

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

## **A települési csapadékvíz-gazdálkodás csatornahálózatra gyakorolt hatásai**

### **Bevezetés**

A települési hidrológiai körfolyamat a vízkörforgásnak a települési vízgyűjtő területen lezajló részfolyamata, amelyet az ember által befolyásolt adottságok és ezek hatására létrejövő jelenségek jellemeznek. A csatornázást fejlődése során mennyiségi és minőségi szempontból egyaránt egyre inkább mesterséges hatások alakították, ahol a klasszikus mérnöki szemlélet *a gyors elvezetésre, a víztől való mentesítésre* fektette a hangsúlyt. A klímaváltozás időközben számos olyan tényezőt és elvárást állított reflektorfénybe, amelyek a szemléletnek a megváltoztatását követelték, és a mentesítés helyett – amennyiben lehetséges – *a hasznosulás és a hasznosítás* előtérbe helyezését írták elő a települési csapadékvíz-gazdálkodás komplex tevékenységének létrejöttéként. A hasznosulás a vízgyűjtő területen elsősorban természetes körülmények között a beszivárgás és/vagy a párolgás útján jön létre, amikor a csapadékból a lefolyás részben vagy egészében csökkentve alakul ki. Ennek számtalan technikai megoldási módja ismert a hazai szakirodalomból is (DULOVICS–DULOVICSNÉ–ÖLLŐS 1978; DULOVICSNÉ 2003; DULOVICSNÉ 2004a; HORVÁTHNÉ–WISNOVSZKY 2003; GAYER 2004; GAYER–LIGETVÁRI 2007; BUZÁS 2008; CSAPÁK 2009; ASZTALOS 2010).

A vízgyűjtő területen a csapadéklefolyás csökkentésének számos formája van, amelyek komplex módon elsősorban tájökológiai módszerek révén valósulnak meg, és amelyeket szintén feldolgozott a hazai szakirodalom (BUZÁS 2015, BARDÓCZYNÉ 2016).

Ez a folyamat mind a vízgyűjtő területi alkalmazkodás, mind pedig a csatornázási rendszer kialakítása szempontjából módosítást igényelt. Jelen tanulmány elsősorban a csatornázási rendszerek átalakulásában, továbbfejlődésében bekövetkező azon változásokat vizsgálja, amelyek a települési csapadékvíz-gazdálkodás miatt a vízhozam- és szennyeződéskörfolyamatok létrejöttének módosulásában jelennek meg. Ennek tényét azért is fontos kijelenteni, mert a fenntartó csatornagazdálkodás komplex feladat, és ennél szélesebb területre terjed ki. Ugyanakkor azt is kijelenthetjük, hogy a települési csapadékvíz-gazdálkodás és a szennyvíztechnika egymással szoros kölcsönhatásban van, és bármelyik tényező változása vagy változtatása a másikat jelentősen befolyásolja.

A szennyvízelvezetés és -hasznosítás területén is módosítások kívánatosak, elsősorban a szaniterrendszerek és az újrahasználata kapcsolata szempontjából, továbbá a „kellő mértékű”

szennyvíztisztítás fogalmi körének kiszélesítése és integrálása indokolt, utóbbiakat azonban jelen tanulmány – elsősorban a terjedelmi okok miatt – nem vizsgálja.

## A települési csatornahálózatok klasszikus rendszerei és kapcsolatuk a települési csapadékvíz-gazdálkodással

A címben felvetett kérdésekkel, a csatornázás fejlesztésével foglalkozó német szakmai szövetség, a DWA elődje – az ATV – irányt mutató publikációt közölt (ATV 1999). A hazai szakirodalom is foglalkozott ezzel: ahogy korábbi tanulmányainkban bemutattuk (DULOVICS–DULOVICSNÉ–ÖLLŐS 1978; DULOVICSNÉ 1999, 2002, 2003, 2004a, 2004b), a különféle csatornázási rendszerek a csapadékkérdés technikai megoldását különböző módokon valósítják meg.

A MaSzeSz–ATV (majd DWA) együttműködése során a német szakembergárda előadásai (például KÖNIG 2002) és tapasztalatcseréi jelentős hatást gyakoroltak e téma terület hazai fejlődésére.

