

Z Katedry Meteorologii i Klimatologii UMCS i Obserwatorium Meteorologicznego
Kierownik: prof. dr Włodzimierz Zinkiewicz

Włodzimierz ZINKIEWICZ

Usłonecznienie względne Polski

Относительная длительность солнечного сияния в Польше

Relative Sunshine Duration in Poland

WSTĘP

Ilość, natężenie i czas dopływu do powierzchni Ziemi energii promienistej Słońca określamy, jak wiadomo, za pomocą pomiarów aktywnometrycznych i heliograficznych. Wyniki pierwszych z nich dotyczą zagadnienia natężenia promieniowania lub helioradiacji i wyrażane są w cal/cm²/min. ewentualnie w kcal/cm²/rok, drugie, odnoszące się do usłonecznienia zwanego także insolacją (zwłaszcza we francuskiej literaturze naukowej) — w godzinach i w minutach na dzień lub w sumach godzin przypadających na rok, miesiąc lub tp.

Zarówno natężenie promieniowania słonecznego, jak i usłonecznienie, mierzone na powierzchni Ziemi, są wielkościami zmiennymi.

Helioradiacja zależy przede wszystkim od zmian zachodzących na Słońcu. Aktywność Słońca przejawia się w takich zjawiskach, jak plamy dające się obserwować na fotosferze, rozbłyski chromosferyczne, protuberancje i pochodnie. Niektóre z tych zjawisk, zwłaszcza plamy były w Polsce obserwowane jeszcze w XVII w.¹, a następnie w XVIII i XIX² (27), ale wówczas nie zdawano sobie sprawy z tego, by mogły one pozostawać w jakimkolwiek związku z emisją promieniowania słonecznego, czy z ilością tego promieniowania, dopływającego do powierzchni globu ziemskiego.

¹ A. Sylvius Polonus, S. Perovius.

² J. Sniadecki i J. Jędrzejewicz

Obecnie zostało stwierdzone, że nie tylko natężenie całkowitego promieniowania słonecznego ($Q_{sol.}$), ale także natężenie w zakresie poszczególnych długości fal, zwłaszcza w odniesieniu do UV, zachodzą cykliczne zmiany (11 czy 22-letnie) albo zmiany w innych okresach czasu (3, 4, 14).

Wielkość helioradiacji zależy także od położenia naszej planety względem Słońca (perihelium i aphelium) i od zmian położenia poszczególnych punktów globu, wywołanych ruchem precesyjnym Ziemi, a nadto od absorpcji części promieniowania przez materię kosmiczną w mgławicach lub przez pyły znajdujące się w atmosferze ziemskiej. Te ostatnie, pochodzenia wulkanicznego, przemysłowego albo wytworzone przez sztuczne wybuchy nuklearne, zwiększają w troposefrze ilość kondensacji, a powodując wzrost zachmurzenia wpływają na zmniejszanie natężenia helioradiacji (22, 24, 36, 38).

Wielkość usłonecznienia, a zatem długość czasu, w którym dopływa bezpośrednio promieniowanie Słońca zależne jest od natężenia tego promieniowania³, a nadto od długości dnia, od zachmurzenia i od przezroczystości atmosfery. Wszelkie zakłócenia przezroczystości powietrza wpływają na zwiększanie ekstynkcji promieniowania słonecznego, a tym samym na skracanie czasu rejestrowania przez heliograf (22, 38, 41, 48).

Wszystkie wymienione czynniki są bardzo zmienne.

Zależność między stopniem zachmurzenia nieba a usłonecznieniem jest tak znaczna, że z pewnym przybliżeniem (ponieważ są jeszcze inne zależności) można powiedzieć, że zachodzi tutaj stosunek odwrotnie proporcjonalny (1, 11, 41, 42, 44).

Rozróżnia się dwie wielkości, które charakteryzują usłonecznienie: usłonecznienie rzeczywiste i usłonecznienie możliwe.

Usłonecznienie możliwe wyznacza się z astronomicznej długości dnia metodą o charakterze empirycznym, z heliogramu, z długości czasu od początku do końca rejestracji heliografu przy całkowicie bezchmurnym niebie, z dodaniem wielkości „poprawki heliograficznej” (38).

Materiały usłonecznienia niektórych miejscowości, wybranych obszarów czy całej Polski, opracowywali D z i e w u l s k i, G o r c z y ń s k i, M e r e c k i, M i c h a l c z e w s k i, M o r a w s k a, L e s z c z y c k i, O r l i c z, R o j e c k i, T r y b o w s k i, S ł o m k a, S m o s a r s k i i S t e n z⁴ (1, 2, 6, 7, 8, 10, 18, 19, 25, 26, 28, 31, 33, 34, 36, 37, 39,

³ Rejestracja usłonecznienia przez heliograf zależna jest, jak wiadomo od odpowiedniej ilości ciepła i może się zacząć dopiero wówczas, gdy ilość ta wynosi 0,3—0,4 cal.

⁴ Ostatnio pojawiły się prace dotyczące usłonecznienia poszczególnych regionów jeszcze kilku autorów: Z. Kaczorowska, M. Kłapa, K. Lechowicz-Kwiecień, A. Sima i T. Szczęsna.

40, 42, 43, 45, 46). Z wymienionych, jedynie dwie rozprawy odnoszą się do stosunków usłonecznienia w całym kraju, ale dotyczą dawniejszych okresów czasu.

W pracy pt. „O insolacji ziem polskich” W. G o r c z y ń s k i oparł się na materiale heliograficznym z 19 stacji, z których tylko 10 znajduje się na obszarze dzisiejszej Polski. Okres wzięty do opracowania obejmował lata 1896—1905. Autor podał tam dane dotyczące usłonecznienia rzeczywistego w godzinach oraz usłonecznienia względnego w procentach. W wymienionej pracy brak jakiegokolwiek ilustracji kartograficznej.

Materiały heliograficzne zebrane i opracowane przez G o r c z y ń s k i e g o zostały przeanalizowane przez R. M e r e c k i e g o w r. 1914. Wywody te znajdujemy w „Klimatologii ziem polskich”, w jednym z podrozdziałów, zatytułowanym: „Insolacja” (usłonecznienie).

W r. 1930 wydana została praca E. S t e n z a „O rozkładzie geograficznym usłonecznienia w Polsce”. Wymieniony autor opracował materiał z 18 stacji met., z których 6 znajduje się poza granicami dzisiejszej Polski. Przyjęty do opracowania okres czasu objął 20 lat, od 1891 do 1910, ale tylko 2 stacje miały kompletną liczbę lat obserwacji, w związku z czym S t e n z zmuszony był stosować redukcję do tego samego okresu. Materiał liczbowy, odnoszący się do czasu trwania usłonecznienia, został zestawiony w godzinach dla pór roku i dla roku. Wykreślone izohele na 5 zamieszczonych mapkach (rok i pory roku) dają jedynie bardzo szkieletowy obraz, a sama praca według słów S t e n z a „...jest tylko próbą wyznaczenia rozkładu geograficznego usłonecznienia w Polsce”.

W pracy W. G o r c z y ń s k i e g o pt. „Comparison of climate of the United States and Europe” wydanej w Nowym Jorku w r. 1945 znajdują się, oprócz wartości usłonecznienia pewnych obszarów Europy i Ameryki Północnej, także dane dotyczące Polski, w okresie 1926—1935, usłonecznienia rzeczywistego (w godzinach na dzień) i usłonecznienia możliwego (w procentach). W obu przypadkach, liczby zostały zestawione dla pór roku i roku ze wszystkich dostępnych w tym czasie stacji (w ilości 31).

W wymienionej publikacji zamieszczone są mapki (pór roku i roku), przedstawiające rozmieszczenie geograficzne obu rodzajów usłonecznienia. Zastosowana podziałka map oraz zbyt wielki stopień zgeneralizowania zmniejszają wartość tak przedstawionej ilustracji kartograficznej do minimum.

Powyższe opracowania były do dnia dzisiejszego wyłącznymi źródłami wiadomości o stosunkach heliograficznych Polski, innymi słowy od

r. 1930 czy 1945 daje się odczuwać w Polsce brak syntetycznego opracowania w skali krajowej stosunków usłonecznienia w rozkładzie przestrzennym i czasowym.

METODA

W niniejszej pracy zostało przedstawione usłonecznienie względne, które oznacza stosunek usłonecznienia zarejestrowanego do usłonecznienia możliwego, obliczone na podstawie danych pochodzących z 61 stacji synoptycznych w Polsce, z okresu 1950—1959 (10 lat).

E. Stenz uważał, że „...usłonecznienie względne lepiej odtwarza charakter słoneczny miejscowości, zwłaszcza gdy chodzi o porównywanie różnych pór roku” (37), a na innym miejscu, że „...przedstawienie usłonecznienia za pomocą czasu trwania w godzinach nie odtwarza właściwego charakteru tego czynnika. W tym celu oblicza się tzw. usłonecznienie względne, które „eliminuje zarówno zmienną długość dnia, jak i zmienną czułość heliografu” (41).

Wobec niedostatecznej obecnie ilości stacji heliograficznych w kraju i stosunkowo małej gęstości sieci tych punktów pomiarowych, a równocześnie w związku ze znaną zależnością pomiędzy stopniem zachmurzenia nieba (wyrażonym w procentach) a usłonecznieniem — wykorzystałem materiał nefologiczny z 61 stacji synoptycznych z ostatniego, pełnego dziesięciolecia⁵ (1950—1959).

Obliczenie usłonecznienia względnego z procentowych wartości zachmurzenia nieba jest metodą zastępczą, niemniej dającą wyniki zadowalające.

Niektórzy autorzy, we wzorze na obliczenie usłonecznienia względnego, używają różnicy zamiast stosunku, o którym wyżej była mowa.

Brooks i Mosby, a następnie Gorczyński i Stenz (8, 11, 44) podawali wzór sprawdzony empirycznie, który wyraża wskazaną zależność: $S = (100 - n) \cdot (1 + c \cdot n)$, gdzie „S” oznacza szukane średnie usłonecznienie względne w ‰, „n” zachmurzenie nieba wyrażone w ‰, „c” współczynnik.

Wielkość współczynnika „c” dla Polski, według Gorczyńskiego, wynosił w okresie 1926—1935 — 0,005 (średnia roczna), natomiast według Stenza — 0,0043 (śr. rocz.); — 8, 44). Współczynnik „c” ma pewną zmienność tak w ciągu roku, jak i w przestrzeni. Wymienieni autorzy przyjmowali stałą wartość współczynnika dla całej Polski.

⁵ Przepisanie materiału nefologicznego w Archiwum PIHM zawdzięczam memu adiunktowi dr W. Warakomskiemu, któremu na tym miejscu składam podziękowanie.

Liczba stacji heliograficznych w okresie 1950—59 wynosiła w Polsce 26.

Stosując całkowicie jednorodny materiał dotyczący zachmurzenia, pochodzący nie ze stacji klimatologicznych ale synoptycznych, można się było przekonać, że ani jeden z podanych współczynników nie spełniał przytoczonego równania, dając zbyt wysokie wartości usłonecznienia (za okres 1950—1959), biorąc za podstawę obliczone dane dotyczące usłonecznienia rzeczywistego i usłonecznienia względnego w Lublinie i Wrocławiu.

