

Felszíni vízkészleteink változása az Alsó-Tisza-völgyben, tapasztalatok, kilátások a klímaváltozás tükrében

Kozák Péter¹, Fiala Károly², Vas Anna Katalin³, Benyhe Balázs⁴, Fehérvári István⁵

¹ Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság igazgatója, a Nemzeti Községi Egyetem Víz tudományi Karának docense.
(e-mail: kozakp@ativizig.hu)

² Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság osztályvezetője (e-mail: fialak@ativizig.hu)

³ Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság munkatársa (e-mail: benyheb@ativizig.hu)

⁴ Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság szakágazati vezetője (e-mail: benyheb@ativizig.hu)

⁵ Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság munkatársa (e-mail: fehervari@ativizig.hu)

DOI: 10.59258/hk.23992



Kivonat

Az Alsó-Tisza vízgyűjtője különleges hidrológiai adottságokkal rendelkezik, mely elhelyezkedéséből és domborzatából fakad. Az árvizek keletkezése szempontjából van olyan folyóvölgy, amely az árvizek kialakulásával/tetőzésével kapcsolatban csak néhány napos időelőnnyel rendelkezik, de olyan is amelyen akár 10 napos előnye is van az operatív védekezést irányítóknak. A kialakuló árvizek képesek levonulni néhány nap alatt, de a Tisza esetében akár több hónapig elhúzódó árvizekkel is meg kell küzdeni. A vízgyűjtő talajadottságai, domborzata és területhasználati módja miatt a belvizek kialakulására különösen érzékeny. Az aszályok és a vízhiányok elleni küzdelem jelentős feladatokat jelentett a múltban és jelent napjainkban is. A vízhiányok súlyossága kapcsán nagy figyelem irányul mind a felszíni, mind a felszín alatti készletekre.

Kulcsszavak

Csapadék, talajnedvesség, lefolyás, párolgás, vízháztartás, klímaváltozás.

Changes in our surface water resources in the Lower-Tisza Valley, experiences and prospects in the light of climate change

Abstract

The Lower Tisza river basin has unique hydrological characteristics due to its location and topography. In terms of flood occurrence, there are river valleys that have only a few days advance warning of the onset/peak of floods, but there are also those that give operational flood control managers up to 10 days' advance warning. Floods can subside within a few days, but in the case of the Tisza, floods can last for several months. Due to the soil conditions, topography, and land use of the catchment area, it is particularly susceptible to inland flooding. Combating droughts and water shortages has been a major challenge in the past and remains so today. Given the severity of water shortages, considerable attention is being paid to both surface and groundwater resources.

Keywords

Precipitation, soil moisture, runoff, evaporation, water management, climate changing.

BEVEZETÉS

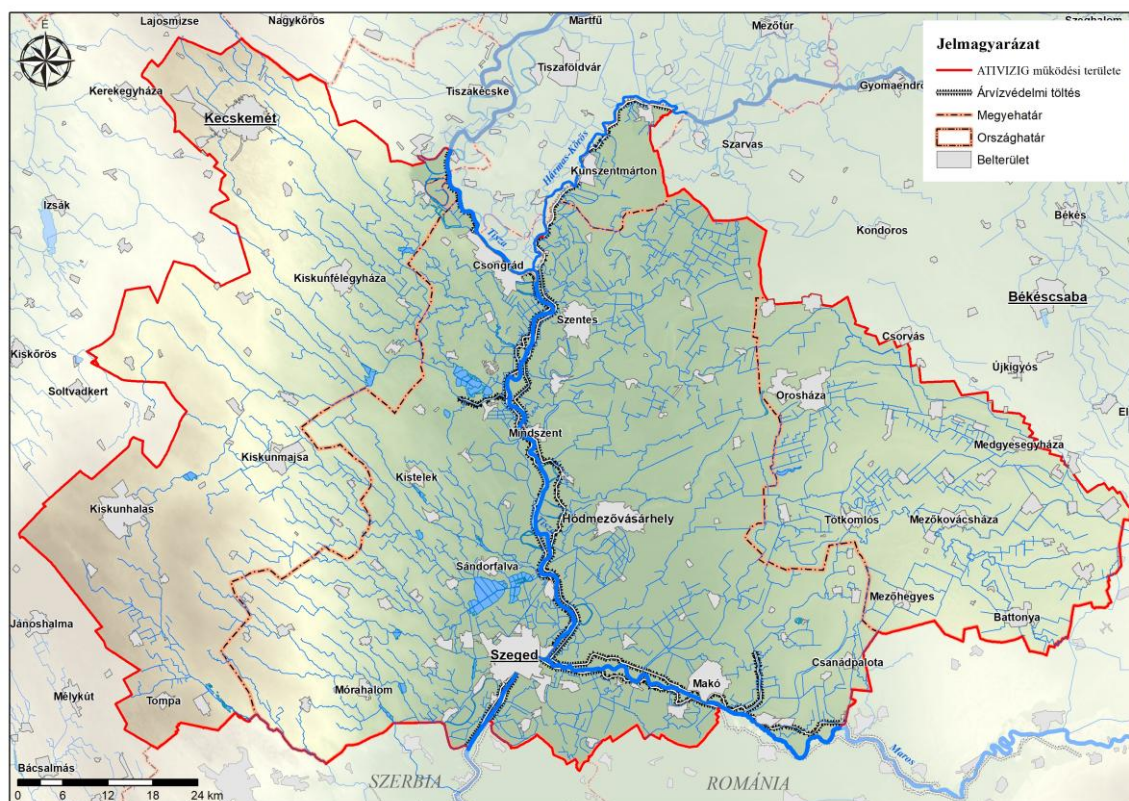
A közép-európai vízgyűjtők hidrológiai jellemzőiben jelentős változások tapasztalhatók, amelyek elsődlegesen a vízkészletek térbeli és időbeli eloszlásának megváltozásában nyilvánulnak meg látványosan. Ezen folyamatok a közép-európai és ezeken belül kiemelten a magyarországi vízgyűjtőkön tapasztalt korábbi mintázatokban jelentős változásokat indukálnak, melyek legmarkánsabban a Tisza völgyét, ezen belül az alsó-tiszai vízgyűjtőket érintik. Habár a vízkészletek csökkenése a közvélemény számára is szembetűnő, azonban a lezajló változások, sokkal összetettebb kapcsolati rendszerek által fejtik ki hatásukat a vízgazdálkodási körfolyamatok jelenlegi állapotára és azok jövőben várható alakulására.

Az Alsó-Tisza vízgyűjtője speciális területi és éghajlati adottságokkal rendelkezik. Síkvidéki elhelyezkedése miatt

lassú összegyűlekezési folyamatok jellemzik, amelyeket erőteljesen befolyásolnak a felszín alatti vizek aktuális áramlási viszonyai. Az érintett folyószakaszokat rendkívül csekély vízszintesések (1-3 cm/km) jellemzik egyaránt árvízi és kisvízes időszakokban is.

AZ ALSÓ-TISZA VÍZGYŰJTŐJÉNEK SAJÁTOSSÁGAI

Az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság (ATIVIZIG) területe (1. ábra) lefedi az Alsó-Tisza hazai vízgyűjtőjét, amely az Alföld nagytájon helyezkedik el. Működési területe érinti a Körös-Maros köze középtáját, a Duna-Tisza közti síkvidéket, az Alsó-Tisza-vidék középtáját. A középtájakat az alábbi kistájak építik fel: Körösszög, Csongrádi-sík, Békési-hát, Marosszög és Dél-Tisza-völgy, Bugaci-homokhát keleti fele, a Dorozsma-Majsai-homokhát, a Kiskunsági-löszöshát, a Bácskai-löszössíkság, valamint a Dél-Tisza-völgy.



1. ábra. Az ATIVIZIG működési területe (ATIVIZIG 2026)
Figure 1. Activity field of ATIVIZIG (ATIVIZIG 2026)

A felszíni vízkészletek szempontjából a közvetlen vízgyűjtőn keletkező vízkészletek mennyiségét jelentősen meghaladják az érintett folyószakaszokon (Tisza, Hármas-Körös, Maros) rendelkezésre álló vízkészletek. Mivel az érintett folyószakaszok kisvízei a környező terepszintekhez képest sokkal alacsonyabban (3-5 méterrel) vonulnak le, így azok megőrzése és az érintett vízgyűjtőkre történő kijuttatása érdekében a Tisza-völgyben folyami duzzasztók kerültek megtervezésre és megépítésre Tiszalöknél, Kiskörénél, illetve Szerbia területén Törökbecsénél. Az Alsó-Tisza kisvízi vízjárására meghatározó hatást a Körösök és a Maros vízrendszerében, Románia területén létesített tározók fejtenek ki. (Románia területén a két mellékfolyó vízrendszerében több mint 70 db tározó található.) A Csongrád térségében tervezett vízlépcső tervezési munkálatai nem fejeződtek be, annak előkészítő munkálatait leállították (2. ábra).

A mélyártéri területek vízellátásába közvetlenül bekapcsolható gravitációs vízkivezetési pontok jellemzően azon torkolati műtárgyakat jelentik, melyeknek elsődleges feladata az összegyűlekezett fölös vizek, tisztított szennyvizek, termál-csurgalékvizek folyóba vezetése, illetve a mélyártéri területek és a csatlakozó vízgyűjtő mélyfekvésű területeinek védelmének biztosítása a folyó magas vízállásainál bekövetkező elöntések ellen. A domborzati adottságok következtében mindösszesen 100 km hosszúságú (az ATIVIZIG összes csatornahosszához mindösszesen 2%-a!) csatornahálózat kapcsolható be ilyen módon a vízforgalomba, és ezek hatásterülete messze elmarad a felső- és középtiszai adottságokhoz kapcsolódó lehetőségektől.

Mindezen lehetőségek mellett is a folyókból történő gravitációs vízpótlás működtetése évtizedek óta a térség jellemzője. A torkolati műtárgyakon keresztül megvalósított gravitációs vízkivezetés csak az árhullámok apadó ágában engedélyezett. Ezen vízkormányzási gyakorlat hatékonyságát jelentősen befolyásolják a felvízi folyószakaszokon (Tisza – Kiskörös, Hármas-Körös – Békésszentandrás) található folyami duzzasztóművek üzemeltetésének hatásai, hiszen azok meghatározzák az alvízi szakaszokon kialakuló apadási viszonyokat. A jelenleg alkalmazott üzemeltetési gyakorlatok árhullámok apadó ágára gyakorolt hatásai korlátozzák a gravitációs vízkivezetések megvalósíthatóságát.

Azon vízkészletek, amelyek gravitációs, vagy szivattyús vízkivételekkel nem kerülnek kiemelésre a folyó ártéri területeire, hasznosítás nélkül hagyják el hazánk területét.

