

IDŐJÁRÁS

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

AMBRÓZY P. (Budapest), F. BAUR (Bad Homburg), BÉLL B. (Budapest), BODOLAI I. (Budapest), M. BOSSOLASCO (Genova), M. ČADEŽ (Beograd), CZELNAI R. (Budapest), F. F. DAVITAJA (Tbiliszi), H. ERTEL (Berlin), SZ. P. HROMOV (Moszkva), S. JAHO (Tirana), P. KASNECI (Tirana), KÉRI M. (Budapest), M. KONČEK (Bratislava), L. KRASTANOV (Szófia), A. MÄDE (Halle/Saale), W. OKOLOWICZ (Warszawa), OZORAI Z. (Budapest), J. PASZYNSKI (Warszawa), F. STEINHAUSER (Wien), K. TAKEUCHI (Tokyo)

FELELŐS SZERKESZTŐ:

DÉSI F. (BUDAPEST)

SZERKESZTŐ:

KAKAS J. (BUDAPEST)

71. ÉVFOLYAM

6

1967. NOVEMBER—DECEMBER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET
HIVATALOS LAPJA

INDEX 26,361

2

IDÓJÁRÁS

ПОГОДА

WEATHER

TEMPS

WETTER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

TARTALOM

Dési Frigyes: Alkalmazott meteorológiai kutatások Magyarországon (Német nyelven).....	321
Makainé Császár Margit: Domborzati hatások energetikai viszonyok tükrében	328
Varga-Haszonits Zoltán: A Bánkúti 1201 búzafajta vetés-kelés szakaszának hőmérsékleti viszonyai	334
Farkasné Takács Olga—Zemplényiné Tárkányi Zsuzsanna: A különböző égtájrányú függőleges felületekre eső napsugárzás	339
Mórik József—Kelenffy Szilveszter—Kertészné Sáringer Magda: A levegő szennyezettsége a November 7. Hőerőmű és a Várpalotai Alumíniumkohó környezetében	344
Móhr Jenő: Az időjárás előrejelzése és a felhasználók	352
Orendi Katalin: A szélstruktúra vizsgálatának építőipari jelentősége	356
Szabóné Papp Éva: Atomerőművek telepítésével kapcsolatos meteorológiai kérdések	358
Szepesi Dezső: Az optimális kéménymagasság meghatározása elektronikus számítógép segítségével	361
Szerdahelyi József: Hőexpozíciós vizsgálatok kemencekőműveseken	365
Dési Frigyes: A jégeső elhárításának néhány kérdéséről	367
Bodolainé Jakus Emma: Az időjárás előrejelzések kategórikus és valószínűségi alakja	369
F. Baur (Bad Homburg): Beszámoló az 5. makroszinoptikai és távelőrejelzési továbbképző értekezletről	373

Irodalom

Beiträge zur Physik der Atmosphäre, 39. kötet, 2—4., Koschmieder-émlékfüzet. (Götz Gusztáv)	376
Szabó Attila: A természet időjelzése (Aujeszky László)	377

Krónika

20 éves a jugoszláv meteorológiai szolgálat (Ambrózy P.) — A potsdami obszervatórium jubileuma (Kakas J.) — A világűr békés felhasználásának bizottsága (Ambrózy P.) — Faragó Istvánné nyugalomba vonult (Kakas J.) — Nemzetközi agrometeorológiai szimpózium Lipcsében (Kakas J.) — Normálbarométerek összehasonlítása (Csomor M.) — Újjáalakult az MTA X. osztályának vezetősége (Ambrózy P.) — A távközlési munkacsoport V. ülése (Ozora Z.) — Hő- és vízháztartásmérések tanulmányozása a Szovjetunióban (Kozák B.) — Az USA Nemzeti Légkörkutatói Központja (Ambrózy P.) — Sugárzási etalonok összehasonlítása (Major Gy.) — Asztronautikai tudományos ülésszak (Koppány Gy.) — Adatfeldolgozási tanulmányút a Szovjetunióban (Czelnai R.) — Wirth Endre beszámolója egyéves külföldi tanulmányútjáról (Mészáros E.) — Az MMT választmányi ülése (Ambrózy P.)

378

SZERKESZTŐSÉG ÉS ELŐFIZETÉSI ÜGYEK: 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. TAGDÍJ BEF. SZÁMLÁN)

MEGJELENIK KÉTHAVONKÉNT

EGYES SZÁM ÁRA 8 Ft

F. Dési:

Über Forschungen auf dem Gebiete der angewandten Meteorologie in Ungarn

Alkalmazott meteorológiai kutatások Magyarországon. Az utóbbi 5 évben Magyarországon folytatott alkalmazott meteorológiai kutatások lényegileg három csoportra oszlanak. Matematikai kutatásaink főleg a meteorológiai paramétermezők statisztikai struktúrájára irányultak. Az ipari meteorológia terén folytatott kutatások során főként a légszennyeződések meteorológiai előfeltételeit, valamint az alsó 300 m-es réteg szélprofilját vizsgálták. Az alkalmazott éghajlatlan területén egyrészt az elemegyüttesek gyakoriságát igyekeztek meghatározni, aminek adott gyakorlati kérdésben van jelentősége, másrészt módszertani vizsgálódásokat folytattak olyan módszer kidolgozására, amelynek segítségével rövid időn belül meteorológiai paraméterek és gyakorisági eloszlások megközelítő pontossággal kiszámíthatók.

*

Исследования в области прикладной метеорологии в Венгрии. Исследования в области прикладной метеорологии, проведенные в Венгрии в течение последних 5 лет разделяются, в основном, на 3 группы. Исследования в области прикладной математики были направлены прежде всего на статистическую структуру метеорологических полей параметров. Исследования по индустриальной метеорологии охватывали, главным образом, исследования по метеорологическим условиям загрязненности воздуха, а также по профилю ветра в нижнем слое толщиной 300 м. Исследования в области прикладной климатологии имели целью определение частот комплексов элементов, имеющих значение в одном из практических вопросов, а с другой стороны, проводились методические исследования для того, чтобы выработать метод, позволяющий быстрое получение приблизительных значений для метеорологических параметров и распределений частот.

*

Die Forschungen auf dem Gebiete der angewandten Meteorologie, welche in Ungarn in letzterer Zeit durchgeführt wurden, gliedern sich im wesentlichen in drei Gruppen, namentlich: Forschungen über angewandte Mathematik, Forschungen über Industriemeteorologie und Forschungen über angewandte Klimatologie.

Unsere Untersuchungen auf dem Gebiete der angewandten Mathematik befassen sich in erster Reihe mit der statischen Struktur der meteorologischen Parameterfelder.

Die Zielsetzung dieser Untersuchungen bestand schon vom Beginn an darin, Angaben über die rationelle Dichte des meteorologischen Stationsnetzes zu verschaffen. Die Kenntnis der statistischen Struktur der meteorologischen Felder ist an und für sich ungenügend für die Feststellung der rationellen Dichte des Beobach-

tungsnetzes. Doch gibt es ohne dieser Kenntnis überhaupt keine Möglichkeit dazu, an die Aufgabe der Beobachtungsnetz-Planung unter Verwendung objektiver Hilfsmittel herantreten zu können.

Im Laufe der letzteren Jahre waren wir bemüht, möglichst zahlreiche Angaben über die statistischen Strukturen der Felder der meteorologischen Elemente zu sammeln. Zu diesem Zwecke wurde unter der Verwendung einer elektronischen Rechenmaschine G.I.E.R. ein breitangelegtes Angabenverarbeitungsprogramm durchgeführt. An diesen Forschungen waren 12 wissenschaftliche Mitarbeiter beteiligt, und durch diese Arbeiten wurde es erreicht, dass die statistischen Strukturen der Felder der wichtigsten meteorologischen Elemente mit einer für die Praxis hinlänglichen Genauigkeit ermittelt werden konnten.

Die durchgeführten Forschungen können um drei wesentliche Aufgaben gruppiert werden:

Theoretisch-methodologische Untersuchungen wurden durchgeführt [1] zum Zwecke einer Analyse der mit der Auswahl der Analogfelder zusammenhängenden Fragen. Dies bildet offenbar die wichtigste methodologische Frage, welche bei der Feststellung der strukturellen Charakteristiken der meteorologischen Felder überhaupt auftauchen kann. Die Ergebnisse dieser Untersuchung können darin zusammengefasst werden, dass die Berechnung der sogenannten Strukturfunktion viel mehr zweckmässig erscheint als die Bestimmung der Autokorrelationsfunktion. Diese beiden Charakteristiken sind nur dann in Übereinstimmung, wenn das aus den „analogen“ Feldern gebildete Probenmuster die Voraussetzungen sowie die Ergodizität ersten Ordnung als auch jene der Ergodizität zweiter Ordnung befriedigt. Diese Untersuchung erlangte vom Standpunkt der weiteren Arbeit deshalb eine Bedeutung, weil es dadurch ermöglicht wurde, die Ergebnisse, die aus einer grossen Menge der Angaben gewonnen wurden, einer richtigen Interpretation unterziehen zu können.

Das Schwergewicht des Angabenverarbeitungsprogramms wurde auf die räumlichen Strukturfunktionen der wichtigsten meteorologischen Elemente gelegt. Im Rahmen dieses Programms wurden die Strukturfunktionen des Luftdruckfeldes, des Niederschlagsfeldes, des Temperaturfeldes und des Windfeldes bestimmt.

Die Untersuchung der statistischen Struktur des Luftdruckfeldes [2] wurde auf Grund der täglich einmaligen (um 14⁰⁰ Zonenzeit ausgeführten) Beobachtungen eines ausgewählten Stationsnetzes durchgeführt. Sowohl die Strukturfunktionen als auch die Autokorrelationsfunktionen wurden bestimmt, ausserdem wurden noch die quadratischen Fehler der Zweipunkt- und der Sechspunkt-Interpolationen in Abhängigkeit von der Stationsdichte ermittelt. Es wurde festgestellt, dass, während die Entfernung der benachbarten Stationen von 20 km auf 80 km gesteigert wird, die 5-prozentige Konfidenzgrenze der Interpolation lediglich um ein Zehntel-mb erhöht wird.

Die Untersuchung des Niederschlagsfeldes konnte im Laufe des letzten Jahres nur teilweise erledigt werden. Diesmal wurde das Feld der monatlichen Niederschläge untersucht. Eine zehnjährige Beobachtungsreihe eines aus 605 Stationen bestehenden Beobachtungsnetzes wurde verarbeitet. Die Menge der verarbeiteten Angaben war so hoch, dass zur Errechnung je eines Punktes einer Strukturfunktion mehr als 2000 Kombinationen zur Verfügung standen. Die Ergebnisse dieser Forschungen wurden nur noch teilweise veröffentlicht [3]. Doch lieferte schon die bisherige Analyse eine ausserordentlich interessante und wichtige Feststellung: es konnte bewiesen werden, dass die „relative“ (d. h., auf den Durchschnitt bezogene) Veränderlichkeit an den flachen Gebieten der ungarischen Tiefebene wesentlich höher ist, als im bergigen und hügeligen Gebiete des nördlichen Transdanubiens. Dieses Ergebnis bedeu-

tet nichts weniger, als dass der Niederschlagsbeobachtungsnetz (im Gegensatz zur bisherigen Annahme) gerade auf der Tiefebene besser ausgebaut werden müsse.

Die Strukturfunktionen des Temperaturfeldes wurden diesmal für die um 14⁰⁰ Zonenzeit ausgeführten Beobachtungen festgestellt [4]. Es wurde gefunden, dass diese Strukturfunktionen erst bei viel höheren Werten gesättigt werden, als die Strukturfunktionen der Morgenbeobachtungen.

Zur Untersuchung der Windfelder wurden auch aus mehreren anderen Gesichtspunkten Untersuchungen durchgeführt [5, 6, 7.] Strukturfunktionen für die vektoriellen Komponenten des Windes [5], dann für die gesonderten Felder der starken und der stürmischen Winde [7,] und endlich für die maximalen Windstöße wurden ermittelt. Es konnte festgestellt werden, dass das Windfeld allgemein sehr veränderlich ist und selbst bei einer Gitterentfernung von 20 km kommt es nicht selten vor, dass Interpolationsfehler von 40 bis 50% auftreten. Aus diesem Grunde sind wir der Ansicht, dass das Problem eines Windbeobachtungsnetzes am schwierigsten gelöst werden kann.

Eine dritte Gruppe der durchgeführten Untersuchungen stand mit der statistischen Struktur der „zeitlichen“ Veränderung gewisser Elemente in Zusammenhang. Die Strukturfunktion und die Autokorrelationsfunktion der zeitlichen Veränderung des Luftdruckes wurde ermittelt [8].

Unsere Untersuchungen auf dem *Gebiete der Industriemeteorologie* erstreckten sich hauptsächlich auf die meteorologischen Bedingungen der Luftverunreinigung und auf eine Untersuchung des Windprofils in der untersten Luftschicht von 300 m Mächtigkeit [9, 10, 11.]

Die atmosphärischen Vorgänge, durch welche Luftverunreinigungen verdünnt bzw. angehäuft werden, wurden in quantitativer Weise festgestellt, indem die komplexen Einwirkungen der meteorologischen Elemente auf die Dispersion der Verunreinigungen auf Grund der Gleichung der turbulenten Diffusion erfasst wurden.

Zur Durchführung dieser Arbeit bedurfte es einerseits einer komplexen statistischen Verarbeitung der Windrichtung, der Windgeschwindigkeit, des Windprofils und der Temperaturschichtung, und andererseits einer solchen Lösung der Gleichung der turbulenten Diffusion, welche, unter Berücksichtigung der komplexen Wirkung der meteorologischen Faktoren, mit elektronischen Rechenmaschinen grosser Geschwindigkeit verhältnismässig leicht behandelt werden kann.

Unsere Untersuchung richtete sich somit einerseits auf eine Ausarbeitung der Grundlagen der Diffusions-Klimatologie, andererseits sollten Grundlagen für die Planung von Industrieanlagen und Kraftwerken geschaffen werden, hauptsächlich für die Umgebung von Budapest und für 12 weitere Städte des Landes, auf Grund einer 5-jährigen Beobachtungsreihe des die Luftverunreinigung beeinflussenden komplexen meteorologischen Faktors bzw. mit Hilfe einer Modifizierung der Gleichung der turbulenten Diffusion.

Die im Laufe dieser Untersuchung gewonnenen wichtigeren Ergebnisse sind die folgenden:

Vom Gesichtspunkte der turbulenten Diffusion industrieller Luftverunreinigungsstoffe ist es in erster Annäherung am zweckmässigsten, wenn eine Untersuchung des durchschnittlichen Temperaturgradienten und der Windverhältnisse in der untersten 300-m-Schicht vorgenommen wird.

In ausgedehnten ebenen Gebieten können die in der untersten 300-m-Schicht gemessenen mittleren Temperaturgradienten für diffusions-klimatologische Verarbeitungen bis zu einer Entfernung von höchstens 100—150 km als gültig betrachtet werden.

Unter Einfluss der Orographie können Stabilitätsverhältnisse zustandekommen,

die völlig von denen eines ebenen Gebietes abweichen. In Gebieten, welche unter dem Einflusse von Bergen stehen, müssen Höhenwinde und Temperaturschichtung wenigstens ein Jahr hindurch mittels Radiosonden oder Fesselballonen gemessen werden. Die erhaltenen Gleichungen besitzen auch für die in dieser Weise ermittelten Angaben eine Gültigkeit.

Nach der Untersuchung der Bestehungswahrscheinlichkeit einer Inversion in der untersten 300-m-Schicht hat man in den Monaten Juni bis Oktober in der Zeit von 0 und 7 Uhr in 50% aller Fälle eine stark stabile Schichtung, wogegen zwischen 10 und 20 Uhr eine stabile Schichtung fast im ganzen Jahre nur selten, in 1 bis 2% der Fälle vorkommt.

Eine Untersuchung der durchschnittlichen Höhe der Bodeninversionen ermöglicht die Errechnung des Mehrbetrages an Wärmemenge, die zu einem Durchbruch der Inversion unbedingt erforderlich ist.

Die höchste Entwicklung der labilen Schichtung in der untersten 300-m-Schicht tritt im Sommerhalbjahr gegen 15 Uhr auf mit einer Häufigkeit von 50%, hingegen hat man in der Zeit von 22 bis 8 Uhr eine labile Schichtung nur in den seltensten Fällen. Dieses Ergebnis bedeutet vom Standpunkte der Luftverunreinigung aus gesehen, dass in einem bedeutenden Teile des Jahres die Atmosphäre eine wirksame Diffusionsfähigkeit besitzt und demzufolge die Gase und Aerosole zu dieser Zeit auf ein grösseres Gebiet in niedriger Konzentration zerstreut werden.

In ersten Reihe für Budapest und 12 weitere Städte des Landes kann in einer Form, die zu den Berechnungen unmittelbar verwendbar ist, angegeben werden, insgesamt wie viel Stunden hindurch ein Wind von gegebener Richtung und Geschwindigkeit bei verschiedenen Temperaturschichtungen geweht hat (auf Grund von 5-jährlichen Durchschnittswerten).

Der in der Windprofil-Gleichung auftretende Exponent p weist in der untersten 300-m-Schicht eine bedeutende Abhängigkeit von der Geschwindigkeit, der Windrichtung und der Temperaturschichtung auf.

In der 100-km Umgebung des Kraftwerkes Százhalombatta wurden die Häufigkeiten der Konzentrationen verschiedener Grössenordnung festgestellt und dies bedeutet einen ersten Versuch in der Richtung, dass die am stärksten verunreinigten Gebiete in der Umgebung eines Kraftwerkes auf Grund von Berechnungen festgestellt werden, namentlich unter Berücksichtigung der atmosphärischen Stabilität. Nach den gewonnenen Ergebnissen tritt die maximale Konzentration am häufigsten in den Sektoren ESE—SSW und WSW—NNW der Zone von 3—10 km Entfernung und die maximale Häufigkeit der um einer Grössenordnung geringeren Konzentration in denselben Sektoren der Zone 7—50 km auf. Somit befinden sich die für Wohnsiedlungen geeignetesten Gebiete in den Sektoren NNW—ESE und SSW—WSW eines Kreisringes, der in einer Entfernung von 3—50 km das Kraftwerk umgibt.

Die gewonnenen Gleichungen der turbulenten Diffusion erlauben, durch Programmierung auf eine elektronische Rechenmaschine mit hoher Geschwindigkeit, die Feststellung folgender Grössen: der erforderlichen Höhe (h) des Schornsteins eines Kraftwerkes, bzw. der erforderlichen Ausströmungsgeschwindigkeit des Rauchgases (v_g), die dazu notwendig sind, um zu sichern, dass die Konzentration der Verunreinigungen in der Umgebung des Kraftwerkes unter annehmbaren Grenzen bleiben soll.

Unsere Untersuchungen auf dem *Gebiete der angewandten Klimatologie* richteten sich einerseits auf die Bestimmung der klimatischen Häufigkeiten gewisser Elementen-Komplexe, welche für eine konkrete praktische Frage von Bedeutung sind, andererseits handelt es sich um methodologische Untersuchungen, deren Zielsetzungen (wieder einmal unter Berücksichtigung der konkreten praktischen Ansprüche) darin

bestehen, dass Parameterwerte höherer Ordnung, sowie Häufigkeitsverteilungen, die aus den üblichen klimatologischen Verarbeitungen nicht zur Verfügung stehen, mit annähernder Genauigkeit, ohne einem grösseren Rechnungs- und Verarbeitungsaufwand, hergestellt werden. Endlich wollen wir über einige Untersuchungen berichten, die mit der Lösung besonderer wasserwirtschaftlicher Fragen in Zusammenhang stehen.

Unsere komplex-klimatologischen Untersuchungen stehen mit landwirtschaftlichen Problemen in Zusammenhang. Die für die landwirtschaftliche Produktion erfolgende Abschätzung der Schäden, welche durch das bei uns häufig auftretende Ausfrieren der Wintersaaten entstehen, [12], erforderte eine kartographische Darstellung der strengen Fröste in Ungarn, welche in Abwesenheit einer Schneedecke auftreten. Zu diesem Zwecke wurde auf Grund von 30-jährigen Beobachtungsreihen an 51 Stationen die Häufigkeit solcher Tage festgestellt, an welchen das Minimum der in 2 m über dem Boden gemessenen Lufttemperatur unterhalb -10° sank und gleichzeitig keine Schneedecke oder nur eine Schneedecke von weniger als 5 cm Mächtigkeit vorhanden war. Eine kartographische Darstellung der mittleren Häufigkeit solcher Tage wurde angefertigt, sowie des in einem Winter zu erwartenden Maximums solcher Tage, und es wurde ein Behelf für die rasche Bestimmung der Zahl der Tage mit 50%, 25% und 10% Überschreitungswahrscheinlichkeiten hergestellt. [13.]

Eine komplex-klimatologische Untersuchung der atmosphärischen Dürre wurde durch die grosszügige Verarbeitung der Berieselungswirtschaft in Ungarn notwendig. Auf Grund der 30-jährigen Angabenreihen von 11 Stationen wurden für die Monate des Sommerhalbjahres die Häufigkeiten und Verharrungswahrscheinlichkeiten derjenigen Tage ermittelt, an denen das Maximum der Temperatur über 30° lag und kein Niederschlag gefallen war, und die Luftfeuchtigkeit um 14 Uhr weniger als 40% betrug. Neben der tabellarischen Veröffentlichung des Materials haben wir ein Rechenverfahren angegeben, mit Hilfe dessen, in Kenntnis der Wahrscheinlichkeiten der Einzelereignisse aus welchen die Elementenkomplexe gebildet sind, die Wahrscheinlichkeiten der Elementenkomplexe rasch bestimmt werden können [14].

Die Zielsetzung unserer methodologischen Untersuchungen über eine indirekte Bestimmung der Häufigkeitsverteilungen bestand in der Veröffentlichung derartiger, von Fachleuten mit Leichtigkeit verwendbaren Behelfe, mit deren Anwendung (auf Grund des von einer genügenden Anzahl von Orten bekannten arithmetischen Mittelwertes eines klimatischen Elementes, oder auf Grund eines Streuungsparameters desselben, oder auf Grund einer an verhältnismässig wenigen Orten ermittelten, aber eine genügende räumliche Stabilität aufweisenden Verteilungsfunktion desselben) die Verteilung der Häufigkeiten der Elemente mit annähernder Genauigkeit hergestellt werden kann.

Unsere Untersuchungen waren darauf gerichtet, die Verteilungsfunktionen der folgenden Elemente herzustellen: Windgeschwindigkeit [15], Stundenwerte der Temperatur [16], Tagesmaximum der Temperatur [17], Zahl der Sommertage [18], Zahl der Tage mit einer Schneedecke [19], die in jedem Winter zu erwartende maximale Dicke der Schneedecke [19], und der Niederschlagsrertrag verschieden langer Niederschlagsperioden [20]. In allen diesen Fällen gelang es solche, gegenüber den räumlichen Variationen innerhalb der Grenzen des Landes quasi-invariante Verteilungsfunktionen zu ermitteln, auf deren Grundlage eine sogenannte „für das ganze Land gültige massgebende Verteilungsfunktion“ abgeleitet werden konnte. Die Funktionen wurden in einer solchen Weise dargestellt, dass an der einen Achse des Koordinatensystems der Wert des betreffenden klimatischen Elementes in Einheiten des arithmetischen Mittels oder eines bekannten Streuungsparameters aufgetragen wurde, an

der anderen Achse hingegen die Überschreitungswahrscheinlichkeiten angegeben wurden.

Auf Grund des ausgearbeiteten Verfahrens können die aus dem Gesichtspunkte der Praxis wichtigsten Charakteristiken der Verteilungsfunktionen (namentlich die den verschiedenen Quantilen entsprechenden Elementenwerte) ohne einer langwierigen Arbeit für alle solchen Orte ermittelt werden, bei welchen die Werte der einfachen klimatologisch-statistischen Parameter (wie arithmetisches Mittelwert, Streuung) bekannt sind. Nachdem solche Parameterwerte von vielen Orten zur Verfügung stehen, und der wahrscheinliche Fehler der durch die Berechnung gebotenen Annäherung in allen Fällen von uns gründlich untersucht wurde, können diese Verfahren in der praktischen Arbeit gut verwendet werden.

Wir haben klimatologische Untersuchungen für die Lösung spezieller Fragen der Wasserwirtschaft unternommen. Für die Dimensionierung wasserbaulicher Objekte, für den Ausbau von Wasserspeicherungen und für die Vorhersage des Ablaufes der Hochwasserwellen ist es namentlich notwendig, über eine Kenntnis der kritischen Niederschlagsmenge zu verfügen, die auf dem Gebiete der einzelnen kleineren Abflussbecken innerhalb eines gegebenen Zeitraumes mit einer geringen Wahrscheinlichkeit übertroffen werden, und ausserdem müssen die massgebenden Werte der jährlich zu erwartenden maximalen Niederschlagsenerträge bekannt sein. Im Laufe der Analyse von Verteilungsfunktionen, welche aus den arealen Niederschlagsmittelwerten verschieden grosser Gebiete hergestellt wurden, konnte eine für praktische Berechnungen geeignete Formel abgeleitet werden, durch welche bei der Verwendung der gegebenen Rechenbehelfe, für eine Zeitdauer von 1—6 Tagen und für Gebiete von 500 bis 5000 Quadratkilometer die Werte gesondert für Winter- und Sommerhalbjahr angegeben werden, welche eines Überschreitens des arealen Niederschlages um weniger als 5% entsprechen [21]. Zu diesen Berechnungen braucht man ausser den hergestellten Nomogrammen nur den arealen Niederschlagsmittelwert des betreffenden Gebietes, eine Angabe, die den klimatischen Karten entnommen werden kann. Ein ähnliches Rechenverfahren wurde auch für die jährlich zu erwartende Maximalniederschläge an 1 bis 6 Tagen ausgearbeitet [22]. Die Rechenbehelfe wurden auch in diesem Falle für Gebiete von 500—5000 Quadratkilometer Flächeninhalt angegeben, und dieselben liefern, bei Kenntnis der eintägigen maximalen Niederschlagsenerträge (eines hydroklimatologischen Parameters, dessen Verteilung über Ungarn auf Grund von 65-jährigen Beobachtungsreihen von uns ebenfalls angegeben wurde) die Werte, die einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von weniger als 5% angehören.

Das Bestreben um eine genauere Feststellung der klimatologisch angezeigten Bewässerungswasser-Normen führte zur Notwendigkeit, die Zusammensetzung der Niederschlagsmenge des Sommerhalbjahres in Ungarn nach den verschiedenen Tageserträgen anzugeben. Namentlich beweist die landwirtschaftliche Praxis, dass Tagesniederschlagsmengen von 3 bis 5 mm infolge der kräftigen Verdunstung keine tatsächliche Wassereinnahme für die Pflanzen unter unseren klimatischen Verhältnissen bedeuten, hingegen geht ein bedeutender Teil der Tagesmengen über 20 mm infolge des Abflusses in Verlust. Auf Grund der 30-jährigen Beobachtungsreihen von 28 Stationen wurden die durchschnittlichen Gesamterträge der erwähnten Klein- und Grossniederschläge ermittelt und auf einer Karte dargestellt. Diese Angaben dienen einer Erweiterung der klimatologischen Informationen, welche bei der Planung der Bewässerung verwendet werden [23, 24].

Mit der Hilfe eines geeigneten Verfahrens konnte es erwiesen werden, dass die laufende, von Tag zu Tag erfolgende Führung einer Wasserhaushaltsbilanz eine

ausserordentliche Wichtigkeit für die Vorhersage der Binnenwasserstände und für die Bestimmung der Bewässerungszeitpunkte besitzt [25].

Eine Zusammenfassung unserer seit 4 Jahren durchgeführten Untersuchungen auf dem Gebiete der angewandten Meteorologie, ergänzt durch eine eingehende Untersuchung der Verteilungsfunktionen aller meteorologischen Elementen an 8 Stationen des Landes, soll in der Form eines Kompendiums und Angabensammlung der angewandten Meteorologie in den künftigen Jahren für den Gebrauch der praktizierenden Fachleute veröffentlicht werden.

SCHRIFTTUM

- [1] *Czelnai, R.*: On the Statistical Structure of Meteorological Fields, (Über die statistische Struktur meteorologischer Felder), Gerlands Beitr. z. Geoph., Leipzig, 75, 1966, 129–153.
- [2] *Barát, J.–Simon, J.*: A légnyomásmező szerkezeti és autokorrelációs függvénye (Strukturfunktion und Autokorrelationsfunktion des Luftdruckfeldes), Időjárás 71, 1967.
- [3] *Dési, F.–Czelnai, R.–Sz. Farkas, A.–Rákóczi, F.*: A csapadékmező szerkezeti függvényei (Strukturfunktionen des Niederschlagsfeldes), Időjárás 71, 1967.
- [4] *Dési, F.–Czelnai, R.–Rákóczi, F.*: A hőmérsékleti mező szerkezeti függvénye Magyarországon a nyári hónapokban (Strukturfunktion des Temperaturfeldes in den Sommermonaten in Ungarn), Beszámoló, 1966.
- [5] *Czelnai, R.–Simon, J.*: Die Strukturfunktionen von Windvektorfeldern in Ungarn. Zeitschrift für Meteorologie, 19, H. 1–2, 1966.
- [6] *Sz. Papp, E.–Simon, J.*: A maximális szellőkés mezőjének szerkezeti és autokorrelációs függvénye (Strukturfunktion und Autokorrelationsfunktion des Feldes der maximalen Windstöße), Beszámoló, 1966.
- [7] *Dési, F.–Czelnai, R.–Rákóczi, F.*: Az erős szelek és a viharos szelek mezőinek szerkezeti függvénye (Strukturfunktion der Felder der starken und der stürmischen Winde), Beszámoló, 1966.
- [8] *Tasnádi, P.*: A légnyomás időbeli változásainak szerkezeti függvénye (Strukturfunktion der zeitlichen Luftdruckänderungen), Beszámoló, 1966.
- [9] *Szepesi, D.*: A kéndioxid átlagos eloszlásának meghatározása erőművek körzetére (Bestimmung der durchschnittlichen Verteilung des Schwefeldioxid in Umgebung eines Kraftwerkes), Időjárás 71, H. 4, 231–238, 1967.
- [10] *Szepesi, D.*: Az optimális kéménymagasság meghatározása elektronikus számítógép segítségével (Bestimmung der optimalen Schornsteinhöhe mit Hilfe einer elektronischen Rechenmaschine), Időjárás 71, H. 6, 1967.
- [11] *Szepesi, D.*: Investigation of the Wind Profile in the 300 m Deep Layer (Untersuchung des Windprofils in der untersten 300-m-Schicht), Angewandte Meteorologie, 1967.
- [12] *Szakály, J.*: Téli hideg szakaszok tartamvalószínűsége (Die Dauerwahrscheinlichkeit der Kälteperioden im Winter), Időjárás 69, 45–49, 1965.
- [13] *Péczely, Gy.*: Hótakaró nélküli kemény fagy gyakorisága. (Häufigkeit strenges Frostes ohne einer Schneedecke), Időjárás, 70, 32–35, 1966.
- [14] *Péczely, Gy.*: A légköri aszály klimatológiai vizsgálata (Klimatologische Untersuchung der atmosphärischen Dürre), Időjárás, 71, 34–39, 1967.
- [15] *Péczely, Gy.*: A szélességgel valószínűségi eloszlásfüggvényének közvetett meghatározása (Indirekte Bestimmung der wahrscheinlichkeitstheoretischen Verteilungsfunktion der Windgeschwindigkeit), Időjárás, 69, 105–107, 1965.
- [16] *R. Wagner, M.*: A hőmérséklet gyakoriságának meghatározása közvetett módszerrel (Bestimmung der Häufigkeitswerte der Temperatur mit einer indirekten Methode), Időjárás, 68, 171–174, 1964.
- [17] *R. Wagner, M.*: Paraméterek a maximális hőmérséklet gyakorisági értékeinek közvetett meghatározásához (Parameter für eine direkte Bestimmung der Häufigkeitswerte der Maximaltemperatur), Időjárás, 69, 163–167, 1965.
- [18] *Dunay, S.*: Közéltő módszer gyakorisági eloszlások meghatározására (Ein Annäherungsverfahren zur Bestimmung von Häufigkeitsverteilungen), Időjárás, 69, 175–179, 1965.
- [19] *Péczely, Gy.*: A hótakaró gyakorisága Magyarországon (Häufigkeit der Schneedecke in Ungarn), Amtliche Veröffentlichung der Landesanstalt für Meteorologie, Serie Magyarország Éghajlata (Das Klima von Ungarn), No. 9, Budapest, 1966.
- [20] *Péczely, Gy.*: Közvetett módszer többnapos időszakok csapadékhozamának meghatározására (Ein indirektes Verzur Bestimmung des Niederschlagssertrages für Zeitabschnitte von mehreren Tagen), Időjárás, 68, 321–328, 1964.
- [21] *Péczely, Gy.*: Vízgyűjtők mértékadó csapadékhozamának meghatározása (Bestimmung des massgebenden Niederschlagssertrages von Abflussbecken), Időjárás, 70, 328–336, 1966.
- [22] *Péczely, Gy.*: Mértékadó csapadékmaximumok meghatározása (Bestimmung massgebender Niederschlagsmaxima), Időjárás, 71, 100–109, 1967.
- [23] *Péczely, Gy.*: Különböző intenzitású csapadékok napi összhozama Magyarországon (Tägliche Gesamterträge von Niederschlägen verschiedener Intensität in Ungarn), Időjárás, 71, 210–215, 1967.
- [24] *Takács, L.–Antal, E.*: Wasser- und Wärmehaushaltmessungen im Interesse der Bewässerung. Wiss. Zeitschr. d. Karl Marx-Univ. Leipzig, 13. Jahrg., Math. Natur- u. Reihe, H. 4, 1964.
- [25] *Sz. Lőrincz, A.*: A vízmérleg és a talajnedvesség számított napi értékei (Errechnete Tageswerte der Wasserbilanz und der Bodenfeuchtigkeit), Időjárás, 70, H. 3, 149–157, 1966.

Domborzati hatások energetikai viszonyok tükrében

Orographical Influences Reflected by Energy Conditions. The weather controlling influence of the Alps as reflected by energy conditions has been investigated in a synoptical situation in which an invasion of cold air-masses from the west was to be expected. In the course of this investigation it was found that orography is modifying the distribution of every kind of energy, however, this modification is the strongest in cases of kinetic energy and latent energy. In the situations selected for this investigation, the Alps have completely dammed the east-ward air-flow in the lower layers of the atmosphere, and, during this process, suitable conditions have been developed for the formation of a Mediterranean cyclone, the energy conditions of which are the results of a number of factors.

*

Орографические влияния в свете энергетических условий. Влияние Альпов на погоду изучалось по его отражению на энергетические условия при синоптическом положении, в котором можно было ожидать проникновение холодных воздушных масс с запада. В результате исследования выяснено, что орография оказывает влияние на распределение всех видов энергии; однако его влияние особенно велико в случаях кинетической и скрытой энергии. В исследованных ситуациях Альпы полностью затормозили прохождение холодных воздушных масс к востоку в нижних слоях, причем создались условия для образования средиземноморского циклона, энергетические условия которого являются результатом взаимодействия ряда факторов.

*

A légköri energiacyklusban a kinetikai energia keletkezése és disszipációja alapvető folyamat, mert döntő fontosságú a nagyméretű dinamikai folyamatok megértése szempontjából. Hőbevétel következtében potenciális és belső energia keletkezik a légkörben, ez kinetikai energiává alakul, majd a sűrűlódás hatására hővé disszipálódik.

A lékör energiaegyenleteit eredetileg *Margules* fogalmazta meg [1], főbb komponenseivel *Lorenz* [2] foglalkozott, amelyek meghatározása az utóbbi időben számos kutatónál részletes vizsgálatok tárgyát képezte. A megfigyeléseken alapuló számításokról átfogó összefoglalást *Oort* [3] ad, aki bevezette az általános cirkuláció vizsgálatának bizonyos eredményeit is, amelyek a légkör hosszútávra való numerikus integrálásával születtek.

Az elmúlt pár év során több kísérlet történt a légkörben végbemenő számos energiaátalakulás felbecsülésére. Az energiaátalakulások egy része jól mérhető mennyiségek (a hőmérséklet, nedvesség, nyomás és a szél vízszintes összetevői) alapján becsülhető, mások azonban a szél függőleges összetevőjét tartalmazzák, amelyet közvetve egyéb megfigyelésekből nyerünk.

A legtöbb vizsgálat arra irányul, hogy a légköri energiaátalakulásokat megfigyelési adatokból vezesse le, s így a nyert eredmények alapján betekintést nyerjünk a légkörben lejárló folyamatok méreteiről és végső célként a numerikus előrejelzés ilyen irányú igényeit is kielégíthessük. A nagyméretű légköri örvények kialakulását, fejlődését és ezzel együtt időjárási jellegzetességüket azok az erőviszonyok szabják meg, amelyek közepette létrejönnek.

