

## WARUNKI PLUWIOTERMICZNE W PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ POLSCE W WIELOLECIU 1971–2000

*Zbigniew Szwejkowski, Ewa Dragańska, Barbara Banaszekiewicz*

Katedra Meteorologii i Klimatologii,  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

### Wstęp

Północno-wschodnia Polska została wyodrębniona przez Kondrackiego jako element podziału fizycznogeograficznego kraju [KONDRACKI 2000]. Obszar ten to tereny znajdujące się w oddaleniu od centrów przemysłowych, w strefie wielkich jezior, o skonfigurowanej przestrzeni, a więc posiadający wiele swoistych cech klimatotwórczych, a zarazem cennych z punktu widzenia ochrony środowiska.

Ważną rolę dla prawidłowej ochrony i kształtowania odgrywa znajomość specyfiki klimatycznej przestrzeni, czyli wiedza o zasobach i czynnikach regulacyjnych tkwiących w obszarze atmosfery. Omawiany region był już przedmiotem analiz tego typu. Dokonano tego w ramach prac nad całym obszarem Polski [LORENC 1994; WOŚ 1966], jak również wykonano szereg analiz wyłącznie na użytek tej lub nieco wężej traktowanej części Polski, tj. Pojezierza Mazurskiego [BANASZKIEWICZ i in. 2002; NOWICKA, GRABOWSKA 1985, 1985b; SZWEJKOWSKI, NOWICKA 2002].

Warunki pluwiotermiczne należą do najistotniejszych elementów oceny klimatycznej obszarów. Ich wartości charakteryzują bowiem przestrzeń najogólniej, a jednocześnie w sposób najbardziej uniwersalny, możliwy do szerokiego wykorzystania w teorii i praktyce.

W generalnym założeniu niniejsze opracowanie ma na celu przedstawienie charakterystyki klimatycznej regionu, przy uwzględnieniu materiału znacznie poszerzonego w stosunku do dotychczasowych prac, bo obejmującego pomiary elementów meteorologicznych z trzydziestolecia 1971–2000.

### Materiał i metody badań

Opracowania tematu dokonano na podstawie zestawu danych, stanowiących rezultat pomiarów elementów meteorologicznych wykonanych w 10 stacjach, należących do sieci UMGW, na terenie analizowanego obszaru. Okres badawczy obejmował lata 1971–2000, a więc standardowe 30-letnie. Przed wykonaniem zaplanowanych obliczeń wszystkie ciągi obserwacyjne poddane zostały gruntownej ocenie pod kątem poprawności merytorycznej.

Zakres wykonanych obliczeń obejmował proste zestawienia i analizy statystyczne. W przypadku charakterystyki termicznej, dokonano wyliczeń średnich temperatur w skali miesięcy i lat, obliczono trendy zmian. Podobne średnie, powstały dla zestawienia wartości temperatur ekstremalnych (minimalnej i maksymalnej). Warunki opadowe na badanym obszarze rozpatrywano w aspekcie ich rozkładu w czasie i przestrzeni (miesiące, lata). Dla kompleksowej oceny warunków pluwiotermicznych posłużono się wskaźnikiem Selianinowa [KĘDZIORA 1995]. Przyjęto za autorem, iż miesiącem posuszonym był taki, dla którego wartość współczynnika wynosiła od 0,5 do 1,0, zaś skrajnie suchym miesiąc o wartości współczynnika poniżej 0,5. Dokonano też wyliczeń czasu trwania meteorologicznych okresów wegetacyjnych, przyjmując  $5^{\circ}\text{C}$ , jako progową wartość temperatury.

