

Urszula Kossowska-Cezak



## Porozmawiajmy o ...

# ciśnieniu atmosferycznym

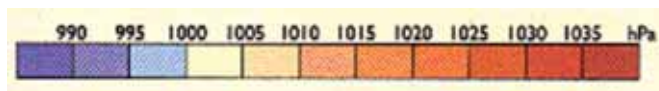
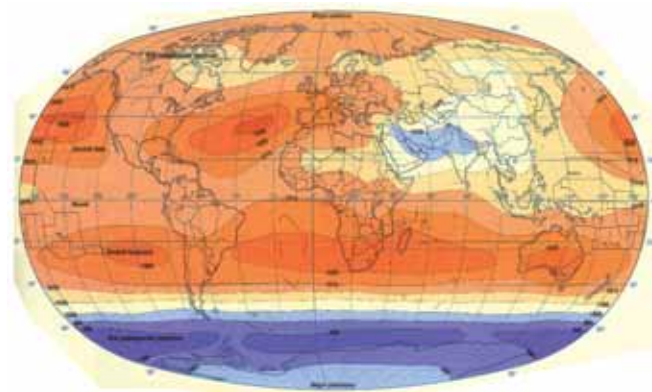
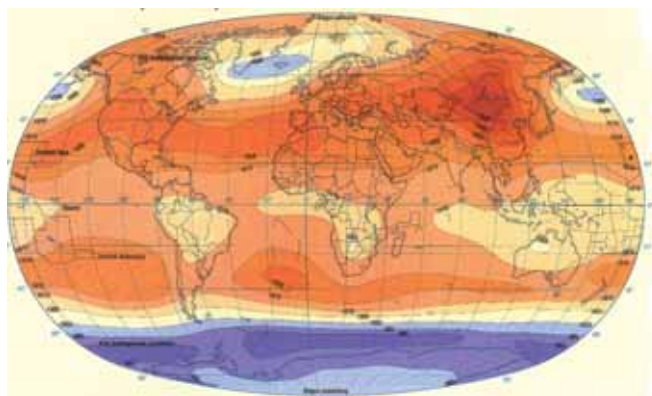
Świadomość, że życie na Ziemi toczy się nie w całkowitej pustce, lecz w „czymś”, czego nie widzimy, lecz jest niezbędne do życia, prawdopodobnie towarzyszy człowiekowi od początków jego istnienia. Jest „to” niezbędne do oddychania i podtrzymywania ognia, jego ruch stanowi siłę zdolną łamać drzewa i podnosić fale, a która wykorzystana przez człowieka porusza łodzie żaglowe i obraca skrzydła wiatraków. Zostało to nazwane powietrzem i przez starożytnych filozofów greckich było uznane za jedną z podstawowych form materii – elementów, czyli żywiołów, obok wody, ziemi i ognia. Wszystkie inne substancje były uznawane za ich mieszani-  
nę.

Sądono wówczas, że powietrze wypełnia przestrzeń bez reszty, to znaczy, że niemożliwe jest istnienie próżni. Arystoteles (384-322 p. n. e.) głosił zasadę, że „natura nie znosi próżni”, a przekonanie to podzielał też Platon (428-337 p. n. e.) i inni. Arystoteles zajmował się też problemem ciężaru powietrza. Wążył skórzany worek – pusty, czyli spłaszczony i wypełniony powietrzem. Otrzymując ten sam wynik wysnuł wniosek, że powietrze jest pozbawione ciężaru.

Wiara w niemożliwość istnienia próżni przetrwała do początków XVII w. Jeszcze Galileusz (1564-1642) mówił o „oporze przeciw próżni”, ale to jego doświadczenie ze szklanym cylindrem wypełnionym wodą i drewnianym tłokiem wykazało po raz pierwszy, że jednak próżnia jest możliwa. Dobitnie to potwierdził Gasparo Berti (1600-1643) swoim doświadczeniem z 12-metrową ołowianą rurą wypełnioną wodą, zanurzoną od dołu w wodzie, a u góry zaopatrzoną w zawór:

Doświadczenie to zainspirowało filozofa i matematyka włoskiego Evangelistę Torricellego (1608-1647), aby w doświadczeniu nie używać – jak jego poprzednicy – wody, ale rtęci, która ma gęstość 13,6 razy większą niż woda. W 1643 r. wraz ze swym uczniem i asystentem Vincenzo Vivianim (1622-1703) przeprowadził sławne doświadczenie: zamknięta z jednej strony rurka szklana o długości około 1 m, wypełniona rtęcią, została otwartym końcem zanurzona w zbiorniczku również zawierającym rtęć; poziom rtęci w rurce obniżył się do około 75 cm. Przestrzeń nad rtęcią niewątpliwie była próżnią. Torricelli stwierdził, że siła, która utrzymuje rtęć w rurce, jest pochodzenia zewnętrznego. Uznał, że „żyjemy zanurzeni na dnie oceanu powietrznego” i to ciężar powietrza nie pozwala wypłynąć rtęci, lecz zatrzymuje ją w rurce na poziomie 75 cm. Było to jednoznaczne z odkryciem ciśnienia atmosferycznego, a doświadczenie było zarazem pierwszym pomiarem jego wielkości. Należy też dodać, że rurka wypełniona rtęcią i zanurzona w naczyniu z rtęcią stała się prototypem różnego rodzaju barometrów, a jednostki długości słupa rtęci stały się na długie lata jednostkami ciśnienia atmosferycznego.

