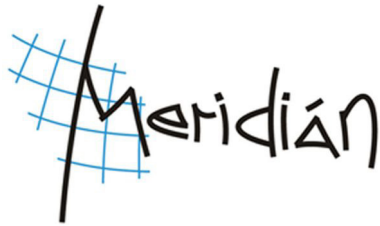


TÁJAK MŰKÖDÉSE ÉS ARCULATA

**Szerkesztette:
Fazekas István, Lázár István**

DEBRECEN, 2019

A kötet megjelenését támogatta:



Meridián Táj- és
Környezetföldrajzi Alapítvány

Borítóterv:
Lázár István

Fotó:
Csabai Mária

ISBN: 978-963-7064-39-5

Felelős kiadó: MTA DTB Földtudományi Szakbizottság
4032 Debrecen, Thomas Mann u. 49.

TARTALOMJEGYZÉK

[A turizmus szektor éghajlati alkalmazkodási kihívásai](#)

Czira Tamás, Sütő Attila, Domjáné Nyizsalovszki Rita, Németh Kornél,
Péter Erzsébet 9

[Nemzetközi klímamodell adatbázisok felhasználása ivóvízbázisok éghajlati kitérési és sérülékenységi vizsgálatában](#)

Fejes Lilian, Czira Tamás 15

[A klímaváltozás és a vízgazdálkodás kapcsolata](#)

Ficsor Johanna 21

[Klímaváltozás várható hatása a talajklímára Magyarországon](#)

Buday Tamás, Lázár István, Budayné Bódi Erika,
Kovács Tamás, Novák Tibor, 27

[Innovatív megközelítésmódok a dombvidéki agrár-környezetgazdálkodásban](#)

Gelencsér Géza, Romvári Róbert 35

[A megújuló energiaforrások megjelenése a Hajdú-Bihar megyei helyi önkormányzatok településfejlesztési dokumentumaiban](#)

Monyók Bence, Kozma Gábor 41

[A Fenntartható Energia és Klíma Akciótervek \(SECAP\) szerepe a települési szintű klímavédelemben](#)

Molnár Dávid, Szabó György 47

[A táji- és a természeti érték megjelenése a megyei klímastratégiákban](#)

Kiss Emőke, Balla Dániel, Fazekas István 53

[Az IPCC jelentések összehasonlítása különös tekintettel a megújuló energiaforrásokra](#)

Lénárt Viktor Márk, Lázár István 57

[Térinformatikai és tájmetriai eljárásokon alapuló módszertan kidolgozása a belvizes területek biodiverzitásra gyakorolt hatásainak elemzésére](#)

Grónás Viktor, Molnár Dániel, Skutai Julianna, Mohari Barbara 61

[A zöldinfrastruktúra hálózat történeti változásainak jellegzetességei belvízjárta területeken](#)

Varga Dalma, Hubayné Horváth Nóra, Módosné Bugyi Ildikó 67

[A Kis-Balaton Vízvédelmi Rendszer múltja, jelene és nádasállományainak jelentősége](#)

Lovász Zsófia, Baranyai Olga 75

[Keresetlen munkatársunk - a hó](#)

Baranyai Olga, Hercsel Róbert 81

[A talajvíz hatása a talajnedvességre a Szigetközben, 1995-2012](#)

