

Hello

a mi nevünk

Kovács Balázs



MISKOLCI EGYETEM

**MŰSZAKI FÖLD- ÉS
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI
KAR**

NUMERIKUS MODELLEK A FELSZÍN ALATTI VÍZRENDSZEREK ÉS SZENNYEZŐDÉSEIK KUTATÁSÁBAN –

AVAGY MIVEL FOGLALKOZIK EGY HIDROGEOLÓGUSMÉRNÖK?

Kovács Balázs

egyetemi docens

MISKOLCI
EGYETEM



MTA
Kiváló Kutatóhely

Hello

a mi nevünk

Kovács Balázs



MISKOLCI EGYETEM

**MŰSZAKI FÖLD- ÉS
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI
KAR**

NUMERIKUS MODELLEK A FELSZÍN ALATTI VÍZRENDSZEREK ÉS SZENNYEZŐDÉSEIK KUTATÁSÁBAN –

AVAGY MIVEL FOGLALKOZIK EGY HIDROGEOLOGUSMÉRNÖK?

Kovács Balázs

egyetemi docens

MISKOLCI
EGYETEM



MTA
Kiváló Kutatóhely

Hello
a mi nevünk
Kovács Balázs



MISKOLCI EGYETEM

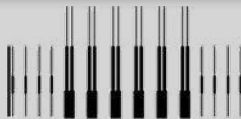
**MŰSZAKI FÖLD- ÉS
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI
KAR**

MAGYARORASZÁG FELSZÍN ALATTI VÍZRENDSZEREINEK ÁLLAPOTA

AVAGY MIVEL FOGLALKOZIK MANAPSÁG EGY HIDROGEOLÓGUSMÉRNÖK?

Kovács Balázs
egyetemi docens

MISKOLCI
EGYETEM



MTA
Kiváló Kutatóhely

■ Iskolák

- 1965. Budapest
- Mártonhegy Általános Iskola
- ELTE Apáczai Gimnázium
- ~~ELTE Geológia~~
- NME Műszaki Földtudomány
- GATE Környezetvédelmi Agrármérnöki
- PhD, ME Miskolc
- habil, SZTE

■ Munkahelyek

- NME, ME: Hidrogeológia, Mérnökgeológia, Építőmérnöki, Vízgazdálkodás, Környezetgazdálkodás (Tanszék, Intézet)
- SZTE: Ásványtan és Geokémia
- Maszek (GÁMA-GEO és e.v.)

Mivel foglalkozik a hidrogeológia ?

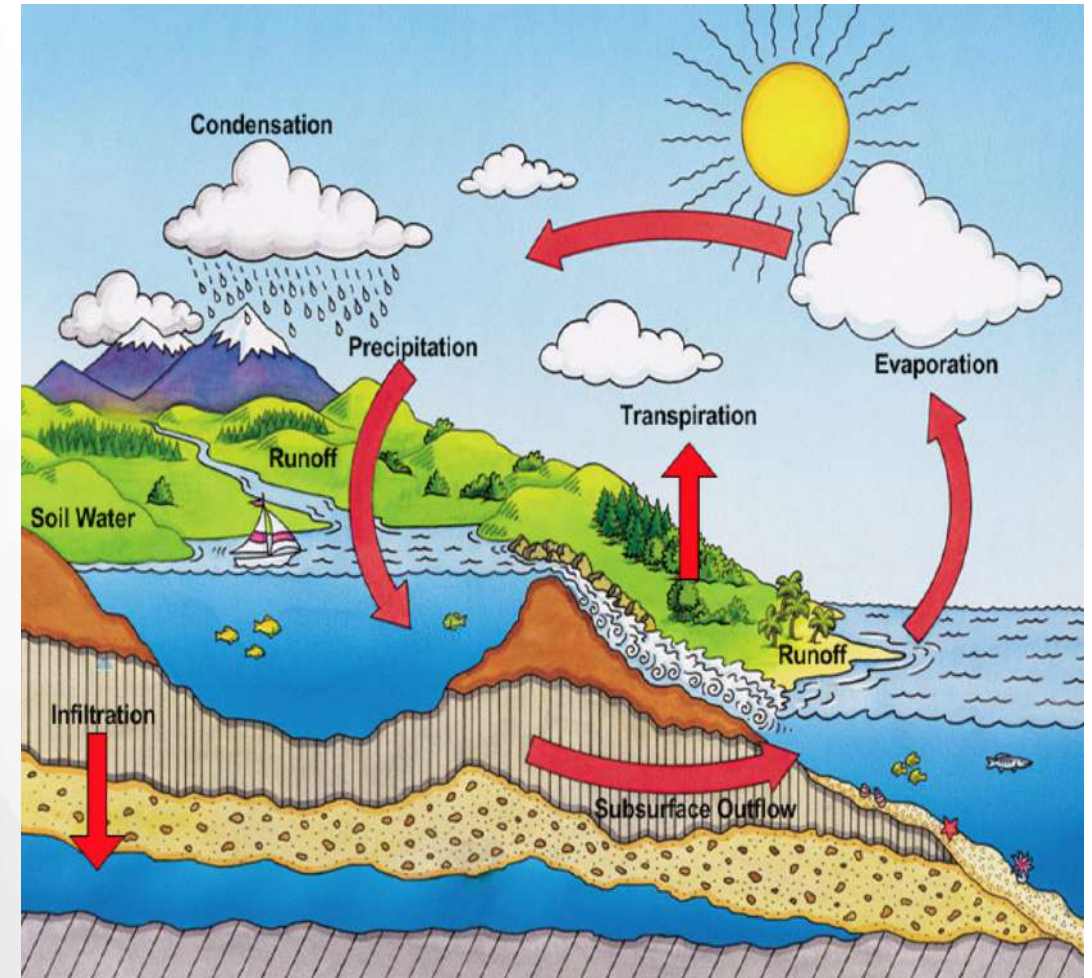
A hidrogeológia görög eredetű szó:
hydro (=víz) + geológia (=a Föld tana) = "vízföldtan"

A felszín alatti vizekkel foglalkozó tudományág, amely a felszín alatti vizek eloszlását, mozgását, fizikai és kémiai tulajdonságait, valamint a felszínen való megjelenésük körülményeit vizsgálja. Vizsgálja a felszínelatti vízkörforgalmat is. A felszín alatti vizek kérdésköre nem választható el a felszíni vizek, sőt a légköri nedvesség kérdéseitől sem!

A **víz-kőzet(talaj) kölcsönhatásokkal foglalkozó tudományág**, ahol egyes problémáknál a a „víz”-oldal, máskor a „kőzet”-oldal a fontosabb.

Amivel foglalkozom:

- Felszín alatti vizek: Vízművek, vízellátás, vízbázisvédelem problémái
- Szennyezések (kémia komponensek, hő) terjedése, környezeti kárelhárítás
- Talajmechanika és geotechnika, felszínmozgások, rézsúállékonyság, felszínsüllyedések stb.



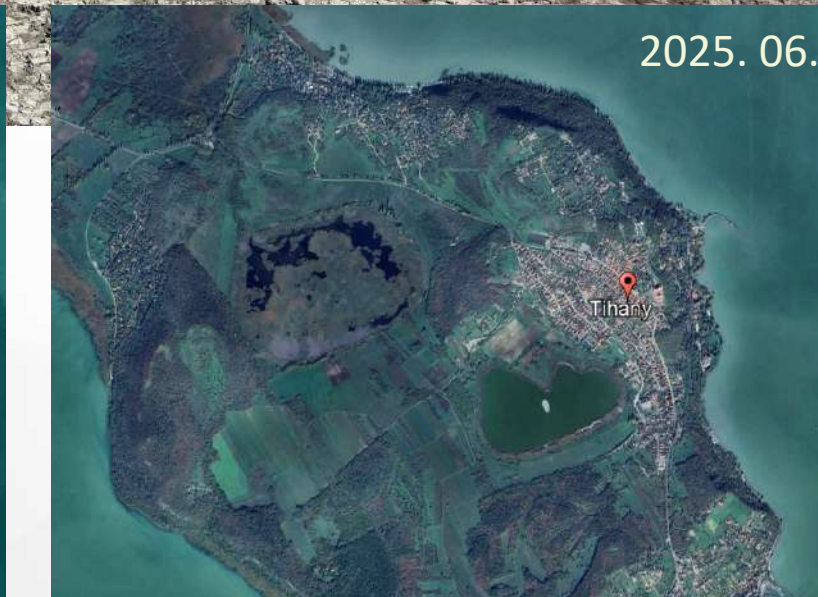
Balaton



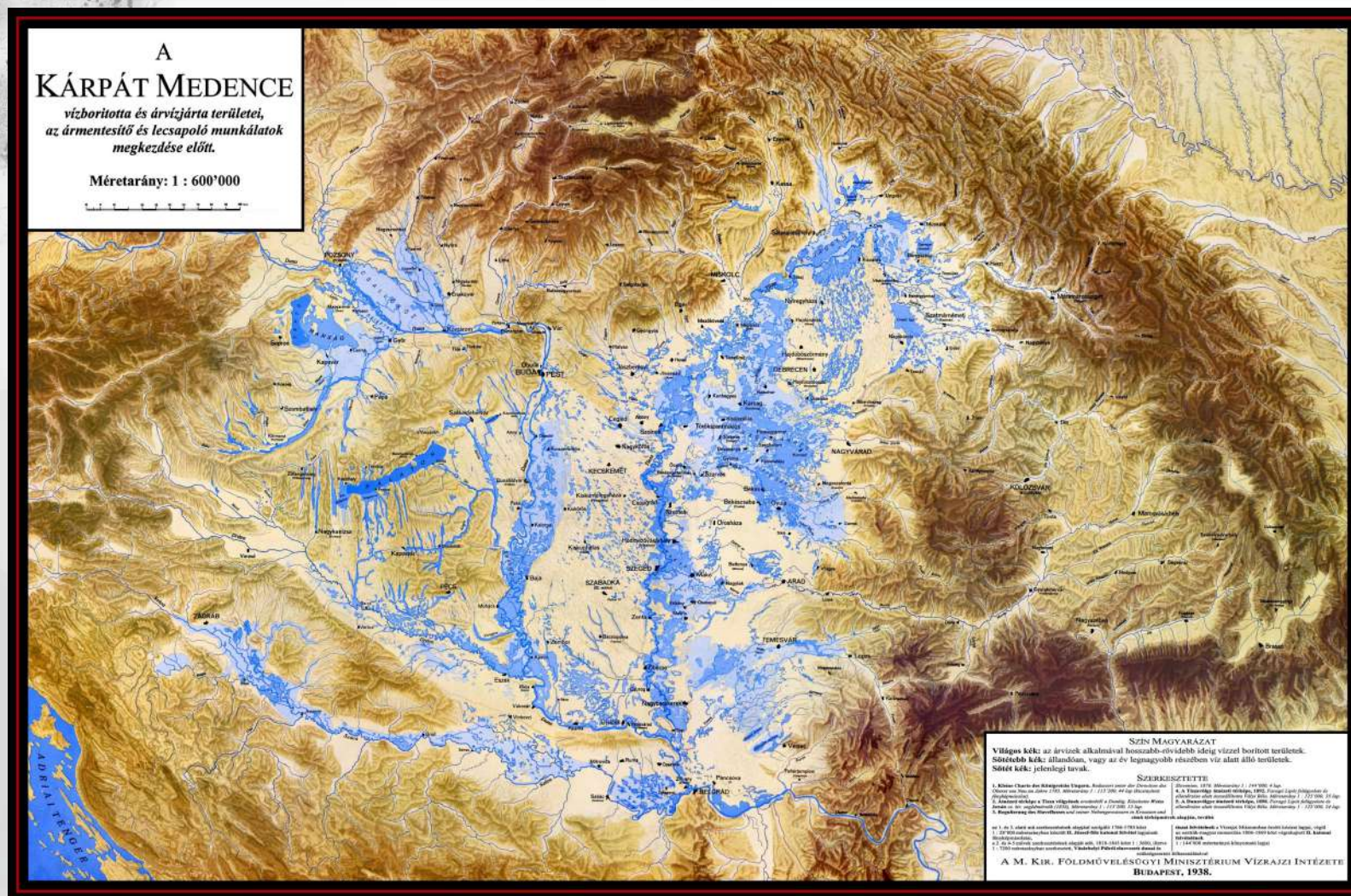
Siófok – Aranypart 2025 szeptember 8.