Wyliczony przeze mnie nowy współczynnik, odnoszący się do średnich wartości rocznych, daje błąd (w średnich rocznych) o wielkości około 1—2% i wynosi — 0,000252). Ta wartość współczynnika była stosowana w odniesieniu do materiałów wszystkich stacji w Polsce i do całego roku.

Tytułem przykładu podaję dane usłonecznienia względnego Lublina i Wrocławia tak na podstawie heliogramów, jak wyliczone wprowadzoną metodą. Dla porównania przytaczam również dane z Kasprowego Wierchu, które zawdzięczam kierownikowi tamtejszego obserwatorium wysokogórskiego doc. dr M. Orliczowi.

	wiosna	lato	jesień	zima	rok	
Lublin	41%	45%	36%	23%	35%	wylicz.
	39	46	33	17	36	heliogr.
Wrocław	41	39	34	23	34	wylicz.
	41	46	32	22	35	heliogr.
Kasprowy W.	28	29	34	28	30	wylicz.
	32	30	38	31	32	heliogr.

Zastosowana metoda została przyjęta z konieczności, która wynika z ubóstwa materiału heliograficznego. Należy ją uważać za metodę dopuszczalną, zwłaszcza gdy się zważy, że i metoda heliograficzna pozostawia wiele do życzenia⁶.

Za pomocą przytoczonego wyżej wzoru wyliczyłem wartości usłonecznienia względnego w miesiącach, porach roku i roku. Rozmieszczenie geograficzne zostało przedstawione na załączonych mapkach.

Oprócz wartości usłonecznienia względnego, wyliczonych w procentach, obliczyłem również zmienność usłonecznienia z miesiąca na miesiąc.

⁶ Heliograf notuje mniejszą ilość godzin ze Słońcem, niżby to wynikało z długości dnia (E. Stenz: O usłonecznieniu Czarnohory), a opracowanie heliogramów kryje w sobie nieuniknione błędy indywidualne.

ROZMIESZCZENIE GEOGRAFICZNE USŁONECZNIENIA WZGLĘDNEGO W POLSCE

Średnie roczne usłonecznienie względne wynosi w Polsce 33,4%. Na obszarze całego kraju wartości usłonecznienia względnego wahają się w granicach od 26,5% (Śnieżka), do 38,4% (Zamość). W zjawisku geograficznego rozkładu usłonecznienia względnego w Polsce, podobnie zresztą jak na innych obszarach Ziemi, ma helioradiacja. Rozmieszczenie rocznych sum bezpośredniego promieniowania słonecznego (23) w najogólniejszych zarysach przypomina mapę usłonecznienia względnego



Ryc. 1. Średnie usłonecznienie względne — rok
Mean annual relative sunshine

nego. Dotyczy to zwłaszcza obszarów o wartościach ekstremalnych. W układzie poszczególnych izarytm dają się stwierdzić dość znaczne różnice (ryc. 1).

Na mapie usłonecznienia względnego, oprócz najbardziej uprzywilejowanych obszarów Rostocza, Padołu Zamojskiego, Grzędy Sokalskiej i Pobuża, zaznaczają się nadto jako znacznie usłoneczone — obszary północno-zachodnie, obejmujące wyspę Uznam, zachodnią część Zalewu Szczecińskiego, a dość dobrze usłoneczone — ujście Odry, okolice Szczecina, a następnie wschodnią część Mierzei Helskiej wraz z Helem, Gdańskiem i Gdynią. Podwyższone (do 33%) usłonecznienie ma obszar między Darłowem, Przyl. Jarosławcem i Ustką.

Na temat zwiększonych wartości usłonecznienia na naszym wybrzeżu pisali Merecki, Gorczyński i Stenz (6, 10, 24, 42). Wiąże się to nie tylko ze zwiększonymi długościami dnia, ale także ze stosunkowo małymi wartościami zachmurzenia (zwłaszcza nad Zalewem Szczecińskim) oraz z dość znaczną przejrzystością powietrza.

Dość dobrze usłoneczone obszary znajdują się nad środkową Odrą (Słubice 35,4%) oraz na Nizinie Śląskiej (Legnica 35,4%). Wymienione obszary mają stosunkowo znaczne sumy roczne bezpośredniego promieniowania słonecznego, mimo że zachmurzenie nieba nie wykazuje żadnej niżki.

Do najmniej usłonecznionych obszarów należą Karkonosze (Śnieżka 26,5%), Tatry (Kasprowy Wierch 29,7%), Pojezierze Suwalskie (Suwałki 28,5%), a w mniejszym stopniu — obszary pod Kołobrzegiem, Lęborkiem, Szczecinkiem, Chojnicami i Toruniem. Wyszczególnione depresje usłonecznienia pozostają przede wszystkim w związku z podwyższonymi wartościami zachmurzenia nieba.

Tatry i Karpaty mają większe usłonecznienie aniżeli Sudety.

Z mapy wynika, że najznaczniejsze gradienty usłonecznienia występują na przedgórzu sudeckim, mniejsze w Tatrach i nad Zat. Gdańską.

USŁONECZNIE W PORACH ROKU

Najbardziej usłonecznioną porą roku w Polsce jest lato: w porach przejściowych wiosna ma większą insolację aniżeli jesień.

Maksymalne wartości usłonecznienia względnego występują w okresie wiosny na Mierzei Helskiej i nad Zalewem Szczecińskim, przekraczając 43%. Usłonecznienie większe od 40% notowane jest w okolicy Ustki (tab. 1, ryc. 2).

Z liczb Gorczyńskiego i Stenza wynika również wiosenne uprzywilejowanie wybrzeża.

Wartości usłonecznienia wyższe od 41% występują w południowo-



Ryc. 2. Średnie usłonecznienie względne — wiosna
Mean relative sunshine — spring

wschodniej części kraju, w tej samej części, gdzie notowane są najwyższe roczne liczby insolacji. W Bydgoszczy i w Radomiu wartości usłonecznienia przekraczają 40%.

Wybitnie upośledzonymi obszarami pod względem insolacyjnym są w okresie wiosennym góry. Karkonosze mają tylko 27% (Śnieżka 27,1%), a Tatry blisko 28% (Kasprowy Wierch 27,9%) usłonecznienia względnego.

Na obszarze całego kraju wartości usłonecznienia wahają się w okresie wiosny od 27,1% do 43,1%.

Na mapie (ryc. 2) zaznaczają się duże gradienty na progu gór oraz nad Zat. Gdańską.

W lecie zwiększa się zróżnicowanie w rozkładzie geograficznym usłonecznienia, a przede wszystkim zakres wartości usłonecznienia względnego, który w tej porze roku uzyskuje granice — od 26,2% na Śnieżce do 51,1% w Zamościu (ryc. 3).

Zamość jest w lecie najbardziej usłonecznionym miastem w Polsce.

Najlepsze warunki insolacyjne w lecie występują na Wyżynie Lubelskiej w dorzeczu Wieprza, aż po ujście Bystrzycy i północno-wschodniej



Ryc. 3. Średnie usłonecznienie względne — lato
Mean relative sunshine — summer

części dorzecza Sanu. Dotyczy to zarówno najwyższych wartości usłonecznienia względnego, jak i największego obszaru.

Z mapy usłonecznienia w okresie letnim, zamieszczonej w cytowanej pracy Stenzy, nie można wysnuć takiego wniosku, ponieważ Lubelskie, według tej mapy, znajduje się na obszarze bruzdy o znacznie obniżonej insolacji.

Przyczyny zjawiska wyraźnego uprzywilejowania heliograficznego tej części kraju należy szukać w znacznym natężeniu promieniowania słonecznego oraz najmniejszym w lecie zachmurzeniem nieba (23, 47).

Oddziaływanie czynnika długości dnia na rozkład geograficzny usłonecznienia jest w tym przypadku mniejsze od wyżej wymienionych elementów.

Maksymalna w lecie długość dnia w Polsce północnej⁷ powoduje jednak nieco niższe wartości usłonecznienia od wyżej przytoczonych. Hel uzyskuje 46,8% promieniowania względnego, natomiast Świnoujście, Ustka i Gdańsk mają wartości od 40,6 do 43,5%. Pojezierze Mazurskie i Nizina Mazowiecko-Podlaska wyróżniają się stosunkowo znacznym usłonecznieniem, wahającym się w granicach od 40,3% do 43%. Wyżyna Kielecko-Sandomierska, Nizina Sandomierska, Pogórze Karpackie i Nizina Śląska osiągają wartości od 40,4% do 44,7%.

Ze względu na duże letnie zachmurzenie nieba w górach, największa depresja insolacji występuje w Karkonoszach (Śnieżka 26,2%) i w Tatrach (Kasprowy Wierch 28,7%; — 42,47).

Na mapie usłonecznienia względnego w okresie letnim obserwuje się duże gradienty na SW, S i SE, a nadto na NW całego kraju.

W jesieni stwierdza się znaczniejszy spadek niskich wartości usłonecznienia w porównaniu z tym, który miał miejsce w okresie wiosny, gdyż minimum usłonecznienia osiąga w tej porze roku 25,4% (Suwałki). Na Śnieżce notuje się niemal te same wartości, które występują w okresie wiosny (tab. 1, ryc. 4).

Rozmieszczenie geograficzne wartości usłonecznienia względnego w jesieni upodobnia się do mapy okresu zimowego.

Granice wahań wartości usłonecznienia w jesieni można zamknąć liczbami 25,4% i 38,8%.

Najwyższy procent usłonecznienia względnego w jesieni występuje w Tatrach na Hali Gąsienicowej. Wysokie wartości notuje się w Beskidach Zachodnich i w Bieszczadach, na Pogórzu Karpackim, na Nizinie Sandomierskiej i na Wyżynie Lubelskiej. W wymienionych krainach

⁷ W punkcie najdalej wysuniętym na $N \varphi = 54^{\circ}50'$ długość dnia wynosi 17 godz., 4 min., 48 sek.