Jelen dolgozatunkban két ciklon energiaviszonyait mutatjuk be. A vizsgált ciklonok valójában egy rendszert alkottak, de keletkezésükben és fejlődésükben az egyes tényezők nem azonos súllyal jelentkeztek. A két ciklon magja meridionálisan mintegy 10°-nyi távolságra volt egymástól, az egyik az Északi-tenger fölött, míg a tőle délebbre kialakult ciklon a Földközi-tenger medencéjében helyezkedett el. A talajtól a légkör felső határáig nyúló egységnyi alapterületű légoszlop energia-

készletének jellemzésére a kinetikai (K), potenciális (P), belső (B) és latens (M) energiákat határoztuk meg, amelyekhez kiinduló egyenletként az alábbi négy formula szolgált:

$$K = \int_0^{\infty} \frac{1}{2} \rho v^2 dz, \quad (1) \quad U = \int_0^{\infty} \rho c_v T dz, \quad (3)$$

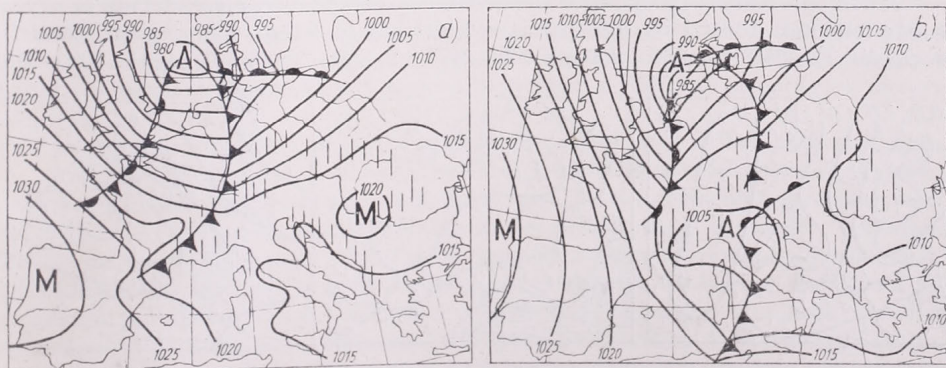
$$P = \int_0^{\infty} \rho g z dz, \quad (2) \quad M = \int_0^{\infty} w L dz, \quad (4)$$

ahol ρ a levegő sűrűsége, v a szél sebessége, g a nehézségi gyorsulás, z a magasság, c_v a levegő állandó térfogaton vett fajhője, T a levegő hőmérséklete Kelvin fokokban, w a vízgőz keveredési aránya, L a víz párolgási hője.

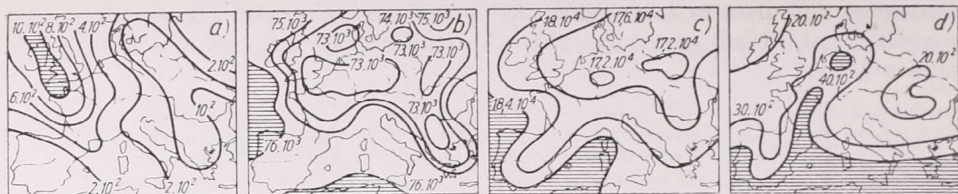
Az egyes energiák időbeli változásának meghatározására a $\delta K/\delta t$, $\delta p/\delta t$, $\delta U/\delta t$, és $\delta M/\delta t$ kifejezések szolgáltak. Ahhoz, hogy a rádiószondával mért adatok energia-számításra közvetlenül alkalmazhatók legyenek, szükség volt a fentebbi egyenletek megfelelő átrendezésére, amelynél Gergen [4] munkájára támaszkodtunk. Az egyes energiákat joule/cm², az időbeli változást pedig mwatt/cm² egységekben adtuk meg. Meg kell jegyeznünk, hogy az egységnyi területre eső energiák számított értékei közepes értékek, amelyek a megfelelő állomás egy bizonyos környezetére, időben pedig a rádiószonda idejét magába foglaló időközre vonatkoznak. Az energiaváltozás még durvább középértéknek tekinthető, melyek egy hosszabb időközre (12 órára) vonatkoznak.

Az energiafajtákat, valamint a 12 órára eső megváltozásokat gépi úton számítottuk ki (Ural II), így lehetőségünk nyílt a légkört nem túl vastag vízszintes rétegekre felbontani. Ezt a felbontást jelenlegi számításainkban csak a kinetikai, belső és latens energiára vonatkozóan alkalmaztuk, a potenciális energia meghatározásánál csak az összegezett érték megadására tértünk ki. Az itt bemutatott vizsgálat alapján arra a kérdésre keressük a választ, hogy jelent-e az Alpokhoz közeledő hidegfront energiaviszonyaiban módosító hatást a domborzat, melyik energiafajtajánál jelentkezik ez elsősorban, és ez függőleges méretben meddig mutatható ki.

Az Északi-tenger fölötti ciklon, származását tekintve, polárfronton kialakult ciklonként indult el és fejlődésének abban a stádiumában mutatjuk be, amikor magja már az Északi-tenger fölött helyezkedett el, és hidegfrontja Nyugat-Európán keresztül eljutott az Alpok nyugati lejtőjéig (1/a ábra). Ezt követően alakult ki a Genovai-öböl felett a második ciklon (1/b ábra).



1. ábra. Időjárási helyzet a) 1966. november 16-án 00 órakor, b) 1966. november 16-án 12 órakor



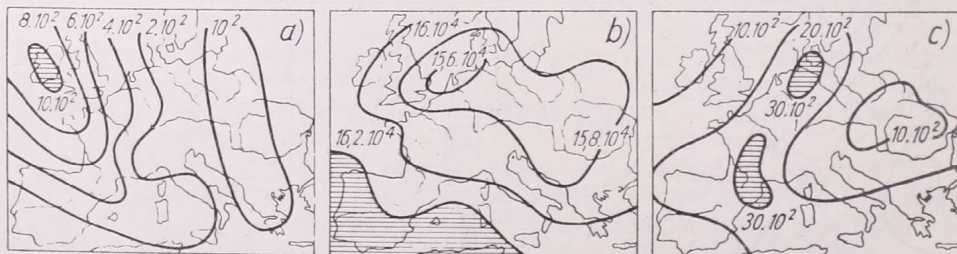
2. ábra. Az egyes energiák területi eloszlása joule/cm²-ben 1966. november 16-án 00 órakor: a) kinetikai energia, b) potenciális energia, c) belső energia, d) latens energia

A kinetikai és latens energia területi eloszlásán látjuk, hogy az energia izovonalai az Alpokat körülölelik (2/a, 2/d ábra). A tagolt hegyvidéki terep fölött a kinetikai energiánál mutatkozó hiány nagy disszipációra mutat, a latens energiánál pedig a hegység luv oldalán jelentkező sűrű izovonalak a luv oldalra jellemző áramlás magasba való torlódását és az orografikus kényszeremelést tükrözik. A latens energia a Pó-síkság irányába nagy gradienssel hirtelen csökken, ami a lee oldalra jellemző fonszerű leáramlás felhőoszlató és csapadék-csökkentő hatásának következménye. A potenciális energia izovonalai követik a felszíni izobárok futását (2/b ábra), amíg a belső energia eloszlásában a hideg és meleg légtömegek területi elrendeződése jut elsősorban kifejezésre (2/c ábra). Így nagy értékeket találunk a Földközi-tenger térségében és a Kárpát-medencében.

Mivel az energiafajták összegezésénél az állomások különböző tengerszint feletti magasságából eredő parciális járulékok nagy különbségeket jelenthetnek —, főleg a belső és latens energia értékében —, ezért az ebből eredő különbségek kiküszöbölésére az alsó p_0 —900 mb-ra eső járulékokat levontuk a teljes összegből és csupán a maradékot ábrázoljuk.

A kinetikai energia ilyen úton előállított térképén az izovonalak továbbra is körülölelik az Alpokat; a teljes kinetikai energia ábrázolásához viszonyítva nem mutatkozik jelentékeny változás (3/a ábra). A 2/c és 2/d térképeken a belső és latens energia eloszlásánál valamennyi magasabb tengerszint fölötti állomás a környezetéhez viszonyítva alacsonyabb értékeivel az izovonalak futásában törést eredményezett. A fent említett különbségeket, valamint a talajközeli sűrűlődből és sugárzásból eredő eltéréseket ezzel az újabb ábrázolási móddal kiküszöböltük. A belső energia legnagyobb értéke a Földközi-tenger nyugati medencéjében és az Ibériai-félszigeten látható (3/b ábra). A latens energiában az orografikus emelésből származó luv oldali többlet még ezen a térképen is nyomon követhető, ami várható is volt, mivel a kondenzációs szint és a front felhőrendszere a 900 mb-os szint fölött helyezkedett el.

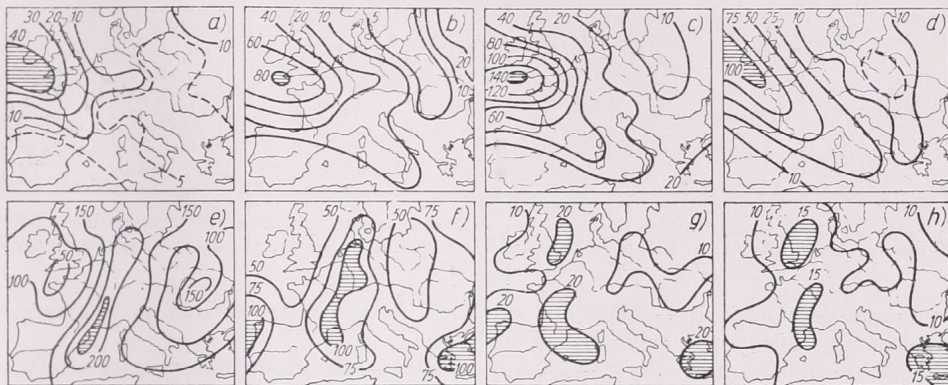
A domborzati hatás függőleges kiterjedésének vizsgálatára elkészítettük az egyes izobár felületek közötti rétegek parciális kinetikai és latens energiájának területi eloszlását. Ezekből itt a 650—600 mb, 525—475 mb, 350—300 mb és végül a 300—250



3. ábra. A 900 mb fölötti réteg energiaértékeinek területi eloszlása joule/cm²-ben 1966. november 16-án 00 órakor: a) kinetikai energia, b) belső energia, c) latens energia

mb-os rétegek térképeit mutatjuk be. Az ábrák közlésénél tekintetbe vettük az Alpok néhány 4000 méter fölötti kiemelkedését, ezért csak a 650—600 mb-os réteg értékeinek ismertetésével kezdjük az ábrásor bemutatását.

A 4/a és 4/e ábrán látható, hogy az izovonalak még mindig követik az összegezett energiák izovonalainak futását, azaz az Alpok hatása a kinetikai és latens energia mezejében 4500 m körül kimutatható. Nagy latens energia halmozódott fel ezen a szinten közvetlenül a hidegfront mögött, ahol intenzív feláramlások biztosítják a hő és nedvesség vertikális szállítását. Ettől a sávtól nyugatra, ahol már megszűnt a csapadék, valamint Közép-Európa fölött, ahol egy kisebb méretű anticiklon helyezkedett el — a leáramlások helyén — kis latens energia értékeket találunk. Ugyan-



4. ábra. Egyes izobárrétegek kinetikai és latens energiájának területi eloszlása joule/cm²-ben 1966. november 16-án 00 órákor. Kinetikai energia: a) 650—600 mb, b) 525—475 mb, c) 350—300 mb, d) 300—250 mb. Latens energia: e) 650—600 mb, f) 525—475 mb, g) 350—300 mb, h) 300—250 mb

ezen viszonyok tükröződnek a 4/b és 4/f ábrán is, jóllehet az 525—475 mb-os réteg az Alpok legmagasabb hegycsúcsánál is magasabban fekszik. A 4/a, b és c ábrán jól megfigyelhető a hegységnek ütköző légtömegek kétfelé ágazása, ahol a kinetikai energia izovonalai két oldalról megkerülve az Alpokat mélyen benyúlnak keleti irányban a kontinens belseje fölé, délnyugati irányban pedig a Földközi-tenger medencéje fölé. A latens energia értékében valamennyi rétegben kimutatható az összegezett értékre vonatkozó domborzati hatás, ami a hegység előterében magasba torlódó nedves levegő javára írható. Az utolsó lépcsőfok, ahol még érezhető az Alpok módosító hatása a kinetikai energia értékében, a 350—300 mb-os réteg, de már alig mutatható ki a különbség a 300—250 mb-os réteg izovonalaihoz képest, ahol, mint látható, a kinetikai energia izovonalai teljesen simán futnak, északnyugat—délkelet irányban átszelve a heglánc fölötti réteget, mélyen benyúlnak a Földközi-tenger keleti medencéje fölé.

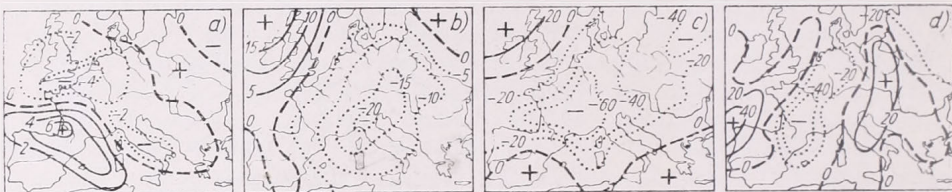
Az energiaviszonyok térbeli vizsgálata után nézzük meg időbeli változásukat is.

A kialakuló ciklon centruma környékén a potenciális és belső energia igen nagymértvű csökkenése figyelhető meg (5/b, 5/c ábrán). Itt a legerősebb a levegő-elvonás, és itt alakul ki a sebesség legnagyobb magassági divergenciája is, amely a ciklonban felsikló mozgással függ össze. Mindkét energia ilyen nagy területen való csökkenése megkövetelné az egyidejű kinetikai energianövekedést. A valóságban azonban a felszabaduló energia egy része tágulási munkára és a függőleges mozgások kinetikai energiájára fordítódik. Így a ciklonmag környékén, amely a további kimélyülés folyamatában fokozatosan kelet felé vonult, az összegezett kinetikai energia változásában nem mutatkozott növekedés.

A kinetikai energia legnagyobb növekedése a genovai ciklon hátoldalán következett be, mivel itt a potenciális és belső energia erőteljes csökkenéséhez még hozzájárult az Alpok luv oldalán kihullott bőséges csapadékot követően felszabadult latens energia is (5/d ábra).

Csökkenett a kinetikai energia az okkludáló ciklon hátoldalán, ami azzal magyarázható, hogy itt a hidegfront mögött, a csapadéksávtól kissé nyugatra leszálló mozgások jöttek létre, és ez a cirkuláció a kinetikai energia fogyasztásához, vagyis a szél sebességének csökkenéséhez vezetett.

Mivel a belső energia növekedése és csökkenése még más szinoptikai jellegű folyamatokra is felhívja a figyelmet, ezért kiegészítésül mellékeljük azon állomások belső



5. ábra. Az egyes energiafajták 12 óra eső változása mJ/cm^2 -ben 1966. november 16-án 00 óra és 12 óra között: a) kinetikai energia, b) potenciális energia, c) belső energia, d) latens energia

energiájának változását — 50 mb-os vertikális felbontásban — amelyek a genovai ciklon magja környékén helyezkedtek el.

Udine állomáson az alsó p_0 —650 mb-os és 600—450 mb-os rétegben növekedett a belső energia, ahol meleg advekió volt folyamatban, míg a 450—250 mb-os rétegben csökkenést látunk, ami a nyugat felől az Alpokon keresztül jutó hideg légtömegek advekiójával kapcsolatos. 16-án 12 órakor Róma felett — még a hidegfront előtti helyzetben — csak 400—200 mb-os rétegben mutatkozott csökkenés a belső energia értékében. Ugyanígy alakultak a viszonyok a centrumtól kissé keletebbre levő Zágráb állomáson is. A belső energia változásának ilyen függőleges elrendeződése arra mutat, hogy egy instabilis állapot jött létre a Genovai-öböl környékén, ami, mint ismeretes, a helyi jellegű ciklonképződésnél fontos szerepet tölt be [5].

Milánó 16-án 12 órakor már a ciklon hátoldali áramlásának viszonyait tükrözte, ahol a hideg beáramlások területén vertikálisan stabilis állapot következett be. Nimes állomáson a stabil állapot már korábban bekövetkezett, mivel ez az állomás még az Alpok előterében luv oldali folyamatok áramlási viszonyait tekintve már 16-án 00 órakor a hidegfrontra jellemző időjárási viszonyokat tükrözte.

Mivel a p_1 és p_2 izobárfelületek közti réteg belső energiáját a $\frac{c_v}{g} \int_{p_1}^{p_2} T dp$

integrál határozza meg, a nyomáskülönbség értéke döntően befolyásolhatja értékét. Számításainkban 50 mb-onkénti felbontást használtunk, így az egyes szintek adatai összehasonlíthatók. Az alsó p_0 —1000, illetve p_0 —950 mb-os réteg a talajnyomás változásának megfelelően változik, azaz a belső energia értéke itt nem alkalmas a többi réteg értékéhez való összehasonlításra, sőt ez még sugárzásból eredő hibákkal is terhelt. Így, ha nem tekintjük e szintek belső energiájának változását, a táblázat szerint a legnagyobb változás a 700 mb-os szint környékén található. Ez energetikai oldalról támasztja alá azt a felfogást, miszerint a hőmérsékleti advekió szempontjából a 700 mb-os szint karakterisztikus értékkel rendelkezik és ez a szint a hőmérsékleti advekió reprezentánsaként jelölhető meg. Kivételek azok az állomások, amelyek az áramlás irányát tekintve lee oldali helyzetben vannak (Milánó), ahol a hegyakadályok miatt a legnagyobb változás magasabb szintekre tolódott.

Mint a folyamatok nyomkövetésénél kiderült, a domborzat szerepét olyan szinoptikai helyzetben próbáltuk tisztázni, amikor a nyugat felől áramló hideg légtömegek átkelése szempontjából a hegy-akadály módosító hatása lehetővé tette a genovai ciklon keletkezését, és a hideg légtömegek csak a troposzféra magasabb szintjén vonultak tovább kelet felé, míg az alsóbb szintekben csak a hegygerincet megkerülve, fáziskéséssel okoztak lehűlést. Ezzel egyidőben szinoptikailag hozzájárultak egy olyan ciklon keletkezéséhez, ami az érintett területek egyes helyein lehullott nagy csapadékaival az emlékezetes 1966 novemberi firenzei árvíz okozta. Erre a veszélyre hívta fel figyelmünket a belső és latens energia ilyen nagy értékű koncentrációja is.

I. TÁBLÁZAT

*A belső energia változásának vertikális elrendeződése
1966. november 16-án 00 és 12 óra között*

	Nimes	Milánó	Róma	Udine	Zágráb
p_0 —1000	—168,03	—	—	—100,22	—
1000— 950	6,08	—	—	2,12	—
p_0 — 950	—	—88,42	74,04	—	—117,54
950— 900	21,82	— 6,69	— 0,91	0,91	2,73
900— 850	60,60	— 5,17	2,12	3,95	0,91
850— 800	—13,38	— 1,82	2,43	4,56	7,29
800— 750	—23,11	0,30	4,25	3,04	12,77
750— 700	—26,46	— 3,65	7,30	10,94	14,29
700— 650	—24,33	— 8,21	1,21	9,73	20,68
650— 600	—17,94	— 9,42	— 4,86	0,0	24,33
600— 550	—19,30	—12,31	— 1,21	1,66	13,37
550— 500	— 7,14	—18,55	3,18	1,97	3,80
500— 450	— 4,70	—22,04	0,30	6,07	1,66
450— 400	—11,90	—24,63	— 5,16	— 3,04	0,15
400— 350	— 9,53	—14,02	— 9,15	— 6,65	— 3,64
350— 300	— 6,30	— 0,38	—13,26	— 7,41	— 8,50
300— 250	8,39	10,45	— 5,04	— 5,20	— 7,22
250— 200	26,49	19,33	— 7,26	— 2,00	— 3,87
200— 150	27,90	17,31	6,49	6,79	6,86
150— 100	17,98	19,32	4,44	10,87	7,59

Ezen ábrák végigkövetése után távol áll tőlünk, hogy egy helyzet viszonyai tükrében határozott kijelentéseket tegyünk a domborzat energiamódosító hatásának küszöbértékére vonatkozóan, annál is inkább, mivel a kinetikai energia keletkezésének és disszipációjának részletes elemzésénél más tényezők szerepe is felmerülhet, ami esetleg magyarázatot adna arra, hogy az értékek ilyen elrendeződése nem tisztán orografikus eredetű. A most bemutatott vizsgálattal még nem zárul le a domborzat energiamódosító hatásának tanulmányozása. A jelenleg már folyamatban levő számításokról, amelyek konkrétan a kinetikai energia disszipációjának meghatározására irányulnak, egy későbbi dolgozatunkban szeretnénk beszámolni, majd ezt követően néhány kiválasztott esetre vonatkozóan a keletkezés és disszipáció részletezésére térünk ki, amely végeredményben az Alpok és Kárpátok szerepének a tisztázására irányul.

IRODALOM

- [1] Margules, M.: Über die Energie der Stürme, Jahr. kais.-kön. Zentr. für Met., Wien. Translation by C. Abbe in Smithsonian. Misc. Coll., 51, 1910.
- [2] Lorenz, E. N.: Available potential energy and the maintenance of the general circulation. Tellus, 7, No. 2. pp. 157—167, 1955.
- [3] Oort, A. H.: On Estimates of the Atmospheric Energy Cycle. Monthly Weather Review. Vol. 92., No. 11., Nov. 1964, pp. 483—493, 1964.
- [4] Gergen, J. L.: Atmospheric energy calculations. Techn. Report, No. AEB-1. June, 1963.
- [5] Hromov, Sz. P.: A szinoptikus meteorológia alapjai. 1952.

A Bánkúti 1201 búzafajta vetés-keelés szakaszának hőmérsékleti viszonyai

Temperature Conditions of the Phenological Period from Seeding to Shooting for the Wheat „Bánkút 1201.” The subject matter of this paper consists in a mathematical formulation of the connections existing between the length of the phenological period from seeding to shooting of winter wheat on the one hand and temperature conditions on the other. It is demonstrated, that, between the phenological conditions at 6 observing stations, there are no significant differences, and an analytical formula is developed, using a ten-year series of data for the 6 stations, the most frequently occurring length of period in this country, and the range of daily mean temperatures in October. The relation obtained is a hyperbola, well expressing the temperature dependence of the period from seeding to shooting. The influence of temperature on plant development is discussed as well. A linear formula is obtained, which, however, does not yield any adequate picture of the existing relation, but characterizes only the ascending section of the curve.

*

Температурные условия в фенологической стадии от посева до прорастания для пшеницы «Бánkúti 1201». Рассматривается вопрос о математической формулировке зависимости продолжительной стадии посев-прорастание существенных различий между фенологическими данными, полученными на шести станциях в различные годы. По данным шести станций за 10 лет получена аналитическая форма для связи между наиболее часто наблюдаемой в Венгрии продолжительности указанной стадии и ходом средних суточных температур в октябре. Полученная связь представлена гиперболой, хорошо отражающей зависимость указанной стадии от температуры. Рассматривается также и влияние температуры темпы развития. Однако полученная линейная формула не является адвективным отображением существующей связи, а характеризует лишь восходящий участок кривой.

*

Az agroklimatológia egyik legfontosabb feladata, hogy a rendelkezésre álló fenológiai és meteorológiai adatok segítségével mennyiségileg jellemezze a növényi életjelenségek és a meteorológiai tényezők közötti kapcsolatot. Ezen összefüggések vizsgálatának alapvető kérdéseit már korábban elemeztük [13].

A meteorológiai elemek és az őszi búza fenológiai jelentégei közötti kapcsolatot hazánkban többen is vizsgálták [1, 5, 6, 7, 10, 11]. Vizsgálataik a kapcsolat létezésének kimutatására irányultak, annak mennyiségi jellemzésére nem is törekedtek. Az a tény, hogy a meteorológiai tényezőknek a növények fejlődésére gyakorolt hatása matematikailag kifejezhető, ismeretes a hazai biológiai szakirodalomból is [4].

A következőkben a Bánkúti 1201 búzafajta vetés-keelés szakaszának hőmérsékleti viszonyait elemezzük abból a célból, hogy az összefüggést matematikailag megfogalmazzassuk.

A felhasznált fenológiai anyag. Hosszú éveken, sőt évtizedeken át kell fenológiai megfigyeléseket végezni egy adott helyen ahhoz, hogy megfelelő számú fenológiai adat álljon a rendelkezésünkre. Kultúrnövényekre vonatkozó hosszú fenológiai megfigyelési sorok azonban világviszonylatban is ritkák. Ezért statisztikai módszerekhez kellett folyamodnunk, hogy vizsgálatainkat nagyobb számú adattal végezhessük.

Az Országos Meteorológiai Intézet hat kultúrnövény-fenológiai állomásának (Debrecen, Karcag, Keeskemét, Bánkút, Iregszemcse és Hathalom) adatait vizsgáltuk meg varianciánálizissal, s azt találtuk, hogy az említett helyek fenológiai adatai az egyes években nem különböznek egymástól szignifikánsan. Szignifikáns különbségeket csak az egyes évek adatai között találtunk. Ez azt jelenti, hogy a változások

kat olyan tényezők idézik elő, amelyek évről-évre jelentősen változnak. Ilyenek az időjárási tényezők.

Mivel az egyes helyek között nem adódtak szignifikáns különbségek, a hat állomás adatait együttesen vizsgáljuk. Az adatok az 1952—1962 időszakból származnak, a mennyiségi összefüggés kimutatására tehát hatvan adatot használhattunk fel.

Az időjárási tényező kiválasztása. Ismerjük a fiziológiából és a már említett tanulmányokból, hogy a vetés-kelés szakasz tartama elsősorban a talajhőmérséklettől és a talajnedvességtől függ. Amennyiben elegendő talajnedvesség áll a növény rendelkezésére, főként a talajhőmérséklettől. Sajnos talajnedvességi adatok hiányában vizsgálhatunk csak a hőmérsékleti viszonyokra korlátozódhat.

Tudjuk, hogy a talaj hőmérséklete — amely a vetés-kelés szakaszban egybeesik a növény hőmérsékletével — a talaj felső rétegeiben igen erősen változik [12]. Ezért a talajhőmérséklet az agroklimatológiai kutatásokban nehezen használható.

Mivel a talajhőmérséklet és a léghőmérséklet között szoros kapcsolat van, ha vizsgálataink eredményeit nagy területre akarjuk kiterjeszteni, akkor a hőmérőházban mért hőmérsékleti értékeket kell használnunk. Természetesen a léghőmérséklet és a vetés-kelés szakasz hossza közötti kapcsolat kevésbé szoros, mint a talajhőmérséklet és a fázis hossza közötti összefüggés, a léghőmérséklet értékei azonban minden éghajlati állomáson rendelkezésünkre állnak.

A léghőmérsékletet többféleképpen is jellemezhetjük: középhőmérséklettel, maximum és minimum hőmérséklettel, a Went által bevezetett photo- ($t_{photo} = t_{max} - \frac{1}{4}(t_{max} - t_{min})$) és nyctohőmérséklettel $t_{nycto} = t_{min} + \frac{1}{4}(t_{max} - t_{min})$ [15], különböző hőmérsékleti összegekkel stb.

Az irodalomban leggyakrabban a középhőmérsékletet és a középhőmérsékleten alapuló hőmérsékleti összegeket használják, ezért összefüggés-vizsgálatunkban mi is a középhőmérsékletet választjuk független változóként.

A középhőmérséklet és a vetés-kelés szakasz hossza közötti kapcsolat. Ha egy derékszögű koordinátarendszerben felrajzoljuk a vetéstől a kelésig terjedő időszak középhőmérsékletéhez tartozó fázishosszúságot, akkor azt tapasztaljuk, hogy a pontok egy hiperbola mentén helyezkednek el. Hasonlítsuk össze ezért a hiperbola és a vetés-kelés szakasz tulajdonságait.

A hiperbola egyenletét a következőképpen írhatjuk fel:

$$Y = a + (b/x) \quad (1)$$

vagy

$$Y = a/x^b \quad (2)$$

Tudjuk, hogy ha x tart a végtelenhez, az Y az (1) egyenlet esetén a -hoz, a (2) egyenlet esetén pedig 0-hoz tart; ha pedig $x = 0$, akkor $Y = \infty$ mindkét esetben.

Mivel a hőmérséklet emelése esetén ($x \rightarrow \infty$) eljutunk olyan hőmérsékleti értékhez, amelynél a vetés-kelés szakasz eléri legrövidebb tartamát ($Y = a$), illetve a hőmérsékletet tovább emelve eljuthatnánk olyan pontig, amelynél a növény elpusztul ($Y = 0$); és mivel nulla fokos hőmérséklet ($x = 0$) esetén a növény kelése a végtelenségig elhúzódna vagy a mag elpusztulna, azaz sohasem kelne ki ($Y = \infty$), megállapíthatjuk, hogy a vetés-kelés szakasz tulajdonságai hiperbolával leírhatók.

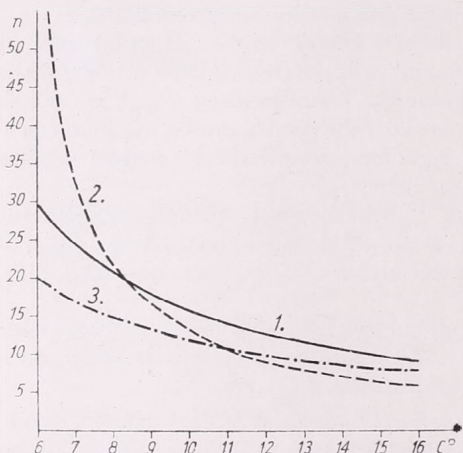
Ha az említett időszak adatai alapján a legkisebb négyzetek módszerével meghatározzuk a középhőmérséklet és a vetés-kelés szakasz hossza közötti kapcsolatot, akkor a következő összefüggést kapjuk:

$$n = \frac{190}{t} - 4 \quad (3)$$

ahol n a fázis hossza napokban és t a fázis középhőmérséklete. A t értéke a vizsgált időszakban 6 és 16 fok között változott. Így az összefüggés is — amelynek korrelációs hányadosa 0,48 — csak erre a hőmérsékleti intervallumra érvényes.

Meg kell jegyeznünk, hogy *Dmitrenko* [3] ukrán agrometeorológus által kapott középhőmérséklet-fázishossz egyenletből számított értékek csak ± 1 nappal térnek el az egész intervallumban a (3) formulával számított adatokból, ami nagyon jó egyeztet jelent.

Kiszámítottuk a középhőmérséklet-fázishossz összefüggést — a már említett hőmérsékleti intervallumra — *Geslin* [3] és *Liszenko* formulájával is. *Liszenko* formulájában konstansokként a *Sigoljev* [9] által megadott értékeket használtuk. Ez esetben $A = 67$ és $B = 5$. A kapott eredményeket az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra. Összefüggés a vetés—kelés periódus hossza és középhőmérséklete között: 1. $n = (190/t) - 4$, a tényleges adatokból számított formula; 2. $n = 67/(t - 5)$, *Sigoljev* formulája; 3. $n = 121,6/t$, *Geslin* formulája

Látható, hogy a *Liszenko*—*Sigoljev* formula alapján megrajzolt görbe (szaggatott vonal) jelentősen eltér a tényleges adatokból a legkisebb négyzetek módszerével számított görbétől (folytonos vonal). Ennek a formulának a használata esetén — noha szakkönyveink ezt ajánlják általában a fázishossz kiszámítására — a tényleges adatoktól eléggé eltérő eredményeket kapunk.

A harmadik görbét *Geslin* formulája [3] alapján számítottuk ki (ponttal és vonallal jelölt görbe). Ez az egyenlet az egész vizsgált hőmérsékleti intervallumban kisebb értékeket ad, mint a tényleges adatokból számított értékek. A két görbe közötti különbség azonban az alacsony hőmérsékletektől a magasabbak felé haladva csökken: 6 foknál még 10 nap, 16 foknál már csak 1 nap.

Az elmondottakból kitűnik, hogy a külföldi szerzők által adott összefüggések jelentősen eltérnek a tényleges adatokból számított értékektől, a (3) egyenletnek viszont alacsony a korrelációs hányadosa.

A továbbiakban tehát arra törekszünk, hogy olyan összefüggést találjunk, amelynek korrelációs hányadosa már elegendően magas, s így a fázishosszat nagyobb pontossággal számíthatjuk ki, mint a (3) formula segítségével.

A (2) típusú formulához hasonló

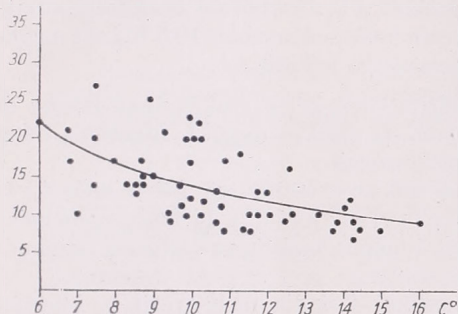
$$n = \frac{163}{t^{1,06}} \quad (4)$$

egyenlet segítségével sikerült a korrelációs hányados értékét 0,54-re növelnünk.

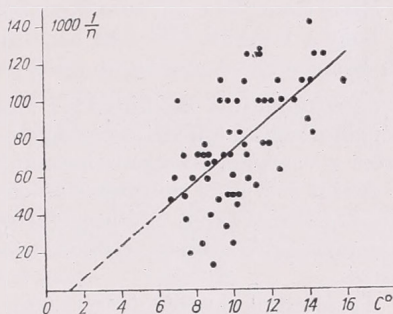
Mivel további egyenletek felhasználásával már nem volt remélhető a közelítés pontosságának a megjavítása, megvizsgáltuk a fenológiai adatok gyakorisági eloszlását. Leggyakoribbak a 10 nap körüli fázistartamok, 6 napnál rövidebb fázis a vizsgált időszakban nem fordult elő, 28 napnál hosszabb pedig csak 4 esetben. Ez utóbbiak jelentősen eltérnek a többi adattól, realitásukat csak hosszabb sorozat alapján lehetne megítélni.

Ezért a következőkben a középhőmérséklet-fázishossz kapcsolatot a 6 és 28 nap közötti fázistartamokra határoztuk meg. Az így kapott összefüggést, amely

$$n = \frac{128}{t} + 1 \quad (5)$$



2. ábra. A vetés—kelés periódus hossza és középhőmérséklete közötti összefüggés (a kiugró értékek elhagyása után); a folytonos görbe az $n = (128/t) + 1$ egyenletet mutatja



3. ábra. Összefüggés a fejlődés üteme és a középhőmérséklet között a vetés—kelés szakaszban, Karcag, Kecskemét, Debrecen, Bánkút, Hathalom és Iregszemese adatai alapján

alakban írható, a 2. ábrán mutatjuk be. Az összefüggés korrelációs hányadosa 0,60.

Ez az összefüggés tehát a 6 és 28 nap közötti fázistartamokra és a 6 és 16 fok közötti hőmérsékletekre érvényes. Amint említettük, a vizsgálati időszakban és a vizsgált helyeken négy extrém eset kivételével az összes megfigyelt érték a megadott intervallumba esik. *Rákócziné Wágner Magdolna* [8] vizsgálata szerint pedig a 6 és 16 fok közötti napi középhőmérsékletek a leggyakrabban előforduló hőmérsékletek közé tartoznak október hónapban Magyarországon.

A középhőmérséklet és a fejlődés üteme közötti kapcsolat. Azonkívül, hogy a középhőmérséklet alapján igyekszünk meghatározni a fázis hosszát, érdekel bennünket az is, hogy a hőmérséklet változása hogyan befolyásolja a fejlődés ütemét. A fejlődési ütem és a középhőmérséklet kapcsolatát a 3. ábránk mutatja be. Látható, hogy a kapcsolat egyenessel közelíthető meg, amelynek korrelációs koefficiense 0,63.

Babuskin [2] szerint azonban a középhőmérséklet és a fejlődési ütem közötti kapcsolatot az egyenes nem tükrözi hűen. A középhőmérséklet emelkedésével ugyanis a fejlődés üteme csak egy bizonyos ideig emelkedik, majd a hőmérséklet további emelkedésével a fejlődési ütem csökken. A kapcsolat tehát görbevonalú összefüggésnek felel meg. Az általunk kapott egyenes csak az összefüggés emelkedő szakaszára érvényes.

A középhőmérséklet és a növény fejlődési üteme közötti kapcsolatot felhasználhatjuk arra is, hogy meghatározzuk a vetés—kelés szakasz bázishőmérsékletét. Az agrometeorológiai irodalomban ugyanis azt a hőmérsékletet, amelyen alul a növény nem fejlődik, — fejlődési üteme nulla —, az adott növény bázishőmérsékletének vagy biológiai nulla fokának nevezik.

A középhőmérséklet és a fejlődési ütem közötti kapcsolatot (3. ábra) a következő egyenlettel adhatjuk meg:

$$1000 \frac{1}{n} = 8,47 t - 9,9 \quad (6)$$

Ezen összefüggés alapján meg kell határoznunk $t - t$ abban az esetben, ha a fejlődés üteme nulla ($1/n = 0$). A keresett érték: 1,2 fok. Ugyanerre az eredményre jutunk, ha a 3. ábrán az egyenest az abszcissza tengelyig meghosszabbítjuk.

Mándyszerint [6] a magyar őszi búzafajták csirázási hőmérsékletének minimuma 0,5 és 5 fok között van. Az általunk kapott érték éppen ebbe az intervallumba esik, tehát megerősíti Mándy megállapítását.

Mivel ismerjük a fejlődési ütem átlagos értékét, a 3. ábrából azt is megállapíthatjuk, hogy a Bánkúti 1201 őszi búzafajta a vetés-kelés szakaszban 10,5 foknál magasabb hőmérsékletek esetén az átlagosnál gyorsabban fejlődik.

Összefoglalás. A Bánkúti 1201 őszi búzafajta vetés-kelés szakaszának hossza és középhőmérséklet közötti összefüggés hiperbolával adható meg. A hiperbola hűen tükrözi a vetés-kelés szakasz hosszának tulajdonságait.

Amint a 2. ábra mutatja alacsony hőmérsékletek esetén egy fok hőmérséklet-változás néhány napos fázishosszváltozást okoz (10 fok alatt), a 14 fokos hőmérsékletnél magasabb értékek azonban már csak 1 napos fázishossz-változást eredményeznek.

