

József Attila Tudományegyetem  
Éghajlattani Tanszék

A ZIVATAROK GYAKORISÁGA ÉS TIPUSAI MAGYARORSZÁGON

Doktori disszertáció

Dr. Ringler Andrásné  
/Szentpéteri Mária/  
középiskolai tanár

Szeged  
1979.

Handwritten text at the top of the page, possibly a title or header, which is mostly illegible due to fading.

Handwritten text in the middle of the page, appearing to be a line of information such as a date or reference number.



Handwritten text at the bottom of the page, possibly a signature or a date, which is mostly illegible.

Handwritten text at the very bottom of the page, possibly a date or a page number.

## TARTALOMJEGYZÉK

	Oldalszám
Előszó	1
1. Bevezetés	3
2. Magyarország zivatarstatisztikája az 1968-tól 1977-ig terjedő időszak megfigyelései alapján	9
3. A villogás- és jégeső-gyakoriság évi eloszlása	17
4. A zivatarok területi eloszlása Magyarországon az 1968-77-es évek észlelési adatai alapján	22
5. HÉJAS E. adataival való összehasonlitások	28
6. Zivatarosság és az időjárási helyzet	34
7. A 30 mm-en felüli csapadék területi eloszlása és az országos zivatarok hidegfront típusai közötti kapcsolat	47
8. A zivatarok területi kiterjedtségének és a zivataros napok számának „időfüggése”	53
9. A Föld elektromos tere és a zivatarelektro- mosság	59
Táblázatok	68
Az ábrák, térképek és táblázatok felsorolása	102
Irodalom	105



## ELŐSZÓ

Ezen doktori disszertáció „Magyarország zivatarstatistikája 1968-tól 1977-ig terjedő időszak megfigyelései alapján” című szakdolgozat anyagának továbbfejlesztéséből született. A feldolgozott nagy mennyiségű anyag ugyanis több lehetőséget kínált, mint amennyivel a szakdolgozatban foglalkoztunk. Elvégzett munkánk eredményeként a korábban közölt táblázatok számát 8-cal, az irodalmi hivatkozások számát 6-tal, az ábrák számát 11-gyel, a térképek számát pedig 6-tal egészítettük ki, s ezzel a szakdolgozat 49 oldalas terjedelme 105 oldalra bővült.

„A zivatarok gyakorisága és típusai Magyarországon” című doktori disszertációban a légköri elektromosság megnyilvánulásaiival kapcsolatos bizonyos időjárási jelenségekre vonatkozó megfigyelési adatok feldolgozását tüztük ki célul. Az adatok kigyűjtése, és kellő elrendezése után átfogó képet adtunk 108 állomás tíz évi megfigyelési adatai alapján Magyarország zivatargyakoriságának időbeli-, földrajzi eloszlásáról, valamint a villogás-, és jégesőgyakoriság évi eloszlásáról. Tudomásunk szerint ilyen jellegű munkát a hazai szakirodalomban csak HÉJAS E. publikált közel 100 évvel ezelőtt. Meghatároztuk az egy állomásra jutó zivatargyakoriságokat, és ábráztuk az idő „függvényében” különböző időtartamu osztályközök esetén. Megállapítottuk, hogy valamennyi eloszlásgörbe jól szem-



lélteti a zivatargyakoriság évi periódusát. A feldolgozás ill. detektálás bizonytalanságának megállapítása céljából összehasonlitásokat végeztünk a megbízhatónak mondható és bizonytalannak vélt állomások adatai között. A kapott eredmények birtokában megadtuk - a helyi zivatargyakoriságok felhasználásával - Magyarország zivatargyakoriságának a térképét is. Mind a villogás-, mind a jégeső-, mind a zivatargyakoriságokra kapott eredményeket ahol lehetett összehasonlitottuk a 100 évvel ezelőtt meghatározott adatokkal. Az összehasonlitás alapján megállapított kisebb-nagyobb eltéréseket lásd a megfelelő fejezeteknél. Ezek mellett foglalkoztunk a zivatarok területi kiterjedtségének statisztikai vizsgálatával, majd meghatároztuk a bevezetett zivatarossági fokozatok évi gyakoriságait. További kérdésként vetettük fel a zivatarok területi kiterjedtségének évi menetének, majd a zivataros napok számának évi eloszlásának vizsgálatát. Ez a kérdés azért fontos, mert ezen két utóbbi „időfüggés szorzatából” adódik a zivatargyakoriság évi menete. A zivatarosság és az időjárási helyzet közötti korreláció tanulmányozásakor megállapítottuk, hogy országos méretű zivatarok esetén milyen makroszinoptikus helyzetek fordulnak elő, és fordítva. Ezeket a vizsgálatokat kiegészítettük a hidegfrontok érkezési irányainak tanulmányozásával is (országos zivatar fennállása esetén). Dolgozatunk befejezéseként a zivatarelektromosság és a Föld elektromos tere közötti kapcsolat feltárására irá-

nyuló elméletekkel foglalkoztunk.

Ezen a helyen is szeretnék köszönetet mondani DR. PÉCZELY GYÖRGY egyetemi tanárnak, a földrajzi (meteorológia) tudományok doktorának, aki mindvégig irányította és figyelemmel kísérte munkámat, s akinek segítő-készségére mindenkor számithattam.

## 1. BEVEZETÉS

A meteorológiai adatokat két csoportba, kvantitatív és kvalitatív eredmények csoportjába sorolhatjuk. A kvalitatív adatokat az időjárási jelenségek megfigyelésének eredményeképpen kapjuk. Az ily módon történő „mérés” egységesítése céljából az egyes időjárási jelenségek definícióit és az észlelési szabályokat lerögzítették. Időjárási jelenségek megfigyelése alatt a légállapot és a légkörben lejátszódó különböző fizikai jelenségek minőségi megfigyelését értjük. Ezen jelenségek észlelési szabályait a WMO 4677. sz. utasítása tartalmazza [1]. Az időjárási jelenségek feljegyzése az egyezményes nemzetközi meteorológiai jelek segítségével történik, és ezek felhasználásával készülnek el pl. a szinoptikus térképek is. Mivel az időjárási jelenségeket előidéző fizikai folyamatok lehetőséget adnak az osztályozásra, így beszélhetünk

- a légkörben előforduló víz különböző

- halmazállapotaival kapcsolatos időjárási jelenségekről,
- szilárd szennyező anyagokkal kapcsolatos időjárási jelenségekről,
  - légköri fényjelenségekkel kapcsolatos időjárási jelenségekről, és
  - a légköri elektromosság különféle megnyilvánulásaiival kapcsolatos időjárási jelenségekről.

Ezen dolgozat az utóbbi csoport jelenségeinek megfigyelésére vonatkozó adatok egy részének (1968-77-ig) feldolgozását tűzte ki célul. A dolgozat első részében szeretnénk átfogó képet adni - az 1968-77-es észlelési adatok alapján - a magyarországi zivatargyakoriság időbeli - és földrajzi eloszlásáról, valamint a zivatarokat kísérő villogás- és jégeső-gyakoriság időbeli eloszlásáról.

A légköri elektromosság látható vagy hallható megnyilvánulásait légelektromos jelenségeknek nevezzük. Ezen definíció magába foglalja az egymástól elkülönült elektromos háborgásokat (pl. a mennydörgést, zivatart) és a folytonos elektromos jelenségeket is (pl. a sarki fényt). A fenti jelenségek egyértelmű megfigyelésére vonatkozóan a „Meteorológiai megfigyelések kézikönyv” -ében a következő definíciókat, és feljegyzési utmutatásokat olvashatjuk:

ZIVATAR: Zivatar van, ha dörgést és villámlást együtt, vagy csupán csak dörgést észlelünk, tekintet nélkül arra, hogy fuj-e erős szél vagy sem, illetve esik-e az eső vagy sem. A zivatar idő-



pontja, erőssége, vonulási iránya minden esetben a jegyzet rovatba irandó.

A zivatar egyezményes jele:  $\mathcal{R}$  .

**VILLOGÁS:** Távoli zivatar villámainak - különösen éjjel - messzire látható a fénye. Megeshet az is, hogy az észlelő felett az égbolt egészen derült, távoli zivatar mennydörgései általában nem hallhatók, hanem csupán villámlást látunk, akkor a villogást jegyezzük be. A villogás jele:  $\angle$  .

**JÉGESŐ:** Gömbölyű vagy szabálytalan alaku, átlátszó felületű jégdarabok hullása. A jég szemcsék átmérője nagyobb mint 5 mm, sőt még az 50mm-t is elérheti. Kizárólag heves, vagy tartós zivatarok alkalmával hullik. A jégeső egyezményes jele:  $\blacktriangle$  .

Az észlelőkönyvben fel kell tüntetni az előfordulás kezdetét, nemzetközi jelét, erősségbeli fokozatát (gyenge = 0, közepes = 1, erős = 2), befejeződésének időpontját, valamint zivatar és jégeső esetén a vonulási irányt, villogás esetén pedig azt az irányt ahonnan a jelenség látszik. Például a 16,15  $\mathcal{R}^2 \blacktriangle^1$  - 18,20 ÉNY-DK felírás a következőt jelenti: Délután 4 óra 15 perctől 6 óra 20 percig erős zivatar volt közepes jégesővel. A zivatar északnyugatról délkelet irányba vonult.

A zivatar-, villogás - és jégeső-statisztika elkészítéséhez szükséges adatokat az Országos Meteorológiai

Szolgalat napi időjárasi jelentéseiből vettük. Mivel a jelenlegi bulletinokban a 120 állomás közül csak 108 állomás azonos az 1973. július 1-e előtt közölt állomásokkal, ezért az adatgyűjtést csak erre a 108 állomásra végeztük el. Az állomások nevét az I. táblázatban közöltük. Az adatok gyűjtésekor és kiértékelésekor a távoli zivatar adatoktól ( $R_2$ ), valamint a szökőnapoktól eltekintettünk. Szeretnénk még azt is megjegyezni, hogy a bulletinokból csak az derül ki, hogy valamely helyen a kérdéses napon volt-e pl. zivatar, de hogy hányszor, az nem, így az esetleges napi több zivataros helyek csak egyszeresen szerepelnek. Ennek nyilván az lesz a következménye, hogy valamely állomáson a zivataros napok száma és a zivatarok (évi) száma megegyezik (pedig általában a kisebb egyenlő reláció áll fenn).

A zivatargyakoriság időbeli és területi eloszlásának vizsgálatát célszerű kiegészíteni más meteorológiai elemek időbeli és térbeli tanulmányozásával is, hiszen így pl. olyan kérdésekre kaphatunk választ, hogy vajon a meteorológiai elemek mások-e zivataros napokon, mint más napokon? Ilyen módon tehát fel lehet tárni, hogy vajon milyen időbeli és térbeli korrelációk vannak az időjárasi jelenségek és az egyes meteorológiai elemek között. Ilyen jellegű munkát a hazai szakirodalomban 1898-ban HÉJAS E. publikált, aki könyvében [2] sorra megvizsgálta, hogy zivataros napokon milyen a légnyomás, a szél,

a hőmérséklet, a párányomás és relativ nedvesség, a felhőzet, az elpárolgás, az ózon (!), és végül a csapadék.

A már korábban említett feladat elvégzése után kerülhet sor a jövő szempontjából talán a legérdekesebb kérdés tanulmányozására: a zivatarosság és az időjárás helyzet közötti korreláció vizsgálatára. Főkérdésként merülhet ugyanis fel, hogy melyek azok az időjárás típusok, amelyek nagyobbfoku zivatarképződéshez vezetnek. Az ilyen jellegű vizsgálatokat azonban meg kell hogy előzze egy olyan ésszerű megállapodás, amely a zivatarosság mértékének alapja lehet. Ezen zivatarossági mérték (lásd a 6. fejezetet), azonban lényegesen tágabb (kell hogy legyen), mint a más mennyiségek mérésére lefektetett mértékegységek és mérési utasítások.

Minden mérés során a valódi érték közelítését adjuk meg több kevesebb hibával. Tudjuk, hogy ezek a hibák objektív és szubjektív hibákból tevődnek össze. Mivel az időjárás jelenségek, így a zivatarok megfigyelésére külön műszer nincs, ezért ezen jelenségek kiértékelésénél főleg a szubjektív hibák növekedésével kell számolnunk. A mi esetünkben a szubjektív tényezőktől függő hibák persze most nem leolvasási pontatlanságokból erednek, hanem a megfigyelést végző személy észlelő és értékelő jártasságából. Mivel valamennyi észlelőnek egyéb más feladatai mellett folyamatosan kell figyelnie az időjárás jelenségeket és azok változásait, ezért az észlelések folytonossága és megbízhatósága céljából hasonló



észlelő és értékelő jártassággal rendelkező helyettesről való gondoskodás szinte elengedhetetlen. Az észlelőktől tehát főkövetelményként főleg az egységes kiértékelési ismereteket és az azonos észlelői éberséget kell elvárni. Még az ilyen ideális esetben is a szubjektív hibákból adódó bizonytalanságokat tovább nehezíti az a tény, hogy a kérdéses jelenség gyengébb erősségbeli fokozatai objektív hibák forrásai lehetnek, amelyek végül is szubjektív hibaként jelentkeznek (nem hallotta meg, nem látta meg). Ennek a megnövekedett szubjektív hibának azután az lesz a következménye, hogy így a még hosszabb idejű megfigyeléssel kapott, az állomás jellemzésére kialakított átlagérték is nem csak az állomás jellemzője lesz, hanem az észlelő személyé is. Az időjárási jelenségek gyakoriság értékeinek átlagos hibája tehát két részből tevődik össze, egyrészt az egyes évek adatainak természetes ingadozási hibájából, másrészt az észlelő szubjektív hibáiból. Mivel az észlelők szubjektív hibáinak átlagértékét csak a valódi érték ismeretében lehetne feltárni (ezt azonban általában nem ismerjük, csak megbízható közelítését), ezért első közelítésben valamennyi állomás adatát megbízhatónak kell elfogadni, s csak ezután lehet az egyes állomások adatainak egymással való összehasonlításával a megbízható és a teljesen megbízhatatlan megfigyelési eredményeket szétválasztani, kiszűrni. A szomszédos állomásokkal való közvetlen összehasonlítás sok esetben segíthet valamely hiányzó érték extrapolált értékének a

meghatározásában is.

Mindezek a bizonytalanságok azonban nem jelentik azt, hogy az időjárási jelenségek megfigyelési eredményeiből nem vonhatunk le bizonyos megbízható következtetéseket, csupán arra figyelmeztetnek bennünket, hogy az átlagértékeknek bizonyos hibája van, és ez a hiba esetleg jelentős is lehet. Éppen ezért tudnunk kell, hogy megbízható adatokat (ha nem is érték szerint, hanem tendencia szerint) csak sűrű állomáshálózat adatainak hosszabb idejű feldolgozásától várhatunk. Ilyen esetben ugyanis az évi, a helyi és a szubjektív ingadozások egyenletesebbekké (és kisebbekké) válnak, mintegy kiátlagolódnak.

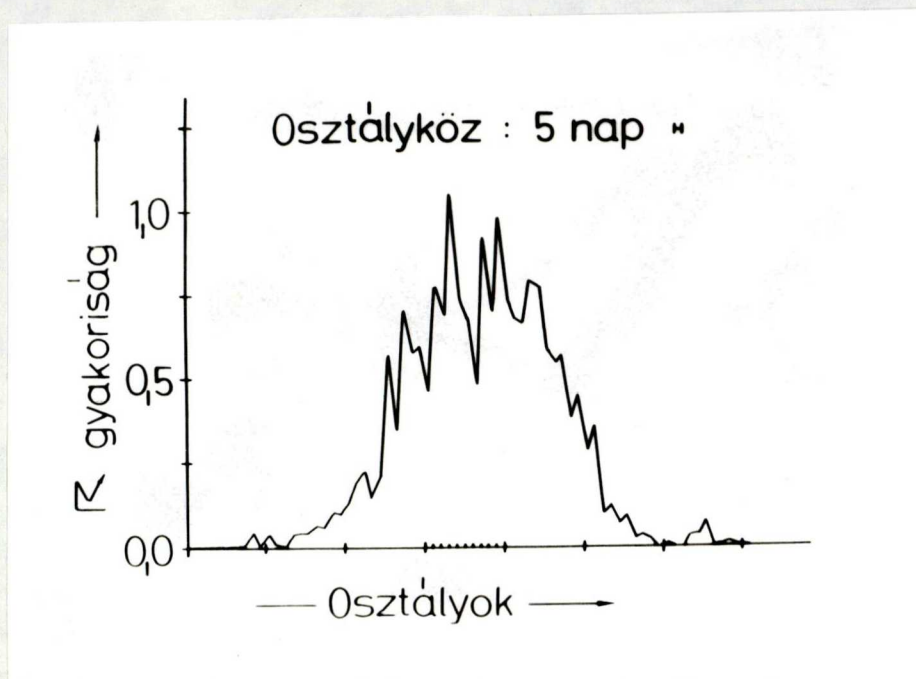
## 2. MAGYARORSZÁG ZIVATARSTATISZTIKÁJA AZ 1968-TÓL 1977-IG TERJEDŐ IDŐSZAK MEGFIGYELÉSEI ALAPJÁN

A zivatargyakoriság évi menetének tanulmányozásához felhasznált 108 állomás nevét az I. táblázatban tüntettük fel. Mivel a zivatargyakoriság évi eloszlásában a finomabb részletek havi osztályköz esetén nem kerülnek felszínre, ezért az egy állomásra jutó havi gyakoriságok (VI. táblázat) mellé meghatároztuk a zivatargyakoriságokat 5 napos, 10 napos és 15 napos időtartamok esetére is.

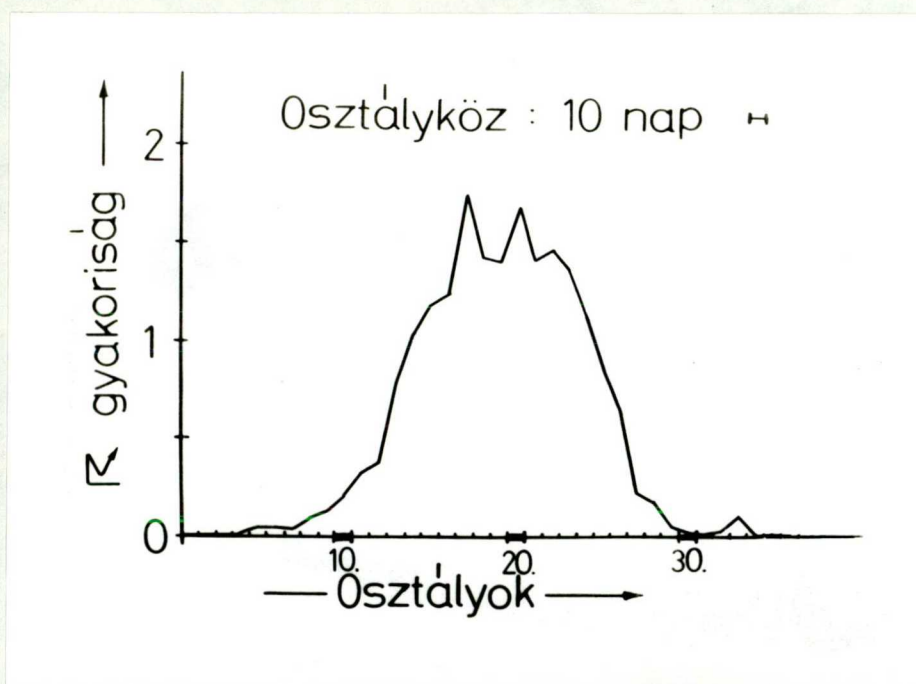
A kapott eredményeket a III. IV. és V. táblázatokban rendeztük el. A könnyebb áttekintés céljából azonban megrajzoltuk az egy állomásra jutó átlagos zivatargyakorosság időbeli eloszlását a megfelelő időtartamok esetén. Ezeket az eloszlásokat az 1., 2., 3., 4., és 5. ábrákon láthatjuk. Az adatok még „finomabb - egy napos - bontásban” a X. és XI. táblázatokban találhatóak meg (tiz évi, ill. évenkénti sorrendben).

Az ábrák elemzése során a következőket állapíthatjuk meg: Valamennyi poligon jól szemlélteti a zivatarok évi periódusát (4. ábra). Az 1. ábrán a gyakoriság értékek nagy szóródása arra figyelmeztet bennünket, hogy pentadikus bontás esetén 10 évnél hosszabb megfigyelési időre van szükség ahhoz, hogy az időeloszláson belüli „finomságok” megbízható módon jöjjenek ki. Jól látható, hogy a 36. pentád környezetében az adatok szóródása nagyobb mint más pentád értékek körül. Ebből arra gondolhatunk, hogy a 36-37. pentád időszaka kevésbé zivataros mint a közvetlen szomszédos pentádoké. Ez a viszonylagos „zivatar csend” a 2. ábrán kifejezettebben, de még a 3. ábrán is jól látható. Kissé különös a 33. dekád körül megjelenő kis maximum fellépése (lásd pl. a 4. ábrát), amely az előbbi visszaeséssel együtt a havi osztályköz esetén már eltűnik. A 108 állomás adataiból az 5. ábrán az egy állomásra jutó zivatargyakorosság évi eloszlása mellett feltüntettük a legmegbízhatóbbnak ítélt állomások alapján számolt havi gyakoriságok (VII.





1. ábra Az egy állomásra jutó zivatargyakoriság évi eloszlása 5 napos osztályköz esetén

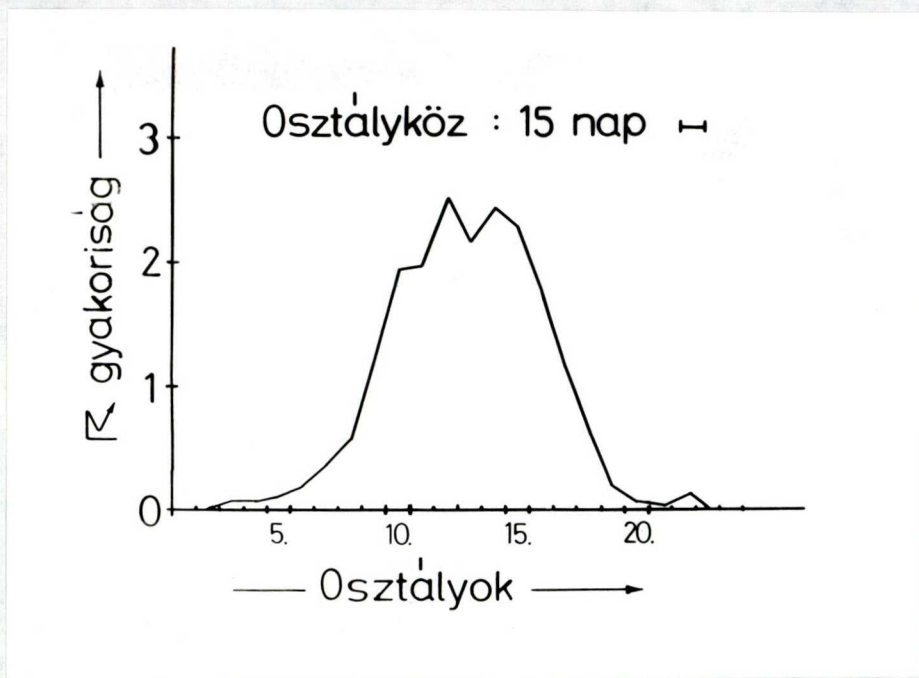


2. ábra Az egy állomásra jutó zivatargyakoriság évi eloszlása 10 napos osztályköz esetén

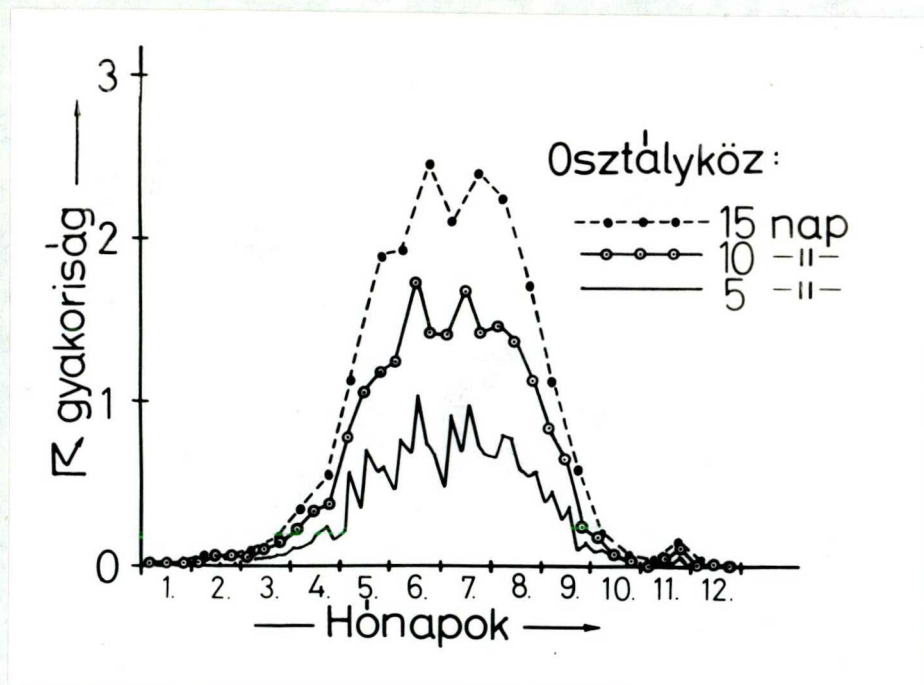
táblázat) évi eloszlását is. A két görbe összehasonlításából megállapíthatjuk, hogy a 44 állomás átlagértékei általában 40 %-kal nagyobbak, mint az országos átlag. Ennek két oka lehet: az egyik az, hogy a 44 állomás talán nem reprezentatív minta az egész országra vonatkozóan, a másik pedig az, - és ez a valószínűbb -, hogy a 44 állomáson kisebb szubjektív hibával figyelnek meg mint az országban általában. Ez persze nem jelenti azt, hogy a többi 64 állomás adata eleve megbízhatatlan. A helyi átlagos gyakoriságokat (XII. táblázat) tanulmányozva megbízhatatlan állomásnak azokat tekintettük, amelyek a 10 év alatt 100-nál kevesebb zivatarot figyeltek meg. Ezen állomások adatait külön kigyűjtve a XIII. táblázatban láthatjuk.

