

Felszín Alatti Vízért Alapítvány
„Almássy Endre Konferencia a felszín alatti vizekről”



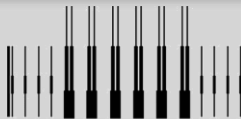
MISKOLCI EGYETEM

**MŰSZAKI FÖLD- ÉS
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI
KAR**

A változó klimatikus viszonyok hatása Magyarország felszín alatti vízkészleteinek alakulására

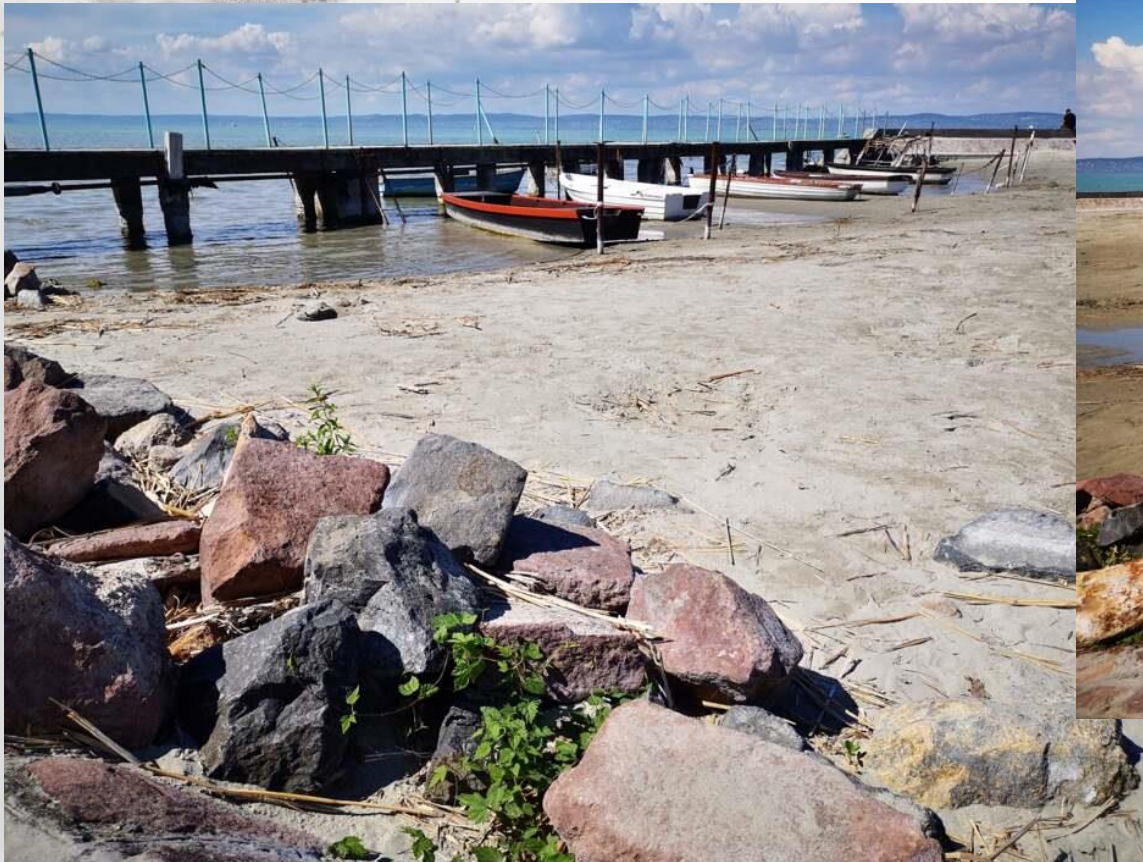
*Kovács Balázs egyetemi docens
Miskolci Egyetem Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet
Siófok, 2026. május 5-6.*

MISKOLCI
EGYETEM



MTA
Kiváló Kutatóhely

Mi újság? -- Balaton



Siófok – Aranypart 2025 szeptember 8.

www.likebalaton.hu Fotó Krausz Andrea

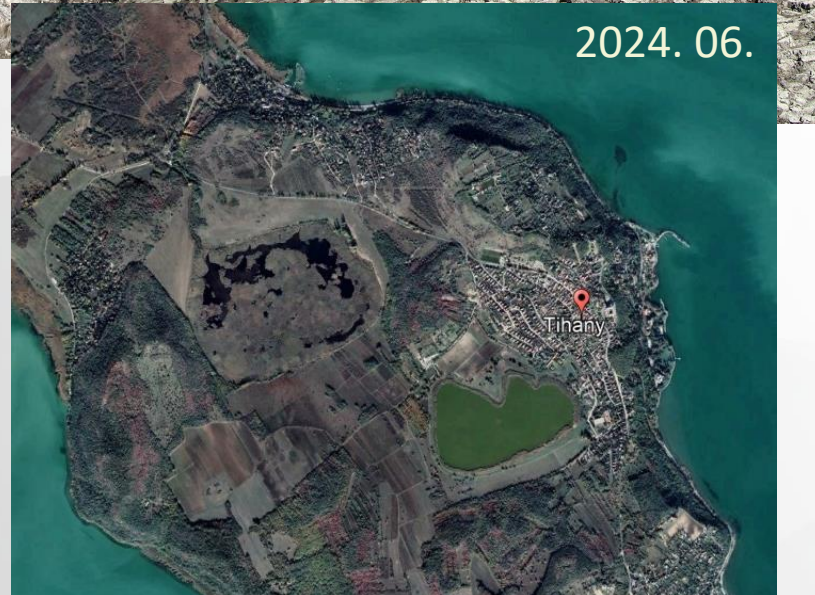
Belső-tó, Tihany



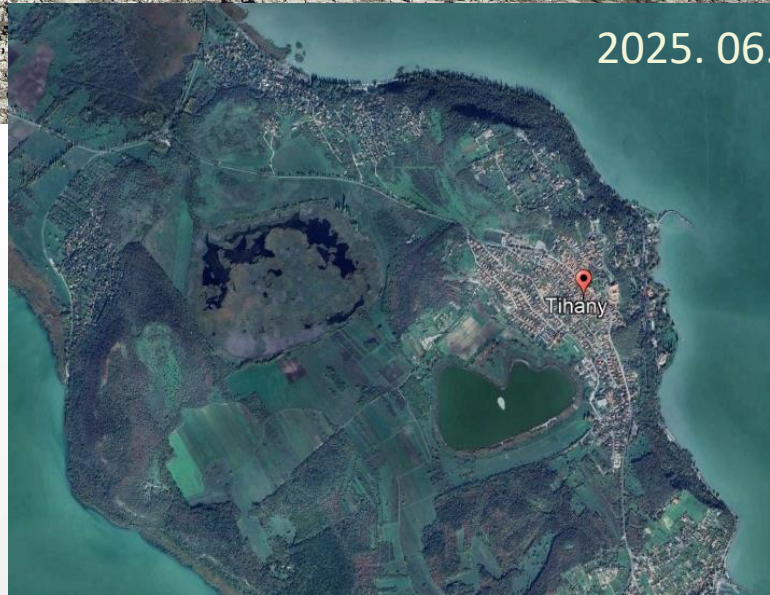
2017. 06.



2024. 06.

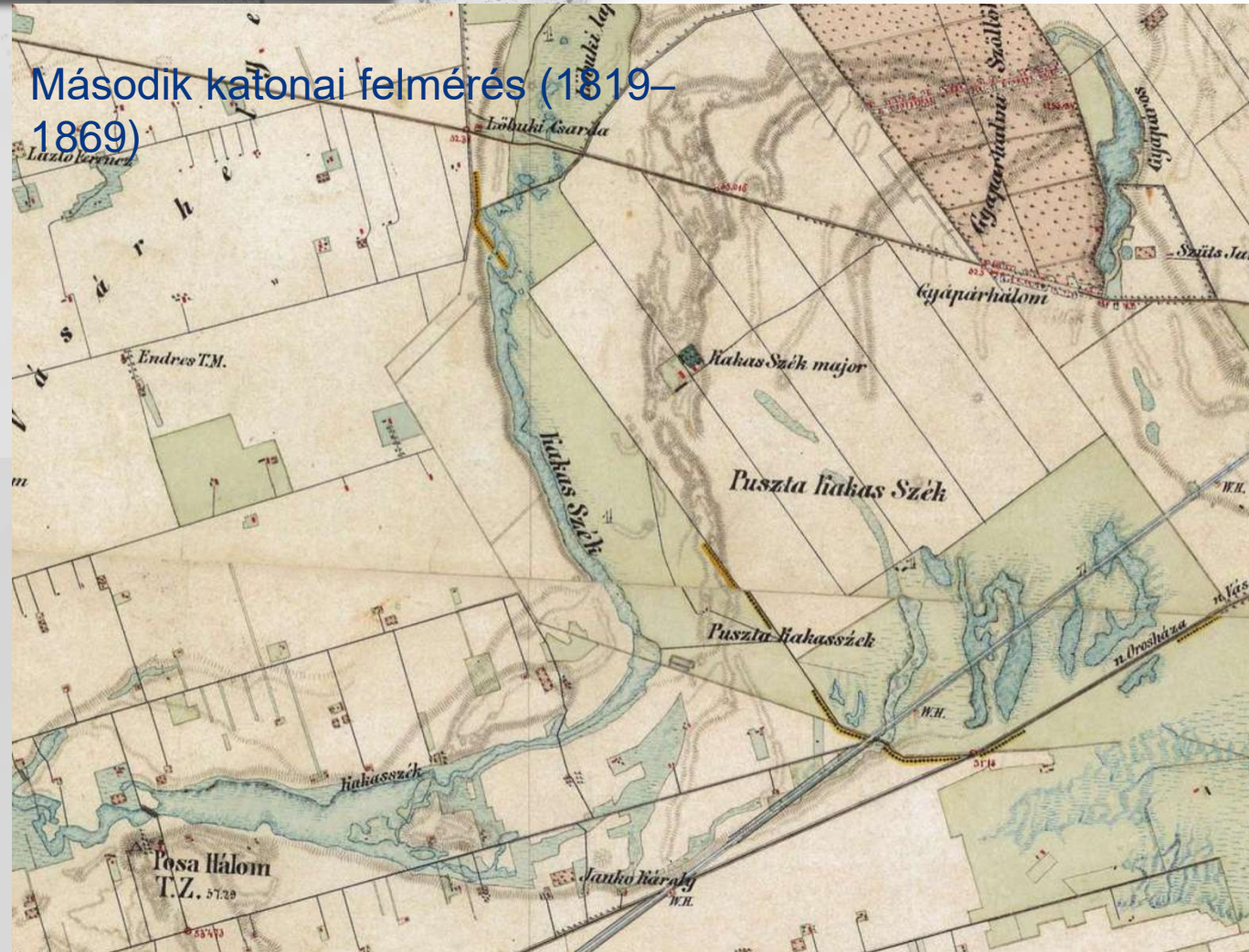


2025. 06.



Kakasszéki tavak, Orosháza

Második katonai felmérés (1819–
1869)



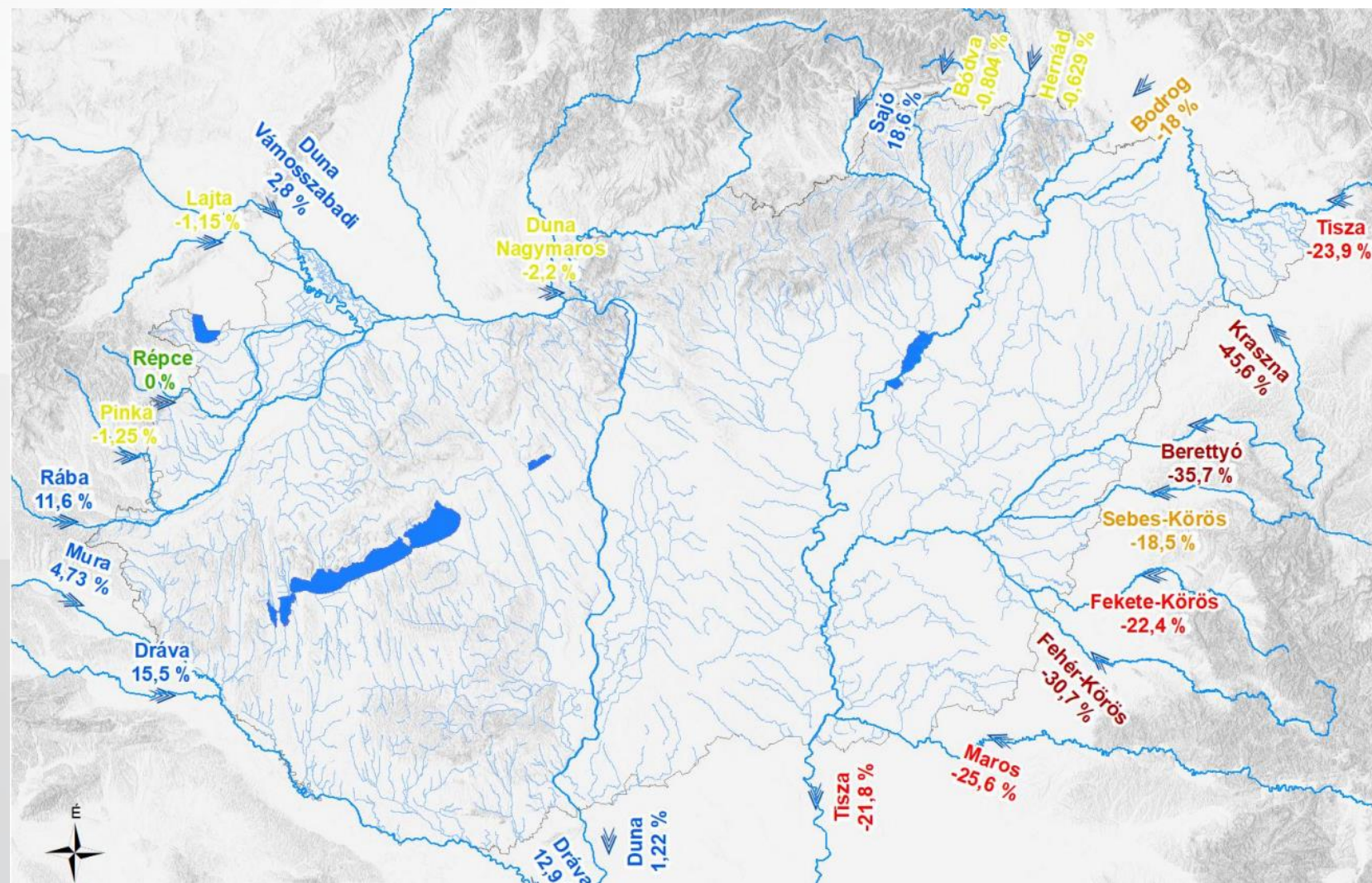
Kakasszéki tavak, Orosháza

Második katonai felmérés (1819–
1869)



Felszíni vizek utánpótlódása

A 2022. évi bejövő középvízhozamok változásai a sokéves átlaghoz képest
 Forrás: VGT3 – V. Németh Zs. (2025)



A légköri, a felszíni és felszín alatti vízkészletek változása



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),

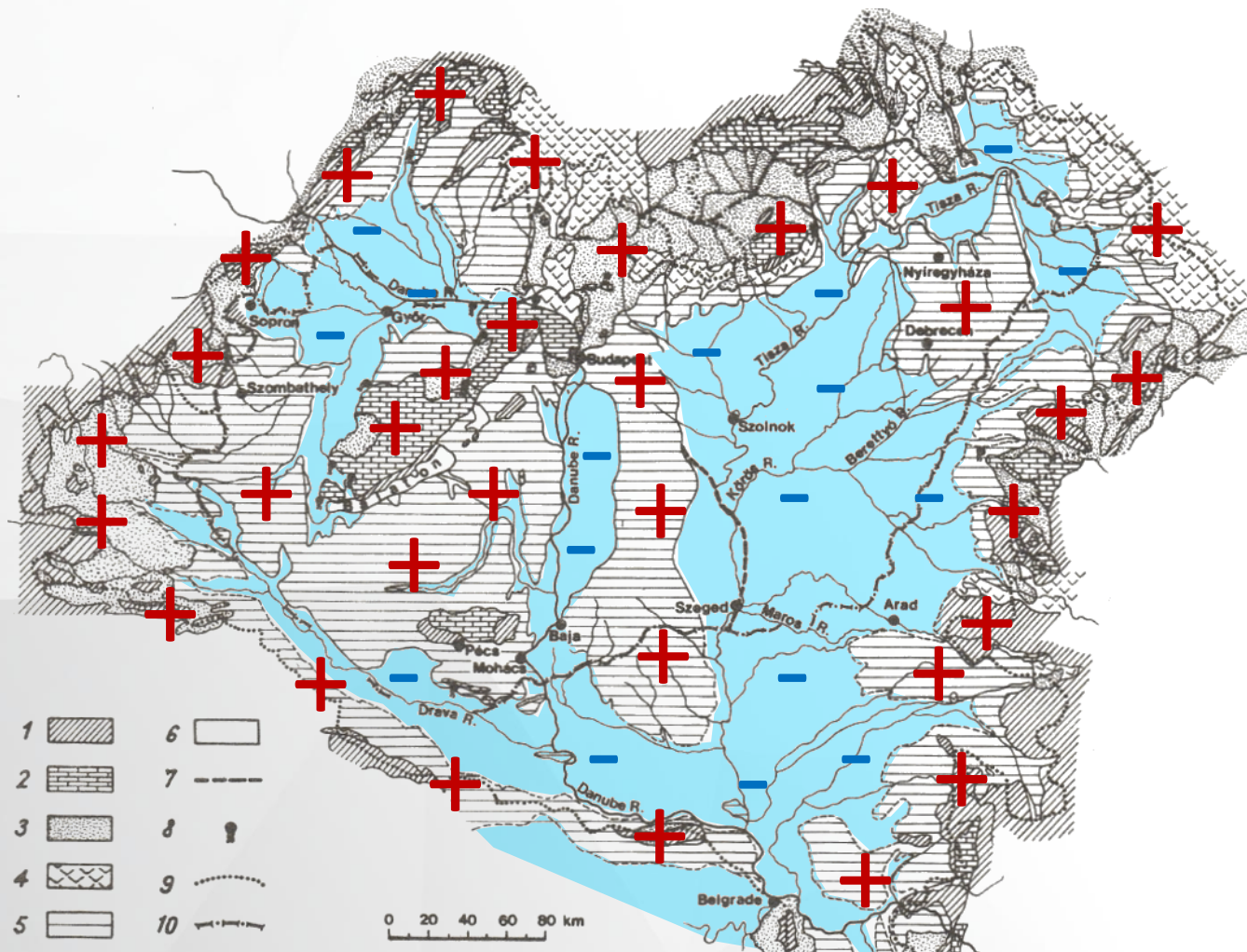
6 – **kiáramlási területek,**

7 – 400-600 m közötti potenciálkülönbségmentes határvonal,

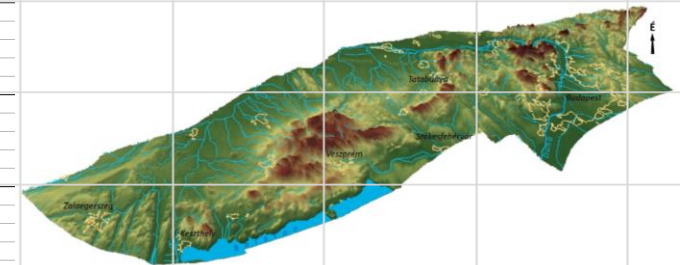
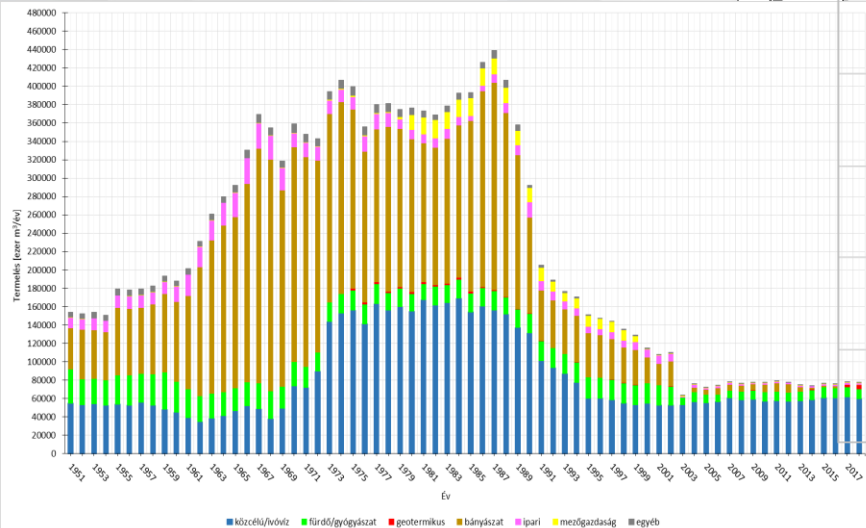
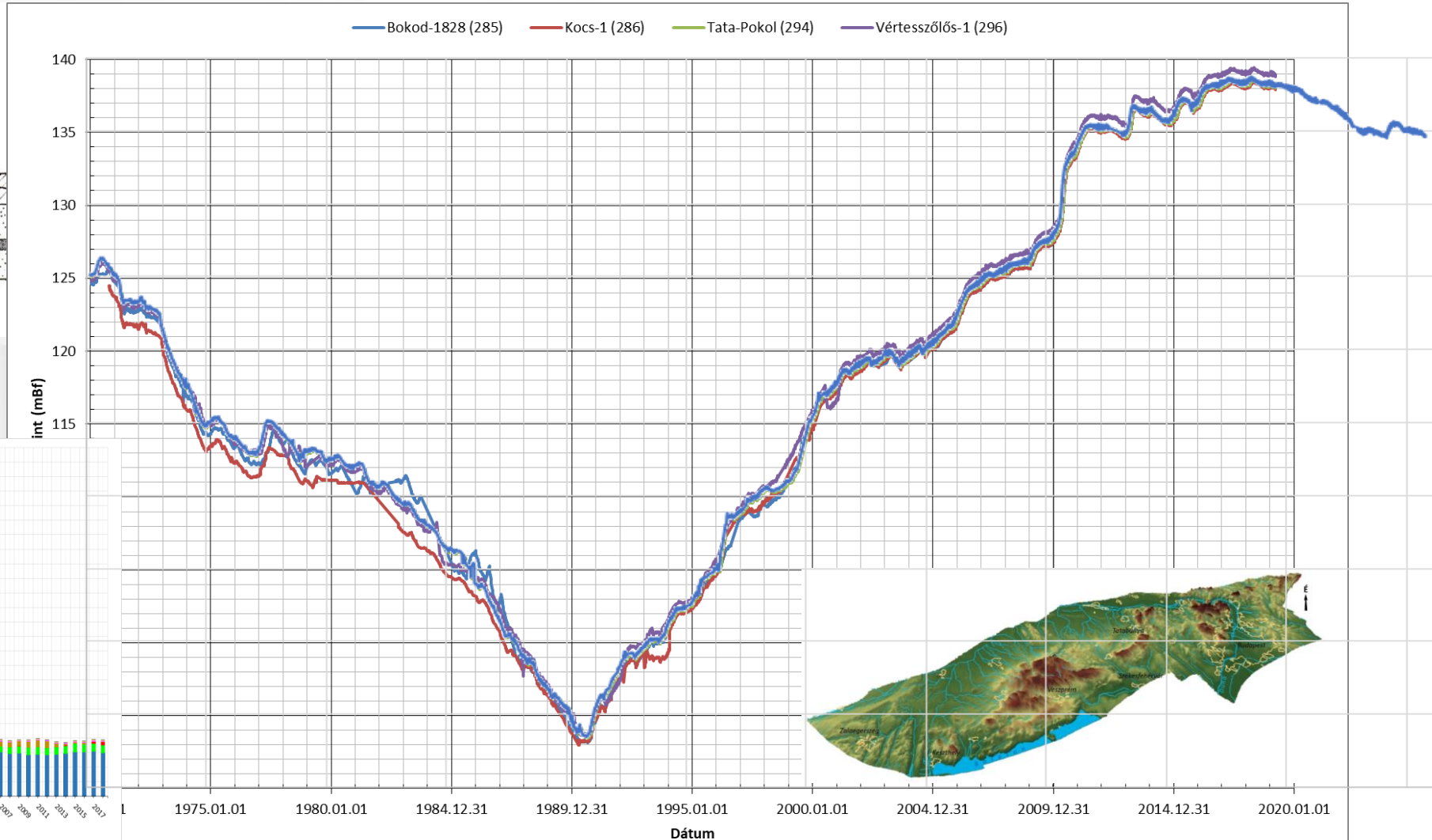
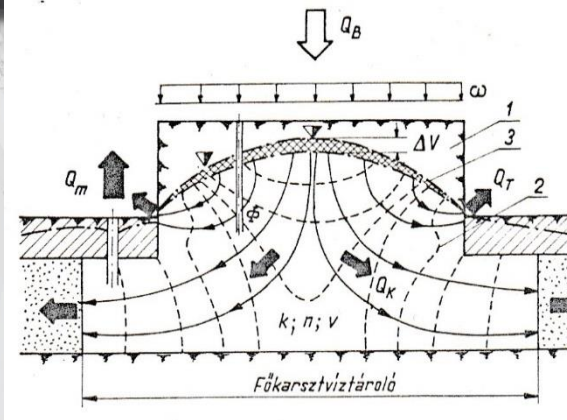
8 – nagyhozamú karsztforrás,

9 – a medence belső határvonala,

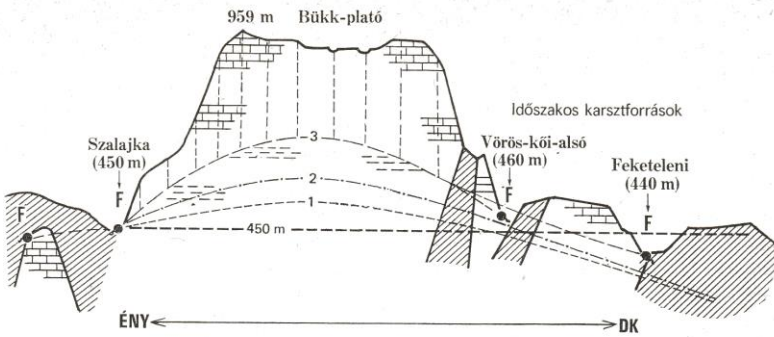
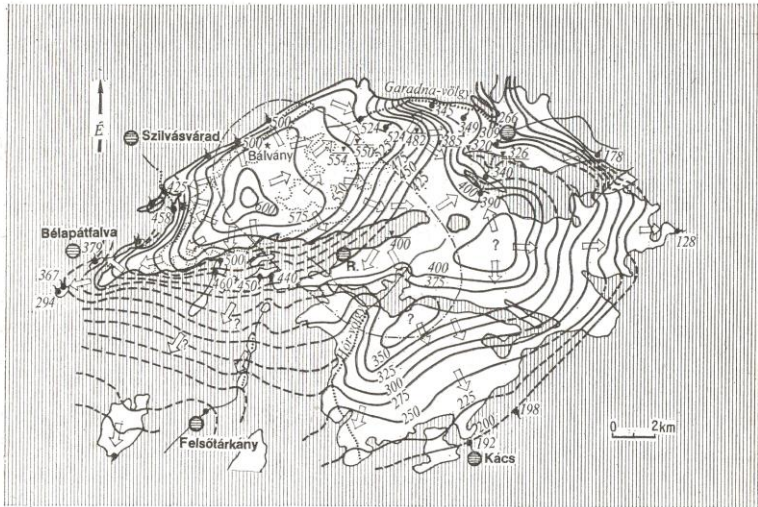
10 – országhatár