### Wyniki i dyskusja

Trzydziestolecie 1971–2000 stanowi standardowy okres, dla którego wylicza się charakterystyki klimatyczne. Z tego też powodu wyniki, uzyskane na podstawie dostępnego i wiarygodnego zestawu danych, można traktować jako średnie obszarowe, stanowiące znormalizowany opis klimatu północno-wschodniej części Polski. Z analiz wynika, że średnia temperatura roczna wyniosła  $7,5^{\circ}\text{C}$ , zaś suma opadów 607,6 mm. Temperatury ekstremalne dla analizowanego obszaru wynosiły odpowiednio: minimalna  $3,3^{\circ}\text{C}$  i maksymalna  $11,1^{\circ}\text{C}$ .

Z treści rysunku 1 wynika, że rozkład średniej temperatury rocznej w czasie był bardzo nierównomierny, z charakterystyczną oscylacją jedno- lub dwuletnią. Tego typu sytuacja, w tym stosunkowo krótkim jak na ewolucję klimatu regionalnego sprawiła, iż trudno było oczekiwać, że zmiany temperatury w czasie nosić będą znamiona jakiegokolwiek trendu. Wprawdzie daje się statystycznie, nawet w takiej sytuacji, wyznaczyć najbardziej dopasowaną funkcję liniową, jednak bardzo niski współczynnik  $R^2$  (współczynnik determinacji) sprawia, iż w przewidywaniu dalszych zmian temperatury nie można posłużyć się tą funkcją. Roczny rozkład temperatury średniej (tab. 1) był dość charakterystyczny, z trzema miesiącami zimowymi o wartościach ujemnych. Wyliczenia dla okresów uwzględniających lata 1951–1970 wykazywały cztery miesiące z temperaturami niższymi od zera [SZWEJKOWSKI, NOWICKA 2002]. Najchłodniejszym miesiącem roku okazał się styczeń, ze średnią od  $-2,8^{\circ}\text{C}$ . Najwyższą średnią miesięczną notowano w lipcu, a następnie sierpniu. Czerwiec był o  $1,6^{\circ}\text{C}$  chłodniejszy od najcieplejszego miesiąca roku. Średnia maja okazała się przeciętnie niemal identyczna z wrześniową, zaś październik – zamykający okres wegetacji – był w tym czasie cieplejszy od miesiąca, w którym notowano jego początek – kwietnia. W kategorii temperatur minimalnych najchłodniejszym miesiącem okazał się styczeń. Miesiącami o średnich temperaturach poniżej zera okazały się także: luty, marzec i grudzień. Styczeń jako jedyny z miesięcy roku okazał się również najchłodniejszym na poziomie temperatur maksymalnych.

Średnie temperatury roczne w ujęciu przestrzennym wykazywały charakterystyczny spadek wartości z zachodu na wschód od ponad  $7,7^{\circ}\text{C}$  w okolicach Elbląga (rys. 1A) do  $6,5$  w rejonie Suwałk. Generalnie, na przeważającej części analizowanego obszaru, układ izoterm okazał się typowo południkowy, charakterystyczny dla obszarów, na których układ warunków termicznych kształtowany jest głównie przez systemy cyrkulacyjne [Woś 1999].

Dane ze stacji reprezentujących pełne ciągi opadowe dla 30-lecia 1971–2000 pozwoliły ustalić, iż wartości średnich opadów rocznych w regionie lekko wzrosły w porównaniu do okresu porównawczego 1951–1970 o ponad 30 mm [NOWICKA, GRABOWSKA 1985].

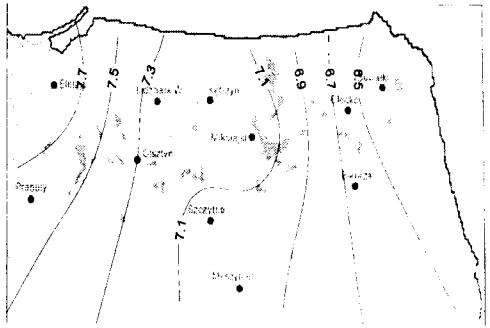
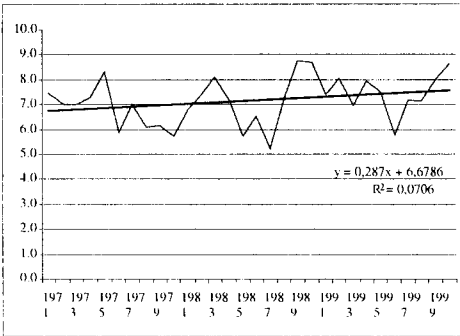
Tabela 1; Table 1

