

## TÖBBNAPOS NAGYCSAPADÉKOK STATISZTIKAI VIZSGÁLATA<sup>1</sup>

### 1. Bevezetés

A hidrológiai jelenségek vizsgálata, a vizek lefolyásának és összegyűlekezésének tanulmányozása és az ezzel kapcsolatos műszaki feladatok megoldása szükségessé teszi a meteorológiai tényezők, s ezen belül elsősorban a *csapadékviszonyok* ismeretét. A csapadékviszonyok megismerését szolgáló csapadékmérési adatok feldolgozása különböző lehet, ezt mindig a kívánt cél szabja meg.

A vizek kártétele elleni védekezést szolgáló létesítmények tervezése szükségessé teheti a tervezés alapjául szolgáló mértékadó vízhozamot kiváltó *mértékadó csapadék* ismeretét. A mértékadó csapadék és a mértékadó vízhozam kapcsolata természetesen nem állandó, a kapcsolatra ható — az időben és helyileg változó — tényezők a lefolyási tényezőkben nyerne kifejezést. Vízhozammérési adatok hiánya esetén a mértékadó csapadék szolgálhat alapadatul. A feladat gazdaságos és biztonságos megoldásához azonban nem elegendő a mértékadó csapadék magassága, ismerni kell a *csapadék előfordulási gyakoriságát* is. A különböző  $p$  valószínűséggel előforduló  $C_p$  csapadékok közül az lesz mértékadó, amely összhangban áll a műtárgy jelentőségével, tervezett élettartalmával s az egyéb — gazdaságossági számítások alapján meghatározott — mutatókkal.

Nagy kiterjedésű, kisesésű vízgyűjtő területek mértékadó nagyvízi vízhozamának meghatározásához gyakran szükség van a  $T \geq 24$  óra időtartam alatt hullott csapadékmagasságok ismeretére is. A hazai gyakorlatban az egymást követő 6 nap alatt hullott csapadékmagasságok vizsgálata terjedt el. A *többnapos nagycsapadékok* fogalma alatt jelen esetben nem  $T = 2, 3, 4, 5, 6$  nap időtartamú esőt értünk, hanem olyan  $T = 2, 3, 4, 5, 6$  napból álló időszakot, amely alatt hullott csapadékok összmagassága a vizsgált bázis időszakban (év, hó) a legnagyobb volt.

### 2. Korábbi vizsgálati eredmények

A többnapos nagycsapadékok gyakoriságának vizsgálata az ár- és belvíz elleni védekezéssel szoros kapcsolatban alakult ki. A csapadékgyakorisági vizsgálatok kezdetét hazánkban a XX. század elejére tehetjük [5]. Az álló-

1. A tanulmány a Vízgazdálkodási Kutató Intézetben kidolgozott „Adatok a többnapos nagycsapadékok gyakoriságáról” c. kutatási téma összefoglaló jelentése alapján készült, s annak főként az elméleti vonatkozású részeit tartalmazza. A tanulmányban javasolt módszer gyakorlati alkalmazásával kapcsolatos fejezetek közlése az alkalmazáshoz szükséges nagyszámú táblázatok, térképek és segédletek nélkül itt nem lett volna célszerű. Az érdeklődők számára ezek az anyagok a Vízgazdálkodási Kutató Intézetben megtekinthetők.

mások kis száma és az észlelési idősor rövidege miatt a gyakorisági értékek általánosítása nem volt lehetséges. A gyakorisággal kapcsolatos későbbi vizsgálatok tárgyát egyrészt a nagyobb számú állomásra kiterjedő csapadék-átlagok (évi, havi), másrészt az egyes állomásokon észlelt csapadékmaximumok képezték [1, 2, 3, 6, 7, 13]. Ezek a feldolgozások — bár jelentős segítséget nyújtottak a tervezői munkához — nem elégítették ki a követelményeket főként azért, mert nem voltak átfogóak, s ugyanakkor az alkalmazott módszer szempontjából is felülvizsgálatra szorultak.

A nagycsapadék gyakoriságának vizsgálatában a 30-as években jelentős változás állt be. A változás oka egyrészt abban keresendő, hogy az egymást követő belvizes évek alatt égetővé vált a belvízkérdés megoldása —, ami természetesen megkövetelte a csatornák tervezéséhez szükséges mértékadó vízhozamok és mértékadó csapadékok meghatározását, — másrészt ezekben az években kezdték Magyarországon alkalmazni a csapadék-gyakoriságok meghatározására az ún. éghajlati valószínűségi függvényt [8, 9]. Ez a módszer rohamosan elterjedt a magyar hidrológiai gyakorlatban és a legutóbbi évekig általánosan alkalmazták.

Az éghajlati valószínűségi függvény alatt kezdetben egy olyan

$$C = C(T) \quad (1)$$

összefüggést értettek, amely a  $T$  időtartam függvényében megadta az ezen időtartam alatt lehulló csapadék várható  $C$  maximumát. A későbbiek során azonban — miután kiválogatták és sorbaállították az azonos  $T$  időtartamú csapadékokat — a függvénykapcsolatba bevitték a gyakoriság — vagy matematikailag a valószínűség — fogalmát is. Az ily módon kialakított

$$C = C(T, p) \quad (2)$$

függvényt elsősorban a rövididejű nagycsapadékok gyakoriságainak meghatározásakor alkalmazták.

A belvízgazdálkodáshoz szükséges hidrológiai kutatások az 1–6 nap alatt hullott csapadékmennyiségek előfordulási gyakoriságainak vizsgálatát követelik meg. Ezt a vizsgálatot a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézetben az 1954–55. években részben meg is oldották [10]. Az ország belvizes öblözeteire meghatározták a különböző gyakorisággal előforduló 1–6 nap alatt hullott csapadékmennyiségek alapján a fajlagos lefolyási értékeket. A feldolgozás során közel 200 csapadékmérő állomás 50 éves (1901–50) adatait használták fel.

A közelmúltban *Szigyártó Zoltán* több tanulmányában foglalkozott a csapadékvalószínűségek vizsgálatával s ezen túl az éghajlati valószínűségi függvény jelenlegi értelmezésének bírálatával [4, 11]. Anélkül, hogy a részletes elemzés ismételésebe belemennénk, célszerűnek tartjuk az adathalmazt alkotó elemek kiválasztásának módozatait ismertetni.

Abban az esetben, ha a kérdés felvetése oly módon történik, hogy egy adott műtárgy élettartama alatt *hányszor* várható pl. 40 mm-nél nagyobb csapadék, akkor az adathalmazba valamennyi 40 mm-nél nagyobb csapadékot be kell vonni.

Ha azonban az a kérdés, hogy 40 mm, vagy ennél nagyobb csapadék *átlagosan hány évenként* fordul elő, az adathalmazba minden évből csak egy adatot lehet bevonni.

A gyakorlati alkalmazás során azonban a kérdés feltevésétől függetlenül ugyanazon síkon tárgyalják az eredményeket, s gyakoriságot határoznak meg akkor is, amikor az adat-halmaz összeállítása nem nyújt erre alapot.

Az említett megállapításokon túlmenően utalunk arra is, hogy a valószínűségszámítási elmélet alkalmazása a hidrológiai jelenségek lehetséges változásainak számítására csak abban az esetben lehetséges ha az adathalmazt alkotó elemek egymástól függetlenek. Ha a vizsgált  $N$  év alatt észlelt csapadék-maximumokat a keletkezésük évétől eltekintve állítjuk nagyságrendbe, egy-egy évből (csapadékban gazdag) több adat is kerülhet az adathalmazba, míg más évekből egy adat sem kerül be. Ilyen esetben az adathalmazt alkotó elemek függetlenségéről már nem beszélhetünk, tehát nem alkalmazhatjuk a valószínűségszámítási elméletet sem.

Az elmondottak igazolására megvizsgáltuk Tarcal állomáson az éghajlati valószínűségi függvény megszerkesztéséhez szükséges adatok eloszlását. A május havi 24 órás időtartamú nagycsapadékok esetében pl. azt találtuk, hogy a vizsgált 50 év alatt 18 évből egy adat sem került be az adathalmazba, 18 évből 1—1, 10 évből 2—2, s 4 évből 3—3 csapadékadat szerepelt az adathalmazban.

Az említett feltételt természetesen még így sem tudjuk teljesen biztosítani, minthogy a csapadékjárásban is megfigyelhető a száraz és nedves évesoportok váltakozása, amelynek következtében a szomszédos évek maximumai bizonyos tekintetben egymástól függenek. Az ilyen jellegű függőség elhanyagolása azonban általában megengedhető [12].

Az éghajlati valószínűségi függvény alkalmazásával szemben eddig felsorolt ellenvetésekén túl meg kell említeni azt is, hogy a módszer alkalmazása igen munkaigényes, de ugyanakkor nem ad lehetőséget az eredmények általánosítására.

Az előzmények részben megszabják a célt is, amelyet az alábbiakban lehet összefoglalni.

A kutatás célja kettős, egyrészt elméleti, másrészt gyakorlati. *A kutatás elméleti célja* olyan függvénykapcsolat levezetése, amelynek segítségével egyértelműen meghatározhatók a többnapos nagycsapadékok különböző gyakorisággal előforduló értékei; amelynek alkalmazása nagyszámú állomás esetén is lehetséges; a függvény paraméterei tapasztalati úton is meghatározhatók; s a függvény alkalmazása révén nyert eredmények általánosíthatók. A függvény kiválasztása alkalmával célszerű az egyéb hidrológiai jelenségek eloszlásának jellemzésére alkalmazott függvénykapcsolatokat is figyelembe venni, a paraméterek közötti kapcsolatok meghatározása szempontjából.

A kutatásnak ki kell terjednie az 1—6 napos nagycsapadékok kölcsönös kapcsolatának a vizsgálatára is. Meg kell vizsgálni a nagycsapadékok éven belüli eloszlását.

*A kutatás gyakorlati célja* olyan segédletek szerkesztése, amelyek alkalmazása révén az 1—6 napos nagycsapadékok bármely gyakorisággal előforduló értéke egyszerűen meghatározható. Meg kell vizsgálni azt a — gyakorlat számára igen — fontos kérdést, hogy a segédletek felhasználása révén meghatározott eredmények milyen pontosságúak.

A kutatás kidolgozása során természetesen összefonódtak az elméleti és gyakorlati cél érdekében végzett részletkutatások.

### 3. A csapadékmaximumok gyakorisági görbéinek jellemzése elméleti eloszlásfüggvénnyel

#### 3.1 A vizsgálat végrehajtásához kiválasztott állomások

A feladat kidolgozása során csak néhány állomás észlelési anyagát használtuk fel, majd később a meghatározott *elméleti összefüggések* érvényességét vizsgáltuk az állomások egy nagyobb csoportjára vonatkozóan is. A feldolgozás harmadik lépcsőjében a *tapasztalati összefüggések* érvényességét az állomásoknak egy újabb nagy csoportjára is kiterjesztettük és ellenőriztük.

Az elméleti eloszlási függvények elemzéséhez két állomás — Keszthely és Tarcál — 50 éves (1901—50) észlelési anyagát használtuk fel. Már most rámutattunk arra, hogy az elméleti eloszlási függvények elemzését elsősorban a  $T = 1$  nap időtartamú nagycsapadékokra végeztük el. Feltételeztük ugyanis, hogy a  $T = 2—6$  nap időtartamú nagycsapadékok eloszlási függvényeinek paraméterei a  $T = 1$  nap időtartamú nagycsapadékok eloszlási függvényeinek paramétereinek ismeretében meghatározhatók. Ezt a feltételezést — amely a későbbiekben beigazolódott — annál inkább megtehettük, mert hasonló megállapításokkal már eddig is találkoztunk [11].

#### 3.2 Az adathalmazt alkotó elemek kiválasztása

A  $T = 1—6$  nap alatt hullott csapadékmaximumokat a napi csapadék-adatok alapján határoztuk meg. A meghatározás külön-külön készült el minden egyes hónapra, illetve az évre. Figyelembe vettük azonban, hogy a hónapok a csapadékjárás szempontjából nem elhatárolt egységek s egy-egy csapadékos időszakot nem lehet kettévágni azért, mert átnyúlik a következő hónapba.

A csapadékmaximumokra meghatározott értékek az időtartam szempontjából vizsgálva természetesen nem minden esetben fogadhatók el pontosnak. A napi csapadékadatok birtokában ugyanis nem ismerjük pontosan az eső kezdetének és befejezésének idejét, hanem csak a vizsgált 24 óra alatt hullott mennyiséget attól függetlenül, hogy a csapadék átnyúlt-e a következő napra vagy nem. Az ebből eredő — a gyakorlati számítás szempontjából elhanyagolható — hiba főként az 1—2 napos időtartamú maximumok értékét csökkentheti.

Az elmondottakból az is kitűnik, hogy a nagyobb időtartamhoz tartozó csapadékmaximum nem lehet kisebb mint a kisebb időtartamhoz tartozó maximum.

$$C_{\max}^{(i)} \geq C_{\max}^{(i-1)}$$

Az egyes évekre meghatározott  $T = 1—6$  napos havi csapadékmaximumokat táblázatban foglaltuk össze. A 12 havi összesítő táblázatból határoztuk meg minden egyes évre a  $T = 1—6$  napos csapadékok évi maximumait.