Dunántúli-középhegység, Tata

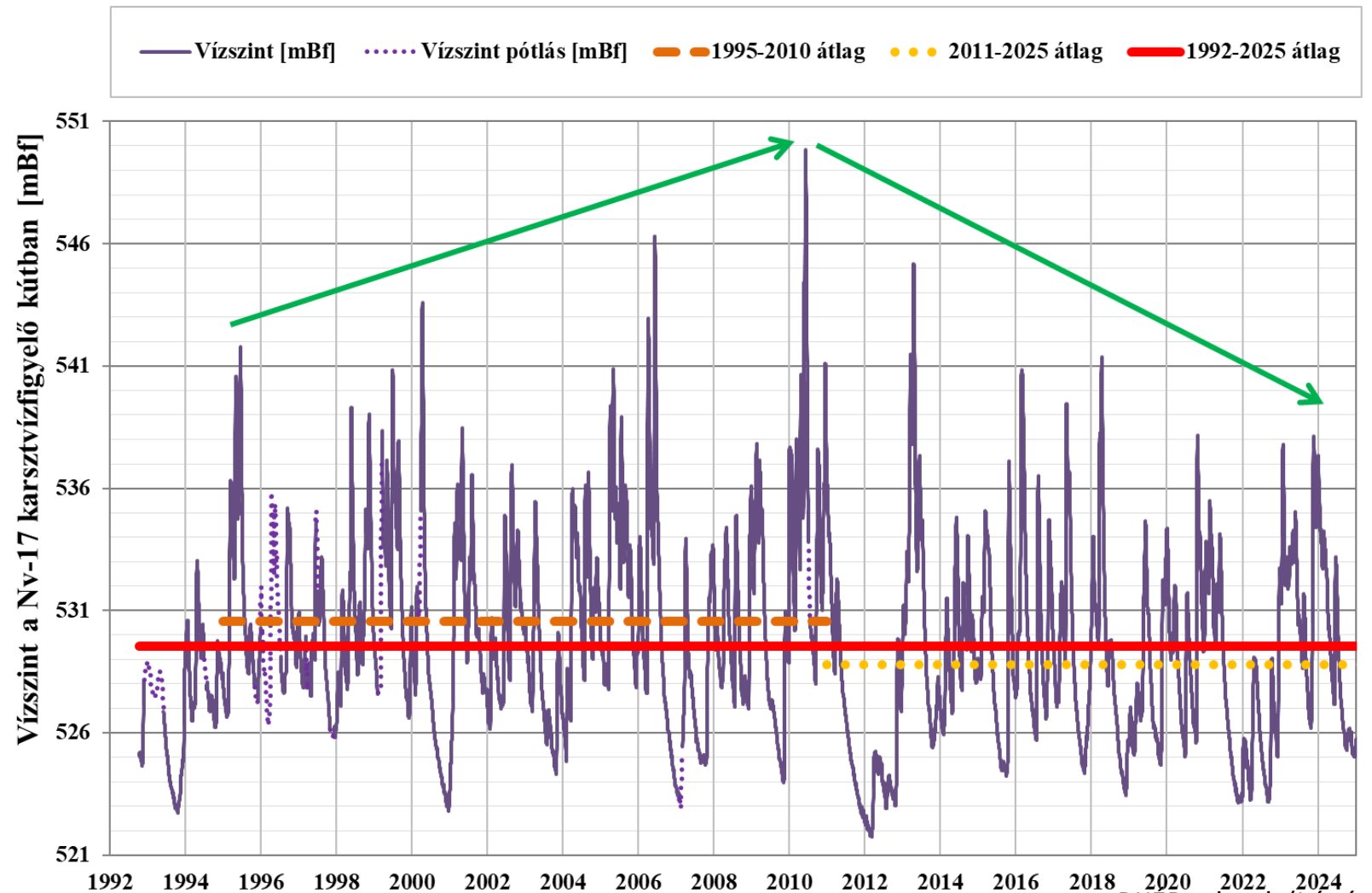


A Bükk karsztvízszint-változásai



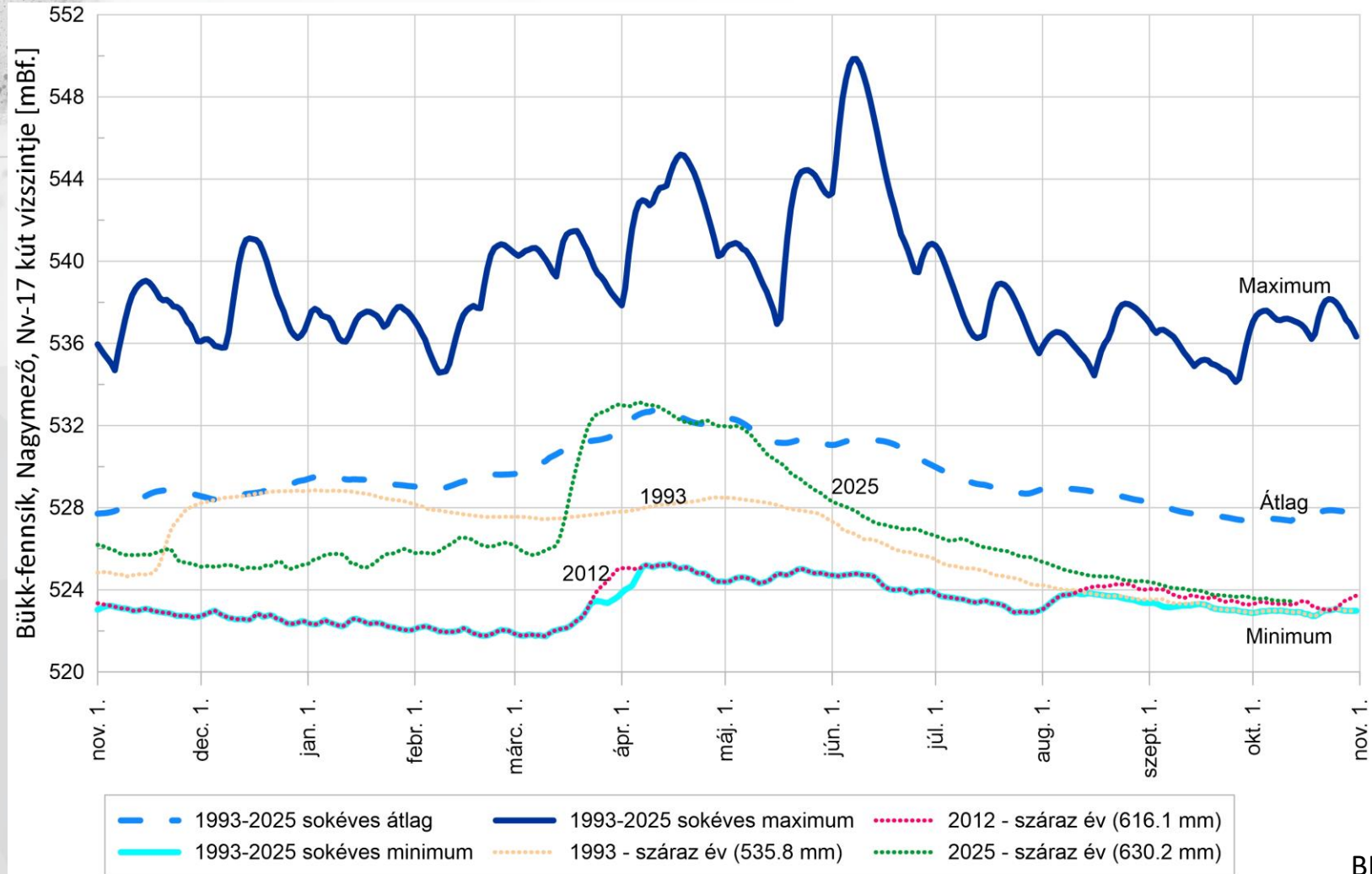
A Bükk időszakos karsztforrásainak működési vázlata

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 – száraz évek

Száraz években



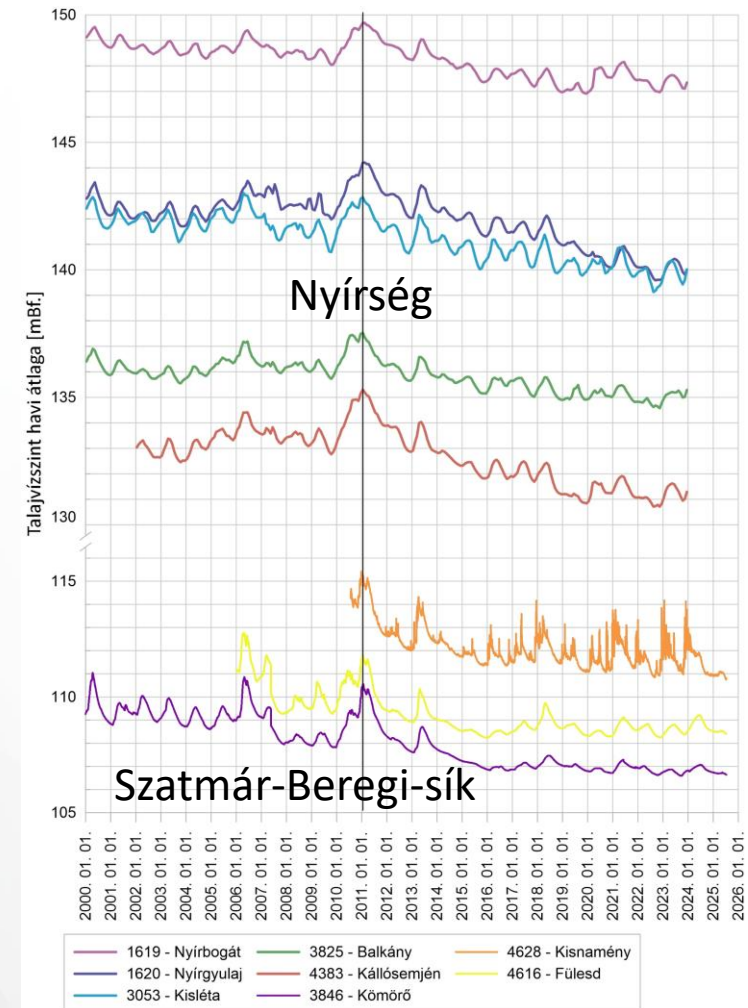
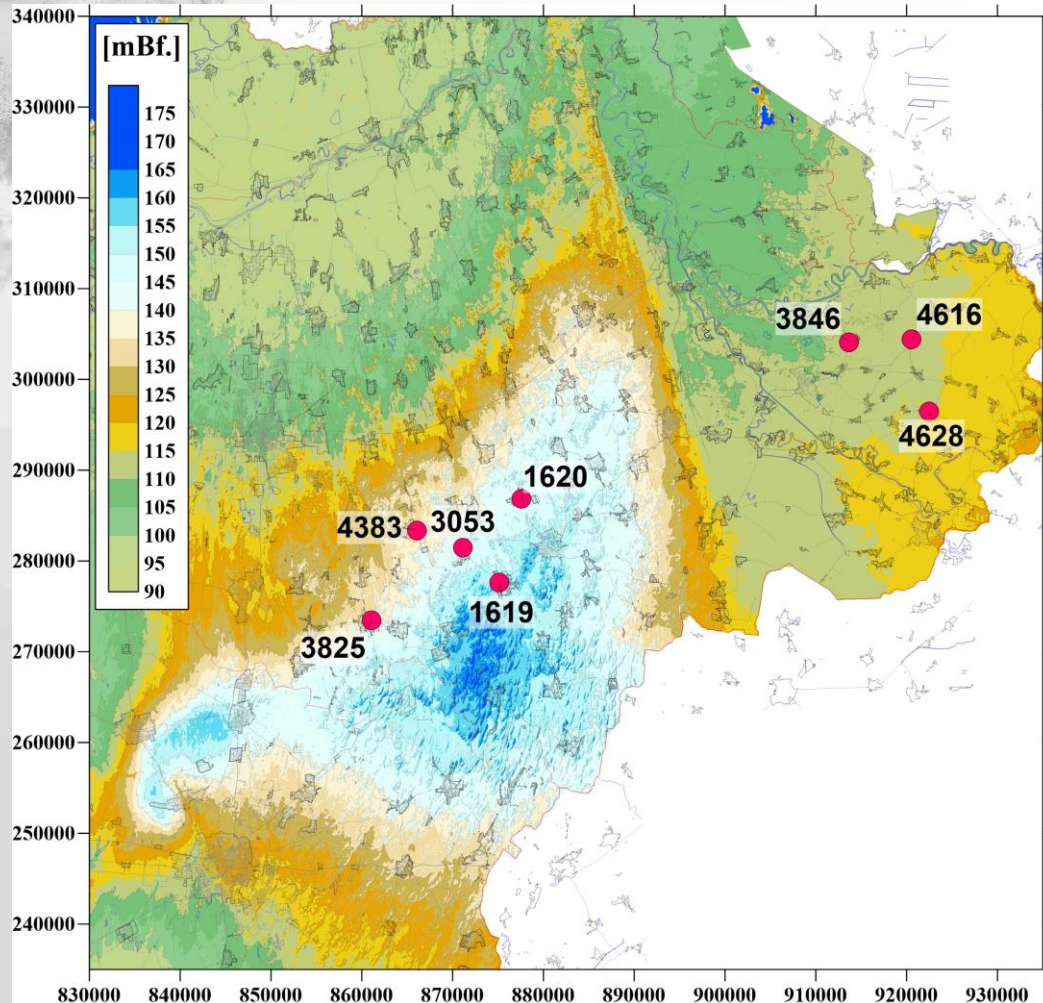
Szilvásvárad, Szalajka-”patak”, Fátyol –”vízesés”, 2025. november 2.



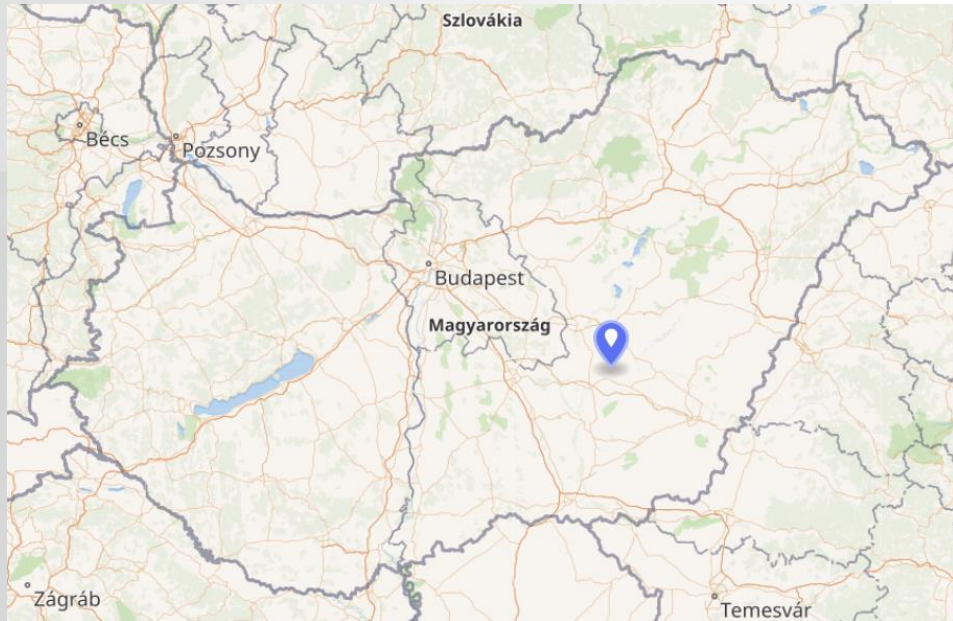
2025. 06.

Időkép,
2025.11.02

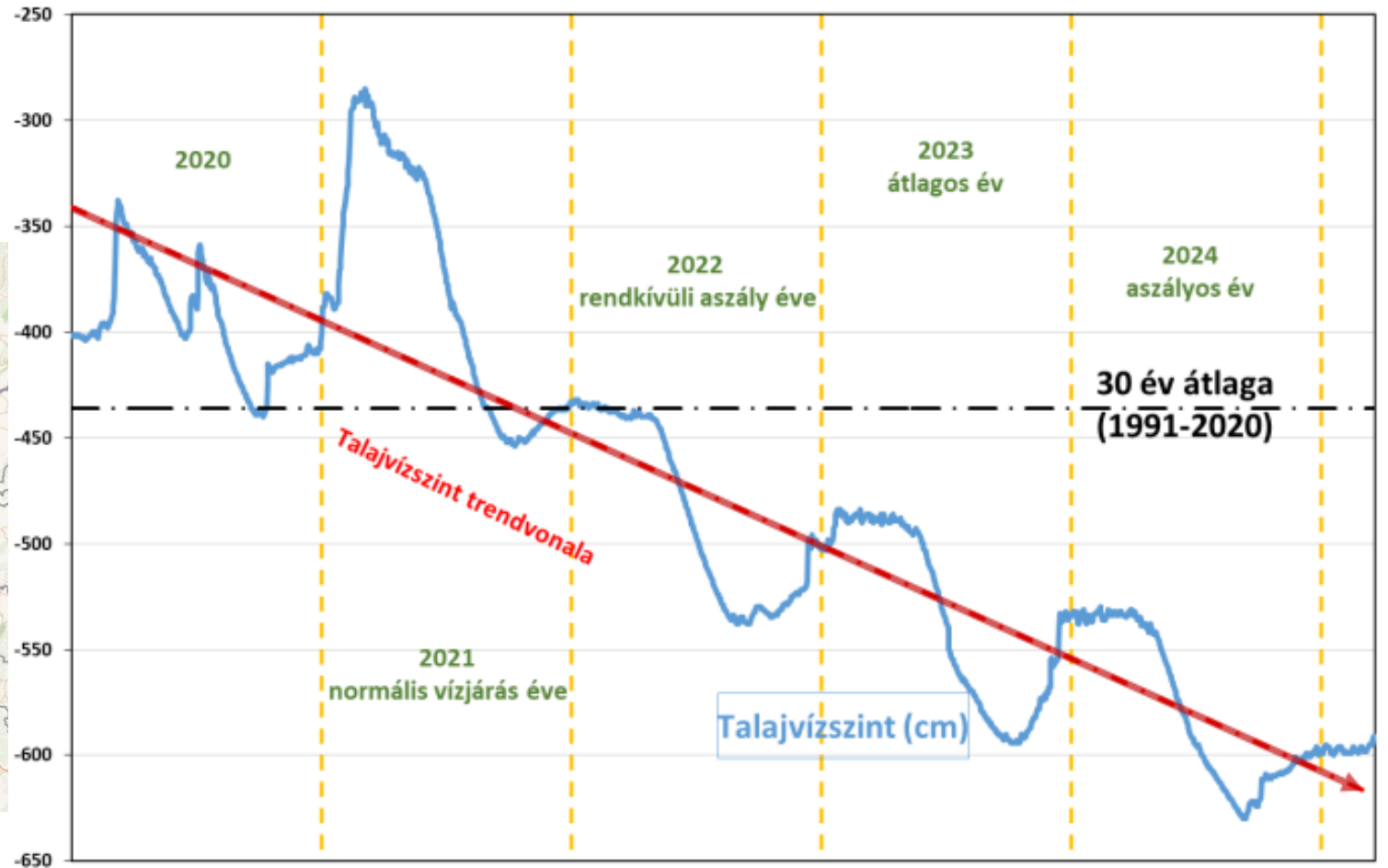
ÉK-alföldi talajvízadók vízszintváltozásai



Talajvízszintváltozás az Alföldön

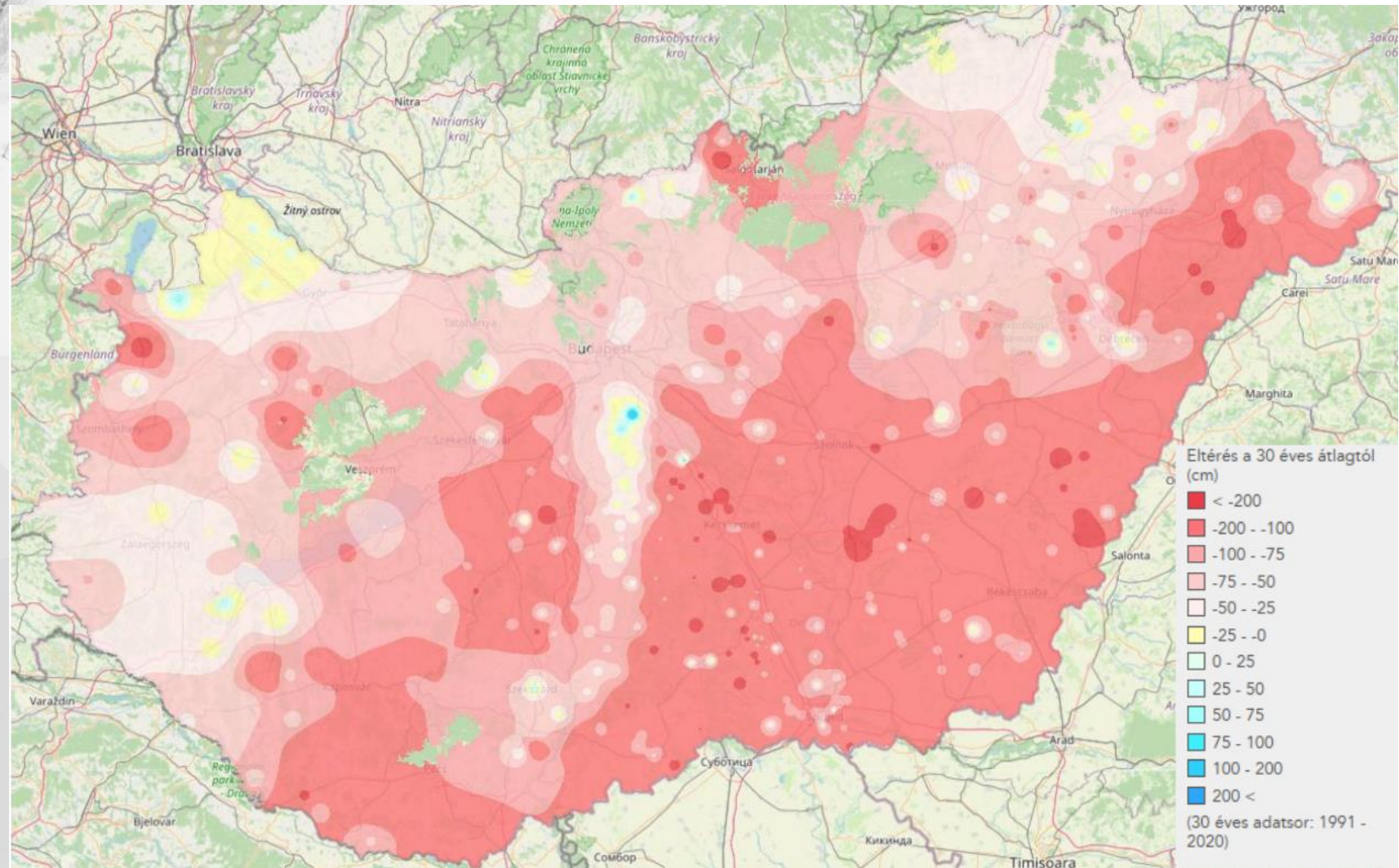


004030 Mesterszállás talajvízszint észlelő állomás

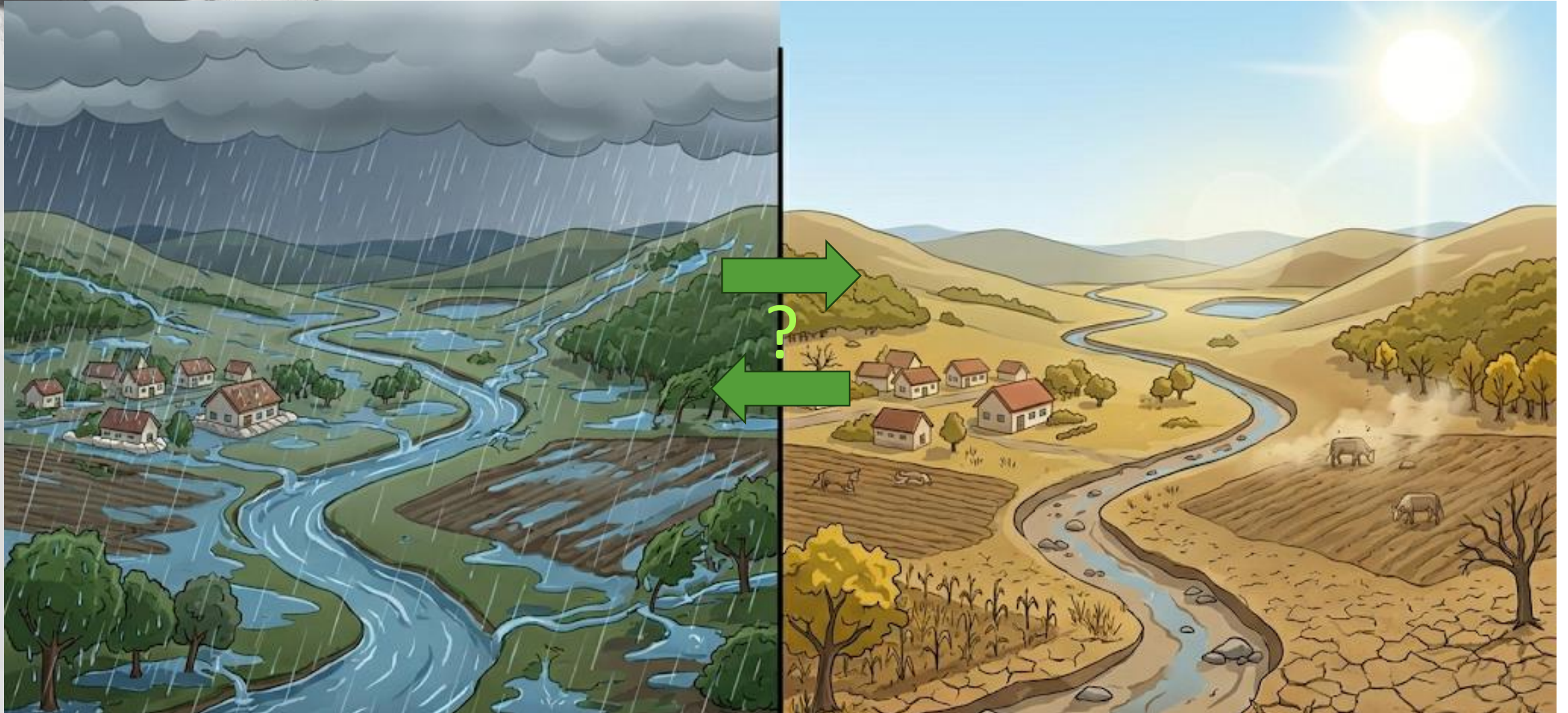


Talajvízszintcsökkenés mértéke

Talajvízszintek helyzete
2025. október 27.