Warto wspomnieć, że doświadczenie Torricellego dowodzące istnienia próżni powtórzył w 1647 r. w Warszawie na dworze królewskim kapucyn Valeriano Magni (1587-1661).



Ciśnienie atmosferyczne w styczniu i lipcu (Atlas geograficzny, PPWK, Warszawa 1997)

Matematyk i filozof francuski Blaise Pascal (1623-1662) poznawszy wyniki doświadczenia Torricellego i jego porównanie atmosfery do oceanu uznał, że ciśnienie atmosferyczne powinno obniżać się ze wzrostem wysokości. Z inicjatywy Pascala odpowiednie pomiary przeprowadził w 1648 r. jego szwagier, fizyk Florin Périer (1605-1672), mieszkający w południowej Francji w Masywie Centralnym. Ciśnienie mierzono w Clermont Ferrand oraz nieodległej górze Puy-de-Dôme o wysokości 1647 m n. p. m.; różnica wysokości między punktami pomiarowymi wynosiła 975 m, a kilkakrotnie powtarzany pomiar wykazywał ciśnienie na dole 26 cali paryskich i 3 linie, tzn. 71 cm, na górze zaś 23 cale i 2 linie, tzn. 63 cm. Chory w tym czasie Pascal w pomiarze tym nie uczestniczył, ale później sam w Paryżu zmierzył ciśnienie u podstawy śre-

dniowiecznej wieży świętego Jakuba (tour Saint-Jacques) oraz na jej szczycie i otrzymał wynik dotyczący zmian ciśnienia z wysokością potwierdzający rezultaty pomiaru z Masywu Centralnego. Pascal opracował też wzór barometryczny, przy użyciu którego można obliczyć wysokość jakiegoś punktu na podstawie wartości ciśnienia w tym punkcie i w miejscu niżej położonym o znanej wysokości. Określenie wysokości na podstawie ciśnienia atmosferycznego jest do dziś powszechnie stosowane, np. w samolotach czy w sondażach meteorologicznych.

Jest to możliwe, ponieważ spadek ciśnienia z wysokością jest znaczny: przy ciśnieniu 1000 hPa i w temperaturze 0°C spada o 1 hPa na 8 m wysokości. Im wyższe ciśnienie, tym spadek szybszy; jest to zależność odwrotnie proporcjonalna. Oznacza to, że w miarę oddalania się od powierzchni Ziemi i spadku ciśnienia wielkość tego spadku też wyraźnie maleje. Ogólnie można przyjąć, że na wysokości 5,5 km ciśnienie jest o połowę mniejsze niż na poziomie morza, a na wysokości najwyższych szczytów górskich Ziemi wynosi zaledwie jedną trzecią tej wartości. W związku z szybkim spadkiem ciśnienia z wysokością wszystkie mapy jego rozkładu na powierzchni Ziemi (mapy izobar) są kreślone na podstawie wartości zredukowanych do poziomu morza; dotyczy to zarówno map synoptycznych, jak i map wartości średnich wieloletnich ciśnienia atmosferycznego. Mapa izobar na poziomie rzeczywistym byłaby bowiem w istocie mapą hipsometryczną.

Powietrze wywiera nacisk na powierzchnię Ziemi i na wszystko, co się na niej znajduje. Jak wielka jest siła ciśnienia atmosferycznego, udowodnił niemiecki fizyk Otto von Guericke (1602-1686),



który wiele uwagi poświęcił pompom próżniowym. W 1657 r. przeprowadził doświadczenie z metalowymi półkulami (o średnicy 35 cm), z których wypompowano powietrze, a które zdołało rozerwać dopiero 12 koni. Doświadczenie to zostało utrwalone pod nazwą „półkul magdeburskich” ze względu na miejsce, w którym zostało przeprowadzone (rys.).

W miarę upływu lat pomiary ciśnienia atmosferycznego wyszły z fazy doświadczeń fizycznych i rozpowszechniły się jako jeden z podstawowych – obok temperatury powietrza – pomiarów meteorologicznych. Już w 1654 r. powstała pierwsza sieć stacji meteorologicznych, tzw. sieć florentyńska, ale liczyła ona zaledwie kilka stacji i pracowała krótko. W XVIII w. pomiary ciśnienia były już prowadzone w wielu miejscach przez indywidualnych obserwatorów.

