

CUM SCIENTIA PRO AQUIS HUNGARIAE

# Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia

Tanulmányok



Szerkesztette:  
BÍRÓ TIBOR

Dialóg Campus

# Tartalom

A szerkesztő előszava	7
I. rész: A települési vízgazdálkodás hidrológiai folyamatai témakörében elhangzott előadások publikációi	9
Hoffmann Lilla – Lakatos Mónika: Növekvő csapadékintenzitás, magasabb mértékadó csapadékok a változó klímában	11
Ilyés Csaba – Szűcs Péter – Turai Endre: Csapadékösszegek és talajvízszint-idősorok spektrális elemzése	21
Czigány Szabolcs – Domján Anita – Nagy Gábor – Ronczyk Levente: Reakcióidő-számítás hidrológiai mérőhálózat alapján Pécssett	29
Horányiné Csiszár Gabriella – Ilyés Csaba – Lénárt László – Szűcs Péter – Üszögh Lajos: Miskolci villámárvizek elemzése a bükkí források és a városi szennyvízelvezető rendszer hozamadatai alapján	39
Bardóczyné Székely Emőke: A biológiai aktivitásérték (BAÉ) fogalma és kapcsolata a települési hidrológiával	45
Orgoványi Péter – Salamon Endre – Török László: Egy mérnök számára szükséges adatok és módszerek a települési csapadékvíz-elvezetés és csapadékvíz-gazdálkodás tervezése során	55
II. rész: A települési infrastruktúra és települési vízgazdálkodás témakörében elhangzott előadások publikációi	65
Fehér János – Nagy Attila – Riczu Péter – Tamás János: A nagy felbontású 3D városmodell felépítése és szerepe a települési vízgazdálkodásban	67
Komárominé Kucsák Mónika: A villámárvízi elöntések enyhítése érdekében magnövelt városi zöldfelületek hatásvizsgálata egy konkrét példán keresztül	77
Karches Tamás – Mátrai Ildikó – Orgoványi Péter – Vadkerti Edit: Csapadékesemény hatása a mozgóágyas biofilmreaktorokat alkalmazó szennyvízkezelési technológiára	91
Puskás Tibor: Szélsőséges időjárási események hatása a pécsi víz- és szennyvízszolgáltatásra konkrét esetek alapján	99
Ámon Gergely: A települési vízrendszerek modellezéssel történő tervezése	109
Kozák Péter: A települési csapadékvíz-kezelés és a külterületi vízvezető rendszerek diszharmonijának bemutatása dél-alföldi esettanulmányokon keresztül	117
Mrekva László: A zöldinfrastruktúrák szerepe a csapadékvíz-gazdálkodásban és a városi területek lefolyásszabályozásában	127
Goda Zoltán: A villámárvizek meteorológiai háttere	149

III. rész: A csatornahálózatokra gyakorolt hatások és a fenntartható csapadécsatornázás témakörében elhangzott előadások publikációi	159
Dulovics Dezsőné: A települési csapadékvíz-gazdálkodás csatornahálózatra gyakorolt hatásai	161
Istók Balázs – Lengyel Róbert: A lézerszkennelt 3D felszínmodell alkalmazása a csatornakiöntések pontosítására	173
Salamon Endre: Csatornahálózat hidraulikai modellezése az oktatásban	183
Rác Tibor: A 2017. május 23-i és az azt megelőző 2015. évi három budapesti felhőszakadás jellemzői	193
Gerőfi-Gerhardt András: Egyesített rendszerű csapadékvíz-elvezető művek bővítésének lehetőségei nagyvárosi környezetben	215
Hajtó Ödön: A vízügyi szabályozás és a csőstatika példája	227
Hancz Gabriella: A fenntartható csapadécsatornázás várható eredményei Debrecen példáján	235
IV. rész: A csapadékvíz-gazdálkodás katasztrófavédelmi aspektusai témakörében elhangzott előadások publikációi	243
Békési István – Sólyom Péter: Közép-Tisza-vidéki települések belvíz-veszélyeztetettségének értékelése	245
Jackovics Péter: Kárelhárítási, veszélyhelyzet-kezelési és helyreállítási feladatok a katasztrófavédelem polgári védelmi szakterülete elmúlt öt éves tevékenységének tükrében	251
Hábermayer Tamás: Katasztrófavédelmi önkéntesek szervezése a települések ár- és belvíz elleni védekezéséhez	261
Takács Krisztina – Kuti Rajmund: Extrém esőzések következtében kialakult csapadéktöbblet kezelésének tapasztalatai Győrben	273
Balatonyi László – Makay Gábor – Tóth László: A közelmúlt globális klímaváltozásainak, helyi vízkáreseményeinek hatása és költségvetési következményei a dél-dunántúli kis vízfolyások esetében	279
Hoffmann Imre – Cimer Zsolt – Király Lajos: A csapadékvíz-gazdálkodás iparbiztonsági aspektusai	293
A tanulmánykötet szerzői	305

