

Rácz Tibor

Közeli csapadékmérők rövid adatsorainak alkalmazása egy területet jellemző csapadékvizonyainak leírására.

Példa az 1956.07.01-1967.03.31 közötti budapesti csapadékadatok felhasználásával.

A vizsgálat célja

Valamely terület csapadékvizonyainak számszerű bemutatása számos körülmény miatt alapvetően esetleges. A csapadék mérésének lényegében a mai napig szabatos, illetve szabatosnak tekintett eljárása valamely felszíni mérés. Az adatok az előbbi körülmény miatt valamely pontban mért csapadék idősor, vagy ezen idősor jellemző, illetve extrém értékeinek, statisztikájának formájában jelennek meg. A csapadék az időjárási elemek között a legváltozékonyabb. Ennek oka alapvetően az, hogy a csapadék mennyiségét igen jelentős mértékben határozzák meg a nagycsapadékok, amelyek egy-egy jelentősebb zivatarhoz köthetők. A zivatarok területi kiterjedése néhány kilométer nagyságrendű, és a mozgásuk során leírt pályák esetében is csak az általuk érintett sávban hullhat jelentős csapadék. Ez különösen igaz az extrém nagycsapadékokra, amelyek eléggé ritkák, egy-egy mérőn történő észlelésük emiatt igen esetleges, csak igen hosszú időtáv során lenne mód arra, hogy statisztikai értelemben is megnyugtató esetszám álljon rendelkezésre a további elemzésekhez. Ez az időtáv hosszabb, mint a folyamatosnak tekinthető mérések megkezdése óta eltelt időszak (1870-es évektől). A hosszabb időtáv során ugyanakkor mai tudásunk szerint a klíma változása, ezzel a csapadékvizonyok változása is várható, amely a statisztikai paramétereket megváltoztathatja az idősor egyes résztartományaiban. A csapadékvizonyok alakulása messze nem pusztán tudományos kérdés, a mindennapok vagyonszükségletére, a vízkárok kialakulására lényeges hatásuk van. A kérdés a vízmérnök számára úgy vetődik fel, hogy a meglévő rendszerek meddig és mennyire alkalmasak a jelen és a jövőben várható nagycsapadékok kezelésére, illetve a jövőben milyen rendszerekkel érdemes védekezni a csapadékok révén fenyegető vízkárokkal szemben.

A dolgozat célja az, hogy bemutassa a kisebb kiterjedésű területek csapadékvizonyainak megismerésében a sűrű mérőhálózatok jelentős szerepét, valamint azt, hogy a sűrű mérőhálózaton már rendelkezésre álló adatok felhasználásával milyen eredmények és a csapadékvizonyokat illetően milyen megállapítások tehetők. A kérdés megválaszolására a Budapest területén 1956.07.01-1967.03.31 időszakban mért adatok kerültek felhasználásra.

Szemelvények a budapesti csapadékmérő hálózatok kialakulásának történetéből

Budapest területén viszonylag hosszú idő óta számos csapadékmérő működik. E mérők és az ezeken folytatott mérések története oly mértékben nem összefüggő, hogy célszerűbb hálózatokról beszélni, akár az üzemeltető, akár a műszerezettség, akár az adatainak ismertsége, elérhetősége miatt.

A szervezett csapadékszűrés kezdetét a XVIII. század vége óta rövid megszakítással a Várban, majd a Gellérthegyen, a csillagvizsgálóban, majd ismét a Várhegyen, napi összegek rögzítésével (Farkas, 1916). A szervezett mérések a Meteorológiai és Földdelejtési Magyar Királyi Intézet megalakításával kezdődtek, amelyek – egyéb általános klimatológiai célok mellett – már 1871-ben kezdett szervezett csapadék adatgyűjtést Budapesten is. A csapadékmérő állomásuk eleinte a Várban, az Intézet székházában (több költözködéssel is sor került), majd 1910-től a jelenlegi Kitaibel Pál utcai székházban működött (ma Belterület elnevezésű állomás). Egyebek mellett kifejezetten a zivatarok megfigyelését

tartotta egyik legfőbb feladatának a főváros területén, erről monográfiát adtak ki az 1871-1895 időszakra vonatkozóan (Héjas, 1898). A kialakított csapadékmérő hálózatban mind észlelővel olvastatott, mind csapadékíró készülékeket alkalmaztak. A főváros területén az 1910-es évekre három állami Fuess-Hellmann típusú csapadékíró működött, Rákospalotán 1902-től, a Meteorológiai Intézetben (Kitaibel Pál utca) 1912-től, valamint az Ampelológiai Intézetben 1912-től (II. kerület, Herman Ottó út).

