

B. Béll:

Kontinentalität und Ozeanität in der freien Atmosphäre über Ungarn

Континентальность и океаничность климата в свободной атмосфере над территорией Венгрии. Рассматривается влияние планетарных климатических факторов в высоких слоях атмосферы. Анализируется меридиональный градиент температуры, и изменение континентальности с высотой наблюдавшиеся на северном полушарии в период 1950—1956 гг. и их условия над территорией Венгрии. За рассматриваемый период зона смены океаничности континентальностью располагалась восточнее Венгрии. Поскольку эта зона проникает вглубь континента — как это можно показать для всей тропосферы — благодаря западной циркуляции тропосферы, вследствие адвективных эффектов, можно предполагать, что океанический или континентальный характер климата в Венгрии превалирует в зависимости от изменений интенсивности циркуляции. По данным за 1950—1956 гг. морской характер температурных условий менее устойчив в летние месяцы, так как в это время средняя граница континентальности на высоте, превышающей 850 мб, находится непосредственно вблизи восточной границы Венгрии, в районе Валахской впадины.

*

Eine grundlegende Eigenschaft des Klimas von Ungarn besteht in der relativ grossen Veränderlichkeit im Hervortreten des maritimen bzw. kontinentalen Charakters. Dies erklärt sich dadurch, dass Ungarn — wie es aus den Bearbeitungen der europäischen Kontinentalitätsgrenzen durch mehrere Forscher (*Spitaler, Berg, Köppen, Kakas*) klar hervorgeht —, sich in der Grenzzone der klimatischen Gebiete des Atlantischen Ozeans, des Mittelmeers und des eurasiatischen Kontinentes befindet. Eben aus diesem Grunde bildet es aus dem Gesichtspunkte der richtigen Erkenntnis des Klimas von Ungarn eine wesentliche Aufgabe, dass die Änderungen der Kontinentalität nicht nur in der bodennahen Luftschicht, sondern auch mittels aerologischer Angaben in der freien Atmosphäre untersucht werden. Da der Einfluss der lokalen Faktoren, durch welche die atmosphärischen Vorgänge beeinträchtigt werden, mit zunehmender Höhe abnimmt, und die grossräumigen planetaren Besonderheiten der freien Atmosphäre immer mehr und mehr zur Geltung kommen, muss das Zurgeltungkommen der Kontinentalität im Luftraume über Ungarn von einem hemisphärischen Gesichtskreise aus untersucht werden. In der nachfolgenden Arbeit wollen wir uns nur mit den thermischen Belangen des ozeanischen und kontinentalen Einflusses befassen.

In der klimatologischen Literatur wurden mehrere Parameter für die Charakterisierung der Kontinentalität erarbeitet. Für eine aeroklimatologische Bearbeitung erschien mir am einfachsten die Verwendung des seit mehr als 100 Jahren bestehenden und sehr übersichtlichen Verfahrens von *Dove* (1852): dieselbe besteht in der

Untersuchung der auf die Durchschnittstemperatur der Breitenkreise bezogenen Anomalien der Temperatur.

Durch den verhältnismässig dichten Stationsnetz der Nordhalbkugel wurde es schon in der Vergangenheit ermöglicht, eine Bestimmung der Veränderung der durchschnittlichen Temperatur der bodennahen Schicht (2 m) mit der geographischen Breite vorzunehmen. Es wird wohl genügen, wenn wir in dieser Beziehung nur auf die ältesten Bearbeitungen hinweisen: *Dove* (1852), *Spitaler* (1885), *Batchelder* (1894) usw. Schon auf Grund dieser älteren Bearbeitungen konnte es festgestellt werden (*Róna* 1907, 1909), dass in Ungarn die bodennahe Luftschicht im Winter, im Sommer und auch im Jahresdurchschnitt wärmer ist als der Durchschnittswert der Temperatur für die betreffenden Breitenkreise.

Die diesbezügliche Erklärungen, welche durch unsere Klimaforscher geboten wurden, stimmen darin überein, dass im Winter der Wärmegewinn, welcher durch

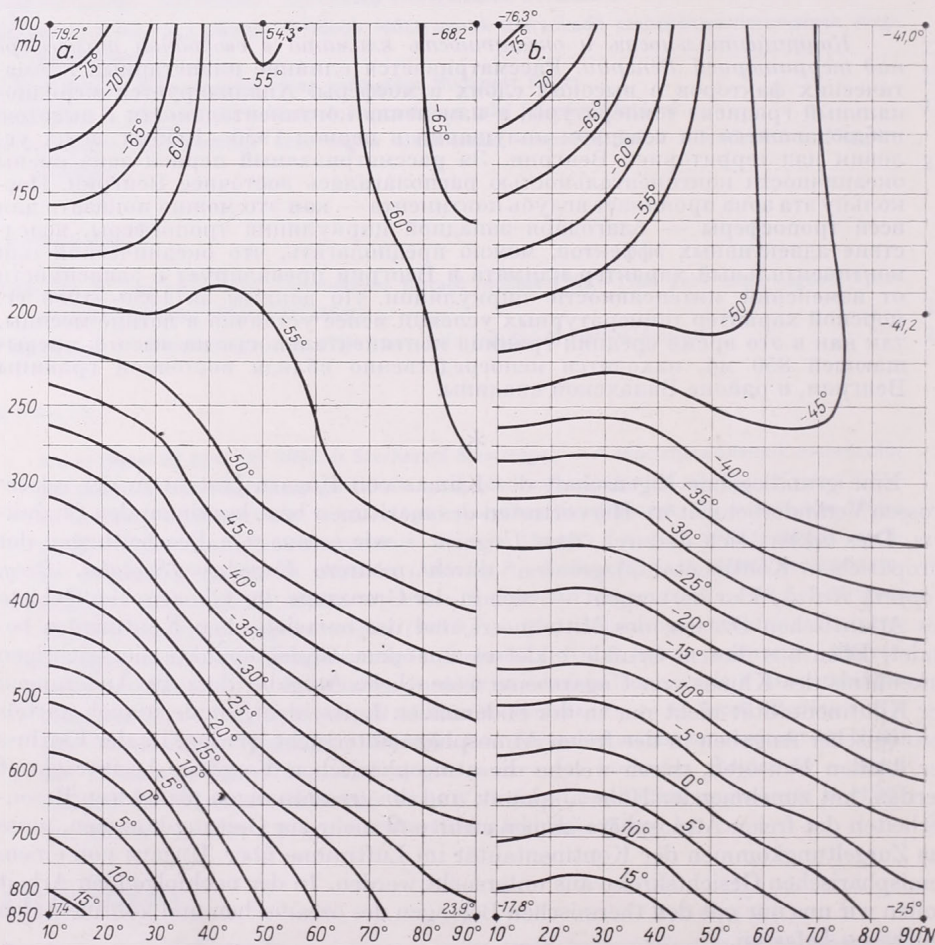


Abb. 1 Isolethen der Durchschnittswerte der Temperatur entlang der Breitenkreise auf der Nordhalbkugel a) Januar, b) Juli (1950—1956).