Tab. 1. Usłonecznienie względne Polski w % %. 1950—1959 (pory roku i rok)
 Relative sunshine duration of Poland in %. 1950—1959 (seasons of the year
 and year)

	wiosna	lato	jesień	zima	rok
1. Ustka	40,3	40,6	31,9	22,4	33,4
2. Hel	43,1	46,9	32,5	20,8	35,4
3. Łębork	35,2	36,0	29,1	19,5	30,0
4. Gdynia	35,7	38,8	30,7	20,3	31,4
5. Kołobrzeg	35,1	34,8	28,3	20,7	29,8
6. Koszalin	37,7	38,0	31,0	22,1	32,4
7. Gdańsk	39,4	41,9	32,1	23,4	34,4
8. Świnoujście	43,0	43,5	36,8	27,7	37,4
9. Elbląg	37,5	39,1	28,5	21,4	31,4
10. Kętrzyn	34,6	43,0	31,9	21,3	34,4
11. Suwałki	35,8	37,0	25,4	17,1	28,5
12. Resko	38,8	37,3	32,4	23,0	32,4
13. Szczecinek	36,4	35,6	28,9	19,7	30,5
14. Chojnice	35,4	37,1	28,4	19,8	30,5
15. Olsztyn	39,4	41,4	31,4	21,6	33,4
16. Szczecin	38,2	37,1	32,4	24,1	32,4
17. Wałcz	38,4	37,6	30,7	20,9	32,4
18. Bydgoszcz	40,3	39,9	32,9	23,2	33,4
19. Toruń	36,4	35,8	29,8	20,6	30,5
20. Mława	39,4	39,2	30,9	22,0	33,4
21. Ostrołęka	39,4	42,7	33,4	22,1	33,2
22. Białystok	36,4	35,6	28,3	17,5	30,5
23. Gorzów Wlkp.	38,0	37,9	33,4	24,2	33,4
24. Słubice	39,1	38,2	37,4	25,0	35,4
25. Poznań	37,6	37,4	33,6	24,6	33,4
26. Płock	37,5	38,9	31,3	21,5	32,4
27. Koło	39,2	40,9	33,5	25,5	34,4
28. Warszawa Ok.	37,5	41,3	32,8	22,4	33,4
29. Siedlce	36,4	40,3	29,8	20,0	31,4
30. Biała Podl.	35,6	39,0	29,2	19,1	30,5
31. Zielona Góra	38,4	38,6	35,3	24,6	34,4
32. Kalisz	37,6	39,9	35,0	26,1	34,6
33. Łódź	35,9	39,6	32,9	23,0	32,4
34. Włodawa	35,3	39,4	33,6	27,7	32,4
35. Zgorzelec	37,0	35,7	35,7	26,3	33,4
36. Legnica	37,7	40,4	37,0	26,3	35,4
37. Wrocław	36,5	38,4	35,1	26,9	34,4
38. Wieluń	36,9	41,8	34,1	20,3	34,6
39. Radom	40,4	41,8	36,4	23,7	35,4
40. Lublin	39,4	45,4	35,7	23,0	35,4

(Ciąg dalszy tabeli 1)

	wiosna	lato	jesień	zima	rok
41. Jelenia Góra	35,2	35,4	34,9	27,8	33,4
42. Śnieżka	27,1	26,2	27,2	24,1	26,5
43. Opole	36,8	41,4	37,4	27,7	35,4
44. Częstochowa	35,0	38,9	32,8	24,0	32,4
45. Kielce	35,5	41,0	33,4	22,4	33,4
46. Sandomierz	39,3	44,7	36,7	24,7	36,4
47. Zamość	41,8	51,1	37,8	24,8	38,4
48. Kłodzko	34,4	38,1	32,9	23,1	32,4
49. Katowice	33,8	39,9	33,5	24,3	32,4
50. Mielec	35,4	40,5	35,9	26,2	34,5
51. Racibórz	37,0	41,9	35,1	26,2	35,4
52. Kraków	37,0	41,4	34,4	24,5	34,4
53. Tarnów	35,8	40,7	35,0	25,2	34,1
54. Rzeszów	35,1	42,5	35,8	24,3	34,4
55. Aleksandro- wice	33,0	37,2	34,3	25,0	32,4
56. Przemyśl	37,2	45,0	37,3	26,3	36,4
57. Rabka	33,5	36,6	36,0	28,8	33,4
58. Nowy Sącz	30,0	34,3	36,1	27,7	32,4
59. Zakopane	30,8	34,6	35,3	28,6	32,4
60. Hala Gąsie- nicowa	31,7	33,4	38,8	31,7	33,4
61. Kasprowy Wierch	27,9	28,7	34,4	27,7	29,7

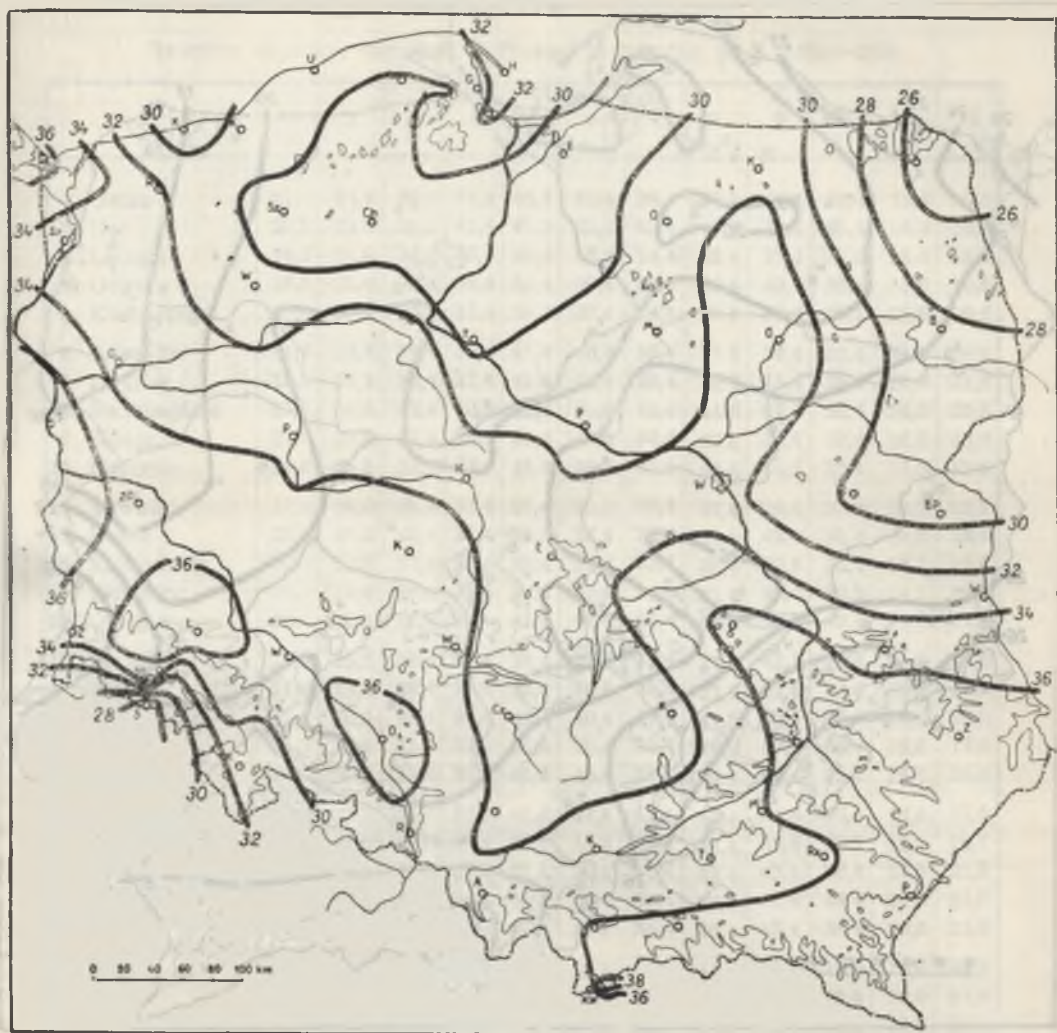
geograficznych procenty usłonecznienia względnego wahają się w granicach od 34,4 do 37,8%.

W zachodniej Polsce obszary o dość znacznym usłonecznieniu (35,0% — 37,4%) obejmują Nizinę Śląską, Ziemię Lubuską i dorzecze dolnej Odry.

Najmniejsze usłonecznienie w jesieni występuje na Pojezierzu Suwalskim, a dość małe w Karkonoszach.

Tendencja do zwiększania się usłonecznienia na terenie Tatr, w jesieni, może być interpretowana wzrostem długości dnia w tej porze roku na południu kraju.

To ostatnie zjawisko zaznacza się wyraźnie w okresie zimy. Zima jest tą porą roku, w której najbardziej zmniejsza się w Polsce usłonecznienie względne (tab. 1). Krańcowe wartości usłonecznienia wynoszą wówczas 17,1% i 31,7% (ryc. 5).



Ryc. 4. Średnie usłonecznienie względne — jesień
Mean relative sunshine — autumn

Krajowe maksimum usłonecznienia względnego w zimie występuje w Tatarach i odnosi się do Hali Gąsienicowej, co spowodowane jest nie tylko stosunkowo niewielkim zachmurzeniem nieba w tej porze roku (67,7%), ale i maksymalną długością dnia zimowego.

Warto podkreślić, że Tatry wykazują większe różnicowanie w wartościach usłonecznienia w poszczególnych porach roku, aniżeli Karkonosze. W zimie usłonecznienie na Śnieżce wynosi 24,1%.

Najbardziej upośledzonymi pod względem usłonecznienia obszarami



Ryc. 5. Średnie usłonecznienie względne — zima
Mean relative sunshine — winter

w okresie zimy są: Pojezierze Suwalskie i Podlasie, gdzie wartości obniżają się do 19,0%, a nawet do 17,1%.

Znaczne gradienty występują w Tatrach i w Karkonoszach.

USŁONECZNIENIE WZGLĘDNE W POSZCZEGÓLNYCH MIESIĄCACH

W rozkładzie geograficznym usłonecznienia względnego w styczniu zaznaczają się dwa obszary o maksymalnej w tym miesiącu insolacji. Są nimi Tatry i Zalew Szczeciński. Wartości usłonecznienia osiągają

Tab. 2. Usłonecznienie względne Polski w miesiącach, w %. 1950—1959

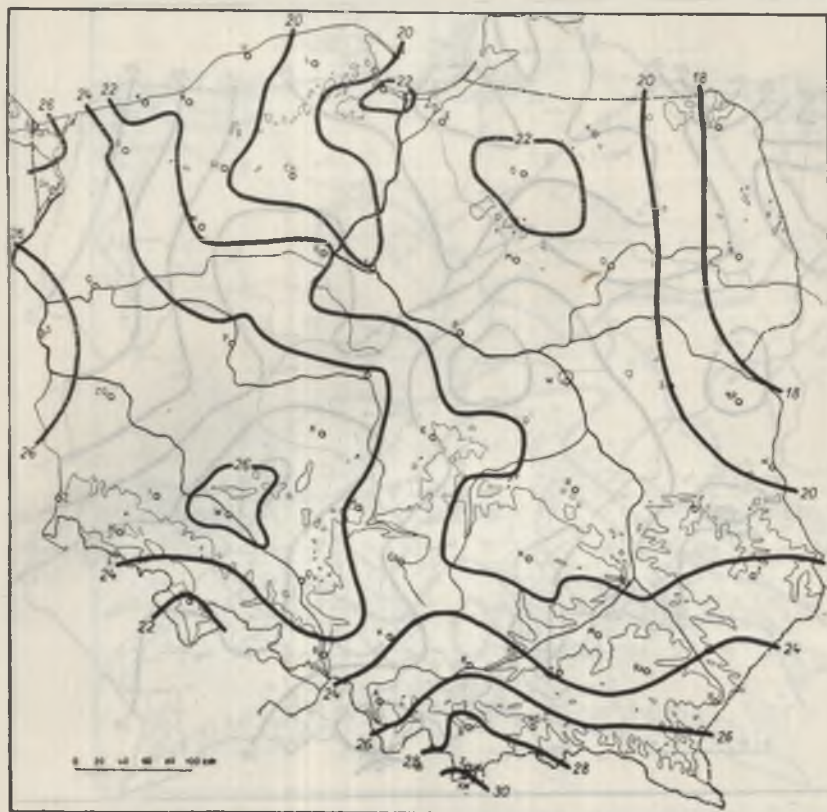
Relative sunshine duration of Poland in months, in %. 1950—1959

