

A LEHULLOTT CSAPADÉK MENNYISÉGÉBEN BEKÖVETKEZŐ VÁLTOZÁSOK ÉS HATÁSAI GYŐR VÁROS CSAPADÉKVÍZELVEZETŐ RENDSZERÉRE

Kozma Katalin¹, Hartal Eszter², Csongrádi Zoltán³, Torma András⁴, Kovács Erik⁵

^{1,2,4} SZE AHJK Környezetmérnöki Tanszék
H-9026 Győr, Egyetem tér 1.
e-mail: kozma.katalin@sze.hu

³Pannon-Víz Zrt.
H-9002 Győr 2, Pf. 217.
e-mail: muszakiig@pannon-viz.hu

⁵Eötvös Loránd Tudományegyetem Környezettudományi Doktori Iskola
H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A.
e-mail: kovacsarik19@gmail.com

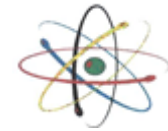
A csapadék tekintetében számos kutatás kimutatta, hogy a Kárpát-medencében egy lassú szárazodási periódus indult meg. A változások volumene azonban akár szélsőséges értékek között is mozoghat. Vizsgálataink kiterjednek egyrészt arra, hogy a győri régió területén hogyan és milyen mértékben változott meg a lehullott csapadék mennyisége, intenzitása, másrészt vizsgáljuk azt is, hogy egy nagyváros hogyan alkalmazkodik, alkalmazkodhat ezen megváltozott helyzetekhez.

Kulcsszavak: csapadék, csapadékvíz elvezetés, extrém szélsőségek, klímaváltozás, vízgazdálkodás, városi környezet

Bevezetés

A világban megfigyelhető gazdasági-társadalmi változás afelé mutat, hogy egyre nagyobb mértékben nő a városi környezetben élő lakosság száma. Ez a nagymértékű városiasodás jelentős terhet jelent a vízgazdálkodási feladatok elvégzésében, hiszen a folyamatosan növekvő igények kielégítésén túl a jelentkező szennyvizek elvezetése is problémába ütközhet. Mindezt nehezíti az a körülmény, hogy ezen társadalmi-gazdasági változás mellett a térségek klimatikus viszonyai is erősen átalakulóban vannak.

A klímaváltozás témakörének kutatása, vizsgálata és irodalmi feldolgozása rendkívül széles és alapos, melyek alapján elmondható, hogy Magyarország klímája változik, ezen belül a csapadék tekintetében a Kárpát-medencében csökkenő tendencia figyelhető meg (IPCC 2014, Bartholy-Pongrácz 2008, Horváth 2009). Az IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change - éghajlati modellje alapján 2050-re akár a 2,8°C-os emelkedést is elérheti az évi középhőmérséklet. Érdeemes tehát azon elgondolkodni, hogy mennyiben fogja az éghajlatváltozás a csapadék mennyiségét és intenzitását befolyásolni (Gajer 2004). A felmelegedés, mint mindenhol, Magyarországon is észlelhető. Az előrejelzések a vízmérleg romlását jósolják, mert kevesebb lesz a vízmennyiség és nagyobb a párolgás. A kevesebb vízmennyiség pedig, az előrejelzések szerint, éppen nyáron várható, amikor 20-30%-kal kevesebb csapadékot kapunk, mint ezidáig, amit a téli víztöbblet kevésbé fog tudni befolyásolni. Saját bőrünkön tapasztalhatjuk, hogy egyes időszakokban a csapadék többszöröse hullik le, mint az az adott évszakban várható lenne. Érezhetően növekszik az időjárási szélsőségek (nagyintenzitású csapadéjelenségek) előfordulási valószínűsége. A nyári időszakban egyre sűrűbben fordul elő, hogy néhány órás felhőszakadásból több csapadék hullik, mint máskor egy hónap alatt.



Nagy az évek közötti változékonyság: a legcsapadékosabb években háromszor annyi is eshet, mint a legszárazabbakban. Több évre visszamenőleg megvizsgált csapadéksorok arra engednek következtetni, hogy összességében majd minden hónapban előfordult teljes csapadékhiány (Bartholy-Pongrácz 2011).