Az éghajlatváltozás jellemzői és trendjei



A felszín alatti vízmérleg

Párolgás

Felszíni vizek megcsapoló hatása

FA vízvesztés az országhatáron át

FA vízkivételek

- ivóvíz
- ipari víz
- öntözővíz

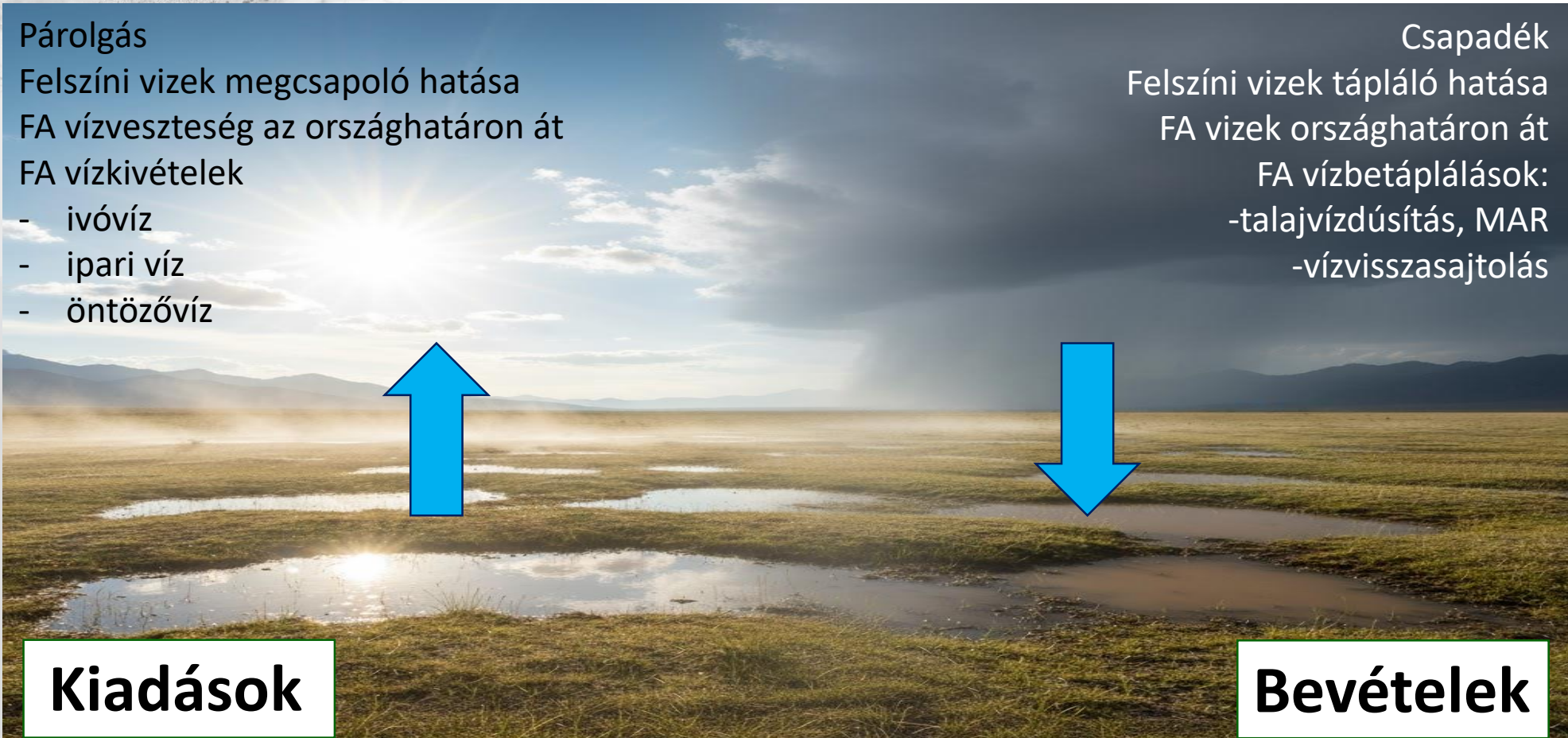
Csapadék

Felszíni vizek tápláló hatása

FA vizek országhatáron át

FA vízbetáplálások:

- talajvízdúsítás, MAR
- vízvisszasajtolás



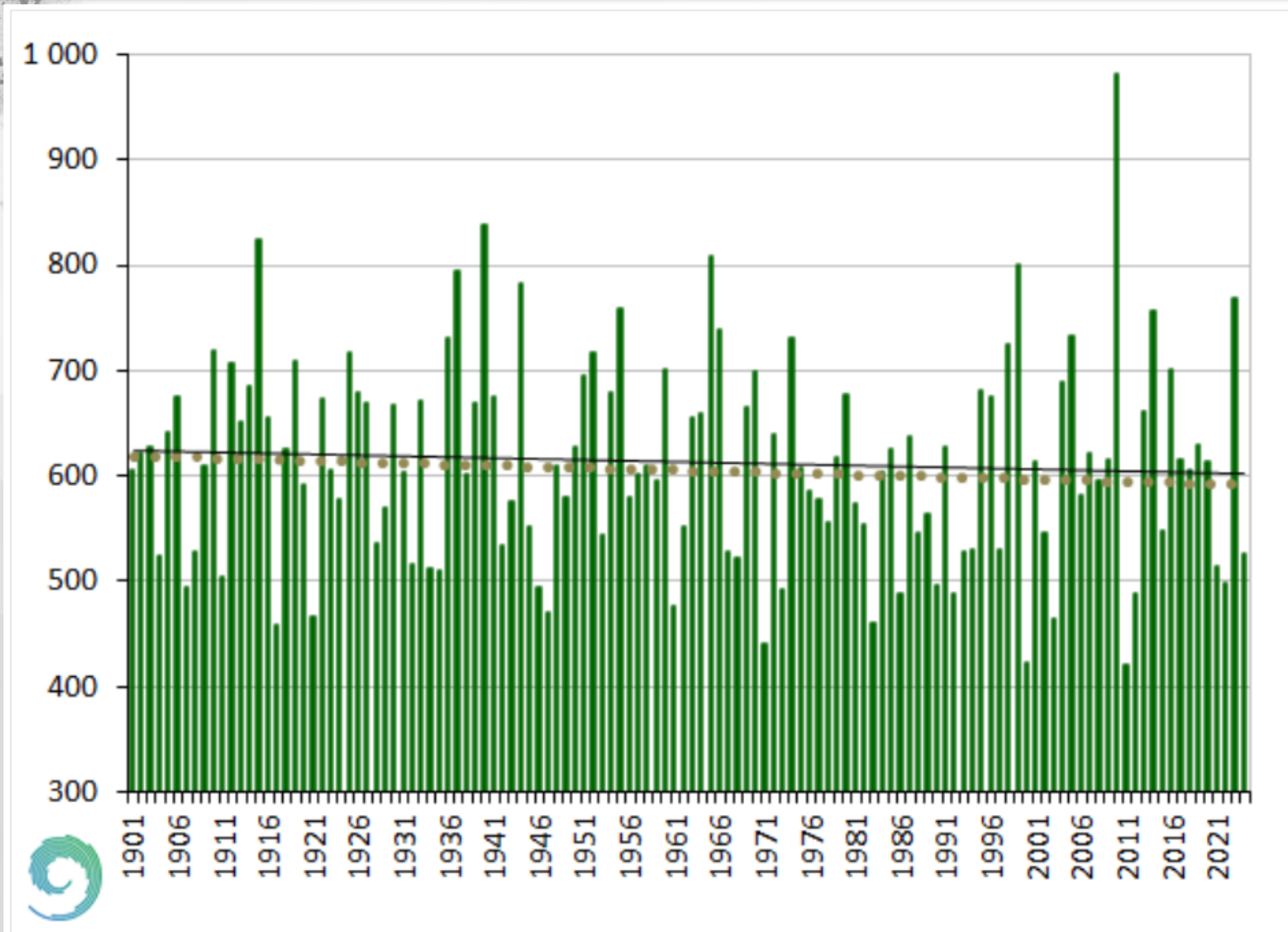
Kiadások

Bevételek

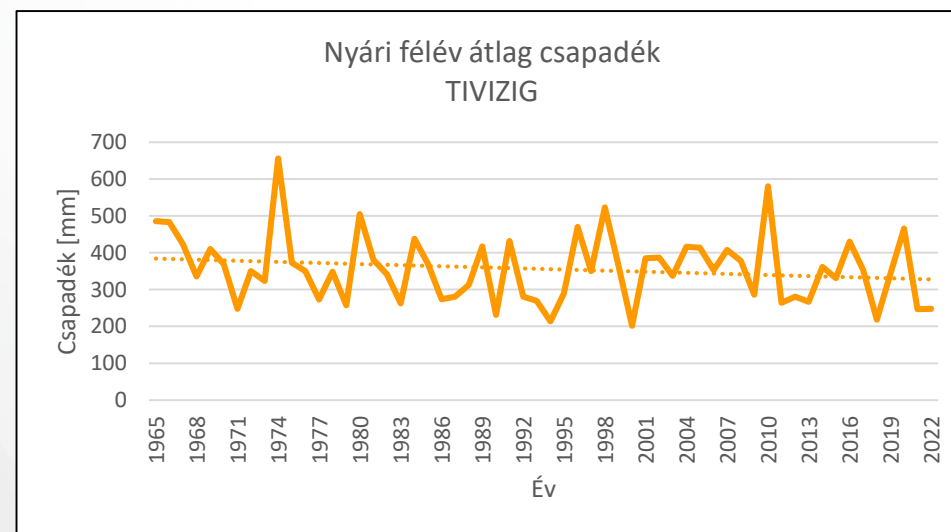
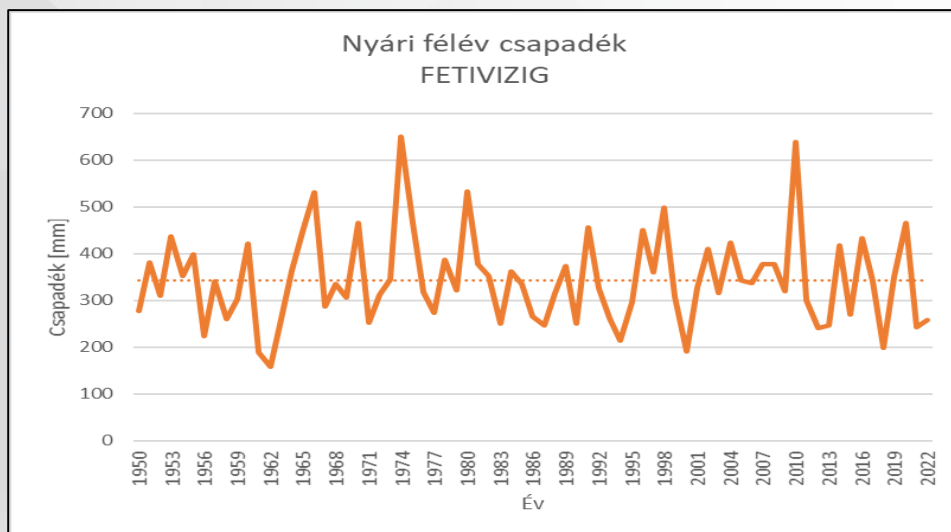
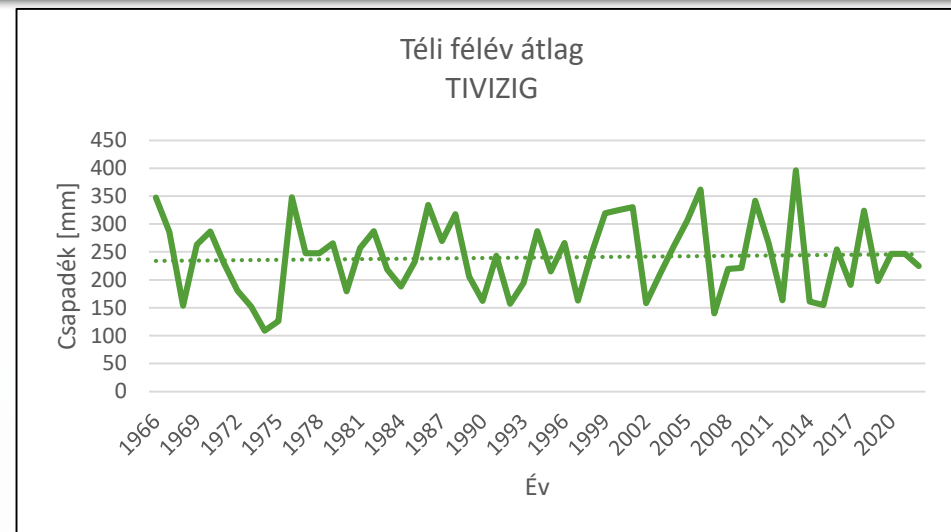
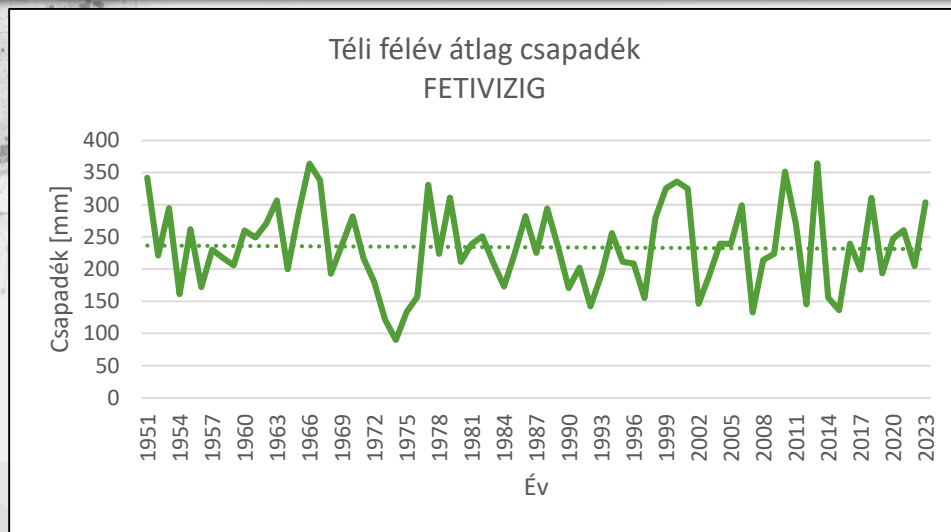
A FAV bevételek változása



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

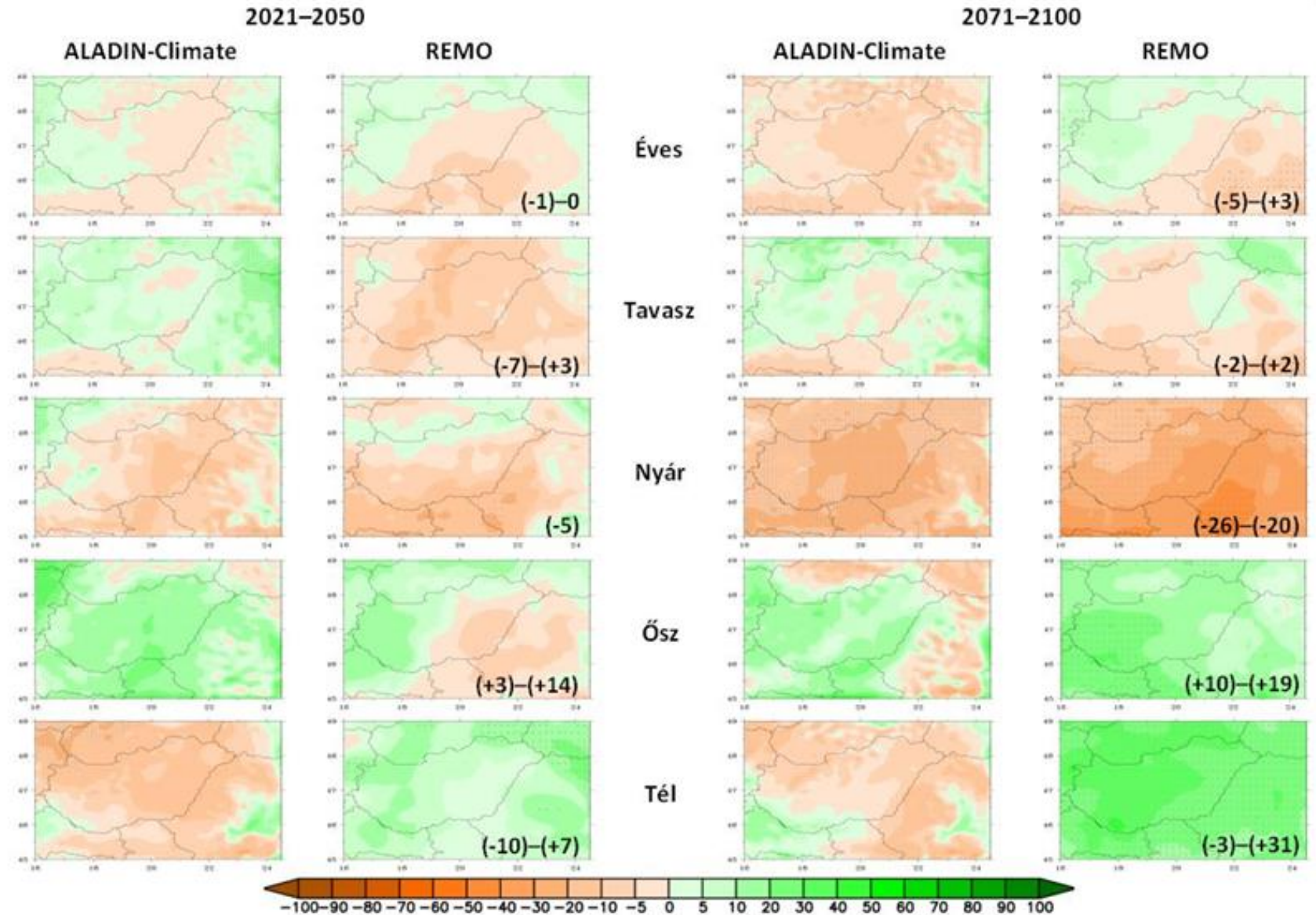


A téli és nyári csapadékösszeg 1951 és 2023 között a Nyírség térségében



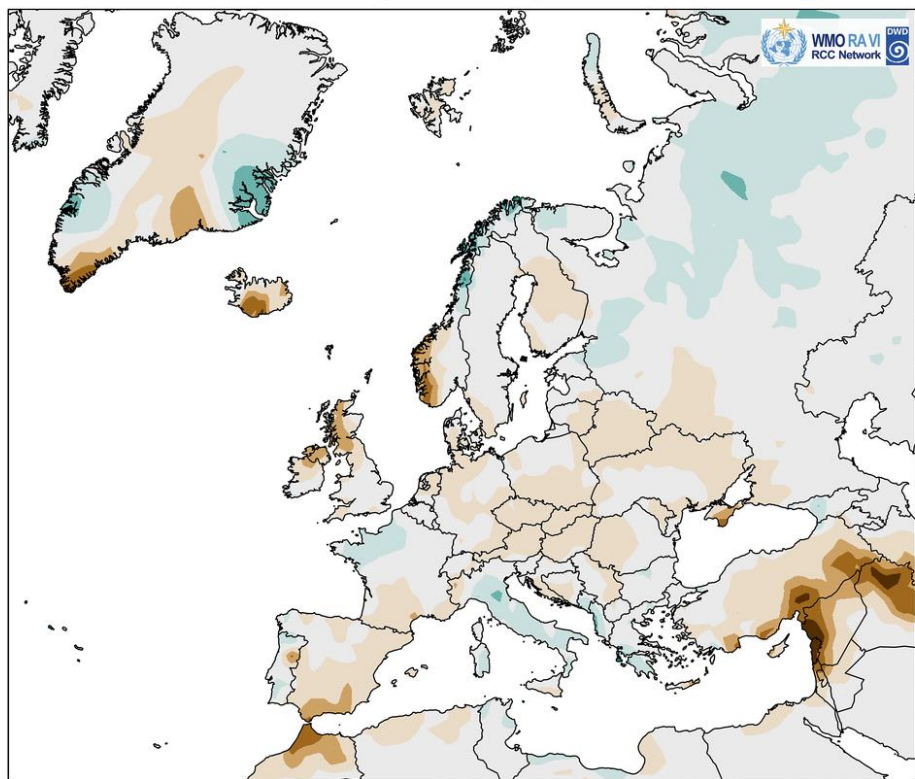
*Klíma modellek:
Az éves és
évszakos
csapadékösszeg
változás mértéke*

*(Forrás: NÉS-2
Második Nemzeti
Éghajlatváltozási
Stratégia)*



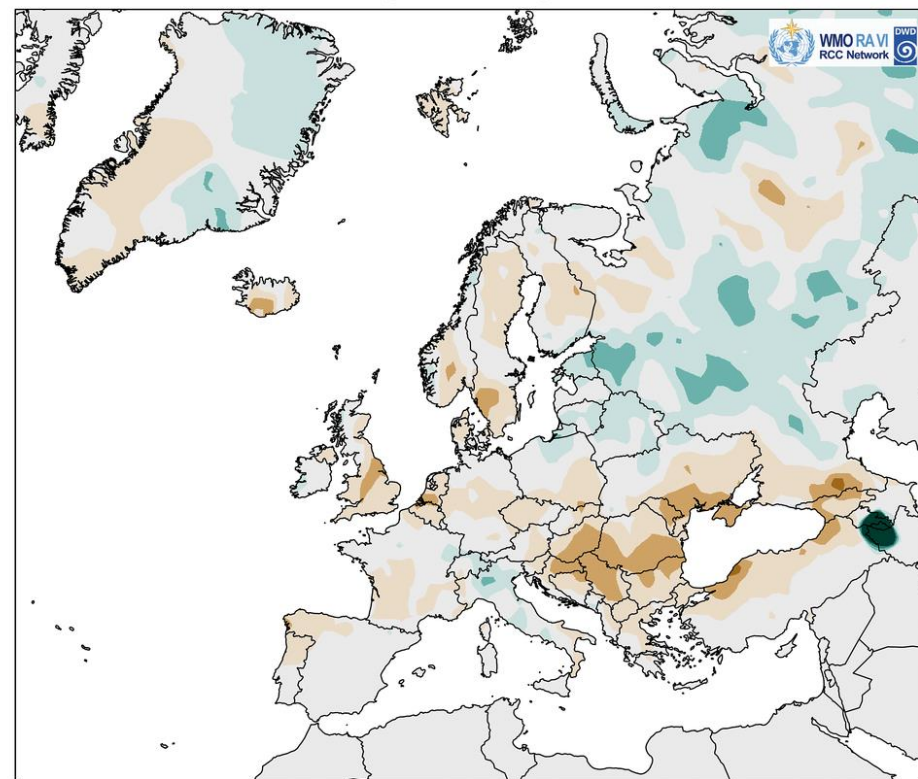
DWD (Deutscher Wetterdienst) értékelés

Precipitation Winter 2024/2025
Absolute Anomaly (reference period 1991–2020)



-70 -50 -30 -10 10 30 50 70
[mm/month]

Precipitation Summer 2025
Absolute Anomaly (reference period 1991–2020)



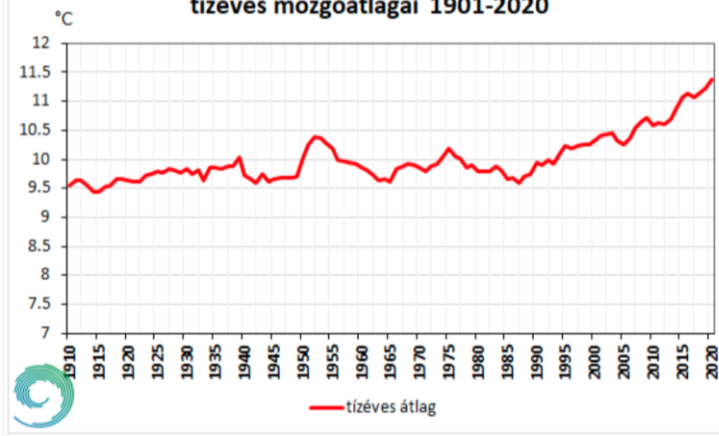
-70 -50 -30 -10 10 30 50 70
[mm/month]

Az időjárás (hidrometeorológiai viszonyok) és változásának hatása a beszivárgási viszonyokra

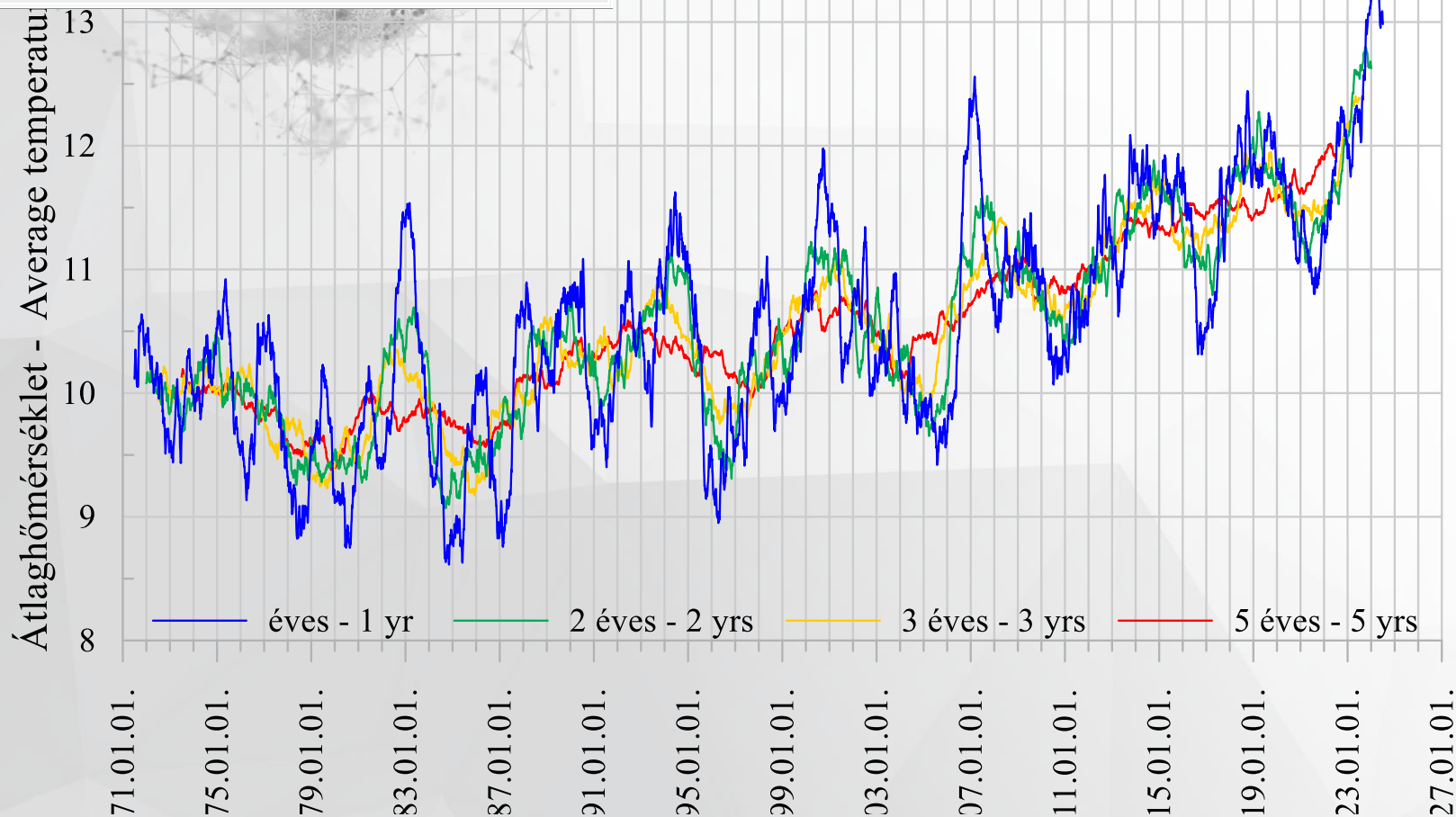
Az extremitások gyakorisága nő



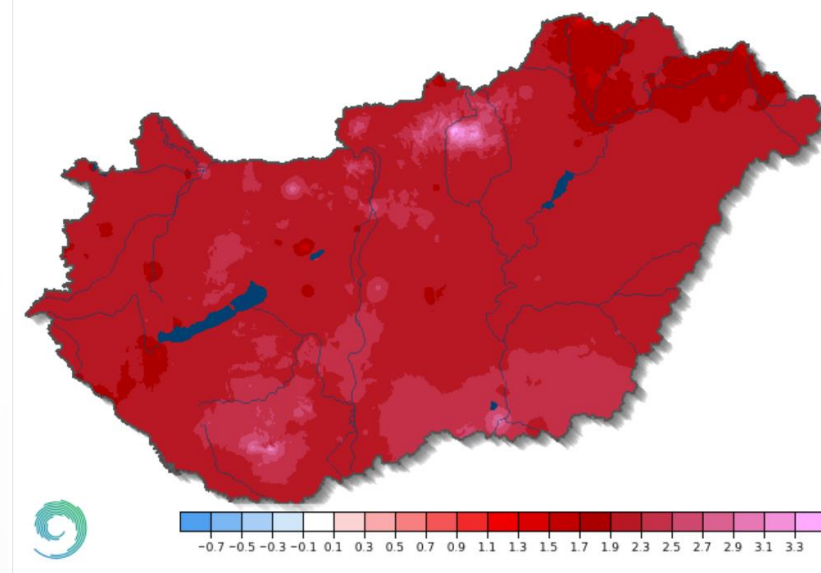
Országos középhőmérsékletek
tízéves mozgóátlagai 1901-2020



Felmelegedés? Klímaváltozás???