Istotne znaczenie miało zorganizowanie sieci obserwacyjnej przez Societas Meteorologica Palatina, tzw. sieci manheimskiej, obejmującej 39 stacji – 36 w Europie, 1 na Grenlandii i 2 w Ameryce Północnej; sieć zaczęła działać od roku 1881. Na podstawie danych z niej pochodzących fizyk Heinrich Brandes (1777-1834) w 1820 r. wykreślił pierwszą serię map codziennego rozkładu ciśnienia atmosferycznego nad zachodnią Europą, a ściślej – wielko-

ści odchylenia ciśnienia od wartości średniej. Mapy były oparte na danych historycznych (z 1783 r.), ale miały ogromne znaczenie odkrywcze: wyraźnie ujawniły występowanie nad Europą układów niskiego ciśnienia, które przemieszczają się z zachodu na wschód lub północo-zachód, oraz ukazały związek kierunku wiatru z rozkładem przestrzennym ciśnienia atmosferycznego.

Wielki wir powietrzny związany z niżem nazwano cyklonem (z wyżem – antycyklonem), a regułą wiążącą kierunek wiatru z położeniem ośrodków ciśnienia ustalił Christopherus Henricus Didericus Buys-Ballot (1817-1890). Reguła ta, znana jako baryczna wiatru albo Buys-Ballota brzmi: „jeśli stanąć plecami do wiatru, to ciśnienie najwyższe znajdzie się po prawej stronie nieco z tyłu, a najniższe po lewej nieco z przodu”.

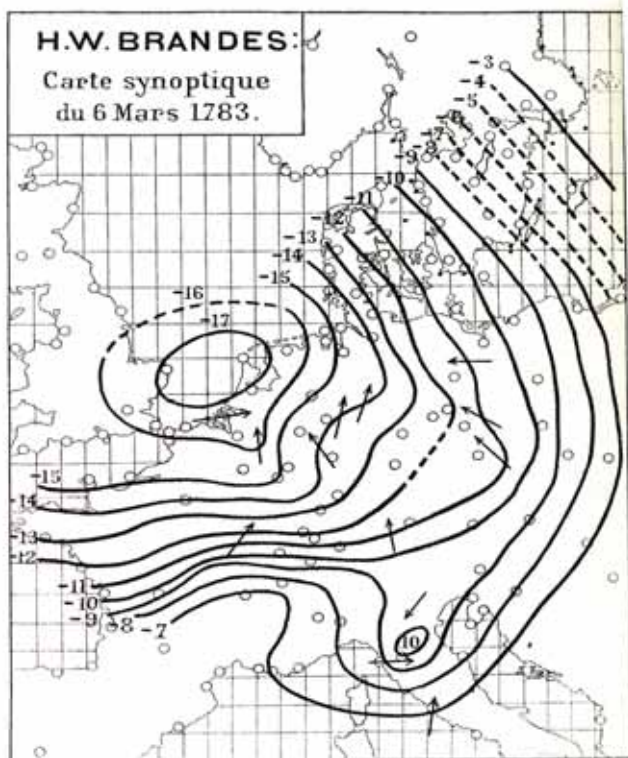
Od tej pory zainteresowanie ciśnieniem atmosferycznym przebiegało w dwóch odrębnych kierunkach, które zgodnie ze współczesną terminologią moglibyśmy nazwać klimatologicznym i meteorologicznym. Do tego pierwszego nurtu można zaliczyć opracowanie pierwszej mapy rozkładu ciśnienia na kuli ziemskiej, zamieszczonej w wielkim atlasie „Physikalischen Atlas” (Gothe, 1838-1848) Heinricha Berghausa (1794-1884), jako jednej spośród 13 map dotyczących zagadnień meteorologicznych. Mapy ciśnienia w kolejnych miesiącach roku znalazły się w pracy Alexandra Buchana (1829-1907) z 1869 r.

W Polsce pierwszego opracowania takich map dokonał Władysław Gorczyński (1879-1953); były one zamieszczone w pracy z 1917 r.: O ciśnieniu powietrza w Polsce i w Europie (z 54 mapami izobar miesięcznych i rocznych dla Polski i Europy oraz dla kuli