1. ábra: A szélességi körök átlag-hőmérsékletének (1950—1956) izoplétái az északi félgömbön a) január, b) július.

die Advektion der relativ warmen maritimen Luftmassen gesichert wird, in Ungarn (wenigstens in der bodennahen Luftschicht) den Defizitwert der Strahlungsbilanz übertrifft. Im Sommer hingegen wird durch das Vorhandensein einer Temperatur, die höher als die Durchschnittstemperatur des Breitenkreises ist, erwiesen, dass die Einstrahlung die Überhand über der abkühlenden Wirkung der atmosphärischen Zirkulation gewonnen hat. Zu all dem kommen noch die strömungbeeinflussende Wirkung der Gebirgssysteme und die besonderen Bewölkungsverhältnisse in einer Beckenlage. Mit den diesbezüglichen ausführlichen Untersuchungen befasst sich hierzulande eine reichhaltige Fachliteratur.

Um die auf diese wesentliche Besonderheit unseres Klimas gerichtete Untersuchung auch auf die freie Atmosphäre zu erstrecken, muss vor allem festgestellt werden, inwieweit die aus der Lage Ungarns zwischen dem Equator und dem Nordpol, d.h. aus der geographischen Breite sich ergebenden thermischen Umstände in den höheren Atmosphärenschichten sich modifizieren. Zu diesem Zwecke werden an *Abb. 1* in der durchschnittlichen Meridianebene der Nordhalbkugel die Isoplethen der Mitteltemperaturen von Januar und Juli dargestellt. Zur Konstruktion dieser Kurven die zirkumpolaren Isothermenkarten von *Guterman* und *Hanevskaja* (1963) verwendet, welche auf Grund des ziemlich dichten aerologischen Stationsnetzes der Jahre 1950—1956 (etwa 350 Stationen an der Nordhalbkugel) entworfen wurden. Aus den Abbildungen *1/a* und *b* wird es ersichtlich, dass die kräftigste meridionale Temperaturabnahme in der Troposphäre im Januar zwischen 30° — 40° N, im Juli zwischen 40° — 50° N zu finden ist. Zur Veranschaulichung dieser Umstände werden an *Abb. 2* die auf 10 Breitengrade bezogenen Werte des durchschnittlichen isobaren meridionalen Temperaturgradienten aufgetragen (mit einem positiven Vorzeichen, wenn die Temperatur gegen den Pol abnimmt) für Januar und Juli. Aus den Kurven geht es klar hervor, dass das Maximum der Temperaturgradienten im Winter in der Subtropenzone liegt und mit zunehmender Höhe eine geringe Verschiebung nach den niedrigeren Breiten erfährt. Im Sommer verlagert sich das Maximum nach Norden, in die Zone 40° — 50° N. Da der meridionale Temperaturgradient die Quelle der potenziellen Energie darstellt, durch welche das permanente westliche Strömungssystem der Troposphäre erhalten wird, kann aus der Lage des Maximums und seiner nördlichen Verschiebung der Zusammenhang erkannt werden, der zwischen den meridionalen Temperaturgradienten und dem subtropischen Strahlstrome vorhanden ist. In der polaren Breitenzone (70° — 80° N) kann ein sekundäres Maximum des meridionalen Temperaturgradienten entdeckt werden, welches auf die Energiequelle des subpolaren Strahlstromes hinweist.

Der verhältnismässig hohe Wert des meridionalen Temperaturgradienten im Januar (im Vergleich zu dessen Werte im Juli) steht in Übereinstimmung mit dem Umstände, dass die Zirkulation im Winter kräftiger, im Sommer schwächer zur Ausbildung gelangt. Der in der Troposphäre gegen den Pol gerichtete Temperaturgradient wendet sich um in der Stratosphäre im Juli, indem er sich gegen den Equator richtet. Im Januar trennt im 100-mb-Niveau der Breitengrad 50° N die entgegengesetzt gerichteten Temperaturgradienten von einander, namentlich die Temperaturgradienten der niedrigeren Breiten, welche nach dem Equator weisen, und dieselben der höheren Breiten, welche nach dem Pol weisen.

Ungarn liegt zwischen den Breitengraden 46° — 49° N in der Breitenzone, in welcher der meridionale Temperaturgradient im Sommer den maximalen Wert für die Nordhalbkugel annimmt, im Winter hingegen nahezu den maximalen Wert besitzt (das Maximum befindet sich südlich von dieser Zone). Natürlich kann die zonale Veränderlichkeit des Temperaturgradienten um diesen Durchschnittswert herum (hauptsächlich infolge der Gliederung der Kontinente und Ozeane) eine sehr bedeutende sein.

In der Breitenzone 40—50°N (dies ist die Zone, in welcher der eurasiatische Kontinent seine grösste Erstreckung besitzt) kann die Kontinentalität und Ozeanität sehr gut aus den Veränderungen des Temperaturgradienten belegt werden (Abb. 3). Es ist begreiflich, dass der Gradient über den Kontinenten einen grösseren und über den Ozeanen einen kleineren Wert besitzt. Diese Besonderheit kommt in der gesamten

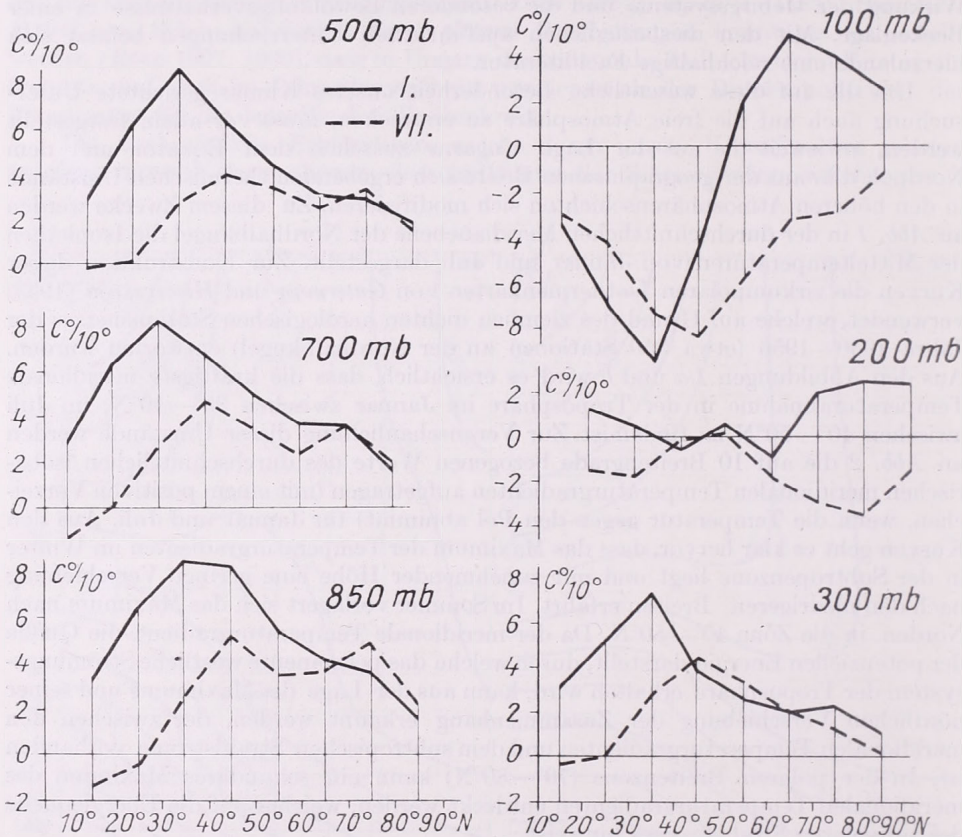


Abb. 2 Veränderung der meridionalen Temperaturabnahme mit der geographischen Breite an der Nordhalbkugel in Einheiten von $C^{\circ}/10$ Br. im Januar (I) und im Juli (VII), für den Zeitraum 1950—1956.