Munkánk jelenleg is folyamatban van. Jelen tanulmányban ebből szeretnénk pár eredményt bemutatni. Vizsgálataink során elsődlegesen azt a kérdést kívántuk megvizsgálni, hogy a lehullott csapadék mennyiségében bekövetkező változások milyen következményekkel / hatásokkal vannak Győr város mindennapjaira, valamint arra is választ kerestünk, hogy az elemzések során kapott eredmények negatív hatásait milyen mértékben és milyen lehetőségekkel, megoldásokkal lehetne csökkenteni és / vagy lehetőség szerint megszüntetni.

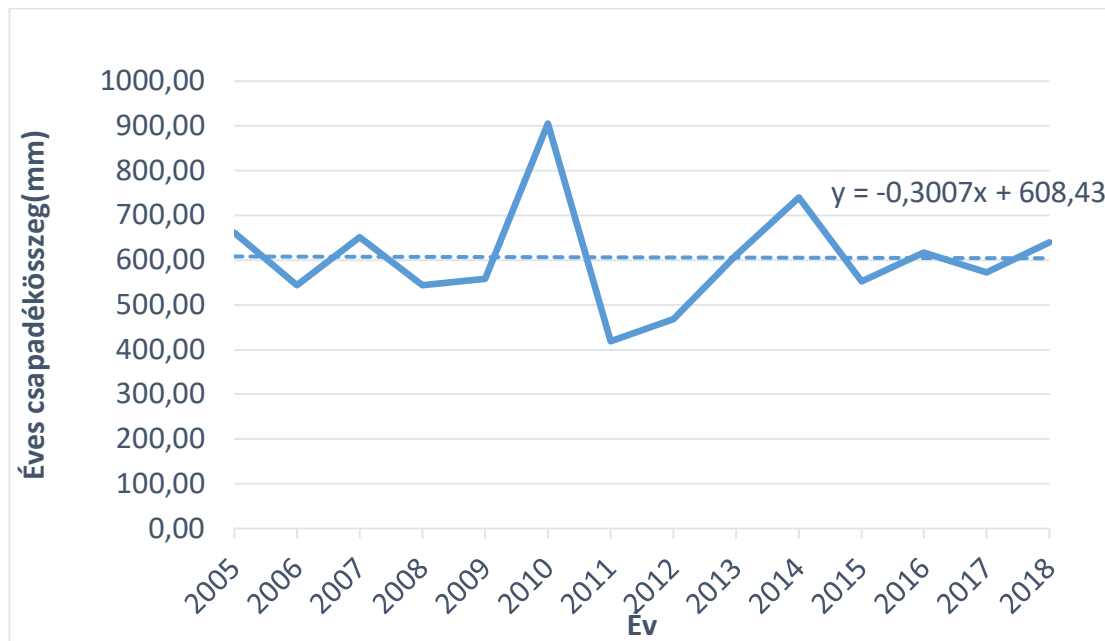
Anyag és módszer

Az eddig elvégzett vizsgálataink több részből álltak. Elemeztük a Győr városára vonatkozó meteorológiai mérések során regisztrált csapadékmennyiségek 46 éves idősorát. A napi csapadék adatokat több helyről, így az Országos Meteorológiai Szolgálat kiadványából (Hajósy et al. 1975), valamint az OMSZ által kiadott időjárás napi jelentésekből gyűjtöttem ki, továbbá használtam a GSOD Globális felszíni mérőhálózat napi összesítőit is. Utóbbi egy nemzetközi adatbázis, amely a NOAA napi szintű meteorológiai adatsorait tartalmazza a hőmérsékletet °C-ban és a csapadékösszeget mm-ben van megadva. Az elemzések során leíró és komplex statisztikai elemzéseket végeztünk el.

