

IDŐJÁRÁS

4

1960. JÚLIUS – AUGUSZTUS

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET
HIVATALOS LAPJA

2

IDŐJÁRÁS

ПОГОДА * WETTER * TEMPS * WEATHER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG :

Prof. dr. F. BAUR (Bad Homburg)
Dr. BÉLL B.
Dr. BERKES Z.
BODOLAI I., a fiz. tud.
kandidátusa
Dr. S. BRANDEJS (Prága)
Prof. dr. M. ČADEŽ (Beograd)
Prof. dr. F. F. DAVITAJA (Moszkva)
Prof. dr. DÉSI F. felelős szerkesztő
Dr. HILLE A.
Prof. dr. Sz. P. HROMOV (Moszkva)
S. JAHO (Tirana)
Dr. KAKAS J. szerkesztő
P. KASNECI (Tirana)
Dr. KÉRIM.
Prof. dr. M. KONČEK (Bratislava)
Prof. dr. L. KRASTANOV (Szófia)
Prof. dr. J. LUGEON (Zürich)
Prof. dr. A. MÄDE (Halle/Saale)
Prof. dr. W. OKOLOWICZ
(Warszawa)
Dr. OZORAI Z.
Dr. J. PASZYNSKI (Warszawa)
Prof. dr. H. PHILIPPS (Potsdam)
Prof. dr. R. SCHERHAG (Berlin)
Prof. dr. F. STEINHAUSER
(Wien) *

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL:

BUDAPEST II. KITAIBEL PÁL UTCA 1
TELEFON : 353-500

*

ELŐFIZETÉS:

EGY ÉVRE 48 FT (BEFIZETÉS A 100.080-70.
ORSZ. METEOROLÓGIAI INTÉZET BEV.
SZÁMLÁN). A METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG
TAGJAINAK 24 FT (BEFIZETÉS A 61.764.
METEOR. TÁRS. TAGDJÍ BEF. SZÁMLÁN)

*

MEGJELENIK KÉTHAVONKÉNT
EGYES SZÁM ÁRA 8 FT

TARTALOM

- Hromov, S. P. (Moszkva): Über warme Wolken und Niederschlagsbildung in den Tropen (A trópusok meleg felhőiről és csapadékáról) 193
- Čadež, M. (Beograd): On Subsidence Inversions (A zsugorodási inverziókról) 199
- Bodolainé Jakus Emma: Egy stacionárius ciklon szerkezetének néhány kinematikai sajátosságáról 205
- Örményi Imre: A természeti műtéteket követő szövődmények meteoropathológiai vizsgálata 214
- Saikó János: Az ionoszféra és a troposzféra kapcsolatai 224
- Götz Gusztáv-Tánczer Tibor: A divergenciamentes szint elhelyezkedése a légkörben 225
- Stollár András: 1959—60. leghidegebb téli napjának hőmérséklete a talajban, hótakaróban és a levegőben 229
- Szakály József—Szilágyi Tibor: Növényházak talajfűtése 231
- Wirth Endre: A természetes jégmagvak koncentrációjára és eredetére vonatkozó vizsgálatok 233
- Kozma Ferenc: Az éjszakai talajmenti hőmérséklet sugárzási típusáról 235
- Varga Haszonits Zoltán: Különbözőképpen művelt talajok nedvesséegviszonyai 238

IRODALOM

- Magyarország Éghajlati Atlasza (Wagner R.) 243
- Defant, A.—Defant, F.: Physikalische Dynamik der Atmosphäre (Dési F.) 245
- Bacsó N.: Magyarország éghajlata (Antal E.) 246

KRÓNIKA 247

64. ÉVFOLYAM * 4. SZÁM * 1960. JÚLIUS—AUGUSZTUS

S. P. Hromov (Moszkva):

Über warme Wolken und Niederschlagsbildung in den Tropen

On the formation of clouds and precipitation in the tropics. The author undertakes investigations on the problem whether the formation of precipitation can be attributed mostly to the coagulation of the drops in the clouds. The observations were made in 1956 during a voyage to India, by sailing round Africa, on board the research ship Ob. According to the obtained results the intensity and abundance of the precipitation is not so great over the ocean as it is generally assumed. Cloudiness in most cases does not attain the 0-level, and arises very frequently from coagulation. Near to the continents and islands however, both the height of the towering clouds and the quantity of the precipitation rises, the latter turning into the ice-phase on such occasions.

*

Die Möglichkeit des Ausfallers von Niederschlägen in den Tropen aus „warmen“ Wolken, ohne Eisphase, durch Tropfenkoagulation, wird heutzutage nicht angezweifelt; aber ebenso unzweifelhaft ist die Tatsache, daß die Vereisung der Wolken in den mittleren Breiten eine notwendige Bedingung des Ausfallers von genügend intensiven Niederschlägen ist, mag der Niederschlag, sowohl aus Aufgleitwolken als auch aus Konvektionswolken stammen. In diesem Zusammenhang wäre interessant, die Frage über das Verhältnis der zwei Mechanismen der Niederschlagsbildung in den Tropen zu beantworten. Es taucht nämlich die Frage auf, ob die Niederschlagsbildung durch Koagulation in den Tropen der Hauptmechanismus ist, im Gegensatz zu den mittleren Breiten, oder ob sie auch dort eine untergeordnete Rolle spielt.

Ein wenig Licht in diese Frage brachten unsere Beobachtungen während der Seefahrt des Expeditionsschiffes „Ob“ in den tropischen Breiten des Atlantischen und des Indischen Ozeans im November des Jahres 1956 und im April—Mai des Jahres 1957. An Bord des Schiffes wurden regelmäßige meteorologische Beobachtungen jede 3 Stunden und Radiosondenaufstiege 1—2 mal in 24 Stunden durchgeführt; außerdem hat der Verfasser dieser Zeilen aufmerksam die Wolkenentwicklung beobachtet und fotografiert.

Im Nordost-Passat des Atlantischen Ozeans zwischen dem 38° und 6° N. und dem 7° und 18° W. (vom 13. bis 18. November des Jahres 1956), wurden, außer verschiedenartigen Formen der *Cumulus*-Wolken, noch *Strato-cumulus* und *Alto-cumulus*-Wolken beobachtet, wobei die gesamte Beobachtungszahl der beiden letzten Arten die gleiche war, wie die der Beobachtungen der *Cumulus*-Wolken.

Die mittlere Bewölkung zwischen dem 38 und 24°N. war 7,4; aber zwischen dem 24° und 13°N. war der Himmel, im Raum der kalten Gewässer an der Afrikaküste, praktisch wolkenfrei.

Im Südost-Passat des Atlantiks — vom 4°N. bis zum 34°S. und vom 18°W. bis zum 18°E. (19.—30. November), betrug die mittlere Bewölkung 7, 9, und im Raum der Passatfurche zwischen den beiden Hochdruckgebieten der südlichen Halbkugel, wo das Schiff sich vom 23. November an längere Zeit aufhielt (südlicher des 18°S.) und wo die Windrichtung von der „normalen“ südöstlichen in die nordöstliche umschlug, war die Bewölkung am häufigsten gleich 10. Die *Sc* wurden im Südost-Passat fast ebenso oft wie die *Cu* beobachtet; ziemlich oft sah man auch verschiedenartige Formen der *Ac*, wie auch eigenartige dicke und niedrige *Ci*, die ich für Wasserwolken halte, und die ursprüngliche formenlose Stadien der *Ac* sind.

Zwischen den beiden Passaten befand sich die intertropische Konvergenzzone, die sich vom 12°N. bis zu 4°N. erstreckte, wobei beide Passate in ihrer Richtung nicht veränderten, aber bedeutend ihre Geschwindigkeit verminderten (im Mittel ungefähr von 10 m/sec bis 4 m/sec). Innerhalb dieser intertropischen Konvergenzzone lag, zwischen dem 6° und 5,5°N., eine scharfe Tropikfront mit sprungartigem Uebergang von einem Passat zum anderen. Veränderliche Winde gab es in der Konvergenzzone überhaupt keine. Die mittlere Bewölkung in der Konvergenzzone war gleich 7,0 (d. h. sogar weniger als in den Passaten) wobei die *Cumuliformis* überwogen und in der Hälfte aller Beobachtungszeiten die *Cu con* bemerkt wurden.

In den Passaten wurde, in der Regel, in der unteren Schicht eine labile Stratifikation beobachtet, manchmal mit Gradienten, die den trockenadiabatischen in den unteren 500 m übertrafen; in der Regel wurden aber auch Sperrschichten (nicht unbedingt Inversionen) beginnend mit der Höhe von 1000—1800 m und einer mittleren Mächtigkeit von 800—900 m beobachtet. Ähnliche Verhältnisse waren auch im Südost-Passat des Indischen Ozeans. In der Konvergenzzone im Atlantik gab es keine Sperrschicht, und dennoch waren die Gradienten über der unteren labilen Schicht von einer Größenordnung 0,5°/100 m.

Die *Sc*-Wolken in den Passaten schienen mit den *Cu*-Wolken genetisch verbunden zu sein; oft gab es Uebergangsformen von den einen zu den andern. Meiner Meinung nach können sich bei der Konvektion die *Sc*-Wolken anstatt von *Cu*-Wolken in dem Falle bilden, wenn die Entfernung zwischen dem Kondensationsniveau und der Sperrschicht gering ist. Außerdem wurden *Sc* zusammen mit den *Cu*, oder auch ohne sie, bei einer beinahe vollständigen Bewölkung (10), im Raum der Passatfurchen im südlichen Teil des Atlantischen Ozeans, wie auch im südlichen Teil des Indischen Ozeans beobachtet. Bei ihrer Genesis spielte hier das Aufgleiten an den Passatfronten wahrscheinlich eine Rolle. Die *Ac* von sehr verschiedenartigen Formen, oft mit einer Neigung zu *lenticularis* und *floccus*, wurden meistens höher als die Schicht der *Cu* und *Sc* beobachtet; es scheint, daß sie ein Ergebnis der Verbindung der Konvektion in der feuchtlabilen Luft über der Sperrschicht und der Wellenbewegungen an der oberen Grenze dieser Schicht sind.

In den beiden Passatzonen des Atlantiks, und sogar in der intertropischen Konvergenzzone gelang es kein einziges Mal mit Sicherheit die Bildung von *Cumulonimbus* festzustellen. Während des ganzen Schiffsweges sind die Wolken in diesen Zonen in ihrer Entwicklung nicht über das Stadium *Cu con* hinausgegangen. Zwar hat der Beobachter in manchen Fällen die Wolken in seinen Beobachtungstagebuch als *Cb* vermerkt, aber Grund dazu waren, wahrscheinlich, bloß die Niederschläge, die aus den Wolken ausgefallen waren. Und nicht in einem einzigen Falle gestatte-

ten die Beobachtungen in den angewiesenen Zonen in der Wolkenstruktur die charakteristischen Merkmale von *Cb* zu entdecken. Kein einziges Mal gab es Gewittererscheinungen.

Es ist klar, daß die vertikale Entwicklung der *Cu* in den Passaten meistens von der Sperrschicht behindert war, da die Konvektion bloß in den unteren Teil dieser Schicht durchdrang. Manchmal wurden Wolkenausstülpungen (*chimney cumuli* nach Riehl), die hoch in die Sperrschicht oder auch durch sie hindurchbrachen, beobachtet, aber auch in bezug auf sie fiel es schwer anzunehmen, daß sie zumindest das Niveau der Nullgradisotherme erreicht haben. In der atlantischen Konvergenzzone hatten die Wolken eine zweifellos bedeutendere vertikale Entwicklung erfahren, und dennoch, soweit man dem Äußeren nach urteilen kann, haben sie keine 5 km erreicht. Die Nullgradisotherme lag in der intertropischen Konvergenzzone bei 5 km, und die Isotherme -12° , mit der man am öftesten den potenziellen Vereisungsbeginn der Wolken spitzen verbindet — bei 7 km. Folglich mußten auch die Wolken in der intertropischen Konvergenzzone Wasserwolken bleiben.

Im NE-Passat des Atlantischen Ozeans wurden Regenfälle über dem Schiff bloß zweimal vermerkt — unter dem $32,5^{\circ}$ und $28,5^{\circ}$; dies geschah im Raum der Kanarischen Inseln. Beide Male war der Regen von sehr kurzer Dauer, von 5—15 Minuten, und sehr schwach. Es wäre zu betonen, daß zu dieser Zeit über Teneriffe eine starke orographische Vergrößerung der Bewölkung vermerkt wurde. Die Bergspitze war durch mehrschichtige Wolken bedeckt, die sich an ihr bis zum Gipfel hinaufklebten. Danach gingen einige Regenfälle über dem Schiff in unmittelbarer Nähe zur Tropikfront hin, unter dem $6-4^{\circ}$ N. und auch über den Horizont vom 19. November; über dem Schiff ging es 7—8-mal hin, jedesmal je 5—15 Minuten. Der Regen war kleintropfzig, wenig intensiv und vermochte kaum das Deck naß zu machen, und bevor er aufhörte, nahm er manchmal den Charakter eines leichten Nieselns an. Beim Durchgang über dem Schiff wurden die Regenfälle von schwachen Böen, aber ohne Gewittererscheinungen, begleitet. Sie fielen aus *Cu* und *Sc* von trüber grauer Farbe aus, die manchmal vollständig den Himmel bedeckten.

In der Zone des SE-Passates fiel Regen im Laufe von 12 Tagen ungefähr 14 mal, besonders zwischen dem 18 und 32° S. Die Regenfälle waren überwiegend von der gleichen kurzen Dauer und geringer Intensität. Dabei waren es *Sc*-Wolken oder eine Kombination von *Cu* und *Sc*, und der Himmel war fast vollständig bedeckt (Bewölkung 10). Die Konzentration von Niederschlägen in den Breiten $18-32^{\circ}$ S. ist nicht zufällig: eben in diesen Breiten befand sich das Schiff im Raum der Passatfurche (nebenbei gesagt — bei Nordostwinden!), und, folglich, kann man auch einen, wenigstens teilweise, frontalen Ursprung der Niederschläge gebenden Wolken annehmen.

In beiden Passatzonen und in der intertropischen Konvergenzzone über dem Atlantischen Ozean könnte man die Benennung *Schauer* bezüglich der Regen bloß stark relativ gebrauchen. Sie fielen aus warmen Wolken und verfügten über minimale Intensität; mit echten Schauern verband sie bloß die geringe Dauer. Oft lag die Versuchung nahe, sie mit dem paradoxalen Terminus „Schauernieseln“ zu benennen.

Im SE-Passat des Indischen Ozeans (April 21.—Mai 4.) zwischen dem 30 und 3° S. waren die Schichtung und die Wolkenbildungsverhältnisse im großen und ganzen ähnlich denjenigen des SE-Passats des Atlantiks; früher haben wir es schon betont. Regen wurde über dem Schiff im Laufe von 13 Tagen 8-mal beobachtet, wobei er, in der Regel, ebenso schwach und von geringer Dauer war, wie in den

Atlantischen Passaten. Im Raum der Passatfurche, jedoch, unter dem 25—21° S. dauerte der Regen einmal 35 Minuten und das andere Mal 45 Minuten an, und unter der Breite von ungefähr 4,5° S., in der Nähe der äquatorialen Westwindzone, 75 Minuten ohne Unterbrechung (aber schwach). In der Passatzone fiel der Regen aus *Sc*-Wolken und aus Wolken, die die Form von *As* hatten. Vielleicht könnte man bloß im letzten Falle eine Vereisung verdächtigen, aber es ist kaum wahrscheinlich, denn dazu müßten die Wolken sich zu hoch erstrecken. Unter dem 4,5° S. fiel der Regen aus *Cu con*.

Am 5. Mai steuerte das Schiff in eine ausgesprochene äquatoriale Westwindzone hinein, die sich der Breite nach über 5° erstreckte (zwischen dem 2,5° S. und 2,5° N.). Es blieb in dieser Zone annähernd 48 Stunden. In dieser Zeit wurden 15 Reihen meteorologischer Beobachtungen und 4 Sondierungen vorgenommen. Der vertikale Temperaturgradient war in dieser Zone in den unteren 500 m im Mittel gleich 0,61°/100 m, und von 500 bis 1000 m — 0,78°/100 m. Schwache Sperrschichten mit einem Gradienten 0,24—0,33°/100 m wurden bloß in 2 von 4 Fällen, auf den Höhen von 2,0 bis 2,7 km und von 1,5 bis 1,8 km, beobachtet. Bei sehr tiefem Kondensationsniveau sicherte die Schichtung voll und ganz eine ungehinderte Entwicklung der Konvektion bis zu großen Höhen. Bei der Entwicklung der Bewölkung spielte wahrscheinlich auch die Konvergenz eine gewisse Rolle, da bei der Annäherung zur Westwindzone vom Süden her die Geschwindigkeit des Passats sich verringerte und, außerdem, sich eine ausgesprochene Konvergenz der Stromlinien beobachten ließ. Jedenfalls war die Wolkenentwicklung in der Westwindzone maximal im Vergleich zu der von uns in allen anderen Gebieten der Tropen gesehenen.

Die Bewölkung war hier fast die ganze Zeit eine volle (im Mittel 9,4), wobei in 11 Beobachtungen von 15 *Cb* und in den anderen *Cu con* vermerkt wurden; in 12 Fällen wurden auch *Ci* und *Cs* beobachtet. Dabei waren die Beobachtungen von *Cb* und *Ci* weder hypothetisch, noch zweifelhaft. Unmittelbar über dem Äquator entwickelten sich die Wolken in mächtige Säulen viele Kilometer hoch, mit einer ausgesprochenen Vereisung, die sich in Form von dicken schneeweißen Bündeln über Wasserschwadern offenbarte. Nach dem Durchgang des Regens zerschwammen die Wolken in eigenartige *As cumulonimbogenitus* und *Ac cumulonimbogenitus*. Ueber dem Horizont waren einige Regenquellen sichtbar; gegen fünfmal überströmte der Regen für kurze Dauer (bis 25—30 Minuten) auch das Schiff, wobei seine Intensität, obwohl sie auch mittelmäßig war, dennoch für Schauerniederschläge charakteristisch war. Nach Sonnenuntergang war ein Halo um den Mond sichtbar, und nachts wurde ein fernes Gewitter beobachtet.

In den darauffolgenden Tagen war die Bewölkung in einer breiten Zone von schwachen veränderlichen Winden der prämonsunalen Zeit, die sich ungefähr bis zum 13° N. erstreckte, im Mittel gleich 6,2 mit vorherrschenden *Cu con*, aber mit keinen *Cb*. Ueber dem Horizont waren viele leichte Fallstreifen sichtbar, die die Meeresoberfläche nicht erreichten; über dem Schiff gingen insgesamt 7 sehr kurze (je einige Minuten) zerstreute und kleintröpfige Regen durch, die einen ausgesprochenen Koagulationscharakter trugen und an denselben Regen in der intertropischen Zone des Atlantischen Ozeans erinnerten.

Danach, beginnend mit dem 13° N. und bis zur Mündung des Ganges, befand sich das Schiff im Regime der stabilen SW-Winde mit einer mittleren Geschwindigkeit von 8—10 m/sec. Dies war ein Teil des westlichen Lufttransports über Nordindien und den anliegenden Meeren, durchaus nicht monsunal. Der vertikale Temperaturgradient war in der Schicht von 500 bis 1000 m sogar im Mittel invers, und unmittelbar in der Mündung des Ganges erstreckten sich die Inversion und über

ihr die Isothermie von der Meeresoberfläche bis 1200 m. Ungeachtet des sehr hohen Dampfdruckes und der relativen Feuchtigkeit an der Meeresoberfläche (29—32 mb, 80—90%) war die Bewölkung im Mittel bloß gleich 5,7 mit vorherrschenden *Cu hum*, *Cu fra* und *Ci*, und über dem nördlichen Teil des Meerbusens war es praktisch unbewölkt. Auf diesem Teil des Weges wurden Niederschläge kein einzigesmal beobachtet. Bloß auf dem Rückwege, am 19. Mai, bei der Annäherung zur Front des Monsuns, dem es in der Zwischenzeit gelang sich bis Ceylon, unter den 11—10°N zu erstrecken, erschienen federartige Ambosse, Schauerwolken und es gab sogar Gewitter. Neben dem 7°N. steuerten wir in den SW-Monsun hinein. Die Bewölkung in ihm kennzeichnete an der Ceylonküste und über der Insel eine Umwandlung von *Cu* in *Cb* und eine große Anzahl von *Ci*. Ueber der Insel konnte man viele vereinzelte Regen, die jedoch nicht intensiv schienen, beobachten. Am Abend des 20., am Ankerplatz vor Galle (der südliche Rand der Insel) waren plötzliche starke Windböen und Regengüsse genügend intensiv, und danach waren die eben einsetzenden Monsunregen im Laufe von 4 Tagen, während wir in Colombo vor Anker lagen, sehr häufig, jedoch von kurzer Dauer und nicht außergewöhnlich intensiv.

Weiterhin ging das Schiff „Ob“ in der Richtung zum Golf von Aden zwischen dem 10 und 7°N. im SW-Monsun. Die mittlere Bewölkung war auf dieser Strecke gleich 4,9; es überwogen *Cu*-Wolken von verschiedener Form. Wenn man die unmittelbare Nähe von Colombo unberücksichtigt läßt, so wurde nur 2-mal während des ganzen Weges Regen von kurzer Dauer und einmal ein Gewitter beobachtet. Der Monsun gab also, ungeachtet der gut entwickelten Konvektionswolken, in offener See praktisch trockenes Wetter.

In allen Fällen also, wo die Niederschläge von nicht unwesentlicher Intensität waren, die sie, ohne es an den Haaren herbeizuziehen, als Schauer qualifizieren liess, fielen sie aus den *Cb*-Wolken, d. h. durch die Eisphase. Dies geschah bloß in der äquatorialen Westwindzone und im SW-Monsun des Indischen Ozeans. In allen anderen Zonen, d. h. in den Passaten beider Ozeane und den prämonsunalen Winden des Indischen Ozeans, wurden manchmal Niederschläge ohne Eisphase, immer von geringer Intensität, kleintröpfig und ohne Gewittererscheinungen, beobachtet; am öftesten und dauerhaftesten waren die in den Passatfurchen.

Sogar dort, wo sich die *Cb* entwickelten, hatten die Niederschläge nur eine gemäßigte Intensität, und die Gewittererscheinungen waren selten und nicht besonders eindrucksvoll. Ueber die Mäßigkeit der Niederschläge in der äquatorialen Zone über den beiden Ozeanen habe ich auch von den Teilnehmern anderer Seereisen, die den Äquator durchquerten, gehört. Die Labilitätsenergie war auf den Emagrammen in beiden Konvergenzzonen und im Monsun wenig hervorragend im Vergleich zu den Sommerbedingungen über dem europäischen Festland. Man kann also die Schlußfolgerungen ziehen, daß eine sehr große vertikale Entwicklung der Wolken, notwendig in niedrigen Breiten zur Erreichung eines hochgelegenen Vereisungsniveaus, durchaus keine gewöhnliche Erscheinung ist. Wenn die notwendige vertikale Entwicklung erreicht worden ist und der Prozeß der Niederschlagsbildung bei den Eisphase begonnen hat, kann, natürlich, der große Wassergehalt der Wolken zu einer großen Niederschlagsmenge führen; dies geschieht aber, scheinbar, über der See nicht so oft. Wir möchten anbei bemerken, daß auch die intertropische Konvergenz nicht auf der ganzen Strecke über den Ozeanen klar ausgedrückt ist; im westlichen Teil der subtropischen Antizyklone wird sie sogar von einer Divergenz abgelöst.

Alles gesagte führt zur Vorstellung, daß die Intensität und Ergiebigkeit von Niederschlägen in der äquatorialen Zone und in der Zone des Sommermonsuns über

den Ozeanokban in einem gewissen Grade überschätzt sind. Wahrscheinlich verstärken sich die Wolkenbildung und die Niederschläge stark über dem Festland, sogar über kleinen Inseln, infolge von zusätzlichen Effekten der Erwärmung der Erdoberfläche, des orographischen Aufstiegs und der Reibung. Aber die Extrapolation dieser Festlands- und Inselgrößen auf den offenen Ozean erfordert offensichtlich große Vorsicht. Äußerst wichtig wäre es auch ein genügendes Material von Niederschlagsmessungen auf ortsfesten Wetterschiffen in den Tropen und am Äquator zu bekommen.

x

A TRÓPUSOK MELEG FELHŐIRŐL ÉS CSAPADÉKÁRÓL

A cikk azzal a kérdéssel foglalkozik, hogy a trópusokon a cseppek felhőkben történő koagulációja-e a csapadékképződés alapvető mechanizmusa, vagy ott is csak másodrangú szerepet játszik.

A szerzőnek az Ob hajón 1956 novemberében végzett megfigyelései azt mutatják, hogy az Atlanti-óceán egyik passzát zónájában sem, sőt még a trópusi konvergencia zónájában sem sikerült *Cb*-képződést teljes bizonyossággal megállapítani. A felhők képződése az említett zónákban, az út során, nem jutott tovább a *Cu cong* stádiumnál. Egyszer sem fordult elő zivatar. Csapadékot a hajó fölött északkeleti passzát esetén kétszer, délkeleti passzát esetén pedig 14-szer észleltek; a csapadékok passzát depressziós helyzettel voltak kapcsolatban. A csapadék minden esetben *Cu*-ból és *Sc*-ből hullott, rövid tartamú, kis intenzitású és kis cseppnagyságú volt. Ennek záporszerű szítálás elnevezést adhatunk. A trópusi konvergencia zónájában fejlett trópusi front esetén a $\varphi = 6^\circ$ N szélesség alatt ismételtelen előfordult csapadék a hajó fölött és a láthatáron belül. A csapadék *Cu cong*-ból és *Sc*-ből származott, szintén nagyon rövid ideig (5–15 perc) tartott, kis cseppekkel, intenzitása azonban valamivel meghaladta a passzát öv esőinek intenzitását. Megfigyeltek még gyenge szélrohamokat, de zivatar nem fordult elő.

Az Indiai-óceán délkeleti passzátövében 1957 áprilisában észleltek néha rövid idejű és gyenge intenzitású csapadékot passzát-cumulusból. Tartósabb, de kis intenzitású csapadék hullott a passzát depresszió területén, ahol a felhőzet alakja *Sc* és *As* volt, és a nyugati szelek ekvatoriális zónájának közelében, ahol a csapadék *Cu cong*-ból hullott. A nyugati szelek ekvatoriális zónájában, amely a hajó ott-tartózkodásának idején a $\varphi = 2,5^\circ$ S szélességtől a $\varphi = 2,5^\circ$ N szélességig terjeszkedett, a felhőzet fejlődése feltétlenül elérte minden esetben a *Cb* stádiumot. A felhőcsúcsok jegesedése teljesen nyilvánvaló, a hajó fölött és a horizonon belül sokszor észleltek mérsékelt, de mégis záporesőre jellemző intenzitású csapadékot. Megfigyeltek szélrohamot és távoli zivatart is.

A monszun megelőző időszak változó szeleinek idején, a $\varphi = 3-15^\circ$ N-ig, *Cu cong* volt túlsúlyban, megfigyelték az esés övezeteit és kisszámú, nagyon rövid ideig tartó, szétszórt, és kis cseppű esőt, amely nyilvánvalóan koagulációból származott. Nyugati szelek esetén a Bengáli-öböl felett az időjárás teljesen száraz volt, az öböl északi részén felhőtlen is, ami teljesen megfelelt a rétegződési viszonyoknak. Végül visszatérően a Gangesz torkolatától, a hajó május 19-én Ceylon közelébe ment, a délnyugati monszun területére. A felhőzetet itt a *Cu*-ból a *Cb*-ba való átmenet jellemezte, számos, elég nagy intenzitású záporeső, mérsékelt szélrohamok és zivatark fordultak elő. Csapadék gyakran volt, azonban csak a szigeten és köz-

vetlen közelében. Ceylonból az Adeni-öböl felé az Ob délnyugati monszunban haladt, ahol jól fejlett konvektív felhőzet volt, csapadékot azonban jóformán nem észleltek.

Így az összes esetben, amikor a csapadék nem volt nagy intenzitású, *Cb*-ből hullott, tehát szilárd fázis révén. Ez csak a nyugati szelek ekvatoriális zónájában és az Indiai-óceán délnyugati monszunális területein fordult elő. A felhők képződése sem az óceánok passzát zónáiban, sem az Északindiai-óceán változó szeleinek zónájában, sőt még az Atlanti-óceán trópusi konvergencia zónáiban sem érte el a jege-sedés (amely az Egyenlítő közelében 7 km-nél magasabban van) és csapadék szint-jét. Ha csapadék mégis előfordult, akkor mindég kis intenzitással, kis cseppnagyság-gal, zivatar nélkül. Ezek leggyakrabban a trópusi konvergencia zónájában, és a passzát depressziók zónájában fordultak elő.

Ismételten arra a következtetésre jutunk, hogy a csapadék intenzitása és bősége a nyílt óceán fölött az Egyenlítő közelében nem olyan nagy, mint rendszerint gondolják. A felhőképződés és a csapadék a szárazföldek, sőt kis szigetek fölött is élesen megnövekszik, további hatások következtében.

M. Čadež (Beograd):

On Subsidence Inversions

Über Schrumpfungsinversionen. Der Verfasser beweist, dass die Schrumpfungsinversionen im Falle von adiabatischen Luftbewegungen nicht stationär sind. Ihre Intensität wächst und ihre Dicke nimmt ab mit der Zeit, bis es vollständig verschwindet. Nach der Beschreibung des Temperatur- und relativen Feuchtewechsels innerhalb der absteigenden Schicht wird festgestellt, dass die absteigenden Luftbewegungen in der Atmosphäre leicht einen superadiabatischen Gradienten hervorrufen können.

×

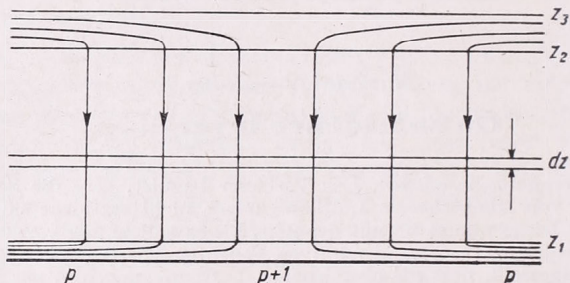
I. M. Margules was the first who showed that a temperature inversion (subsidence inversion) may appear in consequence of downward motion of air in the lower layers of anticyclones [1]. He was the first who calculated how the lapse rate changes inside of a relatively thin horizontal air layer descending dry-adiabatically where the mutual disposition of the air particles will not change during the descending of the layer. It will be shown here that such inversions are non-stationary, their intensity increases and their thickness diminishes with time until their final disappearance. It will be further discussed how temperature and relative humidity change inside the descending layer, and it will be pointed out at the same time that the downward motion of air in the atmosphere easily causes a super-adiabatic lapse rate of temperature.

A dynamic anticyclone is influenced mainly by phenomena occurring in the surrounding atmosphere. Such a pressure pattern may exist because of the transport of air (and that of the internal energy [2]) from the surroundings into the anticyclone, which occurs mainly somewhere between the top of the friction layer and the tropopause. This transport is made possible by the counter-gradient winds, which according to Faust [3] are mainly concentrated on the region of the „Nullschicht” at the altitude of about 10 kilometers, right under the tropopause. The inflowing air creates a downward current under the Nullschicht and an upward current above it, and so it creates two regions with mass divergence: one of them is close to the ground, mainly in the friction layer, the other is above the tropopause in the stratosphere where a compensating depression is developed.

A dynamic anticyclone is a process maintained by a constant inflow of air into the anticyclone in the region of the counter-gradient winds and by an outflow caused mainly by the ground friction. Regarding the thickness of the air-inflow zone and the intensity of air transport, there are many possibilities.

2. The advection, radiation and turbulence may influence the formation of subsidence inversions in various ways. Among these possibilities, we shall choose the following simple case :

Below the tropopause the air is flowing out of the anticyclone only in the lower air layers (for example in the friction layer) with its upper limit at the altitude z_1 . Let the inflow occur at higher altitudes in a layer located between the altitudes z_2 and z_3 . At the beginning let us take a constant lapse rate γ which is smaller than the dry adiabatic one in the region of descent (located between z_1 and z_2). Let the motion of air be dry-adiabatic, and let the temperature be constant with time at any point in height z_2 . It is supposed that the mutual disposition of the air particles does not change with time in the region of descent.



1. ábra — Fig. 1: Független mozgások modellje anticiklonban — Model of the vertical motions in an anticyclone

In our case there is no horizontal air-inflow into the region of descent ($z_1 < z < z_2$). In consequence of this the difference of pressure between the lower and upper boundary of a thin horizontal layer (of the thickness dz . See : Fig. 1) cut out from the descending layer, will be constant. Considering this, the temperature change with time in the region of descent can be easily computed by the aid of an emagram (See : Fig. 2).

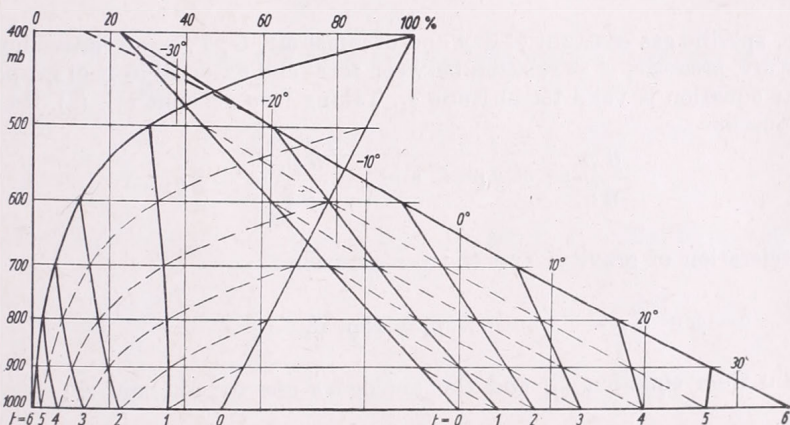
As can be seen from Fig. 2 the descending of air in the inversion developing phase produces an adiabatic layer immediately below the altitude z_2 . The upper limit of this layer is permanently located at the altitude z_2 and the lower one is descending together with the air. The thickness of the adiabatic layer is therefore increasing with time. Until its lower limit has not reached the altitude z_1 , the air is warming up between this limit and altitude z_1 . On the lower limit of the adiabatic layer there exists a discontinuity in the lapse rate which is increasing with time. Under the adiabatic layer the lapse rate decreases with time and if the thickness $z_2 - z_1$ of the region of descent is great enough, a temperature inversion with decreasing thickness and increasing intensity will appear. The inversion will finally disappear and a stationary state with a dry-adiabatic lapse rate will arise in the whole descending layer.

3. During the downward motion of the air the relative humidity will also change. It is interesting to find out how it changes. For this purpose the adiabatic paper for the relative humidity will be used [4].

In the same way as before we can find out how the relative humidity changes with time in the observed layer. As an example we mention the case when at the beginning the relative humidity increases linearly with the height, that is, from altitude z_1 to altitude z_2 it increases from 50 to 100 percent.

Until the lower limit of the adiabatic layer has not come down to altitude z_1 , the relative humidity will decrease with time under the adiabatic layer and it will quickly reach small values, so that the relative humidity will not change much with the height. At the lower boundary of the adiabatic layer there exists also a leap in the course of the vertical gradient of relative humidity and opposite to the temperature this leap decreases with time (Fig. 2).

The relative humidity in the adiabatic layer changes with the height in the same way as in the air descending adiabatically. There also exists an „adiabatic gradient of relative humidity”, and the local change of the relative humidity vanishes, as well as that of the temperature, everywhere in the adiabatic layer.