Az általunk kapott összefüggés matematikai formája megegyezik a külföldi szerzők által kapott matematikai modellekkel. Eltérés csupán a konstansokban mutatkozik.

A fejlődési ütem és a hőmérséklet közötti összefüggést egyenessel tudtuk a legjobban megközelíteni, bár az egyenes nem fejezi ki az e kapcsolatban rejlő törvényszerűséget. A kapcsolat lényegét görbevonalú összefüggés adná meg. Az egyenes ennek csupán emelkedő szakaszát jellemzi.

A (6) egyenlet segítségével megállapítottuk, hogy a Bánkúti 1201 őszi búzafajta bázishőmérséklete 1,2 fok, fejlődésének üteme pedig a 10,5 foknál magasabb hőmérsékletek esetén az átlagosnál gyorsabb.

I R O D A L O M

- [1] *Aujeszký L.—Berényi D.—Béll B.*: Mezőgazdasági meteorológia. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1951.
- [2] *Babuskin, L. N.*: Agroklimaticheskijye opisanyije Szrednyej Azii. Naucsnyje Trudi, Taskentszkij Goszudarszvennij Unjverszitet im. Lenina, vip. 236, 5—185. old.
- [3] *Dmitrenko, V. P.*: Ocenka primenyimosztyinyekotorih uravnyenyij dija raszcsota prodolzszityelnosztyi mezfaznih po tjemperature vozduha. Trudi UNIGMI, vip. 44, 70—72. old.
- [4] *Frenyó V.*: Növényélettan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1959.
- [5] *Mándy Gy.*: Adatok a magyar búzák ökológiájához I. Agrobotanika II. kötet, Mezőgazdasági Kiadó, 1960, 31—42. old.
- [6] *Mándy Gy.*: A csirázáshőmérséklet kardinális pontjainak vizsgálata hazai őszi búza-fajtákkal. Búzatermesztési Kísérletek 1952—1959, Akadémiai Kiadó, 1961, 51—72. old.
- [7] *Papp Zs.*: Az időjárás hatása az őszi búza-fajták terméshozzáadására. Búzatermesztési Kísérletek 1952—1959, Akadémiai Kiadó, 1961, 51—72. old.
- [8] *Rákócziné Wágner Magdolna*: A napi középhőmérséklet gyakorisági eloszlása néhány éghajlati állomásunkon. Beszámoló az 1962-ben végzett tudományos kutatásokról, 177—191. old.
- [9] *Sigoljev, A. A.*: Metogyika szosztavlenyija fenologicheskijh prognozov. Szbornik metogyicheskijh ukazanyij po analizu i ocenke szlozszivshszja i ozsizajmijh agrometeryologicheskijh uszlovij, Gidrometeoizdat, Leningrád, 1957, 5—18. old.
- [10] *Szakály J.*: Hazai őszi búza fajták fenológiai jelenségei. Beszámoló az 1962-ben végzett tudományos kutatásokról, 334—348. old.
- [11] *Szakály J.*: Az őszi búza kezdeti fejlődésének meteorológiai feltételei és a fenofázisok hősszegei. Beszámoló az 1965-ben végzett tudományos kutatásokról, 136—144. old.
- [12] *Varga—Haszonits Z.*: A talajhőmérséklet szórása. Időjárás, 1960. 6. szám, 375—376. old.
- [13] *Varga—Haszonits Z.*: Az agroklimatológiai vizsgálatok alapvető kérdései. Beszámoló az 1966-ben végzett kutatásokról.
- [14] *Wang, J. Y.*: Agricultural Meteorology. Pacemaker Press, Milwaukee, Wisconsin, 1963.
- [15] *Went, F. W.*: The Experimental Control of Plant Growth. Ronald Press Company, New York, 1957.

A különböző égtájrányú függőleges felületekre eső napsugárzás*

Insolation on Vertical Surfaces of Different Orientation. Diurnal variation of direct, scattered and global radiation on vertical surfaces oriented to the cardinal points are discussed for cloudless weather and for conditions existing on the 15th June. The diurnal variation of the scattered radiation received on the vertical walls has been computed from the values of the scattered radiation on the horizontal surface by using the relation existing among these two quantities and the turbidity factor. For weather with an average cloudiness and for other months of the year, only the diurnal sums of the radiation components can be given. The corresponding results are listed in a table.

*

Солнечная радиация, приходящаяся на вертикальные поверхности различной ориентировки. Анализируется суточный ход прямой рассеянной и суммарной радиации, приходящейся на вертикальные поверхности, ориентированные по основным странам света при безоблачной погоде на 15 июня. Суточный ход рассеянной радиации, приходящейся на стены, вычислялся по рассеянной радиации, приходящейся на горизонтальную поверхность, с использованием связи между этими двумя величинами и коэффициентом мутности. Для погоды со средней облачностью и для остальных месяцев года можно было дать только суточные суммы составляющих радиации. Результаты вычислений приведены в таблице.

*

A különböző égtájrányú felületekre eső sugárzás ismerete az építészetben igen fontos. Egy épület belső klímája nagymértékben függ a tetején, falain és nyílásain bejutó hőmennyiségtől. Az épület hőegyenlegének felállításához pedig a sugárzás útján kapott hőmennyiség számbavétele elengedhetetlen. Fontos tényező ez a hőmennyiség légkondicionáló berendezések méretezésénél is. Itt mindenképp előtt az épületre eső maximális sugárzás erőssége játszik szerepet. Másrésztől a különböző irányítású felületeken az év különböző szakában az itt tárgyalt $0,3\mu < \lambda < 3,0\mu$ hullámhossztartományban észlelhető napsugárzás erőssége és a megvilágítás között szoros kapcsolat áll fenn, [1, 2, 3] aminck alapján számításainkból következtetni lehet a felületek síkjában fellépő megvilágítás erősségére, és annak évszakos változásaira.

A földfelszínre érkező napsugárzás több komponensből tevődik össze. Ezek közül a Naptól párhuzamos sugárnyalábként érkező, ún. közvetlen sugárzás függélyes felületekre gyakorolt hatásának kiszámításához ismerni kell a közvetlen sugárzás erősségét a beesés irányára merőlegesen (I_{\perp}), a Nap magasságát (h), valamint a sugárzásnak az azimutttól függő oldalsó beesési szögét az illető falra (a). A vertikális felületre eső közvetlen sugárzás (I_v) tehát

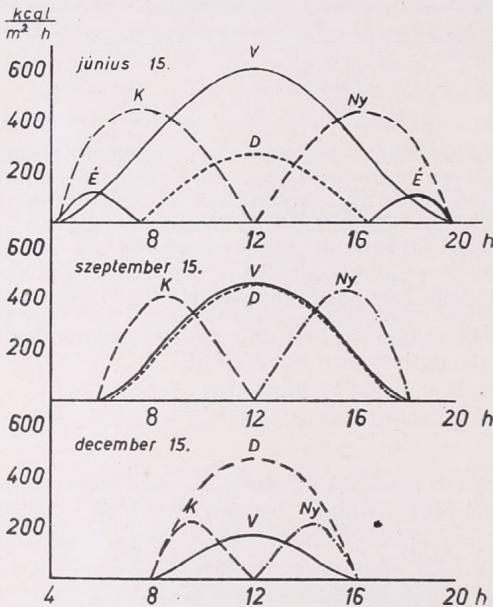
$$I_v = I_{\perp} \cdot \sin a \cdot \cos h$$

Ennek meghatározása nem okoz nehézséget, mivel a budapesti Aerológiai Observatóriumban 1954 óta, alkalmas időben óránként mérjük a közvetlen sugárzást, ami azonos napállás mellett természetesen a levegő páratartalmától, ill. szennyezettségétől függ. Megállapítható tehát a teljesen derült időben közepes homályossági viszo-

* Az MTA Meteorológiai Tud. Bizottsága és a Magyar Meteorológiai Társaság által 1937. május 18-án rendezett *ipari meteorológiai anketon* elhangzott előadás.

nyok mellett leérkező közvetlen sugárzás erőssége, bármilyen irányítású vertikális felületre.

A következőkben csak a négy főégtáji irányú felületre vonatkozó vizsgálataink eredményét részletezzük a nyári és téli napforduló idején, ill. az átmeneti időszakban. Az 1. ábrán ezen időpontokban a főégtáji irányú felületekre, valamint a vízszintes síkra eső közvetlen sugárzás napközbeni változását mutatjuk be. Szembetűnő a dél felé néző felület kis sugárzásbevétele a nyári napforduló idején, amikor a keleti, ill. a nyugati felületek kapják a legbőségebb közvetlen napsugárzást. Érdekes, hogy



1. ábra. A különböző égtáji irányú felületekre eső közvetlen napsugárzás napközbeni változása júniusban, szeptemberben és decemberben

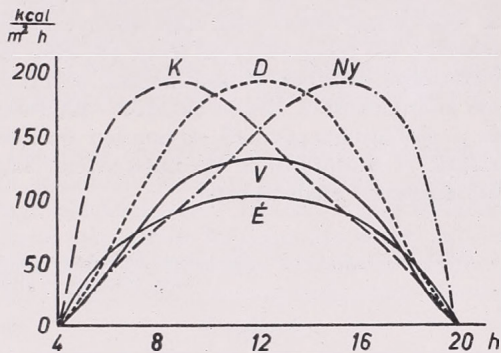
a déli falra még decemberben is több közvetlen sugárzás érkezik, mint júniusban. Az átmeneti évszakot jellemző szeptemberben a helyzet éppen fordítottja a nyárinak. A déli falra ilyenkor jut a legbőségebb közvetlen sugárzás, ami kb. megegyezik a vízszintes síkra eső közvetlen sugárzással. Nyilvánvaló, hogy az északi fal csak a nyári félévben jut némi közvetlen besugárzáshoz. Az ábráról, ezeken kívül, pontosan meghatározható, hogy az egyes felületekre mettől-meddig süt a nap.

A közvetlen sugárzás ilyen úton történő meghatározásának bőséges irodalma van [2, 3, 4, 5, 6] s ezeket a számításokat több földrajzi szélességre elvégezték. Ezzel szemben a sugárzás szórt komponensét — tudásunk szerint — építészeti szempontból ez ideig kevés figyelemre méltatták. Ez a körülmény igen sajnálatos, mivel a szórt sugárzás ebben a vonatkozásban legalább olyan nagy jelentőségű, mint a közvetlen sugárzás. Ez utóbbi ui. irányítottsága révén csak kedvező fekvésű felületeket, ill. ablakokat érint, sőt szűk utcák esetében hatása esetleg nem is érvényesül. Ezzel szemben az égbolt és a felszín utca sugárzása reggeltől estig folyamatosan hat, minden irányból, tehát mindenféle irányítású felületre. Ezenkívül, mivel a szórt sugárzás hullámhossza a színek látható tartományába esik, fényhatás szempontjából is fontos, de hőhatása sem hagyható figyelmen kívül.

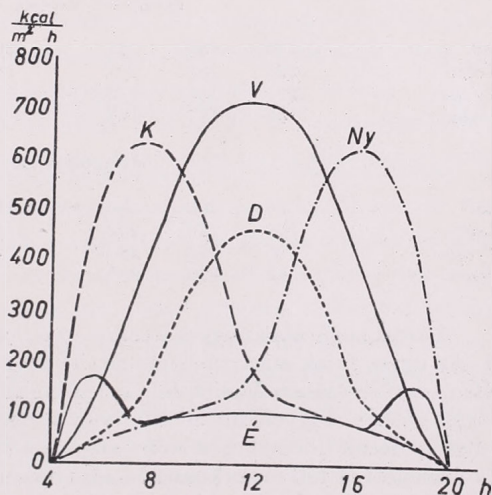
A függélyes felületeket érő szórt sugárzás mellőzésének egyik oka valószínűleg az, hogy meghatározására nem alakult ki módszer, mert csak kevés meteorológiai állomáson [7, 8, 9, 10, 11] folyt a vertikális felületekre eső teljes (közvetlen + szórt)

sugárzás regisztrálása hosszabb-rövidebb ideig. Mivel azonban az egyes állomásokon a közvetlen és a szórt sugárzás viszonya eltérő, ebből csak az illető állomásra érvényes eredmények nyerhetők, és csak a legutóbbi időben próbáltak ezekből olyan következtetéseket levonni, amelyek segítségével a vízszintes síkra eső szórt sugárzásból [12], vagy a homályossági viszonyokból [13] meg lehet becsülni a függélyes felületekre derült időben jutó szórt sugárzás napközben tapasztalható alakulását. Az irodalomban található megközelítések közül azonban az egyik [12] nehezen valószínűsíthető eredményekre vezetett, a másik, általunk is alkalmazott módszer [13] pedig

2. ábra. A különböző égtájrányú felületekre derült időben eső szórt sugárzás napközben történő változása június 15-én



3. ábra. A különböző égtájrányú felületekre derült időben eső teljes sugárzás napközben történő változása június 15-én



— egyelőre — csak a nyári napforduló idejére alkalmazható. Ez a módszer a homályossági tényező és a szórt sugárzás között fennálló kapcsolat alapján állítja elő a vertikális felületekre eső szórt sugárzást, ami az égboltról érkező és a felszínről visszavert sugárzás összege. 2. ábrán a budapesti Aerológiai Observatóriumban június hónapban mért sokévi közepes Schüpp-féle homályossági együttható alapján meghatározott szórt sugárzás napi menete látható, a főégtájak felé néző felületeken. Szórt sugárzás szempontjából az északi fal nincs annyira hátrányos helyzetben, mint közvetlen sugárzás tekintetében, és általában az egyes falak szórt sugárzás-bevétele között lényegesen kisebb az eltérés. A vízszintes síkra vonatkozó szórt sugárzást az 1959 óta

előfordult teljesen derült időben leérkező teljes és közvetlen sugárzás különbségeként állítottuk elő.

Az előbbieket alapján egy főégtájrányban elhelyezett hasáb alakú épület öt felületére eső, júniusban maximálisan várható teljes sugárzás napi változása (kézenfekvő módon) előállítható a megfelelő közvetlen és szórt sugárzás-értékek összegezése útján. Az eredményt a 3. ábrán szemlélhetjük. A legnagyobb teljes sugárzás a vízszintes sík után a keletit, ill. a nyugatit éri, legkevesebbet az északi fal kapja (de a legegyenletesebb eloszlásban a nap folyamán), míg az összes többi felületen a megvilágítással arányos teljes sugárzásnak határozott napi változása van.

A téli napforduló idejére és az átmeneti évszakra a derült időben leérkező szórt és teljes sugárzásnak csak napi összegeit tudtuk előállítani a vízszintes és függőleges felületre eső teljes sugárzás *Gräfe* [8] által megadott viszonya alapján. Ugyanezzel a módszerrel kiszámítottuk átlagosan borult időre is a sugárzás különböző felületekre eső komponenseit. Ehhez az 1959—1963-ban működő közvetlen sugárzásregisztráló és a globálisugárzásmérő ugyanezen években nyert leolvasásainak átlagát vettük alapul. A számításaink eredményeként kapott napi Kcal/m² összegeket az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

A különböző égtájrányú függőleges felületekre eső közvetlen (I), szórt (D) és teljes (G) sugárzás napi összegei 10 kcal/m² egységben

	Június			Szeptember			December		
	I	D	G	I	D	G	I	D	G
Átlagosan teljesen derült időben									
Dél	154	187	341	302	114	416	267	27	294
Kelet	229	188	417	163	102	265	57	46	103
Nyugat	225	188	473	172	93	265	56	46	102
Észak	47	117	164	—	110	110	—	35	35
Átlagosan borult időben									
Dél	76	209	285	197	117	314	48	20	68
Kelet	106	146	252	110	98	208	9	31	40
Nyugat	95	185	280	92	116	208	9	31	40
Észak	16	190	206	—	125	125	—	27	27

A szórt sugárzás az egyes falakon az év minden szakában elég egyenletesen oszlik el. Az egyes falak sugárzásbevétele, ill. megvilágítása között legnagyobb különbség télen, derült időben léphet fel, a legkisebb különbség ugyancsak télen, átlagosan borult időben. Figyelemre méltó, hogy a nyári időszakban a teljes sugárzásban még teljesen derült időben is a szórt sugárzás részesedése nagyobb, mint a közvetlené. Az átmeneti és téli évszakban (ha egyáltalán szó lehet közvetlen sugárzásról), éppen fordított a helyzet.

Derült vagy félbtorult időben a déli, keleti és nyugati falakra jutó szórt sugárzás mennyiségében csak kevés az eltérés; a közvetlen sugárzás azonban mindig lényegesen nagyobb derült, mint félbtorult időben. Ezért az ilyen égtájrányú falak teljes sugárzásbevétele főként a közvetlen sugárzás függvénye.

A keleti és nyugati fal aszimmetrikus sugárzásbevétele derült időben a homályossági tényező, borult időben pedig a felhőzet alakulásában leli magyarázatát.

Az északi falra átlagos borultság mellett leérkező szórt sugárzás nyáron annyival nagyobb a derült időben leérkező szórt sugárzásnál, hogy a teljes sugárzás — a közvetlen komponens csökkenése ellenére is — nagyobb átlagosan borult, mint derült

viszonyok között. Ugyanez kisebb mértékben még az átmeneti évszakban is érvényes, és még a téli napforduló idején is csak nagyon kevéssel alacsonyabb az átlagosan borult, mint derült időben az északi falra jutó teljes sugárzás.

A főégtájrányú függőleges felületeket érő teljes, szórt és közvetlen sugárzásnak — bármilyen irányú is a falfelület — a Nap járását követő évi változása van, tehát legnagyobb az értékük nyáron. Kivétel csak a déli felület esetében a közvetlen és teljes sugárzás; ezek évi legnagyobb értéküket az átmeneti évszakban érik el.

A különböző égtájrányú falakra kiszámított sugárzási összegek a hőháztartás-számítások során természetesen nem alkalmazhatók minden további nélkül, mert a falak (tulajdonságaiktól függően) a rájuk eső sugárzás 10—50%-át [14] visszaverik. További megfontolást igényelne a falak hőkisugárzása, valamint a légkörnek és a környezetnek a fal felé irányuló hőmérsékleti sugárzása folytán előálló hosszuhullámú sugárzási egyenleg. Erről azonban az irodalomban [15] mindössze azt találtuk, hogy a vízszintes felszínhez képest alig valamivel kisebb hőveszteséget szenvednek a függőleges falak.

A tárgyalás során csak a derült és átlagosan borult időben előálló viszonyokkal foglalkoztunk. A felhős és borult időben kialakuló viszonyok meggyőző vizsgálata azonban csak a globálsugárzásnak a megfelelő felületeken történő regisztrálása alapján lehetséges. Ilyenfajta regisztrálás előkészítése folyamatban van és minden valószínűség szerint még ez évben megindulhat az Aerológiai Observatóriumban. Mindaddig a fentiekben többé-kevésbé közvetett úton nyert eredményeink előzetes tájékoztatásul szolgálhatnak.

I R O D A L O M

- [1] *Wörner, H.*: Die Globalbeleuchtungsstärke in Potsdam während des 16. J. (1962 Zeitschrift für Meteorologie. 89. old.).
- [2] *Drummond, A. J.*: Notes on the measurement of natural illumination. (1958 Archiv f. Met. Geoph. u. Biokl. B ser. 149. old.).
- [3] *Barteneva, B. A.—Poljakova E. A.*: Szvetovoj ekvivalent radiacii. (1966 Met. i Gidr. 2. sz. 19 old.).
- [4] *Kämpfert, W.—Morgen, A.*: Die Besonnung (1952 Zeitschrift für Meteorologie. 138 old.).
- [5] *Nicolas, M.—Bossy, L.*: Ensoleillement et Orientation en Belgique. (1950 Inst. Roy Met. de Belgique Memoires Vol. XXXVI.)
- [6] *Steinhauser, F.*: Der Tages- und Jahresgang der auf die horizontale Ebene und auf verschiedenen orientierte senkrechte Wände einfallenden Intensität der Sonnenstrahlung in verschiedenen Höhenlagen in Österreich. (1955 Österr. Ing. Arch. 291. old.).
- [7] *Dirmhirn, I.—Sauberer, F.*: Die Bedeutung der diffusen Himmelstrahlung im Bauwesen. I—II. rész (1951 Wetter und Leben. 178 és 222 old.).
- [8] *Gräfe, K.*: Strahlungsempfang vertikaler, ebener Flächen; Globalstrahlung von Hamburg. (1956 Berichte Deutsch. Wetterd. 5. Nr 29.).
- [9] *Ambrosetti, Fl.—Thums, J. C.*: Die Grösse der Globalstrahlung verschieden orientierter Flächen. (1953 Geofisica pura e. appl. 198 old.).
- [10] *Schulze, R.*: Strahlungsempfang geneigter ebener Flächen. (1955 Archiv f. Met. Geoph. u. Biokl. B ser. 6. köt. 128 old.).
- [11] *Elnesi, M. K.—Khalil, A. M.*: Total Radiation on vertical and Inclined Surfaces During Cloudless Days in the U. A. R. (1965 Pure and Applied Geophysics. 60 köt. 217 old.).
- [12] *Van Deventer, E. N.—Dold, T. B.*: Some Initial Studies on Diffuse and Ground Reflected Solar Radiation on Vertical Surfaces. (1966 Proceedings, 3rd, Int. Biometeor. Congr. Pau 1963 Pergamon Oxford)
- [13] *Valkó, P.*: Strahlungsmeteorologische Unterlagen zur Berechnung des Kühlbedarfes von Bauten. (1967 Schweizerische Blätter für Heizung und Lüftung. Nr 1. 3 old.).
- [14] *Dirmhirn, I.—Sauberer, F.*: Die Bestrahlung von Hauswänden in Wien. (Steinhauser, F. Eckel, O. Sauberer, F.: Klima und Bioklima von Wien. II. Wien, 1957.).
- [15] *Dirmhirn, I.*: Das Strahlungsfeld in Lebensraum. (1964 Frankfurt am Main)

A levegő szennyezettsége a November 7. Hőerőmű és a Várpalotai Alumíniumkohó környezetében*

Air Pollution in the Vicinity of the Power Plant November 7th and of the Aluminium Works at Várpalota. As a result of an investigation carried out by the authors during the years 1965 and 1966, it is stated that air pollution caused by the aluminium works at Várpalota and the adjacent power plant is clearly detectable even at a distance of 1,5—2 kilometres, it is, however, the strongest in the southerly direction. In the eastern part of the region situated south from the aluminium works, conditions are essentially worse than in the western part, owing to the presence of sulphur dioxide gas, of dust and, above all, to that of fluorine pollution. This phenomenon is connected with the wind conditions. In the second part of the investigation, the amount of bitoumenous matter, of 3,4-benzopyrene and of fluorine in the dust found on the foliage of the lean vegetation in this region has been measured. The fluorine content in the dry matter of the plants has been equally determined. The amount of 3,4-benzopyrene (as a consequence of the tar vapours emanating from the aluminium works) was significantly higher in the dust adhering to plants than in that collected in housing districts. The 3,4-benzopyrene content in the dust adhering to 1 m² of plant surface was, as an average from the investigation period, equal to 19,40 microgrammes. Fluorine content referred to 1 m² of foliage surface was equal to 6,90 microgrammes. Fluorine content in the dry matter of plants was on the average equal to 67,5 microgramme percentages. This fluorine content is significantly higher than the normal values which are of the order of one microgramme.

*

Загрязненность воздуха в окрестностях теплоэлектростанции имени «7 Ноября» и Варпалотанского алюминиевого завода. В результате исследований, проведенных в 1965—66 гг., авторами установлено, что загрязненность воздуха, вызванная Варпалотанским заводом алюминиевой металлургии и находящейся вблизи него теплоэлектростанцией, отчетливо различима даже на расстояниях до 1,5—2 км, причем наиболее интенсивно в южном направлении. Восточная часть территории, расположенной южнее завода, характеризуется значительно большей загрязненностью воздуха газом двуокиси серы, пылью и в особенности фтором, чем западная часть. Его явление связано с режимом ветра. В процессе второй части исследования количество деттевого вещества, 3,4-бензипирена и фтора измерялось в пыли, осевшей на поверхности листьев хилой растительности рассматриваемого района. Содержание фтора определялось и в сухом веществе растений. Количество бензипирена в пыли, осевшей на растениях, — в связи со смолистыми парами, распространяющиеся от алюминиевого завода — в значительной мере превышает его содержание в пыли, приходящей из жилых кварталов. В среднем за период исследований содержание 3,4-бензипирена в пыли, осевшей на 1 м² поверхности растений, составляло 19,40 мкг. Содержание фтора — 6,90 мкг на 1 м² поверхности листьев. В сухом веществе растений количество фтора составляет в среднем 67,5 мкг, что значительно выше нормы, имеющей порядок одного микрограмма.

*

Magyarországon az alumíniumipar fontos tényező és távlati szempontból is nagy a népgazdasági jelentősége. Az alumínium iparágon belül a kohászat sok problémát okoz levegőegészségügyi szempontból. Irodalmi adatok alapján ismeretes, hogy a kohók környezetükre káros hatással vannak. Az alumíniumkohók nagy villamosenergia igényük miatt gyakran hőerőművekkel együtt települnek. Emiatt a levegő

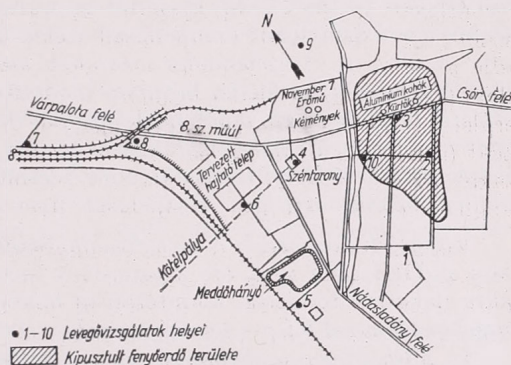
* Az MTA Meteorológiai Tud. Bizottsága és a Magyar Meteorológiai Társaság által 1967. május 18-án rendezett *ipari meteorológiai anketón* elhangzott előadás.

elszennyezésében részben a kohókból, másrészt a hőerőművekből kikerülő szennyező anyagok mennyiségével és hatásával kell foglalkozni. Fenti megfontolások alapján vizsgálat tárgyává tettük a Várpalotai Alumíniumkohó környezetét.

Mielőtt vizsgálataink eredményeinek ismertetésére és megbeszélésére rátérnénk, szükségesnek tartjuk, hogy a témával kapcsolatban felsoroljuk a legszükségesebb irodalmi adatokat, továbbá megadjuk a Várpalotai Alumíniumkohó környezetének rövid topográfiai és meteorológiai jellemzését.

Adatok hőerőművek és alumíniumkohók által okozott levegőszennyeződés mértékére. A széntüzelésű hőerőművek levegőhigiénés szempontból azért igen veszélyesek, mert porral és különböző gázokkal szennyezik a környezetet. A porszennyeződés a szén és szalag szállításával is kapcsolatos, de főleg a legnagyobb mennyiségben a füstgázokkal kerül ki a szabadba. A füstgázok ezenkívül mindig tartalmaznak széndioxidot, szénmonoxidot, oxigént, nitrogént, kéndioxidot, kéntrioxidot és vízgőzt. Gyakorlati szempontból ezen szabadba kikerülő gázok közül legnagyobb jelentősége a kéndioxidnak van.

Természetesen a kéményeken keresztül szabadba jutó kén- és porszennyeződésen kívül az erőmű épületéből is áramlik ki a szabadba szennyeződés, de ez kisebb mértékű. Jelentősége ennek csak a közvetlen környezet szempontjából van.



1. ábra. A Várpalotai Alumíniumkohó és a November 7. Erőmű vázlatos rajza

• 1-10 Levegővizsgálatok helyei
 ▨ Kipusztult fenyderő terület

Marzejev [1] és Rjazanov [2] adatai szerint egy 300 MW teljesítményű hőerőműnek környezetében a kéndioxid szennyeződés alakulása az uralkodó szél mentén az erőműtől távolodva, a következő: Néhány száz méterre 2,7–3 mg/m³, de még 1–2 km távolságban is eléri az 1,5 mg/m³-t. A hasonló teljesítményű erőművek által okozott porszennyeződés mértéke még 1–2 km távolságban is évente néhány száz tonna pro km². Ugyanílyen megállapításokra jutottunk hazai hőerőműveink környezetében.

1 tonna 2% kéntartalmú szén eltüzelésénél 36 kg SO₂ keletkezik. Évi kéndioxid kibocsátása egy 120 MW teljesítményű erőműnek (az általunk vizsgált November 7. Erőmű ilyen) 43 200 t, amely napi 120 t SO₂ kibocsátást jelent. Ennek a tetemes kéndioxid mennyiségnek a túlnyomó többsége eltávozik a magasabb légrétegekbe. Az erőmű 100 m-es kéményeiből a talajszintre aránylag csak kevés kéndioxid jut le. Ilyen kéménymagasság mellett, szélirányban a kéndioxid szennyeződés maximuma talajszinten kb. 4 km távolságban jelentkezik, a porszennyeződés talajszint maximuma pedig 750–1000 m között van.

Az alumíniumkohószatsorán levegőszennyeződésként főleg különböző fluórvegyületek kerülnek a szabadba, így: fluórhidrogén, fluórsók és fluórgáz (H₂F₂). Irodalmi adatok — így pl. a zürichi H. Müller [3] adatai szerint — 1 kg alumínium előállításánál 33 g F keletkezik. Ennek a fluórmentiségnek 40%-a jut ki a szabadba, tehát 13,2 gF/kg Al. A Várpalotai Alumíniumkohó évi 25 000 t termelése mellett a környezetbe kikerülő fluórmentiség 3300 t. Ez naponta majdnem 10 t fluórkibocsátást jelent. Ennek egy részét (cél minél nagyobb részét visszanyerni) megkötik; elsősorban gazdaságossági okokból. Azonban még így is igen nagy mennyiségű fluórszennyeződés tapasztalható a környezetben.

Az alumíniumkohók a fluórvegyületeken kívül nagy mennyiségű szurokgőzt is kibocsátanak [4]. A szurokgőz mindig tartalmaz aromás szénhidrogéneket. Közöttük polyciklikus aromás szénhidrogének is előfordulnak, amelyek egynémelyike (pl. a 3,4-benzpirén) karcinogén hatású. Alumíniumkohók környezetében feltételezetten nagy mennyiségű karcinogén anyag is található a levegőben. Célszerű tehát a 3,4-benzpirén mennyiségét vizsgálni. A fluórvegyületeken és a kátrányszármazékokon kívül tetemes szénmonoxidmennyiség is kijut a szabadba.

Topográfiai viszonyok. A várpalotai alumíniumkohó és hőerőmű által elfoglalt terület a Bakony déli dombvidékének délkeleti nyúlványain fekszik. Ez a vidék déli irányban enyhén lejtős, majdnem sík terület. A 8-as jelzésű országos főútvonal kétfelé vágja a terepet. A keleti—nyugati irányú főútvonaltól északra (közvetlenül az út mellett) fekszik a November 7. Hőerőmű, szomszédságában pedig az erőműtől keletre, a Várpalotai Alumíniumkohó.

A 8-as műtűttől délre az alumíniumkohóval szemközt tölgy-cserjés, irtásos kopár terület húzódik, amely korábban (1957-ig) fenyőerdő volt. Az erőműtől délre mezőgazdaságilag művelt a terület. Ezt a mezőgazdaságilag művelt területet délen az erőmű pernyehányó területe határolja.

A mezőgazdasági és volt erdőterület között lazán beépített lakóterület van. Ez az erőmű és alumíniumkohó építése során itt maradt felvonulási épületekből alakult szükség-lakótelep. A topográfiai helyzet vázlatát 1. ábránkon mutatjuk be. A helyszínrajzon a levegővizsgálatok helyeit is feltüntettük.

Meteorológiai viszonyok. Az említett táj éghajlata mértékeltelen száraz, mérsékeltlen meleg, enyhe télű. A levegőszennyeződés dinamikája szempontjából elsősorban a szélviszonyok fontosak, amelyre vonatkozóan — mert Várpalotán nincs meteorológiai állomás —, a 14 km távolságban levő székesfehérvári meteorológiai állomás sokéves átlagait vettük alapul. E szerint az uralkodó szélirány északnyugati. Az északi, északnyugati és nyugati komponensű szelek összesített előfordulási aránya meghaladja az 50%-ot. A szélesenedes időszakok aránya pedig megközelíti a 20%-ot. Az adott (várpalotai) területen bizonyos módosító hatás érvényesülhet. Valószínűleg a területet északon lezáró dombvidék még növeli az északi komponensű szelek gyakoriságát (a lejtő menti hideg leáramlások útján), minden bizonnyal a szélesenedes időszakok rovására. Helyi tapasztalataink szerint déli, délnyugati légáramlás előfordul, azonban keleties szél igen ritkán lehet, ilyet még nem tapasztaltunk.

Vizsgálati módszerek. A levegőszennyeződés vizsgálatára irányuló eljárások egy része az OKI által évek óta alkalmazott metodikával történt, a speciális adottságokra (lakatlan területekre) tekintettel új mintavételi eljárásokat is kellett alkalmaznunk, amelyeknél főleg a növényállomány elszennyeződését használtuk fel.

1. *A lebegő por meghatározása* Zeiss gyártmányú 10-es jelű koniméterrel történt.

2. *Az ülepedő port* a növények levélfelületéről gyűjtöttük és annak 1 m²-ére számítottuk át.

3. *A kéndioxid meghatározása* fényelektromos kolorimetriával történt. [5]

4. *A 3,4-benzpirén meghatározása* az általunk kidolgozott metodikával történt. [6, 7, 8.]

I. TÁBLÁZAT

A lebegő kéndioxid- és lebegő-por (aeroszol) szennyeződése a November 7. Hőerőmű és a Várpalotai Alumíniumkohó környezetében (OKI vizsgálatok; 1965—66)

A vizsgálat helye	Távolság m	SO ₂		Porszemcse/l	
		1965	1966	1965	1966
1. Alumíniumkohótól D-re	1200	0,40	0,27	93 500	228 200
2. Alumíniumkohótól D-re	500	0,31	0,07	79 500	159 800
3. Alumíniumkohótól D-re	200	0,16	0,12	51 600	120 400
4. Erőműtől D-re széntorony	300	0,17	0,15	62 600	68 000
5. Erőműtől D-re zagytér	1500	0,25	0,09	47 866	108 750
6. Erőműtől D Ny-ra kötélpálya	900	0,24	0,22	124 000	108 334
7. Erőműtől Ny-ra vasúti m.hely	2500	0,22	0,12	55 000	52 334
8. Erőműtől Ny-ra vasúti aluljáró	1400	0,17	0,23	35 000	85 000
9. Erőműtől É-ra	600	0,27	0,44	27 000	36 000
10. Erőműtől DK-re	600	0,08	—	2 000	—
Átlag:		0,23	0,29	57 807	107 424

5. A fluórmeghatározás során a begyűjtött port, illetve a növényeket elégettük a hamut lúgosan feltártuk és ebből a Schulek-Rózsa [9] és Geörch [10] módszerével határoztuk meg a F mennyiségét.

A vizsgálatok eredménye. Az I. táblázat adataiból megállapítható, hogy a vizsgált terület kéndioxid szennyeződése 0,07—0,44 mg/m³ értékek között változik. A két évi átlagos kéndioxid szennyeződés mértéke 0,21 mg/m³. Az éves mérési adatok átlagértékei között lényeges eltérés nincs. Ez a szennyeződés elsősorban az erőműből ered. Az 5., 7., és 8. vizsgálóhelyeken időnként a vasút is szerepet játszhat az SO₂ értékek alakulásában.

A vizsgált terület porszennyeződése részben az erőműből, részben a kohótól származik. A porszennyeződés vonatkozásában kitűnik az 1966. évi magas érték: éppen kétszerese az előző évinek. Különösebb helyi magyarázatát ennek a különbségnek nem tudjuk megadni, de hasonló nagy eltérések egy-egy településen is — pl. az időjárás függvényében — gyakran tapasztalhatók. Kitűnik a táblázatból továbbá az, hogy a szennyezőforrásoktól távolabb eső mintavételi pontokon a szennyeződés általában az átlag alatt van. A vizsgált terület levegője azonban mindenütt szennyezett porral, ami az erőmű 100 m-es kéménye és a közeli alumíniumkohó együttes hatásával magyarázható.

Tekintettel a gyéren lakott, elhagyott környezetre, állandó jellegű vizsgálóállomásokat az erőműtől délre nem tudtunk telepíteni. Ezért a hagyományos levegőtisztítás módszerektől kissé el kellett térnünk. Főleg az alumíniumkohóból származó fluór és karcinogén szennyeződések vizsgálatára a területen még vegetáló növényállományt vettük igénybe. Rendszeresen — havonta egyszer — összegyűjtöttünk a területen levő tölgy-cserje és fű leveleiből meghatározott mennyiséget. Lemostuk a leve-

II. TÁBLÁZAT

A növények levélfelületén megtapadt por kátrány- és benzpiréntartalmának időbeli alakulása
(A Várpalotai Alumíniumkohótól D-re 1200 m-ig, 1965—66)

A mintavétel ideje	1 m ² növény felületen letapadt por	A por benzol oldható alkatrésze	A por 3,4-benzpirén tartalma	1 m ² növényfelületre tapadt por 3,4-benzpirén tartalma	
1965.	III. 17.	1,45 g	2,05 %	6,58 µg/1g	9,54 µg
	IV. 26.	1,58	0,78	4,19	6,62
	V. 28.	0,30	2,39	4,84	1,45
	VI. 10.	0,33	3,92	8,95	2,95
	VI. 30.	0,45	3,76	11,94	5,37
	VII. 26.	0,79	2,62	8,45	6,67
	IX. 29.	1,19	1,38	3,26	3,87
	XI. 24.	3,32	1,52	9,65	32,03
1966.	II. 4.	3,14	1,86	7,56	23,74
	III. 16.	2,78	2,20	12,12	33,69
	IV. 20.	1,49	3,00	29,01	43,22
	V. 25.	1,06	2,38	17,41	18,45
	VI. 24.	0,87	2,87	12,38	10,77
	VIII. 25.	2,40	1,70	23,02	55,25
	X. 24.	2,12	1,40	18,34	38,88
1965. évi átlag		1,17	2,30	7,23	8,46
1966. évi átlag		1,98	2,20	17,12	33,90
2 évi átlag		1,57	2,25	12,36	19,40

leken megtapadt porszennyeződést, majd megvizsgáltuk az így gyűjtött aeroszeston-
nak (a levegőből leülepedő szerves és szervetlen por) fluór és 3,4-benzpirén tartal-
mát.

