

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 mozgóágvas 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 diszharmoniajának 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

Hancz Gabriella

A fenntartható csapadécsatornázás várható eredményei Debrecen példáján

Bevezetés

A zöldinfrastruktúra (a továbbiakban: ZI) egy gazdaságos és rugalmas lehetőség a városi csapadékvíz-gazdálkodással kapcsolatos problémák megoldására, és további előnyöket is biztosít. Amíg a csak technikai csapadékvíz-elvezetés megoldásai – csatornázás, szennyvíztisztítás – kizárólagos célja a csapadékvíz elvezetése az épített környezetünkől, a zöldinfrastruktúra a keletkezés helyén biztosítja a lefolyó csapadékvíz tisztítását és mennyiségének csökkentését, ezáltal segít helyreállítani a vízkörforgást (EUROPEAN COMMISSION 2013).

A városokban a diffúz szennyezés legfőbb forrása a burkolt felületekről lefolyó csapadékvíz. Mivel nem tud a keletkezés helyén beszivárogni, a csapadékvíz a felszínen lefolyik, bejut a csatornarendszerbe, majd a felszíni befogadóba. Eközben magával szállítja a légtérből és a gépjárműforgalomból, építkezésből származó sokféle szennyezőanyagot – darabos szemét, baktériumok, nehézfémek, olajszármazékok, erózióval szállított talajszemcsék, vegyszerek. A globális felmelegedés a települési szintű komplex – egymással kölcsönös összefüggésben lévő – vízgazdálkodási problémákat felerősíti. A ZI a talajt és a növényeket alkalmazva részben visszaállítja azokat a természetes folyamatokat, amelyek multifunkcionális szerepük révén hatékonyan segítenek a vízgazdálkodás alapvető problémáinak megoldásában, és más előnyöket is biztosítva egészségesebbé és szebbé teszik a városi környezetet. Ezek a más előnyök úgynevezett ökoszisztéma-szolgáltatások, mint például a városi ökoszisztéma fenntartása és gazdagítása, a városi hőszigetjelenség csökkentése; a zaj- és levegőszennyezés csökkentése; a városi mikroklíma javítása stb.

A koncepció kis eltérésekkel más megközelítésekben és nevekkkel is ismertté vált: vízerzékeny várostervezés (*Water-Sensitive Urban Design*), kis hatású fejlesztés (*Low-Impact Development*), a záporkezelés legjobb gyakorlata (*Stormwater Best Management Practices*) vagy fenntartható csatornarendszerek (*Sustainable Urban Drainage Systems*). A városi vízgazdálkodás szempontjából mindegyiknek elsődleges funkciója a víz tározása, beszivároztatása, tisztítása (BUZÁS 2015; HANCZ 2016; BUZÁS–BÍRÓ 2016), ezáltal egyszerre több – az alábbiakban felsorolt – problémára nyújt fenntartható, rugalmas megoldást:

- csatornák túlterheltsége, ami kiöntésekhez vezethet,
- a szennyvíztelepek hidraulikai és szennyezőanyaggal kapcsolatos túlterheltsége,
- a lefolyó csapadékvizek a felszíni befogadók legfőbb diffúz szennyezőforrásai,

- a városi vízkörforgásba történő beavatkozások növekvő mértéke,
- csökkenő talajvízszintek,
- csökkenő vízkészletek,
- a zöld felületek öntözővízigényének növekedése.

Módszer: a tervezés optimalizált ütemezése

Az imént felsorolt problémák nem rangsorolhatók, ugyanakkor érthető, ha a városok döntéshozói azokat a legégetőbb problémákat veszik előre, amelyek a hétköznapiakban közvetlenül megtapasztalhatók, mint például a csatornák túlterheltsége. A zöldinfrastruktúra kialakítását térben és időben ütemezve fogjuk megvalósítani akár spontán, akár egy döntés-előkészítést követően. Az ütemezés tervezése a fenntarthatóságnak is feltétele, hiszen egy meglévő, üzemelő településen nincs lehetőség egy közműrendszer teljes, egy lépésben megvalósuló átalakítására. Egy elhibázott döntés ugyanakkor pénzben és időben is fölösleges hátrányokat eredményez, ami semmissé teheti az eredetileg fenntartható ZI-megoldás várható előnyeit (HANCZ 2016; BUZÁS–BÍRÓ 2016).

