

IDŐJÁRÁS

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

AMBRÓZY P. (Budapest), BAUR, F. (Bad Homburg), BERGERON, T. (Uppsala), BESSEMOULIN, M. J. (Paris), BODOLAI I. (Budapest), BOSSOLASCO, M. (Genova), BÖHME, W. (Potsdam), BUDYKO, M. I. (Leningrad), ČADEŽ, M. (Beograd), CZELNAI R. (Budapest), DAVITAJA, F. F. (Tbiliszi), DONEAUD, A. (București), GÖTZ G. (Budapest), HROMOV, SZ. P. (Moszkva), JAHO, S. (Tirana), KONČEK, M. (Bratislava), KOZÁK B. (Budapest), KRASZTANOV, L. (Szofia), LOGVINOV, K. (Kijev), MÄDE, A. (Halle/Saale), VAN MIEGHEM, J. (Bruxelles), NGUYEN-XIEN (Hanoi), OKOLOWICZ, W. (Warszawa), PASZYNSKI, J. (Warszawa), PÉCZELY GY. (Budapest), RÁKÓCZI F. (Budapest), STEINHAUSER, F. (Wien), STELCZER K. (Budapest), SZEPESI D. (Budapest), TAKEUCHI, K. (Osaka), TUVDENDORZS, D. (Ulan-Bator), VITEK, V. (Praha), WHITE, R. M. (Rockville).

ELNÖK:

DÉSI F. (BUDAPEST)

SZERKESZTŐ:

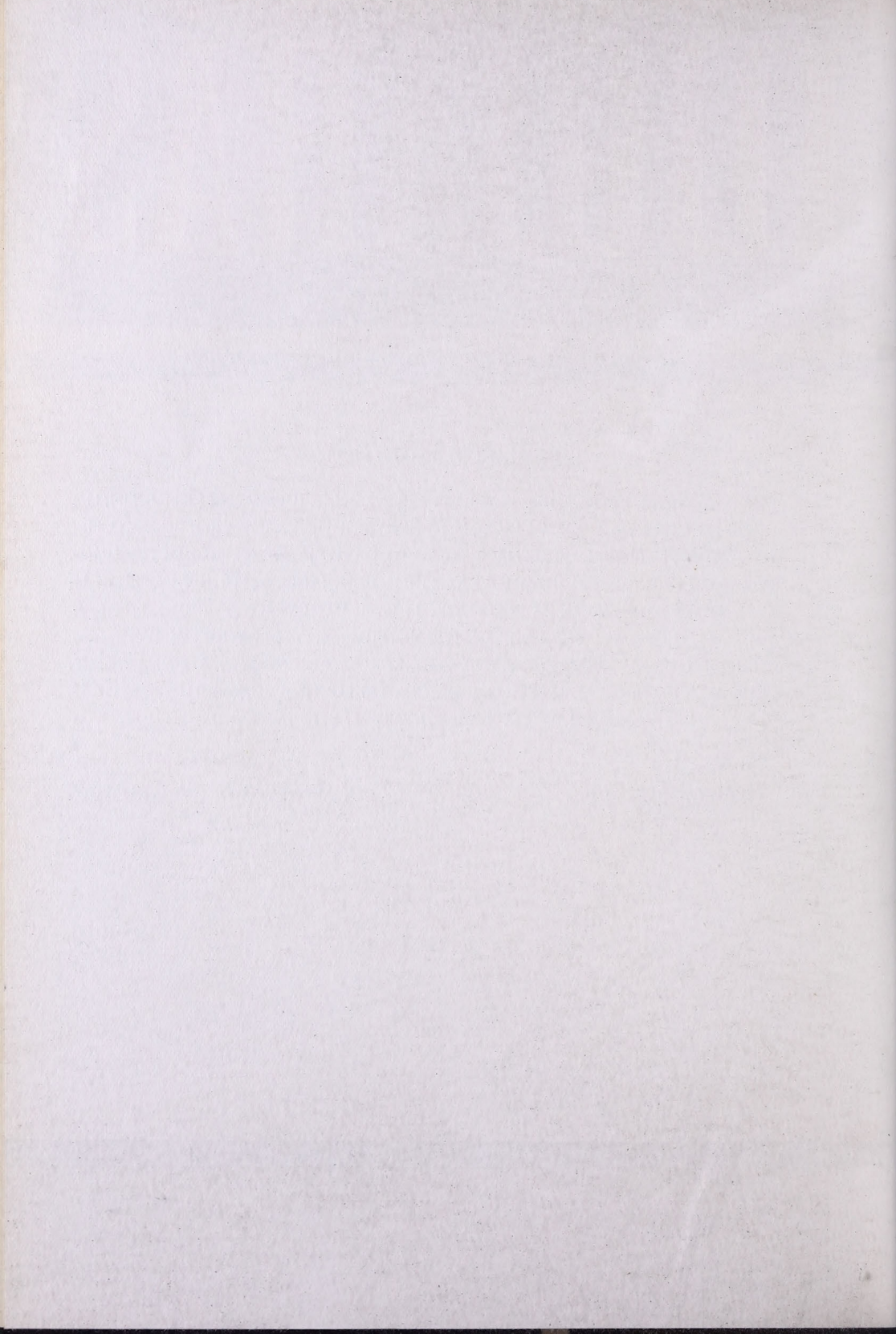
LŐRINCZ A. (BUDAPEST)

77. ÉVFOLYAM

4

1973. JÚLIUS—AUGUSZTUS

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT · BUDAPEST



IDŐJÁRÁS

77. ÉVFOLYAM

4

1973. JÚLIUS—AUGUSZTUS

BUDAPEST

IDŐJÁRÁS

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT FOLYÓIRATA

E SZÁM SZERZŐI

J. BESSEMOULIN, a „Météorologie Nationale” igazgatója, *Párizs*;
CZELNAI RUDOLF, a földtudományok doktora, az OMSZ elnökhelyettese,
Budapest; DÉSI FRIGYES egy. tanár, a műszaki tudományok doktora, az
OMSZ elnöke, *Budapest*; SZEPESI DEZSŐ kandidátus, a Központi Lég-
körfizikai Intézet tud. osztályvezetője, *Budapest*; NÁRAI KATALIN tud.
munkatárs, Központi Légkörfizikai Intézet, *Budapest*; SREEDHARAH, C.,
VAMADEVAN, V. K. dr., és SURIYA RAO, A. V., a cuttacki Központi
Rizstermesztési Kutató Intézet tud. munkatársai, *Orissa, Cuttack*;
PÉCZELY GYÖRGY, a földrajztudományok doktora, tszv. egy. tanár,
József Attila Tudományegyetem Éghajlattani Tanszék, *Szeged*; KISS
ÁRPÁD dr., a szegedi József Attila Tudományegyetem Éghajlattani Tan-
székének adjunktusa, *Szeged*.

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADEÉMIA
KÖNYVTÁRA

IDŐJÁRÁS

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT FOLYÓIRATA

CONTENTS — INHALT — SOMMAIRE — СОДЕРЖАНИЕ

<i>Bessemoulin, J.</i> : Sur la statistique des valeurs extrêmes (Texte Français).....	197
<i>Czelnai R. — Dési F. — Szepesi D.</i> : Model, Programme and Economic Efficiency of Meteorological Services in Protecting the Environment	213
<i>Nárai K.</i> : Computermodell der turbulenten Dispersion von Teilchen (Deutscher Text)	224
<i>Sreedharan, C. — Vamadevan, V. K. — Suriya Rao, A. V.</i> : Influence of Meteorological Elements on Rice Growth and Production (English Text)	232
<i>Péczely Gy. — Kiss Á.</i> : Extreme Diurnal Fluctuations of Temperature in Hungary ...	240
Literature	
<i>Czelnai R.</i> : Confidence Levels of Monthly Area Rainfall Depths Estimated from Sample-Points in Hungary (<i>Rákóczi Ferenc</i>)	244
<i>Имянитов, И. М.</i> : Электризация самолётов в облаках и осадках (<i>Aujeszky László</i>)	244
Chronicle.....	245

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

IDŐJÁRÁS

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT FOLYÓIRATA

TARTALOM

Bessemoulin, J.: A szélsőértékek statisztikájáról (francia nyelven)	197
Czelnai R. — Dési F. — Szepesi D.: A környezetvédelmi meteorológiai tevékenység modellje, programterve és gazdaságossági hatékonysága	213
Nárai K.: Részecskék turbulens szóródásának számítógépes modellje (német nyelven)	224
Sreedharan, C. — Vamadevan, V. K. — Suriya Rao, A. V.: A meteorológiai elemek hatása a rizs növekedésére és termésére (angol nyelven)	232
Péczely Gy. — Kiss Á.: A hőmérséklet szélsőséges napi ingásai Magyarországon	240

Irodalom

Czelnai R.: Mintapontok alapján számított havi területi csapadékátlagok konfidencia szintjei Magyarországon (Rákóczi Rerenc)	244
Imjanyitov, I. M.: A repülőgépek villamos feltöltődése felhőkben és csapadékszónákban (Aujeszky László)	244

Krónika

Nemzetközi együttműködés a meteorológiai tevékenység gazdasági hatékonyságának elemzése terén (Czelnai R.) — A meteorológiai elemek mezőinek statisztikai szerkezete (Farkas A.) — Építészet-klimatológiai normatívák (Farkas A.) — A meteorológiai távközlési munkacsoport (RGMT) (Simon A.) — J. Paszynski előadása az MMT-ben (Szakály J.) — Meteorológiai információk komplex felhasználása (Ambrózy P.) — A. Bruinenberg, az ICAO szakértője Budapesten (Lépp I.) — Meteorológusok kormánykitüntetése (Ambrózy P.) — A. Koehler, a WMO szakértője Magyarországon (Gubola M. — Várhelyi G.) — A Magyar Meteorológiai Társaság szegedi csoportja (Boros J.) — Zoometeorológia (Kéri M. — Szakály J.) — Komplex terepmérések előkészítése Bulgáriában (Szepesi D.) — Izolált jégzivatar mezoszkálájú és mikrofizikai vizsgálata a Pó-síkságon (Simon A.) — Az MMT választmányi ülése (Lépp I.) — Az MMT Repülésmeteorológiai Szakosztálya (Kopovits A.) — Tánцер Tibor kandidátusi értekezésének vitája (Götz G.)

Sur la statistique des valeurs extrêmes

J. BESSEMOULIN, *Météorologie Nationale, Paris*

A szélsőértékek statisztikájáról. Annak ellenére, hogy a szélsőértékek statisztikus elméletének alkalmazása számos tudományág, így elsősorban a hidrológia számára is fontos lehet, a tanulmány a problémát kimondottan a meteorológusok szemszögéből tárgyalja. A szerző először összefoglalja az elméleti alapokat, utalva Gumbel műveire, amely a hivatkozásokban megtalálható. Kimutatja, hogy Gumbel módszerének korlátai vannak, s eljárása csupán a statisztikus törvények bizonyos formáira alkalmazható. Így azokra az esetekre, amikor egy X véletlenszerű változó $f(x)$ valószínűségi sűrűségét végtelenül kicsiny-
ságsrendje, X nagy értékei esetén, megegyezik $1 - F(x) = 1 - \int_{-\infty}^x f(x) dx$ nagyságsrendjével.

Ebben az esetben X -nek az u nagy értékeihez tartozó eloszlásfüggvénye a következő: $\text{Prob}\{x \leq u\} = W(u) = \exp -e^{-y}$, ahol $y = \alpha u + \beta$. Az egyéb törvényszerűségek esetén, amikor $f(x)$ és $1 - F(x)$ nem végtelenül kicsiny és nem ugyanazon nagyságsrendű, mint az X nagy értékei, a $W(u)$ eloszlásfüggvény megőrzi kettős exponenciális formáját, amint arra Gumbel is utal. Az y redukált érték azonban nem lineáris u -ra vonatkoztatva és a következő formájú összefüggéssel kell helyettesítenünk: $y = Au^m + B$. Miután a szerző felidézi és pontosítja az *átlagos visszatérési periódus* fogalmát, néhány hasznos megjegyzést tesz ebben a tárgyban és kimutatja, hogy az a törvényszerűség, amely az X véletlen változó u nagy értékei valószínűségére vonatkozóan fennáll, a *Poisson-féle törvényt* követi, egy példán, nevezetesen Párizs évi maximumhőmérsékleteinek statisztikáján, bemutatja az így módosított Gumbel-féle elmélet néhány alkalmazását. Végül a függelékben kimutatja, hogy mily módon lehetséges az X véletlen változó $F(x)$ eloszlási függvényének egyedüli ismeretéből kiindulva, számos olyan valószínűségi törvényt levezetni, amelyek lehetővé teszik, hogy megválaszolhassunk a meteorológia alkalmazása során fölmerülő számos kérdést.

*

О статистике предельных величин. Несмотря на то, что статистическая теория экстремальных величин находит свое применение и в других отраслях науки, в частности в гидрологии, настоящая работа посвящается специально метеорологам. Прежде всего рассматриваются принципиальные основы теории, подробно изложенные в указанной в списке литературы работе Гумбеля. Автор показывает, что метод Гумбеля имеет ограничения и действителен только для некоторых форм статистических законов, а именно, когда плотность вероятности $f(x)$ случайной переменной X является бесконечно малой и при больших величинах X ее порядок равняется $1 - F(x) =$

$= 1 - \int_{-\infty}^x f(x) dx$. В этом случае функция распределения высоких значений

величины u и x имеет вид $\text{Prob}\{x \leq u\} = W(u) = \exp -e^{-y}$ где $y = \alpha u + \beta$. Для других форм законов, когда $f(x)$ и $1 - F(x)$ не являются бесконечно малыми и не отличаются таким же порядком для высоких значений X , функция распределения $W(u)$ сохраняет свою двойную экспоненциальную форму, на которую указал Гумбель. Однако, переменная, приведенная к « u » не линейна по отношению K и одна должна быть заменена зависимостью вида: $y = Au^m + B$. Осуждается и уточняется понятие *продолжительности*

возвращения, даются полезные замечания по этому поводу и делается заключение, что закон вероятности высоких величин и случайной переменной X представляет собой один из законов Пуассона. На примерах показана статистика максимальных годовых величин температуры для Парижа, а также некоторые способы применения измененной таким образом теории Гумбеля. В заключение, в дополнении к статье показано, как исходя из одной известной функции распределения $F(x)$ случайной переменной X можно вывести ряд законов вероятности, позволяющих ответить на различные вопросы, задаваемые потребителями метеорологии.

*

En vue d'applications dans de nombreux domaines économiques, le météorologiste est fréquemment confronté avec des questions visant à l'estimation des valeurs susceptibles d'être atteintes ou dépassées par certains paramètres météorologiques en un lieu déterminé: la plus forte averse que l'on peut escompter sur une période de 20 ans, la vitesse maximale séculaire du vent, la hauteur maximale de neige sur une période de 50 ans, la probabilité d'une température minimale inférieure à -25°C .

Pour apporter une réponse à ce genre de question, on fait généralement appel à la méthode dite « de Gumbel », bien connue maintenant des climatologistes.

Mais cette méthode, bien que d'un usage commode et rapide dès que l'on dispose d'une statistique valable portant sur une période de l'ordre d'au moins une dizaine d'années, n'a pas de valeur absolument universelle. Au cours de la présente étude nous examinerons certaines limitations.

I. — Définitions (rappel de notation)

Soit $F(x)$ la fonction de répartition d'une variable aléatoire X ; la probabilité pour que $X \leq x$ est: $\text{Prob}\{X \leq x\} = F(x)$.

Soit $f(x)$ la densité de probabilité de la variable X ; la probabilité que la valeur de X soit comprise entre x et $x + dx$ est:

$$\text{Prob}\{x < X \leq x + dx\} = f(x) dx$$

On a:

$$\frac{dF(x)}{dx} = F'(x) = f(x), \quad dF(x) = f(x)dx, \quad F(x) = \int_{-\infty}^x f(x)dx$$

avec

$$F(-\infty) = 0 \quad \text{et} \quad F(+\infty) = 1.$$

L'allure générale des courbes représentatives des fonctions $F(x)$ et $f(x)$, que nous visons dans cette étude, est celle de la fig 1.

En fait dans la suite de notre exposé, nous nous intéresserons tout particulièrement à la partie des courbes $F(x)$ et $f(x)$ correspondant aux grandes valeurs de x , de sorte qu'en dehors de la partie de ces courbes constituant leur extrémité de droite, leur allure nous est relativement indifférente. En particulier ces courbes pourraient être confondues avec l'axe des x (probabilité nulle) à gauche d'un point quelconque (variable X bornée à gauche: par exemple la vitesse du vent); la courbe $f(x)$ pourrait présenter plusieurs maximums (distribution multimodale) etc...; l'important, pour notre propos, étant que, pour

les grandes valeurs de x , la fonction $f(x)$ tend vers zéro, $F(x)$ tendant bien entendu vers l'unité.

II - Valeur maximale* dans un tirage de n valeurs

Considérons n réalisations indépendantes de la variable aléatoire X de fonction de répartition $F(x)$.

Soient x_1, x_2, \dots, x_n les valeurs correspondantes.

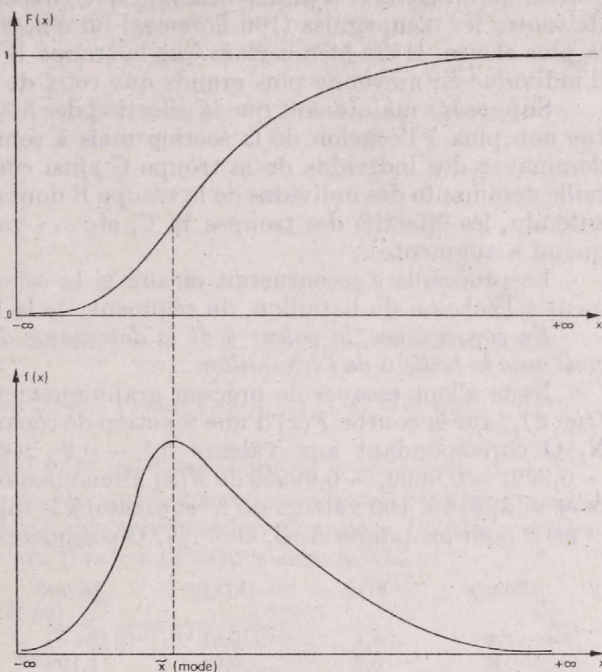


Fig. 1. Aliure générale de $F(x)$ et $f(x)$

Soit u la plus grande des ces valeurs.

Si $u \leq x$, cela signifie que toutes les valeurs x_1, x_2, \dots, x_n sont elles-mêmes $\leq x$.

La probabilité qu'une valeur x_i soit $\leq x$ étant $F(x)$ par définition, la probabilité (composée) que les n valeurs indépendantes x_i soient toutes $\leq x$ est donc :

$$\text{Prob} \{u \leq x\} = \prod_{i=1}^n \text{Prob} \{x_i \leq x\} = [F(x)]^n \quad (1)$$

La fonction $W(x) = [F(x)]^n$ est donc, par définition, la fonction de répartition de la valeur maximale u dans un tirage de n valeurs. C'est la probabilité pour que, dans un échantillon donné de n valeurs indépendantes de la variable aléatoire X , la valeur maximale u soit $\leq x$.

* On peut envisager de même la valeur minimale. Dans ce cas, la variable X devrait être supposée non bornée à gauche, la fonction $f(x)$ devrait tendre vers zéro pour les petites valeurs de X etc...

III — La population des valeurs maximales

Considérons N échantillons indépendants de n valeurs: x_1, x_2, \dots, x_n et notons à chaque fois la valeur u de la plus grande valeur. On obtient une population U de N valeurs: u_1, u_2, \dots, u_N .

Bien entendu, les caractéristiques de la population U sont fort différentes de celles de la population X dont elle est extraite; la population U est essentiellement composée de grandes valeurs de X et ce, d'autant mieux que le nombre n de constituants de l'échantillon est élevé. Un exemple illustrera ce fait. Imaginons qu'un général d'armée ordonne que chacune des sections (25 hommes) de toutes les compagnies (100 hommes) lui délègue l'homme dont la taille est la plus élevée. Il est bien certain que la troupe B ainsi constituée, sera formée d'individus en moyenne plus grands que ceux de la troupe initiale A .

Supposons maintenant que la sélection des hommes de grande taille s'effectue non plus à l'échelon de la section mais à celui de la compagnie. La taille dominante des individus de la troupe C ainsi constituée sera supérieure à la taille dominante des individus de la troupe B dont elle est en fait extraite (bien entendu, les effectifs des troupes B, C , etc... vont forcément en décroissant quand n augmente).

Le processus s'accroîtrait encore si la sélection s'effectuait successivement à l'échelon du bataillon, du régiment, de la brigade etc...

En conséquence, la valeur \tilde{u} de la dominante de u (valeur modale ou mode) croît avec la taille n de l'échantillon.

Nous allons essayer de préciser graphiquement ce processus. Considérons (fig. 2), sur la courbe $F(x)$ d'une fonction de répartition, les points A, B, C, \dots, N, O correspondant aux valeurs $0,1 - 0,2 \dots 0,9 - 0,95 - 0,97 - 0,99 - 0,999 - 0,9999 - 0,99999$ de $F(x)$. Prenons successivement des échantillons de $n = 2, 5, 10, 100$ valeurs de X et dressons le tableau suivant des valeurs de $[F(x)]^n$ pour les points $A, B, C \dots N, O$ considérés.

Points	$F(x)$	$[F(x)]^2$	$[F(x)]^5$	$[F(x)]^{10}$	$[F(x)]^{100}$
A	0,1	0,01	10^{-5}	10^{-10}	10^{-100}
B	0,2	0,04	3.10^{-4}	10^{-7}	10^{-70}
C	0,3	0,09	2.10^{-3}	6.10^{-6}	5.10^{-53}
D	0,4	0,16	0,01	10^{-4}	2.10^{-40}
E	0,5	0,25	0,03	10^{-3}	8.10^{-31}
F	0,6	0,36	0,08	6.10^{-3}	7.10^{-23}
G	0,7	0,49	0,168	3.10^{-2}	3.10^{-16}
H	0,8	0,64	0,328	0,107	2.10^{-10}
I	0,9	0,81	0,591	0,349	3.10^{-5}
J	0,95	0,90	0,774	0,599	6.10^{-3}
K	0,97	0,94	0,859	0,737	0,05
L	0,99	0,98	0,951	0,904	0,366
M	0,999	0,998	0,995	0,990	0,905
N	0,9999	0,9998	0,9995	0,999	0,990
O	0,99999	0,99998	0,99995	0,9999	0,9990

Traçons (fig. 2) les courbes $[F(x)]^n$ pour $n = 2, 5, 10, 100$. Il est apparent sur cette figure que la population des U se déplace vers les grandes valeurs de x vers la droite au fur et à mesure que l'on considère des échantillons de taille n plus grande. On remarque également que, pour les échantillons de grande taille, seule intervient la partie de la courbe $F(x)$ relative aux grandes valeurs de X et que, comme nous l'avons déjà indiqué, l'allure générale de $F(x)$ importe finalement assez peu; seule la partie droite de cette courbe, correspondant aux grandes valeurs de x , entre en ligne de compte.

Malheureusement, dans la pratique (cas d'une statistique expérimentale donnée), on connaît mal ou même on ignore pratiquement tout de cette partie de la distribution. Si on la connaissait, le problème de la statistique des valeurs extrêmes serait d'ailleurs résolu. Force nous est donc d'« imaginer » la forme de la courbe $F(x)$ pour les grandes valeurs de x .

Nous reviendrons sur cet important problème.

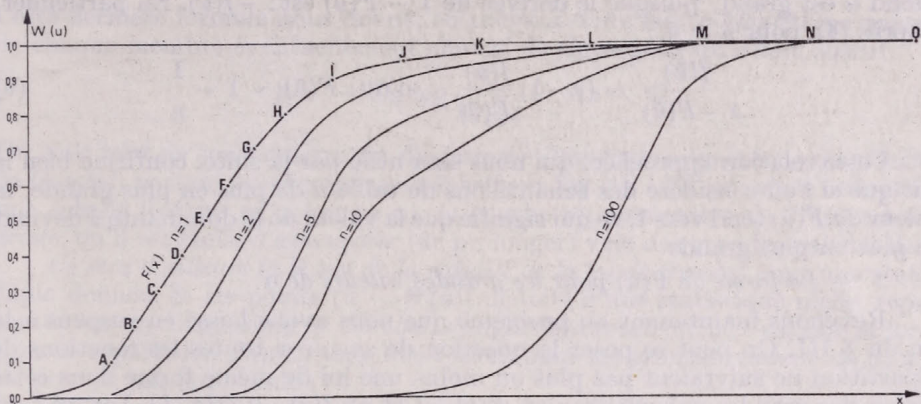


Fig. 2. Courbes de répartition $W(u) = (F(x))^n$ pour $n = 1, 2, 5, 10$ et 100

IV — La valeur dominante \tilde{u} pour les échantillons de grande taille n .

Supposons que la taille n des échantillons considérés soit suffisamment grande pour que la dominante \tilde{u} soit une très grande valeur de x . Pour la valeur dominante \tilde{u} , la dérivée seconde de $W(u) = [F(u)]^n$ s'annule. On a :

$$w(u) = \frac{dW(u)}{du} = n[F(u)]^{n-1}f(u) \quad (2)$$

En prenant la dérivée logarithmique de cette expression :

$$\frac{w'(u)}{w(u)} = (n-1) \frac{f(u)}{F(u)} + \frac{f'(u)}{f(u)} \quad (3)$$

où

$$w'(u) = \frac{d^2 W(u)}{du^2} = \frac{dw(u)}{du} \quad \text{et} \quad f'(u) = \frac{df(u)}{du}$$

$$\text{Pour } u = \tilde{u}, \text{ on a donc : } (n-1) \frac{f(\tilde{u})}{F(\tilde{u})} = - \frac{f'(\tilde{u})}{f(\tilde{u})}. \quad (4)$$

On sait (règle de L'Hopital)¹ que si deux fonctions $f(x)$ et $g(x)$ tendent toutes deux vers zéro lorsque $x \rightarrow x_1$, le rapport $f(x)/g(x) \rightarrow f'(x)/g'(x)$, quand $x \rightarrow x_1$.

¹ Sous réserve des conditions habituelles d'existence et de continuité on peut, au voisinage de $x = x_1$ écrire : $f(x) \sim f(x_1) + (x - x_1)f'(x_1)$ et $g(x) = g(x_1) + (x - x_1)g'(x_1)$. Dans le cas où $f'(x_1) = g'(x_1) = 0$, on a donc : $f(x)/g(x) \rightarrow f''(x_1)/g''(x_1)$ lorsque $x \rightarrow x_1$.

