

IDŐJÁRÁS

5

1968. SZEPTEMBER—OKTÓBER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET
HIVATALOS LAPJA

IDŐJÁRÁS

ПОГОДА * WETTER * TEMPS * WEATHER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG :

Prof. dr. F. BAUR (Bad Homburg)

Dr. BÉLL B.

Dr. BERKES Z.

BODOLAI I., a fiz. tud.

kandidátusa

Prof. dr. M. ČADEŽ (Beograd)

Prof. dr. F. F. DAVITAJA

(Moszkva)

Prof. dr. DÉSI F. felelős szerkesztő

Dr. HILLE A.

Prof. dr. Sz. P. HRMOV

(Moszkva)

S. JAHO (Tirana)

Dr. KAKAS J. szerkesztő

P. KASNECI (Tirana)

Dr. KÉRIM.

Prof. dr. M. KONČEK (Bratislava)

Prof. dr. L. KRASTANOV (Szófia)

Prof. dr. J. LUGEON (Zürich)

Prof. dr. A. MÄDE (Halle/Saale)

Prof. dr. W. OKOLOWICZ

(Warszawa)

Dr. OZORAI Z.

Dr. J. PASZYNSKI (Warszawa)

Prof. dr. H. PHILIPPS (Potsdam)

Prof. dr. R. SCHERHAG (Berlin)

Prof. dr. F. STEINHAUSER

(Wien)

*

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL:

BUDAPEST II. KITAIBEL PÁL UTCA 1

TELEFON : 353-500

*

ELŐFIZETÉS:

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

*

MEGJELNIK KÉTHAVONKÉNT

EGYES SZÁM ÁRA 8 FT

TARTALOM

Takács Lajos : Umrechnung der registrierten Sonnenscheindauer auf den idealen Horizont (A regisztrált napsütés átszámítása eszményi horizontra)	249
Mándy György—Kárpáti István : Fafajok rügyfakadási hőigényének meghatározása	261
Flórián Endre : A légköri radioaktivitás mérésének egyes eredményeiről	266
Predmerszky Tibor : A légkör radioaktív szennyeződésének közegészségügyi vonatkozásai	275
Donóczy Ernő : Halpusztulás az Atkai Holt-Tiszán és ennek időjárásélettani jelentősége	284
Pápai László : A hajszálás higrométerek nedvességfelvétele 290	

SZEMLE

A szárazsághajlam évi járása és szingularitásai Magyarországon (Péczeley György)	294
Frontálzónák hatásának figyelembevétele a nyomás és vertikális sebesség numerikus előrejelzésében (Ambrózy Pál)	297
Megjegyzések a „futóáramlás” szóról (Hille Alfréd) ..	301
A meteorológiai szolgálat átszervezése Nagy-Britanniában (Bodolai István)	302

IRODALOM

Magyarország Hidrológiai Atlasza. I/7. A Tisza. (Valent E.)	305
Rouilleau, J.—Trochon, R. : Általános légkörktan. II. kötet. (Mészáros E.)	305
Baumgartner, A. : Adatok és további tanulmányok fiatal erdő hő- és vízháztartásáról (Lőrincz A. :)	306
Pokrovskaja, T. V. : Leningrád éghajlata (Péczeley Gy.)	306
Berg, L. S. : A Szovjetunió földrajzi övezetei, I. kötet (Valent E.)	307
KRÓNIKA	308

Ludwig Takács:

Umrechnung der registrierten Sonnenscheindauer auf den idealen Horizont

The conversion of effectively registered sunshine for ideal horizon requires — according to the concerning recommendation of WMO — the determination of the astronomically and locally possible sunshine (S_a and S_e). S_e is to be determined by means of maximal registrations instead of measurements made with theodolites. In this case however, the sensitivity of the instrument will play an excessively important part in the conversion-coefficient S_a/S_e (especially during the transit seasons) on stations with limited horizon — irrespective of the daily march of sunshine. It appears that the conversion is to be made from parallel data of some near station disposing of a good horizon, by taking into consideration the daily march. This method is similar to the well-known quotient-method when conclusions are drawn from short series of parallel data on longer series of average values.

*

Unter den Anweisungen für die Herstellung der Karten des geplanten internationalen Klimaatlases [1] befindet sich auch eine im Prinzip sehr bejahende Forderung, laut derem im Falle von bestehender Horizontbeschränkung die monatliche Summe *der effektiv registrierten Sonnenscheindauer auf den idealen Horizont umzurechnen ist* und zwar auf Grund der folgenden Formel

$$S_i = S_b (S_a/S_e)$$

Hier bedeutet S_i die auf den idealen Horizont umgerechnete —, S_b die tatsächlich registrierte —, S_a die astronomisch mögliche — und S_e die örtlich mögliche (von der Horizontbeschränkung bedingte maximale) Stundensumme der Sonnenscheindauer. Diese Verfügung der Meteorologischen Weltorganisation ist von prinzipieller Wichtigkeit, sie geht aber auf Einzelheiten nicht ein. Im folgenden wird ein Versuch gemacht eine ausführlichere Darlegung des logischen Inhaltes und der Möglichkeit der praktischen Verwirklichung dieser Verfügung zu geben.

Es ist für jederman klar, daß die Notwendigkeit solcher oder ähnlicher Umrechnung der unmittelbar registrierten Angaben sogleich auftauchen kann, wenn die Aufgabe gestellt ist, die Sonnenscheinfülle verschieden gelegener Örtlichkeiten miteinander zu vergleichen. In erster Linie auf gebirgigen Geländen, weiter im Zusammenhange mit Angaben solcher klimatologischen Stationen, bei denen die Gegebenheiten der Aufstellung mehr oder weniger von den idealen Erfordernissen abweichen, ist eine gewisse Umrechnung nicht nur begründet, sonder eventuell unerläßlich.

Eine solche Umrechnung, d. h. eine Verbesserung *durch Korrekturen* unmittelbar abgelesenen Instrumentangaben ist nicht ungewöhnlich weder bei physikalischen Messungen, noch in der Klimatologie. Warum sollte die Registrierung der Sonnenscheinautographen eine Ausnahme davon sein? — stellte *A. Wagner* [2] die Frage schon vor 30 Jahren bei der kritischen Bearbeitung der Serie von Sonnenscheindauer der Stadt Wien. Es ist nicht die gelegentliche Notwendigkeit der Umrechnung, welche in dieser Beziehung die Schwierigkeiten verursacht, sondern die Art der Ausführung.

Schauen wir die Figur 1. an, wo der halbe, beziehungsweise der ganze Horizont dreier, auch heute noch tätigen Sonnenscheinschreiber mit Sonnenbahnen und Stundenkreisen in stereographischer, winkeltreuer Kartenprojektion dargestellt ist, nach solcher Art, wie es *J. Szakály* und *T. Szilágyi* [3] für agrometeorologische und geländeklimatologische Untersuchungen zu Zwecken einer ersten annähernden Information über die Insolationsverhältnisse eines gegebenen Ortes wünschenswert halten. Die drei Horizontaufnahmen wurden mit Hilfe eines, unmittelbar neben der Glaskugel des Sonnenscheinautographen aufgestellten und entsprechend orientierten Theodoliten ausgeführt, mit sorgfältiger Messung der Höhe und des Seitenwinkels der charakteristischen Punkte und mit Projizierung der Verbindungslinien auf den Kartenvordruck auf Grund von Ortsskizzen und photographischer Aufnahmen.

Den tatsächlichen Horizont des an der Dachterasse des Zentralinstitutes für Meteorologie in Budapest montierten Sonnenscheinautographen hat *Zoltán Nagy* [4] noch im Jahre 1926 bestimmt: der westliche Horizont wird ausschließlich von weiten Geländegegenständen, von den budaer Bergen einigermaßen beschränkt, mit einer Überhöhung von 3—5° über die Fläche des astronomischen Horizontes. Der östliche Horizont stimmt beinahe mit dem theoretischen überein. Praktisch ist die Übereinstimmung vollständig, und zwar insoweit, daß die Abweichung im Kartenmaßstab sich überhaupt nicht darstellen läßt.

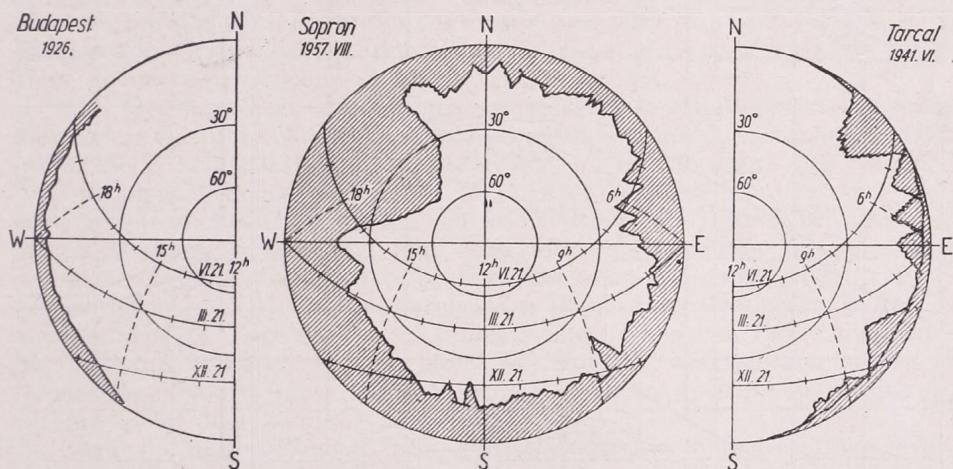
Demgegenüber bei dem Instrument von Tarcal, welches an einer 1,5 m hohen Säule aufgestellt ist, wird der westliche Horizont etwas beschränkt, aber in einem so kleinen Maße, daß es zu einer Darstellung überhaupt sich nicht lohnt. Den östlichen Horizont auf der rechten Seite der *Figur 1.* hat der Verfasser im Juni 1941. ausgemessen. Die Beschränkung wird von der dichten Laubkrone einiger Baumgruppen aus einer Entfernung von über 100 m hervorgerufen, die die weite Linie eines Bergausläufers überragen.

Von adarem Charakter ist der Horizont des Instrumentes in Sopron, welches an einer Steinsäule von 3 m Höhe angebracht ist. Auf Ersuchen des Verfassers wurde die Ausmessung des Horizonts von dem seither verstorbenen Universitätsprofessor *Károly Botvay* im August 1957. besorgt. Um die Zeit der Aufstellung des Autographen (im Jahre 1930) bestand schon gleich im Osten so wie im Westen eine Horizontbeschränkung von 6—10°, die die astronomisch mögliche Sonnenscheindauer täglich mit beinahe 2 Stunden verkürzt hat. Im Laufe der letzten zwei Jahrzehnte haben aber die nahen Bäume des botanischen Gartens die Säule des Instrumentes zu solchem Maße überhöht, daß die Aufstellung eines parallel messenden neuen Instrumentes — provisorisch am Turme des Postgebäudes der Stadt Sopron — sich unumgänglich notwendig erwies.

Dies ist die sonnenscheinmessende Station auf dem Gebiete des ganzen Landes, welche die größte Horizontbeschränkung aufweist. In der Mitte der *Figur 1.* eingezeichnete Linie des dargestellten vollen Horizontes bezieht

sich auf die äußere Kontur des „Laubzertes“. Zwischen den Ästen kann sich der Sonnenstrahl hie und da noch durchdringen. Die von dem nahen Vegetationsgelände verursachte Horizontbeschränkung — nach Angaben der Registrierungen — ist nicht so starrer Schattenwerfer, wie die weitere dichte Laubkrone oder noch mehr die Linie eines Gebäudes, eventuell eines Bergrückens. Die starre Grenze des völligen Schattenwerfens ist in solchen Fällen einerseits mit dem Theodoliten schwer zu bestimmen, andererseits es ändert sich nicht nur von Laubausbruch bis Laubfall, sondern auch von Jahr zu Jahr.

Es fragt sich, ob die Umrechnungszahl, welche von der Meteorologischen Weltorganisation vorgeschlagen wurde, für jeden der drei verschiedenen Horizonte der drei Stationen und ob auf gleicher Weise zu bestimmen ist?

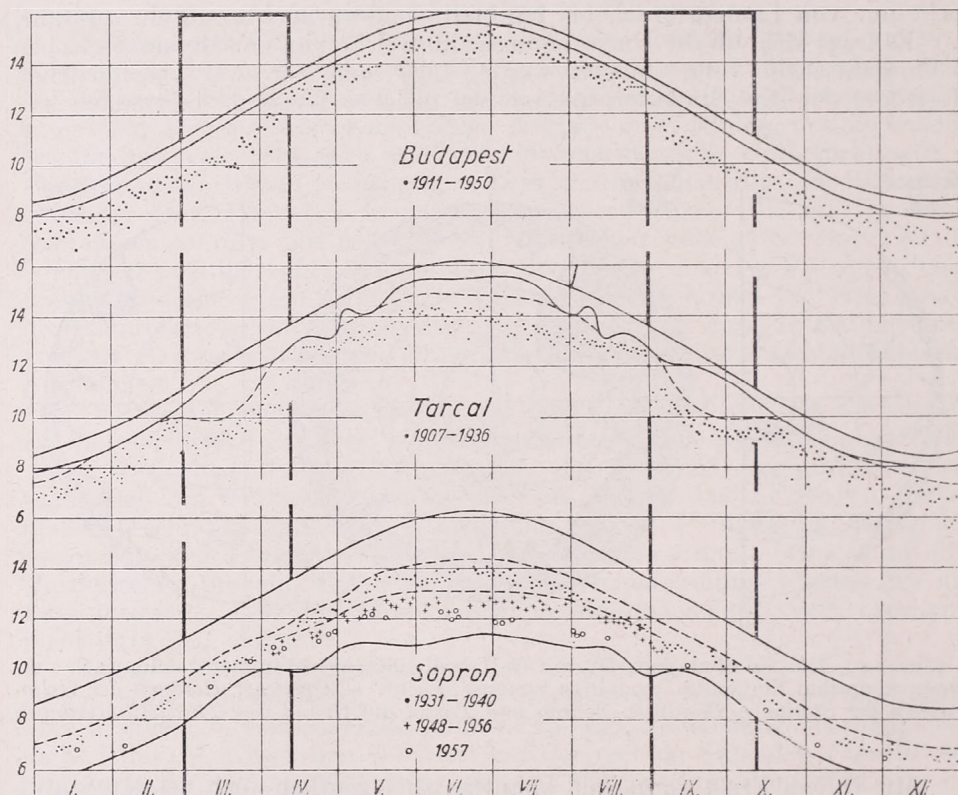


1. ábra. — *Abb. 1.*: Budapest, Sopron és Tarcal napfénytartammérés állomások műszerének optikai horizontja theodolitós kimérés szerint. — *Optischer Horizont der Helio-graphen der Stationen Budapest, Sopron und Tarcal auf Grund von Theodolitmessungen*

Mit vollem Ernst vorgehend könnten wir eigentlich auch bei den Stationen mit gutem Horizonte eine Korrektur anwenden, denn der S_a/S_e Quotient wäre aus instrumenttechnischen Gründen immer größer, als die Einheit, wenn S_e „die maximal mögliche Sonnenscheindauer bei gegebenem Horizonte bedeutet“ [1]. Das ist von der Verfügung der Weltorganisation, welche nur als Vorschlag redigiert wurde, auch im Falle kleinerer optischer Horizontbeschränkung nicht bezweckt, obgleich keine richtunggebende Einigung erreicht worden ist in der Frage, *wie groß der prozentuale Differenz zwischen der astronomisch möglichen und örtlich möglichen Sonnenscheindauer ohne die Notwendigkeit der Anwendung einer Umrechnung sein kann?*

Die jährliche Gestaltung dieser zwei Größen für das Instrument der oben genannten drei Stationen wird von *Figur 2.* anschaulicher dargestellt, wo an allen drei Teilen der Figur die oberste, mit der Sonnendeklination regelmäßig laufende stetige Linie die tägliche Dauer des astronomisch möglichen Sonnenscheines bedeutet, in dem Darstellungssystem der Stunden und Kalendertage mit Rücksichtnahme auf die Refraktion und auf den halben Durchmesser der Sonnenscheibe nach *Jelinek's* Tabellen [5]. Die zweite schon unregelmäßige stetige Linie veranschaulicht an allen 3 Teilen der

Figur 2. den jährlichen Gang der örtlich möglichen Sonnenscheindauer, die aus den freigeblichenen Bögen der an der Arbeitszeichnung der Figur 1. ablesbaren Sonnenbahnen bestimmt wurde. Gemäß der verschiedenen Größe der mit dem Theodoliten bestimmten Horizontbeschränkung liegen diese zwei Linien voneinander näher oder weiter.



2. ábra. — Abb. 2.: A csillagászatilag lehetséges, a teodolitos horizontfölvétel alapján megengedett és a ténylegesen regisztrált maximális napsütés Budapest, Sopron és Tarczal állomások Campbell—Stokes műszerére vonatkoztatva. — Der astronomisch mögliche, der auf Grund von Horizontaufnahmen bedingte und der tatsächlich registrierte maximale Sonnenschein auf die Campbell—Stokes-Instrumente der Stationen Budapest, Tarczal und Sopron bezogen.

In der Figur 2. in Form von Punkten (bezw. + Kreuze und O leere Kreise) wurde die tatsächlich registrierte maximale Sonnenscheindauer aus langen Reihen während 40, 30 (bezw. 10—10) Jahre an jedem Tage des Jahres angeführt (von Sopron nur die registrierten Stundenwerte der klarsten Tage, ohne die Vollständigkeit der Kalendertage). Die gestrichelte Linie der an die hervorragendsten Punkte am meisten annähernde anliegende Kurve ist eigentlich nichts anderes, als die von V. Conrad [6] zuerst verwendete Methode zur Bestimmung der örtlich möglichen Sonnenscheindauer aus den Registrierungen völlig klarer Tage mit Interpolation für Werte der Zwischentage. Wir bekommen aus kürzerer, 4—5 jähriger Serie eine Punktreihe vom gleichen

Werte, wenn der vermindernde Einfluß der während der Zeit zwischen dem völlig klaren Sonnenaufgang und Sonnenuntergang gelegentlich auftauchender intermittierenden Bewölkung bei der ganzen Tagessumme in Rechnung genommen wird. Die maximale Dauer aus den Zeitpunkten der frühesten und spätesten Registrierung (der „instrumentelle“ Sonnenauf- und -untergang) zu berechnen ist eine schwierige Aufgabe, denn das etwas unpräzise Aufsetzen des Streifens kann leicht den Anschein der Überregistrierung an der einen oder anderen Streifenseite vortäuschen.

In Budapest die größte Zahl der im Sommerhalbjahr während 40 Jahre vorgekommenen maximalen täglichen Registrierungen ist recht nahe zur Linie der von der ausgemessenen Horizontbeschränkung erlaubten täglichen Stundenwerte — im Winter aber nur in 1—2 Fällen.

In Tarcal zur Zeit des höchsten Sonnenstandes, weiter in einer kürzeren Periode um die winterliche Sonnenwende, *besonders* während der zwei Übergangszeiten bleibt die 30-jährige Registrierung von der stetigen Linie der mit dem Theodoliten bestimmten Stundenwerte zurück.

Im Gegensatz zu den vorigen zwei Fällen in Sopron ist die *maximale Registrierung* im Laufe des ersten Dezenniums während des ganzen Jahres wesentlich, täglich mit 2—3 Stunden *mehr*, als der im Jahre 1957 durch die Vegetation-Konturlinie bemessene Wert, aber wenigstens mit 1—2 Stunden übertreffen auch die maximalen Registrierungen der letzten 10 Jahre diese durch Messung entstandene und doch lockere Grenzlinie. An der Entfernung der beiden gestrichelten Linien kann man die zwischenzeitliche Verschlechterung des Horizontes infolge des Wachstums der nahen Bäume abmessen. Aus der Lage der die maximale Registrierung von 1957 darstellenden Kreise kann bewiesen werden, dass die „Horizontbeschränkung“ unter den vegetativen Konturlinie nicht vollständig, sondern auch im Jahre der Aufnahme mehr oder weniger „durchlässig“ ist.

Aus den in der *Figur 2.* dargestellten Tatsachen können mehrere Schlussfolgerungen gezogen werden. Mag die Horizontbeschränkung kleiner oder größer sein (Budapest, Tarcal), führt die Bestimmung der maximal möglichen Sonnenscheindauer nach den zwei Methoden nicht unbedingt zum gleichen Resultat. Nicht einmal aus maximalen Registrierungen von 30—40 Jahren kann man zuverlässig auf das Maß der optischen Horizontbeschränkung folgern und umgekehrt: aus der Horizontaufnahme auf die vom Instrument zu erwartende maximale Leistung. Die Abweichung der auf zwei verschiedenen Wegen erreichten Resultate ist einmal größer, andermal kleiner, kann sogar ihr Vorzeichen wechseln und in verhältnismäßig kurzer Zeit sich wesentlich ändern (Sopron). Obgleich die zufriedenstellende Erklärung der Abweichungen kann in der Verschiedenheit der Empfindlichkeit der Instrumente gefunden werden, die Möglichkeit der Abweichungen zwingt zur Annahme jener Festsetzung, daß die zwei Methoden können nicht gleichwertig angewendet werden. Die eine Methode müssen wir — wenigstens zum Zwecke der Umrechnung auf den idealen Horizont — fallen lassen.

Wenn wir im Mangel einer besseren Definition jene Zeitdauer als *Sonnenscheindauer* nennen, welche die allgemein verbreitete Ausführungsform des Campbell—Stokes'schen Autographen noch anzuzeigen im Stande ist, dann ist die *örtliche Ausmessung mit einem Theodoliten überhaupt nicht geeignet zur Bestimmung der örtlich möglichen maximalen Sonnenscheindauer*. Die völlige Unfähigkeit erweist sich hauptsächlich in solchen Fällen, in welchen vegetativen Änderungen unterworfenen unsichere Konturen aufweisende Geländegegenstände (z. B. laubfällende Bäume) das Schattenwerfen verursachen.

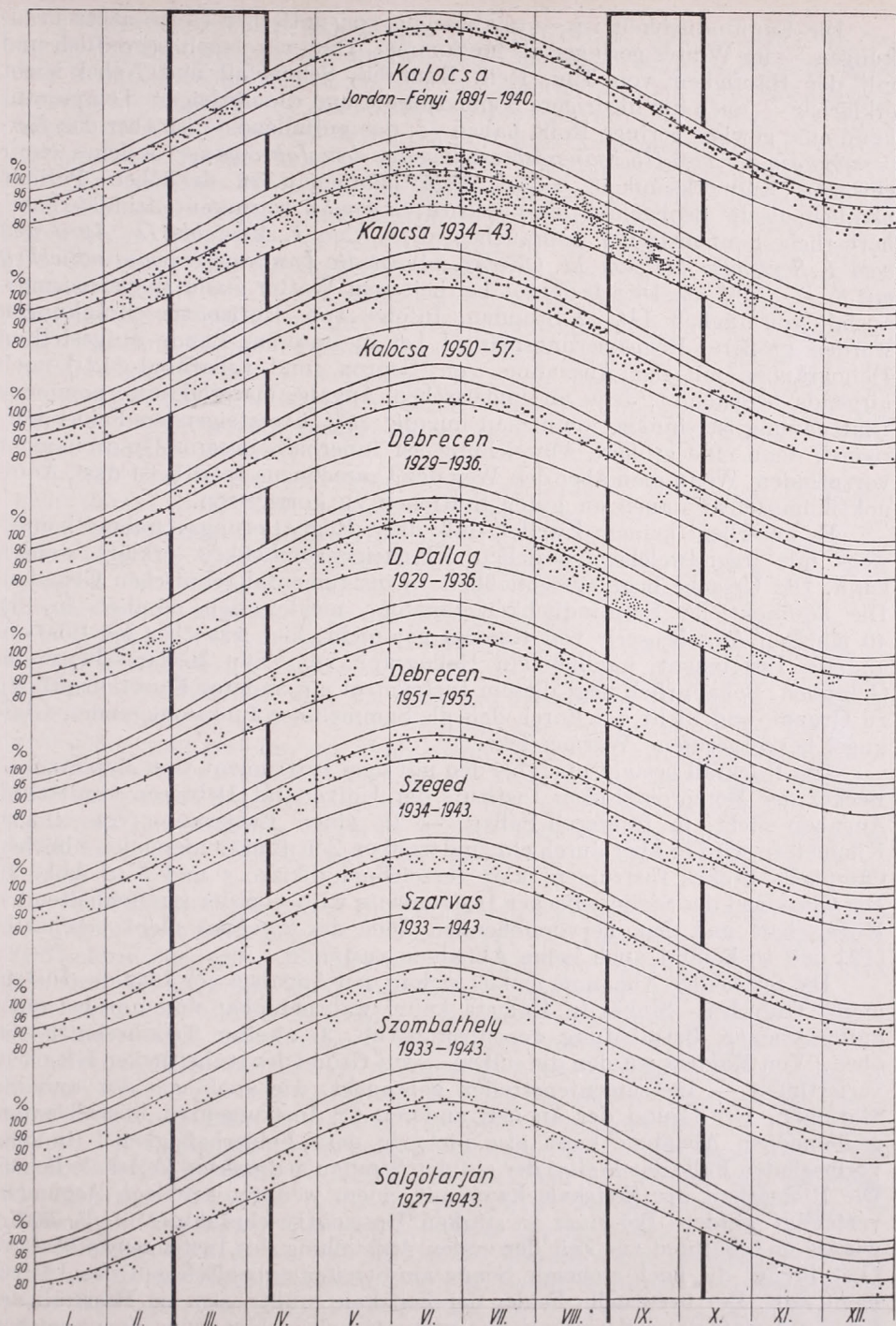
Auch die *Internationale Subkommission für Aktinometrie* der Meteorologischen Weltorganisation hat in diesem Sinne in ihrer Sitzung im August 1951 Stellung genommen [7]: „für die Bestimmung der möglichen Sonnenscheindauer soll nicht der Bogen der scheinbaren Sonnenbahn zu Grunde genommen werden, sondern jene Zeitdauer zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang, in welcher das Instrument bei klarem Wetter registriert“. Dadurch wird ein Teil der Instrumentenfehler in erster Linie die Verminderung der Empfindlichkeit bei niedriger Sonne während der Berechnung der *relativen Sonnenscheindauer* beseitigt. Also dann, wann wir im Interesse der besseren Vergleichbarkeit (oder allgemein als eine mögliche Ausdrucksweise der Sonnanscheingröße) die in einer Zeitdauer tatsächlich registrierten Wert in Prozenten des an dem gegebenen Orte maximal möglichen Wertes ausdrücken, wie es nach *L. Grossmann* [8] in zahlreichem Beobachtungsnetze (so z. B. auch in den Alpenländern [9]) sich Bürgerrecht erworben hat. Diese Konvention löst aber noch nicht alle Schwierigkeiten, wenn die Sonnenscheindauer in monatlicher (oder täglicher) Summe angegeben wird und wir wollen die auf den idealen Horizont in solchen Fällen umrechnen, wie die oben genannten Beispiele.

Nachdem der größte Teil unseres Landesgebietes Tiefland ist oder von sehr sanfter vertikaler Gliederung — wird der tatsächliche Horizont für das Instrument der meisten Stationen mit dem idealen Horizonte identisch sein. Wir wollen untersuchen, daß die aus der Registrierung bestimmbare „mögliche maximale Sonnenscheindauer“ inwiefern der Zeitdauer der astronomisch definierten Sonnenscheindauer nahe kommt.

Abb. 3 zeigt die Angaben von vier Stationen mit gutem- und zwei Stationen mit einigermaßen beschränktem Horizont (Szombathely und Salgótarján), in dem Darstellungssystem der Stunden und Kalendertagen. Wie in der vorigen Abbildung, geben die Punkte auch hier die effektive registrierten Stunden an je einem heiteren Tage an. Die äußerste Linie bezeichnet die astronomische Dauer des Tages (S_a). Die zweite Linie gibt 96%, die dritte 90% und die vierte 80% des obenerwähnten Wertes an. An einer Teilabbildung von Kalocsa und Debrecen-Pallag sind sämtliche, 80 Prozentige effektive Registrierungen übersteigenden Werte ($R_e \geq 0,8 S_a$) ersichtlich, an den übrigen Abbildungsteilen bloß die kalendermäßigen Maximalwerte.

Zunächst fällt jene, seit langer Zeit bekannte Tatsache [10] ins Auge, daß *das astronomisch mögliche Maximum mit Registrierung nie erreicht werden kann*. Im Sommer ist mit dem üblichen Typ des Campbell—Stokes Instrument eine Registrierung von 96% zu erzielen — und nur ausnahmsweise mehr, — wogegen im Winter auch die Annäherung an diesen Grenzwert nur selten vorkommt. Es ist aber auffallend, daß die Registrierungen in den Übergangsjahreszeiten abnehmen, und zwar nicht nur an Stationen mit beschränktem Horizont — wie es in *Abb. 2* ersichtlich war — sondern auch an jenen mit gutem Horizont.

Wenn *Sonnenschein = Registrierung* der Fall ist, dann ist es vollkommen gleich, ob der in der $S_a - S_e$ Differenz auftretende Registrierungsausfall tatsächlich einer optischen Horizontbeschränkung oder infolge instrumentalen Gründen bestehender Registrierungsunfähigkeit zuzuschreiben ist: mit dem Quotienten sollte die beobachtete Sonnenscheindauer korrigiert werden, wenn unsere Genauigkeitsansprüche innerhalb 4% gerechtfertigt wären. Leider ist dies auch nach G. Schindler's [11] neulich erschienenen Fehlerzusammenstellung nicht der Fall.



3. Ábra. — Abb. 3.: Négy jó horizontú (Kalocsa, Debrecen, Szeged, Szarvas) és két korlátozott horizontú (Szombathely, Salgótarján) állomáson a csillagászatiag lehetséges napsütés, ennek 96, 90, illetve 80 százaléka és a maximális napi regisztrálás derült napokon. — Der astronomische mögliche Sonnenschein, dessen 96, 90 und 80%, und die maximale tägliche Registrierung an heiteren Tagen an vier Stationen mit gutem Horizont (Kalocsa, Debrecen, Szeged, Tarcal) und zwei Stationen mit beschränktem Horizont (Szombathely, Salgótarján).

Die Empfindlichkeit ist — unabhängig von optischer Horizontbeschränkungen — im Winter geringer als im Sommer. Dies wäre noch begreiflich und mit der Häufigkeit von Tau, Reif, Rauhreif, Schneefall und Nebel leicht erklärbar — auch die niedrigere Sonnenstände und die niedrigere Temperatur kann eine gewisse geringe Rolle haben —, das auffallendste ist aber *das Hervorspringen der zwei Übergangsjahreszeiten aus dem Jahresgange*, welches einer gewissen Aufmerksamkeit bedarf. Fast haargenau zu derselben Periode nämlich, als die Beobachter den Vorschriften gemäß sogenannte frühjährliche-herbstliche Sonnenstreifen gebrauchen, d. h. vom *1. März bis 11. April und vom 1. September bis zum 11. Oktober*, nimmt die *Instrumentenempfindlichkeit mit 6—8—10% ab*. Dies bedeutet bei heiterem Wetter einen Registrierungsausfall von täglich $1\frac{1}{2}$ —2 Stunden. Infolge von Horizontbeschränkungen wurden größere Registrierungsmängel bei in unserem Lande aufgestellten Heliographen mit der Ausnahme von Sopron (und Lillafüred [12]) noch nirgends beobachtet. Jede an ungarischen Angabenmaterial unternommene Umrechnung ist sinnlos, wenn man nur die 15% übersteigenden Fehler korrigiert, denn eine größere Abweichung ist innerhalb unserer Grenzen nicht vorzufinden. Wenn man aber den Weg des Umrechnens betritt, ist das „Äquinoktiumsdefekt“ auch an guten Stationen zu korrigieren.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß diese Registrierungsabnahme keineswegs mit irgendwelcher speziellen Klimaeigentümlichkeit erklärt werden kann. Die Ursache liegt ausschließlich in instrumentalphysischen Gründen. Die äquinoktielle Empfindlichkeitsabnahme meldet sich nämlich in der 40 jährigen Angabenserie von Kalocsa gar nicht, hier war aber bis 1950 ein anderes Instrument, nämlich ein Heliograph vom Typ Jordan—Fényi im Gebrauch. Bekanntlich liegt diesem Instrument ein anderes Funktionsprinzip zu Grunde und nicht der durch den als Sammellinse funktionierenden Glaskugel hervorgerufene Wärmeeffekt.

