

SZYMON ŁUKASIEWICZ

PROPOZYCJA MODYFIKACJI METODY WYKREŚLANIA OKRESU WILGOTNEGO, „HUMIDOWEGO”, W „DIAGRAMIE KLIMATYCZNYM GAUSSENA-WALTERA”

ZARYS TREŚCI

W artykule zaproponowano zmianę proporcji w diagramie klimatycznym Gaussena-Waltera: przyjęto, że 10°C odpowiada 40 mm opadu, zamiast dotychczas stosowanej skali na osi OY, wg której jednostka 10°C równała się 20 mm opadu. Zaproponowano też, zgodnie z klasyfikacją Iwanowa, zmianę graficznego zaznaczania okresu „perhumidowego”.

WSTĘP

W opracowaniach fitogeograficznych klimat rozpatrywany jest jako główny czynnik wpływający na zmiany warunków życiowych w środowisku. Równoleżnikowo układające się strefy klimatyczne są odpowiedzialne za rozmieszczenie formacji roślinnych na kuli ziemskiej. Stąd, przy charakteryzowaniu warunków klimatycznych i opisywaniu przystosowań do nich roślin, niezbędne jest podawanie długoterminowych, uśrednionych danych meteorologicznych. Ponieważ zagadnienie to jest domeną klimatologii, geografowie roślin, którymi zazwyczaj są botanicy, posługują się uproszczonym obrazem klimatu. Od wielu lat jest nim tzw. diagram klimatyczny Gaussena-Waltera. Pamiętać przy tym należy, że w pracach z dziedziny fito-, czy biogeografii, diagramy klimatyczne są uproszczonym sposobem prezentacji stosunków klimatycznych, a nie głównym celem ich opracowań, którymi są zagadnienia ekologii roślin, ich rozmieszczenia i przystosowania do warunków środowiska.

CEL PRACY

Celem pracy jest próba skorygowania przyjętej skali w diagramie Gaussena-Waltera, zgodnie z którą, 10°C odpowiada 20 mm opadu. Wydaje się bowiem, że jest to proporcja zaniżona, prowadząca do błędnych wniosków na temat „wilgotności” klimatu.

HISTORIA POWSTANIA

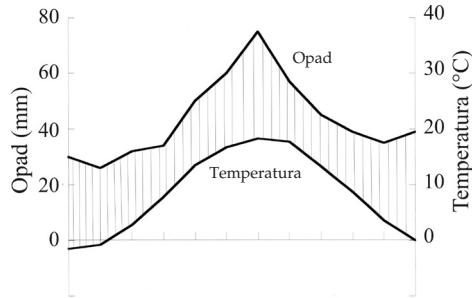
Diagramy pluwiotermiczne, zawierające równocześnie informację o warunkach termicznych i o opadach, z uwzględnieniem ich sezonowej zmienności, opracował H. Gaussen (KORNAŚ 2002). W latach 50. został on rozwinęty i udoskonalony przez H. Waltera. W tym czasie przebywał on w Turcji jako stypendysta na uniwersytecie w Ankarze, gdzie m.in. wygłaszał referaty nt. zagadnień fitogeograficznych. Wg pisemnych wspomnień H. Waltera pierwszy diagram powstał przypadkowo, a wykres w dzisiejszej postaci był później przez niego wielokrotnie dopracowywany (TOBOLSKI 2005).

METODA WYKREŚLANIA ‚DIAGRAMU KLIMATYCZNEGO WALTERA‘

Istotą diagramu jest przedstawienie dwóch wykresów, tj. opadów i temperatur na osiach rzędnych Y_1 i Y_2 , a jednostkowy odcinek skali, równy dla obu osi, oznacza 10°C i 20 mm opadu. Na osi odciętych natomiast zaznaczono kolejne miesiące roku. Według H. Gaussena za okresy wilgotne, tj. takie w których opady są wyższe od parowania można uznać te, w których suma miesięcznych opadów przekracza podwojoną wartość średniej miesięcznej temperatury (KORNAŚ 2002). Zapewne ze względu na wielkość i kształt takich diagramów przyjęto pięć przedziałów wielkości na osi OY , tj. 100 mm opadu lub 50°C . Opady wyższe od 100 mm mają skalę 10-krotnie zmniejszoną. Na rysunku 1 poglądowo przedstawiony jest diagram Gaussena-Waltera, wykreślony dla danych ze stacji meteorologicznej IMGW Poznań–Ławica.