Zestawienie wartości elementów oceny klimatu obszaru północno-wschodniej Polski w układzie miesięcznym z wielolecia 1971–2000

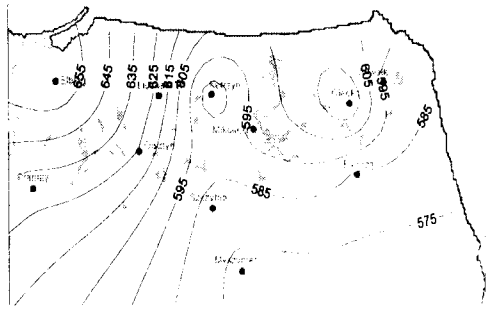
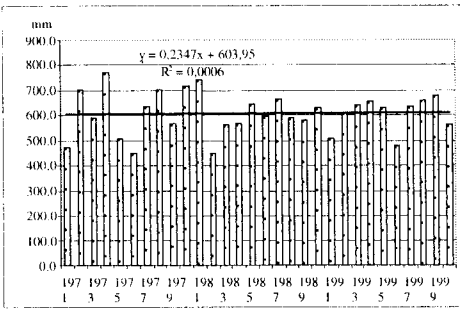
The values of main climate estimators on the area of north-eastern Poland in years 1971–2000

| Miesiące<br>Months   | I   | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI   | XII  | Średnia<br>roczna z lat<br>1971–2000<br>Means<br>for years<br>1971–2000 |
|--|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| Temperatura<br>średnia dobo-<br>wa; Mean<br>daily tempera-<br>ture   | -2,8  | -2,2 | 1,2  | 6,6  | 12,5 | 15,5 | 17,1 | 16,8 | 12,2 | 7,5  | 2,2  | -1,0 | 7,1   |
| Temperatura<br>minimalna<br>Minimal air<br>temperature   | -5,4  | -4,9 | -2,1 | 2,1  | 7,0  | 10,4 | 12,1 | 11,7 | 8,2  | 4,3  | 0,0  | -3,3 | 3,3   |
| Temperatura<br>maksymalna<br>Maximal air<br>temperature  | -0,4  | 0,6  | 5,1  | 11,6 | 18,0 | 20,5 | 22,2 | 22,2 | 16,8 | 11,3 | 4,6  | 1,2  | 11,1  |
| Opady atmosferyczne<br>(mm); Rain-<br>falls (mm)   | 33,4  | 26,1 | 34,2 | 36,8 | 51,9 | 80,6 | 76,8 | 67,7 | 59,4 | 51,0 | 45,9 | 43,9 | 607,6   |
| Liczba mie-<br>sięcy wg ka-<br>tegorii usta-<br>lonych współ-<br>czynnikiem<br>Selianinowa<br>Number of<br>monts accord-<br>ing to Selia-<br>ninow's indi-<br>cator category | miesiące posusz-<br>ne (0,5–1,0)<br>dry months<br>(0,5–1,0)                     |      |      | 7,2  | 9,4  | 6,8  | 9,9  | 12   | 9,8  |      |      |      |   |
|  | miesiące eks-<br>tremalnie suche<br>( $< 0,5$ ); extre-<br>mely dry ( $< 0,5$ ) |      |      | 2,5  | 1,2  | 1,7  | 3,1  | 3,3  | 2,6  |      |      |      |   |