Az aeroszeston mennyiségét a levélfelület 1 m²-ére vonatkoztatva adtuk meg,
hasonlóképpen erre vonatkoztattuk a 3,4-benzpirén és a fluór mennyiségét is. A fluór-
szennyeződés által okozott — ismert — növénykárosodásra való tekintettel külön
vizsgáltuk a gyűjtött növényanyag fluórtartalmát, amelyet mgF/100 g száraz nö-
vényanyagra számítottunk át. Az 1965—66-os évben 7—7 hónap mintavételi anya-
gát dolgoztuk fel.

A II. táblázat az Alumíniumkohótól délre eső területen — 1200 m-ig bezárólag
— a növényfelületre tapadt por mennyiségének, valamint e por benzol-oldható alkat-
részének és 3,4-benzpirén tartalmának időbeli alakulását mutatja be. A táblázatból
megállapítható, hogy az 1 m² növényfelületre jutó por mennyisége 0,30—3,32 g kö-
zött változott: 1965-ben átlagban 1,17 g, 66-ban ennél magasabb, 1,98 g volt. A por
benzol-oldható alkatrésze mindkét évben 2% körül mozgott. A benzpirén tartalom
1 g porra számítva 3,26 µg-tól 29 µg-ig különböző értékeket ért el. A benzpirén szeny-
nyeződés a porszennyeződés emelkedésével párhuzamosan — 1966-ban lényegesen
magasabb volt, mint 65-ben. Ugyanez látható az 1 m² növényfelületre jutó benzpirén
szennyeződés esetében is.

III. TÁBLÁZAT

A növény felületén megtapadt por fluórtartalma mgF/m² értékben és a
por izzítási vesztesége % ban

A mintavétel helye	Fluórtartalom mgF/m ²		Izzítási veszteség, %	
	fű	tölgyeserje	fű	tölgyeserje
1200 m	3,5	2,1	78,7	66,1
500 m	4,42	4,6	78,2	56,5
200 m	19,9	—	78,5	—

A III. táblázat szerint a növényleveleken megtapadt por fluór tartalma a távol-
sággal arányosan csökken. A porok izzítási vesztesége (szerves anyag tartalma) lé-
nyeges változást a távolság függvényében nem mutat. A 60—80% magas organikus
anyagtartalom szokatlan ipari területen, de ez különleges fluórvesztéséget nem jelent.

IV. TÁBLÁZAT

A fű felületén megtapadt por karcinogén anyag-tartalma
(Az Alumíniumkohótól D-re)

A vizsgálat helye	Por mennyi- sége g-ban 1 m ² nö- vényfelüle- ten	3,4-benz- pirén µg 1 m ² nö- vényfelüle- ten	Benzol oldható frakció %-ban	3,4-benz- pirén µg/1 g
1965: 1200 m	0,99	3,95	2,68	3,99
500 m	0,85	8,22	1,58	9,67
200 m	1,56	24,82	4,52	15,91
1966: 1200 m	1,73	18,70	2,58	10,81
500 m	2,16	26,59	1,58	12,31
200 m	3,02	80,39	2,66	26,62

A IV. táblázaton a fű felületén megtapadt por vizsgálatának eredményeit a kohótól való távolság szerint felbontva tüntetjük fel. A két év folyamán, a három vizsgálati pont (1200—500—200 m) adatai alapján látható, hogy mind a növények felületén megtapadt por, mind pedig az 1 g porra jutó 3,4-benzpirén mennyisége a kohótól való távolsággal csökken. Legalacsonyabb értéket a kohótól a legtávolabbi ponton, 1200 m-nél, legmagasabbat pedig a kohótól 200 m-re kaptunk.

V. TÁBLÁZAT

A tölgy-cserje levélfelületén megtapadt por karcinogén-anyag tartalma
(Az Alumíniumkohótól D-re)

A vizsgálat helye és éve	Por mennyisége g-ban 1 m ² növényfelületen	3,4-benzpirén μg 1 m ² növényfelületen	Benzol oldható frakció %-ban	3,4-benzpirén $\mu\text{g}/1$ g por
1965: 1200 m távolságban	1,28	5,55	1,55	4,34
500 m távolságban	1,20	5,83	1,87	4,86
1966: 1200 m távolságban	1,68	26,34	1,96	15,68
500 m távolságban	1,31	26,45	2,24	20,19

Ugyanez látszik az V. táblázaton, amely a tölgy-cserje levélfelületén megtapadt por értékeit szemlélteti, de itt megjegyzendő, hogy a kohótól 200 m-re tölgy-cserje már nincs, így csak az 1200 m-es és 500 m-es mérőpontról kaptunk eredményeket. Az 1 m² növényfelületre jutó szennyeződésben a tölgy levélnél az 500 és 1200 m távolságban számottevő eltérés sem 1965-ben, sem pedig 1966-ban nem mutatkozik.

Ugyancsak közelálló értékeket kaptunk a por mennyiségére, valamint az 1 g porban levő benzpirén mennyiségére vonatkozólag is.

VI. TÁBLÁZAT

A növények levélfelületén megtapadt por karcinogén-anyag tartalmának megoszlása a vizsgált területen

A vizsgálat helye	1 m ² növényfelületről lemosott por				A por 3,4-benzpirén-tartalma	
	mennyisége g-ban		3,4-benzpirén tartalma μg -ban		μg -ban	pro 1 g por
	1965	1966	1965	1966	1965	1966
Alumíniumkohótól D-re						
1. 1200 m	1,13	1,70	4,69	22,51	4,15	13,24
2. 500 m	1,02	1,73	7,41	28,11	7,26	16,25
3. 200 m	1,56	3,02	24,82	80,39	15,91	26,62

A VI. táblázaton a kétféle növényfajtaról gyűjtött por vizsgálati eredményeit együttesen mutatjuk be, ugyancsak a kohótól való távolság függvényében. Megállapítható, hogy a szennyeződés a kohótól való távolsággal egyértelműen csökken, de

még 1200 m távolságban is kimutatható. 200 m-es távolságban az 1 m² növényfelületre jutó 3,4-benzpirén-szennyeződés mintegy 4—5-szöröse az 1200 m-nél mért értékeknek.

VII. TÁBLÁZAT

Növényzet szárazanyagának F-tartalma, mg F/100 g

Mintavétel ideje	1200 m		500 m		200 m	
	Fű	Tölgycserje	Fű	Tölgycserje	Fű	Tölgycserje
1966.						
II. 4.	7,6	9,4	50,0	96,0	130,0	—
III. 16.	15,3	12,0	71,0	98,0	97,0	—
IV. 20.	44,0	99,0	138,0	154,0	134,0	—
V. 25.	18,6	0,0	30,0	0,0	132,0	—
VI. 24.	0,3	12,6	136,0	118,0	156,0	—
VIII. 25.	22,0	16,6	140,0	152,0	142,0	—
X. 24.	27,0	18,0	125,0	103,0	162,0	—
XI. 16.	8,0	19,0	99,0	100,0	160,0	—
XII. 16.	10,0	0,0	106,0	73,0	158,0	—
Álag:	16,97	20,73	99,55	99,33	141,0	—

A VII. táblázatból kitűnik, hogy a növényanyag fluórtartalma a távolsággal lényegesen, — 200 m-től 1200 m-ig — kb. 10-ed részére csökken.

Vélemény a fentiekben vázolt levegőszennyeződés hatásáról. Ahhoz, hogy a November 7. Hőerőmű és a Várpalotai Alumíniumkohó által okozott levegőszennyeződés hatását megítélhessük, valamilyen mértékegységet kell alapul vennünk. E célból a humán és növénybiológiai határértékeket tekintjük iránymutatónak. A levegőszennyeződés megengedhető határértékeire vonatkozóan az Országos Építészeti Szabályzat II. kötetének 12 §-a tartalmaz előírásokat [11]. Az OÉSZ alapján lakóterületre vonatkozóan a kéndioxid még megengedhető határértéke 0,20 mg/m³, a fluórvegyületeké 0,01 mg/m³, a lebegő poré (aerosol) pedig 0,20 mg/m³, ami kb. 5000 szemcse/l értéknek felel meg.

A növényzetre vonatkozóan az alábbi értékek ismeretesek: a kéndioxid még megengedhető koncentrációja 0,50 mg/m³ a fluóré 0,02—0,04 mg/m³. Nem maró hatású porok esetében néhány mg/m³-t a növények eltűrnek. A növényekre főleg a finom porok ártalmasak (pl. a kolloidális finomságú cement-por aerosol), amelyek tömítik a növények légzőpórusait.

Az itt ismertetett levegőszennyeződési határértékeket figyelembe véve azt kell mondanunk, hogy a kéndioxid gázszennyeződés mértéke — 0,21 mg/m³ — éppen a higiénés határértéken van. A por és fluór szennyeződés nagyobb mint az egészségügyi szempontból megengedhető érték.

Tekintettel arra, hogy a karcinogén anyagokra vonatkozóan levegőhigiénés normáink nincsenek, a vizsgált karcinogén szennyeződés értékelésénél a talált értékeket a lakóterületeken talált eredményekkel hasonlíthatjuk össze.

Flitova [4] és munkatársai egy alumíniumkohó belső munkaterében levegő átszívással nyert pormintákban, mintegy 60-szor nagyobb 3,4-benzpirén szennyeződést mértek, mint ami általában városi levegőben előfordul. Az üzemen kívül azonban nem végeztek vizsgálatokat.

Eredményeink alapján mondhatjuk, hogy a 3,4-benzpirén szennyeződés az Alumíniumkohó környékén leülepedett porban magasabb értékeket ért el, mint az általunk vizsgált lakóterületeken. Méréseink szerint az Alumíniumkohótól délre levő területen ugyanis az 1 g porra vonatkozó 3,4-benzpirén szennyeződés a 2 év átlagában

12,36 μg , de szélső értéként 65, 60 mikrogramm is volt. A 200 m-es távolságban pedig átlagértékben is elérte a 26 mikrogrammot. Budapest területén átlagban az üledő porban 1,53 mikrogrammot, hómintákban 6,21 mikrogrammot, s a forgalmas útszakaszokon az úttestet fedő porban 7,00 mikrogrammot mutattunk ki.

Növénybiológiai szempontból megállapítható, hogy a kéndioxid szennyeződés alatta van, a porszennyeződés pedig eléri a növényekre káros értékeket.

Az Alumíniumkohótól délre eső területen azonban a fluórszennyeződés igen nagymértékű és még 2 km távolságban is meghaladja a növények által még eltűrt értéket. Ezt bizonyítják a vizsgált növényzet magas fluórtartalmára vonatkozó adatok.

Hoffman [12] adatai szerint a növények a levegőből felvett fluórt nem adják át a talajnak, ezért a növények jó indikátorai a levegő fluórszennyeződésének. Általában a növények a talajból 5 mgF/100 g szárazanyagnál többet nem tudnak felvenni.

Ha egy növényben 5 mg% F-nál több van, akkor azt biztosan a levegőből vette fel.

A tölgycserje normál fluórtartalma Hölte (Bochum) [12] szerint 2,5—3,0 mg% F.

Az általunk vizsgált területen 20,73—141,0 mg% F tartalom fordul elő, amely magyarázata az itt bekövetkezett nagymértékű növénykárosodásnak.

I R O D A L O M

- [1] Marzejev, A. N.: Kommunalnaja gigiena. Medgiz 1951.
- [2] Rjazanov, V. A.: Szanitarnaja ohrana atmosfjernovo vozduha. Medgiz. 1954.
- [3] Müller, H.: Das Fluorproblem in der Aluminium-Industrie, ERZMETALL Bd. XIII. (1960) H. 9400 Dr. Riederer-Verlag, GMBH, Stuttgart.
- [4] Filtova A. Sz., Kuzminüh A. J., Vedernyikova S. D.: K voproszu metodike opregyelenija 3,4-benzopyrena vügyellájusevoszje pri vozduhe anodnom masszu v elektroliznih cehoz aluminievüh predprijátij. Gig. i. Szan. 6. 55—58 (1966)
- [5] Kelenffy Szilveszter: SO₂ meghatározása atmoszférás levegőből fényelektromos kolorimetriával. Egészségtudomány 10. 282—286 (1966)
- [6] Kelenffy Sz., Morlin Z.: Vizsgálatok a koromszennyeződés 3,4-benzopyren tartalmának meghatározására. Egészségtudomány, 3. 204. (1957)
- [7] Kertészné Sáringér Magda: A 3,4-benzopyren meghatározása a városi levegőben. Egészségtudomány, 7. 25—32 (1963)
- [8] Kertészné Sáringér Magda: A vékonyrétegekromatográfiás eljárás alkalmazása a levegőből nyert porminták 3,4-benzopyren tartalmának meghatározásánál. Egészségtudomány. (Megjelenés alatt)
- [9] Schulek Rózsa: Néhány budapesti termálvíz újabb kémiai vizsgálata. Hidrológiai Közöny, XXVIII. évfolyam 1947. 7—8.
- [10] Geörcs F.: Adatok a fluor analitikájához. Magyar Kémiai Folyóirat 56. 127. (1950)
- [11] Országos Építészügyi Szabályzat. É. M. Építészügyi Dokumentációs Iroda, Budapest, 1960.
- [12] Móri József és Szabó Lajos: Jelentés a levegőegészségügy tárgy körében 1966. április 1-től június 30-ig tartó Egészségügyi Világszervezet-i tanulmányútról. Budapest, 1966. július.

Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz !

A Társaság fejlődése érdekében kérjük Tagjainkat, hogy tagdíjaikat pontosan egyenlítsék ki. A postautalványon történő befizetéseket a Társaság címére (Budapest V., Szabadság tér 17.), 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 meghívókról zavartalan szétküldése érdekében esetleges címváltozásukat Társaságunkkal idejekorán közöljék.

TITKÁRSÁG

Az időjárás előrejelzése és a felhasználók*

Weather Forecasting and the Users of Forecasts (Summary). Meteorology is a current subject in our days. It possesses innumerable connections with everyday life. Among all the required meteorological informations those containing weather forecasts are of the highest importance. The issuing of forecasts is preceded by a very careful diagnostical activity of the meteorologists. The specialists of weather forecasting, the synopticians, are continuously analysing the available information material satisfying a broad variety of requests arising from the part of the general public. Meteorological forecasts are equally important in connection with industrial activities. In this paper, an attempt is made, by using some examples, to obtain an answer to the most urgent question: which are the conditions to be satisfied in order to assure a more fruitful co-operation between meteorology and the different branches of industry.

*

A mai kor embere szinte természetesnek veszi, hogy napjában annyiszor kap meteorológiai tájékoztatást, ahányszor arra szüksége van. Nem is gondol arra, hogy a legegyszerűbb kérdés megválaszolása milyen sok és fáradságos munkába kerül. Hosszú utat kellett megtennie a meteorológiának, ennek az aránylag fiatal tudományának addig, amíg a tudományok rangjára emelkedett és hasznos szolgáltatásaival naponta lehet segítségére kutatóknak, tervezőknek, hasznossá vált népgazdasági feladatok megoldásánál, és az élet szinte valamennyi területén.

A tudományok fejlődésének történetében, különösen természettudományok esetén négy fejlődési szintet szokás megkülönböztetni [1]. Ez a megállapítás érvényes a meteorológiára is. A legelső fokozat az adatgyűjtés ideje, itt történik meg a jelenségek megfigyelése és az adatok összegyűjtése. A második lépcsőben lehetőség nyílik a jelenségek összefüggéseinek és megokolásának a feltárására. A harmadik szakaszban már minőségi változásnak lehetünk a tanúi, amelyben a jelenségek összefüggéseinek és okainak ismerete alapján már a várható események előrejelzése végezhető el. A negyedik, legmagasabb szakaszban mód nyílik arra, hogy a tudományág a jelenségek alakulásába, a légkörben lejátszódó bonyolult fizikai folyamatokba is be tud avatkozni.

* Az MTA Meteorológiai Bizottsága és a MMT által 1967. május 18-án rendezett ipari meteorológiai anketon elhangzott előadás.

Ha arra keresünk feleletet, hogy napjainkban hol áll a meteorológia ezen a fejlődési létrán, megállapíthatjuk: általában a harmadik szakaszban, tehát abban a fázisban, amikor használható előrejelzéseket készít. Egyik-másik vezető nagyhatalom, mint például a Szovjetunió és az Amerikai Egyesült Államok, már a harmadik szakaszban a negyedikbe való átlépésnél tart. Ennek a fejlődésnek természetes velejárója az érdeklődés rohamos növekedése a meteorológusok munkája iránt, különösen azóta, amióta a legizgalmasabb kérdésre is elfogadható választ tudnak adni, ez pedig az időjárás jövőjének az előrejelzése. Az előrejelzéssel foglalkozó szakember napról-napra vizsgálják a nagyközönség széles nyilvánossága előtt, és igen sokoldalú kritikának van kitéve. Ez azzal magyarázható, hogy a felhasználók igényei egymástól eltérnek, és csak a maguk szempontjából, speciális igényük szemszögéből nézik az előrejelzéseket. Nem veszik pontosan figyelembe az elmondottakat, így kritikájuk nem minden esetben helytálló, mert az gyakran a rossz értelmezésen vagy félreértésen alapszik.

A felhasználók körét szűkítsük le az ipar területére, és nézzük meg az ipar és a prognosztika kapcsolatát. A meteorológiai előrejelzések ipari felhasználhatóságának lehetőségei igen széles skálán mozognak. Ez azért öröndetes, mert az ipar különböző területeiről más és más természetű meteorológiai kérdések merülnek fel, amelyekre feleletet kell adni. Ezeket az igényeket csak akkor lehet megnyugtató módon kielégíteni, ha a meteorológus ismeri az ipar által felvetett problémák meteorológiai vonatkozásait, az ipar irányítói viszont tisztában vannak azokkal a nehézségekkel, amelyek ma még korlátjai az előrejelzéseknek.

Az ipar tagoltsága igen nagy. Az egyes szakágak meteorológiai problémái jelentősen eltérnek egymástól és így újabb és újabb kapcsolat kiépítését teszik szükségessé. Az Országos Meteorológiai Intézetnek ma már valamennyi fontos időjárás elem előrejelzésével kapcsolatban van speciális ipari vonatkozású feladata. A mai anket keretében rendelkezésre álló idő nem ad lehetőséget arra, hogy a téma nagyságához mérten mélyreható és részletes elemzést adjunk az előrejelzési munkáról és annak ipari felhasználhatóságáról. Mindenesetre a legfontosabb kérdések rövid kifejtésére mód nyílik. Éppen ezért vizsgálódásunk körét szűkítsük le, és nézzük meg részletesebben az építőipar és a mete-

orológia kapcsolatát. Ezen a területen a legfontosabb feladat annak az eldöntése, milyen időjárási tényezők érintik leginkább a kivitelezőket [2].

A meteorológus számára természetesen mindenféle időjárási tényező egyaránt fontos: az eső és a napsütés éppúgy, mint a köd és a havazás. Ismeretes azonban, hogy vannak egyes vidékekre különösen jellemző időjárási jelenségek, amelyek erősebben érintik és érdeklík a kivitelezőket, illetve az építkezéseken dolgozókat. Első helyen kell említenünk az *esőt*, minthogy az építkezés egyes fázisaiban jelentősen befolyásolja a munka intenzitását és minőségét. Az eső ui. a kitűnő és jó betont rossz betonná, az alapozásra alkalmas talajt változásos sártengerré változtathatja. Az esőzés következtében az építkezéshez felhasználható faanyagok (gerendák, deszkák, lécek) meggörbülnek, vagy ahogy mondani szokás: megvetemednek, és így használhatatlenné válnak. Nem is beszélve arról, hogy a mázoló és festő munkáikat sem lehet nedves felületen elvégezni.

Második helyen a *hőmérsékletet* kell említeni, ez azonban már jóval korlátozottabb mértékben befolyásolja az építkezést. A vállalkozót a téli félévben főképp az érdeklík: a fagypont fölött vagy fagypont alatt lesz-e a hőmérséklet? Néhány fokok fagy általában még nagyobb baj és nehézség nélkül átvészélhető. Ha azonban a hőmérséklet bizonyos küszöb érték alá csökken, már fagykár-veszély fenyeget és nem ritka a komolyabb fagykár sem. Gyakran ennél is fontosabb pl. az időjárási viszonyosságoknak különösen kitett vidéken a csapadék és az alacsony hőmérsékletnek a kombinációja, amely, mint ismeretes, havazást eredményez. A fagy és a havazás együttes jelentkezése tartós akadályozója az építőipari termelő munkának. Végül, de nem utolsó sorban említést kell tennünk a vállalkozót érintő harmadik fontos tényezőről, a *szélről*. Minthogy erről a témáról még részletesen hallunk más előadás keretében, a részletekre itt nem térünk ki.

A legfontosabb időjárási sajátosságokat mind a két fél ismeri. Nézzük meg, hogyan jelentkeznek ezekkel a problémákkal kapcsolatban az építőipar részéről az igények az előrejelzések tekintetében. Tételizzük fel, hogy az építőipar a teljesség igényével lép fel és igényeit így továbbítja. Az építőipar szempontjából nézve a dolgot (építőiparon itt a tervező és kivitelező részt együtt értjük), az időjárás eszményi előrejelzésének két szintre nézve kellene információt adnia, s mindegyik különleges célt szolgálna. Amikor a tervezett építkezések költségeit próbálják kiszámítani, akkor nagyon hasznos volna, ha ismerhetnénk minden hónapra nézve azoknak a napok-

nak a számát, amely napokon a csapadék meghaladja, mondjuk, a 2—5 mm-t. Más hasznos információt szolgáltatnának azok az adatok, táblázatok, amelyek fel-tüntetnék azoknak a napoknak a számát, amelyeken a levegő hőmérséklete több mint 3—4 óra keresztül a 0 fok alá süllyed. Nyilvánvaló, hogy ezek az adatok ugyan statisztikai jellegűek volnának, azonban meghatározott valószínűséggel elfogadhatók és alkalmazhatók lennének. Ezek után az esélyek mérlegelése, a döntések meghozatala a vállalkozók feladata. A másik szinten az egyes hetek minden napjára szóló napi előrejelzések jelentenek az eszményi meteorológiai feladatot. Ezek a hét napra szóló előrejelzések megadnák a csapadék összegét, jeleznék azokat a periódusokat, amikor a hőmérséklet 0 fok alá süllyed, továbbá azoknak az óráknak a számát, amikor a szél sebessége meghaladja az óránkénti 30, majd külön amikor az óránkénti 54 km-t. Ezeket az adatokat minden napra külön fel kellene tüntetni. A vállalkozót illetően minden időjárási előrejelzésben a fontos tényező az, hogy egyetlen ponton van különösebben érdekelve az időjárásban, tudniillik annak a területnek az időjárási helyzete érdeklík, amelyen az építkezési munkálatok folynak. Ez egy nagyon szigorú feltétel, mert ez a helyi kötöttség sok elem esetében csökken-ti a bevalási százalékot. Ha meggondoljuk, hogy az építőipar által létesített gyár vagy egyéb ipari objektum a termelési fázisban sem lehet mentes az időjárási hatásoktól, akkor világosan látnunk kell, hogy az ipar által felvetett meteorológiai problémák általában három nagy kategóriába csoportosíthatók. Az első a tervezési időszakkal esik egybe, amikor a legdöntőbb igényként a tervezési munkát elősegítő adatszolgáltatás lép előtérbe. Az ilyen irányú igényeket a klimatológusok adattárából elégíthetjük ki. A második szakasz kérdései a kivitelezési munkákkal egyidőben jelentkeznek. Itt már előrejelzést igényel az ipar, mégpedig hosszabb távra, ezért az ilyen irányú kérdésekre a feleletet a táv-előrejelzéssel foglalkozó meteorológusoktól lehet várni. A harmadik időszak a már termelő üzem vagy gyár működésével kapcsolatos napi problémákra várja a megoldást. Ekkor jelentkeznek a legtöbb speciális igény, amelyek részben még a táv-előrejelzés, de már nagyobb részt a rövid időtartamú előrejelzések tárgykörébe tartoznak. Az itt jelentkező igények a legváltozatosabb kérdésekben tükröződnek, amelyek megválaszolása már speciális előtanulmányokat, sokszor alapos kutatómunkát igényel. Nyomatékosan fel szeretnénk hívni az ipar képviselőinek a figyelmét arra a tényre, hogy a légkörben lejátszódó

fizikai folyamatok igen bonyolultak. Éppen ezért a folyamatok fejlődésének a megítélése csak bizonyos valószínűséggel történhet meg. Mivel a beválás valószínűsége elég nagy, ez a tény az előrejelzések használhatóságát és szükségességét támasztja alá. Ezeknek a folyamatoknak az előrejelzése az egyik legszebb, de egyben legnehezebb meteorológiai feladat közé tartozik. Érdeemes megnéznünk a különböző időtartamú prognózisok átlagos beválási százalékát [3]:

1 — 6 órás előrejelzések beválása	95%
12 órás előrejelzések beválása	90%
24 — 36 órás előrejelzések beválása	85%
3 napos előrejelzések beválása	80%
2 hetes előrejelzések beválása	75%

A beválás tehát az időtartam növekedésével fokozatosan csökken. Valószínűnek látszik, hogy a légkörben lejátszódó fizikai folyamatok sokrétű kölcsönhatása miatt a 100%-os beválást a legrövidebb időtartam esetében is csak olyan engedmények árán lehetne elérni, amikor már az előrejelzések felhasználhatóságát veszélyeztetjük. Az időjárás előrejelzésének egyébként két fontos vonatkozása van, ugyanis:

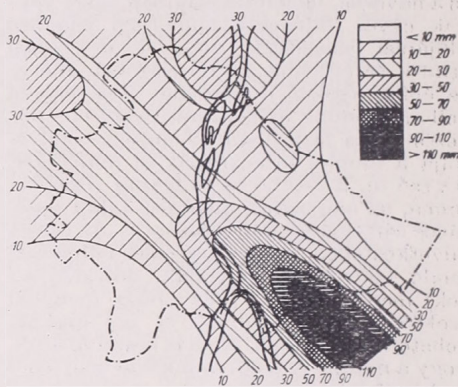
- bizonyos térre és bizonyos időtartamra vonatkozik.

Ez a két vonatkozás minden előrejelzéssel kapcsolatban együttesen van jelen és befolyásolja az előrejelzés lehetőségét és biztonságát. Ismeretes, hogy a meteorológiai jelenségek szinoptikai spektruma igen széles időbeli és térbeli kiterjedést mutat. Nézzük meg a meteorológiai jelenségek szinoptikai spektrumát [4]:

Szinoptika	Karakterisztikus idő	Karakterisztikus hosszúság
Mikroszinoptika	10^{-1} — 10^0 sec	10^{-2} — 10^{-1} m
Helyi szinoptika	10^3 — 10^4 sec	10^3 — 10^4 m
Regionális szinoptika	10^5 sec	10^4 — 10^5 m
Makroszinoptika	2 — $5 \cdot 10^5$ sec	10^5 — 10^6 m

Az összeállításból látható, hogy a jelenségek időbeli és térbeli kiterjedése igen tág határok között mozog. Megnehezíti a folyamatok vizsgálatát az a tény is, hogy sokszor együttes fellépéssel találja magát szemben a szinoptikus. Pl. egy regionális szinoptikai folyamatra egy helyi szinoptikus folyamat helyeződik rá, és így a karakterisztikus idők és hosszúságok kombinálódnak. A Magyar Meteorológiai Társaságnak az ipari meteorológia kérdéseivel foglalkozó miskolci vándorgyűlésén az egyik előadás egy elem, a csapadék előrejelzésének prob-

lémáját és ezzel kapcsolatban a zivatarok előrejelzéseit vizsgálva rámutatott arra a komplikált feladatra, amely sok esetben előtérbe kerül, a csapadéknak, ennek az időbelileg és térbelileg nem folytonos elemnek az előrejelzésénél. Arról van ugyanis



1. ábra. Az 1932. július 11-i budapesti felhőszakadás csapadékhozama

szó, hogy a nagy esőzés és a zivatar a három utolsó spektrumban előfordulhat. Ezért együttes fellépés esetén a helyi hatás megzavarja és jelentősen módosítja a makroszinoptikailag kihullható csapadék mennyiségét és ezzel a csapadék területi és időbeli eloszlását, valamint intenzitását igen egyenlőtlené teheti. Példa erre az 1932. július 11-i budapesti felhőszakadás [5] csapadékmennyiségének területi eloszlása (1. ábra). A maximális esőmennyiséget a főváros délkeleti részében találjuk. Az eső intenzitása itt igen jelentős volt, mert 1 óra alatt 90 mm zúdult le. Az összes csapadék ezen a mérőponton 112 mm-t tett ki. Jól látható, hogy a csapadékhozam 5—15 km-es távolságon belül milyen széles határok között mozgott: 10 mm alatt, illetve 110 mm felett. Azt hiszem, említeni is fölösleges, ilyen esetekben sikeres területi és mennyiségi előrejelzésre számítani nem lehet, elsősorban abban a tekintetben, hogy előre meg lehessen jelölni azt a területet, ahol a felhőszakadás magva lesz.

Mindenki előtt világos, helyes prognózis csak helyes diagnózis elvégzése után adható ki. Ugyanakkor a szinoptikai jelenségek időben és térben egymáshoz viszonyítva olyan jelentős nagyságrendi eltérést mutatnak, hogy ennek a probléma megközelítésének a metodikájában is mutatkoznia kell. Vagyis ami alkalmazható egy helyi analízisnél és előrejelzésnél, azt alkalmazni hiba lenne ugyanannak az elemnek a nagyobb térségű vizsgálatánál. Az így előálló

nehézségek áthidalását szolgálják részben az utóbbi években előtérbe nyomuló objektív, számszerű karakterisztikák alapján történő előrejelzési módszerek. Nagy előnyük, hogy sok szubjektív tényezőtől függetlenítik a szinoptikus végső ítéletének megalkotásakor. Egy ilyen állandóan fennálló tényező pl. az előrejelzés kiadása idején tapasztalható jó vagy rossz idő befolyásoló hatása. Sajnos, ezek a módszerek általában a makroszinoptikus vagy legfeljebb a regionális szinoptika spektrumába eső jelenségeknél alkalmazhatók. Felborul minden elképzelés, ha fellép egy mezoszínoptikus tartományba tartozó jelenség, mint pl. a légkör erős instabilitásakor kialakuló helyi zápor és zivatar. Hazánk viszonyai között az ilyen helyi zivatarkok csapadékhozama, mint az előzőekben láttuk, meghaladhatja a 100 mm-t is. Fokozza a nehézségeket, hogy az ilyen felhőszakadások aránylag rövid idő alatt (1–2 óra) esnek le és területi eloszlásuk igen szélsőséges képet mutat. Gondolom, ez a pár momentum érzékelteti, milyen bonyolult prognosztikai feladattal állunk szemben akkor, amikor a csapadék előrejelzést készítünk. Egy akkora területre, amelyen egy működő gyár fejt termelést, konkrét csapadék előrejelzést adni, amelyik figyelembe veszi a konvektív folyamatok módosító hatását is, nem lehetséges. Ilyen esetben csak területi zápor-, illetve zivatarhajlam adható meg, bizonyos mennyiségi karakterisztikákra való utalással.

Az előrejelzések sikere, a spektrum bármelyik részébe tartozó folyamatról van szó, függ az időjárás-i helyzetétől. Ezért az egyes elemek prognosztikai lehetőségeit vizsgálva mindig figyelemmel kell lennünk a közvetlen kiváltó okra. Bonyolult időjárás-i helyzetben az is súlyosabban esik a latba, ha az információ összeállításának pillanatában még nem dőlt el egyértelműen, hogy az egyik vagy a másik elem jövőbeli viselkedését tekintve mi lesz a döntő, a domináló, a meghatározó folyamat. Az ipar részére összeállított előrejelzéseknél ezt mindig figyelembe kell venni, és a felhasználók figyelmét erre külön fel kell hívni. Így, ha nem is konkrét adatot, de egy olyan valószínűségi faktort adunk a felhasználó kezébe, amely segítségére lesz a szükséges intézkedések meghozatalánál. Éppen ezért helytelen az az elképzelés, hogy egy prognózis annál értékesebb, mennyél határozottabb utalások vannak benne. Bizonytalan helyzetekben a határozott szöveg félrevezető [6]. Ezért ilyen esetekben alaptalan az a kifogásolás, amelyben a „lehetséges” és a „valószínű” szavak a

prognózisra alapított gyakorlati intézkedések kiadói által többször részesülnek.

Ez a rövid kis előadás nem léphet és nem is akar fellépni a teljesség igényével. A téma sokoldalúsága és nagy fontossága azonban parancsolóan írja elő az ipar területén dolgozó szakemberek, valamint az előrejelzéseket készítő meteorológusok számára, hogy keressék azokat a lehetőségeket, amelyek elősegítik a közös feladatok minél jobb megvalósítását. Ennek érdekében a meteorológiai kutatások előtérbe helyeződnek azok a vizsgálatok, amelyek a gyakorlati élethez szorosan hozzátartozó problémák megoldására irányulnak. A meteorológiai szolgálat olyan korszerű berendezésekkel bővül, mint az időjárás-i radar és a műholdak felhőképeit felfogó készülék. Távlati tervként felvetődik egy országos viharjelentő szolgálat kiépítése, majd annak gyakorlati működtetése, és a szolgáltatott információk anyag feldolgozásának és hasznosításának a népgazdaság részére kifizető megvalósítása. A tervek megvalósításához a föltételeket biztosítanunk kell, hisz olyan jól bevált példák állnak előttünk, mint az újjászervezett és több éve a legnagyobb elismerés mellett működő Balatoni Viharjelző Szolgálat.

Ismertetésünk keretében a vázolt egy-két elvi és gyakorlati nehézség hangsúlyozása azt a célt szolgálta, hogy az ipar szakemberei őszinte képet kapjanak azokról a nehézségekről, amelyek az időjárás-i jelenségek előrejelzésekor a meteorológusok munkájában jelentkeznek. Reméljük, ez az ankét is elősegíti eddigi kapcsolataink kiszélesítését és az ipar számos új területén hasznos segítőtársrá válhat a meteorológia.

Összegezve az elmondottakat, mi azt reméljük, hogy az új gazdasági irányítás nyújtotta nagyobb önállóság birtokában növekedni fog az ipar részéről az érdeklődés a meteorológia szolgáltatásai iránt, és ezeket a megkereséseket a meteorológiai szolgálat az előrejelzés szintjén megfelelően ki tudja elégíteni.

I R O D A L O M

- [1] *Aujeszky László – Ozorai Zoltán:* Az időjárás előrejelzése. OMI Kis népszerű kiadványa. 1954.
- [2] *M. R. Broome:* Weather forecasting and the contractor. Weather 1966. November.
- [3] *Hille Alfréd:* Repülési meteorológia. Akadémiai kiadó. Budapest, 1955.
- [4] *Bodolai István:* Ipari vonatkozások a prognosztikában és az időjárás rendkívülisége. Magyar Meteorológiai Társaság. Budapest, 1960.
- [5] *Bacsó Nándor – Kakas József – Takács Lajos:* Magyarország éghajlata. OMI Hivatalos kiadványa XVII. k. Budapest, 1953.
- [6] *Sz. P. Hromov:* A szinoptikus meteorológia alapjai. Akadémiai kiadó. Budapest, 1952.

A szélstruktúra vizsgálatának építőipari jelentősége*

Importance of Investigations on Wind-structure in the Building Industry (Summary). A survey is given on partly meteorological and partly technical problems arising in connection with static and dynamic wind load. In connection with the determination of the vertical distribution of static wind load the author shows vertical wind profiles determined on the basis of data obtained in Hungary. Concerning dynamic wind loads only an approach to the problem is suggested, since no pertaining measurements have been executed as yet in Hungary.

*

Az utóbbi évtizedekben az építőipar szakemberei részéről hazánkban is egyre nagyobb az érdeklődés a szélviszonyok behatás iránt. Megmagyarázza ezt a magas építmények, toronyházak, desztilláló tornyok, gyárkémények, televízió tornyok stb. számának növekedése, amelyek tervezésekor a szél okozta terhelés különösen fontos tényező.

Az Országos Meteorológiai Intézet Tájékoztató Osztályához a közelmúltban ilyen igényekkel fordult pl. a Kohó és Gépipari Minisztérium Tervező Irodája szabadtéri daruk méretezésével, valamint az EM Középülettervező Vállalat a budapesti műegyetem toronyházának tervezésével kapcsolatban, továbbá a Postaipari Tervező Iroda antennatornyokra vonatkozóan, az Építéstudományi Kutató Intézet, a Műegyetem Statikai tanszéke, a VEGYTERV stb.

A statikus és meteorológus erősen különböző háttérrel és ismeretanyaggal közelít ugyanahhoz a problémához. A cél azonban közös: a szél által okozott különféle hatások felmérése. A statikus a szél tulajdonságait azoknak a hatásoknak az alapján itéli meg, amelyeket az az általa tervezett épületekre gyakorol. Számára a szél láthatatlan szerkezete sokszor megmagyarázhatatlan jelenségek révén mutatkozik meg. A meteorológus viszont a műszeres mérések és a szél turbulens szerkezetére vonatkozó elméleti ismeretek alapján a jelenségek fizikai magyarázatát keresi.