#### 3.3 A függvények levezetése

Ismeretes, hogy a *hidrológiai jelenségek valószínű előfordulásainak törvényszerűségeit tisztán elméleti úton meghatározni nem lehet*. Ez a körülmény kényszerít bennünket az empirikus segédeszközök — jelen esetben a csapa-

dékadatok — felhasználására. A vizsgálandó jelenség gyakoriságainak elemzése általában az alábbi csoportosítás szerint végezhető el:

- a) az alapfeltételek meghatározása,
- b) az elméleti eloszlási görbetípus kiválasztása,
- c) a kiválasztott görbetípus összevetése a tapasztalati úton meghatározott görbével.

Az *alapfeltételek* meghatározása tekintetében első feladat a folyamatosan változó mennyiség — ebben az esetben a  $T$  időtartam alatt hullott csapadék-összeg szélső értékeinek lehatárolása volt. Figyelembe véve azt a körülményt, hogy jelen esetben a  $T = 1-6$  nap alatt hullott csapadékmennyiségek évenkénti *maximumainak* eloszlását vizsgáljuk, a szélsőértékekre felírható a  $0 < C < \infty$  egyenlőtlenség.

Az alapfeltételek egy következő csoportja az elméleti eloszlási függvények paramétereihöz kapcsolódik. Olyan eloszlási függvényt célszerű ugyanis kiválasztani, amelynek paramétere a rendelkezésre álló észlelési anyag alapján kellő biztonsággal meghatározhatók.

Mielőtt rátérnénk a fenti feltételeknek megfelelő görbetípusok elemzésére, elengedhetetlennek tartjuk egy elvi állásfoglalás leszögezését. Úgy gondoljuk ugyanis, hogy a *különböző matematikai rendszerekkel kifejezett eloszlásfüggvények jelentős mértékben formálisak, s végeredményben a tapasztalati eloszlásfüggvények extrapolációjához felhasznált segédeszköznek tekintendők. Minden elméleti függvény csak olyan mértékben alkalmazható, amilyen mértékben megfelel a tapasztalati adatoknak, s ugyanakkor nincs olyan függvény amely alkalmas lenne az összes hidrológiai jelenségek eloszlásának jellemzésére.*

A hidrológiai jelenségek valószínű előfordulásai eloszlásának jellemzésére használatos függvénytípusok közül az alábbi három típus alkalmazhatóságát vizsgáltuk meg a maximális nagycsapadékok esetére:

a) *A Pearson III. görbe egyenlete*

$$y = y_0 e^{-x/d} \frac{x}{d} \left(1 + \frac{x}{d}\right)^{a/d}, \quad (3)$$

illetve ennek integrálja — a valószínűségek görbéje —

$$y_1 = \int y_0 e^{-x/d} \frac{x}{d} \left(1 + \frac{x}{d}\right)^{a/d} dx \quad (4)$$

általánosan ismert. Az egyenletekben

$d$  — aszimmetria sugár (I.ábra)

$a$  — az  $y_0$  ordinátának a görbe baloldali végpontjától mért távolsága,

$y_0$  — a vizsgált adatsor leggyakrabban előforduló értékéhez tartozó ordináta,

$x$  — a változó mennyiség,

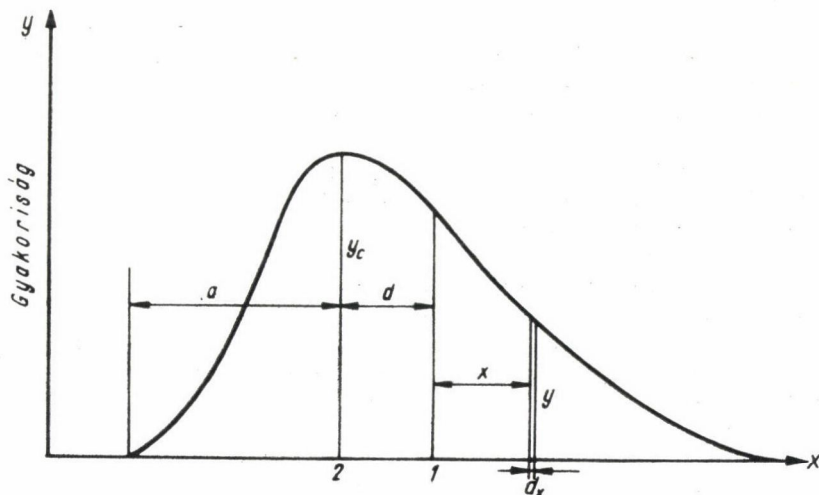
$y$  — gyakoriság,

$y_1$  — a gyakoriságok integrálja — megadja, hogy az adott  $x$  értéknél kisebb mennyiségek milyen valószínűséggel fordulnak elő,

$e$  — a természetes logaritmus alapszáma.

Az  $a$ ,  $d$  paraméterek a variációs ( $C_v$ ) és aszimmetriatényezők ( $C_s$ ) birtokában számíthatók, minthogy

$$a = \frac{2C_v}{C_s} - \frac{C_s \cdot C_v}{2}; \quad d = \frac{C_s \cdot C_v}{2}.$$



1. ábra. Aszimmetrikus eloszlási görbe. (1-számtani közép, 2-modus-érték)

Az említett tényezők a

$$C_v = \sqrt{\frac{\Sigma(k-1)^2}{n}}; \quad C_s = \frac{\Sigma(k-1)^3}{n \cdot C_v^3}$$

képletekből számíthatók,

ahol  $n$  — a vizsgált adathalmazt képező elemek száma,

$k = \frac{x_i}{x_k}$  — az adathalmaz elemeinek a középértékhez viszonyított relatív értéke.

Mivel az eloszlási görbe baloldali szélsőértéke 0 (1. ábra) — a csapadék negatív értéket nem vehet fel — szükséges, hogy  $a + d \leq 1$  (ha a változót a középértékhez viszonyítva fejezzük ki). Ebből adódik, hogy

$$a + d = \frac{2C_v}{C_s} \leq 1, \quad \text{tehát } C_s \geq 2C_v.$$

Az eloszlási függvény alkalmazásának feltétele szerint tehát szükséges, hogy a  $C_s$  tényező alsó határértéke nagyobb vagy egyenlő legyen a  $C_v$  tényező kétszeres értékénél. A (4) egyenlet integrálását Foster H. A. végezte el, a görbe ordinátáinak értékét táblázatban foglalta össze, amelyet később Ribkin Sz. I. helyesbített. A táblázat a dimenzió nélküli  $k = \frac{x_i}{x_k}$  viszonyszámokból

álló adatsorra  $C_v = 1$  esetére adja meg a valószínűségi görbe ordinátáit. A vizsgált adatsor  $p$  előfordulási valószínűséggel előforduló  $X_p$  kiszámítható az

$$X_p = (C_v \cdot \Phi_p + 1) X_k \quad (5)$$

képlettel. A Foster tényező ( $\Phi_p$ ) értékét a Foster—Ribkin táblázatból vesszük a  $p$ , és a  $C_s$  függvényében.

Áttérve a csapadékok gyakoriságára, a  $p$  előfordulási valószínűségű  $C_p$  csapadékmennyiség

$$C_p^{(i)} = (C_v \cdot \Phi_p + 1) C_k^{(i)},$$

ahol  $C_k^{(i)}$  — a  $T = i$  nap időtartamú csapadék középértéke.

A Pearson III. eloszlási görbét a hidrológiai jelenségek, de különösen a vízhozamok eloszlásának jellemzésére elterjedten alkalmazzák. Alkalmazásával kapcsolatban több oldalról kifogás merült fel. Ezek a kifogások főként a  $C_s \gg 2 C_v$  feltétel biztosításával kapcsolatosak. A  $C_s < 2 C_v$  esetében ugyanis a nagy gyakoriságok (95—97%) tartományában az ordináták negatív értéket vesznek fel, amelyek a hidrológiai jelenségek esetében nem értelmezhetők.

Jelen esetben azonban, amikor a kis gyakorisággal előforduló csapadék-maximumokat vizsgáljuk a Pearson III. görbe alkalmazását lehetségesnek tartjuk. Ennek végleges eldöntése természetesen csak az illeszkedési vizsgálat végrehajtása után lehetséges.

b) A nagycsapadékok eloszlásának jellemzésére *Szigyártó Zoltán* az

$$F(x) = \frac{\lambda^n}{\Gamma(n)} \int_0^x t^{n-1} e^{-\lambda t} dt \quad (6)$$

eloszlásfüggvényt alkalmazta, ahol a  $\lambda$  és  $n$  paraméterek kifejezhetők a középérték ( $C_k$ ) és a középnégyzetes eltérés ( $D$ ) függvényében

$$\lambda = \frac{C_k}{D^2}; \quad n = \left( \frac{C_k}{D} \right)^2 = \frac{1}{C_v^2}.$$

A  $p$  valószínűséggel előforduló  $C_p$  csapadékmennyiséget a középérték ( $C_k$ ) és a  $p$ ,  $n_k$  függvényében táblázatosan megadott  $k$  érték birtokában a

$$C_p = k(n_k, p) C_k \quad (7)$$

képlettel határozza meg. A  $k$  értékeit táblázat foglalja magába.

A javasolt módszer az előbbinél egyszerűbb, minthogy csak két paraméter ( $C_k$ ,  $D$ ) szükséges a számításokhoz. A módszer hátrányául lehet viszont felróni azt a körülményt, amely szerint alkalmazása csak  $C_s = 2 C_v$  arány esetében szabatos. Ezt a feltételt az esetek jelentős részében nem tudjuk biztosítani.

c) *Krickij és Menkelj* az említett függvény korlátozó tényezője miatt megkísérelte a függvény általánosítását a  $C_s = 2 C_v$  aránytól eltérő esetekre is. A módosított függvény

$$\varphi_2(x) = \frac{a^2}{\Gamma(a)} a^a b x^{a-1} e^{-a(ax^b)} \quad (8)$$

az  $a$ ,  $b$  paraméterek révén lehetővé teszi a valószínűségi ordináták meghatározását  $C_s \neq 2 C_v$  esetére is. A függvényben szereplő

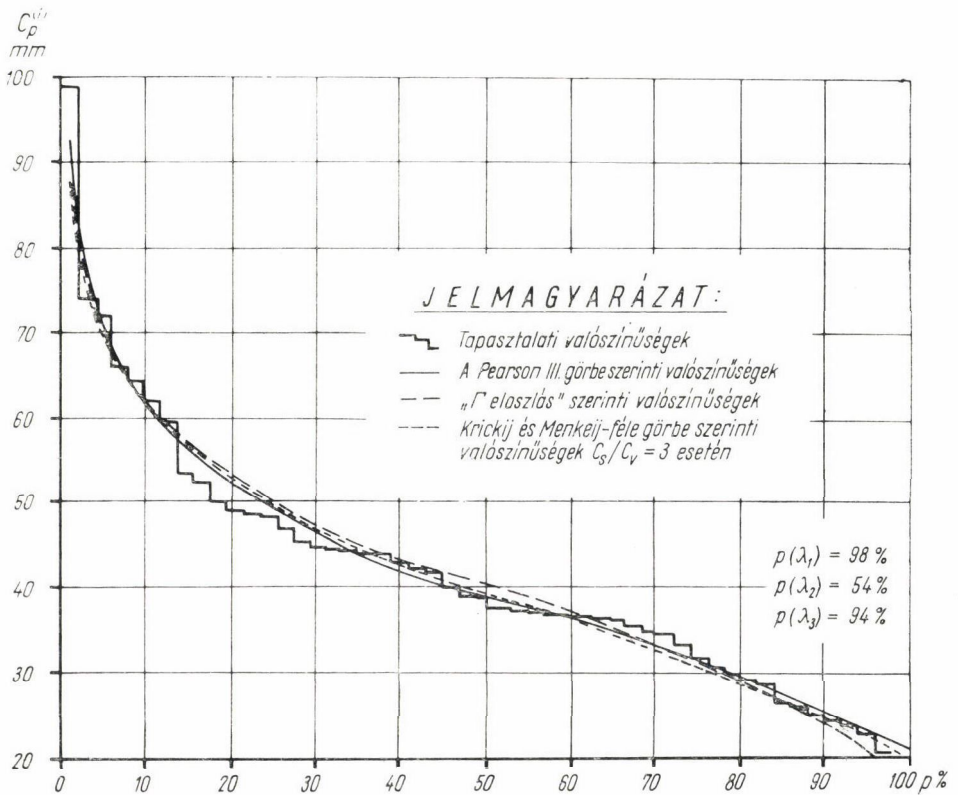
$$a = \frac{1}{C_v^2};$$

$\Gamma(a)$  a gamma függvény szimbóluma. A függvény integrálása eredményeként meghatározott ordináta értékeket táblázatokban foglalták össze a  $C_s/C_v$  arány különböző eseteire vonatkozóan. A táblázatokból kiolvasható  $k_p$  értéket megszorozva a vizsgált jelenség középértékével kapjuk meg a  $p$  valószínűséggel előforduló értéket

$$C_p = k_p \cdot C_K.$$

### 3.4 A függvények ellenőrzése, illeszkedésvizsgálat

A 3.3 pontban tárgyalt függvénytípusok ellenőrzéséhez Tarcal és Keszthely állomás havi és évi nagycsapadékainak idősorát használtuk fel. Az ellenőrzés során megszerkesztettük a  $T = 1$  nap időtartam alatt hullott nagycsapadékok előfordulási valószínűségeinek görbéjét tapasztalati módszerrel,



2. ábra. Illeszkedés vizsgálat, Keszthely állomás 24 órás évi csapadékmaximumai esetén



ill. a tárgyalt függvénytípusok szerint. A tapasztalati valószínűségek meghatározására különböző képletek szolgálnak. Jelen esetben a

$$p = \frac{m}{n + 1}$$

képlettel dolgozunk, ahol  $m$  — a nagyság szerint sorba állított adatok sorszáma,  $n$  — az összes adat száma. A fentiekben túlmenően május hónapra megszerkesztettük a  $T = 2-6$  nap időtartamú nagycsapadékok előfordulási valószínűségeinek görbéit is. Ily módon állomásonként 18 görbét vizsgáltunk. Az illeszkedésvizsgálat részletét az 1. táblázat és a 2. ábra mutatja be.

