizek utánpótlásához, azonban, ha azt vizsgáljuk, hogy a vizeket mire és miként lehet hasznosítani, illetve a vizek okozta károk ellen miért és miként lehet védekezni, akkor egyértelművé válik, hogy mind a három tevékenység hatással van az utánpótlásra, a felszín alatti vizek utánpótlódására.

E három közötti egység leginkább a természetes vízviasszatartást segítő intézkedéseken keresztül érzékelhető. Az OVF honlapja szerint „[a] természetes vízviasszatartást segítő intézkedések segítenek a vízbázisok, a talaj és a víztől függő ökoszisztémák vízmegtartó és lefolyást késleltető szerepét javítani, illetve helyreállítani. A természetes állapotok a társadalom számára sokrétű szolgáltatást és hasznot biztosítanak, miközben egy sor környezetpolitikai célkitűzés eléréséhez is hozzájárulnak.” (<https://www.ovf.hu/vizgazdalkodas-vizszolgaltatas/vizviasszatartas>)

Ezeket az intézkedéseket a területhasználat alapján négy fő csoportba sorolják: mezőgazdasági, erdészeti, hidromorfológiai és települési. E csoportosítás megerősíti, hogy a felszín alatti vizek megújulását a területhasználat jellege határozza meg. A felszín alatti vízkészlet igénybevétele és utánpótlása közötti egyensúly megteremtése szempontjából alapvetően három kérdésre kell választ kapni:

A természetes állapot alapján hogyan alakul a felszín alatti vízkészlet, és adott terület felszín alatti vízkészlete milyen természetes igénybevételt tesz lehetővé, ami az adott területen megjelenő természetes élőhely formájában válik számunkra láthatóvá? E kérdés vizsgálata különösen a mezőgazdasági termelés szempontjából kiemelt jelentőségű, mert a mezőgazdasági termelésbe vont növények ugyanúgy a felszín alatti víztől függenek, mint „természetes társaik”, és jó indikátorok arra, hogy emberi beavatkozás nélkül milyen vízigényű növények termeszthetők az egyensúlyi állapotban.

Milyen emberi tevékenységek, és hogyan változtatják meg a felszín alatti vízkészletek természetes utánpótlódását? A különböző területhasználatok, különböző módon befolyásolják az utánpótlódását, közvetlenül hatva annak mennyiségére és minőségére.

Milyen beavatkozások azok, amik célja között – kimondva vagy kimondatlanul – megjelenik a felszín alatti vízkészletek megújulásának előmozdítása? A vízviszátartási célok között jellemzően elsődleges célként a vízkárelhárítás, illetve a vízhasznosítás jelenik meg, a felszín alatti vízkészletek utánpótlása másodlagos célként fogalmazódik meg, vagy mellékhatásként veszik tudomásul.

A természetes vízmegtartó megoldások megvalósításakor a fenti kérdések egyszerre jelennek meg, automatikusan magukkal hozva azt a kérdést is, hogy mire kell és mire nem kell vízjogi engedély. A vízjogi engedélyezési rendszer a vízgazdálkodás és vízvédelem alapvető eszköze. A vízjogi engedély középpontjában a tevékenység és a vízártalmi kockázat áll. A természetes vízviszátartó megoldások felhívják a figyelmet arra, hogy a vízjogi engedélyezési rendszer nem minden esetben képes biztosítani a felszín alatti vízkészletek megújulását, az igénybevétel és az utánpótlás közötti egyensúly fenntartását és megőrzését.

Az előadás célja figyelemfelhívás arra, hogy a felszín alatti vízkészletek megújulása a természetes folyamatok része, beavatkozásra azért van szükség, mert az emberi tevékenységek a természetes folyamatokat megváltoztatják, a területhasználatok figyelmen kívül hagyják a területek természeti adottságait, illetve túlzott igényeket támasztanak a felszín alatti vízkészletekkel szemben. Mindezek miatt a felszín alatti vízkészletek megújuló képességének megőrzése csak komplex megközelítéssel, a vízügyi szakma megújulásával, és több szakma együttes összefogásával lehetséges.

UX robotok a vízalatti kutatás és mérés szolgálatában

ZAJZON NORBERT², TOPA BOGLÁRKA

Az UX robotok vízzel elárasztott földalatti járatok, üregek, nagyméretű csővezetékek 3D-térképezését, és különböző hidrológiai és geológiai mérését végzik fél-, vagy teljesen autonóm módon. A robotok az UNEXMIN Európai Unió Horizon2020 és az UNEXUP (UNEXMIN Upscaling) EIT RawMaterials projektek keretében lettek kifejlesztve egy Miskolci Egyetem által vezetett nemzetközi konzorcium által. Ez a környezetbarát technológia az innovatív nyersanyagkutatás támogatására készült, de messzemenően alkalmas, vízkutak, vízalatti barlangok, mesterséges üregek, gátak, régészeti lelőhelyek vizsgálatára is, amit számos terepi teszten bizonyított az elmúlt évek során.

A legújabb UX-2-Deep robot 60 cm átmérőjű és 100 kg körüli súlyával 8 – 10 óra üzemidővel rendelkezik és 1,5 km vízmélységig képes merülni. Modularitásából adódóan a feladattól függően különböző tudományos műszereket, vagy akár vízmintavevőt is szállíthat, ami több minta begyűjtésére alkalmas. A fedélzeten lévő számos navigációs és térérzékelő műszer segítségével nem csak tiszta vízben, jó látási körülmények között használható a robot, hanem zavaros vízben, rossz látási viszonyok mellett is, amit több bányában (Idrija bánya, Szlovénia, South Crofty bánya, Egyesült Királyság) is eredményesen bizonyított. Alapvetően édesvízi ($\approx 1,00 \text{ g/cm}^3$) körülményekhez készült a robot, de átalakítható nagyobb sűrűségű folyadékban merüléshez is, aminek legjobb példája az Aknaszlatinán (Ukrajna) vízzel elárasztott sóbányában végzett terepi tesztek, ahol tömény sós vízben ($\approx 1,25 \text{ g/cm}^3$) végzett sikeres méréseket. Nem csak szabályos alakú, mesterséges üregekben használható eredményesen a technológia, hanem természetes barlang üregekben is szűk folyosóktól hatalmas vízterekig, aminek talán legsikeresebb példája a 2022-ben végzett merülés a csehországi Hranická-propastban, ahol a barlangot -450 m-es mélységig térképezte fel, ezzel világrekordot állítva be. A Hranická jelenleg is a világ legmélyebb vízalatti barlangja. Leghosszabb vízszintes merülést a pforzheimi (Németország) Würmltal fluoritbányában végezte több, mint 3 km-t úszva egy merülés alatt, amikor látható- és UV-fényes felvételeket készített a bánya mélyén található fluoritokról.

A projektek sikeres kutatásfejlesztési munkáit lezárva a technológia már több éve elérhető a piacon, amit az UNEXMIN Georobotics Kft értékesít.

Az UNEXMIN projektet az Európai Unió támogatta a Horizon2020 kutatási és fejlesztési program keretében (szerz. szám: 690008). Az UNEXUP projektet részben az Európai Unió támogatta az EIT RawMaterials-on keresztül (szerz. szám: 19160).

² Miskolci Egyetem, Nyersanyagkutató Földtudományi Intézet, norbert.zajzon@uni-miskolc.hu

Valóban nem számít, mit tartalmaz a lejártnak tűnő vízjogi engedély?

***ÁGOSTON BENCE³, BARLA ENIKŐ³, DR. KOZÁK PÉTER³,
PRIVÁ CZKINÉ DR. HAJDU ZSUZSANNA³***

A Dél-alföldi régió természeti és gazdasági adottságai egyedülálló kedvező háttért biztosítanak a geotermikus hasznosítás minden szegmenséhez, ugyanis a régióban rendelkezésre állnak a fűtésre hasznosítható alacsony hőmérsékletű (kis entalpiájú <130°C) készletek, de ugyanakkor léteznek nagyobb hőmérsékletű (nagy entalpiájú, 130-250°C) hasznosítható készletek is, amelyek lehetővé teszik akár az áramtermelésre szolgáló erőművi hasznosítást is.

Azonban a nagymértékű termálvízkészlet kitermelés környezetvédelmi, vízkészlet-védelmi, vízminőségvédelmi és mezőgazdasági szempontból is problémákat vet fel. Emiatt a társadalomban érdekellentétek jelentkeznek, ezért a kitermelést és a különböző szempontokat optimálisan össze kell hangolni, hogy a régió termálvízkincse hosszútávon is fenntartható legyen.

A termálvizek iránti fokozott igények megjelenésével, a termálvízkészlet csökkenésén túl, jelentős többletterheléssel találkozunk a befogadó csatornákon, ami vízmennyiségi problémákat okoz, illetve sok esetben jelentős vízminőségromlást eredményez. Ezen túlmenően sok esetben a vízügyi igazgatóság, mint a felszíni- és felszín alatti vízkészletek vagyonkezelője, nincs releváns adatok birtokában a kezelésében található vizek mennyiségi és minőségi állapotáról.

Jelen dokumentumban egy ilyen jellegű problémákat feltáró esettanulmány kerül bemutatásra.

Két Szeged térségi mezőgazdasági felhasználó, az egyiknek 6 db termálkútja 2021. 10. 31-i, a másik engedélyes összesen 13 db termálkútja 2021. 11. 30-i hatályú vízjogi üzemelési engedélyekkel rendelkezik. Ezeknek az engedélyeknek a hosszabbítása Vízügyi Hatóságnál 2021. óta folyamatban van (az ügyfél a hatály lejártá előtt elindította igazgatóságunk tudomása nélkül a hatósági eljárást, ezért jogilag már ugyan lejártak az engedélyek, de az engedély lejártát követő időszakban a termálvíz kitermelés nem minősül engedély nélküli vízhasználatnak). Utólag az is kiderült, hogy az engedélyesek nem a vízjogi üzemelési engedélyekben foglaltak szerint üzemeltették a rendszereiket. Az engedélyben szereplő visszasajtolás egyáltalán nem működött, a visszasajtolandó vízmennyiséget is bevezették a felszíni befogadóba, továbbá a termelőkutakból a lekötött kontingenshez képest többlet termeltek ki. A VH-FAV adatlapokon történő adatszolgáltatások során azonban az engedélyekben szereplő adatoknak megfelelően szerepeltek, s nem a valóságot tükrözték.

³ ATIVIZIG

Az engedélyesek azzal a kéressel keresték meg az ATIVIZIG-et, hogy szeretnék lezárni 3 év után a megindított engedélyeztetési eljárásokat. Első lépésben változatlan műszaki tartalommal hosszabbítanák meg az engedélyeket, majd a következő lépésben a lekötött kontingens növelésével már a valóságnak megfelelően módosítanák is azokat. A vagyonkezelői nyilatkozatban előírható, hogy a termálkutakra távjelzős vízórákat szereljenek, ezzel igazgatóságunk nyomon követhetné a ténylegesen kitermelt vízmennyiségeket és a hatósági engedély szerinti üzemeltetést. Ez az adat a termál csurgalékvizek befogadó belvízrendszerek üzemeltetése során is fontos alapadattá válik, különös tekintettel egy mértékadó belvízi szituációban, amikor a belterületek belvízmentesítése elsőbbséget élvez.

Visszasajtolás – kincs ami nincs

***SZANYI JÁNOS⁴, NJERU RITA MWENDIA⁴, ABDULHAQ
HAWKAR ALI⁴, KÓBOR BALÁZS⁴, MEDGYES TAMÁS⁴, BOZSÓ
GÁBOR⁴, MATTHIAS HALISCH⁵, FEDOR FERENC⁶***

A geotermikus energia hosszútávú hasznosításának alapja az energetikai célra használt termálvizek visszasajtolása. Ehhez elengedhetetlen a homokkőbe történő visszasajtolás metodikájának kidolgozása. A Szegedi Tudományegyetemen megalakult Alkalmazott Geotermikus Kutatási Központ (Geothermal Energy Applied Research – GEAR) célja, hogy segítse a geotermikus erőforrások hatékonyabb kihasználását, csökkentse a geotermikus beruházások kockázatát, illetve segítse a geotermikus szakemberképzést. A GEAR fő feladata, a homokkőbe történő visszasajtoló kutak adatainak elemzése, a kutak gofizikai és hidraulikai vizsgálata, a kutak furadék anyagainak laboratóriumi elemzése. Szegeden a városban már üzemelő és létesítés alatt lévő 22 visszasajtoló kút egyedi lehetőséget biztosít a feladat elvégzésére, különösen, hogy az INNOGEO Kft. és a Szegedi Tudományegyetem közreműködésével a fúrások furadékanyaga begyűjtésre került.

Az eddigi kutatások során geotermikus visszasajtoló kutak eltömődésével kapcsolatos kutatásában a klasszikus petrofizikai és ásványtani módszereket olyan fejlett technikákkal integráltuk, mint a mikro-CT képalkotás, a 3D képelemzés és a digitális közetszimulációk. Ezek kombinációja tette lehetővé a pórusszerkezetek és az áramlási dinamika mélyreható mikroszintű vizsgálatát, köszönhetően a LIAG-val (Leibnitz Institut für Angewandte Geophysik) és GEOCHEM-vel való együttműködésnek.

A biztonságos visszasajtolás más szempontból is fontos. Ugyanis a mélységi vízadók (500-2000m) innovatív, jövőbeli lehetőséget biztosítanak a nagy mennyiségű, magas hőmérsékletű felszíni hőenergia mélységi raktározására majd hasznosítására (High-Temperature Aquifer Thermal Energy Storage, HT-ATES). Ily módon a nyári felszíni többlethő (időjárás függő megújuló energiák, pl. nap, szél) vagy a hulladékenergia felhasználásával a tározó eredeti hőmérséklete fölé melegíthető, majd télen fűtési célokra magas hőmérsékletű víz termelhető vissza.

⁴ SZTE Alkalmazott Geotermikus Kutatás-Fejlesztési Központ (GEAR)

⁵ Leibnitz Institut für Angewandte Geophysik, Hannover (LIAG)

⁶ GEOCHEM Kft.

**A budapesti termálkarszt régiójának vízgeokémiai és
izotóphidrológiai jellemzése**

***SZŐCS TEODÓRA^{7*}, GÁL NÓRA⁷, VÁRI ZOLTÁN⁷, SZABÓ
ZSÓKA⁷, JORDÁNNÉ SZŰCS ANDREA⁷, TIHANYINÉ SZÉP
ESZTER⁷, TÓTH GYÖRGY⁷
DEÁK JÓZSEF⁸, FÓRIZS ISTVÁN⁸***

A budapesti termálkarszt régiójának vízgeokémiai és izotóphidrológiai jellemzésén túlmenően, az értékeléseink célja a hidrodinamikai és hőtranszport modellezés támogatása a modellezéstől független eszköztárral.

Értékeléseink alapját a rendelkezésünkre bocsátott OVF és BGYH adatok képezték, amelyeket kiegészítettünk a saját meglévő adatainkkal, valamint publikációk alapján. Az izotópadatoknál Deák J. és Fórizs I. korábbi nem publikált kutatási adatait is felhasználtuk. A korábbi kutatásokhoz képest jóval nagyobb térrészre és szélesebb körű adatforrást felhasználva kialakítottunk egy – a hibák döntő részétől mentes – javított vízkémiai és izotóphidrológiai adatrendszer.

Értékeléseinknél a főkarsztrendszer jellemzésére fókuszáltunk, ugyanakkor vizsgálataink részben kitértek a felső triáznál idősebb, valamint a fedő képződmények vízkémiai és izotóphidrológiai jellemzőire is. Az értékelésekhez általános statisztikai vizsgálatokat, általános vízkémiai és víztípus jellemzést, területi és szelvény menti paramétereloszlást, klaszteranalízist, stabil és radioaktív izotópok értelmezését alkalmaztuk. Megvizsgáltuk néhány reprezentatív, több évtizedes vízhőmérséklet és kémiai idősorral rendelkező kút és forrás adatsorát, melynek célja a referencia állapot, illetve a különböző hatásokra már esetlegesen megjelenő időbeli változások feltárása volt.

Klaszteranalízis keretében két főklasztort különítettünk el. A döntően a dunántúli terület objektumainak főklaszterét Nyugati, míg a jellemzően a Duna mentén és a pesti oldalon található objektumok csoportját Keleti főklaszternek neveztük. Az elemzések alapján a Nyugati főklasztort 4 szubklaszterre (alcsoportra) (Pilis–Mány, Észak Buda–Gerecse, Lukács langyos–Esztergom, Észak Buda), míg a Keleti főklasztort 6 szubklaszterre bontottuk (Dunakanyar–Bánk, Margitsziget–Észak Pest, Gellért–Csepel, Pest és kapcsolódó régió, Vácrátót–Veresegyház, valamint Tura).

Az oxigén- és deutériumizotóp adatok alapján megállapítható, hogy a budapesti termálkarszt térségében a karsztvizek jellemzően csapadék eredetűek, de nem zárható ki nagyon kis mennyiségű brakk-, vagy tengervíz eredetű komponens jelenléte. Ehhez nyomelemvizsgálatok, valamint további izotópok vizsgálata adhat támpontot. Az áramlási rendszerben a karsztvíz tartózkodási ideje legalább 20 000 – 30 000 év. A karsztvizek termális

⁷ Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága, 1123 Budapest, Alkotás utca 50.

⁸ GWIS Vízhőmértéki és Környezetvédelmi Kft., 8200 Veszprém, Hóvirág u. 9, I/3.

* teodora.szocs@sztfh.hu

komponense jégkorszaki, a hideg komponens holocén beszivárgású, míg a langyos vizek nagy része e kettőnek a keveréke.

A tríciumadatok alapján potenciálisan szennyezett, friss víz hozzákeveredése mutatható ki a hideg karsztvizekben, valamint a Lukács- és Császár-fürdő, illetve a Gellérthegy környékén lévő karsztvizekben.

Mind az általános vízkémiai jellemzők, mind a klaszterelemzés alapján Tura élesen elkülönül a főkarsztrendszer többi kútjától. Ha nem is ennyire élesen, de szintén határozottan elkülönülnek Vácrátót és Veresegyház kútjai. A turai, veresegyházi és vácrátóti kutak eltérő jellegét megerősíti stabil és radioaktív izotóp összetétele is.

A vízkémiai- és izotópadatok alapján kialakítható vízáramlási kép, valamint a becsült relatív- és abszolút vízkorok jó támpontokat nyújtottak a modellvizsgálati eredmények ellenőrzéséhez.

Hidrodinamikai és hőtranszport modellezési koncepció és eredmények a Budapesti Geotermikus Kutatás Projektben

KUN ÉVA^{9*}, SZÉKVÖLGYI KATALIN¹⁰, SZABÓ ZSÓKA⁹, TÓTH GYÖRGY⁹, MEKKER JULIANNA⁹, ROTÁRNÉ SZALKAI ÁGNES⁹, SZŐCS TEODÓRA⁹, GÁL NÓRA⁹, VÁRI ZOLTÁN⁹

A geotermikus-energia hasznosításának kutatási engedélyezése kapcsán (1993. évi XLVIII. törvény a bányászatról; 20/2022. (I. 31.) SZTFH rendelet) Budapest régiója, kiemelt hőpiaci jelentőségénél fogva, a fókuszba került. A budapesti termálkarszt fenntartható vízkészlet- és geotermikus energiagazdálkodásának elősegítésére az SZTFH 2023 októberében – szakmai feladatának eleget téve – létrehozta a Budapest Geotermikus Kutatási Programot földtani, geofizikai és vízföldtani szakértők részvételével. A projekt fő feladata volt, hogy a rendelkezésre álló földtani, geofizikai és vízföldtani adatok elemzésén alapuló hidrodinamikai és hőtranszport modellvizsgálat felhasználásával hatósági döntés támogató rendszert dolgozzon ki Budapest régiójára.

A budapesti termálkarszt modellvizsgálatokor mind a konvektív, mind a konduktív hőtranszport folyamatokat szükséges szimulálni, ennek első lépése volt a hidrodinamikai modell megalkotása, mely új 3D szerkezetföldtani modellen alapult. A FEFLOW végeselemes szoftverrel készített modell területe regionális léptékű, 4477 km², a források környezetében nagy arányú hálósűrítéssel. A modellezési munkához egy kb. 400 objektumból álló törzstábla került leszüktítésre, továbbá a beszivárgási és a megcsapolási oldal volumetrikus definiálása is megtörtént. A források hozamadatai és az észlelőkutak vízszint adatai, továbbá a talphő mérések jelentik a kalibráció alapját, az áramlási irányokhoz nyújt támpontot az egyes kutak vízkémiai csoportosítása és a vízkor eredmények. Ahhoz, hogy a modell hőeloszlása közelítsen a valós szituációhoz, a földi hőáramot és a felszín közeli rétegek hőmérsékleti viszonyait kezdeti peremfeltételekként adtuk meg. A hidrodinamikai potenciálra számos mélységfüggő és hőmérsékletfüggő, valamint fizikai paraméter hat, ezért, ha a számítás során változik a modell hőmérséklete, az befolyásolja az áramlási viszonyokat. Más modellező programoktól eltérően, a FEFLOW külön inputként igényli a száraz kőzet és az áramló fluidum hőtranszport paramétereit, mert azokat a porozitás függvényében módosítja. A hőmérsékletfüggő fizikai paraméterek megadása MAGRI (2009) plug-in-ként alkalmazott kiegészítő program segítségével valósult meg. Az áramlási folyamatok szimulációjának sűrűségfüggő megközelítése nagy kihívása volt a vizsgálatorozatnak, ami több szintű kalibrációval egészült ki.

⁹ Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága, Földtani Szolgálat, Vízföldtani Osztály;

¹⁰ Ineton Kft.

* eva.kun@sztfh.hu

A program első részének zárásaként elkészült Budapest és régiójának 3D hidrodinamikai és hőtranszport modellje, mellyel előre jelezhetőek jövőbeli, a geotermikus használatban bekövetkező változások.

Magri, F., 2009: Derivation of the Coefficients of Thermal Expansion and Compressibility for Use in FEFLOW (implementation Code in C++). White Paper III: WASY GmbH Institute for Water Resource Planning and System Research, Berlin, 13–23.

**Felszínalatti vizek geokémiai vizsgálata természetes
nyomjelzőkkel, különös tekintettel a radionuklidokra a Hévízi-tó
környékén**

**ERŐSS ANITA^{11*}, SAEED BIDAR KAHNAMUEI¹¹, HEGEDŰS-
CSONDOR KATALIN¹¹, BAJÁK PETRA¹¹, SZIEBERTH
DÉNES¹², HORVÁTH ÁKOS¹³, CZUPPON GYÖRGY¹⁴, IZSÁK
BÁLINT¹⁵, VARGHA MÁRTA¹⁵, TÓTH GYÖRGY¹⁶**

A Hévízi-tó a Dunántúli-középhegység délnyugati részén található és a világ egyik legnagyobb természetes termáltava. A tó kedvelt turisztikai célpont, mivel kénben gazdag vizének számos gyógyhatást tulajdonítanak. A tavat különböző hőmérsékletű források táplálják, melyek fakadási pontja a tó alatti barlangban található. A hideg és meleg vizek keveredése hozta létre a tó alatti barlangot, valamint ez a folyamat eredményezte a tó vizének egyedi összetételét, amelyhez a gyógyhatás kapcsolódik.

Kutatásunk célja a Hévízi-tó és a kapcsolódó felszínalatti vizek átfogó geokémiai jellemzése volt, mely során az egyes komponenseket természetes nyomjelzőként használtuk a különböző eredetű, különböző áramlási pályákon mozgó vizek elkülönítésére. A kutatás során 25 vízmintát gyűjtöttünk magából a tóból, a tavat tápláló forrásokból, termálkutakból, ivóvízkutakból és megfigyelőkutakból. A mintavétel során rögzítettük a terepi paramétereket (hőmérséklet, pH, oldott oxigén, redox potenciál, fajlagos elektromos vezetőképesség). A laboratóriumi vizsgálatok során mértük a minták fő- és nyomelem koncentrációit. A felszínalatti vízáramlási rendszerek megismeréséhez, valamint a keveredési folyamatok és a különböző eredetű vizek elkülönítése céljából természetes nyomjelzőket alkalmaztunk. Megmértük a mintákban a $\delta^2\text{H}$ és $\delta^{18}\text{O}$ stabil izotóp arányokat, valamint az urán, rádium és radon elemek aktivitáskoncentrációját. Az urán és rádium méréseket egy hazánkban egyedülálló módszerrel, a Nucfilm diszkeket alkalmazó alfa-spektrométerrel végeztük el az ELTE-n.

¹¹ Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, Tóth József és Erzsébet Hidrogeológia Professzúra és Alapítvány, ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, 1117, Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C;

¹² Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, 1111 Budapest, Szt. Gellért tér 4.

¹³ Közegészségügyi Laboratóriumi és Módszertani Főosztály, Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ, 1097, Budapest, Albert Flórián út 2–6.

¹⁴ Földtani és Geokémiai Intézet, HUN-REN Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, 1112, Budapest, Budaörsi út 45.

¹⁵ Atomfizikai Tanszék, ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, 1117, Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A

¹⁶ Földtani és Geokémiai Intézet, HUN-REN Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, 1112, Budapest, Budaörsi út 45.

* eross.anita@ttk.elte.hu

A mintázott vizek hőmérséklettől függetlenül nagyon hasonló oldott anyag tartalommal rendelkeznek, mely homogén rezervoárra utal. A Mg^{2+} dominanciája egyes helyszíneken azonban eltérő áramlási pályákra enged következtetni. Hasonlóan az eltérő hőmérséklet esetében is különböző behatolási mélységű (rendű) áramlási pályákat feltételezünk. Az urán és rádium tartalom alapján jelentős különbségek mutatkoztak az egyébként hasonló fizikokémiai paraméterekkel és kémiai összetétellel rendelkező vizek esetében, mely eltérő áramlási pályát, eredetet, keveredési mintázatot jelent.

Az eredmények alapján betekintést kaptunk a Hévízi-tó és a felszínalatti vizek kapcsolatába, mely kapcsolat alapos vizsgálata és megértése elengedhetetlen a tó jövőbeli fennmaradásához mind a klímaváltozás, mind a túlzott vízkivétel szempontjából. Az eredményeinkkel hozzájárultunk a fenntartható vízkészlet-gazdálkodáshoz és a klímaváltozás hatásainak megértéséhez.

A kutatás az Éghajlatváltozás Nemzeti Multidiszciplináris Laboratórium RRF-2.3.1-21-2022-00014 számú projekt keretében zajlik.

**A Velencei-tó környezetében az elmúlt években folytatott
hidrogeológiai kutatások eredményei, különös tekintettel a vizek
természetes radioizotóp tartalmára**

***BAJÁK PETRA^{17*}, HEGEDŰS-CSONDOR KATALIN¹⁷, PÉNZES
VIKTÓRIA¹⁸, IZSÁK BÁLINT¹⁹, VARGHA MÁRTA¹⁹, HORVÁTH
ÁKOS²⁰, CZUPPON GYÖRGY²¹, ERŐSS ANITA¹⁷***

A Velencei-tó térségében 2017 óta folytatunk hidrogeológiai kutatásokat. A kutatások kiváltó oka a 2016-ban, az ivóvízminőségi szabályozásban bekövetkezett változás volt, amikor egy törvényi módosításnak köszönhetően a vízműveket kötelezték az általuk szolgáltatott ivóvíz fogyasztásából származó indikatív dózis becslésére az összesalfa- és összesbéta-aktivitás mérések formájában. Az első mérési kampány során parametrikus értéket meghaladó összesalfa-aktivitást mértek a Velencei-tótól délre eső vízműutakban, mely aktivitás okait és lehetséges magyarázatait kezdtük el vizsgálni.

A lassan 7 éve folyó kutatásunk eredményeképpen összesen 104 vízmintát gyűjtöttünk a területről. Mintáztunk felszínalatti vizeket (vízműutak, magánkutak), felszíni vizeket (pl. Velencei-tó, Császárvíz) és forrásokat (pl. Szűcs-forrás). A mintavételkor minden esetben rögzítettük a terepi paramétereket (hőmérséklet, pH, oldott oxigén, redox potenciál, fajlagos elektromos vezetőképesség). A laboratóriumi vizsgálatok során mértük a fő- és nyomelemek koncentrációját, a $\delta^2\text{H}$ és $\delta^{18}\text{O}$ stabil izotóp arányokat, valamint az urán, rádium és radon elemek aktivitáskoncentrációját.

A radionuklid-specifikus mérések eredményei alapján a Velencei-tó déli előterében geogén eredetű uránszennyezés van jelen a felszínalatti vizekben. A mért uránkoncentrációk azonban nem haladják meg az előírt 30 $\mu\text{g/l}$ határértéket (max. 26,7 $\mu\text{g/l}$). Az eredményeink ivóvízminőségi vonatkozásai mellett a mért uránkoncentrációkat természetes nyomjelzőként alkalmaztuk a felszínalatti vizek és a Velencei-tó, valamint a tavat tápláló vízfolyások közötti kapcsolat bizonyítására.

A hidrogeológiai vizsgálatok eredményeképpen megállapítottuk, hogy a térségben az ivóvízellátásra használt mélységben rövid tartózkodási idejű lokális áramlási rendszerek működnek, melyek semleges közeli pH-val, oxidatív környezettel és hidrogén-karbonát

¹⁷ Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, Tóth József és Erzsébet Hidrogeológia Professzúra és Alapítvány, ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, 1117, Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

¹⁸ ²Geofizikai és Űrtudományi Tanszék, ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, 1117, Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

¹⁹ ³Közegészségügyi Laboratóriumi és Módszertani Főosztály, Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ, 1097, Budapest, Albert Flórián út 2–6.

²⁰ ⁴Földtani és Geokémiai Intézet, HUN-REN Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, 1112, Budapest, Budaörsi út 45.

²¹ ⁵Atomfizikai Tanszék, ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, 1117, Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A

* bajakpetra@student.elte.hu

dominanciával jellemezhetők. Ezek a geokémiai tulajdonságok kedveznek az urán felszínalatti vízzel történő mobilizációjának.

A Kulturális és Innovációs Minisztérium ÚNKP-23-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült. A kutatás az Éghajlatváltozás Nemzeti Multidiszciplináris Laboratórium RRF-2.3.1-21-2022-00014 számú projekt keretében zajlik. A kutatás részben a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával valósult meg.

**Az éghajlatváltozás forráshozamokra gyakorolt hatásának
értékelése egy új, kombinált sztochasztikus-analitikus módszer
segítségével**

***KOVÁCS ATTILA*^{22,23} ***

Egy új módszert mutatunk be a forráshidrogramok előrejelzésére regionális klímamodell-projekciók segítségével. A cél az éghajlatváltozás forráshozamokra gyakorolt hatásának értékelése. Egy új, sztochasztikus-analitikus modellezési megközelítést fejlesztettünk ki, amelyet két, földrajzilag eltérő karsztforrás példáján mutatunk be. Az archív adatokat felhasználtuk a csapadék és a vízhozam csúcsok közötti regressziós függvény meghatározásához. Az alaphozamot kétkomponensű exponenciális modell segítségével vizsgáltuk, ahol a hidrogram dekompozícióját és a paraméterek illesztését az alaphozam mestergörbén végeztük el. A forráshozam előrejelzéseket két kiválasztott regionális klímamodell-szenárió csapadék időszora alapján végeztük el. Míg az egyik területen csökkenő, a másik területen növekvő alaphozamot jeleznek a vizsgált klímascenáriók a század végéig. Minden vizsgált terület és klímaforatókönyv közös vonása azonban, hogy olyan aszályos évek előfordulását prognosztizálja, amelyek során az alaphozam szélsőségesen alacsony, és hosszú távon folyamatosan csökkenő tendenciát mutat. Az eredmények azt sugallják, hogy az éghajlatváltozás valószínűleg fokozza a szélsőségeket a következő évtizedekben, függetlenül attól, hogy mérsékelt vagy pesszimista klíma forgatókönyveket vizsgálunk.

Kulcsszavak: Forráshidrogram, sztochasztikus modell, analitikus modell, klímaváltozás

²² Miskolci Egyetem, Víz- és Környezetgazdálkodás Intézet, 3515 Miskolc-Egyetemváros

²³ Víztudományi és Vízbiztonsági Nemzeti Labor, 3515 Miskolc-Egyetemváros

* attila.geo.kovacs@gmail.com

A célzott felszín alatti vízpótlás (MAR) gyakorlati megvalósítási lehetőségei Magyarországon

DR. FÜLE LÁSZLÓ²⁴, KISS SZABOLCS²⁵, LAURINYECS PÁL²⁶

Előadásunkban a célzott felszín alatti vízpótlás (MAR) magyarországi gyakorlati bevezetési lehetőségeit vizsgáljuk. A kérdést több szempontból elemezzük, elsősorban gondolatébresztés, tudatosítás céljából, hiszen az előrejelzett klímaváltozási tendenciák miatt szükség lesz a MAR hazai megvalósítására is a jövőben.

A MAR projektek nemzetközi áttekintése alapján megállapítható, hogy a nevezéktan, a műszaki megoldások, a projektmenedzsment területein ez a technológia már meglehetősen kiforrott, több mint 60 éves múltra tekint vissza. Nemzetközi programok, esettanulmányok bizonyítják a technológia különböző éghajlati körülmények alatti hasznosságát. Különösen azokban az országokban került fejlesztésre, ahol a vízhiány gyakran, az év bizonyos időszakában jelentkezik. Ezekben az országokban ez a technológia szerves része a nemzeti vízgazdálkodási stratégiának, a helyes megvalósításról a jogszabályi környezet és útmutatók gondoskodnak. Új fejlesztési trend a megvalósításhoz kapcsolódó kockázatelemzés kidolgozása.

Hazánkban a MAR fogalma talajvízdúsítás néven korábban is ismert volt, de elsősorban a parti szűrővíz víztermeléshez kapcsolódott, ahol a vízellátás biztonságának, stabilitásának növelése céljából alkalmazták. Teljes térség regenerálására, ökoszisztéma helyreállítására korábban nem volt szükség, a fogalom ebből a szempontból új megvilágításba, megújításra került. Az utóbbi években az alföldi területek fokozottan kitetté váltak az egyre markánsabban jelentkező klímaváltozási jelenségeknek, a Nyírség és a Homokhátság területein kiszáradási folyamatok kezdődtek. A vízpótlás tervezésére központi forrásból nagyprojektek indultak el.

A hazai nagyprojektek koncepciója szerint a térségek vízpótlásának alapja nagy mennyiségű folyóvíz kivezetése a területre, majd a víz visszatartása vízfolyásokban, víztározókban. A folyamatok felszín alatti hatásainak elemzése modellekkel történt. A vízfolyásokban, tározókban történő visszatartás mellett további hatékony lehetőség lehet lokálisan egy-egy aktívabb műszaki megoldást tartalmazó MAR típus kialakítása. Mind a tervezési, mind a monitoring tevékenységben fontos szerepe lehet a modellezési vizsgálatoknak.

A leghatékonyabb helyszín kiválasztását pilot projekt végrehajtásával lehet kijelölni, mely lehetővé tenné a legalkalmasabb beszivárgó helyek, a jó tározóképeségű víztartók

²⁴ Dr. Füle László, okl. geológus, a földtudomány kandidátusa, VIZITERV Environ Nonprofit Kft. fulelaszlo@environ.hu

²⁵ Kiss Szabolcs, okl. geológus, VIZITERV Environ Nonprofit Kft. kisszabolcs@environ.hu

²⁶ Laurinyecz Pál, okl. infrastruktúra-építőmérnök, műszaki igazgatóhelyettes, VIZITERV Environ Nonprofit Kft. laurinyeczpal@environ.hu

kiválasztását. E témakörben megvizsgáljuk a pilot projekt szempontjait, a terepi tesztek, alkalmassági térképezés megvalósítási lehetőségeit.

Remélhetőleg a közeljövőben a megismert jó példákat követve Magyarországon is hasznosíthatóak lesznek a már kiépített MAR rendszerek tapasztalatai.

MVM ME ZRT Bükkábrányi bányáüzem víztelenítési rendszere az elmúlt 10 év tükrében

HERNÁDI BÉLA²⁷, TÓTH KATALIN²⁸

A Bükkábrányi Bányában a mindennapi gyakorlat során az elmúlt évtizedekben az elővíztelenítő kutak, bányabeli szivattyúk ellenőrzése hagyományos módon, alkalmasszerűen történt a helyszínen. Időrabló, nem hatékony munka volt, melyet a nagyszámú szivattyú meghibásodás is jelzett. Az elmúlt évtizedben ezen változtattunk.

2012-ben a legrosszabb helyzetben lévő bányabeli víztelenítésnél a zsomp szivattyúk típus váltásával kezdtük. A szivattyúk frekvenciaváltós védelmével folytattuk. Igyekeztünk megteremteni a szivattyúk rendszeres állapot ellenőrző vizsgálatát és a kopóalkatrészek cseréjének lehetőségét is.

A 31 db Flygt típusú szivattyú lecserélésével, melyből átlagban csak néhány volt üzemképes ma már 28 db 5,5-75KW-os Tsurumi szivattyú áll rendelkezésre. A jelentős 100% hideg tartalékból esetenként csak 1-2 szorul javításra.

2018-ra a bányabeli víztelenítésünk oly mértékben javult, hogy gondolkozhattunk az eredmények kútsoron történő hasznosításában is.

A kutakban a fedőoldali vízádók leürülése, valamint a szivattyú kopások, vas-mangán lerakódás miatt, változó a kitermelt hozam és vízszint. Ezeket a változásokat eddig csak tolózárral, minőségi szivattyú cserékkel kompenzáltuk. A nagyszámú kút miatt ez nem volt hatékony. Megoldásként felmerült, hogy a kutakba helyezett nyomásszondák vezéreljék az eddig döntően csak a védelmet szolgáló frekvenciaváltókon keresztül a szivattyúkat, a kívánt leszívási vízszint tartásához.

2019-től már 20 frekvenciaváltós védelemmel, nyomásszondával szabályozott vízszinttel üzemelő termelőkutunk működik.

Törekedtünk a kútsori információk minél teljesebb körű begyűjtésére is, így 2019 végétől a Metport-os ultrahangos hozammérős kutakkal együtt összesen 105 db kútról jött be a jel, a WIFI-s távadókon keresztül a szerverre. A számítógépeken a „Vízelenítés” nevű folyamatirányító rendszeren kísérhetjük az eseményeket, és a 20 frekvenciaváltós kút esetében irányíthatjuk is azt.

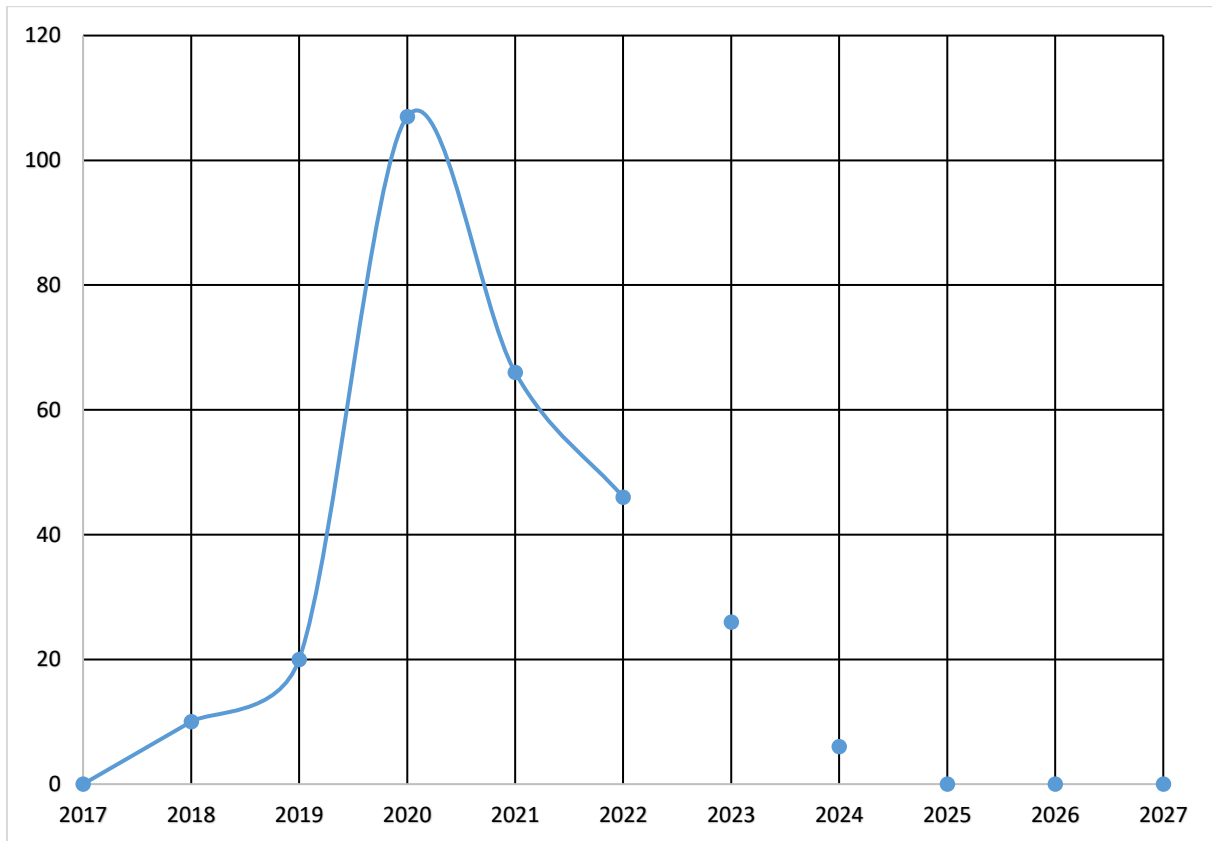
2022-ben a kútsori tapasztalatok alapján a bányabeli legfontosabb főkinyomó Tsurumi LH675-ös szivattyúnk WIFI-s jeladót kapott. A bányából történő vízkiemelés legjelentősebb szivattyújánál megvalósult a folyamatos ellenőrzés, és érdemi irányítás számítógépen keresztül. A lebegőanyagtartalom növekedése estén a szivattyú automatikus leállítása vált

²⁷ hernadib@gmail.com

²⁸ katalin.toth@mert.hu

lehetéssé egy folyamatos zavaroságmérő beszerzésével. A szivattyú kopás mértékének a csökkentésével, a karbantartás költségének csökkentését várjuk.

A bánya jövőképe meghatározza a víztelenítésünket is. Egy adott szintet elértünk már 2020-ra de azóta a kútsori WIFI-s jelbehozatal a sorvadás jeleit mutatja (ld. szöveggözi ábra).



1. ábra Az MVM ME ZRT Bükkábrányi Bánya elővíztelenítési rendszerének WIFI-s jelbehozatala (2017-2022)

2027-re a Visontai és Bükkábrányi Bányák és az erőmű tervezett bezárásával együtt a víztelenítés is megszűnik. A szénre, mint stratégiai energiahordozóra a kormányzat nem tart igényt. A napenergiára igen, de e-mellé jelentős gázos erőművi kapacitás is szükséges. Az épülő gázos erőművek földgázzal való ellátása döntően csak külföldi forrás(ok)ból lehetséges. A döntés következményeként energiafüggőségünk mértéke nőni fog.

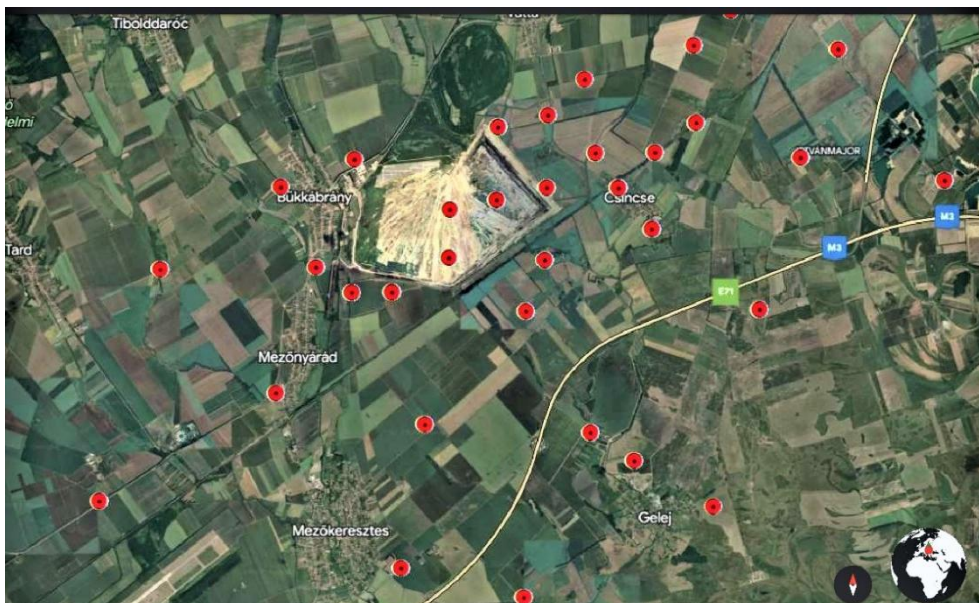
MVM ME ZRT Bükkábrányi bányáüzem monitoring rendszerének bemutatása

TÓTH KATALIN²⁹, HERNÁDI BÉLA³⁰

A Bükkábrányi Bányáüzem Magyarország két legnagyobb külfejtéses lignitbányájának egyike, a másik Visontán található, melyek a Bükk-Mátra-aljai lignit előfordulásra települtek.

A művelési technológia megköveteli a bányahomlok előtti vízáadó rétegek víztelenítését, illetve a legalsó művelési lignitréteg alatti vízáadó réteg feszültségmentesítését, melyet víztelenítő kutak segítségével végzünk. A kutas vízkimelés során a vízáadó rétegekben depresszió keletkezik. Ennek a megfigyelésére a külfejtés területén és közvetlen környezetében figyelő kútcsoportok (monitoring kutak) állnak rendelkezésre.

A víztelenítés távolhatásának ellenőrzését a regionális rétegvízszint figyelő kútcsoportok biztosítják (ld. alább), melyek pánsípos rendszerben kerültek kialakításra, azaz minden általunk víztelenített rétegre kútcsoportonként egy-egy kút lett beszűrőzve.



A figyelőkutak egy része az országos-, míg másik része a regionális vízszintfigyelő rendszer tagja.

²⁹ katalin.toth@mert.hu

³⁰ hernadib@gmail.com

A mért vízszintadatok felhasználásával félévente a „Bányavízvédelmi Jelentés” részeként térképeket készítünk, melyen a két legjelentősebb (fedő- és fekü oldali) vízadó rétegben kialakult vízszint változások követhetők nyomon a környező települések környezetében.

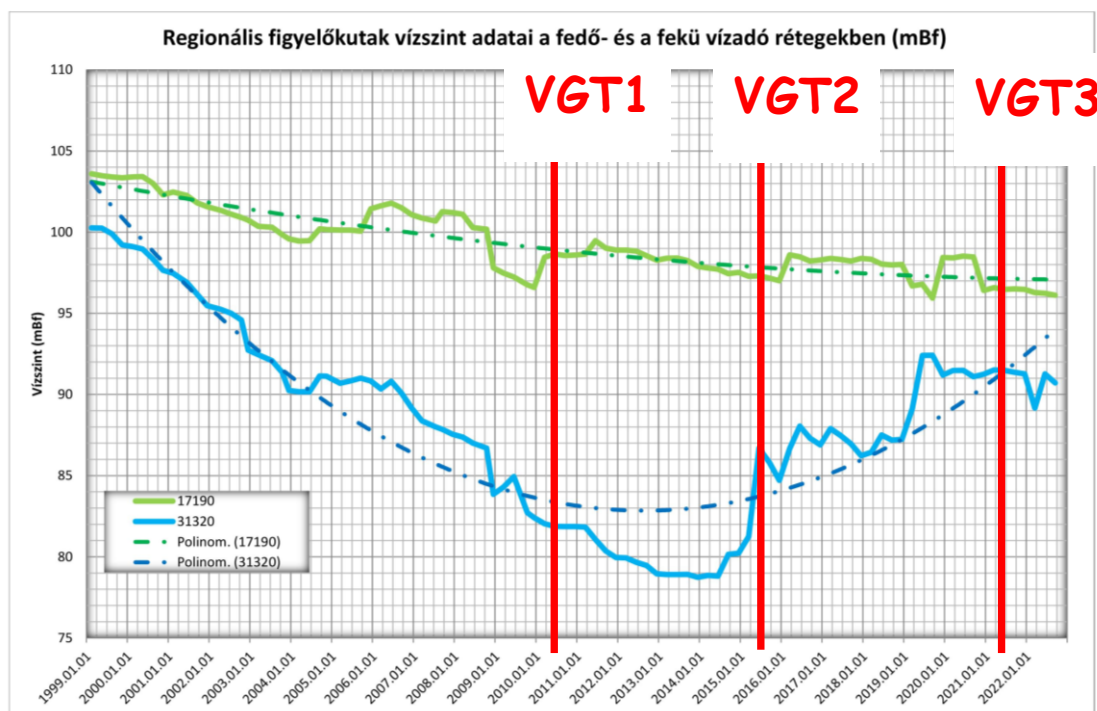
Hatósági kötelezettségeinknek eleget téve 14 db regionális rendszeri figyelőkútszoportból évente egy alkalommal, szeptemberben vízmintavétel történik, melyet az ÉRV ZRT akkreditált laboratóriuma vizsgál meg.

2010. áprilisában készült el Magyarország első vízgyűjtő-gazdálkodási terve (VGT 1). Ebben a Bükkábrányi Bánya által igénybe vett felszín alatti víztest neve: Északi-középhegység peremvidék. A VGT1-ben ez a víztest mennyiségi állapota szerint a „nem jó” minősítést kapta

A VGT1 felülvizsgálata 2015-ben történt meg, VGT2 néven. Ebben a jelentésben az általunk „használt” víztest összesített minősítése már gyenge állapotú volt (ld. 7.ábra). Az 1. grafikon ettől az időszaktól a vizsgált vízadóban jelentősebb vízszintemelkedést mutat, ami a VGT2 általi besorolásban is pozitívan jelenik meg.

A bányaművelés során a műrevaló széntelep fekjét követve, pár éve a bánya alja egyre emelkedik. Az érintett vízadók száma, vízadóképessége csökken. Ennek következtében a kitermelt vízmennyiség csökken, és a vízszint emelkedik.

A Vízgyűjtő Gazdálkodási Terv harmadik felülvizsgálata (VGT3) ezzel egyezően kimutatta a (sp.2.9.1 jelű víztestben, melynek részét képezi a depressziós területünk) a kedvező vízszint és vízminőségi változásokat.



Miért nem fúrunk nagy átmérőjű vízkutakat?

DR. VADÁSZI MARIANNA, BITAY ENDRE, DUDÁS GYÖRGY

Tartalom

1. A NAGY ÁTMÉRŐJŰ KÚT FOGALMA
2. TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS
3. A NAGY ÁTMÉRŐJŰ KUTAK ELTERJEDÉSE MAGYARORSZÁGON
4. KÚTFÚRÁSI TECHNOLOGIÁK NAGYMÉRETŰ FURATOK LÉTESÍTÉSÉRE
5. A NAGY ÁTMÉRŐJŰ KUTAK TERVEZÉSE
6. A HAGYOMÁNYOS MÓDSZEREKKEL LEMÉLYÍTETT ÉS A NAGY ÁTMÉRŐJŰ KÚT ÖSSZEHASONLÍTÁSA
7. A FAJLAGOS KÖLTSÉGEK SZÁMÍTÁSA A NAGYÁTMÉRŐJŰ KÚT ÉLETTARTAMÁRA

Összefoglalás

Mivel a nagyátmérőjű kutak bekerülési költsége kb. 1,4 szerese egy hagyományos kúténak, ezért a vízügyi szakma idegenkedik a nagyátmérőjű kutak megrendelésétől. Azonban az előadás anyagának meghallgatása után mindenki számára világossá válik, hogy időtartamra vetítve a nagy átmérőjű kutak létesítése gazdaságilag hamarabb megtérül. A nagy átmérőjű kutak fúrásának vízhozam eredményei és fajlagos vízhozamai alapján, a nagy átmérőjű kutak négy ötszörös értéket képviselnek, mint egy hagyományos kút ugyanezen értékei.

III. Előadások

**Üdvözlés, tájékoztatás az elmúlt esztendő történéseiről és az
Alapítvány helyzetéről**

LÉNÁRT LÁSZLÓ, SZABÓ PÉTER

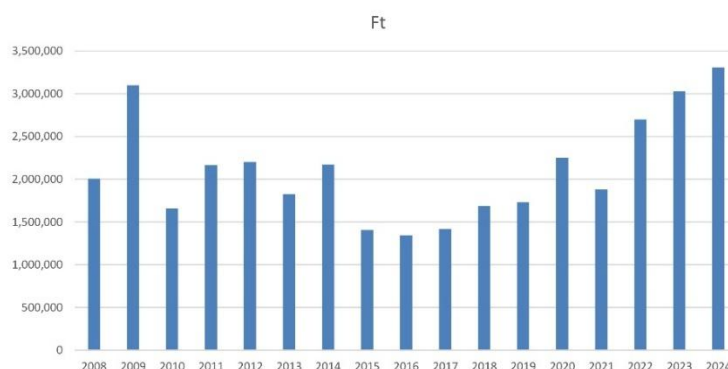


A Felszín Alatti Vizekért Alapítvány

GAZDÁLKODÁSA 2023-2024.

„XXX. Almássy Endre konferencia a felszín alatti vizekről”
Siófok, 2024. szeptember 18-19.

Alapítványi tőke 2008 -2023.



Folyószámla egyenleg évenként január 1-én.

2022, 2023. évi bevételek és kiadások:

Támogatások, bevételek:			Kiadások:		
	2022.	2023.		2022.	2023.
Támogatások:	57 000 Ft	66 000 Ft	Rendezvény (szervezéshez kapcsolódó költségek, pl.: bér és anyagköltség)	584 000 Ft	504 000 Ft
1%:	150 000 Ft	150 000 Ft	Működési költségek (szolgáltatások, pl.: bank, honlap, stb..)	283 000 Ft	287 000 Ft
Regisztráció:	864 000 Ft	858 000 Ft	Összesen:	867 000 Ft	791 000 Ft
Összesen:	1 071 000 Ft	1 074 000 Ft			

Köszönet a támogatóinknak!!!

- SZJA 1%,
- Közvetlen pénzbeli támogatás,
- Természetbeli

XXX. Konferencia szervezése 2024:

15. alkalommal
Hotel Magistern, Siófok

2024. évi jelentkezők száma: **167 fő**
(2023. 167 fő) (Árvíz!)

Regisztrációs díj: 8 000 Ft/fő

Kamarai továbbképzés!
Földtani szakértői továbbképzés!

Szállodai szolgáltatások fizetése a recepción.

Levelezés: fava@kdtvizig.hu

Honlapon minden megtalálható!
www.fava.hu



Köszönöm a figyelmet!

Jó munkát!
Hasznos , kellemes Időtöltést!



**XXX. Almássy Endre
konferencia a felszíni és földalatti
vizekről.**

30 éves a Felszín Alatti Vizekért Alapítvány konferenciája
LIEBE PÁL, KUMÁNOVICS GYÖRGY, LÉNÁRT LÁSZLÓ

**Emlékezés a FAVA 30. konferenciája
alkalmából**



Liebe Pál, Lénárt László, Kumánovics Gy.

2024. Szeptember 18.

Fotóválogatás : Jelinek Gabriella



Emlékezés a FAVA 30. konferenciája alkalmából

A KEZDETEK (Almássy E. fénykép)

1. Előzmény a 70-es 80-as évek hivatalból rendezett tájértekezletek (f.alatti vizek, vízrajz,...) Főhatóságok, vízügyi igazgatóságok, VITUKI vettek részt.
2. Rendszerváltoztatás, szervezeti változások a tájértekezletek elmaradtak.
3. 1993. Almássy E. nyugdíjba megy – elkészítés Horváth Vera ötletgazda Siófok OVF üdülő **első találkozás** minisztérium, OVF, VITUKI, területi szervezetek (vizig-ek, köf-ök), vállalkozások, MÁFI, oktatási intézmények.
4. A siker kulcsa a sok különböző helyeken dolgozó fa. vizekkel foglalkozók találkozása, a problémák, eredmények megismerése, lehetőség az együtt gondolkodásra.



Emlékezés a FAVA 30. konferenciája alkalmából

Érdemes visszatekinteni Almássy E. helyzetértékelésére 1993. (30 év)

1. Az „1964. évi IV. tv. A vízügyről” kiadása után erre alapozva nőtt, gyorsult fel a f. alatti vizekkel való gazdálkodás igénye.

(Almássy E. volt a f. alatti vizekkel kapcs. Szervezeti rendszer megálmodója, megteremtője!! Végrehajtásban VITUKI és Liebe P.)

3. A 80-as évek eleje -közepe időszakára a közigazgatásban f.alatti vizekkel való gazdálkodás, annak elfogadottsága polgárjogot nyert. A vizig-eknél ekkorra már megfelelő végzettségű szakemberek dolgoztak.

4. A piacgazdaság befolyással lesz a közigazgatásra, nő a dezintegráció és nő a közvélemény szerepe.



Emlékezés a FAVA 30. konferenciája alkalmából

5. A központi kutatóbázisok decentralizációja, kisebb konzultációs cégek megjelenése várható.

6. Vízmű vállalatok decentralizációja – önkormányzatok erősödése - , de a célszerűség a ki fogja kényszeríteni az újracentralizációt.

9. Füstölgés Vizeink és Halaink c. könyv (OVF koordináció) vezetői arcképcsarnok Almássy E. nélkül, de mi évente megemlékezünk róla.



Emlékezés a FAVA 30. konferenciája alkalmából

A Felszín Alatti Vizekért Alapítvány létrehozása, tevékenységünk

1. Horváth Vera, Szilágyi Eszter meggyőző tevékenysége hatására 1995. FAVA Alapítók Altnóder András ügyvez.(AQUARIUS Kft.) Szilágyi Gábor ügyvez. (BKMI Kft.)

Fényképek

2. FAVA célok: a f.alatti vizek megóvása, vízkészletek feltárása és védelmének biztosítása, a tervszerű kutatások és feltárások feltételrendszerének kidolgozása, a környezetvédelemmel összefüggő technológiák fejlesztése érdekében.
3. Valójában a tevékenységünk a:
 - jogszerű működőképesség biztosítása
 - évenkénti konferenciák szervezése
 - a f. alatti vizekkel kapcsolatos törvényalkotással kapcsolatos küzdelmek
4. A támogató szervezetünk a KDT Vízügyi Igazgatóság, a 2023. évtől csökkenő mértékben számíthatunk erre. **(FÉNYKÉP)**



Emlékezés a FAVA 30. konferenciája alkalmából

5. A konferenciák helyszínei: **(Fényképek)**

- 6 alkalommal Siófok OVF üdülő (kinőttük, részvételi korlátozások)
- 2 alkalommal Balatonlelle
- 7 alkalommal Balatonfüred
- 15. alkalommal 2009 óta Siófok Nereus száll.

6. A konferenciákon általában 20-25 előadás hangzott el felölelve a f.alatti vizekkel kapcsolatos összes tevékenységet a:

vízfeltárás, vízbázisvédelem, nagytérségre kiható vízkivételek, monitoring, vízszennyezések, kármentesítés.

Minden konferencia foglalkozik az országos szabályozásokkal és az országos programokkal.



Emlékezés a FAVA 30. konferenciája alkalmából

7. A témák közül önkényesen kiemelek párat:

- Bányászati vízkiemelések hatásainak vizsgálata, bemutatása, bányabezárások, rekultivációk, **DKH hidraulikai modell eredményei** visszatöltődés előrejelzése. **Újabb modell VIZIG-eknél. (döntéstámogatás)**
- Üzemelő és távlati vízbázisvédelmi országos program tanulságos esetei. Elérési idő alapú védelem, modellezési- vízvédelmi ismeretek bővülése. **Mérnök Irodák megerősödése**
- EU Víz-keretirányelv Vízyűjtő gazdálkodás tervezési feladatok, víztestek lehatárolása, monitoring, hasznosítható vízkészletek, országhatárokkal osztott víztestek tárgyalási eredmények. **Országos Vízföldtani Modell előrelépés, de még..**
- Energetikai célú melegvízhasznosítás, vízvisszasajtolás nehézségei, szabályozások hiányosságai. **(érdekek ütköznek, konfliktusok)**
- Víztestek túltermelésével, a vízszintek csökkenésével, az engedély nélküli kutak, ügyeivel foglalkoztunk. Szabályozások hiányosságai. **(érdekek ütköznek, konfliktusok)**



Emlékezés a FAVA 30. konferenciája alkalmából

- Ipari szennyezések kármentesítése; nagy ráfordítások sok esetben nem sikerült a megadott határértékeket elérni.
- Poszter kiállítások; látványosak, hasznosak. **(Fénykép)**

8. Baráti találkozók **(Fényképek)**

- Ezüst pohár díjak átadása (43 díj)
- Étkezés, beszélgetések (régebben tánc)

9. Kuratórium

- Első **(Fénykép)**
- Változások **(Fényképek)**
- Két tiszteletbeli elnök (dolgozunk is) **(Fénykép)**
- Jelenlegi kuratórium **(Fénykép)**



Emlékezés a FAVA 30. konferenciája alkalmából

10. Kapcsolattartás, tájékoztatás

- Honlap üzemeltetés, kibővített kuratóriumi ülések **(Fénykép)**

11. Alapítvány bevételei

- Adományok (korábban céges, magán, dr. Dobos Irma 1 mill.Ft. MMK Vízgazd. Tagozat Kútrendezés Munkacsop. 400 eFt **(FAVA aktivisták)**)
- SZJA 1%
- Regisztrációs díjak (2015.évtől)

12. Összegzés

- A FAVA a szakmai közéletben elismert (AJBH kapcsolat), **(MHT nívódíj nem FAVA, de.. Fénykép)** a politikai közéletben is ISMERT. (2023. Vgtv. módosítás Alkotmánybírósági panasz)
- Az Alapítvány jogszerűen működik, az MHT alapítóvá **(Dr. Szlávik Lajos fénykép)** előrelépésével hosszú távon is működtethető, reményeim szerint MINDANNYIUNK ÖRÖMÉRE.



Emlékezés a FAVA 30. konferenciája alkalmából

13. A jövő kihívásairól

- A f.alatti vizek mennyiségi állapotát:
az éghajlatváltozás miatti beszivárgás csökkenés, az engedély nélküli vízhasználatok károsan befolyásolják, rontják a készletgazdálkodás tervezhetőségét. Bővíthetnek a túltermelt régiók, a víztestek. Vízkorlátozásokra, a vízkészletek újra osztására lehet szükség. **Kritikus víztestek esetében megegyezés alapú vízkészletgazdálkodás.**
- Az ívóvizellátás továbbra is nagyrészt sérülékeny vízbázisokból történik. A vízminőség védelmi kérdések továbbra is kiemelten fontosak, így az ipari tevékenység és a mezőgazdasági kultúrák hatásainak vizsgálata.