www.likebalaton.hu Fotó Krausz Andrea

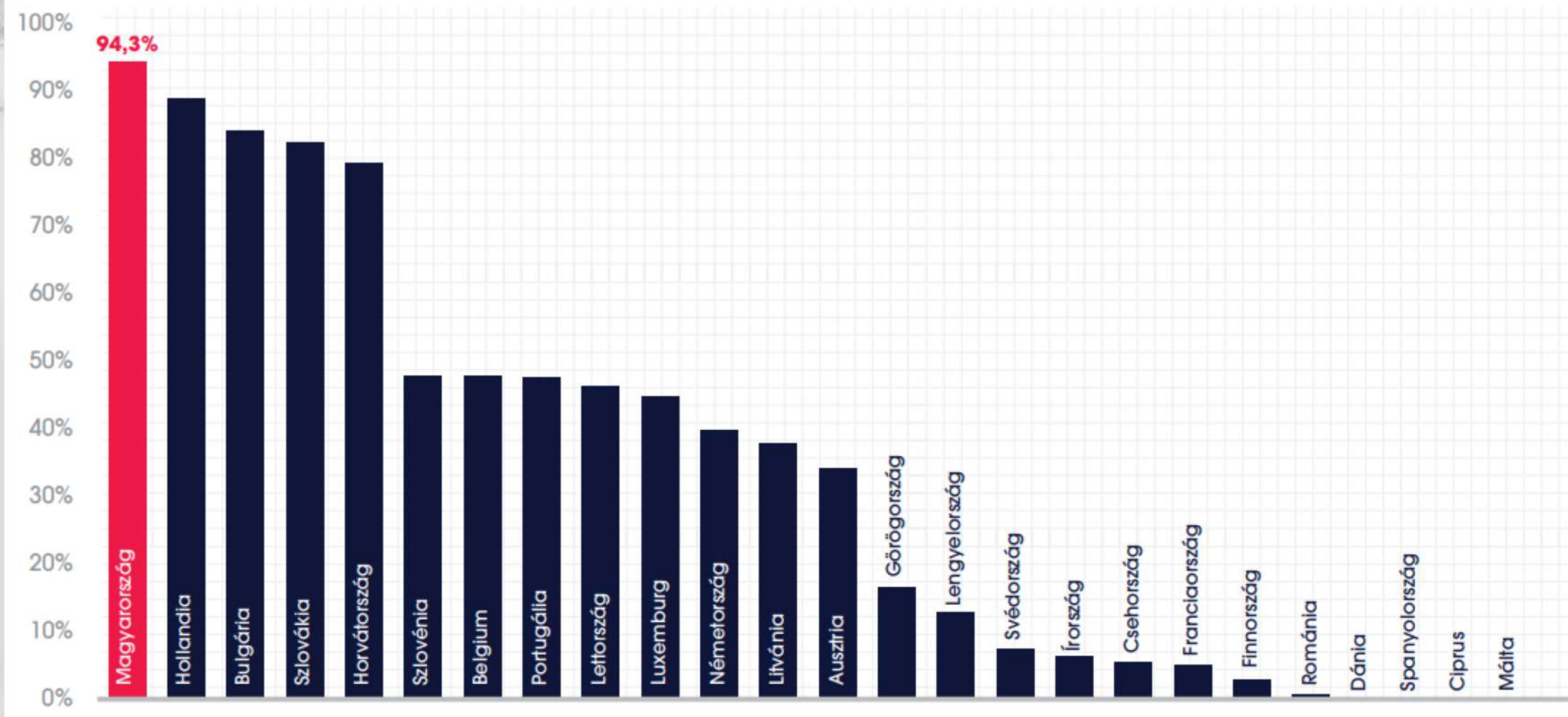
Belső-tó, Tihany



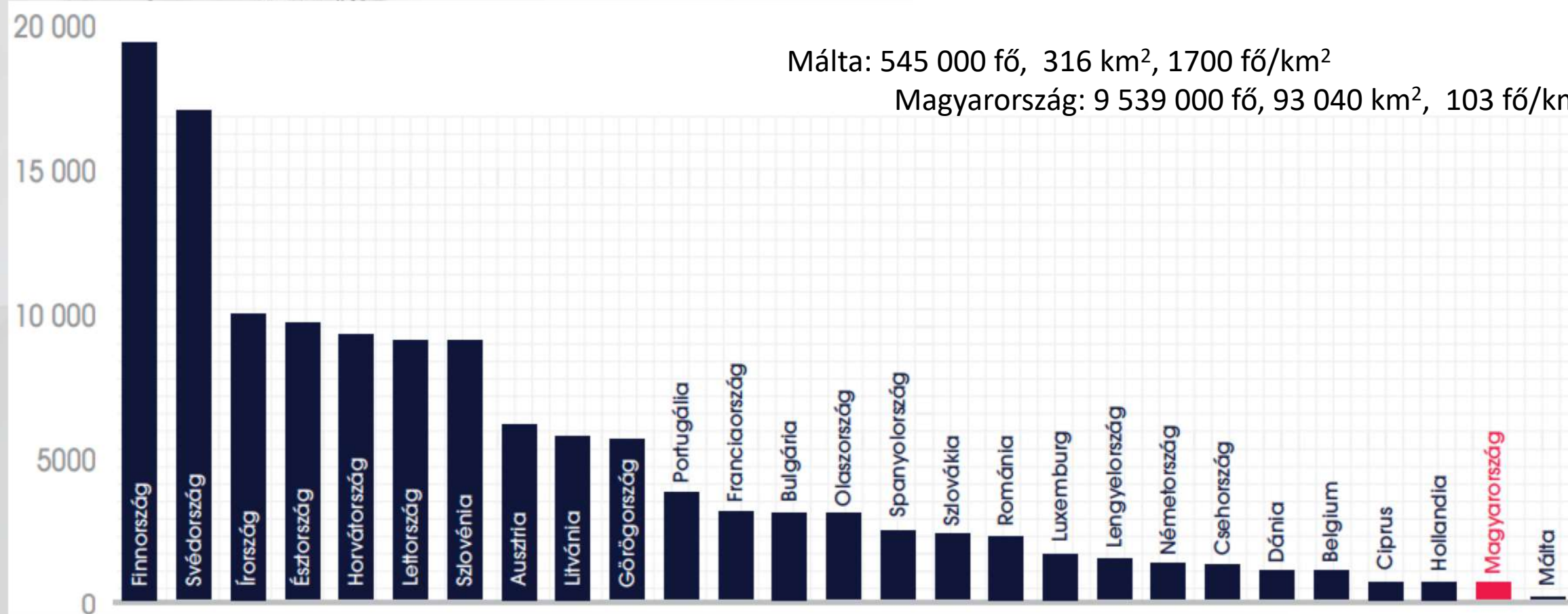
„Magyarország a vizek országa”, „víznagyhatalom”, szokták mondani



A külső forrásból érkező édesvíz aránya [%] az EU tagállamaiban (Olaszország és Észtország nélkül), 30 éves átlag (forrás: Eurostat, Egyensúly Intézet, 2024)



A belső megújuló vízkészlet mennyisége az EU tagállamaiban, $\text{m}^3/\text{fő}$, 2019–2020 (forrás: Our World in Data, Egyensúly Intézet, 2024)



Belső megújuló vízkészlet = az országban lehulló csapadék + az átfolyó vizek együttesen [$\text{m}^3/\text{fő}$]