A következőkben javaslatot teszek a zöldinfrastruktúra megvalósítására alkalmas terület kiválasztásának sorrendjét segítő szempontokra, és ezeket rangsorolom annak érdekében, hogy azokon a helyeken, részvízgyűjtőkön kezdjük kiépíteni a ZI-hálózatot, ahol a legtöbb előnyt nyújtja majd, vagy ahol a legsürgősebb. Az egyes kiválasztott helyszíneken már úgynevezett tervezési szempontokat kell majd figyelembe venni annak érdekében, hogy a legtöbb előnyt biztosító zöldinfrastruktúra-elemet válasszuk ki (lásd 1. ábra).



1. ábra

Javasolt döntés-előkészítési folyamat

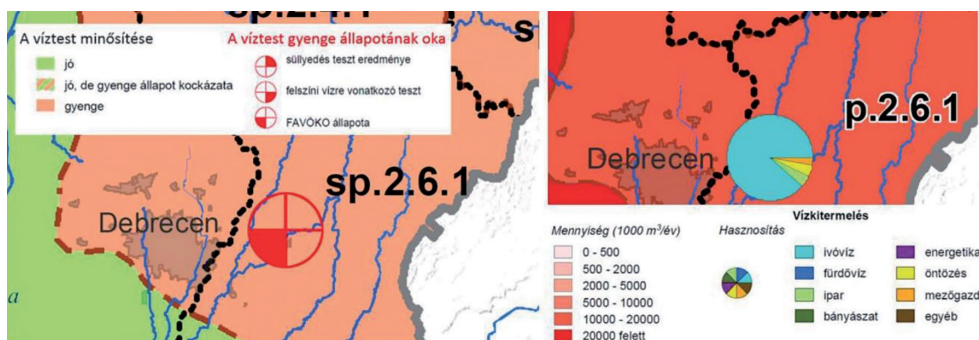
Forrás: saját szerkesztés

A zöldinfrastruktúra megvalósítására alkalmas terület kiválasztásának sorrendjét segítő szempontok

Ezeket a szempontokat a csapadékvízgyűjtő terület megválasztásakor alkalmazzuk. A javasolt sorrendben ismertetett szempontoknak megfelelően kapcsolódnak be a területek, ahol megvalósulnak a ZI-elemek (lásd 1. ábra). Csak azokat a szempontokat ismertettem részletesen, amelyeket Debrecen esetében elsődlegesnek tartok.

Vízbázisvédelmi terület (mennyiségi védelem)

A vizsgált terület sérülékeny víz bázisvédelmi területen helyezkedik el. A víz bázisvédelmi területeken a minőség védelme mellett a készletek mennyiségi védelme és fejlesztése is fontos. A felszín alatti vízkészletek természetes visszapótlódása a burkolt felületek miatt (indirekt vízkivétel) akadályozott, és a direkt vízkivétellel (kitermelés) együtt ez a készletek csökkenését eredményezi. Az OVG2 adatbázisa szerint a p.2.6.1. sérülékeny, porózus víztestből évente 10-20 millió m³ vizet termelünk ki kb. 80%-ban ivóvízellátás céljára (vízgyűjtő-gazdálkodási terv 2016, lásd 2. ábra). Ebből a debreceni ivóvíztermelés napi 40 500 m³, ami évente 2,14 millió m³. A tetőkről összegyűjthető csapadékvizet le kell választani a csatornáról, és elszikkasztani a felszín alatti rétegekbe.