A főváros az állami intézettől függetlenül saját csapadékmérő hálózatot is létrehozott (2. ábra). Ez 1911-től működött a Székesfővárosi Mérnöki Hivatal II. ügyosztályának kezelésében, alapvetően Farkas Árpád mérnök, műszaki tanácsos munkájának eredményeképp (Farkas, 1916). Ez a hálózat a II. világháborúig bizonyosan létezett. A csapadékmérő állomások részben ombrográfokkal voltak felszerelve, a következő helyszíneken voltak elhelyezve (a kihelyezés évével):

Ombrográffal felszerelt csapadékmérők	Személyi észlelős csapadékmérők (1918-ban)
Központi városháza (1913) (V. ker. Városház utca 11.)	Káposztásmegyér
Központi szivattyútelep (1913) (IX. ker. Soroksári út 31.)	Újpest
Népliget (1915)	Gödöllő
Kőbányai vízmű (1915)	Erzsébetfalva (Pestszenterzsébet)
Köztemető (1915)	Fót
Egressy úti gazdasági iskola (1915)	Gyál
Állatkert (1915)	Kis-Szent-Mihály (mai Rákosszentmihály)
Óbudai gázgyár (1915)	Jánoshegy
Újlaki vízmű (1915)	Hűvösvölgy
Diana úti vízmű (1915)	Villányi út
Farkasréti temető (1915)	Solymár
Gyopár úti vízmű (1915)	Üröm
Óbudai szivattyútelep (1915) (Zsigmond téri sziv.t.)	Nagykovácsi
	Kelenföldi állomás

A mérők huzamosabb működésére utalnak azok a csatornázási tervek, amelyek az 50-es, 60-as években a megelőző évtizedekben a fővárosban mért, hivatkozott csapadékok alapján állítottak fel csapadékmaximum függvényeket. Ez egyébként arra is utal, hogy a csapadékatok a háborús pusztításokat túléltek, és legalábbis a hatvanas évekig a szakma ismerte és használta is az adatsorokat. Sajnos az adatok pontos őrzési helyére ezek a tervek nem adnak adatot. Az adatok felhasználására példa a Rákos-patak menti, Rákosvölgyi fő gyűjtőcsatorna terveinek dokumentációjában található. Eszerint a tervezéshez az újabb, 39 évet átölelő időszak csapadékadatait vették figyelembe (egyéb megfontolások miatt) (MÉLYÉPTERV, 1951).

Intézet vette át. A csapadékadatok ekkor vélhetően az Intézet archívumába kerültek. Az Intézet, későbbi – és mai – nevén Országos Meteorológiai Szolgálat a mai napig folytat észlelést a korabeli hálózat számos pontján. A csapadékmérők metaadatai alapján láthatóan több mérő is folyamatos adatsorral rendelkezhet. Az adatokhoz ugyanakkor nem, vagy csak nehézkesen lehet hozzáférni. A csapadékadatok feldolgozásának eredménye ugyanakkor jelentős tudományos értéket képviselne, részint városklimatológiai, részint a klímaváltozásnak a csapadék jellegzetességeinek alakulásában megfigyelhető esetleges összefüggések révén.

A csapadékmérő hálózatok fejlesztésének további lépcsőfoka az Fővárosi Csatornázási Művek Zrt. perces észlelésű, automata állomásokból álló mérőhálózatának kifejlesztése (Rác Tibor, Bana Zsolt, Székely Árpád, dr. Szilágyi Mihály, 2012). Ez a rendszer elsősorban a nagycsapadékok megfigyelésére szolgál, nem célja a szilárd csapadék mérése, kifejezetten a vízkárok kialakulásának csapadék oldalának vizsgálatához gyűjt adatokat. A begyűjtött adatok alapján az elmúlt években számos publikáció számolt be a Budapesten észlelt nagycsapadékokról.

A régi csapadékmérő hálózatról a Meteorológiai Intézet részére történt átadást követően nyers adatokat közöltek a Fővárosi Csatornázási művekkel. Ezek egy részét a Társaság tervtárában leltük fel, Párnay Zoltán mérnök hátrahagyott iratanyagában. Az iratok 25 csapadékmérő 1956-1967 közötti adatsorát tartalmazta.

A dolgozat további részében az ezen adatok alapján végzett vizsgálatok kerülnek ismertetésre.

Több közeli mérő csapadékadatai, mint egy terület lehetséges csapadék scenáriói

Valamely magányos csapadékmérő adatait azért mérjük, hogy egy adott területre reprezentatív adatokat nyerjünk, további adatfeldolgozás céljából. A térbeli reprezentativitás egyéb tényezők függvénye, mint például az évszak és a csapadék konvektív, vagy nem konvektív jellege. Az egyedi csapadékok esetén a reprezentativitás csak kisebb távolságban áll fenn. A csapadék variabilitásának kiegyenlítődése miatt a sokévi átlagos adatok esetében a 10 km mérőtávolság mellett az adatsorok korrelációja 0,8-0,9 értéknél magasabb. Az egyes csapadékok, illetve a napi csapadékösszegek esetén a korreláció már csak kisebb távolságokra ennyire egyértelmű, konvektív eseményeknél pedig akár 2 km-re is lecsökken (Gombos, 2018) (Dési, Czelnay, & Rákóczi, 1965).

A reprezentativitásnak vannak határai, mivel a csapadék mennyiségét, eloszlását befolyásolhatják például egyebek mellett a domborzati hatások.

A térbeli reprezentativitás mellett, illetve azzal együtt lényeges kérdés az időszorral reprezentált sztochasztikus folyamat időben állandó vagy nem állandó jellege. Az időszor azon időszakokra lehet reprezentatív, amelyben a statisztikai paraméterei megegyeznek a sztochasztikus folyamat statisztikai paramétereivel. Amennyiben egy időszorban a statisztikai paraméterek valamelyike nem állandó valamely mérési időszakban, stacionaritásról nem lehet beszélni, a reprezentativitás a továbbiakban külön vizsgálendő, adott esetben csak valamilyen további feldolgozási technika alkalmazásával tehető reprezentatívvá (Szöllősi-Nagy, 1977).