Az érintett vízgyűjtő vízigényeinek kielégítése – a csekély saját felszíni vízkészletek mellett – jelentősebb mennyiségben csak a folyami vízkészletekre alapozott szivattyús vízkivételek üzemével lehetséges, melyek a meglévő vízjogi engedélyekkel rendelkező vízhasználatok igényét képesek folyamatos üzemükkel biztosítani. Területi adottság, hogy ezen vízellátó rendszerek (3. ábra) közbenső tározók nélkül létesültek, és a vízigények gyakorlatilag közvetlenül kerülnek kielégítésre. A rendszerek működtetésével 33 688 ha terület ellátása biztosítható 13 db folyami vízkivétel és 1 db gravitációs (középtiszai vízkészletekre alapozott) vízátvétel segítségével. A rendszerek működtetésével 2025. évben 119 millió m³ víz került a területre kijuttatásra.

A KÖRNYEZETI FELTÉTELEK ÉS AZOK VÁLTOZÁSÁNAK JELLEMZÉSE

A terület éghajlata mérsékelt meleg, illetve meleg-száraz, azonban az elmúlt 10-15 évben tapasztalt meteorológiai és az ezek következményeként kialakult hidrológiai változások az éghajlat szárazodására hívják fel a figyelmet.

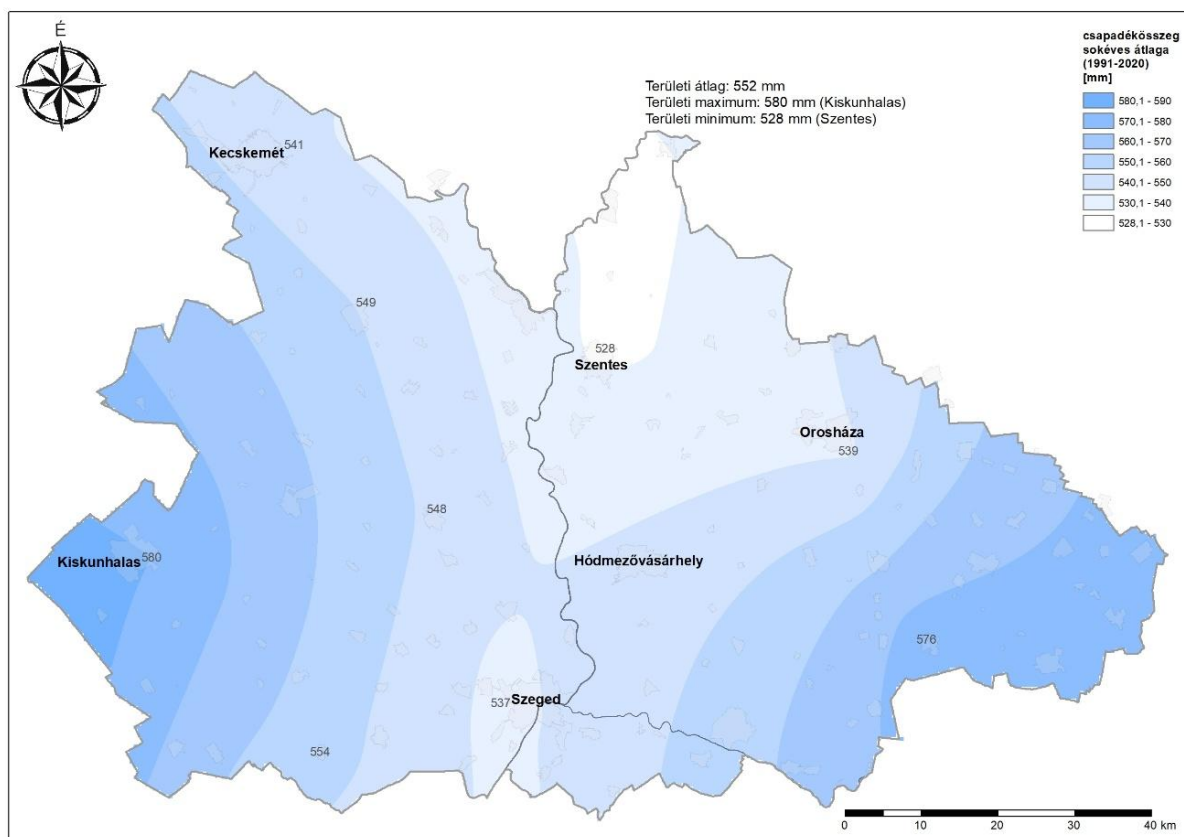
Csapadék

A vízgyűjtő vízkészletének elsődleges forrása a csapadék, amely a folyó közvetlen és a Tisza folyó teljes vízgyűjtő területén áll rendelkezésre. A csapadék és az abból keletkező közvetlen, vagy a folyórendszeren keresztül érkező lefolyás mennyiségében idővel jelentős változás következett be, melynek bemutatása a későbbi fejezetekben található. Az Alsó-Tisza közvetlen vízgyűjtőjén regisztrált éves csapadékösszeg 30 éves átlagértéke 528-590 mm (4. ábra).

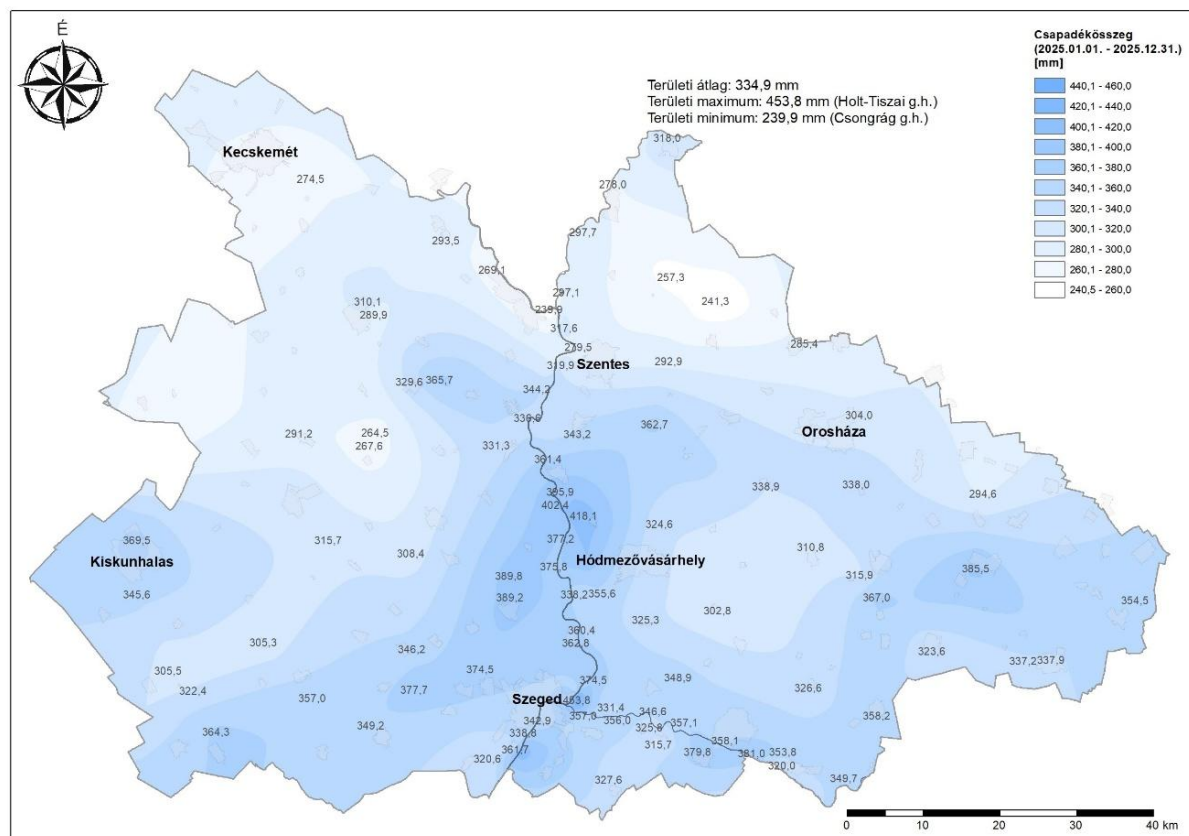
A csapadék éves összegének alakulása 2022-től gyakorlatilag folyamatos csökkenést mutat a mért értékekben, melynek következtében 2024-ben 320-420 mm közötti értékek voltak észlelhetők. 2025-ben a rendkívül csapadékszegény időjárás tovább folytatódott, és az éves összegek tovább csökkentek. A legkevesebb csapadék Kiskunmajsán hullott 2025-ben: 268 mm. Az éves összegek 240-450 mm között alakultak, melyet az 5. ábra szemléltet.

A csapadék havi eloszlásában is kedvezőtlen változások következtek be. 2024-ben mindösszesen két hónap (szeptember, december) volt, amikor a sokéves havi átlagot meghaladó csapadék hullott (6. ábra).

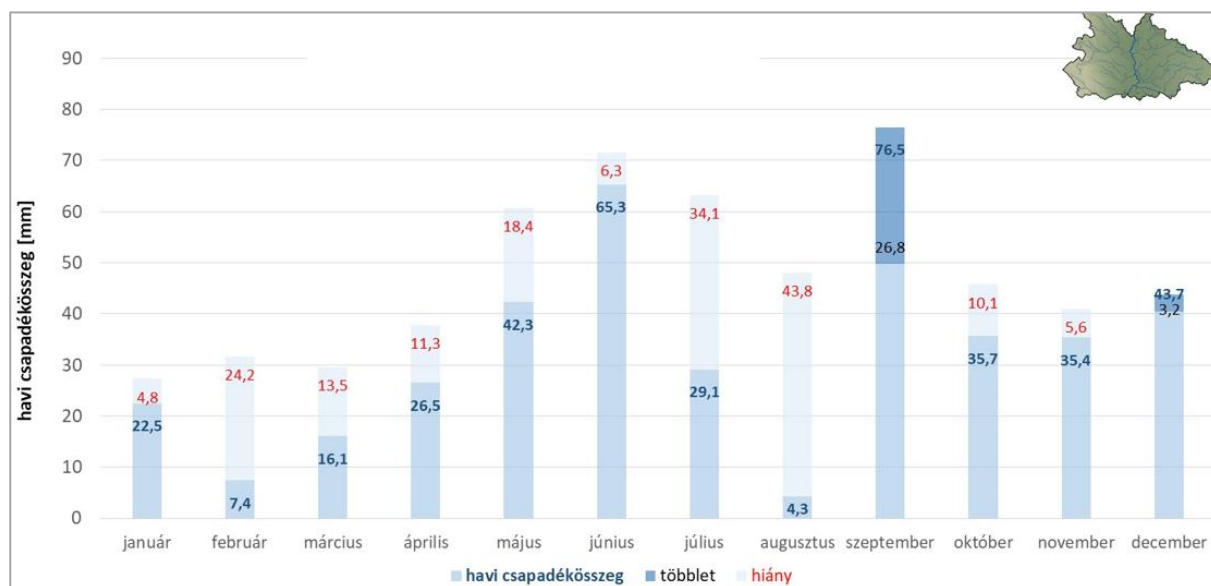
2025-ben ez a kedvezőtlen tendencia tovább folytatódott és már márciusban hullott a sokéves átlagot meghaladó csapadék a területre (7. ábra).