2. ábra — Fig. 2 : Hőmérséklet és relatív nedvesség változása az idővel egy anticiklon adiabatikusan leszálló légrétegében — Change of the temperature and relative humidity with time in the adiabatic descending layer in an anticyclone

4. By means of a similar analysis we can find out that under otherwise similar conditions a stronger inversion appears when there exists also a horizontal mass divergence of air in the lower parts of the region of descent.

In the case of the warming or cooling of air (because of advection or radiation) taking place in the layer between altitudes z_2 and z_3 instead of the adiabatic layer, a layer with an infra- or super-adiabatic lapse rate will appear. A cooling of the air at these heights could be than one of the causes of the super adiabatic lapse rates in the atmosphere (Fig. 2). This is a phenomenon which was the subject of discussion during the first session of the Aerological Commission of the World Meteorological Organisation, in Toronto (1953) [5].

5. During the adiabatic downward motion the specific humidity q of any particle of the observed layer will not change. For this reason the difference, existing between the specific humidity at the upper and the lower boundary of a thin horizontal layer located in the zone of downward flow, will remain constant :

$$(1) \quad \frac{\partial q}{\partial z} dz = \frac{\partial q_1}{\partial z} dz_1 \quad q = q_1$$

(dz = thickness of the layer at altitude z where the specific humidity is q ; dz_1 , q_1 = corresponding values at altitude z_1). During the downward motion the mass of air in the layer remains constant. If at the very beginning the layer was above the area σ and at the end above the area σ_1 , we can write

$$(2) \quad \rho \sigma dz = \rho_1 \sigma_1 dz_1$$

(ρ , ρ_1 = density of air at altitude z and z_1). In accordance with the differential equation for the relative humidity, we can write (4)

$$(3) \quad \frac{\partial q}{\partial z} dz = \frac{R}{R_l} \left(\frac{1}{U} \frac{\partial U}{\partial z} + \frac{A}{T} \frac{\partial T}{\partial z} - \frac{1}{p} \frac{\partial p}{\partial z} \right) q dz$$

(R_l , R = specific gas constant of dry and of moist air, U , T , p = relative humidity, temperature, pressure, A = relation between total and external heat of evaporation. A similar equation is valid for altitude z_1 . Taking into account (1), (2), the hydrostatic equation

$$(4) \quad \frac{\partial p}{\partial z} = -g \rho \quad \text{and} \quad \frac{\partial p_1}{\partial z} = -g \rho_1$$

(g = acceleration of gravity) and the gas-equation

$$(5) \quad p = R \rho T \quad \text{and} \quad p_1 = R \rho_1 T_1$$

we obtain from equation (3) and the analogous one for altitude z_1 :

$$(6) \quad \frac{T_1}{U_1} \frac{\partial U_1}{\partial z} - A_1 \gamma_1 + \gamma_h = \left(\frac{T}{U} \frac{\partial U}{\partial z} - A \gamma + \gamma_h \right) \frac{p_1 \sigma_1}{p \sigma}$$

($\gamma_h = g : R$ = lapse rate in a homogeneous atmosphere). As the motion is dry-adiabatic, the well known Margules-equation

$$(7) \quad \gamma_1 = \gamma_a - \frac{p_1 \sigma_1}{p \sigma} (\gamma_a - \gamma)$$

(γ_a = dry-adiabatic lapse rate) is valid. By substituting this value in (6), we obtain with sufficient accuracy the vertical component of the ascent of relative humidity at altitude z_1 :

$$(8) \quad \frac{\partial U_1}{\partial z} = \left[\frac{\partial U}{\partial z} - \frac{U}{T} (A \gamma_a - \gamma_h) \left(1 - \frac{p \sigma}{p_1 \sigma_1} \right) \right] \frac{U_1 p_1 \sigma_1 T}{U p \sigma T_1}$$

(where the difference between A and A_1 have not been taken into account).

During the adiabatic motion the relative humidity changes in accordance with the equation similar by to equation (3). If $dq = 0$, we obtain

$$(9) \quad \frac{dU}{U} = -A \frac{dT}{T} + \frac{dp}{p}$$

Combining (5), (9) and the adiabatic differential equation, we have

$$(10) \quad c_p \frac{dT}{T} - R \frac{dp}{p} = 0$$

from which we obtain by integration

$$(11) \quad \frac{U_1}{U} = \left(\frac{T}{T_1} \right)^{A - c_p R}$$

(\bar{A} = a mean of A , this value is approximately 20). Substituting this equation and the adiabatic equation

$$(12) \quad \frac{T}{T_1} = \left(\frac{p}{p_1} \right)^{R/c_p}$$

into (8), we obtain finally with sufficient accuracy the vertical ascent of relative humidity at the height z_1 :

$$(13) \quad \frac{\partial U_1}{\partial z} = \frac{\partial U}{\partial z} - \frac{U (\bar{A} \gamma_a - \gamma_h)}{T} \left(1 - \frac{p \sigma}{p_1 \sigma_1} \right) \frac{\sigma_1}{\sigma} \left(\frac{p}{p_1} \right)^{R(\bar{A}+1)/c_p - 2}$$

In the special case $\sigma = \sigma_1$, $p_1 = \frac{3}{2} p$ or $= 2 p$, $U = 100\%$, $T = 250^\circ K$, and $A = 20$

$$\text{we have } \frac{\partial U_1}{\partial z} = \left(\frac{\partial U}{\partial z} - 2,2 \right) \cdot 0,19 \text{ percent}/100 \text{ m.}, \quad \frac{\partial U_1}{\partial z} = \left(\frac{\partial U}{\partial z} - 3,3 \right) \cdot 0,059$$

percent/100 m. resp.

REFERENCES

- [1] Margules, M.: Über die Änderung des vertikalen Temperaturgefälles durch Zusammenrückung oder Ausbreitung einer Luftmasse. Meteorol. Zeitschrift, 23, 241–244 (1906).
- [2] Čadež, M.: Internal and External Influences on Weather Development. Időjárás, 62, 129–133 (1958).
- [3] Faust, H.: Die Nullschicht, der Sitz des troposphärischen Windmaximums. Met. Rundschau, 6, 6 (1953).
- [4] Čadež, M.: The Thermodynamic Diagram for the Relative Humidity, Időjárás 63, 8–12 (1960).
- [5] Commission d'Aérologie. Rapport abrégé de la première session, Toronto, 1953. Publications de L'OMM — No. 8 (1953). Question 11. 5.

*

A ZSUGORODÁSI INVERZIÓKRÓL

1. M. Margules volt az első, aki kimutatta, hogy hőmérsékleti inverzió lép fel az anticiklonokban a leszálló légmozgás következtében. A jelen dolgozatban bebizonyítjuk, hogy ez az inverzió nem stacionárius, hanem az intenzitása az időben erősödik, a vastagsága azonban csökken.

A dinamikus anticiklon fennmaradásához ugyanis szükséges egy állandó beáramlás, amely *Faust* szerint nagyjából a „nullaréteg” környezetében található, és egy szétáramlás a talajközeli, sűrűlási rétegben. Ezt kiegészíti egy leszálló szakasz, amelyben a zsugorodási inverzió fellép.

2. Az advekción, a sugárzás és a turbulencia különbözőképp befolyásolja a zsugorodási inverzió kialakulását. A sok lehetőség közül a következő esetet tételezzük fel:

A tropopauza alatt kiáramlás az anticiklonból csak az alsó rétegekben van (pl. a sűrűlási rétegben). Ennek felső határa z_1 . A beáramlás az anticiklonba magasabb rétegben történik, z_2 és z_3 között. Tegyük fel, hogy a leszállási rétegben (z_1 és z_2 között) kezdetben egy állandó, az adiabatikus hőcsökkenésnél kisebb hőmérsékleti gradiens uralkodott, legyen továbbá a légmozgás szárazadiabatikus, a z_2 szinten minden pontban a hőmérséklet az időben állandó, s végül a levegőrészek kölcsönös elhelyezkedése a mozgás folyamán változatlan.

Mint hogy a leszállási övezetben nincs horizontális beáramlás, egy dz vastagságú vízszintes réteg alsó és felső határfelületén észlelt nyomások különbsége a leszállás alatt állandó (l. az 1. ábrát). Emagramm segítségével könnyen ki lehet mutatni, miképp változik a hőmérséklet a leszállási rétegben. A 2. ábrából látható, hogy az inverzió keletkezésének fázisában adiabatikus réteg alakul ki közvetlenül a z_2 szint alatt. Ennek a rétegnek a felső határa mindig z_2 -nél marad, az alsó pedig együtt ereszkedik le a levegővel. A réteg tehát fokozatosan vastagodik. Ha a $z_2 - z_1$ réteg elég vastag, a leereszkedő levegő réteg alatt inverzió alakul ki. Ennek vastagsága fokozatosan csökken, de intenzitása növekszik.

3. A leszálló mozgás alatt a relatív nedvesség is változik. Az előzőhöz hasonló gondolatmenettel, felhasználva a relatív nedvesség adiabata-diagrammját [4] kimutatható, hogy amíg az adiabatikus réteg alsó határa el nem éri a z_1 szintet, a relatív nedvesség gyorsan csökken az adiabatikus réteg alatt. Ezen a helyen a relatív nedvesség gradienseiben is van egy ugrás, de ez idővel mind kevésbé éles lesz. Az adiabatikus rétegben a relatív nedvesség gradiense nem változik, tehát azt mondhatjuk, hogy a relatív nedvességnek is van egy adiabatikus gradiense.

4. Hasonló tárgyalással kimutatható, hogy intenzívebb lesz az inverzió, ha a leszállási réteg alsó szintjeiben szétáramlás is fellép. Ha pedig a z_2 és z_3 szint között lehűlés lép fel, az adiabatikus réteg helyett olyan réteg keletkezik, amelyben a hőmérsékleti gradiens nagyobb az adiabatikusnál.

5. A relatív nedvesség gradienseinek megváltozását is ki lehet számítani, ha felhasználjuk a szerző által levezetett differenciál egyenletet a relatív nedvességre (3), a statika alapegyenletét (4), az általános gáztörvényt (5) és Margules egyenletét (7). A végeredményt tartalmazó (13) képletet alkalmazzuk a következő gyakorlati példára: legyen $\sigma = \sigma_1$, azaz a réteg a leszállás közben horizontális méreteit tartsa meg, legyen továbbá a relatív nedvesség a kiinduláskor $U = 100\%$, a hőmérséklet $T = 250^\circ K$, a nyomás pedig a leszállás előtt p , a végén $p_1 = 3/2 p$ ill. $p_1 = 2p$, akkor

$$\frac{\partial U_1}{\partial z} = \left(\frac{\partial U}{\partial z} - 2,2 \right) \cdot 0,19\%/100 \text{ m ill.}$$

$$\frac{\partial U_1}{\partial z} = \left(\frac{\partial U}{\partial z} - 3,3 \right) \cdot 0,059\%/100 \text{ m.}$$

(A kivonatot készítette: Ozorai Zoltán)

Egy stacionárius ciklon szerkezetének néhány kinematikai sajátosságáról

Összefoglalás. A tanulmány egy stacionáriussá váló ciklon esetében megvizsgálja néhány kinematikai karakterisztika viselkedését a képződmény fejlődése során. A vizsgált karakterisztikákat a ciklon tengelyére merőleges függőleges metszeteken mutatja be. A vizsgálat a ciklon kinematikai fejlődésével kapcsolatban több megállapításra nyújt lehetőséget.

*

Über einige kinematischen Eigenschaften der Struktur einer stationären Zyklone. Im Falle einer sich stationär gestaltenden Zyklone werden im Entstehen des Gebildes einige kinematischen Charakteristika untersucht, und diese anhand der auf die Axe der Zyklone vertikalen Schnitten dargestellt. Auf Grund der Untersuchungen können einige Feststellungen im Zusammenhange mit der kinematischen Entwicklung der Zyklone getroffen werden.

*

A szinoptikus és dinamikus meteorológia jelenlegi állása szerint a légköri örvényességnek döntő szerepe van a nyomásváltozással kapcsolatos mozgásfolyamatokban. A légnyomás lokális változását kifejező örvényességi egyenlet közelítő megoldásai segítségével sok esetben sikeres számszerű nyomáselőrejelzések készíthetők. Ennek tulajdonítható az a körülmény, hogy számos szinoptikus vizsgálat a nyomásváltozás problematikájának megoldását elszakítja azon légköri képződmények fizikai lényegének vizsgálatától, amelyekben a döntő nyomásváltozások lezajlanak. Véleményünk szerint a geopotenciál lokális változása nem határozza meg egyértelműen és egyidejűleg a szinoptikus objektumok fejlődését. Ezt a felfogást fejezi ki *A. Sz. Zverjev* alábbi megállapítása is: „A ciklonok és anticiklonok sokoldalú sajátosságainak tisztázása nem vezethető vissza csupán a lokális nyomásváltozások analízisére” [1].

Az alábbi vizsgálatnak az a célja, hogy bemutassuk a légköri örvényesség néhány térbeli sajátosságát, majd megvizsgáljuk egy hideg kitérőssel kapcsolatos és stacionáriussá váló ciklon esetében azokat a kinematikai karakterisztikákat, amelyek az örvényességi egyenletben döntő tényezőként szerepelhetnek.

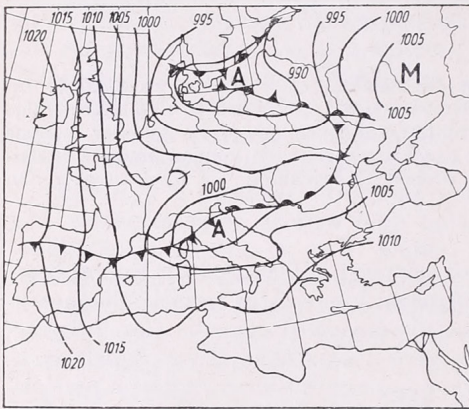
Két szinoptikus helyzet anyagán a nyomási mezőből számított relatív és termikus geosztrófikus örvényesség térbeli eloszlását tanulmányoztuk. Az említett karakterisztikákat az 1953. július 17-től 22-ig és 1956. november 28-tól december 1-ig terjedő időszakban az 1000, 850, 700 és 500, illetve az 1000, 850, 700, 500, 300, 200 és 100 mb-os geopotenciál felületekre számítottuk ki Európa 40 pontjára 500 km-es ráctávolság mellett. A kapott kb. 400 adatból mindkét örvényességnek meghatároztuk a magasság szerinti eloszlását. Az esetek 82%-ában mindkét örvénylés hullámtulajdonságokat mutatott. A fennmaradó 18%-ból 9%-ban az örvénylés a magassággal növekvő, 9%-ban csökkenő tendenciájú volt.

Figyelemreméltó, hogy mindkét örvénylésre a hullámszerű eloszlás jellemző. Ez a körülmény megnehezíti a talajmenti örvénylés- és nyomásváltozás vizsgálatát, miután adott pont fölött a kérdéses elemek magasság szerinti eloszlása nemcsak az örvénylés abszolút értékét, hanem még előjelét tekintve is inhomogén lehet.

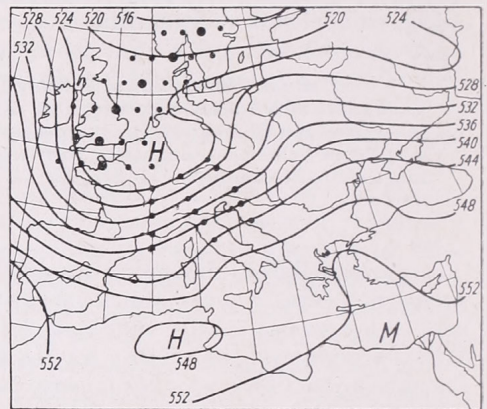
A ciklont jellemző kinematikai karakterisztikák térbeli és időbeli eloszlásának analízise céljából részletes vizsgálat alá vettük a Földközi-tenger fölött 1956. november 28-án kialakult ciklont, amely rövid idő múltán stacionárius magas képződménnyé vált. A szinoptikus helyzet kezdeti és befejező szakaszának jellegét az 1—4. ábrák mutatják be. Az alacsony nyomású terület november 28-án alakult ki

Olaszország fölött s december 1-re kiterjedt a 100 mb-os felületig. A relatív topográfia a hideg légnyelv előretörését mutatják egészen Észak-Afrikaig. E hideg örvény december 4-ig maradt fenn.

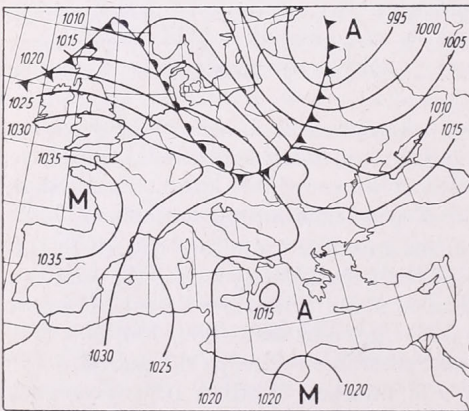
Vizsgálatunk során ennek a ciklonnak a fejlődését kísértük figyelemmel. A ciklon szerkezetének tanulmányozása érdekében a ciklonális cirkulációt jellemző alábbi karakterisztikákat számítottuk ki 24-órás intervallumra :



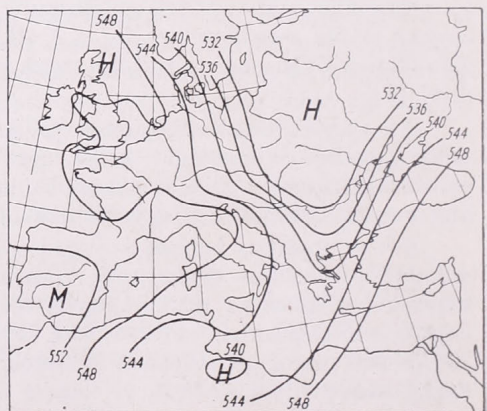
1. ábra. Szinoptikus helyzet 1956. november 29-én, 06 GMT.



2. ábra. Az 500/1000 mb-os relatív topográfia 1956. november 29-én, 03 GMT.



3. ábra. Szinoptikus helyzet 1956. december 4-én, 00 GMT.

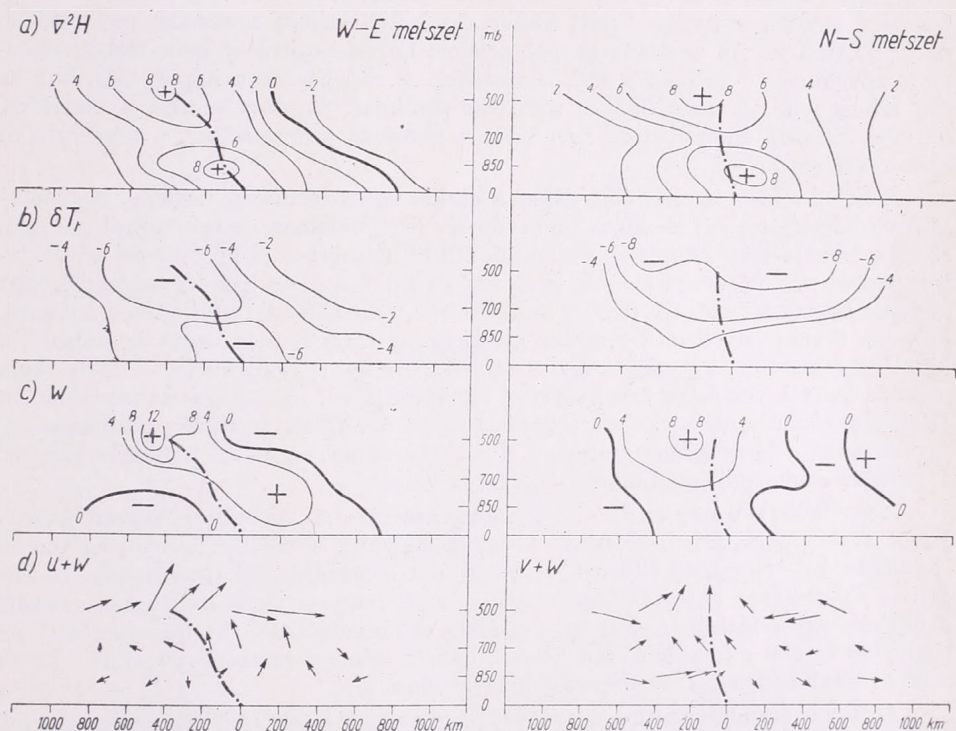


4. ábra. Az 500/1000 mb-os relatív topográfia 1956. december 4-én, 03 GMT.

1. Megállapítottuk a ciklon tengelyének térbeli helyzetét ;
2. az izohipszák Laplace-operátorainak illetve a tényleges szél rotációjának segítségével meghatároztuk a geosztrófikus és tényleges örvénylést 500 km-es rács-távolság mellett ;
3. a szélanalízis alapján kiszámítottuk a sebesség horizontális divergenciáját ;
4. a vertikális sebességet a horizontális divergencia magasság szerinti integráljai szolgáltatották ;
5. megszerkesztettük a horizontális és vertikális sebességvektorok eredőit ;
6. valamennyi szokásos izobárfelületre előállítottuk a 24-órás izallotermákat.

A felsorolt karakterisztikákat a ciklon nyugat-keleti és észak-déli irányú metszetein ábrázoltuk oly módon, hogy mindegyik metszet áthaladt a ciklonnak a különböző izobárfelületeken elhelyezkedő középpontján.

A ciklon kialakulási periódusában, november 29-én és 30-án, függőleges metszeten meghatároztuk az örvénylés és a 24-órás teljes hőmérsékletváltozás eloszlását az adott termobárikus mezők ciklogenetikus helyein. A 2. ábrán feltüntettük azokat a pontokat, amelyekre az örvénylés és hőmérsékletváltozás együttes metszeteit elkészítettük.



5. ábra. A kinematikai karakterisztikák vertikális eloszlása 1956. november 30-án. a) $\nabla^2 H$ a geosztrofikus sebességtörvény 10^{-5} sec^{-1} egységekben; b) ΔT_t a 24-órás teljes hőmérsékletváltozás $^\circ\text{C}$ -ban; c) w a rendezett függőleges sebesség cm/sec egységekben; d) az $u + w$ és $v + w$ sebességkomponensek eredő vektorai, u és v m/sec , w 10^2 cm/sec egységekben. A pontozott vonal a ciklon tengelyének helyzetét jelöli.

A hideg teknő tengelyében megrajzolt november 29-i metszet szerint a legnagyobb ciklonális örvénylések értékei észak-déli irányban az erősödő hőmérsékletcsökkenés mentén helyezkednek el. A hideg teknő tengelyére merőlegesen vett pontokban a pozitív örvénylés értékei az intenzív hőmérsékletcsökkenéssel párhuzamosan a tengely keleti oldalán északról dél felé növekednek. E metszetek azt bizonyítják, hogy a hideg légnyelv déli peremén erős ciklonális nyíródás lép fel, amely jelentős hatást gyakorolhat a ciklogenezisre.

A hideg teknő déli peremén található frontálzónában ugyancsak két metszeten vizsgáltuk meg e két karakterisztika térbeli eloszlását. A frontálzónával párhuzamos, közelítőleg nyugat-keleti metszetek szerint a maximális örvénylés értékei a frontálzóna középső részein a delta felé eső területeken helyezkednek el. A frontál-

zónára merőleges metszeteken a legnagyobb pozitív örvénylések délen találhatóak, a legintenzívebb hőmérsékletcsökkenés területén. Megjegyezzük, hogy november 29-én 24 óra alatt a talajmenti légnyomás 10 mb-ral csökkent.

E hideg légnyelv örvénykeltő effektusát november 30-án is figyelemmel kísértük. Ekkor a hideg teknőben az Alpktól északra egy hideg centrum alakult ki. Ettől északra a teknő nyugati oldalán már pozitív hőmérsékletváltozás és anticiklonális örvénylés volt található, délre viszont a ciklonális örvénylés és a hőmérsékletcsökkenés kiterjedt az egész alsó troposzférára.

Miután a ciklon november 30-ára már kialakult, további fejlődését a középpontjára merőleges nyugat-keleti illetve észak-déli irányú vertikális metszeteken tanulmányoztuk. Az abszolút geopotenciálok Laplace-operátorainak térbeli eloszlását november 30-án az *5/a ábra* tünteti fel. A ciklon ezen a napon még csak az 500 mb-os felületig rendelkezett zárt izohipszákkal. Az ábra szerint a kialakult, de még mélyülő ciklonban az örvényesség eloszlása szimmetrikus a tengelyre és annak dőlését követi.

A hőmérsékletváltozás (*5/b ábra*) a ciklon egész területén negatív. A hőmérsékletcsökkenés térbeli eloszlása az örvénylés izovonalainak szerkezetéhez hasonló. Mivel a hőmérsékletváltozás ebben a szinoptikus helyzetben jó közelítéssel advektívnek tekinthető, megállapíthatjuk, hogy kimélyülő ciklonban a hideg advekció nagy szerepet játszik a ciklonális örvény fejlődésében. Jellemző erre a fejlődési stádiumra, hogy az örvény-advekció vertikális komponense ($\partial\Omega/\partial z$) még aránylag kicsiny, a feláramlás viszont elég nagy, így a sebességörvény egyenletének $w \partial\Omega/\partial z$ tagja jelentős lehet a vertikális örvényátvitel szempontjából. Ezt a tagot az irodalomban általában elhanyagolják, holott sok esetben az örvénylés vertikális gradiense nagyobb, mint a horizontális gradiens. Mint a későbbiekben látni fogjuk, e tényező a fejlődés mindegyik stádiumában jelentős lehet.

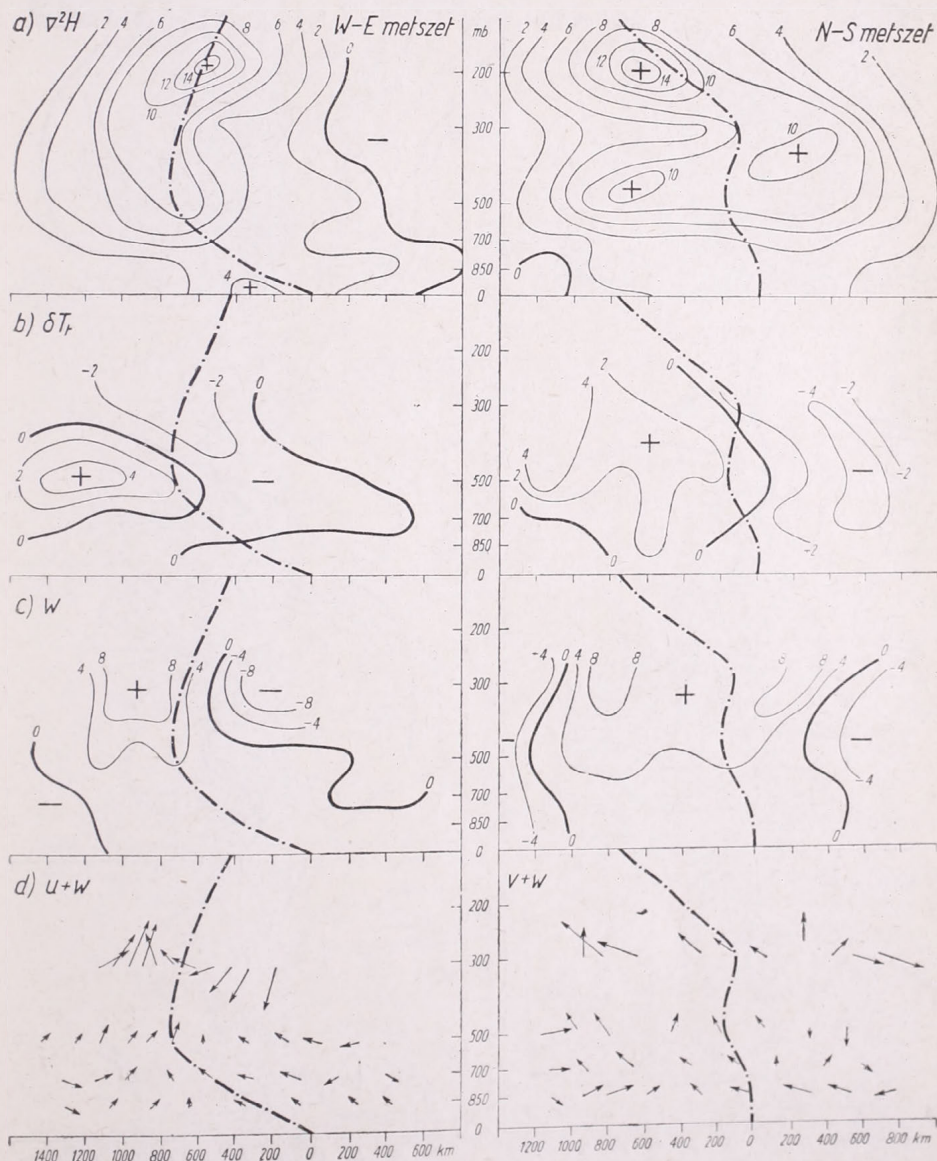
A vertikális sebesség az *5/c ábra* tanúsága szerint a ciklon egész területén pozitív. Mivel a vergencia térbeli eloszlása közel megegyezik a vertikális sebesség térbeli eloszlásával — ellenkező előjellel — így annak bemutatásától eltekintünk. A vergencia eloszlásával kapcsolatban megjegyezzük, hogy a zérus divergencia szintje a fejlődés egyik fázisában sem helyezkedett el horizontálisan az irodalomban szereplő 700 és 500 mb-os felületek között, hanem minden esetben vertikális fekvésű volt és általában a ciklon peremén helyezkedett el.

A ciklon áramlási szerkezetének szemléletesebbé tétele érdekében a metszetek síkjában megszerkesztettük az $u + w$ és a $v + w$ sebességkomponensek megfelelő eredő vektorait. E vektorok térbeli eloszlását az *5/d ábra* tünteti fel. Mint látható, a fejlődés e kezdeti stádiumában a ciklonban meglehetősen rendezetlen az áramlás.

December 1-re a ciklonális örvénylés mind horizontális, mind vertikális irányban kiterjedt és a ciklon a 100 mb-os felületen is zárt izohipszákkal rendelkezett. A talajmenti légnyomás azonban nem változott, a kimélyülési folyamat lezárult. A *6/a ábrán* látható örvényléseloszlás azt mutatja, hogy a talajtól a 700 mb-os felületig az örvénylés moduluszai kisebbek, mint a magasabb rétegekben. Az örvénylés a 200 mb-os felület körül a legintenzívebb. A *6/c ábra* szerint a vertikális sebesség értékei a magassággal erősen növekednek. Miután $\partial\Omega/\partial z$ nagy, így a vertikális sebességgel való szorzata is jelentős, tehát e tag ismételten lényeges szerephez juthatott a vertikális örvényátvitelben. A hőmérsékletváltozás mezeje (*6/b ábra*) feldarabolódott, a ciklon előoldalán hőmérsékletcsökkenést, hátoldalán hőmérsékletemelkedést találunk. A vertikális sebesség a *6/c ábra* szerint csaknem az egész ciklon területén pozitív, maximális értékei ott találhatóak, ahol az örvénylés értékei a legnagyobbak. Figyelemreméltó, hogy az alsó troposzférában a függőleges áramlás értékei kicsinyek, ezért ez a réteg már valószínűleg nem lényeges a verti-

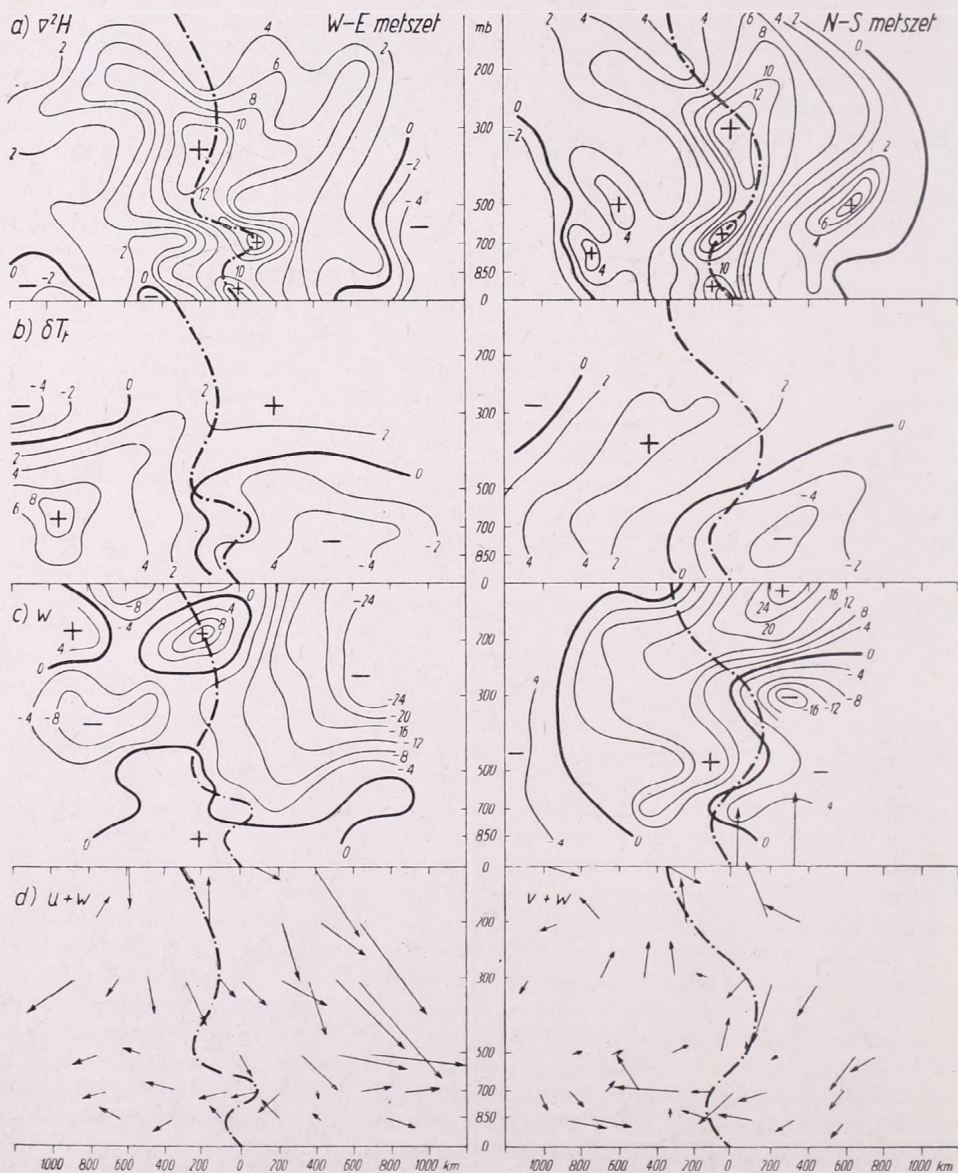
kális örvényátvitel szempontjából. A metszetek síkjába eső áramlási eredő vektorok (6/d ábra) azt mutatják, hogy az alsó troposzférában aránylag gyenge a be- és feláramlás. A ciklonnak ebben a fejlődési fázisában — bár a mélyülés megszűnt — a feláramlás a döntő mozgásforma, ami a ciklon jelentős csapadékszónájában is tükröződik.

December 2-án a ciklonális örvény az alsó troposzférikus rétegekben horizontálisan zsugorodni kezd (7/a ábra) és a tengely körül erős pozitív örvénylés alakul



6. ábra. A kinematikai karakterisztikák vertikális eloszlása 1956. december 1-én. Jelölések mint az 5. ábrán.