Koltai Gábor, Giczi Zsolt, Rajkai Kálmán 89

<u>A (fenntartható) mezőgazdasági termelés távlatai egy sajátos ökológiával rendelkező magyarországi kistáj – Szigetköz – példáján</u>	
<i>Pozsgai Andrea</i>	97
<u>A hullámtéri művelési ág változás árvízvédelmi kockázata a Felső-Tisza Badaló és Gulács közötti szakaszán</u>	
<i>Vass Róbert</i>	103
<u>A növények számára felvehető mikroelem koncentráció összehasonlítása aquapóniás és kútvizés öntözés esetében</u>	
<i>Balog Nóra</i>	109
<u>Tájökológiai eredmények a közvetlen támogatásokban</u>	
<i>Rákóczi Attila</i>	113
<u>2006-2017 közötti közúti fejlesztések és táji hatásaik</u>	
<i>Mészáros Szilvia</i>	121
<u>A fényszennyezés területi aspektusainak értelmezése hazai és globális viszonylatban</u>	
<i>Pozsgai Andrea, Baranyai Gábor, Lenner Tibor</i>	129
<u>Közösségi térképezés a helyi identitás és a kulturális ökoszisztéma szolgáltatások kapcsolatának értékeléséhez</u>	
<i>Valánszki István, Jombach Sándor, Filepné Kovács Krisztina, Asmaa Abdulahgag Ahmed, Fernando Mendez Garzon, Balha Gabriella</i>	135
<u>Urbanizált tengely kialakulása a Gödöllői-dombság központi területén</u>	
<i>Demény Krisztina, Centeri Csaba</i>	141
<u>Településfejlesztés lehetőségei a Mátészalkai járásban</u>	
<i>Szűcsné Murguly Margit Magdolna</i>	147
<u>Gazdasági erő változása Borsod-Abaúj-Zemplén megye külső és belső periferiáin</u>	
<i>Varga Ágnes</i>	153
<u>A város–vidék fejlettségi kettősség földrajzi sajátosságai Kelet-Közép-Európában</u>	
<i>Jeney László</i>	159
<u>Ökoturisztikai infrastruktúra beruházások tájbaillesztésének vizsgálata</u>	
<i>Nádasy László, Boromisza Zsombor, Jákli Eszter, Xuecheng Cai</i>	163
<u>A kulturális ökoszisztéma-szolgáltatások a gyalogos természetjárás szempontjából. Budapest környéki hegységeinkben</u>	
<i>Benkhard Borbála, Csákvári Edina</i>	169
<u>Tiszakécske és a szerb-magyar határ közötti Tisza szakasz természetföldrajzi, ökológiai és ökoturisztikai vizsgálata, különös tekintettel a víziturizmusra</u>	
<i>Oláh Ferenc, Karancsi Zoltán, Szalma Elemér, Győri Ferenc</i>	177
<u>Napjaink tájváltozási folyamatai funkcionális városi térségeinkben</u>	
<i>Iváncsics Vera, Filepné Kovács Krisztina</i>	185

<u>Magyarország tájainak és tájtípusainak érzékenysége a tájdegradáció szempontjából</u>	
<i>Kertész Ádám</i>	191
<u>A területhasználat vízminőségre gyakorolt hatásának indikációja mintázatfelismerő algoritmusokkal</u>	
<i>Kardos Máté Krisztián, Clement Adrienne</i>	197
<u>Iparterületen végzett szennyezőanyag mennyiségének becslése és térbeli kiterjedésének talajökológiai szempontú vizsgálata</u>	
<i>Karancsi Gergő, Kiss Emőke, Baranyi Imre, Lázár Vilmos, Balla Dániel</i>	203
<u>Természetközeli vizes élőhelyek és városi területek változásának idősoros monitoringja: különbségek és hasonlóságok</u>	
<i>Szabó Loránd, Varga Orsolya, Szabó Szilárd</i>	209
<u>A talajvíz szervesetlen nitrogéntartalmában bekövetkező változások vizsgálata egy szigeteletlen szennyvízakra környezetében</u>	
<i>Mester Tamás, Balla Dániel, Szabó György</i>	213
<u>Az antropogén halmok fennmaradásának eredményei</u>	
<i>Rákóczi Attila</i>	219
<u>Az erdei tisztásokon kialakított szórók növényzetének degradációja a Mátrai Tájvédelmi Körzetben</u>	
<i>Rusvai Katalin, Czöbel Szilárd</i>	227
<u>Homoki élőhelyek regenerációs képességének országos szintű vizsgálata</u>	
<i>Csákvári Edina, Horváth Ferenc, Molnár Zsolt, Halassy Melinda</i>	231
<u>A mezei pacsirta előfordulási adatai és a tájszerkezet közötti kapcsolat regionális léptékű vizsgálata</u>	
<i>Szilassi Péter, Csikós Nándor, Gallé Róbert, Szép Tibor</i>	237
<u>Élőhelyek természetessége Csongrád megye kistájaiban</u>	
<i>Deák József Áron</i>	243
<u>A tájépítészet tudománykommunikációs tapasztalatainak és kutatási lehetőségeinek vizsgálata</u>	
<i>Boromisza Zsombor, Jákli Eszter, Földi Zsófia</i>	249
<u>Ökológiai hálózat a területi tervezésben a ConnectGreen projekt partnerországokban</u>	
<i>Filepné Kovács Krisztina, Valánszki István, Máté Klaudia, Sallay Ágnes, Jombach Sándor, Szilvácsku Zsolt, Kollányi László</i>	253
<u>Erőművek teljesítménye és táji hatásuk összefüggései</u>	
<i>Szabó Zita, Szabó István, Sallay Ágnes</i>	259
<u>Budapest térségében alakuló natúrparkok tájfunkció-elemzése</u>	
<i>Filepné Kovács Krisztina, Dancsokné Főrís Edina, Hubayné Horváth Nóra, Valánszki István, Varga Dalma, Illyés Zsuzsanna, Módosné Bugyi Ildikó, Szilvácsku Zsolt</i> ...	265