Der Rückfall besteht auch bei den mit dem Instrument vom Typ Stade—Becker des Meteorologischen Instituts der Universität Debrecen ermittelten Angaben nicht, in Debrecen-Pallag — in einer Entfernung von einigen Kilometern wird er aber durch ein zu derselben Zeit funktionierendes übliches Campbell—Stokes Instrument klar verzeichnet (Skizze 4 und 5 in Abb. 3). Die Glaskugel des Stade—Becker Instruments wird von der streifenhaltenden Kugelschale und dem hervorstehenden Teile des Streifens nicht beschattet [12] und so kommt auch keine Abnahme zustande.

Die zeitweilige Abnahme meldet sich in den Angaben vor 1944 des Instruments Campbell—Stokes in Kalocsa kaum wahrnehmbar und nur bei einer aufmerksamen Betrachtung derselben. (Abb. 3, zweiter Teilabschnitt von oben.) Von Kalocsa wurden die selben — auf Grund des einheitlichen Klischees gefertigten — Instrumentenstreifen gebraucht, wie auch von den anderen Stationen. Der Grund der an den anderen CS Instrumenten überall wahrgenommenen Abnahme kann also nicht in der „Fehlerhaftigkeit“ (in dem vorliegenden Falle der Weite) der auf den Streifen gedruckten Zeitskala liegen. Die Richtigkeit der Zeitskala kann mit einem weiteren triftigen Argument verteidigt werden. Bei einer so starken Horizontbeschränkung (z. B. 50%), wie sie in Lillafüred zur Zeit der ersten Aufstellung des Instruments bestand [12], brennt die hoch stehende Sonne am Streifen sobald sie auf das Instrument fällt. Der eventuelle Fehler der Zeitskala müßte sich im Rückfall der Linie des maximalen Sonnenscheins proportionell melden, von einem solchen Rückfall ist aber in den Registrierungen nicht die geringste Spur zu finden.

Unter den neueren Jahrgängen zeigt der dritte Abbildungsteil von Debrecen und der dritte Abbildungsteil von Kalocsa ein anderes Bild als vorher: der Rückfall meldet sich an beiden. In Debrecen wird ein anderes Instrument gebraucht (anstatt des Stade—Becker-Instruments das übliche CS Instrument), die Person des seit 30 Jahren dort funktionierenden Leiters (Universitätsprofessor Dénes *Berényi*) bietet aber eine hinreichende Garantie dafür, daß die richtigen Prinzipien der Bearbeitung auch heute durchgeführt werden. Dagegen wurde in Kalocsa von 1934 bis 1958 dasselbe Instrument gebraucht, in 1950 trat aber eine Änderung in der Person des Leiters ein.

Es wurde also hinlänglich bewiesen, dass die um die Äquinoktien bestehende beträchtliche Empfindlichkeitsabnahme bei dem Campbell—Stokes Instrument infolge irgendeiner Beobachterstätigkeit oder deren Unterlassung auftritt. Eine Bedienungsanweisung im Handbuche von *Zs. Róna* [14] weist auf die einzig mögliche Ursache hin: „Im Sommer in den Morgens- und Abendsstunden, als die Enden der Streifen im Wege der Sonnenstrahlen fallen, müssen diese Streifenenden zurückgefaltet werden, so daß die Sonne die Kugelschale unbehindert trifft“.

Eine Registrierungsabnahme wird verursacht, wenn der Beobachter nicht darauf bedacht ist — wofür der ehemalige Leiter der über die längste Sonnenscheinangabenreihe verfügenden Station Kalocsa, Herr *Tivadar Angehrn* lange Jahreszehnte hindurch mit großer Folgerichtigkeit sorgte — daß nämlich der übermäßig lange und über die streifenhaltende Kugelschale hinausragende, zum Empfang einer 16-stündigen Registrierung fähige herbstliche-frühjährliche Sonnenstreifen verkürzt wird. Dadurch vermindert sich eben in der heiklesten Tageszeit und Himmelsrichtung die Kugel beschattende Fläche, es erhöht sich also die Empfindlichkeit des Instruments, und zwar geht dies nicht in direkter Proportion mit der Verminderung der Fläche vor sich, sondern in gesteigertem Maße, denn in der Nähe des Empfindlichkeitswellenwertes ruft bereits eine kleine Veränderung eine große Wirkungsdifferenz hervor. Die zum Empfang der bei uns reichlich genügenden 11—13-stündigen Registrierung verkürzte Schleife bedeutet nur einen — wenn auch beträchtlichen — Schritt auf dem Wege zur *Stade-Becker*'schen Modifikation.

Im Falle von kleineren Horizontbeschränkungen — welche in Ungarn im allgemeinen vorkommen — kommt bei der Gestaltung des Quotienten S_a/S_e neben der reellen Horizontbeschränkung der Instrumentenempfindlichkeit eine viel zu große Rolle zu. Dagegen kommt in diesem Quotienten der Tagesgang der Sonnenscheindauer überhaupt nicht zum Ausdruck, obwohl doch dieser auch bei Stationen mit gutem Horizont klar nachweisbar ist.

Ebendeshalb erscheint es richtiger die zum Zwecke des Vergleichs unbedingt wünschenswerte Reduktion aus den parallelen Angaben irgendeiner naheliegenden Station mit gutem Horizont — anhand des mit Inbetrachtung des Tagesganges errechneten Koeffizienten — abgeleitet wird. Diese Methode gleicht jenem Verfahren, bei welchem auf Grund von parallelen Angaben einer kürzeren Reihe auf vieljährige Durchschnittswerte mit der allgemeinen bekannten Quotientenmethode gefolgert wird.

Nehmen wir z. B. an, daß wir an der Station *S* mit beschränktem Horizont und an der Nachbarstation *B* mit einwandfrei gutem Horizont gleicherweise über aus einer parallelen Funktion von 15 Jahren stammende Durchschnittswerte verfügen. Diese zwei Werte seien — mit Inbetrachtung der ganz täglichen Registrierung (zwischen 4° und 20°) — mit $S_{t\ 15}$ und $B_{t\ 15}$ angenommen. Der aus effektiver Registrierung errechnete Wert $S_{t\ 15}$ muß mit

einem (vorläufig unbestimmten) Koeffizienten k multipliziert werden um den im Falle eines idealen Horizonts gültig zu erachtenden Durchschnittswert $S_{j\ 15}$ zu erhalten :

$$S_{j\ 15} = S_{t\ 15} \cdot k$$

Von den zwei Nachbarstationen kann ein ähnlicher 15-jähriger Durchschnittswert ($S_{r\ 15}$ und $B_{r\ 15}$) auch auf jene — im Vergleich mit dem astronomisch-möglichen Zeitdauer mit 2—3 Stunden kürzere (z. B. von 8° bis 16° sich erstreckende) — Periode des Tages errechnet werden, wo an der Station S der Bogen der Sonnenbahnen sicherlich außerhalb der Auswirkung der Horizontbeschränkung fällt.

Infolge der Nähe der zwei Stationen kann mit Sicherheit angenommen werden, dass jene Proportion, welche an der Station mit gutem Horizont zwischen dem Sonnenschein vollen Zeitdauers (zwischen 4° und 2° , $B_{t\ 15}$), und dem Sonnenschein verkürzten Zeitdauers (zwischen 8° und 16° , $B_{r\ 15}$) besteht, dieselbe ist, welche an der Nachbarstation mit beschränktem Horizont zwischen dem auf idealen Horizont verbesserten Wert ($S_{j\ 15}$) und dem Wert von verkürztem Zeitdauer ($S_{r\ 15}$) besteht. Mit der Annahme einer Ähnlichkeit des Tagesganges besteht also folgende Proportion :

$$B_{t\ 15} : B_{r\ 15} = S_{j\ 15} : S_{r\ 15}$$

Aus dieser, sowie aus der vorigen Gleichung ergibt sich :

$$S_{j\ 15} = S_{r\ 15} \cdot \frac{B_{t\ 15}}{B_{r\ 15}} = S_{t\ 15} \cdot k$$

woraus die den Tagesgang in Betracht nehmende Verhältniszahl k errechnet werden kann :

$$k = \frac{S_{r\ 15}}{S_{t\ 15}} \cdot \frac{B_{t\ 15}}{B_{r\ 15}} = \frac{B_{t\ 15}}{S_{r\ 15}}$$

da sämtliche Faktoren des Zählers und des Nenners unmittelbar aus den Registrierungen bekannt sind.

Innerhalb des Annahmekreises der bei der Umrechnung auf gleich lange Zeitabschnitte allgemein befolgten Prinzipien verbleibend kann diese Verhältniszahl k als ständig, also z. B. auf eine Periode von 50 Jahren gültig angenommen werden. Wenn also der 50-jährige Durchschnittswert der effektiven Registrierung ($S_{t\ 50}$) bekannt ist, so kann mit der den Tagesgang in Betracht nehmenden Verhältniszahl k der auf idealen Horizont bezogene Durchschnittswert sofort ermittelt werden :

$$S_{j\ 50} = S_{t\ 50} \cdot k$$

Zur Verwendung im Nationalen Klimaatlas wurde die Umrechnung der 50-jährigen Durchschnittswerte auf idealen Horizont anhand dieser auf jeden Monat separat bestimmten k Verhältniszahlen unternommen an sämtlichen Stationen, wo das Instrument einer beträchtlicheren Horizontbeschränkung unterlag.

LITERATUR

- [1] Notes on Guidance Material for Climatic Maps of Surface Elements for Land Areas, C. L.-Pr/No 319, Annex II, 2. 1. WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, Genève, 1957.
- [2] Wagner, A.: Beziehung zwischen Sonnenschein und Bewölkung in Wien, *Met. Zeitschr.* 54 (1927) 161.
- [3] Szakály, J.—Szilágyi, T.: A valódi horizontról. *Időjárás* 62 (1958) 231—233.
- [4] Nagy Z.: A napsütés tartama Budapesten 1912—1925. *Időjárás* 30 (1926) 74.
- [5] Jelínek's *Anleitung* zur Ausführung meteorologischer Beobachtungen, Wien, 1905. 89.
- [6] Conrad, V.: Ermittlung der effektiv möglichen Sonnenscheindauer bei Horizontüberhöhungen, *Gerl. Btrg.* 21 (1929) 366.
- [7] Schüepp, M.: Bestimmung der möglichen Sonnenscheindauer mit dem Wild-Theodoliten T 12. *Ann. d. Schweiz. Met. Zentralanst.* 1951.
- [8] Grossmann, L.: Mögliche und wirkliche Sonnenscheindauer, *Met. Zeitschr.* 23 (1906) 180.
- [9] Steinhäuser, F.: Über die Kartographische Darstellung der Sonnenscheindauer, *Wetter u. Leben*, 8. (1956) 1—11.
- [10] Reiner, H.: Die mit dem Sonnenscheinautographen Campbell—Stokes erreichbaren Höchstwerte. *Tät. Ber. Pr. Met. Inst.* 1931. 80—83.
- [11] Schindler, G.: Über die Möglichkeit von Fehlerquellen bei der Feststellung der Sonnenscheindauer, *Ann. d. Met.* 8 (1958) 190.
- [12] Marczell, Gy.: Hegy és völgy napsütése. *Időjárás* 31 (1927) 97.
- [13] Stade, H.: Über eine zum Gebrauch an Polarstationen abgeänderte Form des Sonnenscheinautographen nach Campbell—Stokes, *Met. Zeitschr.* 43 (1926) 500.
- [14] Róna Zs.: Meteorológiai megfigyelések kézikönyve, Budapest, 1925. 117.

*

A REGISZTRÁLT NAPSÜTÉS ÁTSZÁMITÁSA ESZMÉNYI HORIZONTRA

A nemzetközi klímaatlasz térképeinek elkészítésére adott útmutatások között [1] szerepel egy elvileg igen helyeslendő követelmény, amely szerint horizontkorlátozás fennforgása esetén a ténylegesen regisztrált napfénytartam havi összege (vagy egy napra eső középértéke) eszményi horizontra számítandó át a következő formulával:

$$S_i = S_b (S_a/S_e)$$

ahol S_b a ténylegesen regisztrált napsütés, S_a a csillagászatilag lehetséges és S_e a helyileg lehetséges (a horizontkorlátozás által megengedett maximális) napfénytartam óraösszege. Átszámításra elsősorban hegyes vidékeken van szükség, azután minden olyan éghajlatkutató állomás adataival kapcsolatban, ahol a fölállítás körülményei elmaradnak az ideálistól [2].

Az 1. ábra Budapest, Sopron és Tarcsl mőszerének valódi horizontját mutatja be teodolitos mérés szerint [3, 4]. A munkarajzból kivehetők a nap-pályák szabadon maradt ívei, és ezek alapján szemléltethető (2. ábra) az optikai horizontkorlátozás után lehetséges napsütés. A szabályos legfelső vonal szemlélteti a csillagászatilag lehetséges tartamot [5] és a különálló pontok sora a derült napokon maximálisan regisztrált napfény napi óra-értékeinek évi menetét [6]. A lehetséges napfénytartam kétféle úton történt megállapítása nem vezet azonos eredményre, következésképpen a helyszíni teodolitos horizontkimérés nem alkalmas a regisztrálás útján várható helyi maxi-

mális napsütés rögzítésére. A helyileg lehetséges napsütés meghatározására a WMO a regisztrálást ajánlja [7].

Mint ahogy országunk területének túlnyomó nagy része sík vidék vagy igen enyhe függőleges tagoltságú, — a legtöbb állomás műszere számára a tényleges horizont gyakorlatilag azonos az eszményivel.

Négy jó és két korlátozott horizontú állomás adatai szerint (3. ábra) a regisztrálással elérhető maximális érték a csillagászatilag lehetséges érték 90—94%-a télen, 94—98%-a nyáron, míg a két átmeneti évszakban ez 80—90%-ra esik vissza [10]. A visszaesés oka nem éghajlati, hanem műszertechnikai természetű, mert nincs meg, ha más a műszer (Kalocsán *Jordan Fényi-f.*, a debreceni egyetemen *Stade—Becker-f.* [13]). Az őszi-tavaszi napszalagon levő időskála helyessége gyanún felül áll, mert a regisztráláshiány nem jelentkezik sem az 1950 előtti kalocsai CS műszer adatain, sem a régi lillafüredi műszeren [12].

Regisztrálás-csökkenés lesz a következmény, ha az észlelő nem teszi meg azt [14], amiről a kalocsai állomás egykori vezetője, *Angehrn Tivadar* évtizedeken át gondoskodott: megrövidítette a túlságosan hosszú egyes napszalagot. Ezáltal csökkent az üveggömbre árnyékot vető felület nagysága, növekedett a műszer érzékenysége. Mégpedig az érzékenységi küszöbérték közelsége miatt nem arányosan, hanem hatványozottan.

Enyhe horizontkorlátozás esetén az S_a/S_e hányados kialakításában a műszerérzékenység túlságosan nagy szerepet kap, viszont egyáltalán nem jut benne kifejezésre a napfénytartam napi menete. Éppen ezért helyesebbnek látszik, ha az összehasonlíthatóság kedvéért mindenképpen kívánatos átszámítást valamely jó horizontú állomás párhuzamos adataiból a napi menet tekintetbevételével nyert tényező segítségével vezetjük le. A módszer hasonlít ahhoz az eljáráshoz, ahogyan a rövidebb sorozatú párhuzamos adatok alapján a hosszú sorozatú átlagértékekre következtetni szokás a közismert hányados-módszerrel.

A nemzeti klímaatlaz számára a napi menet alapján minden hónapra külön meghatározott arányszámokkal történt az 50 éves átlagértékek átszámítása ideális horizont esetére minden olyan állomáson, ahol a műszer számbavehető horizontkorlátozás hatása alatt állott.

Fafajok rügyfakadási hőigényének meghatározása

Összefoglalás. A fafajok rügyfakadási igény-hőmérsékletének megállapítására a csíráztatási vizsgálathoz hasonló, eredményes módszert sikerült kidolgozni. Az új módszer szerint a különböző fafajok azonosan fejlett vesszőit víz alatti elvágás után kútvizet tartalmazó hengerüvegebe tették és az így előkészített anyagot különböző hőfokon termosztátban tartották mindaddig, amíg a rügyfakadást nem észlelték. A módszerrel sikerült tíz faj rügyfakadásának igény-hőmérsékletét meghatározni (I., II. táblázat). Leghidegigényesebbnek bizonyult a nyírfa (*Betula pendula* Roth.), s a legmelegigényesebbnek a bükk (*Fagus sylvatica* L.). A vizsgálatokkal meghatározott rügyfakadási hőigényeket egybevetették az irodalmi adatokkal, és a fenológiai felvételekkel, és közöttük elég jó megegyezést találtak. Úgy látszik, hogy a módszer és a vizsgálati eredmények biztos adatokat nyújtanak a fafajok rügyfakadásának hőmérsékleti igényéről.

*

Die Bestimmung des Temperaturbedarfes von Baumarten zur Zeit des Ausschlagens. Zur Bestimmung des Temperaturbedarfes von Baumarten zur Zeit des Ausschlagens wurde eine — der Keimprobe ähnliche — erfolgreiche Methode ausgearbeitet. Nach dieser neuen Methode werden die gleicherweise entwickelten Ruten von verschiedenen Baumarten nach dem unter dem Wasser ausgeführten Abschneiden in ein Brunnenwasser enthaltendes Zylinderglas gelegt und das so vorbereitete Material unter verschiedenen Temperaturen in ein Thermostat gehalten, bis Ausschlagen beobachtet wurde. Anhand dieser Methode wurde der Ausschlagens-Temperaturbedarf von 10 Baumarten bestimmt (Tab. I. und II.). Als die kältebedürftigste Baumart erwies sich die Birke (*Betula pendula* Roth.) und als die wärmebedürftigste die Buche (*Fagus sylvatica* L.). Die derart bestimmten Ausschlagens-Temperaturangaben wurden mit den Angaben der Literatur verglichen und ein ziemlich gutes Übereinstimmen mit den letzteren gefunden. Allen Anschein nach liefert die Methode und die Untersuchungsergebnisse sichere Angaben über den Ausschlagens-Temperaturbedarf der Baumarten.

*

I. Bevezetés

A növények hőmérsékleti igényeinek meghatározásakor általában a fenológiai módszert követik. Abból a feltevésből indulnak ki, hogy a növények fejlődési jelenségei a kedvező hőmérsékletnek megfelelően alakulnak, s így az a hőmérséklet, amely a fejlődési jelenség megjelenésekor uralkodik, a növény akkori fejlődési állapotának „igény-hőmérséklete”.

Kétségtelen, hogy a fenológiai módszer sok támpontot nyújt a növények igényeinek körvonalazására, azonban rá kell mutatni, hogy ezek az adatok éppen a tüzetesebb vizsgálat szempontjából nem megfelelők. A növény ugyanis egy bizonyos hőmérsékleti küszöbérték feletti nagyobb hőmérsékletre szűkebb vagy szélesebb értéksávban nem szétkülöníthetően érzékeny és a számára közömbösnek mondható hőmérsékleti többletek belekerülnek a fenológiai értékelésbe. Így a fenológiai módszerrel meghatározható igény-hőmérsékletek gyakran nagyobbak, mint a valóságos értékek.

A növények egyes igény-hőmérsékletének meghatározására már vannak pontosan körülírható, laboratóriumi módszerek. Így pl. a csírázás optimum hőmérsékletét és egyéb igényét aránylag pontosan meg tudjuk állapítani. Ezek az adatok már nincsenek terhelve olyan értékekkel, mint azt a fenológiai módszernél tapasztalhatjuk. Hasonló eredményeket lehet elérni rövid tenyészidejű növényekkel is klímakamrákban, ahol a kísérleti növényekkel tetszés szerinti hatásokat közölhetünk. Kétségtelen, hogy a klímakamrában alkalmazott fenológiai felvétel sokkal pontosabb eredményeket fog adni,

mint a szabadföldi megfigyelések. A mesterséges környezetben nemcsak azt van módunkban megállapítani, hogy a fejlődési jelenségnek melyek a kardinális pontjai, hanem azt is, hogy az azonos értékű vagy változtatott hatás vált-e ki jobb eredményeket. Minderre a szabadban nincsen lehetőségünk.

Más a helyzet, több a nehézség fás növényeinknél. Ezek hosszú tenyészidejűek és terjedelmes alakulásuk miatt nemigen alkalmasak klímakamrás vizsgálatra, s ha mégis mód van rá, a mesterséges környezet hatása olyan sokáig tart, hogy nem kaphatunk a természetes körülményekkel jól egyeztethető adatokat. Fás növények fiatal korában végzett vizsgálata még kielégítő lehet, ebből azonban nem következtethetünk az idősebb kori igényekre. Fenológiai nézőpontból számunkra nem is annyira a fiatal korú fás növény vizsgálata a kívánatosabb, hanem inkább az idős, teljesen kifejlődött növényé. Éppen ezért olyan módszereket kell keresnünk, amelyekkel az idős fás növényeknél laboratóriumi körülmények között vizsgálhassuk az egyes fejlődési jelenségek környezeti igényeit. Vizsgálati módszerünk ehhez kíván újabb lehetőséget nyújtani.

2. A vizsgálatok módszere és körülményei

Módszerünk kidolgozásához a vesszők hajtatásának lehetősége és a csírázás kardinális pontjai meghatározásának módszere adott indítékot. A kettőt sikeresen kapcsoltuk össze és így hasznos új módszert kaptunk a rügyfakadás igény-hőmérsékletének pontosabb meghatározásához. Eljárásunk a következő volt:

Különböző fafajok jól fejlett példányairól lehetően egyenlően fejlett, azonos kitettségi, éprügyes vesszőket metszettünk le. A laboratóriumban a vesszőket egyenlő hosszúságra *víz alatt* elmetsettük, majd a vizsgálati hőfoknak megfelelő hőmérsékletű kútvízzel megtöltött hengerüvegbe kerültek. Egy fafajnak 10—10 vesszőjét tettük a tágas hengerüvegbe és az egészet állandó hőmérsékletet tartó termosztátokba helyeztük. A termosztátok nyolcféle hőfokra voltak beállítva, 5—40 °C között, 5 °C-os intervallummal.

A fafajok kísérletbe beállított vesszőit naponta ugyanabban az időpontban rendszeresen megvizsgáltuk és a rügyezéssel kapcsolatos minden jelenséget pontosan feljegyeztük. Hogy a fény zavaró hatását kizárjuk és csak a hőmérséklet hatása érvényesüljön, a termosztátokban nem világítottunk, így a vesszők, a vizsgálatok időpontját kivéve, sötétségben voltak. A vizsgálatokat március 8-án kezdtük és mintegy 28 napig folytattuk. Ez alatt az

I. TÁBLÁZAT

A vizsgált fafajok fekvésének és a fanagyság adatai

Fafaj	Lejtőszög	Famagasság m	Törzsátmérő cm
Aesculus hippocastanum (vadgesztenye) ...	0°	16	51
Betula pendula (nyírfa)	N 2°	6	7,5
Carpinus betulus (gyertyán)	0°	14	55
Fagus sylvatica (bükk)	0°	19	33
Fraxinus excelsior v. pend. (magas kőris) ..	0°	11	36
Fraxinus ornus (virágos kőris)	S 20°	9'	7
Fraxinus oxycarpa (hegyesfogú kőris)	0°	17	47
Morus alba (fehér eper)	0°	8	10
Prunus armeniaca (kajsziabarack)	0°	6	17
Quercus robur (tölgy).....	N 20°	18	44
Tilia cordata (hárs).....	0°	14	45

idő alatt a rügyezés minden fafajnál megtörtént és így a kísérletet eredményesen zárhattuk le.

A vizsgálatokhoz kiszemelt fafajoknak magányosan álló fáit választottuk ki. A fák fontosabb adatait az *I. táblázatban* foglaltuk össze.

A fák általában sík területen állottak, s nagyjából egyező talajbeli és éghajlati adottságok között fejlődtek a vácrátóti botanikus kert területén (kivéve a *Fraxinus ornus* fajt, amelyet a mintegy 5 km távolságban levő Kígyós-hegy lejtőjén tenyésztő példányáról gyűjtöttünk be).

A vesszők mind egészségesnek bizonyultak és a vizsgálatok tartama alatt semmiféle kártételt nem tapasztaltunk.

3. A vizsgálatok eredményei

A vizsgálatok alkalmával csak arra voltunk tekintettel, hogy a beállított vesszőkön mikor pattant fel az első rügy. Ez az időpont volt a rügyezés kezdete. A vizsgálatoknál a rügyek számát éppenúgy nem vételeztük fel, ahogyan a csíráztatásnál a csírák számát sem szokták. Ezt különben a szabadföldi felvételeknél sem vesszük figyelembe.

II. TÁBLÁZAT

Fafajok rügyfakadásának kísérleti adatai különböző hőfokokon

Fafaj	Rügyezés bekövetkezése napokban								Rügyezés tartama							
	5	10	15	20	25	30	35	40	5	10	15	20	25	30	35	40 C°
<i>Betula pendula</i> ..	8	5	5	4	4	4	0	0	17	7	1	1	1	2	0	0
<i>Carpinus betulus</i>	5	5	4	4	4	4	4	5	8	1	2	4	1	1	2	7
<i>Tilia cordata</i>	12	4	4	4	4	4	4	0	1	1	1	1	1	1	2	0
<i>Aesculus hyppoc.</i>	24	11	11	7	5	6	0	0	1	13	8	11	6	8	0	0
<i>Prunus armeniaca</i>	0	14	7	5	4	4	7	0	0	11	1	5	7	1	1	0
<i>Morus alba</i>	0	17	15	8	5	5	7	0	0	8	11	4	1	1	9	0
<i>Fraxinus ornus</i> ..	0	18	13	9	7	5	13	0	0	7	11	4	8	7	1	0
<i>Quercus robur</i> ..	0	23	25	12	8	11	0	0	0	1	1	7	3	2	0	0
<i>Fraxinus oxycarpa</i>																
<i>hr</i>	0	0	13	12	12	12	0	0	0	0	13	1	1	1	1	0
<i>vr</i>	0	5	4	4	3	4	4	0	0	4	1	2	4	2	2	0
<i>Fraxinus excelsior</i>																
v. <i>pend.</i>																
<i>hr</i>	0	0	24	16	14	13	0	0	0	0	5	1	6	1	0	0
<i>vr</i>	0	5	8	5	3	4	0	0	0	4	2	4	11	2	0	0
<i>Fagus silvatica</i> ..	0	0	0	16	13	13	0	0	0	0	0	1	4	1	0	0

Jelzés: *hr* = hajtórügy, *vr* = virágrügy, *kurzlv szám* = optimum

A vizsgálatok adatait *II. táblázatunk* tartalmazza. A táblázatból kitűnik — és ez volt a fajok igény-hőmérséklete sorrendjének összeállításakor az irányadó —, hogy a fajok egy része az 5 C° hőmérsékleten rövidebb vagy hosszabb időtartam után kirügyezik (*Betula*, *Carpinus*, *Tilia*, *Aesculus*), más részénél a rügyezés legkisebb hőmérséklete a 10 C° érték volt (*Prunus*, *Morus*, *Fraxinus ornus*, *Quercus*), míg két kőris faj (*F. excelsior* és *F. oxycarpa*) már csak 15 C°-on fakasztotta hajtórügyeit (virágrügyeik már előbb is kipattantak) és a legmelegigényesebbnek mutatkoztak a bükk (20 C°).

Igy a fajokat négy csoportra lehet bontani a legkisebb melegigény alapján. A csoportokon belül a rangsort az optimum hőmérséklet, valamint a legkisebb hőmérsékletnek megfelelő időtartam mértéke alapján döntöttük el. A rangsorban azok a fajok kerültek előbbre, amelyeknek a rügyezéshez *kevesebb* időtartamra volt szükségük és az optimum hőmérsékletük is kisebb értékű volt.

Az optimum hőmérséklet kijelölésekor nemcsak azt vettük figyelembe, hogy milyen hamar következik be a rügyezés, hanem a rügyezés tartamát is bevontuk az értékelésbe. Azt a hőmérsékletet jelöltük ki optimumnak, amelynél a rügyezés kezdete a legrövidebb időtartamú volt és a rügyezés a legkevesebb ideig tartott. A fajok között több volt, amelynél a rügyezés kezdete igen hamar bekövetkezett az optimumnál (kb. 4 nap). Ez főleg a hideg iránt kevésbé érzékeny fajoknál mutatkozott inkább. Igen érdekesen viselkedett a hárs, amely 10—35 °C között azonos tartamokat alakított ki a rügyezésig és nem volt különbség a rügyezési időszak hosszában sem. Így a hárs optimumát nem tudtuk kijelölni, illetve optimuma széles hőmérsékleti határok között van.

Érdeemes megvizsgálunk a táblázatban a maximum értékek alakulását is. A fajok közül csak a gyertyán rügyezett 40 °C hőmérsékleten, a többiek ezen a hőfokon nyugalmi állapotban maradtak. Tapasztalatunk szerint a gyertyán nagyon tágas hőmérsékleti határok között képes a rügyezésre, sőt — amint az adatokból kitűnik — még a legkisebb és legnagyobb hőmérsékleti értéken (vizsgálatunkban az 5 és 40 °C) túl is rügyezik.

Sajnos, termosztátjaink nem voltak olyan pontosak, hogy a hőfokoknál az 5 °C-os intervallumnál kevesebbet vegyünk, így a kardinális pontok tüzetesebb kijelölése nem történhetett meg. A kapott értékeink azonban így is nagyon érdekesek és használhatók, különösen a gyakorlat számára, amely nem igényel abszolút értékeket.

Érdekes különbség mutatkozott annál a két kőris fajnál, amelynél kétféle rügyet figyelhetünk meg, a hajtórügy és a virágrügy hőigényében. A hajtórügyek minden hőfokon, mindkét fajnál lényegesen jobban megkéstek rügyezésükkel, mint a virágrügyek és utóbbiak optimuma is 5—10 °C-kal hidegebb szinten volt kijelölhető. Fontos különbség volt az is, hogy amíg a hajtórügyek csak 15 °C-nál voltak hajlandók a sorozatban először rügyezni, addig a virágrügyek már 10 °C-on rügyeztek. Szembetűnő, hogy a virágrügyek mennyivel igénytelenebbek a meleg iránt. A gyakorlati és fenológiai megfigyelések ezt jól alá is támasztják, hiszen közismert, hogy pl. a kőris a lombfakadás előtt *jóval előbb virágozik*.

4. A vizsgálati eredmények megvitatása

Noha kísérleti adataink sokban megegyeznek a gyakorlati tapasztalatokkal, igyekeztünk azokat összevetni a rendelkezésre álló irodalmi adatokkal és a fenológiai megfigyelésekkel.

Sajnálattal állapíthattuk meg, hogy a szakirodalomban nem találtunk használható adatokat. Több erdészeti munkát is áttanulmányoztunk [1, 4], de azokból éppen a rügyezésre vonatkozó hőmérsékleti adatok hiányoztak. E munkákban sok általános tudnivalót olvashattunk a fás növények rügyezési folyamataráról, de a fajok értékelését, rügyezésük igényét vagy éppen a rügyezés egymás utáni sorrendjét, a rügyfakadás fajonkénti hőmérsékleti adatait stb. nem találtuk meg. Még *Morozov* [2] kifejezetten élettani tárgyú munkájában sem találtunk adatokat. Nyilvánvaló, hogy az adatok hiánya miatt nem kerülhet ilyenek közlésére sor.

Nem kaptunk támpontokat a fenológiai megfigyelések vonaláról sem. Néhány fafajra vonatkozóan *Schnelle* [3] alapos munkája közül ugyan fenológiai adatokat, csakhogy ezek a lombosodás kezdetére vonatkoznak. Adatait tájékoztatóul közöljük, mert belőlük, ha a rügyfakadásra vonatkozóan nem is kapunk tájékoztató adatokat, azért a fajok sorrendjé némi útmutatásul szolgálhat. *Schnelle* Dél-Németország magasabb fekvésű helyeinek 10 éves átlagadatait közölte táblázatában, amely szerint a lombosodás a következőképpen jelentkezett:

- IV. 28. *Aesculus hyppocastanum*
- IV. 30. *Betula pendula*
- V. 3. *Fraxinus excelsior* (virágzás kezdete)
- V. 5. *Tilia cordata* és *Fagus sylvatica*
- V. 15. *Quercus robur*
- V. 18. *Fraxinus excelsior* (lombosodás)

A kis összeállítás nagyjából követi a rügyfakadás kísérleti sorrendjét, azonban vannak eltérések is, ami a fejlődés gyorsaságából adódhatik.