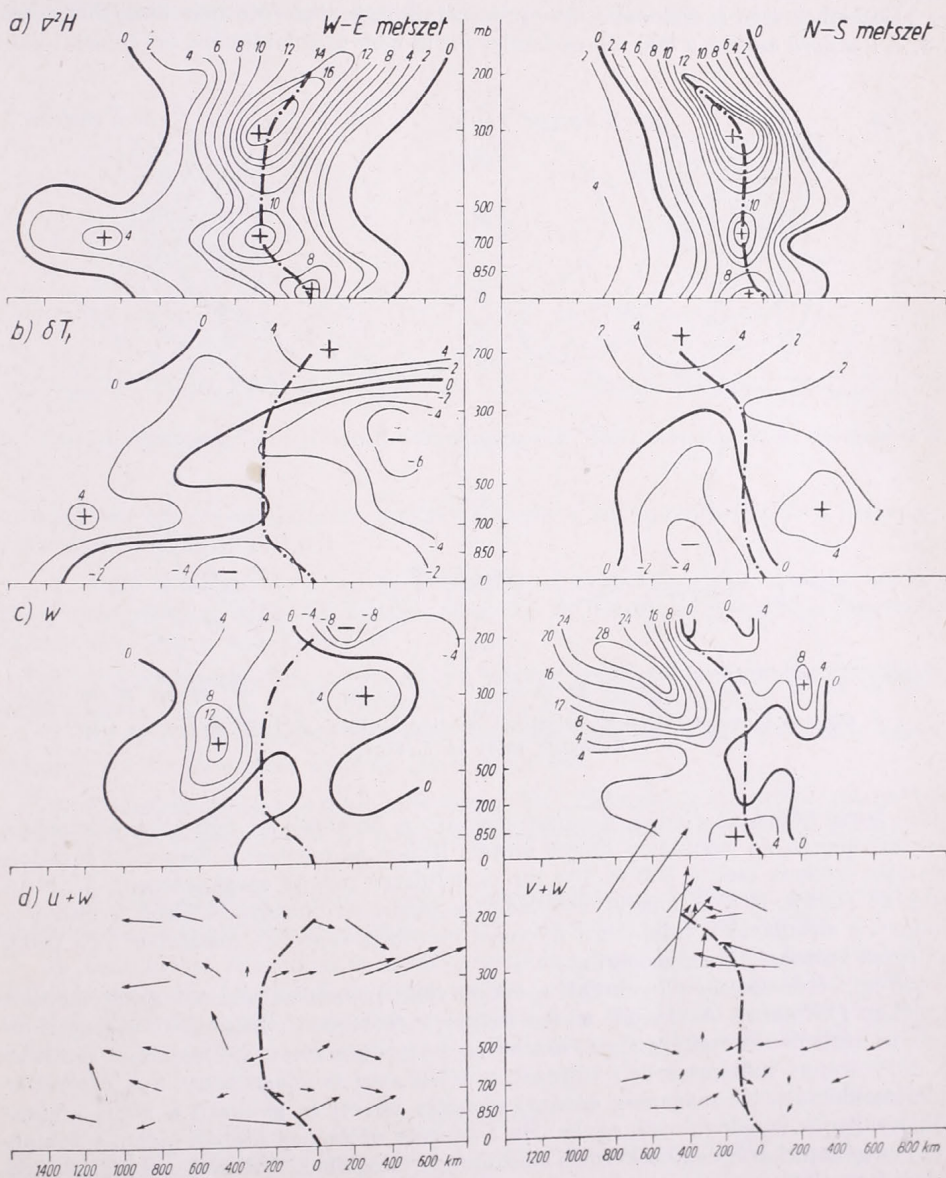
ki, amely egy örvénytölcsérhez hasonlít. Bár a ciklonális örvénylés különösen a tengely környezetében igen erős, a talajon a légnyomás már 5 mb-al emelkedik, a feltöltődési folyamat megkezdődik. A 7/b ábra szerint a ciklon előoldalán csökken, hátoldalán emelkedik a hőmérséklet. A vertikális sebesség mezejében (7/c ábra) a leáramlás válik uralkodóvá. A lécpülési tendencia még világosabban mutatkozik a 7/d ábrán, az eredő áramlási vektorok mezejében. A nyugat-keleti metszet már szinte csak le- és kiáramlást mutat, az észak-déli metszeten is főként leáramlás



7. ábra. A kinematikai karakterisztikák vertikális eloszlása 1956. december 2-án. Jelölések mint az 5. ábrán.

az uralkodó. Valószínűleg e tényezők együttes hatásaként mutatkozik a ciklonális örvény nyomási mezejében 5 mb-os nyomásemelkedés.

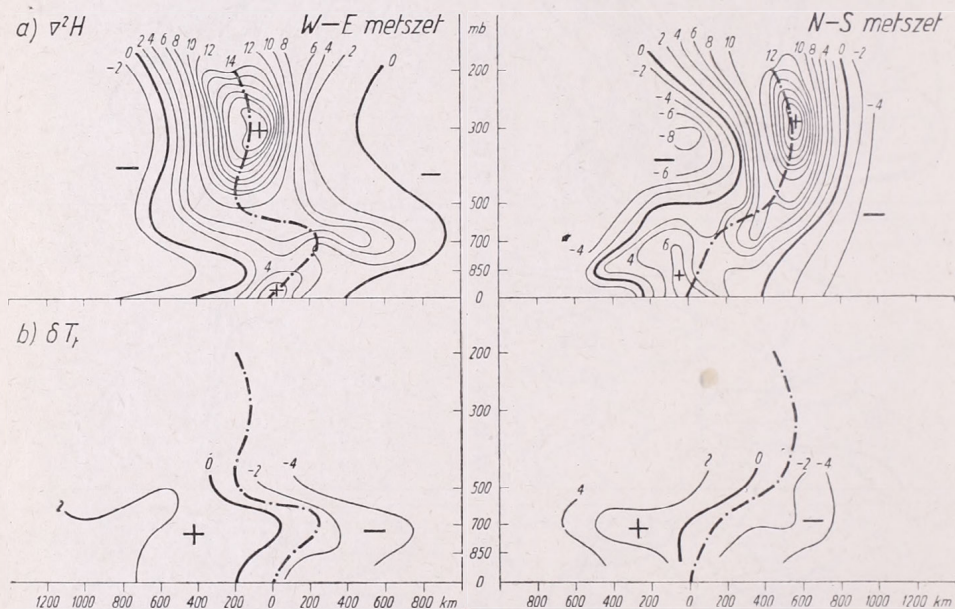
A következő 24 óra alatt e feltöltődési folyamat tovább erősödött, s december 3-ra a tengerszintű légnyomás 10 mb-ral emelkedett. A 8/a ábrán az örvénylés eloszlása a ciklon további horizontális összehúzóerőjét mutatja, már csak a tengelyhez simuló erős örvénytőlésérről beszélhetünk. Említésreméltó, hogy bár az örvénylés moduluszai nagyok, sőt az idővel növekednek, a légnyomás és a geo-



8. ábra. A kinematikai karakterisztikák vertikális eloszlása 1956. december 3-án. Jelölések mint az 5. ábrán.

potenciál-felületek az egész troposzférában emelkednek. A hőmérsékletváltozás — főként az alsó troposzférában — általában kicsiny, nagyobb változás csak a ciklon keleti peremén található (8/b ábra). A pozitív vertikális sebesség a felső troposzférában intenzív, de a ciklon tengelyének közelében kis negatív vagy pozitív sebességek találhatóak (8/c ábra). A 8/d ábra szemléletesen bizonyítja, hogy a ciklon elvesztette egységes áramrendszerét, középponti területein már csak a magasabb rétegekben mutatkoznak erősebb áramlási effektusok. A feláramlási mező jellegzetessége, hogy rétegenként előjelet vált.

December 4-re a ciklonális örvénylés talajközeli átmérője már csak 300—500 km. A 9/a ábra szerint a 300 mb-os felület körül igen erős ciklonális örvénylés talál-



9. ábra. A kinematikai karakterisztikák vertikális eloszlása 1956. december 4-én. Jelölések mint az 5. ábrán.

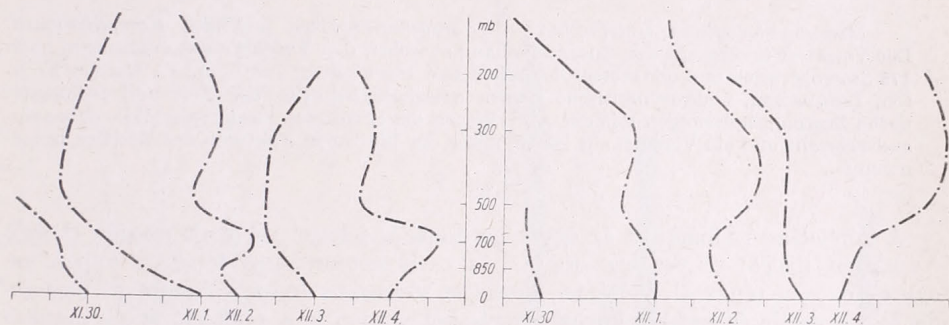
ható, horizontális kiterjedése azonban kicsiny. A hőmérséklet változása a hátoldalon melegedést, az előoldalon hűlést mutat. Ebben az esetben a vergencia és a feláramlás értékeit csak a 850 és 700 mb-os felületre tudtuk meghatározni, azonban ezek az adatok is a ciklonális cirkuláció megszűnését mutatják. Ezen a napon a ciklonális cirkuláció a talajmenti nyomási mezőben véget ért, december 5-re pedig az egész troposzférában megszűnt.

Végül érdemes megfigyelnünk a ciklon tengelyének változásait a két metszet síkjában (10. ábra). A vizsgált ciklon tengelyének térbeli elhelyezkedése nagy időbeli és térbeli változékonyságot mutat és jelentősen eltér a klasszikus sémától. A dőlés iránya hullámszerűen változik, a dőlési szög is jelentékeny. Sok esetben a hőmérsékletváltozás magasság szerinti menetét követi és gyakran a zérus hőmérsékletváltozás vonalával esik egybe. Ha a tengely dőlésének időbeli menetét tekintjük, megállapítható, hogy a kezdeti stádiumban elfoglalt helyzetétől a fejlődés során jelentősen eltér és nagy ingadozások után — különösen a magasabb rétegekben — délies irányú lesz.

Fenti vizsgálatunk, mely a ciklonális cirkuláció létrejöttének és fennmaradásának mechanizmusához kívánt néhány adalékot szolgáltatni, az alábbi következtetések levonására nyújt módot:

1. A ciklonális cirkuláció létrejöttéhez döntő fontosságú az erőteljes hideg advekcio.

2. Ha a vertikális sebesség és a relatív örvénylés magasság szerinti változása nagy, akkor ezeknek jelentős szerepük lehet a vertikális örvényátvitelben. Példánkban a ciklonális cirkuláció, amely az alsó troposzférában kezdődött el, 24 óra alatt



10. ábra. A ciklontengely helyzetének időbeli változása 1956. november 30-tól december 4-ig.

kiterjedt az egész troposzférára, mivel az említett két karakterisztika a magassággal erősen növekedett.

3. Amíg a ciklonban a fel- és beáramlás az uralkodó jellegű mozgás, addig a légnyomás csökken vagy változatlan. Ha a fel- és beáramlás gyengül, a légnyomás változatlan illetve emelkedő.

4. A ciklon feltöltődési folyamatát a pozitív örvénylés horizontális összeszűrodása kíséri. Az erős örvénytölcsér a ciklon tengelye körül található.

5. Az örvénylés abszolút értékének nagysága a feltöltődéssel növekszik, ugyanakkor a pozitív örvénylés területe összeszűrododik.

6. A vizsgált esetben a ciklonális örvénylés csökkenése a talajközeli rétegekben kezdődik el és a leáramlás is itt indul meg. Ez a körülmény a súrlódási erő hatását sejteti.

7. A ciklonális cirkuláció kezdeti stádiumában a tengelyre vonatkoztatva csaknem valamennyi karakterisztika közel szimmetrikus és egybevágó.

A bemutatott kinematikai karakterisztikák lényegében csak bizonyos dinamikai és energetikai folyamatok vetületei, s az előbbieket gyakran paradox jellegűek (pl. a pozitív örvénylés modulusza növekszik és a légnyomás is emelkedik) ezért a légköri képződmények sajátosságainak feltárása a további kutatás feladata.

IRODALOM

[1] Эверев А. С.: Синоптическая метеорология. Ленинград, 1957.

A szemészeti műtéteket követő szövődmények meteoropathologiai vizsgálata

Összefoglalás. A szerző 178 szemészeti hályogműtét utáni elülső csarnok bevérzés esetének meteorológiai és kozmikus tényezőkkel való összefüggésének vizsgálatát végezte el. A vizsgálat során frontokat, légtömegeket, makroszinoptikus helyzeteket, időbeli függőleges metszeteket és a földmágnességi állapot változásait vetette egybe az említett kórkép felépési idejével és kísérletet tesz az időjárás biotróp faktorainak meghatározására.

×

Meteoropathologische Untersuchung der Augenoperationen folgenden Komplikationen. Der Verfasser untersucht den Zusammenhang zwischen den Vorderkammerblutungen nach 178 Staroperation und der meteorologischen und kosmischen Faktoren. Es werden Fronten, Luftmassen, makrosynoptische Lagen, vertikale Schnitte der Zeit und erdmagnetische Zustandsänderungen mit der Auftrittszeit des erwähnten Krankheitsbildes nebeneinandergestellt und ein Versuch zur Bestimmung der biotropen Faktoren des Wetters unternommen.

×

A kórélettan tudománya az egyes pathológiás jelenségek okait exogén (külső) és endogén (belső) tényezőkre osztja. Az orvosmeteorológus feladata éppen az, hogy az exogén tényezők időjárásai, esetleges kozmikus (naptevékenységi) összetevőit megvizsgálja és ezekből következtetéseket vonjon le a gyakorló orvos munkájának megkönnyítésére. Ma már elfogadott tény, hogy az orvostudomány szakágai között alig van egy-kettő, amelyikben ne kellene számolni az időjárásai és kozmikus tényezőkkel, mint betegségkiváltó, vagy a kórlefolymást módosító exogén faktorokkal. A kutatók feladatuknak tekintik, hogy ezeket a káros hatásokat megkíséreljék kikapcsolni. Természetesen ez csak akkor lehetséges, ha a meteorológus meghatározza a biológiai szempontból hatékony légköri tényezőket (biotróp faktorokat) és az így nyert adatok birtokában megbízható előrejelzést szolgáltathat a vele együttműködő orvosnak.

A következőkben az 1958—59. év folyamán a Budapesti Orvostudományi Egyetem II. számú Szemészeti Klinikáján, illetőleg az Országos Rheuma és Fürdőügyi Intézet Szemészeti osztályán észlelt összesen 178 szemészeti műtét utáni elülső csarnok bevérzés (ruptura) esetét igyekeztünk összefüggésbe hozni az időjárásai és részben a kozmikus (naptevékenységi) tényezőkkel.

A két év alatt észlelt 178 eset havonkénti megoszlása a következő volt: a maximum június és júliusban van, míg a minimum áprilisban (*1. ábra*). Az évszakos eloszlás eléggé egyenletes, a legmagasabb érték ősszel, míg a legalacsonyabb tavasszal és télen van. (Az évszakos eloszlást a csillagászati évszakok szerint számítottuk.) A szemészeti műtét utáni bevérzések legnagyobb számban a műtétet követő 3—4., illetve 6—7. napon léptek fel.

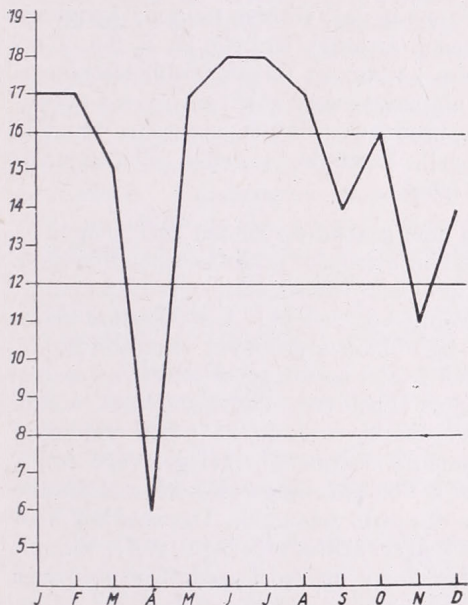
Az anyag feldolgozását megelőzően tanácsos megvizsgálni az esetek matematikai eloszlását. Így megállapítható, hogy esetünkben az a binomiális eloszlás egyik fajtáját, az ún. *Poisson-féle* eloszlást közelíti meg. Ebből következik, hogy a továbbiakban alkalmazandó szignifikancia-próbákat is a binomiális megoszlást feltételezően kell alkalmazni [1].

Az összefüggésvizsgálatokat az alábbi tényezőkkel végeztük el:

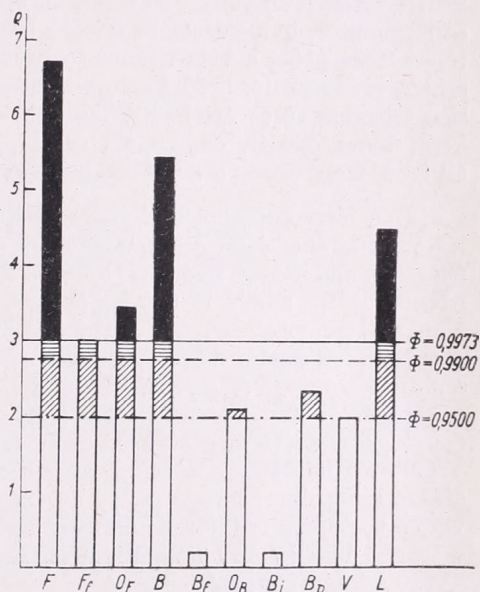
1. Időjárásai frontok, 2. légtömegfajták, 3. időbeli függőleges metszetek, 4. légnyomási nyugtalanság, 5. makroszinoptikus helyzetek, 6. földmágnességi jellemzőszámok.

A vizsgálatokat a Magyar Meteorológiai Társaság Orvosmeteorológiai Szakosztályában 1959 januárjában dr. Kérdő Istvánnal együttesen tartott előadásunk szempontjai szerint végeztük el. Feldolgozási eljárásunk az ún. „Schulze-féle dinamikus módszer”-t [2] követi, amely — mint ismeretes — a meteorológiai és kozmikus tényezők együttesét veszi figyelembe, és egyidejűleg a klinikai kórjelenségeket is vizsgálja. Ez az eljárás annyiban tér el az eddigiektől, hogy nagy figyelmet fordít a szinoptikai helyzetre és a kórjelenség előrejelzésének lehetőségére. Nézzük ezeket az összefüggéseket sorjában.

1. Az időjárási frontokat az Országos Meteorológiai Intézet házi frontnaptá-



1. ábra. A rupturák havi és évszakos eloszlása.



2. ábra. A rupturák és légköri választófelületek szignifikancia-diagrammjai (1958. jan. 1. — 1959. dec. 31., 178 eset).

rából írtuk ki [3, 4]. A frontfajták szerint a természetes mûtét utáni bevezések százalékos megoszlása a következőképpen alakult :

Felsiklási frontra esett 26,1%, felsiklási felső frontra 6,7%, okkluziós felsiklási frontra 7,9%, betörési frontra 18,8%, betörési felső frontra 1,1%, okkluziós betörési frontra 4,6%, betörési instabilitásra 0,5%, paradox betörési frontra 3,4%, vesztglő frontra 6,7%, lesiklófelületre 13,6%, frontnélküli esetre 11,4%.

A bevezések legnagyobb része az éjszakai órákban lépett fel, ezért a frontok és rupturák közti szignifikancia-vizsgálatokra a szokástól eltérően nem a Schelling-féle „n” módszert, illetve ennek Kérdő-féle módosítását alkalmaztuk. A megfigyelt esetek időpontját ugyanis nagyrészt nem órás pontossággal jegyezték fel. Kénytelenek voltunk ± 3 órás pontossággal megelégedni, és ezért másfajta matematikai bizonyítói eljárást használni. Legcélravezetőbbnek látszott az ún. *százalékos szignifikancia* vizsgálati módszert alkalmazni [1].

Az így készült diagrammból (2. ábra) megállapítható, hogy a legnagyobb korrelációt a felsiklási front adja, majd ezt követi a betörési front. Nagyságrend szerint véletlen-fölöttiséget jelez még a felsiklófelület vagy divergencia, valamint az okklu-

ziós felsiklási front és a felsiklási felső front is. Kimondható tehát, hogy általában a felsiklási frontok hatékonyak a szemészeti műtét utáni bevezések bekövetkezésében, de jelentős szerepet játszik a lesiklófelület is. (Vö. : *Warmbt—Nonnenmacher* [6].) Legkevésbé hatékony a betörési felső és az instabilis betörési front. Szándékosan hagytuk utoljára a betörési front esetét. Betörési frontok idején ui. az esetek spontán valószínű számánál szintén szignifikánsan több bevezést észleltünk. Ez azért meglepő, mert általános tapasztalat szerint a felsiklási és betörési frontok az azonos élettani vagy kórfolyamatokat többnyire *ellentétes* irányban befolyásolják. Így pl. a melegfront inkább *sympaticus* jellegű izgalmi tünetekre (hőemelkedés, tachycardia, tachypnoe, tensioemelkedés, alpanyagcsere emelkedés, acidosis, emelkedett vörösvérsejtsüllyedési sebesség, bronchus tágulat, vérzési hajlam, apoplexia és haemoptoe, gyulladással és fertőző betegségek kitörése, embolia [7, 8, 9]), a betörési front pedig a *vagus* tónus fokozódására hajlamosít (alacsonyabb testhőmérséklet, bradycardia, bradypnoe, tensioesés, alpanyagcserecsökkenés, a vér alkalisisa, csökkent vörösvérsejtsüllyedési sebesség, bronchus szűkület, spasticus tünetek, korai burokrepedés, angina pectoris [7, 8, 9]). Esetünkben tehát ellentmondás áll fenn, melyre még a későbbiekben visszatérünk.

2. A meteoropathológiai vizsgálatokban nem szabad figyelmen kívül hagyni a légtömegfajtákat sem. Alkalmazásuknál azonban ajánlatos a szokásosnál finomabb felosztást alkalmazni. Ezért az Országos Meteorológiai Intézet házi légtömegnaptárát használtuk fel, amely 14 féle légtömeget különböztet meg [3]. A statisztikai-matematikai bizonyítást az ún. Bernoulli-féle szignifikancia-próbával eszközöltük [1]. A számítások szerint a 2 év folyamán véletlen feletti összefüggést jelzett az afrikai szubtrópusi levegő (*TM*). Ezenkívül az 1958-as évben 95%-ban bizonyosak voltak a szárazföldi arktikus levegőben (*cA*) létrejött bevezések. 95%-ban valószínű összefüggést adott még az 1959-es év folyamán a szárazföldi meleg levegő (*cW*). Végül 99%-ban biztos összefüggésre vezetett a Földközi-tengeren keresztül áramló afrikai szubtrópusi levegő (*m'T*) az 1959-es esztendő folyamán. Ugyanakkor kedvező a postoperatív időszak szempontjából a tengeri arktikus levegő (*mA*), valamint a tengeri hideg (*mK*) levegőfajta is. Érdekes, hogy az azóri eredetű szubtrópusi levegő szintén kedvező.

Az eredményekből világosan kitűnik, hogy ma már, amennyiben korszerű légtömegösszefüggés-vizsgálatokat akarunk végezni, ajánlatosabb a Meteorológiai Intézet házi, részletesebb légtömegnaptárát használni. A szubtrópusi levegő példája szerint a valóban fennálló tényeket csak a finomabb légtömeganalízissel lehet ki-deríteni.

3. Igen jelentős szerepet tulajdoníthatunk a frontok választófelületein fellépő mikrobarográfikus nyugtalanságnak. Jellemzője az, hogy felsiklási front esetén nagyobb amplitudóval és kisebb frequentiával lép fel, viszont betörési frontok esetén éppen fordított az eset; ekkor ugyanis a frequentia nagyobb és az amplitudó kisebb. Nem hagyható figyelmen kívül az a tény sem, hogy a mikrobarográf igen érzékenyen reagál a szélesebbé válására. Ebből a gondolatból kiindulva különböző módszerek alkalmazásával azt az időjárás elemet is megpróbáltuk korrelációba hozni a szemészeti rupturák fellépésével. Az óránkénti észlelések eredményeit nem tudtuk felhasználni, mivel a rupturákat ± 3 órák időközben észlelték. A vizsgálatok elvégzésére először a következő fokozatokat állítottuk fel: gyenge, közepes és erős légnyomás nyugtalanság. Ez a módszer azonban nem bizonyult célravezetőnek. A vizsgálatok csaknem negatív eredményre vezettek, amin nem is lepődtünk meg, hiszen a nemzetközi irodalomban hasonló feldolgozással nem találkoztunk, viszont a klinikai észlelések miatt ehhez a munkához nem foghattunk más módon hozzá.

Egyes szerzők (Daubert [10], Kuhnke-Zink [7]) a mikrobarográfikus oszcilláció mértékegységül a Hertzet tekintik, ezek számszerű értéke extrém esetekben 10^{-2} — 10^{-4} nagyságrendet mutat. A tapasztalat szerint mennél nagyobb az említett érték, annál valószínűbben lépnek fel meteorotrop kórképek. 1958. szeptember 1. óta ezt a rendszert követjük és a Meteorológiai Intézet mikrobarográf feljegyzéseiből nyert adatok alapján a következő állapítható meg: 1958. szeptember 1-től 1959. december 31-ig fellépett 122 műtét utáni bevérzés, és ebből 30 eset — azaz az esetek 24%-a — olyan napra esett, amikor a mikrobarográfikus oszcilláció az egész nap folyamán 10^{-2} — 10^{-4} Hertz nagyságrendű értéket mutatott.

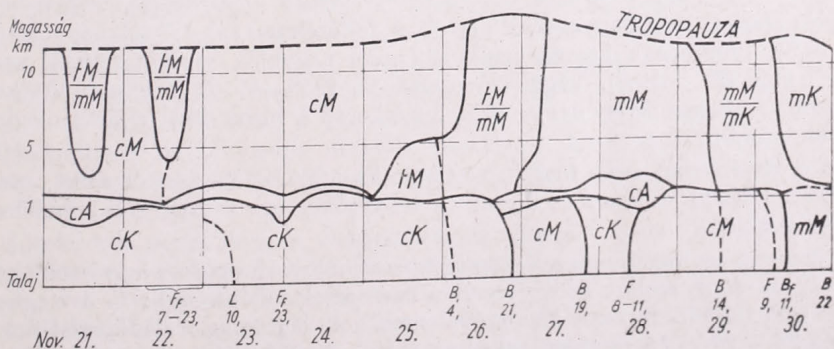
4. Az orvosmeteorológiai prognosztika helyzetét bizonyos fokig megkönnyíti az ún. makroszinoptikus helyzet-típusok alkalmazása az elemzésben. E módszer főleg akkor nyújt segítséget, amikor vitás időjárási helyzet kialakulására van lehetőség. Orvosi feldolgozás szempontjából sem érdektelen ez az elemzési mód, mert vannak olyan betegségek, amelyek fellépését órányi pontossággal nem lehet feljegyezni, viszont prognosztizálásuk mégis szükséges. (Ilyen pl. a reumás fájdalom, neuralgia, általános állapotrosszabbodás, sőt bizonyos mértékig a szemészeti műtét utáni bevérzés is.) A makroszinoptikus helyzeteknek Magyarország szempontjából Péczely által megállapított [11] típusait használtuk fel vizsgálataink közben. A matematikai vizsgálatokat a már említett Bernoulli-féle eljárással végeztük.

A vizsgált 2 év folyamán biztos összefüggés jelentkezett az ún. ciklonális, zonális irányítású időjárási helyzetekben (zC). Erre a típusra az áramlási mező zavartalanul nyugat-keleti irányítású volta a jellemző.

Az Atlanti-óceán felől gyors vonulását ciklonok haladnak a kontinens belseje felé és frontrendszeik érintik hazánkat. 1959-ben az ún. „anticiklon délen” (As) helyzet is szignifikánsnak bizonyult. Ez a típus a zonális, ciklonális típushoz hasonlít és csak annyiban tér el tőle, hogy a Ny-i irányú pályán vonuló ciklonok tőlünk északra, a 60. szélességi fok mentén haladnak és frontrendszerük csak súrolják hazánkat.

Érdekes, hogy 1959-ben a 95%-os valószínűség értékehez közelálló eredményt jelzett a ciklonális (C) típusban fellépett rupturák előfordulása. E típus kialakulásának feltétele az esetek többségében a Genovai-öbölben kialakuló ún. V/b ciklonhoz kötött, amely haladása során átvonul és kimélyülhet hazánk felett; kisebb részben azt az időjárási helyzetet eleveníti meg, amely a Kárpát-medencében önállóan kialakuló ciklon esetén lép fel.

5. A légtömegek változását a talajfelszínen kívül a magasabb légrétegben is figyelembe kell vennünk. Ez azért is célszerű, mivel a földfelszíni viszonyokat nem



3. ábra. Vertikális metszetek: 1958. november, III. dekád.

lehet a felsőbb légrétegek viszonyaival azonosítani. A szervezettel érő terhelés nem azonos, ha alul hideg, de a felső rétegekben meleg levegő beáramlása következik be, vagy fordítva. Az ilyen irányú vizsgálatokat az időbeli függőleges metszetekkel végeztük el (3. ábra). A vízszintes tengelyen az időpontot jegyeztük fel, míg a függőlegesen a magasságot tüntettük fel km-ben a sztratoszféráig bezáróan. A vízszintes tengelyen találjuk a frontokat és a frontátvonulások idejét. A metszeteket napjában kétszer készítettük a pestlőrinci aerológiai obszervatórium 0 órákor és 12 órákor végzett magasléggöri méréseinek felhasználásával.

A függőleges metszetek alapján vizsgálatainkat kiterjesztettük a felsőbb légrétegekre is. Ezek során főleg a magaslati szubtrópusi levegő megjelenésére voltunk kíváncsiak. A matematikai statisztikai vizsgálatokat a Bernoulli-féle szignifikancia próbával végeztük el, és a következő eredményeket kaptuk:

1958-ban	$V\bar{E} = 23$, $M\bar{E} = 45$, $D = 22$, $\sigma = 4,1$, $3\sigma = 12,3$.
1959-ben	$V\bar{E} = 25$, $M\bar{E} = 51$, $D = 26$, $\sigma = 4,2$, $3\sigma = 12,6$.
Összesítve:	$V\bar{E} = 48$, $M\bar{E} = 96$, $D = 48$, $\sigma = 6,0$, $3\sigma = 18$.

Tehát a megfigyelt érték ($M\bar{E}$) és a várt érték ($V\bar{E}$) különbsége nemcsak a σ háromszorososa volt, hanem a 8σ határt is elérte. Ezután felmerült az a kérdés, hogy hatékony-e a több napon keresztül felettünk tartózkodó szubtrópusi levegő. Erre az a válasz, hogy csak a beáramlás első napján biotrop a magaslati szubtrópusi levegő!

6. kozmikus (naptevékenységi) tényező vizsgálatát a földmágnességi adatok elemzésével kíséreltük meg. A vizsgálathoz a tihanyi földmágnességi obszervatórium mágneses jellemzőszámaival használtuk fel. Erősségi fokozatuk 0–5-ig terjed, de csak a 3–5 erősségű értékeket vettük vizsgálat alá.

Mint ahogy azt már régebben kimutatták, a naptevékenység és a Föld mágneses terének változásai között igen szoros kapcsolat áll fenn. Főleg a Napon lejátszódó gázkitörések, az erupciók vannak szoros összefüggésben a földmágnesség változásaival. Ezért a vizsgálatokat nem a Wolf-féle relatív számokkal eszközöltük, hanem a mágneses jellemzőszámokkal, mert a Wolf-féle relatív számok napi változásai nem követik hűen a Napon lejátszódó energetikai folyamatokat, hanem csupán a Napon észlelhető napfoltok számáról adnak felvilágosítást. Újabbban ugyanis a $H\alpha$ erupciók fellángolásával kapcsolatban végeztek heliobiológiai vizsgálatokat (Reiter [12], Düll [13], Martini [14]), főleg azért, mert a naptevékenység hirtelen változásait ezzel az eljárással jobban ki lehet mutatni.

De vajon függenek-e a mágnesség változásaitól a szemészeti műtét utáni szövdmények bekövetkezései? E kérdés bizonyítására a Schelling-féle n -módszert választottuk (4. ábra) és csak a 3, 4 és 5-ös erősségű mágnességet vizsgáltuk.

Ezek szerint 1958-ban a nyert érték a feltételezettnél 1,7-tel nagyobb volt ($15 > 13,3$). 1959-ben a kapott érték 10,1-gyel nagyobb, mint a feltétel szerint kellene lennie ($23 > 12,9$). Végül összegezve az 1958–59. évre kapott értékeket, az majdnem kétszer olyan nagy, mint amekkorát a bizonyítási eljárás megkíván (azaz $36 > 18,5$).

Az eredményeket nem függetlenítettük az időjárás hatásaitól azért, mert a szervezetet terhelő időjárási és kozmikus tényezőket együttesen kell szemlélnünk, nem pedig külön.

Érdemes megvizsgálunk a légtömegek és a makroszinoptikus helyzetek egymás utáni változását is, amikor ez egybeesik a bevérzések fellépésével: 1. A megfigyelt időszak során a 178 ruptura alkalmával nem volt légtömeg- és időjárási helyzetváltozás $28 + 27 = 55$ esetben, tehát az esetek 30,9%-ában; 2. egyidejűleg légtömeg- és időjárási típus változás volt $28 + 28 = 56$ esetben, azaz az esetek 31,5%-a

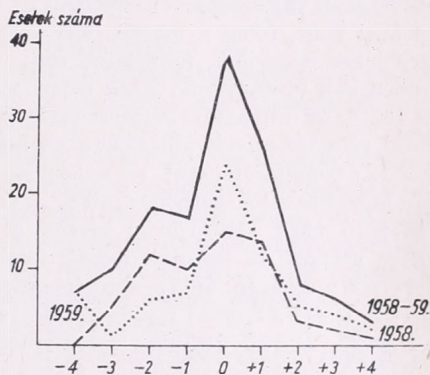
esett egybe szemészeti rupturák fellépésével ; 3. csak légtömegváltozás $16 + 12 = 28$ esetben jelentkezett, azaz $15,7\%$ -ban ; 4. végül egyedül időjárás típus változást $22 + 17 = 39$, azaz az esetek $21,9\%$ -ában észleltünk.

Mivel a légtömegváltozások és a vérzések fellépése igen kis számban jelentkezett egyidejűleg, a statisztikai számítások megkönnyítése végett először az Időjárás Napijelentésben megjelenő légtömegnapotár szerint végeztük el az ilyen irányú vizsgálatokat. Eszerint hatékony lehet az olyan légtömegcsere, amikor a szárazföldi mérsékelt levegőt (cM) tengeri mérsékelt levegő (mM) váltja fel. 99% -os valószínűséggel bizonyított eset, ha a tengeri mérsékelt levegőt (mM) szubtrópusi levegő (TM) cseréli fel. Érdekes, hogy 99% -os biztonsággal állíthatjuk a tengeri mérsékelt levegő (mM) és a tengeri hideg levegő (mK) változása biotrop voltát. Hatékony lehet továbbá az is, ha a szárazföldi meleg levegőt (cW) szubtrópusi levegő (TM) váltja fel.

Ha finomított légtömeganalízissel (házi légtömegnapotár) dolgozunk, 99% -ban biztos eredményt ad a szárazföldi mérsékelt (cM) és a tengeri mérsékelt levegőfajta (mM) kieserélődése. 95% -os valószínűségi értékeket kapunk azokban az esetekben, amikor a tengeri mérsékelt levegőt (mM) tengeri hideg levegő (mK) váltja fel, vagy ha a tengeri mérsékelt levegőt (mM) afrikai szubtrópusi levegő (TM) cseréli ki. Igen valószínű, hogy azok az esetek is jelentősek, amikor a tengeri mérsékelt levegőt (mM) tengeri meleg levegő (mW) követi.