<u>Védett növények alkalmazásának lehetőségei a tájépítészetben</u>	
<i>Nádasy László, Gergely Attila</i>	271
<u>A zöldfelület értéke – budapesti zöldfelületek ökoszisztéma szolgáltatásra épülő területi alapú értékbecslésének módszere</u>	
<i>Báthoryné Nagy Ildikó Réka, Zabó Péter, Mezősné Szilágyi Kinga</i>	277
<u>A zöld infrastruktúra hatása a városi vízgazdálkodásra és a csapadékvíz gyűjtésének modellezési lehetőségei a fenntarthatóság jegyében</u>	
<i>Csete Ákos Kristóf, Gulyás Ágnes</i>	287
<u>A települési zöld és kék mikrohálózatok szerepe a klímaadaptáció szempontjából. Szeged-Tápé példáján</u>	
<i>Korom Annamária, Hornyák Sándor János, Korom Pál Ferenc</i>	293
<u>Közterületi faállomány ökoszisztéma szolgáltatásainak elemzése Szeged példáján</u>	
<i>Gulyás Ágnes, Kacsova Csenge, Kiss Márton</i>	303
<u>Településszerkezeti változások és a helyi klíma összefüggései Budapesten az Etele út és környékén</u>	
<i>Sallay Ágnes, Jombach Sándor, Li Huawei</i>	309
<u>A nagymuzsalyi aranybánya meddőinek hatása a felszín alatti vizekre</u>	
<i>Vince Tímea, Csoma Zoltán, Molnár D. István, Gönczy Sándor</i>	317
<u>Természetközeli szennyvíztisztító rendszer használatának tíz éves tapasztalatai Krisna-völgyben</u>	
<i>Nagy Boglárka, Sallay Ágnes</i>	323
<u>Földi LiDAR pontfelhő alkalmazási lehetőségei városi zöldfelületen</u>	
<i>Schlosser Aletta Dóra, Enyedi Péter, Tóth Csaba, Túri Zoltán</i>	331
<u>Fenntartható és klímaadaptív városi gyepfenntartás Veszprém közterületein (2016-18) és annak hatása a gyepek diverzitására</u>	
<i>Báthoryné Nagy Ildikó Réka, Gergely Attila, Bálint Krisztina</i>	337
<u>A települési zöld infrastruktúra állapota Debrecenben és más európai nagyvárosokban</u>	
<i>Túri Zoltán, Gyökeres Imre, Fazekas István</i>	343
<u>Kórházkertek ökoszisztéma szolgáltatása - különös tekintettel a településközülogiai és zöldhálózati adottságok javítására</u>	
<i>Takácsné Zajacz Vera, Mezősné Szilágyi Kinga</i>	349
<u>Településszegélyek tájrendezési lehetőségei</u>	
<i>Földi Zsófia</i>	355
<u>Szennyezettségi indexek alkalmazása városi talajoknál</u>	
<i>Sándor Gábor, Szabó György</i>	361
<u>A tájkarakter kutatás nemzetközi és hazai szakpolitikai kerete, kutatási programkörnyezete</u>	
<i>Kincses Krisztina, Pádárné Török Éva, Tar Gyula</i>	369