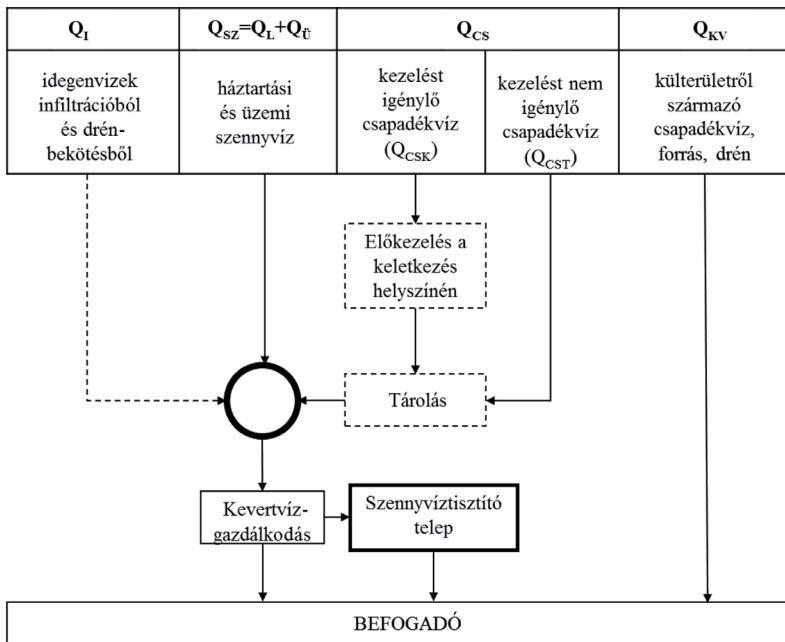
### *Egyesített csatornázási rendszer hatása a települési csapadékvíz-gazdálkodásra*

Az újkori csatornázás londoni példája szerint a csatornázás hőskorában az *egyesített* csatornázási rendszerben, csapadékos időszakban az összes elvezetendő víz – a szennyvíz és csapadékvíz – „összeöntésre” került, így jutott el kezdetekben biológiai tisztítás nélkül a bővizű befogadóba (JUHÁSZ 2008). Miután a befogadók már nem voltak terhelhetők a korábbi mértékig, záporkiömlőket kezdtek alkalmazni a hígított vizek tehermentesítésére, továbbá vészkiömlőket a telep védelmére, így vezették a tisztítótelepre a főgyűjtőcsatornák által szállított szennyvizet (1. ábra). Csapadékvíz-gazdálkodást e rendszer által szállított vízzel nehéz megvalósítani, különösen a szennyezett, kevert vízminőség miatt. A rendszer legnagyobb hibáinak a szennyvíztisztító telepeket érő egyenlőtlen terhelést és a záporkiömlőket tekinthetjük. Ez utóbbiaknál ugyanis koncentrálnak terheljük a befogadókat a szennyezett hígított vízzel, ha nem alkalmazunk tárolást és tisztítást.

A nem szennyezett vizek, úgymint: külvizek, talajvízszint-süllyesztésből származó vizek, források, kutak által szállított vizek általánosságban a rendszerbe nem vezethetők, bár tapasztalat szerint ezt a tilalmat rendszerint áthágják.

A túlterhelt rendszer kiöntésekor a vízgyűjtőterületen a csapadékvíz szennyvízzel keveredve jelenik meg egészségügyi kockázatot okozva.

A szennyvízcsatorna-hálózat a térszín alatt, a talajban kerül elhelyezésre, általában mélyen, a bekötések visszaduzzasztásának megelőzése érdekében. Vízzáróságának hiányossága esetén *idegen vízként* beszivárgással, *infiltrációval*, továbbá a telkek víztelenítését szolgáló drénbekötésekkel kell számolni (ÖWAV 2008, DULOVICSNÉ 2008). Ezek egyrészt a talaj csatornahálózat feletti rétegének kiszáradását és elsivatagosodását okozzák, másrészt tisztítást nem igénylő víznek az elvezető rendszerbe kerülését idézik elő, ami kizárja a tisztítást kevésbé igénylő talajvíz hasznosíthatóságát, és befolyásolhatja a vízgyűjtő területen a vízfolyások vízállását és -szállítását is. A talajvízszint csökkentésének ez a módja magas talajvízállású területeken azonban természetesen előnyös is lehet.



1. ábra

*Egyesített csatornázási rendszert terhelő vizek*

*Forrás: a szerző szerkesztése ÖWAV 2008 alapján*

A vízgyűjtő területi visszatartás segítségével a kezelést nem igénylő víz hasznosulása és hasznosítása esetén akár decentralizált tárolással, akár beszivárogtatással csökkenthető ugyan a csatornarendszer terhelése, viszont e módszer alkalmazása utólagos beavatkozást és átépítést igényel az eredetileg gyors elvezetést biztosító egyesített rendszerben.