Próbáltuk összevetni kísérleti eredményeinket a hazai fenológiai adatokkal is. Sajnos, eléggé gyér adatok álltak rendelkezésünkre. Az Országos Meteorológiai Intézet Agrometeorológiai Szolgálatára csak kevés fás növény (*Acer platanoides*, *Morus alba*, *Tilia* fajok) rügyfakadásának kezdetét figyelteti meg, s a rendelkezésre álló adatok a vizsgált fajok sorrendjével kapcsolatban nem nyújtanak használható támpontokat. Ugyanúgy, mint *Schnelle*-nél, itt is a lombosodással kapcsolatban találtunk megfelelő, sajnos csak kétéves (1954, 1955) értékeket országos viszonylatban. Ennek alapján számítottuk ki az országos átlagot s így a fajok sorrendje a következő volt:

lombosodás kezdete az év elejétől számított napokban:	f a f a j
112,4	<i>Betula pendula</i>
114,3	<i>Aesculus hyppocastanum</i>
115,2	<i>Fraxinus ornus</i>
120,6	<i>Fraxinus excelsior</i> (túlnyomó részben <i>F. oxycarpa</i>)
120,8	<i>Fagus sylvatica</i>
123,7	<i>Quercus robur</i>
126,6	<i>Morus alba</i>

Mint az összeállításból látjuk, a sorrend eléggé jó és túlnyomó részében követi a kísérleti adatok alapján meghatározott rangsort. Eltérések (*Quercus*, *Morus*) persze vannak, amik a lomblevelek fejlődésének gyorsaságában tapasztalható különbségekből erednek.

Ha nem is tudtunk teljes értékű összehasonlítást tenni a kísérleti adatok és a szabadföldi megfigyelések között, mégis a tájékoztató adatokból csak az tűnik ki, hogy a vizsgálati módszert és a kapott adatokat már elég jól lehet értékelésre használni. Úgy látszik, hogy ezen a módon pontosabban is meg lehet közelíteni fás növényeink rügyfakadási hőigényét, ahogyan az a szabadföldi megfigyelések alapján lehetséges.

Kezdő vizsgálatainkkal csupán azt kívántuk tanulmányozni, hogy az említett módszerrel lehet-e érdemleges adatokat kapni a rügyfakadás hőigényével kapcsolatban. Vizsgálatainkat folytatni kívánjuk, s kutatási terünkbe felvettük oly kérdések tanulmányozását is, mint a fafajok nyugalmi

állapotának meghatározása, annak tartama, változik-e a hőmérsékleti igény az évjárattól és termőhelytől, valamint a fa korától, változataitól, állomány-sűrűségétől és társulási viszonyaitól stb. függően. Úgy látjuk, hogy vizsgálati módszerünk segítségével mindezen kérdésekre megnyugtató válaszokat tudunk adni.

IRODALOM

- [1] *Fehér D.*—*Mágócsy-Dietz S.*: (1931) Erdészeti növénytan. Máhr. Sopron.
- [2] *Morozov, G. T.*: (1952) Az erdő élettana. (Magyar fordítás.) Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- [3] *Schnelle, F.*: (1955) Pflanzen-Phänologie. Akad. Verl. Ges. Leipzig.
- [4] *Tschermak, L.*: (1950) Waldbau. Springer. Wien.
- [5] *Walter, H.*: (1950) Grundlagen des Pflanzenlebens. I. 3. Aufl. Ulmer. Stuttgart.

Flórián Endre:

A légköri radioaktivitás mérésének egyes eredményeiről

Összefoglalás: Magyarországon az Országos Meteorológiai Intézet négy állomásról szedett csapadék-aktivitást és egy állomásán az aeroszol-aktivitását mérték huzamosabb ideig. A cikk az egyes kiemelkedőbb adatokat és a havi összeállításokat közli, összehasonlítja a külföldi mérések értékeivel, majd összefüggést állapít meg a csapadék mennyisége és aktivitása között, részben az aktivitás területi eloszlásának helyes ábrázolására.

*

On some results of the measurement of atmospheric radioactivity. Radioactivity of precipitation has been measured during a longer period by four stations and aerosol-activity by one station of the Central Institute of Meteorology in Hungary. Some important data and monthly summaries are given by the author, comparing them also with data of measurements carried out abroad. Connections are found between the quantity and the activity of precipitation, partly in order to give a correct representation of the regional distribution of the activity.

*

Koschmieder, korunk egyik neves meteorológusa egy németországi értekezleten, mely a légkör radioaktív szennyeződésével foglalkozott, azt mondotta, hogy a légkörben levő, a normális reaktorüzemmel, a megszaladt reaktoral és az atombombával kapcsolatban szóba jövő légmozgások vizsgálata a meteorológusok feladata, míg azt a kérdést, mely a radioaktív anyagoknak a légkörbe jutását, majd onnan további sorsát illeti, a fizikusoknak kell megoldaniuk.

Ehhez hozzáfűzhetjük, hogy a légköri radioaktivitás vizsgálatában kettős feladatot ismerhetünk fel. Ez a vizsgálat egyrészt alkalmat ad arra, hogy sokféle, talán még eddig nem vagy tökéletlenül ismert légmozgást új módszerekkel tanulmányozhassunk, sőt újabb meteorológiai jelenségeket fedezzünk fel, másrészt ránk hárul az az emberi kötelesség, hogy a világ elé tárjuk a légkör ilyenfajta szennyeződésének mértékét is.

Az Országos Meteorológiai Intézet elég korán felismerte e vizsgálatok szakmai jelentőségét, és még 1955-ben megindította a csapadék- és a légköri vendéganyagok radioaktivitásának mérését. Ebben az időben hazánkban már többéves múltja volt a csapadék radioaktív vizsgálatainak. A debreceni Kossuth Lajos Egyetem 1955-ben már közölte az 1952-ben megkezdett méréseinek eredményeit.

I. A csapadékot szolgáltató állomások, a mérési módszerek és műszerek

1955 májusától kezdve az Országos Meteorológiai Intézet három időjelző állomása, *Szombathely* (So), *Pécs* (Pc) és *Debrecen* (Dc) szolgáltatta a mérendő csapadékvizet a budapesti *Marczell György*-obszervatóriumba (Bp), ahol a helyben szedett csapadékvízzel együtt vettük vizsgálat alá. E négy állomás

segítségével nagyjából az egész ország területére jutó csapadék aktivitását ellenőrizhettük. (Az állomások elhelyezkedését lásd a 7. ábrán.) 1956 májusától kezdve a pécsi állomás áthelyezési körülményei miatt a szegedi (Sd) meteorológiai állomáson hullott csapadékot mértük.

A csapadékvíz szállítása a budapesti obszervatóriumba üvegedényekben, repülőgépen történt. Így biztosítottuk, hogy a csapadék minél kevesebb kémiai bomlást szenvedjen, és vizsgálata általában a leesése után következő napon megtörténjék. Tekintettel arra, hogy a számunkra érdekes, mesterséges radioaktív anyagok bomlási ideje összehasonlíthatatlanul hosszabb egy napnál, még a ritkán előforduló néhány napos kérés sem befolyásolhatta a mérések jóságát.

A csapadék szedése mindenütt a szabványos, 200 cm² felületű esőmérőkkel történt, naponként egyszer, reggel hét órakor (helyi időben). A benne levő szennyeződést a víz elpárolgatatásával egy akkora kis üvegtálba sűrítettük össze, amekkora már behelyezhető volt a GM-eső ólomtornyába.

A radioaktivitás erősségét Geiger—Müller esőves béta-számláló berendezéssel állapítottuk meg, melyet a már említett debreceni egyetem fizikai tanszékén állítottak össze és az irodalomban részletesen ismertettek [1]. A berendezés számláló készülékét sűrűn ellenőriztük a hálózati frekvenciával.

Eredményeinket impulzusokban kaptuk és tulajdonképpen legnagyobb-részt abban is kellene megadnunk. Az első időben ugyanis még nem volt hiteles etalonunk a Curie-értékek megállapítására. Számításokból, illetve a később kapott etalonok segítségével történt meghatározásokból visszamenőleg megadjuk ugyan a Curie-értékeket (mert az egész mérési időszak alatt ugyanazt az igen tartósnak bizonyult mérőberendezést és ólomtornyot használtuk), az 1955-ből származó ilyen adatokat azonban, feltehető bizonytalanságuk miatt, mint megközelítő értékeket közöljük.

Az aktivitás mértékének feltüntetésére csapadék esetében felhasználjuk a megmért vízmennyiségből számítható, egy köbcentiméterre vonatkozó (I/min/cm³, illetve 10⁻⁶μC/m), valamint bevéve a csapadékmérő 200 cm²-es felületét, a talaj egy négyzetméterére eső aktivitást (I/min/m², illetve 10⁻⁴μC/m²), természetesen mindenkor a percenkénti beütések átlagából kifejezve.

A *Marcell György*-obszervatóriumban 1955 októberétől kezdve napi egy alkalommal mértük a légköri vendéganyagok (aerozolok) radioaktivitását is. Délelőttönként, 10 órai kezdettel fél köbméter levegőt szívattunk át (a talajtól számított 8 méter magasságban) egy, a használt GM-eső átmérőjének megfelelő nagyságú, egyébként gázalarcban alkalmazható szűrőpapíron és az ebben maradt aeroszol-anyag aktivitását mértük le. Ismeretesek előttiünk e módszer hibái, egyelőre azonban nem volt más lehetőségünk. Adataink így is összehasonlíthatók nemcsak egymással — és a debreceni egyetemen ugyanakkor, ugyanezen módszerrel mért —, hanem a külföldi eredményekkel is.

Az intenzitás mértékéül a levegő egy cm³-ére eső aeroszol-aktivitás percenkénti beütéseinek átlagát vettük (I/min/cm³, illetve 10⁻¹²μC/cm³).

II. Az aeroszol-aktivitás mérések eredményei

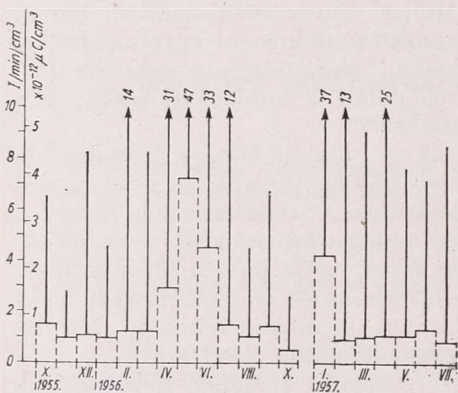
Bemutathatjuk az 1955 októberétől 1956 októberéig elmúlt egy év, valamint az 1957 januártól júliusig terjedő időszak mérési eredményeit. A részletes, napi értékek helyett a kifejezőbb havi átlagértékeket tüntetjük fel az 1. ábrán.

A vízszintes koordináta az időt (a hónapokat), a függőleges pedig az aktivitás erősségét jelzi (I/min/cm³, illetve 10⁻¹²μC/cm³-ben). A vízszintes

vonalak az egyes hónapokban mért *közepes* aktivitásértékeket, a hónapok középső pontjára húzott függőleges vonások pedig az abban a hónapban mért *maximális* értékeket jelentik. Ezek között a nyíllal végződő vonásokkal tulajdonképpen a föléjük ($I/\text{min}/\text{cm}^3$ -ben) írt értékeket kívánjuk feltüntetni.

Első látásra észrevevesszük, hogy a 19 hónap során a légköri béta-aktivitás havi átlagának menete erősen hullámzó. A nulla értéket sohasem éri el, a minimum 1956 októberében található, amikor kb. $0,27 \cdot 10^{-12} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ -es átlagértéket kaptunk. A maximum 1956 májusában látható, kb. $3,9 \cdot 10^{-12} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ -es átlagértékkel és még két kisebb maximumot is észrevehetünk: 1956 júniusában, $2,45 \cdot 10^{-12} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ -es és valamivel kisebbet 1957 januárjában, $2,28 \cdot 10^{-12} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ -es értékekkel.

A fenti adatokat csak akkor tudjuk értékelni, ha összehasonlítjuk más



1. ábra

helyen történt mérések eredményeivel. Nem lesz érdektelen, ha elsősorban a természetes radioaktivitás adatait vesszük szemügyre. A radioaktivitás pl. *Washingtonban*, talajközelségben 1950 januárjában az *átlagos napi menetében* elérte a $10^{-16} \text{C}/\text{cm}^3$ -t, tehát kb. 25-szöröse volt a nálunk tapasztalt legnagyobb havi átlagnak [2]. A thoron aktivitása ugyanezen év decemberében Észak-Afrikában szintén megközelítette ezt az értéket [2]. Még ennél is nagyobbak *Hultquist* [3], valamint *Israél* [4] adatai, akik mind a bioszférában végeztek méréseket. A fentiek szerint tehát

akkora aktivitást a természet is szolgáltat, amekkorát mi a mesterséges radioaktivitás következtében mértünk. Nagy különbséget jelent azonban számunkra a radon és thoron gyors, míg a mesterséges radioaktív anyagok rendszerint igen lassú bomlási folyamata.

Hasonlítsuk össze tehát adatainkat pl. *Schumann* szintén mesterséges béta-aktivitásra vonatkozó *heidelbergi* méréseivel [3], melyekben pl. az 1954-ből és 1956-ból közölt adatok szerint hónapokig $10^{-13} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ -es és olykor hetekig $10^{-12} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ -es, tehát a magyarországi maximumot megközelítő értékeket találunk. Vagy vessük össze *Becker königsteini* adataival [5], melyekben az 1957-ben mért négyhónapos sorozat májusban mutatja a havi átlag maximumát. Ez a maximális érték azonban még harmadrésze sem a mi 1956 májusában kapott átlagos értékünknek. *Königsteinben* 1957 április 28-án mért legnagyobb aerizol-béta-aktivitás $5,7 \cdot 10^{-12} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ volt, míg nálunk ugyanebben a hónapban 18-án kb. $1,4 \cdot 10^{-11} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ -t és időpontban a königsteinihez közelebb álló 23-án csak $5 \cdot 10^{-12} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ -es aktivitást találtunk, mint kiemelkedő értéket.

A fentiekből láthatjuk, hogy az egyes földrajzi helyeken mérhető, havi átlagokban mutatkozó maximumok is nagy időbeli eltolódást mutathatnak, sőt ugyanezen a helyeken előforduló, nagyobb aktivitással dicsekvő napok sem egyeznek meg egymással. Egészen természetesnek látszik, hogy az eltolódások az időjárás okozhatják, továbbá vannak még helyi adottságok is. Ilyen pl. nálunk a *Marcell György*-obszervatórium Budapest melletti fekvése: Nagy-Budapest délkeleti részén lévén, az igen gyakori nyugati, északnyugati

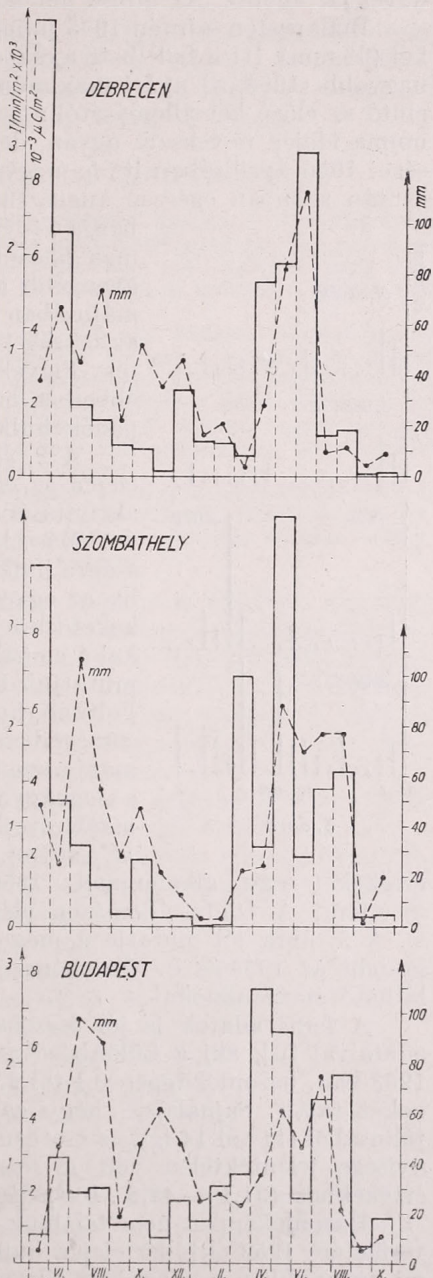
szelek feléje hordják a gyárvidékről származó kormot, mely számos alkalommal radioaktív tartalmú szenekből származik. Kőrösi munkatársunk mérései szerint sok esetben ez a radioaktív korm volt a nagyobb mértékű aeroszol-aktivitás okozója. A jövőben erre a körülményre fokozottabban ügyelünk.

III. A csapadékaktivitás mérésének eredményei

A továbbiakban az 1955 májusától kezdve 1956 októberéig a bevezetőben jelzett állomásokon hullott csapadék radioaktív tartalmát ábrázoljuk s a csapadékkal a talaj egységnyi felületére hullott radioaktivitás összegéről szólunk. A 2. ábránk sorban lefelé Debrecen, Szombathely és Budapest (az obszervatóriumi) állomásokon gyűjtött és megvizsgált csapadék havonkénti milliméter-összegeit (szaggatott vonal) és a talaj m^2 -ére jutó béta-aktivitás ugyanancsak havonkénti összesített adatait (hasábok) mutatja be.

A debreceni grafikon igen nagy aktivitásösszeggel kezdődik ($12 \cdot 10^{-3} \mu C/m^2$), ugyanakkor közepes mennyiségű csapadékkal (38 mm). Az 1955-ös év őszén sem növekszik jelentékenyen, 1956 elején pedig igen csekély a csapadék mennyisége. Talán ennek köszönhető, hogy az 1955 májusban jelentkezett nagy aktivitás hasonlóképpen csökken és 1956 márciusban szinte nullává zsugorodik össze, de csak azért, hogy már áprilistól kezdve növekvő csapadékösszegekkel (max. júniusban, 112 mm) az aktivitás is növekedjék (maximuma hasonlóképpen júniusban: $7,8 \cdot 10^{-3} \mu C/m^2$), az emelkedés azonban csak három hónapig tart, júliustól kezdve a gyenge csapadékokban már alig található aktivitás, egyúttal itt láthatjuk meg az időszak csapadék- és aktivitás-minimumát.

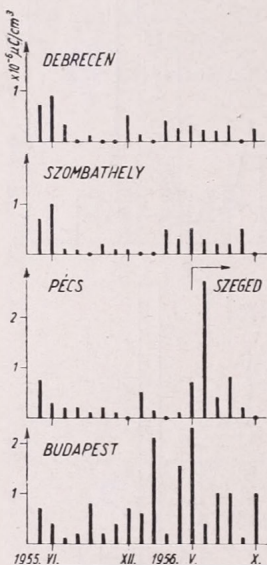
Nagyjából ugyanezt az évi menetet látjuk a szombathelyi ábrán: 1955 májusában itt is sok volt a csapadékkal hullott aktivitás, bár valamivel több a csapadék (48 mm), mint Debrecenben és kevesebb az aktivitás ($10 \cdot 10^{-3} \mu C/m^2$). A csapadék maximuma itt 1955 júliusra esik (106 mm), menete ezután csökkenő irányzatú, ugyanúgy, mint Debrecenben. A csapadéknak is, meg a radioaktivitásnak is 1956 január-februárban van a minimuma: majdnem nulla.



2. ábra

Az emelkedés Szombathelyen hirtelenebb, a csapadék második maximuma (88 mm) egyúttal az aktivitás valódi legnagyobb ($11,1 \cdot 10^{-3} \mu\text{C}/\text{m}^2$) értékével jár együtt. Az utolsó két hónap e helyütt is eseménytelen.

Budapesten szintén 1955 júliusában találjuk a csapadék legnagyobb értékét (98 mm). Itt is fellelhető a csapadék menetében a kisebb őszi és a valamivel nagyobb (1956-os) nyári maximum. Az aktivitás menete azonban már kissé elütő az előző két állomástól: igen kis értékkel kezdődik, a csapadék maximuma idején növekszik ugyan, de az őszi esőzések alatt csökken a mennyisége. 1956 áprilisában itt is megvan a hirtelen emelkedés ($7,6 \cdot 10^{-3} \mu\text{C}/\text{m}^2$), ezután azonban egészen augusztusig elég nagy értékek szerepelnek. Általában a kis értékek mindig nagyobbak a két másik állomás hasonló értékeinél, a maximum viszont jóval gyengébb azokénál. Mindenesetre érdekes, hogy 1956 májusában az ország közepén már nem jelentkezett az ország két szélén kimutatható nagy aktivitásérték. Figyelembe kell vennünk azonban azt is, hogy ebben a hónapban Budapesten csak 5 mm-es csapadék hullott!



3. ábra

A 2. ábra arról is tanúskodik, hogy 1956 nyárelején az egész országban maximuma volt a csapadék aktivitásának.

Más oldalról szemlélhetjük a csapadékkal az országra hulló radioaktivitás idő- és térbeli eloszlását, ha az egyes hónapokban előforduló maximális értékeket tüntetjük fel. 3. ábránkon a függőleges vonásokkal a cm^3 -ben található maximális csapadékaktivitást mutatjuk be a jelzett időszak minden hónapjában.

Feltűnő, hogy amíg az előző ábrán az aktivitás havi összegeiben Budapest mutatta a legkisebb értékeket, a maximumok éppen itt jelentkeznek leggyakrabban és a legnagyobb adatokkal: 1956 februárban pl. $2,1$, majd áprilisban $1,6$ és végül májusban $2,3 \cdot 10^{-6} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ -rel. Csak Szegeden találhatunk ennél nagyobb

értékeket egy alkalommal, 1956 júniusában, amikor $2,7 \cdot 10^{-6} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ -t mértünk. A többi állomáson elég ritka még az $1 \cdot 10^{-6} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ -es érték is. A 3. ábra jól mutatja a még ezekben az adatokban is jelentkező minimumot az 1955-ös év őszi hónapjaiban, továbbá az 1955 és 1956 nyárelején látható maximumokat.

A fenti adatok is jól összehasonlíthatók a külföldi, elsősorban *Sittkus* adataival [6], aki a különböző atombomba robbantások után *Freiburgban*, 1953-ban, hasonlóképpen $0,1$ -től $2,2 \cdot 10^{-6} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ -ig terjedő kiemelkedő értékeket talált. Sajnálatos, hogy egyidejű méréseink nincsenek, csupán 1957 júliusából (11-től 14-ig), ez esetben azonban az általunk mért aktivitás mennyisége jelentéktelen volt a *Freiburgban* és *Schauinslandban* mért óriási értékekhez ($31,1 - 42,8 \cdot 10^{-6} \mu\text{C}/\text{cm}^3$) képest.

Hasonlóképpen nem találunk jó mennyiségi egyezést a *Frankfurt/Main* területére 1956 október elején hullott cca. $4,7 \cdot 10^{-6} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ -es aktivitás és a mi ugyanabban a hónapban, kb. ugyanazokon a napokon mért (jelentéktelen mennyiségű) csapadékaktivitású adataink között sem [3]. 1957 március 16-án nálunk is volt egy kiemelkedő érték ($1,97 \cdot 10^{-6} \mu\text{C}/\text{cm}^3$), de semmiesetre sem akkora, mint a kb. ez idő tájt *Frankfurtban* kapott, kerekén $100 \cdot 10^{-6} \mu\text{C}/\text{cm}^3$!

Itt meg kell jegyeznünk, hogy a mérés bizonytalanságai miatt mi nem vettük számításba a 0,3 mm-nél kevesebb csapadékból származó aktivitási adatokat.

Az összehasonlításból az is kitűnik, hogy a nálunk általában előforduló cca. $0,1-0,5 \cdot 10^{-6} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ -es csapadékaktivitás-érték másutt is általános. Az időpontok eltolódása, több esetben pedig a csekélyebb aktivitás az aeroszol vizsgálatoknál említett módon időjárási okokra vezethető vissza.

IV. A csapadék mennyisége és aktivitása közötti összefüggés

Már a 2. ábrán is látható, hogy a csapadék mennyiségével igen sok esetben növekszik az aktivitás mennyisége is. A néhány hónap adatain kívül ellentmond ennek a gyanúnak az a másik elképzelés, talán már tapasztalat, mely szerint a radioaktivitás nagy része úgy kerül a csapadékba, hogy a meginduló eső hullása közben kimossa a felhő alatti légtérből a radioaktív aeroszolat.

Nézzük a kimosásra legkedvezőbb esetet: egy 200 cm^2 felületű esőmérőbe úgy hulljon egy mm mennyiségű eső, hogy egyik cseppje se kövesse a másikat, mindegyik más helyre essék. Ebben az esetben ehhez a mennyiséghez kb. két nagyságrenddel több esőcsepp szükséges, mint amennyi elferne egymás mellett a jelzett felületen, ha teljesen kitöltene a teret. Ez a nagy különbség fennáll az öt mikron sugarú cseptől kezdve az ötven mikron sugarúig. Ebből valóban arra kell gondolnunk, hogy a hulló esőcseppek valóban teljesen kimossák az átfutott légteret.

Természetesen a valóságban ennél kedvezőtlenebb a helyzet, a kimosást nehezíti a részecskék tehetetlensége, elektromos töltése, hőmozgása stb. [7]. Mégis inkább feltehető, hogy az aláhulló csapadék első, kisebb hányada már kimossa a légköri szennyelet, a többi csapadék pedig csak „hígító-víz”-ként szerepel.

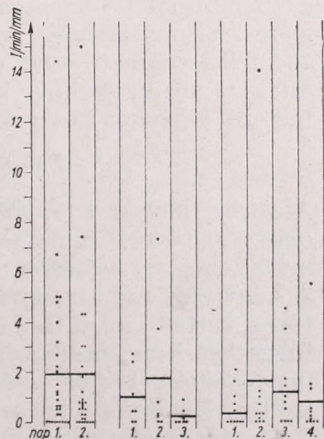
Ez az eset nyilvánvalóan fennáll akkor, amikor a felhőben magában nincsen mesterséges radioaktív termék. A sok atom- és hidrogénbombakísérlet miatt azonban az ilyen lehetőség mindig kisebb lesz. Ha pedig a felhőben levő kicsapódási magvak egy része már eleve radioaktív, a kimosás után is tapasztalhatunk a csapadékban radioaktivitást. Igen valószínű, hogy az obszervatóriumban végezhetünk kísérleteket a csapadék hullás több részidejében az időnként leesett aktivitás megállapítására.

Addis is érdemes megnéznünk ebből a célból is a már meglévő adatokat. Feltehető, hogy amennyiben a csapadék már hullása első idejében kimossa a felhő alatti tér radioaktív szennyeletét, és magában a felhőben nincsen aktivitás, a többnapos esők fajlagos aktivitása az első napon a legnagyobb (tekintve a naponkénti szedést), azután pedig csökkennie kell. A 4. ábra a két-, három- és négynapos esők csapadékainak fajlagos aktivitás-adatait mutatja be. A pontok jelzik az egyes adatokat, a vonalak a középértékeket. A pontok elhelyezkedése a két-napos esőknél csak látszatra mutatja az első nap előnyét. Látnunk kell, hogy az első napon igen sok az aktivitást *nem tartalmazó* esők száma. A középértéknél nincs is különbség.

A háromnapos esőknél a második nap két nagyobb aktivitású esője jelentékenyen megemeli a középértéket. A harmadik napon határozottan látszik a fajlagos aktivitás erős csökkenése.

A négynapos esőknél az egyes értékek szórása elég jól követi a másnapi, legmagasabb átlag után bekövetkező csökkenést.

A többnapos esők vizsgálata tehát inkább azt bizonyítja, hogy sok esetben van a felhőkben is



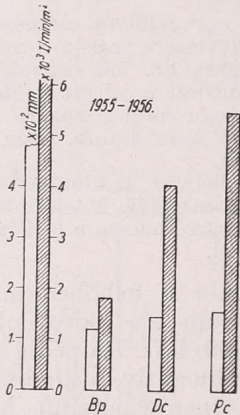
4. ábra

radioaktív anyag és ennek a kihullásával is számolnunk kell, nemcsak a légkörből való kimosással (a természetes aktivitás adatainkban egyáltalában nem szerepel).

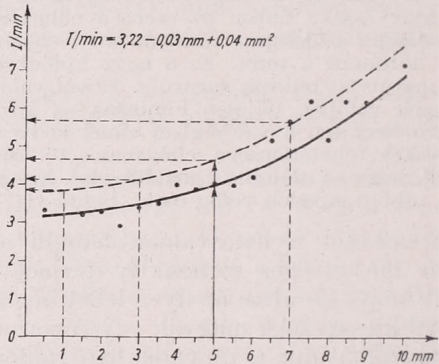
Ha pedig a felhőzet is tartalmaz aktív anyagot, valami összefüggésnek kell lennie a talajra került aktivitás és a csapadék mennyisége között, még akkor is, ha — amint ez igen valószínű — a felhőben a hasadék-termékek nincsenek egyenletesen eloszolva.

Nézzük meg az ország területén egy napon esett csapadék és a benne található radioaktivitás mennyisége közötti összefüggést. Az 5. ábrán láthatjuk, hogy a növekvő mennyiségű csapadékkal fokozatosan növekszik a felületegységre jutó radioaktív anyagok mennyisége is.

Pontosabb összefüggést azonban csak akkor találhatunk, ha összevetjük az egyes csapadékatadatokhoz tartozó aktivitásértékeket, megnézzük egy



5. ábra



6. ábra

I/min és mm koordinátarendszerben: van-e közöttük valamilyen menetet mutató összetartozás, jelen esetben a csapadék mennyiségével együtt emelkedik-e az aktivitás erőssége?

Ebben a számításban nem vettük figyelembe a 0,3 mm-nél kevesebb és a 10 mm-nél több csapadékot, mert egyrészt a kis csapadékoknál nagy a mérési bizonytalanság, másrészt nagy csapadék ritkábban hull. Ily módon 264 felhasználható adat maradt. Minden egyes mm adathoz több aktivitásérték tartozik, ezekből középértéket számítottunk, a milliméter adatokhoz tartozó aktivitás-középek alkotta görbe egyenlete:

$$I/\text{min} = 3,22 - 0,03 \text{ mm} + 0,04 \text{ mm}^2$$

A görbe, melyet a 6. ábrán láthatunk (vastagon kihúzva) a fentiek szerint csak a 0,3—10,0 mm-es csapadékmennyiségekre érvényes. Emelkedése arra mutat, hogy a csapadék mennyiségével az aktivitás növekedése is esedékes. A négyzetes tag kis együttthatója elárulja, hogy csak nagyobb csapadék esetében várható az aktivitás erőteljesebb emelkedése. Valószínű, hogy ez összefüggésben van azzal az elmélettel, mely szerint az erősebb aktivitást a nagyobb magasságokból hulló csapadék okozza, mely a legtöbb esetben a *jet stream*eket is elérő felhőzetből jut a talajra. Ugyanakkor a görbe kezdeti része 0,3-tól 3—4 mm-ig alig emelkedik. Lehetséges, hogy a kisebb esők, melyek alacsonyabb felhőzetből is eshetnek, a legtöbb esetben valóban csak kimossák a

így kapott értékeket szintén átszámítjuk Curie-re, továbbá négyzetméterre és most már ezeket az adatokat írjuk be a csapadékadatok helyébe. Ebben az esetben a csapadék mennyiségével arányos aktivitás-eloszlást kapunk, mely inkább megközelíti a valóságot (*c*).

Abban az esetben, ha országos esőzészről van szó, és több állomás csapadék- és így aktivitásterülete is összefolyik, nem könnyű, de sok esetben az óránkénti időjárási táviratokból megoldható meteorológiai feladat a csapadékos területek megfelelő szétválasztása.

A fentiekben képet adtunk a magyarországi légköri radioaktivitás egy időszakban mért erősségéről. A leírásból láthatjuk, hogy mind az aerózol, mind a csapadék radioaktivitása 1955 és 1956 nyáralején mutat kiemelkedőbb értékeket, melyek azonban nem haladják meg a másutt mért adatokat. Az eddig mért adatok segítségével megkíséreltük egy egyenlet felállítását, mely a csapadék mennyisége és aktivitása közötti összefüggést kívánja szabályokba foglalni és egyben a talajra jutott aktivitás területi ábrázolását is elősegíti.