A szélterhelés figyelembevételével kapcsolatban merülnek fel világszerte azok a legfeltűnőbb hibák, amelyeket statikusok elkövetnek. Ennek oka az, hogy a szélterhelés nem tekinthető pusztán statikus terhelésnek. A valóságban az épületre gyakorolt szélnyomás két részből tevődik össze: a kö-

zeps szélsebesség által okozott ún. statikus szélterhelésből és az ehhez járuló dinamikus erőhatásokból. A dinamikus erőhatások ismét kétféleképpen léphetnek föl: részben azoknak az önlengéseknek a révén, amelyeket a képződő és az épületszerkezetről leszakadó örvények okoznak, részben pedig a turbulens szél lökéseinek dinamikus hatásaiból.

A statikus szélterhelést a tervezőmérnök az ismert

$$P_N = \frac{1}{16} v^2 \left[k_p m^{-2} \right] \quad (1)$$

Newton-féle szélnyomás alapján veszik számításba, megszorozva ezt az értéket különféle alaki tényezőkkel, amelyeket szélcsatornás kísérletek alapján állapítanak meg, de bizonyos tipikus szerkezetekre vonatkozóan táblázatokból készen kapnak.

A statikus szélterhelés számításba vételekor mérvadó értékek az a legmagasabb szélsebességet tekintik, amely a tervezett építés színhelyén 50 vagy 100 év alatt egyszer előfordulhat. Eközben föltételezik, hogy ez a bizonyos legnagyobb szélsebesség huzamos ideig tart, azaz a Newton-féle szélnyomás képletének megfelelően statikus terhelést okoz. Az adott valószínűséggel föllépő maximális szélsebesség értékének meghatározása extrapoláció útján történik. A meteorológusnak ui. általában nem áll rendelkezésére az adott helyről eléggé hosszú időszak szélmeréseinek sorozata. Az ilyenkor alkalmazandó eljárás a következő: a különböző erősséget meghaladó szélsebességek gyakoriságait úgynevezett Gauss-féle papíron ábrázolják, majd mivel a felvitt pontok közelítőleg egyenes mentén fekszenek, a behúzott egyenest a kívánt valószínűségi értékig meghosszabbítják. Ennek az eljárásnak az a föltevése az alapja, hogy a szélsebesség eloszlása a Gauss-féle eloszlással közelíthető. E föltevés a valóságban szigorúan nem érvényes, ezért helyesebb, ha az extrapolációhoz csak a magasabb értékek tartományát használjuk fel, és logaritmikus extrapolációt alkalmazunk.

További fontos kérdés, hogy a maximális szélsebesség, amely adott valószínűséggel előfordulhat, hogyan változik a talajfelszíntől mért magassággal. Erre vonatkozóan az Országos Meteorológiai Intézetben is végeztek igen nagy adatanyagra támaszkodó vizsgálatot. A vizsgálat eredményét az 1. ábrán mutatjuk be.

Az 1. ábra görbéi a következőképpen interpretálhatók: A talajfelszín fölötti szél-

* Az MTA Meteorológiai Tud. Bizottsága és a Magyar Meteorológiai Társaság által 1967. május 18-án rendezett ipari meteorológiai ankéton elhangzott előadás.

profil parabolikusnak tekintve a szélesebség magasságtól való függését az alábbi formulával fejezhetjük ki:

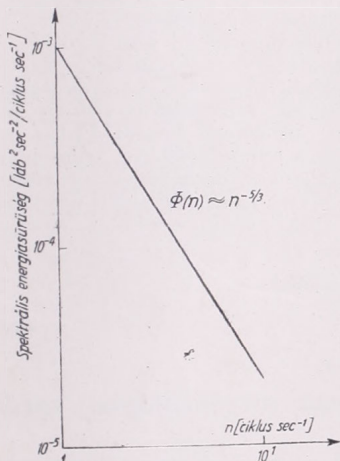
$$U_z = U_0 (z/z_0)^p \quad (2)$$

ahol u_z = a z szintre vonatkozó szélesebség, u_0 = a z_0 szintre (általában 20 méterre) vonatkozó szélesebség. Mint látható, a szélprofil a kezdeti szélesebség, a magasság és a p kitevő függvénye. Mivel a képletben több paraméter (u_0 , p) szerepel, ebben a formában való felhasználása még grafikusán ábrázolva is nehézkes.

A gyakorlati felhasználás megkönnyítése a (2) képlet az alábbiakra módosítható:

$$\frac{\Delta u(z)}{u_0} + 1 = \left(\frac{z}{z_0}\right)^p \quad (3)$$

ahol $\Delta u(z)$ = a z_0 és z szinten mért szélesebségek különbsége.



1. ábra. A szél változása a magassággal a talajközeli rétegben, különböző stabilitási viszonyok mellett

Az 1. ábra a (3) görbét ábrázolja $\Delta u(z)/u_0$ és z függvényeként különböző p (0,07, 0,2, 0,3, 0,4) értékek esetén.

Az erős szelek szempontjából csak a $p = 0,07$ kitevőhöz tartozó szélprofilot kell számításba vennünk, mivel erős szelek esetén stabil rétegződési típusok nem fordulnak elő. A nagyobb p kitevők ezekhez a típusokhoz tartoznak.

Megjegyzendő, hogy a fenti számítási eljárás a várható statikus szélterhelés meghatározása szempontjából valószínűleg igen nagy biztonsági tényezőt tartalmaz. Mivel azonban a szél dinamikus hatásait a konvencionális mérnöki gyakorlatban általában nem veszik figyelembe, nem ajánlatos a statikus szélterhelés kiszámításakor alkalmazott biztonsági tényező egyoldalú csökken-

tése. Magyarországon pl. a talajtól mért 20 m magasságban általában 40 m/sec erősségű szelet vesznek számításba, mintha ez a szélesebség érték olyan huzamossággal fordulna elő, ami statikus szélterhelés kialakulását okozhatná. Tudjuk ugyanakkor, hogy 40 m/sec értéket megközelítő, vagy túllaladó lökések Magyarországon kizárólag egyedülálló, igen rövid ideig tartó maximumok formájában fordulnak elő. Ezért a 40 m/sec-ra vonatkoztatott maximális statikus szélnyomás valószínűleg sokkal nagyobb annál, ami a valóságban előfordulhat.

Egyrészt tehát a statikus szélnyomás meghatározásakor a valóságosnál magasabb értéket vesznek figyelembe, másrésztől viszont a dinamikus szélhatásokat figyelmen kívül hagyják. Ezt az egyszerűsítést – bár általánosan ismert a probléma dinamikus természetét – azon az alapon fogadják el, hogy a legtöbb szerkezet sajátfrekvenciái nem esnek egybe a szél lökéseinek nagy energiájú frekvenciatartományával. Ezzel kétségtelenül fáradságos számításokat takarítanak meg, mivel a dinamikus szélhatások problémája rendkívül bonyolult.

A tervezőmérnök az épületeszerkezet dinamikus visszahatásait szeretné meghatározni, ehhez azonban ismernie kell a szélterhelés dinamikus karakterisztikáját. Egyidejűleg kétféle dinamikus probléma merül fel: a magas tornyok, hidak stb. önlengése, amelyet az egyenes szélben föllépő örvényképződés okoz. Másodszor a szállókékek által keltett dinamikus hatások, amelyek még bonyolultabbak és szélesatornában nem vizsgálhatók. Általában az a vélemény, hogy ha a szállókés periódusa kicsi a szerkezet saját periódusához képest, akkor a lökés nem fejt ki maximális dinamikus hatását. Másrésztől azonban a szerkezeten belül éppen akkor léphetnek föl különlegesen magas feszültségek, ha a szerkezet egésze nem tudja követni a lökések dinamikus hatásait. Az így föllépő erőhatások nagyobbak lehetnek azoknál a hatásoknál, amelyeket a maximális szélerősség statikus módon egyáltalán okozhat. Ezért a sebesség időbeli változásának ismerete igen lényeges.

A meteorológiai gyakorlatban a szél dinamikus szerkezetének leírására a turbulenciakutatás területén kialakultak bizonyos formák. Ennek megfelelően a szél turbulens szerkezetét a szállókékek energiasűrűségének spektrális eloszlásával jellemzik. A változó szélesebség értéke általános esetben a következő formában írható fel:

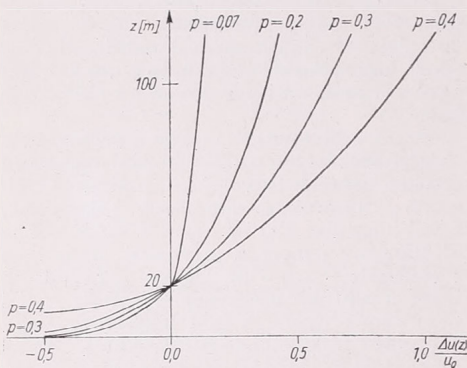
$$V = \bar{V} + V' \quad (4)$$

A dinamikus hatások szempontjából a formulában szereplő V' vektor energiáját kell számításba venni. Ez az energia arányos a V' turbulens sebességvektor varianciájával

$$\sigma_v^2 = \overline{V^2} \quad (5)$$

Ez a teljes variancia a különböző frekvenciájú lökések varianciáinak összegével egyenlő:

$$\sigma_v^2 = \int_0^{\infty} \Phi(n) \, dn \quad (6)$$



2. ábra. A $\Phi(n)$ spektrumsűrűség-függvény közelítő alakja az $1 \cdot 10^1$ ciklus/sec-ig terjedő frekvenciatartományban

A dinamikus tulajdonságok vizsgálata szempontjából különösen érdekes kérdés, hogy ez a teljes variancia hogyan oszlik meg a különböző frekvenciájú összetevők között. Az átlagos szélesség adott értéke

mellett a $\Phi(n)$ spektrumsűrűség-függvény a 10^{-3} – 10 ciklus/sec-ig terjedő frekvenciatartományban közelíthető az alábbi formulával

$$\Phi(n) \approx n^{-p}, \quad (7)$$

ahol a p kitevő értéke 0 és 2 között változik. Másodpercenként 1 ciklusnál nagyobb frekvenciák esetén a kitevő értéke $p = 5/3$. Ezt az összefüggést a 2. ábrán mutatjuk be.

Kérdés ezek után az, hogy adott szerkezet hogyan reagál a $\Phi(n)$ spektrumsűrűséggel jellemzett turbulens lökésekre. Az erre vonatkozó összefüggés közelítőleg az alábbi formulával fejezhető ki:

$$\Phi_L(n) = |T(n)|^2 \Phi_v(n) \quad (8)$$

ahol $\Phi_L(n)$ a szerkezet rezgésének spektrumsűrűsége, $|T(n)|^2$ pedig a szerkezet rezonancia tulajdonságaira jellemző függvény.

A fentiekből látható, hogy a szállókések spektrális sűrűségfüggvényének ismerete igen hasznos volna, azonban jelenleg erre vonatkozóan rendkívül kevés adattal rendelkezünk. A szükséges ismeretekhez csak szabadban végrehajtott mérési sorozatok révén juthatunk hozzá. Ehhez speciális szélmérő berendezésekre, valamint megfelelő kiértékelő eszközökre van szükség.

A $T(n)$ válaszfüggvény meghatározása a műszaki kutatás területén jelentkező feladat.

Szabóné Papp Éva:

Atomerőművek telepítésével kapcsolatos meteorológiai kérdések*

Collecting of Meteorological Data for the Selection of the Site of an Atomic Power Plant. As a consequence of the shortage of conventional power resources the development of a new industry, namely the nuclear industry, has begun all over the world. This development is requiring the co-operation of many scientific disciplines and involves new tasks for the meteorologist as well. These include, in addition to the usual collection of meteorological data, also particular measurements and the development of safety prescriptions.

*

A világ növekvő energiaszükséglete és a hagyományos erőforrások fokozatos kimerülése a kutatókat új energiaforrások feltárására készíti. Ez a folyamat a közeljövőben kétségtelenül oda vezet, hogy világ-

* Az MTA Meteorológiai Tud. Bizottsága és a Magyar Meteorológiai Társaság által 1967. május 18-án rendezett ipari meteorológiai ankéton elhangzott előadás.

szerte nagy mértékben föllendül az atomerőművek alkalmazása. Az ilyen létesítmények elhelyezése azonban a potenciális sugárveszély folytán különös körültekintést igényel. Ezért az atomenergia békés felhasználásának sikere többek között a sugárzások biológiai hatása elleni védelem ki-elégítő megoldásán múlik. Magától érteendő, hogy a lakosság biztonsága érdekében minden szükséges intézkedés megtörténik. Ezért nyugodtan állíthatjuk: a történelem folyamán egyetlen új iparág kifejlődését sem kísérte olyan gondos előkészítés, mint a nukleáris iparé. Ez a munka számos tudományág közreműködését igényli és új feladatkört teremtett világszerte a meteorológus számára is.

Az atomerőművek telepítésének meteorológiai feladatai három csoportba sorolhatók:

1. A megfelelő telephelyek kiválasztása érdekében nyújtott meteorológiai tájékoztatás;

2. a kijelölt telephelyeken speciális mérések és kísérletek végzése; és végül

3. a megépülő atomerőmű járulékos felszereléséhez tartozó meteorológiai állomás tervezése és telepítése.

Vizsgáljuk meg közelebbről ezeket a feladatokat:

1. Az atomerőmű helyének kiválasztása céljából a megbízott tervező vállalat több olyan területet tesz vizsgálat tárgyává, amelyek az atomerőmű helyül számításba jöhetnek. E vizsgálathoz minden egyes telephelyre vonatkozóan összegyűjtik az érintett szaktudományok képviselőinek véleményét, és többek között természetesen a meteorológiai viszonyokra vonatkozóan is kérnek szakvéleményt. Ha a tervezés nemzetközi kooperációban történik, akkor olyan részletes éghajlati leírásra van szükség, amelyből külföldi szakemberek is helyesen és egyértelműen megítélhetik a meteorológiai körülményeket.

Az előzetes meteorológiai szakvélemény főként a telephelyek hőmérséklet-, csapadék- és szélviszonyaira terjed ki. Nagy jelentőségű a szélirány és szélesség kombinált gyakorisági eloszlása, mivel a levegőbe kerülő szennyező anyag a turbulens diffúzió hatására a szelerősségtől függően az erőműtől számított más-más távolságban hígul azonos koncentrációsintek alá. Mint ismeretes, a kéményből nemesgázok, aeroszolok és egyéb, szennyező anyagok kerülhetnek ki. A nemesgázokat (xenon, kripton, argon, jód) tárolni nem lehet, megfelelő hígításukat a kémény magasságával kell biztosítani.

Az aeroszoloikat és egyéb szennyeződéseket pihentető tartályokban addig tárolják, míg aktivitásuk a megengedett szint alá süllyed. A csökkent aktivitású gáz is csak abban az esetben kerül kibocsátásra, ha inverzió vagy egyéb légköri tényező nem akadályozhatja a gyors hígulást. Ezért az atomerőművek üzemelése folyamán a meteorológiai elemek folyamatos mérésére van szükség. Ugyanezen okok miatt behatóan meg kell vizsgálni a szélséges órák abszolút és relatív gyakoriságát valamennyi tervezett telephelyre vonatkozóan, nemkülönben a szélséges időszakok tartamgyakoriságát is.

A tájékoztatásnak ki kell terjednie az inverziós esetek előfordulási gyakoriságára, valamint az inverziók és szélirányok kapcsolására is. Az előzetes szakvéleménynek végül adatokat kell magában foglalnia a különböző típusú hőmérsékleti rétegződésekre és a szélesség függőleges profiljára vonatkozóan.

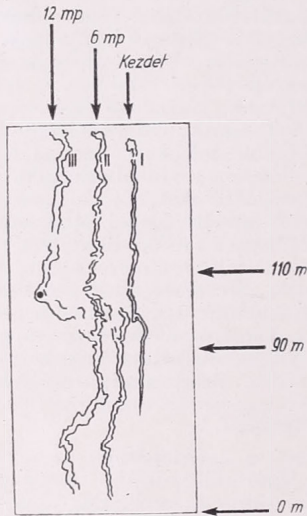
2. Az atomerőmű tervezésének és építésének időszakában fölmerülő meteorológiai feladatok részben hasonlóak más nagyobb ipari létesítmények tervezése során jelent-

kező feladatokhoz. Közölni kell például a maximális szélnyomást, a talajfagyok legnagyobb mélységét, a különböző nagycsapadékok gyakoriságát, valamint a hótakaróra és a hőteherre vonatkozó mértékadó jellemzőszámokat. Másrészt azonban az atomerőmű tervezésében résztvevő meteorológusnak speciális igényekkel is számolnia kell. Az erőmű körüli egészségügyi védőzóna nagysága és alakja például a különböző szélirányok gyakoriságának és egyéb helyi adottságoknak függvénye. A rájuk vonatkozó vizsgálatok eredményei irányadók lehetnek az atomerőmű dozimetriai szolgálata számára a mintavételi pontok kijelölése terén. Ezért ilyen adatokat az atomerőmű létesítésében közreműködő társudományok is gyakran igényelnek. A speciális adatközlés elsősorban légszennyeződési vizsgálatokra, valamint a telephely szélprofiljának, turbulens és inverziós viszonyainak meghatározására irányul. E célból a kijelölt telephelyeken az éghajlati megfigyeléseken kívül pilottéggömbös magassági szélméréseket, sőt rádiószondás felméréseket is kell végezni. Meggondolandó azonban, hogy a rendkívül költséges rádiószondázás és pilottégl mérés adatai éppen a légkör alsó 200 méteres rétegében a legbizonytalanabbak, vagyis abban a rétegben, amely az atomerőmű elhelyezése és a szennyezőanyagok diffúziója szempontjából a legfontosabb. Ezért a pilottémérések mellé kiegészítő mérésként ajánlatos füstkísérleteket beiktatnunk.

Ezeknek a kísérleteknek az a lényege, hogy a légáramlás útjába függélyes füstcsíkot bocsátanak, amelynek alakváltozásai az áramlási viszonyokat szemléltetik. A füstcsíkok előállítására füstbombákat használnak, amelyeket robbanótöltet segítségével mozsárágyúból függőleges irányban fellelnek. A röppálya legmagasabb pontja közelében (200–300 méter magasan) a bomba hordozóeséséje szétesik, a füsttöltet meggyullad és esés közben jól látható füstcsíkot húz maga után. A tapasztalat szerint a piros vagy narancssárga színű füst a legalkalmasabb a kísérletek céljaira, mert ez mind felhős, mind felhőtlen égbolt esetében jó kontrasztot ad a fotogrammetrikus felvételeken.

A füstcsík időbeli változásait úgy rögzítik, hogy egymástól meghatározott bázistávolságra felállított sztereofotogrammetrikus felvételekre szolgáló kézikamerákkal a füstcsíkról pontosan szinkronizált felvételesorozatokat készítenek. Az alkalmazott füstcsík sűrűsége – a légkör turbulenciaviszonyaitól függően – a füstbomba gyulladása után kb. 50 másodpercig tesz lehetővé fényképfelvételeket. A fényképsorozat egyes felvételei az adott helyzettől függően 2–10 mp-enként történnek.

A füstkísérletek kiértékelésének szemléltetésére az 1. ábrán Kolbig [1, 2] nyomán három felvételtől álló sorozatot mutatunk be. A fázisképek a füstcsík felozlásának három jellegzetes szakaszát rögzítik. Mint látható, a füstcsík már kezdetben sajátos görbületet mutat, amely a következő 6, ill. 12 másodperc leforgása alatt jelentősen megerősödik. E görbület elárulja az erős légörvénylesek zónáját. A keveredés maximuma a bemutatott kísérlet esetében 90–110 méter között volt és e szint alatt a füst igen hamar feloldódott. Az erős vertikális mozgások egyes helyeken a füstcsík megszakadásához vezettek.



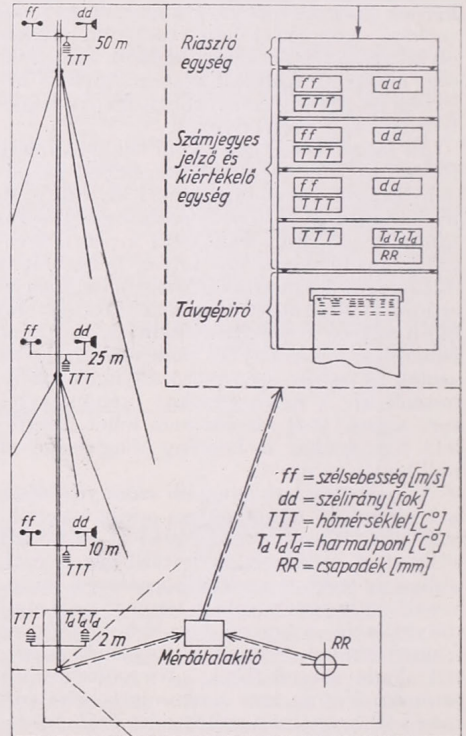
1. ábra

Külföldi tapasztalatok szerint egy-egy tipikus időjárási helyzetre vonatkozóan mintegy 40 füstcsíkról készített fénykép-sorozat sztereofotogrammetrikus elemzése elegendő az adott hely áramlási viszonyainak megismeréséhez. E vizsgálatot a legfontosabb időjárási helyzet típusokra elvégezve tekintélyes adatmennyiségnek jutunk a birtokába, amely lehetővé teszi az anyag statisztikai feldolgozását és a legfontosabb helyi sajátosságok feltárását.

3. A megépülő atomerőmű járulékos felszereléséhez tartozó meteorológiai megfigyelő állomás tervezése és telepítése a munka előző fázisaiban szerzett ismeretek messzemenő felhasználását igényli.

Az állandó megfigyelő állomás azért létesül, hogy folyamatosan és bármikor tájékozódni lehessen az atomerőmű területén üzemelés közben uralkodó időjárási viszonyokról. Az állandó megfigyelés egyszerű módot nyújt arra, hogy szennyezőanyagok hígulását gátló időjárási feltételek esetén előre

meghatározott védőintézkedéseket fogantossítsanak. Másrészt a legfontosabb meteorológiai paraméterek (szélsebesség, szélirány, csapadék, hőmérséklet, légnedves-ség) változásainak rögzítése révén – esetleges kivizsgálás vagy utólagos üzemi kiértékelés céljára – fontos adatok birtokába jutnak. A méréseket elvileg a kémény-nyílás magasságáig kell kiterjeszteni, azonban a helyi viszonyok alapos előzetes feltárása lehetőséget nyújt e követelmény enyhítésére. Előzetes becslés szerint 50 m magas mérőtorony alkalmazása már igen takarékos megoldásnak tekinthető. A mérőfejek elektromos csatlakozásait az erőmű köz-



2. ábra

ponti vezérlő szobájának műszerfaláig kell bevezetni. Az ellenőrzés megkönnyítése céljából a meteorológiai elemek jelzése és regisztrálása közvetlenül számjegyes (digitális) formában történhet. A berendezésekbe ajánlatos beépíteni egy riasztó-egységet, amely olyan esetekben, amikor a meteorológiai elemek vagy elemkombinációk értéke az előre megállapított küszöbértéket meghaladja, megfelelő riasztó jelzést ad.

A megfigyelő állomás telepítésekor gondoskodni kell arról, hogy a műszerkert az erőmű épületétől távol, teljesen zavartalan

környezetbe kerüljön. A 2. ábrán egy atomerőmű meteorológiai állomásának mint járulékos felszerelésnek a blokk-sémáját mutatjuk be. A rajz az észlelőkertben elhelyezett mérőtornyot, csapadékmérőt és mérőátalakító szekrényt, valamint az erőmű központi műszerszobájában elhelyezett műszerfalat ábrázolja. A mérőtornyon nyernek elhelyezést a szélesség (ff), a szélirány (dd), hőmérséklet (TTT) és harmatpont ($T_d T_a T_a$) mérésére szolgáló érzéklők. Ezeknek az érzéklőknek, valamint a csapadékregisztrálónak (RR) közvetlen kábeles a kapcsolata a mérőátalakító szekrényvel. A mérőátalakító szekrény tartalmazza mindazokat a berendezéseket, amelyek szükségesegek a mért analóg jellegű elektromos mennyiségek digitális jelekké való átalakításához.

A riasztó berendezés működtetéséhez a meteorológusnak speciális riasztó programot kell kidolgoznia. A cél az, hogy a légszennyeződés szempontjából kedvezőtlen időjárási helyzetek kialakulását az üzemeltetők ne csupán a műszertábla adatainak szubjektív összevetéséből észlelhessék, hanem az ilyen eseteket a berendezés feltűnően jelezze. Ezért az atomerőmű telephelyére vonatkozó előzetes vizsgálatok egyik melléktermékeként a kedvezőtlen időjárási viszonyok részletes statisztikai feldolgozása alapján a kiértékelő és riasztó berendezés vezérlésére megfelelő program készítenendő. E program összeállításakor számot kell vetnünk azzal a ténnyel, hogy a kiértékelő berendezésnek a mérőtorny adatai alapján extrapolálnia kell a hőmérséklet és a szél rétegződési viszonyait az erőmű kéményének szintjéig, sőt azon túl is. Ez az extrapolálás viszont csak közelítő jellegű lehet és ezért megfelelő biztonsági faktort kell tartalmaznia, amely függ a mérőtorny és a kémény

magasságának különbségétől. Ha a különbség nagy, a biztonsági faktor nő, és ez bizonyos határon túl gazdaságilag hátrányossá válhat. Ezen az alapon elődönthető, hogy adott esetben milyen magasságú mérőtorny alkalmazása optimális.

*

A fentiekben az atomerőművek létesítésekor fölmerülő meteorológiai feladatokról nyújtottunk igen vázlatos áttekintést. Annak érdekében azonban, hogy az említett feladatokat a megfelelő helyre tegyük, hangsúlyozni szeretnénk, hogy a meteorológiai felmérés csak kis – bár nélkülözhetetlen – része az atomerőművekkel kapcsolatos tudományos vizsgálatok egészének. A telephelyek kiválasztásakor a meteorológiai felmérések az alapvető gazdasági-földrajzi, talajtani és hidrológiai adatfelvétel mellett másodlagos jelentőségűek. Kivétel csak az az eset, ha a telephely pár kilométeres körzetében lakott települések vannak, amikor is például a meteorológiai feldolgozások alapján meghatározott légszennyeződés-hígulási térképek döntő fontosságúvá válhatnak. Ilyenkor mind az atomerőmű működését megelőző fázisban, mind pedig az üzemi célokat szolgáló dozimetriai egység létrehozásának fázisában felelősségteljes feladatok hárulnak a légszennyeződéssel és radiometeorológiával foglalkozó szakemberekre.

IRODALOM

- [1] Kolbig, J.: Zum Inhalt den Darstellungsmethodien und dem Aussagewert meteorologisch-lufthygienischer Gutachten. Zeitschrift für Angewandte Meteorologie, Sonderheft.
- [2] Kolbig, J.: Die Ermittlung des Windprofils bis 300 m über Grund durch stereophotogrammetrische Vermessung von Rauchmarkierungen. Zeitschrift für Meteorologie, Band 17, Supplementheft.

Szepesi Dezső:

Az optimális kéménymagasság meghatározása elektronikus számítógép segítségével*

Determination of Optimal Stack Height by Using Highspeed Computer (Summary). Taking into account 14 meteorological and industrial factors, the annual average air pollution at a given distance of a power plant is estimated. For the solution of this complex problem, an Elliott 803/B highspeed computer has been used for two different sets of the industrial parameters. The results are illustrating in a

graphical way the annual average number of hours during which air pollution within a radius of 100 km around the power plant is reaching values in a given range of concentrations.

*

A kéményekből kibocsátott szennyezőanyagok a légállapottól és a szélességtől függően a szennyező forrás helyétől számítva, különböző irányokba és távolság különböző hígulásban juthatnak

* Az MTA Meteorológiai Tud. Bizottsága és a Magyar Meteorológiai Társaság által 1967. május 18-án rendezett ipari meteorológiai anketon elhangzott előadás.

el. Hogy a szennyező forrás környezetében a lakótelepek és közeli városok szennyeződése minimális legyen, még a tervezések során messzemenően és elsősorban a meteorológiai tényezőket kell figyelembe venni.

Természetesen a szennyezőanyagok hígulását döntően befolyásolják ipari tényezők is, mint pl. a kémény magassága, a kiáramló füstgáz hőmérséklete, sebessége, a kibocsátott szennyezőanyag mennyisége, minősége stb. 14 meteorológiai és ipari tényező együttesen határozza meg, hogy egy erőműtől bizonyos távolságban évi átlagban milyen mértékű szennyeződés várható. A szennyezőanyagok várható koncentrációjának meghatározása kétségtelenül igen komplex probléma, melynek megoldását csak nagysebességű számítógépre programozható matematikai modell szolgálthatja.

Az erőművek légszennyező hatásával kapcsolatos kérdés a tervező mérnököt a következő szempontból érdekli: Milyen magas legyen egy erőmű kéménye és mekkora legyen a kiáramló füstgáz sebessége, illetve hőmérséklete ahhoz, hogy az erőmű tervezett helyétől pl. 3 km-re levő települést az év nagy részében a megengedettnél jobban ne szennyezze? 100 méternél magasabb kémények esetén ui. minden további magassítás méterenként olyan óriási többletköltséget jelent, hogy ez indokoltá teszi a kérdéssel való alapos foglalkozást. Tervező mérnökök számára hasznos támpontul szolgálhat, ha az általuk megadott ipari-tényező kombinációkhoz megkaphatják a légszennyezés mértékének az erőmű 100 km-es körzetére kiszámított várható eloszlását pl. grafikus formában. Ez lehetővé teszi első közelítésben annak a problémának az eldöntését, hogy az erőmű feltételezett helyétől pl. 3 km-re levő település 100 m magas kémény, 20 m/s-os kiáramlási sebességű és 500 K° hőmérsékletű füstgáz esetén szennyeződik-e kevésbé, mint pl. 200 m magas kémény, 10 m/s-os kiáramlási sebességű és 400 K° hőmérsékletű füstgáz követ-

keztében, vagy esetleg további kombinációk keresése válik szükségessé.

Az ipari tényezők optimális kombinációjának vizsgálatára természetesen csak azután kerülhet sor, amikor az erőmű föltételezett helyén legalább egy évi meteorológiai mérési adatok statisztikai értékelését már elvégeztük.

Az optimális kéménymagasság meghatározásához a következő meteorológiai mérések van szükség: a szélirány és a szélesség mérése a talajtól 10–15 m magasságban, rendszeres pilótleggömbös szélérésekre az alsó 300 m magas légrétegben. Völgyekben rendszeres stabilitási mérések szükségesek 300 m magasságig.

A következőkben áttekintjük azt a matematikai modellünket, amely a 14 meteorológiai és ipari tényezőnek a szennyezőanyagok hígulására gyakorolt hatását számszerűleg is figyelembe veszi. Vizsgálatunk során O. G. Sutton [1], F. Pasquill, H. E. Cramer és J. Z. Holland korábbi eredményeit használtuk fel, illetve fejlesztettük tovább. Korábbi munkánkban [2] részletezett matematikai levezetés során a h magasságban levő folytonos pontforrás körzetében a χ_z talajközeli (legvalószínűbb) koncentráció meghatározására a szélirány, a szélesség, a hőmérsékleti rétegződés, a forrástól számított távolság és az ipari tényezők függvényében a következő egyenletet kaptuk:

$$\chi_z = \frac{16 Q}{\pi^{1.5} 2^{0.5} \sigma_z u_r (h/h_0)^p x} \exp - \frac{1}{2\sigma_z^2} \left[h + \frac{v_s d}{u_r (h/h_0)^p} \left(1,5 + 2,68 \cdot 10^{-3} P \frac{\Delta T d}{T_s} \right) k \right]^2,$$

χ_z	g/m ³	a talajközeli (legvalószínűbb) koncentráció,
Q	g/s	a forrásbőség,
σ_z	m	a vertikális füsteloszlás átlagos négyzetes szórása,
u_r	m/s	a talajközelen mért szélesség reprezentatív értéke,
h	m	a kémény geometriai magassága,
h_0	m	a talajközeli szélérés magassága,
p	—	a szélprofil egyenlet exponense,
x	m	a kéménytől mért távolság,
v_s	m/s	a kiáramló füstgáz sebessége,
d	m	a kémény szájának átmérője,
P	mb	a légnyomás a kémény tetejénél,
ΔT	K°	a kiáramló füstgáz és a környező levegő hőmérsékletének különbsége,
T_s	K°	a kiáramló füstgáz hőmérséklete,
k	—	szorzótényező

A munkaformulánkban szereplő meteorológiai tényezőket a szélirány, a szélesség, a szélprofil és a hőmérsékleti rétegződés 5 évi adatsorának statisztikai analizéséből nyertük a számításokhoz szükséges formában. A levegő turbulens diffundáló képességét a σ_z tényezővel visszük az egyenletbe. σ_z függvénye a kéménytől mért távolságnak és a levegő stabilitásának, melyet 5 év rádiószondás méréseiből határoztunk meg. A 16 m magasban mért szélirány és szélesség értékeket 5 évi szélregisztrátumról vettük és megállapítottuk, hogy egy átlagos évben a különböző stabilitási, szélesség és irány értékek hány órán keresztül fordulnak elő. Hasonlóképpen megállapítottuk, hogy különböző szélirányok, szélességek és stabilitások esetében a szél milyen mértékben változik a magassággal. Ezen táblázatok szolgáltatatták a számítások meteorológiai adatait. Ezt követte az ipari tényezők két kombinációja esetén a számítások gépi úton történő elvégzése. Az ipari tényezők állandónak és változónak vett értékei a következők:

I. kombináció

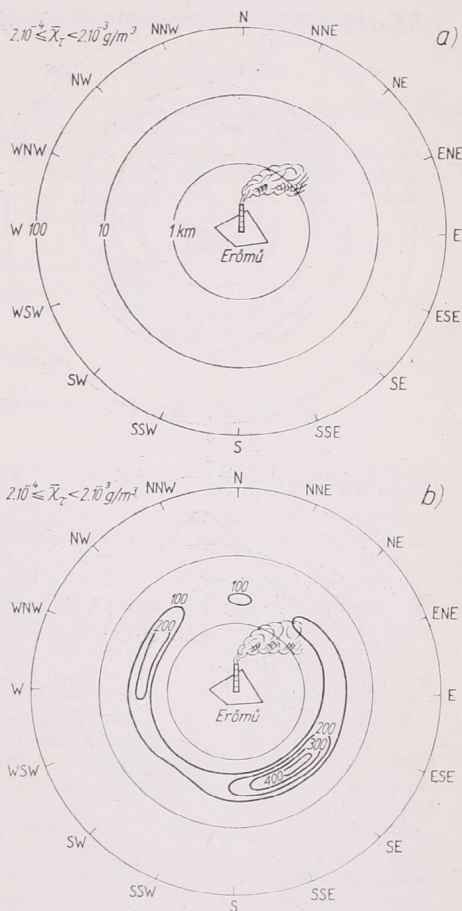
II. kombináció

$Q =$	1000 g/s	
$h =$	200 m	
$h_0 =$	16 m	
$d =$	9 m	
$P =$	974 mb	
$T_k =$	281, 7 K°	
$v_a =$	28 m/s	8,1 m/s
$T_s =$	538 K°	389 K°
$\Delta T =$	256,3 C°	107 C°

Egy kombináció gépi számítása Elliott 803/B számítógépen 5 órát vett igénybe.

A nyert eredményeket a következőkben foglalhatjuk össze: A kisebb kiáramlási sebesség és az alacsonyabb füstgáz-hőmérséklet (II. eset) esetén egyébként azonos meteorológiai feltételek mellett lényegesen eltérő talajközeli koncentráció eloszlásokkal számolhatunk. Míg az I. kombinációnál $2 \cdot 10^{-4}$ — $2 \cdot 10^{-3}$ g/m³ intervallumba eső koncentrációk nem fordulnak elő (1/a ábra), a II. kombináció esetében az erőmtől nyugat-

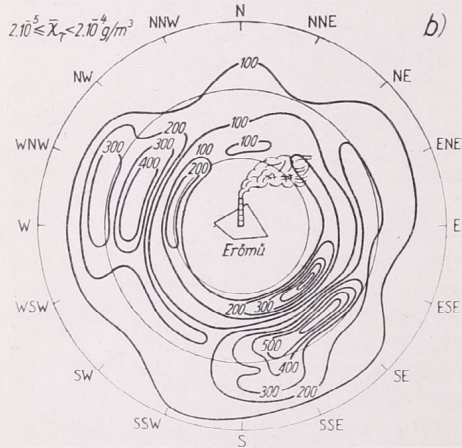
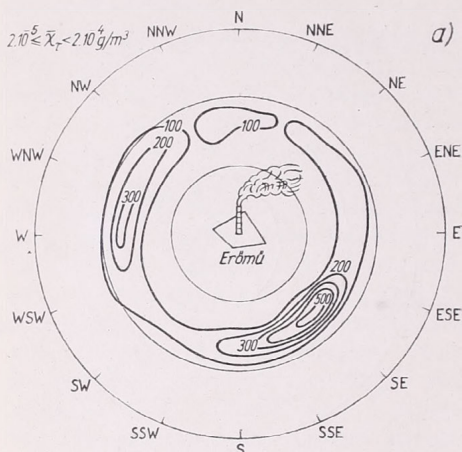
északnyugatra a 2—3,5 km közötti zónában ilyen koncentrációk évi 200 órában lépnek föl, a délkeletre eső 1,5—4 km közötti zónában évi 400 órán keresztül található (1/b ábra).