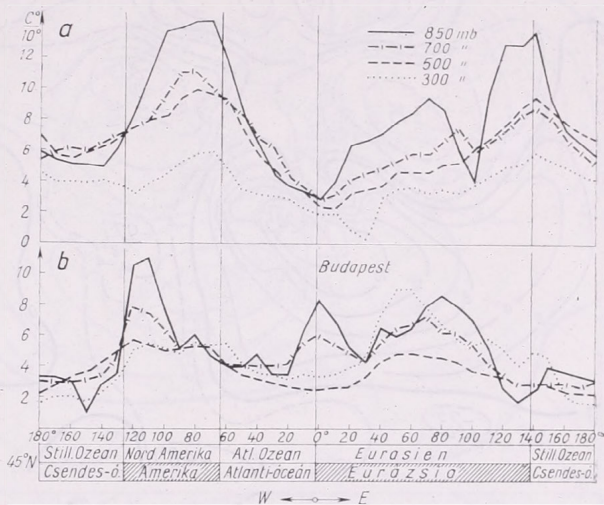
2. ábra: A meridionális hőmérsékletesökkenés változása a földrajzi szélességgel az északi félgömbön $C^{\circ}/10^{\circ}$ egységekben (1950—1956), I. január, VII. július.

Troposphäre zur Geltung. Die Maxima über den Kontinenten verschieben sich mit der westlichen Zirkulation nach der östlichen Küstenzone, wo auch die gradientenvergrössernde Wirkung der kalten Meeresströmungen zur Geltung gelangt. Das Minimum wird aus den inneren Gebieten der Ozeane infolge der westlichen Zirkulation und der Anwesenheit der warmen Meeresströmungen (Golfstrom) ebenfalls nach Osten verschoben. So hat man über Ungarn (Budapest 19° E) in dem unterdurchschnittlichen Werte des meridionalen Temperaturgradienten im Winter noch den nach Osten hin zwar abnehmenden, aber noch nachweisbaren Einfluss des Atlantischen Ozeans zu erkennen. Im Sommer besteht, neben des Maximums, der sich im Inneren des eurasiatischen Kontinents befindet, auch noch eine Verschiebung des

Maximums des Gradienten nach den westlichen Küstengebieten. Das über West-Europa gut erkennbare Maximum kann durch die Küstengliederung des Kontinents gut erklärt werden und es kann bis zur Höhe von etwa 3000 m (700 mb) verfolgt werden. Wie ersichtlich, dringt die ozeanische Wirkung weniger in das Innere des eurasiatischen Kontinents ein als im Winter, über Ungarn entspricht der Gradient im Sommer dem Durchschnittswerte des Breitenkreises.

Abb. 3 Veränderung des meridionalen isobarischen Temperaturgradienten zwischen den Breitenkreisen 40° — 50° N in Einheiten von $C^{\circ}/10^{\circ}$ Br. im Januar (a) und im Juli (b), für den Zeitraum 1950—1956.

3. ábra: A meridionális izobárikus hőmérsékleti gradiens változása a 40° — 50° N szélességi körök között $C^{\circ}/10^{\circ}$ egységekben, az 1950—1956 időközből számítva, a) január, b) július.



Im folgenden werden zur Untersuchung der Kontinentalität an der Nordhalbkugel die auf den Durchschnittswerten der Breitenkreise bezogenen Isanomalien für die Isobarenfläche 700 mb und für die Stratosphäre (200 mb) dargestellt (Abb. 4, 5 und 6). Die Karten für das Meeresniveau sind auf Grund der Isothermenkarten von Tschelpanova—Sirova (1959) für den Zeitraum 1881—1935 entworfen worden, für die aeroklimatologischen Karten dienten die erwähnten Isothermenkarten von Guterma und Hanevskaja (für den Zeitraum 1950—1956) als Grundlage.

Die an den Abbildungen sichtbaren Kurven liefern eine gute Trennung der im Winter negativen, im Sommer positiven Anomalien an den Kontinenten, sowie der im Winter positiven und im Sommer negativen Anomalien an den Ozeanen.

Beschränkt man sich auf den Raum des Atlantischen Ozeans und Eurasiens, so ersieht man aus den Karten für Januar, dass das Maximum der für Kontinenten kennzeichnenden negativen Anomalie sich nicht im mittleren Teile der Kontinentalmasse befindet, sondern über Ost-Asien, in der Umgebung des Breitenkreises 50° N. Der durchschnittliche Wert des Maximums nimmt mit der Höhe ab, am Boden beträgt er -20 Grade, in 850 mb -17 Grade, in 700 mb -13 Grade, in 500 mb -10 Grade und in 300 mb nur -5 Grade (betreffend der hier nicht abgedruckten Karten siehe Hanevskaja 1968), und endlich in 200 mb nur -6 Grade.

Das Maximum der über dem Atlantischen Ozean liegenden positiven Anomalie im Januar befindet sich im Meeresniveau um den Breitenkreise 70° N, und oberhalb von 850 mb wieder in der Umgebung des Breitenkreises 50° N, ebenfalls von den Inneren Räumen des Ozeans nach Osten zu verschoben, in der Nähe der europäischen Küste. Nach oben zu fortschreitend, nimmt der Wert des positiven Maximums ab: im Meeresniveau besitzt es einen Wert von 25 Graden, in 850 mb hat man 12 Grade, in 700 mb 8 Grade, in 500 mb nur mehr 4 Grade, und in 200 mb einen Wert von nahezu 0 Graden.

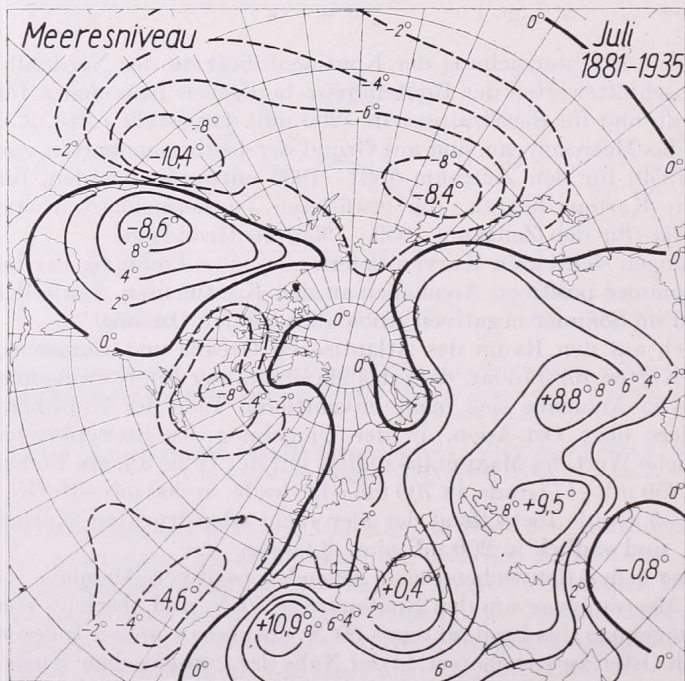
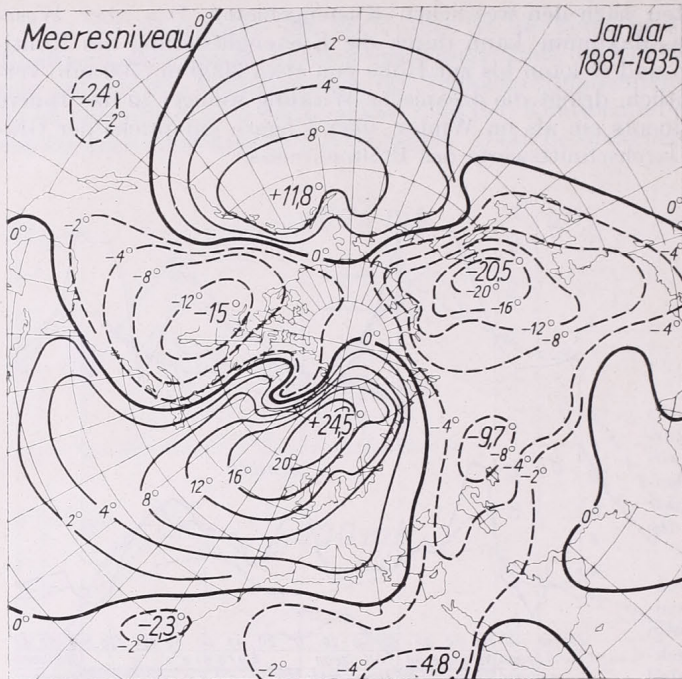