IRODALOM

- [1] *A. Szalay and D. Berényi Sen.*: Unusual radioactivity observed in the atmospherical precipitation in Debrecen (Hungary) between apr. 22.—dec. 31. 1952. — *Acta Physica. T. V., F. : 1., 1955., 1—14.*
- [2] *I. H. Blifford (etc.)*: Geographical and time distribution of radioactivity in the air. — *Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics. Vol. 9., No. 1., July, 1956, 1—17.*
- [3] *W. Stremme*: Ergebnisse der Messungen von Radioaktivität in Luft, Wasser und Boden. — *Medizin-Meteorologische Hefte. No. 13., 1958., 161—166.*
- [4] *H. Israël*: Die natürliche Radioaktivität in Boden, Wasser und Luft. — *Beiträge zur Physik der Atmosphäre. — Band 30., H. 2/3., 177—188.*
- [5] *Dr. F. Becker*: Neue Messergebnisse der Luft- und Niederschlags-Radioaktivität. — *Medizin-Meteorologische Hefte., No. 13., 1958., 177—179.*
- [6] *A. Sittkus*: Beobachtungen an radioaktiven Schwaden von atomtechnischen Versuchen im Hinblick auf atmosphärische Transport- und Austauschprobleme. — *Beiträge zur Physik der Atmosphäre. Bd. 30., 200—206.*
- [7] *United States Atomic Energy Commission*: Fall-out, Wash-out, and Rain-out from Airborne Clouds. — *Meteorology and Atomic Energy. — 88—89.*

A léghő radioaktív szennyeződésének közegészségügyi vonatkozásai

Összefoglalás. A szerző a léghő mesterséges radioaktív szennyeződésének közegészségügyi vonatkozásait tárgyalva ismerteti a radioaktív sugárzások biológiai hatását, a sugárvédelemben használatos mértékegységeket. A nukleáris robbantástól eredő radioaktív szennyeződés fokozódása az ismertett kutatási eredmények alapján az utódok genetikus károsodásának veszélyével járhat. Ezért közegészségügyi szempontból is elengedhetetlen a levegő, a csapadék és a felszíni vizek radioaktivitásának rendszeres mérése.

✱

Public health effects of the radioactive pollution of the atmosphere. The author discusses public sanitary effects of the artificial radioactive pollution of the atmosphere, by treating also with biological effects of the radioactive radiation and the units applied in anti-radiation defence. Increase of atmospheric pollution caused by nuclear-bombs may give rise to genetic damages of the progenies. This is why systematic measurement of the radioactivity of the air, precipitation and day-water is absolutely indispensable also from the point of view of public hygiene.

✱

Atomrobbantás alkalmával a környezet légnomás, hőszugárzás, közvetlen radioaktív szugárzás és a léghő radioaktív szennyeződése révén károsodik. Ezek közül az első három hatás csak a robbantás helyén érvényesül, míg a léghő radioaktív szennyeződés mind a közvetlen, mind a távoli környezetre veszélyt jelent. A léghő radioaktív szennyeződése részben az atombomba radioaktív anyagából származik, részben pedig az erős neutron szugárzás hatására radioaktívvá váló egyéb léghő szennyeződésből ered. A radioaktív por jelentős hányada a robbantás körül hullik le, de egy része a felső lég-rétegekbe kerül, ahonnan az ott uralkodó légáramlások a föld távoli részére is eljuttatják. Az eddigi vizsgálatok szerint a sztratoszférába került radioaktív por 10—20%-a ülepedik le évenként. A radioaktív por nagy része a csapadékkal jut a földre és szennyezi a felszíni vizeket, növényzetet.

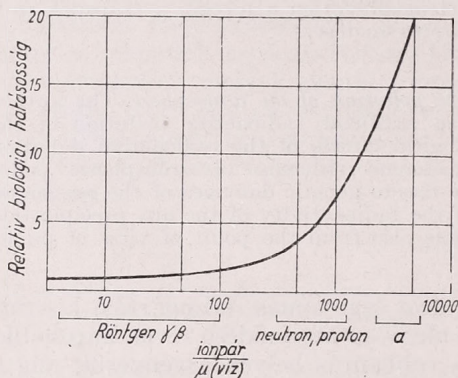
A léghő radioaktív szennyeződésének rendszeres ellenőrzése számos országban, köztük hazánkban is megindult, ennek alapján máris számos adat vált ismeretessé. Jelen tanulmány ezek közegészségügyi szempontból való értékelését kívánja elősegíteni. Először a radioaktív szugárzások biológiai hatásáról és a mértékegységekről szőlünk, majd a háttérsugárzás ismertetése után a léghő mesterséges radioaktív szennyeződésének már kimutatott és várható biológiai hatásait ismertetjük, végül a rendelkezésre álló adatok alapján megkíséreljük a léghő jelenleg kimutatható mesterséges radioaktív szennyeződését közegészségügyi szempontból értékelni.

A különféle radioaktív szugarak biológiai hatása egységesen az élő szövetekben létrehozott ionizáción alapszik. Minél nagyobb a lineáris ionsűrűség, annál kifejezettebb biológiai hatás lép fel. A relatív biológiai hatásosság megállapítására egységként azt a röntgensugárzást vették, mely 100 ionpárt hoz létre 1 mikron vastag vízrétegben (1. ábra). A különféle szugárzások (alfa, béta, gamma, neutron, röntgen) között biológiai hatás tekintetében a különbséget a létrehozott ionizáció mértéke szabja meg.

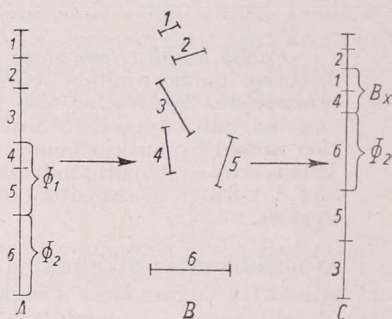
Az ionizáció hatására létrejövő biológiai elváltozás magyarázatára több elmélet áll egymással szemben. Az egyik szerint az emberi testet legnagyobb hányadában alkotó víz ionizálódik, hydroxil gyök és hydrogénperoxid jön létre, melyek az enzimeket oxidálva inaktíválják azokat és ez a biológiai hatás alapja. Más vélemény szerint a sejtek egyes részei különösen szugárérzékenyek

és ha itt jön létre ionizáció, az feltétlen biológiai konzekvenciával jár. Az újabb biokémiai vizsgálatok arra utalnak, hogy sugárhatásra, különösen a sejtmagok nukleoproteidjei reagálnak. Ezek a biológiailag döntő fontosságú anyagok sugárhatásra depolimerizálódnak és ez a sejt életére *letalis*, vagy többé-kevésbé káros következményekkel jár.

A 2. ábrán az *A* fehérje struktúráját jelent, melyben a 4—5 és 6 részek önálló biológiai funkciót is ellátnak. Ionizáló sugárhatásra létrejön a *B* helyzet, mikor a struktúra részeire bomlik. *C* jelzi azt az esetet, mikor a sugárhatás



1. ábra. A relatív biológiai hatásosság a lineáris ionsűrűség függvényében.



2. ábra. Strukturaváltozás ionizáló sugárzás hatására.

után látszólag helyreáll az eredeti szerkezet, de az egyes részek sorrendje megváltozik. Tehát az a funkció, amely a struktúra teljes hosszához kötött, ismét helyreáll, megmarad az érintetlen 6-os rész is, elveszett azonban a 4—5. rész funkciója, mivel ezek a részek távol kerültek egymástól. Az 1—4. részek találkozásával viszont új biológiai egység jött létre. Ez a vázlatos ábrázolás tehát azt mutatja, hogy a struktúra változásában a fehérje képességei elvesznek, illetve új tulajdonságok jelentkezhetnek. Gyakorlatilag legtöbbször az ilyen változás a fehérje struktúráját körülvevő sejt számára káros.

Az egész szervezet szempontjából a hatást az szabja meg, hogy milyen sejtben jött létre károsodás. A sugárhatásra jellemző, hogy adott dózis mellett az egyéni különbségektől függően különbségek lehetnek a biológiai hatás mértékében, azonkívül a szervezet kompenzáló tevékenysége miatt ugyanaz a dózis hosszabb időre elosztva kisebb hatást fejt ki, mint egyszeri besugárzás alkalmával. Úgyszintén megfigyelhető 10—20 évre terjedő lapangási idő a sugárhatás manifesztálódásában. Általában a sugárhatásra a szervezet fiatal, gyorsan osztódó sejtjei reagálnak jobban, és így az egyes szövetfeleségek között csökkenő sugárérzékenység szerint a következő sorrend állítható fel: legérzékenyebbek a vérképzőszervek, ezt követik a nemi mirigyek, szem, bőr, emésztőszervek, máj, vese, tüdő, kötőszövet, végül csont, izom-, idegszövet. Ez a sorrend elsősorban külső besugárzásra vonatkozik. Radioaktív légköri szennyeződés hatása békeidőben a táplálékkal felvett radioizotópok miatt elsősorban az emésztőszervek útján érvényesül, és így az igen sugárérzékeny bélnyálkahártya jelentősége megnő.

A sugárhatásokról szólva még meg kell emlékeznünk arról, hogy egyes kutatások alapján — még nem teljesen tisztázott összefüggés szerint —, a besugárzás növelésével együtt nő a daganatos betegségek előfordulása és csökken az egyének élettartama.

Érthető okokból az ivarsejtekben létrejövő sugárhatás döntő módon befolyásolhatja az utód sorsát, ezért az ivarsejtek, a gonádok sugársérülése sokkal súlyosabb megítélés alá esik. Igen erős besugárzásnál a sejt elpusztul és így abból a sejtéből utód nem jöhet létre. Örökletani szempontból azoknak a sugárhatásoknak van jelensége, melyek a kromoszomák öröklési tényezőinek, a géneknek megváltozását, mutációját hozzák létre. Az öröklési törvényszerűségek közül figyelmet érdemel, hogy míg egyes elváltozások esetleg nemhez kötötten öröklődnek, addig mások csak akkor jelentkeznek az utódban, ha mindkét szülő hasonló öröklési tényezővel, génekkel rendelkezik. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogyha a sugárhatás csak kis hányadát éri a népességnek, kicsi a valószínűsége annak, hogy hasonló gén mutációk találkozzanak. Ha viszont az egész népességet rendszeresen éri ionizáló sugárzás, az azonos gén mutációk találkozásának valószínűsége megnő. A későbbiek folyamán látni fogjuk, hogy már jelenleg is egyes örökletes megbetegedések előfordulását, az ún. „háttérsugárzás” hatásával magyarázzák. Leglényegesebb azonban, hogy a népességet érő genetikus károsodásnak küszöb dózis értéke nincs és a hatás a kapott dózis növekedésével egyenesen arányos.

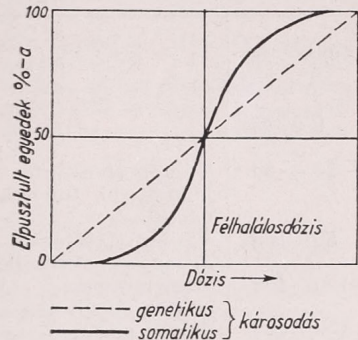
A sugárzó anyag kétféleképpen jelenthet veszélyt az emberi szervezetre. Egyrészt a kozmikus- és röntgensugárzásához hasonlóan kívülről érheti sugárzás a szervezetet, másrészt az emésztő- és légutakon, valamint a bőrön keresztül a szervezetbe kerülve ún. *inkorporáció* formájában léphet fel sugárkárosodás. A légkör radioaktív szennyeződése esetén külső sugárzásnál elsősorban gamma (γ) sugárzással kell számolnunk. A sugárveszély négyzetesen csökken a sugárforrástól való távolsággal, egyenes arányban nő a besugárzás időtartamával, és megszabja a sugárzásnak kitett testfelület helye és nagysága is. A szervezetbe került inkorporált radioizotóp sugárhatása függ attól, hogy a radioizotópot tartalmazó molekula a testszövetekben oldódik-e vagy sem, illetve hogy a sugárzó elem egyenletesen oszlik-e el a szervezetben, mint pl. a Na^{24} , K^{40} vagy elsősorban egyes ún. *kritikus szervekben* választódik ki, mint pl. a J^{131} a pajzsmirigyben. A csontokban lerakódó izotópok Sr^{90} , Ca^{45} a vérképzésre kifejített hatásuk miatt jelentenek fokozott veszélyt. Ezenkívül a sugárveszélyt megszabja az is, hogy a sugárzó anyag radiológiaiul milyen gyorsan feleződik és a testből milyen gyorsan ürül. Ennek alapján az inkorporált izotóp hatásának jellemzésére szolgál az effektív felezési idő:

$$T_{\text{eff}} = \frac{T_b T_r}{T_b + T_r}$$

ahol T_b a biológiai felezési idő, vagyis mely alatt a bekerült anyag fele vizelet, széklet, verejték és légzés útján kiürül, T_r pedig a radioaktív bomlási félidő.

Radioaktív anyagok mennyiségének mértéke a *Curie*. 1 Curie az a radioaktív mennyiség, melyben másodpercenként $3,7 \times 10^{10}$ radioaktív bomlás megy végbe, függetlenül a kibocsátott sugárzás természetétől. Ez 1 gramm rádium mennyiségének felel meg. Szokásos mértékegység ennek ezredrésze a *millicurie* (mC) és a milliomodrésze a *mikrocurie* (μC).

Az előzőekben már szóltunk arról, hogy csak az a sugárzás fejt ki biológiai hatást, mely a szövetekben elnyelődve ionizációt vált ki, ezért a sugárzás dózisát bármely sugár-



3. ábra.

zásra vonatkozóan azzal az energiamentisséggel jelöljük, melyet a sugárzás a kérdéses helyen besugárzott anyag 1 grammjával ionizáló részecskék útján közöl. Régebben az elnyelt dózis egysége a *röntgen* volt. Egy röntgen (jele *r*) az a gammasugár mennyiség mely által 1,293 milligramm levegőben kiváltott korszikuláris sugárzás, levegőben 1—1 elektrostatikai egységnek megfelelő töltésű pozitív, illetve negatív iont termel. 1,293 mg levegő = 1 cm³ száraz, 0 C°-ú 760 higany mm nyomású levegő tömegével. Sugárvédelemben szokásos mértékegység ennek ezredrésze a milliröntgen (*mr*). A korszikuláris sugárzás dózisait közvetlenül *r*-ben mérni nem lehet, ezért újabb egység

I. TÁBLÁZAT

Egyszeri röntgensugárzás hatásai

Dózis r—ben	H a t á s	24 órán belüli halálozás	Hat héten belüli halálozás	24 órán belül munkaképtelenné válik	A munkára való alkalmatlanság tartama
0— 25		0	0	elhanyagolható	2—3 nap
25— 50	Vérkép elváltozás, komolyabb tünetek nélkül	0	0	néhány	2—3 nap
50—100	Vérkép elváltozás, gyengeség, rosszullét	0	0,1%	fele	1—2 nap
100—200	Sugárbetegség, esetleg sterilitás	0	0,5—5%	50—75%	3 hét
200—400	Súlyos sugárbetegség, sterilitás	valószínűtlen	kb. 1/2 része	mind	3 hónap
400—600	Súlyos sugárbetegség, sterilitás	kevesen	kb. 1/2 része	mind	3 hónap
600 felett		egy részük	mindenki	mind	—

II. TÁBLÁZAT

Maximális megengedhető heti dózisek

S u g á r z á s	Maximális megengedhető heti dózis			Az epidermis bazális rétegében	
	r.	rem	rep	Teljes test	Csak a kéz
				besugárzása esetén	
			rep	rep	
Röntgen és γ sugárzás	0,3	0,3	0,3	0,5	1,5
β -sugárzás	—	0,3	0,3	0,5	1,5
α -sugárzás	—	0,3	0,015	0,025	0,075
Protonok	—	0,3	0,03	0,05	0,15
Gyors neutronok	—	0,3	0,03	0,05	0,15
Lassú (termikus) neutronok . . .	—	0,3	0,06	0,1	0,3

III. TÁBLÁZAT

A különböző sugárzások relatív biológiai hatékonysága

A sugárzás típusa	RBE
Röntgensugárzás	1
γ -sugárzás	1
β -sugárzás	1
α -sugárzás	20
Protonok	10
Gyors neutronok	10
Lassú neutronok	5

bevezetése vált szükségessé. Ez az egység a *rad*, az a sugárdózis, melynél 1 g szövetben 100 *erg* az elnyelt energiamentiség. Ezredrésze a *millirad*. Összehasonlításképpen megemlítjük, hogy 1 *r* röntgen- vagy gammasugárzás a testszövetben elnyelődve 93,1 *erg* energiát ad le. Ezen alapuló régebbi mértékegység a *rep* (röntgen equivalent physical).

A szervezet a különböző sugárzásokra különböző mértékben érzékeny, mivel energiaelnyelés esetén az egyes sugárfajták a testszöveteket különböző mértékben ionizálják (1. ábra). Ezért alkották meg a biológiai ekvivalens dózisegységét, a *rem*-et (rad equivalent man). 1 *rem* valamely ionizáló sugárzásnak az a mennyisége, melynek ugyanakkora a biológiai hatásossága, mint 1 *rad* röntgensugárzásnak. Gyakorlati szempontból a dózis teljesítmény meghatározása fontos, ezért az időegység (óra, nap, hét, év) alatt leadott dózist tüntetik fel, pl. *mr/óra*, *r/30 év*.

Az egészségvédelmi szempontból megengedhető maximális dózis számszerű értéke az elmúlt évtizedek alatt a radiológiai ismeretek növekedésével egyre csökkent. Régebben még tolerancia dóziszról beszéltek, úgy gondolva, hogy bizonyos dózis veszélytelen a szervezetre. Ma már azonban csak megengedhető maximális dózis fogalmát tartják elfogadhatónak. A *Mutscheller*-féle tolerancia dózis 250 mr volt 1 napra, ezzel szemben ma már csak 17 mr/nap a maximálisan megengedhető. A biológiai hatásnál kifejtett okok miatt a megengedhető dózis szempontjából más megítélés alá esnek azok a sugárveszélyes munkahelyek (reaktor, atomfizikai kutatóintézet, radioizotóp laboratórium), ahol a népességnek csak igen kis hányada van sugárzásnak kitéve, és más megítélés alá esik a légkör radioaktív szennyeződéséből folyó sugárveszély, mely valamely terület egész lakosságát érinti. Míg az első esetben a hatást az egyéni sugárkárosodások elkerülése szabja meg döntően, addig a második esetben sokkal szigorúbb igényeket kell támasztani.

Mindezek alapján a radiológiai védekezés nemzetközi bizottsága 1956 áprilisában a következő határozatot hozta. Sugárveszélynek kitett munkahelyen 18 éven aluli nem dolgozhat. A heti sugárdózis nem lehet több, mint 0,1 rem. A harmincadik életévig a kapott sugárdózis nem lehet több, mint 60 rem, az egész élet folyamán pedig nem haladhatja meg a 200 rem-et. A maximálisan megengedhető dózis képletben megadva

$$MMD = 5 (N - 18),$$

ahol N az életkor éveiben.

Ha a heti sugárdózis céléri a 0,3 rem-et, akkor 13 hét alatt sem haladhatja meg a 3 rem-et, és az egész évben nem lehet több 5 rem-nél. Ez az érték egész test-besugárzásra vonatkozik, kézre, lábra, fejre ennek ötszöröse a megengedhető. Ezek az értékek genetikai sérülés szempontjából akkor tekinthetők biztonságosnak, ha a lakosság 1/50 részénél kevesebb van kitéve sugárzásnak. Széles néprétegeknél a genetikus szempontokat figyelembe véve, valamennyi sugárforrásból (háttér sugárzás, radioaktív sugárzás, orvosi röntgen stb.) a megengedhető maximális dózis 1 millió lakosra 30 éves korig 14 millió rem és ehhez 10 évenként ennek 1/3-a jöhet hozzá. Ez az érték a háttér sugárzásnak kb. négyszerese (*I.—IV. táblázat*).

IV. TÁBLÁZAT

Uránbombák robbanása alkalmával keletkező néhány fontosabb radioizotópra vonatkozó adatok

Radioizotóp	Kritikus szerv	Effektív felezési idő, nap	A legnagyobb megengedhető mennyiség egész testben μC	A megengedhető legnagyobb koncentráció	
				vízben $\mu\text{C/ml}$	levegőben $\mu\text{C/ml}$
Sr^{89}	csont	52	2	$7,10^{-5}$	$2,10^{-8}$
$\text{Sr}^{90} + \text{Y}^{90}$	csont	$2,7,10^3$	1	$8,10^{-7}$	$2,10^{10}$
J^{131}	pajzsmirigy	7,3	0,6	$6,10^{-3}$	$6,10^{-9}$
X^{133}	egész test	5,3	320	$4,10^{-3}$	$4,10^{-6}$
$\text{Cs}^{137} + \text{Ba}^{137}$...	izom	17	98	$2,10^{-3}$	$2,10^{-7}$
$\text{Ba}^{140} + \text{La}^{140}$...	csont	12	1	$3,10^{-4}$	$2,10^{-8}$

A légkör mesterséges radioaktív szennyeződésének tárgyalásánál nem lehet figyelmen kívül hagyni a háttér sugárzás kérdését. Sokan azt hiszik, hogy az ionizáló sugárhatás csak az atomenergia felszabadításával vált közegészségügyi kérdéssé. Mint ismeretes, szervezetünk külső és belső sugárforrásokból eredően állandóan ionizáló sugárzásnak van kitéve (*V. táblázat*). E sugárzás elsősorban genetikai hatásában érdemel figyelmet, ezért az ivarmirigyekre, gonádokra kifejtett dózist szokás számítási alapul venni. Az így kapott összdózis kb. $0,1$ r/év. Mint már említettük, számos örökléses megbetegedés egyik kiváló okának a háttér sugárzást tartják. Ilyenek: vakság, süketnemaság, vérzékenység, különféle veleszületett elmezavar, ifjúkori vaksággal járó idiótaság, fenilketonuriával járó elmezavar stb. A technika fejlődésével a háttér sugárzáson kívül egyéb ionizáló sugárzás is felléphet

és genetikus hatást fejt ki az egész népességre. Erre vonatkozó összeállítást tartalmaz a VI. táblázat. Egyelőre legnagyobb mértékben az orvosi diagnosztikai röntgensugárzás jelent többlet sugárterhelést. A *sugárkezeltre* jutó sugárdózis jelentősége minimális öröklési szempontból, mivel csak kis réteget és főleg öregeket érint. Ugyancsak kis réteg a *hivatásszerűen sugárzásnak kitettek* száma. A légkör radioaktív szennyeződésének hatása e szerint

V. TÁBLÁZAT

Természetes sugárforrásokból eredő a gonádokra ható dóziszintenzitás

Külső sugárzás	Rad/év
Kozmikus sugárzás (tengerszinten)	0,028
Helyi gamma-sugárzás	0,043
Radon a levegőben 3 · 10 ⁻¹³ C/l	0,001
<i>Belső sugárzás</i>	
K— ⁴⁰	0,020
C— ¹⁴	0,001
Radon és bomlástermékei ...	0,002
Teljes dózis évenként	0,095
30 éves korig kapott dózis ...	2,85

VI. TÁBLÁZAT

Mesterséges sugárforrásból eredő a gonádokra ható dózis a háttérsugárzás %-ban

Sugárforrás	%-ban
Természetes háttér sugárzás..	100
Diagnosztikus rtg-sugárzás, legalább	22
Sugár-terápia	?
Világítófesték	1
Televíziós készülék, jóval kisebb mint	1
Foglalkozási sugárexpozíció .	
a) orvosi és ipari, legalább	1,6
b) atomkutatás	0,1
Radioaktív csapadék, kisebb mint	1

az összeállítás szerint még csak 1%-a a háttér sugárzásnak. Ennek a kis értéknek azonban nem szabad megtévesztenie bennünket. A légkör radioaktív szennyeződése nemcsak egyszerű sugárexpozíciót jelent, hiszen a már eddig levegőbe került sugárzó anyag is huzamos ideig jelent szennyeződést és ez a *nukleáris kísérletek folytatásával csak fokozódik*. A felső légkörből földre jutó radioaktív csapadék és por nemcsak azáltal jelent veszélyt, hogy a föld felületét, illetve a felszíni vizeket szennyezi, hanem hatása fokozódik azáltal is, hogy egyes növények, planktonok felhalmozzák szervezetükben őket és így vagy közvetlenül, vagy az állatvilágon keresztül közvetve koncentráltabb mennyiségben kerülhetnek az emberi szervezetbe.

A légkör radioaktív szennyeződése nemcsak általánosságban jelent sugárveszélyt, hanem egyes bomlástermékek fokozott inkorporációs ártalmat okozhatnak. Így a csontba épülő Sr⁸⁹, Sr⁹⁰, Y⁹⁰, Ba¹⁴⁰, La¹⁴⁰ fokozottabban veszélyeztetik a vérképzést. Ezek közül legnagyobb jelentősége a 2700 nap effektív felezési idejű Sr⁹⁰-nek van. Ebből csak igen kis mennyiség engedhető meg. Számszerű értékét 1 g kalciumra vonatkoztatva szokás megadni (VII. táblázat). Mint látható, a légkör radioaktív szennyeződésének hatására a növényzetben, állatok csontjában, tejben nő a stroncium mennyiség. Bizonyos növekedés várhat az emberi csontban is. Az érték még nem olyan magas, hogy kóros következményekkel járna, azonban már komoly figyelmeztetésnek kell vennünk. Egyes számítások szerint éveken át rendszeresen robbantott évi három vegyes hidrogénbomba a Sr⁹⁰ értékét a csontban a maximálisan megengedhető 100 $\mu\text{C/g}$ kalcium szintre emelné.

Az uránhasadásnál jelentős mennyiségű J¹³¹ is képződik, ennek egyötöde, mint ismeretes, a pajzsmirigyben halmozódik fel. Ha a legelők növényzete radioaktív csapadékkal szennyeződik, a legelő állatok szervezetébe a sugárzó anyag belekerül. A 4. ábra svédországi kísérletek alapján mutatja legelő tehének pajzsmirigyében a J¹³¹ gammasugárzásának alakulását. Jól

látható, hogy esőzések után a felvett J^{131} értéke nő. Ennek megfelelően sugárzó anyag volt kimutatható a tejben, illetve a forgalomba kerülő tejporban is. Az időben csökkenő tendenciájú görbék a radioaktív bomlás következtében csökkent J^{131} mennyiségét jelzik.

Az uránhasadással kapcsolatosan számos radioaktív anyag keletkezik. Legnagyobb részüknek speciális biológiai hatása nincs, de emelik a sugárszintet. Az angol Orvosi Kutató Tanács a Bikini-szigeti robbantást követően megállapította, hogy a következő 50 évre a háttér sugárzás 0,03 r-rel megemelkedett. Különböző megfontolások alapján, különös tekintettel az élet-körülményekre, valamint a radioaktív szennyeződés talajba mosódására, véleményük szerint egy vegyes hidrogén-bomba 50 éven át az egész világon 0,003 r-rel emeli meg a sugárszintet, ez azt jelenti, hogy évi 30 vegyes hidrogén bomba robbantása a háttér sugárzást kétszerezésre emelné. Ennek jelentőségét a következőkkel mérhetjük fel.

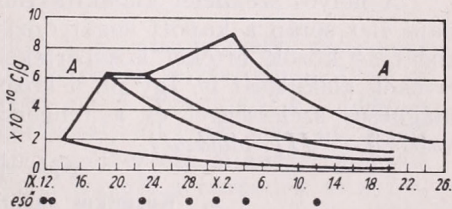
A gén mutációk számának növekedése arányos a népesség által kapott sugáradaggal. A jelenlegi felfogás szerint a mutációk számának kétszereződése 5 és 150 r kapott dózis között van, de legvalószínűbb 30 és 80 r között. 30 éves korig a természetes sugárdózis 3 r, ha ez megkétszereződik, a mutációs arányt 2—60%-kal emelné, legvalószínűbb érték 4—10%. Az 5. ábra az egy generáción át és a tartósan kétszerező mutációs arány hatását mutatja be egyes öröklődő betegségek előfordulására. Gyakorlatilag ez azt jelenti, hogy az olyan esetekben, ahol a betegek életképes utódokat hozhatnak világra, számuk állandó növekedésével kell számolni. Sugárbehatásra nőhet egyes betegségekre való hajlam. Az egyes javuló közegészségügyi viszonyok biztosítják a csökkent értékek megmaradását. Egyes esetekben, mint pl. az örökléses rövidlátásnál, a hiányosság könnyen korrigálható, és értékes egyéneket adhat a társadalomnak. Azonban sokszor, különösen az elmebetegek számának növekedése, a társadalom fokozottabb megterhelését jelenti.

A légkör radioaktív szennyeződéséről beszélve meg kell emlékezni a bombarobbanás közelében érvényesülő radioaktív por külső sugárveszélyéről is. A Bikini robbanás után 32 km/óra légáramlási sebesség mellett 32 km széles, 225 km hosszú terület oly mértékben szennyeződött, hogy az összes dózis 500 r-et elért (halálos sugárdózis). Mint emlékeztetés, a Fukurju Maru japán halászhajó 130 km-re a kísérlet helyétől hamuesőbe került. A hamutól a halászok bőrén égési sebek keletkeztek, legtöbbször súlyos sugárbetegség lépett fel, egy halász pedig meghalt. A halak erős sugárfertőződése a Bikini szigetektől 2400 km-re is kimutatható volt.

VII. TÁBLÁZAT

Stroncium —90

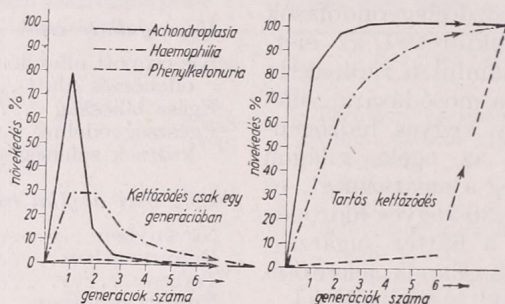
Megengedhető érték	$\mu\text{C}/\text{gr Ca}$
Kis csoport állandó orvosi ellenőrzés alatt	max 1000
Egész lakosság	max. 100
Egészségvédelmi intézkedések szükségesek	10
<i>1955 őszi angliai adatok</i>	
Növényben	34
Birkacsontban	14
Tejben	4,5
Emberi csontban	
Várható érték emberi csontban	1 5



4. ábra. Legelő tehenek pajzsmirigyének J^{131} -ből eredő sugárzása.

A Marshall szigeteken lezajlott nukleáris kísérletnél a környező szigetekre oly sok radioaktív por hullott, hogy az ott lakók 175 r egézsztést besugárzást kaptak. Bár közvetlen halálest nem történt, de számos sugársérülés volt kimutatható. Hajhullást, a fehérvérsejtszám csökkenését észlelték és a kontamináció helyén bőrfekélyek léptek fel. Tekintettel a népesség egymás közötti házasodására, a komoly genetikus károsodás feltehető.

Atomreaktortól eredő levegő szennyeződésre a legutóbbi példa az angliai plutonium reaktor bemelegedése. Bár a robbanást sikerült megelőzni, mégis



5. ábra. A mutációs arány kettőződésének hatása örökletes megbetegedések előfordulására.

több száz kilométeres körzet jelentősen szennyeződött. Hírek szerint kb. 300 km-es körzetből a teheneket elhajtották és a tejet is a tengerbe öntötték. Komoly gondot okozott, hogy Londonban is a sugárszint a háttér négy-ötszörösére nőtt.

A helyes szemlélet kialakításához vizsgáljuk még meg, hogy a mindennapi élet során a kapott sugár dózis milyen mértékben változhat. A háttér sugárzás közölt értékei középértékek, ezért érdemes megvizsgálni a szélső értékek alakulását is. Így pl. a kozmikus sugárzás által kapott dózis a geomágneses szélességgel és a tengerszint feletti magassággal elég jelentősen változik (VIII. táblázat).

VIII. TÁBLÁZAT

Kozmikus sugárzás értéke rad/30 év

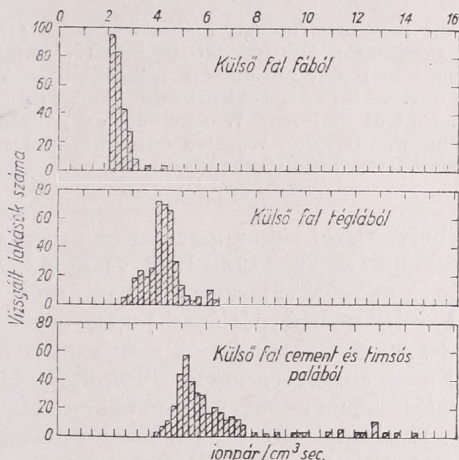
Geomágneses szélesség	Tengerszint feletti magasság m				
	0	2000	4000	6000	12000
0°	0,7	1,1	2,0	8	35
40°	0,8	1,3	2,5	12	70
60°	0,8	1,4	2,7	14	85

Figyelmet érdemel a másik jellemző külső természetes sugárforrás, a házak építőanyaga is. Így pl. egy svéd vizsgálat szerint jelentős különbség mutatható ki fa, téglá és timsós palát tartalmazó cement sugárzása között (6. ábra).