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Ustka	21,6	24,5	38,4	37,4	45,4	43,4	38,4	39,4	41,4	32,4	21,6	20,6
2. Hel	20,0	23,6	39,4	42,4	47,3	49,4	43,4	43,4	44,6	33,4	18,6	18,6
3. Łębork	18,6	21,6	34,4	33,4	38,4	38,4	34,4	35,4	37,4	30,5	18,6	18,6
4. Gdynia	18,6	23,6	33,4	34,4	38,4	39,4	36,4	40,4	40,4	33,4	18,6	18,6
5. Kołobrzeg	20,0	21,6	34,4	32,4	38,4	37,4	34,4	33,4	36,4	30,5	18,6	20,6
6. Koszalin	21,6	25,5	37,4	33,4	41,4	40,4	35,4	37,4	39,4	32,4	21,6	20,0
7. Gdańsk	22,5	25,5	38,4	37,4	42,4	43,4	39,4	42,4	41,4	35,4	20,0	21,6
8. Swinoujście	27,5	30,5	42,4	40,4	45,4	44,6	42,4	44,6	47,4	38,4	24,5	25,5
9. Elbląg	21,6	23,6	37,4	34,4	40,4	41,4	36,4	39,4	38,4	32,4	16,6	18,6
10. Kętrzyn	21,6	24,5	38,4	37,4	43,4	44,6	41,4	43,4	44,6	34,4	17,6	17,6
11. Suwałki	17,6	20,0	36,4	33,4	37,4	38,4	35,4	37,4	35,4	27,5	12,7	13,7
12. Resko	23,6	26,5	40,4	36,4	39,4	38,4	36,4	37,4	42,4	32,4	20,6	18,6
13. Szczecinek	20,0	22,5	37,4	32,4	38,4	37,4	33,4	35,4	39,4	32,4	15,7	16,6
14. Chojnice	18,6	23,6	36,4	32,4	37,4	39,4	34,4	37,4	40,4	30,5	14,7	16,6
15. Olsztyn	22,5	25,5	38,4	36,4	42,4	41,4	40,4	41,3	43,4	33,4	17,6	17,6
16. Szczecin	25,5	25,5	38,4	37,4	38,4	38,4	35,4	37,4	42,4	34,4	20,6	20,6
17. Wałcz	21,6	23,6	39,4	35,4	42,4	39,4	35,4	37,4	41,4	33,4	16,6	16,6
18. Bydgoszcz	22,5	26,5	42,4	36,4	42,4	40,4	37,4	41,3	42,4	35,4	18,6	20,0
19. Toruń	20,0	23,6	38,4	33,4	36,4	36,4	32,4	37,4	39,4	33,4	16,6	17,6
20. Mława	21,6	26,5	39,4	37,4	40,4	40,4	37,4	40,4	42,4	35,4	15,7	18,6
21. Ostrołęka	21,6	26,5	39,4	37,4	41,3	44,6	41,4	42,4	44,6	36,4	18,6	17,6
22. Białystok	16,6	20,6	37,4	36,4	37,4	41,4	36,4	38,4	39,4	30,5	14,7	14,7
23. Gorzów Wlkp.	25,5	26,5	38,4	37,4	37,4	38,4	36,4	39,4	43,4	36,4	20,6	21,6
24. Słubice	26,5	26,5	40,4	38,4	40,4	38,4	36,4	39,4	43,4	45,4	24,5	21,6
25. Poznań	24,5	27,5	39,4	35,4	38,4	37,4	34,4	40,4	42,4	38,4	20,6	21,6
26. Płock	20,6	25,5	39,4	36,4	37,4	39,4	35,4	41,3	40,4	37,4	16,6	18,6
27. Koło	24,5	31,4	39,4	37,4	40,4	41,4	38,4	43,4	42,4	38,4	20,0	21,6
28. Warszawa Ok.	21,6	26,5	36,4	37,4	38,4	41,4	38,4	43,4	42,4	37,4	18,6	20,0
29. Siedlce	20,0	23,6	36,4	35,4	36,4	40,4	38,4	42,4	39,4	34,4	15,7	15,7
30. Biała Podl.	18,6	22,5	34,4	35,4	36,4	40,4	36,4	40,4	39,4	33,4	14,7	15,7
31. Zielona Góra	25,5	25,5	38,4	37,4	38,4	39,4	35,4	40,4	44,6	40,4	21,6	22,5
32. Kalisz	25,5	29,5	37,4	35,4	39,4	38,4	36,4	44,6	42,4	41,4	21,6	22,5
33. Łódź	22,5	27,5	34,4	35,4	37,4	38,4	37,4	43,4	40,4	38,4	20,6	20,0
34. Zgorzelec	25,5	27,5	38,4	36,4	36,4	33,4	34,4	39,4	42,4	40,4	24,5	25,5
35. Legnica	25,5	27,5	38,4	37,4	37,4	39,4	38,4	42,4	42,4	44,6	23,6	26,5
36. Wrocław	26,5	29,5	36,4	34,4	38,4	37,4	37,4	41,3	41,4	40,4	23,6	24,5
37. Wieluń	23,6	28,5	35,4	36,4	39,4	40,4	39,4	45,4	41,4	39,4	21,6	23,6
38. Radom	21,6	30,5	39,4	40,4	40,4	42,4	41,4	46,4	44,6	41,4	22,5	20,0
39. Lublin	20,6	27,5	36,4	40,4	40,4	44,6	44,6	47,4	44,6	41,4	21,6	20,6
40. Jelenia Góra	25,5	30,5	36,4	36,4	33,4	33,4	32,4	40,4	39,4	38,4	26,5	27,5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
41. Śnieżka	24,5	24,5	28,5	25,5	26,5	25,5	25,5	27,5	27,5	30,5	24,5	22,5
42. Opole	25,5	30,5	36,4	36,4	38,4	39,4	40,4	44,6	44,6	42,4	26,5	26,5
43. Częstochowa	22,5	23,5	34,4	34,4	35,4	37,4	37,4	41,3	40,4	37,4	20,6	20,6
44. Kielce	20,6	27,5	33,4	36,4	35,4	38,4	40,4	43,4	41,4	36,4	21,6	18,6
45. Sandomierz	21,6	29,5	36,4	41,3	40,4	43,4	43,4	47,4	44,6	42,4	23,6	22,5
46. Zamość	22,5	29,5	38,4	42,4	44,6	49,4	50,4	53,4	46,4	43,4	22,5	23,6
47. Kłodzko	21,6	26,5	33,4	33,4	36,4	36,4	37,4	40,4	39,4	38,4	20,6	20,6
48. Katowice	23,6	28,5	31,4	35,4	34,4	37,4	38,4	43,4	40,4	38,4	22,5	20,0
49. Mielec	24,5	29,5	34,4	37,4	34,4	36,4	40,4	44,6	40,4	40,4	26,5	24,5
50. Racibórz	23,6	30,5	33,4	39,4	38,4	39,4	40,4	45,4	43,4	39,4	22,5	24,5
51. Kraków	25,5	27,5	34,4	38,4	38,4	39,4	41,4	44,6	43,4	38,4	22,5	21,6
52. Tarnów	23,6	27,5	33,4	38,4	35,4	37,4	40,4	43,4	40,4	39,4	25,5	24,5
53. Rzeszów	23,6	26,5	32,4	36,4	35,4	39,4	42,4	45,4	42,4	40,4	24,5	22,5
54. Aleksandro- wice	24,5	28,5	32,4	34,4	31,4	33,4	36,4	41,4	39,4	38,4	24,5	22,5
55. Przemyśl	25,5	28,5	34,4	38,4	38,4	41,4	44,6	48,4	45,4	42,4	24,5	25,5
56. Rabka	28,5	30,5	32,4	34,4	32,4	33,4	35,4	40,4	40,4	39,4	28,5	27,5
57. Zakopane	28,5	31,4	31,4	31,4	29,8	29,5	36,4	38,4	38,4	41,4	26,5	25,5
58. Kasprowy Wierch	30,5	27,5	32,4	27,5	23,6	23,6	29,5	33,4	34,4	39,4	29,5	25,5

w pierwszym 28 do ponad 30%, a w drugim 25 do 27%. Izarytma o wartości 22% o kierunku NW — SE, dzieli Polskę na część południowo-zachodnią o większym usłonecznieniu i część północno-wschodnią o najmniejszym usłonecznieniu. Minimalne styczniowe wartości usłonecznienia notuje się w Białymstoku (16,6%) i w Suwałkach (17,6%). W niektórych częściach kraju, na Żuławach Wiślanych, na Pojezierzu Mazurskim i na Nizinie Śląskiej występują na mapie „wyspy” o lokalnie podwyższonym usłonecznieniu (tab. 2, ryc. 6).

W lutym najniższe wartości usłonecznienia, jakkolwiek w dalszym ciągu notuje się je na tych samych obszarach co w styczniu, przedstawiają jednak nieco wyższe procenty (ok. 20%). Tatry są w lutym uprzywilejowane pod względem insolacji, ale analogiczne jak w Tatrach wartości procentowe występują także lokalnie w Gorcach, na Śląsku Opolskim, w dolinie Bobra, w Jeleniej Górze, w okolicy Radomia, w dolinie Warty, w okolicy Koła oraz na wyspie Uznam. Na mapie usłonecznienia miesiąca lutego izarytma o wartości 26% oddziela południowo-zachodnią część kraju o zdecydowanie wyższych procentach usłonecznienia od północno-wschodnich terenów Polski, o niewielkim usłonecznieniu (ryc. 7).



Ryc. 6. Średnie usłonecznienie względne — styczeń
Mean relative sunshine — January

Procentowe wartości usłonecznienia względnego w marcu ulegają znacznemu podwyższeniu. Krajowe minimum usłonecznienia na Śnieżce wynosi 28,5%, maksimum zaś (w Świnoujściu i w Bydgoszczy) 42,4%. Przeprowadzona na północ od Warszawy izarytma o wartości 38% przecina cały obszar kraju od NE na SW. Zarówno najwyższe, jak i najniższe wartości występują w zachodniej części kraju. Wysokie gradienty usłonecznienia względnego zaznaczają się w Górach Sudeckich (ryc. 8).

