

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN-POLONIA

VOL. XLIV/XLV, 11

SECTIO B

1989/1990

Zakład Meteorologii i Klimatologii Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UMCS

Wojciech WARAKOMSKI

W poszukiwaniu koncepcji anomalii klimatycznych

In Search of Conception of Climate Anomalies

Przypomniano i omówiono kryterium anomalii temperatury powietrza H. Dovego (z połowy XIX w.), późniejszą koncepcję A. Chałubińskiej i współczesne sposoby rozumienia anomalii klimatycznych. Zdaniem autora często niesłusznie każde odchylenie od średniej wieloletniej traktuje się jak anomalię. Trzeba uznać fakt naturalnej zmienności elementów klimatu i dążyć do możliwie obiektywnego określenia anomalii w pewnych przedziałach tej zmienności.

W bieżącym roku mija 44 lata od ukazania się pracy prof. dr A. Chałubińskiej „Nowe roczne izanomale świata” (A. C h a ł u b i Ń s k a 1948). Rodowół tego zagadnienia sięga połowy XIX w., kiedy to H. D o v e (1852) wprowadził pojęcie anomalii termicznej, określonej jako „odchylenie średniej temperatury danego miejsca (rocznej lub miesięcznej, sprowadzonej do poziomu morza) od średniej temperatury całego równoleżnika” (A. C h a ł u b i Ń s k a 1948). Autorka ta przytoczyła też i krytycznie skomentowała poglądy badaczy, którzy w końcu XIX w. i na początku XX w. powracali do tego zagadnienia*.

Krytyka koncepcji H. Dovego, rzeczowo i jasno przedstawiona przez A. Chałubińską w 5 punktach, w odniesieniu do izanomali rocznych, nie straciła nic na aktualności. Można by ją nawet rozszerzać dodając dalsze punkty. Ograniczmy się tu do jednego i zauważmy np., że średnia arytmetyczna, jak wiadomo, jest szczególnie wrażliwa na wartości skrajne. Zatem, im większy zakres zmian temperatury na danym równoleżniku (co dotyczy zwłaszcza półkuli północnej), tym mniej reprezentatywna jej średnia wartość, a w konsekwencji i anomalia; obie wartości są bowiem ze sobą związane**.

* W końcu XIX w. anomalia temperatury bywała też nazywana „zбочeniem cieplikowem” (H. O h n 1888), a izanomale „izametralami” (A. C h a ł u b i Ń s k a 1948).

** Istnieją i inne mankamenty koncepcji H. Dovego, związane np. z techniką kreślenia mapy izoterm

Przymiotnik „nowe” w tytule wspomnianej pracy A. C h a ł u b i ń s k i e j (1948) dotyczył zaproponowanej definicji anomalii i metody jej obliczania, a więc istotnej strony zagadnienia. Autorka określiła anomalię termiczną jako „odchylenie średniej temperatury danego miejsca, sprowadzonej do poziomu morza, od teoretycznej temperatury równoleżnika”, przy czym pod terminem „teoretyczna temperatura” rozumiała taką „jaka występowałaby w pewnej szerokości po wyeliminowaniu wpływów lokalnych, podczas gdy temperatura średnia jest uwarunkowana wszystkimi wpływami łącznie.” Koncepcja A. Chałubińskiej polegała więc na przyjęciu bardzo uniwersalnego, teoretycznego rozkładu temperatury powietrza na powierzchni Ziemi, który mógłby służyć jako podstawa do określenia anomalii. Autorka nie poprzestała na przedstawieniu samej metody i jej uzasadnieniu, lecz jednocześnie zaprezentowała wyniki w postaci barwnej, bardzo czytelnej mapy rocznych izanomal temperatury świata, a w następnym roku – mapy izanomal temperatury Polski (A. C h a ł u b i ń s k a 1949).

Podstawę obliczeń teoretycznej temperatury stanowiło przyjęcie określonej średniej temperatury obu biegunów i równika. Teoretyczną temperaturę poszczególnych równoleżników można obliczyć z zaproponowanego przez autorkę wzoru, do którego trzeba tylko wstawić szerokość geograficzną danego punktu, dla którego chce się wyznaczyć roczną anomalię temperatury. Resztę, tj. wielkość anomalii, otrzymuje się odejmując od średniej temperatury danego miejsca (sprowadzonej do poziomu morza i powiększonej o 24°C) obliczoną ze wzoru temperaturę teoretyczną danego równoleżnika.

Można powiedzieć, że jest to prosty model, który w założeniu ma odfiltrować wpływ na temperaturę dwu ważnych czynników: wysokości nad poziom morza i cech lokalnych danego miejsca. Ścisłej biorąc jednak, model ten nie eliminuje nieokreślonych bliżej wpływów lokalnych, lecz ich nie uwzględnia w sposób jawny (inaczej niż w przypadku wpływu wysokości nad poziom morza, rzeczywiście eliminowanego poprzez ilościową ocenę spadku temperatury z wysokością i jej redukcję), natomiast uwzględnia je pośrednio poprzez średnią roczną temperaturę danego miejsca oraz średnią temperaturę równika (26°C) i biegunów (-24°C). Ta druga wartość jest „średnią z szacowanej temperatury bieguna północnego ($-22,7^{\circ}\text{C}$) i bieguna południowego ($-25,0^{\circ}\text{C}$)”, którą uznano za teoretycznie równą dla obu biegunów. Wprawdzie te założenia i terminologia, jak i pominięcie większego pokrycia wodą półkuli południowej niż północnej podkreślają jakby teoretyczny charakter koncepcji, lecz nie uwalnia to modelu całkowicie od wpływu ziemskich czynników lokalnych. Przyjęty wzór nie jest więc czystym modelem teoretycznym, lecz mimo wszystko po części empirycznym.

Wypada się jednak zastanowić, czy całkowicie teoretyczne podejście byłoby w ogóle możliwe? Wymagałoby ono zapewne rozpatrzenia i przyjęcia następujących założeń: jednorodności powierzchni Ziemi, pokrytej w całości morzem (lub lądem). Ta pierwsza koncepcja może wydawać się słuszniejsza ze względu na fakt, iż około

potrzebnej do wyznaczania anomalii, liczbą uwzględnianych punktów, jakością danych itp.

Autorka pisze, że „Wobec skrajnie różnych warunków na biegunach (ląd–morze) temperatura teoretyczna musi posiadać wartość pośrednią” [podkreślenie moje – W. W.].

71% powierzchni Globu zajmują oceany, a tylko około 29% lądy. Poza tym środowisko wodne jest połączone, natomiast lądy są „wypami” o nieregularnych kształtach, rozmieszczonymi niesymetrycznie, w pewnym sensie przypadkowo*. Trzeba jednak zauważyć, że taka argumentacja też ma podłoże przynajmniej po części empiryczne, a nie wyłącznie teoretyczne.