A csapadék sztochasztikus folyamat, a csapadék időszor tehát sztochasztikus jellegű. Az időszor matematikai értelemben egy sztochasztikus folyamat egy realizációja, az észlelt időszor pedig egy realizáció egy bizonyos szegmense (Szöllősi-Nagy, 1977).

A sztochasztikus folyamatot egy csapadékmérő adatainak ismerete esetén csak egy bizonyos realizációjának egy szegmenséből ismerjük, és ennek alapján határozzuk meg a sztochasztikus

folyamat statisztikai paramétereit. A statisztikai paraméterek birtokában lehetőség nyílik olyan lehetséges realizációk generálására, amelyek a valóságban megtörténhettek volna. Ennek révén igen kifinomult vizsgálatok végrehajtására nyílnak lehetőségek (v.ö.: Monte Carlo módszer egyes alkalmazásai).

Amint az megállapításra került, az egyes csapadékmérők kb. 10 km sugarú körben (314 km²!) az átlagos értékek tekintetében reprezentatívnak tekinthetők. Mi van abban az esetben, amikor e körön belül több csapadékmérő is található? Az előbbi állítás szerint azok is kb. 10 km sugarú körben reprezentatívak az átlagok tekintetében, miközben – elsősorban a heves csapadékokra vonatkoztatva – a csapadék idősorok jelentősen eltérnek egymástól. Több csapadékmérő idősora, mivel egymást átfedő területre reprezentatív, voltaképpen nem más, mint a közös területre értelmezett ugyanazon sztochasztikus folyamat egyes reprezentációinak szegmensei. Mennél több mérő áll rendelkezésre, annál több idősor reprezentáció áll rendelkezésre az adott területre jellemző sztochasztikus folyamat leírásához.

Az előbb leírtakból az extrém csapadékeseményekre vonatkozóan tehát okkal tételezhető fel, hogy amennyiben több reprezentáció is a rendelkezésünkre áll, úgy számos rövidebb idősor vizsgálatával elegendően pontos képet lehet nyerni valamely területen a szélsőséges értékek előfordulását illetően. Ez éppen a csapadék igen jelentős térbeli és időbeli variabilitásnak a következménye.

Ennek az is a következménye, hogy akár sokkal több (a területre jellemző) extrém csapadékot vonhatunk be az elemzésbe, mint ugyanazon időszak alatt egyetlen mérőn. Amennyiben a folyamatot valamely hosszabb időszakra stacionáriusnak tételezhetjük fel, úgy rövidebb időszakban, de több helyen gyűjtött adatsor-család összevont elemzésével akár hosszabb időszakra vonatkozó statisztikai jellemzők becslésére is sor kerülhet. Ez a tulajdonság a területre jellemző folyamat stacionaritásának feltételezése mellett még akkor is igaz, ha az egyes mérőkön nem azonos hosszúságú, nem azonos időszakra vonatkozó csapadék adatsor fragmentumok alapján kerül sor a vizsgálatra. Minderre természetesen abban, és csakis abban az esetben kerülhet sor, ha a különféle helyszíneken és különféle időszakokban gyűjtött adatok kölcsönös homogenitása biztosítható.

A fentiekből az is következik, hogy amennyiben egy idősor áll rendelkezésünkre, akkor a sztochasztikus folyamat egyetlen interpretációjával számolhatunk, és ezzel a következtetések levonásánál, az adatfeldolgozásból levonható megállapítások megfogalmazása során tisztában kell lenni.

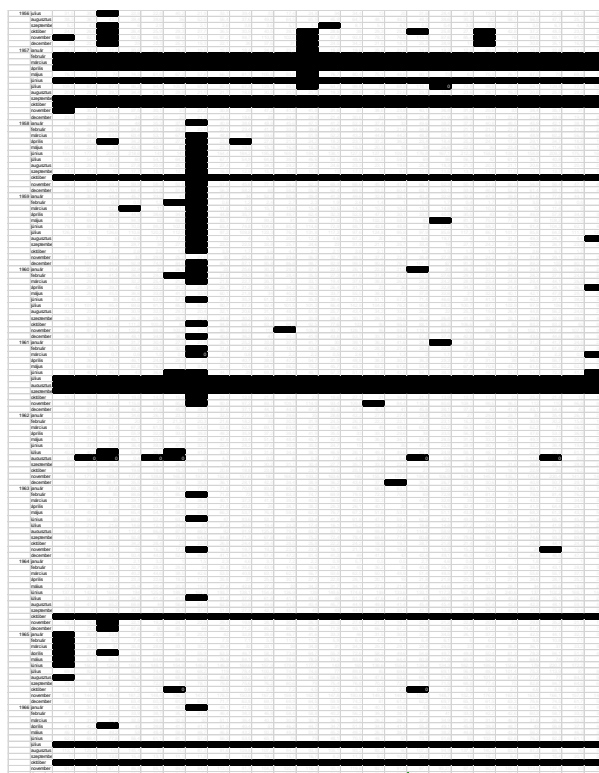
Összefoglalva az eddigieket: valamely hidrológiai szempontból azonosnak vehető terület mérőin észlelt csapadékadatok értelmezhetők úgy is, mint magára a területre jellemző csapadékadatok realizációi, amelyek a statisztikai adatgeneráláshoz hasonlóan módot nyitnak a folyamatok nagyobb felbontású, adatokban gazdagabb vizsgálatára.

A továbbiakban a bemutatott adatokon ennek bemutatására kerül sor.