2. ábra

A Debrecen alatt elhelyezkedő sekély, porózus víztest mennyiségi állapota

Forrás: Vízyűjtő-gazdálkodási terv 2016

Víz bázisvédelmi terület (minőségi védelem)

Ha a vizsgált terület sérülékeny víz bázis védőterületén helyezkedik el, a szennyezés megelőzése kiemelt szempont. Mivel a sérülékeny vízkészletek elszennyeződése a tervezés léptékét tekintve vissza nem fordítható folyamat, ezért a megelőzés az elsődleges környezeti stratégia, amíg ez opció. A víz bázisvédelmi területek határai már ismertek. Erre komoly erőforrásokat vettünk igénybe éppen annak érdekében, hogy a megelőzésre kijelölt terület

ismert legyen. Nem lebomló szennyezések csak ezeken a területeken kívül kockáztathatók. A vízbázisvédelmi területen belül a felszínre jutó, nem lebomló szennyezőanyagok elérhetik a felszín alatti vízkészleteinket. Emiatt ezt a szempontot elsődlegesnek kell tekinteni. A dunai vízgyűjtő magyarországi részére elkészült második vízgyűjtő-gazdálkodási terv (2016) szerint a debreceni üzemelő vízbázisok közül kettő sérülékeny, ami azt jelenti, hogy 50 éven belül elérhetik a felszínről a nem lebomló szennyezőanyagok. Ugyanezen terv a települések lefolyó csapadékvizét nevezi meg a diffúz szennyezők egyik legfontosabb forrásaként.

Nitrátérzékeny terület minden üzemelő és távlati ivóvízbázis, ásvány- és gyógyvíz-hasznosítást szolgáló vízkivétel külön jogszabály szerint kijelölt vagy lehatárolt védőterülete. Ezzel összhangban a 49/2001. (IV. 3.) Korm. rendelet 2. számú melléklete felsorolja a nitrátérzékeny területen lévő magyarországi településeket. Debrecen teljes belterülete nitrátérzékeny terület.

Debrecen üzemelő vízbázisának védelmi területén meg kell akadályozni az útról lefolyó csapadékvíz direkt beszivárgását. A csapadékvizek szennyezettségét nem kell vizsgálatokkal bizonyítani, mert kiterjedt szakirodalom támasztja alá, és a vízgyűjtő-gazdálkodási terv is tényként kezeli (Buzás 2015; *Vízgyűjtő-gazdálkodási terv* 2016). Haváriák esetén ugyanezen az útvonalon koncentráltan is elérhetik a visszafordíthatatlan vízminőségromlást okozó szennyezések a védelmet igénylő vízkészleteket. A szennyezett felületekről lefolyó csapadékvizet tisztítani kell erre alkalmas ZI-elemekkel, ezt követően felszíni befogadóba vezethetjük, vagy elszikkaszthatjuk a talajvízbe.

További szempontok:

- nitrátérzékeny területek – a 49/2001. (IV. 3.) Korm. rendelet 2. sz. melléklete
- OVGT-intézkedések
- a mértékadó talajvízszint
- a zöldfelület hiánya
- a beépíthetőség felső határa, telkek zöld felülete
- a Nagyerdő vízgyűjtője
- rozsdaterületek
- új fejlesztések

A megfelelő zöldinfrastruktúra-elem kiválasztásának szempontjai

Miután eldöntöttük, milyen sorrendben vonjuk be a területeket a zöldinfrastruktúrával történő ellátásba, minden egyes helyszínen meg kell határozni a leghatékonyabb megvalósítható megoldást. A tanulmányban példaképpen ismertetett londoni tervezet az alábbi sorrendben javasolja alkalmazni a csapadékvíz-elvezetés megoldásait adott helyszínen a lehetőségek és ismert problémák figyelembevételével (*London Sustainable Drainage Action Plan* 2016):

1. a csapadékvíz tározása későbbi felhasználás céljából,
2. a beszivárogtatás módszereinek alkalmazása nem agyagos talajokon,
3. a csapadékvizek lefolyásának lassítása a felszínen létesített természetes medrekben,

4. a csapadékvizek lefolyásának lassítása a tartályokba és szigetelt medencékbe történő bevezetéssel,
5. a csapadékvizek direkt bevezetése természetes felszíni befogadóba,
6. a csapadékvizek bevezetése felszíni nyílt árokba vagy felszín alatti csapadékvízgyűjtő csatornába,
7. a csapadékvizek bevezetése zárt csatornarendszerbe.