DYSKUSJA

Posługując się proporcją $10^{\circ}\text{C} = 20\text{ mm}$ opadu, należałoby przyjąć, że przy średniej temperaturze miesiąca na poziomie 20°C , opad 45 mm sprawia, iż możemy mówić o klimacie wilgotnym, ‚humidowym‘, co jest niezgodne z rzeczywistością. Np. w Poznaniu, średnia temperatura najcieplejszego miesiąca, tj. lipca, wynosi $18,3^{\circ}\text{C}$. W miesiącu tym notuje się w ciągu dnia temperatury maksymalne dochodzące do 35°C ! Przy tak dużej ilości energii słonecznej, miesięczna suma opadów na poziomie $40\text{--}60\text{ mm}$ wyparowuje, bądź jest zużywana na potrzeby transpiracji roślin przez kilka dni. Widać to wyraźnie np. po stanie niepodlewanych trawników i łąk, które w miesiącach letnich przyjmują kolor popielatobrązowy. Należy przy



Rys. 1. Diagram klimatyczny Gaussena-Waltera wykreślony na podstawie uśrednionych danych ze stacji meteorologicznej Poznań–Ławica

Fig. 1. The draft of the Gaussen- Walter climatic diagram is based on the average data from the Meteorological Station Poznań–Ławica

tym dodać, że opady poniżej $2\text{ (}3\text{) mm}$ traczone są w procesie intercepcji, tj. zużycia wody na zwilżenie liści i pędów. Dla przykładu w Poznaniu, w najważniejszych dla wegetacji roślin miesiącach od kwietnia do września, liczba dni z opadem $\geq 1\text{ mm}$ wynosi tylko 43 dni (Woś 1994, 1999). Przyjmując wartość intercepcji na poziomie $2\text{--}3\text{ mm}$, liczba dni z opadem efektywnym, a tym samym ilość będącej do dyspozycji roślin wody jest jeszcze niższa.

Wydaje się, że za racjonalną wielkość, która ‚równoważy‘ wysokość temperatury, może być uznana taka ilość wody, która paruje z wolnej powierzchni wody, czyli tzw. parowanie potencjalne. Parametr ten jest często przedstawiany w opracowaniach z dziedziny klimatologii. Wielkość parowania potencjalnego jest taką ilością wody, jaka mogłaby wyparować z danego obszaru, gdyby nie brakowało jej na parowanie, co oznacza możliwe wchłonięcie pary wodnej przez atmosferę.

KĘDZIORA (1999) podaje wzór Iwanowa dla parowania miesięcznego z tzw. wolnej powierzchni wody dodając, że wzór ten w naszej strefie klimatycznej wyjątkowo dobrze oddaje tę wielkość.

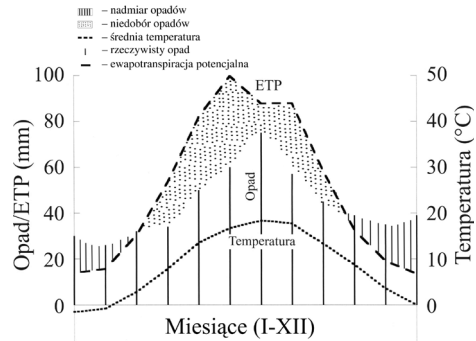
Przyjmuje on postać:

$$E = 0,0018 (25 + t)^2 (100 - f),$$

gdzie: E – oznacza wielkość parowania z wolnej powierzchni wodnej, t – oznacza średnią temperaturę powietrza w °C, f – jest średnią miesięczną wilgotnością względną w procentach.

Wilgotność środowiska można przy tym szacować stosując tzw. potencjalny klimatyczny bilans wodny. Jest on różnicą między sumą opadów a wartością parowania potencjalnego: Op - ETP (KĘDZIÓRA, PALUSIŃSKI 1998). Średnia suma opadu w Poznaniu w okresie wegetacyjnym (IV–X) wynosi tylko 360 mm, wobec wartości ETP na poziomie 500 mm. Tak więc, w tym okresie, potencjalny deficyt wody pochodzącej z opadów można szacować na około 140 mm. O istniejącym niedosycie wilgotności atmosfery świadczy fakt, że czynnikiem ograniczającym wartości parowania nie jest suma dostarczanej energii słonecznej, lecz ilość wody, która mogłaby wyparować.