A felszíni vízmérleg



Kiadások

Bevételek

A felszín alatti vízmérleg

Párolgás

Felszíni vizek megcsapoló hatása

FA vízvesztés az országhatáron át

FA vízkivételek

- ivóvíz
- ipari víz
- öntözővíz

Csapadék

Felszíni vizek tápláló hatása

FA vizek országhatáron át

FA vízbetáplálások

- talajvízdúsítás
- vízvisszasajtolás



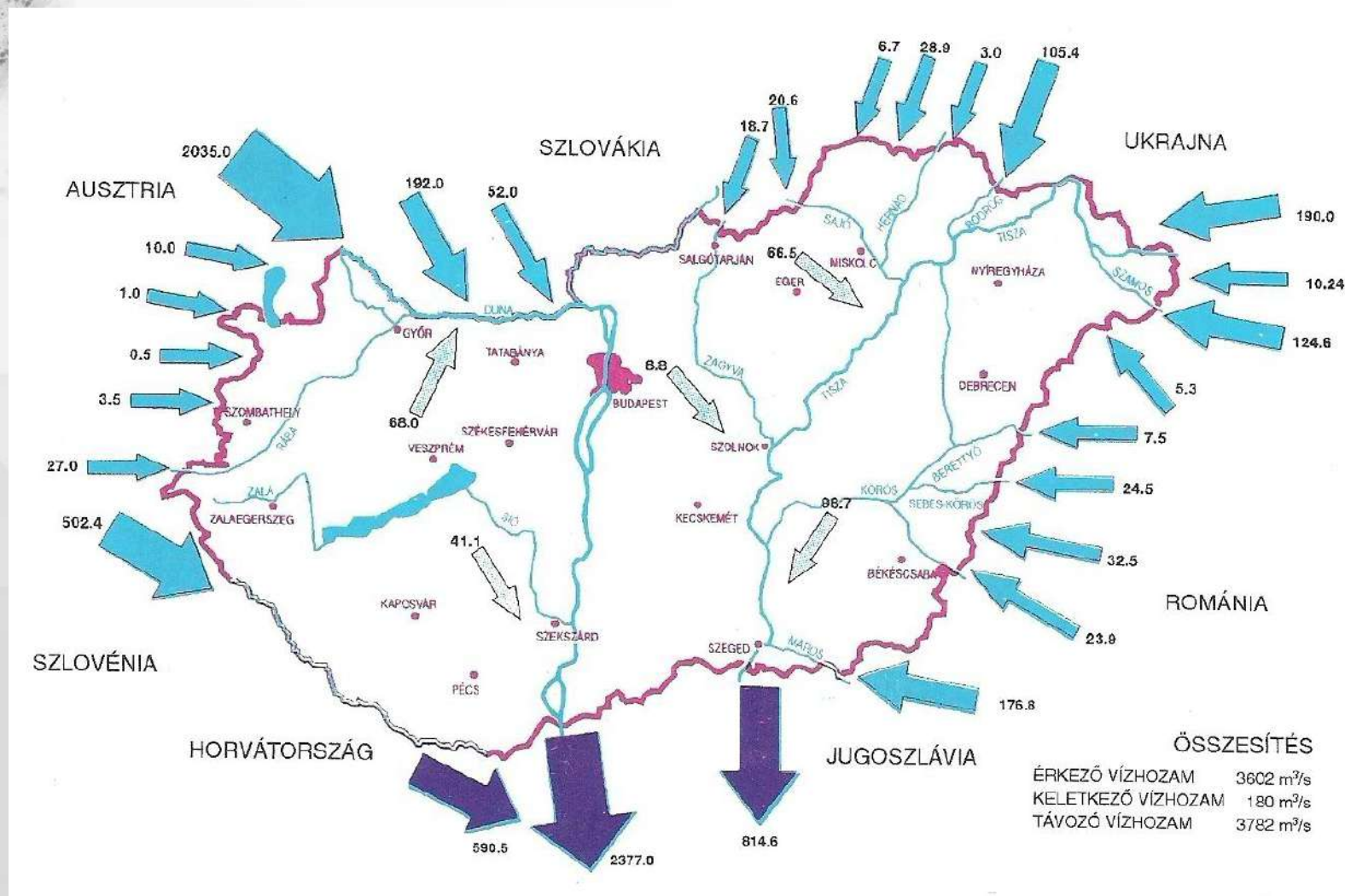
Kiadások

Bevételek

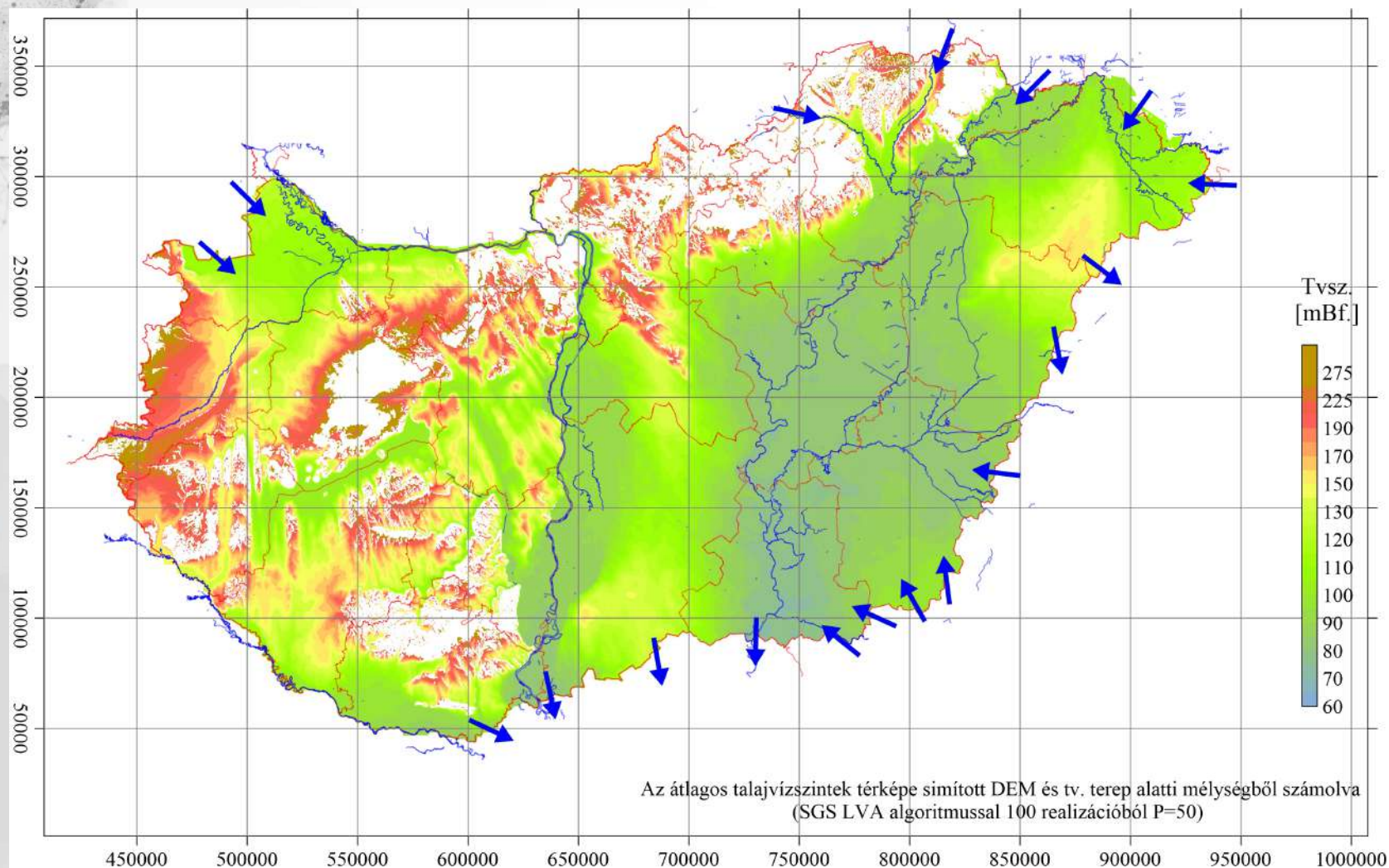
A bevételek és kiadások eredője



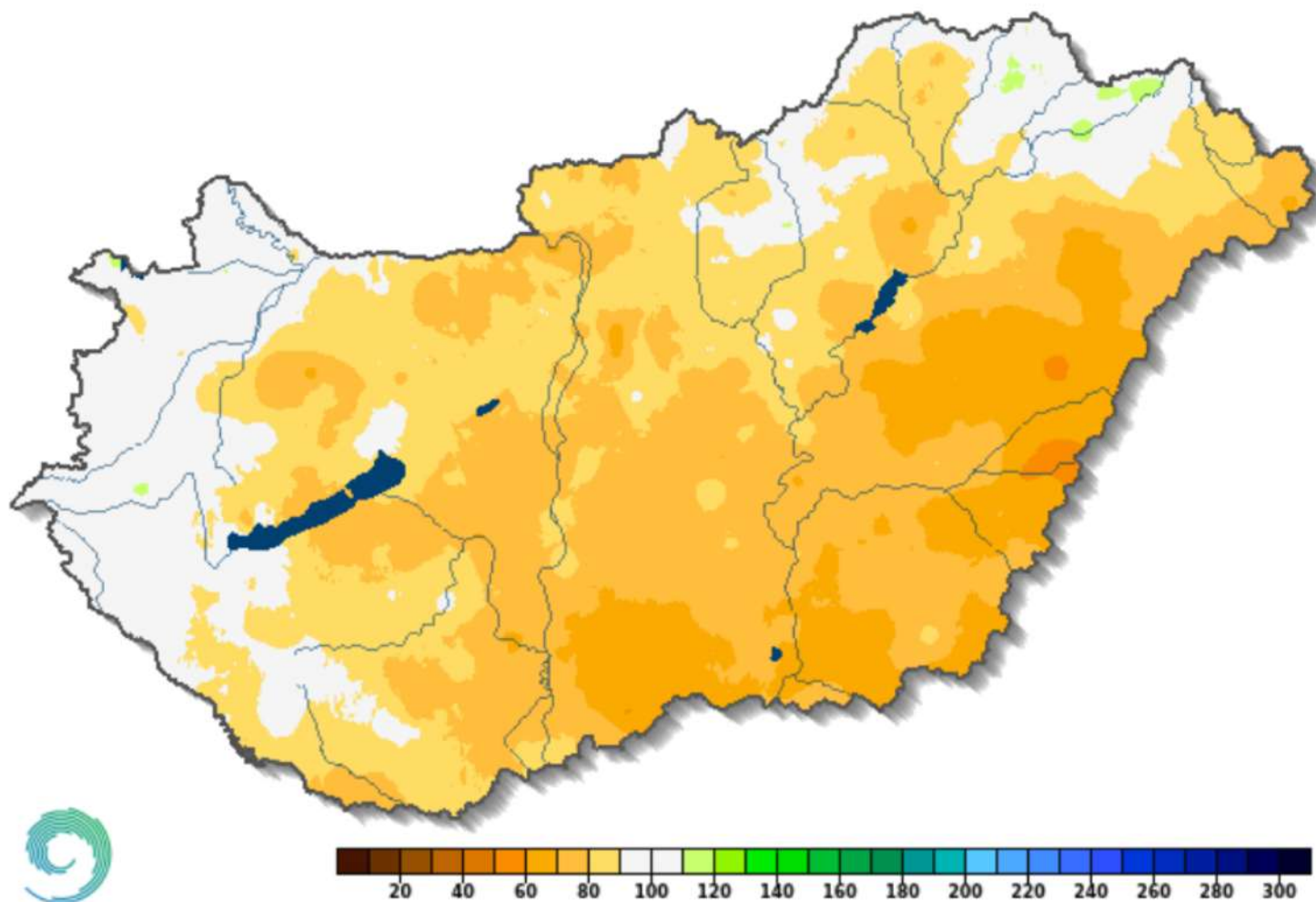
Felszíni vizek forgalma az országhatáron keresztül, 2023



Felszín alatti vizek utánpótlódási irányai



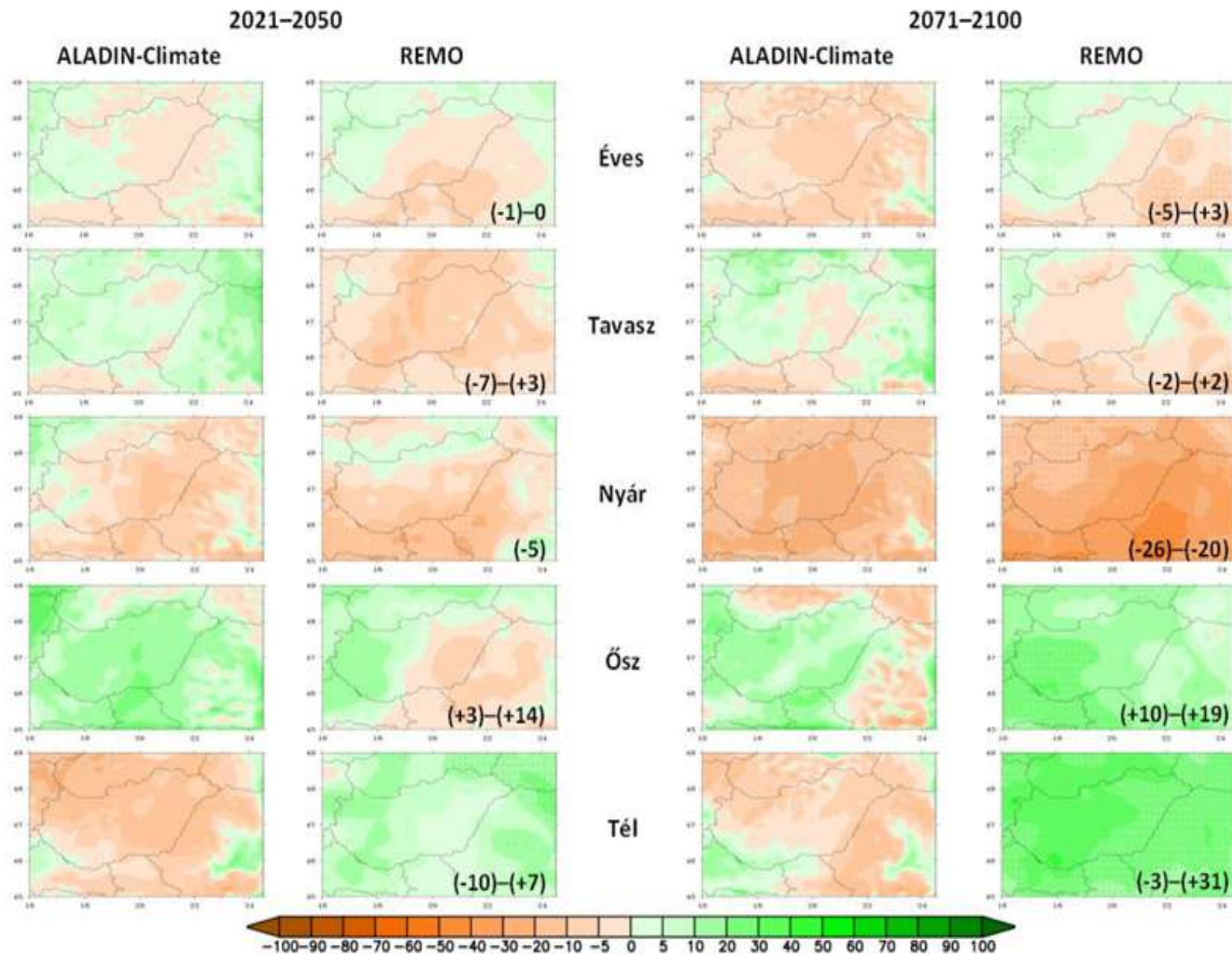
A 2024. évi csapadékösszeg az 1991-2020-as átlag %-ában (homogenizált, interpolált adatok alapján)



(HungaroMet)

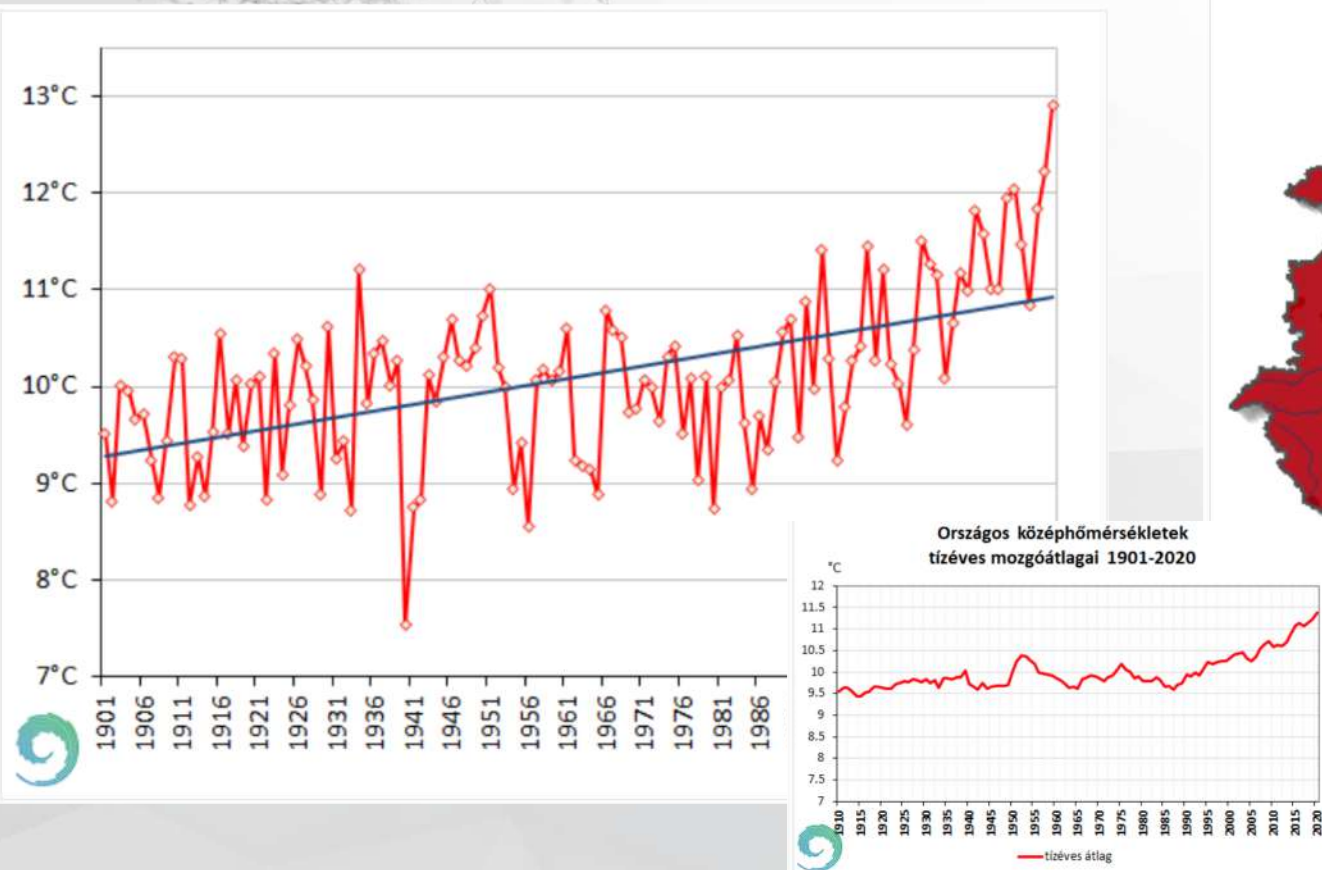
Az éves és évszakai csapadékösszeg változás mértéke

(Forrás: NÉS-2
Második Nemzeti
Éghajlatváltozási
Stratégia)

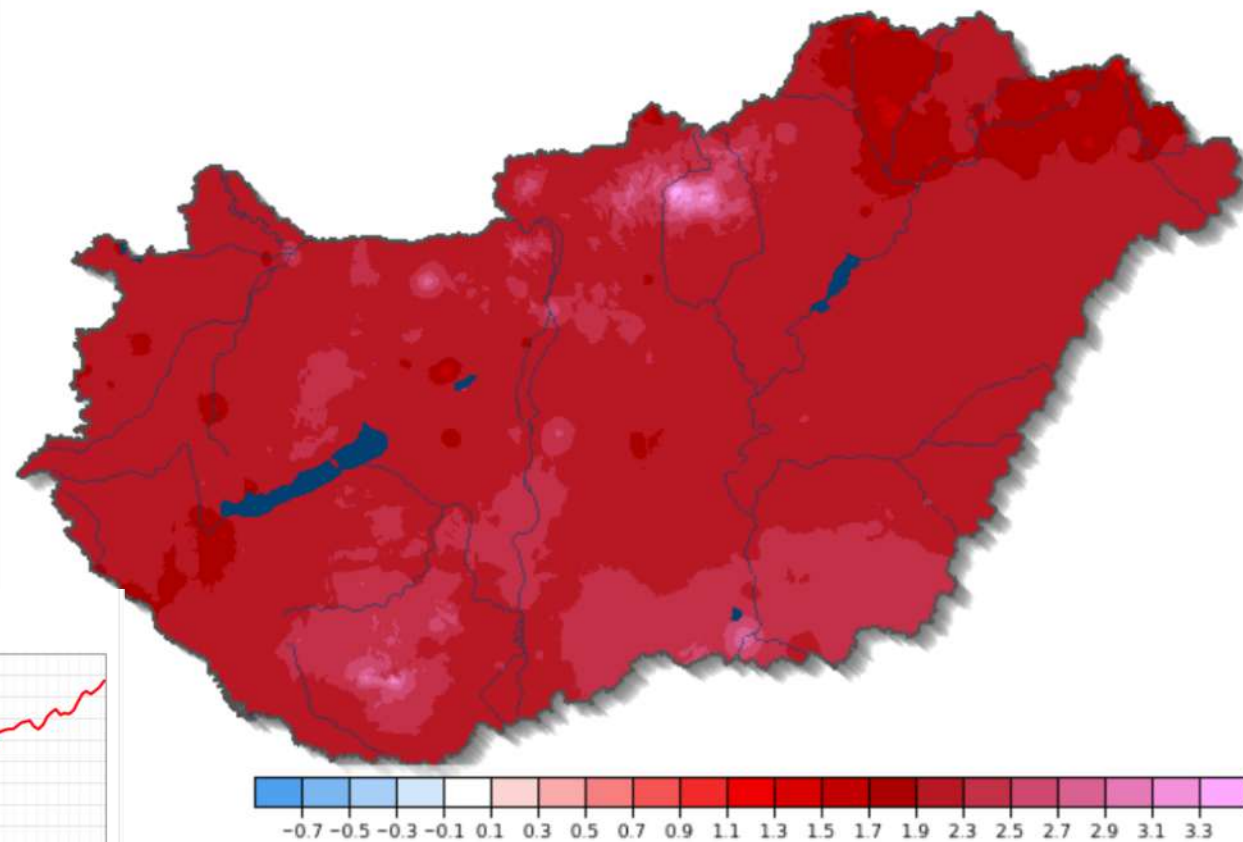


Felmelegedés? Klímaváltozás???