Az 5. ábra alapján a maximumokat illetően azt mondhatjuk, hogy június és július hónapokban állomásonként átlagosan 4,5-6,5 zivataros napra számíthatunk. Mivel az 1968-77-es években a 108 állomásról összesen 20 885 napot jeleztek zivatarosnak, ezért egy állomásra évente 19,34 zivataros nap jut. Ezen érték megbízhatóbb becsléséhez a következő módon is eljuthatunk. Ha valamennyi állomás a 44-gyel azonos megbízhatóságu lenne, akkor a 20 885 helyett kb. 1,4-szer több zivatarot jelentettek volna, vagyis 29 239-et. Így egy évben állomásonként átlagosan 27,1 zivatarot jeleztek volna. A legvalószínűbb érték azonban nyilván a 19,34 és a 27,1 között van. Legjobb értéknek fogadhatjuk el a két érték



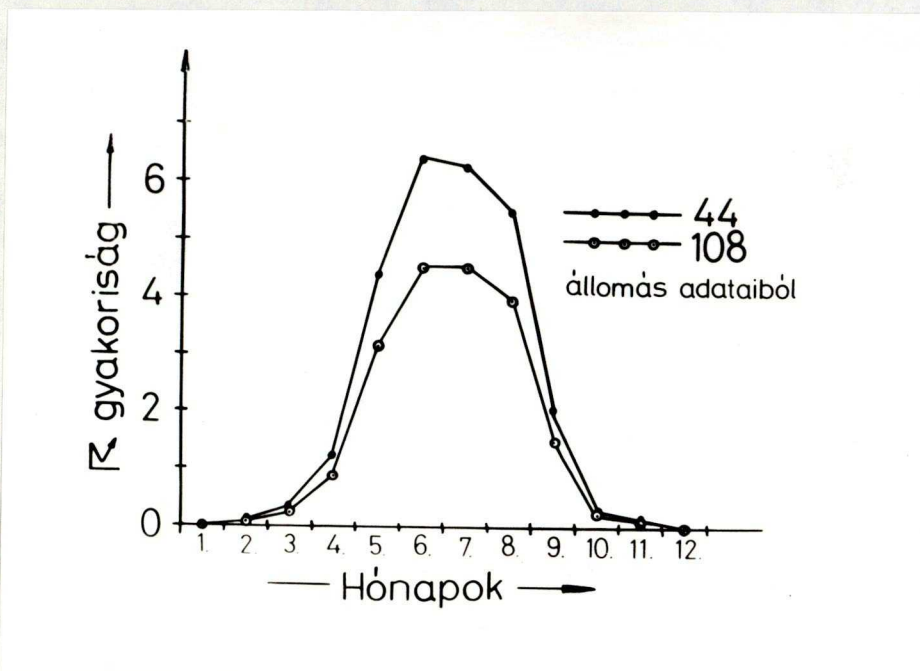


3. ábra Az egy állomásra jutó zivatargyakoriság évi eloszlása 15 napos osztályköz esetén



4. ábra Az egy állomásra jutó zivatargyakoriság eloszlása az 5, 10, 15 napos osztályközök esetén havi léptékkal





5. ábra Az egy állomásra jutó zivatargyakoriság évi eloszlása havi osztályközzel a 108 ill. a 44 állomás adatai alapján

számtani közepét, a 23,22-t. A hibakorlát alsó értékének becslésére vonatkozóan helyesnek látszik a következő ut: A 108 állomás adatának összesítéséből hagyjuk el a teljesen megbizhatatlan állomásokat, illetve azok adatait (XIII. táblázat). Mivel a 16 megbizhatatlan állomáson összesen csak 921 (nagyon kevés) zivatart figyeltek meg tíz év alatt, így a megtartott 92 állomáson együtt 19 964 zivatart jeleztek a tíz év alatt, tehát évente egy állomás átlagosan 21,7 zivatart jelezett. Ezt az értéket tekinthetjük a 23,22 alsó hiba-

korlátjának. Felső hibakorlát becslésére ennél a  $23,22-21,7 = 1,52$  eltérésnél nyilván nagyobb értéket kellene megadni, mivel a szubjektív hibák főleg a felső hibakorlát bizonytalanságát növelik (a jelenség észlelésének elmulasztása miatt). Ha ettől a bizonytalanságtól eltekintünk, és felső hibakorlátnak elfogadjuk az  $1,52$ -t, akkor eredményünket a következő módon adhatjuk meg:

Magyarországon, az említett 108 állomás 1968-77-es észlelési adatai alapján egy állomáson évente átlagosan

$$23,22 \pm 1,52$$

zivataros napra számíthatunk. A földrajzi eloszlás szempontjából tehát a  $24,74$ -es értéknél magasabb zivatarszám esetén zivatarokban gazdag területről, a  $21,7$ -nél kisebb érték esetén pedig zivatarokban szegény területről beszélhetünk. A 44 állomás adataiból ez az érték kerekítve  $27 \pm 1,5$  alakban adható meg.

Természetesen más hibakorlátokat is meg lehet adni attól függően, hogy adatainkhoz milyen más hibafajtát számítunk ki. Így pl. a  $19,34$ -es középérték maximális hibájaként  $7,06$ -ot, közepes hibájaként  $1,05$ -öt, szórássra pedig  $3,32$ -t kapunk. Látható, hogy mind a szórás, mind a maximális hiba értéke viszonylag nagy. Ennek az az oka, hogy az évi zivatarszám természetes, időjárástól függő ingadozása igen nagy is lehet. Nyilvánvaló dolog, hogy a megfigyelési időtartam növelésével a szórás csökkenését várhatjuk. Ha az előbbi középértékek

hibáját az említett szórással jellemezzük, akkor pl. a  $23,22 \pm 3,32$  felírás alapján 68 %-os biztonsággal állíthatjuk, hogy Magyarországon egy állomáson az évi zivatarszám kereken 20 és 26 közé esik. Földrajzi szempontból tehát a 20 zivatar alatti helyeket zivatarban szegény, a 26 zivatar fölötti helyeket pedig zivatarban gazdag területnek célszerű tekinteni. A megbízhatónak mondott állomások adataiból ezek az értékek kereken 24 és 30.

A 2. térképen ezen utóbbi két érték figyelembevételével berajzoltuk a zivatarokban szegény, átlagos gyakoriságú, és gazdag területeket. A területek körülhatárolásakor a megbízhatónak mondott állomások adatát súlyozva vettük figyelembe. Mivel az évi zivatargyakoriságok szórása (3,32), elég nagy, ezért megbízható, finomabb területi elkülönítésre a tiz év adatai alapján nincs lehetőségünk.

A XI. táblázat végén látható összesítésből jól látható, hogy az év 365 napjából 120,5 napon van legalább egy zivatar a 108 állomás valamelyikén, és 244,5 olyan nap van az évben, amely zivatarmentesnek tekinthető. Ha feltételezzük, hogy a 108 állomás jól reprezentálja az egész országot, akkor ez a következőt jelenti: Magyarországon a zivatarmentes és zivataros napok aránya 2:1, és zivataros napokon átlagosan 17,33 állomás jelzését várhatjuk.



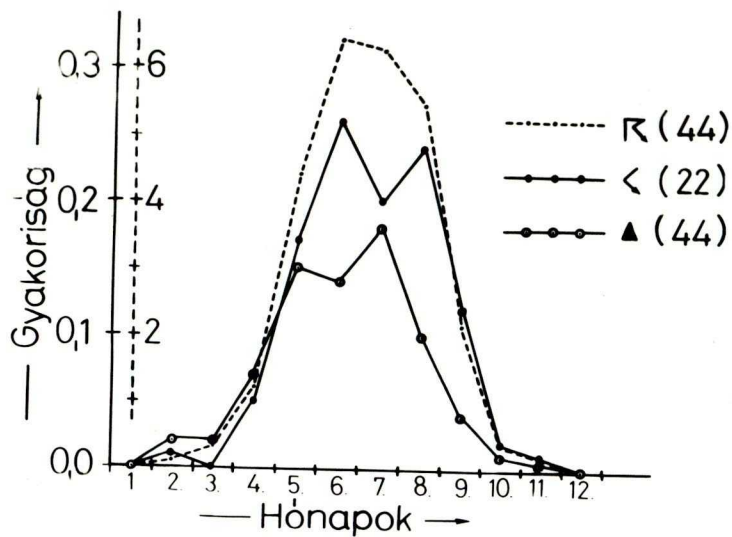
### 3. A VILLOGÁS- ÉS JÉGESŐ-GYAKORISÁG ÉVI ELOSZLÁSA

A villogás- és a jégeső-gyakoriságokra vonatkozó megfigyelési eredmények feldolgozásánál arra a megállapításra juthatunk, hogy a villogások statisztikai tárgyalásához csak 22 állomás adatait (ugyanis a 108 állomás közül 74 olyan van, amelyről a tiz év alatt egyszer sem jelentettek villogást), a jégesők gyakoriságának tanulmányozásához pedig csak 44 állomás jelentéseit célszerű megbízhatóként elfogadni. Ezen állomások nevét és az egyes állomásokra jutó megfelelő havi gyakoriságokat a VIII. illetve a IX. táblázatokban adtuk meg (az említett tiz év átlagaként). Az egy állomásra jutó  $\leftarrow$  - és  $\blacktriangle$  - gyakoriság évi menetét a 6. ábrán láthatjuk havi osztályköz esetén. A korábbiakkal való könnyebb összehasonlítás céljából az ábrára felrajzoltuk a zivatargyakoriság idő-eloszlását is (más ordináta-tengellyel). A poligonok tanulmányozásakor megállapíthatjuk, hogy a villogásgyakoriság évi eloszlása - a juliusi nagyobb mértékű visszaeséstől eltekintve - jól követi a zivatargyakoriság évi eloszlását. A jégesőgyakoriság eloszlása pedig mintha a nyár eleje felé tolódott volna el. Ennek nyilván termikus okai vannak (lásd később). Az ábráról jól látható, hogy az egy állomásra jutó havi jégesőgyakoriság kisebb, mint a villogásgyakoriság. Ha azonban az összeg-

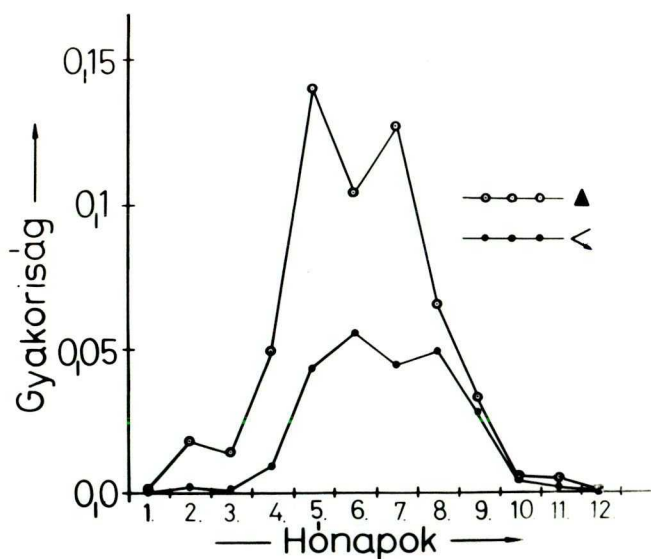
zésnél és az átlagképzésnél felhasználjuk mind a 108 állomás adatait akkor a XIV. táblázatot állíthatjuk össze. Ha az egy állomásra jutó havi átlagokat fölrajzoljuk, akkor a 7. ábrát kapjuk. Ekkor a két gyakoriság-görbe előbb említett idő-eloszlása lényegesen nem változik, de az egy állomásra jutó jégesőgyakoriság lényegesen nagyobbak tünik mint a villogásgyakoriság, tehát az előbbivel pont fordítva. A 6. és 7. ábrák összehasonlításával megállapíthatjuk pl., hogy a megbízható állomásokon a villogásgyakoriság a nyári hónapokban kb. 5-ször nagyobb, mint az „országos” átlag. Ez nyilván hihetetlen. A jégesőgyakoriságok között azonban már nincs ilyen óriási különbség. Ez azt jelenti, hogy a jégesőre, látható megnyilvánulásai, kártételei miatt jobban figyelnek.

A villogásgyakoriság évi menetét HÉJAS E. is tanulmányozta. Kapott eredményeit, és az 1968-77-es évek 22 állomásának eredményeit összehasonlítható adatait történő átszámolásával, majd ábrázolásával a 8. ábra szaggatott vonallal berajzolt görbét kapjuk. A régi és az új eloszlások összehasonlításából azonnal látszik, hogy HÉJAS E. azon következtetése, mely szerint „a villogások maximuma augusztusban van” nem lehet helyes. Adatainak ezen látható furcsa menetet HÉJAS E. maga is különösnek találta:

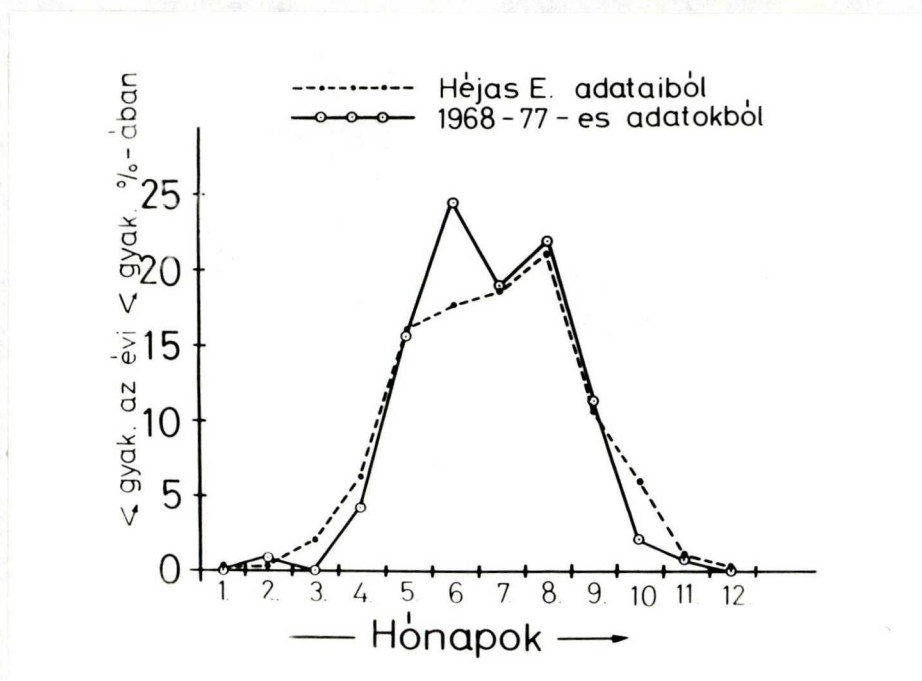
„... a villogások főleg a forró nyár s a nyár végének jelenségei, a mi csak úgy volna érthető, ha ezek a



6. ábra A < és ▲ gyakoriság évi menete 22 ill. 44 állomás adatai alapján



7. ábra A < és ▲ gyakoriság évi menete a 108 állomás jelzései alapján



8. ábra A ← gyakoriság évi menetének összehasonlítása HÉJAS E. adataival

szoros értelemben vett zivataroktól független jelenségek volnának, a minnek azonban az újabb kutatások határozottan ellentmondanak." Végül hozzáteszi, hogy „a dolog valódi mibenlétének földerítése a modern sűrű zivatar megfigyelő hálózatok megfigyeléseitől várható.” HÉJAS E. a bejelentett jégkárok tanulmányozásával azt állapította meg, hogy „a jégesővel járó zivataros napok száma aránylag csekély, egy évben átlag 1-2 s a jégeső a tengerparton a leggyakoribb.” „A kárt okozó jégveréses napok maximuma júniusra esik, de egészen közel áll hozzá a július, erre következik a május s csak ezután az augusztus.” A júniusi jégesőről azt írja, hogy ezek intenzívebbek és kiterjedtebb-





bek, mint más hónapokban.

A jégesők területi kiterjedését tanulmányozva megállapították, hogy főleg pászttáson vagy foltokban, tehát éles területi elhatároltságban esik, ezért ritka állomáshálózat nem adhat hü képet a jégesőgyakoriság időbeli - és területi-eloszlásáról. A feljegyzett jégesőgyakoriság évi átlaga 1 és 3 között van [3]. Ezt az értéket azonban, csak kb.  $1 \text{ km}^2$ -es területre vonatkoztatva fogadják el megbízható adatnak. Az előbbieket miatt  $10 \text{ km}^2$ -es területre pedig a jégesőgyakoriság becsült értékét 5-6 esetre tehetjük. AUJESZKY L. 75 év átlagaként megadta a Budapesten megfigyelt jégesők gyakoriságának évi menetét [4]. Az értékek eloszlásában a maximum májusra esik, a következő legnagyobb érték pedig júniusra. AUJESZKY L. szerint tehát Budapesten a jégeső főidőszaka a késő tavasz és a nyár eleje. Ez a következtetés az 1968-77-es adatokból 44 megbízhatónak tekinthető állomás esetén is elmondható, hiszen a jégesőgyakoriság görbe kissé a nyár eleje felé van eltolódva (6. ábra). Ennek oka: május-júniusban a magaslégkör még hidegebb, mint a nyár derekán, ezért gyakoribbak az olyan felhők, amelyek jelentős része a  $0^\circ\text{C}$  alatti tartományba esik. Itt tuhült víz és jégkristály együtt van (vegyes halmazállapotú felhő), s itt optimális a jégesőképződés. Mivel a villóság- és jégeső-gyakoriság viszonylag kicsi, ezért időbeli- és térbeli-eloszlásának tanulmányozásához tíz évnél lényegesen hosszabb időre van szükség, hiszen ezen jelen-

ségek megfigyelésére a szubjektív hiba relative jóval nagyobb, mint a gyakrabban előforduló jelenségek (pl. zivatar) esetén.

#### 4. A ZIVATAROK TERÜLETI ELOSZLÁSA MAGYARORSZÁGON AZ 1968-77-ES ÉVEK ÉSZLELÉSI ADATAI ALAPJÁN

Mai ismereteink szerint a zivatarok létrejöttének egyik előfeltétele általában a nagy vizgőztartalmu légtömegek heves felszálló áramlása. Ezt a tapasztalati tényt főleg a zivatarok időbeli eloszlásából vonták le. Az előbbi un. frontzivatarok, valamint a légtömegben belüli ugynevezett helyi vagy hőzivatarok kérdése azonban még ma is eldöntetlen kérdés. A helyi körülmények ugyanis a zivatarok létrejöttében mint véletlen tényezők sokszor nagy és döntő szerepet játszhatnak. Ez az oka annak, hogy a zivatareloszlást sokszor mezoklimatikusnak találjuk. Az évi 30-40 zivatarból egy-egy nyári és késő tavaszi hónapra 6-8 jut, a többi eloszlik kora tavaszra és az őszre [3]. HÉJAS E. pl. a hőmérséklet és a zivatargyakoriság menete közötti korrelációból arra következtetett, „hogy zivataraink tulnyomóan hőzivatarok.”

HÉJAS E. a rendelkezésére álló adatok kellő kri-

tikai feldolgozása után leírta a zivatarok földrajzi eloszlását is az akkori országterületre vonatkozóan. Következtetéseiből szeretném a számunkra érdekeseket felidézni, (természetesen a mai országterületre vonatkozóan), és megvizsgálni az 1968-77-es évek adatainak tükrében.

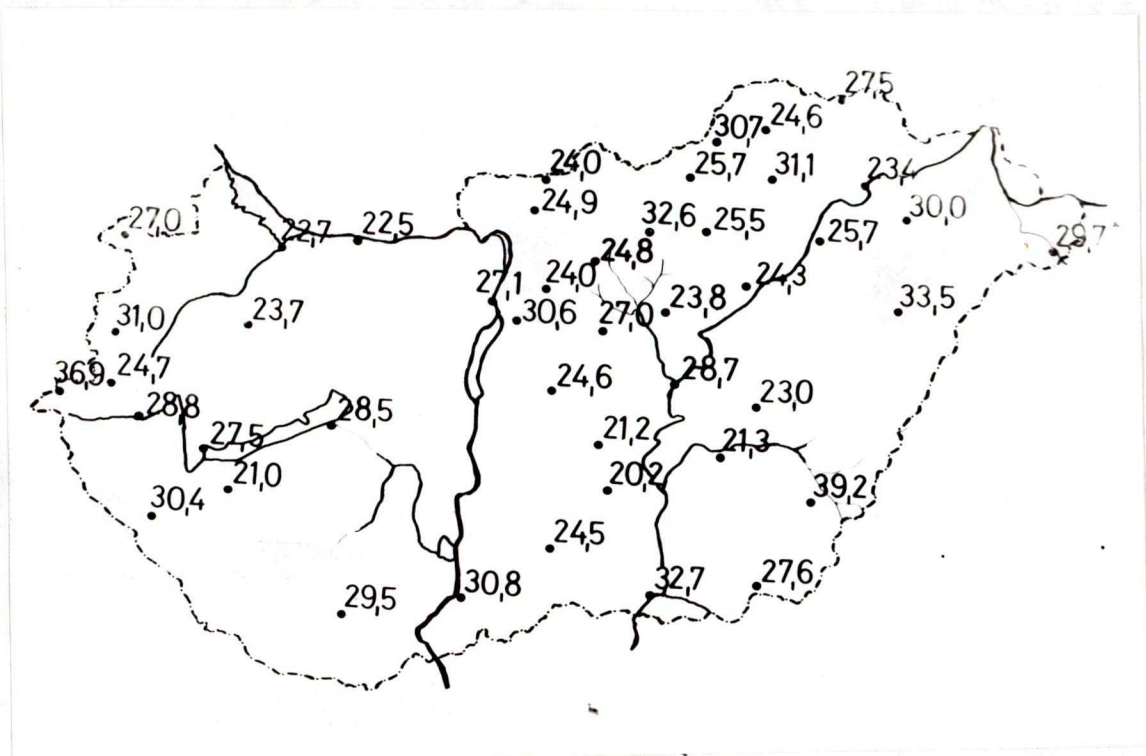
Szerinte az ország keleti, déli és délkeleti részein, az Alpok benyuló ágai, és az ezt követő Zala és Vas megyék Soprontól délre eső területeken, valamint az Északi-középhegység területein 25-nél nagyobb az évi zivatarszám. Az ország többi részein ennél kevesebb. Zivatarokban a legszegényebb területnek a Kisalföldet, Pannonhalma és Komárom vidékét, valamint Budapestet nevezi, 20 ill. 19 zivatarral. Budapest 19 zivatarával kapcsolatosan megjegyzi, hogy a nagy városokban általában kevés a zivatar. Zivatarban szegény továbbá a Duna-Tisza közének felső része, és a Maros-Kőrös közötti terület. A Nyírséget is zivatarokban szegénynek mondja, kivéve a folyóvizekkel sűrűn behálózott területet, ahol az évi zivatarszám 30.