Megvizsgáltuk az MI-10-455/2-1988 számú, a Belterületi Vízrendezésről szóló műszaki irányelvet, melyen belül azokat a paramétereket vizsgáltam, melyek a mértékadó modellcsapadék meghatározására irányulnak. Az irányelv a csapadékvíz elvezető hálózat kiépítésére irányul. Ezt követően pedig a kapott eredmények és a rendelkezésre álló ismeretek, adatok felhasználásával megpróbáltunk naprakész veszélyeztetettségi térképet készíteni, mely akár előkészítési eszközként is elősegítheti a csapadékelvezető rendszerek fejlesztéseinek tervezését. A térkép elkészítéséhez szükséges alap adatokat a Pannon-Víz Zrt. napi jelentéseiből nyertük, melyekből a csapadékeseményekhez köthető riasztások számát gyűjtöttük ki. Célunk a riasztások számának és helyének összevetése volt a városban kialakuló extrém eseményekkel. A térkép megalkotását az ArcView térképrajzoló programmal végeztük el.

Eredmények

Vizsgálataink során először viszonylag rövidtávon kívántuk elemezni a lehullott csapadékmennyiség alakulását. Először az utóbbi 14 évet vizsgáltuk meg. A Győrrre vonatkoztatott adatsorokból (2005-2018) megállapítható, hogy a legkevesebb csapadék 2011-ben 418,7 mm hullott, míg a legtöbb 2010-ben, összesen 906 mm. Az átlagos éves csapadékösszeg a 14 év alatt összesen 601,1 mm, ami nagyjából megközelíti a szakirodalmakban a térségre megállapított sokévi átlagot. Az 1. ábra mutatja az utóbbi 14 év trendjét, mely összességében egy enyhe csökkenést mutat.

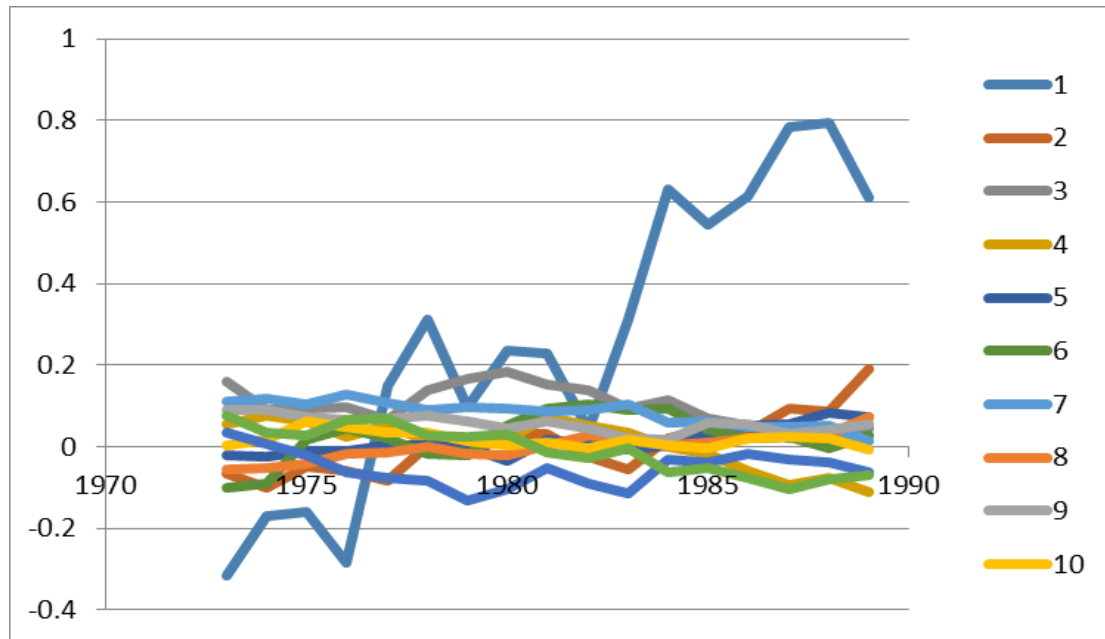


1. ábra: Éves csapadékösszegek alakulása 2005 és 2018 között Győrben.
(Saját készítés)

Elkészítettük a havonkénti csapadékösszegek tendenciájának számítását is ezen időszakra. A lehullott napi csapadékmennyiségek elemzésénél szélsőségek figyelhetők meg, nem csak az egységnyi idő alatt lehullott csapadékösszeg szempontjából, hanem az évszakok szempontjából is. A konklúziót levonva a kapott eredményekről elmondható, hogy az utóbbi 14 évben majd minden hónapban csökkent a csapadék, melyen belül elsősorban a nyári csapadék csökkenése a feltűnő, viszont a téli csapadékmennyiség csökkenés is jelentősnek mondható. Szinte csak a kora nyári, illetve az őszi időszakokra tolódik a nagyobb csapadékmennyiség jelenléte és szembeötlő a téli hónapok aszályossága. Ezek az eredmények illeszkednek Mika et al. (1995) azon eredményeibe, miszerint az egyes műszeres észlelések statisztikai elemzése a Kárpát-medencében a csapadék csökkenő tendenciáját mutatják a 20. században szinte mindegyik hónapra.