1. táblázat

Illeszkedés-vizsgálat Tarcal állomásra  
(1 — Pearson III; 2 — „ $F$  eloszlás”; 3 — Krickij—Menkelj)

Bázis-időszak	T nap	$C_k^{(p)}$ mm	D mm	$C_e$	$C_s$	$n_k$	$\lambda$	Az illeszkedés valószínűsége %		
								1	2	3
I. hó	1	8,1	5,0	0,62	0,43	2,61	0,32	99	42	86
II. hó	1	9,3	6,7	0,72	1,42	1,93	0,21	99	99	89
III. hó	1	9,3	6,3	0,68	1,13	2,17	0,23	98	85	82
IV. hó	1	13,2	7,0	0,53	1,23	3,56	0,27	99	68	78
V. hó	1	21,1	12,0	0,57	1,06	3,08	0,15	79	85	87
	2	25,0	12,7	0,51	1,29	3,84	0,16	99	67	85
	3	28,1	13,8	0,49	0,65	4,16	0,15	100	71	82
	4	30,3	14,2	0,47	0,45	4,53	0,15	71	54	69
	5	32,3	15,2	0,47	0,61	4,53	0,14	98	65	83
	6	34,0	17,0	0,50	0,81	4,00	0,12	98	62	90
VI. hó	1	24,8	13,1	0,53	0,63	3,56	0,15	98	81	80
VII. hó	1	23,7	13,5	0,57	1,20	3,08	0,13	79	87	93
VIII. hó	1	24,4	18,5	0,76	1,77	1,73	0,07	71	66	71
IX. hó	1	18,4	12,9	0,70	1,10	2,04	0,11	71	77	63
X. hó	1	16,9	10,3	0,61	1,10	2,69	0,16	79	79	76
XI. hó	1	14,2	7,1	0,50	0,46	4,00	0,28	99	52	100
XII. hó	1	10,9	6,3	0,58	0,34	2,98	0,28	100	63	85
Év	1	40,6	14,6	0,36	1,68	2,72	0,19	99	61	79

Az illeszkedési vizsgálatot *Kolmogorov* módszerével végeztük el. A módszer lényege a következő: Összehasonlítjuk a tapasztalati valószínűségek görbéjét az elméleti valószínűségek görbéjével, megkeressük a görbék közötti legnagyobb  $D$  ( $p$ ) eltérést. Annak a valószínűsége, hogy ez az eltérés felülmúlja az adott  $\frac{\lambda}{\sqrt{n}}$  értéket, meghatározható a 2. táblázatból, — ahol a különböző  $\lambda$  értékhez tartozó  $p$  ( $\lambda$ ) értékek megtalálhatók. Ugyanakkor

$$\lambda = D \sqrt{n}$$

Ha az illeszkedés szorosságát kimutató  $p(\lambda)$  értéke kisebb mint 5% megállapítható, hogy az alkalmazott függvény nem felel meg a vizsgált tapasztalati elosztásnak.

A két állomás 36 eloszlási görbéjének illeszkedési vizsgálatának eredményeit a 3. táblázatban foglaltuk össze.

$A p(\lambda) = f(\lambda)$  függvény értékei

2. táblázat

$\lambda$	$p(\lambda)$	$\lambda$	$p(\lambda)$	$\lambda$	$p(\lambda)$	$\lambda$	$p(\lambda)$
0,30	1,000	0,70	0,711	1,20	0,112	1,90	0,0015
0,35	0,999	0,75	0,627	1,30	0,068	2,00	0,0007
0,40	0,997	0,80	0,544	1,40	0,040	2,10	0,0003
0,45	0,987	0,85	0,465	1,50	0,022	2,20	0,0001
0,50	0,964	0,90	0,393	1,60	0,012	2,30	0,0001
0,55	0,923	0,95	0,328	1,70	0,006		
0,60	0,864	1,00	0,270	1,80	0,003		
0,65	0,792	1,10	0,178				

3. táblázat

Az elméleti valószínűségi görbékkel meghatározott csapadékmennyiségek pontossága

A hiba nagysága %	Pearson III. görbe		„ $\Gamma$ eloszlás”		Krickij- és Menkelj-féle görbe	
	az esetek száma	az összes eset %-ban	az esetek száma	összes eset %-ban	az esetek száma	összes eset %-ban
0—5	77	72	63	58	72	67
5—10	21	19	24	22	24	22
10—15	9	8	15	14	12	11
15	1	1	6	6	—	—
Összesen	108	100	108	100	108	100
Átlag	—	4,4	—	5,9	—	4,5

Az illeszkedési vizsgálat eredményeinek alapján a maximális csapadékmennyiségek eloszlásának jellemzésére kiválasztott elméleti függvénykapcsolatok tekintetében megállapítottuk, hogy:

a Pearson III. görbe igazolta a hozzáfűzött reményeket. Azokban az esetekben amikor a  $p = 0 - 50\%$ -ig terjedő tartományban dolgozunk (s ez a nagycsapadékoknál általános) a görbe jól illeszkedik a tapasztalati adatok-

hoz, alkalmazását a csapadékvalószínűségek eloszlásának jellemzésére javasoljuk.

a „I eloszlás” szerint szerkesztett görbe az alapfeltételtől ( $C_s = 2 C_v$ ) eltérő esetekben gyengén illeszkedik még a kisvalószínűségek tartományában is, alkalmazását nem javasoljuk.

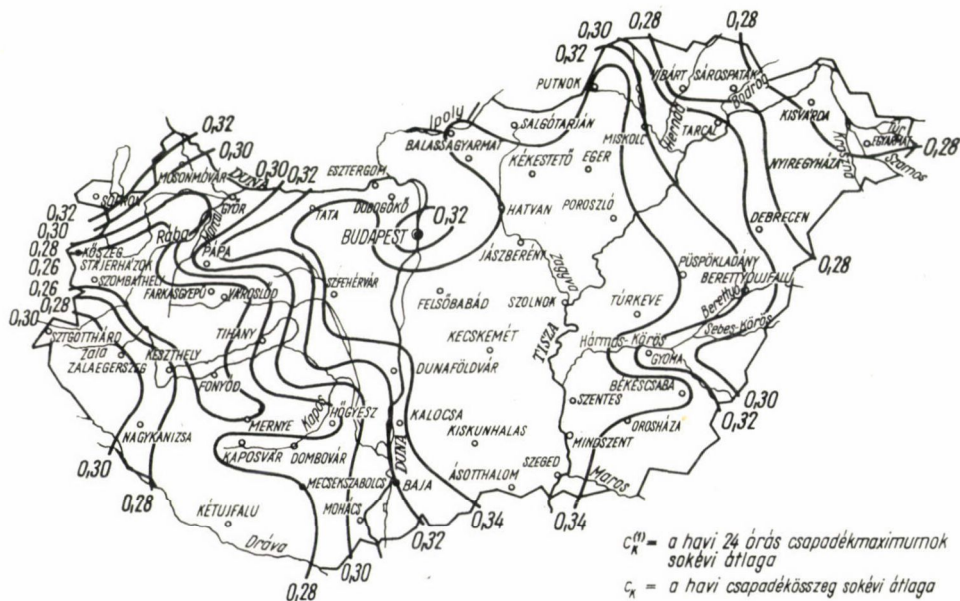
a „I eloszlás” Krickij és Menkelj által általánosított alakja a vizsgált esetek közül elméletileg a legszabatosabb. Alkalmazását azonban megnehezíti a különböző  $C_s/C_v$  arányhoz tartozó táblázatok használata, továbbá az a körülmény, hogy a számított  $C_s/C_v$  arányt minden esetben a rendelkezésre álló táblázatnak megfelelően kerekíteni kell, így módon változó hibát hozva létre. Alkalmazását csak arra az esetre javasoljuk, amikor a  $p = 50 - 100$ -ig terjedő tartományba eső valószínűségekkel foglalkozunk  $C_s/C_v < 2$  esetében.

A fentieket figyelembe véve a jelen tanulmányban a csapadékmaximumok előfordulási valószínűségeinek jellemzésére a Pearson III. görbét alkalmaztuk.

#### 4. Az eloszlási függvények paramétereinek vizsgálata

A csapadékmaximumok előfordulási valószínűségeit jellemző elméleti eloszlásfüggvény (Pearson III.) paramétereit három szempontból vizsgáltuk. Ezek:

- a) a paraméterek meghatározása tapasztalati úton,
- b) a paraméterek területi és időbeli megoszlása,
- c) az idősor hosszának hatása a paraméterek meghatározásának pontosságára.



3. ábra. A  $\varphi^{(1)} = C_k^{(1)}/C_k$  viszonyszám területi megoszlása március hónapban

A  $\varphi^{(1)} = C_k^{(1)}/C_k$  tényező  
 $(C_k^{(1)})$  — a bázis időszak alatt hullott  
 $C_k$  — a bázis időszak csapadék

Az állomás megnevezése	Bázis				
	I.	II.	III.	IV.	V.
	Mosonmagyaróvár.....	0,32	0,37	0,32	0,29
Zalaegerszeg.....	0,34	0,33	0,34	0,28	0,26
Keszthely.....	0,35	0,30	0,30	0,30	0,29
Budapest.....	0,31	0,32	0,29	0,34	0,33
Győr.....	0,31	0,39	0,34	0,34	0,37
Kaposvár.....	0,29	0,32	0,29	0,29	0,28
Mohács.....	0,34	0,32	0,31	0,34	0,34
Pápa.....	0,35	0,38	0,29	0,31	0,31
Terény.....	0,30	0,37	0,33	0,35	0,32
Salgótarján.....	0,30	0,33	0,31	0,28	0,30
Tarcal.....	0,31	0,32	0,31	0,30	0,35
Kisvárd.....	0,25	0,30	0,29	0,31	0,30
Debrecen.....	0,30	0,33	0,31	0,30	0,32
Berettyóújfalu.....	0,31	0,35	0,29	0,33	0,33
Szolnok.....	0,33	0,38	0,35	0,33	0,34
Túrkeve.....	0,33	0,35	0,35	0,29	0,30
Szeged.....	0,31	0,34	0,31	0,29	0,31
Nagykőrös.....	0,35	0,35	0,32	0,32	0,31
Kalocsa.....	0,34	0,36	0,33	0,33	0,33
Jászberény.....	0,36	0,40	0,39	0,34	0,30

#### 4.1 A középérték vizsgálata

A számtani középérték kiszámítása még egyszerűsített számítási eljárás esetében is sok munkát követel. A munka megkönnyítése érdekében megkíséreltük a középérték tapasztalati úton — valamely ismert éghajlati jellemző függvényében — történő meghatározását.

A maximális 24 órás csapadékok sokéves átlagértékeivel kapcsolatban feltételezhető, hogy ez az érték az adott helyen a vizsgált bázisidőszakban hullott csapadék sokéves átlagértékével kapcsolatba hozható.

$$C_k^{(i)} = f(C_k) \quad (9)$$

A kapcsolat olyan természetű, mint magának a csapadéknak és a vizsgált helynek a kapcsolata, tehát időben és helyenként változó. A változás oka, mint ismeretes, a tengerszint feletti magasságon és a tengertől való távolságon kívül még számtalan egyéb tényezőben kereshető. Ugyanakkor azonban az adott bázisidőszakra jellemző 24 órás csapadékmaximumok és csapadékösszegek sokéves átlagértékeire felírható a

$$\varphi^{(1)} = C_k^{(1)}/C_k \quad (10)$$

arány. A  $\varphi^{(1)}$  tényező a hely és a bázisidőszak függvényében változik s nem mutat egyértelmű kapcsolatot egyetlen ismert csapadékjellemzővel sem. Ugyan-

átlagértékei 20 állomásra  
24 órás csapadékok sokévi átlagértéke.  
(összegének sokéves átlagértéke.)

időszak							Naptári év
hó							
VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
0,35	0,35	0,32	0,34	0,32	0,29	0,31	0,06
0,30	0,32	0,33	0,33	0,31	0,32	0,32	0,06
0,34	0,37	0,34	0,34	0,31	0,34	0,31	0,06
0,32	0,38	0,37	0,35	0,30	0,30	0,27	0,06
0,38	0,36	0,41	0,37	0,28	0,33	0,31	0,07
0,32	0,34	0,35	0,35	0,32	0,31	0,29	0,05
0,34	0,37	0,35	0,36	0,28	0,30	0,28	0,06
0,35	0,35	0,34	0,37	0,31	0,35	0,32	0,06
0,33	0,36	0,39	0,40	0,32	0,33	0,28	0,06
0,32	0,36	0,39	0,36	0,33	0,30	0,30	0,06
0,34	0,36	0,37	0,36	0,35	0,29	0,30	0,06
0,29	0,34	0,37	0,32	0,29	0,26	0,24	0,06
0,31	0,30	0,35	0,32	0,33	0,28	0,27	0,06
0,34	0,36	0,33	0,33	0,33	0,29	0,26	0,06
0,37	0,40	0,37	0,38	0,34	0,32	0,30	0,07
0,33	0,39	0,38	0,39	0,30	0,29	0,29	0,07
0,33	0,36	0,40	,37	0,30	0,29	0,29	0,06
0,34	0,37	0,35	0,36	0,30	0,33	0,28	0,07
0,39	0,37	0,34	0,39	0,30	0,32	0,28	0,06
0,36	0,38	0,41	0,43	0,34	0,32	0,28	0,08