A Dunántul, a Duna-Tisza közének, és a Nagy Alföldnek déli területeit zivatarokban gazdag területnek nevezi évi 27-28 zivatarral. Külön kiemeli a Sárrét vidékét, amely terület lokális zivatarokban igen gazdag, s ahol az évi nagyszámu zivatar létrejöttének az okát az itteni nagykiterjedésű mocsarakkal hozza kapcsolatba. Szerinte ugyanis a mocsaras területek a lokális zivatarok

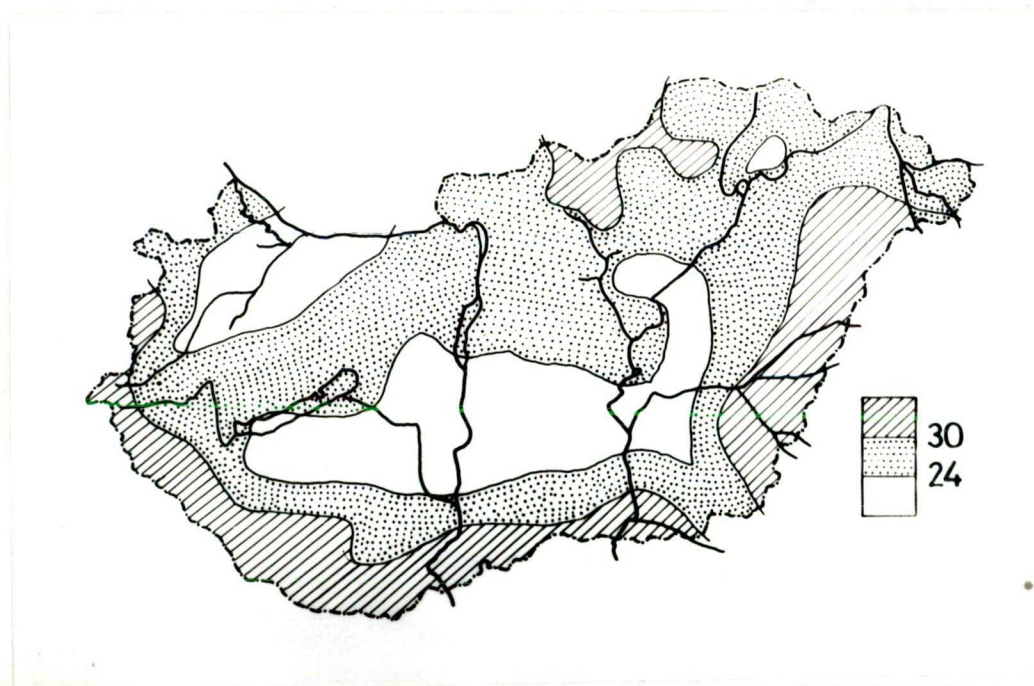
kialakulására vonatkozóan kedvező hatással vannak.

BACSÓ N. könyvében [3] arról olvashatunk, hogy „A zivatarok területi eloszlását HAJÓSY ugyancsak feldolgozta. Adatai alapján BERKES Z. három zivatargócra (évi 30-40 zivatarral) hívta fel a figyelmet. Ezek közül a nyugati határszélen, Szombathely-Kőszeg vidékén mutatkozó góc nem szorul bővebb magyarázatra, ott a hegység és a síkság érintkezése, a páradus levegő, az eltérő tulajdonságú légtömegek érintkezése egyaránt köztudomásúak. A budai góc részben hasonló okok következménye, itt viszont a Dunának is lehet szerepe. A keleti góc feltűnését elsősorban annak tulajdoníthatjuk, hogy itt az Erdélyi-középhegység viszonylagos közelsége aktivizálja az áthaladó hidegfrontot. Aránylag kicsi a zivatargyakoriság a Dunántul déli felén és Fejér megyében, továbbá Borsod-Abauj megye északi részén és a Nyírségben (évi 20-nál kevesebb). Az északi vidékeken ez az alacsonyabb hőmérséklettel magyarázható, délen inkább légkörzéses okokkal, amelyek miatt itt gyakoribb a zivatarokat ritkábban kiváltó, felsikló frontcsapadék.”

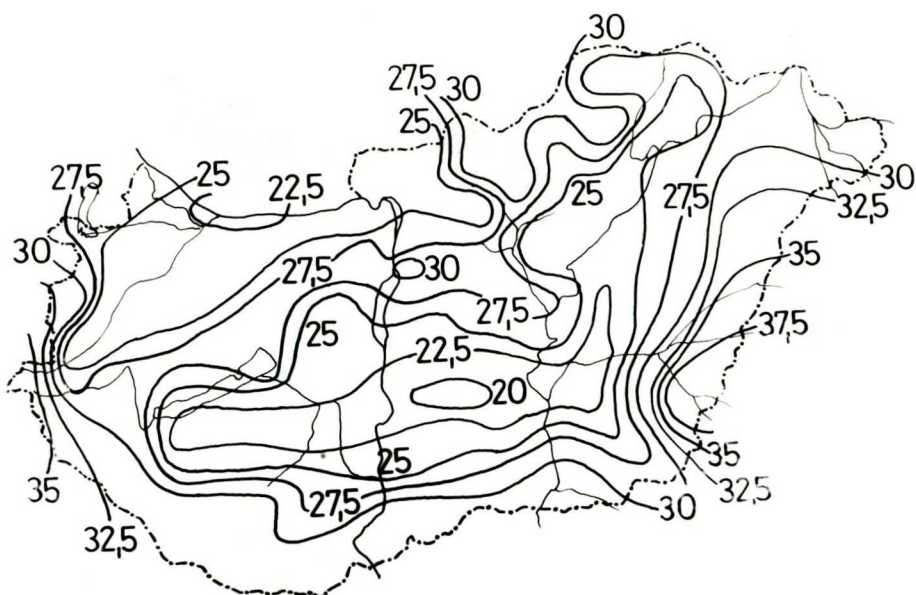
Az 1968-77-es évek észlelési adatai alapján elkészített VII. és XII. táblázatokban a helyi gyakoriságok évi átlagait láthatjuk. A könnyebb áttekinthetőség céljából térképen tüntettük fel a 44 megbízható állomás évi zivatargyakoriságait (1. térkép). A térképen feltüntettük Pátyod állomás rövidebb megfigyelési sor alapján számított redukált zivatargyakoriságát is, hogy a közel azonos zivatarszámu területek körülhatárolása könnyebb le-



1. térkép A megbízható 44 (+1) állomás évi zivatar-  
gyakoriságai



2. térkép Az ország területeinek zivatar-  
gyakoriság szerinti minősítése



3. térkép Az évi zivatargyakoriság földrajzi eloszlása Magyarországon

gyen.

Mivel az évi zivatargyakoriságok szórása elég nagy (3,32), ezért a zivatarosság területi fokozatainak megállapításánál csak három osztályt célszerű felállítani. Zivatarban szegény területről beszéljünk akkor, ha az évi zivatarszám 24 alatt van. Normális<sup>a</sup> területi zivatarosság, ha a zivatarszám 24 és 30 közé esik, és zivatarban gazdag a terület, ha az évi zivatarszám meghaladja a 30-at. Ezen megállapodás figyelembevételével a 2. térképen berajzoltuk az említett zivatarossági területeket. A területek körülhatárolásánál a megbízhatónak nevezett állomások adatait „sulyozva” vettük figyelembe.



A 3. térképen az évi zivatargyakoriság földrajzi eloszlását láthatjuk. A térképekről a következőket mondhatjuk el:

Zivatarban gazdag: az ország nyugati része,  
az ország keleti, délkeleti és  
déli része,  
az Északi-középhegység egy része.

Zivatarban átlagos: az Alföld északi sávja,  
az Északi-középhegység nagy része,  
a Dunántuli-középhegység.

Zivatarban szegény: A Kisalföld,  
a Mezőföld,  
Külső-Somogy,  
a Duna-Tisza közti homokos hátság  
középső része,  
az Alföld Tiszán túli területének  
egy része.

Ezen összefoglalás után HÉJAS E. következtetéseivel való összehasonlításakor kiderül, hogy csak néhány eltérést mutathatunk ki. Az 1968-77-es adatok alapján a Nagy-Sárrét nem is tűnik annyira zivatarosnak, mint ő leírta, valamint a Duna-Tisza közének északi része zivatarokban nem szegény, hanem normális, ezenkívül a Dunántul déli területeinek csak egy része tekinthető zivatarokban gazdag területnek, a Nyírség pedig nem szegény zivatarokban, hanem normális.

BERKES Z. következtetéseivel való összehasonlításakor



pedig az derül ki, hogy az általa említett zivataros gócok az 1968-77-es évek adatai alapján nem lépnek fel olyan egyértelműen, hogy gócnak nevezzük őket. A nyugati góc jól kiemelkedik, de a budai és a nagysárréti szinte egyáltalán. További eltérésként említhetjük, hogy Borsod-Abauj-Zemplén megye területe inkább normális zivatarossági terület, mint szegény. A Dunántul déli része inkább gazdag mint szegény, s a Nyírség pedig átlagos zivatarossági terület.

A térképekről megállapítható legfontosabb következtetésünk az, hogy a zivatarossági fokozatok területi eloszlása szinte megegyezik az éghajlati főkörzetek területi eloszlásával.

## 5. HÉJAS ENDRE ADATAIVAL VALÓ ÖSSZEHASONLÍTÁSOK

HÉJAS E. a rendelkezésére álló megfigyelési eredmények kritikai elemzésekor kitért valamennyi állomás észlelési anyagának értékelésére. Felsorolt állomásai között szerepel néhány olyan, amelyek az általunk vizsgált állomások között is szerepelnek. Ez a tény összehasonlításra ad lehetőséget. Kritikai megjegyzéseinek figyelembevételével az összehasonlítható állomások megadott évi gyakoriságai mellé kiválogattuk az 1968-77-es évek alapján számolt évi gyakoriságok érté-

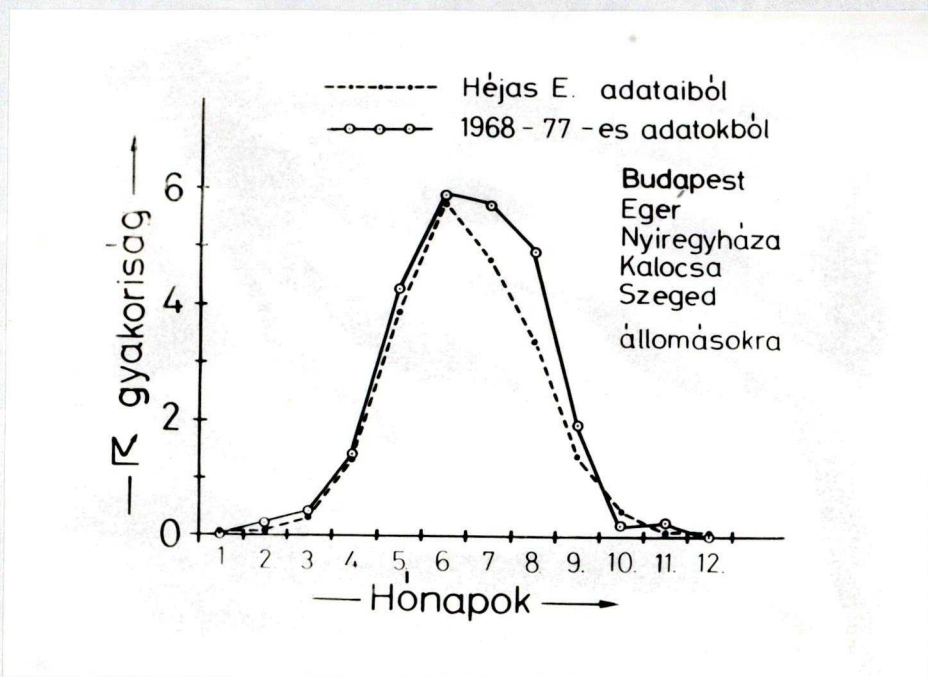
keit az említett állomásokra. A kigyűjtött adatokat a XV. táblázatban láthatjuk. A felsorolt állomásokra HÉJAS E. szerint átlagosan 21,87 zivatar jut évente, s az 1968-77-es észlelési eredmények alapján viszont 25,02. Vajon a XV. táblázatban látható két adatsor (illetve e két középérték) különbözőnek tekinthető-e? Nem. A két-mintás t-próba elvégzésével ugyanis azt kapjuk, hogy a két adathalmaz különbözősége még 30 %-os szignifikancia szint esetén sem mutatható ki. Ez a korábban említett hibakorlátok nagysága miatt érthető is.

A XV. táblázatban felsorolt állomások közül HÉJAS E. megadta Budapest, Eger, Nyiregyháza, Kalocsa, és Szeged állomásokra az évi zivatarszám mellett az átlagos havi zivatargyakoriságokat is, így tehát további összehasonlításra van lehetőségünk. Az évi periódusra vonatkozó kigyűjtött adatok a XVI. táblázatban találhatóak. A két eloszlás közötti különbséget a 9. ábra szemlélteti.

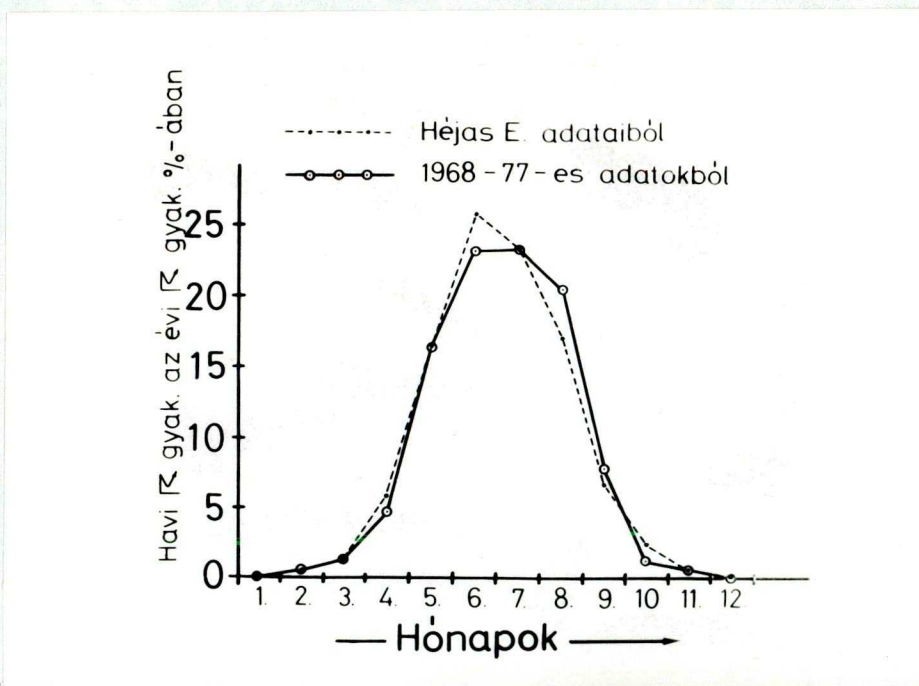
Mivel HÉJAS E. által felhasznált (összes) állomáshelyek száma eltér az általunk feldolgozott állomások számától, ezért a zivatargyakoriság évi menetének közvetlen összehasonlítására nincs lehetőségünk. Ha viszont a havi gyakoriságokat az évi gyakoriság %-ában fejezzük ki, akkor a kapott % érték már nem függ az állomáshelyek számától, így további összehasonlításra nyílik lehetőségünk. HÉJAS E. adatait könyvének 108, ill. 109. oldalán található táblázatokból vettük. Szeretnénk azonban megjegyezni, hogy az említett táblázat cím felírása nem helyes. Valószínű ugyanis, hogy HÉJAS E. a zivatark számát összekeverhette a zivatáros napok számával. Említett (108. oldalon lévő) táblázatá-

ban ugyanis nem a zivataros napok havi és évi összegeit adja meg, mint ahogy ezt a táblázat címében írja, hanem a detektált zivatarok havi és évi összegeit. Ugyanígy a 109. oldalon lévő táblázatának felírása sem helyes. Megadott adatait felrajzoltuk, és hasonló adatokat számoltunk az 1968-77-es évek adataiból, amelyek ábrázolása után a 10. ábrához jutottunk. A 10. ábra görbéinek összehasonlításából megállapíthatjuk, hogy HÉJAS E. leírt következtetései az 1968-77-es adatok tükrében nem mindenben bizonyulnak helyesnek. Szeretnénk azonban megjegyezni, hogy a 9. és 10. ábrákon látható különbözőségek oka abból eredhet, vagy legalábbis valószínű, hogy az akkori és a mostani adathalmazok nem azonos területet jellem<sup>e</sup>znek. Következtetései közül szeretnénk felidézni a legérdekesebbet: „Zivataraink zöme a nyár elejére esik s így a zivatargyakoriság maximuma megelőzi a hőmérsékletnek júliusra eső maximumát.” Mindkét statisztikának érdekessége, hogy a 9. és 10. ábrák időben összetartozó görbéinek a menete szinte azonos.

További összehasonlítási lehetőséget kínál HÉJAS E. azáltal, hogy foglalkozott a zivatargyakoriság évi menetének pentadikus bontásban való tanulmányozásával. Következtetései közül szeretnénk kiemelni, hogy az 1968-77-es adatokon már bemutatott 36. pentád körüli visszaesést ő is tapasztalta, és azzal magyarázta, hogy a hőmérséklet 25 éves átlagos menetében nála a 35. pentád

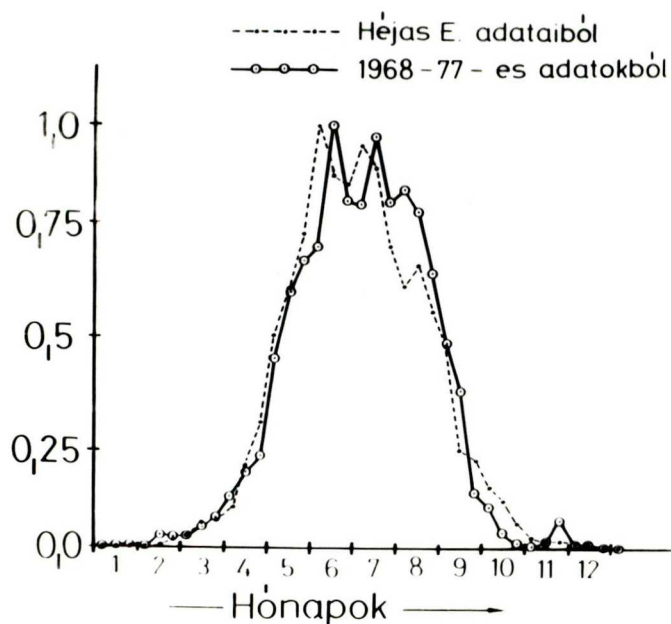


9. ábra A zivatargyakoriság évi menetének összehasonlítása HÉJAS E. adataival 5 állomás esetén



10. ábra A zivatargyakoriság évi menetének HÉJAS E. adataival való összehasonlítása





11. ábra A dekadikus zivatargyakoriság évi menetének összehasonlítása HÉJAS E. adataival

környékén hasonló visszaesés van. Ez a tapasztalat azért érdekes, mert a zivatargyakoriság pentadikus osztályköz-  
zel való ábrázolásakor az említett visszaesés (nála a  
35. pentádnál) az 1968-77-es statisztika alapján talán  
még jobban kivehető (lásd az 1. ábrát). A könnyű össze-  
hasonlítás céljából HÉJAS E. pentadikus bontásban meg-  
adott adatait dekadikusba számoltuk át, és mivel az ál-  
lomások száma a két statisztikában különböző, ezért az  
összehasonlítás azon módját választottuk, hogy a két  
eloszlás görbét a 11. ábrán azonos magasságúra rajzol-  
tuk (a maximális értékkel való végigosztással). A két

eloszlás görbe összehasonlításával megállapíthatjuk, hogy szinte megegyeznek. Az említett visszaesés a 15 napos bontás esetén is megmarad, és eléggé kifejezett. Havi osztályköz esetén azonban a visszaesésről már nem kapunk információt. A 11. ábrán megfigyelhető kissé balra tolódottságot szinte valamennyi (9. és 10.) ábrán megfigyelhetjük. HÉJAS E. a pentadikus zivatargyakoriság és a hőmérséklet évi menetében talált (már említett) korrelációból azt a következtetést vonta le, hogy „... bár nem egyedül a hőmérséklet szabályozza a zivatarainkat, hanem egyéb tényezők is, de a hőmérséklet uralkodó befolyását tagadnunk nem lehet.”

HÉJAS E. az egy állomásra jutó évi zivatarszámnak 22,2-t ad meg. Ezt az értéket azonban csak alsó közelitésnek tekinti, mivel több állomáson csak az erősebb zivatarokat jegyezhettek fel, vagy a távoliakat figyelmen kívül hagyták. A 22,2 zivatarszám körüli hibakorlátot 1,5-nek választja (a választását nem indokolja). A „Zivatarstatisztika” c. fejezetében az előbbi zivatarszám helyett becsült értéként 25 és 26 körüli átlagértéket ad meg. Ezek az értékek igen jó egyezést mutatnak az 1968-77-es adatok alapján nyert átlagértékekkel (lásd a 2. fejezetet). További érdekességként szeretnénk megemlíteni, hogy HÉJAS E. Budapesten, a Várhegy északi oldalára 19,2 zivatart ad meg évente, és ez az érték szinte megegyezik a szabadsághegyi állomás - 1968-77-es évek adatai alapján meghatározott - 18,9-es

évi zivatargyakoriságával.

Az eddigi összehasonlitások alapján elmondhatjuk, hogy az 1968-77-es évek adataiból meghatározott zivatargyakoriság időbeli eloszlása nincs annyira a nyár eleje felé eltolva, mint ahogy azt HÉJAS E. leírta. Ez azt jelenti, hogy HÉJAS E. azon következtetése, miszerint „a zivatargyakoriság maximuma megelőzi a hőmérsékletnek júliusra eső maximumát”, az 1968-77-es adatok tükrében nem bizonyul helyesnek.

## 6. ZIVATAROSSÁG ÉS AZ IDŐJÁRÁSI HELYZET

Miután HÉJAS E. könyvének első részében leírta a meteorológiai elemek zivataros napokon való viselkedését, arra a következtetésre jutott, hogy valamennyi kutforrása a légköri zavarokban keresendő. Ezeknek a légköri zavaroknak következményeként jön létre a zivatar, a nagy csapadék, a szélvihar és a hirtelen borulás.

A légköri zavarokat a légnyomás változásain is nyomon követhetjük. Az időjárási térképeken éppen ezen légnyomásváltozásokat szokás ábrázolni. Mivel a zivatarokat a légnyomás tipikus ingadozásai kísérik, logikus, hogy az időjárási térképeket kell tanulmányozni ahhoz, hogy a zivatarosság mértéke és a légköri változások kö-

zötti pontosabb korrelációt feltárjuk. Fő kérdésünk tehát az, hogy melyek azok az időjárási típusok, melyek nagyobbfoku zivatarképződéshez vezetnek. A feltett kérdés megválaszolásához azonban meg kell állapodni a zivatarosság mértékének fokozataiban.

A zivatarosság jellemzésére az egy napon jelzett állomások számát célszerű használni. A mi esetünkben 100 %-os lenne valamely nap zivatarossága, ha a 108 állomás mindegyike jelezne zivatart a kérdéses napon. A fokozatok megállapításához megvizsgáltuk, hogy az 1968-77-es évek egyes napjain hány állomás jelentett zivatart. Mivel az egy napon jelzett állomások száma egyben a zivatar területi kiterjedtségét is jellemzi, vagy legalábbis a végigsurolt területet, ezért a területi kiterjedtség jellemzésére vonatkozóan célszerű megállapodni a következő fokozatokban:

- zivatarmentes,
- néhány helyen zivatar,
- több helyen zivatar,
- sok helyen zivatar,
- országos zivatar.

Vajon mi dönti el, hogy valamely napon előforduló zivatarok területi kiterjedtségét melyik csoportba soroljuk? A kérdés eldöntésére nincs határozott szabály, de az önkényesség korlátozása céljából néhány logikus érvet felhozhatunk a határok kijelölésére vonatkozóan.

Az egyes napokon jelzett állomások számát (a ziva-



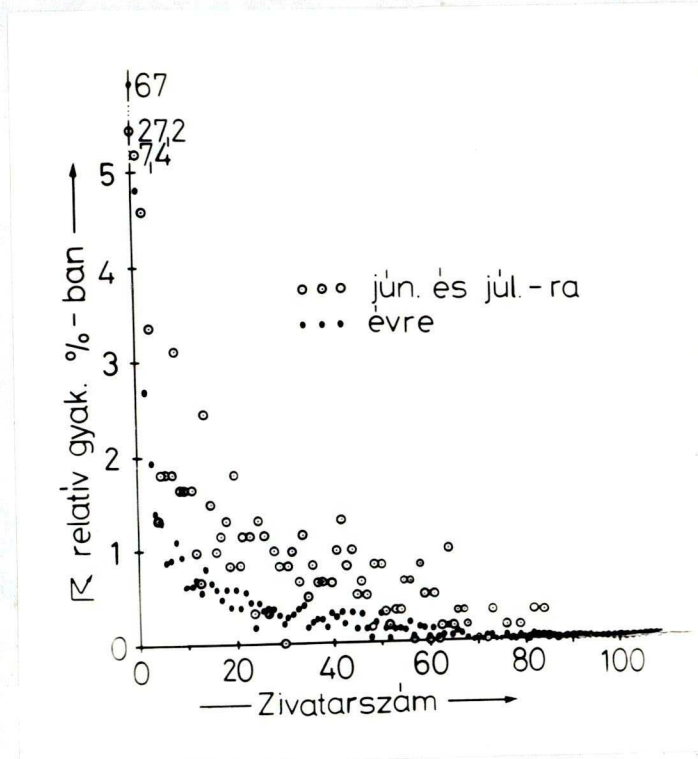
tarok területi kiterjedtségét) statisztikailag vizsgáltuk. Megszámoltuk, hogy a tíz évben hány zivatarmentes nap volt, és hány olyan nap volt, amelyen  $k$  db állomás jelzett zivatart ( $k= 1, 2, \dots, 108$ ). Ezt külön is megnéztük június és július hónapokra is. Az évi (ill. júniusi + júliusi) gyakoriságokat a XVII. táblázatban láthatjuk. Ezek relatív gyakoriságait ábrázoltuk  $k$  függvényében a 12. ábrán, amelyen a június és július hónapok alapján számolt értékeket is feltüntettük. Jól látható, hogy a nyári hónapok bármely napján  $k$  számú zivatar jelzésének relatívgyakorisága („valószínűsége”) jóval nagyobb, mint az évi átlag. A gyakoriságok nagy szóródása arra figyelmeztet, hogy tíz évnél hosszabb megfigyelési időre lenne szükség ahhoz, hogy simább futású görbét kapjunk. Ilyen jellegű vizsgálattal ugyanis el lehetne dönteni, hogy a  $k$  számú zivatar előfordulási valószínűsége tisztán követi-e a binomiális eloszlást, vagy sem. Amennyiben a zivatarok kiterjedése csak a véletlentől függ, akkor követnie kellene, ha viszont - a tapasztalat szerint - bizonyos méretű zivatarok kiterjedtsége valószínűbb, mint ahogy azt várnánk, akkor ennek okát is meg lehetne találni.