Kis területen észlelt csapadék idősorok vizsgálata

Az 1956.07.01-1967.03.31 időszakban Budapest területén mért adatsorokat, valamint az OMSZ Belterület állomásának adatsorát vizsgáltuk. Szemléltetésként felhasználtuk még az OMSZ Pécs, Szeged, Debrecen és Szombathely városokra nyilvánossá tett klíma idősorait az 1901-2010 időszakra.

A budapesti csapadékmérők vizsgált időszakra rendelkezésre álló adatsorai mutatnak hiányokat. Az adathiány alapvetően egyes hónapokra terjed ki, amikor valamiért nem került lefűzésre az adatközlés, vagy idővel elkallódtak az adatok. A hiányokról a havi összesítést feltüntető 3. ábra ad áttekintést.



3. ábra 1956.07.01-1967.03.31 csapadékadatok adathiányainak áttekintő nézete

A hiány tekintetében megkülönböztethető „globális”, a teljes rendszert építő hiány, valamint az egyes mérőkön elmaradt vagy elveszett eredmények miatti „alkalmi” hiány. A „globális”, a teljes rendszert érintő hiányok öt évben fordulnak elő, összesen 14 hónapban. A hiányzó adatok közül 7 hónap esik zivataros időszakra (április-szeptember). A teljes észlelési időszak adatbázisa az öt év során $117 \times 25 = 2925$ hónap lenne. A globális adathiány $14 \times 25 = 350$ hónap, amely a teljes időszakra vetítve 12,0 %-ra tehető. Az alkalmi hiányok száma összesen 82 hónap. A hiányzó hónapok összes száma így $14 \times 25 + 82 = 432$, a teljes mérési időszak $117 \times 25 = 2925$. Az adathiány így 14,8 %-os.

A csapadékadatok közül a további vizsgálatokból kizárásra került néhány olyan állomás, amely láthatóan több adathiányt mutatott. Ezzel az ebből az adatbázisból figyelembe vett állomások száma 22-re csökkent. Kiegészíthető volt ugyanakkor az adatbázis az Országos meteorológiai Szolgálat (OMSZ) által publikált budapesti éghajlati adatbázis hiánytalan napi csapadékadataival (OMSZ). Ezt a Belterület állomáson észlelték, a II. kerületi Kitaibel Pál utca 1. szám alatt. Az adathiány mértéke ezzel a következőképp alakul. A globális hiány aránya a Belterület állomás miatt kedvezőbb lesz, 22 állomás 14 havi adathiánya 308 hónap, amely $23 \times 117 = 2691$ hónapra kiterjedő időszakára vonatkoztatva 11,4 % marad, lényegesen nem változik. Az alkalmi hiányok száma 25-re csökkent a három leghiányosabb állomás elhagyásával. A teljes adathiány így $14 \times 22 + 25 = 333$, amely ugyancsak 12,4 %-ot eredményez. Az egyes hónapokra kiterjedő adathiány az adott hónapok statisztikája alapján, adatgenerálás révén ugyanakkor pótolható.

Az adatbázis az előbbi bekezdésben foglaltak szerint alkalmas a budapesti régió csapadékviszonyainak jellemzésére. A jelen dolgozat elsősorban az extrém csapadékesemények előfordulására összpontosít. A mérők egy 25 km nagytengelyű és 15 km kistengelyű ellipszisben helyezkednek el, domborzati értelemben 400 m szintkülönbségen belül, javarészt síkságon, kisebb részben dombvidéken. Ezen adottságok alapján feltételezhető a csapadékviszonyok tekintetében a statisztikai értelemben vett rokonság. Ennek igazolására korreláció vizsgálat készült az egyes mérők napi (nyers) adatsorain, a csapadékmentes és csapadéknyomos null értékeket, valamint a „globális” adathiányokat kihagyva. A

Belterület állomásra vonatkoztatott korreláció 0,81 és 0,96 közötti r^2 értéket eredményezett (4. ábra).