W geograficznym rozmieszczeniu usłonecznienia w miesiącu kwietniu Karkonosze i Tatry zaznaczają się jako obszary o najmniejszej insolacji. Wartości spadają tutaj do 25,5% (Śnieżka) i 27,5% (Kasprowy Wierch). Najwyższe procenty usłonecznienia obejmują w kwietniu Mierzeję Helską, w mniejszym stopniu — wyspę Uznam, a bardzo wyraźnie Wyżynę Lubelską. W południowo-wschodniej części Polski

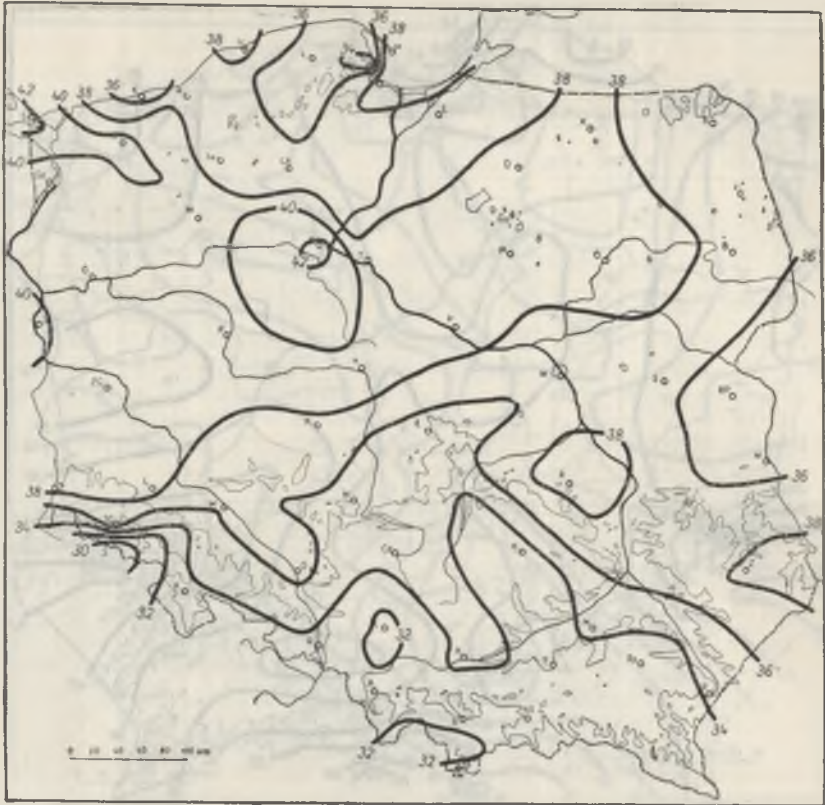


Ryc. 7. Średnie usłonecznienie względne — luty
Mean relative sunshine — February

aż po Radom sięga obszar o wartościach usłonecznienia ponad 40%. Maksymalne procenty w kwietniu wynoszą 42,4% (ryc. 9).

Wartości usłonecznienia względnego w maju wahają się na obszarze całego kraju od 23,6% na Kasprowym Wierchu, 29,8% w Zakopanem i 26,5% na Śnieżce do 44,6% w Zamościu, 45,4% w Świnoujściu i w Ustce i 47,3% na Helu. Do najbardziej pod względem insolacyjnym upośledzonych obszarów należą nasze góry. Odnosi się to przede wszystkim do najwyższych partii szczytowych. Wschodnie Sudety, Beskid Niski i Bieszczady nie wykazują depresji usłonecznienia. Najkorzystniejsze stosunki insolacyjne panują w maju na Pojezierzu Mazurskim i na Wyżynie Lubelskiej. „Wyspa” o podwyższonych wartościach usłonecznienia występuje w dolinie Noteci. Największe gradienty usłonecznienia zaznaczają się w górach i na Pomorzu (ryc. 10).

Rozkład wartości usłonecznienia względnego na obszarze kraju w miesiącu czerwcu wskazuje na większe rozbudowanie obszaru o maksy-

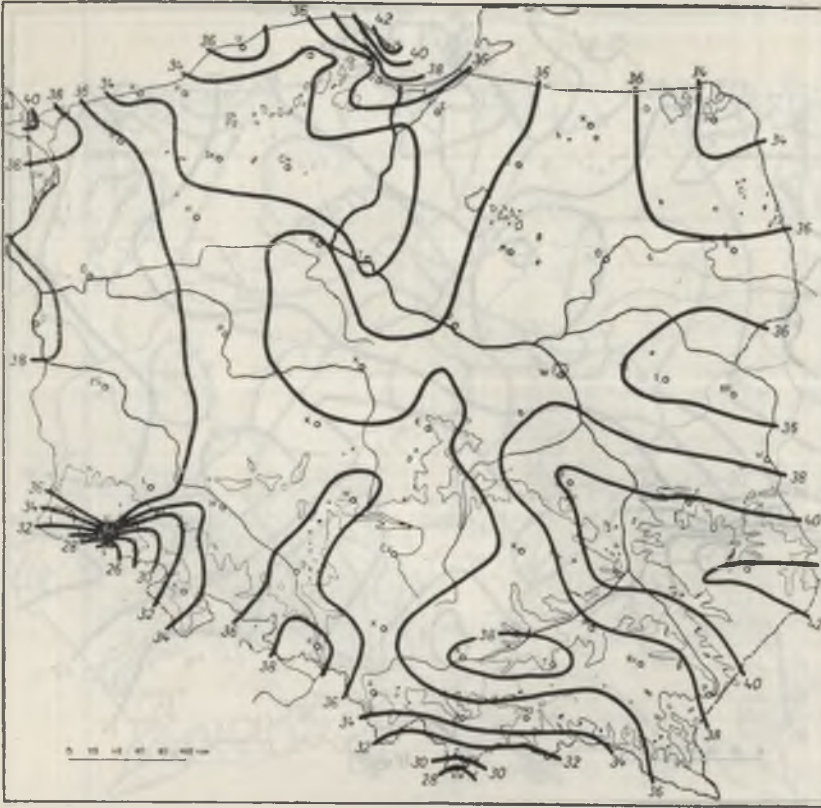


Ryc. 8. Średnie usłonecznienie względne — marzec
Mean relative sunshine — March

małych procentach. Równocześnie daje się zaobserwować wzrost liczb usłonecznienia. Północny obszar wysokich wartości usłonecznienia obejmuje niewielką powierzchnię. Na całym wybrzeżu bałtyckim najwyższą wartość usłonecznienia ma Hel (49,4%). Na wyspie Uznam usłonecznienie względne obniża się do 44,6%, a w okolicy Kołobrzegu zaznacza się pewna depresja usłonecznienia do 37,4%. Drugie maksimum usłonecznienia w południowo-wschodniej części kraju, na Wyżynie Lubelskiej, osiąga analogiczną wartość do tej jaką ma Hel. Izarytma 42% obejmuje Sandomierz i Radom.

Karkonosze (Śnieżka 25,5%) i Tatry (Kasprowy Wierch 23,6%, Zakopane 29,5%) mają najniższe wartości usłonecznienia. W tych obszarach powstają największe jego gradienty. Duże wartości gradientowe występują również nad Zatoką Gdańską (ryc. 11).

W lipcu zdecydowane maksimum krajowe o wartości 50,4% występuje na Wyżynie Lubelskiej, w Zamościu. Najlepsze warunki insola-



Ryc. 9. Średnie usłonecznienie względne — kwiecień
Mean relative sunshine — April

cyjne w tym miesiącu ma nie tylko Padół Zamojski i Roztocze, ale też północna i zachodnia część Wyżyny Lubelskiej oraz Nizina Sandomierska, zwłaszcza dorzecze Sanu z Rzeszowem i Przemyślem. Stosunkowo duże usłonecznienie notuje się nad Bałtykiem, przede wszystkim w Helu i w Świnoujściu.

Minimalne wartości usłonecznienia odnoszą się wyłącznie do obszarów górskich (Śnieżka 25,5%, Kasprowy Wierch 29,5%; — ryc. 12).

Sierpień jest najbardziej słonecznym miesiącem w roku. Wszystkie wartości usłonecznienia, zarówno maksymalne, jak i minimalne, ulegają wybitnemu podwyższeniu. Najwyższe w ciągu roku maksimum usłonecznienia uzyskuje w sierpniu Zamość (53,4%). Wartość ta stanowi krajowe maksimum w całym dziesięcioleciu. Obszar największego usłonecznienia obejmuje nie tylko Wyżynę Lubelską, ale także część Wyżyny Kielecko-Sandomierskiej wraz z Górami Świętokrzyskimi, sięgając do doliny Pilicy. Obszar ten można otoczyć izarytmą o wartości 44%.



Ryc. 10. Średnie usłonecznienie względne — maj
Mean relative sunshine — May

Pojezierze Pomorskie i Pojezierze Mazurskie, jako krainy o stosunkowo wysokich wartościach usłonecznienia, mają w sierpniu wielkości w granicach od 37,4 do 48,4%.

Najbardziej niekorzystne warunki usłonecznienia względnego notuje się w sierpniu na Śnieżce, gdzie występuje wartość stanowiąca w tym miesiącu minimum krajowe (27,5%). Tatry mają wyższe procenty usłonecznienia (33,4—38,4%; — ryc. 13).

Obraz geograficznego rozkładu usłonecznienia względnego w Polsce we wrześniu jest na ogół podobny do obrazu z poprzedniego miesiąca. Główna różnica dotyczy zjawiska wzrostu usłonecznienia w Polsce zachodniej, natomiast spadku w Polsce wschodniej. Ten wzrost odnosi się nie tylko do zachodniej części Pojezierza Pomorskiego, do Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej i do Niziny Śląskiej, ale i do obszarów górskich, zwłaszcza do Tatr.



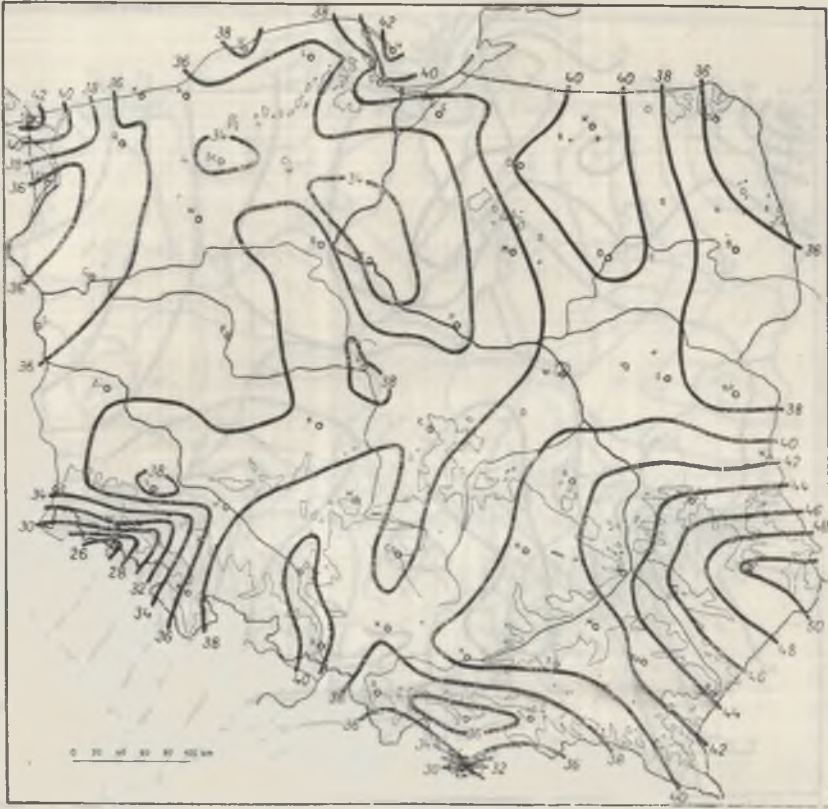
Ryc. 11. Średnie usłonecznienie względne — czerwiec
Mean relative sunshine — June

Poprzednie maksimum usłonecznienia z miesięcy letnich, które występowało na Wyżynie Lubelskiej, przenosi się, jako krajowe wrześniowe maksimum, na obszary leżące w północno-zachodniej części kraju, na wyspę Uznam (Świnoujście 47,4%).