*Puskás Tibor*

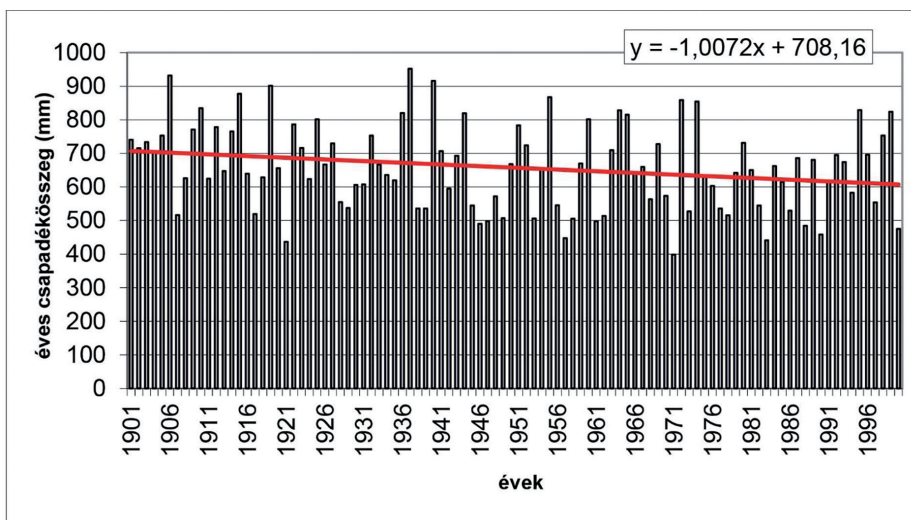
## **Szélsőséges időjárási események hatása a pécsi víz- és szennyvízszolgáltatásra konkrét esetek alapján**

### **A klímaváltozás főbb pécsi vonatkozásai**

*A csapadékmennyiségek hosszú távon csökkenő tendenciája*

A 2014-es pécsi Európa Zöld Fővárosa pályázat vízgazdálkodási részterületében leírtak és meghivatkozottak szerint:

A klímaváltozás hatásaival foglalkozó ENSZ-jelentés szerint, a magyarországi átlaghőmérséklet növekedése majdnem másfélszer gyorsabb a globális klímaváltozás átlagos mértékénél. Európában Magyarország jelentősen veszélyeztetett a csapadékmennyiség csökkenésének szempontjából is (*Pécs Megyei Jogú Város Integrált Településfejlesztési Stratégiája 2014/2020*. [a továbbiakban: Stratégia]). Az országot érő klímaváltozási hatásoknak leginkább kitett régió Pécs város és környéke. Az évi középhőmérséklet emelkedése az európai és hazai átlagnál is nagyobb mértékű. A jelentős felmelegedés mellett a város klímája jelentősen szárazodik is, amit az alábbi ábra mutat (Stratégia).



1. ábra

*Éves csapadékösszeg alakulása 1898-tól Pécssett*

*Forrás: OMSZ*

Az éves csapadékösszeg-csökkenés ellenére a nagycsapadékok gyakorisága és intenzitása nő, ami a szárazodási problémákat tetéztve villámárvizeket okoz a településen. A klímaváltozás erős hatásai miatt elemi érdekünk a felkészülés és alkalmazkodás a vízgazdálkodás területén. A város ivóvízellátásának nagy része karsztvízbázisra települt, amelyre a jövőben a klímaváltozás szárazodási tendenciái ki fognak hatni, ami közvetve a rétegvízbázisokra is igaz. Ezért az ivóvízzel való takarékoság a város elemi érdeke. A szárazodás dinamikája azt is egyértelműsíti, hogy a csapadékvizek helyben tartása, tározása és hasznosítása elengedhetetlenné válik a jövőben. A villámárvizek egyre nagyobb intenzitása és gyakorisága napjainkban is egyértelműen kifejtik hatásukat, így az erre való felkészülés már megkezdődött a városban a TETTYE Forrásház Zrt. kivitelezésében.

*Szélsőségesebb időjárás, villámárvizek: a felszín topográfiájával, a város jelenlegi infrastruktúrájával összefüggő főbb problémák*

Pécs egy délkelet-magyarországi, a Mecsek-hegység lábánál elhelyezkedő, tagolt morfológiájú város. A környezetileg érzékeny területen történő ellenőrizetlen városfejlesztések eredményeként a csapadékelvezető hálózat nem minden esetben képes megbirkózni az intenzív esőzések és az azok hatására kialakuló villámárvizek jelentette terhelésekkel. A természetes lefolyás feltételeit a városfejlesztés jelentős mértékben módosította. A városi csapadéklefolyásra gyakorolt hatások két fő típusa azonosítható: a mesterséges beavatkozások által módosított hidrológiai ciklus és a szennyvízelvezető rendszerek szintén emberi tevékenység eredményeként kialakuló többletterhelése (RONCZYK et al. 2015).