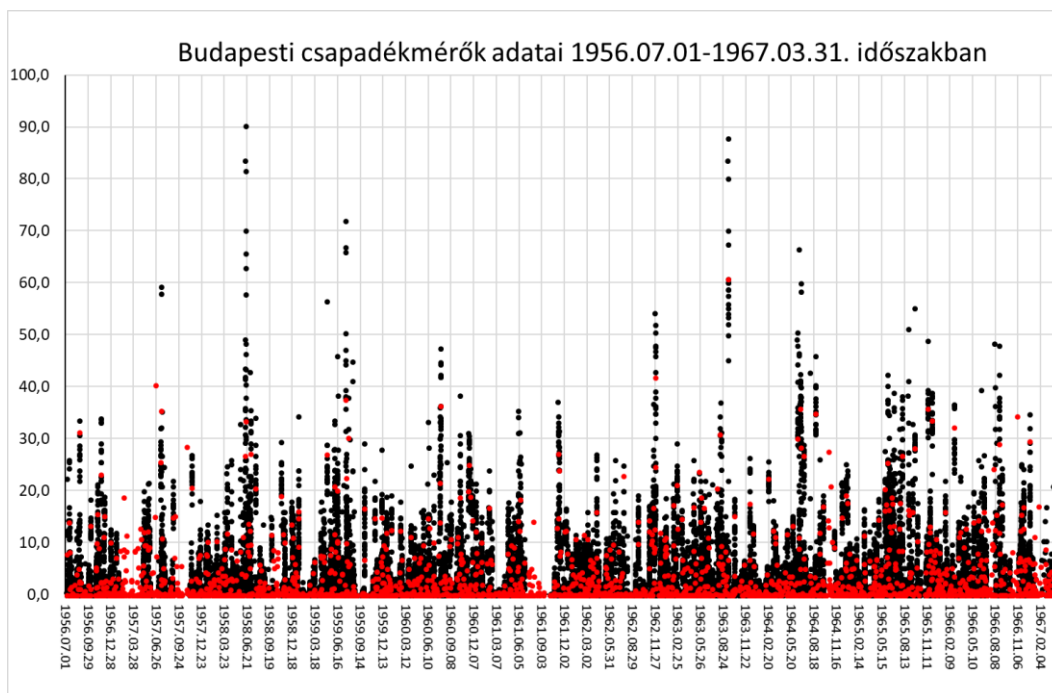
	Soroksári út	Kőbányai vízimű	Kerepesi temető	Kertészképzőiskola/ Egreszy-út	Szép Juhász né/ Ságvári Liget	Óbudai gázgyár	Kelenföldi sz. telep	Dianna út	Hűvösvölgy	Zsigmond tér	Óbudai temető	Vízafogó út	Szőnyi út	Krisztina városi vízművek	Kelenföldi k. szűz	Ecséri út	Új köztemető	Vörösvári út	Pesthidegkút	Nagykovácsi	Kispest	Csepel sz. telep	BELTERÜLET
MAX	67	83,7	60,2	60,2	57,9	70,2	81,6	58	52	58,9	60,7	72	57,7	67,5	62,5	92,8	88	58,4	52,2	70,2	90,3	72,8	60,9
ÁTLAG	4,58	4,564	4,168	5,747	6,042	4,705	4,13	4,468	4,758	4,414	5,626	4,29	4,429	4,275	3,761	4,045	5,217	3,888	4,613	4,654	5,466	4,879	3,11
SZÓRÁS	6,815	7,431	6,259	7,675	7,407	7,012	6,622	6,836	6,526	6,349	7,241	6,759	6,02	6,873	5,527	7,155	7,398	6,368	6,642	7,009	7,459	7,125	5,689
99% percent	32	34	30	36	36	38	30	34	34	30	38	30	28	32	26	28	34	32	34	34	32	32	28

4. ábra Néhány statisztikai adat a vizsgálatba vont csapadékmérő állomások 1956.07.01-1967.03.31 közötti adatai alapján

Az adatsor 0 értékei azért is kerültek ki a vizsgálat köréből, mert a csapadékyomhoz tartozó 0 értéket a Belterület állomás egyértelműen több alkalommal regisztráltak, mint a többi állomáson. Ez a mérések egyik durva hibája lehet, amely abból következhet, hogy míg a Belterület állomás leolvasására a Meteorológiai Intézet munkatársai végeztek, a többi állomást társadalmi észlelők ellenőrizték. A korreláció megfelel az előző fejezetben a szakirodalomból idézett feltételnek.

Szemléltetésként elvégeztük a Szeged, Debrecen, Pécs, Szombathely, Budapest idősorok esetében is a korreláció vizsgálatát, az r^2 értéke az 1901-2010 közötti napi csapadékokra 0,15 és 0,32 között alakult.

A csapadék adatokat az 5. ábra mutatja be, vörös színnel jelölve a Belterület állomás adatait.



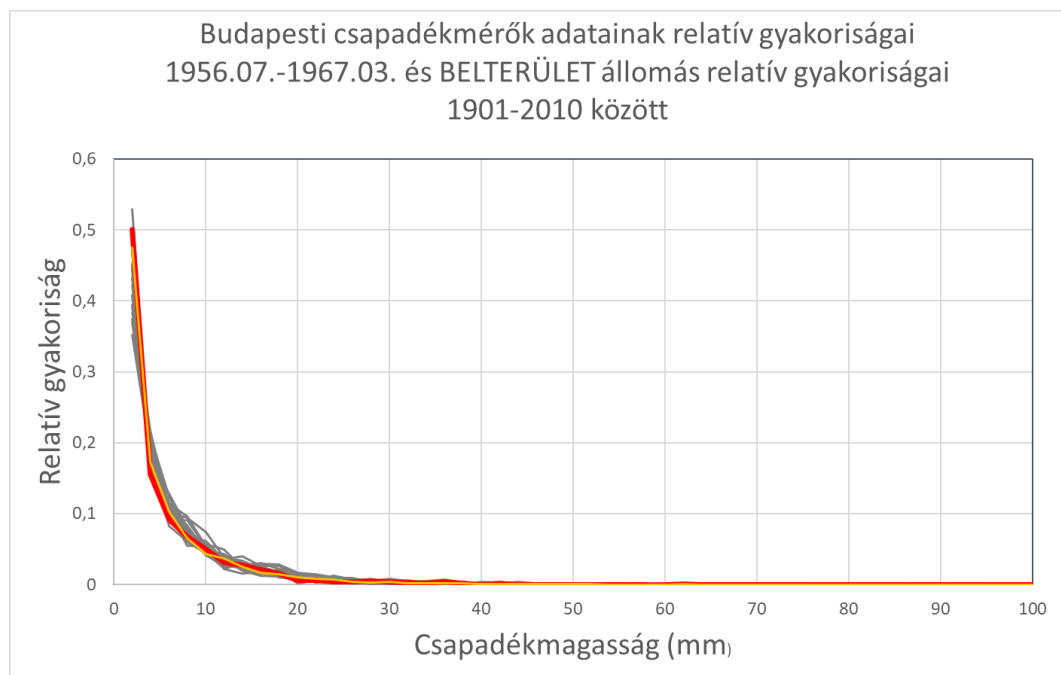
5. ábra A vizsgálatba vont budapesti csapadékmérők napi adatai, vörössel jelölve a Belterület állomás adatait