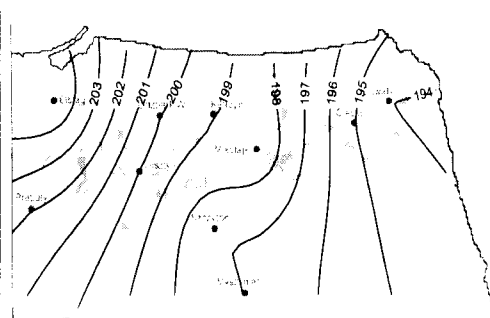
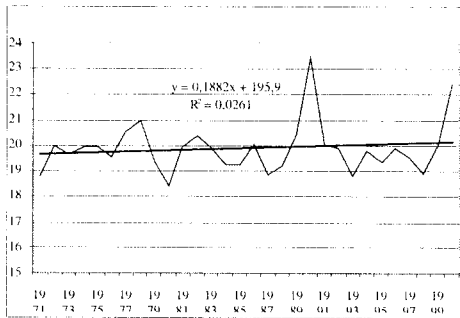
W ciągu trzydziestolecia wielkość opadów rocznych zmieniała się podobnie jak właściwości termiczne atmosfery, wykazując podobny charakter oscylacji (wskaźników oscylacji nie liczono, gdyż można to robić na materiale obejmującym okres co najmniej pięćdziesięcioletni – [BANASZKIEWICZ i in. 2002]). Najwyższe roczne sumy opadowe (powyżej 700 mm) wystąpiły w pierwszej dekadzie analizowanego wielolecia i już się później nie powtórzyły. Najmniej opadów zanotowano w roku 1982, następnie w 1976.



A. Średnia temperatura dobowa (°C); Mean daily temperature (°C)



B. Sumy opadów rocznych (mm); Yearly totals of rainfalls (mm)



C. Długość okresu wegetacyjnego w dniach; Duration of growing season in days

Rys. 1. Czasowy i przestrzenny rozkład podstawowych parametrów klimatycznych na obszarze północno-wschodniej Polski w latach 1971–2000

Fig. 1. Time and spatial distribution of main climatological elements on the area of north-eastern Poland in years 1971–2000

Średnie sumy opadów miesięcznych rosły stopniowo, począwszy od stycznia aż do czerwca (za wyjątkiem lutego), a następnie obniżały się. Maksimum w czerwcu wynosiło w tym okresie przeciętnie 80,6 mm. Tego typu rozkład świadczy o tym, iż w regionie duży wpływ (choć i nieprzeważający), mają czynniki nadające klimatowi obszaru charakter kontynentalny.

Sumy opadowe odnotowane w części wschodniej obszaru były wyższe w porównaniu z zachodnią częścią (rys. 1B). Na północnym obszarze około Kętrzyna zanotowano najniższą średnią sumę opadów. Generalnie jednak układ izohiet okazał się bardzo skomplikowany i różniący się znacznie od tego, jaki wystąpił w latach poprzedzającego dwudziestolecia [NOWICKA, GRABOWSKA 1985; HUTOROWICZ 1988].

Kompleksowa ocena warunków pluwiotermicznych została dokonana z wykorzystaniem współczynnika Selianinowa (tab. 1). Według analiz biorących pod uwagę wszystkie miesiące 30-lecia, najczęściej posusznych przypadków dotyczyło sierpnia; analogicznie przeciętna (z danych obejmujących 10 stacji) liczba miesięcy skrajnie suchych także dotyczyła sierpnia. Z kolei najrzadziej warunki traktowane jako suche pojawiały się w czerwcu i skrajnie suche w maju. Generalnie jednak na podkreślenie zasługuje fakt, iż liczba poszczególnych miesięcy uznanych za suche w trzydziestolecium wynosiła od około 25 do 40%, zaś skrajnie suche od 4 (maj) do 11% (sierpień). Wartość oceny klimatu z wykorzystaniem omawianego wskaźnika jest jednak dość ograniczona, zwłaszcza w kontekście wymogów wodnych roślin. Na jego podstawie nie da się tego wykazać, zatem omawiany wskaźnik można traktować jako ocenę warunków termicznych i opadowych pod postacią jednej wspólnej liczby.