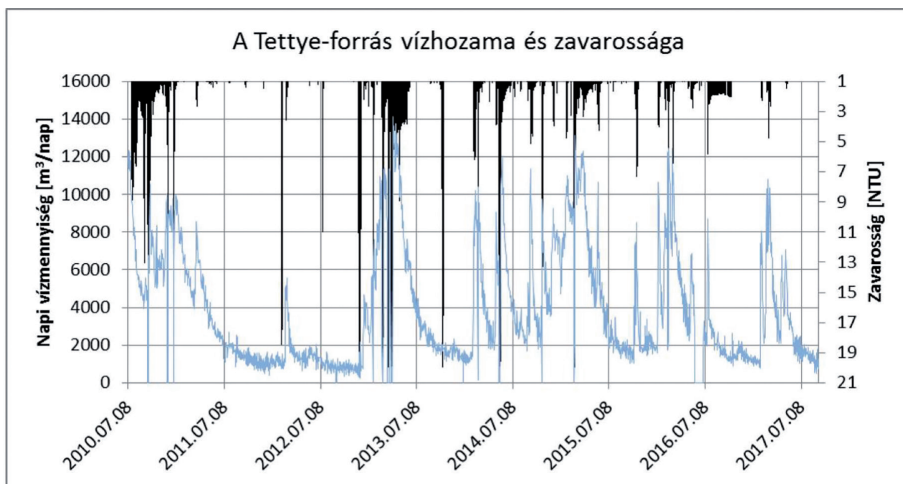
A tervezett és tervezetlen városfejlesztés környezeti (hidrológiai) hatásai általában meglehetősen eltérőek. A tervezett városfejlesztés során (helyszíntervezés, földterületek felosztása és infrastruktúra biztosítása) az igénybe vett földterületet a vegetációtól megtisztítják. A kiterjedt, növénytakaró nélküli, illetve beépített felületek jelentősen megváltoztatják a lefolyási feltételeket. A városi területek burkolatai megakadályozzák a csapadékvíz elszivárgását, jelentős mértékben megnövelve ezzel mind a lefolyás mennyiségét, mind pedig intenzitását. Ezzel ellentétben a tervezetlen városfejlesztés gyakran a földterület elfoglalásával és ideiglenes épületek gyors felépítésével kezdődik. Amikor ez a fejlődés bizonyos szinteket elér, utólag, a már kialakult településszerkezethez igazodva kezdődik meg az utak, közművek kiépítése (RONCZYK et al. 2015).

A szennyvízrendszertől elválasztott csapadécsatorna-rendszer kiépítése Pécs városias területein befejeződött, ezáltal az intenzív csapadékesemények során csak az illegális bevezetések szállítanak nagy mennyiségű többletcsapadékvizet a szennyvízelvezető és -kezelő rendszerekbe, amelyek esetén továbbra is fennáll az esetleges kapacitáshiányból eredő szennyvízelöntés veszélye. A szennyvízelvezető rendszerekbe kerülő változó mennyiségű csapadékvíz jelentősen próbára teszi a szennyvízkezelés hatáskörét is, miközben a csökkenő vízdíjak mellett a városi lakosság nincs teljes mértékben tudatában a szennyvíz elszállításának és tisztításának tényleges költségeivel. Annak ellenére, hogy a város jelentős erőfeszítéseket tett a fenntartható csapadékgazdálkodás irányába, a villámárvizek és helyi elöntések továbbra is általános jelenségnek számítanak a késő tavaszi és kora nyári időszakban. Az esőzések ekkor a legintenzívebbek, ami feltételezhetően részben a klímaváltozás hatásainak tulajdonítható (RONCZYK et al. 2015).

## **A klímaváltozásnak a pécsi víz- és szennyvízszolgáltatásra gyakorolt hatásai**

*Szesélyesebb karsztvízutánpótlás: a tettyei vízbázis vízhozam-ingadozásai és ezek hatásai a városi vízellátásra*

„A Tettye vízbázis vízgyűjtő területének túlnyomó részén a karsztosodásra hajlamos kőzetek a felszín közelében vannak. A mészkőre, dolomitos mészkőre átlagosan 20–50 cm vastag talajtakaró települ, a vízgyűjtő területen alig találkozhatunk olyan területtel, ahol a laza talaj vastagsága meghaladta az 1 métert. A vékony talajtakaró a rá hulló csapadékot gyorsan átengedi, a talaj alatt települő főként mészkő közepesen repedezett, karsztosodott. A karbonátos kőzetek repedéshálózatát növeli a kőzettestet ért erős tektonikai hatások következtében kialakult törés- és repedésrendszer. Ezen az üregrendszeren a víz gyorsan, és nagy tömegben képes keresztül haladni minden szűrőhatás mellőzésével.” (ENVICOM 2003, 22.).



2. ábra

*A Tettye-forrás és a karsztakna havi átlaghozamai és a forrás zavarossága*

*Forrás: a szerző szerkesztése*

Az erősen ingadozó vízhozamú Tettye-forrás városi vízellátáshoz való hozzájárulása alacsony vízhozamok idején akár 6% alá is süllyedhet, míg a kiugróan magas vízhozamok gyors felütései és visszaesései, valamint az ennek során jelentkező vízzavarosodások gyakran napi szintű vízkormányzási beavatkozásokat tesznek szükségessé, hirtelen átmenetekkel akár 12 000 m<sup>3</sup>/nappal változtatva meg a vízbetáplálás forráselosztását. Ennek egyik legfőbb járulékos következménye az egyes alrendszerek változó terhelése, aminek hatásaira jó példa lehet a 2013 márciusában, a pellérdi kútgyűjtő hálózat egyik főgyűjtőjén bekövetkezett sorozatos csőtörés, ami épp a tettyei kizárások következtében megugró, illetve visszaeső rétegvízigényekkel párhuzamosan, csaknem haváriahelyzetet eredményezve jelentkezett.

