IDŐJÁRÁS

60. ÉVFOLYAM 2. SZÁM. 1956. MÁRCIUS—ÁPRILIS

Kurt Vogl (Berlin):*

A rövid időre szóló hidrológiai előrejelzések és pontosságuk

Összefoglalás: A hidrológiai előrejelzések készítésének módszereit és eredményeit vizsgálva megállapítható, hogy az egyes folyószakaszokon az áramlási viszonyok és hordalékszállítási folyamatok folytonos változása miatt a rövid időre szóló előrejelzések pontossága mindig korlátozott marad. A meteorológiai tényezők pedig a hidrológiai előrejelzések szempontjából csak akkor válnak döntő fontosságúvá, ha a rendkívüli méretű csapadékmennyiségeket sikerül majd legalább 24 vagy 48 órával előre jeleznünk.

★

Краткосрочные гидрологические прогнозы и их точность. Рассматривая методы и результаты изготовления гидрологических прогнозов устанавливается, что из-за непрерывных изменений режима течения и процессов переноса наносов на отдельных участках рек, точность краткосрочных прогнозов всегда остается ограниченной. При этом метеорологические факторы становятся решительно существенными лишь в том случае, если исключительно большие количества осадков удается предсказать не менее на 24 или 48 часов.

★

Short-range hydrological forecasts and their reliability. Investigating the methods and results of hydrological forecasting, it is found that, according to the incessant variations in the run-off conditions and in the amount and quality of suspended matter in a given sector of a river, the reliability of short-range forecasts will necessarily ever remain a rather restricted one. The usefulness of meteorological forecasts for such purposes depends on whether or not extraordinary precipitations can be predicted for 24 or 48 hours in advance.

★

1. Bevezetés. Hidrológiai előrejelzésen általában a vízfolyások vízhozamának vagy a várható vízállásoknak az előrejelzését értjük. A várható vízállások a hajózást és az árvízvédelmet, a lefolyó vízmennyiségek a vízerőműveket és az egyéb vízhasználatokat érdeklik. Mennél hosszabb tartamra szól az előrejelzés, annál értékesebb, mert annál jobban és gondosabban fel lehet készülni a várható hidrológiai eseményre: árvízre, vagy kisvízre. Az úgynevezett hosszú időre szóló előrejelzések azonban sokkal bizonytalanabbak valamely átmeneti vízállás vagy vízhozam megadásában, mint az árhullámok tetőzésének megadásában. Ezért rendszerint valamely meghatározott időszaknak, pl. hónapnak vagy félévnek közepes vízállását, vagy vízhozamát adják meg, amely az összes vízhasználat számára fontos a velük kapcsolatos tározóberendezésekkel együtt.

*) Cikkünk szerzője *dr. ing. Kurt Vogl*, a NDK Vízügyi Főigazgatóságának (Hauptamt für Hydrologie, Berlin) munkatársa.

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

Rövid idejű előrejelzésekre akkor van szükség, ha a vízállások gyors változása várható, aminek majdnem kizárólagosan valamely meteorológiai esemény az oka. Ezeket az előrejelzéseket olyan jelenségnek a megfigyelésére alapítják, amelynek a hatása a vízállásra a vízfolyás szelvényében rövid időn belül jelentkezik. Mennél rövidebb ez a T idő, annál pontosabb az előrejelzés. Ámde ugyanakkor értéke is csökken, mert hiszen a prognózisra alapozott intézkedések végrehajtása mindig bizonyos időt kíván. Ha rövidebb mederszakaszokra elfogadható, hogy a középhiba ($\triangle H$) az előrejelzésbe bevont mederszakasz l hosszával megközelítően lineárisan arányos, és a vizsgált tartományon belül az árvízi sebesség állandó, felírhatók a következő egyenletek :

$$\triangle H = k_1 \cdot l \quad \text{és} \quad T = k_2 \cdot l$$

A két egyenlet hányadosa megfelelő átalakítás után

$$\triangle H = k \cdot T$$

Az előrejelzés középhibája és időelőnye között tehát közvetlen összefüggés áll fenn olyanformán, hogy egy bizonyos megengedett hiba megszabja az előrejelzés lehetséges időelőnyét, vagy a megkívánt időelőnyhöz egy feltétlenül várható hibahatár tartozik. A hidrológusok törekvése arra irányul, hogy ezt a hibát az időelőny változatlan megtartásával és ne a megrövidítése árán csökkentsék.

2. *Előrejelzés a főfolyó vízállásai alapján.* Az előrejelzés legegyszerűbb esete a valamely alsóbb fekvésű vízmércén várható vízállás előrejelzése ugyanazon vízfolyás valamely felsőbb mércéjén megfigyelt vízállás alapján. Még ha abból a különlegesen kedvező feltételezésből indulunk is ki, hogy az árhullám levonulását a felső és alsó mérce közt említésre méltó hozzáfolyás, sem pedig a környező talajvíz elhanyagolható mértéken túli kölcsönhatása nem zavarja, az előrejelzést bizonyos hibák terhelik. A hibák csak akkor lennének elkerülhetők, ha a víz mozgása a szóbanforgó mederszakaszon egyszerű, és az előrejelzés pillanatában világosan áttekinthető hidraulikai törvényeket követne, legfőképpen pedig ha az ezeket kifejező képletekben mindig jelentős súllyal szereplő úgynevezett „érdesség" ismeretes lenne. A többi fizikai jellemző, mint pl. a víz hőmérséklete és a nyúlósság, az eddigi tapasztalatok szerint alig játszik szerepet. Sőt még a szelvényben uralkodó pillanatnyi vízszintesés sem olyan döntő jelentőségű, mint ahogyan a hidraulika tapasztalati sebességi képletei mutatják. Az ugyanabban a szelvényben különböző vízállásnál végzett vízhozammérések pontjai gyakran azon a tartományon belül is szóródnak, ahol többnyire tetőző vízállásnál történik a mérés. Az árhullámok levonulása közben áradó és apadó víznél végzett vízhozammérések pontjai rendszerint az ismert árvízi hurokgörbét rajzolják ki, amely ugyanahhoz a vízálláshoz áradó víznél és apadó víznél többnyire két különböző vízhozamot ad. Ezeknek a hurokgörbéknek az alakja többnyire igen bonyolult, úgyhogy pontosan azonos alakú ismétlődésük kizártnak látszik.

A felsorolt okokból az előrejelzési eljárások csaknem kivétel nélkül tapasztalati jellegűek. A két vízmérce közötti vízállás-kapcsolati vonal vagy egyenes, vagy valamilyen tapasztalati alapon megszerkesztett görbe. Ezeknek az egyeneseknek, illetve görbéknek az egyes pontjai az eddig észlelt értékek középértékének felelnek meg. A lineáris összefüggéseket az egyes esetekben még tetemes szórás is terheli. A hibáknak a középérték körüli csoportosulása nagy általánosságban a Gauss-féle szabályos eloszlást követi. Eltérések úgyszólván csak a negatív tartományban fordulnak elő, ahol az előrejelzett

érték a ténylegesen bekövetkezett vízállás alatt marad. Ott egyrészt átlagosan is nagyobb a hiba, másrészt gyakran különlegesen nagy, a normális eloszlástól eltérő értékek adódnak. Ezek gyakran jégtorlaszokra vezethetők vissza.

A rövid idejű előrejelzés lehet kötött idejű, vagyis 1, 2, vagy több napos, tekintet nélkül a tetőzésre, vagy pedig vonatkozhatik a tetőzésre. Nem állapítható meg világosan, hogy kis távolságokra történő előrejelzésnél melyiknek nagyobb a középhibája. Az előrejelzés időelőnyének növekedésével természetesen a tetőzés előrejelzése válik pontosabbá. A tetőzés magasságának előrejelzéséhez hozzátartozik még a tetőzés időpontjának az előrejelzése is. Ennek még kisebb a pontossága. Az árhullám levonulási ideje nem ritkán egy és több nap között ingadozik.

Annak igazolására, hogy az előrejelzés hibái mennyire elkerülhetetlenek, a Német Demokratikus Köztársaság területén három különböző vízmércepárra vonatkozóan történtek vizsgálatok. Egy-egy vízmércepár mércéinek a távolsága viszonylag csekély. Sehol sincs közöttük említésre méltó hozzáfolyás, amely az alsó vízmércét befolyásolhatná, vagyis a körülményeket olyanoknak tekinthetjük, mint a melyek a lehető legnagyobb pontosság elérését biztosítják. A három előrejelzési szakasz különböző viszonyait az alábbi táblázat szemlélteti :

Vízfolyás	Vízmérce	Távolság km	A sokévi* középvízállás abszolút magassága m	Közepes vízsűrűség %	Vízgyűjtő terület km²	Vízgyűjtő terület %	Sokévi** középvízhozam m³/s	Megjegyzés
Elbe	Strehla ..	39,5	88,94	0,286	54746	100,0	—	*1941—50
	Torgau ...		77,66		55162	100,7	370	**1936—50
Mulde	Düben ..	58,4	83,94	0,459	6154	100,0	—	* 1941—50 és 1947—52
	Dessau ...		57,12		7160	116,2	kb. 70	**1911—50
Freibergi Mulde	Berthelsdorf ...	42,0	376,73***	4,115***	244	100,0	3,74	**1936—50
	Nossen ...		203,89***		588	240,8	6,85	***középvízszint helyett a vízmérce nullpontja

A tetőző vízállásokra meghatározott lineáris mércekapcsolat középhibája a nagyvizek tartományába tartozó 100 értékpár alapján a következő :

Vízmérce	Évcsoport	Vízjáték a előrejelzéshez felhasznált vízmércén	Közép hiba		A legnagyobb hiba	
			cm (m³/sec)	a vízjáték %-ában	cm (m³/sec)	a vízjáték %-ában
Strehla ... Torgau ..	1937/41	339—824 (cm) △=485 (cm)	±10,0 (cm)	2,06	±30,55(cm)	6,31
Düben .. Dessau ...	1936/40	154—454 (cm) △=300 (cm)	±17,1 (cm)	5,70	±59,9(cm)	20,0
Berthelsdorf .... Nossen ...	1938/42	9,38—137,00(m³/s) △=127,62 (m³/s)	±9,66(m³/s)	7,55	±50,8(m³/s)	40,3

Ezeken a példákon megvizsgálták egyúttal azt is, hogy jobb eredményt kapnak-e, ha a mércekapcsolatot egyenes vonal helyett kiegyenlítő görbével jellemzik. Kitűnt, hogy a lineáris kiegyenlítés hibája nem csökkenthető semmiféle más, folytonos vonallal történő kiegyenlítéssel. A fenti összeállításból megállapítható, hogy a legkedvezőbb körülmények között is, mint pl. a Középső-Elbe két szomszédos vízmércéje Strehla és Torgau közt, a hibák még mindig jelentékenyek lehetnek. Még ha a 3 vízmércepárra vonatkozó vizsgálat eredményeinek összehasonlítása alapján nem is lehet matematikailag kifejezhető összefüggést kimutatni az előrejelzést terhelő hiba és az előrejelzésbe bevont mederszakasz hidrológiai jellemzői között, nyilvánvaló, — ami egyébként az egész vízvidékre vonatkozó alább felsorolt átlagértékekből is kitűnik —, hogy a hiba a vízgyűjtőterület növekedésével arányosan, az esés fokozódásának és a vízhozam csökkenésének megfelelően növekszik.

3. Előrejelzés a fő- és mellékfolyók vízállásai, valamint a csapadék alapján. Ha a két-két fentemlített vízmérce között nagyobb mellékvizek torkollanak be, ezeket az előrejelzésben a főfolyó felső vízmércéjének a vízállásához hasonlóan veszik tekintetbe. Azáltal, hogy az előrejelzésbe olyan további észlelési elemeket vonunk be, amelyek az első vízmérce vízállását érezhetően befolyásolják, az előrejelzés nem válik hibátlanná, legföljebb csak javul. Mindazonáltal a figyelembe vett hatótényezők számának növelésével a hiba csökkenése gyorsan megszűnik, úgyhogy a negyedik vagy ötödik változó figyelembevételének többnyire alig van már jelentősége.

Minthogy a rövid idejű árvízelőrejelzés mind a domb- és hegyvidéki kisebb folyókon, mind a nagyobb folyók forrásvidékén is nagyon fontos, a folyékony és szilárd halmazállapotú csapadék alapján is készítenek vízállás-előrejelzést, vagy legalábbis törekednek erre. Különösen ott van erre szükség, ahol azon a vízmércén felül, amelyre az előrejelzésnek történnie kell, már nincs több megbízhatóan észlelt vízmérce, vagy pedig olyan közel van, hogy a levonulási idő mindössze néhány óra, amiért a reá alapított előrejelzés a leggyorsabb hírközlés ellenére is céltalan. A csapadékokból kell kiindulni akkor is, ha a felső és az alsó vízmérce közötti, úgynevezett közbenső vízgyűjtőterület az előrejelzésbe bevont mederszakasz mindkét oldalán nagyobb kiterjedésű, és a róla levonuló csapadék az alsó vízmérce vízállását lényegesen befolyásolja.

A csapadék mennyisége és a tetőzés magassága közötti összefüggés lényegesen lazább, mint a két egymást követő vízmérce tetőző vízszintjei közötti kapcsolat. Amíg ugyanis az árhullámnak a folyómederben való levonulása viszonylag egyszerű törvényszerűséget követ, a lehullott esőnek vagy az olvadásból keletkező hólének az útja az első nagyobb vízérig is már annyira bonyolult, legfőképpen pedig a talajvízig terjedő beszivárgási jelenségekkel egybekötött, hogy ez már egymagában is elegendő okot ad a csapadék és a vízállások összefüggésének lazaságára. Éppen ezért, ha egyáltalán felállítottak ilyen összefüggéseket, csaknem kizárólagosan a legegyszerűbb lineáis kapcsolatot vették fel. Az ilyen esetekre többnyire kiszámított korrelációs együtthatók szerfölött különböző értékűek. Ha némelykor meglepően magas értéket kapunk, az nem minősíthető csupán tiszta véletlennek, hanem azzal is magyarázható, hogy a kapcsolat szoros volta még nem jelent egyúttal megfelelően csekély közepes szórást is. További nehézséget okoz, hogy amíg a vízállások között közvetlenül kereshetjük az összefüggést, a csapadékból történő előrejelzésnél a közvetlenül észlelt érték helyett a szóbanforgó vízgyűjtő területre levezetett valószínű területi átlagot kell számításba venni. Az Osztrák Alpokat illetően éppen ezért egyes esetekben úgy jártak el, hogy

az árvizet előidéző csapadékok idején uralkodó különböző szélirányoknak megfelelően más-más állomások adatait használják fel a csapadék területi átlagának kiszámítására. Még nehezebbé válik a kérdés megoldása, ha az egymagukban vagy meleg csapadékokkal együtt fellépő hóolvadási folyamatok kapcsolatát keressük a vízállásokkal. A hólé mennyiségének csak valamelyest is pontos megállapításához megkívánt meteorológiai tényezőket, mint pl. a hótakaró közepes vastagságát és víztartalmát, még viszonylag részletes megfigyelések esetén sem ismerjük pontosan. Ehhez járul még az is, hogy az efféle adatok, még ha történtek is megfigyelések, az előrejelzés időpontjára teljes mértékben aligha állanak rendelkezésre.

Az összes eddig felsorolt okok folytán a meteorológiai tényezőknek a szabatos, rövid idejű vízálláselőrejelzés szempontjából nincs meg a kívánatos jelentőségük. Ha valamely folyó felső szakaszán a felsőbb vízmércék vízállásaira alapított előrejelzés az árhullám gyors levonulása miatt csaknem lehetetlenné válik, az előrejelzések időelőnyét a lehullott csapadékösszegek felhasználásával növelhetjük meg. Az időelőny növekedésével járó előnynek azonban a pontosság csökkenése az ára, úgyannyira, hogy az előrejelzés értéke alig fokozódik.

Különösképpen kellemetlen ez akkor, ha az előrejelzés alapján következményeiben hosszabb időt érintő lépést kell tenni, amilyen pl. egy tározómedence időelőtti kiürítése. A hevesebb csapadékok, amelyek többnyire nyáron okoznak árvizeket, csak a hegységekben és a dombvidékeken befolyásolják észrevehetően az árhullámok magasságát. Síkvidéken, kiváltképpen ha laza talajról van szó, a heves záporoknak már nagyon ritkán előforduló szélsőséges értéket kell elérniök ahhoz, hogy a csapadék és a vízállások közötti összefüggések élesen kimutathatók legyenek.

A Német Demokratikus Köztársaság elsőrendű vízmércéire vonatkozó vizsgálatok szerint a fő- és mellékfolyók vízállásait és a csapadékokat egyaránt a legmesszebbmenően figyelembe vevő előrejelzéseket az alábbi átlagos hibák jellemezték :

Vízvidék	Középhiba cm	Legnagyobb hiba, cm	
		+	−
1. Spree—Havel	±13,2	+ 60,3	— 65,7
2. Mulde	±24,8	+ 86,9	—162,5
3. Elbe	±24,4	+103,4	—194,7
4. Saale	±21,8	+ 98,8	—149,2
5. Werra	±17,6	+ 62,6	—158,2

A hibák a Spree—Havel vízvidékén a legkisebbek ; ez arra vezethető vissza, hogy az árvízszintek játéka, mint a vízállásoké általában, lényegesen kisebb itt, mint a többi vízvidéken.

Avégből, hogy a vízállástartomány befolyását a középhiba abszolút értékére kiküszöböljük, az első két hatótényező tekintetbevételével készített előrejelzések hibáját a vizsgált árvízszintek vízjátékának %-ában fejeztük ki :

Vízvidék	Középhiba a vízjáték %-ában
1. Spree—Havel	59,00
2. Mulde	58,35
3. Elbe	39,50
4. Saale	54,60
5. Werra	50,20

Így az Elbére kapott eredmény a legkedvezőbb. Jókora különbséggel következik utána a többi folyó. Ebből az következik, hogy a nagy folyamokon — viszonylag sima folyómedrük és a figyelmen kívül hagyott vízgyűjtőterület-növekmények csekély kiterjedése folytán — kedvezőbbek a viszonyok az előrejelzésre. Mennél közelebb megyünk a hegyvidékhez, ahol a folyók és a patakok medre szűk, nagyesésű, és ráadásul a vízgyűjtőterület is hirtelen növekszik, annál bizonytalanabbá válik az előrejelzés, amint a fentebb idézett három vízmércepárral folytatott pontos vizsgálatok során is bebizonyosodott. Kedvezőtlenül befolyásolja az előrejelzést a sok mesterséges lefolyási akadály, gát, hajózsilip és a folyómeder számtalan elágazása is, mint pl. a Spree—Havel vízrendszerében.

4. Egyéb mértékadó hatótényezők. A fent felsorolt hibák arra az esetre vonatkoznak, ha a várható vízállások előrejelzésében csak vízállásokra, illetve vízhozamokra, vagy a csapadékösszegekre támaszkodunk. Azok a próbálkozások, amelyek az előrejelzés további finomítását más árvízi jellemzők — mint pl. az árhullám alakja, vagy a jégviszonyok — tekintetbevételével kívánták elérni, legnagyobbrészt sikertelenek maradtak. Ha egyáltalán volnának olyan jellemzők, amelyek az előrejelzést pontosabbá tehetnék, és csupán arról volna szó, hogy elmulasztottuk a figyelembevételüket, ugyanazon árhullámnak a különböző vízmércékre vonatkozó előrejelzéseit vagy zömmel pozitív vagy jobbára negatív hibák terhelnék. A különféle, szúrópróba jellegű ellenőrző vizsgálatok, amelyeket az Elbe és a Mulde vízgyűjtőjére vonatkozólag végeztek, nem ezt mutatták. Ha pl. három, egymás alatt következő *A*, *B* és *C* vízmércénk volna, és a sokévi tapasztalat alapján *A*-ról *B*-re előrejelzett vízállást pozitív értelmű hiba terhelné, és a *B*-ről *C*-re ugyanolyan eljárással adott előrejelzést a fentebb megállapított hiba értelmében javítanók, ez nem minden esetben javítaná az eredményt, hanem nagy átlagban éppen az előrejelzések rosszabbodását okozná.

Terjedelmes vizsgálatok, valamint vízeresztéssel mesterségesen előidézett árhullámokkal folytatott kísérletek azt bizonyították, hogy az árhullámnak folyószakaszról folyószakaszra történő levonulásánál folytonosan változó áramlási viszonyokról, és ezzel összefüggő (görgetett és lebegő) hordalékszállítási folyamatokról van szó, úgyannyira, hogy a rövid időre szóló előrejelzések pontossága mindig korlátozott marad. Mindazonáltal megvan és meg is marad a hidrológiának az a feladata, hogy folytassa eddigi ismereteink alapján a rövididejű vízálláselőrejelzés finomításának lehetőségére irányuló kutatásokat. A meteorológiai tényezők akkor válnak a hidrológiai előrejelzés szempontjából döntő fontosságúvá, ha sikerül majd a katasztrófális csapadékmennyiségeket legalább 24 vagy 48 órával előrejelezni.

IRODALOM

1. *R. Bratschko:* Versuch einer kurzfristigen Niederschlagsvorhersage. — *Die Wasserwirtschaft*, Wien, 1933.

2. *R. Bratschko:* Ganglinie der Mur als Funktion der Witterung in Einzugsgebiet. — *Die Wasserwirtschaft*, Wien, 1928.

3. *O. Devik:* Über die Wasserstandsänderung eines Flusses bei Eisbildung, auf Götaälf angewandt. *VI. Baltische Hydrologische Konferenz*, August 1938, Berlin, Reichsminister für Ernährung und Landwirtschaft.

4. *A. Forster:* Rainfall and Runoff. 1949, New-York, Macmillan Comp.

5. *W. Friedrich:* Hochwasservorhersage auf Grund meteorologischer Beobachtungen. Mitteilung zur Tagung Intern. Vereinigung für Wiss. Hydr. in Washington im Sept. 1939.

6. *Haase:* Möglichkeiten und Grenzen einer Abflussvorhersage. *Das Gas- und Wasserfach*, München, 1949.

7. *XVIII. Nemzetközi Hajózási Kongresszus.* Róma, 1953. (A külföldi kongresszusi dolgozatok németnyelvű összefoglalásai alapján).
8. *W. V. Kesslitz:* Über verschiedene Methoden zur Vorausberechnung der Wasserführung öst. Alpenflüsse. *Die Wasserwirtschaft,* Wien, 1928.
9. *W. Lászlóffy:* Die Vervollkommung der ungarischen Hochwasservorhersage. (Az 1955. évi budapesti Vízrajzi Kongresszus előadásainak német kivonatában.)
10. *Lippert:* Hochwasservoraussage (Methodik) und Hochwassermeldedienst auf deutschen Flüssen. *VI. Balt. Hydr. Konf.,* Aug. 1938, Berlin
11. *R. Melin:* Die Voraussage der Frühjahrshochwässer und den Waldflüssen von Nordschweden. *VI. Balt. Hydr. Konf.,* Aug. 1938, Berlin.
12. *Schäfer:* Hochwasservoraussage (Methodik) und Hochwassermeldedienst auf den Flüssen der Ostseestaaten, Notwendigkeit eines Zusammenwirkens mit dem amtlichen Wetterdienst und den Talsperrenbetrieben. *VI. Balt. Hydr. Konf.,* Aug. 1938. Berlin.
13. *Schnell:* Versuch einer Hochwasservorhersage aus den Niederschlagen. 50 Jahre Gewässerkunde, April 1952, Düsseldorf.
14. *Wokroj:* Verfahren der Hochwasservoraussage im Niederschlagsgebiet der Weichsel. *VI. Balt. Hydr. Konf.,* Aug. 1938, Berlin.

Péczely György:

Adalékok Magyarország makroszinoptikus helyzeteinek hőmérsékleti viszonyaihoz

Összefoglalás. A tanulmány 15 makroszinoptikus helyzettípust állapít meg. 60 éves anyag alapján meghatározza az egyes típusok napjain uralkodott budapesti napi hőmérsékleti közepekből az átlagokat minden hónapra. Az egyes típusokhoz tartozó havi közepeket a Köppen-féle relatívhőmérséklettel kifejezve, azokat egy partvidéki és kontinentális évi menethez hasonlítja a χ^2 próba alkalmazásával. Ezenkívül bemutatja a hőmérséklet átlagos változását 5 napig fennállott anticiklonok esetében, jellemezve a bekövetkező légtömegátalakulást.

★

Добавочные материалы по температурному режиму ситуаций макросиноптического типа. Устанавливаются 15 ситуаций макросиноптического типа. На основе 60 летнего материала из среднесуточных температур, наблюдающихся в г. Будапешт в днях отдельных типов, определяются средние значения за каждый месяц. Выражая в относительной температуре Кэппэна относящиеся к отдельным типам средние значения, автор с применением χ^2 пробы сопоставит их с одним побережным и одним континентальным ходами. Далее показываются средние изменения температуры в случае пятидневных антициклонов и характеризуется последующая трансформация воздушных масс.

★

Beiträge zur Frage der Temperaturverhältnisse der Grosswetterlagen in Ungarn. In der Arbeit werden 15 typische Grosswetterlagen unterschieden. Auf Grund eines 60-jährigen Beobachtungsmaterials werden die täglichen Mitteltemperaturen zusammengestellt und für einen jeden Typus Monatsmittel errechnet. Die so gewonnenen Monatsmittel werden durch die Köppen'sche Relativtemperatur ausgedrückt und dann mit dem Jahresgang an einer Küstenstation und an einer Binnenstation unter Verwendung der χ^2-Probe verglichen. Ausserdem wird die durchschnittliche Temperaturänderung für 5 Tage lang bestehenden Anticiklonen errechnet, um einen Einblick in die Luftmassentransformationen zu gewinnen.

I.

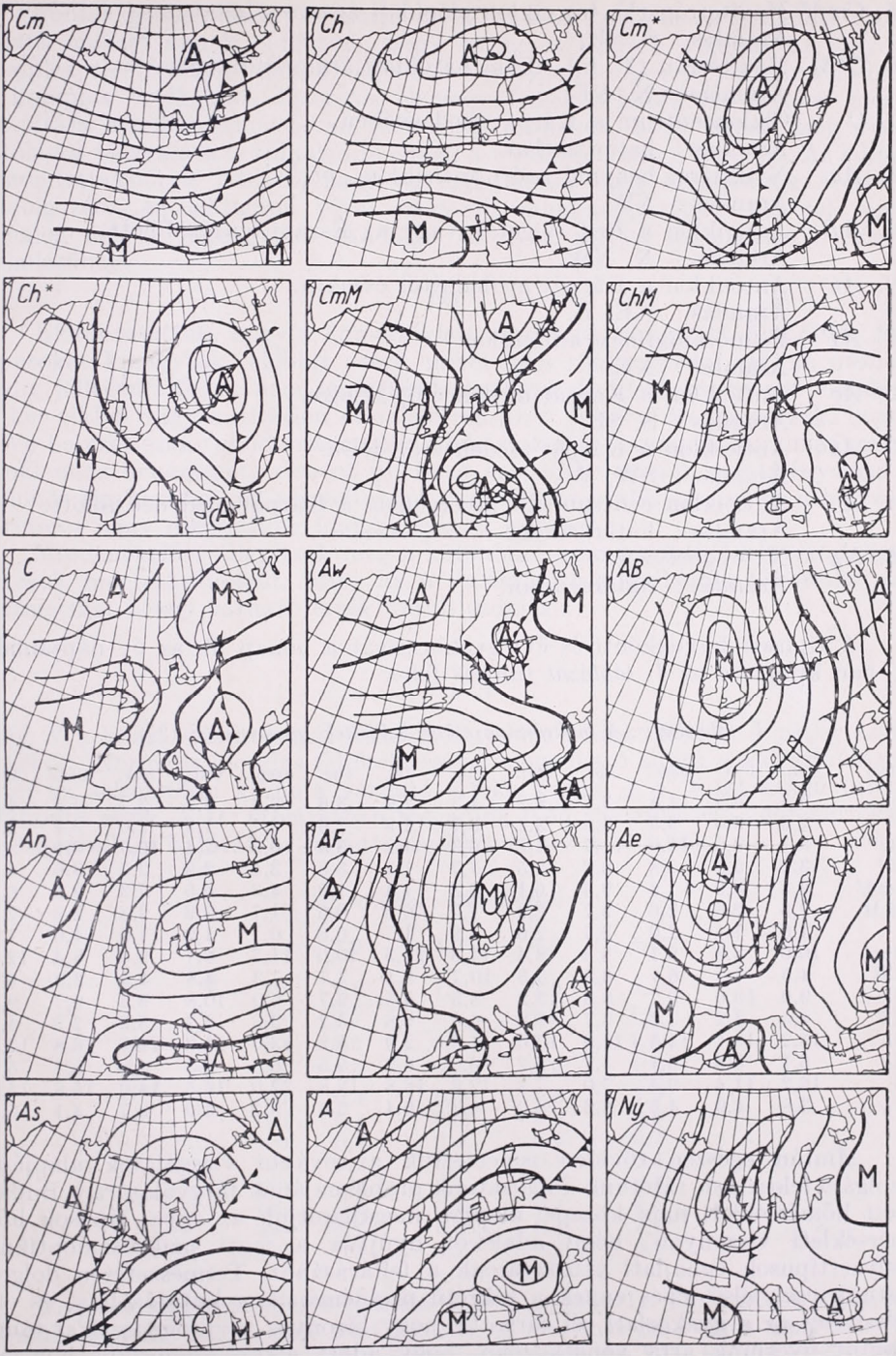
A klasszikus klimatológia által megállapított éghajlati jellemzőértékek (átlagok, összegek, gyakoriságok) egy bizonyos időszak összes eseteit magukbafoglalják, és ilyen módon általánosságban jellemzik valamely hely éghajlati

viszonyait. Nyilvánvaló, hogy ez a jellemzés természeténél fogva fogyatékos, hiszen azonos átlagértéket szolgáltathat pl. két egészen különböző elrendezésű adatsor is. Valamivel többet mond az adatok szórása és gyakorisága eloszlása, a finomabb részletek kielemzése azonban ezek segítségével is csak bizonytalanul végezhető el. Valamely éghajlati elem levezetett átlagértéke, összege vagy gyakorisági eloszlása különböző időjárások sokaságából tevődik össze, tehát genetikailag heterogén sokaságból származik, miáltal fizikai értelme elmosódottá válik. Belátható, hogy a klasszikus klimatológia által használt módszerek csak genetikailag homogén sokaságok jellemzésére alkalmasak maradéktalanul, ezért szükséges a vizsgálatnak alávetett adatok olyan csoportosítása, melynek elvégzése után azok már genetikailag homogénnek tekinthetők. Ez a felismerés nyilvánul meg a legújabb klimatológiai kutatásokban, midőn elkezdték a meteorológiai elemek szinoptikus helyzetek szerinti feldolgozását, jogosan használva ezen vizsgálatokban a klasszikus klimatológia módszereit, miután a vizsgált sokaságok most már nagyobb mértékben eleget tesznek a genetikai homogenitás követelményének.

Ezek után a probléma az, hogy milyen szinoptikus felosztás szerint csoportosítsuk az adatokat, hogy azok az ilyen vizsgálatok követelményének eleget tegyenek. Nyilvánvaló, hogy a megállapított típusoknak a vizsgált területre nézve jellemzőknek kell lenniök, továbbá a számuk lehetőleg ne legyen túl nagy, mert ez akadályozná a feldolgozás eredményeinek biztos kiértékelését. (Tekintve, hogy a rendelkezésre álló adatsorok általában nem túl hosszúak, sok típus esetén az egyes helyzetekhez tartozó adatok száma túlságosan csekély lenne, ami az azokból származó jellemző értékek megbízhatóságát csökkenti.)

A jelenleg rendelkezésünkre álló legrészletesebb és leghosszabb makroszinoptikus katalógus a *Hess—Brezowsky*-féle munka [1], amely azonban az esetek nagy részében a Kárpát-medence számára nem használható, miután helyzettípusai főként Közép-Európa nyugati részére vonatkoznak. Ezért szükségessé vált, hogy összeállítsunk Magyarország számára is egy makroszinoptikus helyzetkatalógust, melynek alapján többek között klimatológiai feldolgozást lehessen végezni. Egy előző dolgozatunkban [2] ismertettük ennek a munkának a kezdő lépéseit, azóta elkészítettük a makroszinoptikus helyzetek katalógusát 1892-ig visszamenőleg, s ily módon, tekintve az 1942-45 közötti háborús évek szinoptikus térképeinek jelenleg még nem pótolható hiányait, 60 esztendő anyaga áll rendelkezésünkre (1892—1941, 1946—55.), mely már alkalmas alap az alábbi vizsgálatokra. A típusok számát is kibővítettük kissé, s 3 új típus bevezetésével a számuk 15-re emelkedett. Tájékoztatás céljából közöljük az egyes típusok talajmenti szinoptikus térképét *(1. ábra)*, és hónapról hónapra vett gyakoriságát. A típusokat a teljes katalógus közzétételével egy későbbiekben elkészítendő munkában fogjuk részletesebben ismertetni. A típusok elnevezése és jelölése a következő:

1. *Cm* Ciklonális, hidegfront átvonulás előtt, zónális irányítás
   Áramlás: W.
2. *Ch* Ciklonális, hidegfront átvonulás után, zónális irányítás
   Áramlás: W.
3. *Cm** Ciklonális, hidegfront átvonulás előtt, meridionális irányítás
   Áramlás: S, SW.
4. *Ch** Ciklonális, hidegfront átvonulás után, meridionális irányítás
   Áramlás: N, NW.



1. ábra. — *Fig. 1.* A makroszinoptikus helyzetek talajmenti szinoptikus térképei. — *Ground level weather charts of macrosynoptical situations*

5. *CmM* Mediterrán (V. b.) ciklon előoldali áramrendszere.
Áramlás : S, SE.
6. *ChM* Mediterrán (V. b.) ciklon hátoldali áramrendszere.
Áramlás : N, NE.
7. *C* Cikloncentrum a Kárpát-medencében.
Áramlás : határozatlan.
8. *Aw* Nyugatról benyúló azóri anticiklon „orr".
Áramlás : NW.
9. *AB* Anticiklon a Brit szigetek vagy az Északi-tenger fölött.
Áramlás : N, NW.
10. *An* Anticiklon a Kárpát-medencétől északra.
Áramlás : NE, E.
11. *AF* Fennoskandináv anticiklon.
Áramlás : NE.
12. *Ae* Anticiklon a Kárpát-medencétől keletre.
Áramlás : S, SE.
13. *As* Anticiklon a Kárpát-medencétől délre.
Áramlás : SW, W.
14. *A* Anticiklon centrum ill. divergencia a Kárpát-medence fölött.
Áramlás : határozatlan.
15. *Ny* Nyereghelyzet.
Áramlás : határozatlan.

A típusok havonkénti és évi gyakoriságát a hónap ill. az év napjainak %-ban kifejezve az *I. táblázat* tünteti fel.

I. táblázat : A makroszinoptikus helyzetek gyakorisága (%)

Típus	Jan.	Feb.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Év
Cm	5,5	5,3	4,8	3,7	4,2	4,3	2,9	3,6	3,3	3,2	3,7	5,5	4,2
Ch	2,6	3,5	3,5	3,0	3,2	3,7	2,9	2,6	2,7	1,9	2,0	3,2	2,9
*Cm**	8,7	9,9	11,6	11,7	8,7	6,3	4,2	5,5	6,3	7,4	10,7	9,0	8,3
*Ch**	3,2	5,0	5,8	6,3	5,5	7,7	7,1	5,5	3,4	2,9	2,7	3,6	4,9
CmM	9,4	8,2	7,8	9,3	6,1	2,3	1,4	1,3	4,3	6,5	7,3	9,3	6,1
ChM	2,3	2,8	2,6	3,7	2,9	1,7	0,6	0,6	1,7	2,3	2,3	2,3	2,1
C	1,0	1,1	2,0	2,7	2,6	1,8	1,7	0,6	0,7	1,0	1,0	1,0	1,3
Aw	10,0	8,8	8,1	8,3	8,4	17,3	25,5	20,0	11,7	8,7	9,0	8,4	12,1
AB	4,5	7,5	6,1	6,3	5,5	10,7	8,1	7,7	7,3	4,8	4,3	2,9	6,3
An	9,0	10,0	9,7	8,3	13,2	8,3	5,5	9,7	9,0	10,8	9,3	9,7	9,4
AF	4,5	3,2	3,2	3,7	7,8	6,3	6,8	5,2	3,3	3,2	3,3	2,3	4,4
Ae	13,2	13,1	14,5	12,0	10,6	4,3	2,9	6,8	13,0	21,3	22,7	16,8	12,6
As	6,1	5,3	6,4	5,7	5,2	6,7	6,2	5,5	5,0	6,5	4,0	6,1	5,7
A	16,2	11,4	9,4	7,0	7,8	12,3	18,8	18,8	23,0	15,5	14,0	15,8	14,1
Ny	3,8	4,9	4,5	8,3	8,3	6,3	6,4	6,6	5,3	4,0	3,7	4,1	5,6

Miután egészen röviden ismertettük a további vizsgálatok alapjául szolgáló felosztást, rátérünk dolgozatunk problémájának tárgyalására : Budapest hőmérsékleti napi közepei alapján megállapítjuk az egyes típusok hőmérsékleti viszonyait, némi adalékot nyújtva a fenti makroszinoptikus helyzettípusok éghajlati viszonyainak a feltárásához. Természetesen dolgozatunk csak első lépés ennek a sokrétű problémának a kutatásában, és elkészítését az a gyakorlati cél sürgette, hogy bizonyos távprognosztikai támpontot nyerjünk arra vonatkozóan, hogy adott makroszinoptikus helyzet bekövetkezése esetén milyen valószínűséggel számíthatunk adott hőmérsékleti értékek bekövetkezésére.

Fontos problémaként felmerül itt a típusok további elemenkénti vizsgálata mellett annak eldöntése, hogy az egyes típusok alkalmával milyen komplex elemértékek állanak elő, tehát valójában *milyen időjárás* uralkodik. A komplex értékeknek bizonyos elemegyüttesek segítségével történő megállapítása azonban ismét olyan széleskörű probléma, hogy annak még csak futólagos tárgyalása is túlhaladná ennek a tanulmánynak a kereteit. Az eddig elmondottakból is látható, hogy az éghajlatnak ezen szempontok szerinti feldolgozása az eddiginél jóval nagyobb munkaapparátust követel, ami jelenleg még a legnagyobb akadálya az ilyen irányú feldolgozások előrehaladásának.

II.

Előrebocsátjuk, hogy a hőmérsékleti viszonyok vizsgálatából a *C* és *Ny* típusokat kihagytuk, előbbit azért, mivel igen ritkán fordul elő, az utóbbi pedig jellegénél fogva nem tekinthető egységesnek, átmeneti helyet foglalva el két ciklon vagy anticiklon áramlási rendszere között. Megjegyezzük, hogy a *Ny* helyzet ezen tulajdonsága csak a hőmérsékleti viszonyok tanulmányozásánál okoz nehézséget, viszont pl. ha a csapadékeloszlást tanulmányozzuk, különös figyelembe kell részesítenünk, mivel tapasztalás szerint ez a helyzet huzamos nagy csapadékok kialakulásának kedvez.

Mindenekelőtt állapítsuk meg a különböző számú adatból képzett átlagértékek megbízhatóságát. Mint az a valószínűségszámításból ismeretes, az aritmetikai közép várható érték körüli szórása:

$$s = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

ahol N a közép számításánál felhasznált esetek számát jelenti, σ pedig azok szórását. Normális eloszlás feltételezésével megadható annak a valószínűsége, hogy az aritmetikai közép a várható értéke körüli $\pm n \,.\, s$ tágasságú intervallumba essék. A II. táblázatban megadjuk 0,95 valószínűségi küszöbértékre az intervallum határát (a felvett küszöbértékhez $n = 1{,}96$).

II. táblázat: n.s értékei

	$\sigma =$ 2,0	3,0	4,0	5,0
$N =$ 10	1,2	1,9	2,5	3,1
30	0,7	1,1	1,4	1,8
50	0,6	0,8	1,1	1,4
75	0,5	0,7	0,9	1,1
100	0,4	0,6	0,8	1,0
150	0,3	0,5	0,6	0,8
200	0,3	0,4	0,6	0,7
250	0,2	0,4	0,5	0,6
300	0,2	0,3	0,5	0,6
400	0,2	0,3	0,4	0,5
500	0,2	0,3	0,4	0,4
1000	0,1	0,2	0,2	0,3

Teljesen megbízható közepek eléréséhez, amint a II. táblázatból kitűnik, általában olyan nagyszámú adat szükséges, amennyi már eleve nem eshetik egyik típushoz sem. (A legtöbb adatot tartalmazó *Aw* VII. hó 474 esetet foglal magában.) Általában azonban megelégedhetünk $\pm$ 1 C° biztonsággal, az ennél nagyobb hibával rendelkező közepeket kurzív számjegyekkel közöljük.

III. táblázat: A makroszinoptikus típusokhoz tartozó napok átlaghőmérsékletének eltérése a hőmérséklet havi átlagától C°

Típus	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Amplitúdó
Cm	*3,2*	2,9	0,8	*0,7*	0,1	—0,4	0,1	—0,2	0,4	0,0	*2,3*	2,2	19,6
Ch	*3,7*	2,9	*1,1*	—1,1	—2,0	—1,4	—2,5	—2,1	—1,5	*0,1*	*1,4*	2,8	16,5
*Cm**	2,6	2,3	2,0	1,4	1,0	0,8	1,9	2,2	1,2	2,0	2,8	2,2	22,0
*Ch**	*2,4*	1,2	—2,1	—2,4	—2,7	—2,4	—3,3	—3,1	—2,1	—1,6	*0,2*	0,8	17,0
CmM	1,2	0,6	0,6	0,1	—0,6	—1,8	*—1,8*	*—1,1*	*—1,4*	0,0	1,4	1,4	19,7
ChM	*—0,3*	*—0,8*	*—0,9*	—4,1	*—3,9*	*—2,8*	*—3,9*	*—3,2*	*—3,2*	*—3,1*	*—0,6*	*0,8*	19,1
Aw	2,6	2,2	—0,1	—0,6	—1,4	—1,0	—1,3	—1,1	—0,6	—0,6	0,0	1,5	18,8
AB	1,1	—0,9	—0,8	—2,8	—2,1	—1,7	—1,9	—2,4	—2,3	—1,0	—1,5	*—1,4*	20,3
An	—1,9	—3,1	—1,9	0,2	1,0	0,9	1,7	0,7	—0,4	—0,8	—1,7	—2,1	26,3
AF	*—4,5*	*—4,5*	*—2,3*	*—2,4*	—1,1	0,1	0,1	0,0	—1,5	—2,4	*—2,8*	*—5,0*	27,3
Ae	—1,2	—0,3	0,2	1,6	1,6	2,6	3,1	3,0	1,6	0,8	0,4	—1,2	27,0
As	3,5	2,7	3,3	2,9	2,0	2,3	2,3	1,5	1,9	3,0	*2,7*	2,8	21,5
A	—3,3	—2,8	—0,8	0,3	1,2	1,9	2,2	1,4	0,8	—0,3	—2,1	—3,2	28,2
Átlag	—0,8	1,1	6,0	11,4	16,6	19,9	21,9	21,0	16,8	11,0	5,3	1,1	22,7

IV. táblázat: A szórás (σ) értékei

Típus	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Közepes szórás
Cm	4,3	3,1	3,5	3,4	3,3	3,4	2,2	3,0	3,2	2,9	3,9	3,8	3,3
Ch	3,5	2,7	3,5	2,7	3,1	2,5	2,6	2,7	2,6	4,1	2,8	3,2	3,0
*Cm**	3,7	3,7	3,6	3,3	3,2	3,0	2,8	2,9	3,2	3,4	3,9	3,5	3,3
*Ch**	3,5	2,9	2,9	3,2	2,9	2,8	2,5	2,6	2,8	2,5	3,5	3,2	3,1
CmM	3,7	3,3	4,0	3,8	3,6	3,7	3,7	3,4	3,6	4,0	3,5	3,6	3,6
ChM	4,3	3,2	3,6	3,1	3,3	2,8	1,6	2,3	3,2	3,0	3,0	3,1	3,1
Aw	3,6	3,6	4,1	3,4	3,7	2,7	2,6	2,6	2,9	3,5	3,3	3,4	3,3
AB	3,6	3,4	3,7	3,9	3,4	2,9	2,6	2,6	3,1	3,2	3,4	3,4	3,3
An	3,9	4,5	4,1	3,9	3,2	3,1	2,7	2,7	3,6	3,8	4,2	4,1	3,7
AF	4,3	4,0	3,3	3,6	3,7	2,9	2,4	2,9	3,1	3,3	3,7	4,3	3,5
Ae	4,1	4,2	4,0	3,5	3,5	2,9	1,9	2,7	3,1	3,9	4,2	4,0	3,5
As	2,7	3,9	3,5	3,2	3,4	2,3	2,4	2,6	2,9	3,7	4,0	3,9	3,2
A	4,3	5,0	4,6	4,1	3,9	2,7	2,5	2,6	3,8	3,8	4,0	4,2	3,8

Lássuk először az egyes típusok hőmérsékletének évi ingadozását *(III. táblázat)*. Az amplitúdó a legnagyobb az *A*, *AF* és *Ae* típusoknál, ahol a 27 C°-t is meghaladja, míg az óceáni légtömegeket hordozó *Cm*, *Ch*, *Ch** és *Aw* típusoknál 20 C° alatt marad. Némileg kiütközik itt a *CmM* és *ChM* típusok kicsiny ingadozása. Ez valószínűleg a típusok alkalmával uralkodó borús, csapadékos időjárás hatása, mely a szélsőségeket csökkenti. Az évi átlagos ingadozásnál nagyobb ingadozást mutat az *An*, *AF*, *Ae* és az *A* típus, míg a *Cm*, *Ch*, *Cm**, *Ch**, *CmM*, *ChM*, *Aw*, *AB* és *As* típusok ingadozása kisebb. Érdekes a *Cm** típus hőmérsékletének a második csoporthoz képest viszonylag nagyobb ingadozása. Feltételezésünk szerint ennek oka az, hogy a típus nyáron anticiklonos helyzetek lezárásaként jelentkezik, és már a csapadékos időszak bekövetkezése előtt fennállva, SW felől túlságosan meleg légtömegeket szállít a Kárpát-medence fölé, tehát a nyári hőmérsékletet viszonylag felemeli. Ezzel szemben télen viszonylag hidegebb azért, mert a meleg levegő főként a magasabb szintekben hódít teret, s a talaj mentén gyakran vékony hideg légréteg fekszik a típus napjain. Hónapról hónapra vizsgálva az egyes típusok hőmérsékletének eltéréseit a normálértékektől *(III. táblázat)* bizonyos támpontot nyerhetünk arra vonatkozóan, hogy a sugárzás és az advekció milyen mértékben játszanak szerepet az egyes típusok napjain fellépett hőmérsékleti viszonyok kialakításában. Az összes esetekből képzett átlagoknál állandóan melegebb a *Cm** és az *As* típus, melyek S, SW felől szállítanak légtömegeket

a Kárpát-medence fölé. Túlnyomóan melegek a *Cm* és az *Ae* típusok. Az előbbi nyáron, az utóbbi télen mutat kisebb hőhiányt, ami megfelel a típusok fennállása idején advektált levegő átlagos hőmérsékletének. Az *Ae* típusnál ezenkívül még valószínűleg a medence hatása is érvényesül. A típus anticiklon peremhelyezt lévén, a SE felől érkező levegő a medencében viszonylagosan megnyugodva tovább hűlhet, ami elősegíti az *Ae* típus téli hidegét. Túlnyomóan hidegek a *Ch**, *ChM*, *Aw*, *AB* és *AF* helyzetek. A *Ch**, *Aw* és *AB* télen, az *AF* viszont nyáron mutat kisebb hőtöbbletet, ami valószínűleg az advekció hatásának megnyilvánulása. Az *A* típus jellegzetes sugárzási helyzet; októbertől áprilisig, tehát azokban a hónapokban, midőn a kisugárzás az erőteljesebb, a hőmérséklet az *A* típus napjain alacsonyabb, míg a közbülső 6 hónapban magasabb, mint az összes esetek átlaga. Érdekes, hogy a különbség nem teljesen szimmetrikus, így januárban az eltérés —3,3 C°, míg júliusban csak +2,2 C°. Ennek okát abban kereshetjük, hogy a hótakaró jelenléte erősebb kisugárzást eredményez, így azután elősegíti a viszonylag erősebb lehűlések kialakulását. Az eltérés valószínűleg csak akkor lenne teljesen szimmetrikus, ha a hóréteg hiányoznék. A *Ch* típus eltérése az *A*-nak tükörképe, ez a kontinentális és az óceáni légtömegek ellentett hőmérsékleti viszonyait fejezi ki: Hideg tél — meleg nyár, enyhe tél — hűvös nyár.

