

RÁCZ TIBOR

okl. vízépítő mérnök
FCSM Zrt. Ár és Belvízvédelmi osztályának osztályvezetője
A Szent István Egyetem PhD hallgatója

Miért Montanari-féle függvény a Magyarországon a csapadékmaximum függvény? A csapadékfüggvények kialakulásáról és egy elnevezés kultúrtörténetéről

(Elhangzott a Magyar Hidrológiai Társaság XXXVII. Országos Vándorgyűlésén, 2019.07.03-án)

Bevezetés

A vízrendezési feladatok jellemzően vízmérleg jellegűek, így három lényegi kérdés vizsgálata szükséges a megoldásukhoz. E három kérdés közül az első az, hogy mennyi víz kerül abba a rendszerbe, amelyben a vízrendezési kérdés megoldása szükséges. Ez a rendszer bemeneti oldala. A második az, hogy mekkora vízmennyiség eltávozását kívánjuk biztosítani, ez a rendszer kimeneti oldala. A harmadik az, hogy ehhez milyen feltételrendszer áll rendelkezésre, illetve milyen feltételek kialakítása szükséges. Ez a bemeneti és kimeneti oldal közötti folyamatok összessége, amely révén a bemeneti és kimeneti folyamatok közötti átalakulások összessége lezajlik. A bemeneti és kimeneti oldal vízmennyiségei alatt érthetünk térfogatot, vagy térfogatáramot (ez a jellemző), esetleg a feladat jellegéből adódóan mindkettőt.

A vízrendezés előbbi értelmezése magától értetődő, ám az egyes részfolyamatainak megismerése még napjainkban sem teljeskörű. A társadalom fejlődése során mindig feladatot jelentett a vízrendezés, vagy a javak védelme. Ez a feladat a modern társadalmak és az ehhez kapcsolódó mind szélesebb körű és mind magasabb termelési színvonalú gazdasági tevékenység révén egyre pontosabb számítási (becslési) eljárások iránti igényvel párosult. A feladat megoldásához a XIX. században a természettudományos szemlélet terjedése, és ennek oldalán a vízmérnöki ismeretek tudományos megalapozottságú bővítése járult, tekintettel a városi vízvezetés és az egyre nagyobb léptékű mezőgazdasági termelés vízkárok elleni védelmére.

A vízrendezés mint folyamat vizsgálata a magyarországi gyakorlatban is lényeges szerepet kapott. Ennek a folyamatnak a bemeneti oldalán a csapadékok vizsgálata és értékelése, elsősorban az intenzív csapadékok előfordulásának vizsgálata került napirendre, főleg a városi vízrendezési feladatok vonatkozásában. Magyarországon igen hamar létrejött az a meteorológiai észlelőhálózat, amely – egyéb meteorológiai elemek mellett – a nagycsapadékok vizsgálatát tűzte ki célul. Az adatok műszaki hidrológiai feldolgozási módjára ugyanakkor a mérnöki gyakorlatban használható eljárásokat kellett találni, illetve fejleszteni.

A mérés technika fejlődésének eredménye a ma IDF (Intensity-Duration-Frequency = Intenzitás-Tartósság-Visszatérés) görbe, amelyet a XIX. század fordulójától alkalmaznak széles körben. Magyarországon az IDF görbék elnevezése ugyanakkor sajátos: részint csapadékmaximum-függvényként, részint Montanari-féle csapadékmaximum összefüggésként emlegetik.

Mérnökök több generációja nőtt fel ezen elnevezések alkalmazásával, de lényegében sehol nem derül ki az, hogy voltaképp miért is nevezzük a magyar gyakorlatban Montanari-féle csapadékmaximum függvénynek a világszerte IDF görbéként ismert összefüggéseket.

A csapadékintenzitás összefüggések története

A csapadék intenzitása az időegység alatt lehulló csapadékok mennyisége. Közbevetőleg érdemes megjegyezni, hogy amikor csapadékról beszélünk óhatatlanul mindig valamilyen időegység alatti csapadékot értünk a csapadék mennyisége alatt is, hiszen napi, havi, éves csapadékokról, csapadékösszegekről tudunk csak beszélni. A csapadék intenzitását ugyanakkor ennél lényegesen rövidebb időtartamra értelmezzük, amennyiben jellemzően egy csapadékeseményen belül, perces, órás időtartományban vagyunk kíváncsiak a csapadékhullás „sűrűségére”, „hozamára”. A csapadékok eső közbeni mérése közvetlen emberi észleléssel nem életszerű. Ilyen jellegű vizsgálatokhoz megfelelő műszer volt szükséges, amely a rész-csapadékokat vagy az intenzitást ki tudta mutatni.

Az ombrométerek, ombrográfok fejlődése a finommechanikai szerkezetek fejlődéséhez kapcsolódik. Az óramű meghajtású, megbízható, időjárásálló műszerek kialakításának kezdete a XIX. század első felére esik, és a témával foglalkozó szakirodalom alapján láthatóan a század végére már több műszertípus is rendelkezésre állt világszerte (Kurytka, 1953). Az ombrométerek elterjedése tette lehetővé a csapadékintenzitás „mérését”, meghatározását.

E folyamat következménye az volt, hogy a megindított mérések eredményei alapján az 1800-as évek végén már megjelentek az első adatfeldolgozások, és az ezeken alapuló elméleti (statisztikai, empirikus) összefüggések a csapadékintenzitások témakörében. Addig csak az egynapos csapadékok becsült mértékadó értékének használatára volt mód, és ezt használta Írországból Mulvaney a racionális módszer 1851-es kifejlesztése és közreadása során is (Dooge, 1974).