Az adatsorok alapján készültek el az egyes mérők csapadékmagasság gyakorisági görbéi, amelyeket együttesen az 6. ábra mutat be. Vörössel, vastagabb vonallal lett jelölve a Belterület állomás, mint referencia állomás adatai alapján az észlelésekkel azonos időszakra előállított gyakorisági görbéje. A diagramm alapján látható, hogy a Belterület állomás relatív gyakoriság görbéje a többi mérési adat alapján készített relatív gyakoriság görbeseregbe esik. Ez a körülmény ugyanakkor csak a korrelációval együtt értelmezve igazolja a mérési adatok ugyanazon sztochasztikus folyamatra értelmezését.



6. ábra Csapadékmagasság gyakoriságok Budapest, 1956.07.31-1967.03.31. közötti időszakra. Vörös: Belterület állomás.

A vizsgálat során beillesztésre került a Belterület állomás 1901-2010 időszakra vonatkozó adatsora is, tájékoztató jelleggel, ezt a 7. ábra mutatja, ez a görbe ugyancsak a görbeseregbe simul.

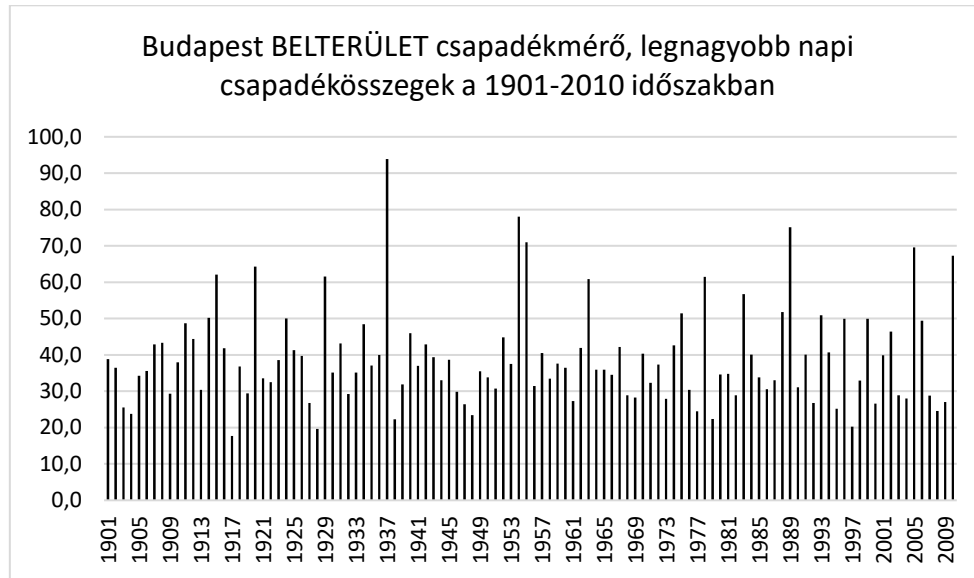


7. ábra Csapadékmagasság gyakoriságok Budapesten 1956.07.01-1967.03.31 között, Sárgával: Belterület állomás 1901-2010 közötti gyakoriság görbéje

A gyakoriság adatok segítségével a legnagyobb napi csapadékatok vizsgálatára is sor került Ennek során a küszöbérték feletti értékek vizsgálatára alkalmas Peak Over Threshold (POT) eljárás szerint jártam el. A küszöbérték a csapadékmérők vizsgált időszakban mért adatainak éves legnagyobb értékeinek mediánjában, 36 mm-ben lett meghatározva. Ez a szint elfogadható az éves legnagyobb napi csapadékokat jellemző, stabil (robosztus) értéknek. Az e szint feletti értékek vizsgálata a jelen

dolgozat célkitűzése. A küszöbértékhez tartozó csapadékmagasságok az egyes mérőkön a **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.** szerint alakultak.

Ez az érték egyébként lényegében megfelel a Belterület csapadékmérő 1901-2010 napi adatai éves maximum értékeinek (8. ábra) mediánjának (36,5 mm) amelytől kismértékben marad el.