Az orvosmeteorológiai kutatások újabb szempontja az, hogy az időjárás képződmények áramlási rendszerét is figyelembe vegyük. A makroszinoptikus helyzet egymásrakoövetkező változásának jelentőségét különösképpen talán nem szükséges méltatnunk, hiszen több kutató (*Schulze* [15], *Seilkopf* [16], *Kuhnke* [17]), magyar részről pedig *Aujeszky* [18] rámutatott arra, hogy ezekben az esetekben erős meteorotróp reakciók jelentkezhetnek. *Schulze* pl. kifejti, hogy a makroszinoptikai helyzet irányváltozása főleg akkor vezet erős biológiai reakciókra, amikor ahhoz légtömegcsere is járul. Ismeretes, hogy a makroszinoptikus helyzet-típusok feloszthatók áramlási irány szerint is. Ennek alapján megállapítható, hogy teljes biztonsággal biotrop az az időjárás helyzet, amikor az áramlásrendszer déli irányból nyugati irányba vált át. 99% -os valószínűséggel bizonyítottnak tekinthető az az eset, amikor az anticiklonális áramrendszer déli áramlás váltja fel. 5% -ban valószínűtlen az az eset, amikor a déli áramlást északi követi, vagy amikor a keleti áramlásrendszer anticiklonális áramlás cseréli föl. Nem hanyagolható el az az eset sem, amikor a nyugati áramlásrendszer anticiklonális időjárás helyzet követi és fordítva.

Közelebbről nézve 95% -os valószínűséggel állítható, hogy a következő makroszinoptikus helyzet-típusok változásai hatékonyak : 1. Ha az északi anticiklon-helyzet (An) átmege anticiklon centrum-helyzetbe (A) ; 2. amikor a fennoskandináv anticiklon-helyzetet (AF) a Kárpát-medencétől északra elhelyezkedő anticiklon-helyzet (An) váltja fel ; 3. a keleti anticiklon-helyzetet (Ae) nyugati anticiklon-helyzet (Aw) cseréli föl ; 4. az anticiklon centrum-helyzetet (A) meridionális



4. ábra. Rupturák gyakorisági megoszlása $Ch \geq 3$ erősségű mágnesség esetén (1958. jan. 1. – 1959. dec. 31.).

irányítású ciklonok előoldali áramrendszere (mCw) váltja fel; az ún. V/b ciklon előoldali (CMw) és hátoldali (CMc) helyzeteinek egymásra következése; végül 6. a mediterrán ciklon előoldali (CMw), melegfronti áramrendszerét zónális irányítású ciklon-helyzet cseréli föl.

*

Az eddigiek során ismertetett tényezőket egyenként aligha lehet felelőssé tenni a természetesi műtét utáni bevezések fellépéséért. Egy adott helyen és adott időben azokat a légköri változásokat, amelyek a szervezetet terhelik, együttesen kell figyelembe vennünk.

Igen sok nehézséget rejt magában már az is, hogy a felsőbb légrétegekben lejátszódó időjárási folyamatokat rendszerint elhanyagolják. A magas légkörben végbemenő változások sokszor igen gyorsak, sőt ma még sok esetben nem is tudjuk követni őket, főleg a mérési lehetőségek hiányában. Viszont azokat az elemeket, amelyeket ismerünk, feltétlenül dinamizmusukban és a biológiai reakciókkal egy időben kell vizsgálnunk. Ezek előrebocsátása után a következők állapíthatók meg: az 1958—59 folyamán végzett vizsgálatok során kitűnt, hogy a természetesi műtét utáni szövődmények fellépésére az alábbi tényezők hatékonyak:

1. Felsiklasi frontok és a lesikló felület. A betörési front is hatékony lehet, de csak abban az esetben, amikor a vezetőáramlás szintje felett a magasban meleg advekcio vagy szubtrópusi levegő észlelhető. Azokban az esetekben, amikor a hideg betörés az egész troposzférában lehülést okozott, természetesi műtét utáni bevezések szignifikánsan nem jelentkeztek. Az első esetben $MÉ = 20$, $VÉ = 11$, $D = 9$, $\sigma = 3,21$, azaz majdnem eléri a 3σ határt; a második esetben $MÉ = 13$, $VÉ = 32$, $D = -19$, azaz eleve lehetetlen pozitív összefüggést kapni.

2. A légtömeg korreláció vizsgálatainak tanúsága szerint egyedül az afrikai szubtrópusi levegő bizonyult hatékonynak mindkét év folyamán. 1958-ban szignifikánsan hatékonynak mutatkozott a szárazföldi arktikus levegő. Megjegyezzük azonban, hogy egymagában ez a levegőfajta sem hatékony, ha nincs fölötte a magasabb légrétegekben szubtrópusi levegő. Ellenkező esetben ugyanis a bizonyítási eljárás negatív eredményre vezet. 1959 folyamán a szárazföldi meleg levegő is 95%-ban biztos eredményt jelzett. Igen érdekes, hogy ez a levegőfajta sem lehet egyedül hatékony. Ha a magasban tengeri eredetű szubtrópusi levegő van, akkor mérvadó, egyébként nem. Végezetül 1959-ben 99%-os biztonsággal állapítható meg a Földközi-tenger fölött keresztül áramló szubtrópusi levegő hatékonysága, amely Afrika északi partjain keveredett az ún. afrikai szubtrópusi levegővel.

3. Igen erős hatékonyságú tényezőnek ismertük fel magaslati szubtrópusi levegő megjelenését. Ezt a tényezőt az eddigiek során jórészt mint a felsiklasi frontok praefrontális hatását ismerték. A felsiklasi frontok ugyanis a haladás irányába dőlnek előre és a magasban a frontot több száz km-t megelőzve a meleglevegő ernyő alakjában nyúlik előre. Az is lehetséges, hogy az okkludálódás mechanizmusa révén kerül fölének szubtrópusi levegő.

Vizsgálati eljárásunk helyes voltának bizonyítása azt is megköveteli, hogy a szubtrópusi levegő magaslati beáramlásának ellentett esetét is megnézzük. A számítások szerint, amikor a talajon szubtrópusi levegő van uralmon és ugyanakkor a magasban hidegebb légtömeg, nincs szignifikáns eredmény a rupturák fellépésére vonatkozólag. (Ez az eset aránylag kis számban fordult elő a vizsgált időszakban; mindössze kilencszer.) A számítás eredménye: $VÉ = 10$, $MÉ = 9$, $D = 1$, azaz a szignifikancia vizsgálat negatív eredményre vezet.

4. A makroszinoptikus helyzet-típusok közül kiemelkedik a ciklonális, zónális irányítás esete. Az ilyen helyzetben a ciklonok gyors vonulásúak, a meleg szektor

sokszor szubtrópusi levegőt szállít, amire az is bizonyíték, hogy ebben a makroszinoptikus helyzetben föllépett 22 ruptura esetből 10 előforduláskor talajmenti szubtrópusi levegőt észleltek, míg a magaslati szubtrópusi beáramlás 8 esetben egyezett szemészeti bevérzések fellépésének idejével. Végeredményben 22 ruptura esetből 18-ban szubtrópusi levegő talajfelszíni vagy magaslati jelenléte állapítható meg.

1958-ban az anticiklon-helyzettípus 95%-ban véletlen fölötti valószínűségi értéket jelzett. Ebben az évben 16 szemészeti műtét utáni bevérzést észleltek anticiklon-helyzetben, két esetben volt szubtrópusi levegőfajta a talajközelségben és 12 esetben magaslati szubtrópusi levegőfajta beáramlása jelentkezett.

A szinoptikus meteorológiában 5 anticiklonfajta ismernek. Mivel számunkra egyáltalán nem érdektelen az anticiklonális időjárási helyzetek finomabb analízise, ezért az egész vizsgálati időszakra nézve a következőket állapíthatjuk meg:

a) A lezáró anticiklonok nem bizonyultak hatékonyak.

b) A közöttes anticiklonok a számítások szerint igen veszélyesek a szemészeti rupturák fellépése esetén. $VE = 5, 8$, $ME = 18$, $D = 12,2$, $\sigma = 2,61$ azaz a feltételt erősen teljesíti.

c) A közepes szélességeken állandósult poláris és arktikus anticiklonok véletlen fölöttiségét bizonyítják azok a rupturák, amelyek ebben a helyzetben következtek be. Ebbe a típusba tartozó magasnyomású képződmények légtömegeinek vertikális felépítettsége nem egyöntetű (3. ábra), mivel a Kárpát-medencében a hideg levegő az alsó 1—2 km-re korlátozódik (vö.: Pápainé cikkét [19] alatt), míg a felsőbb rétegekben többször, rövid időre ugyan, de szubtrópusi levegő áramlik be.

d) A szubtrópusi anticiklonok nálunk viszonylag ritkák.

e) Az arktikus anticiklonok hasonlóak a közepes szélességeken állandósult anticiklonokhoz. Ezek a magasnyomású képződmények is igen ritkák hazánkban, így az utóbbi két anticiklonfajta nem szolgáltatott elegendő esetet a statisztikai vizsgálatokhoz.

Végeredményben az anticiklonális időjárás egyáltalán nem mondható veszélytelen helyzetnek, mivel a közöttes anticiklonokat inkább a zónális ciklonális időjárási típusba sorolhatjuk. A többi anticiklon hatékonysága a lesiklófelület dinamizmusban, a magaslati szubtrópusi levegő beáramlásában kereshető.

1959-ben az As-helyzetre 7 műtét utáni bevérzés esett. Ebben a makroszinoptikus helyzetben 4 eset talajmenti szubtrópusi levegőben, 2 pedig magaslati szubtrópusi levegő jelenléténél fordult elő.

Német irodalmi közlések (Daubert [10], Köhn [20]) alapján arra számíthatnánk, hogy az ún. V/b ciklon pályamenti vonulása erős biológiai reakciókat vált ki. A szemészeti műtét utáni szövődmények matematikai statisztikai vizsgálata ezt a feltevést nem igazolta. Ezzel szemben a Kárpát-medencében képződött ciklonok hatékonyak. Mediterrán ciklon esetén: $VE = 6,5$, $ME = 5,0$, $D = 1,5$; tehát negatív az eredmény. Helyi ciklogenezis esetén: $VE = 3,1$, $ME = 13,0$, $D = 9,9$, $\sigma = 5,1$, s így 95%-ban biztos összefüggést nyújt az eljárást illetően.

A hatékony légtömegváltozások nagyjából egyeznek a szignifikánsnak talált légtömegekkel. Kivétel az a változás, amikor a tengeri mérsékelt levegőt tengeri hideg levegő váltja fel. A korábbiakban már utaltunk arra, hogy csak azok a betörési frontok hatékonyak, amelyek a magaslati szubtrópusi levegőfajta egyidejű beáramlásával járnak együtt. Úgy látszik, hogy ez az eset főleg akkor lép fel, amikor a tengeri mérsékelt levegőt tengeri hideg légtömegfajta váltja fel. Ezekon kívül hatékonyak fogadhatjuk el a szárazföldi mérsékelt levegőfajta cseréjét tengeri mérsékelt levegővel, valamint nem utolsó sorban a tengeri mérsékelt levegőfajta kicserélődését afrikai szubtrópusi levegővel.

6. Az ún. természetes szinoptikai időszakok főleg az anticiklonális helyzet változásai esetén markánsak. Érdekes esetet képvisel a fennoskandináv anticiklon átváltása északi jellegű anticiklonba, amikor Lengyelországban magasnyomású képződmény alakul ki, viszont délen kimélyül a mediterrán ciklon és ennek meleg levegője a magasban a Kárpát-medence fölé kerül.

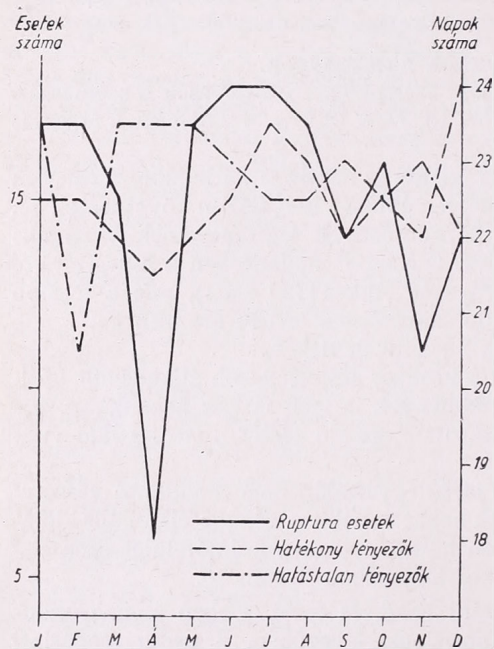
Feltűnő, hogy a keleti anticiklon időjárási helyzetéből nyugati anticiklonba történő változás is hatékonyságot jelzett. Ez a helyzet a meridiális áramlási rendszerbe történő átalakulás kezdeti formája.

Megemlíthető, hogy a légtömegváltozásokkal egyidejűen észlelt 28 hályogműtét utáni elülső csarnok bevezésből — a számítások szerint — 18 szignifikáns volt. Ugyanakkor 39 szinoptikus típusváltozás során 25 ruptura mutatkozott valószínűség fölöttinek.

Végül ezek együttesen, vagyis amikor légtömegváltozás és szinoptikus típusváltozás egyidejűen jelzett véletlen fölöttiséget, 2 szemészeti műtét utáni szövődmény lépett fel, de akkor expulsív vérzések alakjában. Ez a megfigyelés megerősíti *Nonnemacher* [21] eredményeit.

7. Igen hatékony tényezőnek bizonyult a naptevékenység indikátora, a földmágnességi nyugtalanság. Kimutatható, hogy az utóbbi fokozódása nagymértékben elősegíti a szemészeti műtéteket követő komplikációk fellépését.

Végül felvetődik az a kérdés, hogy a 3, 4 és 5-ös erősségű mágnességi zavarok fellépésekor kiváltható-e műtét utáni bevezés, amikor más időjárási tényező nem jöhet szóba? Az e célból végzett matematikai vizsgálat szerint 2 év alatt 14 olyan nap volt, amikor csak földmágnességi, illetőleg szoláris zavar fellépéséről volt szó. Ugyanezen időszakban 7 műtét utáni



5. ábra. A rupturák fellépésére hatékony és hatástalan időjárási tényezők átlagának havi eloszlása.

bevezés lépett fel. A Schelling-féle *n*-módszerrel eszközölt vizsgálatok szerint a szemészeti rupturák és a 3, 4 és 5-ös erősségű mágnességi zavar fellépése nem tekinthető véletlen egybeesés következményének, és a számítások útján nyert szignifikancia érték magasan felülmúlja a 99,99 %-os valószínűség-fölötti értéket.

A vizsgálatok során nyert eredmények szemléltetésére felrajzoltuk a szemészeti műtét utáni bevezések havi eloszlását (5. ábra), valamint a rájuk hatékony (szubtrópusi levegő, felsiklási frontok, földmágnességi háborgás, magaslati szubtrópusi levegő, makroszinoptikus helyzetek), illetve hatástalan tényezők (arktikus levegő-fajták, betörési frontok, bizonyos makroszinoptikus helyzetek) óraátlagának összegét. Az ábrából kitűnik, hogy a hatékony tényezők nagyjából követik a rupturák havi eloszlását, és ennek ellenkezője is elmondható a hatástalan tényezőkről. Természetesen teljes párhuzamosságot eleve nem kaphatunk, mert nem az összes időjárási tényezőt vizsgáltuk meg, csupán azokat, amelyek ismeretében a mete-

orológus megbízható előrejelzést adhat a szemészeti műtét utáni bevézések lehetőségére.

Befejezésül két dolgot szeretnénk megemlíteni. Az egyik az, hogy nem lehet, sőt nem is szabad azt állítanunk, hogy az időjárás és kozmikus tényezők egyedül felelőssé tehetőek a szemészeti műtét utáni bevézésekért. Sok más tényező (emócionális, vegetatív idegrendszer, pillanatnyi állapota, traumák, stb.) is feltétlen szerepet játszanak.

A másik pedig az, hogy a szemészeti műtét utáni bevézésekkel pozitív korrelációt mutató biotróp meteorológiai tényezők egyéb leírt élettani hatásait figyelembe véve arra következtethetünk, hogy ezek a vézések a vegetatív idegrendszer sympathicus irányú fokozódása útján jöhetnek létre. Ezt a feltevést alátámasztja az I. sz. Szemklinikán 1958. október 1-től 1960. május 1-ig gyűjtött 6 cataracta műtét utáni első csarnok bevézés esete. Az említett klinikán ugyanis a műtét előtti Hibernál coctail alkalmazásával (amely tudvalevően sympathicus bénító) érték el ilyen kis számú esetet (*Knoll* [22]).

FORRÁSOK ÉS IRODALOM

- [1] *Weber, E.* : Grundriss der biologischen Statistik. VEB. Gustav Fischer. Verlag. Jena. 1957.
- [2] *Schulze, R.* : Über den Zusammenhang von Wetter und Krankheit. Grundlagen der dynamischen Methode. Medizin Meteorologische Hefte. Nr. 2. 1950. 2. o.
- [3] Az Országos Meteorológiai Intézet házi légtömegnaptára, 1958—1959.
- [4] *Aujeszky L.* : Die Diagnostik atmosphärischer Fronten für Zwecke meteoropathologischer Untersuchungen in Ungarn. Fundamenta Balneo-Bioclimateologica, Vol. 1. No. 3. 1960.
- [5] *Kérdő I.* : Újabb vizsgálatok a frontátvonulásoknak a halálózásra való hatásairól. Orvosi Hetilap, Budapest XC. 430. 1949.
- [6] *Warmblt, W.—Nonnenmacher, H.* : Zur Meteorotropie von Vorderkammerblutungen nach Starroperation. Klin. Mbl. Augenheilkunde. 1958. 133, 6. o.
- [7] *Kuhnke, W.—Zink, O.* : Erfahrungen mit einer medizin-meteorologischer Vorhersage. Med. Met. Hefte. Nr. 2 (1950) 3—11.
- [8] *Curry, M.* : Über die Wirkung aktiver Sauerstoff-Formen der Atmosphäre auf den Menschen. Schweiz. Med. Wschr. 79, 668, 686.
- [9] *Wigand, H.* : Blutbild, Vegetatives, System und Wetter. D. Med. Wschr. 73, 200.
- [10] *Daubert, K.* : Bericht über die Arbeiten des Medizin-Meteorologischen Arbeitskreis Tübingen. Ergebnisse der physicalisch-diätetischen Therapie. Band 5. Verlag Theodor Steinkopf. Dresden u. Leipzig 1955. 189. o.
- [11] *Péczeley, Gy.* : Grosswetterlagen in Ungarn. Kleinere Veröffentlichung der Zentralstalt für Meteorologie. Budapest, Nr. 31. 1957.
- [12] *Reiter, R.* : Beziehungen zwischen Sonneneruptionen, Wetterblauf und Reaktion des Menschen, Zschr. f. Angew. Met. No. 1. 289—303. 1953.
- [13] *Düll, T. és D.* : Kosmisch-physikalischen Störungen der Ionosphäre, Troposphäre und Biosphäre, Bioklimat. Beibl. 5, 65—76, 1938.
- [14] *Martini, D. F.* : Der Einfluss der Sonnentätigkeit auf die Haufung der Unfällen. Zbl. Arbeitmedizin und med. Arbeitschau. Z. 2. 98—107, 1952.
- [15] *Schulze, R.* : Über „Wetter und Krankheit“ von Standpunkt des Meteorologen. Med. Met. Hefte. Nr. 4. 1950. 2. o.
- [16] *Seilkopf, H.* : Biosynoptik. Med. Hefte. Nr. 8. (1953. 74. o.)
- [17] *Kuhnke, W.* : Meteorologische Grundlagen einer Medizin-Meteorologischen Vorhersage. Med. Met. Hefte. Nr. 11. 137. o. 1956.
- [18] *Aujeszky L.* : Az orvosmeteorológiai prognózisszolgálat bevezetésének szinoptikai kérdései. Időjárás, 60. évf., 6. sz., 3. o. 1956.
- [19] *Pápainé Szalay G.* : Légáramlás Magyarországon kétoldali betörés esetén. Időjárás, 63. évf., 6. sz., 365. o. 1959.
- [20] *Köhn, W.* : Hamburger Verkehrsumfälle und Wetter. Med. Met. Hefte Nr. 11. 1956.
- [21] *Nonnenmacher, H.* : Expulsiv Blutung durch Witterungseinfluss. Klin. Mbl. Augenhk. 1953. 123, 45. o. Stuttgart.
- [22] *Knoll Á.* : Meteorotróp kórképek a szemészetben. A szemészeti szakcsoport 1960. V. 27-én elhangzott előadása.

Az ionoszféra és troposzféra kapcsolatai

Az ionoszféra állomások világhálózatának fokozatos fejlődése megteremtette annak az előfeltételét, hogy a légkör alsó rétegében lejátszódó fizikai jelenségek ismeretét a felsőbb légrétegekre is kiterjesszék. E vizsgálatok során nyilvánvalóvá vált, hogy a magas és alacsony légrétegek fizikai jelenségei között összefüggések lehetségesek.

J. Bannon és F. W. Wood már 1946-ban írtak az ionoszféra klimatikus kérdéseiről. 1950-ben M. W. Jones és J. G. Jones korrelációt állítottak fel az időjárás frontokkal kapcsolatos nyomásváltozás és az F2 réteg hajnali, minimális határfrekvenciái között.

Ebben a kérdésben újabb tudományos eredmények főleg a Nemzetközi Geofizikai Év keretében születtek, mivel az ionoszféra-állomások nagymértékű szaporodása, a nagyobb pontossággal és azonos szabályok szerint történő ionoszféramérések, továbbá a nagy statisztikai anyag lehetővé tették, hogy a troposzféra-ionoszféra kapcsolatok kutatását kiszélesítsék, sőt programként határozzák meg.

Az irodalomban általában kétféle hatás számíthat nagyobb érdeklődésre:

1. Néhány ionoszféra karakterisztika és a troposzféra változásai között korreláció állítható fel.

2. A troposzféra és az ionoszféra lassú folyamatai kölcsönhatást gyakorolhatnak egymásra.

Az első hatás kutatásainál ki kell emelni S. J. Bauer munkáját, melyben a Washington-feletti ionoszféra sűrűségváltozásait vizsgálta 44 hidegfront uyanott történő átvonulása esetén.

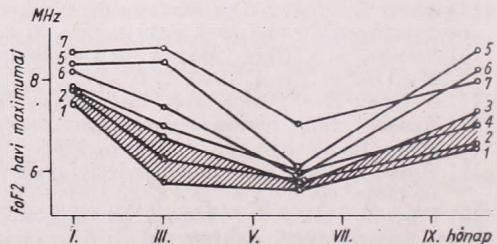
H. von Hackewitz német meteorológus-nő vizsgálataiban alapos tanulmány és kritika tárgyává tette a frontok- és az ionoszféra kapcsolataira vonatkozó munkálatokat. Ő maga nem ismeri el Bauer eredményeit, mivel hasonló tárgyú ku-

tatásaiban csak negatív eredményekről tud beszámolni.

Hazánkban hasonló célzatú feldolgozást dr. Flórián Endre végzett.

Az ionoszféra-troposzféra kapcsolatok vizsgálataiban a Szovjetunió is nagymértékben kivette részét. T. Sz. Kerblaj már 1948-ban összehasonlította az F2 réteg elektronsűrűségét a bárikus anomáliával az egész földgömbre vonatkoztatva.

A Nemzetközi Geofizikai Együttműködés 1959-ben tartott moszkvai regionális értekezletén azt javasolták, hogy az ionoszféra minden rétege karakterisztikáinak évszakos menetét össze kell hasonlítani az alsó légkör különböző fizikai változásaival azért, hogy a felső és az alsó légkör egymásra gyakorolt hatását megismerjék. Rövidesen a felhívás után, 1960-ban a Szovjet Tudományos Akadémia egyik kiadványában, az „Isszledoványija ionoszféri i meteorov”-ban megjelent Keszennich professzor cikke: „Az ionoszféra és troposzféra közötti összefüggések” cím alatt. E tanulmány bevezetésében a szerző rövid történeti áttekintést nyújt az ionoszféra-kutatások fejlődéséről, majd ismerteti a troposzféra-ionoszféra kapcsolatok különböző irányú vizsgálatait. Ezután rátér legutóbb végzett kutatásainak ismertetésére, melyhez a Szovjetunió 7 ionoszféra állomá-



A havi maximumok időszakos változásai 1952-ben a következő állomások alapján: 1. Moszkva; 2. Szverdlovszk; 3. Tomszk; 4. Rosztov; 5. Alma-Ata; 6. Irkutszk; 7. Ashabad

sának adatait használta fel. Ehhez az 1940, 1950 és 1952-es év eredményeiből a január, március, június és az október hó foF2 (vagyis az F2 réteg határfrekvenciájának) maximumait dolgozta fel.

A grafikonon jól láthatók az foF2 havi maximumainak időszakos változásai, melyek eléggé jellemző összefüggésben vannak az évszakokkal. A legmagasabbak a sűrűségi értékek télen, míg nyáron a legkisebbek. Az ábrán még az is szembetűnő, hogy nyáron az értékek, Ashabad kivételével, majdnem egybeesnek, míg télen igen eltérők ugyan, de a nyárinál feltétlenül magasabbak.

Úgy látszik tehát, hogy vannak összefüggések az ionoszféra és troposzféra fizikai jelenségei között, végső következtetéseket azonban még nem szabad levonni ezen a téren, mivel a Nemzetközi Geofizikai Év nagy anyagának feldolgozása még számos új eredményt hozhat.

Keszennich a fenti munkájában még a következő feladatok kidolgozását javasolja :

1. az ionoszféra és a troposzféra regionális anomáliáinak összehasonlítását *Kerblaj* módszere szerint ;

2. a regionális ionoszféra-anomáliák összehasonlítását a bárikus anomáliákkal ;

3. a troposzférától az ionoszféráig terjedő cirkulációs folyamatok tanulmányozását ;

4. egy speciális tanácskozás előkészítését a troposzféra-ionoszféra összefüggések eleméleteinek megvitatására.

Eddig a troposzféra-ionoszféra kapcsolatok fizikai jelenségeivel főként geofizikusok és ionoszféra-kutatók foglalkoztak, az elért eredmények azonban azt mutatják, hogy érdemes lenne a meteorológusoknak is nagyobb érdeklődést tanúsítaniok e kérdés tanulmányozása és megvitatása iránt.

Götz Gusztáv — Tünczer Tibor :

A divergenciamentes szint elhelyezkedése a légkörben

A középtroposzféra geopotenciálmezése előrejelzésének legelterjedtebb módszere a barotrop örvényességi egyenleten alapzik :

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \vec{V} \cdot \nabla_P \eta = -\eta \nabla_P \vec{V} = 0, (1)$$

ahol η az abszolút örvényesség, \vec{V} a horizontális sebességvektor, ∇_P pedig a horizontális nabla-operátor. Ennek értelmében az abszolút örvényesség lokális megváltozása kizárólag horizontális advekczióból eredhet. Bár a meteorológiai folyamatok bonyolultságára gondolva prognózis-egyenletünk igen egyszerű, a tényleges előrejelzések mérsékeltén sikeresnek mondható, átlagosan 0,7-es korrelációs koefficienset adnak. Ez a tény első benyomásra meglepőnek tűnhet, hiszen tudjuk, hogy a légköri folyamatok a valóságban nem barotrop, hanem

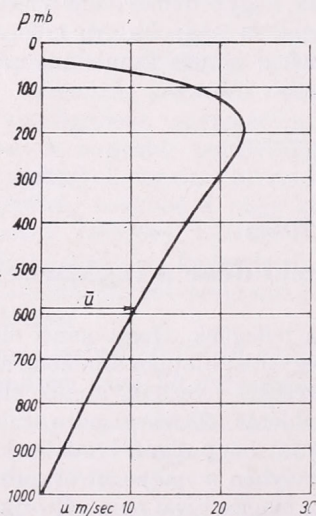
baroklin jellegűek. Hogy ennek ellenére a fenti egyenlet alapján általában sikeres előrejelzéseket nyerünk, annak elméleti megindoklását *Charney* adta meg [1]. Kimutatta, hogy olyan baroklin légkörben, amelyben a nagyméretű mozgások iránya a magassággal nem változik, csak a sebessége növekszik, létezik olyan szint, ahol a folyamatok barotrop módon zajlanak le. Ezt a szintet *ekvivalens barotrop szint*nek nevezte. Magassága közel áll ahhoz a szinthez, ahol a függőlegesben a nyomás szerint átlagolt szélsébségesség megegyezik a tényleges szélsébségességgel. Az (1) egyenlet alapján kimondhatjuk, hogy ez a szint egyúttal *divergenciamentes* is. Minthogy a függőleges szélprofil helyről-helyre és időről-időre változik, várható, hogy ez a szint, pontosabban felület is erősen ingadozik. Jórészt ennek tulajdonítható a közepes

szint geopotenciál-előrejelzésének hibája. Éppen ezért érthető, hogy a divergencia-mentes felület térbeli és időbeli változásának a vizsgálata alapkérdése a numerikus előrejelzésnek.

Hogy divergencia-mentes felület egyáltalán létezik a légkörben, az a kontinuitási egyenletből egyszerűen következik. A légkör nagyméretű folyamatainál igen jó közelítésben inkompresszibilitást tételezhetünk fel. Akkor viszont

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial \omega}{\partial p} = 0, \quad (2)$$

ahol u , v a horizontális sebességi összetevők, ω a függőleges sebesség a p -rendszerben. Mármost ω a talajon és a légkör



Az átlagos zonális szélprofil (V. Bjerknes után)

felső határán egyaránt zérus. Ebből matematikailag következik, hogy a légkörben legalább egy olyan szintnek kell lennie, ahol ω -nak szélső értéke van, ami ekvivalens azzal, hogy $\partial \omega / \partial p = 0$. Innen rögtön látható, hogy itt a horizontális sebességdivergencia eltűnik.

Az első számításokat a divergencia-mentes szint magasságára a barotrop hullámegyenlettel készített előrejelzésekkel kapcsolatban végezték el. Charney

igazolta [2], hogy a Rossby-féle hullámegyenlet érvényben marad baroklin légkörben is, ha a zonális szélességre a függőlegesen a nyomás szerint átlagolt zonális sebességet használjuk. Holmboe mutatta ki, hogy ahol ez a szélesség fellép, ott divergencia-mentes felületnek kell lennie. Az átlagos szélesség szintjét tehát azonosították a divergencia-mentes szinttel. Így a számítás lényegében az $\bar{u} = 1/p_0 \int_0^{p_0} u(p) dp$ integrál ki-

számításából állt, amely könnyen végrehajtható az $u(p)$ görbe és a p tengely $p = 0$ és $p = p_0$ közötti része által határolt terület meghatározásával; ezután megkeresték azt a szintet, ahol ez a szélesség ténylegesen megvolt (1. ábra). Ilyen úton Bjerknes és Willett a 35° – 55° szélességek közötti észak-amerikai adatokból 610–570 mb-os magasságokat kapott. Számításuk hiányossága volt, hogy viszonylag kevés széladat állt rendelkezésükre. Ezt a hibát igyekezett kiküszöbölni Gutenberg, aki későbbi széladatok alapján megszerkesztette a 20 km feletti átlagos eloszlást. Azt találta, hogy noha a szélességek még nagyok, területi hozzájárulásuk az integrálhoz már kicsi.

Az utóbbi időben szintén a függőleges mentén átlagolt szélprofil alapján közelítette meg a problémát Taba [3]. A vizsgálati anyag kiválasztásánál abból indult ki, hogy a szubtrópusi és poláris jet a légkört három különböző tulajdonságú részre osztja. Így a nagyméretű légköri mozgás statisztikai vizsgálataiban vizsgálati koordinátaként célszerű a jetek tengelyét felvenni. Figyelmet érdemel az a körülmény is, hogy jet esetén teljesül legjobban az a feltevés, hogy a szélesség felfelé nő, de iránya csak kevésbé változik.

A számításokat egy hetes időszakra (1956. január 1–7.) Közép-, Nyugat-, Észak-Európa, az Atlanti-óceán térsége, az Egyesült Államok és Kanada felett rendelkezésre álló széladatok alapján végezte el. Számításaiban figyelembe vette a Charney által bevezetett [1] javító

szorzót, amellyel az átlagos szélességet még szoroznunk kell, és az így kapott szélességeknek megfelelő szint lesz a divergenciamentes szint. A korrekciós faktor értéke $\bar{A}^2/\bar{A}'^2 \approx 1,25$, ahol A a szélesség magassággal való változását leíró függvény, \bar{A}^2 ennek négyzetes integrálközepe, \bar{A}' az integrál-közéérték.

Eredményképpen a szubtrópusi jet tengelye mentén az átlagos szélességre 27 m/sec-ot és 540, illetve 106 mb-os magasságokat kapott. A megfelelő ekvivalens barotrop szintek 432 és 136 mb magasságban voltak. A poláris jetnél ezekre az értékekre 25 m/sec-ot, 570 és 144 mb-os átlagos szélnék megfelelő magasságokat és 485 illetve 188 mb-os ekvivalens barotrop szinteket nyert. Az összehasonlításból látható, hogy az ekvivalens barotrop szint magassága a szubtrópusi jetnél nagyobb. Mindkét futóáramlás tengelye mentén a szint magasságának maximuma van, majd attól távolodva először gyorsan, később lassabban csökken. Ennélfogva a legnagyobb területi változások az ekvivalens barotrop szint magasságában azokon a területeken vannak, ahol a szubtrópusi és poláris jet a legjobban megközelíti egymást. Várható, hogy a legnagyobb hibák a középtroposzférikus barotrop előrejelzésekben ennek megfelelően ezeken a területeken lépnek fel.

A divergenciamentes szint átlagos magasságára 505 mb-t nyert, ebben az átlagban azonban 432 mb-os maximális és 560 mb-os minimális magasságok szerepelhetnek. Ez az eredmény azt igazolja, hogy amennyiben az egyszerű barotrop modellt használjuk, az 500 mb-os szint felvétele a legjobb közelítés az ekvivalens barotrop felületre.

Szovjet kutatók kimutatták [4], hogy a divergenciamentes szinten a hőmérsékletváltozás következtében előidézett lokális magasságváltozás zérus. Egyúttal ezen a szinten bekövetkező lokális geopotenciálváltozás egyenlő az egész légoszlop közepes magasságváltozásával.

Ebből kiindulva *Csisztyakov* [5] az 50 mb-t elérő rádiószonda felszállások

alapján számításokat végzett a divergenciamentes szint elhelyezkedésére. Azt találta, hogy az esetek túlnyomó többségében, 89%-ában a légkörben két vagy több divergenciamentes szint található. Ezek közül az egyik a troposzférában helyezkedik el, és az eddigi eredményekkel megegyezően a 700 és 500 mb-os izobárfelületek között, a többi a sztratoszférában. Azokban az esetekben, amikor a sztratoszférában is csak egy ilyen szint volt (az esetek 73%-ában), ez átlagosan 150 mb táján volt található. Az esetek kisebb részében, 11%-ában az egész légkörben csak egy ilyen szintet lehetett kimutatni, és ez a 300 mb táján helyezkedett el.

Az Egyesült Államokban folyó numerikus előrejelzéseknél azt tapasztalták, hogy az előrejelzési periódus alatt a Sziklás-hegység vidékén mindig kisebbek voltak a számított változások, míg a középső területek felett nagyobb tendenciáértékeket kaptak. *Bolin* és *Charney* [6] ezeket az eltéréseket elsősorban a divergenciamentes felület magasságváltozásának tulajdonította. Tekintettel arra, hogy a divergenciamentes szint közelítőleg a légkör nyomás szerint vett közepes magasságában helyezkedik el, elvárhatjuk, hogy a hegységek felett nagyobb magasságban találjuk. Minthogy a számítások időben és térben korlátozottak voltak, a magasságváltozás okát közelebről megmagyarázni nem lehetett.