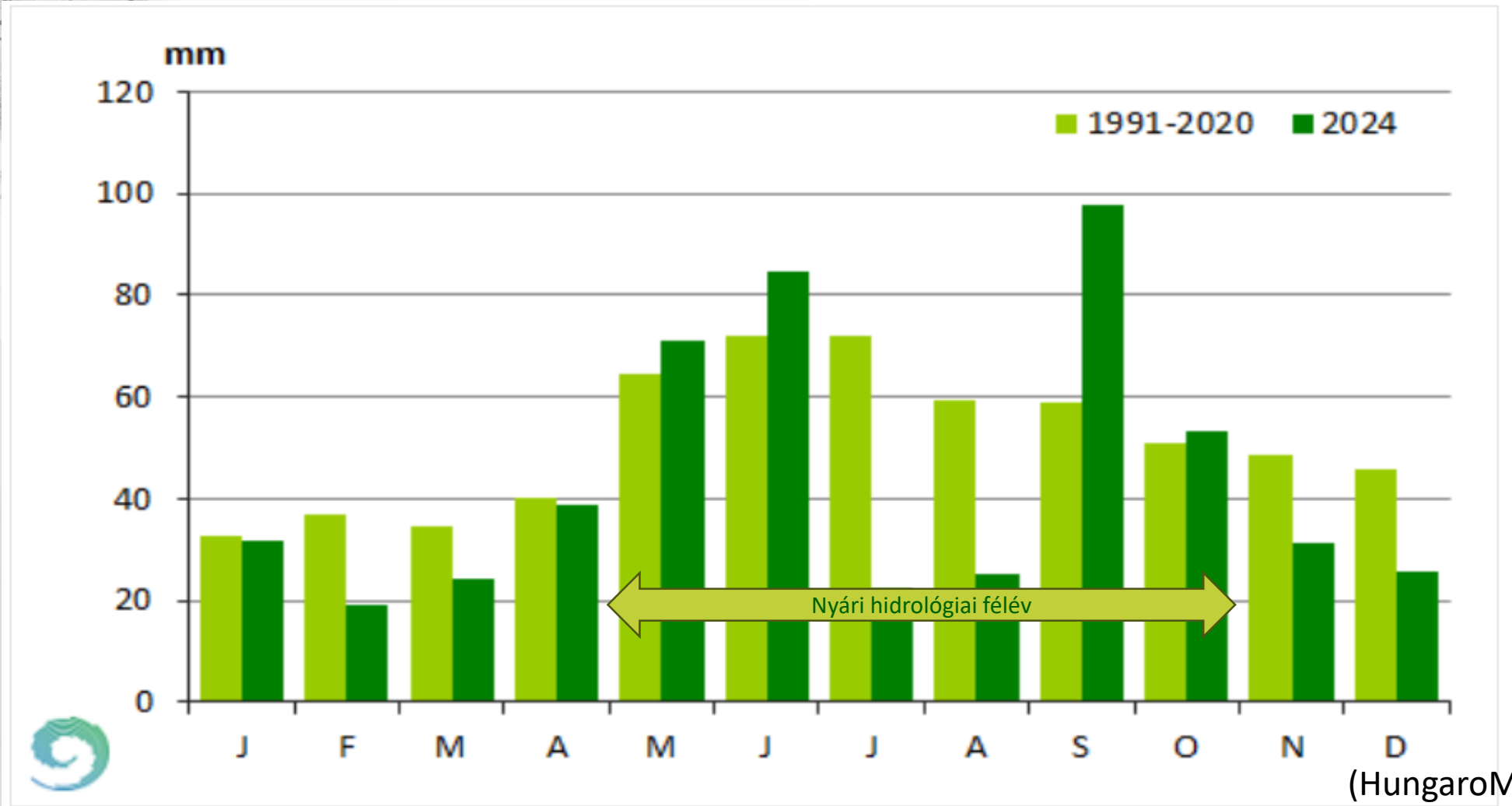


A 2024. évi középhőmérséklet eltérése
az 1991-2020-as 30 éves átlagtól (°C)



Az 1, 2, 3 és 5 éves időtartamra
számított országos középhőmérséklet
1971 és 2025 között Magyarországon
(HungaroMet)

Havi csapadékösszegek 2024-ben és az 1991-2020-as átlagértékek (mm) (homogenizált, interpolált adatok alapján)



A párolgási viszonyok megváltozása

Melegedés



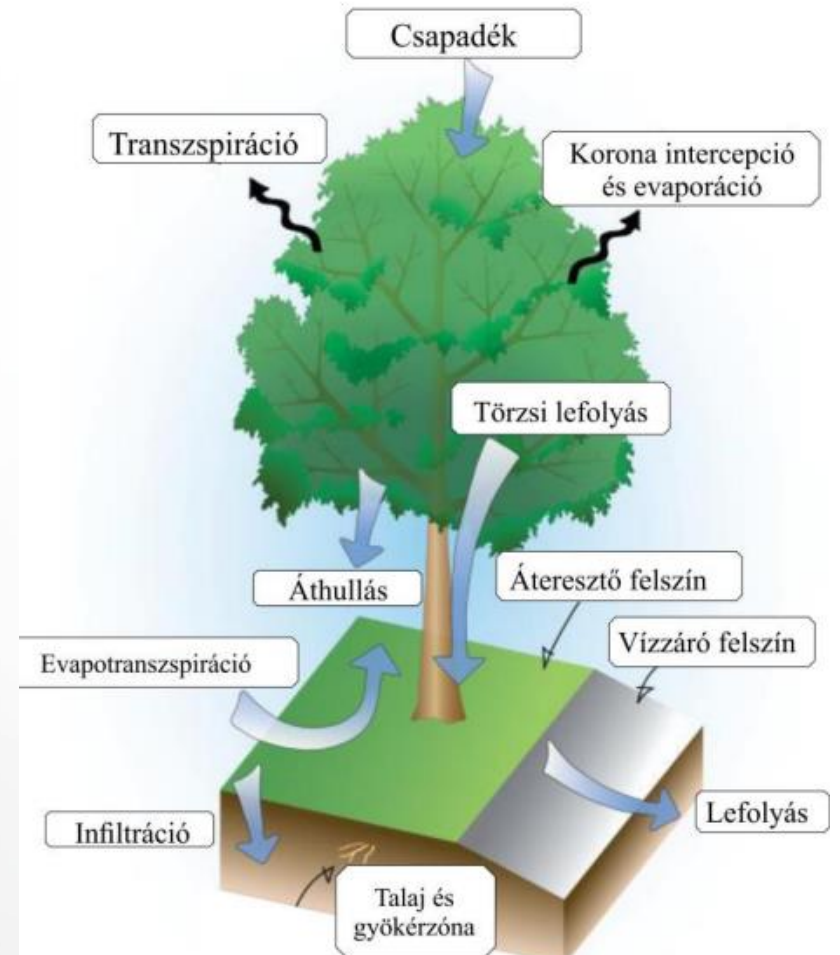
Párolgás növekedése
(intercepció, talajfelszín
(evaporáció), transzspiráció)



Maradó beszivárgás
csökkenése



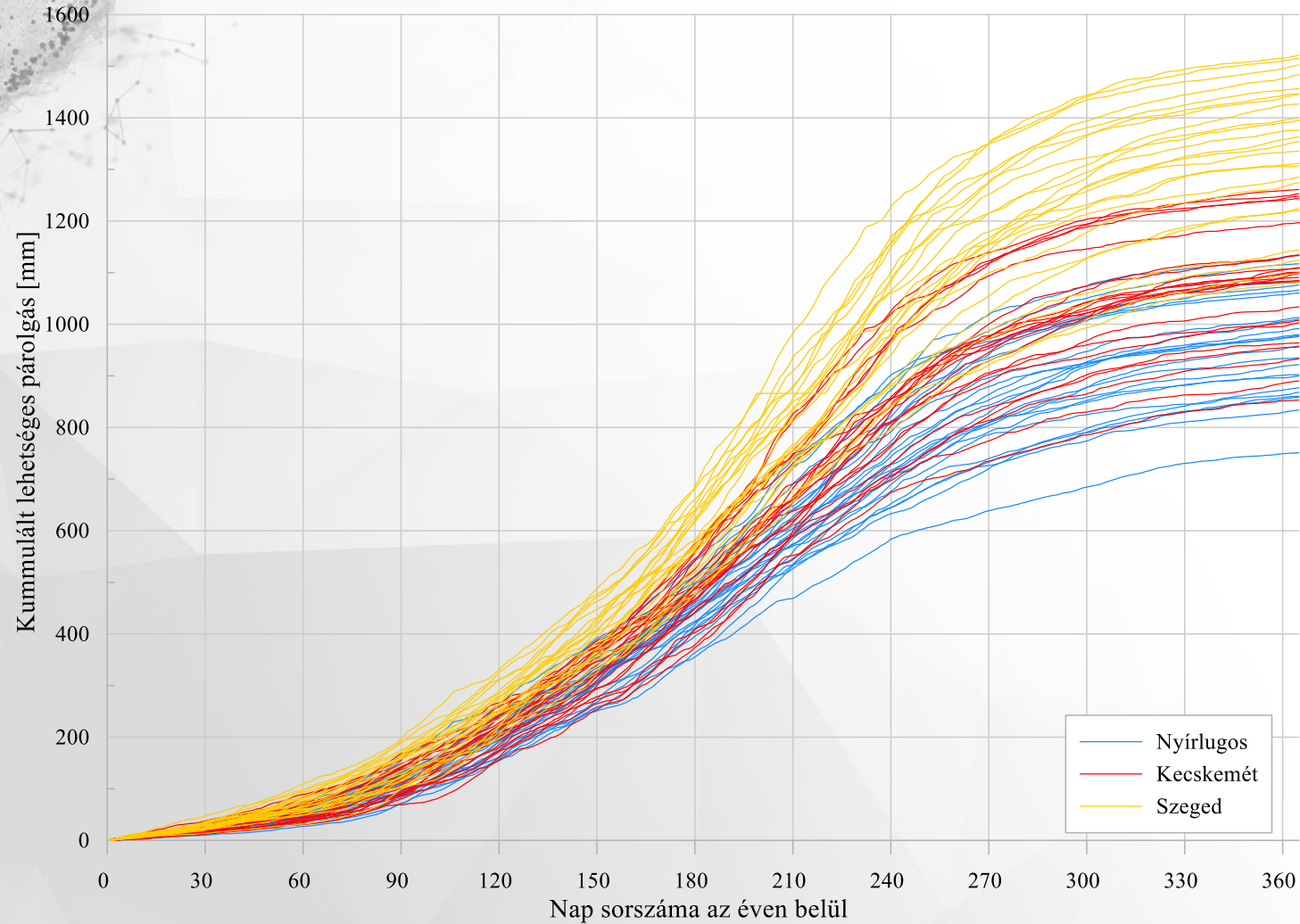
Talajvízkészletek csökkenése



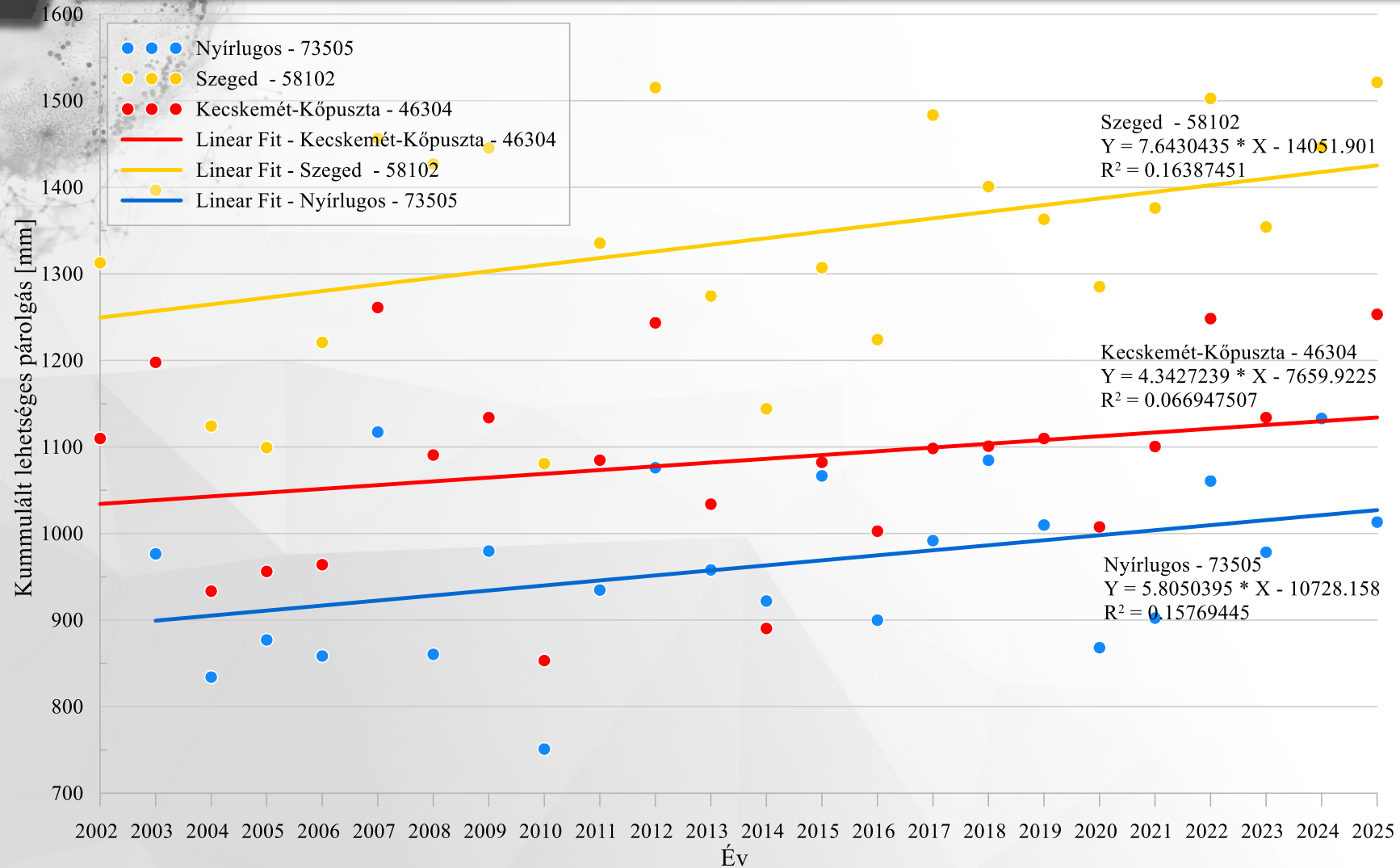
(Berland et al., 2017)

A lehetséges párolgás változása

A lehetséges párolgás éven belüli kummulált összege 2002-2025 években

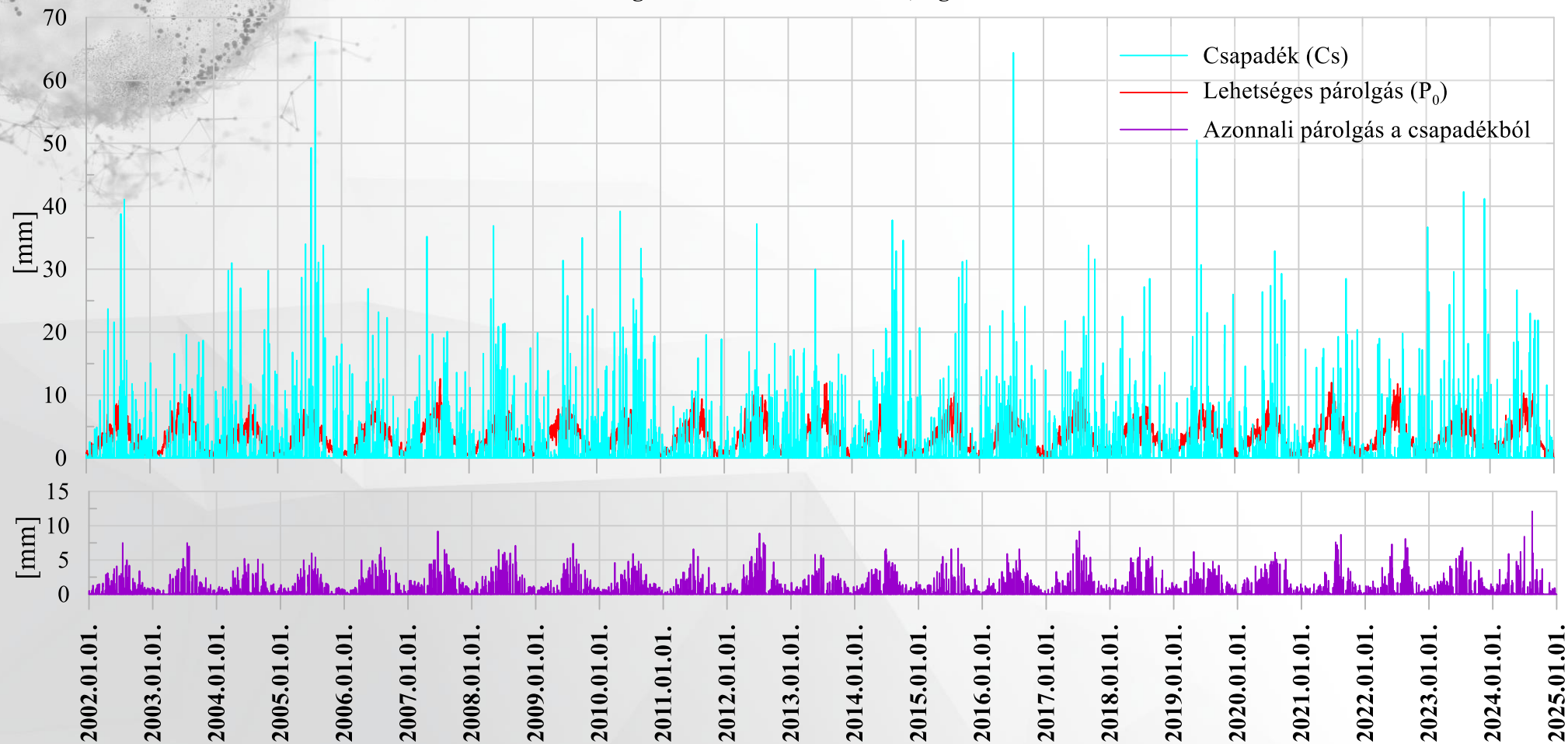


A lehetséges párolgás változása



Párolgás és csapadék viszonya

Hungaromet 35315 sz. állomás, Agárd



A FAV kiadások változása

Párolgás

Felszíni vizek megcsapoló hatása

FA vízveszteség az országhatáron át

FA vízkivételek

- ivóvíz
- ipari víz
- öntözővíz



Kiadások

Bevételek

Felszíni alatti vízkivételek megcsapoló hatása

Felszín alatti vizek termelése (KSH adatok)

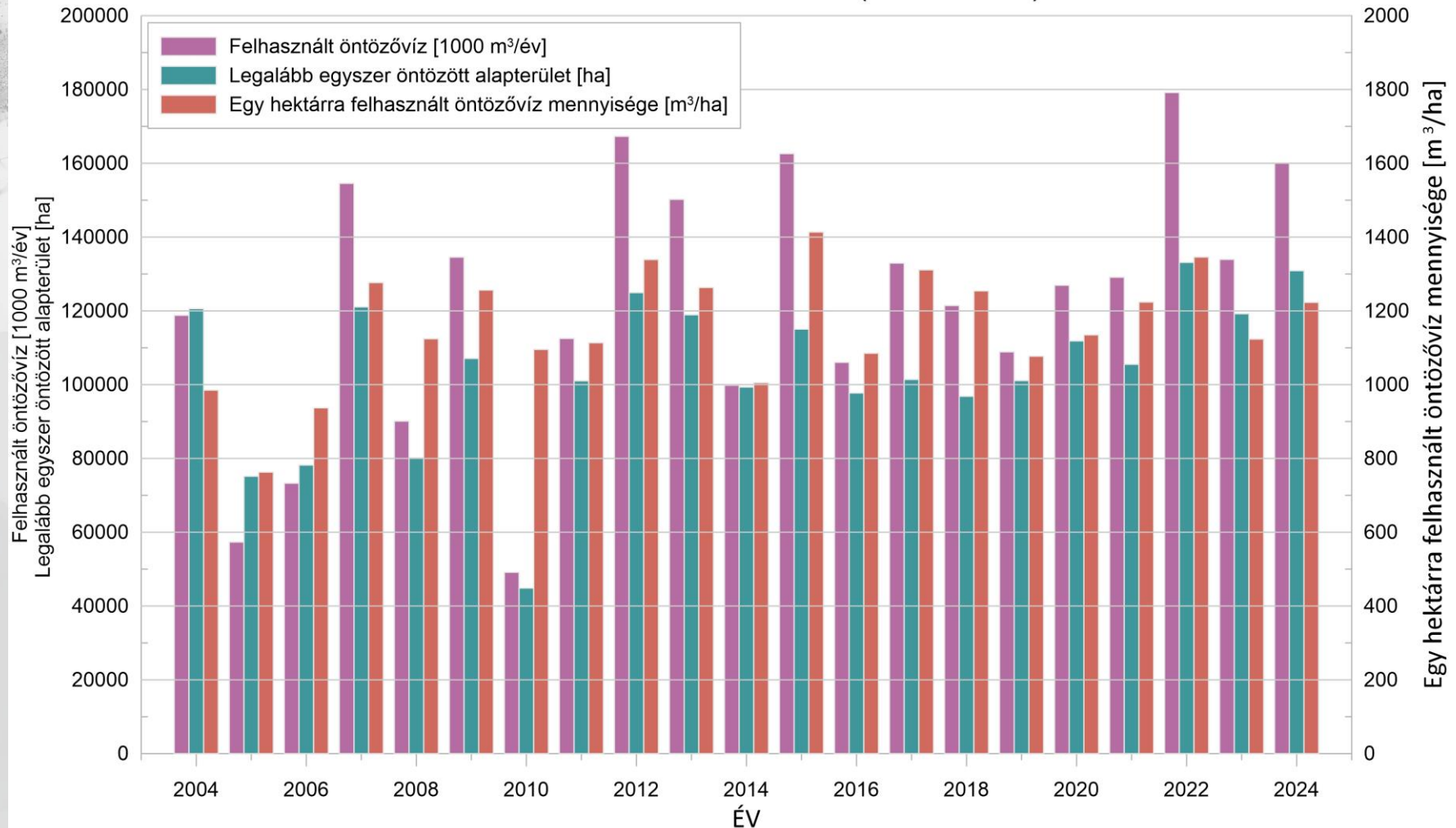


Nyírség - víztermelés (legális+illegális)

	Termelés [m ³ /év]
Völgyesi-féle modell (1990-1994) Legális + illegális termelés	75 294 025
MBFSZ modell (2012-2018) Legális + illegális termelés	90 622 974
Legális vízkitermelés (2022)	51 774 319
<u>Illegális víztermelés</u>	<u>58 200 000</u>
Összesen:	110 000 000

Öntözés felszíni és felszín alatti vízből

Az öntözés adatainak alakulása (KSH adatok)



Felszíni vízfolyások felszín alatti vizeket megcsapoló hatásának változása

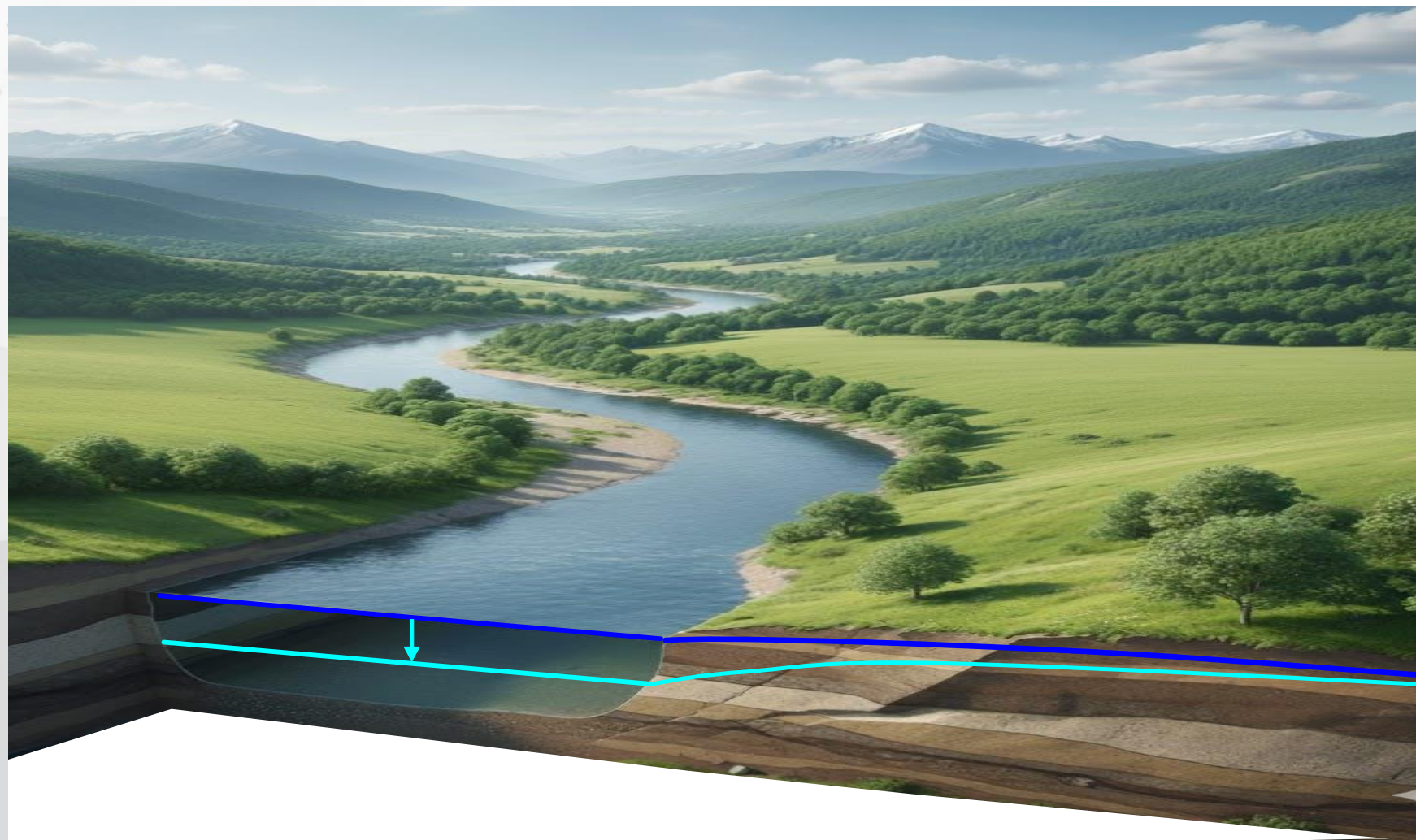
- Folyómedrek mélyülése, berágódása
- Kavics kotrás
- Felvízi oldali duzzasztók hordalékfogó hatása
- Alapvízhozam csökkenése
(Duna KQ 930 m³/s → 790 m³/s (-15%) BM_GE)
 - A vízgyűjtőkre hulló csapadékmennyiség csökkenése
 - Lefolyás csökkenése a párolgás miatt
 - Hóban és gleccserekben tárolt vízkészletek csökkenése