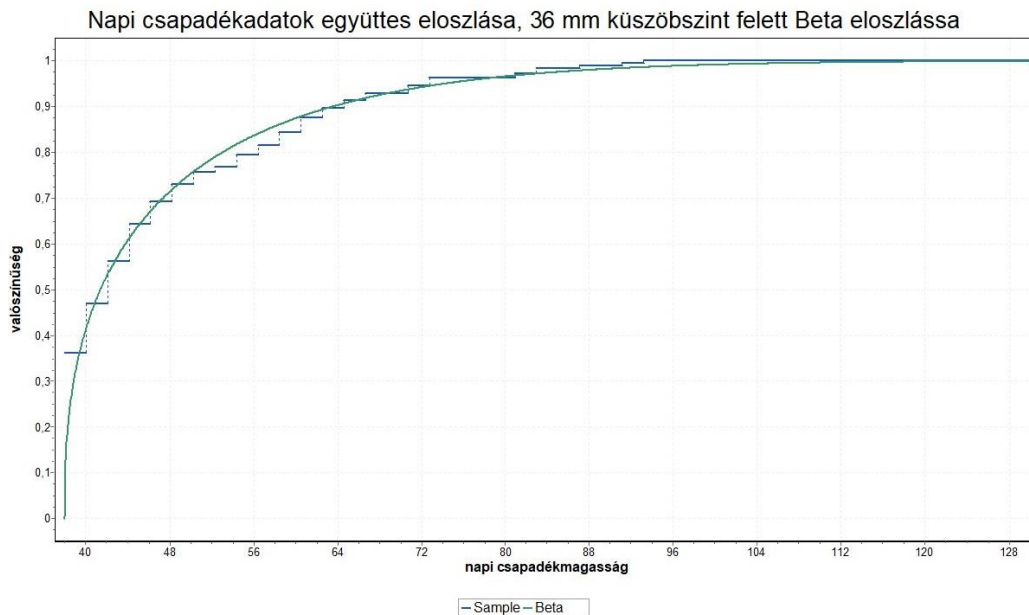


8. ábra Budapest Belterület csapadékmérő éves legnagyobb napi csapadékadatai a 1901-2010 időszakban

Csapadékmagasságok meghaladási valószínűségének vizsgálata

A csapadékatokban az egyik legfontosabb kérdés az egyes csapadékesemények előfordulási vagy meghaladási valószínűsége. Ennek becslésére a csapadékmérők vizsgálat alá vont, összesített adataira illesztettünk eloszlás függvényt. Az illesztést EasyFit programcsomaggal végeztük. A kiválasztott eloszlásfüggvény a Béta négyparaméteres eloszlás lett, amely az alábbi paraméterekkel illesztettünk (9. ábra Összesített adatok 36 mm küszöbértéke feletti értékeire illesztett eloszlásfüggvény (Béta eloszlás)9. ábra):

$$\alpha_1=0,39, \alpha_2=6,8 a=38, b=201$$



9. ábra Összesített adatok 36 mm küszöbértéke feletti értékeire illesztett eloszlásfüggvény (Béta eloszlás)

Az eloszlásfüggvényből nyerhető egyes visszatérési valószínűségekhez az szerinti csapadékösszegek tartoznak (10. ábra).

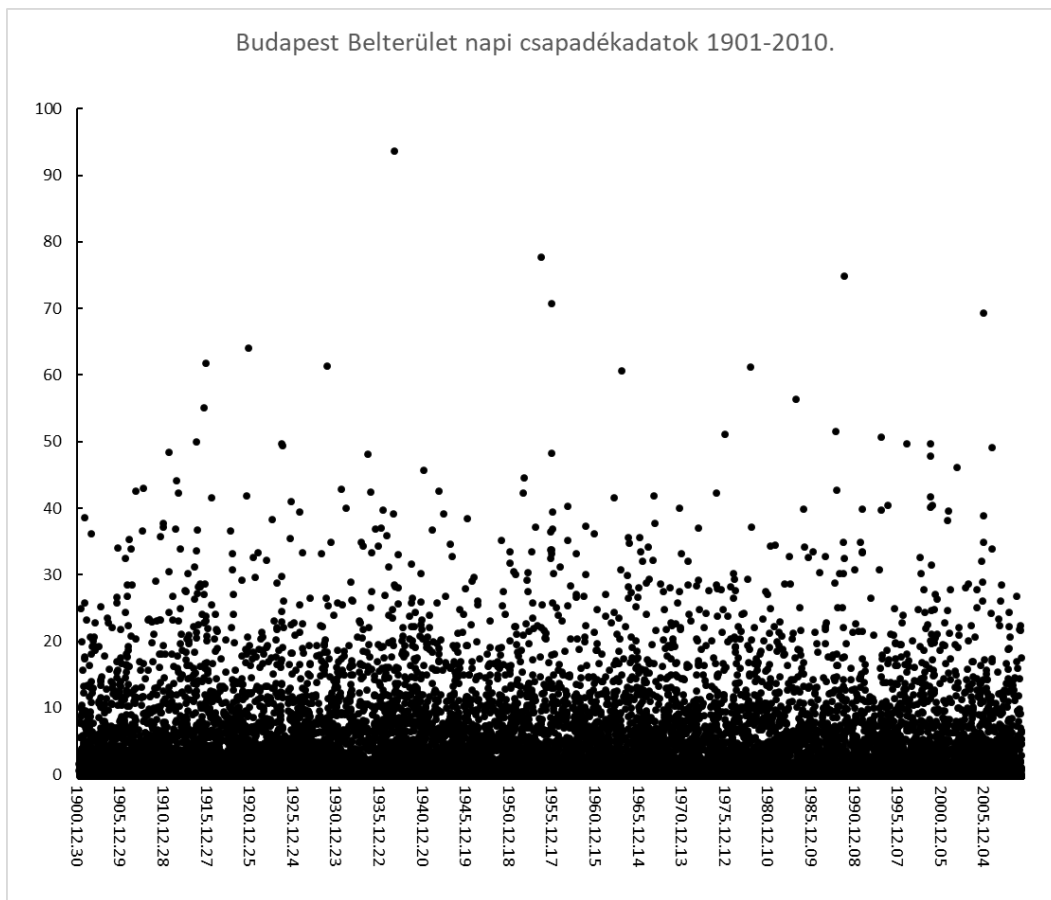
Csapadékösszegek számított valószínűségei		
visszatérés	valószínűség	csapadékösszeg
2 év	0,5	41,4
4 év	0,75	49,9
10 év	0,9	63,5
20 év	0,95	74
100 év	0,99	98
1000 év	0,999	125

10. ábra Napi csapadékösszegek küszöbérték feletti értékeinek átlagos gyakorisága és mértéke

A sztochasztikus folyamat stacionaritását, vagy gyenge stacionaritását feltételezve az eddigiekben előállított adatok alapján azok észlelési időszakánál akár lényegesen hosszabb időszakra érvényes eredmények nyerhetők.