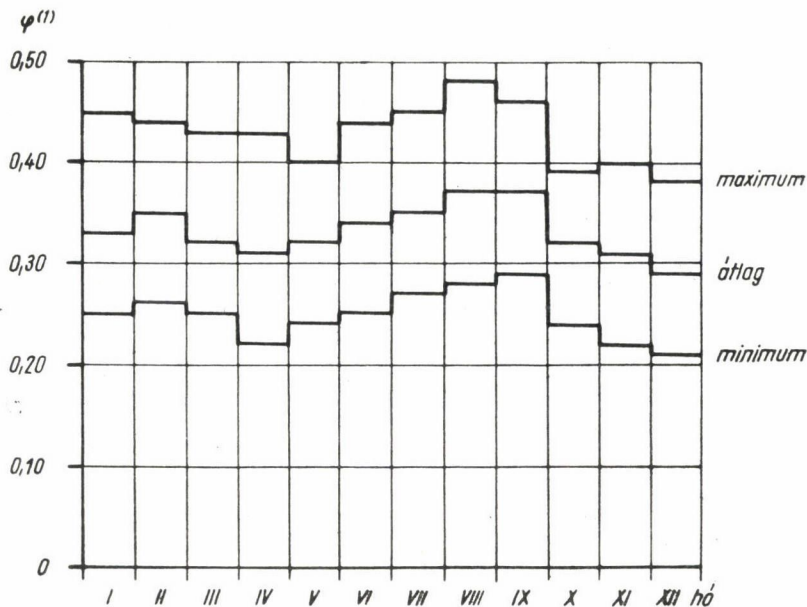
akkor a tényező területi és időbeli eloszlása törvényszerűséget is mutat, amelyek lehetőséget nyújtanak bizonyos megállapítások megtételére.

A  $\varphi^{(1)}$  tényező értékét 218 állomásra határoztuk meg. A havi csapadék-maximumok esetében  $C_k$  — az adott hónapban hullott csapadékösszegek sokévi átlaga, illetve az évi maximumok esetében  $C_k$  — az évi csapadékmennyiség sokévi átlaga volt. A  $\varphi^{(1)}$  tényező értékeit 20 jellemző állomásra a 4. táblázatban adtuk meg.

Az egyes bázisidőszakra jellemző  $\varphi^{(1)}$  tényezők térképi felrakása lehetőséget nyújtott arra, hogy a  $\varphi^{(1)}$  tényező területi elosztását meghatározzuk. Ezeket a térképeket minden egyes hónapra és a naptári évre külön is elkészítettük. A március hónapra szerkesztett térképet a 3. ábrán mutatjuk be. Ezek az izometrikus görbék láthatóan nem követik az adott bázisidőszakra jellemző izohieta vonalakat, ami szintén azt mutatja, hogy az átlagos csapadékösszeg és a csapadékmaximumok átlaga között egyértelmű kapcsolat nincs. Az említett két mennyiség  $C_k^{(1)}$  és  $C_k$  közötti kapcsolat gyengeségét egyébként korrelációs számítások is igazolják, amikor is 20 állomás május havi adatai alapján meghatározott korrelációs tényező  $r = 0,49$ -nek adódott.

A  $\varphi^{(1)}$  tényező évenbeli változása országos és klímavidékenkénti átlagaiban vizsgálva is jellegzetesen törvényszerűségekre mutat (4. ábra). A tényező januári átlagértékei után februárban emelkedést, majd március — április hónapokban csökkenést tapasztaltunk. Ezután folytonos emelkedés következik szeptemberig, majd hirtelen csökkenéssel a tényező értéke az év végére a januári szint alá süllyed.

Amint az a 4. ábrán látható, a 218 állomás adataiból meghatározott átlagértékek változásának évi menetét a szélsőértékek is többé-kevésbé híven követik. Szükségesnek tartjuk megemlíteni, hogy a  $\varphi^{(1)}$  tényező évenbeli változásával kapcsolatos megállapítások nemcsak az országos átlagra általában, hanem az egyes klímavidékekre lebontva is — néhány kivételtől eltekintve — érvényesek.



4. ábra. A  $\varphi^{(1)} = C_k^{(1)}/C_k$  tényező havi jellemző értékei Magyarország területén

A  $\varphi^{(1)}$  tényezőt feltüntető térképek és táblázatok birtokában a 24 órás csapadékmaximumok átlagértéke meghatározható a

$$C_k^{(1)} = \varphi^{(1)} \cdot C_k$$

képlettel, ahol  $\varphi^{(1)}$  a térképről, ill. a táblázatról leolvasható,  $C_k$  — a csapadék-összeg sokéves átlagértéke az adott helyen és bázisidőszakban — táblázatból, vagy térkép alapján szintén meghatározható.

A térképek alapján meghatározott  $\varphi^{(1)}$  tényezők megbízhatóságát az 5. táblázatban vizsgáltuk. 20 állomás május havi adatai alapján kiszámítottuk a  $\varphi^{(1)}$  tényező értékét, majd összevetettük a térkép alapján meghatározott értékekkel. Az ellenőrző állomásokat oly módon igyekeztünk kiválasztani, hogy ezek jól jellemezzék Magyarország különböző tájegységeit. A számított és leolvasott  $\varphi^{(1)}$  tényezők közötti legnagyobb eltérés 2,4%. Mivel a május havi csapadékmaximumok átlaga 20 mm körül mozog, az eltérés még a maximális hiba esetén sem több 2 mm-nél.

Ha már a középérték ily módon történő kiszámításánál tartunk, érdemes megvizsgálni azt is, hogy az adott hosszúságú adatsor ( $n = 50$  év) és  $C_v$  tényező

5. táblázat

A térképek alapján számított mennyiségek pontossága  
Május hó

Állomás	$\varphi^{(1)}$			$C_v$			$C_s$		
	számított	térkép szerint	eltérés %-ban	számított	térkép szerint	eltérés %-ban	számított	térkép szerint	eltérés %-ban
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Mosonmagyaróvár.....	0,33	0,32	3,0	0,54	0,57	3,7	0,37	0,75	102,8
Zalaegerszeg.....	0,28	0,27	3,6	0,45	0,45	0	0,23	0,25	8,5
Keszthely.....	0,28	0,29	0	0,44	0,45	2,3	0,15	0,25	66,6
Budapest.....	0,33	0,33	0	0,63	0,60	4,8	0,99	1,00	1,0
Győr.....	0,34	0,34	0	0,60	0,60	0	0,86	0,75	12,8
Kaposvár.....	0,28	0,29	3,6	0,49	0,50	2,0	0,47	0,50	6,4
Mohács.....	0,32	0,32	0	0,54	0,55	7,4	0,63	0,75	19,0
Pápa.....	0,32	0,30	6,2	0,62	0,60	3,2	0,85	0,75	11,8
Terény.....	0,31	0,33	6,4	0,65	0,60	7,7	1,12	1,00	10,7
Salgótarján.....	0,30	0,30	0	0,45	0,50	11,1	0,50	0,75	50,0
Tarcal.....	0,34	0,33	2,9	0,49	0,55	2,0	0,65	1,00	53,9
Kisvárdá.....	0,30	0,30	0	0,66	0,65	1,5	2,44	2,25	7,8
Debrecen.....	0,31	0,30	3,2	0,55	0,55	0	1,32	1,25	5,3
Berettyóújfalu.....	0,34	0,34	0	0,58	0,55	5,2	1,14	1,25	9,6
Szolnok.....	0,33	0,31	6,1	0,57	0,55	3,5	0,64	0,75	17,2
Túrkeve.....	0,30	0,32	6,7	0,70	0,70	0	1,41	1,25	11,4
Szeged.....	0,32	0,32	0	0,52	0,50	3,8	0,42	0,50	19,1
Nagykőrös.....	0,30	0,30	0	0,56	0,60	7,1	1,09	1,00	8,2
Kalocsa.....	0,33	0,31	6,1	0,56	0,60	7,1	0,54	0,75	38,9
Jászberény.....	0,30	0,30	0	0,61	0,60	1,6	0,50	0,75	50,0
Átlag.....			2,4			3,7			28,2

6. táblázat

A számtani közép relativ hibája  $n = 50$  év esetében

$C_v$	0,30	0,30	0,40	0,40	0,60	0,80
A számtani közép hibája, %	3	4	6	7	8	11
$C_v$	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
A számtani közép hibája, %	14	17	20	23	25	28

( $C_v = 0,40 - 0,80$ ) esetén milyen pontossággal határozható meg a középérték. A középérték hibája — tehát a végtelen hosszú adatsorból és az adott hosszúságú adatsorból számított középérték eltérése a 6. táblázatból határozható meg.

Visszatérve az adott esetre, amikor a  $C_v$  tényező értéke az esetek többségénél 0,4—0,8 között változik, megállapítható, hogy a számítás útján meghatározott közép hibája 6—11%.

A  $C_v$  tényező értékei

Az állomás megnevezése	Bázis				
	I.	II.	III.	IV.	V.
	Mosonmagyaróvár.....	0,46	0,74	0,63	0,57
Zalaegerszeg.....	0,56	0,65	0,56	0,53	0,45
Keszthely.....	0,51	0,63	0,72	0,59	0,44
Budapest.....	0,65	0,73	0,65	0,56	0,63
Győr.....	0,62	0,54	0,62	0,55	0,60
Kaposvár.....	0,46	0,67	0,60	0,52	0,49
Mohács.....	0,61	0,56	0,73	0,62	0,54
Pápa.....	0,48	0,60	0,53	0,53	0,62
Terény.....	0,61	0,69	0,74	0,61	0,65
Salgótarján.....	0,62	0,58	0,86	0,45	0,45
Tarcal.....	0,59	0,73	0,75	0,63	0,49
Kisvárd.....	0,56	0,56	0,58	0,78	0,66
Debrecen.....	0,48	0,69	0,67	0,61	0,55
Berettyóújfalu.....	0,59	0,69	0,71	0,56	0,58
Szolnok.....	0,49	0,71	0,71	0,66	0,57
Túrkeve.....	0,57	0,67	0,71	0,55	0,70
Szeged.....	0,45	0,73	0,79	0,61	0,52
Nagykőrös.....	0,56	0,67	0,77	0,63	0,56
Kalocsa.....	0,59	0,83	0,76	0,57	0,56
Jászberény.....	0,66	0,69	0,68	0,81	0,61

A  $C_s$  tényező értékei

Az állomás megnevezése	Bázis				
	I.	II.	III.	IV.	V.
	Mosonmagyaróvár.....	0,21	1,64	0,74	0,84
Zalaegerszeg.....	0,54	1,52	1,53	1,21	0,03
Keszthely.....	0,66	0,68	2,00	1,35	0,05
Budapest.....	1,35	1,22	0,77	0,72	0,99
Győr.....	0,39	0,57	0,84	0,81	0,86
Kaposvár.....	1,42	0,52	0,50	0,58	0,47
Mohács.....	0,56	0,28	1,74	1,64	0,63
Pápa.....	0,65	0,55	0,81	0,46	0,85
Terény.....	0,54	0,76	2,90	1,36	1,12
Salgótarján.....	0,76	0,82	2,70	0,51	0,50
Tarcal.....	1,28	0,64	1,12	1,08	0,65
Kisvárd.....	0,80	0,99	0,28	0,11	2,44
Debrecen.....	0,82	0,85	0,72	1,10	1,32
Berettyóújfalu.....	1,19	0,93	1,24	1,50	1,14
Szolnok.....	0,26	1,07	0,68	0,83	0,64
Túrkeve.....	1,26	0,63	1,19	0,83	1,41
Szeged.....	0,82	2,72	1,35	1,45	0,42
Nagykőrös.....	0,69	1,02	0,87	1,74	1,09
Kalocsa.....	0,52	2,89	1,10	0,56	0,54
Jászberény.....	0,92	0,82	0,90	1,71	0,50