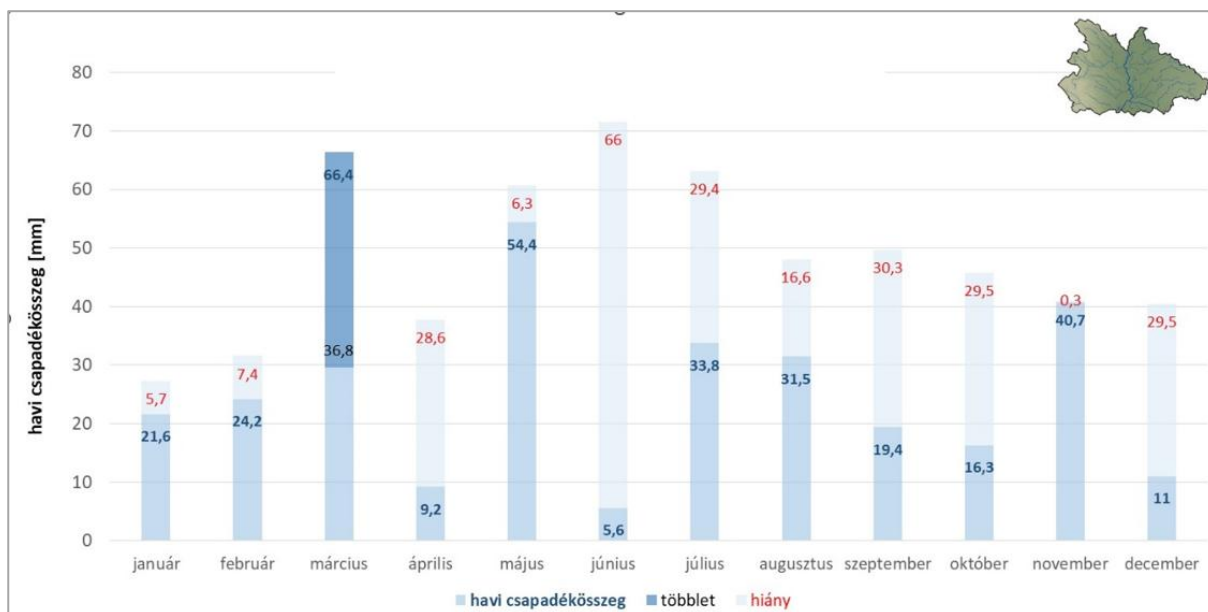
4. ábra. A csapadék éves összegének 30 éves átlaga (ATIVIZIG 2026)
Figure 4. 30 years average annual precipitation (ATIVIZIG 2026)



5. ábra. A csapadék éves összege 2025-ben (ATIVIZIG 2026)
 Figure 5. The annual precipitation in 2025 (ATIVIZIG 2026)



6. ábra. Havi csapadékösszegek alakulása 2024-ben (ATIVIZIG 2026)
 Figure 6. Monthly precipitation amounts in 2024 (ATIVIZIG 2026)



7. ábra. Havi csapadékösszegek alakulása 2025-ben (ATIVIZIG 2026)

Figure 7. Monthly precipitation amounts in 2025 (ATIVIZIG 2026)

Ezen folyamatok eredményeként a vízhiány az alábbiak szerint alakult:

- 2024: - 144 mm,
- 2025: -168 mm.

A terület csapadékviszonyainak szemléltetésére meg kell említeni, hogy ugyanezen vízgyűjtőn a rendkívül csapadékos 2010. évben 799,8-1024,6 mm közötti csapadékösszegeket észleltek.

Léghőmérséklet

Az évi napsütéses órák száma kiemelkedően magas, 2 000-2 100 óra körüli volt, ettől csak kismértékű eltérés volt tapasztalható. Az középhőmérséklet éves átlaga az elmúlt 30 évet alapul véve: 11,4 °C. A rendkívül csapadégszegény időjárást az évi középhőmérsékletek fokozatos emelkedése kísérte az alábbiak szerint:

- 2024: 12,6 °C,
- 2025: 13,3 °C.

A léghőmérséklet éves középértékének emelkedése a 2024-2025-ös évben az országos átlagnál magasabb volt +1,9 °C-kal. Ennek hatása jelentős károkat okozott a térség természeti környezetében és mezőgazdasági kultúráiban egyaránt.

Párolgás

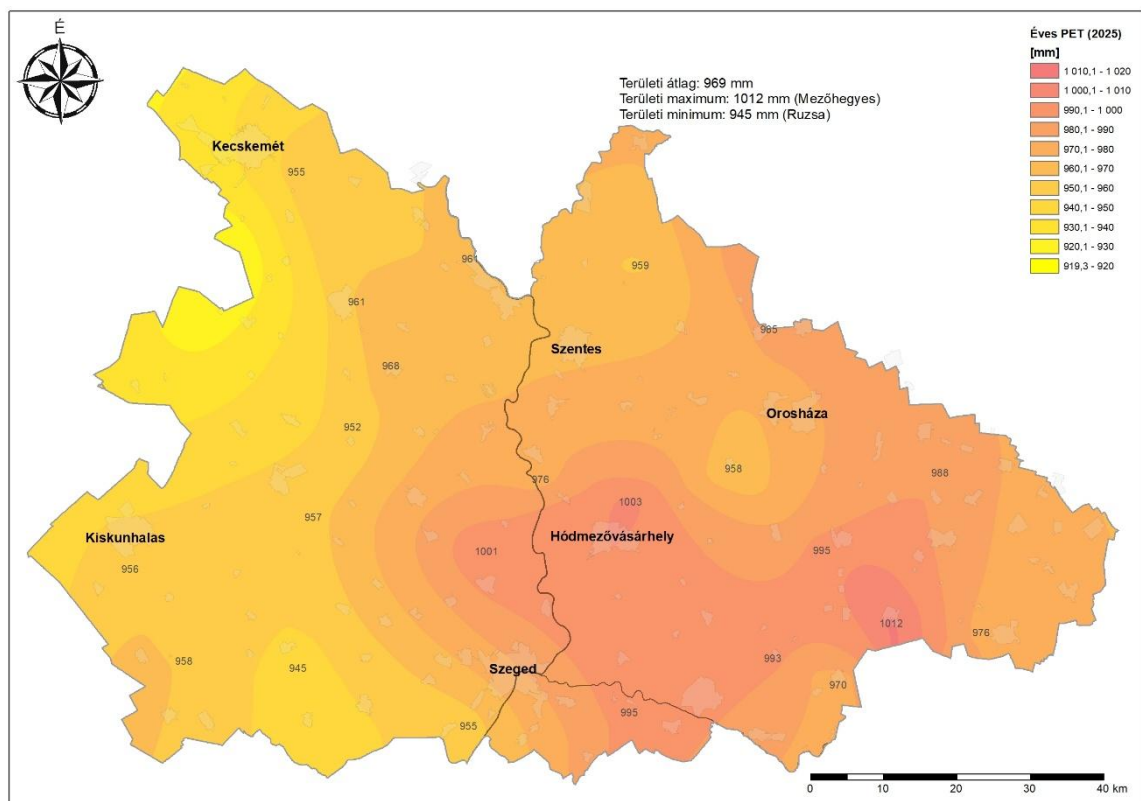
Az emelkedő léghőmérséklet a párolgásra is jelentős hatást gyakorol. Sajnálatosan, az intézményesített párolgásmérés gyakorlata hazánkban megszűnt, így a párolgást

– mint a vízmérleg egyik legmarkánsabb részét – csak közvetett becslési módszerekkel tudjuk meghatározni. A párolgás potenciális értéke a vizsgálati területen 2025 évre 1 012-945 mm közötti értéket mutat a 8. ábra szerinti területi eloszlásba.

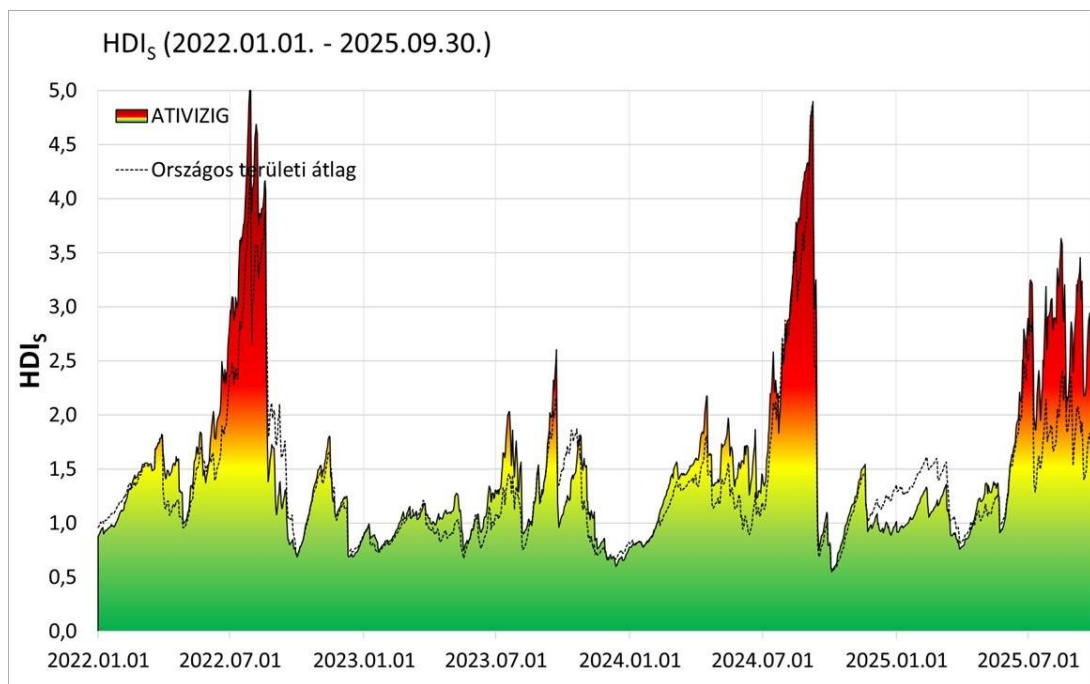
AZ ASZÁLY IDŐBELI KITERJEDÉSE

Az aszály jelenségének területi nyomon követésére Magyarország területén kiépítésre került az Aszálymonitoring hálózat (Fiala 2018). A hálózat terepi mérési eredményei alapján került meghatározásra az aszály számszerű jellemzésére az aszályindex (HDI_s). Az index értéke alapján számszerűsíthető az aszály súlyossága. Az aszály súlyosságának és időbeli kiterjedésének meghatározásakor a vizsgálati terület vonatkozásában – és tulajdonképpen Magyarország területére kiterjedően is – fel kell ismerni, hogy a tapasztalt aszály jelensége túlmutat a naptári éveken, hiszen annak hatásai több évre kiterjedően kimutathatók. A korábbi évenkénti aszály helyett hazánkban is „beköszöntött” a szakirodalomban „megaaszály”-ként leírt jelenség, amely éveken túlnyúlóan fejt ki hatását (Ionita és társai 2021, Wu és társai 2022, Fowler és társai 2022, Conradt és társai 2023, Chen és társai 2025, Van Mouri és társai 2024).