A nagyvilágban a csapadékintenzitás mérések úttörői között számos nevet emlegetnek, és számos időpontot közölnek a közlemények. Az amerikai szakirodalom a csapadékmaximum függvény első változatát az Egyesült Államokban A. N. Talbot nevéhez köti, aki szélsőséges és kevésbé heves csapadékok tartósság-intenzitás ábráit készítette el 1899-ben (Burian, és mtsai., 1999). Talbot két mértékadó intenzitás görbét ábrázolt, a nagyon ritka és a szokásos csapadékoknak megfelelően. Bár ezek nem a mai értelemben vett IDF görbék, mindenképp azok előfutárának tekinthetők (Burian, és mtsai., 1999) (Durrans, 2010). A Talbot által előállított összefüggés alakja a következő (Minh Nhat, Tachikawa, & Takara, 2006):

$$i = \frac{a}{T + b}$$

, ahol

i - a csapadék intenzitása [mm/h],

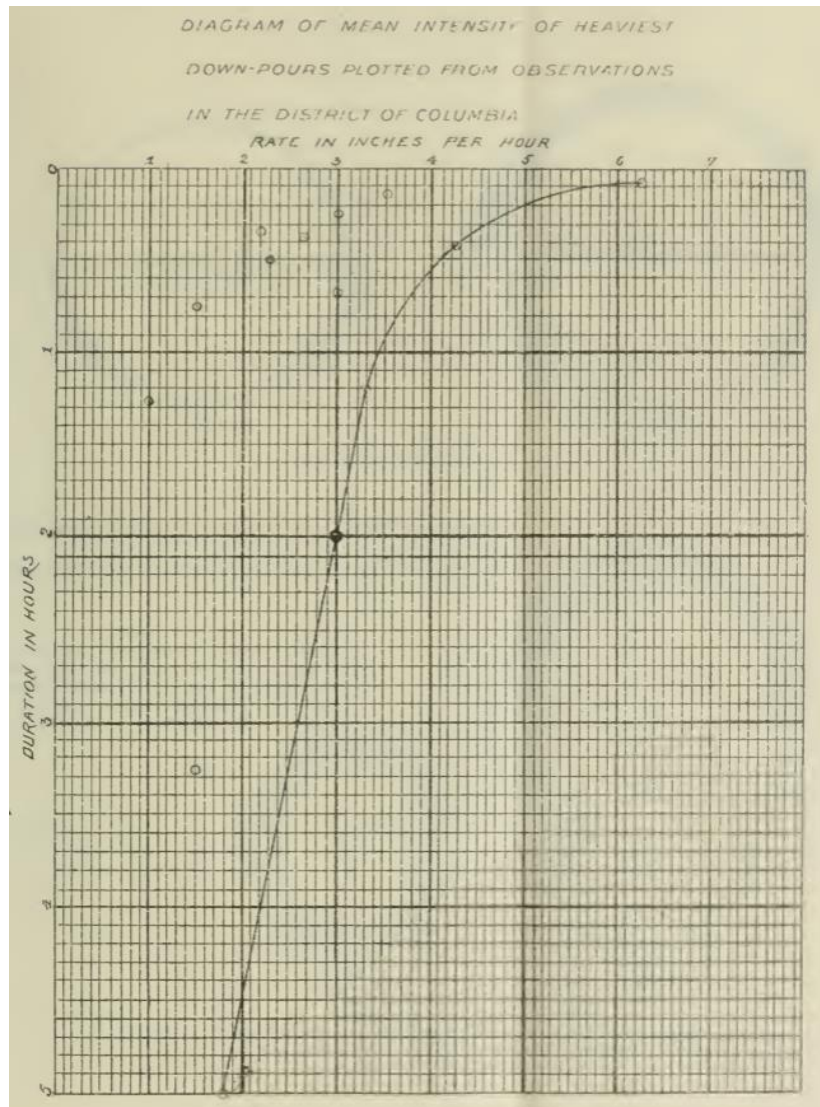
T - a csapadék időtartama (tartóssága),

a, b - a csapadékadatok alapján levezethető állandók.

1886-ban Washington DC csatornázásáról készített összefoglalót R. L. Hoxie, amelyben mind a csatornaméretezés helyben használt általános elveit, mind pedig a csapadékterhelés figyelembevételének módját leírja (Hoxie, 1886). Hoxie dolgozatában bemutatja a csapadékadatok tartósság (időtartam) és csapadékmagasság szerinti grafikonját, amely azt mutatja, hogy ekkoriban már létezett a csapadékfüggvény, legalább grafikus formában (1. Ábra). Az ábra több közeli – feltételezhetően azonos csapadékokosságú – terület mért csapadékadatain alapszik, így Philadelphia (PA), Norristown (PA), és természetesen District of Columbia (Washington DC) területén folytatott (meglehetősen rövid időszakot átölelő) mérésein.

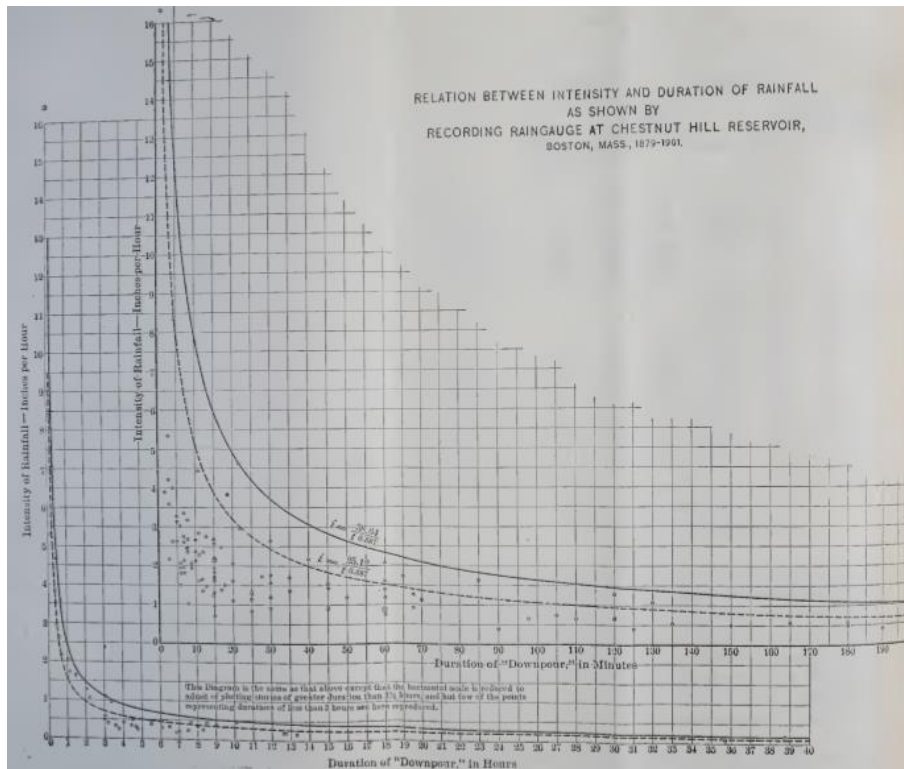
Hoxie egy táblázatot is közöl a különféle csapadékok maximális értékeinek ábrázolására állomásonként, felsorolva itt számos helyszínt, még a Thomas Box által készített 1876-os londoni

kiadású „Practical Hydraulics, a series of Rules and Tables for the use of Engineers” adatait Nagy-Britanniára, a Smithsonian Intézet és a US Hajózási Obszervatórium meteorológiai mérési eredményeit, ezek között az 1871-1885 időszak csapadékíró adatait. Ezen felül számos egyedi mérési eredmény adatait is közli, köztük 1832-től rövidebb-hosszabb időtartamra vonatkozó, vagy egyedi csapadékokra korlátozódó mérésekkel.