Az atomenergia széleskörű felhasználása során a levegő szennyeződése mellett a víz és a talaj radioaktív szennyeződésének jelentősége is nőni fog. Így például a közölt adatok szerint Angliában 1965-ig az atomreaktorokban 6000 atombombának megfelelő mennyiségű hasadó anyag fog keletkezni.

Húsz év alatt ez az érték az USA-ban 40 000-re nő. Figyelembe véve a Szovjetunió hatalmas fejlődését az atomenergia békés felhasználása terén, valamint a kisebb államok, így Franciaország, Németország, Olaszország atomiparát, igen nagy mennyiségű radioaktív hulladék elhelyezéséről kell gondoskodni. Ennek során a felszíni vizek és a talaj bizonyos mérvű radioaktív szennyeződése csaknem elkerülhetetlennek látszik.

Összegezve azt mondhatjuk, hogy a nukleáris robbantástól távol is kimutatható a légkör radioaktív szennyeződése, de egyenlőre az ebből eredő sugárveszély a természetes háttér sugárzás helyi ingadozásának nagyság-



6. ábra. Közepes háttér sugárzás svéd lakóházakban.

rendjébe esik és így azt meghaladó genetikus károsodás veszélye még nem áll fenn. Ha a kísérletek azonban a jelenlegi mértékben folytatódnak, 1983-ra a Sr^{90} mennyiség a jelenlegi érték *négyszeresét* éri el. Ezenkívül a robbanás közelében több százezer km²-en komoly sugárveszély áll fenn, mely ott mind a jelenlegi élőket, mind az utódokat súlyosan veszélyezteti. Mindezek alapján közegészségügyi szempontból elengedhetetlen a levegő, a csapadék és a felszíni vizek radioaktivitásának rendszeres mérése. A radioaktív szennyeződés mérésén kívül fokozni kell a *sugárbiológiai kutatást* is, mivel az újabb kísérleti eredmények a maximálisan megengedhető sugárdózis csökkentését vonták már eddig is maguk után. Hazánkban még nem ismeretes a légkör radioaktív szennyeződésére visszavezethető megbetegedés, de az elmondottak alapján a veszély fennáll, és ezért a folyamatos ellenőrző mérések mellett mindent el kell követnünk a légkör radioaktív szennyeződésének csökkentésére.

Halpusztulás az Atkai Holt-Tiszán és ennek időjárásélettani jelentősége

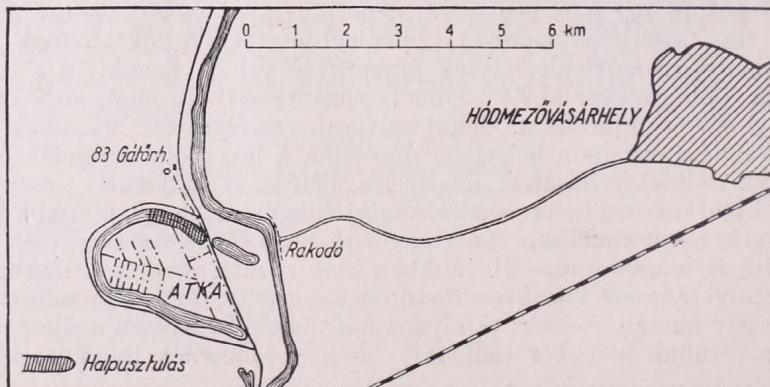
Összefoglalás: Az 1958. aug. 21–27. közötti időjárás alakulása kedvező helyzetet teremtett a *Trachelomonas volvocina* Ehr. ostoros alga tömeges elszaporodására a Tisza melletti Atka nevű holtágban (Hódmezővásárhely közelében). Vörös vízvirágzás lépett fel, a biológiai egyensúly megbomlott, s az oxigénhiány miatt nagymértékű halpusztulás következett be.

*

Fischsterben an dem Altarm der Theiss bei Atka (in Ungarn) und dessen meteorobiologische Bedeutung. Die Gestaltung des Wetters zwischen dem 21. und 27. August 1958 rief eine günstige Lage zur massenhaften Vermehrung der *Trachelomonas volvocina* Ehr. an der Atka-Altarm der Theiss (in der Nähe von Hódmezővásárhely) hervor. Es trat eine rote Wasserblüte auf, wodurch die Zerstörung des biologischen Gleichgewichtes des Wassers entstand und infolge des Sauerstoffmangels ein massenhaftes Fischsterben auftrat.

*

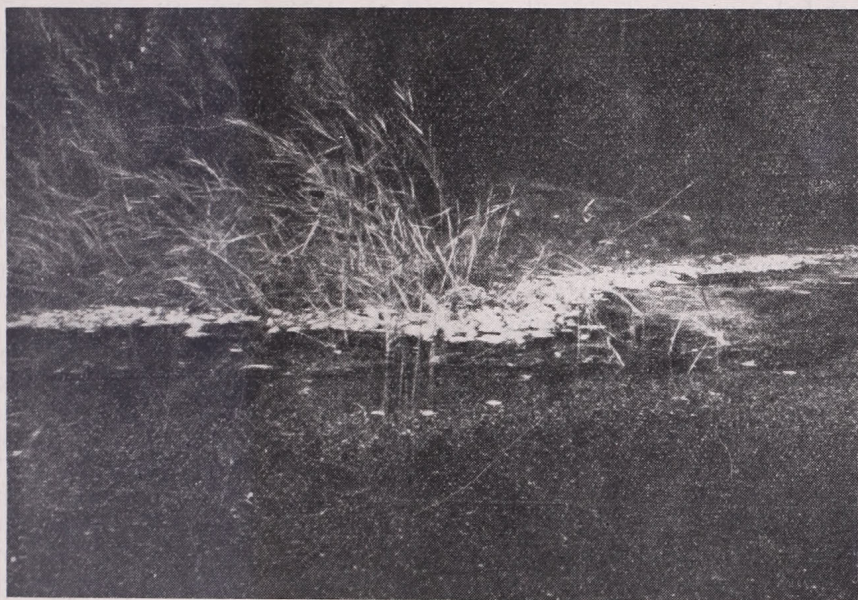
A hódmezővásárhelyi tiszai rakodóparttal szemben a Tisza jobb partján patkó alakban helyezkedik el az Atkai Holt-Tisza (1. ábra). A régi Tisza-medér felső, keleti ágát védgát választja el a mintegy 5 km hosszú, összefüggő medertől. A holtág vízutánpótlása +0,50 m feletti vízeknél az élő Tiszából történik a +1,80 m-es szintig. A mentesített holtág eliszapolódása minimális, így a régi meder mélysége nem töltődött még fel jelentős mértékben; a mély víz a lehalászást megnehezíti. Egyébként víztárolóként is szerepel az öntözési idényben. Évtizedek óta rendszeresen halásszák. A mentett területek fakadóvízei miatt a holtágban +1,80 m-nél magasabb vízszint nem engedhető meg. A fenti vízrajzi adottságok ellenére bekövetkezett halpusztulás igen meglepő volt.



1. ábra. A halpusztulás színhelye

1958. augusztus 21-én a holtág felső végén a parton lakók foltokban vöröses színeződést észleltek a vizen. A víz „véres” lett. A következő napokon a vörös színeződés egyre erősebben jelentkezett és 24-én érte el legnagyobb kifejlődését, a holtágnak a felső végén levő mintegy 1,5 km hosszú szakaszán. Augusztus 21-ét követő napokban először kisebb számban, később egyre nagyobb számban jelentek meg a halak a víz felszínén, levegő után kap-

kodva. A halak először szórványosan, majd tömegesen pusztulni kezdtek (2. ábra). 24-én érte el a halpusztulás a legnagyobb mértékét, de a holtágnak kizárólag azon a területén, ahol a vörös vízvirágzás fellépett. A hódmezővásárhelyi Ady Halászati Termelő Szövetkezet vezetősége és tagjai, továbbá a megyei tanács szervei megdöbbenve látták a halak pusztulását és igen helyesen oxigénhiányra gyanakodtak. A tűzoltóság segítségét kérték, hogy



2. ábra. Halpusztulás az Atkai Holt-Tiszán. Az elpusztult halakat a szél tömegesen hajította a part szélére. (Donászy felv.)

a halpusztulás helyén a vizet mozgásba hozzák, vízsugarat lövelljenek a vízfelszínre és a megbomlott biológiai és kémiai egyensúlyt oxigénutánpótlással hozzák helyre.

Augusztus 25-én délelőtt kapta intézetünk, a Haltenyésztési Kutató Intézet, a távirat- és telefonértesítést a nagymértékű halpusztulásról. Gépkocsival a helyszínre siettünk és még sikerült naplemente előtt megállapítani, hogy teljes oxigénhiány esetével állunk szemben. A halászok két napon át éjjel-nappal megfeszített munkával igyekeztek összegyűjteni az elpusztult halakat, de csak hétfőn este sikerült az Állati Fehérjefeldolgozó Vállalat feloldozó telepére elszállítani az elpusztult halak egy részét, s a szállítást a következő napon is folytatták. Augusztus 26-án a kora reggeli órákban végigvizsgáltuk az egész területet és megállapítottuk, hogy az oxigénhiány a holtág felső végén mintegy másfél km-ig terjed. A holtág többi részén sem vízvirágzás, sem halpusztulás nem lépett fel. A pusztulás olyan mértékű, hogy a nád közé szorult hulláktól az egész környék bűzös volt és a merített vízminta is bűzös szagot árasztott. Augusztus 25-én délután és 26-án délelőtt a halak még oxigénhiánnyal küzdöttek, de a tömeges halpusztulás megszűnt, 27-én már egyáltalán nem pusztultak a halak és 28-án már helyreállt a biológiai egyensúly.

A pusztulás a következő halfajokra terjedt ki :

1. a *süllők* az első napokban elpusztultak ;
2. mindenféle méretű és korosztályú *keszegféle* a legnagyobb tömegben pusztult ;

3. a *pontyok* közül nagy, 1—2 kg átlagsúlyú egyedek egy része elpusztult, augusztus 25-én és 26-án még jelentős számban kapkodtak levegő után a vízfelszínen ; úgyhogy a munka egy része átterelődött a még életben levő értékes halak megmentésére. *Pontyivadék* pusztulás minimális volt.

4. Elpusztultak a legkülönbözőbb méretű *harcsák*, közöttük 8 kg-os egyed is ; ugyancsak kiterjedt a pusztulás a *csukákra* is.

5. Augusztus 26-án reggel átlag 10—15 cm hosszú *törpeharcsák* nagy tömegben jelentek meg a vízfelszínen ; a szemlélőket megdöbbenette, hogy a holtágban milyen nagy tömegben él ez a halfaj.

Az oxigénhiány bizonyítéka, hogy nemcsak az összes halfajokra terjedt ki a pusztulás, hanem a *kecskerák* (*Astacus leptodactylus*) hullái is ott heverték a partszegélyen, vagy elgyengülve mozogtak a vízben a felszín közelében.

Az elpusztult halak mennyiségét minimálisan 50 q-ra becsüljük, s ez a szövetkezetnek kb. 50 000 forint veszteséget jelent, ha csak az elpusztult halak értékét vesszük figyelembe.

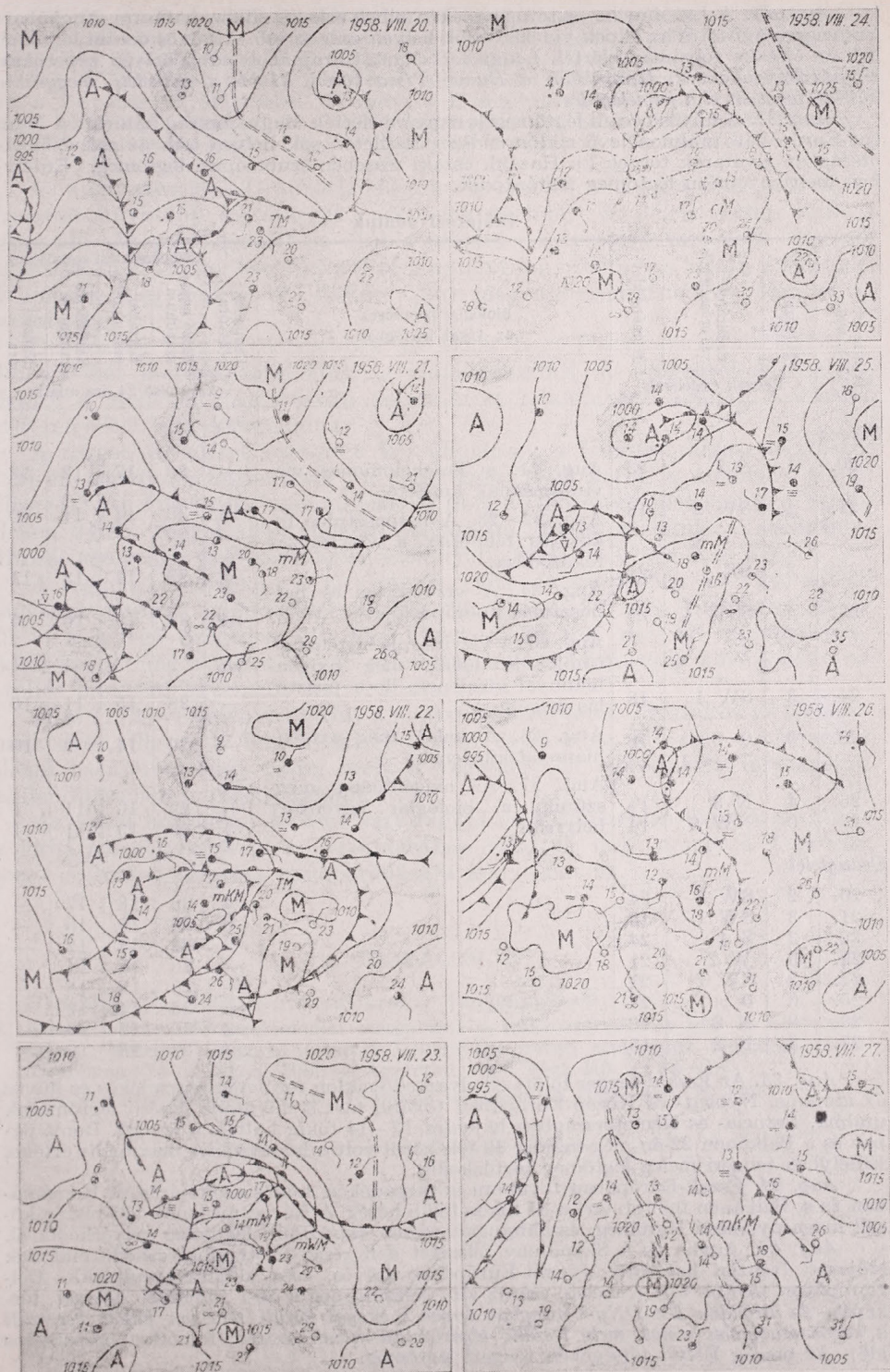
A halpusztulás okának felderítésekor kétségtelen volt, hogy a pusztulást oxigénhiány okozta, a halak egészségesek voltak. Felmerült azonban a probléma, hogy mi idézte elő az oxigénhiányt? A környéken szennyvízprobléma nincs, vízszennyeződés nem idézhette elő az oxigénhiányt. A nyomozást tehát a víz vörös színeződése irányában kellett folytatnunk, és ebben a kérdésben a halászok megfigyelése döntő jelentőségű volt, mert mire a helyszínre értünk, a vörös színeződés teljesen megszűnt és először bizonytalanra vettük, vajon megtaláljuk-e a vízmintákban a vörös vízvirágzást okozó szervezetet. A vízminták centrifugálása után sikerült *Veszprémi Bélának* megtalálnia a *Trachelomonas volvocina* Ehr. egysejtű ostoros véglényben azt a szervezetet, mely a vörös színeződést okozhatta. A sejtet szilárd burok takarja, a burok vöröses, felülete teljesen sima. *Hortobágyi* [1] meg is említi, hogy vízvirágzást okozhatnak, különösen szennyezett szikestavakban.

A halászokkal folytatott beszélgetésből kiderült, hogy a holtágban máskor is előfordult a vörös színeződés, de ilyen mértékű halpusztulásra a legöregebb halászok sem emlékeztek. Csak egy halpusztulásról tudtak az atkai holtágban, melyet a piócák nagymértékű elszaporodása okozott.

Felmerül a további kérdés, mi idézte elő a *Trachelomonas volvocina* tömeges elszaporodását és hirtelen eltűnését. Hazánkban e téren kiváló kutatómunkát végzett *Kiss I.*, aki számos tanulmányában mutatott már rá, hogy az algák tömeges, hirtelen elszaporodásában időjárás tényezők játszanak szerepet. Az atkai holtágban történt halpusztulás ezt a feltevést egészen határozottan és meggyőzően igazolja. Nézzük tehát végig az időjárás alakulását augusztus 20-tól, a vízvirágzást megelőző naptól egészen augusztus 27-ig, amikor a biológiai egyensúly helyreállt.

Az Országos Meteorológiai Intézet biometeorológiai osztályán, melynek egyik jövőbeni feladata az időjárásélettani jelenségek elemzése, feltevéseinket a következő adatok birtokában be is tudtuk igazolni. A mellékelt időjárási helyzet-térképek (3. ábra), s a táblázat a *Trachelomonas volvocina* tömeges elszaporodásának magyarázatát adják [3].

Aug. 20. Nyugat felől érkező hűvösebb légtömegek első hulláma reggelre elérte az Alpok keleti oldalát, sokfelé esőt, zivatart okozva. *Hazánk keleti részében szubtrópusi légtömeg tartózkodik.*



3. ábra. Időjárási helyzet 1958. augusztus 20–27-én

Aug. 21. A La Manche-csatorna vidékén elhelyezkedő ciklon hatására Angliában, Franciaországban és az Alpok vidékén több helyen esik az eső. A hűvös óceáni légtömegek az éjszaka folyamán elérték Lengyelországot, Ukrainát és több helyen záporokat, zivatarokat okoztak. *Hazánkban a Duna–Tisza közén 31-34, a délkeleti megyékben 35–38 fokot ért el a felmelegedés.*

Aug. 22. A hűvös óceáni légtömegek reggelre elérték Magyarország határát. A Nyugat-Európában uralmon levő ciklonrendszer területén sok helyen esik az eső, Németországban zivatarok törnek ki. Hazánk északi részében szubtrópusi légtömeg, Erdélyben magasnyomású légtömeg tartózkodik.

Időjárási adatok

Dátum 1958. aug.	Felhőzet	Szélirány és erősség m/s	Hőmérséklet	Biológiai jelenségek az Atkai holtágban	Hőmérsékleti szélsőségek				
					Csapadék (24 óra)	Előző napi maximum	Éjszakai minimum	Radikációs minimum	Napsütés óra
Reggeli észlelések				Az utolsó 24 óra adatai					
<i>Szeged</i>									
20.	1	S 2	23	Aug. 21. a Trachelomonas vízvirágzásának kezdete.	—	35	17	12	12
21.	1	SW 2	18	Aug. 22–23. A halpusztulás fokozatos fellépése, a vízvirágzás fokozódása.	16	35	14	11	10
22.	3	SE 3	21	Aug. 24. A vízvirágzás és halpusztulás kulminációja.	—	28	17	13	11
23.	4	SSW 1	20	Aug. 25. A vízvirágzás hirtelen eltűnik; a halak még oxigénhiánnyal küzdenek, de a pusztulás megáll.	ny	30	19	16	5
24.	3	SW 1	18	Aug. 26. A halak még oxigénhiánnyal küzdenek.	—	28	15	11	10
25.	0	0	18	Aug. 27. Az oxigénhiány megszűnik, a biológiai egyensúly helyreáll.	—	29	14	9	10
26.	4	N 3	14		—	29	16	11	1
27.	0	NW 6	14		1	20	13	11	1
<i>Csanytelek</i>									
20.	2	SW 1	24		4	36	18	17	—
21.	3	SW 1	18		0	36	16	15	—
22.	3	S 4	24		3	29	14	12	—
23.	6	W 2	21		—	30	15	14	—
24.	2	SW 1	21		—	28	18	18	—
25.	0	0	21		—	28	14	12	—
26.	8	N 2	18		3	30	12	10	—
27.	3	N 2	15		—	22	15	15	—

Aug. 23. Az Északi-tenger fölött elhelyezkedő ciklon területén csapadékos és hűvös az időjárás. Nyugat- és Közép-Európában tovább tart a hűvösebb óceáni légtömegek uralma. Francia- és Németországban hajnalra 12–14 fokig hűlt le a levegő. Romániában és a Balkánon 22-én még mindig 35 fok körül volt a hőmérséklet maximális értéke, Erdélyben tengeri meleg légtömeg tartózkodik.

Aug. 24. Észak-Európában továbbra is csapadékos, hűvös az időjárás, de Romániában és a Balkánon tovább tart a 35 fokon felüli hőség. A Kárpátmedence déli részén közeli magasnyomású légtömeg, északnyugati részén szárazföldi légtömeg helyezkedik el.

Aug. 25. Anglia és a Skandináv félsziget déli része felett elhelyezkedő ciklonok időjárási frontjai hatására Nyugat-Európában hűvös, esős időjárás uralkodik. Dél-Európában tovább tart a meleg, száraz idő. Nézzük meg a 25-i időjárási helyzet térképét. Az *Alföldön ÉK-DNy-i irányban éppen a Szeged körüli térségen halad keresztül a kettős szaggatott vonal, mely leszálló légáramlást jelent* (száraz, felhőtlen, napsütéses idő). Az ország ÉNy-i térségében tengeri légtömeg.

Aug. 26. Az óceán felől tovább tart a hűvös légtömegek áramlása, a hőmérséklet süllyed, hazánkban még a legmagasabb nappali hőmérséklet 27–30 fok között volt (Dunántúlon 25–28). *Erdélyen keresztül É–D irányban záródik a front.*

Aug. 27. Az Atlanti-óceán felett levő ciklon kelet felé haladva esőssé és hűvössé teszi a Brit-szigetek időjárását. Nyugat- és Közép-Európában 26-án a legmagasabb nappali hőmérséklet általában 20–22, Németországban sok helyen 20 fok alatt. Hazánkban felhőátvonulások, hajnali legalacsonyabb hőmérséklet 11–14 fok között.

Az augusztus 20–27 közötti időjárási helyzetet tehát két tény jellemzi: nyugaton hűvösebb légtömegek, csapadék, keleten és délen pedig meleg, száraz idő. Az atkai terület ez utóbbi időjárási helyzethez tartozott egészen augusztus 25-ig; ekkor következett be a nyugati hűvösebb és a keleti, melegebb légtömegek kiegyenlítődése. Ekkor szűnt meg a halpusztulás és tűnt el a vízvirágzás.

De nézzük meg részletesebben az Atkai Holt-Tisza térségéhez legközelebb eső két meteorológiai állomás időjárásadatait is. Szegedről és Csanytelekről a mellékelt táblázatban összeállított adatsorozat alapján a következő tényeket kell kiemelnünk:

A reggeli észlelések szerint a két állomáson a felhőzet augusztus 20-án és 21-én legfeljebb háromtized; a szélerősség 1–2 körül, a szélirány pedig délies (DNy-i, DK-i). Egészen augusztus 25-ig a szélirány délies marad (Csanyteleken 24-én reggel dél-nyugati). Augusztus 25-én történik a szélirányváltozás (Szegeden és Csanyteleken szélesend), 26-án és 27-én É és ÉNy.

A reggeli hőmérséklet a vízvirágzás előtt és kezdetben 23; 24, a legmagasabb nappali hőmérséklet 35, ill. 36, illetve 35 fok. Augusztus 26-án hűl le a levegő Szegeden 20, Csanyteleken 22 fok nappali maximumra. Ekkor szűnt meg a halak levegő utáni kapkodása és másnap következett be a teljes biológiai egyensúly helyreállása.

Kiss I. [2] véleménye szerint a neusztonszervezetek időszakos virulencia-emelkedése, illetve a felgyülemlett sesten rajzása az időjárás prefrontális jellegű hatásaival függ össze, mely a vegetatív és reproduktív folyamatok nekilendülésében is megnyilvánul.

Az atkai holtágban történt vízvirágzás és halpusztulás magyarázatát is az időjárási helyzetek olyan alakulásában találtuk meg, amely a *Trachelomonas volvocina* tömeges elszaporodására kedvező volt.

IRODALOM

- [1] Hortobágyi T.: 1953. Növényhatározó, Tankönyvkiadó, Bp.
- [2] Kiss I.: 1951. Meteorobiológiai vizsgálatok a mikroszervezetek víz- és hóvirágzásában. (Meteorological investigations of the water- and snow bloom of microorganisms.) M. T. Akad. Biol. és Agrártud. oszt. közl. Bp. 2: 53–100.
- [3] Országos Meteorológiai Intézet: Időjárási napijelentés 1958. aug. 20–28.

A hajszálas higrométerek nedvességfelvétele

Összefoglalás: A dolgozat empirikus formula segítségével igazolja, hogy a higrométerekben használt hajszálak nedvességfelvételét a levegő és a hajszálban levő levegő gőznyomás-különbsége okozza. Felhívja a figyelmet a higrométerek sugárzásvédelmére, mivel a sugárzás módosítja a gőznyomáskülönbséget, és ez hibás mérési eredményekre vezet.

*

Moisture capacity of hair hygrometers. The author states by the aid of an empiric formula that the hygroscopicity of the hairs used in hygrometers is caused by the pressure-difference of the atmosphere and the air in the hairs. Attention is directed to anti-radiation defence of the hygrometers, because the radiation modifies the pressure difference causing thus erroneous results of measurement.

*

A rádiószondák útján kapott magaslégtéri nedvességadatok pontossága nem kielégítő. A hibaforrások felderítésére hosszabb kísérletsorozatot indítottunk. A vizsgálatokhoz finn (Väisälä) típusú rádiószondák higrométereit használtuk, amelyek közönséges, nem-hengerelt hajszállal működtek. Mindjárt a kísérletek elején felvetődött a kérdés: mi a higroszkóposág mozgató rugója?

Az alábbiakban megpróbálunk kissé közelebb kerülni a nedvességfelvétel bonyolult fizikai folyamatához.

Väisälä kellően bizonyított megokolások alapján [1], majd egy későbbi átalakítás után [2] a hajszálas higrométerek tehetetlenségét a következő — lényegében empirikus — képlettel adja meg:

$$\beta = \kappa \frac{T}{uE} \text{ sec.}$$

ahol u a hajszál relatív nedvessége, T a hőmérséklet, E pedig a maximális gőznyomás ezen a hőmérsékleten. Ezt a formulát használjuk kiindulópontul. Ha ebben a képletben az $E = e/u$ helyettesítést elvégezzük, akkor

$$\beta = \kappa \frac{T}{e}$$

Ebből az átalakítástól látható, hogy a tehetetlenség a gőznyomással fordított arányban van.

Közelebb kerülünk a problémához egy gondolatkísérlet segítségével. Ismeretes, hogy külső behatásra változást szenvedő anyagok mindegyikének van tehetetlensége, azaz a teljes megváltozáshoz bizonyos idő szükséges. Az alak- vagy egyéb változást „irány” szerint is megkülönböztetik, és pedig aszerint, hogy az előidéző ok pozitív irányú elhajlást vagy növekedést (+), illetve negatív irányú mozgást vagy összehúzódást (—) eredményez.

A tehetetlenség tényezője csak akkor zérus, ha

1. nincs változást előidéző tényező (az „ok” még nem hat),
2. a változás már végbement, a változást előidéző tényező eltűnt (az „ok” már nem hat).

Ezek alapján a tehetetlenség képlete segítségével keressük tovább a nedvességfelvétel okozóját.

Vizsgáljuk meg a száraz hajszálból és a hajszállal teljesen azonos térfogatú nedves levegőből álló rendszer viselkedését (az azonos térfogat felvétele a Väisälä-képletben szereplő arányossági tényező miatt szükséges). Feltesszük, hogy azonos külső behatásra a hajszálban és a levegőoszlopban végbemenő térfogatváltozások arányosak egymással. Más szóval a hajszál relatív térfogatnövekedésének és a légoszlop térfogatváltozásának nagysága csak egy állandó tényezőben különbözik egymástól. A légoszlop elhelyezkedését úgy választjuk meg, hogy az mint egy vékony burok teljesen körülölelje a hajszálat. A két különböző relatív nedvességű közeg közötti nedvességegyensúly kialakulása a hajszálban térfogatnövekedést, a nedves légoszlopban pedig térfogatcsökkenést eredményez. Természetesen ez csak akkor igaz, ha a vizsgált légoszlopot elszigeteljük a környező levegőtől, hogy megakadályozzuk a nedvesség utánpótlását.

Ezek alapján felírhatjuk a hajszál nedvességfelvételének tehetetlenségét:

$$+ \beta = + \kappa \frac{T}{e}$$

és a nedves levegő nedvesség-leadásának tehetetlenségét:

$$- \beta_1 = - \kappa_1 \frac{T_1}{e_1},$$

ahol az l index a levegő értékeire vonatkozik. Ha a hajszálat és a nedves levegőt egyidejűleg vizsgáljuk, akkor a rendszer tehetetlensége:

$$\beta - \beta_1 = \kappa \frac{T}{e} - \kappa_1 \frac{T_1}{e_1}$$

A hajszál hőmérsékleti tehetetlensége nagyon kicsi, és a gondolatkísérlet során csak a nedvességet tekintjük változónak, ezért $T = T_1$. Feltételezzük továbbá, hogy a két konstans számértéke nem sokban különbözik egymástól ($K = K_1$). Ezek alapján felírhatjuk, hogy:

$$\beta - \beta_1 = \kappa T \left(\frac{1}{e} - \frac{1}{e_1} \right)$$

A rendszer tehetetlensége ekkor lesz nulla, ha a tehetetlenséget létrehozó erők tevékenysége megszűnik, azaz a mi esetünkben, amikor a hajszál nedvességfelvétele befejeződött. κ és T nem nulla, tehát $\beta - \beta_1$ csak akkor lesz zérus, ha $e = e_1$ -l, azaz ha a hajszál és a nedves levegő gőznyomáskülönbsége kiegyenlítődik.

Ez az egyenlet fizikailag azt jelenti, hogy a hajszál nedvességfelvételét elsősorban a gőznyomáskülönbség irányítja. A felvételt a hajszálon belül segíti a kapillaritás.

Ezen gondolatkísérletből levont következtetés fizikailag is helytálló. A kísérletek során végzett biológiai és mikroszkopikus vizsgálatok is megerősítették a fentieket. Az elszarusodás folytán összehúzódott sejtek közötti járatokat és a velőállomány kiszáradt celláit száraz állapotban levegő tölti ki. Az itt levő levegőnek saját hőmérséklete, nyomása, relatív nedvessége és gőznyomása van. Ha a száraz hajszálat nedves térbe helyezzük, akkor a hajszál

és a nedves levegő között gőznyomáskülönbség lép fel. A molekulák mindkét helyen szabálytalan hőmozgást végeznek. Amikor a két különböző nedvesség-tartalmú tér közel kerül egymáshoz, akkor a rendezetlen molekulamozgás zöme a gőznyomási gradiens irányát veszi át. Megindul a nedvességvándorlás a nagyobb gőznyomású helyről a kisebb gőznyomású hely felé. Ez a folyamat addig tart, amíg a két gőznyomás kiegyenlítődik. Ezt úgy képzelhetjük el, hogy a nagyobb külső gőznyomás szinte bepréseli a nedvesség részecskéit a hajszál apró nyílásaiba. Innen a hajszál belsejébe már a kapillaritás juttatja tovább a nedvességet.

A nedvességfelvétel sebessége az időben nem egyenletes. Nedvesedés esetén, amikor még elég nagy a gőznyomáskülönbség, nagy az időegység alatti nedvességfelvétel. Az idő múlásával, helyesebben a gőznyomáskülönbség csökkenésével ez a folyamat mindig lassúbb lesz. A hőmérséklet csökkenésével csökken a molekulák hőmozgásának sebessége, csökken a gőznyomás, ezért csökken a hajszál és a levegő közötti gőznyomáskülönbség is. Ez indokolja azt, hogy a hőmérséklet csökkenésével a tehetetlenség növekszik.