Or le rapport $f(u)/[1 - F(u)]$ tend vers la forme indéterminée $0/0$ lorsque $u \rightarrow \infty$ puisqu'alors $f(u) \rightarrow 0$ et $F(u) \rightarrow 1$ c'est notre hypothèse de départ.

On a donc, d'après la règle de L'Hopital:

$$\frac{f(u)}{1 - F(u)} \sim -\frac{f'(u)}{f(u)} \quad (5)$$

quand u est grand, puisque le dérivée de $1 - F(u)$ est: $-f(u)$. En particulier, d'après (4), pour $u = \tilde{u}$:

$$\frac{f(\tilde{u})}{1 - F(\tilde{u})} \sim (n-1) \frac{f(\tilde{u})}{F(\tilde{u})} \quad \text{d'ou: } F(\tilde{u}) \sim 1 - \frac{1}{n} \quad (6)$$

Cette relation approchée, qui nous sera utile par la suite, confirme bien le fait que si l'on considère des échantillons de taille n de plus en plus grande, la valeur de $F(\tilde{u})$ tend vers 1, ce qui signifie que la valeur de la dominante \tilde{u} devient de plus en plus grande.

V - La forme de $F(u)$ pour les grandes valeurs de u

Revenons maintenant au problème que nous avons laissé en suspens à la fin du § III. On peut se poser la question de savoir si toutes les fonctions de répartition ne suivraient pas plus ou moins une loi de même forme dans cette région des grandes valeurs de x où $F(x) \rightarrow 1$ et où $f(x) \rightarrow 0$ (fig. 1). Disons tout de suite qu'il semble bien en être ainsi pour un grand nombre de statistiques réelles.

Examinons d'abord le cas où $f(x)$ et $f'(x)$ sont des infiniments petits du même ordre quand $x \rightarrow \infty$.

On peut alors poser: $-f'(x)/f(x) \sim \alpha$ pour les grandes valeurs de x avec $\alpha > 0$ compte tenu du fait que $f(x)$ est toujours > 0 et que $f'(x) = [df(x)/dx] < 0$ pour les grandes valeurs de x (cas de la fig. 1). D'après la formule (5) du paragraphe précédent:

$$f(u)/[1 - F(u)] \sim -f'(u)/f(u) \sim \alpha$$

pour les grandes valeurs u de x , d'où:

$$[d(1 - F)]/(1 - F) \sim -\alpha \quad \text{et} \quad F(u) = 1 - ke^{-\alpha u}$$

On a donc:

$$F(\tilde{u}) \sim 1 - \frac{1}{n} \sim 1 - ke^{-\alpha \tilde{u}} \quad \text{d'ou: } k = \frac{e^{\alpha \tilde{u}}}{n}$$

Donc

$$F(u) \sim 1 - \frac{1}{n} e^{-\alpha(u - \tilde{u})} \quad (7)$$

Telle est la fonction de répartition de u pour les grandes valeurs de x , dans l'hypothèse où $f(x)$ et $f'(x)$ sont des infiniments petits du même ordre. Cette loi est valable dans nombre de cas, mais nous verrons que telle n'est pas toujours la réalité.

VI - La loi de Gumbel.

Étant donné que $W(u) = [F(u)]^n$ pour un échantillon de taille n , on a d'après (7):

$$W(u) \sim \left[1 - \frac{1}{n} e^{-\alpha(u - \tilde{u})} \right]^n$$

On sait d'autre part que $[1 - (t/n)]^n \rightarrow e^{-t}$ quand $n \rightarrow \infty$. Si n est assez grand, on a donc :

$$W(u) \sim \exp -e^{-\alpha(u-\tilde{u})} \quad (8)$$

Telle est la loi de *Gumbel*.

Posant $y = \alpha(u - \tilde{u})$; on dit que y est la « variable réduite » :

$$W(u) \sim \exp -e^{-y} \quad (9)$$

Cette dernière formule nous donne, en prenant deux fois le logarithme naturel de chaque membre éventuellement changé de signe pour qu'il soit positif :

$$y = -\log \log \frac{1}{W(u)} = \alpha(u - \tilde{u}) \quad (10)$$

On voit tout de suite que sur un diagramme (que nous appellerons diagramme de *Gumbel*) portant en abscisses une échelle en $\log \log 1/[W(u)]$ et en ordonnées une échelle linéaire en y (ou en u), la courbe représentative de $W(u)$ est une droite, qu'il est facile d'extrapoler (de prolonger) vers des grandes valeurs de u .

Ce sera d'ailleurs là le test de la validité de la loi de *Gumbel* pour une statistique donnée. Si les points $[u - W(u)]$ déduits d'une statistique réelle, représentée sur un diagramme de *Gumbel*, s'alignent correctement, c'est que la fonction de répartition $F(u)$ initiale obéit bien, pour les grandes valeurs de u , à la loi donnée par la formule (7).

Au cas où les points expérimentaux s'aligneraient sur une courbe, il suffit que cette courbe devienne assimilable à une droite vers les très grandes valeurs de u pour qu'on puisse considérer que la loi de *Gumbel* s'applique à ces très grandes valeurs, et pour qu'on puisse l'extrapoler vers les valeurs élevées avec quelque sécurité.

En fait la loi de *Gumbel* revient à anamorphoser la courbe $F(x)$ ou, si l'on veut, le diagramme de *Gumbel* permet de transformer l'extrémité de droite de la courbe $F(x)$ en une courbe quasi rectiligne. Si elle est effectivement à peu près rectiligne, on peut l'extrapoler sans trop grand risque d'erreur, si au contraire elle est courbe l'extrapolation devient plus hasardeuse.

VII — Autres formes de lois.

Dans le cas de la loi de *Gumbel*, le rapport $[f(u)]/[1 - F(u)]$ est égal à : α . Cette égalité exprime que les fonctions $f(u)$ et $1 - F(u)$ sont, pour les grandes valeurs de u des infiniments petits du même ordre.

Ce fait est caractéristique des statistiques qui obéissent à la loi de *Gumbel*. Mais on peut imaginer que, pour d'autres statistiques, il existe des lois pour lesquelles le rapport : $- [f'(u)]/[f(u)] \sim [f(u)]/[1 - F(u)]$ tend vers zéro ou vers l'infini* quand $u \rightarrow \infty$.

S'il en est ainsi, on peut écrire :

$$\frac{f(u)}{1 - F(u)} \sim \alpha u^m \quad \text{soit} \quad \frac{d(1 - F)}{1 - F} \sim -\alpha u^m du$$

a) $m = -1$, $[d(1 - F)]/(1 - F) \sim -\alpha du/u$, et en se rappelant que :

$$F(\tilde{u}) = 1 - \frac{1}{n} F(u) \sim 1 - \frac{1}{n} \left(\frac{\tilde{u}}{u} \right)^\alpha \quad (11)$$

* on écarte ici le cas où ces rapports ne tendraient vers aucune limite.

Si $m \cong -1$, $\log(1-F) \sim -(\alpha u^{m+1})/(m+1) + \text{cte}$ et, par suite de notre hypothèse de départ ($F \rightarrow 1$ quand $u \rightarrow \infty$), $\log(1-F)$ doit tendre vers $-\infty$ quand $u \rightarrow \infty$, ce qui n'est possible qu'avec $m+1 > 0$, donc :

$$b) m > -1, F(u) \sim 1 - (1/n) \exp[-\alpha/(m+1)] (u^{m+1} - \tilde{u}^{m+1}). \quad (12)$$

Posant $y = \frac{\alpha}{m+1} (u^{m+1} - \tilde{u}^{m+1})$, F prend la forme :

$$F \sim 1 - (1/n)e^{-y} \quad \text{et} \quad W(u) \sim \exp -e^{-y} \quad (13)$$

formellement identique à la loi de *Gumbel*, mais la « variable réduite » y n'est plus linéaire en u , de sorte que sur un diagramme de *Gumbel* la courbe représentative de (13) n'est plus une droite.

La fonction $y = \frac{\alpha}{m+1} (u^{m+1} - \tilde{u}^{m+1})$ présente en effet une courbure positive ou négative selon que $m+1$ est inférieur ou supérieur à l'unité ($m > 0$ ou $m < 0$). Pour $m=0$, on retrouve la droite de *Gumbel*.

Sans insister sur cette question déjà abordée, sur d'autres bases, par de nombreux auteurs (dont nous ne citerons que les premiers: *Fréchet* 1927, *Fisher et Tippett* 1928), mentionnons que la formule générale (12) ne représente qu'une forme limite (asymptotique) pour les grandes valeurs de u , et qu'elle n'exclut pas, en conséquence, bien d'autres lois qui tendraient vers la forme (12) lorsque $u \rightarrow \infty$.

Ces remarques ne revêtent d'ailleurs qu'un intérêt purement académique, car on ne connaît jamais, dans la pratique, la forme mathématique exacte d'une fonction de répartition. Tout au plus peut-on tenter un ajustement.

Notons quand même en passant que la loi de *Gauss*, pour laquelle: $-[f'(u)]/[f(u)] \sim \alpha u$, n'obéit pas à la loi de *Gumbel*.

Nota - Considérons une population initiale gaussienne

$$\frac{dF(u)}{du} = f(u) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(u-m)^2}{2\sigma^2}}$$

On a :

$$\frac{f(u)}{1-F(u)} \sim -\frac{f'(u)}{f(u)} = \frac{u-m}{\sigma^2} \quad \text{quand } u \rightarrow \infty$$

d'où

$$F(u) = 1 - \frac{1}{n} e^{\frac{1}{2\sigma^2} - [(u-m)^2 - \tilde{u}(-m)^2]}$$

d'où

$$W(u) \sim e^{-e^{-y}} \quad \text{avec} \quad y = \frac{1}{2\sigma^2} [u^2 - 2mu + \tilde{u}(2m - \tilde{u})]$$

VIII - La durée de retour.

$F(x)$ étant la probabilité pour que $X \leq x$, la probabilité de l'évènement contraire, c'est-à-dire $X > x$ est donc $1 - F(x)$.

Supposons que nous extrayons successivement, au hasard, de la population X des valeurs de X jusqu'à ce que nous tirions une valeur: $X > x$.

Si dans ces conditions, r est le nombre de valeurs successives extraites, nous avons donc en fin d'opération un échantillon de $r-1$ valeurs inférieures ou égales à x (les $r-1$ premières) et une valeur supérieure à x (la dernière).

La probabilité d'un tel tirage est donc $h(r, x) = [(F(x))^{r-1} [1 - F(x)]]$ avec $r \geq 1$. Remarquons que $h(r, x) \rightarrow 0$ quand $r \rightarrow \infty$ puisque $F(x) < 1$.

Pour une valeur de x donnée, c'est-à-dire pour $F(x)$ déterminé, cherchons le nombre moyen \bar{r} d'extractions successives qu'il y a lieu d'effectuer pour que la dernière valeur de X tirée au hasard soit supérieure à x .

Si on tire $X > x$

Probabilité

dès le premier tirage: $r = 1$,

$h(1) = 1 - F(x)$,

au second tirage: $r = 2$,

$h(2) = F(x) [1 - F(x)]$,

au troisième tirage: $r = 3$,

$h(3) = [F(x)]^2 [1 - F(x)]$,

etc.

On a donc: $\bar{r} = 1X[1 - F(x)] + 2x[F(x) [1 - F(x)]] + 3X[F(x)]^2 [1 - F(x)] + \dots$

soit $\bar{r} = [1 - F(x)] [1 + 2F(x) + 3F^2(x) + \dots]$

Or $1/(1-x)^2 = 1 + 2x + 3x^2 + \dots$, la quantité entre $[\]$ est donc égale à

$$\frac{1}{[1 - F(x)]^2} \quad \text{et} \quad \bar{r} = \frac{1}{1 - F(x)}$$

On peut considérer ce résultat comme évident: la probabilité de $X > x$ étant $1 - F(x)$, il y a lieu de procéder, en moyenne à $1/[1 - F(x)]$ tirages pour que l'évènement $X > x$ se produise une fois.

Dans le cas où les valeurs successives de X sont des valeurs observées —

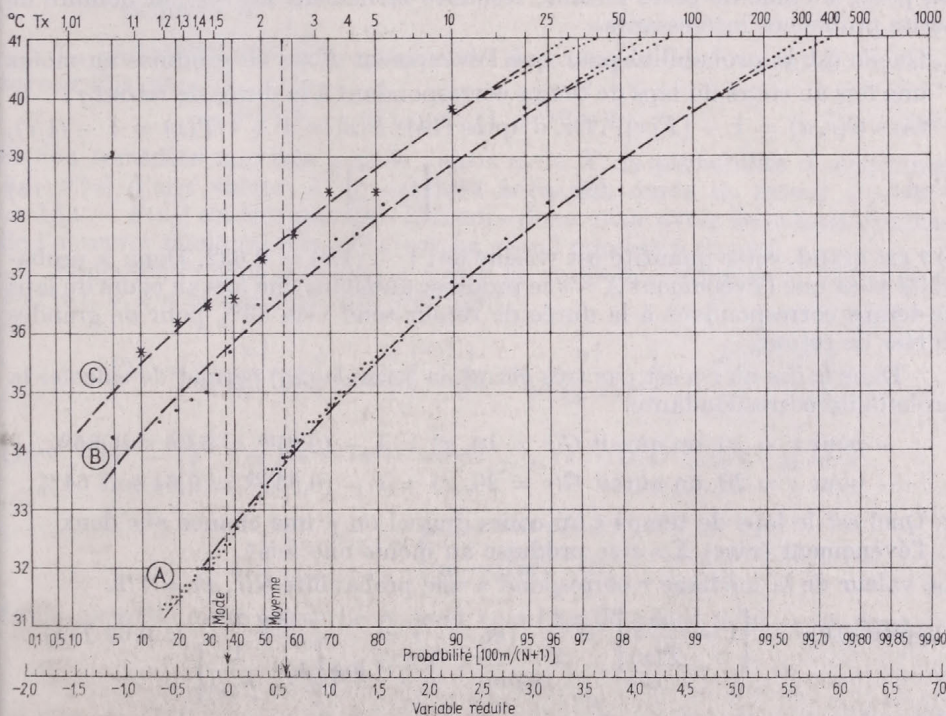


Fig. 3. Probabilités extrêmes, durée de retour (années). Paris — Parc Saint-Maur (1874—1970); températures maximales: A — annuelles, B — en cinq ans, C — en dix ans

par exemple le maximum de température annuel à Paris — la valeur \bar{r} représente le nombre *moyen* d'années nécessaires pour l'apparition d'un maximum $X > x$. Si l'on se place à l'instant initial où l'on vient justement d'observer $X > x$, le nombre \bar{r} représente le temps moyen au bout duquel on observera à nouveau $X > x$. Pour cette raison on écrit généralement $\bar{r} = T(x)$ et l'on donne à l'expression :

$$T(x) = 1/[1 - F(x)] \quad (14)$$

le nom de *durée de retour*.

Étant donné que $T(x)$ n'est fonction que de $F(x)$, on peut faire correspondre à l'échelle: $\log \log 1/F(x)$ du diagramme de *Gumbel*, une échelle en $T(x)$. Sur la *fig. 3* cette échelle figure en haut du diagramme.

IX — Occurrences de l'évènement $X > x$.

$T(x)$ est la durée *moyenne* de retour de l'évènement $X > x$. On peut se poser la question de savoir quelle est la probabilité pour que cet évènement se produise *effectivement* au cours d'un laps de temps déterminé. La probabilité que l'évènement $X > x$ ne se produise pas au cours de r tirages successifs est: $[F(x)]^r$; la probabilité de l'évènement contraire, c'est à dire la probabilité pour que l'évènement $X > x$ se produise au moins une fois avant le (ou lors du) $r^{\text{ième}}$ tirage est donc :

$$G(r, x) = 1 - [F(x)]^r \quad (15)$$

On peut, à l'aide de cette formule résoudre facilement un certain nombre de petits problèmes intéressants :

1. Quelle est la probabilité pour que l'évènement $X > x$ se produise au moins une fois au cours du laps de temps correspondant à la durée de retour \bar{r} ?

On a $G(\bar{r}, x) = 1 - [F(x)]^{\bar{r}}$. Or, d'après (14): $F(x) = 1 - 1/T(x) = 1 - (1/\bar{r})$,

d'où :

$$G(\bar{r}, x) = 1 - \left(1 - \frac{1}{\bar{r}}\right)^{\bar{r}} \quad (16)$$

Si \bar{r} est grand, cette quantité est voisine de: $1 - (1/e) = 0,632$. Donc la probabilité pour que l'évènement $X > x$ se produise au moins une fois au cours du laps de temps correspondant à la durée de retour tend vers 63% pour de grandes durées de retour.

Dans le cas où \bar{r} n'est pas très grand, la formule (16) permet de calculer la probabilité correspondante.

— pour $\bar{r} = 10$, on aurait $G(\bar{r} = 10, x) = 1 - (0,9)^{10} = 0,65$ soit 65%,

— pour $\bar{r} = 20$, on aurait $G(\bar{r} = 20, x) = 1 - (0,95)^{20} = 0,64$ soit 64%.

2. Quel est le laps de temps \tilde{r} au cours duquel on a une chance sur deux l'évènement (rare) $X > x$ se produise au moins une fois?

La valeur de la médiane \tilde{r} correspond à une probabilité $G(\tilde{r}, x) = 1/2$.

D'après (16): $\left[1 - \frac{1}{T(x)}\right]^{\tilde{r}} = \frac{1}{2}$ et $\tilde{r} = \frac{-\log 2}{\log \left[1 - \frac{1}{T(x)}\right]} = 0,69 T(x)$

Il y a donc une chance sur deux que l'évènement $X > x$ se produise au moins une fois avant que se soient écoulés 69% de la durée de retour et une chance sur deux pour qu'il ne se produise qu'après.

3. Quelle est la probabilité pour que l'évènement $X > x$ se produise pour $r = 1$ (l'année prochaine par exemple)?

Réponse: $G(r = 1, x) = 1 - F(x) = 1/T(x)$

4. Quelle est la probabilité pour que l'évènement $X > x$ se produise avant le $r^{\text{ième}}$ tirage (ou pour ce $r^{\text{ième}}$ tirage)?

$$G(r, x) = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^r = 1 - \left[1 - \frac{r}{T} + \frac{r(r-1)}{2} \frac{1}{T^2} \dots\right] \sim \frac{r}{T} \left(1 - \frac{r-1}{2T}\right)$$

Si T est grand: $G(r, x) \sim r/T(x)$

5. Comment fixe la valeur x_l de X , de telle façon que nous ayons 90% de chances pour qu'une valeur $X > x_l$ n'apparaisse pas dans les 25 années à venir?

$$\text{On doit avoir: } G(r = 25, x_l) = 1 - 0,90 = 0,10 = 1 - \left[1 - \frac{1}{T(x_l)}\right]^{25}$$

soit: $T(x_l) \sim 25/0,10 = 250$

Il faut donc choisir la valeur $X = x_e$, telle que sa durée de retour $T(x_l)$ soit d'au moins 250 ans.

X - Loi de probabilité d'apparition de très grandes valeurs de la variable aléatoire X

La probabilité $P(r)$ pour qu'au cours de n tirages, l'évènement $X > x$ s'observe r fois est:

$$P(r) = C_n^r [F(x)]^{n-r} [1 - F(x)]^r \quad (17)$$

Si l'on considère une très grande valeur u de X , la probabilité d'occurrence $1 - F(u)$ d'une valeur $X > u$ est très faible (sa durée de retour $T(u) = 1/[1 - F(u)]$ est très grande). Il faudra donc, pour avoir de bonnes chances de l'observer quelques fois, effectuer un grand nombre n tirages.

Supposons que n soit égal à k fois la durée de retour: $n = kT(u)$ d'où $1/[T(u)] = k/n$ et par suite k/n très petit.

$$P(r) = \frac{n!}{r! (n-r)!} \left(1 - \frac{1}{T}\right)^{n-r} \frac{1}{T^r} = \frac{n!}{r! (n-r)!} \left(1 - \frac{k}{n}\right)^{n-r} \left(\frac{k}{n}\right)^r$$

$$\text{Or: } \left(1 - \frac{k}{n}\right)^{n-r} = e^{(n-r) \log [1 - (k/n)]} \sim e^{-(n-r) (k/n)} = e^{-k} \cdot e^{k(r/n)}$$

$$P(r) = \frac{(n! e^{k(r/n)}) k^r e^{-k}}{(n-r)! n^r r!}$$

Or la quantité entre parenthèses tend vers l'unité quand $(r/n) \rightarrow 0$, donc:

$$P(r) \rightarrow \frac{k^r e^{-k}}{r!} \quad \text{quand} \quad \frac{r}{n} \rightarrow 0.$$

Pour les très grandes valeurs u de la variable aléatoire X , la loi d'apparition de l'évènement $X > u$ tend donc vers une loi de *Poisson* de moyenne:

$$k = n[1 - F(u)] = n/[T(u)].$$

Nota: $\frac{n! e^k (r/n)}{(n-r)! n^r} \rightarrow 1$ quand $r/n \rightarrow 0$.

Il suffit de développer les factorielles par la formule de *Stirling*: $n! \sim n^n e^{-n} \sqrt{2\pi n}$.

On a
$$\frac{n^n e^{-n} \sqrt{2\pi n} e^k (r/n)}{(n-r)^{n-r} e^{-(n-r)} \sqrt{2\pi (n-r)} n^r} = \left(\frac{n}{n-r}\right)^{n-r} \frac{e^{-n}}{e^{-n} e^r} \cdot \sqrt{\frac{n}{n-r}} \cdot e^{k (r/n)}$$

Or
$$\left(\frac{n}{n-r}\right)^{n-r} = \left(1 - \frac{r}{n}\right)^r / \left(1 - \frac{r}{n}\right)^n$$

dont le dénominateur tend vers e^r quand $n \rightarrow \infty$.

Il reste finalement $[1 - (r/n)]^{r - (1/2)} e^{k (r/n)}$ qui tend vers 1 quand $r/n \rightarrow 0$.

XI — Statistique des températures maximales annuelles à Paris

On trouvera, à titre d'exemple sur la *fig. 3*, la représentation sur un diagramme de *Gumbel* d'une statistique des températures annuelles à *Paris-Saint Maur* sur une période de près d'un siècle (1874–1970).

On y a figuré les températures maximales annuelles (courbe A), les températures maximales sur des périodes successives de 5 ans (courbe B) et les températures maximales sur des périodes successives de 10 ans (courbe C).

La courbure, bien que peu prononcée de ces courbes, montre que la statistique considérée n'obéit pas à la loi de *Gumbel*. L'extrapolation des courbes vers les valeurs élevées de température offre place à une notable imprécision.

Si l'on se pose la question d'évaluer la durée de retour de la température 41°C jamais encore observée, l'extrapolation à vue suggérée sur la *fig. 3* conduit d'après la courbe A à une valeur se situant entre 300 et 400 ans. L'extrapolation à vue de la courbe B conduit à une durée de retour d'environ 60 à 80 unités de 5 ans, tandis que celle de la courbe C conduirait à une durée de retour d'environ 30 à 40 unités de 10 ans. Ces valeurs sont donc cohérentes. Là est le lieu de faire une remarque sur la disposition relative de deux courbes ayant trait à deux échantillons de taille respective n_1 et n_2 et correspondant à :

$$W_1(u) = [F(u)]^{n_1} \quad \text{et} \quad W_2(u) = [F(u)]^{n_2}$$

Sur le diagramme de *Gumbel*, on a :

$$y_1 = -\log \log \frac{1}{[F(u)]^{n_1}} \quad \text{et} \quad y_2 = -\log \log \frac{1}{[F(u)]^{n_2}}$$

Pour une valeur donnée u on a :

$$y_1 - y_2 = -\log \log \frac{1}{[F(u)]^{n_1}} + \log \log \frac{1}{[F(u)]^{n_2}} = \log \frac{n_2}{n_1}$$

On passe donc de la courbe $W_1(u)$ à la courbe $W_2(u)$ par une translation $\log n_2/n_1$ parallèlement à l'axe des probabilités.

On vérifiera sur la *fig. 3* qu'il en est bien ainsi (condition nécessaire pour que les trois estimations effectuées de la durée de retour soient cohérentes).

Au cas où la « distance » des deux courbes considérées serait inférieure à $\log n_2/n_1$, cela signifierait que les données de la statistique initiale ne sont pas réellement indépendantes. Dans le cas particulier de notre exemple, on peut bien considérer que la température maximale d'une année déterminée est indépendante de celle de l'année précédente; il n'en serait certainement plus de même si l'on considérait les températures maximales quotidiennes, ni même les températures maximales mensuelles.

On a donc ainsi une estimation de l'indépendance intrinsèque des données de base.

Pour essayer de préciser la durée de retour de la température maximale annuelle 41°C, nous avons tenté un ajustement de la statistique initiale par une parabole d'équation: $y = aT^2 + bT + c$ (cf nota du § VII).

$$\begin{aligned} \text{On trouve pour la courbe A: } & a = 0,03349 \\ & b = -1,7618 \\ & c = 21,7756 \end{aligned}$$

avec un coefficient de corrélation $r = 0,995$ entre les données de base et les données calculées.

$$\begin{aligned} \text{Pour la courbe B, on trouve } & a = 0,04094 \\ & b = -2,33573 \\ & c = 31,15614 \end{aligned}$$

avec un coefficient de corrélation $r = 0,988$ entre données de base et données calculées.

Les valeurs correspondantes de la durée de retour sont respectivement 350 et 340 ans, valeurs qui se situent dans la fourchette résultant de notre première extrapolation « à vue ».

Nous avons également tenté un ajustement par une formule de type $y = AT^m + B$ (cf. § VII).

La méthode consiste à calculer d'abord B en prenant deux valeurs T_1 et T_2 de la température maximale auxquelles correspondent sur le graphique de la fig. 3 deux valeurs y_1 et y_2 de la variable réduite. Si l'on prend une troisième valeur $T_3 = \sqrt{T_1 T_2}$, à laquelle correspond une valeur y_3 de la variable réduite on montre aisément que:

$$B = \frac{y_3^2 - y_1 y_2}{2y_3 - (y_1 + y_2)}$$

On a alors $\log(y - B) = m \log T + \log A$ qu'on ajuste par la méthode des moindres carrés sur un diagramme comportant des échelles de coordonnées en $\log(y - B)$ et en $\log T$.

$$\text{On a trouvé ainsi } B = -2, m = 5,8 \text{ et } A = \frac{1}{28,75^{5,8}}$$

de sorte que

$$y = \frac{1}{28,75^{5,8}} \left(T^{5,8} - 32,4^{5,8} \right) \quad (18)$$

On peut ensuite repréciser la valeur de B en écrivant que B est la moyenne de $y - AT^m$. Cette méthode nous a donné: $B = -2,001$ ce qui confirme bien la valeur $B = -2$ initialement calculée.