<u>Országos tájkarakter-elemzések a nemzetközi gyakorlatban és a hazai tájkarakter-egységek azonosításának módszertana</u>	
<i>Csősi Mónika, Vaszócsik Vilja, Kiss Dániel, Teleki Mónika, Göncz Annamária, Schneller Krisztián, Konkoly-Gyuró Éva</i>	373
<u>Természeti tényezők azonosítása a tájkarakterben</u>	
<i>Schneller Krisztián, Vaszócsik Vilja, Csorba Péter, Csősi Mónika, Teleki Mónika, Kiss Dániel, Konkoly-Gyuró Éva</i>	379
<u>Antropogén jellegindikátorok a települési térrendszer mintázatának feltérképezése</u>	
<i>Illyés Zsuzsanna, Varga Dalma, Csősi Mónika, Vaszócsik Vilja, Teleki Mónika, Konkoly-Gyuró Éva</i>	387
<u>Magyarországi tájkarakter alapú tájtipizálási rendszer komplex/felszínborítás indikátorcsoportjának kialakítása</u>	
<i>Vaszócsik Vilja, Schneller Krisztián, Csősi Mónika, Göncz Annamária, Kiss Dániel, Teleki Mónika, Konkoly-Gyuró Éva</i>	395
<u>Percepcionális jellegindikátorok</u>	
<i>Kollányi László, Csősi Mónika, Jombach Sándor, Kiss Dániel, Konkoly-Gyuró Éva, Máté Klaudia, Vaszócsik Vilja</i>	401
<u>Az országotól a helyi lépték felé – a térinformatika és a helyi felmérések szerepe a tájkarakter elemzésben</u>	
<i>Konkoly-Gyuró Éva, Csősi Mónika, Vaszócsik Vilja, Kiss Dániel, Sain Mátyás, Tirászi Ágnes</i>	409
<u>A Mészhegy–Nyerges-tető helyi jelentőségű védett természeti terület tájadottságainak elemzése és értékelése</u>	
<i>Dobos Anna, Inges Zénó</i>	415
<u>Az ökoszisztémák és szolgáltatásaik egy ökofaluban, Visnyeszéplakon</u>	
<i>Prohászka Viola Judit, Kollányi László, Kovács Eszter, Házi Judit, Nagy Csaba</i>	423
<u>A Nagyoroszi-medence környezetének tájökölógiai alapkutatói eredményei (Börzsöny, Észak-Magyarország)</u>	
<i>Szabó Kornél, Dobos Anna, Vojtkó András</i>	433
<u>A Mészhegy–Nyerges-tető helyi jelentőségű védett természeti terület tájhasználatának történeti áttekintése katonai felvételezések és térképek alapján</u>	
<i>Inges Zénó, Dobos Anna</i>	439
<u>A Debrecen környéki tájértékek állapotellenőrzése és módszertani kérdései</u>	
<i>Bánóczki Krisztina, Balla Dániel, Mester Tamás, Csorba Péter</i>	447

A ZÖLD INFRASTRUKTÚRA HATÁSA A VÁROSI VÍZGAZDÁLKODÁSRA ÉS A CSAPADÉKVÍZ GYŰJTÉSÉNEK MODELLEZÉSI LEHETŐSÉGEI A FENNTARTHATÓSÁG JEGYÉBEN

CSETE ÁKOS KRISTÓF, GULYÁS ÁGNES

Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar,
Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék

Abstract

Due to the intensifying effect of climate change, the weather extremes can cause serious problems in urban areas. Urban flash floods can cause significant damage as a surface runoff, and this large volume of water is removed from the city's water cycle without utilization. From the point of view of sustainability, it is an important aspect to achieve the most efficient infiltration in rainy periods, and later it needs to irrigate the urban green areas as much as possible from the amount of water stored in the rainy periods. Various water management and hydrology models can serve as an appropriate tool to examine these processes. In this paper, we intend to present the role of vegetation as a green infrastructure element in reducing the volume of surface runoff and modeling of rainwater collection options available in cities through the results of case studies in Szeged.