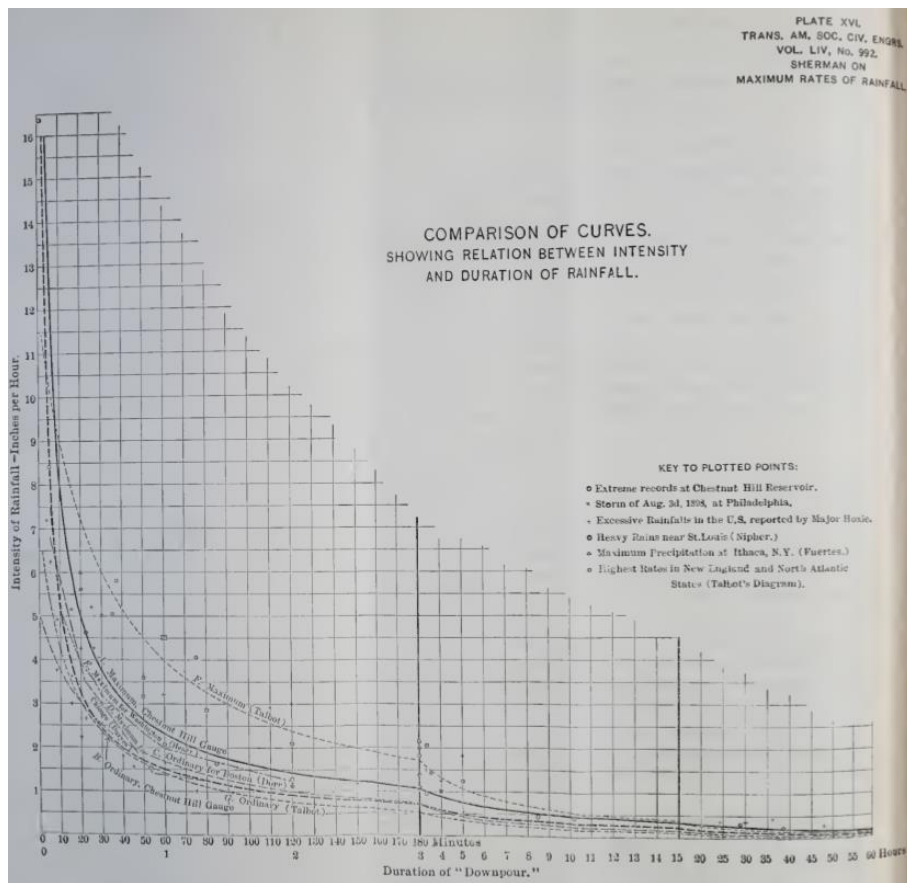


1. Ábra: Washington DC csapadékmaximum ábrája 1886-ból, Hoxie nyomán (Hoxie, 1886)

A csapadékmaximum függvény egyik első előfordulására példa az elsősorban Boston csapadékadatok alapján készített „Maximum rate of rain” címen 1905-ben publikált szakcikkben található (Sherman, 1905). A cikkben Sherman ábrát mutat be Boston csapadékintenzitás-időtartam összefüggéséről, amelyben a csapadékintenzitás meghatározására képletet is közöl (2. Ábra). Ez a forrás is említést tesz előzményekről, így Talbot eredményein túl Henry Washingtonra vonatkozó 1897-es, valamint Dureya 1899-es Chicagóra vonatkozó maximum görbéjéről (ezeket bemutatja képlettel is) (3. Ábra). Ugyancsak feltűnik a maximum függvény mellett a „rendes”, vagy „rendszeres” érték görbéje is, amely a méretezés alapjául szolgálhat.



2. Ábra: Boston, Chestnut Hill csapadékintenzitás-csapadék időtartam összefüggés, képlet feltüntetésével (Sherman, 1905)



3. Ábra: Amerikai csapadékfüggvények összehasonlítása Sherman 1905-ös publikációjából (Sherman, 1905)

A csapadékmaximum adatok feldolgozására Európában is sor került ebben az időszakban, így adatok bizonyítják, hogy Németországban az 1900-as évek elején már foglalkoztak a csapadékintenzitások szélső- és átlagos értékeivel. Réthly Antal professzor 1916-ban a Vízügyi Közleményekben megjelent „A németországi leghevesebb esők percenkinti sűrűségéről” című tanulmányában (Réthly, 1916) arról számol be, hogy „a porosz királyi meteorológiai intézetben immár 23 éve különös figyelemmel vannak a csapadék sűrűségének feldolgozására”, tehát már az 1890-es években foglalkoztak ezzel a kérdéssel. A továbbiakban a módszerről is említést tesz, miszerint „épen ezek a porosz adatok voltak az elsők, a melyekkel számszerű és biztos bizonyítékot nyertünk, hogy milyen is lehet a maximális, minimális és átlagos csapadéksűrűség. Itt nem egy bizonyos vidék adatai vannak felvéve, hanem az illető évben észlelt legnagyobb sűrűség, illetve a 23 év alatt előfordult legkisebb és legnagyobb sűrűségek csoportosítva”. Az eljárás nagyban emlékeztet Talbot gondolatmenetére. Elsőséget valószínűleg nem lehet megállapítani. A csapadékintenzitások feldolgozása napirenden volt a világ számos területén, így akár több helyen is hasonló eredményekre juthattak a kutatók.