Le coefficient de corrélation entre de données de base et valeurs calculées concernant les 61 valeurs supérieures à 32,3°C (correspondant à la valeur modale $y = 0$) est $r = 0,997$.

La valeur de la durée de retour de la température maximale 41°C peut être calculée à l'aide de la formule (18). On trouve 330 ans.

La *fig. 4.* (diagramme en $\log(y + 2)$ et $\log T$) montre l'excellence de l'ajustement par la formule (18).

Si nous adoptons cette valeur $T(x) = 330$ ans pour la durée de retour de la température 41°C , nous pouvons dire, d'après les § VIII et IX, que:

1. il y a environ 3 chances sur 1000 (une sur 330) pour que la température maximale annuelle de l'année prochaine à *Paris* atteigne ou dépasse 41°C .

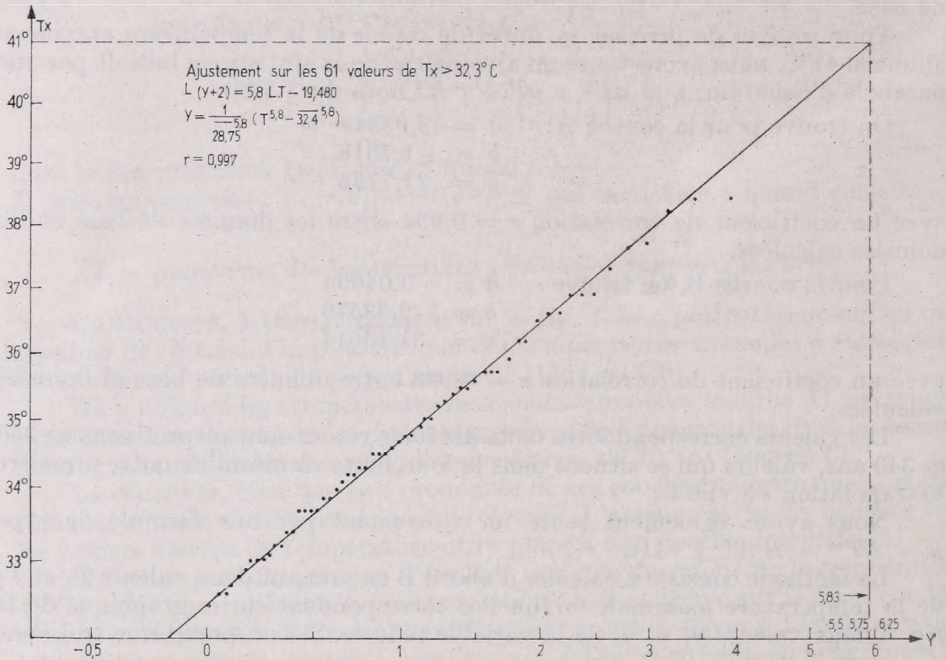


Fig. 4

2. il y a une chance sur deux pour que cette température soit atteinte ou dépassée d'ici la fin du XXII^e siècle (69% de 330).
3. il y a 92% de chances pour que cette température ne soit pas atteinte d'ici la fin du siècle actuel.

Conclusion

Au terme de cet exposé, il est à peine besoin de souligner que la méthode de *Gumbel*, contrairement au sentiment de certains utilisateurs, n'apporte absolument aucune information supplémentaire par rapport à la connaissance de la statistique initiale $F(x)$.

En fait, ainsi que nous l'avons indiqué, la méthode de *Gumbel* consiste essentiellement à transformer, à l'aide d'un diagramme adéquat, la partie de la courbe $F(x)$ correspondant aux grandes valeurs de x , en une courbe qui se révèle fréquemment quasi rectiligne.

Si, sur le diagramme de *Gumbel*, l'anamorphose de la courbe $F(x)$ est effectivement une ligne droite ou si elle tend à devenir rectiligne pour les grandes valeurs de x , il est aisé de la prolonger vers les valeurs élevées de x (celles qu'on n'a jamais ou très rarement observées).

Dans le cas contraire, on doit effectuer pour les grandes valeurs u de x , un ajustement par le choix d'une loi de la forme: $y = Au^m + B$.

Je remercie *MM. Arlery et Der Megreditchian* de la Météorologie Nationale, qui ont bien voulu collaborer aux calculs relatifs à la statistique des températures maximales annuelles de *Paris*, citée ici à simple titre d'exemple.

BIBLIOGRAPHIE

- Gumbel*: Statistics of extremes. Columbia University, *New York*, 1968
Vialar, J.: Calcul des Probabilités et Statistiques (Cours de l'École Nationale de la Météorologie) *Paris*, 1956
Guillot, P.: Communication au Congrès de l'I.H.A.R., *Londres*, 1963
Demarre, G.: Théories statistiques des valeurs extrêmes, *Travaux*, avril 1968
Sneyers, R.: On a special distribution of maximum values (Monthly Weather Review, février 1960)
Dettwiller, J.: Estimation des valeurs extrêmes (N. I. T. de la Météorologie Nationale), *Paris*, décembre 1970

NOTE ANNEXE

Nous indiquons dans cette note quelques résultats simples qui peuvent se révéler utiles et dont l'insertion dans notre article eût risqué d'alourdir l'exposé.

De la seule connaissance de $F(x) = \text{Prob}\{X \leq x\}$, on déduit:

1.
$$\text{Prob}\{X > x\} = 1 - F(x)$$

2. Probabilité pour que, lors d'un tirage de r valeurs X_i , on ne tire que des valeurs $X_i \leq x$:

$$W(x) = [F(x)]^r = \text{Prob}\{X_i \leq x\}_r$$

3. Probabilité pour que, lors d'un tirage de r valeurs X_i , on ne tire que des valeurs $X_i > x$:

$$\text{Prob}\{X_i > x\}_r = [1 - F(x)]^r$$

4. Probabilité pour que, lors d'un tirage de r valeurs X_i , on tire *au moins* une fois une valeur $X_i > x$:

$$G(r, x) = 1 - [F(x)]^r$$

5. Probabilité pour que lors d'un tirage de r valeurs X_i , on tire *au moins* une fois une valeur $X_i > x$:

$$G'(r, x) = 1 - [1 - F(x)]^r$$

6. Si on effectue des tirages successifs de valeurs X_i jusqu'à ce qu'on obtienne une valeur $X_i > x$, le nombre r de valeurs tirées est donné par:

$$g(r, x) = [F(x)]^{r-1} [1 - F(x)].$$

7. Durée (moyenne) de retour

$$\tilde{r} = T(x) = \frac{1}{1 - F(x)}$$

8. Probabilité pour que, au cours de n tirages, on observe r fois l'évènement $X_i > x$:

$$P(r) = C_n^r [F(x)]^{n-r} [1 - F(x)]^r.$$

9. Dans le schéma de l'alinéa 6 ci-dessus, la probabilité de $r \leq k$ est:

$$\begin{aligned} \text{Prob}\{r \leq k\} &= g(r=1) + g(r=2) + \dots + g(r=k) = \\ &= [1 - F(x)] + F(x)[1 - F(x)] + \dots + [F(x)]^{k-1} [1 - F(x)] = \\ &= [1 - F(x)] [1 + F(x) + F^2(x) + \dots + F^{k-1}(x)] \end{aligned}$$

Le second crochet est la somme de k termes d'une progression géométrique de raison $F(x)$ et est donc égal à:

$$\frac{1 - [F(x)]^k}{1 - F(x)}$$

On a par conséquent :

$$\text{Prob} \{r \leq k\} = 1 - [F(x)]^k$$

On en déduit que

$$\text{Prob} \{r > k\} = 1 - 1 + [F(x)]^k = [F(x)]^k$$

Par exemple, la probabilité de $r > 1$ est égale à $F(x)$, ce qui est évident puisque la probabilité de $r = 1$ est

$$h(r = 1, x) = 1 - F(x)$$

La probabilité de $r > 2$ est égale à : $[F(x)]^2$ etc.

En effet pour que r soit $> n$, il faut et il suffit qu'on tire d'abord n valeurs $X_i \leq x$; la probabilité d'une telle éventualité étant $[F(x)]^n$.

10. ans le schéma de l'alinéa 8 ci-dessus, la probabilité pour que l'on tire un nombre $r \leq s$ de fois des valeurs $X_i > x$ est :

$\text{Prob} \{r \leq s\} = C_n^0 [F(x)]^n + C_n^1 [F(x)]^{n-1} [1 - F(x)] + \dots + C_n^s [F(x)]^{n-s} [1 - F(x)]^s$
soit :

$$\begin{aligned} \text{Prob} \{r \leq s\} &= F^n + n F^{n-1} (1 - F) + \frac{n(n-1)}{2!} F^{n-2} (1 - F)^2 + \dots + \\ &+ \frac{n(n-1) \dots (n-s+1)}{s!} F^{n-s} (1 - F)^s = F^n \left[1 + n \frac{1-F}{F} + \frac{n(n-1)}{2!} \left(\frac{1-F}{F} \right)^2 + \dots \right. \\ &\quad \left. + \frac{n(n-1) \dots (n-s+1)}{s!} \left(\frac{1-F}{F} \right)^s \right] \end{aligned}$$

Or, T étant la durée de retour, on a : $T = 1 / (1 - F)$

soit : $(1 - F) / F = 1 / (T - 1)$ et $F = 1 - (1 / T)$

Si l'on choisit $n = T =$ durée de retour, la probabilité $\text{Prob} \{r \leq s\}$ d'observer un nombre $r \leq s$ de fois la valeur $X_i > x$ au cours de cette durée de retour T est :

$$\text{Prob} \{r \leq s\}_T = \left(1 - \frac{1}{T} \right)^T \left[1 + \frac{T}{T-1} + \frac{T(T-1)}{(T-1)^2 2!} + \frac{T(T-1) \dots (T-s+1)}{s!} \frac{1}{(T-1)^s} \right]$$

Si la valeur repère x est très grande et que, par conséquent, sa durée de retour $T(x)$ soit elle-même très grande, on a :

$$\text{Prob} \{r \leq s\}_T \sim \frac{1}{e} \left[1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \dots + \frac{1}{s!} \right]$$

qui tend évidemment vers l'unité si s croit indéfiniment.

La probabilité d'observer plus de s fois une valeur $X_i > x$ au cours de la durée de retour $T(x)$ est donc :

$$\text{Prob} \{r > s\}_T \sim 1 - \frac{1}{e} \left[1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \dots + \frac{1}{s!} \right]$$

pour de grandes durées de retour.

Exemples

— Probabilité pour que l'on observe *au moins une fois* une valeur $X_i > x$ pendant le laps de temps de la durée de retour $T(x)$:

$$\text{Prob} \{r > 0\}_T = 1 - \frac{1}{e} = 0,632 \sim 63\% \text{ (resultat déjà trouvé).}$$

— Probabilité pour que l'on observe *au moins deux fois* une valeur $X_i > x$ pendant le laps de temps de la durée de retour $T(x)$:

$$\text{Prob} \{r > 1\}_T = 1 - \frac{2}{e} = 0,264 \sim 26\%.$$

— Pour, „*au moins trois fois*”, on aurait :

$$\text{Prob} \{r > 2\}_T = 1 - \frac{1}{e} \left(1 + 1 + \frac{1}{2} \right) = 0,08 \text{ soit } 8\%.$$

— Pour, „*au moins quatre fois*” :

$$\text{Prob} \{r > 3\}_T = 1 - \frac{1}{e} \left(1 + 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{6} \right) = 0,021 \text{ soit } 2\%.$$

A környezetvédelmi meteorológiai tevékenység modellje, programterve és gazdasági hatékonysága

CZELNAI RUDOLF, DÉSI FRIGYES, SZEPESI DEZSÓ, *Oszdgos Meteorológiai Szolgálat, Budapest*

Model, Programme and Economic Efficiency of Meteorological Services in Protecting the Environment. In Hungary too, plans for national environment protection are being made, together with elaborating the principles of the required co-ordination and establishing the operative organization. The Hungarian meteorological service is interested in several national projects, first of all in that entitled "Creating optimum macro- and micro environment for man", within which detailed thematics have been already elaborated by the authors (Annex 1). Estimations have been made concerning the economic efficiency of environmental meteorological service. According to numerical estimates the benefit to be expected from the 20 million Forints of the expenditure allocated to environmental meteorology is about the annual sum of 200 million Forints. Comparing the allocation with the actual expenditure in 1971 it can be stated that the financial means allocated to researches in environmental meteorology still does not attain the level justified by its social importance, national priority and prospective benefit.

*

Модель, проект программы и экономическая эффективность метеорологической деятельности по защите окружающей среды. В Венгрии также проводятся работы по разработке государственных планов защиты среды, определению принципов необходимой координации и созданию оперативной организации этой деятельности. Метеорологическая служба заинтересована в ряде тем этой специализированной государственной программы, в частности в теме «Оптимальное формирование макро- и микроокружения человека», подробная тематика которой уже разработана авторами (дополнение I). Были проведены вычисления для определения экономической эффективности метеорологической деятельности по защите среды. Результаты численной оценки показывают, что ожидаемый доход за счет затраты 20 миллионов форинтов в год, выделяемой по планам на метеорологические задачи по защите окружения, составлял бы 200 милл. форинтов в год. Сопоставляя планированную на 1971 г. затрату с фактической, можно делать заключение о том, что пока еще не расходуется должная сумма денежных средств, обоснованная общественным значением, государственной приобретенностью и ожидаемым доходом этой темы.

*

A környezetvédelem fejlesztését hazánkban is időszerűvé teszi, hogy lezárulóban van a népgazdaság fejlesztésének extenzív szakasza, s érlelődnek a gazdasági tevékenység magasabb, intenzívebb szakaszába való átmenet feltételei. Bővül a társadalom és a természeti környezet sokrétű kapcsolata. Az ipar térbeli-települési koncentrációja egyrészt tovább folytatódik, másrészt erősödik a regionális kiegyenlítődés tendenciája.

A növekvő szabadidő racionális felhasználásának társadalmi igénye megköveteli a kultúrált szórakozás, pihenés természeti – táj – feltételeinek és technikai követelményeinek kielégítését.

Az iparosítás növekedése és a népesség koncentrálódása következtében viszont olyan káros hatások jönnek létre, melyek szennyezik a levegőt, a vizeket, a talajt, lényegében az ember természeti környezetét, és ezáltal akadályozzák az ember természetes élettevékenységét, gátolják termelő munkáját.

A környezetvédelem célja az iparosítás, valamint az urbanizálódás következtében keletkezett – az emberi szervezetre és az anyagi javakra – káros hatások feltárása, vizsgálata és ennek alapján a szükséges intézkedések megtevétele.

A fentiek értelmében a környezetvédelem a következőképpen definiálható [1]:

Összehangolt, tudatos társadalmi tevékenység, amely az ember környezetét károsító hatások megszüntetésére, illetőleg lényeges csökkentésére, az ember és a természeti környezet közötti harmonikus kapcsolat tartós fennmaradásának biztosítására, a már lokálisan megbomlott egyensúly tervszerű helyreállítására irányul.

A környezetvédelem komplex jellege

Hazánkban nemrég fejeződött be a 15 éves távlati tudományos terv kidolgozása és jóváhagyása. Országos szintű kiemelésben összesen 16 feladat részesült, közöttük 11 kutatási célprogram és 5 kutatási főirány. „Az emberi makro- és mikrokörnyezet legkedvezőbb kialakítása” c. program egy a kiemelt 11 kutatási célprogram közül.

A hazai környezetvédelmi kutatás szervezési szempontból potenciálisan kedvező helyzetbe került azáltal, hogy országos szintű prioritást kapott.

Jelenleg folyamatban van a környezetvédelem átfogó, országos terveinek kidolgozása, a szükséges koordináció alapelveinek rögzítése, operatív szervezeteinek felállítása.

A koordinációs szintetizáló tevékenység szükségességét indokolja a feladat komplex jellege, a témával foglalkozó szervek nagy száma, a megközelítés és szemlélet módjainak különbözősége.

Az OTTKT-val foglalkozó kormányhatározat az országos célprogramban közreműködő következő intézeteket nevezi meg: Építéstudományi Intézet ÉTI, Városépítési Tudományos Tervező Intézet VÁTTI, Építőipari Minőségvizsgáló Intézet ÉMI, Országos Közegészségügyi Intézet OKI, Országos Munkaegészségügyi Intézet OMI, Országos Meteorológiai Szolgálat OMSZ, Közegészségügyi—Járványügyi Állomás KÖJÁL, Vizgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet VITUKI, Debreceni Orvostudományi Egyetem DOTE és a Műszaki Egyetemek, BME stb.

Az OMSZ az országos célprogram számos témájában érdekelt. Intézményein belül elsősorban azon témák kidolgozása célszerű, melyek érdemi, vagy túlnyomó részükben meteorológiai ismereteket igényelnek, és melyek eredményeire a környezetvédelem számos problémájának megoldásánál szükség van.

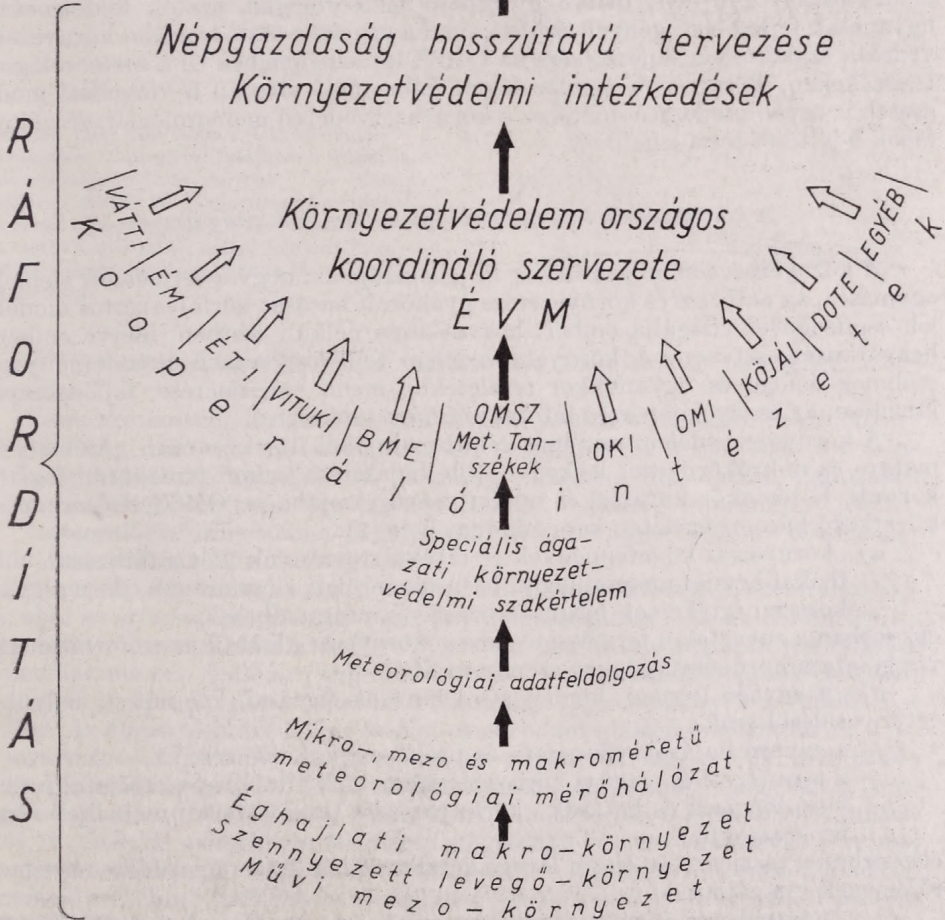
Korábbi években a környezetvédelem nem szerepelt a Meteorológiai Szolgálat alapfeladatai között, legalábbis nem ilyen felismert és tudatosan előtérbe állított formában. Ennek következtében például állomáshálózatunk tervezése és fejlesztése során sem jutottak kellően kifejezésre a környezetvédelem igényei. Fel kell ismernünk azonban, hogy a jól koordinált komplex, környezetvédelemre orientált közelítés egybeesik a meteorológiai szolgálat egyes intézményeinek optimális távlati tudományos fejlesztésével kapcsolatos, alapvető érdekekkel is.

A környezetvédelem modellje

A hazai komplex környezetvédelmi program megindítása előtt feladatunknak kell éreznünk, hogy feltárjuk azokat a belső lehetőségeinket, erőforrásainkat, amelyek az országos célprogram támogatására felhasználhatók. Ennek rendkívüli aktualitását egyrészt az erre vonatkozó 1972 áprilisi Kormányhatározat indokolja, másrészt az, hogy a kooperáló intézmények többsége saját környezetvédelmi programját már kidolgozta.

H
A
S
Z
O
N

Környezet károsodásának
elhárítása, illetve
csökkentése



1. ábra. A környezetvédelmi meteorológiai tevékenység sematikus modellje

A környezetvédelem sematizált modelljét és abban a meteorológia szerepét 1. ábránk szemlélteti. A népgazdaság hosszútávú tervezéséhez, illetve a környezetvédelmi intézkedések előkészítéséhez szükséges, tudományosan megalapo-

zott meteorológiai információk áramlásának irányát az 1. ábrán fekete nyilak jelzik. A sematizált ábra haszon- és ráfordítás bontásban szemlélteti a környezet károsodásának elhárítása, ill. csökkentése érdekében folyó meteorológiai tevékenységet.

A környezetvédelem meteorológiai feladatkörének optimális ellátása – a tudományterületen belül – bizonyos strukturális követelményeket támaszt. E strukturális követelmények elsősorban speciális mikro- és mezoléptékű meteorológiai mérőhálózatok kiépítésére irányulnak. Ugyanis a mezo- és mikro-méretű levegőkörnyezet éghajlati jellemzőinek vizsgálatára szolgáló jelenlegi városi és egyéb mérőhálózatok 80–90 százalékban elégtelennek mondhatók. Ezek racionális mértékű pótlása, illetve fejlesztése alapkövetelmény.

A jelenlegi alaphálózatban, valamint a fejlesztendő mezo- és mikroléptékű hálózatokban gyűjtött, illetve gyűjthető meteorológiai adatok feldolgozása ugyancsak fejlesztést igényel. Szükség van a speciális meteorológiai környezetvédelmi szakértelem fejlesztésére az OMSZ intézményeiben és a meteorológiai tanszékeken. Bőségebb meteorológiai információ alapján a vizsgálati módszerek is tovább fejleszthetők, s ez a környezetvédelmi meteorológiai szolgáltatások bővítését teszi lehetővé.

A környezetvédelmi meteorológiai kutatások programja

A környezetvédelmi kutatások fő jellemzője az, hogy a természeti elemek egymásra, az emberre és környezetére gyakorolt hatását körfolyamatos modellek segítségével vizsgálja emberi beavatkozás nélküli esetben, illetve emberi beavatkozás esetében. A környezetvédelem fejlődésben levő új tudományág, melynek átfogó és ugyanakkor részletekbe menő megismerése, fejlődésének követése, az összes kooperáló intézet számára szükséges.

A környezetvédelem országos célprogramjából itt elsősorban „Az emberi makro- és mikro-környezet legkedvezőbb kialakítása” című témakörrel foglalkozunk. E témakör kutatási és operatív programjába az OMSZ elsősorban a következő három területen kapcsolódhat bele [2]:

- a) „környezeti követelmények és értéktartományuk meghatározása:
– fizikai-kémiai-meteorológiai hatások területi eloszlásának, illetve gyakorlati értékeinek meghatározása részprogramban”

elsősorban a zavartalan természetes levegőkörnyezet klimatikus erőforrásainak vizsgálata a környezetvédelem szempontjából

- b) „A zavaró (fizikai, kémiai stb.) hatások forrásai, keletkezési helyük, érvényesülési körük:

- a zavaró hatások vizsgálata és prognosztikai elemzése
– a természeti és a művi környezet elemeinek általános vizsgálata, a zavaró források és hatások „körfolyamatos prognosztikai modellje” részprogramokban,

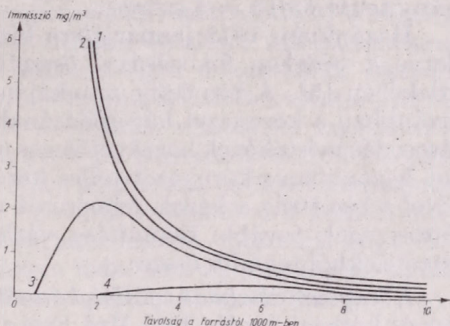
elsősorban a természetes, tiszta levegő készlettel való ésszerű gazdálkodás lehetőségeinek vizsgálatával

- c) „A természeti és művi környezet szerepe a zavaró és kedvező hatások érvényesülésének intenzitásában, a jó vagy rossz egészségügyi feltételek kialakulásában, továbbá a társadalmi funkciók (ipari és mezőgazdasági termelés, üdülés, szolgáltatások stb.) akadályozásában” c. témában elsősorban az antropogén tevékenység következtében megváltozott klimatikus erőforrások és a művi levegőkörnyezet denaturálódásának mértéke, illetve meliorációja lehetőségeinek vizsgálatával.

A környezetvédelem meteorológiai feladatainak részletes tematikáját kiegészítésképpen a cikk végén a függelékben közöljük.

A környezetvédelmi meteorológiai tevékenység gazdasági hatékonysága

Még a munkaprogram megkezdése előtt célszerű a környezetvédelemre fordított költségeknek (a ráfordításnak) és a környezetkárosodás várható csökkenésének (a haszonnak) a becslése, legalább nagyságrendileg, majd ebből, az ez-



2. ábra. A talaj közelében keletkező immiszió eloszlása: 1-es görbe: talajközeli forrás és kénleválasztás nélküli esetben, 2-es görbe: talajközeli forrás és kénleválasztás esetén, 3-as görbe: magas kémény kénleválasztás nélküli esetben, 4-es görbe: magas kémény kiegészítő kéménymagassággal kénleválasztás nélküli esetben.

irányú meteorológiai tevékenység várható *haszon/ráfordítás* indexének megállapítása.

Természetesen a meteorológiai tevékenység is csak akkor eredményezhet gazdasági hasznot, ha tudományosan megalapozott információira a népgazdaság különböző ágazataiban gazdasági kihatású döntéseket alapoznak. A haszon a környezetvédelem terén valamely veszteség minimumát jelenti.