#### *A csatornahálózat és a szennyvíztelep kiugró csapadékterhelései*

A szennyvízhálózatba jutó idegenvizek felesleges többletterhelést és egyben többletköltségeket okoznak mind a gyűjtőhálózat, mind pedig a szennyvízkezelés számára. Pécssett a csatornahálózat elválasztott rendszerű; a csapadékvizek szennyvízrendszerekbe történő bevezetését rendelet tiltja. Ennek ellenére az adatsorokból kimutatható, hogy – a helyi földrajzi, településszerkezeti és infrastrukturális adottságok függvényében – jelentős mennyiségű csapadékvíz kerül illegálisan bevezetésre a pécsi és regionális szennyvízelvezető rendszerekbe. A felszínen jelentkező rövid összegyülekezési idejű árhullámokhoz hasonlóan a csatornarendszerek árhullámai is jelentős károkat okozhatnak, amely hatások szintén főként a felszínen jelennek meg. A lakosság ezt – szélsőséges esetben – a szennyvíz-átemelők kiöntése, pontosabban a szennyvízzel kevert csapadékvíz általi elöntések, illetve a szennyvíz vizesblokkok felé történő visszatörődése, kiöntése formájában tapasztalja meg.

A szennyvízelöntésekből eredő járulékos károkkal összefüggő peres ügyek szakértői anyagai is egyértelműen aláhúzzák, hogy a szennyvizes fedlapok technológiai nyílásain nem juthat be olyan mennyiségű csapadékvíz, hogy azt az elöntés kiváltó okaként lehessen megjelölni. A nagymértékben beépített területek lecsökkent beszivárgása arra készítheti a lakókat, hogy – jobb híján – a szennyvízelvezető rendszerbe kössék be egyedi csapadékelvezető lefolyóikat, amelyre sok esetben a terület nagymértékű tagoltsága és a megfelelő csapadékelvezető infrastruktúrák hiánya is ösztönző lehet. Sok esetben a csapadécsatornával ellátott területek is érintettek lehetnek, mert például – üzemeltetési tapasztalataink alapján – nem egy esetben előfordul, hogy sűrűn beépített környezetben az utca felé néző tetőszárny csapadékvizei az ereszből a csapadécsatornába kerülnek, azonban az udvar (másik tetőszárny) vizeit a könnyebb csatlakoztathatóság következtében a belső szennyvízhálózatra kötik rá – illegálisan.

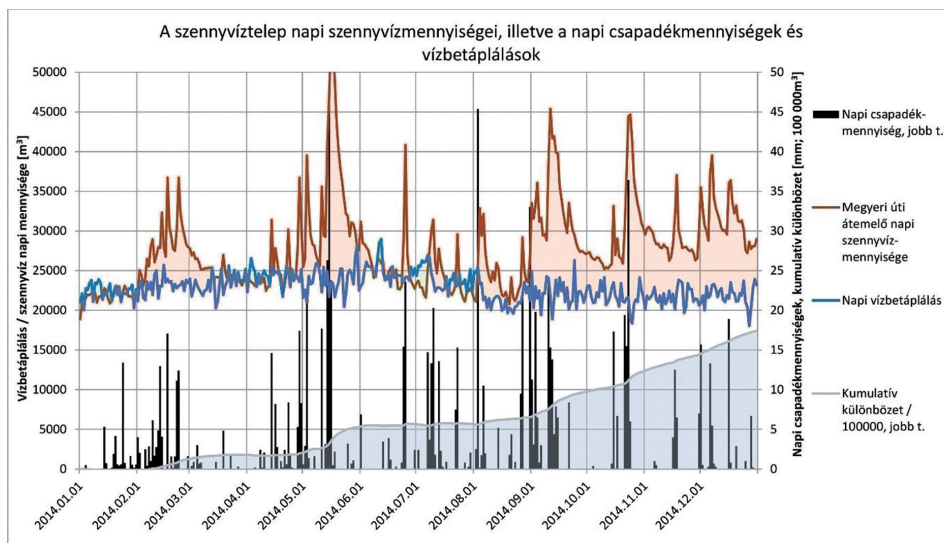
A csatornák kiugró csapadékterhelése többek között a hidrosztatikus nyomás, a szilárdanyag-tartalom, az energiaszükséglet és ezáltal az üzemelési költségek megnövekedését eredményezi, szélsőséges esetben pedig a túlterhelt szennyvízcsatornák, átemelők, fogyasztói ingatlanok vizesblokkjainak kiöntése is bekövetkezhet, ami – annak minden negatív környezeti hatásán, a felszíni és felszín alatti vizek szennyezésén túlmenően – vagyoni károkat, peres eljárásokat és ezáltal jelentős járulékos költségeket is eredményezhet. A levonuló árhullám jelentősen növeli a szennyvíztisztítás költségeit, mivel síkosságmentesítő szerek, útburkolatokról eredő olajszármazékok bemosódását, a szűrőrácok eltömődését, a szennyvíz hőmérsékletének hirtelen változását, a biológiai reaktorok túlterhelődését és a tisztítási hatások csökkenését eredményezi, továbbá a magas lebegőanyag-tartalom gátolja az UV-fertőtlenítés megfelelő hatásfokú működését, valamint jelentősen megnövekedhetnek a rövid távú karbantartási és hosszú távú rekonstrukciós igények is. A kibocsátási határértékek átlépése szennyvíztelepi bírságokhoz is vezethet.