Az eddigiekben olyan számításokat láttunk, amelyek a divergenciamentes szintet közvetett módon határozzák meg. Joggal vetődhet fel a kérdés, ha a divergenciamentes szintet keressük a légkörben, miért nem választjuk a legkézenfekvőbb utat: miért nem a divergenciamezők alapján mutatjuk ki. Ez a kérdés a divergenciaszámítás problematikájához vezet el.

Tudvalevő, hogy a horizontális divergenciát derékszögű koordináta-rendszerben megadja a $\partial u/\partial x + \partial v/\partial y$ összefüggés. A két differenciálhányados azonban csak látszólag alkot összeget, mivel

rendszerint ellenkező előjelűek, míg nagyságrendre megegyeznek. Ennek következtében a horizontális sebességdivergencia nem más, mint viszonylag két nagy mennyiségnek kicsiny különbsége. Ebből a tényből azonnal következik a divergenciaszámítás nehézsége. A szél-mérések meglehetősen tökéletesen ahhoz, hogy ilyen finom mennyiség számítására, mint a divergencia megfelelők lennének. A másik nehézség, amely megmarad, ha pontos szél-mérésekre is tennénk szert, hogy a pillanatnyi szélmezőt erősen befolyásolják a helyi örvénylések és a turbulencia. Ezért, ha a közvetlen szélmezőből számítjuk a divergenciát, a szélmezőt mindenekelőtt simítanunk kell.

Emiatt több kutató a divergenciát kerülő úton, bizonyos divergenciát tartalmazó egyenletek felhasználásával számította ki. Ezen a téren ki kell emelnünk *Fleagle* és *Arnason* vizsgálatait. *Fleagle* [7] a tömegdivergenciát határozta meg és az átlagos tömegdivergencia mentes szintet 550 mb-os nyomásfelület közelében találta. A tömegdivergenciát kifejtve:

$$\nabla_P \cdot \vec{V} = -\frac{1}{\rho} \vec{V} \cdot \nabla_P \rho + \frac{1}{\rho} \nabla_P \cdot \rho \vec{V}. \quad (3)$$

A jobboldalon álló tagok nagyságrendi analízise azt mutatja, hogy az advektív tag kb. egy nagyságrenddel kisebb a tömegdivergenciális tagnál. Így $\nabla_P \cdot \vec{V}$ és $\frac{1}{\rho} \nabla_P \cdot \rho \vec{V}$ nagyságrendje megegyezik. Ebből azonban arra következtethetünk, hogy a tömegdivergencia mentes szint közelében sebességdivergencia mentes szintnek kell lennie.

Arnason [8] az izobárikus sebességdivergencia mezőt számította ki. Divergencia mezői függőleges irányban hullámszerkezetet mutattak. Általában három olyan szint volt található, ahol $\nabla_P \cdot \vec{V} = 0$ volt. Ezek átlagos nyomásértéke 750, 500 és 300 mb volt. A legjellemzőbb divergencia minimum 500 mb-on volt.

A divergencia mező, így a divergencia mentes felület kiszámításával *Landers* is foglalkozott [9]. Számítási módszere valamennyi eddig áttekintett eljárás közül a legmerészebb, mivel a közvetlen szél-megfigyeléseken alapult. A kapott divergencia mezők igen bonyolultak voltak, ami várható is volt, mivel a szélmezőt nem számította és a divergencia értékeket kis területre számította. Eredményei a következőkben foglalhatók össze: Időbelileg és térbelileg folytonos divergencia mentes szint nem volt található, mindamelllett jelentéktelen divergenciájú felület minden észlelési időpontban volt. Magassága növekvő földrajzi szélességgel megnövekedett. A magasság szerinti átlagolással a horizontális divergencia eloszlásra határozott napi menet mutatkozott. Az idő szerinti átlagolás pedig három minimális divergenciájú szintet eredményezett: 1800–3000 m, 3700–4300 m között és 5500 m közelében.

Ezekből az empirikus vizsgálatokból a divergencia mentes felületre vonatkozólag a következőket állapíthatjuk meg:

A horizontális divergencia majdnem mindig eltűnik, vagy legalábbis minimálisra csökken a középtroposzféra valamely részén. Ezen utóbbi körülmény miatt célszerűbb a „*minimális divergenciájú felület*” megjelölés használata. Helytelen lenne azonban ezzel a tulajdonsággal valamilyen magassági szintet vagy nyomási felületet kitüntetni, mivel az helyről-helyre és időről-időre változik, sőt éles törések is lehetnek benne. A divergencia mentes felületre általában között magassági értékeket csak statisztikai átlagnak szabad tekintenünk.

Valószínű, hogy a divergencia mentes felületnek, mint a légkör mozgásmezeje egyik karakterisztikájának a változása a légnyomási képződmények fejlődésével van szoros kapcsolatban. Ennek a kérdésnek behatóbb vizsgálata a jövő kutatásának feladata.

IRODALOM

- [1] *Charney, J.*: On a physical basis for numerical prediction of large-scale motions in the atmosphere. *J. Met.* 1949. — [2] *Charney,*

J. : The dynamics of long waves in a baroclinic westerly current. J. Met. 1947. — [3] *Taba, H.* : The horizontal and vertical wind profiles of the subtropical and polar jet for January 1—7, 1956 and the variation of the equivalent barotropic level. Tellus. 1959. — [4] Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. I. Ленинград, 1954. — [5] *Чистяков, А. Д.* : Средний уровень в атмосфере. Мет. и Гидр. 1958. 3. — [6] *Bolin, B.*

and *Charney, J.* : Numerical tendency computations from the barotropic vorticity equation. Tellus. 1951. 4. — [7] *Fleagle, R.* : Quantitative analysis of factors influencing pressure change. J. Met. 1948. 6. — [8] *Arnason, G.* : Large scale vertical velocity and horizontal divergence. MIT Techn. Rept. 1955. — [9] *Landers, H.* : A three-dimensional study of the horizontal velocity divergence. J. Met. 1955. 5.

Stollár András:

1959-60. leghidegebb téli napjának hőmérséklete a talajban, hótakaróban és a levegőben

Ritkán van olyan alkalom a hótakaróval kapcsolatos hőmérsékleti viszonyok vizsgálatára, mint ez év januárjában. Január 6-án kezdődött a havazás, és mire 13-án kísérletünket beállítottuk, átlag 16 cm vastag hótakaró volt a környéken, kísérletünk területén pedig elérte a 18 cm vastagságot.

Méréseinket a kecskeméti agrometeorológiai obszervatórium észlelőkertjében, teljesen csupasz homoktalajt borító porhóban, termisztoros hőmérőkkel végeztük. A termisztorok nagy előnye, hogy távleolvasás folytán használatuk nagyon kényelmes, ezenfelül gyors és megbízható adatokat kaphatunk, mivel a hó szerkezetét nem változtatjuk meg az állandó leolvasásokkal, ami higanyos hőmérők esetében elkerülhetetlen. Vizsgálatainkat öt napon keresztül óránkénti leolvasásokkal végeztük s ebbe az öt napba a tél leghidegebb napja is belesett.

Termisztorokat helyeztünk el 20 cm mélységig a talajban, a hórétegben különböző szintekben és a levegőben 200 cm-ig. Kísérletünkkel azt a célt tűztük magunk elé, hogy kellő részletességű képet kapjunk a hőmérséklet alakulásáról:

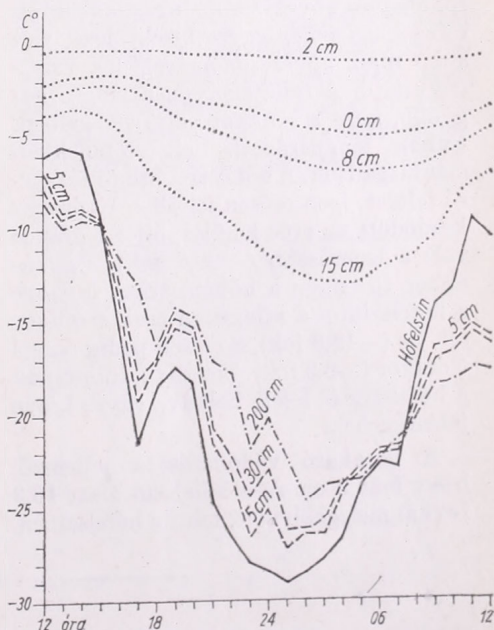
- talajban,
- hótakaróban,
- levegőben.

A vizsgált időszak január 14-én 12 órától, 15-én 12 óráig terjed. A gyors

és erős lehülés 14-én 16 óra körül indult meg. A kezdeti kevés felhő gyorsan feloszlott, később erős köd keletkezett.

Ezek után vegyük szemügyre a hőmérséklet alakulását.

a) *A talajhőmérséklet.* Fontos körülmény, hogy a talaj kb. 10 cm mélységig fagyott volt már a havazás előtt. A 20 cm-es mélységben $+0,4$ — $+0,3$ fok kö-



A hótakaró és a levegő hőmérséklete különböző szintekben 1960. január 14—15-én

zött változott, tehát a napi ingás jelentéktelen. Ugyanezt tapasztalhatjuk 10 cm-es mélységben is, csupán 3—4 tizedfokkal alacsonyabb hőmérsékleti értékekkel. Tíz cm-nél húzhatnánk meg a talajfagy határát, mivel itt 0,0 — —0,1 fok közötti hőmérsékletek voltak. A 2 cm-es mélységben sem volt több a napi ingás, mint 2 tizedfok, ellenben a talajfelszínen már 3,1 fokos ingást tapasztaltunk a vizsgált 24 órában. Ennek az a magyarázata, hogy bár a hó nagymértékben visszaveri a rövidhullámú sugárzást, az átengedett sugárzás azonban elegendő ahhoz, hogy ezt az ingadozást létrehozza.

b) *A hótakaró.* Az ábrán láthatjuk, hogy a hóban három szintben (pontozott vonallal rajzolva) végeztünk méréseket, de berajzoltuk a földfelszín és a hófelszín hőmérsékleti menetét is. A hórétegben igen érdekesen alakul a hőmérséklet. A 2 cm-es szintben mindössze 0,6 fok, 8 cm-en 4,7 fok, 15 cm-en 9,1 fok (szintek a talajfelszíntől számítva), a hófelszínen pedig már 23,8 fokos napi ingást találunk. Tehát a hófelszínhez közeledve rohamosan növekszik az ingás, az alsóbb rétegekben pedig egyre kisebb lesz, ami a hó rossz hővezetőképességének tulajdonítható. A talajfelszínen az ingás nagyobb, mint a hótakaró alsó rétegeiben. Ennek magyarázatát az előbbieken már megadtuk. A hófelszín, mint kisugárzó felület, igen erősen lehűlt: 16 órákor kezdődött az erős lehűlés, éjjel 1 órákor volt a legerősebb (—29,2 fok). Ugyanakkor 15 cm-en a hóban, tehát 3 cm-re a hófelszíntől a minimum csak 4 órákor állt be (—12,9 fok), 8 cm-en pedig reggel 5 órákor (—6,9 fok). Tehát a minimumok a hófelszíntől lefelé haladva egyre kevésbé jelentkeznek.

A hótakaró védőhatására jellemző, hogy már 3 cm-re a hófelszín alatt 16,3 fokkal melegebb volt, mint a hófelszínen.

A legnagyobb hőmérsékletkülönbséget a hófelszín és a hótakaró alja (talajfelszíntől számított 2 cm-es magasság) között éjjel 1 órákor találtuk, 28,5 fokot.

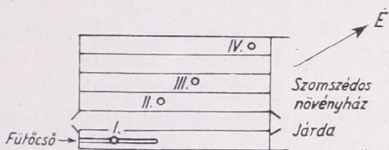
Érdekes megfigyelni még az ábrán a 17 órákor kezdődő felmelegedést (kb. 4 fok), ami még a hótakaróban a 15 cm-es szintben is kissé kevés ugyan, de szembe-tűnően jelentkezik. A felmelegedést a 17 órákor kezdődő erős ködképződéssel járó hófelszabadulással és a köd kisugárzást gátló hatásával magyarázhatjuk.

c) Az ábrán szaggatott vonallal kihúzva a *levegő* különböző szintjeinek a hőmérsékleteloszlását láthatjuk. Jól érzékelhető nappal a besugárzási, éjszaka pedig a kisugárzási típus. Nappal a hófelszínen található a legmagasabb hőmérséklet (—5,4 fok), míg 5 cm-en (—6,9 fok), 30 cm-en (—7,8 fok) és 200 cm-en (—8,5 fok), tehát egyre hidegebb. Éjszaka fordított a helyzet, mivel a hófelszínen tapasztalt —29,2 fokos hőmérséklet mellett 5 cm-en —27,3 fok, 30 cm-en —26,3 fok, a hőmérőházban pedig csak —24,7 fok volt a minimum. Itt is jól szembe-tűnik a 17 órákor kezdődő ködképződéssel járó felmelegedés. Azonban jól észrevehető hőmérséklet emelkedés van 24 órákor is, amit még az előbbi ábrán csak sejteni lehetett a hófelszíni hőmérséklet kisebb töréséből. A többi szintben ez a hőmérséklet emelkedés kb. 1 fokot tesz ki. Ennek a jelenségnek is meg van a magyarázata: ekkor kezdődött a zuzmaraképződés, amely hófelszabadulással járt.

A különböző közegekben mért hőmérsékletek összehasonlításakor azt figyeltük meg, hogy a hótakaró igen jelentős védelmet nyújtott a növényzetnek, mivel közel állandó hőmérsékletet biztosított a talajban és a hótakaróban egyaránt. Csupán a hófelszínen, vagy közvetlen a felszín alatt volt tapasztalható nagyobb ingás.

Növényházak talajfűtése

A külföldi agrometeorológiai és kertészeti szakirodalom tanulmányozása során gyakran találkozunk növényházak és melegágyságok talajfűtési kérdéseit tárgyaló beszámolókkal. Ezek túlnyomó többsége különféle elektromos talajfűtő berendezést ismertet, részletesen taglalva azok szerkezetét, működési elvét, alkalmazási lehetőségeit és az ilyen módon fűtött növényházak vagy melegágyságok talaj- és léghőmérsékleti viszonyait. Csak néhány foglalkozik a hagyományos gőz- és melegvízfűtés talajmelegítés céljára történő felhasználásával. Hazánkban pe-



1. ábra. A hajtatóház alaprajza a mérés pontjaival

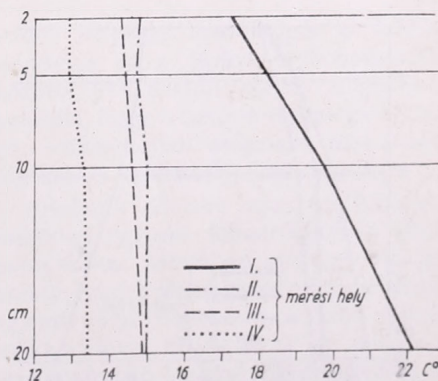
dig növényházak talajfűtése gazdaságosan csak az utóbbi energiaforrások alkalmazásával oldható meg, és itt elsősorban a természetes hőforrások melegvizére gondolunk. Ennek gyakorlati bevezetése kertészeti üzemekben egyre kiterjedtebben folyik. A talajfűtés növényházklímára gyakorolt hatásáról azonban még igen keveset tudunk, ezért szükséges a gőzzel vagy melegvízzel talajfűtött növényházak és melegágyságok beható meteorológiai vizsgálata.

A Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Zöldségtermesztési Tanszékének növényházaiban folyó növényházklíma vizsgálataink során alkalmunk volt a talajfűtésnek a talajhőmérsékletre és a talajfelszín feletti 5 cm-es magasságban a léghőmérsékletre gyakorolt hatását tanulmányozni, melyről röviden az alábbiakban számolunk be.

Méréseinket 1957. március 6. és 21. között végeztük egy hajtatóházban, amelyben a bejárattól jobbra, kb. 20 m²-

es területen egy, a talajba süllyesztett (30 cm) fűtőcső közvetlenül a talajt melegíti. A vizsgált hajtatóház észak-déli átlóirányában négy mérési ponton 2, 5, 10 és 20 cm-es mélységekben higanyos talajhőmérőkkel talajhőmérsékletet, a talajfelszín felett pedig 5 cm-es magasságban radiációs minimumhőmérőkkel hőmérsékleti minimumot mérünk (1. ábra). Egy mérési pont a talajfűtött területen volt (I.) a hajtatóház déli oldalán az oldalfal közelében, kettő a hajtatóház középvonalától jobbra és balra 1,5 méter távolságban (II., III.), a negyedik pedig a hajtatóház északi oldalának közelében (IV.). Az észlelési időpontok 8, 12 és 16 óra voltak. A mérési időszakban a hajtatóházban fejleszlata termesztés folyt.

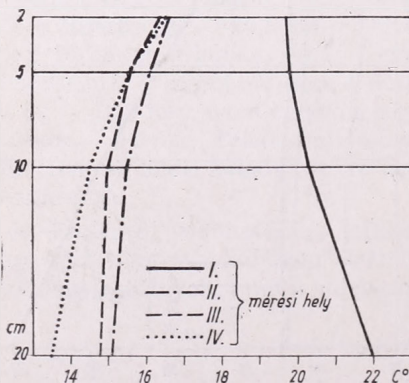
A hajtatóház talajhőmérsékleti viszonyainak tanulmányozása céljából a reggel 8 és a déli 12 órai mérések adatait dolgoztuk fel. A vizsgált 16 nap reggeli talajhőmérsékleti átlaggörbéi azt mutatják (2. ábra), hogy a talajfűtött részen (I. mérőhely) a talajhőmérséklet a 2—20 cm-es szintekben jóval magasabb, mint a további három mérési ponton. Itt a 20 cm-es szintben — a fűtőcső közelében — a talajhőmérséklet átlagosan 22,1 C°.



2. ábra. A 8 órai talajhőmérsékletek átlagértékei hajtatóházban (1957. március 6—21.)

Ez a talajfelszín felé közeledve azonban fokozatosan csökken és a 2 cm-es mélységben már csak 17,2 C°-ot ér el. A hajtatóház átlóirányában az északi oldal felé haladva az átlaggörbék jól mutatják a talajhőmérséklet csökkenését minden mérési szintben. A leghűvösebb a hajtatóház északi oldalának talaja. A talajfűtött terület és az átellenes északi oldal között a 2 cm-es mélységben átlagosan 4,3 C° különbséget találunk, s ez a mélyebb rétegek felé haladva egyre növekszik. Így az 5 cm-en 5,2 C°-ot, 10 cm-en 6,4 C°-ot és 20 cm-en 8,7 C°-ot tesz ki. A II. és III. mérési pontok talajhőmérsékleti átlaggörbéi a hajtatóház belsejét jellemzik. Itt, az egyes mérési szintekben a talajhőmérséklet átlagosan 14—15 C° között van és a két görbe között csak néhány tized fok a különbség. Reggel a hajtatóház északi oldalának talajhőmérsékletei az előbbieknél 1,3—1,5 C°-al alacsonyabbak.

Délben ismét a fűtött terület talaja a legmelegebb (3. ábra). A besugárzás hatására a II—IV. mérési pontokon a 10 cm-es mélységig felmelegedés tapasztalható és a megfelelő talajhőmérsékleti átlaggörbék gyenge besugárzási típusnak felelnek meg. A reggel hűvösebb IV. mérési pont talajhőmérsékleti átlaggörbéje most 10 cm-ig egybeesik a hajtatóház belsejének átlaggörbéivel, de az ennél mélyebb rétegekben továbbra is a reggeli sorrend marad meg.



3. ábra. A 12 órai talajhőmérsékletek átlagértékei hajtatóházban (1957. március 6—21.)

A vizsgált hajtatóház talajának egyes mérési szintjeiben a déli oldaltól az északi oldal felé talált hőcsökkenést a talajmenti minimumhőmérsékletek átlag és szélsőértékei is mutatják, amint azt az alábbi táblázatból is látjuk:

Mérés helye	I.	II.	III.	IV.
Talajmenti minimum-hőm.	C°			
középtértékei	13,8	13,4	12,8	11,7
szélsőértékei	11,5	11,0	10,2	8,5

A talajmenti minimumhőmérséklet a hajtatóház északi oldalán átlagosan 2,1 C°-kal szélső esetben 3,0 C°-kal alacsonyabb, mint a talajfűtött rész felett.

A hajtatóházban belül talált talajhőmérsékleti és talajmenti minimumhőmérsékleti különbségek, illetve azoknak a déli oldaltól az északi felé tapasztalt csökkenése két okra vezethető vissza. Először is az egyes mérési pontok, a hajtatóház déli oldalától kiindulva egyre távolabb esnek a talajfűtött résztől. Ehhez hozzájárul még az is, hogy télen és kora tavasszal az alacsony napállás idején a szabadban a hajtatóház északi oldalán a talajfagy lassabban enged fel és az éjszakai kisugárzás is erőteljesebb, mint annak déli oldalán, s ennek hűtőhatása a hajtatóház belsejének talajhőmérsékleteiben és talajmenti minimumhőmérsékleteiben is megmutatkozik.

Mérési eredményeink arra hívják fel a figyelmet, hogy növényházak talajfűtéssel történő berendezése esetén a belépő gőzt vagy melegvizet az északi oldalán kell vezetni, továbbá a talajon keresztül történő hőveszteség csökkentése érdekében, a növényházak megfelelő alapozásáról kell gondoskodni.

Már e rövid mérési sorozatból nyert eredmények is nyújtanak számszerű adatokat a talajfűtésnek a növényház talaj és talajmenti légrétegének hőmérsékletére gyakorolt hatásáról. Ezek egyben azt is bizonyítják, hogy a talajfűtött növényházak és melegágycsövek talajhőmérsékleti és léghőmérsékleti viszonyainak tanulmányozása még sok, elsősorban üzemgazdasági és termesztési szempontból fontos kérdésre ad választ.

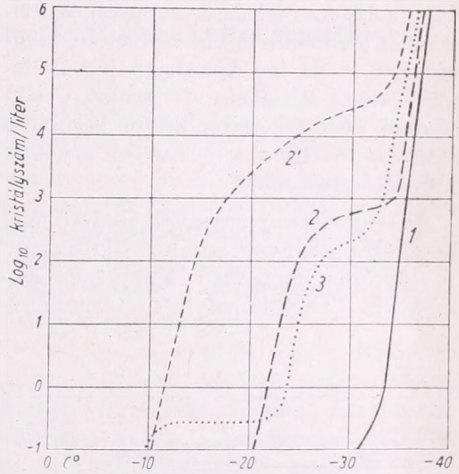
A természetes jégmagvak koncentrációjára és eredetére vonatkozó vizsgálatok

Egy előző közleményben [1] — a kísérleti eredmények közel sem teljes összefoglalása alapján — már rámutattunk a jégfázis küszöbhőmérsékletének megállapítására vonatkozó kísérletek korlátozott érvényességére és az eredmények statisztikai jellegére. Meglehetősen hasonló következtetésekre jutunk akkor is, ha a természetes jégmagvak hőmérséklettől függő koncentrációjának meghatározását célzó vizsgálatokat tekintjük át.

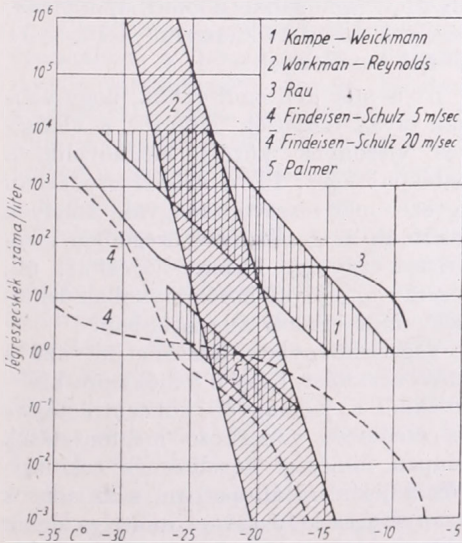
Ezeket a vizsgálatokat egyrészt a talajfelszínen, néhány száz cm³ és néhány m³ között változó térfogatú felhő (vagy köd-) kamrában végezték, ahol a lehülést a levegő különböző sebességgel végrehajtott kiterjesztésével érték el, másrészt repülőgépes felszállások során hajtották végre.

A legfontosabb eredményeket az 1. ábra [2] tartalmazza. Ez megerősíti a bevezetőben mondottakat. Pontosab-

ban : nem dönti el azt a kérdést, hogy 1. felállítható-e függvénykapcsolat a hőmérséklet és a jégkristálykoncentráció között (amint látjuk, a különbségek egyes esetekben nagyságrendeket is kitesznek : ez az erős szórás feltehetőleg a kísérleti berendezések és a különböző levegőminták eltéréseiből ered); és 2.



2. ábra. Jégkristálykoncentrációk különböző hőmérsékletek esetén. (Repülőgépes hidegkamra-mérések alapján. A számok a szerzők magtípusait jelzik.)



1. ábra. A jégkristálykoncentráció mint a hőmérséklet függvénye a különböző felhőkamra-kísérletekben.

van-e lényeges összefüggés a lehülés sebessége és a jégkristálykoncentráció között. (Az utóbbi kérdés megoldását nehezíti, hogy a lehülés sebességétől függő, leülepedésből származó magvesztéseket is tekintetbe kell venni.)

Mindezek ellenére azonban bizonyos minőségi egyezés felfedezhető az eredményekben. Általában megegyeznek pl. abban, hogy a jégmagkoncentráció eléggé egyenletesen növekszik a hőmérséklet csökkenésével kb. —30 C°-ig, (ebben a tartományban az ún. Findeisen-féle 1. típusú magvak hatékonyak), míg az ennél alacsonyabb hőmérsékleteknél a

növekedés ugrásszerű (Findeisen-féle 2. típusú magvak). Egyes kutatók [3] még egy harmadik típust is megkülönböztetnek (2. ábra), amely már $-10\text{ }^\circ\text{C}$ -nál is előidézhetheti a magvasodást, tehát erősen hatékony, koncentrációja azonban igen csekély.

Meg kell jegyeznünk, hogy természetes körülmények között bizonyos folyamatok nagyságrendekkel is megnövelhetik a kristálykoncentrációt. Ilyen pl. a nagyobb dendrit (páfránylevélalakú) hókristályok szétterése, és a leváló, $10\text{--}20$ mikron sugarú szilánkok szétszóródása, vagy a fagyott felszínű cseppecskék belsőjében levő túlhűlt víz kilövelése, megfagyása és az így keletkező jégtűk letöredezése. Mindkét — gyakran előforduló — esetben rendkívül hatékony magvak növelik meg jelentősen a felhők jégkristálytartalmát.

A természetes jégmagvak eredete felől kétféleképpen nyerhetünk tájékoztatást. A közvetlen módszer: a felfogott jégmagvak — vagy hópelyhek — centrumá-

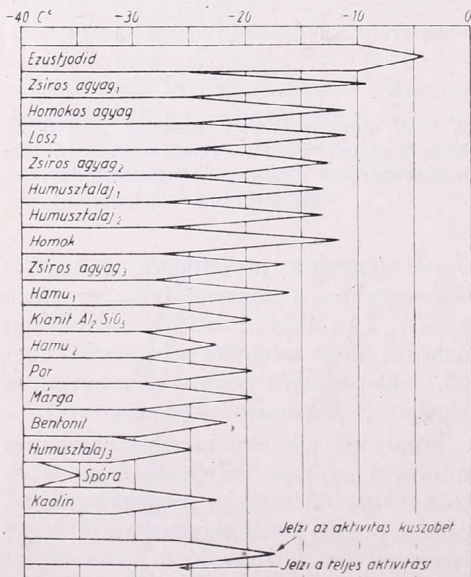
ban elhelyezkedő oldhatatlan részecskékről készített diffrakciós kép analízise. (A diffrakciós képet elektron-mikroszkóppal készítik.) A közvetett út: a felhőkamra-kísérletek, amelyekben a különböző anyagok jégmagvasítási képességét, tehát hatékonyságát vizsgálják, s ebből próbálnak következtetni a tényleges viszonyokra.

Az előbbi módszer megbízhatóbb, bár a nagyon kevés mérés miatt csak töredékes bizonyítékokat nyújt a hatékony anyagfajtákra nézve. Ezek Kumai [4] szerint legtöbbszörre különböző talajrészecskék. Isono [5] hasonló, elektron-diffrakciós vizsgálatai alapján feltehető, hogy ezek a talajrészecskék elsősorban agyagból állanak.

A közvetett módszerrel kiterjedtebb, de a valóságos viszonyokra talán kevésbé reprezentatív vizsgálatokat végeztek. A 3. ábra egy ilyen kísérletsorozat eredményét mutatja be [2]. Látjuk, hogy a leghatékonyabb a közismert ezüstjodid, majd a különböző agyagfajták következnek. Legújabbban Goltjakov és Kraszovikov [6] szovjet kutatók a drága, és fény hatására könnyen bomló ezüstjodid helyett a MgTe (mangántellurid), vagy Mg-Sb_2 -t (manganantimonid) ajánlották, amelyek kísérleteik szerint -10 , $-11\text{ }^\circ\text{C}$ -nál hatékonyak.

Itt is meg kell említenünk, hogy vannak olyan tényezők, amelyek a valóságos viszonyok között megnövelik a hatékonyságot. Pl. a kristályosodásban egyszer már résztvevő magvak, amelyek felszínük arra alkalmas üregeiben megőriztek egy-egy kicsiny jégcsírat, ún. jégembriót, jóval hatékonyabbak lehetnek, mint eredeti állapotukban.

Végeredményben leszűrhetjük azt a következtetést, hogy a felhőkamra-kísérletekből a jégmagvak koncentrációjára és eredetére vonatkozó megfontolások csupán minőségi közelítésnek tekinthetők a jelenlegi állapotban, s az adatok aránylag csekély száma miatt a légkör egészére nem lehetnek jellemzők. Több, mint valószínű, hogy kielégítő eredményekre csak akkor számíthatunk, amikor



3. ábra. A különböző aerosolok (jégmagvasító képessége felhőkamra-kísérletekben. (Az indexszámok a különböző helyekről származó anyagfajtákat jelölik.)

már a természetes körülmények között szerzett mérési sorozatok nagyobb statisztikai populációja áll rendelkezésünkre.

IRODALOM

[1] *Wirth Endre*: A jégfázis létrejöttének kérdésére vonatkozó vizsgálatok. Időjárás, 1960. I. — [2] *Mason, B. J.*: The Physics of Clouds. Oxford, At the Clarendon Press. — [3] *Smith, E. J.* — *Heffernan, K. J.*: Airborne

measurements of the concentration of natural and artificial freezing nuclei. Quart. Journ. R. Met. Soc. 1954. 80. 182. — [4] *Kumai, M.*: Electron-microscope study of snow crystals nuclei. J. Met. 1951. 8. 151. — [5] *Isono, K.*: On ice-crystal nuclei and other substances found in snow crystals. J. Met. 1955. 12. 456. — [6] *Голтыков, Н. Ф.* — *Красиков, П. Н.*: Исследование влияния антимонида магния на образование ледяных частиц в переохлажденным водном тумане. Труды ГГО. 1958. 82. 36.

Kozma Ferenc:

Az éjszakai talajmenti hőmérséklet sugárzási típusáról

A talajmenti lehülés vizsgálatával és az éjszakai hőmérsékleti minimum kialakulásának feltételeivel részletesen *Geiger* [1] foglalkozott. Vizsgálatai során többek között megállapította, hogy a talajfelszínen a legalacsonyabb a hőmérséklet, fölfelé bizonyos magasságig rendszerint emelkedik, vagyis talajközeli inverzió jön létre. 1932-ben *Ramdas* és *Atmanathan* [2] számolt be olyan különleges éjszakai talajközeli hőmérséklet-eloszlásról, amely *Geiger* megállapításai-val ellentétbe került. A két indiai kutató megállapította, hogy szélesened, derült éjszakákon a hőmérsékleti minimum nem a talajfelszínen, hanem bizonyos magasságban fölötte helyezkedik el. Később *Kalankar* és *Gadre*, majd *Ramanathan* is hasonló eredményeket kapott.

Kezdetben ezen vizsgálatok helyességét kétségbe vonták, ill. az indiai éghajlat jellegzetességének tartották. *Geiger* például szükségesnek tartotta a mérések felülvizsgálását, s körültekintőbb megismétlést. Ha ugyanis a mérés helyén, vagy annak közelében a talajt összefüggő növénytakaró borítja, ez egymagában is a hőmérsékleti minimum helyének eltolódását okozhatja.

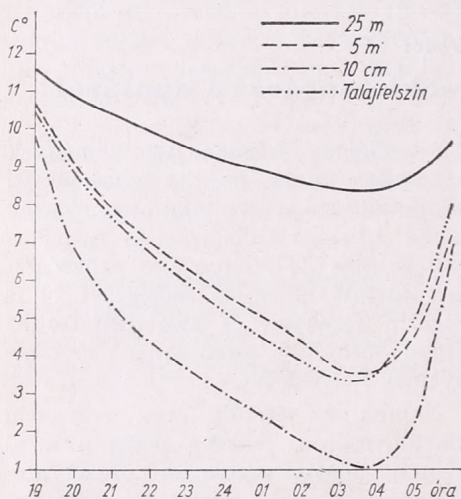
Az indiai mérések után a legkülönbözőbb éghajlatú vidéken is végeztek hasonló vizsgálatokat. Így például *Badgley* az Egyesült Államokban, *Lake* Angliában, *Albani* Argentínában, *Tamm* és

Funke Németországban. Az eredmények azt bizonyították, hogy a hőmérsékleti minimum eltolódása a talajfelszínről nem indiai éghajlati különlegesség. Legújabbban *Raschke* [3] a *Geiger* által szükségesnek tartott ellenőrző méréseket el is végezte Indiában és megerősítette az indiai kutatók e téren kapott eredményeinek helyességét.

Nálunk az elmúlt évek folyamán Martonvásáron, jelenleg pedig a kecskeméti agrometeorológiai obszervatóriumban folynak talajmenti lehülésre és éjszakai hőmérséklet-eloszlásra vonatkozó vizsgálatok. A mérések célja — a külföldön végzett mérésekhez hasonlóan — elsősorban annak megállapítása, vajon lehetséges-e a mi éghajlati viszonyaink között is az, hogy az éjszakai hőmérsékleti minimum ne a talajfelszínen, hanem bizonyos magasságban a talajfelszín fölött legyen, és ha igen, mi ennek az oka.

Geiger szerint az indiai klímavidéken a talaj nappali felmelegedése olyan nagymérvű lehet, hogy éjszaka igen erős hőáramlás tapasztalható alulról a talajfelszín felé. Azonban ilyen szélsőséges esetben is csak akkor jöhet létre a hőmérsékleti minimum a talajfelszín fölött, ha a légnedvesség erős talajközeli halmozódása miatt a kisugárzás maximuma a talajfelszínről a felette fekvő rétegekre helyeződik át. *Raschke* indiai

vizsgálatait Geiger megállapítását szem előtt tartva végezte, és olyan esetben is talált „minimumeltolódást”, amikor nem volt erős a nedvesség rétegzettség, nem volt kondenzáció és advekiós hatások sem léphettek fel. Ebben az esetben pedig — Raschke szerint — a talaj feletti minimumot csakis a felszín fölötti légrétegek viszonylag nagy kisugárzási vesztesége okozhatja, amelyet nem tud kiegyenlíteni a kicszerélődés útján közvetített hőbevétel sem. Ez viszont csak



1. ábra. Sugárzási típus, 1960. május 3—4.

akkor lehetséges, ha igen kicsiny a kicszerélődési együttható.