1. ábra. Azon órák átlagos évi száma, amikor a kémény felől érkező levegő SO₂ koncentrációja $2 \cdot 10^{-4} \leq \chi_1 < 2 \cdot 10^{-3}$ g/m³.

A $2 \cdot 10^{-5}$ — $2 \cdot 10^{-4}$ g/m³ intervallumba eső koncentrációk csoportjában a két kombináció szintén eltérő eloszlásokat eredményez. I. kombináció esetében az erőmtől nyugat-északnyugatra található 300 órás gyakoriság sávja 3—10 km közé esik (2/a ábra), a II. kombináció esetén a gyakoriság évi 400 órára nő és az 1—50 km közötti zónát foglalja el

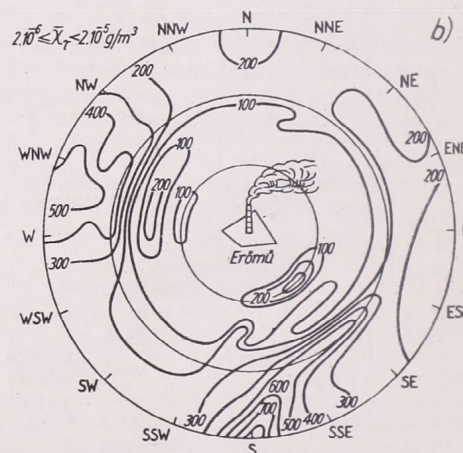
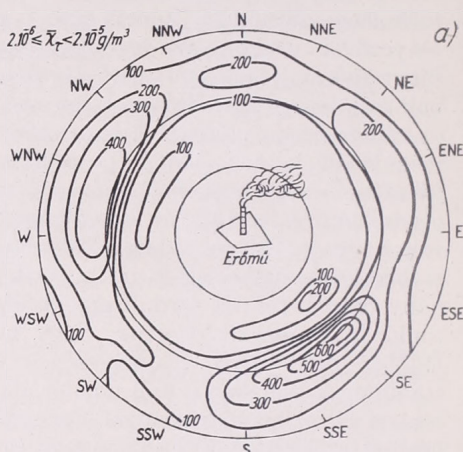
(2/b ábra). A délkeleti irányban található 500 órás maximum a II. kombináció esetén 600-ra növekszik és 1,5–7 km közötti zónáról 1–50 km közötti területre terjeszkedik ki.



2. ábra. SO_2 koncentráció: $2,10^{-6} \leq \chi_T < 2,10^{-5} \text{ g/m}^3$

A $2,10^{-6}$ – $2,10^{-5} \text{ g/m}^3$ intervallumba eső koncentrációk nyugat-északnyugati irányban 400 órától 500 órára növekszenek és 7–100 km-es zónáról 5–100 km terjednek ki (3/a ábra). Emellett a 3 km-nél található másodmaximum 100-ról 200 órára növekszik és 1 km távolságban a II. kombináció esetében 100 órás harmadmaximum jelenik meg (3/b ábra). Délkeleti irányban a főmaximum 600

órától 800 órára, kiterjedése pedig 5–100 km-ről 2–100 km-re növekedett, a másodmaximum 200-ról 300-ra változott és 1,5–3 km-ről 0,8–1,5 km közé helyeződött át.



3. ábra. SO_2 koncentráció: $2,10^{-6} \leq \chi_T < 2,10^{-5} \text{ g/m}^3$

A bemutatott módszer nemcsak hagyományos erőművek szennyező gázaira, hanem atomerőművek effluenseire is alkalmazható, természetesen a radioaktív anyagok bomlását, ill. akkumulálódását figyelembevevő tényezők bevezetése és az egyenlet újra programozása válik szükségessé. Szintén alkalmazható a bemutatott módszer a gravitáció hatására kihulló nehéz részecskékre vagy

pernyékre, a gravitációs ülepedést figyelembevevő tag bevezetése után. A módszer alkalmazhatóságát csökkenti, ha helyben végzett meteorológiai mérések nem állnak rendelkezésre. Függetlenül erősen tagolt felszíni környezetre a budapesti és a szegedi rádiószondázások adatai nem extrapolálhatók, tehát hegyek, völgyek közelében legalább 1 éven át meteorológiai mérések végzése szükséges. A számítások terepmérésekkel történő ellenőrzése az OMI légszennyeződési kutatásainak egyik programja.

Jelen vizsgálat az Országos Meteoro-

lógiai Intézet és a Villamos Energetikai Kutató Intézet együttműködésének keretében jött létre. Az elméleti munkában a VEIKI részéről *Serege Sándor* osztályvezető főmérnök vett részt. A gépi számítást *Szász Domonkos*, a VEIKI tudományos munkatársa végezte.

IRODALOM

- [1] *Sutton, O. G.* (1953): *Micrometeorology* McGraw-Hill, New York, 333.
 [2] *Szepesi, D.* (1967): A kéndioxid átlagos eloszlásának meghatározása erőművek körzetére. *Időjárás*, 71. évf. 1967/4. szám, 231—238. old.

Szerdahelyi József:

Hőexpozíciós vizsgálatok kemencekőműveseken*

Investigations on Furnace-Masons Exposed to Heat. (Summary). The author gives an analysis of the effect of the special climatic conditions of a place of repairing of *Siemens—Martin* furnaces on the circulatory system and on the salt-, water-, and thermal balance of workers executing hard manual labour.

It has been stated that while neither on the basis of *Belding's* index, nor on that characterising the salt- and water balance, no indication could be found as to the overburdening of the organism of the workers exposed to heat, the considerable fluctuation of the pulse rate to be observed with the traditional work-load (half an hour of work, 1 hour rest) showed the overstress of the circulatory system. Some amelioration could be attained by a modification of the organization of the labour (15 minutes work, 30 minutes rest) but even so the stress remained at the upper limit of tolerance.

*

Míg az ipari meteorológiai ankét előadásai többségükben a makro- és mezoklimatikus viszonyok meghatározásának problémáival, hatásaiknak értékelésével foglalkoztak, addig előadásomban egy speciális üzemi munkavégzés során a mikroklimatikus viszonyoknak és a nehéz fizikai munkának a *dolgozó ember szervezetére*, különösen pedig a szervezet keringési rendszerére gyakorolt hatásáról szeretnék beszámolni.

A hőexpozícióban teljesített nehéz fizikai

munka elsősorban a szervezet hőháztartására, só- vízháztartására és a keringési rendszerre jelent megterhelést. E rendszerek nagymérvű igénybevétele a munkavégzés elhatároló tényezőjévé válhat. A megterhelés mértékét a klímátényezőkön és a műszakra vonatkoztatott átlagos energetikai igénybevételeken kívül jelentősen befolyásolja a műszak alatti produktív munka és pihenési idő aránya és a pihenési időnek a műszak tartama alatti megoszlása, azaz a dolgozók munka- és pihenési rendszerének felépítése.

Vizsgálatainkat *Siemens—Martin* kemencék nagyjavítási munkáit végző egészséges férfidolgozókon végeztük, akiknek életkora 23—56 év, a jelenlegi munkakörben eltöltött munkaidejük 6 hónap—18 év között volt. A hőexpozícióval járó munkában rövidített napi munkaidővel heti 40 órát dolgoztak. Feladatuk a leállított kemencék falzatának és rácskamráinak átépítése, légjártainak és salakkamráinak kitisztítása volt; a munkát az utolsó csapolás után 24—36 órával kezdték el.

A vizsgálatok során a klimatikus viszonyok megállapítása *Rosenmüller-féle* anemométer, *Assmann-féle* pszichrométer és *Hill-féle* katatermométer segítségével történt. A műszak alatti energetikai igénybevétel megállapítását részletes időanalízis és a különböző munkavégzési módok indirekt kalorimetriás adatait tartalmazó *Spitzer—Hettinger* táblázatok alapján végeztük.

Vizsgálatainkban a hőmunka szervezetre gyakorolt hatását a hőháztartás terhelésére felvilágosítást nyújtó *Belding* index (*Heat*

*Az MTA Meteorológiai Tud. Bizottsága és a Magyar Meteorológiai Társaság által 1967. május 18-án rendezett ipari meteorológiai ankéton elhangzott előadás.

stressz-index-HSI) és a szervezet só-vízháztartásának megterhelésére vonatkozó, az Országos Munkaegészségügyi Intézetben kidolgozott hőmunkaindex (HI) alapján értékeltük. Megjegyzendő, hogy korábbi vizsgálatok (*Hamar*) eredményei szerint a *Belding*-indexnél az eredeti eljárástól eltérően a HSI = 150 tekinthető azon felső határnak, amelynél szükségesek válnak a beavatkozás a szervezeti hágyensúly fenntartása érdekében. A só-vízháztartásra vonatkozóan 8 órás műszak esetén a mintegy 2,7-es hőmunkaindex tekinthető felső határként, ugyanis ekkor a verejtékezés mennyisége 5 liter/műszak, ez esetben pedig már szükséges sópótlásról gondoskodni. A munkavégzés vérkeringésre gyakorolt hatásának ellenőrzésére a pulzusszám és az artériás vérnyomás változását mértük. Mivel a vérnyomás mérési eredményei az alkalmazott módszer mellett üzemi körülmények között nem voltak konkluzívak, megbeszélésüket a továbbiakban mellőzzük. A hőháztartás terhelésének ellenőrzésére a magtemperaturát szublingvális mérésével, elektromos másodperc-hőmérő útján határoztuk meg.

Hőexpozíciós vizsgálataink két szakaszban történtek. Az első vizsgálati szakaszban a dolgozók hagyományos beosztás szerint végezték munkájukat, amelynél általában fél óra munkavégzés után egy óra pihenést iktattak be. A második vizsgálati szakaszban a munkavégzés az általunk módosított munka-pihenési rend szerint történt, ahol 15 perces munkavégzést követett 30 perces pihenés. Tehát a teljes műszak alatt az effektív munka és pihenés idejének aránya a két vizsgálati szakaszban megegyezett.

A klímaterhelés átlagértékeit a munkahelyen és pihenőhelyen táblázatunk tünteti fel:

Klímaterhelés értékei munkahelyen és pihenőhelyen

Klímaterhelés	Szélső értékek		Átlag	
	munka	pihenő	munka	pihenő
Hőmérséklet C°	30,0–39,3	19,6–30,4	35,6	26,9
Légáramlás m/s	0,2 0,8	0,3–0,8	0,6	0,7
Rel. nedvesség %	50–70	60–75	54	61
Kataérték	+3,6– +8,4	–4,1– –7,6	+5,6	–5,4

A dolgozók hőháztartásának terhelésére felvilágosítást nyújtó HSI maximális értéke 90 alatt, a HI értéke a +1,7 alatt maradt, amely mintegy 3 liter/műszak verejtékezésnek felel meg. Hogy a szervezet hőháztartásának túlterhelése nem következett be, igazolják a magtemperatúra mérési ered-

ményei, amelyek egy esetben sem haladták meg az 1 C° emelkedést.

Lényeges eltérés volt azonban a pulzusszám értékében a kedvezőtlen klimatikus viszonyok és nehéz fizikai munka hatásaként. Az első vizsgálati szakaszban a munkakezdés előtti 72–92 ütés/perc érték a munkavégzés befejezésekor 120–168 (144 ± 16) értékre emelkedett. A második vizsgálati szakaszban a munkavégzést követően a pulzusszám értéke 126–136 (129 ± 6) ütés/perc volt. A vizsgálat első szakaszában a restitúciós idő 30. percéig sem közelítette meg a pulzusszám a műszakkezdés előtti értéket.

Az elvégzett vizsgálatok eredményeit értékelve megállapítható, hogy a *Belding*-index nem utalt a hőháztartás túlterhelésére és a só-vízháztartásra jellemző HI értéke ugyancsak távol volt a megengedhető felső határtól, amelynél speciális intézkedés, szénsavval ízesített 0,1%-os NaCl tartalmú védőital nyújtása volna szükséges.

A pulzusszámnak a hagyományos munkavégzési rendszer mellett bekövetkező nagymérvű ingadozása a keringési rendszer túlzott terhelésére utal. E magas értékek egyben azt mutatják, hogy ilyen körülmények között a dolgozók munka- és pihenési rendszere nem megfelelő. A módosított munkarend esetén a pulzusszám, így a keringési rendszer terhelése jelentősen csökkent. Kérdés: a két vizsgált munkarend mellett kapott értékek hogyan viszonylanak a megengedett terhelés határaként tartott pulzusszámokhoz.

A hőmunka viszonyai között a keringési rendszer szempontjából megengedhetőnek tartott pulzusszámmal vonatkozó, az irodalomban található adatok eltérők.

Humpreys és munkatársai a magas effektív temperatúra szervezetre gyakorolt hatásának vizsgálata során hajókazánfűtési modellkísérletekben a megengedhető terhelés határaként a 140 pulzus/perc értéket tekintették. *Eichna* és munkatársai az elviselhető környezeti hő és nedvesség felső határára vonatkozó vizsgálatukban, ahol a munkavégzés kézi teherasztállítás volt, a megengedhető pulzusszámként a 130 ütés/perc értéket tekintették. *Wynndham* és munkatársai szerint a munkakörülmények a megengedhető felső határon vannak, ha a pulzusszám hosszabb munkaszakasz végén a 140 ütés/perc értéket eléri. *Brouha* vizsgálatai alapján a 110 ütés/perc értéket tekinti megengedhető határként. *Brüner* mások, és saját nagyszámú vizsgálatai alapján fiziológiailag megengedhetőnek tartja a klimatikus és munkaviszonyokat, ha a munka befejezése után 3–4 perccel mért pulzusszám a 115 ütés/perc értéket nem haladja meg. Itt fel kell hívni a figyelmet arra, hogy a mérés 3–4 perccel a munka befejezése után

történi, ezért tekintettel a restitúciós pulzus kezdeti gyors csökkenésére, saját vizsgálataink restitúciós pulzusnyugvásának lefutását alapul véve ez az érték mintegy 140 ütés/perc-nek felel meg a munka befejezése idején.

Az irodalmi adatok értékelésekor nem lehet figyelmen kívül hagyni, hogy *Humpreys* és munkatársai vizsgálataiban a vizsgált személyek életkora 17–22 év között mozgott, *Eichna* és munkatársai vizsgálati személyeinek átlagos életkora 21,6 év volt, és e két szerzőcsoport adatai szerepet játszottak *Brüner*nél a megengedhető terhelés határértékeinek megállapításában. Ez azért lényeges, mert a hőmunkások átlagos életkora jóval 22 év felett van, amire tekintettel kell lenni a megengedhető pulzusszám meghatározásakor. Mindezek alapján az iparban rendszeresen hőexpozícióban dolgozók részére inkább a 120–130 pulzus/perc értéket tekinthetjük a megengedhető terhelés felső határaként.

A pulzusszámlálás eredményeit ilyen alapon értékelve a vizsgálat első szakaszának adatai szerint a klimatikus és energetikai igénybevétel keringési rendszerre gyakorolt hatását túlterhelésként kell tekinteni. A módosított munkarend esetén a vérkeringés terhelése jelentősen csökkent, de még min-

dig a megengedhető felső határon maradt. Ezért a folyamatos munkavégzés idejének csökkentése és egyéb intézkedések (a klímaviszonyok javítása, a fizikai igénybevétel csökkentése) útján gondoskodni kell a vizsgált dolgozók vérkeringési terhelésének további mérsékléséről.

A vizsgálatok eredményei másrészt amellett szólnak, hogy a hőmunkában intenzív fizikai munkavégzés és fokozottan a diszkomfort irányába eltolódott klímaviszonyok esetén a szervezet hőháztartása és só-vízháztartása terhelésének vizsgálata mellett szükség lehet a keringési rendszer állapotának ellenőrzésére. A keringési rendszer terhelésének megítéléséhez a gyakorlat számára a pulzusszámlálás ajánlható, mint a haemodinamikai változásoknak egyik, egyszerűségénél fogva jól használható mutatója. Végül megemlítendő, hogy vizsgálatunkban csak a műszak folyamán megállapítható szervezeti funkcióváltozást határoztuk meg. Ezen túlmenően feladatot jelent a hosszabb időre, heti, havi vagy évek-re terjedő munkavégzés szervezeti hatásának megállapítása, amely *Beznák* és munkatársai kísérletes vizsgálatait figyelembe véve *Hamar* szerint a neuroendokrin rendszer teljesítőképességének vizsgálata útján lehetséges.

Dési Frigyes:

A jégeső elhárításának néhány kérdéséről*

On some Problems of Hail Prevention (Summary). In his presidential address to the 13th Annual Meeting of the Hungarian Meteorological Society (held at Sárospatak, 24–27th August 1967), the author discussed some problems in hail prevention. The scientific as well as the economical importance of the problem was emphasized, (disclosing) that, (by utilizing the practical experiences gained by Soviet scientists) a network for hail prevention will be established during the coming years also in this country, and the first hail prevention station will be erected probably as soon as in the course of the year 1968.

*

Tisztelt Vándorgyűlés!

Örömmel jött a Magyar Meteorológiai Társaság Sárospatakra, hazánk egyik legsebbebb fekvésű városába, melyben a történelmi múlt eleven légköre pezseg ma is. Bi-

zonyára megcsodáljuk a műemlékeket, és gyönyörködünk majd egyéb látnivalókban is, de természetesen nemcsak ezért látogatunk el ide: programunk összeállításakor gyakorlati okok vezértek bennünket.

Az Állami Biztosítóval karöltve határozta el a Magyar Meteorológiai Társaság, hogy olyan problémát választ e vándorgyűlés témájául, melynek népgazdasági haszna jelentős, és olyan is, mely az Állami Biztosító munkáját gyökerében érinti. E megfontolások alapján döntöttünk a jégeső elhárításának problematikája mellett, s mert Sárospatak és környéke sokat szenved a jégkártól, úgy véltük, témánk érdeklődést fog kelteni.

Az előjelek is kedvezők voltak. A megyei és városi párt- és tanácsszervek vezetői hatóság segítséget nyújtottak terveink végrehajtásához. Támogatásukért ismételt köszönetünket fejezzük ki.

Tisztelt Vándorgyűlés!

A tudományok történetében nem egyszer találkozhatunk olyan esettel, amikor hely-

* Elnöki megnyitó a Magyar Meteorológiai Társaság 1967. augusztus 24–27-én Sárospatakon rendezett XIII. vándorgyűlésén.

telen elképzelések magyában később hasznosuló sejtés lappang. Csak egyre utalunk a sok közül, a „viharágyúzás” letűnt korszakára, arra a hamis koncepcióra, hogy mechanikus beavatkozással elháríthatók a viharok, s a nyomukban járó jégverések.

Az utóbbi évek felhőfizikai kutatása természetesen más úton jár, s amit ma a jég-eső elleni harc nevében gyakorlatilag tanácsol, az más tudományosan jól megalapozott következtetés, mely a felhőt és jégesőt képző folyamatok fizikai-kémiai elemzésére épül. Az idejétmúlt elképzelésből azonban megmaradt valami, az a feltételezés, hogy az ember valóban beavatkozhat a felhőfizikai folyamatokba, azoknak menetét a saját hasznára megváltoztathatja, s mindezt úgy is, hogy a reagens anyagokat ágyúkkal lövi a zivatarfelhőkre.

Az időjárás folyamatok kettős és ellentmondásos areulata régóta ismeretes a szakember előtt. Hasznuk a mindennapi életben közismert, a mezőgazdaságban éppúgy, mint az iparban, de káruk is, olykor hatalmas pusztítást okozó elemi csapások formájában. A napsugárzás, hőmérséklet, szél és csapadék oka a jó termésnek, de szélsőséges változása szülője az aszálynak és felhőszakadásnak, szélcsendnek és viharoknak, vilámcsapásnak és jégesőnek.

A teljes felosztás igénye nélkül, úgy véljük, a meteorológiai tényezők káros hatásának két főbb formáját különböztethetjük meg. Az elsőre az állandóság jellemző, s ezt városok, épületek, gyárak, öntözőberendezések és egyéb objektumok területekora közvetlenül számba kell vennünk, mert különben nem szoríthatók minimumra a meteorológiai tényezők előidézte folyamatok károk. Éppen ezért, ha a gazdaságosság követelményét valóban szem előtt tartjuk, nem mellőzhetők a meteorológiai információk, azok a szakvélemények, melyeket az éghajlat és időjárás tudományának kutatói nyújthatnak a tervek készítőinek. Ilyenkor az évtizedek során gyűjtött mérési és megfigyelési adat-anyag gazdag kincestárából merít a meteorológus.

A második csoportba sorolhatjuk azokat a meteorológiai tényezőket, időjárás folyamatokat, amelyeket azért szoktunk „veszélyeseknek” nevezni, mert felforgatják életünk normális rendjét, s fenyegetik gazdasági tevékenységünk sikerét. Ebben az esetben jobbra mezo-méretű folyamatokról van szó, és arról, hogy keletkezésüket még idejekorán felismerjük, s hogy előrejelzésük megbízható legyen. Ma már túlzás nélkül állíthatjuk, hogy az elektronikus számítógépeket felhasználó objektív módszerek, a numerikus prognosztika eljárásai megteremtették a megbízhatóság alapját. Az nem kétséges, hogy a korszerű mérési berendezések – a meteorológiai műhold és radar is

– hatékonyan szolgálják az objektív előrejelzési módszerek további fejlődését.

E néhány hatásos pozitívum ellenére sem problémátlan a jelen, még akkor sem, ha az elmúlt öt esztendő jelentős gyakorlati eredményeire hivatkozunk. Mint mondtuk, a „veszélyes” időjárás jelenséget azért kell még idejekorán felismernünk, hogy legyen időnk a beavatkozásra, a küszöbön álló kár elhárítására. Így van ez természetesen az egyik legnagyobb mezőgazdasági kárt okozó meteorológiai jelenség, a jégeső esetében is.

Az Országos Meteorológiai Intézetben – a felsoroltak tudatában – már évek óta folyik a „veszélyes” időjárás jelenségek és folyamatok kutatása. Több szakemberünk külföldön is – a Szovjetunióban és az Egyesült Államokban – tanulmányozhatta e problémakört, a jégeső-elhárítás, a műhold-meteorológia elméleti és gyakorlati kérdéseit. Hazai kutatóink említésre méltó eredménnyel dolgoztak a mezoszintoptikai módszerek továbbfejlesztése terén: megnövelték az előrejelzésnek bevéltetésének valószínűségét, s módszereiket idestova tíz esztendeje sikerrel alkalmazták a balatoni viharjelző szolgálat gyakorlatában. A zivatarfolyamatok mechanizmusa néhány részletének felderítése is időjárás-kutatóink jó munkáját dicséri. E helyt elismeréssel szólunk felhőfizikusainkról is, akik – eredményességüket tekintve – egy lépéssel sem maradtak szinoptikusaink mögött: a felhők mikrostruktúráját elemző tanulmányaikat emeljük ki elsősorban, melyek – hazánkban és külföldön egyaránt – érdeklődő visszhangot váltottak ki.

Arról is szót kell ejtenünk, hogy a jégeső elhárításának vizsgálata költséges kísérleteket igényel, olyan méretű és minőségű műszaki berendezéseket, amelyeknek elkészítésére csak technikailag nagyon fejlett és gazdag országok vállalkozhatnak. A Szovjetunióban – értesüléseink szerint – már nagy területeken alkalmazzák a jégeső elhárításának technikáját, szervezetten, és azért, mert a gyakorlat – a jégkár jelentős csökkenése – meggyőzően igazolta az alkalmazott módszerek hasznát.

Hazánkban a jégkárt – az évek átlagát tekintve – félmilliárd forint méri. A jövőben mezőgazdaságunkat mentesíteni szeretnők e hatalmas kártól, oly módon, hogy hazánkban is alkalmazzuk majd a Szovjetunióban bevált elhárítás technikáját és szervezetét. Az első jégelhárító állomás felállítását 1968-ra, a jövő esztendőre tervezzük, országunk azon táján, ahol a jégeső gyakorisága a legnagyobb. A további években fokozatosan kiépítendő jégesőt elhárító hálózatunk szervezése közepette természetesen gondunk lesz arra is, hogy hazai időjárás viszonyaink között ellenőrizzük a

bevezetett eljárások gyakorlati hasznát. Szinoptikusainktól azt várjuk, hogy a jég-eső előrejelzésének módszereit fejlesszék tovább.

E szakmai megfontolásoknak közvetlen és szoros kapcsolatuk van az új gazdasági mechanizmusnak most már a gyakorlatban is megvalósítandó elveivel. Mint ismeretes, a gazdasági hatékonyság növelése ma valamennyiünknek közös és alapvető feladatává, kötelességévé vált. Ez a közgazdaságtani mérce nemcsak az üzemekre és termelészövetkezetekre kötelező, hanem a tudományos kutató intézetekre is. Igaz ugyan, hogy szkematikusan nem alkalmazható, csak differenciáltan, de az bizonyos, hogy

alkalmazása – szocialista gazdasági rendünk további fejlődése érdekében – műhatatlanul szükséges. Gondolatmenetünk e pontján logikusan vetődik fel az a következtetés, hogy mi, meteorológusok akkor járunk a helyes úton, ha sokoldalúan bizonyítjuk munkánk gazdasági hatékonyságának szüntelen növekedését. A jég-eső elhárítása esetében ez már számokkal is kifejezhető: éljünk azzal a lehetőséggel, hogy évenként mintegy félmilliárd forintnyi, jégverés okozta mezőgazdasági kártól szabadítsuk meg országunkat.

E gondolatok jegyében nyitom meg a Magyar Meteorológiai Társaság XIII., Sárospatakon rendezett Vándorgyűlését.

Bodolainé Jakus Emma:

Az időjárás előrejelzések kategorikus és valószínűségi alakja

Categorical Type and Probability Type Weather Forecasts (Summary). The problem of the categorical type and probability type expressions of weather forecasts is discussed, with plenty of references to the pertaining literature. According to the majority of the authors quoted, in many cases of economic decisions depending on future weather conditions, forecasts given in a probability form are more useful than the alternative way of forecasts. For the evaluation of existence-type forecasts containing probability statements as well, a method is developed that will not bias the synoptician.

*

Időről időre fölmerül a meteorológiai irodalomban – rendszerint a gyakorlati igények nyomán – a prognózisok megjavításának vagy megreformálásának igénye. A szinoptikus meteorológia rövidtávú előrejelzései a klasszikus hidro- és termodinamika alapelveire támaszkodnak, tehát egy szigorúan kauzális és determinisztikus fizikai világkép alapján állnak, amelyben föltétlenül érvényesül a kontinuitás elve. Ez tulajdonképpen azt jelenti, hogy egy meteorológiai esemény előrejelzése elvileg lehetséges, a hibás előrejelzések a légköri mezők hiányos ismeretéből származnak.

Az előrejelzési probléma hidrodinamikai közelítéséről szólva Petterssen a következőket állapítja meg [1]: „Az elméleti fizika szempontjából az időjárás előrejelzése egy „kezdeti-érték” problémának tekinthető. Ez azt jelenti, hogy ha a légkör kezdeti állapota és az azt irányító törvények ismeretek, jövőbeli viselkedése matematikai dedukciókkal előrejelezhető, ha az irányító

egyenletek megoldására alkalmas technikák rendelkezésre állnak. Egészen nyilvánvaló, hogy ezek az előfeltételek nem biztosíthatók teljesen. Bár a hidro- és termodinamika általános törvényei jól megalapozottak, két félelmetes nehézséggel mégis találkozunk. Elsősorban az irányító egyenletek struktúrája olyan komplex, hogy megoldás csak számos egyszerűsítő föltétel alapján nyerhető, amelyek az erők egyensúlyának bevezetését és azon tagok elhanyagolását vonják maguk után, amelyek a nemadiabaticus termodinamikai folyamatokat reprezentálják. Másrészt talán még korlátozóbb a megfelelő, különösen a kondenzációs és csapadékfolyamatokban fellépő hőnyereségre, hővesztésre és turbulens kicserélődésre vonatkozó megfigyelések hiánya. Miután egy jelenséget determinisztikus úton nagyobb pontossággal, mint ahogyan azt megfigyelik, nem lehet előrejelezni, nyilvánvaló, hogy az előrejelzésben mutatkozó haladás nagyrészt a megfigyelésben jelentkező fejlődéstől függ. Azt szokás mondani, hogy a légköri folyamatokat szegényesen értjük, ez valójában azt jelenti, hogy szegényesen észleljük. A fizikai tudományok fejlődésének története nem mutat olyan példát, amelyben adekvát megfigyeléseket képtelenek lettek volna elméletileg tárgyalni.”

Az előrejelzési probléma megoldásának hidrodinamikai közelítése ma már a számítógépek segítségével képes a magassági topográfiák számszerű előrejelzésére, azonban a tényleges időjárás numerikus prognóza ma még nem lehetséges. Ezért Petterssen szerint [1] a „numerikus időjárás-előrejelzés” (numerical weather prediction) szo-

kásos terminológiája jelenleg még némiképpen előlegezés (anticipation). Bár a kiváló szerző említett tanulmánya 1957-ből származik, úgy gondoljuk, hogy a helyzet azóta elvileg nem sokat változott. Bár az előrejelzés hidro-termodinamikai alapokon nyugvó közelítésében a szinoptikus több objektív eljárást és paramétert használ, mégis sok szerepe maradt az empirikus szinoptikai módszereknek és a szinoptikus személyes tapasztalatának.

A hidro-termodinamikai alapokon nyugvó előrejelzések formája az ún. *kategorikus prognózis*. Ez a prognózis forma – kis kivételt nem tekintve – uralkodó a világ valamennyi időjárás szolgálatában.

A szinoptikus meteorológia hidro-termodinamikai módszerei mellett – éppen a fenti irányzat bizonyos elégtelensége következtében – kísérletek folytak az előrejelzési problémának statisztikai közelítés felhasználásával is a megoldására. Az alábbiakban ezt a fejlődést és néhány eredményét, problémáját tekintjük át az idevágó amerikai vizsgálatok alapján.

Már a második világháború idején, majd a háború után katonai műveletekkel kapcsolatos döntések alkalmával felmerült annak az igénye, hogy az időjárás előrejelzéseket objektív verifikációnak vessék alá és valamilyen módon közzéadják a felhasználóval az előrejelzések biztonságát [2]. Az 50-es évek elején számos dolgozattal találkozunk, amelyek a *prognózisokba a valószínűség bevitelét követelik* [3, 4, 5, 6, 7].

Mielőtt a téma részleteire térnénk, a szinoptikában használatos kétféle valószínűség megkülönböztetésére hívjuk fel a figyelmet. A valószínűségi állítást tartalmazó prognózisban *valódi* és *szubjektív valószínűség* szerepelhet. A valódi valószínűséget valamilyen – rendszerint statisztikai – előrejelzési eljárás végeredményeül kapják, míg a szubjektív valószínűség egy olyan – általában százalékban kifejezett – számértéket jelent, amellyel a szinoptikus az előrejelzett esemény bekövetkezésének várható biztonságát fejezi ki. Ezt az irányzatot a szinoptikában két alapvető probléma megoldási kísérlete hozta létre. Az egyik, nem túlságosan látványosnak tűnő ok, az előrejelzések kiértékelésének problémája volt, a másik és döntőbb ok a kategorikus prognózisok gazdasági felhasználásának nehézségeiben keresendő.

Az előrejelzések verifikációjának tudományos igényű megoldását főként *Brier* és *Allen* szorgalmazták [8, 9]. Az említett szerzők kimutatták, hogy a prognózisok kiértékelése gazdasági, adminisztratív és tudományos szempontból egyaránt fontos. A probléma azonban az volt, hogy olyan kiértékelési eljárást találjanak, amely nem befolyásolja károsan a szinoptikust. Az

előrejelző ui. esetleg kevésbé hasznos prognózist fogalmaz meg azért, hogy a kiértékelési eljárásnak megfelelően előnyösebb előrejelzések legyenek. Szellemesen jegyzi meg *Brier* [8]: „Ez arra vezetheti a szinoptikust, hogy valami mást jelezzon előre, mint ami véleménye szerint előfordul majd, miután gyakran könnyebb figyelembe venni a lehetséges előrejelzéseknek a kiértékelés eredményére gyakorolt hatását, mint az időjárás helyzetet elemezgetni.”

Brier a probléma megoldására a prognózis valószínűségi megfogalmazását javasolja. Ez a valószínűségi fogalmazás nem számszerűen előrejelzett és folytonos elemre (pl. hőmérséklet), hanem valamely jelenség (pl. csapadék) bekövetkezésének várható valószínűségére vonatkozik. Az ilyen *egzisztencia prognózis* kategorikus formáját szokás *alternatív prognózis*-nak (lesz – nem lesz) is nevezni. A *tiszta* kétkategóriás alternatív előrejelzéseket kontingencia táblázatból levezetett ún. *skill score*-ral értékelik. *Brier* a valószínűségi megállapításokat tartalmazó egzisztencia prognózis kiértékelésére nagyon egyszerű kiértékelési eljárást javasol, amelyről kimutatja, hogy nem befolyásolja károsan a szinoptikust. Ezt az eljárást a *Brier* által közölt példával együtt ismertetjük, mert felhasználását alkalmasnak véljük a budapesti helyi egzisztencia prognózisok kiértékelésére is. *Brier* gondolatmenete a következő:

Egy esemény az r osztályban N alkalommal fordul elő és az előrejelzett valószínűség $f_{1i}, f_{2i}, \dots, f_{ri}$ az 1, 2, ..., r osztályban, akkor, ha r -et úgy választjuk meg,

hogy $\sum_{j=1}^r f_{ji} = 1$ legyen (azaz éppen az egzisztencia).

Ekkor minden $i = 1, 2, \dots, N$ esetben a P score (a kétkategóriás valószínűségi kontingencia táblázatból kiszámított index):

$$P = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^r \sum_{i=1}^N \left(f_{ji} - E_{ij} \right)^2,$$

ahol E_{ij} 1 vagy 0 aszerint, hogy a kérdéses esemény előfordult-e vagy nem. Látható, hogy helyes prognózis esetén $P = 0$, téves esetben 2.

A kiértékelési formula használatát *Brier* példáján mutatjuk be. Az *I. táblázat* kétosztályú kontingencia táblázat, amely a valószínűségi formában fogalmazott csapadék-egzisztencia előrejelzések kiértékelésére szolgál.

A megfigyelt valószínűség oszlopába 1-et írtunk, ha a szóbanforgó esemény, tehát az eső vagy annak hiánya fennállt. A táblázatba foglalt előrejelzés P score-ja tehát

I. táblázat. Valószínűségi formában kifejezett prognózisok példái

Esetek	Eszó lesz		Eszó nem lesz	
	Előrejelzett valószínűség	Megfigyelt	Előrejelzett valószínűség	Megfigyelt
1	0,7	0	0,3	1
2	0,9	1	0,1	0
3	0,8	1	0,2	0
4	0,4	1	0,6	0
5	0,2	0	0,8	1
6	0	0	1	1
7	0	0	1	1
8	0	0	1	1
9	0	0	1	1
10	0,1	0	0,9	1

$$P = \frac{1}{10} (0,7 + 0,7 + 0,1 + 0,1 + 0,2 + 0,2 + \dots + 0,1 + 0,1) = 0,19.$$

Ezt a verifikációs eljárást annak idején a *Weather Bureau* Rövidtávú Előrejelzési Fejlesztő Bizottsága kipróbálta és alkalmasnak vélte esapadék előrejelzések kiértékelésére.

Ha a *Brier-féle score-t* nem kétszátlyú kontingencia táblázathoz használjuk, akkor

$$P = \frac{I}{N} \sum (f_i - O_i)^2$$

lesz, ahol f_i az előrejelzett, O_i az észlelt valószínűség, amely 1 lesz, ha az esemény megtörténik és 0, ha az esemény elmarad. Helyes prognózis esetén a score zérus, ellenkező esetben 1.

A prognózisok verifikációs eljárásairól szólva meg kell említenünk *Olson* munkáját [10], aki a Bayes-tételt alkalmazta riasztás jellegű prognózisok kiértékelésére, illetve a téves riasztások mértékének (*false alarm rate*) meghatározására. Kimutatta, hogy még nagy téves riasztási index mellett is hasznosnak az ilyen riasztások, ha a veszélyes jelenség (pl. tornádók) következtében beálló károk nagyok.

Korábban már említettük, hogy nagyjából *Brier* munkájával egyidőben vetették fel a kategorikus fogalmat prognózisok elégtelenségét a gazdasági döntésekkel kapcsolatban. Ezen a téren különösen figyelemreméltó *Thompson* munkája [7], aki a matematikai statisztika eszközeivel kimutatta, hogy időjárás körülményektől függő gazdasági tevékenység esetén a működési költségek megfelelő előrejelzések felhasználásával csökkenthetők. Említett munkájában bebizonyítja, hogy a kategorikus előrejelzések erre a célra alkalmatlanok, sőt bizonyos esetekben károsak is lehetnek. A probléma megoldására a kritikus időjárás előfordulási valószínűségének becslését javasolja, abból a célból, hogy a felhasználó önálló döntésre képes legyen.

Gringorten [3, 5] katonai és polgári repü-

lések esetében tartja nélkülözhetetlenek – gazdaságossági és presztizs szempontok figyelembevételével mellett – a valószínűség prognosztikai alkalmazását.

Később *George* [11] szintén a fenti felfogás mellett foglalt állást. Szerinte az előrejelzések jelenlegi kategorikus formái időjárási viszonyoktól függő döntésekben nem jól, vagy csak korlátozottan használhatók, mert

a) a kategorikus előrejelzés pontossága nem kielégítő,

b) nem hozza mindazt a felhasználó tudomására, amit a szinoptikus tud.