Kulcsszavak: zöld infrastruktúra, városi hidrológia, UFORE-Hydro, EPA SWMM, fenntartható városi vízgazdálkodás

1. Bevezetés

A klímaváltozás hatására kialakuló időjárási szélsőségek komoly problémát okozhatnak a városok területén a mesterségesen átalakított anyag- és energiaáramlási folyamatokból és a nagy népesség koncentrációból adódóan (Unger – Gál 2017). A felszínborítás megváltoztatása nagymértékben hozzájárul a heves csapadékesemények következtében kialakuló városi villámárvizekhez. A városi villámárvizek amellett, hogy túlterhelhetik a városi csatornahálózatot, felszíni lefolyásként komoly károkat okozhatnak, majd ez a jelentős vízmennyiség hasznosulás nélkül kikerül a város vízkörforgásából (Gayer – Ligetvári 2007; Buzás 2012). A fenntarthatóság szempontjából kiemelt szempont, hogy a csapadékos időszakokban minél hatékonyabb beszivárgást (infiltráció) érjünk el, illetve a városi zöldfelületek öntözését minél nagyobb részben a csapadékos időszakban eltárolt vízmennyiségből fedezzük. A városi növényzet a zöld infrastruktúra komplex elemeként számos hidrológiai folyamatban vesz részt, amelyek közül az egyik legfontosabb a csapadék hatékony hasznosulásának elősegítése a lefolyás csökkentése által (Romnée et al. 2015). Emellett kedvezően módosíthatja a városi mikroklimát és a szennyezőanyagok megkötésében is jelentős szerepet játszhat (Kuehler et al. 2017). Hosszú száraz periódusok során a potenciálisan aszályérzékeny területeken (Dél-Alföld) a városi talajok szélsőséges mértékben kiszáradhatnak, így a városba telepített növényzet öntözésre szorul, amelyhez potenciális vízforrásként szolgálhat a csapadékos időszakokban eltárolt esővíz. Ezen folyamatok feltárásához szolgálhatnak megfelelő eszközként a különböző vízgazdálkodási és hidrológia modellek (Jayasooriya – Ng 2014). Jelen írásunkban szegedi esettanulmányok eredményein keresztül mutatjuk be a növényzet, mint zöld infrastrukturális elem lefolyás csökkentő szerepét, illetve a városi csapadékvízgyűjtési lehetőségek modellezését.

1. táblázat: A mintaterület eredeti (alapeset) és a vizsgált alternatív scenáriók (Asz1., Asz2.) felszínborítási arányai

	Fa	Lágyszárú	Cserje	Vízzáró	Talaj	Víz felszín
Alapeset	22,5%	3,1%	0,1	73,7%	0,5%	0,1%
Asz1.	35%	14,7%	1%	48,7%	0,5%	0,1%
Asz2.	17,5%	2,1%	0,1%	79,7%	0,5%	0,1%



1. ábra A vizsgálat mintaterülete a felszínborítási osztályokkal

2. Anyag és módszer

A tanulmányunkban két modell használatával vizsgáltuk a növényzet (kiemelten a fásszárú vegetáció) hatását a városok vízkörfogására, illetve a növényzet öntözésére fordítható csapadékvízgyűjtési lehetőségeket.

UFORE-Hydro

A UFORE-Hydro modell segítségével komplex, átfogó képet kaphatunk a növényzet vízháztartási rendszerre gyakorolt hatásáról (lefolyás, intercepció, evaporáció). A modellel lehetőségünk nyílik a valós felszínborítási adatok mellett, alternatív scenáriókkal is dolgozni, amellyel a város felszínborításában bekövetkező változásokat szemléltethetünk (Wang et al. 2008). A modell két legfontosabb inputparaméter csoportja a felszínborítási és a meteorológiai adatok. A felszínborítási kategóriákat eCognition program segítségével határoztuk le, amelyhez számos alapadatot használtunk pl.: NDVI, nDFM, ortofotó stb., Végeredményként nagy pontosságú bemeneti felszínborítási térképet kaptunk (1. ábra, 1. táblázat).