Meteorológiai információt nem nélkülözhető környezetvédelmi döntés egy példáját az alábbiakban mutatjuk be:

Adva van egy másodpercenként 1 kg kéndioxidot kibocsátó szennyező forrás, ahol az átlagos szélesebesség a kémény magasságában 5 m/sec. Eldöntendő, hogy azonos összegű ráfordítás (10^6 \$) esetén, magas kémény építése (h) vagy kénleválasztás (L) hatékonyabb-e a kibocsátó forrás immisziójának csökkentése szempontjából. Eerre vonatkozó vizsgálat [3] eredményét szemlélteti a 2. ábra. Az ábrán látható, felfelé ívelő 1-es görbe talajközeli forrásra ($H = 0$ m) és leválasztás nélküli ($L = 0$ \$) esetre, az ugyancsak felfelé ívelő 2-es görbe pedig kénleválasztás ($L = 10^6$ \$) esetére vonatkozik. Látható, hogy adott mértékű kénleválasztás minden távolságnál csökkenti ugyan a keletkezett immisziót, de csak kis mértékben. Megfelelő magasságú kémény építésével – a harmas görbe mutatja ($h = 10^6$ \$, $\Delta h = 0$, $L = 0$) – a keletkezett maximális koncentráció erősebben csökkenthető. Végül a 4-es görbe ($h = 10^6$ \$, $\Delta h =$ átlagos mértékű, $L = 0$) mutatja azt az esetet, mikor a szükséges kiegészítő kéménymagasságot (Δh -t), megfelelő kiáramlási sebesség és füstgázhőmérséklet segítségével biztosítják, s ez az az eljárás, amellyel a kémény környezetszennyező hatása minimálisra redukálható.

A példából egyértelműen megállapítható, hogy azonos összegű ráfordítás esetén a légszennyeződés csökkentése szempontjából a magas kémények hatékonyabbak, mint a kénleválasztás.

Az ember természeti környezetét ért károsodás mértékét többnyire becslés útján állapítják meg. A környezetet ért közvetlen kár egészségügyi, korróziós, mezőgazdasági, vízszennyeződési stb. kárösszegekből tevődik össze.

A környezetvédelem gazdasági vonatkozásait eddig legrészletesebben az Egyesült Államokban tárták fel [4]. Amerikában a környezeti levegő minőségének 1975-ben érvénybe lépő, szigorú norma szerinti megjavítására az 1970–74 közötti időszakban 13 milliárd dollárt kell ráfordítani, ami egy főre évi 13 dollár kiadást jelent. Összevetve ezt az összeget a légszennyezettség okozta egy főre eső évi 65 dollár összegű jelenlegi többlet-kiadással, nem tekintve a közegészség javulásának, anyagokban ki nem fejezhető egyéni és társadalmi hasznát, az egy főre eső költségmegtakarítás évi összege 52 dollár lesz. A haszon/ráfordítás arány tehát $65/13 = 5$ -szörös.

Hazánkban 1972 januárjában bizottság alakult a környezet védelmével, illetve a védelem fokozásával összefüggő konkrét intézkedések kidolgozása érdekében [5]. A bizottság munkájának első részében előzetesen felbecsülte hazánkban a környezet károsodásának jelenlegi helyzetét, és megállapította a károsodás mértékének hozzávetőleges nagyságrendjét. A bizottság jelentése szerint hazánkban a környezet teljes károsodása 1971-ben 27,44 Mrd Ft volt (5). Mivel a bizottság a károk felmérését még nem fejezte be, a teljes, illetve a részösszegek további finomítása várható. Ez az összeg a következő becslült kártételekből tevődik össze:

Környezeti ártalmak egészségkárosító hatása 3,82 Mrd Ft/év. Táppénz, gyógyszer és kórházi ápolás 1,09 Mrd Ft/év, betegség és korai halál miatt elmaradt nemzeti jövedelem 2,73 Mrd Ft/év.

Városi légszennyeződés káros hatása 4,89 Mrd Ft/év. Lakó-, köz- és ipari épületek és berendezések, utak, hidak és gátak károsodása 2,46 Mrd Ft/év, mezőgazdasági kár 0,05 Mrd Ft/év, vezetékek átégése, világítási többlet fogyasztás, elszennyeződés, tiszta levegő biztosítása 0,14 Mrd Ft/év, szennyeződés mint ipari anyag veszteség 2,22 Mrd Ft/év, ellenőrzés és kutatás 0,03 Mrd Ft/év.

Környezeti ártalmak mezőgazdaság károsító hatása 7,47 Mrd Ft/év. Elsősorban mikro- és mezoklimatikus tényezők által okozott veszteségek: mezővédő erdő-sávok hiánya, 1,50 Mrd Ft/év, eróziós és deflációs talajpusztulás 3,00 Mrd Ft/év, szikes, mocsaras területek termékhánya 1,50 Mrd Ft/év, koncentrált állattartás káros hatása 0,73 Mrd Ft/év, települések és üdülőterületek terhelő klímája 0,20 Mrd Ft/év, erózió és defláció ipari károsító hatása 0,15 Mrd Ft/év. Műtrágyázás talajvíz szennyező, ivóvíz csökkentő, folyó és állóvíz szennyező hatása, peszticid és herbicid anyagok káros hatása 0,39 Mrd Ft/év.

Ipari légszennyezettség által okozott kár 5,89 Mrd Ft/év. Mezőgazdasági kár, 2,85 md Ft/év, fémek szerkezetek korróziója 1,30 Mrd Ft/év, nem fémek szerkezetek pusztulása 1,40 Mrd Ft/év, egyéb ipari károk 0,34 Mrd Ft/év.

Vízszennyezés által okozott gazdasági kár 5,37 Mrd Ft/év. (A kibocsátás előtti jelenlegi szennyvíztisztítás elmaradása esetén a szennyezett vizek felhasználás előtti tisztításának többletköltsége 2,00 Mrd Ft/év, tisztítás elmaradása esetén keletkező egyéb károk: mezőgazdasági termelés kiesése, halászati veszteségek, termékek minőségének romlása, korrózió, idegen forgalom elmaradása 3,07 Mrd Ft/év, rendkívüli vízszennyezések elhárítása 0,30 Mrd Ft/év.)

A fenti becslésből megállapítható, hogy a környezet országos károsodása 1971-ben jelentős mértékű volt. Mivel egyes kártételek a felsorolásban többször is szerepelnek, a hatékonyság tárgyalása során a környezet károsodásának évi 27,44 Mrd Ft-os országos becslült összege helyett 20 Mrd Ft-ot veszünk alapul. Ezt az összeget *nagyságrendileg* elfogadhatónak véljük.

Kiindulva az előbbieken részletezett évi 20 milliárd forint környezeti kárösszegeből, és alkalmazva erre az amerikai haszon/ráfordítás becslés 5-szörös indexét, a környezetvédelmi kutatás és főképpen szabályozás indokolható teljes ráfordítását évi 4 Mrd Ft-ra becsülhetjük.

Ha figyelembe vesszük a környezetvédelmi beruházások legnagyobb részének kisebb-nagyobb mértékű meteorológiai összefüggéseit (lásd környezeti árárok felsorolását), akkor reálisnak ítélnéljük azt az igényt, hogy a környezetvédelmi beruházások arányos részét meteorológiai kutatásokra, elővizsgálatokra és környezeti levegőminőség tervezésekre kell fordítani. Ennek az „arányos” résznek a becslése nyilvánvalóan nem könnyű feladat, s az országos környezetvédelmi program mai, kialakuló állapotában csak nehezen hajtható végre. Jelenleg csak a legsürgetőbb környezetvédelmi meteorológiai tevékenység megindításához szükséges költségkeret előzetes becslésre vállalkozhatunk. E becslés alapját a „környezetvédelem meteorológiai feladatainak részletes tematikája” képezi (lásd a Függelékben). Az elvégzett felmérés szerint évi 20 Mo Ft költségvetési fejlesztés lehetővé tenné a felsorolt részterület magasszintű művelésének megindítását. Ez az összeg a teljes évi környezetvédelmi kiadások becsült 4 Mrd Ft-os összegének mindössze 1/200 része lenne, és ebből a szempontból mindenesetre szerénynek mondható. Felmerül azonban az a kérdés, hogy ennek a ráfordításnak mekkora volna a várható haszna, másrészt, hogy ez a ráfordítás arányban áll-e a környezetvédelem más (nem-meteorológiai) területein tervezett ráfordításokkal. E kérdéseket az alábbiakban elemezzük.

Mindenekelőtt vegyük figyelembe, hogy abban az esetben, ha az erősen időjárásérzékeny környezetvédelmi beruházások tervezése meteorológiai információ nélkül vagy szakszerűtlen információ alapján történik, a meteorológiai környezetvédelmi ráfordítás sokszorosát kitevő többletkiadások, esetleg alapvetően helytelen megoldások keletkezhetnek. E következmények gazdasági kihatása szinte felmérhetetlen.

Ha mégis számszerű becslést akarunk adni a környezetvédelem meteorológiai feladataira fordítandó 20 Mo Ft/év várható hasznára vonatkozóan, akkor azokat a haszon/költség indexeket vagyunk kénytelenek alapul venni, amelyeket a meteorológiai szolgáltatások egészére vonatkozóan a korábbi felmérések során kaptunk. Ilyen felmérést először 1967-ben, a gazdaságirányítás új rendszerének előkészítése idején végeztünk [6]. 1967 után a meteorológia egyes szakterületein a népgazdasági igények és azok kielégítése 3 éven belül 10 – 15-szörösére nőtt. Ezért már 1968-ban célszerűnek látszott a meteorológiai tevékenység gazdasági hasznának újabb felmérése.

Az 1970-ben publikált új felmérés [7] eredménye szerint 1968-ban a Szolgáltatás effektív haszon/ráfordítás indexe 5,8 volt, az akkori technikai felkészültség szerint maximálisan elérhető index pedig 13,8 lehetett volna, ha a felhasználók az egyes szolgáltató részlegek teljes kapacitását igénybe veszik. Az 1968 óta eltelt öt év alatt az említett szolgáltató részlegek kapacitása a felhasználók gyorsan növekvő igényei következtében nagyrészt már telítődött, ezért 1973-ban már legalább tízszeres haszon/ráfordítás indexszel számolhatunk. Ezt az indexet mechanikusan alkalmazva a környezetvédelmi meteorológiai tevékenység tervezett 20 Mo Ft-os ráfordításaira, a várható hasznot kb. 200 Mo Ft-ra becsülhetjük. Ezt a becslést a meteorológiai tevékenység általános gazdasági hatékonyságára alapoztuk, amelyhez képest a környezetvédelmi meteorológiai tevékenység minden bizonnyal jóval hatékonyabb. Megjegyzendő azonban, hogy a környezetvédelem kérdéseivel kapcsolatos meteorológiai kutatás és tervezés csak megfelelő környezetvédelmi szabályozó tevékenységgel együtt vál-

hat hasznossá, hatékonyságának elszigetelt elemzése a – teljes program beindulásáig – csak elvi jelentőségű.

A másik kérdés, amelyet a tervezett 20 Mo Ft-os fejlesztés indoklása céljából elemeznünk kell, arra vonatkozik, hogy vajon ez a ráfordítás arányban áll-e a környezetvédelmi kutatások más területein tervezett ráfordításokkal. Erre a kérdésre *Láng* [8] 1972-ben publikált elemzése alapján próbálunk választ adni. Rendkívül világos okfejtését az alábbiakban vázoljuk:

Mivel az országos szintű kutatási feladatok végzésére a IV. ötéves tervben nem hoztak létre külön pénzügyi alapot, a Kormány tudománypolitikai irányelvei azt mondják ki, hogy az országos szintű 16 feladatra szükséges koncentrálni a rendelkezésre álló anyagi és szellemi kapacitás 1/3-át, a tárcaszintű kutatási feladatokra (összesen 117 ilyen feladat van) további 1/3-at. Ez a tudománypolitikai koncepció kötelezi jelenleg a kutatásirányító szerveket, hogy saját pénzügyi lehetőségeiket ilyen célokra összpontosítsák.

1971-ben Magyarországon kereken 8,9 milliárd forintot fordítottak tudományos kutatásokra és fejlesztésre. Ez az összeg a nemzeti jövedelem kereken 3 százalékát tette ki, ami elég magas arány. Az OTTKT adatai szerint ebből évente összesen 75–80 millió forint fordítódik jelenleg környezetvédelmi célokra.

Ha abból indulunk ki, hogy a 8,9 milliárd forint egyharmada kell, hogy a 16 kiemelt feladatra fordítódjék, akkor elméleti számítással azt állapíthatnánk meg, hogy 185 millió forint jut a környezetvédelmi kutatásokra, a benne részt vevő 10 intézményre pedig egyenként évi 18–20 millió forint.

Ezzel szemben például az Országos Meteorológiai Szolgálat 1971. évi teljes költségvetése 41 millió Ft volt, és ebből hozzávetőlegesen csak 2 millió Ft fordítódott környezetvédelmi kutatásokra, tehát a *Láng*-féle közelítésből adódó elméleti összeg 1/10-ed része.

Ez a gondolatmenet mindenesetre alkalmas arra, hogy nagy valószínűséggel állapítsuk meg: ma még nem fordítunk annyi anyagi eszközt a meteorológiai környezetvédelmi kutatásra, amennyit a téma társadalmi fontossága, illetve országos prioritása indokoltta tenne.

A programterv megvalósítása

Az 1972 áprilisi kormányhatározat szellemében felmértük az Országos Meteorológiai Szolgálaton belül a célprogramra koncentrálható anyagi és szellemi kapacitás mértékét. A felmérés eredményeként folyamatban van a korábbi időszakban ezzel a témakörrel foglalkozó szakterületek művelőinek csoportosítása a függelékben részletezett kutatási és operatív tevékenység ellátása céljából. Ezzel egyidőben megindult a mezo- és mikroméretű állomáshálózatunk helyzetének rendezése, a jelenlegi állomások korszerűsítése és racionális számuk megállapítása.

Sor került a Magyar Meteorológiai Társaság keretében Környezetvédelmi Szakcsoport megalakítására a határterületek szakembereivel való környezetvédelmi kooperáció biztosítása érdekében.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat a Környezetvédelemmel bővült feladatát azonban nem fejlesztheti a népgazdaság számára már korábban rendszeresen adott fontos szolgáltatásainak (időjárás előrejelzése, repülőgépek időjárási eligazítása, hidrometeorológia, agrometeorológia stb.) rovására. A belső szellemi és anyagi kapacitás koncentrációja után, bővebb környezetvédelmi

meteorológiai szolgáltatást csak az OMSZ érintett szakterületének költségvetési fejlesztése teszi lehetővé.

IRODALOM

- [1] Az ember környezetének védelméről és ezzel kapcsolatos intézkedésekről. ÉVM 1972 november.
- [2] A Minisztertanács 1012/1972. (IV. 27.) számú határozata az 1971—1985 közötti időszakra szóló országos távlati tudományos kutatási tervről.
- [3] Szepesi D. (1972): Módszer az emisszió és az immisszió kapcsolatának számítására. Vegyipari szennyvizek és levegő szennyezés. NIMDOK 5. évf.
- [4] Szepesi D., Popovics M. et al. (1972): Levegőszennyezős és elhárítása (Környezeti ártalmak elleni védekezés nemzetközi áttekintése) 20—7105 sz. OMF B tématervi tanulmány
- [5] A Természeti Környezet Javításával kapcsolatos Hosszútávú Kérdések Vizsgálatával Foglalkozó Bizottság jelentése ÉVM 1972.
- [6] Czelnai R., Dési F., Szepesi D. (1969): Meteorológiai szolgáltatások gazdasági haszna. OMSZ Hivatalos Kiadványai XXXVI. kötet, 439—447. o.
- [7] Czelnai R., Dési F., Szepesi D. (1970): On the Economical Efficiency of the Meteorological Activities. Időjárás Vol. 74. 484—496. o.
- [8] Láng I.: (1972): Környezetvédelmi kutatások tudományszervezési vonatkozásai. II. Országos Műszaki Ifjúsági Konferencia. Budapest, 1972. november 15—17.

FÜGGELÉK

A KÖRNYEZETVÉDELEM METEOROLÓGIAI FELADATAINAK RÉSZLETES TEMATIKÁJA

a) A zavartalan, természetes levegőkörnyezet klimatikus erőforrásainak vizsgálata a környezetvédelem szempontjából,

a/1 *A természetes levegőkörnyezet éghajlati feltételeinek komplex statisztikai elemzése*

- a/1.1 Az éghajlati elemek (léghőmérséklet, borultság, szél, napsugárzás, relatív nedvesség, esapadék stb.) egyszerű és kombinált valószínűségi eloszlásának meghatározása
- a/1.2 A nyert valószínűségi eloszlások paramétereinek meghatározása

a/2 *A természetes levegőkörnyezet éghajlati jellemzőinek területi meghatározása*

- a/2.1 Éghajlati körzetek meghatározása az éghajlati elemek egyszerű és kombinált valószínűségi eloszlásai alapján
- a/2.2 A homogén éghajlati körzetek komplex leírása (megfelelő segédletek, grafikonok, térképek és táblázatok összeállítása, valószínűségi paraméterek sokoldalú felhasználása céljából)

a/3 *A természetes környezet sugárzás klímájának vizsgálata*

- a/3.1 Mikro- és mezoméretű tájegységek (völgy, domboldal stb.) sugárzás-viszonyainak vizsgálata
- a/3.1.1 A sugárzás intenzitás regisztráltatása függőleges felületeken és a regisztrátumok statisztikai értékelése, különös tekintettel a direkt- és diffúz sugárzás-komponensek arányára, időbeli változásaira
- a/3.1.2 A sugárzás egyenleg vizsgálata különböző felszínek felett
- a/3.1.3 A jelenleg kiépített (Balaton, Velencei-tó, Fertő-tó) és a tervezett üdülőhelyek sugárzási viszonyainak feltárása. Üdülőterületek ultraibolya klímájának vizsgálata
- a/3.1.4 Gyógy- és üdülőhelyek bioklimatikus vizsgálata
- a/3.1.5 A hegyi klíma vizsgálata
- a/3.2 Az ország sugárzásháztartási atlaszának elkészítése

b) A természetes tiszta levegőkészlettel való ésszerű gazdálkodás lehetőségeinek vizsgálata

b/1 *Az ország diffúzióklimatológiai felmérése, illetve körzetesítése*

b/1.1 A légköri turbulencia elméleti és experimentális vizsgálata a surlódási rétegben (alsó 1500 m) meteorológiai torony és kötött léggömb segítségével

b/1.2 Diffúzióklimatológiai makro-körzetek megállapítása az országos hálózatban végzett korábbi, több évtizedes mérések adatainak együttes gyakorisági vizsgálatai alapján

b/1.3 Az ország részletesebb diffúzióklimatológiai felmérése a szükségletekhez mérten bővítendő országos és városi mérőhálózat adatai alapján

b/2 *A természetes és mesterséges légszennyező anyagok körforgalmának vizsgálata*

b/2.1 Szomszéd országokból érkező levegő minőségének vizsgálata

b/2.2 Természetes légszennyező források területi és időbeli megoszlásának becslése

b/2.3 Antropogén légszennyező források területi és időbeli megoszlásának becslése (ipari kutató intézetekkel együtt)

b/2.4 A természetes és mesterséges légszennyező anyagok kémiai reakcióinak tanulmányozása, különös tekintettel az aeroszol részecskék képződésére

b/2.5 Légszennyező anyagok koncentrációjának repülőgépes mérése különböző magasságokban, országos méretekben mintavétel, fotogrammetria, ill. spektrális sugárzás mérések alapján

b/2.6 A légszennyező anyagok talajra ülepedésének, kimosódásának vizsgálata. A csapadékvíz kémiai analízise

b/2.7 A szennyező anyagok légkörben tartózkodási idejének meghatározása a források, az átalakulások és a nyelők mértékének összevetése alapján

b/2.8 Tervezési segédletek és módszerek finomítása azon szennyező anyagokra, amelyek a levegő nedvességtartalmával, egymással, vagy fénykatalitikus hatásra jelentős átalakulásokat szenvednek

b/3 *Az alapterhelés elméleti és gyakorlati vizsgálata*

b/3.1 A városi, a regionális, a kontinentális és a globális alapterhelés elméleti vizsgálata és fogalmának definiálása

b/3.2 A városok és ipartelepek légszennyeződési alapterhelésének módszertani vizsgálata

b/3.3 A regionális alapterhelés rendszeres mérése (szekuláris állomásokon folyamatosan, ezek között rendszeresen végzett mozgó mérésekkel) és értékelése országos viszonylatban

b/3.4 A kontinentális alapterhelés meghatározása európai országok azonos módszerrel rendszeresen végzett mérései alapján

b/3.5 Globális alapterhelés vizsgálata szovjet, svéd és amerikai mérések alapján

b/3.6 A levegő természetes és mesterséges radioaktivitásának országos méretű felmérése és vizsgálata

b/4 *Meteorológiai szimulációs modellek kidolgozása pont, vonal, területi, egyedi és több forrás, ipartelepek és városok forrásaiból kikerülő gáz- és por-emissziók várható környezeti terhelésének meghatározására az elméleti eredmények több évi terepmérésekkel történő ellenőrzése alapján*

b/4.1 Magas pontforrás szimulációs modellje

b/4.1.1 Magas kémények környezetében keletkező kéndioxid, nitrogénoxidok és por-szennyeződés területi és időbeli eloszlásának továbbfejlesztett elméleti és experimentális vizsgálata, több évi, folyamatos ellenőrző mérések alapján

b/4.2 Területi forrás szimulációs modellje

b/4.2.1 Magas forrásnak nem tekinthető, alacsony többforrás szórási hatékonyságának elméleti és experimentális vizsgálata

b/4.3 Városi szimulációs modellek

b/4.3.1 A meteorológiai tényezők és a városi emissziók együttes hatásának figyelembevétele a környezeti levegőminőség várható területi és időbeli kialakulásának számítógépes meghatározásához

b/4.3.2 Városi szimulációs modellek kidolgozása elsőként Budapestre, Miskolcra, Pécsre, Tatabányára és Dunaújvárosra vonatkozóan

b/4.4 Szennyezett régiók szimulációs modelljei

b/4.4.1 Légszennyező anyagok regionális méretű transzportjának mértékét meghatározó, a domborzati viszonyok áramlásmódosító hatását figyelembe vevő meteorológiai modellek kidolgozása

b/4.4.2 Regionális szimulációs modellek készítése elsőként Kazincbarcika és környékére

b/4.5 Meteorológiai szimulációs modellek alkalmazása légszennyezettség műszaki tudományos távlati prognózisa céljából (fűtés, ipari tevékenység, közlekedés, távlati környezetet szennyező hatása)

b/4.6 Az antropogén tevékenység hatása az atmoszféra összetételének földgömbi méretű szekuláris megváltozására

b/4.7 Atomerőművek környezetbiztonságának vizsgálata

b/4.7.1 Módszer kidolgozása a környezeti levegőben normál üzemelés esetén keletkező átlagos évi sugár terhelés és maximális üzemzavar esetén keletkező radioaktív szennyezettség meghatározására

b/4.8 Hűtőtornyok környezetmódosító hatásának vizsgálata

b/4.8.1 Hő-, pára-, jég- és köd-képződés hűtőtornyok körzetében

b/5 *Fizikai modell-vizsgálatok kissébségű meteorológiai szélsőségeiben*

b/6 *A légszennyeződés rövidtávú előrejelzése*

b/6.1 Szmogveszély riasztó hálózat működtetéséhez meteorológiai előrejelzési módok kidolgozása és előrejelzések folyamatos szolgáltatása

c) **Az antropogén tevékenység következtében megváltozott klimatikus erőforrások. A művi levegőkörnyezet denaturálódásának mértéke, illetve meliorációjának lehetőségei**

c/1 *A tájrendezés, illetve a tájalakítás (erdőtelepítés, mezővédő erdősávok, növénytakaró megváltoztatása, víztárolók létesítése, domborzati viszonyok megváltoztatása) mikro- és mezoklimatikus módosító hatásának vizsgálata*

c/2 *Települések mikroklíma módosító hatása*

c/2.1 Belső terek (lakások, munkahelyek, raktárak, állattartási épületek, közlekedési eszközök, kulturális létesítmények stb.) mikroklímájának és klimatikus komfortjának vizsgálata

c/2.2 Zöldterületek, illetve felületi rendszerek mikro-, illetve mezoklimatikus módosító hatásának vizsgálata

c/2.3 A művi környezet hatása a természetes és a természetett növényállományra

c/2.4 Épületek tájolásától és elrendezésétől függő mikroklimatikus hatások vizsgálata

c/2.5 Épületek (magas épületek, toronyházak) körüli légáramlás vizsgálata

c/3 *Települések mezoklíma módosító hatása (sugárzás, léghőmérséklet, légnedvesség, látástávolság, felhőzet, csapadék stb.)*

c/3.1 Különböző beépítési típusok mezoklimatikus módosító hatásának vizsgálata a természetes és a mesterséges energia-forgalom függvényében

c/3.1.1 A városi hősziget-hatás mértékének (horizontális és vertikális hőmérsékleti gradiens) vizsgálata

c/3.1.2 A városi hőtöbblet akkumulálódásának vizsgálata nyári hőségperiódusok idején. Hőségperiódusok tartamvalószínűségei

c/3.1.3 Városok szennyezett levegőjének sugárzás háztartás módosító hatása (napfénytartam-csökkenés, sugárzáselnyelés, szórás, üvegházhatás stb.)

c/3.1.4 Budapest sugárzási klímája. Az ibolyántúli sugárzás területi eloszlásának vizsgálata

c/3.1.5 A városi szennyezett levegő megvilágítás-csökkentő hatásának vizsgálata

c/3.2 Települések szellőzésének vizsgálata (települési csomópontok, utak, terek) a beépítettség és a domborzat függvényében

c/3.3 Humán bioklimatológiai szempontból jelentős meteorológiai elemek módosulása a művi környezetben

c/3.4 A művi környezet szerkezetének optimális kialakítása a meteorológiai tényezők figyelembevételével

c/4 *A légszennyeződés globális, szekuláris éghajlatmódosító hatása*

Computermodell der turbulenten Dispersion von Teilchen

K. NÁRAI, Centralinstitut für Physik der Atmosphäre, Budapest

Részecskék turbulens szóródásának számítógépes modellje. A szerző matematikai modell segítségével határozta meg az ipari kéményekből kibocsátott részecskék ülepedésének a kémény környezetében várható eloszlását. A modell megszerkesztésekor a szerző a folytonos pontforrásból származó, gáznemű szennyező anyagra érvényes általánosított diffúziós egyenletből indul ki, s az egyenletet kiegészíti egy — a részecskék gravitációs ülepedését kifejező — tényezővel. Az elméleti számítások megbízhatóságát a forrás környezetében elhelyezett 50 mérőponton, négy hónapon át végzett mérésekkel igazolja.