A probléma jelentőségét mutatja többek között az is, hogy az elmúlt évtizedekben számos intézkedési terv és együttműködés jött létre, illetve mérések és tanulmányok készültek a megoldás érdekében; míg a nehézségeket jól szemlélteti, hogy teljes megoldás mindaddig nem született. *A korábbi felmérések, tanulmányok eredményeinek üzemeltetői (vízművi és városüzemeltetési) tapasztalatokkal való összekapcsolása, és az ebből eredő előnyöket teljes mértékben kiaknázni képes intézkedési terv összeállítása és végrehajtása nagymértékben javíthatja mind a csapadékvíz-gazdálkodás, mind pedig a víziközművi üzemelés hatékonyságát, és egyben elősegítheti az egyes víztestek jó ökológiai és kémiai állapotának elérését.*

Ennek egyik lépése az üzemeltetési szerződések folyamatban lévő módosítása, amelynek értelmében a településeken kiépülő szennyvízmérők szerinti többletmennyiségek meghatározott feltételek alapján kiszámlázásra kerülnek, ezzel szabályozói szinten is tovább ösztönözve az illegális csapadékbevezetések megakadályozását és felszámolását. A pécsi víziközmű-szolgáltató üzemeltetési területén, Kozármislenyben már működik ez a rendszer, míg több település mérési helyeinek kialakítása és a szerződések módosítása folyamatban van. Ennek előkészítéseként – a rendelkezésre álló adatok alapján – előzetes számítások készültek a várható idegenvíz-hányadok meghatározása céljából. Mindemellett természetesen – részben szabályozói, részben pedig szolgáltatói szinten – további intézkedések szükségesek e folyamat hatékony továbbviteléhez.



A 3. ábrán látható a 2014. évi napi ivóvíz-betáplálások, szennyvíz- és csapadékmennyiségek alakulása, valamint az ivóvíz- és szennyvízmennyiségek közötti kumulatív különbszet. Jól látható, hogy év végére jelentős, mintegy 1 700 000 m<sup>3</sup> kumulált különbszet alakult ki, vagyis ennyivel több szennyvizet kellett átemelni, tisztítani és kezelni, mint amennyi ivóvíz betáplálásra került az ellátóhálózatba.



3. ábra

*A vízbetáplálás, valamint a szennyvíz- és csapadékmennyiségek napi értékei.*

*(A betáplált vízmennyiség és a keletkező szennyvíz mennyisége közötti különbséget a zöld és piros területek mutatják: zöld = betáplált ivóvíznél kevesebb beérkező szennyvíz.)*

*Forrás: a szerző szerkesztése*

## Egy szélsőséges pécsi időjárási esemény következményei

A 2014. augusztus 3-án nagy intenzitással lehulló mintegy 50-60 mm-nyi csapadék a Megyeri úti átemelő túlterhelését és kiöntését eredményezte. A kiöntésben közrejátszott az is, hogy egy villámcsapás miatt kialakult műszaki meghibásodás következtében nem lehetett kinyitni a vészkiömlőt, hogy ezáltal levezethető legyen a kapacitásokon felüli többletterhelés.

A kiömlött szennyvízmennyiség egy magánszemély közeli területén jelentős kárt okozott, amelynek nyomán a több évig húzódó peres eljárás lezárásaként a bíróság jelentős kártérítés megfizetésére kötelezte a víziközmű-szolgáltatót. Ugyan a szolgáltató rendelkezett a kialakult károkra fedezetet nyújtó felelősségbiztosítással, és a biztosító a keletkezett kárt megtérítette, de a bírósági döntés figyelmeztető jel a közműszolgáltatók számára, mivel precedenst teremt a későbbi ügyek hasonló kimenetelű elbírálásához, nem

beszélve arról, hogy az ilyen esetek gyakoribbá válása hatással lehet az ilyen jellegű esetekre fedezetet nyújtó felelősségbiztosítások kockázati megítélésére és árazására is, ezzel is további veszteséget okozva a szolgáltatónak.