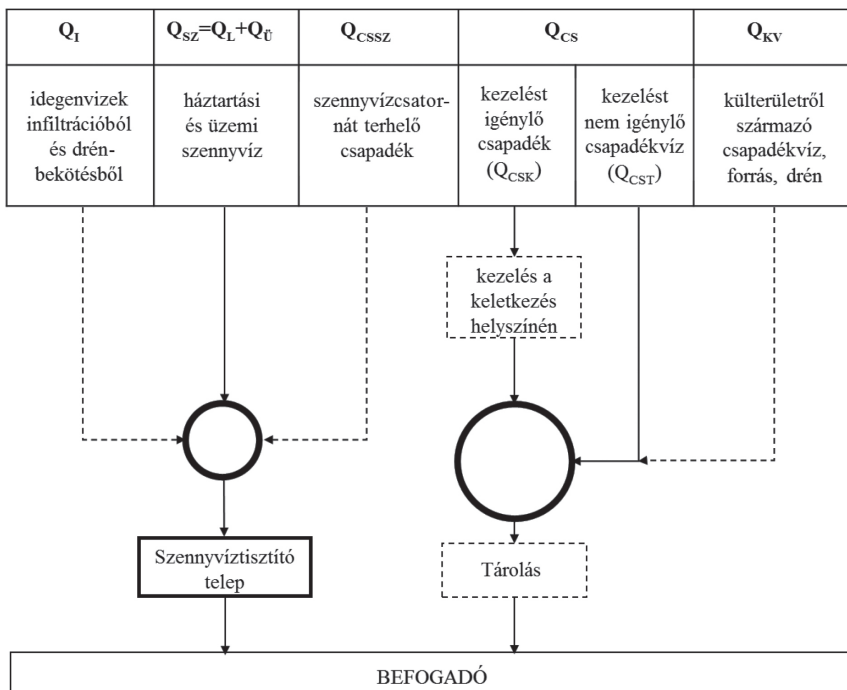
Az egyesített rendszereket jobban érinti az éghajlatváltozásból adódó, extrém nagyságú csapadékesemények gyakoribb megjelenése, amelyek a rendszer esetleges túlterhelése mellett az infiltrációból eredő idegen vizek mennyiségét is növelhetik, és szennyezett vízkiöntéseket okozhatnak a rendszerből (DULOVICSNÉ 1993).

### *Elválasztott csatornázási rendszer és hatása a települési csapadékvíz-gazdálkodásra*

A 2. ábrán látható vázlat mutatja be, hogy az *elválasztott* csatornázási rendszer legalább két vezetékhalózatból áll: az egyik a szennyvízcsatorna, ez vezeti le a települési szennyvizet, a másik a csapadékvíz elvezetésére szolgáló csapadékcatorna a település területére hulló csapadékvizek összegyűjtésére – függetlenül attól, hogy az igényel-e tisztítást, vagy sem. Bevezethető ez utóbbi csatornába a tisztítást nem igénylő külvíz, talajvízszint-süllyesztésből származó víz, a források, kutak elfolyó vize is. A csapadékvíz-csatornát lehetséges tárolással, beszivárogtatással, újrahasználatlaltal tehermentesíteni, csak figyelemmel kell lenni

arra, hogy a kezelést igénylő és nem igénylő hányadokat nem választjuk el egymástól, tehát az újrahasználát csak korlátozott esetekben jöhet szóba, ha a keverékvíz minősége hasznosítás szempontjából megfelelőnek tekinthető. A szabályszerűen kiépített és használt szennyvízcsatorna pedig kisebb lökésekkel, egyenletesebb hozammal terhelheti csapadék esetén a szennyvíztisztító telepet.

A csapadékvíz-elvezető rendszert a szennyvízcsatornázással azonos időben kell kiépíteni. Kialakítása zárt csatornaként és/vagy árokhálózatként egyaránt lehetséges, hiszen nem okoz egészségügyi kockázatot ez utóbbi esetben sem. Figyelemmel kell azonban lenni arra, hogy ha nem egyszerre, egyenértékű módon valósul meg a két rendszer, akkor idegen vízként nemcsak az infiltráció, hanem az úgynevezett szabálytalan bekötések is megjelennek. Ez azt eredményezi, hogy az elválasztott rendszer bizonyos mértékig egyesítetté válik, így a szennyvíztisztítást nem, vagy nem teljes mértékben tehermentesítettük az egyenlőtlen terheléstől. Magas talajvízállású területeken ez a hatás a szennyvíztisztító telep kiöblítését, ezáltal a biológiai tisztítás ellehetetlenülését eredményezheti, hiszen a csapadékvíztől való területmentesítés az ingatlantulajdonosok számára fontos érdek, ami miatt a szennyvízcsatornába történő szabálytalan csapadékbekötéseket előtérbe helyezik. A szennyvízcsatorna-hálózat túlterhelése pedig kiöntéseket okozhat egészségügyi kockázatot teremtve. Még nagyobb veszélyt jelent, ha a szennyvízelvezetés épül később, mert akkor a csapadékvíz-elvezető rendszerbe kötik be a szennyvizet, elszennyezve az ott levezetett csapadékot.