Számos külföldi tervezési útmutató tartalmazza azokat a paramétereket, amelyeket célszerű figyelembe venni a megfelelő ZI-elem kiválasztása során adott helyszínen:

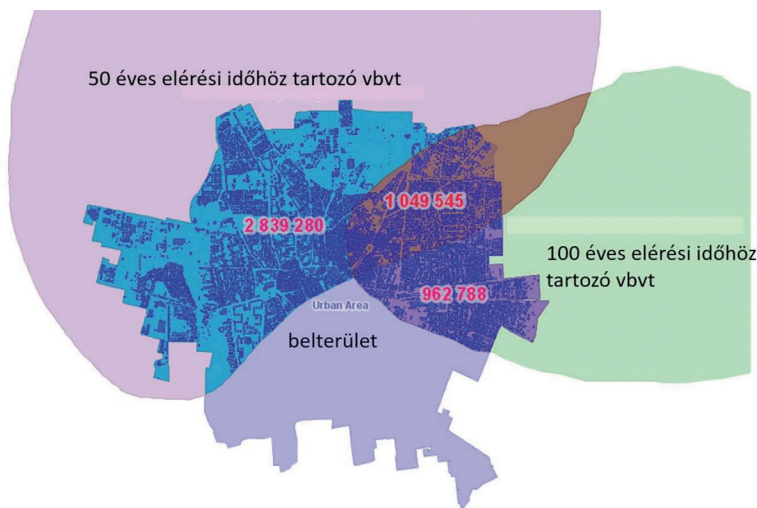
- a talaj és altalaj vízáteresztő képessége,
- a felszíni befogadó közelsége/elérhetősége,
- csapadékelvezető rendszer megléte,
- zöldfelület elérhetősége (közelsége),
- van-e szabad közterület,
- a mértékadó talajvízszint,
- esésviszonyok,
- zöldfelület megléte,
- parkolók.

Lehetséges forgatókönyvek várható eredménye Debrecen példáján

Debrecen esetében a vízbázisvédelem mennyiségi szempontját tartom legfontosabb szempontnak. Számszerűsíttem, hogy mennyi vizet lehetséges visszapótolni a megcsapolt vízbázisba. A 3. ábrán bemutatom, hogy Debrecen belterületén hol helyezkedik el az 50 és a 100 éves elérési időhöz tartozó vízbázisvédelmi terület. Térinformatikai módszer (OpenJUMP) alkalmazásával meghatároztam a három terület metszetében számításba vehető összes épület tetőfelületét. Ismertetem a különböző forgatókönyvek szerint összegyűjthető vízmennyiségek becsült mennyiségét. Debrecen átlagos havi csapadékösszege az országos meteorológiai szolgálat adatai alapján: 540 mm (1. táblázat).

1. *forgatókönyv*: először az 50 éves elérési időhöz tartozó vízbázisvédelmi területen minden tetőfelületről összegyűjtjük beszivárogtatás céljából az esővizet. Ennek mennyisége évente:
 $3\,967\,638\text{ m}^2 \times 540\text{ mm} = 2,14\text{ millió m}^3$
2. *forgatókönyv*: az épületek tetőfelületének egy részéről már saját telken elszikkasztják a lakók/üzemeltetők a csapadékvizet. Ezt úgy vesszük figyelembe, hogy az 1. forgatókönyv szerint kapott vízmennyiség felével számolunk. Ennek mennyisége $0,5 \times 3\,967\,638\text{ m}^2 \times 540\text{ mm} = 1,07\text{ millió m}^3/\text{év}$
3. *forgatókönyv*: az OMSZ elemzése alapján Debrecenben az éves csapadékösszeg %-os változása 1960 és 2009 között plusz huszonöt százalék. Ezt figyelembe véve az 1. forgatókönyv variációja:
 $3\,967\,638\text{ m}^2 \times 540\text{ mm} \times 1,25 = 2,68\text{ millió m}^3/\text{év}$
4. *forgatókönyv*: a 2. forgatókönyv variációja megnövekedett csapadékmennyiségre:
 $0,5 \times 3\,967\,638\text{ m}^2 \times 1,25 \times 540\text{ mm} = 1,34\text{ millió m}^3/\text{év}$