Az index eredményei alapján megállapítható, hogy a vizsgált 1 365 nap időtartamának 64%-ában aszály volt tapasztalható. A jelenség ilyen jellegű vizsgálatai a hazai gyakorlatban még nem terjedtek el, azonban erre a jövőben mindenféleképpen hangsúlyt kell fektetni. Az aszály éveken áthúzódó hatását a 9. ábra mutatja be.



8. ábra. A potenciális éves párolgás összegének területi eloszlása 2025-ben (ATIVIZIG 2026)
Figure 8. Regional distribution of potential annual evaporation in 2025 (ATIVIZIG 2026)

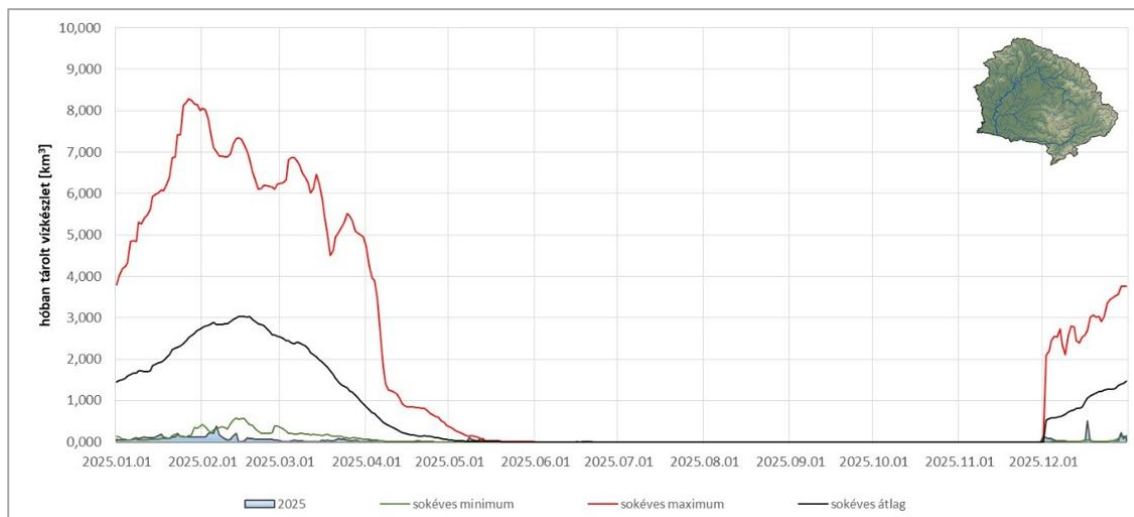


9. ábra. Az aszály mértékének ábrázolása 2022-2025 között (ATIVIZIG 2026)
Figure 9. Representation of the severity of drought between 2022 and 2025 (ATIVIZIG 2026)

LEFOLYÁS

A térség folyami vízkészleteinek egyedüli forrása a folyómedrekben megvalósuló lefolyás. Ennek mértéke és időbeli eloszlása egyértelmű kapcsolatban áll a vízgyűjtő felhalmozódási időszakában tapasztalt hófelhal-

mozódással. A 2026-ot megelőző években a hóban tárolt vízkészletek messze elmaradtak a sokéves átlagok értékeitől. 2025-ben a hófelhalmozódás értékének változását a folyó szegedi szelvényére vonatkoztatva a 10. ábra szemlélteti.



10. ábra. Hóban tárolt vízkészlet a Tisza szegedi szelvényéhez tartozó vízgyűjtőjén (ATIVIZIG 2026)

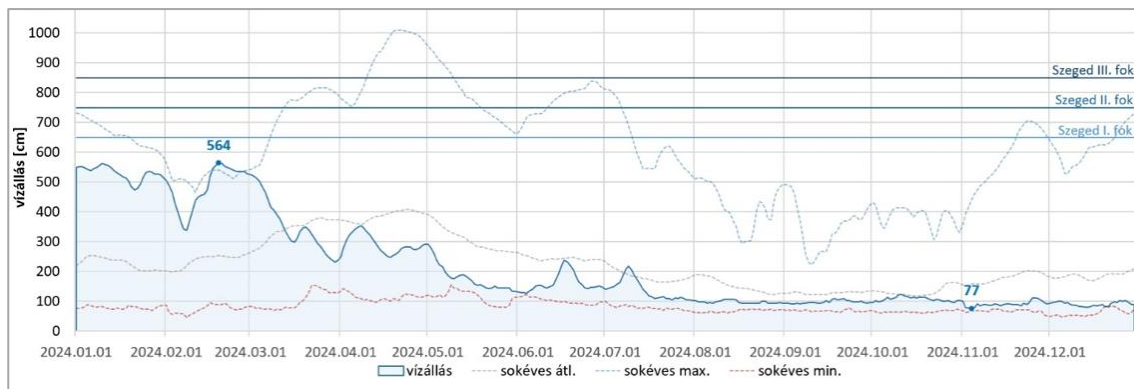
Figure 10. Water reserves stored in snow in the catchment area of the Tisza River at Szeged (ATIVIZIG 2026)

A 10. ábrával kapcsolatban fontos megjegyezni, hogy az alsó-tiszai közvetlen vízgyűjtőkön sem következett be hófelhalmozódás a 2024-es és a 2025-ös években. Ennek következtében a hómentes felhalmozódási időszak a közvetlen vízgyűjtők vízkészleteinek megújulását, annak felhalmozódási időszakban történő növekedését sem tette lehetővé.

A hófelhalmozódás és a folyók külföldi vízgyűjtőin található tározók üzemrendjeinek következtében kialakuló árhullámok eredményeként jelenik meg a folyókban az a vízkészlet, mely az érintett vízgyűjtő számára hasznosítható vízmennyiséget jelent. A közvetlen vízgyűjtőn a hó-, illetve

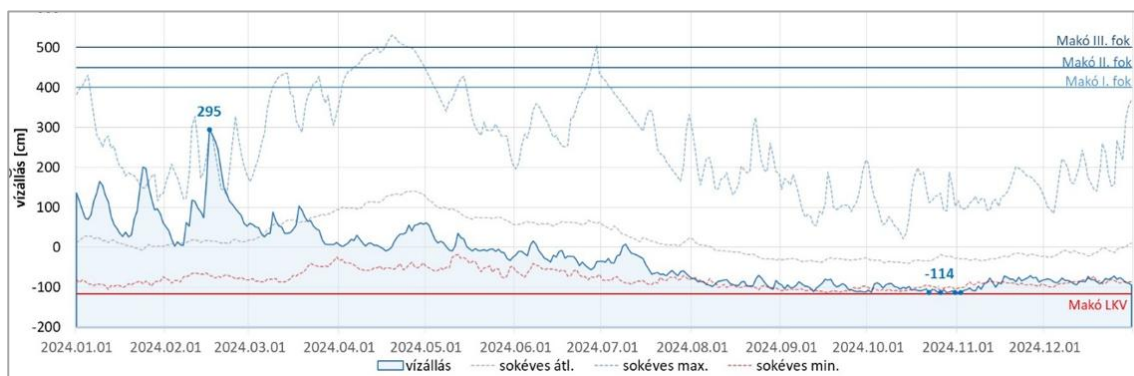
a csapadékfelhalmozódás elmaradása következtében a térségben csak a folyókban volt igénybe vehető vízkészlet.

A folyami vízkészletek mennyiségi és időbeli előfordulása a folyók vízjárási menetgörbéivel jellemezhető. A vizsgálati terület vonatkozásában ez legszembetűnőbben a Tisza, illetve a Maros menetgörbéivel jellemezhető. 2024-ben mind a Tisza, mind a Maros esetében az év eleji magasabb vízállások után a rendkívül alacsony vízállások voltak a dominánsak, melyek következtében a gravitációs vízkivezetések csak a Tisza esetében voltak üzemeltethetők (11. ábra és 12. ábra).



11. ábra. A Tisza vízjárása Szegednél 2024-ben (ATIVIZIG 2026)

Figure 11. Water levels of the Tisza River at Szeged in 2024. (ATIVIZIG 2026)

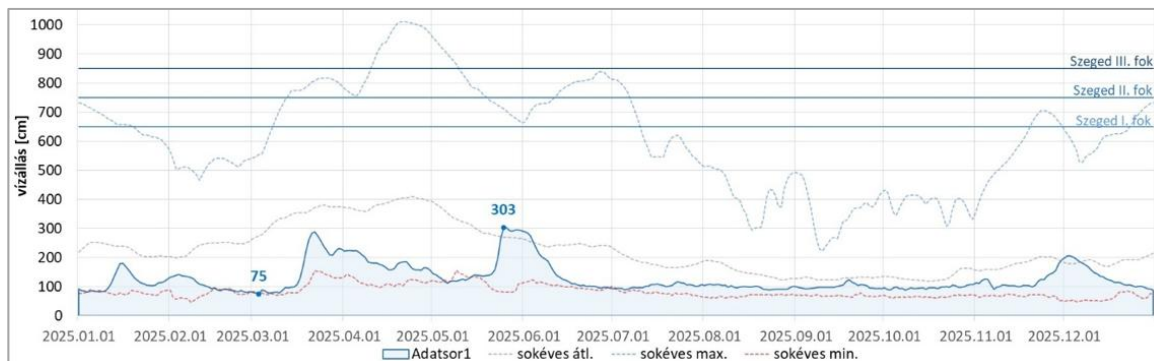


12. ábra. A Maros vízjárása Makónál 2024-ben (ATIVIZIG 2026)

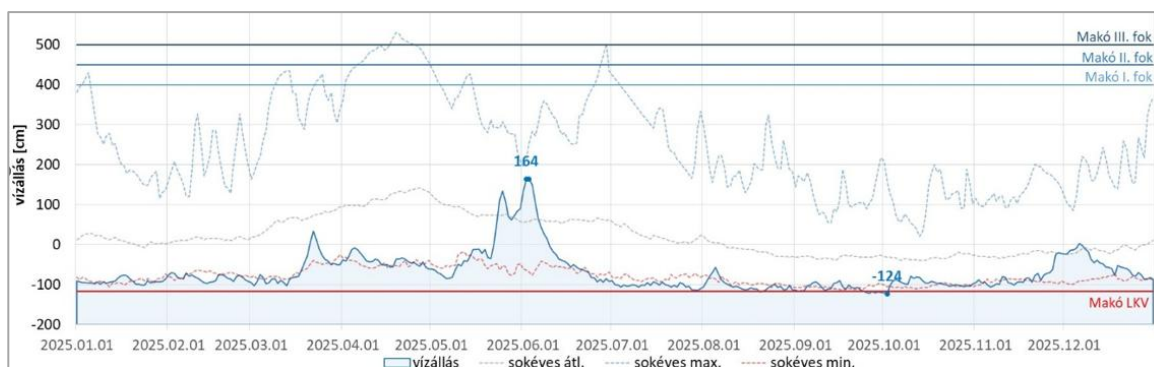
Figure 12. Water levels of the Maros River at Makó in 2024. (ATIVIZIG 2026)

A rendkívül alacsony folyami vízállások időszaka 2025-ben is folytatódott, tovább növelve a rendkívül vízhiányos időszak hosszát, hiszen a 2024. évi magasabb tiszai vízállásokhoz hasonló vízszintek nem alakultak ki. A folyók gyakorlatilag tavaszi árhullámok nélkül kezdték meg az évet (13. ábra és 14. ábra).