Adatok igazolják, hogy Európa más részein, így az Olasz Királyságban is foglalkoztak a csapadékintenzitás szerepével, meghatározásával. Németh Endre 1934-ban írott beszámolójában (Németh, 1934) részletesen ismerteti az olasz kutatók által is felismert, illetve használt összefüggést a csapadékok időtartama és az az alatt lehulló csapadékmagasság, lényegében az átlagos csapadékintenzitás között, és ezt matematikai formába is öntötték. Az így kapott összefüggést az olasz „*possibilità climatica*” elnevezés átfordításával *klimatikus valószínűségként* említi a továbbiakban. (A *possibilità* szó jelentése lehetőség, a *valószínűsége* fordítás zavaró voltára Szigyártó hívta fel a figyelmet, és javasolta is új elnevezés bevezetését (Szigyártó, 1961)). Az olasz eredmények tartalmazzák a rövidebb és hosszabb időszakokra vonatkozó eltérő paraméterezésű összefüggéseket, megemlítve azt is, hogy amennyiben nagyobb terület több mérőállomásának adataiból kiindulva végezték el a függvény előállítását, eltérő paramétereket kaptak eredményül. A függvények alakja jellemzően

$$h = (a - bT)T^c \quad \text{vagy} \quad h = aT^c \quad (2)$$

ahol

h – a csapadékmagasság,

T – a csapadék időtartama

a, b, c – a körülményektől függően az adatokból megállapítható paraméterek.

Németh Endre beszámolójának irodalomjegyzéke szerint Gaudenzio Fantoli már 1904-ben előállított hat óránál rövidebb nagycsapadéokra vonatkozó intenzitás képletet Milánó területére, amint Felice Poggi is hasonló képletet készített (eltérő paraméterekkel természetesen), de készült összefüggés Genova és Róma területére is. (A datálás ellenőrzése még elvégzendő az eredeti forrásokra támaszkodva).

Ugyancsak Németh Endre ismerteti a Montanarinak tulajdonított eredményt, amely a (2) képlettel egyező alakú, és a leírás szerint a legnagyobb észlelt értékek feltüntetésével készült valamikor 1916-ot követően. A későbbiekben Montanari személyére illetően a képletére visszatérünk.

A csapadékfüggvények meghatározásának kérdésben megemlítjük, hogy hasonló tapasztalati függvények sorát vezették be kutatók az elmúlt évszázad során (Minh Nhat, Tachikawa, & Takara, 2006). Ezek közül néhány további bemutatására került itt sor, amely a csapadékintenzitás összefüggések további fejlődésének eredményét tükrözi az alábbi általános formájú összefüggésben (Chow, Maidment, & Mays, 1988):

$$i = \frac{aT^d}{t^c + b}$$

ahol

i – a csapadék intenzitása [mm/h],
 t – a csapadék időtartama (tartóssága),
 T – a csapadék átlagos visszatérési ideje
 a, b, c, d – a csapadékatatok alapján levezethető együtthatók.

Általánosított csapadékmaximum összefüggést állított elő Bell javaslata alapján, Chen eredményének továbbfejlesztésével Koutsoyannis az alábbiak szerint (Minh Nhat, Tachikawa, & Takara, 2006):

$$I_d^T = I_{d'}^{T'} (c + \lambda \ln T) \frac{a}{(d + b)^e}$$

ahol

I_d^T – a csapadék intenzitása T év visszatérési idővel és d csapadékidőtartammal (tartóssággal),
 $I_{d'}^{T'}$ – a csapadék intenzitása T' referencia visszatérési idővel és d' referencia csapadékidőtartammal (tartóssággal),
 T – a csapadék átlagos visszatérési ideje
 d – a csapadék időtartama (tartóssága)
 a, b, c, e, λ – a csapadékatatok alapján levezethető együtthatók.

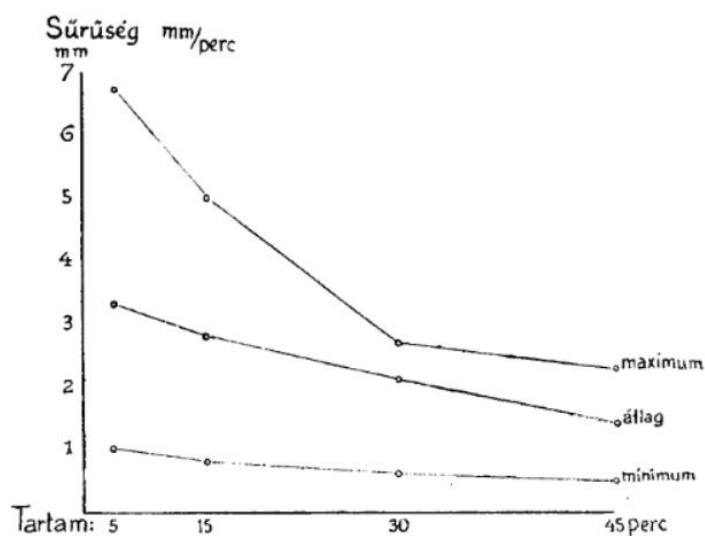
Bell 10 éves visszatérésű, egyórás csapadékok adatai alapján dolgozott, Chen ezen felül 24 órás 100 éves visszatérésű csapadékot használt. A részletek a hivatkozott forrásokban találhatóak (Minh Nhat, Tachikawa, & Takara, 2006).

A csapadékmaximum függvények direkt előállítás helyébe a kellően részletes adatok hiánya miatt hamar statisztikai magfontoláson alapuló, valamint a csapadékatatok skálázhatósági (voltaképpen fraktál) tulajdonságait felhasználó eljárások léptek. Ezekkel a jelen dolgozat nem foglalkozik, de jelentőségük – különösen adathiányos térségek csapadékatatainak elemzése kapcsán rendkívül fontos.

A csapadékintenzitás összefüggések magyarországi fejlődése a II. világháború előtti időszakban