Érdekes jelenség, hogy télen a *Ch* típusú napokon a hőmérséklet magasabb, mint a *Cm* típusú napokon, vagyis a hidegfront átvonulása után, legalábbis a talajon, melegebb légtömeg foglal helyet, mint amilyen annak előtte volt. Ezt a jelenséget a szinoptikus gyakorlatban többször tapasztalhatjuk, midőn télen a komolyabb enyhülés nyugati hidegfront átvonulása után jelentkezik. A jelenségnek az az oka, hogy a hidegfront átvonulásával kapcsolatos erősebb légmozgások mintegy felszaggatják a talajhoz tapadó sekélyebb hideg légpárnát, amely a *Cm* típus idején rendszerint megtalálható a felsikló enyhébb légtömegek alatt. Így jön létre azután az, hogy a hidegfront átvonulása után a talajközeli légrétegekben emelkedik a hőmérséklet, s a lehűlés csak a magasabb szintekben mutatható ki.

Ennek igazolására megnéztük az 1951—55 közötti 5 év december és január hónapjaiban fellépett *Cm* és *Ch* típusok hőmérsékleti eloszlását néhány jellemző magassági szintben. A kapott átlagértékeket, melyek a 03 GMT rádiószonda felszállásokból származnak, az V. táblázatban közöljük.

V. táblázat: A hőmérséklet magasság szerinti eloszlása a Cm és Ch típus napjain (december—január)

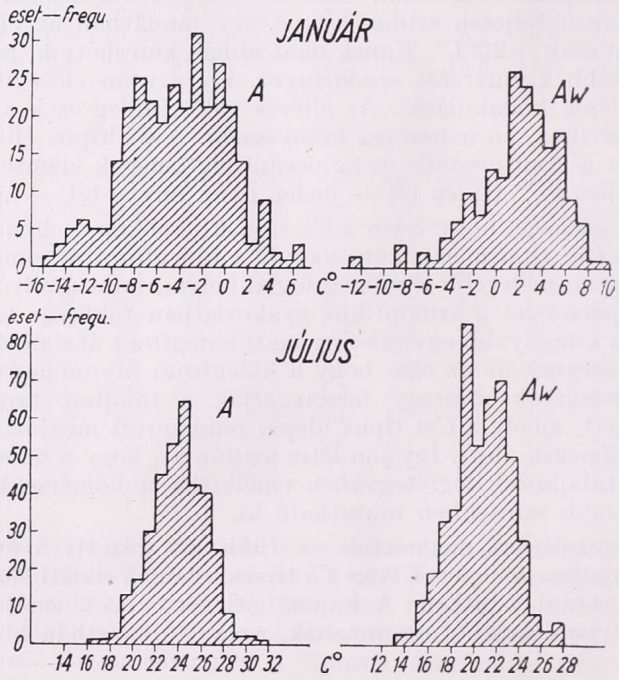
Magasság	Cm	Ch	Δ
Talaj .	—0,1	4,2	4,3
1000 m	—0,2	1,1	1,3
3000 m	—9,9	—10,9	—1,0
6000 m	—30,3	—32,0	—1,7

A *Ch* típus hideg jellege 3000 m-től már felismerhető.

A szórás értékeit feltüntető IV. táblázatot szemlélve kitűnik, hogy az óceáni légtömegekkel kapcsolatos típusoknak kisebb a hőmérsékleti szórása, mint a kontinentális légtömegeket hordozó típusoké. Ez arra mutat, hogy az advektált légtömegek bizonyos mértékig megtartják éghajlati jellegüket a hőmérsékleti értékükön túl is. Csupán a *CmM* típus mutat nagyobb mértékű szórást, aminek részben oka lehet az, hogy ez a helyzet nagy téli hidegek utáni hirtelen enyhüléssel jár együtt s kezdetén még a talajon hideg levegő van, míg néhány napos fennállása után ott is bekövetkezik az enyhülés, tehát

a típusba eső napok hőmérsékletileg eltérők lehetnek. Ugyanez felismerhető a *Cm* és *Cm** típusok téli hónapjainak szórásánál is.

Az egyes típusok hőmérsékletének gyakorisági eloszlását jelen dolgozatunkban nem vizsgáljuk, mivel annak beható tárgyalása túlhaladná ennek a tanulmánynak a kereteit. Csupán az *A* és *Aw* típusok hőmérsékleti gyakoriságát mutatjuk itt be január és július hónapokból *(2. ábra)* ; előbbi a kontinentális, az utóbbi az óceáni jellegű típusok viszonyait jellemzi. Szembetűnő az *A* típusnál a januári hőmérsékletek erős szétszórtsága négy kiemelkedő értékkel, míg júliusban a modus határozottan és élesen elkülönül. A januári szétszórtságot valószínűleg a hóréteg zavaró hatása idézi elő, amelynek jelen-



2. ábra. — Fig. 2. Az *A* és *Aw* helyzetek alkalmával fellépett budapesti napi középhőmérsékletek gyakorisági eloszlása (jan. és júl.) — *Frequency distrubution of daily mean temperatures at Budapest in* A *and* Aw *situation (January and July)*

léte vagy elmaradása döntően befolyásolhatja egy anticiklonban megnyugvó légtömeg hőmérsékletének kialakulását. Az *Aw* típus januárban határozott jobboldali aszimmetriát mutat, vagyis a medián az átlagtól jobbfelé, a magasabb értékek felé csúszik el, míg júliusban baloldali aszimmetria nyomai észlelhetők, jóllehet a medián balratolódása nem áll fenn, ennek ellenére azonban a modus az átlagnál alacsonyabb. (Az *Aw* kiválasztása pl. a *Ch**-gal szemben azért történt, mivel az *Aw*-nél szereplő esetek száma nagyobb.)

A hőmérséklet típusok szerinti átlagjának és azok szórásának bemutatása után vizsgáljuk meg kissé részletesebben az egyes típusok hőmérsékletének évi menetét. Az évi amplitúdó sok jellemző tulajdonságot elárul az évi menetről, a finomabb részletek kidomborítására azonban már nem alkalmas. Célszerűnek láttuk, ha bevezetjük a relatív hőmérséklet fogalmát. Az eljárás lényege,

mely *Köppen*től származik, az, hogy az egyes hónapok hőmérsékletét az évi ingadozás %-ban fejezzük ki, 0-val jelölve a leghidegebb és 100-zal a legmelegebb hónap középhőmérsékletét. A relatív hőmérséklet segítségével jól felismerhető és közvetlenül összehasonlítható a szárazföldi és óceáni éghajlat jellegzetes különbsége az évi menetben. A szárazföldi éghajlatú területeken a tavaszi hónapok viszonylag melegebbek, mint az ősziek és viszont, ami a kontinensek és óceánok különböző hőháztartásának a következménye. Két tipikus hőmérsékleti menetet veszünk figyelembe az összehasonlításoknál, egy *Köppen* által levezetett és partvidékinek nevezett évi járást [3], és egy kontinentális sajátosságú évi járást, melyet 3 jellegzetes kontinentális állomás adataiból vezettünk le. (Az állomások : a belső-ázsiai Taskent, a szibériai Csita és Jakutszk). Ismert tény ugyanis, hogy Magyarország relatív hőmérsékletének a kontinentálitása a medencefekvés következtében a környezeténél jóval nagyobb, ezért választottuk összehasonlítás céljából a felsorolt ázsiai állomásokat. A *VI. táblázat*ban megadjuk a két összehasonlítás alapját képező relatív hőmérsékleti sort, majd közöljük az egyes típusokra nyert átlaghőmérsékletek relatív hőmérsékleti menetét. Minden típusra megállapítjuk a χ^2 próba segítségével annak a valószínűségét, hogy az illető sor mennyiben tekinthető azonosnak az *Ó* (óceáni) vagy a *K* (kontinentális) sorral. Az összes esetekből képzett átlagok relatív hőmérsékleti menete 0,93 valószínűséggel azonos a *K* sorral és csak 0,08 valószínűséggel az *Ó* sorral ($P_k = 0{,}93$, ill. $P_ó = 0{,}08$), ami jól igazolja a medence kontinentális hatást erősítő tulajdonságát.

VI. táblázat : Relatív hőmérsékletek

Típus	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	$P_ó$	P_K
Ó	0	4	16	38	64	86	100	97	78	53	26	9	—	—
K	0	13	32	57	77	94	100	93	76	54	26	9	—	—
Cm ...	0	8	22	49	73	87	100	94	76	44	26	5	0,13	0,31
Ch ...	0	7	26	45	71	89	100	97	76	50	23	6	0,20	0,37
*Cm** ..	0	7	28	50	72	86	100	97	74	51	29	7	0,05	0,71
*Ch** ..	0	4	13	44	72	93	100	96	77	46	23	2	0,43	0,00
CmM .	0	7	32	57	79	90	100	99	76	54	32	11	0,01	0,82
ChM .	0	6	33	44	73	96	100	99	77	47	30	16	0,001	0,16
Aw ..	0	8	22	48	71	91	100	96	76	46	19	4	0,04	0,16
AB ..	3	2	27	44	73	91	100	93	73	51	20	0	0,16	0,02
An ...	0	3	26	55	78	90	100	93	73	49	24	7	0,03	0,38
AF ..	0	7	33	53	76	93	100	97	76	51	29	5	0,001	0,78
Ae ...	0	10	30	56	75	91	100	97	76	51	28	7	0,001	0,99
As ...	0	5	31	54	74	90	100	93	74	53	25	6	0,005	0,69
A	0	9	33	56	78	92	100	94	77	53	26	7	0,000	0,99
Átlag .	0	8	30	50	77	91	100	96	78	52	27	8	0,08	0,93

Az *Ó* sorral való azonosság valószínűsége a *Ch**, *Ch* és *AB* típusoknál a legnagyobb, azonban még ezeknél is távol esik a realitásnál megkövetelt 0,95 valószínűségi küszöbértéktől. Ez azt mutatja, hogy a medence módosító hatása túl erős ahhoz, hogy az advektált légtömegek éghajlati szerkezetének sajátosságát ne hagyja változatlanul. A *K* sorral való megegyezés legerősebb az *A* és *Ae* típusoknál, a többinél viszont mind gyengébb az átlag hőmérséklet 0,93-as értékénél. Arra következtethetünk tehát, hogy a medencehatásnál erősebb fokú kontinentalitás csak nyugvó anticiklonos helyzetekben jön létre. Az *A* után az *Ae* típus a legcsendesebb légmozgások szempontjából [4]. Megjegyezzük azonban, hogy ez az eljárás mégsem domborítja ki egészen határozottan az egyes típusok hőmérséklet-menetének óceáni vagy kontinen-

tális jellegét, mert mind a 12 hónap eltérését figyelembe veszi, s ily módon túlságosan szigorú feltételhez köti az azonosság bekövetkezését. Miután az óceáni és a kontinentális jelleg különbsége legélesebben akkor jelentkezik, amidőn az évi hőmérsékleti menet a legerősebb emelkedést illetve süllyedést mutatja, az alábbiakban bevezetünk egy jellemszámot, melynek a segítségével egyszerűen tájékozódhatunk az illető hőmérsékleti sor óceáni vagy kontinentális jellege felől. A bevezetendő jellemszám a következő :

$$M = (T_{III} - T_{XI}) + (T_{IV} - T_X),$$

amelyben T az illető hónap relatív hőmérsékletét jelenti. Miután az óceáni éghajlatnak jellegzetessége a viszonylag hűvös tavasz, szemben a kontinentális éghajlat viszonylag melegebb tavaszával, ezért az M jellemszám óceáni hatásnál negatív, kontinentális hatásnál viszont pozitív előjelű lesz.

VII. táblázat : M értékei

Cm	*Ch*	*Cm*	*Ch*	*CmM*	*ChM*	*Aw*	*AB*	*An*	*AF*	*Ae*	*As*	*A*	Átlag
1	—2	—2	—12	3	0	5	0	8	6	7	7	10	1

A fenti, egyszerűbben nyerhető jellemszám is (nagy vonásaiban) kifejezi az egyes típusok hőmérséklet-menetének óceáni vagy kontinentális jellegét, és ilyen módon előzetes tájékozódást nyújthat a kérdés tanulmányozásánál.

Végül még egy légtömeg-átalakulási problémához is adatokat szolgáltathatnak vizsgálataink, mely tekintve hogy hőmérséklet átalakulást mutatunk be, kiegészítése az eddig elmondottaknak. Mint ismeretes, a légtömegek folytonos átalakulásban vannak, mely nagyon nehezen vizsgálható, ha az illető légtömeg vándorol, miután minden időpontban más és más hely átalakító befolyása alá kerül. Így azután az átalakulás nehezen követhető, és csaknem lehetetlen annak szétválasztása, hogy az átalakuláshoz az egyes helyek miképpen járultak hozzá. A légtömegek átalakulása csak akkor vizsgálható, ha a légtömeg valamely helyen huzamosabb ideig nyugalomban marad. Ez esetben a légtömeg hosszabb ideig marad kölcsönhatásban az illető hellyel, és az átalakulás a légtömegen belül követhető. Az átalakulást tehát hosszabb ideig fennálló anticiklonos helyzetekben tanulmányozhatjuk, és az így nyert eredmények valamely hely éghajlatának fontos sajátosságait mutathatják meg.

Magyarország makroszinoptikus helyzeteit feltüntető katalógusunk alapján kiválogattuk januárból és júliusból azokat az eseteket, amikor legalább 5 egymást követő napon megszakítás nélkül anticiklon uralkodott. Kiszámítva az egyes napokhoz tartozó középhőmérsékleteket, az alábbi sort nyertük :

	Január					Július				
Nap	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
C°	—2,2	—3,6	—3,5	—3,8	—4,6	22,3	23,8	24,7	25,3	25,8

Egyszerű megtekintés után látható, hogy az összefüggés a hőmérséklet és az anticiklon fennállásának a napjai között logaritmikus jellegű, ami megfelel annak, hogy a hőmérséklet az anticiklon fennállása alatt egyre csökkenő mértékben változik. Természetesen ez csak akkor állana fenn huzamosabb ideig, ha közben a sugárzási mérleg változatlan maradna, és a légtömeg egyéb tulajdonságai (nedvesség, sugárzás átbocsátás, stb.) sem változnának meg. Rövidebb időszakot tekintve azonban, ezek módosító hatása csekély. Az

összefüggéseket logaritmikus függvénnyel közelítve, az alábbi formulákat nyerjük (10 alapú logartimus) :

$$T_{jan} = -2{,}2 - 3{,}4 \log t$$
$$T_{júl} = 22{,}3 + 4{,}9 \log t$$

ahol t az anticiklon fennállásának napját jelzi. Az összefüggés egyébként júliusban tisztább, mint januárban, és ezt ismét a hóréteg rovására írhatjuk. Az összefüggésben szereplő logaritmus együtthatója valószínűleg az anticiklonban átalakuló légtömeg nedvességi és szennyeződési viszonyaitól függ, erre vonatkozóan azonban további vizsgálatok lennének szükségesek. Úgy véljük, hogy az ilyen jellegű klimatológiai és szinoptikus vizsgálatok Magyarország éghajlata feltárásának érdekében rendkívül fontosak lennének.

III.

Röviden áttekintettük a Magyarországra megállapított makroszinoptikus helyzetek hőmérsékleti viszonyait. Sok problémát csak egészen futólagosan érintettünk, mivel nem volt és nem is lehetett célunk a kérdések teljes kimerítő tárgyalása, hanem ehelyett inkább csak a tömör keresztmetszet megadására és a távolabbi perspektívák felvázolására törekedtünk. Különösen azt tartjuk fontosnak, hogy egyes elemértékek mellett azok komplex egyesítésével is meghatározzuk Magyarország több jellemző tájegységére az egyes makroszinoptikus helyzetek időjárását. Belátható ennek a fontossága, hiszen az egyes típusok időjárása közötti szignifikáns különbség nem mindig jut kifejezésre pl. a hőmérsékleti viszonyokban, mert azonos hőmérséklet mellett a többi meteorológiai elem értékei még különbözők lehetnek. Mint általános légkörzéstani probléma, felmerül az egyes típusok kialakulásának beható tanulmányozása, mely az ilyen jellegű feldolgozások távprognosztikai felhasználását nagyban elősegítené. A további kutatások célja az lenne, hogy ezen keresztül eljussunk az Északi-félgömb fölötti nagyvonalú cirkulációs képből a magyarországi szinoptikus helyzetig, s ezen belül az adott állomásokon bekövetkező legvalószínűbb időjárásig.

IRODALOM

[1] *P. Hess, H. Brezowsky :* Katalog der Grosswetterlagen Europas. Berichte des Deutschen Wetterdienstes in der US Zone Nr. 33. Bad Kissingen, 1952.

[2] *Péczely Gy. :* A makroszinoptikus helyzetek tipizálása Magyarország számára. *Időjárás*, 59. évf. 212. o. Budapest, 1955.

[3] *K. Bürger :* Klimatologische Studie über die Temperaturverhältnisse der Grosswetterlagen Mitteleuropas. Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 6. Bad Kissingen, 1953.

[4] *Czelnai R. :* Adatok a Balaton szélviszonyaihoz főbb időjárási helyezettípusaink idején. Beszámolók az 1955-ben végzett tudományos kutatásokról. Orsz. Meterológiai Intézet Hiv. Kiadványai XX. Budapest, 1955.

Berkes Zoltán :

A hatásközpontok kapcsolata az általános légkörzésben

Összefoglalás : A dolgozat izokorrelációs térképek alapján vizsgálja a levegőmennyiségek áthelyeződését a legfőbb hatásközpontok között. A vizsgálat céljaira Exner légnyomás-anomáliáit használja fel az 1887—1916 közötti 30 év egyes hónapjairól. A legfontosabb kiegyenlítő területek a sarki térség, valamint a mérsékelt öv. Különösen az azóri—izlandi, valamint észak-norvégiai—felső-olaszországi területek légnyomása mutat erős korrelációt. A genovai ciklon-centrum még a belsőszibériai légnyomással is erős kapcsolatban áll.

★

Перемещение количеств воздуха в общей циркуляции атмосферы. На основе изокорреляционных карт рассматривается перемещение воздушных масс над главными центрами действия. Для целей исследования используются аномалии давления воздуха по Экснеру за отдельные месяцы 30 лет в периоде 1887—1916 [1]. — Наиболее важными областями выравнивания являются полярное пространство и умеренные широты. Особенно сильную корреляцию показывают давления воздуха над азорско-исландской и северо-норвежской — верхне-итальянской территориями. Генуйский циклонический центр указывает тесную связь с внутри-сибирским давлением воздуха.

★

Transfert des quantités d'air au cours de la circulation générale atmosphèrique. Le transfert d'air entre les centres d'action les plus importants est étudié à l'aide des cartes d'isocorrelations. A cette fin, on utilise les données des écarts de la pression atmosphérique fournis par les travaux d'Exner pour chaque mois des ans 1887—1916 [1]. On constate que les domaines de compensation les plus essentiels se trouvent dans la région polaire et sous les latitudes moyennes. Une corrélation forte a été établie entre les valeurs de la pression observées aux Azores d'une part et en Islande, d'autre part ; de plus, entre les valeurs de la pression en Norvège septentrionale, d'une part, et celles de l'Italie septentrionale, de l'autre. Le centre cyclonique de Gênes se montre encore fortement lié à la valeur de la pression à l'intérieur de la Sibérie.

★

Az általános légkörzésben lényegében véve hideg és meleg légtömegek csereáramlásáról van szó. Ahol e légtömegek gyakrabban találhatók, ott éghajlati hatásközpontok keletkeznek a légnyomás eloszlásában. Ilyenek a közismert izlandi és aleutai ciklon-központok, illetőleg az azóri és a csendes-óceáni anticiklonok. Ide tartoznak a túlnyomóan termikus jellegű sarki és észak-szibériai hideg léghalmazok, vagy az iráni és szaharai depressziók is. A légtömegek csereáramlásakor légnyomásváltozások is jelentkeznek. Ezek elsősorban hőmérsékleti eredetűek, azaz sűrűségváltozásokból származnak, de vergenciális hatások (torlódás, szétáramlás) is szerepet játszanak bennük.

Ha tehát e folyamatokat rövidebb időszakokban vizsgáljuk, akkor a talajmenti légnyomásváltozások értelmezésénél hőmérsékleti, advektív és dinamikus tényezőket is figyelembe kell vennünk. Éghajlati átlagok alapján vizsgálva a kérdést, a légnyomás anomáliáit elsősorban levegőmennyiségváltozásokként értelmezhetjük, mert a vergenciális, vagy a gyorsulási tényezők hosszú idejű átlagokban kiközepelődnek. Annyi azonban bizonyos, hogy a ciklonális központokban összeáramlási, az anticiklonálisakban szétáramlási hatások maradnak túlsúlyban.

Különös érdeklődéssel tanulmányozhatjuk tehát ilyen szempontból az éghajlati hatásközpontok viselkedését. A fő kérdés az, hogy milyen kapcsolatban vannak a hatásközpontok egymással. Felmerülhet például, hogy az

azóri léghalmaz erősödése vagy gyengülése melyik hatásközpont rovására történik. De ugyanezt a kérdést más hatásközpontokkal kapcsolatban is felvethetjük.

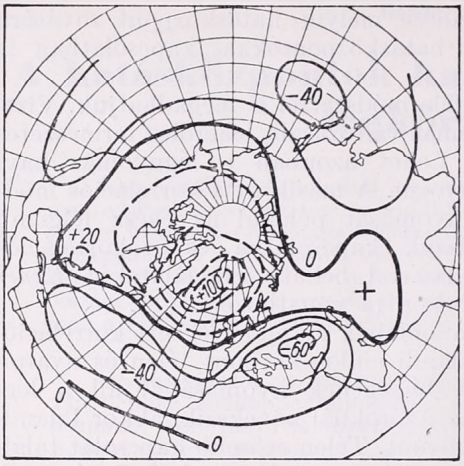
Ilyenfajta kérdésekre a választ kétféle módszerrel is megadhatjuk. Vizsgálat tárgyává tehetjük például a légnyomás változásait, lehetőleg természetes szinoptikai időszakokra vonatkozóan. Lehet azonban a légnyomás havi izallobárjainak viselkedését is tanulmányozni. A másik út a korrelációs módszer, amidőn valamely hatásközpont nyomását például az egész félgömb észlelőállomásainak légnyomásával hozzuk kapcsolatba és izokorrelációs görbéket szerkesztünk. Az utóbbi módszerrel beható vizsgálatokat *Exner* végzett, mégpedig az „izlandi" hatásközpontra vonatkozóan [1].

Exner 30 évi (1887—1916) nyomásanomáliák alapján végzett korrelációszámítást és megállapította, hogy az izlandi ciklon-központ télen és nyáron egyaránt az Atlanti-óceán szubtrópusi térségének nyomásával áll a legszorosabb kapcsolatban. Ha a nyomás az Azóroknál növekszik, akkor Izlandnál 40—50% korrelációval csökken és viszont. Télen erősebb kapcsolat található még a japáni légnyomással is, kb. 30%-nyi korrelációval. A Föld egyéb területeivel a kapcsolat gyengébb és természetesen a déli félgömbi légnyomással a leggyengébb.

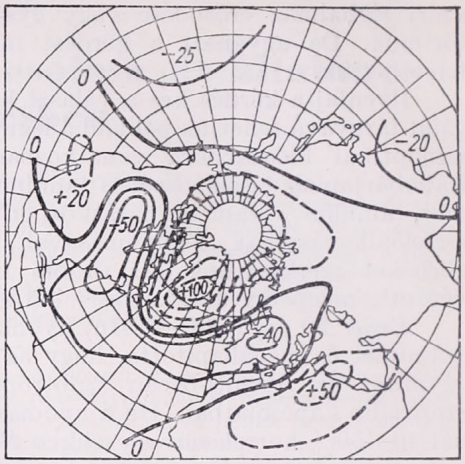
Exner vizsgálatait azért terjesztette ki elsősorban az izlandi térségre, mert itt található a légnyomás legnagyobb átlagos anomáliája az egész Földön. Megjegyzi azonban, hogy ilyenfajta vizsgálatokat más hatásközpontokra is el kellene végezni. A vizsgálatokat azonban korai halála miatt nem fejezhette be.

Exner kijelentéséhez kapcsolódva a következőkben előjelkorrelációk kiszámítása révén hasonló vizsgálatokat végeztünk több hatásközpontra vonatkozólag, mégpedig *Exner* eredeti anyaga alapján. Az előjel korrelációt a $(p - m) : n$ képlet alapján számítottuk, ahol p a pozitív előjelű szorzatok száma, m pedig a minusz előjelűeké, n az esetek száma, azaz 30 [2]. (Megjegyzés: Ahol *Exner* anyagában 0,0 anomália szerepel, azt az esetet mindig a kisebb számot mutató szorzatokhoz számítottuk. Ha több ilyen anomália volt egy szorozatban, akkor azok felét a kedvező, felét a kedvezőtlen esetekhez számítottuk. Azért kellett így eljárnunk, mert az anomáliák nincsenek századmilliméterekre kiszámítva. Ilyen eset azonban kevés volt.)

A számításokat elsősorban a legfontosabb hatásközpontra, az azóri léghalmazra végeztem el. *Exner* dolgozata óta eltelt 32 év alatt ugyanis nyilvánvalóvá vált, hogy *az általános légkörzés irányító tényezői nem a ciklonok, hanem a dinamikus és termikus eredetű anticiklonok*. A ciklonok a mindenkor meglevő anticiklonok között szállítják a meleget északra, illetőleg a hideget délre. A zónális és meridionális cirkuláció erőssége, tartóssága is a dinamikus és termikus léghalmazok elhelyezkedésének a függvénye. Éppen ezért második lépésként a szibériai hideg léghalmaz korrelációját vizsgáltam meg, mégpedig január hónapban. Ezeken kívül sor került még a Genova-ciklon gyakoriságát, fejlettségét képviselő *milánói* adatok, valamint az *iráni* depressziót reprezentáló *Bushir* júliusi légnyomásának vizsgálatára is. A csendes-óceáni hatásközpontokat egyelőre nem vontuk be a tanulmányozásba, mert ezeknek kapcsolata az atlanti-európai térséggel általában kicsiny. Teljesség kedvéért bemutatjuk azonban január és július hónapokra az előjel-korrelációt, az izlandi Stikkysholm légnyomásával. Ha *Exner* adatait (III. táblázata) összehasonlítjuk *1.* és *2. térképünk* adataival, akkor láthatjuk, hogy a kapcsolati tényezők általában kisebbek, mint a négyzetes eltérések alapján számított *Exner*-féle értékek. Előjel-korrelációk esetében azonban kisebb tényezőkkel is megelégedhetünk [3].



1. ábra — Abb. 1. Az izlandi januári légnyomás izokorrelációs térképe (1887—1916) — *Karte der Isokorrelationen des Luftdruckes vom Januar in Island (1887—1916)*

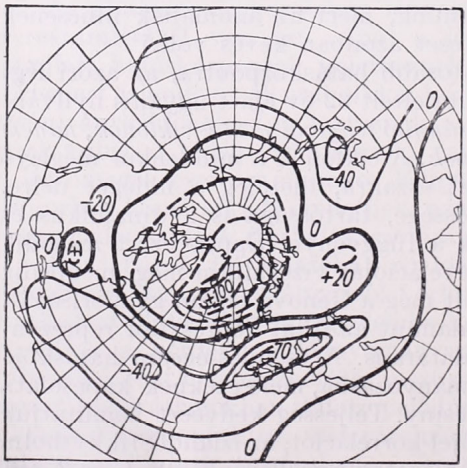


2. ábra — Abb. 2. Az izlandi júliusi légnyomás izokorrelációs térképe — *Karte der Isokorrelationen der Luftdruckes vom Juli in Island*

Térképeink összehasonlítása *Exner* 5. és 6. ábrájával bizonyítja, hogy az előjelkorrelációt bátran használhatjuk nagyvonalú tájékozódásra, annak ellenére, hogy térképei téli és nyári félévre vonatkoznak.

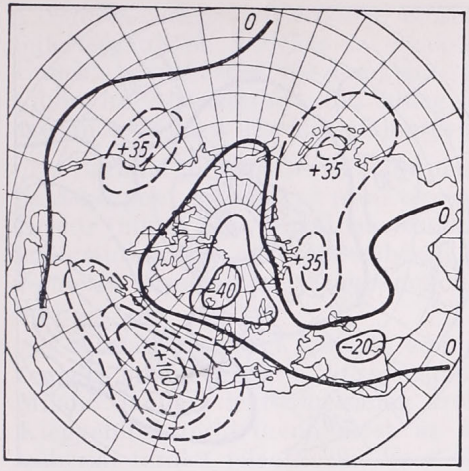
Az izokorrelációs görbéknek cirkumpoláris térképen való ábrázolása áttekinthetőbb, mint az eredeti *Exner*-féle ábrázolás. Az 1. és 2. térképünkön például jobban látható, hogy az izlandi légnyomás korrelációja esetében zónális — gyűrűs — elrendeződésről van szó. A sark körüli pozitív korrelációjú területet ui. a negatív korreláció gyűrűje veszi körül. A 0 korreláció vonala januárban nagyjából az 50—55. szélességek között, illetve a 20. szélességi kör alatt fut.

Júliusban hasonlóan övezetes az eloszlás, de nem olyan egyenletes, mint januárban. Itt azonban élesebben mutatkozik a második pozitív korrelációjú gyűrű, főként a sivatagi övekben.

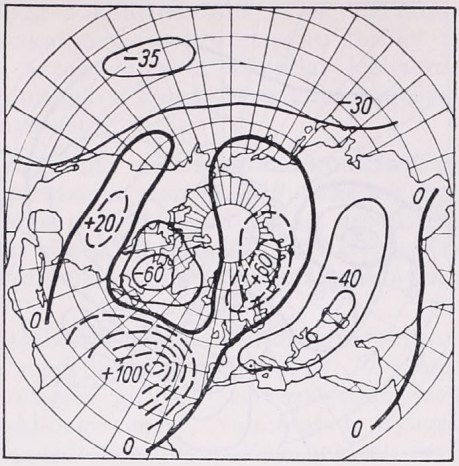


3. ábra — Abb. 3. A sarki térség légnyomásának izokorrelációs térképe januárban — *Karte der Isokorrelationen des Luftdruckes des Polarenraumes im Januar*

Amennyiben tehát a pozitív és negatív korrelációjú *gyűrűket* a levegőmennyiségek áthelyeződése szempontjából mint *kiegyenlítő területeket* fogjuk fel, akkor azt mondhatjuk, hogy a sarki térség nyomásnövekedése a mérsékeltövi nyomás csökkenésének rovására megy végbe, és viszont. Ez a kijelentés ugyan szigorúan véve csak Stikkysholm adataira volna érvényes, azonban nyilvánvaló, hogy a vele erősebb pozitív kapcsolatot mutató állomások nagy része is negatív kapcsolatban lesz a negatív gyűrű állomásaival. (Matematikai szempontból világos, hogy az izokorrelációs vonalaknak a kérdéses hatásközpont körül kör-



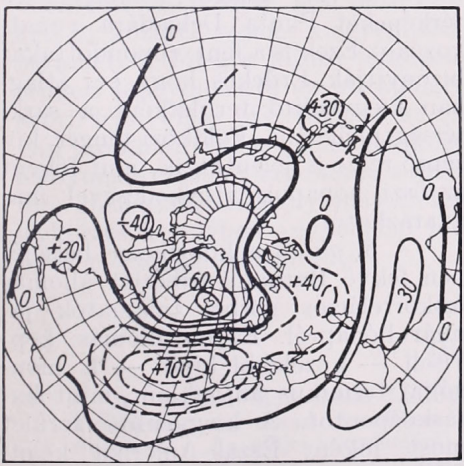
4. ábra — Abb. 4. Az azóri januári légnyomás izokorrelációs térképe — *Karte der Isokorrelationen des azorischen Luftdruckes im Januar*



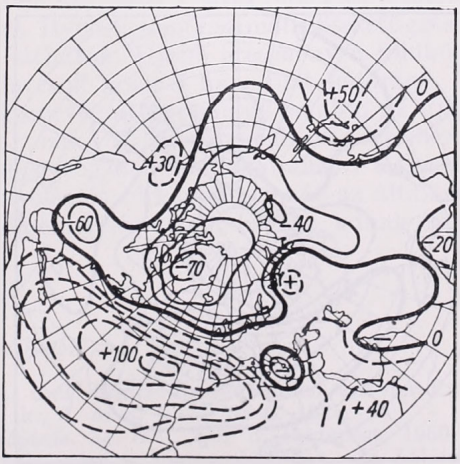
5. ábra — Abb. 5. Az azóri júliusi légnyomás izokorrelációs térképe — *Karte der Isokorrelationen des azorischen Luftdruckes im Juli*

körös szimmetriát kellene mutatniok, ami magában véve még nem adna alapot nyomás-áttevődési következtetésekre.)

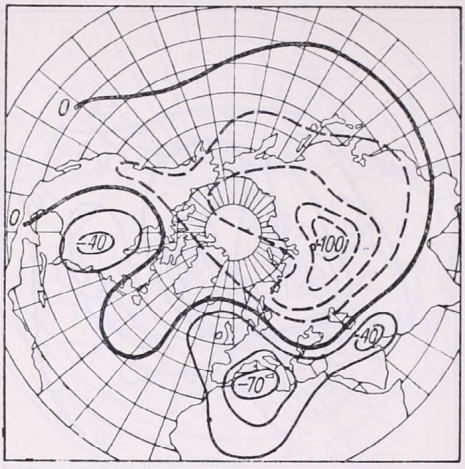
Fenti kiejelentésünk szigorúbb bizonyítása érdekében a *3. ábrán* három sarkkörön túli állomás: Jakobshaven + Stikkysholm + Gjesvaer egyesített adataival nyert izokorrelációs térképet mutatunk be, amely hasonló képet ad, mint az *1. ábra.* Igen érdekes, hogy a negatív korrelációjú gyűrűben a legerősebb kapcsolatot a felsőolaszországi térségben, tehát a Genova-ciklonok táján találjuk. Erős a kapcsolat azonban az egész közép- és dél-európai térséggel is (40% fölött). Ugyancsak 40% fölött van a kapcsolat Vladivosztok környékén.



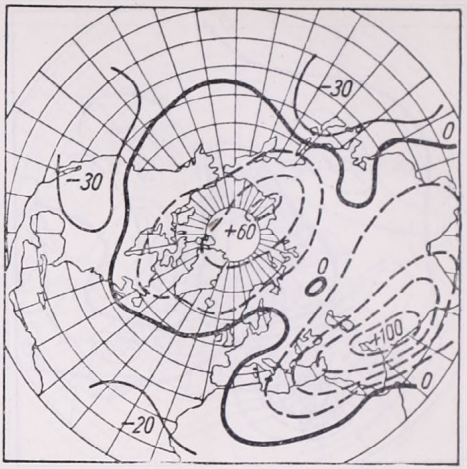
6. ábra — Abb. 6. Az azóri márciusi légnyomás izokorrelációs térképe — *Karte der Isokorrelationen des azorishen Luftdruckes im März.*



7. ábra — Abb. 7. Az azóri évi átlagos légnyomás izokorrelációs térképe — *Karte der Isokorrelationen des azorischen jährlichen durchschnittlichen Luftdruckes*



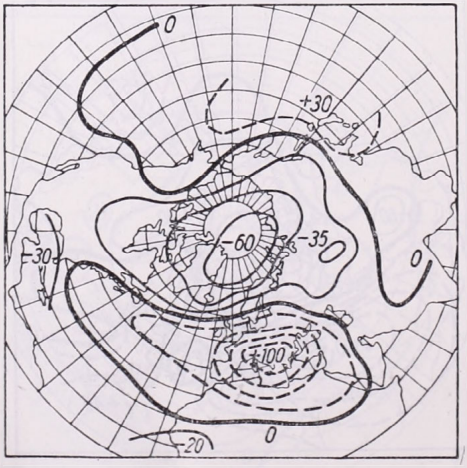
8. ábra — Abb. 8. A szibériai januári légnyomás izokorrelációs térképe — *Karte der Isokorrelationen des sibirischen Luftdruckes im Januar*



9. ábra — Abb. 9. Az iráni júliusi légnyomás izokorrelációs térképe — *Karte der Isokorrelationen des iranischen Luftdruckes im Juli*

Alátámasztja fenti kijelentésünket azonban a következő két ábra *(4. és 5.)* is. Itt az azóri (punta delgadai) légnyomás izokorrelációs görbéit találjuk január és július hónapokról. Látható, hogy a sarki térség légnyomása itt is negatív korrelációban van a mérsékeltövivel. A matematikai gyűrűs szerkezettől azonban már élesebb eltérések is találhatók, főként júliusban. Ekkor ugyanis az azóri légnyomás erős korrelációt mutat az észak-norvégiai, valamint a dél-kanadai légnyomással is. A kontinentális kiegyenlítő térség a Kaspi-tenger vidékén található. Januárban ez a térség Arábia és Észak-India fölött jelentkezik.

Teljesebb szemlélet kedvéért a *6.* és *7. ábrán* bemutatjuk a márciusi, illetve az évi átlagos izokorrelációs térképeket Punta Delgadára vonatkozóan. Ezek is a fent elmondottakat bizonyítják. Érdekes, hogy évi átlagban kiegyenlítő területként a sarki térség mellett a Földközi-tenger középső része is jelentkezik, ami főként az őszi hónapok viselkedésével magyarázható.



10. ábra — Abb. 10. A felső-olaszországi januári légnyomás izokorrelációs térképe — *Karte der Isokorrelationen des norditaliänischen Luftdruckes im Januar*

A *8. ábrán* a kontinens belsejében fekvő Barnaul szibériai állomás izokorrelációs görbéi találhatók január hónapról. Ez az állomás képviseli — közelebbi híján — a mongóliai termikus anticiklont, mint hatásközpontot. A kiegyenlítő terület most főként Észak-Amerika keleti felében, a Földközitenger térségében, illetve Irán fölött jelentkezik. A legerősebb korreláció Alger—Palermo között található. Ez azt jelenti, hogy

a Genova-ciklon tevékenysége erősen függ a kontinentális hideg léghalmaz fejlettségétől is. Érdekes az észak-amerikai negatív korrelációjú terület is. Ennek jelentkezése összhangban van azzal, hogy a szibériai léghalmaz többnyire Alaszkán át küld hideg légtömegeket Észak-Amerikába, amelyek azután erősítik a floridai ciklontevékenységet.

Barnaul júliusi korrelációját nem vizsgáltuk, mert nyáron a kontinentális hatásközpont szerepét az iráni térség depressziója veszi át. A *9. térképen* ezért Bushir júliusi légnyomásának izokorrelációs görbéit láthatjuk. Itt erős korreláció mutatkozik az észak-szibériai, sarki térség légnyomásával. A kiegyenlítő területek természetesen az óceánokon találhatók fel, ami monszunális hatásokra utal.

A magyarországi időjárás szempontjából elsődleges fontosságú földközi-tengeri ciklon-centrum korrelációinak megállapítása céljából a *10. ábrán* Miláno januári légnyomásának izokorrelációs görbéit szerkesztettem meg. Kiegyenlítő területként most az Északi-Jegestenger, valamint a nyugat-szibériai terület jelentkezik. Ez a térkép erőteljes ultrapoláris hatások érvényesülésére utal, a földközi-tengeri ciklon szempontjából. Érdekes még az erősebb pozitív kapcsolat a japáni térség légnyomásával.

Megemlítjük még, hogy ellenőrzésként az 1929—38. évtized adatai [4] alapján is végeztünk előjelkorrelációs számításokat. Az azóri januári és júliusi, valamint a szibériai januári, illetve júliusi iráni hatásközpontok izokorrelációs térképei ekkor is hasonlóak a fentebb bemutatottakhoz, azonban övezetes eltolódások tapasztalhatók az éghajlatingadozásoknak megfelelően.

Eredményeinket összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az egyes hatásközpontok között jól felismerhető kapcsolatok állanak fenn. Ezeket, mint levegőmennyiségi áttevődéseket is értelmezhetjük általános, éghajlati vonatkozásban. A kapcsolatok rövidebb időszakokban is fennállanak, de ekkor már a hőmérséklet-változásokból és dinamikus hatásokból eredő nyomásváltozásokat is tekintetbe kell venni. Eredményeink tisztábban tárják elénk a már ismert kapcsolatokat is. Ilyenek elsősorban az izlandi—azóri légnyomás ellentétes viselkedése, ami most már általánosítható a sarki térség és a mérsékelt öv közötti nyomás-kiegyenlítődéssel. Ilyenek a monszunális összefüggések is, amelyek főleg a júliusi térképeken láthatók. Újabb eredmény a földközi-tengeri légnyomás és az ultrapoláris hatások közötti kapcsolat feltárása. Az azóri légnyomás összefüggése az észak-norvégiai nyomással szintén az újabban tanulmányozott jelenségek közé tartozik [5]. Ide tartozik még a szibériai légnyomás erősebb kapcsolata a Szikláshegység keleti oldalán, illetve a floridai térségben uralkodó légnyomással. Izokorrelációs térképeink tehát az általános légkörzés keretében végbemenő levegőmennyiség-áttevődésekre adnak bizonyos mértékben útmutatást.

IRODALOM

[1] *F. M. Exner:* Monatliche Luftdruck- und Temperaturanomalien auf der Erde. Sitzungsber. der Akad. der Wiss. 133. k., 7. és 8. f. — Wien, 1925.
[2] *Berkes Z.:* Az előjel-korrelációról. *Időjárás*, 54. évf., 343. o. Budapest, 1950.
[3] *Jordán K.:* A korrelációszámítás alkalmazása a meteorológiában. *Az Időjárás*, 41. évf., 93. o. Budapest, 1937.
[4] *World Weather Records.* Smithsonian Misc. Coll. Vol. 105. — Washington, 1947.
[5] *Péczely Gy.:* Az anticiklonok felépülésének kérdése. *Időjárás*, 58. évf., 407. o. Budapest, 1954.

Horváth László Gábor:

Az időjárásváltozások és az ipari balesetek

Összefoglalás. Két budapesti nagyüzemben az 1954-ben bekövetkezett 604 ipari balesetet hoz a szerző kapcsolatba az időjárási frontokkal. Megállapítja, hogy a balesetek halmozódása és az időjárási frontok átvonulása között szoros összefüggés van, s az időjárási frontok hatásukat ± 36 órai időtartamon belül éreztetik erősebben, elsősorban a labilis idegrendszerű dolgozóknál.