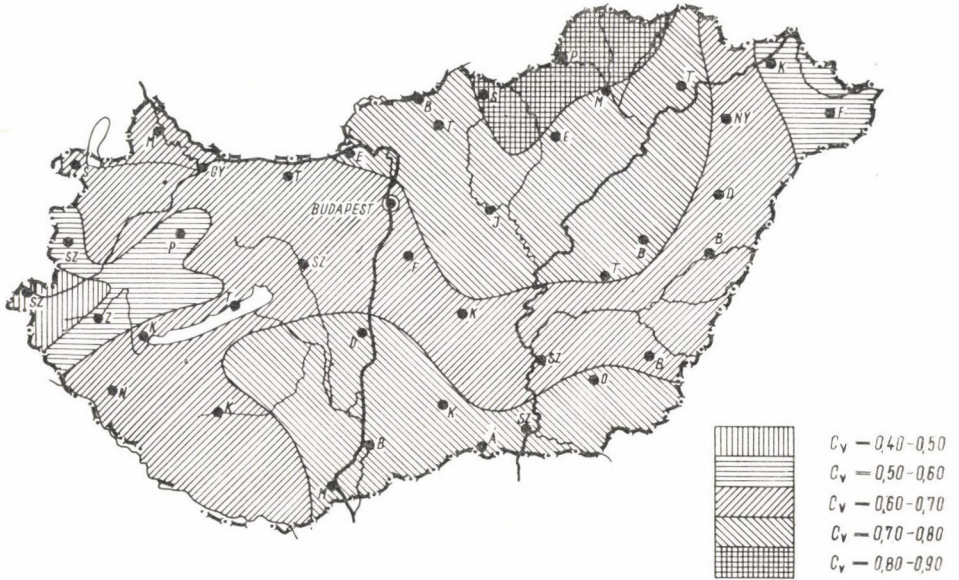


időszak							Naptári év
hó							
VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
0,58	0,64	0,68	0,81	0,67	0,66	0,57	0,35
0,44	0,69	0,66	0,61	0,59	0,60	0,49	0,39
0,49	0,58	0,65	0,59	0,62	0,52	0,50	0,29
0,52	0,70	0,63	0,71	0,68	0,68	0,57	0,28
0,60	0,72	0,60	0,81	0,67	0,68	0,56	0,33
0,56	0,66	0,59	0,55	0,55	0,65	0,65	0,24
0,54	0,55	0,57	0,52	0,63	0,61	0,56	0,28
0,51	0,68	0,64	0,59	0,66	0,67	0,57	0,32
0,70	0,53	0,68	0,67	0,75	0,62	0,50	0,35
0,66	0,55	0,74	0,57	0,83	0,55	0,74	0,34
0,54	0,54	0,63	0,68	0,56	0,50	0,58	0,36
0,48	0,60	0,66	0,53	0,69	0,44	0,52	0,35
0,48	0,68	0,63	0,63	0,69	0,49	0,66	0,34
0,53	0,66	0,62	0,60	0,56	0,56	0,68	0,32
0,71	0,58	0,74	0,71	0,69	0,54	0,65	0,28
0,51	0,68	0,61	0,67	0,64	0,47	0,68	0,31
0,47	0,69	0,64	0,64	0,62	0,58	0,48	0,29
0,64	0,67	0,60	0,68	0,65	0,60	0,61	0,30
0,56	0,65	0,57	0,66	0,70	0,54	0,56	0,32
0,58	0,66	0,66	0,76	0,69	0,54	0,68	0,32

időszak							Naptári év
hó							
VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
1,20	1,48	1,46	1,59	1,46	1,56	0,87	0,95
0,03	1,60	1,74	0,77	0,70	1,22	0,69	0,90
0,23	1,01	1,39	0,33	0,24	0,66	0,54	1,15
1,15	1,19	0,76	1,17	0,75	1,19	1,02	0,68
1,10	1,40	0,92	1,61	1,26	1,97	1,11	0,96
1,28	0,44	0,81	0,18	0,53	0,94	0,51	0,47
1,20	0,64	0,13	0,20	0,48	0,53	0,88	0,74
1,11	1,30	1,30	0,77	0,70	1,47	0,86	0,79
1,22	0,44	1,16	0,92	1,05	2,08	0,70	0,73
1,30	0,97	1,38	0,66	1,47	0,41	2,47	0,81
0,60	0,54	1,67	1,07	0,54	0,48	0,59	1,18
0,72	0,90	1,23	0,12	1,22	0,67	0,50	1,30
1,20	0,73	1,72	1,06	1,18	0,51	1,10	1,21
1,30	1,32	1,20	0,55	1,09	0,54	1,82	0,78
0,96	1,19	1,38	1,38	1,25	0,48	1,18	0,24
1,11	1,08	0,80	1,27	0,77	0	1,86	0,42
0,44	1,47	0,79	1,21	0,36	0,50	0,56	0,90
1,37	1,79	0,65	1,35	0,55	0,51	0,74	0,86
1,30	0,47	0,62	0,91	1,39	0,54	0,92	0,94
1,00	1,26	2,26	0,98	0,65	0,21	2,03	0,24

#### 4.2 $C_v, C_s$ tényezők vizsgálata

A feladat kidolgozása során megkíséreltük a variációs és aszimmetria-tényezők ( $C_v, C_s$ ) tapasztalati összefüggések alapján történő meghatározását. Ennek során megvizsgáltuk a tényezők kapcsolatát a bázisidőszakra jellemző esapadékátlaggal, a 24 órás esapadékmaximumok átlagával, az 1, 5, 10, 20 mm-nél nagyobb esapadékkal rendelkező napok számának sokévi átlagával, ill. ezek egymásközi viszonyával stb. A két, ill. három változót figyelembe vevő korrelációs vizsgálatok eredménye azt mutatta, hogy a  $C_v, C_s$



5. ábra. A csapadékeloszlási függvények variációs tényezőjének ( $C_v$ ) területi megoszlása március hónapban

tényezők és az említett változók között egyértelmű kapcsolat nincs. (A korrelációs tényező értéke a legtöbb esetben 0,6 alatt maradt.) Feltehetően kedvezőbb eredményt érhattünk volna el, ha a csapadékeloszlási függvények  $C_v, C_s$  tényezőit hozzuk kapcsolatba a nagy csapadékok eloszlásának  $C_v, C_s$  tényezőivel, de ez nem egyszerűsítette volna le a munkát, minthogy az előbbit is előzőleg meg kell határozni.

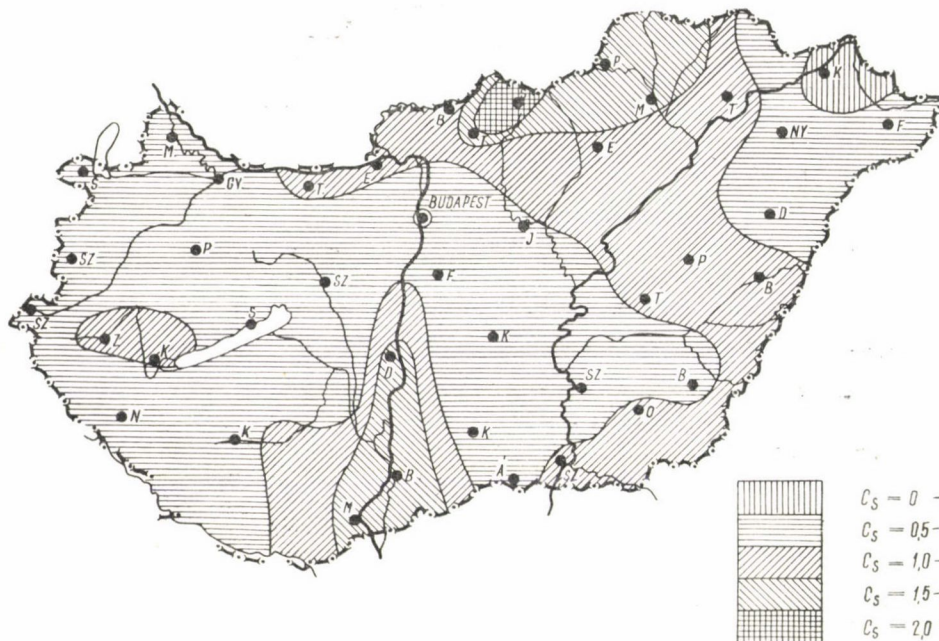
A havi és éves csapadékmaximumok eloszlásának  $C_v, C_s$  tényezőit 59 állomásra számítottuk ki. Az eredményeket 20 állomásra a 7. a. b. táblázatban foglaltuk össze.

A  $C_v, C_s$  tényezők térképi ábrázolása segítségével megkíséreltük az adott bázisidőszakra az egyenlő értékű tényezővel rendelkező területek lehatárolását (5., 6. ábra). A térképen feltüntetett értékek az adott részterületre vonatkozó átlag-értékek, amelyek nem adnak lehetőséget interpolálásra.

A térképek alapján meghatározható  $C_v, C_s$  értékek megbízhatóságát megvizsgáltuk (5. táblázat). A 20 állomás adatainak felhasználásával készült ellenőrző vizsgálat eredményei szerint a számított és térkép alapján meghatá-

rozott  $C_v$  értékek átlagos eltérése 3,7% (legnagyobb eltérés 11,1%), míg a  $C_s$  tényező esetében az eltérések átlaga 28,2% (legnagyobb eltérés 102,8%).

Az eltérések értéke bár relatíve nagyoknak tűnik, a számítások megbízhatóságát nem rontja. Ez főként abból adódik, hogy a  $C_v$  és  $C_s$  tényezők értékének még jelentősebb változása is csak kismértékben hat a valamely  $p$  valószínűséggel előforduló csapadékmaximumok nagyságára.



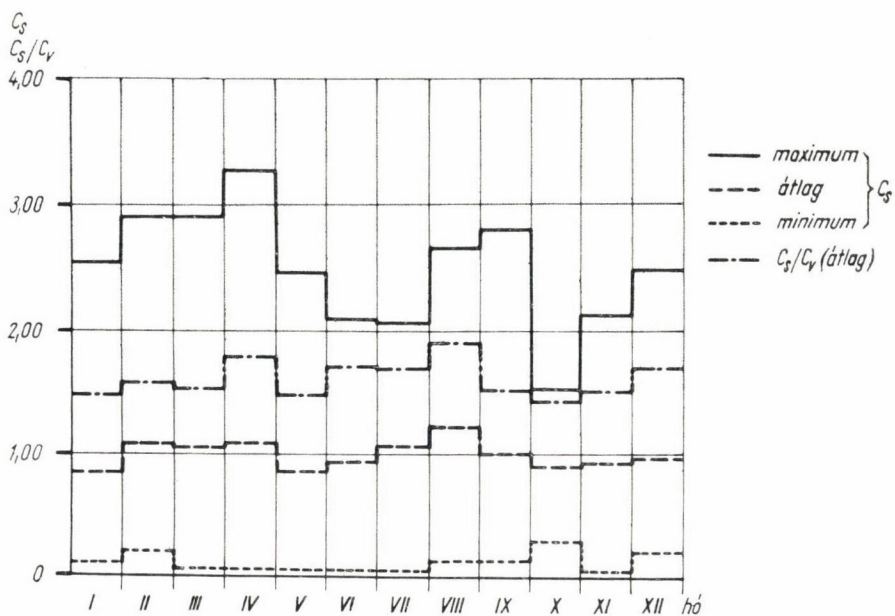
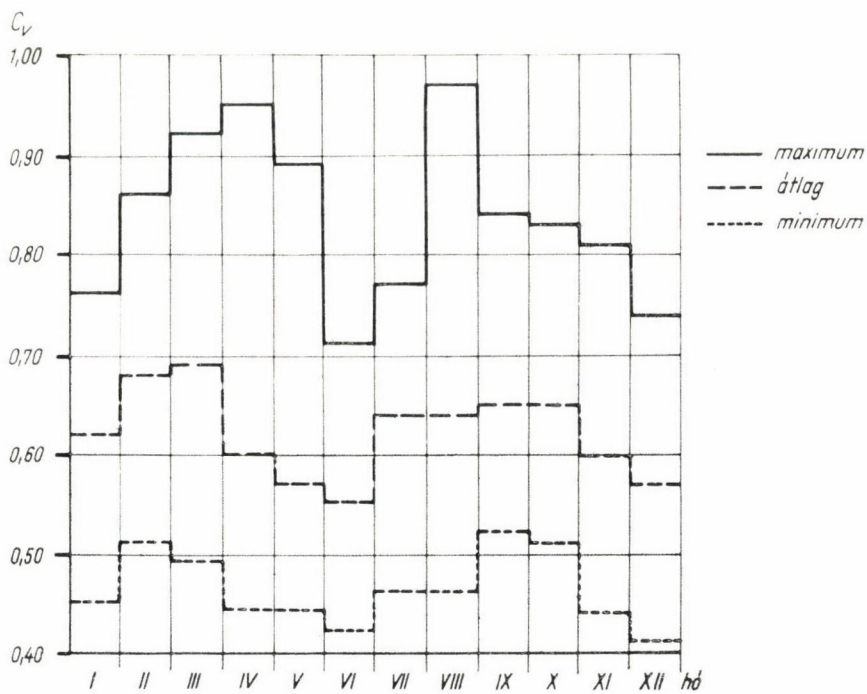
6. ábra A csapadékeloszlási függvények aszimmetria tényezőjének ( $C_s$ ) ( $C_v$ ) területi megoszlása március hónapban

Az eltérések jelentősége különösen akkor csökken, ha megvizsgáljuk, hogy  $n = 50$  éves adatsor birtokában milyen pontossággal határozható meg a számított  $C_v$ ,  $C_s$  tényező. A 8. táblázat adatai szerint a jelenlegi számításokban leggyakrabban előforduló  $C_v = 0,40-0,80$  esetében a  $C_v$  tényező kiszámításának relatív hibája 12–17%, míg a  $C_s$  tényező relatív hibája  $< 60\%$ . Ezeket az értékeket összevetve az említett eltérésekkel, az utóbbiak valóban jelentéktelennek mondhatók.

A  $C_v$ ,  $C_s$  tényező relatív hibája  $n = 50$  esetében

8. táblázat

	Variációs tényező, $C_v$											
	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
A $C_v$ tényező relatív hibája, %	11	11	12	13	14	17	20	23	26	30	33	36
A $C_s$ tényező relatív hibája, %	95	75	60	57	56	57	59	64	70	76	82	89



7. ábra. A  $C_v$ ,  $C_s$  tényezők és a  $C_s/C_v$  hányados havi jellemző átlag és szélső értékei

Továbbiakban megvizsgáltuk a  $C_v$  s  $C_s$  tényező értékeinek évenbeli eloszlását. Az egyes hónapok csapadékmaximumainak eloszlására jellemző  $C_v$ ,  $C_s$  tényezők országos átlag és szélsőértékeit a 7. ábra tünteti fel.