Abb. 4 Temperaturanomalien bezogen auf Durchschnittswerte der Breitenkreise im Meeresniveau im Januar und im Juli

4. ábra: A szélességi körök átlagaira vonatkoztatott hőmérsékleti anomáliák a tengerszinten, januárban és júliusban.

Somit dringt der ozeanische Einfluss, der sich in der Richtung nach einer Milderung des Winters ausübt, weit in das Innere des Gebietes von Europa ein. Den Grund der Verschiebung der Anomalien nach Osten findet man teilweise in der permanenten Zirkulation der gemässigten Breiten, teilweise in den an der Westküste des eurasischen Kontinents auftretenden warmen bzw. an der Ostküste auftretenden kalten Meeresströmungen.

Die Karten für Juli beweisen vor allem, dass die über den Ozeanen negativen und über den Kontinenten positiven Anomalien Maxima besitzen, welche in absolutem Wert geringer sind als im Winter und mit der Höhe ebenfalls abnehmen. Das Maximum der positiven Anomalien beträgt auf dem eurasischen Kontinente am Boden 10 Grade, in 850 mb 9 Grade, in 700 mb 8 Grade, in 500 mb 4 Grade, doch hat man in 300 mb wieder einen höheren Wert: 6 Grade, und in 200 mb sogar 8 Grade. Das Maximum der negativen Anomalien über dem Atlantischen Ozean beträgt im Meeresni-

veau—5 Grade, in 850 mb —5 Grade, in 700 mb —4 Grade, in 500 mb —3 Grade, in 300 mb hat man wieder einen höheren Wert: —4 Grade, und in 200 mb einen Wert von —5 Grade.

Die sommerlichen negativen Anomalien des Atlantischen Ozeans verschieben sich infolge der westlichen Zirkulation des gemäßigten Klimagürtels auf das Gebiet von West- und Mittel-Europa.

Aus dem Vergleich der Abbildungen für Januar und Juli ersieht man auch, dass die Maxima der Juli-Anomalien südlich von den Januar-Maxima, in der Gegend des Breitenkreises 30°N zu finden sind. Diese Verlagerung der extremen Werte der Anomalien, welche entlang der Meridiane etwa rund 20 Bogengrade betragen, können in folgender Weise erklärt werden. Zwischen dem Equator und durchschnittlicher Weise der Breite 20°N ist die Strahlungsbilanz im Winter sowie im Sommer positiv. Dementsprechend ist hier über den Kontinenten bei Winter und bei Sommer wärmer, als unter der gleichen Breite über den Ozeanen. Im gemäßigten Gürtel

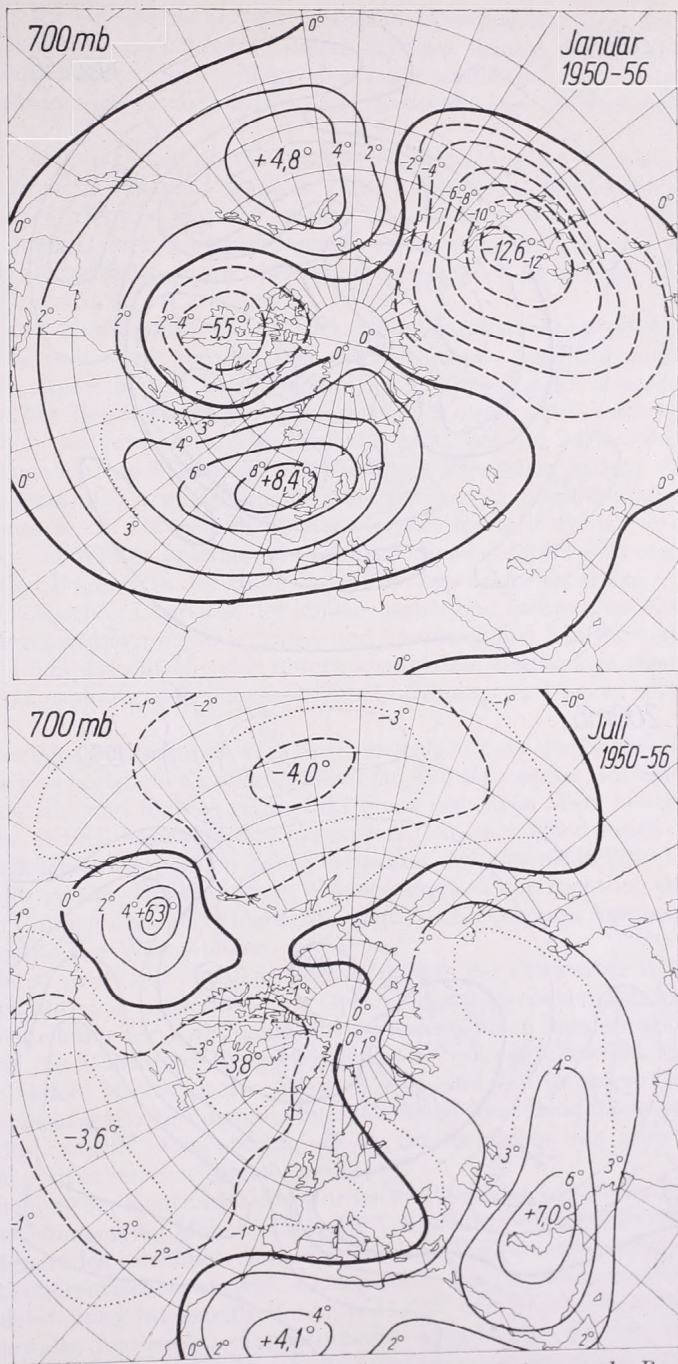


Abb. 5 Temperaturanomalien bezogen auf Durchschnittswerte der Breitenkreise im Isobareniveau 700 mb im Januar und im Juli.

5. ábra: A szélességi körök átlagaira vonatkoztatott hőmérsékleti anomáliák a 700 mb izobárszinten januárban és júliusban.