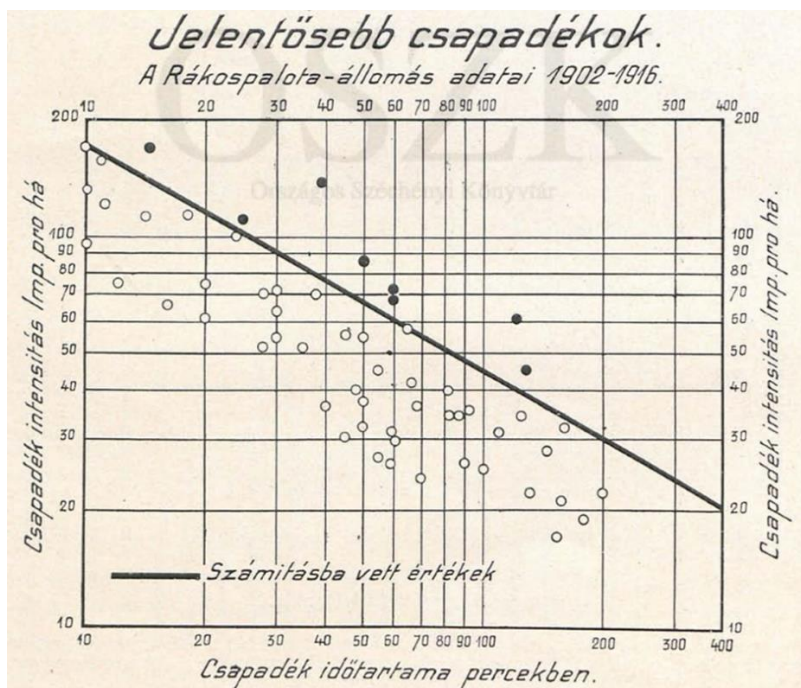
A budapesti csapadékatatok XVIII. század vége óta rendelkezésre álltak eltérő hosszú napi csapadék idősorok és eltérő helyen és módon folytatott mérések alapján. Az 1870-ben megalakuló Meteorológiai és Földdelejeségi Magyar Királyi Központi Intézet révén egyre több, immár csapadékíró berendezésekkel kiegészített rendszer állt fel, amelyet 1901 után a Székesfőváros saját, a korábban különösen részletes térbeli felbontást biztosító mérőhálózattal egészült ki. Az alkalmazott csapadékírók Hottinger, Fuess-Helmann és Andorkó-Bogdánfy rendszerűek voltak. Az állami és fővárosi kezelésű csapadékírók száma 1916-ra 16 db volt.

A magyarországi egyik első – ha nem egyenesen a legelső – a csapadékfüggvényekkel foglalkozó közleménye a már említett Réthly Antal féle írás volt 1916-ból. E cikkben Réthly közöl egy ábrát, amelyet a porosz adatok alapján rajzolt meg, és lényegében a csapadék függvényeknek felel meg, legalábbis a legnagyobb értékeket ábrázoló, legfelső vonala (4. Ábra). A görbékhez egyenletet nem közöl, és külön közli az 1-4 órás csapadékokra adódott értékeket is.



4. Ábra: Réthly Antal csapadékfüggvény ábrázolása az első csapadékmaximum függvénnyel, porosz adatok alapján, 1916-ból (Réthly, 1916)

A csapadékmaximum függvények magyarországi alkalmazását illetően bár biztos forrás felkutatása még szükséges, de megemlíthető, hogy 1918-ban már az (1) egyenlettel azonos alakú formula használata kimutatható. Ennek levezetése ugyanakkor a Talbot által alkalmazott megközelítéssel azonosan, leginkább jó mérnöki érzéssel meghatározott „mértékadó” vonal behúzásával készülhetett. Ilyen görbét mutat be a 5. Ábra (Farkas & Fock, 1918).



5. Ábra: Csapadék intenzitás-időtartam összefüggés Budapest, Rákospalota állomás csapadékadataira, 1902-1916.

A képlet és paramétereinek számítási eljárására, vagy eredetire vonatkozó adat még kutatás tárgya kell legyen, de elképzelhető, hogy Talbotéhoz hasonló szemlélet alapján saját innováció eredménye volt a budapesti eljárás, ahogy az sem zárható ki, hogy más, európai innováció, vagy épp Talbot és amerikai kortársai eredményeinek alkalmazására került sor. Az alkalmazott függvénykapcsolat ugyanakkor már a Bernard-féle képlet volt. Az alkalmazott mértékadó csapadékgörbe egyenlete az eredeti jelölésekkel (Farkas & Fock, 1918):

$$P_t = \frac{a}{t^n} = \frac{620}{t^{0.573}}$$

, ahol

P_t - a csapadék intenzitása [l/(s.ha)],

t – a csapadék időtartama (tartóssága) (min),

a, n – a csapadékadatok alapján levezethető állandók.

A csapadékcsatorna méretezések első időszakában Magyarországon tehát empirikus, „jó érzékkel” megállapított mértékadó csapadékfüggvények készültek.

A kérdésben sajátos, és a szakirodalomban mai napig kiható továbblépést az I. világháborút követő időszak jelentette. A háborút vesztes szövetség tagjaként, jelentős területi, valamint gazdasági veszteséggel záró Magyar Királyság súlyos politikai traumát élt át. Abban az időszakban igen kevés olyan külkapcsolattal rendelkezett, amely a magyar helyzettel kapcsolatos megértést, vagy támogatást nyújtott volna. Ebben az Olasz Királyság sajátos módon kivételt jelentett a győztes Antant szövetség részéről. A magyar politikai elképzelésekkel kapcsolatos olasz támogatás erősödő kulturális és tudományos együttműködésre is vezetett. Ennek a kapcsolatnak egyik vetületét képezte Németh Endre (1891-1976), későbbi műegyetemi tanár olaszországi tanulmányútja, melynek eredménye az olaszországi belvízrendezési és városi hidrológiai eljárások ismertetése és hazai gyakorlatba történő „beajánlása” volt. A tárgyban folytatott tanulmányainak eredményét 1934-ben jelentette meg a Vízügyi Közleményekben (Németh, 1934).

A tanulmány két olasz eljárást mutat be, amelyek az kis esésű (Pó-alföldön található területek) belvízcsatornák csapadékból származó mértékadó vízhozamára adnak számított vízhozamot. Az eljárások kapcsán első megállapítása az, hogy a lefolyás meghatározása érdekében három irányban kell beható vizsgálatokat végezni, így a csapadékviszonyok törvényszerűségeinek tekintetében, a lefolyási tényező tekintetében, valamint a mederben kialakuló lefolyás (medertározódás) körülményeiben. Ezekben a részkérdésekben ismertet olasz eredményeket. E módszerek egyébként az eljárás korszerűsítése mellett Olaszországban a mai napig használatosak (Pianese, Covelli, & Cozzolino, 2012).

A dolgozat részletesen ismerteti az olasz kutatók által (is) felismert összefüggést a csapadékok időtartama és az az alatt lehulló csapadékmagasság, lényegében az átlagos csapadékintenzitás között, és ezt matematikai formába is öntötték. Az eredmények tartalmazzák a rövidebb és hosszabb időszakokra vonatkozó összefüggéseket. Németh megemlíti azt is, hogy nagyobb terület több mérőállomásának adataiból kiindulva végezték el a függvény előállítását, valamint távolabbi területenként eltérő paramétereket kaptak eredményül.