Obliczenia teoretycznej temperatury równika, biegunów i równoleżników mogłyby przebiegać dalej w dwóch wariantach, z założeniem: a) pochłaniania energii słonecznej i wypromieniowywania jej z powierzchni wody (lub lądu) tak jak z powierzchni ciała doskonale czarnego, a więc zgodnie z prawem Stephana–Boltzmanna, bez uwzględnienia wpływu atmosfery, a w szczególności wpływu zachmurzenia** (por. np. rozważania H. L. Penmana (1948) na ten temat; b) pochłaniania energii słonecznej i wypromieniowywania jej z uwzględnieniem rzeczywistych, fizycznych właściwości wody, lądu i atmosfery, co jednak znowu byłoby nagięciem koncepcji teoretycznej do ziemskich realiów***.

Warto przypomnieć, że już dawno A. P e t k i e w i c z (1872) wypowiedział się bardzo krytycznie na ten temat: „Ktoby chciał na drodze teoretycznej dochodzić rozkładu ciepła na ziemi, trafiłby na tyle różnorodnych warunków, od których stopień ciepła zależy, że trudność poszukiwania powikłanych przyczyn stałaby się niepodobną do zwyciężenia”. Tenże autor podaje też, że: „Fourier, a jeszcze dokładniej Poisson, próbowali obliczyć średnią temperaturę ziemi na zasadzie wniosków teoretycznych, ale ich wypadki stosują się tylko do kuli z powierzchnią jednorodną, nie zaś do takiego ciała różnorodnego, jakim jest rzeczywiście ziemia nasza.”

Nie wdając się w dalsze rozważania tego typu można stwierdzić, że całkowicie teoretyczne podejście do omawianego zagadnienia nie tylko wydaje się niemożliwe, lecz prawdopodobnie byłoby mało sensowne, gdyż zbyt oddalałoby nasz model od ziemskich uwarunkowań.

Przechodząc do krótkiego omówienia zagadnienia anomalii w literaturze trzeba odnotować, że prac na temat anomalii (w pojęciu H. Dovego i A. Chałubińskiej) nie ma wiele (zob. A. C h a ł u b i Ń s k a 1948). Z polskich autorów przed A. Chałubińską o anomaliiach temperatury pisali: W. G o r c z y Ń s k i (1915), H. A r c t o w s k i (1924), H. A r c t o w s k i i S. Z y c h (1925), S. Z y c h (1927, 1929), A. S c h m u c k (1928). Podkreślali oni znaczenie tego zagadnienia, jednak rozumieli anomalie inaczej niż A. C h a ł u b i Ń s k a (1948) i badali je w innej skali przestrzennej i czasowej. Przypomnienie koncepcji anomalii u wspomnianych autorów zawiera opracowanie K. M a r c i n i a k a , K. K o ż u c h o w s k i e g o , Ł. M i s i e w i c z – Ś n i e s z k o (1986).

Po publikacji A. C h a ł u b i Ń s k i e j (1948) zagadnienie anomalii w odniesieniu do temperatury zim w Polsce na tle anomalii na całej Ziemi oraz

* W tym ujęciu występowanie lądów mogłoby być interpretowane jako anomalia.

** W tym ujęciu obecność atmosfery można by traktować jako swoistą planetarną anomalię! Z naszego ziemskiego punktu widzenia wygląda to może absurdalnie, ale z „kosmicznej perspektywy” może być uzasadnione.

*** Prawdopodobnie odpowiadałoby to lepiej zwolennikom zasady antropicznej i teorii Gai (por. np. M. R y s z k i e w i c z 1989; W. S t u d e n c k i 1989).

w odniesieniu do temperatury we Wrocławiu w poszczególnych latach poruszał najczęściej A. K o s i b a (1964, 1979 a, 1979 b). Autor ten wcześniej pisał także o potrzebie wprowadzania pewnych podstawowych kryteriów termicznych w klimatologii (A. K o s i b a 1958), co pośrednio może wiązać się z zagadnieniem anomalii. Inni autorzy (Ł. M i s i e w i c z i K. K o ż u c h o w s k i 1976) opisali anomalie jednego lata, natomiast K. K o ż u c h o w s k i i K. M a r c i n i a k (1986), analizując zmiany temperatury powietrza w Europie w latach 1881–1970, badali m.in. pewne jej anomalie w styczniu i w lipcu. Trzeba jednak podkreślić, że autorzy tych prac definiowali anomalie inaczej niż A. C h a ł u b i ń s k a (1948), mianowicie jako wszelkie odchylenia od średnich wieloletnich. Warto też zauważyć, że ubóstwo literatury na ten temat jest pozorne, gdyż stosunkowo mało jest tylko prac zawierających w tytule termin „anomalie”. W rzeczywistości w ostatnich 40 latach ukazało się bardzo wiele publikacji poruszających tę tematykę. Wskazuje to na fakt, że zainteresowanie zagadnieniem anomalii klimatycznych nie słabnie, lecz nawet wzrasta. Zmienia się tylko sposób definiowania anomalii i punkt widzenia tej problematyki. Obecnie omawia się ją głównie w aspekcie oceanizmu i kontynentalizmu klimatu, a zwłaszcza zmienności elementów klimatycznych.

Problem oceanizmu i kontynentalizmu klimatu wiąże się z dawną, najbardziej ogólną klasyfikacją klimatu opartą na podstawach fizycznych. Wykazuje on wiele wspólnego z problematyką anomalii temperatury bądź bezpośrednio w świetle niektórych propozycji definiowania kontynentalizmu (np. na podstawie przebiegu anomalii zerowej A. P i e t k i e w i c z 1872; A. E w e r t 1963, 1972; A. W o ś 1967), bądź pośrednio poprzez wyznaczanie izanomal amplitudy temperatury (zob. np. W. Z i n k i e w i c z 1951; S. C h r o m o w 1957; C. S z r e f f e l 1960, 1961; A. E w e r t 1963, 1966, 1972; A. W o ś 1967).

Problem zmienności elementów klimatycznych oraz sposobów jej mierzenia i interpretacji wiąże się z ważnymi obecnie badaniami trendów klimatycznych i ewentualnych trwałych zmian klimatu, ocenianych najczęściej na podstawie wahań średniej rocznej temperatury powietrza i opadów bądź temperatury zim lub danych pośrednich (zob. np. T. W i l g a t 1948; A. K o s i b a 1950, 1964, 1979 a i b; H. L a m b 1977; M. W o d z i ń s k a 1960, 1964; D. K u z i e m s k a 1965; H. M i t o s e k 1966; J. K u t z b a c h 1974; M. J. B u d y k o 1974; T. N i e d ź w i e d ź 1981; J. T r e p i ń s k a 1973, 1981; J. T r e p i ń s k a, K. M a r c i n i a k 1986; K. K o ż u c h o w s k i 1984; F. H a r e 1985; K. K o ż u c h o w s k i, K. M a r c i n i a k 1986; K. K o ż u c h o w s k i, J. T r e p i ń s k a 1986; S. P a c z o s 1982, 1990; J. B o r y c z k a 1984 a i b; H. M a r u s z c z a k 1987)*. Opracowania tego typu rzadko odnoszą się do obszaru całego świata, zwykle dotyczą pewnych regionów lub punktów, a okresów krótszych niż rok (miesiąc, sezon)

* Nie sposób wymienić tu wszystkich prac tego typu. Omówienie ich mogłoby stanowić treść osobnego, obszernego artykułu.