*

Модель турбулентного рассеяния частиц для ЭВМ. С использованием математической модели было определено ожидаемое распределение осадения частиц, испускаемых промышленными дымовыми в окружности последней. При разработке модели автор исходил из обобщенного уравнения диффузии, действительного для загрязняющего газообразного вещества, происходящего из непрерывного точечного источника, причем уравнение дополнено фактором, выражающим гравитационное осаждение частиц. Достоверность теоретических вычислений подтверждается результатами измерений, проведенных за 4 месяца в 50 пунктах наблюдений, размещенных в окружности источника.

*

1. Einleitung

Eine der wichtigsten Aufgaben der meteorologischen Tätigkeit unserer Tage ist die Bestimmung des zu erwartenden Masses, der Häufigkeit der bodennahen Immission. Die Bestimmung der zu erwartenden bodennahen Immission in der Umgebung einer — gasartige Verunreinigungsstoffe fortlaufend emittierenden hohen Punktquelle kann in erster Annäherung als gelöst erachtet werden. In der gegenwärtigen Arbeit wird die zur Bestimmung der Sedimentation der aus hoher Punktquelle und aus Flächenquelle stammenden Teilchen geeignete mathematische Gleichung beschrieben.

2. Übersicht der wichtigsten Resultate der Untersuchung der gasartigen Verunreinigungsstoffe

2.1 *Bestimmung der Konzentration des aus einer hohen Punktquelle stammenden gasartigen Verunreinigungsstoffe.* Zur Bestimmung der bodennahen windrichtungsentlangenen Konzentration $I(x, 0, 0)$ [g/m³] gasartiger Verunreinigungsstoffe, die aus einer h [m] hohen kontinuierlich wirkenden Punktquelle stammen, dient die folgende Gleichung:

$$I(x, 0, 0) = \frac{E}{\pi \sigma_y \sigma_z \bar{u}_h} \exp \left(- \frac{H^2}{2\sigma_z^2} \right) \quad (1)$$

wo

E [g/sec] — Mass der Emission,

σ_y [m] und σ_z [m] — die auf die Windrichtung der turbulenten Streuung senkrechte und vertikale Komponente,

\bar{u}_h [m/sec] — durchschnittliche Windgeschwindigkeit in der Höhe des Schornsteins,

H [m] – effektive Schornsteinhöhe.

Die Häufigkeitsanalyse der Windrichtung, Windgeschwindigkeit, des Windprofils und des Masses der Stabilität ermöglicht die Untersuchung der Häufigkeit der in der Umgebung des Verunreinigungsquellen entstehenden Konzentrationen. Da die statistische Auswertung der Windrichtungen im allgemeinen nicht auf Grade, sondern bloss auf 16 Windrichtungen ausgeführt sind, wird das zur Realität am nächsten liegende Resultat bei einer auf längere Zeit bezüglichen Untersuchung durch die sogenannte wahrscheinliche Konzentration gegeben. In der Umgebung einer hohen Punktquelle dient zur Bestimmung der bodennahen (wahrscheinlichsten) Konzentration des gasartigen Verunreinigungsstoffes die folgende Arbeitsformel [2]:

$$\bar{I}(x, 0, 0) = \frac{16E}{\pi^{1,5} 2^{0,5} \sigma_z \bar{u}_{h_0} (h/h_0)^{2x}} \exp\left(-\frac{H^2}{2\sigma_z^2}\right) \quad (2)$$

wo $\bar{u}_h = \bar{u}_{h_0} (h/h_0)^p$ – die Sutton'sche Windprofilgleichung,

\bar{u}_{h_0} [m/sec] – der Durchschnittswert der in der Bodennähe gemessenen Windgeschwindigkeit,

h_0 [m] – Höhe der bodennahen Windmessung,

p [–] – Exponent der Windprofilgleichung, der von der Windrichtung, der Windgeschwindigkeit und der Stabilität abhängt.

2.2 *Bestimmung der Konzentration der aus Flächenquelle stammenden gasartigen Verunreinigungsstoffe.* Die auf eine Flächenquelle erfolgende Verallgemeinerung der zur Bestimmung der Konzentration der aus hoher Punktquelle stammenden gasartigen Verunreinigungsstoffe dienenden Gleichung (1) kann durch die mit den Parametern σ_{y0} und σ_{z0} erfolgenden additiven Steigerung diese Parameter ziehen auch die initiellen Verdünnungsumstände in Betracht) der turbulenten Diffusionskoeffizienten σ_y und σ_z der Punktquelle erhalten werden, d.h.:

$$I(x, 0, 0) = \frac{E}{\pi(\sigma_y + \sigma_{y0}) (\sigma_z + \sigma_{z0}) \bar{u}_h} \exp\left[-\frac{H^2}{2(\sigma_z + \sigma_{z0})^2}\right] \quad (3)$$

3. Rechenmaschinenmodell der turbulenten Teilchenstreuung

3.1 *Bestimmung der Sedimentation von aus hoher Punktquelle stammenden Teilchen.* Die Streuung der Teilchen geht nach dem turbulenten Diffusionsmodell von Sutton (1953) vor sich, und gleichzeitig fallen die Teilchen mit vertikaler Geschwindigkeit abwärts. Demnach wird die auf das gasartige Verunreinigungsmaterial gültige turbulente Diffusionsgleichung mit einem auch die gravitationelle Sedimentation der Teilchen in Betracht ziehenden Glied ergänzt.

Die aus der Verunreinigungsquelle emittierten Teilchen verlagern sich nach Erreichung der effektiven Schornsteinhöhe in horizontaler Richtung mit der Geschwindigkeit und in der Richtung des dort herrschenden durchschnittlichen Windes, und fallen vertikal praktisch mit einer ständigen Fallgeschwindigkeit von v_g [m/sec]. Mit der Anwendung der Sutton'schen Windprofilgleichung kann der Weg der sich in der Achse der Aerosolwolke befindlichen Teilchen mit dem folgenden Differentialgleichungssystem angegeben werden [5]:

$$\frac{dx}{dt} = \bar{u}_{h_0} \left(\frac{z}{h_0} \right)^p \quad (4)$$

$$\frac{dz}{dt} = v_g$$

wobei t die Transportzeit, Verlagerungszeit bedeutet. Mit der Lösung des Diffe-

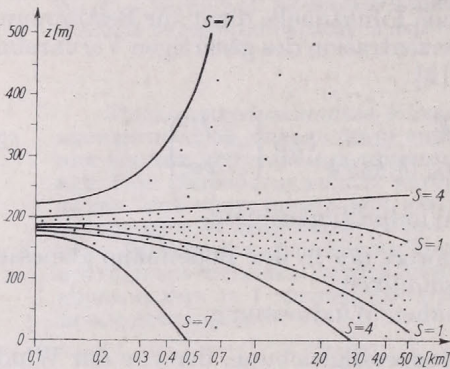


Abb. 1: Turbulente Streuung der Teilchen im Falle von verschiedener Temperaturstratifikation.

rentialgleichungssystem (4) im Falle der Initialbedingungen $t = 0, z = H, x = 0,$

$$\left. \frac{dz}{dt} = v_g \right|_{t=0} \quad \left. \frac{dx}{dt} = \bar{u}_H \right|_{t=0} \quad \text{kann die folgende}$$

Gleichung für den Verlagerungsweg erhalten werden

$$H(x) = H \left[1 - (p+1) \frac{v_g x}{H \bar{u}_{h_0} (H/h_0)^p} \right]^{\frac{1}{1+p}} \quad (5)$$

Die mit dem Durchschnittswind transportierten und mit der Gravitationsgeschwindigkeit fallenden Teilchen werden – ähnlich der gasartigen Verunreinigungsstoffen von den turbulenten Wirbeln diffundiert. In Kenntnis der auf die Windrichtung senkrechten σ_y und vertikalen σ_z Koeffizienten der turbulenten Streuung kann die Fortpflanzung der aus den industriellen Schornsteinen stammenden Teilchen bestimmt werden.

In der Abb. 1. ist es ersichtlich, in welchen Streifen die aus der 150 m hohen kontinuierlichen Punktquelle emittierten Teilchen im Falle von den Werten $\bar{u}_{h_0} = 2,5$ m/sec, $h_0 = 16$ m und $v_g = 0,1$ m/sec sich bei verschiedenen Temperaturstratifikationen zerstreuen. Im kleinsten Streifen streuen sich die Teilchen im Falle der Inversion ($S = 1$), bei isothermer Stratifikation ($S = 4$) wird der Streifen etwas breiter, und bei labiler Stratifikation wächst das Mass der turbulenten Streuung stark an.

Im Falle von Fallgeschwindigkeiten unter 1 cm/sec, im allgemeinen bei Teilchengrößen unter 10 μ kann der Effekt der Sedimentation vernachlässigt werden. Auf solche kleine Teilchen ist die auf die gasartigen Verunreinigungsmaterialien sich beziehende turbulente Diffusionsgleichung in Gültigkeit. Bei Teilchen über 10 μ kann der Effekt der Sedimentation nicht ausser Acht gelassen werden.

Die bodennahe windrichtungsentlange Konzentration $I_p(x, 0, 0)$ [g/m^3] der aus hoher Punktquelle stammenden Teilchen erhält man, wenn in die Gleichung (1) bezüglich der gasartigen Verunreinigungsmaterien anstatt der konstanten Höhe H der Ausdruck

$$H(x) = H \left[1 - (p+1) \frac{v_g x}{H \bar{u}_{h_0} (H/h_0)^p} \right]^{\frac{1}{p+1}}$$

eingesetzt wird, und da das Teilchen sich in der Schicht zwischen der effektiven Schornsteinhöhe und dem Boden bewegt, nimmt man die durchschnittliche Windgeschwindigkeit der Schicht zwischen H und h_0 :

$$I_p(x, 0, 0) = \frac{E_p(x)}{\pi \sigma_y \sigma_z \left[\frac{1}{H-h_0} \int_{h_0}^H \bar{u}_{h_0} \left(\frac{z}{h_0} \right)^p dz \right]} \exp \left[-\frac{H^2(x)}{2\sigma_z^2} \right] \quad (6)$$

wo $E_p(x)$ die Abnahme der Initialemission in der Funktion der Entfernung ausdrückt.

Bei der Ableitung der Gleichung (1) wurde der Boden als vollkommen reflektierende Fläche angenommen. Im Falle von Teilchen kommt diese Voraussetzung nicht zur Erfüllung, da die den Boden erreichenden Teilchen sich auf die Bodenoberfläche absetzen. Das Ausgehen der in der bodennahen Luftschicht infolge der Sedimentation sich fortpflanzenden Aerosolwolke wurde das erste mal von Chamberlain (1953) in Betracht genommen, so dass er die originale Emission der E Quelle mit der Emission der tatsächlich entleerten Emission der Quelle $E(x)$ ersetzte. $E_p(x)$ wird vom folgenden Ausdruck ergeben [4]:

$$E_p(x) = E_p(0) \left\{ \exp \int_0^x \frac{\exp \left[-\frac{H^2(x)}{2\sigma_z^2} \right]}{\sigma_z} dx \right\}^{-\sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{v_g}{\frac{1}{H-h_0} \int_{h_0}^H \bar{u}_{h_0} \left(\frac{z}{h_0} \right)^p dz}} \quad (7)$$

$E_p(0)$ [g/sec] ist die initiale Teilchenemission beim Schornsteinhals.

$E_p(x)/E_p(0)$ ist der Korrektionskoeffizient für die Sedimentation auf dem Boden. Der Wert von $E_p(x)/E_p(0)$ fällt zwischen 0 und 1. In einer geringen Entfernung von der Quelle, wo das Mass der Sedimentation gering ist, ist der Wert nahe zu 1; mit dem Anstieg der Entfernung von der Quelle nimmt dieser Wert

TABELLE I

Errechnete Werte von a und b zu σ_z (*Die graphische Angabe kann nicht verwendet werden)

$\Delta T/\Delta z$ [$^{\circ}C/100$ m] in dem unteren 300 m Luftschicht	Stabilitäts- kategorie	$0,5 \leq x \leq 10$ km		$x > 10$ km	
		a	b	a	b
$> 1,50$	1	0,128	0,657	2,59	0,316
1,01 — 1,50	2	0,208	0,635	2,84	0,346
0,51 — 1,00	3	0,204	0,669	1,85	0,423
0,01 — 0,50	4	0,231	0,694	2,44	0,438
-0,50 — 0,00	5	0,150	0,802	0,790	0,621
-1,00 — -0,51	6	0,00508	1,422	*	*
$< -1,00$	7	0,0000627	2,303	*	*

in der Funktion der Stabilität, der Schornsteinhöhe, der Fallgeschwindigkeit und der Windgeschwindigkeit ab.

Der Streukoeffizient σ_z hängt von der Quellenentfernung und dem Masse der Stabilität ab, sein Wert wird aus einem Graphikon bestimmt [2]. In der Formel (7) muss zur Ausführung der nach der Entfernung x erfolgenden Integrierung der vertikale Koeffizient der turbulenten Streuung als analytische Funktion von x aufgeschrieben werden. σ_z kann mit guter Annäherung im Bereich von $0,5 \leq x \leq 100$ km in der Form der Funktion ax^b aufgeschrieben werden. Die Werte von a und b sind in der *Tabelle I* ersichtlich.

Die in Grammen ausgedrückte Quantität der innerhalb einer Stunde auf eine Bodenoberfläche von 1 m^2 sich ablagernden Teilchen wird vom Produkte der bodennahen Konzentration und der Fallgeschwindigkeit ergeben, d.h.:

$$\omega(x,0) = \frac{3600 E_p(x) v_g}{\pi \sigma_y \sigma_z \left[\frac{1}{H-h_0} \int_{h_0}^H \bar{u}_{h_0} \left(\frac{z}{h_0} \right)^p dz \right]} \exp \left[-\frac{H^2(x)}{2 \sigma_z^2} \right] \quad (8)$$

wo 3600 die Zahl der Sekunden einer Stunde ist.

Auf Grund der gesamten monatlichen Stundenhäufigkeiten der Windrichtung, der Windgeschwindigkeit, des Windprofils und des Stabilitätsmasses kann die Quantität aus der von der Quelle in verschiedenen Richtungen und Entfernungen auf eine gegebene Bodenfläche innerhalb eines Monats sich ablagernden Teilchen erhalten werden.

3.2 Bestimmung der Sedimentation der aus einer Flächenquelle stammenden Teilchen. Bei der Bestimmung der Ablagerung der aus einer Flächenquelle stammenden Teilchen wird aus der Gleichung (3) ausgegangen: diese wird mit dem auch die gravitationale Sedimentation der Teilchen in Betracht ziehenden Glied ergänzt.

Bei einer Flächenquelle wird das Problem, mit der hohen Punktquelle verglichen, insofern vereinfacht, dass die aus den niedrigen Schornsteinen der Flächenquelle emittierten Teilchen sich in horizontaler Richtung mit fast identischer Geschwindigkeit verlagern. Ein annähernd genaues Ergebnis erhält man, wenn mit der in der Schornsteinhöhe bestehender Windgeschwindigkeit gerechnet wird.

Die bodennahe windrichtungsentlange Konzentration $I_p(x, 0,0)$ des aus der flächenquelle stammenden Teilchens erhält man durch die Ersetzung der in der Gleichung (3) figurierenden Konstanten H durch den Ausdruck

$$H(x) = H - \frac{v_g x}{\bar{u}_{h_0} (h/h_0)^p} \quad (9)$$

Das Produkt der Teilchenkonzentration und der Fallgeschwindigkeit ergibt (in Gramms) die Quantität der auf einer Bodenoberfläche von 1 m^2 innerhalb einer Stunde sedimentierenden Teilchen:

$$\omega(x, 0) = \frac{3600 E_p(x) v_g}{\pi (\sigma_y + \sigma_{y0}) (\sigma_z + \sigma_{z0}) \bar{u}_{h_0} (h/h_0)^p} \exp \left\{ -\frac{\left[H - \frac{v_g x}{\bar{u}_{h_0} (h/h_0)^p} \right]^2}{2(\sigma_z + \sigma_{z0})^2} \right\} \quad (10)$$

$$E_p(x) = E_p(0) \left\{ \exp \int_0^x \frac{\exp \left[-\frac{\left(H - \frac{v_g x}{u_{h_0}(h/h_0)^p} \right)^2}{2(\sigma_z + \sigma_{z_0})^2} \right] dx}{\sigma_z + \sigma_{z_0}} \right\}^{-\sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{v_g}{u_{h_0}(h/h_0)^p}} \quad (11)$$

4. Zusammenfassung der Resultate

Zur Bestätigung der Theorie wurden in der Umgebung einer Zementfabrik Messungen und Errechnungen ausgeführt.

In dem Umkreise mit einem Radius von 10 km um die Fabrik wurden in verschiedenen Richtungen und Entfernungen an 50 Punkten ein halbes Jahr hindurch monatlich Sedimentationsmessungen vorgenommen. Die Messpunkte sind in der *Abb. 2* ersichtlich. Die Mess-Station bestand aus einem in der Höhe von 1,5 m angebrachten, 19 cm hohen, aus Gussglas hergestelltem Absetzgefäßes mit einem Durchmesser von 15 cm. Die Gefäße wurden monatlich eingesammelt, und die Muster in Laboratorien ausgewertet. Aus den Mustern wurden zunächst die fremden Verunreinigungsstoffe ausgefiltert, dann mit gravimetrischer Auswertung die wasserunlösliche Fraktion bestimmt. Die Quantität der sedimentierten Teilchen wurde in g/m² Monat-Einheiten angegeben.

In der Messperiode wurden die monatlichen Sedimentationswerte auch mit Errechnung ermittelt. Die zahlreichen niedrigen Verunreinigungsquellen der Zementfabrik können einzeln nicht in Betrachtung gezogen werden, sondern sie sind als Flächenquellen zu erachten. Da die Windbeobachtungen nicht nach Graden, sondern auf 16 Windrichtungen vorgenommen worden sind, haben wir die sogenannte wahrscheinlichste Konzentration eingeführt.

Unsere Arbeitsformel war die folgende:

$$\omega(x, 0) = \frac{3600 \cdot 16 E_p(0) v_g}{\pi^{1,5} 2^{0,5} (\sigma_z + \sigma_{z_0}) \bar{u}_{h_0}(h/h_0)^{p_x}} \exp \left\{ -\frac{\left[H - \frac{v_g x}{u_{h_0}(h/h_0)^p} \right]^2}{2(\sigma_z + \sigma_{z_0})^2} \right\} \quad (12)$$

Das Glied des Ausgangs wurde vernachlässigt, da es hier das Resultat nicht bedeutend beeinflusst.

Von der Zementfabrik werden Teilchen unter 100 μ emittiert. Die Errechnungen wurden auf drei Massbereiche ausgeführt. Die Aufteilung auf drei Massbereiche, und die dazu gehörigen Fallgeschwindigkeitswerte sind in der *Tabelle II* ersichtlich [1].

TABELLE II.

Werte der Gravitationsfallgeschwindigkeit, auf Massbereiche aufgeteilt

Mass des Teilchens [μ]	10—20	21—50	51—100
Fallgeschwindigkeit [m/sec]	0,01	0,07	0,3

Auf Grund der gesamten monatlichen Stundenhäufigkeitswerten der in der Arbeitsformel angegebenen meteorologischen Faktoren wurden in verschiedenen Richtungen und Entfernungen von der Fabrik die Quantität der innerhalb eines Monats auf einer Bodenfläche von 1 m² sedimentierten Teilchen bestimmt.

Die im 10 km – Umkreise der untersuchten Zementfabrik innerhalb von 4 Monaten gemessene und errechnete durchschnittliche monatliche Teilchensedimentation ist in der *Abb. 2* angeführt. Aus dieser *Abbildung* ist ersichtlich,

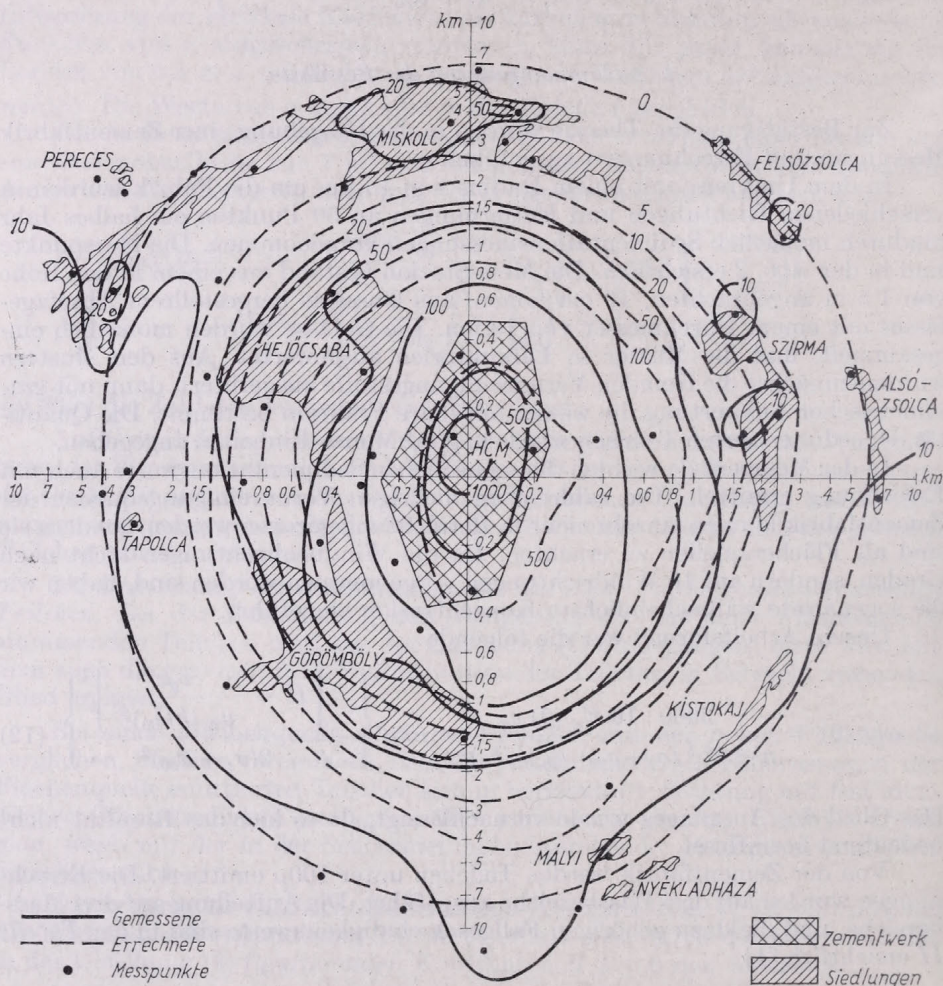


Abb. 2: Durchschnittliches Monatsmass [g/m² Monat] der errechneten und gemessenen Sedimentation.

dass im Umkreise von 1,5 km der Fabrik, wo die Verunreinigungswirkung der Zementfabrik bestimmend ist, die Errechnungen und Messungen eine gute Übereinstimmung aufweisen. Ausserhalb dieses 1,5 km-Umkreises wird die verunreinigende Wirkung der Zementfabrik mit der Zunahme der Entfernung immer kleiner, es kommt die Wirkung der lokalen und anderen industriellen Quellen zur Geltung, und deshalb sind die errechneten und gemessenen Werte verschieden.

Das Streudiagramm des Zusammenhanges zwischen den gemessenen und errechneten Werten zeigt die Abb. 3. Im Falle einer errechneten Teilchensedimentation unter 10 g/m^2 wird die Abweichung zwischen den gemessenen und errechneten Werten dadurch hervorgerufen, dass die kleine verunreinigende

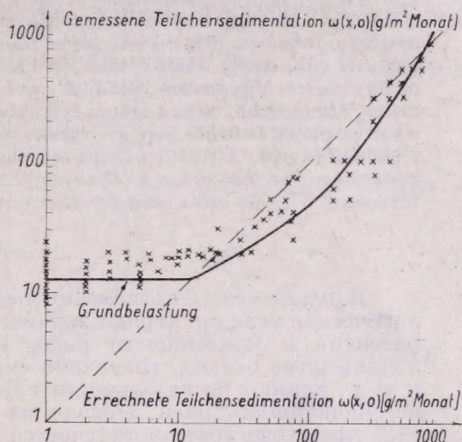


Abb. 3: Zusammenhang zwischen der errechneten und gemessenen Teilchensedimentation.

Auswirkung der Zementfabrik sich auf die durchschnittliche Grundbelastungshöhe des agrar- und industriellen Gebietes abgelagert. Bei errechneter Teilchensedimentation über 10 g/m^2 Monat kann die Übereinstimmung der errechneten und der gemessenen Werte als zufriedenstellend erachtet werden: im allgemeinen genommen ist die errechnete Teilchensedimentation grösser als die gemessene.

Danksagung

Die Verfasserin erachtet es als ihre angenehme Pflicht, dem Herrn Gruppenleiter *T. Cziczó*, und den Mitgliedern seiner Arbeitsgruppe ihren aufrichtigen Dank für die Ausführung der Staubsedimentationsmessungen zum Ausdruck zu bringen.

LITERATUR

- [1] *Stern, A.* (1968): Air Pollution, Vol. I. pp. 51.
- [2] *Szepesi, D.* (1967): Légszennyező anyagok turbulens diffúziójának meteorológiai feltételei Magyarországon. (Meteorologische Bedingungen der turbulenten Diffusion von Luftverunreinigungsmaterialien in Ungarn) Orsz. Met. Int. Hivatalos Kiadványai XXXII. Band.
- [3] *Szepesi, D.* (1972): A területi forrás általánosított modellje (Verallgemeinertes Modell der Flächenquelle). Időjárás, Jahrg. 76, No. 1—2, pp. 73—78.
- [4] *Van der Hoven, J.* (1968): Deposition of Particles and Gases. Meteorology and Atomic Energy, pp. 204.
- [5] *Wojciechowski, K.* (1971): The Deposition of Dust Particles from Elevated Sources. Atmospheric Environment, Vol. 5, No. 1. pp. 41—48.