Az értékek ilyen rövidnek mondható időtávban akár még jelentősnek is mondhatóak, azonban nagyon figyelni kell arra, hogy milyen időtávban végezzük vizsgálatainkat és azok alapján milyen következtetéseket vonunk le. Hosszabb időintervallumot figyelembe véve a változás tendenciája más lehet, hiszen nő a vizsgálat időszak hossza, amely egyben változókéonyabb is lehet.

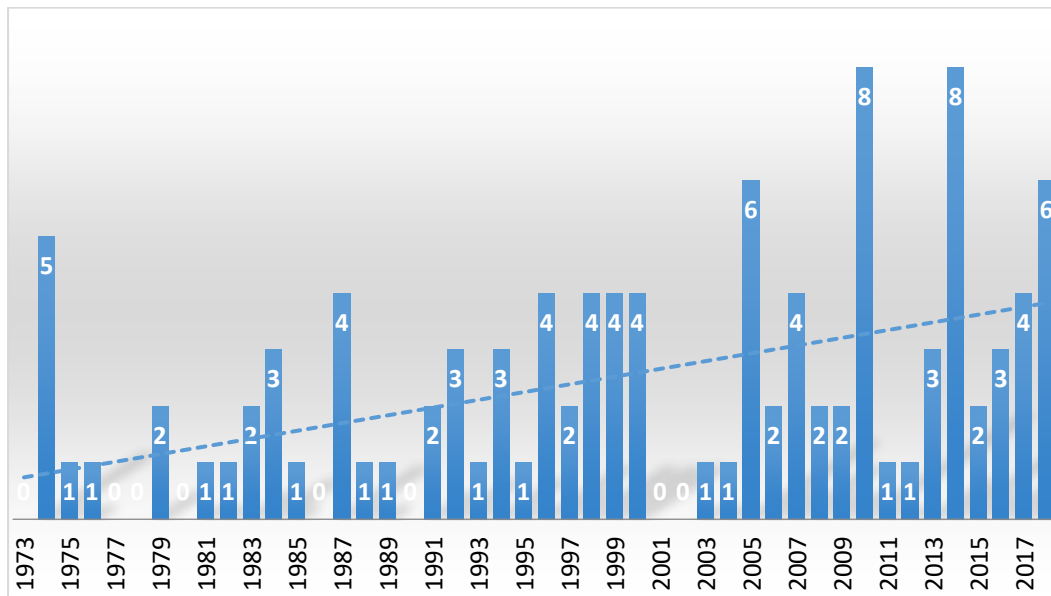
Elemzéseink a továbbiakban nagyobb időintervallum vizsgálatára terjedtek ki. Azt kívántuk megvizsgálni, hogy a hosszú távú idősorok elemzése esetén milyen változások tapasztalhatóak. A csapadékösszegek változásának mértékét 30 éves ciklusokon keresztül célszerű vizsgálni, mely a WMO (World Meteorological Organization) által került meghatározásra. A komplex statisztikai elemzés során vizsgáltuk a havi csapadékösszegek változásának tendenciáját 1973 és 2018 között, a fent említett, meghatározott 30 éves időszakok tükrében a Minitab v14 statisztikai szoftver segítségével (2. ábra).