Obszarem o najniższym usłonecznieniu są Karkonosze (Śnieżka 27,5%). Tatry uzyskują w tym miesiącu zbliżone wartości do tych, jakie występują na Pojezierzu Suwalskim (Kasprowy Wierch 34,4%, Suwałki 35,4% — ryc. 14).

W październiku najwyższe wartości usłonecznienia notowane są na Ziemi Lubuskiej, w Słubicach (45,4%). Wysoki procent insolacji występuje lokalnie w Legnicy (44,6%).

W większości przypadków procenty usłonecznienia ulegają obniżeniu, z wyjątkiem stacji w zachodniej i w południowo-zachodniej części kraju. Usłonecznienie w Tatrach staje się w październiku większe i na Kasprowym Wierchu wynosi 39,4%. Wartości insolacji na Śnieżce pod-



Ryc. 12. Średnie usłonecznienie względne — lipiec
Mean relative sunshine — July

wyższą się od 27,5% we wrześniu do 30,5% w październiku. Wschodnia część Pojezierza Mazurskiego i północno-wschodnie Podlasie mają w październiku najniższe wartości usłonecznienia względnego i w Suwałkach osiągają minimum krajowe (27,5%; — ryc. 15).

Zakres wahań wartości usłonecznienia względnego w Polsce ulega w listopadzie zmniejszeniu i wszystkie wartości w porównaniu z wielkościami w miesiącu poprzednim stają się o 10—21% niższe. Krajowe minimum usłonecznienia, występujące w listopadzie w Suwałkach (12,7%), uzyskuje najniższą wartość w ciągu całego roku. Najbardziej upośledzone pod względem insolacji są obszary położone w NE części kraju, na wschód od południka 22° .

Izarytma o wartości 20% oddziela tereny o najmniejszym i małym usłonecznieniu w NE Polsce, od obszarów o względnie wyższych wartościach. Cały obszar kraju od Świnoujścia przez Nizinę Szczecińską, Ziemię Lubuską, Śląsk, po Gorce i Tatry ma wartości usłonecznienia



Ryc. 13. Średnie usłonecznienie względne — sierpień
Mean relative sunshine — August

wahające się w granicach od 20,6% do 29,5%. Najwyższe procenty usłonecznienia notuje się w listopadzie na Kasprowym Wierchu (29,5%; — ryc. 16).

W grudniu wartości usłonecznienia względnego są w Polsce małe, ale w porównaniu ze stanem sprzed miesiąca w wielu stacjach ulegają podwyższeniu. Minimum krajowe, występujące w Suwałkach, ma w grudniu wartość 13,7%. W Białymstoku wartość usłonecznienia pozostaje na tym samym poziomie co w listopadzie. Podobnie bez zmiany lub o niewielkim podwyższeniu są wartości insolacji na Pojezierzu Pomorskim. W Sudetach (na Śnieżce) i w Tatrach (na Kasprowym Wierchu) usłonecznienie staje się mniejsze.

Maksymalne wartości występują w grudniu na przedpołu głównych pasm górskich — w Jeleniej Górze, w Górach Kaczawskich, w dolinie Kaczawy, w górnej części doliny Raby i w Górcach (Jelenia Góra, Rabka 27,5%).



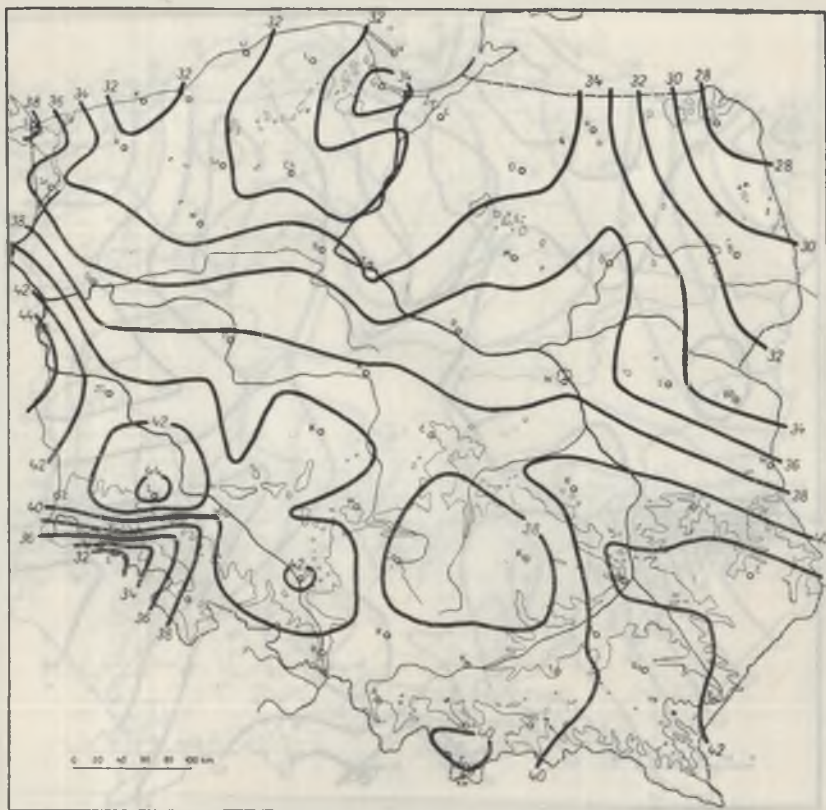
Ryc. 14. Średnie usłonecznienie względne — wrzesień
Mean relative sunshine — September

Główny kierunek wzrostu usłonecznienia od NE ku SW zaznacza się najwyraźniej na linii Suwałki — Rabka (ryc. 17).

Reasumując należy podkreślić, że wszystkie wnioski dotyczące regionalnych różnic w rozkładzie usłonecznienia względnego nie mają jednokowej wartości w ciepłej i chłodnej porze roku. Z uwagi na stosunkowo krótki okres (10 lat) oraz dużą zmienność pogody w okresie zimowym, mają większe znaczenie dla ciepłej części roku.

ZMIENNOŚĆ USŁONECZNIENIA WZGLĘDNEGO Z MIESIĄCA NA MIESIĄC W OKRESIE 1950—1959

Zagadnienie zmienności elementów meteorologicznych w czasie posiada, jak wiadomo, duże znaczenie w klimatologii i bioklimatologii, zwłaszcza w bioklimatologii człowieka. W przypadku usłonecznienia, które przez oddziaływanie fotometryczne, połączone z oddziaływaniem



Ryc. 15. Średnie usłonecznienie względne — październik
 Mena relative sunshine — October

radiacyjnym, wywiera bardzo znamienny wpływ na fizyczne i psychiczne stany organizmu ludzkiego, zmienność z miesiąca na miesiąc ma specjalne znaczenie ze względu na zjawiające się niekiedy trudności adaptacyjne i na ogólny przebieg procesów fizjologicznych (12, 17, 32).

Dobre warunki insolacyjne wzmagają komfort klimatyczny zaś złe warunki stanowią jeden z tych czynników, które powodują dyskomfort klimatyczny.

Przez komfort klimatyczny większość bioklimatologów rozumie przede wszystkim pewne optymalne warunki termiczne i wilgotnościowe, nie licząc uwzględniają jeszcze prędkość wiatru.

Natomiast nie określono dotąd, w sposób jednoznaczny, jak należy uwzględniać wpływ insolacji na dobre samopoczucie i wydajną aktywność człowieka, a nadto że insolacja powinna być włączona do całości kształtu elementów charakteryzujących pojęcie komfortu klimatycznego.



Ryc. 16. Średnie usłonecznienie względne — listopad
Mean relative sunshine — November

Nie należy również pomijać milczeniem faktu, że długość czasu trwania usłonecznienia jest dobrym czynnikiem bakteriobójczym.

Każde zmniejszenie się czasu trwania insolacji wpływa bardzo ujemnie na organizm ludzki, zwłaszcza w przypadku gdy następuje ono nagle, a organizmy przyzwyczajone są do odbierania znacznych jego ilości. Podobnie jest wówczas, gdy następuje gwałtowne zwiększenie wartości usłonecznienia w takim okresie roku, gdy organizmy są jeszcze przyzwyczajone do małych procentów usłonecznienia. Jako reakcja powstaje skokowe wzmożenie wszystkich procesów fizjologicznych (12, 15).

Biorąc pod uwagę zmienność temperatury powietrza w Lublinie z miesiąca na miesiąc w tym samym okresie czasu (1950—1959) dochodzi się do przeświadczenia, że w ciągu roku zaznaczają się dwa przypadki zwiększonych różnic temperatury. Pierwszy z nich występuje w okresie wiosny na przełomie miesięcy III—IV, przy wzrostowej



Ryc. 17. Średnie usłonecznienie względne — grudzień
Mean relative sunshine — December

tendencji temperatury, drugi — w okresie jesieni z IX—X przy tendencji malejącej. W innych miejscowościach Polski zaznacza się w zmianach temperatury podobne zjawisko (16; — tab. 3).

W zmianach usłonecznienia, zachodzących z miesiąca na miesiąc, obserwuje się również fakt pojawiania się w ciągu roku gwałtownych wzrostów lub obniżen wartości usłonecznienia względnego. Okresy tych zmian nie synchronizują z czasem występowania znaczniejszych zmian temperatury powietrza. Z tabeli zmienności usłonecznienia

Tab. 3. Zmienność temperatur powietrza z miesiąca na miesiąc. Lublin 1950—1959
Air temperature variability from month to month. Lublin 1950—1959

1/2	2/3	3/4	4/5	5/6	6,7	7/8	8/9	9/10	10/11	11/12
+ 6,0	+ 2,5	+ 7,3	+ 6,1	+ 3,7	+ 1,6	- 1,0	- 4,7	- 5,4	- 5,1	3,8°

Tab. 4. Zmienność usłonecznienia względnego z miesiąca na miesiąc w Polsce w okresie 1950—1959

Variability of relative sunshine duration from month to month in Poland for 1950—1959