Influence of Meteorological Elements on Rice Growth and Production

C. SREEDHARAN, V. K. VAMADEVAN and A. V. SURIYA RAO, *Central Rice Research Institute, Cuttack*

A meteorológiai elemek hatása a rizs növekedésére és termésére. A meteorológiai feltételeknek nagyon lényeges szerepe van a rizs növekedésének, fejlődésének és termőképességének meghatározásában. Sok meteorológiai tényező van pl. csapadék, napsütés, relatív nedvesség, szél stb., amely adott évszakban külön-külön, vagy együttesen hat a rizs termésének mennyiségére. Ugyanazon rizsfajtát véve alapul, a rövidebb, nedves évszakban a termés mennyisége kisebb, mint a száraz évszakban. A rizstermés csökkenését a nedves évszakban a sok csapadék és felhős nap, az évszak magasabb hőmérséklete és a nem megfelelő öntözéstechnika okozza. A száraz évszak sok napsugárzása, alacsonyabb hőmérséklete és relatív nedvessége kedvezően hat a tápanyagok abszorpciójára, a szénasszimilációra, a növekedés menetére, s így az egész száraz évszak termésmennyiségére is.

*

Влияние метеорологических элементов на рост и урожай риса. Метеорологические условия играют значительную роль в определении прорастания, развития и урожайности риса. Ряд метеорологических факторов, напр. атмосферные осадки, солнечное сияние, относительная влажность, ветеры и т. д., влияют по отдельности или в совокупности за данный сезон года на урожайность риса. Исходя из одного и того же сорта риса, в влажный сезон года урожай получается меньшим по сравнению с сухим сезоном. Уменьшение урожайности риса в влажный сезон обуславливается большим количеством осадков и облачных дней, повышенной температурой данного сезона и неудовлетворительной техникой орошения. В то же время в сухой период солнечная радиация, пониженная температура и относительная влажность положительно сказываются на поглощении питающих веществ, ассимиляцию углерода, ход прорастания итак на урожай за весь сухой сезон года.

*

The meteorological environment plays a very vital role in determining the growth, development and yield of rice. Although rice is considered to be a tropical and subtropical crop, best rice yields are obtained in temperate areas such as Po valley, Italy (45°N), northern Honshu, Japan (38°N) or New South Wales, Austrália, (*Moomaw and Vergara, 1964*). The maximum grain yield reported from equatorial tropics, before the introduction of high yielding dwarf or semi-dwarf Indica varieties, was about 5 metric tons per hectare as against 12,5 metric tons per hectare, in Italy (*De Datta and Zarate, 1970*). This difference may be mainly due to the effect of different meteorological elements such as rainfall, temperature, radiant energy, windspeed and relative humidity. These factors either singly or in combination influence the growth and yield attributes of the rice crop.

Rainfall

Precipitation is the most important meteorological factor in rice cultivation as it supplies the indispensable water. About 80 per cent of the rice grown in the world is rainfed and hence its importance. Success of rainfed cultivation depends on the variability in the amount and distribution of rainfall. In India, on 65 per cent of the rice growing area water supply depends on rainfall and on the irrigated area, water is obtained also from monsoon-fed rivers and reservoirs. The rainfed rice cultivation in India is based mainly on the onset and withdrawal of monsoon. *Fig. 1* shows the dates of commencement and withdrawal

of the monsoon in India. The monsoon starts about 25th May in the north eastern region and proceeds gradually in north western direction reaching the Punjab plateau only by 15th July. Similarly, the south west monsoon starts about 1st of June in the southern peninsula. The withdrawal takes place in the reverse direction beginning on 1st September in the north western region and by 15th October it reaches the north eastern region. The duration of monsoon is minimum in the north western region and maximum in the south eastern region.

A critical examination of the rainfall data at Central Rice Research Insti-

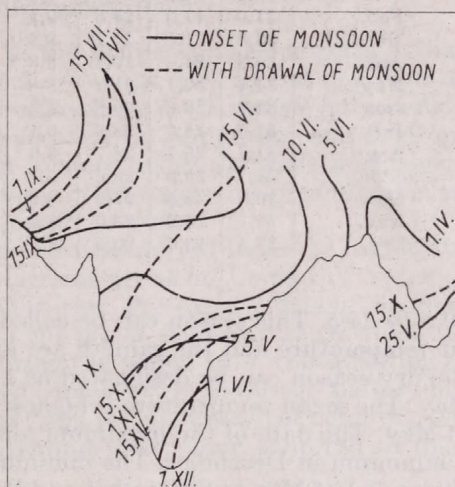


Fig. 1. Dates of onset and withdrawal of monsoon

tute Cuttack, shows that as anywhere else in India the rainfall has a seasonal distribution at Cuttack too. 87 per cent (1434 mm) of the total annual rainfall (1647 mm) is received during the south west monsoon period from June to October (*Table I.*). Peak months of rainfall are July, August and then the monthly precipitation gradually decreases. The *Table I* shows also that the whole amount of the annual rainfall is received in just 101 days. This indicates that the amount of precipitation on a rainy day is fairly high, it is a special feature of the tropical climate. The maximum of rainy days is in August than in July. The number of rainy days gradually decreases after September and it is the lowest in December. It remains low during the dry months of January through May and registers a marked increase only at the onset of monsoon in June.

Temperature

The air temperature has a considerable influence on the growth and development of the rice plant. In temperate areas this factor restricts the rice cultivation in most part of the year except in summer, since rice requires a relatively high temperature of 25–35°C for optimum growth and development. In tropical areas the average temperature is high and almost constant during the wet season and low during the dry season. *Table I* shows that the mean daily temperature is fairly high, from 30.6 to 27.2, in spite of the heavy rainfall during June to October (hot wet season). But during the early period of the dry season i.e. from November to February, the temperature is low ranging from

TABLE I

Meteorological data of Central Rice Research Institute Cuttack, 1948—1971.
(*Data for fifteen years)

	Max. Temp. C°	Min. Temp. C°	Mean Temp C°	No. of Sunshine hours/day	Total No. of Sunshine hours/month	Rel. hum. at 2 P. M. %	Rel. hum at 7 A. M. %	Rel. hum mean %	Evaporation mm *	Rainfall mm	No. of rainy days
Jan.	27,8	14,4	21,1	8,9	275,9	89	53	71	129,3	11,4	1,1
Feb.	31,0	17,9	24,5	9,1	254,8	90	49	69	133,3	32,3	2,5
Mar.	34,0	21,5	27,7	8,3	257,3	89	44	67	202,7	30,2	3,0
Apr.	36,3	24,6	30,4	8,3	249,0	85	46	66	227,7	27,9	3,8
May	37,4	26,1	31,7	8,8	272,8	84	51	67	231,9	75,3	5,5
Jun.	34,9	26,2	30,6	4,5	135,0	86	65	76	147,3	221,7	14,9
Jul.	31,6	25,6	28,6	3,4	105,4	90	80	85	93,3	336,0	20,3
Aug.	31,7	25,7	28,7	3,9	120,9	91	81	86	83,7	369,6	20,6
Sept.	31,7	25,6	28,6	5,1	153,0	91	79	85	82,2	263,0	15,6
Oct.	30,9	23,5	27,2	6,8	204,0	90	74	82	92,4	244,0	11,0
Nov.	29,1	18,2	23,6	8,6	258,0	89	59	74	101,1	34,6	2,5
Dec.	27,5	13,6	20,5	8,9	275,9	88	51	69	122,5	1,0	0,4

20,5 to 24,5. This season can be called as a cool dry season because the mean air temperature and the rainfall are lowest in this period. The second part of the dry season can be designated as hot dry season extending from March to May. The mean temperature is highest in this period reaching a peak of 31,7°C in May. The data of the maximum temperature show a maximum in May and a minimum in December. The minimum temperature is relatively high during the period of May to September and low in December and January. The relatively high minimum temperature during the months of June to September with heavy rainfall is remarkable. The diurnal variation of the air temperature is minimum in the hot season, about 8 degrees while in cool dry and hot dry season the variation is around 13 degrees. This can be attributed to the fact that there is a proportionate increase in the minimum temperature along with a corresponding increase in the maximum temperature during the latter two seasons.

The high temperatures at nights in the wet season make the rice plant respire more, grow taller, leafy and thereby producing less grains. According to *Tanaka and Vergara* (1967) in tropics the low average yield, especially using varieties of poor plant type is due to the warm nights. Nights with mean minimum temperature less than 15°C during the growing season of the crop are favourable for the growth (*Papadakis*, 1970). According to the observations of *Tanaka et al.* (1964) higher temperature during the repening period causes a higher rate of respiration and less photosynthesis. Lower temperature after flowering is observed to be conducive for higher grain yields. According to *Bess* (1962) this is caused by the higher transport of Carbo-hydrates to grain under low temperatures. Even though under low temperature the transport takes longer time the quantity transported will be higher and hence higher grain yield. With high temperature on the other hand the transportation takes place at a faster rate but lasts only for a short period and hence lower yields.

Analysing the influence of air temperature, the above mentioned authors have indicated that the minimum temperature has a better correlation with the growth duration than the mean daily temperature i.e. mean of maximum and minimum temperatures. According to *Nowaki* (1920) the required temperature

summation (sum of mean daily temperatures) for rice in the growing period is high, 4000°C. The results of *Moomaw* and *Vergara* (1964) show that maximum yield was obtained in a place with a temperature summation of 2934°C. In the wet season at Cuttack the required temperature summation is reached early and this is one of the reasons for the shorter duration of rice crop in this season comparing with the dry season which has low temperatures during the most part of the growth period. Hence introducing high yielding varieties on different localities, the minimum temperature of the place must be taken into account to determine the crop duration.

Temperature of the irrigation water

The main effect of flood irrigation is the temperature regulation. It has been recognized that the water temperature does not drop so fast or so low as the air temperature and water acts as a buffer. Japanese scientists have clearly pointed out the importance of water temperature on rice growth and development. The growing point of the rice plant remains under the water until about two weeks before heading and differentiation of all vegetative organs and even the early growth of reproductive organs occurs in water.

In temperate hill zone areas (Jammu and Kashmir) of India the cold water coming from the melting snow means a serious problem. Using this water to irrigate the crop it results in slow growth in rice. The experiments of *Enomoto* (1937) and others have indicated that if the water temperature in which we grew the rice plants was below 10°C, during the period from transplanting to heading the development of the crop failed completely even though the air temperature was fairly high. This shows that from the physiological point of view the water temperature is a more vital environmental factor, than the air temperature.

Solar radiation

Solar energy is the major factor governing photosynthesis, and hence dry matter production and yield depend considerably on solar radiation. According to *Stansel et al* (1965), Japanese scientific workers and the International Rice Research Institute report, that sunshine normally does not limit the grain yields in the early stage of growth of rice plants. As the plants grow taller and produce more leaves, light levels become progressively more critical because older leaves become less efficient and the upper leaves shading the lower ones limit the utilisation of the available sunshine (*Yoshida*, 1972). The experiments of the International Rice Research Institute conducted before 1970 indicated a strong positive correlation between grain yield and solar radiation during the last 30 days of crop growth. This may be explained according to *Tanaka* (1966) that the increase in dry matter after flowering takes place primarily in the form of grain. It also depends on the extent of photosynthesis which in turn is mainly associated with the amount of solar energy received by the rice crop during this period.

However subsequent experiments conducted by *De Datta* and *Zarate* (1970) show that the correlation between solar radiation values of the 45 days before harvest and grain yield is highly significant, so this establishment differs from the previous experiments. This result indicates that the solar energy received during the period from as early as panicle initiation to crop maturity is essential to accumulate dry matter and consequently it is the solar radiation in this period which is important and not the solar radiation of the period flowering to

harvest as reported earlier. This may be to the fact that accumulation of starch in the leaves and culms begins at about 10 days before heading and starch accumulates in the grain after heading (*Murata 1966*), and the grain production period is 40 days before harvesting and not 30 days as hitherto considered.

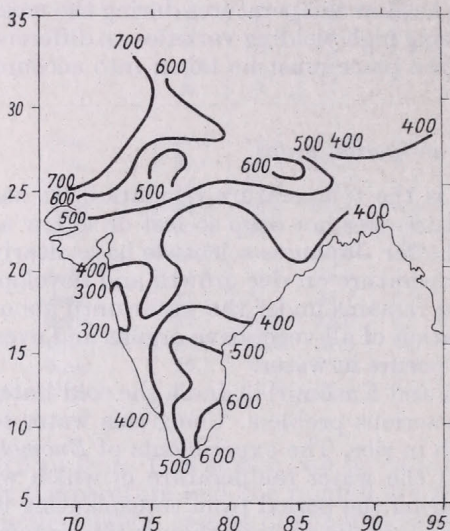


Fig. 2. Distribution of total number of bright sunshine hours, July-September (Based on data published by Rao and Ganesan 1971)

Recently, *Rao and Ganesan (1971)* of the Indian Meteorological Department presented data on the accumulation of sunshine hours from July to September (*Fig. 2*).

It is clear from the picture that except the southern tip of India and some parts of northern India which receive more than 600 hours of sunshine, the rest of the country is exposed to less than 450 hours of bright sunshine during the entire period of crop growth in the wet season. During this period the west coast and some regions of Maharashtra receive even less than 300 sunshine hours. In north western parts of India i.e., New Delhi or Srinagar the number of sunshine hours may vary between 650 or 800.

The mean daily sunshine hours during different months at 6 representative stations in India are depicted in *Fig. 3*.

As it is expected, during June to September, the radiation is very low at Hyderabad, Cuttack and Calcutta. The level of radiation, or rather, the number of sunshine hours during the rice growing period is sufficiently high at New Delhi and Srinagar and it appears that there is a possibility to get high rice production in the northern region during this months.

The climatological data at Cuttack shows that during the wet season the bright sunshine hours are low especially during July to September when there is a maximum in rainfall. The total number of sunshine hours of the 3 months – July, August and September – is only 379 which is far below the required level for good rice growth and yield.

Introducing the high yielding rice varieties such as semi-dwarf and dwarf, day neutral and short duration in India which respond to the high nitrogen, the influence of solar radiation can be much more significant. Transplanting in July a short duration variety of about 120 – 140 days it will get less than 450 hours of bright sunshine during its entire active growth period in the usual rice

growing season. But according to *Aspiras* (1964) the rice crop requires at least 200 hours of bright sunshine hours or 14000 Cal/cm² in the last 30 days, or in other words 400 hours of bright sunshine, during the last 2 months to get satisfactory grain production.

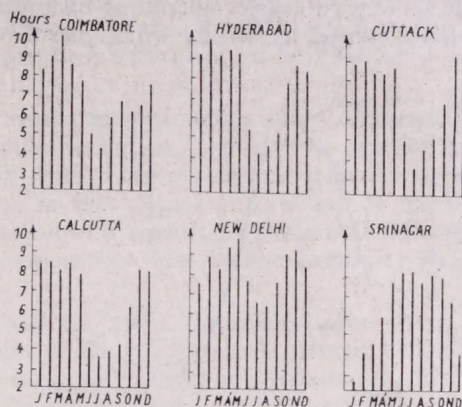


Fig. 3. Mean daily sunshine (Based on data published by Rao and Ganeshan)

Relative Humidity

The *Table I* shows that the relative humidity is the highest during the months of June to October when the rainfall is also high. It can also be seen that the relative humidity is comparatively low in the months which have more sunshine and higher temperature especially in the hot dry months of March to May.

Many scientific workers have investigated the correlation between the grain yield and relative humidity and solar radiation. *Ghildyal and Jana* (1967) found that relative humidity was negatively correlated with solar radiation; yield, however, increased with the increase in the amount of sunlight and decreased with increasing relative humidity during the productive phase of the plant. *De Datta and Zarate* (1970) also reported that rice crop harvested in April and May gets less humidity and high solar radiation during the reproductive and ripening stages.

Evaporation

From *Table I* we can see that the mean yearly evaporation totals 1647,4 mm., of which 600,0 mm. or about 30 per cent is lost in 5 months period from June to October and 1047,4 mm. or about 70 per cent in the remainder of the year. April and May seem to have the highest evaporation, each recording 227,7 and 231,9 mm. respectively. The sharp sudden depression in the cause of evaporation with the onset of rains is also very obvious in *Fig. 4*. Evaporations remains at a low level during the wet season and gradually increases as the dry season advances.

Wind

In India strong winds make quite a lot of damages in rice crops almost every year. In parts of Godavari and other coastal districts of Madras and Orissa damages attributing to winds and cyclone are very common. Gentle winds are said to be beneficial to the rice plants because they transport new air around the plants supporting a good CO₂ supply for the plants. On the other

hand, strong winds as those which accompany typhoons or cyclones, cause severe lodging and shattering in some varieties especially after heading. Strong winds also increase the cases of abortive endosperms, during pollination they induce sterility. The influence of strong winds can be a reduction in photosynthesis and the easier spread of bacterial leaf diseases. The damages in the rice plants caused by strong winds can be explained by the waving and fluttering

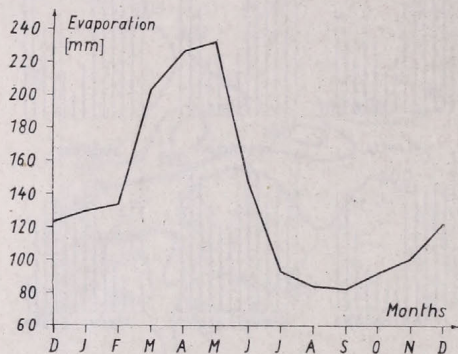


Fig. 4. Annual march of mean monthly evaporation at Cuttack

of the plants because in this way the leaves and panicles can be injured but they disturb the water flow from lower parts of the plant to the leaves. The occurrence is a main factor in the drying of the tips of the leaves and panicles. This will result in the decrease of carbon assimilation and the extent of grain ripening.

Influence of seasons on grain yield of rice

In many rice growing areas the year consist of fairly wet and dry season. In the most areas of tropics and especially in India, bulk of the rice is produced in wet season i.e. from June to October. In dry season i.e. from January to May the rice growing area depends on the extent of irrigation facilities available. The yield data of 6 years in both seasons at the Central Rice Research Institute Farm are given in *Table I*. It can be seen that yield in the wet season (June to October) are 32 per cent lower than in the dry season. On the basis of yields all over in India it is well-known that the yields of the wet crop are 15 to 25% lower, than those of the dry crop. The decline in rice yield of the wet crop might be partly attributed to heavy rainfall, cloudy days, pests and diseases which prevail during the crop season and poor water management practices. There is also considerable variation in solar radiation and in duration of sunshine in the two seasons as it has been already explained. *Best* (1962) reported that the average solar radiation available during the wet season under the tropics is one and half times less than that is available in temperate rice growing areas.

The high temperature during the nights in this region might be another

TABLE II

Average yield of rice in [kg/ha] in wet and dry seasons at Central Rice Research Institute, Cuttack

Year	1966	1967	1968	1969	1970	1971	Average
Wet season	1,441	2,408	1,895	4,779	2,060	2,470	2,509
Dry season	1,337	3,058	3,821	4,341	5,249	4,511	3,720

possible factor, due to the various reasons already explained, decreasing the yield and wet season.

Leaching loss of nutrients is another handicap in wet season. It is reported that from one hectare, 45 kg. nitrogen and 46 kg. iron (*Shinde et al*, 1972) and 29 kg. phosphoric acid and 17 kg. manganese (*Patnaik*, 1971) are lost during the wet season. These losses cause a decreased utilisation of applied fertilizers by the crop and so reduce yields.

Thus we can establish that the various meteorological parameters effect the absorption of nutrients, the carbon assimilation, the growth pattern and finally the yield on quite a different way. One of the possibilities to increase the yield per hectare during the wet season in the tropics is to alter the time of sowing of this crop so that grain formation and ripening phases coincide with the period of maximum sunshine, low temperature, low relative humidity which enable dry harvest.

Acknowledgement: The authors express their sincere appreciation to Dr. S. Y. Padmanabhan, Director of Central Rice Research Institute, Cuttack, for going through the manuscripts and for giving useful suggestions.

REFERENCES

- Aspiras, M.* 1964: Unpublished data quoted by Moomaw, J. C. and Vergara, S. B.: The environment of tropical rice production. The Mineral Nutrition of the rice plant. Johns Hopkins Press, Baltimore, Maryland, U.S.A.
- Best, R.* 1962: Production factors in the tropics. *Neth. J. Agri. Sci.*, 10, Special Issue, 347—353.
- De Datta, S. K., Zarate, P. M.* 1970: Biometeorological problems in developing countries. Environmental Conditions affecting the growth characteristics, nitrogen response and grain yield of tropical rice. *Biometeorology*, 4, 71—89.
- Enomoto, N.* 1937: Effect of cold water irrigation on growth of rice plant. *Rept. Exptl. Farm, Kyoto Univ.* 1. 2—16.
- Ghildyal, B. P., Jana, R. K.* 1967: Agrometeorological environment affecting rice yield. *Agron. J.* 59. 86—187.
- Moomaw, J. C., Vergara, B. S.* 1964: In the Mineral Nutrition of the rice plant PP 1—13. Johns Hopkins Press, Baltimore, Maryland, U.S.A.
- Murata, Y.* 1966: On the influence of solar radiation and air temperature upon the local differences in the productivity of paddy rice in Japan. *Internat. Rice Comm. News Letter*, 15. 20—30.
- Nowaki*, 1920: Quoted by Jana, R. K. and Ghildyal, B. P. 1968: Identification of meteorological conditions affecting rice growth in different seasons. *Il Riso XVII* No. 2 P 103.
- Papadakis, J.* 1970: Agricultural potentialities of world climates. Av. Cordoba 4564, Buenos Aires, Argentina
- Patnaik, S.* 1971: Soil and water research in India. In Retrospect and Prospect. A review 51—63 Indian Council of Agricultural Research
- Shinde, J. E., Vamadevan, V. K. and Asthana, D. C.* 1972: Unpublished data of Central Rice Research Institute, Cuttack-6
- Srinivasan, P. S.* 1972: Rainfall and evapotranspiration in relation to crops and cropping pattern. *Ind. Fmg.* XXII. No 2
- Stansel, J. W., Bollich, C. N., Thysell, J. R. and Hall, V. L.* 1965: The influence of light intensity and N on rice yield and components of yield. *The Rice J.* 69. April, 34.
- Tanaka, A., Navasero, S. A., Garcia, C. V., Parao, F. T. and Ramirez, E.* 1964: Growth habit of rice plant in the tropics and its effect on nitrogen response. The International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines, *Tech. Bull.* No. 3. 80.
- Tanaka, A.* 1966: Mutual shading as a factor limiting the response of light to application of NPK fertilizer. *Pl. and Soil*, 25. 201—210.
- Tanaka, A., Vergara, B. S.* 1967: Growth habit and ripening of rice plants in relation to the environmental conditions in the Far East. *Internat. Rice Comm. News Letter*, Special Issue. Symposium on problem in development and ripening of rice grains. 11th Pacific. Sci. Congress Tokyo, 1966. 26—42.
- Yoshida, S.* 1972: Physiological aspects of grain yield. *Ann. Rev. Pl. Physiol.* 23. 437—464.

A hőmérséklet szélsőséges napi ingásai Magyarországon

PÉCZELY GYÖRGY és KISS ÁRPÁD, József Attila Tudományegyetem, Éghajlattani Tanszék, Szeged

Extreme Diurnal Fluctuations of Temperature in Hungary. Between 28 December 1972 and 2 January 1973 extraordinarily considerable diurnal temperature-fluctuations were observed in the most part of Hungary during weather situations with no exchange of air-masses. The weather situations leading to great fluctuations are analysed and a picture of the regional distribution of the fluctuations and relative humidity during the days with the greatest fluctuations is presented by the authors. The extraordinary proportions of the fluctuations can be measured by the empirical distribution-function of the greatest fluctuations of December and January as observed in the 40 year series of Szeged and Békéscsaba.

*

Экстремальные суточные колебания температуры в Венгрии. За период с 28 декабря 1972 г. по 2 января 1973 г. на большой части территории Венгрии наблюдались исключительно большие суточные колебания температуры в условиях погоды без смены воздушных масс. В работе анализируются состояние погоды, обусловившее эти колебания, приводятся данные о территориальном распределении колебаний и относительной влажности в дни с наибольшими колебаниями. Величина колебаний может быть оценена с использованием эмпирической функции распределения наибольших колебаний за декабрь и январь, определенных в серии наблюдений, проведенных в городах Сегед и Бекешчаба за 40 лет.

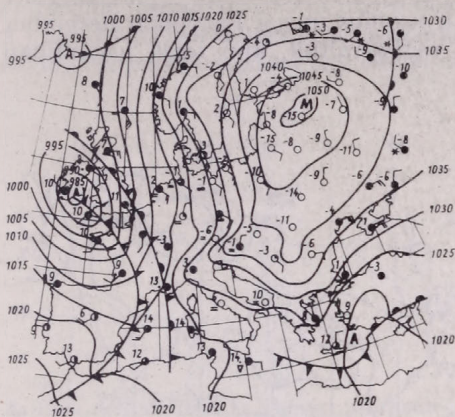
*

A hőmérséklet maximuma és minimuma közötti különbség a napi ingás, fontos éghajlati jellemzőszám, nagyságát több tényező együttes hatása szabja meg. Ismeretes, hogy a közepes napi hőmérsékleti ingás, a borultság és a nappal hosszának évi változása miatt, hazánkban a nyári hónapokban mintegy a kétszerese a december – januári minimális értékeknek ($12 - 13^\circ$, illetve $5 - 6^\circ$).

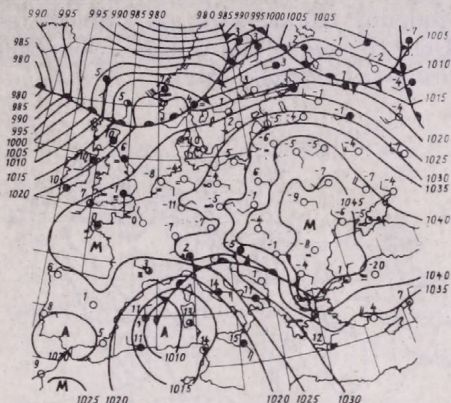
A napi közepes ingás szokásos téli minimuma miatt méltán felkeltheti érdeklődésünket az 1972 decemberének végén és 1973 januárjának elején Alföldünkön több egymást követő napon észlelt $15 - 20$ fokos napi hőmérsékleti ingás. E szélsőségesen nagy napi ingások rendkívüliségét aláhúzza az a tény, hogy *nem advektív folyamatok* (hirtelen felmelegedés vagy lehűlés) voltak az előidézői, hanem *légtömegcsere mentes* időjárási helyzetben alakultak ki, s a hőmérséklet napi menete szabályos volt.