★

Изменения погоды и промышленные несчастные случаи. Автор устанавит зависимость между погодными фронтами и 604 промышленными несчастными случаями, происходящими на двух крупных заводах в г. Будапешт. Обнаруживается тесная зависимость между накоплением несчастий и прохождением погодных фронтов. Влияние фронтов сказывается наисильнее в интервале ± 36 часов, особенно у трудящихся с слабой нервной системой.

★

Atmospheric fronts and occurrence of accidents in industry. The 604 accidents which occurred in the year 1954 in two great industrial plants at Budapest, are investigated as to their connections with the passage of atmospheric fronts. A very close connection is found, frontal passages being linked to a remarkable cumulation of accidents during the time interval of ± 36 hours, mainly of persons with a rather labile nervous system.

★

Az adatgyűjtés az időjárásnak és az időjárásváltozásoknak a szervezetre gyakorolt hatásáról már korán megkezdődött, azonban rendszeres kísérleti és kutatómunka csak az utolsó évtizedekben indult meg. Ez áll különösen a *munkaélettan*, *közlekedési élettan* és *ipari élettan* területére. Az orvosmeteorológiai kutatások elsősorban a pathológiai vonatkozásokat emelték ki.

A munkaélettan vonalán kevesebb kutatási adatot találunk az időjárásváltozásokkal kapcsolatosan. A közlekedésmeteorobiológia területén kimutattuk [1], hogy a közlekedési balesetek és az időjárási frontok átvonulási ideje között erős összefüggés van. A közlekedésben fontos reakcióidő változásaira mutatott rá *Wigand* [2]. Megállapította, hogy a hidegfront átvonulása és a légnyomás emelkedése a reakcióidőt megrövídíti, míg melegfront hatásra és légnyomáscsökkenésre annak megnyúlása tapasztalható. Mi kimutattuk, hogy a reakcióidők, a sensomotoros teljesítmények mennyiségi és minőségi változása, az ingerek feldolgozásához szükséges időtartamok, a Kérdő-féle vegetatív index változásai [3], a pulzusszám és vérnyomás csökkenése, illetve emelkedése a szervezet egyensúlyának vagotoniás irányban történő eltolódása következnek be a frontok átvonulásának idejében, de ugyanígy rámutattunk arra is, hogy a frontok átvonulási idejében a látás félhomálybani teljesítőképessége csökken [4], emelkedik a depressziósok számaránya. A melegfrontok hatása inkább impulzivitásban és ingerlékenységben jelentkezik. Mindezek következményeképpen emelkedik a közlekedési balesetek száma [5].

A munkaélettan egyéb területein, mint pl. az ipari élettanban, eléggé elhanyagoltan jelentkezik az orvosmeteorológiai kutatás. E hiányt pótolva, vizsgálni kívántuk két budapesti ipari nagyüzemben 1954. évben bekövetkezett ipari baleseteket és választ kívántunk nyerni a következő kérdésekre:

a) Van-e összefüggés az ipari balesetek bekövetkezése és az időjárási frontok átvonulási ideje között?

b) Megállapítható-e, hogy az időjárási frontok hatása a frontok átvonulási idejéből kiindulva milyen időtartamra korlátozódik, vagyis, hány órával előbb, illetve később érezhető az időjárási frontok hatása az ipari balesetek halmozódásánál?

c) Milyen összefüggés van az életkor és az időjárásváltozások balesetekben jelentkező hatása között?

d) Van-e összefüggés a szakmai gyakorlat és a fronthatásra bekövetkezett balesetek között?

e) Milyen összefüggés lelhető fel a balesetek súlyossága és a frontok gyakorisága, illetve az időjárási frontok jellegének váltakozása között?

f) Végül, lehet-e statisztikai-matematikai módszerekkel bizonyítottnak venni, hogy az időjárási frontok átvonulása és a bekövetkezett ipari balesetek között szoros összefüggés van?

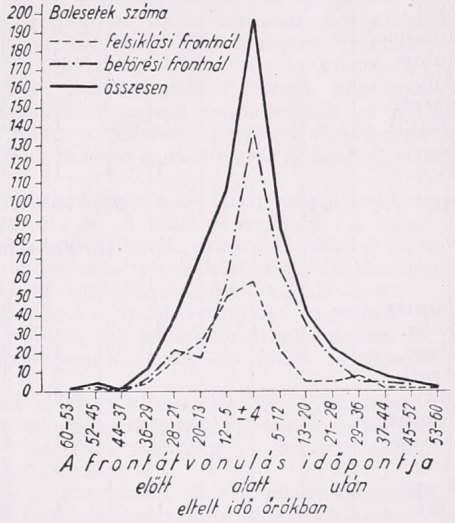
A felvetett problémák eldöntésére a két ipari vállalatnál összesen 604 balesetet vontunk vizsgálódásaink körébe. A balesetek az 1954. évben következtek be az *1. táblázat* szerinti megoszlásban.

Legtöbb ipari baleset a lakatos szakmában található: 39,1%. A balesetek legtöbbször ott következnek be, ahol ütő, szúró, reszelő, repülő stb. szerszámmal, illetve munkadarabbal foglalkoznak. Adataink szerint 33%-os arányszámmal jelentkezik a kézen és 18,8%-kal a lábon elszenvedett zúzódás. A balesetek 6,3%-ában került a látószervbe idegen test és 4,5%-ában a kézen szúrt, és 7,8%-ban a kézen vágott seb; a lábon szúrt, illetve vágott seb 3,5% arányban, a szem további egyéb sérülése 4,5%-ban, míg a fej, arc sebesülése 3,8% arányszámban fordul elő.

A balesetek foglalkozás szerinti megoszlását az I. táblázat tűnteti fel.

I. táblázat

Foglalkozási ágak:	Összes	
	fő	%
Lakatos	236	39,1
tűzi-kovács	53	8,8
kovács	55	9,1
gyári munkás	60	9,8
gyalus	3	0,5
ipari tanuló	23	3,8
segédmunkás	23	3,8
darukezelő	1	0,2
betanított munkás	18	2,9
esztergályos	56	9,3
fúrós	11	1,8
szerelő	22	3,7
asztalos	9	1,6
fűtő	3	0,5
hegesztő	9	1,5
bognár	11	1,8
öntő	11	1,8
Összesen	604	100%



A különböző ingerhelyzetekben dolgozó szervezetnek időjárási fronthatás alatti kedvezőtlen reakciói balesetekben is jelentkezhetnek. A közlekedési balesetekre vonatkozóan ezt már ki is mutattuk és felhívtuk a figyelmet arra, hogy az ipari balesetek és az időjárásváltozás között is összefüggésnek kell lennie. Kutatómunkába fogtunk tehát az említett két budapesti üzemi vállalatnál. Munkánk eredményéről az alábbiakban számolhatunk be.

A *II.* és *III. táblázat* a két üzemi vállalat *ipari baleseteit osztályozza*, vajjon azok a veszteglő, felsiklási, illetve betörési fronthatás alatt történtek-e, vagy fronthatásmentes időben. A baleseteket és a két front átvonulási idejét táblázatokba csoportosítottuk úgy, hogy az egyes kategóriacsoportokat 8 órás időközökre állítottuk fel. A frontok átvonulásának időtartamát pedig ±4 órában állapítottuk meg. A fronthatásokat táblázatainkban — más szerzők nyomán — a frontátvonulás idejétől számított ±60 óráig tüntettük fel. Tehát frontbetörés előtti és a frontátvonulás utáni 60—60 órát felölelő időszakokat is. Az ez időszakon innen és túl bekövetkezett ipari baleseteket fronthatásmenteseknek tekintettük és külön kategóriába soroltuk. Az egyes bekövetkezett baleseteket a megfelelő órákat kifejező kategóriába percnyi pontossággal soroltuk be. Külön táblázatba foglaltuk a felsiklási, és a betörési frontok átvonulási idejéhez viszonyított baleseteket *(II. táblázat)* és az összesítésnél még külön csoportoztuk azokat is, amelyek fronthatásmentes időben, illetve a veszteglési front idejében történtek *(III. táblázat)*. A két vállalatnál 1954. évben 604 baleset következett be, ebből 9 fronthatásmentes időszakban, 15 a veszteglő frontok tartama alatt, 205 a felsiklási, 376 pedig a betörési frontok hatása alatt. Bár a különféle időjárási frontok átvonulási idejének pontos tartamát nem ismerjük, érdekes összehasonlítást tehetünk a frontátvonulások száma és a két megközelítően egyforma létszámú ipari vállalatnál bekövetkezett balesetek megoszlása között.

Az *A* vállalatnál bekövetkezett 296 baleset felsiklási, betörési és veszteglő frontidőszakra eső százalék száma megfelel a betörési, a felsiklási, illetve veszteglési frontok

II. táblázat: Az 1954. évben két budapesti ipari, nagyüzemi vállalatnál bekövetkezett balesetek eloszlása a betörési és felsiklási front átvonulása körül

Órák:	60 53	52 45	44 37	36 29	28 21	20 13	12 5	±4	5 12	13 20	21 28	29 36	37 44	45 52	53 60	Összes
a) *Betörési frontok:*																
Január				1	1	—	4	4	9	2	2	1	1			25
Febr. . .					1	3	—	4	1	—	1			2		12
Márc. .	1			4	1	1	2	12	—	—	1					22
Ápr. . .						3	10	12	8	4	1					38
Máj. . .				1	5	1	3	18	8	4	2					42
Június .					1	2	9	19	15	3	3					53
Július .					4	2	11	21	5	—	1	1				45
Aug. . .		2			1	2	4	15	5	7	3		1	1		40
Szept. . .					1	—	2	13	4	5	4	2				31
Okt. . .					3	1	5	11	3	2	—	1				26
Nov. . . .						2	4	—	—	3	—					9
Dec. . .				1	4	1	3	9	6	5	—	1	3			33
ΣB. . . .	1	2	—	7	22	18	57	138	64	35	18	6	5	3		376
b) *Felsiklási frontok:*																
Január							9	6	2	1						18
Febr. . .				2	3	1	2	3	1					1	2	15
Márc. .					3	4	2	4	4	1	1	5				24
Ápril. .						3	3	11	1							18
Máj . . .						2	1	6								9
Június .									1							1
Július .						1	2	5								8
Aug. . .			1			2	2	5	8	1	1	1	1			22
Szept. . .					1		2	6			1	1		1		12
Okt. . .				1	1	4	8	2	2	2	1		1			22
Nov. . . .		1		2	9	6	15	6	1		1	1				42
Dec. . .						4	4	5	1							14
ΣF. . . .		1	1	5	17	27	50	59	21	5	5	8	2	2	2	205
Σ*B* + *F*.	1	3	1	12	39	45	107	197	85	40	23	14	7	5	2	581

1954. évi megoszlási arányszámának. Ebben az évben ugyanis összesen 362 frontátvonulás történt Budapesten, mégpedig:

betörési frontátvonulás	246,	tehát	68 %
felsiklási front	107,	tehát	31,3%
veszteglő front	9,	vagyis	0,9%

megoszlásban.

A balesetek az *A* vállalatnál a következőképpen oszlottak meg:

a betörési frontok hatása alatt	62,5%
felsiklási frontok hatása alatt	35,0%
veszteglő frontok hatása alatt	0,9% és végül
frontmentes napokon a balesetek	1,6%-ban következtek be.

A hasonló profilú *B* üzemben bekövetkezett balesetek ugyanilyen arányszámban oszlanak meg:

a betörési frontok hatása alatt	62,1%
a felsiklási frontoknál	32,3%
a veszteglő frontoknál	4,7% és
frontmentes napokon	0,9%-ban fordultak elő.

A frontok megoszlása jellegük szerint tehát irányszámot jelezhet a betörési, felsiklási, vagy veszteglő front hatása alatt álló időszak baleseteinek százalékmegosztására vonatkozóan. A két időjárási front hatása nagyjából azonos: a két megközelítően egyenlő

nagyságú vállalatnál hasonló arányú ipari baleset történt. Bár a *hidegfrontok* százalékos arányszámú előfordulása *magasabb volt, mint a melegfrontoké*, a hatásuk alatt elszenvedett balesetek arányszáma *viszonylag alacsonyabb*. A felsiklási frontok előfordulási százalékszáma megfelel, illetve egyik vállalatnál még nagyobb is, mint a melegfrontok hatása alatt bekövetkezett balesetek százalékarányszáma.

A különféle klímahatások elemzésénél tekintettel kell lenni a *helyi klímára* is. Az időjárásváltozásokkal összefüggő balesetek elemzésénél is figyelembe kell venni e szempontokat. Ezért kellett volna külön tárgyalnunk a közúti közlekedési balesetek vizsgálatánál, hogy azok városban, vagy pedig országúton történtek-e. Az összehasonlítás kétségtelenül érdekes eredményekkel jutalmazhatta volna a kutatót. Az ipari balesetek elemzésénél is figyelembe kell vennünk azt, hogy az illető baleset a gyártelep *szabad munkahelyein*, vagy pedig a műhelyek *belső munkatérfelén* következtek-e be. A műhelyek nagyságuktól függően — bizonyos mértékig — mérsékelik a külső ún. makro-klíma hatásait; a nagy szerelőcsarnokok kevésbé, a kisebb szobanagyságú, pár köbméter légterű műhelyek igen nagy mértékben csökkenthetik a külső klíma hatásait. Sőt a műhelyklímába az egyes munkafolyamatok teljesen *ellentétes* klímaelemeket vihetnek (pl. öntőműhelyek, martinkemencék, tűzi-kovácsműhelyek). Különösen a kisebb légköbméter tartalmúak hozhatnak létre sajátos, őket jellemző műhelyklímát, ahol mások a levegő páratelítettségi, hőmérsékleti stb. viszonyai. Az ipari baleseteknek az időjárási tényezőkkel való korrelációba hozatalánál tehát a jellemző jegyeket figyelembe kell vennünk, különösen, ha a frontok átvonulásának hatását szűkebb, vagy tágabb időszakra korlátozzuk.

E meggondolásból foglaltuk külön-külön kimutatásba a két ipari vállalatnál bekövetkezett baleseteket az időjárási *frontnemek* szerint. Az *A* vállalat nyíltabb: a külső időjárási hatásoknak jobban kitett munkahelyekkel rendelkezik, mint a *B* vállalat műhelyei és munkahelyei. Ez utóbbiak zártabbak, ennélfogva a munkahelyklíma sajátos hatásai jobban érvényesülnek. Kutatásunk a következő megállapításokat engedi meg:

1. A frontok az ipari baleseteknél hatásaikat a frontátvonulást megelőző, illetve követő 36—36 órán belül fejtik ki észrevehetőbben. (A közlekedési baleseteknél az időjárási frontok hatásainak nagyobb mérvű érvényesülését 68—68 órára is sikerült kimutatni.)

2. Az átvonuló melegfrontok hatásaikat a helyi klíma előtérbe nyomulása miatt gyorsabban, rövidebb idő alatt elveszthetik és előtte nehezebben érvényesíthetik.

3. A helyi munkahelyklímahatások — bizonyos mértékig — kompenzálhatják a külső időjárás változásainak kevésbé kedvező hatásait.

Adataink összehasonlítása alapján még a következő megállapításokat tehetjük: Az *A* üzemben elszenvedett balesetek a frontok átvonulása idejéhez viszonyítottan egyenletesen emelkednek a frontok átvonulása idejéig, ez után pedig egyenletesen süly-

III. táblázat: A balesetek halmozódása az időjárási frontok átvonulása körül

Frontátvonulási idő	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év
60—53 ..			1										1
52—45 ..								2			1		3
44—37 ..								1					1
36—29 ..	1	2	4		1					1	2	1	12
28—21 ..	1	4	4		5	1	4	1	2	4	9	4	39
20—13 ..		4	5	6	3	2	3	4		5	8	5	45
12—5 ...	13	2	4	13	4	9	13	6	4	13	19	7	107
±4 ..	10	7	16	23	24	19	26	20	19	13	6	14	197
5—12 ..	11	2	4	9	8	16	5	13	4	5	1	7	85
13—20 ..	3		1	4	4	3		8	5	4	3	5	40
21—28 ..	2	1	2	1	2	3	1	4	5	1	1		23
29—36 ..	1		5				1	1	3	1	1	1	14
37—44 ..	1							2		1		3	7
45—52 ..		3				1			1				5
53—60 ..		2											2
Összesen .	43	27	46	56	51	54	53	62	43	48	51	47	581
Össz. frontment.		4	4						1				9
Össz. veszteglő		10	1								3	1	15
Összesen .	43	41	51	56	51	54	53	62	44	48	54	48	605

lyednek. A fronthatások a balesetek számának emelkedésében — mindkét vállalatnál — a 20. óránál jelentkeznek erőteljesebben és gyakorlatilag frontátvonulás után a 12. órában véget érnek. Ez utáni időszakban már alig 2—3 baleset következik be 8 óránként. A két hasonló profilú vállalatnál azonos időszakban bekövetkezett balesetek megközelítően egyforma számúak. A védettebb munkahelyű és ezért a külső klímahatást jobban kompenzáló *B* vállalatnál azonban valamivel kevesebb baleset történt. Számuk az utóbbinál már a frontátvonulás után 5 órával csökken : összesen 5 baleset fordult elő. Ezzel szemben az *A* vállalatnál ugyanerre az időszakra 16 baleset esik, jelezve, hogy e vállalatnál a külső klímahatás erősebben és tovább érvényesül.

Rá kell mutatnunk arra is, hogy a felsiklási frontoknak frontátvonulás előtt érvényesülő nagyobb fokú aktivitása a két táblázat összegező adataiból jól leolvasható. Ez várható is, ha a melegfrontok átvonulásának *módjára* és *természetére* gondolunk. A II. b) táblázat a két vállalat felsiklási fronthatás alatt bekövetkező baleseteit összegezi az előbbiekhez hasonló módon, hónapokra vonatkoztatva. Itt azt tapasztaljuk, hogy a 205 felsiklási fronthatás alatt bekövetkezett baleset 78,5%-a esett a frontátvonulás *előtti* és *alatti* időszakra, további 10,4% a frontátvonulást követő 5—12 óráig terjedő időszakra. A fennmaradó 11,1% baleset eloszlik — egyenletesen csökkenő számban — a frontátvonulást követő 60 óráig terjedő időszakban. Az összegezést egyébként igen jól jeleníti meg, hogy a frontok hatásai erősebb mértékben a ±36. óráig érezhető.

A II. a) táblázat a két vállalat hidegfronthatással összefüggésbe hozott baleseteit öleli fel. A *B* vállalatnál nagyobb számarányban következtek be balesetek hidegfronthatásra, mint az *A*-nál, noha itt egyrészt jobbak a munkafeltételek, másrészt pedig e két vállalatnál kb. egyforma számú baleset következett be azonos időszakban. Úgy látszik — és ez további megvizsgálásra szorul —, hogy a *betörési frontok a helyi műhelyklíma kompenzáló hatásával szemben jobban éreztetik hatásukat mint a felsiklási frontok.* A melegfrontok inkább a nyári, a hidegfrontok pedig inkább a hűvösebb évszakokban emelik az ipari balesetek számát. Ezt részben a frontoknak évszaktól függő megjelenésével lehet magyarázni, de a makroklíma mellett a műhelyklíma is érvényesülhet. A meleg- és a hidegfrontoknak hónap szerinti megjelenési arányszáma párhuzamosan jelentkezik, mint ezt még tárgyalni fogjuk a balesetek havi megoszlásánál. Egyébként a balesetek mind havi megoszlásukban, mindpedig a frontátvonulás ideje szerinti egyenletes emelkedésükben és csökkenésükben megközelítően hasonló képet mutatnak. Eltérés a *melegfrontokról* készített kimutatásoktól az, hogy a *hidegfrontok* átvonulásukat megelőző időszakban 65,5%-os balesettel járnak (a felsiklási frontok 78,5%-ával szemben). Ha a frontátvonulás ±4 órájának időtartama alatt bekövetkezett balesetek nélkül úgy teszünk összehasonlítást, hogy a hidegfront előtti balesetek számarányát összevetjük a hidegfront utáni balesetek számarányával, akkor a front előtti időszakra 107 baleset esik (az összes balesetek 28,5%-a), a frontátvonulás után pedig 131 baleset (az összes balesetek 28,5%-a). Ugyanezek az adatok a *felsiklási frontoknál :* a front előtti időszakban 205 balesetből 101 baleset (= 49%), a frontok elvonulása utáni időszakban pedig 45 baleset (= 11%).

A felsiklási frontok tehát a frontátvonulás előtti időszakban éreztetik erősebben hatásukat, a hidegfrontok pedig átvonulásuk után is hatnak, sőt aktivitásuk ebben az időszakban még fokozott is.

Egyébként a betörési frontok hatása az ipari baleseteknél szűkebb körű, rövidebb időtartamra korlátozódott, mint ahogyan az akár az orvosmeteoropathológiai, akár a közlekedésmeteorobiológiai vonatkozásokban már kimutatható volt.

Megállapítható, hogy 1. a frontok hatásaikat elsősorban az idegrendszerre fejtik ki : következményük a mozgásmegvalósítás precízitásának csökkenése, a mozgások összerendezettségének rosszabbodása stb.,

2. hogy a frontok hatása rontja az érzékeléssel összefüggő ingerfeldolgozási készségünket, megváltoztatja az észrevevési-mozgási elemeket, lassítja azok idejét,

3. elmélyítik, szinte összegezik az egyéb káros (munka-) élettani hatásokat, és az eredmény a dolgozó balesetre vezető közvetlen diszpozíciója. Tehát az elszenvedett ipari baleseteket — az egyéb élettani hatásokat figyelmen kívül hagyva — kizárólag fronthatásra bekövetkezettnek tartanunk nem lehet, mert a fronthatások senkit nem determinálnak arra, hogy balesetet kövessen el, ellenben olyan utolsó hatásinzultust jelentenek a szervezet számára, amelyet a különböző élettani, szervélettani, vagy egyéb okok miatt (fáradtság, betegség, leromlás stb.) csökkent ellenállású szervezet megfelelően kompenzálni, vagy annak ellenállni már képtelen.

Ha az időjárásváltozás az idegrendszeren keresztül megbontja az észrevevési és mozgási viszonyokat, kézenfekvő, hogy ez a hatás jobban érvényesül azoknál, akik vala-

mely foglalkozási szakmában kevesebb időt töltöttek el. Tehát fronthatás alatt inkább szenvednek el balesetet azok, akik

a) kevés szakmai gyakorlattal rendelkeznek és

b) a fiatalabb korosztályhoz tartozók.

A szakmában huzamosabb ideig eltöltött idő tehát nemcsak annyit jelent, hogy a dolgozó a rábízott munkafeladatot jobban és gyorsabban tudja elvégezni, hanem annyit is, hogy szervezete alkalmazkodik az illető munkához, a káros hatások kevésbé tudnak érvényesülni a munkamozdulatok végzésénél, kevésbé térítik el a munk mozdulatok irányát, a munkához szükséges erőkifejtés helyességét stb., a munkamozdulatok tehát jobban megmaradnak a központi idegrendszer helyes irányítása alatt, mint azoknál, akik nem rendelkeznek kellő begyakorlódási idővel, kevésbé begyakoroltak, szakmailag képzetlenek, vagy pedig túlságosan fiatalok.

IV. táblázat : Összefüggés a baleseteknél a szakmai időtartamok és a frontátvonulások között

Frontátvonulási idő	Szakmában eltöltött évek száma																			Összes
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	IV 20	
60—53					1																1
52—45	1									1				1							3
44—37	1																				1
36—29	1	1	3	1	2	1				1						2					12
28—21	10	6	5		2	1	1	2	1	3		2	1	2		1		2			39
20—13	8	8	4	1	3	6	2		1	2		1	2	1				2		4	45
12—5	19	17	11	3	8	12	8	1	4	3		2	4		3		1		1	8	107
±4	25	29	22	10	15	25	12	5	6	5	2	1	5	6	2	1	6	5	5	10	197
5—12	20	14	8	4	7	11	5	1	3	1		1		1	1				1	6	85
13—20	6	7	2	3	5	5						2		1			3	1	1	2	40
21—28	6	3	2		3				1	1		1	1		1		1			3	23
29—36	1	2	1		1	1	1				1	1	3							1	13
37—44		1	1			1	1			2		1						1			8
45—52		1				1		1				1	1								5
53—60		1								1											2
ΣF.+B.	98	90	59	22	47	64	30	10	16	20	3	13	17	12	7	4	11	11	8	34	581
Σ frontmentes	1	3			1	1	1			1							1			1	9
Σ veszt.	2				1			2	2							1	2		1	3	15
Össz. .	101	93	59	22	49	65	31	12	18	21	3	13	17	12	7	5	14	11	9	38	605

A probléma eldöntésére a tárgyalt populációt a frontok átvonulási idejével és a szakmájában eltöltött gyakorlati idő éveivel is összefüggésbe hoztuk : a *IV.* és az *V. táblázat* az *A*, illetve a *B* vállalatnál bekövetkezett baleseteket vonja korrelációba az időjárási frontok átvonulása idejével és a dolgozók szakmai gyakorlati éveivel, illetve életkorával. A IV. táblázat élén évenként : 1—20, illetőleg a 20 évnél hosszabb időtartammal rendelkező dolgozók baleseteit állítottuk be a frontok átvonulási idejéhez kapcsolt kategóriákba, a már leírt módszerünk szerint. Az időjárási frontok hatása alatt bekövetkezett balesetek száma az egyes kategóriákban természetesen megegyezik a balesetek hónapok szerinti megoszlású többi táblázat megfelelő számadataival. A jobboldali értékek tehát itt nem fognak újat mondani. A táblázat alján levő összesítés azonban már érdekesebb. Feltűnik, hogy *a bekövetkezett balesetek nagyobb számban a kevesebb szakmai gyakorlattal rendelkezőknél következtek be.* A felsiklási és a betörési frontok hatása alatt elszenvedett balesetek szakmai idő szerinti megoszlása sem a két üzemi vállalat, sem pedig a két fronthatás között lényeges különbséget nem mutat. Mind a *felsiklási*, mindpedig a *betörési* frontok hatása alatt bekövetkezett balesetek számaránya az egy évi szakmai gyakorlattal rendelkezőknél a legmagasabb. *A bekövetkezett balesetek a szakmai gyakorlati évek szerint egyenletesen csökkenő tendenciát mutatnak,* nagyobb értéket csak a 20 évnél nagyobb szakmai gyakorlattal rendelkezők kategóriája tüntet fel. Ez azonban érthető, mert ez a populáció nem egy, hanem mintegy 15—18 szakmai gyakorlati évjáratot képvisel.

A IV. táblázat összegezi a balesetezők frontátvonulási időtartamok és szakmai gyakorlati évek szerint csoportosított adatait, tehát az összes 1954. évben bekövetkezett

balesetet tanulmányozhatjuk. A két fronthatásra bekövetkezett baleset elég egyenletes csökkenést mutat, a tárgyalt következtetéseink szellemének megfelelően. A frontátvonulások hatásának időtartamát ± 60 órára korlátozva, ez időn túl összesen hat baleset (az összes balesetek 0,9%-a) következett be. A táblázatból jól kitűnik, hogy a frontok hatását szükebb időtartamra is korlátozhatjuk pl. ± 36 órára is, a fronthatásmentes balesetek száma akkor sem emelkedik 26 fölé, tehát az összes balesetek 4,3%-ánál magasabbra. A veszteglő frontok hatása alatt elszenvedett balesetek száma 15. Ez utóbbi csoportot egyébként belesorolhatjuk a *meleg-* és a *hidegfrontok* hatására bekövetkezett balesetek közé.

A IV. táblázat igen jól feltünteti azt, hogy a szakmai gyakorlat és az időjárási frontok átvonulása között oly értelmű korreláció van, hogy a kevesebb szakmai gyakorlattal rendelkezők hamarább szenvednek el balesetet, mint azok, akiknek a szervezete alkalmazkodott az ipari munkához. Ugyanerre mutat az V. táblázat is. Mindkettőnél csökken a balesetek százalékos arányszáma a szakmai gyakorlat, illetve az életkor emelkedésével. Mindebből az alábbi következtetések vonhatók le :

A frontok átvonulása elsősorban idegrendszeri igénybevételt jelent, s hatással van a mozgásmegvalósítások precizitására, a mozgások összerendezettségére, károsan befolyásolja az érzéki észrevevést és az ingerek feldolgozásához szükséges észrevevési-mozgási időket : az eredmény a szervezet balesetre vivő közvetlen diszpozíciója lesz. Azokban a szakmákban, amelyeknél kevésbé fontos az érzékelés finomsága, az érzékeléssel összefüggő mozgásmegvalósítások gyorsasága és pontossága, tehát amelyek egyenletes, nem gyors, hanem viszonylag lassú mozgásokkal műveltetnek, amilyen pl. a hegesztés, az asztalos, a fúrós, a fűtő, a darukezelő, a gyalús szakma, ahol ütésszerű, illetve ütéshez, kalapáláshoz hasonló munkamozdulatok nem szerepelnek, hanem a viszonylag lassú toló, nyomó, esetleg dobó stb. munkamozdulatok, a balesetek száma sokkal alacsonyabb, alig 1—2 százalék. E kétféle foglalkozási nem között foglal helyet az esztergályosság. Itt egyrészt forgó tengelyen körben mozgó munkadarabok lassú gép által történő tolása történik, másrészt azonban repülő forgásos darabokkal számolhatunk. Ezen repülő vasdarabok és szilánkok elkerüléséhez, a mozgó, forgó munkadarab megmunkálásához már jobb észrevevési készség, pontosabb mozgásmegvalósítás szükséges, mint a lassúbb kategóriába sorolt munkaműveleteknél. Ezért látjuk, hogy az esztergályosoknál a bekövetkezett balesetek százalékaránya a kétféle fajta — elsőnek említett — foglalkozási ágban elszenvedett balesetek arányszámértékei között foglalnak helyet (az 56 eset 9,3% arányszámával). Ezt indokolja meg a balesetek minőségi arányszámeloszlása is : a lassú mozdulatokkal végezhető munkáknál a balesetek száma alacsony, de ilyen munkára jellemző sérülés is csekély mértékben fordul elő. (Pl. égés 0,8, forrázás 2,5%-os arányszámban stb.)

Meggyőződésünk, hogy az időjárási frontok átvonulása minden egyéb más hatás nélkül még nem idézne elő balesetre vivő közvetlen diszpozíciót. A frontátvonulás, mint egyetlen hatás az egész szervezet számára kétségtelenül inzultust jelent. Normális körülmények között azonban az egészséges szervezet ezt megfelelő alkalmazkodással és átállítódással kompenzálni képes. Az időjárási frontok átvonulása csak elmélyíti a szervezetet ért egyéb káros hatásokat, milyen pl. a túlfeszített munka nyomán beállott túlfáradás, vagy az alkoholos és posztalkoholos állapotú szervezet labilitása, ingerhatásérzékenysége stb. ; így a káros hatások összegeződnek : idegrendszeri labilitás, az észrevevés pontosságának csökkenése, lassúdása, egyenetlenné válása, a mozgások összerendezettségének lazulása, pathológikus esetben : felbomlása lép fel ; eredmény : a kevésbé pontos és precíz munkamozdulatok nyomán az ipari baleset. Ezt bizonyítja korábbi tanulmányunk is, amelyből kitűnik, hogy a frontok átvonulásának hatása a fáradt embereknél fokozott károsodási jegyekben jelentkezik, mint az egészséges és kipihent egyéneknél. „Fronthatásra megváltoznak az agykéreg ingerfeldolgozó idegtevékenységének időviszonyai, tehát a centrális fiziológiai alapritmus. Meghosszabbodnak egyrészt az ingerek feldolgozásához szükséges szüneti idők, másrészt pedig a választevékenységi idők. A vizsgáltak egyrészénél meglassúdik a sűrűbben érkező ingerek felfogási és arra való gyors válaszadási képesség. Másoknál motorikus izgatottság és ingerlékenység lép fel. A változás mértéke a két frontnál nem azonos. Különösen a frontok átvonulása alatti időszak mutat fel jellemző különbséget . . . Csökken az adaptációs küszöbérzékenység, megnyúlnak a photopticus és scotopticus readaptációs idők, változást szenvednek a sensomotoros teljesítmények. A fokozódó motorikus ingerlékenység emeli ugyan a teljesítmény mennyiségét, de erősen rontja a minőségét. A szervezet vegetatív egyensúlya eltolódik a vagotoniás irányba és végül emelik az ingerlékenységet, az impulzivitást, a depressziós alaphangulatot, csökkentik a kiegyensúlyozott hangulati életet stb." . . . „A fáradtaknál mindez fokozottan jelentkezik" (*Időjárás*, 1955. évi 3. sz. 143 o. 11. bek. és 147 o. 1. bek.).

Ezt a feltevésünket támasztja alá a fiatalkorúak és a kevesebb szakmai gyakorlattal rendelkezők viszonylag magasabb számarányú balesete is. Mindkettőnél voltaképpen a szervezetnek a munkához való alkalmazkodással fokozottabb igénybevételéről és megterheléséről beszélhetünk, amikoris a fiatalabb korú dolgozók labilisabb idegrendszere nagyobb mértékben szenved az időjárás változásaitól. A fiatalabbak egyben kevesebb szakmai gyakorlattal is rendelkeznek. Ezért az V. és a VI. táblázat eredményei egészen egyöntetűek. Az V. táblázat szerint az 1934—1938. évben születettek szenvedték el a bekövetkezett balesetek majdnem egyharmadát (32%-át). Az idősebb életjáratúak ennél jóval kevesebb balesetezőt mutatnak fel, a 45 éven felüliek pedig alig számottevő arányszámmal szerepelnek. Mindez az időjárásváltozásoknak élettani hatását bizonyítja. Az *idősebb szervezet ellenállóbb, idegrendszere a káros hatásokat jobban képes kompenzálni, mint a fialalabb korúak szervezete. Emellett szerepet játszik a begyakorlottság tényezője is.*

V. táblázat: A balesetet szenvedettek életkora és annak százalékos arányszáma

Szül. évszám	Balestek évenként	
	fő	%
1934—1938	194	32,0
1929—1933	71	11,8
1924—1928	77	12,8
1919—1923	88	14,2
1914—1918	51	8,4
1909—1913	59	9,9
1904—1908	27	4,5
1899—1903	28	4,7
1890—1898	9	1,6
Összesen	604	100,0

Az elmondottakat statisztikai-matematikai eljárásokkal is alátámasztani tudjuk. Úgy érezzük azonban, hogy ennek elvégzése valamennyi kutatott tételünkre vonatkozóan kevésbé szükséges és megelégedhetünk azzal, hogy az ipari balesetek és a frontok átvonulási ideje között keresünk statisztikai-matematikai korrelációt. Ezzel ugyanis bizonyítani tudjuk az összes eddig elmondott eredményünket is.

A III. táblázat a két vállalat 1954. évben bekövetkezett valamennyi balesetét csoportosítja *hónapok szerinti* megoszlásuk szerint. E táblázat alkalmas arra, hogy segítségével *Kérdő* által módosított *Schelling*-féle *n*-módszerrel az időjárási frontok átvonulási ideje és az ipari balesetek előfordulása között az összefüggést bizonyítsuk. Mivel a 60. órától egészen a 37. óráig csak elvétve kapunk egy-egy balesetet, ezért a fronthatásokat a frontátvonulás idejétől számított ± 36 órára korlátozzuk, mind a frontvonulások előtti, mindpedig frontátvonulás utáni időszakban. *Schelling—Kérdő*-féle *n*-módszernek [6] megfelelően állítottunk fel 8—8 órás időközök szerint kategóriákat. Ha baleseteinket 36 órára korlátozzuk, összesen 9 kategóriát kaptunk. A balesetek a legnagyobb számban az *n*-kategóriában következtek be (197 fő), vagyis a frontátvonulások időpontjában, illetőleg a frontvonulásokat megelőző és utána következő 4—4 órai időközben kaptuk a legnagyobb értékeket. Ha a véletlen egybeesés valószínűségét *Schelling* statisztikai-matematikai módszerével akarjuk kizárni és alkalmazzuk e módszert a táblázatok adataira, akkor a táblázatban található legnagyobb és legkisebb érték közötti különbségnek (d) el kell érnie a különbségek szórásának (az s-nek) a háromszorosát. A megfelelő számítást:

$$s = \sqrt{\frac{2N}{R}}$$

elvégezve megkapjuk a különbségszórást, a s-t. A képletben az N jelenti az összes bejegyzések számát, a R pedig a táblázatban feltűntetett oszlopok számait. A megfelelő számadatokat bejegyezve és a számítást elvégezve a következő eredményt kapjuk:

$$s = \sqrt{\frac{2.562}{9}} = 11.2$$

A véletlen egybeesés valószínűségét matematikailag csak akkor tudjuk kizárni, vagyis jelen esetben a fronthatás csak akkor bizonyított, ha a legnagyobb különbség ($d = 183$) eléri a különbségek szórásának ($s = 11{,}2$) a háromszorosát (vagyis a 33,6-et). A műveletek elvégzése után megállapítható, hogy a két fronthatás igen jelentékeny, mert a legnagyobb különbség nemcsak eléri a különbségek szórásának a háromszorosát, hanem annak 18,3-szeresét is, tehát többszörösen túlhaladja. Hozzátesszük, hogy a fronthatásoknak ± 36 órára történő leszűkítése túlságosan szigorú, mert különösen a betörési front ennél jóval hosszabb ideig érezteti hatását.

Hasonló számításokat végezhetünk a két vállalatnál mind a felsiklási, mindpedig a betörési frontok ipari balesetekre gyakorolt kedvezőtlen hatására vonatkozóan külön-külön is. Eredményeink ehhez hasonlók lesznek. (A mellékelt táblázatok e számítások elvégzésére lehetőséget nyújtanak.) *Az időjárási frontok átvonulása és a bekövetkezett ipari balesetek közötti összefüggés tehát bizonyítottnak tekinthető.*

Az elmondottakat tehát a következőkben foglalhatjuk össze :

Két budapesti üzemben előfordult 604 balesetet hoztunk az időjárási frontokkal kapcsolatba. A balesetek az 1954. évben következtek be. A vizsgálatok elemzése a következő eredményeket hozta :

1. Megállapíthattuk és a *Schelling*-féle statisztikai-matematikai módszerrel kétséget kizáróan bizonyíthattuk, hogy *az időjárási frontok átvonulása és az ipari balesetek halmozódása között szoros összefüggés van.*

2. *Az időjárási frontok hatásukat* ± 36 *órai időtartamon belül éreztetik erősebben.*

3. Mivel az időjárási frontok hatásukat (a központi) *idegrendszeren* keresztül érztetik, továbbá, mivel *hatásukra megváltoznak az érzéki-észrevevési mozgási tényezők*, az időjárási frontok *elsősorban a labilis idegrendszerű dolgozóknál*, továbbá a betegeknél, a *fáradtaknál*, másodsorban pedig a fiatalkorú és kevés *szakmai* gyakorlattal rendelkezőknél okoznak balesetre vivő diszpozíciót.

4. Az időjárási frontok hatását fokozza : *a)* a frontok munkaidő alatt történő halmozódása, *b)* jellegüknek gyakori változásai.

5. Ezek együttes előfordulása fokozza a bekövetkezett balesetek súlyosságát is.

Úgy érezzük, hogy kutatásunk új és eddig elhanyagolt területen veti fel a problémák tömegét és írja elő számukra a további kutatás szükségességét.

(MÁV. Pályaalkamassági Vizsgáló Állomás közleménye.)

IRODALOM

[1] *Horváth L. G.:* Frontátvonulások hatása a közlekedő ember idegtevékenységére. *Időjárás*, 59. évf. 139. o. Budapest, 1955.

[2] *Wigand, H. :* Blutbild. vegetatives System und Wetter. D. Med. Wschr. 73, 1948.

[3] *Kérdő I.:* Meteorológiai tényezők befolyása a vegetatív idegrendszerre. (Pavlov idegelmegyógyászati szakcs. gyül.) Előadás, 1950. okt. 6.
Időjárás és vegetatív idegrendszer. *Időjárás*, 55. évf. 136. o. Budapest, 1951.
Takácsy L.: Tapasztalatok a frontvonulások hatásáról, 3 évi boncolási anyag alapján. *Időjárás*, 55. évf. 199. o. Budapest, 1951.
Franke, K. : Witterungseinflüsse auf den Menschen. *Strahlentherapie*, 1932. 43. 3.
Illényi A. : Fronthatás és vérnyomás. *Orvosi Hetilap*, 1937. 81, 7.

[4] *Horváth L. G. :* Az időjárásváltozások hatása a központi idegtevékenységre. Előadás a Meteorológiai Társaság Orvosmeteorológiai Szakosztályán, 1955. III. 30.
Az időjárási tényezők hatása a közlekedő ember központi idegtevékenységére és munkamódjára. *Közlekedéstudományi Szemle*, 1954. 12. sz.

[5] *Horváth L.G.:* Az időjárásváltozások hatása az éjszakai közlekedés biztonságára. *Közlekedéstudományi Szemle*, 1955. 10. sz.
Az időjárásváltozás hatása a központi idegtevékenységre, tekintettel a közlekedési balesetekre. *Közlekedéstudományi Szemle*, 1955. 5. sz.

[6] *Kérdő I.:* A vegetatív idegrendszer funkcionális állapotának új vizsgálati módszere. *(Orv. Hetilap*, 1953. 12.)

Béll Béla:

Magyarország részvétele a Nemzetközi Geofizikai Év meteorológiai munkájában

Összefoglalás. A szerző a WMO- és a CSAGI-Bulletinek, különösen *J. van Mieghem* cikkei alapján a Nemzetközi Geofizikai Év meteorológiai programját ismerteti. Részletesen foglalkozik ennek keretében az NGÉ magyarországi programjával. A mellékelt térkép tájékoztatót ad azokról a mérésekről, amelyeket az NGÉ idején Magyarországon végeznek. A térkép alatti jelmagyarázat ezt a programot részleteiben is szemlélteti.

★

Участие Венгрии в метеорологической работе Третьего Международного геофизического года. Автор излагает метеорологическую программу Международного геофизического года (МГГ) на основе бюллетеней Международной метеорологической организации и Специального комитета по проведению Третьего Международного геофизического года и особенно на основе статей *Й. ван Мигема.* Подробно занимается венгерской программой МГГ. Приложенная карта иллюстрирует измерения, производимые в Венгрии за МГГ. Пояснение условных знаков на карте показывает и детали этой программы.

★

Participation of Hungary in the meteorological tasks of the International Geophysica Year. At the hand of the bulletins of the WMO and the CSAGI, and especially the articles of *J. van Mieghem*, the program of the International Geophysical Year is reviewed. The Hungarian program of the IGY is discussed more in detail. The network for meteorological observations planned in Hungary is shown on a separate chart. From the legend given below the chart, some details of this program can be visualized.

★

Az 1957-ben kezdődő *Nemzetközi Geofizikai Év* (NGÉ) programjáról és az előkészítő munkálatokról több ízben megemlékeztünk az Időjárás hasábjain. Most azokról a tervekről számolunk be, amelyeket a magyar meteorológiai kutatás területén szeretnénk megvalósítani a NGÉ alatt. Ezek a tervek összhangban vannak ennek a világot átfogó tudományos erőfeszítésnek irányelveivel és azokkal a célkitűzésekkel, amelyek öt év előkészítő munkáinak eredményeképpen kristályosodtak ki. Tekintsük át röviden ennek az öt évnek a történetét abból a célból, hogy a NGÉ célját világosan lássuk. Ebben a visszapillantásban *J. van Mieghem* belga egyetemi professzor lesz a vezetőnk, aki világviszonylatban szervezi a NGÉ meteorológiai kutatásait.

A NGÉ gondolata 1950-ben született meg, mégpedig az Ionoszférakutatások Nemzetközi Bizottságában, ennek brüsszeli ülésén. A Bizottság olyan arányú nemzetközi kutató munka megindítását javasolta, aminőt a meteorológia területén már két ízben: 1881—83-ban és 1932—33-ban rendeztek. Miután akkoriban a kutatások elsősorban az egyébként mérésekben szegény sarki övezetre terjedtek ki, ez a két nemzetközi kutatási kampány I. és II. *Polárév* néven ismeretes a meteorológia történetében.

Az Ionoszféra-Bizottság felhívása sikeres volt. Számos tudományos szervezet jelentette be csatlakozását a közös kutatásokhoz. Ezeknek magyar neve a nemzetközi jelöléssel a következő: *Nemzetközi Tudományos Rádióegyesület* (URSI), *Nemzetközi Csillagászati Egyesület* (IAU), *Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió* (IUGG), *Meteorológiai Világszervezet* (WMO), *Nemzetközi Elméleti és Alkalmazott Fizikai Egyesület* (IUPAP), *Biológiai Tudományok Nemzetközi Egyesülete* (IUBS).

Amint látjuk, a tervezett kutatások túlnyúlnak a meteorológia keretein, éppen ezért az IUGG és a WMO javaslatára a tudományos időszak neve nem III. Polárév, hanem *Nemzetközi Geofizikai Év* lett.

A NGÉ megszervezése akkor lépett a megvalósulás állapotába, amikor a *Tudományos Egyesületek Nemzetközi Tanácsa* (ICSU) 1952 októberében létrehozta a *Nemzetközi Geofizikai Év Speciális Bizottságát* (CSAGI). Voltaképpen ez a bizottság végzi a NGÉ szervezési munkáját.