** Mapy odchyłeń temperatury powietrza od temperatury „szerokościowej” dla świata (na poziomie morza), lecz bez wyjaśnienia, jak była ona obliczana, zamieszczono w Fiziko-Geograficznym Atlasie Mira (1964). Zob. też mapę anomalii termicznych Lubelszczyzny (obl. wg A. Chałubińskiej) w Atlasie kli-

Badanie zmienności elementów meteorologicznych, według Światowego Programu Klimatycznego (H. Daniel 1980; M. Sadowski 1981) ma duże znaczenie poznawcze oraz wyraźny aspekt praktyczny. Ma to m.in. pomóc decydom w planowaniu wielu działań (rolniczych, ekonomicznych i społecznych) tak, aby te dziedziny stały się mniej podatne na anomalie pogody i klimatu. Skutki tych anomalii zaznaczają się najwyraźniej w krajach rozwijających się, w strefie północnej i suchej oraz w krajach o klimacie monsunowym i gospodarce monokulturowej.

W świetle wspomnianych prac (a także wielu innych) trzeba wyraźnie stwierdzić, że pojęcie anomalii jest ważne, często używane, lecz bardzo wieloznaczne. Nie mówiąc o tak różnych treściach, jakie zawiera np. pojęcie anomalii astronomicznej, anomalii magnetycznej (np. Kurskiej), „anomalnej długości lutego” (P. C r o w e 1987) itp., samo tylko pojęcie anomalii temperatury powietrza jest bardzo różnie rozumiane i stosowane, często dowolnie, nieprecyzyjnie i nie zawsze w sensie bliskim potocznemu rozumieniu tego terminu (jako coś, co występuje rzadko, osiąga znaczne natężenie i przez to jest niezwykle)^{*}. Jednak najczęściej i najogólniej anomalia traktowana jest obecnie jako odchylenie pewnych wartości liczbowych od „norm” klimatologicznych, rozumianych jako średnie wieloletnie.

Powraca więc podstawowe, od lat nie rozstrzygnięte pytanie: co należy rozumieć przez termin anomalia klimatyczna? Czy jest to chwilowe (mniej lub bardziej trwałe)^{**} odchylenie średnich wartości pewnego elementu klimatycznego w danym punkcie od średniej wartości tego elementu w danej szerokości (strefie) geograficznej – jak chciał H. Dove? Czy jest to chwilowe odchylenie średnich wartości pewnego elementu klimatycznego w danym punkcie od teoretycznych wartości tego elementu w danej szerokości (strefie) geograficznej – jak proponowała A. Chalubińska? Czy jest to chwilowe odchylenie średnich wartości pewnego elementu klimatycznego w danym punkcie od średnich wieloletnich, uznawanych za normalne w klimatologii – jak prezentuje się to najczęściej w nowszych pracach? (zob. też WMO, 1988).

Koncepcje H. Dovego i A. Chalubińskiej, choć różniące się w założeniu, mają jedną cechę wspólną; mianowicie obrazują pewne, raczej trwałe, własności klimatu Ziemi w wielko- i średnioskalowym (regionalnym) wymiarze przestrzennym. Na ten aspekt, choć w innym kontekście, zwracano też uwagę w dawnych, rzadko już przypominanych pracach H. Arctowskiego (1924, 1925) i jego uczniów^{***}. Ogólnie

matycznym... (W i A. Z i n k i e w i c z 1975).

* Na przykład J. H a n n (1932) nazywał anomalią inwersję temperatury! Dziś mówimy raczej, że jest to normalny rozkład temperatury powietrza w dolnej, kilkudziesięciometrowej warstwie powietrza, pojawiający się bardzo często w nocy. A. K o s i b a (1979) pisze, że „Klimat Wrocławia w 1965 r. miał wiele cech anomalistycznych”, przy czym określenie „klimat” dotyczy jednego roku (podobnych prac jest więcej). Autor ten używa terminów: „anomalia korzystna” i „anomalia niekorzystna”, co bez podania, z jakiego punktu widzenia rozpatruje się dany element może być mylące.

** Termin „chwilowe” wymaga w każdym przypadku bliższego określenia skali czasu. Na przykład okres 1350–1890 można uznać za anomalnie chłodny (H. M a r u s z c z a k 1987). Bywa on, jak wiadomo, nazywany „małą epoką lodową”, ale w każdym stuleciu tego okresu występowały zimy ostre i łagodne. Podobną zmienność obserwuje się w krótkich okresach, w skali jednego sezonu. Przykładów i zarazem wątpliwości, co i w jakim klimacie traktować jako anomalie można by przytaczać wiele (zob. np. „Wyjątki ze źródeł historycznych...”, 1965).

*** Jest on obecny i w późniejszych pracach, choć może nie tak akcentowany.

mówiąc koncepcje te wskazują na pewną charakterystyczną, dość trwałą astrefowość przestrzennego rozkładu wartości temperatury powietrza. Czy jednak trzeba i warto traktować to już jako anomalię? Ta astrefowość bowiem, wynikająca przede wszystkim z nierównomiernego rozmieszczenia kontynentów i ich zróżnicowanej rzeźby poziomej i pionowej, bilansu radiacyjnego morza i lądu oraz z mechanizmu przenoszenia jawnego i utajonego ciepła na drodze cyrkulacji oceanicznej i atmosferycznej^{*}, jest w warunkach Ziemi całkowicie normalna, choć skomplikowana.

Jak widać na pytanie: co to jest anomalia klimatyczna? – nie ma prostej, jednoznacznej odpowiedzi. Wypada więc albo uznać to za sprawę umowną i pozostawić określenie anomalii subiektywnemu odczuciu różnych autorów, co na pewno nie jest dobrym wyjściem, albo proponować rozwiązania w miarę obiektywne, chociaż nie całkiem pozbawione arbitralnych decyzji. Zasadniczy problem tkwi w tym, czy warto każde odchylenie traktować jako anomalię, skoro niewątpliwie są one obrazem naturalnych fluktuacji elementów meteorologicznych w czasie i w przestrzeni. W każdym razie wydaje się, że w pojęciu anomalii trzeba dostrzegać trzy wymiary: normy, odchylenia i związanej z tym jego częstości. Inaczej mówiąc, sprowadza się to do kwestii: odchylenie od jakiej normy, jak duże i jak często występujące można uznać za anomalię. Te trzy wymiary bywają określane często zbyt dowolnie^{**}.