### 5. A $T = 1-6$ nap alatt hullott csapadékmennyiségek kapcsolatainak vizsgálata

A különböző időtartamú nagycsapadékok vizsgálata nemcsak elméleti megállapítások miatt lehet érdekes, hanem a gyakorlat szempontjából is. Ha ugyanis ismerjük valamely  $p$  valószínűséggel előforduló  $T = 1$  napos  $C_p^{(1)}$  csapadékmennyiséget a kapcsolat ismeretében meghatározhatók az ugyanazon  $p$  valószínűséggel előforduló  $T = 2, 3, \dots, 6$  napos időtartamú  $C_p^{(2)}, C_p^{(3)} \dots C_p^{(6)}$  csapadékmennyiségek is.

A kitűzött cél elérése érdekében megvizsgáltuk a középértékek, az eloszlási függvény paraméterei ( $C_v, C_s$ ) továbbá a meghatározott gyakoriságú értékek közötti kapcsolatokat.

#### 5.1 A nagycsapadékok középértékeinek kapcsolata

A 4. pontban foglaltak szerint az 1 napos csapadékok átlagértéke  $C_k^{(1)}$  és a vizsgált állomás adott bázis időszakra vonatkozó átlageszapadéka között fennáll a  $C_k^{(1)} = \varphi^{(1)} \cdot C_k$  összefüggés. A  $\varphi^{(1)}$  arányossági tényező a hely és az idő függvényében változik.

Az elmondottak értelmében célszerűnek tartottuk jelen esetben is, ha nem maguknak a csapadékátlagoknak, hanem a csapadékátlagok és a bázis-időszakra jellemző csapadékösszegek arányát kifejező

$$\varphi^{(1)} = \frac{C_k^{(1)}}{C_k}, \varphi^{(2)} = \frac{C_k^{(2)}}{C_k}, \dots, \varphi^{(6)} = \frac{C_k^{(6)}}{C_k}$$

tényezők kapcsolatát vizsgáljuk. A kapcsolat meghatározása céljából kiszámítottuk a részletesen vizsgált 59 állomásra a havi és évi nagycsapadékokra jellemző  $\varphi^{(i)} = \frac{C_k^{(i)}}{C_k}$  tényezőket. Megállapítottuk, hogy a  $T = 2-6$  napos nagycsapadékok  $\varphi^{(2)}, \varphi^{(3)}, \dots, \varphi^{(6)}$  tényezője mindig nagyobb mint  $\varphi^{(1)}$ . A tényezők különbsége

$$\Delta\varphi^{(i)} = \varphi^{(i)} - \varphi^{(1)} = \frac{C_k^{(i)} - C_k^{(1)}}{C_k} \quad (11)$$

A  $\Delta\varphi^{(i)}$  növekmény értéke vizsgálataink eredménye szerint egyedül a csapadék  $T$  időtartamától függ,  $\Delta\varphi^{(i)} = f(T)$ . A függvénykapcsolatot meghatározó képlet általános alakja

$$\Delta\varphi^{(i)} = \frac{1}{m} (T - 1)^q \quad (12)$$

$\Delta\varphi^{(i)}$  ismeretében.

$$\varphi^{(i)} = \varphi^{(1)} + \frac{1}{m} (T - 1)^q \quad (13)$$

A további feladat az  $m, q$  paraméterek meghatározása volt. A különböző bázisidőszakokra vonatkozó  $m, q$  értékeket a 9. táblázat tartalmazza.

Az  $m, q$  paraméterek értékei

9. táblázat

Bázis időszak	m	q
I. hó	12,5	0,73
II. hó	10,0	0,63
III. hó	12,0	0,67
IV. hó	12,5	0,73
V. hó	14,0	0,75
VI. hó	14,0	0,75
VII. hó	14,0	0,67
VIII. hó	12,0	0,67
IX. hó	14,0	0,79
X. hó	12,5	0,73
XI. hó	12,0	0,67
XII. hó	14,0	0,79
Év	20,0	0,66

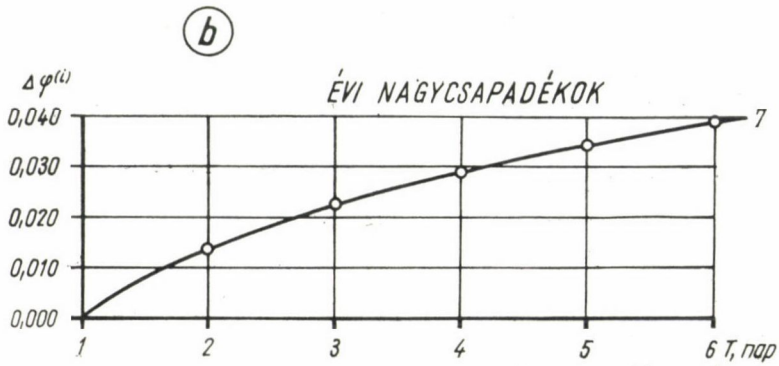
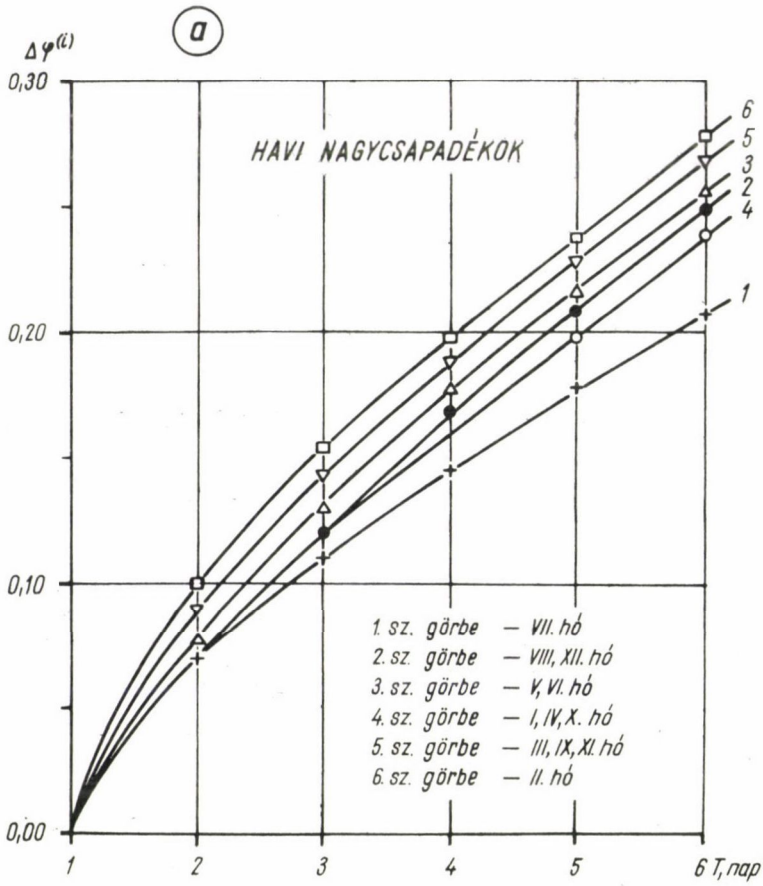
A 9. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy összesen 7 függvényt határoztunk meg. A függvényeket a 8. ábrán grafikusán is ábrázoltuk.

A vizsgálat eredményének érdekessége, hogy a  $T = 2, 3 \dots 6$  napos nagycsapadékok  $\Delta\varphi^{(2)} \Delta\varphi^{(3)} \dots \Delta\varphi^{(6)}$  növekménye *nem függ* a  $\varphi^{(1)}$  tényező értékétől, ami azt jelenti, hogy a kapcsolatok a helytől függetlenül érvényesek. Más szavakkal kifejezve, ha egy állomáson az egynapcs nagycsapadék  $C_k^{(1)}$  átlagértéke 40 mm, a másik állomáson 30 mm, a  $T = 2$  napos nagycsapadék  $C_k^{(2)}$  átlagértéke mindkét helyen ugyanazzal a  $\Delta\varphi^{(2)}$  relatív növekménnyel lesz nagyobb.

10. táblázat

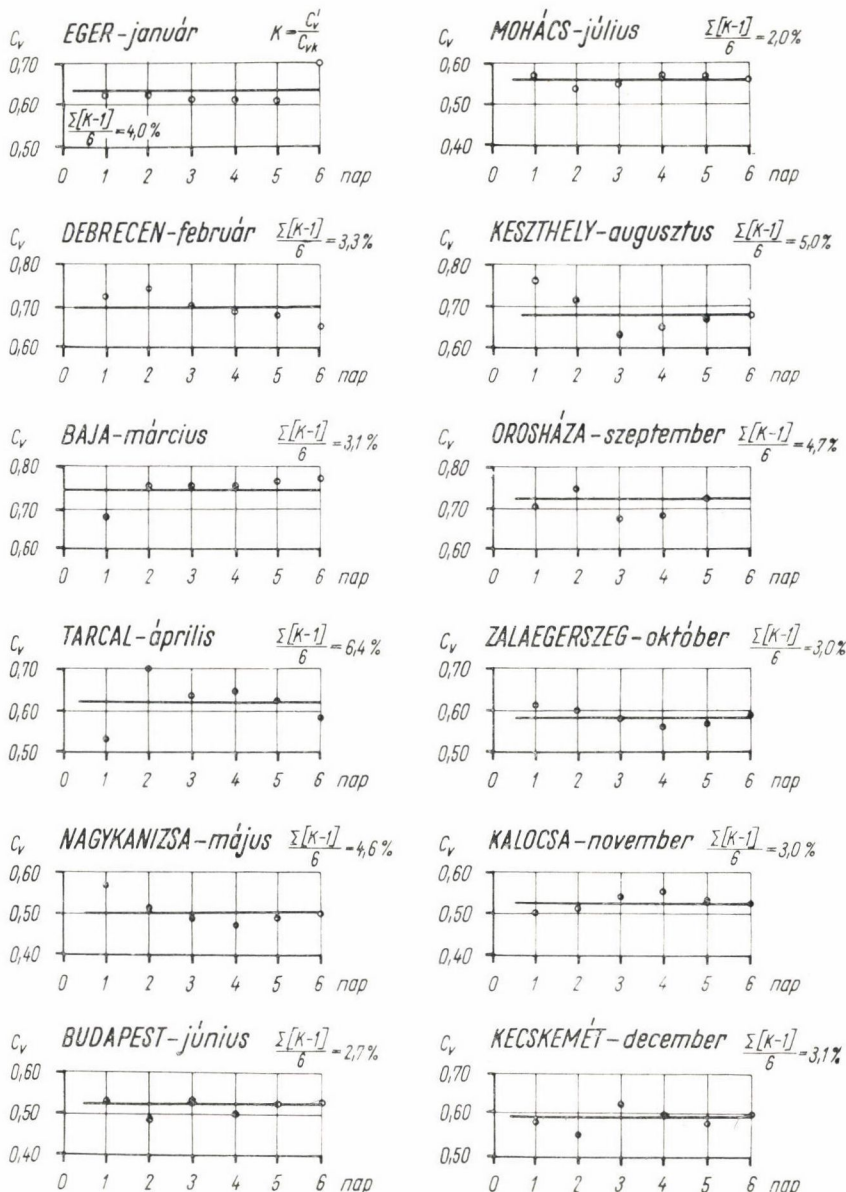
Az  $\varphi^{(i)} = f(\varphi^{(1)}T)$  kapcsolat megbízhatóságának vizsgálata Tarcsl állomásra

Bázis-időszak	$\varphi^{(1)}$	$\varphi^{(2)}$			$\varphi^{(4)}$			$\varphi^{(6)}$		
		számitott	a függvény szerint	eltérés %-ban	számitott	a függvény szerint	eltérés %-ban	számitott	a függvény szerint	eltérés %-ban
I. hó	0,33	0,41	0,40	7,3	0,49	0,51	4,1	0,57	0,59	3,5
II. hó	0,34	0,43	0,45	4,6	0,55	0,54	1,8	0,62	0,62	0
III. hó	0,31	0,41	0,40	2,4	0,51	0,50	2,0	0,59	0,58	1,7
IV. hó	0,31	0,42	0,38	7,2	0,53	0,49	7,5	0,63	0,57	9,5
V. hó	0,34	0,41	0,41	0	0,50	0,50	0	0,56	0,58	3,6
VI. hó	0,34	0,42	0,41	2,4	0,49	0,50	2,0	0,54	0,58	2,4
VII. hó	0,35	0,44	0,42	4,5	0,51	0,50	2,0	0,60	0,56	6,7
VIII. hó	0,38	0,44	0,45	2,2	0,52	0,55	5,8	0,59	0,63	6,8
IX. hó	0,37	0,40	0,46	15,0	0,55	0,56	1,8	0,64	0,64	0
X. hó	0,34	0,44	0,42	4,5	0,52	0,52	0	0,61	0,60	1,6
XI. hó	0,28	0,38	0,37	2,6	0,47	0,47	0	0,54	0,55	1,9
XII. hó	0,30	0,38	0,37	2,6	0,47	0,47	0	0,55	0,55	0
Év	0,073	0,082	0,087	6,1	0,096	0,102	6,2	0,111	0,112	0,9



8. ábra. A  $\Delta \varphi^{(i)} = f(T)$  függvénykapcsolat jelleggörbéi

Állításaink igazolására bemutatjuk ellenőrző számításainkat. A 10. táblázatban Tarcsl állomás I–XII. havi és évi  $T = 2, 4, 6$  napos nagycsapadékokra jellemző  $\varphi^{(i)}$  tényezők számított és a (13) képlettel meghatározott értékeit hasonlítottuk össze. Az eltérések átlagértéke minimális (2–4%).