A 12. ábra görbéinek simítására vonatkozóan a jelzett zivatarok számából osztályokat képeztünk, és meghatároztuk az egyes osztályok gyakoriságait, és relatív gyakoriságait. A kapott értékeket a XVIII. és XIX. táblázatokban adtuk meg, az osztályköz rendre 5 ill. 10 zi-

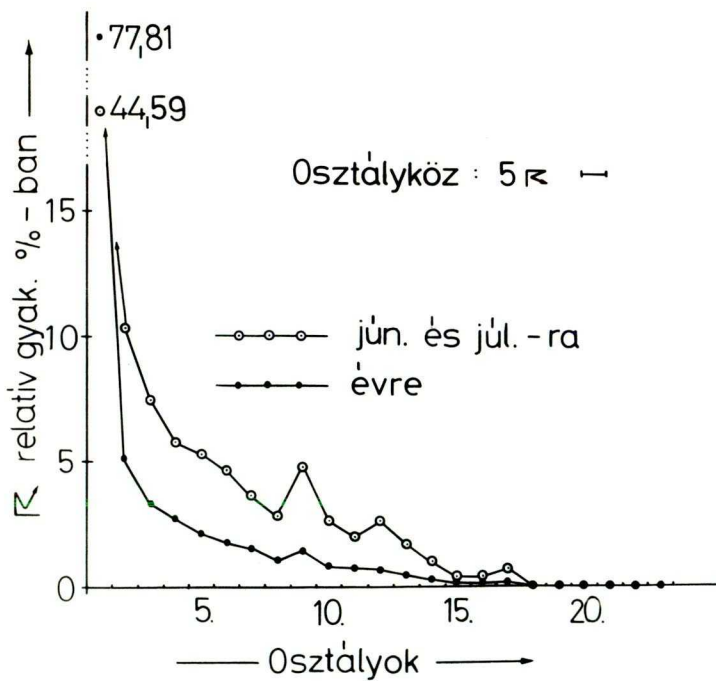
vatar. Az eloszlás menetének szemléltetése céljából az adatokat fel is rajzoltuk (lásd a 13. és 14. ábrákat). A görbéről jól látszik, hogy bizonyos osztályok előfordulási gyakorisága nagyobb, mint ahogy azt gondolná az ember. Ez azt jelenti, hogy ilyen kiterjedtségű zivatarok gyakoribbak, mint ahogy azt a véletlenek lehetővé teszik. Ez különösen jól látszik az 5 zivataros osztályköz esetén (13. ábra) a nyári hónapok görbéjén, hiszen a 20-25 zivatarszámtól a görbe esésének meredeksége viszonylag enyhébb lesz. Ennek az oka valószínűleg az, hogy a nyári hónapokban egy zivataros napon átlagosan 21 állomás jelzését várhatjuk (lásd a XX. táblázatot). Megvizsgáltuk, azt a kérdést, hogy a 108 állomásról jelentett havi zivatargyakoriság átlagosan hány nap alatt gyűlt össze. Zivatarosnak vettük azt a napot, amelyen a 108 állomás közül legalább egy állomás jelzett zivatart. Az összeszámlálás eredményét a XX. táblázatban tüntettük fel. Mivel egy év alatt a 108 állomásról 120,5 napon (ez az évnek 33 %-a) átlagosan 2088,5 zivatart jeleztek, ezért egy zivataros napon 17,33 állomás jelzését várhatjuk, ami az állomások számának 16 %-a. Ezt az értéket célszerű a zivatarosság mértékének egységül választani (vagy legalábbis a 17,33 körüli értéket).

Erre való tekintettel pl. a következő zivatarossági fokozatokat lehetne felállítani az egész országra vonatkozóan:

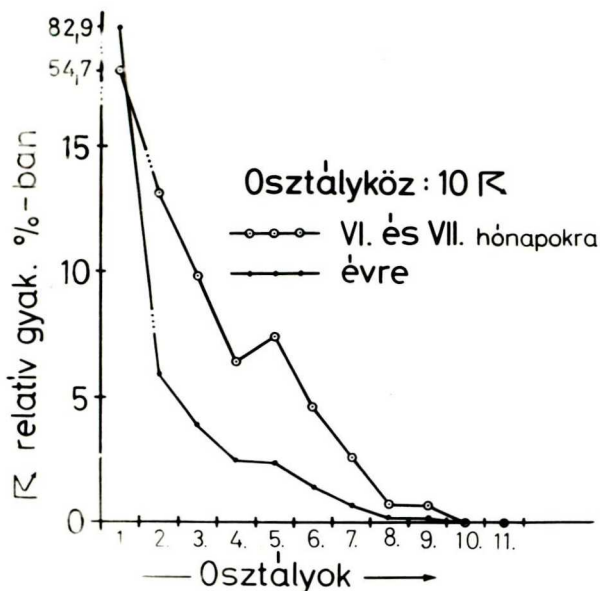
- Zivatarmentességről beszélünk akkor, ha valamely



12. ábra k számú zivatar évi előfordulási gyakoriságai



13. ábra A zivatarszám évi előfordulási gyakoriságai 5 zivataros osztályközzel



14. ábra A zivatarszám évi előfordulási gyakoriságai 10 zivataros osztályközzel

napon a 108 állomás által jelzett k zivatarszám 0 és 9 közé esik.

- Néhány helyen zivatar fokozat alatt értsük azt az esetet, amikor k 10 és 25 között van.
- Több helyen zivatar esetről akkor beszéljünk, ha k 26 és 40 közé esik.
- Sok helyen zivatar esetén k 41 és 59 közé essen.
- S ha a 108 állomásról 60 vagy ennél több zivatart jeleztek, akkor országos zivatarról beszéljünk.

Ha ezen megállapodáshoz összeszámoljuk a megfelelő gyakoriságokat, akkor a XXI. táblázat adataihoz jutunk.

A továbbiakban csak az országos zivatarok és az időjá-



rási helyzet közötti korreláció feltárásával szeretnénk foglalkozni, ezért a XXII. táblázatban megadjuk a feldolgozott tíz év országos zivatarainak időpontját és a havi gyakoriságok összegét. Itt csak annyit szeretnénk kiemelni, hogy az országos zivatarok gyakorisága júliusban a legnagyobb.

Első közelítésben a fenti 60-as érték kevésnek tűnik ahhoz, hogy országos zivatarról beszéljünk, hiszen a 60 a 108-nak csak 55,56 %-a, és ez az érték kevés ahhoz, hogy országos méretű legyen a zivatar. Ha azonban felidézzük azt, hogy a 108 állomás közül 16-ot eleve megbizhatatlannak vehetünk (lásd a XIII. táblázatot), akkor a 60 a megmaradó 92-nek már 65,22 %-a. Ez az érték viszont már elég nagynak tűnik ahhoz, hogy már országos kiterjedésről legyen szó, főleg akkor, ha arra gondolunk, hogy a 92 állomás között még mindig van (vagy legalábbis valószínű) megbizhatatlan állomás. Ha ezektől is eltekintenénk, akkor a 60 már biztosan elegendő ahhoz, hogy országos méretekről beszéljünk, hiszen a bejelentett 60 (vagy ennél több) zivatarmegfigyelés között inkább a megbizható állomások jelzései szerepelnek, mint a megbizhatatlanokéi. A fenti fokozatok határainak %-ban történő megadásával az egyes fokozatok határai n állomás esetén a következők:

- zivatarmentes:  $0 \leq k \leq 9n/108$ ,
- néhány helyen zivatar:  $9n/108 < k \leq 25n/108$ ,
- több helyen zivatar:  $25n/108 < k \leq 40n/108$ ,

- sok helyen zivatar:  $40n/108 < k \leq 59n/108$ , és
- országos zivatar:  $59n/108 < k$ ,

ahol  $k$  a tetszőleges  $n$  számú állomás közül zivatart jelentett állomások számát jelenti. ( $n = 108$ -ra visszkapjuk a korábbi határokat.)

Valamely nagyobb körzetet lefedő, viszonylag hosszabb ideig tartós cirkulációs típusokat makroszinoptikus helyzeteknek nevezzük. Magyarország térségére jellemző cirkulációs típusok osztályozását PÉCZELY GY. végezte el [5]. Az általa klaszifikált típusokat a bárikus mező térbeli eloszlásából ismerhetjük fel, és az időbeli változásokat pedig az egymás után készült időjárás térképek tanulmányozásával követhetjük nyomon.

Ha az időjárás helyzet és a zivatarosság közötti kapcsolat feltárásával kívánunk foglalkozni, akkor az eddigi vizsgálatokat ki kell egészíteni a magyarországi makroszinoptikus helyzetek gyakoriságainak évi menetének tanulmányozásával.

Magyarország makroszinoptikus helyzeteinek havonkénti relativgyakoriságait PÉCZELY GY. Éghajlattan c. könyvében is megtalálhatjuk [6]. A 235. oldalon lévő táblázat számunkra hasznos adatokat tartalmaz. Az egyes cirkulációs típusok gyakoriságainak évi menetéből kiválogathatjuk azokat, amelyek évi menete a zivatargyakoriságok évi menetéhez hasonlítanak, tehát májustól-augusztusig gyakoribbak, mint a többi hónap-



ban. Ezek főleg óceáni légtömegek beáramlásával kapcsolatos típusok: Aw, mCc, AB, AF. Ha az említett táblázatból kiszámoljuk a relatív gyakoriságok négyhavonkénti összegeit a különböző típusok esetén, akkor a következő táblázathoz juthatunk:

A relatív gyakoriságok összege

	jan-ápr	máj-aug	szep-dec
zC	28	25	21
As	24	21	22
- Aw	37	76	40
mCw	49	38	43
CMw	33	10	25
Ae	53	24	73
- mCc	23	35	17
CMc	14	7	8
- AB	23	30	20
An	47	45	46
- AF	18	30	14
A	46	54	67
C	5	5	4

A táblázatból jól látható, hogy az említett Aw, mCc, AB, és AF típusok relatív gyakoriságainak nyári hónapokbeli összege - a zivatargyakoriságokéhoz hasonlóan - sokkal nagyobb, mint a korábbi hónapokbeli ill. a később-

bi hónapokbeli gyakoriságok összegei. Az időbeli menet közti hasonlóságból azonban még nem következtethetünk arra, hogy a két esemény között valamilyen tényleges kapcsolat áll fenn. Könnyen lehet, hogy nincs is közöttük ok-oksági viszony. A kapcsolat fennállásának biztosabb kimondásához ezért további vizsgálódásokra lenne szükség, ehhez azonban az egyes zivataros napok zivatarosságának és az aznapi időjárási helyzet együttes statisztikai tárgyalását kellene elvégezni. Ezt valósítottuk meg az országos zivatarok csoportján (az időpontokat a XXII. táblázatban adtuk meg). Arra voltunk kíváncsiak, hogy mely időjárási helyzeteknél alakul ki országos zivatar. A felsorolt negyven napon megnéztük, hogy milyen volt a makroszinoptikus helyzet. A kapott eredmények birtokában elmondhatjuk (lásd a XXIII. táblázatot), hogy országos zivatarok idején az mCw, mCc, CMw, C, Aw, és AB+An+AF (együtt) típusok közel azonos gyakorisággal ( $\approx 17\%$ ) fordulnak elő, az A, zC, As, Ae, és CMc típusok pedig szinte egyáltalán nem lépnek fel. Talán kissé meglepő az a tény is, hogy az óceáni légtömegek beáramlásával kapcsolatos típusok közül az As és zC esetek fennállása esetén a 10 év alatt egyszer sem fordult elő országos zivatar. Ha elfogadjuk, hogy országos zivatarok idején a fenti típusok egyformán valószínűek ( $\approx 17\%$ ), akkor már csak a kérdés fordítottját kell megvizsgálni, nevezetesen azt, hogy a megnevezett típusok bármelyiké-

nek hányszor kell fennállnia ahhoz, míg országos zivatar áll elő. Ugyanis ekkor derül csak ki, hogy a zivatarosság szempontjából melyek, és mennyire meghatározóak. Eddig ugyanis azt vizsgáltuk, hogy országos zivatarok idején milyen makroszinoptikus helyzetek az uralkodók. Ezen feladat megfordítottja az lenne, hogy a feltárt uralkodó makroszinoptikus helyzeteket keressük fel az időjárási térképeken és megnézzük, hogy fennállásuk esetén van-e országos méretű zivatar vagy sincs. Vagyis megvizsgáljuk, hogy a kérdéses típus fennállása milyen mértékben vonja maga után az országos zivatart. A felvetett probléma ezen fordított vizsgálata nyilván messzire vezetne, ezért használjuk fel PÉCZELY GY. [6]-ban közölt eredményeit, s ezzel a feladatot megkönnyítettük. A már említett 235. oldalon lévő táblázatból számoljuk ki a makroszinoptikus helyzetek százalékos relatív gyakoriságainak egy nyári hónapra jutó átlagát (május, június, július, és augusztus hónapokból), ekkor a következő táblázathoz jutunk:

zC	As	Aw	mCw	Ae	CMw	
6,25	5,25	19,00	9,50	6,00	2,50	
mCc	CMc	AB	An	AF	A	C
8,75	1,75	7,5	11,25	7,5	13,5	1,25

Ebből a táblázatból látszik, hogy pl. a CMw ill. C típusok nyári előfordulási gyakorisága 2,5 ill. 1,25 %, tehát csak ritkán fordulnak elő, viszont e két típus e-

lég sűrűn szerepel az országos zivatarok idején (17,5 ill. 12,5 %-os relativ gyakorisággal, lásd a XXIII. táblázat összesítését). E két tipussal szemben az mCw ill. mCc típusok már 9,5 ill. 8,75 %-os előfordulási gyakorisággal rendelkeznek a nyári hónapokban, az országos zivatarok idején a makroszinoptikus helyzetek között pedig 22,5 ill. 20,0 %-os gyakorisággal vesznek részt. Ezen utóbbi típusok a nyári hónapokban tehát közel négyszer gyakoribbak az előbbi típusoknál, de az országos zivatarok makroszinoptikus helyzetei között alig kétszer sűrűbben fordulnak elő. Ez nyilván azt jelenti, hogy az előbbi típusok nagyobb valószínűséggel járnak együtt országos zivatarokkal. További összehasonlitásokkal megállapíthatjuk, hogy országos zivatarok a C, CMw, mCw, mCc, AB+An+AF, A (esetleg a többi) sorrendben egyre kevésbé valószínűek. Ezen megállapításhoz úgy jutunk el, hogy a XXIII. táblázat összesítőjében lévő relativ gyakoriságokat elosztjuk az előbbi táblázat gyakoriságaival. Az így előállított szám ugyanis azt fejezi ki, hogy az egyes típusok hányadrésze vezet országos zivatarhoz, vagyis azt fejezi ki, hogy milyen mértékben vesznek részt az egyes típusok az országos méretű zivatarok kialakításában.

Az ilyen jellegű vizsgálódások végrehajtásakor azonban tudnunk kell, hogy valamely konkrét makroszinoptikus helyzet csupán lehetőséget jelent a zivatarok kiteréséhez, vagyis csak egy előfeltételt képez. Ez jól látszik pl. abból a tényből, hogy a cikónális centrum

helyzetek télen éppen olyan ritkán fordulnak elő mint nyáron, mégis téli fennállásukkor sosincs országos zivatar (talán még zivatar sincs). Az ilyen termikus feltételek mellett bizonyára még további számos feltételnek kell egyidejűleg fennállnia ahhoz, hogy országos zivatar legyen.

Mivel zivatarokra főleg akkor számíthatunk, amikor hideg légtömeg érkezik a meleg felszín fölé, ezért külön megvizsgáltuk azt a kérdést is, hogy a hidegfrontok mely égtájak felől érkeztek Magyarországra a felsorolt országos zivatarok idején. PÉCZELY GY. javaslata alapján<sup>\*</sup> állapodjunk meg a következő 8 front-típusban:

- SW : A hidegfront délnyugat felől éri el Magyarországot.
- W : A hidegfront nyugatról jön.
- NW : A hidegfront északnyugatról érkezik.
- N : A hidegfront északról érkezik Mo-ra.
- NE1 : Hideg levegő érkezik Kelet-Európa felől (nagy magasságban).
- NE2 : A hidegfront északkelet felől érkezik Mo-ra.
- C : Magyarország fölött cikloncentrum van.
- M : Meleg légtömegben belüli zivatar.

Ha ezen megállapodás alapján meghatározzuk, és összeszámoljuk, hogy a 40 db. országos zivatar idején mely esetek, és hányszor fordultak elő (lásd a XXIII. táblázatot), akkor a következő eredményeket kapjuk:

---

\* Személyes közlés

SW	W	NW	N	NE1	NE2	C	M
6	4	12	1	4	1	6	6

E táblázat tanulmányozásakor megállapíthatjuk, hogy az országos zivatarok túlnyomórésznél (> 50 %) a hidegfront SW, W és NW irányokból érkezik, valamint az N és NE2 szituáció fennállása országos zivatar esetén ritkán fordul elő.

#### 7. A 30 mm-EN FELÜLI CSAPADÉK TERÜLETI ELOSZLÁSA ÉS AZ ORSZÁGOS ZIVATAROK HIDEGFRONT TIPUSAI KÖZÖTTI KAPCSOLAT

Ha Magyarország csapadékviszonyait tükröző térképet (pl. [6], 268. oldal) összehasonlítjuk a 2. térképpel, akkor a két térkép bizonyos hasonlóságát állapíthatjuk meg. Hazánkban a csapadék területi eloszlásában kettős hatást ismerhetünk fel; A tengertávolság és a magasság hatását. A 2. térképen ez az állítás szintén megfigyelhető, de nem olyan kifejezett mértékben, mint a csapadéktérképen. Ennek nyilván az az oka, hogy a zivartargyakoriság területi eloszlása nem olyan strukturált, mint a csapadékhozam területi eloszlása.

Ha a csapadékmennyiség évi menetét tanulmányozzuk, (pl. [6] 269. oldal), akkor megállapíthatjuk, hogy ha-



zánkban a legtöbb csapadék május és augusztus között esik. Ezen tapasztalati ténynek nyilván több oka is lehet, így

- a légkör páratartalmának nyári maximuma,
- az Atlanti-óceán felől érkező nedves légtömegek fokozott beáramlása,
- fokozódó zivatartevékenység, illetve a konvektív aktivitás megnövekedése.

A csapadékmennyiség időbeli eloszlásának tanulmányozásakor kimutatható másodlagos csapadékmaximum létrejöttét a mediterrán ciklontevékenység őszi (október-november-i) megerősödésével magyarázzák.

A csapadékos napok számának évi eloszlása nem követi a csapadékmennyiség időbeli eloszlását, hiszen a legtöbb csapadékos nap ugyanis az ősz végére és a tél elejére esik. A csapadékos napok számának a nyár végén minimuma van. Ez egyben azt is jelenti, hogy a nyári csapadékos napok csapadékhozama nagyobb, mint az őszi és téli csapadékos napok hozama.

A zivatargyakoriság és a csapadékmennyiség évi eloszlásának nagyfokú hasonlósága arra indított bennünket, hogy megvizsgáljuk, vajon milyen kapcsolat áll fenn az országos zivatarok hidegfront típusa és a nagyhozamu (30 mm-nél nagyobb) esőzések területi eloszlása között. A kérdés megválaszolásához térképre rajzoltuk az azonos hidegfront típusokhoz tartozó, de különböző időpontu országos zivatarok idején megállapított

30 mm-nél nagyobb csapadéku területeket. Kapott eredményeinket a 4., 5., 6., 7., 8., és 9., térképeken láthatjuk. Mivel az N és NEI típusok csupán egyszer-egyszer fordultak csak elő, nem érdemes velük foglalkozni. A többi típusról viszont a következőket mondhatjuk el:

SW (4. térkép) : a 30 mm-nél nagyobb csapadékhozamu területek főleg a Dunántulra esnek.

W (5. térkép) : a nagy csapadékhozamu területek az egész országot egyenletesen borítják be.

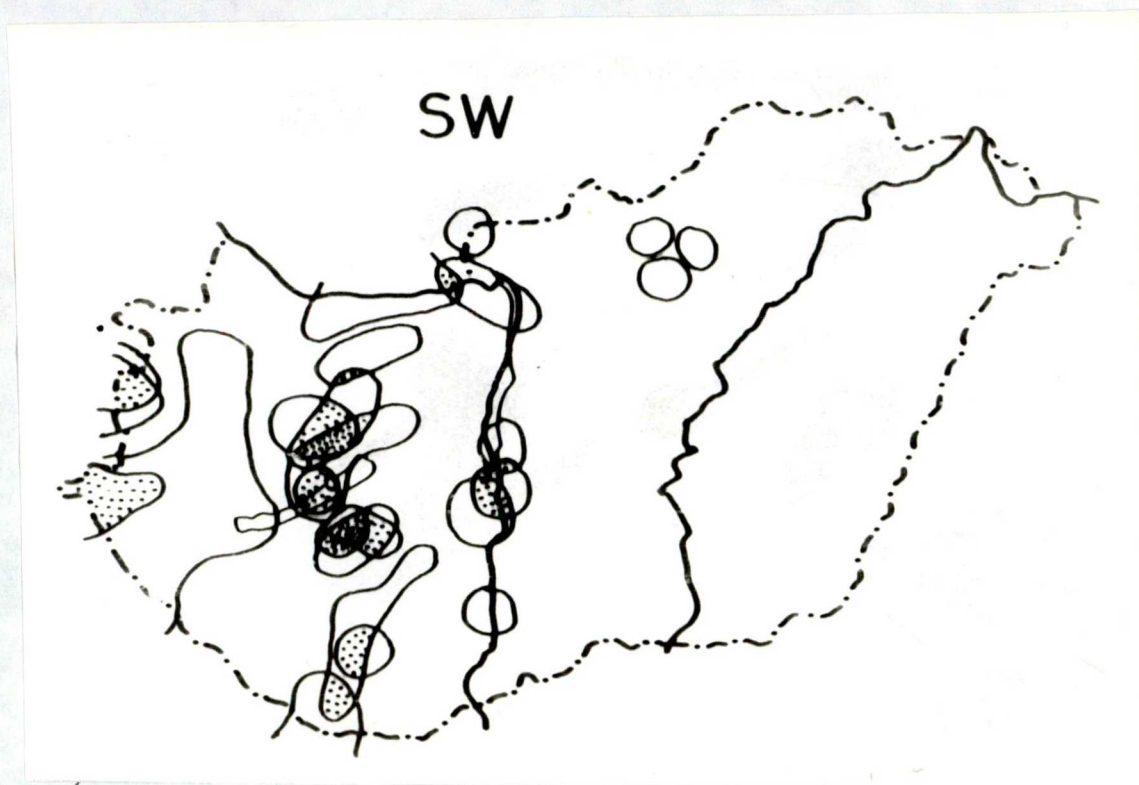
NW (6. térkép) : a nagy csapadékhozamu területek érdekes hullámszerű eloszlását figyelhetjük meg.

NEI(7. térkép) : az egész országot egyenletesen borítják be a nagy csapadékhozamu területek.