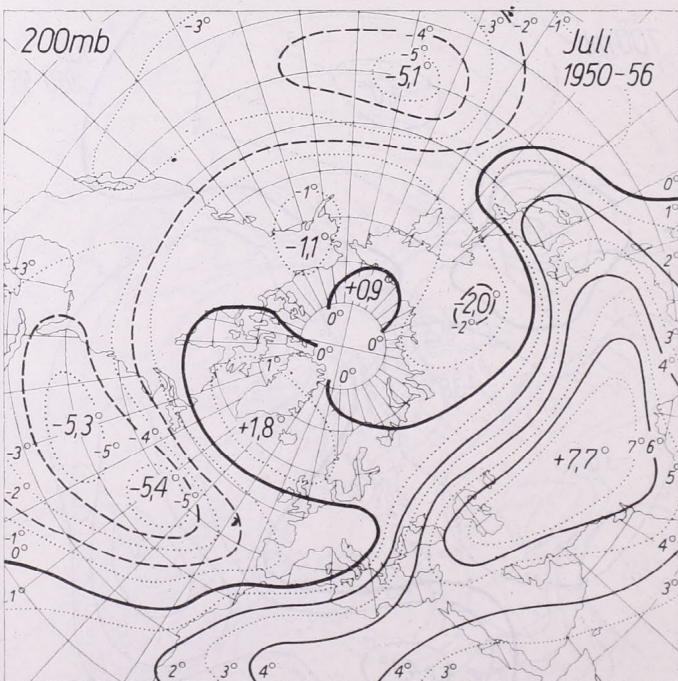
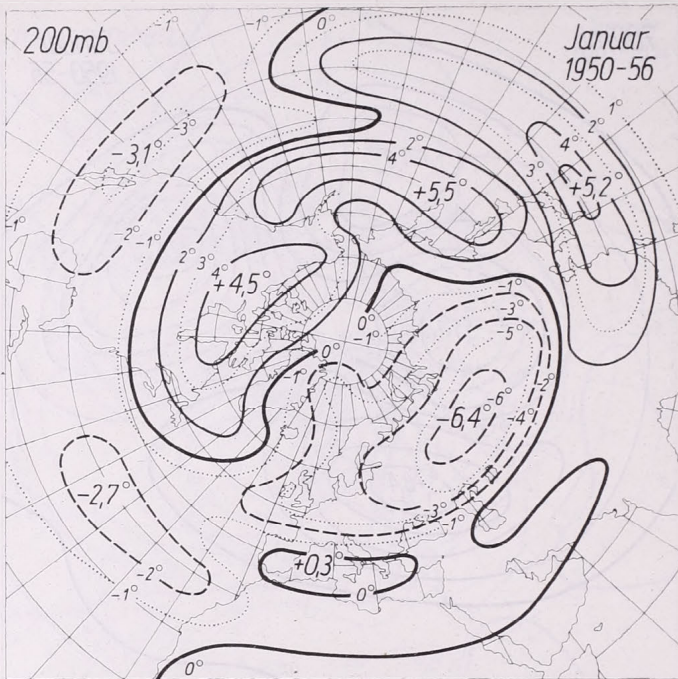


Abb. 6 Temperaturanomalien bezogen auf Durchschnittswerte der Breitenkreise im Isobarenniveau 200 mb im Januar und im Juli.

6. ábra: A szélességi körök átlagaira vonatkoztatott hőmérsékleti anomáliák a 200 mb izobárszinten januárban és júliusban.

besteht im Sommer ein gleichsinniger, im Winter aber ein gegensätzlicher Temperaturunterschied zwischen Kontinenten und Ozeane, welche unter der gleichen geographischen Breite liegen. Dies ist offenbar eine Folge des Umstandes, dass im Januar die Maxima der Anomalien in der gemässigten Zone und in den Tropen von einander getrennt sind und die vorhergenannten auf einer verhältnismässig hoher Breite (50°N) auftreten. Im Sommer hingegen haben die Anomalien über dem Ozean bzw. über dem Festlande das gleiche Vorzeichen, sie verschmelzen sich untereinander und die Extremwerte findet man auf einer niedrigeren Breite (etwa 30°N). Diese charakteristische jahreszeitliche Verschiebung kann gut über den maritimen Gebieten des Atlantischen Ozeans und über den grossen Festlandmassen Eurasien—Afrika in der ganzen Troposphäre beobachtet werden. Im Interesse der Lückenlosigkeit bemerken wir, dass das Vorhandensein eines Gebietes in der Polarzone mit einer im ganzen Jahre negativen Strahlungs-

bilanz ebenfalls günstig für eine ähnliche jahreszeitliche Verschiebung der Anomalien längs der Meridiane ist, doch kommt dieser Einfluss infolge der Schnee- und Eisfelder des Polargebietes, sowie infolge des mehr einheitlichen, vorwiegend maritimen Charakters der Zone nördlich des Breitenkreises 70°N weniger zur Geltung.

An den Abbildungen 4, 5 und 6 kann in der räumlichen Verteilung der Anomalien eine charakteristische vierfache Polarität erkannt werden, durch welche die abweichenden Wärmehaushaltsverhältnisse der zwei grossen Ozeane und der zwei grossen Kontinente der Nordhalbkugel widerspiegelt werden. Diese vierfache Polarität ist für die Troposphäre charakteristisch, nach oben verwischt sie sich allmählich und ist in der Stratosphäre nicht mehr zu erkennen.

Die Veränderung der Kontinentalität mit der Höhe kann auch an solchen Breitenkreisen mit Erfolg untersucht werden, von welchen Ozeane und Kontinente durchquert werden. Die Auswahl des betreffenden Breitenkreises wird entweder durch die günstige Lage der Beobachtungsstationen oder aber durch die besonderen geographischen Umstände des gewählten Zonalschnittes bestimmt. So hatte *Flohn* (1943) auf Grund der Angaben von 8 aerologischen Beobachtungsstellen entlang des Breitenkreises 64°N die Ozeanität bzw. Kontinentalität der freien Atmosphäre bis zu einer Höhe von 8 km untersucht. Unter anderem konnte es festgestellt werden, dass das Vorhandensein eines im Winter kräftigeren und im Sommer schwächeren ozeanischen und kontinentalen Regimes in der Höhe von 8 km noch nachweisbar ist.

Nach dieser hemisphärischen Übersicht der kontinentalen und ozeanischen Einflüsse wollen wir die Gegenwirkung der maritimen und kontinentalen Einflüsse auf dem Breitengrade von Budapest eingehender untersuchen: diese Breitenlage repräsentiert in der freien Atmosphäre auch den gesamten Luftraum von Ungarn recht gut.

Budapest liegt unter dem Breitengrade 47,5°N, in derjenigen Zone der Nordhalbkugel, in welcher die durchschnittliche Strahlungsbilanz im Winter negativ, im Sommer dagegen positiv ausfällt, und für das ganze Jahr einen negativen Wert besitzt. Aus der von dieser Zone südlich liegenden und im ganzen Jahre sich einer positiven Strahlungsbilanz erfreuenden subtropischen Zone verfrachtet die allgemeine Zirkulation im Durchschnitt des ganzen Breitenkreises Wärmeenergie in der Richtung des polaren und subpolaren Raumes und liefert hierdurch einen Nachschub zum Ausgleich der negativen Komponente der Wärmebilanz.