9. ábra. A variációs tényező ( $C_v$ ) változása az időtartam függvényében



## 5.2 Az eloszlási függvények $C_v$ , $C_s$ paramétereinek kapcsolata

Szigyártó Zoltán a „ $T$  eloszlás” vizsgálata során azt találta, hogy a függvény  $n$  paramétere a csapadék időtartamának függvényében nem változik, csak véletlen jellegű ingadozást mutat [11]. Mivel  $n = C_v^{\frac{1}{3}}$ , feltételezhető, hogy a  $C_v$  tényező változása is hasonló jellegű.

A feltételezést igazolni kívántuk és 12 állomás egy-egy hónapjára kiszámítottuk az abban a hónapban hullott  $T = 1-6$  napos nagycsapadékok eloszlását jellemző  $C_v^{(1)}$ ,  $C_v^{(2)}$ , ...  $C_v^{(6)}$  tényezők értékét. Ugyanakkor meghatároztuk a  $C_s$  tényezők értékeit is.

A vizsgálat eredményeit a 9. ábra tünteti fel. A pontok elhelyezkedése az ábrán igazolja a  $C_v$  értékek véletlen jellegű ingadozását.

A különböző időtartamú csapadékok ilyen irányú vizsgálatát azért tartottuk szükségesnek, hogy képet kapjunk arról, hogy a  $T = 1-6$  napos csapadékok  $C_v$ ,  $C_s$  tényezői közül melyik esik közelebb a 6 csapadékfajta  $C_v$ ,  $C_s$  tényezőinek átlagához. Ennek ismeretében ugyanis megtakarítható a  $C_v$ ,  $C_s$  tényezők kiszámítása minden egyes csapadékfajtára, ahelyett csak azt kell kiszámítani, amelynek legkisebb az eltérése a középtől.

Az adatok elemzése alapján azt találtuk, hogy a  $T = 3$  napos csapadék  $C_v$ ,  $C_s$  tényezőivel tudjuk legmegbízhatóbb módon helyettesíteni a hat csapadékfajta átlagos  $C_{vk}$ ,  $C_{sk}$  értékeit.

## 6. A nagycsapadékok évi maximumainak időbeli eloszlása

A csapadékmaximumok évenbelüli eloszlásának vizsgálatához 51 állomás 50 éves (1901–50) adatsorát használtuk fel. Bár az állomások száma viszonylag nem nagy, a vizsgálat eredményeinek egyöntetűsége miatt elmondható, hogy a megállapítások általános érvényűek.

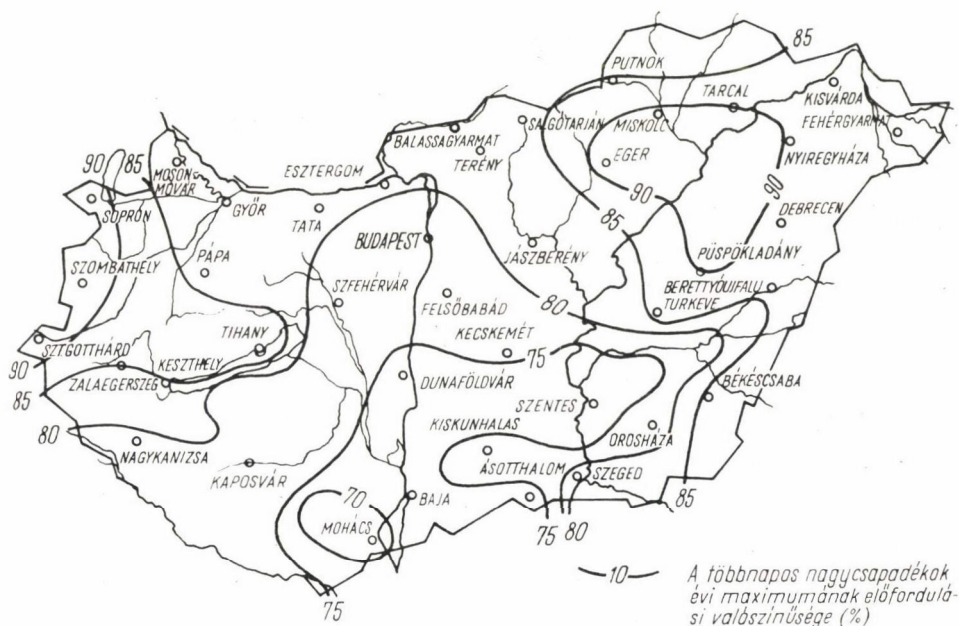
Az 1–6 napos csapadékmaximumok eloszlását külön-külön vizsgáltuk meg. A tanulmányban azonban a 24 órás csapadékmaximumok eloszlásával kívánunk foglalkozni, minthogy a 2–6 napos csapadékmaximumok eloszlásának eltérése a 24 órás csapadékmaximum eloszlásától elenyésző, jellegére viszont a továbbiakban még visszatérünk.

A csapadékmaximumok évenbelüli eloszlását vizsgálva elsősorban az állapítható meg, hogy az éves maximumok mintegy  $\frac{4}{5}$  része a nyári félévben jelentkezik (V. 1.–X. 31.). A vizsgált állomások adatainak átlagolása alapján megállapítottuk, hogy a csapadékmaximumok előfordulási valószínűsége a nyári félévben 81,4%, a téli félévben — 18,6%. Ez az arány tájegységenként és állomásonként csak kismértékben változik.

A 11. táblázat és a 10. ábra alapján is megállapítható, hogy az évi csapadékmaximumok nyári és téli félévre jellemző gyakoriságai közötti különbség a Nyugat-Dunántúlon, a Mátra és Bükk vidékén, a Sajó és Bodrog mentén, továbbá a Nyírségben a legnagyobb. Dél-Dunántúlon, az Alföldön a csapadékmaximumok gyakorisága a nyári félévben némileg csökken (76–79%).

Az évi maximumok havonkénti előfordulását jellemző valószínűségi értékeket térképsorozatban is elkészítettük, közlésétől azonban itt eltekintettünk. Ezek alapján megállapítható, hogy:

Januárban az évi maximális nagycsapadék előfordulásának valószínűsége elenyészően kicsiny. Az 50 éves észlelési idő alatt az állomások jelentős



10. ábra. Az évi maximumok előfordulási gyakorisága a nyári félévben

11. táblázat

A 24 órás nagycsapadékok évi maximumának havi gyakoriságai (%)

Az állomás megnevezése	Az előfordulás valószínűsége, p %												Téli	Nyári
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
Mosonmagyaróvár.	2	8	4	0	22	12	18	14	10	4	2	4	20	80
Zalaegerszeg .....	0	2	2	4	4	6	32	16	14	12	8	0	16	84
Keszthely .....	0	0	2	2	8	18	16	20	12	14	6	2	12	88
Budapest .....	0	8	4	8	14	12	16	10	8	6	10	4	34	66
Győr .....	0	2	4	2	18	20	14	14	10	6	8	2	18	82
Kaposvár .....	2	4	2	2	6	16	16	14	16	10	12	0	12	78
Mohács .....	0	0	4	18	10	14	16	6	14	8	8	2	32	68
Pápa .....	2	2	0	8	12	8	22	20	10	10	4	2	18	82
Térény .....	2	2	4	6	12	22	12	18	10	8	2	2	18	82
Salgótarján .....	0	2	0	4	4	20	14	28	10	8	6	4	16	84
Tarcal .....	0	2	2	2	12	18	20	18	10	12	4	0	10	90
Kisvárdá .....	0	0	0	8	14	14	22	20	12	6	2	2	12	88
Debrecen .....	0	2	0	4	10	10	22	22	4	20	2	4	12	88
Berettyóújfalu ...	0	0	0	6	14	28	14	14	8	10	4	2	12	88
Szolnok .....	0	2	4	6	10	20	12	20	12	8	4	2	18	82
Turkeve .....	0	2	2	2	8	20	14	16	16	12	4	4	14	86
Szeged .....	4	2	0	4	8	16	20	18	14	6	4	4	18	82
Nagykőrös .....	2	4	4	4	12	10	14	12	10	16	8	4	26	74
Kalocsa .....	0	2	6	4	14	32	8	16	12	2	4	0	16	84
Jászberény .....	0	0	2	10	8	18	18	20	8	10	4	2	18	82

sészenél egyszer sem észleltek éves maximumot, de a többi állomáson is csak egyszer.

*Februárban és márciusban* az évi maximumok előfordulási valószínűségének országos átlaga egyaránt 2,2%. Nagyobb kiugró értékeket találtunk Magyaróvár, Budapest és Kiskunhalas állomásokon (februárban 8%).

*Áprilisban* a csapadékmaximumok előfordulási valószínűsége megnő (országos átlag 5,4%). Az egyes állomásokon nem ritka a 10–12%-os előfordulási valószínűség sem, sőt Mohácson éppen áprilisban találjuk a legnagyobb gyakoriságot az éven belül (18%).

*Május hó* már bővelkedik nagycsapadékokban (az éves csapadékmaximum előfordulási valószínűségének átlaga 11,2%. Néhány állomáson a gyakoriságok évenbelüli maximumai májusban jelentkeznek.

*A csapadék-maximumok előfordulásának gyakorisága júniusban tetőzik* (országos átlag 18%). Ebben a hónapban nem ritkák a 20% feletti gyakoriságok sem, sőt Zalaegerszegen 32%-ot találtunk, ami azt jelenti, hogy a vizsgált 50 év folyamán észlelt 50 db évi csapadékmaximum mintegy 1/3-a júniusban hullott le.

*Július és augusztus* hónapok közel egyenlő súllyal jelentkenek a gyakoriságok éven belüli megoszlásában (16,2, ill. 16%).

*Szeptembertől kezdődően* az előfordulás gyakorisága már csökken (országos átlag 10,8%), bár néhány állomáson szeptember szerepel a legnagyobb gyakorisági értékkel.

*Októberben* már csak egy állomáson találtunk kiugró gyakorisági értéket (Nagykörös — 16%). Az országos átlag 9,2%-ra csökkent.

*A csökkenés novemberben tovább folytatódik*, egy állomáson már 0 valószínűségi értéket is találunk (Mindszent). Az ilyen állomások száma *decemberben* megnövekszik, a csapadékmaximumok előfordulási valószínűsége sehol sem haladja meg a 4%-ot. (Az országos átlag novemberben 6%, decemberben 2,0 — %.)

Az elmondottakból kitűnik, hogy a csapadékmaximumok évenbelüli átlagos eloszlásának aránytalansága a hidrológiai féléveken belül folytatódik. A csapadékmaximumok több mint fele (50,2%) az év három hónapjában — június, július, augusztus — hull le. A téli hónapokban (XII—II) hulló maximumok előfordulási valószínűsége elenyészően csekély (5%). A tavaszi és őszi hónapokat vizsgálva kitűnik, hogy a csapadékmaximumok előfordulásának valószínűsége ősszel nagyobb (26%) mint tavasszal (18,2%).

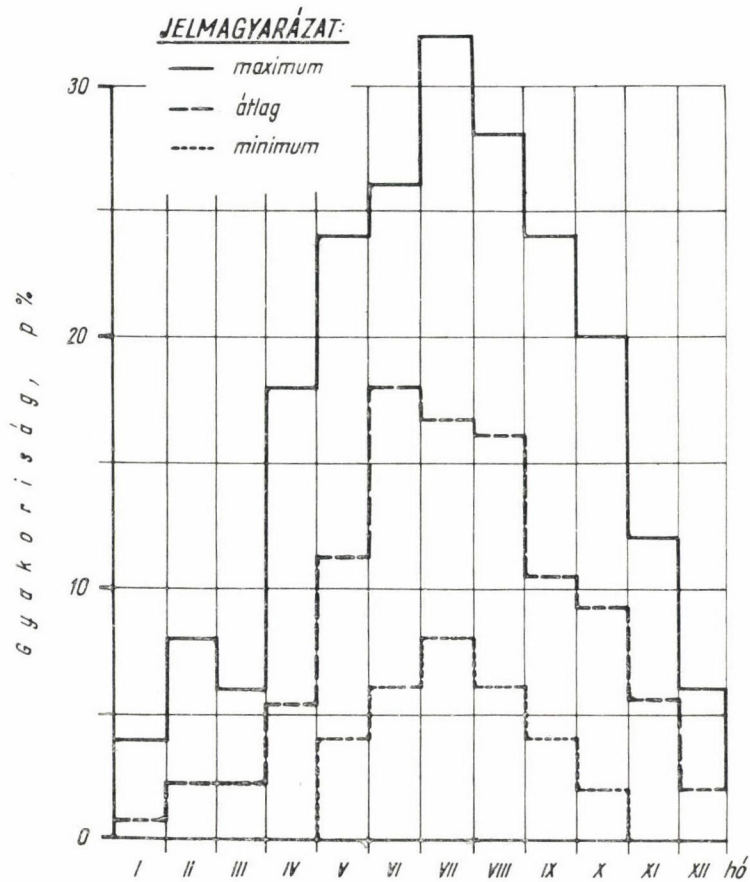
A csapadékmaximumok évenbelüli eloszlásának Magyarország területére jellemző átlagot és szélsőségeket a *II. ábrán* tüntettük fel.