Az évi középhőmérséklet 1901 és 2024 között Magyarországon
(homogenizált, interpolált országos átlag)



A 2024. évi középhőmérséklet eltérése
az 1991-2020-as 30 éves átlagtól (°C)



(HungaroMet)

A párolgási viszonyok megváltozása

Melegedés



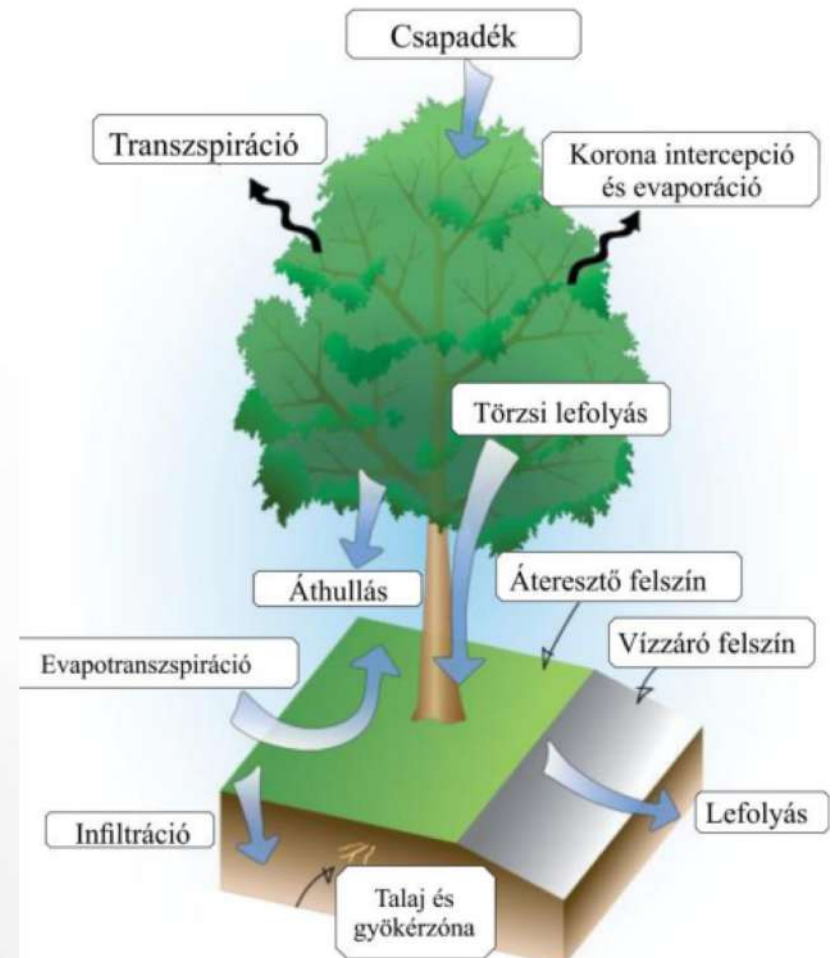
Párolgás növekedése (intercepció,
talajfelszín (evaporáció), transzspiráció)



Maradó beszivárgás
talajba történő FA vizeket tápláló
beszivárgás csökkenése



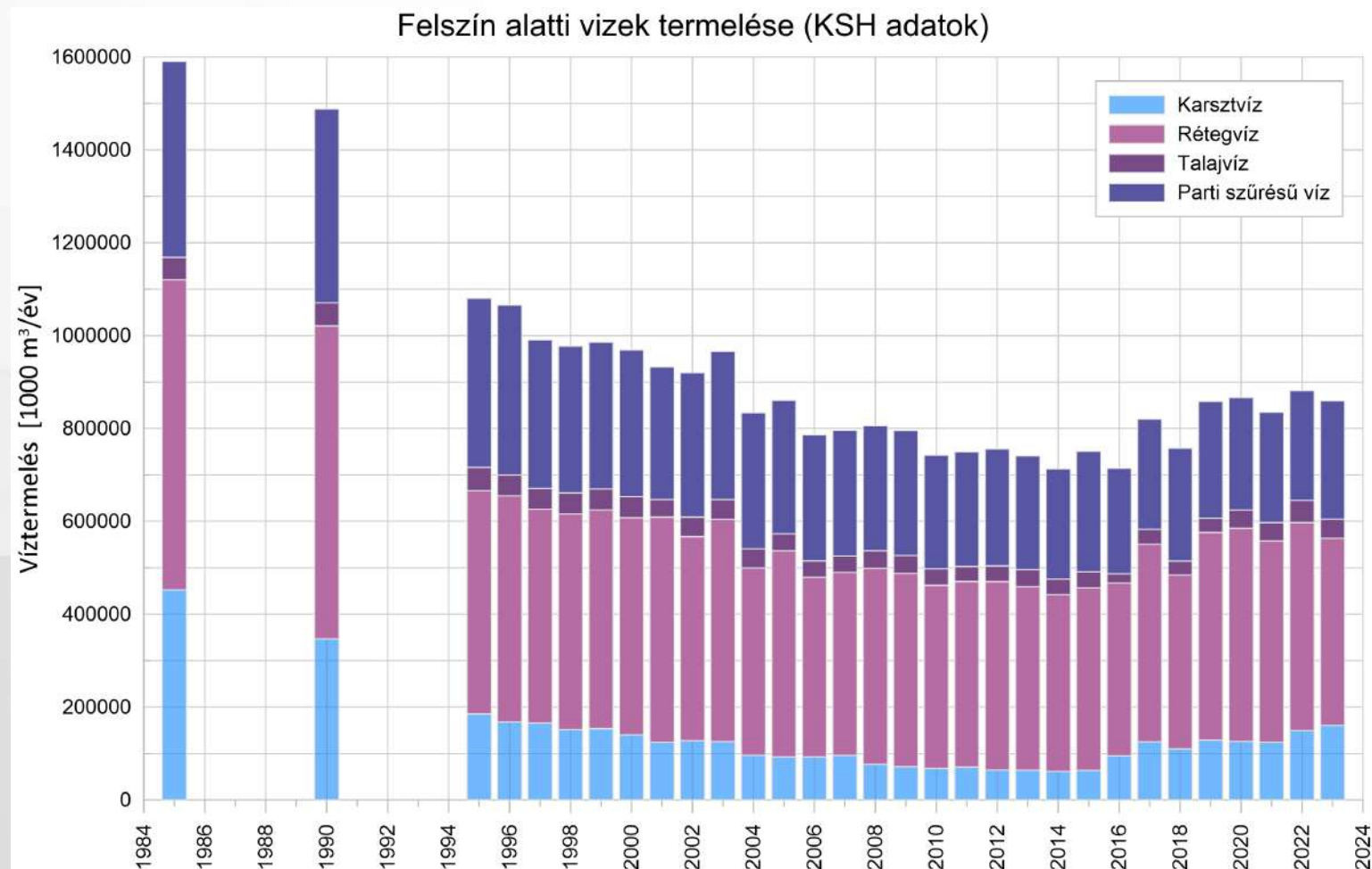
Talajvízkészletek csökkenése



(Berland et al., 2017)

Felszíni alatti vízkivételek megcsapoló hatása

- ivóvízkivételek –
 csökkenés után stagnálnak
- ipari vízkivételek
 - erőteljes iparosítás felszíni és felszín alatti vizekben szegény régiókban
 - magas ipari vízigényű, különösen hűtővízigényű iparágak megtelepedése
 - **az ipari vízigények és kitermelés emelkedik és további emelkedés várható**

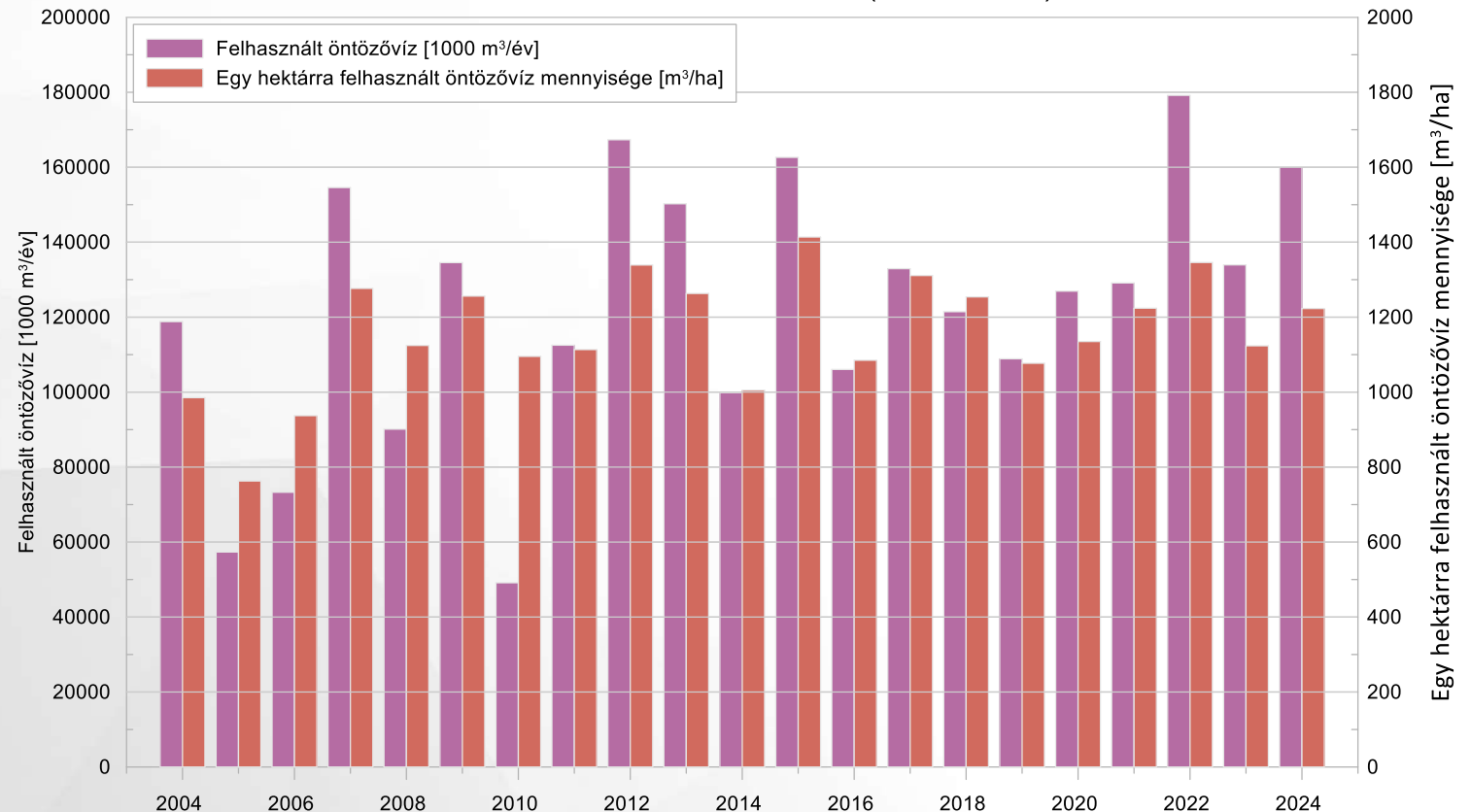


Öntözés felszíni és felszín alatti vízből

- mezőgazdasági vízkivételek

- egyszerűsített engedélyeztetés – esetek jó részében engedélyeztetés megszüntetése (198/2025. (VII. 8.) Korm. rendelet)
- nő a kutak száma, új kutas öntözőtelepek létesülnek, kevés helyen vannak az öntözőkutakon mérőórák, önbevallás
- mezőgazdasági vízkivételek ismeretlen mértékben, de valószínűleg erősen emelkednek

Az öntözés adatainak alakulása (KSH adatok)



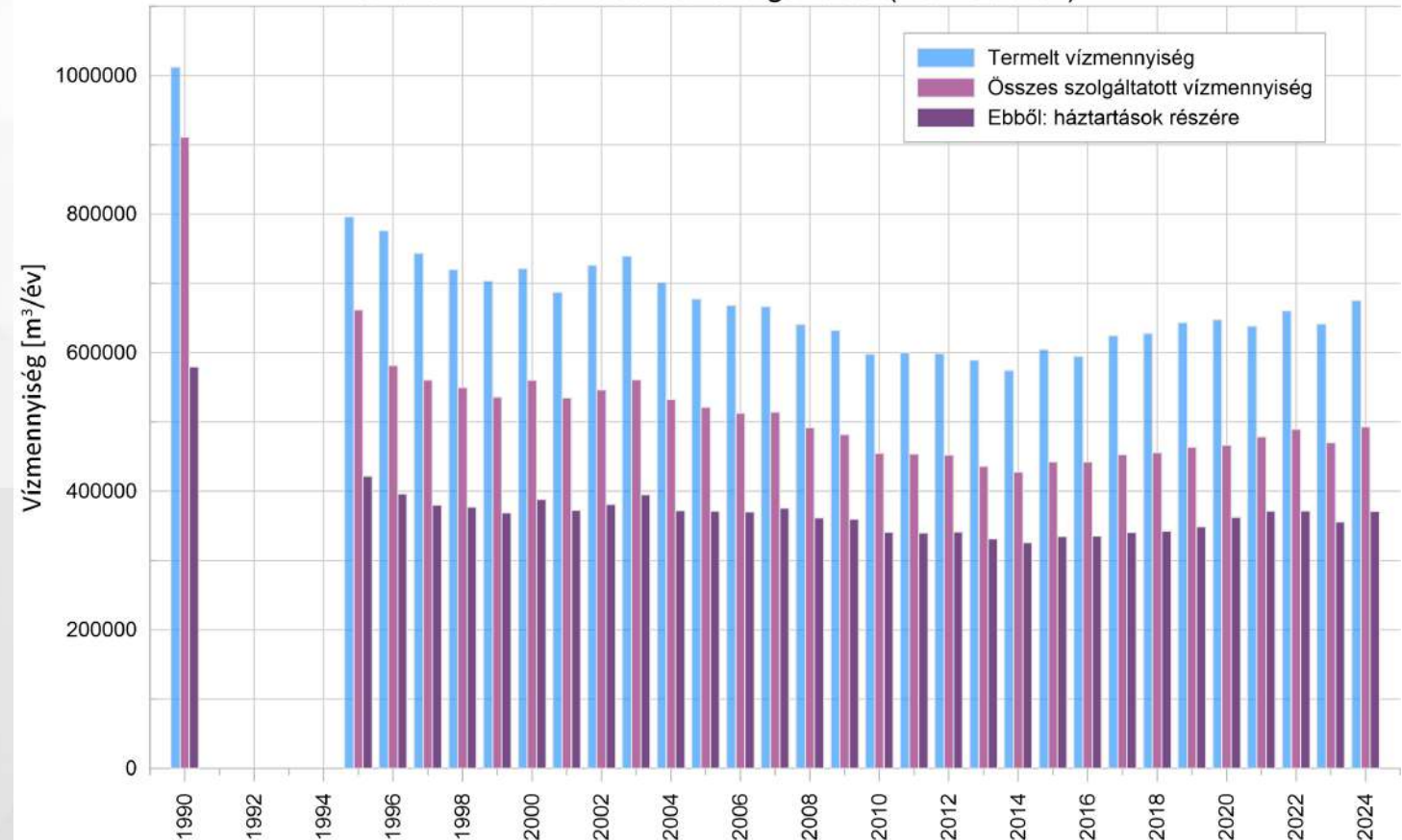
Felszíni alatti vízkivételek megcsapoló hatása

illegális kutak és egyéb veszteségek

- számuk ismeretlen, de nagy
- a vízkivételek mértéke kutanként általában kicsi, de összességében nagy (25-30% a bejelentett kutak hozamához képest)

Összességében a felszín alatti vízkivételek erősen nőnek, a pontos mérték ismeretlen, mert az adatszolgáltatás megbízhatósága kérdéses!