Na rysunku 2 przedstawiono wykres wartości parowania potencjalnego (ewapotranspiracji potencjalnej, ETP), na tle miesięcznych sum opadów i średnich temperatur miesięcznych, dla danych ze stacji IMGW Poznań–Ławica. Na wykresie widoczny jest okres przewagi opadów nad parowaniem od jesieni do wiosny oraz niedosyt opadów, tj. przewaga parowania potencjalnego nad opadami, w półroczu ciepłym. Charakterystyczne jest przy tym, iż decydujący wpływ na wielkości parowania potencjalnego posiadają wartości temperatur. Jest to wyraźnie widoczne w okresie letnim, od czerwca do sierpnia. W okresie tym, mimo że sumy opadów są dwukrotnie większe niż w pierwszych miesiącach roku, to jednak ETP osiąga wartości dwu-trzykrotnie większe, niż np. w marcu-kwietniu. Wymowa tego

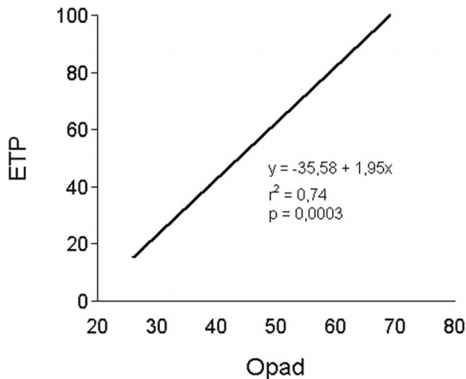


Rys. 2. Wartości parowania potencjalnego (ETP), na tle miesięcznych sum opadów i średnich temperatur miesięcznych (za: KĘDZIÓRA 1999, zmienione). Wykres powstał na podstawie uśrednionych danych ze stacji meteorologicznej Poznań–Ławica

Fig. 2. The values of the potential evaporation (ETP) set in a background of the monthly rainfall and the mean temperatures (K_ 1999, changed). The diagram based on the average data from the Meteorological Station Poznań–Ławica

wykresu zasadniczo różni się od dotychczasowego obrazu okresu „humidowego” wykreślonego dla Poznania wg tradycyjnej metodyki (rys. 1). Przy sporządzaniu wykresu z rysunku 2 ważny jest fakt, że dane opadów, temperatur i wilgotności względnej są ogólnie dostępne na stacjach meteorologicznych. Wydaje się, że wielkości parowania potencjalnego są cennym uzupełnieniem miesięcznych sum opadów i średnich temperatur, dając lepszy pogląd na atmosferyczne warunki wilgotnościowe danego obszaru.

Na rysunku 3 przedstawiono korelację miesięcznych wartości parowania potencjalnego i sum opadów dla danych ze stacji IMGW Poznań–Ławica. Parowanie potencjalne jest uwarunkowane ilością dopływającej energii, czego wyrazem jest temperatura we wzorze na ETP. Opady natomiast powodują spadek temperatury w procesie ich parowania, co skutkuje wzrostem wilgotności względ-



Ryc. 3. Wykres korelacji parowania potencjalnego, ETP (mm) i opadu (mm) dla danych z ryciny 2

Fig. 3. The diagram of the potential evaporation correlation, ETP (mm), and the rainfall, (mm), for the data from Fig. 2

nej powietrza. Korelacja tych dwóch parametrów została przedstawiona dla pokazania zależności konkretnych danych meteorologicznych.

Zależność ETP(y) od P(x) wyrażona jest wzorem

$$y = -35,58 + 1,95x ;$$

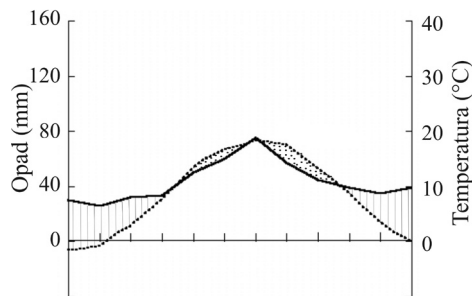
przy $r^2 = 0,74$ oraz istotnością różnic na poziomie $p = 0,0003$.

Z proporcji ETP do opadów wynika, że parowanie potencjalne jest wartością prawie dwukrotnie większą, $1,6x$, od sumy opadów od kwietnia do sierpnia. Dotychczas, jednostkowa podziałka opadów na diagramie była podwojoną wartością temperatury (20 mm opadu równało się 10°C). Z powyższej zależności wynika jednak, że proporcję tę należałoby niemalże podwoić, aby otrzymać, szczególnie w okresie letnim, obraz 'równowagi' parowania potencjalnego i temperatury. Zatem, przyjęty stosunek opadów do temperatury na jednostce wykresu powinien w przybliżeniu wynosić jak 4:1, zamiast dotychczasowego 2:1. Dopiero po przekroczeniu tej wartości

można mówić o okresie wilgotnym, 'humidowym', we właściwym tego słowa znaczeniu. Natomiast, wykreślane dotychczas, 10-krotne zmniejszenie skali ze względów graficznych, oznaczające okres 'perhumidowy', można zastosować po przekroczeniu miesięcznej sumy opadów 120 mm, zamiast wielkości 100 mm, co jest zgodne z klasyfikacją wilgotności klimatów zaproponowaną przez Iwanowa (KORNAŚ 2002).