## Fejlesztési lehetőségek és megtett intézkedések

Pécs Megyei Jogú Város Önkormányzata Közgyűlésének Pécs Építési Szabályzatának és Szabályozási Tervének megállapításáról szóló 46/2009. (12. 21.) rendelet 35. § (11) bekezdés d) pontjában előírtak szerint: „minden 15,0 m<sup>2</sup> újonnan engedélyezett beépített terület után legalább 0,6 m<sup>3</sup> csapadékvíz-tározókapacitást kell létesíteni”. A szabályzat idézett pontja a meglévő csapadékvíz-elvezető rendszer terhelésének mérséklése mellett az ingatlan-tulajdonosokat ösztönzi a csapadékvíz nagyobb mértékű felhasználására az ivóvíz helyett. Új építésnél és bővítésnél is csapadékvíz-kezelői hozzájárulást szükséges kérni az építési engedélyezési eljárás során, ahol bemutatásra kerül az ingatlanról származó csapadékvizek elvezetése/kezelése. Használatbavételi engedélyezés kapcsán pedig az engedélyezett, elkészült csapadékvíz-kezelő, -elvezető létesítmények ellenőrzése a kezelői hozzájárulás kiadása előtt megtörténik. Pécs Építési Szabályzatában a fenti előírás következtében az utóbbi évek tendenciája szerint évente körülbelül 70-80 újonnan beépített ingatlan esetében épült ki csapadékvíz-tározó, 2011 és 2016 között közel 450 db házi csapadékvíz-tározó megépítésére került sor. A 2017. január és augusztus közötti időszakot figyelembe véve 50 ingatlannál 680 m<sup>3</sup> tározókapacitás épült meg, amelyből a vizet a tulajdonosok öntözésre fogják használni. Az így hasznosításra kerülő csapadékvizek nem terhelik sem a szennyvízcsatorna/szennyvíztisztító, sem a csapadékvíz-csatornarendszereket (Stratégia). A városi cégek tervei között szerepel egy villámárvizek monitoringját és megelőzését szolgáló rendszer létrehozása, amelynek mérési eredményei alapján nagyobb hatékonysággal lehet kidolgozni a Pécsi-víz villámárvizekkel szembeni védelmét, további csapadékvízgyűjtők és csapadékvízgyűjtő rendszerek telepítését. A Pécsi-víz területe mentén lehetséges tőrendszerek kialakítása, így – azok vízvisszatartási kapacitásának köszönhetően – csökkenthetők lesznek a villámárvizek vízhozamcsúcsai, hozzájárulva egyben a vízfolyás vízminőségének javulásához és a *Víz Keretirányelv* szerinti jó ökológiai és kémiai állapot eléréséhez. A megfelelően kialakított víz- és zöldfelületek kedvező hatást gyakorolnak a helyi klímára. A természetes és mesterséges tározókapacitásokkal ily módon visszatartott csapadékvíz, illetve szürkevíz kertek, városi parkok öntözésére és a városi szökőkutak vízellátására is felhasználható, míg a tetőfelületekről lefolyó csapadékvíz – megfelelő kezelést követően – akár ivóvízként is hasznosítható.

Jelentős gazdasági potenciált jelenthet a tettyei karszt szökővizeinek hasznosítása, ami szintén hozzájárulhat a klímaváltozás hatásainak enyhítéséhez és az ivóvízes oldal hatékonyságának növeléséhez. A városi víziközmű-szolgáltató üzemeltetésében álló tettyei forrásfoglalás üregrendszeréből táplálkozó, a Tettye alatti mesterséges vágat egy törési zónát harántoló szakaszán eredő „Mésztufa-forrás” vize a tettyei játszótér alatti „vaskapunál” jut a felszínre, és hasznosítatlanul folyik el a városi csapadékcatorna-rendszeren keresztül, jelentős és feltételezhetően idővel növekvő mennyiségű vizet vonva el a mintegy 30 méterrel magasabb küszöbszintű forrásfoglalástól. Tervet készítettünk a szökővíz hozamviszonyainak, valamint a víztermelő létesítmények és a szökővizek hozam- és nyomásviszonyai

közötti összefüggések megismerésére, amelynek kivitelezése 2018-ban valósulhat meg. Az eredmények ismeretében mérlegelni kell a hasznosítási lehetőségeket és azok költségeit. Az itt megjelenő vízmennyiség egy részének vagy egészének ivóvíz célú hasznosítása jelentős mértékben növelhetné a karsztvíz városi ellátáson belüli arányát, és jelentősen csökkentené a tettyei víztermelés „hektikusságát”, mivel a szökővíz alacsonyabb küszöb-szintjéből, valamint abból a tényből eredően, hogy ennek forrása közvetlenül a forrásfoglalás üregrendszere, a forráshoz viszonyítva lényegesen kiegyenlítettebb vízjárást várhatunk a mérések során.