Közütemi víztermelés és -szolgáltatás (KSH adatok)

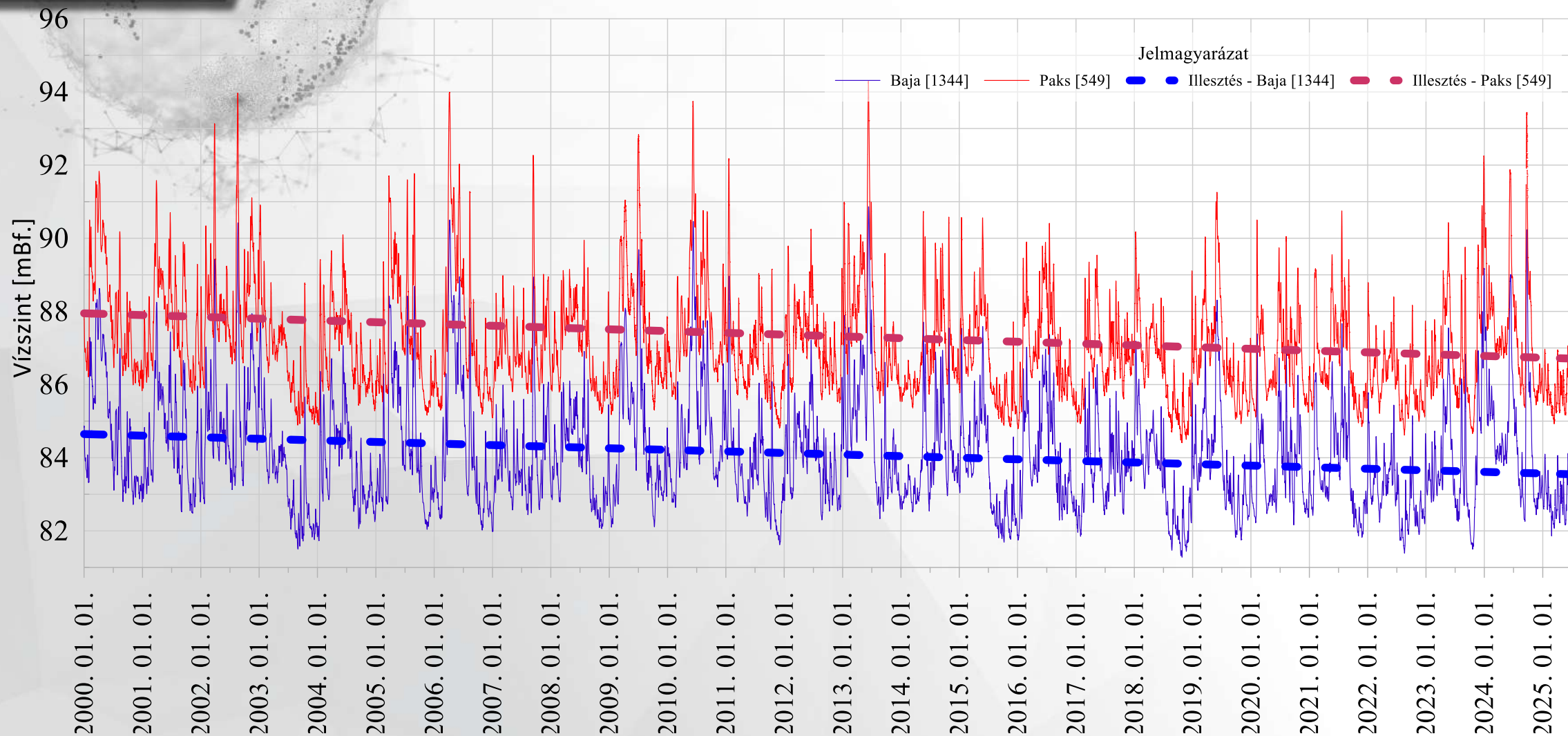


Felszíni vízfolyások felszín alatti vizeket megcsapoló hatásának változása

- Folyómedrek mélyülése, berágódása
- Kavics kotrás
- Felvízi oldali duzzasztók hordalékfogó hatása
- Alapvízhozam csökkenése
(Duna KQ 930 m³/s → 790 m³/s)
 - A vízgyűjtőkre hulló csapadékmennyiség csökkenése
 - Lefolyás csökkenése a párolgás miatt
 - Hóban és gleccserekben tárolt vízkészletek csökkenése