Monitoring (MEGFELELŐ) fontossága, VIZIG-ek szerepe, kezelői nyilatkozatok. Hatóság intézkedik?? VGT érvényesítése?? Ki a felelős ➡ ??? Szabályozás Hiányzik egy „Almássy E.”

Az energetikai célú termálvíz kitermelések esetében, ahol a visszatáplálás technológiailag nem oldható meg a zárt szondás geotermikus rendszereket kell alkalmazni. Szabályozás felülvizsgálata elengedhetetlen.

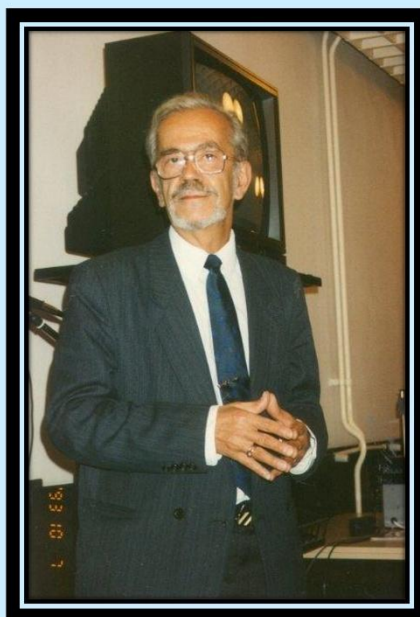
- Informatika alkalmazásának bővítése – monitoring, modellezés adatbázisainak létrehozása, a folyamatok előrejelzése, mesterséges intelligencia-, a szakmai információk széles körű hozzáféréseinek biztosítása lehet a társadalmi(ebben a politikai is) együttműködés, a konfliktusok megoldásának alapja. **Sok erőt a mostani és a jövő f. a. szakembereinek**



Hasznos 30. FAVA konferenciát kívánok!

Köszönöm a figyelmet!

Első konferencia: 1993

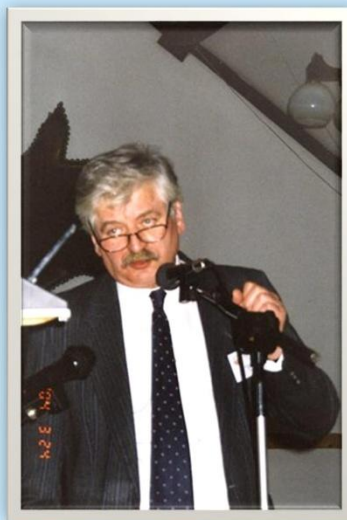


Almássy Endre (1993)

FAVA alapítása: 1995



Altnóder András Aquarius Kft. (2004)



Szilágyi Gábor BKMI Kft. (2004)

A szervezők



XXX. Almássy Endre Konferencia a Felszín Alatti Vizekről





Fotó poszter (2023)



Ezüst poharasok



XXX. Almássy Endre Konferencia a Felszín Alatti Vizekről

2004



Horváth Vera

2005



Gondárné Sőregi Katalin

2006



Dr. Lénárt László

2006



Deák József

2007



Jocháné Edelenyi Emőke

2008



Dr. Török József

2008



Csepregi András

2009



Dr. Dobos Irma

2010



Maucha László

2010



Dr. Székely Ferenc

2011



Ötvös Károly

2012



Szongoth Gábor

2013



Szalai József

2014



Szűcs Péter

2015



Szanyi János

2016



Hojdákné Kovács Eleonóra

2017



Mohácsiné Simon Gabriella

2018



Rózsa Áttila

2019



Papp Zoltán

2020



Szűcs Teodóra

2021



Kovács Balázs

2022



Jelinek Gabriella

2023



Tóth Mária

Ezüst poharasok

XXX. Almássy Endre Konferencia a Felszín Alatti Vizekről



Közös programok

Alapítók és az első Kuratórium



Korábbi kuratóriumi tagok



Buzás Zsuzsa



Havasné Szilágyi Eszter



Horváth Vera



Jelinek Gabriella



Kumánovics György (t.elnök)



Liebe Pál (t.elnök)



Lénárt László dr.



Gaul Réka



Gondi Ferenc dr.



Tahy Ágnes

**A jelenlegi
kuratórium
(2024 - 2029)**



Tóth Sándor



Szabó Péter



Szanyi János dr.

<https://fava.hu/>



Felszín Alatti Vizekért Alapítvány

Az alapítványról
[Iratok](#)
[Kuratórium](#)
[Céljaink](#)
[Konferenciák, képek](#)
[Ezüstpoharasok, és további elismerések](#)
[Átfogó kiadványok](#)
[Publikációk](#)



H Í R E K
2024. augusztus 16.
KONFERENCIAKIADVÁNY

A Felszín Alatti Vizekért Alapítvány 2023-as „Almássy Endre, XXVIII. Konferencia a felszín alatti vizekről” rendezvény konferenciakiadványa elkészült..

Elérhető a lenti linken:



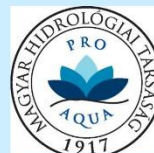
A munkacsoport tagjai:

Csiszár Endre
Kumánovics György
Lénárt László dr.
Liebe Pál
Pump Judit dr.
Rózsa Attila
Szongoth Gábor
Szöllősi-Nagy András dr.
Tahy Ágnes



Szlávik Lajos dr.

FAVA alapítói jog 2024-től:
Magyar Hidrológiai Társaság



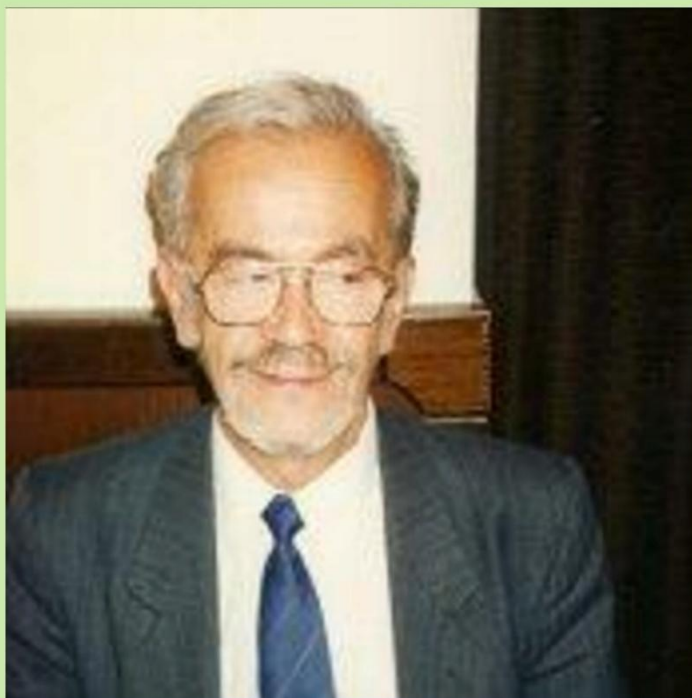
FAVA-RETRO

RÉGEN KEZDŐDÖTT

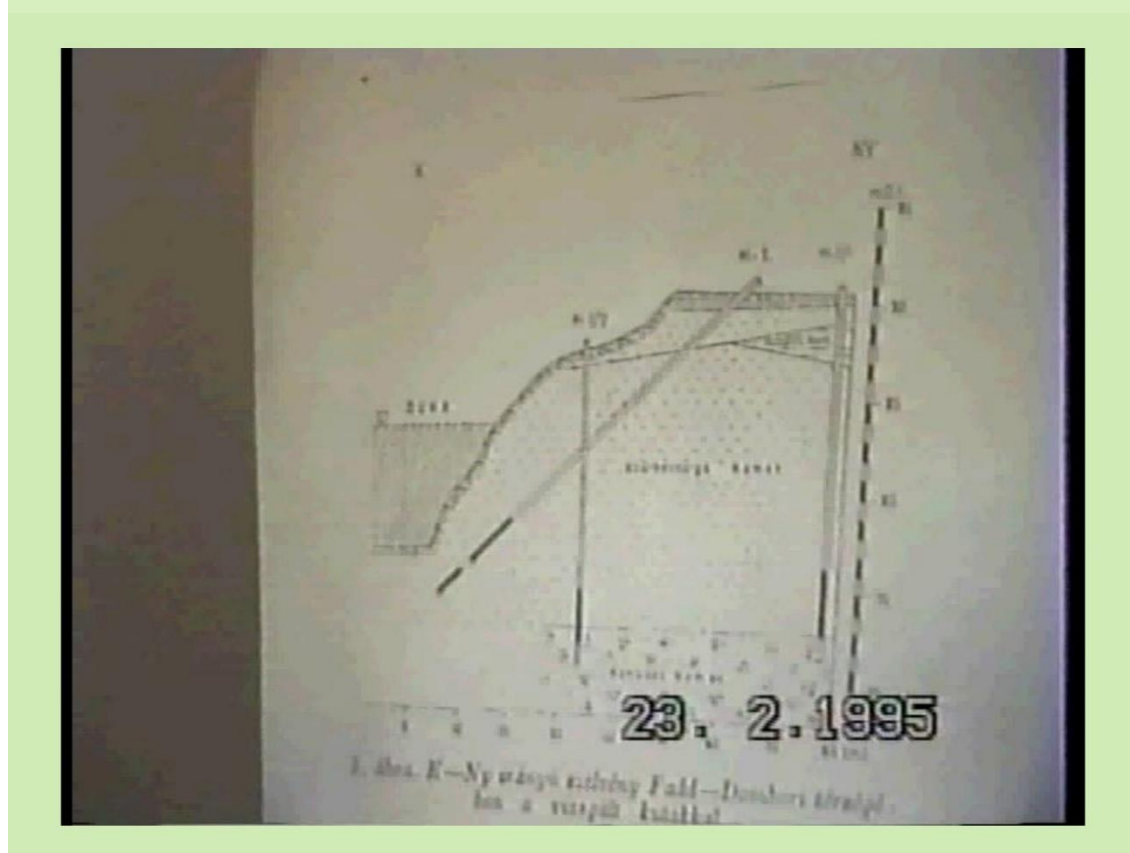
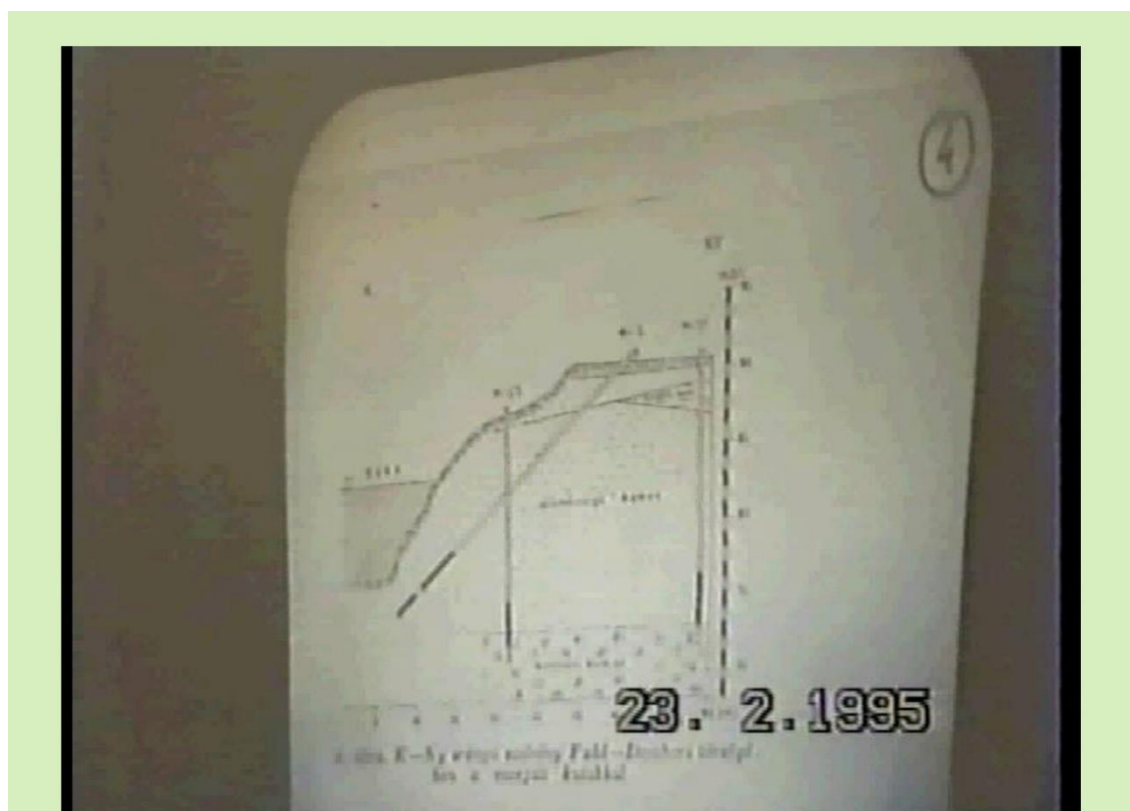




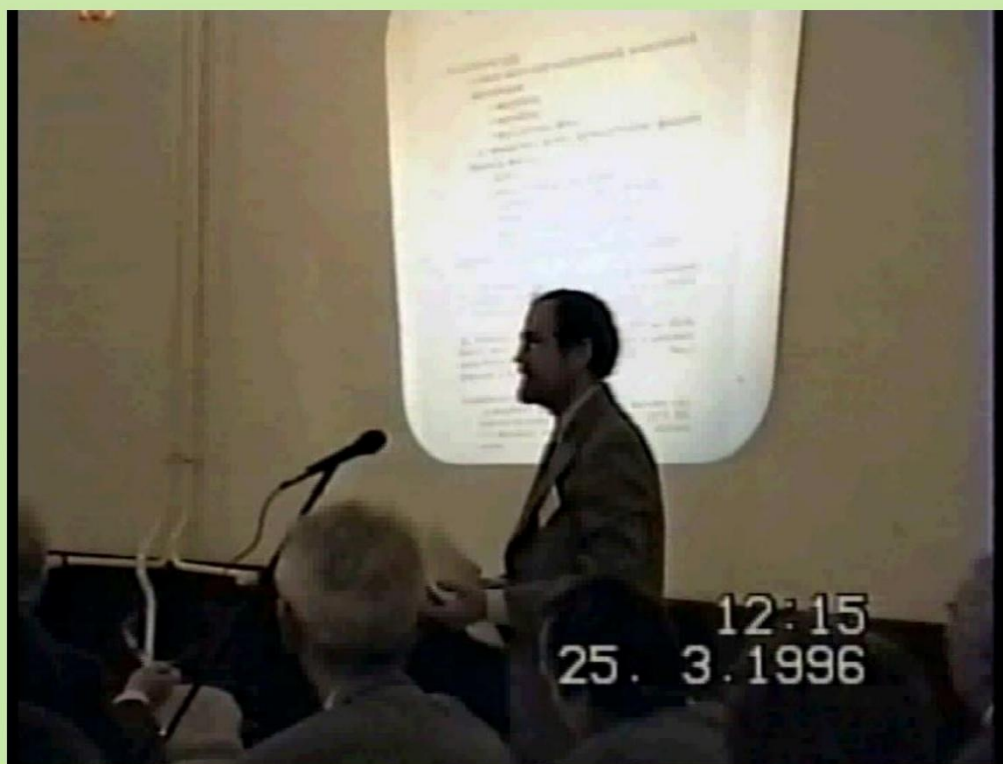
























A vízgazdálkodási, vízvédelmi szabályozás változása az elmúlt egy évben

TAHY ÁGNES



A VÍZGAZDÁLKODÁSI, VÍZVÉDELMI SZABÁLYOZÁS VÁLTOZÁSA AZ ELMÚLT EGY ÉVBEN

TAHY ÁGNES

FELSZÍN ALATTI VIZEKÉRT ALAPÍTVÁNY

XXX. ALMÁSSY ENDRE KONFERENCIA

A FELSZÍN ALATTI VIZEKRŐL

SIÓFOK, 2024. SZEPTEMBER 18-19.

1993. ÉVI XLVIII. TÖRVÉNY (BT.) ÉS 1995. ÉVI LVII. TÖRVÉNY (VGT.)

a bányászatról

Az ásványi nyersanyagok **bányászatának**, a geotermikus energia kutatásának, **kitermelésének...**

...az élet, az egészség, a biztonság, a környezet és a **tulajdon védelmével**, valamint az ásvány- és geotermikus energiavagyon **gazdálkodásával**

a vízgazdálkodásról

a **vizek hasznosításával**, hasznosítási **lehetőségeinek megőrzésével** és **kártételeinek elhárításával** összefüggő **alapvető jogok** és kötelezettségek meghatározására ...

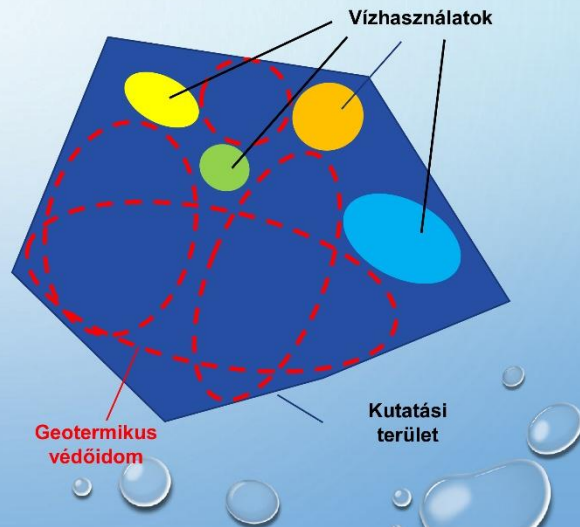
a **környezet- és természetvédelmi** követelményekre figyelemmel

A vízgazdálkodási eljáráshoz szükséges dokumentáció tartalmáról szóló 41/2017. (XII. 29.) BM rendelet 4. mellékletének 2023.XII.27-től hatályos módosítása (7. pontja) tartalmazza a geotermikus védőidom megállapítására irányuló 20/2022. (I. 31.) SZTFH rendelet szerinti eljárásban, a bányafelügyelet hatáskörébe tartozó egyes sajátos építményekre vonatkozó építésügyi hatósági eljárások szabályairól szóló 12/2022. (I. 28.) SZTFH rendelet szerinti építési/használatbavételi eljárásban a vízgazdálkodási és vízvédelmi szakhatósági állásfoglalás kiadásához szükséges kérelem tartalmi előírásait

* Megjegyzés: A 7. pontban meghatározott adatokat a szakhatósági eljárásban külön nem kell benyújtani, ha azokat a bányafelügyelethez benyújtott kérelem dokumentációja már tartalmazza.

Vízkészlet vagyongazdálkodási feladatai

- Védje általában a felszíni és felszín alatti vízkészletet (mennyiségi és vízminőségi) = vagyongazdálkodás
- Védje a meglévő engedélyes vízhasználatokat a káros változásoktól (beleértve adott esetben a hőmérséklet csökkenését is)
- Vagyongazdálkodási nyilatkozata
 - a kutatási fázisban
 - az építési és használatbavételi engedéllyel
 - a védőidom kijelölésénél és
 - a hasznosítási szerződésnél



Különbségek az eljárások jogi következményében

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Vízbeszerzési terv – elvi vízjogi engedély – vízkészlet lekötése és feljogosítás tervezésre• Vízellátási terv – létesítési engedély – vízkészlet lekötése és feljogosítás kivitelezésre• Védőterület/védőidom lehatárolás – védőterületi határozat – vízkészlet szennyezés elleni védelem• Üzemeltetési szabályzat – üzemeltetési engedély – vízkészlet lekötése, vízhasználati jogok és köteleességek | <ul style="list-style-type: none">• Kutatási terv – geotermikus kutatási engedély – területfoglalás, feljogosítás kutatásra• Geotermikus mélyfúrás terve – építési engedély – feljogosítás kivitelezésre• Geotermikus mélyfúrás használatbavételi terv – használatbavételi engedély• Geotermikus védőidom kijelölése – hőkészlet/vízkészlet lekötése• Geotermikus energia hasznosítási szerződés – hőkészlet kitermelési jogok és köteleességek |
|--|--|

Átjárhatóság 2024.01.01-től:

Vgtv. 28/A. § (4) bekezdése szerint az engedélyes kérelmére a kút **vízjogi engedélye visszavonható**, amennyiben a **bányafelügyelet engedélyezi** a termásvíz-kitermelési célú kút bányászati célú hasznosítását és a kút **bányászati létesítménnyé minősítését**, ha annak vízellátási funkciója megszűnt. A bányafelügyelet az eljárását a bányafelügyelet hatáskörébe tartozó egyes sajátos építményekre vonatkozó építésügyi hatósági eljárások szabályairól szóló 12/2022. (I. 28.) SZTFH rendelet és szabályai szerint folytatja le.

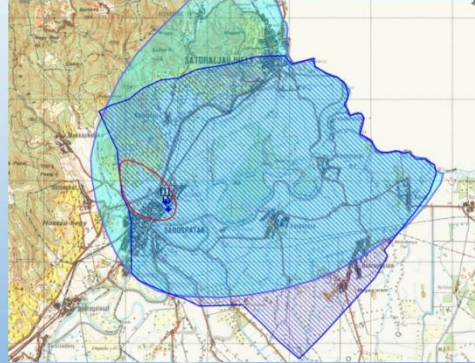
Hévíztermelés védőidom <=> elérési idő



Nem alkalmas sem mennyiségi vízkészlet-
(vízszint/nyomás változás), sem hőkészlet
(hőmérséklet változás, hőtranszport)
meghatározásra és -gazdálkodásra

123/1997. (VII.18.) Kormányrendelet szerinti védőidom:
anyagáramlás elérési idő – anyagtranszport modell –
szennyezés elleni védelem

Kiegészíthető-e a kormányrendelet?

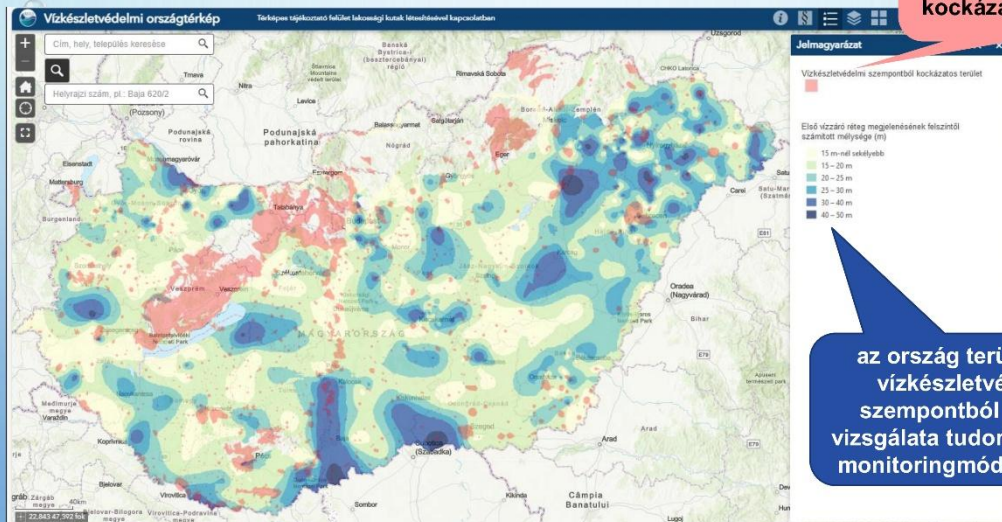


Forrás: Dr. Kovács Balázs (GÁMA-GEO): A Sárospatak- Végardófürdő hévízbázisának értékelése és a hévízutak
hidrogeológiai védőidomának felülvizsgálata, Miskolc, 2020

A vízkészletvédelmi országtérkép...

<https://geoportal.vizugy.hu/vizkeszletvedelem/>

319/2023. (VII. 17.)
Korm. rendelet 1. §
(2) bekezdés szerinti
kockázatos területek



az ország területének
vízkészletvédelmi
szempontból történő
vizsgálata tudományos és
monitoringmódszerekkel

A Vgtv. 28/A. §: háztartási kút és mezőgazdasági célú kút

- (1a) ...**kockázatmentes területen a mezőgazdasági célú**, ötven méter talpmélységet meg nem haladó és az első vízzáró réteget el nem érő kút létesítését, üzemeltetését és megszüntetését **előzetesen be kell jelenteni az öntözési igazgatási szerv részére**. A bejelentett vagy vízjogi engedély alapján működő mezőgazdasági célú kút a víz mennyiségének mérését biztosító **digitális kútvízmérő alkalmazásával üzemeltethető**.
- (1b) ...az öntözési igazgatási szerv – a vízbázis állapotára és a tervezett kútnak a vízbázisra gyakorolt hatására tekintettel a felszín alatti vizek védelme érdekében – az előzetes **bejelentésben foglaltak alapján** a létesítést, az üzemeltetést vagy a megszüntetést **jóváhagyja, megtiltja, vagy megállapítja**, hogy a létesítés, az üzemeltetés vagy a megszüntetés **csak véglegessé vált vízjogi** létesítési, üzemeltetési vagy megszüntetési **engedély birtokában** kezdhető meg.
- (1c) A **háztartási vízigényt** kielégítő, ötven méter talpmélységet meg nem haladó és az első vízzáró réteget el nem érő kút létesítését, üzemeltetését és megszüntetését **kockázatos területen** előzetesen **be kell jelenteni** a vízilétesítmény helye szerint hatáskörrel rendelkező **vízügyi hatóság részére**.
- (1d) **Nem szükséges vízjogi engedély és bejelentés a kockázatmentes területeken a háztartási kút** létesítéséhez, üzemeltetéséhez és megszüntetéséhez.
- (1e) A háztartási kút tekintetében a vízügyi hatóság ellenőrzést kizárólag hivatalból végez.
- (1f) A vízügyi hatóságot terheli a bizonyítási kötelezettség annak megállapítása kapcsán, hogy a bejelentés vagy vízjogi engedély nélkül létesített háztartási kút a meghatározott feltételeknek nem felel meg.

2024.01.01-től hatályos „mentességek”

- Vgtv. 45/N. § (1) A 2024. január 1. előtt létesített, ötven méter talpmélységet meg nem haladó és az első vízzáró réteget el nem érő **mezőgazdasági célú kút** fennmaradásához nem szükséges vízjogi engedély és bejelentés.
- (2) Mentessül a vízgazdálkodási bírság megfizetése alól az (1) bekezdés szerinti mezőgazdasági célú kút üzemeltetője.
- (3) A mezőgazdasági célú kút üzemeltetője felelős azért, hogy a felszín alatti vizet – az e törvényben foglaltak figyelembevételével – csak olyan mértékben vegye igénybe, hogy a vízkivétel és a vízutánpótlódás mennyiségi egyensúlya minőségi károsodás nélkül megmaradjon, és teljesüljenek a vizek jó állapotára vonatkozó célkitűzések elérését biztosító követelmények. A vízügyi hatóság e kötelezettség betartását a felszín alatti vizek vagyongazdálkodásának bevonásával ellenőrizheti. Ha a mezőgazdasági célú kút üzemeltetőjének vízhasználata veszélyezteteti más engedélyezett vízhasználatok biztosítását vagy károsítja a felszín alatti vízkészleteket, a veszélyeztetés, károsítás megszüntetése érdekében a vízügyi hatóság hivatalból, vagy a felszín alatti vizek vagyongazdálkodásának kezdeményezésére a mezőgazdasági célú kút üzemeltetőjét megelőző és kárelhárító intézkedésekre kötelezi.
- Vgtv. 45/O. § (1) Nem szükséges vízjogi engedély és bejelentés a 2024. január 1. előtt
- a) a létesítésekor hatályos jogszabály előírása ellenére engedély nélkül vagy
 - b) engedélytől eltérően létesített **háztartási kútra**.
- (2) Az (1) bekezdés szerinti háztartási kút esetében a vízjogi fennmaradási engedélyezési eljárást nem kell lefolytatni.
- (3) Mentessül a vízgazdálkodási bírság megfizetése alól az (1) bekezdés szerinti háztartási kút üzemeltetője. Mindezeket a folyamatban lévő ügyekben is alkalmazni kell.

Az öntözési igazgatási szerv mezőgazdasági célú kúttal kapcsolatos hatósági feladatainak változása **2024.01.01-től és 2024.06.01-től**

Vgtv. 28/A. § (1a) bekezdés: A **mezőgazdasági célú kút** kizárólag a létesítő, üzemeltető művelése alatt álló földterületek **haszonnövény-termesztési célú öntözését** és **haszonállat-állománya ellátását** szolgálhatja.

- Kert, park, sportpálya „locsolása” nem tartozik ide, viszont kiterjed már az állattartásra is 2024.01.01-től (100%-os szabály, vegyes vízhasználatok maradnak a katasztrófavédelemnél!)
- Azonban a 223/2014. (IX. 4.) Korm. rendelet 10. § (2a) bekezdése máshogy módosul: „A **mezőgazdasági öntözési célú**, felszín alatti vízkivételt biztosító vízellátási rendszer esetében vízügyi hatóságként, vízvédelmi hatóságként, valamint szakhatóságként országos illetékességgel a Nemzeti Földügyi Központ mint **az öntözéses gazdálkodásról szóló 2019. évi CXIII. törvény szerinti öntözési igazgatási szerv jár el.**

A Nemzeti Földügyi Központ 2024. május 31. napjával beolvadási különválással megszűnt, **általános jogutód az Agrárminisztérium 2024.06.01-től.**

- Azonban az 1/2023. (VI. 30.) AM utasítás (SZMSZ) szerint az AM Öntözésfejlesztési Osztály egyedi közhatalmi aktusokkal kapcsolatos feladata csak az öntözési közösségek elismeréséhez köthető
- Az **SZMSZ** szerint az AM Öntözésfejlesztési Osztály irányítja az öntözési igazgatási szervet, ellátja a törvényességi felügyeletét.
- Ezzel szemben a 223/2014. (IX. 4.) Korm. rendelet 10/B. §-a **törlésre kerül 2024.06.01-vel** (eszerint a mezőgazdasági öntözési célú kutaknál a törvényességi és a szakszerűségi ellenőrzési hatásköröket, közigazgatási hatósági ügyek **felügyeleti jogköröket az agrár-vidékfejlesztésért és a földügyért felelős miniszter gyakorolja.**)

Belügyminisztérium >> **Energiaügyi Minisztérium** **2024. augusztus 1-től**

Az Energiaügyi Minisztérium Szervezeti és Működési Szabályzatáról szóló 1/2022. (XII. 30.) EM utasítás

- **Energiaügyi Minisztérium - vízgazdálkodással, vízvédelemmel, vízügyi igazgatási szervek irányításával, valamint víziközmű-szolgáltatással összefüggő hatáskörök**
- vízgazdálkodásért felelős államtitkár
 - vízgazdálkodásért felelős helyettes államtitkár
 - Vízgazdálkodásért Felelős Helyettes Államtitkári Titkárság
 - Víziközmű és Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Főosztály
 - Víziközmű Műszaki Osztály
 - Vízgazdálkodási Támogatáskoordinációs Főosztály
 - Vízgazdálkodási Támogatási és Pénzügyi Osztály
 - Vízgazdálkodási Kiemelt Projekt Osztály
 - Területi Vízgazdálkodási Főosztály
 - Vízgyűjtő-gazdálkodási Osztály
 - Vízkárelhárítási Osztály
 - Vízgazdálkodási Szabályozási Főosztály
 - Vízgazdálkodási Jogi Osztály

Vízügyi-és vízvédelmi hatósági feladatokkal összefüggő változások 2024. október 1-től

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. Törvényből **törlésre kerül** (29/A §): Az elsőfokú vízügyi hatósági eljárásban... hozott határozat ellen fellebbezésnek van helye

- Következmény: **nincs másodfokú eljárás**, közigazgatási bíróságra kell menni.
- A folyamatban lévő másodfokú hatósági és szakhatósági eljárást 2024.09.30-án **megszüntetik**. Az elsőfokú hatósági döntéssel szemben **kereset benyújtására** a másodfokú hatósági eljárást megszüntető hatósági döntés közlését követő **30 napon belül nyílik lehetőség**.
- Az országos vízügyi és vízvédelmi hatóság (BM OKF), mint másodfokon eljáró hatóság törlésre kerül (223/2014. (IX. 4.) Korm. Rendelet 10.§) és törlésre került a BM OKF törvényességi és a szakszerűségi ellenőrzési, közigazgatási hatósági felügyeleti jogköre a területi vízügyi és vízvédelmi hatóságok felett.
- (10/A.§).

Katasztrófavédelmi Igazgatóság >> Kormányhivatal (223/2014. (IX. 4.) és 366/2015. (XII. 2.) Korm. rendelet)

- A vízügyi, vízvédelmi hatóságtól kormányzati igazgatási szervhez átkerülő hatósági hatáskör esetében **2024. október 1-jén folyamatban lévő ügyekben az ügyintézési határidő a törvény erejénél fogva 8 nappal meghosszabbodik**.
- A folyamatban lévő szakhatósági (vízvédelmi) eljárásban **szakhatósági állásfoglalás kiadására már nem kerül sor**, a szakkérdést az eljáró hatóság saját eljárásban vizsgálja.
- Egyes hatósági eljárásokban szakhatóságként országos illetékességgel a Pest Vármegyei Vármegyei Kormányhivatalt, más ügyekben a Jász-Nagykun-Szolnok, vagy a Budapest Főváros Kormányhivatalt mint vízügyi és vízvédelmi hatóságot jelöli ki (531/2017. (XII. 29.) Korm. rendelet)
- Probléma: „VIZEK rendszer” a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság által üzemeltetett integrált hatósági rendszer Új (4.) melléklet a **72/1996. (V. 22.) Korm. rendelethez**: A hatóság engedélyezési eljárásában **az eljáró hatóság által vizsgálандó szakkérdések**

Gázveszélyes vízkészletnél létesítési, üzemeltetési engedélyekhez **tűzvédelmi szakhatóság** előírva (72/1996. (V. 22.) Korm. rendelet)



Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

**A globális vízválságtól a lokálisig – és megfordítva: kockázatok,
konfliktusok, lehetőségek**

SZÖLLŐSI-NAGY ANDRÁS

FAVA

XXX. ALMÁSSY ENDRE KONFERENCIA

SIÓFOK, 2024. SZEPTEMBER 18.

**A GLOBÁLIS VÍZVÁLSÁGTÓL A LOKÁLISIG -
ÉS MEGFORDÍTVA:
KOCKÁZATOK, KONFLIKTUSOK
LEHETŐSÉGEK**

Szöllősi-Nagy András Ph.D, DSc.

**Nemzeti Köszolgálati Egyetem, Budapest
Sustainable Water Futures Program, Brisbane**

**CSAKUGYAN KÖZELEG
EGY FENYEGETŐ
GLOBÁLIS VÍZVÁLSÁG?**

**Vége a könnyű
víz-hozzáférésnek??**

Tartunk a fenntarthatatlanság felé?

NEM KÖZELEG ITT VAN ÉS BAJ VAN!



EGYFELÖL: VÍZHIÁNY



NÖVEKVŐ GYAKORISÁGÚ ÉS TARTÓSSÁGÚ ASZÁLYOK

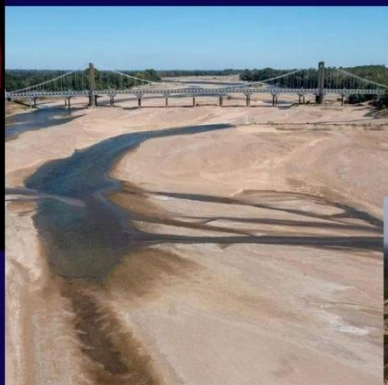


Hőhullámok és aszály

Kanadai hőhullám
2021



Kisvíz a Loire
mellékfolyóján 2022



Visztula,
2022 augusztus 21



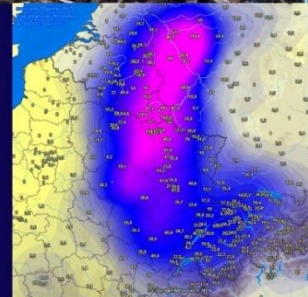
MÁSFELÖL: VÍZBŐSÉG

Emilia-Romagna régió

Bologna, 2023. május 2-3.



7



Alten Ahr, 2021 július 13-15.

Rheinland Pfalz, "Bernd" ciklon

Belgium, 2021 július



9



RINYA-PATAK VILLÁMÁRVÍZ



2020. július 26-án a hajnali órákban a Rinya-patak áradása elsodorta a közúti hidat a 68-as főút Nagyatádot elkerülő szakaszán.

10

Globális változások és a víz: tényleg baj van vagy humbug az egész?

- **A klíma hosszú távú, tartós
változására utal, függetlenül az
okoktól.**

Klímaváltozás $\neq$ Időjárás(változás)
(A pár évtizednél rövidebb változások, mint az
El Niño nem számítanak klímaváltozásnak.)

11

HIPOTÉZIS:

A KLÍMAVÁLTOZÁS A VÍZRŐL SZÓL

Vegyük észre, hogy

**A LOKÁLIS
PROBLÉMÁKNAK
GLOBÁLIS
PEREMFELTÉTELEI
VANNAK –
ÉS MEGFORDÍTVA**

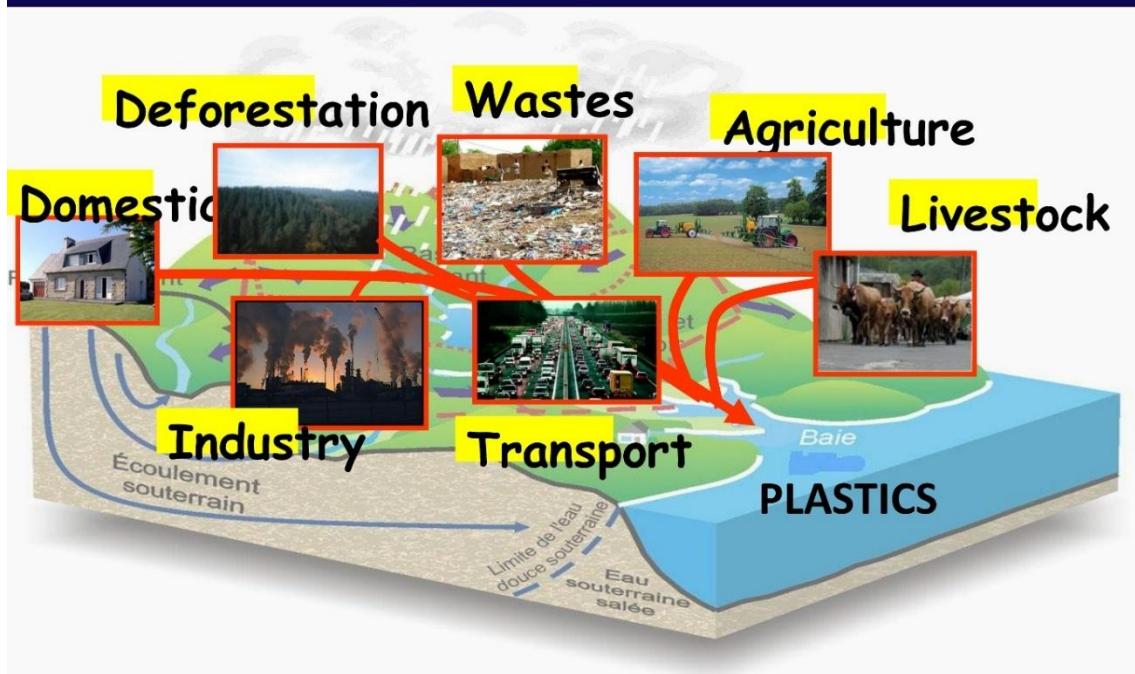
SZALAGCÍM !!!!!

VÁLTOZIK A KLÍMA !!!

(UHUM, MÁR 4 MILLIÁRD ÉVE ...)



A szennyezés 85%-a vízgyűjtőről származik



A Föld vizeinek eloszlása: 97.5 vs. 2.5 %

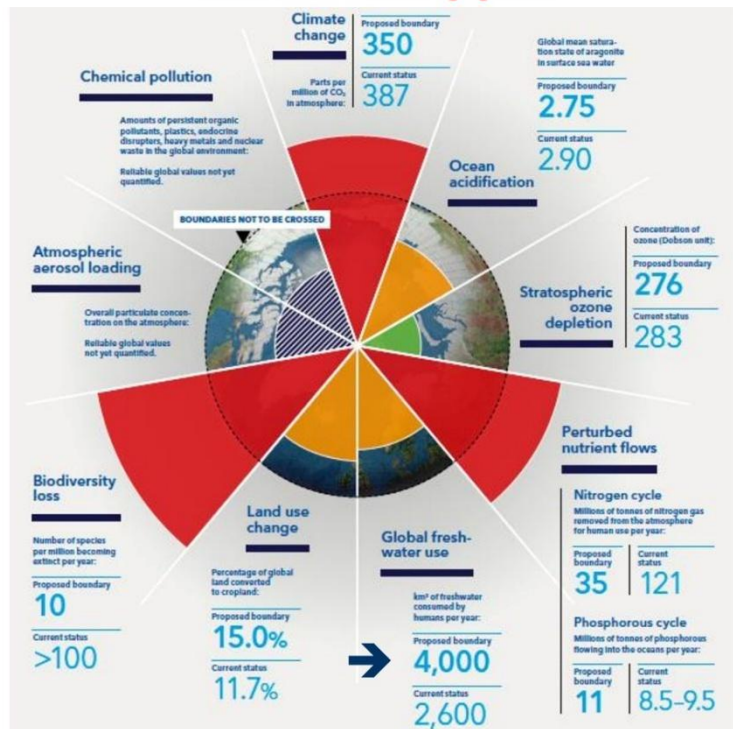


Planetáris határok

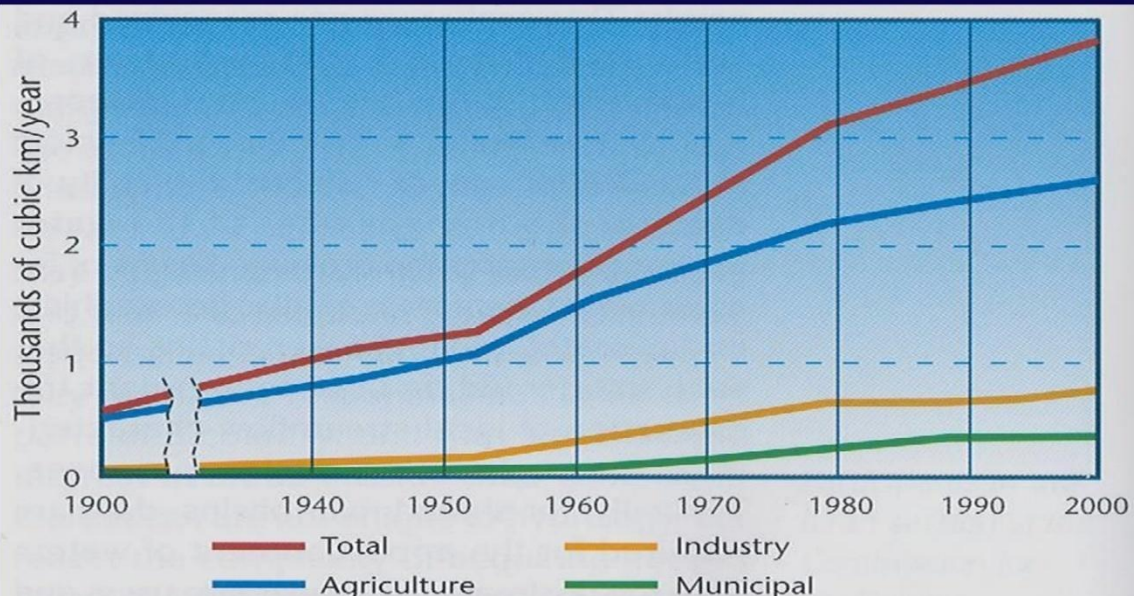
Most: 410 ppm

- Areas where we have exceeded the boundaries and are continuing to move further beyond them.
- Areas where we are still below the boundary values, but are moving towards them.
- Area where international political agreements have allowed us to start moving away from a boundary – in the correct direction.
- Areas where no boundary values were established.

(Rockström, et al., Nature, 2009, DNV GL Report 2014)



A VÍZHASZNÁLAT NEM FENNTARTHATÓ TRENDJE [1000 KM³/ÉV]





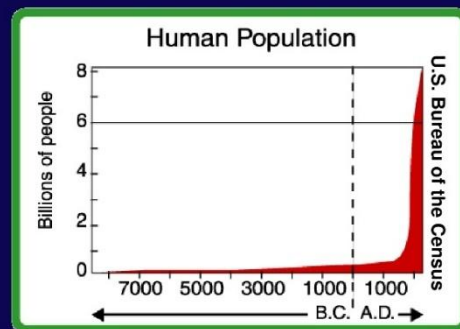
Mi történik?

- Gyorsulóban a hidrológiai körfolyamat?
- Növekvő kockázat?
- Növekvő sebezhetőség?
- Több katasztrófa várható?
- Kevesebb víz fejenként?
- Jön a vízkrízis?
- Milyen krízis? : Globális? Lokális?
- Minek a krízise? A vízé? Az intézményeké?

A MEGHAJTÓK

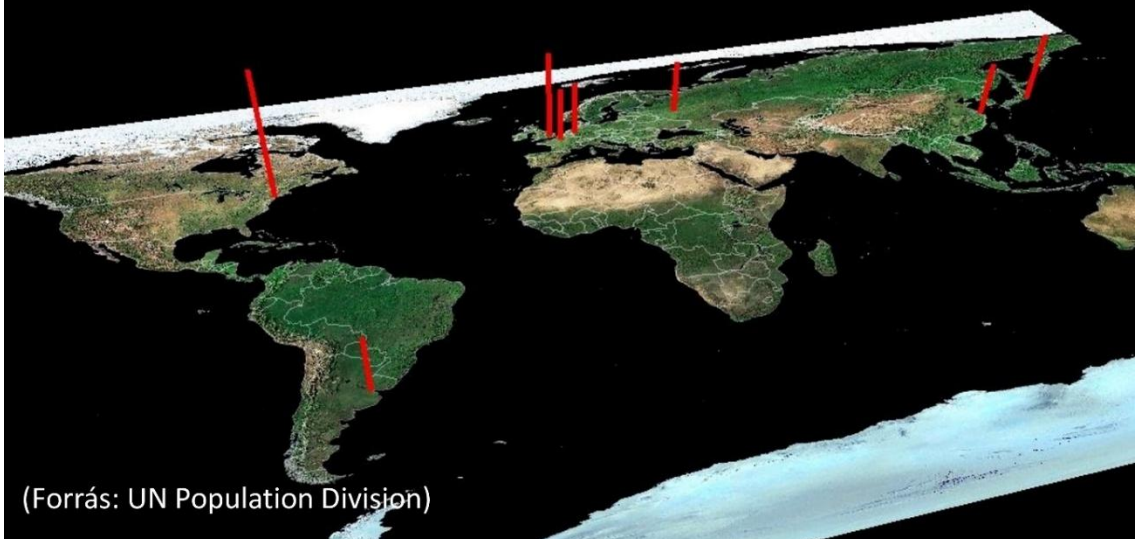
A globális változások fő okai:

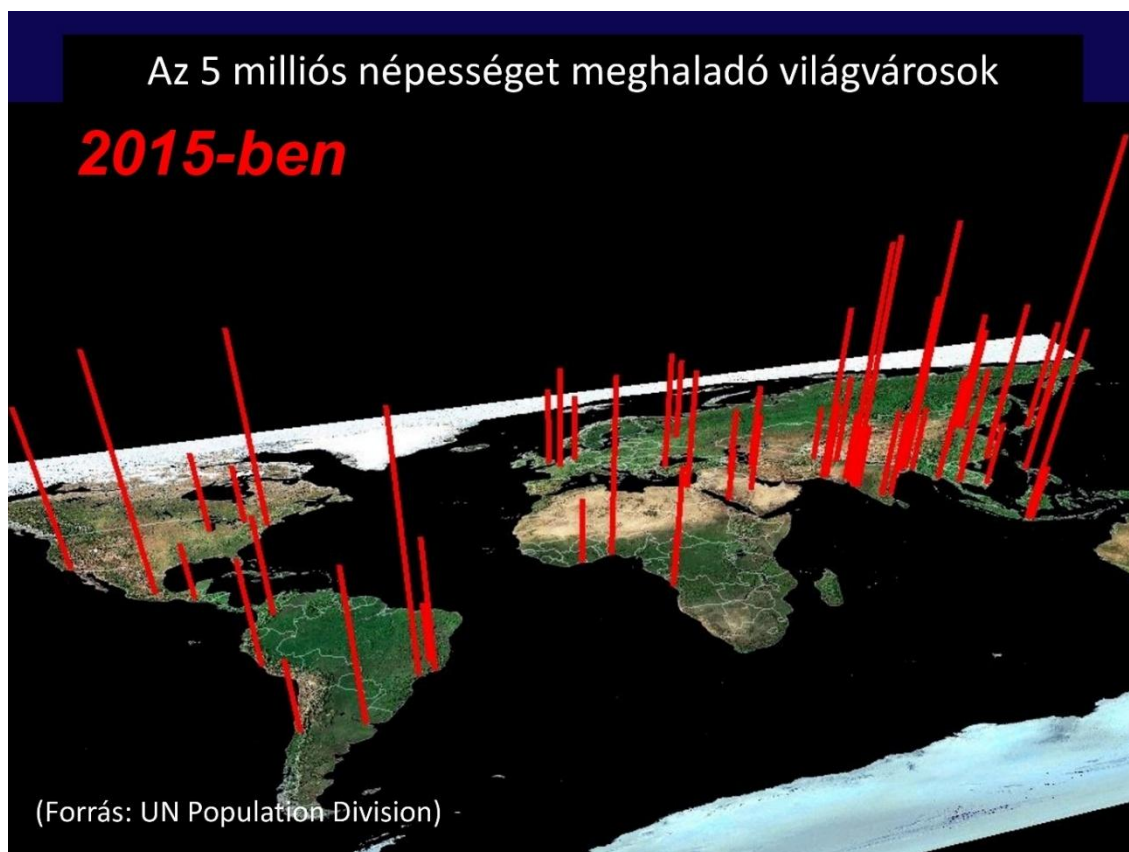
- A népesség növekedése, migrációja és kor-szerkezete
- Geo-politikai változások
- Kereskedelem (virtuális víz), támogatások
- Technológiai váltások
- Klímaváltozás



Az 5 milliós népességet meghaladó világvárosok

1950-ben





3P



POPULÁCIÓ

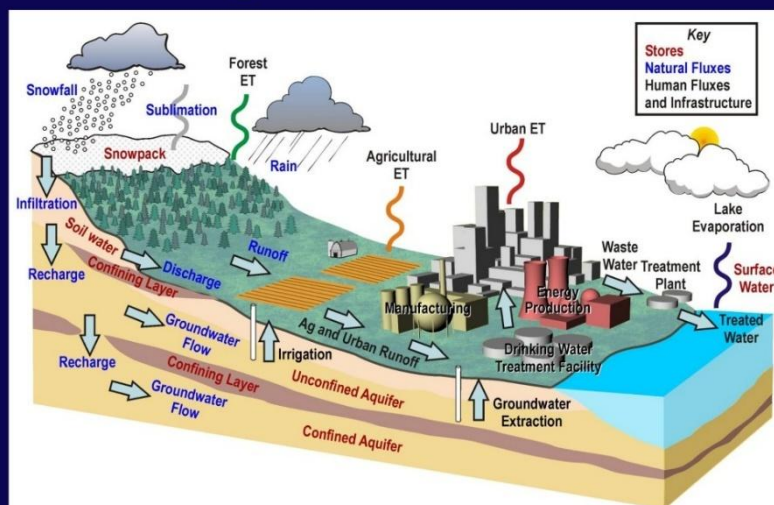
24



A HATÁSOK

27

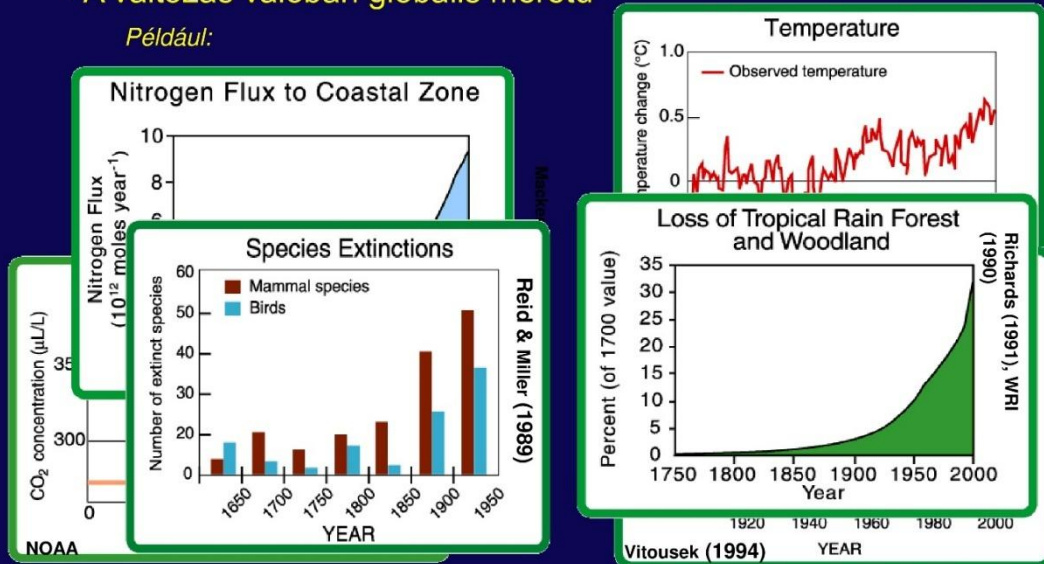
**Az ANTROPOCÉN
mindent,
ideértve idősoraink statisztikáit is,
megváltoztatott**



A globális változás hatásai

- A globális változás több, mint klímaváltozás
- A változásnak környezeti **ÉS** társadalmi dimenzió vannak
- A változás valóban globális méretű

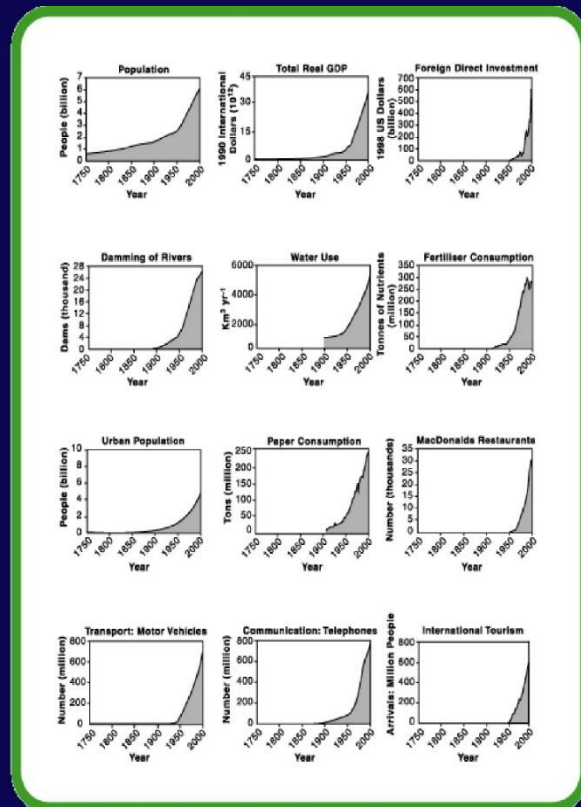
Például:



Úgy tűnik, hogy minden

EXPONENCIÁLIS

Ha ez igaz, akkor a
stacionaritásnak
vége.



KLÍMAVÁLTOZÁS:

- **TERMÉSZETES /PLANETÁRIS**
- **ANTROPOGÉN**

31

South Cascade gleccser (Washington állam, USA)



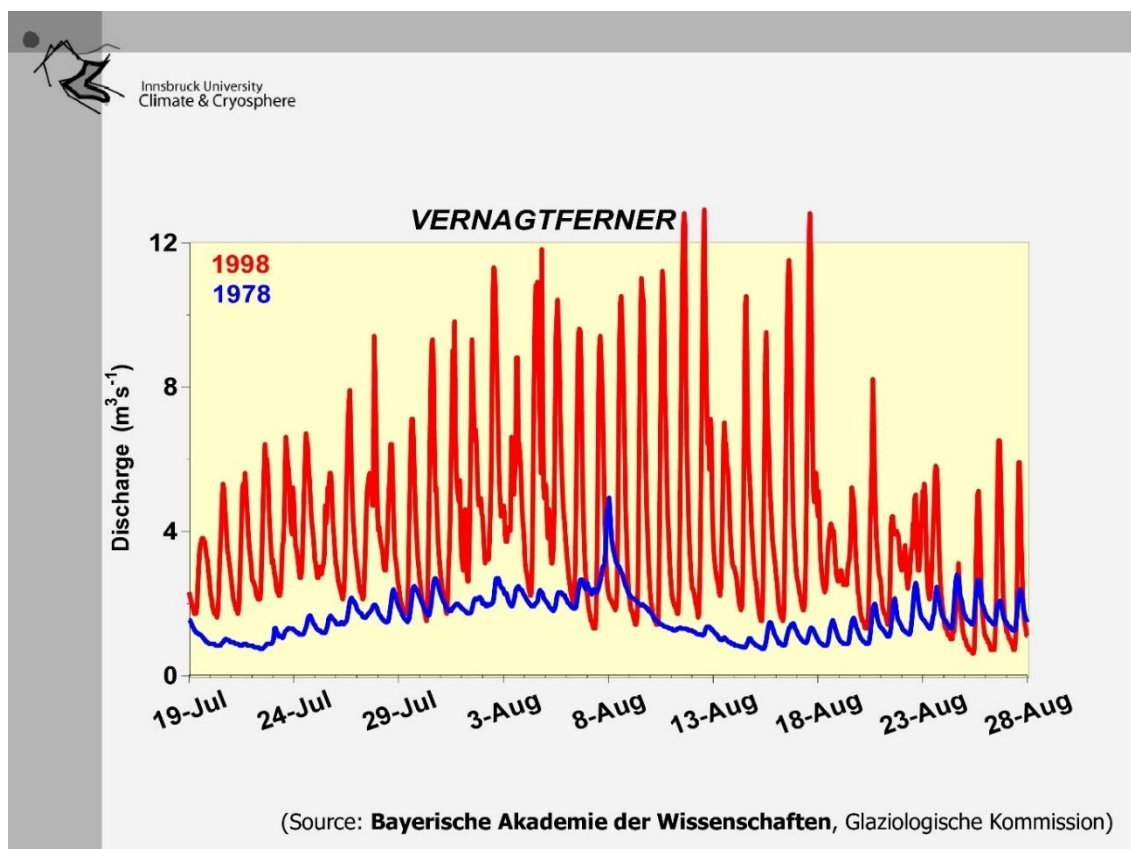
1928



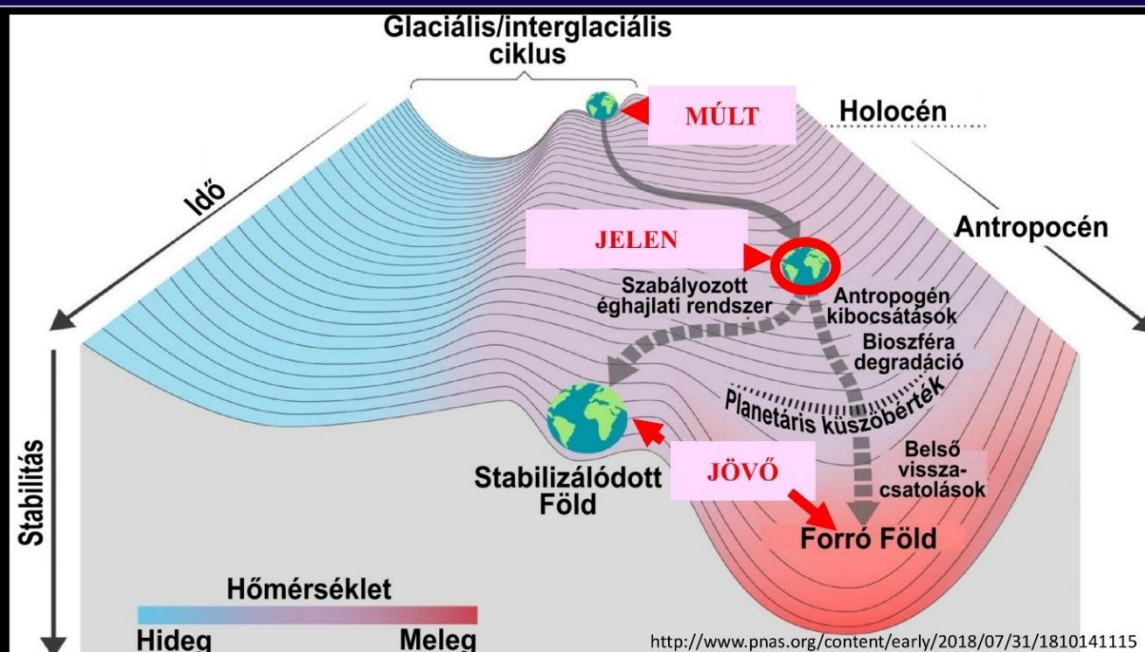
1979



2003



Az éghajlati rendszer alakulása a legutolsó glaciális/interglaciális ciklustól a jelenlegi antropocén időszakig, s a jövőbeli lehetőségek



A MAI DÖNTÉS A JÖVŐ ÉVEZREDEINEK MEGHATÁROZÓJA

(forrás: Proceedings of the National Academy of Sciences)

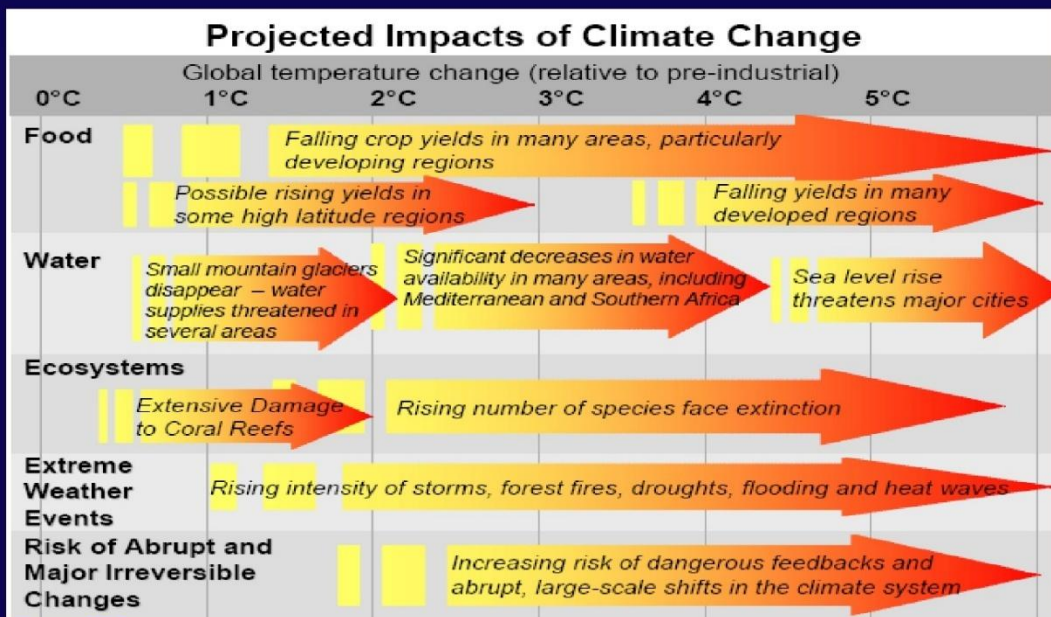
AZ ELMÚLT HATEZER ÉVBEN A VÍZ HATÁROZTA MEG AZ EMBERISÉG CIVILIZÁCIÓJÁT

A JÖVŐBEN

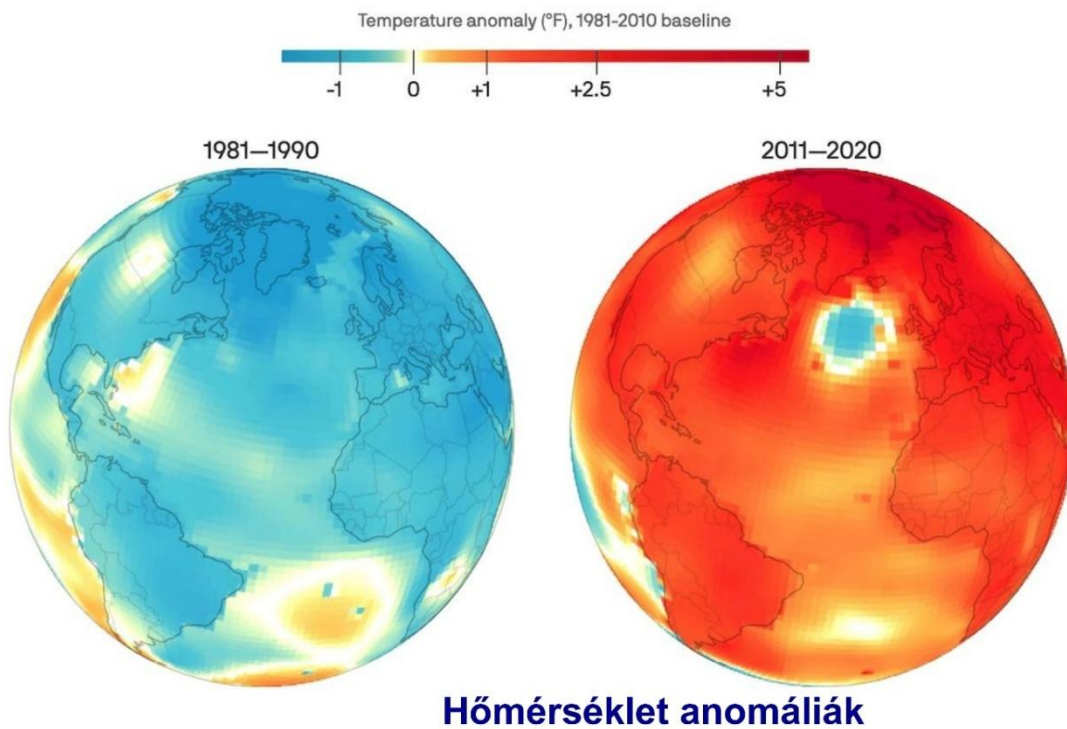
AZ EMBERI CIVILIZÁCIÓ HATÁROZZA MEG VIZEINK JÖVŐJÉT

TÖNKRE TESSZÜK-E MAGUNKAT A KÖVETKEZŐ
SZÁZ ÉV ALATT, VAGY FENNTARTHATÓVÁ
TESSZÜK A FÖLDI ÉLETERET?