Ez a munka azzal kezdődött, hogy a Bizottság felkérte az egyes országok tudományos szerveit olyan nemzeti bizottságok felállítására, amelyek országos viszonylatban végzik a NGÉ szervezését.

Magyarországon a Magyar Tudományos Akadémia keretében már hosszabb ideje működik a *Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió Magyar Nemzeti Bizottsága*: ennek

elnökét a Műszaki Tudományok Osztályának javaslatára az Akadémia elnöke jelöli ki 3 évi időtartamra. A Nemzeti Bizottság a geodézia, földmágnesség, szeizmológia, meteorológia, hidrológia és a vulkanológia tudományágait képviseli s tagjait ezen tudományágak szakembereiből ugyancsak az Akadémia választja ki. A NGÉ szervezési munkáit Magyarországon ez a Nemzeti Bizottság végzi. Elnöke *Tárzy-Hornoch Antal* akadémikus, munkabizottságának titkára *Egyed László* egyetemi tanár, meteorológus tagjai: *Dési Frigyes* egyetemi tanár, a Meteorológiai Intézet igazgatója, *Aujeszky László* és *Béll Béla*.

Az egyes nemzeti bizottságok és az említett nemzetközi szervek számos javaslatot dolgoztak ki a NGÉ-re. Ezeket 1953-ban vitatták meg a CSAGI első ülésén, Brüsszelben. Itt készült el a közös munka előzetes terve, amelyet további kiegészítés végett megküldtek a nemzeti bizottságoknak. Az előzetes tervek alapján a meteorológiai programmot a WMO *Aerológiai Bizottsága* készítette elő ugyancsak 1953-ban tartott torontói ülésén.

A WMO keretein belül egy munkacsoport alakult, amelynek feladata a NGÉ meteorológiai kutatásainak egybehangolása. Ez a munkacsoport az Aerológiai Bizottság javaslatából kidolgozta a NGÉ munkaprogrammját s ezt 1955-ben a genfi *Meteorológiai Világkongresszus* elfogadta.

Közben a CSAGI 1954-ben Rómában megtartotta második ülését, amelyen kialakult a NGÉ részletes munkaterve. Ez a programm a geofizika csaknem minden ágára kiterjedt s 11 fejezetre oszlott. Ezek a fejezetek: *a)* világnapok kijelölése, amelyeken minden kutatási ágban fokozott tevékenységet fejtenek ki, *b)* meteorológia, *c)* földmágnesség, *d)* sarkifény- és alkonypír, *e)* ionoszféra, *f)* naptevékenység, *g)* kozmikus sugárzás, *h)* földrajzi szélességek és hosszúságok ellenőrzése, *i)* glaciológia és éghajlati ingadozások, *j)* oceonográfia, *k)* rakétával végzendő magaslégköri kutatások.

Ezt a programot a CSAGI harmadik ülésén 1955-ben Brüsszelben véglegesen jóváhagyták, miután az előbbi 11 kutatási feladatkörhöz még kettőt: a földrengéstani kutatásokat és a gravitációs méréseket tették hozzá.

Világviszonylatban ezen kutatások egybehangolása, a műszerek és mérési módszerek koordinálása a CSAGI feladata. Erre a célra, a tervezett 13 kutatási terület mindegyikére egy-egy előadót neveztek ki. Az előadót a nemzetközi tudományos szervek által felállított tanácsadó bizottságok és munkacsoportok támogatják. A meteorológiai ágazat előadója *J. van Mieghem* belga egyetemi tanár, a tanácsadó testület pedig a WMO keretében a NGÉ szervezésével megbízott munkacsoport.

Ha a munkatervet végignézzük, a NGÉ alatt végrehajtandó meteorológiai kutatások célját úgy foglalhatjuk össze, hogy az olyan jelenségek világméretű vizsgálatából áll, amelyek egyrészt a trópusi övezetben, másrészt a Föld minden szélességi övezetében, de a *magaslégkörben* játszódnak le. Ezek a kutatások elsősorban a légkör *általános cirkulációjának* részletesebb megismerésére irányulnak. Ezen a területen sok részletismeretre tettünk szert, amióta a rádiószonda-mérések megindultak, de a cirkuláció világméretei miatt az egész Földre kiterjedő mérésekre van szükség. Emiatt természetesen szaporítani kell a megfigyelőállomások számát mind a talajmenti, mind pedig a magassági mérések elvégzésére. A vizsgálatoknak ki kell terjedniök magának a cirkulációnak észlelésén kívül azokra az energetikai folyamatokra is, amelyek előidézői és kísérő jelenségei a cirkulációnak. Így kerül sor a nagyarányú napsugárzásmérésekre, a hő- és vízháztartási kérdések tisztázására. Ugyanezen egységes irányelv miatt nem szerepelnek a NGÉ programmjában a helyi jelentőségű mérések, amelyek nemzetközi együttműködést nem kívánnak.

A meteorológiai programm két csoportra osztható. Az első a szinoptikus és a dinamikus meteorológia területét öleli fel, a másik rész a fizikai meteorológia körébe tartozik.

I.

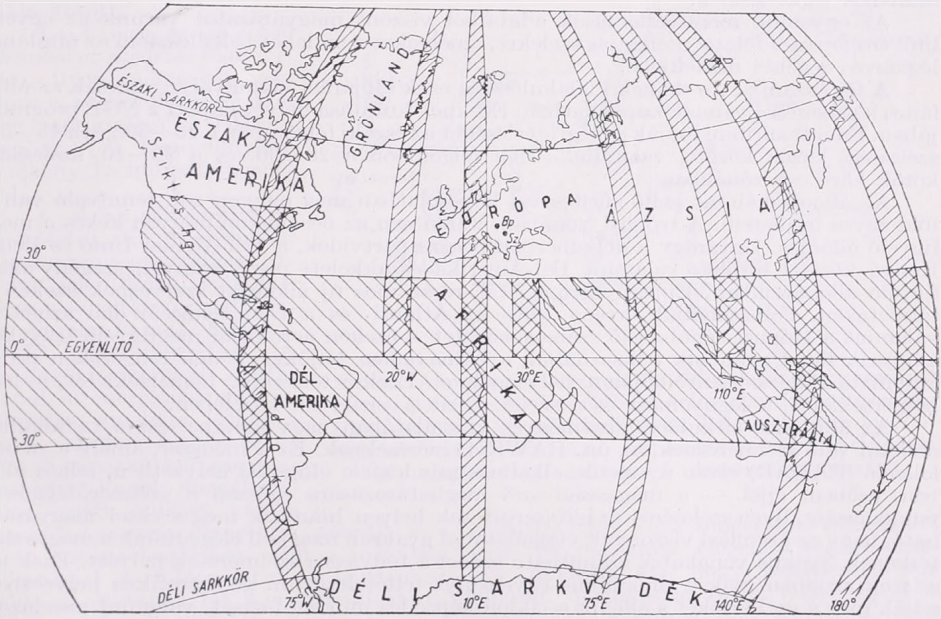
A szinoptikus és a dinamikus meteorológia területére azok a kutatások tartoznak, amelyeknek célja az általános légkörzés pontosabb megismerése. Meg kell szerkeszteni észlelések alapján a Föld légkörének, különösen az alacsonyabb szélességi zónáknak áramlási képét. Ebben a keretben igen érdekes feladat a két félgömb cikulációi, valamint a trópusok és a trópuson kívüli övezetek cirkulációi között feltételezett kölcsönhatás vizsgálata. Ugyancsak idetartozik a dinamikus meteorológiában egyre nagyobb súllyal szereplő áramlási jellemzőnek: az *abszolút örvényességnek* földi méretű vizsgálata, a *kinetikai energia* légköri eloszlásának, kicserélődésének, átalakulásának kutatása, valamint a súrlódási réteg szerepének tisztázása ezen energetikai folyamatokban.

Mindezen vizsgálatok természetesen sűrű észlelőhálózatban gondos méréseket kívánnak. A NGÉ feladata mindenekelőtt ezeknek a méréseknek megszervezése, majd gondos elvégzése. Ezt követi a mérési adatok összegyűjtése és kiadása. Ezek birtokában indulhat meg azután a voltaképpeni kutató munka, amely majd hosszú évek múlva hozza meg a gyümölcsét.

Nézzük meg, mik a kívánalmak a szinoptikus észlelések területén és Magyarország hogyan vesz ebben részt.

Mindenekelőtt szükséges a talajszinti megfigyelő állomások naponta négyszer (00, 06, 12, 18) végzendő szinoptikus észlelése a nemzetközi előírások szerint. Ez a feladat nem jelent különösebb megterhelést a magyar szolgálat számára. Állomáshálózatunk elég sűrű : összesen 20 szinoptikus állomás látja el ezt a feladatot. Mindenesetre a NGÉ kezdete előtt állomásaink műszerfelszerelését fokozottabb gonddal kell ellenőriznünk és gondoskodnunk kell a műszerek pontos összehasonlításáról.

A magaslégköri megfigyelések keretében a NGÉ alatt naponta 2 rádiószondamérést (hőmérséklet-, légnyomás- és nedvességmérés) és 4 magassági szélmérést kell az aerológiai állomásoknak elvégezniök. Ezek az állomások ne legyenek 300 km-nél nagyobb távolságra egymástól. További kívánság, hogy a rádiószondák mindennap érjék el az 50 mb-os nyomásszintet (kb. 20 km), de meg kell tenni minden erőfeszítést — különösen a trópusokon (magasan fekvő sztratoszféra) — valamint a világnapokon az egész földön — a 10 mb-os nyomásszint (kb. 30 km) elérésére.



1. ábra

Ennek a programmpontnak a végrehajtásában Magyarország 2 rádiószonda-álomással (Budapest és Szeged) és ezeket is beleértve 10 magassági szélmérő állomással vesz részt. A rádiószonda-állomásokon napi 2 rádiószonda-mérést és 4 szélmérést végzünk. Ezek közül a budapesti szélmérések terveink szerint rádió-szélmérések (Rawind) lesznek. A 8 pilótállomáson naponta 2 magassági szélmérést tervezünk a rádiószondák felbocsátásának időpontjában optikai módszerrel. Az állomásoknak ez a sűrűsége bőven elegendő. Budapest—Szeged távolsága kb. 150 km, hasonlóképpen Budapest a legközelebbi nyugati rádiószonda-állomástól, Bécstől mindössze 200 km távolságban van.

Sok helyen kívánatos az aerológiai állomások bővítése. Igy több olyan zónát jelöltek ki a Földön, amelyekben zónális (szélességi körmenti) és meridionális (délkörmenti) függőleges metszetekben akarják vizsgálni a cirkuláció légtömegszállító és energetikai folyamatait. Ezekben a jelenleginél sűrűbb aerológiai hálózatot szerveznek. Ezeket a zónákat a mellékelt világtérképen vonalkázott területek ábrázolják *(1 ábra)*.

Valamennyi kiválasztott terület érdekes tanulmányokra nyújt majd lehetőséget. Így pl. a 180°-os délkör teljes hosszában tengeren fut végig. A 75° E délkör az északi félgömbön szárazföldön, a délin tengeren vonul át. A 20° W délkör az északi félgömbön alkalmas a futóáram tanulmányozására azon a helyen, ahol az Atlanti-óceánt elhagyva az európai kontinensre érkezik. A trópusi zónán 5 teljes és 2 csak a trópusokra korlátozott délkörmenti sáv halad át s itt az alacsony szélességek cirkulációját tanulmányozzák.

Ezeket a délkörmenti sávokat zónálisan elhelyezkedő területek keresztezik. Ilyen az egyenlítő körül futó trópusi zóna a 30. szélességi körök között a trópusi cirkuláció tanulmányozására, egy részleges zónális öv Észak-Amerikában a Sziklás-hegységen keresztül és Dél-Amerikában az Andokon át.

A két utóbbi övezet alkalmas arra, hogy hatalmas hegyláncoknak a cirkulációra kifejlett hidrodinamikai hatását tanulmányozzák.

Nagy számú rádió-szél állomás felállítását tervezik a 25° és a 35° szélességi körök közötti zónában, azaz a trópusi övezet határán. Ezen állomások széladatai — amelyek felnyúlnak majd a trópusi futóáram szintje fölé — döntik el, hogy van-e jelentős légtömeg kicserélődés a 30° szélességi körön átfektetett függőleges metszeten keresztül. Erről az újabb kutatások eredményeképpen eltérő vélemények alakultak ki. Az átlagos légköri cirkuláció ugyanis nyugat—keleti, azaz zónális jellegű s feltehető, hogy a meridionális cirkuláció nem más, mint két szomszédos és nagyságrendben azonos zónális cirkuláció különbsége, tehát másodrendű jelenség az általános légcirkulációban. Vannak ezzel szemben olyan vélemények is, hogy a meridionális cirkuláció lényeges részét alkotja az általános légkörzésnek.

Az egyenlítő menti állomások adataiból viszont magyarázatot várunk az egyenlítői tropopauza fölötti nyugatias szelekre, amelyeket nem lehet beleilleszteni az általános légkörzés régebbi modelljébe.

A föld száraz övezeteinek kialakulása és ezek időjárási viszonyai ugyancsak az általános légkörzéssel vannak kapcsolatban. Ezeknek kutatása helyet kapott a NGÉ programjában. Emiatt sűríteni fogják a megfigyeléseket az északi félgömbön a 20—30., és a 45—50. szélességi körök között, valamint a déli félgömbön a 20—30. és a 35—40. szélességi körök közé eső zónákban.

Az állomáshálózat kellő sűrítésével kapcsolatban még nagyon sok tennivaló van a föld egyes területein. A trópusi zónában, különösen az óceánokon nagyon kevés a megfigyelő állomás. Ugyanígy a dél-amerikai óceáni partvidék, a Dél-Afrikai Unió és Belga Kongó közötti terület, valamint Dél-Amerika északkeleti része aránylag szegény megfigyelő állomásokban. Éppen ezért a NGÉ-re számos új állomást szerveznek ezeken a területeken. Felhasználják erre a célra az Atlanti- és a Csendes-óceán déli szigeteit valamint a trópusi zónába eső számos szigetet s ezeken aerológiai megfigyelő helyeket állítanak fel. Ugyancsak felhasználják a bálnavadász hajókat, a déli tengereken pedig automata időjárásjelentő bójákat helyeznek el. Ezek a tengervíz hőmérsékletét, a léghőmérsékletet, a légnyomást és a szelet mérik a vízfelszín közelében.

Az általános cirkuláció eredményes vizsgálatában nagy szerepe lesz a rádióhullámokkal való szélmérésnek, az ún. RAWIND-méréseknek. Ez a módszer, amely a rádiólokáció (RADAR) elvén nyugszik, alkalmas mindenféle időjárási helyzetben, felhős időben, esőben, éjjel — a magassági szél meghatározására egészen a szélmérő léggömb pukkanásáig. Ilyen szélmérés ez idő szerint sok helyen hiányzik még s ezzel magyarázható, hogy az áramlási viszonyok vizsgálatánál gyakran meg kell elégednünk a magassági térképek bárikus vonalaiból számítható széllel a tényleges szélmérések helyett. Ezek az adatok azonban csak a dinamikus egyensúlyt feltételező ún. geosztrofikus helyzetben adják meg a szél értékét s elfedik a ciklon-képződés minden fázisát, valamint mindazon folyamatokat, amelyek a kinetikai energia változásával járnak. Az alacsonyabb szélességeken a geosztrófikus feltétel nem teljesül, itt tehát a RAWIND-mérések bevezetésére nagy szükség van. Ezeket a méréseket a NGÉ-ben Magyarországon is meg kell kezdenünk.

II.

A NGÉ meteorológiai programmjának másik része az általános cirkuláció energetikai kérdéseit foglalja össze. Ezeket a kutatásokat „*fizikai meteorológia*" gyűjtő fogalomban egyesíti a munkaterv, jóllehet a „fizikai" jelző éppenúgy megilleti a dinamikus és a szinoptikus meteorológiai kutatásokat is. Mindenesetre az energetikai vizsgálatoknak ez a csoportja, amint látni fogjuk, a kísérleti fizika eszközeit használja fel, mégpedig jóval nagyobb mértékben, mint az a szinoptikus és a dinamikus meteorológia területén történik.

Az általános cirkuláció energiaszükségletét végeredményben a Földre érkező napsugárzás fedezi. Ennek számbavétele céljából a Nemzetközi Csillagászati Egyesület a CSAGI kérésére a NGÉ alatt folyamatosan vizsgálja a Föld albedóját. A beérkezett energiának légköri átalakulása viszont a meteorológia kutatási körébe tartozik. Ennek keretében a kutatások azoknak az energetikai viszonyoknak, energiaáthelyeződéseknek, energiatranszformációknak tisztázására irányulnak, amelyek a földi légkör cirkulációjával kapcsolatosak. Ebből a célból először meg kell határozni a földi sugárzási viszonyokban és a légkör hőháztartásában nagy szerepet játszó légköri ózon és vízgőz vízszintes és függőleges eloszlását. Az első feladat negoldásában Magyarország megfelelő műszerek hiányában a NGÉ alatt nem vehet részt. A vízgőz függőleges eloszlását rendszeresen

mérni fogjuk a pestszentlőrinci Obszervatóriumban és Szegeden, a rádiószonda-mérések keretében.

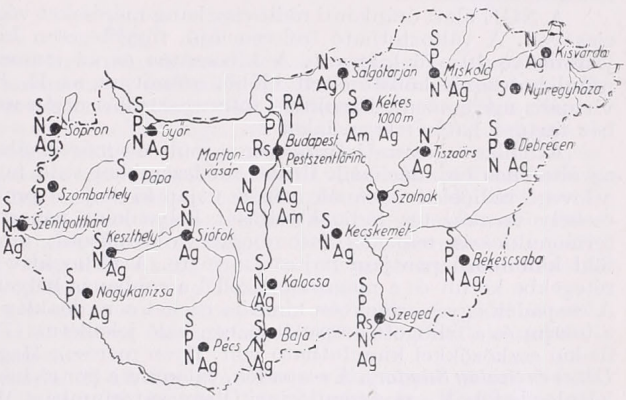
A másik feladat a napsugárzásmérések rendszeres végzése. A NGÉ nagyon jó alkalom arra, hogy ezeket a méréseket, amelyekkel szemben Magyarországon sok kívánság merült fel, megszervezzük és gazdagítsuk. A NGÉ alatt a következő sugárzásméréseket fogjuk végezni:

1. *A nap- és az égboltsugárzás* folytonos regisztrálása a vízszintes felszín felett. Ezt a feladatot Magyarország 20 sugárzásmérő állomásán bimetall-aktinográfokkal végezzük.

2. *A közvetlen sugárzás* mérése szabad napkorong esetén a teljes napszínképben és szűrőkkel szétválasztott spektráltartományokban. Ilyen mérések lesznek a NGÉ alatt a pestszentlőrinci Obszervatóriumban, a siófoki Obszervatóriumban és Kékestetőn termoelektromos aktinometerekkel. A tervezett mérések egyúttal összehasonlítási lehetőséget nyújtanak az ipartelepek hatása, a Balaton déli partja és a Mátra hegyi sugárzási klímája között.

3. *A nap és az égbolt ultraibolya-sugárzásának* mérése. Ilyen méréseket végzünk a pestszentlőrinci Obszervatóriumban és Tihanyban az UV tartományban érzékeny kadmiumfotocellával.

4. *A napfénytartam regisztrálása.* Ez az aránylag egyszerűen regisztrálható, de helyi jelentőségű éghajlati elem a következő megfontolás alapján kapott helyet a NGÉ programmjában. A napsugárzásmérések célja annak az energiának meghatározása, amely a légkörön át a talajhoz érkezik és az általános cirkuláció energiáját adja. Ennek megállapítása végett szükség van a sugárzási energia planetáris méretű s a szárazföldekre és a tengerekre szétválasztható energiaeloszlására. Ehhez azonban nem rendelkezünk elegendő sugárzásmérő állomással a földön. Ezt a nehézséget úgy hidalják át, hogy tapasztalati formulákat állítanak fel a napfénytartam, felhőzet mennyisége és a teljes sugárzás (Nap + égbolt) között. Azoknak az állomásoknak a száma, ahol a napfénytartamot regisztrálják és a felhőzet mennyiségét észlelik, viszonylag nagy. Ha tehát néhány sugárzásmérő állomáson mindhárom elemet mérik a NGÉ alatt, megvan a lehetőség arra, hogy a keresett összefüggést a föld különböző vidékeire megállapítsák. Ennek birtokában a sűrűbb napfénytartam- és borultságészlelések alapján megbecsülhetjük a szárazföldek és tengerek különböző besugárzását. Tapasztalat szerint ilyen formulák kielégítő pontossággal használhatók, ha az időközt, amelyre a sugárzási összeget számítjuk, elegendő hosszúnak vesszük. A 10 napra számított teljes sugárzási energia már jó egyezést mutat a tényleges értékkel. Ilyenformán gondos felhőzetészleléssel a napfénytartamadatok is bevonhatók energiavizsgálatokba. Erre a célra Magyarországon üveggolyós napfénytartammérőket használunk 20 állomáson. Ezeken az állomásokon a napfénytartam mellett a teljes sugárzást is regisztráljuk, azonkívül rendszeres felhőészleléseket végzünk a fent részletezett kapcsolatok megállapítása végett.



2. ábra. A magyar meteorológiai állomások programmja a Nemzetközi Geofizikai Évben. *Jelmagyarázat: S:* szinoptikus észlelés, *P:* pilotszélmérés, *RS:* rádiószonda, *RA:* rádióaktivitásmérés, *Am:* aktinométer, *Ag:* aktinográf, *N:* napfénytartammérő, *I:* ionoszféra-mérések

5. A hőháztartás vizsgálatokhoz hozzátartozik a *talaj és a levegő hosszúhullámú sugárzásának* mérése. Ezeket a méréseket geofizikai jelentőségük mellett jól felhasználják a talaj hőháztartásának mikroklimatológiai és agrometeorológiai vizsgálatánál is. Ilyen méréseket tervezünk a pestszentlőrinci Obszervatóriumban, a martonvásári Agrometeorológiai Obszervatóriumban és Szegeden.

6. A földfelszínnek a különböző időjárási jelenségekre gyakorolt hőhatását vizsgálva nem nélkülözhetjük a hőmérséklet függőleges gradiensét a talajban és a talajfelszín fölött a levegőben, továbbá a nedvesség és a szél függőleges változását a talajközeli légrétegekben. Ilyen méréseket tervezünk a NGÉ alatt a lőrinci Obszervatóriumban.

A fizikai meteorológia keretébe tartozó harmadik feladatkör az *ionoszférában* végbemenő változások vizsgálata. Ezek a változások elsősorban úgy jelentkeznek, hogy napsugárzás hatására az egyes ionoszférikus rétegek magassága ingadozást mutat és változik az a határfrekcencia is, amellyel felbocsátott rádióimpulzus az egyes ionizált rétegekről visszatérül. Ezeknek a méréseknek nagy jelentőségük van a rádióhullámok terjedési körülményeinek vizsgálatában, de igen fontos adatokat nyújtanak a távidőjelzések számára is. Alapvető vizsgálatokat terveznek ezen a síkon az ionoszféra és az alsóbb rétegek kapcsolatainak megállapítására és az időjárásra gyakorolt ionoszférikus hatások kutatására. Ez a munkaterület szorosan kapcsolódik a naptevékenység kutatásához és a földi mágneses tér zavarainak vizsgálatához. Éppen ezért Magyarországon ezen a három munkaterületen együttműködik a Csillagvizsgáló Intézet napfizikai osztálya, a Geofizikai Intézet földmágneses osztálya s ennek tihanyi Obszervatóriuma, valamint a Meteorológiai Intézet pestszentlőrinci Obszervatóriuma. Az utóbbi végzi az ionoszféraméréseket.

A NGÉ alatt óránkénti rádióvisszhang-méréseket végzünk 1—20 Megaherz frekvenciasávon. A változtatható frekvenciájú, függőlegesen kibocsátott rádióimpulzusok teljesítménye 10—15 kilowatt. A kibocsátás és az ionoszférarétegen való visszaverődés utáni beérkezés között eltelt időből számítjuk az E, F_1 és F_2 ionoszféra-rétegek ún. virtuális magasságát. Ezenkívül fotoregisztrálás útján meghatározzuk az egyes rétegekhez tartozó határfrekvenciákat is.

A holland Nemzeti Bizottság a múlt év márciusában igen érdekes javaslatot tett az általános cirkulációnak fizikai módszerekkel való tanulmányozására. Ez a javaslat a levegő rádióaktivitásának mérése útján kívánja a probléma megközelítését. A levegő csekély természetes rádioaktivitását helyenként nagymértékben megnövelték azok a termonukleáris reakciók (atombomba-robbanások), amelyeket az elmúlt években a föld különböző pontjain hajtottak végre. A rádioaktív szennyeződés a magasabb légrétegekbe került és a magassági széllel a robbanás helyétől nagy távolságokra jutott el. A csapadék egyes esetekben kimosta ezeket a rádioaktív anyagokat a légkörből, lehozta a talajra és a felfogott csapadékvízben való jelenlétük GM számlálócsövekkel, vagy más fizikai eszközökkel kimutatható volt. Ilyen mérések Magyarországon is voltak *(Berényi Dénes és Szalay Sándor)*. A csapadék, valamint a por rádioaktivitásának rendszeres mérése jelenleg is folyik a pestszentlőrinci Obszervatóriumban. Miután igen kis rádioaktív anyag elegendő ahhoz, hogy jelenlétét kimutathassuk, ez a módszer alkalmas arra, hogy kedvező áramlási viszonyok esetén a cirkuláció tanulmányozását elősegítse. Különösen a futóáram keskeny csatornája alkalmas arra, hogy a rádioaktív szennyeződést szétszóródás nélkül elegendő koncentrációban szállítsa el távoli vidékek fölé.

Tekintettel arra, hogy a világ nagyon sok helyén felmerült az a kérdés, hogy a látszólag rendkívüli időjárást nem az atombomba-kísérletek okozzák-e, a Meteorológiai Világszervezet elhatározta, hogy megvizsgálja ezeknek az időjárásra kifejtett hatását. Az észlelési anyag összegyűjtése megkezdődött és jelenleg is folyik. Ezzel kapcsolatban a NGÉ meteorológiai munkabizottságában az a vélemény alakult ki, hogy a hátralevő idő nem elegendő ilyen mérések világméretű megszervezésére a NGÉ tartamára. Az érem másik oldala pedig az, hogy világszerte várjuk az atombomba-kísérletek beszüntetését s azt reméljük, hogy a NGÉ alatt ilyen úton már nem kerül rádioaktív anyag a légkörbe, akár hatással van ez az időjárásra, akár nem.

A holland Nemzeti Bizottság, valószínűleg az utóbbi szempontot is figyelembe véve, továbbfejlesztette javaslatát olyan módon, hogy az kiegészítő része lehet az általános légcirkuláció tanulmányozásának. Ezen javaslat szerint az esetleges és káros atombomba-kísérletek helyett juttassanak megfelelő helyeken és kiválasztott időpontokban ártalmatlan koncentrációban rádioaktív anyagokat, mint *nyomjelzőket* a magasabb rétegekbe és ezeknek az útját kövessék az általános cirkulációban. Ilyen nyomjelző anyagnak ajánlják a *tritiumot*, a hármas atomsúlyú hidrogénizotópot. Ennek mérgező hatása a szóbanforgó koncentrációban elhanyagolható, de ennek megvizsgálására felkérhetik a NGÉ munkáiban résztvevő Biológiai Tudományok Nemzetközi Egyesületét.

Egyelőre négy olyan feladatkör jelölhető ki a holland javaslat alapján, amely a NGÉ céljainak megfelelne. Ezek a következők :

1. A Déli-sarkvidéken végzett mérések azt mutatják, hogy ezen a területen mérhető oxigénhiány lép fel a levegőben az alacsonyabb szélességekhez képest. Ez arra mutat, hogy a délsarki légtömegek nem keverednek olyan mértékben a légkör többi részével, hogy ez az oxigénhiányt eltüntetné. Ha a Déli-sarkvidék alkalmas pontján a nyomjelző anyagot a levegőbe bocsátják, az alacsonyabb szélességeken lehulló csapadék vizsgálatával követni lehet a délsarki légtömegek keveredését.

2. A polárfront futóáramában jelentékeny függőleges sebességek lépnek fel. Ezek közvetítésével eddig még ismeretlen levegőcsere van a troposzféra és a sztratoszféra között. Ennek vizsgálatára a futóáram tengelye mentén javasolják a nyomjelző anyagok

kiszórását s a csapadékvizsgálatokkal azt kutatnák, hogy ezek milyen szélességi zónákban jutnak el nagyobb gyakorisággal a talajra.

3. A levegő összetétele kb. 70—80 km magasságig százalékos arányban azonosnak mondható. Ez csak úgy lehet, ha a stabil rétegződésű sztratoszférában és a mezoszférában is erős keverő mozgások vannak. A nyomjelző anyagok erre is fényt derítenének, ha elkeveredésüket alkalmas repülőgépek vagy léggömbök útján vett levegőmintákkal követik.

4. A nyomjelzőket sikerrel lehetne alkalmazni a tengeráramlások tanulmányozásánál is.

Ezeknek a kétségkívül érdekes kísérleteknek keresztülvitelére alapos előkészítő munkára volna szükség. Megnyugtató módon igazolni kell ezeknek veszélytelen voltát és ennek beigazolása esetén meg kell szervezni a megfigyelő hálózatot. Kétséges, hogy mindez megtörténhet-e a NGÉ kezdetére. Amennyiben ez a kutatási módszer belekerül a meteorológiai programba, Magyarország ebben a kutatásban résztvehet.

III.

A NGÉ munkájában résztvevő tudományos szervezetek az ún. *világnapokon* fokozott tevékenységet fejtenek ki valamennyi geofizikai munkaterületen abból a célból, hogy ezek összefüggéseit földi méretekben megvizsgálják. Ezeken a napokon pl. a magaslégkörkutatásban napi 4 rádiószonda-felszállást végeznek lehető legnagyobb, de legalább 30 km magasságig. A világnapok kijelölésében éppen ezért valamennyi tudományág igényeit figyelembe vették. Ezek között *rendszeres* és *rendkívüli* világnapokat különböztetnek meg. Minden hónapra 3 rendszeres világnapot állapítottak meg. Ezek közül kettő újhold idejére esik, a harmadik pedig közel lesz az elsőnegyed napjához olyanformán, hogy egybeessék a hullócsillagok rajzásával. Az Aerológiai Bizottság javaslatára kijelöltek 7 ún. *világintervallumot*, amely negyedévenként 10—10 napig tart s magában foglalja az évszaknak megfelelő napéjegyenlőség vagy napforduló napját.

Rendkívüli geofizikai jelenségek előtt, amennyiben ezek bekövetkezése előrelátható, az egyes Nemzeti Bizottságok rádiófelhívást kapnak egy felállítandó riasztóközponttól ún. *rendkívüli világnapok* beiktatására.

Ilyenformán a NGÉ 1957. június 20-án egy rendszeres világnappal és az első 10 napos világintervallummal kezdődik és 1959. január 10-én fejeződik be. Közben lesz 63 rendszeres világnap, amelyek közül 22 a hét világintervallumba esik.

Nagy gondot jelent a világszerte felgyülemlő észlelési anyag összegyűjtése, rendezése és kiadása. Ez biztosítja a nagy fáradtsággal elvégzendő mérések voltaképpeni sikerét. Mindenekelőtt az egyes munkacsoportok egységes űrlapokat dolgoznak ki az észlelések összeállítására. A kitöltött űrlapokat nemzetközi központ, vagy központok gyűjtik majd össze. Innen kaphatják meg majd a tudományos intézetek vagy akár egyéni kutatók is a NGÉ észleléseinek kívánt anyagát. Erre a célra felhasználják a gépi feldolgozásokra alkalmas lyukkártyákat is s az adatok ilyen formában is megkaphatók. Az adatokon kívül a *Nemzetközi Bibliográfiai és Dokumentációs Központ* összegyűjti a NGÉ-vel kapcsolatos tudományos cikkeket s ezek listáját időszakonként publikálja. A tervek szerint az egész dokumentációs anyagról és az észlelési adattömegről 1963-ban összesített kimutatás jelenik meg.

Valószínűleg az adatgyűjtési munkát több központ végzi majd el. A Szovjetunió egy ilyen gyűjtő központ és bibliográfiai központ felállítását a Tudományos Akadémia keretében elvállalta.

Az eddigi szervező munka és a résztvevő 41 állam közös erőfeszítése, jó együttműködő készsége biztosíték arra, hogy a NGÉ meghozza a geofizikai tudományok minden területén a várt eredményeket.

FORRÁSMUNKÁK:

J. van Mieghem: International Geophysical Year 1957—58. WMO Bulletin 1—2. 4. 1955.

J. van Mieghem: International Geophysical Year 1957—58. Meteorological Programme. WMO Bulletin 1. 5. 1956.

J. van Mieghem: The Meteorological Programme of the International Geophysical Year 1957—58.

N. Z. Pinusz: Brjusszelszkaja szessziija szpecialynovo komityeta po provegyenyju Tretyjevo Mezsdunarodnovo geofizicseszkovo goda. Meteorologija i Gidrologia 1. 1956. 59—60.

WMO és CSAGI körlevelek és dokumentációk.

A Magyar Nemzeti Bizottság jegyzőkönyvei.

Fenológiai felvételezés hegyvidéki szőlőállományban

Összefoglalás. A szerzők által kidolgozott területi felvételezési eljárással Tokaj-Hegyalja két pontján megállapítást nyert a szőlővirágzás intenzitásának összefüggése a magassággal, a lejtő hajlásszögével és a lejtő égtáji irányával. Az előnyös helyzetű lejtőzóna a virágzási százalékok segítségével határozottan kijelölhető volt. A területi felvételezés matematikai-statisztikai értékelése agrotechnikai és egyéb okokból származó különbségek kimutatására is alkalmas. A statisztikai értékelés irányítója lehet az állományban végzendő mikroklímakutatásnak is.

*

Фенологические съемки в горных насаждениях винограда. С помощью территориального съемочного приема, выработанного авторами, в двух точках Токай-Хедьаля установливалась зависимость интенсивности цветения винограда от высоты и экспозиции склона. Зона склонов благоприятного положения можно было определенно намечать с помощью процентов цветения. Математическо-статистическую оценку территориальной съемки можно применять и для показывания разностей, возникающих из агротехнических и других причин. Статистическая оценка может направлять и микроклиматические исследования, которые должны быть произведены по насаждениям винограда.

*

Relevé phénologique effectué dans les vignes en une région montagneuse. Par une méthode, établie par les auteurs, de relever territorialement les manifestations phénologiques, les relations existant entre l'intensité de la floraison de la vigne et les conditions topographiques (altitude, déclivité du terrain, orientation de la pente) ont été examinées pour deux endroits de la région Tokaj-Hegyalja. A l'aide de la quantité qu'on peut appeler pourcentage de floraison, on a pu établir nettement la location des zones favorables de la pente. D'ailleurs, en procédent à une discussion des résultats du relèvement territorial par des méthodes de la statistique mathématique, on aboutit à la possibilité de démontrer des différences phénologiques dues à des causes siégeant dans les procédés de l'agrotéchnique employés ou attributables à d'autres circonstances. Un traitement statistique peut également conduir à des directives pour une recherche sur les conditions microclimatiques régnant parmi les vignes.

*

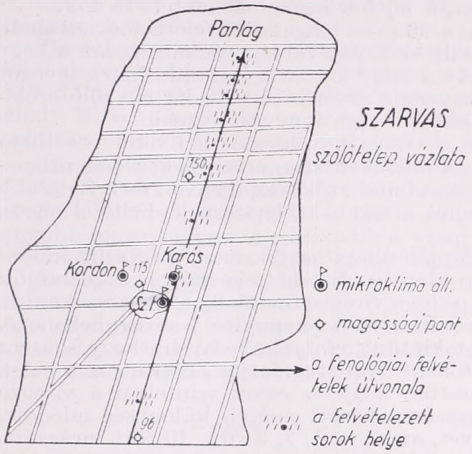
Az agrometeorológia egyik fontos segédtudománya a fenológia. Növényfenológiai feljegyzésekkel már régóta foglalkoznak különböző szakemberek: amit először csak néhány botanikus kezdett meg, később meteorológusok, s mezőgazdasági szakemberek sora folytatta. Munkájuk eredményeit ma már a növényföldrajz, az agrometeorológia, az egész mezőgazdaság előnyösen hasznosítja [1].

A növényfenológia jelentősége s gyakorlati alkalmazása sokoldalúságában rejlik, éppen azért, mert a növények a fejlődésüket befolyásoló időjárási elemek összhatását jelzik. A fenológiai adatok ismeretében lehetséges olyan területek kijelölése, ahol egy-egy növény számára a legmegfelelőbbek a viszonyok. A tervszerű telepítésnél valamennyi növényfajta számára szinte nélkülözhetetlenek a fenológiai adatok. De fontos a fenológia alapos ismerete a növényi betegségek, kártevők fellépésénél is, mert a fenológiai fázisok ismeretében felkészülhetünk az ellenük való védekezésre (peronoszpóra, lisztharmat stb.).

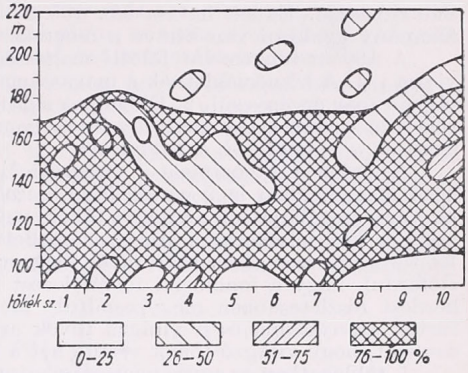
A fenológiai felvételezés módszertana még ma sem tisztázott [2, 3]. Éppen ettől indíttatva végzett a debreceni egyetemi Meteorológiai Intézet fenológiai felvételezéseket Tokaj-Hegyalján, virágzó szőlőállományban. Az alább ismertetendő módszer kísérlet egy állomány területi fenológiai felvételezésére, valamint ezen adatok gyakorlati hasznosítására.

1. *A felvételezés helye és módszere.* A Debreceni Egytem Meteorológiai Intézete már két éve végez mikroklimatikus megfigyeléseket hazánk legkiválóbb szőlő- és bortermelő területén: a Tokaj-Hegyalján, így ott fenológiai felvételezést is végeztünk. Az egyik terület a Tokaji Nagy-Kopasz déli lejtője, a másik Sárospataktól északnyugatra levő Király-hegy volt.

A Nagy-Kopasz déli lejtőjén a Murat- és a Lencsés-völgy között elterülő, s az egész Hegyalja leghíresebb szőlőjében, a Szarvas-szőlőtelepen végeztünk megfigyeléseket. A szőlőállomány kitűnő állapotban van és gondos kezelésben részesül. A lejtőt erősen süti a nap s elég szabadon áll mind keleti, déli, mind nyugati irányban. A terület talaja lösz, nyirok és a kettő keveréke. A felvéte-



1. ábra



2. ábra

lezés helyéről a telep vázlata ad tájékoztatást *(1. ábra)*. Ezen feltüntettük a felvételezés területét a mikroklima állomásokkal.

A másik területünk a Király-hegy, mely Sárospatak szőlőterületeihez tartozik. A felvételezés a nyugati, déli és keleties lejtőkön történt. A szőlőállomány itt is jókarban levő összefüggő terület, a keleti lejtőn gyengébb a művelés. Lejtői nem meredekek, enyhén ereszkednek le a síkságra.

Módszerünk: A szőlőkultúra alsó és felső határa közt különböző szintmagasságokban kijelölt pontokon (a Kopasz déli lejtőjén 9, a Király-hegyen 3—4 pont), minden szinten 10—10 db szőlőtőkét vettünk vizsgálat alá. A Kopaszon a vizsgált szintek tengerszint feletti magassága: 96, 115, 135, 150, 165, 185, 200, 215 m volt. Valamennyi tőkén megszámoltuk a virágzó és nem virágzó fürtöket. Munkaerő- és időhiány miatt nehézségbe ütközött az egy fürtön kinyílt virágok számának megállapítása. Ezért puszta ránézéssel állapítottuk meg a fürt virágzó voltát. A 10 db tőke a szintvonalakkal párhuzamosan haladt. A vizsgált sáv szélessége 10 m, tőtáv 100 cm, hossza kb. 460 volt. A felvételezés eredményét *2. ábránk* tünteti fel a Tokaji Kopaszról.

A felvételezett területet agrotechnikailag az egyöntetűség jellemezte, mert a fürtszámlálás karósművelésű állományon történt. A fajta tekintetében ezt nem mondhatjuk, mert vizsgálatainknál a fajtakülönbségeket figyelmen kívül hagytuk. A felvételezés két fajtából álló állományon (Hárs és Furmint) történt. Helyesebb lett volna a fenológiai felvételezést a fajtakülönbségek figyelembevételével elvégeznünk, de mivel több példa bizonyította, hogy a *környezet hatása felülmúlhatja a fajtaadottságokból következő fejlődési különbségeket, ezért ezt nem vettük tekintetbe.* A jövőben vizsgálatainkat erre a kérdésre is kiterjesztjük [3].

2. a) *A szőlővirágzás a Tokaji-Nagykopasz déli lejtőjén.* A felvételezést 1955. VI. 17-én déli lejtőn, derült napfényes időjárásban végeztük.

A 2. ábráról kitűnik, hogy a tömeges virágzás területe a 115—165 m magassági szint között van. Itt ugyanis a virágzás 70—85%, míg a sík területen (96 m) és a 165 m-nél magasabb szinteken erősen csökken. A hegy lábánál elterülő síkság alacsonyabb virágzási %-a onnan ered, hogy a völgyekből lefolyt hideg levegő itt felgyülemlik, elősegíti a lehülést, ezáltal szélsőségessé teszi a hely mikroklímáját. Az erős hőmérsékleti ingadozás káros hatással van a virágzásra. A hajnali minimumoknak a lejtőn való eloszlására vonatkozó vizsgálataink ezt teljes mértékben igazolták.

A virágzásban beálló különbségek létrehozásában még a síkság és a lejtő sugárzásbeli különbsége is fontos szerepet játszik. A vizsgált lejtő hajlásszögéről az alábbi adatok tájékoztatnak:

Tengerszint feletti magasság.	96	115	135	150	165	175	185	200	215 m
Hajlásszög	0	10	10	15	15	15	15	18	18°

A lejtő tehát fölfelé egyre meredekebb abban a zónában, ahol a virágzás maximuma helyezkedik el ; 115—135 m tengerszint feletti magasságban a lejtőszög 10 fok, 150—185 m között, ahol a virágzás intenzitása már kissé csökken, a lejtőszög 15 fok volt, 200 m felett, ahol a virágzás a minimumra csökken, a lejtő a legmeredekebb : 18 fok.

A virágzás alakulásában a síksági részen, a 96 m-es tengerszint feletti magasságnál, fontos szerepet játszik az a körülmény, hogy itt az izohipszákkal párhuzamosan a hegy lábánál fut a vasútvonal magas töltése, amely a hegy lejtőkön leáramló hideg levegőt feltartóztatja. Ennek hatása kb. 105 m magasságig érvényesül. Az itt elterülő szőlőállomány gyakran van kitéve a megrekedt hideg levegő fagyveszélyének.

A 180 m tengerszint fölötti magasságon a virágzás-csökkenés két okra vezethető vissza : 1. A hőmérsékletnek a magassággal való csökkenésére, amely a kérdéses magasságban már érvényesül. 2. Ebben a magasságban fiatal szőlőtelepítés van és a fiatalabb tőkék még nem virágoznak oly intenzíven, mint a régebbi telepítésűek. Feltételezhető, hogy ez *a második ok a hatásosabb.*

A virágzás intenzitását a virágzási % alapján állapíthatjuk meg, mégpedig különböző magasságban levő sorok *átlag százaléka* alapján. Ezt kétféle módon végezhetjük el. Vagy megállapítjuk a virágzó tőkék, vagy pedig a virágzó fürtök %-át. Fontos kérdés, hogy a két felvételezési módszer mellett eredményünk mennyire lesz egybehangzó. Ez természetesen elsősorban attól függ, mit tekintünk *virágzó tőnek.* Minthogy sokszor előfordul, hogy a fenológiai fölvételezést a tőkékre vonatkoztatják, éppen ezért ezt a kérdést részletesebben megvizsgáltuk. Megnéztük, hogy az egyes szinteken a virágzó fürtök arányszáma és a virágzó tövek arányszáma között milyen különbség adódott, aszerint, hogy virágzó tőnek vettük azt a tövet, amelyen 1, 2, 3 stb., 10 fürt virágzott.

I. táblázatban az egyes magassági szinteken feltüntettük, hogy mely esetben vezetett a két felvételezési mód egyező eredményre.

I. táblázat

T. sz. f. m.	Virágzó fürt szám	Tőkék szerinti %	Fürt szerinti %	T. sz. f. m.	Virágzó fürt szám	Tőkék szerinti %	Fürt szerinti %
96 m ...	3	17	17	165 m ...	4	79	79
115 m ...	8,6	85	85	175 m ...	4	26	26
135 m ...	6,7	76	76	185 m ...	2,7	20	20
150 m ...	6,7	70	70	200 m ...	4	10	10

A táblázatból látható, hogy a virágzási % a 96 m-es síksági részen akkor vezetett egyező eredményre, ha az olyan tőkét tekintettük virágzónak, amelyiken 3 fürt virágzott. 115—150 m magasságig 7—9-ig terjedt ez a szám, míg 165—200 m magasságig 3—4-ig.