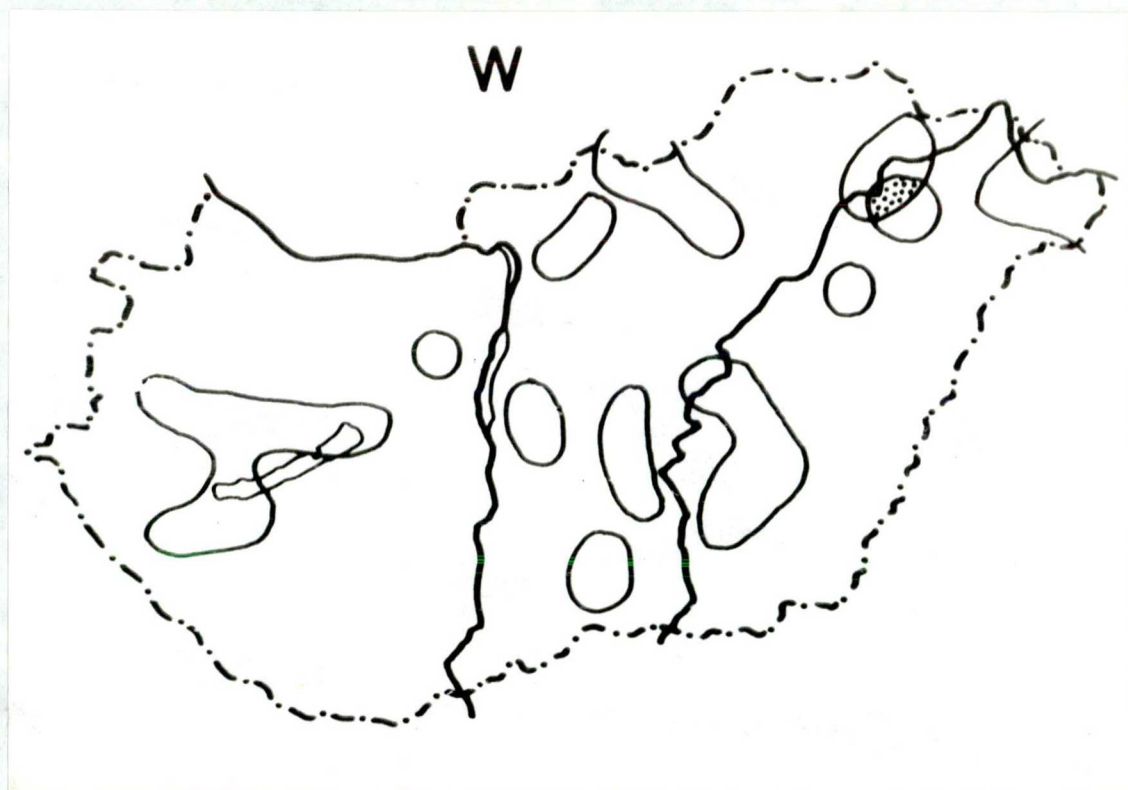
C (8. térkép) : az egész országot egyenletesen borítják be a nagy csapadékhozamu területek, és ezek a területek ráadásul nagy kiterjedésűek, tehát ez a típus igen bő csapadékkal jár együtt.

M (9. térkép) : az egész országot egyenletesen borítják be a nagy csapadékhozamu területek.

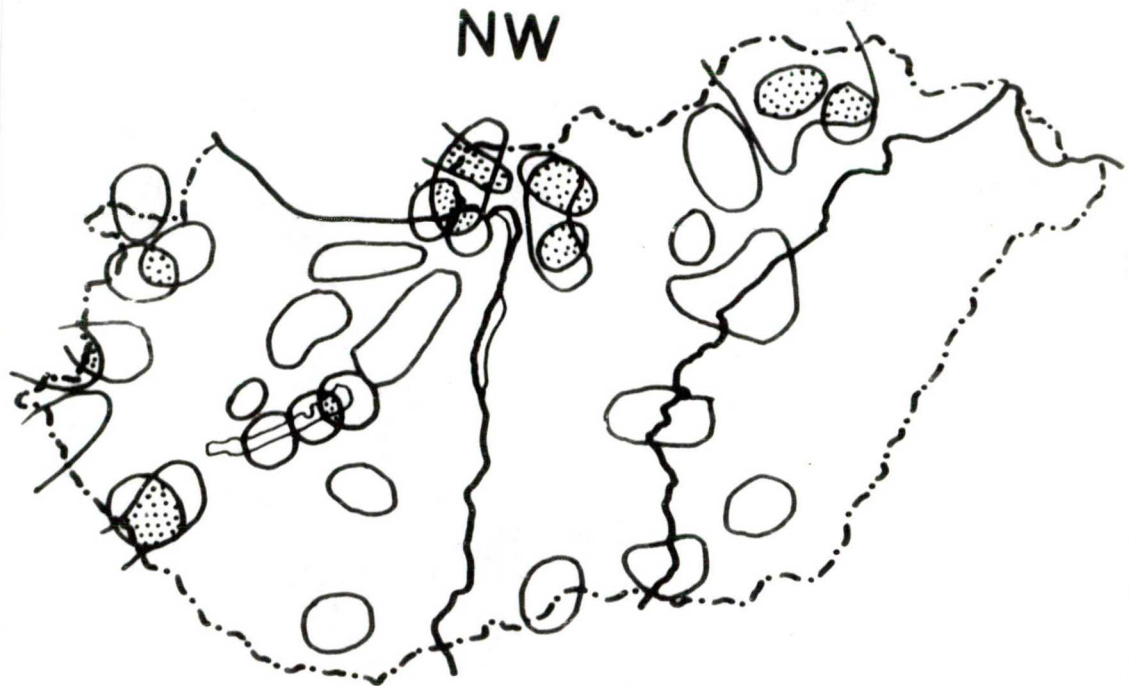
Ezen ítéleteinket azonban nem szabad 100 %-nak venni, hiszen csak véges (ráadásul elég kevés) esetből állapítottuk meg őket. A pontosabb és biztosabb ítéletek kimondásához lényegesen több év megfigyelési adatára lenne szükség, de az ilyen jellegű további feldolgozás azonban már ezen dolgozat keretein túl vezetne.



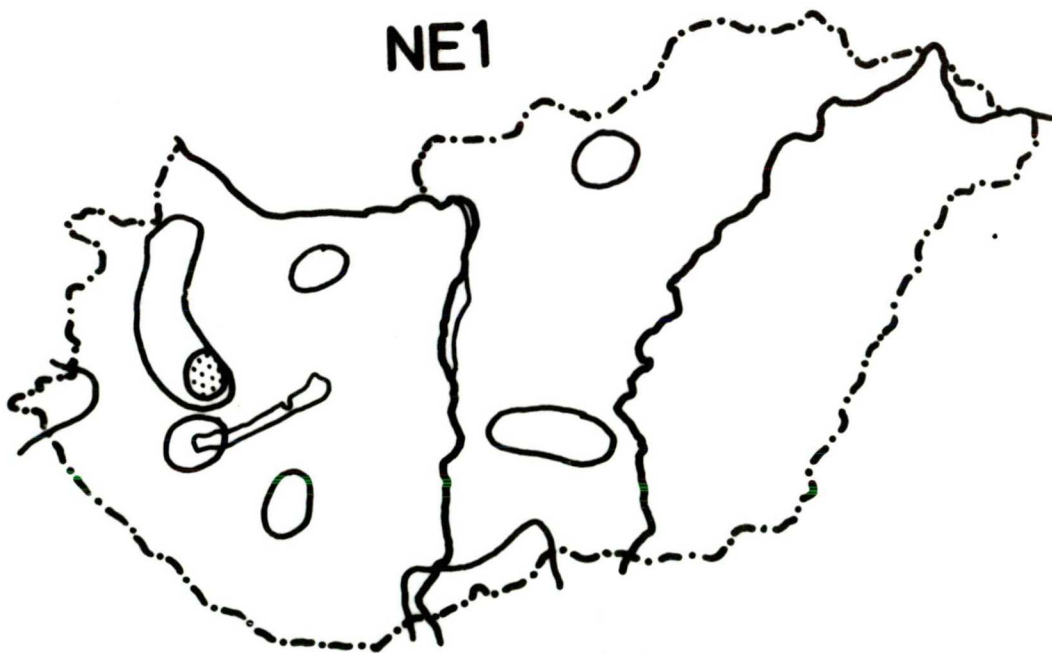
4. térkép A 30 mm-nél nagyobb csapadékhozam területi eloszlása SW típusu hidegfront esetén



5. térkép A 30 mm-nél nagyobb csapadékhozam területi eloszlása W típusu hidegfront esetén



6. térkép A 30 mm-nél nagyobb csapadékhozam területi eloszlása NW típusú hidegfront esetén

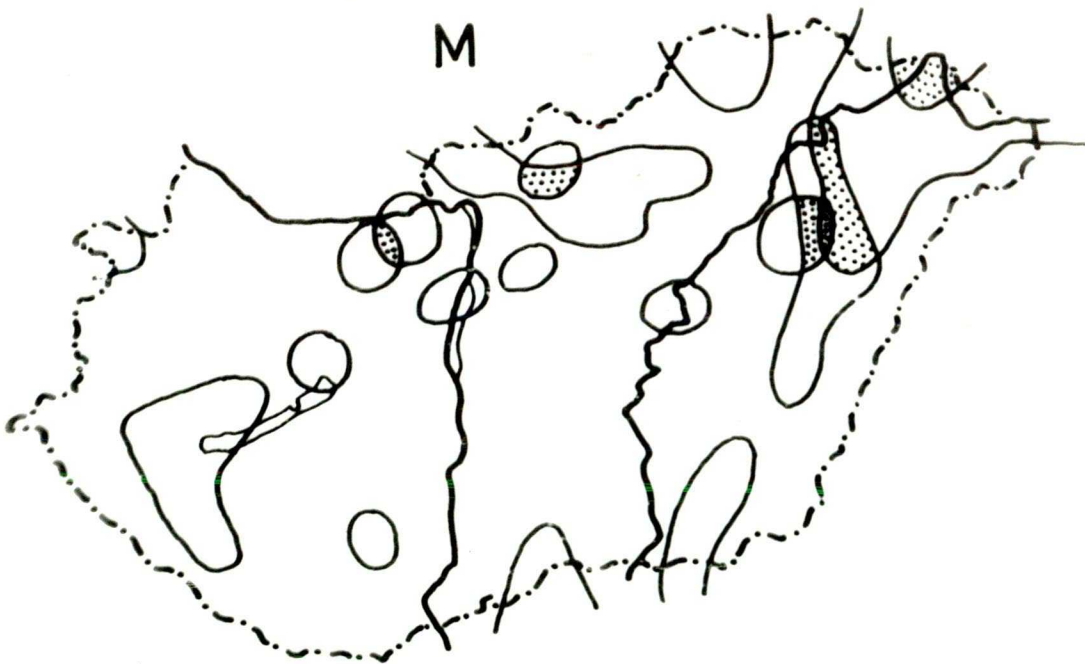


7. térkép A 30 mm-nél nagyobb csapadékhozam területi eloszlása NE1 típusú hidegfront esetén





8. térkép A 30 mm-nél nagyobb csapadékhozam területi eloszlása C típusu hidegfront esetén



9. térkép A 30 mm-nél nagyobb csapadékhozam területi eloszlása M típusu hidegfront esetén



## 8. A ZIVATAROK TERÜLETI KITERJEDTSÉGÉNEK ÉS A ZIVATAROS NAPOK SZÁMÁNAK „IDŐFÜGGÉSE”

A zivatarosság és az időjárási helyzet c. fejezetben már említettük, hogy az egy napon zivatart jelzett állomások számát a zivatarok területi kiterjedtségének a jellemzésére (vagy legalábbis a zivatarok által végigsurolt terület nagyságának a jellemzésére) használhatjuk. A korábban elvégzett területi kiterjedtségre vonatkozó megfontolások mellett, további érdekes kérdéseket vethetünk fel, nevezetesen: Változik-e a zivatarok területi kiterjedtsége az év folyamán, s ha igen, akkor hogyan? Az ilyen jellegű vizsgálódásnál ugyanis választ kaphatunk arra, hogy a megfigyelt zivatargyakoriságok átlagosan milyen méretű zivatarokból tevődnek össze az idő folyamán. Gondoljunk csak arra, hogy pl. a nyári hónapok összeszámolt zivatargyakorisága összetevődhet a ritkán bekövetkező országos zivatarokból, de összetevődhet pl. sűrűn bekövetkező néhány helyen zivatar fokozatok megvalósulásából is. Ahhoz azonban, hogy a feltett kérdést megválaszolhassuk meg kell vizsgálni a zivataros napok számának időtől való függésének a kérdését is, erre azért van szükség mert ha a zivatargyakoriságnak időbeli eloszlása van, akkor időbeli eloszlása lehet:

1. a zivataros napok számának, vagy
2. az egy napon jelzett állomások számának

(a zivatarok területi kiterjedtségének)

3. vagy egyidejűleg mindkettőnek.

Nyilvánvaló dolog, hogy nem mindegy az, hogy valamely időtartamra, pl. a dekádokra megállapított zivatargyakoriságok a dekád hány napjáról tevődtek össze az idő folyamán. Éppen ezért összeszámoljuk a XI. táblázatból, hogy az egyes dekádokban, pentádokban ill. hónapokban hány zivataros nap volt. Zivatarosnak tekintjük azt a napot, amelyen a 108 állomásról legalább egy állomás jelzett zivatart. Ha a 108 állomást „azonosítjuk” Magyarországgal, akkor ez azt jelenti, hogy megszámloljuk azokat a napokat, melyeken az említett időszakokban Magyarországon zivatar volt. Ezekben a napokon eltekintünk attól, hogy hány állomásról jelentették aznap a zivatart. Ha elvégezzük az összeszámlálást, és a kapott eredményeket felrajzoljuk az „idő függvényében”, akkor a 15. és 16. ábrákhoz jutunk. Ezekről az ábrákról jól látható a zivataros napok számának (n) évi menete, amely formálisan emlékeztet bennünket a zivatargyakoriságok évi menetére. A 15. és 16. ábra igazolja az 1. állítást. A 2. állítást úgy igazolhatjuk, hogy pl. a IV. táblázatban látható 10 évi gyakoriság értékeket elosztjuk az előbb összeszámlolt, de ugyanazon dekádokhoz tartozó zivataros napok számával. Ugyanezt elvégeztük a III. táblázatra is. A kapott hányadosok éppen azt mutatják meg, hogy a kérdéses időtartam alatt pl. dekádban, egy ziva-

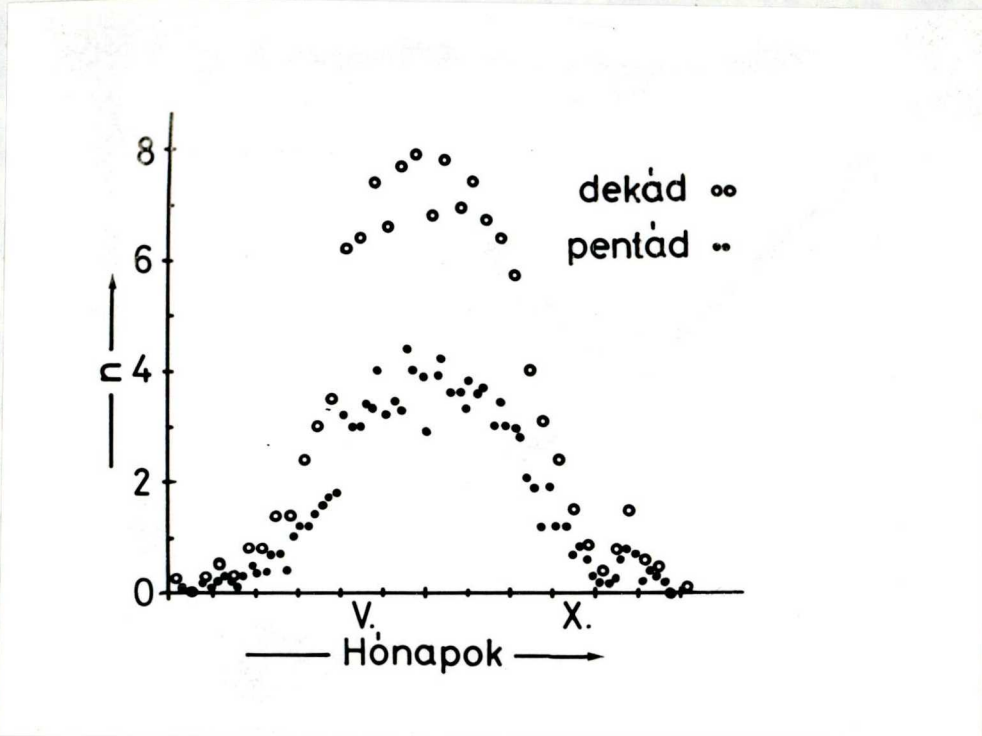
taros napon átlagosan hány zivatart jeleztek, vagyis a hányados éppen azt jellemzi, hogy mekkora volt az átlagos zivatarosságu terület „nagysága” ( $T_n$ ). Szeretnénk felhívni a figyelmet arra, hogy itt hallgatólagosan feltételeztük, hogy a 108 állomás egyenletesen van „elszórva” az országban, jóllehet ez nem teljesül szigoruan. A kapott hányados értékeket felrajzolva a megfelelő (5 és 10 napos) osztályközök esetére, a 17. és 18. ábrákat kapjuk. Ezekről az ábrákról jól látszik, hogy a zivatarok területi kiterjedtsége ( $T_n$ ) is „időfüggő”. Ezzel tehát azt az eredményt kaptuk, hogy a már kezdetben összesített zivatargyakoriság két komponensének, a zivatarosnapok számának, valamint az egy napon zivatart jelző állomások számának is évi menete van. Ezen utóbbiak szorzatából kapható vissza a zivatargyakoriság évi menete. Az ábrákkal kapcsolatosan szeretnénk felhívni a figyelmet arra, hogy szinte valamennyi eloszláson jól kivehető a már korábban is említett másodlagos maximum, ezen kívül, s talán ez a fontosabb; Ha a 18. ábrát kissé jobban megnézzük, akkor láthatjuk, hogy ez az eloszlás mintha jobbra ferde lenne (tehát nem szimmetrikus). Ebből a kis apróságból a következőkre gondolhatunk: A., az eloszlás nem homogén. Ha ez így lenne, akkor ez jelenthetné pl. azt, hogy az elkülönülő csúcsokhoz tartozó zivatarok esetleg más helyről származnak. B., Ha A., nem telje-

sül, akkor a görbe különböző meredekségű szakaszaiból leolvashatjuk, hogy az eloszlás júliusig lassabban növekszik, mint ahogy júliustól októberig lecsökken. Ez azt jelenti, hogy az idő múlásával júliusig egyre nagyobb kiterjedésű zivatarok érkeznek hazánkba, azután október végére a zivatarok mérete újból csökken. Az így bemutatott jelenségnek nyilván termikus (cirkuláris) okai lehetnek. Térjünk vissza még egyszer a 15. és 16. ábrákra. Ezekről jól látható, hogy a nyári hónapokban Magyarországon 1 pentád időtartam alatt átlagosan 4 napon, egy dekád alatt 7 napon, és egy hónap alatt 21 napon van az országban legalább egy zivatar.

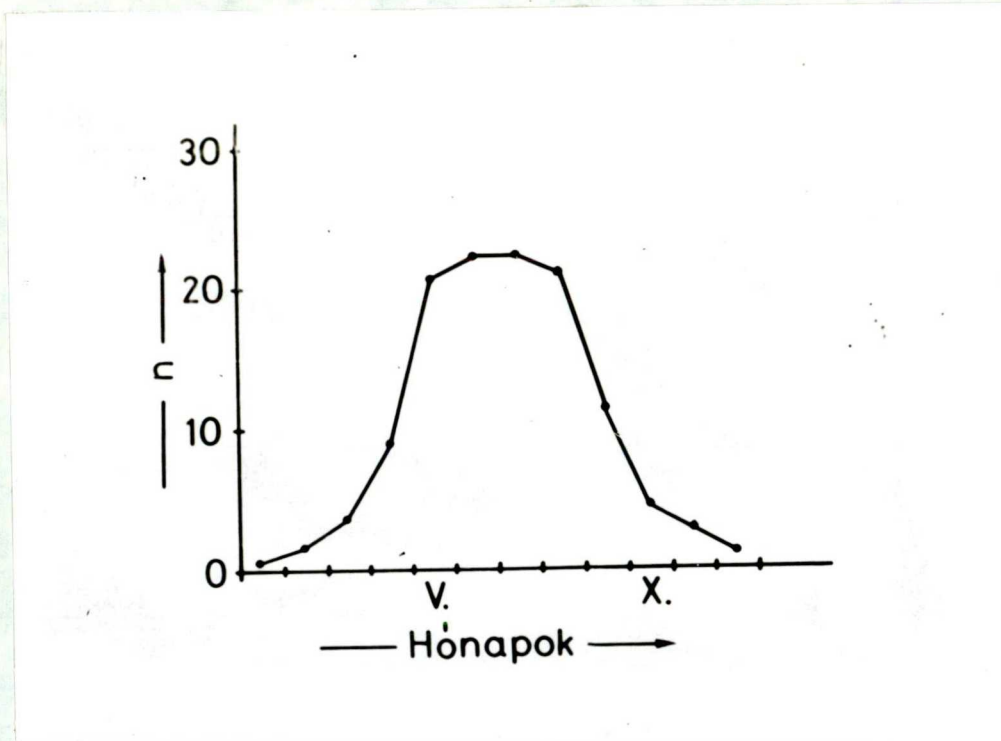
Az ábrákon látható nagy szórás arra figyelmeztet bennünket, hogy simább futású görbék nyéréséhez 10 évnél hosszabb megfigyelési időszak feldolgozására lenne szükség. A nagy szórás ellenére azonban következtetéseinket megtarthatjuk, hiszen a görbék jól látható tendencia jellegéből fogalmazzuk meg őket.

Végezetül szeretnénk bemutatni még a 19. ábrát, melyet HÉJAS E. adatainak újrarajzolásával nyertünk. Ez az ábra szemlélteti az akkori Magyarország keleti és nyugati feléből megállapított zivatargyakoriság napi periódusát.

Ezen fejezetben kapott eredményeinket összefoglalva elmondhatjuk, hogy az év folyamán januártól-júliusig egyre nagyobb kiterjedésű zivatarok érkeznek Magyaror-

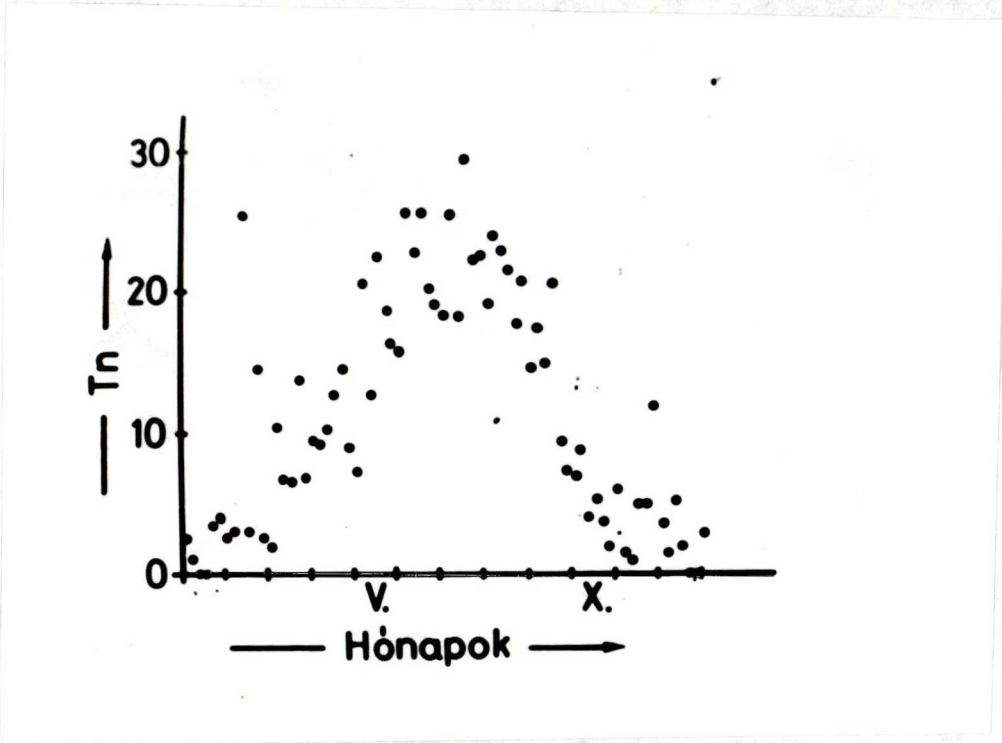


15. ábra A zivataros napok (n) számának „időtől való függése” 5 ill. 10 napos osztályközzel

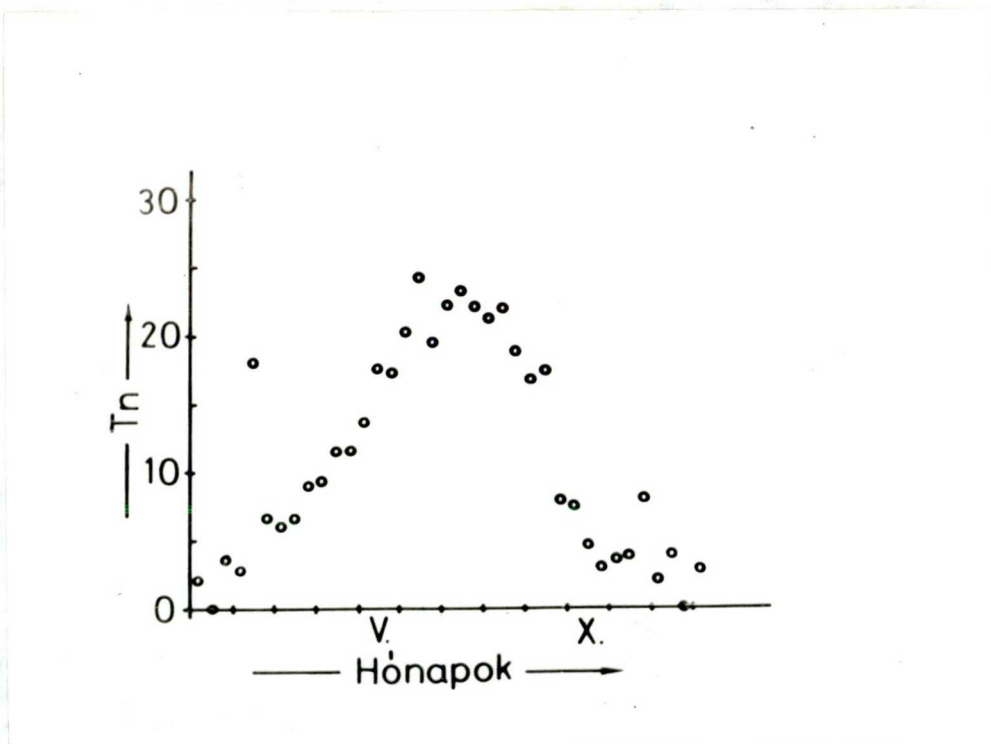


16. ábra A zivataros napok (n) számának „időtől való függése” havi osztályközzel

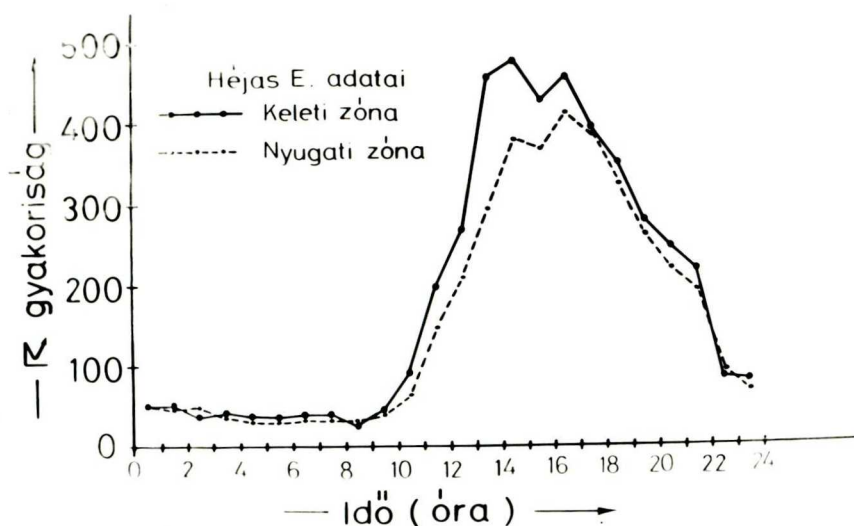




17. ábra A zivatarokkal lefedett terület ( $T_n$ ) nagyságának „időtől való függése” 5 napos osztályköz esetén



18. ábra A zivatarokkal lefedett terület ( $T_n$ ) nagyságának „időtől való függése” 10 napos osztályköz esetén



19. ábra A zivatargyakoriság napi periódusa (HÉJAS E. nyomán)

szágra egyre sűrűbben, júliustól pedig a zivatarok területi kiterjedése egyre kisebb lesz és a zivatarok egyre ritkábban érkeznek.