A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSSAL VAN
KÖRNYEZETÜNKRE,
TÁRSADALMUNKRA ÉS KULTÚRÁNKRA



(Source: IPCC)

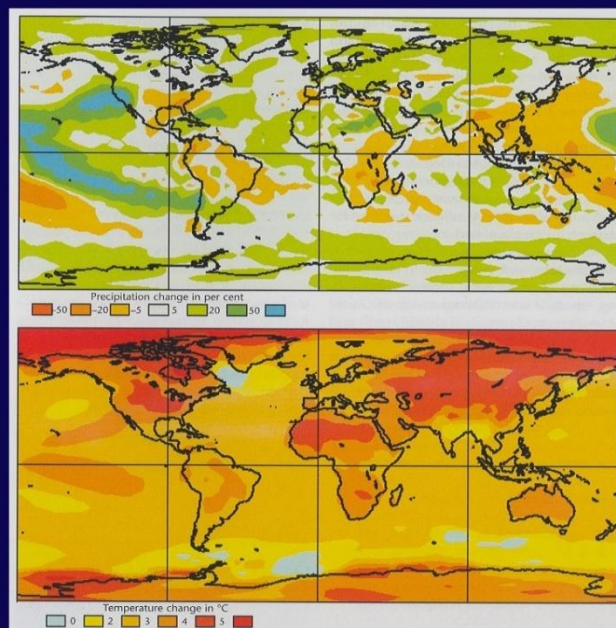


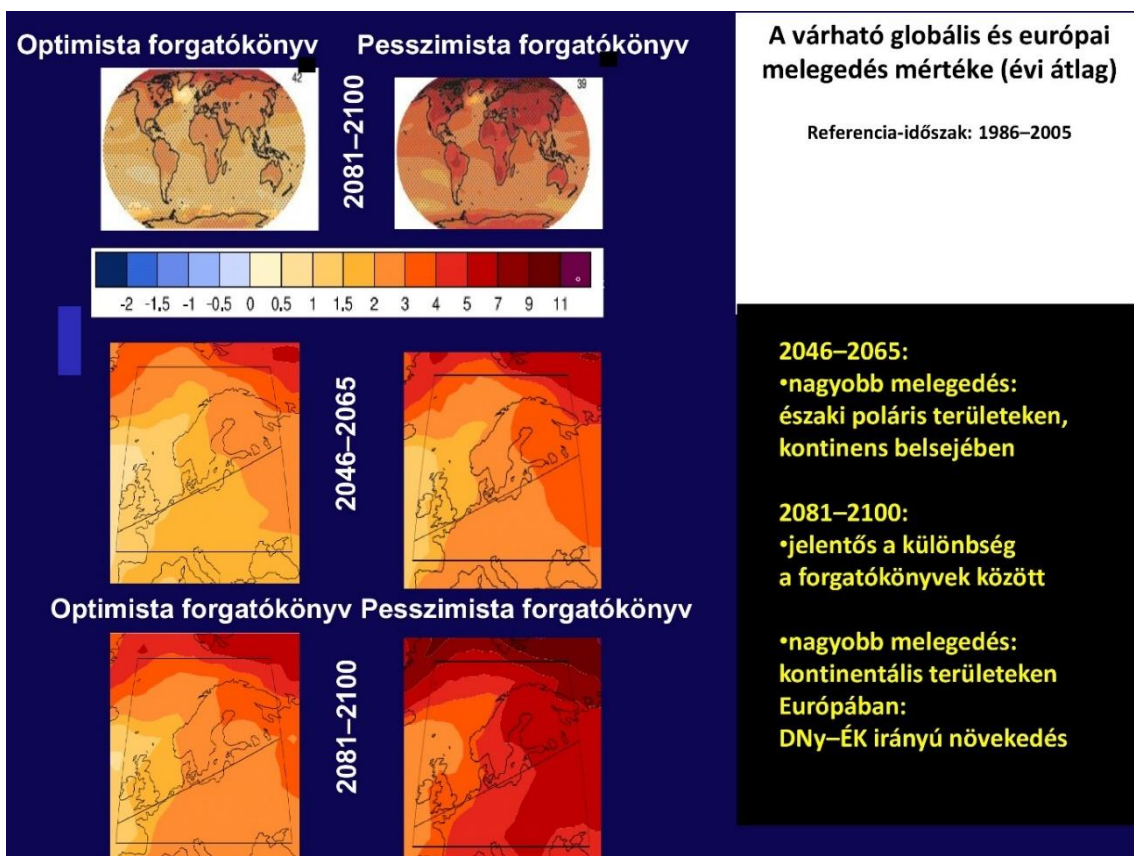
(5° Fahrenheit $\approx$ 2.5° Celsius)

37

NINCS SOK OKUNK OPTIMIZMUSRA

Klímaszcenáriók: tényleg rosszabb lesz?





AMIRE SZÁMÍTANUNK KELL: A SZÉLSŐSÉGEK GYAKORISÁGA A JÖVŐBEN NÖVEKSZIK

ALTEN AHR,
2021. JÚLIUS 14



CATANIA
2021. OKTÓBER 27



RINYA PATAK
VILLÁMÁRVÍZ

**NÖVEKVŐ
ÁRVIZEK**

VILLÁMÁRVIZEK ÁZSIÁBAN



Pakisztán (Augusztus, 2010)



Dél - Korea (Szeptember 21, 2010)



Brazília (Január, 2011)



Ausztrália (Január, 2011)



Brisbane kertváros ...



**2018. OKTÓBER 18: DÉL-FRANCIAORSZÁG,
Aude département
126 TELEPÜLÉS VILLÁMÁRVÍZ
14 HALOTT, 75 SÚLYOS SEBESÜLT**



EGY NAP ALATT LEESETT A HÉT-HAVI CSAPADÉK ...

47







MIT KELL TEGYÜNK?

**MEG KELL ERŐSÍTŚÜK
VÍZRENDSZEREINK**

REZILIENCIÁJÁT

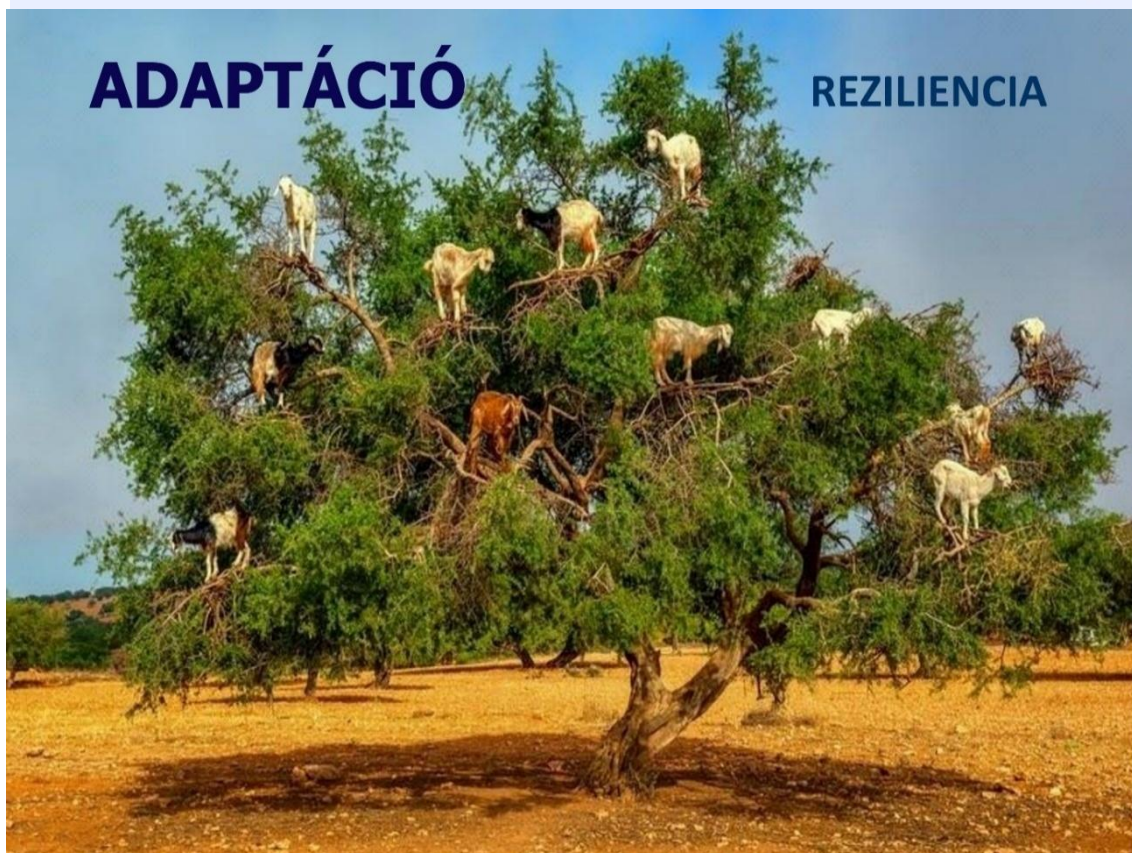
**mert vége van a könnyű
víz-hozzáférésnek**

MIT TEHETÜNK?

PARADIGMAVÁLTÁS:

ADAPTÍV VÍZGAZDÁLKODÁS

53



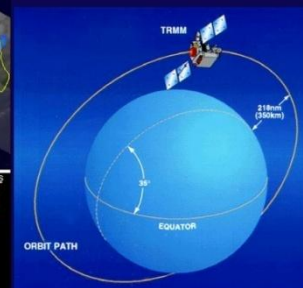
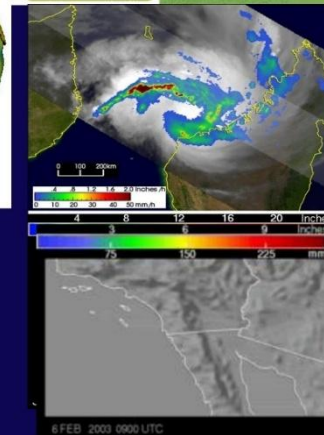
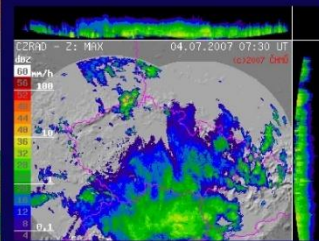
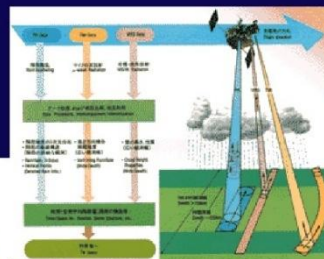
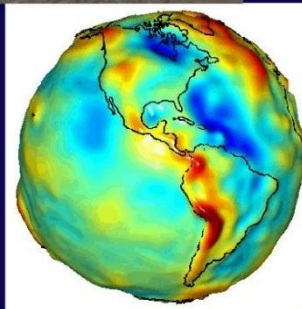
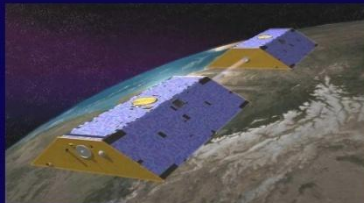
ADAPTÁCIÓS VÁLASZTÁSOK PARADIGMAVÁLTÁS

- HARD vs SOFT ENGINEERING (ÖKOSZISZTÉMA SZOLGÁLTATÁSOK)
- TÖBB TÁROZÁS
- FENNTARTHATÓ FELSZÍN ALATTI VÍZGAZDÁLKODÁS
- TÖBB TÖBBCÉLÚ VÍZGAZDÁLKODÁSI RENDSZER
- INTEGRÁLT VÍZGAZDÁLKODÁS / INTÉZMÉNYRENDSZER - “JÓ KORMÁNYZÁS”

**HA NEM MÉRED,
NEM TUDOD KEZELNI**



Távérzékeléssel nyert adatok



GRACE

(Forrás: D. Solomatine)

Hidroinformatika: az információ áramlása

Adatok → Modellek → Tudás → Döntések

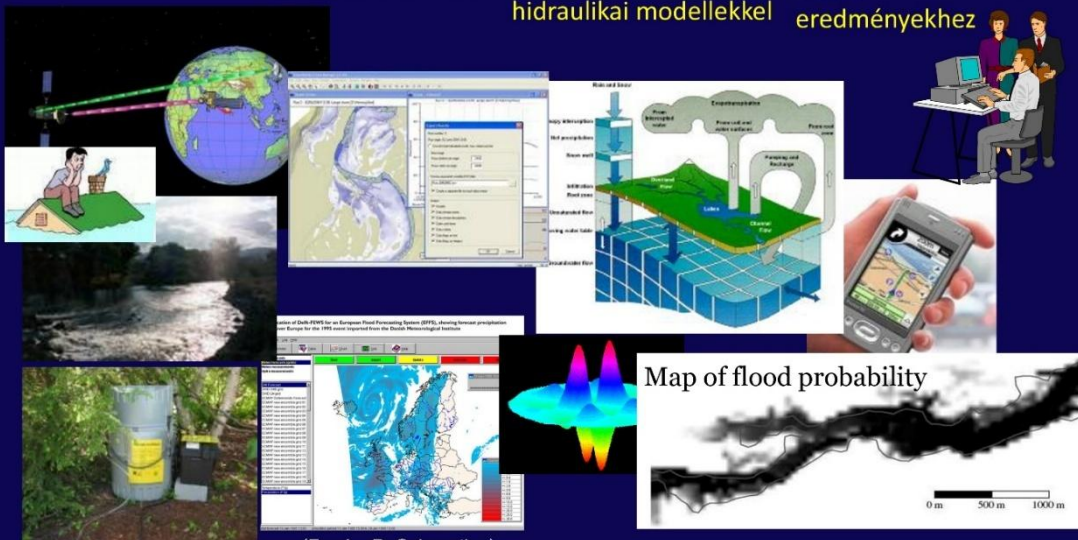
Észlelés, monitoring

Numerikus időjárás-
előrejelző modellek

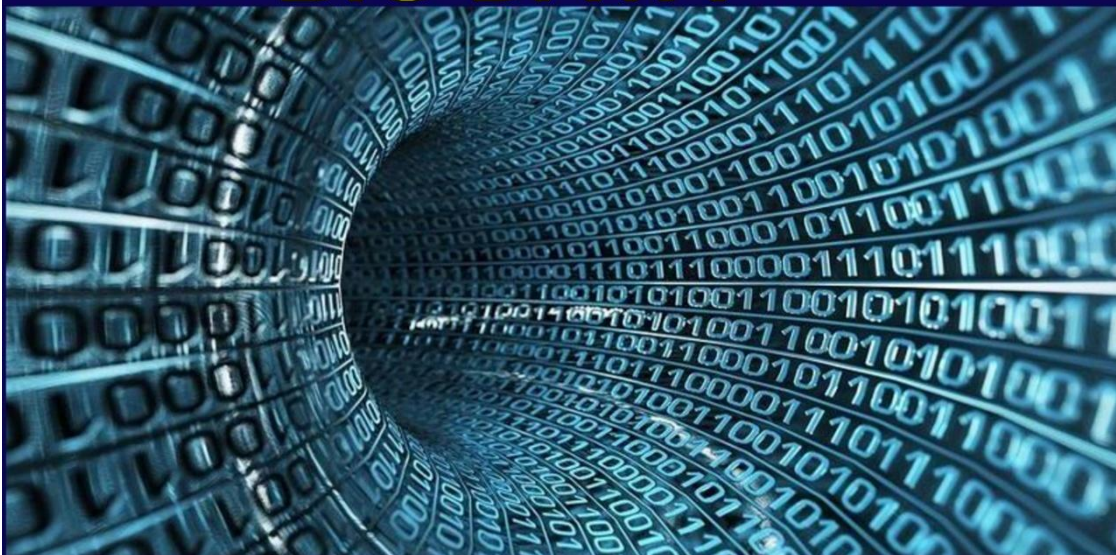
Adat modellezés,
integráció hidrológiai és
hidraulikai modellekkel

Hozzáférés a
modell
eredményekhez

Döntés-
támogatás



BIG DATA



Adatforradalom:

Terra bytes Petabytes Exabytes ... Terra Hertz speed

VÉGSŐ KÖVETKEZTETÉS

A KLÍMAVÁLTOZÁS, MINT GLOBÁLIS KOCKÁZAT A VÍZRŐL SZÓL

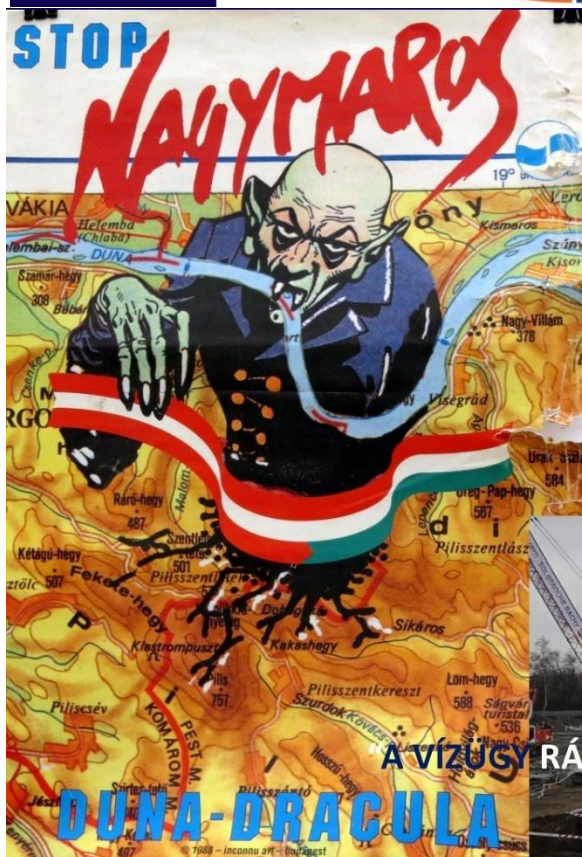
**A Fenntartható Fejlődési Célok (SDG)
pedig a víztől függenek**



A víz az SDG-k központi eleme



63



BAJAINK OKAI ÉS OKOZATAI

- A VÍZÜGY TÁRSADALMI MEGÍTÉLÉSE
- A DEZINTEGRÁLT INTÉZMÉNYRENDSZER
- A TUDOMÁNYOS KAPACITÁS DEGRADÁLÓDOTT

A VÍZÜGY RAKOS DAGANAT A NEMZET TESTÉN"
(DUNA KÖR, 1988)

Szükségességek:

- **INTEGRÁLT INTÉZMÉNYEK**
- **INTEGRÁLT TERVEZÉSI ÉS
OPERATÍV ADATBÁZISOK**
- **A VÍZTUDOMÁNY ÉS
OKTATÁS SZÍNVONALÁNAK
ELENGEDHETETLEN NÖVELESE**
- **ÚJ VITUKI**

**A JÓ VÍZGAZDÁLKODÁS
ABSZOLÚT KÖTELESSÉG
ÉS ETIKAI PARANCS**

Valóban nem számít, mit tartalmaz a lejáratnak tűnő vízjogi engedély?

**ÁGOSTON BENCE, BARLA ENIKŐ, KOZÁK PÉTER,
PRIVÁCZKINÉ HAJDU ZSUZSANNA**



Kapcsolat a vízjogi engedély tartalma és a valóság között



Előadó:

Dudás Árpád

ATIVIZIG

A MI VÍZÜGYÜNK



ELMÉLET ÉS TÉNYEK...

Problémafelvetés okai és következmények:

- A 2023. március 1. napjával módosított a bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. törvény következtében **megváltozott** a geotermikus energiával kapcsolatos **hatósági eljárások rendje**. A geotermikus kutatási ügyek esetében az eljáró hatóság – azóta már megszűnt - az SZTFH lett – itt újabb hatósági változás következett be.
- Legtöbb esetben az ATIVIZIG működési területén az engedéllyel üzemelő kutakból származó **termálvíz felszíni vizekbe kerül** bevezetésre.
- A felszíni többletvízbevezetés mennyiségi problémát jelentenek a szélsőséges időjárásnak kitett és már amúgy is **túlterhelt belvízelvezető csatornarendszerek** esetében.
- Ezek a túlterhelések fokozottan **belterületen** jelentenek nagyobb problémát (pl. Szeged belterületi részein)

A MI VÍZÜGYÜNK



A MI VÍZÜGYÜNK

Problémafelvetés okai és következmények:

- A igazgatóságunk működési területén megvalósult vízgazdálkodási célú fejlesztések: és jogszabály változás:
 - Az ATIVIZIG 2023. évben befejezte a **Gyálai Holt-Tisza rekonstrukcióját** –
 - A **Homokháti vízpótlás kiépítése** tovább folytatódott, a projekt befejezésére 35600/2265-14/2023 ügyszámon létesítési engedély van hatályban –
 - Az eltelt időszakban a fejlesztések által az érintett vízgyűjtőn elhelyezkedő **termálvíz bevezetésekre korlátozás, ill. tiltás** lépett életbe, több visszasajtoló kút létesült annak érdekében, hogy az érintett víztestek **vízminőségét hosszútávon meg lehessen őrizni**, valamint a tervezett vízpótlás útvonala mentén a szennyezőforrások leválasztása megtörténjen.



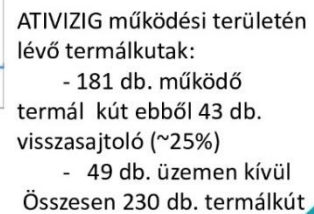
A MI VÍZÜGYÜNK

Problémafelvetés okai és következmények:

Jogszabály változás:

- 2019. március 30-val életbelépett 2/2019. (II.18.) KHVM rendelet módosítása, mely szerint az öntözési idény megváltozott március 01. – október 31. időszakra, így a csurgalék **termálvizek bevezetésének időtartama is lerövidül** a korábban kiadott vagyonkezelői nyilatkozatokban foglaltakhoz képest
- Ezek a bevezetések főleg a **kettős működésű csatornák** esetében jelent komoly **problémát**. A csatornák vízminőségének ellenőrzése érdekében vett vízminták elemzését – öntözési idényben – rendszeresen végezzük.
- Igazgatóságunk akkreditált vízmintavevő csoportja **ellenőrzi az öntözővíz minőségét**
- A mért eredmények alapján egyértelműen kimutatható a csatornába bevezetett termálvizek vízminőségre gyakorolt negatív hatása, emiatt **szükségessnek tartjuk a visszasajtoló kutak megépítését és üzemeltetését**.
- A vagyonkezelői nyilatkozatokban mindig felhívjuk a figyelmet a visszasajtoló kutak megvalósítására

A MI VÍZÜGYÜNK



A termálkutak elhelyezkedése az ATIVIZIG működési területén 2023-ban



- A vagyonkezelői nyilatkozatokban mindig felhívjuk a figyelmet a visszasajtoló kutak megvalósítására
- Ezen túlmenően sok mindenre felhívjuk a figyelmet

- Vannak olyan szituációk, amikor az engedélyek meghosszabbításánál vagy felülvizsgálatánál kiderül, hogy az eddigi üzemeltetés nem az engedélyekben foglaltak szerint valósult meg

A MI VÍZÜGYÜNK



1.) Termelő és – visszasajtoló termál kutak Szeged környékén



A MI VÍZÜGYÜNK



Lekötött kontingensek:

Engedélyes „X”	585000 m ³ /év ebből 100000 m ³ /év visszasajtolás
Engedélyes „B”	250000 m ³ /év
Engedélyes „Z”	200000 m ³ /év új vízigény

Bevallott (VH FAV) kitermelés:

Engedélyes „X”	504000 és 517000m ³ /év között és 125000m ³ /év visszasajtolás
Engedélyes „B”	241000 és 246000m ³ /év között

Nem a valós adatokat kerültek bevallásra!

Engedélyes „Z”	nincs (új lekötés)
----------------	--------------------

Az ügyfél elismerte, hogy több vizet termeltek, többet vezettek el és egyáltalán nem sajtoltak vissza.

A 2021. évben lejárt vízjogi engedélyek meghosszabbítását még a lejárat határidő előtt kezdeményezték a Hatóságnál, azonban erről Igazgatóságunk nem tudott, a VIZEK rendszerben az ATIVIZIG-hez kérelem nem érkezett. Az ügyfél most azzal kereste meg az igazgatóságot, hogy rendezni szeretné a kialakult helyzetet és az engedélyben valós állapotot szeretné foglalni. Kérdés, hogy hogyan mert a jelenleg felszíni vízbe történő bevezetések vízminőségi és mennyiségi problémát is generálnak.

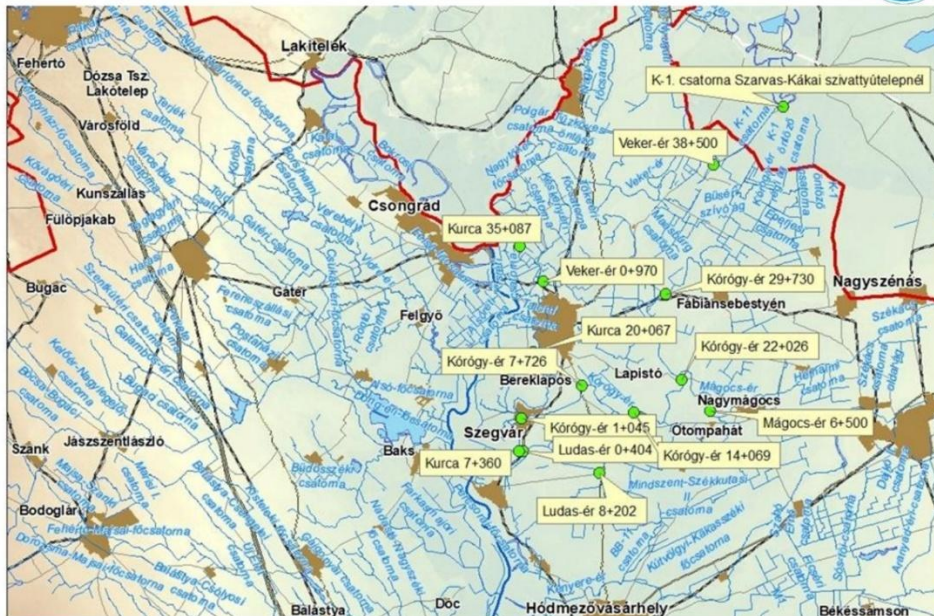
A MI VÍZÜGYÜNK





2.) Más helyszín: Kurca vízrendszer

- Az ATIVIZIG működési területén, termálvízbevezetést illetően a Kurca vízgyűjtője a leginkább érintett.
- Ebben a térségben nyilvántartásunk szerint 20 db. termálvízbevezetés található.
- A kedvező talajadottságoknak köszönhetően a térség az intenzív mezőgazdasági művelés színtere.
- A területre jellemző nagymértékű sikeres mezőgazdasági tevékenység elengedhetetlen tényezője az öntözés, különös tekintettel a napjainkra jellemző klímaváltozás szélsőséges eseményeire.
- A mintegy 40 km hosszú természetes Kurca medrét a víztározás érdekében három tározó bögére osztották. A rendszer csatornáit kettős rendeltetésűek, elsődlegesen a Kurca belvízrendszer csapolják meg, másodlagosan pedig a rendszer határain belül az öntözhető területeinek vízzel való ellátását szolgálják. A Kurcai öntözőrendszer a Tiszai vízkészletet hasznosítja, azonban a fő vízkivétel természetben a Hármas-Körös folyóra telepített.



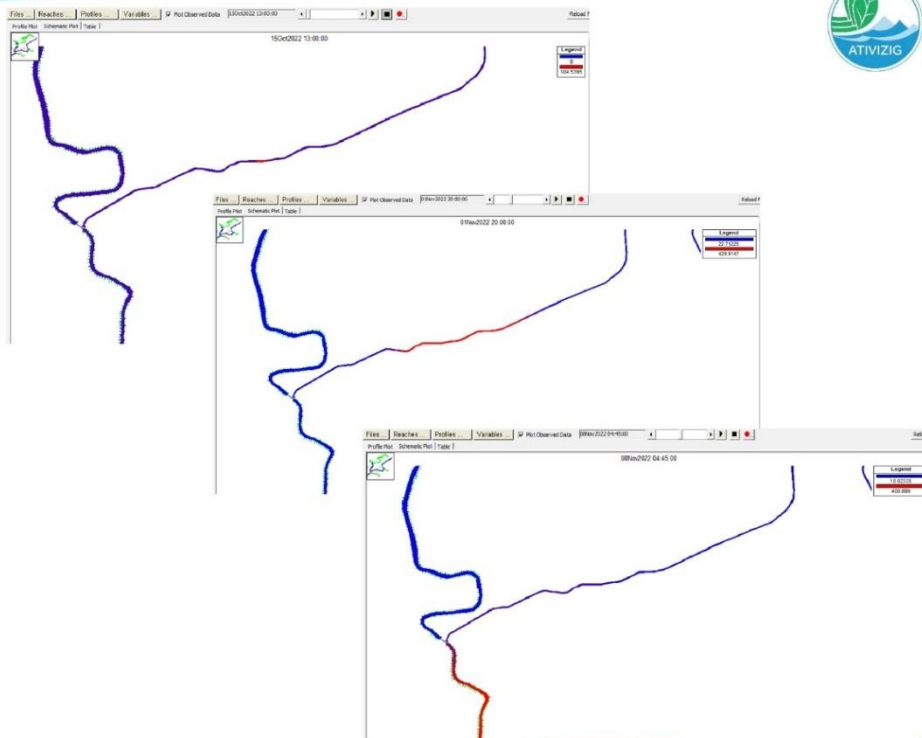


Dinamikus vízkészlet-gazdálkodás:

- A vízkészlet-gazdálkodási célra készült Kurca modell csekély átalakítással alkalmas szennyezőanyag transzport vizsgálatára is. Ehhez ki kellett egészíteni a modellt vízminőség adatokkal. Így a modell képes kiszámolni az adott paraméter koncentrációját és a szennyezőcsóva haladását a mederben.
- Elvégeztünk egy vízminőségi vizsgálatot a Kórógy-ér egyik termálvízbevezetésének nyomon követésére és a csatornából történő kiürülésére, ahol ennek időtartama volt a kérdés annak érdekében, hogy meghatározható legyen az öblítővíz beadásának szükséges időtartama.
- Indikátornak a sótartalmat vettük alapul átalakulás nélkül.

A MI VÍZÜGYÜNK

11



A MI VÍZÜGYÜNK

12



Dinamikus vízkészlet-gazdálkodás:

- A kimosatás időtartamát **6** napban állapítottuk meg az egyszerűsített modell segítségével. A szakaszmérnökség, tapasztalatai alapján kb. **5** napra becsülte ezt az időintervallumot. A két eredmény az egyszerűsítéseket is figyelembe véve egymásnak kellő mértékben megfelelt.
- A vizsgálat adatigénye a teljes modellezéshez képest elenyésző volt, nagy része rendelkezésre állt az öntözővíz monitoring kapcsán, és mivel a kutak vízminősége nem változékony, ezért hasonló feladathoz elegendő az érintett termálkutak egyszeri mintavételezése, azok adatai a bevezetés teljes üzemére használhatók.
- A fentiekben bemutatottak alapján a hosszan kalibrált és folyamatosan fejlesztett, megfelelő fenntartásokkal kezelt dinamikus vízkészletmodellezéssel információt kaphatunk vízkészleteink mennyiségi és minőségi állapotáról.

A MI VÍZÜGYÜNK



Következtetések, javaslatok:

- A helyszínen és a laborban végzett elemzések alapján egyértelműen megállapítható, hogy a felszíni vizekbe bevezetett termálvíz gyenge vízminőséget eredményez, a **termálvizek sótartalma magas fajlagos elektromos vezetőképességhez vezet**, ami nemcsak az öntözővíz határérték feletti eredményeit generálja, de károsíthatja a növényzetet, ami a környezet ökológiai egyensúlyát negatívan befolyásolja.
- Amennyiben nem csökkentjük a csatornába történő csurgalékvíz-bevezetéseket, vagy az esetleges jogszabályi változások következtében ezen bevezetett vízmennyiségek növekvő tendenciáját, úgy a rendszerbe egyre több hígítóvíz beadása válik szükségessé, ami aránytalanul magas vízminőségjavító bekerülési költségekhez vezet. Ezért feltétlenül szükségesnek tartjuk a visszasajtolási technológiákra fókuszáló K+F célzott támogatásokat.

(Már a 2024. évi MHT Vándorgyűlésen is kivetítettük ezt a diát)

A MI VÍZÜGYÜNK



A MI VÍZÜGYÜNK



**KÖSZÖNÖM A
FIGYELMET!**

15

Visszasajtolás – kincs, ami nincs

**SZANYI JÁNOS, NJERU RITA MWENDIA, ABDULHAQ
HAWKAR ALI, KÓBOR BALÁZS, MEDGYES TAMÁS, BOZSÓ
GÁBOR, MATTHIAS HALISCH, FEDOR FERENC**



Geothermal Energy Applied Research
University of Szeged

Szegedi Tudományegyetem
Alkalmazott Geotermikus Kutatás-Fejlesztési Központ



Visszasajtolás – kincs ami nincs

Szanyi János¹, Njeru Rita Mwendia¹, Abdulhaq Hawkar Ali¹,
Kóbor Balázs¹, Medgyes Tamás¹, Bozsó Gábor¹,
Matthias Halisch², Fedor Ferenc³

¹SZTE Alkalmazott Geotermikus Kutatás-Fejlesztési Központ (GEAR)

²Leibnitz Institut für Angewandte Geophysik, Hannover (LIAG)

³GEOCHEM Kft.

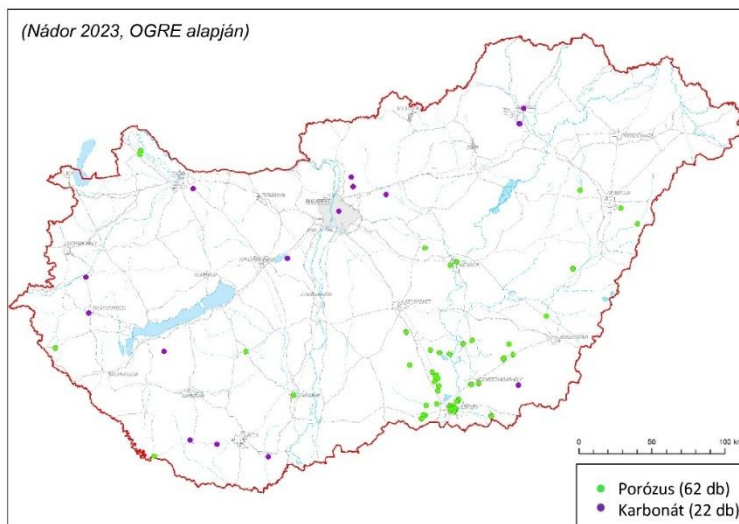
szanyi@iif.u-szeged.hu



EAVA – Siófok, 2024. szeptember 17-18.

Visszasajtoló kutak Magyarországon

(Nádor 2023, OGRE alapján)

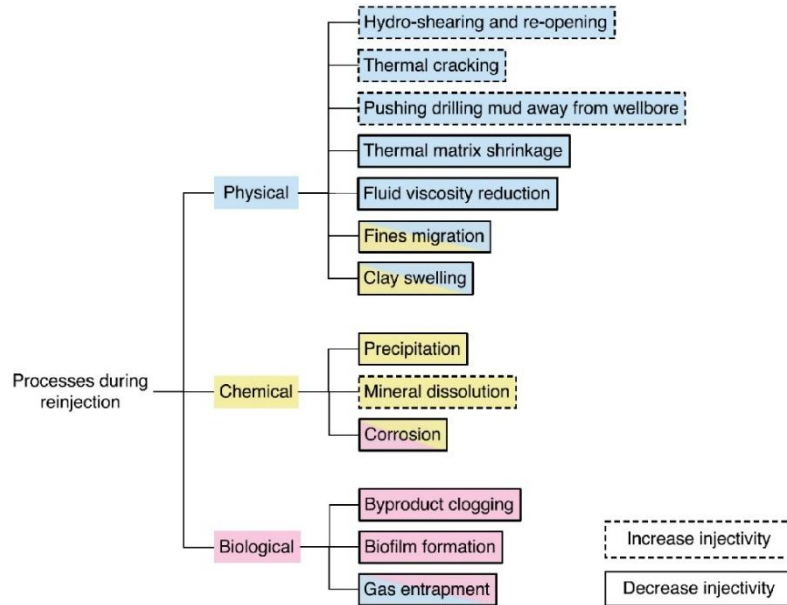


Az energetikai célú termálvíz termelés visszasajtolási aránya (VGT3 alapján)

- karbonátos rezervoárok esetén ~ 80%
- porózus rezervoárok esetén: ~ 8%



A visszasajtolás során kialakuló mechanizmusok áttekintése (Luo et al. 2023)



Fizikai eltömődés vizsgálatok



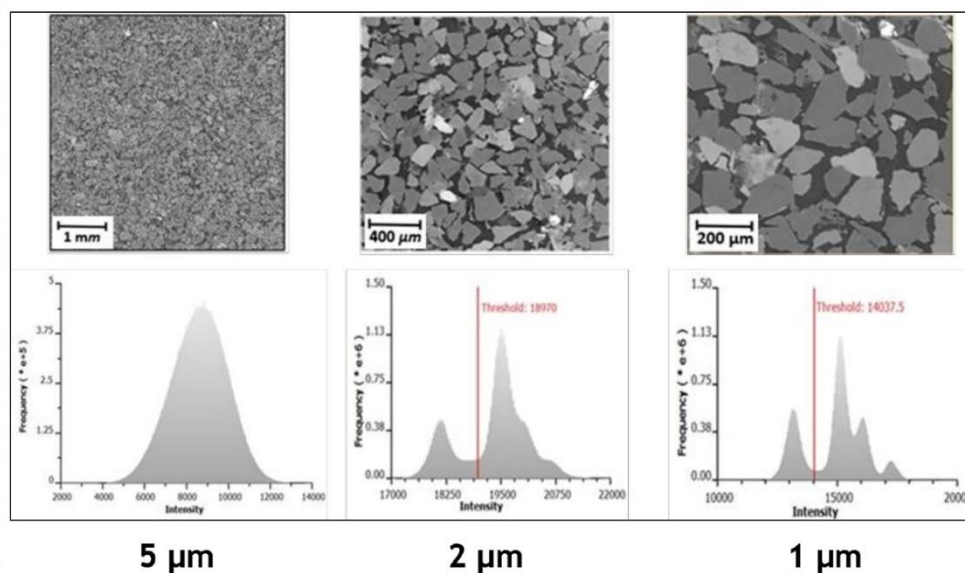
RITA MWENDIA NJERU:

A MICRO- TO LABORATORY-SCALE INVESTIGATION OF PHYSICAL CLOGGING
PROCESSES DURING GEOTHERMAL TAIL WATER REINJECTION IN THE PANNONIAN BASIN

Theses of the Doctoral Dissertation

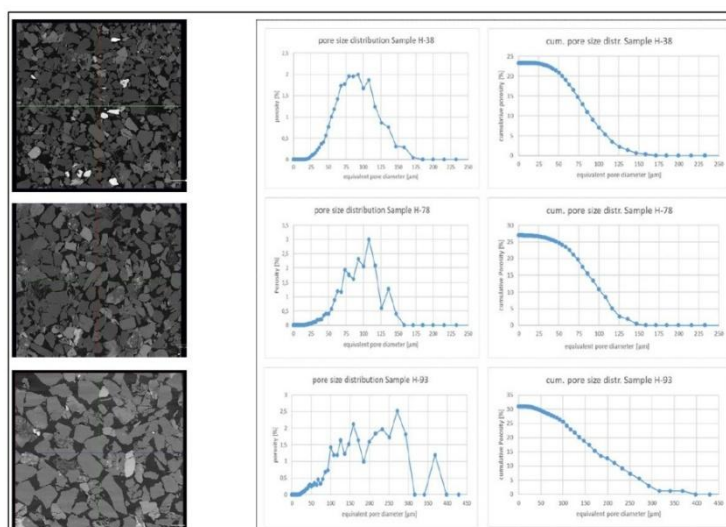
Homokkő minta μ CT-felvételeinek 16 bites szürke-árnyalatos képei különböző felbontások esetén

(Njeru 2024)



Pórusméret meghatározás digitális képanalízis segítségével 3 homokkőmintán

(Njeru 2024)



H38

Átl. pórus méret:
~ 80 μ m
Eff. porozitás:
~ 24 %

H78

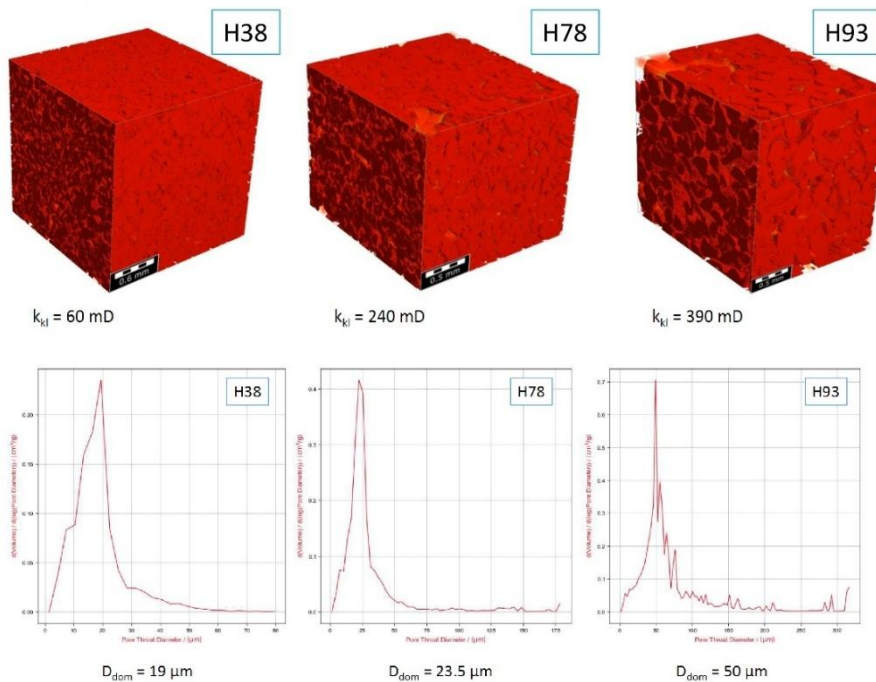
Átl. pórus méret:
~ 100 μ m
Eff. porozitás:
~ 27 %

H93

Átl. pórus méret:
~ 150 - 250 μ m
Eff. porozitás:
~ 31 %

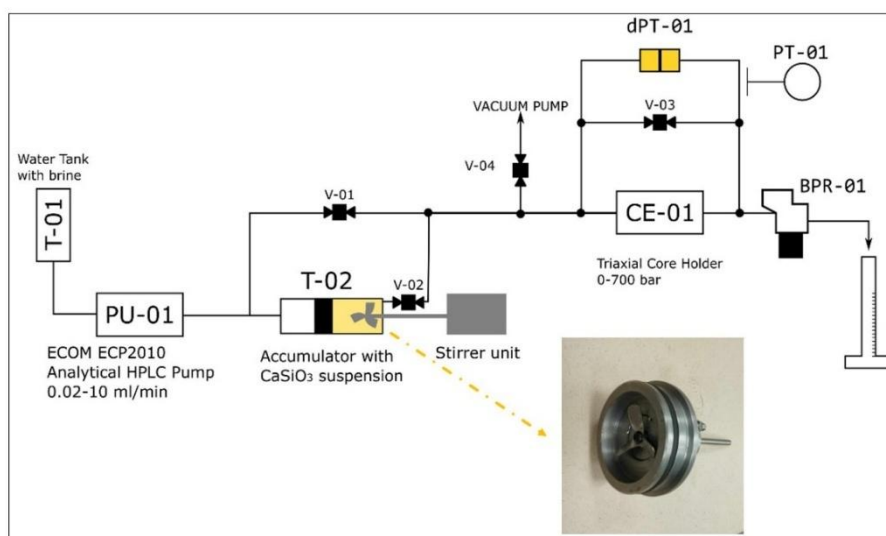
Digitális kőzetfizika – folyadékáramlás szimuláció

(Njeru 2024)



Minta-elárasztásos vizsgálatok kísérleti elrendezésének vázlata

(Njeru 2024)

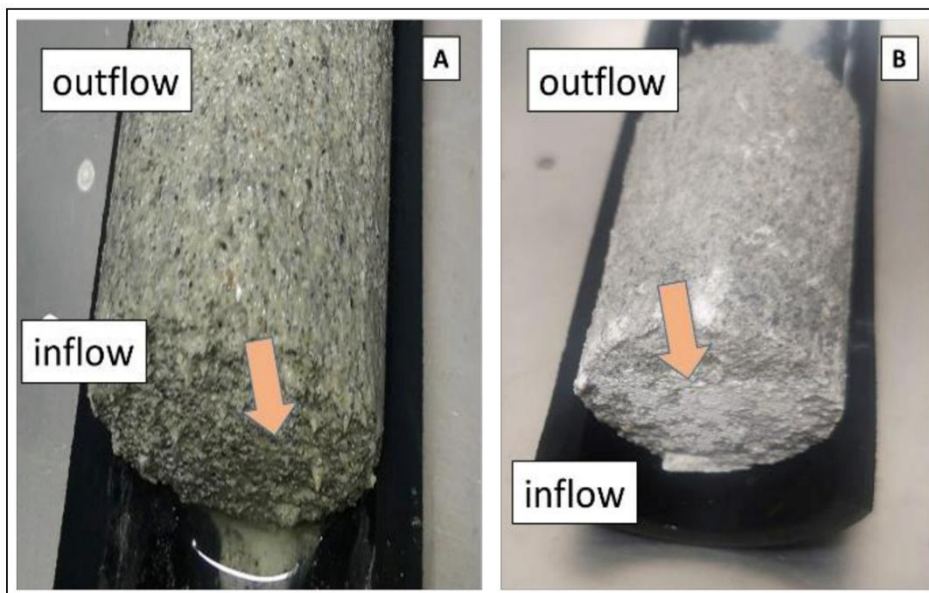


Visszasajtolás – elvégzendő kutatási feladatok



Természetes minták felületén kialakuló eltömődés

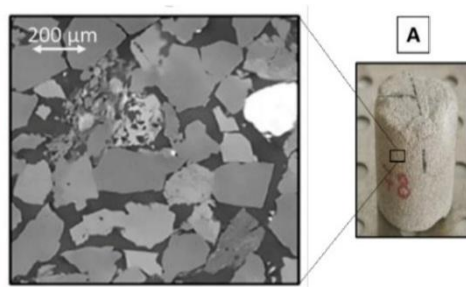
(Njeru 2024)



Minta impedanciája a beszajtott térfogat függvényében

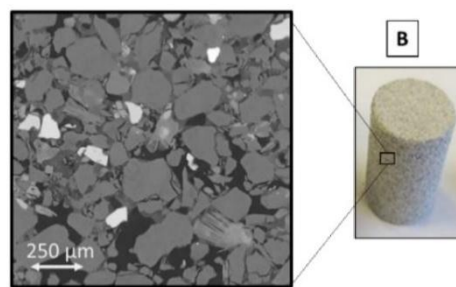
(Njeru 2024)

Természetes minták



Φ_{eff} : 27 – 31 %
k: 60 – 400 mD

Mesterséges minták

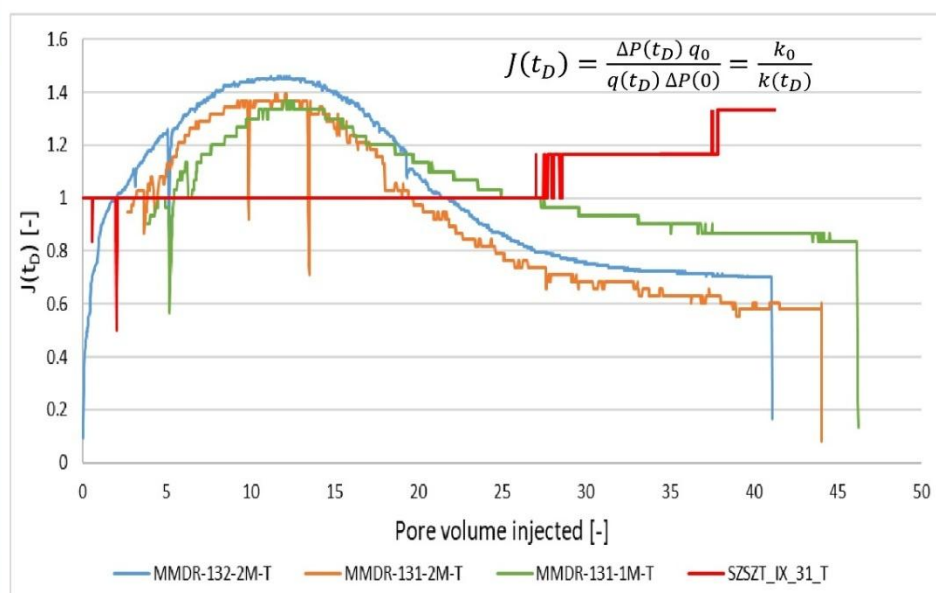


Φ_{eff} : 28 – 30 %
k: 320 – 380 mD

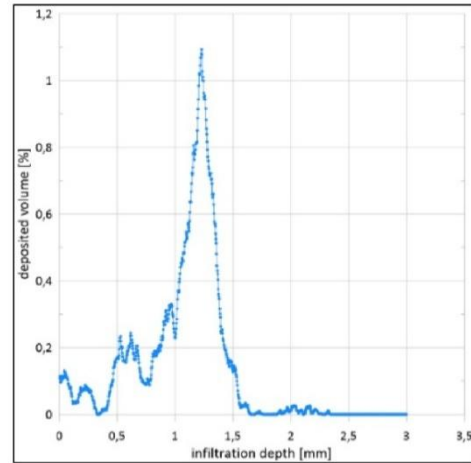
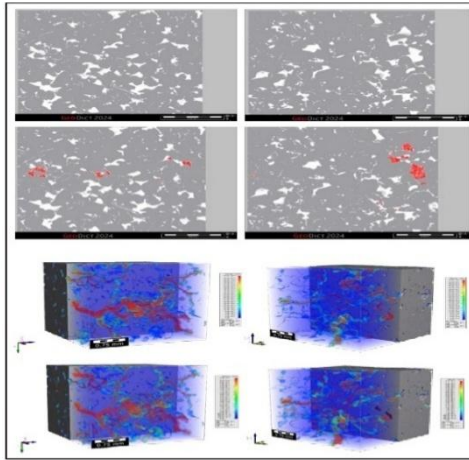


Minta impedanciája a beszajtott térfogat függvényében

(Njeru 2024)



Mesterséges minták – eltömődés szimuláció (Njeru 2024)



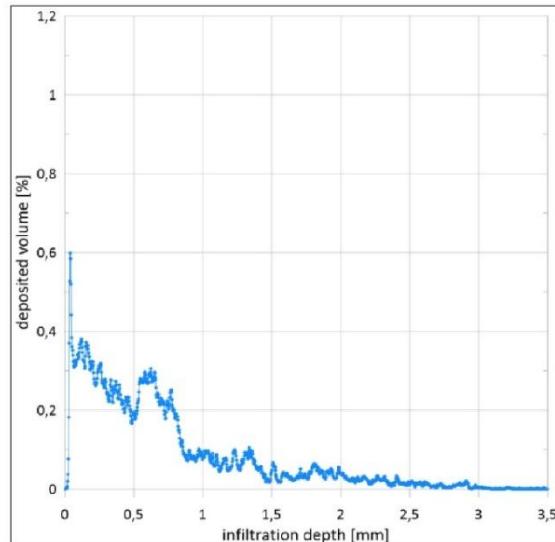
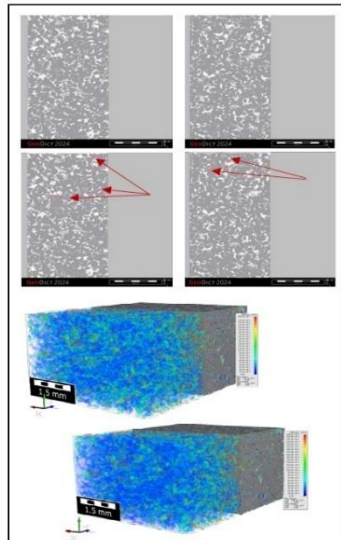
A mesterséges minta kiválasztott területeinek 2D-s szeletei (bal oldalon) az eltömődés szimulációja előtt (fent) és után (lent) (a piros területek eltömődött pórusokat jelölnek).

Az áramlási szimulációk sebességmezői az eltömődés szimulációja előtt (fent) és után (lent).

A fő eltömődés nem a minta felületén, hanem 1,5mm-es mélységig következik be.



Természetes minták – eltömődés szimuláció (Njeru 2024)



Az eltömődést okozó részecskék térfogata a természetes mintába való beszivárgás mélységének függvényében, az eltömődés szimulációja alapján. A fő eltömődés a minta legelső 0,75 mm-es mélységében következik be.



1 μm -felbontású CT-vel szkennelt homokkő minta 3 dimenziós vizualizációja (Újfalu Formáció) (Njeru 2024)

Material Information:
ID: 101: Water (mvs.)
ID: 11: Sand

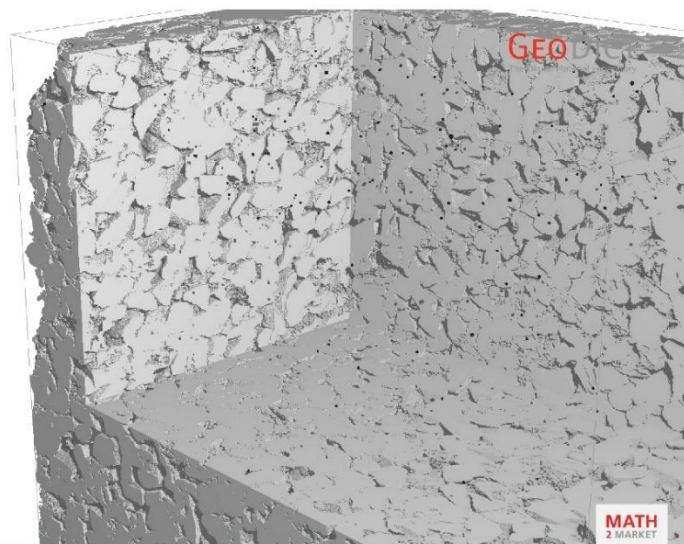
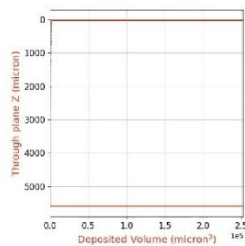


SIAG Institute for Applied Geophysics

Njeru et al., SCA2024-1014

Eltömődés – Digitális szimuláció (Njeru 2024)

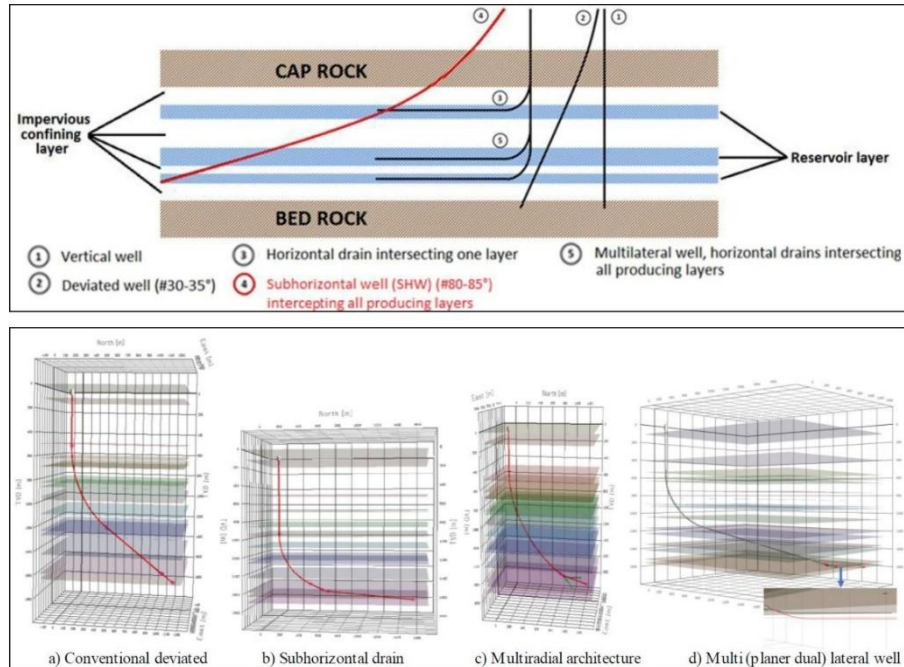
FILTERDICT



SIAG Institute for Applied Geophysics

Njeru et al., SCA2024-1014

Hagyományos és innovatív termálkút-szerkezetek 2D és 3D nézetei (Ungemach, et al. 2024)



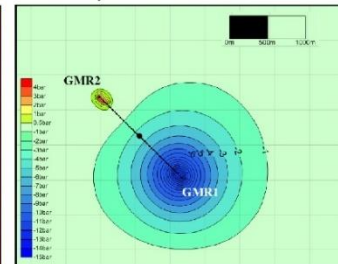
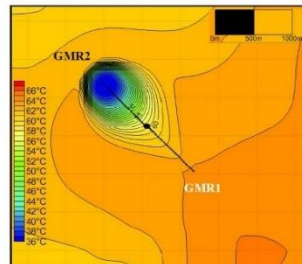
Visszasajtolás – elvégzendő kutatási feladatok

(Ungemach, et al. 2024)

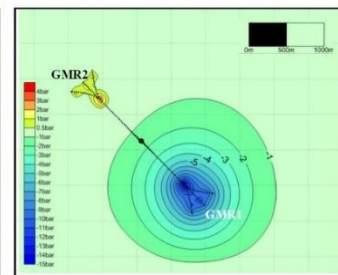
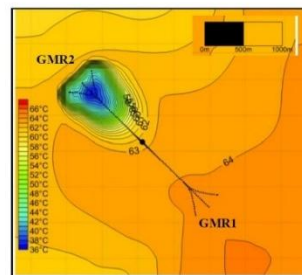
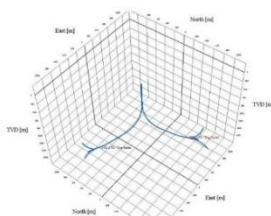
**Hagyományos
Ferdített kút**

Hőmérséklet eloszlás

Nyomás eloszlás



Elágazó kút



Egy Párizsi Projekt ütemterve...

Major Milestones



Visszasajtolás – elvégzendő kutatási feladatok

- Az összes termálkutat, a visszasajtolókat is, távadós vízhozam- és hőfok-mérővel kell felszerelni, amely valós időben küldi az adatot a vízügyi hatóságnak. Jelenleg a szolgáltatott adatok nem ellenőrzöttek, emiatt a hasznosított energiamennyiséget és a visszasajtott vízmennyiséget is jelentősen túlbecsüljük.
- A meglévő visszasajtoló kutak adatainak elemzésével, a korábbi tapasztalatokat figyelembe véve, a homokkőbe történő visszasajtolás módszertanának kidolgozása. Legjobb mintaterület Szeged, ahol az elmúlt 15 évben 22 visszasajtoló kút létesült.
- Fentiek eredményeként műszaki előírások, valamint jogszabály módosítási javaslatok kidolgozása a kutak létesítésére, üzemeltetésére, beleértve a tervezői, kivitelezői, üzemeltetői jogosultságok felülvizsgálatát.
- A felszíni vízfolyásokba történő termálvíz bebocsátás büntetési tételének évenkénti emelése, a kiindulási 3 százalékról 100 százalékra, ahogy az eredeti jogszabályban is szerepelt.
- Pénzügyi alap létrehozása visszasajtoló kutak fúrására, a kockázatok kezelésére. Javasolt támogatási ráta 50%, ami hozzávetőleg 200-300 milliárd forint állami kiadást jelentene. Szakmai alapú szakértői bírálóbizottság felügyelete mellett.
- Szakértői-tanácsadó hálózat létrehozása a geotermikus energiahasznosítók, különösen az önkormányzatok számára a hatékony, fenntartható geotermikus energia hasznosítás elősegítésére.
- Kutatás-Fejlesztési alap létrehozása, amely biztosítja a fejlődés lehetőségét és forráshoz juttatja a kifulladás KKV és egyetemi szektort, költsége évente mintegy 3-5 milliárd Ft.
- A geotermiát érintő, kaotikus jogi keretrendszer harmonizálása, beleértve a módosított bányatörvény felülvizsgálatát, az önkormányzatok helyzetbe hozásával.