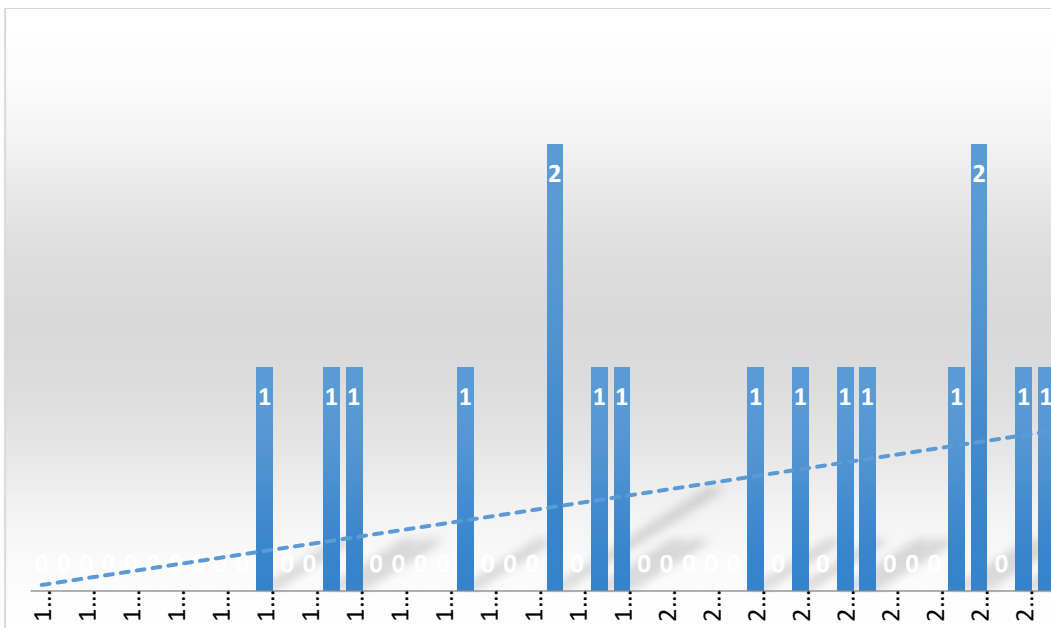
2. ábra: Havi csapadékösszegek változásának tendenciája a 1973 és 2018 között meghatározott 30 éves időszakok vizsgálatának tükrében.
(Saját készítés)

A szoftver segítségével kiszámítottuk az egyes vizsgálati időablakokra vonatkozó gradiens értékeket és azokat az adott időszak kezdő évének függvényében ábrázoltuk az egyes hónapokra bontva külön-külön. A januári hónapban kirívó eredményt kaptunk. Azonban mivel manuálisan gyűjtöttük ki az adatokat, valószínűleg azok havonkénti gyűjtése során elütés történhetett, ennek felülvizsgálata szükséges a továbbiakban. Azonban ennek ellenére egyértelműen látszik, hogy a csapadék a vizsgált időszakban, illeszkedően a Kárpát-medencében tapasztalható trendhez, csökkenést mutat. Összességében levonva a következtetéseket, Győr városában nem esik több csapadék a vizsgált időszakban. Azonban a városban tapasztalható negatív események (pl. városrészek csapadékvíz általi elöntései), melyek egy-egy extrém csapadékeseményhez köthetőek felvetik a kérdést, hogy akkor vajon mi változott.

Megvizsgáltuk a 10/25/40 mm-t vagy az azt meghaladó napi csapadékösszeggel rendelkező napok számát a vizsgált 46 év viszonylatában. Összevetve a kapott eredményeket már jelentős eltérések tapasztalhatók, hiszen a 25 mm feletti csapadékos napok számának (3. ábra) eloszlásában már növekedés figyelhető meg a vizsgált időszakon belül, valamint az utóbbi évtizedben a 40 mm-t meghaladó csapadékú napok számában (4. ábra) is jelentős növekedés tapasztalható. Az ilyesfajta szélsőségek jelenléte az elmúlt 15-20 évben mondható uralkodónak és számottevőnek, hiszen a vizsgált időszak elején ezeknek a száma elenyésző volt.