1972 decemberének utolsó napjaiban Észak-Európa felől mérsékelten hideg, igen száraz légtömegek áramlottak a Kárpát-medence felé, s néhány nap alatt kitöltötték a medencét. December 29. – január 2. között erőteljes anticiklon helyezkedett el a Kárpátoktól északkeletre, amely lassan a Havasalföld térsége felé mozdult el (1., 2. ábrák). Hazánk keleti területei fölé benyúlt az anticiklon pereme, s az egész országban derült, csendes, száraz időjárás alakult ki. A medencét kitöltő levegő csekély vízgőztartalmára jellemző, hogy a párányomás az Alföld keleti területein napokon át mindössze $2 - 3$ mb között változott. A száraz levegőben a besugárzás és a kisugárzás egyaránt zavartalanul érvényesült, s december 28. – január 2. között nap mint nap rendkívül erős ingás mutatkozott a hőmérséklet menetében. A 3. ábrán Békéscsaba észlelései alapján jellemezzük a hőmérséklet és a relatív nedvesség napi menetét az említett 6 napos időszakról. A legerősebb napi ingás december 31-én és január 1-én alakult ki $17,6$, ill. $20,0$ fokkal, s ugyanakkor a relatív nedvesség minimuma 26 , ill. 30 százalék volt.

A vizsgált periódus legjellemzőbb két napjáról bemutatjuk a hőmérséklet

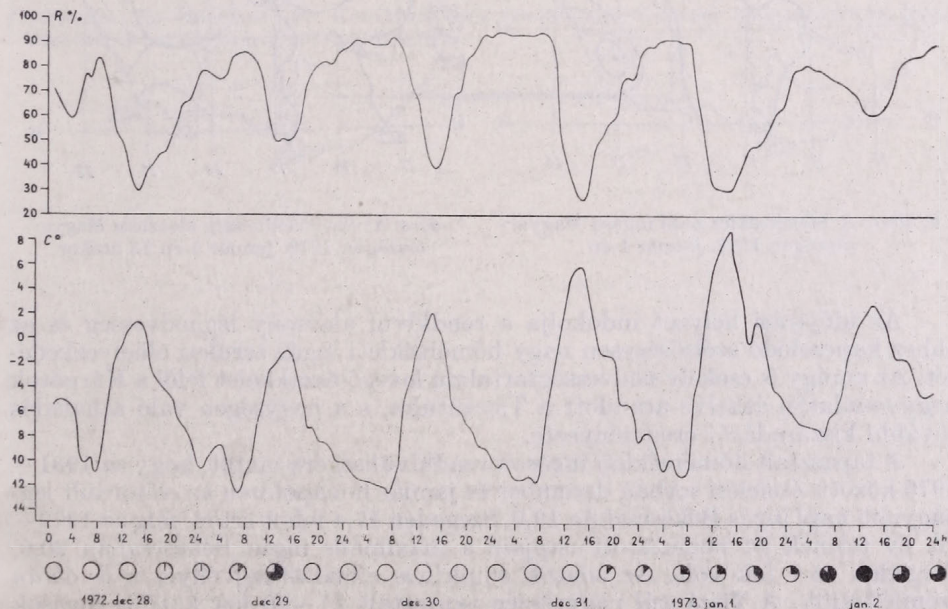


1. ábra. Időjárási helyzet 1972. december 28-án 00 GMT



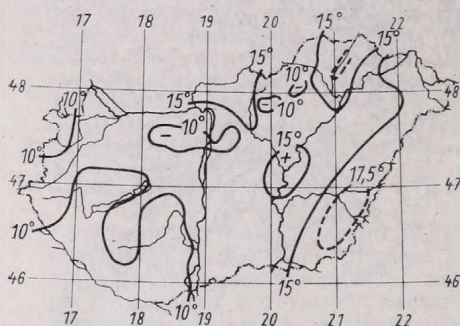
2. ábra. Időjárási helyzet 1973. január 1-án 00 GMT

napi ingásának és a 13 órai relatív nedvesség értékeinek területi eloszlását (4–7. ábrák). A legnagyobb ingás a Tiszántúlon alakult ki, továbbá északkeleten a Hernád és Sajó völgyében. E területeken mindenütt 15° -nál nagyobb volt a maximumok és minimumok közötti különbség, míg a Dunántúlon, ahol a levegő nedvesebb volt, az ingás 10 fok alatt maradt. A keleti országrészek leve-

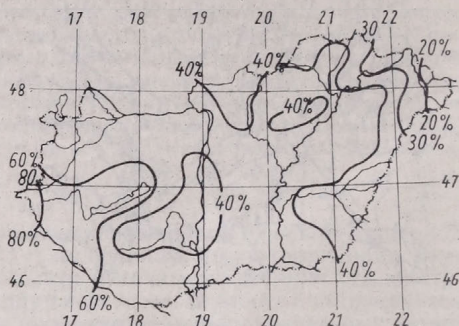


3. ábra. A relatív nedvesség, hőmérséklet és felhőzet Békéscsabán 1972. december 28–1973. január 2. között

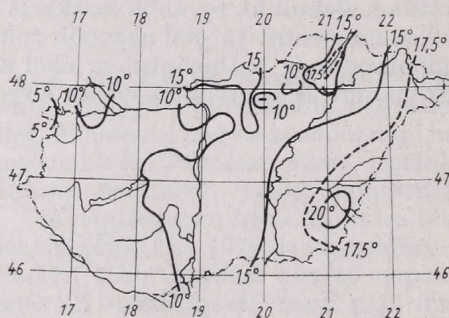
gőjének nagy mértékű kiszáradására utal, hogy a 13 órai relatív nedvesség ott mindenütt 40 százalék alá süllyedt, sőt a Szamos menti Pátyodon december 31-én 15 százalékos relatív nedvességet regisztráltak, ami télen hazánkban páratlanul alacsony érték.



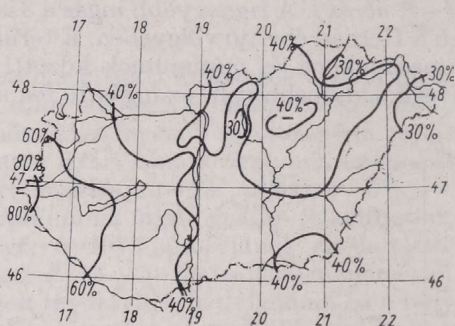
4. ábra. A hőmérséklet napi ingása Magyarországon 1972. december 31-én



5. ábra. A relatív nedvesség eloszlása Magyarországon 1972. december 31-én 13 órakor



6. ábra. A hőmérséklet napi ingása Magyarországon 1973. január 1-én

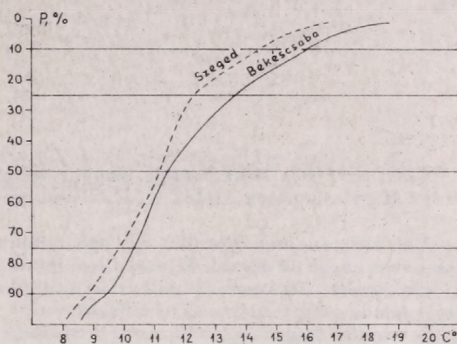


7. ábra. A relatív nedvesség eloszlása Magyarországon 1973. január 1-én 13 órakor

Az időjárási helyzet indokolja a rendkívül alacsony légnedvesség és az ehhez kapcsolódó szélsőségesen nagy hőmérsékleti ingás területi elhelyezkedését. Az amúgy is csekély nedvességtartalmú levegő északkelet felől a Kárpátok hegyvonulatán átkelve áramlott a Tiszántúlra, s a hegységen való áthaladás további kiszáradását eredményezte.

A tapasztalt hőmérsékleti ingások rendkívüliségére mutat, hogy az 1931–1970 közötti észlelési sorban december és január hónapokban az előfordult legnagyobb napi ingás Békéscsabán 19,6, Szegeden 17,4 fokot ért el, míg az 1972–73. év telének itt bemutatott napjain a maximális ingás Békéscsabán 20,0, Szegeden 15,7 fok volt. Az adatok empirikus eloszlásfüggvényét a 8. ábrán szemléltetjük. A Tiszántúl nagyrészen tapasztalt 17–20 fok közötti ingások mindenképpen rendkívüli értéknek számítanak, amint az a 8. ábráról is leolvasható (például az 5 százalékos valószínűséggel várható maximális napi ingás Békéscsabán 16,8, Szegeden 15,3 fok). Megemlítjük, hogy a téli hónapok során

előfordult legnagyobb napi ingás Békéscsabán 26,5 fokot ért el (1963. február 3.), ezt a feltehetően országos maximumnak is elfogadható extrém napi hőmérséklet-változást azonban egy adriai ciklon átvonulásához kapcsolódó igen erő-



8. ábra. A decemberi és januári maximális napi hőmérsékleti ingások empirikus eloszlásfüggvénye

teljes felmelegedés idézte elő, tehát advektív eredetű volt, amint azt annak idején megvizsgáltuk [1].

Ezzel szemben az 1972/73 telén fellépett és több napon át megismétlődött igen erős ingások advektív folyamatoktól mentesen jöttek létre, ami a jelenség rendkívüliségét fokozza.

IRODALOM

- [1] Péczely Gy.—Vadkerti F.: Rendkívül erős hőmérsékletemelkedés Magyarországon 1963. február 3-án. Időjárás (1963) pp. 300-302.

CZELNAI R.: Mintapontok alapján számított havi területi csapadékatlagok konfidencia szintjei Magyarországon. OMSZ Kisebb Kiadványai 38. szám, Budapest, 1972. 83 oldal, 25 ábra.

Valamely tudományterület egy-egy részproblémáját tárgyaló művet mindig nagy érdeklődéssel vesz kézbe az olvasó. Ilyen jellegű munkákkal szemben többnyire az az igény, hogy elméleti kérdéseket tisztázzon és gyakorlati útmutatásokat tartalmazzon. *Czelnai Rudolf* munkája e kettős feladatot maradék nélkül teljesíti.

A szerző e műben saját kutatási eredményeit foglalja össze, de oly módon, hogy széles körű áttekintést is tud nyújtani arra vonatkozóan, hogy hogyan kell értékelnünk az általa kidolgozott módszert. Szerencsésnek mondható, hogy a területi átlagokkal kapcsolatos elméleti fejtegetésinek hasznosságáról a havi csapadékatlagokra vonatkozó példával győzi meg a szerző az olvasót, egyrészt, mert a csapadék a vízgazdálkodást és a mezőgazdaságot legközvetlenebbül érintő meteorológiai elem, változékonysága is a legszembetűnőbb, másrészt mind tervezési, mind vízgazdálkodási szempontból, de az öntözéses gazdálkodás hatékony művelésének aspektusából is elsősorban a csapadék területi átlaga az a paraméter, amelyre döntéseink során támaszkodnunk kell.

Választott témáját a szerző hét fejezetben tárgyalja. A bevezetésben és az 1. fejezetben a probléma felvetését találjuk és érdeklődést keltő gondolatokat. A 2—4. fejezet olvasása némi matematikai előképzettséget és a sztochasztikus folyamatokban való jártasságot igényel; a világosságra és tömörségre való törekvés dicséretes. Az 5. fejezetből kitűnik, hogy a felvetett probléma korszerű megoldásához — az elvi nehézségek leküzdése után — feltétlenül számítógépre van szükségünk. A szerkezeti függvények meghatározása után a konfidencia szintek kiszámítása a függelékben közölt táblázatok, ill. nomogramok segítségével történhet. Ez és a viszonylagos szórások táblázata jelenti azt a gyakorlat szintjéig való kifejtést, amit a bevezető elolvasása után remélünk.

A munka két oldalas angol nyelvű összefoglalást is tartalmaz, az ábrák és táblázatok felirata is kétnyelvű. Jóllehet az angol nyelvű kivonat a lényegét emeli ki, a nemzetközileg várható érdeklődés azonban több részlet leírását is kívánatosá tenné. Szívesen láttunk volna egy numerikus példát a közölt nomogramok felhasználására vonatkozóan is.

A kiadvány nyomdatechnikai szempontból nem hogy kívánni valót, az ábrák eleganciája pedig egyenesen dicséretes.

Rákóczi Ferenc

*

ИМЯНИТОВ, И. М.: Электризация самолётов в облаках и осадках (*A repülőgépek villamos feltöltődése felhőkben és csapadékszónákban*) Leningrád, Gidrometeoizdat, 1970. 146 oldal.

Ez a monográfia a repülésmeteorológia egyik igen érdekes és nagy gyakorlati jelentőségű kérdését tárgyalja. Felhőkön vagy csapadékszónákon átrepülve a repülőgép elektromos töltésre tesz szert a különféle védőintézkedések ellenére, és egymillió voltot meghaladó potenciálok is létre jöhetnek. A repülőgép testén koronakisülések, sőt olykor még szikrakisülések is keletkezhetnek, ezáltal a repülőgép valóságos villamos generátorrá válik, amelynek a teljesítménye néhány kilowattot tehet ki. Mindez zavarja a repülőgép rádióberendezésének működését, sőt, esetleg teljesen lehetetlenné teheti a repülőgép és a földi irányítás között a hírósszekötést. A repülőgép sztatikus feltöltődése gyakran előkészíti egy még súlyosabb veszedelem, a villámcsapás fellépését. Az elektromos feltöltődés olykor még a repülőgép aerodinamikai tulajdonságait is megzavarja. Meteorológiai kutatásra vagy egyéb tudományos kutatásra szolgáló repülő laboratóriumok esetén az elektromos feltöltődés kétségessé teheti a használt műszerek szabályos működését. Ma már a repülőgépek sztatikus feltöltődésének bőséges irodalma van a különböző folyóiratokban, bár az egyes szerzők megállapításai gyakran ellentétesek egymással. Ezért öröndetes, hogy az előtűnk fekvő monográfia összefoglalja, rendezi és egységesen tárgyalja ezt az igen érdekes kérdés-csoportot.

Aujeszky László

NEMZETKÖZI EGYÜTTMŰKÖDÉS A METEOROLÓGIAI TEVÉKENYSÉG GAZDASÁGI HATÉKONYSÁGÁNAK ELEMZÉSE TERÉN

A WMO Európai Régiója várnai ülésének 25(V—RA VI) határozata és 7(V—RA VI) ajánlása ösztönzi a régióban működő meteorológiai szolgálatokat, hogy fejlesszék a különféle szociális és gazdasági ágazatok részére nyújtott szolgáltatásikat, és tanulmányozzák e szolgáltatások gazdasági hatékonyságát. E határozatok vitájában az MNK Meteorológiai Szolgálatának delegációja is nagyon aktívan vett részt, mivel ilyen irányú vizsgálatok nálunk már előzőleg is folytak, és ezeket nagyon fontosnak tartottuk.

A WMO Végrehajtó Bizottságának 8(EC—XX) és 19(EC—XXI) határozata, továbbá a WMO Kongresszusának 17(Cg—VI) határozata ugyancsak szorgalmazta a gazdasági „haszon/költség” elemzések végzését. Ezen túlmenően a WMO Végrehajtó Bizottságának 6(EC—XXII) határozata újjáalakította a kérdés vizsgálatával foglalkozó „Executive Committee Panel”-t. E panel elnökévé R. Schneidert, a svájci meteorológiai szolgálat vezetőjét, a WMO Európai Regionális Asszociációjának elnökét választották. A panel munkájában a kezdeményezést nyilvánvalóan az Európai Régiótól várták. Az előkészítő tárgyalások arra a következtetésre vezettek, hogy először egy „pilot” vizsgálatot kell végezni, 5—6 megfelelően kiválasztott kis országban a meteorológiai tevékenység „haszon/költség” viszonyainak elemzése céljából. Így született meg az ún. „hat ország terv” (six country project).

Úgy döntöttek, hogy két fejlett országot (Svájcot és Magyarországot), valamint négy fejlődő országot (Ceylont, Tanzániát, Tunizst és Kolumbiát) kérnek fel erre az előkészítő vizsgálatra. Magyarországra azért esett a választás, mert a magyar meteorológiai szolgálat e téren már a várnai RA—VI. ülésen nagyon aktív volt, és az adott téma vizsgálatában jól ismert tevékenységet folytat. R. Schneider a fentiek értelmében levélben kérte a magyar meteorológiai szolgálat hozzájárulását a közös munkában való részvételre. A pozitív válasz után megindult az együttműködés, amelynek keretében ez év március 26. és 31. között a svájci meteorológiai szolgálat részéről P. Valko meteorológus és R. Schlichthaber közgazdász hivatalos látogatást tett szolgálatunknál. E látogatás célja a gazdaságossági felmérések során alkalmazandó módszerek közös kialakítása ill. össze-

hangolása volt. A „hat ország tervet” irányító panel már induláskor adott bizonyos vezérfonalat a munkálatokhoz: pl. kidolgozták az alkalmazandó kérdőívek anyagát, és meghatározták a lebonolyítandó interjúk terveit. Előrelátható volt azonban, hogy a felmérések megindulásakor számos probléma kerül majd felszínre, amelyeknek megoldása érdekében a munkálatok tervei további finomításra és átdolgozásra szorulnak. Ez így is történt, s ezért a svájci meteorológiai szolgálat kapcsolatot keresett az Országos Meteorológiai Szolgálattal a tapasztalatok kicserélése és jobb megoldások közös fejlesztése céljából.

Nyilvánvaló, hogy a szóban forgó gazdasági felmérés nem csak a WMO ügye, hanem a vizsgálatot végző meteorológiai szolgálatoknak is érdeke. Korunkban egyre gyakrabban merülnek fel olyan komplex műszaki fejlesztési feladatok, amelyek igen jelentős ráfordítást igényelnek, de ezzel szemben egy-egy szolgáltatás többszörösen hatékony megoldását is ígérik. Ezekkel a feladatokkal bonyolult döntési problémák járnak együtt, amelyekhez gazdasági elemzés kellene. Ilyen feladat pl. a számítógépekkel vezérelt középsebességű távközlési rendszer megvalósítása, a környezetvédelmi meteorológiai tevékenység komplex programjának megindítása, a jégeső-elhárítás, a megfigyelés és adatfeldolgozás komplex automatizálása, a számítógépes középtávú előrejelzések operatív bevezetése, az öntözés és műtrágyafelhasználás céljait szolgáló meteorológiai tanácsadás fejlesztése, stb. Mindezekről a feladatokról jól tudjuk, jobban mondva érezzük, hogy megoldásuk igen nagy gazdasági hasznot eredményezne. E várható haszon számszerű kimutatásához azonban alig tudunk megbízható és használható adatokat szerezni. Az egyedi problémákra irányuló elszigetelt felmérések legtöbb esetben reménytelen vállalkozásnak bizonyulnak, mert szinte mindig akad néhány olyan költség- vagy haszon-tétel, amely a felmérés kiszélesítését tenné szükségessé. Ezért különösen jelentős és örömmel üdvözölhető az a nemzetközi együttműködés, amely összpontosított támadást indít a meteorológiai tevékenység gazdasági hatékonyságának számos feltáratlan és megoldatlan problémája ellen.

Czelnai R.

„A METEOROLÓGIAI ELEMELK MEZŐINEK STATISZTIKAI SZERKEZETE”

A havannai Igazgatói Konferencia ajánlásának eleget téve, nemzetközi szerkesztő bizottság monográfiát készít „Meteorológiai elemek mezőinek statisztikai szerkezete” címmel az azonos témában (RGKNIR 7.) végzett vizsgálatok eredményeinek interpretálására.

A 7. téma 1972 novemberében Moszkvában tartott szimpoziumán megállapított tervnek megfelelően 1973. május 15. és 24. között Budapesten tartotta redakciós ülését a szűkebb szerkesztő bizottság. A téma koordinátora — egyben a magyar szolgálat szakértői csoportjának vezetője — *Czelnai Rudolf* elnökhelyettes irányította az üléseket. A szovjet szolgálatot *L. Sz. Gangyin*, a bolgár szolgálatot *V. Zaharjev* képviselte. Mindketten jelentős részt vállaltak nemcsak a tematika összeállításában, hanem a könyv egyes fejezeteinek megírásában is. Május 21-től *M. Barg* és *H. Hertrumpf*, az NDK Meteorológiai Szolgálat küldöttei — mint megfigyelők — részt vettek a munkaüléseken. A történeti-irodalmi összefoglalást, valamint a magaslégtérre vonatkozó vizsgálatok anyagát a szovjet munkatársak, a talajközeli megfigyelések közül a szél és légnedvességgel kapcsolatos eredményeket a bolgár, míg a többi elem (hőmérséklet, csapadék, sugárzás, felhő stb.) mezőinek statisztikai elemzéséről szóló fejezeteket a magyar szolgálat szakemberei írják meg.

A monográfia nem a régebben publikált tanulmányok gyűjteménye, hanem az egyes elemekre vonatkozó új mintaanyagban végzett statisztikai vizsgálatok bemutatása orosz nyelven, részletes német kivonatokkal. A redakciós ülés fontos tevékenysége volt az egységes jelölés-rendszer megállapítása is.

Május 21-én a magyar szolgálat tudományos kutatóinak alkalma nyílt meghallgatni *Gangyin* professzor „Az előrejelzések és éghajlati információk gazdaságilag optimális felhasználásáról” című előadását, amely a nagy érdeklődésre való tekintettel a szolgálat referátumkörében hangzott el.

Farkas A.

*

ÉPÍTÉSZET-KLIMATOLÓGIAI NORMATÍVÁK

A XII. Igazgatói Konferencia 18. ajánlásának megfelelően az építészet-klimatológiai normatívákról (RGKNIR 10. téma) tartott munkaértekezletet Potsdamban az NDK Meteorológiai Szolgálatának rendezésében, 1973. április 24. és 28. között. A munkaértekezleten részt vettek a csehszlovák, a lengyel, a román, a vietnami szolgálatok delegációi, a témát koordináló szovjet szolgálat képviselőiben *I. Kopanev*, magyar részről *Szakács György-*

né, a téma tudományos felelőse, a vendéglátók részéről az elnöklő *J. Kolbig*. „Az építészeti tervezés klimatológiai paramétereinek számítására alkalmas normatívák” című kézikönyv anyagával kapcsolatban a résztvevők megegyeztek abban, hogy 1973 decemberéig a témára vonatkozó részletes terveiket kidolgozzák, és eljuttatják a szovjet szolgálatához. Beszámoltak arról, hogy szolgálatuknál mely elemekkel és elemegyüttesekkel foglalkoznak részletesen, s kidolgozták az egyes elemekre vonatkozóan, hogy milyen osztályközökben kell összesíteni az eredményeket (pl. a szelet 2 m/sec-onként, a légnedvességet 5%-onként stb.).

Mivel a fent említett téma szoros kapcsolatban van az RGKNIR 6. és 8. témájával, valamint a KGST 5.2-es témájával, a munkaértekezleten ajánlásokat dolgoztak ki az együttműködésre, és megállapítottak abban, hogy egy év múlva újabb munkaértekezleten számolnak be az elért eredményekről.

Farkas A.

*

A METEOROLÓGIAI TÁVKÖZLÉSI MUNKACSOPORT (RGMT)

az ulánbátori Igazgatói Konferencia határozata értelmében 1973. május 14—19. között Szófiában tartotta IX. ülését. Az Országos Meteorológiai Szolgálatot a munkacsoport ülésén *Simon Antal*, a KEI Repülésmeteorológiai Hírközpontjának (MOITNE) vezetője képviselte.

Az ülés színhelye a Hemusz-szálló konferenciaterme volt. A munkacsoport ülését *W. Cudny*, (Lengyel Népköztársaság) a munkacsoport állandó elnöke nyitotta meg. Az előzetes napirendnek megfelelően a Szocialista Országok Igazgatói Konferenciája hatáskörébe tartozó szolgálatok beszámoltak a Globális Távközlési Rendszer (GTS) Európai Meteorológiai Távközlési Hálózata (EMTN) megvalósításában elért eredményekről. Az előzetes terveknek megfelelően az Offenbach—Prága—Moszkva főtrónk-vonalon 1973 negyedik negyedében megindul az 1200 Bd-os adatközlés. Az e fővonalhoz csatlakozó regionális és nemzeti központok 1975 végéig kapcsolódnak be a középsebességű adatforgalomba. A jelenleg üzemelő alacsony sebességű (50 Bd) hírközlő vonalak az egyes központok végleges kiépítéséig megmaradnak.

Ezután a munkacsoport technikai kérdéseket tárgyalt meg. Az egyes szolgálatok által kivitelezett műszaki berendezések kompatibilitása okozza a megvalósítás jelen szakaszában a legtöbb gondot. Ezeket a kérdéseket csak a csatlakozó központok szakembereinek kétoldali tárgyalásaival lehetséges megoldani. A grafikus és számszerű adatok egy rendszeren belüli átvitele tovább bonyolítja a helyzetet, ugyanis

nincs kidolgozva egységes automata átkapcsoló rendszer, így csak a középsébségű kábelek szolgálati visszajelentő csatornáján van mód kézi átkapcsolásos felhívás kiadására. Az IMTNE/SOMS és MOTNE/SOAS hálózatok kábeleinek megbízhatósága nem javult az elmúlt időszakban, sok még a műszaki zavar, főleg a nagytávolságú összeköttetéseknel. A Szovjetunió felajánlotta segítségét az új távközlési berendezések operátorainak kiképzésénél. Ezzel az igen kedvező lehetőséggel minden szolgálat élt is, és bejelentette különbső hosszúságú továbbképzésekre. A hivatalos program új ajánlások megszoëvegezésével zárult.

A hosszú, estékbe nyúló tanácskozásokat egy látogatás a bolgár meteorológiai szolgálat SOMS hírközpontjában és a Vitosa ÉK-i oldalában levő rádióvevő állomáson, majd egy fél-napos kirándulás a Rila-monostorban szakított meg csupán. A munkacsoport ülései egy hangulatos, bolgár népi környezetben tartott fogadással zárultak az utolsó estén.

Simon A.

*

J. PASZYNSKI ELŐADÁSA AZ MMT-BEN

A Magyar Meteorológiai Társaság 1973. május 22-én rendezett szakülésén Prof. J. Paszynski, a Lengyel Tudományos Akadémia Földrajzi Intézete Természetföldrajzi Osztályának vezetője, „A városiasodás és iparosítás hatása a földrajzi környezet alakulására” címmel tartott előadást.

A bevezetőben rámutatott arra, hogy az iparosítást és az urbanizációt igen nehéz szétválasztani, miután az ipari üzemek többnyire városokban vagy azok közvetlen környezetében vannak, és ott is terjeszkednek.

A továbbiakban az energiaháztartás egyes komponenseit vette sorra és elemezte az iparosítás és az urbanizáció hatására bekövetkező változásokat, kiemelve a sugárzást egyenleget és annak struktúráját, amely különösen erős és ellegzetes módosulásokat szenved.