Ha a virágzási % eloszlását a 10 m széles sávon belül akarjuk ismerni, akkor az egyes tőkék szerinti virágzási %-ot kell tekintetbe vennünk. Ilyen eloszlás látható a 2. ábrán, amely 96—220 m tengerszintfölötti magasság között ábrázolja a fölvételezett 90 tőke virágzási %-át. Az 1. ábrán a fölvételezett állomány helyzetét a lejtőn egy vonallal jelöltük. Az ábra futólagos szemlélete is meggyőz bennünket arról, hogy a 115—150 m magasság közötti sáv az, ahol a legtömegesebb a virágzás. Ennek a területnek kedvező volta jelentkezett a *rügyfakadásban* is. Ennek fenológiai felvételezése 1955. május 3-án történt, amikor is azt tapasztaltuk, hogy a sík alföldi részen a szőlő csak a rügybontás kezdetén volt, míg 115—150 m között 2—3 levélben állott 4—5 cm hosszú hajtásokkal. A fenológiai felvételezések alapján tehát méltán tekinthetjük a lejtő eme részét *„kedvező helyzetű lejtő-zónának"* [4].

A különböző magasságú sávokban a 10 tő összes fürtjeinek számát és átlag virágzási %-át *II. táblázatunk* sorolja fel.

II. táblázat

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Összes v. átlag
Magasság	96	115	135	150	165	175	185	200	215	
Össz. fürt ...	56	175	151	133	101	68	92	67	56	899
Vigázási % ..	17	85	76	70	79	26	20	10	12	55
1 tőkére eső fürt ..	5,6	17,5	15,1	13,3	10,1	6,8	9,2	6,7	5,6	

A virágzási %-ok áttekintése világosan mutatja, hogy az állománysáv három részre osztható: 1. A sík terep 96 m körüli, 100 m hosszú, 2. a 115—165 m-ig terjedő, kb. 200 m hosszú középső, és 3. a 175 m-től 215 m-ig terjedő, 160 m hosszú felső részre. Az alsó és felső részen a virágzási % 20, míg a középsőben 75 körüli. Az egész lejtő virágzási %-a 55.

Ha tehát a 10%-os virágzást tekintjük a *virágzás kezdetének*, s az 50%-ot a virágzási fázis *beállásának*, akkor a lejtő alján és tetején levő állomány alig haladta túl a virágzás kezdeti fázisát, míg a középső részen az állomány már a beállási stádiumon is túlhaladt. Hiba volna tehát, ha az egész 460 m hosszú sávra, az egész lejtő átlagos virágzási százaléka alapján (55%) azt mondanánk, hogy ott beállt a szőlővirágzás fázisa.

Minden különösebb számítás nélkül megállapítható, hogy a középső rész virágzási %-a lényegesen (szignifikánsan) különbözik az alsó és felső rész virágzási %-ától. Más a helyzet a középső részben. Itt a 150 m magasságú sáv viselkedése rendellenes. Az ennél nagyobb magasságban is emelkedik a virágzási %. Statisztikai matematikai módszerrel megvizsgáltuk, hogy az egyes sávok között a különbség szignifikánsnak tekinthető-e. Az alkalmazott eljárás a következő volt: Két szomszédos sávnak meghatároztuk az átlag %-át (p) és ennek az átlag %-nak a hibáját (s). A két sáv közötti % különbséget végül elosztottuk a hibával és amennyiben ez a különbség nagyobb volt a hiba háromszorosánál, a % érték közötti különbséget szignifikánsnak tekintettük. Az alkalmazott képletek a következők voltak [5]:

$$p = \frac{p_1 n_1 + p_2 n_2}{n_1 + n_2}, \qquad s = \sqrt{pq\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)},$$

ahol: $q = 1 - p$, p_1 jelenti a virágzó fürtök általag %-át az első sávban, p_2 ugyanezt a második sávban, n_1 az összes fürtök száma az első sávban, n_2 az összes fürtök száma a második sávban. (A százalék értékeket természetesen tizedes törtekben fejezzük ki.)

A számítások elvégzése után a % arányok különbségének és a hibának hányadosára $\triangle p/s$-re a *III. táblázat* szerinti eredményeket kaptuk.

III. táblázat

Sávok közötti különbség	1—2	2—4	5—6	6—8	6—9	(2+3+4+5)—4*
$\triangle p\%/s$	9,58	3,26	7,36	2,38	1,94	3,3

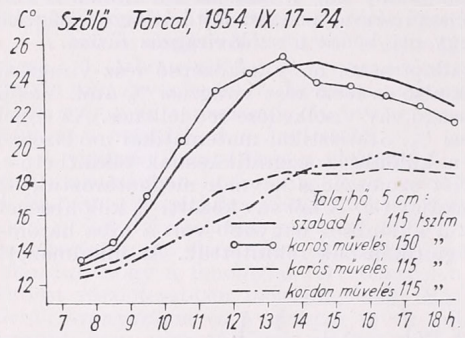
* 1, 2, 3 stb. jelentése ugyanaz, mint a II. táblázatban.

Az adatokból látható, hogy a sík terület 96 m és a 115 m magassági szint között, valamint 115 és a 150 m, a 165 és 175 m, valamint a középső rész átlaga és a 150 m között szint virágzási százaléka között szignifikáns különbség van. A többi szintek között a különbség nem tekinthető ilyennek. A virágzás szempontjából tehát a 96 m-es magasságú sík terület és a 175 m feletti terület szignifikánsan különbözik a többitől. Ennek az okát már előzőleg meg is adtuk: a jelenség a hegylábi szintnél az erős éjjeli fagyokkal, míg a 175 m fölötti területnél a fiatalabb szőlőállománnyal magyarázható. Külön ki kell azonban emelnünk a 150 m-es szint visszaesését, ahol a virágzás szignifikánsan különböző a 115 m magasságú sáv és az egész középső sáv virágzásához képest. Ennek valószínű oka az, hogy a felvételezést megelőző 1954-es esztendőben ezen a területen a szőlőben *lesülési jelenségek* léptek fel. Ez úgy látszik, károsan hatott vissza a szőlőtőke életfolyamataira, ami a következő esztendőben még a virágzásban is észrevehető volt.

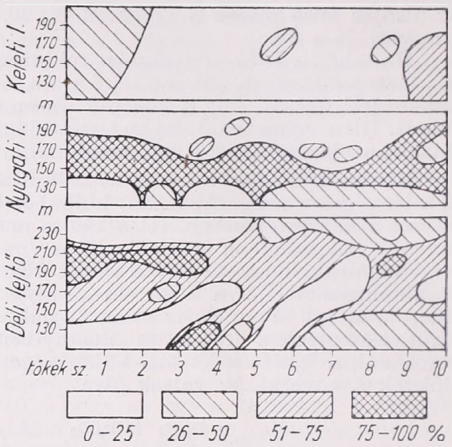
Megjegyezzük, hogy az 1954-es esztendőben ennek a sávnak a talajhőmérsékletét és nedvességi állapotát is megvizsgáltuk és azt rendkívül száraznak és igen melegnek találtuk a környezetéhez képest; ugyanitt a termőtalajréteg vastagsága is csekély, és ez is hozzájárulhat a szőlőben mutatkozó lesülési jelenségekhez. Ennek igazolására bemutatjuk az 5 cm mélységben a talajhőmérséklet alakulását *(3. ábra)*. Az ábra 115 m magassági szint a szabad területének, a karós és a kordon állományának talajhőmérsékletét, ezenkívül a 150 m magassági szint lesült karósállományának talajhőmérsékletét mutatja be. Az ábrából jól látható, hogy 150 m magasságban az egész nap folyamán magasabb a talajhőmérséklet, mint a 115 m-es szinten. A különbség a déli órákban meghaladja a 7 fokot is. A lesült állomány 5 cm-es talajhőmérséklete kb. ugyanazon nívón mozgott, mint a 115 m magasságban levő szabadterület 5 cm-es talajhőmérséklete.

Mindebből tehát látható, hogy a szőlővirágzás % arányának statisztikai elemzése olyan jelenségekre hívja fel a figyelmet, amit nem lehet megállapítani akkor, ha egy állomány virágzási állapotát futólagos szemléléssel, vagy csak egy kisebb területen végzett felvételezéssel állapítjuk meg.

b) *A Sárospatak melletti Királyhegyen végzett fenológiai fölvételezés eredményei.* A Sárospataktól északnyugatra mintegy 2 km-re levő Királyhegyen is végeztünk derült napsütéses időjárásban fenológiai felvételezést 1955. június 24-én, azaz az előbbi felvételezéstől eltérően egy héttel későbbi időpontban. A felvételezett fajta Furmint



3. ábra



4. ábra

és Hárs, az agrotechnikai eljárás karós művelés volt. A felvételezés annyiban különbözik az előzőtől, hogy itt azt 3 égtáji iránynak kitett lejtő oldalán nyugaton, délen és keleten végeztük el. A felvételezés módszere egyébként megegyezik a Tokaj-Hegyaljával kapcsolatban ismertetettekkel.

A lejtők hajlásszöge a vizsgált magasságokban, és a lejtő hossza a következő volt :

	Déli lejtő	Nyugati lejtő	Keleti lejtő
Magasság	140 170 200 230 m	140 170 200 m	140 170 200 m
Hajlásszög.....	2 4 4 8°	4 9 9°	2 5 8°
Lejtőhossz	900 m	500 m	600 m

A felvételezés eredményét a *1. ábra* mutatja. A felvételezés átlagadatait lejtőoldalanként és magassági sávonként a *IV. táblázat*ban adjuk.

IV. táblázat

Déli lejtő				Nyugati lejtő				Keleti lejtő			
Tengerszint-fölötti magasság m	Összes fürt	1 tőkére eső fürt szám	Virágzási %	Tengerszint-feletti magasság m	Összes fürt	1 tőkére eső fürt száma	Virágzási %	Tengerszint-feletti magasság m	Összes fürt	1 tőkére eső fürt száma	Virágzási %
140 ..	93	9,3	30	140 ..	76	7,6	31	140 ..	42	4,2	11
170 ..	94	9,4	60	170 ...	100	10,0	77	170 ..	44	5,4	36
200 ..	84	9,4	66	200 ..	78	7,8	10	200 ..	40	4,0	10
230 ..	79	7,9	22								
Össz. átlag .	350	9,0	44		254	8,5	43		136	4,5	18

Ebből látható, hogy kb. a 160—170 m tengerszint fölötti magasságban van az a terület, ahol a legnagyobb mértékű a virágzás. Ha azonban a különböző lejtő oldalakat vizsgáljuk, jelentős különbségeket találunk közöttük. A fentemlített magasságban a legtömegesebb a virágzás a nyugati oldalon, 17%-kal több, mint a délin és 24%-kal több, mint a keletin. A lejtők közötti különbség a magassággal nő. A 200 m magasságban a déli oldalon 66%, a keleti és nyugati oldalon pedig 10% a virágzás. Az alacsony virágzási% oka azonban az is lehet, hogy az egyes oldalak tőkéinek állapotában nagy különb-

ség volt, főleg a keleti oldal tőkéi mutatkoztak gyengéknek. Nagyobb területen végzett felvételezéseknél természetesen nehézséget okoz az, hogy a felvételezett terület több tulajdonos között oszlik meg. A kezelésben mutatkozó egyéni különbségek természetesen visszatükröződnek a szőlő állapotán. A Sárospataki Királyhegyen ezzel a befolyásoló tényezővel is találkoztunk, míg a Tokaj-Hegyaljánál erre nem kellett tekintettel lennünk, minthogy az egész felvételezett lejtő a kísérleti intézethez tartozott.

A Királyhegyen is megvizsgáltuk a virágzó fürtök és tövek összefüggését. A különböző lejtőkön az összehasonlítás eredményét az V. táblázat tünteti fel.

V. táblázat

Déli lejtő				Nyugati lejtő				Keleti lejtő			
Tengerszint-fölötti magasság m	Virágzó fürt száma	Tőkék szerinti %	Fürt szerinti %	Tenger-szint-fölötti magasság m	Virágzó fürt száma	Tőkék szerinti %	Fürt szerinti %	Tengerszint-fölötti magasság m	Virágzó fürt száma	Tőkék szerinti %	Fürt szerinti %
140 ..	5	30	30	140 ..	6	31	31	140 ..	3	11	11
170 ..	2	60	60	170 ..	6,3	77	77	170 ..	2,5	36	36
200 ..	4,4	66	66	200 ..	3	10	10	200 ..	2	10	10

Az eredmény itt is ugyanaz, mint a Tokaji Kopasznál, a különböző oldalakon és a különböző magasságokban igen eltérő számú fürt az, amely azonos eredményt ad a virágzási % meghatározásánál.

A virágzási % megállapításánál nemcsak az okoz nehézséget, hogy a virágzó fürtökből, vagy a tőkékből indulunk ki, és mikor tartjuk a tőkét virágzónak, hanem nehézséget okoz még az a körülmény, ha a vizsgált tőkék száma azonos is, a rajtuk levő fürtszám nem egyenlő, és így előfordul, hogy különböző magasságban levő terület virágzási %-ában nem találunk különbséget akkor, amidőn a virágzó fürtök számában az eltérés igen nagy.

A Királyhegy lejtőinek virágzási ábráját vizsgálva látjuk, hogy az nem tekinthető homogénnek. A magas virágzási %-kal kitűnő déli lejtőn például 2 terület is beékelődik 25% alatti virágzási sávval. Ez arra mutat, hogy vagy a talaj, vagy egyéb okok miatt alakul egyenlőtlenül a virágzás. Általában a déli és a nyugati lejtőn egyaránt a 160—170 m magasságban találjuk a legtömegesebb virágzást. Itt tehát ez a sáv tekinthető *kedvező helyzetű lejtő zónának*. A déli oldalon ez a zóna 200 m fölé terjed. (Az adatokból úgy látszik, hogy az egy tőre eső fürtszám is a kedvező helyzetű lejtőzónában a legnagyobb.)

Az előbbi módszer alapján megvizsgáltuk a 170 m magasságú sávban, hogy az egyes lejtők virágzási %-a között van-e szignifikáns eltérés. Az eredmény a következő:

$$\frac{\triangle\ p\ \%}{s} = \begin{matrix} \text{déli-nyugati lejtő} = 2{,}57, \\ \text{nyugati-keleti lejtő} = 4{,}66, \\ \text{déli-keleti lejtő} = 2{,}97. \end{matrix}$$

A számadatokból látható, hogy az említett sávban a keleti és a nyugati lejtő virágzási %-a között van szignifikáns különbség, míg a keleti és déli lejtő közötti különbség erősen megközelíti a szignifikáns nívót. Levonható tehát az a következtetés, hogy *a keleti lejtő virágzási* %-a mind a déli, mind pedig a nyugati lejtőhöz, de *főként a nyugati lejtőhöz képest szignifikánsan kisebb*. Ezzel szemben a déli és a nyugati lejtő közötti különbség nem mondható számottevőnek, *a különbség a véletlen eredménye*.

Az alacsonyabb szintek virágzása között jelentős eltérés nincs. A 140 m-es szinten a déli és nyugati lejtő virágzási %-a egyforma, de mindkettőnél szignifikánsan kisebb a virágzási % a keleti lejtőn.

A Tokaji Kopaszon és a Királyhegyen folytatott felvételezés időkülönbsége mindössze 1 hét. A rendelkezésünkre álló adatokból következtethetünk arra, hogy a virágzás melyik helyen volt előrehaladottabb állapotban. A Tokaji Kopaszon 165 m magasságban 79%-os, a Királyhegy déli oldalán 170 m magasságban 60%-os virágzási értéket találtunk. Minthogy ez utóbbi helyen később történt a felvételezés és ennek dacára a virágzási % kb. azonos tengerszint feletti magasságban 19%-kal kisebb volt, arra kell következtetnünk, hogy a Királyhegyen a virágzás elmaradt a Tokaji Kopaszhoz képest. Ennek oka a Királyhegy kisebb *lejtőszögében keresendő*.

3. *Az agrotechnika hatása a virágzásra.* A Tokaji Kopaszon a 115 m magassági szinten a karós mellett kordon művelésű állomány is volt. Így lehetőség nyílt a két állomány összehasonlítására. A felvételezés napján, 1955. jún. 17-én, 3 mikroklíma állomást létesítettünk a két különböző agrotechnikájú (kordon, karós) szőlőállományban és egyet a szabad területen. Így a két állomány mikroklímáját is jellemezhetjük a fenológiai adatok mellett. A két művelés virágzó és nem virágzó fürtjeinek adatait a *VI. táblázat* adja.

VI. táblázat: Virágzó és nem virágzó fürtök (karós művelés)

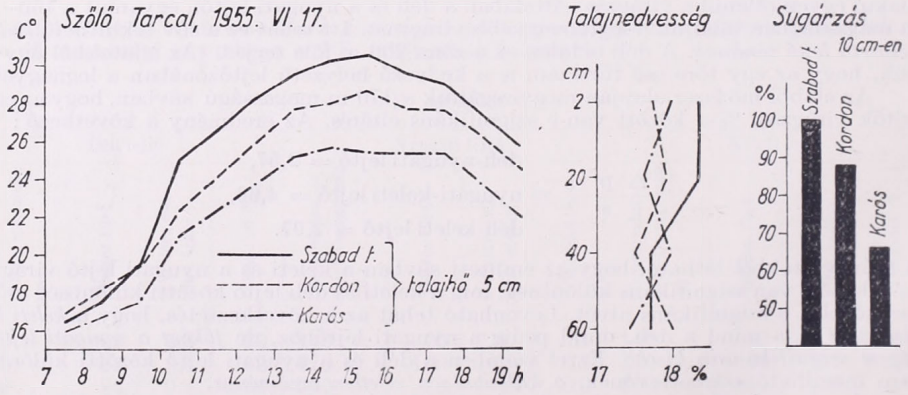
1955. VI. 17. T. sz. f. m. 115 m

Tőkék száma																				Átlag %	Összes fürtök száma
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10			
v	n	v	n	v	n	v	n	v	n	v	n	v	n	v	n	v	n	v	n		
18	3	9	1	4	—	19	2	8	2	22	2	20	3	14	8	11	2	25	2	85	175
(kordon művelés)																					
21	—	17	—	20	—	15	—	18	—	24	—	27	—	25	—	20	—	19	—	100	206

v = virágzó fürtök száma, n = nem virágzó fürtök száma.

Az összehasonlításból azt látjuk, hogy a karós művelésben 10 tőke összfürtjeinek 85%-a virágos, a fennmaradó 15% még nem virágzik. A kordon művelés tömegesebb virágzását a kedvező mikroklímával magyarázzuk.

A két művelés mikroklímáját az 5 cm-es talajhőmérsékleti adatokkal és 10 cm-en észlelt sugárzási viszonyokkal jellemezzük (lásd 5. ábrát). Az 5 cm-es mélységben a talajhőmérsékletnél a kétféle agrotechnikai eljárás hatása jól látható az egész besugárzási típus alatt. A különbségek a déli órákban meghaladják a 2,0 fokot. A magas napállás miatt a nap sugarai akadálytalanul juthattak az alacsony művelésű, kelet—nyugati irányú kordon sor közé, szemben a magasabb karós műveléssel.



5. ábra

Az agrotechnika által kialakított kedvező mikroklíma mellett szól a sugárzástöbblet is. A magasabb virágzási % a kordon művelésben ennek tudható be. A szabadterület sugárzását 100-nak véve, a kordon művelés a szabadterületének 88 %-a, a karós 66%-a.

Talajnedvesség tekintetében a kordon, 20 cm-en viszont a karós, 40 cm-en ismét a kordon a szárazabb, a különbség azonban nem éri el az 1%-ot sem. Legnedvesebb a szabadterület 20 cm mélységben, de 40 cm-től kb. ugyanolyannak mondható, mint az állományok alatt. A talajnedvesség alakulását az *5. ábra* bal felső sarkában láthatjuk.

A kordon művelésű és a karós művelésű állomány virágzási %-át az előbbiekben alkalmazott módszer szerint összehasonlítva azt találjuk, hogy $\Delta\, p\%/s = 5{,}0$, vagyis a két állomány virágzási %-a nagymértékben különbözik egymástól.

A fentemlített tények arra mutatnak, hogy a kordon műveléssel növelni tudjuk a fénytöbbletet, illetve biztosítani tudjuk a fény jobb kihasználását. Azáltal, hogy a karós művelésnél a szőlővesszők a karóhoz vannak kötve, a belső fürtök árnyékban vannak, ami késlelteti a virágzást, valamint éréskor a belső fürtök cukortartalmát csökkenti. A nagyobb sugár-élvezet megmutatkozott az aszú termelésben is. A kordonban 1 tőkére 7,02 dkg, a karósban 0,26 dkg aszúszem jutott. A kordonban a vesszők beéredése, valamint a szőlőbogyók töppedése is hamarabb megkezdődött, mint a karós állományban. A vegetáció is hamarabb befejeződött a kordonban. A kordon előbb beérlelte fürtjeit, éppen ezért ott a szüretelést előbb meg lehetett kezdeni.

A fenti adatok látszólag azt bizonyítják, mintha a kedvező mikroklíma itt egyszerű agrotechnika-változtatással elérhető lenne. A kérdés azonban itt nem olyan egyszerű. A kordonnak nagyobb a lomb felülete s ezáltal a párologtató felülete is. A karósnál az összekötés miatt a belső leveleknek kisebb a párolgása, ennek következtében a kordonnak nagyobb a talajnedvesség-szükséglete. Ha ez fedezhető, akkor a kordonművelés hátrányos a termés kialakítására, mert a levelek nedvesség hiányában hamar megsárgulnak s lehullanak.

A kordonművelésnek azonban kétségtelenül sok előnye van, nagy a sugárélvezete, több aszút termel, gépesítet művelésre alkalmasabb, kevesebb a fa szükséglete, kedvezőbb a mikroklímája stb. Ezért érthető tehát annak a hangoztatása: hogy azokon a helyeken, ahol lehet, a karós művelésről térjünk át kordonművelésre. *Ezek a kérdés gyakorlati oldalai.*

4. *Összefoglalás.* A fenológiai felvételezés, akár virágzásról, akár más fázisról is van szó, különböző problémákat vet föl. A szőlő esetén például láttuk az eddigiekben, hogy más eredményre jutunk, ha az összfürtökre, vagy a virágzó tőkék alapján állapítjuk meg, hogy egy állomány, vagy annak egy része milyen mértékben virágzik. Felvételezésünk akkor vezet helyes eredményre, ha a virágzás %-át tőkénként annak összes és virágzó fürtjei alapján állapítjuk meg. Nehézségek merülhetnek fel ezzel kapcsolatban még akkor is, ha egy állományt *sík vidéken* vizsgálunk, de természetesen fokozódnak a nehézségek akkor, ha a vizsgált állomány *lejtőn* helyezkedik el. Itt a lejtő hajlásszögén kívül talaj és művelésbeli különbségek éppúgy mutatkozhatnak, mint olyanok, amelyek a telepített szőlő korával, fejlettségi fokával, betegségekkel és a lejtő irányával és a művelési móddal (kordon és karós művelés) függnek össze. A szőlőállomány ezenkívül visszatükrözheti az előző évek száraz vagy nedves időjárásának, esetleg egy erősebb fagynak az utókövetkezményeit. Ezek ismét a szőlőtő korától és fajtájától függően különbözőképpen érvényesülnek.

Az általunk ismertetett eljárás még nem teljesen kidolgozott és végleges felvételezési módszer, de az eddigiekből következik, hogy egy lejtős területen a felvételezést sávonként kell végrehajtanunk, és az így nyert eredmények statisztikai matematikai mérlegelése lehetővé teszi azt, hogy az állományban, vagy annak talajában jelentkező különbségekre pusztán a fenológiai felvételezés útján rámutassunk. A további vizsgálatok feladata lesz, hogy a fenológiai fejlődésben jelentkező egyenetlenségek okát kimutassák. Az ilyen módon végrehajtott fenológiai felvételezés tehát igen hatásos előlépcsője és irányítója lehet a mikroklimatológiai kutatásoknak. Ott kell keresnünk a mikroklimatológiai különbségeket, ahol a *fenológiai fejődésben különbségek jelentkeznek.*

IRODALOM

[1] *Aujeszky—Berényi—Béll :* Mezőgazdasági meteorológia. Budapest, 1951. Akadémiai Kiadó.

[2] *Mándy Gy. :* Orgonafajták virágzásának fenológiai felvétele 1949-ben. *Időjárás,* 53. évf. 367. o. Budapest, 1949.

[3] *Berényi D. :* Megjegyzések az „Orgonafajták virágzásának fenológiai felvétele 1949-ben" c. dolgozathoz. *Időjárás,* 54. évf. 91. o. Budapest, 1950.

[4] *Berényi D. :* Mikroklimatológia. Egyetemi jegyzet. Debrecen, 1955.

[5] *Chambers, E. G. :* Statistical Calculation for Beginners.

A Meteorológiai Világszervezet Európa-értekezlete Dubrovnikban (1956. március 12—14)

A Meteorológiai Világszervezet működése kapcsán a földkerekség kontinensei és óceánjai, mint ismeretes, hat körzetre vannak beosztva. Mindegyik számára külön szerv, ún. *területi bizottság* (association régionale) gondoskodik az ottani országok meteorológiai szolgálatai közötti együttműködés irányításáról. Az *európai országok* közti együttműködést a VI. számú területi bizottság látja el, ugyanis az egyes területi bizottságok megszámozása az illető kontinensek és óceáni területek nevének betűrendje szerint történt meg.

Az európai területi bizottság 1952-ben alakult meg és első ülését Zürichben tartotta. A bizottság második ülésszakát 1956. március 12-re hívták össze a jugoszláv tengerpartra, Dubrovnikba. A nagyfontosságú ülésszak főbb eseményeiről az alábbiakban számolunk be.

Az elmúlt négy esztendő alatt a meteorológia minden ága újabb nagy fejlődésen ment át. Új felfedezések, új kutatómódszerek, az eddiginél sokkal merészebb kutatási célok nagy számban merültek fel. A meteorológiai kutatásban felhasznált technikai segédeszközök is rohamosan fejlődtek, egyúttal pedig lényegesen kibővültek azok az igények is, amelyeket az egyes országok gazdasági élete a meteorológiai szolgálatokkal szemben támaszt. Következésképpen az európai területi bizottság ülésszakának igen terjedelmes tárgyalási anyagot kellett megvitatnia. Ennek tudatában az ülésszak tartamát már eleve minimálisan két hétben állapították meg. A tárgyalások helyes irányítása lehetővé tette, hogy a bizottság az összes kitűzött tárgysorozati pontokat eredményesen le tudta tárgyalni és megfelelő határozatokat tudott reájuk nézve hozni anélkül, hogy a kéthetes munkaidő meghosszabbítására lett volna szükség. Ezt azonban csak úgy sikerült elérni, hogy a második hét folyamán az egésznapos ülések kiegészítéseképpen még néhány éjszakai ülést is beiktattak.

A területi bizottság ülésén 30 európai ország képviseltette magát kisebb vagy nagyobb létszámú delegációkkal. Ezenkívül két európai állam (a Német Demokratikus Köztársaság és Albánia), amelyeknek a világszervezetbe való felvétele még mindig nem nyert elintézést, az értekezletre nem küldhetett ugyan szavazati joggal felruházott delegációkat, azonban a Német Demokratikus Köztársaság részéről három kiváló meteorológus személyi meghívás alapján, tanácskozási joggal mégis részt vehetett az ülésszak munkálataiban.

Megjelent továbbá az értekezleten az Egyesült Nemzetek képviselője, továbbá néhány más nemzetközi testület kiküldöttje (Nemzetközi Polgári Légiforgalmi Szervezet, Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió). Végül megfigyelőként részt vettek három Európán kívül eső állam delegátusai, akiknek a Meteorológiai Világszervezet szabályai felszólalási jogot biztosítanak szavazási jogosultság nélkül.

Az ünnepi megnyitáson résztvett *D. A. Davies*, a Világszervezet főtitkára, valamint a jugoszláv kormány képviseletében *Mate Jakšić* meghatalmazott miniszter, aki francianyelvű beszéddel üdvözölte az értekezletet. Az ülésszak plenáris üléseit *J. Lugeon*, a területi bizottság elnöke vezette, de a részletesebb vitát kívánó pontok előzetes tárgyalása különleges bizottságokban történt. Ilyen volt mindenekelőtt a szűkkörű jelölő bizottság, amelynek az új elnökség megválasztását kellett előkészíteni. Magyarországot az a kitüntetés érte, hogy a mindössze 5 tagból álló jelölő bizottságban a magyar delegáció vezetője, *Dési Frigyes* professzor is helyet foglalt. Működött továbbá két nagy taglétszámú szakbizottság, amelyekben minden ország delegációja legalább egy-egy taggal képviseltette magát; az egyik a hírközlési kérdéseket tárgyalta *M. C. V. Ockenden* brit delegátus elnökletével, a másik a tárgysorozat többi kiemelkedő kérdéseit vitatta meg *M. J. Bessemoulin* francia delegátus vezetésével. A tárgyalások előhaladásában kiemelkedő szerepet töltött be a szovjet delegáció, amely *M. V. I. Korzun* fődelegátus vezetésével minden fontosabb kérdés megoldását igen nagy mértékben segítette elő tárgyilagos, előzékeny magatartásával és mindannak a segítségnek a készséges megadásával, amit a világ legnagyobb meteorológiai hálózatának tapasztalatai és hatalmas erőforrásai lehetővé tesznek.

Az ülésszak szelleméről és sokfelé ágazó munkájáról tömör tájékoztatást nyújt

Dési Frigyes professzornak Dubrovnikban adott rádiónyilatkozata, amely az ENSZ jelenlevő képviselőjének felkérésére a Magyar Rádió számára készült. *Dési* professzor a magnetofonszalagra vett nyilatkozatban következőket mondotta :

„A Meteorológiai Világszervezet Európai Bizottsága március 12-én kezdte második ülésszakát Dubrovnikban. Őszinte örömmel jöttünk — a Magyar Népköztársaság képviseletében — e csodálatosan szépfekvésű és történeti emlékekben gazdag városba.

Érkezésünk első pillanatától kezdve baráti és szívélyes légkör vesz körül bennünket, s e baráti és szívélyes légkör kialakítása elsősorban a vendéglátó jugoszláv meteorológus kollégáink érdeme. A mintaszerű szervezés és rendezés is jó munkájukat dícséri.

A kongresszuson 33 állam küldöttei jelentek meg, s rajtuk kívül még egyéb nemzetközi tudományos intézmények és az ENSZ képviselői. Körülbelül 90 személyről van szó, s ha ehhez hozzászámítjuk még a rendezőknek 25—30 főből álló csoportját : — 120 főre becsülhetjük a kongresszus résztvevőinek számát.

Az első plenáris ülésen több bizottság alakult meg, s ez alkalommal az a megtiszteltetés ért, hogy az öt főből álló jelölő bizottság egyik tagjává választottak. Ez a bizottság készíti elő az Európai Bizottság új elnökének és alelnökének megválasztását, olyan formában, hogy plenáris ülés elé terjeszti az elnök- és alelnök-jelöltek listáját.

A munka javarészét a technikai és a híradásügyi bizottság végzi. Az eszmecserék tartalmasak, s ha akadtak is véleménykülönbségek : — a megértés és békés együttműködés szellemében — eddig még minden egyes esetben megtaláltuk a helyes megoldás útját. Különösen a magaslégköri mérések időpontja és pontossága, e mérések felső határa, a különböző fajtájú meteorológiai állomások hálózatának sűrűsége körül folyt élénk vita. Természetesen nemcsak e néhány technikai jellegű kérdés keltett sokoldalú érdeklődést, hanem azok a híradásügyi problémák is, amelyek Európa távgépíróhálózata pontos működésének feltételeit elemezték. Ezzel kapcsolatban tudnunk kell azt, hogy szerte a világon, éjjel és nappal távgépírók továbbítják az időjárásjelentéseket, s e hatalmas méretű távgépíró-hálózatnak perces pontossággal kell működnie. Erre azért van szükség, mert a meteorológia fejlődésével az időjárásjelentéseknek nemcsak tartalma és formája változik, hanem mennyisége is.

Talán az sem lesz érdektelen, ha az időjárásról is mondok egy-két szót. Otthon bizonyára sokan azt hiszik, hogy itt, az Adriai-tenger partján, az olaj- és narancsfákkal övezett Dubrovnikban már napsugaras, pompás tavasz van. Az irigykedők megnyugtatására csak azt említem meg, hogy március 11-én olyan hózápor volt Dubrovnikban, amilyenre 100 esztendő során nem volt példa : itt ugyanis 100 év óta nem esett hó márciusban. Egyelőre 11-e óta sem fordult tavasziasra az időjárás, de mi makacs optimizmussal várjuk a kedvező fordulatot. Addig is örömmel veszünk részt a kongresszus munkájában, mert nem kétséges, hogy az Európai Bizottság határozatai valamennyi ország meteorológiai szervezetének és az időjárás tudományának javát és további fejlődését szolgálják."

Még néhány érdekes részletet kell megemlítenünk. Az ülésszak tárgysorozata összesen 49 napirendi pontból és alpontból állott, amelyek 10 főcsoportba egyesítve kerültek megvitatásra : 1. *Az ülésszak munkabeosztása.* 2. *Beterjesztett jelentések* (az elnök részletes jelentése az elmúlt négy esztendő munkájáról, valamint az 1956 januárjában Párizsban megtartott előkészítő munkabizottsági ülések eredményeiről és javaslatairól szóló igen terjedelmes beszámoló, amely a meteorológiai hírszolgálat fejlesztési kérdéseivel foglalkozott). 3. *Észlelőhálózati ügyek.* 4. *Sürgönykulcsok.* 5. *Távközlési ügyek.* 6. *Vegyes javaslatok* (éghajlati atlaszok, nemzetközi geofizikai év ügyei, segélynyújtás a fejlődésben elmaradt országok meteorológiai szolgálatainak, a száraz éghajlatú országok problémái, gépkocsiközlekedésnek nyújtandó meteorológiai eligazítás, barométerösszehasonlítások, régebbi értekezletek határozatainak módosítása, hőmérsékleti prognózisok idegen országok területére). 7. *Munkaterv a következő ülésszakig terjedő időre.* 8. *Tisztújítás.* 9. *Munkabizottságok szervezése.* 10. *A harmadik ülésszak előkészítése.*

A tárgysorozati pontok vitája során a Világszervezet szabályainak megfelelően összesen 83 emlékirat (a világszervezet hivatalos elnevezése szerint dokumentum) került kiosztásra egyidejűen francia és angol példányokban. Ezek között nemegy 10—20 oldalnyi vagy ennél is nagyobb terjedelmű. A Bizottság mintegy ötven határozatot illetőleg ajánlást fogadott el : a *határozatok* az összes államokra kötelező érvényű döntések, az *ajánlások* ellenben olyan kérdésekre vonatkozó állásfoglalások, amelyekben csak a Világszervezet magasabb szervei hozhatnak határozatot, nevezetesen az Igazgatóválasztmány, vagy az egész földkerekségre hatáskörrel bíró nagy szakbizottságok, elsősorban a Szinoptikai Bizottság és az Aerológiai Bizottság hatáskörébe esnek.

A meghozott határozatok közül jelentőségük miatt a következőket említjük itt meg. A területi bizottság egyhangú határozattal felhívja az összes országok meteorológiai szolgálatait, hogy a *radioaktív méréseket* (a levegő és a csapadékok

adioaktivitására vonatkozó méréseket) az eddiginél is kiterjedtebben végezzék. A tárgyalások folyamán kitűnt, hogy ilyen mérések ma már csaknem minden országban folynak, vagy előkészületben vannak. A területi bizottság egy másik határozata kijelölte Európa számára *a szinoptikai és aerológiai észlelőállomások alaphálózatát*, vagyis azt a minimális számú észlelőállomást, amelyről minden országnak gondoskodnia kell az eredményes együttműködés érdekében. A mai meteorológia egyik legfontosabb kutatóeszközének, a *rádiószondának* kifogástalan használhatósága érdekében a bizottság szabályozta a magasabb levegőrétegekben végzett hőmérsékleti mérések sugárzási hibái miatt szükséges ún. *sugárzási korrekció* alkalmazását. A *talajállapot sürgönyzésére* nézve a területi bizottság úgy határozott, hogy elfogadja és általános érvényűvé teszi ennek az igen fontos adatnak a közlésére azt a számkulcsot (2-es jelzőszámmal ellátott számcsoport), amely a Szovjetunióban és a népi demokratikus országokban (többek közt nálunk is) használatban van és igen jól bevált. Egy másik fontos határozót arra vonatkozik, hogy Európában jelenleg két *nemzetközi meteorológiai teleprinter-hálózat* működik, egy Kelet-, egy pedig Nyugat-Európában. A területi bizottság a szovjet delegáció kezdeményezésére kimondotta, hogy a két hálózatot sürgősen össze kell kapcsolni egymással, ami az európai kontinens meteorológiai hírszolgálatában új korszak hajnalát jelenti. További fontos határozat a kisebb országok *meteorológiai rádióadásait* bizonyos csoportokba foglalja össze annak érdekében, hogy a kevesebb rádiótávirásszal rendelkező országok is hiánytalanul felvehessék a prognózisszolgálathoz szükséges egész adatanyagot. Így például Magyarország, Jugoszlávia és Albánia a határozat értelmében együttesen alkot majd egy ilyen együttműködési csoportot, amelynek rádióadásait időbelileg is pontosan össze kell hangolni. Új szabályozás történt a havonként leadásra kerülő *éghajlati táviratok* közreadására nézve is. Ha az éghajlati távirat leadására kijelölt napok munkaszüneti napra esnek, akkor leadásukat a legközelebbi munkanapra kell halasztani, mert a kisebb rádióvételi személyzetű országok munkaszüneti napokon nem mindig képesek az összes adatokat felvenni. Az egész éghajlati táviratanyagot ugyanabban az adási időpontban egymásután kétszer kell leadni, éspedig a HH−60 és HH+20 szélső időhatárokon belül kell a kétszeri leadásnak megtörténnie (*HH* az adási órát jelenti, a számok perceket jelentenek). A területi bizottság e határozatok meghozatala után titkos szavazással megválasztotta a bizottság új elnökségét. Az újonnan megválasztott elnök *Alf Nyberg*, a kiváló svéd meteorológus, a svéd meteorológiai szolgálat vezetője, az új alelnök pedig *M. Perovič*, a Jugoszláv Szövetségi Népköztársaság központi meteorológiai szolgálatának vezetője.

Az ülésszak további, számunkra nagyjelentőségű és igen örvendetes határozata kimondja, hogy a bizottság elfogadja a magyar delegáció javaslatát, amely *a harmadik ülésszak színhelyéül Magyarországot (Budapestet) jelöli ki.* Időpontul 1958 szeptember hónapját tűzték ki. Tekintve a letárgyalandó anyag nagy terjedelmét, az új ülésszakot három hétre tervezik. A jugoszláv delegáció felajánlotta, hogy rendezési tapasztalatait az összes errevonatkozó adatokkal együtt a magyar meteorológiai szolgálat rendelkezésére bocsátja. Ezt a segítséget annál inkább köszönettel fogadjuk, mert az értekezlet rendezését jugoszláv részről igen alaposan és jól oldották meg és a több nyelven folyó tárgyalások zavartalan menetéhez szükséges bonyolult irodai apparátus az ülésszak egész tartama alatt — még a nagy munkatorlódással járó éjszakai ülésezések idején is — mintaszerűen működött.

Hogy a bizottság harmadik ülésszakának színhelyéül Magyarországot választotta, abban jóleső jelét látjuk annak az egyre növekvő megbecsülésnek, amelyet a néhány év óta gyors ütemben fejlődő magyar meteorológiai munkásság az európai szakkörökben kivívott magának.

Aujeszky László

A virtuális hőmérsékletről

Ismeretes, hogy a T_v virtuális hőmérsékletet (abszolút fokokban) kifejező formulák közül leghasználatosabbak az alábbiak:

$$T_v = \frac{T}{1-0{,}377\,\varepsilon/p}, \qquad (1)$$

vagy

$$T_v = T\,(1+0{,}604s), \qquad (2)$$

ahol T a hőmérsékletet (abszolút fokokban), s a specifikus nedvességet jelenti a p nyomású telítetlen nedvességű levegőben, amelyben a vízgőz nyomása ε.

(1) és (2) között — ennek nyomát a szakirodalomban ilyen formában nem találjuk — igen egyszerű módon találhatjuk meg az összefüggést. Ha ϱ-val jelöljük a nedves levegő sűrűségét:

$$\varrho = \varrho_t + d; \qquad (3)$$

ϱ_l a száraz levegő és d a vízgőz sűrűsége. A gázegyenlet felhasználásával (3) még így is írható:

$$\varrho = \frac{p_l}{R_l T} + \frac{\varepsilon}{R_w T}, \qquad (4)$$

ahol p_l a száraz levegő parciális nyomását jelöli. Tekintettel a száraz levegő R_l és a vízgőz R_w gázállandója közötti

$$R_w = 1{,}604\, R_l, \text{ vagy } R_l = 0{,}623\, R_w \qquad (5)$$

összefüggésre, valamint Dalton törvénye értelmében a

$$p = p_l + \varepsilon \qquad (6)$$

kifejezésre:

$$\varrho = \frac{p-\varepsilon}{R_l T} + 0{,}623\,\frac{\varepsilon}{R_l T},$$

honnan

$$\varrho = \frac{p}{R_l T}(1-0{,}377\varepsilon/p), \qquad (7)$$

és amint ismeretes, (7)-ben éppen a

$$T_v = \frac{T}{1-0{,}377\varepsilon/p}$$

hányadost nevezzük virtuális hőmérsékletnek.

Vezessük be az $1/(1-0{,}377\,\varepsilon/p)$ hányadosba az s specifikus nedvességet. Nyilvánvaló, hogy

$$\frac{1}{1-0{,}377\varepsilon/p} = \frac{p}{p-0{,}377\varepsilon},$$

ha a számlálót és nevezőt p-vel szorozzuk. (6) felhasználásával:

$$\frac{p}{p-0{,}377\varepsilon} = \frac{p_l+\varepsilon}{p_l+0{,}623\varepsilon},$$

A gázegyenlet és (5) alkalmazásával:

$$\frac{p_l+\varepsilon}{p_l+0{,}623\,\varepsilon} = \frac{\varrho_l R_l T + d\ 1{,}604\, R_l T}{\varrho_l R_l T + d\, R_l T}.$$

Osszunk a számlálóban és nevezőben $\varrho_l R_l T$-vel:

$$\frac{\varrho_l R_l T + d\ 1{,}604\ R_l T}{\varrho_l R_l T + d\ R_l T} = \frac{1+1{,}604\ d/\varrho_l}{1+d/\varrho_l}.$$

A d/ϱ_l hányados az m keverési viszonyt adja, tehát

$$\frac{1}{1-0.377\,\varepsilon/p} = \frac{1+1{,}604\ \mathrm{m}}{1+\mathrm{m}}.$$

Ismeretes, hogy az s specifikus nedvesség és az m keverési viszony között az

$$m = \frac{s}{1-s}$$

összefüggés áll fenn, s ha ezt helyettesítjük:

$$\frac{1}{1-0{,}377\,\varepsilon/p} = 1 + 0{,}604\,s,$$

honnan — (1)-re visszatérve —:

$$T_v = T\ (1 + 0{,}604\ s).$$

Dési Frigyes

Az 1956-os február hőmérséklete az éghajlati valószínűségek tükrében

Az elmúlt rendkívül hideg február után jogosan felmerül a kérdés: Milyen mértékben tekinthető a februári havi középhőmérséklet rendkívülinek? A budapesti homogénné tett, és 1780-ig visszanyúló hőmérsékleti havi közepek alapján megállapíthatjuk, hogy az idei $-7{,}2°$-os havi közép az 1929-es $-7{,}6°$-os rekord után a második helyen áll, tehát eddigi észleléseink alapján $2/177 = 0{,}011$ annak a valószínűsége, hogy olyan hideg, vagy még hidegebb február előforduljon, mint az idei. Mint érdekességet megemlítjük, hogy ha az idén nem lett volna szökőév és a február 28 napos lett volna, a 28 napra számított havi közép éppen $-7{,}6°$ lett volna, vagyis megegyező az 1929-es rekord értékkel. Az idei február 29-e tehát $0{,}4°$-ot „rontott" a havi középen enyhesége miatt.

Az idei februári középhőmérséklet rendkívüliségét azonban nem is annyira a havi közép alacsony értékével mérhetjük le (bár az is közel esik az előfordult extrém értékhez), hanem a *januárról februárra való hőmérséklet-változás nagyságával*. Januárról februárra éghajlati viszonyaink mellett közel 2 fokot emelkedik a havi közép, azonban tapasztalatból tudjuk, hogy egyes években (az 1780—1956 közötti 177 évből 47-szer, vagyis az esetek 26,5 %-ban) a február hidegebb, mint a január. Különösen enyhe telekre jellemző, hogy a decemberi és januári enyheség után februárban rendszerint föllép még egy-két hetes hidegebb időszak. Az eddig előfordult két legnagyobb hőcsökkenés a januári középről a februárira $4{,}9°$, ill. $4{,}6°$ volt 1845-ben, ill. 1917-ben; mindkét esetben mérsékelten enyhe január után. Az idei tél enyhe decembere és január első fele után is várható volt, hogy februárra hőcsökkenés fog bekövetkezni, azonban ennek legvalószínűbb értékéül az eddig előfordult esetek középértékét véve, 2,0 fokos csökkenésre számíthattunk. Ezzel

szemben idén a januári 1,5°-os közepet követő —7,2°-os februári közép 8,7°-os csökkenést jelentett, tehát olyat, mely messze fölülmúlta az eddigi rekordot. Az alábbi kis táblázatban összeállítottuk az elmúlt 177 esztendőből a januári és februári középhőmérsékletek különbségének gyakorisági eloszlását. (Pozitív érték esetén a február melegebb volt és viszont).