2. ábra

*Elválasztott csatornázási rendszert terhelő vizek*

*Forrás: a szerző szerkesztése ÖWAV 2008 alapján*

Ez az elválasztott rendszer is a mihamarabbi elvezetést tartja szem előtt, és általában nem foglalkozik a hasznosulással, hasznosítással, ennek ellenére utólag egyszerűbb az átalakítása, fejlesztése a csapadékvíz-gazdálkodás érdekében, mint az egyesített rendszeré. A kétfajta eredetű és minőségi tulajdonságú csapadékvíz olyan célra hasznosítható, amit a gépjárművek okozta szennyeződés nem zár ki. Így például gépjárművek, közlekedési eszközök, közutak mosása, tűzvízkénti oltóvíz-felhasználás, csatornahálózati öblítés, ipari vízfelhasználás (mosás, szállítóvízként), mesterséges városi vízfelületek stb. kialakítása érdekében (DULOVIČSNĚ 2016) jön szóba hasznosítása.

Hazánkban a víziközművesítést „ollók” jellemezték és jellemzik ma is. A harmonizáció az EU VKI és a 91/271 Direktíva előírásainak elérése érdekében a rendszerváltást követően elsődlegessé tette a szennyvízcsatornázás ollójának megkívánt mértékű zárását, így nem volt kapacitás, valamint anyagi erő a csapadékkérdés közműves és fenntartó gazdálkodás szemléletű megoldásához. A 2011. évi CCIX. törvény a víziközmű-szolgáltatásról pedig nem tekinti közműnek a csapadékvizet elvezető műveket, és az önkormányzatok feladatkörébe utalja azt. Az önkormányzatok viszont a gyakorlatban általában anyagi és szervezési hiányok miatt csak probléma esetén kezelik a kérdést, ez viszont a katasztrófavédelem terheit növeli. Most, hogy a szennyvízelvezetés és -tisztítás már közel teljes körűnek tekinthető, kell olyan megoldásokat alkalmazni a települési csapadékvíz-gazdálkodásban, amelyek a települési hidrológiai körfolyamat egészének figyelembevételével, a klímaváltozás, az ökológia, a településgazdálkodás és -rendezés, az urbanizáció és a virtuális vízigény-növekedés tendenciái mellett is kielégítő és fenntartható integrált rendszereket eredményez. Ehhez kell a következőkben részletezésre kerülő, javított csatornázási rendszereket alkalmazni, és azokkal kielégíteni a kor által megszabott igényeket, a vízminőség védelmét, valamint a hasznosítás és hasznosulás szempontjait is figyelembe véve.

## **A javított rendszerek és hatásaik az ökológiai egyensúlyt fenntartó csatornagazdálkodásra, a vízhozam- és a szennyeződés transzportra**

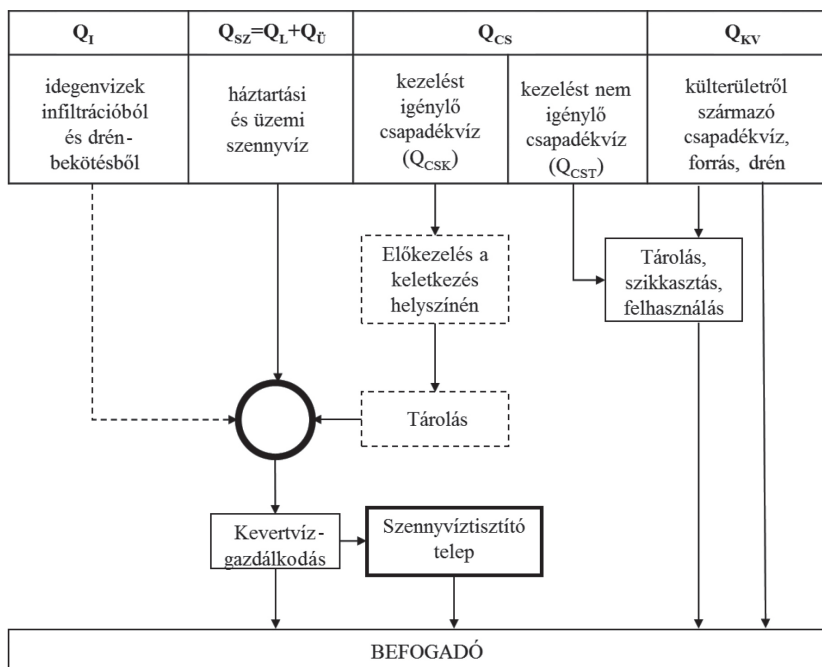
A javított – vagy egyesek által módosítottak (*modified*) nevezett – rendszerek lényege, hogy a klasszikus elválasztott rendszerhez képest a csapadékvíz elvezetésében további elválasztást is alkalmaznak: különválasztják a kezelést igénylő és nem igénylő vizeket a hasznosítás, hasznosulás és elhelyezés érdekében. Mindkét klasszikus rendszer javítható a csapadékmínőség elválasztása szempontjából, vagyis megkülönböztethető a javított-egyesített és a javított-elválasztott csatornázási rendszer.