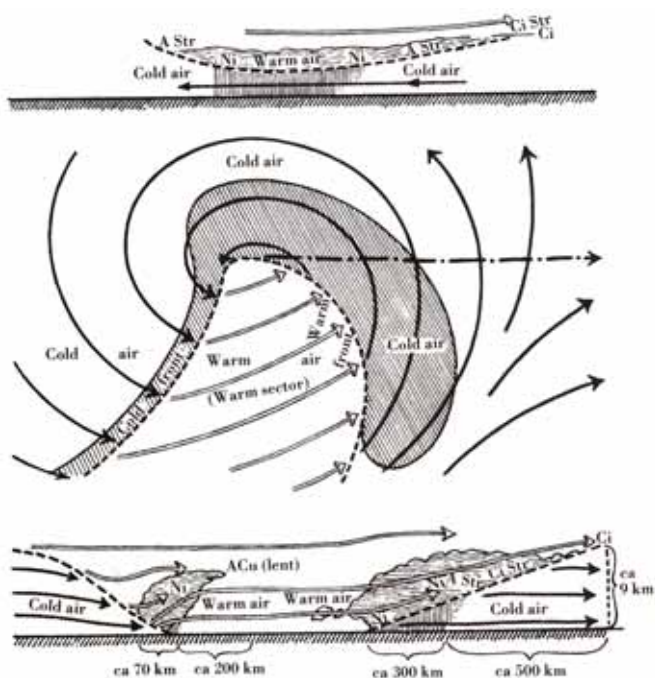
ziemskiej). Z zagadnieniem rozkładu ciśnienia ściśle związały się poszukiwania systemu ogólnej cyrkulacji atmosferycznej. Schemat dość zbliżony do współczesnego już w 1855 r. opracował Amerykanin William Ferrel (1817-1891). W schemacie tym została wyróżniona strefa wiatrów o składowej wschodniej między podzwrotnikowymi strefami wysokiego ciśnienia, dwie strefy wiatrów o składowej zachodniej między wyzami podzwrotnikowymi i niżami szerokości umiarkowanych oraz dwa obszary wiatrów ze składową wschodnią między niżami strefy umiarkowanej i wyzami biegunowymi. Każdej ze stref cyrkulacyjnych na powierzchni Ziemi w przekroju pionowym przez atmosferę wzdłuż południka odpowiada komórka cyrkulacyjna. Najwcześniej opisano komórki znajdujące się między równikiem (równikową bruzdą niskiego ciśnienia) a wyzami podzwrotnikowymi, nazwane na cześć ich odkrywcy komórkami Hadleya (George Hadley, 1685-1768). Wiatry wschodnie, będące przyziemną częścią krążenia powietrza w tej komórce, to pasaty (ściślej: wiatry północno-wschodnie na półkuli północnej i południowo-wschodnie na południowej). Kolejną komórkę, której przy powierzchni Ziemi odpowiadają wiatry zachodnie, nazwano komórką Ferrela, a komórki podbiegunowe – polarnymi.

Drugi nurt zainteresowań ciśnieniem atmosferycznym wiązał się z zaobserwowanym związkiem stanu pogody i jego zmianami. Dostatecznie gęsta sieć obserwacyjna w XIX w. pozwoliła opracować schemat rozkładu pogody w niżu i wyżu, czy – zgodnie z panującym w XIX w. nazewnictwem – w cyklonie i antycyklonie.

Pojęcia niż i cyklon oraz wyż i antycyklon do dziś często są uznawane za synonimy, należy jednak zwrócić uwagę, że choć są one ze sobą nierozdzielnie połączone przyczynowo, to – ściślej rzecz biorąc – nie są tym samym: pojęcia niż i wyż odnoszą się do rozkładu ciśnienia atmosferycznego, cyklon i antycyklon zaś do rodzaju ruchu powietrza, jaki zachodzi w tych układach. Cyklon



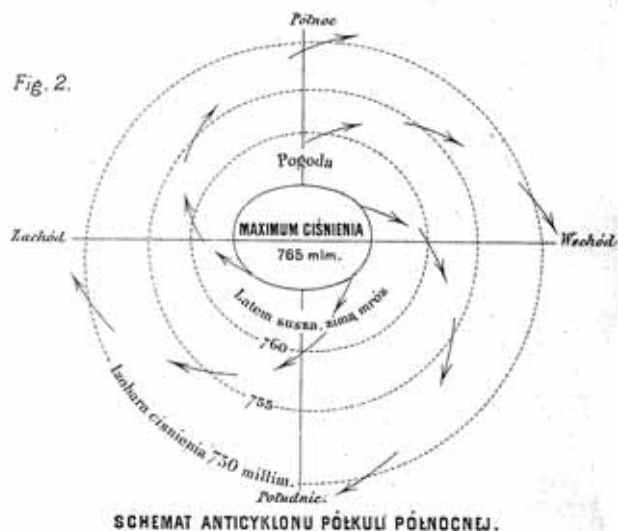
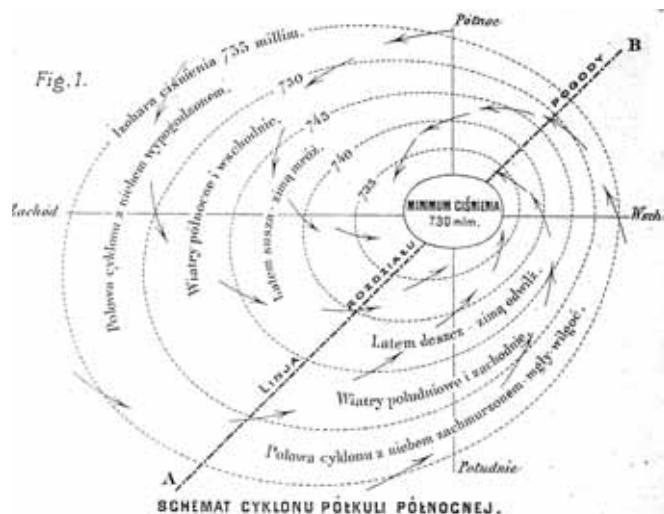
Mapa synoptyczna Brandesa



Model cyklony wg Bjerknesa

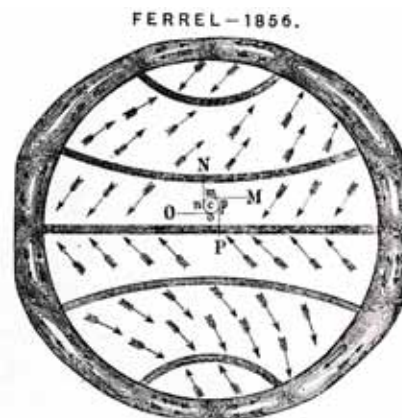
jest wirem zbieżnym, lewoskrętnym na półkuli północnej i prawoskrętnym na półkuli południowej, antycyklon zaś wirem rozbieżnym, prawoskrętnym na półkuli północnej i lewoskrętnym na południowej.