Amikor már a gőznyomáskülönbség nagyon kicsi, a nedvességfelvétel nagyon lelassul. A levegő és a hajszál nedvességtartalma közti teljes nedvesség-egyensúly (abszolút hajszálmegnyúlás) csak igen hosszú idő után jön létre. Ennek kivárása a szondázás rövid ideje alatt teljesen lehetetlen. Régóta ismeretes, hogy a hajszál és a levegő 60—65%-os „nedvességegyensúlya” feletti a hajszál már csak igen kis hosszváltozást mutat, és az is nagyon hosszú idő után következik be. A meteorológia gyakorlatában elfogadott szabály, hogy a 63%-os „nedvességegyensúly” feletti hajszál-nyúlástól eltekintenek. Mivel az egész mérési tartományban (0—100%-ig) a 63%-os „nedvességegyensúly” által eredményezett hajszálnövekedés mértékét használjuk, ezért ez nem okoz hibát. A tehetetlenségi értékeket is ezek figyelembevételével számították.

Ezen 63%-os mérőérték bevezetését a kis gőznyomáskülönbségek esetén fellépő nagyon lassú nedvességfelvétel tette szükségessé.

A hajszál és a levegő akkor van egymással 63%-os „nedvességegyensúlyban”, ha a hajszál hosszváltozása elérte a szóban forgó nedvességérték különbség által eredményezhető maximális megnyúlás vagy rövidülés 63%-át. Gyakorlatilag ez azt jelenti, hogy az a megnyúlás, ami a higrométer mutatóját pl. a 70%-os értékre mozdította, csupán 63%-a a 70%-os nedves tér által létrehozható teljes megnyúlásnak.

Itt kel beszélünk a sugárzás-védelem fontosságáról. A rádiószondák higrométereinek sugárzásvédelmét hosszú ideig mellőzték, avval az indoklással, hogy a hajszál hőhatásra történő nyúlása elhanyagolhatóan kicsi. A hőhatás okozta hajszál-nyúlás valóban jelentéktelen, de a sugárzás erősen módosítja a nedvességfelvételt, és ezt már nem szabad figyelmen kívül hagyni.

A sugárzás-védő nélküli hajszál hőmérséklete — különösen a felsőbb rétegekben — eltér a környező levegő hőmérsékletétől.

Mint már korábban említettük, a hajszál nedvességfelvételét a levegő és a hajszál közötti gőznyomáskülönbség kormányozza. Egyik kiindulási kritériumunk volt az azonos hőmérsékleten vett gőznyomáskülönbség. Mivel a gőznyomás és a hőmérséklet egyenes arányban van egymással, a hajszál felmelegedése a benne levő levegő gőznyomását is módosítja. Ez esetben módosul a gőznyomáskülönbség nagysága, és így a nedvességfelvétel, illetve a relatív megnyúlás nagysága is.

A sugárzás-védelem fontosságát egy kísérlettel szeretnénk volna bizonyítani. Ezeket a vizsgálatokat Bongards-szekrénybe helyezett Väisälä-típusú rádiószondákkal végeztük el. A Bongards-szekrényben 62%-os, majd 97%-os relatív nedvességű teret hoztunk létre, és e két nedvességérték mellett figyeltük a nedvességfelvételt. A sugárzást egy infra-lámpával pótoltuk. Üvegablakon keresztül megvilágítottuk a nedves kamrában levő rádiószondák higrométereit. Első próbálkozásunknál akkor hoztuk működésbe az infra-lámpát, amikor a műszerek higrométere felvették a kamra relatív nedvességét. A három percig történt megvilágítás után a kamra belső hőmérséklete emelkedett, de az aspirációs hőmérőpár által mutatott nedvességérték nem változott.

Ezután a nedvesedés folyamata alatt is besugároztuk a műszereket. Először rögzítettük azt az értéket, amit a higrométerek 62%, illetve 97% esetén mutattak. Ezt követően állandó sugárzás mellett, szobanedvességről indulva, fokozatosan nedvesítettük a kamra belső terét, majd regisztráltuk a 62%-os, illetve a 97%-os nedvességértékeket. Azt tapasztaltuk, hogy a nedvesedés közben sugárzás hatásának kitett higrométerek szárazabb értéket mutatnak a levegő valódi relatív nedvességénél.

Bár a kísérlet nem közelítette meg a tényleges szabadlégtörési viszonyokat, a kapott eredményekből mégis következtethetünk arra, hogy a sugárzás megváltoztatta a hajsál és a levegő közötti hőmérsékleti egyensúlyt, és az így módosult nedvességfelvétel a valóságosnál szárazabb nedvességértékeket eredményez.

A hajsál alakváltozását létrehozó nedvességfelvételt a levegő és a hajsál közötti gőznyomáskülönbség okozza. Minden olyan hatás — így például a sugárzás is —, ami módosítja ezt a gőznyomáskülönbséget, egyben módosítja a nedvességfelvételt is, és ez hamis nedvességadatokat szolgáltatásához vezet.

IRODALOM

- [1] V. Väisälä: Theory of the Lag Coefficient of Hygroscopic Hygrometers. Univ. of Helsinki Inst. of Met. Mitteilungen-Papers No. 71. Helsinki, 1952.
- [2] V. Väisälä: The Lag Coefficient of Hygroscopic Hygrometers. Univ. of Helsinki Inst. of Met. Mitteilungen-Papers No. 74. Helsinki, 1953.

A szárazsághajlam évi járása és szingularitásai Magyarországon

Hazánk éghajlatának jellemző vonása, hogy gyakran kell számolnunk rövidebb vagy hosszabb ideig tartó száraz időszakokkal, jóllehet csapadékmennyiségeink alapján országunk nem sorolható a száraz éghajlatú területek közé. Éghajlatunk eme sajátosságából következik, hogy a fellépő száraz időszakok beható éghajlati és időjárás vizsgálatára fontos feladat, mert a szárazságnak lényeges kihatása van mezőgazdaságunkra s azon keresztül egész gazdasági életünkre.

Előjáróban — esetleges félreértések elkerülése végett — úgy véljük, célszerű lesz, ha röviden tisztázzunk néhány fogalmat. *Szárazság* alatt köznapi értelemben csapadékhiányt, csapadék nélküli időjárást értünk. Ha a szárazságnak a növényzetre gyakorolt hatását vizsgáljuk, a szárazság fogalmát ki kell bővítenünk, és valamely időszak száraz jellegének mérlegelésénél a csapadékhiányon (mint egyik döntő tényezőn) kívül figyelembe kell vennünk a talajnak a növényzet számára hasznosítható vízkészletét, a levegő páratartalmát, a hőmérsékletet, sugárzást, szélsébséget. Csak így tudjuk lemérni azt, hogy bizonyos időszakban elegendő nedvesség állott-e növényeink rendelkezésére, vagy pedig nedvességhiány miatt — annak mértékétől függően — kisebb-nagyobb károsodás következett be.

A szárazság ilyen értelmű vizsgálata bonyolult, komplex probléma, s így adathiány, valamint feldolgozási nehézségek miatt e téren egyelőre még keveset nyújthatunk az érdeklődők számára. Éppen ezért jelenleg kénytelenek vagyunk megelégedni olyan vizsgálatokkal, amelyek a szárazság komplex fogalmát a csapadékmentesség egyszerű fogalmára szűkítik le. Azonban az így nyert adatok mégis nagyon hasznosak, mert első közelítésben tájékoztatnak pl. a szárazság bekövetkezési valószínűségéről, annak évi járásáról, nem szólva arról, hogy számos kérdésre (építés, közlekedés, üdülés időpontjának célszerű megválasztása) ezek az adatok is kielégítő választ adnak.

Hazai irodalmunkban megjelent feldolgozás [1] az ország nyolc állomásának 65 éves adatsora alapján közli a csapadék-

valószínűség évi változásait napról napra s így bepillantást enged a száraz (csapadékmentes) időjárás évi változásainak finomabb szerkezetébe. Gyakran szükség van azonban olyan adatokra is, melyek nemcsak azt közlik, hogy valamely napon mekkora a száraz időjárás bekövetkezési valószínűsége, hanem azon túlmenően választ adnak arra is, hogy milyen eséllyel számíthatunk a szárazság bizonyos ideig történő megmaradására. Alábbiakban erre a kérdésre keresünk feleletet, s prognosztikai igények szem előtt tartásával azt is vizsgáljuk, hogy mekkora valószínűséggel számíthatunk arra, hogy ha adott napon az időjárás száraz jellegű, ez a jelleg *legalább 5 napig* megmarad. Következőkben ezt a megmaradási valószínűséget tekintjük a *szárazsághajlam* mérőszámának.

Közbevetőleg megemlítyük, hogy e probléma pusztán számítás segítségével is megoldható lenne pl. az [1] munka alapján, ha a száraz napok egymásutánja független események láncolata volna. Ez, mint látni fogjuk, nincsen így, azonban bizonyos közelítő szorzótényezőt levezethetünk, amelynek segítségével a már rendelkezésre álló részletes feldolgozás adataiból erre vonatkozólag közelítő értéket nyerhetünk, arányilag egyszerű számítás segítségével.

Vizsgálataink során olyan adatokat kívánunk levezetni, melyek általánosságban egész országunk területére jellemzők, ezért oly módon kellett a száraz, illetve csapadékos jelleget megállapítanunk, hogy az eleget tegyen fenti kikötésünknek. E célból kiválasztottunk 5, az ország különböző részére jellemző, hosszú csapadék-megfigyelési sorozattal rendelkező állomást (*Magyaróvár, Keszthely, Budapest, Szeged, Debrecen*), s az 1871—1955 közötti 85 év minden egyes napjára meghatároztuk, hogy a kiválasztott állomások közül hány észlelt mérhető csapadékot. *Száraz jellegű nap*nak azokat tekintettük, midőn legfeljebb csak 2 állomás jelentett csapadékot, csapadékos jellegű napot pedig akkor állapítottunk meg, ha legalább 3 állomáson hullott mérhető csapadék.

Természetesen 5 állomás alapján csak nagy általánosságban következtethetünk

arra, hogy az ország területe milyen mértékben volt száraz vagy csapadékos, főként a nyári időszakban, amikor a csapadék eloszlása sokkal szeszélyesebb, mint télen.

Éppen azért, hogy pontosabban körvonalazhassuk az 5 állomás alapján levezetett száraz, ill. csapadékos jelleg tartalmát, megnéztük az Orsz. Meteorológiai Intézet 1955. évkönyvében közzétett 120, meglehetősen egyenletes területi elosztású állomás napi csapadékadatai alapján, hogy a megállapított száraz vagy csapadékos jellegű napokon e 120 állomás hány százaléka volt száraz, illetve hány százalékán hullott mérhető csapadék. Az így megállapított százalékszám már jó közelítéssel az ország területének százalékában fejezi ki a száraz, ill. csapadékos területek nagyságát. Az I. táblázatban közöljük annak évszakok valószínűségét, hogy az 5 állomás alapján megállapított száraz, ill. csapadékos jellegnél a 120 állomás több mint 50 és több mint 70 százalékán nem volt mérhető csapadék, illetve az állomások ugyanilyen részén mérhető csapadékot észleltek.

I. TÁBLÁZAT

a) Száraz jellegnél az ország területének %-ában kifejezett száraz terület valószínűsége

	Tél	Tavasz	Nyár	Ősz
>50%	0,98	0,98	0,93	0,99
>70%	0,79	0,79	0,55	0,92

b) Csapadékos jellegnél az ország területének %-ában kifejezett csapadékos terület valószínűsége

	Tél	Tavasz	Nyár	Ősz
>50%	0,86	0,86	0,72	0,85
>70%	0,62	0,53	0,36	0,50

Látható, hogy száraz jelleg esetén minden évszakban majdnem teljes bizonyossággal állíthatjuk, hogy az ország területének több mint 50%-a száraz, sőt a nyár kivételével nagy valószínűséggel mondhatjuk, hogy a szárazság az ország területének több mint 70%-ára kiterjed. Csapadékos jellegnél már nem ilyen jó a meg-egyezés, mert míg nagy valószínűséggel állítható, hogy az ország területének több mint 50%-án hullik mérhető csapadék, annak valószínűsége, hogy a csapadék-hullás az ország területének több mint 70%-ára kiterjedjen, egyik évszakban sem haladja meg lényegesen az 50%-ot, sőt nyáron nagyobb valószínűséggel számíthatunk arra, hogy a csapadék-hullás az ország 70%-ánál nagyobb területére nem terjed ki.

Ezek előrebocsátása után rátérünk vizsgálatunk eredményeinek ismertetésére. Az előbb felsorolt 5 állomás alapján nyert „szárazsági katalógus” alapján minden napra megállapítottuk a szárazsághajlam valószínűségét. E sorozat alapján vizsgálhatjuk jellemző számunk évi járásának finomabb szerkezetét. Az évi járás általános alakulását legegyszerűbben az egyes napokra megállapított szárazsághajlam-
valószínűségek havi átlagértékével jellemezhetjük. Az így nyert jellemzés természetesen nem elégséges akkor, ha szem előtt tartjuk azt, hogy mint minden időjárás jelenséggel kapcsolatban levő jellemzőértéknél, úgy a szárazsághajlamnál is mutatkoznak az általános évi menettől eltérő, egyes napokon jelentkező, lényegesen nagyobb vagy kisebb valószínűségű előfordulások, amelyek, ha eleget tesznek bizonyos valószínűségszámítási kritériumoknak, szingularitásoknak tekinthetők. A szingularitások feltárása fontos kiegészítése valamely meteorológiai jelenség évi járása megismerésének, mert figyelemztetnek arra, hogy bizonyos napokon, illetve azok környezetében fokozottan számíthatunk a szóban forgó jelenség bekövetkezésére vagy elmaradására.

A szingularitások egyéni önkénytől mentes tárgyalagos megítéléséhez az alábbi egyszerű valószínűségszámítási megfontolások alapján juthatunk el.

Adva van valamely meteorológiai jelenség (esetünkben szárazsághajlam) bekövetkezésének p valószínűsége minden egyes napra, s ezt a valószínűséget n adatból (esetünkben 85) határoztuk meg. Ha megrajzoljuk a jelenség általános évi járását, amely legegyszerűbben a jelenség előfordulási valószínűségének P_n havi átlagaival adható meg, akkor erre a többé-kevésbé sima menetre rárajzolva az egyes napi p értékeket, azt tapasztaljuk, hogy azok kisebb-nagyobb eltérést mutatnak az általános évi járást kifejező görbe vonaltól. Szingularitásnak csak azokat a p értékeket vehetjük, amelyeknek pozitív vagy negatív irányú eltérése az általános évi menetnek megfelelő P értéktől jelentékeny. (Első esetben pozitív, a másodikban negatív szingularitásról beszélünk.) Nyilvánvaló, hogy valamely tetszőleges napra vonatkozó, az általános évi menetnek megfelelő P érték nem más, mint a p értékek aritmetikai közepe olyan egyhónapos hosszúságú időtartamra vonatkoztatva, amelynek a kiszemelt nap a középső napja. Egészen pontos meghatározás csak átkaroló, 30 napos közepek kiszámításával volna lehetséges, azonban első közelítésként megelégedhetünk a 12 havi P_n értékkel. A grafikus meghatározást természetesen csak akkor végezhetjük el, ha az egyes hónapok középső napjaihoz

mint abszcisszákhöz tartozó P_h ordinátákat folyamatosan görbe vonallal kötjük össze.

A jelentékeny eltérés mértékét a p valószínűségek szórásának alapján állapíthatjuk meg. Ismeretes, hogy az n észlelésből meghatározott p valószínűség szórása:

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

A szórás alapján meghatározható annak valószínűsége, hogy p értéke véletlen ingadozások folytán kívül essék a $p \pm d \cdot \sigma_p$ határokon. Így pl. $d = 1,96$ esetében csak 0,05 valószínűséggel számíthatunk arra, hogy ha p értékét több különböző n tagú észlelési sorból határozzuk meg, az

II. TÁBLÁZAT

A szárazsághajlam évi járása és szingularitásai (A valószínűségeket %-ban adjuk meg)

Hónap	I	II	III	IV	V	VI
P_h	42	45	45	36	33	33
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	42	42	50	46	37	36

Positív szingularitású napok

I.	18 (53)	I.	6 (29)
	20 (57)		15 (31)
	21 (58)	II.	28 (27)
II.	18 (56)	III.	1 (30)
	19 (61)		2 (34)
	21 (57)		3 (32)
III.	14 (58)	V.	5 (20)
	15 (57)		6 (18)
	29 (58)		7 (20)
IV.	12 (49)		23 (23)
V.	13 (43)	VI.	25 (23)
	18 (43)	VII.	17 (31)
VI.	5 (44)	IX.	30 (37)
VII.	1 (51)	X.	1 (38)
	27 (54)		21 (34)
	28 (56)	XI.	30 (25)
	29 (53)	XII.	1 (23)
VIII.	24 (59)		2 (22)
	26 (54)		3 (24)
	31 (55)		
IX.	5 (67)		
X.	11 (59)		
XII.	18 (50)		

ezen határokon kívül fog esni, azaz ennek az eseménynek a bekövetkezése eléggé valószínűtlen.

Esetünkben, ha p -nek P -től való eltérése akkora, hogy ilyen eltérés véletlen ingadozások következtében legfeljebb csak 0,05 valószínűséggel várható, feltételezhetjük, hogy ez az eltérés nem a véletlen játék, hanem mögötte reális fizikai okok

vannak. Vizsgálatunk során tehát mindazon p értékeket szingularitásnak tekintettük, amelyekre az alábbi feltétel teljesedett:

$$|p - P| \geq 1,96 \sigma_p$$

ahol a $p - P$ különbség előjelétől függetlenül a szingularitás pozitív vagy negatív jellegű.

A II. táblázatban feltüntetjük a P_h értékeket, továbbá a szinguláris p értékeket (zárójelben), dátumuk megjelölésével. A napi p értékek közlését mellőzzük miután az általános évi járástól eltérő szingularitásokat megadtuk.

A talált 23 pozitív és 19 negatív szingularitási nap az esetek nagy részében egymást követő, illetve egymáshoz egészen közellevő dátumokra esik, s így végeredményben 15, ill. 10 csoportba foglalható. A szingularitások őszi kivételével minden évszakban közel azonos gyakorisággal jelentkeznek. (Ősszel csak fele olyan gyakoriak, mint az év többi részében.)

A szárazsághajlam általános évi járását kettős hullámmal írhatjuk le, amelynek egyik maximuma tél végére, tavasz elejére, a másik őszi elejére esik. A minimumok őszi végén, tél elején, valamint tavasz végén, illetve nyár elején jelentkeznek. Ez az évi járás összhangban van száraz anticiklonális helyzeteink, illetve zivataros esőink, valamint nagyobb kiterjedésű felsíklávi jellegű csapadékaink gyakoriságának évi járásával s végső fokon a szárazsági számok évi járásával is [2].

Végül nézzük meg kissé részletesebben a bevezetőben említett problémát, nevezetesen azt, hogy számítás útján mi módon lehet közelítőleg meghatározni az egyes napokra vonatkozó szárazság valószínűségének ismeretéből azt, hogy mekkora valószínűséggel észlelhető a szárazság legalább 5 napos fennmaradása.

Ismeretes a valószínűségszámításból, hogy függetlenség esetén a v_1, v_2, \dots, v_n valószínűséggel bekövetkező jelenségek együttes fellépésének valószínűsége az

III. TÁBLÁZAT

Hónap	I	II	III	IV	V	VI
Sz.	68	66	70	65	63	64
P_h	42	45	45	36	33	33
P_h'	22	20	24	19	16	17
$P_h/P_h', 1,9$	2,3	1,9	1,9	2,1	1,9	1,9
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Sz.	72	75	74	68	64	63%
P_h	42	42	50	46	37	36%
P_h'	27	32	30	22	17	16%
$P_h/P_h', 1,6$	1,3	1,7	2,1	2,2	2,3	2,3

Sz = Száraz jelleg valószínűsége

egyenkénti bekövetkezési valószínűségek szorzatával egyenlő. Ha v_1, v_2, \dots, v_5 a száraz jelleg valószínűségeit jelentik öt egymást követő napon, úgy annak v valószínűsége, hogy sorozatunkban a kíválasztott kezdő nap után, melyre a v_1 valószínűség vonatkozik, legalább öt napig tartson a szárazság: $v = v_1 \cdot v_2 \cdot \dots \cdot v_5$. Tekintve azonban, hogy vizsgálatunkban feltételes valószínűségek szerepelnek, vagyis a legalább 5 napig tartó szárazság bekövetkezését azon feltétel mellett nézzük, hogy a kezdő nap száraz, itt tehát a $v' = v/v_1$ kifejezésről van szó. Ha feltételezzük, hogy $v_1 = v_2 = \dots = v_5 = V$, ez esetben $v' = V^4$ kifejezés adja a keresett feltételes valószínűséget.

A valóságban azonban ez nincsen így, mivel a száraz jellegű napok egymásutáni bekövetkezése nem tekinthető független eseménynek, s emiatt v' értéke nagyobb, mint függetlenség esetén lenne. A III. táblázatban feltüntetjük a száraz jellegű napok havi átlagos valószínűségét (relatív gyakoriságát), az 5 napos szárazsághajlam havi átlagos valószínűségét, továbbá ennek a száraz jellegű napok valószínűségéből számított P_h feltételes valószínűségét, va-

lamint a P_h és P_h' értékek hányadosát. Mint látható, a hányados értéke átlagosan 2 körül mozog; nyár végén és ősz elején valamivel kisebb. A hányadosot mint szorzótényezőt alkalmazva, közelítőleg kiszámíthatjuk az idézett [1] munkában közölt állomásokra is a szárazsághajlam valószínűségét, sőt tovább menve, a nyert szorzótényezővel következtethetünk a különböző csapadékos kategóriák (1,5, 10... mm) egymás után 5 napon át történő bekövetkezésére is. Ezt az itt csak vázlatosan bemutatott eljárást számos területen alkalmazhatjuk a tartamvalószínűségek egyszerűbb, számítás útján történő előállításánál, pl. szélsőbesség tartamok meghatározásánál, amint erre néhány gyakorlati probléma megoldásánál már kísérletet tettünk. E módszer behatóbb ismeretése azonban meghaladja jelen tanulmányunk kereteit.

IRODALOM. [1] Bacsó N.: A csapadék valószínűség évi változása Magyarországon 1871—1935. Budapest 1939. — [2] Kéri M.: Szárazsági számok Magyarországról. „Az Időjárás” 45. évf. 93. o. Budapest 1941.

Péczely György

Frontálzónák hatásának figyelembevétele a nyomás és vertikális sebesség numerikus előrejelzésében

A jelenleg használatos numerikus nyomáselőrejelzési módszerek közös jellemzője az, hogy mind nagytérségűek, és inkább csak nagyvonalú képet adnak a várható nyomásváltozásról. Megoldási mód szerüknél fogva — gondoljunk itt a több száz kilométeres ráctávolságok használatára — nem tartalmazhatnak viszonylag kisebb térbeli és időbeli kiterjedésű hatásokat; ezek legfeljebb csak erősen simítva mutatkoznak meg az előrejelzési térképeken. Mégis mi az előnye akkor a nagyvonalú nyomáselőrejelzések módszerének? Először is az, hogy a mozgást kvázigeosztrófikus mozgással helyettesítjük, másodsor pedig, hogy az előbbi lehetőség felhasználásával az előrejelzés gyakorlati végrehajtása nem túlságosan bonyolult. Egy egyszerűbb grafikus módszer mindössze 2—3 óras munkát igényel.

Igen sok módosító hatással állunk szemben azonban, mielőtt arra gondolunk, hogy finomítsuk ezeket a módszereket.

Hegységek, frontok, frontálzónák, sugárzási effektusok és még számtalan apróbb tényező hatásai jutnak ilyenkor szerephez. Meg kell azonban rögtön jegyeznünk, hogy ezek a módosító tagok, ha okoznak is lényeges változást, akkor is csak viszonylag kis területre korlátozódnak. Viszont akár empirikusan, akár egzakt matematikai formulákon keresztül vesszük számba e tényezőket, az eredetileg egyszerű modell rögtön bonyolultabbá válik.

Egyes tényezők (hegyek, sűrűlésváltozás part mentén) földrajzilag rögzített helyen fejtik ki módosító hatásukat, csupán az áramlás irányának és sebességének változása miatt lesz többé vagy kevésbé fontos e tényezők figyelembevétele.

Mozgó objektumok esetén, például a frontoknál, nem tudunk egyenleteinkben egyszer s mindenkorra bevezetni valamilyen korrekciót, mint mondjuk a hegyek esetében. Ez a kis munka azt tűzte ki célul, hogy összefoglalja a frontok

nyomásváltozásra gyakorolt hatását, természetesen csak a legfontosabb, jelenleg már számszerűen meghatározható tagok figyelembevételével.

I.

A feladat megoldásához nem elég a „nagyterségű” kvázigeosztrófikus prognózis-egyenletből ([1] (35) egyenlet) kiindulni, mivel ez nem tartalmazza a bennünket most különösen érdeklő tagokat. Újra fel kell írni a kiindulási egyenleteket: a három mozgásegyenletet, a kontinuitási egyenletet, a hőáramlás egyenletét és a gázegyenletet. Ezekben a feladat jellegének megfelelően minden tagot felül kell vizsgálni, hogy milyen szerepet játszik frontálzónák jelenléte esetén. Erre legalkalmasabbnak a karakterisztikus paraméterek alapján történő vizsgálat mutatkozik [2]. Nagyterségű légköri mozgások esetén az alábbi karakterisztikus paramétereket, más szóval jellemző nagyságrendeket használják: horizontális kiterjedés 10^6 m (ez kb. megfelel a teknők és gerincek közötti átlagos távolságnak), vertikális kiterjedés 10^4 m (tropopauza magassága), a légköri objektumok terjedési sebessége 10 m/sec, a légrézecsckék terjedési sebessége ugyancsak 10 m/sec. A vertikális sebességre általában 1 cm/sec nagyságrendet tételeznek fel, de mi most ezt nem fogadjuk el, minthogy a frontfelületen lényegesen nagyobb függőleges sebességek lépnek fel.

Az alábbi matematikai megfontolásokat *Kibel*: „Bevezetés a rövidtávú előrejelzés hidrodinamikai módszerébe” c. könyve és *V. P. Szadokov*: „Frontális felületek hatásának figyelembevétele a nyomás számszerű előrejelzésében” c. dolgozata alapján foglaltuk össze [3], [4].

Az előbb már említett hat alapegyenletből a karakterisztikus paraméterekkel történő megfelelő szelekció után némi átalakítással az alábbi egyenleteket kapjuk:

$$\Delta \frac{\partial H}{\partial t} - \frac{f^2}{g} \frac{\partial \omega}{\partial p} = -\frac{g}{f} (H, \Delta H) - \frac{\partial f}{\partial y} \frac{\partial H}{\partial x}$$

$$p \frac{\partial}{\partial p} \left(\frac{\partial H}{\partial t} \right) + \frac{m^2 f^2}{g} \frac{\omega}{p} = -\frac{g}{f} p \left(\frac{\partial H}{\partial p}, H \right)$$

(1) ahol $m^2 = \frac{R^2 T (\gamma_a - \gamma)}{g f^2}$;

$$(A, B) = \frac{\partial A}{\partial x} \frac{\partial B}{\partial y} - \frac{\partial A}{\partial y} \frac{\partial B}{\partial x};$$

$$f = 2 \Omega \sin \varphi;$$

ω a p rendszerbeli vertikális sebesség, γ a közepes vertikális hőmérsékleti gradiens, γ_a az adiabatikus gradiens.

Ha összehasonlítjuk ezeket az egyenleteket a „közönséges” prognosztikai egyenletekkel, azt tapasztaljuk, hogy a H horizontális deriváltjain keresztül szerepel benne a horizontális hőmérsékleti gradiens és a vertikális sebesség, melyek, mint ismeretes, jelentős nagyságúak lehetnek a frontok mentén.

Az (1) egyenletrendszer nem lineáris, hiperbolikus differenciál-egyenletrendszer, melynek megoldását numerikusan, számológép segítségével kaphatjuk meg. Bizonyos korlátozások mellett $\partial H / \partial t$ -re és ω -ra analitikus megoldást is kaphatunk.

Frontális esetről lévén szó, a légkört kétrétegű folyadéknak tekintjük. A megoldást lényegesen megkönnyíti az, hogy a frontfelületet kvázihorizontálisnak feltételezzük. Ez nem jelenti a front figyelmen kívül hagyását, mivel felhasználjuk a szakadási felületekre felírható

$$\frac{dp_1}{dt} = \frac{dp_2}{dt}, \quad v_{n_1} = v_{n_2}$$

két feltételt (1-es index a meleg, kettes a hideg légtömegre vonatkozik, v_n a frontra merőleges sebességkomponenst jelent). Ezenkívül a légkör alsó és felső határára felírhatjuk a

$$p = P\text{-nél } \omega = 0 \quad (P = 1000 \text{ mb})$$

$$\text{és } p = 0\text{-nál } \frac{\partial H}{\partial t} < 0$$

feltételeket. Ezekkel a határfeltételekkel együtt az egyenletrendszernek egyértelmű megoldását kaphatjuk *Fourier* integrálmódszerét alkalmazva mindkét légtömegre. Így pl. a meleg levegőre

$$\frac{\partial H_1}{\partial t} = \frac{1}{4\pi} \iiint G_1^{(1)}(p, \Pi, p', r) F(x', y', p') d\sigma +$$

$$+ \frac{1}{2\pi} \iint G_2^{(1)}(p, \Pi, r) \left[(u_1 - u_2) \frac{\partial \xi}{\partial x} + (v_1 - v_2) \frac{\partial \xi}{\partial y} \right] ds,$$

ahol F a légkör termobárikus terének tulajdonságaitól függő ismert függvény, $p = \Pi$ a front magassága, $z = \xi(x, y, t)$ a frontfelület egyenlete az x, y, z, t rendszerben,

$$r = \sqrt{(x - x')^2 + (y - y')^2},$$

$G_1^{(1)}$ és $G_2^{(1)}$ a vizsgált feladat *Green*-függvényei, melyek lényegében a prog-

nosztizálandó pont környezetének hatását fejezik ki a pontra, ezért is nevezik hatásfüggvényeknek. A Green-függvények numerikus úton történő kiszámításával *Hinkelmann* foglalkozott behatóan.

A fenti kifejezés két integrálból áll. Az első a frontálzónák figyelembevétele nélkül ad összefüggést a $\partial H/\partial t$ és a légkör ismert termobarikus mezeje között. A második integrál a frontális választófelület által létrehozott fő effektust írja le. Ez a hatás a frontális szakadási felületek elhelyezkedésétől és a front lejtésétől függ. Nyilvánvaló, hogy a második integrál hatása lényegesen kisebb, mint az első, és csak a front közelében kell figyelembe venni. A második integrált — minthogy ebben kisebb horizontális és időszrinti karakterisztikus méretek szerepelnek — kisebb időintervallumra kell számolni, mint az első.

Szadokov kilenc frontális esetet vizsgált meg, kiszámolva a háromórás nyomás-változásokat és az ugyanazon időközre vonatkozó második integrál értékeket. A számítás kielégítően bizonyult. Frontális esetben a nagytérségű folyamatok effektusa háttérnek tekinthető, melyre ráhelyeződnek a lokális folyamatok.

A második integrál numerikus figyelembevétele nem a legkönnyebb, grafikus nyomáselőrejelzésnél még nagyobb akadályok előtt állunk. A kérdéssel azonban érdemes, sőt kell foglalkoznunk, hiszen a prognosztikai formulák pontosabb tétele éppen ilyen tényezők figyelembevételét kívánja meg.

II.

A frontálzónák numerikus szemszögből történő vizsgálatához szorosan hozzákapcsolódik a frontokon fellépő vertikális sebesség számszerű meghatározása. Mint az előző fejezetben láttuk, a frontok okozta nyomásváltozás ráhelyeződik az alapként szolgáló nagytérségű nyomásváltozásokra. Ugyanez a helyzet áll fenn a vertikális sebesség esetében is. A „nagytérségű” vertikális sebességszámítási módszerek általában nem használhatók frontok közelében, ezeken a területeken más tényezőket is figyelembe kell venni.