### *Javított-egyesített (vegyes) rendszerű csatornázás és kapcsolata a települési csapadékvíz-gazdálkodással*

A javított egyesített rendszer, ahogy azt a 3. ábra is vázlatosan mutatja, már különválasztja a tisztítást nem igénylő és igénylő csapadékvíz elhelyezését. A szennyvíz és a tisztítást igénylő csapadékvíz közös, míg a tisztítást nem igénylő csapadékvíz önálló rendszerben kerül elhelyezésre. A szétválasztás már a vízgyűjtő területen megvalósul. Ennek módja azonban ott is eltérő lehet. A csapadékvíz szétválasztásának egyik módja a kezdeti (szennyezett)



és a tisztítást már nem igénylő csapadékok elkülönítése monitoring és kormányzást biztosító megoldások igénybevételével. A másik lehetőség esetében a tetővizet külön gyűjtik, ami ezután kerül hasznosításra. Itt a tisztítást igénylő csapadékhányadot a záportúlfolyás és tárolás leválasztása után szennyvíztisztító telepre vezetik. A megoldás a vízminőség szabályozása szempontjából előnyös, mivel a szennyezett csapadék is a szennyvíztisztító telepen, a szennyvízzel együtt kezelésre kerül. A tisztítást nem igénylő belterületi csapadékvíz, a külvíz, a talajvízszint-süllyesztésből eredő víz, a források, kutak vize pedig tárolás, beszivárogatás és hasznosítás útján, a tárolásnak köszönhetően a csúcslefolysást csökkentve vezethető a befogadó(k)ba.



3. ábra

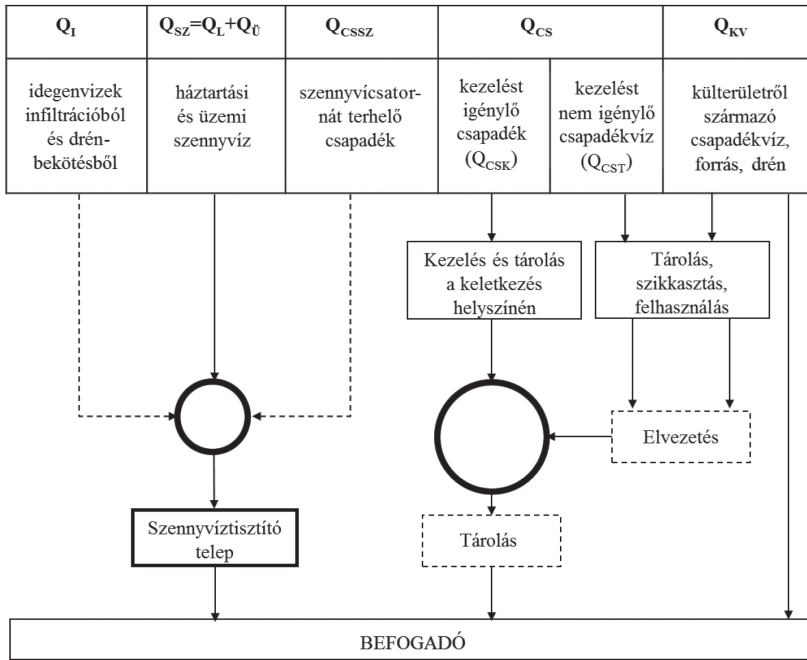
*Javított-egyesített rendszereket terhelő vizek*

*Forrás: a szerző szerkesztése ÖWAV 2008 alapján*

Ez a rendszer a csatornahálózati lefolyásban a minőség szerinti szétválasztás eredményeként a terhelő vízhozam megosztását, hasznosulás esetén csökkentését és a befogadó szempontjából mindenképpen szennyezőanyagtól csökkentett transzportot hoz létre. Azokon a területeken kerül célszerűen alkalmazásra ez a megoldás, ahol a meglévő csatornázási rendszer egyesített, és a záportúlfolyás kormányzása és/vagy a kevésbé szennyezett csapadékvíz hasznosítása érdekében csökkentik a szennyvíztisztító telep hidraulikai terhelését, valamint javítják a befogadó vízminőségét (DULOVICSNÉ 1993).