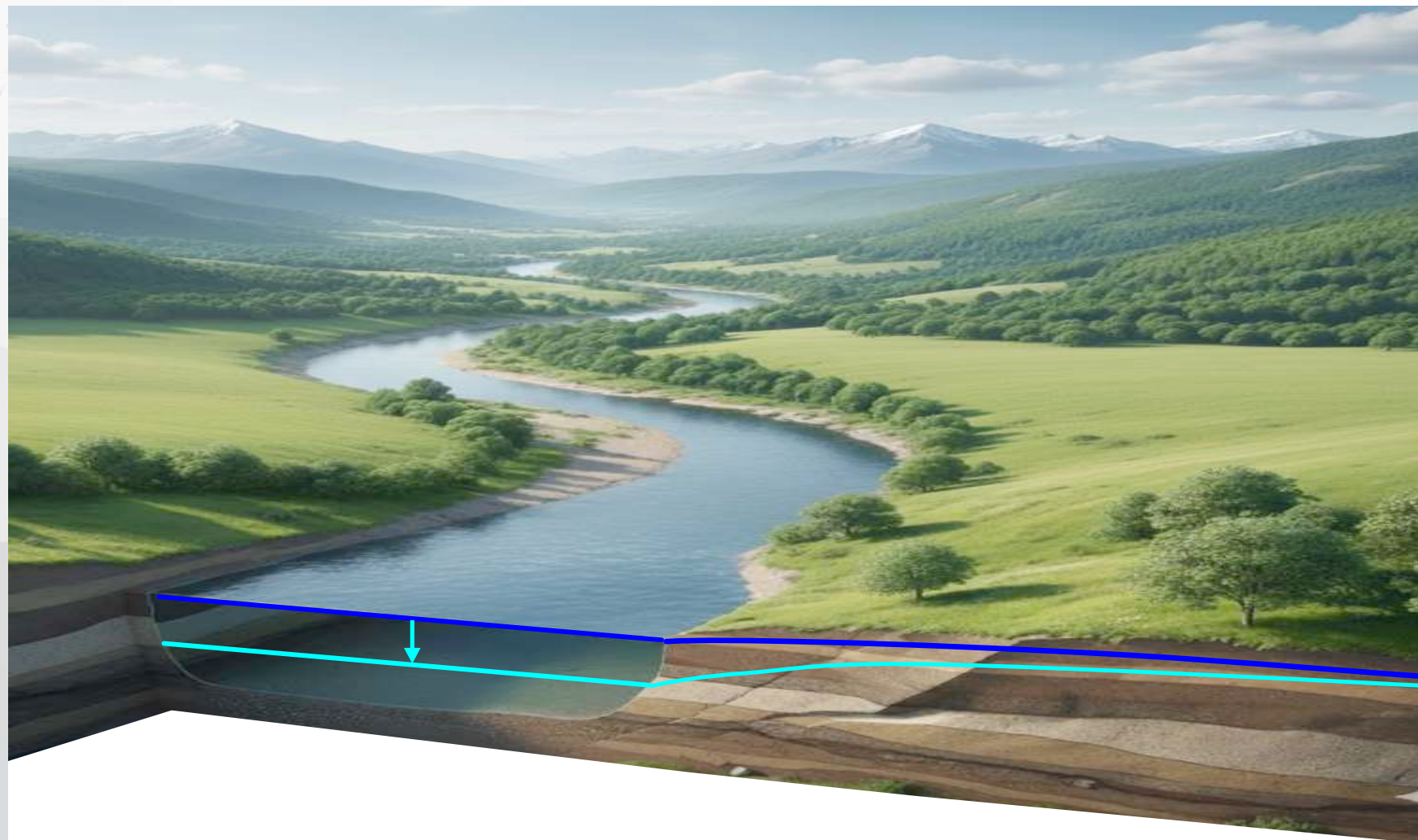
Folyók vízszintjének
csökkenése

A Duna vízszintek változásának trendje



Felszíni vízfolyások felszín alatti vizeket megcsapoló hatásának változása

Folyók vízszint-
csökkenésének
hatása a talajvízadóra

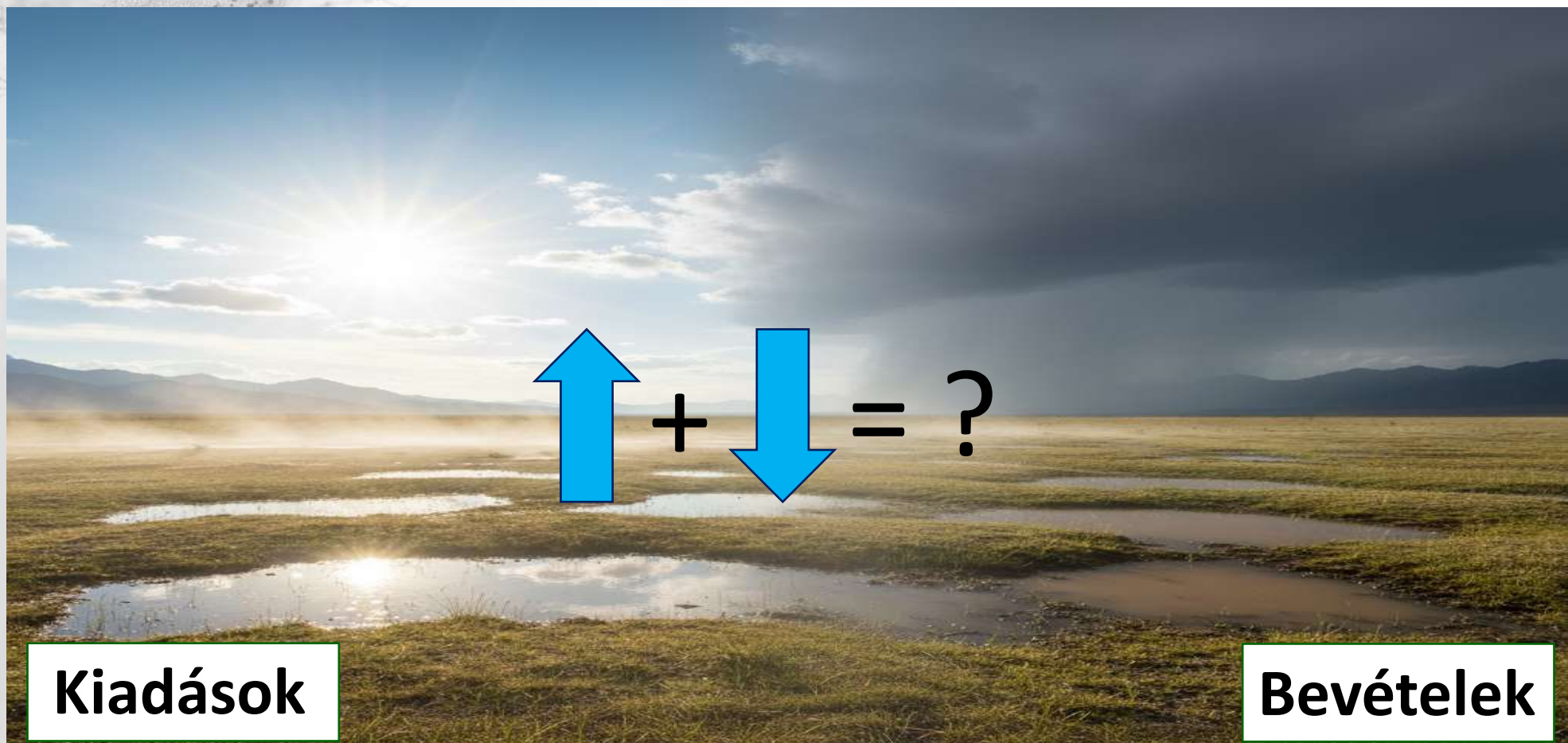


Vízszintcsökkenés okozta vaskiválás

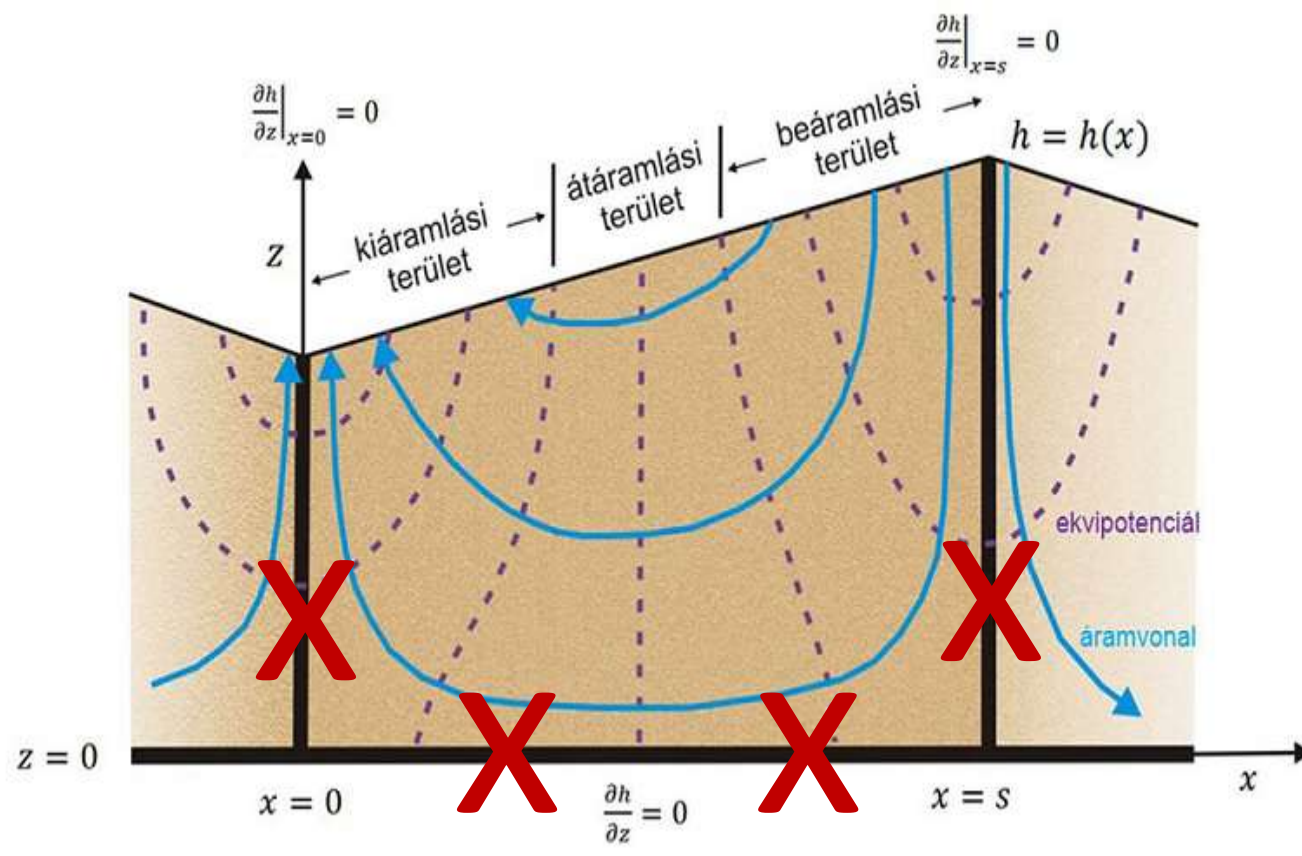


A FA vízmérleg

A felszín alatti vízmérleg eredője

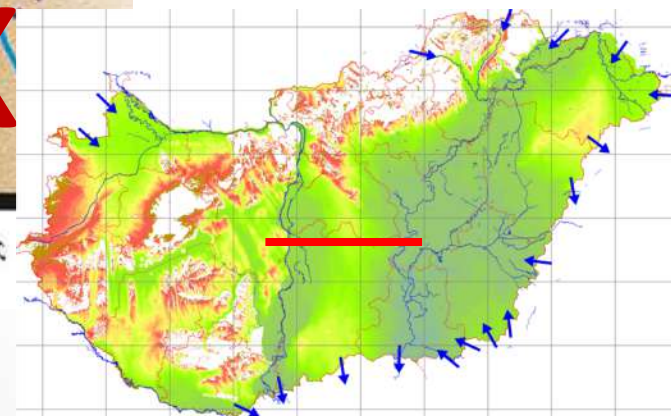
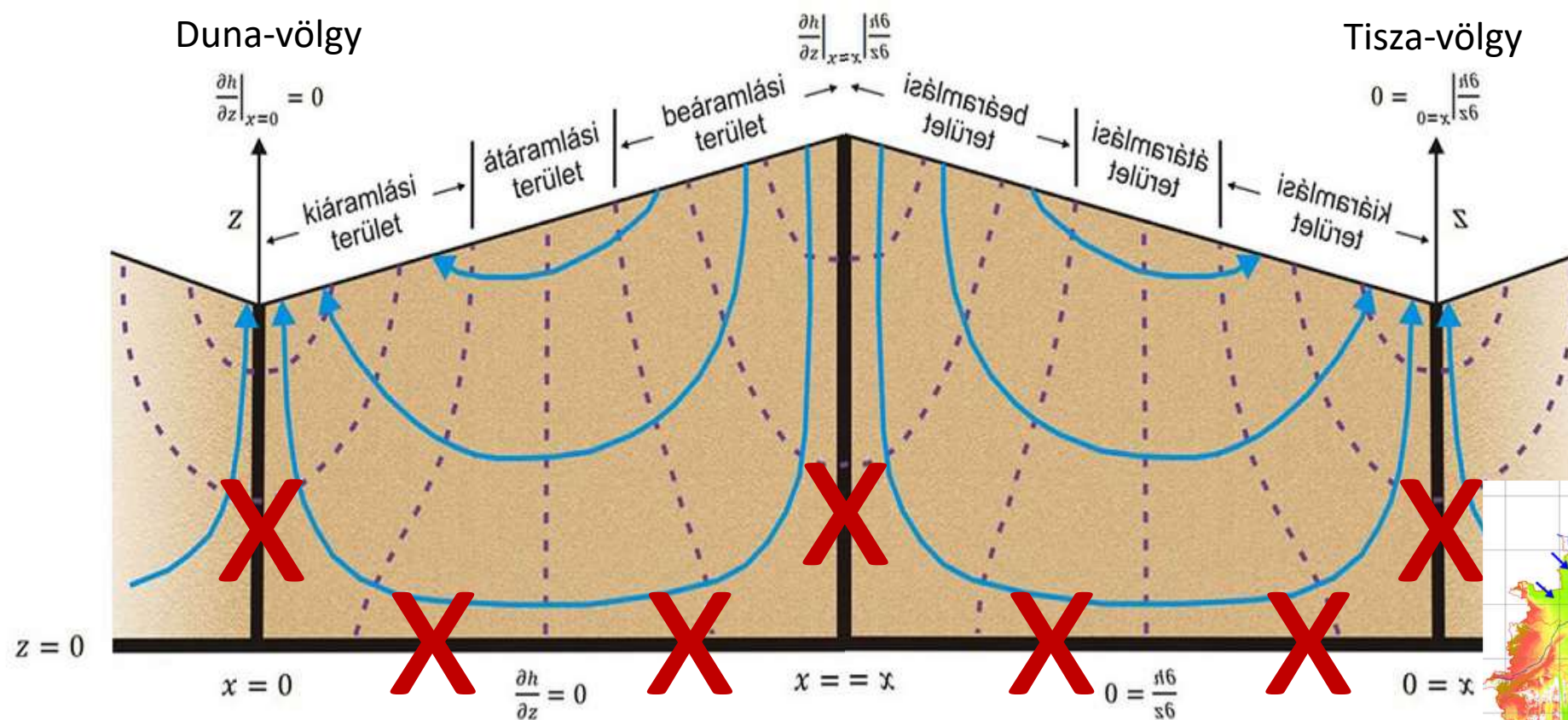


Elméleti megfontolások: Gravitációs áramlási rendszerek sajátosságai (Tóth-féle egységmedence (Tóth, 1963))

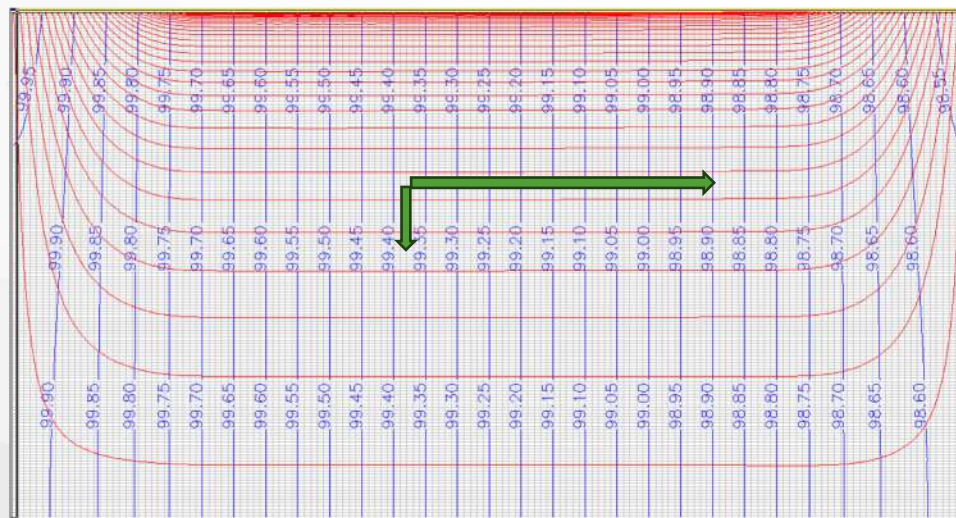
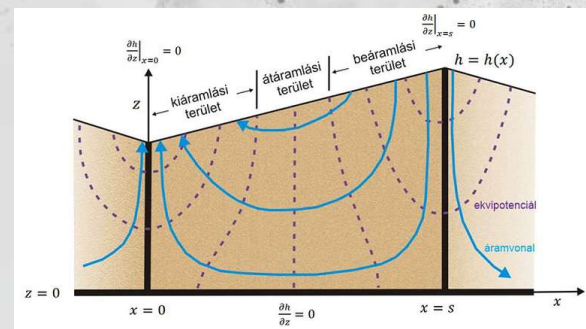


Elméleti megfontolások: Gravitációs áramlási rendszerek sajátosságai (Tóth-féle egységmedence (Tóth, 1963))

Duna-Tisza közti hátság

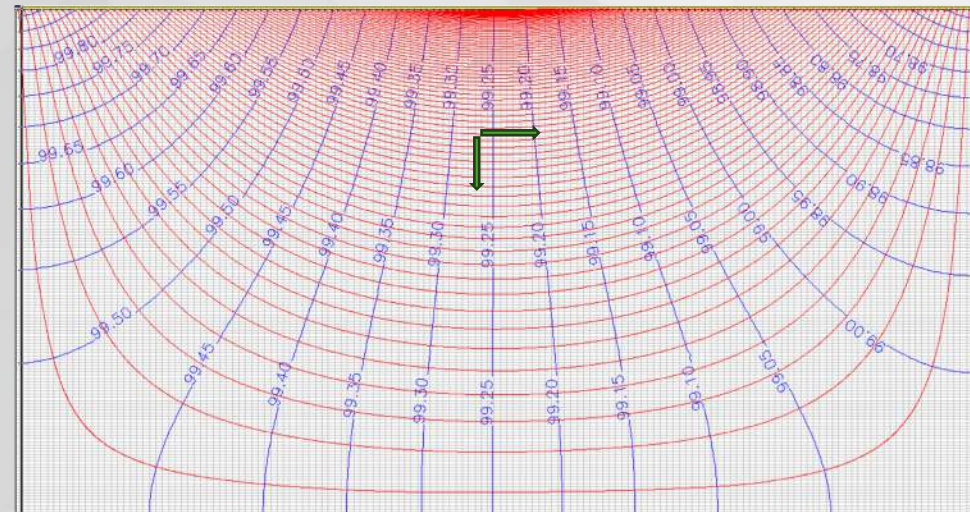


Gravitációs áramlási rendszerek sajátosságai (Tóth féle egységmedence)

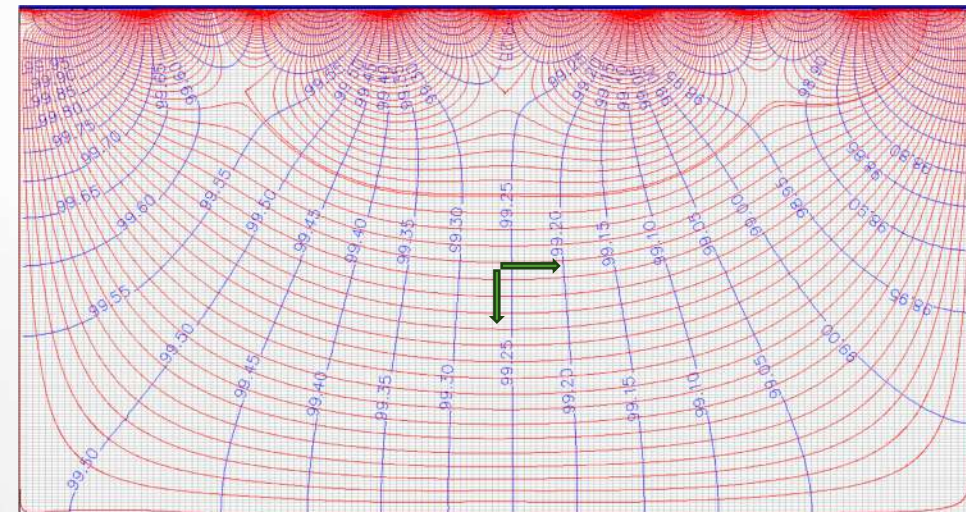


Izotróp eset, hullámos
talajvízdomborzat, egymásba ágyazott
(fészkes) áramlási rendszerek

Izotróp eset



Anizotróp eset ($\Gamma=50$)



Beszivárgási és kiáramlási területek a Kárpát-medencében

A Kárpátmedence hidrodinamikai térképe (Erdélyi, 1990)

Jelmagyarázat:

1-5 – beszivárgási területek

(1=kristályos kőzetek, 2=Mezozoós karsztos mészkövek és dolomitok, 3=eocén, oligocén és miocén nem karsztosodó üledékes kőzetek, 4=neogén vulkanitok, 5=pliocén és kvarter üledékek),