Malone [12] az alkalmazott meteorológia szempontjából vizsgálta az előrejelzés kérdését, hogy az előrejelzések gazdaságilag a lehetséges maximális hasznot nyújtásuk. Idézett munkája szinte ismeretelméleti mélységig taglalja a szóbanforgó problémát. Szerinte a kategorikus prognózisok nem fejezik ki az előrejelzés elvi és gyakorlati bizonytalanságát. Az ilyen prognózisokhoz való ragaszkodásban a múlt századi pozitívizmus és a Newton-i determinisztikus fizikai világkép tükröződik, amelyben az a gondolat van elrejtve, hogy „az időjárás előrejelzése egzakt tudomány”. „... Azonban a meteorológusok semmiképpen sem hagyhatják figyelmen kívül a modern tudomány trendjét, amely a valószínűség és az inhaerens bizonytalanság fogalmaiban gondolkodik... a légkör, a meteorológus munkarendszere a nem teljes determináltság karakterisztikáit mutatja.” *Werner*-re hivatkozik, aki szerint „... egy adekvát meteorológiai módszernek dinamikából és statisztikából kell állnia”.

Az eddigiekhez – úgy véljük – nem szükséges további bizonyítékokkal szolgálni a tekintetben, hogy az előrejelzési probléma megoldásához statisztikai közelítés is szükséges. A statisztikai közelítésnek ma két főbb iránya uralkodik. Az első az ún. *idő-széria analízis*, amely inkább a hosszútávú előrejelzések munkaterülete, és az ún. *objektív módszerek*, amelyeket véleményünk szerint helyesebb *Petterssen* [1] terminológiájával *paraméter-technikának* nevezni. E két utóbbi közelítés valódi valószínűségi prognózisokat nyújt.

A paraméter-technikák lényege röviden abban foglalható össze, hogy néhány lényeges paramétert mint prediktort választanak ki és hozzájuk az előrejelzendő eseményt numerikus vagy grafikus korreláció útján kapcsolják. A paraméter-technika lehetőségei korlátozottak és főként a lokális előrejelzések objektívebbé tételét szolgálja. E közelítés reprezentánsaiként *Thompson* [6], *Gringorten*, *Miller* és *Epstein* nevét említhetjük. A három utóbbi munkái főleg kutatási szinten érdemelnek figyelmet [3, 5, 13, 14, 15, 16].

A statisztikai technikák és módszer legkiválóbb képviselője, *Malone* is kénytelen azonban megállapítani, hogy jelenleg még nincs olyan egységes statisztikai módszer, amely specifikusan alkalmas volna az előrejelzési probléma kezelésére. Tehát a valódi valószínűségeknek a prognózisokba való bevezetésére ma még meglehetősen gyérek a lehetőségek. Ezért a valószínűségek tényleges szerepe a prognózisokban ma sem mutat sokkal többet, mint a probléma megoldásának első sürgetése idején.

A valódi valószínűségek kutatása mellett azonban több szerző továbbra is támogatja a szubjektív valószínűségek prognosztikai alkalmazását. Ebben a vonatkozásban az említett szerzőkön kívül *Sanders* és *Root* munkáját említhetjük [17, 18]. Utóbbi szerzők a szubjektív valószínűségek realitását és értékét teszik vizsgálat tárgyává. Különös figyelmet érdemel *Sanders* munkája, akinek vezetésével a *Massachusetts Institute of Technology* szinoptikus kutató-programjának keretében 1955-től 1961-ig nagymennyiségű szubjektív valószínűségi egzisztencia prognózist készítettek tanárok és egyetemi hallgatók egyaránt. Az előrejelzéseket a már említett Brier-féle score általalkított változatával értékelték. Az előrejelzések figyelemreméltó sikereket értek el mind a prognózisok értékessége (kis score-érték), mind élessége tekintetében (a prognózis élessége a klimatológiai expektancia-hoz való viszonyt jelenti).

Root a San-Francisco-i előrejelző intézetben 4 téli időszakban készített szubjektív valószínűségi prognózisokat értékelt ki. A Brier-score azt mutatta, hogy a 12-órás előrejelzések átlagos scoreja 0,18, a 36–48 órásoké 0,35. *Sanders*sal megegyezően megállapítja, hogy a szinoptikusok helyes szubjektív valószínűségeket képesek adni, különösen 12-órás bontásban. *Root* – *Thompson* gondolatmenetét folytatva – kimutatta azt is, hogy a valószínűségi fogalmazásnak dollárokból kimutatható haszna van.

Röviden említést teszünk arról is, hogy a szubjektív valószínűségek bevezetésével nem minden szerző ért egyet. *Dexter* [19] pl. egyenesen fikciónak tartja a valószínűségi tényezőket, és a WMO repülési előrejelzési kódjára hivatkozik, amelyben egészen korlátozott szerepe van a valószínűségi kifejezésnek. Véleménye szerint, ha következetesen alkalmaznák többféle elem vagy elemrész prognózisára, akkor meglehetősen furcsa helyzet állna elő. Pl. egy hóesés-prognózis így szólna: „Holnap: a borultság valószínűsége 90%, 85% havazási valószínűséggel. 8 inch hó valószínűsége 60%, 6–10 inch-é 50%, 12 inch-é 30%, 15 inch-é 20%, 4 inch-é 15%, 2 inch-é 15% és (a fentieket folytatva) a „hó nem lesz” valószínűsége 15%. . . . Ha megszorozzuk a valószí-

nűségek megkövetelt számát a különböző típusú csapadékokra és a különböző összegekre, világossá válik, hogy senki sem kapna semmit az előrejelzésekből anélkül, hogy egy logarléc segítene neki az értelmezésben.”

Természetesen nem lehet ad absurdum folytatni az ilyen példákat. A szubjektív valószínűség bevezetése a prognózisba bizonyos ésszerű korlátok között hasznos és értelmes lehet.

Irodalmi áttekintésünk végén ismét *Peterssen*re hivatkozunk, aki az előrejelzési probléma hidrodinamikai és statisztikai közéletését összehasonlítva megállapítja: „. . . a hidrodinamikai irányban történő haladás a statisztikai modellek finomításához vezet, illetve a statisztikai irányú haladás fokozza a légköri folyamatok megértését, és valószínűségi hidrodinamikai modellekhez vezet. Úgy látszik, a tudományos időjáráselőjelzés jövője e két területre tevődik majd.”

IRODALOM

- [1] *S. Peterssen*: Weather Observations, Analysis and Forecasting. Meteorological Monographs. 3. k. 15. sz. 114–151. o. 1957.
- [2] *W. C. Jacobs*: Wartime Developments on Applied Climatology. Meteorol. Monogr. 1. k. 1. sz. 1947.
- [3] *I. I. Gringorten*: Forecasting by Statistical Inferences. Journal of Met. 7. k. 6. sz. 388–394. o. 1950.
- [4] *P. J. Williams*: The Use of Confidence Factors in Forecasting. Bulletin of the American Meteorological Society. 32. k. 8. sz. 280. o. 1951.
- [5] *I. I. Gringorten*: An Objective Aid to Local Forecasting. Bulletin of the American Meteorological Society. 33. k. 5. sz. 202–207. o. 1952.
- [6] *J. C. Thompson*: A Numerical Method for Forecasting Rainfall in the Los-Angeles Area. Monthly Weather Review. 78. k. 7. sz. 113–124. o. 1950.
- [7] *J. C. Thompson*: On the Operational Deficiencies in Categorical Weather Forecasts. Bulletin of the American Meteorological Society. 33. k. 6. sz. 223–226. o. 1952.
- [8] *G. W. Brier*: Verification of Forecasts Expressed in Terms of Probability. Monthly Weather Review. 78. k. 1. sz. 1–3. o. 1950. (Ford.: Balogh Z.)
- [9] *G. W. Brier, R. A. Allen*: Verification of Weather Forecasts. Compendium of Met. 841–849. o. 1951.
- [10] *R. H. Olson*: On the Use of Bayes' Theorem in Estimating False Alarm Rate. Monthly Weather Review. 93. k. 9. sz. 557–558. o. 1965.
- [11] *J. J. George*: Weather Forecasts for Aeronautics. New-York, London, 1960.
- [12] *T. F. Malone*: Applied Meteorology. Meteorological Monographs. 3. k. 16. sz. 152–159. o. 1957.
- [13] *I. I. Gringorten*: A Measure of Skill in Forecasting a Continuous Variable. Journal of Applied Meteorology. 4. k. 1. sz. 47–53. o. 1965.
- [14] *R. G. Miller*: Statistical Prediction by Discriminant Analysis. Meteorological Monogr. 4. k. 25. sz. 1962.
- [15] *E. S. Epstein*: Quality Control for Probability Forecasts. Monthly Weather Review. 94. k. 8. sz. 487–494. o. 1966.
- [16] *E. S. Epstein*: Point and Area Precipitation Probabilities. Monthly Weather Review. 94. k. 10. sz. 595–598. o. 1966.
- [17] *F. Sanders*: On Subjective Probability Forecasting. Journal of Applied Meteorology. 2. k. 2. sz. 191–201. o. 1963. (Ford.: Balogh Z.)
- [18] *H. F. Root*: Probability Statements in Weather Forecasting. Journal of Applied Meteorology. 1. k. 2. sz. 163–168. o. 1962. (Ford.: Balogh Z.)
- [19] *R. V. Dexter*: Confidence Factors are Fictional. Weather. 17. k. 4. sz. 132–133. o. 1962.

Beszámoló az 5. makroszinoptikai és távelőrejelzési továbbképző értékezeletről

1961 óta az őszi időszakban kezdetben évente, majd másodévenként Bad Homburgban a meteorológusok értekezletre ülnek össze. Ezeknek az értekezleteknek a célja az, hogy a szaktársak számára a makroszinoptika területén továbbképzést nyújtsanak, az időjárás hosszabbtávú előrejelzése terén pedig az új kísérletekről és módszerekről adjon tájékoztatást. Az értekezletek évről adve mind népszerűbbek lettek, és egyre több látogatót vonzottak. 1966 októberében 8 európai országból s az Amerikai Egyesült Államokból 43 meteorológus vett részt az üléseken. Az értekezleten az alábbiakban ismertetett hat, egy-másfél órás előadás hangzott el, és beható vita követte őket.

Artturi Similä (Uppsala, Svédország) „További kutatások és tapasztalatok a hosszútávú időjárás-előrejelzés terén Svédországban” címmel tartott előadást. Az előadó a hideg és meleg levegő eloszlásából, tömegükől és talajfelszíni eloszlásukból indult ki, rámutatva arra, hogy milyen nagy a szerepe a hó- és jégrétegnek is a makroméretű időjárás folyamatokra és a hosszabbtávú időjáráselőrejelzésre. Az időjárás hosszútávú előrejelzésének alapja Svédországban főként az északi-sarki területek fölötti hideg légtömegek eloszlása és mennyisége volt. Ezen az alapon 1961-ig a havi előrejelzések bevalása kielégítő volt. Eddig az időpontig ui. Észak-Európában már hosszabb ideje a normálisnál ritkábban jelentek meg hideg légtömegek. 1961 óta azonban az északi hideg légtömegek beáramlása megint normálissá vált. Emiatt újabban Svédországban jelentősen csökkent a hosszabbtávú időjáráselőrejelzések bevalása. Jelenleg Svédországban fokozott figyelmet fordítanak a trópusokon és a szubtrópusi övezetben végbemenő időjárás eseményekre is, ami azonban meglehetősen nehézségekbe ütközik, mivel e két övezetben az állomások száma csekély.

E témához csatlakozva Horst Kubasch (Potsdam) „Kísérlet a valószínűségi folyamatok lineáris extrapolációja elméletének a hosszabbtávú időjáráselőrejelzésre való alkalmazására” címmel tartott előadást. A valószínűségi folyamatok elmélete a q_t idősor lineáris extrapolációjához alakítva a következő egyenletet szolgáltatja:

$$q_t = k_1 q_{t-1} + k_2 q_{t-2} + \dots + k_n q_{t-n} = \sum_{i=1}^n k_i q_{t-i} \quad (1)$$

A fenti egyenlet értelemszerű alkalmazásának előfeltételeiként Kubasch a következőket jelölte meg:

1. A folyamatnak véletlen értékekből kell állnia.
2. Hosszú homogén sorra van szükség.
3. A folyamaton belül belső összefüggésnek kell fennállnia (lag-correlation).
4. A folyamatnak stationáriusnak kell lennie, azaz időbelileg konstans matematikai várható értéknek és szórásnak, valamint korrelációs függvénynek kell fennállnia.

Kísérletet tettek arra, hogy ezt az elméletet a havi középhőmérsékletek előrejelzésére alkalmazzák. Alapanyagként a Baur-féle középeurópai hőmérsékleti sorozat szolgált. Csak a januári középhőmérsékletek sorát vették figyelembe, tehát arról volt szó, hogy az előző évek januári középhőmérsékleteiből egy meghatározott januári középhőmérsékletet jelezzenek előre.

Az (1) egyenlet koefficienseit $n = 15$ számúra 23 egyenletből álló egyenletrendszerből (Kubasch szerint ez a valószínű optimum) kiegyenlítő számítással számították ki.

A kiszámított koefficiensekkel visszaható hatállyal meghatározott 26 középeurópai januári középhőmérséklet $\pm 1,4^\circ\text{C}$ közepes, illetve $\pm 5,4^\circ\text{C}$ maximális hibát adott. Az előző évvel szembeni tendenciát azonban az esetek 92 százalékában helyesen állapították meg. Ezekhez az eredményekhez hozzá kell azonban fűzni, hogy az előrejelzéseket olyan évekre állították fel, amelyek a koefficiensek számításába már bekerültek.

Az előadást követő vita során az ülés vezetője, Franz Baur utalt arra, hogy az előadó által megjelölt első feltétel, nevezetesen az, hogy „a folyamatnak véletlen értékekből kell állnia”, ellentmondásban áll a harmadik feltétellel, valamint azzal a szándékunkkal is, hogy vonatkozási egyenletet állítsunk fel, ami olyan előrejelzést tesz lehetővé, amely gyakrabban következik be, mint az pusztán a véletlen alapján lehetséges. A vonatkozási egyenlet koefficienseinek kiszámításához szükséges Gauss-féle kiegyenlítő eljárás exakt alkalmazásának előfeltétele a következőképpen hangzik: A meghatározó változóknak a Gauss-féle hibatörvény eloszlását kell mutatniok. Ez persze a léghőmérséklet havi- és évszakos közepéinél nem áll fenn, a Gauss-féle eloszlási törvényhez képest azonban az eltérések elég csekélyek, így minden jogunk megvan

arra, hogy ezt az eljárást kísérletképpen alkalmazzuk.

A szimpózium első napjának délutánján Karel Bayer (Prága) „*A cirkuláció intenzitásának hosszabb tartamú ingadozásai az északi féltekén és ennek kapcsolata a légkör hőháztartásával*” címmel adott elő. Bayer vizsgálódását a Willet-féle zonális indexekre alapozta, az 500 mb szinten 35 és 55° N között a 120° W-től 40° E-ig terjedő meridiánokra, és 55°, valamint 75° N között az egész északi földgömbre vonatkozólag: az előadó ennek ingadozását figyelte öt éves időszakonként és évenként, az 1949-től 1965-ig terjedő időszakban.

A talajnyomástérben végbemenő cirkuláció vizsgálatához az előadó a legalacsonyabb értéket használta fel az izlandi mélynyomású és Csendes-óceáni mélynyomású, illetve a legmagasabb értékeket az azóri magasnyomású és szibériai magasnyomású tartományokon belül. Ezeknek az adatoknak birtokában azután a zonális cirkuláció jellemzéséhez az azóri magasnyomás és izlandi mélynyomás közepes különböző értékeit használta fel; a meridionális cirkuláció jellemzéséhez pedig az ázsiai magas- és izlandi mélynyomás, valamint az ázsiai magas és Csendes-óceáni mélynyomás értékeket.

A két szélességben az 500 mb szinten végbemenő cirkuláció és a talajgradiens összehasonlítása arra az eredményre vezetett, hogy a globális mérlegelésekhez globális, vagy legalábbis a félgömbre kiterjedő karakterisztikákra van szükség.

Kiszámította továbbá az előadó a *C* időjárásai hajú adatai alapján a helyi és advektív hőmérsékleti változásokat. A kapott eredmények igazolták azt, hogy egy adott hely vagy terület hőháztartásában végbemenő advektív folyamatok – amint ezt Möller kimutatta – jelentős szerepet játszanak. A lokális hőmérsékleti változások a *C* hajú észlelési hatáskörén belül természetesen főleg nagyságrend tekintetében mélyen a potsdami hőmérséklet változási értékei alatti maradnak.

Megvizsgálta végül az előadó a lokális és az advektív hőmérsékletváltozások viszonyát az egyes években. Az eredményekből kiderült, hogy az ilyenféle vizsgálatokba a hőháztartás valamennyi fontos összetevőjét be kell vonni.

Hans von Rudloff (Freiburg i. Br.) Közép-Európának 1942-től 1953-ig észlelt éghajlatát vizsgálta, amelyet „éghajlati optimumnak” nevezett, mivel ebben az időszakban (1942 áprilisától kezdődően) Közép-Európában az átlagos hőmérsékletek és a napsütés időtartama egészen különösen kedvező volt. A műszeres észlelések kezdete óta Közép-Európa sok állomásán nem fordult elő melegebb és naposabb idő-

szak. (Csak 1778 táján volt egyes területeken valamivel még melegebb időszak.)

Európán belül az optimális éghajlati periódus különböző időszakokban lépett fel. Bizonyos, északnyugatról délkelet felé haladó „vándorlás” volt megfigyelhető. A Közép-Európában 1942 április havától 1953 decemberéig terjedő éghajlati optimum jellemzői a következők voltak: Meghosszabbodott vegetációs időszakok korai tavaszokkal, április közepe táján vagy az után gyakran fellépő „áprilisi nyárral”, hosszú őszyk, amelyek száraz és napos október után rendszerint csapadéokban igen gazdag novemberrel végződtek.

Az 1954-től 1965-ig terjedő időszak, amelyet az elhűvözde telek, hűvösebb tavaszok és korai nyarak által előidézett rövidebb vegetációs időszak jellemzett, észrevehető ellentétben állt az elmúlt 12 évi szakasszal.

Az ülésszak második napján Hans Maede (Potsdam) szözl „*A szubsztrátum (valamint két cirkulációs paraméter) befolyása a jellegzetes magassági teknők és magassági gerincek időtartamára és gyakoriságára*” címmel. A szubsztrátumnak a befolyását a magassági teknők és a magassági gerincek élettartamára és gyakoriságára a szerző úgy igyekezett kimutatni, hogy megvizsgálta az 1949-től 1965-ig terjedő időszakokra szözlőan az 500 mb szinten legalább háromnapos olyan ciklonális és anticiklonális magassági időjárásai helyzeteknek a gyakoriságát és időtartamát, amelyek két azonos nagyságú szomszédos terület fölött alakultak ki, különböző felszín fölött. Az egyik terület az Atlanti-óceán keleti része volt 52,5° N és 20° W középponttal, a másik a hozzá csatlakozó európai szárazföld fölött, 52,2° N és 15° E középponttal. A ciklonális vagy anticiklonális helyzet fennállását az 500 mb szinten a geosztrófikus magassági szél irányára és erejére vonatkozó mennyiségi előírások szerint, valamint a relatív örvénylési érték (Laplace-operátor) mérve szerint objektíve határozta meg a szerző.

A vizsgálat legfontosabb eredményei a következők:

1. Valamennyi évszakban a legalább háromnapos ciklonális helyzetek átlagos időtartama az Atlanti-óceán keleti része fölött nagyobb, mint Közép-Európa fölött.

2. Az Atlanti-óceán keleti része fölött a szubsztrátum hőmérséklete és a talaj- meg a 700 mb-os szint közötti hőmérsékletkülönbség a legtöbb évszakban nagyobb mint Közép-Európa fölött. Ugyanakkor jó meg egyezést látunk a ciklonális helyzet időtartamának regionális különbségei és a vertikalális gradiens különbségei között.

3. A szubsztrátum másik hatása a sűrűlőásban nyilvánul meg, amely Közép-Európa fölött kétszer vagy háromszor olyan

nagy, mint az Atlanti-óceán keleti része fölött és a kontinens fölött tavasszal és nyáron a fokozott labilitás miatt csökkenti a ciklonális örvénylés időtartamát.

4. A ciklonális örvénylés időtartamát végül a vonulási iránya is befolyásolja. Északról dél felé haladó örvény esetében a relatív örvényesség megerősödik, ennek következtében élettartama is megnő.

5. Anticiklonális magassági időjárás helyzetek esetében általában nem vehető észre, hogy a szubsztrátumnak bármiféle befolyása is lenne az időtartamra. Az előadó e tényt azzal indokolta, hogy az Atlanti-óceán fölötti magassági nagynyomású helyzeteknél valamennyi évszakban, Közép-Európa fölött pedig, legalább is az év hidegebb szakában, az alapréteg felső határán inverzió alakul ki, amely erősen csökkenti a szubsztrátumnak a magasabb légrétegekre való hatását.

6. Anticiklonális magassági időjárás helyzetek esetén a hótakaró az időtartamot átlagosan csak körülbelül egy nappal emeli.

7. A legalább háromnapos magassági nyomáshelyzetek évszakos abszolút gyakoriságának az Atlanti-óceán keleti része fölött hasonló az évi menete, mint a ciklonális helyzetekének. Az, hogy Közép-Európa fölött ősszel igen nagyszámú magassági nyomáshelyzet alakul ki, annak tulajdonítható, hogy olyan szinoptikus helyzet (hideg levegő kialakulása északkeleten, meleg levegő advekcója dényugaton, őszi talajmenti inverzió Közép-Európa fölött) áll elő, amely lezáró magassági anticiklon kialakulását nagy mértékben elősegíti.

A 6. előadást Valéry Mironovitch (Párizs) tartotta „Bipoláris cirkuláció kialakulása télen a troposzférában és a sztratoszférában az északi féltekén” címmel. Az 1958–1960. időszakban 12 olyan esetet vizsgált meg, amikor a szokásos téli poláris légörvénylések a földrajzi északi pólus két oldalán két ciklonális centrumra szakadtak (bipolaritás).

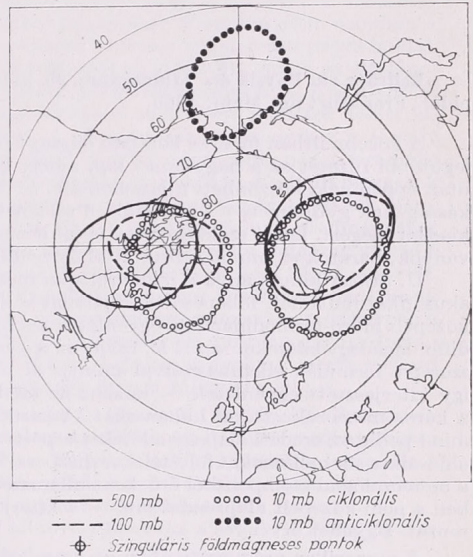
Ezt a folyamatot az 500 mb-tól a 10 mb szintig minden magasságban követhetjük. Az így kialakult ciklonális centrumok két meglehetősen szűk, mélynyomású területté rendeződnek, amint ezt az 1. ábránk szemlélteti.

A nagy kontinensek legszélső északi szégyelein kialakuló ciklonális centrumok helyzete föltétlenül geográfiai jellegű, azaz a szárazföld és a tenger eloszlása határozza meg őket. Az elválasztó magasnyomású ékek az óceánok északi területeire korlátozódnak.

Az örvénynek a magasságban két ciklonális centrumra való szakadása az 500

mb-os szinten lévőkhöz képest fokozatosan késik: a 100 mb szinten 0,6 nappal, az 50 mb szinten 1,2 nappal, 10 mb szinten 1,9 nappal később következik be.

Az előadó kapcsolatot talált a bipolaritás hasadás és a naptevékenység között is. Az 500 mb-os szinten a bipolaritás a naptevé-



1. ábra

kenységnek a földmágneses zavarok intenzitásával mért második maximuma után egy nappal kezdődik. A 10 mb-os szinten a bipolaritás kezdete a földmágneses zavarintenzitás maximális értékét követő 4 nappal kezdődik. Ez egy nap kivételével meg egyezik a bipolaritás különböző magasságokban mutatkozó fellépésének fönt megadott időrendi sorrendjével.

A poláris magassági örvénylésnek két ciklonális centrumra való hasadása ennél fogva mind a naptevékenységgel, mind pedig a szárazföldek és a tengerek eloszlásával összefügg. A folyamatot először a felső troposzférarétegek kezdik, a sztratoszféra pedig két-három nappal később követi.

Sajnos azonban, a vizsgált esetek kis számára tekintettel ezt az érdekes eredményt egyelőre csak ideiglenesnek kell tekintelnünk.

Az ülészak H. Wagemann (Hannover) zárószavaival ért véget, aki a résztvevők nevében köszönetét és elismerését fejezte ki a szimpózium rendezőjének és vezetőjének.

(Ford: Kleszky István)

Beiträge zur Physik der Atmosphäre, 39. kötet, 2—4. füzet (*Koschmieder-Gedenkheft*), 63—263 oldal. Frankfurt am Main, 1966.

A közelmúltban 69 éves korában elhunyt *Harald Koschmieder* professzor emlékének szenteli legutóbbi füzetét ez a nagyszült lap, amely a második világháborút követő tíz évi szünetelés után éppen neki köszönheti újjászületését. *L. Foitzik* visszaemlékezése, valamint irodalmi munkásságának gyűjteménye — 74 cikk, 8 történeti visszapillantás és két könyv (egyikük a három kiadást megért, hazai szakkörökben is jól ismert *Dynamische Meteorologie*) — vezeti be a tanítványok, barátok és munkatársak által összeállított 12 értekezést.

U. Scherz tanulmánya a meteorológiai mezők numerikus előrejelzésének néhány, a meteorakusztikai hullámok föllépésével kapcsolatos alapvető problémájával foglalkozik. A térbelileg közepelt hidro-termodinamikai egyenletekben új változókként megjelenő Reynolds-feszültségekre differenciálegyenleteket vezet le, majd az egyenleteket a nem-homogén turbulencia elméletében szereplő formulák alkalmazásával alakítja át zárt rendszerre. A probléma mármost az, hogy az így kiterjesztett egyenletek — miként az eredeti, nem-közepelt egyenletek — tartalmazzák-e a káros meteorakusztikai hullámokat. A kérdés eldöntése érdekében mind az új egyenleteket, mind pedig az eredeti alapegyenleteket a perturbációs módszer segítségével linearizálja, és megoldásaikra sík hullámokat föltételezve diszperziós egyenleteket vezet le. A diszperziós egyenleteket a meteorológiai szempontból érdekes hullámszám-tartományra megoldva kiderül, hogy — szemben a nem-közepelt alaprendszerrel — a kiterjesztett egyenletrendszer stabilis tulajdonságokat mutat. Ugyanez érvényes a két rendszerre, ha kvázisztatikus közelítést alkalmazunk.

A numerikus prognosztikában az áramlási mező divergencia mentes részének közelítő meghatározására jelenleg túlnyomórészt az áramfüggvénynek egy Monge—Ampère-típusú differenciálegyenletét alkalmazzák. *G. Hollmann* a szél- és nyomásmező kapcsolatának leírására értekezésében az egyensúly-egyenlet néhány új, lineáris formáját vezeti le. Két összefüggésre azzal a feltételezéssel jut el, hogy a divergencia, illetve a sebesség második individuális idő-deriváltja eltűnik; ezeken kívül az utóbbi kikötéssel előállítja két lineáris diagnosztikai egyenletnek a rendszerét a horizontális szélkomponensek, és így a divergens és divergencia mentes szélmezők kiszámítására. Vizsgálja egyenleteinek megoldási lehetőségeit, valamint kapcsolatukat egymással és a klasszikus egyensúly-egyenlettel.

H. Quenzel interferencia-szűrőkkel ellátott aktinográfot ír le, amely lehetővé teszi a légkör teljes vízgőzkészletének optikai úton történő meghatározását. Ehhez fejtegeti a szelektív légköri abszorpció, továbbá az extinkciós koefficiensnek a hullámhossztól, valamint a vízgőz-abszorpciónak a nyomástól és a hőmérséklettől való függősége hatását a mérési pontosságra. A különböző helyeken és különböző időjárási körülmények között végzett mérések eredményeiről külön cikkben számol be, amelyben ismerteti a teljes vízgőztartalom napi menetét.

A TIROS elnevezésű meteorológiai mesterséges holdak sugáradataiból a szinoptikus analízis számára nyerhető információkat tekinti át *L. J. Allison* és *G. Warnecke* tanulmánya. Ezek az információk magukban foglalják a horizontális felhélrendeződést a mezo-skálától egészen a hemiszférikus méretekig, a troposzféra közepes relatív nedvességét és következtetni engednek a felhőzet vertikális szerkezetére is. A sugárzási adatok alapján készítet analízisek jó összefüggést mutatnak mind a konvencionális analízisekkel, mind pedig a televíziós felhőfényképekkel.

P. Raethjen az éles és szinoptikus szempontból szignifikáns frontok gyors (24—48 órán belül bekövetkező) kifejlődésének energetikai vonatkozásait vizsgálja. Kimutatja, hogy a hőmérsékleti inverziók és a frontok energetikai okait a hőszugárzásban és a konvekcióban kell keresnünk. Különösen a ciklonális hideg frontok azok, amelyek aktivitásukat a tropopauza effektív kisugárzásából nyerik. Ezért ezeknek a frontoknak az előrejelzése megköveteli a tropopauza szintje hosszúhullámú kisugárzásának rendszeres mérését.

W. Schwerdtfeger dolgozata egyszerű modellt mutat be, amely lehetővé teszi a szabad légkör stabilis rétegeiben a vertikális turbulens hőáram vergenciája következtében előálló hőmérséklet-változások kiszámítását. Föltételezi, hogy a turbulens diffúziós együttható fordítva arányos a potenciális hőmérséklet vertikális gradiensével, amivel a függélyes turbulens hőáram csak a szélnyírásnak lesz a függvénye. Bebizonyítja, hogy a szélprofil markáns görbületét mutató rétegek

ben ennek a hőáramnak a vergenciája a sugárzásos hőmérsékletváltozásokkal azonos nagyságrendű melegeést, illetve hűlést eredményezhet, és így oka lehet a tropopauza és a maximális szél szintje között fennálló kapcsolatnak.

A következő három tanulmány a konvekció elméletének tárgyköréből meríti témáját, amelynek problémái — elsősorban a konvekciós mozgások természete a Bénard-cellákban a sűrűlódás figyelembevételével — munkássága utolsó évtizedében *H. Koschmieder* professzort is foglalkoztatták. Bár a cellás konvekció módszeres laboratóriumi és elméleti analízise a századfordulóig nyúlik vissza, leírása mind ez ideig azzal a féltételezéssel történt, hogy a folyadék a vízszintes határoló falnál *homogén formában* melegszik. A geofizikai folyadékok dinamikájában azonban a *non-homogén* melegedés a kórmányozó mechanizmus, s amióta a meteorológiai mesterséges holdak kétséget kizáróan bizonyították, hogy cellás konvekció a légkörben is létezik, ennek az általánosabb problémának az elemzése mind sürgetőbbé vált. Úttörő jellegű ezért mind *E. L. Koschmieder*, mind pedig *U. Müller* tanulmánya: mindkettő az egyenlőtlenül melegített felületek fölött kialakuló cellás konvekciós áramlásokkal foglalkozik. *E. L. Koschmieder* kísérleteihez a tartály alaplapját kör alakúnak választja, és kimutatja, hogy mind pozitív, mind pedig negatív radiális hőmérsékleti gradiensek esetén tengelyszimmetrikus konvekciós kép alakul ki. Radiális mozgások szuperponálásával az azimutális diszturbációkkal szemben instabilis gyűrű-párok jönnek létre. *U. Müller* ugyanezt a problémát elméleti úton közelíti meg, s a laboratóriumi eredményeket kvantitatív formában írja le. A konvekció elméletéhez kapcsolódó harmadik dolgozat szerzője *E. Kleinschmidt*, aki egy gyűrű alakú csatornában kialakult különleges áramlási képet ismert.

Csendes éjszakákon a talaj fölött kialakuló hőmérsékleti minimum kérdésével foglalkozik *W. Zdunkowski* cikke. A folyamatot kormányzó differenciálegyenleteket numerikus módszerekkel megoldva kimutatja, hogy a csupasz talaj fölötti vertikális hőmérsékleti profil a gyenge turbulencia és az erős sugárzásos hűlés együttes hatása alakítja ki, azonban a gyakran megfigyelhető hideg tartomány föllépéséhez elengedhetetlenül szükséges egy dunszt-réteg jelenléte is.

Az emlékfűzethez méltó, színvonalas dolgozatok sorát *L. Hasse, K. Brocks, M. Dunckel* és *U. Görner* írása zárja, amely az impulzus és a hő turbulens vertikális átvitelének meghatározása céljából a Balti-tengeren végzett mérésekről számol be. Mérsékelt szél, valamint a levegő és a tengervíz hőmérsékletének egy fokos különbsége esetén a hőáram $10 \text{ mecal/cm}^2 \text{ min}$. értékűnek adódik, az impulzus-áram pedig 10^{-3} értékű sűrűlódási együtthatóval írható le.

Götz Gusztáv

SZABÓ ATTILA. A természet időjelzése. Bukarest, 1967., Ifjúsági Kiadó, 208 (12,5 × 20 cm) old., 64 ábrával.

Ez a Román Népköztársaságban megjelent magyar nyelvű munka kellemes, olvasmányos stílusban nyújt betekintést a prognosztika és a meteorológia néhány más fejezetének elemi ismereteibe. Elsősorban a természetjáró ifjúság számára készült, amely a romániai hegységek világában kerül szembe az időjárás alakulásának problémájával. Amint az alább közlendő tartalmi felsorolásból kitűnik, több olyan tárgykörrel is foglalkozik, amelyekre a népszerűsítő meteorológiai könyvek rendszerint nem szoktak kiterjeszkedni.

A munka a következő 10 fejezetre tagozódik: I. *Egy kis elmélet* (a szinoptika alapfogalmainak tartalmazza; alfejezetek címei: 1. Mint egy üvegház falai. 2. A légkör fizikája. 3. Frontok, ciklonok, anticiklonok). II. *A Meteorológiai Intézet jelenté* (a szinoptikai szolgálat ismertetése; alfejezetek: 1. Múlt, jelen, jövő. 2. Ha a világon mindenki ilyen volna). III. *Légből kapott időjelzés*: (felhőjelenségek alapján levonható prognosztikai következtetések; alfejezetek: 1. Költészet és tudomány. 2. Láthatatlan anyagtömegekből látható anyagtömegek. 3. Fellegek a skatulyában. 4. Érdekes felhők — híres fellegek. 5. Felhővallató). IV. *Csillagok, csillagok, szépen ragyogjatok* (az időjárás optikai előjeleinek és röviden az akusztikai előjeleknak az ismertetése; alfejezetek: 1. Portalanok-e a levegő országútjai? 2. Miért kék az ég? 3. „Égi jel . . . mnyei figyelmeztetés”). 4. Figyelmeztető hangok). V. *Az időjós növényvilág* (időérző növények; alfejezetek: 1. A megbízható anyag. 2. A megbízhatókabbak.) VI. *Az állatvilág időjósai* (alfejezetek: 1. Bóg a számár. 2. Időjós alacsonyabbrendűek. 3. A pókok és a hadtörténet. 4. Időjós rovarok. 5. Időjós gerinces állatok). VII. *Ember és időjárás* (meteoropáthia; alfejezetek: 1. Amikor mindenki bal lábbal kel. 2. A légköri tényezők és a szervezet. 3. Időérzékenység — meteoropáthia). VIII. *A természet távidőjelzése* (alfejezetek: 1. Kalandozás a napfizika területén. 2. A naptevékenység ingadozásainak hatásai a földön. 3. Szabálytalanságok és szabályosságok. 4. Sándor, József, Benedek. 5. Rúgatózó ágak, vándormadarak). IX. *Szemszedett babonák — válogatott koholmányok* (alfejezetek: 1. A babonák. 2. A koholmányok). X. *Házi időjelzés*, „barkács-meteorológia” (egyszerű műszerek házi úton való elkészítése; alfejezetek: 1. Készítsünk léghőmérőt. 2. Barométert barkácsolunk. 3. Fontos megfigyelések: a nedvességmérő. 4. Szélirányjelző. 5. A műszerek időjelzés szabályai).

Minden fejezet végén „Érdemes észben tartani” cím alatt összefoglalja azokat az eredménye-

ket, amelyek leglényegesebbek vagy legkevésbé közismertek. Az időjárás-előjelekre vonatkozó szabályokat jól áttekinthető táblázatokba sűríti össze.

A növényvilág és állatvilág jelenségeire alapított előrejelzések értékét a szerző szigorú kritikával mutatja be. A könyvben jelentékeny teret foglal el a legfontosabb időjelző növények szóban és képből való ismertetése.

A szerző szabotosságra törekszik és őrizkedik a népszerű munkákban olykor előforduló pontatlanságoktól. Becsüszott munkájába az a téves állítás, hogy a Meteorológiai Világszervezet 1872 óta irányítja az időjárás-hírszolgálatot, vagyis közel száz esztendő óta fennállna, holott ilyen hosszú múltra csak a Világszervezet elődje, a Nemzetközi Meteorológiai Szervezet tekinthet vissza.

A kis könyvet a magyar nyelvű ismeretterjesztő irodalom szempontjából (amely meteorológiai tárgyú munkákban egyáltalán nem gazdag) értékes gyarapodásnak tekintjük.