Dieser Breitenkreis ist nicht nur aus dem Gesichtspunkte der erwähnten Wärmeübertragung geeignet um auch ausserhalb der Grenzen des ungarischen Beckens eine eingehendere Untersuchung der Kontinentalität zu unternehmen, sondern auch deshalb, weil annähernd die Hälfte der Erstreckung dieses Breitenkreises (54 %) am Festlande, und die andere Hälfte an den Ozeanen liegt, und was für unsere Gesichtspunkte besonders wichtig ist: die von maritimen Gebieten freie Landmasse des eurasiatischen Festlandes erreicht etwa entlang dieses Breitenkreises ihre grösste west-östliche Ausdehnung zwischen den beiden Ozeanen.

Behufs der Untersuchung der Kontinentalität wurden in Abständen von 10 Graden an 36 Punkten die Abweichungen der Monatsmittel der Temperatur von dem Durchschnittswerte des Breitengrades errechnet. Die so erhaltenen Temperaturanomalien wurden für die Hauptisobarenflächen an *Abb. 7* dargestellt. An der waagerechten Achse wurden die Gradeinteilung für den Breitenkreis 47,5°N und in schematischer Darstellung die kontinentalen und ozeanischen Abschnitte eingetragen. An der vertikalen Achse sind die Monate dargestellt. Durch die Isoplethen werden die auf den Durchschnittswert des Breitenkreises bezogenen Temperaturanomalien in Abständen von 2,5 Graden dargestellt.

Aus der Abbildung ist es gut ersichtlich, dass im Winter die positive Anomalie

über den Ozeanen und die negative Anomalie über den Kontinenten mit der Höhe abnehmen und die Gebiete positiven und negativen Vorzeichens, durch welche die vierfache Polarität zum Ausdruck gelangt, und in welchen das Maximum der Anomalie auf den Januar entfällt, nach oben hin verwischt werden. Im 300-mb-Niveau kann im Januar nur mehr eine zweifache Polarität beobachtet werden. Man kann es auch feststellen, dass die Anomalien aus den mittleren Gebieten der Ozeane und der Kontinente mit der westlichen Zirkulation der Troposphäre nach Osten verschoben werden. Die positive Anomalie über dem Atlantischen Ozean, welche ausser dem besonderen Wärmehaushalte des Meeres auch noch durch den Wärmetransport des Golfstromes hervorgerufen wird, dringt durch die troposphärische Advektion tief in

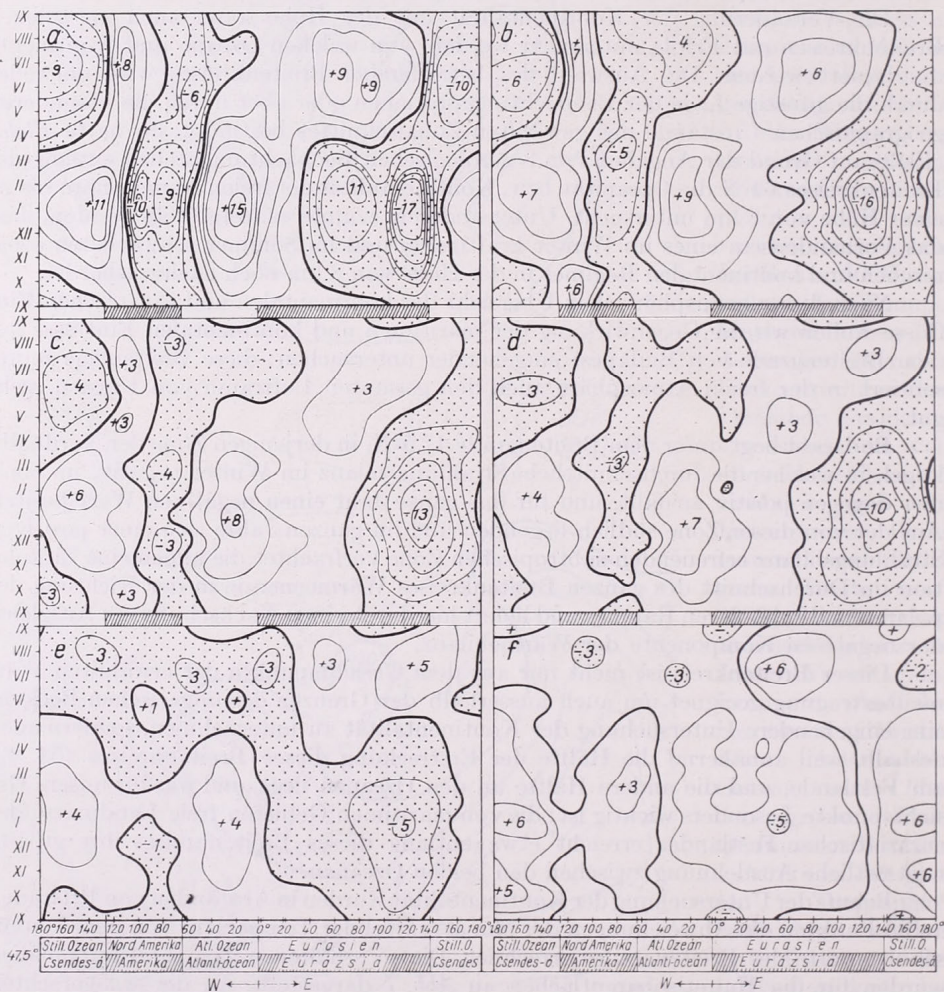


Abb. 7 Isanomalien der Temperatur (... -2,5, 0°, +2,5, ...) für den Breitenkreis 47,5° N im Laufe des Jahres im Meeresniveau (a), und in den Isobarenniveaus 850 mb (b), 700 mb (c), 500 mb (d), 300 mb (e) und 200 mb (f) für den Zeitraum 1950—1956.

7. ábra: A hőmérsékleti izonómáliák (... -2,5, 0, +2,5 ...) a 47,5° N szélességi körön az év folyamán, a) tengerszint, b) 850 mb, c) 700 mb, d) 500 mb, e) 300 mb, f) 200 mb, izobárszinteken 1950—1956.

das Innere des europäischen Festlandes ein und verschwindet erst, im Falle des Breitenkreises $47,5^{\circ}\text{N}$, am Boden bei 30°E , und im 850-mb-Niveau erst bei 70°E , im Raume des Turaner Tieflandes. Diese ozeanische Wirkung kann in 500-mb-Niveau noch in unveränderter horizontaler Ausbreitung erkannt werden, in den oberen Troposphärenschichten erfährt sie aber eine bemerkbare Abschwächung.

Im Sommer, besonders ausgesprochen im Juli, sind die positiven Anomalien über den Kontinenten und die negativen Anomalien über den Ozeanen bedeutend schwächer, als die maximalen Abweichungen im Januar (das Verhältnis der Amplituden beträgt im 850-mb-Niveau 1:2). Entsprechend geringer ist im Juli das Eindringen der ozeanischen Anomalien in das Gebiet von Europa. Der ozeanische Einfluss hört im 850-mb-Niveau in 30°E , an der Leeseite der Ostkarpathen, in der Walachei schon auf.