Raschke szerint [3] a kicszerélődést 3 komponensből összetettnek képzelhetjük el: egy molekuláris, egy a nyíródás által „kikényszerített” és egy szabad komponensből. Ha derült, kisugárzási éjszakán szélcsend van, akkor a „kikényszerített” komponens nem jön létre, mert nincs áramlás. Így csak a molekuláris komponens jön számításba. Mivel ennek értéke igen kicsi, ezért a sugárzási veszteségnek csak egy részét kompenzálja, vagyis a légrétegek lehűlnek. Ha a talajban erőteljes hőáramlás van, akkor a felszín csak lassan tud lehűlni, ezért melegebb marad, mint a fölötté elhelyezkedő levegő. Így hidegebb légrétegek fekszenek melegebb fölött, ami lehetősé-

get ad a szabad kicszerélődésre. A szabad kicszerélődés azonban a sugárzási veszteséget nem tudja teljesen kompenzálni, mivel a sugárzási effektus hozza létre a szabad kicszerélődést. Ilyen módon tehát a sugárzás által meghatározott hőmérsékleteloszlás alakul ki.

A kicszerélődést tekintve Raschke a hőmérsékleteloszlás három típusát határozza meg: advekiós, kicszerélődési és sugárzási típust. Ezen három típus mind-egyikét vizsgálataink során mi is megtaláltuk. Rendszerint keverve jelentkeznek, de megfelelő időjárási helyzetekben a tiszta típusok is fellelhetők.

Mérési tapasztalataink szerint az advekiós típus derült, borult és változó felhőzetű éjszakákon egyaránt előfordulhat. A szélesebbégt ilyenkor a talaj közelében rendszerint meghaladja az 1 m/sec értéket. A hőmérsékleti minimum pedig a talajfelszínen, vagy néhány cm-re fölötté jelentkezik. Általában gyenge inverzió, de erősebb szél esetén izotermia tapasztalható. Ezekon kívül még gyenge hőmérsékleti nyugtalanság jellemzi ezt a típust.

A kicszerélődési típus a derült, szeles éjszakák jellemzője. A talajfelszín közelében a szélesebbégt gyenge, 0,5 m/sec körüli. A hőmérsékleti minimum egész éjszaka a talaj felszínén van, és általában nem túl erős inverzió alakul ki. A talajfelszín és a 100 cm-es magasság közötti hőmérsékletkülönbség rendszerint meghaladja az 1 fokot.

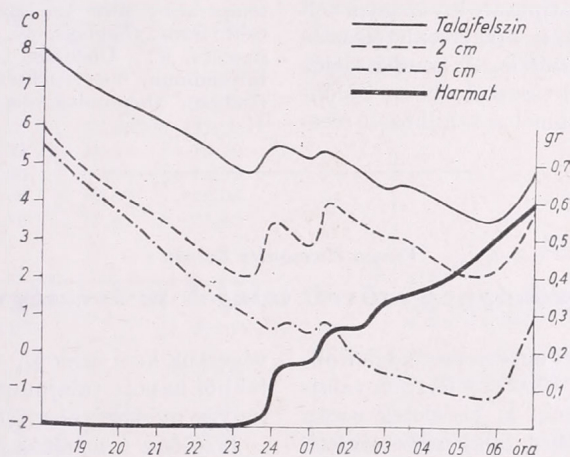
A sugárzási típus derült, szélcsendes éjszakákon fordul elő. A szélesebbégt kisebb, mint 0,5 m/sec. Jellemzője még ennek a típusnak a nagy hőmérsékleti nyugtalanság, különösen a talajközeli rétegekben, azonfelül erős inverzió és a talaj felszín fölött (rendszerint 2—20 cm között) jelentkező hőmérsékleti minimum. Az 1. ábra ilyen sugárzási típust mutat be. A hőmérsékletet termisztoros hőmérőkkel mértük a talajfelszíntől, 25 m magasságig, összesen 18 szintben (0, 2, 5, 10, 20, 30, 50 cm; 1, 1,5, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 15, 20 és 25 m magasságban). A légnedvességet két szintben,

1 m és 10 m magasságban, szellőztetett termisztoros pszichrométerrel vizsgáltuk. A szélmérés ugyancsak két magasságban (1 m és 15 m) történt. A vizsgálatokat teljesen csupasz, világos homoktalaj felett végeztük.

Ezen a derült, szélséendes éjszakán igen erős inverzió alakult ki, ami a mérés legfelső szintjén (25 m) túlra is kiterjedt. Közvetlen napnyugta után már különbség volt az egyes rétegek hőmérséklete között. A hőmérsékletkülönbség nap-

érte el, és a 90%-ot is csak közvetlen napkelte előtt. A talaj fölött kb. 5 cm magasságban elhelyezett harmatíró műszer csak a hajnali órákban jelzett egészen gyenge harmatképződést, ami a talajközeli hőmérsékleteloszlást nem befolyásolhatta. Az éjszaka egész folyamán teljes szélcsend volt.

A tiszta sugárzási típus kialakulásának fontos feltétele, hogy harmat- vagy dérképződés ne legyen. A talajközeli légrétegek magas nedvességtartalma esetén



2. ábra. Kondenzációs típus, 1957. október 10–11.

keltéig fokozódott, majd rohamosan csökkent. Az éjszaka egész folyamán a 10 cm-es légréteg a leghidegebb. A 25 m és 10 cm magasságban mért hőmérsékletkülönbség napkelte előtt a legnagyobb, közel 7,5 fok. A talajfelszín több, mint 2 fokkal melegebb, mint a leghidegebb 10 cm-es légréteg, de alacsonyabb a hőmérséklet a 2 és 5 cm-es szintben is. A talajfelszínen és az 5 m magasságban mért hőmérséklet között az egész éjszaka folyamán csak néhány tizedfok a különbség, a hőmérséklet menete a két szintben közel azonos. A légnedvesség a talaj közelében napnyugta után 20–25%-kal magasabb, mint 10 m-en. Ez a különbség napkeltéig növekedett (30–35%), majd napkelte után rohamosan csökkent. A légnedvesség a 100 %-os értéket nem

ugyanis, ha a sugárzási típus kialakulásának feltételei meg is vannak, elsősorban a kondenzáció okozza a hőmérsékleti minimum „megemelkedését”. Ilyenkor a nagy kisugárzási veszteség a hőmérséklet magasság szerinti eloszlásában csak másodlagos szerepet játszik. Talajközeli erős kondenzáció esetén, tapasztalatunk szerint, a hőmérsékleti minimum mindig a talajfelszín fölött alakul ki. Ilyenkor az alsó 10–20 cm-es rétegben nagyok a hőmérsékletkülönbségek, és a hőmérséklet szabályos éjszakai menete zavaros — hőmérsékletcsökkenés után átmeneti emelkedés, majd újra hőszüllyedés áll be — a harmat- vagy dérképződéskor felszabadult hőmennyiség miatt. Azokban a rétegekben, ahol a kicsapódás már gyengébb, vagy teljesen

elmarad, a hőmérséklet — amint a 2. ábrán is látható — tovább csökken. Ennek tulajdonítható, hogy ilyenkor éppen, ebben a kondenzációtól mentes rétegben jelentkezik a hőmérsékleti minimum, és napkelte előtt az 5 cm-es magasságban közel 5 fokkal alacsonyabb a hőmérséklet, mint a talajfelszínen, de még a 2 cm-es szint is kb. 1,5 fokkal hidegebb.

A mi éghajlati viszonyaink mellett derült, szélszélű éjszakák a harmavagy dérképződés igen gyakori. Ezért a kicsapódásmentes, derült, szélszélű éjszakák sugárzási típusán kívül meg kell különböztetnünk a hőmérsékleteloszlás kondenzációs típusát is. A kondenzációs típus a sugárzási típustól abban különbözik, hogy előbbinél a talajközeli réte-

gekben a hőmérsékletkülönbség jóval nagyobb, valamint a hőmérséklet menete a kondenzáció következtében nem olyan „sima”, mint a sugárzási típusnál, hanem emelkedő és süllyedő szakaszokra osztható. A minimum-szint eltolódása mindkét típusra egyaránt jellemző.

IRODALOM

- [1] Geiger, R. : Das Klima der bodennachen Luftschrift. 1950. Braunschweig. 2. fejezet, VII. szakasz. — [2] Ramdas, L. A. és Atmanathan, S. : The vertical distribution of air temperature near the ground during night. Gerl. Beitr. Geophys. 37, 117 (1932). — [3] Raschke, K. : Über das nächtliche Temperaturminimum über nacktem Boden in Poona (Indien). Meteorologische Rundschau, 1957. 1. 1—11. oldal.

Varga Haszonits Zoltán :

Különbözőképpen művelt talajok nedvességviszonyai

A martonvásári agrometeorológiai obszervatóriumban 1956 óta folynak talajművelési kísérletek. E kísérletek során a talajművelésnek a talaj hőmérsékleti, valamint nedvességi viszonyaira gyakorolt hatását vizsgáltuk. E dolgozat csak a talajnedvességmérésekkel foglalkozik.

A talajművelés és a talajnedvesség közötti összefüggés már régóta ismert a mezőgazdaságban. Hazánkban ezzel a kérdéssel főleg Kreybig [1] foglalkozott. Ő elsősorban a talajok hőgazdálkodását vizsgálta, de azzal a céllal, hogy megállapítsa a hőgazdálkodásnak a vízgazdálkodásra gyakorolt hatását [2].

A Martonvásárott általunk végzett nedvességmérések kis méretű (4,16 m²-es) parcellákon történtek. A következő műveléseket alkalmaztuk : gereblyezés, gereblyezés utáni egyszeri hengerezés, kapálás, ásás és hengerezés. 1956-ban 6, 1957-ben 4, 1958-ban 8 alkalommal vettünk nedvességmintát. Az első két esztendőben két, 1958-ban pedig négy ismétlésben. A méréseket a szokásos szintekben : 0, 5, 10, 20, 30 és 50 cm-ben

végeztük kézi fúróval. A különböző szintekből kapott talajmintákat szárítószekrényes módszerrel értékeltük ki.

1956-ban a mérések április és augusztus között történtek. Ebben az időszakban csak április volt melegebb az átlagnál ; július éppen átlagos hőmérsékletű, a többi hónap pedig az átlagnál alacsonyabb hőmérsékletű volt. A napsütéses órák száma júliusban és augusztusban magasabb az átlagnál, a többi hónapban alacsonyabb. A csapadék havi összege április és június hónapokban meghaladta az átlagot ; a többi hónapban az átlagnál kevesebb hullott.

1957-ben a méréseket március és december között végeztük. Ebben az időszakban a havi középhőmérséklet május, augusztus, szeptember és október hónapban átlag alatt maradt, a többi hónapban magasabb volt az átlagnál. A napsütéses órák száma márciusban, júniusban és augusztusban átlag fölé emelkedett, a többi hónapban alatta maradt. A havi csapadék-összeg csak júliusban haladta meg az átlagot, akkor azonban

lényegesen (138%-kal); a többi hónapban az átlagnál kevesebb esett.

1958-ban április és augusztus között folytak le a mérések. E mérési időszakban a havi középhőmérséklet áprilisban és júniusban az átlagnál alacsonyabb volt, míg májusban és júliusban az átlag fölé emelkedett. A napsütéses órák szá-

kedett átlag fölé, míg áprilisban és júniusban nem érte el az átlagot. A havi csapadék-összege áprilisban és májusban átlag alatt maradt, júliusban és főleg júniusban (190%-kal) meghaladta az átlagot.

A középértékeket (I. táblázat) az egyes években ismétlésben végzett mérésekből számítottuk ki. Az értékek száraz talaj súlyszázalékban vannak megadva. Mivel egy-egy vizsgálati időszakban — amely-

Táblázatunk adatai szerint a lazított talajok a legfelső szinten általában szárazabbak, mint a hengerezett talaj. Észrevehető még ezeknél a talajoknál, hogy kb. a 20—30 cm-es rétegben a legnedvesebbek, s az alsó mérési szinten

I. TÁBLÁZAT

A talajnedvesség középértékei

1956.

Cm	Gereblyézett	Hengerezett	Gereblyezés után egyszer hengerezett	Ásott
0	9,93	10,90	8,53	10,71
5	17,17	15,22	16,46	17,12
10	20,45	18,03	19,34	19,72
20	21,92	21,08	20,81	20,78
30	20,83	21,26	20,52	22,05
50	19,80	21,34	19,57	21,45

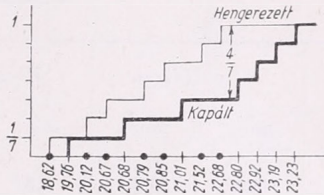
1957.

Cm	Gereblyézett	Kapált	Hengerezett	Ásott
0	7,50	7,91	7,91	5,65
5	14,85	13,96	14,25	9,01
10	18,23	18,46	17,00	17,01
20	19,99	20,77	20,16	18,25
30	20,95	23,12	20,21	19,13
50	22,04	22,80	20,52	19,27

1958.

Cm	Gereblyézett	Kapált	Hengerezett	Gereblyezés után egyszer hengerezett
0	3,79	3,27	4,06	4,13
5	15,23	16,09	13,46	11,49
10	19,08	19,79	17,92	17,97
20	21,33	24,79	20,75	20,52
30	20,95	22,51	20,84	21,63
50	21,70	21,38	22,28	22,49

hez több-kevesebb mérés tartozik — száraz és nedves periódusok váltogatták egymást, a középértékek eléggé jól reprezentálják a talajok átlagos nedvességviszonyait. A teljesség kedvéért a száraz és a nedves időszakok talajnedvességi viszonyait alább még külön is vázoljuk. ma szintén májusban és júniusban emel-



I. ábra. A 20 cm-es talajszint nedvességadatainak szignifikancia-vizsgálata

ismét csökken a nedvességtartalmuk. A kb. 20—30 cm-es rétegben levő nedvességi maximumuk valamivel nagyobb, mint a hengerezett talaj hasonló rétegének a nedvességtartalma, sőt magasabb még a hengerezett talaj legnedvesebb rétegének nedvességtartalmánál is.

A hengerezett talaj nedvességtartalma a mélységgel rendszerint növekszik, s legnagyobb értékét a legalsó mérési szinten éri el.

A fentemlített különbségek meglehetősen kicsinyek. Tekintsük pl. a kapált és a hengerezett talaj 20 cm-es közepes nedvességértékét 1958-ban. A kettő közötti eltérés: 4,04%. Ez a legnagyobb eltérés, amit egyazon szinten átlagértékben kaptunk. Az egyes mérési szintek közötti különbségek csak 1—2% körül mozognak.

Az említett 4,04%-os különbséget 7 alkalommal 4 ismétlésben vett talajnedvességi adatokból számított középérték-

kek között találtuk. Mivel *Pletser* [3] vizsgálatai szerint 99%-os valószínűségi szintet véve alapul, ebben az esetben a szignifikancia határán járunk, vizsgáljuk meg egy gyors módszer [4] segítségével, hogy a szóban forgó mérési szinten a két talaj nedvességtartalma között valóban van-e szignifikáns különbség (1. ábra).

Az ábrán látható maximális különbséget a módszerhez tartozó táblázatok [5] adataival egybevetve azt kapjuk, hogy a különbség nem szignifikáns. Természetesen ugyanez vonatkozik a többi mérési szintre is.

Az elmondottakból kitűnik, hogy a lazított talajok — főleg a kapált talaj — mutatnak bizonyos nedvességtöbbletet a hengerezett talajjal szemben, azonban ezeket a különbségeket a matematikai statisztika módszerei nem minősítik szignifikánsnak.

A szélső értékeket az egyes években végzett méréseknek a dolgozat elején ismertett szintekben ténylegesen tapasztalt legmagasabb és legalacsonyabb értékei alapján állapítottuk meg (*II. táblázat*).

A nedvességmérések szélső értékei nagyjából ugyanazt a képet mutatják,

II. TÁBLÁZAT
A talajnedvesség szélső értékei

1956.

Cm	Gereblyézett		Hengerezett		Gereblyezés után egyszer hengerezett		Ásott	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
0	3,25	15,52	2,37	17,53	1,94	14,75	2,29	13,63
5	9,32	22,24	7,71	21,52	11,14	21,03	6,84	22,22
10	13,72	24,86	14,13	22,27	16,92	22,02	15,79	22,82
20	18,51	24,18	17,62	24,56	18,82	22,18	13,92	23,37
30	19,84	22,55	18,74	22,45	17,84	22,72	19,01	23,37
50	18,34	21,31	20,89	22,37	15,69	22,06	18,28	22,24

1957.

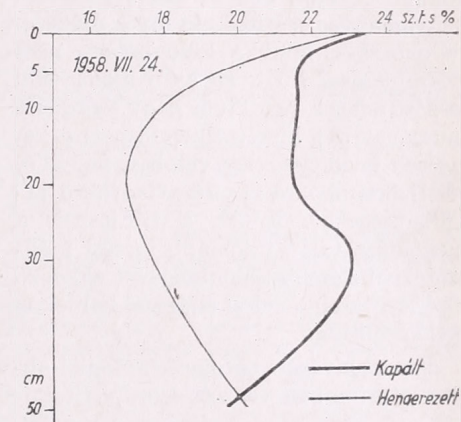
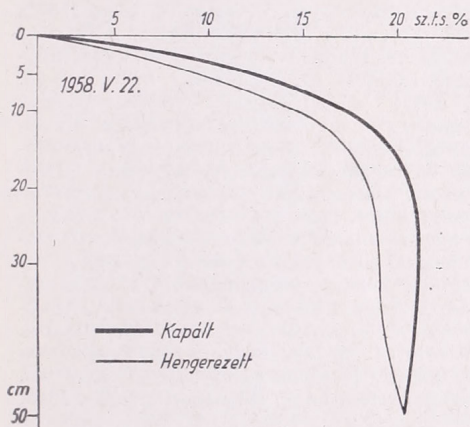
Cm	Gereblyézett		Kapált		Hengerezett		Ásott	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
0	1,61	23,19	1,37	24,41	0,87	26,08	1,07	17,76
5	8,68	18,32	7,00	17,93	9,35	20,49	8,16	21,37
10	14,26	21,51	13,48	22,83	11,83	21,38	11,06	23,18
20	16,97	23,35	18,43	23,13	16,03	22,88	13,98	22,46
30	18,73	22,67	20,35	26,79	16,83	21,79	16,49	21,66
50	20,34	23,21	21,28	25,27	17,15	22,49	16,90	22,08

1958.

Cm	Gereblyézett		Kapált		Hengerezett		Gereblyezés után egyszer hengerezett	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
0	0,74	7,59	1,06	7,06	1,36	7,92	0,79	9,00
5	10,57	19,05	12,16	19,20	8,99	16,52	8,29	16,09
10	15,49	21,89	17,21	22,28	14,82	20,42	13,43	20,78
20	18,28	23,30	19,76	23,23	18,62	22,68	18,06	22,56
30	17,17	23,84	20,82	24,05	19,07	22,73	19,07	23,05
50	18,63	23,74	20,16	22,89	20,30	24,73	20,82	23,95

mint a középértékek. Itt is rögtön szembe-tűnik a 20—30 cm-es rétegben a kapált talajnak a hengerezett talajjal szemben mutatkozó nedvességtöbblete mind a minimumok, mind a maximumok idején. Mivel ez a többlet az átlagértékekben is jelentkezett, valószínű, hogy egyirányú eltéréssel van dolgunk. Ez csak abban az esetben fordulhat elő, ha száraz időszak esetén a kapálásnak nedveségmegőrző, csapadékhullás esetén pedig nedvességmegfogó hatása van. A kapott különbségek százalékos értéke azon-

1958. április 22. és május 22. között eltelt egy hónap alatt összesen 2,4 mm csapadékot mértek Martonvásárott. Ez a csapadékösszeg is 0,2—0,5 mm-es mennyiségekben hullott le, egyedül május 9-én esett 1,0 mm, május 9. és 22. között csupán 0,2 mm csapadékot észleltek (16-án). Mivel a hőmérséklet maximumai, főleg május hónapban, 20—30 fok között voltak, sőt négy esetben meg is haladták a 30 fokot, azt mondhatjuk, az említett időszak száraz és meleg volt, tehát a párolgásnak kedvezett.



2. ábra. A talajnedvesség eloszlása kapált és hengerezett talajban száraz időszak esetén

3. ábra. A talajnedvesség eloszlása kapált és hengerezett talajban nedves időszak esetén

ban nem haladja meg a nedvességmérések szóródásából származó eltéréseket, ezért ennek a jelenségnek nem szabad túlzott jelentőséget tulajdonítanunk. Ugyanakkor lebecsülnünk sem szabad, hiszen a különbségek szinte mindig egyirányban jelentkeznek.

Az előbb elmondottak alátámasztására kiválasztottunk egy olyan időszakot, amikor közvetlen a mérést megelőzően nagyon kevés csapadék hullott — tehát a párolgás dominált — és egy olyan időszakot, amikor közvetlen a mérés előtt nagyobb mennyiségű csapadékot kapott a talaj.

Azt az esetet, amikor nagyon kevés csapadék hullott a mérés előtt, a 2. ábra tünteti fel. A mérés 1958. május 22-én történt.

A kapált parcella nedvességtartalma — az alsó és felső szint 1—2%-kal magasabb volt, mint a hengerezetté.

Tekintsük most azt az esetet, amikor a mérés előtt nagyobb mennyiségű csapadék esett (3. ábra). Ezt a mérést 1958. július 24-én végeztük. A mérés előtt két nappal (22-én) 20,5 mm, előtte nap (23-án) 3,5 mm csapadékot észleltek Martonvásárott, tehát összesen 24,0 mm-t. A kapált parcella nedvességtartalma nagyobb, mint a hengerezetté. A 30 cm-es rétegben a különbség 5,4%. A matematikai statisztikai elemzés szerint azonban e két eloszlás között sincs szignifikáns különbség.

Amint az elmondottakból kitűnik, a hároméves kísérleti időszak alatt a lazított talajok és a hengerezett talaj ned-

vességviszonyai között szignifikáns különbséget nem kaptunk. Ennek ellenére egy érdekes jelenségre fel kell figyelünk. A lazított talajok — főleg a kapált talaj — és a hengerezett talaj nedvességtartalmában mutatkozó különbségek általában egyirányúak. Így arra is gondolhatunk, hogy a talajlazítás nedvességmegőrző és csapadékmegfogó hatása fizikailag megalapozott.

Nézetünk szerint azonban ezt a jelenséget behatóbban meg kell még vizsgálnunk. Okait keresve ugyanis felmerül a gondolat, vajon nem a nedvességmérés hagyományos szárítószekrényes módszere okozza-e, hogy a különbségek nem szignifikánsak? Hiszen az e módszerrel kapott adatok rendkívül nagy szóródást mutatnak [3], amely elkendőzheti a kezelések között esetleg valóban fennálló, sőt fizikai okokra is visszavezethető [1] különbségeket. Ennek a kérdésnek a megoldása talán finomabb mérési módszerekkel élesebb különbségeket előidézhető kísérleti talajművelési eljárásokkal lenne megközelíthető.

A martonvásári agrometeorológiai obszervatóriumban végzett izotópos talaj-

nedvességmérési kísérletek [6] reményt keltenek, hogy még ez évben szabadföldi kísérleteknél is felhasználhatjuk e módszert. Ez esetben finomabb mérési adatokat tudunk majd nyerni, remélhetőleg a szokásos módszerhez hasonló pontossággal, de kisebb mérési hibával.

IRODALOM

- [1] *Kreybig Lajos*: A talajok hő- és vízgazdálkodása. Mezőgazdasági Kiadó. 1951. — [2] *Kreybig Lajos*: A talajok hő- és vízgazdálkodásának újabb, a gyakorlat részére fontos tudományos eredményei. A Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya Közleményei. V. kötet. 4. szám (1952) 109—130. o. — [3] *Pletser János*: A szárítószekrényes talajnedvességmérés új, gyors módszere. Időjárás. 61. évfolyam, 1. szám. 46—50. o. 1957. — [4] *Juvancz Ireneusz—Lipták Tamás*: A matematikai statisztika orvosi-biológiai alkalmazásának néhány problémájáról. A Magyar Tudományos Akadémia Alkalmazott Matematikai Intézetének Közleményei. I. kötet. 1952. 175—193. o. — [5] *Juvancz Ireneusz—Lipták Tamás*: Kiegészítés „A matematikai statisztika orvosi-biológiai alkalmazásának néhány problémájáról” c. dolgozathoz. A Magyar Tudományos Akadémia Alkalmazott Matematikai Intézetének Közleményei. II. kötet. 1953. 239—242. o. — [6] *Papp Béla*: Radióaktív izotópok az agrometeorológiában. Az OMI referátumán elhangzott előadás. 1959.

Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz!

A Társaság fejlődése érdekében kérjük Tagjainkat, hogy tagdíjaikat pontosan egyenlítés ki. A postautalványon történő befizetéseket a Társaság címére (Budapest, I., Kitaibel Pál utca 1.), csekkfizetéseket pedig a Társaság tagdíjbefizetési számlájára (Magyar Meteorológiai Társaság tagdíjbefizetési számla Budapest, 61,764) kérjük.

A havi tagdíj összege rendes tagoknak 2,— forint, ifjúsági tagoknak 1,— forint.

Egyben felkérjük Tagjainkat arra is, hogy az IDŐJÁRÁS és a társasági meghívók zavartalan szétküldése érdekében esetleges címváltozásukat Társaságunkkal idejekorán közöljék.

TITKÁRSÁG

MAGYARORSZÁG ÉGHAJLATI ATLASZA. Szerkesztette : *Dr. Kakas József.* Kiadja az Országos Meteorológiai Intézet. 130 (34 × 49 cm) térkép + 20 lapon Előszó és Bevezetés (magyar és német nyelven). Akadémiai Kiadó. Budapest, 1960.

Dési Frigyes előszavának első mondata : „Az 1960-ban 90. évfordulóját ünneplő Országos Meteorológiai Intézet régi adósságát törleszti, amikor Magyarország éghajlati rajzát — atlasz formájában — megjelenteti.” Ehhez a megállapításhoz hozzá kell tennünk azt, hogy az adósság törlesztése kamatosan történt és valóban a tartalmat és kiállítást illetően a vártnál szebbet és jobbat kapott az érdeklődő.

Az *Előszó* feltárja az olvasó előtt az atlasz elkészítésének szükségességét, előzményeit, utal a nehézségekre és megnyugtat a térképlapoknak valóságot ábrázoló voltáról. A *Bevezetés* (*Megjegyzések az egyes térképekhez*) teljes áttekintést nyújt arról, hogy az egyes térképlapokkal szemben milyen követelményeket támaszthatunk. Ezek a megjegyzések az egyes térképlapok kritikai vizsgálata szempontjából a szakemberek számára is teljesen megnyugtatók, bizonyítják, hogy mind a szakemberek, mind a tervezők a térképlapok anyagára teljes mértékben támaszkodhatnak. Itt ismerjük meg, hogy milyen az alapanyag és milyen a térképszerkesztés módszere. Nem kívánhatjuk, hogy a *Megjegyzések* tartalmazzák azon állomások neveit, amelyek az észlelési időszakokban megszakítatlan adatsorral rendelkeznek, sem azoknak az állomásoknak felsorolását, amelyek adatainak feldolgozásával az egyes térképlapok készültek. A hálózatsűrűség földrajzi eloszlásának megítélésében nagy segítséget jelentett volna, ha egy térképlapon — akár a *Bevezetés*-en belül — az észlelő állomások helyeit feltüntetik. A nagyon alapos, nagy körültekintéssel összeállított *Bevezetés*-be kívánatos lett volna még az evapotranspiráció értékeinek felhasználásához használt képlet bemutatása, annál is inkább, mert a magyar Éghajlati Atlasz elterjedésének széles köre nem kétséges és éppen ezek a térképek a mezőgazdaság szakemberei részéről nagy érdeklődésre tarthatnak számot.

Az atlasz térképi része 78 lapon 130 térképet tartalmaz. A teljes lapot betöltő térképek mértéke 1 : 1 250 000, kisebb térképek mértéke 1 : 2 500 000-hez. A lépték megválasztása összefügg a nyomdai lehetőségekkel, mégis a léptéket szerencsésnek kell mondanunk, ha a majdan megjelenő Világatlasz kívánalmaira gondolunk, ui. ezek a méretarányok könnyen vihetők át az 1 : 5 000 000, vagy 1 : 10 000 000 léptékre.

Az atlasz két részre tagolódik ; az *általános* és az *éghajlati* térképekre. Természetesen az általános térképek közül csak azok szerepelnek, amelyek éghajlat-alakító tényezőket ábrázolnak. Így Magyarország hegy- és vízrajzi térképét, a természetes tájakat, a talajtípusokat és a természetes növénytakarót mutatják be. Úgy vélem, nem vitatható, hogy ezeknek a térképlapoknak helyük van egy nemzeti klíma atlaszban, mert a területileg ábrázolt tényezők szoros kölcsönhatásban állnak a légkörrel és mert Magyarország klímakörzeteinek megítélésében jelentős szerepet kapnak.

Az éghajlati térképek 5 részre oszlanak. Az egyes részek, valamint azon belül a csoportok térképlapjainak számai függenek attól, hogy az elmúlt évtizedekben milyen adatanyagot biztosított a több száz észlelő.

Az első rész *Éghajlatunk termikus összetevői*-t 37 térképen mutatja be, amelyen belül a *sugárzásra* 4, a *felhözre* 5, a *ködre* 2, a *légghőmérsékletre* pedig 26 térkép jut. A napsütés összegét januárban, júliusban és az évben ismerjük meg, de helyesen egy térképlap a tenyészidőszak napsütésének összegét is bemutatja. A térképlapok általában a 4 évszakra jellemző januári, áprilisi, júliusi és októberi viszonyokat mutatják be, egyes esetekben azonban a Szerkesztő ettől helyes megfontolás alapján eltér. Így a felhőzetet az évi viszonyok bemutatásánkívül, az augusztusi (minimum), a decemberi (maximum) kép bemutatásával teszi teljessé.

Érdeklődésre tarthat számot a derült és borult, valamint a ködös napok évi számainak külön-külön térképen való bemutatása.

A léghőmérsékletet jellemző izoterma térképek, a tavaszi kalászosok és a kapásnövények tenyészidőszakainak középhőmérsékleti térképei a mezőgazdaság számára is igen hasznosak. A fűtési időszakot öleli fel téli félév izoterma-térképének bemutatása. Bár a *Bevezetés* szerint csupán nagyvonalú tájékoztatásra szolgálnak az 5 és 10 °C-os napi középhőmérséklet tavaszi és őszi határnapjait és ezeket a hőfokokat meghaladó középhőmérsékletű napok számait bemutató térképlapok, mégis érdemes volt az atlaszban helyet biztosítani számukra, mert a mezőgazdasági szakemberek is jól hasznosíthatják.

Mindenkit egyaránt érdekel és mindenki számára nagyon tanulságos a 8 kis gyakorisági térkép, amelyek a fagyos, a fagymentes, a zord, a téli, a nyári és a hőség napok számát mutatja be. Főleg a szakemberek és a tanárok mélyülhetnek el a hőmérsékleti kontinentálítás c. térképlap tanulmányozásába.

A második rész *Éghajlatunk higrikus összetevői*-t tartalmazza, összesen 40 térképen. A *légnedvességgel* 10, a *csapadékkal* 19, az *evapotranspirációval* 3, a *hóviszonyokkal* 8 térkép foglalkozik. Az észlelési anyag alapos kritikai mérlegelése után a Szerkesztő úgy döntött, hogy a jellemző hónapok és az év páronomásán kívül, a relatív légnedvesség értékeit a 14 órai középértékek alapján mutatja be, így pregnansabb képet fest a területi különbségekről, mintha havi terminus-középértékek alapján mutatta volna azt be.

A mezőgazdaságban fontos csapadékmennyiségeket az év minden hónapjára szemlélteti az atlasz. Újszerű és nagyon hasznos a tavaszi kalászosok, valamint a kapásnövények tenyészidőszakának és a téli félév csapadékmennyiségének egy-egy térképen való bemutatása. A csapadéktérképeket 2 gyakorisági, valamint a legcsapadékosabb hónap területeit ábrázoló térkép egészíti ki. A legszélesebb köröket érdeklő csapadéktérképek után az evapotranspirációs csoport lapjai (az évi vízfölösleg és vízhiány) fognak a mezőgazdasági és tervező szakemberek részéről nagy érdeklődést kiváltani.

A hóviszonyokat a havas és a hótakarós napok évi száma, a hótakaró átlagos és maximális vastagsága, az első és utolsó havazás időpontja, a hótakaró első és utolsó napja c. térképei szemléltetik nagyon áttekinthetően.

A harmadik rész *Éghajlatunk cirkulációs összetevői* címen szerepel, összesen 13 térképen. 5 térképlap a légnyomást és a szélirányokat mutatja be, a jellemző hónapokban és az évben. Lényegében véve a szélirányok gyakorisági értékeinek ábrázolásában kevés az eltérés a múltszázad végétől, mégis a csekély eltérésekkel a Szerzők a térképet nagyon élénkké, áttekinthetővé tették. A gyakoriság százalékban kifejezett értékei a megfelelő irányban elhelyezett hellyel szaggatott fekete oszlopokról jól leolvashatók és általános szemléletben is jól összehasonlíthatók. A szélesend százalékának az állomáskarikákba való feltüntetése helyes, mert így az összképet nem zavarja. Az izobárokknak, a szélirányok gyakorisági térképein való ábrázolása feltétlenül tanulságos.

A jellegzetes időjárás helyzeteket 8 jól kiválasztott, egyszerűsített szinoptikus térkép mutatja be. A hozzájuk tartozó magyarázó szöveg világos és jellemző, így kitűnő oktatási anyagul szolgál tanáraink számára.

Éghajlatunk szélsőségei-t 16 térképen mutatja be a következő rész. A hőmérsékleti szélsőségeket 8, a csapadékmennyiség szélsőségeit szintén 8 térképen ismerjük meg. Ezek a térképek a leghidegebb és legmelegebb, valamint külön a legszárazabb és legcsapadékosabb január, április, július, októberi hónapokat mutatják be. Ezek a térképlapok élénken szemléltetik azokat a szélsőségeket, amelyek félévszázadon belül azonos hónapokban a hőmérsékleti, ill. csapadékvízviszonyokban bekövetkezhetnek. Emelte volna ennek a résznek értékét, ha a többi hónap hőmérsékleti szélsőségeit legalább 1 : 2 500 000 léptékű térképeken bemutatják. A csapadék szélsőségeinek bemutatására mind a 12 hónapot taglalni kellett volna, tekintettel a csapadékmennyiségnek mezőgazdaságilag igen fontos voltára. Nyilvánvalóan helyhiány miatt maradt el, hiszen a csapadékmennyiség taglalásánál éppen erre való tekintettel az atlasz havonkénti térképeket tartalmaz.

20 fenológiai térképet találunk az ötödik részben. Ezeket a térképeket, bár rövidebb észlelési időszak adataira támaszkodnak, az alapos kritikai feldolgozás értékessé tette. Felhasználásuknál kívánatos a *Bevezetés* idevonatkozó megjegyzéseinek figyelembe vétele.

Átlapozva az atlaszt feltűnik a hazai éghajlati körzetek térképének hiánya. Ezt a hiányt azonban nem tekinthetjük hibának, mert ahhoz, hogy Magyarország helyi, de legalább mezoklimáinak területi elrendezéséről megnyugtató és időálló térképet adjunk, további kutató és feldolgozó munkára van szükség. Az eddigi feldolgozások a klíma-atlasz számára még nem minősíthetők érettnek.

Az atlasz térképeinek értékét emeli, hogy legtöbb lapnál a szomszédos államok területeiről is használtak fel adatokat. Ennek eredménye az is, hogy külön összehangolás nélkül is sok megegyezés van más nemzeti atlasz határmenti vonalvezetésével.

Az atlasz kivitele valóban pompás. Az alkalmazott színek, a színárnyalatok megválasztása nagy hozzáértést bizonyít, a térképek színhatásai esztétikai örömet okoznak a szemlélőben. A rajzokról a legnagyobb elismerés hangján lehet szólni. Az izléses borítóból a térképlapok kivethetők, s ez nagy szolgálatot jelent iskolai oktatásunkban, mert így a térképlapok könnyen felhasználhatók a szemléltetésnél is.