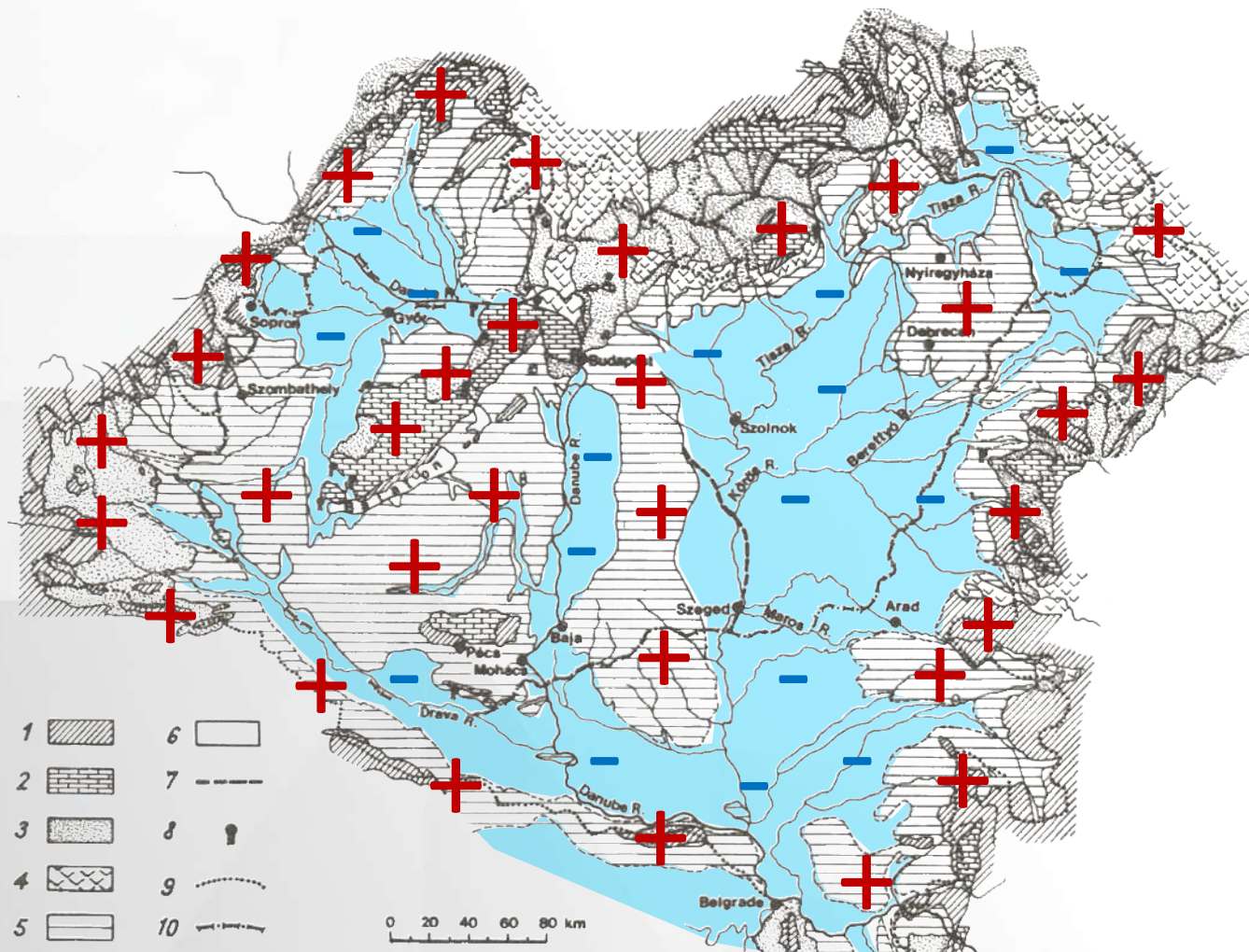
6 – kiáramlási területek,

7 – 400-600 m közötti potenciálkülönbségmentes határvonal,

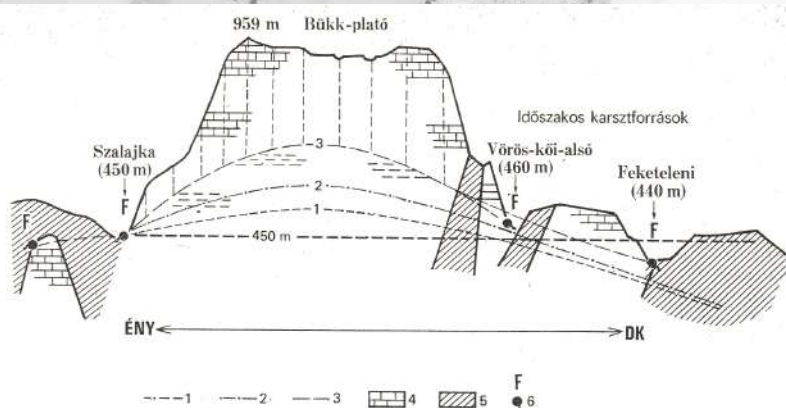
8 – nagyhozamú karsztforrás,

9 – a medence belső határvonala,

10 – országhatár

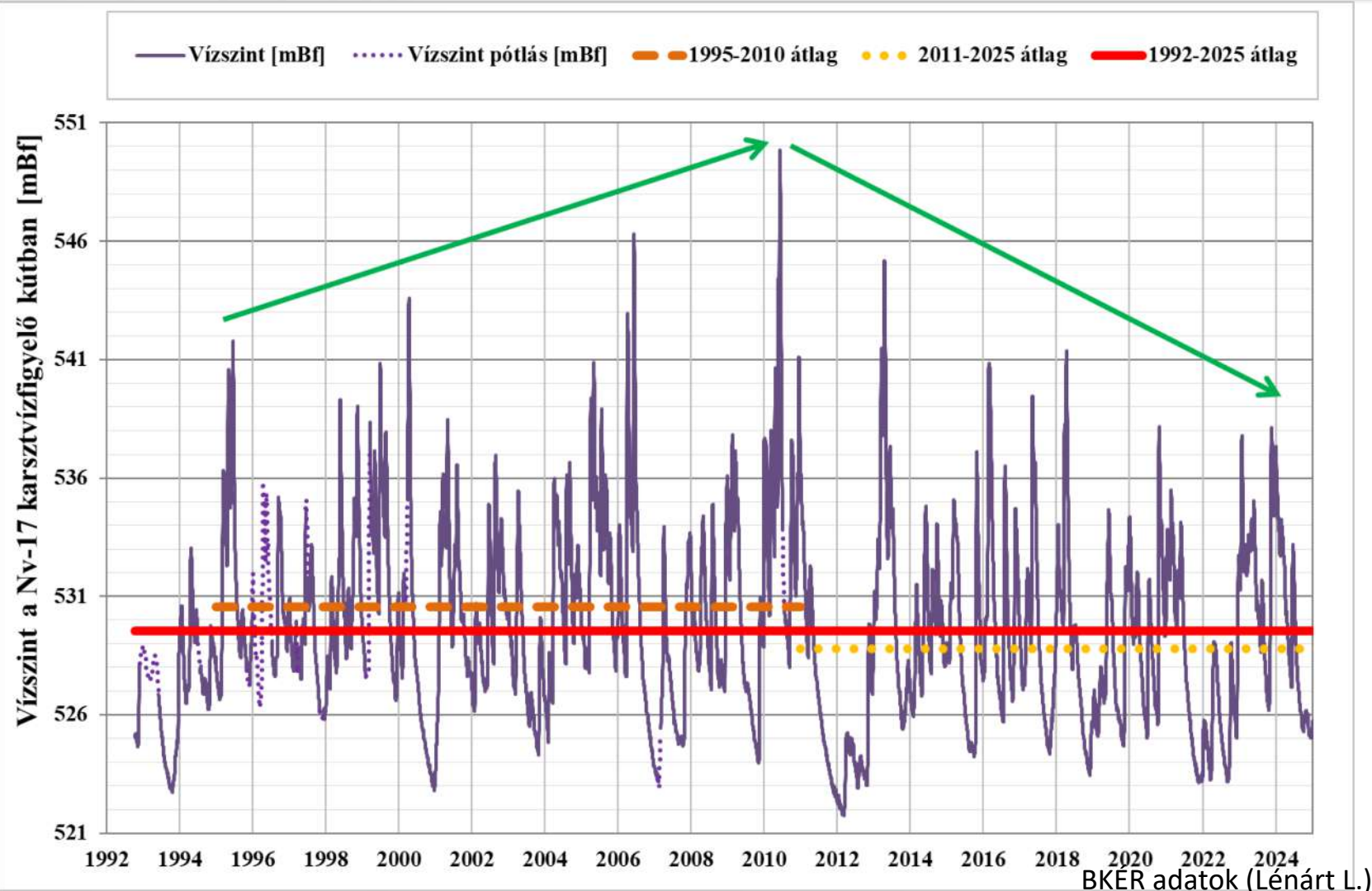


A Bükk karsztvízszint-változásai



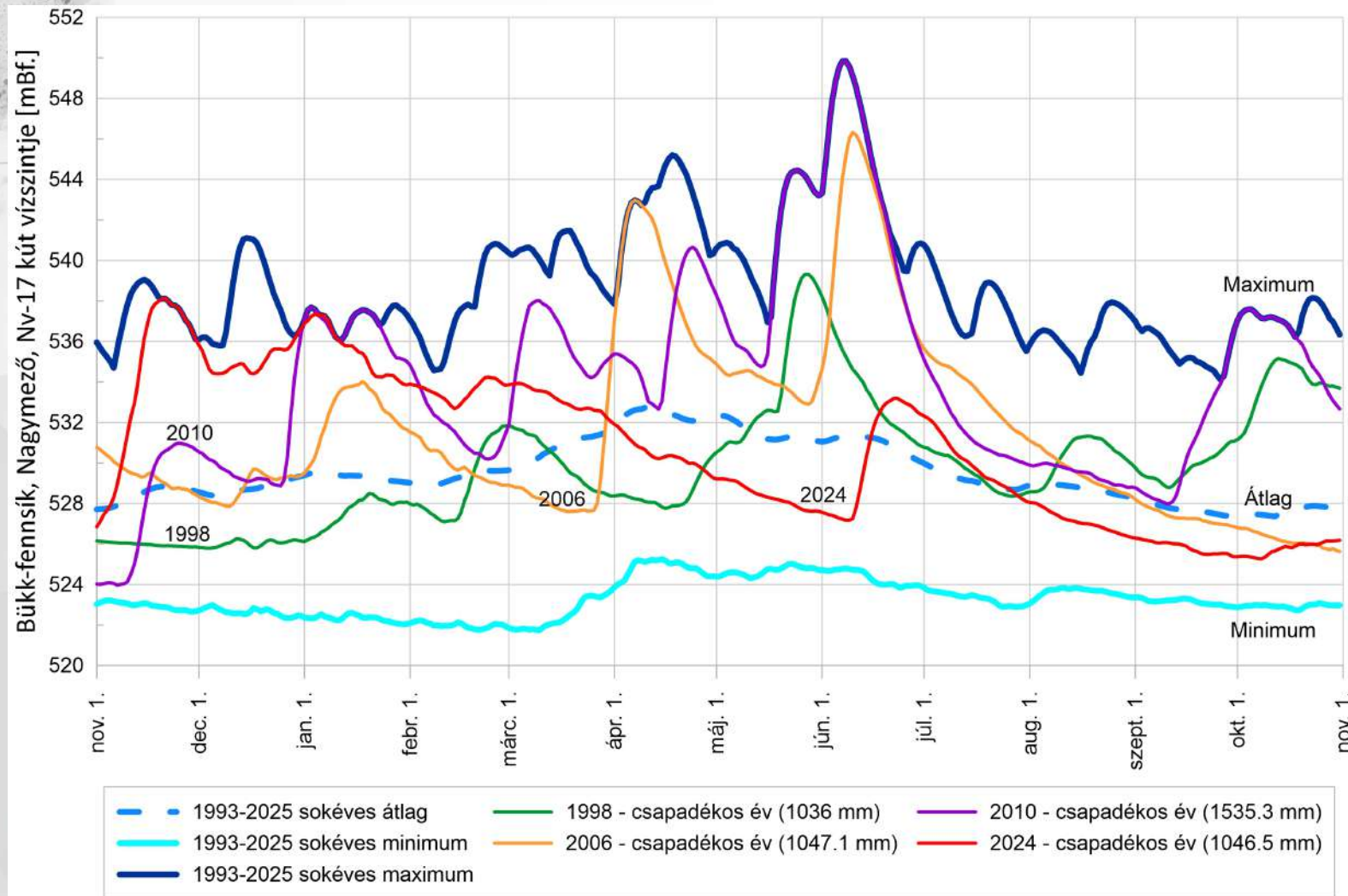
A Bükk időszakos karsztforrásainak működési vázlata

1. alacsony karsztvízállás, 2. megemelkedett karsztvízállás (működésbe lép a Vörös-kői-alsó forrás), 3. magas karsztvízállás (valamennyi időszakos karsztforrás üzemel), 4. mészkő, 5. agyagpala, 6. karsztforrás



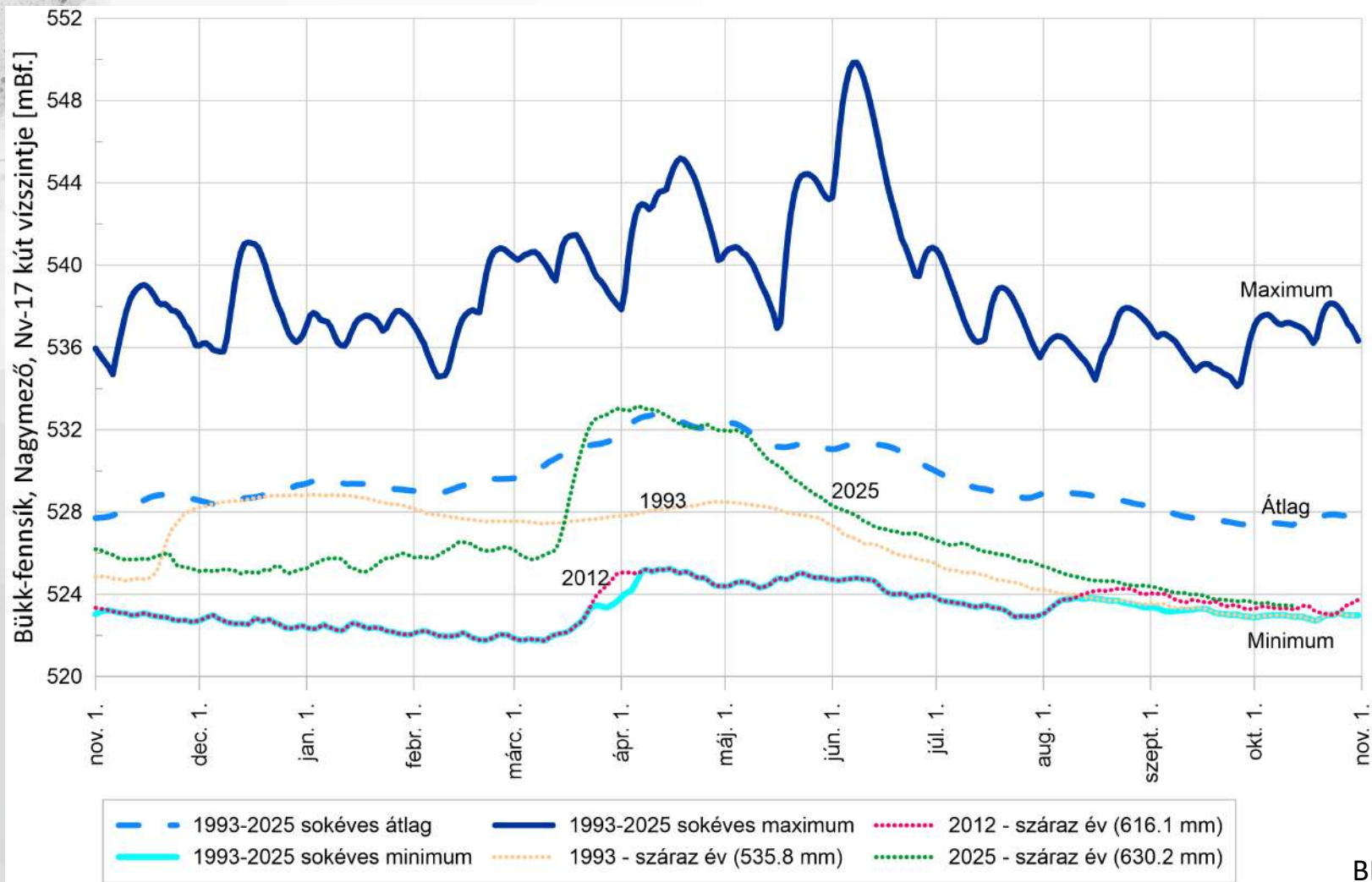
Bükki karsztvíztározó visszatöltődése

Csapadékosabb években



Bükki karsztvíztározó visszatöltődése

Száraz években



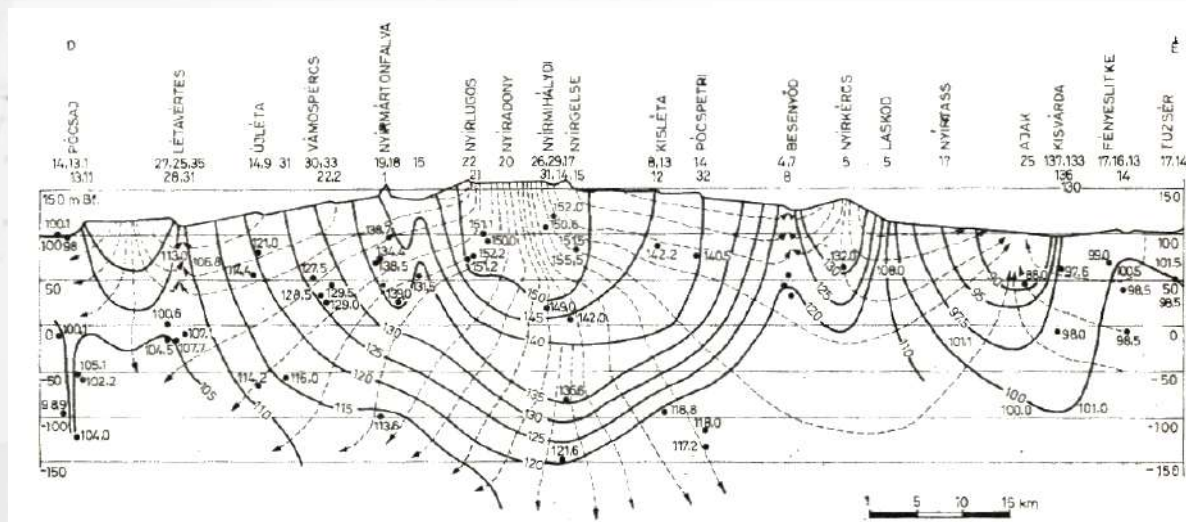
Szilvásvárad, Szalajka-”patak”, Fátyol –”vízesés”, 2025. november 2.