Opracowane schematy rozkładu pogody w niżu i wyżu miały już pewną wartość prognostyczną. Zostały one m.in. opublikowane w 1882 r. w „Pamiętniku Fizjograficznym” ukazującym się w Warszawie. Znany był też znacznie dokładniejszy schemat opracowany przez Ralfa Abercromby’ego (1842-1895), opublikowany w Londynie w 1887 r. Warto dodać, że Abercromby dokonał podziału układów barycznych na wyże i niże, kliny wysokiego ciśnienia



Schematy cyklonu i antycyklonu zamieszczone w Pamiętniku Fizjograficznym, tom II, 1882 r.

Schemat ogólnej cyrkulacji atmosferycznej wg Ferrela (1856 r.).  
Źródło: Hans-Günter Körber; Vom Wetteraberglauben zur Wetterforschung, Lipsk 1987



nia i zatoki niskiego ciśnienia oraz siodła, który to podział jest do dziś stosowany.

Aczkolwiek wspomniane schematy dość dobrze opisywały położenie stref zachmurzenia i obszarów pięknej pogody i wskazywały zróżnicowany charakter opadów (ciągłe i przelotne) w różnych częściach niżu, przyczyna ich jeszcze długo pozostawała nieznaną. Wyjaśnienie przyniosło dopiero odkrycie w 1920 r. mas powietrznych i frontów oraz opracowana przez Norwega Vilhelma Bjerknesa (1862-1951), jego syna Jakuba (1897-1975) i Halvora Solberga (1895-1975) teoria powstania cyklonów na froncie polarnym wskutek jego zafalowania (1922 r.). Było to odkrycie epoko-

we, które wpłynęło zarówno na rozwój meteorologii synoptycznej, jak i klimatologii, ukazując aspekty dynamiczne kształtowania się klimatu.

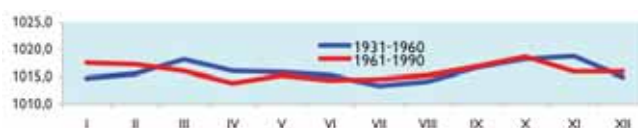
Związek typu pogody z rozkładem przestrzennym ciśnienia spowodował, że już w drugiej połowie XIX w. podejmowano próby systematyzacji cyrkulacji w celu wykrycia najbardziej typowych sytuacji i ustalenia ich następstw. Sądono wówczas, że rozkład ciśnienia w pełni określa warunki pogody, a wyróżnione typy rozkładu ciśnienia uznawano wprost typami pogody. Pierwszej tego rodzaju próby w odniesieniu do Europy i tylko okresu zimowego dokonał w 1881 r. Léon Philippe Teisserenc de Bort (1855-1913), który wyróżnił 5 „typów pogody”. Klasyfikację obejmującą okres całego roku opracowali (1885 r.) Vilhelm Jakob von Bebbler (1841-1909) i Władimir Köppen (1846-1940), wyróżniając 20 „typów pogody”. Brak oczekiwanych jednoznacznych związków typów pogody z położeniem ośrodków barycznych z czasem osłabił tego rodzaju poszukiwania. Nowe podejście do zagadnienia przyniosło dopiero włączenie do badań typu mas powietrznych, jednak i w tym przypadku nie uzyskano jednoznacznych zależności, a to ze względu zarówno na zróżnicowane cechy określonego typu masy powietrznej, jak i niekiedy trudności z określeniem jej typu.

Zagadnienie typów cyrkulacji jest jednak bardzo istotne we współczesnej klimatologii, zarówno samych zasad typologii, jak i częstości pojawiania się poszczególnych typów. Aczkolwiek nie ma ścisłego związku typu pogody z typem cyrkulacji (to znaczy, że przy danym typie cyrkulacji pogoda może być różna), to jednak wpływ cyrkulacji na pogodę jest znaczny i określony jej charakter warunkuje z dużym prawdopodobieństwem m.in. warunki termiczne i opadowe. Dlatego też poszukiwania przyczyn zmienności klimatu w przeszłości historycznej idą m.in. w kierunku określenia panującego wówczas charakteru cyrkulacji. Na przykład, w 1994 r. opublikowano w Niemczech pracę dotyczącą chłodnego okresu w Europie 1675-1704<sup>1)</sup>, w której zamieszczono mapy średnie miesięczne (od grudnia do maja) położenia głównych ośrodków barycznych, sterujących cyrkulacją nad Europą. Mapy te, wykreślone na podstawie danych pośrednich, wyraźnie ukazują wzmoczoną częstość adwekcji mas powietrznych z północy.