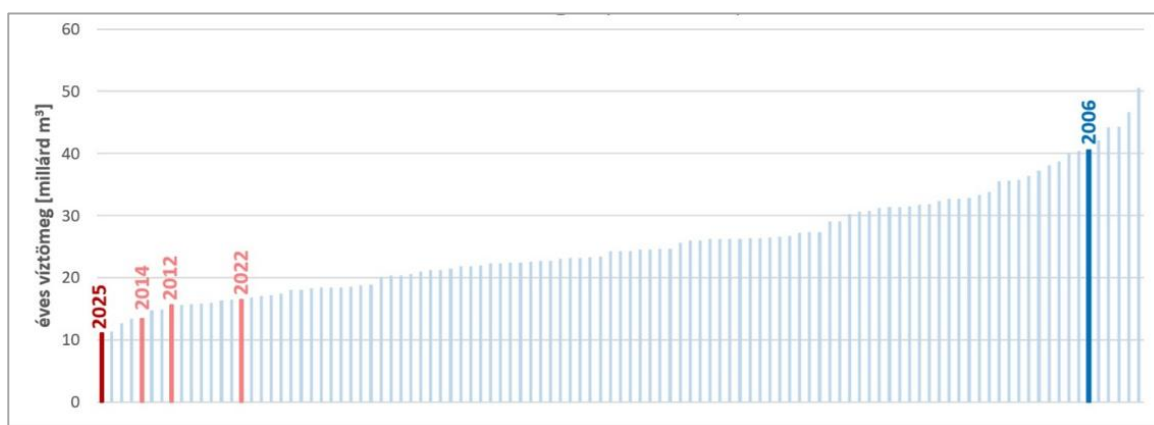
A folyó szegedi szelvényében tapasztalt lefolyás éves összege az átlagos $25,5 \text{ km}^3$ helyett 12 km^3 volt. Ez az érték az 1921 óta regisztrált értékek közül a legkisebb volt, amelyet a 15. ábra szemléltet.



13. ábra. A Tisza vízjárása Szegednél 2025-ben (ATIVIZIG 2026)
Figure 13. Water levels of the Tisza River at Szeged in 2025 (ATIVIZIG 2026)



14. ábra. A Maros vízjárása Makónál 2025-ben (ATIVIZIG 2026)
Figure 14. Water levels of the Maros River at Makó in 2025 (ATIVIZIG 2026)



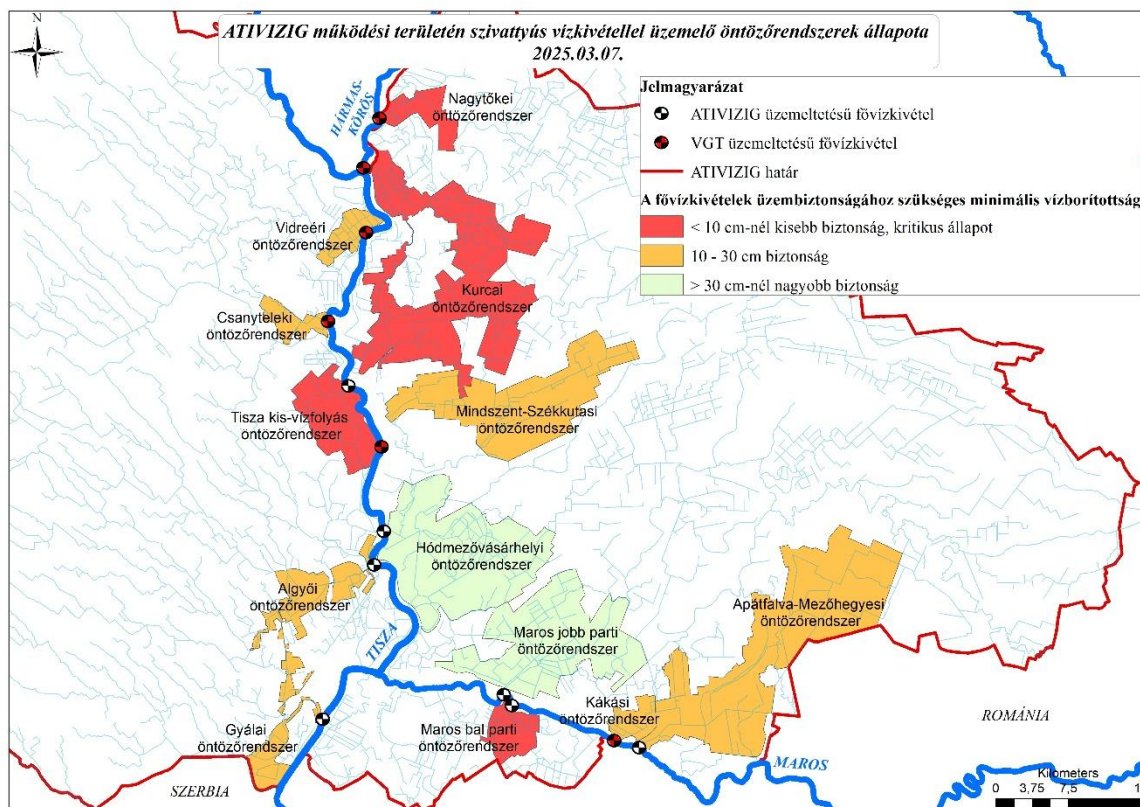
15. ábra. Lefolyó vízmennyiségek empirikus eloszlásgörbéje a Tisza szegedi szelvényben 1921-2025 között (ATIVIZIG 2026)
Figure 15. Empirical distribution curve of runoff volumes in the Tisza section in Szeged between 1921 and 2025 (ATIVIZIG 2026)

A fenti vízjárási helyzet kialakulása egyrészt a természeti tényezők – a minimális hófelhalmozódás –, másrészt antropogén tényezők közvetlen hatásainak eredményeként alakult ki. A Maros folyó romániai területén 65 db tározó üzemel, amelyek hatásaként a folyón megjelenő árhullámok döntő többsége visszatartásra került. A tiszai duzzasztók üzemrendje tovább fokozta az Alsó-Tisza kitettséget.

A fenti vízjárási helyzet következtében 2025 márciusának elején olyan vízszintek alakultak ki az Alsó-Tiszán, amelyek következtében az öntözési időszak megindítása került veszélybe, illetve lehetetlenné vált el, mert a folyami vízkivételek szivattyúi közül számos nem rendelkezett kellő vízborítással, így azok üzeme közvetlen veszélybe került. A 16. ábra a 3. ábrán feltüntetett öntözőrendszerek

víz kivételi műveinek vízborítását mutatja be piros színnel, jelölve azon rendszereket, amelyek a fenti okból nem voltak indíthatók. A rendszerek működésével kapcsolatban megállapítható, hogy azok nem egyenszilárdságúak. Ennek oka egyrészt a vízkivételi művek kiépítési szintjeivel van összefüggésben, másrészt pedig az alsó-tiszai kisvízi duzzasztási görbe elmúlt években tapasztalt megváltozásához köthető. A kisvízi duzzasztási görbe hatását a Hármaskörösre és a Maros Makóiig terjedő szakaszára fejt ki. A

duzzasztási görbe változásának részletes vizsgálata további elemzéseket igényel, de a medermélyülési folyamatok és a Tiszán levonuló kisvízhozamok változása valószínűsíthető. A vízkivételek közül ki kell emelni a Maros jobbparti öntözőrendszert ellátó Maros jobb parti vízkivételt, mely úszóműves kialakítású, így a vízszintek csökkenésére kevésbé érzékeny.



16. ábra. Az Alsó-tiszai öntözőrendszerek folyami vízkivételeinek vízborítása a szivattyúk felett 2025. március 7-én (ATIVIZIG 2026)
Figure 16. Water coverage of river water intakes for irrigation systems in the Lower Tisza region above the pumps on March 7, 2025. (ATIVIZIG 2026)

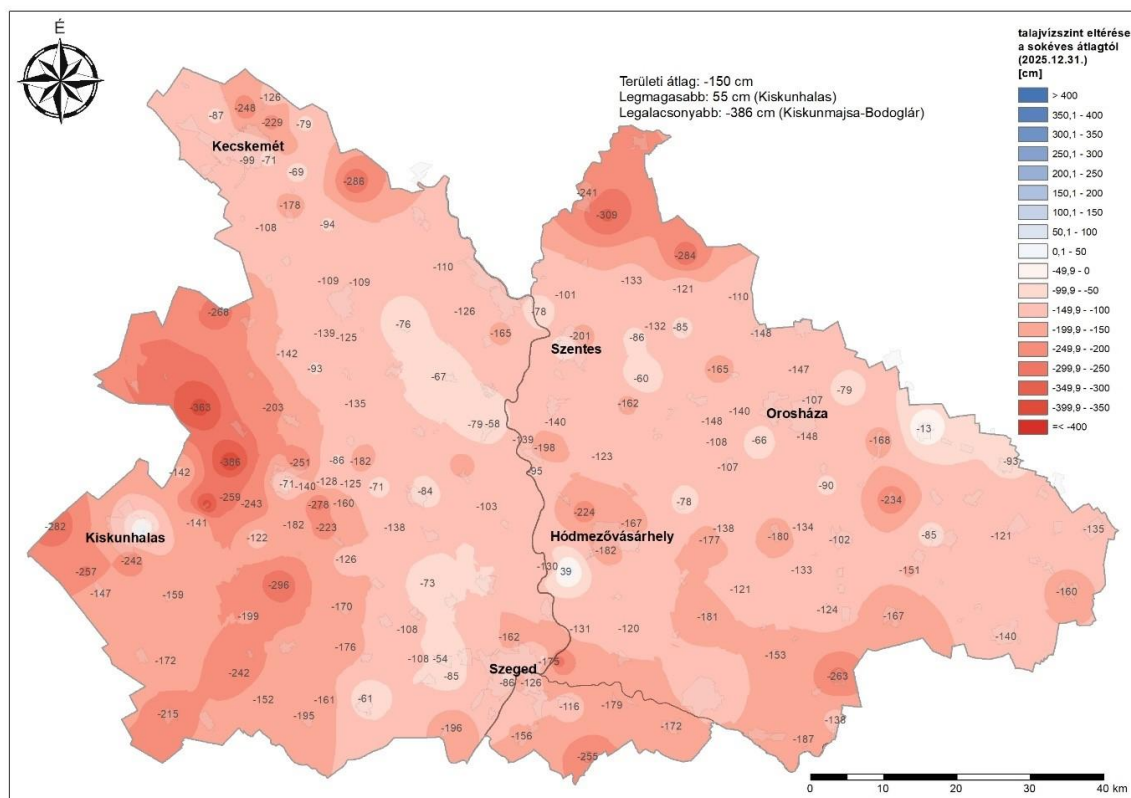
TALAJVÍZKÉSZLETEK

A térség vízkészleteiben jelentős nagyságrendet képviselnek a felszín alatti vízkészletek. A több évre kiterjedő, rendkívül aszályos időszak következtében a talajvízkészletek drasztikus csökkenése következett be, melynek eredményeként 2024-ben a sokéves átlaghoz viszonyítva az alábbi vízjárási jellemzők voltak regisztrálhatók:

- területi átlag: -131 cm,
- legmagasabb vízszint: -101 cm,
- legalacsonyabb vízszint: -491 cm.

A talajvizek csökkenése 2025-ben is folytatódott, az alábbiak szerint (17. ábra):

- területi átlag: -144 cm,
- legmagasabb vízszint: -67 cm,
- legalacsonyabb vízszint: -534 cm.



17. ábra. Talajvízszintek terep alatti szintje a sokéves átlagos értékekhez viszonyítva 2025-ben (ATIVIZIG 2026)
Figure 17. Groundwater levels below ground level compared to long-term average values in 2025 (ATIVIZIG 2026)

A talajvizek kérdéskörénél két további körülményt kell megemlíteni a vízjárási helyzet értékelésénél. Egyrészt a talajvízszintek süllyedésének következményeként a magasabb térszíneken lévő 14 db kút esetében a talajvízszintek az észlelőkutak talpmélysége alá süllyedtek, ezáltal a talajvízszint-észlelés ellehetetlenült, bekövetkezett a kutak kiszáradása. Ezen jelenség megkezdődése további 16 db kút esetében is észlelhető volt. Az ilyen mértékű talajvízszint-süllyedéssel érintett kutak a teljes észlelőhálózat 12%-át tették ki.

Másrészt a talajvízhelyzet romlásában a folyókon regisztrált alacsony vízállások is jelentős szerepet játszottak, hiszen amennyiben a folyami vízállás a környező talajvízszintek alatt helyezkedik el, annak depressziós hatása további talajvízszint-csökkenést indukál. A vizsgálati területen 15 évre (2010-2025) kiterjedő vizsgálat során határozták meg ezen hatás mértékét. A részletes elemzés a Tisza folyó mindszerinti vízmércéjén regisztrált vízállások és a vízmérce közelében elhelyezkedő, 4504 azonosítójú talajvízszint- monitoring kút adatainak menetgörbéit vizsgálta. Az elemzés szerint az elmúlt 15 éves időszak 40%-ában a folyami vízszintek a talajvízszintek alatt voltak, ezáltal azokra depressziót gyakoroltak.

A fentiek alapján megállapítható, hogy a vízgyűjtő közvetlenül, illetve közvetve érintő hidrológiai körfolyamatok gyorsuló tendenciát mutatnak az alábbiak szerint:

- a közvetlen vízgyűjtő sokéves átlagoktól elmaradó csapadékösszegei, melyek maximumai nem a leginkább

vízhiányos területeket érintették, átlagosan 300 mm csapadékhányt eredményezve (sokéves csapadékösszegek: 590 mm helyett 170-290 mm),

- sokéves átlagot meghaladó léghőmérséklet és az ehhez kapcsolódó extrém párolgás (átlagosan +1,89 °C léghőmérsékelt-növekedés és 1 100 mm potenciális párolgás),
- a folyó szegedi szelvényében észlelt folyami lefolyások mennyiségének 50%-os csökkenése (25,2 km³ helyett 12 km³),
- a közvetlen vízgyűjtőkön mérhető felszíni lefolyás megszűnése,
- a beszivárgás minimális értéke miatt a talajvízszintek intenzív csökkenése.

A KIALAKULT VÍZHIÁNYOS HELYZET KEZELÉSE

A térség vízkészleteiben jelentős nagyságrendet képviselnek a felszín alatti vízkészletek. A kialakult vízjárási helyzet azonnali intézkedéseket igényelt, azonban ezek elsődlegesen a meglévő vízgazdálkodási infrastruktúra hálózati elemek igénybevitelével voltak tervezhetők az alábbiak szerint:

- öntözőrendszerek vízkivételi szivattyútelepei,
- meglévő belvízelvezető/öntöző/kettős működésű csatornahálózat és vízkormányzó műtárgyai.

A területen vízmegtartási céllal igénybe vehető tározók korábban nem kerültek kialakításra. A meglévő vízgazdálkodási infrastruktúra-hálózat igénybevétele, azok funkcióinak módosításával az alábbi intézkedésekkel kerültek megszervezésre:

- meglévő csatornahálózat medreinek zárása a vízkészletek lehető legnagyobb mértékű megőrzésének elősegítésére,
- vízviSSzatartási célterületek pontosítása,
- öntözőrendszerek vízkivételi szivattyútelepeinek gépészeti átépítése az üzemelési biztonság megteremtésére,
- folyami vízkészletek gravitációs kivezetése az azt lehetővé tevő árhullámok során, az apadó ágban előálló vízszintek esetén,
- belvízelvezető csatornahálózat dinamikus üzemrendjének kidolgozása és alkalmazása,
- meglévő öntözési vízigények kiszolgálási rendjének felülvizsgálata (vízigény-management),
- úszó vízkivételi mű beszerzése,
- meglévő regionális vízátfutó rendszer (TIKE-VIR) üzemrendjének dinamikus felülvizsgálata.

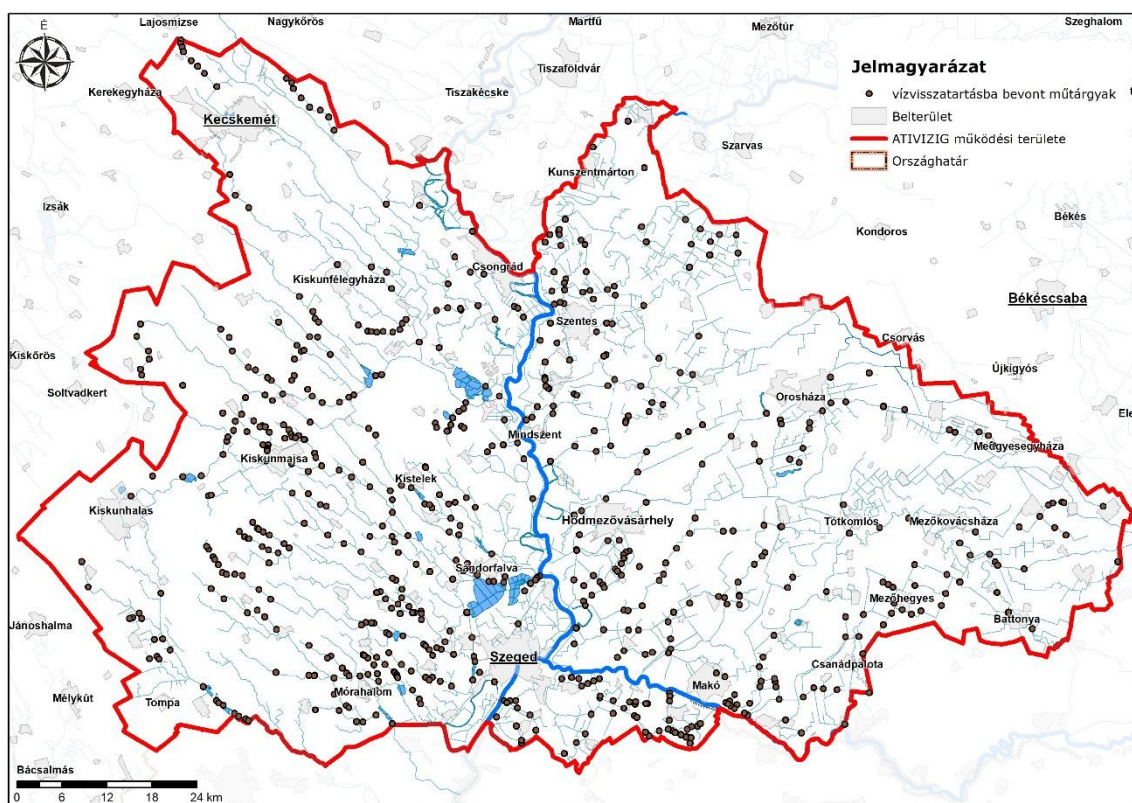
ELZÁRÁSOK LÉTESÍTÉSE A MEGLÉVŐ CSATORNAHÁLÓZATBAN

A térség vízkészleteinek megőrzésére a vízelvezető hálózatban mintegy 700 elzárás került létesítésre, illetve a mű-

tárgyak esetében megvalósításra. Ezen zárási helyszínek meghatározása során körültekintő vizsgálat végrehajtására volt szükség, hiszen a vízelvezető hálózat nemcsak a fölős vízkészleteket vezet el, hanem olyan vizeket is, amelyek a települések, az ipari és a mezőgazdasági üzemek mindennapi működéséhez kapcsolódóan keletkeznek; azok elvezetésétől eltekinteni jelenleg nincs mód. Az ilyen jellegű vízbevezetések az alábbiak:

- települési csapadékvizek, tisztított szennyvizek, használt termákvizek,
- külterületi mezőgazdasági termákvíz-használatból származó csurgalékvizek,
- kettős működtetésű vízrendszerek, melyek öntöző-víz-szállításban vesznek részt,
- beszivárgási-feláramlási területek.

A 18. ábra az ATIVIZIG működési területén meglévő elzárási helyeket mutatják.