Köszönöm a figyelmet !



(HVG címlap 2023. 08. 31.)



**A budapesti termálkarszt régiójának vízgeokémiai és
izotóphidrológiai jellemzése**

***SZŐCS TEODÓRA, GÁL NÓRA, VÁRI ZOLTÁN, SZABÓ ZSÓKA,
JORDÁNNÉ SZŰCS ANDREA, TIHANYINÉ SZÉP ESZTER,
TÓTH GYÖRGY, DEÁK JÓZSEF, FÓRIZS ISTVÁN***

**A budapesti
termálkarszt régiójának
izotóphidrológiai
jellemzése**

Deák József, Fórizs István, Szőcs Teodóra, Gál
Nóra, Vári Zoltán, Szabó Zsóka, Jordánné Szűcs
Andrea, Tihanyiné Szép Eszter, Tóth György

**A budapesti termálkarszt rendszer területén
vizsgált környezeti izotópok**

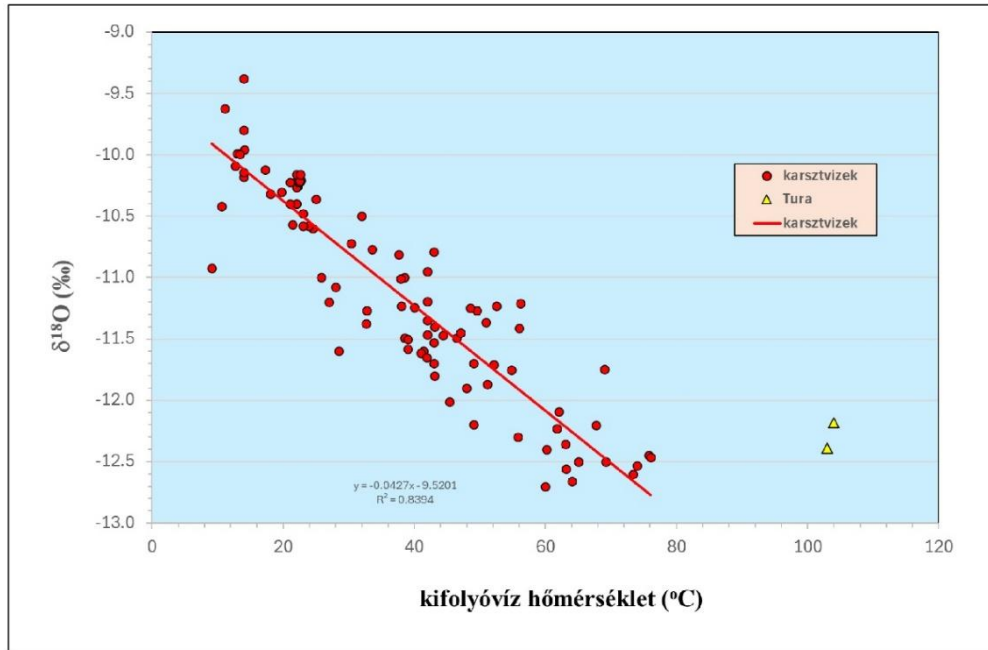
Radioaktív izotópok:

- ❖ ^3H , friss („post bomb”) víz hozzákeveredése
- ❖ ^{14}C , víz kormeghatározás
- ❖ ^{36}Cl , friss („post bomb”) víz hozzákeveredése
- ❖ **Rn, Ra, U és Th** bomlási sor elemei (ELTE, Erőss A.)

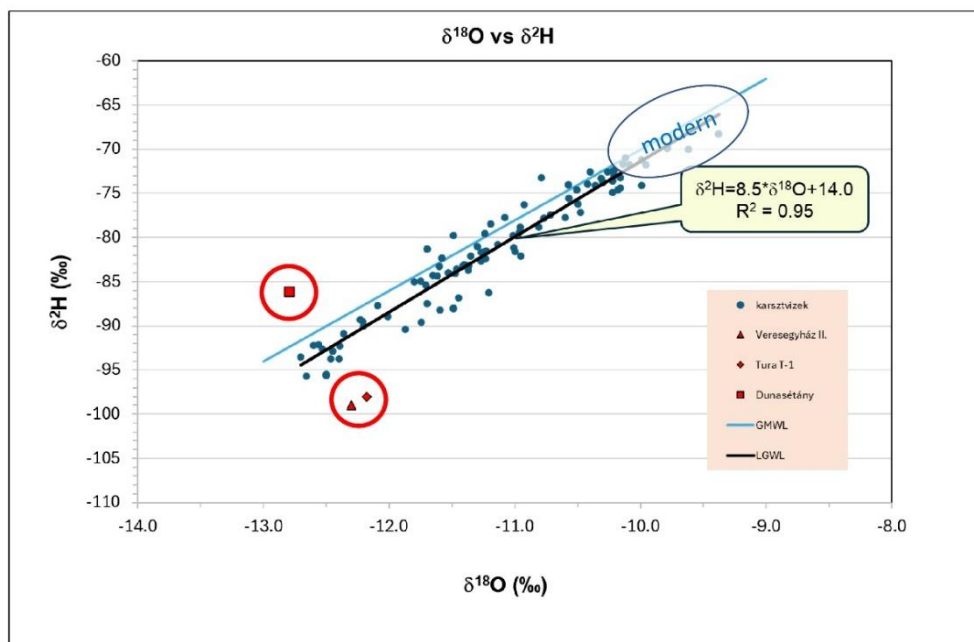
Stabilizotóp arányok:

- ❖ $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$, a víz eredete, vízkor verifikálása
- ❖ $\delta^{13}\text{C}$, ^{14}C vízkor korrekciója, a többlet CO_2 eredete
- ❖ $\delta^{34}\text{S}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$, a kén eredete
- ❖ $^3\text{He}/^4\text{He}$ Földköpeny eredetű hélium kimutatása

$\delta^{18}\text{O}$ – T összefüggés, Buda Karszthévíz



A víz eredete

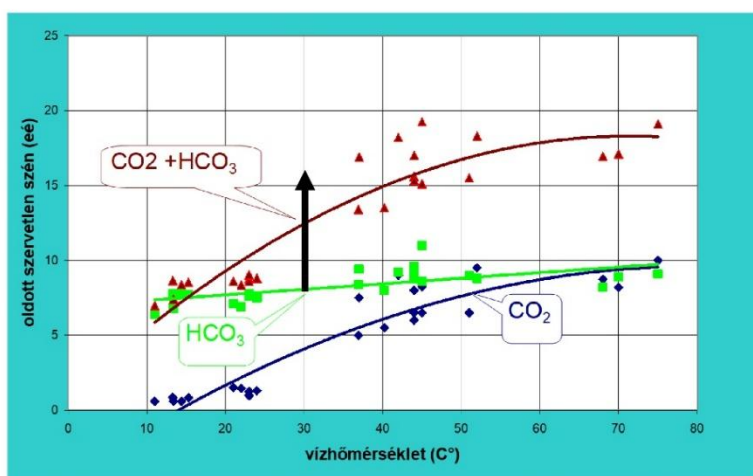


Kilógók

- Dandár (Dunasétány): kémiaileg különbözik az összes többitől a jelentős jodid, bromid és fluorid tartalma okán. Ismeretlen eredetű.
- Tura T-1, Veresegyház II: mély, legmelegebb víz. Pozitív eltolódás: $\delta^{18}\text{O}$.
 - Víz-kőzet oxigénizotóp-csere. Pl. T-1 talp $T=126\text{ }^\circ\text{C}$.
 - Mélységi (magmás, fosszilis) víz hozzákeveredése. Kiemelkedő Cl-tartalom. – Mádlné Szőnyi et al. 2018: föláramló NaCl-dús medence eredetű fluidum.

A többlet CO_2 eredete

$$\text{TDIC} = [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_2] + [\text{CO}_3^{2-}]$$



Ok: Többlet széndioxid hozzákeveredése, ami miatt a karsztvíz agresszívvá válik, oldja a karbonátos kőzeteket („mélységi karsztkorrózió”), így a CO_2 és a HCO_3^- is megnő.

A mélységi széndioxid eredete és szénizotóp összetétele ($\delta^{13}\text{C}$), az izotóphígítás és a tömegmérleg egyenletei alapján

$$C_o * \delta_o + C_t * \delta_t = C_m * \delta_m$$

$$C_o + C_t = C_m$$

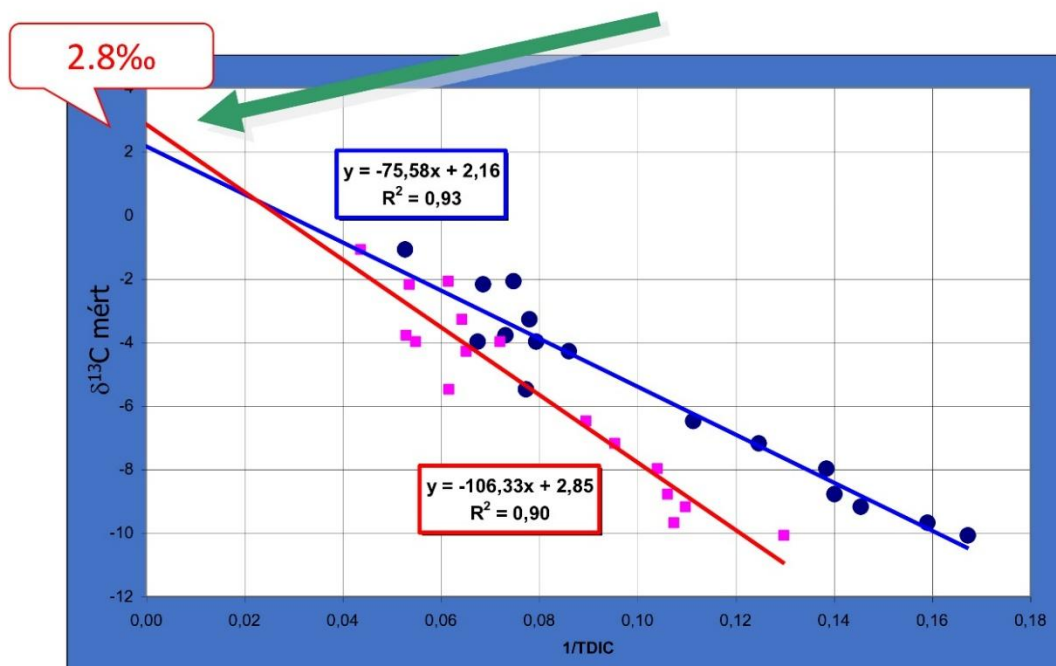
rendezve: $\delta_m = [C_o * (\delta_o - \delta_t)] / C_m + \delta_t$

C_o és δ_o a frissen beszivárgott karsztvizek TDIC ill. $\delta^{13}\text{C}$ összetétele

C_t és δ_t a TDIC többlet, ill. annak izotóp összetétele

C_m és δ_m a kutakban és forrásokban mért értékek

A többlet TDIC $\delta^{13}\text{C}$ értéke



A többlet TDIC (C_s) eredete:

- Hozzákeveredett mélységi CO_2 gáz (C_x és δ_x)
- Beoldott karbonát (dolomit, mészkő) = mélységi karszt-korrózió (C_k and δ_k)

$$C_x = [\text{CO}_2]_s + [\text{HCO}_3]_s/2$$

$$C_k = [\text{HCO}_3]_s/2$$

Kutanként kiszámolható a hozzákeveredett CO_2 $\delta^{13}\text{C}$ értéke (δ_x) az alábbi kezdeti értékekkel:

$$[\text{HCO}_3]_o = 450 \text{ mg/l ;}$$

$$[\text{CO}_2]_o = 32 \text{ mg/l}$$

$$\delta_s = +2.8 \text{ ‰}$$

$$\delta_k = +1 \text{ ‰}$$

$$\text{Átlag } \delta_x = +3.7 \text{ ‰.}$$

¹⁴C kormeghatározás

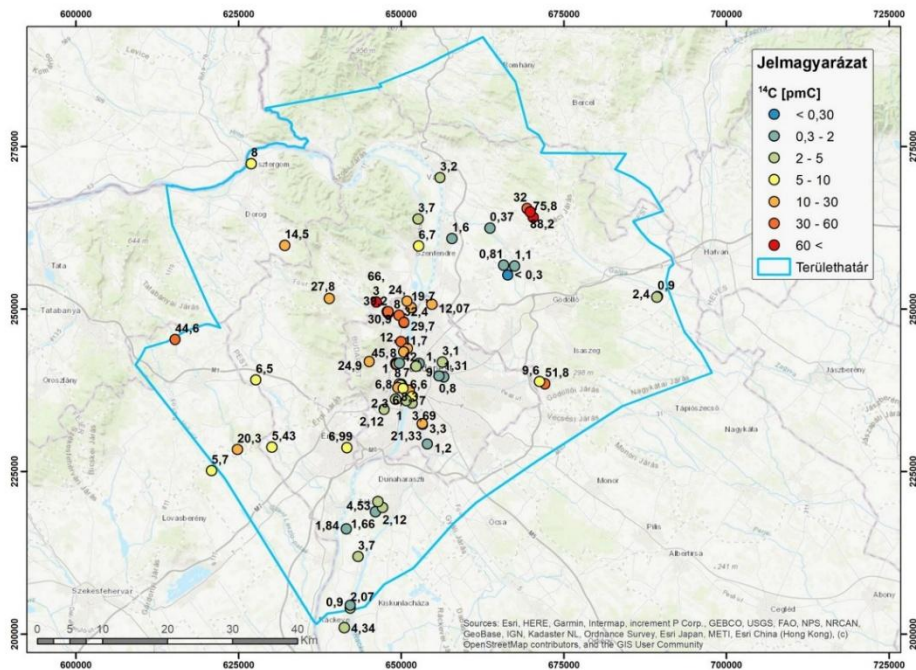
$$A_m = A_0 e^{-\lambda t} \quad \Rightarrow \quad t = 8267 * \ln(A_o/A_m) \quad [\text{év}]$$

Korrektúra $\delta^{13}\text{C}$ alapján

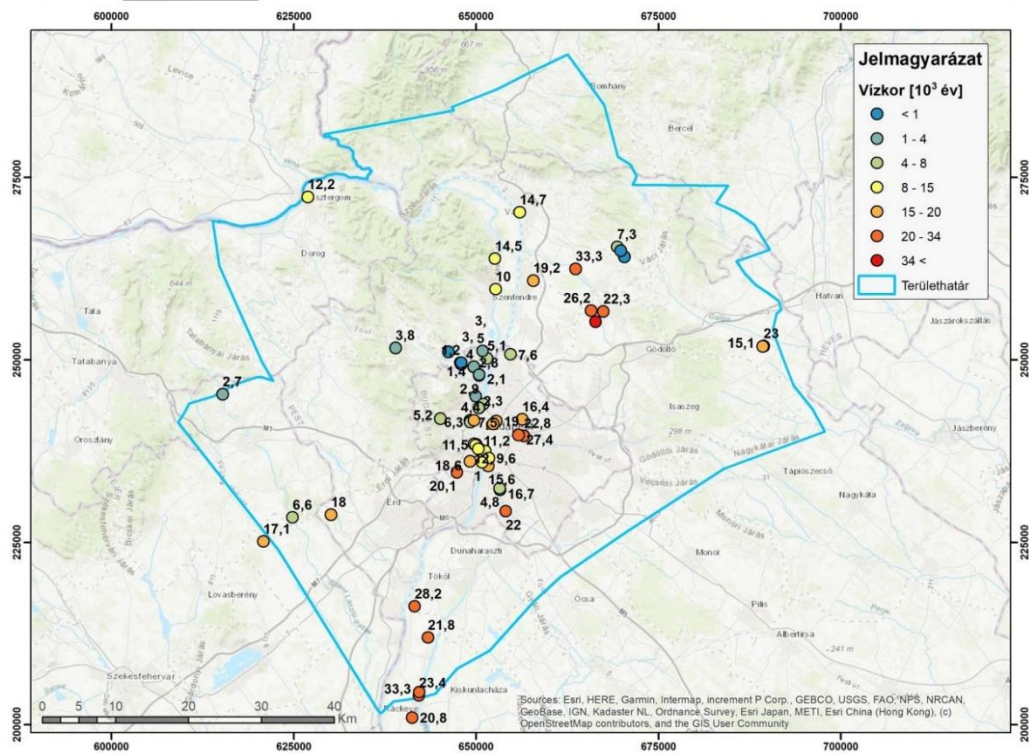
$$A_0 = \frac{\delta^{13}\text{C}_{\text{minta}} - \delta^{13}\text{C}_{\text{többlét}}}{\delta^{13}\text{C}_{\text{talajgáz}} - \delta^{13}\text{C}_{\text{többlét}}}$$

$$A_0 = \frac{\delta^{13}\text{C}_{\text{minta}} - 3 \text{ ‰}}{-28 \text{ ‰}}$$

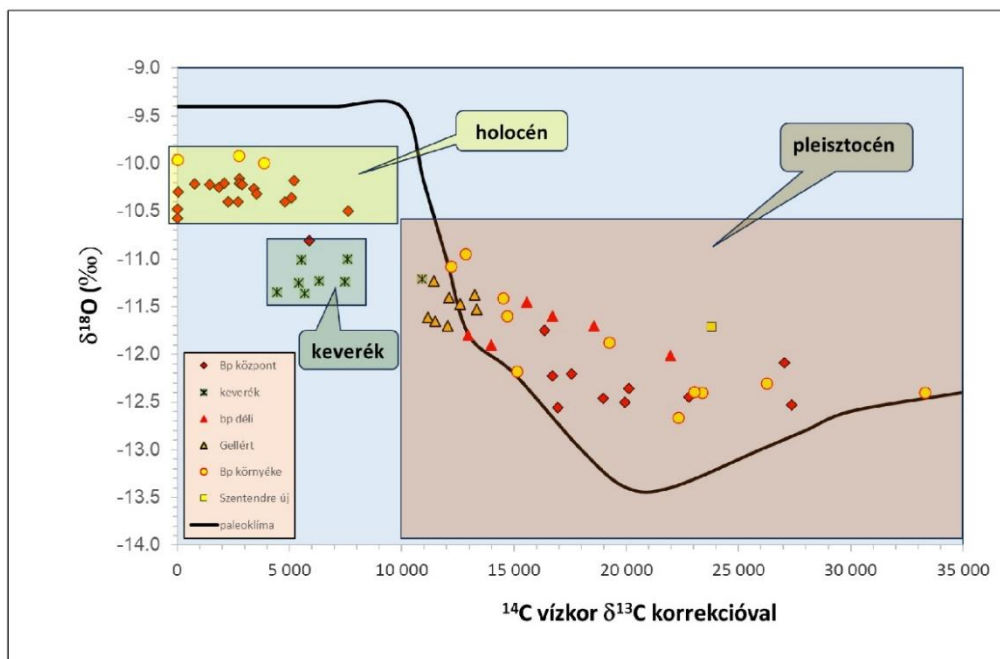
Karsztvizek ^{14}C tartalma (PMC)



Karsztvizek ^{14}C kora (ka = ezer év)



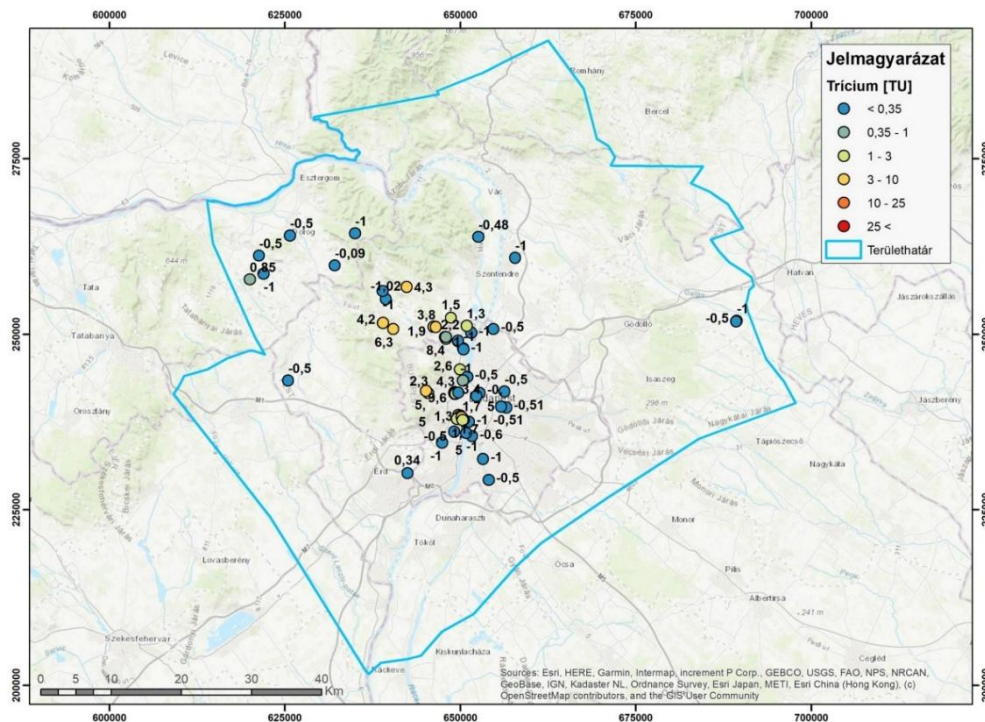
A ^{14}C vízkorok validálása a paleoklíma alapján



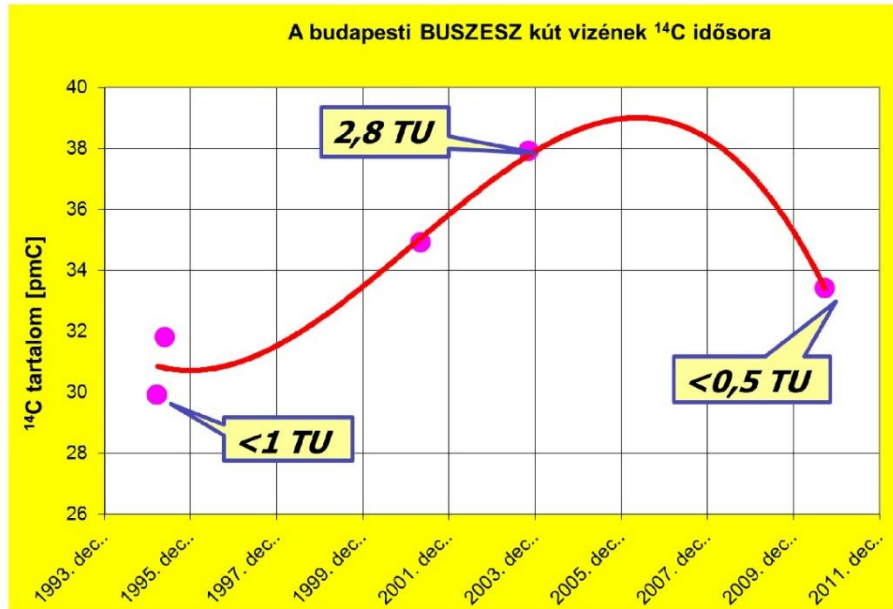
A $\delta^2\text{H}$ ($\delta^{18}\text{O}$) eltérések lehetséges okai

- ❖ Holocén beszivárgású (hideg) karsztvizek:
 - magassági hatás** – az utánpótlódási terület 100 – 300 méterrel magasabb van, mint az Alföld (amire az elméleti ábra vonatkozik), így negatívabb a $\delta^2\text{H}$ ($\delta^{18}\text{O}$)
- ❖ Gellérthegy közeli források: **keveredés** – az 1-2 ezer éves hideg és a 18-25 ezer éves meleg komponens keveredése miatt – **látszólagos vízkörök**
- ❖ az utolsó eljegesedési csúcs idején (18 – 22 ezer évvel ezelőtt) beszivárgott vizekre jellemző, **legnegatívabb $\delta^2\text{H}$ és $\delta^{18}\text{O}$ értékek hiánya**. Lehetséges okok:
 - a nagymértékű diszperzió ill. keveredés elkeni a hidegcsúcs idején beszivárgott karsztvizek erősen negatív stabil izotóp összetételét
 - idős, fosszilis víz kismértékű hozzákeveredése a karsztvízhez
 - a jégkorszaki hidegcsúcs idején a 200 méternél magasabb területeken nem volt beszivárgás az állandó hóborítottság miatt

Karsztvizek trícium (^3H) tartalma (TU)



A karsztvíz védettsége trícium (^3H) vizsgálatok alapján

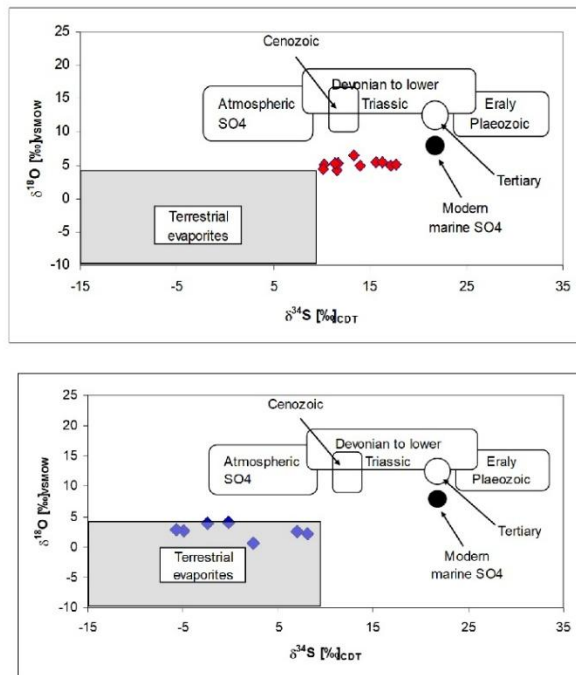


A karsztvízben oldott szulfát eredete

- Két hipotézis:

- 1) **Szulfid oxidációja**: a tardi és a kiscelli agyag formációk jelentős mennyiségű szerves anyagot és szulfidot (leginkább **piritet**) tartalmaznak. Ezek a szulfidok oxidálódhatnak amikor a termálvíz kapcsolatba kerül az alatta lévő agyag formációkkal.
- 2) **Szulfát oldódása**: a fekében lévő felső Perm és alsó Triász kőzetek gipszet és anhidritet, a tengeri evaporitok gipszet tartalmaznak. (létezésüket a terület DNY-i részén fúrt kutak bizonyítják).

A hipotézisek érvényességét $\delta^{34}\text{S}$ és $\delta^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$ izotópok alapján vizsgáltuk



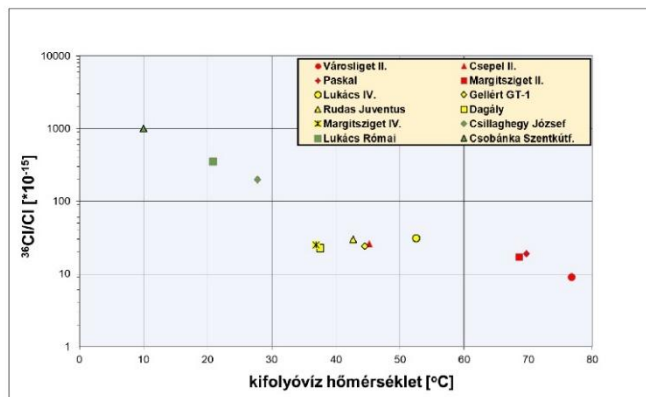
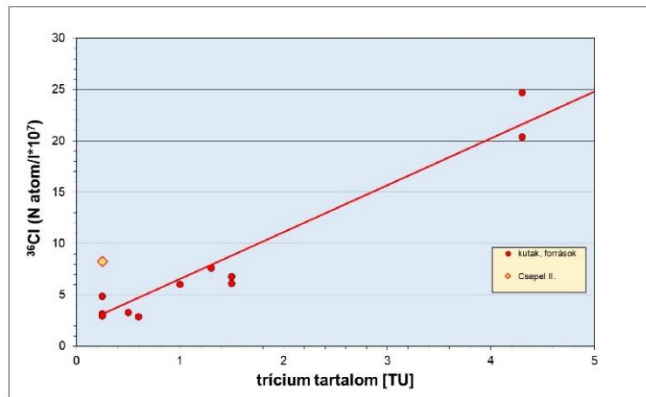
A stabil szulfát
izotópok kapcsolata
(felső: termál karsztvíz,
alsó: langyos és hideg
karsztvíz)

A szulfát stabilizotóp vizsgálatok alapján levont következtetések

- A $\delta^{34}\text{S}$ adatok alapján a budapesti és környékbeli termális karsztvizekben oldott szulfát, a **felső perm tengeri szulfát ásványok (gipsz, anhidrit) oldódásából származik.**
- Az SO_4^{2-} és a H_2O molekulák közötti egyensúly nagy valószínűséggel **100-120°C hőmérsékleten alakult ki, az utóbbi max. 20 000 év (20 ka) során.**

^{36}Cl
(W. Balderer,
ETH)

- Megerősítette a tríciumos eredményeket
- Következtetni lehet a víz-kőzet kölcsönhatásra.



A modell verifikálása szempontjából legfontosabb korábbi következtetések

- ❖ a ^{14}C vízkor adatok alkalmasak a beszivárgás óta eltelt idő becslésére.
- ❖ a karsztvíz túlnyomó része csapadék eredetű, de nem zárható ki kis mennyiségű brakk, vagy tengervíz eredetű komponens jelenléte
- ❖ az áramlási rendszerben a karsztvíz tartózkodási ideje 20-30 ezer év
- ❖ a termális komponens jégkorszaki, a hideg komponens holocén beszivárgású, a langyos vizek nagy része e kettőnek a keveréke
- ❖ a többlet széndioxid termo-metamorfózisból származik
- ❖ a szulfát a felső perm tengeri szulfát ásványok (gipsz, anhidrit) oldódásából származik
- ❖ potenciálisan szennyezett, friss víz hozzákeveredése csak a hideg karsztvizekben és a Gellért hegy környékén lévő karsztvizekben mutatható ki

A fentieket újra vizsgáljuk, az adatbázisban szereplő újabb adatok felhasználásával, együttesen a vízkémiai adatokkal.

Ezek az adatok különböző időpontokban, különböző laborokban végzett mérések eredményei, ezért **fontos lenne egy új, teljeskörű izotópgeokémiai és vízkémiai felmérés elvégzése.**

Köszönjük a figyelmet!



**A budapesti termálkarszt fenntartható hasznosítását megalapozó,
döntéstámogatói célú hidrodinamikai és hőtranszport
modellvizsgálat folyamata és eredményei**

**KUN ÉVA, SZÉKVÖLGYI KATALIN, SZABÓ ZSÓKA, TÓTH
GYÖRGY, MEKKER JULIANNA, ROTÁRNÉ SZALKAI ÁGNES,
SZŐCS TEODÓRA, GÁL NÓRA, VÁRI ZOLTÁN**

**Budapesti Geotermikus Kutatási
Program**

**A budapesti termálkarszt régiójának
vízgeokémiai és izotóphidrológiai jellemzése**

Szőcs Teodóra, Gál Nóra, Vári Zoltán, Szabó Zsóka,
Jordánné Szűcs Andrea, Tihanyiné Szép Eszter, Tóth György
Deák József, Főrizs István

**Hidrodinamikai és hőtranszport modellezési
konceptió és eredmények**

Kun Éva, Székvölgyi Katalin, Szabó Zsóka, Tóth György,
Mekker Julianna, Gál Nóra, Rotárné Szalkai Ágnes,
Szőcs Teodóra, Vári Zoltán, Maros Gyula, Héja Gábor
Herkules, Szabó Zsófia

Almássy Endre XXX. Konferencia a Felszín Alatti Vizekről
Siófok, 2024. szeptember 18.



**Budapest Geotermikus Kutatási Program (SZTFH)
— előzmények, struktúra —**

A projekt struktúrája:

- Modelllezési kerekasztal kb. 30 fő (OVF, VIZIG, BGYH, EM, szakértők, vállalkozók)
- Tematikus kiskörök: vízkémiai, beszivárgási, modellezési és geotermiai
- 3 földtani és 2 vízföldtani terepi nap
- Adatátadás: OVF (VIZIG), BGYH, Hydrosys Kft, Geo-Log Kft

Előzmény:

20/2022 (I. 31.) SZTFH Rendelet

„... az előállt hazai és nemzetközi energiakrízis felértékelte a hazai energiaforrások és ezen belül a geotermia jelentőségét az energiaszuverenitás növelése érdekében. Ennek következtében új kormányzati paradigma került kialakításra, melynek sikerét mutatja, hogy a 2023. március 1-én életbe lépett jogszabályváltozást követő néhány órában több mint 60 kérelem érkezett a Hatósághoz és ezek száma folyamatosan növekszik. A beadott kérelmek jelentős része Budapestet célozza, ugyanakkor a Főváros alatti térrész ismeretessége igen alacsony”

Budapest Geotermikus Kutatási Program (SZTFH) — adatrendszerek, munkamódszer —

Adatok, adatrendszerek

- Saját adatrendszerek felhasználása (földtan, geofizika, vízkémia, izotóp hidrogeológiai, hidrogeológiai)
- Szakhatósági, vagyongazdálkodási adatrendszerek (OVF, KDVVIZIG)
- Engedélyesek, operátorok adatai (BGYH)
- Egyéb vásárolt adatok (Geo-Log, alvállalkozók egy része)

Munkamódszer

- „Állami feladat” jellegű munkavégzés ~ 50 fő SZTFH Földtani Szolgálat
- „Modellezési kerekasztal”
- Tematikus „kis körök”
- „Klasszikus” alvállalkozói együttműködések

Budapest Geotermikus Kutatási Program (SZTFH) — terület lehatárolása, érintett víztestek —

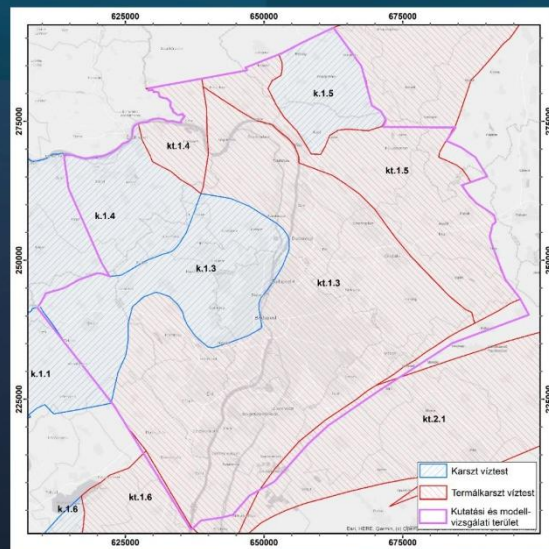
Feladat:

Budapest és térségére egy nagy regionális hidrodinamikai és hőtranszport modellvizsgálat készítése

Modellezett területe: 4 476,84 km²

Érintett karsztos víztestek:

- hideg karsztos (k.1.3, k.1.4, k.1.5, k.1.1)
- termálkarsztos víztest (kt.1.3, kt.1.4, kt.1.5, kt.2.1)

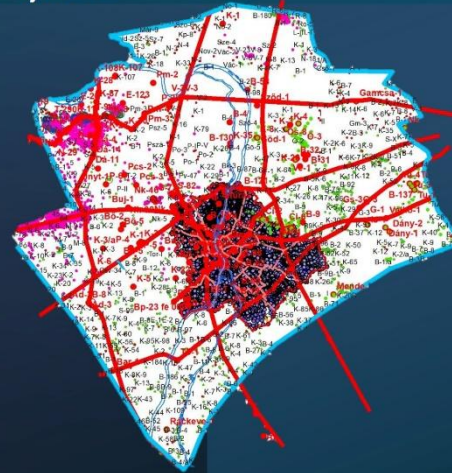


A Budapesti Geotermikus Kutatási Program munkamenete

- A modellezési térrész definiálása, földtani és vízföldtani adatok gyűjtése, rendszerezése, fúrásdokumentációk átnézése, szelvények nyomvonalának kijelölése
- Földtani szintek, szerkezeti elemek, elterjedési térképek

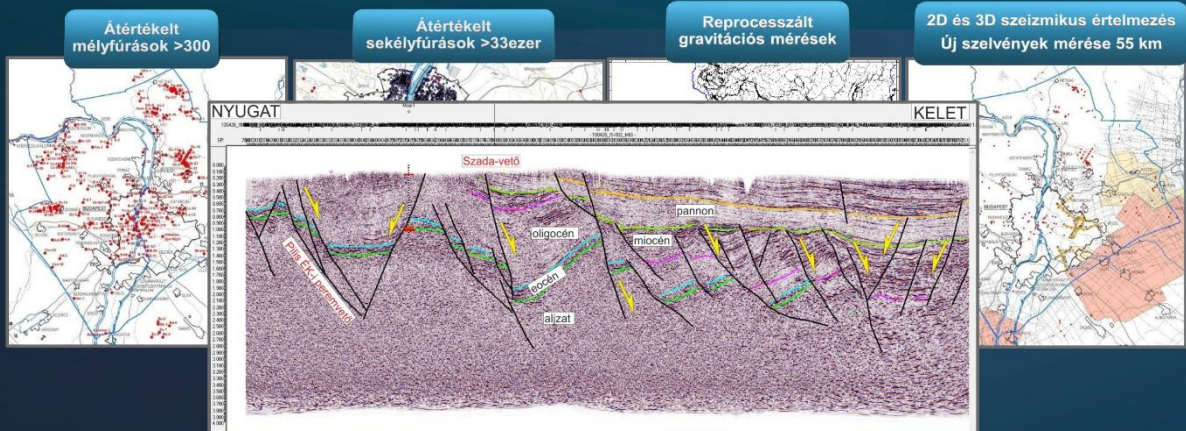


- Pre-kvarter
- Pre-pannon
- Pre-szinrift
- Pre-Kiscelli-Tardi
- Pre-kainozoos
- Top-Iszkahegyi



Földtani modell

Maros, Gy., Héja, G., Palotai, M., Kercsmár, Zs., Budai, T., Bereczki, L., Majercsik, Cs., Lantos, Z., Kiss, J., Nádor, A., Markos, G., Vilusz, L., Szabados-Sallay, E., Babinszki, E., Barczikay-Szeiler, R., Falus, Gy.

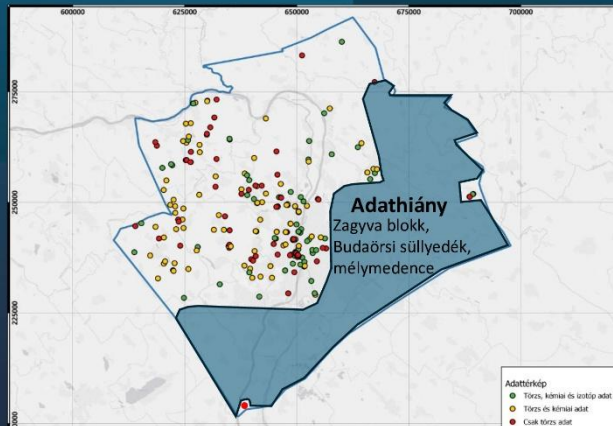


Egyik fő eredmény a földtani modellből levezetett új prekainozoos földtani-tektonikai aljzattérkép, tengerszinhez viszonyított, aljzatszint szerkesztése, amely felbontásában és részletességében jelentősen felülmúlja a korábbi aljzattérképeket.

Vízkémiai – izotóp hidrogeológiai adatkörök

- ▶ Törzsállomány: Kiindulási koncepció – a területre eső, a karsztos rendszerrel kapcsolatban lévő objektumok (kút, forrás > 400 objektum)

- magába foglalja a főkarsztrendszer, idősebb karsztos összleteket és fiatalabb miocén rétegek karsztot megcsapolókat is
- adatok ellenőrzése, javítása, kiegészítése



- ▶ Vízkémiai adatbázis: OVF, BGYH adatok, a vízföldtani naplók és a saját adatrendszerünk alapján (~380 objektum >8000 adatsorral; 220-240 a BpTK-t érintő objektum >6000 adatsorral)
- ▶ Adatok ellenőrzése, szűrése; medián érték számítása – részben a fedőből is.
- ▶ Stabil és radioaktív izotóp adatok összegyűjtése (SZTFH, Deák J. – Fórizs I., irodalom), egyesítése, letisztított adatrendszer, jellemzők kiválasztása vízkémiai adatokkal; SZTFH – Deák J. – Fórizs I.; Erőss A. (közel 120 a BpTK-t érintő: ~80 ^3H , 80-90 $\delta^{18}\text{O}$ – δD , 68 ^{14}C , 86 $\delta^{13}\text{C}$, 25 $\delta^{34}\text{S}$; 10 ^{36}Cl , ^{226}Ra , ^{222}Rn)

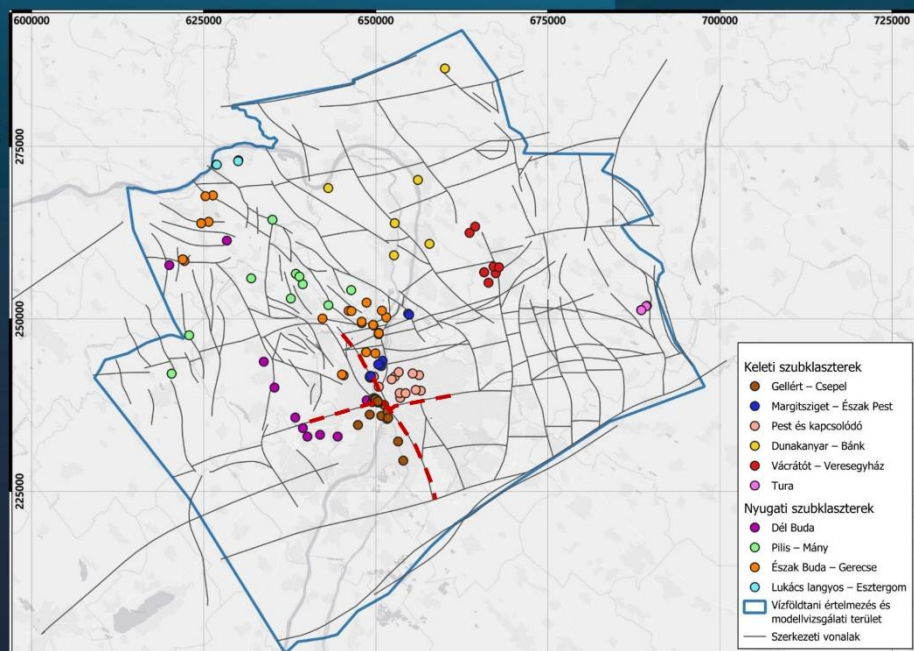
A főkarszthoz tartozó objektumok vízkémiai adatainak feldolgozása

fő célja a hidrodinamikai értékelések támogatása

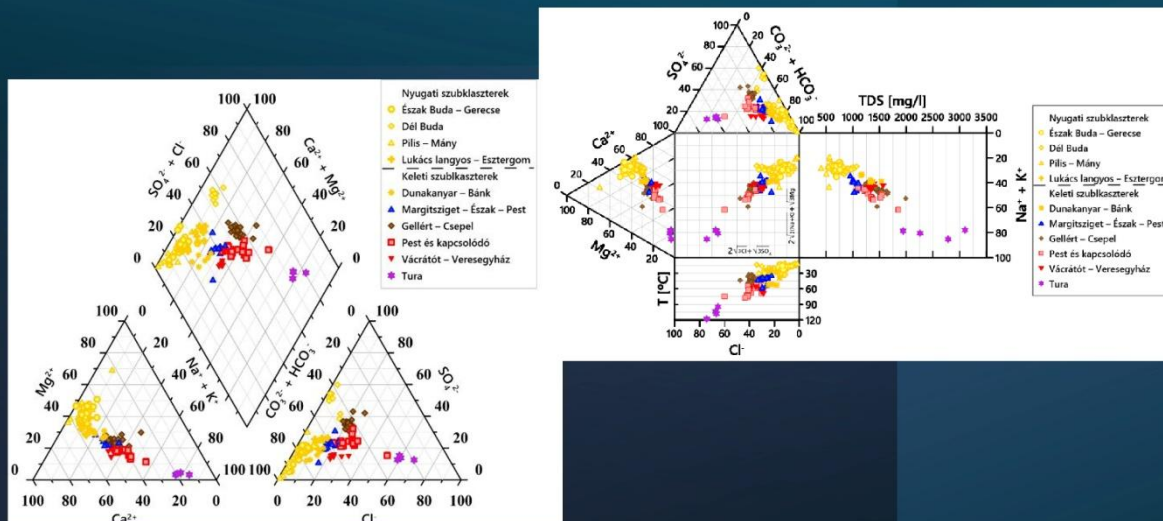
Adatok feldolgozása főkomponensek és hőmérséklet alapján különböző statisztikai módszerekkel

Klaszter analízis

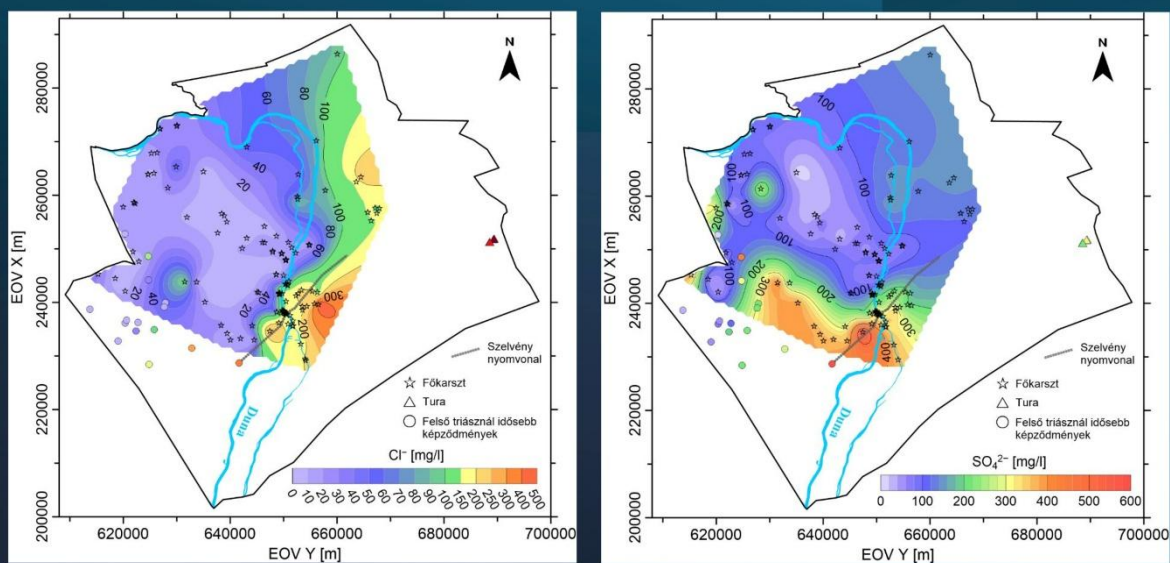
4+6 klasztercsoport



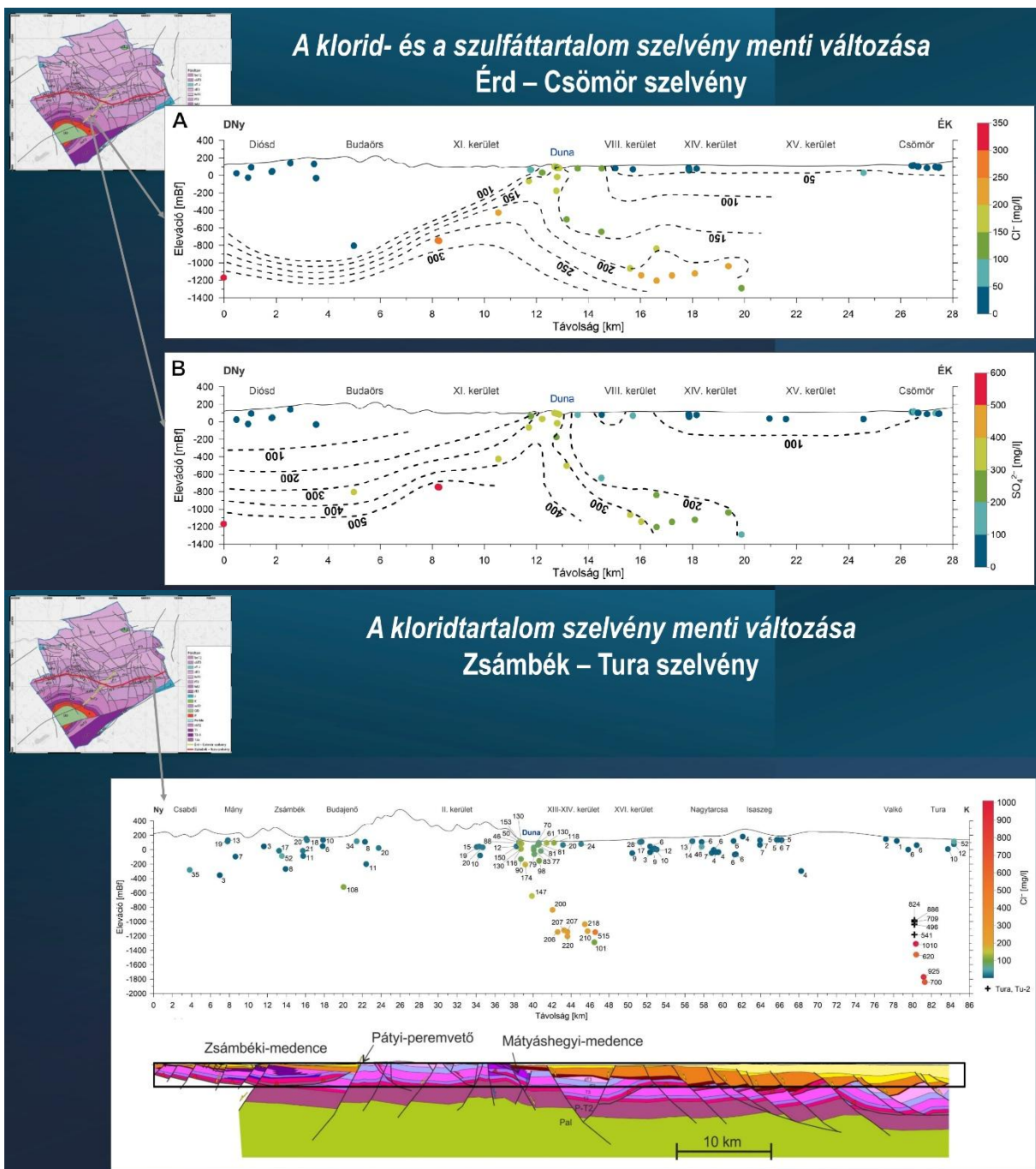
A főkarszt és felső triásznál idősebb képződmények általános vízkémiai jellemzői – a 4+6 klasztercsoport szerinti bontásban –



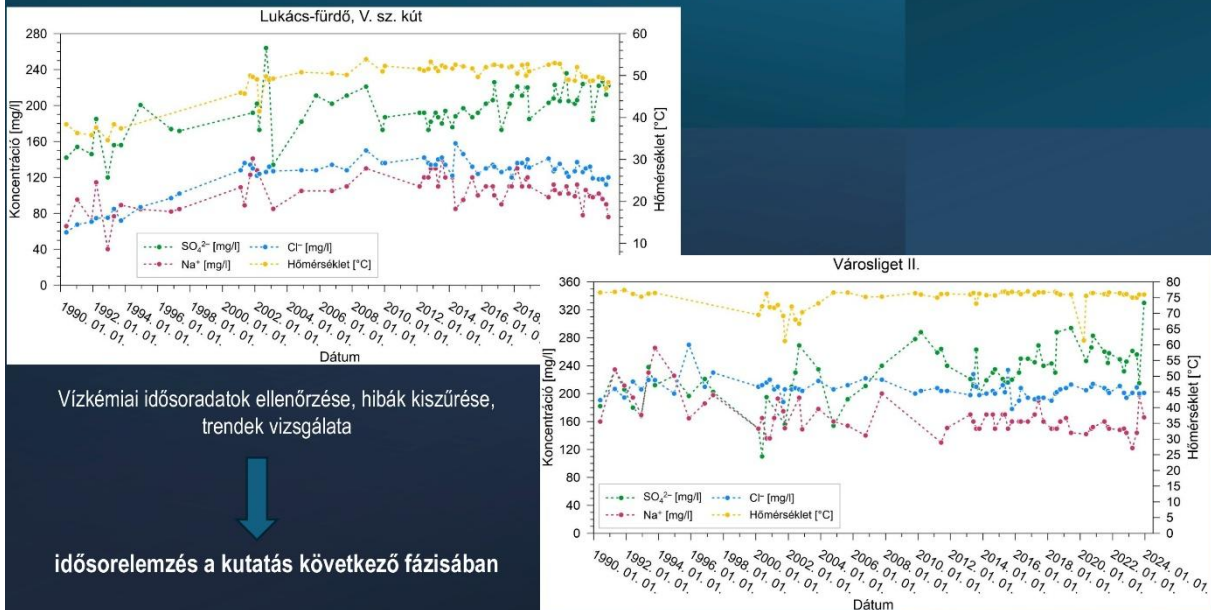
A klorid- és szulfáttartalom területi eloszlása – főkarszt –



Az idősebb képződményekre (perm, alsó triász) szűrőzött, valamint a turai kutakra vonatkozóan a körök és a háromszögek követik a kontúrterkép színkáláját.