A szép kiállításért az *Akadémiai Kiadó*-t és az *Offset Nyomdat* illeti elismerő dicséret.

Magyarország Éghajlati Atlaszában az általános térképeket *Bognár Gábor*, *dr. Boros Ádám*, *dr. Kárpáti Zoltán*, *dr. Láng Sándor*, *dr. Stefanovits Pál*, *Szűcs László*, és *dr. Takács József* szerkesztették. Az éghajlati térképek hatalmas tervező és szerkesztési munkáját *dr. Berkes Zoltán*, *Békéssy Andrásné*, *dr. Hajósy Ferenc*, *dr. Kéri Menyhért*, *Otta Endréné*, *dr. Ozorai Zoltán*, *dr. Takács Lajos*, *dr. Zách Alfréd* végezték, míg a fenológiai térképek zömét *dr. Mándy György* szerkesztette. A legtöbb és a legnagyobb munka *dr. Kakas József* szerkesztőre hárult, aki a szerkesztés körültekintő munkáján kívül sok térképlap tervezését is végezte.

Magyarország Éghajlati Atlasza olyan munka, amely belső tartalmával, ragyogó kiállításával, minden könyvtár díszre lesz. A tudomány és közművelődés terjesztésének nagyszerű eszköze, a tervezés fontos és alapos bázisa ez a mű, amely a nemzeti klímaatlaszok között is méltóan reprezentálja hazánkat az egész tudományos világban. Az Országos Meteorológiai Intézetet, az atlasz szerkesztőjét és belső munkatársait megkülönböztetett elismerés illeti meg azért a kitűnő teljesítményért, amelynek eredménye *Magyarország Éghajlati Atlasza*.

Dr. Wagner Richárd

DEFANT, A.—DEFANT, F.: *Physikalische Dynamik der Atmosphäre (A légkör fizikai dinamikája)*. 575 (B/5) oldal, 139 ábra. Akad. Verlagsgesellschaft. M. B. H. Frankfurt am Main, 1958.

A német nyelvű elméleti szakirodalomban — a szó szoros értelmében — hézgapótlónak mondható e mű. Exner úttörő könyve a légkör dinamikájáról 1925-ben és Koschmiederé 1951-ben jelent meg, s ezzel — meglepő az állítás — befejeztük a valóban elméleti meteorológiát írt német szerzők neveinek a felsorolását. Természetesen igen sok elméleti tárgyú tanulmány jelent meg német szerzők tollából az elmúlt 3—4 évtized alatt, eredményeik is figyelemreméltók, de az elméleti eredményeknek összefoglaló szintézisére — az említett két szerzőt nem tekintve — 1925 óta senki sem vállalkozott. Még azt is meg kell említenünk, hogy Exner főként a saját kutatásainak eredményeit használta fel művének megírásakor, s ez a körülmény lényegében azt jelenti, hogy látásmódját bizonyos fokig az egyoldalúság jellemzi. E megállapításunk nem kisebbíti Exner érdemeit, hiszen közismert, hogy idézett művének hatása az elméleti kutatások további menetére termékenyítő volt, inkább annak magyarázatára szántuk e megjegyzésünket, hogy miért nem válhatott időszerűvé Exner könyvének újabb kiadása.

Hatásos érvekkel azt sem kell bizonygatnunk, hogy a légkör korszeri dinamikájának elméleti fizikai alapra építő kifejtése mindenkor színvonalas tudományos vállalkozás volt és marad, különösen akkor, ha a kutatás újabb eredményeinek rendszerezése nyomán a lényeges részek áttekinthetővé válnak, ha a rendszer logikája sallangmentes. Az ilyen igénnyel készülő mű alapos munkát kíván a szerzőtől, időt és megfontolást, elmélyülést és nagyvonalúságot, mérték-tartást és fantáziát. Úgy véljük, a két Defant, apa és fiú, sikerrel hajtotta végre e dicséretre méltó vállalkozást, jelentőset alkotott az elméleti meteorológia szakterületén.

Az előszóban munkamódszerűkről is megemlékeznek: oly módon jártak el, hogy minden egyes fejezettel kapcsolatban rögzítették elképzelésüket, majd alapos eszmecsere után állapodtak meg a szövegezés végső formájában. Arra is ügyeltek, hogy a korszeri és újabb eredmények tárgyalása bővebb legyen, a régebbieké tömörebb, gondolva arra, hogy a meteorológiai tankönyvekben sok minden részletesen megtalálható. Főként az 1—3. és 5—7. fejezetek íródtak az említett célkitűzések jegyében.

A légkör energetikáját (12. fejezet), a turbulenciát általánosan (10. fejezet) és a légköri turbulenciát különösen tárgyaló (11. fejezet) fejezetek — a problémák fontosságához mérten — a legterjedelmesebbek. Megjegyezzük még, hogy a szerzők — a legfrissebb eredmények kiadós tárgyalása mellett — zárt formában nyújtanak kerek egészet e témakörökben. A légkör általános cirkulációját elemző 13. fejezetet is ki kell emelnünk, mert szemléletmódjában sok az eredeti és újszerű, annak ellenére, hogy szó sem esik benne a trópusi meteorológiáról és a trópusi ciklonokról. Nyilvánvalóan nehéz a tájékozódás e téren, mert a trópusi ciklonok jól megalapozott elméletéről e pillanatban csak fenntartással beszélhetünk. Az utolsó két fejezet a számszerű időjárás-előrejelzésről és a légköri árapály-folyamatokról szól, csak az alapvető és legfontosabb tudnivalókról, szűkreszabottan, szinte tömönatokban.

Az egyes fejezetek végén jól hasznosítható bibliográfia található. Az ábrák tiszták, világosak, s tetszetős a könyv nyomdai kivitele is. Úgy véljük, az elméleti meteorológiai szakirodalomban e mű — mind tartalmi, mind pedig formai szempontból — követendő példát mutat.

Dési Frigyes

BACSO NÁNDOR : Magyarország éghajlata. 302 (B/5) oldal, 111 ábra, 128 táblázat. Ára 100,— Ft. Akadémiai Kiadó Budapest, 1959.

Az 1959 végén megjelent szép kiállítású könyv a Magyarország éghajlatát leíró és tárgyaló eddigi művekhez képest komoly haladást jelent. A hazai meteorológiai szakirodalomban ugyanis első kísérletnek tekinthető, amely az eddig követett klasszikus klimatológiai utat túllépve Magyarország éghajlatát nemcsak klimatográfiai módszerekkel írja le, hanem az egyes éghajlati jelenségeket energetikai adatokkal is igyekszik alátámasztani és magyarázni, valamint a légköri cirkulációt és az időjárás folyamatokat is bekapcsolja éghajlatunk teljesebb leírásába.

A könyv négy részből áll. Az I. rész hazánk légterének éghajlatalkító tényezőit tárgyalja. A szerző véleménye szerint éghajlatunkat a Nap sugárzása és a földrajzi szélesség, a tengerszint feletti magasság és domborzat, a távolabbi környezet, a felszín anyaga, a növényzet, az ember földfelszín alakító tevékenysége és a légcirkuláció alakítja ki. E fejezetben gyakran találkozunk általános éghajlattani alapfogalmakkal, sajnos csak igen röviden és tömören érintve azokat a fogalmakat, amelyeknek ismerete elengedhetetlenül szükséges éghajlatunk beható megismeréséhez és tanulmányozásához. Különösen hiányzik ennek a résznek alaposabb ismertetése azoknak az olvasóknak, akik egy magyarnyelvű általános éghajlattani kézikönyv hiányában nem rendelkezhetnek ilyen ismeretekkel. Ezt a munkát meg kellett volna előznie egy általános éghajlattani kézikönyvnek.

A szerző teljesen új utakon jár a II. rész megírásánál, amelyben hazánk légterének éghajlati energiát tárgyalja évi és havonkénti felbontásban. Ez a rész már csak azért is értékes, mert hazánkban e kutatási terület teljesen új. Aki ezt a részt elolvassa, fogalmat alkothat magának arról, hogy a Napból érkező energiával hogyan gazdálkodik a Föld felszíne, milyen arányban oszlik meg a hőháztartás egyes tagjai között a kapott energia. A fejezet természetesen még egyetlen kérdésre sem ad megnyugtató és kielégítő választ. Ezt azonban nem írhatjuk a könyv rovására, hiszen az energiamérleg legfontosabb tagját, a besugárzást is, számított adatok alapján kénytelen közölni a szerző.

A táblázatokban között energiamérleget főleg budapesti adatok alapján állította össze az író, s ezeket az országos területi átlagok képviselőinek tekinti. Ebben a kérdésben nem tudunk azonos álláspontra helyezkedni a szerzővel. Az energiamérleg egyes tagjainak értéke, s így a köztük fennálló arány is, helyről-helyre és időről-időre erősen változik, nemcsak a napi összegben, hanem még az évi összegben is. Pl. a szerző számításai alapján az ország nyugati részén átlagosan 38 Kkal/cm² hőt használ fel a párolgási folyamat egy éven át, míg az Alföld közepén mindössze 24 Kkal/cm²-et. A különbség még ávi átlagban is 35%. De ugyanígy említhetnénk a visszavert sugárzás felszínformától való erős függését, vagy a felhőzet mennyiségétől függő effektív kisugárzást. Nyilvánvaló tehát, hogy egyetlen észlelő állomás adatai alapján az energiamérleget legfőképpen csak az állomás által jellemezhető kisebb tájrészletre vonatkoztathatjuk.

Új utakon jár a III. rész megírása is, amelyben a szerző éghajlatunkat a makroszinoptikus helyzetek alapján írja le. Ebben a fejezetben megismerkedhetünk időjárásunknak az egyes hónapokban ill. évszakokban történő változásával, valamint azzal, hogy ez a változás milyen körülményekkel és légköri folyamatokkal függ össze.

Végül a IV. részben az éghajlati elemek régi módszerrel történő leírásával találkozunk. E fejezet végén rövid áttekintést kapunk hazánk területének éghajlati körzetekre való osztásáról, troposzféránk éghajlatáról, és az éghajlatíngadozásokról.

Azok számára, akik elmélyültebben akarnak foglalkozni Magyarország éghajlatával, a szerző 205 irodalmi forrásmunkát sorol fel. A könyv végén található részletes név- és tárgymutató lehetővé teszi azt, hogy az érintett kérdéseknek könnyűszerrel utána nézhessünk.

A mű áttanulmányozása után arra a meggyőződésre jutunk, hogy hazánk éghajlata a klasszikus klimatológia módszerei szerint már elég részletesen tanulmányoztatott, de főleg energetikai és dinamikus szempontból még sok irányban feltáratlan éghajlatunk és éppen ezekre a hiányosságokra való utalás serkentőleg fog hatni azokra a kutatókra, akik ezekkel a problémákkal foglalkoznak.

Antal Emánuel

A Meteorológiai Világszervezet tíz éve

Több mint 100 évvel ezelőtt, 1853-ban Bruxelles-ben tették meg az első lépéseket nemzetközi meteorológiai szervezet megalakítására. Több tengeri ország képviselői ültek össze ekkor azzal a céllal, hogy megszervezzék a tengeri hajóknak nemzetközi meteorológiai megfigyelési programban való részvételét. Ennek a kezdeményezésnek újabb ösztönzést adott a következő évben történt tragikus esemény: a Fekete-tengeren a vihar az angol és francia flottát megtizedelte, és ez a körülmény a francia meteorológiai szolgálat megteremtésére és egy európai megfigyelési és előrejelzési adatesere-rendszer kialakítására vezetett. Az ezt követő negyedévszázad folyamán a mozgalomban csak méréselt előrehaladás történt egészen a következő ugrászerű változásig, amely 1878-ban következett be, amikor az időközben jelentékenyen megsza- porodott nemzeti szolgálatok igazgatói Ut-rechtben megalapították a Nemzetközi Meteorológiai Szervezetet (International Meteorological Organization — IMO). Az IMO, bár nem kormányok közötti szervezet volt, mégis határozott fejlődést mutatott az elkövetkező 70 év folyamán, tevékenységével elsősorban a tengerhajózásnak és a mezőgazdaságnak nyújtott a meteorológia oldaláról egyre érté- kesebb támogatást.

A repülőközlekedés létrejöttével egyre ki- hangsúlyozottabbá vált a szoros és hatékony együttműködés szükségessége a légkör álla- potát jelző adatok előrejelzésében és továbbítá- sában. A rádiós távközlések terén elért hatal- mas fejlődés ekkor már lehetővé tette az ada- toknak az egész földgömbre való kisugárzását. Az egyre növekvő igények kielégítésére az IMO igazgatói konferenciája területi és szak- mai bizottságokat, továbbá speciális munka- csoportokat létesített, — amelyek közül sok még ma is létezik —, azonkívül felállított egy titkárságot, amely 1928-tól De Bilt-ben mű- ködött és onnan telepedett át 1939-ben Lau- sanne-ba, majd pár év múlva Genf-be.

A meteorológiai tudományt az emberi tevő- kenység számos területén egyre nagyobb mér-

tékben alkalmazták; a szervezet jelentősége egyre nőtt, végül is nyilvánvalóvá vált, hogy szükség van az eddiginél hivatalosabb fórum- ra. A nemzeti szolgálatok 1947. évi igazgatói konferenciáján Washingtonban megszövege- zték és jóváhagyták az egész világra kiterjedő meteorológiai egyezményt, amelyből már kö- vetkeztetni lehetett az IMO-nak új meteoro- lógiai világszervezetté való alakulására. Az új szervezet, a World Meteorological Organiza- tion (Meteorológiai Világszervezet), ténylege- sen csak pár év múlva, 1950. március 23-án jött létre, 30 nappal a harmincadik tagállam beiktatása után. Az IMO tevékenységének, ügyvitelének, javainak és kötelezettségeinek tényleges átvitele azonban csak egy évvel később Párizsban történt meg, amikor is a WMO hivatalosan megkezdte működését és az első 44 tagállam 1951 márciusában meg- tartotta az első WMO kongresszust.

Az új szervezetnek nagy előnye a régivel szemben, hogy míg az IMO a nemzeti meteoro- lógiai szolgálatok szabad társulása volt, addig a WMO már a legkorszerűbb elveken alapuló kormánysszervezet. Az első kongresszus kül- döttei már nemcsak nemzeti szolgálatuk egy- szerű küldöttei voltak, ők már *kormányukat* képviselték. A Titkárság ezzel egyidejűleg a szervezethez hasonló átalakuláson ment át: a tisztviselők kis csoportját az új szervezetben tényleges nemzetközi titkárság váltotta fel, amelyet már hivatásos meteorológusok vezet- tek.

Az első kongresszus egyik legelső feladata az volt, hogy kapcsolatot létesítsen az Egye- sült Nemzetekkel és specializált intézményei- vel. A kérdést Párizsban meg is vitatták, az egyezmény azonban csak 1951 decemberében jött létre, amikor a WMO hivatalosan az Egyesült Nemzetek egyik specializált intézmé- nyévé vált. Ennek az előnye igen gyorsan megmutatkozott, különösen az Egyesült Nem- zetek technikai segélynyújtásában és különle- ges segélyalapjában való részvétel formájában.

Az Egyesült Nemzetekhez való tartozás nem egyetlen előnye az új szervezetnek, jó

munkájához nagyban hozzájárult az a tény is, hogy aktív tagjai egyúttal kiváló szakemberek, akik igen jó kapcsolatokat építettek ki mind a nem kormányzserv tudományos egyesületekkel, mind az Egyesült Nemzetek egyéb szakosított intézményeivel.

Ma a WMO legfelsőbb szerve a meteorológiai világtalálkozó, amelyet négy évenként hívnak össze, és amelynek a munkáját a szervezet elnöke — valamelyik nemzeti meteorológiai szolgálat igazgatója — irányítja. 1951—55-ig Dr. F. W. Reichelderfer, az Egyesült Államok meteorológiai szolgálatának vezetője töltötte be ezt a tisztséget, akit A. Viaut, a francia meteorológiai szolgálat igazgatója követett az elnöki székben, és akinek a megbízatása 1963-ig tart. A Kongresszus nemcsak a szervezet politikáját, munkatervét és költségvetését határozza meg, de jóváhagyja a meteorológiai gyakorlati kapcsolatos technikai szabványokat is.

A Kongresszuson hozott határozatok végrehajtásáról a WMO Végrehajtó Bizottsága gondoskodik. Ennek a bizottságnak 18 tagja magába foglalja a WMO elnökét és két alelnökét, a hat területi asszociáció elnökét és 9, a Kongresszus által választott tagot. Minden nemzetközi érdekű meteorológiai kérdés a Végrehajtó Bizottság hatáskörébe tartozik, ez a bizottság adja a tájékoztatást és irányítást az alapszervek másik két kategóriájának: a területi asszociációknak és a technikai bizottságoknak is.

A területi asszociációk (számszerint hat, kontinensekét nagyjából egy) munkája inkább a gyakorlati üzemeltetést szolgálja, mint a meteorológia tisztán tudományos és szakmai szempontjait. Tagjai a területen fekvő államok kormányai. Négy évenként ülnék össze, de ülésszakok között munkabizottságokat alakíthatnak a területi érdekű kérdések megvitatására.

Ezzel szemben a nyolc technikai bizottság a meteorológiai tudomány egyes ágazataiban jártas és a kormány által kijelölt szakemberekből áll. Mivel minden tagállam joga, hogy magát ezekben a szakmai bizottságokban képviseltesse, az érdekelt szakemberek száma többszázra rúg. Gyakorlatilag a szakmai bizottságok működését nagyrészt a munkacsoportok biztosítják. Ezekben a csoportokban való részvétel egyéni alapon történik, tagjai speciális képzettségűek, számuk korlátozott, mert csak ezáltal biztosíthatók a konkrét eredmények.

A munkacsoportokat szükség szerint hozzák létre valamely speciális kérdés tanulmányozására. Csaknem 100 munkacsoport működik a WMO keretében a legkülönbözőbb kérdésekkel foglalkozva, mint pl. a Nemzetközi Geofizikai Év, az atomenergia felhasználásának meteorológiai szempontjai, mesterséges bolygók stb.

A WMO hatalmas gépezetének hajtóműve a titkárság, amely az igen változatos és sokrétű feladatkörét a területi asszociációk és a szakmai bizottságok közreműködésével aránylag kis személyzettel látja el. A titkárság vezetője D. A. Davies főtitkár. 95 tisztviselője van, közülük 26 szakember, 20 nemzet képviselőjében.

A WMO költségvetését a tagállamok hozzájárulása fedezi, összegét és évi megoszlását a Kongresszus határozza meg. 1951-ben 1 273 000 dollár volt a maximális költségelőirányzat négy évi időszakra. Ez az összeg az 1960—63. periódusban 2 694 484 dollárra növekedett. Eredetileg ez a hozzájárulás volt a Világszervezet egyedüli jövedelmi forrása, ma már a WMO részt vesz a ENSZ technikai segélynyújtási programjában: az 1952-es első évi 22 950 dollárral szemben 1960-ban már 450 000 dollár értékben. 1959-ben egy újabb igen jelentékeny pénzügyi forrás jelentkezett az ENSZ speciális alapja (Special Fund) formájában. Ez az alap hatalmas, több országot érintő gazdasági fejlesztési tervek céljait szolgálja. 1960-ban az ENSZ felkérte a WMO-t, hogy vállalja több regionális terv végrehajtói szerepét, mintegy 2 milliárd dollár költséggel. Ennek az összegnek a negyedrésze még 1960-ban kifizetésre kerül.

Ezek a számok híven tükrözik a WMO-nak az elmúlt 10 év alatti hatalmas fejlődését. S hogy ez a fejlődés létrejöhessen, az elsősorban a tagállamoknak köszönhető, amelyek a WMO szerves részeit alkotják. Ez a rendszer kitűnően működik, igen megkönnyíti világszerte a meteorológusok közötti barátság nemzetközi szellemének fenntartását, ami talán sok szempontból egyedülálló a világon.

A WMO jelen tevékenységéről és jövő feladatairól szólva mindjárt meg kell állapítanunk, hogy ha a WMO munkáját teljesen szeretnők ismertetni, akkor egy külön kiadványra lenne szükség. Ezért e helyen működésének csak a leglényegesebb területeit ismertetjük.

Az egész világ meteorológiai hálózata kb. 8500 megfigyelő állomásból áll, amelyek legtöbbször napi 4—8 meteorológiai megfigyelést végeznek. A számos meteorológiai elemre kiterjedő megfigyeléseket kulcsokba foglalva továbbbítják rádió és teleprinteren. Az adatokból megrajzolják az időjárási térképeket, amelyeket a legtöbb országban a nagyközönség is jól ismer az újságokból és a televízió képernyőjéről. Hogy hol, milyen megfigyelést végeznek, az adatokat milyen kulcsokba foglalják, milyen nemzeti, regionális vagy kontinentális adásokban továbbbítják, milyen térképek készülnek belőlük, mindezt összefoglalja a WMO 9. számú, *Weather Reports — Stations, Codes and Transmissions* című kiadványa. Egyik igen fontos munkája a WMO-nak e kiadvány naprakész állapotban tartása.

8500 meteorológiai állomás hatalmas számnak tűnik s mégis a megfigyelő hálózat igen hiányos még sok helyen, főleg a sarkvidékeken, az egyenlítő táján és az óceánokon. Számos gazdaságilag még fejletlen ország nem tud eleget tenni a nemzetközi követelményeknek és itt van igen nagy szerepe a WMO technikai segélynyújtási programjának. Nincs olyan kontinens, ahol a technikai segélynyújtás ne éreztetné jótékony hatását, történjék az új állomások felállítása, műszerelés, szakemberek képzése, szaktanácsadás vagy ösztöndíjak odaítélése formájában. Hatalmas eredményeket ér el a WMO ezen a téren az egész világban: a latin-amerikai országokban hidrometeorológiai hálózatot létesít a vízienergia-források feltárása céljából, a dél-ázsiai országokba szakértőket küld az árvizek elleni küzdelemre, az öntözési problémák megoldására. Jugoszláviában, Szudánban bioklimatikus térképek készítésével, párolgási és transpirációs kutatásokkal segítik a mezőgazdasági termelés fokozását. Több kontinensen a száraz övezetekkel kapcsolatban folynak vizsgálatok, amelyek koordinálását, az elért eredmények más vidékeken való hasznosítását a WMO-szakértő végzi és indítványozza. Igen értékes munka folyik a délafrikai Witwatersrand egyetemen, ahol a WMO szakbizottsága segítségével és a területi asszociáció tagállamainak közreműködésével elkészítik Afrika klímaatlaszát a WMO által megállapított normáknak megfelelően. A száraz övezetekkel kapcsolatban még számos tevékenység van folyamatban: új módszerek kialakítása a napenergia mérésére, éghajlati tanulmányok a növények szárazságtoleranciájáról, növényi és állati kártevők elleni védekezés stb. Ez utóbbi területen egyik legnagyobb méretű vállalkozás a sáskajárás elleni küzdelem Afrikában, Közél- és Táv-Keleten, amelyet az ENSZ támogat anyagilag közel 4 millió dollár értékben. Ennek a tervnek a fontossága mellett szól az a tény is, hogy a sáska-veszedelem az érdekelt országoknak évente 2 millió dollár értékű kárt jelent, de ez az összeg különösen veszélyeztetett években a 30 millió dollárt is elérheti.

A száraz övezetekben, de még sok más vidéken is nagy nehézségeket okoz a tapasztalt szakemberek hiánya. A WMO ezen a téren is igen határozottan fejti ki tevékenységét, kiváló szakembereket küld az egyes vizsgálatokba a különböző kategóriájú szakszemélyzet képzésére; szemináriumokat, szimpóziumokat tart, ahol az egyes országok szakembereivel megvitadják a problémákat, a kutatások eredményeit, a felmerülő szükségleteknek megfelelő új módszerek bevezetését stb. Ösztöndíjak odaítélése is nagy segítséget nyújt szakemberek képzésében. 1959-ben 34 ország részesült 36 szakértői támogatásban és 22 ösztöndíjban.

A meteorológiai szolgálatok munkájának, a szakszemélyzet képzésének megkönnyítését célozzák a WMO kiadványok. Ezeket a fel-

adatukhoz mérten két kategóriába sorolhatjuk: 1. alapkiadványok (technikai szabályzatok, meteorológiai állomások adatai, kulesok, adásrendek stb.), 2. szakmai kiadványok. Az első kategóriába tartozó kiadványok végső fokon sok millió utas biztonságát szolgálják, mind a tengeren, mind a levegőben. A második kategóriába tartozik a Technical Note c. sorozat, amelyben az egyes számok címei önmagukról beszélnek. Itt csak néhányat említek az eddig megjelent 30 számból: A burgonya barnulásos betegségének és egyéb növényi kártevők okozta betegségek előrejelzése, a felhők és hidrometeorok struktúrájának és fejlődésének mesterséges befolyásolása, a talajradar alkalmazása a meteorológiában, stb. A szakmai bizottságok jelentései és az évi beszámolók talán nem ilyen általános érdeklők, de nem kevésbé alapvetők a WMO jó munkájában. Annál szélesebbkörű érdeklődésre tart számot a *WMO-Bulletin*, amely O. M. Ashford szerkesztésében híven tükrözi a WMO sokoldalú tevékenységét.

Ezeket a rendszeres kiadványokon kívül meg kell még említenünk két különböző jellegű kiadványt: a Nemzetközi felhőatlaszt, amely igen szép kiviteli és igen értékes oktatói segédeszköz és amelyet a világ csaknem valamennyi országában használnak. Egészen más természetű a Nemzetközi Geofizikai Évvel kapcsolatos kiadvány, amely mikrokártyákon tartalmazza a Nemzetközi Geofizikai Év 550 napjáról kb. 3000 meteorológiai állomás adatait. Ez a kiadvány igen nagy értéket képvisel a meteorológus kutatók számára, mivel a lejegyzett és ellenőrzött adatok száma 10 millió nagyságrendű. Az adatok összegyűjtése kb. három évet vett igénybe, de legalább 30 évig nyújtanak anyagot a különböző tanulmányok és analízisek számára.

Az NGÉ adatok jelentős része az óceánokról származik. Kb. 3500 önkéntes tengerhajó véggez meteorológiai megfigyeléseket és ennek a ténynek a legérdekesebb oldala az, hogy a szolgáltatott adatok sok szempontból hasznosabbak a repülőknél, mint maguknak a hajóknak. A tengereszek önkéntes munkájáért a WMO is értékes ellenszolgáltatást nyújt: igen alapos tanulmányokat folytat a tengerészeti meteorológiával kapcsolatban. Egy-két bepillantás az ilyen tárgyú Technical Note-ba megmutatja, hogy pl. a legegyszerűbb meteorológiai megfigyelések végzése, amely szárazföldön nem okoz semmi gondot, számtalan komplex problémát vet fel a tengeren. A tengeren végzett megfigyelések pedig ma éppen olyan fontosak, mint voltak 1853-ban, mikor a felmerült szükség arra indította a meteorológusokat, hogy első ízben fogjanak össze a közös cél érdekében.

Az utóbbi évek folyamán a nagymagasságú polgári repülés hatalmas fejlődése ad újabb ösztönzést egy nagyarányú nemzetközi együttműködésre. Ezek a repülések 5–15 km között

mennek végbe, amely magasságokból a rádiószondák és rádiós szélmérések szolgáltatnak értékes adatokat. Nincs azonban már messze az az idő, amikor a mai, a hangsebességnél már gyorsabb repülőgépek további fejlődése még nagyobb magasságokból, még tökéletesebb meteorológiai megfigyeléseket kíván meg. Ezeknek a repülőgépeknek a meteorológiai biztosításához az adatokat sokkal gyorsabban kell megkapni, analizálni és kisugározni, mint eddig. Már folynak kísérletek az adatszolgáltatás gyorsaságának a fokozására, ma a továbbítási idő kb. 100 szó percenként, de holnap már a telekommunikáció hatalmas fejlődése következtében ez a tízszeresére emelkedhet, ami azt jelenti, hogy hatalmas mennyiségű meteorológiai jelentés kerül majd kisugárzásra az egész világon. Azonban ezen óriási adathalmaz felhasználásához már automatikus adattfeldolgozásra lesz szükség.

A numerikus analízis és előrejelzés az eljövendő évek egyik nagy lehetősége. A meteorológiai jelentéseket a feltett problémának megfelelően előre programozott elektronikus számológép fogja feldolgozni. Adott előrejelzés-típushoz a szinoptikus kiszámítja a képleteket s a helyesen felállított formulák gépi megoldása sokkal gyorsabb tájékoztatást fog nyújtani a légkör állapotáról, mint az eddig ismeretes eljárások bármelyike. Ez természetesen

nem azt jelenti, hogy a gép előrejelzi az időjárást, valójában az előrejelző szerepe még fontosabb lesz, mint a múltban, a gép csak segítséget nyújt a számítások gyors elvégzésére. Az eredmény egy egyetlen és univerzális kulcsba foglalva rádióteleprinteren igen gyorsan bárhova eljuttatható lesz.

Nagy feladatok várnak a WMO-ra új energiaforrások (vízi-, nap- és szélenergia) feltárása és felhasználása területén, de további előrehaladásnak kell történnie az agrometeorológia vonalán is, amely pillanatnyilag a legkevésbé kutatott ága a meteorológiának. Kiterjedt ismereteink vannak a légkör fizikai folyamatairól, de olyan fontos tényezők, mint a légkör, a föld és a tenger közötti energiacsere még távolról sem teljesen ismertek, további alapvető kutatás szükséges e téren. Ugyancsak további tanulmányozást igényel az általános légköri cirkuláció, bár a mesterséges bolygók, rakéták és ballonos felszállások gyorsan és állandóan gyarapítják ismereteinket.

Míg a meteorológus egy pillanatra sem szünteti be erőfeszítéseit, hogy tökéletesítse a légkörre vonatkozó ismereteit és azokat az emberiség szolgálatába állítsa, addig a WMO lankadatlan igyekezettel szolgálja a meteorológiai tevékenység koordinációját és a nemzetközi együttműködést.

(Békffy J.-né)

A Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió XII. közgyűlése

A Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió Helsinkiben tartotta XII. közgyűlését 1960. július 26. és augusztus 6. között. Mielőtt a közgyűléssel foglalkoznánk, röviden ismertetjük ennek a szervezetnek célját és munkáját.

Az Uniót 1919-ben az akkori Népszövetség védnöksége alatt alapították Brüsszelben. Létesítésével szervezettebbé vált a geodéziai és geofizikai kutatások nemzetközi koordinálása, amelyet ezt megelőzőleg több szervezet végzett. Említésre méltó, hogy az utóbbiak között legrégebb az 1862-ben alapított Közép-európai Geodéziai Asszociáció volt.

Az Uniónak az alapszabályokban lefektetett feladata: a Föld alakjára, továbbá a Föld, az óceánok és a légkör fizikájára vonatkozó kutatások előmozdítása. Szervezetileg a Tudományos Uniók Nemzetközi Tanácsához (ICSU) tartozik. Munkája kizárólag a tudományos kutatásokra terjed ki, technikai és szervezési kérdésekkel az Unió nem foglalkozik.

Az Unió az egész földre kiterjedő feladatát az egyes országokban megalakult nemzeti bizottságok útján látja el, amelyeknek ún. fődelegátusai az Elnökséggel együtt alkotják az Unió Tanácsát. Az Elnökséget az Unió 3 évenként összehívott közgyűlése választja meg.

Az Unió 7 nemzetközi asszociációt foglal magában, amelyek tudomány-területükön füg-

getlenek az Unió más szerveitől, elnökeik tagjai a Végrehajtó Bizottságnak. A 7 asszociáció munkája a következő tudományterületeket öleli fel:

1. Geodézia,
2. szeizmológia és a Föld belső fizikája,
3. meteorológia és a légkör fizikája,
4. földmágnesség és aeronomia,
5. fizikai oceanográfia,
6. vulkanológia,
7. tudományos hidrológia.

Az egyes asszociációk bizottságokra tagolódnak. Így a Meteorológiai Asszociáció keretében 3 bizottság működik a következő tudományterületeken:

- a) Légköri sugárzás,
- b) légköri ózon,
- c) légköri kémia és radioaktivitás.

Az asszociációk és a bizottságok időszakonként szimpozionokat rendeznek, amelyek célja kölcsönös tájékoztatás egyes tudományterületek eredményeiről, elsősorban a kutatás koordinálása céljából.

Az Unió 1957-ben Torontóban tartott közgyűlésén elhatározták, hogy az 1960. évi közgyűlést Helsinkiben tartják. Magyarországot ezen a közgyűlésen 11 tagú küldöttség képviselte. A Magyar Tudományos Akadémia részéről 3 geofizikus, az Orsz. Meteorológiai

Intézet kiküldöttjeként 2 meteorológus (*Béll Béla* és *Títkos Ervin*), a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet részéről 4 hidrológus és az Állami Földmérési és Térképészeti Hivatal kiküldetésében 2 geodéta vett részt az ülésen. A közgyűlést július 26. és augusztus 6. között a helsinki egyetem épületeiben rendezték.

A közgyűlésen 43 ország kb. 1500 delegátusa és 300 vendég vett részt.

A közgyűlés érdemi részét az egyes asszociációk által rendezett szimpozionok képezték. A kongresszus 11 munkanapjából 7 napon voltak előadások. Ezek a következő nagyobb témakörökre terjeszkedtek ki:

1. A légkör dinamikus folyamatai.
2. A rakéták és a mesterséges holdak meteorológiai felhasználása.
3. Klimatológia.
4. A légkör szerkezete.
5. Légköri kémia és radiaktivitás.
6. A magas légkör problémái.

A légköri dinamikus folyamatok problémakörének előadásai elsősorban az általános cirkuláció, a nyomásmezőnek a hidrodinamikai egyenleteken alapuló számszerű előrejelzése, a ciklogenezis és a frontokon fellépő függélyes cirkuláció, valamint a frontogenezis kérdései köré csoportosultak.

Az általános cirkulációval foglalkozó előadások beszámoltak a hidrodinamikai egyenletek különböző kombinációi útján nyert egyenletrendszerek numerikus módon történő megoldásairól, és a kapott eredményekről a mért adatokkal való összehasonlításáról. A legfőbb kérdés ezen a területen a nagyméretű örvények által történő hő- és különböző momentumok zonális és meridionális szállításának és a potenciális-kinetikus energia-transzformációknak előrejelzése volt. A számításoknál, amelyeket nagysebességű elektronikus számológépekkel hajtottak végre, egyszerűsített kezdeti feltételekből indultak ki, majd az eredményeket a megfigyelt adatok nagy számának alapján fizikailag realizálták.

Az általános cirkuláció problémájával foglalkozó kutatásokkal kapcsolatban laboratóriumi vizsgálatokról is történt beszámoló. Ebben közölték, hogy a légköri viszonyokhoz közelálló eredményeket akkor kaptak, ha a hő eloszlásában zonális aszimmetriát hoztak létre. Ezáltal vizsgálni lehetett a zonális áramlás meridionális irányú ingadozásait, valamint a kinetikus energiának a hullámmozgásból a zonális mozgásba történő transzformációját.

Az általános cirkuláció tanulmányozásának módszerei között továbbra is szerepeltek a különböző paraméterek statisztikai analizéséhez és a hidrodinamikai egyenletek Reynolds-féle átlagolásához fűződő módszerek.

A nyomásváltozásnak a hidrodinamikai egyenletek alapján történő számszerű előrejelzésével foglalkozó előadásokban olyan előrejelzési modellek bemutatására került sor,

amelyek a baroklin effektusokat is figyelembe vették. Ezek a modellek csupán az egyszerűsítő feltételek különbözőségében tértek el egymástól.