5. *forгатókönyv*: második ütemben a 100 éves elérési időhöz tartozó vízbázisvédelmi területről is összegyűjtjük a csapadékvizet beszivárogtatás céljából. Az 50 és 100 éves elérési időhöz tartozó vízbázisvédelmi területen minden tetőfelületről összegyűjtjük beszivárogtatás céljából az esővizet. Ennek mennyisége évente:
 $4\,851\,613\text{ m}^2 \times 540\text{ mm} = 2,62\text{ millió m}^3$
6. *forгатókönyv*: az épületek tetőfelületének egy részéről már saját telken elszikkasztják a lakók/üzemeltetők a csapadékvizet. Ezt úgy vesszük figyelembe, hogy az 5. *forгатókönyv* szerint kapott vízmennyiség felével számolunk:
 $0,5 \times 4\,851\,613\text{ m}^2 \times 540\text{ mm} = 1,31\text{ millió m}^3/\text{év}$
7. *forгатókönyv*: az OMSZ elemzése alapján Debrecenben az éves csapadékösszeg %-os változása 1960 és 2009 között plusz huszonöt százalék. Ezt figyelembe véve az 5. *forгатókönyv* variációja:
 $4\,851\,613\text{ m}^2 \times 1,25 \times 540\text{ mm} = 3,27\text{ millió m}^3/\text{év}$
8. *forгатókönyv*: az OMSZ elemzése alapján Debrecenben az éves csapadékösszeg %-os változása 1960 és 2009 között plusz huszonöt százalék. Ezt figyelembe véve a 6. *forгатókönyv* variációja:
 $0,5 \times 4\,851\,613\text{ m}^2 \times 1,25 \times 540\text{ mm} = 1,63\text{ millió m}^3/\text{év}$
9. *forгатókönyv*: feltételezünk egy olyan *forгатókönyvet*, amelyben – változatlan ivóvízfogyasztást feltételezve – a tisztított szennyvizet is elszikkasztjuk a vízbázisvédelmi területeken lévő épületek tetőiről a 6. *forгатókönyv* szerint beszivárogtatott mennyiségeken kívül. Ekkor már pozitív lehet az éves vízmérleg (azaz kevesebb vizet veszünk ki, mint amennyit visszapótolunk). Az éves vízkivétel mennyisége:
 $40\,500\text{ m}^3/\text{nap} \times 365\text{ nap} = 14\,782\,500\text{ m}^3 = 14,78\text{ millió m}^3$
 $1,31 + 14,78 = 16,09\text{ millió m}^3/\text{év}$



3. ábra

Debrecen belterülete, az 50 és a 100 éves elérési időhöz tartozó vízbázisvédelmi terület, térinformatikai módszerrel meghatározott összes tetőfelület

Forrás: saját szerkesztés (OpenJUMP révén)

1. táblázat

Az egyes forgatókönyvekhez tartozó számítások eredményei

Forgatókönyv	Rövid leírás (részletesen a szövegben)	A begyűjtött, tiszta víz tömege, amelyet beszivárogtathatunk [millió m ³ /év]	Az éves vízkivétel hány százaléka pótlódik? /14,78 × 100
1.	minden tető; 50 éves vbvt.	2,14	14,5
2.	minden tető fele; 50 éves vbvt.	1,07	7,2
3.	1 és növekvő csapadék	2,68	18,1
4.	2 és növekvő csapadék	1,34	9,1
5.	1 és minden tető; 100 éves vbvt.	2,18	14,7
6.	2 és minden tető fele; 100 éves vbvt.	1,09	7,4
7.	5 és növekvő csapadék	3,27	22,1
8.	6 és növekvő csapadék	1,63	11
9.	6 és a tisztított szennyvíz beszivárogtatása	16,09	108,9

Forrás: saját szerkesztés

Összegzés

A fenntartható városi csapadékvíz-gazdálkodás legjobb gyakorlata a zöldinfrastruktúra és elemei. Ahhoz, hogy a legtöbb előnyét kihasználhassuk, a városi szintű megvalósítás ütemezését meg kell tervezni. Kiszámítottam a Debrecen példáján kidolgozott első ütem különböző forgatókönyvek esetében várható eredményét. A vízbázisvédelmi területeken a tetőfelületekről összegyűjtött csapadékvíz beszivárogtatásával legfeljebb egynegyedét tudjuk visszapótolni az évente kivett víznek.