Beschränkt man sich auf das Gebiet von Budapest (19°E), dann liefert die *Abb.*, an welcher die Anomalien im Meeresniveau dargestellt werden, eine Rechtfertigung für die Behauptung unserer Klimatologen, wonach die Monatsmittel der Temperatur im Winter, im Sommer, und im Laufe des ganzen Jahres höher sind als die Durchschnittswerte des Breitenkreises. Aus der Abbildung ersieht man es in anschaulicher Weise, dass die positive Anomalie im Winter eine Folge der maritimen Wirkung ist, welche sich infolge der Advektion auch auf den Kontinent ausbreitet (indem der absolute Wert der Anomalie von Westen nach Osten abnimmt). Im Sommer hingegen kann die positive Anomalie durch die günstige Strahlungsbilanz des eurasiatischen Kontinents erklärt werden, welche sich auch auf Ungarn erstreckt (der absolute Betrag der Anomalie von den westeuropäischen Küsten nach Osten zu ansteigt). Es wird auch ersichtlich, dass die beiden Einflüsse sich im April und im Oktober ablösen.

Die für das ganze Jahr bezeichnende positive Anomalie gelangt in den Angaben aus dem Zeitraume 1950—1956 vom 850-mb-Niveau aufwärts im Juli und August nicht mehr zur Geltung, weil in dieser Höhe der ozeanische Einfluss gegenüber des Strahlungseinflusses des Festlandes eine Oberhand nach Osten zu gewinnt. In den höheren Schichten erstreckt sich der ozeanische Einfluss auch auf die übrigen Sommermonate, in 500 mb ist die Temperatur über Budapest im Zeitraume Mai—August kühler als der Durchschnittswert für den Breitengrad.

Im April und im Oktober weist die Veränderung der Anomalien entlang des Breitenkreises einen Übergang zwischen den beiden Typen auf. Im April ist der Luftraum des Atlantischen Ozeans wärmer (Winter-Typ), doch ist auch der eurasiatische Kontinent wärmer (Sommer-Typ). Das Maximum der positiven Anomalien über dem Festlande (im Raume der Turaner Tiefebene) und dessen östliche Ausbreitung (über die Wüste Gobi) kann nicht durch eine Verschiebung des ozeanischen Einflusses erklärt werden, dies ist ohne Zweifel eine Auswirkung der kontinentalen Erwärmung. Das Wellental, durch welches der Übergang zwischen der Wirkung der Wärmespeicherung des Ozeans und der der kontinentalen Erwärmung angedeutet wird, kann zwischen den Meridianen 10° — 20°E in der ganzen Troposphäre beobachtet werden. Über Budapest ist etwa bis zu einer Höhe von 500 mb die Mitteltemperatur des Aprils höher als der Durchschnittswert, oberhalb von 500 mb hat man eine negative Anomalie.

Im Oktober hat man über dem Atlantischen Ozean und in Eurasien in der Höhe die grösste Anomalie entlang des Meridians 20°W in der ganzen Troposphäre. Vermutlich ist dies der durch die warme Meeresströmung (Golfstrom) verstärkten ozeanischen Wirkung und der Abnahme der Wärmeverräte des Festlandes zuzuschreiben und so steigt die Mitteltemperatur des Oktobers über 850 mb bis zum Meridian 80°E über den Durchschnittswert des Breitenkreises. Über Budapest besitzt die ganze Troposphäre eine positive Anomalie im Oktober.

Aus einigen Hinweisen war es bereits ersichtlich, dass durch die Temperaturanomalien eines Breitenkreises nicht nur die verschiedenen Wärmehaushalte des Meeres und der Kontinente, sondern auch die Einflüsse der Meeresströmungen und der Zirkulation widerspiegelt werden. In Bodennähe und im Meeresniveau sind sowohl die Westküsten von Nord-Amerika, als auch die von Europa in allen vier Jahreszeiten wärmer, und die Ostküsten der Kontinente kälter als der Durchschnittswert des Breitenkreises 47,5°N. In dieser Erscheinung kann den warmen Meeresströmungen an den Westküsten und den kalten Meeresströmungen an den Ostküsten eine wesentliche Rolle zukommen.

Will man die Untersuchung der Temperaturanomalien auf das Gebiet von Budapest begrenzen, so wird aus Abb. 7 ersichtlich, dass im Januar und im Durchschnitt des ganzen Jahres über Budapest nahezu die ganze Troposphäre (bis etwa 400 mb, d.h. bis rund 7 km Höhe) wärmer als der Durchschnittswert für den Breitenkreis ist und diese Erscheinung mit zunehmender Höhe abnimmt. Im Juli hingegen begrenzt sich die aus den bodennahen klimatologischen Angaben schon länger bekannte positive Anomalie nur auf die unterste Strahlungsschicht, die eine Höhe von 1100—2000 m besitzt und darüber ist die ganze Troposphäre kälter als der Durchschnittswert des Breitenkreises.

Somit erweist sich die bekannte, auf die bodennahen Schichten sich beziehende Feststellung, wonach der Luftraum Ungarns im Durchschnitt eines längeren Zeitraumes wärmer ist als der Durchschnittswert des Breitenkreises, mit der Ausnahme der Sommerzeit bis zu etwa 3 km Höhe auch für die Troposphäre als gültig (auf Grund der Angaben aus der Periode 1950—1956). Im Sommer hingegen wurden von der Höhe von 1000 m angefangen mit der Höhe zunehmende und sich auch auf die Frühsommermonate erstreckende negative Anomalien festgestellt. Der Sommer war somit in der untersuchten Periode oberhalb einer unteren 1 km starken und relativ warmen Schicht kälter als der entlang des Breitenkreises gebildete Durchschnittswert der Temperatur. Die Temperatur der oberen Troposphäre ist mit Ausnahme der Frühherbst-Monate niedriger als der Durchschnittswert des Breitenkreises. Auf Grund dieser Ausführungen kann darauf geschlossen werden, dass im sommerlichen Wärmehaushalte von Budapest (und wahrscheinlich auch von einem bedeutenden Teile des Landes) der Wärmeüberfluss gegenüber dem Durchschnittswerte des Breitenkreises, der offenbar eine Folge der durch die Beckenlage günstig beeinflussten positiven Strahlungsbilanz darstellt, ungefähr bis zu einer Höhe von 1 km zur Geltung kommt. Darüber ist die Troposphäre durch negative Anomalien gekennzeichnet, durch welche ein ozeanischer Einfluss verraten wird.

Zusammenfassend: Aus der mitgeteilten Untersuchung geht es hervor, dass der in Temperaturanomalien ausgedrückte Einfluss des Atlantischen Ozeans im Zeitraum 1950—1956 auch auf das Gebiet von Ungarn sich ausstreckte und in der gesamten Troposphäre zur Geltung gelangte. Jedenfalls befand sich die Grenzzone von Ozeanität und Kontinentalität östlich von Ungarn, aber (besonders in den Sommermonaten) in einer geringen Entfernung. Nachdem diese Grenzzone im Wege der westlichen Zirkulation der Troposphäre durch advective Einflüsse in das Innere des Festlandes eindringt, ist es zu erwarten, dass die mit den Intensitätsschwankungen zusammenhängenden klimatischen Schwankungen auch im Kontinentalitätscharakter des ungarischen Luftraumes zum Ausdruck kommen. Den maritimen Temperaturcharakter, den wir auf Grund der Angaben aus dem Zeitraume 1950—1956 festgestellt haben, können wir besonders für die Sommermonate als weniger stabil betrachten, indem die durchschnittliche Lage der Grenze der Kontinentalität in der unmittelbaren östlichen Umgebung des Landes, im Gebiete der Walachei gelegen war.