Aujeszký László

KRÓNKA

20 ÉVES A JUGOSZLÁV METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

A Jugoszláv Szocialista Szövetségi Köztársaság Szövetségi Hidrometeorológiai Szolgálatára október 5—8 között rendezett ülészakával ünnepelte fennállásának 20. évfordulóját. A szolgálat vendégeként Belgrádba érkezett A. Nyberg a Meteorológiai Világszervezet elnöke, J. Bessemoulin, az Európai Területi Bizottság vezetője illetve helyettese. Magyar részről Dési Frigyes igazgató, egyetemi tanár vett részt az ünnepségeken.

Október 5-én délelőtt zajlott le az ünnepi ülés, melynek szónoka M. Perovics, a jugoszláv szolgálat főigazgatója volt. Beszédében — a külföldi vendégek üdvözlése után — ismertette a szolgálat 20 éves történetét és jelenlegi tevékenységét. Ezután a vendégek üdvözlő szavai hangzottak el. Ezek során Dési Frigyes őszinte elismeréssel nyilatkozott a jugoszláv meteorológusok nemzeti és nemzetközi tevékenységéről, kiemelve, hogy Perovics főigazgató a WMO Európai Területi Bizottságának elnöki tisztését milyen odaadással látja el. Délután A. Nyberg az Időjárás Világszolgálat (WWW) hatalmas célkitűzéseiről számolt be.

A következő két napon szakreferátumok hangzottak el, melyek az agrometeorológiából, klimatológiából, alkalmazott meteorológiából vették tárgyukat. Ezek sorában Dési Frigyes a Magyarországon folyó alkalmazott meteorológiai kutatásokról tartott előadást. (Ezt folyóiratunk más részén közöljük).

A szakmai ülésekhez kötetlenebb események

is kapcsolódtak, melyek sorából kiemelkedik a M. Perovics és D. Radinovic (a szerb szolgálat igazgatója) által adott két fogadás, egy szűk-körű vacsora és egész napos kirándulás.

(Ambrózy P.)

*

A POTSDAMI OBSZERVÁTORIUM JUBILEUMA

Ez év végével alapításának hetvenötödik évfordulójához ér az NDK Meteorológiai Szolgálatának potsdami főobszervatóriuma. A nagymúltú obszervatórium jubileumának méltó megünneplésére az obszervatórium az NDK Meteorológiai Társaságával karöltve szeptember 18—20 között tudományos előadás-sorozatot rendezett Potsdamban a légkör sugárzás- és hőháztartásának kérdéseiről. Az előadás-sorozatot ünnepélyes megnyitó ülés vezette be. A szovjet, lengyel, csehszlovák, osztrák és magyar meteorológiai szolgálat képviselőit, valamint kül- és belföldi akadémiák, egyetemek, obszervatóriumok s tudományos társaságok küldötteit dr. W. Böhme, az NDK meteorológiai szolgálatának igazgatója üdvözölte, a jubiláló obszervatóriumot pedig Potsdam főpolgármestere köszöntötte. Mélyszántó gondolatokkal telt beszédében rámutatott arra, hogy míg Potsdam hosszú évtizedeken át az emberek lelkében joggal a porosz királyi despotizmus szellemét idézte, az utolsó 20 év során lépésről-lépésre erőfeszítések történtek azért, hogy ennek a városnak az egyetemes emberi kultúra érdekében kifejlesztett humanista ténykedése kerüljön előtérbe, az igazi emberi

szabadság, az emberi *szellem* szabadsága jegyében.

Az obszervatórium 75 évének a sugárzás- és hőhátartás-, valamint az ózon- és lélegektromosság-kutatás terén elért tudományos eredményeit *dr. G. Skeib*, az obszervatórium igazgatója ismertette.

Az ünnepélyes megnyitót követő kétnapos előadásorozat híven tükrözte többek között annak a hetvenöt évnek az eredményeit is, amelyek során az instrumentális meteorológia leíró jellegű stúdiumából nemcsak a légkör fizikájának három dimenzióban észlelni és gondolkodni képes, oknyomozó, hanem az ember termelő tevékenységét — szinte minden területen immár nélkülözhetetlen — segítő, előmozdító tudománya kifejlődött. S ennek a fejlődésnek jelentős előbbrevívója — sőt egyik szilárd bázisa — az a megfigyelő-kísérletező, kutató munka volt, amely a potsdami obszervatóriumban évtizedeken át folyt. Ezt a munkát ugyan két világháború pusztító vihara alaposan visszavetette. Ám szilárd meggyőződésünk, hogy az a békés építő- és kutató-munka, amely az európai szocialista országok közösségében a potsdami főobszervatóriumban, mint az NDK egyik patinás tudományos centrumában a meteorológiai kutatás módszertani követelményeinek, a gyakorlat és az alkalmazás szükségleteinek kielégítése érdekében ma már újra folyik, biztosíték arra, hogy a most 75 éves potsdami obszervatórium a jövőben is sok értékes eredménnyel járul az egyetemes meteorológia fejlődéséhez.

(Kakas J.)

A VILÁGŪR BÉKÉS FELHASZNÁLÁSÁNAK BIZOTTSÁGA

keretén belül működő tudományos és technikai albizottság augusztus 28-tól szeptember 6-ig tartotta ötödik ülését New Yorkban az ENSZ székházában. Az ülésen 24 ország képviselője, továbbá számos nemzetközi szervezet — köztük a WMO — küldötte vett részt. A Magyar Népköztársaság képviseletében *Dési Frigyes* igazgató, egyetemi tanár utazott New Yorkba, mint a korábban megalakult magyar űrkutatási kormánybizottság tagja.

Az ülés ausztrál elnöke, *D. F. Martyn* beszámolója és a főtitkár képviselőjének beszéde után általános vita kezdődött a világűr békés felhasználásában és kutatásában a nemzetközi együttműködés tudományos és technikai szempontjairól. Ennek keretében hangzott el a magyar képviselő felszólalása is, melyben ismertette a kozmikus fizika, meteorológia, távközlés, biológia terén Magyarországon végzett kutatásokat és a nemzetközi kapcsolatokat. Egy másik felszólalásában a WMO nagyszabású tervének, az Időjárás Világszolgálatnak (WWW) fontosságát méltatva megjegyezte, hogy az ilyen világméretű tervek sikeres végre-

hajtásának egyik legfőbb feltétele, hogy megszüntessék a WMO-n belül a politikai diszkriminációt, hogy tárgyaló asztalhoz engedjék azokat az országokat, amelyek még nem tagjai a WMO-nak.

Az általános vitát követve az albizottság speciális témákat vitatott meg. Ezek közül kiemeljük az információk cseréjére, nemzetközi programok támogatására, a világűr definíciójára vonatkozó javaslatokat. Megjegyezzük, hogy ez utóbbiban nem sikerült határozatot hozni, s a döntést az albizottság hatodik ülésére halasztották.

(Ambrózy P.)

FARAGÓ ISTVÁNNÉ NYUGALOMBA VONULT

Bensőséges ünnepség keretében vett búcsút az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatósága, párt- és szakszervezeti vezetősége, s közvetlen munkatársai *dr. Faragó Istvánnétól*, az Intézet 25 évi szolgálat után 1967. október 1-én nyugalomba vonult kiváló dolgozójától.

Faragó Istvánné 1944-ben rajzolóként került a Földtani Intézet állományából a Meteorológiai Intézethez. Szorgalma, különleges precizitása, a Képzőművészeti Főiskoláról magával hozott kiváló rajzoló felkészültsége, majd a meteorológiai szolgálat keretében rendezett időjelző tiszti tanfolyamon kitűnő eredményrel szerzett szakmai ismeretét folytán húsz éven át a legkényesebb igényeket is kielégítő térképek s ábrázolások kerültek ki keze alól. Arányérzéke, ábrázolástechnikai jártassága nagyban hozzájárult ahhoz, hogy a szakmai publikációk szerzőinek elgondolásait mindig pontos és szemléletes módon segítette megjeleníteni, akár olyan többszínyműsű térképek sorozatáról volt szó, mint *Magyarország Éghajlati Atlasza*, akár szakkönyvek, szakeikkek ábraanyagáról. A Meteorológiai Intézet tudományos kiadványainak sorozataiban, az *Időjárás* utóbbi 20 évfolyamában több ezret tesz ki a reá jellemző aprólékos gonddal, alapos szakmai hozzáértéssel, hivalkodás nélküli, névtelen szerénységgel megrajzolt ábrák, időjárás helyzet-térképek száma.

Nyugalomba vonulása azonban — szeretnénk hinni — nem jelenti kikapcsolódását, legalábbis folyóiratunk munkájából. Annak, akinek életeleme az alkotómunka, s aki, mint ő, 25 éven át egyetlen munkanap sem töltött távol munkahelyétől, annak munkáját — úgy hisszük — továbbra is számíthatunk. S számítunk is. Éppen ezért nyugalomba vonulásakor az *Időjárás* szerkesztő bizottsága, szerzőgárdája, s bizonyára szabad mondanunk, olvasótáborának nevében is, ezen a helyen nem búcsúzzunk Faragó Istvánnétól, hanem további sok, eredményes, nyugodt, alkotómunkában gazdag nyugalmi évet kívánunk folyóiratunk eddig is legszorgosabb, névtelen munkatársának.

(Szerk.)

NEMZETKÖZI AGROMETEOROLÓGIAI SZIMPÓZIUM LIPCSEBEN

A lipcsei Marx Károly-Egyetem agrometeorológiai obszervatóriumának 10 éves fennállása alkalmával nemzetközi agrometeorológiai szimpóziумot rendezett Lipcseben. A szeptember 20—24 között lezajlott szimpóziумra az agrometeorológiának, vagy az iránta szorosan érdeklődő határtudományoknak 50-nél több külföldi művelője gyűlt össze, hogy a közel száz német résztvevővel meghallgassa a programba fölvetett 40 előadást s velük együtt megvitassa az előadottakat.

Még az előadás-sorozat megkezdése előtti napon bemutatták a szimpóziум résztvevőinek a Lipcse közelében fekvő holzhauseni agrometeorológiai obszervatóriumot, amely két hektáros kísérleti telepével — részben a környékbeli termelészövetkezetekkel kötött szerződés keretében — Szász-Anhalt és Szászország mezőgazdasági növénytermesztése meteorológiai problémáinak megoldása érdekében a legkorszerűbb módszerekkel és az automatizálás magas fokán álló műszerparkkal végzi megfigyeléseit a sugárzás-, hő- és vízháztartás kérdéseinek vizsgálatára.

„A légköri hatások a mezőgazdasági kultúrnövények fejlődésére, növekedésére, anyag- és terméshozamára” központi téma köré csoportosuló, s az egyetem rektora által bevezetett előadások sorát W. Hesse professzornak, az egyetem Agrometeorológiai Intézete igazgatójának a Holzhausen-i Obszervatórium 10 évi munkájának eredményeit ismertető előadása nyitotta meg. A négy nyelvű (német, orosz, angol, francia) szinkron tolmácsolással közvetített előadások sorából ki kell emelnünk V. Szinyelszkij (Moszkva) és S. A. Szapoznyikova (Moszkva) előadását. Előbbi a Szovjetunió agrometeorológiai kutatásainak időszerű kérdéseit, utóbbi a szovjet mezőgazdasági tájékoztató szolgálatban alkalmazott agroklimatológiai számítások módszereit s legelőbb megoldásra váró problémáit ismertetve átfogó képet adott arról a nagyszabású és eredményes kutató és operatív munkáról, illetve előhaladásáról, amelyet az agrometeorológia a szovjethatalom ötven éve alatt kifejtett.

A szimpóziумon hat magyar előadót is hallhattunk: Osváth János (Martonvásár), Mándy György (Tápiószéle), Erdős László (Budapest), Nagy Lajos (Debrecen), Antal Emánuel (Budapest) és Justyák János (Debrecen) élénk figyelemmel kísért előadásai kellő tájékoztatást adtak a szimpóziум résztvevőinek a Magyarországon folyó agrometeorológiai kutatások sokrétű voltáról.

A szimpóziум előadásokkal telt három napját szeptember 24-én tanulmányi kirándulás követte, melynek során a résztvevők megtekintették a drezdai műszaki egyetem erdőgazdasági fakultásának H. Pleiss professzor vezette Erdészeti Meteorológiai és Éghajlattani Inté-

zetének Tharandt-i kísérleti telepét. Itt, az erdőgazdálkodás hidrometeorológiai kérdéseinek megoldására irányuló kísérleteknek s a kutatások eredményeinek bemutatása közben, valamint a Lipcse—Drezda közötti társasutazás, nemkülönbén a nap programját lezáró elbai sétahajózás során még külön alkalmunk nyílt a 12 országból összegyűlt résztvevőknek a szimpóziумon elhangzottak, s az agrometeorológia egyéb időszerű kérdéseinek közvetlen megvitatására.

(Kakas J.)

*

NORMÁLBAROMÉTEREK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

A barométerek szokásos 10 évenkénti ellenőrzése céljából Hirling György és Csomor Mihály, az Országos Meteorológiai Intézet tudományos munkatársai az elmúlt év novemberében, 16—27-e között, a Magyar Meteorológiai Szolgálat utazónormál barométereit (Wild—Fuess 524 sz. és Wild—Fuess 864 sz.) a leningrádi Geofizikai Főobszervatórium 4. sz. etalonjával hasonlították össze.

A műszerek kiszállítása előtt két leolvasási sorozatot végeztünk. Az utazás és a műszerek szállítása repülőgéppel történt. Az érkezés után végzett mérések eredményei szerint a barométerek kiszállítása sikeres volt, mert a két műszer egymásközötti eltérése nem változott meg lényegesen. Az utazó-barométerek alsó rövid csöve az utolsó tisztítás (1956) óta elszennyeződött, tisztításra szorult. A tisztítást Leningrádban 1966. november 19-én végeztük el. A tisztítás után három sorozatot olvastunk le. Az adatokból kitűnt, hogy mindkét barométerünk — a W. F. 524-es 0,03 mm-rel, míg a W. F. 864-es 0,02 mm-rel — magasabb értéket mutatott. A sikeres visszacsállítás után sem volt a két műszer között lényeges eltérés.

Hazaérkezésünk után, az ismételt összehasonlítások során viszont kitűnt, hogy a W. F. 9401 sz. főnormál barométerünk állandója megváltozott. A változás okát a műszer alsó, rövid csövének elszennyeződésében kerestük, ezért a főnormál barométert a Leningrádban alkalmazott eljárással 1967. március 31-én megtisztítottuk. Az említett változás továbbra is fennáll, oka még nem tisztázott. A tisztítás után újabb összehasonlításokat végeztünk és a számításokat mind a WMO RA-VI/2/Doc. 63 (20. IV. 1956) sz. dokumentumában ajánlott, mind a szovjet módszerrel elvégeztük. A leningrádi 4 sz. etalonhoz viszonyítva, mindkét számítási eljárás azonos eredményt, —0,1025 mm eltérést adott. Tekintettel arra, hogy a W. F. 9401 sz. főnormál barométer-állandó változásának okát megállapítani nem tudtuk, úgy határoztunk, hogy — új főnormál barométer beszerzéséig — a W. F. 864 sz. utazónormál barométert használjuk összehasonlítási célokra. Eltérése a leningrádi 4 sz. etalontól: +0,04 mm.

(Csomor M.)

ÚJJÁALKULT AZ MTA X. OSZTÁLYÁNAK VEZETŐSÉGE

A májusban lezajlott akadémiai közgyűlést követően az MTA összes szervét újrávalasztották. Ennek keretében került sor a Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya (X. oszt.) vezetőségének újjáalakulására is. Örömmel jelenthetjük, hogy az új vezetőség sorában a meteorológiai tudomány is képviselthez jutott *Dési Frigyes*nek, az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatójának személyében. Reméljük, hogy ezáltal a fontos tudományág fejlődése előtt újabb távlatok nyílnak.

(Ambrózy P.)

*

A TÁVKÖZLÉSI MUNKACSOPORT V. ÜLÉSE

Az európai szocialista országok meteorológiai szolgálatainak távközlési munkacsoportja V. ülését 1967. október 10. és 17. között tartotta Varsóban. Az ülésen Bulgária, Csehszlovákia, a Szovjetunió, Magyarország, a Német Demokratikus Köztársaság és Románia meteorológiai ill. hidrometeorológiai szolgálata képviseltette magát.

Az ülés legfontosabb feladata az volt, hogy az Időjárás Világszolgálattal kapcsolatban kidolgozza a képviselt szervezetek számára legkedvezőbb terveket. Felvázolta az európai regionális távközlési hálózatnak a mi központjainkat érintő részét. Megállapodtak abban, hogy a Meteorológiai Világközpontokat összekötő fővonal Prága érintésével haladjon Moszkva és Washington között, továbbá, hogy a regionális főtávközlési vonalakon is bevezessék a nagysebességű, 1200 baud-os táviratozást. Két regionális főtávközlési vonallal valamilyeni érdekelt szolgálat központját össze lehet kötni a prágai regionális távközlési góccal és a moszkvai Meteorológiai Világközponttal. Az egyik vonal Prágát Budapesten, Bukaresten és Szófián keresztül, a másik pedig Potsdamon és Varsón át köti össze Moszkvával. Szóba került még egy összeköttetés Potsdam és Stockholm között. Ez az előbbi rendszer részére kiegészítő csatlakozást jelent a stockholmi regionális meteorológiai központhoz. A munkacsoport egyetértett azzal, hogy az NDK meteorológiai szolgálata ilyen értelmű tárgyalásokat folytasson a svéd szolgálattal.

A távközlési vonalokhoz tartozó végberendezések kérdésében még nem lehet döntést hozni. A WMO ugyanis a világ- és regionális fősatornákat automatikus hibafelismerő és javító berendezésekkel is fel akarja szerelni. Ez azonban még nagy technikai és anyagi problémát jelent, különös tekintettel arra, hogy az egyes vonalszakaszok mindkét végét azonos berendezéssel kell ellátni. A hibafelis-

merő és javító berendezések alkalmazása csökkentheti a táviratozás sebességét, és ez a sebesség-eszkökenés némely gyengébb minőségű vonalszakaszon olyan mértékű lehet, hogy az illúziókussá teszi a nagysebesség bevezetését.

Az igen jelentős anyagi kérdésekkel is összefüggő új hálózat kiépítése több évet vesz igénybe. Nem egy országban a megfelelő kábelösszeköttetések is hiányoznak; megteremtésük sem megy egyik napról a másikra.

Az ülés foglalkozott a jelenleg fennálló távközlési rendszerek munkájának fejlesztésével is. Az alapjelentéseket közvetítő IMTNE/SOMS hálózatban a legjelentősebb változás a szófiai regionális központ üzembeállítására. Tekintettel arra, hogy ez a központ a közeljövőben képes lesz a teljes VI. (római) programot közvetíteni, a prágai központ munkája valamivel egyszerűbbé, a vonalak terhelése egyenletesebbé válik.

A repülésmeteorológiai adatokat szállító MOTNE/SOAS rendszerben a harmadik fázis bevezetése (1967. december 1.) jelentődést. Az európai szocialista országok központjai közül a moszkvai, prágai és budapesti valamennyi operatív jelentés birtokában lesz. A többi központnak a MOTNE program egy részéről le kell mondania, hogy néhány, a MOTNE programban nem szereplő repülőtér adatait is megkaphassa. Az ülés kidolgozta a főközpontok felé irányuló adások időrendjét.

A távgépíró hálózataink (SOMS és SOAS) mindinkább integráns részeivé váltak az európai hálózatoknak (IMTNE, ill. MOTNE). Az ülés ezért úgy határozott, hogy a hálózat üzemi szabályzatoként a megfelelő WMO, ill. ICAO előírásokat fogadják el.

A munkacsoport végül a jelenlegi rádiótávgépíró és fakszimile kisugárzásokkal is foglalkozott. Bár a potsdami igazgatói konferencián felvetődött a budapesti rádiótávgépíró kisugárzások megszüntetésének terve, az ülés az adások fenntartása mellett döntött, sőt néhány szolgálat a program kibővítését is kérte.

A tárgyalások a szokott baráti légkörben zajlottak le a Lengyel Hidrometeorológiai Szolgálat központjában. Az ülést a munkacsoport elnöke, *W. Cudny* (LNK) vezette.

(Ozora Z.)

*

HŐ- ÉS VÍZHÁZTARTÁSMÉRÉSEK TANULMÁNYOZÁSA A SZOVJETUNIÓBAN

A Műszaki és Tudományos Együttműködés keretében *Antal Emánuel* osztályvezető-helyettes és *Kozák Béla* fősztályvezető-helyettes 1967. augusztus 29. és szeptember 12. között tanulmányúton járt a Szovjetunióban. Az út célja a hő- és vízházartartás mérések, valamint számítási módszerek tanulmányozása, első ál-

lomása pedig a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálatának Geofizikai Főobszervatóriuma volt Leningrádban. Itt a metodikai kérdések átfogó tanulmányozásán túl alkalmunk nyílt megismerni a hő- és vízháztartás-mérő állomáshálózat szervezésének tapasztalatait, részletes mérési programjukat, valamint a mért adatok — részben az állomásokon, részben pedig a központban történő feldolgozását. Megtekintettük azokat az új műszereket, amelyekkel a kísérleti mérések alapján az állomáshálózatot fejleszteni kívánják. Kimagasló eredményeket ért el a meteorológiai megfigyelések automatizálása terén: a Vojekovó-i obszervatóriumban befejezéséhez közeledik az automata meteorológiai állomások kísérletezési üzemeltetése. Programjuk a hagyományos meteorológiai megfigyeléseken túl magában foglalja a hő- és vízháztartás komponenseinek mérését is, amelyek számítógépes feldolgozása a regionális adatközpontok feladata lesz. A megfigyelések és feldolgozások teljes automatizálása a Szovjetunióban ma már a következő évek konkrét programja.

Az öntözéses gazdálkodás agrometeorológiai kérdéseinek tanulmányozására — az e területen már több évtizedes kutató és operatív tapasztalatokat szerzett — Közép-Ázsiai Hidrometeorológiai Tudományos Kutató Intézetbe utaztunk Taskentbe. Itt elsőnek az öntözési tájékoztatók meteorológiai adatok alapján történő elkészítésének módszereivel ismerkedtünk meg részletesen, majd a szártóföldi kísérleteket, valamint az itt alkalmazott mechanikus és elektromos mérőműszereket tekintettük meg. Az Intézet nagyszabású expedíciók méréseit szervez az öntözés üzemi körülmények közötti vizsgálatára kettős céllal: az öntözési normák meteorológiai adatok alapján történő pontosabb meghatározása érdekében, és az öntözés mikro- és makroklimát módosító hatásainak felderítésére. (Nem szabad elfelejtenünk, hogy nagy kiterjedésű öntözött területekről van szó!). A világon egyedül álló módszert és mérési módszert dolgoztak ki a zöldnövény-tömeg nagy területen történő gyors mérésére. Ennek jelentősége felbecsülhetetlen elsősorban a tervszerű legelőgazdálkodás szempontjából. Minden kutatásuknak konkrét népgazdasági célja van és eredményeik méltán alapozták meg az intézet hírnevét. Az adatfeldolgozást teljesen gépesítették, Minszk-2 elektronikus számítógépük csak az intézet feldolgozó munkáit végzi és naponta 22—23 órát üzemel!

Hazánk hő- és vízháztartási atlaszának elkészítéséhez szükséges számítások és mérések szempontjából nagyon hasznos volt mindaz, amit az Ukrán Tudományos Hidrometeorológiai Intézetben Kievdn láttunk. Az ukrán szakemberek *Konsztyantjov* vezetésével nemrégiben publikálták Ukrajna hő- és vízháztartási atlaszát, és a módszert, valamint számítástechnikai anyagot tartalmazó könyvet. Szomszédok lévén, különösen fontos az előttünk álló fel-

adat szempontjából a módszerek egységesítésére való törekvés. Az eszmecserék elsősorban abból a szempontból voltak hasznosak, hogy a mért, illetve számított hő- és vízháztartás komponenseket hogyan kapcsolhatjuk össze a hálózatban gyűjtött megfigyelésekkel, illetve az összetevők milyen módon számíthatók a hagyományos megfigyelési adatsorból. Az anyag rendszerezésében szerzett tapasztalataink milyen mértékben könnyíthetik meg munkánkat. Ezen túlmenően felvilágosítást kaptunk arra vonatkozólag is, hogyan hasznosítják a mezőgazdaság irányító szervei eredményeiket.

Tanulmányutunkat értékelve, úgy véljük, hazai munkánkban hasznosítani tudjuk a szerzett tapasztalatokat. A szovjet szakemberekkel kialakított személyes kapcsolat pedig ezen túlmenően biztató a jövőbeni együttműködésre.

(Kozák B.)

*

AZ USA NEMZETI LÉGKÖRKUTATÁSI KÖZPONTJA

Neves vendége volt a Magyar Meteorológiai Társaságnak dr. Walter O. Roberts, az USA Nemzeti Léggörkutató Központja igazgatójának személyében, aki a Társaság 1967. szeptember 21-i előadói ülésén ismertette azt a világméretű kutatóprogramot, amely a déli félteke cirkulációjának megismerését célozza. Ennek keretében úszóballonok segítségével egyre több adatra tesznek szert e terület áramlási viszonyairól. A tervek szerint a 70-es években egyidejűleg közel tízezer ballon fog meghatározott magasságokban a széllel sodródni. (E kutatóprogramról folyóiratunk 1965. évi és idei évfolyamában is megemlékeztünk már).

Az előadó a fentiekben kívül vázlatosan bemutatta a Colorado állambeli Boulderben működő Nemzeti Léggörkutató Központ (NCAR) egyéb tevékenységeit is. Közülük elsőnek azokat a nagytérségű numerikus előrejelzési kísérleteket említette, amelyek a légkör különböző szintjeire hosszabb időre (napok, hetek) is alkalmazhatók lennének. Kiterjedt felhőfizikai kutatásokat folytatnak (pl. cseppek összeolvadása elektromos térben, felhőképződés hegyek mögött), vizsgálják a légszennyeződés mértékét egy közeli ipartelepen. Minthogy Roberts kutatói érdeklődése elsősorban a Nap felületén lejátszódó folyamatokra vonatkozik, erről is hallhattunk pár szót. Az elhangzottakat a NCAR munkájáról készült színes film még közelebb hozta a hallgatósághoz.

Az előadást *Koppány György* tud. munkatárs magyar összefoglalója követte, majd több kérdésre adott választ az illusztris előadó, aki ezúttal másodszer találkozott a magyar meteorológusokkal.

(Ambrózy P.)

SUGÁRZÁSI ETALONOK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

A potsdami igazgatói konferencia határozatának megfelelően 1967. aug. 17—31. között rendezte meg a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálat a Szocialista országok nemzeti sugárzásmérő etalonjainak összehasonlítását, *Ju. D. Janisevszkij* vezetésével.

A munkában egy-egy Angström típusú pyr-heliométerrel vett részt Bulgária, Csehszlovákia, Lengyelország, az NDK és Magyarország, és két Michelson—Marten aktinométerrel Korea szolgálata. A Szovjetunióból több pyr-heliométer és termoelektromos aktinométer gyűlt össze, több köztársaságból. Alapműszernek a GGO 212 számú Angström típusú pyr-heliométert tekintették.

Az időjárás nem volt a legkedvezőbb, de így is több mint 30 sorozat mérése sikerült, s ez eleendőnek bizonyult az egyes műszerek és az alapműszer közötti viszony meghatározására.

A szovjet etalon által szolgáltatott értékeknek az egyes nemzeti etalonok értékeire vonatkozó átlagos hányadosa és ennek megbízhatósága az alábbiak mutatkoztak:

Műszer	Hányados	Szórás	
Bulgária	A ₅₅₇	1,032	2,1 · 10 ⁻³
Csehszlovákia	A ₅₈₅	0,998	1,5 · 10 ⁻³
Lengyelország	A ₅₁₁	1,002	1,3 · 10 ⁻³
Magyarország	A ₅₂₉	0,991	0,6 · 10 ⁻³
NDK	A ₁₄₀	0,997	0,4 · 10 ⁻³

Az eredményeket a Budapesten szokásos hőmálysági viszonyok között kaptuk, így számunkra igen értékesek. Az összehasonlítás eredményeként az eddigi $K = 8,58$ műszerállandó helyett $K = 8,50$ -et alkalmazunk.

(Major Gy.)

*

ASZTRONAUTIKAI TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAK

Az első mesterséges égitest fölbocsátásának 10. évfordulója alkalmából a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége Központi Asztronautikai Szakosztálya 1967. október 6-án és 7-én tudományos ülészakot rendezett a Technika Házában.

Az előadók az űrkutatás igen sok problémájával foglalkoztak, többek között meteorológiai vonatkozásaival is. *Flórián Endre: Az ionoszféra kutatása és a magnetoszféra felfedezése a mesterséges égitestekkel* c. előadásában érdekesen vázolta azokat az új lehetőségeket, amelyeket a műholdak nyújtanak az ionoszféra sűrűségének és felső felületének mérésében. *Tánczer Tibor a Mesterséges holdak a meteorológia szolgál-*

latában címmel tartott előadásában megismertette a hallgatósággal, miként lehet megkülönböztetni a műholdak készítette felhőképeken a ciklonok és frontok különböző fejlődési stádiumait.

A többi előadás az űrutazás biológiai és élelmezési problémáival, az űrkutatás történetével foglalkozott. Ugyancsak előadás hangzott el a mesterséges holdak fotometriai megfigyeléséről, geodéziai alkalmazásukról, a felső légkör vizsgálatáról, a világűrbeli közeg kutatásáról, a mesterséges holdakkal történő hírközlésről és információ átvitelről és a Föld erőtereiről.

Különösen érdekes volt *Marx* Geörgy előadása a hosszútávolságú űrutazás energiaproblémáiról. Mint az előadó kifejtette, az interstelláris űrutazás leggazdaságosabban a fénysebességhez közeli sebességen oldható meg.

(Koppány Gy.)

*

ADATFELDOLGOZÁSI TANULMÁNYÚT A SZOVJETUNIÓBAN

A Műszaki és Tudományos Együttműködés keretében *Szalma Jánosné* és *Orendi Katalin*, az Országos Meteorológiai Intézet munkatársai 1967. szeptember 5—19. között az adatfeldolgozás és adattárolás korszerű módszereit tanulmányozták Moszkvában, az Aeroklimatológiai Tudományos Kutató Intézetben. A *szokásos technikai adathordozók (lyukkártya, lyukszalag, mikrofilm stb.)* tanulmányozásán kívül alkalmuk volt megismerkedni a 2-es számrendszert lyukkártyákkal, amelyek igen tömör adattárolást és gyors adatbevitelt tesznek lehetővé.

A gépi adatfeldolgozás technikájának és szervezésének tanulmányozása során megtekintették az Aeroklimatológiai Kutató Intézet adatfeldolgozó üzemében a lyukkártyás adatfeldolgozás munkafolyamatait, laboratóriumában a „Razdan 2” típusú elektronikus számítógépet és a lyukkártyák mikrofilmzésére szolgáló berendezést. Az Intézet archívumában a mikrofilmes adattárolás, a B/1 Világközpontban a nemzetközi adatsere problémáival ismerkedtek meg.

Az Aeroklimatológiai Kutató Intézet adatfeldolgozást irányító osztályán ebben az évben indult meg kísérleti program kidolgozása a meteorológiai adatok minőségének elektronikus számítógéppel történő ellenőrzésére. Az adatkontroll minden időjárási elemre kiterjed, a klimatikus határértékekkel való összehasonlítás bevezető lépései után felhasználja az egyidejű meteorológiai jelenségek közti szoros kapcsolatot, majd Lagrange-féle harmadfokú polinomok segítségével időbeli interpolációt alkalmaz.

Az adatközlő kiadványokra jellemző, hogy a különböző klimatológiai, aerológiai stb. összeállítások, valamint a népgazdaság fontosabb te-

rületeit érintő meteorológiai tájékoztató kézikönyvek adatanyagának feldolgozása is mind elektromos számítógéppel történik.

(Czelnai R.)

*

WIRTH ENDRE BESZÁMOLÓJA EGYÉVES KÜLFÖLDI TANULMÁNYÚTJÁRÓL

Wirth Endre, az Országos Meteorológiai Intézet tudományos munkatársa 1966 februárjától kezdve WMO ösztöndíjjal egy éven át a Szovjetunióban és az Egyesült Államokban tanulmányozta az időjárás mesterséges módosításával kapcsolatos munkákat. A Szovjetunióban, a leningrádi Geofizikai Főobszervatórium felhőfizikai osztályának meglátogatása után, elsősorban a nálesiki Magashegyi Geofizikai Intézet jégelhárító kísérleteit tanulmányozta. Az Egyesült Államokban viszont a Chicago-i egyetemen, valamint az ESSA Légkörfizikai és Kémiai Laboratóriumában (Boulder, Colorado) szerzett értékes tapasztalatokat a fenti témával kapcsolatban.

Tanulmányútjáról 1967. szeptember 14-én a Magyar Meteorológiai Társaság előadó ülésén beszámolót tartott. Ennek keretében szép diapozitíveket mutatott be a fenti két országban folyó felhőfizikai munkákról és mindenekelőtt azokról a tájakról, ahol tanulmányútja során megfordult. A diapozitívek bemutatása után az

előadó érdekes filmet vetített le, amely „Szerepet cserélnek a fegyverek” címmel azokat az erőfeszítéseket ismertette, melyeket a szovjet tudósok az időjárás károk megelőzésével kapcsolatban tesznek.

(Mészáros E.)

*

AZ MMT VÁLASZTMÁNYI ÜLÉSE

A Magyar Meteorológiai Társaság Választmánya 1967. október 12-én tartotta harmadik negyedévi ülését. Összegezve a sárospataki vándorgyűlés eredményeit és tapasztalatait, Szakály József főtitkár ismertette az év hátralevő részében megrendezendő ülések időpontját és az előadások témakörét. Kiemelte az MTA Meteorológiai Tudományos Bizottságával és más érdekelt egyesületekkel közösen rendezendő ankét jelentőségét, amelynek tárgya az állattenyésztés és állattartás meteorológiai vonatkozásai.

A napirend keretében a Választmány bizottságot küldött ki a szakirodalmi és fényképpályázatok elbírálására, valamint az ezévi Steiner Lajos-emlékérem és emléklap odaítélésére. Tekintettel arra, hogy az 1968. január 25-én megrendezendő közgyűlésen a Társaság teljes tisztikarának 3 éves megbízatása lejár, a Választmány közgyűlési jelölő bizottság kiküldésére is hozott határozatot, végül *Lenkei Évát* (Budapest) a Társaság tagjai sorába fölvetve.

(Ambrózy P.)

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

A szerkesztésért felel: az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9–11. Telefon: 221-285
Felelős kiadó: Sala Sándor igazgató

67. 4086 Athenaeum Nyomda, Budapest. Felelős vezető: Soproni Béla igazgató

MTA Könyvtára
275
Peronka
1968. sz.

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG
VÁNDORGYŰLÉSEINEK ANYAGÁT

tartalmazó kötetek korlátozott példányszámban még
kaphatók:

	ÁRA	
Az ipari meteorológia kérdései	31	Ft
Hévízfürdő természeti viszonyaj és gyógyászatának néhány részlete	18	Ft
Alkalmazott éghajlattani kutatások Délkelet-Dunántúlon	26	Ft
A légszennyeződés a Veszprém megyei iparvidéken	26	Ft
A Balaton meteorológiájának és hidrológiájának néhány kérdése	26	Ft
Az erdészeti meteorológia néhány kérdése	26	Ft
Az öntözéses gazdálkodás agrometeorológiai kérdései a Tiszántúlon	26	Ft

A kiadványok megvásárolhatók a Magyar Meteorológiai Társaság titkárságán (Budapest V., Szabadság tér 17.), vagy megrendelhetők postai úton az összeg egyidejű befizetésével a „Magyar Meteorológiai Társaság, Budapest; bevételi számla” 171.249-70 sz. csekk-számlára.

CONTENTS—INHALT—SOMMAIRE—СОДЕРЖАНИЕ

<i>Dési, F.</i> : Über Forschungen auf dem Gebiete der angewandten Meteorologie in Ungarn (Deutscher Text)	321
<i>M. Császár, M.</i> : Orographical Influences Reflected by Energy Conditions	328
<i>Varga-Haszonits, Z.</i> : Temperature Conditions at the Phenological Period from Seeding to Shooting for the Wheat "Bánkut 1201"	334
<i>F. Takács, O.</i> — <i>Z. Tárkányi, Z.</i> : Insolation on Vertical Surfaces of Different Orientation	339
<i>Mórik, J.</i> — <i>Kelenffy, S.</i> — <i>K. Sáringer, M.</i> : Air Pollution in the Vicinity of the Power Plant November 7th and of the Aluminium Works at Várpalota	344
<i>Máhr, J.</i> : Weather Forecasting and the Users of Forecasts	352
<i>Orendi, K.</i> : Importance of Investigations on Wind-Structure in the Building Industry	356
<i>Sz. Papp, É.</i> : Collecting of Meteorological Data for the Selection of the Site of an Atomic Power Plant	358
<i>Szepesi, D.</i> : Determination of Optimal Stack Height by Using High-speed Computer	361
<i>Szerdahelyi, J.</i> : Investigations on Furnace-Masons Exposed to Heat	365
<i>Dési, F.</i> : On some Problems of Hail Prevention	367
<i>B. Jakus, E.</i> : Categorical Type and Probability Type Weather Forecasts	369
<i>Baur, F. (Bad Homburg)</i> : Bericht über die 5. Meteorologische Fortbildungstagung für Grosswetterkunde und langfristige Witterungsvorhersage	373
Literature	
<i>Beiträge zur Physik der Atmosphäre, Band 39., Heft 2—4., Koschmieder-Gedenkheft (Götz, G.)</i>	376
<i>Szabó, A.</i> : A természet időjelzése (Die Wettervorhersage der Natur) (<i>Aujeszky, L.</i>)	377
Chronicle	378