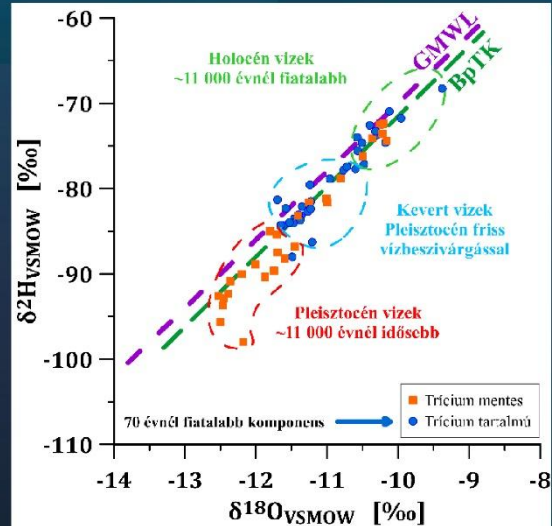
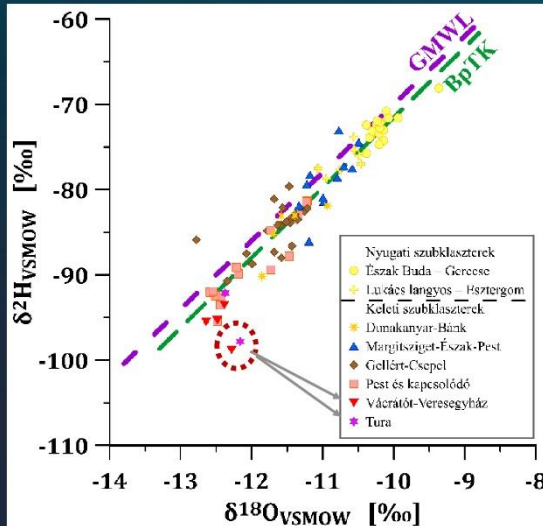
Vízkémiai idősorok



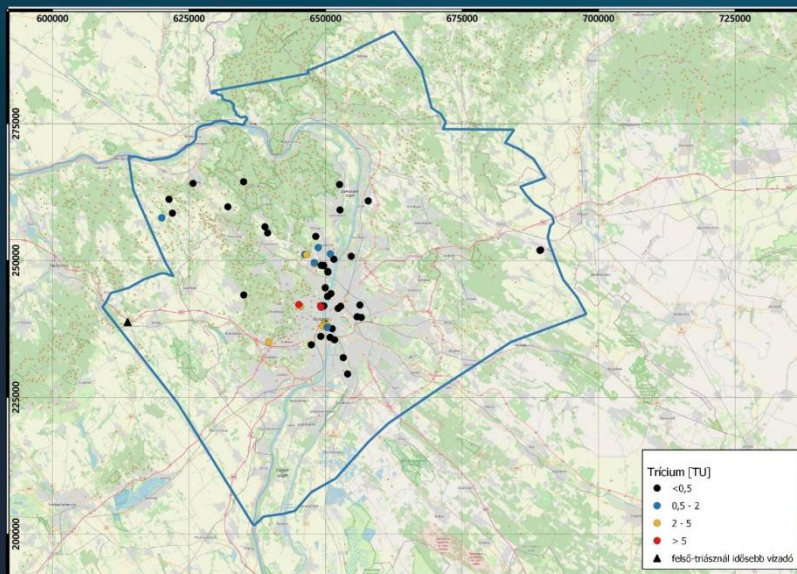
Izotóp hidrogeológiai eredmények és értelmezésük

- Vizgáltuk a vizek eredetét (O-D), becsültük a karsztvizek látszólagos vízkorát (T , $^{14}\text{C}/^{13}\text{C}$, $D/^{18}\text{O}$, $^{36}\text{Cl}/\text{Cl}^-$),
- A víz-kőzet kölcsönhatások lehetséges hatásait a szulfáttartalomra vonatkozóan,
- Kiemelten foglalkoztunk a Lukács- és Császár-fürdő környezetével, megcsapolási-keveredési zónával
- Néhány eredmény felvillantása; bővebben **Fórizs István** ismerteti a közös munka eredményeit

A karsztrendszer tápláló és megcsapoló vizek eredete $\delta^{18}\text{O}$ – δD kapcsolat alapján

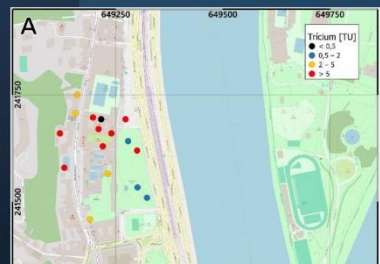


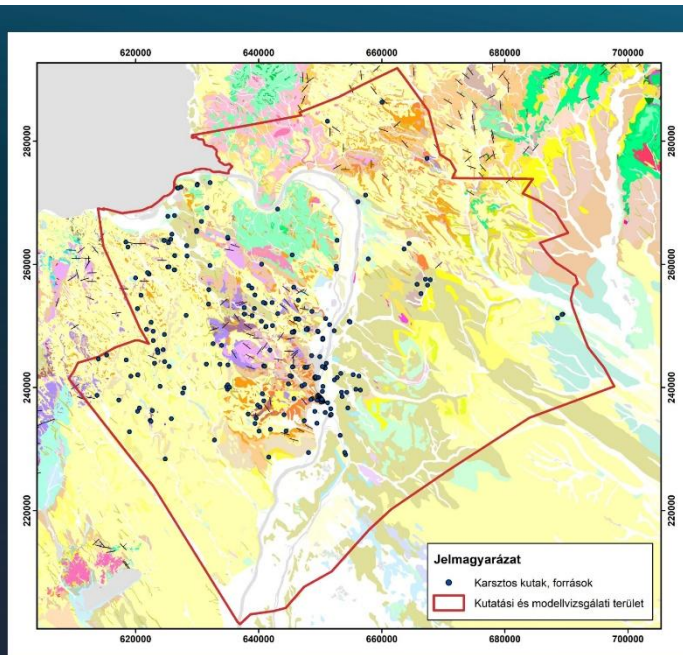
A trícium területi eloszlása



- Tritium koncentrációra volt a legtöbb adat
- Vizsgálatának célja a friss (~ 70 évnél fiatalabb) vizek jelenlétének kimutatása
- Az intenzív emberi tevékenység által potenciálisan szennyezett komponens, illetve potenciális kútszerkezeti hibák kimutatása

A Lukács- és Császár-fürdő vizei

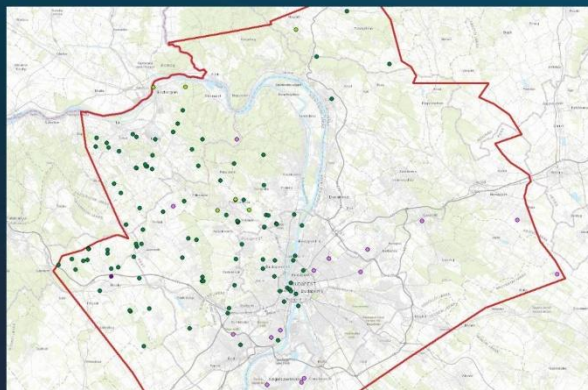




Budapesti termálkarszt hidrodinamikai és hőtranszport modellezés — hidrogeológiai áttekintés —

- Rendelkezésre álló információk, adatkörök, szakirodalom
- A budapesti termálkarszt régiójának hidrodinamikai képe az észlelőhálózati adatok alapján
- Vízháztartási számítások, az áramlási tér objektumai
 - beszivárgás
 - megcsapolások
- Termálkutak egymáshatás vizsgálatának értékelése
- Geotermikus modellezéshez szükséges paraméterek becslése mélyfúrás geofizikai mérések alapján

Vízszint idősorok vizsgálata



Összesen 138 megfigyelőkút

OVF karsztvízszint monitoring
SZTFH karsztvízszint monitoring
OVF rétegvízszint monitoring
SZTFH rétegvízszint monitoring

29 megfigyelőkút adata hiányos, vagy nehezen értelmezhető

- **Vízföldtani kép pontosítása:** (bányászati vízelések és karsztvízszint visszatöltődés elemzése)
 - Hidraulikai kapcsolatok azonosítása
 - Hidrogeológiai szempontból jelentős földtani szerkezetek azonosítása, jellemzése

- **Felszín alatti vizek igénybevételének jellemzése**

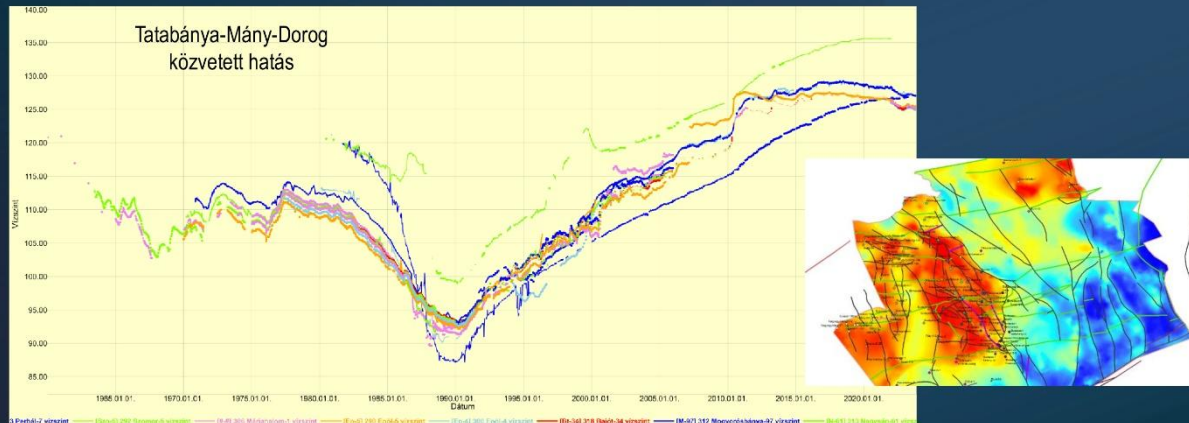
- **Vízföldtani modell kialakítása:**

- Modell kalibrálás
- Modell peremfeltételek meghatározása



Karsztos észlelőkutak csoportosítása idősorok jellege alapján

Tatabánya-Mány, Dorog közvetett (közepes) hatás	Regionális és Dorog hatása	Tatabánya-Mány (Dorog) közvetett távoli hatás	Enyhe hatás Pilis-Buda	Nincs domináns hatás	Budapest, Nincs egyértelmű hatás	Beszivárgási terület	Hiányos, v. nehezen értelmezhető
---	----------------------------	---	------------------------	----------------------	----------------------------------	----------------------	----------------------------------



Budapesti termálkarszt hidrodinamikai és hőtranszport modellezés — a modellvizsgálat menete —

Modellvizsgálat:

- Konceptcionális modellalkotás
- Hálógenerálás, modell-geometria kialakítás
- Előzetes hidrodinamikai modell felépítése (robustus megközelítés, kis mértékű kalibráció)
- Véges differencia módszerű modell (Visual Modflow) tapasztalatai
- Hőtranszport (sűrűségfüggő) szimulációs modell „természetes állapot” leképzése, 100 év termelés nélküli futtatás
- 50-50 év termeléses változat, különválasztva a hideg (és távoli), illetve a termál (budapesti) termeléseket, víztermelés hatására kialakuló vízszint-különbség

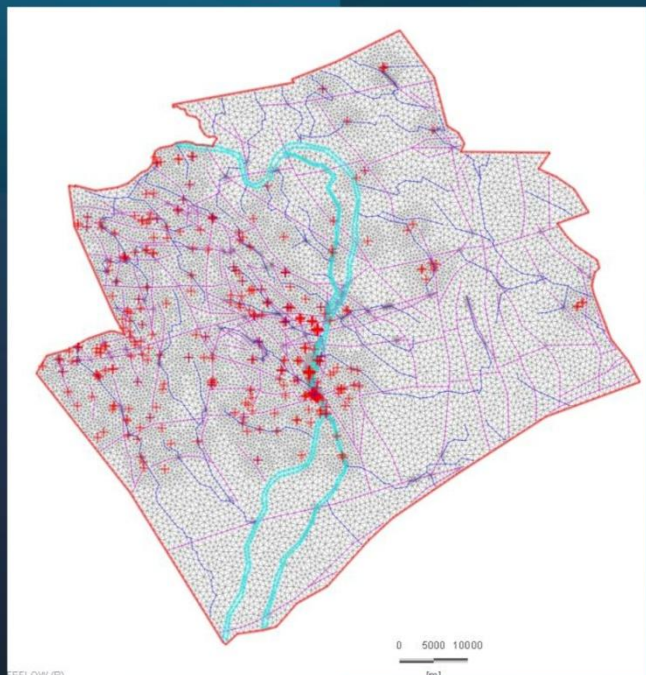
Védőövezet kialakítása:

- Depresszionált térrész, források, meglévő vízkivételek védelme – térképi eredmény

Budapesti termálkarszt hidrodinamikai és hőtranszport modellezés — hálógenerálás —

- Egyszerűsített modell poligon
- Hálóelemek: Duna, vízfolyás, karsztos objektumok, vetők
- 13 réteg / 14 felszín

Dimenzió száma	3
Csomópontok száma elemenként	6
Elem típus	háromszög alapú hasáb
Hálóelemek száma rétegenként	33772
Összes hálóelem	439036
Csomópontok száma	239680
Felületek / rétegek száma	14 / 13

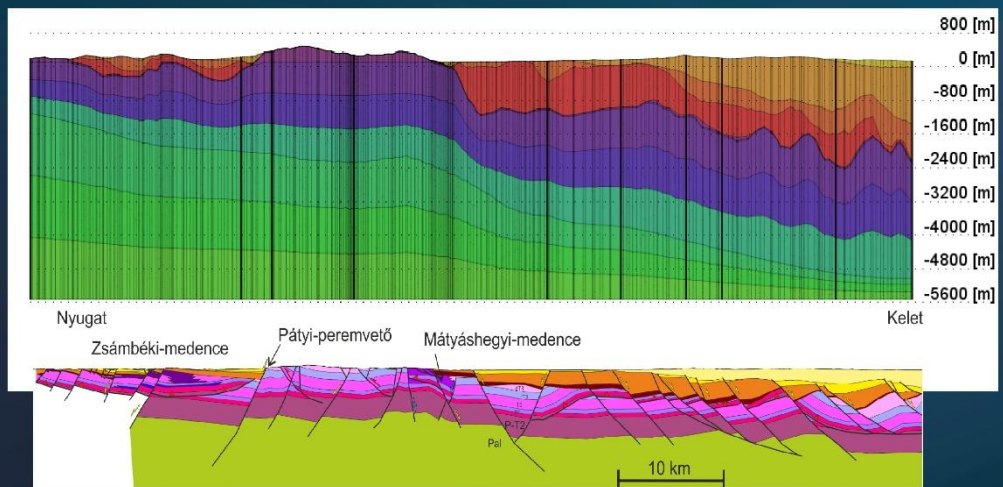


Budapesti termálkarszt hidrodinamikai és hőtranszport modellezés — az áramlási tér geometriája —

Felszínek:

- Terep - DDM50
- Pre-kvarter
- Pre-pannon
- Pre-színrift
- Pre-KiscelliTardi
- Pre-kainozoos
- Top-Iszkahegyi
- *segédretegek*
- -5500 mBf (modell alja)

Zsámbék – Tura szelvény



Budapesti termálkarszt hidrodinamikai és hőtranszport modellezés — FEFLOW paraméter igénye —

Input adatok típusai

- kezdeti értékek
- peremfeltételek
- folyamatot meghatározó paraméterek

Hidrodinamikai és hőtranszport paraméterezés

Hidrodinamikai paraméterek

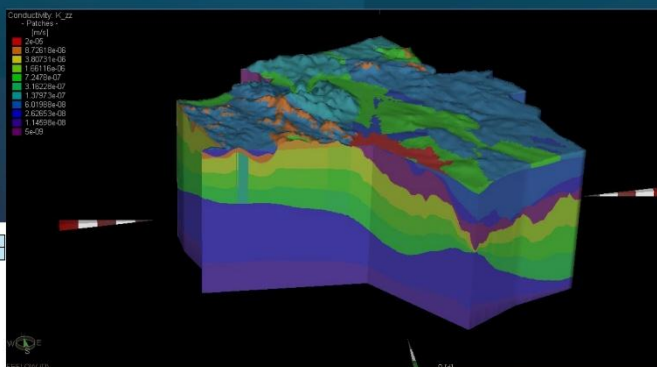
1. szivárgási tényező tenzor (K_{xx} , K_{yy} , K_{zz})
2. források, nyelők,
3. beszivárgás, utánpótlás
4. effektív porozitás
5. kötött perem
6. termelés /visszasajtolás
7. átszivárgási tényező

Hőtranszport paraméterek

1. rétegvastagság,
2. Porozitás [-]
3. fajlagos hőkapacitás (áramló folyadék és kőzet) [$Jm^{-3}K^{-1}$]
4. hővezetési tényező (áramló folyadék és kőzet) [$Jm^{-1}s^{-1}K^{-1}$]
5. hővezetési tényező anizotrópia faktora [-]
6. longitudinális diszperzitás [m]
7. transzverzális diszperzitás [m]
8. források és nyelők (áramló folyadék, ill. kőzet) [$Jm^{-3}d^{-1}$]
9. rekesztő réteg hőátteresztő képessége [$Jm^{-2}d^{-1}K^{-1}$]

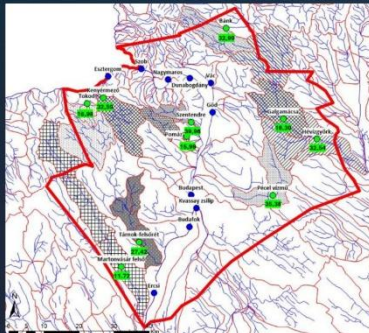
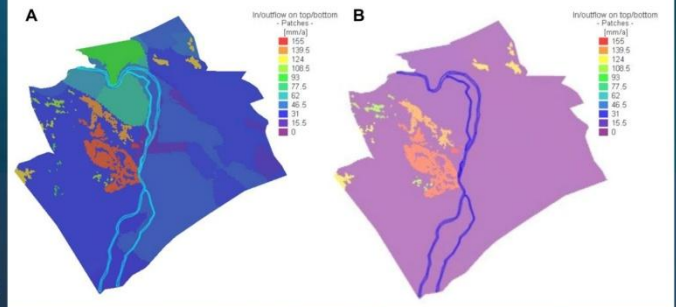
Budapesti termálkarszt hidrodinamikai és hőtranszport modellezés — szivárgáshidraulikai paraméterek [m/s] —

Rétegek	Karszt	Vallánok	Főzetemelési porózus	Kőzetemelési porózus	Dátumemelési porózus	Kőzetemelési
1	Karszt	Vallánok	1.0E-06	1.2E-07	1.0E-06	1.0E-06
2	Karszt	Vallánok	1.0E-06	1.2E-07	1.0E-06	1.0E-06
3	Karszt	Vallánok	1.0E-06	1.2E-07	1.0E-06	1.0E-06
4	Karszt	Vallánok	1.0E-06	1.2E-07	1.0E-06	1.0E-06
5	Karszt	Vallánok	1.0E-06	1.2E-07	1.0E-06	1.0E-06
6	Karszt	Vallánok	1.0E-06	1.2E-07	1.0E-06	1.0E-06
7	Karszt	Vallánok	1.0E-06	1.2E-07	1.0E-06	1.0E-06
8	Karszt	Vallánok	1.0E-06	1.2E-07	1.0E-06	1.0E-06
9	Karszt	Vallánok	1.0E-06	1.2E-07	1.0E-06	1.0E-06
10	Karszt	Vallánok	1.0E-06	1.2E-07	1.0E-06	1.0E-06
11	Karszt	Vallánok	1.0E-06	1.2E-07	1.0E-06	1.0E-06
12	Karszt	Vallánok	1.0E-06	1.2E-07	1.0E-06	1.0E-06
13	Karszt	Vallánok	1.0E-06	1.2E-07	1.0E-06	1.0E-06
14	Karszt	Vallánok	1.0E-06	1.2E-07	1.0E-06	1.0E-06
15	Karszt	Vallánok	1.0E-06	1.2E-07	1.0E-06	1.0E-06



Vízháztartási elemek

- Beszivárgás:
 - ❖ Karsztos (Csepregi A.)
 - ❖ Repedezett, porózus (Natér2 projekt)
- Megcsapolás:
 - ❖ Duna (Cauchy BC)
 - ❖ Kisvízfolyások (Dirichlet BC)
 - ❖ Források (Dirichlet BC)
- Oldalsó beáramlás (Csepregi A.) (Dirichlet BC)



OVF vízmércék medián hozamadataiból számolt vízgyűjtőterületre normált megcsapolás [mm/év]

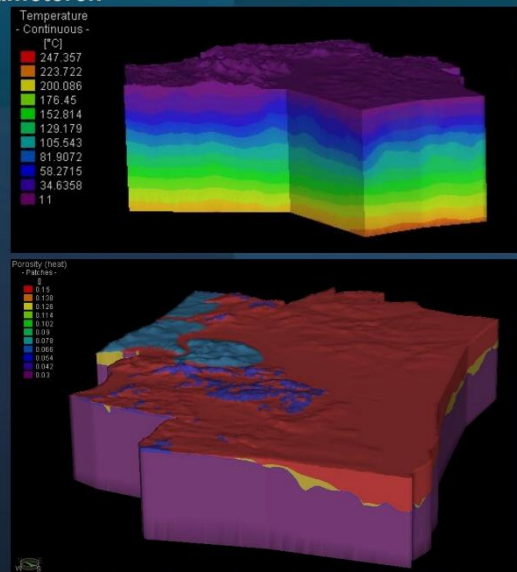
VOR	Adatgyűjtő	Név	EOV x	EOV y	Vízmérc	Hozam medián [m3/nap]	Hozam medián [m3/év]	Vízgyűjtő terület [m2]	Beszivárgás [mm/év]	MEDIÁN Beszivárgás [mm/év]	1. KVARTILIS Beszivárgás [mm/év]
ABA090	ÉTV/ÉTV	Kenyérmező	265560	671180	47	11 470	4 186 404	176 416 611	0.000289795	32.58	21.96
AB0565	ÉTV/ÉTV	Tekod	204800	620500	50	12 880	3 973 536	209 348 321	0.00052001	18.98	9.38
AA0635	KDV/ÉTV	Bánk	282900	602500	1049	12 964	3 979 643	130 638 787	0.000290361	32.59	14.84
AA0335	KDV/ÉTV	Galgamácsa	200514	670100	1001	14 554	5 361 200	259 642 311	0.00050144	18.30	9.96
AA0821	KDV/ÉTV	Hévígyvár	234823	683063	1062	38 283	12 975 176	429 375 917	0.00089172	33.54	17.72
AB0734	KDV/ÉTV	Pécel-vízny. (korrigált)	228923	672197	3466	8 710	3 179 229	89 839 907	0.00096953	35.28	14.92
AS0775	KDV/ÉTV	Tárnok-felsőlét	225727	632980	3715	23 220	8 478 300	300 028 971	0.00079139	27.42	17.85
AB0974	KDV/ÉTV	Pomáz	230590	648860	4471	2 281	822 380	52 064 374	0.00043819	18.99	10.30
AD0674	KDV/ÉTV	Szentendre	230630	650111	4307	4 320	1 578 800	99 452 483	0.00100403	39.96	27.88
ABC096	KJ/ÉTV	Martonvásár felől	219764	662889	3801	12 484	3 819 010	825 704 698	0.000362124	11.72	3.37

Budapesti termálkarszt hidrodinamikai és hőtranszport modellezés

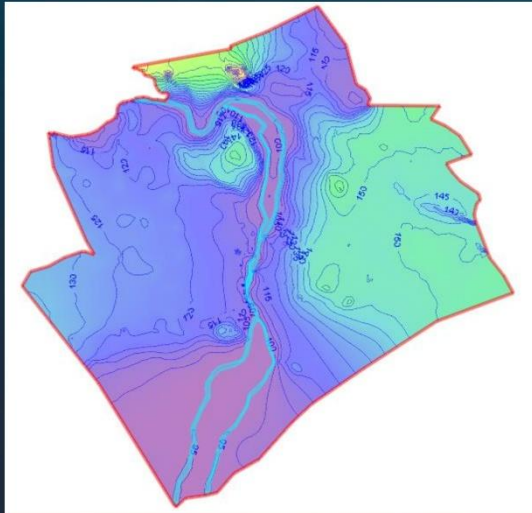
— Hőtranszport paraméterek —

- Kezdeti hőmérséklet eloszlás: geotermikus gradiens alapján (a prekainozoos aljzattól lefelé kisebb értékkel – többször változtatva): 11 – 247 °C
- Kötött hőmérsékleti perem:
 - ❖ 1. felszín: 11 °C
 - ❖ 13. felszín: -9072 J/m2/d (Neumann BC) 105 mW/m2
- Porozitás: 0.0075 – 0.15 [-]
- Hővezetési tényező
 - ❖ mátrix: 1.1 – 2.5 J/m/s/K [W/mK]
 - ❖ áramló fluidum: 0.65 J/m/s/K [W/mK]
- Fajlagos hőkapacitás
 - ❖ mátrix: 1.8 – 2.88 MJ/m3/K
 - ❖ áramló fluidum: 4.2 MJ/m3/K
- Longitudinális/transzverzális diszperzivitás: 50 / 5 [m]

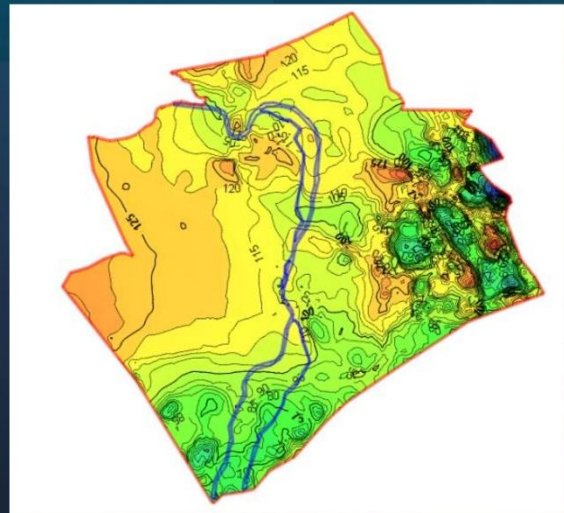
BetaGamma plug-in (Magri 2009) → modellezhető 300 °C-ig



Budapesti termálkarszt hidrodinamikai és hőtranszport modellezés
— Eredmények, modellezett "vízszint" eloszlás —



1. réteg

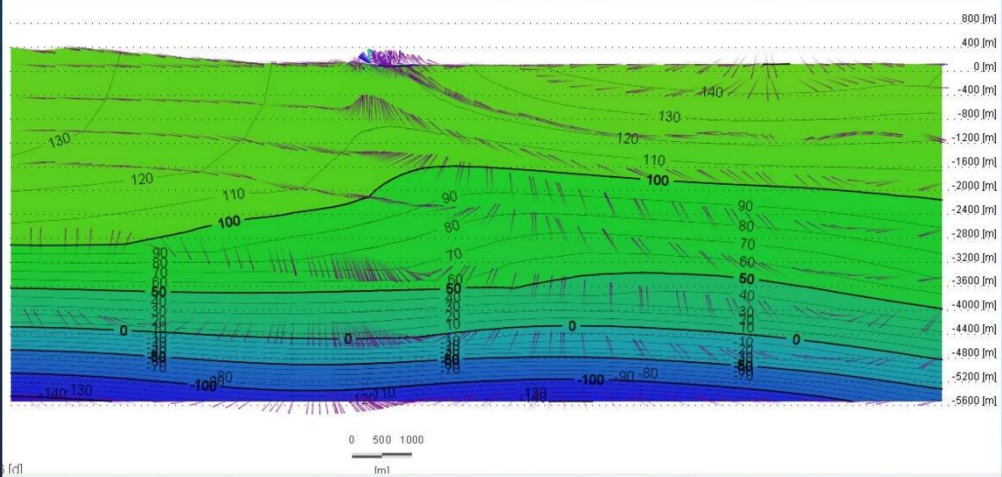


6. réteg (Mezozoos felszín)



Budapesti termálkarszt hidrodinamikai és hőtranszport modellezés
— Eredmények —

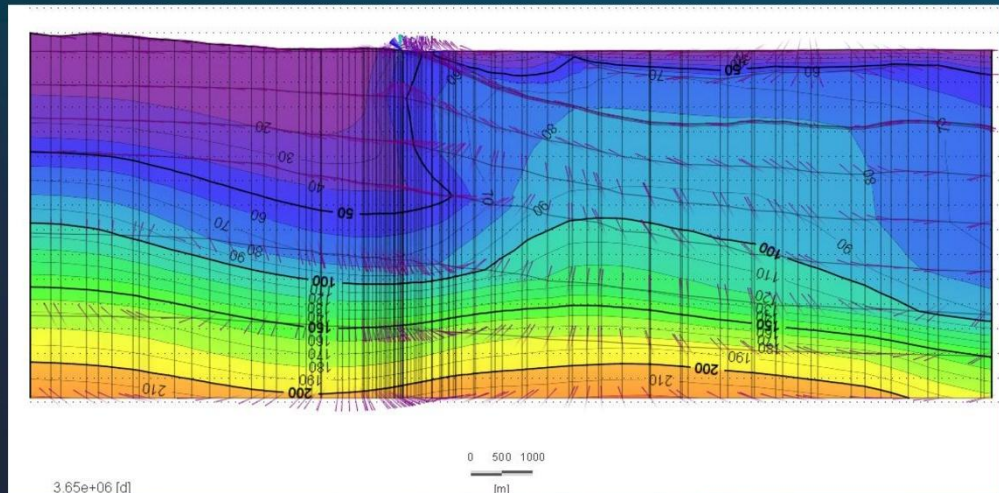
Vízszint eloszlás, 3.65×10^6 [d] 10.000 yr





Budapesti termálkarszt hidrodinamikai és hőtranszport modellezés — Eredmények —

Hőmérséklet-eloszlás, $3.65E+06$ [d], 10.000 yr



Budapesti termálkarszt hidrodinamikai és hőtranszport modellezés — Védelembe helyezés —

- Térképi eredmény szükséges
- Nincs kialakult módszertan

9. Hidrosztatikus nyomású tároló: olyan föld alatti térrész, amelyben a terep alatti mélységből és átlagosan 1000 kg/m^3 vízsűrűségből becsült nyomásértéknél legfeljebb 20 barral nagyobb a nyomás,

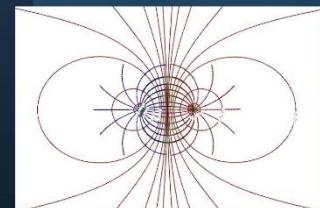
12. Nagy nyomású tároló: olyan föld alatti térrész, amely a hidrosztatikus nyomású tároló esetében megadott értéknél nagyobb nyomással rendelkezik.

b) a 150 m-nél nagyobb mélységű felszín alatti víztermelő és besajtoló kutak esetében – hidrosztatikus nyomású tároló esetében – a 25 éves időtartamhoz tartozó állapotban a hőmérséklet-változás kisebb, mint 1°C , vagy az állandósult állapotú termeléshez tartozó nyomásváltozás kisebb, mint 0,2 bar, valamint

c) a 150 m-nél nagyobb mélységű felszín alatti víztermelő és besajtoló kutak esetében – nagy nyomású tároló esetében – a 25 éves időtartamhoz tartozó állapotban a hőmérséklet-változás kisebb, mint 1°C , vagy az állandósult állapotú termeléshez tartozó nyomásváltozás kisebb, mint 1 bar.



Bányatörvény
20/2022. (I. 31.) SZTFH rendelet,
a bányászatról szóló 1993. évi
XLVIII. törvény végrehajtásának
egyes szabályairól



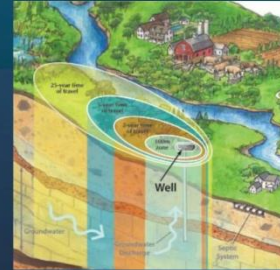
Budapesti termálkarszt hidrodinamikai és hőtranszport modellezés — Védelembe helyezés —

123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet
a vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló
vízilétesítmények védelméről

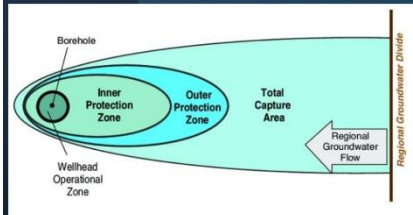
2. számú melléklet a 123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelethez

Felszín alatti vízbázisok védőidomainak, védőövezeteinek méretezése elérési idők alapján

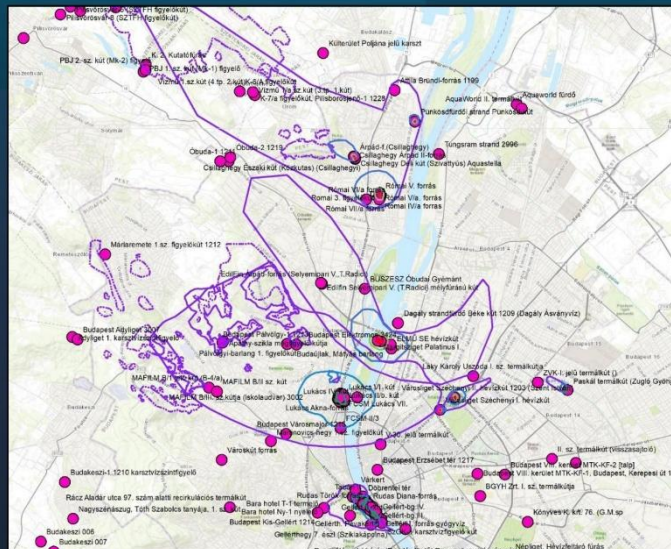
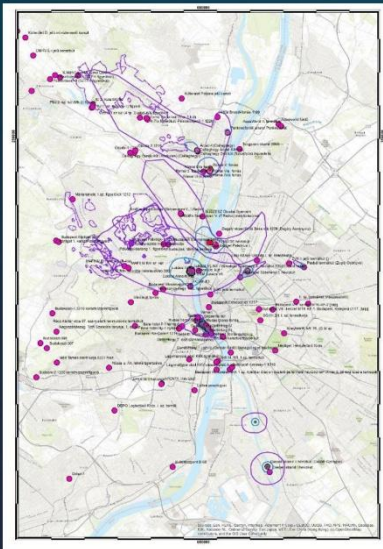
Védőidom, védőövezet	Figyelembe veendő vízhozam		Elérési idő	Felszíni védőterület védőövezet, zónái
	üzemelő vízbázisok	távlati vízbázisok		
Belső védőövezet	Max. napi	–	20 nap	Védőidom metszete a felszínen, de min. 10 m a vízkivételétől
Külső védőövezet	Max. havi	–	6 hónap	Védőidom metszete a felszínen, de minimum 100 m a vízkivételétől. (Ha nincs felszíni metszet, akkor nincs védőterület)
I hidrogeológiai védőövezet	Átlagos évi	Átlagos évi	5 év	Védőidom metszete a felszínen
II hidrogeológiai védőövezet	Átlagos évi	Átlagos évi	50 év	Védőidom metszete a felszínen
III hidrogeológiai védőövezet	Átlagos évi	Átlagos évi	Teljes vízgyűjtő	Felszín alatti vízgyűjtő idom metszete a felszínen



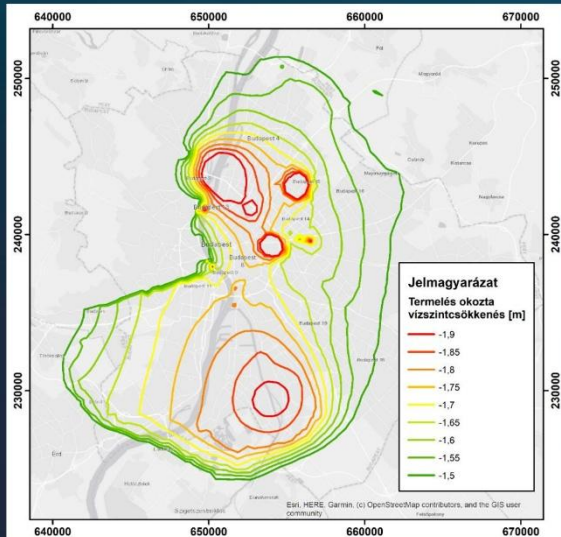
<https://cleanwater.ca.gov/resources/living-in-the-cspa/what-is-a-wellhead-protection-area/>



Budapesti termálkarszt hidrodinamikai és hőtranszport modellezés — Meglévő védőterületek, védőidomok —



Budapesti termáلكarszt hidrodinamikai és hőtranszport modellezés — Depresszió —



Budapest belterületén a termáلكarsztos objektumok termelése által okozott modellezett vízszintcsökkenés [m]

Vízgeokémiai és izotóphidrogeológiai összesség

- A budapesti termáلكarszt térségének jellemzéséhez a korábbi kutatásokhoz képest jóval nagyobb térrészre és szélesebb körű adatforrást felhasználva kialakítottunk egy javított vízkémiai és izotóphidrogeológiai adatrendszert.
- Klaszteranalízis keretében két főklasztért különítettünk el. A döntően a dunántúli terület objektumainak főklasztérét *Nyugati*, míg a jellemzően a Duna mentén és a pesti oldalon található objektumok csoportját *Keleti* főklasztérnek neveztük. Az elemzések alapján a *Nyugati* főklasztért 4 szubklasztérre (alcsoportra), míg a *Keleti* főklasztért 6 szubklasztérre bontottuk.
- A szelvénymenti klorid koncentráció eloszlások Duna menti feláramlást támaszt alá.
- Az oxigén- és deutériumizotóp adatok alapján megállapítható, hogy a budapesti termáلكarszt térségében a karsztvizek jellemzően csapadék eredetűek, de nem zárható ki nagyon kis mennyiségű brakk-, vagy tengervíz eredetű komponens jelenléte. Az áramlási rendszerben a karsztvíz tartózkodási ideje legalább 20 000 – 30 000 ezer év. A stabil vízionotópok „magassági hatása” alapján a karsztvizek nagy része 200–400 mBf magasságban szivárgott be.
- A karsztvizek termális komponense jégkorszaki, a hideg komponens holocén beszivárgású, míg a langyos vizek nagy része a kettőnek a keveréke.
- A tríciumadatok alapján potenciálisan szennyezett, friss víz hozzákeveredése mutatható ki a hideg karsztvizekben, valamint a Lukács- és Császár-fürdő, illetve a Gellérthegy környékén lévő karsztvizekben.
- Az általános vízkémiai jellemzők, valamint a klaszterelemzés alapján Tura élesen elkülönül a főkarsztrendszer többi kútjától. Ha nem is ennyire élesen, de szintén elkülönülnek Vácrátót és Veresegyház kútjai, amit megerősít a stabil és radioaktív izotópok összetétele is.
- A karsztvízben oldott szulfátból mért $\delta^{34}\text{S}$ izotóparány értékek egy része – Dél Buda, valamint a Gellért-fürdő és Csepel térségében – tengeri eredetre utal, mivel a felső-perm és kisebb mértékben alsó-triász evaporitok kénizotóp arányának értékéhez hasonlóak. A kevert és a hideg karsztvizekben a negatív $\delta^{34}\text{S}$ izotóparány arra utal, hogy a vizek oldott szulfáttartalma az oligocén korú agyagos formációk (Kiscelli és Tardi Agyag Formáció) pirittartalmának oxidációja eredményeként kerül a karsztvízbe. Míg a területen megfigyelt hipogén karsztosodás nyomai, ásványkiválásai, valamint a fúrómag leírásokban is dokumentált (pl. barit, gipsz) ásványok vizsgálatai mélyebb medence eredetű fluidumokból való származásra utalhatnak.

Budapesti Geotermikus Kutatási Program eredményeinek összegzése

Rövid távon

- Vízügyi, bányászati vagyonkezelő számára alkalmas eszköz
- Kutatási feladatok folytatása, hogy az alapvetően archiv adatokra épülő **hidrodinamikai és hőtranszport** modell frissíthető legyen friss, egyidejű mintavételből származó vízkémiai és izotóphidrogeológiai adatokkal
- A modell rendszeres frissítése új elemek beépítésével
- Interferencia vizsgálat elvégzése
- Publikációk (adatszoba is)

Hosszabb távon

- Monitoring terv készítése
- Üzemirányítási rendszer (lokális, budapesti méretű, ...) létrehozása
[folyamatos, illetve időszakos termelések, lehűlt víz átvétele]
- Jó gyakorlat továbbvitele országos problémák kezelésére



Köszönöm a figyelmet!

Felszín alatti vizek geokémiai vizsgálata természetes nyomjelzőkkel, különös tekintettel a radionuklidokra a Hévízi-tó környékén

ERŐSS ANITA, SAEED BIDAR KAHNAMUEI, HEGEDŰS-CSONDOR KATALIN, BAJÁK PETRA, SZIEBERTH DÉNES, HORVÁTH ÁKOS, CZUPPON GYÖRGY, IZSÁK BÁLINT, VARGHA MÁRTA

Felszínalatti vizek geokémiai vizsgálata természetes nyomjelzőkkel, különös tekintettel a radionuklidokra a Hévízi-tó környékén



Erőss Anita¹, Saeed Bidar Kahnamuei¹, Hegedűs-Csondor Katalin¹, Baják Petra¹, Szieberth Dénes², Horváth Ákos³, Czuppon György⁴, Izsák Bálint⁵, Vargha Márta⁵, Tóth György⁶

¹Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem

²Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

³Atomfizikai Tanszék, ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem

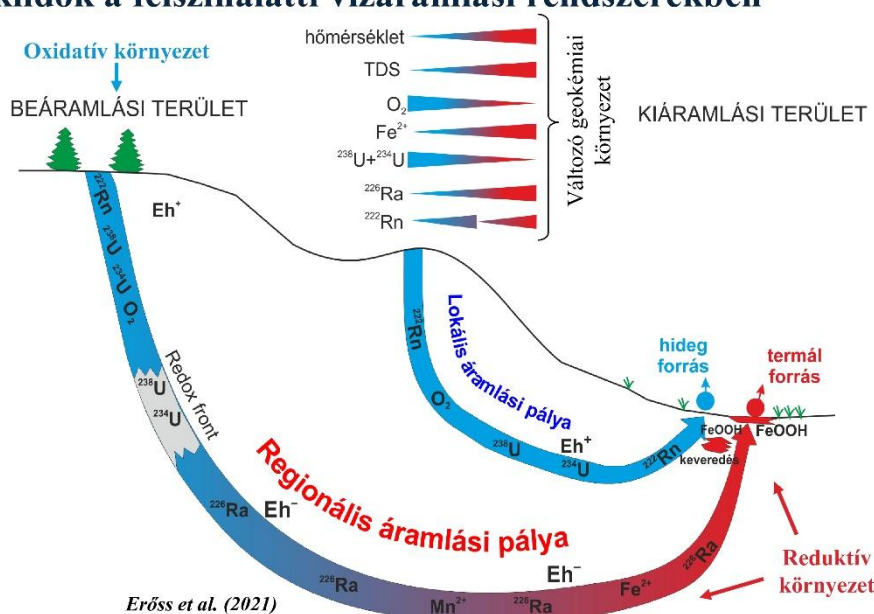
⁴Földtani és Geokémiai Intézet, HUN-REN Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont

⁵Közegészségügyi Laboratóriumi és Módszertani Főosztály, Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ

⁶Hévízi-tó Alapítvány

Siófok, 2024.09.18.

Radionuklidok a felszínalatti vízáramlási rendszerekben



Problémafelvetés, célkitűzés

- Az éghajlatváltozás hatásai (pl. kevesebb csapadék) súlyosan befolyásolhatják a lokális (hidegvízű) felszínalatti vízáramlási rendszerek dinamikáját és az utánpótlás mennyiségét
- Intenzív felszínalatti vízkitermelés a növekvő fogyasztói igények miatt
- Az új kutak és új vízkivételi helyek telepítése hatással lehet a felszínalatti víz vízkémiai és egyéb (pl. hőmérséklet) tulajdonságaira → veszélyezteti a FAVÖKO-t

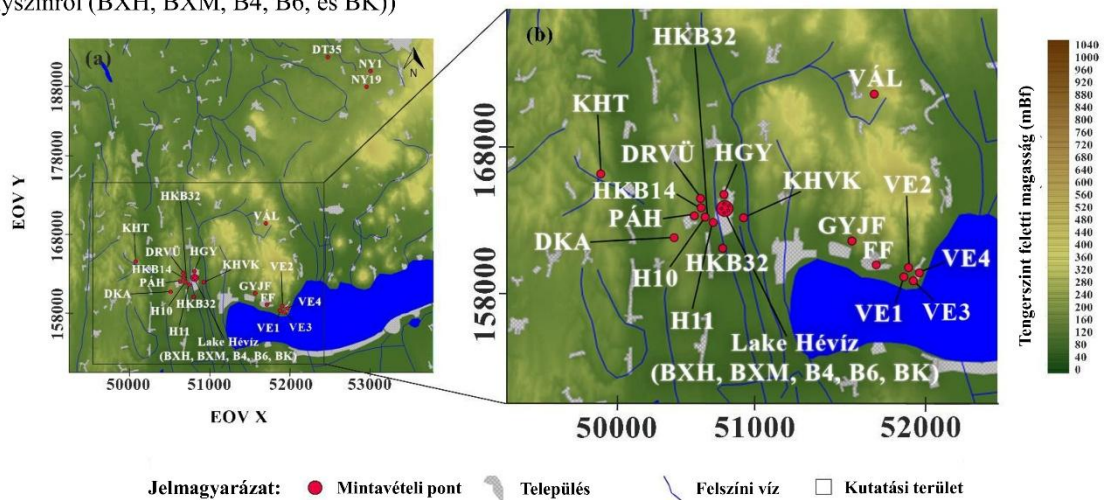
Cél:

- A természetben előforduló radioaktív izotópok (urán, rádium és radon izotópok) természetes nyomjelzőként való alkalmazása a különböző eredetű felszínalatti víz komponensek elkülönítése céljából (a Budai Termálkarszthoz hasonlóan (Erőss *et al.*, 2012))



Mérések és módszerek

- Két mintavételi kampány: 2024. január 15-én és 22-én
- 25 mintavételi helyszín: kutak, források és forrásbarlang (búvárok segítségével 5 különböző barlangon belüli helyszínről (BXH, BXM, B4, B6, és BK))



Mérések és módszerek

- Terepi mérések: fajlagos elektromos vezetőképesség, hőmérséklet, pH, redox-potenciál, oldott oxigén
 - YSI Pro Plus multiparaméteres vízminőség mérő
- Vízmintavételek laboratóriumi elemzés céljából
 - Radioaktív izotópok (^{234}U , ^{238}U , ^{226}Ra , ^{222}Rn)
 - Általános vízkémia (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- és NO_3^-) és nyomelemek (As, B, Ba, Be, Co, Fe, Li, Mn, Sr, Ti és V)
 - Oxigén és hidrogén stabil izotóp arányok ($\delta^2\text{H}$ és $\delta^{18}\text{O}$)

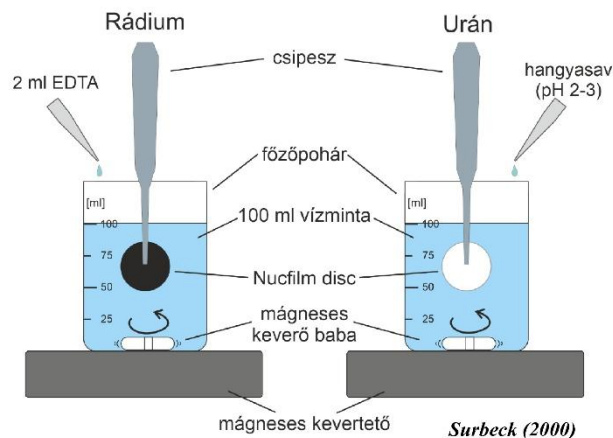


5

Mérések és módszerek – Radionuklid-specifikus mérések

Nucfilm diszkeket alkalmazó alfa-spektrometria:

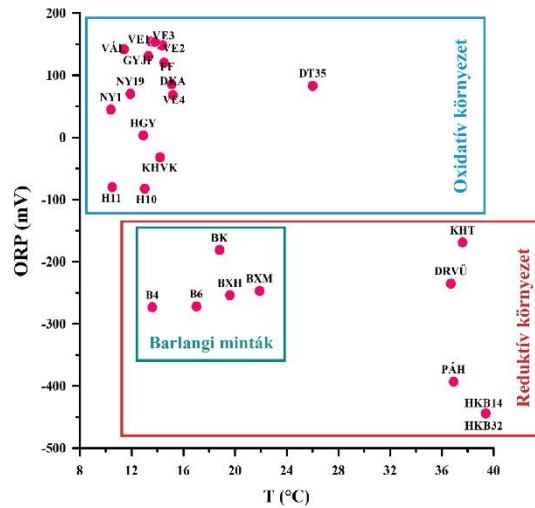
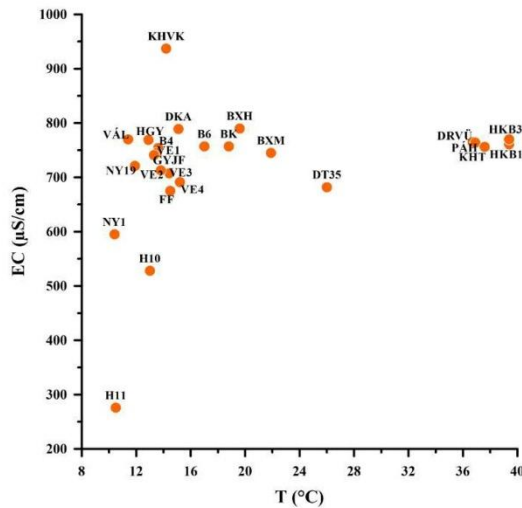
- Relatív gyors és költséghatékony módszer
- Radioaktív hulladék keletkezése nélkül
- ^{234}U , ^{238}U és ^{226}Ra aktivitáskoncentrációk mérése



6

Eredmények – Terepi mérések

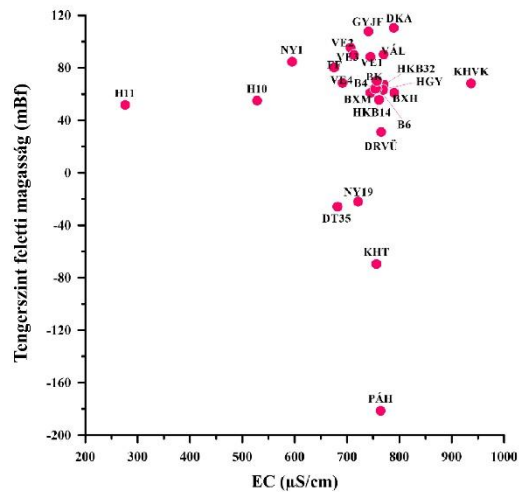
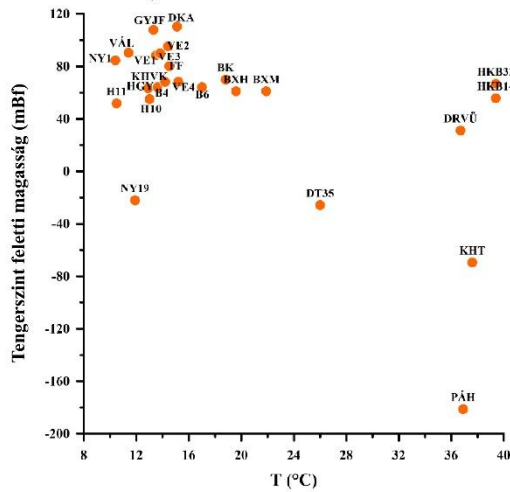
- Az EC-ben nincs jelentős változás (legtöbb minta **650–800 $\mu\text{S/cm}$**), míg a hőmérséklet széles tartományban (**9–40°C**) között változik
- Az oxidatív környezet az uralkodó, míg a redukzív környezet a barlangi és a termálvíz mintákra jellemző



7

Eredmények – Terepi mérések

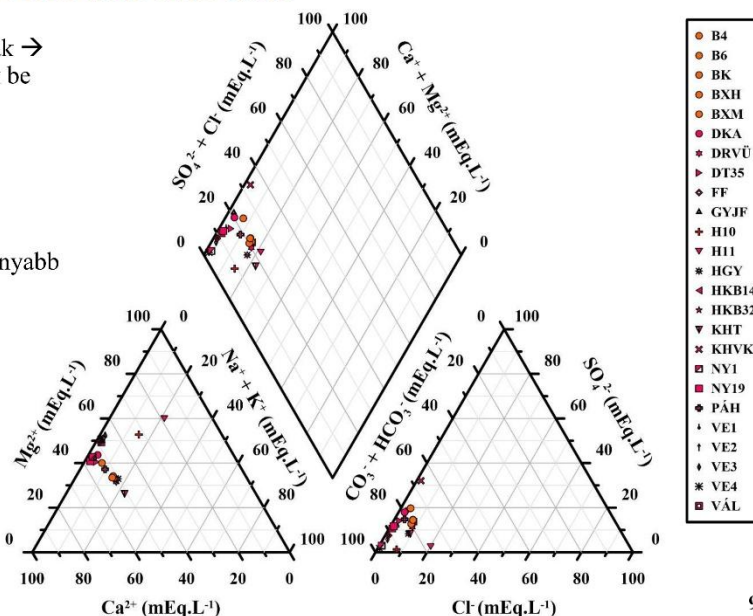
- A termálvíz minták esetén nincs hőmérsékletbeli változás a tengerszint feletti magasság csökkenésével (=mélység növekedése)
- Az EC értékekben (~TDS) nincs számottevő változás a tengerszint feletti magasság csökkenésével (=mélység növekedése)



8

Eredmények – Általános vízkémiai mérések

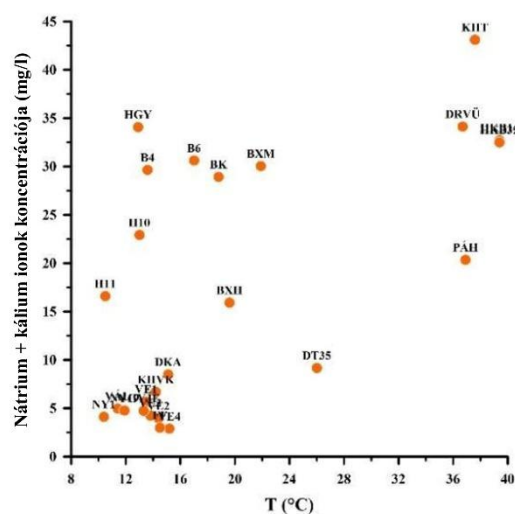
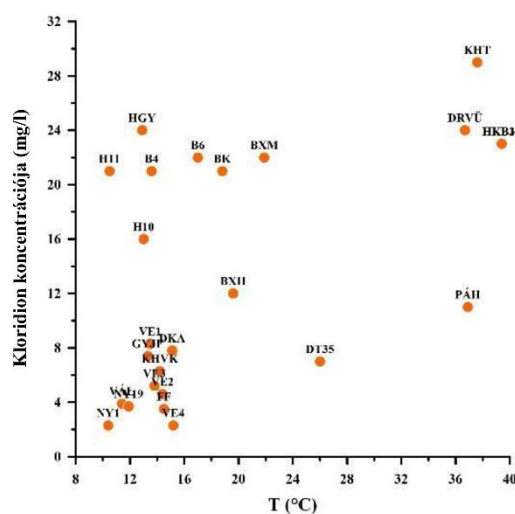
- Különböző helyről származó vízminták → hasonló vízkémiai fáciesbe sorolhatók be (Ca–Na–HCO₃–Cl–SO₄)
- Anion fácies: HCO₃–Cl–SO₄
- Kation fácies: Ca–Na (magasabb hőmérsékletű minták) és Ca–Mg (alacsonyabb hőmérsékletű minták)
- Domináns anion: Ca (és Mg az alacsonyabb hőmérsékletű mintákban)
- Domináns kation: HCO₃



9

Eredmények – Általános vízkémiai mérések

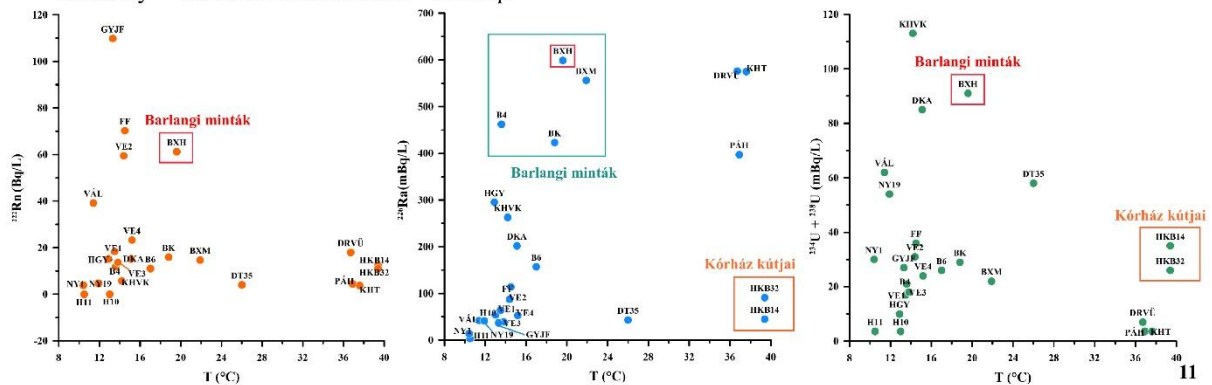
- A főion koncentrációk (Cl⁻ és Na⁺+K⁺) változása a hőmérséklet függvényében



10

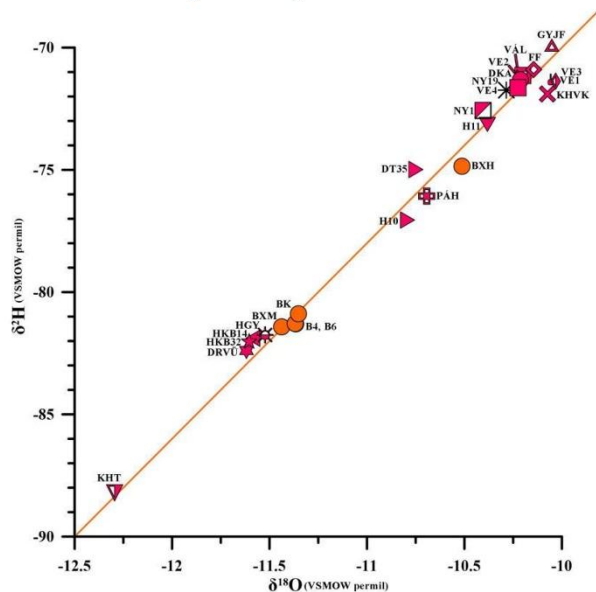
Eredmények – Radionuklid-specifikus mérések

- Alacsony ^{226}Ra koncentráció: a kórház kútjaiban (HKB32 és HKB14) → legmagasabb mért hőmérsékletet!
- Magas ^{226}Ra koncentráció: KHT, DRVÜ és PAH mintákban, valamint a barlangi mintákban (BXH, BXM, BK és B4)
- Alacsony $^{234}\text{U} + ^{238}\text{U}$ koncentráció: < 40 mBq/l (melegebb vizekben kimutatási határ közelében, kivéve a kórház kútjai!)
- BXH mintában relatív magas $^{234}\text{U} + ^{238}\text{U}$, ^{226}Ra és ^{222}Rn koncentráció → keveredés
- Alacsony ^{222}Rn koncentráció: max. ~ 110 Bq/l



Eredmények – Oxigén és hidrogén stabil izotóp arányok

- BXH, PÁH a „hideg karsztvizekhez” hasonló
- KHT: a legnegatívabb értékek
- Többi termálkút + barlangi minták

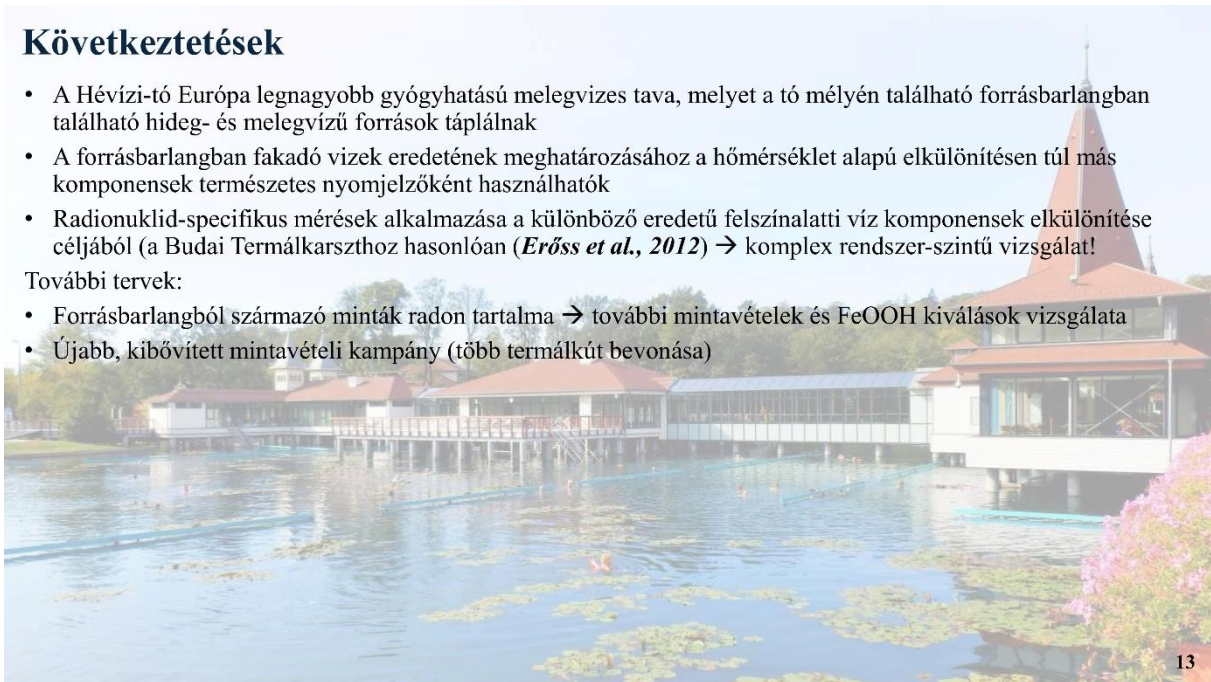


Következtetések

- A Hévízi-tó Európa legnagyobb gyógyhatású melegvizes tava, melyet a tó mélyén található forrásbarlangban található hideg- és melegvízű források táplálnak
- A forrásbarlangban fakadó vizek eredetének meghatározásához a hőmérséklet alapú elkülönítésen túl más komponensek természetes nyomjelzőként használhatók
- Radionuklid-specifikus mérések alkalmazása a különböző eredetű felszínelatti víz komponensek elkülönítése céljából (a Budai Termálkarszthoz hasonlóan (*Erőss et al., 2012*) → komplex rendszer-szintű vizsgálat!

További tervek:

- Forrásbarlangból származó minták radon tartalma → további mintavételek és FeOOH kiválások vizsgálata
- Újabb, kibővített mintavételi kampány (több termálkút bevonása)



13

Köszönöm a figyelmet!



A kutatás a Tóth József és Erzsébet Hidrogeológia Professzúra és Alapítvány keretein belül valósult meg. A kutatás az Éghajlatváltozás Nemzeti Multidiszciplináris Laboratórium RRF-2.3.1-21-2022-00014 számú projekt keretében valósult meg.

A Velencei-tó környezetében az elmúlt években folytatott hidrogeológiai kutatások eredményei, különös tekintettel a vizek természetes radioizotóp tartalmára

BAJÁK PETRA, PÉNZES VIKTÓRIA, HEGEDŰS-CSONDOR KATALIN, IZSÁK BÁLINT, VARGHA MÁRTA, HORVÁTH ÁKOS, CZUPPON GYÖRGY, ERŐSS ANITA

A Velencei-tó környezetében az elmúlt években folytatott hidrogeológiai kutatások eredményei, különös tekintettel a vizek természetes radioizotóp tartalmára



Baják Petra^{1*}, Péntzes Viktória², Hegedűs-Csondor Katalin¹, Izsák Bálint³, Vargha Márta³, Horváth Ákos⁴, Czuppon György⁵, Erőss Anita¹

¹Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem

²Geofizikai és Űrtudományi Tanszék ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem

³Közegészségügyi Laboratóriumi és Módszertani Főosztály, Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ

⁴Földtani és Geokémiai Intézet, HUN-REN Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont

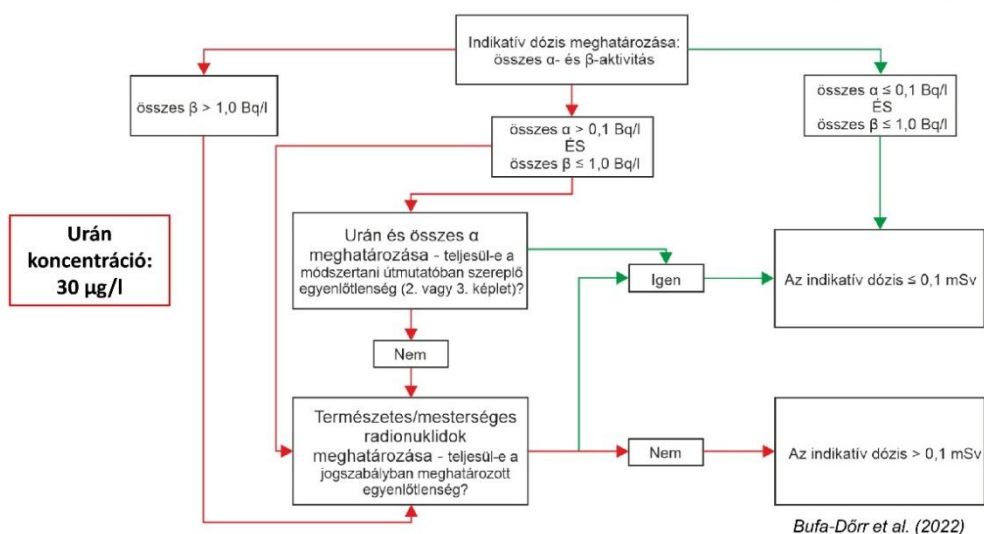
⁵Atomfizikai Tanszék, ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem

„Almássy Endre XXX. Konferencia a felszín alatti vizekről”

Siófok, 2024.09.18.

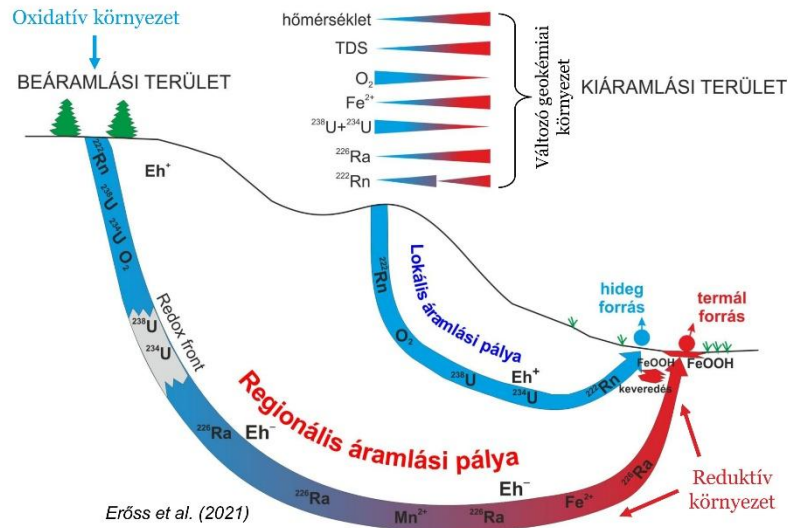
Miért fontos a felszínalatti vizek radionuklid tartalmának vizsgálata?

Felszínalatti víz, mint fontos ivóvízforrás → Ivóvízminőségi szabályozások



Miért fontos a felszínalatti vizek radionuklid tartalmának vizsgálata?

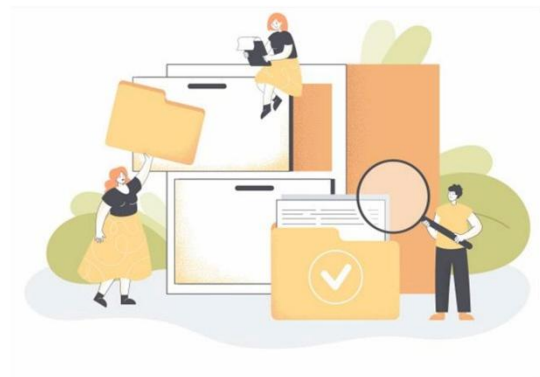
Természetes nyomjelzők a felszínalatti vízáramlási rendszerek vizsgálatakor



3

Célkitűzések

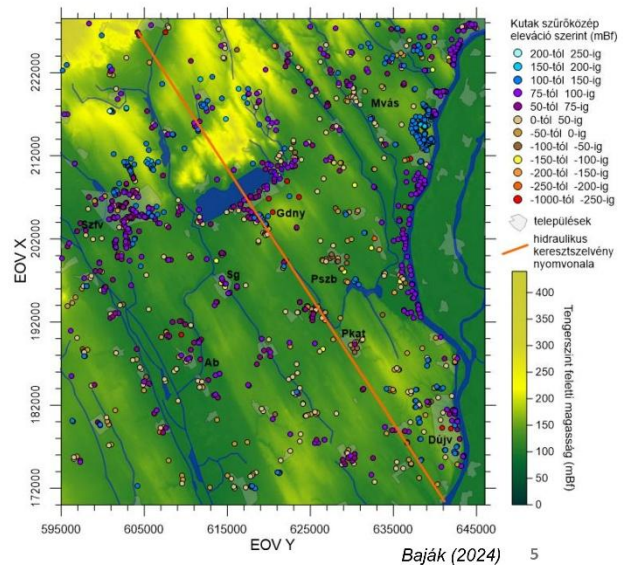
- A felszínalatti vízáramlási rendszerek dinamikájának és a vizek tulajdonságainak megértése
 - Felszínalatti vízáramlás térképezés
 - Vízmintavételek: természetes nyomjelzők alkalmazása (hőmérséklet, stabil izotóp arányok, radionuklid koncentrációk)
- A felszínalatti vízáramlási rendszerekhez kapcsolódó jelenségek megértése (FAVÖKO, anyagtranszport stb.)