Folyók vízszintjének
csökkenése

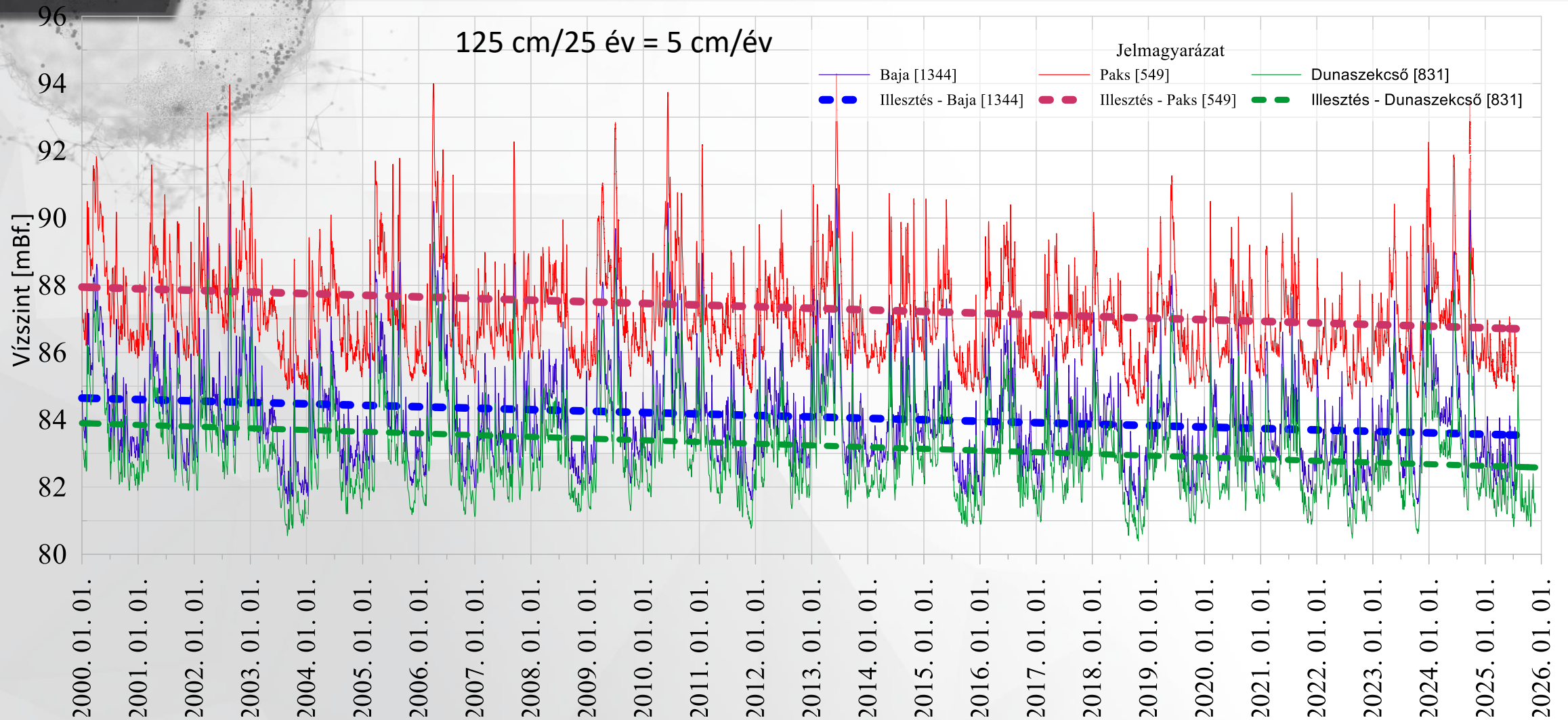
Felszíni vízfolyások felszín alatti vizeket megcsapoló hatásának változása

Folyók vízszint-
csökkenésének
hatása a
talajvízadóra:

- FA tározott vízkészlet csökkenése
- Hidraulikus gradiens növekedése
- Szivárgási sebesség növekedése
- Megcsapolt fluxusok emelkedése



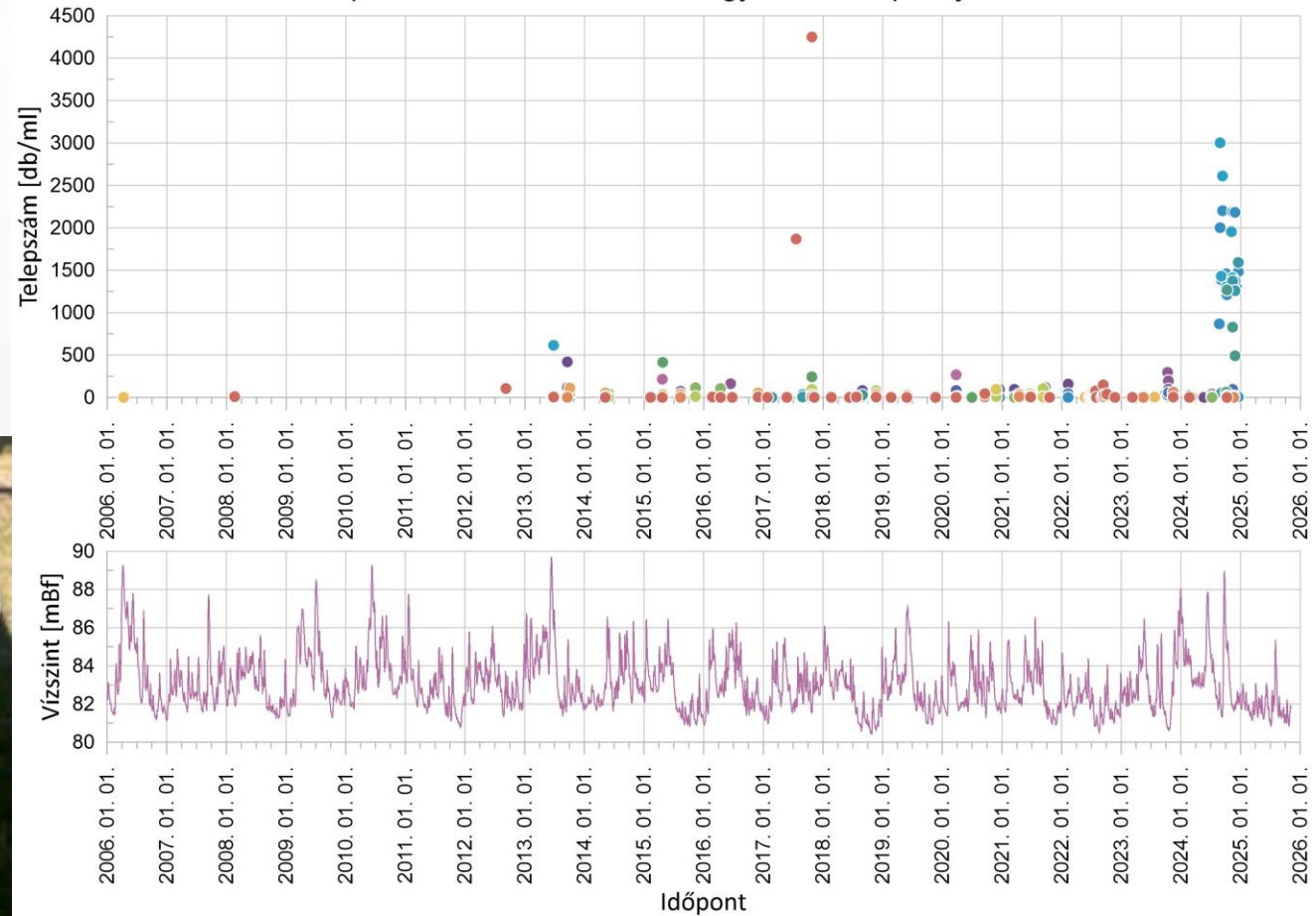
A Duna vízszintek változásának trendje



Vízszintcsökkenés okozta vaskiválás parti szűrésű rendszereknél



A telepszám változása 22°C-on egy vízműtelep kútjaiban



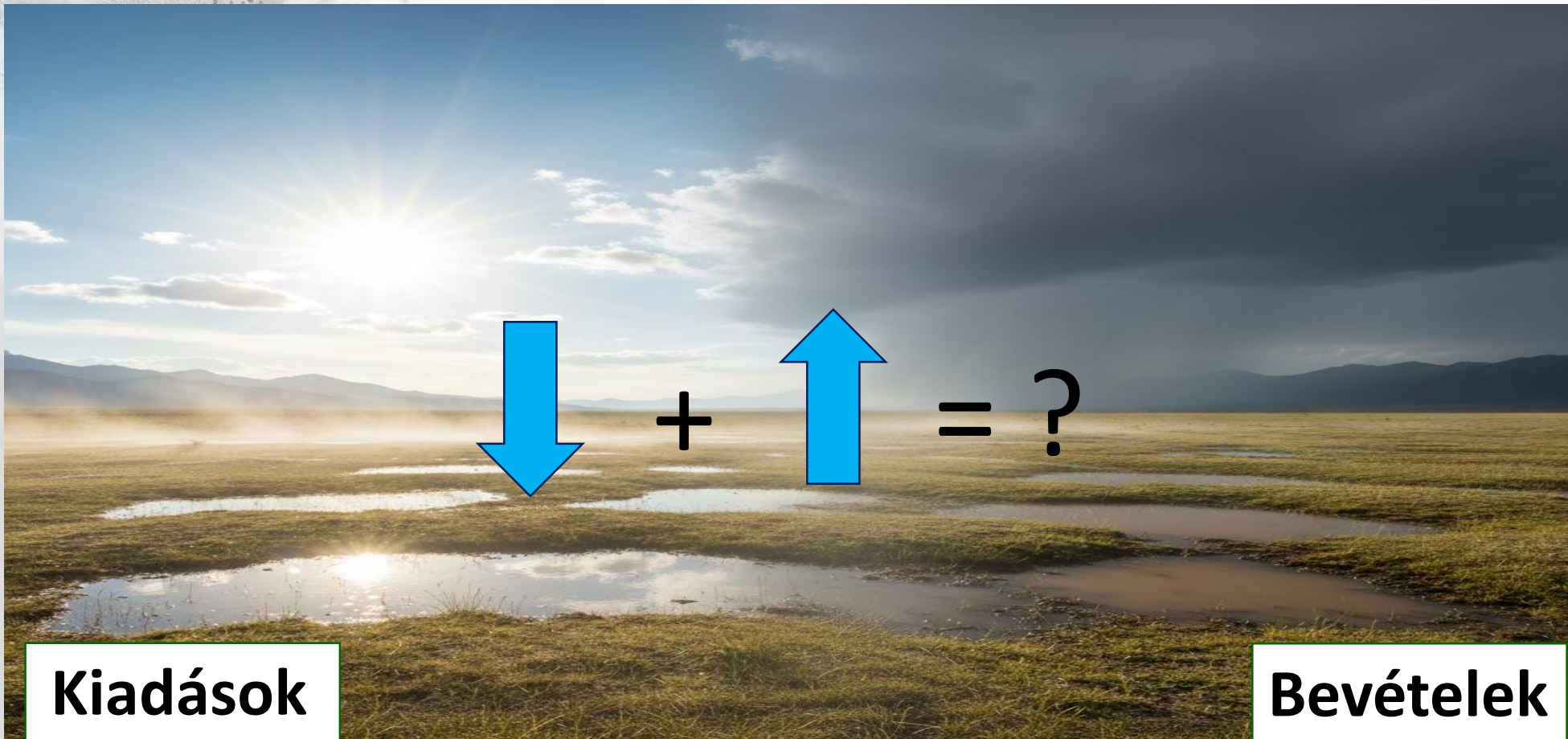
Felszíni alatti vízkivételek megcsapoló hatása

- ivóvízkivételek 😐
 - csökkenés után stagnálnak – egy főre eső szennyvízkibocsátás is stagnál
- ipari vízkivételek 😞
 - **erőteljes iparosítás felszíni és felszín alatti vizekben szegény régiókban**
 - **magas ipari vízigényű, különösen hűtővízigényű iparágak megtelepítése**
 - az ipari vízigények emelkednek és további emelkedés várható → vízkivételek emelkedése várható (a tisztított szennyvizek újrahasznosítása és az üzemi vízgazdálkodás hatékonyságának emelése szükséges)
- mezőgazdasági vízkivételek 😞
 - **az 50 m-nél sekélyebb mezőgazdasági célú vízkivételek vízjogi engedélyezés megszüntetése (2024. január 1. utáni létesítés, első vízadó rétegre szűrőzött, nem ivóvízminőség-védelmi területen található). (198/2025. (VII. 8.) Korm. rendelet) növelte a kutak számát, új kutas öntözőtelepek létesültek**
 - kevés helyen vannak az öntözőkutakon **mérőórák**, önbevallás
 - a mezőgazdasági vízgazdálkodás ellenőrzését és szabályozását megnehezítik
 - mezőgazdasági vízkivételek ismeretlen mértékben, de **valószínűleg erősen emelkednek a jövőben**
- illegális kutak 😞
 - **számuk ismeretlen, de nagy**
 - **a vízkivételek mértéke kutanként általában kicsi, de összességében nagy** (országos átlag 25-50%?? a bejelentett kutak hozamához képest (Nyírség, 115%))
- **összeségében a felszín alatti vízkivételek valószínűleg nőnek, a pontos mérték ismeretlen, mert az adatszolgáltatás megbízhatósága kérdéses**



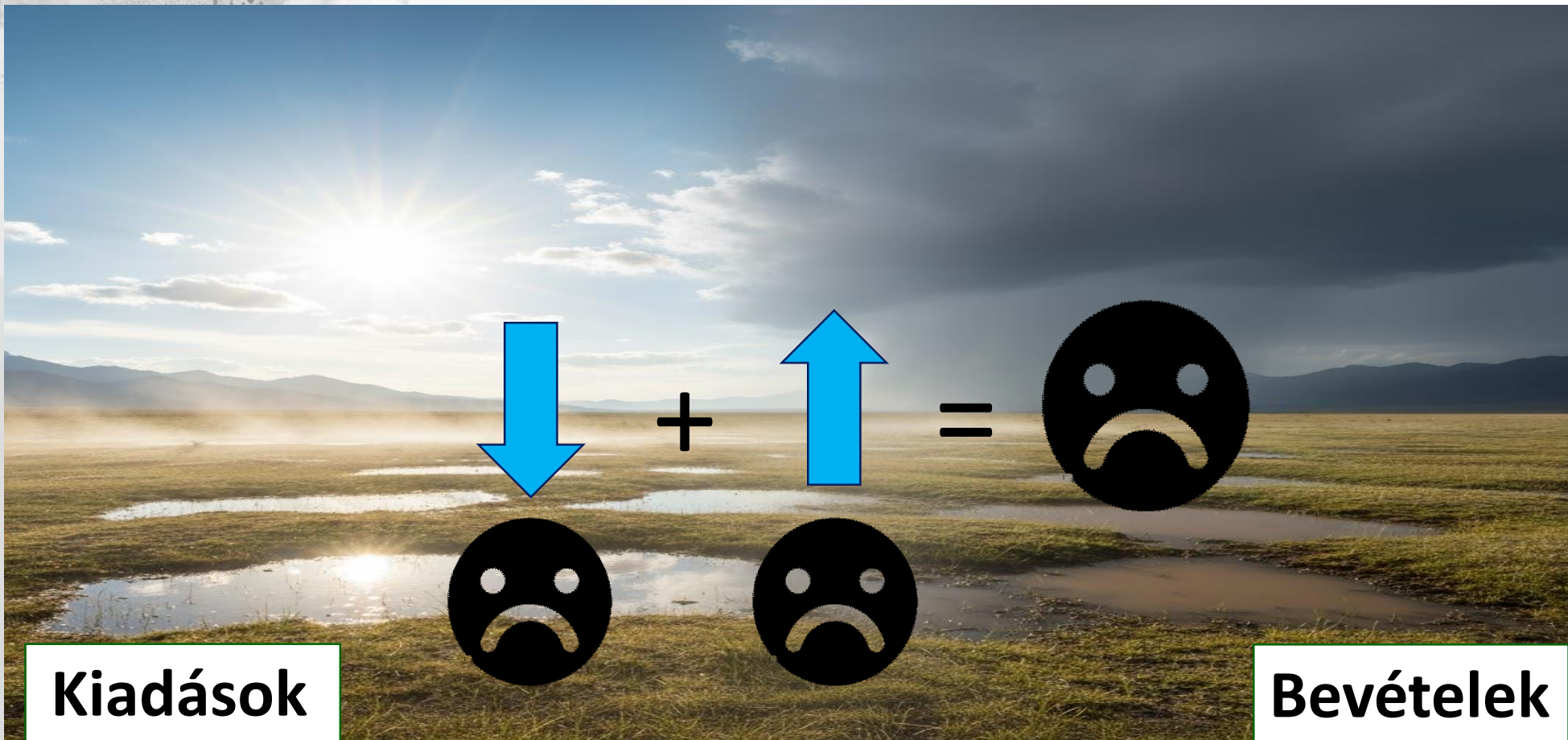
A FA vízmérleg

A felszín alatti vízmérleg eredője



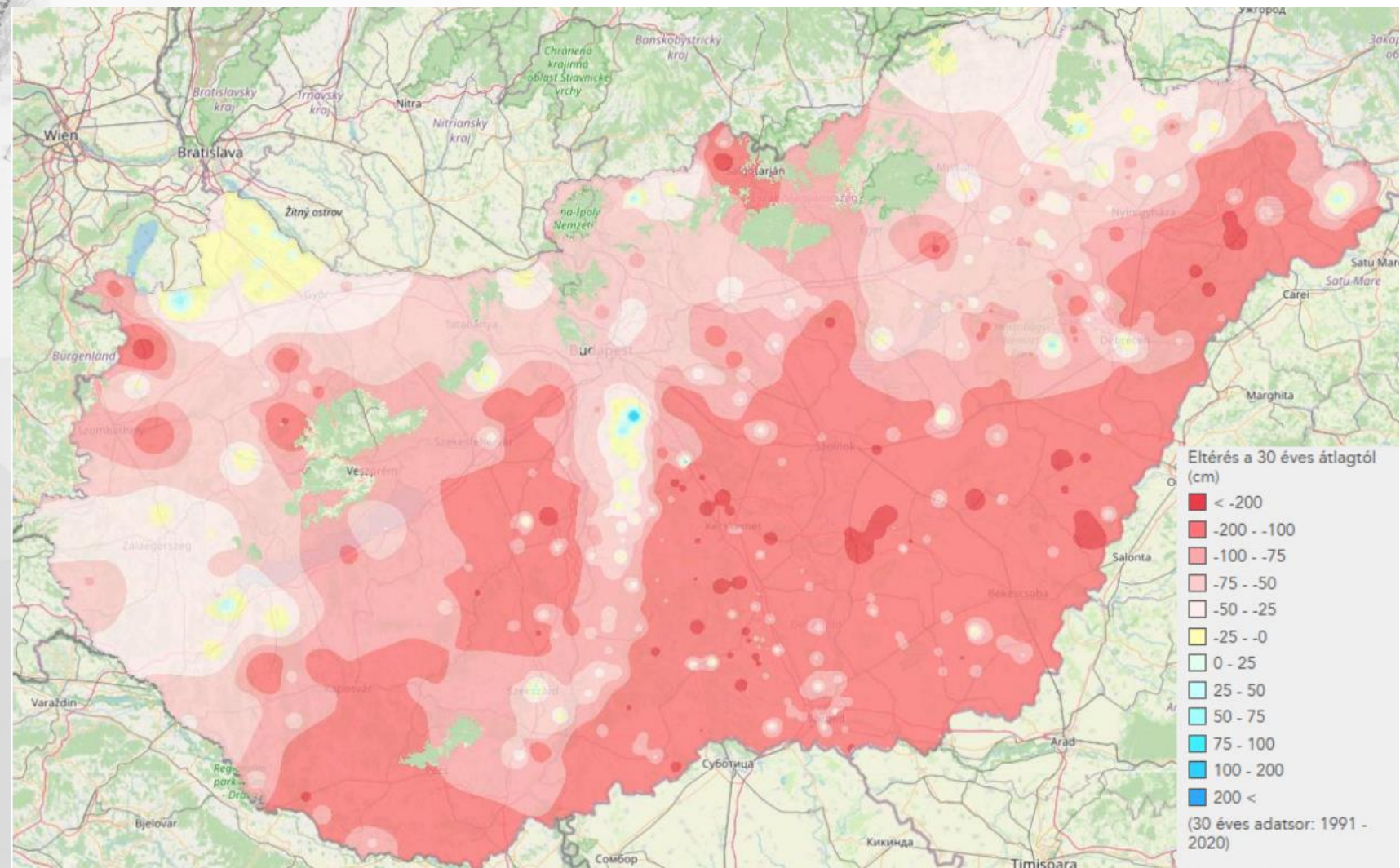
A FA vízmérleg

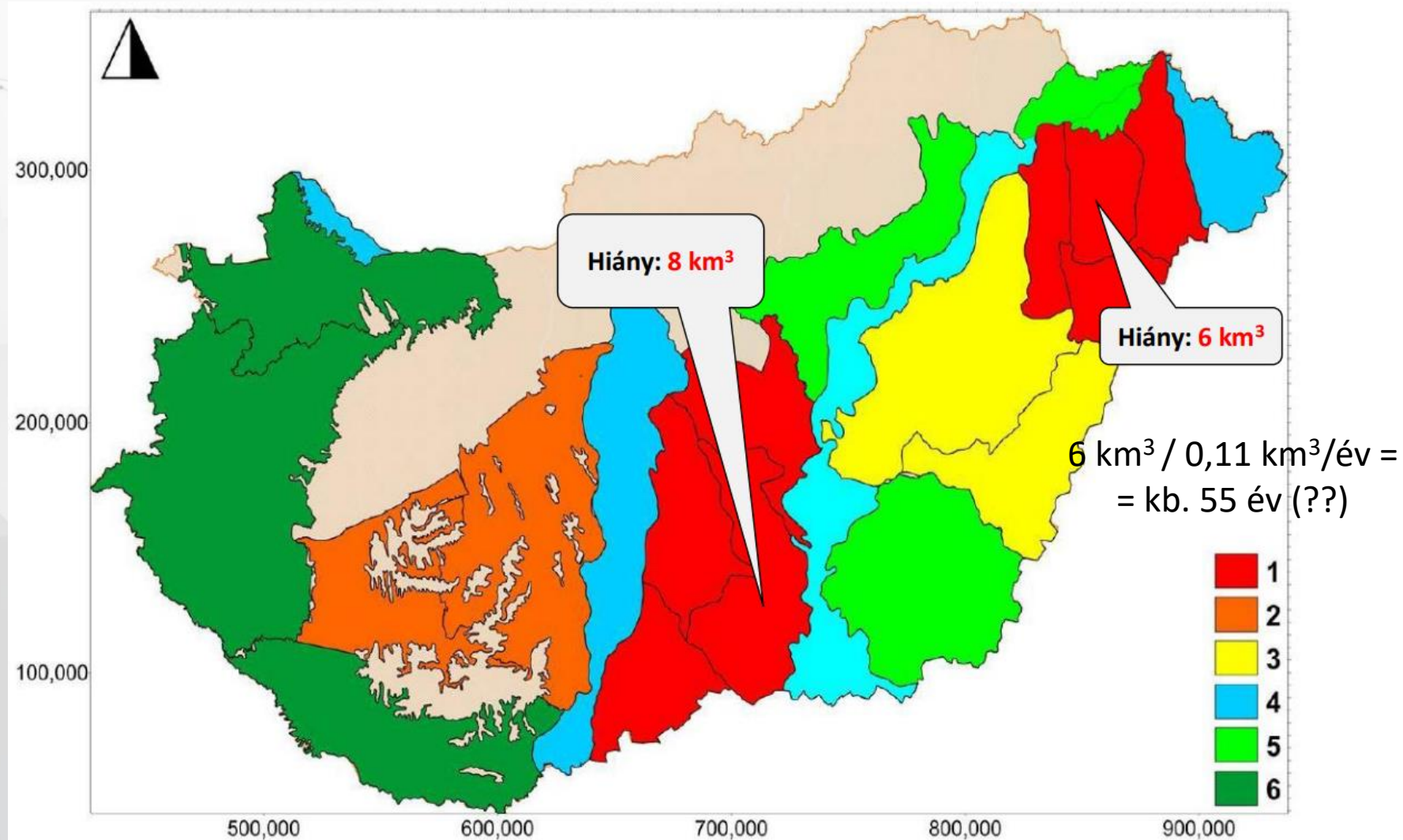
A felszín alatti vízmérleg eredője



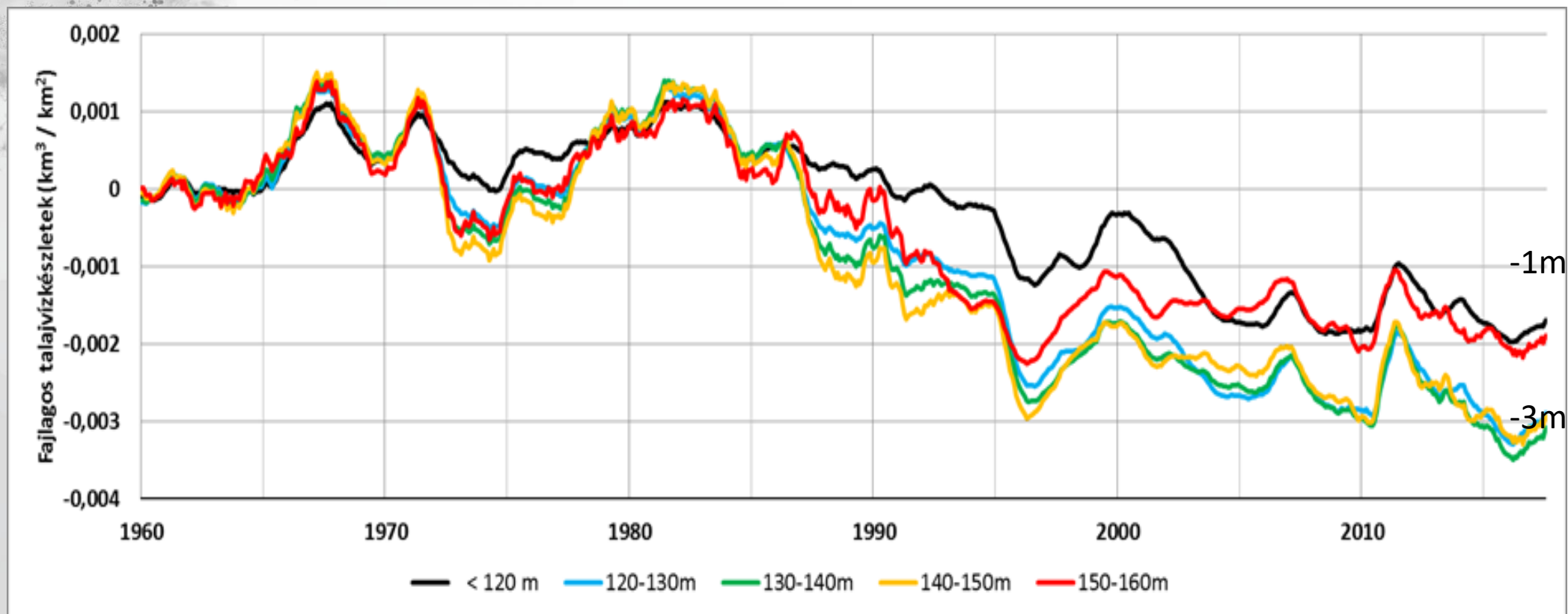
Trendszerű talajvízszint-csökkenés

Talajvízszintek helyzete
2025. október 27.