18. ábra. Zárt állapotú zsilipek a vízelvezető rendszerben 2025.09.19-én (ATIVIZIG 2026)
Figure 18. Closed sluices in the drainage system on September 19, 2025 (ATIVIZIG 2026)

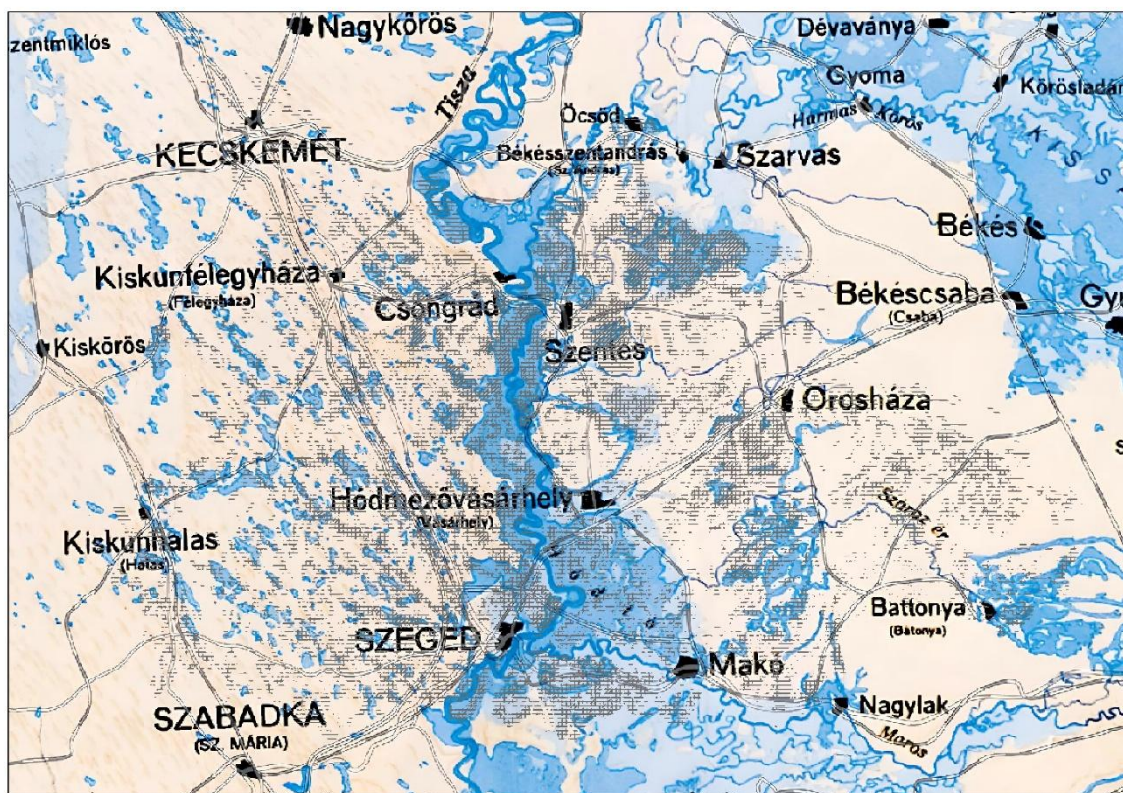
VÍZVISSZATARTÁSI CÉLTERÜLETEK PONTOSÍTÁSA

A vízmegtartási intézkedések hatékonyságának biztosítására megfelelő területek kijelölésére volt szükség. Ezt a kiválasztási folyamatot jelentős mértékben segítette a 2025 tavaszán megindított „Víz a tájba!” kezdeményezés, melynek során a földtulajdonosok területeket ajánlhattak fel vízmegtartási helyszíneként. Ezen kezdeményezés hatékonyságának növelésére nagyobb hangsúlyt kaptak a korábbi holtmedrek, felhagyott csatorna- és folyószakaszok,

így alakítva ki vízmegtartási területeket. Továbbá a korábbi felszíni vízmegtartási intézkedéseken túlmutatóan beazonosításra kerültek azon területek, amelyek felszín alatti víztározókenti igénybevételével, a vízkészletek a korábbi meder vonulatokban juttathatók. A vizsgálatok metodikai fejlesztését dr. habil Sipos György irányításával a Szegedi Tudományegyetem Természeti- és Környezetföldrajzi Tanszékének kutatócsoportja végezte. A metodika kifejlesztése során az alábbi szempontrendszer került alkalmazásra:

- természetiföldrajzi fejlődés,
- a vízjárta területek térképezése,
- domborzati vizsgálatok,
- területhasználati elemzések,
- beszivárgási potenciál vizsgálatok.

A vízviisszatartási célterületek pontosítása során megállapítást nyert, hogy az 1840-ben kezdődött lecsapolási munkálatok eredményeként létrejött vízelvezető hálózat működése során nem változott meg a belvízi elöntések területi előfordulása (19. ábra).



19. ábra. Az 1840 előtti vízjárta területek (kék színnel jelölve) és 1957-2006 közötti belvíz elöntések (sraffozott jelölés) egybevetése (ATIVIZIG 2026)

Figure 19. Comparison of areas flooded before 1840 (marked in blue) and inland flooding between 1957 and 2006 (hatched markings) (ATIVIZIG 2026)

FOLYAMI VÍZKÉSZLETEK GRAVITÁCIÓS KIVEZETÉSE

Megfelelő adottságok esetén a folyómedrekben rendelkezésre álló vízkészletek gravitációs kivezetésével a vízhiány területi mértéke jelentősen csökkenthető. A vizsgálati területen csak a vízelvezető rendszer gravitációs torkolati zsilipjein keresztül vezethető ki víz a csatornába. A terület vízgazdálkodási gyakorlatának több évtizedre visszatekintő szerves részét képezi ezen beavatkozás, azonban ennek alkalmazását két tényező alapvetően meghatározza. Egyrészt ezen rendszerek nem rendelkeznek előzetesen kiépített tározókkal, így a csatornahálózat, annak morfológiai adottságaihoz illeszkedően mintegy 100 km hosszban (az igazgatóság kezelésében lévő mintegy 4 800 km hosszú csatornahálózat 2%-a) vehető igénybe ilyen céllal. Másrészt a folyami vízkészletek csak az árhullámok apadó ágában nyithatók meg és csak a csatornák üzemi vízszintje alatti folyami vízállások esetében (ezáltal megelőzve, hogy arra nem felkészített területek kerüljenek elöntés alá). Mivel az Alsó-Tisza vízjárását a felette létesített duzzasztóművek üzemrendje jelentősen befolyásolja, így ezen időszakok a természetes vízjárási helyzetnél ritkábban és rövidebb ideig fordulnak elő.

A folyami vízkészletek hullámtéri területekre történő kivezetése is hatékony vízpótlást tesz lehetővé. Az Alsó-Tisza vonatkozásában a tapasztalatok alapján a vízjárás alakulása az elmúlt 10 évben mindösszesen 2 alkalommal, és akkor is csupán 1-2 nap időtartamban haladta meg a hullámtéri területek terepszintjét, ezáltal gyakorlatilag megszüntette a vízpótlás ezen formájának megvalósulását. A helyzet kezelésére további gravitációs vízbevezető műtárgyak építése lenne indokolt legalább a hullámtéri holtágak gravitációs vízpótlásának megvalósítására. Ilyen jellegű beavatkozásra az igazgatóság jogerős vízjogi engedéllyel rendelkezik a Mártélyi-Holt-Tisza vízpótlására, mely beavatkozás eddig forráshiány miatt nem valósult meg.

ÖNTÖZŐRENDSZEREK VÍZKIVÉTELI SZIVATTYÚTELEPEINEK ÁTÉPÍTÉSE

A folyómedrekben kialakult rendkívül alacsony vízállások az öntözővíz ellátást is veszélyeztették, illetve el is lehetetlenítették. A helyzet azonnali kezelésére az igazgatóság szakemberei felmérték valamennyi vízkivételi mű kiszolgáltatottságát az alacsony folyami vízszintekkel kapcsolatban (függetlenül azok tulajdonosi viszonyaitól), és beavatkozási tervet készítettek a szükséges műszaki beavatkozásokról. A tervben az érintett szivattyútelepek esetében az

alábbi műszaki beavatkozási lehetőségek kerültek részletes vizsgálatra előkészítési, megvalósítási és üzemeltetési szempontból:

- úszóműre telepített provizórium,
- parti létesítményre telepített provizórium,
- gépészeti átalakítások az üzembiztonság érdekében.

A vizsgálatok szerint a leghatékonyabb a vízkivételi művek szívóoldali átalakítása, amelyhez kapcsolódó tervezési, előkészítési munkák haladéktalanul megkezdődtek. Az ATIVIZIG működési területének ellátását biztosító 13 szivattyútelepből 8 átépítését célul tűzték ki, melyből 6 megvalósult 2025-ben. 2 szivattyútelep átépítése pedig 2026-os tervként szerepel.

VÍZGAZDÁLKODÁSI INFRASTRUKTÚRA DINAMIKUS VÍZKORMÁNYZÁSI ÜZEMRENDJE

A meglévő vízgazdálkodási infrastruktúra dinamikus üzemrendjével kapcsolatban fontos szempont volt, hogy a hatályos vízjogi engedélyekkel rendelkező igények kiszolgálását (pl: használtvizek elvezetése) továbbra is biztosítani kell annak ellenére, hogy a térségi vízmegtartási elvárások gyakran ezen elvezetési irányokkal ellentétes elvezetési irányokat követeltek ki. A gyakorlat megalapozott kidolgozásához a teljes vízgyűjtő vonatkozásában az elvezetési igények felülvizsgálatára lett volna szükség (figyelembe véve a területhasználati módok racionalizálásának indokoltságát), azonban erre nem volt lehetőség. Az üzemrendi módosítás alapja a lehető legmagasabban tartott üzemvízszintek és a lefolyás maximális mértékű lassítása/megszüntetése volt. Tekintettel arra, hogy az igazgatóság kötelezettségekkel rendelkezik a kárt okozó vizek elvezetésére, így áthidaló megoldásként az elzárásokhoz (!) rendelt folyamatos hidrológiai helyzetértékelő rendszer került kifejlesztésre és bevezetésre. Ennek keretén belül, a műtárgyakhoz kapcsolódóan annak kezelői a csapadék-, talajnedvesség- és talajvíz adatokról folyamatos helyzetértékelést kapnak, mely alapján a műtárgyázárások segítségével kialakított magasabb üzemvízszintek dinamikusan

(vízháztartási viszonyokhoz dinamikusan illeszkedő módon) szabályozhatók.

A fentiekben leírt eljárásrend természetesen nem helyettesíti vízgyűjtő jelenlegi és az aszályos időszakokhoz meghatározott jövőbeni területhasználati igényekhez átalakított felszíni (és felszín alatti) vízgazdálkodási infrastruktúra rendszerek kialakítását.