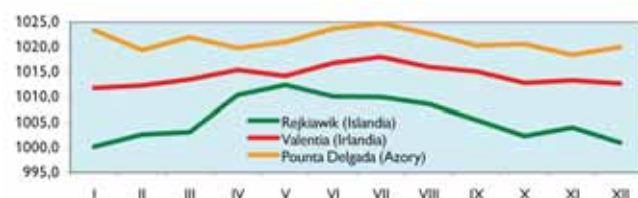
We współczesnej klimatologii zainteresowanie ciśnieniem atmosferycznym w pojedynczych punktach niemal zanikło. Powszechnie prowadzone na stacjach synoptycznych jego pomiary służą na bieżąco do kreślenia map synoptycznych, a dane archiwalne do opracowania typów cyrkulacji, a także różnego rodzaju wskaźników, jak np. wskaźnika Oscylacji Północnoatlantyckiej (opartego na różnicy ciśnienia między Azorami lub Portugalią a Islandią). Inaczej mówiąc, przedmiotem badań stał się rozkład przestrzenny ciśnienia, jego układy i przemieszczanie się tych układów, co bezpośrednio wpływa na cyrkulację atmosferyczną. Warto jednak sobie w tym miejscu uświadomić, że stanowiące „motor” cyrkulacji zróżnicowanie ciśnienia w kierunku poziomym jest niepo-

równywalnie mniejsze od zmian zachodzących z wysokością. Jak wspomniano wcześniej, spadek ciśnienia w warunkach standardowych wynosi 1 hPa co 8 m, tzn. 12,5 hPa na 100 m, tymczasem poziomy gradient ciśnienia najczęściej osiąga kilka hektopaskali na 100 km (kilkanaście w cyklonach zwrotnikowych). Z porównania tego wyniku, że zmiany ciśnienia w poziomie są kilka tysięcy razy mniejsze od zmian zachodzących z wysokością. Okazują się one jednak wystarczające, aby stać się przyczyną cyrkulacji atmosferycznej.

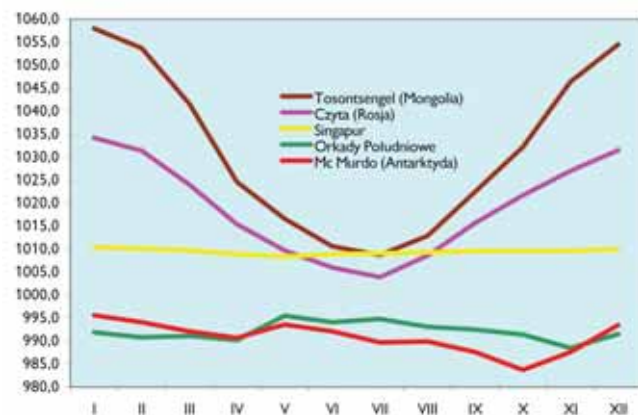
Z czasem zmienił się nie tylko sposób podejścia do ciśnienia atmosferycznego, ale także sposób określania jego wielkości. Aż do początku XX w. było ono mierzone jednostkami długości, co w sposób oczywisty wynikało z podstawowej metody jego pomiaru – długości słupa rtęci, określanej najczęściej w milimetrach (choć nie tylko, np. w krajach anglosaskich w calach). Dopiero w latach dwudziestych zaczęto je określać fizycznymi jednostkami ciśnienia – milibarami, a obecnie jednostkami obowiązującymi w sys-



Średni przebieg roczny ciśnienia atmosferycznego w Warszawie

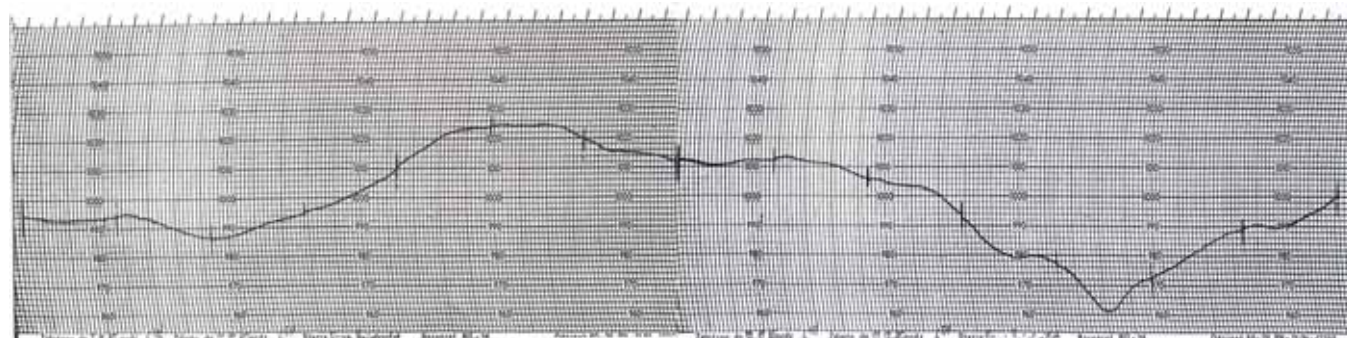


Średni przebieg roczny ciśnienia atmosferycznego na północnym Atlantyku (1961-1990)



Średni przebieg roczny ciśnienia atmosferycznego w głębi Azji, na równiku oraz w umiarkowanych i wysokich szerokościach półkuli północnej (1961-1990)

1) Climatic trends and anomalies in Europe 1675-1715. Red. Burkhard Frenzel. Paleoklimaforschung, Band 13, Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Mainz. European Science Foundation, Strasbourg. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, Jena, New York.