Warunki termiczne w największym stopniu decydują o długości trwania okresu wegetacyjnego. Stosując standardową metodę, z wykorzystaniem wartości progowej temperatury (+5°C) ustalono, iż przeciętny okres wegetacyjny na analizowanym obszarze wynosił 199 dni, z wahaniami od 184 do 235 dni. Wcześniejsze dane z okresu poprzedzającego oraz obejmujące lata 1951–1995 wskazują na podobne wartości. Wskazują tym samym, iż pomimo znaczących wahań corocznych długość okresu wegetacyjnego pozostaje wartością dość stabilną [SZWEJKOWSKI, NOWICKA 2002]. Najkrótszy okres wegetacyjny wystąpił w 1980 roku, najdłuższy w 1990. Należy podkreślić, iż w większości przypadków przedłużenie okresu wegetacyjnego wynikało z łagodnej pogody jesiennej, zaś jego skrócenie z opóźnienia nadejścia wiosny. Podobnie jak i inne opisywane parametry, również długość okresu wegetacyjnego nie wykazywała w wieloletnim tendencji dającej się opisać podstawowymi funkcjami matematycznymi. Wprawdzie uzyskano postać najlepiej dopasowanej funkcji liniowej, jednak z niewielką wartością estymatora, jakim jest współczynnik determinacji ( $R^2$ ). Przestrzenny rozkład długości okresu wegetacyjnego okazał się dość charakterystyczny, gdyż obrazuje go układ izolinii ułożonych południkowo (rys. 1C). Zatem jak pokazały wcześniejsze analizy, wegetacja na badanym obszarze rozpoczyna się najwcześniej na zachodzie, a kończy na wschodzie.

## Wnioski

1. Wartość uśredniona temperatury rocznej w regionie, wyliczona na bazie 30-letnich okresów pomiarowych, wynosiła w latach 1971–2000 – 7,1°C. Naj-

chłodniejszym miesiącem roku okazał się styczeń ( $-2,8^{\circ}\text{C}$ ), zaś najcieplejszym lipiec  $17,1^{\circ}\text{C}$ . Najwyższe temperatury średnie roczne notowano na północnym zachodzie regionu, najniższe zaś na południu i południowym wschodzie. Nie wystąpiła statystycznie istotna tendencja zmian temperatur rocznych w wieloleciu. Średnia minimalna temperatura roku, w 30-leciu, osiągnęła wartość  $-3,3^{\circ}\text{C}$ , zaś maksymalna  $11,1^{\circ}\text{C}$ .

2. Przeciętna suma opadów rocznych w latach 1971–2000 wynosiła 607,6 mm. Rozrzut wysokości rocznych sum opadów zawierał się w przedziale od poniżej 500 mm do ponad 700 mm rocznie. Przestrzenne rozmieszczenie opadów wskazuje, iż więcej notuje się ich na wschodzie, niż na zachodzie i północy obszaru. Najwyższe, przeciętne miesięczne wartości dla opadów padały w czerwcu, następnie w lipcu, najniższa zaś w lutym.
3. Ocena warunków pluwiometrycznych wskaźnikiem Selianiowa ukazała fakt, iż liczba poszczególnych miesięcy suchych, na 30 przypadków każdego z nich w wieloleciu, wynosiła od około 25 do 40%, zaś skrajnie suchych od 4 do 11%.
4. Ustalając czas trwania meteorologicznego okresu wegetacyjnego, stwierdzono jego średnią długość na 199 dni. Okres wegetacyjny skracał się w kierunku z zachodu na wschód coraz później się zaczynając i wcześniej kończąc.