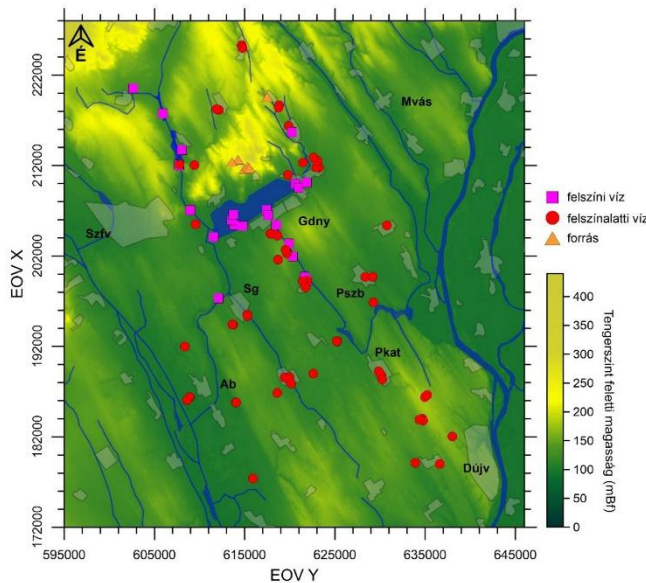
4

Alkalmazott módszerek – Felszínelatti vízáramlás térképezés

- Regionális léptékű vizsgálat → nem vízadó szintű elkülönítés (hidraulikus folytonosság – Tóth (2009))
- Mért adatok alapján (SZTFH adattáiraiban elérhető kútnaplók)
- 1468 kút adatának felhasználásával (nyugalmi vízszint, felszín tengerszint feletti magassága, szűrőzés helyzete)
- Vertikális és horizontális vízáramlási irányok feltérképezése



Alkalmazott módszerek – Terepi és laboratóriumi mérések



Vízmintavételek, terepi és laboratóriumi mérések:

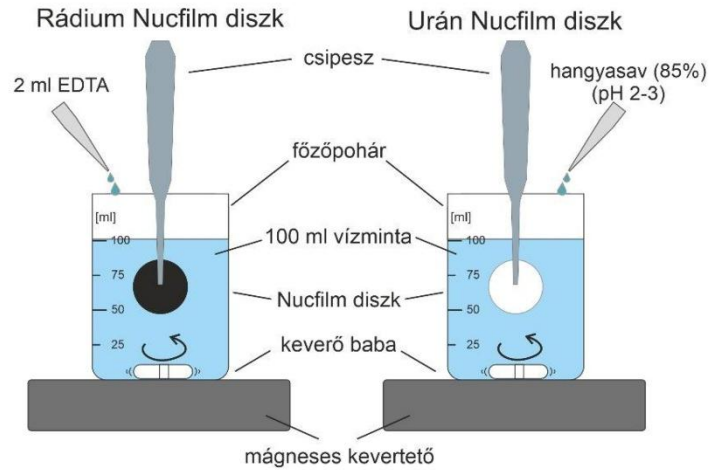
- Vízmintavétel: 75 felszínelatti víz, 23 felszíni és 6 forrásvíz minta (2018–2023)
- Terepi paraméterek: vízhőmérséklet, pH, oldott oxigén, fajlagos elektromos vezetőképesség, redox-potenciál
- Laboratóriumi vizsgálatok:
 - Általános vízkémiai elemzés, nyomelem koncentrációk: Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ laboratóriuma, Általános és ELTE Alkalmazott Földtani Tanszék laboratóriuma
 - $\delta^{18}\text{O}$ és $\delta^2\text{H}$ izotóparányok: Finn Geológiai Szolgálat és a Földtani és Geokémiai Intézet laboratóriuma
 - Összes urán, ^{226}Ra és ^{222}Rn aktivitáskonzentrációk: ELTE Müller-Surbeck laboratórium és ELTE Atomfizika Tanszék laboratóriuma

Alkalmazott módszerek – Radionuklid-specifikus mérések

Innovatív analitikai módszer

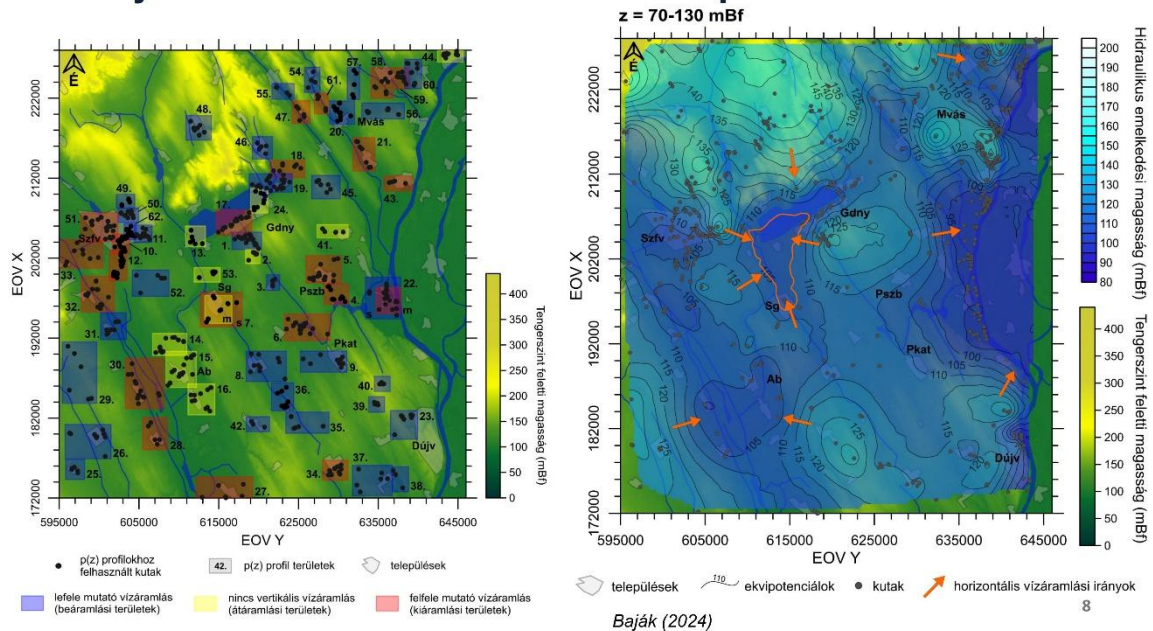
Nucfilm diszkeket alkalmazó alfa-spektrometria:

- Relatív gyors és költséghatékony módszer
- Radioaktív hulladék keletkezése nélkül
- ^{234}U , ^{238}U és ^{226}Ra aktivitáskoncentrációk mérése



7

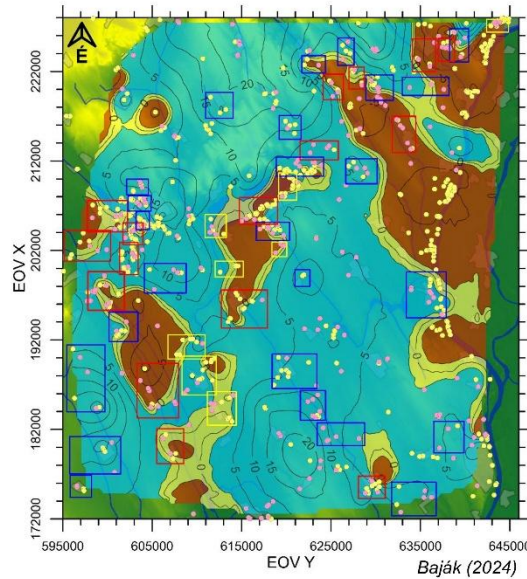
Eredmények – Felszínalatti vízáramlás térképezés



8

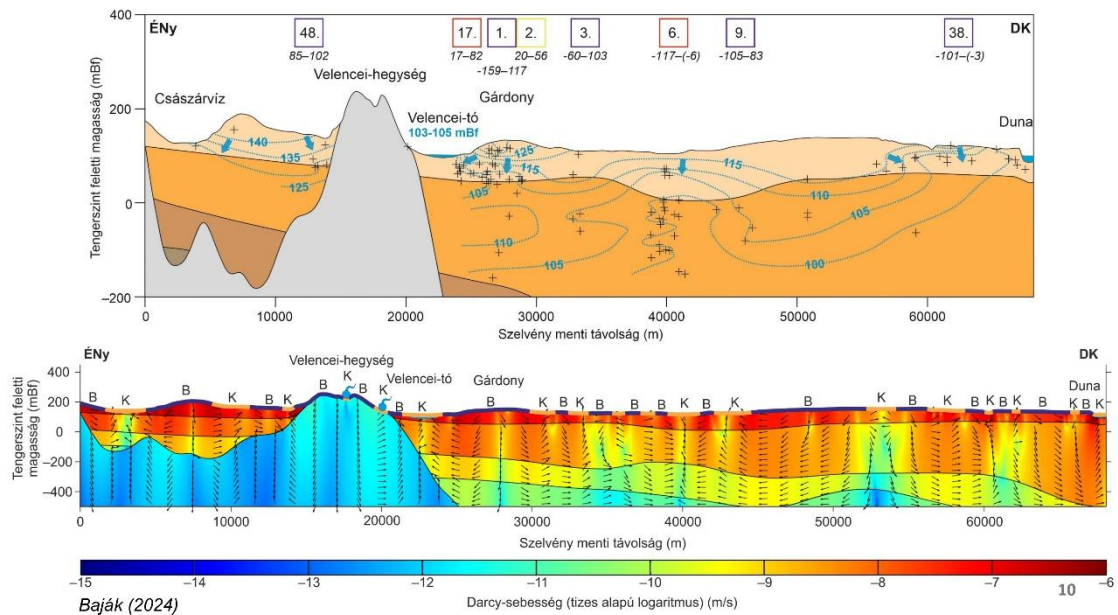
Eredmények – Felszínalatti vízáramlás térképezés

- A potenciálkülönbség térképek a nyomás-eleváció profilok eredményeit támasztják alá
- A kutatási terület nagy részén a lefele mutató vízáramlás dominál
- Felfele mutató vízáramlás a Velencei-tó, a Sárvíz és a Duna környezetében



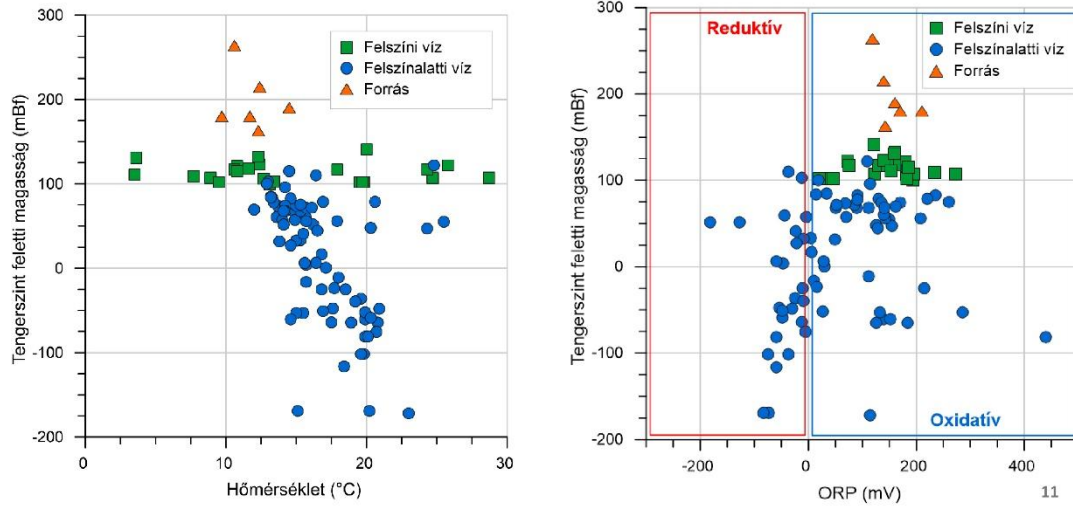
9

Eredmények – Felszínalatti vízáramlás térképezés



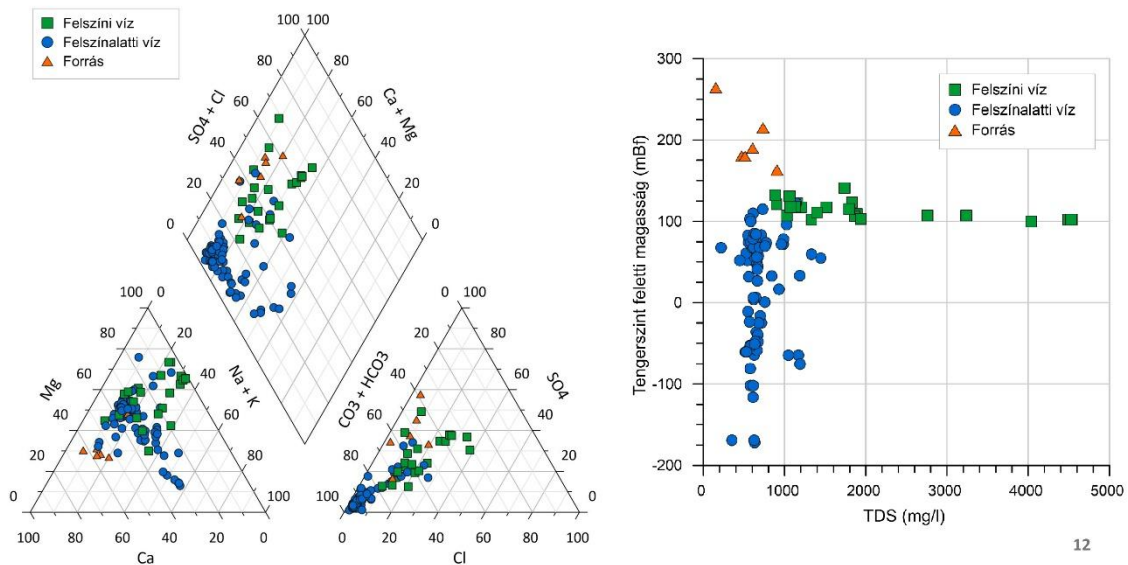
Eredmények – Terepi mérések

- A mélységgel növekvő hőmérséklet a beáramlási területek jellegzetessége
- Az oxidatív viszonyok az uralkodóak → redukzív körülmények nem csak nagy mélységben!



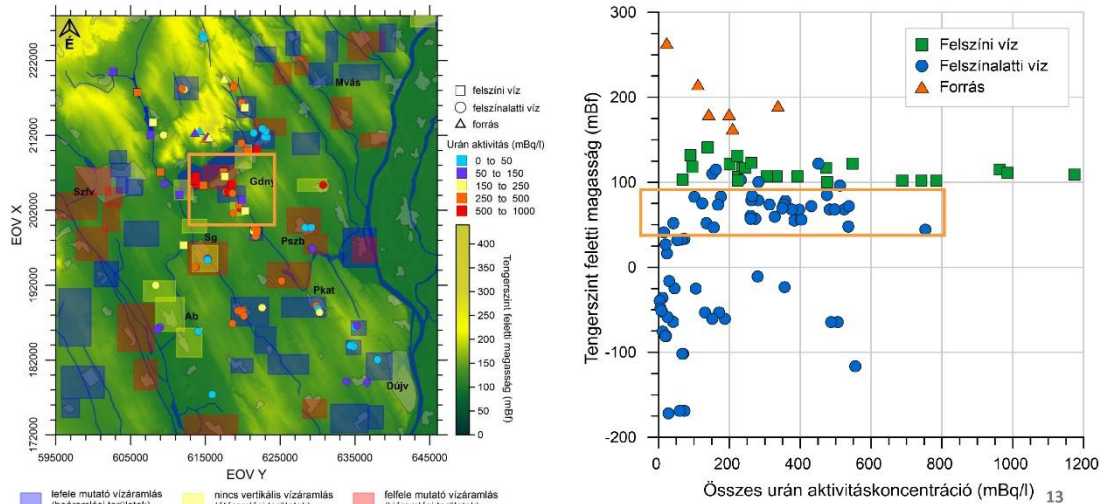
Eredmények – Általános vízkémiai elemzés

- Hasonló vízkémiai jelleg (HCO_3^- anion dominancia)
- A TDS nem növekszik a mélységgel



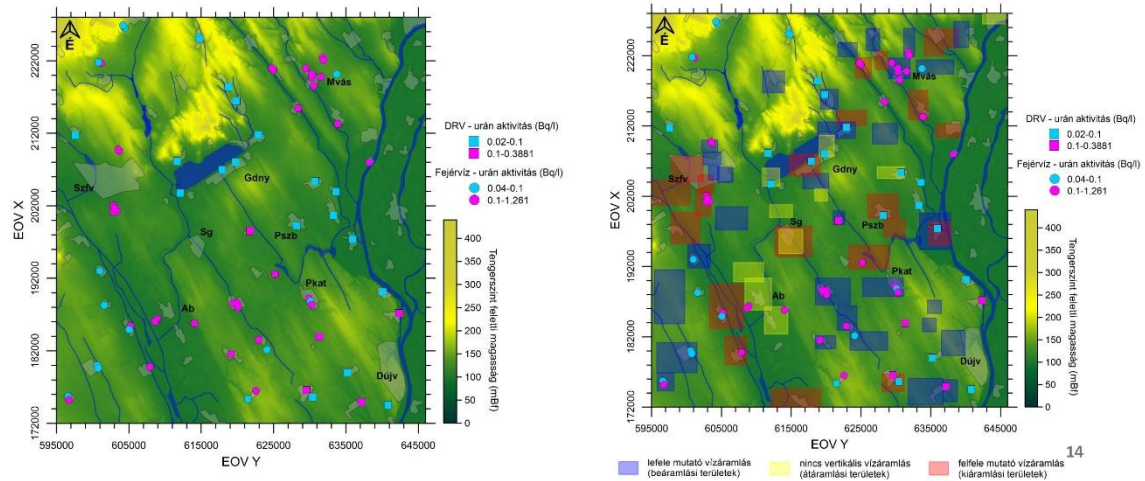
Eredmények – Radionuklid-specifikus mérések

- Felszínalatti vízben mért urán aktivitáskoncentráció: max 753 mBq/l → parametrikus érték alatt marad
- Rádium és radon aktivitáskoncentrációk: nagyrészt kimutatási határ közeli értékek



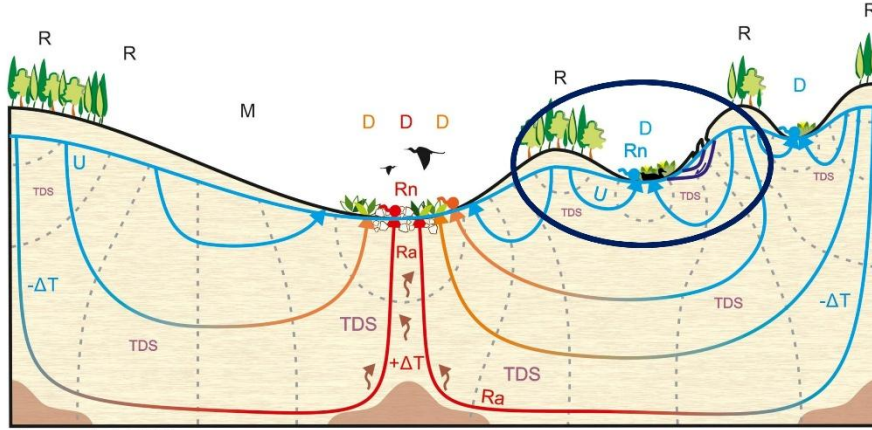
Következtetések – Ivóvízminőségi vonatkozások

- Országos felmérés az összes α - és összes β -aktivitás meghatározására ivóvizekben (mérési módszer bizonytalansággal terhelt)
- Parametrikus értéket meghaladó összes α -aktivitás a területen ← urán jelenléte DE! nincs egészségkockázat



Következtetések – A felszínalatti vízáramlási rendszerek tulajdonságai

- Urán jelenléte a felszínalatti vízben → a felszínalatti vízáramlási rendszerek tulajdonságaival magyarázható (lokális rendszerek, melyek oxidatív körülményekkel jellemezhetők)



Czauner et al. (2022)

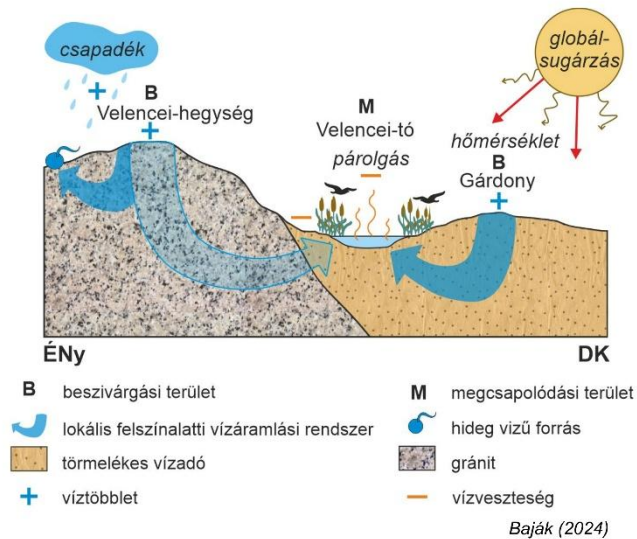
R = beáramlási terület M = átáramlási terület D = kiáramlási terület

15

Következtetések – Felszíni és felszínalatti vizek kapcsolata

A Velencei-tó és a felszínalatti vizek kapcsolata:

- A Velencei-tó lokális áramlási rendszerek megcsapolódási területe
- A tó vizének jelentős az urán tartalma (max. 784 mBq/l)
- A felszínalatti vizek és a tó hasonló vízkémiai karakterrel jellemezhető (Ca, Mg, HCO_3)
- Kvalitatív vizsgálatok 3D felszínalatti vízáramlás (Visual MODFLOW) segítségével → a felszínalatti víz részesedése a tó utánpótlásában átlagosan 5% évente



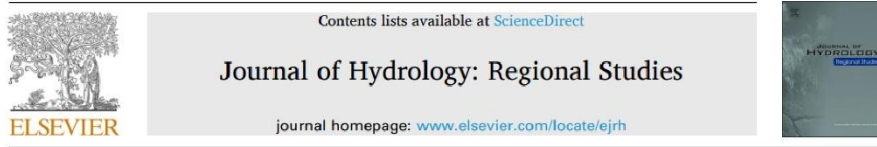
ÉNy

DK

- | | | | |
|---|--|---|------------------------|
| B | beszivárgási terület | M | megcsapolódási terület |
| | lokális felszínalatti vízáramlási rendszer | | hideg vizű forrás |
| | törmelékes vízadó | | gránit |
| + | víz többlet | | vízvesztesség |

Baják (2024)

16



Quantifying the overlooked groundwater component in the water budget of a shallow soda lake in Hungary amidst climate change concerns

Petra Baják^{a,*}, András Csepregi^b, Péter Szabó^c, Máté Chappon^d, Ádám Tóth^e, Katalin Hegedűs-Csondor^a, Anita Erőss^a

^a ELTE Eötvös Loránd University, Institute of Geography and Earth Sciences, Department of Geology, József and Erzsébet Tóth Endowed Hydrogeology Chair and Foundation, Pázmány Péter sétány 1/C, Budapest 1117, Hungary

^b Hydrosys Ltd., Mester utca 34, Budapest 1095, Hungary

^c ELTE Eötvös Loránd University, Institute of Geography and Earth Sciences, Department of Meteorology, Pázmány Péter sétány 1/A, Budapest 1117, Hungary

^d National Laboratory for Water Science and Water Security, Széchenyi István University, Department of Transport Infrastructure and Water Resources Engineering, Egyetem tér 1, Győr H-9026, Hungary

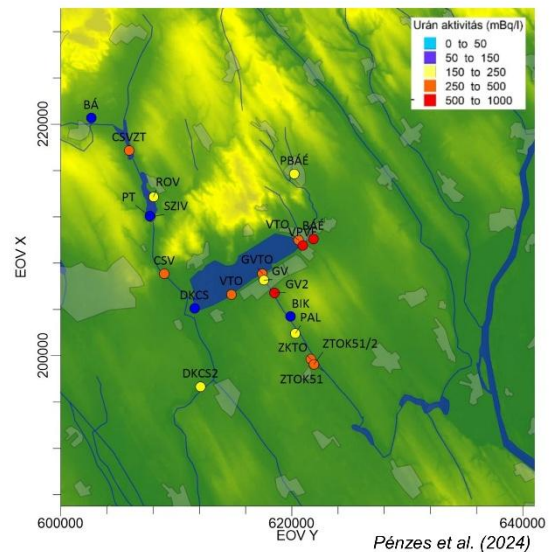
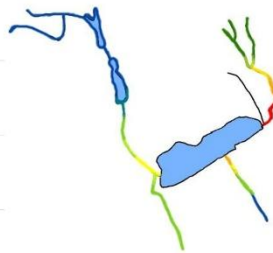
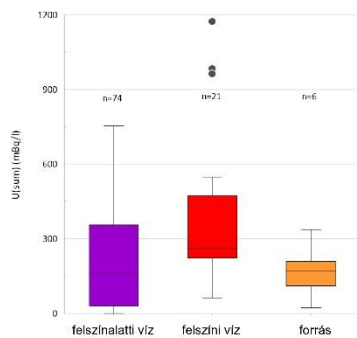
^e Utrecht University, Copernicus Institute of Sustainable Development, Vening Meineszgebouw A, Princetonlaan 8a, Utrecht 3584 CB, the Netherlands

17

Következtetések – Felszíni és felszínalatti vizek kapcsolata

A Velencei-tó felszíni befolyóinak vizsgálata:

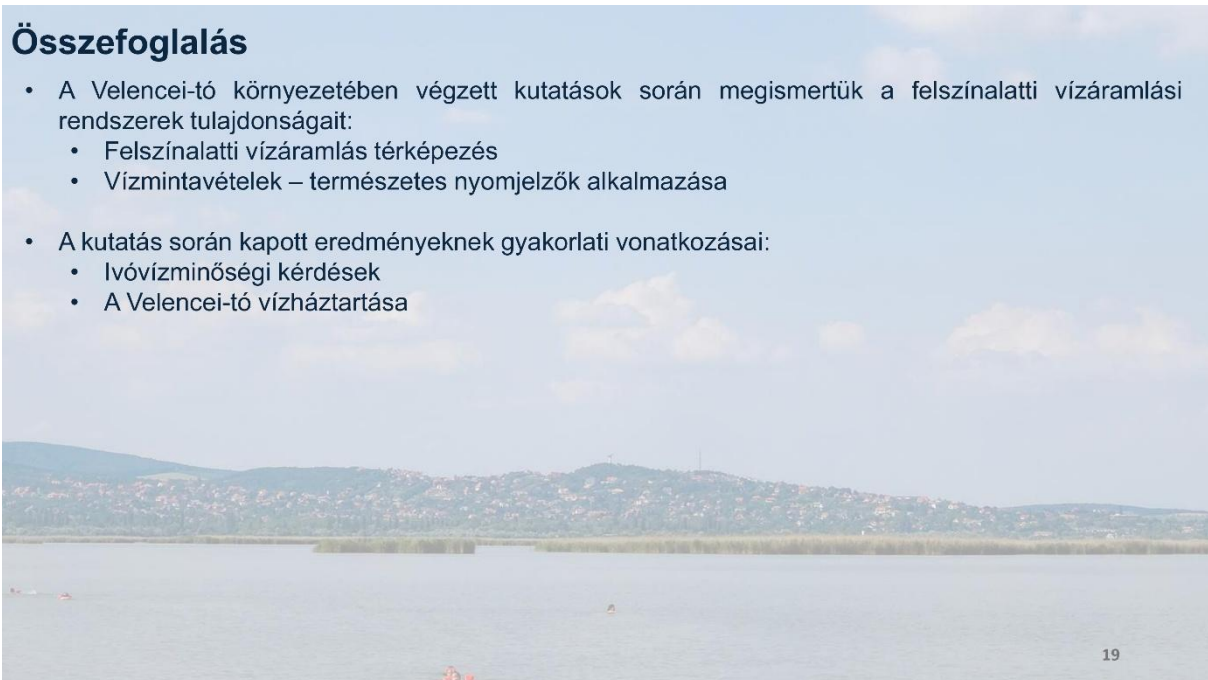
- A befolyók vízének jelentős az urántartalma (max. 1174 mBq/l)
- VITUKI trícium mérések: alacsony trícium szint a tóban, illetve a befolyókban → nagyrészt nem csapadék, hanem felszínalatti víz eredet
- Felszínalatti víz jelentősége a Velencei-tó vízmérlegében!



18

Összefoglalás

- A Velencei-tó környezetében végzett kutatások során megismertük a felszínalatti vízáramlási rendszerek tulajdonságait:
 - Felszínalatti vízáramlás térképezés
 - Vízmintavételek – természetes nyomjelzők alkalmazása
- A kutatás során kapott eredményeknek gyakorlati vonatkozásai:
 - Ivóvízminőségi kérdések
 - A Velencei-tó vízháztartása



19

Köszönöm a figyelmet!



A kutatás a Tóth József és Erzsébet Hidrogeológia Professzúra és Alapítvány keretein belül valósult meg.
A kutatás az Éghajlatváltozás Nemzeti Multidiszciplináris Laboratórium RRF-2.3.1-21-2022-00014 számú projekt keretében zajlik.
A hidrogeológiai modellezés és az ehhez kapcsolódó kutatás a Kulturális és Innovációs Minisztérium ÚNKP-22-3, valamint ÚNKP-23-4 kódszámú, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával, valósult meg. A kutatást támogatta a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj.

Új kockázatok az ivóvíz nyersvizekben

VARGHA MÁRTA, IZSÁK BÁLINT, BUFA-DÖRR ZSUZSANNA



Új kockázatok az ivóvíz nyersvizekben

FAVA XXX. Almássy Endre konferencia a felszín alatti vizekről

2024. szeptember 18-19.

Dr. Vargha Márta, Izsák Bálint, Bufa-Dórr Zsuzsanna

NNGYK Közegészségügyi Laboratóriumi és Módszertani Főosztály

Tartalom

- Természetes eredetű elemek előfordulása a magyarországi ivóvízbázisokban
- Növényvédőszermaradékok megjelenése az ivóvízben és a mélységi rétegvizekben, gyógyvizekben



Természetes eredetű elemek vizsgálata

- Az ivóvízben, vízbázisokban vizsgált komponensek többsége antropogén eredetű
- Lényegesen kevesebb információ van a geológiai eredetű elemekre
- Kockázatalapú megközelítés – azt vizsgáljuk ott és akkor, ami, ahol és amikor kockázat
- Jogszabályi változás - EU 2020/2184 Irányelv és 5/2023 (I.12.) Korm.rendelet – új paraméterek (pl.: U)
- Kedvező és kedvezőtlen egészséghatások is lehetnek (pl.: Li, Mg, Ca)



Vizsgált elemek kiválasztásának szempontjai

- Felkészülés a jogszabályi változásokra
- Ismert/feltételezett egészséghatás
- Elsősorban természetes, geológiai eredet
- Korlátozottan rendelkezésre álló eredmények
- Vízkészítő technológiák hatásának vizsgálata
- Vízbázisok jellemzése
- Technikai szempontok



Vizsgált elemek

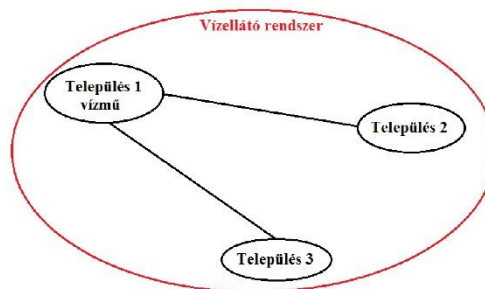
16 elem: B, Ba, Be, Ca, Co, K, Li, Mg, Mo, Na, Se, Sr, Ti, U, V, Zn

Komponens	Nemzetközi irányértékek, határértékek	Hazai határ- vagy parametrikus érték
B	2400 µg/L ⁽¹⁾	1500/2400 µg/L
Ba	1300 µg/L ⁽¹⁾ ; 2000 µg/L ⁽²⁾	-
Be	12 µg/L ⁽¹⁾ ; 4 µg/L ⁽²⁾	-
Ca	min.: 30 mg/L, javasolt: 40-80 mg/L ⁴	-
Li	10 µg/L ⁽²⁾	-
Mg	min.: 10 mg/L, javasolt: 20-40 mg/L ⁽⁴⁾	-
Mo	70 µg/L ⁽¹⁾	-
Na	200 mg/L ⁽¹⁾	200 mg/L
Se	40 µg/L ⁽¹⁾ ; 50 µg/L ⁽²⁾	20 µg/L
U	30 µg/L ^{(1), (2)}	30 µg/L
V	140 µg/L ⁽³⁾	-
Zn	3000 µg/L ⁽¹⁾	-

⁽¹⁾WHO, ⁽²⁾EPA, ⁽³⁾olasz nemzeti jogszabály (Decreto Legislativo 18/23), ⁽⁴⁾EU tagállami javaslatok

A felmérés szakaszai

- Előzetes felmérés
 - 2016-2018
 - 1 minta / vízellátó rendszer (kezelt víz)
 - Hatósági és NNGYK mintavétel
 - B, Ca, Co, K, Li, Mg, Na, Se, U, V, Zn
- Részletes felmérés
 - 2018-2022
 - 2 minta / vízellátó rendszer (kezelés előtt és után)
 - Szolgáltatói mintavétel
 - B, Ba, Be, Ca, Co, K, Li, Mg, Mo, Na, Se, Sr, Ti, U, V, Zn



Ivóvízbázisok jellemzése – Eredmények

- 1256 minta 1155 vízbázisból
- Be és Co elhanyagolható, további elemzésből kihagyva
- Se, V, U és Mo esetileg fordult elő
- Ti, B, Li, Ba jellemző jelenléte
- K, Na, Mg, Ca, Sr szinte mindenhol megjelent
- Korreláció vizsgálat ($r > 0,4$ vagy $< -0,4$)
 - közepesen erős pozitív: Li/K; B/Na; Mg/Ca; Mg/Sr; Se/U
 - közepesen erős negatív: Na/Ca

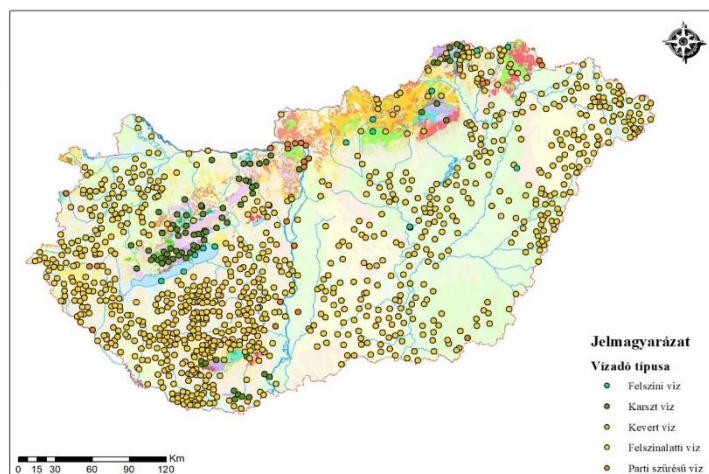


Ivóvízbázisok jellemzése – Eredmények

- Víz típusok megoszlása



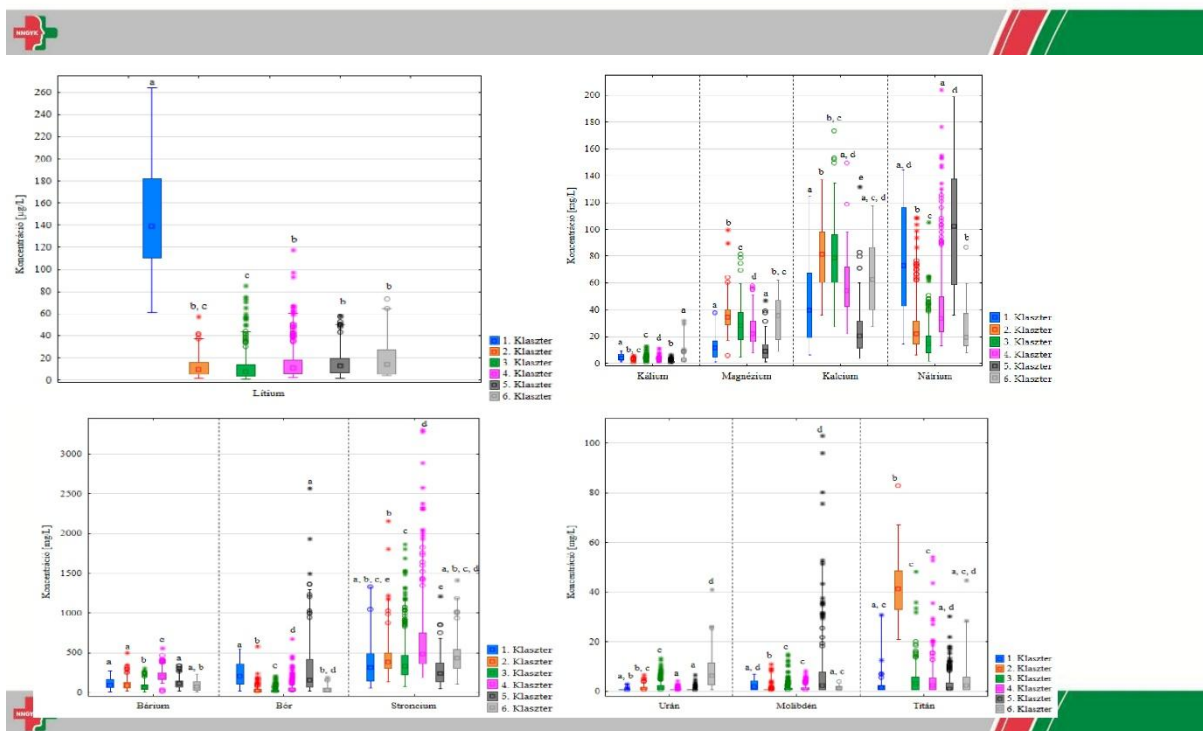
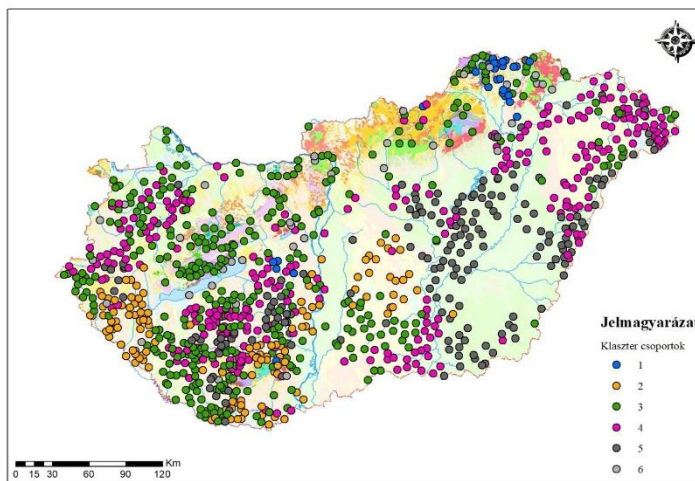
Izsák, Bálint; Hegedűs-Csondor, Katalin; Baják, Petra;
Erőss, Anita; Erdélyi, Norbert; Vargha, Márta (2024)
**Distribution of Natural Trace Elements in the Drinking
Water Sources of Hungary** *Water* (16):15 pp. 1-17.



Ivóvízbázisok jellemzése – Eredmények

- HCA
- 6 klaszter

Klaszter száma	Jellemző elemek	Σn
1. klaszter	Li, B, Na, Mo, K	31
2. klaszter	Ti, Ca, Mg	151
3. klaszter	Ca	488
4. klaszter	Ba, Na, Sr	343
5. klaszter	Mo, B, Na	200
6. klaszter	Mg, K, U, Se, V	43



Ivóvízbázisok jellemzése – Értékelés

- Természetes elemtartalom alapján csak a karsztvizek esetében találtunk eltérő profilt (Ca, Mg) a mélységi FAV-tól (alacsony mintaszámok!)
- A felszíni vizek és a FAV-k szoros hidrológiai kapcsolata
- „Geológiai zsebek”, góccok
- Korreláció vizsgálatok: regionális és lokális szinten értelmezhetők

Baják, Petra; Hegedüs-Csondor, Katalin; Tiljander, Mia; Korkka-Niemi, Kirsti; Surbeck, Heinz; **Izsák, Bálint**; Vargha, Márta; Horváth, Ákos; Pándics, Tamás ; Eröss, Anita; **Integration of a Shallow Soda Lake into the Groundwater Flow System by Using Hydraulic Evaluation and Environmental Tracers** *Water* 14 : 6 Paper: 951 , 20 p. (2022)



Urán és összesalfa-aktivitás

Urán

- Új ivóvízminőségellenőrző paraméter (HÉ 30 µg/l)
- α sugárzó, de kémiai toxicitás (vesekárosító) miatt mérendő

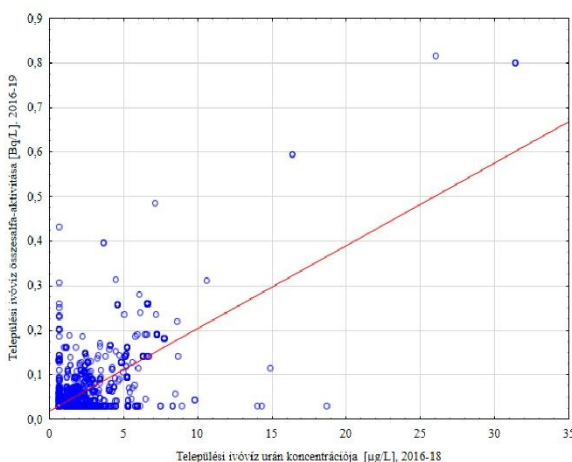
Radiológia paraméterek (2016 óta)

- Radon (PÉ 100 Bq/L)
- Trícium (PÉ 100 Bq/L)
- **Indikatív dózis (PÉ 0,10 mSv)**, ami a *természetes és mesterséges eredetű radionuklidoknak az egy év alatt beépült lekötött effektív dózisa*



Urán és összesalfa-aktivitás – Eredmények

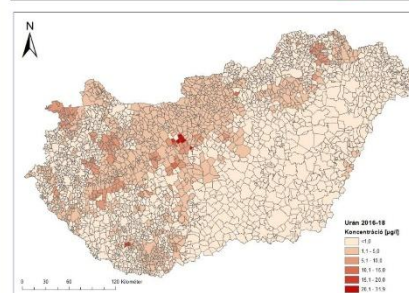
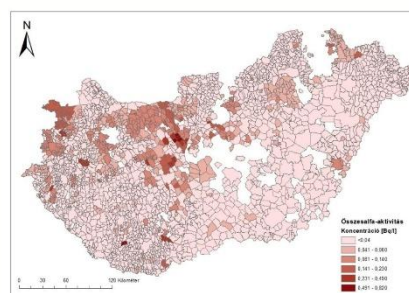
- 2835 településre vonatkoztatott összesalfaaktivitás eredmény (4635 mérési eredmény)
- Urán eredmény majdnem minden településre (5 kivétel)
- Összesalfa-aktivitás 244 településen >0,1 Bq/L
- Közepesen erős, szignifikáns korreláció (p-érték: 0,00, r: 0,6772, r^2 : 0,4589)



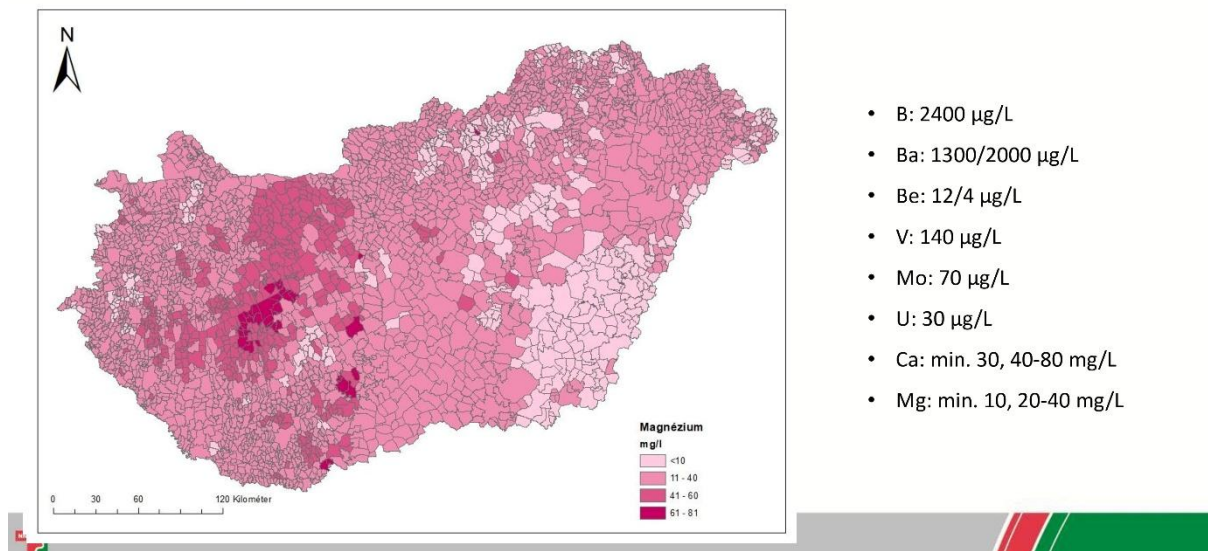
Urán és összesalfa-aktivitás Értékelés

- Jellegzetes területi eloszlás és átfedések
- Korrelációvizsgálat alátámasztja
- Idő- és térbeli mintavételi különbségek
- Nagy mérési bizonytalanság
- Lokális tanulmányok is megerősítik az összefüggést

Baják, Petra; Csondor, Katalin; Pedretti, Daniele; Muniruzzaman, Muhammad; Surbeck, Heinz; **Izsák, Bálint**; Vargha, Márta; Horváth, Ákos; Pándics, Tamás; Erőss, Anita; **Refining the conceptual model for radionuclide mobility in groundwater in the vicinity of a Hungarian granitic complex using geochemical modeling** *Applied Geochemistry* 137 Paper: 105201 (2022)



Települési ivóvízminőség jellemzése – Eredmények



Vizsgált elem	Maximum			95 percentilis		
	Konc. [µg/l]	HRQ	Kockázat minősítése	Konc. [µg/l]	HRQ 95 percentilis	Kockázat minősítése
B	2819	0,261	mérsékelt	278	0,026	kicsi
Be	0,71*	0,006	elhanyagolható	0,71*	0,006	elhanyagolható
Ba	551	0,043	kicsi	237	0,019	kicsi
Co	11	0,576	mérsékelt	0,71*	0,037	kicsi
Mo	103	0,323	mérsékelt	9,6	0,027	kicsi
Se	26	0,082	kicsi	1,7	0,005	elhanyagolható
U	45	0,215	mérsékelt	5,1	0,024	Kicsi
V	17	0,053	kicsi	1,5	0,005	elhanyagolható

*LOQ alatti érték, LOQ/√2 értékkel helyettesítve

Települési ivóvízminőség jellemzése – Eredmények

- Jellegzetes területi különbségek – B, Ca, Mg, Mo, Na
- Elkülönülő gócok – K, Li, Sr, Ti, U
- Nincs vagy nagyon alacsony kockázat – egyes települések kivételével (pl. U)
- Mérsékelt kockázatot elérő települések száma:
 - B: 5
 - Co: 4
 - U: 5
 - Mo: 12
- A közműves ivóvízfogyasztás a szükséges Se-bevitelhez nem járul hozzá jelentős mértékben országos viszonylatban, a Ca, Mg és Li bevitel kedvező hatása epidemiológiai módszerekkel igazolható
- A vizsgált elemek nem igényelnek országos szintű beavatkozást, helyi szinten kezelhetők a kockázatok.



Növényvédőszer-maradékok megjelenése ivóvízben

- Vizsgálandó paraméterek köre
 - országos tisztifőorvos által javasolt lista, NNGYK honlap
 - helyi ismeretek, felhasználási adatok alapján bővíthető – de! nem jellemző
- Határérték: összes peszticid: 0,5 µg/l, egyedi peszticidok 0,1 µg/l
- Rendszeresen jelennek meg, határérték feletti mennyiségek is kimutathatók szolgáltatott ivóvízben



Határérték felett kimutatott növényvédőszer-maradékok:

AMPA, glifozát, bentazon, dezetil-atrazin, endoszulfán-szulfát, metolaklór, terbutilazin, tebukonazol, 2,4-D, DEET



Növényvédőszer-maradékok megjelenése mélységi rétegvizekben

- Természetes ásványvizek, gyógyvizek minősítése
feltétel: védett felszíni alatti víz, antropogén eredetű szennyezőanyagot nem tartalmazhat
↓
növényvédőszermaradékok nem lehetnek kimutathatók
- Egyre több védettnak tekintett kútvízben kimutatható
2022-2024 között 44 vizsgált gyógyvízből 21 esetben kimutatható volt
 - 17 - AMPA,
 - 4 - metolaklór
 - 4 - DEET (mintavétel problémák)
 - 2 - glifozát
 - 1 - MCPA
- Ok: nincs védett vízbázis, alacsonyabb kimutatási határok
- Jelenlegi megoldás: sorozatos ismétlő vizsgálatok egy „véletlenül” negatív eredményig



Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

vizosztaly@nngyk.gov.hu
vargha.marta@nngyk.gov.hu



Az éghajlatváltozás forráshozamokra gyakorolt hatásának értékelése egy új, kombinált sztochasztikusanalitikus módszer segítségével

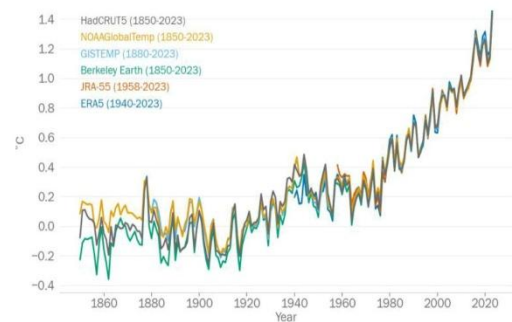
KOVÁCS ATTILA



MOTIVATION & GOALS

MOTIVATION

- IPCC Assessment Reports → European regions negatively affected by future impacts of climate change
- Global warming: 1.45 ± 0.12 °C compared to pre-industrialization temperatures (1850-1900)
- Changing climate → changing water balance → Changing spring discharge
- Environmental consequences (droughts, floods, gw storage, ecology, forestry, agriculture, glacier retreat, etc.)
- Adaptive measures are necessary



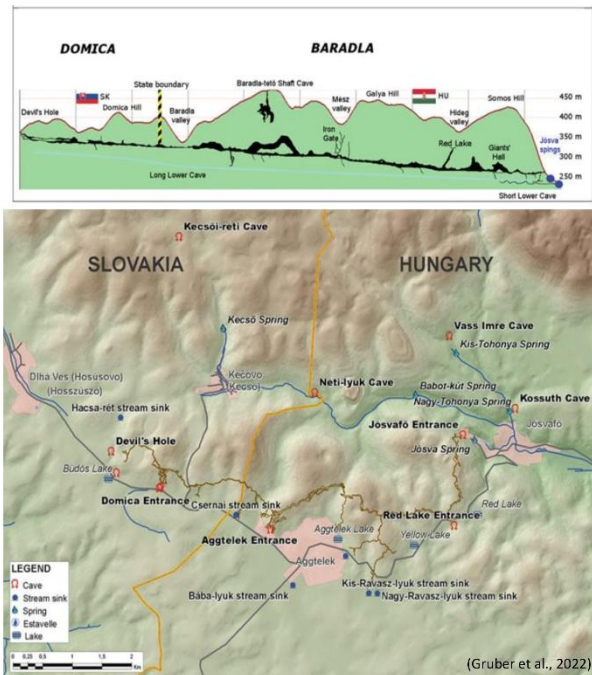
Lakatos (2024)

GOALS

- To develop and demonstrate a methodology for the evaluation of climate change impact on spring discharge
- To predict discharge characteristics of a karst spring at the study area (Aggtelek karst, Hungary)

STUDY AREA: JÓSVÁ CATCHMENT, AGGTELEK KARST, HUNGARY

- Triassic platform limestones
- Late Cretaceous and Paleogene karstification
- Well-developed plateau karsts
- 285 caves, 40 shaft caves / km²
- UNESCO's World Heritage site since 1995
- Most significant: Baradla-Domica Cave System (30 km's long)
- Jósza-spring: Largest cold water spring in HU
- Actually two springs: Táró-spring + Medence-spring
- Catchment area: 34 km²
- Discharge: 70 L/s - 8000 L/s (max. 20,000 L/s in 1955)



SPRING DISCHARGE MODELLING METHODS

- Stochastic methods:
 - Reasonable correlation between P and discharge peaks (direct response)
 - Weak correlation between P and baseflow (delayed response)
 - Consequence of dual hydraulic behaviour of karst
 - Quickflow and baseflow are two different physical processes → *Cannot be described with one regression function*
- Reservoir (bucket) models
 - Spatio-temporal variability of rainfall in a catchment is neglected
 - Uncertainty of weather data is neglected
 - Prediction of discharge is based on regional climate models with low resolution
- **New concept: Combined stochastic-analytical method**
 - Simulation of discharge peaks by regression model between rainfall and peak discharge
 - Simulation of baseflow using 2D analytical model of Kovács (2003)
- Advantage:
 - Spatio-temporal heterogeneity of recharge taken into account by stochastic model
 - Physics-based model used for baseflow

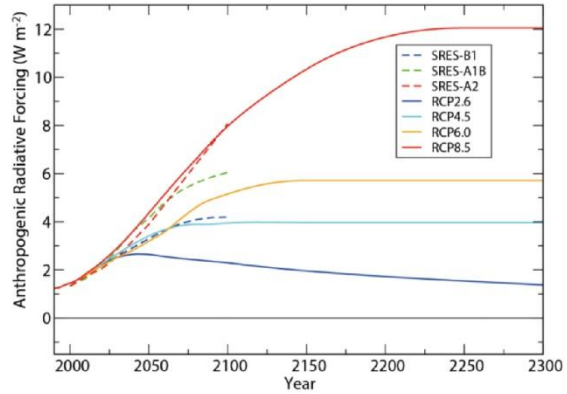
GLOBAL CLIMATE MODELS

CO₂ emission scenarios (IPCC):

- SRES, Special Report on Emissions Scenarios (Nakicenovic et al., 2000)
 - No mitigation considered
- RCP, Representative Concentration Pathways (Meinshausen et al., 2011) →
 - Considers emission mitigation efforts
 - Scenarios based on radiative forcing changes in W/m² by 2100 (RCP2.6, RCP4.5, RCP6 és RCP8.5)

Simulation projects:

- CMIP3 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 3, Meehl et al., 2007) based on SRES scenarios
- CMIP5 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5, Taylor et al., 2012) based on RCP scenarios



- Regional climate models (10 km resolution) are downscaled from Global models (1000 km)

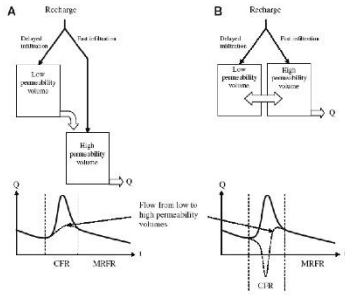
CLIMATE MODELS APPLIED

- Daily bias-adjusted data of EURO-CORDEX ensemble (European ensemble simulations downscaled from the CMIP5 GCM's)
- CNRM-CM5 is an Earth system model designed at the French National Centre for Meteorological Research
- IPSL is a GCM designed at the Institut Pierre Simon Laplace (French climate research organisation), Coupled Model Intercomparison Project (CMIP5), IPSL-CM5A is the fifth version of the IPSL model with NEMO for the ocean, mid-resolution (MR)
- SMHI is an RCM designed at the Swedish Meteorological and Hydrological Institute, RCA4 is the fourth version of the Rossby Centre Regional Atmospheric Climate Model
- Representative Concentration Pathway (RCP) scenarios RCP4.5 and RCP8.5 were used (additional radiative forcing in 2100 of 4.5 W/m² and 8.5 W/m² compared to pre-industrial values).