## 9. A FÖLD ELEKTROMOS TERE ÉS A ZIVATARELEKTROMOSSÁG

A légtömegek vándorlásaik során egymással találkoznak, s közöttük ún. időjárási frontfelületek alakulnak ki. A frontfelület két oldalán más-más tulajdonságú légtömegek vannak, ezért az ilyen területek

mentén alakulnak ki azok az emelkedő légmozgások, amelyek jelentős csapadékképződéshez vezethetnek. Ha hideg légtömeg érkezik a meleg felszín fölé, akkor a hőmérsékleti gradiens növekedése miatt a légkör egyensúlyi állapota ingataggá válik. Ez a szituáció kedvez a cumulonimbus típusú felhőzet kialakulásának, ezért heves záporokra és zivatarokra számíthatunk. A továbbiakban főleg ezekben a felhőkben lejátszódó elektromos jelenségek és a Föld körüli elektromos tér kapcsolatáról szeretnénk beszélni.

Szinte már mindenki tudja, hogy a Földnek mágneses tere van, de azt már kevesebben tudják, - pedig Lomonoszov már több mint 200 éve felfedezte - hogy a Földet elektromos tér is körülveszi. Pontos mérésekkel igazolták, hogy ez az elektromos tér a felszíni egyenlőtlenégektől eltekintve a Föld felszínére merőleges irányú. Azt is kimutatták, hogy az elektromos térerősség nagysága térbeli és időbeli ingadozásokat mutat. Az elektromos térerősség átlagos értékét a Föld felszínén 130 V/m -nek mérték [7]. Egy korábbi elmélet szerint ezt a térerősséget a Földre képzelt 600 000 coulomb negatív töltés többlet tudná létrehozni.

Ebben az elektromos mezőben a különböző ionkeltező folyamatok (radioaktív-, kozmikus-, ultraibolya-sugárzás) által a levegőben létrehozott pozitív ionok

lefelé, a negatív ionok pedig felfelé mozognak a felhőkön kívüli térrészekben. A levegő vezetőképességének és a Földfelszín nagyságának felhasználásával kiszámították, hogy ez a töltésvándorlás 1700 A erősségű Föld felé irányuló elektromos áramnak felel meg, a Föld felszínére vonatkoztatva. Az ilyen erősségű elektromos áram viszont kb. 20 perc alatt semlegesítené az előbb említett 600 000 coulomb negatív többlet töltést, és ezzel a Föld elektromos tere megszűnne. Mivel azonban ezt nem tapasztaljuk, más magyarázat után kellett nézni. A mai felfogás szerint a Föld elektromos terét a zivatarfelhőkben (cumulonimbus felhőkben) lejátszódó (még kellően nem tisztázott) fizikai folyamatok tartják fenn. Ezen folyamatok eredményeként a felhőkben a szétválasztott elektromos pozitív töltések felfelé, a negatív töltések pedig lefelé mozognak. A felhőkön kívüli térrészekben a töltések vándorlásiránya ezzel ellentétes irányban megy végbe. Ezen elképzelés szerint a zivatarok nem mások, mint hatalmas természetes áramforrások, amelyek bizonyos becslések alapján a Földfelszín 280-ad részét állandóan lefedik. V. P. KOLOKOLOV szerint a Földön egy időben átlagosan 1800 zivatar tombol [8]. A zivatarfelhők összességében tehát 1700 A erősségű felfelé irányuló elektromos áram tartja fenn a Föld és a 60-80 km magasságban fekvő légrétegek (ionoszféra) között fennálló 250 000 V-os feszültséget. A Föld és a

felsőbb légréteg egy gigantikus méretű gömbkondenzátor fegyverzeteinek tekinthető, s a köztük lévő elektromos térerősség a Föld felé mutat.

Az eddig leirt villamos egyensúlyban azonban - bármilyen szimpatikusnak tűnik is - bizonyos hiányosságok vannak. Az említett zivatarelmélet helyessége mellett szól az a tény, hogy a Föld elektromos térerősségében naponta bekövetkező periodikus változások meglepő egyezést mutatnak a naponkénti zivatartevékenységgel. A térerősség nagyságának periodikus váltakozásainak tanulmányozásakor kiderült, hogy egy nap leforgása alatt a térerősség greenwichi idő szerint 18-19 órakor éri el a maximumát, és hajnali 3-4 órakor éri el minimumát, ami kb. 17 %-nyi eltérést jelent az átlagértékhez képest. Ez a jelenség a Föld bármely helyén egyidőben, és közel azonos mértékben lép fel. Ez a periodicitás tehát nem dagály jellegű, hanem szivszerű működésre emlékezteti az embert. Bizonyos megfontolásokkal arra az eredményre jutottak, hogy egyetlen zivatar-generátor átlagosan 0,5 A erősségű áramot tart fenn [8]. Ez azt jelenti, hogy az 1800 zivatar-generátor csak 900 A erősségű áram termelésére képes, ez az érték viszont már nem elegendő a 250 000 V-os feszültség fenntartásához. Vajon a hiányzó 800 A erősségű áram létrejöttét hogyan lehetne megmagyarázni? A felvetett kérdés mellett azonban még további nehézségek is felmerülnek a zivatarelmélet és a



gyakorlati tapasztalat között. Tegyük fel ugyanis, hogy a zivatargenerátorok egy nap leforgása alatt jól működnek, tehát fenntartják a gömbkondenzátor fegyverzetei közötti feszültséget, de akkor miért működnek rosszul egy év leforgása alatt? Hiszen például az északi féltekén több zivatar van nyáron mint télen, érthetetlen tehát, hogy az elektromos térerősség miatt a téli időszakban nő meg. Valószínű, hogy a zivatargenerátorok mellett más folyamatok is részt vesznek a Föld elektromos terének kialakításában.

Napjainkban az elektromos erőtér keletkezésének rejtélyét a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Szövetség légkörkutató albizottsága az 1969-ben elfogadott egységes nemzetközi program alapján végzi munkáját. Szovjet kutatók állapították meg, hogy szoros összefüggés van a légköri elektromos tér erőssége és a kisülések száma között. Azt is sikerült felfedezniük, hogy nemcsak a zivatarok tölthetik be az elektromos generátorok szerepét, hanem a réteges felhők is. Az ilyen jellegű felismerések hozzásegítenek bennünket ahhoz, hogy a hiányzó 800 A áramerősség létrejöttét is megértsük, vagy ha ez nem sikerül, akkor esetleg egy teljesen új zivatarelmélet megalapozásához vezetnek el bennünket.

„A szakemberek régóta egyetértenek abban, hogy a viharok<sup>⌘</sup> keletkezéséhez nedvességre és melegre van szükség. Ahol valamelyik tényező hiányzik (például a sark-

---

<sup>⌘</sup>zivatar

vidékeken vagy a sivatagokban), ott rendkívül ritkán, vagy egyáltalán nem tör ki vihar<sup>⊗</sup>, a párás levegőjü trópusokon viszont mindennapos jelenség. A nyugat-jávai Bogor városa Földünk „viharközpontja”: csaknem naponta van itt villámlással és mennydörgéssel kísért felhőszakadás, míg Közép-Európában mindössze 15-20 viharos nap fordul elő évente [9].

A légköri elektromos jelenségek lejátszódásának egyik előfeltétele, hogy a levegőt alkotó semleges gázok elektromos állapotba kerüljenek. Az ionizáció megvalósulására több lehetőség is van, de az előbbiek szempontjából bennünket csak a troposzférán belül lejátszódó töltés-szétválasztás fizikai folyamatai érdekelnek. A zivatarelektromosság létrejöttére vonatkozóan több elmélet is született, ezek megegyeznek annyiban, hogy a pozitív és negatív töltések térbeli elkülönülését a szilárd csapadékelemek jelenlétével, vagy szilárd és folyékony csapadékelemek együttes előfordulásával hozzák kapcsolatba. A jelenleg elfogadott elmélet szerint a töltésszeparáció a felhők belsejében a következő módon valósul meg [10]: A felhőelemek kifagyásuk során először kívül szilárdulnak meg, tehát kezdetben egy vékony jéghártya jön létre. Ebbe a hártyába a könnyen mozgó hidrogén ionok ( $H^+$ ) bediffundálnak, és a nehezebb hidroxil ionok ( $OH^-$ ) lemaradnak, így a hártya pozitív töltésekben, a belső folyadék rész pedig negatív

---

<sup>⊗</sup>zivatar

töltésekben dúsul fel. A víz továbbfagyásakor a külső hártya szétrobban, így a pozitív töltések nagy része kiszakad a jégcseppből, és a visszamaradt viszonylag nehéz negatív jég szem kiesik a térrészből, ezért a + és - töltések szinte elkülönülnek. A zömében azonos töltést tartalmazó térrészeket celláknak nevezzük. A különböző töltésű cellák között - ha elég közel vannak egymáshoz - a köztük fennálló több millió Voltos feszültség hatására töltés kiegyenlítődés jön létre. Ezt a folyamatot figyelhetjük meg a villámokban. A cellák közötti óriási elektromos térben a töltések felgyorsulnak és ütközések során a levegőt alkotó molekulákat gerjesztett állapotokba hozzák, melyek alapállapotukba való visszajutásukkor fényt bocsájtanak ki. Az ütközési ionizáció során keletkező hő hirtelen melegíti fel a levegőt, amely pillanatszerűen kitágul. Ez a lökésszerű zavar terjed tova a levegőben, ezt halljuk mennydörgés formájában. A villámcsatornában lejátszódó folyamatok, valamint a légkör egyéb elektromos jelenségeinek fizikai leírása sok érdekességet rejt magába, de ezek tárgyalása messzire vezetne. Itt azonban csak annyit szeretnénk megemlíteni, hogy egy átlagos villámban a néhány tized másodpercig folyó 20-25 ezer Amper erősségű áram kb. 20 ezer fokra melegíti fel a villámcsatorna körüli levegőt.

A légkör villamos jelenségeinek azonban pusztító

hatásuk mellett van egy igen fontos gyakorlati haszna is a földi élet szempontjából, nevezetesen az, hogy a villámcsatornában a nagy felmelegedés miatt a nitrogén oxidálódik. Ez az oxidálódott nitrogén azután az esővel együtt a talajra kerül, mint természetes műtrágya. Ez azért fontos, mert a nitrogén a növények számára nagyon fontos elem, de a növények a levegőből közvetlenül nem képesek felvenni, csak a talajból oldott állapotban. További érdekesség, hogy a villámok fénye rengeteg ibolyán tuli sugarat tartalmaz, melynek hatására az oxigénből ózon lesz. Ezt a tényt HÉJAS E. még nem ismerte, de felismerte azt a tényt, hogy a levegőben lévő ózon mennyiségének változása követi a zivataros napok periódusát. Ezen tapasztalat magyarázatára a következőket írta:

„Tekintettel arra, hogy az ózon maximuma május-juniusra esik, a hová nálunk egyuttal a csapadék maximuma is esik és így a levegőnek az ozontartalma valószínűleg összefüggésben van a légköri csapadékkal: azt kell gondolnunk, hogy a zivataros napok (nappalok) nagyobb ozonmennyisége a zivatarokat kísérő záporosókkal függ össze, míg a zivataros napokat megelőző éjjelek kisebb ozonquantumának okát ezen éjjelek rendszeren derült, száraz, meleg voltában kell keresnünk.” Végezetül leírja zseniális sejtését: „Nem lehetetlen, hogy a zivatarok elektromos jelenségei, a kisülések is közreműködnek arra, hogy a levegő ozontartalma zivataros napokon nagyobb

a rendesnél, erre azonban határozott bizonyítékunk nincsen." Ma már azonban tudjuk, hogy az ivkisüléseknél az ibolyán tuli sugarak hatására az oxigénből ózon lesz. Az ózon ipari előállítását csendes ivkisülések mellett valósítják meg.

A cellák ill. a különálló felhők közötti kisülések mellett nagy jelentőségük van a Föld felé ill. a felhők felé irányuló villámoknak. Ezek a villámok ugyanis a földi objektumokra veszélyesek lehetnek még akkor is, ha azokat kellő védelemmel, villámhárítóval láttuk el. Éppen ezért a zivatarfelhők mesterséges kisütésével kapcsolatosan már néhány kísérletet el is végeztek oly módon, hogy egy rakétát lőttek fel, amelyről egy vékony vezető a földre vezette a felhőkben felhalmozott töltéseket. Ez az elv nem más mint Benjamin FRANKLIN 1752-ben elvégzett sárkányeregetős kísérlete. Hasonló kísérletet végzett Georg Wilhelm RICHMAN, aki a felhők villamosságára volt kíváncsi; háza tetejére vasrudat szerelt és fémhuzalt vezetett le róla a laboratóriumába. Nemsokára villám csapott a vasrudba és a kísérletező tudós szörnyethalt az áramütéstől. Egy amerikai tudós leheletvékony alumíniumcsikok szétszórását javasolja a zivatarfelhők elektromos feszültségének csökkentésére (egy millió csik súlya alig 100 gramm). Ezek a modern villámhárító rendszerek egyszer majd biztonságosabbá teszik a földi életet, a repülést, de még az űrhajózást is.

I. táblázat

Állomás hálózat

Alcsutdoboz	Keszthely	Poroszló
Árpádtető	Kékestető	Putnok
Baja	Királyrét	Rajka
Balassagyarmat	Kisbér	Romhány
Bácsalmás	Kiskunfélegyháza	Salgótarján
Berettyóujfalu	Kiskunhalas	Sárospatak
Békéscsaba	Kistelek	Siklós
Borsodnádásd	Kisvárda	Siófok
Bp. Lőrinc	Komárom	Somogyuszob
Bp. OMI	Körmend	Sopron
Bp. Szabadság-hegy	Kőrösszakáll	Süme
Cegléd	Kunszentmiklós	Szarvas
Debrecen	Lengyel	Szeged
Dobogókő	Lenti	Szeghalom
Dunaujváros	Letenye	Szekszárd
Eger	Lillafüred	Szendrőlád
Esztergom	Lőrinci	Szentendre
Farkasgyepü	Makó	Szentes
Fonyód	Marcali	Szentgotthárd
Füged	Martonvásár	Szigetvár
Galyatető	Mátészalka	Szolnok
Gödöllő	Mezőhegyes	Szombathely
Gyöngyös	Miskolc	Tab
Győr	Mohács	Tatabánya
Hajdudorog	Mosonmagyaróvár	Tihany
Hidasnémeti	Mór	Tiszabecs
Hortobágy	Nagykanizsa	Tiszakécske
Izsák	Nagykátá	Tiszaroff
Jászapáti	Nagykónyi	Tokaj
Jósvafő	Nyiregyháza	Turkeve
Kalocsa	Nyirlugas	Vác
Kaposvár	Orosháza	Vásárosnamény
Kapuvár	Örkény	Veszprém
Karcag	Pápa	Zalaegerszeg
Káld	Pécs	Záhony
Kecskemét	Polgár	Zirc





II. táblázat

Megbízható állomások és koordinátáik

Állomás	$\varphi$		$\lambda$		M
	o	'	o	'	m
Szentgotthárd	46	57	16	18	226
Sopron	47	41	16	36	233
Szombathely	47	15	16	36	218
Körmend	47	01	16	36	191
Zalaegerszeg	46	50	16	51	162
Nagykanizsa	46	26	16	58	147
Pápa	47	19	17	29	147
Keszthely	46	46	17	14	117
Marcali	46	35	17	25	129
Győr	47	41	17	38	119
Komárom	47	45	18	07	112
Siófok	46	55	18	02	108
Pécs	46	08	18	15	390
Baja	46	10	18	58	109
Balassagyarmat	48	04	19	17	150
Romhány	47	55	19	15	176
Gödöllő	47	36	19	21	218
Bp. OMI	47	31	19	02	120
Bp. Lőrinc	47	27	19	13	130
Örkény	47	08	19	26	124
Kiskunhalas	46	26	19	29	132
Lőrinci	47	43	19	41	127
Nagykátai	47	25	19	45	115
Kecskemét	46	54	19	46	113
Kiskunfélegyháza	46	43	19	51	102
Putnok	48	18	20	26	168
Borsodnádassd	48	07	20	15	243
Eger	47	53	20	23	173
Kékestető	47	52	20	01	1010
Jászapáti	47	31	20	08	90
Szolnok	47	09	20	15	89
Szeged	46	15	20	06	82
Szendrőlád	48	21	20	46	150
Miskolc	48	08	20	48	118
Poroszló	47	39	20	39	93
Turkeve	47	07	20	45	87
Szarvas	46	52	20	32	85
Mezőhegyes	46	19	20	49	100
Hidasnémeti	48	31	21	14	163
Tokaj	48	08	21	25	97
Polgár	47	52	21	07	98
Békéscsaba	46	41	21	10	88
Nyíregyháza	47	59	21	41	105
Debrecen	47	33	21	37	123
/Pátyod/	47	53	22	39	117

III. táblázat

Zivatargyakoriság pentadikus bontásban

A pentád sorszám	10 évi $\bar{K}$ gyakoróság a 108 állomáson	Egy állomásra jutó évi $\bar{K}$ gyakoróság	A pentád sorszám	10 évi $\bar{K}$ gyakoróság a 108 állomáson	Egy állomásra jutó évi $\bar{K}$ gyakoróság
1.	5	0,00	37.	527	0,49
2.	1	0,00	38.	992	0,92
3.	0	0,00	39.	760	0,70
4.	0	0,00	40.	1058	0,98
5.	7	0,01	41.	799	0,74
6.	4	0,00	42.	735	0,68
7.	5	0,00	43.	723	0,67
8.	9	0,01	44.	859	0,80
9.	51	0,05	45.	839	0,78
10.	3	0,00	46.	643	0,60
11.	42	0,04	47.	598	0,55
12.	11	0,01	48.	618	0,57
13.	7	0,01	49.	417	0,39
14.	41	0,04	50.	489	0,45
15.	47	0,04	51.	312	0,29
16.	45	0,04	52.	389	0,36
17.	69	0,06	53.	111	0,10
18.	66	0,06	54.	139	0,13
19.	113	0,10	55.	81	0,08
20.	110	0,10	56.	106	0,10
21.	143	0,13	57.	29	0,03
22.	201	0,19	58.	42	0,04
23.	246	0,23	59.	23	0,02
24.	158	0,15	60.	6	0,01
25.	228	0,21	61.	12	0,01
26.	616	0,57	62.	3	0,00
27.	377	0,35	63.	2	0,00
28.	761	0,70	64.	30	0,03
29.	630	0,58	65.	39	0,04
30.	647	0,60	66.	84	0,08
31.	501	0,46	67.	7	0,01
32.	835	0,77	68.	6	0,01
33.	745	0,69	69.	16	0,01
34.	1124	1,04	70.	4	0,00
35.	800	0,74	71.	0	0,00
36.	736	0,68	72.	0	0,00
			73.	3	0,00

IV. táblázat

Zivatargyakoriság dekadikus bontásban

A dekad sorszám	10 évi $R_x$ gyakoriság a 108 állomáson	Egy állomásra jutó évi $R_x$ gyakoriság
1.	6	0,01
2.	0	0,00
3.	11	0,01
4.	14	0,01
5.	54	0,05
6.	53	0,05
7.	48	0,04
8.	92	0,09
9.	135	0,13
10.	223	0,21
11.	344	0,32
12.	404	0,37
13.	844	0,78
14.	1138	1,05
15.	1277	1,18
16.	1336	1,24
17.	1869	1,73
18.	1536	1,42
19.	1519	1,41
20.	1818	1,68
21.	1534	1,42
22.	1582	1,46
23.	1482	1,37
24.	1216	1,13
25.	906	0,84
26.	701	0,65
27.	<b>250</b>	0,23
28.	187	0,17
29.	71	0,07
30.	29	0,03
31.	15	0,01
32.	32	0,03
33.	123	0,11
34.	13	0,01
35.	20	0,02
36.	0	0,00
37.!	3	0,00

Összesen: 20 885

19,34



V. táblázat

Zivatargyakoriságok 15 napos osztályköz esetén

Osztály sorszám	10 évi $\bar{K}$ gyakorítás a 108 álló- másón	Egy álló- másra jutó évi gyako- riság
1.	6	0,01
2.	11	0,01
3.	65	0,06
4.	56	0,05
5.	95	0,09
6.	180	0,17
7.	366	0,34
8.	605	0,56
9.	1221	1,13
10.	2038	1,89
11.	2081	1,93
12.	2660	2,46
13.	2279	2,11
14.	2592	2,40
15.	2421	2,24
16.	1859	1,72
17.	1216	1,13
18.	639	0,59
19.	216	0,20
20.	71	0,07
21.	17	0,02
22.	153	0,14
23.	29	0,03
24.	4	0,00
Összesen:	20885	19,34

VI. táblázat

Havi zivatargyakoriságok

Hónap	10 évi $\sqrt{}$ gyakoriság a 108 állomáson	Egy állomásra jutó évi gya- koriság
Január	21	0,02
Február	117	0,11
Március	275	0,25
Április	971	0,90
Május	3404	3,15
Junius	4858	4,50
Julius	4865	4,50
Augusztus	4270	3,95
Szeptember	1636	1,51
Október	274	0,25
November	160	0,15
December	34	0,03
Összesen:	20885	19,34