A ciklogenezissel kapcsolatos kutatásokban részben elméleti, részben szinoptikai vizsgálódások folynak. Elméleti téren főleg az örvényességi egyenletek alkalmazásával próbálnak eredményeket elérni, a szinoptikai kutatások ezzel szemben a divergencia-mező, a hőmérsékleti mező és a nem adiabatikus folyamatok mezejének tanulmányozásán alapulnak.

A frontokkal kapcsolatos előadások egyikeben a frontokkal összefüggő függélyes cirkuláció fellépésének okait boncolgatták. A cirkulációs folyamat létrejöttéért a légrétecszeknek a front mentén fellépő gyorsulását tették felelőssé. A légrétecszek ezen frontmenti gyorsulásának okai között a termikus szél időbeli és magasság szerinti változását, a frontális nyírásnak a termikus szél irányában történő csökkenését vagy növekedését, a felszíni surlódást és a latens hő felszabadulását sorolták fel. Egy másik előadásban a logaritmikus hőmérséklet gradiens moduluszának abszolút deriváltját tették meg a frontogenezis mértékegységét.

A futóáramlás stabilitásával foglalkozó előadásban megállapították, hogy a félgömbi téli futóáramlások stabilisak, csak a ciklogenezis területén labilisak.

Általánosságban megállapítható volt, hogy a légköri dinamikus folyamatok tárgyköréhez fűződő előadások témájára erősen rányomta bélyegét a nagysebességű elektronikus számológépek alkalmazása. Ez teszi ugyanis lehetővé, hogy akár az általános cirkulációs folyamatokra, akár a nyomásváltozásokra vonatkozó prognosztikai egyenleteket numerikus módszerekkel megoldják. Ez a munka most lazasan folyik. Az elektronikus számológépet igénylő, főleg elméleti vizsgálatok mellett egyenrangú helyet foglalnak el a szinoptikai vizsgálatok is.

A rakéták és a mesterséges holdak meteorológiai felhasználásáról 6 előadás hangzott el. Az előadások lényegét a következőkben foglalhatjuk össze. A rakétákat és a mesterséges holdakat a felső légkör állapotjelzőinek, összetételének, áramlási viszonyainak, hő- és sugárzási mérlegének, a nagy térségű felhőtakaróknak tanulmányozására használhatjuk fel. Mindezen méréseknél nagy gondot kell fordítani a műszereket szállító eszközök különbözőségére, amely a légkör egyes rétegeiben technikai okok miatt speciális kutatási feladatok megoldását teszi lehetővé. A légkör klimatológiáját *Alfuth* amerikai kutató véleménye szerint 4 részre lehetne tagolni:

1. A földfelszín klimatológiája (0–100 m, talajon elhelyezett műszerek).
2. a felső légkör klimatológiája (0–30 km, rádiószondák léggömbökkel),

3. a magas légkör klimatológiája (20–100 km, meteorológiai rakéták) és

4. a külső légkör klimatológiája (100–2000 km, meteorológiai holdak).

Az állapothatározók már jól ismert mérőműszereim kívül nagyon hasznosak a holdak spektrális mérései. Például a légköri széndioxid hosszúhullámú emissziós vonalaiból az 50–100 mb-os szintek hőmérsékletét $1-2^{\circ}$ -os pontossággal sikerült megállapítani. Az ultrabolya sáv adataiból következtetni lehet az ózon függőleges eloszlására. A holdakból készített fényképfelvételekkel tanulmányozni lehet a holdhoz elhelyezkedését nagy térségű légnyomási képződmények fölött és jól megfigyelhető ezen nagy felhőrendszerekben a nagy hegységek, a tengerek fölött pedig a szigetek hatása.

Az angol *Murgatroyd* a sztratoszféra közepes cirkulációjára készített modellt mutatta be, amelynek számításánál felhasználta az utóbbi évek rakéta kísérleteit. Ezek főbb vonalakban megegyeznek a régebben végzett indirekt mérések eredményeivel. A mérések száma kielégítő egy meridionális cirkulációs modell felállítására, de nem elég arra, hogy a zónális cirkuláció klimatológiai képét elkészítsük. A modell a sztratoszférában két permanens meridionális cirkulációs rendszert tételez fel, amelyeket nagyjából a 30 km-es szint választ el egymástól. Az alsó rétegben az egyenlítő tropopauza közelében felfelé irányuló mozgás mutatkozik. Innen a pólusok felé halad a levegő és leszáll a poláris tropopauza közelében, majd innen az egyenlítő felé fordul. Ezen két cirkulációs cellával ellentétben 30 km fölött egyetlen nagyméretű cirkulációs cella mutatkozik, amely az egyenlítői övezetben nem szakad ketté. Ebben a cellában 30 és 60 km között a nyári pólus felé halad a levegő, itt felszáll, 60 és 80 km között a téli pólus felé áramlik, itt pedig leszáll mozgással zárja be a cirkulációt. A vertikális permanens sebesség cm/sec, a horizontális pedig m/sec nagyságrendű.

A *klimatológia tárgykörében* elsősorban nagyobb területek (India, Közép-Ázsia, Déli Sarkvidék, a trópusi övezet) általános éghajlati és hőháztartási kérdései szerepeltek, de elhangzott néhány előadás kisebb területek (Róma, Athén, Finnország, Magas Tátra) éghajlati kérdéseiről is.

A *légkör szerkezete* című témakörben az előadások egy része a troposzféra alsó rétegeinek makrostruktúrájával foglalkozott, másik része a sztratoszférára is kiterjedt. *Bibilashvili* szovjet delegátus az 1956–59 között a Kaukázusban végzett mérésekről számolt be, amelyek célja a *Cu* és a *Cu cong* felhők konvektív áramrendszerének vizsgálata volt. A mérés kiegyensúlyozott légömbökkel és radarral történt. A felhők fejlődését és a kondenzációs termékek növekedését kapcsolatba hozhatták a függőleges sebességgel.

Feigelson szovjet kutató a troposzférában jelentkező, s a rétegfelhőkkel kapcsolatos inverziók kialakulásával és fejlődésével foglalkozott. Ismeretes, hogy a meglévő inverzió elősegíti a rétegfelhők kialakulását, viszont a rétegfelhő is létrehozhat hőmérsékleti inverziót a kisugárzás okozta lehűlése által. Kimutatta, hogy a felhőtlen atmoszféra sugárzási mérlege is megenged maximumán lehűlő réteget az alsó troposzférában, amely kedvező feltételek mellett rétegfelhő keletkezésére vezet.

Dr. *Defant* professzor, osztrák delegátus az északi félgömb rádiószondaanyagának felhasználásával a tropopauza környezetében vizsgált az atmoszféra szerkezeti sajátosságait. A kutatásokat a stockholmi Nemzetközi Meteorológiai Intézet keretében végezték. A téli és a nyári csoportba osztott felszállásokat tovább csoportosították planetáris övezetek szerint s megkülönböztettek három típust (poláris, mérsékeltövi és trópusi típus). Ezeket a nyugati köráram határán talált planetáris futóáramlások: a polárfronti, illetőleg a szubtrópusi futóáramlás választották el egymástól. Úgy találták, hogy a három tropopauza típus karakterisztikusan válik el egymástól. A két futóáramlás mindkét félgömbben az egész félgömbön körben követhető, de nyáron a szubtrópusi futóáramlás messze eltolódik északra a téli helyzetéhez képest, intenzitását közel azonosnak találták. A poláris futóáramlás ellenben nyáron gyengébbnek mutatkozott, mint télen.

Petrozyants szovjet kutató a Pamir és a Tien-San hegységrendszerek befolyását mutatta be a futóáramlás alakulására. Vizsgálatai iránymutatók a hegyek áramlásmódosító hatásának kutatásánál. Azon aerológiai expedíciók méréseire épültek a vizsgálatok, amelyeket 1956–58-ban küldtek ki a középpázsiai hegységrendszer meteorológiai hatásának tanulmányozására. Az adatokból meridionális metszeteket készítettek Közép-Ázsián át a 60° E és a 73° E hosszúsági körök mentén. Az előbbi a hegységtől nyugatra, a Turáni Alföldön az utóbbi a Pamir hegységen vonul végig. Kimutatták, hogy a hegység hatása a légáramlásban még 16 km-ben, az effektív hegymagasság 3–4-szeresében is észlelhető. Nyáron a 45° -szélességen húzódó planetáris futóáramlástól délre két nagyobb szélmaximumot észleltek, amelyek megfelelnek a Pamir-Altai és a Tien-San hegységnek. Ősszel a planetáris futóáramlás a középpázsiai hegységrendszerek fölött húzódik. A hegyek hatása abban nyilvánul, hogy egyrészt a futóáramlás intenzitása, a maximális szél sebessége nagyobb a hegység fölött, mint a síkságon, másrészt a szélmező a hegy fölött inhomogénebb, a szélnyíródás a futóáramlásban 2–3-szorosa a síkság fölöttinek. A vizsgálatok szerint a magas hegység fölötti troposzféra 3 szintre osztható:

1. A helyi cirkulációs réteg, a talajból az effektív gerincmagasságig.

2. A hegyi súrlódási réteg, a gerincmagas-
ságtól addig a szintig, ahol a szél azonossá
válík a síkság fölötti áramlással.

3. Hegyi szabad légkör, ahol a szél a síkság
és a hegy fölött azonos.

Gruza szöveget delegátus a makroturbulencia
fontosságával foglalkozott. Ismeretes, hogy a
légkör mozgásjelenségei a rendezett áramlá-
sokból és a legkülönbözőbb nagyságrendű tur-
bulens légmozgásokból vannak összetéve. Az
ismertett vizsgálatok kimutatták, hogy az
alsó troposzférában a makroturbulens energia,
azaz a közepes szélességek nagytérűségű ren-
dezetlen mozgásainak energiája a teljes kine-
tikai energiának több mint 80%-át teszi ki
és a két mozgásfajta energiája csak a szub-
trópusi zónában egyenlő nagyságrendű. A me-
ridionális és a zonális mozgás energiája a kö-
zepes szélességeken gyakorlatilag azonos
nagyságrendű és csak a szubtrópusi övezetben
jut túlsúlyra a zonális mozgás.

A szélességek közötti levegő- és hőkie-
sértelődést legintenzívebbnek találták az 50° és
60° szélességi körök között, innen északra és
déle erősen csökken a 70°, illetőleg a 40°
szélességig. Az előadás világosan rámutatott
arra, hogy a turbulens légmozgásokat az álta-
lános cirkuláció vizsgálatánál nem szabad
figyelmetlenül kívül hagyni annál is inkább, mivel
a Föld jelentékeny övezetében, a szubtrópusi
zónában a hőmérsékleti kontrasztot elsősorban
a makroturbulencia táplálja.

Az előadássorozat következő témaköre a
levegőkémia és a radioaktivitás-mérések prob-
lémaát foglalta össze. A meteorológiának ez
az ága a mérés technika gyors fejlődése, és a
nukleáris kísérletekkel felhalmozódó radió-
aktív szennyeződés miatt az elmúlt években
nagy lendületet kapott és a *kémiai meteorológia*
kialakulására vezetett. Ennek célja a légkörbe
jutó járulékos anyagok, különösen a radió-
aktív szennyeződés mennyiségi megállapítása,
valamint ezek forráshelyének, különösen pedig
elterjedésének vizsgálata. Az utóbbi feladat
megoldásánál nyomjelzőként kezelik a légkör
járulékos anyagain, ezáltal értékes kutatóes-
zköz nyerne az általános cirkuláció vizsgálá-
tára.

Az előadássorozat elsősorban a légkör di-
namikus folyamatainak tisztázása szempont-
jából foglalkozott a kémiai meteorológia er-
edményeivel. Ide sorolták az ózon, a vízgőz, a
természetes és a mesterséges radióaktív any-
gok, a különböző izotópok, aeroszolok, stb. el-
terjedését és átalakulását a légkörben. A mé-
rések optikai módszerekkel, a csapadék, a
levegő és a szennyeződés kémiai analízisével,
radióaktív-mérési módszerekkel történnek. A
gazdag anyagból itt csak néhányat, elsősorban
az átfogó jellegű előadásokat ismertetjük.

Az indiai *Ramanathan* és a német *Paetzold*,
a légköri ózonkutatás legnevesebb szakértői
rámutattak az ózon és a vízgőz nagy jelentő-
ségére az általános cirkuláció vizsgálata szem-

pontjából. Mindkét anyag a sztratoszférikus
cirkuláció fontos indikátora. Ismeretes, hogy
a magaslégtörő özonegyensúlyát a napsugárzás
ultraibolya sávjai tartják fenn. Bizonyos szint
alatt a fotokémiai ható rövidhullámú sug-
garak kiszűrődnek a légkörből és a sztrato-
szférában a 25–27 km alá jutó ózon viszony-
lag hosszú életű. Innen az ózon a cirkuláció
révén felülről behatol a troposzférába és itt
a vízgőzzel és a különböző aeroszolokkal való
keveredés révén fokozatosan megsemmisül. A
vízgőz és az aeroszolok alulról lépnek be a
sztratoszférába s így érthető a két indikátor
általános és a kutatásoknál jól felhasználható
tulajdonsága, amely szerint az ózonkoncentrá-
ció nő, a vízgőz pedig csökken, ha a közepes
szélességeken a sztratoszférába alulról belé-
pünk. A levegőoszlop teljes ózon- és vízgőz-
tartalmáról optikai műszerekkel, függőleges
eloszlásukról léggömbös mérésekkel számos
adatot kaptunk s ezekből megállapítható, az
indikátorok földrajzi és évszakos eloszlása.

Az általános cirkuláció különböző hábor-
gásai megzavarják az ózoneloszlást is. A futó-
áramlásan átrepülő gépek azt találták, hogy
a futóáramlás alacsony nyomású oldalán nö-
vekvő ózonkoncentrációjú és csökkenő ned-
vességű levegő hatol be a tropopauzán át a
troposzférába. Ez a körülmény ebben a szint-
ben leszálló mozgásra mutat. Az ózon és a
nedvesség eltérő viselkedéséből következtet-
tek arra, hogy a trópusi tropopauza környé-
kén valószínűleg száraz és öndús levegő
folyik a pólusok felé, a tropopauzánál együtt
süllyed és a magasabb szélességeken megnö-
veli az alsó sztratoszféra ózon készletét. Így
magyarázható, hogy az egyenlítői övezetben
az ózonmaximum nem az elméletileg megállá-
pított 22 km magasságban, hanem 27–30 km
magasan van, a poláris régióban ezzel szemben
20 km alatt található, ahol fotokémiai úton
ózon már nem keletkezhet. Ennek a poláris
ózonnak a forrását *Paetzold* szerint az egyenlítői
régióban kell keresnünk 15–25 km közötti
magasságban. Innen szállítódik az ózon a
magasabb szélességek alacsonyabb szintjeire a
mérsékeltövi és a poláris tropopauza hézagain
át. Ez a lefelé irányuló ózonfluxus nagymér-
tékben jelentkezik a szubtrópusi és a poláris
futóáramlás mentén. Az általános cirkuláció
egyes komponensei tehát ózont és ezzel együtt
radióaktív szennyeződést szállítanak az egyen-
lítői sztratoszférából a magasabb szélességek
troposzférájába, ahol ezek az anyagok a tur-
bulens mozgások útján a talajra jutnak.

Stewart angol delegátus előadása szerint a
nukleáris robbantásokkal a magaslégtörőbe jutó
fémoxidok, calciumoxidok, karbonátok alak-
talan részecskéi mikron vagy ennél kisebb
nagyságúak s a robbantások után néhány hó-
nappal 0,01–0,05 mikron nagyságú részec-
kékbe a troposzférában. A lerakódás sebes-
sége 0,1 cm/sec nagyságrendű. Ebből és más
adatokból arra lehet következtetni, hogy a

radióaktív por nagy tömege az esővízzel távozik el a légkörből. Más vizsgálatok azt mutatják, hogy ennek primér mechanizmusa a turbulens légmozgás, amely a részecskéket a felhőbe juttatja, ezek itt felhőelemekkel lépnek kapcsolatba és a csapadékkal távoznak a légkörből.

Az *extrateresztrikus magaslégköri hatásokkal* elsősorban a földmágnességi és aeronomiai asszociáció ülésein foglalkoztak. A meteorológiai előadások közé sorolták a francia *Rasool* dolgozatát, amely az extrateresztrikus jelenségeknek az atmoszférikus ózonnal és a tropopauza magasságára gyakorolt hatását tárgyalta. Úgy találta, hogy a napfoltszám növekedésével nő a tropopauza magassága, mégpedig legnagyobb mértékben a mágneses egyenlítő mentén. Intenzív mágneses viharok idején hirtelen növekedés tapasztalható az ózontartalomban, az évszakos ózonváltozás amplitúdója ezzel szemben minimumot mutat a napaktívitás maximumának évében. Meteorzárásokon való áthaladás idején magas portartalmat mértek a sztratoszférában, ennek az európai hálózatban a közepes ózontartalom minimuma felett meg.

A bemutatott vázlatos ismertetés nem nyújthat teljes képet a Helsinkiben elhangzott értékes előadásokról. Remélhetőleg ezek hamarosan teljes terjedelmükben megjelennek az Unió kiadásában.

Az előadások szüneteiben alkalmunk volt a város és környékének nevezetességeit megtekinteni. Meglátogattuk a Nurmijärvi-ben létesült geofizikai obszervatóriumot, ahol ionoszféraméréseket is végeznek, továbbá a finn meteorológiai szolgálat központi intézetét és a helsinki Aerológiai Obszervatóriumot. A tapasztaltak megerősítették azt az elismerő véleményt, amely bennünk az irodalom ismeretében a finn tudományos kutatásról és a jól vezetett meteorológiai szolgálatról kialakult.

Végezetül megállapíthatjuk, hogy az Unió XII. közgyűlése nagyon gazdag tapasztalatokat nyújtott a résztvevők számára, hasznos volt a geofizika előrehaladása szempontjából. A kitűnő rendezés a finn nemzeti bizottság érdeme.

(*Béll B. és Tükös E.*)

*

SUGÁRZÁSI TANULMÁNYÚT KELET-NÉMETORSZÁGBAN. A Sugárzáskutató Osztály két tagja, dr. Takács Lajos osztályvezető és Simon József tud. s. munkatárs f. év július 20-tól 30-ig tanulmányúton voltak Potsdamban, a Német Dem. Köztársaság Meteorológiai és Hidrológiai Szolgálatának Főobszervatóriumában, műszerhitelesítés és az időszerű sugárzási kérdésekben való tájékoztató céljából. Behatóan megtárgyalták az éjszakai hosszúhullámú sugárzás és az effektív

kisugárzásmérő- és regisztráló műszereit, alapos tájékozódást szereztek a megfelelő műszerberendezések beszerzésének, egyedi előállításának és hitelesítésének kérdéseiben, tanulmányozták a sugárzásháztartás mérőműszereit és módszereit. A tanulmányúti tapasztalatai nyomán lehetővé válik a csatlakozás a Nemzetközi Geofizikai Együttműködés szervezett kutatásaihoz és a hazai mikroklímakutatás számára eddig nélkülözött anyag szolgáltatása a sugárzásháztartás műszeres megfigyelésen alapuló megismerésével. (T. L.)

*

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG VÁLASZTMÁNYA 1960. július 7-én ülést tartott. Hille Alfréd alelnök megnyitja után Kéri Menyhért főtítkárr bejelentette, hogy a Társaság VI. Vándorgyűlése az idén szeptember 30. és október 2. között Hévízen lesz, közös rendezésben a Magyar Hidrológiai Társaság Balneológiai Szakosztályával. Közölte, hogy az IDŐJÁRÁS szerkesztő bizottságának ez év októberében sorra kerülő plenáris üléseze során a szerkesztő bizottság külföldi tagjai előadásokat tartanak a Társaságban. A Magyar Meteorológiai Társaság ezévi XXXIII. rendes közgyűléseinek napján, a Választmány korábbi határozatának megfelelően, a Magyar Földrajzi Társasággal közösen emlékezik meg ünnepélyes keretek között Róna Zsigmondról, születésének századik évfordulója alkalmából. A Választmány' élénk vita után hozott határozatot az emlékünnepele részletes napirendjéről, mely szerint 1960. december 15-én de. Róna emléküls, majd mellszobrának leleplezése és ünnepi ülés előzik meg a délután kezdődő közgyűlést.

A főtítkárr ezután bejelentette, hogy a MTE SZ decembri közgyűlésén a Társaságot hat tagú szavazati joggal rendelkező küldöttség képviseli. A Társaság Elnöksége a MTE SZ-en keresztül az UNESCO részére tíz meteorológus szakembert nevezett meg. Ezután a tagkönyv, tagsági bélyeg és a jövő évben hazánkban ülésező Kárpát-konferenciával kapcsolatos kérdésekkel foglalkozott a Választmány. Az alábbiak kérték felvételüket Társaságunkba: Barabás György, Baranyai Lajos, dr. Bokor Ferenc, Bosnyák Endre, Csallóközi Miklós, Egressy István, Fazekas Sándor, Gaál József, Gárgyán Gyula, Hívös Sándor, Kangyal István, Legényei Lajos, Lénárt György, Lévai Géza, Mayer Ferenc, Marton Jenő, Obrotka Gyula, Olajos József, Parádi János, Sásdi Fülöp, Sóllyom József dr. Stoklas Sándor, Szatmári István, Szántó Gábor, Tézli Róbert, Tóth József, Tyavoda Ottó, Zólyomi Vera, a Ferihegyi közforgalmi repülőtér és Barta Károly, Huff Béla, Járfás Teréz, Katkó Bertalan és Sándor István az Országos Meteorológiai Intézet dolgozói.

A Választmány a tagfelvételi kérelmeket egyhangúlag elfogadta.

Utolsó napirendi pontként *dr. Takács István* javasolta, hogy létesítsen a Meteorológiai Intézet minta-bölcsődét, amely speciális biometeorológiai vizsgálatokra nyújtana módot. Ehhez a szükséges szakmai segítséget az Orvometeorológiai Szakosztály vállalja. A Választmány úgy határozott, hogy ezt a javaslatot az Intézet Igazgatóságának továbbítja. (Sz. J.)

✱

AZ 1960. JÚNIUSI SZÁRAZSÁG HATÁSA A TALAJFELSZÍN NEDVESSÉGTARTALMÁRA KECSKEMÉTEN.

Ez év tavaszán Kecskeméten nagyon kevés csapadék hullott. Márciusban 27, áprilisban 29, májusban pedig 27 mm esett. A három tavaszi hónap csapadékmennyisége tehát mindössze 83 mm volt. Az 1901–1950-ig terjedő időszak átlaga a három tavaszi hónapban összesen 140 mm. Az idei hiány tehát 57 mm, illetve 40%. 1901 és 1950 között csupán öt olyan esztendő volt (1904., 1934., 1943., 1946. és 1948.) amikor a három tavaszi hónap csapadék-összege az ideinél is kevesebb volt.

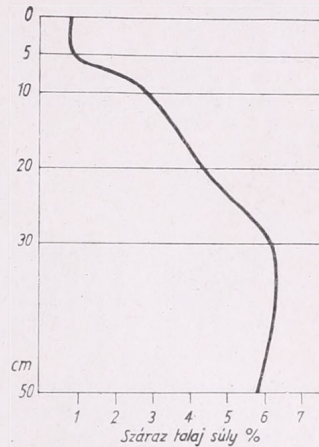
E számottevő csapadékhányhoz júniusban újabb járult. A lehullott 35 mm-nyi csapadék 22 mm-rel volt kevesebb az ötven évi (57 mm) átlagnál.

Részint a kevés csapadék, részint pedig a gyakori erős szél (a szélsébség havi középértéke júniusban 2,9 m/sec volt) a talaj nedvességtartalmára rányomta a bélyegét.

E rövid kis beszámoló nem kíván most foglalkozni a csapadékhány és a szárazság következményeivel, sem pedig a talajnedvesség részletesebb tárgyalásával. Most csupán egy példával kívánjuk a szárazság következményeit szemléltetni.

Naponta rendszeresen vizsgáljuk a talajfelszín (0–5 cm) nedvességtartalmát művelés nélküli, gyommentes, középészűke homoktalajon, ötszörös ismétlésben. Ezek az adatok — jöhetnek — nem adnak — nem is adhatnak — képet a talaj mélyebb rétegeinek nedvességtartalmáról, de nagyon jól tájékoztatnak a talaj fokozatos kiszáradásáról, s az evaporációról is adnak némi tájékoztatást.

Júniusban mérhető mennyiségű csapadék 3-án (7,0 mm), 5-én (2,0 mm), 7-én (1,1 mm),

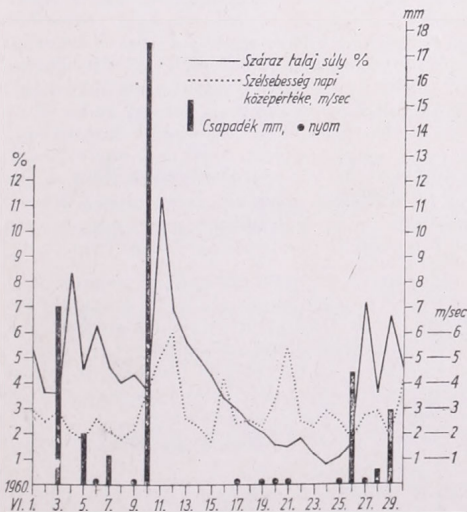


2. ábra.

10-én (17,4 mm), 26-án (4,4 mm), 28-án (0,6 mm) és 29-én (2,9 mm) esett. A 10-i csapadék 19 óra 20 perckor kezdett hullani és megszakításokkal 22 óra utáni esett. Ez a csapadék a talajt mintegy 50 cm mélységig átnedvesítette. Az 1. ábra szemlélteti, hogy 11-én reggel már 11,3% volt a talajfelszín nedvességtartalma. A következő napokon viszont a gyakran viharos erősségű, főleg nyugati irányból érkező szél a talajt kiszáritotta.

A 2. ábra a 24-én, hatszoros ismétlésben, 50 cm mélységig (0–5, 10, 20, 30 és 50 cm) végrehajtott talajnedvességmérés eredményeit mutatja be. Látható ebből, hogy 30 cm mélységben volt legnagyobb a nedvességtartalom (6,1%). Fölfelé a talaj nedvességtartalma fokozatosan csökkent. A legfelső, 5 cm vastag réteg nyilvánvalóan a legszárazabb (a délelőtti óráktól kezdve, amikor az esetleges talajharmat is elpárolgott már). A talajfelszín mérésünk helyén ekkor 4–6 cm vastagságú száraz, könnyen mozgó, homokréteg képezte. Mérésünk helyén mintegy 20 cm mélységig a nedvességtartalom a talaj holtvíztartalom értéke alá süllyedt, s csak 20 cm alatti rétegek tartalmaztak még a növények számára hozzáférhető kevés nedvességet (a mérés helyén a talaj holtvíztartalom értéke kb. 4,8%).

Június 11–24. között tehát igen nagymértékben és rohamosan száradt ki a talaj.



1. ábra.

E nagymérvű, gyors kiszáradást némileg késleltette a 22-én korareggeli órákban hullott kis záporosó, amelynek mennyisége azonban a 0,1 mm-t sem érte el. Ez, és a korábban hullott nem mérhető mennyiségű csapadékok csak kismértékben fékeztek a felszín kiszáradásának ütemét. Ezek a csapadékok az 5 cm alatti mélységben már egyáltalán nem éreztették hatásukat. Így tehát június 27-ig mintegy 12 cm mélységig egészen száraz volt a talaj (nedvességtartalma 2–3% között volt). A 27-i csapadék sem szivárgott mélyre. A 20 cm-es réteg nedvességtartalma ez után az eső után is csak 5,0–5,5% volt.

E száraz időszakban a gyakori erős szél nemcsak a talaj kiszáradása miatt volt kifejezetten káros, hanem az ún. „homokverés” következtében is kárt okozott, különösen a paradicsomban.

A paradicsom-állományban végzett talajnedvesség vizsgálatainak eredménye nagyjából egyezik a csupasz talajon végrehajtott méréseink értékeivel. Itt is tapasztalható volt a kellő nedvességtartalom hiánya. Erről természetesen nemcsak a rideg %-os értékek tanúsítottak, hanem a fonyadó paradicsomnövények is. (Szilágyi T.)

✱

A „FELTÉTELES” PROGNOZISOK. Előrejelzéseink egyik felhasználójától érkezett be a Meteorológiai Intézethez a következő javaslat: „Az előrejelzésekben az időjárás általános ismertetése után felveendő lenne, hogy az előrejelzés az időjárás mely tényezőinek változatlan-ságára, illetőleg előrelátható változására van alapítva és mely tényező ez idő szerint még pontosabban számba nem vehető hatása miképp változtatná meg az előrejelzést... Például az időjárásra vonatkozó általános adatok ismertetése után: a Dunántúlon derűs száraz meleg idő várható, ha az északi szellőt nem váltja fel páradús légtömegeket hozó nyugati szél; ez esetben borulás, eső lehetséges”.

Nyilvánvaló, hogy a felhozott javaslat a tudományos prognosztika feladatainak félreértéséből származik.

Mint ismeretes, valamely szinoptikai helyzet fellépése még nem determinálja teljesen az időjárás további fejlődését. Mindig többféle, egymástól kisebb-nagyobb mértékben eltérő továbbfejlődés lehetséges, de ezeknek nem egyforma a bekövetkezési valószínűségük. (Például: ha egy veszteglő front húzódik az országon keresztül észak-déli irányban, amely egy meleg keleti és egy hideg nyugati levegőt választ el egymástól, akkor a következő négyféle továbbfejlődési lehetőség áll fenn: 1. a

keleti meleg levegő mozgása jön és kiszorítja az országból a nyugati hidegebb levegőt; 2. ennek ellenkezője következik be; 3. a veszteglő fronton egy front hullám alakul ki; 4. a veszteglő front eredeti helyzetében továbbra is fennmarad.) A lehetséges továbbfejlődési módok nyilván nem ugyanolyan valószínűek. Egyesek csak kivételes fejleménynek számítanak, másoknak már nagyobb a bekövetkezési esélyük, és van köztük egy leggyakoribb normálisnak mondható továbbfejlődési mód, amelynek többnyire már egymagában is nagyobb a bekövetkezési valószínűsége, mint az összes többi fejlődési lehetőségeknek együttvéve. A meteorológiai szolgálatok feladata éppen ennek a *legvalószínűbb időalakulásnak* az előrejelzésében áll.

Világosan utal erre az előrejelzéseknél a közös bevezető szövege, amely szerint az előrejelzés a *várható* időjárást tartalmazza. Ezt a kitételt a nagyközönség egy része nem veszi figyelembe és a *legvalószínűbb* időjárás helyett a *jövő időjárás biztos képét* követeli tőlünk, megfélekedve arról, hogy a tudomány mindenkor csak valószínűségeket szolgáltathat.

A feltételhez kötött prognózis ellen tehát elvi kifogások merülnek fel. Nem szabad olyan előrejelzést kiadni, amely két egymást kizáró időjárást egyformán kilátásba helyez (mint a javasolt példában, amely a szép és csúnya időt, a hideget és meleget egyformán megengedi, illetőleg egy olyan eseménytől teszi függővé, a nyugati szél megindulásától, amelyet éppen előre kellett volna jelezni). A bizonytalanságnak ez a mértéke megengedhetetlen a prognózisban, mert ez a szöveg teljesen tanácstalanul hagyja a benne érdekelt köröket abban a tekintetben, hogy a két ellentétes időjárás közül melyik fog bekövetkezni. *A prognosztikának egyik alapelve, hogy az előrejelzett időjárást nem szabad olyan feltételhez kötni, amelynek fennforgását maguk a laikusok nem tudják eldönteni.* Így pl. szabad használni azt a feltételt, hogy a „szélvédett helyeken” lesz éjjeli fagy, mert mindenki el tudja dönteni a legegyszerűbb helyi ismeretek birtokában, hogy ő maga szélvédett helyen van-e, vagy nem. De már nem helyes azt mondani, hogy „a derült helyeken” lesz a fagy, mert a közönség éppen a prognózisból akarja megtudni azt is, hogy derült lesz-e az idő, vagy nem.

Eszerint a feltételt tartalmazó prognózisoknak csak olyan alakja fogadható el, amelyben a kimondott feltétel közismert vagy könnyen megállapítható állandó körülményekre szorítkozik, nem pedig olyan jövőbeli időjárási mozzanatra, amelynek bekövetkezését csak a meteorológus tudja előrejelezni.

(Aujeszky L.)

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET:

MAGYARORSZÁG ÉGHAJLATI ATLASZA

— Klima-Atlas von Ungarn —

78 térképlap (49x34 cm), 20 oldalas magyar és német nyelvű magyarázó szövegrésszel

Ára 300,— Ft.

Akadémiai Kiadó, Budapest, 1960.

Az Atlasz a népgazdaság gyakorlati igényeinek megfelelően mutatja be az egyes éghajlati elemek térbeli és időbeli eloszlását Magyarország területén, ezzel alapot nyújt az éghajlattal összefüggő kérdések további kutatására.

Az Atlasz 6 térképcsoportja :

1. Általános térképek (hegy- és vízrajz, természetes tájak, talajtípusok, természetes növénytakaró).
2. Éghajlatunk termikus összetevői (sugárzás, felhőzet, köd, léghőmérséklet).
3. Éghajlatunk higrikus összetevői (légnedvesség, csapadék, evapotranspiráció, hóviszonyok).
4. Éghajlatunk cirkulációs összetevői (légnyomás és szélirányok, jellegzetes időjárási helyzetek).
5. Éghajlatunk szélsőségei (a hőmérséklet és a csapadék szélsőségei).
6. Fenológiai térképek, amelyek az éghajlat és a kultúrnövények virágzása-érése közötti összefüggéseket mutatják be.

A 78 többszínnyomatú térképlap összesen 130, nagyrészt 1 : 1 250 000, részben 1 : 2 500 000 méretarányú — az 1901—1950. időszakban gyűjtött megfigyelések számanyagán alapuló — korszerű éghajlattani feldolgozások eredményeit bemutató térképet tartalmaz.

Az egyes térképek az Atlaszból könnyen kiemelhetők, ennél fogva oktatási segédeszközül is kitűnően használhatók.

Az Atlasz kapható az

AKADÉMIAI KÖNYVESBOLTBAN, BUDAPEST, V., VÁCI UTCA 22.

s valamennyi állami könyvesboltban

INHALT – SOMMAIRE – CONTENTS – СОДЕРЖАНИЕ

<i>Hromov, S. P. (Moscow)</i> : On the formation of clouds and precipitation in the tropics (German and Hungarian text)	193
<i>Čadež, M. (Beograd)</i> : Über Schrumpfungsinversionen (English and Hungarian text)	199
<i>B. Jakus, E.</i> : Über einige kinematischen Eigenschaften der Struktur einer stationären Zyklone	205
<i>Örményi, I.</i> : Meteoropathologische Untersuchung der Augenoperationen folgenden Komplikationen	214
<i>Saikó, J.</i> : The connection between the ionosphere and troposphere. . . .	224
<i>Götz, G.—Tánczer, T.</i> : The position of the level of non-divergence in the atmosphere	225
<i>Stollár, A.</i> : The temperature of the soil, snow cover and air on the coldest winter-day of the year 1959/60	229
<i>Szakály, J.—Szilágyi, T.</i> : Heating of the soil in hothouses	231
<i>Wirth, E.</i> : Researches on the concentration and origin of the natural ice nuclei	233
<i>Kozma, F.</i> : On the radiational type of the nightly near-ground temperature	235
<i>Varga Haszonits, Z.</i> : Moisture conditions of soils cultivated with different methods	238

LITERATURE

<i>Climatological Atlas of Hungary (Wagner, R.)</i>	243
<i>Defant, A.—Defant, F.</i> : Physikalische Dynamik der Atmosphäre (<i>Dési, F.</i>)	245
<i>Bacsó, N.</i> : Climate of Hungary (<i>Antal, E.</i>)	246

CHRONICLE	247
-----------------	-----