Hiányzó vízkészlet - Nyírség



A fajlagos talajvízkészlet változása a Nyírség területén magassági szintek szerint tagolva (1960-2017), referencia időszak 1961–1965 (Rakonczai és Fehér 2019)

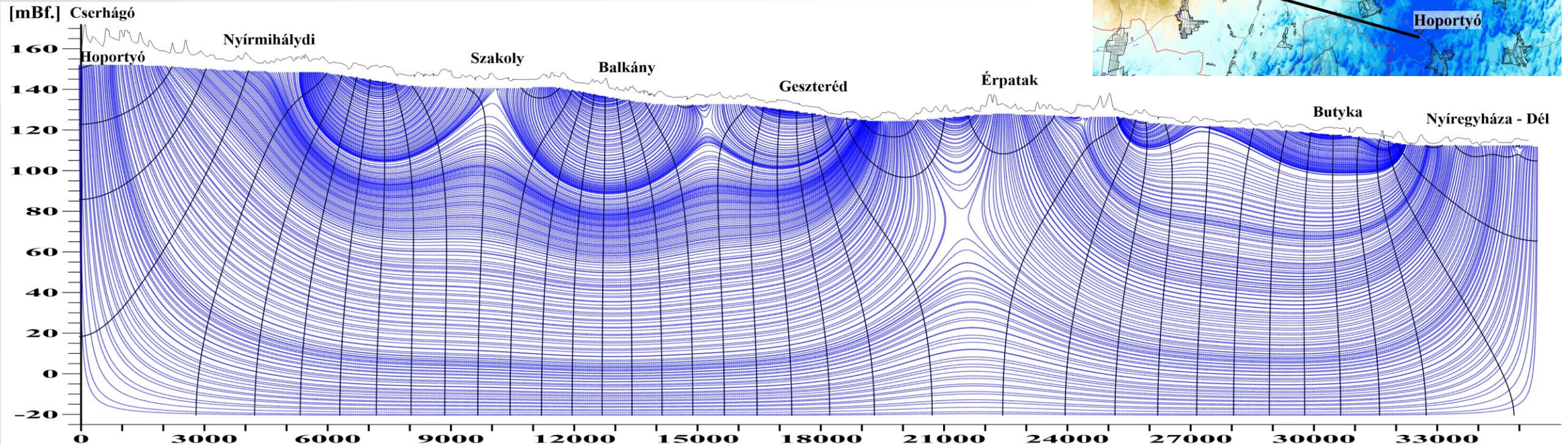
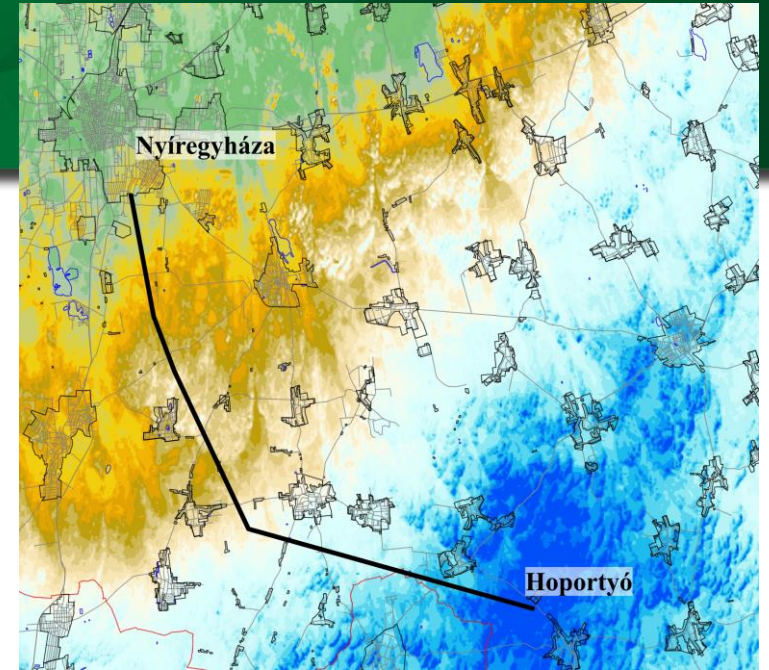
Nyírségi szelvény

Talajvízszint-csökkenés



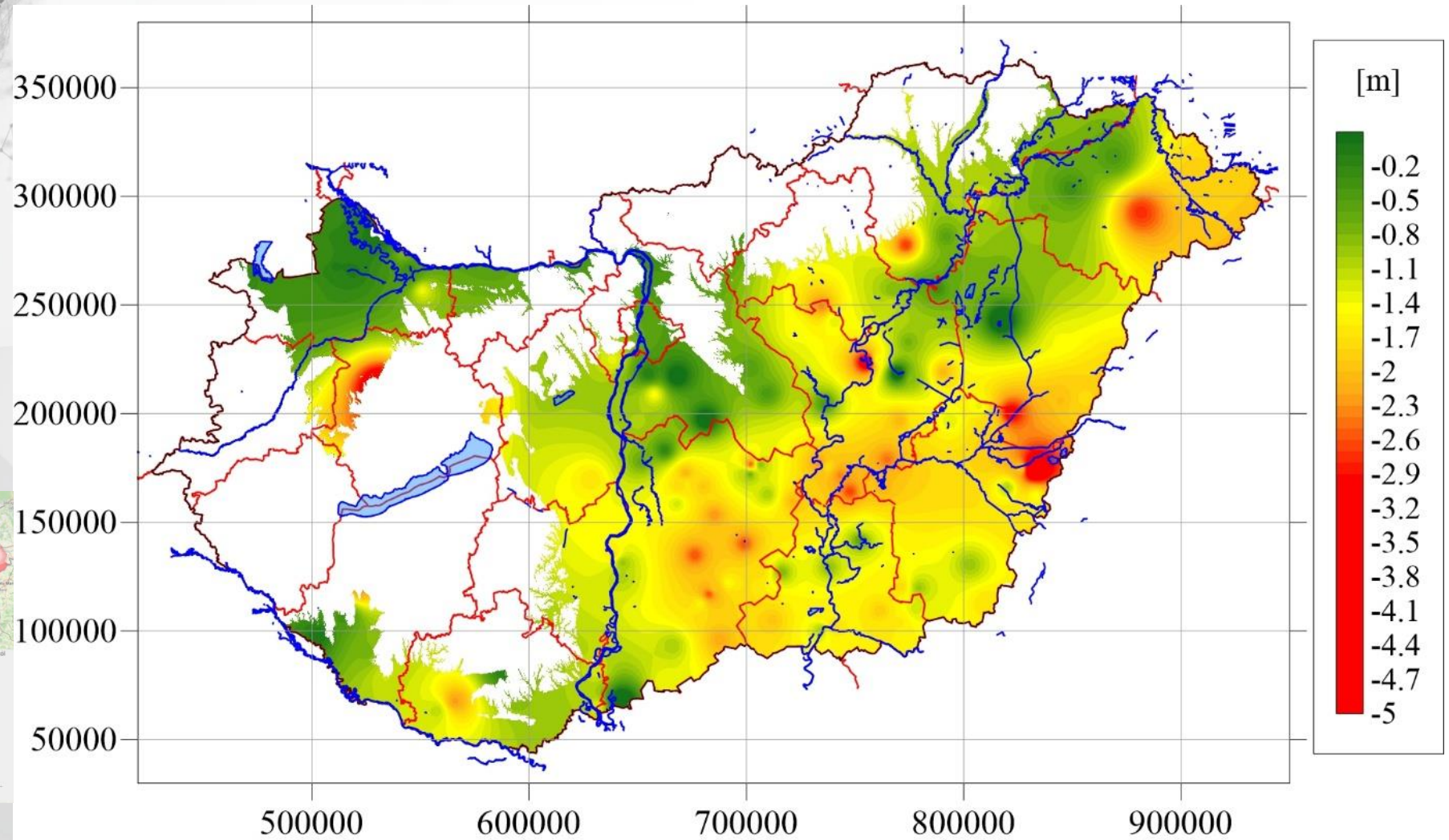
Statikus vízkészletcsökkenés

Dinamikus vízkészletcsökkenés



A 2026 februári talajvízszintek eltérése az 1991-2020 éves átlaghoz képest az Alföld és a Kisalföld térségében

Talajvízszintek helyzete
2026. február



A 2026 februári talajvízszinteknek az 1991-2020 éves átlaghoz képesti eltérése alapján számított közettérfogat leürülés, becsült talajvízkészlet-csökkenés és a számított átlagos vízszintcsökkenés az ország egyes térségeiben (OVF adatszolgáltatás alapján számított értékek)

Tájegység	Vízszint-csökkenéssel érintett közettérfogat [km ³]	Becsült vízkészlethiány [km ³]	Vízszintcsökkenéssel érintett terület [km ²]	Átlagos vízszintcsökkenés [m]
Duna-Tisza-közi Hátság	13,79	4,14	9 533	1,45
Nyírség	6,58	1,97	5 538	1,19
(Nagy-)Alföld	71,78	21,53	53 680	1,34
Kisalföld	3,84	1,15	5 278	0,73
Magyarország 200 mBf. alatti területei	91,96	27,64	76 911	1,20

n=30%

Nyírség
 $1,97 \text{ km}^3 / 0,11 \text{ km}^3/\text{év} =$
 $= \text{kb. } 19\text{-}20 \text{ év (!!)}$

Óriási felszín alatti vízháztartási deficit van!

- Bevételek növelése
 - Beszivárgás elősegítése, kikényszerítése
 - Párolgási veszteségek lecsökkentése
- Kiadások (megcsapolások) csökkentése
- Kettős hasznú megoldások
 - Felszín alatti vizek felszíni vagy légköri vízzé konvertálásának csökkentése
 - A felszín alatti vízforgalom lassítása, a szivárgási sebességek csökkentése

Óriási felszín alatti vízháztartási deficit van!

- Lehetőségek – kiadások csökkentése
 - Víztakarékoság – szürkevízrendszerek, csapadékvíz-gyűjtők, víztakarékos csapok és tartályok
 - Többszöri vízfelhasználás (kaskád rendszerek)
 - Öntözés felszíni vizekből – víztározókból (mikrotározás támogatása) - Kutakból történő öntözés visszaszorítása (Jelenlegi FAV használatok átkormányzása felszíni vízhasználatra)
 - Hatékony öntözőrendszerek használata – párolgási veszteségek csökkentése



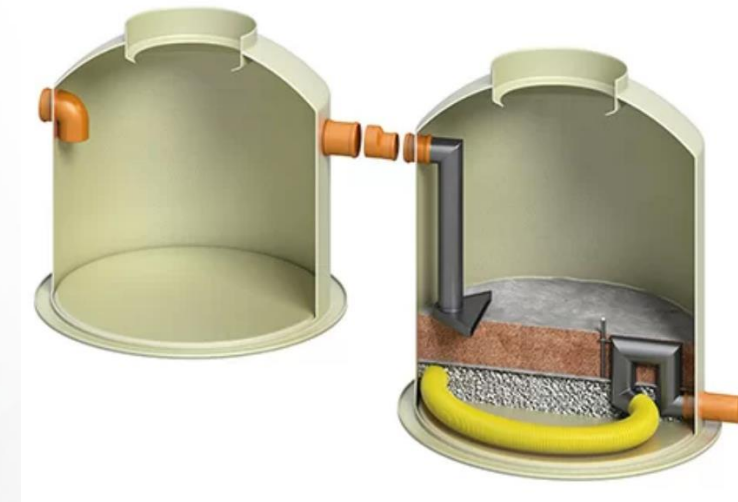
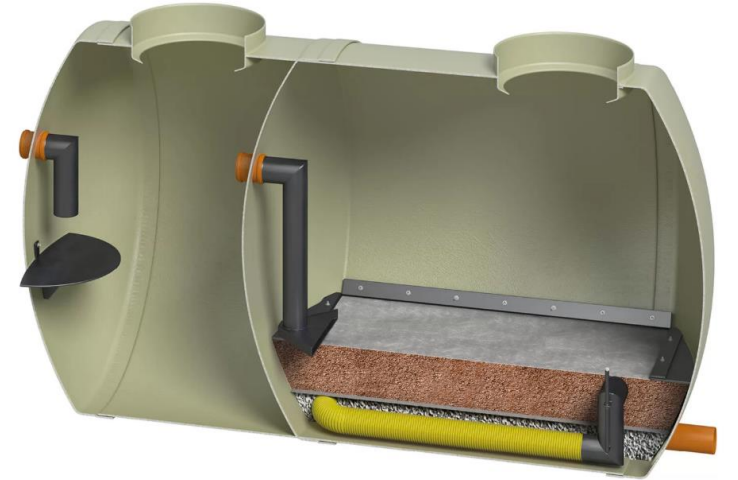
Óriási felszín alatti vízháztartási deficit van!

- Lehetőségek – bevételek emelése
 - MAR (Managed Aquifer Recharge)
 - kedvező víznyelő képességű, felszínközeli képződmények hasznosítása
 - eltemetett síkvidéki folyómedrek, lefűződött kanyarulatok vízpótlása nyeletéssel
 - **belvizek** visszatartás, majd elnyeletése kavicskutakkal,
 - öntöződrénezés támogatása
 - mesterséges talajvízdúsítás felszíni folyóvizekből és dombvidéki tározókból



Óriási felszín alatti vízháztartási deficit van!

- Lehetőségek – bevételek emelése
 - Csapadékvizek elszikkasztása (tetőfelületek, burkolt felületek)
 - nem szennyeződhető csapadékvizek szikkasztásának vagy szürkevízként történő hasznosításának támogatása vagy előírása
 - szennyeződhető csapadékvizek, technikai szűrőkkel ellátott és ezért (B) szennyezettségi határérték alá vagy közelébe **tisztított csapadékvizek nyeletésének támogatása**



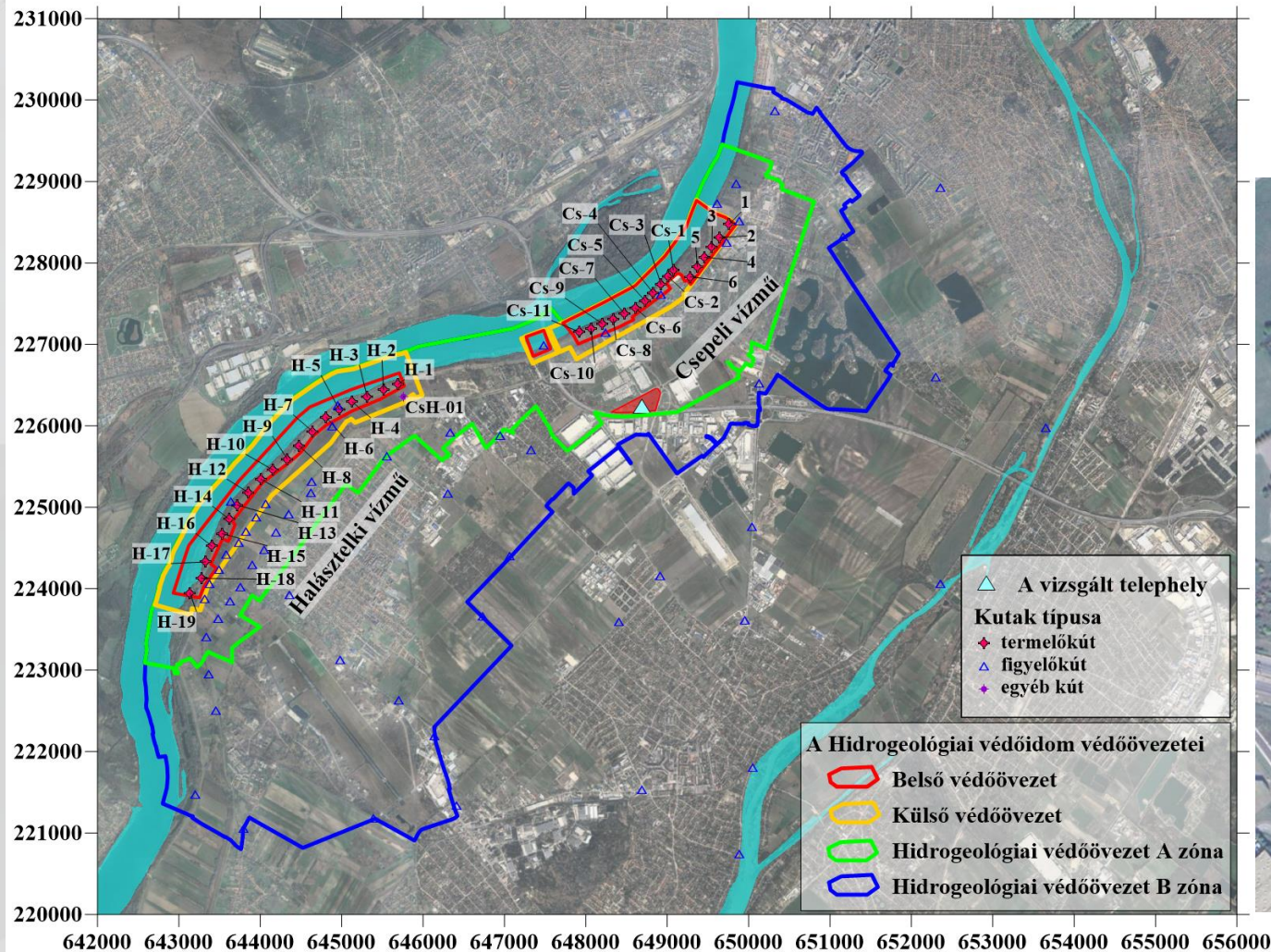
Kapacitás és teljesítmény

15-91 l/s átfolyási kapacitás
630-3800 m² felület kiszolgálása
2-5 m³ iszapfogóval



Alapvető jellemző	Teljesítmény	Értékelési módszer
ACO Stormclean TF		
Vízáteresztő képesség	≥10 ⁻⁵ m/s	ÖNORM B 2506-3
Részecske visszatartás (l)	≥80%	
Nehézfém visszatartás		
- ólom (Pb) koncentráció a kifolyásnál	<9 µg/l	
- réz (Cu) eltávolítás	>80%	
- cink (Zn) eltávolítás	>50%	
Asványolaj visszatartás	>95%	
Részecske visszatartás (l)	>80%	
Remobilizációs teszt (AFS)	részecske eltávozás <1,6g vagy ≤20%	
Nehézfém remobilizáció (NaCl)		
- réz koncentráció	<50 µg/l	
- cink koncentráció	<500 µg/l	
Savat semlegesítő kapacitás (pH)	>6,0	
Zavarosság (NTU ^{***})	<10NTU	
Tisztított csapadékvíz olajkoncentrációja		MSZ 1484-12:2002 EPA METHOD 8015B:1996 EPA METHOD 8015C:2007
- SZOE (szerves oldószer extrakt)	≤3 mg/l	
- TPH (összes alifás szénhidrogén)	< 0,02 mg/l	
Teherbíró képesség	Megfelelő	MSZ EN 858-1:2002+A1:2005 MSZ EN 1825-1:2004 MSZ EN 1825-2:2002
Szűrőtöltet tartóssága	Szabvány szerinti csapadékterhelést figyelembe véve a várható élettartam kb.10 év	ÖNORM B 2506-3

Lehet-e vagy kell-e szikkasztani?

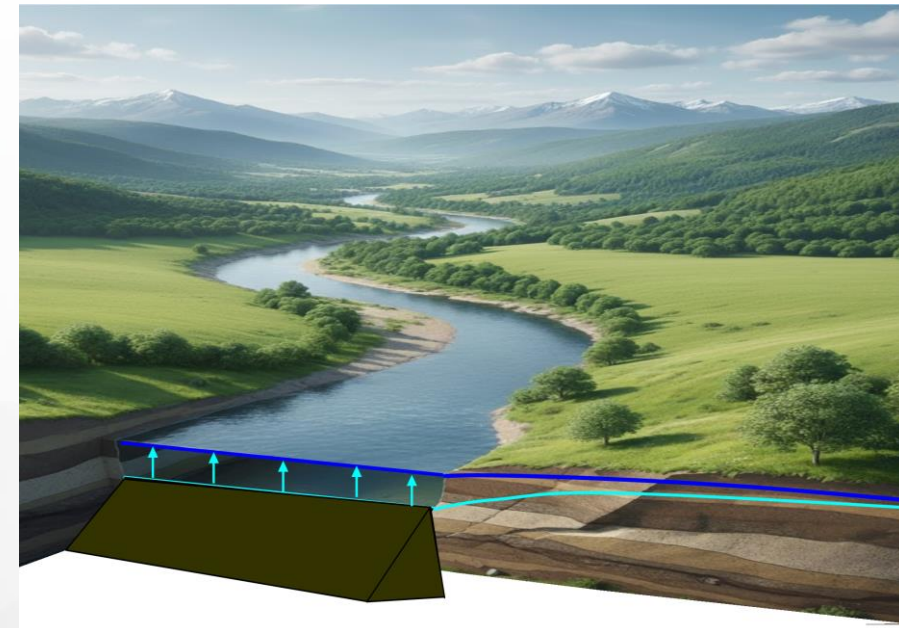


19264 m² tetőfelület + 18 567 m² burkolt felület
összesen 3,78 ha (> 20 000 m³/év!)



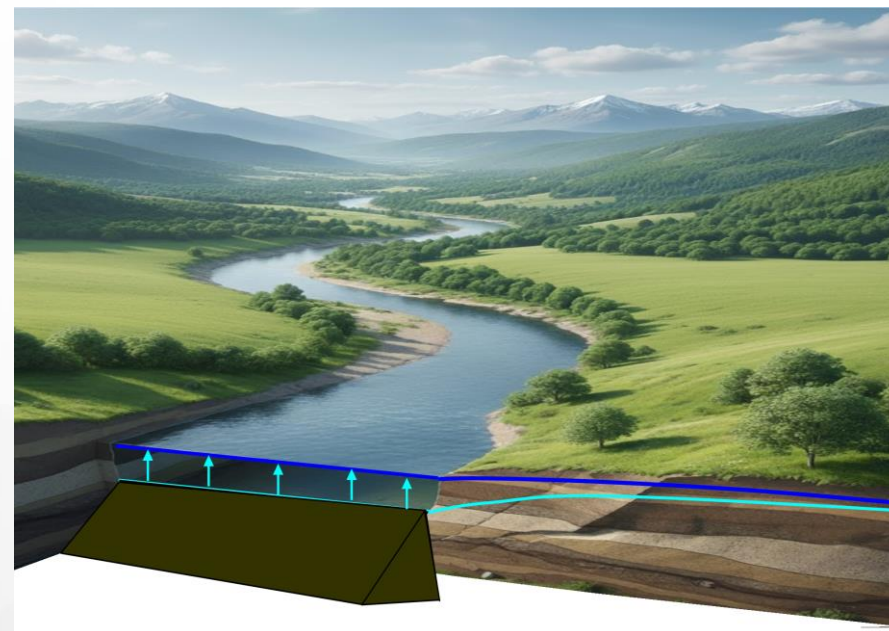
Óriási felszín alatti vízháztartási deficit van!

- **Lehetőségek – kiadások csökkentése + bevétel növelése**
 - 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” létesítése
 - „felszín alatti vízlépcsőzés”
 - = a felszíni vízfolyásoknál, felszín alatti vizeknél a vízszint emelése, duzzasztás, vízvisszatartás



Óriási felszín alatti vízháztartási deficit van!

- Lehetőségek – kiadások csökkentése + bevétel növelése
- a potenciálszintek mesterséges emelésével, a felszín alatt akár több km széles zónában többletvizek tárolhatók el, elhanyagolható mértékű párolgás mellett, ami lehetővé teszi
 - a betárolt vízkészletek szükség szerinti kitermelését aszályos vagy száraz időszakban
 - FAVÖKO vízkészletet biztosít a növénytakaró számára
 - kellemesebb mikroklímát biztosíthat a térség lakossága számára



Vizet a tájba? - Az időszakos elárasztás korlátjai

- **időszakos felszíni elárasztás** alkalmazása (Vizet a tájba!)
 - téli párolgásmentes időszakokban
 - elsősorban gravitációs úton történő elárasztással
- Lehetőség szerint tenyészidőszakon kívüli elárasztással
- **Az időszakos elárasztás nem vagy csak alig alkalmas a talajvíz pótlására**, viszont alkalmas a háromfázisú zóna átnedvesítésére, ezáltal az érintett térség száraz időszaki öntözővíz-szükségletének csökkentésére
- Általában a víz a felszínről nem ér le a talajvízig
- egyszerű becslés: 20cm-es elárasztás,
 $i = 2-5$ (kezdetben) $\rightarrow 1$ (szabad szivárgás)
 fokozatosan csökken

Talaj	Iszapos homok	Iszap	Agyagos iszap
K [m/s]	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}
V_{z0} [cm/d]	21.60	2.16	0.22
V_z [cm/d]	8.64	0.86	0.09
T_{4m} [d]	44	370	3086
T_{6m} [d]	67	602	5401

Záró elvi megfontolások

1. A korábbi döntéseket egy alapvetően más helyzetben hozták

- a vízkészletek mennyiségi védelme alacsony prioritású volt
- a vízkészletek minőségi védelme volt a fontos

Tehát egy más prioritási sorrend esetén egy korábban elvetett megfontolás vagy megoldás alkalmazható/alkalmazandó lehet!

2. Ma már – bizonyos esetekben – a mennyiségi vízgazdálkodás érdeke azonos súlyú vagy esetleg magasabb prioritású kell, hogy legyen a minőségi vízgazdálkodás érdekénél (vízminőségvédelemnél)! Nagymértékű mennyiségi javulás prioritást élvezhet kismértékű vízminőség romlás kockázatával szemben!

3. Új fontossági sorrend (prioritási lista) kidolgozása szükséges, amiben szerepet kap a felszíni és felszín alatti vizek áramlási/szivárgási sebességének csökkentése, a vizek felszíni vagy felszín alatti tározása

Összegzés

- **Magyarországon a felszín alatti vízkészletek vízmérlege a jelenlegi és a jövőben várható időjárási viszonyok mellett erősen deficitese!**
- Szemléletváltásra és lakossági szemléletformálására van szükség, és annak tudatosítására, hogy ha nem teszünk semmit, akkor pár évtizeden belül nem lesz elegendő (ivó – öntöző – ipari stb.) vizünk!
- **A felszín alatti vízkészleteink nem állnak korlátlan mértékben rendelkezésre, csak a legindokoltabb célokra és módokon – felelős vízgazdálkodás mellett szabad ezeket a készleteket hasznosítani!**

Köszönöm a figyelmet!



MISKOLCI
EGYETEM



MISKOLCI EGYETEM

MŰSZAKI FÖLD- ÉS
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI
KAR

JÓ SZERENCSÉT!

Köszönöm a figyelmet!