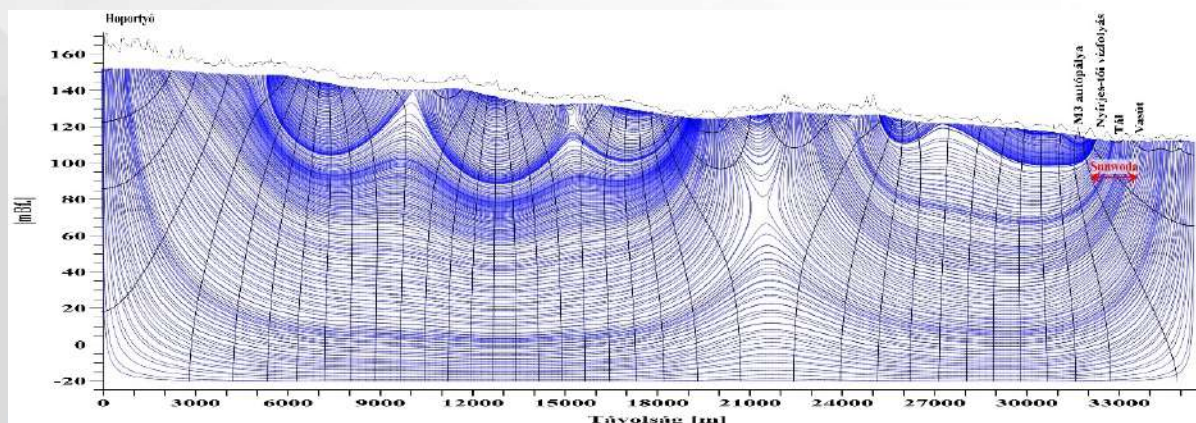
2025. 06.

Időkép,
2025.11.02

A Nyírség gravitációs áramlási rendszere

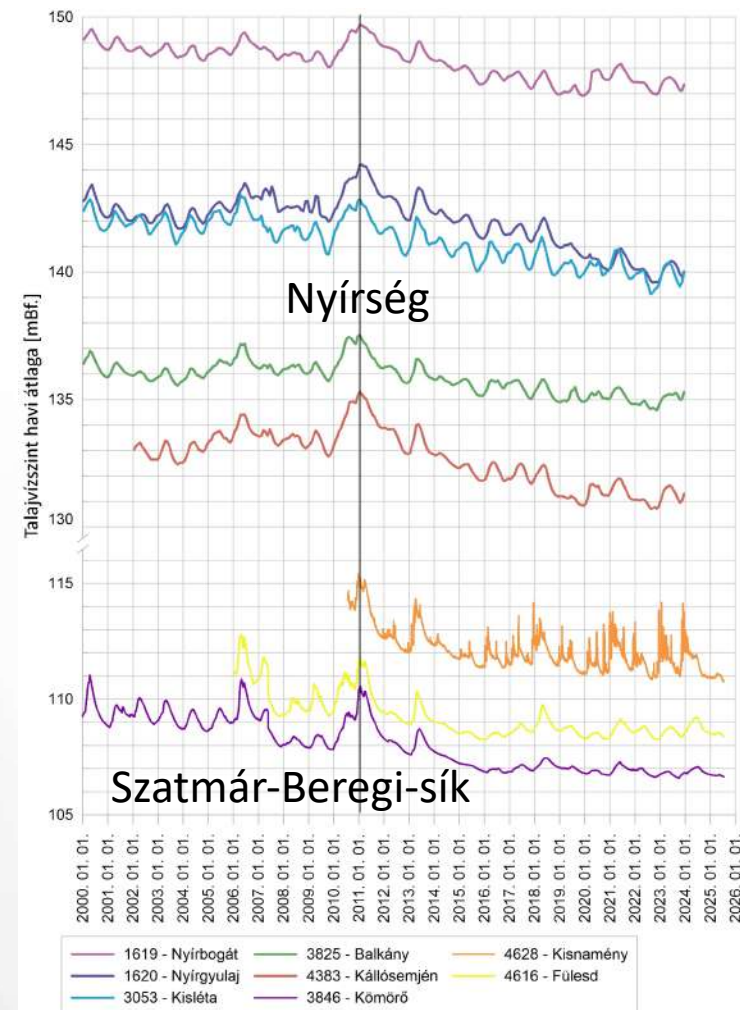
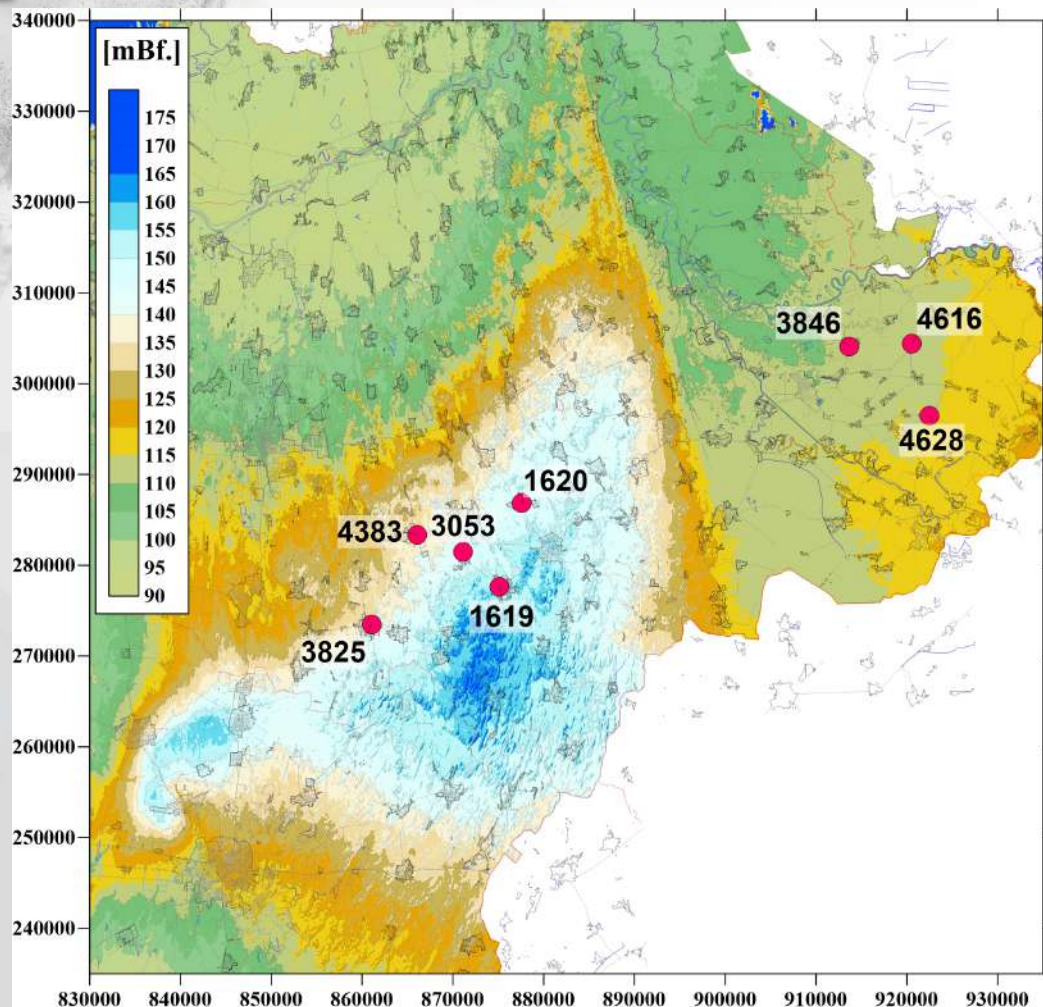


Áramkép a Nyírségen keresztülfutó É-D-i szelvény mentén (Marton, 1981)



Áramvonalak és potenciáeloszlások alakulása egy Hoportyó-Nyíregyháza szelvény mentén 50-szeres túlmagasítással

ÉK-alföldi talajvízadók vízszintváltozásai



Felszín alatti vízháztartási deficit jellemzői

- **Felszín alatti vízháztartási deficit van!**
- Lehetőségek
 - Víztakarékoság – többszöri felhasználás szürkevízrendszerek, csapadékgyűjtők
 - Öntözés felszíni vizekből – víztározókból (mikrotározás támogatása)
 - Hatékony öntözőrendszerek használata
 - Kutakból történő öntözés visszaszorítása
 - Esővizek elszikkasztása (tetőfelületek, előkezelés után parkolókról is)
 - MAR (Managed Aquifer Recharge)



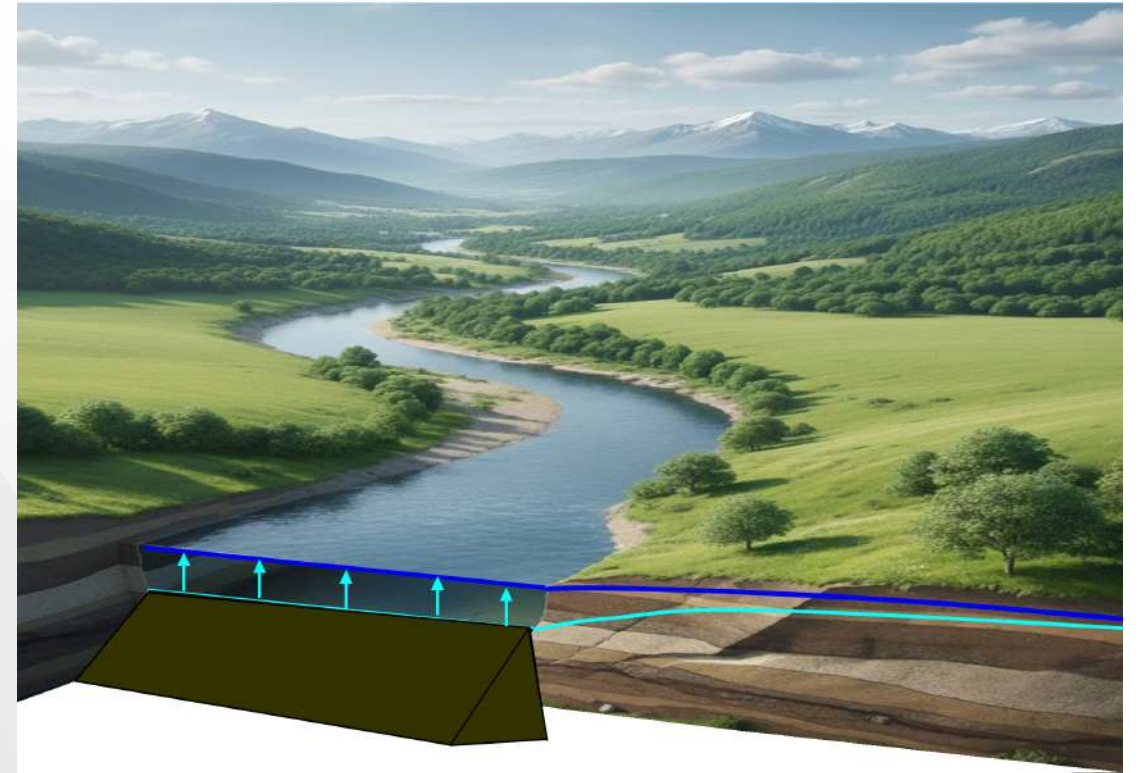
Megoldási lehetőségek a gyakorlatban

Mesterséges beavatkozásokkal növelni kell a vízadóban tározott vizek mennyiségét, csökkenteni kell a felszín alatti vizek szivárgási sebességét, ezáltal megnövelni a tartózkodási időket a beszivárgási helyektől a megcsapolási helyekig

- „talajvizek hidraulikai megtámasztása”
- „emelt szintű vízterek kialakítása”
- „fenékküszöb”
- „felszín alatti vízlépcsőzés”

= a felszíni vízfolyásoknál, felszín alatti vizeknél a vízszint emelése, duzzasztás, vízvisszatartás

- + időszakos felszíni elárasztás (Vizet a tájba?)



Összegzés

- **Magyarországon a felszín alatti vízkészletek vízmérlege a jelenlegi és a jövőben várható időjárási viszonyok mellett erősen deficites!**
- Szemléletváltásra és lakossági szemléletformálásra van szükség, és annak tudatosítására, hogy ha nem teszünk semmit, akkor pár évtizeden belül nem lesz elegendő ivóvizünk!
- **A felszín alatti vízkészleteink nem állnak korlátlan mértékben rendelkezésre, csak a legindokoltabb célokra és módokon szabad ezeket a készleteket hasznosítani!**

Hello

a mi nevünk

Kovács Bala'zs



MISKOLCI EGYETEM

MŰSZAKI FÖLD- ÉS
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI
KAR

Köszönöm a figyelmet!

JÓ SZERENCSE!

Hello

Köszönjük a szervezőknek és minden KB-nak!

a mi nevünk

Kovács Balázs



balazs.kovacs@uni-miskolc.hu



+36 46/ 565-111



mfk.uni-miskolc.hu



muszakifoldtudomanyikar