Javaslatok

A szempontokra vonatkozó javaslatok

Egyes szempontok vizsgálata adatgyűjtéssel jár. Össze kell gyűjteni a nyilvánosan elérhető adatok alapján vizsgálhatókat és nem vizsgálhatókat. A megvalósítás sürgősségét figyelembe véve meg kell kezdeni az adatgyűjtést a nyilvánosan elérhető adatok alapján nem vizsgálható szempontokhoz. Meg kell tudni a Smart City működése keretében és módszereivel összegyűjthető és feldolgozható adatokat. Meg kell vizsgálni, hogy a nyilvánosan elérhető adatok alapján nem vizsgálható szempontok közül bármelyik kizárható-e a vizsgálatból. Csak akkor zárható ki, ha ez a megvalósult ZI fenntarthatóságát alátámasztott módon nem kockáztatja.

A tervezés előkészítésére vonatkozó javaslatok

A klímaváltozáshoz való alkalmazkodást rugalmas, jól előkészített stratégiával igyekeznek megvalósítani azok a városok, amelyek a ZI-t az infrastruktúrájukba beépítették. Mivel meglévő infrastruktúrákkal és a klímaváltozásban rejlő bizonytalan feltételekkel kell hosszú távra tervezni, a döntés-előkészítés jelentőségét nem lehet eléggé hangsúlyozni.

A projekt előkészítésére vonatkozó javaslatok

Ki kell dolgozni egy visszacsatolásokkal és elágazásokkal ellátott, általánosan alkalmazható folyamatábrát, amelyet hatékony segédletként lehet alkalmazni a ZI-tervezés kezdetén annak érdekében, hogy a szempontok a megfelelő sorrendben és súllyal épüljenek be a döntéshozatal folyamatába, optimalizálva ezzel az adottságok, lehetőségek, kizáró okok és elsőbbséget élvező szempontok komplex rendszerét. Ennek hiányában véletlenszerű, spontán döntésekre épülő tervek szülehetnek, amelyek fenntarthatósága előre nem látható és semmiképpen sem garantálható.

Felhasznált irodalom

- BUZÁS K. (2015): *Települési csapadékvíz-gazdálkodási útmutató. A jó gyakorlat*. Elérhető: www.kornyezetvedok.hu/vgt/vgt2/orszagos/8_6_melleklet_telepulesi_csapadekviz_gazdalkodas_utmutato.pdf?picture=pic2 (A letöltés dátuma: 2017. 09. 29.)
- EUROPEAN COMMISSION (2013): *Synthesis Document No. 2. Biophysical Impacts and Effectiveness of Natural Water Retention Measures, and their Contribution to Policy Objectives*. Elérhető: http://nwrn.eu/sites/default/files/sd2_final_version.pdf (A letöltés dátuma: 2017. 09. 29.)
- HAN CZ G. (2016): A zöld infrastruktúra alkalmazásának lehetséges szerepe Debrecen fenntartható vízgazdálkodásában. *Debreceni Szemle*, 4. évf. 24. sz. 411–419.
- HAN CZ G. – BÍRÓ J. (2016): The Potential Role of Urban Green Infrastructure in Sustainable Municipal Water Supply Management in a Hungarian Town. *Ecology & Safety*, Vol. 10. 409–417.
- London Sustainable Drainage Action Plan* (2015). Draft for public consultation. Greater London Authority, October 2015.
- Vízgyűjtő-gazdálkodási terv. A Duna-vízgyűjtő magyarországi része* (2016).

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.