*Javított-elvásztott rendszerű csatornázás és kapcsolata a települési csapadékvíz-gazdálkodással*

A javított-elvásztott rendszerben (4. ábra) a települési szennyvíz a szennyvízcsatorna-hálózaton keresztül a szennyvíztisztítóba, míg a tisztítást igénylő csapadékvíz a csapadékvíz-elvezető csatornákon keresztül a csapadékvíz-tisztítómuibe, majd a szükséges tisztítás után mindkettőből a befogadóba kerül. A tisztítást nem igénylő belterületi csapadékvizet tárolás, beszivárogtatás és/vagy hasznosítás útján csökkentve közvetlenül vezetik el a befogadóba a külterületi lefolyással, a talajvízszint süllyesztésből, források és kutak túlfolyóiból eredő vizekkel együtt. A települési csapadékvíz-gazdálkodás ebben a rendszerben tehát a tisztítást igénylő csapadékvíz kezelőtelepi tárolása, illetve a tájökológiai megoldások alkalmazása során a csúcslefolyást csökkentve jut a befogadóba. A kezelést nem igénylő vizek, például tetővizek decentralizált tárolása és hasznosítása pedig a csapadékvízgyűjtő rendszerből a használati vízellátást biztosítva a szennyvízelvezető rendszerbe, illetve párologtatás útján csökkentve a légtérbe jut. Ez a rendszer nem, vagy csak korlátozott mértékben terheli a kibocsátók szabálytalan bekötéseinek útján idegen vízzel a szennyvíztisztító telepet, nem okozva ott túlterhelést és/vagy esetleg üzemzavart.



4. ábra

*Javított-elvásztott rendszereket terhelő vizek*

*Forrás: a szerző szerkesztése ÖWAV 2008 alapján*

Összefoglalásként az ismertetett rendszerek értékelése röviden a következő SWOT-analízist részletező táblázatban látható.

1. táblázat  
Csatornahálózat-típusok SWOT-analízise

Rendszer típusa	Előnyök	Hátrányok
Egyesített	Gyakori klasszikus alkalmazás, történelmi múltja van.	A befogadó és a telep lökészerű terhelése, talajból beszivárgó idegenvizek, szennyezett és kevert vizek „hullámszerű” megjelenése.
Elválasztott	A két hálózat vízkormányzása egyszerűbb, a csapadékcsonna már több vízfajtát fogadhat, de minőségi differenciálás nélkül.	Még nem illeszkedik a gazdálkodásba, ez is gyors levezetésre épül. Alkalmazási feltétel, hogy egy időben épüljön ki az elválasztott két elvezető rendszer.
Javított-egyesített (vegyes) rendszer	Különválasztja a tisztítandó és a nem szennyezett csapadékvizet, terementesíti a befogadót a lökészerű terhelésektől hidraulikai és minőségi szempontból is.	Speciális adottságú területen célszerű alkalmazni.
Javított-elválasztott rendszer	Minőség szerinti szétválasztás, differenciált, gazdálkodást eredményező komplex megoldás.	Nagyon precíz, adatigényes, összehangolt, komplex tervezés, engedélyezés és üzemeltetés

*Forrás: a szerző szerkesztése*

### *A csatornázási rendszerek és a szennyeződéstranszport hatása a települési csapadékvíz-gazdálkodásra – a fejlesztéshez rendelkezésre álló adatok*

Amint az előzőkből kitűnik, a csapadékvíz minőségének a csatornázási rendszerek megválasztása szempontjából nagy jelentősége van. Kimondható az is, hogy a fenntartó települési csapadékvíz-gazdálkodás nagymértékben befolyásol(hat)ja a különféle csatornázási rendszerek okozta szennyeződéstranszportot, annak nagyságrendjét, térbeli, időbeli eloszlását, és nem függetleníthető a lefolyás hidrológiai és/vagy hidraulikai paramétereitől sem.

A körforgásos gazdaság alkalmazása a csatornázásban összefügg a szennyezés-transzporttal. A települési csapadékvíz-gazdálkodás alapja lehet a szennyezés-transzport csökkentésének azáltal, hogy a szennyezés megjelenését olyan helyekre lokalizálja, ahol az a felhasználásban nem okoz gondot, illetve ahol a szennyezőanyagok koncentrálnak és kiválaszthatók, vagy esetleg felhasználhatóvá tehetők. Így a javított rendszerekben a használati víz (*non-potable*, vagyis nem ivóvíz) fogalmát kielégítő hányad a körforgásos gazdaságot az újrafelhasználással segíti elő, a szennyezett hányad pedig a tisztítás koncentrálnak a megteremtésével differenciálja a felhasználás további lehetőségét.

Ezt a lehetőséget felhasználni azonban csak akkor lehetséges, ha megfelelő mennyiségű és megbízhatóságú adat áll majd rendelkezésre a hazai települési hidrológiai körfolyamat(ok) szennyezéstranszportjáról, a szennyezők jellemző paramétereiről, nagyságrendjéről és azoknak a csatornahálózatban jelentkező hatásairól.