VII. táblázat

Megbízható 44 állomás zivatargyakoriságai havi osztályközzel

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Összesen
Győr	0,0	0,1	0,3	0,5	3,8	5,4	5,5	4,7	1,9	0,4	0,1	0,0	22,7
Sopron	0,1	0,1	0,1	1,2	3,9	6,4	6,5	6,2	1,7	0,3	0,0	0,5	27,0
Szentgotthárd	0,0	0,2	0,3	0,9	6,5	7,6	8,9	8,4	2,9	1,0	0,2	0,0	36,9
Szombathely	0,1	0,2	0,2	0,6	4,8	7,2	7,7	7,6	1,7	0,8	0,1	0,0	31,0
Nagykanizsa	0,0	0,2	0,2	1,1	5,4	6,5	6,7	7,0	2,3	0,7	0,2	0,1	30,4
Zalaegerszeg	0,0	0,3	0,1	0,9	5,1	6,5	7,1	5,7	2,4	0,5	0,1	0,1	28,8
Keszthely	0,0	0,1	0,1	0,7	4,3	5,9	6,5	6,4	2,8	0,6	0,1	0,0	27,5
Pápa	0,0	0,3	0,4	0,7	3,4	5,0	4,9	6,0	2,1	0,6	0,2	0,1	23,7
Siófok	0,2	0,3	0,3	1,5	3,6	6,3	7,0	6,0	2,5	0,6	0,2	0,0	28,5
Pécs	0,1	0,3	0,2	0,7	4,5	7,1	6,7	6,8	2,1	0,5	0,3	0,2	29,5
Bp. Lőrinc	0,0	0,2	0,8	1,4	4,5	6,8	7,3	6,2	2,5	0,6	0,3	0,0	30,6
Bp. OMI	0,0	0,4	0,8	1,5	4,1	6,3	5,3	5,5	2,4	0,3	0,2	0,2	27,1
Baja	0,0	0,1	0,3	1,4	4,4	8,1	6,7	6,7	2,4	0,5	0,2	0,0	30,8
Kecskemét	0,0	0,1	0,3	1,2	2,5	6,1	5,3	3,5	1,8	0,3	0,1	0,0	21,2
Kékestető	0,0	0,1	0,3	1,3	4,7	8,5	7,9	6,4	3,1	0,2	0,1	0,0	32,6
Szolnok	0,0	0,0	0,3	1,7	4,1	6,5	6,8	5,9	2,8	0,4	0,2	0,0	28,7
Szeged	0,0	0,0	0,8	1,6	6,1	7,6	6,7	7,1	2,0	0,3	0,5	0,0	32,7
Miskolc	0,0	0,1	0,5	0,9	6,4	7,3	7,1	6,0	2,8	0,0	0,0	0,0	31,1
Nyiregyháza	0,0	0,2	0,2	1,5	5,9	6,8	7,3	5,1	2,5	0,4	0,1	0,0	30,0
Debrecen	0,0	0,1	0,5	1,6	6,5	7,7	7,8	6,0	2,9	0,2	0,2	0,0	33,5
Békéscsaba	0,0	0,1	0,6	2,6	6,7	8,8	8,1	8,5	3,2	0,2	0,3	0,1	39,2
Szarvas	0,0	0,1	0,2	1,2	2,9	5,1	4,8	5,2	1,2	0,3	0,3	0,0	21,3
Körmend	0,0	0,0	0,0	0,9	4,5	5,6	6,1	5,6	1,5	0,4	0,0	0,1	24,7
Marcali	0,0	0,3	0,1	0,9	2,9	5,2	5,2	4,3	1,7	0,3	0,1	0,0	21,0
Komárom	0,1	0,0	0,2	0,7	3,9	5,4	4,7	5,3	1,7	0,2	0,2	0,1	22,5
Gödöllő	0,1	0,2	0,3	1,8	4,2	5,4	5,3	4,3	1,8	0,2	0,4	0,0	24,0
Nagykátai	0,0	0,2	0,5	1,8	3,9	6,8	5,8	5,2	1,7	0,3	0,5	0,3	27,0
Örkény	0,0	0,2	0,4	1,7	3,9	5,9	6,1	4,2	1,8	0,3	0,1	0,0	24,6



VII. táblázat folytatása

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Összesen
Kiskunfélegyháza	0,0	0,1	0,6	1,2	2,9	6,5	4,1	3,4	1,0	0,2	0,2	0,0	20,2
Kiskunhalas	0,0	0,0	0,6	1,7	3,6	6,7	5,1	4,7	1,7	0,2	0,2	0,0	24,5
Balassagyarmat	0,0	0,0	0,7	1,4	4,6	5,9	5,4	4,5	1,9	0,0	0,2	0,0	24,0
Romhány	0,0	0,1	0,4	1,3	4,4	5,4	5,6	5,3	2,0	0,1	0,3	0,0	24,9
Eger	0,0	0,1	0,5	1,5	3,8	6,4	6,7	4,4	1,7	0,1	0,3	0,0	25,5
Lőrinci	0,0	0,1	0,4	1,1	3,6	6,0	5,4	5,3	2,4	0,1	0,4	0,0	24,8
Poroszló	0,0	0,0	0,3	1,6	3,6	6,7	6,0	4,2	1,5	0,1	0,3	0,0	24,3
Jászapáti	0,0	0,0	0,4	1,8	2,0	6,1	6,5	5,0	1,6	0,3	0,1	0,0	23,8
Turkeve	0,0	0,0	0,3	1,3	3,8	5,7	6,0	4,1	1,3	0,3	0,2	0,0	23,0
Borsodnádasd	0,0	0,2	0,3	1,2	4,4	6,5	5,4	5,1	2,0	0,3	0,3	0,0	25,7
Hidasnémeti	0,0	0,1	0,5	1,2	4,9	6,3	6,6	5,0	2,6	0,3	0,0	0,0	27,5
Putnok	0,0	0,1	0,3	1,3	6,0	7,6	6,3	6,3	2,3	0,4	0,1	0,0	30,7
Szendrőlád	0,0	0,0	0,3	0,9	4,6	6,1	5,8	4,6	2,1	0,2	0,0	0,0	24,6
Tokaj	0,0	0,2	0,4	1,4	5,0	5,1	5,8	3,2	1,9	0,3	0,0	0,1	23,4
Polgár	0,0	0,1	0,4	1,5	4,7	5,6	6,3	4,4	2,1	0,3	0,3	0,0	25,7
Mezőhegyes	0,0	0,1	0,4	1,5	4,9	6,2	6,2	5,8	1,9	0,2	0,3	0,1	27,6
Összesen:	0,7	5,7	16,1	56,4	193,6	282,6	275,0	241,1	92,2	14,8	8,5	2,0	1188,7
Átlag:	0,02	0,13	0,37	1,28	4,40	6,42	6,25	5,48	2,10	0,34	0,19	0,05	

Évi összeg: 27,03

VIII. táblázat

A megbízható 22 állomás villogásgyakoriságai havi osztályközzel

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Győr	0	0	0	0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0	0	0
Sopron	0	0	0	0	0,3	0,3	0,6	0,2	0,2	0	0	0
Szentgotthárd	0	0,1	0	0,1	0,2	0,4	0,4	0,5	0,2	0	0	0
Szombathely	0	0,1	0	0	0	0,2	0,3	0,6	0,1	0	0	0
Nagykanizsa	0	0	0	0	0,3	0,6	0,3	0,9	0,3	0,1	0	0
Zalaegerszeg	0	0	0	0	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	0,1	0
Keszthely	0	0	0	0	0,1	0,3	0,5	0,1	0,2	0	0	0
Pápa	0	0	0	0	0,1	0,1	0,2	0,2	0	0	0	0
Siófok	0	0	0	0	0,1	0,4	0,4	0,3	0,1	0	0	0
Pécs	0	0	0	0,1	0	0,3	0,2	0,3	0,3	0,1	0	0
Bp. Lőrinc	0	0	0	0	0,1	0,3	0	0,1	0	0,1	0	0
Bp. OMI	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0
Baja	0	0	0	0,1	0	0,5	0	0,2	0	0	0	0
Kecskemét	0	0	0	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,4	0	0,1	0
Kékestető	0	0	0	0,1	0,3	0,2	0,1	0	0,1	0	0	0
Szolnok	0	0	0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0	0	0
Szeged	0	0	0	0	0,2	0,1	0,4	0,1	0,1	0	0	0
Miskolc	0	0	0	0,1	0,5	0,3	0	0,1	0	0	0	0
Nyiregyháza	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0	0	0
Debrecen	0	0	0	0	0,2	0,4	0,1	0,3	0	0	0	0
Békéscsaba	0	0	0	0,1	0,2	0,4	0,2	0	0,1	0	0	0
Szarvas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	0,0	0,2	0,0	1,0	3,7	5,8	4,5	5,2	2,7	0,5	0,2	0,0
Átlag:	0,00	0,01	0,00	0,05	0,17	0,26	0,20	0,24	0,12	0,02	0,01	0,00
Az évi összeg												
%-ában:	0,00	0,84	0,00	4,20	15,55	24,37	18,91	21,85	11,34	2,10	0,84	0,00
Héjas E. adatai:	0,22	0,46	2,00	6,23	15,81	17,61	18,59	21,02	10,72	5,98	1,02	0,34





IX. táblázat

A megbízható 44 állomás jégesőgyakoriságai havi osztályközzel

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Győr	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Sopron	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Szentgotthárd	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Szombathely	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Nagykanizsa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Zalaegerszeg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Keszthely	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pápa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Siófok	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Pécs	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Bp. Lőrinc	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Bp. OMI	0,0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0
Baja	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Kecskemét	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0
Kékestető	0,0	0,1	0,0	0,1	0,4	0,1	0,2	0,3	0,2	0,0	0,0	0,1
Szolnok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Szeged	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Miskolc	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nyiregyháza	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Debrecen	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
Békéscsaba	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Szarvas	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Körmend	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Marcali	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0
Komárom	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Gödöllő	0,0	0,1	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Nagykátán	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Örkény	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0

IX. táblázat folytatása

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Kiskunfélegyháza	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kiskunhalas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Balassagyarmat	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,5	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Romhány	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Eger	0,0	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4	0,2	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0
Lőrinci	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poroszló	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Jászapáti	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2	0,3	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
Turkeve	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Borsodnádasd	0,0	0,1	0,0	0,0	0,8	0,1	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
Hidasnémeti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,2	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
Putnok	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Szendrőlád	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,5	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Tokaj	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Polgár	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Mezőhegyes	0,0	0,1	0,0	0,1	0,4	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Összesen:	0,0	1,0	0,8	3,2	6,6	6,1	7,8	4,2	1,7	0,3	0,2	0,1
Átlag:	0,00	0,02	0,02	0,07	0,15	0,14	0,18	0,10	0,04	0,01	0,005	0,00



X. táblázat

A napi zivatargyakoriságok 10 évi összegei 108 állomás jelzései alapján

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	3	2	0	0	0	1	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	5	2	0	0	4	0	0	0	0
30	4	0	0	1	0	0	3	2	0	4
40	0	33	18	0	0	0	0	0	0	3
50	0	0	0	34	8	7	3	1	0	0
60	1	4	1	1	0	0	13	23	5	0
70	13	1	1	17	15	21	11	6	2	5
80	58	1	10	0	0	14	26	1	0	25
90	76	18	13	1	5	13	9	34	48	6
100	2	34	45	21	41	76	50	20	5	50
110	22	43	53	68	60	64	11	9	60	14
120	61	23	36	50	58	67	173	167	137	72
130	40	48	72	125	92	150	158	60	192	201
140	184	183	131	57	75	137	184	86	58	182
150	145	75	73	91	117	131	246	118	115	225
160	229	109	83	181	143	162	263	288	170	241
170	137	138	113	196	216	164	142	146	113	171
180	262	57	58	39	111	156	259	161	181	235
190	115	151	196	164	134	284	110	222	322	120
200	108	214	147	163	167	218	165	82	124	146
210	81	175	161	167	139	271	112	111	180	185
220	253	213	137	149	87	106	174	157	119	87
230	80	60	227	109	122	171	135	94	158	60
240	48	54	144	134	37	155	106	135	47	46
250	44	87	117	20	44	47	58	102	143	39
260	21	13	14	46	17	18	46	36	15	24
270	0	19	6	30	26	47	5	41	7	6
280	7	16	5	0	1	3	1	3	7	28
290	10	2	1	10	0	0	2	0	4	0
300	1	0	11	0	0	0	2	0	0	1
310	0	1	0	0	1	0	1	6	19	4
320	0	8	15	6	10	3	0	11	54	16
330	2	0	0	0	5	3	1	0	1	1
340	9	4	0	0	3	0	0	3	0	1
350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
360	0	0	3	0	0					

Az év n-edik napján az 1968-77-es években a 108 állomásról jelzett zivatarok számát a táblázatból a megfelelő sor és oszlop metszéspontjánál találhatjuk. A sorok elején ill. az oszlopok tetején lévő számok összege n-et kell hogy adjon. Pl. az év 287. napján jelzett zivatarok számát a 280-nal kezdődő sor, és a 7-tel kezdődő oszlop metszéspontjában találhatjuk.

XI. táblázat

Évenkénti napi zivatarszám a 108 állomáson

Január	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
1969	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1970	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1971	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1972	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1974	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1975	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1976	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0
1977	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Σ	0	0	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	4	0	0	0	0	4

Zivataros napok száma: 7

Zivatarmentes napok száma: 303

Február	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1969	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1970	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1971	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
1972	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	8	2	0	0	0	0	0	0
1974	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1975	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	2	3	1	0	0	0
Σ	0	0	1	0	0	3	2	0	4	0	33	18	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	34	8	7	3	1	0	0	0

Zivataros napok száma:15

Zivatarmentes napok száma:265



XI. táblázat folytatása

Évenkénti napi zivatarszám a 108 állomáson

Március	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	11	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	5
1969	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1970	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
1971	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	
1972	0	1	0	0	0	0	0	13	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	1	
1973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1974	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	9	0	0	0	2	0	0	
1975	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	13	1	0	16	11	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	
1976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
1977	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	13	7	1	0	
Σ	0	1	4	1	1	0	0	13	23	5	0	13	1	1	17	15	21	11	6	2	5	58	1	10	0	0	14	26	1	0	25

Zivataros napok száma: 37

Zivatarmentes napok száma: 273

1  
81  
1

Április	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1968	0	0	5	0	0	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	40	7
1969	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	2	0	0	0	0	2	8	4	0	0	0	0	0	1
1970	41	18	4	1	0	0	0	0	14	4	0	0	0	0	0	0	0	6	0	29	2	0	0	9	0	9	4	8	1	0
1971	0	0	2	0	0	4	9	4	0	0	0	1	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	22	1	0	1	0	0	0	
1972	20	0	2	0	4	0	0	0	0	0	2	29	42	17	20	50	15	7	0	0	20	23	0	0	0	0	0	0	0	0
1973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	6	5	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
1974	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	13	0	0	19	2
1975	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1976	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	21	22	25	1	0	5	0	16	44	6	59	40	0	1	0	0
1977	0	0	0	0	1	0	0	28	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	26	0	0	2	0	0	0
Σ	76	18	13	1	5	13	9	34	48	6	2	34	45	21	41	76	50	20	5	50	22	43	53	68	60	64	11	9	60	14

Zivataros napok száma: 89

Zivatarmentes napok száma: 211

XI. táblázat folytatása

Évenkénti napi zivatarszám a 108 állomáson

Május	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1968	5	1	6	0	0	0	21	0	0	0	0	5	20	0	0	0	17	0	4	0	27	0	4	0	9	58	25	1	0	3	0
1969	7	1	0	0	1	19	66	10	24	9	15	0	2	0	0	0	4	4	18	0	0	0	0	0	0	27	7	0	7	10	24
1970	3	1	0	1	9	0	5	39	3	18	12	15	6	2	31	44	26	0	4	13	11	9	0	0	0	1	14	0	6	10	18
1971	28	19	14	14	2	19	18	0	0	0	3	0	0	0	12	16	11	22	7	7	25	37	9	0	12	66	36	12	56	34	
1972	0	0	1	1	8	16	46	50	61	22	17	0	0	30	1	48	9	12	89	12	44	30	3	4	13	5	11	19	0	1	6
1973	0	0	4	0	0	0	0	8	1	0	1	0	0	0	35	0	2	0	0	2	0	0	23	15	13	1	0	18	0	14	0
1974	15	0	5	27	9	5	0	0	0	7	0	5	3	28	3	0	10	26	0	28	29	40	21	12	37	2	0	7	31	1	17
1975	1	0	5	1	0	0	8	56	27	16	0	9	5	47	7	16	32	7	39	46	1	63	42	9	1	5	44	3	0	43	21
1976	0	1	0	3	0	0	1	0	0	0	0	14	34	0	0	0	0	0	16	60	54	1	0	8	2	26	16	1	0	12	18
1977	2	0	1	3	29	8	8	4	21	0	2	0	2	15	15	30	42	0	0	33	11	15	1	0	0	0	1	1	2	32	7
Σ	61	23	36	50	58	67	173	167	137	72	40	48	72	125	92	150	158	60	192	201	184	183	131	57	75	137	184	86	58	182	145

Zivataros napok száma: 207

Zivatarmentes napok száma: 103

Junius	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1968	2	8	0	41	0	0	1	8	36	0	0	0	0	0	2	14	34	8	50	51	43	0	0	1	0	2	5	5	3	0
1969	0	0	11	10	66	49	9	1	0	17	0	10	55	42	26	35	28	6	64	5	0	17	1	7	32	19	0	20	17	20
1970	2	13	1	0	1	18	0	3	49	84	43	18	1	0	5	36	59	22	5	0	0	1	56	42	20	41	0	8	26	79
1971	41	32	17	31	41	38	28	59	42	39	26	21	12	0	43	31	5	11	1	0	1	33	2	16	3	35	25	3	7	8
1972	2	0	0	1	14	0	0	3	21	49	6	14	50	21	36	18	47	26	7	4	0	0	47	6	9	0	1	9	29	61
1973	0	19	58	14	4	44	64	11	1	3	7	0	0	18	0	0	0	0	10	14	10	9	50	45	34	0	0	1	54	27
1974	9	0	0	20	0	67	14	0	67	0	6	4	1	14	25	11	43	22	18	2	8	20	22	34	5	0	55	26	15	0
1975	11	0	0	0	0	0	0	28	9	37	16	8	20	8	1	73	10	44	40	58	34	14	14	64	25	0	0	41	8	44
1976	8	1	1	0	0	1	0	2	0	0	5	0	42	0	3	0	6	2	0	0	4	8	3	0	3	3	25	0	11	0
1977	0	0	3	0	5	29	2	0	0	0	0	8	0	40	21	45	56	29	46	3	38	11	1	1	33	42	35	0	1	23
Σ	75	73	91	117	131	246	118	115	225	229	109	83	181	143	162	260	288	170	241	137	138	113	196	216	164	142	146	113	171	262

Zivataros napok száma: 221

Zivatarmentes napok száma: 79



XI. táblázat folytatása

Évenkénti napi zivatarszám a 108 állomáson

Julius	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1968	0	0	0	0	0	0	7	2	46	0	50	9	1	3	84	2	46	28	0	28	15	34	9	44	16	15	20	12	6	3	0
1969	2	1	0	13	10	65	31	38	2	36	8	19	2	1	0	0	1	37	0	1	0	0	0	0	0	0	1	20	7	29	5
1970	4	1	0	0	0	1	3	17	47	15	11	0	0	7	40	9	3	0	0	1	0	4	23	10	72	2	0	0	0	0	0
1971	2	1	0	7	2	1	0	0	0	0	7	8	55	1	8	25	64	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	46	23	15
1972	5	1	0	31	0	22	25	2	0	25	27	15	17	26	44	22	38	37	17	41	56	64	42	53	44	52	25	10	64	3	24
1973	9	36	0	42	20	53	50	32	19	0	2	21	32	2	33	0	12	20	14	23	54	4	43	3	31	16	0	14	18	6	0
1974	8	0	32	0	0	82	8	6	1	2	7	40	2	2	0	3	49	55	0	0	11	2	3	15	0	1	0	1	0	3	1
1975	15	18	0	12	45	34	19	6	1	13	37	76	12	0	20	48	6	59	66	3	3	16	1	26	32	13	0	0	3	14	23
1976	0	0	0	0	51	0	0	15	58	10	0	8	29	24	33	0	0	0	0	10	61	23	42	16	22	58	34	56	2	0	49
1977	12	0	7	6	28	1	18	63	61	14	2	0	14	68	22	1	3	4	23	1	14	0	0	0	0	8	2	0	0	0	58
Σ	57	58	39	111	156	259	161	181	235	115	151	196	164	134	284	110	222	322	120	108	214	147	163	167	218	165	82	124	146	81	175

Zivataros napok száma: 222

Zivatarmentes napok száma: 88

Augusztus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1968	0	22	4	14	0	22	40	42	57	37	50	27	1	19	12	0	0	15	6	0	0	4	0	7	27	39	32	9	0	14	28
1969	0	0	6	2	0	0	12	12	26	3	10	22	0	31	45	46	12	3	9	0	16	13	14	38	10	3	3	8	5	0	0
1970	23	34	34	46	5	44	46	15	86	62	18	1	0	0	56	1	53	1	0	2	79	5	13	4	13	0	0	1	0	1	3
1971	34	5	19	41	20	8	0	17	1	0	0	11	0	0	3	22	0	0	0	0	0	7	57	18	0	10	50	5	0	1	21
1972	44	27	22	30	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	49	25	4	6	5	1	0	0	0	0	0	0	2	1	3	3
1973	1	23	34	32	8	0	1	2	0	0	1	8	15	2	0	0	12	5	5	25	23	0	3	40	1	0	0	0	0	8	38
1974	4	21	18	3	17	0	0	65	47	38	7	0	0	0	0	0	0	0	3	15	72	33	33	25	33	37	38	32	4	9	0
1975	33	34	0	46	36	30	67	28	2	0	12	50	14	0	2	23	9	59	2	0	0	0	0	39	51	5	35	3	38	17	8
1976	11	1	2	51	22	0	14	4	0	1	18	19	17	27	25	16	8	0	4	12	26	6	0	0	0	0	0	0	0	0	43
1977	11	0	0	6	4	7	0	0	33	72	20	10	40	27	31	0	0	0	45	1	10	41	2	0	0	0	0	0	0	1	0
Σ	161	167	139	271	112	111	180	185	253	213	137	149	87	106	174	157	119	87	80	60	227	109	122	171	135	94	158	60	48	54	144

Zivataros napok száma: 210

Zivatarmentes napok száma: 100

XI. táblázat folytatása

Évenkénti napi zivatarszám a 108 állomáson

Szeptember	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1968	12	0	1	11	51	16	2	20	49	41	2	8	0	6	1	53	22	4	3	0	0	4	1	2	6	0	0	0	6	3
1969	0	0	54	13	0	0	0	0	0	4	1	2	1	0	20	10	12	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1970	25	1	29	22	1	2	0	0	0	0	0	16	36	0	0	39	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1971	0	0	0	0	0	13	2	5	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	
1972	0	0	0	0	4	3	9	17	9	24	2	0	0	0	0	0	0	0	9	14	46	5	2	9	4	0	0	0	0	
1973	0	2	0	0	0	1	0	0	0	31	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	30	15	3	24	0	0	
1974	14	7	9	37	0	0	0	0	0	17	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	12	5	5	3	0	0	0	
1975	22	23	54	20	76	12	33	0	0	0	0	18	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	
1976	61	4	8	3	1	0	0	0	0	0	13	0	0	50	80	40	0	0	1	0	0	2	3	0	5	0	0	0	13	2
1977	0	0	0	0	2	0	0	2	29	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Σ	134	37	155	106	135	47	46	44	87	117	20	44	47	58	102	143	39	21	13	14	46	17	18	46	36	15	24	0	19	6

Zivataros napok száma: 115

Zivatarmentes napok száma: 185

Október	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1968	6	8	0	0	0	0	5	0	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1969	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
1970	0	2	12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
1971	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1972	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	6	27	3	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1974	0	0	0	0	0	0	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	
1975	1	16	30	1	0	0	1	0	1	2	0	0	3	1	0	0	1	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1976	0	0	0	1	40	7	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	
1977	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Σ	30	26	47	5	41	7	6	7	16	5	0	1	3	1	3	7	28	10	2	1	10	0	0	2	0	4	0	1	0	11	0

Zivataros napok száma: 45

Zivatarmentes napok száma: 265

104



XI. táblázat folytatása

Évenkénti napi zivatarszám a 108 állomáson

November	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1968	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1969	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	53	15	2	0	0	0
1970	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	11	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
1971	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1972	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1974	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1975	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1976	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Σ	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	6	19	4	0	8	15	6	10	3	0	11	54	16	2	0	0	0

Zivataros napok száma: 26

Zivatarmentes napok száma: 274

December	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1969	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1970	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1971	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1972	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1973	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1974	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	
1975	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1976	0	3	1	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Σ	5	3	1	0	1	1	9	4	0	0	3	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	

Zivataros napok száma: 11

Zivatarmentes napok száma: 299

Zivataros napok száma a 10 évben összesen: 1205

Zivatarmentes napok száma a 10 évben összesen: 2445

XII. táblázat

A 108 állomás havi zivatargyakoriságai a 10 évben

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Összesen
Győr	0	1	3	5	38	54	55	47	19	4	1	0	227
Kaposvár	0	1	2	10	37	34	54	47	11	2	1	0	199
Mosonmagyaróvár	2	0	0	3	11	17	27	30	7	1	0	0	98
Rajka	0	0	1	7	29	30	35	37	11	1	1	2	154
Sopron	1	1	1	12	39	64	65	62	17	3	0	5	270
Káld	1	0	1	2	18	22	25	21	9	4	2	0	105
Körmend	0	0	0	9	45	56	61	56	15	4	0	1	247
Szentgotthárd	0	2	3	9	65	76	89	84	29	10	2	0	369
Szombathely	1	2	2	6	48	72	77	76	17	8	1	0	310
Lenti	0	1	0	0	2	5	13	6	2	0	0	0	29
Letenye	0	2	1	5	53	50	59	51	21	7	3	0	252
Nagykanizsa	0	2	2	11	54	65	67	70	23	7	2	1	304
Zalaegerszeg	0	3	1	9	51	65	71	57	24	5	1	1	288
Farkasgyepű	1	2	0	3	18	33	14	23	11	3	3	0	111
Keszthely	0	1	1	7	43	59	65	64	28	6	1	0	275
Pápa	0	3	4	7	34	50	49	60	21	6	2	1	237
Sümeg	0	0	1	7	20	32	43	32	14	3	1	0	153
Tihany	1	3	2	9	28	43	48	52	18	4	3	0	211
Veszprém	0	1	1	5	27	48	43	46	11	4	1	0	187
Zirc	0	0	1	1	13	23	22	27	12	2	0	0	101
Fonyód	0	0	0	5	24	26	30	32	10	2	1	0	130
Kaposvár	0	1	1	8	32	48	43	48	13	3	0	1	198
Marcali	0	3	1	9	29	52	52	43	17	3	1	0	210
Siófok	2	3	3	15	36	63	70	60	25	6	2	0	285
Somogyszob	1	3	0	7	31	51	48	51	13	5	5	1	216
Tab	0	2	2	10	23	40	42	38	11	2	3	0	173
Esztergom	0	0	0	2	9	13	14	19	4	0	0	0	61