	1 2	2/3	3/4	4/5	5/6	6/7	7/8	8/9	9/10	10/11	11/12
1. Ustka	2,9	13,9	-1,0	8,0	-2,0	-5,0	1,0	2,0	9,2	-10,6	-1,0
2. Hel	3,6	15,8	3,0	5,9	2,1	-6,0	5,0	-3,8	-11,2	-14,8	0,0
3. Łębork	3,0	12,8	-1,0	5,0	0,0	-4,0	1,0	2,0	-6,9	-11,9	0,0
4. Gdynia	5,0	9,8	4,0	4,0	1,0	-3,0	4,0	0,0	-7,0	-14,8	0,0
5. Kołobrzeg	1,6	12,8	-2,0	6,0	-1,0	-3,0	-1,0	3,0	-6,0	-11,9	2,0
6. Koszalin	3,9	11,9	-4,0	8,0	-1,0	-5,0	2,0	2,0	-7,0	-10,8	-1,6
7. Gdańsk	2,9	12,9	-1,0	5,0	1,0	-4,0	3,0	-1,0	-6,0	-15,4	1,5
8. Świnoujście	3,0	11,9	-2,0	5,0	-0,8	-2,2	2,2	2,8	-9,0	-14,9	1,0
9. Elbląg	2,0	13,8	-3,0	6,0	1,0	-5,0	3,0	-1,0	-6,0	-12,0	2,0
10. Kętrzyn	2,9	13,9	-1,0	6,0	1,2	-3,2	2,0	1,2	-10,2	-16,8	0,0
11. Suwałki	2,4	16,4	-3,0	4,0	1,0	-3,0	2,0	-2,0	-7,9	-14,8	1,0
12. Resko	2,9	13,9	-4,0	3,0	-1,0	-2,0	2,0	5,0	-10,0	-11,8	-2,0
13. Szczecinek	2,5	14,9	-5,0	6,0	-1,0	-4,0	2,0	4,0	-7,0	-16,7	-0,9
14. Chojnice	5,0	12,8	-4,0	5,0	2,0	-5,0	3,0	3,0	-9,9	-15,8	1,9
15. Olsztyn	3,0	12,9	2,0	6,0	-1,0	-1,0	0,9	2,1	-10,0	-15,8	0,0
16. Szczecin	0,0	12,9	-1,0	1,0	0,0	-3,0	2,0	5,0	-8,0	-13,8	0,0
17. Wałcz	2,0	15,8	-4,0	7,0	-3,0	-4,0	2,0	4,0	-8,0	-16,8	0,0
18. Bydgoszcz	4,0	15,9	-6,0	6,0	-2,0	-3,0	3,9	4,1	-7,0	-16,8	1,4
19. Toruń	3,6	14,8	-5,0	3,0	0,0	-4,0	5,0	2,0	-6,0	-16,8	1,0
20. Mława	4,9	12,9	-2,0	3,0	0,0	-3,0	3,0	2,0	-7,0	-19,7	2,9
21. Ostrołęka	4,9	12,9	-2,0	3,9	3,3	-3,2	1,0	2,2	-8,2	-17,8	-1,0
22. Białystok	4,0	16,8	-1,0	1,0	4,0	-5,0	2,0	1,0	-9,0	-15,7	0,0
23. Gorzów Wlkp.	1,0	11,9	-1,0	0,0	1,0	-2,0	3,0	4,0	-7,0	-15,8	1,0
24. Słubice	0,0	13,9	-2,0	2,0	-2,0	-2,0	3,0	4,0	2,0	-20,9	-2,9
25. Poznań	3,0	11,9	-4,0	3,0	-1,0	-3,0	6,0	2,0	2,0	-17,8	1,6
26. Płock	4,9	13,9	-3,0	1,0	2,0	-4,0	5,9	-0,9	3,0	-20,8	2,0
27. Koło	6,9	8,0	-2,0	3,0	1,0	-3,0	5,0	-1,0	-2,0	-18,4	1,6
28. Warszawa Ok.	4,9	9,9	1,0	1,0	3,0	-3,0	5,0	-1,0	-5,0	-18,8	1,4
29. Siedlce	3,6	12,8	-1,0	1,0	4,0	-2,0	3,0	-3,0	-5,0	-18,7	0,0
30. Biała Podl.	3,9	11,9	1,0	1,0	4,0	-4,0	4,0	-1,0	-6,0	-18,7	1,0
31. Zielona Góra	0,0	12,9	-1,0	1,0	1,0	-4,0	5,0	4,2	-4,2	-18,8	0,9
32. Kalisz	4,0	7,9	0,0	2,0	-1,0	-2,0	8,2	-2,2	-2,0	-18,8	0,9
33. Łódź	5,0	6,9	1,0	2,0	1,0	-1,0	6,0	-3,0	-2,0	-17,8	-0,6
34. Zgorzelec	2,0	10,9	-2,0	0,0	-3,0	1,0	5,0	3,0	-2,0	-15,9	1,0
35. Legnica	2,0	10,9	-1,0	0,0	2,0	-1,0	4,0	0,0	2,2	-21,0	2,9
36. Wrocław	3,0	6,9	4,0	4,0	-1,0	0,0	3,9	0,1	-1,0	-16,8	0,9
37. Wieluń	4,9	6,9	1,0	3,0	1,0	-1,0	6,0	-4,0	-1,0	-17,8	2,0
38. Radom	8,9	8,9	1,0	0,0	2,0	-1,0	5,0	-1,8	-3,2	-18,9	-2,5
39. Lublin	6,9	8,9	4,0	4,0	4,2	0,0	2,8	-2,8	-3,2	-19,8	-1,0

	1/2	2/3	3/4	4/5	5/6	6/7	7/8	8/9	9/10	10/11	11/12
40. Jelenia Góra	5,0	5,9	0,0	3,0	0,0	-1,0	8,0	-1,0	-1,0	-11,9	1,0
41. Śnieżka	0,0	4,0	-3,0	11,0	-11,0	0,0	2,0	0,0	13,0	-16,0	-2,0
42. Opole	5,0	5,9	0,0	2,0	1,0	1,0	4,2	0,0	-2,2	-15,9	0,0
43. Częstochowa	6,0	5,9	0,0	1,0	2,0	0,0	3,9	-0,9	-3,0	-16,8	0,0
44. Kielce	6,9	5,9	3,0	-1,0	3,0	2,0	3,0	-2,0	-5,0	-14,8	-3,0
45. Sandomierz	7,9	6,9	4,9	-0,9	3,0	0,0	4,0	-2,8	-2,2	-18,8	-1,1
46. Zamość	7,0	8,9	4,0	2,2	4,8	1,0	3,0	-7,0	-3,0	-20,9	1,1
47. Kłodzko	4,9	6,9	0,0	3,0	0,0	1,0	3,0	-1,0	-1,0	-17,8	0,0
48. Katowice	4,9	2,9	4,0	-1,0	3,0	1,0	5,0	7,0	-2,0	-15,9	-2,5
49. Mielec	5,0	4,9	3,0	-3,0	2,0	4,0	4,2	-4,2	0,0	-13,9	-2,0
50. Racibórz	6,9	2,9	6,0	-1,0	1,0	1,0	5,0	-2,0	-4,0	-16,9	2,0
51. Kraków	2,0	6,9	4,0	0,0	1,0	2,0	3,2	-1,2	-5,0	-15,9	-0,9
52. Tarnów	3,9	5,9	5,0	-3,0	2,0	3,0	3,0	-3,0	-1,0	-13,9	-1,0
53. Rzeszów	2,9	5,9	4,0	-1,0	4,0	3,0	3,0	-3,0	-2,0	-15,9	-2,0
54. Aleksandro- wice	4,0	3,9	2,0	-3,0	2,0	3,0	5,0	-2,0	-1,0	-13,9	-2,0
55. Przemyśl	3,0	5,9	4,0	0,0	3,0	3,2	3,8	-3,0	-3,0	-17,9	1,0
56. Rabka	2,0	1,9	2,0	-2,0	1,0	2,0	5,0	0,0	-1,0	-10,9	-1,0
57. Zakopane	2,9	0,0	0,0	-1,6	-0,3	6,9	2,0	0,0	3,0	-14,9	-1,0
58. Kasprowy Wierch	3,0	4,9	-4,9	-3,9	0,0	5,9	3,9	0,0	5,0	-9,9	-4,0

(tab. 4) wynika, że w większości stacji synoptycznych w Polsce znaczne zmiany usłonecznienia względnego zachodzą w okresach II—III i X—XI. Na przełomie lutego i marca następuje gwałtowny wzrost wartości usłonecznienia względnego, zaś z października na listopad nagły spadek. Przyczyny tych zjawisk należy szukać w zmianach natężenia bezpośredniego promieniowania słonecznego, zachodzących w przebiegu rocznym oraz w zmianach zachmurzenia nieba.

Wiosenny wzrost w wartościach usłonecznienia wywiera wpływ korzystny, natomiast spadek wartości usłonecznienia pociąga za sobą przeważnie niekorzystne następstwa.

Zjawisko to jest bardzo charakterystyczne, ale jesienny spadek usłonecznienia ma charakter ogólnopolski, natomiast wzrost w okresie wiosny w niektórych (zresztą bardzo nielicznych) stacjach może być niewielki i następuje wcześniej lub nieco później.

Największy wzrost usłonecznienia w okresie II/III występuje w Polsce wschodniej — w Białymstoku (+16,8%) i w Suwałkach (+16,4%), natomiast największy spadek w okresie X/XI notowany jest w Polsce zachodniej (Legnica — 21,0%).

UWAGI KOŃCOWE

1. Polska jest krajem o stosunkowo małym usłonecznieniu, równym 33,4%.

2. Średnie roczne wartości usłonecznienia wskazują na dwa obszary pod tym względem uprzywilejowane — Wyżynę Lubelską i północno-zachodnią, nadmorską część Pojezierza Pomorskiego.

3. Najwyższe wartości usłonecznienia względnego odnoszą się do dwóch pór roku — wiosny, a zwłaszcza lata. W okresie wiosny usłonecznienie ponad 43% notuje się na Mierzei Helskiej i nad Zalewem Szczecińskim, w lecie maksimum usłonecznienia ponad 51% występuje na Wyżynie Lubelskiej. Na drugim miejscu pod względem usłonecznienia należy wymienić Mierzęę Helską (ponad 46%).

W jesieni i w zimie, najwyższe wartości usłonecznienia uzyskują Tatry (31 do 38%).

4. Miesiącem o maksymalnym usłonecznieniu jest w Polsce sierpień, kiedy najwyższe wartości przekraczają 53%, głównie na Wyżynie Lubelskiej. Usłonecznienie względne do 48% notuje się na Pojezierzu Pomorskim i Pojezierzu Mazurskim.

5. Duże i nagłe zmiany wartości usłonecznienia względnego z miesiąca na miesiąc zaznaczają się w ciągu roku w okresach II/III i X/XI.

6. Przypuszczenie *Gorczyńskiego* (6) i *Mereckiego* (26) o istnieniu nad środkową Wisłą depresji usłonecznienia nie znajduje potwierdzenia w okresie 1950—1959. Analogicznie nie stwierdza się w opracowywanym okresie podanego przez *Stenzę* (42) zmniejszenia usłonecznienia do najmniejszej w Polsce rocznej wartości, a przeciwnie jego wybitne podwyższenie.

7. Porównanie wartości usłonecznienia Polski z okresów 1886—1895, 1896—1905 (6), 1926—1935 (8) z liczbami ostatniego dziesięciolecia (1950—1959) wskazuje na znaczne zmniejszenie się czasu trwania usłonecznienia względnego.

8. Tendencja wzrostowa zapylenia powietrza oraz stałe zmniejszanie się przezroczystości atmosfery (w związku z postępującymi procesami industrializacji i urbanizacji) mogą doprowadzić w następnych okresach czasu, do dalszego obniżenia wartości insolacji w Polsce.

LITERATURA

1. *Dziewulski W.*: O przebiegu rocznym usłonecznienia w Krakowie, Zakopanem i Lwowie. Sprawozdanie Komisji Fizjograficznej AU, t. 51, Kraków 1917.