Mellette az alap-vertikális mozgásokat, foglalkozunk most a frontális vertikális sebességgel. Irjuk fel ismét az (1) egyenlet-

rendszer első formuláját $\frac{\partial \omega}{\partial p}$ -re kifejezve,

mindkét légtömegre, miközben csak az egyenlet baloldalán álló tagokra korlátozódunk. Ezenkívül feltételezzük, hogy a légkör alsó és felső határán $\omega = 0$. Ekkor ω^* -ra (frontális vertikális sebesség) a következő formulákat kapjuk:

$$\left. \begin{aligned} \omega_1^* &= \frac{g}{2\pi f^2} \left[\int G_3^{(1)}(p, \Pi, r) \times \right. \\ &\times \left[(u_1 - u_2) \frac{\partial \xi}{\partial x} + (v_1 - v_2) \frac{\partial \xi}{\partial y} \right] ds \\ \omega_2^* &= \frac{g}{2\pi f^2} \left[\int G_3^{(2)}(p, \Pi, r) \times \right. \\ &\times \left[(u_1 - u_2) \frac{\partial \xi}{\partial x} + (v_1 - v_2) \frac{\partial \xi}{\partial y} \right] ds. \end{aligned} \right\} (2)$$

A $G_3^{(1)}$ és $G_3^{(2)}$ Green-függvényeket bizonyos feltételezések mellett táblázatba foglalhatjuk. A (2) formulák túlságosan bonyolultak gyakorlati számolás céljaira. Ezért további egyszerűsítéseket kell bevezetni. A szögletes zárójelben levő ξ függvényét geosztrofikus feltételezéssel kiküszöbölhetjük. Továbbá, a (2) kifejezésekben a Green-függvények (melyek a gyakorlati számolásnál mint súlyok szerepelnek) a prognózisponttól való távolságkor rohamosan csökkennek. Ez azt jelenti, hogy a környező (H_1, H_2) mező alig gyakorol hatást a prognózispontra, tehát a számítás eredményét csak kis mértékben befolyásolja. Felhasználva ezt a lehetőséget, a (2) egyenleteket lényegesen leegyszerűsítjük:

$$\omega^*(p, \Pi) = a(p, \Pi) (H_2, H_1).$$

Megállapodva a mértékegységekben és a rács távolságban (M, T, S ; 500 km), adott p mellett ki lehet számítani az a konstans értékét különböző frontmagasságokra. *Szadokov* így a következő értékeket kapta:

$p = 0,8 \approx 2$ km esetén

mb	1000	850	700	500	300
a	0,16	4,68	0,42	0,28	0,06

Ilyen konstans értékek mellett a frontfelületen fellépő vertikális sebességet $mb/12$ órában kapjuk meg.

Gyakorlati munkában a számolás a következőképpen végezhető el:

1. Valamennyi magassági térképen (850, 700, 500 és esetleg 300 mb) megkeressük a front helyzetét.

2. Egy külön térképre levetítjük a front helyzetét minden főszintből.

3. A frontvonalon (minden szinten) kijelöljük azokat a pontokat, melyekben ki akarjuk számítani a vertikális sebességet.

4. Minden pontban kiszámítjuk a (H_2, H_1) Jakobi determinánst, melyben a differenciálhányadosokat véges különbségekkel helyettesítjük. Válasszuk meg úgy a

Megjegyzések a „futóáramlás” szóról

Újonnan felfedezett légköri jelenség előbb-utóbb nevet kap minden nyelvben. Az új név egy ideig természetesen javaslatként szerepel, míg aztán vagy elterjed és bekerül a nyelv szókincsébe, vagy az érdekeltek különböző okból tartózkodnak a használatától és ekkor hovatovább másik új név kerül előtérbe. Persze minden célszerűség amellett szól, hogy mindjárt az első javasolt név elfogadható legyen, mert a mai élénk irodalmi ütemnél az új szó nyomtatásban is gyorsan megjelenik és későbbi megváltoztatása nyomós indok nélkül nem kívánatos.

Mikor a második világháború folyamán az amerikai repülők Japán felett a troposzféra felső részében a feltűnő gyors nyugatias áramlást felfedezték, csak annyit tudtak róla, hogy olyan légáramlásba kerültek, melynek sebessége megközelítette vagy el is érte repülőgépek sebességét. Elbeszéléseik nyomán megindult a meteorológiai tanulmányozás, de még a részletesebb kutatások előtt elnevezték az új jelenséget „jet stream”-nek (ejtsd: dzset sztrím), ami magyarul „sugáráramlás”-t jelent, ahol a „sugár” szó a gyors terjedést és aránylag csekély keresztmetszetet akarja jelezni, mint a „vízsugár” vagy „gázszugár” szóban. Idők folyamán az egyes nemzetek a jet stream szó szerinti fordítását vezették be az újonnan megismert légáramlás megjelölésére.

Annak tudatában, hogy a jet streamre okvetlenül be kell vezetnünk magyar kifejezést, 1952-ben a „futóáramlás” megjelölést javasoltam. Addig már részletesebb adataink is voltak erről az áramlásról, mely a tropopauza táján többé-kevésbé folyamatos, kígyózó áramszalag formájában keríti be a sarkvidéket és egyes szakaszain mutatja csak fel a jet stream jelleghez tartozó 150–200 kilométer óránkénti vagy azon felüli sebességet. Ma már több ilyen légáramlás ismeretes.

A „futóáramlás” név megalkotásánál az vezetett, hogy az új szó fogalmilag és nyelviileg helyes, azonkívül minden lehetséges kétértelműségtől mentes legyen, ami az „áram” vagy „sugár” szavak használatánál bizonyos mértékig fennállhat. Fogalmilag jellemezni kellett tehát egy igen sebes légáramlást, nyelviileg pedig már meglévő szóalkotásokra volt célszerű támaszkodni. Mindkét feltételnek megfelelt a „futóáramlás” név, ha pl. a futóhomok, futószalag, futólépés, futótűz analóg szavakat szem előtt tartjuk. Kiejtés szempontjából jobb lenne, ha nem kerülne benne két magánhangzó egymás mellé, de ez sok más magyar szónál is előfordul, gondoljunk csak a „váltóáram”-ra és sok más hasonlóra.

Az új szó az irodalomban először Béli Béla könyvében jelent meg 1953-ban

A II. ORVOSMETEOROLÓGIAI TANFOLYAM JEGYZETE

54 forint példányonkénti árban megrendelhető a Magyar

Meteorológiai Társaság titkárságánál:

Budapest, II. Kitaibel Pál utca 1.

Az I. orvosmeteorológiai tanfolyam jegyzeténél jelentékenyen bővebb anyagot felölelő jegyzetet a Társaság tagjai 30 Ft-os mérsékelt áron kaphatják meg.

(A talajtól a légkör határáig), azonban éppen rövidített alakjában, mint „futó áram”, amit nem tartok helyesnek az „áram” szó esetleges kétértelműsége miatt, azonkívül a két szót egybe kell írni.

Irodalmi használaton kívül szóba került a „jet stream” magyar nevéként az „orkáncsatorna” szó. Ezt azért nem találom megfelelőnek, mert az orkán fogalmához nemcsak a nagy sebesség, hanem ennek a viharformának a pusztító jellege is hozzátartozik, ami a magasban nincsen meg. Azonkívül a csatornaszerűség sem áll fenn. A futóáramlás rendkívül lapos folyam, általában kb. 100-szor olyan széles, mint amilyen vastag. Ha a szélességét egy méterrel ábrázoljuk, a vastagságát csak egy centiméternek lehet

venni. Az ábrázolásokból ismert kerek vagy ovális, csatornaszerű alakot az áramlás metszete onnan kapja, hogy az ábrázolásokban a vízszintes tengelyen levő távolságokat sokszorta jobban kicsinyítik, mint a magassági méreteket. Ugyanezen ok miatt kapják a frontok ábrázolásai is a valóságtól nagyon eltérő erős dölést.

Nézetem szerint a „futóáramlás” szó csak újszerű, csak szokatlan, de kifejező, egyértelmű és ezért megtartható. Lehet, hogy jobb kifejezés is akad majd, de addig sem indokolt nehezen kiejthető angol nevét kiemelniünk a javasolt magyar névvel szemben, hanem megfordítva célszerű eljárunk, hogy ne az idegen, hanem a magyar neve terjedjen el.

Hille Alfréd

A meteorológiai szolgálat átszervezése Nagybritanniában

Nagy-Britannia meteorológiai szolgálata egyike a világ legrégebb meteorológiai szolgálatainak. A szolgálatot 1855-ben alapították a tengeri kereskedelmi flotta minisztériumának keretében.

1857-től 1920-ig a meteorológiai szolgálat önálló kormányhivatalként működött, majd 1920-ban átkerült a Repülésügyi Minisztérium keretébe. Jelenleg is oda tartozik, mint annak egyik igazgatósága.

1938-ban a Repülésügyi Minisztérium meteorológiai szolgálata mellett megalakították a haditengerészet önálló meteorológiai szolgálatát. Vezetésével a Tengerügyi Hivatal Hidrográfiai Igazgatóságát bízták meg.

A Repülésügyi Minisztérium meteorológiai szolgálata az egész országra kiterjed és a következő feladatokat látja el:

1. a hadsereg, a légierő, a polgári légiforgalom, a Közellátási Minisztérium, a Tengeri Kereskedelmi és Halászati Flotta meteorológiai kiszolgálása;

2. kormányhivatalok, társadalmi testületek, helyi hatóságok, sajtóegyesületek és a lakosság meteorológiai kiszolgálása;

3. a Tengerügyi Hivatal meteorológiai szolgálatával való együttműködés és ennek a szolgálatnak alapvető meteorológiai információkkal történő biztosítása;

4. meteorológiai megfigyelések szervezése Nagy-Britannia, Észak-Irország és más függő országok területén;

5. a meteorológiai megfigyelések összegyűjtése, kisugárzása és publikációja a világ minden részéből;

6. tudományos kutatómunka végzése a meteorológia és a geofizika területén;

7. mágneses ortszervatóriumok fenntartása, mágneses és szeizmikus adatok kiadása és terjesztése.

Az elmondottakon kívül a szolgálat jelentős munkát végez a nemzetközi meteorológiai együttműködés területén is.

Nagy-Britannia meteorológiai szolgálatainak a legutóbbi időig fennálló szervezete és felépítése már nem elégítette ki a kormányzati és más szervek részéről megnyilvánuló megnövekedett igényeket. Ezért a repülésügyi miniszter még 1955-ben egy speciális bizottságot létesített abból a célból, hogy vizsgálja meg a meteorológiai szolgálat meglévő szervezetét a jelenlegi és jövőbeli követelmények szem előtt tartásával és ennek alapján tegyen javaslatot a szolgálat átszervezésére.

A bizottság igen alapos munkát végzett, mielőtt átszervezési javaslatait a kormányzat elé terjesztette. A javaslatok alapjául azok a levél- és szóbeli előterjesztések szolgáltak, amelyeket a bizottság a kormányzati szolgálatoktól és a meteorológiai szolgálat vezető munkatársaitól kapott. Ugyanakkor a bizottság tagjai meglátogattak egész sor helyi meteorológiai ki- rendeltséget és irodát is. Ennek alapján az elmúlt évben elkészült a bizottság jelentése, melynek záradékáról és javaslatairól jelentést tettek a repülésügyi miniszternek az alsóházban.

A bizottság indítványozta, hogy maradjon érvényben az a korábban (1919 és 1945-ben) elfogadott gyakorlat, melynek értelmében az állami meteorológiai szolgálat a Repülésügyi Minisztérium hatáskörébe tartozik. A bizottság megállapította, hogy a meteorológiai szolgálat

jelenleg magas tudományos szinten áll és a gazdasági élet érdekelt területeinek kiszolgálása a korszerű tudományos eredmények felhasználása alapján történik. Javasolta az időjárási prognózisok számcszerű módszereinek erőteljes fejlesztését, és üdvözölte az elektronikus számológépek alkalmazását a meteorológiai szolgálatban. A jelentés aláhúzta, hogy a meteorológiai feltételek sokkal részletesebb tanulmányozása útján törekedni kell a helyi prognózisok beválásának emelésére, továbbá sokkal szélesebb felhasználást kell biztosítani a radar-megfigyeléseknek.

A bizottság részletes javaslatának alapvető eredménye, hogy a meteorológiai szolgálatnak három „részből” kell állnia: az időjárási szolgálatból, a tudományos kutatásokkal foglalkozó részből és az adminisztratív kérdésekkel foglalkozó részből.

A meteorológiai szolgálat igazgatójának rangját főigazgatósági rangra emelték. A szolgálat főigazgatójává *T. P. Suttont* nevezték ki.

A meteorológiai szolgálat új szervezeti felépítése a következő:

A szolgálat élén a főigazgató áll. Alárendeltjei: a szolgálati igazgató, a titkárság (ennek keretében a nemzetközi és védelmi ügyek) és a tudományos kutatások igazgatója.

A szolgálati igazgató alárendeltjei: a központi szolgálat, a külső szolgálat és a technikai és kiképzési részleg igazgatóhelyettesei.

A központi szolgálat igazgatóhelyetteséhez tartozik a tengeri meteorológiai szolgálat, a központi prognosztikai szolgálat, a klímaszolgálat, valamint az észlelési és adattovábbítási szolgálat.

A külső szolgálat igazgatóhelyetteséhez tartozik a fegyveres erőket kiszolgáló részleg és a polgári repülési szolgálat.

A tudományos kutatások igazgatójához tartozik a fizikai kutatásokkal foglalkozó igazgatóhelyettes, továbbá a dinamikus meteorológiai, szinoptikus meteorológiai és klimatológiai kutató részleg.

A fizikai kutatásokkal foglalkozó igazgatóhelyettes hatáskörébe tartozik egy speciális kutatási részleg, az obszervatóriumokkal és mikroklimatológiai kutatásokkal foglalkozó részleg, a légkör-fizikai kutatási részleg és a műszaki tervezéssel foglalkozó részleg.

Az időjárási szolgálatot és a tudományos kutatást egy-egy tudományos fókuszú igazgató irányítja, míg az adminisztratív részleg a repülésügyi miniszter helyettesének vezetése alatt áll, aki a „meteorológiai szolgálat titkára” címet viseli. Ez azért vált szükségessé, hogy a

meteorológiai szolgálatot önállóbb szervezetté tegyék, mint eddig volt, különösen adminisztratív kérdések tekintetében. Ezenkívül a tudományos kutatásokat irányító igazgató mellé igazgatóhelyettesi állást és tudományos főmunkatársi állást létesítettek.

A bizottság gondoskodott a meteorológiai szolgálatban dolgozó tudományos munkatársak kiképzéséről is. Erre az intézkedésre azért volt szükség, minthogy csak kevés magas képzettségű és tehetős ember választhatja szakmájául a meteorológiát.

A státushelyek általános száma — a tudományos főmunkatársakén kívül — 23-mal növekedett. Néhány új állást is létesítettek, például a technikai és kiképzési ügyekkel foglalkozó igazgatóhelyettesi állást. Ezt a helyet abból a célből rendszeresítették, hogy kiküszöböljék azoknak a kádereknek a hiányos felkészültségét, akik hosszú ideje a szolgálatban állnak.

A bizottság jelentése aláhúzta, hogy jóllehet a meteorológia egyre inkább egzakt tudománnyá válik és elméleti tudományos tevékenysége az országban szélesedik, mégis elszakadás észlelhető az operatív munkától. Ezért a technikai és kiképzési igazgatóhelyettesnek elsőrendű feladata annak biztosítása, hogy a tudományos kutatások eredményei az operatív szolgálatban bevezetésre kerüljenek, másrészt hogy a tudományos kutatók operatív információkat kapjanak. Felelős továbbá az új személyek kiképzéséért, a szakmai színvonal emelése érdekében rendezett tanfolyamok szervezéséért, a szolgálat dolgozóinak számára készült utasítások, kézikönyvek stb. elkészítéséért.

Egyik igazgatóhelyettes, aki közvetlenül a főigazgató alá van rendelve, a nemzetközi kapcsolatok és az ország védelmével összefüggő kérdésekkel foglalkozik. A Meteorológiai Világszervezet tevékenységével kapcsolatos munkák terjedelme az utóbbi években jelentősen megnövekedett és a jövőben még tovább nőhet. Ennek a munkának a koordinálásával eddig maga a szolgálat igazgatója és külön személyzet foglalkozott. Most azonban szükségessé vált, hogy egy speciális vezető munkatárs intézze a nemzetközi kapcsolatok ügyeit.

Az általános igazgatóhelyettes státusát az újjászervezés megszüntette.

A bizottság felhívta a figyelmet a nem repülési célokat szolgáló helyi időjárási prognózisok megnövekedett követelményeire, különösen a mezőgazdasági körzetekben. Javasolja továbbá a meteorológiai célokat szolgáló telefon automaták fej-

lesztését (a városokban a meteorológiai táviratokat meghatározott számon továbbítják).

A meteorológiai szolgálat átszervezése előírja a tudományos kutatómunka megjavítását is. Megállapította azonban a jelentés, hogy a jelenleg fennálló kutatási bizottság állományának és kötelezettségének területén nincs szükség semmiféle változtatásra. A bizottság elismerte néhány új tudományos kutatórészleg felállításának szükségességét is. A tudományos kutatások igazgatójának helyettese a fizikai meteorológia területének specialistája. A tudományos rész valamennyi eddigi részlegvezetője megmaradt, ezenkívül két új részleget létesítettek. Az egyik részleg koordinációs kérdésekkel és a kutatási eredményeknek a mikrometeorológia területén való bevezetésével foglalkozik, míg a másik részleg feladata a dinamikus meteorológiai kutatás. Ennek a részlegnek a vezetője felelős a szinoptikus prognózisok számszerű módszereinek fejlesztéséért. A szinoptikus kutatási részleg elsősorban távprognózisokkal és általános szinoptikai problémákkal foglalkozik. A műszerek szerkesztésével foglalkozó részleg tisztán kutatói részleggé vált, míg a műszerek kivitelezése és elosztása a titkárság hatáskörébe tartozik. A repülőgépekkel folytatott tudományos kutatási szolgálat vezetőjének helyét, amely szolgálati ág jelenleg nemzetközileg elismert és amelyet az aerológiai kutatások egyik vezetőjének tartanak, tudományos főmunkatársi rangra emelték. A többi részleg ugyanazokkal a munkálatokkal foglalkozik, mint az újjászervezés előtt.

A meteorológiai szolgálat átszervezése során egy másik meteorológiai bizottságot is létesítettek abból a célból, hogy megvizsgálja a szolgálat tevékenységének ál-

talános vezetési rendszerét. E bizottság tagjai között a meteorológiai szolgáltatókat igénylő közigazgatási körzetek, egyetemek, a Királyi Társaság, az Edinburgi Királyi Társaság képviselői is helyet foglaltak. Minthogy azonban ez a bizottság igen nagy létszámú volt, munkáját kevésre értékelték. Ezért helyette új bizottságot létesítettek Konzultációs Bizottság néven, amely a kormányzati szervek legfelsőbb 5 képviselőjét egyesítheti. Az új bizottság egy elnökből és négy tagból áll, közülük kettő tudományos és kettő nem tudományos munkatárs. Az egyik tudományos tag a meteorológiai kutatások bizottságának elnöke, míg a másik tagot a Királyi Társaság elnökével való konzultáció után fogják kinevezni.

Az új bizottság előtt fontos feladatok állnak: ki kell jelölnie a jelenlegi és jövőbeli politika irányát, figyelemmel kell kísérnie az egész meteorológiai szolgálat munkáját és tevékenységének hatékonyságát, valamint a szolgálat rendelkezésére bocsátott eszközök felhasználását.

A szolgálat átszervezésével kapcsolatban a meteorológiai állomások hálózata és helyi szervei változatlanok maradtak. 1957-ben a hálózathoz 14 körzeti kirendeltség, 3 obszervatórium, 95 szinoptikus állomás, 70 agrometeorológiai állomás, 323 klíma-állomás és 5168 csapadékmérő állomás tartozott.

A meteorológiai szolgálat vezetőinek véleménye szerint az újjászervezés a meteorológiai szolgálat és tudomány sokkal gyorsabb fejlődését fogja eredményezni Nagy-Britanniában.

(*B. П. Зигун*: Реорганизация метеорологической службы Великобритании című cikke nyomán. *Метеорология и гидрология*, 9-1958.)

B. I.

Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz !

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

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

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

TITKÁRSÁG

MAGYARORSZÁG HIDROLÓGIAI ATLASZA. I. Folyóink vízgyűjtője. 7. A Tisza. Szerkesztette a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet. Budapest, 1958. 388 (A/4) oldal, 31 térképmelléklet.

A kötet az ország egyik legnagyobb — és a határokon kívüleső területekkel együttesen 157 000 km² kiterjedésű — vízgyűjtőjére vonatkozó még meg jelent feldolgozásokat tartalmazza. A Felső-Tisza és jelentősebb mellékvizeinek anyagát a sorozat 1., 2., 5. és 6. kötetében találhatjuk meg. (1. A Zagyva. 2. A Sajó. 5. A Felső-Tisza. 6. A Körösök.)

A 7. kötet a Tisza nagyalföldi szakaszának vízrendszerét dolgozta fel. Ezen a területen a morfológiai adottságok és a fejlődő mezőgazdaság igényeinek megfelelően sok a belvízlevezető és öntözősatorna. Ezenkívül a zsilipek időszakos működtetése is megbontja a terület vízrendszerének egységét, és nehézkessé teszi a vízhálózat feldolgozását. Mindezeket a nehézségeket figyelembe véve, nagy és elismerésre méltó munkát végeztek a szakemberek, akik az előző kötetekhez hasonló alaposítással, a tapasztalatokat felhasználva, a Tisza vízgyűjtőjéhez tartozó területeket teljes részletességgel, az országhatáron kívül eső részt pedig áttekintést nyújtó mértékben közreadták.

„A vízgyűjtőterületek részletes kimutatása”, „Jegyzetek a vízhálózatról”, „Belvízrendszerek a Tisza völgyében”, „Vízfolyások betűsoros kimutatása” és „Átnézet a vízgyűjtő területről rendelkezésre álló hidrometeorológiai észlelési anyagról” szóló fejezetek megegyeznek a sorozat előbbi kötetekének beosztásával. A zárófejezet az atlaszhoz felhasználtnak „irodalom” általános tájékoztatásra készült kivonatos összefoglalás tartalmazza. A 388 oldalon, áttekinthető szöveges táblázatokat 31 térképmelléklet egészíti ki. A szép kivitelezésű átnézeti, domborzati és vázlatos völgyhosszszelvény-térképek a táblázatokkal együtt a terület vízhálózatával kapcsolatban felmerülő kérdésekre pontos választ adnak.

Valent Erzsébet

ROULLEAU, J. — TROCHON, R.: *Météorologie générale. Tome II. (Általános légkörtan. II. kötet.)* 178 o., 38 ábra. Gautier—Villars, Monographies de météorologie. Paris. 1958.

A két neves francia meteorológus jelen munkája egy több kötetre tervezett sorozat második része. Az első kötet 1952-ben jelent meg és a légkör függőleges felépítésével, valamint a sugárzási jelenségekkel foglalkozott. A második kötet alcímei a következők: „A légkör vertikális stabilitása”, „Szel és légköri turbulencia”, „Felhők és csapadékok”.

A sorozat megindítására, illetve megírására a szerzőket nyilvánvalóan az a cél készítette, hogy egy többkötetes kézikönyvben foglalják össze a meteorológia alapjait, jelenlegi állását és feladatait. Ilyen hatalmas összegező munka kézbevételekor az olvasót elsősorban a könyv metodikája érdekli. Bár az első két kötet áttanulmányozása után nem kaphatunk erről teljes képet, az azonban máris világosan látható, hogy a szerzők a jól bevált szokásos utat követik. Természetesen ez nem hiba, hiszen a céljuk éppen az, hogy a már meglévő eredményeket ismertessék közismerten helyes sorrendben.

A most megjelent második kötetről a következőket jegyezhetjük meg. A kötet első részében, az aerológiai diagrammok leírásánál talán részletesebben lehetne tárgyalni az aerológiai diagrammok területtartását és általában a területtartást.

A második részben, a mozgásegyenletek klasszikusnak mondható módszerekkel való levezetése után, a szerzők, igen helyesen, részletesen tárgyalják a mozgásegyenletek, a kontinuitási egyenlet és a gázegyenlet segítségével felírható egyenletrendszer jelentőségét. A légköri turbulenciaelmélet újszerű statisztikus tárgyalása is megemlíthető.

A „Felhők és csapadékok” című utolsó, hozzáértéssel megírt részből két dolog emelhető ki. A légköri vízpára kondenzációs jelenségeire, pontosabban a vízcepp és a vízgőz egyensúlyi állapotára a cseppecske elektromos töltése is hatással van. Az idevágó irodalomban ezt a hatást el szokták hanyagolni. Nagy érdeme a szerzőknek, hogy ezt a jelenséget is figyelembe veszik. A másik érdekesség : a felhők és a ködök osztályozása már az új felhőatlaz szerint történik.

Végeztük még egyszer leszögezhetjük, hogy ma még nem mondható teljesértékű vélemény erről a nagyszabású munkáról. Várjuk tehát a további kötetet, illetve köteteket.

Mészáros Ernő

BAUMGARTNER, A. : Beobachtungswerte und weitere Studien zum Wärme- und Wasserhaushalt eines jungen Waldes. (*Adatok és további tanulmányok fiatal erdő hő- és vízháztartásáról.*) Universität München-Meteorologisches Institut. Wissenschaftliche Mitteilungen Nr. 4. München 1957. 60 A/4 oldal, 46 táblázat, 8 ábra.

A Német Meteorológiai Szolgálat hivatalos kiadványainak sorozatában 1956-ban jelent meg A. Baumgartnernek fiatal erdő hő- és vízháztartásáról szóló tanulmánya. Abban részletesen ismertette a vizsgálat célját, módszerét, a mérészközöket, a hő- és vízháztartás számításához szükséges meteorológiai állapothatározók menetét és változását a mérés 17 napos periódusában, valamint az egész mérés elméleti alapját. A vizsgálat eredményeként energiámérleget állított fel.

Ebben a tanulmányban az észlelt és a műszerek által regisztrált adatok teljes anyagát közli a szerző, ezenkívül további következtetéseket von le, főleg a sugárzás-fogalomra, a harmat eloszlására és az erdő csapadékviszonyaira vonatkozóan.

Az erdő és a szabad terület sugárzástorgalma közötti különbségnek mind elméleti, mind pedig adatszerű igazolását megtaláljuk a tanulmányban, a hő- és vízháztartási számítások és általános energetikai megfontolások alapján. Érdekesekek a horizontkorlátozás miatti sugárzásvesztesség és a harmat eloszlása közötti összefüggést illető megállapítások. Az erdő csapadékviszonyainak vizsgálatánál számunkra új az, hogy haimatmérő lapokkal igen jól mérhetjük az erdő állomány különböző szintjébe jutó csapadékot, kis mennyiségű vagy szitáló eső idején.

A tanulmánnyal a szerző teljessé tette a már korábban megjelent, tartalmilag és metodikailag értékes munkáját.

Sz. Lőrincz Anna

T. V. POKROVSZKAJA : Klimat Leningrada (Leningrad éghajlata). Gidrometeorizdat, Leningrad 1957. 115 (A/5) oldal, 9 táblázat, 36 ábrával.

Pokrovszkaja műve, amely a város alapításának 250 éves jubileuma alkalmából jelent meg, népszerű módon, de a korszerű városéghajlati kutatások követelményének megfelelően ismerteti Leningrad éghajlatának jellegzetességeit. A nagyvárosok éghajlatának vizsgálata nem elegendhet meg a város egyetlen pontján végzett megfigyelések alapján nyert jellemző értékek taglalásával, mert annak alapján nem lehet feleletet adni arra, hogy a város milyen sajátos éghajlati hatásokat hoz létre, amellyel pedig a városban élő embereknek számolniuk kell.

A szerző munkájában az éghajlat általános jellemzésén kívül részletesen kitér a város éghajlatbefolyásoló hatására, s két fejezetben tárgyalja e hatások következményeként fellépő mezoklimatikus jellegzetességeket. Röviden tekintsük át a könyv egyes fejezeteit, és emeljünk ki azokból néhány jellegzetes, érdekes adatot :

Az I. fejezet a Pétervár-Leningrádi meteorológiai megfigyelések történetét vázolja. Az első észlelések már a város alapítása után két évvel, 1709-ben megindultak, ekkor még csak műszer nélküli megfigyeléseket végeztek, így a Nyéva állapotát, s különböző időjárási jelenségeket jegyeztek föl. A műszeres megfigyelések 1725-ben kezdődtek, s 1743-tól kezdve állandak rendelkezésre pontos, használható hőmérsékleti adatok. A megfigyeléseket 1933-ig a Vasziljevskij szigeten végezték (a város nyugati részén a Nyéva-delta egyik szigete), ekkor a megfigyelési hely beépítése miatt az állomást át-helyezték, nagyjából hasonló környezetbe, mint ahol az ideig működött. Ezen szekuláris állomáson kívül a város területén és környezetében több, rövidebb ideig fennálló állomás működik.

A II. és III. fejezet a törzsállomás alapján ismerteti Leningrad éghajlatának általános jellemvonásait, továbbá az évszakok időjárásának jellegzetességét. Részletesen tárgyalja a szélsőséges kilengéseket, s azok makroszinoptikus okait. A IV. fejezet az éghajlat változásaival és ingadozásaival foglalkozik, s megállapítja, hogy az évi közép-hőmérséklet, s főként a téli hőmérséklet a megfigyelések kezdete óta kisebb visszahúzóásokat nem tekintve, általánosságban emelkedik. Az V. és VI. fejezetek a város éghajlat-

módosító hatásával, s a város mikroklimájával foglalkoznak. A szerző tengerparti sávkban, a város belsejében és a város északkeleti szélén az Erdészeti Technikum parkjában működő állomások adatait hasonlítja össze.

A város lehűléseket mérséklő hatására jellemző, hogy a fagymentes napok száma a városon kívül 133, míg a város belsejében 155. Nyáron, sugárzási helyzetekben este a város 5°-kal melegebb, mint a külső szabad területek. Érdekes a csapadék eloszlására kifejített hatás. Ha a parti állomás évi csapadékösszegét 100-nak vesszük, a város belsejében 110-re, a város északkeleti peremén pedig 123-ra növekszik a lehulló csapadék mennyisége. A jelenség oka, tekintve, hogy orografikus hatások nem jöhetnek számításba, a szerző véleménye szerint az, hogy az uralkodó, tenger felől fújó nyugati szél erőssége kelet felé egyre csökken, s így a város ipartelepei által termelt kondenzációs magvak a szélvédettebb terület fölött összesűrűsödnek, s fokozzák a csapadék mennyiségét. A szerző ezenkívül több adatot közöl a nedvességre és a felhőzet mennyiségére vonatkozóan s megállapítja azok jellegzetes eltéréseit a város különböző részein.

Befejezésül kilenc jól áttekinthető táblázatban közli a leningrádi törzsellomás megfigyelései alapján az egyes éghajlati elemek jellemző értékeit. A sallangmentesen megírt, könnyen érthető városéghajlati tanulmány érdekes összefoglalója Leningrád, a nagyváros éghajlatának, éppen ezért méltó a szakkörök figyelmére. *Péczely György*

BERG, L. S.: *Die geographischen Zonen der Sowjetunion. Band I. (A Szovjetunió földrajzi övezetei. I. kötet.)* B. G. Teubner Verlagsgesellschaft kiadása, Leipzig, 1958. 437 (B/5) oldal + 105 műmelléklet. Németre fordította a lipcei Marx Károly Tudomány Egyetem Földrajzi Intézetének munkacsoportja.

A szerző tájakra osztva a területet, tudományosan megalapozott és nagyvonalúan rendezett áttekintést nyújt a Szovjetunió fizikai földrajzáról. Az I. kötetben a tundrát az erdő- és erdőspusztá zónáját írja le. Következésként használja a *táj* fogalmát. E fogalmon a földfelszín természetesen határolt jellegzetes részeit érti, amelyen belül a domborzat, klíma, vizek, talaj, növényzet és az állatvilág sajátosságai — bizonyos mértékben még az ember tevékenysége is — harmónikus egységet alkot.

W. W. *Dokucsajev* talajkutatónak, a földrajzi tájzónák első művelőjének beosztását ismerteti, illetve átveszi és elmélyíti *Dokucsajev* gondolatait az egységes földrajzi tájról, alkalmazva azokat a „Szovjetunió földrajzi övezetei” című munkájában.

A bevezetésben rövid történeti áttekintést ad a *földrajzi táj* értelmezésének fejlődéséről, a földrajzi táj alkotó elemeiről, a tájnak az éghajlatra, felszíni vízfolyásokra, talajra, domborzatra, a növényi és állati élet alakulására gyakorolt befolyásáról. Részletesen megvizsgálja a táj változásait (az ember tájalakító tevékenységének következményeit), majd a talaj és az éghajlat vizsgálata segítségével az őstájak meghatározásáról tesz megjegyzéseket.