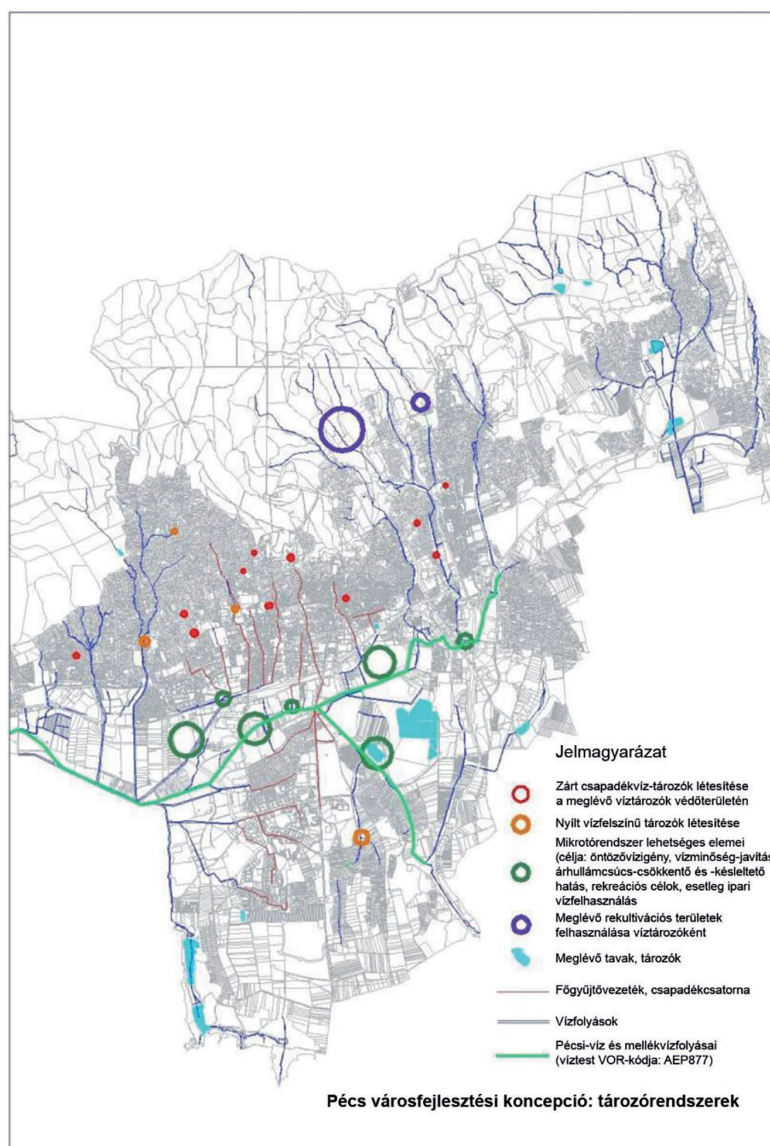
A meghozandó intézkedések biztosítják a városi felszíni és felszín alatti vizek állapotának megóvását, javítását, elősegítik az akár szabadidős célokat szolgáló víz- és zöldfelületek növelését, a csapadékvizekkel, a felszíni és felszín alatti vízkészletekkel való fenntarthatóbb gazdálkodás irányába való további előrelépést.

## Összefoglalás

A víziközmű-rendszerek szélsőségesebbé váló időjárási feltételeknek való kitettségével összefüggő kérdéskör jelentőségét mutatja többek között az is, hogy az elmúlt évtizedekben számos intézkedési terv és együttműködés jött létre, illetve mérések és tanulmányok készültek a megoldás érdekében, míg a nehézségeket jól szemlélteti, hogy teljes megoldás mindaddig nem született. Megállapítható, hogy Pécs város földrajzi adottságai, a klímaváltozás hatásai erőteljesen befolyásolják a szennyvízelvezető és -tisztító rendszerek hatékonyságát, üzemelési költségeit, míg a négy betáplálási irányban és a vízkivétel jelenlegi léptékével mérve kimeríthetetlen rétegvizes vízbázisoknak köszönhetően az ivóvízellátás kevésbé érintett.

Ez a problémakör természetesen jelentősen túlnyúlik a vízmű hatáskörén; az egyes helyi önkormányzati cégek, szabályozó és döntéshozó szervek különböző mértékben érintettek, illetve érdekeltek a problémakör egyes részterületeiben. Ezek mindegyike más-más részterületre helyezi a legfőbb hangsúlyt, míg egyes területeket esetleg kevésbé vesz figyelembe.

A víziközmű-üzemeltetés költségei és hatékonysága szempontjából a legjelentősebb kérdéskör a szennyvízhálózat idegenvíz-terhelésének csökkentése, ami a fentiekől nem teljesen független tevékenység. *Megállapítható, hogy a korábbi felmérések, tanulmányok eredményeinek üzemeltetői (vízművi és városüzemeltetési) tapasztalatokkal való összekapcsolása, és az ebből eredő előnyöket teljes mértékben kiaknázni képes intézkedési terv összeállítása és végrehajtása nagymértékben javíthatja mind a csapadékvíz-gazdálkodás, mind pedig a víziközművi üzemelés hatékonyságát, és egyben elősegítheti az egyes víztestek jó ökológiai és kémiai állapotának elérését.*



4. ábra

*Pécs városfejlesztési koncepciója a tározórendszerek kialakítására és a vízműves ivóvíztározók védőterületeinek hasznosítására vonatkozóan*