2. Dziewulski W.: Dodatek do artykułu: O przebiegu rocznym usłonecznienia w Krakowie, Zakopanem i Lwowie. Biuletyn Obserwatorium Astronomicznego w Wilnie, II, 1921.
3. Ejggjenson M. S., Gnjewyszjew M. N., Ol A. J. i Rybaszjew B. M.: Sólnecznaja aktywnost i jeje zjemnyje projawljenija. Moskwa—Leningrad 1948.
4. Foitzik L. und Hinzpeter H.: Sonnenstrahlung und Lufttrübung. Leipzig 1958.
5. Goldberg J.: Bewölkungsgrad und Zahl der Sonnenscheinstunden. Met. Zeitschr., Jahrg. 50, 1933.
6. Gorczyński W.: O insolacji ziem polskich. Encyklopedia Polska, t. I, AU, Kraków 1913.
7. Gorczyński W.: Stosunki usłonecznienia dla Warszawy (1903—1938) oraz ich porównanie z Gdynią i Gdańskiem. Sprawozd. Posiedz. Tow. Nauk. R. III, 32, Warszawa 1939.
8. Gorczyński W.: Comparison of Climate of the United States and Europe. New York 1945.
9. Gorczyński W.: Porównanie czasu trwania usłonecznienia dla heliografów używanych w Ameryce i w Europie. (Comparison and Interconversion of Sunshine Duration in the United States and Europe). Przegl. Met. i Hydrol., z. 2—4, Warszawa 1948.
10. Gorczyński W.: O insolacji Gdańska, Sopotu i Gdyni w porównaniu z Warszawą. (Intensity and Totals of Solar Radiation of Gdańsk, Sopot and Gdynia in Comparison with Warsaw). Studia Societatis Scientiarum Torunensis, Toruń 1951.
11. Hann J. und Süring R.: Lehrbuch der Meteorologie. Leipzig 1939.
12. Hentschel G.: Realizm w bioklimatologii. (Bioklimatyczny Instytut Badawczy w Berlinie — NRD). Wiadomości Uzdrowskowe, Poznań 1961.
13. Johanssohn O. V.: Sonnenschein und Bewölkung. Met. Zeitschr. Jahrg., 27, 1910.
14. Kalitin N.: Aktinometria. Moskwa 1938.
15. Korczyński L.: Zarys klimatologii lekarskiej. Kraków 1933.
16. Kosiba A.: Klimat ziem śląskich. Katowice—Wrocław 1948.
17. Kosiba A.: Wstęp do klimatologii Polski. Wrocław 1952.
18. Leszczycki S.: Przyczynek do usłonecznienia Tatr Wysokich. Wiadomości Met. i Hydrol., R. IX, X, Warszawa 1932.
19. Leszczycki S.: Badania insolacyjne w Tatrach Wysokich. Wiadomości Met. Hydr., R. XII, Warszawa 1932.
20. Leszczycki S.: Region Podhala (rozd.: Klimat). Biuletyn Komisji Studiów Ligi Popierania Turystyki, t. II, Kraków 1938.
21. Linke F.: Über die Berechnung der relativen Sonnenscheindauer an Gebirgsstationen. Bioklimat. Beiblätter, Jahrg., 3, 1936.
22. Linke F.: Die Extinktion der Sonnenstrahlung in trüber Luft. Gerlands Beitr., z. Geophys., 55, 1939.
23. Mackiewicz M.: Rozkład przestrzenny insolacji w Polsce. (The Space Distribution of Insolation in Poland). Przegl. Met. i Hydr., z. 1—2, Warszawa 1954.
24. Merecki R.: Klimatologia ziem polskich. Warszawa 1915.
25. Michalczewski J.: Usłonecznienie i zachmurzenie Zakopanego w latach 1924—1948. Wiadom. Służby Hydr.-Met., R. VI, z. 5, 1959.

26. Morawska M.: Dobowy i roczny przebieg usłonecznienia w Krakowie (1859—1958). *Przegl. Geofiz.*, R. VII (XV), Warszawa 1962.
27. Mergentaler J.: *Słońce*, Warszawa 1958.
28. Orlicz M.: Klimat Tatr (rozd. w pracy zbiorowej „Tatrzański Park Narodowy”), wyd. II, Kraków 1962.
29. Perl. G.: Über die Beziehung zwischen Tagesmitteln der Bewölkung und relativer Sonnenscheindauer in drei verschiedenen Klimagebieten der Schweiz. *Archiv. Met. Geoph.*, Band I, 1949.
30. Roesch J.: O usłonecznieniu w Szwajcarii. *Komunikaty Instytutu Geofizyki i Meteorologii UJK*, t. X, nr 119—133, Lwów 1939.
31. Rojecki A.: Usłonecznienie i zachmurzenie w Wilnie i Trokach. *Biuletyn Obserwatorium Astronomicznego w Wilnie*, II, nr 12, Wilno 1936.
32. Schmuck A.: *Zarys klimatologii Polski*. Warszawa 1962.
33. Słomka J.: Usłonecznienie we Wrocławiu. *Prace Wrocł. Tow. Nauk.*, Wrocław 1957.
34. Smosarski W.: Długość usłonecznienia w Warszawie. *Sprawozd. Tow. Nauk. Warsz.*, z. 3, Warszawa 1910.
35. Steinhäuser F.: Über die Beziehung zwischen Sonnenscheinregistrierungen und Bewölkungsschätzungen und ihre Verwertungsmöglichkeit für die Berechnung der Sonnenscheindauer aus Bewölkungsbeobachtungen. *Wetter und Leben*. Jahrg. VI, 1954.
36. Stenz E.: Natężenie promieniowania słonecznego i insolacja w Warszawie według pomiarów w okresie 1913—1918. *Rocz. PIM*, z. 19, Warszawa 1922.
37. Stenz E.: O usłonecznieniu Czarnohory. *Sur la durée de l'insolation dans les monts de Czarnohora*. *Kosmos*, t. 51, Lwów 1926.
38. Stenz E.: O zakłóceniach przezroczystości atmosfery ziemskiej. (*Sur les perturbations de la transparence de l'atmosphère terrestre*). *Kosmos*, t. 51, Lwów 1926.
39. Stenz E.: Usłonecznienie Wielkopolski i Pomorza. (*Durée de l'insolation en Pologne et en Poméranie*). *Kosmos*, t. 53, Lwów 1928.
40. Stenz E.: O usłonecznieniu w Polsce. *Pamiętnik II Zjazdu Geogr. i Etnogr. Słowiańskich w Polsce w 1927 r.*, Kraków 1928.
41. Stenz E.: Zachmurzenie i usłonecznienie Karpat Wschodnich. (*Nébulosité et l'insolation dans les Carpathes Orientales*). *Kosmos*, t. 54, Lwów 1929.
42. Stenz E.: O rozkładzie geograficznym usłonecznienia w Polsce. (*Sur la distribution géographique de la durée de l'insolation en Pologne*). *Kosmos*, t. 55, Lwów 1930.
43. Stenz E.: O usłonecznieniu w Warszawie. *Wiad. Met. Hydr.*, R. XV, 1935.
44. Stenz E.: Zachmurzenie Polski. (*Cloudiness in Poland*). *Przegląd Met. i Hydrol.*, z. 1—2, Warszawa 1952.
45. Trybowski C.: Usłonecznienie Rabki. Próba scharakteryzowania tegoż w porównaniu z Zakopanem i Krakowem. *Wiad. Met. Hydr.*, R. XVI, 1936.
46. Trybowski C.: Zachmurzenie i usłonecznienie Rabki. *Wiad. Służby Hydr. Met.*, t. V, z. 1, 1955.
47. Warakowski W.: Zachmurzenie w Polsce. (*Cloudiness in Poland*). *Przegl. Geofiz.*, z. 1—2, Warszawa 1963.
48. Zinkiewicz W.: Perturbacja w przezroczystości atmosfery oraz opad pyłu eolicznego w Lubelszczyźnie w kwietniu 1948 roku. (*Optic Perturbation*

of the Atmosphere and Dust Deposit on the Province of Lublin, April 1948). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sec. B, vol. IV, Lublin 1949.

49. Zinkiewicz W.: Typy klimatów na kuli ziemskiej. Geografia Powszechna, t. I, Warszawa 1962.

РЕЗЮМЕ

Работа касается климатического вопроса значительной Важности. Из-за редкой гелиографической сети в Польше принат метод посредственного вычисления длительности солнечного сияния из нефологических материалов. Автором избран этот путь потому, что он дает в распоряжение большее количество наблюдательных пунктов, а также из-за того, что материал, которым располагал автор, совершенно однороден, так как данные наблюдений взяты исключительно из синоптических стаций за время 1950—1959 гг.

Исопльзованы реляции, имевшиеся между облачностью неба, выраженной в процентах, и длительностью солнечного сияния, определенной Бруксом и Мосбим: $S = (100 - n) \cdot (1 + c \cdot n)$

Коэффициент „с” для Польши вычислен из данных гелиографических и нефологических данных двух университетских метеорологических станций — Люблина и Вроцлава. Величина нового коэффициента для Польши (1950—1959 г.г.) выносит — 0,000252.

На основании вычисленных величин длительности относительного солнечного сияния в процентах автором представлены, изаритмическим методом, картографическое размещение явления для всего года, времен года, а также, впервые в Польше — для отдельных месяцев.

Средняя годовая относительная длительность солнечного сияния составляет для Польши 33,4% (для времени 1950—1959) На годовой карте намечаются два района с наибольшими величинами солнечного сияния — Люблинская Возвышенность и Поморское Поозерье. Наименьшие величины солнечного сияния отмечаются в районах Карконоши, Татр и Сувальского Поозерья. Татры и Карпаты имеют больше солнечного сияния, чем Судеты.

Весна и лето — это времена года с наивысшими процентами длительности иносоляции. В годовом ходе максимум длительности солнечного сияния в Польше намечается в августе, а минимум — в ноябре или декабре.

Большие и неожиданные изменения величины длительности относительного солнечного сияния из месяца в месяц наблюдаются в течение года в двух периодах: с февраля по март и с октября по ноябрь.

SUMMARY

The paper concerns a climatic question of considerable importance. Due to the wide scattering of heliographic points in Poland, the author was obliged to adopt the method of indirect calculation of sunshine duration from nephological materials. The author also chose this method because of the greater number of observation points for recording clouding over (61 stations), and because of the complete homogeneity of the material, since the observational data were taken solely from synoptic stations for the period 1950—1959.

The author used the relation between clouding over, expressed in percentage and sunshine duration, defined mathematically by Brooks and Mosby as $S = (100 - n) \cdot (1 + c \cdot n)$.

The coefficient „c” for Poland was calculated by the author on the basis of the heliographical and nephological data from two university meteorological observatories — Lublin and Wrocław. The new coefficient for Poland for the period 1950—1959 is — 0.000252.

On the basis of the calculated values of relative sunshine duration in percentages, the author, using the isarithmic method, presented the cartographic distribution of the phenomenon for the year, season, and, for the first time in Poland, for each month.

The average annual relative sunshine duration for Poland is 33.4 % (for 1950—1959). On the annual map two areas can be seen to have the greatest sunshine values — the Lublin Uplands and the Pomeranian Lake District. The least sunny areas are the Karkonosze, Tatra Mountains, and Suwalski Lake District. The Tatra and the Carpathian Mountains have more sun than the Sudeten Mountains.

Spring and summer are the seasons with the highest percentages of sunshine duration.

In the course of the year, the maximum sunshine duration in Poland is in August, while the minimum is in November or December.

Large and sudden changes in the relative sunshine values from month to month can be seen during the year at two periods: February-March and October-November.