A tájzónák tárgyalásának mindegyikénél ismétlődő fejezetek: 1. Az *általános jellemzés*, amelyben körülhatárolja a területet, tehát meghatározza a tájat kialakító tényezőket, elsősorban kiemelve az éghajlat hatását. 2. Az *éghajlat*, amelyben részletesen jellemzi a szóban forgó zóna éghajlatát: a havi, évi középértékeket, szélsőségeket, vagyis az éghajlatot jellemző valamennyi értéket közli az egyes elemekről, elemegytésekről. A tájrészletek összehasonlítása során keresi és megállapítja az éghajlati különbségek tájból, domborzati hatásokból eredő okait. Az éghajlati fejezetekben tehát *teljes képet* ad a szerző az ismertetett terület éghajlatáról adatokkal, térképekkel. 3. A *talaj* (fajták és típusok), amelyben keletkezésükről, kiterjedésükről, vastagságukról és %-os összetételükről tájékoztat. 4. A *domborzat*, amelyben a tájegység felosztását, részletes fizikai földrajzi leírását adja. Ezekben a fejezetekben különösképpen kitűnik, hogy a domborzat és éghajlat kölcsönhatásának nagy jelentőséget tulajdonít a szerző. 5. Az *állatvilág* felsorolása és jellemzése. 6. A *táj keletkezése* vagy *kialakulása* és a felhasznált *irodalom* felsorolása zárja a témák sorát.

A szöveg között jó térképek, függelékként bőséges képanyag egészíti ki a szabású, izléses kiállítású földrajzi munkát.

Tekintettel arra, hogy a korszerű terepklimatológia felfogása azonos *Berg* szemléletével, e kitűnő földrajzi szakkönyv meteorológusok, közelebből minden klimatológus érdeklődésére is számot tarthat.

Valent Erzsébet

BOTVAY KÁROLY 1897—1958

Mindig tragikus esemény az, ha egy embert alkotóképeségének teljében ragad el a halál. Ilyen tragikus sors jutott osztályrészül dr. Botvay Károly egyetemi tanárnak, az Erdőmérnöki Főiskola termőhelyismerettani tanszéke vezetőjének, a Magyar Meteorológiai Társaság választmányi tagjának.

Botvay Károly 1897-ben született a Bács megyei Ada községben. 1916-ban, alig végezte el a középiskolát, már be is vonult katonának, s egy esztendő múlva már mint tartalékos hadnagy vesz részt az első világháborúban, ahol súlyos tüdőlővést szenvedett. A háború befejezése után folytatja tanulmányait a Soproni Erdőmérnöki Főiskolán. Itt szerzett 1924-ben erdőmérnöki oklevelet. A főiskola elvégzése után nyomban a Főiskola szolgálatába lépett mint szakdíjnok és tanársegéd, majd tíz éven keresztül mint adjunktus dolgozott. 1939-től 1947-ig, egyetemi tanárrá történő kinevezéséig, az Erdészeti Kutató Intézetben működött, közben egy évet Németországban töltött tanulmányúton. Erre az időszakra esik tudományos önképzésének és munkásságának zöme. 1940-ben műszaki doktorátust tett, majd négy esztendő múlva megszerezte a magántanári képesítést. Tudományos munkásságának elismeréséül 1952-ben a mezőgazdasági tudományok kandidátusa címet is megkapta.

Botvay Károly elsősorban kiváló pedagógus volt. Hatalmas ismeretanyaggal rendelkező tudományszakában, nemcsak a talajtanban, hanem a meteorológiában is. Tudását kiváló rátermettséggel tudta tovább adni, amit a termőhelyismeret vonatkozásában is jól képzett erdőmérnökök hosszú sora igazol. Ilyen irányú munkájának elismeréséül 1953-ban „kiváló oktató” jelvényt tüntették ki.

Nem lehet azt mondani, hogy tudományos munkásságát a tanulmányok és könyvek hosszú sora jelzi. Megjelent dolgozatai

viszont igen alapos, gondos és körültekintő munka eredményei. Talajtan munkái közül külön megemlítést érdemel az „Alföldi akácok és a talajvíz mélysége közötti kapcsolat kutatása, valamint a homoktalajok kétórás kapilláris vízemelőképeségének jelentősége”.

A meteorológia terén végzett munkássága közül kiemelkedő a tavak és folyók parti környezetének éghajlatával foglalkozó tanulmánya (Időjárás, 1956. 5–6. sz.). Az erdészeti meteorológia történetében igen jelentős a győri vándorgyűlésen 1956-ban tartott előadása (Időjárás, 1957. 2. szám). Az Erdőmérnöki Főiskola Közleményei 1957 No. 1. kötetében: „Beitrag zur Geschichte und aktuelle Fragen der forstlichen Meteorologie in Ungarn” címen írt igen alapos, átfogó munkát. Nem hanyagolhatjuk el az erdészeti meteorológia oktatására írt főiskolai jegyzetét sem.

Botvay Károly rendkívül szorgalommal és akaraterővel harcolt a szervezetét régóta emésztő bajjal. Ennek nyoma talán a háborús sérülésig nyúlik vissza. Tehát életének nagy része szenvedésben telt el. Alkotóképeségét ez igen nagy mértékben gátolta. Életének utolsó éveiben kezdett hozzá fő művének: az erdészeti talajtanak a megírásához. Örök vesztesége a szaknak, hogy ezt a munkát nem tudta befejezni. Az utóbbi két évet már nagyrészt betegágyában töltötte. De még nagybeteget is tevékeny részt vett a Főiskola fennállásának 150 éves jubileumi ünnepségének előkészítésében és a Főiskola tudományos közleménye ünnepi számának szerkesztésében. Az ünnepségeken, amely 1958. szeptember 3 és 7 között volt, a nagybeteg professzor megjelenni sem tudott, s néhány nap múlva, szeptember 11-én szenvedéseinek végére ért.

Halálával nemcsak az erdészeti, hanem a meteorológus szakköröket is súlyos veszteség érte. E veszteségnek adott bizonyos-

got az Országos Meteorológiai Intézet, amikor képviselője az elhunytat utolsó útjára is elkíserte. A Magyar Meteorológiai Társaság dr. Botvay Károlyban egyik kiváló választmányi tagját gyászolja. Erdemeit jegyzőkönyvileg örökítette meg, főtítkára útján pedig kegyelettel adózott a sír előtt, mely Botvay professzor földi maradványát örökre magába zárta.

* (Papp L.)

A METEOROLÓGIAI VILÁGSZERVEZET AGROMETEOROLÓGIAI BIZOTTSÁGÁNAK II. ÜLÉSE. A Bizottság első ülését Párizsban tartotta 1953. november 3—20-a között. Ezen az ülésen huszonegy ország harmincegy küldötte, valamint nyolc tanácsadó, hat megfigyelő, továbbá az ENSZ kötelékébe tartozó szervezetek nyolc megbízottja vett részt. A magyar meteorológiai szolgálat ezen az ülésen nem képviseltette magát. A Bizottság akkor öt munkacsoportot jelölt ki, hogy a legfontosabb kérdéseket a következő ülésszakig tanulmányozzák, s munkájukról a második ülésen számoljanak be. Munkacsoport alakult az agrometeorológiai megfigyelések eszközeinek tanulmányozására. A másik munkacsoport feladata volt az időjárás hatásának tanulmányozása a háziállatok termelésére, a harmadik munkacsoport az időjárás és a növénybetegségek összefüggésének tanulmányozására alakult, a negyedik munkacsoport egyes sáskafélék elszaporodása és az időjárás közötti összefüggés tanulmányozását kapta, az ötödiket pedig az agrometeorológiai oktatás kérdéseinek vizsgálatával bízták meg.

A Bizottság első ülése ezeken kívül még számos, a Technikai Szabályzatban szereplő kérdést tárgyalt.

Az Agrometeorológiai Bizottságnak II. ülése 1958. szeptember 29-e és október 17-e között zajlott le Varsóban. Az ülészakon a magyar meteorológiai szolgálat képviselőjében *Szilágyi Tibor* tudományos munkatárs vett részt. Az ülészak munkáját bizonyos mértékig meghatározta az első, párizsi kongresszus határozata. Nevezetesen a már említett öt munkacsoport beszámolójának értékelése folyt, de ezeken kívül az időjárás károk elleni küzdelemtől, továbbá egy agroklimatológiai világtalasz készítésének kérdéseiről volt szó.

A II. ülés ünnepélyes megnyitása 1958. szeptember 29-én, hétfőn délelőtt 10 óra-kor történt a Tudomány és Művészetek Palotájában. Az üdvözlőbeszédet és a napirendi pontok megállapítása után a Bizottság elnöke, *J. J. Burgos* javaslatára két csoport alakult a kérdések megvitatására.

Erdemes megemlítenünk, hogy a II. ülésen harminckét ország ötvenkét kül-

dötte vett részt, azonkívül meghívott szak-
értőként *Mäde dr.* (NDK), valamint az ENSZ keretében működő nemzetközi földrajzi, talajtani, valamint bioklimatológiai és biometeorológiai társaság 1—1 tagja.

Az ezután következő napokon általában 9-től 18 óráig folytak mindkét munkacsoport ülései. Az egyik munkacsoport a napirend tudományos, a másik pedig a gyakorlati kérdéseit vitatta meg. Az agrometeorológiai megfigyelések és műszerek kérdéseivel foglalkozó munkacsoport több napon keresztül folytatta megbeszéléseit a talajhőmérséklet és talajnedvesség méréséről. Szóba került többek között a talajhőmérő típusa, az észlelési időpontok, s a különböző mélységek kérdése is. A svájci meteorológiai szolgálat egyik mérnöke, *B. Priamult* beszámolt a különböző típusú talajhőmérőkkel végzett összehasonlító kísérleteiről: ennek során az ellenálláshőmérők bizonyultak a legmegfelelőbbnek; a higanyos hőmérők közül a vízszintes elhelyezkedésű higanyszákkal rendelkező hőmérők mutatkoztak jobbnak a függőleges helyzetűnél, a mérési szint tekintetében. A hozzászólásokból kitűnt, hogy számos helyen nem mérik a 2 cm-es réteg hőmérsékletét, sőt, sok helyen még az 5 cm-es rétegben sem mérnek talajhőmérsékletet. Az észlelési időpontokat illetően kitűnt, hogy napi 1—4-szeri talajhőmérséklet észleléseket végeznek általában agrometeorológiai célból. Határozat született arra nézve, hogy szakcikkekben a jövőben kerüljenek közlésre a talajhőmérő típusok, az észlelési időpontok, s az illető talaj típusa.

A talajnedvességet általában a hagyományos szárítószekrényes eljárással határozzák meg. A Szovjetunió és az USA küldötte bejelentette, hogy náluk kísérletképpen megkezdték a radioaktív izotópokkal történő nedvességmeghatározást. Az eddigi vizsgálatok eredményeiből a módszer sikerére és nagy jövőjére számítanak, azonban pillanatnyilag ez a mérési módszer igen drága. Általában itt is érvényesek a talajhőmérsékletmérés eredményeinek közlésénél már említett határozatok. Itt is közölni kell tehát a mérési módot, az észlelések időpontját, a mélységet, valamint a talaj sajátosságait. Kívánatos ezenkívül a talajszelvény ásása, mert segítségével a talaj vizsgáldálkodására nézve fontos tényezők határozhatók meg.

Több napon keresztül folyt a vita a növény- és állatkártérvők időjárással összefüggő életletheiségeknek tanulmányozásáról. A növénykártérvők közül elsősorban a burgonyavész, a rovarok közül pedig a sáskák tömegezes jelentkezésének előrejelzése képezte az előadások és megbeszélések tárgyát.

Az időjárás károk elleni védekezés is napokon keresztül foglalkoztatta a munkacsoportot. Az erózió, aszály, jégeső, fagy és a szélvihar elleni védekezés módszereit ismertették, s az érdekeltek beszámoltak eddig elért eredményeikről. A jégeső elleni védekezésről természetesen nem volt szó, csupán a jégeső előrejelzéséről. Tekintettel a kérdés aerológiai vonatkozásaira, az elnök javasolta, hogy a Világszervezet Aerológiai Bizottságát kell fölkérni a kérdés alapos tanulmányozására. Ugyancsak az Aerológiai Bizottsághoz fordulnak a mesterséges esővel kapcsolatos vizsgálatok tanulmányozása érdekében.

A másik munkacsoport az előzővel párhuzamosan tartotta üléseit. Itt szerepelt többek között a mezőgazdasági szakemberek számára készíthető meteorológiai kézikönyv tematikája, az agrometeorológia közép- és felsőfokú oktatása, gyakorlati agrometeorológiai vezérfonal összeállítása, együttműködés a különböző mezőgazdasági kutatóintézményekkel, a mezőgazdaságban egyre nagyobb teret hódító gépesítés agrometeorológiai vonatkozású kérdéseinek megoldása (repülőgépek stb.).

A két munkacsoport tanácskozásain kívül három alkalommal volt teljes ülés. Az egyiket előadások töltötték ki. *Popov* professzor, az ukrán hidrometeorológiai szolgálat képviselője, az agrárklimatológiáról, *Z. Pieslak*, a Lengyel Hidrometeorológiai Intézet agrometeorológiai osztályának vezetője a lengyel agrometeorológiai kutatás múltjáról és jelenéről, az agrometeorológiai és fenológiai állomáshálózat munkájáról és eredményeiről tartott előadást. Majd a svájci, izraeli, holland, lengyel, rodéziai és német (NSZK) küldöttek az agrometeorológiai, elsősorban az elektromos műszerek ismertették. Az amerikai küldött a radioaktív izotópokkal történt talajnedvességmérésről, valamint a bimetalállal működő talajhőmérőről s ezek eredményeiről számolt be.

A második teljes ülésen elnöki és titkári beszámoló hangzott el, majd *P. M. Austin Bourke* (Irország) személyében megválasztották az új elnököket a következő ülésszakig, *M. S. Kulik* (Szovjetunió) személyében pedig az új alelnököket.

A harmadik teljes ülésen a két munkacsoport elnöke számolt be a két csoport munkájának eredményéről. Ugyancsak a teljes ülés keretében, október 17-én délelőtt 10 órakor került sor a II. ülésszak záróülésére.

A három hétig tartó tanácskozás igen hasznosnak bizonyult. Nincs az a kérdés, mert a napirenden szereplő kérdések csaknem mindegyike általános érdeklődésre tartott számot, s a viták, hozzászólások, jó lehetőségeket adtak a közös gondok,

lényeges elméleti és gyakorlati kérdések megvitatására, hanem azért is, mert a megjelent ötvenkét delegátus a hivatalos tanácskozásokon kívül is kicserélte egymással tapasztalatait a legfontosabb kérdésekben. Az ülés sikerét nagymértékben emelte, hogy a lengyel hidrometeorológiai szolgálat igazgatósága lehetővé tette az ülés résztvevőinek a lengyel agrometeorológiai állomások megtekintését. Így a Bialowicza-i látogatás során mód nyílt arra, hogy a világhírű Lengyel Nemzeti Parkot és vadrezervátumot is megtekintésük a delegátusok, s az ottani őserdőben személyesen győződhetnek meg a jól felszerelt mikroklíma-állomások munkájáról. Igen tanulságos volt a Mazuri tavakon tett tanulmányút is. A Mikolajk-i új obszervatórium megtekintése is rendkívül tanulságos és hasznos volt. Más alkalommal a Brwinow-i agrometeorológiai obszervatórium megtekintésére került sor. Itt főleg a növénytermesztés és talajművelés agrometeorológiai kérdéseinek tanulmányozásával foglalkoznak, s ezért bizonyos mértékig hasonlít munkájuk a mi martonvásári obszervatóriumunk munkájához.

Nagyon kedves és felejthetetlen élmény volt a Chopin szülőházában, Zelazowa Wola-ban történt látogatás. Itt egy lengyel zongoraművész elragadóan szép koncertjében gyönyörködhetek a delegátusok.

A konferencia résztvevői a legnagyobb elismeréssel nyilatkoztak a lengyel szolgálat rendkívüli szívességéről, a nagy gondot és körültekintést igénylő szervezés tökéletességéről.

Az elhelyezés kifogástalan volt, a vadonutú Grand Hotel Orbisban. Az ülések színhelye — a Tudomány és Művészetek Palotája — szintén új, hatalmas felhőkarcoló. A lengyel meteorológusok otthonossá tették ezt a küldöttek számára azzal is, hogy hatalmas előcsarnokában művészi érzékkel és kultúrált ízléssel nagyon szép meteorológiai kiállítást rendeztek, amelyben bemutatták a lengyel hidrometeorológiai szolgálat sokrétű munkáját, óriási állomáshálózatukat nagy térképeken, tárlókon, számrajzokon stb. De bemutatták az agrometeorológiai kutatásban élenjáró országok munkájáról készített fényképfelvételeket is. Jóleső érzés volt itt látni a martonvásári obszervatóriumunkban felvett fényképeket is.

Természetesen meglátogatták a küldöttek a Lengyel Hidrometeorológiai Intézet központját is. Szép, új, modern épületekben van az intézet, hatalmas, jól felszerelt műszerparkkal.

Igen megnyugtató a magyar agrometeorológiai szolgálat szempontjából, hogy az olyan sokáig vitatott mérés technikai kér-

dések számunkra nem hoztak sok újat. A kísérletek beállítása, a mérések ismétléses elvégzése terén élen járunk. Intézetünk jelenlegi szervezete és a részünkre biztosított lehetőségek nagymértékben hozzájárulnak ahhoz, hogy ennek az új, de egyre szélesedő tudománynak a magyar szolgálat egyre több, méltó képviselőjével rendelkezünk. (*Szilágyi T.*)

*

A MAGYAR FÖLDRAJZI TÁRSASÁG II. VÁNDORGYŰLÉSÉT szeptember 21—23-án rendezte Balatonfüreden. Az ilyen jellegű megmozdulásokon szokatlannul nagy számban megjelent résztvevők (közel négyszázan voltak) igen érdekes, magasszínvonalú előadásokat hallhattak a vándorgyűlés szeptember 21-i ülésén. A szeptember 22-i és 23-i tanulmányi kirándulásokon pedig szakavatott vezetők tették teljessé a résztvevők tudását, összekapcsolva az előadásokon elmondottakat a kirándulásokon látottakkal.

Az elnöklő *Bulla Béla* egyet. tanár üdvözölte a vándorgyűlés résztvevőit, majd megtartotta a „*Balaton tudományos kutatásának története és feladatai*” című előadását. Ennek során a *Sáringer—Bogdánfy*-féle klimatológiai kutatómunkát az első ilyenemű, Balatonnal kapcsolatos tevékenységként jelölte meg, amely hosszú időn keresztül nem talált követőkre, továbbfejlesztőkre. A legfontosabb feladatok között a tó keletkezési idejének pontos meghatározását, környezetének társadalmi és gazdaságföldrajzi feldolgozását jelölte meg. *Láng Sándor* és *Marosi Sándor—Szilárd Jenő* a Balaton, a Balaton-felvidék és a somogyi partvidék természeti képeinek kutatásából kapott legfrissebb eredményeket ismertették, s ennek során igen érdekes paleoklimatológiai megállapításokat tettek: az utolsó interglaciálisban a Balaton a mai vízállásnál 6 m-rel magasabban állt, a mogyoró vagy más néven Magdalénien-korban (kb. 6—7000 évvel ezelőtt) viszont teljesen kiszáradt, medre turzástól volt. Azóta sohasem száradt ki teljesen, de a 6 m-es maximális vízállást sem érte el soha. *Szentlélek Tihamér* régészeti előadása után *Smaroglay Ferenc* pedagógiai szempontból foglalkozott a Balatonnal. *Farkas Tibor* a Balaton fejlesztésének távlati tervét ismertette, számos olyan éghajlati vonatkozást emelt ki, amelyek egyrészt különös jelentőséggel bírnak a terv megvalósításában, másrészt e szerepük egészen új megvilágításba helyezi azokat a meteorológus-kutatók előtt. Ilyen pl. az az általános megállapítása, hogy a Balaton éghajlati tényezői nyugatról kelet felé haladva fokozatosan

kedvezőbbé válnak a regionális tervezés szempontjából. Nyilvánvaló, hogy ez az állítás nagyon nélkülözi a *Bulla* által is hiánnyolt társadalmi és gazdasági földrajzi kutatómunkát, amelynek eredményeként várható az éghajlati tényezők ilyen irányú szerepére is rámutató elméleti alátámasztás.

A vándorgyűlés minden résztvevője sajnálta, hogy *Katona Zsigmond* egyet. tanár előadása a Balaton szőlő- és gyümölcs-kultúrájáról elmaradt, mert ez a probléma veti fel a legtöbb olyan kérdést, amely kapcsolatot mutat a Balaton keletkezésével, természeti, földrajzi, társadalmi és gazdaságföldrajzi és — nem utolsósorban — éghajlati tényezőivel. Meggyőzően mutatott rá ezekre az összefüggésekre *Kakas József* előadása, amelyben különös hangsúlyt kapott az a kérdés, hogy a Balaton mentén mutakozó éghajlati különbségek a víz vagy a *domborzat* hatásaként jelentkeznek-e. Ha ugyanis a partmenti éghajlati viszonyok alakulásában a víznek is van szerepe — amint erre az 1958. év nyarán végzett kutatómérések előzetes eredményeiből következtetni lehet, de amelyek egyben azt is mutatják, hogy ez a kapcsolat a víz és part között nem olyan egysíkú és közvetlen, amint azt a Balaton-kutatók egyes korábbi szakaszaiban elképzelték —, akkor ez a hatás olyan parti, nem széles sávra kiterjedő éghajlati jellemvonásokat eredményez, amelyeket hasonló domborzati viszonyok ellenére sehol másutt az országban nem találunk. Ez kötelezi a klimatológust is, de a többi kutatót is arra, hogy a legmodernebb módszerekkel és eszközökkel folytassák a Balaton természeti viszonyainak legmélyebb feltárását.

A szeptember 22-i Balatonfüred — Tihany — Köveskál — Badacsony és a 23-i Balatonfüred — Úrkút — Kabhegy — Őcs — Veszprém útvonalon megtett tanulmányi kirándulások a természetben demonstrálták az előadások során elhangzott megállapítások és feltevések jogosultságát. Az összefüggések meglatásához *Láng Sándor*, *Woynarovits Elek* segítettek közelebb a terepen már nehezebben mozgatható nagy számú résztvevőt, akiknek azonban még így is sokáig emlékezetes élménye marad ez a vándorgyűlés.

A sokat hangoztatott *haladó hagyományoknak* e kifejezés valódi értelmében vett ápolása volt *Lóczy Lajosnak*, a Balaton első és eddig legnagyobb kutatójának, a Magyar Tenger szerelmesének a balatonarácsi temetőben levő sírjánál tett látogatás, ahol kegyeletes szavak kíséretében *Pécsi Márton*, a Magyar Földrajzi Társaság titkára helyezte el az emlékezős koszorúját. (*K. M.*)

A MMT AGROMETEOROLÓGIAI SZAKOSZTÁLYA 1958. szeptember 11-i előadó ülésén „*Fajok rügyfakadási hőigényének meghatározása*” címmel *Mándy György* tartott előadást.

Előadásában beszámolt *Kárpáti István*-nal közösen kidolgozott kísérletről, melyet hazai fafajták rügyfakadása hőmérségleti optimumának meghatározására végeztek termosztátban. A vizsgálat során a kísérletben résztvevő 11 fajta rügyezésének sorrendjét és rügyezési idejét fenológiai adatokkal összehasonlítva, a természetes környezetben levő fák egymáshoz viszonyított viselkedésének megfelelő eredményeket kaptak. Ennek alapján a termosztát segítségével a rügyezéshez szükséges hő az egyes fafajtáknál biztosan megállapítható.

Az előadás utáni vitában *Bacsó Nándor*, *Hajósy Ferenc* és *Kéri Menyhért* vett részt. *Kulin István*, a szakosztály elnöke, záró szavaiban megállapította, hogy bár a kísérletet laboratóriumi eredmények kell tekintenünk, talajhőmérségleti és nedvesség-adatokkal kiegészítve minden növényfajta számára vonatkozóan hasznos lenne hasonló kísérlet elvégzése. (V. E.)

✱

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG VÁLASZTMÁNYI ÜLÉSE 1958. szeptember 11-én különböző szervezési kérdésekkel foglalkozott. Bizottságokat küldött ki a Társaság alapszabályának módosítására és a meghirdetett irodalmi és fényképpályázatokra beérkező művek elbírálására.

Kéri Menyhért főtítkár beszámolójában értékelte a debreceni vándorgyűlést, majd tájékoztatta a választmányt az 1959. évi bükkli vándorgyűlés terveiről. Javaslatot tett párolgási és az általános légcirkuláció mai állásával foglalkozó ankét megrendezésére. Vita után a választmány az ankétok szervezését az elnökségre bízta.

Taglétszámról tett jelentésében kegyelettel emlékezett meg a főtítkár *Botvay Károly* egyetemi tanár, választmányi tagról, aki szeptember 11-én távozott az élők sorából. Személyében igaz embert,

Társaságunkon keresztül a meteorológiának lelkes barátját, odaadó munkását vesztettük el.

A tagok sorába léptek: *Kádár László* egyetemi tanár (Debrecen), *Osomor Mihály* tud. segédmunkatárs (Orsz. Meteorológiai Intézet), *Kmettykó Katalin* gyakornok (Földm. Min.). (V. E.)

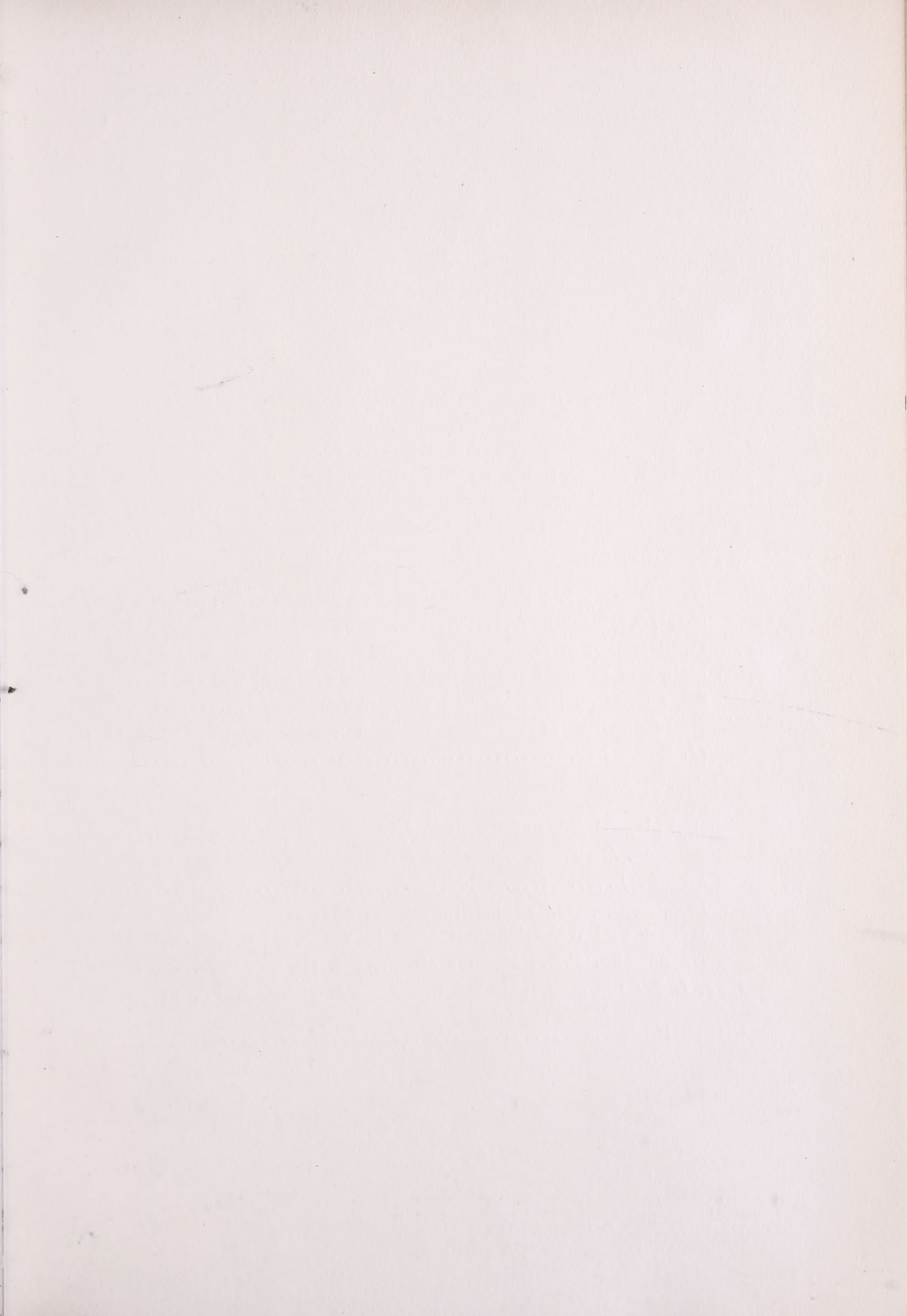
✱

BIOMETEOROLÓGIAI VONATKOZÁSOK a tihanyi „Hidrobiológus Napok”-on. Az idei hidrobiológus ankét szeptember 4–6. között volt a tihanyi Biológiai Kutató Intézetben. Bár az előadások többsége csupán leíró jellegű volt, vagy valamely élettani, illetve kémiai folyamattal foglalkozott, örömmel tapasztalhattuk, hogy többen a meteorológiai tényezőket is figyelembe vették. *Iffy Szabó Zoltán* a soroksári dunaág szaprobiológiai vizsgálatánál mérte a víz és a levegő hőmérsékletét, külön foglalkozott a derült és borult napokon szerzett adatokkal. *Felföldy Lajos* fotométerrel mérte a víz fényáteresztő képességét; szerinte a Balatonban 5 m mélységig, a tihanyi Belső-tóban, ahol sok a szerves törmelék, csak 1,2 m mélyre hatol be asszimilációhoz elegendő fény. *Fazekas Károly* a VITUKI balatoni párolgásmérési kísérleteiről, valamint a „Balaton” kutatóhajó eddigi működéséről számolt be. Megemlítette, hogy a kutatóhajó a meteorológiai méréseknél főként a hullámvész miatt nem igazolta a hozzá fűzött reményeket, a tervek szerint a jövőben a mérések stabil állványokon történnek, a hajó csupán az összekötő szerepét fogja betölteni. *Kiss István* „A növényi mikroszervezetek élete és az időjárás” címmel tartott előadást (lásd: *Időjárás* 1958. 3. 144. old.). A vízvirágzást előidéző tényezők közül az időjárás elsődlegességével kapcsolatban nagyobb vita alakult ki. *Kiss István* javasolta a nagy méretű vízvirágzások halgazdaságilag káros volta miatt annak bioszínoptikai előrejelzését. *Lukács Dezső* javasolta, hogy határozzák meg az időszakos hegyi patakok vízjárásának időjárási feltételeit. (G. L.)

AZ ORSZ. METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

Kiadásért és szerkesztésért felelős: az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója

Megjelent 850 példányban — 2-584230 (F. v. Soproni Béla)



INHALT — SOMMAIRE — CONTENTS — СОДЕРЖАНИЕ

<i>Takács, L.</i> : The conversion of effectively registered sunshine for ideal horizon	249
<i>Mándy, G.—Kárpáti, I.</i> : Die Bestimmung des Temperaturbedarfes von Baumarten zur Zeit des Ausschlagens	261
<i>Flórián, E.</i> : On some results of the measurement of atmospheric radioactivity	266
<i>Predmerszky, T.</i> : Public health effects of the radioactive pollution of the atmosphere	275
<i>Donászy, E.</i> : Fischsterben an dem Altarm der Theiss bei Atka (in Ungarn) und dessen meteorobiologische Bedeutung	284
<i>Pápay, L.</i> : Moisture capacity of hair hygrometers	290

REVIEW

Yearly march and singularities of the tendency of aridity in Hungary (<i>G. Péczely</i>)	294
Consideration of the effect of frontal zones in the numerical forecasting of pressure and vertical velocity (<i>P. Ambrózy</i>)	297
Some notes on the word "jet stream" (<i>A. Hille</i>)	301
Reorganization of the meteorological service in Great-Britain (<i>I. Bodolai</i>)	302

LITERATURE

Hydrological Atlas of Hungary, I/7. A Tisza. (<i>E. Valent</i>)	305
<i>Roulleau, J.—Trochon, R.</i> : Météorologie générale. Tome II. (<i>E. Mészáros</i>)	305
<i>Baumgartner, A.</i> : Beobachtungswerte und weitere Studien zum Wärme- und Wasserhaushalt eines jungen Waldes (<i>A. Lőrincz</i>)	306
<i>Покровская, Т.В.</i> : Климат Ленинграда. (<i>G. Péczely</i>)	306
<i>Berg, L.S.</i> : Die geographischen Zonen der Sowjetunion (<i>E. Valent</i>)	307

CHRONICLE	308
-----------------	-----