Mintaterületünk Szeged központi tere, a Széchenyi tér volt, amelyre a valós a felszínborítási adatok mellett egy „zöldebb” (Asz1.) és egy „szürkébb” (Asz2.) scenáriót is vizsgáltunk. A modellezést 2012-es meteorológiai adatokkal végeztük el.

EPA SWMM

Az EPA SWMM modell segítségével, a UFORE-Hydrohoz hasonlóan lehetőségünk nyílik felszíni lefolyás, továbbá csapadékvízgyűjtési lehetőségek modellezésére. A modell előnye, hogy segítségével a városi mikro-vízgyűjtők jól vizsgálhatók (tetők, parkolók) illetve, hogy komplex hidrológiai és hidraulikai input paraméterekkel rendelkezik. Jelen elemzésünkben egy szegedi általános iskola egy éven belüli potenciális csapadékvízgyűjtési lehetőségeit vizsgáltuk. A modell bementi adatai között itt is szerepelnek meteorológia adatok (2015-ös csapadék, hőmérséklet, szél adatokat használtunk), illetve térbeli paraméterek (Rossman 2015).

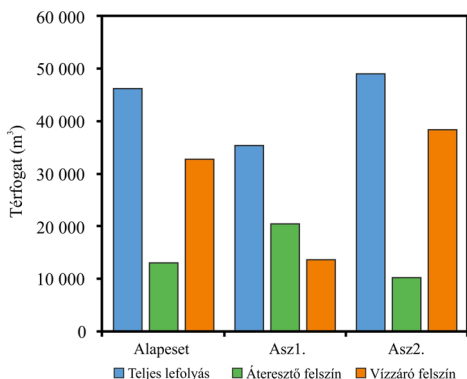
A térbeli adatok kialakítása során az épület tetőelemeinek elhelyezkedését, illetve fontosabb paramétereit kell megadnunk (terület, érdesség, depressziós tározás, lejtőszög). Kiemelten fontos, hogy a tetők közötti irányokat és lefolyási kapcsolatokat pontosan definiáljuk, hiszen ezek komoly hatással lehetnek a vízgyűjtés során potenciálisan rendelkezésre álló vízmennyiségre. Az iskola területén két alacsony lejtőszögű lapostetőről lefolyó víz összegyűjtése történik jelenleg (Subcatchment 4 (SC4), Subcatchment 7 (SC7)), mindkét tető esetében 2-2 darab 520 literes gyűjtőedény segítségével. Az SC4 esetében egy cseréptetőről is történik hozzáfolyás, így ez jelentősen nagyobb vízmennyiséggel gazdálkodhat.

3. Eredmények

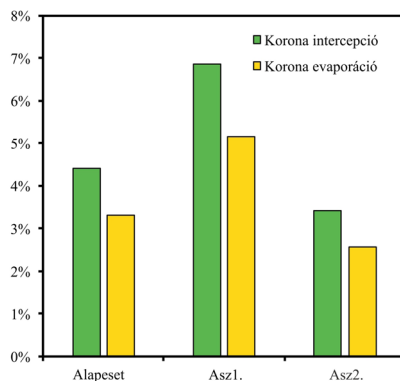
UFORE-Hydro

A felszínborítás elméleti megváltozásával jelentősen módosult a mintaterületen lefolyt vízmennyiség. Az Asz1.-ben a teljes lefolyás éves értéke 46 300 m³-ról 35 000 m³-ra csökkent, ezzel szemben az Asz2.-ben ugyanakkor elérte a 49 000 m³-es értéket.