3. ábra: A 25 mm vagy azt meghaladó csapadékú napok száma Győrben.
(Saját készítés)



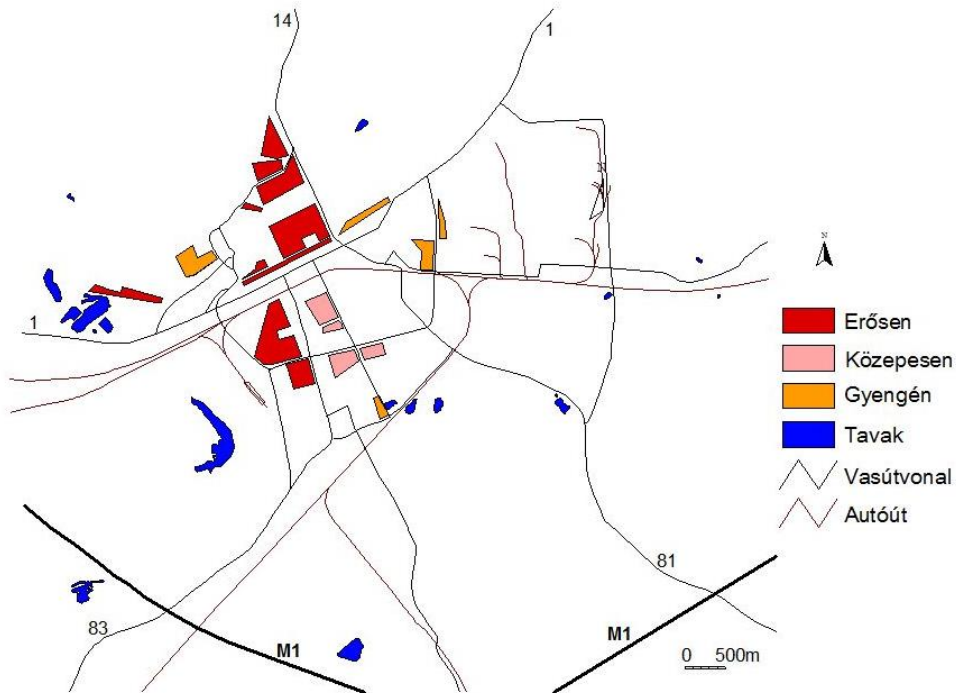
4. ábra: A 40 mm vagy azt meghaladó csapadékú napok száma Győrben.
(Saját készítés)

Egybevetve az eddigi eredményeket egyértelműen megállapíthatjuk, hogy a csapadék csökkenő tendenciája mellett a szélsőségek jelenléte az elmúlt évtizedekben egyre nő. A várost egyre inkább a rövid ideig tartó, intenzív záporok, zivatarok jellemzik, amelyek sokszor komoly gondot, akár anyagi kárral járó problémát is okoznak a csapadékelvezetésben és magában Győr városában.

A továbbiakban a rendelkezésre álló ismeretek és adatok felhasználásával olyan naprakész veszélyeztetettség térképet (5. ábra) igyekeztünk készíteni, mely akár előkészítési eszközként is segítheti a csapadékelvezető rendszerek fejlesztéseinek tervezését. A megrajzolt térképhez az adatokat a Pannon-Víz Zrt. jelentéseiből válogattuk ki visszamenőleg 2010 és 2017 között.

A gyűjtés során minden olyan napot számításba vettünk, amikor jelentős mennyiségű (legalább 10 mm/nap) csapadék hullott. A térképen a veszélyeztetettség szintjét különböző színekkel jelöltük.

A sárga szín jelöli esetünkben a gyengén érintett területeket, a rózsaszín a közepesen veszélyeztetetteket, végül a piros szín az erősen veszélyeztetett területeket.



5. ábra: Győr veszélyeztetettségi térképe.
(Saját készítés)

A térképről egyértelműen leolvasható, hogy a városközpont – City, szubcentrum, belső lakóöv egyértelműen veszélyeztetett. Külön kiemelhetünk pár utcát, ami a riasztások számának gyakorisága során sokszor előtérbe került. Ilyen volt például a Szövetség utca, az Árpád út, valamint a városközponti területek. A belső lakóöv egyes részei is érintettek, többek között a Damjanich utca, Mónus Illés út, Kálvária út, Gyepszél út. Kis részben, de a külső lakóöv is érintett (1/a.-b. kép).