Különbség	Esetek száma
—9,0—8,1°	1
—8,0—7,1°	—
—7,0—6,1°	—
—6,0—5,1°	—
—5,0—4,1°	3
—4,0—3,1°	7
—3,0—2,1°	11
—2,0—1,1°	14
—1,0—0,1°	11
0,0—0,9°	15
1,0—1,9°	23
2,0—2,9°	26
3,0—3,9°	20
4,0—4,9°	19
5,0—5,9°	10
6,0—6,9°	7
7,0—7,9°	5
8,0—8,9°	3
9,0—9,9°	2
Átlag	1,9
Szórás	3,1

Az idei hőcsökkenés példátlan volta szembetűnő. A középérték és a szórás alapján kiszámíthatjuk annak (normál eloszlás szerinti) elméleti valószínűségét, hogy a januárról februárra való középhőmérséklet-változások sokaságában ilyen vagy ennél nagyobb mérvű csökkenés jelentkezzék. Eredményként nyerjük: 0,0004 annak a valószínűsége, hogy 8,7°-ot elérő vagy azt meghaladó csökkenés lépjen fel januárról februárra a havi középhőmérsékletek között. Ez tehát azt jelenti, hogy éghajlati jellegünk fennállása esetén minden 2500 évben egyszer fordulhatna elő az, hogy a február a januárnál középértékben legalább 8,7°-al hidegebb legyen!

Az idei télen tehát nagyon ritkán fellépő éghajlati jelenséget éltünk át. A januárról februárra bekövetkező hőmérsékleti törés olyan nagymérvű volt, amilyenre a legóvatosabb valószínűségi becslés mellett sem számíthattunk. A jelenség egyben rámutat arra, hogy még az egészen hosszú éghajlati sorozatokból levezetett valószínűségi következtetések sem eléggé szilárdak. Jó példa erre a közelmúltból 1955 augusztusának csapadéka: bősége (Budapesten) úgyszintén messze túlszárnyalta az addigi adatok alapján lehetségesnek vélt maximális értéket.

Péczely György

Adatok a Duna 1956. márciusi árvizének meteorológiai hátteréhez

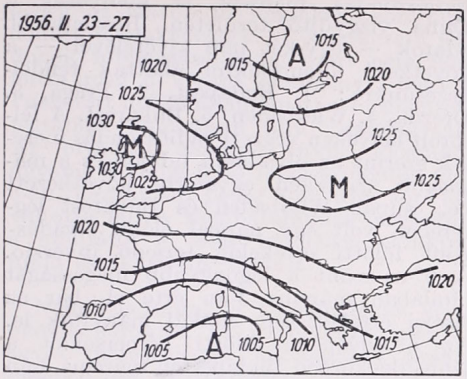
Vízügyi feljegyzéseink szerint ez év márciusában 200 év óta nem tapasztalt magas vízállás lepte meg a Dunaföldvár—Mohács közötti Duna-szakaszt, s ennek során ott súlyos árvízkatasztrófa következett be. Napilapjaink és vízügyi szakfolyóirataink sokat foglalkoztak e márciusi jeges árvízzel és biztosan sokat foglalkoznak még ezután is. Az árvízkatasztrófának több oka volt. Közülük a fontosabbak — mintegy időrendi sorrendben —, a következők:

1. Nagyarányú olvadás a Duna felső és középső szakaszának vízgyűjtő területén.
2. Jégdugók képződése egyes mederszakaszokon.
3. Gátszakadások.

Az első teljes egészében, a második, legalábbis részben, meteorológiai jelenségek következménye, érdemes tehát velük folyóiratunk hasábjain is foglalkoznunk.

Az árvíz közvetlen kiváltó okának a február hó 28-ával meginduló és március hó 7-ig tartó enyhe időszakot kell tekintenünk. Ez előtt az enyhe periódus előtt hosszantartó, kemény hideg szakasz volt. Kialakulásáról és első heteiről már beszámoltunk (*Időjárás*, 60. évf., 56. old., 1956.). E hideg szakasz folyamán az Alpokban és a Kárpátokban meglehetősen nagymennyiségű hó gyülemlett fel. Szinoptikailag ezt az időszakot a *keleti áramlás* jellemezte, amely a hazánktól északra elhelyezkedő magasnyomású gerinc következménye volt. A hideg időszak utolsó 5 napjáról átlagos nyomáseloszlási térképet szerkesztettünk, az átlagos időjárási helyzet bemutatására. Az *1. ábrán* látható térkép az alapot szolgáltató 5 térkép mindegyikével nagyfokú hasonlóságot mutat, minthogy a nagyvonalú helyzet ezekben a napokban nem változott. A térképen jól kidomborodik a Duna egész vízgyűjtő területén uralkodó *keleties* légáramlás.

Lényeges és gyökeres változás az időjárási helyzetben február 28-án állott be. Ekkorra ugyanis a hazánktól északkeletre elhelyezkedő anticiklon feloszlott, és szárazföldünk északi felében helyreállt a zónális áramlás. Ennek a nyomai a magassági térképeken tulajdonképpen már február hó 23-án látszanak, amikoris a Spitz-

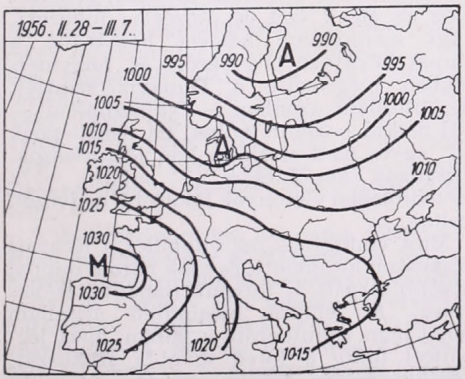


1. ábra

bergák felől erős hideg betörés érte el a Szovjetunió európai területének északi vidékeit. A hideg betörés a talajon ugyan advektíve megnövelte a nyomást, de megszüntette az ott fennálló dinamikus anticiklont.

A február 28-án a talajon is megindult zónális cirkuláció — kisebb, lényegtelen változásoktól eltekintve — március 7-ig maradt fenn. Ennek az időszaknak átlagos nyomáseloszlási térképét a 2. *ábrán* mutatjuk be. A két helyzet közötti lényeges különbség az ukrán anticiklon teljes feloszlása és a szárdiniai ciklon kitöltődése. Az átlagos térkép a kilenc alapértékkel szintén jól egybevág (különben a szinoptikus időszak jellemzésére nem lenne felhasználható). A nagyarányú enyhülés *közvetlen* okát tehát a megindult zónális áramlásban kell keresnünk, amely szünet nélkül enyhe tengeri léghullámokat szállított a szárazföld belsejébe.

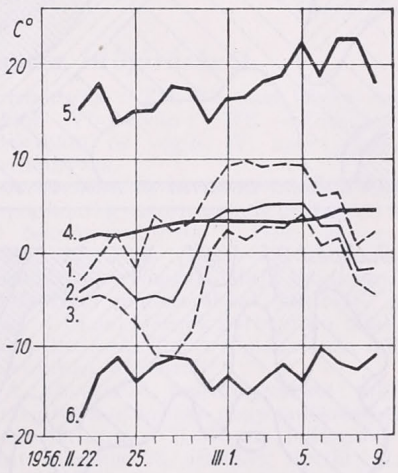
Az enyhe időszakban a hőmérséklet alakulását a budapesti adatok alapján a 3. *ábra* szemlélteti, s rajta a következő sorszámozású értékeket tüntettük fel:



2. ábra

1. A 24 órai maximum hőmérséklet.
2. Napi középhőmérséklet.
3. 24 órai minimum hőmérséklet.
4. 75 éves napi átlaghőmérséklet.
5. 1871 óta az egyes napokon észlelt abszolút maximum.
6. 1871 óta az egyes napokon észlelt abszolút minimum.

Amint az ábrából is kitűnik, február 28-án indult meg a fölmelegedés. Február 29. és március 7. között a középhőmérséklet és a minimum is minden egyes napon pozitív érték. *Az enyhe szakasz tehát tulajdonképpen 8 napig tartott.* Az enyheség nem volt rendkívüli, hiszen a napi középhőmérséklet legnagyobb eltérése csak +2,1° (4-én), a maximális hőmérséklet mindössze 9,8° (2-án), ennél pedig már közel 7°-kal is mértek magasabb nappali hőmérsékletet ezen a napon (1927. III. 2.: 16,6°). E budapesti hőmérsékletalakulás az egész országra jellemző.

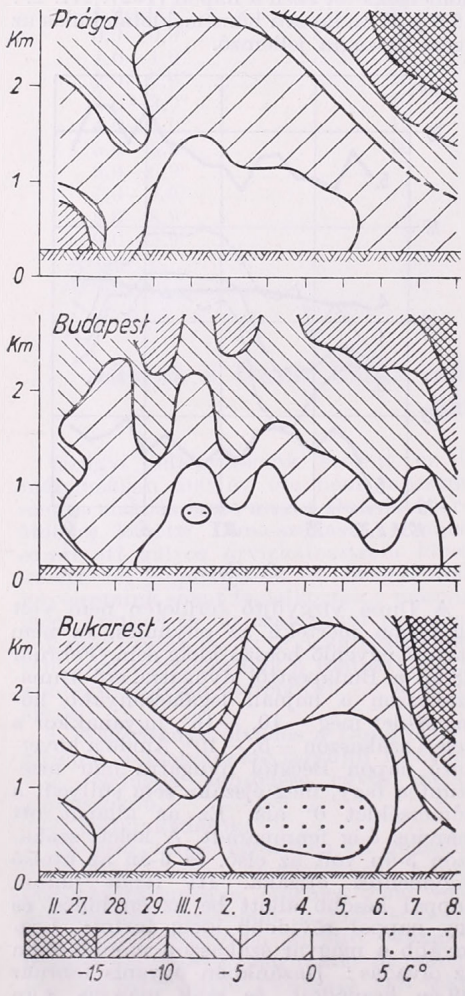


3. ábra

A Duna vízgyűjtő területén nem volt egyforma mértékű az enyhülés, és nem tartott egyenlő hosszú ideig sem. Február 28-án a Budapesttől nyugatra eső Dunaszakaszon a hajnali legalacsonyabb hőmérséklet még −10, −16°, ugyanakkor a keleti szakaszon −5, −10°. Ámde a következő napon Bécstől nyugatra már megszűnt a fagy, még éjszaka sem süllyedt a hőmérséklet 0° alá. Ez az állapot ott március 5-ig fennmaradt. A keleti szakaszon 3-án volt az első, és 6-án az utolsó fagymentes éjszaka. Itt tehát három nappal később állott be az enyhülés, és egy nappal rövidebb ideig tartott. Legtovább a magyar szakaszon maradt fenn az olvadás: Hazánkban ugyanis február 29-én kezdődött, és csak március 8-án hajnalban szűnt meg. Hőmérsékleti maxi-

mumok az országunkon kívüli területekről — sajnos — nem állanak rendelkezésünkre. A 12 GMT térképről csupán az állapítható meg, hogy a vízgyűjtő területen általában 5—10 fok volt a legmagasabb érték.

A talajközeli légtér adatain kívül érdemes megvizsgálnunk a magasléghköri adatokat is, hiszen ezekből következtethetünk arra, hogy milyen magas szintekig állott be az olvadás, bár ismeretes, hogy azonos magasságban a hegyi állomások és a rádiószondás mérések általában eltérő hőmérsékletéről tanuskodnak. Az eltérés feltétlenül a hegyi állomásoknál a talaj zavaró befolyásának tulajdonítható. Ennélfogva a szabadléghköri mérésekből kivett 0°-os szint nem egyezik meg a valóban bekövetkező olvadás felső határával, hanem annál néhány száz méterrel magasabb. Sajnos, a



4. ábra

rádiószondás mérések is hiányosak a Duna vízgyűjtő területén. Részletesebb adatok — egy-két nap kivételével — a következő állomásokról állottak rendelkezésünkre: 1. Budapest, 2. Prága, 3. Drezda, 4. Wiesbaden, 5. Bukarest. A felsorolt helyeken végzett rádiószondás mérések szerint az olvadás a talajon és a magasabb szinteken egyszerre következett be, csupán Wiesbaden és Bukarest légterében volt egy nappal előbb olvadáspont fölötti értékekig terjedő inverzió. A 0°-os szint a legnagyobb magasságát általában március 3-án érte el, bár az elsejei értékek sem sokkal maradtak le. Az olvadáspont fölötti hőmérséklet a szabadlégkörben Budapesten március 3-án 1330, Drezdában 700, Wiesbadenben 1700, Bukarestben 1800, Prágában március 1-én 1500 m-ig terjedt. A szabadlégkör hőmérsékletének bemutatására elkészítettük a Prága, Budapest és Bukarest feletti időbeli metszetet *(4. ábra)*. A metszetek szerint az enyhülés aránylag vastag rétegre terjeszkedett ki, ennek következtében nagytömegű hó olvadhatott el a hegyek 1500 méteralatti szintjein. A gyors olvadást elősegítette még a szél is, amely főleg az ausztriai és németországi szakaszokon volt erős. Nem hallgathatjuk el azonban, hogy a szélnek az árvíz szempontjából kedvező hatása is volt: fokozta ugyanis a párolgást is, és ezzel csökkentette a patakok vízhozamát.

Az olvadással kapcsolatban még egy tényezőre reá kell mutatnunk. Ez a csapadék. A meleg eső nemcsak a maga mennyiségével járul hozzá a vízszint növekedéséhez, hanem igen meggyorsítja a hó olvadását a hótakaró mélyebb rétegeiben is, ahová sem a napsugárzás, sem az advektált meleg levegő nem jut el. Térképeinkről megállapítható, hogy Ausztriában és a Duna bajor szakaszán március első 5 napján közepes mértékű *esőzés* volt.

A közel egy hetes és kb. 1000—1500 m-es szintekig felhatoló olvadás, amelyet még az élénk szél és esőzés is fokozott, nagy mennyiségű hólevet hozott le a Dunát környező hegyekről, és nagymértékben megemelte a Dunavíz szintjét. Az árhullám azonban — valószínűleg — baj nélkül levonult volna, ha nem lépnek fel egyes mederszakaszokon jégtorlaszok. Jégdugók képződésére — sajnos — a meteorológiai viszonyok fölöttébb kedvezők voltak.

Mint említettük, az enyhülés a nyugati szakaszon kezdődött, és csak három nappal később terjedt át folyónk romániai szakaszára. A felülről meginduló árhullám tehát nem vonulhatott le simán, mert jégpáncél fedte a folyó további szakaszát, köztük a magyar területen lévőt is. Maga az enyhülés időszaka rövid volt ahhoz, hogy

a jég az alsóbb mederszakaszokon mindenütt felszakadozzék. A keletkezett jégdugók robbantása pedig azért nem hozhatta meg a kívánt eredményt, mert a visszatért hideghullám miatt a megbontott jégtáblák hamarosan újra összefagytak. Az olvadást előidéző enyhe időszakot ugyanis a Duna felső folyása mentén már 6-án, hazánkban pedig 8-án újra zord idő váltotta fel. A zónális áramlás megszűnt, a szélirány a talaj közelében északira, majd északkeletire fordult.

*

Nem feladatunk a beszámoló az árvíz okozta károkról. De itt említjük meg az egyes meteorológiai állomásaink működésében az árvíz okozta zavarokat. A *pörböly*i csapadékmérő állomáson március 11. és 21. között, a *keselyüsin* 12. és 24. között szünetelt az észlelés. A *karapancsai* csapadékmérő állomás kezelője 13-án volt kénytelen elhagyni lakóhelyét, és még április első napjaiban sem térhetett vissza. A *dunaharaszti* csapadékmérő állomás körül 4 napon át 1 m magasan állt a Duna vize, a nagybaracskai csapadékmérő állomást 6 napon keresztül fenyegette az árvíz, mindamellett az észlelés e két helyen nem szakadt meg. A legnagyobb károsodás a szekszárd—palánkapusztai éghajlatkutató állomásunkat érte. A gyors iramban feltörő talajvíz miatt az állomás vezetője, *Koppány Károly* gazd. tanár már nem tudta megközelíteni a hőmérőházikót, ennélfogva a kiürítéskor (III. 12.) minden műszer benn maradt a házikóban. A hirtelen betörő jeges ár szinte leborotválta a szélzászló oszlopát és kidöntötte a hőmérőházikót. Tönkrement a szélzászló, a maximum-minimum hőmérő és a higrométer. Viszont épen maradt a házikóban a száraz-nedves hőmérőpár, valamint a csapadékmérő üveghenger. Itt tehát az észlelések előreláthatólag még hosszabb ideig szünetelnek.

Ozorai Zoltán

A hideg telek utáni tavasz időjárásáról

Ezzel a kérdéssel foglalkozik *M. Teich* a Zeitschrift für Meteorologie, 1955. júliusi számának 202—209. oldalán. Tanulmányának címe: *„Die Witterungsentwicklung nach kalten Hochwintern"* (Az időjárás alakulása hideg telek után). Elsősorban azt a kérdést vizsgálja, hogy hideg telek után milyen makroszinoptikai helyzet uralkodik leggyakrabban a tavasz folyamán. A vizsgálatokhoz a Hess—Brezowsky-féle makroszinoptikai helyzet-katalógust használta. Az ott található főtípusok szerint megvizsgálta, hogy a hideg telek után következő tavaszi hónapokban az egyes főtípusok mikor és milyen gyakorisággal fordulnak elő. A *Baur* által összeállított, De Bilt—Berlin—Wien adataiból készült, egyesített közép-európai hőmérsékleti anomáliasorozatból választotta ki a hideg teleket. Hideg télnek az olyant tekintette, amikor a január és február havi középhőmérsékleteiből készített átlagérték legalább 1,2 C fokkal maradt a 180 évi törzsérték alatt. Az 1881—1954-ig terjedő években 19 ilyen telet talált: 1881, 1886, 1887, 1888, 1889, 1891, 1893, 1895, 1901, 1909, 1917, 1922, 1924, 1929, 1940, 1941, 1942, 1947 és 1954. Amint látható, ezek nagyrésze nálunk is hideg tél volt.

A makroszinoptikai helyzetek főtípusait *Hess* és *Brezowsky* a Nyugat- és Észak-Európa fölött uralkodó szélirányok szerint, illetve a bárikus kép tekintetbevételével határozták meg. Ezek közül *Teich* a következő öt főtípus gyakoriságát vizsgálta, a fenti 19 év január—május hónapjaiban: N-helyzet, vagyis északias kormányzás; (SE+E+NE), vagyis keleties kormányzás: TM, Vb, azaz közép-európai ciklon Vb-pályán; HK = kontinentális anticiklon és végül, W, azaz nyugatias kormányzás.

A 19 télre és tavaszra talált főtípusok naponkénti gyakoriságának görbéjét a szerző összehasonlította a Hess—Brezowsky által 70 évre (1881—1950) számított normálgyakorisággal. Majd matematikai-statisztikai módszerekkel határozta meg, hogy a 19 évi átlagok görbéjében található kiemelkedések, illetve visszaesések, milyen mértékben jellemzők.

A következő összefüggéseket találta: Hideg telek után igen nagy valószínűséggel számíthatunk a N-főtípus fellépésére főként március 28, illetőleg április 11. és 23-a táján.

Megállapítja a szerző azt is, hogy a N-főtípus nagy-gyakoriságú időpontjai kb. 12—14 napi időközökben jelentkeznek, március végétől április végéig.

Az egyes főtípusok csúcsainak egymásrakövetkezésében az alábbi sorrend mutatkozik:

W	N	W
III. 25—26	III. 27—29	IV. 5—6
N	HK	N
IV. 10—12	IV. 18—20	IV. 22—24

Eredményeit összehasonlítja *Diniesnek* a karlsruhe-i, 1887—1937-ig terjedő sorozat pentád-hőmérsékleteire vonatkozó vizsgálataival. Ezek szerint hideg telek után igen nagy valószínűséggel hideg a március 1. és 2. pentádja, valamint április 3. pentádja. Érdekes viszont, hogy május 5. pentádja hasonló nagy valószínűséggel meleg. A Teich-féle vizsgálatok szerint

ez utóbbi pentád ugyanis a HK-főtípus nagyobb gyakoriságával tűnik ki, ami besugárzási fölmelegedést tesz lehetővé. Az előbbi három pentád hőhiánya viszont hideg légtömegek advekciójára vezethető vissza (N-főtípus).

Befejezésül statisztikai vizsgálatokat közöl a tavaszi hónapok hőmérsékletének alakulásáról, hideg és nagyon hideg telek után. Ennél a vizsgálatnál az említett, egyesített közép-európai sorozat 1761—1954 közötti anyagát tanulmányozta, de szigorúbb feltételek mellett. Hideg télnek tekinti ugyanis, amikor a január és február havi középhőmérsékleteiből készített átlagérték legalább 2,1 C fokkal, és nagyon hideg télnek, amikor az átlagérték legalább 3,4 fokkal maradt a sokévi törzsérték alatt. *A talált 36 hideg telet 22 esetben, tehát 61%-ban követte hideg március. A 16 nagyon hideg tél után pedig már 13 esetben, vagyis 81%-ban volt hideg a március.* Április és május hőmérsékletére ilyenfajta összefüggés nem található.

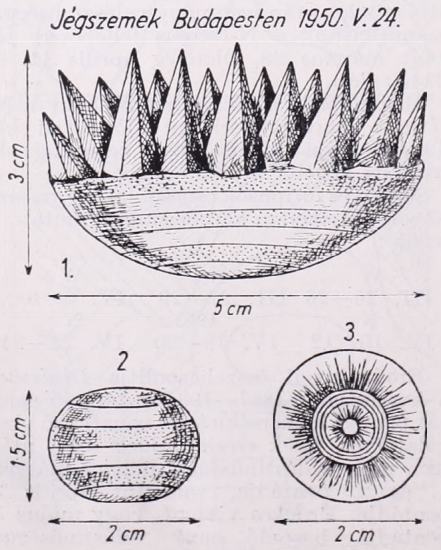
A szerző megállapítja, hogy a nagyon hideg telek után csakis a március hónapban lehet nagy valószínűséggel hőmérsékleti hiányra számítani, ami a hideg tél utókövetkezményeként jelentkezik. A gyakran hallható népies szabály tehát, amely szerint hideg tél után hideg március következik, csakis a nagyon hideg tél esetében talál igazolást.

Meg kell még jegyeznünk, hogy ezek a hőmérsékleti adatok Közép-Európa nyugati felének éghajlatára vonatkoznak. Minthogy ezen a vidéken a tél enyhébb, mint Magyarországon, a fenti eredményeket változatlanul nem alkalmazhatjuk a mi viszonyainkra. A hideg tél — hűvös március összefüggés azonban nálunk is elég gyakori, amit az 1956-os év márciusa is bizonyít.

Kadocsa Franciska

Különös szerkezetű jégszemek

Régi naplóim és feljegyzéseim között találtam meg a napokban az 1950. május 24-én délután 4 órakor, az óbudai temetőben észlelt jégzivatar leírását. Ebben az időpontban, gyors borulás közben, nyugat felől, a Csúcshegy irányából hirtelen hatalmas porvihar kerekedett, és az égbolt igen gyorsan komorrá sötétedett. 16 óra 10—12 perckor már hallható volt egy-egy erős dörgés, és a mindinkább fenyegető égbolton a felhők kavargása arra mutatott, hogy a zivatar északkelet felé vonul el. Amikor a porvihar nagy zúgással, sebesen felvonult, a temetőben dolgozó munkások hirtelen abbahagyták munkájukat, futás közben nekem is oda szóltak: „Szaladjunk hamar fedél alá!", annyira félelmetes volt a zivatar felvonulta. Pár perc múlva elértük az autóbuszállomás fedett váró csarnokát. A porvihar elmúltával már meg is eredt az eső, eleinte gyengén, ám mindössze pár percig, mert 16 óra 29-kor már ritkán, de nagy szemekben kezdett hullani a jég. Így tartott ez 5 precen át, 16 óra 34-ig. A nagy jégesőket gyakran kísérő „jégzaj" most is elég erősen hallható volt. Ezenközben eső alig hullott, csak a vége felé vált hevesebbé a zápor. A fővárosi csatornázási művek csapadékmérő hálózatának a temetőkertészetnél levő óbudai csapadékmérő állomásán azonban aznap nem mérték meg a csapadékot.



A lehullott jégszemek cseresznye, majd dió, elvétve galamb-, sőt tyúktojás nagyságúak voltak. Igen sok, különféle alakú és nagyságú, valamint szerkezetű jégszem volt a kezemben. A jégszemek bámulatosan sokféle alakja ez alkalommal is arra vallott, hogy a jégszemek képződése ugyanazon jégzivatar folyamán sokféle okra vezethető vissza, illetve a jégszemek képződése eltérő kisebb okok közreműködése következében igen sokféleképpen megy végbe.

A legnagyobb jégszem mintegy 12—15 dekás lehetett, tojásdad alakú, keresztmetszetei 4—5 cm, magassága 3 cm. Míg alul az áttetsző és az átlátszó jégszemrétegek (2—3 mm) váltakoztak, addig a jégszem felső felén kisebb-nagyobb, hatlappal határolt és csúcsban végződő kidudorodások képződtek. Ilyen jégszemet

mutat be oldalnézetben az *1. ábra*. Meg kell jegyeznem még az 1. ábrához, hogy a jégszemen levő csúcsszerű képződmények tulajdonképpen 6 lappal körülhatárolt, hexagonális rendszerű jégoszlopocskák voltak; ilyeneket észleltek Tifliszben is egyszer, 1869. június 9-én, képük megjelent a *Meteorologische Zeitschrift* 1869. évi, IV. kötetében (420. old.).

Más jégszemek hossza a 2 cm-t, magassága pedig csak a másfél cm-t érte el. Alakjuk ovális, vastagságuk mintegy 2—3 mm volt *(2. ábra)*. Az effajta jégszemecskéből már jóval több hullott. Az átlátszó és áttetsző rétegek szinte szabályosan váltakoztak, de az egyes rétegek vastagsága néha erősen különbözött: hol vékonyabb, hol vastagabb rétegek váltották egymást.

Végül igen sok, mintegy 2 cm átmérőjű, gömbalakú jégszem is hullott. Rajtuk a külső burok ugyan átlátszó volt, de a felületükön levő sok apró pontocska mégis eltakarta a belső részeket. Ezért közülük egy-két jégszemet borotvapengével kettévágtam, hogy így állapíthassam meg ezek szerkezetét is. A *3. ábra* e leggyakrabban előfordult jégszemek egyikének keresztmetszetét adja: középen fehér, daraszerű mag, abból sugarasan ágaztak ki a jégkéregben apró vonalkáknak megfelelő képződmények, kb. 3—4 mm hosszúságban. Ezt a sugaras gömböt átlátszó jégréteg vette körül, majd ezt ismét áttetsző homályos jégburok. Ilyenformán mintegy 5—6 réteg vette körül a magot. Végül ismét olyan külső jégburok következett, mely hasonló volt a belsőhöz, de annál valamivel szélesebb.

A Meteorológiai Intézet 1950. márciusi Időjárási Havijelentésének 37. oldalán erről a napról 17 óra 20—38 perc között záport találtam megörökítve, de csak nyomot adott a zivatarral együtt járó eső; 16 óra 12 és 17 óra 40 között távoli zivatart jegyzett fel a központi obszervatórium. Azt hiszem, ez az óbudai észlelés kiegészíti ennek a napnak igazi zivatartevékenységét.

Réthly Antal

Újabb adatok a Nap-tevékenységgel összefüggő sztratoszférikus felmelegedésekhez

R. Scherhag egy 1952-ben megjelent dolgozatában [1] rámutatott arra, hogy egyes mágneses háborgások után a berlini nagy magasságot elérő (30—40,000 m) rádiószondák erőteljes, 30—50 fokot is megközelítő hőmérsékletemelkedést jeleztek. A felmelegedés, mely más állomások rádiószonda adataiban is fellépett (Thule, Koppenhága), a magasabb szintekben a legerősebb, lefelé csökkenést és fáziskésést mutat. A folyamatot, néhány sarkvidéki állomás 100 és 200 mb szintből származó adatai alapján mi is megvizsgáltuk [2] és arra az eredményre jutottunk, hogy a felmelegedés, mely erős mágneses háborgások után jelentkezett, a sarki térségből gyűrűszerűen terjed tova. Idézett dolgozatunkban feltételeztük, hogy a felmelegedést a Napról származó anyagi részecskék okozzák. *B.* és *G. Duell* vizsgálatai 1948-ban pedig azzal az eredménnyel zárultak, hogy a Napról származó anyagi és ultraviola természetű kitörések után a sarki térségben talajmenti nyomásnövekedés észlelhető, mely néhány nap alatt Grönland körzetéből Skandinávia felé tevődik át [3]. Az összefüggés a sztratoszférikus fölmelegedés és a talajmenti nyomásnövekedések között valószínűnek látszik, azonban a teljes bizonyossághoz még további nagyszámú magaslégköri megfigyelés feldolgozása szükséges. Legnagyobb nehézséget jelent az, hogy aránylag kevésszámú olyan megbízható mérési eredménnyel rendelkezünk, amelyek eleget tesznek a feldolgozások követelményének. (A felszállásoknak a 20—30 mb-os szintig kellene felnyúlniok és folyamatosnak kell lenniök.) Igen értékes feldolgozást nyújt a problémához *W. Attmannspacher* dolgozata: „Chromosphärische Eruptionen und Temperaturen in Höhe der 15 mb, 41 mb und 96 mb Fläche" (Kromoszférikus kitörések és hőmérsékletek a 15, 41 és 96 mb-os szintben), mely a *Meteorologische Rundschau* 1955, 1—2. számában jelent meg (12. o.).

A szerző az ún. „flare" jelenséggel kapcsolatos magaslégköri fölmelegedéseket vizsgálja *(flare*-nek nevezik a Nap kromoszférájának kitöréseit). Első lépésként megvizsgálja, hogy a berlini 9 h. GMT 1951- és 1952-ből származó rádiószonda felszállásoknak a vizsgált szintekből származó hőmérsékleti adatai havi átlagban mutatnak-e összefüggést a flare számának havi átlagaival. Az összefüggés ilyen értelemben nem áll fenn. Ezután rátér a napi megfigyelések feldolgozására, éspedig oly módon, hogy a flare-eket a Napkorongon megfigyelt helyzetük szerint két csoportba sorolja. Az I. zónába sorolja azokat az eseteket, amikor a flare egy a Napkorong középpontjából 30 fok heliografikus szélességgel mint sugárral szerkesztett korong területére esik, a II. zónába pedig azokat, amikor a korong sugara 15 fok heliografikus szélesség. Feltételezhető, hogy az utóbbi korongba eső flare-ek lesznek a hatásosabbak, mivel

ezeknek a Földhöz viszonyított helyzete kedvezőbb. Továbbiakban a flare-eket még két csoportba sorolja, a jelenség intenzitása szerint. A gyengébb kitöréseket $q \geqq 15$-el, az erősebbeket pedig $q \geqq 60$-al jelöli, a jelenség percben kifejezett időtartama szerint. Vizsgálati végeredményét az alábbi összeállításban közöljük:

A felmelegedés nagysága C fok

Szint:	I. Zóna	II. Zóna	$q \geqq 15$ I. Zóna	$q \geqq 60$ I. Zóna
15 mb.....	1,2	1,7	1,8	2,9
41 mb.....	0,5	0,7	0,9	1,3
96 mb.....	0,6	0,9	0,7	1,5

A fölmelegedés a maximumát a 15 mb-ban a kitörést követő első, míg a 96 mb-ban már a kitörést követő második napon éri csak el. Az eredmények tehát azt mutatják, hogy *a kitöréseket követő fölmelegedés annál erősebb, minél hosszabb ideig tartó és minél inkább a Napkorong középpontjához közeleső flare előzte meg.* A bemutatott eredmények nyilván ultraviola sugárzás hatására bekövetkezett fölmelegedéseket jelentenek, miután a korpuszkuláris eredetű fölmelegedés Berlin fölött már aligha volna kimutatható, tekintve, hogy az a mágneses pólus tájékán hatásos. A fölmelegedések átlagértéke maximálisan csak 3 fok, azonban egyes esetekben ennél nyilván nagyobb. További vizsgálatok szükségesek még ahhoz, hogy a jelenség időjárási hatásait, a hatás mechanizmusát megismerjük. Ehhez elsősorban a nagy magasságot elérő rádiószonda felszállások gyarapítása szükséges, hogy a jelenség fellépését pontosan láthassuk. Ezután kerülhet csak sor a Naptevékenység által okozott sztratoszférikus fölmelegedések prognosztikai értékelésére.

IRODALOM: [1] *Scherhag, R.:* Die explosionsartigen Stratosphärenerwärmungen des Spätwinters 1951/52. Berichte des DWD i. d. US Zone Nr. 38. 51. o. Bad Kissingen, 1952. — [2] *Péczely Gy.:* Az anticiklonok felépülésének kérdése, kapcsolatban a Nap-tevékenység változásával. *Időjárás*, 58. évf. 407. o. Budapest, 1954. — [3] *Duell, G. és B.:* The behaviour of barometric pressure during and after solar particle invasions and solar ultraviolet invasions. Smith. Misc. Coll. Nr. 8. Washington, 1948.

Péczely György

IRODALOM

V. M. SZKLJAROV: **Metyeorologija dlja Gidrometnabludatyelej** (Meteorológia a hidrometeorológiai észlelők számára). Leningrad 1955, Gidrometyeorologicseszkoje Izdatyelsztvo, 295 old.

A szép kiállítású, ízléses kötésű könyv a Szovjetunió óriási arányú hidrometeorológiai hálózatának észlelői számára készült, éspedig részben az észlelőképző iskolák használatára, részben a továbbképző tanfolyamok céljára.

A munka egy igen érdekesen megírt történeti fejezettel kezdődik. A 2. fejezetben, amely a légkör általános tulajdonságaival foglalkozik, kiemelendő a légkör szerkezetére vonatkozó keresztmetszeti rajz újfajta megoldása. Mindenki, aki általános meteorológiai tankönyvet ír, szemben találja magát azzal a nehézséggel, hogy az egész légkör magassági felépítésének ábrázolásánál olyan kis léptéket kell használnia, ha a szokásos könyvtükör-méretben akarunk megmaradni, amelyben a troposzférára már túl kevés hely jut. Az ábra túlnyomó részét, ha mérethű leképezést használunk, az ionoszféra (termoszféra) tölti ki. Szerző ezen a nehézségen szerencsés fogással úgy segít, hogy az ionoszférán belül megszakítási jelet használ és így nem kell az ionoszférát egész magasságában mérethűen feltüntetnie; az ábra túl magasra nyúlása nélkül is részletesen tudja bemutatni a két alsó légköri tartománynak, a troposzférának és sztratoszférának a fontos rétegeződési részleteit. A munka további fejezeteinek tartalma: 3. a meteorológiai észlelések szervezete, 4. a légkör hőbevételei és hőveszteségei, 5. talajhőmérséklet, 6. léghőmérséklet, 7. légnedvesség, 8. a vízgőz kondenzálódása, 9. felhők, 10. légköri csapadékok, 11. hótakaró (jó műszertani képekkel), 12. légnyomás, 13. szél, 14. a légkör fénytani és villamossági jelenségei, 15. a látótávolság, 16. az időjárás. (Ez az utolsó fejezet érinti az időjárás előrejelzésének kérdését és az időjárás helyi előjeleit igen jól használható csoportosításban adja: a szép idő tartós fennmaradásának előjelei; a csúnya idő huzamos fennmaradásának előjelei; a jóindulatú időváltozások és az időromlások előjelei.)

A könyv gazdag illusztrációs anyagából (több, mint száz ábra) kiemeljük a kitűnő műszer-képeket, a 264. oldalon látható ritka optikai jelenség (talajig leérő fényoszlop) képét, és a kilátási optika körébe tartozó érdekes képet a 275. oldalon, amely a háttér színének a tárgyak megláthatóságára való igen nagy hatását egy szép példán mutatja be.

Az irodalmi függelék érdekes szempontok szerint van összeállítva, éspedig két részből áll:

1. Nagy kézikönyvek; ebben a csoportban öt mű szerepel: M. Sz. Arakijevnek a moszkvai egyetem kiadásában 1951-ben megjelent Metyeorologija c. tankönyve; Aliszov—Drozdov—Rubinstein nagy éghajlattani munkája; Gajvoronszkij—Aberkijev meteorológiai praktikuma (Gidrometizdat 1949); Kedrolivanszkij nagy műszertani munkája.

2. Kiegészítő munkák: ebben a rovatban 22 kisebb ismeretterjesztő és monografikus könyvet ajánl az olvasó figyelmébe.

Aujeszky László

N. J. KOCSIN, I. A. KIBEL és N. W. ROSE: **Theoretische Hydromechanik** (Elméleti hidromechanika). Oroszból fordította *J. Sauer*. I. kötet: XII + 508 (B-5) oldal, 179 ábra. Akademie Verlag, Berlin, 1954. II. kötet: VIII + 569 (B-5) oldal, 156 ábra. Akademie Verlag, Berlin, 1955.

Évszázadunk első felében a folyadékmozgás elméletéről írt könyvek nem nagy népszerűségnek örvendtek, részben a nehéz stílus, részben az eredmények elvont jellege miatt. A jelen munka I. kötete igen pontos és tömör beszámoló az ideális folyadék elméletének a fejlődéséről. Igen jó eredményt ért el mind a problémák feltárásának az érthetőségét, mind az anyag összeállítását tekintve. A fejezetcímek ismerős talajt jelölnek: nem-forgó mozgás, hidrosztatika, örvények, a testek mozgása ideális folyadékban és a hullámok. Minden lényeges részt tartalmaz és sok olyan témát tárgyal, amelyek az előző alapvető munkákból hiányoznak. A meteorológusok otthon érzik magukat, mikor egy elég korai stádiumban a barotróp és baroklin kifejezésekkel találkoznak és különösen érdekes az a fejezet, amely a forgó Föld nyugat—keleti zónális áramlásában levő hullámokkal foglalkozik, mivel ez a ma már gyakorlatban alkalmazott numerikus előrejelzés alapját képezi.

A második kötet a gázdinamika (összenyomható áramlás), a viszkózus folyadékok és a turbulencia elméletével foglalkozik. Az első fejezet (*Kibel*), amely a folyadékdinamikának a ballisztikát, a gázturbina- és rakéta-szerkesztést érintő szempontjait tárgyalja, igen jó és világos beszámoló az összenyomható áramlás fő jellegzetességeiről. A viszkózus áramlást tárgyaló fejezet legnagyobbrészt *Kocsin* munkája. A *Navier—Stokes* egyenletek, az örvényességi egyenlet, a szimiláritás-kapcsolatok és a hővezetés tárgyalása után bevezeti a határréteg-elméletet, és azt igen részletesen ismerteti. Örömmel fogadjuk a turbulenciával foglalkozó fejezetnek (*Kibel*) azt a részét, amely a *Reynold*-szabály matematikai tárgyalását adja a középképzésre vonatkozólag.

Nem kétséges, hogy a jelen pillanatban nincs még egy könyv, amely ilyen kitűnően foglalná össze idevágó ismereteinket és különösen figyelemreméltó a tárgykör kiválasztásának és megvitatásának a módja. Bátran ajánljuk mindenkinek e kiváló munka tanulmányozását, aki jártasságra óhajt szert tenni a matematikai fizika e nehéz ágában.

Békéffy Józsefné

AUBERT DE LA RUE, E.: **Man and the winds.** (Az ember és a szél.) Franciából fordította *M. E. Thompson*. 206 (A-5) oldal, 19 fénykép. Hutchinson and Co. Ltd. London, 1955.

A történelem lapjain keresztül számtalan példát találunk arra vonatkozólag, hogy hogyan befolyásolta a szél az emberi tevékenységet és a művelődés fejlődését. Ezért valóban meglepő, hogy aránylag kevés munka jelent meg a szél és az emberi lét kapcsolatáról. A jelen munka inkább érzelmi, mint tudományos alapon áll, azonban minden jelentős szempontot érint.

Az általános és a regionális szélrendszernek ismertetése után a szelet mint éghajlati tényezőt tárgyalja, majd fiziológiai hatásaival foglalkozik. A következő fejezetek leírják a szél szerepét az emberi tevékenység legkülönbözőbb területein: az építkezésben, mezőgazdaságban, technikában, hajózásban, repülésben stb. A szél előnyeinek és hátrányainak az ismertetése után szélmithológiával és legendával foglalkozó fejezet zárja be a munkát. Néhány kisebb tudományos pontatlanságtól eltekintve a könyv igen érdekes, különösen a második része, amelyben a szerző igen élénken festi le az emberek küzdelmét a szél ellen. Igen tetszetős fényképfelvételeket találunk benne, hasonlóképpen hasznos bibliográfiát nagyrészt francia forrásból.

Békéffy Józsefné

Anleitung für die Beobachter an den Wetterbeobachtungsstellen des meteorologischen und hydrologischen Dienstes der DDR. (Útmutatás a NDK meteorológiai és hidrológiai szolgálatának észlelői részére.) 276 (A-5) oldal, 56 szöveg közötti ábra, 7 mintatáblázat. Akademie-Verlag, Berlin, 1953.

A Német Dem. Köztársaság éghajlatkutató állomáshálózata részére készült útmutatás új, bővített kiadása 1953-ban jelent meg a háború óta első ízben. 1945 után

szükségmegoldásként a régebben megjelent útmutatások különböző kiadásait használták az állomásokon.

A jelen kiadás igen tartalmas. 8 fejezetben tárgyalja az észlelésekkel és adatfeldolgozásokkal kapcsolatos tudnivalókat. Beosztása a magyar útmutatáshoz hasonló. A kézikönyv elején ismertetik az általános tudnivalókat: az észlelések célját, az állomások beosztását, helyes felállítását, továbbá az észlelők kötelességeit. Ügyes példán, ábrák segítségével tárgyalják a meteorológiai állomás közelebbi és távolabbi környezetéről terepvázlat elkészítését. Igen célravezető megoldásnak látszik az, hogy a *valamennyi észlelő* részére kötelező előírásokat a lap szélén *vastag fekete vonallal* jelölték.

Az általános rész után következik az egyes éghajlati elemek tárgyalása. Minden esetben először röviden megemlítik a meteorológiában használt műszereket, majd részletesen ismertetik az NDK hálózatában alkalmazottakat. A műszerek között szerepel a Michelson—Marten-féle sugárzásmérő, hósűrűségmérő, elektromos szélmérő is. Mindenféle műszernél kitérnek a kisebb hibák házi kijavítására, pl. aspirátor szakadt rugójának kicserélésére. Valamennyi észlelő részére kötelező az állomás hőmérőinek havonta háromszori összehasonlítása, továbbá az aspirátor fordulatszámának havonta egyszeri ellenőrzése. Fontos intézkedés ez az adatok homogenitásának biztosítására.

A látással foglalkozó részben új, hogy előírják a sötétben, fénypontok alapján észlelt látásnak nappali látásra való átszámítását táblázat segítségével. Ám a gyakorlatban kevésbé tarthatjuk megvalósíthatónak oly részletes táblázat alkalmazását, amelyben külön értékek találhatók 40, 60, 100 és 200 Wattos villanyégők esetére. Kissé zavaró, hogy külön-külön fejezet tárgyalja az adatoknak az észlelőkönyvbe való bevezetését és a havi jelentés kitöltését. Ezt célszerűbb lett volna egybefoglalni. Az útmutatásnak egynegyed része foglalkozik az íróműszerek kezelésével és szalagjainak leolvasásával. Igen részletesen kitér a csapadékírók szalagjainak feldolgozására: külön tárgyalja a meteorológiai célokra és a vízgazdálkodási célokra történő feldolgozást. A szalagleolvasás egységes elveinek írásbafoglalását e kézikönyv keretében nagyon hasznosnak tartjuk.

Az útmutatás végén bőséges, magasabb igényeket is kielégítő irodalomjegyzék, 3 átszámító táblázat, valamint a havi jelentés kitöltésére minták találhatók. Az ábrák világosak, jól érthetők. A könyv nagyon hasznos segédeszköz nemcsak az észlelők, hanem minden meteorológiai állomást szervezni szándékozó intézmény részére is.

Békéssy Andrásné

C. E. P. BROOKS és N. CARRUTHERS: **Handbook of statistical methods in meteorology** (A meteorológia statisztikai módszereinek kézikönyve). VIII + 412 (B-5) oldal, 75 ábra, 128 táblázat. H. M. S. O. London, 1953.

A meteorológusok általában nem rokonszenveznek a meteorológiai kutatások statisztikai közelítésével, attól tartva, hogy a probléma fizikai szempontjai elvesznek a számok tömegében. Tekintve azonban, hogy még a legtökéletesebb elméletek sem nélkülözhetik a megfigyelt tények megvilágításában történő ellenőrzést, igen lényeges, hogy a meteorológusok jártasak legyenek a statisztikai módszereknek legalább az alapvető kérdéseiben. Ez a könyv is tanúsítja, hogy szerzői felismerték olyan módszerek szükségességét, amelyek a megfigyelési adatok hatalmas mennyiségének — ami a meteorológiában gyorsabban növekszik, mint a fizikai tudományok bármely más ágában — elemzésére szolgálnak.