A scenáriók során eszközölt változtatások hatásai a teljes lefolyás eredményein mutatkoznak meg leginkább, azonban az eltérő felszínek lefolyása is megváltozik. Az alapeset során az áteresztő felszíneken 13 000 m³ csapadék folyt le, amely az Asz1.-ben 20 000 m³-re nőne a növényzettel borított felszínek növelésének következtében. Ezen felszíneken történő lefolyás mellett azonban érdemes figyelembe venni az áteresztő felszínekhez kötődő egyéb folyamatokat (infiltráció, evapotranspiráció), amelyek kedvező



2. ábra: Felszíni lefolyás scenáriónként



3. ábra: A lombkorona intercepció és evaporáció változása scenáriónként

hatást fejtenek ki a városi hidrológiára (és a mikroklimára is). A vízzáró felszínnek lefolyása az Asz2.-ben jelentős mértékben megnövekedne ($38\,000\text{ m}^3$), magasabbra, mint az Asz1.-ben a teljes lefolyás mennyisége (2. ábra).

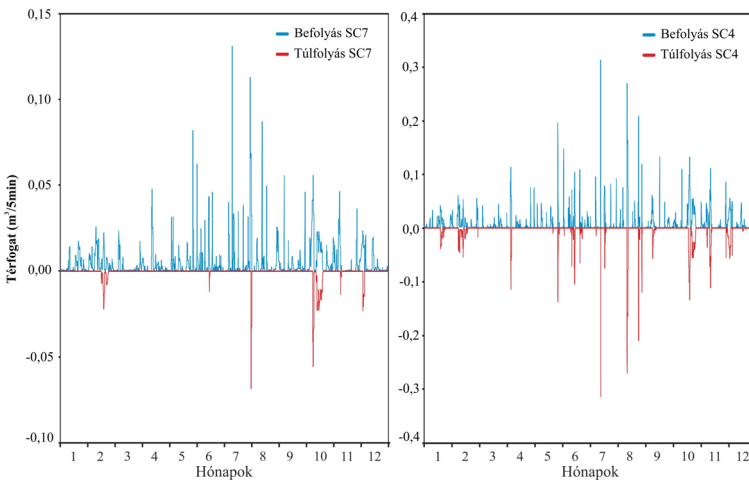
Az alapeset során a fák lombkoronájukban a teljes területre érkező csapadék 4,4%-át fogják fel. A fakorona borítás növelésének hatására az Asz1.-ben azonban az intercepció jelentősen megnövekedne, ennek köszönhetően pedig a teljes mintaterületre érkező csapadék 6,4%-át foghatná fel a fás növényzet. A nagyobb intercepció hatékonyság hozzájárulna az evaporáció mértékének növekedéséhez, amely így megközelítené a 4200 m^3 -t. Az Asz2.-ben a növényzet csökkenése negatív hatást gyakorolna a fák intercepció hatékonyságára (3,4%), ezáltal a levélfelületi evaporációra is (3. ábra).

EPA SWMM

A modell segítségével a tetőkről lefolyó csapadékból számíthatjuk a vízgyűjtéshez potenciálisan rendelkezésre álló vízmennyiséget. A modell egy adott tározási szinttel számol minden esetben, amely a gyűjtő magassága (jelen esetben 930 mm). Mivel a gyűjtődények kisméretűek, ezért szükséges bizonyos kiürülési idővel számolnunk annak érdekében, hogy a rendszer az első feltöltődés után is képes legyen számolni a befolyó vízmennyiséggel (e nélkül a rendszer minden első feltöltődés utáni további csapadékot túlfolyásként számol, azonban nagy csapadékok esetén így is jelentkezhethet túlfolyás). Ennek érdekében a különböző kiürülési idővel számoltunk ($2/5\text{ mm/hr}$), azonban jelen vizsgálat során nem tapasztaltuk számottevő különbséget a két kiürülési idő között. A két tető között viszont jelentős különbség megmutatkozik a túlfolyás mértékben, a SC4 esetében ez sokkal jelentősebb mennyiséget jelent a cseréptetőről érkező hozzáfolyás következtében (4. ábra).