Ponieważ w omawianej problematyce mamy zawsze od czynienia ze zbiorami danych liczbowych, nie da się uniknąć korzystania z metod statystycznych. W ostatnich dziesiątkach lat metody te rozwinęły się bardzo i znajdują coraz szersze zastosowanie w wielu dziedzinach, w tym także w klimatologii. Nie ulega wątpliwości, iż przydatnymi sposobami oceny zmienności (dyspersji) są powszechnie akceptowane następujące metody:

- a) zakres zmienności (wartości skrajne i amplituda),
- b) odchylenie przeciętne,
- c) kwartyle,
- d) decyle,
- e) odchylenie standardowe z próby σ bądź tzw. najlepsza ocena odchylenia standardowego σ_{n-1} ^{***},
- f) współczynnik zmienności $\frac{\sigma}{\bar{x}}$, umożliwiający porównywanie pod tym względem różnych zbiorów, co jest bardzo ważne w klimatologii i w ogóle w geografii,
- g) typ rozkładu częstości występowania danego zjawiska (oraz ocena prawdopodobieństwa jego wystąpienia),
- h) średnia różnica danego elementu z dnia na dzień, z roku na rok itp.; charakterystyka znana w klimatologii od dawna, która z pewnych względów nie cieszy się wśród statystyków dużym uznaniem, lecz ma pewne ważne zalety (W. W a r a k o m s k i 1973).

* Znaczenie tego procesu akcentuje się obecnie silnie i próbuje się szacować go ilościowo w wielu nowszych pracach.

** Bywa np., że ustala się „typy anomalii” jako układy odchyień dość często powtarzających się (D. K u z i e m s k a 1965).

*** Ideałem byłoby uwzględnianie tzw. odchylenia standardowego prawdziwego (z populacji), lecz ten postulat w meteorologii i w klimatologii w pełni nigdy nie będzie spełniony.

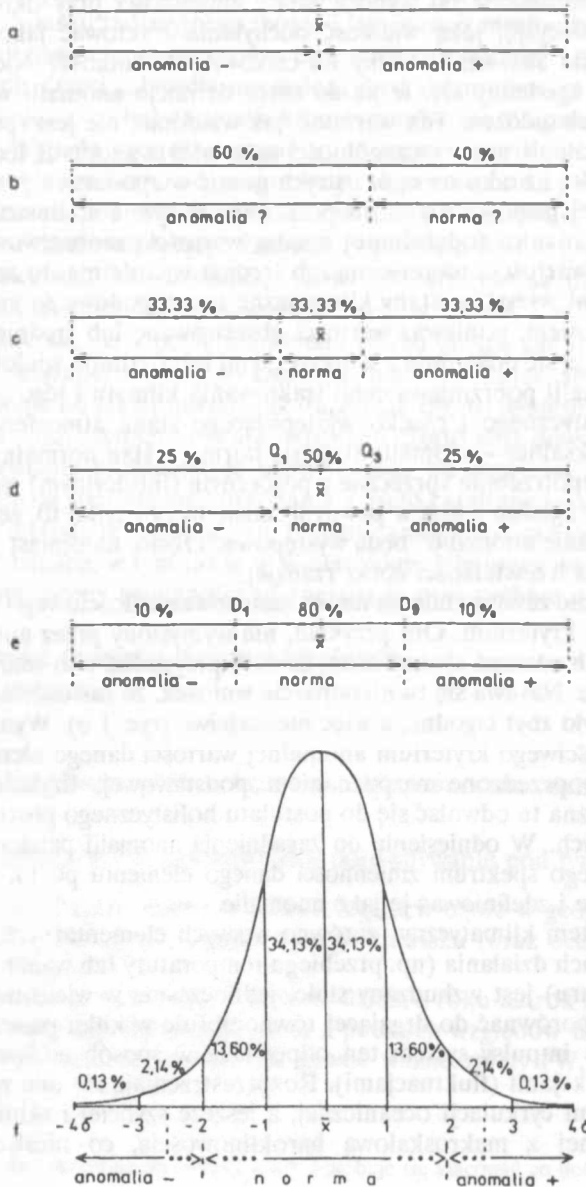
Wybór którejkolwiek z tych miar dyspersji (lub posługiwanie się kilkoma jednocześnie) zależy od potrzeb i stawianych sobie celów. Z pewnych powodów za dość uniwersalną miarę można uznać odchylenie standardowe, chociaż nie bez ograniczeń. Jednak niezależnie od wyboru miary zmienności przy określeniu anomalii należy podjąć decyzję, jaką wielkość odchylenia traktować jako anomalną. Czy w tym momencie skazani jesteśmy na całkowitą dowolność? Niekoniecznie, pod warunkiem, że zgodzimy się, iż każda ostra definicja anomalii wymaga przyjęcia pewnych dalszych założeń. Ten warunek, jak wiadomo, nie jest specyfiką meteorologii ani klimatologii, ani w szczególności zagadnienia anomalii, lecz wynika z naturalnej zmienności i braku na ogół ostrych granic w zjawiskach przyrodniczych.

Dla większej jasności rozważań posłużmy się ryc. 1 a. Ilustruje ona sytuację, w której każda różnica (odchylenie) między wartością zaobserwowaną lub średnią a odpowiednią wartością teoretyczną lub średnią wieloletnią, to anomalia. W konsekwencji niemal wszystkie stany klimatyczne lub pogodowe są anomalne i różnią się tylko natężeniem, ponieważ wartości obserwowane lub średnie z próby bardzo rzadko pokrywają się dokładnie z teoretycznymi lub średnimi wieloletnimi. W takiej koncepcji anomalii pobrzmiewa echo traktowania klimatu i jego „norm” jako abstrakcyjnego, statycznego i rzadko występującego stanu atmosfery. W tym ujęciu zatem – paradoksalnie – anomalia staje się normą, a stan normalny czymś wyjątkowym. Jest to niepotrzebnie sprzeczne z potocznym (intuicyjnym) rozumieniem anomalii. Być może zgodne z nim w pewnym sensie byłoby tylko to, że – jak można się spodziewać – „małe anomalie” będą występować często, natomiast „duże anomalie” w miarę wzrostu ich wielkości coraz rzadziej.

Sytuację tę nie zawsze zmienia nawet zastosowanie ilościowego (lecz mechanicznie przyjętego!) kryterium. Oto przykład, nie wymyślony przez autora. W pewnym zbiorze badanych zdarzeń stwierdzono, że 60% przypadków to zdarzenia anomalne, a 40% normalne. Nasuwa się tu nieodparcie wniosek, że zastosowane ostre, ilościowe kryterium było zbyt łagodne, a więc niewłaściwe (ryc. 1 b). Wynika z tego jasno, że przyjęcie właściwego kryterium anomalnej wartości danego elementu (zjawiska) powinno być poprzedzone rozpoznaniem podstawowej, fizycznej natury jego zmienności. Można tu odwołać się do postulatu holistycznego postrzegania elementów klimatycznych. W odniesieniu do zagadnienia anomalii patrzenie całościowe to dostrzeganie całego spektrum zmienności danego elementu po to, żeby wyodrębnić obszary brzegowe i zdefiniować je jako anomalie.