A könyv tulajdonképpen három részből áll. Az első rész azokat az analizáló és ábrázoló módszereket ismerteti, amelyek legjobban felfedik az egyes meteorológiai elemek sajátságos jellegét. Az elméleti eloszlás fő típusaival kapcsolatban tárgyalja az elemek gyakorisági eloszlását, majd a valószínűség fogalmának a bevezetése után néhány jelentős szignifikánssági próbát ismertet. A II. rész két vagy több változó kombinációját tárgyalja. Az esély-táblázatok és a diagramszerű ábrázolás leírása után több fejezet foglalkozik a vektormennyiségekkel, s ennek kapcsán a szélmegfigyelések igen időszerű és hasznos analizáló módszereivel. Ezt követik a korreláció-számítások, görbeközelítési eljárások, és, megfelelőbb hely hiányában, egy fejezet a gyakorlati fontosságú statisztikai eljárásokról, mint pl. a simítás, súlyozás, interpoláció stb. A harmadik részben teljes fejezetet szentelnek az időjárás állandósági jellegének a tanulmányozására, sajnos nem a legjobb eredménnyel, ugyanis számításaikban komoly eltérések mutatkoznak *Baur* és *Bartels* állandósági tényezőihez képest. A hátralevő fejezetek a szakaszosságot tárgyalják, ismertetve a harmónikus- és periodogram-analízis módszereket.

A könyv igen értékes részét alkotják a bemutatott példák és az egyes fejezetek végén közölt megoldandó feladatok. A függelék számos hasznos formulát és táblázatot tartalmaz. Nem kétséges, hogy ez a könyv kiváló kiegészítése a meglevő ilyen irányú meteorológiai irodalomnak és az eljövendő évek során igen hasznos standard hivatkozási könyv lesz.

Békeffy Józsefné

SCHNEIDER-CARIUS, KARL: **Wetterkunde — Wetterforschung** (Időjárástan, időjáráskutatás). XVI + 423 (B-5) oldal, 9 ábra. Orbis Academicus. Verlag K. Alber, Freiburg-München, 1955.

Sok dicsérni és kevés kritizálni valót találunk ebben az igen érdekes könyvben, amely az időjárási tudomány neves német történészének, *Karl Schneider-Cariusnak* a műve és Sir *Napier Shaw* híres Manual of Meteorology c. munkája első kötetének német hasonmása. A szerző csaknem teljesen új megközelítésben ismerteti a meteorológia történetét: először gondosan összeválogatja különböző munkák jelentősebb fejezeteit, majd az eredeti szerzőket idézve ismerteti elgondolásaikat. Különös érdeme e munkának, hogy ezáltal igen hű képet ad közismert vezető meteorológusok gondolatvilágáról.

A könyv öt fejezete közül az első a tudományos alapon történő megközelítés előtti időkből ismerteti az időjárás-megfigyeléseket. A következő fejezet már áttér az időjárási tudomány megalapítására. A harmadik fejezet e tudomány továbbfejlődését ismerteti, amiben nagy része volt a szinoptikus térképeken való ábrázolásnak és a klímatérképeknek. Ezt a fejlődést vezeti tovább a következő fejezet egészen a XX. század elejéig és a korai dinamikus meteorológiai kutatásokig. Végül az utolsó fejezet a modern meteorológiát és az időjárási energiára vonatkozó kutatásokat ismerteti.

Különösen értékes része a munkának a függelék: elsősorban az idézett forrásmunkák teljes és pontos jegyzéke, majd igen bőséges és átfogó bibliográfia, végül a nevezetesebb kutatók életrajzi adatai után a szokásos név- és tárgymutató.

Békéffy Józsefné

KRÓNIKA

J. LUGEON ÉS F. STEINHAUSER AZ „IDŐJÁRÁS" SZERKESZTŐ BIZOTTSÁGÁBAN. Legutóbbi számunkban közöltük, hogy a magyar meteorológia egyre szélesedő nemzetközi kapcsolatai lehetővé tették baráti államok vezető meteorológusainak bekapcsolását folyóiratunk szerkesztő bizottságába. Most örömmel közölhetjük olvasóinkkal szerkesztő bizottságunk újabb bővülését: ez év áprilisától *dr. ing. Jean Lugeon-t*, a zürichi Eidgenössische Polytechnische Hochschule professzorát, a Svájci Központi Meteorológiai Intézet igazgatóját és *dr. Ferdinand Steinhauser* bécsi egyet. tanárt, az osztrák „Zentralanstralt für Meteorologie und Geodynamik" igazgatóját üdvözölhetjük az *Időjárás* szerkesztő bizottságának tagjai között. *Lugeon* professzor a magaslégkörre és a légköri elektromosságra vonatkozó mélyrehatóvizsgálódásai mellett nemzetközi téren is elismert szervező munkát fejt ki, jelenleg az OMM Végrehajtó Bizottságának tagja. Kapcsolatai a magyar meteorológiával is régi keletűek: a Magyar Meteorológiai Társaság már 1936-ban levelező tagjainak sorába választotta. *Steinhauser* neve, sőt személye is jólismert a magyar meteorológusok előtt éppenúgy, mint a meteorológia nemzetközi köreiben. Tudományos tekintélyét többek között az „*Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie*" című, nemzetközi érdeklődéssel kisért folyóiratban megjelent klimatológiai és szinoptikai targyú tanulmányaival alapozta meg. *(K. J.)*

PROF. WILLI KÖNIG EMLÉKEZETE. A Német Demokratikus Köztársaság meteorológiai életét érzékeny veszteség érte 1955. október 22-én *Willi König* professzor elhúnytával, aki évtizedek során át értékes munkát végzett az általános meteorológia és szinoptika terén. Első jelentősebb dolgozata 1919-ben az akkori *Das Wetter* folyóirat hasábjain látott napvilágot. Abban az időben még világszerte az izobármeteorológia uralkodott. *König* érdeme, hogy már ekkor tisztán látta a csakis izobárokkal dolgozó módszer elégtelenségét és a folyóiratkötet 136. oldalán ezt az álláspontot világosan kifejtette. Kereste az utat az időjárás leírásának fizikailag helyesebb módszere felé, amelyet néhány esztendő múlva a bergeni iskola valóban meg is talált. Sokezer olvasója volt 1927-ben közzétett „*Grundzüge der Meteorologie*" című, mindössze 54 oldal terjedelmű brosúrájának, amely a Teubner-féle *Mathematisch-Physikalische Bibliothek* 70. füzeteként jelent meg és egy egész nemzedéknek szolgált első, vázlatos bevezetésül a meteorológia alapfogalmaiba. Ez a munkája 1953-ban átdolgozott és kibővített alakban újból megjelent. A weimari köztársaság idején *König* a porosz meteorológiai intézet időjelző szolgálatának vezetője volt és ott végzett értékes munkájáért aránylag fiatalon egyetemi tanári címmel tüntették ki. Évek során át szerkesztette a „*Zeitschrift für angewandte Meteorologie*"-re változtatott néven a nagymúltú Das Wetter folyóiratot. A Német De-

mokratikus Köztársaság létrejötte után tanszéket kapott a berlini *Humboldt*-egyetemen. Élete utolsó éveiben két terjedelmes bibliográfiai munkája jelent meg a DDR meteorológiai szolgálat kiadásában, amelyek felsorolják az időjárási eseményekkel kapcsolatos irodalmi forrásokat: „*Verzeichniss der in der Fachliteratur behandelten Wetterereignisse Deutschlands im Zeitraum* 1901—1940" (1950), továbbá „*Verzeichniss zusammenfassender Arbeiten über Wetter und Witterung in Deutschland*" (1950). Amikor a nagynevű *R. Süring* 1951 elején meghalt, *König* vette át a *Zeitschrift für Meteorologie* nevű folyóirat szerkesztését, majd később, betegeskedése idején is, a lap szerkesztőbizottságának tagjaként működött. *(A. L.)*

AZ 1956. ÉVI KOSSUTH-DIJASOK sorában örömmel találkoztunk három olyan kitüntetettnek a nevével is, akik tudományos tevékenységük terén szoros kapcsolatban állanak a magyar meteorológiával.

Népköztársaságunk Minisztertanácsa a Kossuth-díj II. fokozatával tüntette ki *Jordan Károlyt*, a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagját, a valószínűségszámítás, a matematikai statisztika és ezek alkalmazásában elért tudományos eredményeiért. *Jordan Károly* a Magyar Meteorológiai Társaságnak megalapítása óta aktív tagja, hajlott kora ellenére ma is gyakori vendége a Társaság üléseinek. Valószínűségszámítási és matematikai-statisztikai analízis-módszerét az egyes éghajlati elemek hosszú sorozatainak vizsgálatánál igen eredményesen alkalmazza a meteorológiai kutatás.

Ugyancsak a Kossuth-díj II. fokozatával tűntette ki Minisztertanácsunk *Mészöly Gyulát*, a Duna—Tisza közi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet igazgatóját egyes paradicsomfajták kitenyésztéséért, valamint a nyári ültetésű burgonya agrotechnikájának kidolgozásáért. *Mészöly Gyula* kutatómunkájában mindig élesen felismerte a haladó növénynemesítés és az agrometeorológiai kutatás eredményeinek szoros összefüggéseit. Ennek felderítése érdekében adott otthont az immár egy évtizede kitűnően működő kecskeméti meteorológiai állomásunknak, mely éppen az ő megértése és az általa irányított munkatársak fáradhatatlan buzgósága folytán fejlődhetett mintaszerű állomássá, valóságos kis meteorológiai obszervatóriummá.

Egerszegi Sándor, a Magyar Tud. Akadémia Agrokémiai Kutató Intézetének tud. munkatársa, a gyenge termőképességű homoktalajok megjavítási módszerének kidolgozásáért a Kossuth-díj III. fokozatát kapta. *Egerszegi* Sándort nem kell külön bemutatnunk olvasóinknak: Az agrometeorológia eredményeire támaszkodó talajjavító kutatásai, az aszályok idején gyenge termőképességű laza homoktalajok hő- és vízgazdálkodására vonatkozó megállapításai folyóiratunkban megjelent tanulmányaiból is ismeretesek. Kitüntetése az Orsz. Meteorológiai Intézet dolgozóinak körében annál is inkább örömet keltett, mert Intézetünk igazgatósága — felismervén e kutatások jelentőségét — éveken át támogatta e kutatásait. A Meteorológiai Társaság választmányi tagjaként, sőt éveken át a Társaság Agrometeorológiai Szakosztályának titkáraként a hazai agrometeorológiai kutatás fejlesztéséért küzdők sorában az elsők között találhatjuk.

Éppen ezért veszik osztatlanul örömmel tudomásul a magyar meteorológia s rokontudományainak művelői három tudósunk Kossuth-díjjal történt kitüntetését. *(K. J.)*

AGROMETEOROLÓGIAI TÁRGYÚ REFERÁTUM KECSKEMÉTEN. F. év március 5-én, a Duna—Tisza közi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet Igazgatóságának meghívására, az Intézet központjában, Kecskeméten, *Kulin István osztályvezető* „Az agrometeorológia jelentősége és alkalmazása a mezőgazdasági kutatásban" címen, mintegy 30 főnyi tudományos munkatárs előtt előadást tartott. Előadásában az agrárklimatológia jelentőségéről és a hazai agrárklimatológiai kutatások mezőgazdasági fontosságáról adott részletes tájékoztatást, különös tekintettel a tervgazdálkodásra és a növénynemesítésre. Ezen kívül áttekintő képet adott a mikroklímakutatás jelentőségéről.

Szilágyi Tibor h. osztályvezető, felkért hozzászólóként ismertette a félévszázados megfigyelések alapján Kecskemétről elkészített koraőszi és későtavaszi fagyok gyakoriságát, továbbá a különböző növények honosításakor végzendő éghajlati összehasonlítások módszerét.

Az előadásokat szokatlan élénkségű vita követte, amely során számos kutató kapott választ időszerű és régi meteorológiai vonatkozású kérdésére.

Az előadások és az azokat követő igen sokirányú, élénk viták elősegítették a mezőgazdasági és kertészeti kutatók helyes meteorológiai szemléletének kialakulását, a makro- és mikroklimatológiai kutatások mezőgazdasági jelentőségéről és azok alkalmazásáról, továbbá nagyban elmélyítették a mezőgazdasági és kertészeti kutatók, valamint a meteorológus kutatók közötti kapcsolatot, s barátságos és termékeny együttműködés megindulását és kiszélesítését. *(Sz. T.)*

FELSZINI VIZEINK JÉGVISZONYAINAK METEOROLÓGIAI VONATKOZÁSAIRÓL *Lászlóffy Woldemár*, a műszaki tudományok doktora tartott előadást a M. M. T. 1956. február 2-i előadó ülésén. A rendkívüli hideg ellenére is szép számmal összegyűlt hallgatóság előtt bevezetőben vázolta az előadó az álló- és folyóvizek befagyásának főbb fizikai törvényszerűségeit, majd ismertette a meteorológiai tényezők és a jégviszonyokat jellemző értékek közötti összefüggéseket tárgyaló vizsgálatokat. A pompásan felépített, nagy érdeklődéssel kísért előadás után élénk vita alakult ki. Ennek során *Kéri Menyhért*, *Hajósy Ferenc* és *Láng Sándor* a folyóvizek befagyásának meteorológiai és földrajzi vonatkozásaihoz, *Zách Alfréd* az előadó által felhasznált meteorológiai adatokhoz fűzött néhány megjegyzést; *Kallós Imre* a jég-előrejelzések problémájának fontosságát emelte ki, *Aujeszky László* és *Dési Frigyes* pedig a folyóvizek jégképződési folyamatai és a felhőfizikai folyamatok közötti hasonlóságra mutatott rá. (*P. Gy.*)

A RIZS PIRIKULÁRIÁS (GOMBÁS BRUZONE) BETEGSÉGE. *Podhradszky János*, a Növényvédelmi Kutató Intézet munkatársa, a fenti címmel tartott előadást a Meteorológiai Társaság Agrometeorológiai Szakosztályának 1956. február 23-i ülésén. Ismertette a bruzone megbetegedés kiváltó tényezőit: ezek részint a talajon át, részint pedig az időjárás változásain keresztül hatnak a rizsre. A talaj szerepe az eddigi vizsgálatok alapján már eléggé tisztázottnak tekinthető, míg ezzel szemben az időjárás hatásai kevéssé ismeretesek. Az előadó vizsgálataiból kitűnt, hogy a betegség azokban az esztendőkben jelentkezik nagyobb mértékben, amikor viszonylag hűvösebb, napfényben szegény, nedves időjárás uralkodik.

Az értékes előadást követő megbeszélés során *Szilágyi Tibor* rámutatott arra, hogy az eddigi kedvezőbb rizstermési eredmények az utóbbi 10—12 év szokatlanul kedvező időjárásának voltak köszönhetők. *Soóki Tóth József* a betegségnek a talaj nitrogéntartalmával való összefüggésére mutatott rá, *Kéri Menyhért* a rizshonosításnál fellépő degenerációs jelenséggel kapcsolatban vetett fel kérdést, *Kulin István* pedig szemléletes éghajlati grafikonok segítségével bemutatta, hogy a hűvös nyarak csoportosan jelentkeznek, kiegyenlítve a meleg nyarakat. Miután eddig több meleg nyárban volt részünk, az elkövetkezőkben valószínűleg hűvösebb nyarak sorozatos fellépésével kell számolnunk, amit a rizstermesztőknek feltétlen figyelembe kell majd venniök. (*P. Gy.*)

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG MÁSODIK ORVOSMETEOROLÓGIAI TANFOLYAMA. Az *Időjárás* előző számában hírt adtunk második orvosmeteorológiai tanfolyamunk megindulásáról. Azóta a tanfolyam előadásainak jelentékeny része már elhangzott és így röviden beszámolhatunk eddigi tapasztalatainkról.

Az első tanfolyamhoz képest lényeges fejlődés állapítható meg. Mindenek előtt jobb az anyag összeállítása. Az első tanfolyam előadói inkább szűkebbkörű egyéni vizsgálataik eredményeit ismertették és ezért az egyes előadások nem állottak egymással szorosabb kapcsolatban. Abban az időben természetesen még aránylag kevés orvos foglalkozott orvosmeteorológiai kérdésekkel, ami az említett hiányosságot megmagyarázza. A mostani tanfolyam tématervét úgy állították össze, hogy lehetőleg a kérdés minden területe szóba kerüljön, tehát a hallgatók átfogó képet nyerjenek az orvosmeteorológia jelenlegi állásáról. Ez a vezető szempont azonban nem szorította háttérbe az új eredmények ismertetését. Előadóink a kettős feladatot úgy oldották meg, hogy a maguk problémakörében először áttekintették az irodalom adatait, majd bővebben foglalkoztak saját kutatásaik tapasztalataival.

Színesebbé váltak az előadások azért is, mert több új előadó lépett a tanfolyam hallgatói elé, közöttük nem egy olyan, aki az első tanfolyam után kezdett intenzíven foglalkozni orvosmeteorológiai kérdésekkel és azóta jelentékeny eredményeket ért el a maga szakterületén.

Bővült a tanfolyam hallgatósága is, nem annyira számban, mint inkább összetételben. Igen sok olyan gyógyintézet és egyetemi tanszék küldötte el képviselőjét jelenlegi tanfolyamunkra, melynek munkatársai közül az első tanfolyamon senki nem vett részt.

Az előadások élénkségét fokozta, hogy az esetenként elhangzó két-két előadás után a hallgatók kérdéseket tehettek fel és megvitathatták a hallottakat. Több alkalommal hosszantartó és termékeny eszmecsere alakult ki.

Ugy látszik, hogy a második orvosmeteorológiai tanfolyam a kutatómunka újabb fellendüléséhez vezet majd, mert már eddig is sok értékes gondolat vetődött fel a megbeszélések során és konkrét tervekről is hallhattunk a különböző orvosi szakok képviselőitől.

A tanfolyam befejezése után rövidesen megjelenő jegyzet nagy érdeklődésre tarthat számot és biztosítani fogja, hogy a tanfolyamon felvetődött kérdésekben a hallgatók jobban elmélyedhessenek.

(*Kérdő István*)

MAGYARORSZÁG MAKROSZINOPTIKUS HELYZETTIPUSAIRÓL, s e típusoknak a klimatológiai és távprognosztikai kutatásokban lehetséges felhasználásáról tartott előadást *Péczely György* a Magyar Meteorológiai Társaság 1956. március 1-i ülésén, részletesen elemezve az egyes típusok gyakoriságát, és a reájuk jellemző hőmérsékleti viszonyokat. Az előadást követő vita során *Czelnai Rudolf*, *Ozorai Zoltán*, *Kéri Menyhért* és *Berkes Zoltán* fejtették ki véleményüket az elhangzottakról és megállapították, hogy a bemutatott kutatási terület igen alkalmas a klimatológia és a szinoptika együttműködésének szorosabbá tételére. (*K. J.*)

„A BIOKLIMATOLÓGIA ALAPFOGALMAI." A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi osztályának 1956. március 5-én az Orsz. Meteorológiai Intézet előadótermében megtartott vitaindító előadásán a témát *Kérdő István* ismertette, a vitát *Páter János* vezette le. A vitaelőadás a különböző tudományágak szakembereinek részvételével nagy érdeklődés közepette zajlott le (az előadáshoz 21-en szóltak hozzá).

Az előadó vázolta a bioklimatológia alapvető problémáit. A pavlovi szemlélet tükrében ismertette az élő szervezet és a környezet egymásrahatását. A környezeti hatások közül természetesen az időjárási hatásokat. Vázolta az alapvető fiziológiai funkciókat s azoknak reagálását az időjárási tényezők változásai során. Ismertette a jelenleg használatos és a jövőben használandó elnevezéseket. Ez a nomenklatúra-tervezet és annak megvitatása lényeges azért, hogy a különböző szakmák kutatói meteorológiai vonatkozású vizsgálataik során egységes osztályozással és elnevezéssel hozzák közös nevezőre problémáikat. De fontos a nomenklatúra tisztázása külföldi közlések miatt is. Majd ismertette az előadó azokat a kutatási feladatokat, amelyeket a tárgykörben a meteorológusnak, biológusnak és orvosnak végeznie kell. Végül a bioklimatológiai kutatások hazai vonatkozású feladataira tért rá. Ismertette ezeknek a kutatásoknak jelenlegi állását és az ilyen irányú kutatások koordinálását.

Az előadást követő vitában a különböző tudományágak képviselői a nomenklatúra kérdésében kifejtették nézeteiket. A vita eredménye az volt, hogy orvosmeteorológiai vonalon továbbra is használják a szerző által javasolt eddigi nomenklatúrát. Agrármeteorológiai, limnológiai és egyéb vonalon pedig a nomenklatúra kérdését és helyes megoldását az ilyen irányban végzett vizsgálatok eredményei alapján fogják megállapítani. A vitaülés megállapodott abban, hogy felkéri *Aujeszky László*t és *Kérdő István*t arra, hogy a Bioklimatológiai és Sugárzási Albizottság legközelebbi ülésén foglalkozzanak az orvosi szinoptika megszervezésének gondolatával és annak minél előbbi megvalósításával. (*Páter János*).

SZÁSZ GÁBOR KANDIDÁTUSI ÉRTEKEZÉSÉNEK NYILVÁNOS VITÁJA. A Magyar Tudományos Akadémia IV. (Agrártudományok) Osztályán 1956. április 6-án délután folyt le *Szász Gábor* aspiráns, egyet. tanársegéd, a debreceni Egyetemi Meteorológiai Intézet munkatársa kandidátusi értekezésének nyilvános vitája az Orsz. Meteorológiai Intézet előadótermében. *„A rozs termelésének összefüggése az időjárással és az éghajlattal"* c. értekezés opponense *Bacsó Nándor* egyet. tanár, a földrajztudományok kandidátusa és *Kulin István*, a mezőgazdasági tudományok kandidátusa volt. Az opponensi vélemények, a disszertáció értékes voltának elismerése mellett, egyfelől módszertani kifogásokat emeltek a korrelációszámításnak a rozs terméseredményeit és az egyes hónapok időjárását elkülönítve összefüggésbe hozó alkalmazása, valamint a korrelációszámítás során kapott eredmények túlértékelése miatt, másfelől a mikroklímatikus eredményeknek a gyakorlatban való felhasználására ajánlottak haladottabb módszereket.

Az opponensi vélemények elhangzása után az értekezés egyes tézisei fölött megindult vitában többek között *Mándy György* botanikai szempontból vette éles kritika alá az értekezést, *Somorjai Ferenc* és *Bauer Ferenc* pedig az értekezés mezőgazdasági vonatkozású részeivel kapcsolatban mutatott rá bizonyos hibákra. A késő esti órákba nyúló vita lezártával a *Dési Frigyes* egyet tanár, elnök, *Wagner Richárd* egyet. tanár, *Somorjai Ferenc* és *Aujeszky László* kandidátusokból álló bíráló bizottság az értekezés agrometeorológiai részét megvédettnek nyilvánította. Megállapította egyben a bizottság, hogy az értekezés nagyon sok területre terjeszkedett ki, mezőgazdasági és botanikai része több hibás megállapítást is tartalmaz; az értekezés megjelentetése esetén e részek elhagyandók, mert nem is tartoznak szorosan az értekezés feladatához. Minthogy pedig *Szász Gábor* aspiráns az agrometeorológiai vonatkozású téziseket a vitában megvédte, részére a bírálóbizottság a Tudományos Minősítő Bizottságnál a *mezőgazdasági tudományok kandidátusi fokozatának* megadását javasolta. (*K. J.*)

Kiadásért és szerkesztésért felelős: az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója
A METEOROLÓGIAI INTÉZET ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSULAT HIVATALOS LAPJA

Megjelent 1000 példányban 2-561788 Athenaeum (F. v. Soproni Béla)

IDŐJÁRÁS

ПОГОДА ★ WETTER ★ TEMPS ★ WEATHER

K. Vogl (Berlin):*

Kurzfristige hydrologische Vorhersagen und ihre Genauigkeit

1. Einleitung. Unter hydrologischen Vorhersagen versteht man allgemein die Vorhersage von zu erwartenden Wasserständen oder Abflussmengen in Wasserläufen. An zukünftigen Wasserständen sind die Schiffahrt und der Hochwasserschutz, an Abflussmengen die Wasserkraftanlagen und die übrigen Wassernutzer interessiert. Je länger eine Vorhersagefrist ist, desto wertvoller ist sie, da in jedem Falle die auf Grund der Vorhersage zu treffenden Vorbereitungen für das zu erwartende hydrologische Ereignis, sei es Hoch- oder Niederwasser, vollständiger und sorgfältiger getroffen werden können. Sogenannte langfristige Vorhersagen sind aber viel zu unsicher, wenn sie einen nur vorübergehend eintretenden Wasser- oder Abflussstand wie den Scheitelstand eines Hochwassers bestimmen sollen. Sie sagen daher allgemein mittlere Wasserstände oder Abflussmengen für bestimmte Zeitabschnitte, wie z. B. einen Monat oder ein halbes Jahr voraus. An ihnen sind alle Wassernutzer mit den zu ihnen gehörigen Speicheranlagen interessiert.

Kurzfristige Vorhersagen sind immer dann erforderlich, wenn stark wechselnde Wasserstände eintreten, die fast ausschliesslich meteorologische Ereignisse zur Ursache haben. Sie werden von der Beobachtung eines Ereignisses abgeleitet, dessen Einfluss auf den Wasserstand in einem Wasserlaufprofil in kurzer Zeit festzustellen ist. Je kürzer diese Zeit (T) ist, desto genauer wird die Vorhersage. Sie wird damit aber auch wertloser, da für die auf Grund der Vorhersage zu treffenden Massnahmen immer eine gewisse Zeit erforderlich ist. Wenn für kürzere Strecken angenommen werden kann, dass der mittlere Fehler $(\triangle H)$ mit der Vorhersagestrecke annähernd linear wächst und für den betrachteten Bereich die Fliessgeschwindigkeit des Hochwassers konstant ist, gelten folgende Gleichungen:

$$\triangle H = k_1 \cdot l \text{ und } T = k_2 \cdot l$$

Der Quotient beider Gleichungen ergibt nach Umformung

$$\triangle H = k \cdot T$$

Mittlerer Vorhersagefehler und Frist stehen also in einem unmittelbaren Zusammenhang, so dass sich entweder aus einem zulässigen Fehler eine Mindestfrist für die Vorhersage oder aus einer erforderlichen Mindestfrist ein unbedingt zu erwartender Vorhersagefehler ergibt. Das Bestreben der Hydrologen geht dahin, die Fehler bei gleichen Vorhersagefristen und nicht durch deren Verkürzung zu verbessern.

2. Vorhersage nach Wasserständen am Hauptfluss. Die einfachste Vorhersage besteht in der Vorhersage eines Wasserstandes an einem unterhalb liegenden Pegel auf Grund eines am oberhalb liegenden Pegel beobachteten Wasserstands desselben Flusslaufs. Selbst unter der besonders günstigen Voraussetzung, dass der Ablauf eines Hochwassers vom oberen bis zum unteren Pegel durch keine nennenswerten Zuflüsse oder durch eine zu vernachlässigende Austauschbewegung mit dem benachbarten Grundwasser gestört wird, ist die Vorhersage mit Fehlern behaftet. Die Fehler wären nur dann zu vermeiden, wenn die Bewegung des Wassers in der Vorhersagestrecke einfachen und im Augenblick der Vorhersage klar übersehbaren hydraulischen Gesetzen folgen würde und vor allem die in diesen Formeln immer massgebend auftretende sogenannte „Rauhigkeit" bekannt wäre. Die sonstigen physikalischen Eigenschaften, wie z. B. Temperatur und Zähigkeit

* Verfasser dieses Aufsatzes ist *Dr.-Ing. Kurt Vogl*, Mitarbeiter des Hauptamtes für Hydrologie der Deutschen Demokratischen Republik.

spielen nach bisherigen Erfahrungen kaum eine Rolle. Ja sogar das augenblickliche Wasserspiegelgefälle im Profil ist nicht von der ausschlaggebenden Bedeutung, wie es die praktischen Abflussformeln der Hydraulik angeben. Abflussmessungen bei verschiedenen Wasserspiegelhöhen im selben Profil weisen oft Streuungen auch in dem Bereich auf, wo meist bei Beharrungswasserständen gemessen wird. Bei Durchgang einer Hochwasserwelle hingegen ergeben mehrere Abflussmessungen während des steigenden und fallenden Wasserspiegels gewöhnlich die bekannte Abflusschleife, die normalerweise für denselben Wasserstand beim Steigen und Fallen zwei verschiedene Abflussmengen angibt. Diese Schleifen weisen in ihrer Mehrzahl die kompliziertesten Formen auf, so dass eine genau gleiche Wiederholung ausgeschlossen erscheint.

Aus diesen Gründen sind die Vorhersageverfahren fast ausnahmslos empirischer Natur. Die zwischen beiden Pegeln aufgestellte Wasserstandsbeziehung ist entweder eine Gerade oder eine erfahrungsgemäss gefundene Kurve. Die einzelnen Punkte dieser Geraden oder Kurve stellen Mittelwerte bisheriger Beobachtungen dar. Die linearen Beziehungen tragen dem Umstand der in Einzelfällen sogar erheblichen Streuung Rechnung. Die Gruppierung der Fehler um den Mittelwert entspricht ganz allgemein der Gauss'schen Normalverteilung. Abweichungen kommen fast nur im negativen Bereich vor, d. h. wo die Vorhersage hinter dem tatsächlich eingetretenen Wasserstand zurückbleibt. Dort ergeben sich sowohl ein durchschnittlich grösserer Fehler als auch oft besonders hohe, von der Normalverteilung abweichende Extremwerte. Manchmal sind diese auf Eisversetzungen zurückzuführen.

Bei der kurzfristigen Vorhersage unterscheidet man termingebundene, also gewöhnlich 1-, 2- und mehrtägige Vorhersagen ohne Rücksicht auf die Scheitelwasserstände und Scheitelvorhersagen. Man kann nicht klar feststellen, für welche der beiden Vorhersagen der mittlere Fehler für kurze Entfernungen grösser ist. Mit zunehmender Vorhersagefrist wird natürlich die Scheitelvorhersage genauer. Zur Vorhersage der Scheitelhöhe gehört noch die Vorhersage der Eintrittszeit. Diese lässt sich noch weniger genau bestimmen. Die Laufzeit der Wellenscheitel schwankt nicht selten zwischen einem und mehreren Tagen.

Um die Unvermeidlichkeit von Vorhersagefehlern zu demonstrieren, wurde eine Sonderuntersuchung an 3 verschiedenen Pegelpaaren im Gebiet der DDR durchgeführt. Die Entfernung der beiden Pegel eines Paares ist verhältnismässig kurz. Dazwischen ist kein nennenswerter Zubringer, der den Wasserstand am unterhalb liegenden Pegel beeinflussen könnte, so dass die Voraussetzungen für eine grösstmögliche Genauigkeit gegeben sind. Die verschiedenen Verhältnisse der 3 Vorhersagestrecken sind aus nachstehender Übersicht zu erkennen :

Flussslauf	Pegel	Entfernung in km	Wasserspiegelhöhe des langjährigen MW*) ü. NN.	Mittleres Wasserspiegelgefälle in %	Einzugsgebiet in km²	Einzugsgebiet in %	Langjähriges**) MQ in m³/s	Bemerkung
Elbe	Strehla ..	39,5	88,94	0,286	54746	100,0	—	*1941—50
	Torgau...		77,66		55162	100,7	370	**1936—50
Mulde	Düben ..	58,4	83,94	0,459	6154	100,0	—	*1941—50 u. 1947—52
	Dessau...		57,12		7160	116,2	etwa 70	**1911—50
Freiberger Mulde	Berthelsdorf ...	42,0	376,73***	4,115***	244	100,0	3,74	**1936—50
	Nossen...		203,89***		588	240,8	6,85	*** Pegelnull statt Wasserspiegel

Der mittlere Fehler bei linearer Korrelation der Scheitelstände ergibt für 100 Wertegruppen im Hochwasserbereich :

Pegel	Jahres-reihe	Wasserstandsbereich am Vorhersagepegel	Mittlerer Fehler		Mittlerer grösster Fehler	
			in cm (m^3/s)	des Wasser-stands-bereichs in %	in cm (m^3/s)	des Wasser-stands-bereichs in %
Strehla . . . Torgau . .	1937/41	339—824 (cm) △=485 (cm)	±10,0 (cm)	2,06	±30,55(cm)	6,31
Düben . . Dessau . . .	1936/40	154—454 (cm) △=300 (cm)	±17,1 (cm)	5,70	±59,9(cm)	20,0
Berthels-dorf . . . . Nossen . . .	1938/42	9,38—137,00(m^3/s) △=127,62 (m^3/s)	±9,66(m^3/s)	7,55	±50,8(m^3/s)	40,3

Gleichzeitig wurde an diesen Beispielen eine eingehende Untersuchung durchgeführt, ob der Ausgleich mit Hilfe einer Kurve bessere Ergebnisse bringt als eine Gerade. Es stelte sich heraus, dass die Fehler eines linearen Ausgleichs nicht durch irgendeinen andern kontinuierlichen Ausgleich reduziert werden können. Aus der umseitigen Zusammenstellung kann entnommen werden, dass auch unter den günstigsten Umständen, wie bei den benachbarten Pegeln Strehla und Torgau am Mittellauf der Elbe, die Fehler immer noch erheblich sein können. Wenn auch aus dem Vergleich der Untersuchungsergebnisse der 3 Pegelpaare keine mathematisch formulierbaren Zusammenhänge zwischen dem Vorhersagefehler und den hydrologischen Merkmalen der Vorhersagestrecke abgeleitet werden können, so ist doch klar zu erkennen, was auch mit den weiter unten aufgeführten Durchschnittswerten ganzer Flussgebiete in grossen Zügen übereinstimmt, dass die Fehler mit dem Wachstumsgrad des Einzugsgebiets mit zunehmendem Gefälle und abnehmender Abflussmenge anwachsen.

3. Vorhersage nach Wasserständen an Haupt- und Nebenflüssen und nach Niederschlägen. Wenn zwischen den beiden oben genannten Pegeln grössere Zubringer einmünden, werden diese in der Vorhersage auf dieselbe Weise wie der Wasserstand am oberhalb liegenden Pegel des Hauptflusses berücksichtigt. Durch diese Einbeziehung weiterer Beobachtungselemente, die auf dem Wasserstand am Vorhersagepegel einen massgebenden Einfluss haben, werden die Vorhersagefehler nicht beseitigt, sondern nur verbessert. Mit zunehmender Berücksichtigung von Einflussfaktoren klingt jedoch die Verbesserung des Fehlers rasch ab, so dass meistens der 4. oder 5. Faktor kaum mehr von Bedeutung ist.

Da die kurzfristige Hochwasservorhersage auch im Hügelland und Gebirge für kleinere Flüsse und für dass Quellgebiet grösserer Flüsse eine wichtige Rolle spielt, wird die Vorhersage von Wasserständen aus Niederschlägen in flüssiger und fester Form angewandt oder mindestens angestrebt. Dies gilt besonders dann, wenn oberhalb des Vorhersagepegels kein verlässlich beobachteter Pegel mehr besteht oder ein solcher so nahe liegt, dass die Laufzeit nur wenige Stunden beträgt und eine Vorhersage trotz schnellster Nachrichtenübermittlung zwecklos wird. Ebenso sind die Niederschläge dann zu berücksichtigen, wenn das Zwischeneinzugsgebiet, das ist das Einzugsgebiet zwischen Melde- und Vorhersagepegel zu beiden Seiten der Vorhersagestrecke grösser ist und der Abfluss der Niederschläge aus demselben den Wasserstand am Vorhersagepegel wesentlich beeinflusst.

Der Zusammenhang zwischen Niederschlag und Scheitelwasserstand ist wesentlich lockerer als der Zusammenhang zwischen den Scheitelwasserständen zweier hintereinander liegender Pegel. Während nämlich die Konzentration des Ablaufs in einem Flussbett einer verhältnismässig einfachen Gesetzmässigkeit unterliegt, ist der Ablauf vom Auftreffen des flüssigen Niederschlags oder vom Ort des Schmelzvorgangs bis zu einem grösseren Gerinne derart kompliziert und vor allem mit Durchsickerungen bis zum Grundwasser verbunden, dass dieser Vorgang allein schon genügend Ursachen für den lockeren Zusammenhang von Niederschlag und Wasserstand enthält. Soweit deshalb solche Beziehungen aufgestellt wurden, hat man sie fast ausschliesslich in einfacher Weise linear gestaltet. Die in solchen Fällen meist berechneten Korrelationskonffizienten weisen die verschiedensten Werte auf. Wenn manchmal überraschend hohe Werte gefunden werden, so ist das nicht nur reiner Zufall, sondern auch damit zu begründen, dass die „Straffheit" der Beziehungen noch nicht eine entsprechend geringe mittlere Streuung

bedeutet. Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, dass einerseits ein Wasserstand unmittelbar in eine Beziehung zu einem anderen Wasserstand eingeführt wird, während man anderseits bei Niederschlägen nicht die unmittelbaren Beobachtungen, sondern die daraus abgeleiteten vermutlichen mittleren Niederschlagswerte des in Betracht gezogenen Einzugsgebiets in die Rechnung einführt. In den österreichischen Alpen ist man deshalb z. B. in Einzelfällen dazu übergegangen, für verschiedene vorherrschende Windrichtungen während der hochwassererzeugenden Niederschläge verschiedene Repräsentativstationen zur Berechnung der mittleren Niederschlagswerte heranzuziehen. Noch schwieriger gestaltet sich die Lösung dieser Frage, wenn Schmelzvorgänge allein oder in Verbindung mit warmen Niederschlägen zu einem Wasserstand in eine Beziehung zu bringen sind. Die zu einer einigermassen genauen Ermittlung der Schmelzwassermenge erforderlichen meteorologischen Faktoren, wie z. B. mittlere Stärke der Schneedecke und ihr Wassergehalt sind auch bei verhältnismässig intensiver Beobachtung nicht genau gegeben. Hinzu kommt noch, dass solche Werte, selbst wenn sie schon beobachtet werden, im Augenblick der Vorhersage vollständig kaum zur Verfügung stehen können.

Aus allen oben angeführten Gründen sind daher die meteorologischen Faktoren für eine exakte kurzfristige Wasserstandsvorhersage nicht vor der erwünschten Bedeutung. Wenn im Oberlauf eines Flusses die Vorhersage von Wasserständen nach Wasserständen oberhalb liegender Pegel wegen des raschen Ablaufs der Hochwasserwelle fast unmöglich wird, kann die Vorhersagefrist durch Verwendung der gefallenen Niederschlagssumme verlängert werden. Mit dem Vorteil der Fristverlängerung wird aber eine grössere Ungenauigkeit in Kauf genommen, so dass der Gesamtwert der Vorhersage kaum erhöht wird.

Besonders unangenehm macht es sich dann bemerkbar, wenn aus der Vorhersage Massnahmen abgeleitet werden sollen, die längere Zeit in Anspruch nehmen, wie z. B. die vorzeitige Entlastung einer Talsperre.

Niederschläge grösserer Intensität, die oft im Sommer Hochwässer verursachen, sind nur in Gebirge und Hügelland von merkbaren Einfluss auf Hochwasserstände. Im Flachland und insbesondere auf leichten Böden müssen Starkregen schon sehr seltene Extremwerte erreichen, wenn Zusammenhänge zwischen Niederschlag und Wasserstand deutlich erkennbar sind.

Eine Untersuchung an den Pegeln 1. Ordnung im Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik hat unter weitestgehender Berücksichtigung von Wasserständen an Haupt- und Nebenflüssen sowie von Niederschlägen zu nachstehenden Mittelwerten geführt:

Flussgebiet	mittlerer Fehler	grösster Fehler	
		+	−
1. Spree—Havel	± 13,2	+ 60,3	— 65,7
2. Mulde	± 24,8	+ 86,9	—162,5
3. Elbe	± 24,4	+103,4	—194,7
4. Saale	± 21,8	+ 98,8	—149,2
5. Werra	± 17,6	+ 62,6	—158,2

Die mittleren Fehler streuen mit Ausnahme des Spree-Havelgebiets nur wenig. Diese Abweichung des absoluten Wertes ist darauf zurückzuführen, dass der Schwankungsbereich der Hochwasserstände, wie der Wasserstände überhaupt, in diesem Gebiet wesentlich kleiner ist, als in den anderen Gebieten.

Um den Einfluss des Wasserstandsbereichs auf die absolute Grösse des mittleren Fehlers auszuschalten, sind die Fehler nach Berücksichtigung der ersten zwei Einflussfaktoren in % Bereichs der untersuchten Höchstwasserstände berechnet worden:

Flussgebiet	mittlerer Fehler in % des Wasserstandsbereichs
1. Spree—Havel	59,00
2. Mulde	58,35
3. Elbe	39,50
4. Saale	54,60
5. Werra	50,20

Das günstigste Ergebnis weist jetzt die Elbe auf. In grösserem Abstande folgen dann die übrigen Flussgebiete. Daraus folgt, dass grosse Ströme mit verhältnismässig glatten Flussschläuchen und geringer unberücksichtigter Einzugsgebietsvergrösserung

günstige Vorhersageverhältnisse haben. Je mehr man ins Gebirge mit engen, steilen Fluss- und Bachbetten kommt, wo ausserdem das Einzugsgebiet rasch anwächst, desto unsicherer wird die Vorhersage, wie die oben angeführte genaue Untersuchung an den drei Pegelpaaren bereits ergeben hat. Aber auch viele künstliche Abflussbehinderungen wie Wehre und Schleusen, sowie Aufspaltung des Flussschlauchs in zahlreiche Arme, wie z. B. im Spree-Havelgebiet, beeinflussen die Vorhersage ungünstig.

4. Weitere massgebende Einflussfaktoren. Die oben angeführten Fehler entstehen, wenn nur Wasserstände oder Abflussmengen und Niederschlagssummen für die Ermittlung des zu erwartenden Wasserstands benutzt werden. Versuche, eine weitere Verfeinerung der Vorhersage durch Berücksichtigung anderer Hochwassermerkmale, wie z. B. Wellenform oder Eisverhältnisse zu erreichen, sind grösstenteils erfolglos. Wenn solche Merkmale, die eine Vorhersage verbessern könnten, zwar existierten, aber unberücksichtigt geblieben wären, müssten die Vorhersagefehler für dasselbe Hochwasser an den verschiedenen Pegeln eine vorwiegend positive oder negative Tendenz aufweisen. Verschiedene Stichproben, die an der Elbe und in Muldegebiet vorgenommen wurden, haben das nicht erwiesen. Es liegen z. B. drei Pegel A, B und C an einem Flusslauf hintereinander, und es wird von A nach B auf Grund langjähriger Erfahrung eine Vorhersage gegeben, wobei ein positiver Fehler gemacht wird. Wenn man nun von B nach C nach demselben Verfahren eine Vorhersage gibt und dabei eine Korrektur im Sinne des oben gemachten Fehlers anbringt, bedeutet dies nicht immer eine Verbesserung, sondern kann im grossen Durchschnitt sogar eine Verschlechterung der Vorhersage mit sich bringen.

Umfangreiche Untersuchungen sowie auch Versuche mit künstlich abgelassenen Wellen haben vielmehr ergeben, dass es sich beim Ablauf einer Welle von Flussabschnitt zu Flussabschnitt um ständig wechselnde Strömungs- und im Zusammenhang damit um Geschiebe- und Sinkstofftransportvorgänge handelt, so dass die Genauigkeit einer kurzfristigen Vorhersage immer beschränkt bleiben wird. Nichtsdestoweniger ist und bleibt es Aufgabe der Hydrologie, die Forschung nach Verfeinerungsmöglichkeiten der kurzfristigen Wasserstandsvorhersage auf der Grundlage der erarbeiteten Erkenntnisse weiterzutreiben. Die meteorologischen Faktoren werden für die hydrologischen Vorhersagen eine überragende Bedeutung gewinnen, wenn es gelingt, katastrophale Niederschlagsmengen wenigstens 24 oder 48 Stunden vorauszusagen.

LITERATURVERZEICHNIS

1. *R. Bratschko :* Versuch einer kurzfristigen Niederschlagsvorhersage. *Die Wasserwirtschaft.* Wien, 1933.

2. *R. Bratschko :* Ganglinie der Mur als Funktion der Witterung im Einzugsgebiet. *Die Wasserwirtschaft.* Wien, 1928.

3. *O. Devik :* Über die Wasserstandsänderung eines Flusses bei Eisbildung, auf Götaälf angewandt. VI. Baltische Hydrologische Konferenz, August 1938, Berlin. Reichsminister für Ernährung und Landwirtschaft.

4. *A. Foster :* Rainfall and Runoff. 1949, New-York. Macmillam Comp.

5. *W. Friedrich :* Hochwasservorhersage auf Grund meteorologischer Beobachtungen. Mitteilung zur Tagung der Internationalen Vereinigung für Wissenschaftliche Hydrologie in Washington im September 1939.

6. *Haase :* Möglichkeiten und Grenzen einer Abflussvorhersage. *Das Gas- und Wasserfach,* München, 1949.

7. *XVIII. Internationaler Schiffahrtskongress,* Rom, 1953. Deutsche Auszüge aus den ausländischen Kongressberichten.

8. *W. V. Kesslitz :* Über verschiedene Methoden zur Vorausberechnung der Wasserführung österreichischer Alpenflüsse. *Die Wasserwirtshaft.* Wien, 1928.

9. *W. László ffy :* Die Vervollkommung der ungarischen Hochwasservorhersage. Deutscher Auszug der Vorträge des Hydrographischen Kongresses, 1955, Budapest.