Az SC4-hez kapcsolódó gyűjtőkön a potenciálisan felfogható víz 54-56%-a ($63-66\text{ m}^3$) kerülne összegyűjtésre, ez a vízmennyiség 121-128-szer tudná feltölteni a 2 db edényt. Ezzel szemben az SC7 esetében a potenciálisan rendelkezésre álló csapadékvíz 80-83%-a ($35-36\text{ m}^3$) kerülne összegyűjtésre, amely 67-69-szer lenne képes feltölteni a gyűjtődényeket. Ebből is látható, hogy az SC4 hatékonysága elmarad az SC7-en tapasztalttól a többlet hozzáfolyás miatt, azonban abszolút mennyiségben, így is közel dupláját tudná összegyűjteni.

A két tetőről származó vízmennyiség (kb. 100 m^3) jelentősen hozzájárulhat az iskola zöldfelületének öntözéséhez, amelyet eddig vezetékes ivóvízből oldottak meg. Ennek segítségével egy év alatt (2018-as árakon számolva) $65\,253\text{ Ft}$ -nyi ivóvíz költséget



4. ábra: A csapadékvíz gyűjtők túlfolyása tetőnként

lehetne megtakarítani. Természetesen nem csak a növényzet öntözését lehet kiváltani csapadékvízzel, hanem akár a WC-k vízöblítését is. Ehhez azonban komplexebb rendszer szükséges, amelyhez megfelelő mennyiséget biztosíthat a többi tetőről származó csapadékvíz.

4. Következtetések

A városok vízgyűjtőjére kerülő vizek elvezetése mellett a klímaváltozás tükrében egyre fontosabb a helyben tartás, tározás, beszivárogtatás fenntartható integrációja. A tanulmányban bemutatott scenáriók azokat a feltevéseket támasztják alá, amelyek szerint a növényzet jelentősen hozzájárulhat a felszíni lefolyás csökkentéséhez. A növényborítottság növelése (a megnövekvő intercepció és evaporáció segítségével) megfelelő irányba mozdíthatja el a vízháztartási folyamatokat, míg a zöldfelületek csökkentése és a vízzáró burkolatok növelése, kedvezőtlen hidrológia hatásokat idéz elő és jelentősen csökkentheti a növényzet tompító mechanizmusait.

A csapadékvízgyűjtés szélesebb körű elterjedésének érdekében fontos a gyűjtőrendszer eredményességét alátámasztó adatok előállítása, amelyek a döntés előkészítéshez nyújthatnak értékes háttérinformációkat. A vízgyűjtés modellezés segítségével megbecsülhetjük a tervezett rendszer által összegyűjtött vízmennyiségét egy adott időszakra, illetve már kivitelezett rendszerek esetében is prezentálni tudjuk az eddig összegyűjtött mennyiséget. Az ár kalkuláció segítségével pedig az ivóvíz takarékossgal kapcsolatos szemléletformálást is elősegíthetjük.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás „Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült”.

5. Irodalomjegyzék

- Buzás K. (ed.) (2012) Települési csapadékvíz-gazdálkodás. Budapest: TERC Kereskedelmi és Szolgáltató Kft, 148 p.
- Gayer J. - Ligetvári F. (2007) Települési vízgazdálkodás csapadékvíz elhelyezés. Környezetvédelmi és vízügyi minisztérium, Budapest
- Jayasooriya V. M. - Ng A.W.M. (2014) Tools for Modeling of Stormwater Management and Economics of Green Infrastructure Practices: a Review. *Water, Air, & Soil Pollution*, 225(8), 2055
- Kuehler E. - Hathaway J. - Tirpak A. (2017) Quantifying the benefits of urban forest systems as a component of the green infrastructure stormwater treatment network. *Ecohydrology*. 2017;10:e1813.
- Romné A. - Evrard A. - Trachte S. (2015) Methodology for a stormwater sensitive urban watershed design, *Journal of Hydrology*, Volume 530, Pages 87-102.
- Rossman L. (2015) Storm Water Management Model User's Manual Version 5.1 - manual. US EPA Office of Research and Development, Washington, DC
- Unger J. - Gál T. (2017) Városklíma: Szeged városklimatológiai vonatkozásai. Szeged, GeoLitera, 256 p.
- Wang J. - Endreny T. A. - Nowak D. J. (2008) Mechanistic simulation of tree effects in an urban water balance model. *Journal Of The American Water Resources Association* Vol. 44, No. 1