Ugyanakkor, az adathiány ellenére, nagymértékben lecsökkent a mérésekre fordítható anyagi erő, ami nem teszi lehetővé a rendszervizsgálatoknak ebben a szegmensében átütő eredmények elérését. Jellemző, hogy néhány szorgalmas és felelősséget érző kutató a munkája során részadatokat gyűjt és tesz közzé publikációiban (BUZÁS 2009; BUDAI– CLEMENT 2011; HÁDINGER 2012; HORVÁTH–BUZÁS 2013, DULOVICSNÉ–CSAPÁK 2017 stb.), ami azonban nem vezethet általános eredményre a központi akarat hiányában.

A klímaváltozás a csapadékok korábbi mennyiségi törvényszerűségeit is jelentősen befolyásolta, ez összefüggésben áll a minőséggel is, de kihatott a beszivárgási folyamatokra és a talajvízszint mértékadó helyzetének követésére is. E téren is központi feladatként kellene az adatgyűjtést és feldolgozást támogatni, és a csatornázási monitoringrendszerek egészére vonatkozó ismereteket bővíteni, mint ahogy azt a szakirodalom (DULOVICSNÉ–DULOVICS 2006; NAGY et al. 2012) is felvetette. Könnyen belátható ugyanis, hogy csak megfelelő számú és megbízhatóságú adattal rendelkezve lehetséges a fejlesztés/fejlődés és a feladatok szabatos meghatározása. A felelősséget fokozza e téren, hogy a tennivaló nagyon komplex és újszerű. A monitoringrendszereket mennyiségi, kémiai, biológiai paraméterek teljes körére kiterjesztve, a vízgyűjtő területen, a talajban, a gyűjtőrendszerekben, a szennyvíztisztító telepeken és a befogadóiban jelentkező folyamatokat jellemző adatok széles körére kell előállítani, a fenntartható és fenntartó csapadékvíz-gazdálkodás érdekében (is).

## Összefoglalás, javaslatok

A települési csapadékvíz-gazdálkodás és a csatornahálózati rendszerek egymással szoros kölcsönhatásban vannak. A klasszikus csatornarendszerekkel csak részben biztosíthatók a fenntartó csapadékvíz-gazdálkodási elvek, amelyek az újrahasználatra és a körforgásos gazdálkodásra épülnek. A javított rendszerek már a fokozott elválasztási elvet alkalmazva jobban közelítik a „hulladékszegény” technológiák létrejöttét mind mennyiségi, mind pedig minőségi értelemben. Ennek a kérdésnek a szabatos rendezéséhez, a megváltozott törvényszerűségek meghatározásához, mint látható, nagyszámú, megbízható mérési eredménynek a rendelkezésre állása volna szükséges a települési hidrológiai körfolyamat egészére vonatkozóan mind mennyiségi, mind pedig minőségi adatok tekintetében. Nagy jelentősége van ezen túlmenően annak a komplexitásnak, amelyik a társtudományok (városrendezés, -üzemeltetés, tájökológia, épületgépészet, építészet stb.) és ezekkel összefüggő operatív tevékenység együttműködését igényli. Ezeket a sarokpontokat bizonyítja számos tanulmány és szakcikk, amelyeket a hazai szakirodalomban fellelhetünk, és amely próbálkozásokat tiszteletben tartva, szükséges az ökológiai egyensúlyt fenntartó települési csapadékvíz-gazdálkodási szakterület tudományos megalapozásának követelményéért, és az ezen alapuló gazdálkodásért tevőleges szerepet betölteni.