Az eddig elmondottakat az egynapos csapadékmaximumok eloszlásának elemzése alapján állapítottuk meg, ugyanakkor lényegtelen eltéréssel vonatkoznak a 2–6 napos csapadékmaximumok elosztására is. Ennek igazolására a *12. táblázat* szolgáltat adatokat, melyen feltüntettük az 1–6 napos csapadékmaximumok évenbelüli eloszlását jellemző — az 51 állomás adatai alapján számított — gyakoriság átlagértékeket.

A *12. táblázat* adataiból kitűnik, hogy a *csapadék időtartamának növelésével a csapadékmaximumok előfordulási valószínűségének nyári csúcsa némileg csökken*, a gyakoriságok az év második felére helyeződnek át. Januártól — májusig a különböző időtartamú csapadékmaximumok előfordulási gyakoriságai lényegében nem változnak. Június — augusztus hónapokban az időtartam növelésével az előfordulás valószínűsége észrevehetően csökken, ugyanakkor szept-

Az évi 1–6 napos csapadékmaximumok előfordulási valószínűségeinek átlagértékei Magyarország területén

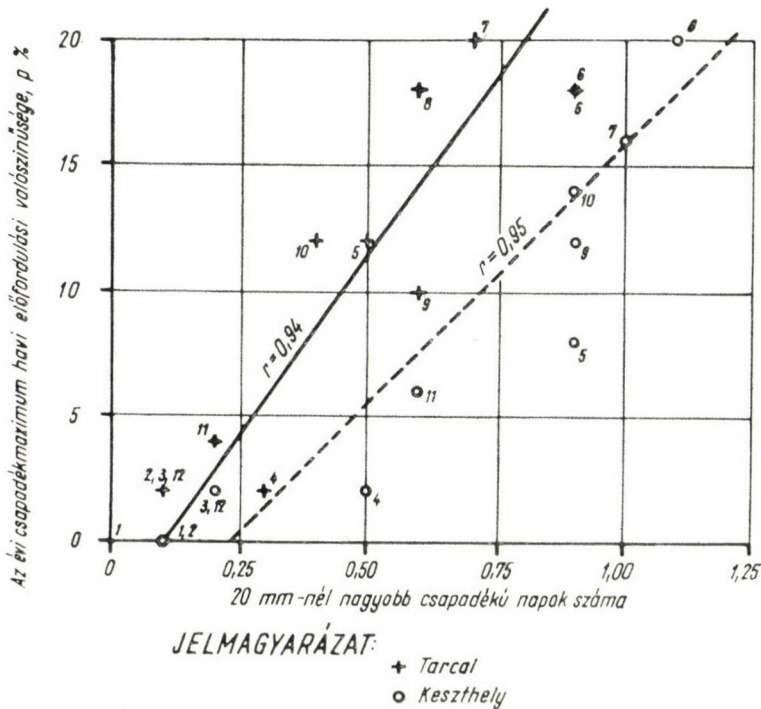
A csapadékos időszak	Az előfordulás valószínűsége, p%													Téli	Nyári
	hó														
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	félév		
1 nap	0,8	2,2	2,2	5,4	11,2	18,0	16,2	16,0	10,8	9,2	6,0	2,0	18,6	81,4	
2 nap	0,8	2,6	2,6	6,0	10,8	16,6	14,8	16,0	11,8	9,8	6,4	1,8	20,2	79,8	
3 nap	0,8	2,6	2,6	6,8	10,8	16,4	13,2	15,2	11,2	10,8	7,4	2,2	22,4	77,6	
4 nap	0,8	2,8	2,8	7,2	10,8	16,2	12,8	15,4	10,8	10,6	7,8	2,2	23,6	76,4	
5 nap	1,0	2,4	2,4	7,0	12,0	16,4	12,2	13,6	12,2	11,4	7,2	2,2	22,2	77,8	
6 nap	1,0	2,2	3,0	6,4	11,6	15,8	11,0	13,2	12,6	11,8	7,6	2,8	23,0	77,0	



11. ábra. Az évi legnagyobb egynapos csapadékok havi gyakoriságának jellemző értékei

tember – november s némileg december hónapokban a nagyobb időtartamú csapadékmaximumok előfordulása növekszik. Ennek megfelelően a téli félfévre jellemző csapadékmaximum-gyakorisági valószínűségek az egynapos csapadékokra jellemző 18,6 %-ról a 6 napos csapadék esetében már 23 %-ra nőnek.

A továbbiakban megvizsgáltuk az éves csapadékmaximumok előfordulási valószínűsége és a csapadékos napok száma közötti kapcsolatot. Ezt a vizsgálatot elvégeztük az 1, 5, 10, 20 mm-nél nagyobb csapadékkal rendelkező



12. ábra. A csapadékmaximumok havi előfordulási valószínűsége a 20 mm-nél nagyobb csapadékos napok számának függvényében

napok esetére. A legszorosabb kapcsolatot az éves csapadékmaximumoknak az adott állomásra jellemző előfordulási valószínűségek havi értékei és a 20 mm-nél nagyobb csapadékkal rendelkező napok havi átlagértéke között találtuk. A 12. ábrán ilyen kapcsolatot mutatunk be Tarcal és Keszthely állomásokra. A kapcsolat megbízhatóságát jellemző korrelációs tényező Tarcal állomáson  $r = 0,94$ ; Keszthelyen  $r = 0,95$ .

Vizsgálataink eredménye szerint az ilyen jellegű kapcsolatok állomásonként változnak. Ezt igazolja egy további vizsgálat eredménye is, ahol 20 állomás adatait felhasználva a csapadékmaximumok előfordulási gyakoriságainak május hónapra jellemző értékeit vetettük egybe a 200 mm-nél nagyobb csapadékkal rendelkező napok számával és igen gyenge kapcsolatot állapítottunk meg ( $r = 0,20$ ).

A tanulmányban részletezett módszer egységes alapokra helyezi a többnapos nagycsapadékok gyakoriságainak számítását, a csapadékmaximumok tanulmányozása még további vizsgálatokat igényel.

A rövididejű nagycsapadékok vizsgálata keretében elsősorban a rendelkezésre álló esőíró állomások adatainak statisztikai feldolgozását lenne célszerű elvégezni. Ennek birtokában meg lehetne kísérelni a rövididejű nagycsapadékok és a 24 óra alatt észlelt csapadékmaximumok kapcsolatának meghatározását. Kívánatos lenne a csapadékmaximumok vizsgálata a hely magasságának függvényében. A vizsgálatokhoz jelentős segítséget nyújtanának a szomszéd országok záporfeldolgozásai.

A hosszúidejű nagycsapadékok tekintetében a statisztikai feldolgozáson túlmenően meg kell vizsgálni azokat a genetikai tényezőket, amelyek a csapadékmaximumok idő és térbeni eloszlására hatással vannak. E tényezők ismerete választ adna több olyan megállapításra, amelyet a statisztikai vizsgálatok alapján megtettünk, de okait nem vizsgáltuk.

Mind a rövid- mind a hosszúidejű csapadékmaximumok tekintetében meg kell határozni a csapadékmagasság — hatásterület kapcsolatot, ill. ennek felső határértékét.

Az eredmények gyakorlati felhasználásának elősegítése céljából néhány vízgyűjtőre el kell végezni a csapadék és lefolyás (ezen belül a  $C_{\max}$  és  $Q_{\max}$ ) párhuzamos statisztikai vizsgálatát, az eloszlási függvények paramétereinek kapcsolatának meghatározását. Ezt a vizsgálatot a továbbiakban a genetikai tényezők szempontjából kellene továbbfejleszteni.

## Összefoglalás

Jelen tanulmány az 1—6 egymástkövető napon hullott csapadékmaximumok gyakorisági vizsgálatait foglalja össze. A gyakorisági vizsgálatokhoz 218 meteorológiai állomás 50 éves (1901—1950) észlelési anyagát használtuk fel s e szerint a vizsgálatok az ország egész területére kiterjedtek.

A gyakorisági vizsgálatok első lépéseként a nagycsapadékok eloszlásának jellemzésére alkalmazható elméleti függvény-típusokat tekintettük át. Az illeszkedés vizsgálata alapján megállapítottuk, hogy a csapadékmaximumok gyakoriságának jellemzésére kis gyakoriságok esetén ( $p < 50\%$ ) a Pearson III. görbe megbízhatóan alkalmazható.

Kísérletet tettünk az eloszlási függvények paramétereinek tapasztalati úton történő meghatározására. Megállapítottuk, hogy a csapadékmaximumok sokéves átlagértéke kifejezhető az adott helyre és bázisidőszakra jellemző csapadékösszeg sokéves átlagának függvényében. A variációs és aszimmetria tényezők területi átlagértékeit térképen ábrázoltuk.

Megvizsgáltuk az egy és a 2—6 napos csapadékmaximumok eloszlásfüggvényei közötti kapcsolatot. A különböző időtartamú csapadékmaximumok átlagértékei között egyértelmű kapcsolatot határoztunk meg.

Meghatároztuk az éves csapadékmaximumok havi eloszlásának gyakoriságait. Megállapítottuk, hogy az éves maximumok mintegy 80%-a a nyári félévben jelentkezik.

A tanulmányt számos olyan táblázattal és ábrával egészítettük ki, amelyek megkönnyítik a javasolt módszer gyakorlati felhasználását.

- [1] *Babos Zoltán*: A vízrendezések tervezésénél mértékadó csapadékok, Mélyépterv, 1959. Budapest.
- [2] Mélyépterv házi szabvány (200 sz.). Mértékadó csapadékkértékek.
- [3] Magyarország Hidrológiai Atlasza. I. Hidrometeorológiai adatok. 1. Csapadékviszonyok. VITUKI, 1952. Bp.
- [4] *Szigyártó Zoltán*: Az éghajlati valószínűségi függvény és a valószínűség. Hidrológiai Közöny, 41. évf. 4. sz. 1961. Bp.
- [5] *Héjas Endre*—*Réthly Antal*: A csapadék gyakorisága Magyarországon 20 állomás 15 évi (1886—1900) megfigyelései alapján. OMI Évkönyv. 1905. Bp.
- [6] *Bacsó Nándor*: A csapadékvalószínűség változása Magyarországon 1871—1930. OMI. 1939. Bp.
- [7] *Réthly Antal*: A legnagyobb esők Magyarországon az 1901—30 években. Földrajzi Közlemények, 9—10. sz. 1936. Bp.
- [8] *Németh Endre*: Olasz módszerek a lecsapoló csatornáknak levezetendő vízmennyiségeknek a csapadékból való számítására. Vízügyi Közlemények, 1934. Bp.
- [9] *Szilágyi Gyula*: Városi csatornák méretezése. Vízügyi Közlemények, 1937. Bp.
- [10] *Szepessy Árpád*: Mértékadó vízhozamok meghatározása a belvízvédelmi tervezéshez. VITUKI, Beszámoló. 1955. Bp.
- [11] *Szigyártó Zoltán*: Csapadékvalószínűségi függvény belvízlevezető rendszerek méretezéséhez. VITUKI, Témabeszámoló, 1963. Bp. (Kézirat.)
- [12] *Brozkovics G. N.*: O krivih raszpredelenijja verojatnosztyej, primenyaemih v gidrologii. Trudi Pervogo Szovesanija po regulirovaniju sztoka. Izd. AN.Sz.Sz.SZ.R. 1946. Moszkva.
- [13] *Hajósy Ferenc*: Magyarország csapadékviszonyai. 1901—40. OMI. 1952. Bp.
- [14] *Kéri Menyhért*—*Kubin Istrán*: A csapadékösszegek gyakorisága Magyarországon 50 évi (1901—50) megfigyelések alapján. OMI. 1953. Bp.
- [15] *Szesztay Károly*: A hidrológiai számítások módszereiről. Hidrológiai Közöny, 32. évf. 11—12. sz. 1952. Bp.
- [16] *Szesztay Károly*: Statisztikai módszerek a mérnöki hidrológiában. Vízügyi Közlemények, 35. évf. 1. sz. 1953. Bp.
- [17] *Kakas József*—*Ozorai Zoltán*: A 24 órás csapadék abszolút maximuma Magyarországon. Időjárás, 59. évf. 6. sz. 1955. Bp.
- [18] *Réthly Antal*: A csapadék gyakorisági értékeiről. (Budapest 30 év). Az Időjárás 1924. Budapest.
- [19] *Szesztay Károly*: Belvízmennyiségek meghatározása és előrejelzése csapadékból. Vízügyi Közlemények, 38. évf. 2. sz. 1956. Bp.
- [20] *Blohinov E. G.*: Isszledovanije povtorjaemosztyi dozsgyevih pavodkov. Trudi Hidroprojekta. Szbornik 4. 1960. Moszkva.
- [21] *Krickij Sz. N.* és *Menkelj M. F.*: Vibor krivih raszpredelenija verojatnosztyej dlja raszcsotov recsnogo sztoka. Izv. An. Sz.Sz.Sz.R. OTN. No 6. 1948. Moszkva.
- [22] *R. K. Linsley, M. A. Kohler, J. L. H. Paulus*: Applied Hydrology, 1949. New-York. (Orosz fordításban).