10. *Lippert :* Hochwasseraussage (Methodik) und Hochwassermeldedienst auf deutschen Flüssen — VI. Balt. Hydr. Konf. August 1938, Berlin.

11. *R. Melin :* Die Voraussage der Frühjahrshochwässer in den Waldflüssen von Nordschweden — VI. Balt. Hydr. Konf. August 1938, Berlin.

12. *Schäfer :* Hochwasservoraussage (Methodik) und Hochwassermeldedienst auf den Flüssen der Ostseestaaten, Notwendigkeit eines Zusammenwirkens mit dem amtlichen Wetterdienst und den Talsperrenbetrieben. VI. Balt. Hydr. Konf. August 1938, Berlin.

13. *Schnell :* Versuch einer Hochwasservorhersage aus den Niederschlägen. 50 Jahre Gewässerkunde., April 1952, Düsseldorf.

14. *Wokroj :* Verfahren der Hochwasservoraussage in Niederschlagsgebiet der Weichsel. VI. Balt. Hydr. Konf. August 1938, Berlin.

G. Péczely:*

Some contributions to the description of the thermal conditions of macrosynoptic situations in Hungary

I.

The climatic parameters, used in classical climatology (such as mean values, sums, and frequencies) are computed from all the data observed during a given period of time and are yielding a general characterization of the climatic conditions at a given locality. It is quite obvious that such a description is inherently deficient, as, for instance, one and the same mean value could be produced by two entirely different sequences of data. Standard deviations and histograms are more helpful, they are, however, equally unsuitable for an unbiased analysis of finer details. Mean values, sums and frequency distributions of any climatic element are produced by the occurrence of a great number of concrete weather situations, that is, of a genetically heterogeneous accumulation of events, and this is interfering with the soundness of their physical meaning. By these considerations we are led to the opinion that the application of the methods of classical climatology has a thorough justification only in such cases when they are employed to the characterization of a genetically homogeneous material. Therefore, it is desirable to undertake a previous grouping of the data in such a way that each group should contain only genetically homogeneous cases. Such a trend of thougths is characteristic for a number of recent papers in climatology, in which the meteorological elements are studied by using a selected material derived from well-defined synoptical situations and, as a consequence, fulfilling in a more satisfactory way the requirement of genetical homogeneity.

This being established, we are confronted with the problem of finding the most suitable classification of synoptic situations for the purposes of such investigations. Obvious requirements are that the types of situations to be chosen should be characteristic fot the weather conditions in the given region, and, further, that they number should be not a too great one, for this would interfere with the reliability of the results. (Namely, as the available series of observations are comprehending generally not too many years, in case we were adopting an excessive number of types of weather situations, the number of cases corresponding to some types would be very low and this would involve the irreliability of the computed results).

At present, the longest and most detailed macrosynoptical catalogue available is that of *Hess* and *Brezowsky* [1], but, unfortunately, its application to weather conditions in this country is in many cases impossible, for it was prepared mainly in view of the conditions on the western parts of Central Europe. As a consequence, it was inevitable for us to compile, for Hungary, a new macrosynoptical catalogue, in view of using it for climatological purposes. The first steps of this work had been described in a previous article [2]; in the meantime, we prepared a catalogue reaching as far back as the year 1892. In this way, accounting for the lack of synoptic material from the war years 1942—1945, the completing of which is not yet possible in this country, we are now in possession of a material of 60 years (1892—1941, 1946—1955), that is, of a sufficiently wide and abundant basis for undertaking further computations. In the meantime, the number of types of macrosynoptic situations has been increased to 15 by the introduction of 3 new types of situation. In *Fig. 1. (p. 73)*, characteristic surface charts of the 15 situations are shown and monthly frequencies of their occurrence are given. A more detailed description of the typical situations and the catalogue itself will be published in another paper. Essential features and notations of the types adopted are as follows:

* Author of this paper is *G. Péczely* scientist at the Section of Long-range Weather Forecasting, Central Meteorological Institute (Budapest).

1 **Cm** Cyclonic, before the passage of a cold front, zonal circulation.
Wind direction : W.

2 **Ch** Cyclonic, after the passage of a cold front, zonal circulation.
Wind direction : W.

3 **Cm*** Cyclonic, before the passage of a cold front, meridional circulation.
Wind direction : S, SW.

4 **Ch*** Cyclonic, after the passage of a cold front, meridional circulation.
Wind direction : N, NW.

5 **CmM** Praecyclonal circulation pattern of a Mediterranian (Vb) cyclone.
Wind direction : S, SE.

6 **ChM** Postcyclonal circulation pattern of a Mediterranian (Vb) cyclone.
Wind direction : N, NE.

7 **C** Cyclonic center situated in the Carpathian Basin.
Wind direction : indefinite.

8 **Aw** Anticyclonic ridge protruding from the W.
Wind direction : NW.

9 **AB** Anticyclone over the British Isles or over the North Sea.
Wind direction : N, NW.

10 **An** Anticyclone situated to the N of the Carpathian Basin.
Wind direction : NE, E.

11 **AF** Fennoscandinavian anticyclone.
Wind direction : NE.

12 **Ae** Anticyclone situated to the E of the Carpathian Basin.
Wind direction : S, SE.

13 **As** Anticyclone situated to the S of the Carpathian Basin.
Wind direction : SW, W.

14 **A** Anticyclonic center or divergence over the Carpathian Basin.
Wind direction : indefinite.

15 **Ny** Saddle (hyperbolic point) over the Carpathian Basin.
Wind direction : indefinite.

Monthly and annual frequencies for each of the types of situation are shown, expressed in per cents of the number of days in the month or the year, respectively, in *Table I.*

Table I.

Frequency of macrosynoptical situations, per cents

Type	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Year
Cm	5,5	5,3	4,8	3,7	4,2	4,3	2,9	3,6	3,3	3,2	3,7	5,5	4,2
Ch	2,6	3,5	3,5	3,0	3,2	3,7	2,9	2,6	2,7	1,9	2,0	3,2	2,9
*Cm**	8,7	9,9	11,6	11,7	8,7	6,3	4,2	5,5	6,3	7,4	10,7	9,0	8,3
*Ch**	3,2	5,0	5,8	6,3	5,5	7,7	7,1	5,5	3,4	2,9	2,7	3,6	4,9
CmM	9,4	8,2	7,8	9,3	6,1	2,3	1,4	1,3	4,3	6,5	7,3	9,3	6,1
ChM	2,3	2,8	2,6	3,7	2,9	1,7	0,6	0,6	1,7	2,3	2,3	2,3	2,1
C	1,0	1,1	2,0	2,7	2,6	1,8	1,7	0,6	0,7	1,0	1,0	1,0	1,3
Aw	10,0	8,8	8,1	8,3	8,4	17,3	25,5	20,0	11,7	8,7	9,0	8,4	12,1
AB	4,5	7,5	6,1	6,3	5,5	10,7	8,1	7,7	7,3	4,8	4,3	2,9	6,3
An	9,0	10,0	9,7	8,3	13,2	8,3	5,5	9,7	9,0	10,8	9,3	9,7	9,4
AF	4,5	3,2	3,2	3,7	7,8	6,3	6,8	5,2	3,3	3,2	3,3	2,3	4,4
Ae	13,2	13,1	14,5	12,0	10,6	4,3	2,9	6,8	13,0	21,3	22,7	16,8	12,6
As	6,1	5,3	6,4	5,7	5,2	6,7	6,2	5,5	5,0	6,5	4,0	6,1	5,7
A	16,2	11,4	9,4	7,0	7,8	12,3	18,8	18,8	23,0	15,5	14,0	15,8	14,1
Ny	3,8	4,9	4,5	8,3	8,3	6,3	6,4	6,6	5,3	4,0	3,7	4,1	5,6

By these introductory remarks we are now inabled to discuss the fundamental subject of this paper : using the data of daily mean temperatures at Budapest, we are investigating the temperature conditions in each type of macrosynoptic situations, in order of obtaining a definite picture of their climatological aspects. Of course, this paper is regarded as a first step in the study of this rather intricated problem. It was prompted by the urgency of obtaining, in the interest of current operational work in long-range forecasting, data concerning the probabilities for the occurrence of a given value of temperature in the presence of a given type of macrosynoptic situation.

In the course of investigating the behaviour of various meteorological elements according to the peculiar types of macrosynoptic situations, emerged the question about the way in which different elements are linked to each other during a given type of situa-

tion, that is, which type of *weather* is experienced in the presence of a certain type of macrosynoptic situation. This question can only be answered by investigation of complex sets of data containing different, simultaneously observed meteorological elements, a task which cannot be undertaken in this paper. It is quite obvious, that a characterization of climate by such a method is affording a much greater volume of work to be done as compared to normal climatological routine and this circumstance constitutes, at the moment, a serious handicap for the development of this branch of meteorological research.

II.

At first, it must be observed that the types *C* and *Ny* were omitted from the investigation of temperature conditions, as the first one occurs very seldom, and the second one is rather of a heterogeneous character, representing a transition period between the circulation patterns of two cyclones or two anticyclones. This peculiarity of the *Ny* situation is, however, a drawback only in the investigation of temperature conditions ; on the other hand, in the study of, say, precipitation phenomena, this situation must be carefully studied, for, as it is familiar to many meteorologists, this situation is often favourable to the occurence of prolonged and rather abundant precipitations.

As a first step, we are taking into account the reliability of the mean values computed from series of observations having different lengths. Assuming a normal distribution, the probability can be computed for the rightness of the assumption that the arithmetic mean value is differing not more than by $\pm n \, . \, s$ from the real value of the quantity under observation (n being a given number and

$$s = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

the standard deviation of the mean value). For reaching a probability as high as 0,95 we have to take n=1,96 and the widths of the internal $+ n.s$ are given, for this particular case, in *Table II*.

Table II.

Values of n . s

	σ = 2,0	3,0	4,0	5,0
N = 10	1,2	1,9	2,5	3,1
30	0,7	1,1	1,4	1,8
50	0,6	0,8	1,1	1,4
75	0,5	0,7	0,9	1,1
100	0,4	0,6	0,8	1,0
150	0,3	0,5	0,6	0,8
200	0,3	0,4	0,6	0,7
250	0,2	0,4	0,5	0,6
300	0,2	0,3	0,5	0,6
400	0,2	0,3	0,4	0,5
500	0,2	0,3	0,4	0,4
1000	0,1	0,2	0,2	0,3

From Table II, it is quite obvious, that, for obtaining mean values of such a perfect reliabilty, it would be necessary to have so great a number of observed cases, that is not available for any of the types of macrosynoptical situations. (For the most abundant type, that of *Aw* in July, we are still possessing only 474 cases). In general, we have to content ourselves with data of an accuracy of $\pm 1°$ centigrade ; some results, that are more reliable, are printed in the tables in italics.

At first, we are considering the annual amplitude of temperature variations for each type of macrosynoptical situation *(Table III)*. Highest values of the annual amplitude, depassing 27° centrigrade, are found for the situations *A*, *AF*, and *Ae*, while the types *Cm*, *Ch*, *Ch**, and *Aw*, as they are mainly connected to air masses of a maritime origin, are yielding values that are not depassing 20° centigrade. The low amplitude values found for the situations *CmM* and *ChM* are rather surprising. This result is probably a consequence of the overcast and rainy conditions prevailing in these situations. As compared with the overall annual average amplitude, the amplitudes in situations *An*, *AF*, *Ae*, and *A* are depassing the overall values, while *Cm*, *Ch*, *Cm**, *CmM*, *ChM*, *Aw*, *AB* and *As* have annual amplitudes lower than the overall values. It is of interest that

Table III.

Departure of average temperatures of the macrosynoptical situations from the over-all average monthly temperatures

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ampli-tude
Cm	*3,2*	2,9	0,8	*0,7*	0,1	−0,4	0,1	−0,2	0,4	0,0	*2,3*	2,2	19,6
Ch	*3,7*	2,9	*1,1*	−1,1	−2,0	−1,4	−2,5	−2,1	−1,5	*0,1*	*1,4*	2,8	16,5
*Cm**	2,6	2,3	2,0	1,4	1,0	0,8	1,9	2,2	1,2	2,0	2,8	2,2	22,0
*Ch**	*2,4*	1,2	−2,1	−2,4	−2,7	−2,4	−3,3	−3,1	−2,1	−1,6	*0,2*	0,8	17,0
CmM	1,2	0,6	0,6	0,1	−0,6	−1,8	*−1,8*	*−1,1*	*−1,4*	0,0	1,4	1,4	19,7
ChM	*−0,3*	*−0,8*	*−0,9*	−4,1	−3,9	*−2,8*	*−3,9*	*−3,2*	*−3,2*	*−3,1*	*−0,6*	*0,8*	19,1
Aw	2,6	2,2	−0,1	−0,6	−1,4	−1,0	−1,3	−1,1	−0,6	−0,6	0,0	1,5	18,8
AB	1,1	−0,9	−0,8	−2,8	−2,1	−1,7	−1,9	−2,4	−2,3	−1,0	−1,5	*−1,4*	20,3
An	−1,9	−3,1	−1,9	0,2	1,0	0,9	1,7	0,7	−0,4	−0,8	−1,7	−2,1	26,3
AF	*−4,5*	*−4,5*	*−2,3*	*−2,4*	−1,1	0,1	0,1	0,0	−1,5	−2,4	*−2,8*	*−5,0*	27,3
Ae	−1,2	−0,3	0,2	1,6	1,6	2,6	3,1	3,0	1,6	0,8	0,4	−1,2	27,0
As	3,5	2,7	3,3	2,9	2,0	2,3	2,3	1,5	1,9	3,0	*2,7*	2,8	21,5
A	−3,3	−2,8	−0,8	0,3	1,2	1,9	2,2	1,4	0,8	−0,3	−2,1	−3,2	28,2
Aver.	−0,8	1,1	6,0	11,4	16,6	19,9	21,9	21,0	16,8	11,0	5,3	1,1	22,7

Table IV.

Values of σ

Type	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Average
Cm	4,3	3,1	3,5	3,4	3,3	3,4	2,2	3,0	3,2	2,9	3,9	3,8	3,3
Ch	3,5	2,7	3,5	2,7	3,1	2,5	2,6	2,7	2,6	4,1	2,8	3,2	3,0
*Cm**	3,7	3,7	3,6	3,3	3,2	3,0	2,8	2,9	3,2	3,4	3,9	3,5	3,3
*Ch**	3,5	2,9	2,9	3,2	2,9	2,8	2,5	2,6	2,8	2,5	3,5	3,2	3,1
CmM	3,7	3,3	4,0	3,8	3,6	3,7	3,7	3,4	3,6	4,0	3,5	3,6	3,6
ChM	4,3	3,2	3,6	3,1	3,3	2,8	1,6	2,3	3,2	3,0	3,0	3,1	3,1
Aw	3,6	3,6	4,1	3,4	3,7	2,7	2,6	2,6	2,9	3,5	3,3	3,4	3,3
AB	3,6	3,4	3,7	3,9	3,4	2,9	2,6	2,6	3,1	3,2	3,4	3,4	3,3
An	3,9	4,5	4,1	3,9	3,2	3,1	2,7	2,7	3,6	3,8	4,2	4,1	3,7
AF	4,3	4,0	3,3	3,6	3,7	2,9	2,4	2,9	3,1	3,3	3,7	4,3	3,5
Ae	4,1	4,2	4,0	3,5	3,5	2,9	1,9	2,7	3,1	3,9	4,2	4,0	3,5
As	2,7	3,9	3,5	3,2	3,4	2,3	2,4	2,6	2,9	3,7	4,0	3,9	3,2
A	4,3	5,0	4,6	4,1	3,9	2,7	2,5	2,6	3,8	3,8	4,0	4,2	3,8

for *Cm** a relatively higher amplitude was found than for the other situations of the second group. Presumably, this result could be due to the circumstance that this situation, in the summer months, occurs mostly as a termination of an anticyclonic situation, and, being linked to the advection of very hot air masses from the SW before the onset of precipitation processes, its temperature in the summer cases is very elevated. On the other hand, in winter, this kind of situation becomes relatively too cold, for, during the cold season, the advection of warm air masses is confined to upper levels, the lower strata being still occupied by a thin layer of cold air masses. Studying the departures of temperature in each month (Table III), it is possible to obtain a certain insight into the problem of how far advectional and radiational influences are responsible for the temperature conditions found during a given type of situation. Sutiation *Cm** and *As* are, during the whole year, warmer than the average value of all situations taken together. These are situations in which advection from the S and from the SW occurs to the Carpathian Basin. Prevailingly warm are the situations *Cm* and *Ae*, they are possessing, however, some months with a deficient temperature ; the former in the summer, the latter in the winter. This corresponds fully to the advectional conditions in the different seasons. In the case of situation *Ae*, there is probably an orographic component at work. As in this situation we are placed at the boundary of an anticyclone, air that is advected from the SE has, on its arrival on the inside of the basin, the opportunity of undisturbed irradiation which leads, in the winter, to the production of very low temperatures. The situations *Ch**, *ChM*, *Aw*, *AB*, and *AF* are prevailingly cold ones. In the situations *Ch**, *Aw* and *AB*, there are some slight excess temperatures in the winter, and, in the case of *AF*, in the summer. This could be probably attributed to advection. Situation *A* is one of characteristic radiation conditions ; from October to April, when heat losses are prevailing, temperatures of situation *A* are lower, and, on the other hand, in the remaining six months they are higher than the overall average temperature. It is of interest that this seasonal effect is not entirely a symmetrical one, as the difference in January is of −3,3°, centrigade, while in July, it is only of +2,2° centigrade. An expli-

cation could be sought in the fact that, in winter, the presence of a snow cover is strongly increasing the heat losses by radiation. The seasonal behaviour of situation *Ch* is antisymmetrical to that of *A*, illustrating the opposite thermal characters of continental and maritime air masses : cold winters and hot summers on the one hand, mild winters and cool summers on the other.

It is rather puzzling that, during the winter, the temperature on days with a *Ch* situation are warmer than the days of the *Cm* type, that is, the passage of a cold front is linked, on the ground level at least, to an increase of temperature. This phenomenon is familiar to operating synopticians. Its explanation consists in the fact that by the strongly turbulent postfrontal flow of a cold front, the remains of the shallow layer of cold air that hitherto were adhering to the earth surface are rapidly removed. As a consequence, one is assisting to the paradoxical phenomenon of rising temperatures in the lower strata caused by the passage of a cold front, a decrease of temperature occurring only in the upper layers.

In order of corroborating this opinion, we compared the vertical temperature distribution in the *Cm* and *Ch* situations for December and January of the 5 years 1951—55. The mean values, as deduced from the radiosonde observations made at 03 GMT, are shown in *Table V*. The cold character of situation *Ch* manifests itself only upwards from the 3000 meter level.

Table V.

Vertical temperature distribution on the days of situations Cm and Ch
(December and January)

Height	Cm	Ch	Δ
Talaj .	—0,1	4,2	4,3
1000 m	—0,2	1,1	1,3
3000 m	—9,9	—10,9	—1,0
6000 m	—30,3	—32,0	—1,7

From *Table IV.*, containing the values of departures, it is seen that situations connected with maritime air masses have minor departures as compared to the types with prevailing continental air masses. This is an expression of the fact that advected air masses are conserving in a certain measure their original properties. There is an exception in the case of situation *CmM*, which is characterised by more substancial departures. This could by partly caused by the circumstance that the situation in question is linked to a rapid warming after excessive cold in the winter and there exists, in the initial period of such a situation, a rather persistent layer of cold air on the ground, while, towards the end of the period, warmer air masses are gradually occupying also the lower levels. As a consequence the thermal characters of the subsequent days are, in such a situation, very different from each other. Similar peculiarities are shown, in winter, by the departure values of the situations *Cm* and *Cm**.

Frequency distribution of the temperature values for each type of situation will be treated in another paper. However, we are giving here, as an example, frequencies of temperatures for the situations *A* and *Aw* in January and July *(Fig. 2. p. 78.)*. The former is characteristic for the continental, and the latter for the maritime types of situations. A peculiar feature of situation *A* consists in the great variability of the January temperatures with 4 separate frequency peaks, while in July the mode appears as a sharply outstanding value. The January behaviour could probably be attributed to snow cover influences, as the temperature conditions of the slowly moving air masses of an anticyclone are, in the winter, greatly affected by the presence or the absence of a snow cover. The January frequency distribution for the situation *Aw* is characterised by a definite right-hand asymmetry, that is, the median value is displaced to the right, towards the larger values, as compared to the average. In July, some indications of a slight left-hand asymmetry can be detected ; though the median itself is not displaced to the left, the mode has a value lower than that of the average. (The situation *Aw* has been selected, for this discussion, in preference to the situation *Ch**, because for *Aw* a more abundant material was available.)

Concluding the discussion on the mean temperatures of the macrosynoptic situations, we are now turning tho the seasonal variations. For this purpose, we are utilizing the concept of relative temperature introduced by *W. Köppen*. Relative monthly temperatures are defined as the monthly mean temperature expressed in per cents of the annual amplitude, the mean temperature of the coldest month being taken equal to 0 and that of the warmest month equal to 100. By this concept, the differences in the seasonal temperature variation of continental and maritime climates are clearly expressed. In a continental climate, spring months are relatively warm and autumn ones are relatively

cold, as a consequence of the differences in the heat balance of continental and maritime regions. We are considering, for the sake of comparison, two typical cases of seasonal temperature variation. The first one has been derived by *Köppen* and described by him as an example of coastal conditions [3], the other, of strongly continental character, has been computed from the data of Taskent in Central Asia, as well as those of Cita and Jakutsk in Sibiria. It is a well-established fact that relative temperatures for Hungary are showing a higher degree of continentality than those of the surrounding countries, as a consequence of orographical conditions. Thus, it was necessary to chose, for comparison, the above-named continental stations. *Table VI.* contains the series of tempe-

Table VI.

Relative temperatures

Type	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	P_o	P_K
O	0	4	16	38	64	86	100	97	78	53	26	9	—	—
K	0	13	32	57	77	94	100	93	76	54	26	9	—	—
Cm ...	0	8	22	49	73	87	100	94	76	44	26	5	0,13	0,31
Ch ...	0	7	26	45	71	89	100	97	76	50	23	6	0,20	0,37
*Cm** ..	0	7	28	50	72	86	100	97	74	51	29	7	0,05	0,71
*Ch** ..	0	4	13	44	72	93	100	96	77	46	23	2	0,43	0,001
CmM .	0	7	32	57	79	90	100	99	76	54	32	11	0,01	0,82
ChM .	0	6	33	44	73	96	100	99	77	47	30	16	0,001	0,16
Aw ..	0	8	22	48	71	91	100	96	76	46	19	4	0,04	0,16
AB ..	3	2	27	44	73	91	100	93	73	51	20	0	0,16	0,02
An ...	0	3	26	55	78	90	100	93	73	49	24	7	0,03	0,38
AF ..	0	7	33	53	76	93	100	97	76	51	29	5	0,001	0,78
Ae ...	0	10	30	56	75	91	100	97	76	51	28	7	0,001	0,99
As ...	0	5	31	54	74	90	100	93	74	53	25	6	0,005	0,69
A	0	9	33	56	78	92	100	94	77	53	26	7	0,000	0,99
Average	0	8	30	50	77	91	100	96	78	52	27	8	0,08	0,93

rature data necessary for the two comparisons, as well, as the annual variations of the relative temperatures for each macrosynoptic situation. In the case of every situation, we applied the χ^2-test for investigating the probability of the respective series of data being identical with a maritime (*O*) or continental (*K*) series. The probability that the relative temperature series obtained from the overall average values should be identical to the *K* series has been found to be 0,93 while that of its identity with the *O* series has been determined to be only of 0,08.

This result should be regarded as a verification of the great influence, in the sense of increased continentality, of orographical factors in the Carpathian Basin. As to the individual peculiarities of the different macrosynoptic situations, it is seen that the probabilities of an identity with a maritime series are highest for the situations *Ch*, *Ch**, and *AB*; however, even in these cases, the probability is much lower than the value of 0,95 regarded as a minimal requirement for reality. This could be interpreted in favour of the opinion that orographic influences in the Carpathian Basin are by far too strong for not interfering with the original properties of maritime air masses advected to this country. Similarity to the *K* series is strongest for situations *A* and *Ae*; for all the remaining situations, the simmilarity is smaller than that characterized by the probability of identity of 0,93 found for the series of overall average values. Thus, the conclusion could by drawn that only quiet anticyclonic situations are able to produce a degree of continentality which is higher than that attributable to orographical conditions in the basin. Situation *A* is the one with the least air movement, and *Ae* is occupying the second place in this respect [4].

However, this method is not entirely adequate for fully demonstrating the maritime or continental character in the seasonal temperature variation of each situation, as it is based on the data of all the months of the year, whereas the great contrasts in maritime and continental climates are experienced during the periods of the year in which the steepest rise and fall of temperature are occuraing. Therefore, we are introducing an index by which an easier illustration of the maritime or continental character of a given temperature series could be afforded. The index is defined by

$$M = (T_{III} - T_{XI}) + (T_{IV} - T_X)$$

the letters with suffixes designing relative temperatures of the months March, November, April, and October, respectively. The quantity *M* has a negative value for maritime climates and a positive one in continental climates *(Table VII)*.

Table VII.

Values of the index M

Cm	*Ch*	*Cm*	*Ch*	*CmM*	*ChM*	*Aw*	*AB*	*An*	*AF*	*Ae*	*As*	*A*	Average
1	−2	−2	−12	3	0	5	0	8	7	7	7	10	1

Finaly, these investigations are throwing some light on a certain problem of air mass transformation. One of the difficulties in the research on the incessant transformations that air masses are constantly undergoing, lies in the circumstance that air masses, in the course of their movements, are subjected to ever changing influences as they are passing from one region of the earth's surface to another. An easier opportunity of making such observations is secured in the cases in which an air mass comes to a still-stand over a given region. Such favourable conditions are found in anticyclonic situations. In accordance with this state of things, we selected from our material, for the months of January and July, the cases in which anticyclonic situations were present for at least 5 subsequent days. Computing average values of the daily mean temperatures on the first, second, third, etc. days of the anticyclonic situations, we found the following two sequences of data :

January					July				
first	2d	3d	4th	5th	first	2d	3d	4th	5th
day of anticyclonic situation					day of anticyclonic situation				
−2,2	−3,6	−3,5	−3,8	−4,6	22,3	23,8	24,7	25,3	25,8

As it is shown by these figures, the relation between the temperature and the number of days during which an anticyclonic situation was present is a logarithmic one, that is, temperature changes are becoming, during the process of ageing of an anticyclone constantly smaller and smaller. Of course, in the case of a very long-lived anticyclone, a strict fulfilment of this rule could be assured only if the radiation balance would remain unchanged and some other conditions of the air mass (such as humidity content and transparency) could remain unaltered. For short-lived anticyclones these modifying conditions could be neglected. Then, we have the following relations :

$$T_{jan} = 2{,}2 - 3{,}4 \log t$$
$$T_{july} = 22{,}3 + 4{,}9 \log t$$

(common logarithms, t being the number of days during which the anticyclone has yet persisted). This logarithmic rule is more strictly valable in July than in January ; the discrepancies in January are, presumably, again the results of the disturbing influence of a snow cover. The numerical coefficients in these formulas are probably depending on the humidity and pollution conditions of the air masses, this being a suggestion needing further verification.

III.

Many problems, connected to the subject-matter of this paper, were treated here rather in a cursory manner, as our aim was this time only to give a general picture of the work we have begun. We are especially convinced of the great importance of investigating, in a complex manner, for a given macrosynoptic situation, the simultaneous behaviour of several meteorological elements, whereas in the present paper, we have dealt only with the sole aspect of temperature conditions. A further important step will consist in the investigation of the origin and development process of the various macrosynoptic situations as a problem of the general circulation, leading to some applications in the practice of long-range weather forecasting. Finaly, we are trying to derive from the marcosynoptical conditions over the Northern Hemisphere, the peculiarities of the synoptic situation over this country, and, in this way, to forecast the weather at a number of selected observing stations.

REFERENCES

[1] *Hess, P.* u. *H. Brezowsky :* Katalog der Grosswetterlagen Europas. Berichte des D. W. D. in der Us. Zone, Nr. 33. Bad Kissingen, 1952.

[2] *Péczely, G. :* Typisierung der makrosynoptischen Lagen für Ungarn. *Időjárás,* Vol. 59., p. 212. Budapest, 1955.

[3] *Bürger, K. :* Klimatologische Studie über die Temperaturverhältnisse der Grosswetterlagen Mitteleuropas. Berichte des D. W. D., Nr. 6. Bad Kissingen, 1953.

[4] *Czelnai, R. :* Beiträge zu den Windverhältnissen des Balaton-Sees bei föhnartigen Wetterlagen. Beszámolók az 1955-ben végzett tudományos kutatásokról. Orsz. Meteorológiai Intézet Hiv. Kiadv. XX. k., p. 137. Budapest, 1955.

Z. Berkes:*

Der Zusammenhang der Wirkungszentren im Rahmen der allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre

In der allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre handelt es sich im Grunde genommen von Austauschströmungen von kalten und warmen Luftmassen. Wo diese Luftmassen des öfteren vorkommen, dort entstehen klimatologische Wirkungszentren in der Verteilung des Luftdruckes. Solche sind: die allgemein bekannten Zyklonenzentren bei Island und den Aleutischen Inseln oder die Antizyklonen bei den Azoren und auf dem Stillen Ozean. Hierher gehören die vorwiegend thermischen, polaren und nordsibirischen kalten Antizyklonen, weiter auch die Depression über Iran und der Wüste Sahara. Bei den Austauschströmungen der Luftmassen treten auch Änderungen des Luftdruckes auf. Diese sind in erster Linie thermischen Ursprungs, rühren also von Dichteänderungen her, es spielen aber bei ihnen auch vergenziale Wirkungen (Konvergenz, Divergenz) eine Rolle.

Wenn wir also diese Prozesse in kürzeren Zeitabschnitten untersuchen, dann müssen wir bei der Deutung der Änderungen des Bodendruckes thermische, advektive und dynamische Faktoren in Rücksicht nehmen. Wenn aber die Frage auf der Grundlage der klimatologischen Durchschnittswerte geprüft wird, dann können wir die Anomalien des Luftdruckes in erster Linie als Luftmengenänderungen auffassen, denn die vergenzialen oder die Beschleunigungsfaktoren werden in den langzeitlichen Durchschnittswerten grösstenteils ausgeglichen. Soviel ist aber sicher, dass in den Zyklonenzentren Konvergenzwirkungen, in den Antizyklonenzentren Divergenzwirkungen das Übergewicht beibehalten.

Es verdient besonderes Interesse das Benehmen der klimatologischen Wirkungszentren aus diesem Gesichtspunkte zu studieren. Wir möchten z. B. wissen, in welchem Zusammenhange sich die Wirkungszentren miteinander befinden. Wir können die Frage aufwerfen, dass die Verstärkung oder Abschwächung der azorischen Antizyklone auf Kosten welches Wirkungszentrums erfolgt? Dieselbe Frage kann im Zusammenhange mit anderen Wirkungszentren ebenfalls gestellt werden.

Wir können auf solche Fragen unter Anwendung von zweierlei Methoden Antwort geben. Wir können z. B. die Änderungen des Luftdruckes untersuchen, nach Möglichkeit mit Bezug auf natürliche, synoptische Zeiträume. Ebensogut können wir aber das Benehmen der monatlichen Isallobaren des Luftdruckes prüfen. Der andere Weg ist die Methode der Korrelationen, laut deren wir den Druck eines Wirkungszentrums z. B. mit dem Luftdrucke der Beobachtungsstellen einer ganzen Halbkugel in Korrelation bringen und Linien der Isokorrelation konstruieren. Mit der letzteren Methode machte *Exner* tiefgehende Untersuchungen in erster Linie mit Bezug auf das „isländische" Wirkungszentrum [1].

Exner führte Korrelationsrechnungen auf Grund von 30 jährigen (1887—1916) Luftdruckanomalien durch und stellte fest, dass das isländische Zyklonenzentrum im Winter und im Sommer gleichweise mit dem Luftdrucke im subtropischem Raume des Atlantischen Ozeans in engster Beziehung steht. Wenn der Luftdruck bei den Azorischen Inseln zunimmt, dann fällt es bei Island mit einer Korrelation von 40—50% und umgekehrt. Im Winter zeigt sich stärkere Korrelation auch mit dem Luftdruck über Japan mit einer Korrelation nahe 30%. Mit anderen Gebieten der Erde ist der Zusammenhang schwächer und natürlich am schwächsten mit dem Luftdruck auf der südlichen Halbkugel.

* Verfasser dieser Abhandlung ist *Dr. Z. Berkes*, Vorstand der Abteilung für langfristige Vorhersage an der Zentralanstalt für Meteorologie (Budapest).

Exner hat das isländische Gebiet in erster Linie deswegen zum Gegenstand seiner Untersuchungen gewählt, weil die grösste durchschnittliche Anomalie des Luftdruckes der ganzen Erdoberfläche hier zu finden ist. Er bemerkt aber, dass solche Untersuchungen auch mit Bezug auf andere Wirkungszentren durchgeführt werden sollten. Infolge seines Todes war es leider für ihn nicht möglich die Untersuchungen fortzusetzen und abzuschliessen.

Im Anschluss an die erwähnte Äusserung *Exners* führten wir ähnliche Untersuchungen durch Berechnung von Vorzeichenkorrelationen aus und zwar auf Grund des originalen Materiales von *Exner*. Die Vorzeichenkorrelation rechneten wir nach der Formel $(p - m) : n$, wo p bedeutet die Zahl der Produkte mit positivem Vorzeichen, m die Zahl der Produkte mit negativem Vorzeichen und n die Zahl der Fälle d. h. 30 [2]. (Bemerkung: Wo nur im Materiale *Exners* die Anomalie 0,0 mm vorkommt, wurde dieser Fall immer jenem Produkte zugerechnet, das die kleinere Zahl aufzeigte. Wenn mehrere solchen Anomalien in einer Serie vorgekommen sind, wurde die eine Hälfte von ihnen den günstigen, die andere Hälfte den ungünstigen Fällen zugerechnet. Wir mussten aus dem Grunde in solcher Weise vorgehen, weil die Anomalien nicht auf Hunderstelmillimeter berechnet sind. Ein solcher Fall ist aber ziemlich selten gefunden worden.)

Die Rechnungen habe ich in erster Linie mit Bezug auf das wichtigste Wirkungszentrum, auf die azorische Antizyklone durchgeführt. In den verflossenen 32 Jahren seit dem Tode *Exners ist nämlich klar geworden, dass nicht die Zyklonen, sondern die thermischen und dynamischen Antizyklonen diejenigen Gebilde sind, die als richtungsgebende Faktoren der allgemeinen Luftzirkulation angesehen werden können.* Die Zyklonen befördern die Wärme nach Norden, beziehungsweise die Kälte nach Süden zwischen den eben anwesenden Antizyklonen. Auch die Stärke und Dauer der zonalen und meridionalen Zirkulation ist eine Funktion der Stelle und Lebensdauer der thermischen und dynamischen Antizyklonen. Eben darum haben wir im zweiten Schritte die Korrelation der sibirischen, kalten Antizyklone untersucht und zwar für den Monat Januar. Dieser Arbeit haben wir auch andere angereihet, nämlich die Untersuchung der Angaben von Milano, die die Häufigkeit und Entwicklungsstadium der Genua-Zyklonen vertreten, weiter die Prüfung des Luftdruckes von Bushir für den Monat Juli, der die iranische Depression repräsentiert. Die Wirkungszentren des Stillen Ozeans sind vorläufig nicht zu der Studierung herangezogen worden, weil ihre Korrelation mit dem atlantisch-europäischem Raume im allgemeinen gering ist. Wegen Vollständigkeit legen wir aber die Vorzeichenkorrelation für die Monate Januar und Juli mit dem Luftdruck von Stikkysholm (Island) dar. Wenn wir die Angaben *Exners* (seine Tafel III) mit den Angaben unserer *Karten 1. und 2. (Seite 84.)* vergleichen, dann sehen wir, dass die Korrelationsfaktoren im allgemeinen kleiner sind, als die Werte bei *Exner*, die auf Grund der quadratischen Abweichungen berechnet wurden. Im Falle der Vorzeichenkorrelation können wir aber auch mit kleineren Faktoren zufrieden sein [3]. Die Vergleichung unserer Karten mit den Abbildungen 5. und 6. von *Exner* bezeugt, dass die Vorzeichenkorrelationen getrost zur grosszügigen Orientierung benützt werden können ungeachtet dessen, dass seine Karten sich auf das winterliche und sommerliche Halbjahr beziehen.

Die Darstellung der Linien der Isokorrelation auf einer zirkumpolaren Karte ist übersichtlicher, als die originelle Darstellung *Exners*. Auf unseren *Karten 1. und 2.* ist z. B. besser ersichtlich, dass es im Falle der Korrelation des Luftdruckes von Island um zonale — ringförmige — Verteilung handelt. Das Gebiet mit positiver Korrelation rund um den Pol wird von dem Ringe der negativen Korrelation umfasst. Die Linie der Korrelation Null läuft im Januar annähernd zwischen den Breitengraden 50—55, beziehungsweise unter dem Breitenkreise 20.

Im Juli ist die Verteilung ähnlicherweise gürtelartig, aber nicht so gleichmässig wie im Januar. Hier zeigt sich dagegen der zweite Ring mit positiver Korrelation schärfer, hauptsächlich auf den Wüstengebieten.

Insofern wir die Ringe mit positiver und negativer Korrelation vom Gesichtspunkte der Versetzung von Luftmengen als ausgleichende Gebiete auffassen, kann es behauptet werden, dass die Zunahme des Luftdruckes im polaren Raume auf Kosten des Druckes in der gemässigten Zone vor sich geht und umgekehrt. Diese Aussage wäre streng genommen nur auf die Angaben von Stikkysholm gültig, es ist aber klar, dass der grössere Teil der Stationen, die mit ihm starke Korrelation aufweisen, sich ebenfalls in negativer Korrelation mit den Stationen des negativen Ringes befinden werden. (Es leuchtet aus mathematischem Gesichtspunkte ein, dass die Linien der Isokorrelation rund um das Wirkungszentrum ringweise Symmetrie zeigen müssten, das für sich genommen noch keinen Grund zu Folgerungen auf Druckumlagerungen geben würde.)

Im Interesse der strengeren Begründung unserer obigen Behauptung wird eine Isokorrelationskarte gezeigt *(Abb. 3., Seite 84.)*, die aus den vereinigten Angaben von

3 Stationen gewonnen wurde, die alle jenseits des Polarkreises liegen : Jakobshaven + Stikkysholm + Gjesvaer. Die Karte gibt ähnliches Bild, wie die Abbildung 1. Es ist sehr interessant, dass der stärkste Zusammenhang im Ringe der negativen Korrelation im norditalienischen Raume, also ungefähr auf Gebieten der Genua-zyklonen gefunden wird. Die Korrelation ist aber stark auch mit dem mittel- und südeuropäischem Raume (über 40%). Gleicherweise ist die Korrelation über 40% in der Umgebung von Wladiwostok.

Unsere obige Aussage wird weiter durch die folgenden zwei Abbildungen unterstützt *(Abbildung 4.* und *5., Seite 85.)*. Auf diesen sehen wir die Kurven der Isokorrelation des Druckes von Punta del Gada für die Monate Januar und Juli. Man kann feststellen, dass der Luftdruck des polaren Raumes sich auch hier in negativer Korrelation zu dem der gemässigten Zone befindet. Von der mathematischen ringartigen Konstruktion sind aber hier auch schärfere Abweichungen zu finden, hauptsächlich im Juli. Zu dieser Zeit zeigt nämlich der azorische Luftdruck starke Korrelation auch mit dem nordnorvegischen und mit dem südkanadischen Luftdrucke. Der kontinentale ausgleichende Raum ist in der Umgebung des Kaspischen Meeres wahrnehmbar. Im Januar meldet sich diser Raum über Arabien und Nordindien.

Im Interesse der vollständigeren Anschauung auf der *Abbildung 6. und 7. (Seite 85.)* werden die durchschnittlichen Isokorrelationskarten für den Monat März und für das ganze Jahr bezüglich Punta del Gada dargelegt. Auch diese bezeugen die obigen Behauptungen. Es ist recht interessant, dass auch der mittlere Teil des Mittelmeeres sich als ausgleichendes Gebiet neben dem polaren Raume im Jahresdurchschnitt meldet. Dieser Umstand kann mit dem Benehmen der Herbstmonate erklärt werden.

In der *Abbildung 8. (Seite 86.)* sind die Linien der Isokorrelationen von der im Innern des Kontinentes liegenden sibirischen Station Barnaul für den Monat Januar dargestellt. Diese Station — beim Mangel einer näheren — vertritt die mongolische thermische Antizyklone als Wirkungszentrum. Das ausgleichende Gebiet meldet sich jetzt auf der östlichen Hälfte von Nordamerika, im Raume des Mittelmeeres, beziehungsweise über Iran. Die stärkste Korrelation ist zwischen Alger—Palermo zu finden. Das bedeutet, dass die Aktivität der Genua-zyklone in weitem Masse auch von dem Entwickelungsstadium der kontinentalen, kalten Antizyklone abhängt. Bemerkenswert ist das nordamerikanische Gebiet mit negativer Korrelation. Das Erscheinen letzteres steht in Übereinstimmung mit der Erfahrung, dass die sibirische Antizyklone kalte Luftmassen meistens über Alaska nach Nordamerika sendet, die nachher die Aktivität der Zyklonen über Florida verstärken.

Die Korrelation von Barnaul im Juli wurde nicht untersucht, denn im Sommer nimmt die Depression des iranischen Raumes die Rolle des kontinentalen Wirkungszentrums über. Eben darum auf der *Karte 9. (Seite 86.)* werden die Kurven der Isokorrelationen dargelegt. Es zeigt sich starke Korrelation mit dem Drucke im nördlichen Sibirien und im polären Raum. Die ausgleichenden Gebiete befinden sich natürlich auf den Ozeanen, welcher Umstand auf monsunale Wirkungen hinweist.

Zum Zweck der Feststellung der Korrelation des mittelmeerischen Zyklonenzentrums, das vom Gesichtspunkte der Witterung in Ungarn von ausschlaggebender Wichtigkeit ist, haben wir auf der *Karte 10. (Seite 86.)* die Kurven der Isokorrelationen des Druckes von Milano für Januar konstruiert. Als auszugleichende Gebiete melden sich jetzt : das nördliche Eismeer und die westsibirischen Räume. Diese Karte weist auf sich stark geltend machende ultrapolare Wirkungen bezüglich der Mittelmeerzyklonen. Interessant ist noch die starke positive Korrelation mit dem Luftdrucke des japanischen Raumes.

Es soll noch erwähnt werden, dass Berechnungen der Vorzeichenkorrelation auch auf Grund der Angaben [4] des Jahrzehntes 1929—1938 zur Kontrolle ausgeführt worden sind. Die Isokorrelationskarten der Wirkungszentren : des azorischen im Januar und Juli, des sibirischen im Januar und des iranischen im Juli sind nahe ähnlich denen, die oben dargelegt wurden, es sind aber manche gürtelartige Verschiebungen — entsprechend den Klimaschwankungen — wahrnehmbar.

Die Ergebnisse zusammenfassend kann es festgestellt werden, dass gut erkennbare Korellationen zwischen den einzelnen Wirkungszentren bestehen. Diese können wir als Versetzungen von Luftmengen im klimatologischem Sinne deuten. Die Korrelationen bestehen auch in kürzeren Zeiträumen, dann müssen wir aber auf die von Temperaturänderungen und dynamischen Wirkungen herrührenden Druckänderungen Rücksicht nehmen. Die obigen Ergebnisse geben bessere Anschauung auch von den schon bekannten Zusammenhängen. Ein solcher ist in erster Linie das gegenteilige Benehmen des Luftdruckes über Island und den Azoren, das verallgemeinert werden kann als Druckausgleich zwischen dem polaren Raum und der gemässigten Zone. Solche sind auch die monsunalen Zusammenhänge, die hauptsächlich auf der Julikarte gut sichtbar sind.

Neueres Resultat bedeutet die Entdeckung des Zusammenhanges zwischen dem Luftdrucke über dem Mittelmeer und den ultrapolaren Wirkungen. Die Korrelation des azorischen Luftdruckes mit dem Luftdrucke im Norden Norvegiens gehört ähnlicherweise zu den neuestens untersuchten Erscheinungen [5]. Hierher gehört endlich die enge Korrelation des sibirischen Luftdruckes mit dem Drucke auf der östlichen Seite des Felsengebirges (Rocky Mountains), respektive mit dem Drucke des Raumes über Florida. Unsere Karten der Isokorrelationen bieten daher ausführlichere Einblicke in die Versetzungen der Luftmengen, die im Rahmen der allgemeinen Zirkulation vor sich gehen.

LITERATUR :

[1] *Exner, F. M. :* Monatliche Luftdruck- und Temperaturanomalien auf der Erde Sitzungsber. der Akad. der Wiss. Bd. 133, Heft 7—8. Wien, 1924.

[2] *Berkes. Z. :* Von der Vorzeichen-Korrelation. *Időjárás*, Jahrg. 54., S. 343 (374). Budapest, 1950.

[3] *Jordan, K. :* L'emploi des méthodes de correlation en météorologie. *Az Időjárás*, Jahrg. 41., S. 93 (136). Budapest, 1937.

[4] *World Weather Records.* Smithsonian Misc. Coll. Vol. 105. Washington, 1947.

[5] *Péczely, G. :* Le problème de la gênèse des anticyclones en relation à la variation de l'activité solaire. *Időjárás*, Jahrg. 58., S. 407. Budapest, 1954.