MISKOLCI
EGYETEM



MISKOLCI EGYETEM

MŰSZAKI FÖLD- ÉS
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI
KAR



balazs.kovacs@uni-miskolc.hu



+36 46/ 565-111

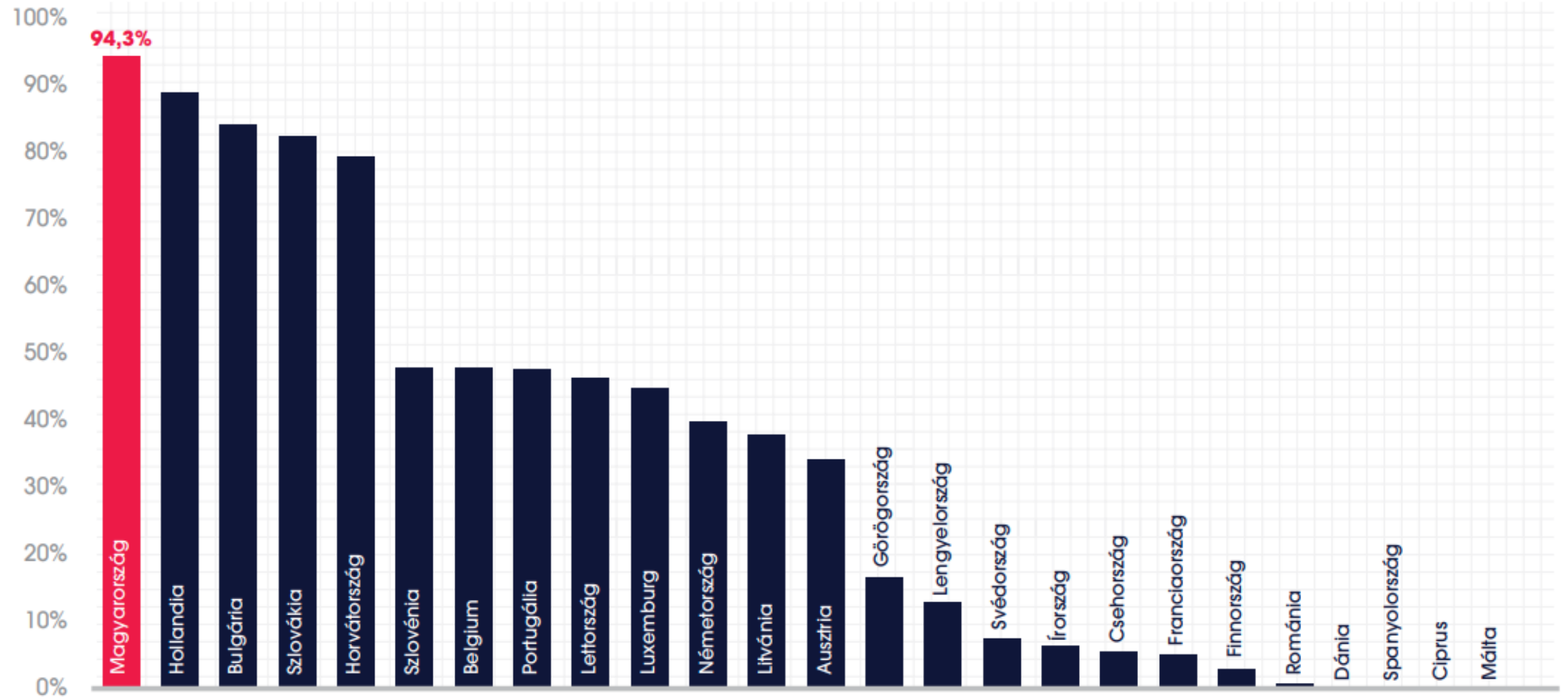


mfk.uni-miskolc.hu



muszakifoldtudomanyikar

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

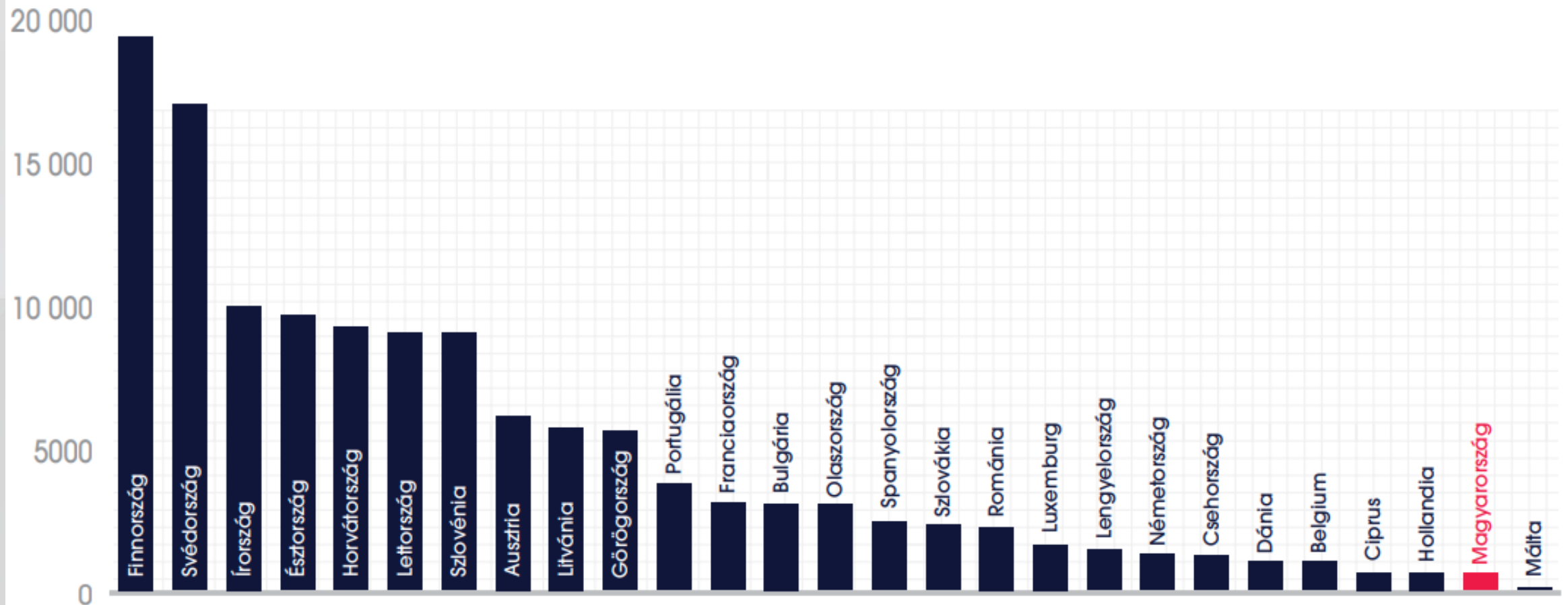


A teljes megújuló vízkészlet mennyisége az EU tagállamaiban $m^3/fő$ (!),
2020 (forrás: Eurostat, Egyensúly Intézet, 2024)



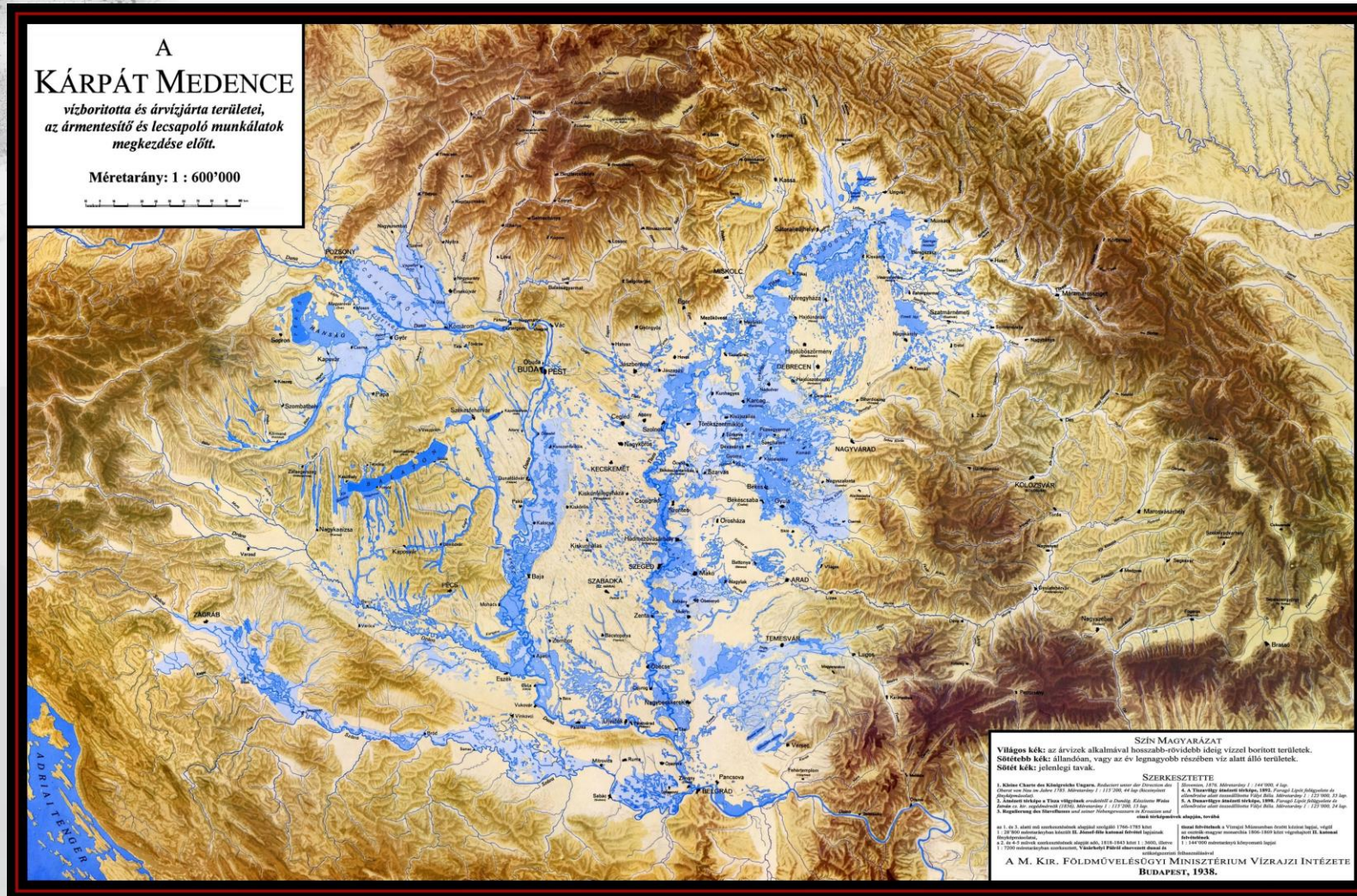
Teljes megújuló vízkészlet: az országban lehulló csapadék + az átfolyó vizek együttesen [$m^3/fő$]

A belső megújuló vízkészlet mennyisége az EU tagállamaiban, m³/fő, 2019–2020 (forrás: Our World in Data , Egyensúly Intézet, 2024)



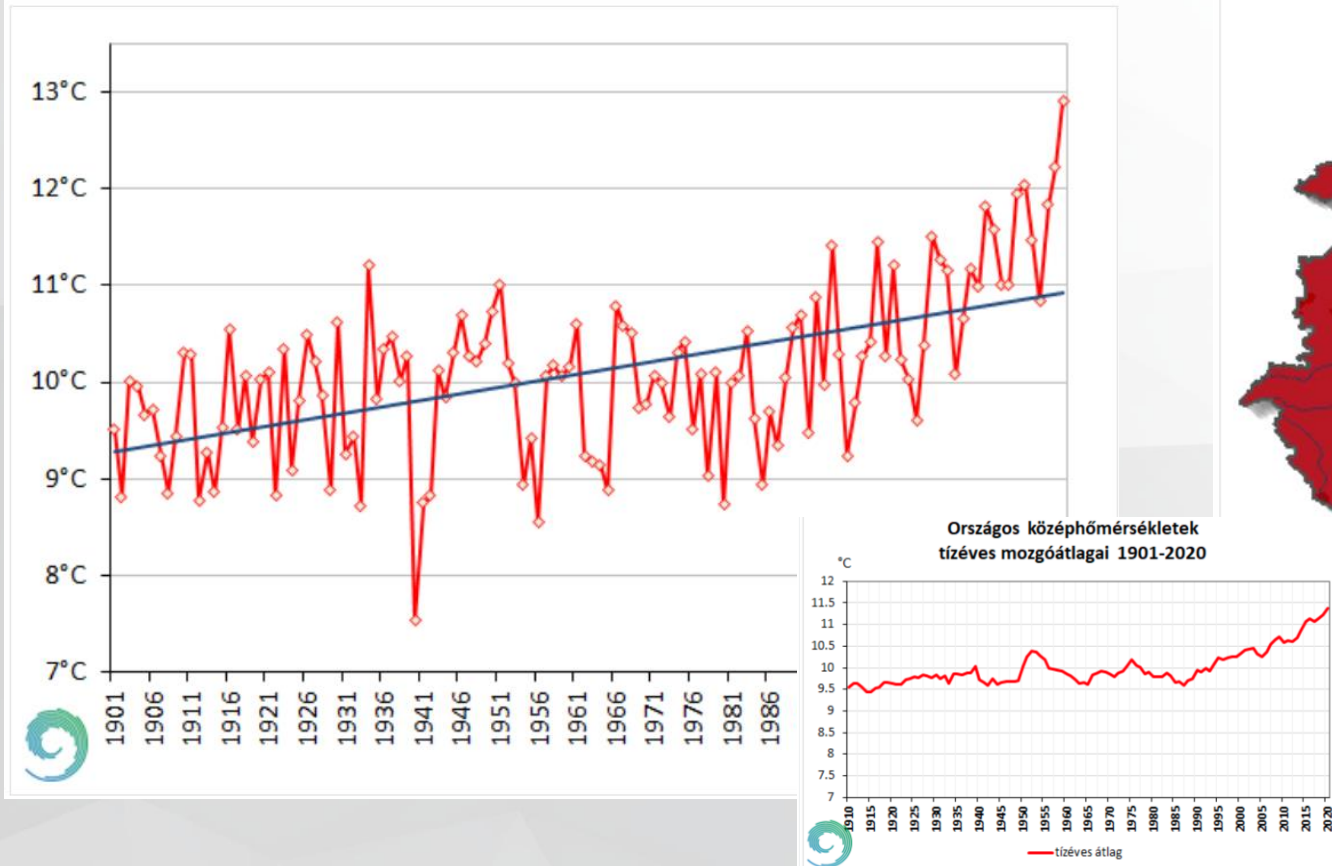
Belső megújuló vízkészlet = az országban lehulló csapadék + az átfolyó vizek együttesen [m³/fő]

Magyarország „víznagyhatalom” szokták mondani

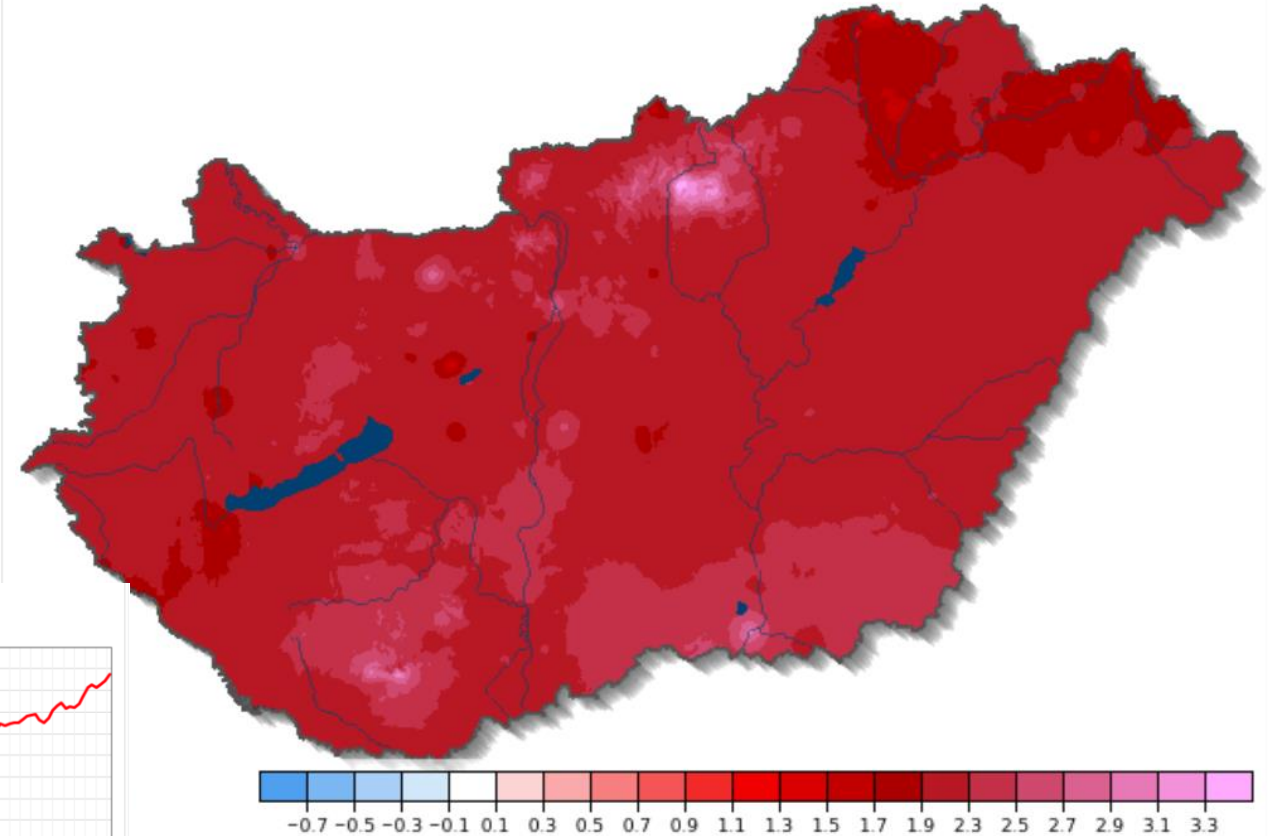


Felmelegedés? Klímaváltozás???

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

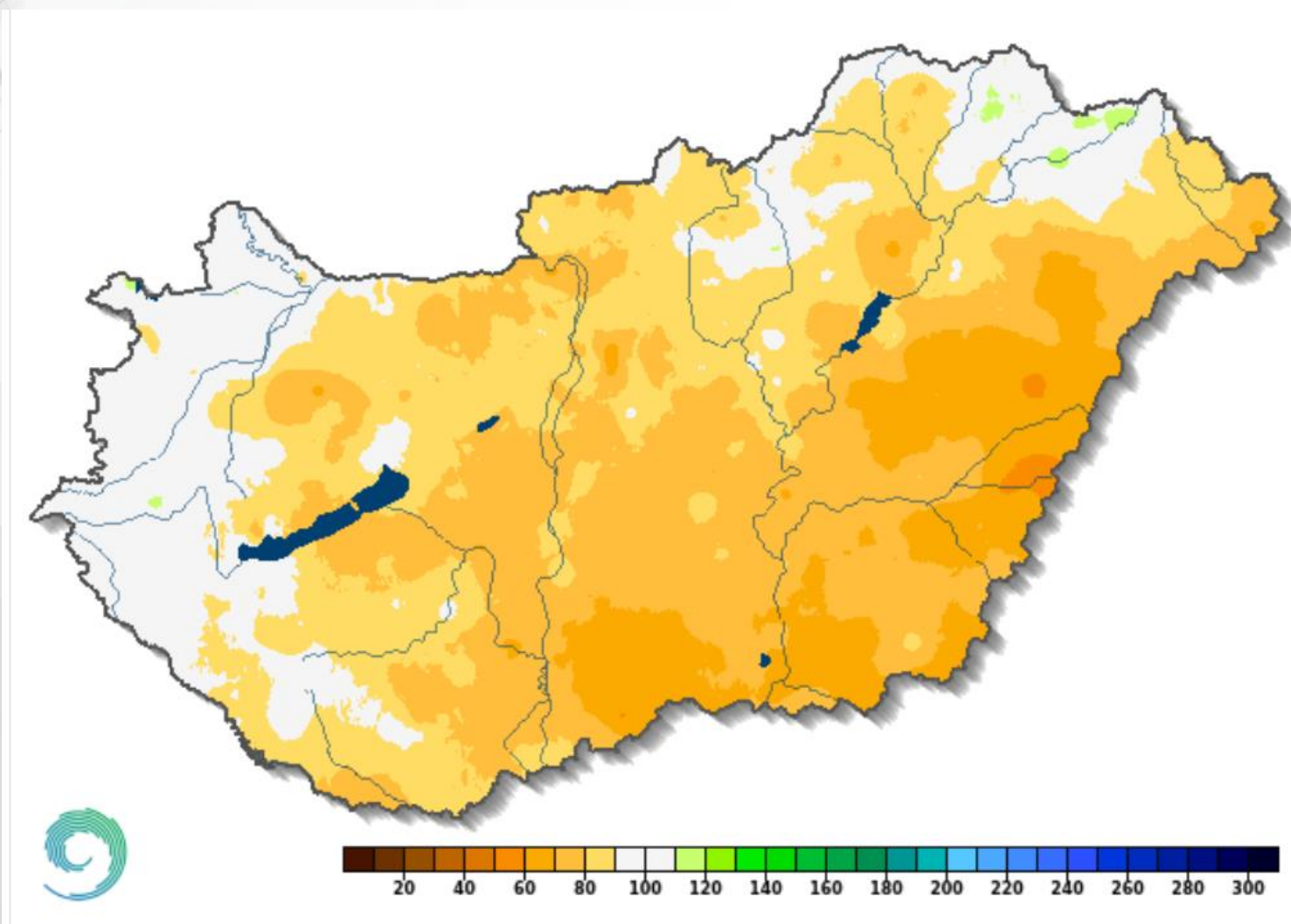


A 2024. évi középhőmérséklet eltérése
az 1991-2020-as 30 éves átlagtól (°C)



(HungaroMet)

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



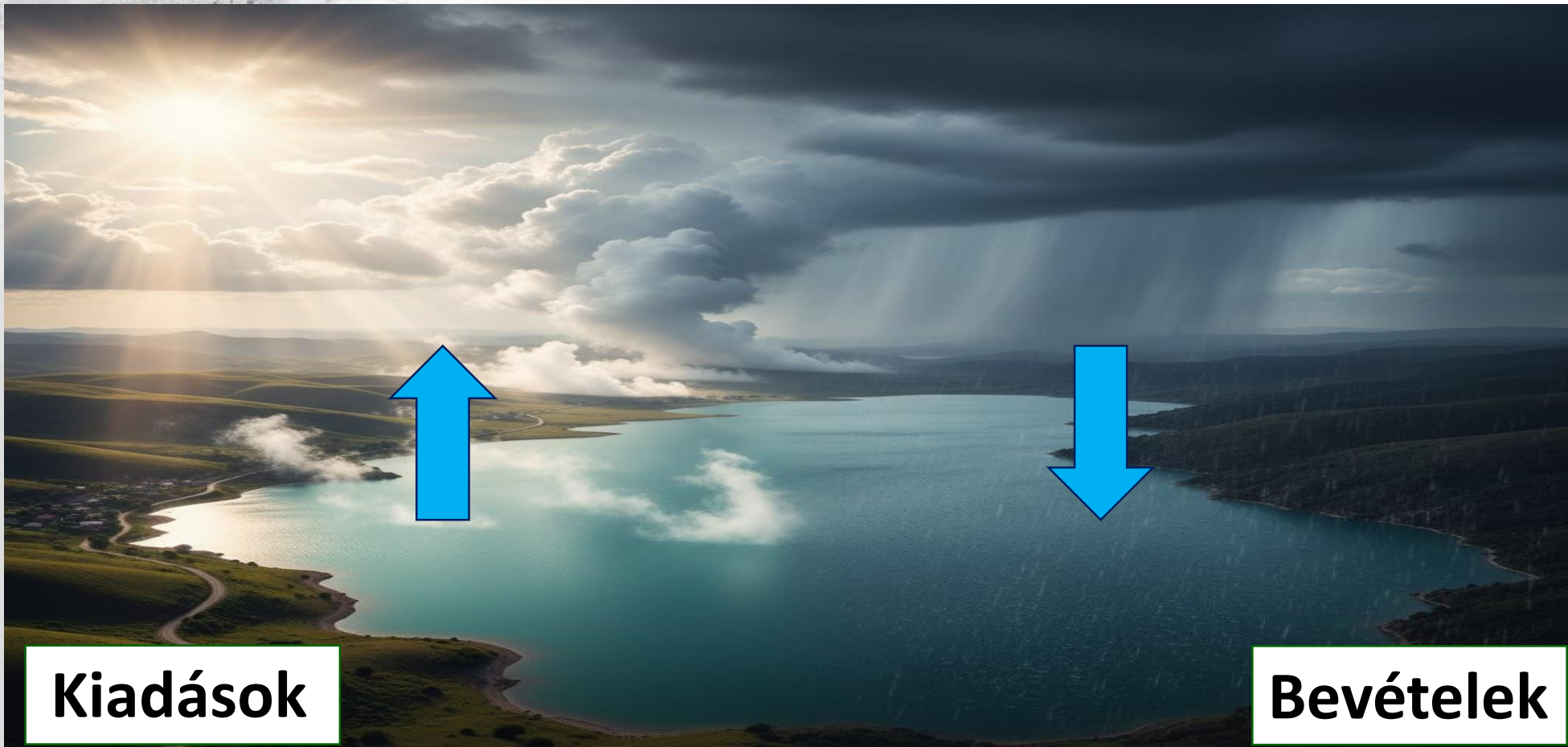
(HungaroMet)

Csapadék megváltozása

	Átlag [mm] 1991-2020	Változás [%] 1901-2020
Év	616,9	-4,0 (-11,5 – 4,1)
Tavaszi	139,4	-17,2 (-27,7 – -5,1)
Nyári	203,3	7,2 (-7,6 – 24,5)
Őszi	158,4	-10,6 (-26,4 – 8,6)
Téli	115,8	5,7 (-11,6 – 26,5)

Az éves és évszakos országos csapadékösszeg átlaga és változása az 1901-2020 időszakban a 90%-os megbízhatósági szint alsó és felső határával
(forrás: HungaroMet (OMSZ), www.met.hu)

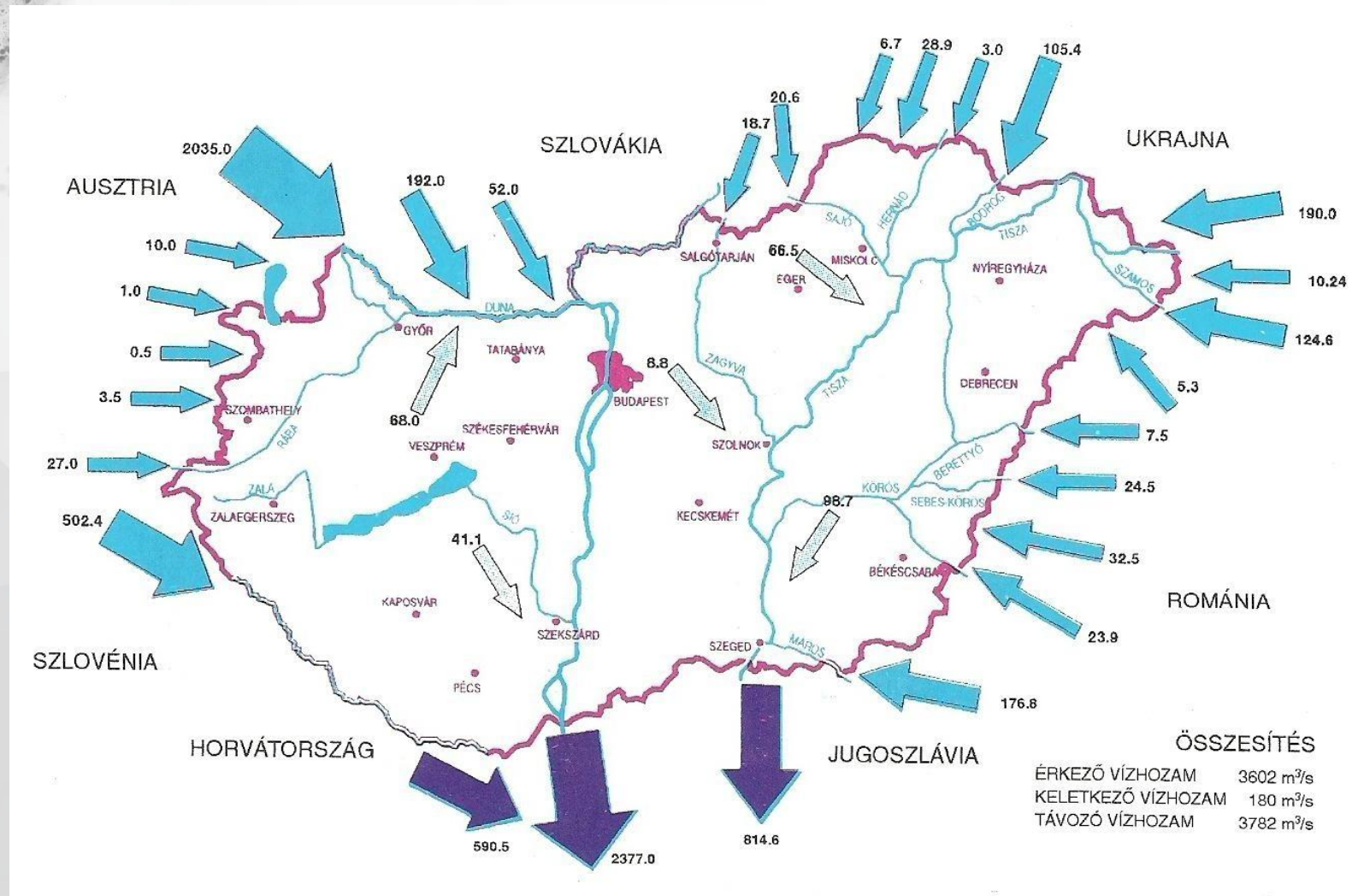
A felszíni vízmérleg



Kiadások

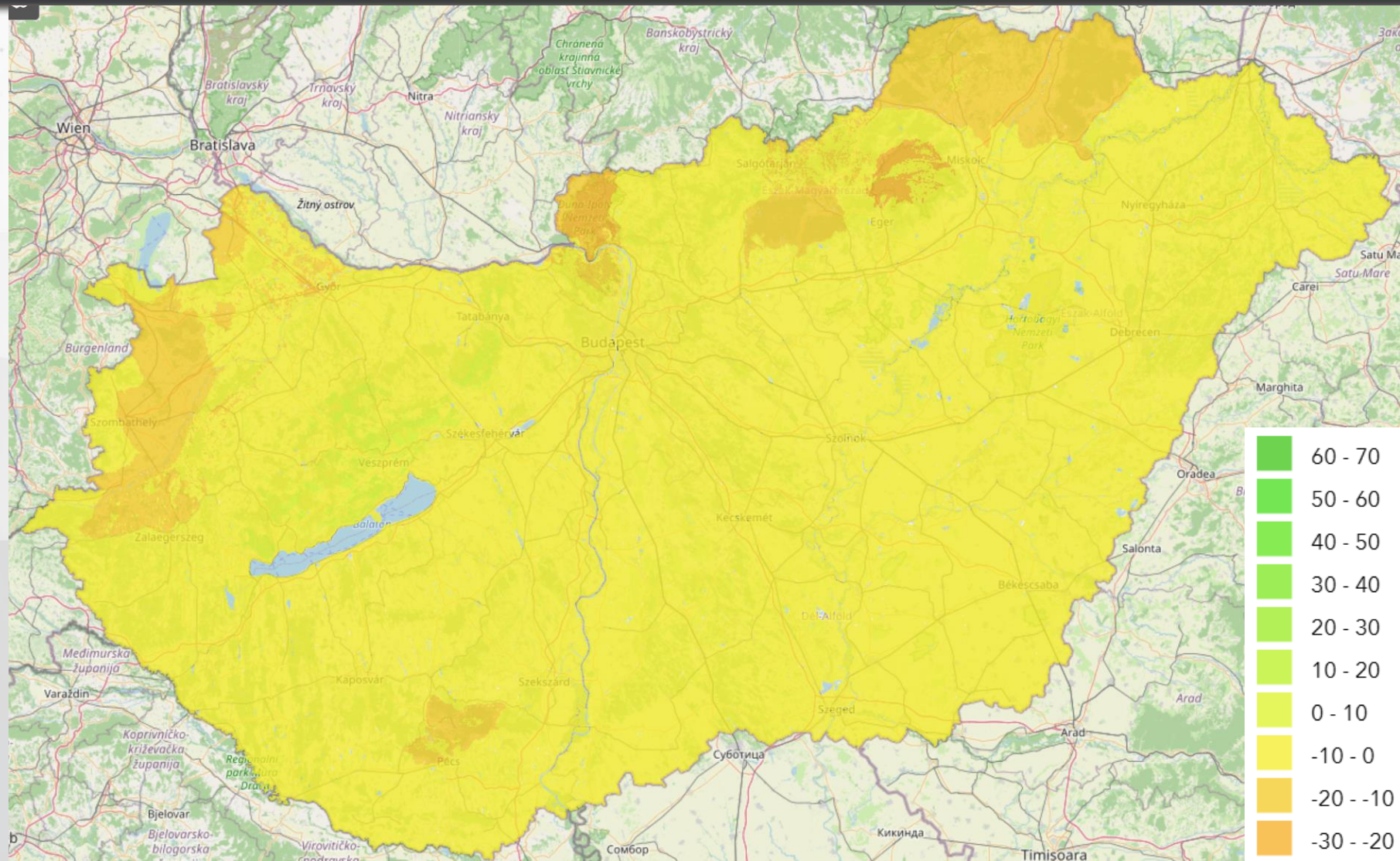
Bevételek

Felszíni vizek utánpótlódása (2024)