1/a.-b. kép: Csapadékhelyzet Győrben.
(Fotó: Kisalföld.hu)

Összegzés

A vizsgálataink során összegyűjtött és elkészített adatbázison végzett tendencia elemzések alapján elmondható, hogy a múlt század óta bizonyos csapadékkal kapcsolatos szélsőségek gyakoribbá váltak. Az extrém csapadékos napok számának egyértelmű növekedése arra utal, hogy a jövőben nagy valószínűséggel a csapadék egyre inkább rövid ideig tartó, intenzív záporok, zivatarok során hullik majd. A 25 és 40 mm-t meghaladó csapadékú napok számának növekedése is ezt mutatja, a vizsgált időszakon belül közel megduplázódtak.

Összességében elmondható, hogy a városközpont – City, szubcentrum, belső lakóöv egyértelműen veszélyeztetett. Abban az esetben, ha alkalmazkodni szeretnénk a változó körülményekhez alapvetően műszakilag kell megoldani a problémát a csapadékgazdálkodás területén. Véleményünk szerint a legelső lépés az MI-10-455-2: 1988 a Belterületi vízrendezés: Csapadékvíz elvezető hálózat hidraulikai méretezéséről szóló műszaki irányelvben meghatározott paraméterek felülvizsgálata lenne fontos.

A növekvő burkolt felületek és a csökkenő zöld övezetek miatt kezelendő probléma a nagyobb záporok okozta hidraulikai terhelések csökkentése. Esetleges megoldások lehetnek a jövőben a „jó gyakorlatok” alkalmazása, illetve külföldön már bevált rendszerek megismerése és alkalmazása itthon is. Az egyik elérhető megoldás a tározókapacitás folyamatos növelése. További elérhető megoldást jelenthet szikkasztók létrehozása, de mindezek mellett a zöld infrastruktúra a városi csapadékvíz gazdálkodás nagy lehetősége lehet, ugyanis költséghatékony és környezetbarát megoldás. Ilyen megoldás többek között zöldtetők, átteresztő burkolatok, esőkertek alkalmazása, kiépítése. Az ide tartozó megoldások fenntartható módon összegyűjtik, szűrik, párologtatják, újrahasznosítják és tisztítják a városi felszínen lefolyó csapadékvizet. Ezen gyakorlatok alkalmazásával visszatárolhatjuk az esővizet a városi csapadékrendszerekből, megelőzve azok túlterhelődését. Ezenkívül ezekkel a megoldásokkal egy zöldebb, esztétikusabb tájképet / városképet alakíthatunk ki.

Felhasznált irodalom

1. Bartholy J., Pongrácz R. (2008): Regionális éghajlatváltozás elemzése a Kárpát-medence térségére. In: Klímaváltozás: környezet-kockázat-társadalom. Szerk. Harnos Zs.-Csete L. Budapest, Szaktudás Kiadó Hát Rt., pp. 15-54.
2. Bartholy J.,-Pongrácz R. (2011): Éghajlattan. Eduvus Főiskola, Műszaki szerkesztő: Eduweb Multimédia Zrt., p.101.
3. Climate Change (2014): Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland, pp. 1-31.
4. Gajer J. (2004): A települési csapadékvíz-elhelyezés az integrált vízgazdálkodás tükrében. Doktori (PhD) értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Tájépítészeti és Döntéshozó Rendszerek Doktori Iskola, p.119.
5. Hajósy F., Kakas J., Kéri M. (1975): A csapadék havi és évi összegei Magyarországon a mérések kezdetétől 1970-ig. OMSZ kiadványa XLII. kötet., p. 355.
6. Horváth L. (2009): Alkalmazkodási kihívások és eszközök az éghajlatváltozási kerettörvényben. Tanulmány, pp.1-35., http://www.nfft.hu/dynamic/Alkalmazkodasi_kihivasok_es_eszkozok_az_eghajlatvedelmi_kerettorvenyben.pdf
7. Marosi S. - Somogyi S. (1990): Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest.
8. Mika J.; Ambrózy P.; Bartholy J.; Nemes Cs.; Pálvolgyi T. (1995): Az Alföld éghajlatának időbeli változékonysága és változásai a hazai szakirodalom tükrében. Vízügyi Közlemények LXXVII./ 3-4., pp. 261-286.
9. MI-10-455-2:1988 (1988): Belterületi vízrendezés: Csapadékvíz elvezető hálózat hidraulikai méretezése