A kifejezetten a lecsapoló csatornák méretezésére kidolgozott Montanari-féle klimatikus valószínűségi függvény a Bernard-féle alaknak felel meg. A dolgozat szerint Montanari a Ferrara melletti Bonifica di Gallare Társulat marozzoi csapadékmérő állomásának adataiból vezette le a nevezetes képletét, amely iránt Németh Endre különös érdeklődést mutatott, és a képlet levezetésének módját le is írja.

Az eljárás az volt, hogy az adatokból kiválasztotta a 6-12-18-24-stb. órás nagycsapadékokat, és az azokhoz tartozó legnagyobb csapadékmagasság értékeket. Az ilyen módon kapott pontok kétszeres

logaritmus papíron egyenesként kiegyenlíthetők voltak, és a paraméterek meghatározását követően a függvény matematikai alakja adott lett. A függvény előállításának módja némileg különbözik Talbot által javasolt, illetve a Farkas Árpád által bemutatott megoldástól. A Montanarinak tulajdonított eljárás lényege az, hogy nem az észlelt adatok kiátlagolásával, hanem a legnagyobb mért csapadékok értékeivel operál. Eredménye így valóban maximumfüggvény, illetve az elvileg előfordulható maximumokat az adatok alapján leginkább követő összefüggés. Ilyen értelemben lehet a klimatikus lehetőséget értelmezni, hiszen a függvényt a legnagyobb mért értékekre illesztették.

Németh Endre sajnos nem tér ki arra, hogy a többi képlet, amelyekről névvel és helyszínnel (régiónal) együtt megemlékeznek, vajon milyen eljárással lettek előállítva. Nem derül ki az sem, hogy miért pont Montanari eljárását tartotta külön említésre méltónak. Külön érdekesség, hogy a hazai városi vízgyűjtőkre vonatkozó számítási eljárásokban Fantoli és Poggi említett, 6 óránál rövidebb csapadékokra vonatkozó képlete, hanem a Montanari nevéhez kötött, egyébként a belvízcsatornák tervezésénél alkalmazott képlet terjedt el Németh Endre nyomán.

A Montanari-féle éghajlati valószínűségi függvény magyarországi megjelenése tehát 1934-re vezethető vissza, amikortól az olasz eredmények egyes elemei átkerültek a hazai gyakorlatba (Szigyártó, 1961). A magyarországi gyakorlatban a csapadékmaximum függvényeket általában a „Montanari-féle függvényre” vezetik vissza, hivatkozva annak gyakorisággal kibővített értelmezésére (Kontur, Winter, & Koris, 2001), amint az a későbbiekben bemutatásra kerül.

Montanari személyének és munkásságának megismerésére így érdekes kérdéssé válik. Ki volt Montanari? Szakirodalmi kutatásokban nevére nem igazán található hivatkozás, sem a klimatikus lehetőséggel, sem egyéb kulcsszavakkal történő keresésre sem. Sokkal elismertebb szaktekintélyek voltak azok a mérnökök, akikre Németh Endre hivatkozik beszámolójában, úgymint Puppini, Supino, Pasini, Frosini vagy Fantoli. Az utóbbi kettő kifejezetten városi környezetben dolgozott, így a nagycsapadékokra heves lefolyással válaszoló városi vízvezető rendszerek tekintetében alighanem több jelentősebb eredményt is szolgáltathattak volna. Németh Endre kifejezetten a meliorációs művek hidrológiai eredményeire volt kíváncsi, talán így ragadhatta meg a figyelmét Montanari tevékenysége.

A Montanari családnév meglehetősen elterjedt Olaszországban, különösen a Pó-alföld délkeleti részén található Emilia-Romagna tartományban. Itt a Montanari név a barokk időszakig visszavezethető, neves tudósok, illusztris személyiségek során át. A források közötti keresés csak egy Montanari esetben volt sikerrel kecsegtető, nevezetesen egy bizonyos V. Montanari vonatkozásában, aki szerzőtársával M. Zucchinivel szerzője (egyéb munkák mellett) a „*Relazioni dei progetti di massima per il prosciugamento e la trasformazione fondiaria della laguna comacchiese*” (Beszámoló a Comacchio lagúna lecsapolásának és földje átalakításának kiviteli terveiről) című 1952-ben megjelent munkának. A *Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara* (Ferrarai síkság Meliorációs Társulat) társulattal személyes megkeresés kapcsán *Barbara Guzzon* igazolta vissza, hogy valóban dolgozott a társulatnál egy *Vittorio Montanari* nevű mérnök 1925 és 1952 között, és munkásságát is megemlítő szakirodalmi forrást is megadott (Guzzon, 2017). A terület a Németh Endre által leírtakkal egyezik, és időben is van átfedés a tanulmányút és Vittorio Montanari aktív időszaka között. Barbara Guzzon ugyanakkor jelezte, hogy Montanari hidrológiai vonatkozású tevékenységéről a társulatnál nincs információ.

Németh Endre eredményei csak az ötvenes évektől szivárogtak át a gyakorlatba. A hatvanas évekig készült csatornázási tervekben a Budapesten a II. világháború előtt a Székesfőváros Polgármesteri Hivatala által üzemeltetett csapadékmérő hálózat 20 db-ra növelt Helmann-Fuess csapadékmérő adataiból, a csapadékmérő szalagjairól a rajzolt vonal meredekségének lemérésével nyert az intenzitás adatokkal lehet találkozni (7. Ábra), (Budapest Székesfőváros Közgyűlése, 1938). Az intenzitásadatok előállítása a század korábbi időszakában megismert becslés alapján történhetett, Montanari nevének említése nélkül.

Érdeemes megjegyezni azt is, hogy a „Montanari-féle” klimatikus valószínűségi függvényhez más eljárások is tapadtak idővel. A korábban említett, kifejezetten a legnagyobb csapadékinzentiásokra korlátozódó számítási eljáráshoz „tapadt” Szilágyi Gyula műegyetemi tanár által 1937-ben az amerikai tanulmányútja során megismert számítási eljárás (Szilágyi, 1937), és ezt például a sokak által alapkönyvként forgatott „Hidrológiai számítások” már a „Montanari-féle csapadékmaximum függvényről” el nem különíthető módon tárgyalja (Kontur, Winter, & Koris, 2001).