- Batchelder, S. F.*: A new series of isanomalous temperature charts. Ann. Met. Journal. March 1894.
- Berg, H.*: Die Kontinentalität Europas und ihre Änderung 1928/37 gegen 1888/97. Ann. Hydr. maritim. Met. 68, 1940. 124—132.
- Dove, H. W.*: Die Verbreitung der Wärme auf der Oberfläche der Erde. 1852.
- Flohn, H.*: Kontinentalität und Ozeanität in der freien Atmosphäre. Met. Zs. 60, 1943. 325—331.
- Guterman, I. G.*—*Hanevszkaja, I. V.*: Aeroklimaticheskij Atlas Severnogo Polusharija. Leningrad 1963.
- Hanevszkaja, I. V.*: Temperaturnij rezsım svobodnoj atmosferi nad severnım polushariem. Leningrad 1968.
- Kakas, J.*: Magyarország Éghajlati Atlasza. (Klímaatlas von Ungarn). B/I. 26. Budapest 1960.
- Róna, Zs.*: Éghajlat (Das Klima), Bd. I—II. Budapest 1907, 1909.
- Spitaler, R.*: Die Wärmeverteilung auf der Erdoberfläche. Denkschr. Wiener Akad. Bd. LI. 1885.
- Spitaler, R.*: Klimatische Kontinentalität und Ozeanität. Petermanns Geogr. Mitt. 71, 1925. 113.
- Sohrína, R. F.*: — *Tschelpanova, O. M.* — *Sirova, V. J.*: Davlenie vozducha, temperatura vozducha i atmosfernie osadki Severnogo Polusharija. Leningrad 1959.

*

KONTINENTALITÁS ÉS ÓCEANITÁS A SZABAD LÉGKÖRBE MAGYARORSZÁG FÖLÖTT

A szerző a planetáris éghajlati tényezők magaslégkörü hatásának megismerése céljából az 1950—1956, időközre *Guterman és Hanevszkaja* aeroklimatológiai atlaszának felhasználásával megvizsgálja az északi félgömb meridionális hőmérsékletcsökkenésének és a kontinentalitásnak a magassággal való változását s ezen két éghajlati tényező érvényesülését Magyarország fölött. A levont következtetések:

A troposzféra meridionális hőmérsékletcsökkenésének maximuma télen a 30°—40°N földrajzi szélesség zónájában van s a növekvő magassággal a szubtrópusi övben az alacsonyabb szélelések felé eltolódik. Nyáron a maximum északabbra, a 40°—50°N szélességi zónába helyeződik át. A maximum helyzete és évszakos eltolódása megfelel a meridionális hőmérsékletcsökkenés és a szubtrópusi futóáramlás kapcsolatának.

A poláris szélességi zónában, a 70°—80° szélességi körök között a meridionális hőmérsékletcsökkenésnek másodmaximuma van és ez kapcsolatos a szubpoláris futóáramlás energia-forrásával.

A kontinentalitás magasság változását a szélességi körökre vonatkoztatott hőmérsékleti anomáliáknak a főizobárszinteken ábrázolt területi eloszlásával vizsgálja a szerző. Kimutatja, hogy az északi félgömb az óceánok és kontinensek eltérő hőgazdálkodása a szélességi körökre vonatkoztatott hőmérsékleti anomáliákban nemcsak a talajon, hanem a troposzféra egész terjedelmében felismerhető. A pozitív és negatív hőmérsékleti anomáliák jól elhatárolható területei a mérsékelt öv permanens W áramlásával kelet felé eltolódnak, abszolút értékük a magassággal csökken. Az északi félgömb két óceánjának és két szárazföldi tömbjének helyzetére jellemző pozitív és negatív anomáliák télen és nyáron váltott előjelű négyes polaritása a tropozszférában felfelé haladva elmosódik s a sztratoszféra alsó rétegében az anomáliáknak a kontinentalitással már nem magyarázható kettős polaritása figyelhető meg.

Magyarország a 850 mb fölötti tropozszférában az óceáni és kontinentális hatások határzónájában van. Budapestnek szélességi körénél magasabb januári és alacsonyabb júliusi középhőmérséklete valószínűvé teszi, hogy a vizsgált időszakban (1950—1956) a szabad tropozszférában az óceán hatása erőteljesebben érvényesült.

A kontinentalitásnak Budapest szélességi körén ($47,5^{\circ}\text{N}$) végzett részletesebb vizsgálatával a szerző kimutatja, hogy az Atlanti-óceán fölötti téli pozitív anomália a troposzférikus advekciónal mélyen benyomul az európai szárazföldre s Budapest szélességi körén 850 mb fölött a Turáni Alföld térségében tűnik el. Ez a hatás az 500 mb-os szinten még változatlan horizontális kiterjedésben felismerhető, felfelé gyengül, a sztratoszférában nem érvényesül.

Nyáron az óceánnak negatív anomáliákban megnyilvánuló hatása a télnél kisebb mértékű, júliusban 500 mb alatt még kimutatható. Budapest szélességi körén kelet felé, a Havas-Alföld térségében már megszűnik.

Áprilisban az Atlanti-óceán hőtárolása és a kontinens tavaszi felmelegedése közötti átmenetet jelző hullámvölgy az izanomáliák futásában a 10° — 20° E meridiánok között az egész troposzférában észlelhető.

Októberben a meleg tengeri áramlással megerősített óceáni hatás a szárazföld csökkenő meleg tartalékával összekapcsolódva a kontinens nyugati részén a 80° E meridiánig a szélességi kör átlaga fölemeli a havi középhőmérsékletet. Ez a hatás Budapest fölött az egész troposzférában érvényesül.

A troposzféra közepes hőmérséklet- és szélmezőinek Budapest fölötti vizsgálata olyan sajátosságokra mutat rá, amelyek eltérnek a talajon megfigyelt hőmérsékleti és áramlási viszonyoktól. Ezek:

Januárban a Budapest fölötti szabad troposzféra (850 mb fölött) a talajon végzett megfigyelésekkel egyértelműen, de felfelé csökkenő mértékben melegebb a szélességi kör átlagánál (kb. 7 km-ig). Júliusban ezzel szemben a talaj közelében megállapított pozitív anomália az alsó 1100—1200 m magas sugárzási rétegre korlátozódik, efölött az egész troposzféra hidegebb a szélességi kör átlagánál. Ebből a szerző arra következtet, hogy Budapest és valószínűleg Magyarország nagy részének nyári hőháztartásában a szélességi körre vonatkoztatott hőtöbblet, amely nyilván a medence jelleggel kedvezően befolyásolt pozitív sugárzási egyenleg következménye, kb. 1 km magasságig érvényesül. Efölött óceáni hatásra való negatív anomáliák jellemzik a troposzférát.

A vizsgált időszakban az óceánitás-kontinentalitás határzónája Magyarországtól keletre, de ettől nem nagy távolságra helyezkedett el. Miután a határzóna a troposzféra W cirkulációjával advektív hatások révén nyomul be — az egész troposzférára kimutathatólag — a kontinens belsejébe, várható, hogy a cirkuláció intenzitásbeli változásaival összefüggő éghajlatingadozások Magyarország légkörének óceáni és kontinentális éghajlati jellegében is megnyilvánulnak. Az 1950—1956. évi adatok alapján megállapított maritim hőmérsékleti jelleggel különösen a nyári hónapokban ítélnéljük kevésbé stabilisnak, minthogy a kontinentalitás átlagos hatása Magyarországon közvetlen keleti szomszédságában, a Havasalföld térségében helyezkedett el.