Ziemi system klimatyczny zarówno w swych elementarnych, jak i kompleksowych przejawach działania (np. przebiegu temperatury lub wahań pogody i klimatu danego obszaru) jest wzbudzany stale, jednocześnie w wielu miejscach z różną siłą. Można go porównać do drgającej równocześnie w kilku płaszczyznach struny. Na pobudzające impulsy system ten odpowiada w sposób adekwatny do ich siły określonymi reakcjami (fluktuacjami). Rozprzestrzeniają się one w pewnym czasie za pośrednictwem cyrkulacji oceanicznej, a jeszcze szybciej i skuteczniej atmosferycznej, związanej z makroskalową baroklinowością, co niesłychanie utrudnia

* Użyto tu świadomie określenia „system klimatyczny”, na który składa się sprzężeniowo-zwrotne oddziaływanie: kosmo-, helio-, atmo-, lito-, hydro-, krio- i biosfery, z całym skomplikowanym przepływem energii i materii między tymi sferami (por. J. L o c k w o d 1984). Klimat w skali globalnej można też interpretować jako „stacjonarny stan otwartego układu termodynamicznego charakteryzującego się stałością warunków brzegowych” (M. W o ł n i a k 1990).



Ryc.1. Różne sposoby definiowania anomalii
Various ways of defining anomalies

wymierny, ilościowy opis tej zmienności (J. L o c k w o o d 1984; W. W a r a - k o m s k i 1989; P. J o n e s , T. W i g l e y 1991). Uznanie tej dynamicznej cechy elementów meteorologicznych, a także pogody i klimatu za ich naturalną własność i uwzględnienie jej przy definiowaniu anomalii powinno zbliżyć nas do rzeczywistości. Zatem powtórzmy, należy najpierw poznać naturalne, najczęściej występujące, zmienne stany elementów meteorologicznych, pogody i klimatu, aby w sposób możliwie racjonalny określić ich anomalną zmienność. Czy takie ilościowe, w miarę obiektywne ujęcie jest w ogóle możliwe?

Jedną z najprostszyc prób rozwiązania tego zagadnienia jest zastosowanie trójklasowego, równoprawdopodobnego podziału danego zbioru, tj. wyodrębnienie trzech równych obszarów: wokół-, poniżej- i powyżej średniej (ryc. 1 c). Przedział środowy, traktowany jako umowna norma, tworzy wtedy strefę przejściową między ujemną a dodatnią anomalią. W każdym z tych przedziałów zdarzenia realizują się z równą częstością 33,33% (J. L i t y Ń s k i 1969). Można umownie zmieniać liczbę przedziałów, np. wprowadzając podział 5-klasowy; trzy klasy środkowe zawierają wtedy 75% obserwacji (po 25% każda), a dwie skrajne po 12,5%. Nieco inne podejście prezentuje następujący podział 3-klasowy: poniżej normy (obserwacje o wartości mniejszej niż 80% średniej), norma (80–120%), powyżej normy (ponad 120%) – por. M. W o d z i Ń s k a (1964).

Te raczej dość prymitywne klasyfikacje można zobiektywizować w pewnym sensie, wykorzystując metody, które oferuje teoria statystyki, sprawdzone na olbrzymim, różnorodnym materiale. Propozycje te mają poważne zalety, pod pewnym wszakże warunkiem: mianowicie rozkład częstości badanego zjawiska musi być normalny lub przynajmniej zbliżony do normalnego, tj. do regularnej krzywej Gaussa. Wielu klimatologów zakłada, że większość elementów klimatycznych spełnia ten warunek. I tak, przy rozkładzie normalnym można wprowadzać podział na kwartyle (bądź decyle), traktując odpowiednie punkty Q_1 i Q_3 (bądź D_1 i D_9) jako granice ujemnej i dodatniej anomalii o częstości występowania (ryc. 1 d i e) odpowiednio $\pm 25\%$ (bądź $\pm 10\%$)**. Można wreszcie stosować przyjęte i sprawdzone w statystyce skale, np. skalę standardową (ryc. 1 f) lub inne pochodne od niej, tj. skalę staninową czy stenową, i na tej podstawie określać granice anomalii.

Propozycje te nie są nowością, jednak nie stosowano ich dotąd powszechnie do zagadnienia anomalii klimatycznych. Ze wspomnianych skal najbardziej rozpowszechniona (i nie bez powodu) jest skala standardowa. Wykorzystanie jej pozwala bowiem uwzględnić trzy wspomniane wyżej wymiary anomalii poprzez dokładne określenie normy, wielkości odchylenia i procentu przypadających na nie obserwacji, a więc ustalić do pewnego stopnia obiektywnie zakres normy i leżących poza nią przedziałów ujemnej i dodatniej anomalii. Wielu autorów wyczuwa potrzebę takiej obiektywizacji ocen. Przykładem mogą być niektóre z licznych prób klasyfikacji zim przeprowadzonych na podstawie konstruowanych skal jakościowych i ilościowych z uwzględnieniem odchylenia standardowego.

* Jeśli go nie spełnia (np. przypadki rozkładów silnie skośnych), do określenia anomalii trzeba by stosować inne kryteria.

** P. C r o w e (1987) zauważa, że „kaprysy natury”, a więc pewne zdarzenia niezwykle (anomalie) opisane są przez górny i dolny decyl.

A. T h o m s o n (1964) analizując zimy w Edynburgu od 1764/65 do 1962/63 brał pod uwagę ich średnią temperaturę i σ . Wydzielił zimy: umiarkowane $\bar{x} \pm 0,5 \sigma$, łagodne lub mroźne $\bar{x} \pm 0,5-1,75 \sigma$, bardzo łagodne lub bardzo mroźne $\bar{x} \pm$ ponad $1,75 \sigma$. P. R a c k l i f f (1965) zaproponował wskaźnik ostrości lw, na podstawie którego (oraz σ) klasyfikował zimy następująco: normalne lw $\pm 1 \sigma$, ponadnormalne i podnormalne lw $\pm 1-2 \sigma$, bardzo nadnormalne lub bardzo podnormalne lw $\pm 2-3 \sigma$. Sztuczności tych określeń nie trzeba chyba komentować. H. R u d l o f f (1967) przyjmował jako kryterium anomalii $\pm 0,5 \sigma$ („Halbsigawerte”). Odpowiada to mniej więcej trójklasowemu równoprawdopodobnemu podziałowi, ponieważ w tych granicach zawiera się około 38,3% obserwacji „normalnych”. Reszta, tj. po 30,85%, przypada na ujemną i dodatnią anomalię. V. A r t e m o w a (1976) dzieli zimy na: umiarkowanie ciepłe lub umiarkowanie chłodne $\bar{x} \pm 1 \sigma$, ciepłe lub chłodne $\bar{x} \pm 1,5 \sigma$, bardzo ciepłe lub bardzo chłodne $\bar{x} \pm$ ponad $1,5 \sigma$. K. K o ż u c h o w s k i (1984) wydzielał lata suche lub wilgotne stosując – odpowiednio – kryterium $R < \bar{R} - \sigma$ oraz $R > \bar{R} + \sigma$, gdzie R oznacza roczną sumę opadów. A. G l u z a i inni (1985), charakteryzując zimę 1984/85 w Lublinie, określali m.in. liczbę dni ze średnią temperaturą powietrza w przedziałach odchylenia standardowego. Ponadto, podobnie jak D. S t e i n e r (1965) i wielu innych, zastosowali standaryzację danych. S. M r u g a ł a (1990) do wydzielenia zim najbardziej odwilżowych i najmniej odwilżowych w Polsce przyjął średnią 30-letnią liczbę dni z odwilżą w Polsce $\pm \sigma$. S. P a c z o s (1990) badając zimy w Polsce za okres 1951–1990 wyróżnia zimy ekstremalnie chłodne i ekstremalnie ciepłe stosując kryterium $\bar{x} \pm 1,5 \sigma$. Ponieważ ekstremalnie chłodnych było 5, a ekstremalnie ciepłych 3, wyróżnia jeszcze zimę skrajnie chłodną i skrajnie ciepłą, nie komentując zakresu pojęcia „ekstremalnie” i „skrajnie”.