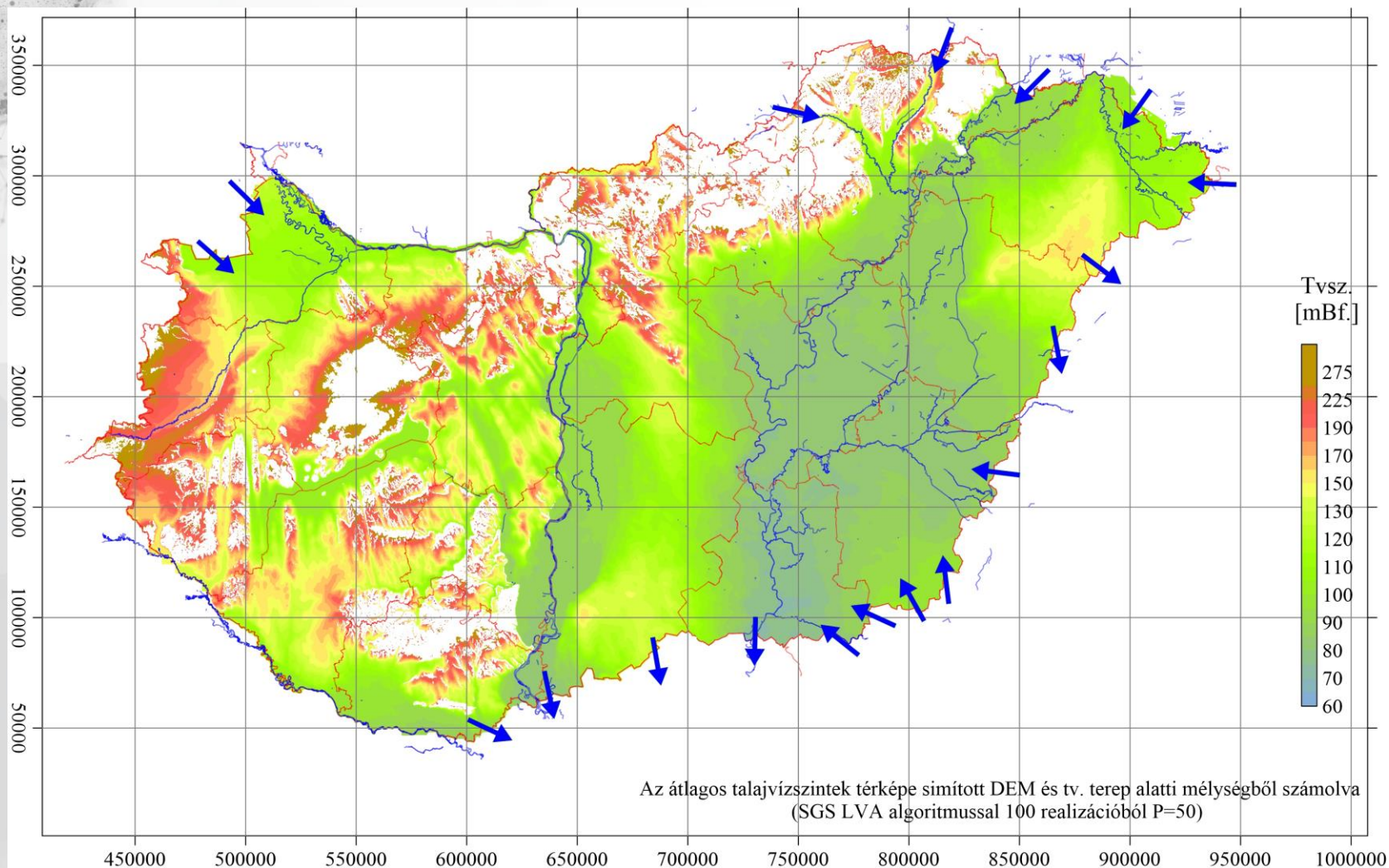


Beszivárgás változása

FAV beszivárgási értékek [mm/év]
különbsége a 2023-2052 és a
1975-2004 közötti 30 éves átlagok
között RCA4/CNRM-CM5/RCP4.5
klímamodell alapján
(Forrás: NATÉR,
<https://map.hugeo.hu/nater/>)

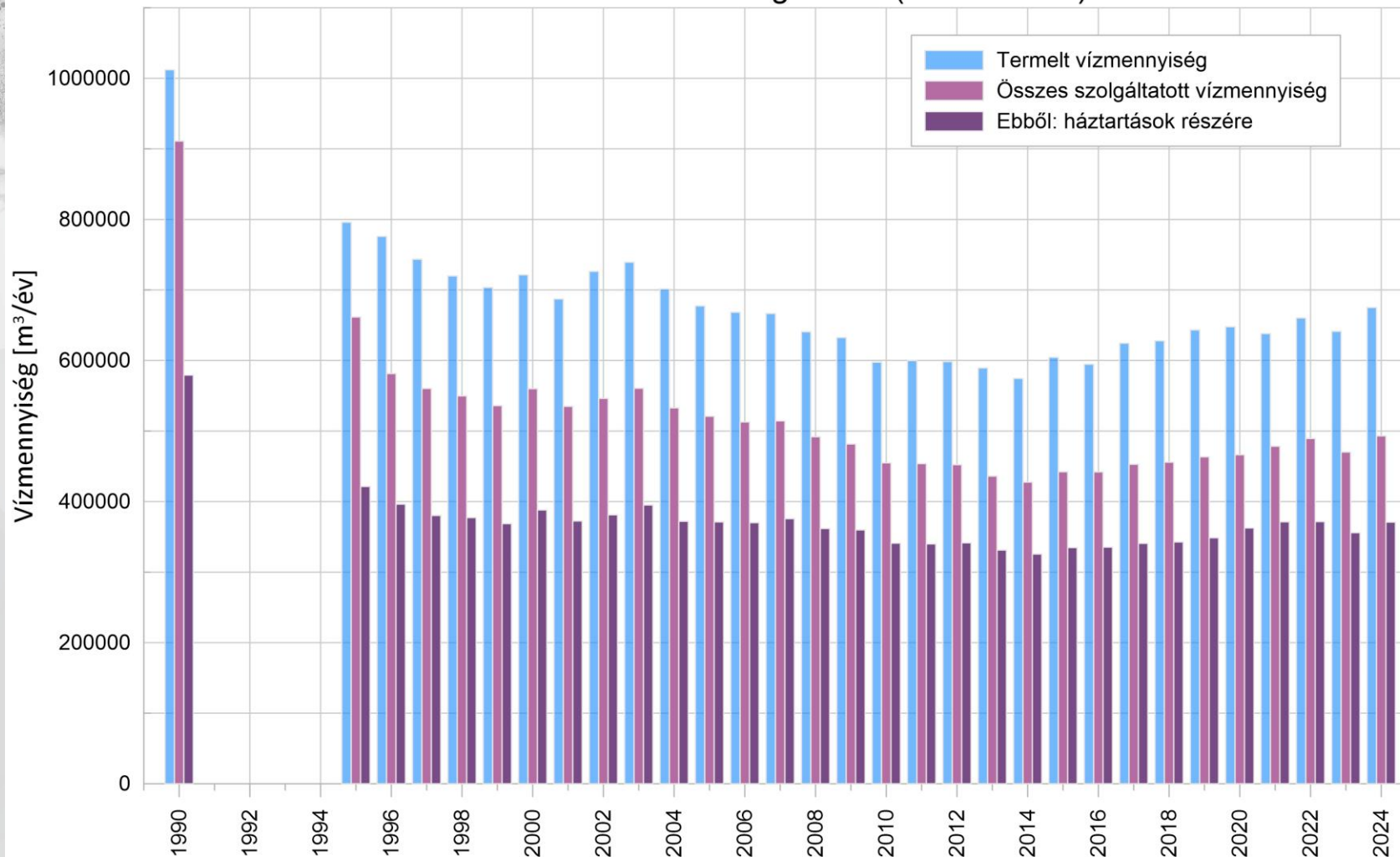


Felszín alatti vizek utánpótlási irányai

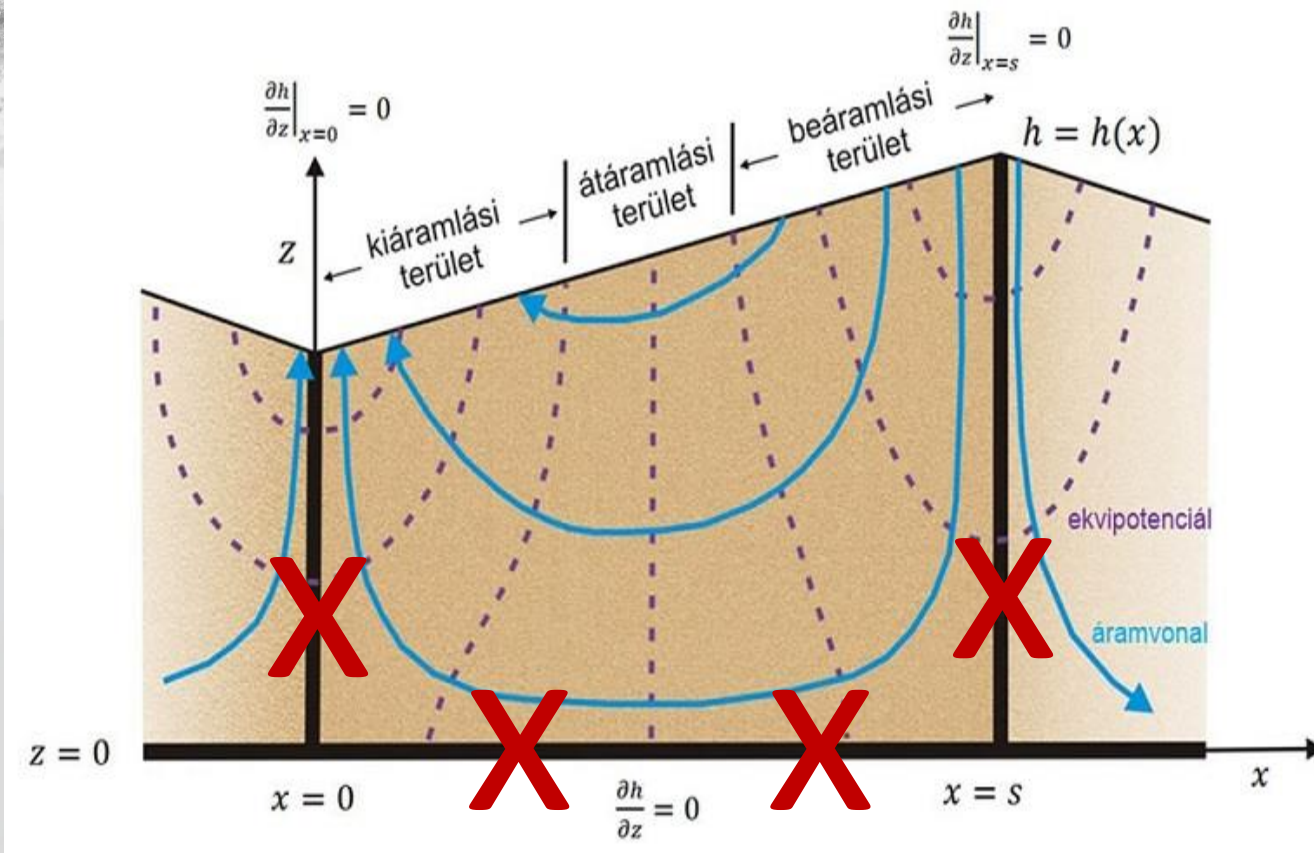


Felszíni alatti vízkivételek megcsapoló hatása

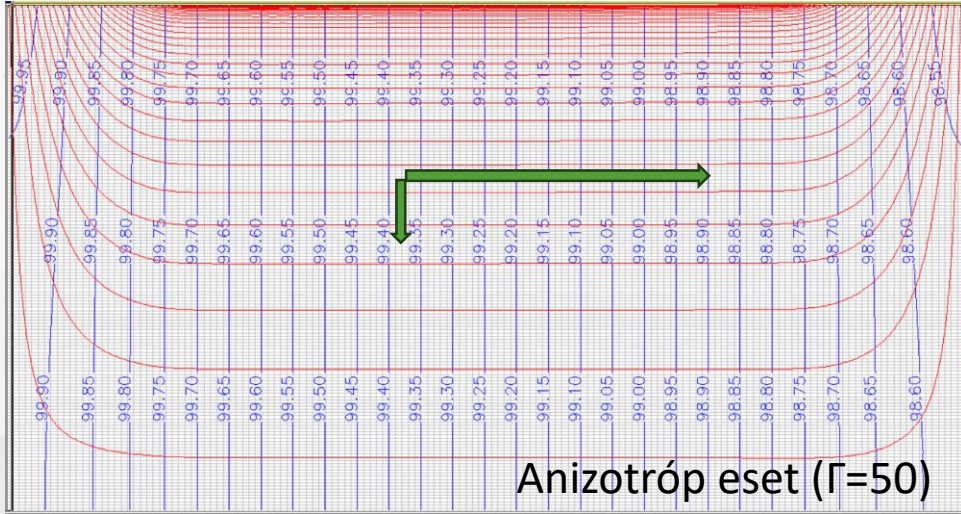
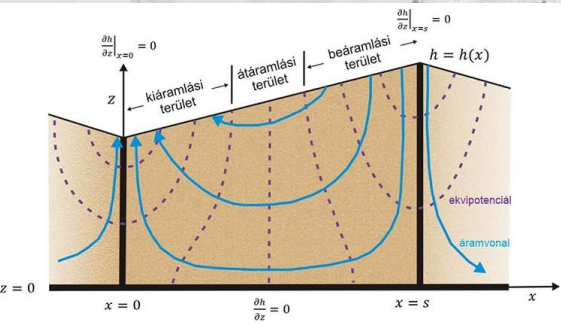
Közüzemi víztermelés és -szolgáltatás (KSH adatok)



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

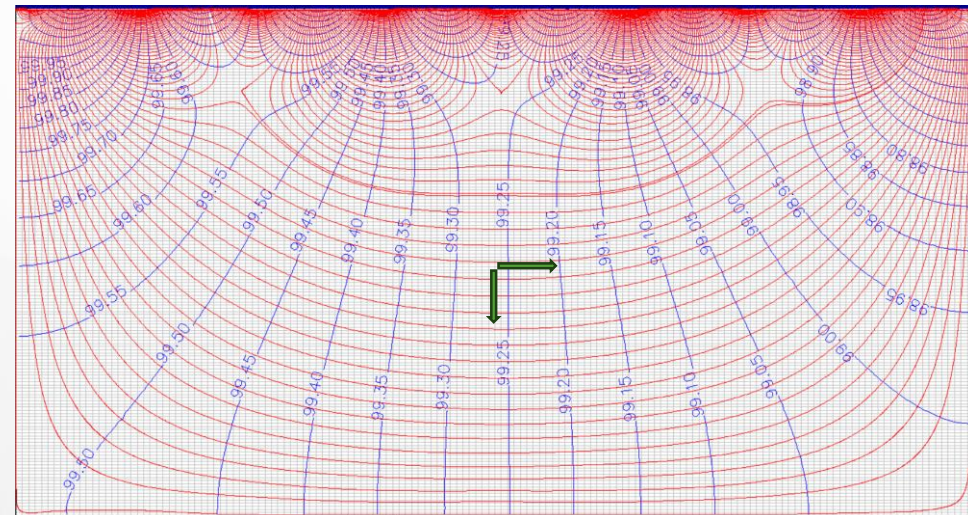
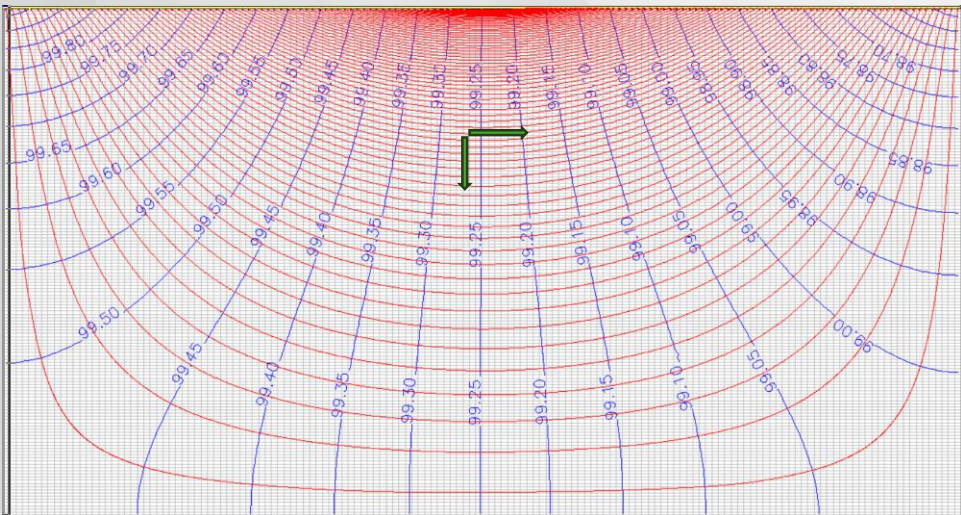


Gravitációs áramlási rendszerek sajátosságai (Tóth féle egységmedence)



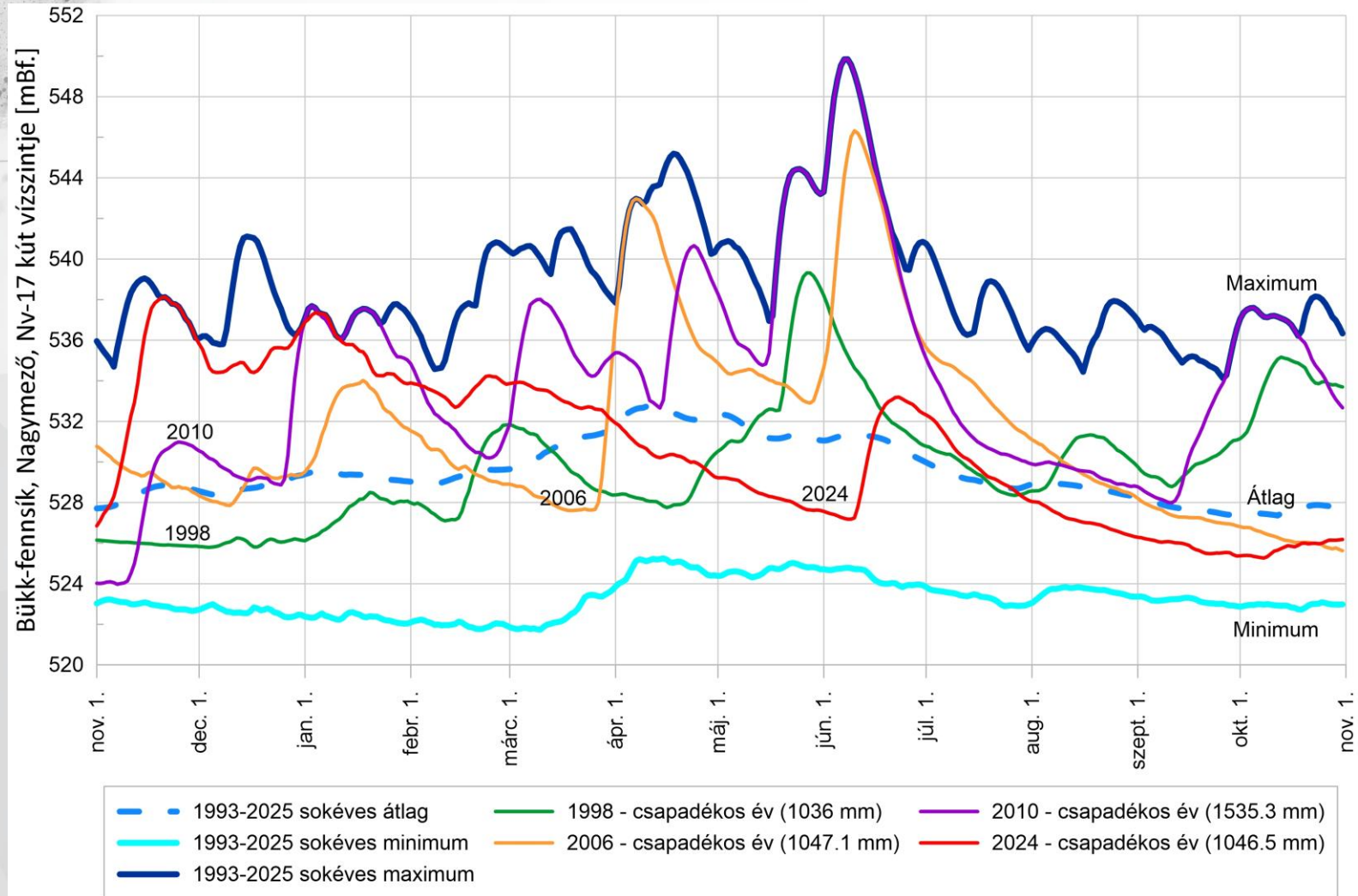
Izotróp eset, hullámos talajvízdomborzat, egymásba ágyazott (fészkes) áramlási rendszerek

Izotróp eset



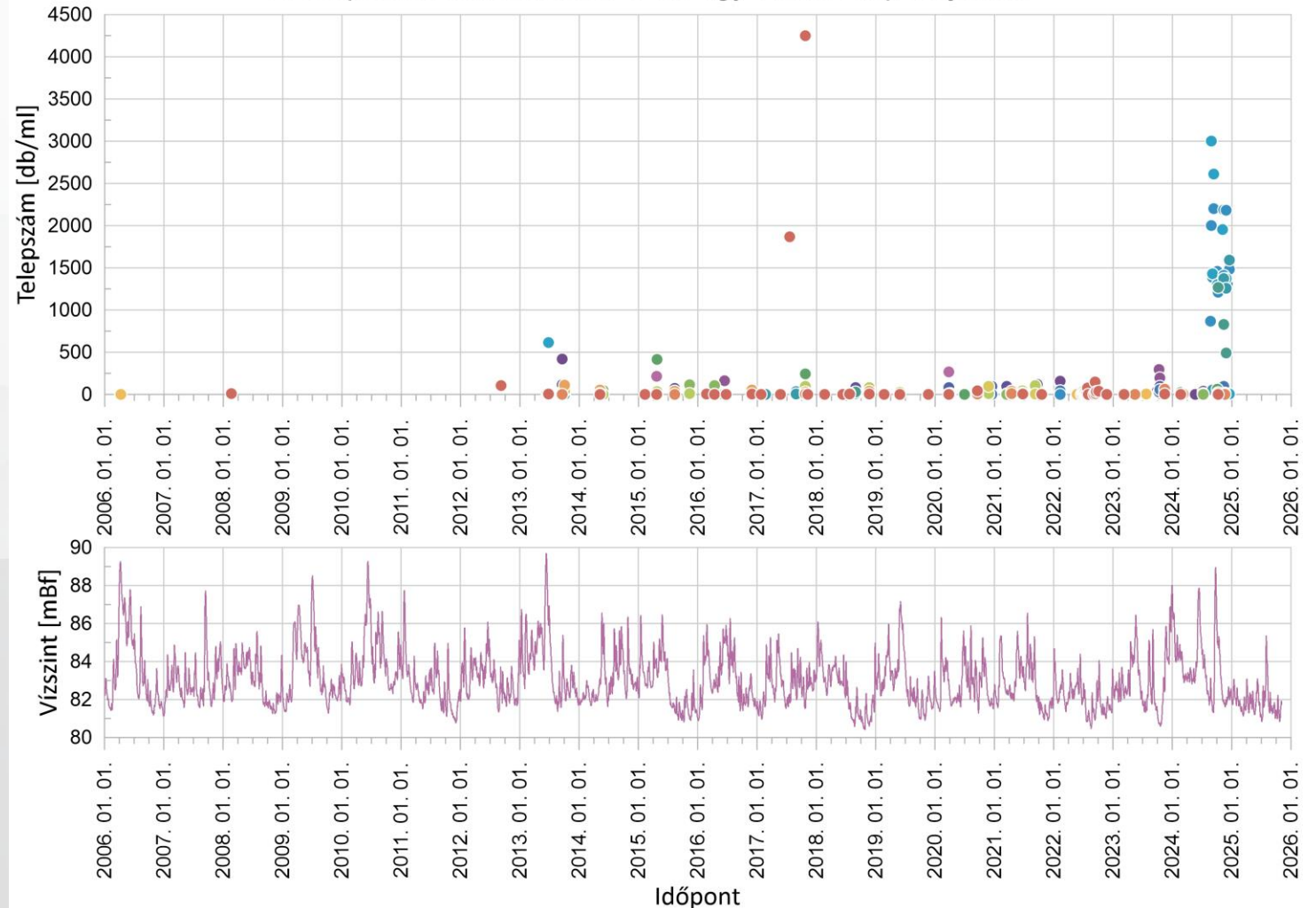
Bükki karsztvíztározó visszatöltődése – csapadékos évek

Csapadékosabb években



Vízszintcsökkenés okozta vaskiválás parti szűrésű rendszereknél

A telepszám változása 22°C-on egy vízműtelep kútjaiban



Vízszintcsökkenés okozta vaskiválás