XII. táblázat folytatása

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	XI.	X.	XI.	XII.	Összesen
Kisbér	0	1	2	4	24	27	25	36	16	3	2	0	140
Komárom	1	0	2	7	39	54	47	53	17	2	2	1	225
Tatabánya	0	1	0	6	24	30	36	35	13	3	0	0	148
Alcsutdobo	0	1	5	14	42	47	49	54	20	2	2	0	236
Dunaujváros	0	2	1	10	23	37	41	34	12	1	1	0	162
Martonvásár	1	2	2	5	13	29	26	25	6	3	1	0	113
Mór	0	1	3	6	31	46	54	53	17	4	2	0	217
Lengyel	0	0	1	1	4	14	15	13	1	1	0	0	50
Nagykónya	0	1	2	5	17	25	26	27	11	1	1	0	116
Szekszárd	0	0	2	5	12	8	11	12	3	1	0	0	54
Árpádtető	0	0	2	4	24	29	37	41	12	2	1	1	153
Mohács	2	0	0	9	21	36	36	39	14	3	2	2	164
Pécs	1	3	2	7	45	71	67	68	21	5	3	2	295
Siklós	1	1	3	5	33	39	36	40	16	4	3	1	182
Szigetvár	0	0	1	2	12	10	8	16	3	1	0	0	53
Bp. Lőrinc	0	2	8	14	45	68	73	62	25	6	3	0	306
Bp. OMI	0	4	8	15	41	63	53	55	24	3	3	2	271
Bp. Szabadság-hegy	0	4	2	11	28	42	38	44	18	0	2	0	189
Cegléd	0	0	2	14	19	35	34	20	11	2	2	1	140
Dobogókő	0	0	1	2	11	17	16	18	6	1	0	0	72
Gödöllő	1	2	3	18	42	54	53	43	18	2	4	0	240
Királyrét	0	0	2	3	21	24	17	20	4	2	1	1	95
Nagykátán	0	2	5	18	39	68	58	52	17	3	5	3	270
Örkény	0	2	4	17	39	59	61	42	18	3	1	0	246
Szentendre	0	1	1	3	9	11	23	12	6	0	1	0	67

XII. táblázat folytatása

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Összesen
Vác	1	1	3	11	32	37	43	35	11	2	1	1	178
Baja	0	1	3	14	44	81	67	67	24	5	2	0	308
Bácsalmás	0	0	1	13	28	48	34	41	10	2	1	0	178
Izsák	0	2	3	12	21	39	26	26	13	0	1	0	143
Kalocsa	0	3	4	13	27	44	40	36	17	2	2	0	188
Kecskemét	0	1	3	12	25	61	53	35	18	3	1	0	212
Kiskunfélegyháza	0	1	6	12	29	65	41	34	10	2	2	0	202
Kiskunhalas	0	0	6	17	36	67	51	47	17	2	2	0	245
Kunszentmiklós	1	4	3	20	43	50	50	46	18	5	5	0	244
Tiszakécske	0	1	1	3	2	10	6	5	7	0	0	1	36
Balassagyarmat	0	0	7	14	40	59	54	45	19	0	2	0	240
Romhány	0	1	4	13	44	54	56	53	20	1	3	0	249
Salgótarján	0	0	1	0	15	19	13	14	2	0	1	0	65
Eger	0	1	5	15	38	64	67	44	17	1	3	0	255
Galyatető	0	0	1	12	36	43	50	41	17	2	2	0	204
Gyöngyös	1	1	1	10	18	28	29	30	6	3	1	1	129
Kékestető	0	1	3	13	47	85	79	64	31	2	1	0	326
Lőrinci	0	1	4	11	36	60	54	53	24	1	4	0	248
Poroszló	0	0	3	16	36	67	60	42	15	1	3	0	243
Jászapáti	0	0	4	18	20	61	65	50	16	3	1	0	238
Karcag	0	1	2	5	15	33	34	14	9	1	1	0	115
Szolnok	0	0	3	17	41	65	68	59	28	4	2	0	287
Tiszaroff	0	0	4	13	20	41	43	26	11	2	2	0	162
Turkeve	0	0	3	13	38	57	60	41	13	3	2	0	230



XII. táblázat folytatása

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Összesen
Kistelek	0	0	3	14	39	52	50	50	16	3	1	0	228
Makó	0	0	3	6	31	34	29	24	13	1	2	0	143
Szeged	0	0	8	16	61	76	67	71	20	3	5	0	327
Szentes	0	1	2	5	22	33	25	22	12	2	2	0	126
Borsodnádasd	0	2	3	12	44	65	54	51	20	3	3	0	257
Füged	0	1	6	10	50	49	61	32	23	2	0	0	234
Hidasnémeti	0	1	5	12	49	63	66	50	26	3	0	0	275
Jósvafő	0	0	3	5	33	50	49	39	10	1	0	0	186
Lillafüred	0	1	3	9	38	55	49	42	26	0	1	0	224
Miskolc	0	1	5	9	64	73	71	60	28	0	0	0	311
Putnok	0	1	3	13	60	76	63	63	23	4	1	0	307
Sárospatak	0	1	1	6	31	51	48	28	13	2	1	0	182
Szendrőlád	0	0	3	9	46	61	58	46	21	2	0	0	246
Tokaj	0	2	4	14	50	51	58	32	19	3	0	1	234
Kisvárdá	0	2	4	8	34	47	48	32	18	3	1	0	197
Mátészalka	1	2	2	3	19	22	30	20	14	0	0	1	114
Nyiregyháza	0	2	2	15	59	68	73	51	25	4	1	0	300
Nyirlugos	0	0	4	4	18	24	30	17	6	1	0	0	104
Tiszabecs	0	1	2	0	24	37	52	28	14	3	0	0	161
Vásárosnamény	0	1	0	1	11	6	17	10	6	1	0	0	53
Záhony	0	3	2	5	31	39	44	20	20	6	1	0	171
Berettyóujfalu	0	1	3	6	41	43	43	23	12	3	2	0	177
Debrecen	0	1	5	16	65	77	78	60	29	2	2	0	335
Hajdudorog	0	0	0	4	1	7	10	8	2	0	0	0	32



XII. táblázat folytatása

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Összesen
Hortobágy	0	2	4	7	17	23	23	12	5	1	1	0	95
Körösszakáll	0	0	2	2	6	9	11	6	4	0	0	0	40
Polgár	0	1	4	15	47	56	63	44	21	3	3	0	257
Békéscsaba	0	1	6	26	67	88	81	85	32	2	3	1	392
Mezőhegyes	0	1	4	15	49	62	62	58	19	2	3	1	276
Orosháza	0	0	0	1	3	4	6	6	1	0	0	0	21
Szarvas	0	1	2	12	29	51	48	52	12	3	3	0	213
Szeghalom	0	0	1	6	19	34	38	27	12	1	0	0	138
Összesen:	21	117	275	971	3404	4858	4865	4270	1636	274	160	34	20885



XIII. táblázat

Megbízhatatlannak látszó állomások és adataik  
A 10 év alatt 100-nál kevesebb zivatart jelzett állomások zivatargyako-  
riságának havi értékei

Állomás	Hónapok												Összesen
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
Mosonmagyaróvár	2	0	0	3	11	17	27	30	7	1	0	0	98
Lenti	0	1	0	0	2	5	13	6	2	0	0	0	29
Esztergom	0	0	0	2	9	13	14	19	4	0	0	0	61
Lengyel	0	0	1	1	4	14	15	13	1	1	0	0	50
Szekszárd	0	0	2	5	12	8	11	12	3	1	0	0	54
Szigetvár	0	0	1	2	12	10	8	16	3	1	0	0	53
Dobogókő	0	0	1	2	11	17	16	18	6	1	0	0	72
Királyrét	0	0	2	3	21	24	17	20	4	2	1	1	95
Szentendre	0	1	1	3	9	11	23	12	6	0	1	0	67
Tiszkécske	0	1	1	3	2	10	6	5	7	0	0	1	36
Salgótarján	0	0	1	0	15	19	13	14	2	0	1	0	65
Vásárosnamény	0	1	0	1	11	6	17	10	6	1	0	0	53
Hajdudorog	0	0	0	4	1	7	10	8	2	0	0	0	32
Hortobágy	0	2	4	7	17	23	23	12	5	1	1	0	95
Kőrösszakáll	0	0	2	2	6	9	11	6	4	0	0	0	40
Orosháza	0	0	0	1	3	4	6	6	1	0	0	0	21
Összesen:	2	6	16	39	146	197	230	207	63	9	4	2	921

XIV. táblázat

A jégeső- és villogás-gyakoriságok havi összegei  
a 108 állomás adatai alapján

Hónap	10 évi ▲ gyakoriság a 108 állomáson	10 évi ↙ gyakoriság a 108 állomáson
Január	1	0
Február	19	2
Március	15	1
Április	53	10
Május	151	47
Junius	112	60
Julius	137	48
Augusztus	71	53
Szeptember	36	30
Október	6	5
November	6	2
December	1	0
Összesen:	608	258

XV. táblázat

HÉJAS E. adataival való összehasonlító táblázat 13 állomásra

	Héjas E. adataiból	1968-77-es évek alapján
Budapest (Szab. hegy)	19,2	18,9
Eger	23,3	25,5
Kalocsa	21,9	18,8
Keszthely	23,9	27,5
Komárom	19,2	22,5
Makó	23,0	14,3
Mezőhegyes	20,8	27,6
Nyíregyháza	25,4	30,0
Sopron	20,9	27,0
Szeged	22,0	32,7
Szolnok	24,4	28,7
Turkeve	35,0	23,0
Zalaegerszeg	27,2	28,8
Átlag:	21,87	25,02



XVI. táblázat

Állomás	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Budapest (Szab. hegy)	0,00 0,0	0,04 0,4	0,32 0,2	1,20 1,1	3,92 2,8	5,12 4,2	3,76 3,8	3,20 4,4	1,16 1,8	0,40 0,0	0,00 0,2	0,04 0,0
Eger	0,05 0,0	0,09 0,1	0,35 0,5	1,61 1,5	4,48 3,8	6,26 6,4	5,18 6,7	3,52 4,4	1,30 1,7	0,30 0,1	0,13 0,3	0,00 0,0
Nyiregyháza	0,00 0,0	0,12 0,2	0,42 0,2	1,42 1,5	3,88 5,9	6,79 6,8	5,87 7,3	3,71 5,1	1,13 2,5	0,29 0,4	0,04 0,1	0,00 0,0
Kalocsa	0,00 0,0	0,05 0,3	0,19 0,4	1,00 1,3	3,33 2,7	5,19 4,4	4,62 4,0	3,52 3,6	1,43 1,7	0,62 0,2	0,10 0,2	0,00 0,0
Szeged	0,09 0,0	0,00 0,0	0,30 0,8	1,70 1,6	3,78 6,1	5,35 7,6	4,35 6,7	2,74 7,1	1,96 2,0	0,65 0,3	0,17 0,5	0,04 0,0
Egy állomásra jutó átlag:	0,03 0,00	0,06 0,20	0,32 0,42	1,39 1,40	3,88 4,26	5,74 5,88	4,76 5,70	3,34 4,92	1,40 1,94	0,45 0,20	0,09 0,26	0,02 0,00

Egy állomásra jutó évi összeg: 21,46  
25,18

Az első szám HÉJAS E. adata, a második pedig az 1968-77-es évek alapján meghatározott adat.





XVIII. táblázat

A zivatarszám egy évi (ill. június + júliusi) előfordulási gyakoriságai 5 zivataros osztályközzel

Az osztály sorszáma	Osztály határok	Évi gyakoriság (nap)	Relatív gyakoriság %-ban	Júniusi és júliusi gyakoriság	Relatív gyakoriság %-ban
1.	0-4	284,0	77,81	27,2	44,59
2.	5-9	18,6	5,10	6,2	10,16
3.	10-14	11,9	3,26	4,5	7,38
4.	15-19	9,7	2,66	3,5	5,74
5.	20-24	7,7	2,11	3,2	5,25
6.	25-29	6,4	1,75	2,8	4,59
7.	30-34	5,6	1,53	2,2	3,61
8.	35-39	3,7	1,01	1,7	2,79
9.	40-44	5,3	1,45	2,9	4,75
10.	45-49	3,0	0,82	1,6	2,62
11.	50-54	2,7	0,74	1,2	1,97
12.	55-59	2,4	0,66	1,6	2,62
13.	60-64	1,5	0,41	1,0	1,64
14.	65-69	1,0	0,27	0,6	0,98
15.	70-74	0,4	0,11	0,2	0,33
16.	75-79	0,4	0,11	0,2	0,33
17.	80-84	0,5	0,14	0,4	0,66
18.	85-89	0,2	0,05	0,0	0,00
19.	90-94	0,0	0,00	0,0	0,00
20.	95-99	0,0	0,00	0,0	0,00
21.	100-104	0,0	0,00	0,0	0,00
22.	105-108	0,0	0,00	0,0	0,00

XIX. táblázat

A zivatarszám előfordulási gyakoriságai 10 zivataros osztályközzel

Az osztály sorszáma	Osztályok határai	Évi gyakoriság (nap)	Évi relatív gyakoriság %-ban	Junius és juliusi gyakoriság (nap)	Juniusi és juliusi relatív gyakoriság %-ban
1.	0-9	302,6	82,90	33,4	54,75
2.	10-19	21,6	5,92	8,0	13,11
3.	20-29	14,1	3,86	6,0	9,84
4.	30-39	9,3	2,55	3,9	6,39
5.	40-49	8,3	2,27	4,5	7,38
6.	50-59	5,1	1,40	2,8	4,59
7.	60-69	2,5	0,68	1,6	2,62
8.	70-79	0,8	0,22	0,4	0,66
9.	80-89	0,7	0,19	0,4	0,66
10.	90-99	0,0	0,00	0,0	0,00
11.	100-108	0,0	0,00	0,0	0,00



XX. táblázat

A zivataros napok havi átlagai

Hónapok	Zivataros napok száma	A hónap %-ában	Jelzett zivatarok száma	Zivataros napon jelző állomások átlagos száma
I.	0,7	2,26	2,1	3,0
II.	1,5	5,36	11,7	7,8
III.	3,7	11,94	27,5	7,4
IV.	8,9	29,67	97,1	10,9
V.	20,7	66,77	340,4	16,4
VI.	22,1	73,67	485,8	22,0
VII.	22,2	71,61	486,5	21,9
VIII.	21,0	67,74	427,0	20,3
IX.	11,5	38,33	163,6	14,2
X.	4,5	14,52	27,4	6,1
XI.	2,6	8,67	16,0	6,1
XII.	1,1	3,55	3,4	3,1
	<u>120,5</u>		<u>2088,5</u>	



XXI. táblázat

A zivatarok területi kiterjedtségének gyakoriságai

	Egy évi gyakoriság (nap)	Relatív gyakoriság %-ban	Junius és Julius havi gyakoriságok	Relatív gya- koriság %-ban
Zivatarmentes	302,6	82,9	33,4	54,75
Néhány helyen zivatar	30,9	8,47	12,0	19,67
Több helyen zivatar	15,3	4,19	6,3	10,33
Sok helyen zivatar	12,2	3,34	6,9	11,31
Országos zivatar	4,0	1,10	2,4	3,93

XXII. táblázat

Az országos zivatarok ( $k \geq 60$ ) időpontjai 1968-tól 1977-ig

1968. VII. 15.  
1969. V. 7., VI. 5., 19., VII. 6.  
1970. VI. 10., 30., VII. 25., VIII. 9., 10., 21.  
1971. V. 27., VII. 17., 18.  
1972. V. 9., 19., VI. 30., VII. 22., 29.  
1973. VI. 7.  
1974. VI. 6., 9., VII. 6., VIII. 8., 21.  
1975. V. 22., VI. 16., 24., VII. 12., 19., VIII. 7., IX. 5.  
1976. V. 20., VII. 21., IX. 1., 15.  
1977. VII. 8., 9., 14., VIII. 10.

Összesen: 40 db.

Havi előfordulási gyakoriságok összege a tiz évben:

Január	0	Julius	14
Február	0	Augusztus	7
Március	0	Szeptember	3
Április	0	Október	0
Május	6	November	0
Junius	10	December	0

XXIII. táblázat

Az országos zivatarok idejére megállapított makroszinoptikus helyzetek és gyakoriságok, ill. a hidegfront típusok

Időpont	Makroszin. helyzet	Hidegfront típus	Tipus	10 évi gyak.	Rel. Gyak. %-ban
1968. VII. 15.	mCc	NW			
1969. V. 7.	mCw	SW			
VI. 5.	CMw	NE1			
VI. 19.	mCc	NW			
VII. 6.	A	M			
1970. VI. 10.	mCw	W			
VI. 30.	Aw	W			
VII. 25.	mCw	NW			
VIII. 9.	C	C			
VIII. 10.	C	C			
VIII. 21.	CMw	SW			
1971. V. 27.	mCw	SW			
VII. 17.	mCc	NW			
VII. 18.	C	C			
1972. V. 9.	AF	NE2			
V. 19.	CMw	SW	Tipus	10 évi gyak.	Rel. Gyak. %-ban
VI. 30.	CMw	M			
VII. 22.	mCw	NE1			
VII. 29.	CMw	SW			
1973. VI. 7.	C	C	zC	0	0,0
1974. VI. 6.	Aw	M	As	0	0,0
VI. 9.	Aw	NW	Aw	4	10,0
VII. 6.	mCc	NW	mCw	9	22,5
VIII. 8.	mCc	W	CMw	7	17,5
VIII. 21.	An	N	Ae	0	0,0
1975. V. 22.	AB	C	mCc	8	20,0
VI. 16.	mCw	M	CMc	0	0,0
VI. 24.	mCc	NE1	AB	2	5,0
VII. 12.	CMw	SW	AF	2	5,0
VII. 19.	mCw	W	An	2	5,0
VIII. 7.	AF	NE1	A	1	2,5
IX. 5.	Aw	NW	C	5	12,5
1976. V. 20.	An	NW			
VII. 21.	mCw	M			
IX. 1.	mCc	NW			
IX. 15.	mCw	NW			
1977. VII. 8.	CMw	M			
VII. 9.	C	C			
VII. 14.	mCc	NW			
VIII. 10.	AB	NW			
				40	100,0

ÖSSZESÍTÉS :

ÁBRÁK

1. ábra Az egy állomásra jutó zivatargyakoriság évi eloszlása 5 napos osztályköz esetén
2. ábra Az egy állomásra jutó zivatargyakoriság évi eloszlása 10 napos osztályköz esetén
3. ábra Az egy állomásra jutó zivatargyakoriság évi eloszlása 15 napos osztályköz esetén
4. ábra Az egy állomásra jutó zivatargyakoriság eloszlása 5, 10, 15 napos osztályköz esetén havi lépéssel
5. ábra Az egy állomásra jutó zivatargyakoriság évi eloszlása havi osztályközzel a 108 ill. a 44 állomás adatai alapján
6. ábra A  $\leftarrow$  és  $\blacktriangle$  gyakoriság évi menete 22 ill. 44 állomás adatai alapján
7. ábra A  $\leftarrow$  és  $\blacktriangle$  gyakoriság évi menete a 108 állomás jelzései alapján
8. ábra A  $\leftarrow$  gyakoriság évi menetének összehasonlítása HÉJAS E. adataival
9. ábra A zivatargyakoriság évi menetének összehasonlítása HÉJAS E. adataival 5 állomás esetén
10. ábra A zivatargyakoriság évi menetének HÉJAS E. adataival való összehasonlítása
11. ábra A dekadikus zivatargyakoriság évi menetének összehasonlítása HÉJAS E. adataival
12. ábra k számú zivatar évi előfordulási gyakoriságai
13. ábra A zivatarszám évi előfordulási gyakoriságai 5 zivataros osztályközzel
14. ábra A zivatarszám évi előfordulási gyakoriságai 10 zivataros osztályközzel





15. ábra A zivataros napok (n) számának „időtől való függése” 5 ill. 10 napos osztályközzel
16. ábra A zivataros napok (n) számának „időtől való függése” havi osztályközzel
17. ábra A zivatarokkal lefedett terület ( $T_n$ ) nagyságának „időtől való függése” 5 napos osztályköz esetén
18. ábra A zivatarokkal lefedett terület ( $T_n$ ) nagyságának „időtől való függése” 10 napos osztályköz esetén
19. ábra A zivatargyakoriság napi periódusa (HÉJAS E. nyomán)

#### TÉRKÉPEK

1. térkép A megbízható 44 (+1) állomás évi zivatargyakoriságai
2. térkép Az ország területeinek zivatargyakoriság szerinti minősítése
3. térkép Az évi zivatargyakoriság földrajzi eloszlása Magyarországon (2,5 zivataros léptékkel)
4. térkép A 30 mm-nél nagyobb csapadékhozam területi eloszlása SW típusu hidegfront esetén
5. térkép A 30 mm-nél nagyobb csapadékhozam területi eloszlása W típusu hidegfront esetén
6. térkép A 30 mm-nél nagyobb csapadékhozam területi eloszlása NW típusu hidegfront esetén
7. térkép A 30 mm-nél nagyobb csapadékhozam területi eloszlása NEI típusu hidegfront esetén
8. térkép A 30 mm-nél nagyobb csapadékhozam területi eloszlása C típusu hidegfront esetén
9. térkép A 30 mm-nél nagyobb csapadékhozam területi eloszlása M típusu hidegfront esetén

TÁBLÁZATOK

I. táblázat	Állomás hálózat
II. "	Megbízható állomások és koordinátáik
III. "	Zivatargyakoriság pentadikus bontásban
IV. "	Zivatargyakoriság dekadikus bontásban
V. "	Zivatargyakoriság 15 napos időtartam esetén
VI. "	Havi zivatargyakoriságok
VII. "	Megbízható 44 állomás zivatargyakoriságai havi osztályközzel
VIII. "	A megbízható 22 állomás villogásyakoriságai havi osztályközzel
IX. "	A megbízható 44 állomás jégesőgyakoriságai havi osztályközzel
X. "	A napi zivatargyakoriságok 10 évi összegei
XI. "	Az évenkénti napi zivatarszámok
XII. "	A 108 állomás havi zivatargyakoriságai a 10 évben
XIII. "	Megbízhatatlannak látszó állomások és adataik
XIV. "	A $\angle$ és $\blacktriangle$ gyakoriságok 10 évi havi összegei a 108 állomás adatai alapján
XV. "	HÉJAS E. adataival való összehasonlító táblázat 13 állomásra
XVI. "	HÉJAS E. adataival való összehasonlító táblázat 5 állomásra
XVII. "	k számú zivatar évi előfordulási gyakoriságai
XVIII. "	A zivatarszám évi előfordulási gyakoriságai 5 zivataros osztályközzel
XIX. "	A zivatarszám évi előfordulási gyakoriságai 10 zivataros osztályközzel
XX. "	A zivataros napok számának havi átlagai
XXI. "	A zivatarok területi kiterjedtségének gyakoriságai
XXII. "	Az országos zivatarok időpontjai
XXIII. "	Az országos zivatarok idejére megállapított makroszinoptikus helyzetek és gyakoriságaik, + a hidegfront típusok

IRODALOM

- [1]. Meteorológiai megfigyelések kézikönyve Bp. 1970.
- [2]. HÉJAS E.: A zivatarok Magyarországon az 1871-től  
1895-ig terjedő megfigyelések alapján  
Bp. 1898.
- [3]. BACSÓ N.: Magyarország éghajlata  
Akadémiai Kiadó, 1959.
- [4]. AUJESZKY L.: Jégeső gyakoriság és valószínűség  
Magyarországon  
Országos Meteorológiai Intézet Kiad-  
ványai, 19. sz. Bp. 1946.
- [5]. PÉCZELY GY.: A makroszinoptikus helyzetek tipizálá-  
sa Magyarország számára  
Időjárás, 59. évf. Bp. 1955.
- [6]. PÉCZELY GY.: Éghajlattan  
235. oldal, Szeged, 1974.
- [7]. BUDÓ Á.: Kísérleti Fizika II.  
208. oldal, Tankönyvkiadó,  
Bp. 1968.
- [8]. V. P. KOLOKOLOV: Zivatarok a gigantikus kondenzá-  
torban  
Interpress Magazin, 1977. 4. 177. o.
- [9]. Interpress Magazin, 1978. 5. 79. oldal
- [10]. PÉCZELY GY.: Általános Meteorológia  
95. oldal, Szeged, 1974.