Rámutatott arra is, hogy egy város „öntisztulása” nagymértékben függ a zöldterületek elhelyezkedésétől. Példaként említette Varsót, ahol a területileg kisebb, de összefüggő zöldterület nagyobb öntisztulást eredményez, mint Poznanban, ahol a zöldterület 15–20%-kal nagyobb, de elszórtan helyezkedik el a város területén. Hangsúlyozta azt is, hogy a zöldterületek kedvező hatása legjobban a parkok és az épülettömbök találkozásánál mutatkozik meg.

Az előadás befejező részében Lengyelország sugárzáségenyenlegének kutatása területén elért eddigi eredményeket mutatta be térképeken, majd a további terveket ismertette.

Az előadás után Bell Béla tett fel néhány kérdést, és méltatta a bemutatott kutatási

eredményeket. Ezt követően élénk eszmecsere alakult ki az előadó, továbbá a jelenlevő geográfus és meteorológus szakemberek részvételével.

Szakály J.

*

METEOROLÓGIAI INFORMÁCIÓK KOMPLEX FELHASZNÁLÁSA

Tudományunk fejlődése során egyre újabb és újabb megfigyelési eszközök kapcsolódnak be az adatszolgáltatásba. A több évszázados múltra visszatekintő talajközeli megfigyeléseket előbb rádiószondás-, majd radarmérések gazdagították. Az utóbbi évtizedben az automatikus állomások és a meteorológiai műholdak léptek be ebbe a sorba. Az adatokat felhasználó szinoptikusok egyre nehezebb helyzetbe kerülnek, mert a különböző eredetű, nem egyformán kezelt adatok hatalmas tömegében mind nehezebben igazodnak el. Ugyanakkor a mérésekben sok esetben fölösleges párhuzamoság tapasztalható. Ezért vetődik fel egyre sürgetőbben a különböző forrásokból eredő adatok komplex felhasználásának igénye.

A IV. Igazgatói Konferencia határozatának megfelelően 1973. május 15-től 22-ig Moszkvában a szocialista országok meteorológiai szolgálatainak egy szakértői csoportja ülésezett, hogy a fenti kérdés megoldásában megtegye az első lépéseket. 14 előadás hangzott el a komplex adatfelhasználás elvi kérdéseiről és olyan esettanulmányokról, melyekben különböző megfigyelési rendszerek együttes alkalmazására került sor. Igen nagy érdeklődést váltott ki D. M. Szonyecskin (Szovjetunió) kísérlete, melyben ESSA műholdképeket sztereografikus vetületre transzformálva szinoptikus alapterképékként kezelt, s ezen végezte az időjárásanalízist. Több előadó szólt a radaradatok felhasználásáról a szinoptikus analízisben.

A szakértői értekezlet végül ajánlásokat fogalmazott az RGSAM számára a műholdképek és radar-megfigyelések cseréjéről, az optimálisan szükséges meteorológiai adatok listájának összeállításáról, és végül a feladatok megoldásához elvégzendő kutatásokról. Ez utóbbiak közül csak néhányat emelünk ki: dinamikus-sztohasztikus analízismódszer kifejítése a különböző eredetű, nem homogén adatok komplex felhasználásával; műholdas és radaradatok együttes felhasználása az aeroszinoptikai analízisben; optimális megfigyelőrendszer kialakítása stb.

Természetesen, e rövid szakértői értekezlet nem tudta a komplex adatfelhasználás valamennyi részletkérdését megtárgyalni, de remélhetőleg lendületet ad az egyes országokban folyó ilyen irányú kutatásoknak, s az 1975-re javasolt következő értekezleten még több eredményről fognak beszámolni a résztvevők.

Ambrozy P.

A. Bruinenberg, az ICAO párizsi igazgatóságának meteorológiai szakértője 1973. május 3. és 6. között Magyarországon tartózkodott. Látogatásának célja az volt, hogy ellenőrizze az Európai Körzeti Repülési Terv meteorológiai vonatkozású feladatainak végrehajtását, a repülőtér meteorológiai műszerezettségét, a MOTNE vonalakon történő adatcserét, valamint a meteorológiaiának a repülés biztosítása érdekében kifejtett tevékenységét.

A Repülésmeteorológiai Főosztály vezetői részletesen tájékoztatták az ICAO képviselőjét a fenti kérdésekről, kitérve az elmúlt évek eredményeire is, valamint azokra a nehézségekre, amelyek akadályozzák az említett tervek végrehajtását.

A. Bruinenberget az Országos Meteorológiai Szolgálat részéről *Czelnai Rudolf* fogadta, akivel rövid eszmecsere folytatótt a középsebességű adattovábbításról. A Központi Előrejelző Intézet igazgatójával, *Bodolai Istvánnal* a repülésre veszélyes időjárási jelenségek előrejelzéséről tárgyaltak, különös tekintettel a talajközeli jet stream-ekre.

A Légiforgalmi és Repülőtéri Igazgatóság vezetőjénél, *Sárospataki Zoltánnal* tett látogatása során az ICAO szakértője az új szervezet felépítéséről tájékozódott, majd kitért olyan repülésbiztonsági kérdésekre, amelyeknek alapfeltétele a légügyi szervek és a meteorológia szoros együttműködése.

Rövid itt-tartózkodása során vendégünknek Budapest néhány történelmi és kulturális nevezetességét is alkalmá volt megtekinteni.

Lépp I.

*

METEOROLÓGUSOK KORMÁNYKITÜNTETÉSE

A Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa felszabadulásunk 28. évfordulója alkalmával eredményes munkájuk elismeréseként *Kiss Istvánné*, sz. *Tóth Erzsébet* tudományos csoportvezetőnek a *Munka Érdemrend ezüst-, Kőrösi György* osztályvezetőnek a *Munka Érdemrend bronz-fokozatát* adományozta.

Kiss Istvánné 1957 óta dolgozik kutatóként a szolgálatnál. Az agrometeorológiai és klimatológiai terepmérésekben, tudományos feldolgozásban nagy szervezőkészséggel, lelkesedéssel és szakértelemmel vesz részt.

Kőrösi György 1946-ban került az Országos Meteorológiai Intézetbe. 1962 óta a Gazdasági Osztály vezetőjeként nagy igyekezettel munkálkodik azon, hogy a szakmai munka anyagi-technikai alapjai biztosítva legyenek.

Ambrózy P.

1973. április 18. és 20. között az Országos Meteorológiai Szolgálatnál járt *A. Koehler* WMO szakértő. Látogatásának célja a WMO légszennyezettségi mérőhálózatához tartozó magyarországi regionális állomás működtetésével kapcsolatos kérdések megbeszélése és az alkalmazott mérési eljárások egyeztetése volt.

A. Koehler felkereste a Központi Légtérfizikai Intézetet, az intézet igazgatójával, igazgatóhelyettesével és a témában érdekelt szakemberekkel megbeszélést folytatott, majd megtekintette a Levegőkémiai Laboratóriumot.

A WMO irányításával a világméretű háttér-légszennyezettségi mérőhálózat kiépítése folyamatban van. 60—100 regionális és 5—10 ún. „baseline” állomás telepítésére kerül sor majd.

A „baseline” állomásokon a légkör összetételének szekuláris változását fogják vizsgálni az időjárás és éghajlat szempontjából. Ezeknek az állomásoknak telepítési követelménye, hogy legalább 50 évig, az állomást körülvevő 100 km sugarú körben az emberi tevékenység a természeti környezetet ne befolyásolja. Hazánk adottságai ilyen típusú háttér-állomás létesítésére nem alkalmasak.

A regionális állomások telepítésének az a célja, hogy az urbanizálódási folyamat hatását a légkör összetételének hosszú-idejű változására kimutassák. Ezeket az állomásokot helyi szennyező forrásoktól viszonylag távol, lehetőleg erdei tisztásnak kell telepíteni.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat Központi Légtérfizikai Intézet 1973. június 1-től regionális légszennyezettség-mérő állomást létesít a Kecskeméttől kb. 15 km távolságban, északnyugati irányban levő Komlói telepen. A regionális állomás kezdeti programjában a légkörből csapadék útján kikerülő légszennyező anyagok mennyiségének és a légköri homályosságának a mérése szerepel. A csapadék-mintavétel MISCO típusú automatikus csapadékgyűjtővel, a légköri homályosság mérése Volz-féle napfotométerrel történik. A WMO által egységesített mérési módszerrel és kémiai analízissel kerül meghatározásra a csapadék szulfát-kén, ammónium- és nitrát-nitrogén tartalma, klorid, alkáli és alkáli földfém (Na, K, Ca, Mg) koncentrációja, lugossága, vagy savassága, pH-ja és vezetőképessége. A közeljövőben kéndioxid- és por-koncentráció mérésekre is sor kerül, a Légszennyeződésközpont Meteorológiai Vonatkozásai elnevezésű munkacsoport (RGMAZA) javaslata értelmében. A mérési módszerek kidolgozásáért a WMO szakemberei felelősek, ők ajánlanak minden országban egységesen megvalósítható eljárásokat, amelyek az előírt mérési pontosság betartását lehetővé teszik. Ha valamely ország eltér a WMO által ajánlott analitikai módszertől, legalább 1 évig összehasonlító méréseket kell végeznie a megadott szabvány szerinti eljárással.

Komlósi-telep környezeti adottságai miatt — mint a helyszínen *A. Koehler* is megállapította — regionális állomás telepítésére kiválóan alkalmas.

Gubola M. — Várhelyi G.

*

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG SZEGEDI CSOPORTJA

május 3-án délelőtt ülést tartott, amelyen *Zách Alfréd*, az MMT társelnöke vezetésével *Pécze György* egyetemi tanárt, a JATE Éghajlattani Tanszékének vezetőjét, a szegedi csoport elnökévé választották.

Zách Alfréd üdvözölte az új elnököt, s eredményes munkát kívánt a szegedi csoportnak.

Délután a MTE SZ Csongrád megyei Környezetvédelmi Bizottságával közös rendezésben került sor egy előadóülésre, melyen *Pécze György* egyetemi tanár és *Tóth László* erdőmérnök az éghajlatkutatás és környezetvédelem kapcsolatát mutatták be.

A nagyszerű előadás az OMSZ centenáriumiára készült színes film bemutatójával végződött.

Boros J.

*

ZOOMETEOROLÓGIA

Az MMT Agrometeorológiai Szakosztályának 1973. április 12-i ülésén *Urbán László*, a gödöllői Agrártudományi Egyetem adjunktusa tartott előadást „Az időjárás hatása az állatok életére” címmel.

Bevezetőjében rámutatott a hazai zoometeorológiai kutatások szervezeti és területileg széttagolt jellegére, s ebből eredően az e téren elért eredmények összefoglaló áttekintésének és rendszerezésének nehézségeire. Példákkal illusztrálta az éghajlat és az időjárás hatását a különböző vadonélő és haszonállatokra, kiemelve azokat a meteorológiai elemeket, amelyek a háziasított állatok életfolyamataira és termelőképességére többé-kevésbé ismert mechanizmus útján hatnak.

Befejezésül azokról az egymáshoz kapcsolódó meteorológiai — állatbiológiai — termelési problémákról szólt, amelyek az iparszerű állati-termék előállításánál során merülnek fel.

A vitában a témához kapcsolódó kérdések felvetésével, éghajlati, zoofenológiai, általános állattenyésztési megjegyzésekkel és mindenek felett az időjárás és az állatok életjelségei közötti kapcsolat már ismert vagy megismerhetőnek vélt részleteivel *Czeglédy-Jankó Géza*, *Kéri Menyhért*, *Szakály József*, *Szép Iván* és az ülésen elnöklő *Varga H. Zoltán* vettek részt.

Kéri M. — Szakály J.

KOMPLEX TEREPMÉRÉSEK ELŐKÉSZÍTÉSE BULGÁRIÁBAN

Az 1971. évi Igazgatói Konferencia ajánlásai szerint 1973. március 26—31 között a Bolgár Hidrometeorológiai Szolgálat szakértői ülést rendezett. Az ülésen cseh, lengyel, magyar és szovjet meteorológiai szolgálatok képviselték magukat.

A szakértői ülés a domborzat hatása alatt álló levegő-környezetben a légszennyező anyagok hígulásának experimentális vizsgálatával, illetve az ezt szolgáló nemzetközi együttműködés előkészítésével foglalkozott.

Több erőmű és ipartelep megtekintése után a résztvevő szakértők megállapodtak abban, hogy az 1973. augusztus és szeptember hónapokban sorra kerülő komplex kísérlet helye a Várna közelében fekvő Devna ipari település lesz. Ezt követte az experimentális mérések részletes tervének kidolgozása.

Bár az Országos Meteorológiai Szolgálat a 2 hónapig tartó mérési programban nem tud részt venni, az előkészítő ülésen kialakult szakmai viták számos szervezési és mérés technikai kérdés tisztázásához vezettek.

A vendéglátó bolgár Hidrometeorológiai Szolgálatot az előkészítő ülés sikeres megszervezéséért köszönet illeti.

Szepesi D.

*

IZOLÁLT JÉGZIVATAR MEZOSKÁLÁJÚ ÉS MIKROFIZIKAI VIZSGÁLATA A PÓ-SÍKSÁGON

címmel tartott előadást *Wirth Endre*, a Központi Légműfizikai Intézet tudományos osztályvezetője 1973. május 10-én az MMT-ben. Az előadó, aki több mint fél évet töltött vendégkutatóként Veronában, az olasz szakemberekkel végzett közös munkája során többek között a Pó-síkságon jelentkező jégesők vizsgálatával foglalkozott. Ábrákon mutatta be az egyedi zivatarcella radarvizsgálatát, ismertette a zivatarcella cirkulációját a különböző idejű vertikális és horizontális metszetek alapján. A radarvizsgálatokat SELENIA gyártmányú 3,2 cm hullámhosszúságú berendezéssel végezték. A bemutatott jégzivatarnál a jégszemek nagyság szerinti eloszlását is meg lehetett becsülni a radarmérések segítségével. Ugyanezen jégzivatar jégszemeinek polarizált fényben készített metszet-felvételeiből következtetni lehetett a jégszemek keletkezési mechanizmusára.

Az előadást követően *Kapovits Albert* tudományos osztályvezető a radarmérések technikai kiviteléről tett fel kérdéseket. Az előadó-ülés néhány szépkivitelű, az olasz kisvárost bemutató színes diapozitív kép vetítésével zárult.

Simon A.

AZ MMT VÁLASZTMÁNYI ÜLÉSE

1973. május 24-én tartotta meg a Magyar Meteorológiai Társaság második negyedévi választmányi ülését *Zách Alfréd* társelnök vezetésével.

A Társaság 1972. évi pénzgazdálkodásáról *Simon Antal* titkár tartott beszámolót. A választmány a jelentést jóváhagyta, majd megadta a Számvizsgáló Bizottság részére a felmentést.

A továbbiakban *Szakály József* főtitkár számolt be a f. év augusztusában megrendezendő keszthelyi vándorgyűlés előkészületeiről.

Az MMT második félévi munkatervét ismertette a főtitkár felhívta a figyelmet az Orvosmeteorológiai Szakosztály kerekasztal megbeszélésére, amelyen az orvosmeteorológia és a biometeorológia időszerű kérdéseit fogják meg tárgyalni. Az október 25-i választmányi ülés feladata lesz az MMT 42. Közgyűlésének az előkészítése is. Az alapszabály módosításának összeállítására a választmány Bizottságot hozott létre ennek elnökül *Kéri Menyhért*et kérték fel. *Zách Alfréd* társelnök ezek után bejelentette a Magyar Meteorológiai Társaság szegedi csoportjának a megalakulását, amelynek elnöke a Steiner Lajos emlékéremmel kitüntetett *Péczely György* professzor lett. Az MMT tevékenységének fellendülésére utal még a pécsi és a debreceni csoport létrehozásának a gondolata is, ami egyben elősegíti a meteorológia és más tudományos területen dolgozó szakemberek szorosabb együttműködését is. A választmány a pécsi és a szegedi csoportok megalakulására vonatkozó javaslatot elfogadta, és a Titkárságot megbízta a vezetéssel és a szervezéssel.

Szepesi Dezső választmányi tag javasolta a társaságnak a nemzetközi környezetvédelem „Víz, levegő, élet 1973” c. kiállításán való részvételét. A javaslat egyhangú elfogadása alapján az MMT társadalmi eszközökkel segítséget biztosít a kiállításon való sikeres részvételhez.

Végül a választmányi ülés *Bognár Károlyt*, *Hunkár Mártát*, *Kenderesi Alajost*, *Kőfalvi Jenőt*, *Lehmann Antalt*, *Mika Jánost*, *Molnár Károlyt*, *Szabó Évát* és *Tőkei Lászlót* felvette tagjai sorába.

Lépp I.

*

AZ MMT REPÜLÉSMETEOROLÓGIAI SZAKOSZTÁLYÁNAK

1973. IV. 26-i előadóján *Lépp Ildikó*, a KEI Repülésmeteorológiai Főosztályának vezetője, „A futópályamenti látástávolság mérése és jelentősége a repülésben” címmel tartott előadást. Előadásában először röviden áttekintette a futópályamenti látástávolság fogalmának kialakulását. Elmondotta, hogy milyen igények tették szükségessé bevezetését, majd ismertette a futópályamenti látástávolság

vizuális megfigyelésének és műszeres mérésének módszereit. Részletesen leírta a Budapest-Ferihegy nemzetközi repülőtéren felállított futópályamenti látástávolságmérő működését, majd konkrét példák bemutatásával alátámasztotta rendkívüli fontosságát a korszerű repülés biztonságos végrehajtásában. Megismertette a hallgatóságot a továbbiakban a futópályamenti látástávolság megfigyelésének és jelentésének a Budapest-Ferihegy repülőtéren bevezetett rendszerével, és rámutatott azokra az előnyökre, amelyeket ez a rendszer a Repülésmeteorológiai Szolgálat és a Repülésirányító Szolgálat szempontjából jelent.

Az előadást követő vita során *Hille Alfréd*, *Kapovits Albert*, *Nagy József* és *Ozori Zoltán* szólt hozzá az elhangzottakhoz. A hozzászólók — a repülés meteorológiai biztosításának fejlődése tükrében — elismeréssel értékelték ennek az új műszernak az alkalmazását. Az előadón bemutatott regisztratumokon tapasztalható gyors és nagymértékű futópályamenti látástávolság-ingadozások alapján hangsúlyozták a látástávolság előrejelezhetőségének szokatlanul nagy nehézségeit. Rámutattak a repülésmeteorológiai megfigyelések és a megfigyelési adat-többszörös automatizálásának szükségességére is. Felhívták a figyelmet arra, hogy a magyar nyelvű meteorológiai kézikönyvek és megfigyelési utasítások általában pontatlanul és igen szűkszavúan foglalkoznak a látástávolsággal kapcsolatos fogalmakkal, következőképpen a meteorológiai látástávolság-adatok feldolgozásakor nagy körültekintés, a látástávolság fizikai okaihoz foglalkozó külföldi szakirodalomban történő alapos tájékozódás ajánlatos. Sajnálattal állapították meg a hozzászólások folyamán, hogy a meteorológus hallgatóság által nagy figyelemmel kísért, a repülés számára vitális fontosságú kérdést tárgyaló előadásón a repülési szerek nem képviseltették magukat.

Kapovits A.

*

TÄNCZER TIBOR KANDIDÁTUSI ÉRTEKEZÉSÉNEK VITÁJA

A Magyar Tudományos Akadémia Tudományos Minősítő Bizottsága 1972. december 19-re tűzte ki *Tánczer Tibor*, a Központi Előrejelző Intézet tud. csoportvezetője kandidátusi értekezésének nyilvános vitáját.

Objektív módszerek a műholdképek gyakorlati felhasználásához című disszertációjában a jelölt a mesterséges holdak felhőfelvételein történő megbízható tájékozódás (földrajzi leképezés), a felhőrendszerek kiterjedésének megállapítása (léptékprobléma), továbbá a felhőképeknek a szinoptikus térképekkel összehasonlítható formában való előállítására (képmozzaik-szerkesztés) kérdéseivel foglalkozik. Kimutatja, hogy az adott

radiális képtávolságnak megfelelő földi ívhossz (90 fokos oldalirányú televíziós kamera látószög esetén) a hold pályamagasságának és a felhőkép nagyságának a függvénye. A normális irányú képtávolságot ezeken kívül a hozzá tartozó radiális távolság földi íve által definiált nadír- és geocentrikus szög is befolyásolja.

A felhők horizontális kiterjedése legkönnyebben az elemi képtávolságnak megfelelő földi távolságok (differenciál-hányadosok) alapján határozható meg. E munka végrehajtására a jelölt diagramot szerkesztett, amely lehetővé teszi nagy tömegű számítás gyors és pontos elvégzését.

A felhőkép-mozaik összeállítására a jelöltnek sikerült olyan objektív manuális módszert kifejlesztenie, amely az elméletileg lehetséges minimális torzítást biztosítja. Adott magasságban keringő, meghatározott típusú mesterséges hold felvételeihez képsablonokat készített, ami

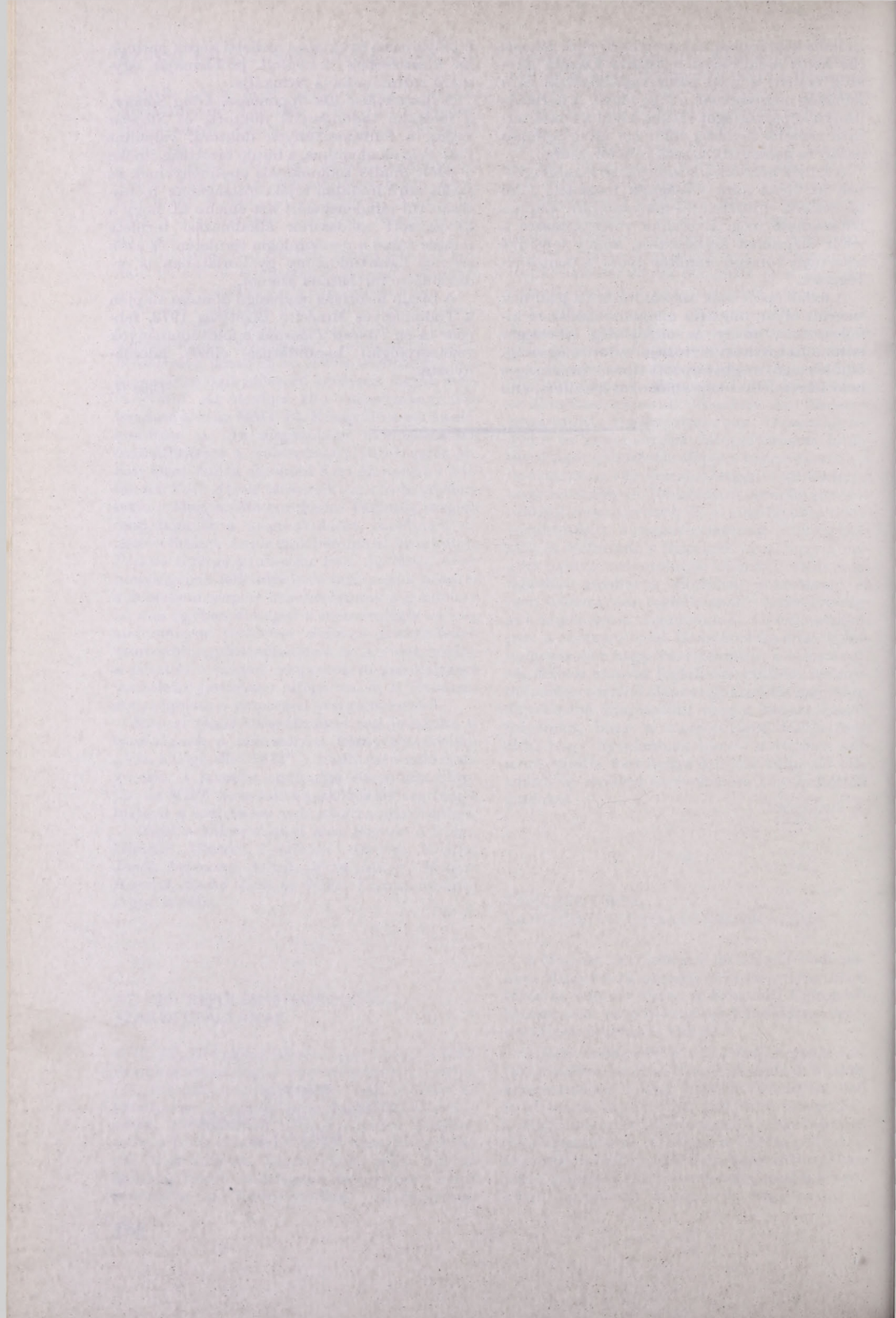
a pályamenti és egymás melletti képek optimális illesztésének bonyolult problémáját egyszerű rutinmunkává redukálja.

A disszertáció két opponense, *Láng Sándor*, a földrajzi tudományok doktora, és *Stegena Lajos*, a földtudományok doktora, valamint *Béll Béla* akadémikus, a bíráló bizottság elnöke a jelölt önálló tudományos eredményeinek és széles körű irodalmi tájékozottságának méltatásán túl mindenekelőtt azt emelte ki, hogy a kidolgozott módszerek alkalmazási területe messze túlnő a meteorológia területén, és azok számos határtudomány gyakorlatában is érdeklődésre tarthatnak számot.

A bíráló bizottság egyhangú döntése alapján a Tudományos Minősítő Bizottság 1973. február 14-én *Tánczer Tibornak* a földtudományok (meteorológia) kandidátusa címet adományozta.

Götz G.

MÁGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA



AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT HIVATALOS LAPJA

A szerkesztésért felel: dr. Dési Frigyes, az Országos Meteorológiai Szolgálat elnöke

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285, Levélcím: 1906. postafiók 223.

Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató

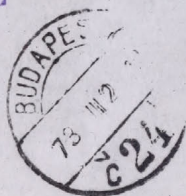
Index: 26.361



73.1926 Athenaeum Nyomda, Budapest — Íves magasnyomás

Felelős vezető: Soproni Béla vezérigazgató

NYOMTATVÁNY



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

ELŐFIZETÉS: EGY ÉVRE 48 FT
A METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG TAGJAINAK 24 FT
BEFIZETÉS A 232-90 171-2494 TAGDIJBEFIZETÉSI SZÁMLÁN)

MEGRENDELHETŐ: AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT
PÉNZÜGYI OSZTÁLYÁN
BUDAPEST II., KITAIBEL PÁL UTCA 1.

MEGJELENIK KÉTHAVONKÉNT

EGYES SZÁM ÁRA 8 FT