MEGLÉVŐ ÖNTÖZÉSI VÍZIGÉNYEK KISZOLGÁLÁSI RENDJÉNEK FELÜLVIZSGÁLATA (VÍZIGÉNY MANAGEMENT)

A lecsökkenő vízkészletek előtérbe hozták a vízjogi engedéllyel rendelkező vízhasználatok és vízigények kiszolgálási rendjének felülvizsgálatát. A szűkös vízkészletek megkövetelik a hatékonyság fokozását, és ehhez a vízigények előzetes bejelentése, valamint a szolgáltató (ATIVIZIG) általi jóváhagyása szükséges. A rendszerekben rendelkezésre álló egyidejű vízszugár-kapacitások csak akkor használhatók ki hatékonyan, ha a vízhasználók igényeit a rendelkezésre álló kapacitások függvényében csoportosítva, szükség szerint időben elosztva elégítik ki. Az igazgatóság ezen okból a mezőgazdasági vízhasználók részére digitális vízigénybejelentő felületet hozott létre, ahol a vízhasználók igényeiket jelezhetik és az azokkal kapcsolatos visszaigazolást megkapják. A tapasztalatok alapján ez az eszköz, kiegészítve a vízhasználatok online mérésével, jelentősen növeli a vízkészletek felhasználásának hatékonyságát.

ÚSZÓ VÍZKIVÉTELI MŰ BESZERZÉSE

A tartósan lesüllyedt folyami vízszintek szivattyútelepekre gyakorolt további káros hatásainak kezelésére, illetve a jövőben a folyók mentén felmerülő vízpótlási igények kiszolgálására az igazgatóság úszó vízkivételi művet szerzett be az alábbi kapacitásokkal (1. kép):

- vízhozam: $Q = 900 \text{ l/s}$,
- emelő magasság: $H = 10 \text{ m}$.

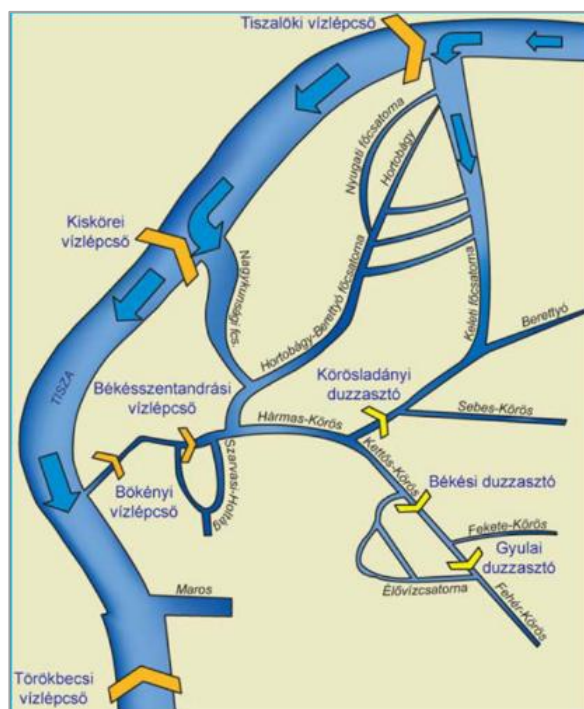


1. kép. A beszerzett úszós vízkivételi mű (ATIVIZIG)
Photo 1. The purchased floating water intake unit (ATIVIZIG)

MEGLÉVŐ REGIONÁLIS VÍZÁTVEZETÉSI RENDSZER (TIKEVIR) ÜZEMRENDJÉNEK DINAMIKUS FELÜLVIZSGÁLATA

A Tisza hazai vízrendszerének vízmegosztó rendszere, a Tisza-Körös-völgyi Együttműködő Vízgazdálkodási Rendszer (TIKEVIR) évtizedek óta biztosítja a tiszai vízkészletek vízgyűjtők közötti átvezetését, ezáltal mezőgazdasági vízhasznosítási és ökológiai célok támogatását (20. ábra).

Jelen, rendkívüli vízhiányos időszakban a TIKEVIR nélkül nemcsak az Alsó-Tisza mentén léptek volna fel üzemeltetést akadályozó vízállapotok, hanem a folyó közép- és felső szakaszán is. Jelen állapotban a meglévő rendszer is csak közvetlen, a vízigények előzetes bejelentésére épülő vízkormányzási rendre alapozva volt képes biztosítani az igények kielégítését. Habár ezen rendszer közvetlenül az alsó-tiszai igények töredékének kielégítésére van közvetlen hatással, az Alföldön nélkülözhetetlen és meghatározó jelentőségű.



20. ábra. A TIKEVIR rendszer áttekintő ábrája (URL1)
Figure 20. Overview diagram of the TIKEVIR system (URL1)

ÖSSZEFOGLALÁS

A 2025. évi rendkívüli aszályos helyzet sok azonnali, közép- és hosszútávú feladatra irányította rá a figyelmet. Talán a legfontosabb, hogy a környezeti változások oly mértékben felgyorsultak, hogy már a közvetlen életfeltételeinkre is hatással vannak. Ennek következtében a vízgazdálkodás, azon belül is a rendelkezésre álló készletek szétosztása egyértelműen fókuszba került, és az azonnali megoldások első számú letéteményese lett, holott az üzemeltetett infrastruktúra hálózat nem ilyen feladatokra és nem a jelenlegi területhasználati gyakorlatra lett kialakítva. Az igények újradefiniálása nem maradhat el, az immár bekövetkezett és reális éghajlatváltozási tendenciák figyelembevételével. Ezeknek az igényeknek számszerűsített, konkrét értékekkel kell rendelkezniük, mert a szükséges mérnöki létesítmények csak ezek alapján határozhatók meg.

A környezeti állapotok és ennek szerves részeként a vízállapotok értékelésénél a korábbi gyakorlattal szemben nem szakterületi vizsgálatokra van szükség, hanem komplex megközelítésre, kiemelten a légköri, felszíni és felszín alatti vízállapotok átfogó értékelésére. A korábbi évenkénti elemzések mellett szükség van az éveken áthúzódó tendenciák beazonosítására és a változások mintázataiban lévő információk felismerésére, valamint azoknak az adható válaszokba (intézkedésekbe) történő beépítésére.

A publikáció a Hidrológiai Közlöny 106/2 kötetében megjelent írás másodközlése!

IRODALOMJEGYZÉK

- ATIVIZIG (2026). ATIVIZIG adattár.
- Chen, L., Brun, Ph., Buri, P., Fatichi, S., Gessler, A., McCarthy, M.J., Pellicciotti, F., Stocker, B., Karger, D.N. (2025). Global increase in the occurrence and impact of

multiyear drought events. Science. <https://doi.org/10.1126/science.ado4245>

Conradt, T., Engelhardt, H., Menz, C., Vicente-Serrano, S.M., Farizo, B.A., Domínguez-Castro, Peña-Angulo, D., F., Eklundh, L., Jin, H., Boinean, B., Murphy, C., López-Moreno, J.I. (2023). Cross-sectoral impacts of the 2018–2019 Central European drought and climate resilience in the German part of the Elbe River basin. Reg Environ Change 23, 32. <https://doi.org/10.1007/s10113-023-02032-3>

Fiala K. (2018). Operatív aszály- és vízhiánykezelő monitoring rendszer. Hidrológiai Közlöny, 98. évf., 3. szám, pp. 14–25.

Fowler, K., Peel, M., Saft, M., Peterson, T.J., Western, A., Band, L., Petheram, C., Dharmadi, S., Tan, K.S., Zhang, L., Lane, P., Kiem, A., Marshall, L., Griebel, A., Medlyn, B.E., Ryu, D., Bonotto, G., Wasko, C., Ukkola, A., ... Nathan, R. (2022). Explaining changes in rainfall-runoff relationships during and after Australia's millennium drought: A community perspective. Hydrology and Earth System Sciences Discussions, 2022, 1–56. <https://doi.org/10.5194/hess-26-6073-2022>

Ionita, M., Dima, M., Nagavciuc, V., Scholz, P., Lohmann, G. (2021). Past megadroughts in central Europe were longer, more severe and less warm than modern droughts. Communications Earth & Environment. <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00130-w>

Van Mour, J., Dima, M., Nagavciuc, V., Scholz, P., Lohmann, G. (2024). Regional drivers and characteristics of multi-year droughts. Journal of Hydrology: Regional Studies. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4974995>

Wu, G., Chen, J., Kim, J.S., Gu, L., Lee, J.H., Zhang, L. (2022). Impacts of climate change on global meteorological multi-year droughts using the last millennium simulation as a baseline, Journal of Hydrology, Volume 610, ISSN 0022-1694, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.127937>

URL1. <http://www2.vizeink.hu/>

SZERZŐK

KOZÁK PÉTER okleveles vízépítő mérnök (BME, 2001). Tudományos fokozatát belvízgenetikai elemzésekhez kapcsolódóan szerezte meg a Szegedi Tudományegyetem Földtudományi Doktori Iskolájában. Tudományos tevékenysége az ár- és belvízi kockázatok kezelésével és mérséklésével kapcsolatos területi vízgazdálkodásra irányul. 1994-től az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság munkatársa, 2010-től igazgatója. 2007-től az Eötvös József Főiskola, illetve 2017-től a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Víz tudományi Karának főiskolai docense, 2020-tól egyetemi adjunktusa, 2022-től egyetemi docense.



FIALA KÁROLY okleveles geográfus, környezetkutató (Szegedi Tudományegyetem 2002), 2003 óta az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság tagja, ahol medermorfológiával, vízgazdálkodással, vízrajzi monitoringgal foglalkozik.



VASS ANNA KATALIN okleveles vegyész. A Szegedi Tudományegyetemen végzett 2023-ban, ahol a szakdolgozata keretében anyagtudományi kutatásokban vett részt. 2024-től az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság Vízrajzi és Adattári Osztályának munkatársa. Monitoringreferensként adatelemzést és adatfeldolgozást végez, valamint közreműködik a vízrajzi távmérő-rendszer üzemeltetésében.



BENYHE BALÁZS okleveles geográfus a Szegedi Tudományegyetemen végzett 2008-ban. Tudományos fokozatot a Szegedi Tudományegyetem Földtudományi Doktori Iskolájában szerzett, antropogén geomorfológia szakterületen. 2012-től az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság munkatársa, szolgálatát a Vízrajzi és Adattári Osztályon végzi. 2016-tól közreműködik az aszálymonitoring-rendszer fejlesztési és üzemeltetési munkáiban, 2018-tól a munkacsoport vezetőhelyettese. 2024-től a Vízrajzi és Adattári Osztály szakágazati vezetője. Tudományos érdeklődése elsősorban a talajnedvesség mérésére és modellezésére, valamint a térinformatikára irányul.



FEHÉRVÁRI ISTVÁN okleveles geográfus a Szegedi Tudományegyetemen végzett 2015-ben. Tudományos fokozatát a hullámtéri növényzet árhullámokra kifejtett hatásának vizsgálatából szerezte meg a Szegedi Tudományegyetem Földtudományi Doktori Iskolájában. Tudományos tevékenysége a meder-ártér kapcsolatának vizsgálatára és az aszály kezelésére fókuszál. 2015-től az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóságon dolgozik, mint térinformatikus.