Az eloszlás nem egy mérőállomásra, hanem az azonos klimatológiai karakterrel jellemezhető terület bármely pontján érvényes. Ennek alapján a módszerrel meghatározott összefüggés Budapest területére értelmezhető.

A Belterület állomás adatainak összevetése a kapott eloszlásból levezethető visszatérési valószínűségekkel nem jelent ellenőrzést (hiszen ez az adatsor ugyan valamely realizációja a budapesti csapadékviszonyok sztochasztikus folyamatának, de nem általános „etalonja”), mindenesetre érdemes az előfordult nagycsapadékok gyakoriságát az illesztett eloszlásfüggvényből számítható gyakorisággal összevetni (11. ábra).



11. ábra Belterület csapadékmérő állomás idősora 1901-2010

Összefoglalás

Valamely területen elhelyezett csapadékmérők 2-10 km távolságon belül reprezentatívak az adott területre. Több csapadékmérő a klíma jellemzően lassú, kismértékű térbeli változékonysága miatt egyazon terület csapadékviszonyait reprezentálják. Amennyiben a területen nem áll rendelkezésre hosszú idősor, úgy több rövidebb idősor alkalmazásával is mód nyílik a csapadékviszonyok megismerésére, amennyiben a klímaazonosság és a mérés homogenitása igazolható, vagy biztosítható. A több mérőn mért adatok alapján a csapadék – és különösen a nagyintenzitású csapadékok – nagyobb eséllyel észlelhetők a jelenség térbeli variabilitása miatt. A rövidebb időszakban több helyen mért adatai alapján a csapadék, mint sztochasztikus folyamat több realizációja értékelhető. Ezek együttes vizsgálata – amennyiben az adatsorokban a változás kismértékű, pl. a trend nem szignifikáns – hosszabb távra is érvényes csapadékosági jellemzőket eredményezhet. A vizsgálat során Budapest 1956 és 1967 közötti, részben hiányos adatsora alapján készült egy Peak Over Threshold (POT) eljárással vizsgálat. A vizsgálat során a küszöbérték a vizsgálatba vonat adatok alapján 36 mm-ben lett meghatározva. A küszöbérték a mérőkön észlelt legnagyobb évi egy napos csapadékösszeg értékek mediánjánál lett megválasztva. A továbbiakban ezt tekintettük éves visszatérésű értéknek. A POT vizsgálat során Béta eloszlást alkalmazva lett előállítva a küszöbérték feletti csapadék összegek eloszlásfüggvénye. Az eloszlásfüggvény a Budapest területén hulló csapadékokra tekinthető érvényesnek az 1956-67 időszakmultban és jövőben történő kiterjesztésével. A klímaváltozás trendet viz (vihet) a napi csapadékösszegek idősorába, amely miatt a vizsgálat későbbi adatokkal elvégzendő.

További vizsgálatot igényel a ritka csapadékok térbeli megoszlása illetve kiterjedése, amely a mérnöki gyakorlat számára is lényeges adatokat szolgáltat, már csak azért is, mert a ritka nagycsapadékok intenzitásmaximumai korlátozott területen alakulnak ki. A mérnöki feladatok megoldásához a térbeliség leírásának további kutatása szükséges.

Irodalomjegyzék

- Dési, F., Czelnay, R., & Rákóczi, F. (1965). On Determining the Rational Density of Precipitation Measuring Networks. *Design of Hydrological Networks / Planification des reseaux hydrologiques, Symposium of/de Quebec, 1965, Volume I International Association of Hydrologic Sciences, Red book No 062*. IAHS.
- Farkas, Á. F. (1916). *Budapest balpart általános csatornázása*. Budapest: Székesfőváros háziyomdaja.
- Gombos, B. (2018). A hagyományos csapadékmérés pontossága és területi reprezentativitása. *Alkalmazkodó vízgazdálkodás: lehetőségek és kockázatok. Víz tudományi nemzetközi konferencia*. Szarvas, Magyarország.
- Héjas, E. (1898). *A zivatarok Magyarországon 1871-től 1895-ig terjedő megfigyelések alapján*. Budapest: Királyi Magyar Természettudományi Társulat.
- MÉLYÉPTERV. (1951. december 1). Budapest, XIV. kerület Zuglói általános csatornázásának vázlatlatterve. Budapest, Magyarország: MÉLYÉPTERV.
- OMSZ. (dátum nélkül.). Budapest éghajlati adatai 1901-2010. http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_adatsorok/Budapest/adatok/napi_adatok/index.php.
- Rácz Tibor, Bana Zsolt, Székely Árpád, dr. Szilágyi Mihály. (2012. 07 05). Csapadékmérő hálózat fejlesztése Budapesten. Budapest: Magyar Hidrológiai Társaság.
- Szóllósi-Nagy, A. (1977). Hidrológiai adatsorok spektrális analízise. *Egyetemi doktori disszertáció*. Budapest: Budapesti Műszaki Egyetem.