Niektóre statystyczne testy pozwalają wnioskować, że zmienność istotna statystycznie, tzn. nielosowa, w odniesieniu do średniej temperatury powietrza, występuje wtedy, gdy różnica między średnimi jest większa niż ich własne odchylenie standardowe, a więc zwykle dopiero powyżej przynajmniej $\pm 2 \sigma$ (ryc. 1 f). Temu przedziałowi odpowiada występowanie danego zjawiska z częstością 2,27%, co można by uważać już za anomalię (M. W o d z i ń s k a 1978, P. C r o w e 1987). Wydaje się, że poszukiwania rozwiązań tego typu, jakkolwiek nie pozbawione arbitralnych decyzji, są w miarę obiektywne i celowe. W takim ujęciu anomalia jest po prostu dużym, rzadko występującym (lecz ściśle określonym pod względem częstości) odchyleniem wartości liczbowej danego elementu (zjawiska) od średniej wieloletniej, obliczanej z możliwie długiego i jednorodnego ciągu obserwacji. Wielkość anomalnego odchylenia od normy wieloletniej powinna być ustalana dla poszczególnych charakterystyk elementów meteorologicznych i klimatycznych i dla różnych obszarów (typów klimatu). Praktyczno-techniczne procedury związanych z tym obliczeń proponuje Z. R u t k o w s k i (1987).

Przy analizowaniu danego zbioru liczbowego za pomocą wspomnianych metod dopuszczalna jest interpretacja, że powtarzające się częściej w pewnych okresach czasu jednoimienne odchylenia (w tym także anomalne) mogą, choć jeszcze nie

* Anomalie mogą różnić się niekiedy znacznie co do wielkości (a nawet znaku) zależnie od tego, od jakiej średniej obliczane jest odchylenie, np. 20-letniej czy 40-letniej.

muszą, wskazywać na określone tendencje zmian, a więc na brak całkowitej przypadkowości w występowaniu tych odchyień, lub na zwiększony udział jednego z wielu na ogół przypadkowych czynników. Taka interpretacja powinna być jednak poparta możliwie dokładną, wszechstronną analizą statystyczną i formułowana tylko w kategoriach prawdopodobieństwa. Zachowanie dużej powściągliwości w tym względzie wydaje się konieczne przynajmniej do czasu, kiedy klimatologia dysponować będzie dostatecznie długimi, reprezentatywnymi ciągami obserwacji instrumentalnych i, co najważniejsze, lepszą niż obecnie znajomością mechanizmów odpowiedzialnych za zmienność klimatu (por. P. J o n e s, T. W i g l e y 1991; A. G o r d o n 1991).

Na podobne, do omawianych wyżej, trudności określenia anomalii napotykamy przy próbach definiowania zjawisk ekstremalnych. Określa się je jako takie, często dowolnie, w aspekcie nie tylko czysto klimatologicznym, lecz także lub wyłącznie w zależności od ekonomiczno-społecznego, a nawet niekiedy politycznego punktu widzenia. Na podstawie prezentowanych wyżej rozważań jako wartość ekstremalną, tzn. skrajną, można by uznać tylko dwie biegunowe anomalie odnotowane w całym dostępnym szeregu danych liczbowych, jakim w ogóle dysponujemy.

Trudność obiektywnej oceny anomalności zjawisk pogodowych i klimatycznych, zwłaszcza tych uważanych za szkodliwe z punktu widzenia człowieka i jego gospodarki, komplikuje fakt występowania ich w połączeniu z innymi zjawiskami, nieanomalnymi, co może niekiedy prowadzić do katastrof ekologicznych czy społeczno-ekonomicznych. Na przykład spadek wielkości połowów sardeli w Chile w latach 1972/1973 do około 1/5 ich normalnej wielkości wywołany był wystąpieniem w tym okresie intensywnego prądu El Nino na Pacyfiku (H. D a n i e l 1980), który związany jest ze zmianami temperatury wody i jej pionowej cyrkulacji w oceanie, co z kolei wykazuje związek ze zmianami systemu cyrkulacji dolnych wiatrów wschodnich i górnych wiatrów zachodnich, powtarzającymi się co kilka lat (P. J o n e s, T. W i g l e y 1991). Można mnożyć takie przykłady. Ciągłe jesteśmy informowani o wybuchach wulkanów, tajfunach, długotrwałych suszach, obsunięciach się wielkich mas ziemi czy powodziach będących wynikiem intensywnych lub długotrwałych opadów (jak np. w lipcu 1991 r. w Chinach), którym to zjawiskom dość dowolnie przypisuje się cechy anomalności czy ekstremalności. Zresztą nawet zjawiska zdecydowanie nieanomalne, będące epizodami pogodowymi, mogą powodować poważne skutki, np. jednorazowy duży opad śniegu w połączeniu z wystąpieniem po nim silnego mrozu może skutecznie sparaliżować na kilka dni transport na pewnym obszarze.

Problematyka anomalii klimatycznych i pogodowych, a także zjawisk ekstremalnych, jest i prawdopodobnie pozostanie ciągle otwarta, zwłaszcza współcześnie w aspekcie zmienności i tendencji zmian klimatu oraz ich skutków dla człowieka. Wiąże się to bowiem z niewątpliwym wpływem klimatu i ewentualnych trwałych jego zmian na coraz bardziej komplikujące się struktury społeczno-gospodarcze świata. Jest to jedno z wielu zagadnień w meteorologii i klimatologii, które czekają na wprowadzenie pewnego ładu, opartego na dobrej znajomości naturalnych cech rozpatrywanych elementów, zjawisk czy procesów oraz na możliwie obiektywnych i przejrzystych założeniach, a więc czekają na swego Mendelejewa.