Mi lehet az oka a Montanari-féle csapadékmaximum összefüggés elnevezés elterjedésének? Erre leginkább az lehet magyarázat, hogy a szakterület magyar szakirodalma – bár amint láttunk létezett –, meglehetősen hiányos volt, és Németh Endre olaszországi beszámolója a kérdéskörben jelentős forrásnak számított. Különösen nagy segítséget jelentett továbbá az is, hogy Németh Endre a II. világháborút követően a Műegyetem Vízépítési Tanszékének vezetője volt egyetemi tanárként, így véleménye, álláspontja erőteljesebben hathatott egyebek mellett jegyzetei, előadásai, és tanítványai révén a teljes szakmára.

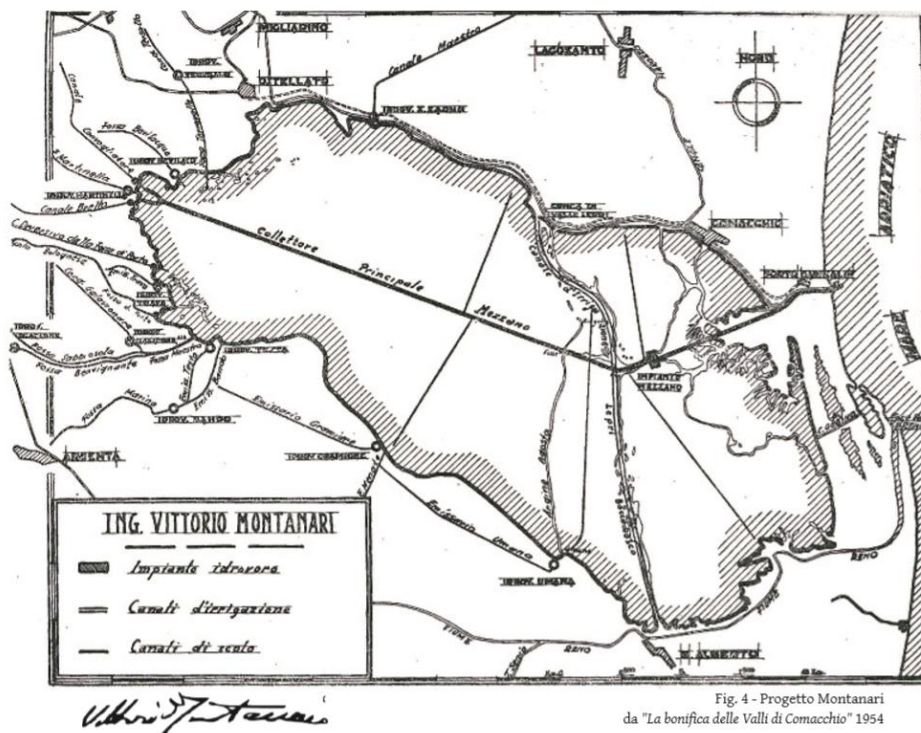
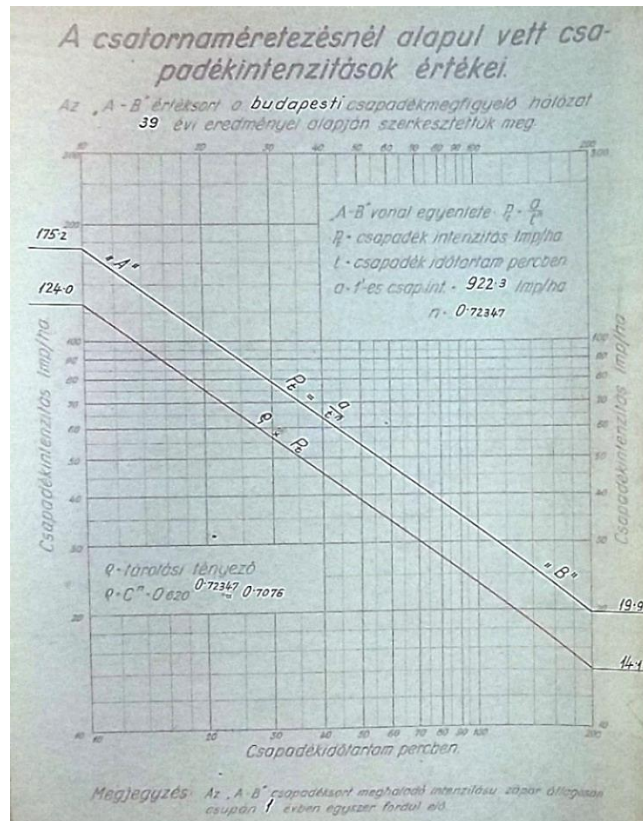


Fig. 4 - Progetto Montanari da "La bonifica delle Valli di Comacchio" 1954

6. Ábra: Comacchio völgyi melioráció Vittorio Montanari által készített terve (javaslat) 1954-ből, Montanari kézjegyével (Guzzon, 2017).



7. Ábra: Budapesti mértékadó csapadékok az 1950-es évekből (Zugló csatornázási terve, MÉLYÉPTERV)

Hogyan lett a klimatikus valószínűségi függvényből csapadékmaximum függvény?

A klimatikus vagy éghajlati valószínűségi függvény témáját alapos kritikával és matematikai megalapozottságú megközelítéssel vizsgálta Szigyártó Zoltán (Szigyártó, 1961). A kérdés tanulmányozása során számos lényeges megállapítást tett.

Az elméleti csapadékmaximum függvény különböző időtartamokhoz olyan csapadéktételeket ad, amelynél nagyobb érték előfordulási valószínűsége nulla. Ezt azért teheti meg, mert a csapadékmagasság korlátos valószínűségi változó, létezik maximuma. A mért adatok alapján előállítható olyan empirikus függvény, amely ezt az elméletben létező függvényt – a rendelkezésre álló adatok mennyisége és minősége mértékében, és megfelelő függvény alkalmazásával – jól közelíti, sztochasztikusan konvergál hozzá. Az éghajlati valószínűségi függvényeknek ugyanakkor, minthogy alapvetően a maximum meghatározását célozták, a valószínűséghez az előbb említett mintaszám/közelítési pontosság valószínűsége túl nem volt köze. Az olasz elnevezés pontos fordítása nem is klimatikus valószínűség, hanem klimatikus lehetőség. Épp az innen fakadó félreértések elkerülése érdekében Szigyártó javasolta a csapadékmaximum függvény elnevezést és annak alkalmazását a lehetőség és valószínűség szavak kizárása érdekében.