*Forrás: BIOKOM*

## A tanulmánykötet szerzői

- Ámon Gergely:** okleveles építőmérnök, hidroinformatikai és vízgazdálkodási szakmérnök, vízépítési tervező, vízrendezési, hidraulikai és víziközmű-szakértő, TURA-Terv Mérnökiroda Kft.
- Balatonyi László:** árvízvédelmi osztályvezető, Országos Vízügyi Főigazgatóság; adjunktus, NKE Víztudományi Kar Vízépítési és Vízgazdálkodási Intézet.
- Bardóczyné Székely Emőke:** egyetemi docens, SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Természetvédelmi és Tájgazdálkodási intézet Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszék.
- Békési István:** a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság munkatársa.
- Cimer Zsolt:** egyetemi docens, oktatási dékánhelyettes, NKE Víztudományi Kar.
- Czigány Szabolcs:** habilitált egyetemi docens, tanszékvezető, PTE Természetudományi Kar Földrajzi és Földtudományi Intézet Természet- és Környezetföldrajzi Tanszék.
- Domján Anita:** intézeti technikus, PTE Természetudományi Kar Földrajzi és Földtudományi Intézet.
- Dulovics Dezsőné:** professor emerita, SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kar.
- Fehér János:** a DE Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet munkatársa.
- Gerőfi-Gerhardt András:** a Fővárosi Csatornázási Művek Zrt. munkatársa.
- Goda Zoltán:** kutatási főreferens, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.
- Hábermayer Tamás:** tűzoltó ezredes, megyei igazgatóhelyettes, Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság.
- Hajtó Ödön:** okleveles mérnök.
- Hancz Gabriella:** egyetemi docens, DE Műszaki Kar Építőmérnöki Tanszék.
- Hoffmann Imre:** közfoglalkoztatási és vízügyi helyettes államtitkár.
- Hoffmann Lilla:** az Országos Meteorológiai Szolgálat munkatársa.
- Horányiné Csiszár Gabriella:** ivóvíz-gazdálkodási részlegvezető, MIVÍZ Miskolci Vízmű Kft.
- Ilyés Csaba:** tudományos segédmunkatárs, ME Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet, MTA–ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport.
- Istók Balázs:** adjunktus, BME Áramlástan Tanszék.
- Jackovics Péter:** tűzoltó ezredes, a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Országos Polgári Védelmi Főfelügyelőség Veszélyhelyzet-kezelési Főosztály főosztályvezetője, a HUNOR Mentőszervezet parancsnoka.
- Karches Tamás:** főiskolai docens, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.
- Király Lajos:** a ZOLTEK Zrt. munkatársa.
- Komárominé Kucsák Mónika:** egyetemi adjunktus, SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet.
- Kozák Péter:** okleveles mérnök, vízgyűjtőfejlesztési osztályvezető, Alsó-Tisza-vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság.
- Kuti Rajmund:** egyetemi docens, SZIE Gépészmérnöki, Informatikai és Villamosmérnöki Kar.
- Lakatos Mónika:** az Országos Meteorológiai Szolgálat munkatársa.
- Lénárt László:** c. egyetemi tanár, ME Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet.
- Lengyel Róbert:** oktató, BME.

**Makay Gábor:** osztályvezető, Országos Vízügyi Főigazgatóság.

**Mátrai Ildikó:** főiskolai tanár, intézetvezető, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

**Mrekva László:** mérnök tanár, NKE Víztudományi Kar Vízépítési és Vízgazdálkodási Intézet; ügyvezető igazgató, Bajavíz Kft.

**Nagy Attila:** adjunktus, DE Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet.

**Nagy Gábor:** tudományos segédmunkatárs, PTE Természettudományi Kar Földrajzi és Földtudományi Intézet.

**Orgoványi Péter:** mérnök, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

**Puskás Tibor:** hidrogeológus, TETTYE Forrásház Zrt.

**Rác Tibor:** osztályvezető, Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.

**Riczu Péter:** tudományos segédmunkatárs, DE Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet.

**Ronczyk Levente:** adjunktus, PTE Természettudományi Kar Földrajzi és Földtudományi Intézet Térképészeti és Geoinformatikai Tanszék.

**Salamon Endre:** egyetemi tanársegéd, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

**Sólyom Péter:** a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság munkatársa.

**Szűcs Péter:** dékán, egyetemi tanár, az MTA doktora, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet, MTA–ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport.

**Takács Krisztina:** PhD-hallgató, NKE Katonai Műszaki Doktori Iskola.

**Tamás János:** egyetemi tanár, DE Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar.

**Tóth László:** gazdasági főigazgató-helyettes, Országos Vízügyi Főigazgatóság; adjunktus, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

**Török László:** főiskolai docens, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

**Turai Endre:** intézetigazgató, habilitált egyetemi docens, ME Műszaki Földtudományi Kar Geofizikai és Térinformatikai Intézet.

**Üszögh Lajos:** külkapcsolati tanácsadó, MIVÍZ Miskolci Vízmű Kft.

**Vadkerti Edit:** egyetemi docens, intézetvezető-helyettes, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.