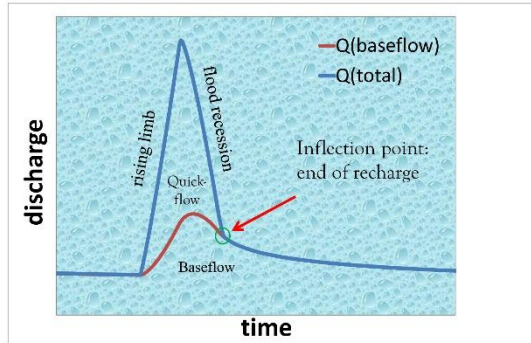
GCM	RCM	Scenario	Scenario Number
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	SMHI-RCA4	RCP85	1
IPSL-IPSL-CM5A-MR	SMHI-RCA4	RCP45	2

„DUAL” HYDRODYNAMIC BEHAVIOUR OF KARST

Reservoir models:



Bailly-Compte et al. 2010



- Quickflow: from concentrated recharge (sinkholes + epikarst)
- Baseflow: from diffuse recharge + „bank storage” (gradient inversion)

Mathematical description of baseflow:

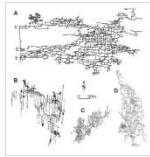
$$Q(t) = \sum_{i=1}^n Q_i e^{-\alpha_i t}$$

Recession coefficient, α (t^{-1})

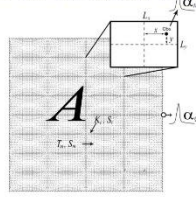
- Maillet (1905): $n=1$
- Forkasiewicz & Paloc (1967): $n=3$
- Kovacs (2003): $n=\infty \rightarrow$ Baseflow is the sum of an infinite number of exponential components

ANALYTICAL BASEFLOW MODEL

Concept:

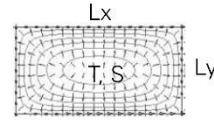


Klimchouk 2005



Kovács 2003, Kovács and Perrochet 2014

Analytical solution:



$$Q(t) = \frac{64TH_0}{\pi^2} \left\{ \beta \sum_{n=0}^{\infty} e^{-a\beta^2(2n+1)^2} \sum_{m=0}^{\infty} \frac{e^{-a(2m+1)^2}}{(2m+1)^2} + \frac{1}{\beta} \sum_{n=0}^{\infty} e^{-a(2n+1)^2} \sum_{m=0}^{\infty} \frac{e^{-a\beta^2(2m+1)^2}}{(2m+1)^2} \right\} \quad a = \frac{\pi^2 T t}{S L_x^2} \quad \beta = \frac{L_x}{L_y}$$

After expansion:

$$Q(t) = \frac{64}{\pi^2} H_0 T \left\{ \left(\beta + \frac{1}{\beta} \right) e^{-a(1+\beta^2)} + \left(\beta + \frac{1}{9\beta} \right) e^{-a(1+9\beta^2)} + \left(\frac{\beta}{9} + \frac{1}{\beta} \right) e^{-a(9+\beta^2)} + \left(\frac{\beta}{9} + \frac{1}{9\beta} \right) e^{-a(9+9\beta^2)} + \right. \\ \left. + \left(\frac{\beta}{25} + \frac{1}{25\beta} \right) e^{-a(25+1\beta^2)} + \left(\frac{\beta}{9} + \frac{1}{25\beta} \right) e^{-a(9+25\beta^2)} + \left(\frac{\beta}{25} + \frac{1}{9\beta} \right) e^{-a(25+9\beta^2)} + \right. \\ \left. + \left(\beta + \frac{1}{25\beta} \right) e^{-a(1+25\beta^2)} + \left(\frac{\beta}{25} + \frac{1}{\beta} \right) e^{-a(25+\beta^2)} + \dots \right\}$$

Recession coefficients:

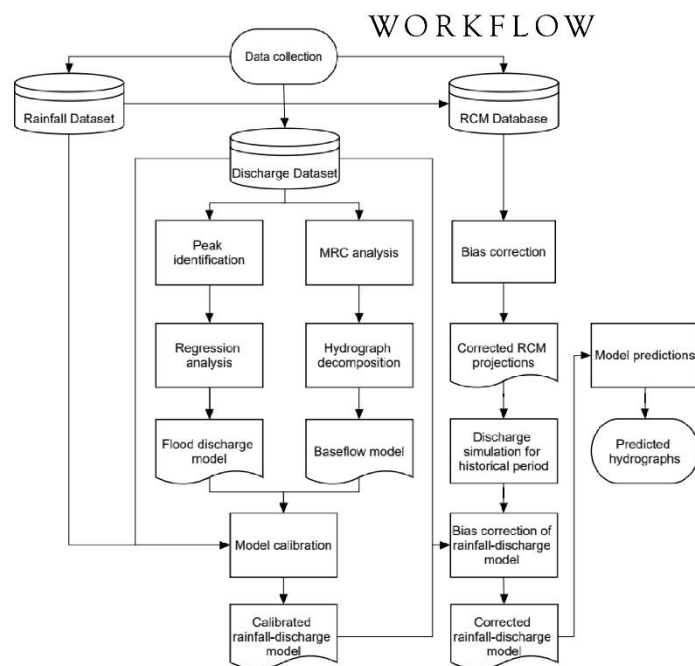
$$\alpha_1 = \frac{\pi^2 T}{S} \left(\frac{1}{L_x^2} + \frac{1}{L_y^2} \right)$$

$$\alpha_2 = \frac{\pi^2 T}{S} \left(\frac{9}{L_x^2} + \frac{1}{L_y^2} \right)$$

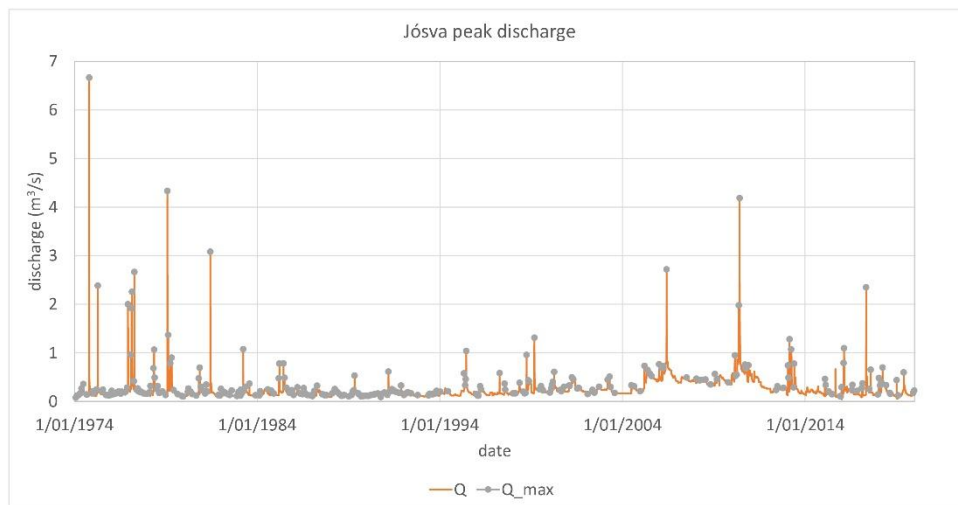
$$\alpha_3 = \frac{\pi^2 T}{S} \left(\frac{25}{L_x^2} + \frac{1}{L_y^2} \right)$$

For baseflow estimation we usually need: $H_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$

$\rightarrow$ Hydrograph decomposition



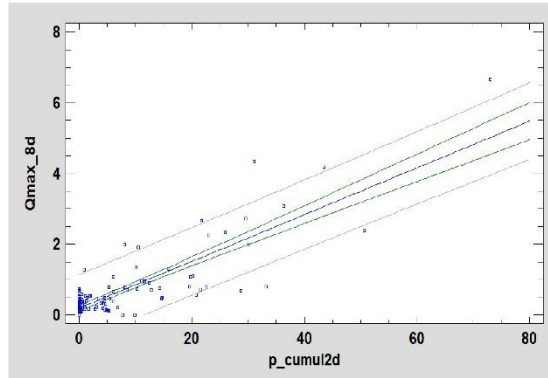
DISCHARGE PEAK IDENTIFICATION



$Q_{\max}$ indicates eight days of monotonously rising and then falling discharge as peak selection criterion

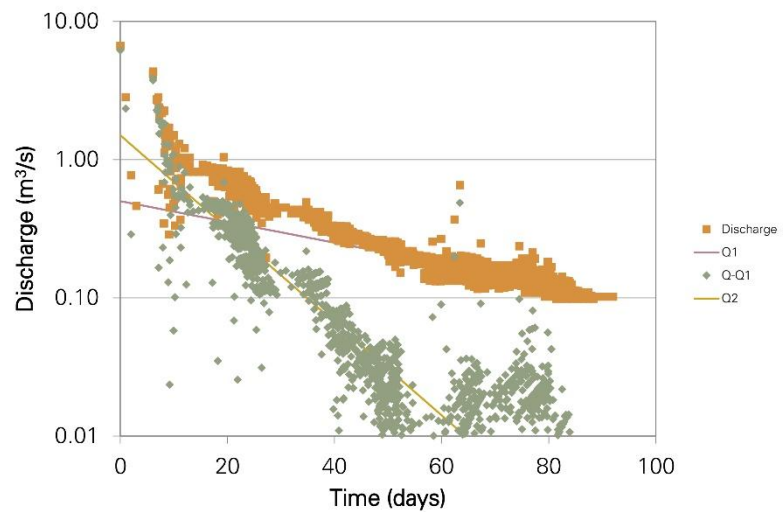
SIMULATING PEAK DISCHARGE BY REGRESSION MODEL

- Simple linear regression model was applied with constant
- $Q_{\max} = 0.1789 + 0.0655 \cdot p_{\text{cumul_2}}$
- Where $Q_{\max}$ is peak discharge (m^3/s), and $p_{\text{cumul_2}}$ is two-day cumulative rainfall (mm).
- Correlation coefficient 0.84



SIMULATING BASEFLOW BY ANALYTICAL MODEL (HYDROGRAPH DECOMPOSITION)

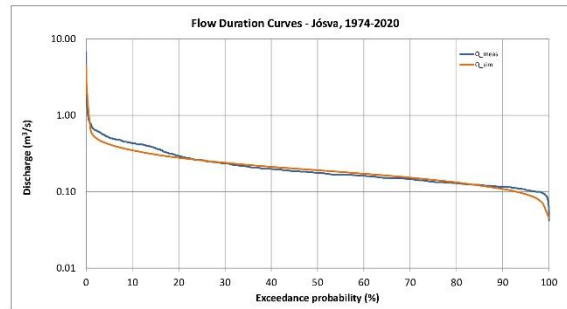
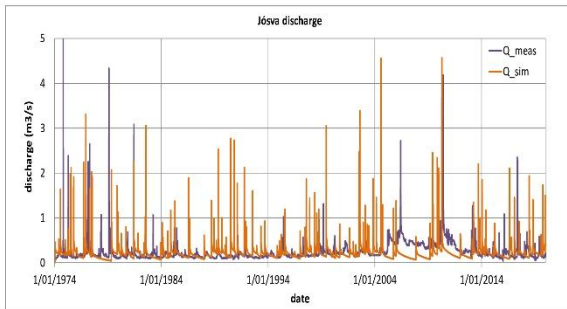
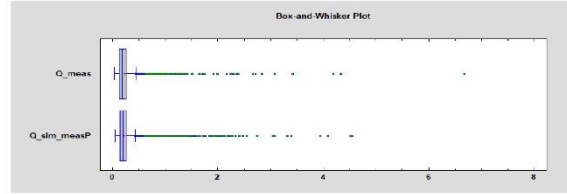
- Master Recession Curve (MRC)
 - Hydrograph decomposition
 - Two exponential components used
- $$Q(t) = Q_{\text{inf}} e^{-0.002t} + Q_{\text{inf}} e^{-0.05t}$$
- Inflection point discharge:
- $$Q_{\text{inf}} = 0.251 + 0.0762 \ln Q_{\text{peak}}$$



HYDROGRAPH SIMULATION USING MEASURED RAINFALL

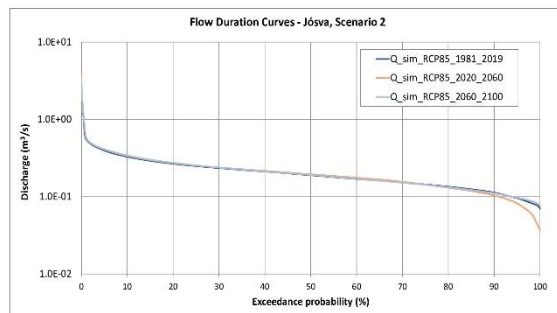
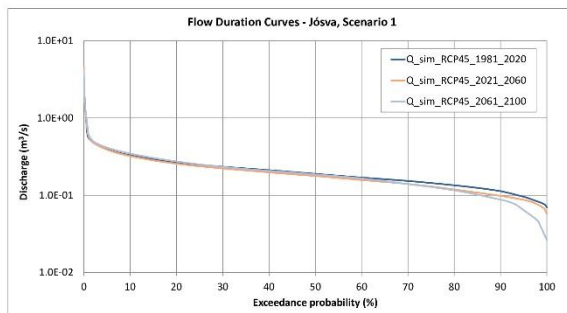
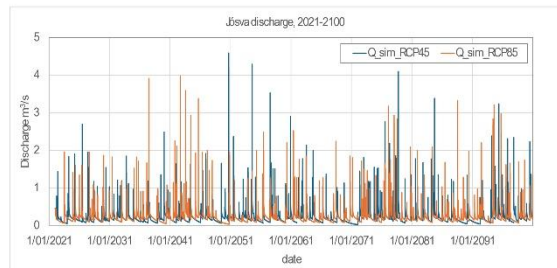
- Measured rainfall: 1974-2020
- Model based on measured rainfall: statistically good estimate

	Q_meas (m ³ /s)	Q_sim (m ³ /s)
Count	16801	16799
Average	0.23	0.22
Standard deviation	0.17	0.17
Coeff. of variation	75.82%	75.83%
Minimum	0.042	0.045
Maximum	6.67	4.54
Range	6.62	4.49
Std. skewness	438.03	495.41
Std. kurtosis	4815.15	4065.74



RESULTS USING PROJECTED RAINFALL DATA 2021-2100

- Peak discharge: Increase during first half of the 21st century, drop by the end for both scenarios
- Average discharge remains unchanged for both scenarios
- Baseflow decreases for both scenarios during the simulation period, but different timing:
 - Scenario 1: dropping baseflow during the second half of the century
 - Scenario 2: dropping baseflow during first half of the century

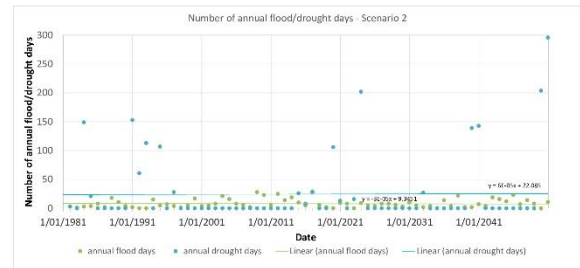
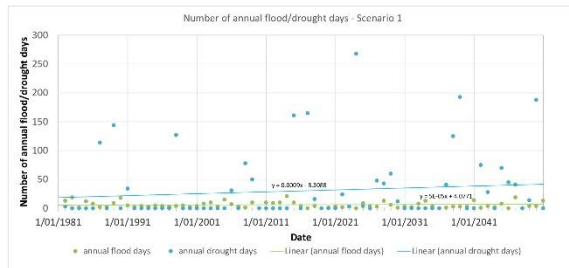


RESULTS - DROUGHT AND FLOOD DAYS

Scenario 1

Flood: $Q > 0.5 \text{ m}^3/\text{s}$
Drought: $Q < 0.1 \text{ m}^3/\text{s}$

Scenario 2



- The annual number of flood days shows little variation and no significant trend over the simulation period
- The annual number of drought days shows an increasing trend and large variation over time
- There seems to be a periodicity of extremely dry years with a period between 6 and 9 years
- The number of drought days during extremely dry years increases over the simulated period according to both investigated scenarios

CONCLUSIONS

- Climate change is likely to exaggerate the extremities in terms of spring discharge for both CO_2 emission scenarios
- This mostly manifests in the increasing number of annual drought days
- Multi-annual variations seem to play an important role in the occurrence of extreme events
- The applied combined stochastic-analytical methodology is suitable for simulating the temporal distribution and magnitude of discharge peaks
- It provides a statistical description of peak discharge and a physics-based description of baseflow recession, making it an effective tool for climate-impact studies in karst regions

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION!

attila.geo.kovacs@gmail.com

A hatékony csapadékcsoportok és a fajlagos vízszint emelkedések kapcsolata a BKÉR néhány figyelőpontja adatai alapján

LÉNÁRT LÁSZLÓ:

A HATÉKONY CSAPADÉKCSOPORTOK ÉS A FAJLAGOS VÍZSZINT EMELKEDÉSEK KAPCSOLATA A BKÉR NÉHÁNY FIGYELŐPONTJA ADATAI ALAPJÁN



Dr. Lénárt László (aranydiplomás geológus mérnök)

Miskolci Egyetem, Víz- és Környezetgazdálkodás Intézet, H-3515 Miskolc-Egyetemváros,

laszlo.lenart@uni-miskolc.hu

A kutatást az MTA Fenntartható Fejlődés és Technológiák Nemzeti Program (FFT NP FTA) támogatta.

Felszín Alatti Vizekért Alapítvány

XXX. Almássy Endre konferencia a felszín alatti vizekről

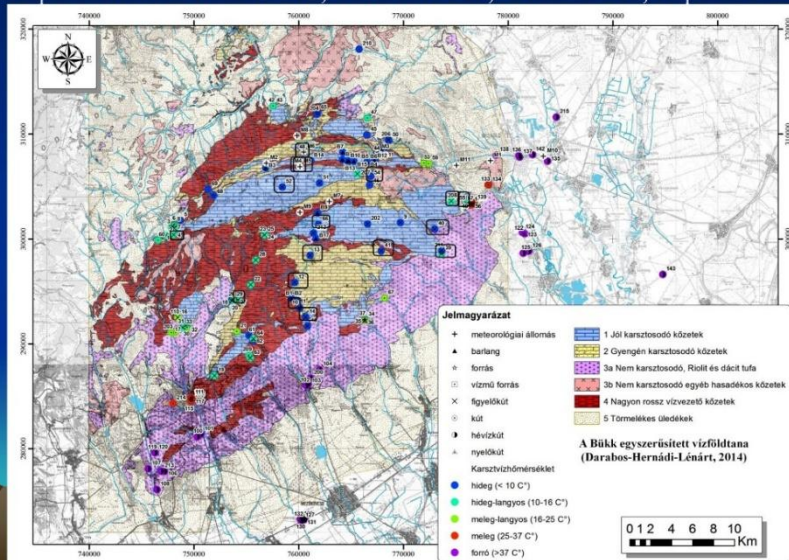
Siófok, 2024. szeptember 18-19.

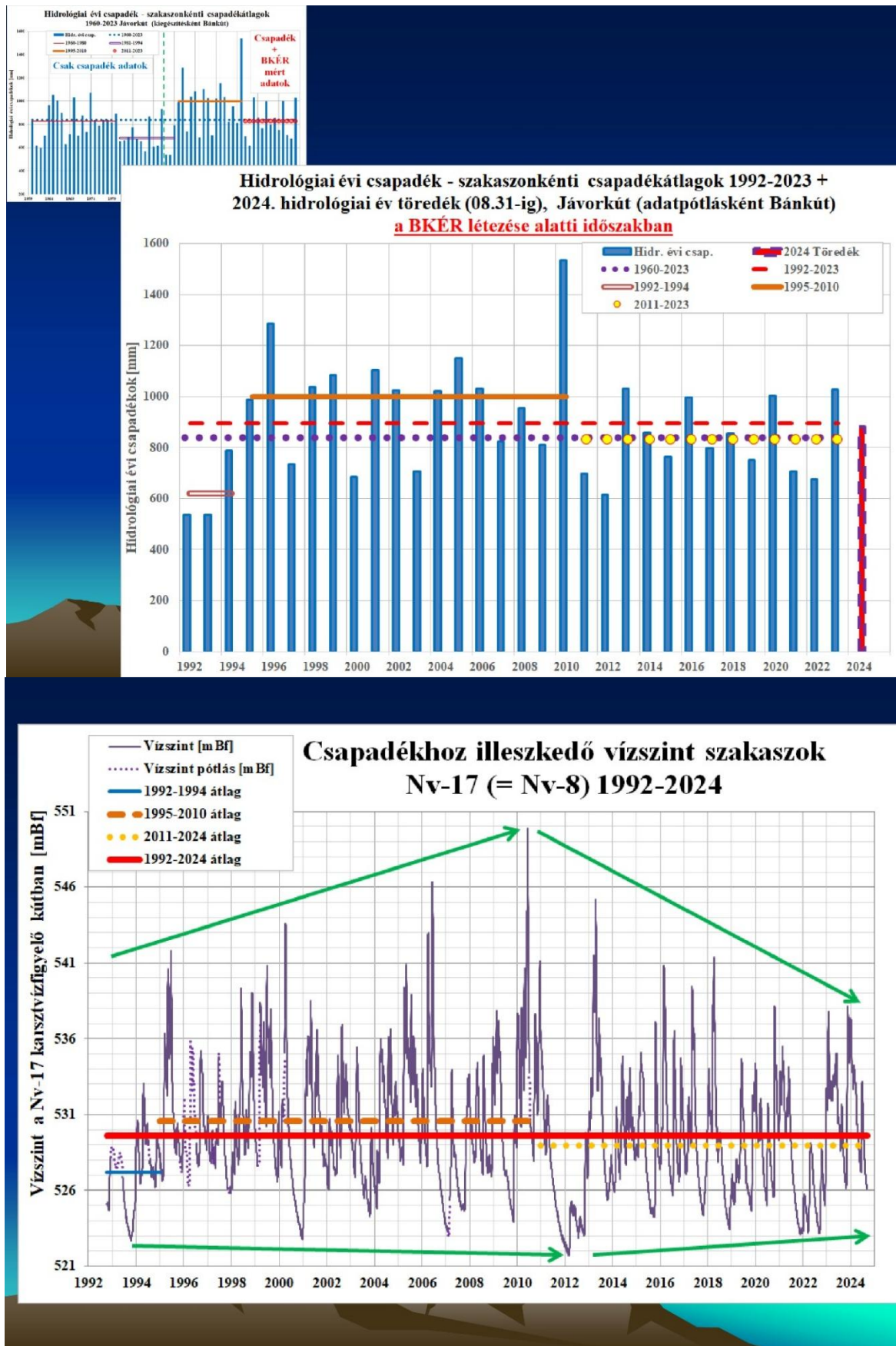


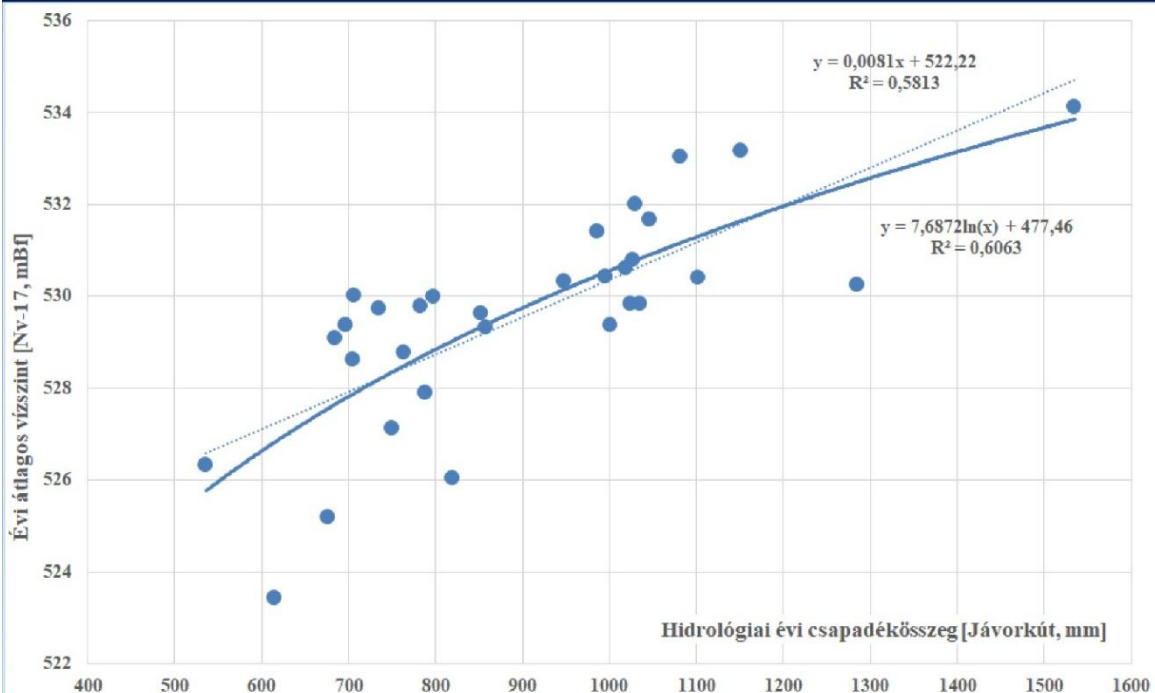
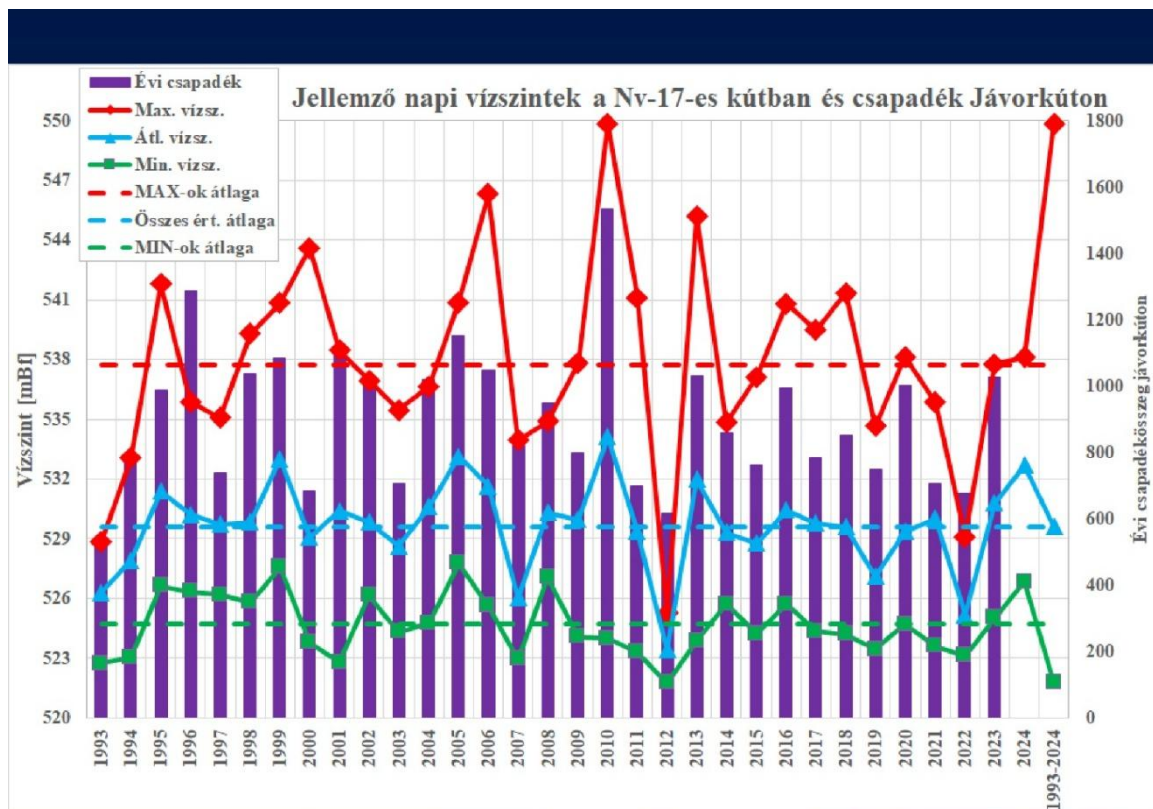
1993.10.07
Első konferencia
Almássy Endre a
születésnapjára Ezüstpohárral

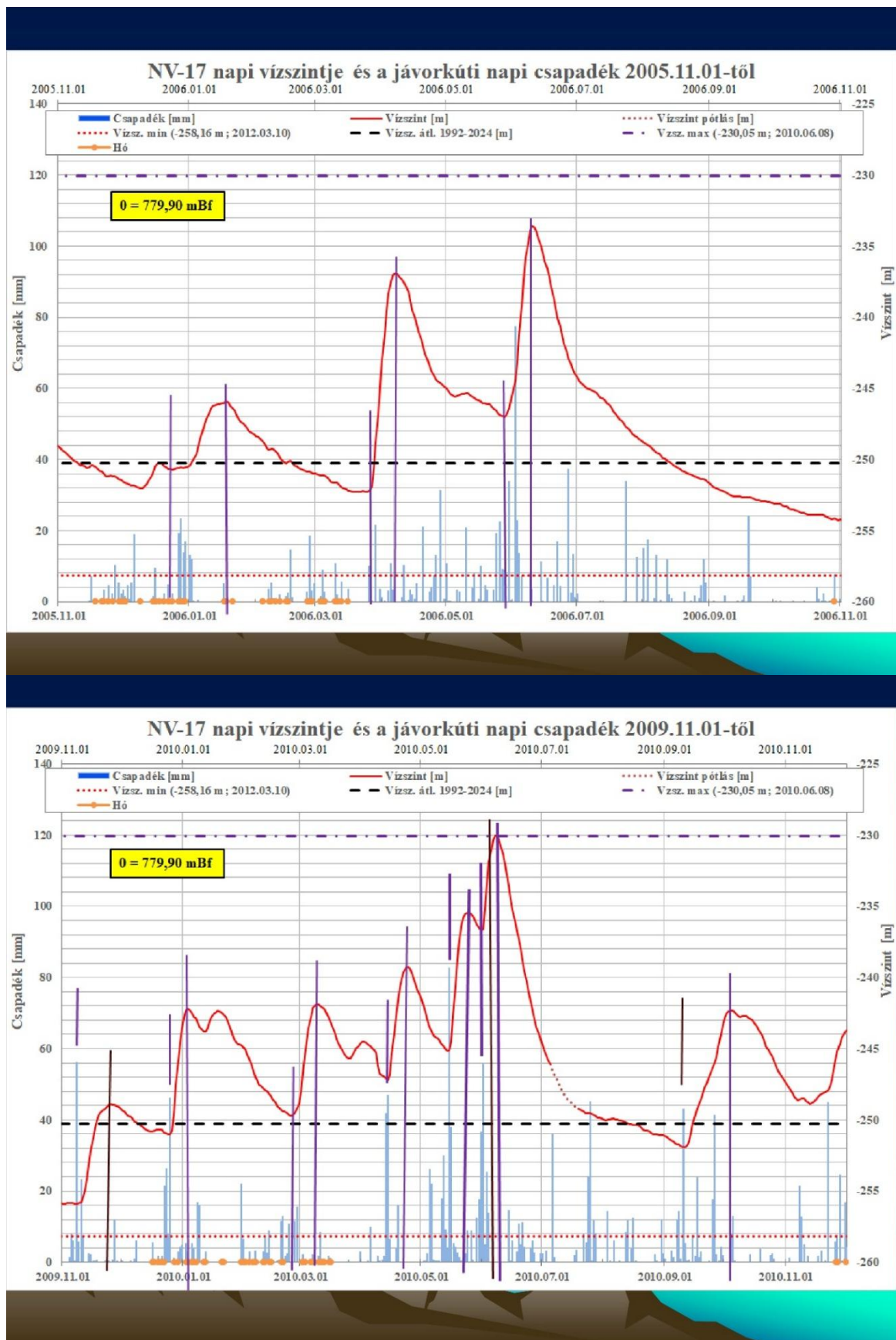


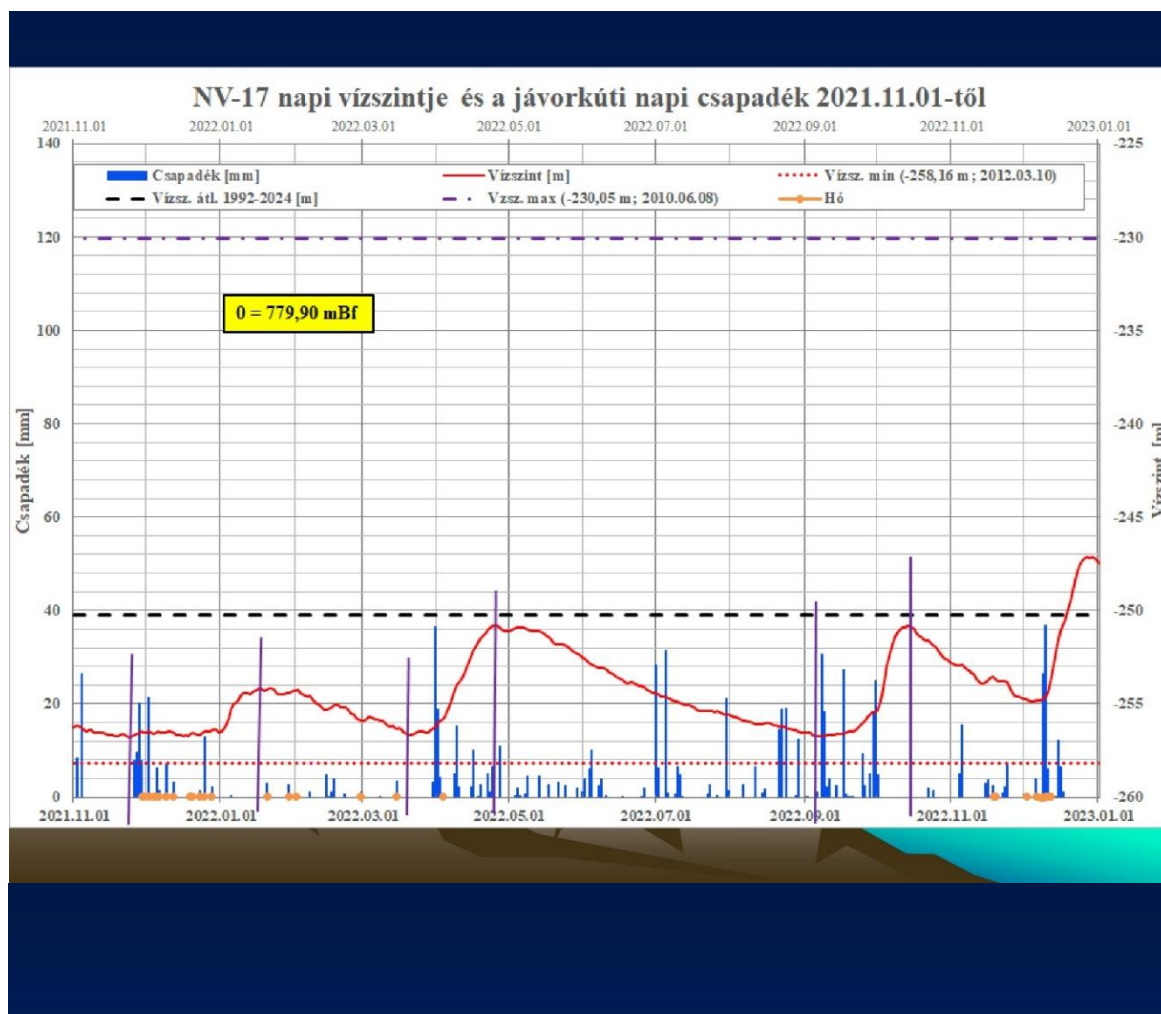
Bélapátfalva: Bel_3p7: 4; Cserépfalu: Csf-1: 10; Cserépfalu: Csf-2: 14; Cserépfalu: Csf-9: 15;
Cserépfalu: Csf10: 11; Cserépfalu: Csf-11: 12; Cserépfalu: Csf-12: 13;
Felsőtárkány: Fel_Sz5: 29; Kisgyőr: Kgy_F1: 39; Kisgyőr: Kgy_F2: 40; Kisgyőr: Kgy_F3: 41;
Miskolc: Mis_Gar: 48; Miskolc: Mis_Nv17: 52; Miskolc: Mis_Szinv: 54;
Miskolc: Mis_T03: 208; Miskolc: Mis_T10: 55; Répáshuta: Reh_Rh1: 66
Csapadékalomás: Bánkút: M2; Jávorkút : M5; Ómassa: M6; Répáshuta: M9



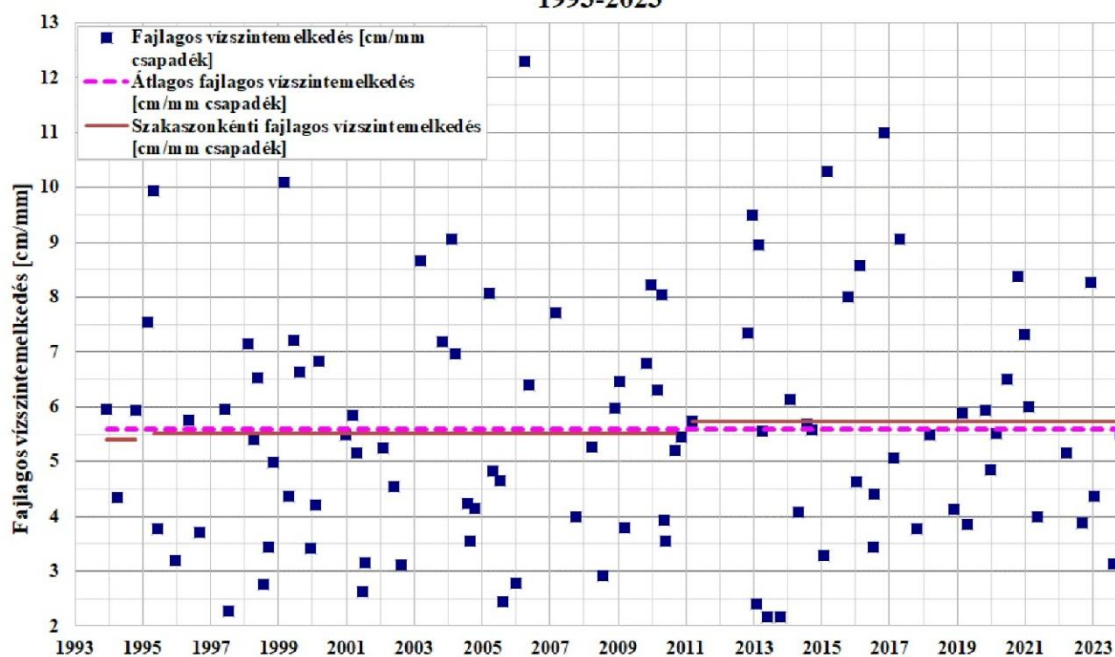




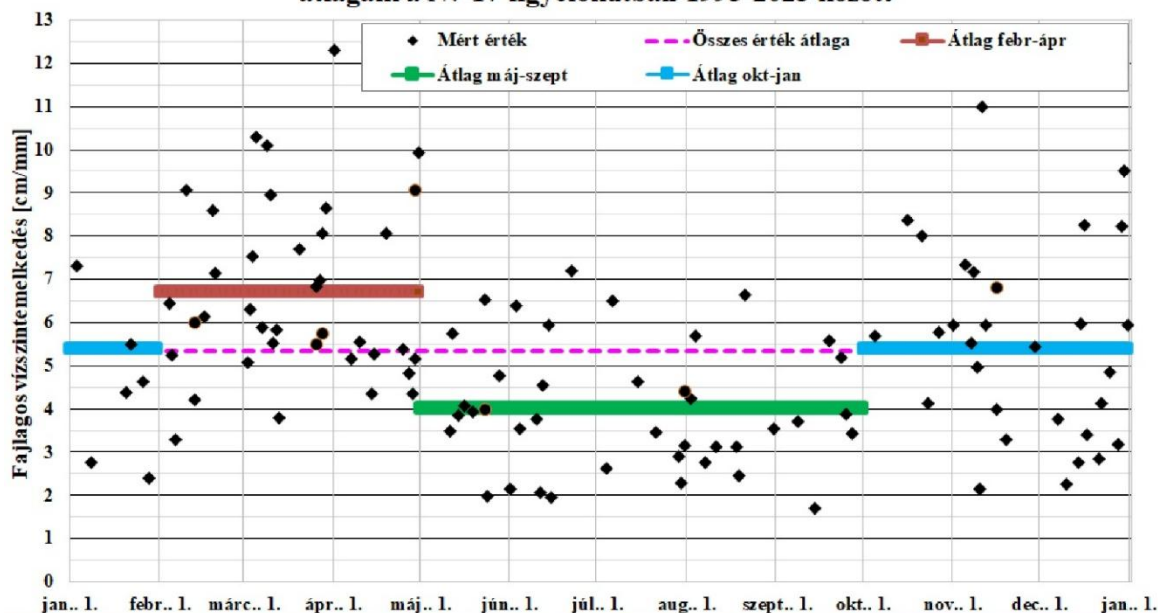




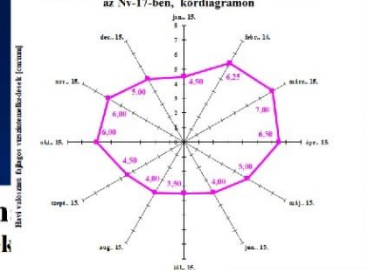
**Fajlagos vízszintemelkedések az Nv-17 figyelőkútban
1993-2023**



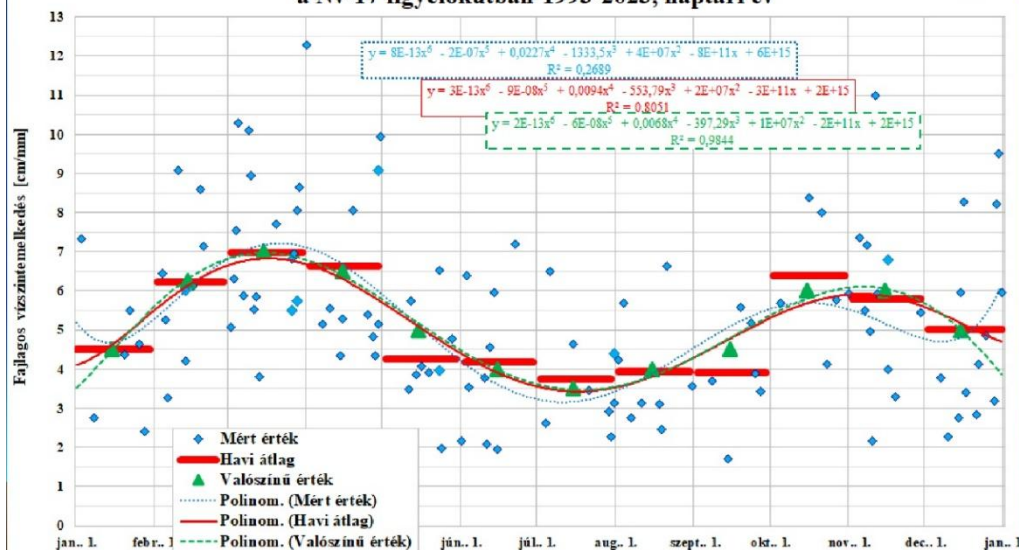
A naptári évek azonos napjaira rendezett hatékony csapadékcsoportok fajlagos vízszint emelkedései és szezonális átlagaik a Nv-17 figyelőkútban 1993-2023 között

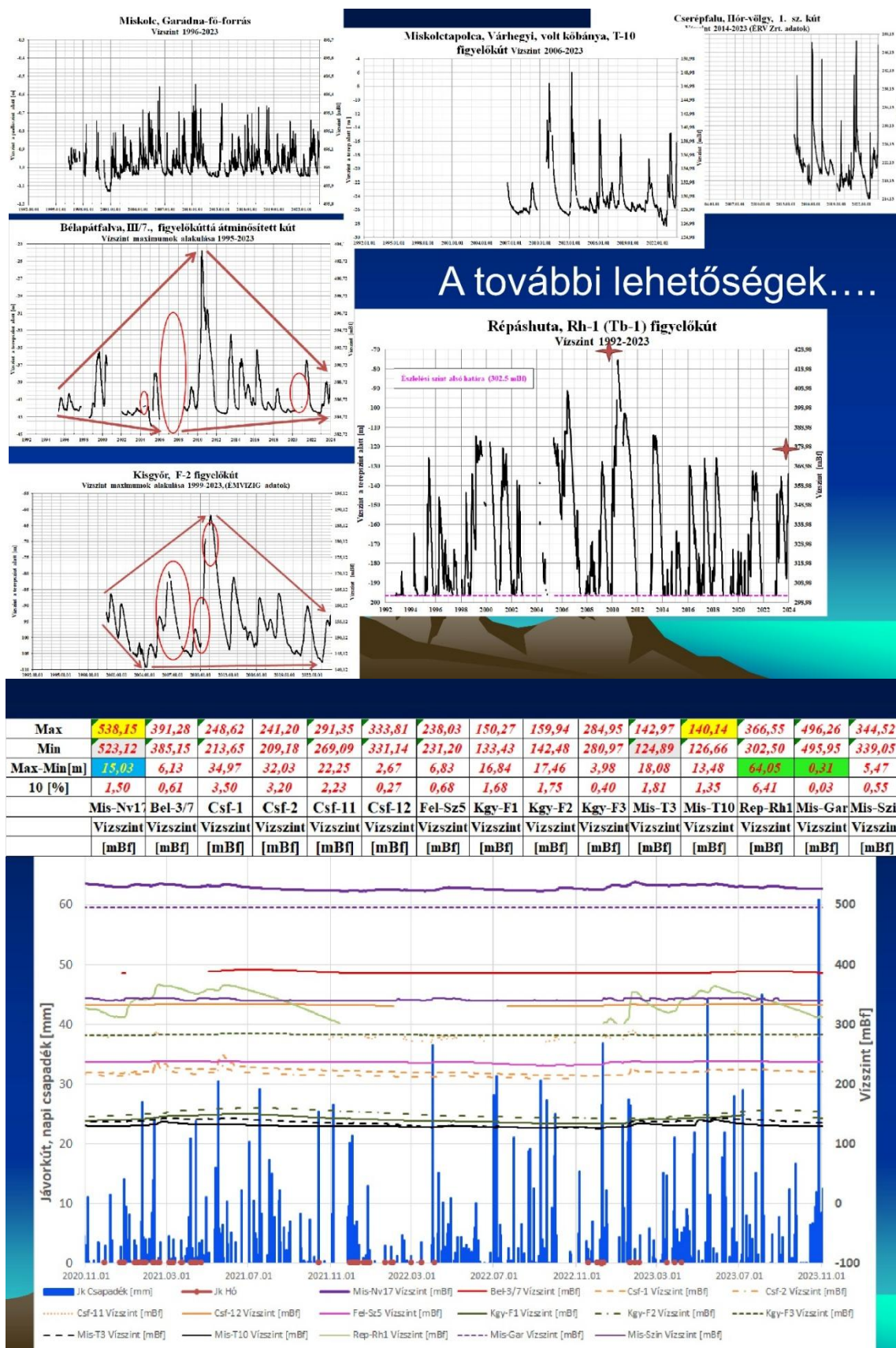


1993-2023-es naptári évek nagy vízszintemelkedései alapján valószínűsíthető fajlagos vízszint emelkedések az Nv-17-ben, kördiagramon

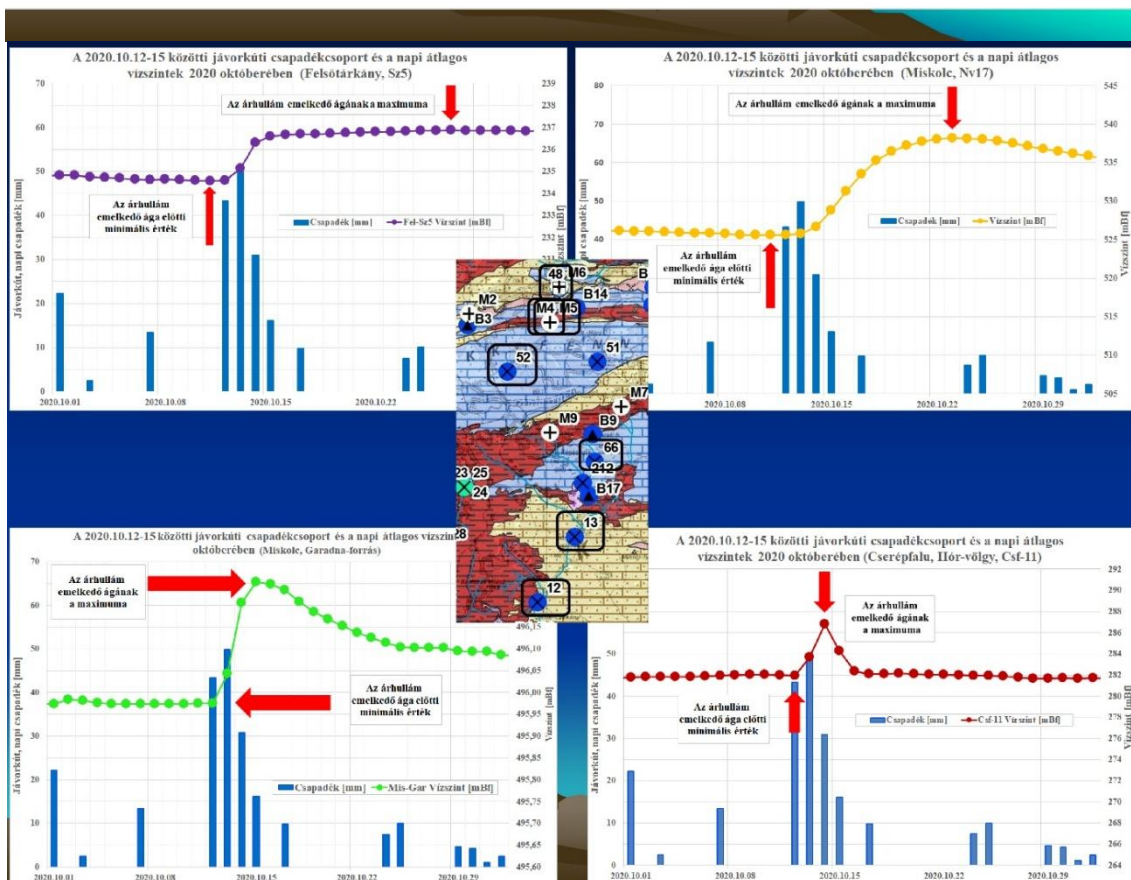
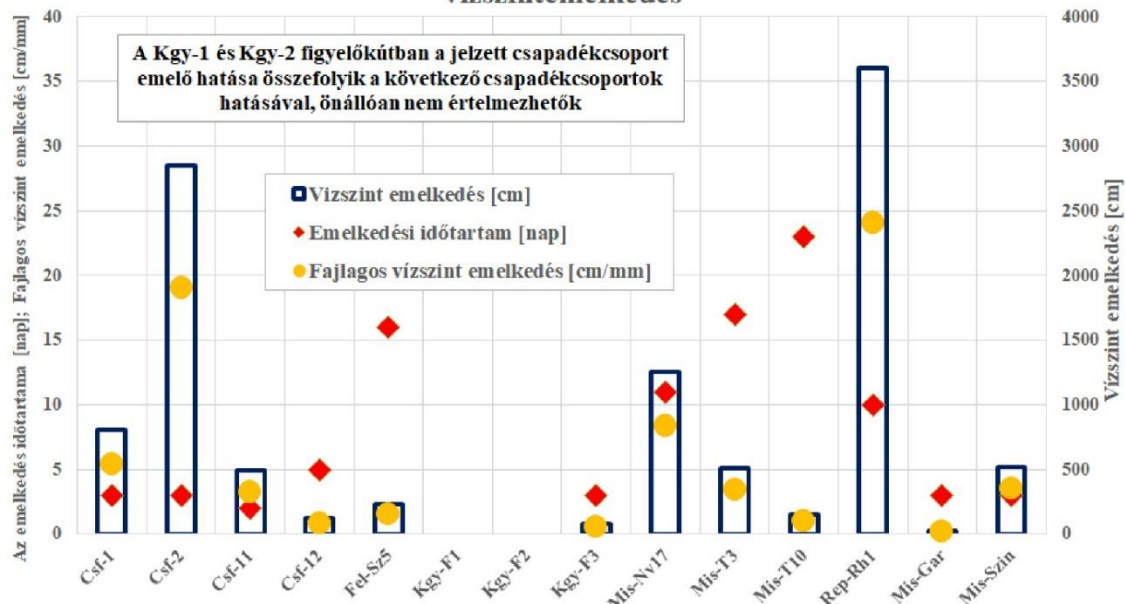


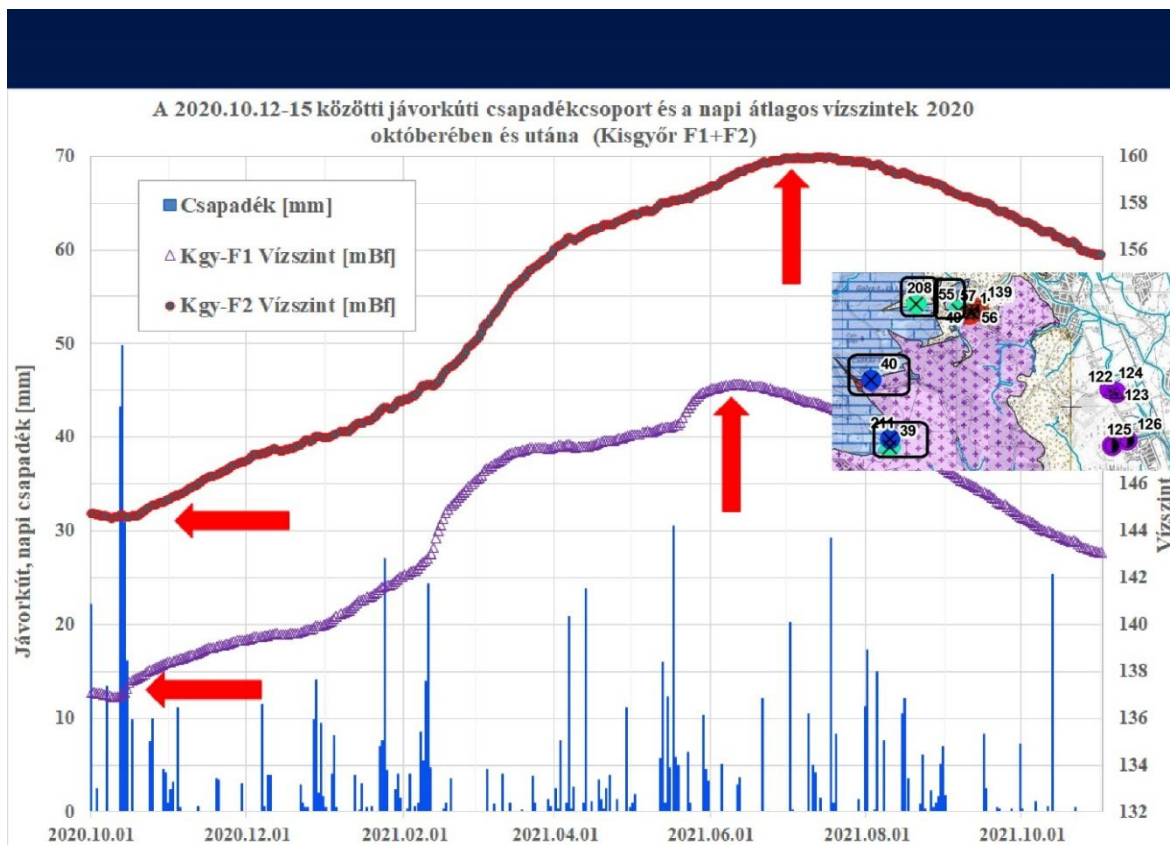
Karsztvízszint előrejelzéshez felhasználható valószínűsíthető havi fajlagos vízszintemelkedések a Nv-17 figyelőkútban 1993-2023, naptári év





A 2020 októberi 6 napos 149,9 mm-es csapadékcsoport okozta vízszint emelkedés, az emelkedés időtartama és a fajlagos vízszintemelkedés





Összefoglalás

- A karsztvízszint rövidtávú előrejelzésére a hatékony csapadékcsoportok alapján számított fajlagos vízszint emelkedés a Nv-17 esetében a gyakorlati tapasztalatok alapján a havi jelentéseknél és a felszín alatti karsztárvizek előrejelzésénél jól használható.
- Az egyes figyelőkutaknál tapasztalt fajlagos vízszintemelkedési értékek egymástól való eltérését tovább kell vizsgálni, s azokkal pontosítani lehet a Bükkre vonatkozó rész-előrejelzéseket.
- 2024 augusztusában a vízszint 2,5 m-t süllyedt, ami az előző hónap csökkenési dinamizmusához képest csökkenő mértékű. A szeptember 9-16 közötti csapadékcsoport értéke (Jávorkútra becsülve a környező mérési adatok alapján) 80 mm-re tehető. A szeptemberi 4,5 cm/mm-es havi fajlagos vízszintemelkedést alapul véve a fennsíkon (Nv-17 figyelőkútban) ez kb. 3,6 m-es vízszintemelkedést hozhat létre. A szeptember 6-i kinyeréskor az Nv-17-ben a karsztvízszint értéke 526,14 mBf-i értékű volt. A 3,6 m-es vízszintemelkedés azt jelenti, hogy a vízszint megközelítheti/elérheti az 529,64 mBf-i, 1992-2024 közötti átlagértéket. Ily módon pillanatnyilag felszín alatti karsztárvízre nem kell számolni.



A célzott felszín alatti vízpótlás (MAR) gyakorlati megvalósítási lehetőségei Magyarországon

FÜLE LÁSZLÓ, KISS SZABOLCS, LAURINYECH PÁL



DR. FÜLE LÁSZLÓ - KISS SZABOLCS - LAURINYECH PÁL
VIZITERV Environ Nonprofit Kft.

A célzott felszín alatti vízpótlás (MAR) gyakorlati megvalósítási lehetőségei Magyarországon

Siófok, 2024.09.19.

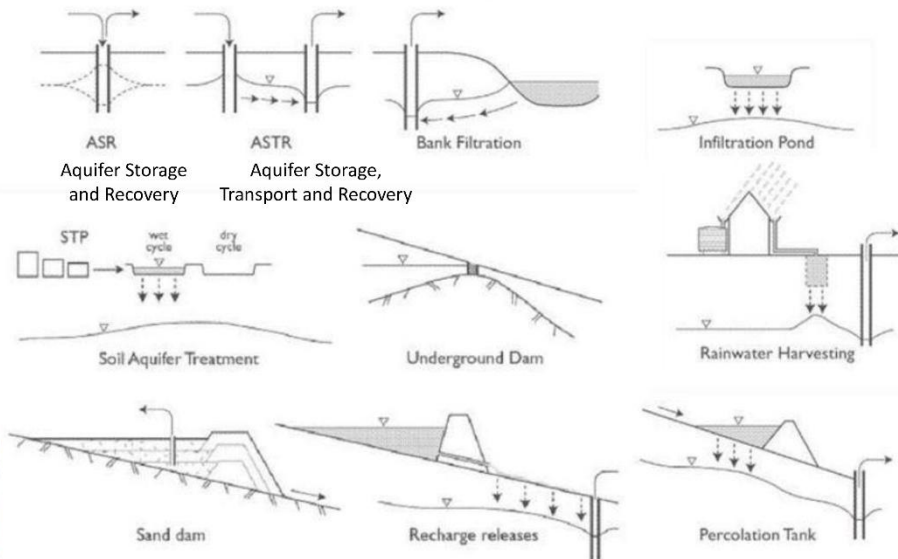


MAR fogalma

- Managed Aquifer Recharge, Ian Gale (International Association of Hydrogeologists, IAH)
- A felszín alatti víztartó irányított feltöltése a felszín alatti vizek mennyiségi és minőségi megőrzése céljából (Dillon et al. 2019)
- Talajvízdúsítás (Fázold et al. 1965, Pusztay Gy. 1968)
- Felszín alatti víz dúsítás (Karácsony S. - Öllős G. 1980, Benedek P. - Valló S. 1990)
- Célzott felszín alatti vízpótlás (Szabó Zs. – Mádlné Szőnyi J., 2018)



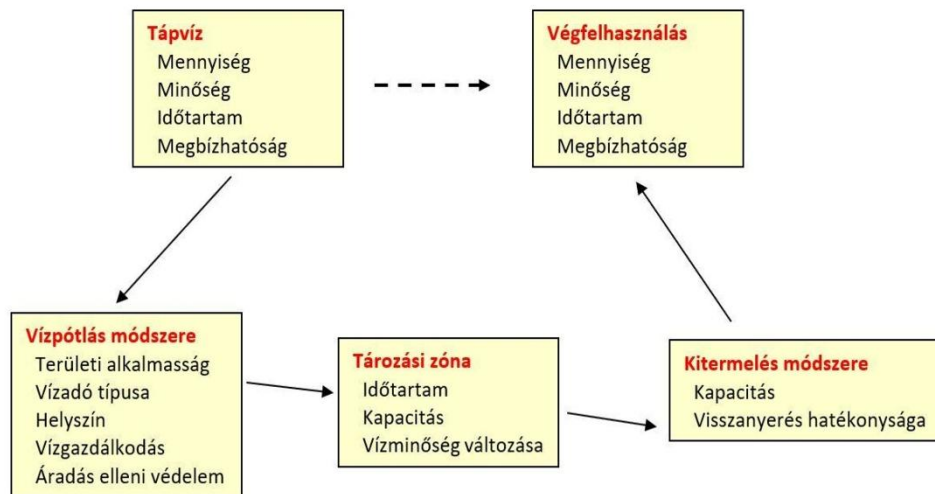
MAR típusai



Dillon, P. (2005). Future management of aquifer recharge. *Hydrogeology Journal*, 13, 313- 316.



MAR rendszer összetevői (National Academy of Sciences 2008 nyomán)





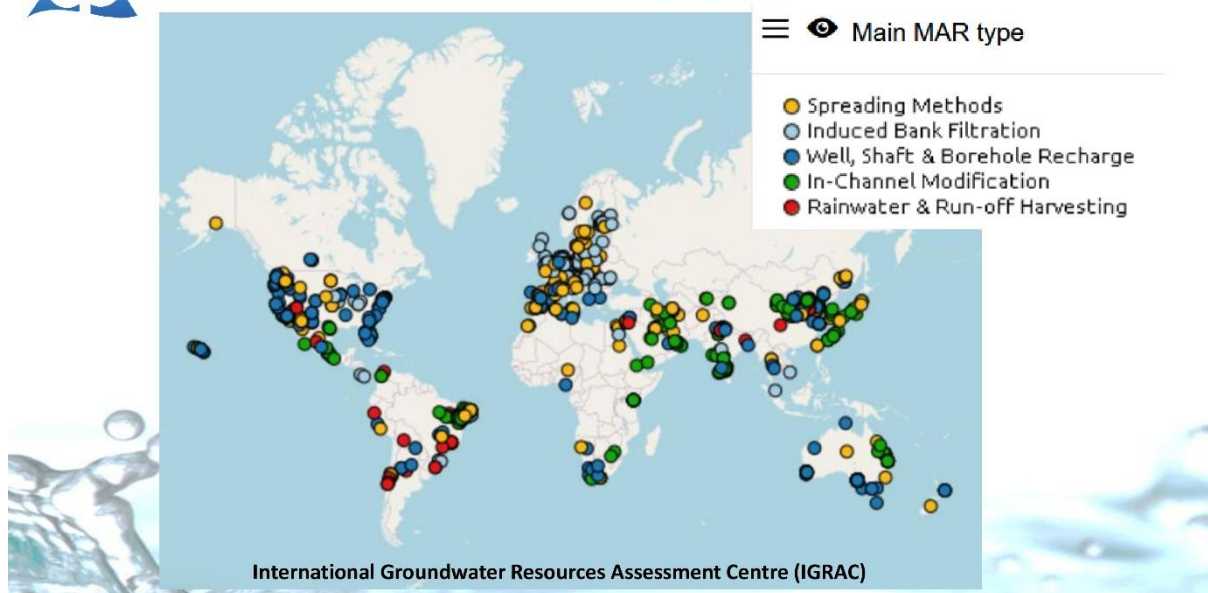
MAR döntéshozatal (Murray 2007 nyomán)

MAR szempont	Mérlegelésre váró kérdés
1. A mesterséges vízpótlás szükségessége	Valóban szükséges-e a mesterséges vízpótlás? – Megoldható-e a probléma a felszín alatti víz kivételének és felhasználásának optimalizálásával?
2. Rendelkezésre álló víz	Mekkora vízmennyiség áll rendelkezésre a vízpótláshoz és mikor érhető el?
3. Vízartó hidraulikai paraméterei	Vízartó befogadó készsége és tározási kapacitása?
4. Vízminőség	Alkalmas-e a rendelkezésre álló víz minősége a mesterséges vízpótlásra?
5. Műszaki kérdések	Hogyan történik a tápvíz kezelése és bejuttatása a vízartóba?
6. Környezetvédelmi kérdések	Mi a potenciális környezeti haszon, kockázatok, korlátok?
7. Jogi és szabályozási kérdések	Milyen engedélyek szükségesek?
8. Gazdasági kérdések	Mekkora a beruházási költség és mekkora lesz a szolgáltatott víz ára m ³ -ként?
9. Kezelés és technikai kapacitás	Van-e elegendő szakértelem a rendszer üzemeltetésére?
10. Intézményi megállapodások	Ki lesz a felelős a betáplált víz szolgáltatásáért, a megfelelő vízminőség biztosításáért? Vannak-e más felszín alatti víz használók? Ki szabályozza a rendszer használatát?