## Literatura

- BANASZKIEWICZ B., SZWEJKOWSKI Z., NOWICKA A. 2002. *Klimat Pojezierza Mazurskiego*. Cz. III. *Trendy zmian podstawowych elementów meteorologicznych w regionie w okresie 45-lecia 1951–1995*. Bibliot. Fragm. Agronom. 2: 297–306.
- HUTOROWICZ H. 1988. *Rozkład opadów okolic Olsztyna*. I. *Rozkład przestrzenny i czasowy opadów okolic Olsztyna (lata 1961–1970)*. Acta Acad. Agricult. Techn. Olst., Agricultura 45: 17–24.
- KĘDZIORA A. 1995. *Podstawy agrometeorologii*. PWRiL, Warszawa: 263 ss.
- KONDRACKI J. 2000. *Geografia regionalna Polski*. PWN, Warszawa: 440 ss.
- LORENC H. 1994. *Ocena zmienności temperatury i opadów atmosferycznych w okresie 1901–1993 na podstawie obserwacji z wybranych stacji meteorologicznych w Polsce*. Wiadom IMGW, XVII(4): 4–12.
- NOWICKA A., GRABOWSKA K. 1985. *Charakterystyka ważniejszych elementów klimatu Pojezierza Warmińsko-Mazurskiego*. IV. *Opady atmosferyczne*. Acta Acad. Agricult. Techn. Olst., Agricultura 42: 27–34.
- SZWEJKOWSKI Z., NOWICKA A. 2002. *Klimat Pojezierza Mazurskiego*. Cz. III. *Agroklimat*. Bibliot. Agronom. 2: 307–316.
- WOŚ A. 1999. *Klimat Polski*. PWN: 313 ss.

**Słowa kluczowe:** północno-wschodnia Polska, klimat, temperatura, opady, okres wegetacyjny

### Streszczenie

Niniejsze opracowanie stanowi kolejne uzupełnienie podstawowych charakterystyk klimatu północno-wschodniej Polski o elementy obliczone dla standardowego trzydziestolecia 1971–2000. Na obszarze tym średnia temperatura roczna wynosiła 7,1°C. Najwyższe temperatury średnie roczne notowano na północnym zachodzie regionu, najniższe zaś na południu i południowym wschodzie. Przeciętnie, najchłodniejszym miesiącem roku okazał się styczeń (–2,8°C), zaś najcieplejszym lipiec 17,1°C. Wartość średniej sumy opadów rocznych w regionie wyniosła 607,6 mm. W układzie rocznym przeważały opady letnie z najwyższymi wartościami odnotowanymi w czerwcu (80,6 mm) i lipcu (76,8 mm). Liczba miesięcy posusznych okresu wegetacyjnego wynosiła od 25–40%, zaś skrajnie suchych od 4 do 11%. Średni okres wegetacyjny wynosił 199 dni.

### PLUVIOTHERMAL CONDITIONS IN NORTH-EASTERN PART OF POLAND WITHIN THE YEARS 1971–2000

*Zbigniew Szwejkowski, Ewa Dragańska, Barbara Banaszekiewicz*  
Department of Meteorology and Climatology,  
University of Warmia and Mazury, Olsztyn

**Key words:** North-eastern part of Poland, climate, temperature, rainfalls, growing season

The paper presents expanded and complemented description of basic climate characteristics in north-eastern part of Poland. Average annual temperature in years 1971–2000 amounted to 7.1°C. The highest average annual temperatures occurred in north-western, while the lowest in southern and south-eastern parts of the area. On average, the coolest month turned out January (–2.8°C) and the warmest – July (17.1°C). Average annual sum of precipitation amounted to 607.6 mm. Summer precipitations prevailed within the years (80.6 mm in June and 76.8 in July). Percentage of the dry months (evaluated by Selianinov formula) oscillated from 25 to 40, while the extremely dry from 4 to 11. Average duration of growing seasons covered 199 days.

Prof dr hab Zbigniew **Szwejkowski**  
Katedra Meteorologii i Klimatologii  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski  
Pl. Łódzki 3  
10–718 OLSZTYN  
e-mail: szwzbig@uwm.edu.pl