Przebieg ciśnienia atmosferycznego od 5 do 19 grudnia 2005 r. na stacji Warszawa-Uniwersytet

temie międzynarodowym (SI) są hektopaskale, równe co do wielkości milibarom. Jest to jednostka mniejsza od 1mm słupa rtęci: 1mm Hg = 0,75 hPa, a 1hPa = 1,33 mm Hg; średnie ciśnienie na poziomie morza i szerokości geograficznej 45° równe 760 mm Hg wynosi zatem 1013 hPa. Chociaż fizyczne jednostki ciśnienia (to znaczy siły wywieranej na jednostkę powierzchni; 1 hPa = 100 Pa, 1 Pa = 1N/m<sup>2</sup>) obowiązują do wielu lat, to w powszechnej świadomości nadal istnieją milimetry, w takich też jednostkach jest wyrażone ciśnienie w licznych podręcznikach i na mapach wciąż będących w użytkowaniu.

Średni rozkład ciśnienia na kuli ziemskiej był poznany już w XIX w.; współczesne mapy obraz ten uściślają. Oznacza się on strefowością: wokół równika rozciąga się bruzda niskiego ciśnienia (1010-1015 hPa), wzdłuż 30-35° szerokości geograficznej obu półkul zalegają wyży (1020-1025 hPa), w szerokościach umiarkowanych, około 60-65°, przeważają nize (poniżej 1000 hPa) i wokół biegunów ciśnienie ponownie wzrasta. W rzeczywistości rozkład ciśnienia w niektórych obszarach znacznie się różni od tego schematu – dotyczy to zwłaszcza półkuli północnej, w większym stopniu pokrytej przez kontynenty. Nad lądami tworzą się ośrodki ciśnienia uwarunkowane termicznie – w lecie nize, a w zimie wyży. Dlatego też wyży podzwrotnikowe latem są praktycznie ograniczone do powierzchni oceanicznych (np. Wyż Azorski i Wyż Hawajski), podobnie jak nize szerokości umiarkowanych w zimie (Niż Islandzki i Niż Aleucki). Brak kontynentów w strefie umiarkowanej półkuli południowej powoduje, że bruzda niskiego ciśnienia (poniżej 990 hPa) stale otacza Antarktydę, natomiast na półkuli północnej nad największym kontynentem – Azją zimą rozwija się najpotężniejszy wyż na Ziemi. Jest to Wyż Syberyjski (lub Wschodnioazjatycki), w którego centrum ciśnienie przekracza 1050 hPa (oczywiście zredukowane do poziomu morza). Strefy ciśnienia na kuli ziemskiej są nie tylko zakłócone przez sezonowe ośrodki powstające nad lądami, lecz także same się przemieszczają wraz z pozornym ruchem Słońca – najbardziej na południe w styczniu, najbardziej na północ w lipcu. Szczególnie duże przesunięcia na północ wykazuje równikowa bruzda niskiego ciśnienia nad Azją; nad południowo-zachodnią Azją tworzy się wówczas odrębny Niż Południowoazjatycki.

Ciśnienie atmosferyczne podlega bardzo dużym zmianom w czasie, zwłaszcza w pozazwrotnikowych szerokościach geograficznych, gdzie zachodzi działalność cyklonalna, to znaczy ciągłe powstawanie cyklonów (a tym samym niżów) wskutek zafalowania frontów. Dobowy przebieg ciśnienia zaznacza się tylko w strefie zwrotnikowej: jest to przebieg złożony o dwóch maksimach (przed południem i przed północą) i dwóch minimach (wczesnym ranem i po południu) o amplitudzie do 3-4 hPa. W wyższych szerokościach geograficznych praktycznie występują tylko zmiany nieokresowe.

Odnosi się to także do obszaru Polski. Tu podczas nieco więcej niż połowę dni w roku zmiany ciśnienia z dnia na dzień (od godz. 13 dnia poprzedniego do godz. 13 dnia danego) nie przekraczają 4 hPa, ale w pojedynczych dniach mogą przewyższać 10 hPa, sporadycznie zaś osiągać 30 hPa i więcej. W okresach kilkudniowych zmiany bywają jeszcze większe, np. w grudniu 1962 r. w Warszawie w ciągu tygodnia (od 16 do 23 XII) ciśnienie wzrosło od 962,3 do 1033,1 hPa, a więc ponad 70 hPa.