Managed Aquifer Recharge World Map

<https://qgis.un-igrac.org/view/marportal/>



Szigetköz

Capacity: 20 000 m³/d
85% from the recharge ponds

Borsodszirák

Capacity: 400 000 m³/d
Actual abstraction: 250 000 m³/d

Csepel-sziget

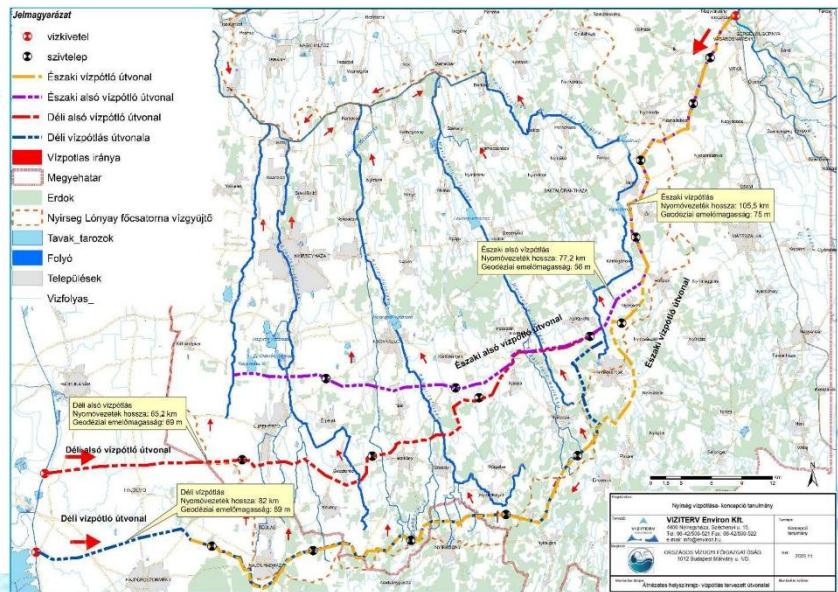
Capacity: 400 000 m³/d
Actual abstraction: 250 000 m³/d

Szentendrei-sziget

Capacity: 400 000 m³/d
Actual abstraction: 250 000 m³/d

Enhancement of groundwater recharge in Hungary
'Bank infiltration for drinking water supply'
Country report by Zoltan Simonffy

- A Tiszából zárt távvezetékén vízelvezetés a Nyírség gerincére, onnan a vízgyűjtő gravitációsan a meglévő vízhálózaton keresztüli vízellátása felszíni vízzel;
- A folyamatosan érkező vizek egy részének a mederben, másik részének állandó víztározókban való visszatartása a vízben szegényebb időszakokra, illetve az öntözési és egyéb vízigények folyamatos kielégítésére;
- A vizek visszatartása a meglévő mesterséges csatornarendszerben;
- A meglévő vízgazdálkodási rendszer teljeskörű rekonstrukciója;
- A jelenlegi monitoring hálózat kibővítése és az üzemirányítás fejlesztése

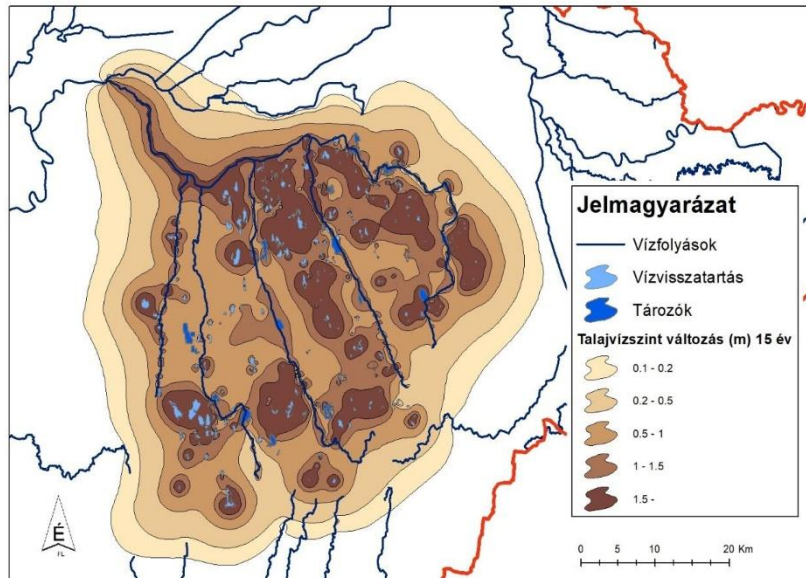




- Nyírség területe, Visual Modflow modell (MBFSZ, 2021)
- A vízfolyásokban és a víztározókban a vízpótlás hatására kialakult vízszint definiálása
- A vízvisszatartó helyeken a visszatartás szintje mBf értékben konstans értékkel került beépítésre
- Vízszintkülönbség ábrázolása
- kb. 12-15 év alatt alakul ki az egyensúlyi helyzet
- Ha a visszatartás csak korlátozottan valósul meg, a folyamat elhúzódhat 20-30 évre



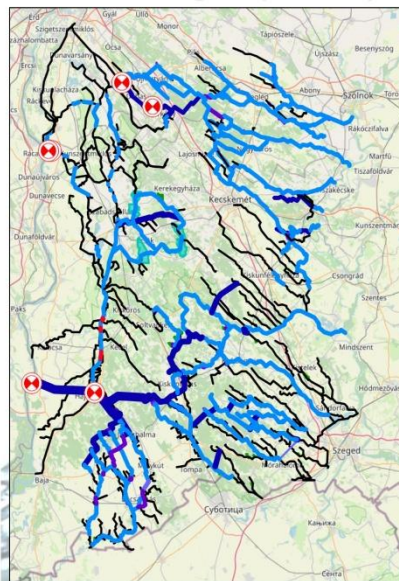
Nyírség vízpótlás projekt



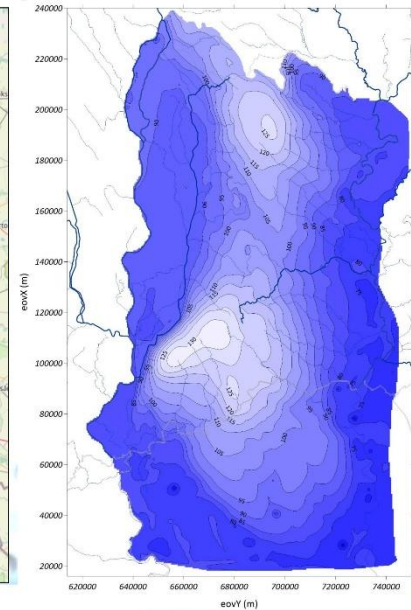
- Vízpótlási koncepció: az Országos Vízügyi Főigazgatóság és az érintett vízügyi igazgatóságok;
- meglévő csatornahálózat fejlesztése és kettős üzeművé tétele;
- víztározók létesítése;
- vízpótlás és vízvisszatartás megvalósítása;



Homokhátság vízpótlás projekt



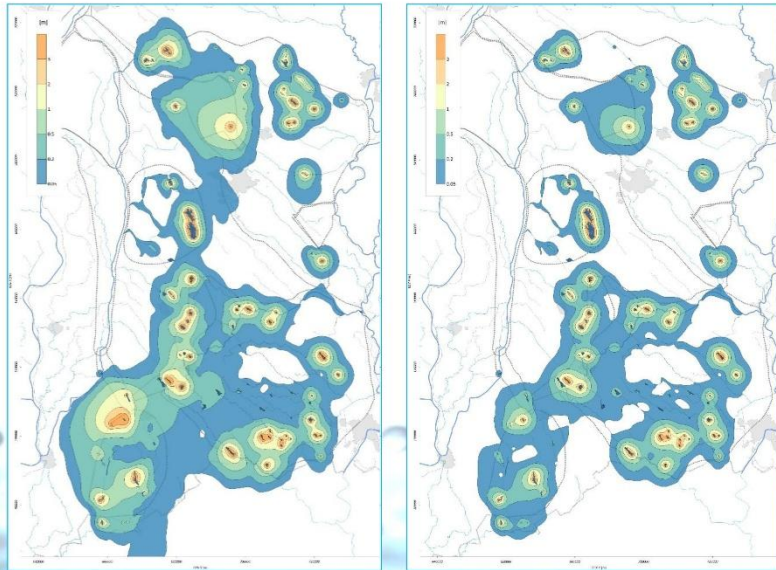
<https://homokhatsag.ovf.hu/map/map.html>





Homokhátság vízpótlás projekt

- Homokhátság területe, Processing Modflow modell (GÁMA-GEO Kft., 2021)
- csatornák és meglévő tavak, tározók adatai
- időszakos elöntések (ökológiai célú árasztások)
- száraz és csapadékosabb időjárási körülményeket szimuláló modellváltozat
- Differenciátérkép, összesített hatásterület 4500-6400 km²



Eredmények értékelése

- Regionális léptékű modellek, nagyobb térségre kiterjedő becslésnek tekinthető
- Modellezési bizonytalanságok (hidrogeológiai paraméterek, beszivárgás, evapotranszpiráció)
- Vízpótló létesítményeken állandó vízszint, amennyiben ez csak korlátozottan valósul meg, akkor a folyamat elhúzódik
- A vízpótlás hatásai a vízpótló létesítmények környezetében hatékony, távolodva csökken a hatás
- A kiemelt domborzati helyzetű, magasabb részeken áteresztőbb talajokra tervezett tározók a leghatékonyabbak, a víz visszatartó helyek kialakításával, a modellezett egyensúlyi helyzetben a talajvízszint emelkedése jóval nagyobb területre terjed ki
- Folyamatok nyomon követése: monitoring rendszert érdemes úgy kialakítani, hogy a felszíni és felszín alatti vizes modellek számára megfelelő adatszolgáltatást nyújtson
- Hatékonyabb lehetőség lehet aktívabb műszaki megoldásokat tartalmazó MAR típus kialakítása



MAR kialakításhoz alkalmazható módszerek

- Külföldi térségi vízpótlás projektek tapasztalatai (Central Arizona Project)
- Alkalmassági térképezés
- Terepi tesztek és vizsgálatok
- Pilot tesztek, pilot projektek



Central Arizona Project (CAP)



- Colorado folyó felszíni vizét vezeti burkolt csatornában, szivattyútelepek segítségével
- 540 km beton burkolatú csatorna, 14 szivattyútelep, 39 billenő szegmens tábla, 6 beszivárogtató medence
- 4 Mrd USD költséggel, 20 év alatt épült meg
- beszivárogtató kapacitás 865 millió m³/év
- felszín alatti tározás, kutas vízkivételek, párolgási veszteség csökkentése arid területen





Alkalmassági térképezés

Tamellalt plain, Marokkó (Kadiri et al., 2023)

➤ Data processing and thematic map production

Drainage density

Impact of unsaturated zone

Slope

Geomorphology

Depth to groundwater

Soil media

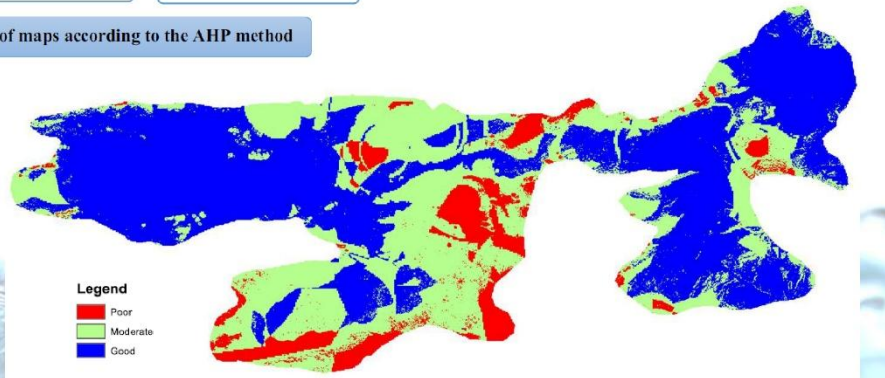
Electrical conductivity

Aquifer media

Land cover

➤ Reclassification and weighting of maps according to the AHP method

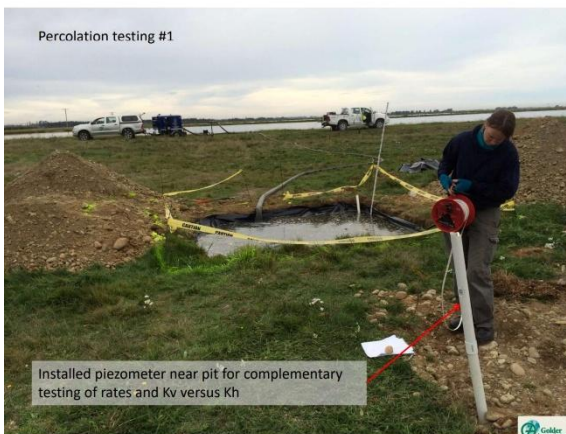
- Analytical hierarchy process (AHP)
- Paraméterek osztályozása, súlyozott összesítése
- Térképi ábrázolás (GIS)



MAR PILOT projekt – Hinds river, Új-Zéland

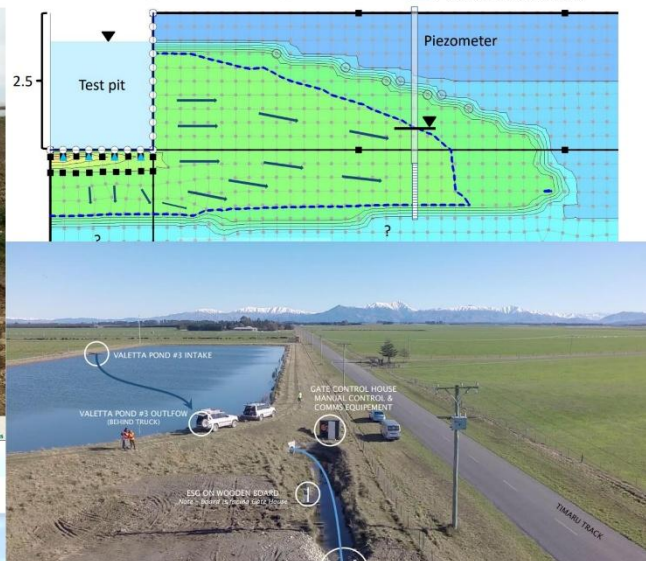
Golder Draft modelling results

SEEP/W 2012
Groundwater seepage analysis.



Installed piezometer near pit for complementary testing of rates and K_v versus K_h

Bower, B. (2017): The tools of Managed Aquifer Recharge





Összefoglalás, javaslatok

- Több mint 60 éves múlt, nemzetközi programok, esettanulmányok, használati útmutatók, jogszabályok
- Magyarországon talajvízdúsítás néven korábban is ismert volt, de a parti szűrészű víztermelés vízellátási biztonságának, stabilitásának növeléséhez kapcsolódott
- Klímaváltozási folyamatok az alföldi területeken, teljes térség regenerálásának, ökoszisztéma helyreállításának szükségessége
- A Nyírség és a Homokhátság területein központi forrásból nagyprojektek indultak el, a vízpótlási tervek elsősorban a felszíni vizek vízháztartásának javításán alapulnak
- A rendszer szakaszos kiépítése során szükség lehet aktívabb műszaki megoldást tartalmazó MAR típus kialakítására egyes területeken
- Lokális vizsgálatok, alkalmassági térképezés, terepi tesztek, pilot projektek külföldi példák alapján



Köszönöm a figyelmet!



MVM ME Zrt bükkábrányi bányáüzem víztelenítési rendszere az elmúlt 10 év tükrében

HERNÁDI BÉLA, TÓTH KATALIN

MVM ME ZRT BÜKKÁBRÁNYI BÁNYAÜZEM VÍZTELENÍTÉSI RENDSZERE AZ ELMÚLT 10 ÉVTÜKRÉBEN

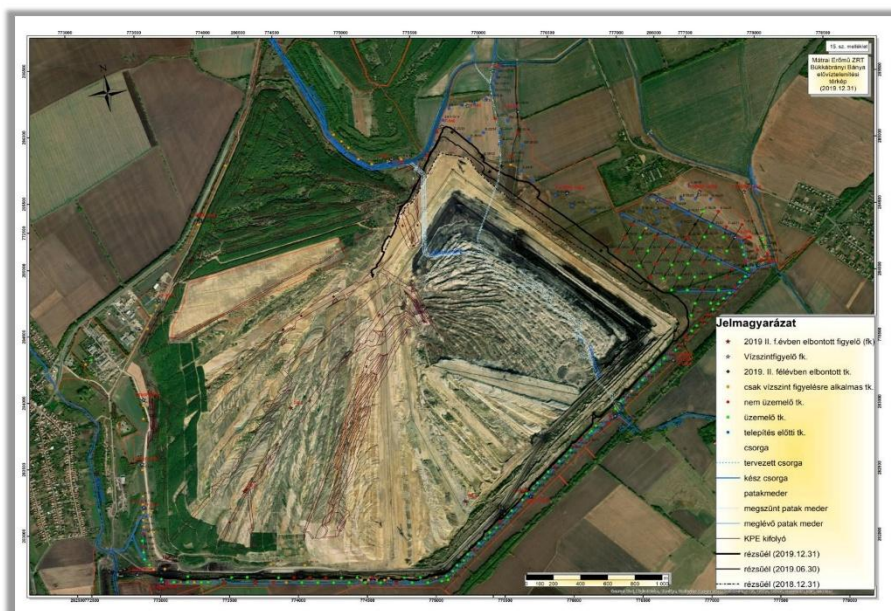
„ALMÁSSY ENDRE XXX. KONFERENCIA A FELSZÍN ALATTI VIZEKRŐL, SIÓFOK - 2024. SZEPTEMBER 18-19.



MVM ME ZRT Bükkábrányi bányáüzem víztelenítési rendszere az elmúlt 10 év tükrében | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)



1



MVM ME ZRT Bükkábrányi bányáüzem víztelenítési rendszere az elmúlt 10 év tükrében | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)



2

Az elővíztelenítés rendszere



MVM ME ZRT Bükkábrányi bányászati víztelenítési rendszere az elmúlt 10 év tükrében | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)

MVM Mátra Energia

3

Az elővíztelenítés rendszere, üzemeltetés (1.)



MVM ME ZRT Bükkábrányi bányászati víztelenítési rendszere az elmúlt 10 év tükrében | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)

MVM Mátra Energia

4

Az elővızıtenítés rendszere, üzemeltetés (2.)



MVM ME ZRT Bükkkábrányi bányauzem víztelenítési rendszere az elmúlt 10 év tükrében | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)

5

3. Üzemeltetés

Kút csőperem süllyesztés
búvárszivattyú kiépítése nélkül

MVM Mátra
Energia

Nyíltvíztartás a bányagödörben, üzemeltetés (1.)



MVM ME ZRT Bükkkábrányi bányauzem víztelenítési rendszere az elmúlt 10 év tükrében | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)

6

3. Üzemeltetés

- Nyitott bányagödör
- Szivattyú beépítése
 - Típus(TSURUMI)
 - Frekvenciaváltós védelem és vízszintszabályozás
 - Rendszeres állapot ellenőrzés (TMK:olaj és kopó alkatrészek rendszeres cseréje)
- Felügyelet, ellenőrzés rendszer, hiba elhárítás (jelbehozatal)

MVM Mátra
Energia

Nyíltvíztartás a bányagödörben, üzemeltetés (2.)



Bányabeli szivattyúk
típusváltásának egyik oka

MVM ME ZRT Bükkábrányi bányáüzem víztelenítési rendszere az elmúlt 10 év tükrében | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)



7

Kutak üzemeltetése, „Víztenítési program” felügyeletével

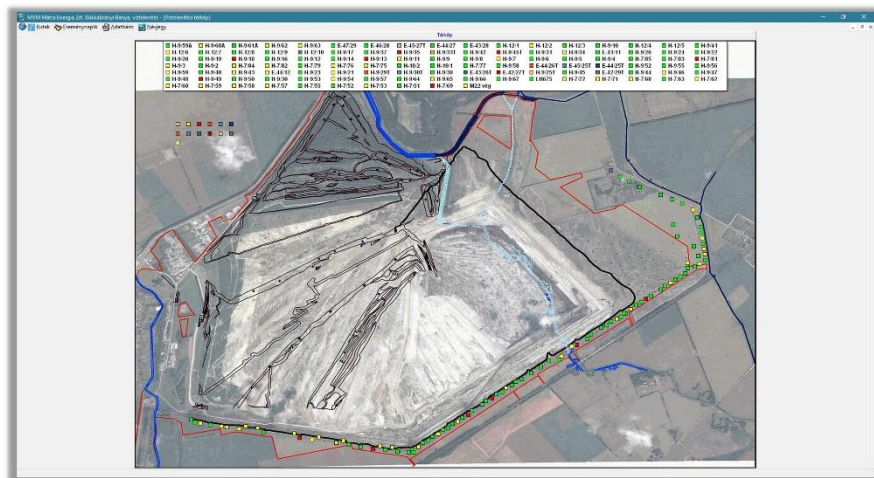


MVM ME ZRT Bükkábrányi bányáüzem víztelenítési rendszere az elmúlt 10 év tükrében | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)



8

Víztelenítési üzemállapot térkép 2024. 09. 06.

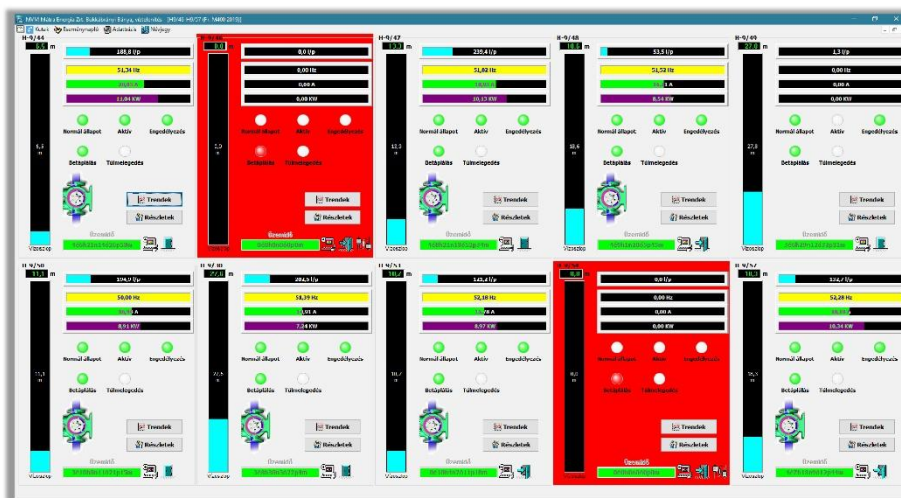


MVM ME ZRT Bükkábrányi bányászati üzem vízelenítési rendszere az elmúlt 10 év tükrében | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)



9

Kutak üzemállapota



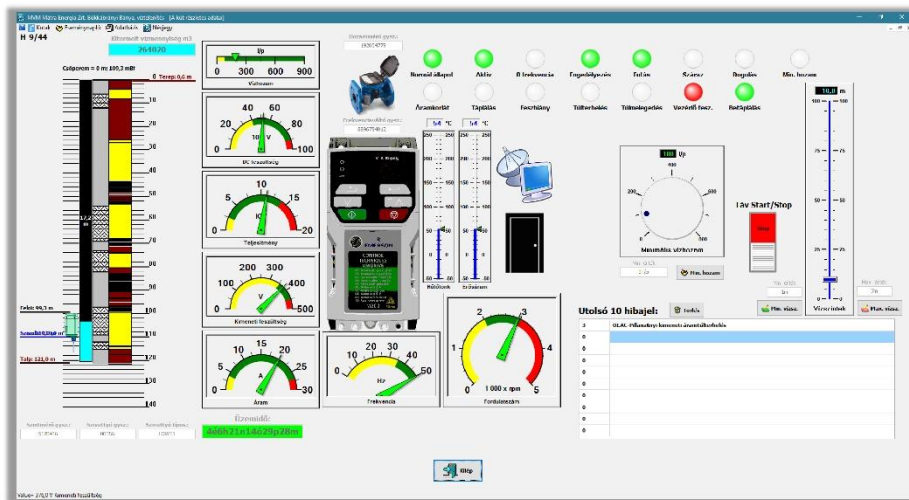
- 2019-ben 20 db határvédő kutat láttunk el frekvenciaváltós védelemmel, melyekben a vízszintet nyomásszondával szabályozzuk.
- 2024-ben további 10 db kút.

MVM ME ZRT Bükkábrányi bányászati üzem vízelenítési rendszere az elmúlt 10 év tükrében | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)



10

Kutak üzemállapota, részletek

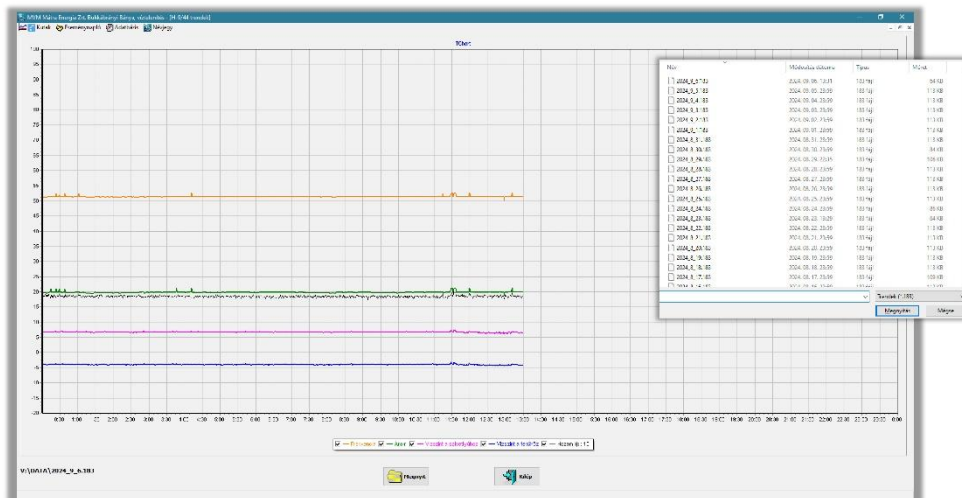


MVM ME ZRT Bükksábrányi bányászati vízrendelési rendszere az elmúlt 10 év tükrében | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)

MVM Mátra Energia

11

Kutak üzemállapota, trendek



MVM ME ZRT Bükksábrányi bányászati vízrendelési rendszere az elmúlt 10 év tükrében | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)

MVM Mátra Energia

12

METPORT típusú hozammérővel felszerelt kutak adatai

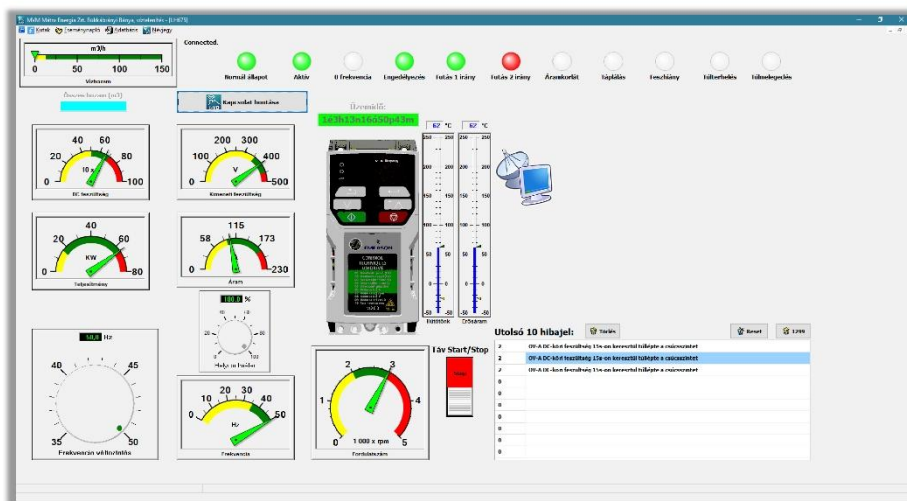


MVM ME ZRT Bükksábrányi bányászati víztelenítési rendszere az elmúlt 10 év tükrében | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)



13

TSURUMI LH-675 bányabeli főkinyomó szivattyú vezérlője

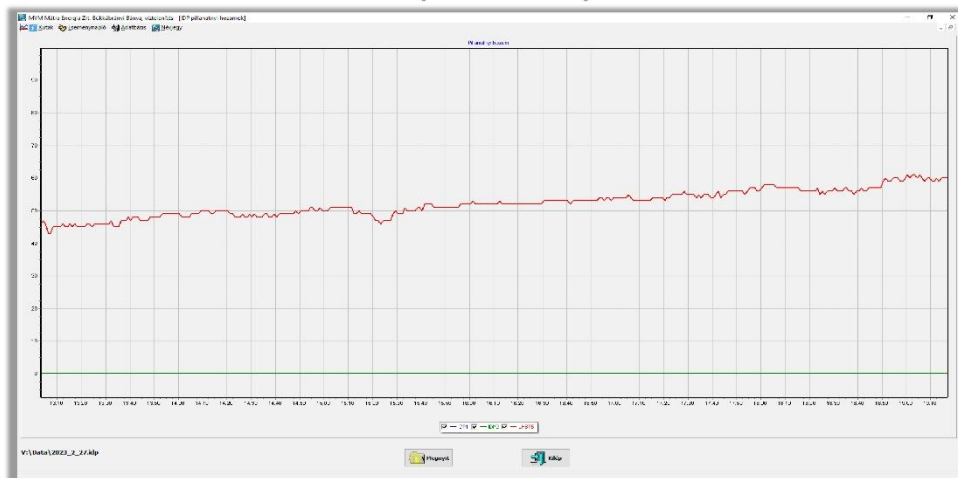


MVM ME ZRT Bükksábrányi bányászati víztelenítési rendszere az elmúlt 10 év tükrében | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)



14

TSURUMI LH-675 bányabeli főkinyomó szivattyú hozama (50 Hz-en)



MVM ME ZRT Bükksábrányi bányászati víztelenítési rendszere az elmúlt 10 év tükrében | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)

MVM Mátra
Energia

15



MVM ME ZRT Bükksábrányi bányászati víztelenítési rendszere az elmúlt 10 év tükrében | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)

MVM Mátra
Energia

16

MVM ME Zrt bükkábrányi bányauzem monitoring rendszerének bemutatása

TÓTH KATALIN, HERNÁDI BÉLA:

MVM ME ZRT BÜKKÁBRÁNYI BÁNYAUZEM MONITORING RENDSZERÉNEK BEMUTATÁSA

„ALMÁSSY ENDRE XXX. KONFERENCIA A FELSZÍN ALATTI VIZEKRŐL, SIÓFOK - 2024. SZEPTEMBER 18-19.

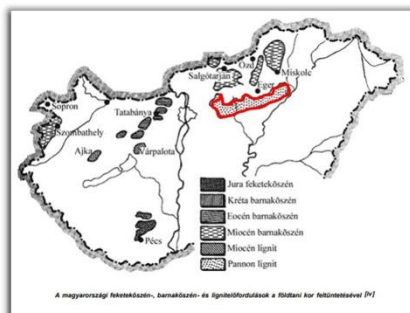


MVM ME ZRT Bükkábrányi bányauzem monitoring rendszerének bemutatása | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)



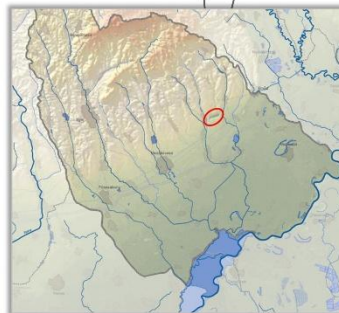
1

Környezet



(forrás: Magyar Bányászati és Földtani Szakszolgálat, A hazai szénvagyron és hasznosítási lehetőségei, Budapest, 2018)

Bükkábrányi Bánya



(forrás: VIZGYŰJTŐ GAZDALKODÁSI-TERV, Bükk és Borsod-mezőség, 2010. április)



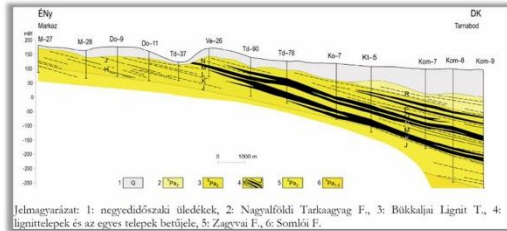
(forrás: GOOGLE térkép)

MVM ME ZRT Bükkábrányi bányauzem monitoring rendszerének bemutatása | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)



2

Földtan



Bükkaljai Lignit Tagozat dőlés irányú földtani szelvénye Füzesabony térségében (Püspöki Zoltán (főszerkesztő): A hazai szénvagyon és hasznosítási lehetőségei)

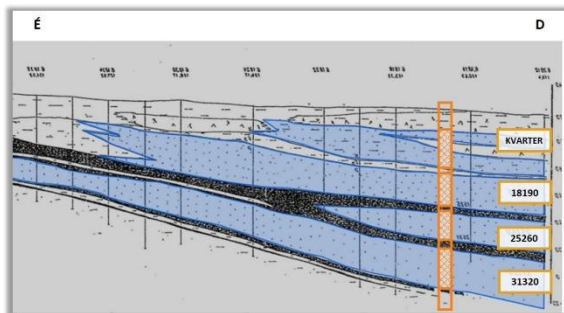
- ☐ A Bükkaljai Lignit Tagozat egyes telepeinek vastagsága elérheti a 10-15 m-t.
- ☐ É-D-i irányban a rétegsor kivastagszik (300-600 m), 5-7 telepes összletté fejlődik.
- ☐ Az összlet rétegei 1-5°-kal az Alföld felé dőlnek.
- ☐ A kőszénteles összlet fekélyképződménye nagy vastagságú, üledékes, részben paleogén és neogén medenceperemi üledékekből áll.
- ☐ A Bükkábrányi Bányában kitermelt lignit:
 - A Pannon tenger peremén képződött
 - 6-8 millió éves tőzegláp
 - 15 m vastagságban
 - 90 m mélységben
- ☐ A területen 37 elemi lignitréteg található, melyek néhol kiemelkednek, egyesülnek, szétválnak, főtelepet alkotnak.
- ☐ Azonosításuk a főtelepek számának egymásután írásával történik. (pl: 1925, 2631)

MVM ME ZRT Bükkábrányi bányászati monitoring rendszerének bemutatása | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)



3

Vízföldtan



Bükkábrányi Bánya földtani metszete (forrás: MVM ME Zrt.) (Készítette: Tóth Katalin)

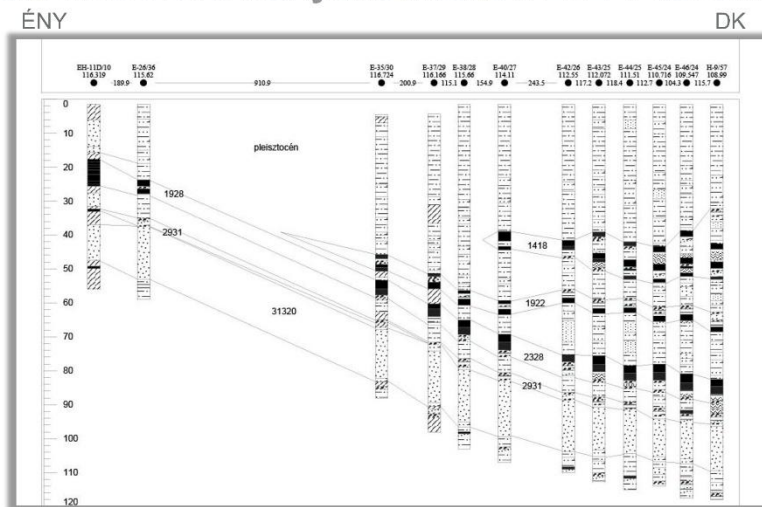
- ☐ A termelést befolyásoló felszín alatti vizek mennyiségét nem a közeli karsztos hegységek, hanem a felszín alatti kőzetek permeabilitása határozza meg.
- ☐ A lignitlepes összlet jelentős része vízáadó.
- ☐ Egyes víztároló rétegek egymástól elkülönülő nyomásfelületűek, mely felületek DK-felé dőlnek.
- ☐ Azonosításukban a vízáadó réteg fedőjét és fekvését képező lignitlepek sorszáma mellé egy „0” kerül, mely a vízáadót jelöli.
- ☐ Anyaguk jó vízvezető képességű homok, a kvarter rétegekben kavicsteraszok is előfordulhatnak.
- ☐ Az elővíztelenítés során minden vízáadó réteg beszűrőzésre kerül.

MVM ME ZRT Bükkábrányi bányászati monitoring rendszerének bemutatása | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)



4

Földtani metszet a bányahomlokon 2022. decemberében

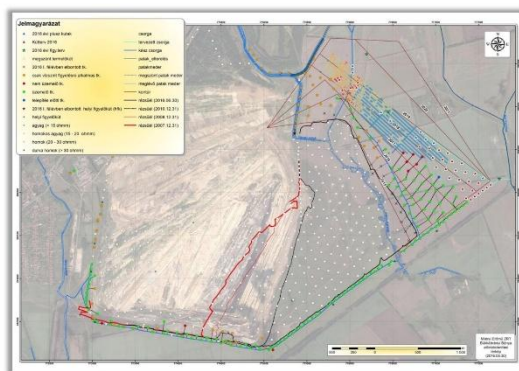


MVM ME ZRT Bükkábrányi bányászati monitoring rendszerének bemutatása | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)



5

Külszíni bánya víztelenítése



- ☐ A termelési technológia megköveteli a megfelelő víztelenítést elkerülendő:
 - a rézsű- illetve hányócsúszást
 - valamint a hidraulikus talajtörést.
- ☐ A lignit kitermelését az ajtókutas elővíztelenítés teszi lehetővé:
 - a kút kiképzése során minden vízadó réteg beszűrőzésre kerül (közvetítő réteges módszer),
 - a fedő oldali vízadók víztelenítésre kerülnek,
 - míg a fekvő oldaliakat feszültség mentesítjük.
- ☐ Három éves előretartás.
- ☐ A nyitott bányagödörben összegyűlő csapadék- és csurgalékvíz kiemelésre zagyszivattyúkkal történik a terepszintre, ez az un. nyíltvíztartás.

MVM ME ZRT Bükkábrányi bányászati monitoring rendszerének bemutatása | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)



6

Külszíni bánya víztelenítése képekben



Ejtőkutas elővíztelenítés (haladó kútsoros)
Fedő- és fekü oldali vízadók víztelenítése illetve feszültség mentesítése.



Nyíltvíztartás
Maradó és csapadékvizek kiemelése



MVM ME ZRT Bükkábrányi bányauzem monitoring rendszerének bemutatása | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)

MVM Mátra Energia

7

Elővíztelenítés

Fő elemei:

- ❖ **Ejtő kutak**
(elkotrásra kerülnek)
- ❖ **Határvédő kutak**
(bánya üzemidejének végéig megmaradnak)



- ❖ **Figyelő kútsoportok**
(bányabeli, országos- és regionális rendszerbeli)



MVM ME ZRT Bükkábrányi bányauzem monitoring rendszerének bemutatása | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)

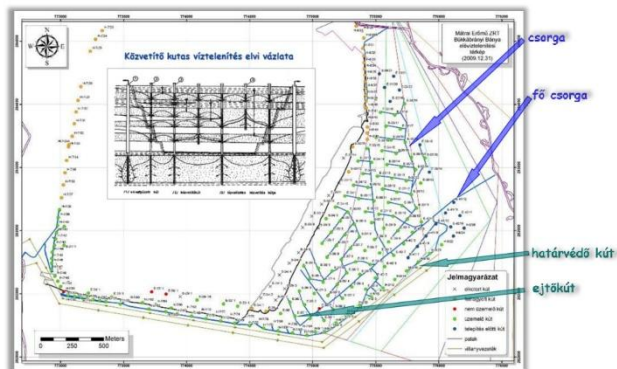
MVM Mátra Energia

8

Elővíztelenítés területe és fő elemei



(saját szerkesztés, forrás: GOOGLE térkép)



(készítette: Hernádi Béla és Tóth Katalin)

MVM ME ZRT Bükkábrányi bányászati üzem monitoring rendszerének bemutatása | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)

 MVM
Mátra
Energia

9



Kitermelt víz útja (forrás: GOOGLE térkép, készítette: Tóth Katalin)

Kitermelt víz útja

MVM ME ZRT Bükkábrányi bányászati üzem monitoring rendszerének bemutatása | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)



10

Monitoring rendszer a víztelenítésben

➤ Vízminőség ellenőrzés:

- Hatósági előírásoknak megfelelően (Önellenőrzési terv)
- Csorgók és patakok lebegőanyagtartalmának vizsgálata negyedévente
- 14 db regionális figyelőkút és 2 db bányabeli határvédő kút vizének laboratóriumi vizsgálata évente egyszer
- ÉRV ZRT akkreditált laboratóriuma

➤ Vízszintmérés:

- Bányabeli- és országos rendszerbeli figyelő kutakban havonta
- Regionális figyelő kutakban negyedévente

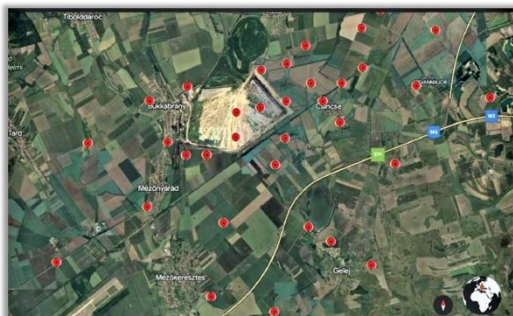
MVM ME ZRT Bükkábrányi bányauzem monitoring rendszerének bemutatása | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)



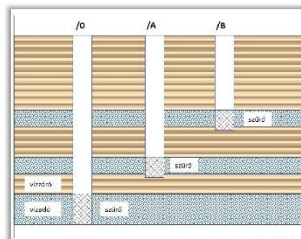
11

Monitoring rendszer

□ Pánsípos rendszerben kiképzett figyelő kutak.



Országos- és regionális rendszerbeli figyelő kutak a bánya környezetében
(forrás GOOGLE Earth, készítette: Hernádi Béla)

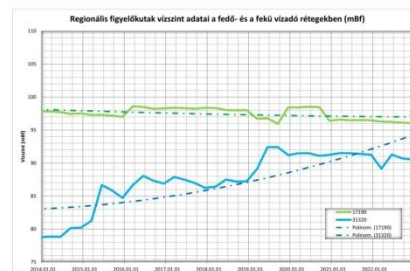
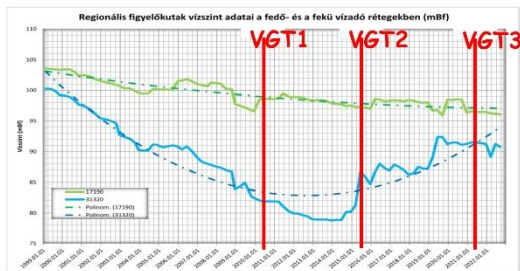


MVM ME ZRT Bükkábrányi bányauzem monitoring rendszerének bemutatása | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)



12

Figyelőkutak adatainak feldolgozása grafikusan



A VGT-ben a víztest neve, melyet a bánya érint: Északi-középhegység peremvidék (VOR kód: AIQ567)

VGT megállapításai a víztest mennyiségi állapota szerint:

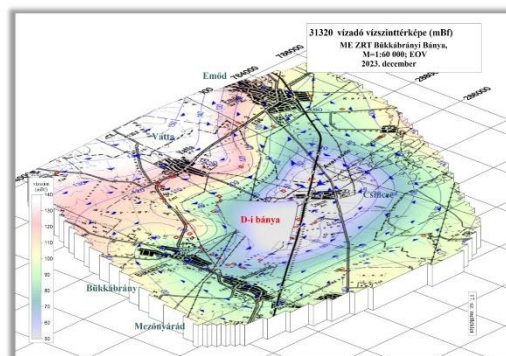
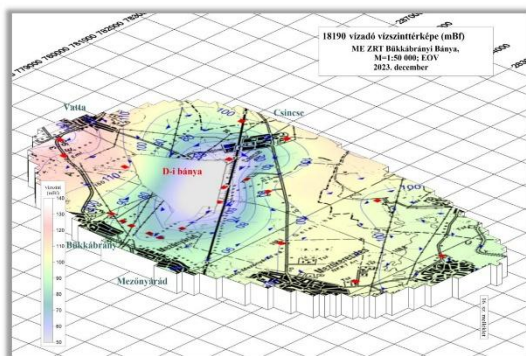
- VGT1 (2010): **nem jó**
- VGT2 (2015): **gyenge**
- VGT3 (2021): **jó**

MVM ME ZRT Bükkábrányi bányászati üzem monitoring rendszerének bemutatása | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)

MVM Mátra Energia

13

Vízszintadatokból készült térképek

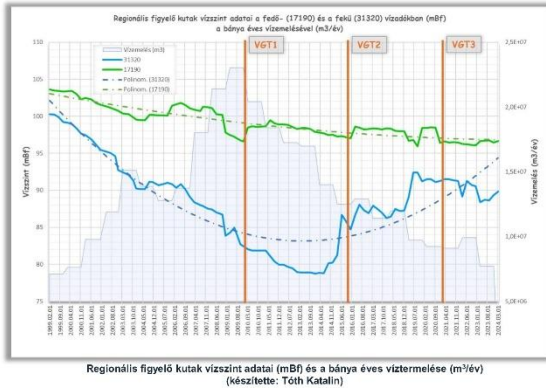


MVM ME ZRT Bükkábrányi bányászati üzem monitoring rendszerének bemutatása | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)

MVM Mátra Energia

14

Víztest mennyiségi állapota



- ☐ VGT megállapításai szerint a víztest mennyiségi állapota:
 - VGT1 (2010): nem jó
 - VGT2 (2015): gyenge
 - VGT3 (2021): jó
- ☐ A vízszintváltozás trendjére az emelkedés a jellemző.
- ☐ A tendenciákat figyelembe véve a területen a vízszintek további emelkedése várható, ezzel együtt a víztest mennyiségi állapotának a javulása is.

Vizet a tájba. A felszín alól! Bükkaljai vízkivétel az MVM ME ZRT Bükkábrányi Bányájában | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)

MVM Mátra Energia

15

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!



JÓ SZERENCSEÁT!

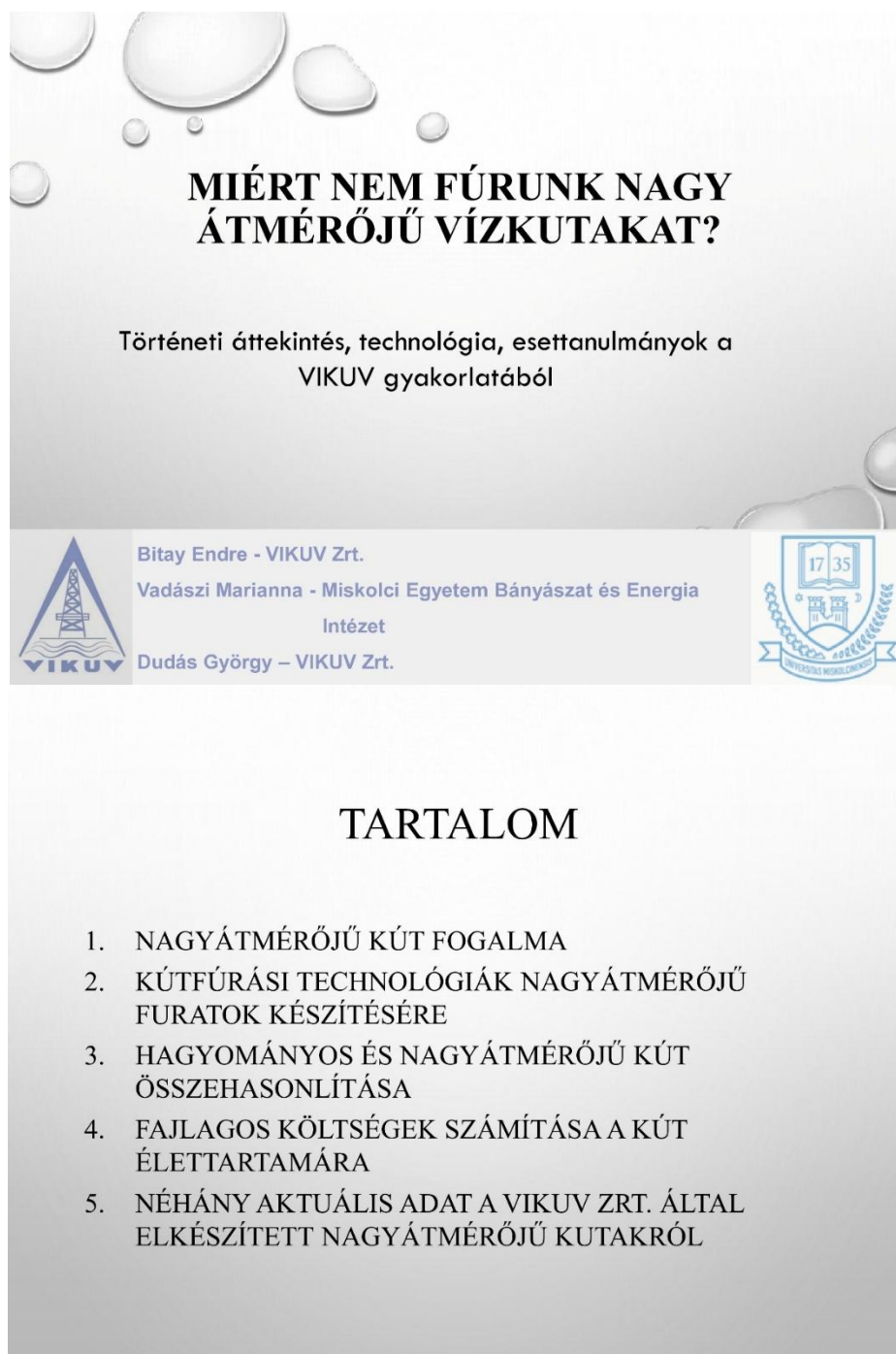
Vizet a tájba. A felszín alól! Bükkaljai vízkivétel az MVM ME ZRT Bükkábrányi Bányájában | Tóth Katalin (hidrogeológus mérnök)

MVM Mátra Energia

16

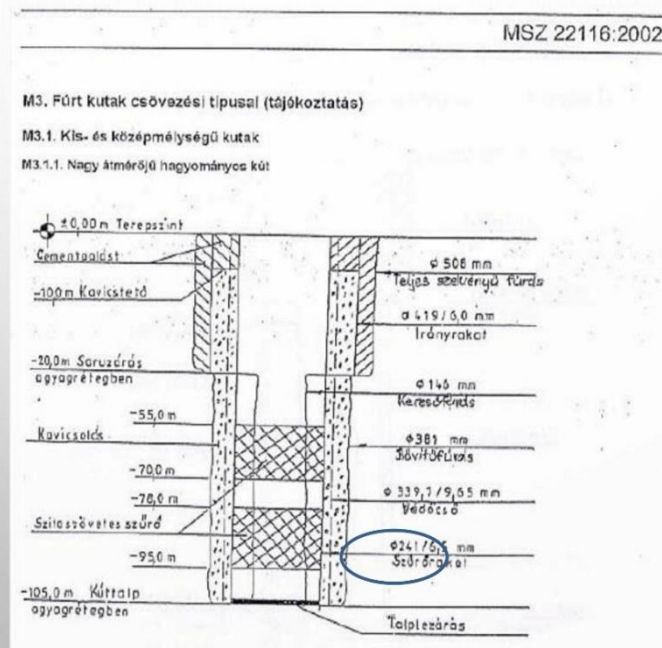
Miért nem fúrunk nagy átmérőjű vízkutakat? (Történeti áttekintés, technológia, esettanulmányok a VIKUV gyakorlatából)

VADÁSZI MARIANNA, BITAY ENDRE, DUDÁS GYÖRGY

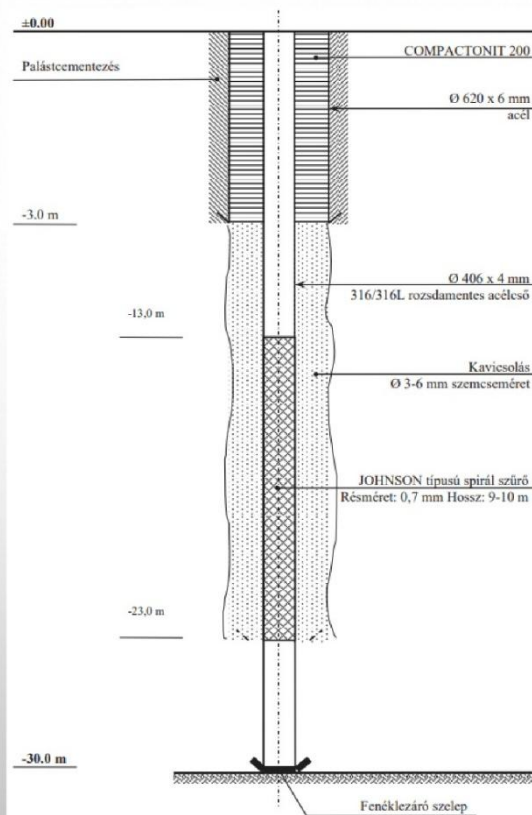


NAGY ÁTMÉRŐJŰ FŰRT VÍZKÚT

OLYAN KÚT, AMELYNEK ZÁRÓRAKAT ÁTMÉRŐJE NAGYOBB 300 MM-NÉL



ERCSIBEN LÉTESÍTETT NAGYÁTMÉRŐJŰ KÚT RAJZA



TÖRTÉNETI
ÁTTEKINTÉS

MOHENJO-DARO ŐSI VÁROS FALAZOTT KUTJAI



KÚTFÚRÁSI
TECHNOLÓGIÁK
NAGYÁTMÉRŐJŰ
FURATOK
KÉSZÍTÉSÉRE

• **SZÁRAZ FÚRÁS:**

ÖBLÍTŐ KÖZEG NÉLKÜLI FÚRÁSI MÓDSZER

• **FOLYADÉK ÖBLÍTÉSES FÚRÁS:**

FÚRÁSI MÓDSZER AMELY A FELFÚRT ANYAGOT SZIVATTYÚVAL MŰKÖDTETETT ÖBLÍTŐ FOLYADÉKÁRAMMAL HOZZA A FELSZÍNRE

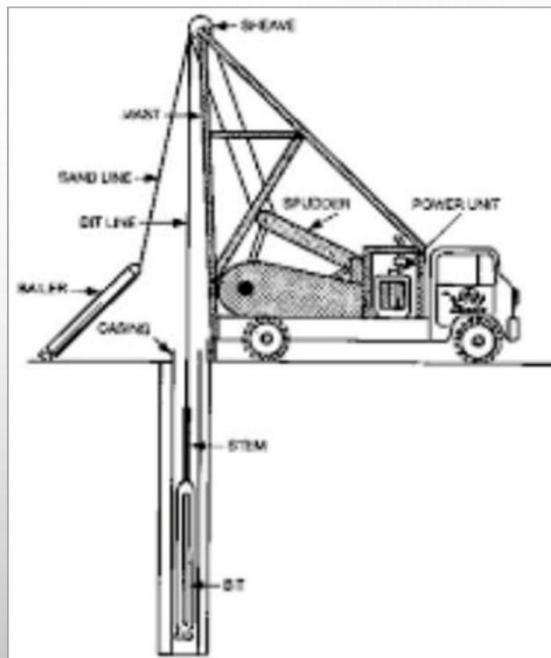
• **BALÖBLÍTÉS (FORDÍTOTT ÖBLÍTÉS):**

A FÚRÓLYUK ÉS A FÚRÓCSŐ KÖZÖTTI GYŰRŰS TÉREN ÁT A TALPRA LEJUTOTT ÉS A FÚRÓCSŐ BELSEJÉBEN VISSZAVEZETETT ÖBLÍTŐ KÖR

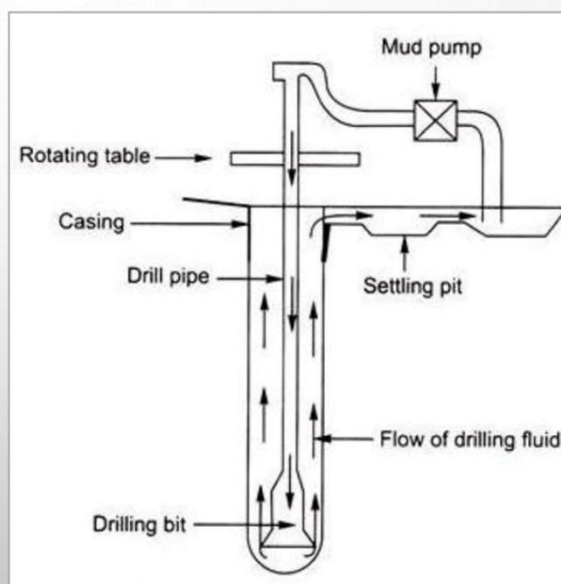
• **LÉGÖBLÍTÉSES FÚRÁS:**

KÜLÖNLEGES ÖBLÍTÉSES MÓDSZER, MELYNÉL A FURADÉK FELSZÍNRE SZÁLLÍTÁSA NAGYNYOMÁSÚ LEVEGŐVEL, ESETENKÉNT LEVEGŐ-HAB KEVERÉKÉVEL TÖRTÉNIK

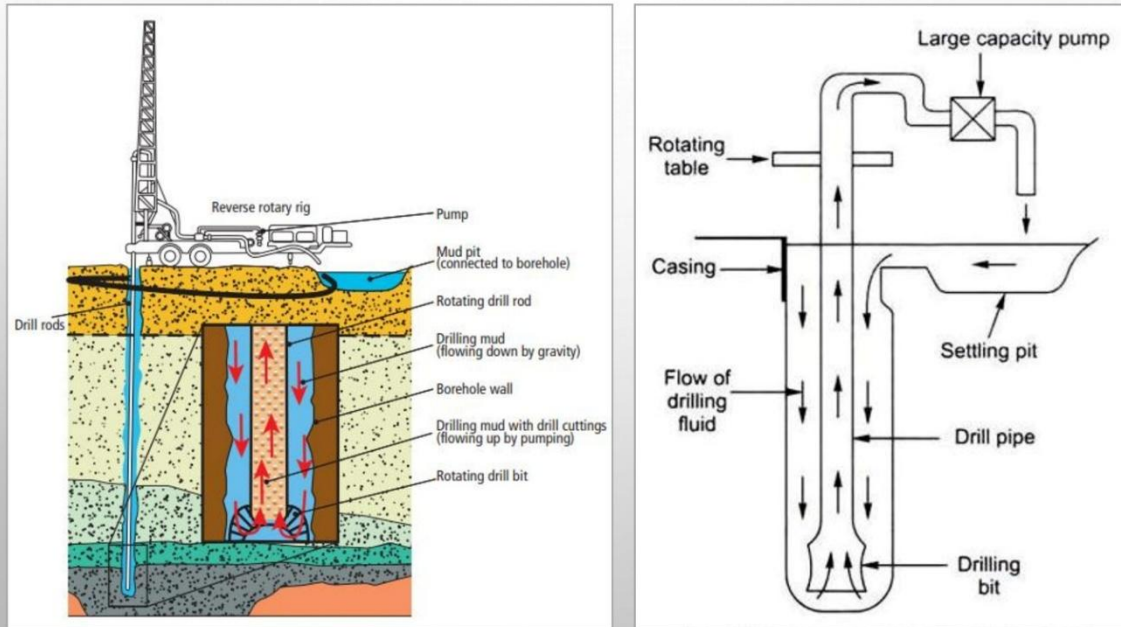
Száraz fúrás



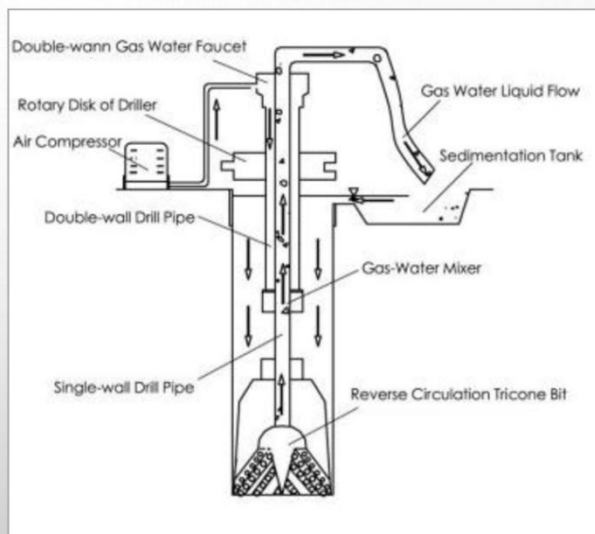
Folyadék öblítéses fúrás



Balöblítés



Légöblítés



*A VIKUV ZRT ÁLTAL SZERBIÁBAN LÉTESÍTETT NÉHÁNY
KIVÁLASZTOTT KUTJÁNAK JELLEMZŐI*

A kút helye	Átmérő [mm]	Vízhozam [l/p]	Üzemi vízszint [m]
Szabadka B-8/III	900	5 130	26,05
Szabadka B-2/IV	900	9 126	34,43
Szabadka B-1/III	900	4 332	19,51
Kupusina B-1/I	850	11 220	21,00
Apatin B- 4/14	1 000	5 376	10,05

*2002-2019 ÉVEKBEN BALÖBLÍTÉSEEL KIVITELEZETT NAGYÁTMÉRŐJŰ
KUTAK SZERBIÁBAN*

A kút helye	Átmérő	Mélység	Év	Megrendelő	Cím
Szabadka B-20/II	900 mm	185 m	2002	JKP Vodovod i Kanalizacija	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Szabadka B-21/II	900 mm	185 m	2002	JKP Vodovod i Kanalizacija	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Szabadka B-17/II	900 mm	189 m	2004	JKP Vodovod i Kanalizacija	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Nagyfenyő	900 mm	167 m	2004	JKP Vodovod i Kanalizacija	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Apatin	1000 mm	65 m	2004	D.O.O. Kommont-Gams	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Feketics	800 mm	120 m	2004	JKP Vodovod i Kanalizacija	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Apatin	1000 mm	2x 65 m	2005	D.O.O. Kommont-Gams	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Nagybecskerek	900 mm	124 m	2006	Opština Zrenjanin	Nagybecskerek, Trg Slobode 10.
Bajmok	900 mm	156 m	2006	JKP Vodovod i Kanalizacija	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Törökfalu	900 mm	120 m	2006	Opština Ada	Ada, Trg Oslobođenja 1.
Szabadka B-18/II	900 mm	191 m	2006	JKP Vodovod i Kanalizacija	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Szabadka B-1/II	900 mm	180 m	2007	JKP Vodovod i Kanalizacija	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Szabadka B-8/III	900 mm	183 m	2007	JKP Vodovod i Kanalizacija	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Szabadka B-2/IV	900 mm	178 m	2007	JKP Vodovod i Kanalizacija	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Báčstopolya B-5/II	900 mm	115 m	2008	JP Komgrad	Báčstopolya, Matije Korvina 18.
Báčstopolya B-8	900 mm	116 m	2008	JP Komgrad	Báčstopolya, Matije Korvina 18.
Szabadka B-1/III	900 mm	184,8 m	2008	JKP Vodovod i Kanalizacija	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Szabadka B-9	900 mm	180,4 m	2009	JKP Vodovod i Kanalizacija	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Kupusina B-1/I	850 mm	54 m	2009	MZ Kupusina	Kupusina, Apatinski put 4.
Nagyfenyő B-3/I	900 mm	153 m	2012	JKP Vodovod i Kanalizacija	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Györgyén B-1/II	900 mm	153 m	2012	JKP Vodovod i Kanalizacija	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Szabadka B-28/IV	900 mm	183 m	2013	JKP Vodovod i Kanalizacija	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Szabadka B-32	900 mm	189,35 m	2013	JKP Vodovod i Kanalizacija	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Apatin B-4/14	1000 mm	63,4 m	2014	Geoinženjering BGP	Belgrad, Zaplanska 84 e/6
Szabadka B-31	900 mm	176 m	2014	JKP Vodovod i Kanalizacija	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Zenta B-1/II	900 mm	92 m	2014	JKSP Senta	Zenta, Ilija Burcanin 2.
Szabadka B-19/III	900 mm	184 m	2015	JKP Vodovod i Kanalizacija	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Indija B-20 p	620 mm	108 m	2015	JKP Vodovod i Kanalizacija	Indija, Vojvode Stepe 48.
Indija B-20 d	620 mm	211 m	2015	JKP Vodovod i Kanalizacija	Indija, Vojvode Stepe 48.
Indija B-21 p	620 mm	97,6 m	2015	JKP Vodovod i Kanalizacija	Indija, Vojvode Stepe 48.
Szabadka B-6/I	900 mm	186 m	2017	JKP Vodovod i Kanalizacija	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Szabadka B-4/III	900 mm	179 m	2017	JKP Vodovod i Kanalizacija	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Szabadka B-23/III	900 mm	182 m	2018	JKP Vodovod i Kanalizacija	Szabadka, Trg Lazara Nesica 9/A
Indija B-21 p	620 mm	84 m	2018	JKP Vodovod i Kanalizacija	Indija, Vojvode Stepe 48.
Indija B-23 d	620 mm	215 m	2019	JKP Vodovod i Kanalizacija	Indija, Vojvode Stepe 48.
Kikinda D-11	620 mm	225 m	2019	Grad Kikinda	Kikinda, Put Srpskih Dobrovolj. 12.
Kikinda B-12	620 mm	222 m	2019	Grad Kikinda	Kikinda, Put Srpskih Dobrovolj. 12.

**KÖSZÖNÖM A
FIGYELMET!**



IV. Poszterek

Az Aggteleki karszt forrásvizeinek vizsgálata sokváltozós adatelemző módszerekkel

**CZUPPON-LÁZÁR MÁRTA³¹, KOVÁCS JÓZSEF³², KOVÁCSNÉ
SZÉKELY ILONA³³, HIPS KINGA³⁴, DOBOSY PÉTER³⁵,
GRUBER PÉTER³⁶, STIEBER JÓZSEF³⁷, CZUPPON GYÖRGY³⁸**

2020-ban kezdődött monitoring keretében az Aggteleki karszt forrásait vizsgáltunk. A kutató munka során havi, későbbiekben kétheti rendszerességgel végeztünk terepi méréseket és vettünk vízmintát a forrásokból kémiai, valamint stabil hidrogén- és oxigénizotóp elemzés céljából. Jelentős csapadék eseményeket követően is történt mintázás, hogy lehetőség legyen annak meghatározására, hogy a források milyen gyorsan „reagálnak” az extrém csapadékeseményekre és ez mely paraméter(ek)ben és milyen mértékben nyilvánul meg.

A monitoring keretében elkészített adatbázis lehetővé tette a kombinált klaszter- és diszkriminancia analízis (CCDA) módszer alkalmazását. Ennek az elsődleges célja az volt, hogy meghatározzuk a hidrogeológiai rendszerben az optimális csoportosítást segítve a felszínalatti vízgyűjtők meghatározását. További fontos eleme volt a vizsgálatnak, a nem csupán a hasonló, hanem homogén csoportok keresése is, ami a csoportok közötti legkisebb különbségek kimutatására vonatkozik.

A vizsgálat segítségével, hét csoportot találtunk optimálisnak, amely csoportok meghatározásánál elsődleges tényezőnek a geológiai felépítést találtuk. Tehát, az azonos csoportba eső források vizadója általában azonos kőzettípushoz, azonos formációhoz tartozik, a különböző csoportba eső források vizadójának litológiai felépítése vagy a környező kőzettestekkel való kapcsolata eltérő.

A homogenitás vizsgálat során, eredményeként az egyes csoportokon belül meghatározhatóvá váltak a források egymáshoz való viszonyai. A vizsgálat három csoportot mutatott egyértelműen homogénnek, a többi csoportot további alcsoportra osztotta.

A lineáris diszkriminancia analízis (DA) segítségével pedig olyan forrásokat is be tudtunk vonni vizsgálatainkba, melyek esetében nem állt rendelkezésre elegendő adat ahhoz, hogy a CCDA elvégzésekor számoljunk velük. Ezeket a megfigyeléseket a DA-val be lehetett sorolni az előzőekben meghatározott csoportokba

Köszönetnyilvánítás: „AZ INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI MINISZTERIUM KDP-2021 KÓDSZÁMÚ KOOPERATÍV DOKTORI PROGRAM DOKTORI HALLGATÓI ÖSZTÖNDÍJ PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS

³¹ ELTE, TTK, KTDI, Budapest, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C; czupponlazarmarta@gmail.com

³² ELTE, TTK, KTDI, Budapest

³³ BGE, KVIK, Üzleti Elemzés Módszertan Tanszék

³⁴ ELTE, TTK, KTDI, Budapest

³⁵ ÖK, Vizi Ökológiai Intézet, Budapest

³⁶ Aggteleki Nemzeti Park Igazgatósága

³⁷ Stieber Levegőtisztasági-védelmi Bt.

³⁸ CSFK Földtani és Geokémiai Intézet, Budapest

INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL
KÉSZÜLT.”

V. Csoportkép