LITERATURA

- Arctowski H. 1924, O wahanach temperatury obserwowanych w Arequipie i kilku innych stacjach w ciągu lat 1910–19. Komunikaty Inst. Geofiz. Meteor. Uniw. Jana Kazimierza we Lwowie, nr 8.
- Arctowski H., Zych S. 1925, Wahania temperatury w latach 1910–19 na obszarze Filipin. Komunikaty Inst. Geofiz. Meteor. Uniw. Jana Kazimierza we Lwowie, nr 10.
- Artemowa V. V. 1976, Tipizacja zim Niżniego Powoźa, Wopr. klim. pog. Niżn. Pow., 5/12, Saratow.
- Boryczka J. 1984 a, Prognoza temperatury powietrza na rok 2000 w Warszawie, Przewodnik ogólnopolskiego Zjazdu PT Geogr., Lublin.
- Boryczka J. 1984 b, Model deterministyczno-stochastyczny wielookresowych zmian klimatu, Rozpr. Uniw. Warszawskiego.
- Budyko M. I. 1974, Izmienienije klimata, Gidromietieizdat, Leningrad.
- Chałubińska A. 1948, Nowe roczne izanomale świata, Annales UMCS, vol. III, 10, sec. B, Lublin.
- Chałubińska A. 1949, Izanomale rocznej temperatury w Polsce. Annales UMCS, vol. IV, 2, sec. B, Lublin.
- Chromow S. P. 1957, K woprosu o kontinentalnosti klimata, Izv. Wsiesojuz. Geogr. Obszcz., nr 3.
- Crowe P. R. 1987, Problemy klimatologii ogólnej, PWN, Warszawa.
- Daniel H. 1980, Man and climatic variability, WMO, No 543, Geneva.
- Dove H. W. 1852, Die Verteilung der Wärme auf der Erdoberfläche.
- Ewert A. 1963, Kontynentalizm termiczny klimatu. Przegl. Geofiz., z. 3.
- Ewert A. 1966, Zagadnienie kontynentalizmu termicznego klimatu Polski i Europy na tle kontynentalizmu kuli ziemskiej, Prace i Studia IG Uniw. Warszawskiego, z. 11.
- Ewert A. 1972, O obliczaniu kontynentalizmu termicznego klimatu, Przegl. Geogr., z. 2.
- Fiziko-geograficeskij Atlas Mira, 1964, Moskwa.
- Głuz A. F., Kaszewski B. M., Niedziałek H. 1985, Termiczna charakterystyka zimy 1984/1985 w Lublinie, Annales UMCS, vol. XL, 8, sec. B, Lublin.
- Gorczyński W. 1915, Badania współzależności przebiegów temperatury metodą korelacyjną, Spraw. TNW, Wydz. III, R. VIII, nr 8.
- Gordon A. H. 1991, The normal distribution and the interannual variability of the global surface temperature record, The Meteorological Magazine, vol. 120, No 1425, April.
- Gregory S. 1970, Metody statystyki w geografii, PWN, Warszawa.
- Hann J. 1932, Handbuch der Klimatologie, IV Aufl., Stuttgart.
- Hare K. 1985, Climate variations, drought and desertification, WMO, No 653, Geneva.
- Jones P. D., Wigley T. M. L. 1991, Klimat się ociepla? Świat Nauki, lipiec, nr 1.
- Kosińska A. 1950, Zagadnienie współczesnych oscylacji klimatycznych, Czas. Geogr., nr 2.
- Kosińska A. 1958, O konieczności ujednostajnienia skali międzynarodowej podstawowych kryteriów termicznych w klimatologii, Prz. Geofiz., z. 1.
- Kosińska A. 1964, Anomalie temperatury w Polsce w okresie zim 1962/63 i 1963/64 na tle anomalii na całej kuli ziemskiej, Acta Univ. Wratisl., No 255, Wrocław.
- Kosińska A. 1979, Klimat Wrocławia w 1965 r. i jego anomalie, Acta Univ. Wratisl., No 395, Wrocław.
- Kosińska A., Biernaczyk H. 1979, Anomalie termiczne zimy 1964/65 we Wrocławiu i w całej Polsce na tle anomalii termicznych tego okresu na kuli ziemskiej, Acta Univ. Wratisl., No 395, Wrocław.
- Koźuchowski K., Marciniak K. 1986, Fluktuacje i tendencje zmian temperatury powietrza w Europie w latach 1881–1970, Acta Univ. Nic. Copernici, Geografia XIX, z. 60.
- Koźuchowski K., Trepińska J. 1986, Niektóre aspekty wieloletniej zmienności temperatury powietrza i opadów atmosferycznych w Krakowie, Zesz. Nauk. Uniw. Jagiell., Prace Geogr., z. 67.
- Koźuchowski K. 1984, Zmienność opadów atmosferycznych w Polsce w stuleciu 1881–1980, Acta Geogr. Lodziansia, 48.
- Koźuchowski K. (red.), 1990, Materiały do poznania historii klimatu w okresie obserwacji instrumentalnych. Wyd. Uniw. Łódzkiego.
- Kutzbach J. 1974, Fluctuations of climate – monitoring and modelling, WMO, Bulletin, 23, Geneva.
- Kuziemska D. 1965, Typy anomalii temperatury w warstwie 500–1000 mb w zastosowaniu do prognozy średniej miesięcznej temperatury powietrza przy powierzchni ziemi, Biuletyn PIHM, 3.
- Lamb H. H. 1963, What can we find out about the trend of our climate?, Weather, 18, 7, London.
- Lamb H. H. 1969, Climatic fluctuations. [W:] World Survey of Climatology, 2 New York.
- Lamb H. H. 1977, Climate. Present, Past and Future. Climatic History and the Future, London.