WYNIKI

Na rysunku 4 widoczny jest diagram na którym przebieg opadów jest zbieżny z wartościami parowania potencjalnego, wykreślony według proporcji 1:4, tj. $10^{\circ}\text{C} = 40$ mm opadu, dla danych ze stacji IMGW Poznań-Ławica. Zaznacza się na nim okres przewagi opadów nad wielkościami parowania w półroczu chłodnym oraz okres przewagi parowania potencjalnego nad sumami opadów w miesiącach letnich, co obrazuje wzrost niedosytu wilgotności powietrza w tym czasie. O skali występowania okresu suchego, 'aridowego', świadczy wielkość obszaru położonego między krzywą



Rys. 4. Wykres temperatury i opadu dla danych z ryciny 1, wykreślony wg proporcji $10^{\circ}\text{C} = 40$ mm opadu

Fig. 4. The diagram of temperature and rainfall for the data from Fig. 1 drafted in accordance to the proportion $10^{\circ}\text{C} = 40$ mm of rainfall

opadów i biegnącego nad nią wykresu temperatury. Arytmetycznie, brakująca wielkość opadów w sezonie wegetacyjnym jest sumą miesięcznych różnic ETP – Opad. Wymowa tego wykresu jest zgodna z rzeczywistymi obserwacjami pogody.

WNIOSKI

- W stosowanym dotychczas „diagramie klimatycznym Waltera”, przyjęta proporcja, $10^{\circ}\text{C} = 20$ mm opadu’ wydaje się być zaniżona.
- W konsekwencji tworzony jest błędny obraz panowania „klimatu wilgotnego”, „humidowego’. Może to prowadzić do mylących wniosków w ramach ekologii roślin.
- W tego typu wykresach, należałoby przyjąć proporcję $10^{\circ}\text{C} = 40$ mm opadu.
- 10-krotne zmniejszenie skali opadów miesięcznych, oznaczające okres „perhu-

midowy’, można zastosować w przypadku miesięcznej sumy opadów przekraczającej 120 mm.

LITERATURA

- KĘDZIORA A., PALUSIŃSKI P., 1998: Warunki klimatyczne oraz zagrożenia gospodarki wodnej na terenie parku krajobrazowego im. Gen. D. Chłapowskiego. [W:] RYSZKOWSKI L., BAŁAZY S. (red.), Kształtowanie środowiska rolniczego na przykładzie parku krajobrazowego im. Gen. D. Chłapowskiego. Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN, Poznań, s. 19–40.
- KĘDZIORA A., 1999: Podstawy Agrometeorologii, PWRiL, Poznań s. 364.
- KORNAŚ J., MEDWECKA-KORNAŚ A., 2002: Geografia roślin. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, s. 634.
- TOBOLSKI K., 2005: Informacja ustna otrzymana od prof. K. Tobolskiego, na podstawie pisemnych wspomnień H. Waltera.
- WOŚ A., 1994: Klimat Niziny Wielkopolskiej. Wyd. Nauk. UAM, Poznań, s. 192.
- WOŚ A., 1999: Klimat Polski. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, s. 302.

Recenzent: prof. UAM dr hab. Jan Tamulewicz

Szymon Łukasiewicz
Ogród Botaniczny UAM

A MODIFICATION SUGGESTION OF THE METHOD OF DRAWING THE WET 'HUMID' PERIOD IN 'THE WALTER'S CLIMATE DIAGRAM'

Summary

The article discusses the current methods of drawing the wet period drafts, in a climatic diagram where 10°C refers to 20 mm of rainfall. These kind of proportions of average monthly values should approximate not 1:2, but 1:4, as in fact 10°C is equal to 40 mm of rainfall.

Only after the monthly rainfall amount is exceeded, it can be called a wet period. On the other hand a ten-fold reduction of the monthly rainfall, which indicates a 'per humid' period, can be applied after exceeding the monthly sum of rainfall on the level of 120 mm.