## Irodalomjegyzék

- ASZTALOS T. (2010): *A csapadékvíz használatának elemző vizsgálata a kommunális vízellátásban és az ivóvízigény csökkentésében, gazdasági szempontok figyelembevételével*. BSc-szakdolgozat. Budapest, SZIE YMÉK.
- ATV (1999): Standard ATV-A 105.E (1997), Selection of the Drainage Systems. In *ATV Yearbook 1999–2001*. 35–40.
- BARDÓCZYNÉ SZ. E. (2016): Csapadékvíz-gazdálkodás komplex szemlélettel. *MaSzeSz Hírcsatorna*, 2016/4. sz. 10–25.
- BUDAI P. – CLEMENT, A. (2011): Burkolt útfelületek nehézfém szennyezettsége. *MaSzeSz Hírcsatorna*, 2011/március–április. 15–22.
- BUZÁS K. (2008): Klímaváltozás, települési csapadékvíz-gazdálkodás. *Vízmű Panoráma*, 16. évf. 4. sz. 11–12.
- BUZÁS K. (2009): *A közúti közlekedés hatása a felszíni csapadékvíz-lefolyás szénhidrogén szennyezettségére*. PhD-értekezés. Budapest, BME ÉMK.
- BUZÁS K. (2015): *Víz a városban: alkalmazkodás a klímaváltozáshoz*. Budapest, BME VKKT.
- CSAPÁK A. (2009): *Települési vízgazdálkodás: lakossági csapadékvízgyűjtés és -felhasználás*. PhD-értekezés. Budapest, ELTE.
- DULOVICS D. – DULOVICS DNÉ – ÖLLŐS G. (1978): A csatornázás korszerű rendszerei és kialakításuk szempontjai. *Hidrológiai Közlöny*, 58. évf. 8. sz. 260–269.
- DULOVICS DNÉ (1993): *Közműépítés III. Csatornázás. Tervezési Segédlet és Útmutató*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó.
- DULOVICS DNÉ (1999): Aktuális csatornázási feladatok. *MaSzeSz Hírcsatorna*, 1999/július–augusztus. 3–7.
- DULOVICS DNÉ (2002): A csatornázás irányzatai. *MaSzeSz Hírcsatorna*, 2002/július–augusztus. 3–7.
- DULOVICS DNÉ (2003): Csapadékvíz-gazdálkodás a környezetterhelés csökkentésének egyik eszköze. *MaSzeSz Hírcsatorna*, 2003/november–december. 15–21.
- DULOVICS DNÉ (2004a): Sürgető szükségszerűség-e a csapadékvíz-gazdálkodás? *Vízmű Panoráma*, 4. sz. 26–33.
- DULOVICS DNÉ (2004b): Az MSZ EN 752, „A települések vízelvezető rendszerei” c. európai szabványsorozat és a jövőben várható továbbfejlesztése. *MaSzeSz Hírcsatorna*, 2004/szeptember–október. 3–14.
- DULOVICS DNÉ (2008): Változások a csatornarendszerek mértékadó üzemállapotaiban. *MaSzeSz Hírcsatorna*, 2008/március–április. 3–8.
- DULOVICS DNÉ (2013): A települési szenny- és csapadékvíz elhelyezésének elemzése. *MaSzeSz Hírcsatorna*, 2013/január–február. 3–9.
- DULOVICS DNÉ (2016): *Csapadékvíz-gazdálkodás az integrált települési vízgazdálkodásban*. PPT oktatási segédlet. MMK szakmai továbbképzés. Budapest, Szolnok, Nyíregyháza, Békéscsaba, Tatabánya, Baja.
- DULOVICS DNÉ – CSAPÁK A. (2017): A csapadékvíz minőségét befolyásoló tényezők és azok hatásainak elemzése. *MaSzeSz Hírcsatorna*, 2017/3. sz. 22–34.
- DULOVICS DNÉ – DULOVICS D. (2006): Gondolatok a monitoring rendszerek alkalmazásáról a szennyvíztechnikában. *MaSzeSz Hírcsatorna*, 2006/szeptember–október. 3–6.
- GAYER J. (2004): *Települési csapadékvíz-elhelyezés az integrált vízgazdálkodás tükrében*. PhD-értekezés. Budapest, Budapesti Corvinus Egyetem.

- GAYER J. – LIGETVÁRI F. (2007): *Települési vízgazdálkodás, csapadékvíz-elhelyezés*. Budapest, Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium.
- HÁDINGER J. (2012): *Az esővíz-hasznosítás lehetőségei és szerepe a vízgazdálkodásban*. BSc-szakdolgozat. Budapest, Óbudai Egyetem RKK.
- HORVÁTH LNÉ – WISNOVSZKY I. (2003): A háztetőre hulló csapadékvíz hasznosítása településeken. *Vízügyi Közlemények*, 85. évf. 1. sz. 134–146.
- HORVÁTH A. – BUZÁS K. (2013): Zinc and Copper in Roof Runoff. *Water Science and Technology*, Vol. 67, No. 8. 1734–1939. DOI: <https://doi.org/10.2166/wst.2013.044>
- JUHÁSZ E. (2008): *A csatornázás története*. Budapest, MaVíz.
- KÖNIG, K. (2002): *Regenwassernutzung von A–Z. Ökologie Aktuell*. Donaueschingen, Mall.
- NAGY Zs. – BUZÁS K. – METELKA L. – SUCHANEK M. – PIESKÓ E. (2012): Fejlesztési tervek a hidrofomatika támogatásával: városi gyűjtőrendszerek. *MaSzeSz Hírcsatorna*, 2012/szeptember–október. 3–10.
- ÖWAV (2008): *Richtlinien für die Anwendung der Entwässerungsverfahren. ÖWAV RB 9:2008*. Wien, ÖWAV.

Vákát oldal

## 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.