- Lityński J. 1969, Liczbowa klasyfikacja typów cyrkulacji i typów pogody dla Polski, Prace PIHM, z. 97.
- Lockwood J. G. 1984, Procesy klimatotwórcze, PWN, Warszawa.
- Marciniak K., Koźuchowski K., Misiewicz-Śnieszko Ł. 1986, Zagadnienie zróżnicowania przestrzennego anomalii termicznych w Europie, Acta Univ. Lodzensis, Folia Geogr., 7.
- Maruszcak H. 1987, Tendencje zmian klimatu ziem polskich w czasach historycznych, Prz. Geogr., z. 4.
- Merecki R. 1914, Klimatologia ziem polskich, Warszawa.
- Misiewicz Ł., Koźuchowski K. 1976, Anomalie klimatyczne lata 1975, Prz. Geofiz., z. 2.
- Mitosek H. 1966, Zagadnienie zmian i wahań klimatu po epoce lodowej, Kwart. Hist. Kult. Mat., 14, 2.
- Mohr H. 1888, Zasady meteorologii, Warszawa.
- Mrugala S. 1990, Typy cyrkulacji a występowanie wid ekstremalnie odwilżowych. Mat. Ogólnop. Sesji Nauk. „Meteorologia i Hydrologia a Ochrona Środowiska”, Przesieka, PT Geofizyczne.
- Nieźwieź T. 1981, Sytuacje synoptyczne i ich wpływ na zróżnicowanie przestrzenne wybranych elementów klimatu w dorzeczu górnej Wisły. Uniw. Jagiell., Rozpr. hab. nr 58, Kraków.
- Paczos S. 1982, Stosunki termiczne i śnieżne zim w Polsce, UMCS, Rozpr. hab. 24, Lublin.
- Paczos S. 1985, Zagadnienie klasyfikacji zim w świetle różnych kryteriów termicznych. Annales UMCS, vol. XL, 7, sec. B, Lublin.
- Paczos S. 1990, Ekstremalnie ciepłe i chłodne zimy w Polsce w okresie 1951–1990. Mat. Ogólnop. Sesji Nauk. „Meteorologia i Hydrologia a Ochrona Środowiska”, Przesieka, PT Geofizyczne.
- Penman H. L. 1948, Natural evaporation from open water, bare soil and grass. Proceedings Royal Society, ser. A, 193.
- Pietkiewicz A. 1872, Meteorologia, Kraków.
- Rackliff P. 1965, Summer and winter indices at Armagh, Weather, 2, London
- Rudloff H. 1967, Die Schwankungen und Pendelungen des Klimas in Europa seit dem Beginn der Regelmässigen Instrumenten Beobachtungen (1670), Braunschweig.
- Rutkowski Z. 1987, Analityczne wyznaczenie norm elementów meteorologicznych na podstawie średnich 30-letnich wartości miesięcznych, Prz. Geofiz., z. 1.
- Ryszkiewicz M. 1989, Matka Ziemia w przyjaznym Kosmosie, Wiedza i Życie, nr 650, 2.
- Sadowski M. 1981, Światowy Program Klimatyczny – cele i zadania, Prz. Geofiz., z. 1–2.
- Steiner D. 1965, A multivariate statistical approach to climatic regionalization and classification, Tijdschrift Van Het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap. No 4.
- Schmuck A. 1928, Wahania temperatury w Europie i północnej Afryce w latach 1910–19, Komunikaty Inst. Geofiz. Meteor. Uniw. Jana Kazimierza we Lwowie, nr 39.
- Studencki W. 1989, Gaja umarta – niech żyje Gaja, Problemy, kwiecień, nr 513, Warszawa.
- Szrefel C. 1960, O stopniu kontynentalizmu na kuli ziemskiej, Biuletyn PIHM, nr 6.
- Szrefel C. 1961, Przegląd ważniejszych sposobów charakterystyki stopnia kontynentalizmu, Prz. Geofiz., z. 3.
- Thomson A. 1964, Mean winter temperature in Edinburgh 1764/65–1962/63, Meteor. Mag. 93, 1102, London.
- Trepińska J. 1973, Zmiany w przebiegu temperatury powietrza w Krakowie w XIX i XX wieku, Prz. Geofiz., z. 1-2.
- Trepińska J. 1981, Przebieg ekstremów ciśnienia i temperatury powietrza w Krakowie, Folia Geogr., ser. Geogr.–Phys., vol. XIV.
- Trepińska J., Marciniak K. 1986, Variability of the annual air temperature range in Cracow (1826–1984), Zesz. Nauk. Uniw. Jagiellońskiego, Prace Geogr., z. 69.
- Warakomski W. 1973, Porównanie odchylenia standardowego i średniej różnicy jako miar zmienności elementów meteorologicznych, Prz. Geofiz., z. 1–2.
- Warakomski W. 1989, Refleksje na temat klimatologii, Prz. Geofiz., z. 2.
- Wilgat T. 1948, Okresowość opadów na kuli ziemskiej., Annales UMCS, vol. III, 9, sec. B, Lublin.
- Wodzińska M. 1960, Związek pomiędzy anomalią temperatury stycznia na kontynencie Eurazji a rozkładem temperatury powietrza na kuli ziemskiej, Biuletyn PIHM, nr 10,
- Wodzińska M. 1964, O pewnych metodach miesięcznych prognoz pogody stosowanych w ZSRR, Biuletyn PIHM, nr 6.
- Wodzińska M. 1978, Próba fizycznej interpretacji empirycznych funkcji ortogonalnych pól ciśnienia atmosferycznego na poziomie morza, Prz. Geofiz., z. 3.

- World Meteorological Organization, 1988, Analyzing long time series of hydrological data with respect to climate variability, Project description, WCAP Report No 3, WMO/TD-No 224, WMO.
- W o ś A. 1967, Zagadnienie kontynentalizmu i oceanizmu termicznego klimatu w świetle izanomal rocznej amplitudy temperatury powietrza, Prz. Geogr., t. 39, z. 2.
- W o ź n i a k M. 1990, Zastosowanie metod wariacyjnych w teorii klimatu, Mat. Ogólnop. Sesji Nauk. „Meteorologia i Hydrologia a Ochrona Środowiska”, Przesieka, PT Geofizyczne.
- Wyjątki ze źródeł historycznych o nadzwyczajnych zjawiskach hydrologiczno-meteorologicznych na ziemiach polskich w wiekach od X do XVI, PIHM, Warszawa.
- Z i n k i e w i c z W. 1951, Zagadnienie oceanizmu i kontynentalizmu klimatu Polski, Annales UMCS, vol. VI, 1, sec. B, Lublin.
- Z i n k i e w i c z W., Z i n k i e w i c z A. 1975, Atlas klimatyczny województwa lubelskiego 1951–1960, Lub. Tow. Naukowe, Lublin.
- Z y c h S. 1927, O wahaniach temperatury na obszarze Japonii, Chin i Indochin w latach 1910–1919. Komunikaty Inst. Geofiz. Meteor. Uniw. Jana Kazimierza we Lwowie, nr 23.
- Z y c h S. 1929, Wahania temperatury na obszarze Pacyfiku i Australii w latach 1910–1919. Komunikaty Inst. Geofiz. Meteor. Uniw. Jana Kazimierza we Lwowie, nr 56.

SUMMARY

The paper reminds and comments on the criterion of Dove's climatic anomalies (middle of XIX c.), Chalubińska's 100 years later conception and contemporary methods of defining anomalies. According to the author it is groundless to regard each deviation from the many years' mean as an anomaly. Since deviations occur much more frequently than the mean many years' value (normal), thus, according to such reasoning – paradoxically – anomalies are normal and the normal state would be something exceptional. Trying to objectively determine an anomaly it is necessary to consider the fact of some natural variability of meteorological factors (generally – of weather and climate), get to know its range and then determine its norm and deviation size that can be regarded as an anomaly. The standard scale can be useful as it makes possible (at normal variability distribution) to assess the frequency of occurrence of numerical values of a given characteristic defined as anomalous.