Należy wspomnieć, że duże zmiany ciśnienia atmosferycznego są jednym z ważnych bodźców meteorologicznych wpływających niekorzystnie na samopoczucie człowieka. W biometeorologii stwierdzono, że zmiany z dnia na dzień do 4 hPa są słabo odczuwalne, od 4 do 8 hPa – umiarkowanie, a powyżej 8 hPa silnie odczuwalne. Zmiany tak duże stanowią przeciętnie kilkanaście procent w roku, ale występują one przede wszystkim w zimie – w grudniu i styczniu udział zmian nawet ponad 15 hPa sięga 10%. Takie „skoki” ciśnienia wpływają niekorzystnie na układ krążenia człowieka, przyczyniając się m.in. do zawałów serca.

Tak duża zmienność ciśnienia atmosferycznego z dnia na dzień i z roku na rok, typowa dla obszarów działalności cyklonalnej, powoduje, że ciśnienie nie ma tu określonego, ustalonego przebiegu rocznego. Na przykład, w Warszawie w dwóch kolejnych 30-letniach 1931-1960 i 1961-1990 (wg „Climatological Normals” WMO) przebieg ten był zupełnie inny, z ekstremami przypadającymi w każdym 30-leciu na różne miesiące. Jedyną prawidłowością, której jednak nie można odczytać ze średnich wieloletnich wartości miesięcznych, jest – wspomniany wcześniej – dużo większy zakres wahań ciśnienia w zimie niż w lecie. Zima szczególnie sprzyja częstszemu pojawianiu się bardzo wysokiego ciśnienia, aczkolwiek głębokie jego spadki są również charakterystyczne raczej dla zimy.

Przebieg roczny ciśnienia określony średnimi wieloletnimi wartościami miesięcznymi w Polsce wykazuje amplitudę tylko około 5 hPa. Tak określony przebieg roczny okazuje się najbardziej wyrównany w strefie równikowej, ze stałym niemal ciśnieniem około 1010 hPa w ciągu całego roku. Natomiast najsilniej wyrażony przebieg roczny ciśnienia zaznacza się w obszarach kontynentalnych, nad którymi tworzą się sezonowe układy baryczne, uwarunkowane termicznie. Tam różnica między najwyższym ciśnieniem w zimie i najniższym w lecie nierzadko przekracza 30 hPa, a w Mongolii, w centrum Wyżu Wschodnioazjatyckiego, nawet 50 hPa.

Zakres zróżnicowania wieloletnich wartości średnich miesięcznych ciśnienia atmosferycznego na kuli ziemskiej przekracza 70 hPa: przeciętnie najniższe jest w bruzdzie otaczającej Antarktydę (nawet poniżej 985 hPa), a najwyższe w centrum Wyżu Syberyjskiego (powyżej 1055 hPa). „Rekord” najwyższego ciśnienia 1084 hPa został osiągnięty również w obrębie tego wyżu (miejscowość Agata na północnej Syberii, 31 XII 1968), natomiast ciśnienie najniższe 870 hPa zanotowano w centrum tajfunu na zachodnim Pacyfiku (12 X 1979). Należy tu podkreślić, że chociaż przeciętnie najniższe ciśnienie występuje w niżach szerokości umiarkowanych (rekordy ok. 930 hPa), to jednak największe (ale krótkotrwałe) jego spadki występują w cyklonach zwrotnikowych (tajfunach, huraganach).

Na koniec wypada jeszcze zwrócić uwagę na kwestię terminologiczną. Uważny czytelnik zapewne spostrzeży, że w całej „rozmowie” był konsekwentnie używany termin „ciśnienie atmosferyczne”, a nie „ciśnienie powietrza”, choć taki też bywa stosowany przez innych autorów. Aczkolwiek ciśnienie atmosferyczne jest niewątpliwie wywierane przez powietrze, to wydaje się, że pojęcie „ciśnienie powietrza” ma raczej charakter fizyczny lub techniczny i odnosi się do takich sytuacji, jak ciśnienie wywierane na żagiel lub skrzydła wiatraka albo też ciśnienie w oponie samochodowej, materacu turystycznym czy baloniku sylwestrowym. W sensie meteorologicznym i klimatologicznym natomiast ciśnienie wywierane w naturalny sposób przez atmosferę chyba słuszniej jest nazywać „ciśnieniem atmosferycznym”.

W artykule wykorzystano:

- Alfred Fierro, Histoire de la météorologie, Denoël, Paris 1991.
- H. Howard Frisinger, The history of Meteorology: to 1800, American Meteorological Society, Boston 1983.
- Hans Günter, Körber Vom Wetteraberglauben zur Wetterforschung, Edition Leipzig, Leipzig 1987.
- Bogusław M. Kaszewski, Przegląd metod typologii cyrkulacji atmosferycznej (część I). Typologia w makroskali, Wiadomości IMGW, t. XII (XXXIII), z. 3-4, 1989.
- Józef Staszewski, Historia nauki o Ziemi w zarysie, PWN, Warszawa 1966.

O autorce:

dr Urszula Kossowska-Cezak, em. pracownik Zakładu Klimatologii Wydziału Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, zastępca redaktora naczelnego Przeglądu Geofizycznego ■