Szigyártó vizsgálataiból egyértelműen következik, hogy a hazai terminológiában használt csapadékmaximum függvény elnevezés nem lenne alkalmazható a gyakorlatban használt, visszatérési idővel is jellemzett görbeseregre, hiszen azok nem a csapadék intenzitásának maximumát, hanem annak valamely közbenső értékét mutatják be, amelyhez visszatérési időt is rendeltek.

Ez a közbevetés is alapja lehet annak, hogy a hazai napi műszaki szóhasználatból kikopjon a Montanari-féle csapadékmaximum függvény elnevezés, valamint az elnevezés elemeinek bármilyen értelmesnek látszó kombinációja is.

Javasolható, hogy a csapadékok intenzitásának, időtartamának és gyakoriságának közös függvénye a hazai gyakorlatban is vegye fel az IDF függvény nevet, amellyel a nemzetközi szakirodalomban meggyökeresedett elnevezés válhatna Magyarországon is egyértelművé. Ezzel ráadásul műszaki és matematikai szempontból is szabatos elnevezés kerül az eddig használt, kultúrtörténeti értelemben izgalmas magyar elnevezések helyére.

ÖSSZEFOGLALÁS

A csapadékmaximum függvények a műszaki hidrológiai gyakorlat részét képezik bő egy évszázada. A magyar gyakorlatban is kimutatható az alkalmazásuk már az 1900-as évek első negyedében is. A történelem sajátos fordulata révén Magyarországon elterjedt a Montanari-féle klimatikus valószínűségi, majd csapadékmaximum függvény. Az elnevezés eredete Németh Endre olaszországi tanulmányúttjára mutat vissza, amelyről 1934-ben számolt be a Vízügyi Közleményekben, – és alighanem Németh Endre későbbi műegyetemi oktatói munkássága nyomán is – Montanari neve megragadt meg a magyar szakirodalomban. Montanari munkásságának azonban alig találni nyomát, és túl a csapadék összefüggések paramétereinek helyi vizsgálatán tudományos szerepét nem sikerült kimutatni mindeddig. Az elnevezés mellett számos egyéb pontatlanság is tapadt a csapadékmaximum függvényekhez. A függvény elnevezésén annak műszaki tartalma és a magyar szakmai nevezéktan pontosítása érdekében is változtatni kellene, célszerűen átvéve a nemzetközi szakirodalomban elterjedt IDF rövidítést. Tudni kell azt, hogy a csapadékmaximumfüggvényt sehol máshol nem nevezik így, és amennyiben külföldi szakirodalmi hivatkozásra kerül sor, célszerűbb a ma használatos IDF görbe elnevezést használni, még ha ennek definíciója körül is vannak bizonytalanságok.

Nem érinti Montanari szakmai tevékenységének megítélését az, ha a magyar hidrológiai gyakorlatban a helyére kerül az elnevezés, az olasz szakirodalom a valós teljesítményéről természetesen megemlékezik. A magyar hagyomány ugyanakkor helyére kerülhet, és közeledhet a matematikai és hidrológiai szempontból is pontos nemzetközi megnevezéshez.

Felhasznált irodalom

- Budapest Székesfőváros Közgyűlése. (1938). Előterjesztés a székesfőváros csatornahálózatának fejlesztése tárgyában. *Fővárosi Közlöny különnyomat az 1938-iki évfolyamából.*
- Burian, S. J., Nix, S. J., Durrans, S., Pitt, R. E., Chi-Yuan, F., & Field, R. (1999). The historical development of Wet-Weather Flow management. *Journal of Water Resources Planning and Management* .
- Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). *Applied Hydrology*. New York: MyGraw-Hill, Inc.
- Dooge, J. C. (1974). The development of hydrological concepts in Britain and Ireland between 1674 and 1874. *Hydrological Sciences*, 279-302.
- Durrans, S. R. (2010). Intensity-Duration-Frequency Curves. In F. Y. Testik, *Rainfall- The State os Science* (old.: 159-169). Washington DC: American Geophysical Union.
- Farkas, Á., & Fock, E. (1918). *Budapest-balpart általános csatornázása. Budapest Székesfőváros Tanácsa II. ügyosztálya vonatkozó tervezetének ismertetése*. Budapes: Budapest Székesfőváros.
- Guzzon, B. (2017). *Intarsi di bonifiche - I quaderni della bonifica ferrarese*, 6. Ferrara: Consorzio Bonifica Pianura di Ferrara.

- Hoxie, R. L. (1886). Excessive rain-falls considered with especially reference to their occurrence in populous districts. *Transactions - American Society of Civil Engineers*, 70-118.
- Kontur, I., Winter, J., & Koris, K. (2001). Hidrológiai számítások. *Linograf Kft* (old.: 218-220). Budapest: Linograf Kft.
- Kurytka, J. C. (1953). *Precipitation measurements study*. Urbana, Illinois, USA: State of Illinois, State Water Survey Division, Dpt of Education and Registration.
- Minh Nhat, L., Tachikawa, Y., & Takara, K. (2006). *Establishment of Intensity-Duration-Frequency Curves for Precipitation in the Monsoon Area of Vietnam*. Kyoto, Japan: Kyoto University.
- Németh, E. (1934). Olasz módszerek a lecsapoló csatornában levezetendő vízmennyiségeknek a csapadékokból való számítására. *Vízügyi Közlemények*, 82-121.
- Pianese, D., Covelli, C., & Cozzolino, L. (2012). *Researchgate*. Forrás: About the "Italian Method of the volume di invaso":
https://www.researchgate.net/publication/275347614_ABOUT_THE_ITALIAN_METHOD_OF_THE_VOLUME_DI_INVASO
- Réthly, A. (1916). A németországi leghevesebb esők percenkinti sűrűségéről. *Vízügyi Közlemények*, 73-76.
- Sherman, C. W. (1905. June). Maximum Rates of Rainfall at Boston. *Transactions - American Society of Civil Engineers*, 173-212.
- Stephenson, D. (1981). *Stormwater engineering and drainage. Developments in Water Science, vol.14*. Amsterdam: Elsevier.
- Szigyártó, Z. (1961). Az éghajlati valószínűségi függvény és a valószínűség. *Hidrológiai közlöny*, 284-289.
- Szilágyi, G. (1937). Városi csatornák méretezése. *Vízügyi közlemények*, 328-344.
- Váradí, F., & Nemes, C. (1992). Rövid időtartamú nagycsapadékok gyakorisága Magyarországon. *Éghajlat*, 8-13.