

PRAWDOPODOBIENSTWO USŁONECZNIENIA RZECZYWISTEGO W POLSCE

Czesław Koźmiński¹, Bożena Michalska²

¹Zakład Klimatologii i Meteorologii Morskiej, Uniwersytet Szczeciński
ul. Wąska 3, 71-407 Szczecin

²Katedra Meteorologii i Klimatologii, Akademia Rolnicza
ul. Papieża Pawła VI/3, 71-469 Szczecin
e-mail: bmichalska@agro.ar.szczecin.pl

Streszczenie. Wykorzystując dekadowe i miesięczne sumy godzin ze Słońcem z 46 stacji meteorologicznych IMGW za lata 1971-2000 opracowano czasowy i przestrzenny rozkład prawdopodobieństwa usłonecznienia rzeczywistego w Polsce trwającego 2, 4, 6, 8 i 10 godzin dziennie. W dekadowym przebiegu średniego dziennego usłonecznienia zaznaczają się na terenie kraju 3 okresy o zmniejszonej ilości godzin ze Słońcem: 3. dekada maja – od 0 do 1 godziny, 2. dekada czerwca od 0,5 do 2 godzin i 2. dekada lipca również od 0,5 do 2 godzin. Największe prawdopodobieństwo godzin ze Słońcem występuje w 1. dekadzie sierpnia w 1. dekadzie czerwca i w 2. dekadzie maja. Spośród analizowanych miesięcy najmniejszym usłonecznieniem i największą zmiennością charakteryzuje się grudzień. Prawdopodobieństwo niedoborów 10% średniej wartości wieloletniej waha się w tym miesiącu na terenie kraju od 38 do 42%. Natomiast najbardziej słonecznym miesiącem w przeważającej części kraju jest maj, kiedy to prawdopodobieństwo niedoborów 10% kształtuje się od 28 do 34%. Dla potrzeb rekreacji i leczenia uzdrowiskowego określono prawdopodobieństwo osiągnięcia rocznych sum usłonecznienia rzeczywistego 1350 i 1500 godzin.

Słowa kluczowe: usłonecznienie rzeczywiste, niedobory, rozkład czasowy, przestrzenny

WSTĘP

Usłonecznienie jest wektorem informacji o zachmurzeniu, temperaturze gleby i powietrza, wielkości parowania, a także o warunkach helioterapii i rekreacji [3,4,8]. Stąd ten element klimatu był przedmiotem badań wielu autorów, spośród których, w kraju należałoby wymienić: Chomicz i Kuczmarska [4], Górska i Podogrocki [6], Koźmiński, Michalska [7,8], Kuczmarski, Paszyński [10], Kuczmarski [11]. Cenną pozycją w literaturze jest rozprawa doktorska M. Kuczmarskiego,

w której autor dokonał szczegółowej analizy czasowego i przestrzennego rozkładu usłonecznienia w Polsce [11].

Dotychczasowe opracowania obejmowały krótsze okresy pomiarów usłonecznienia [9] i często odnosiły się do wybranych stacji meteorologicznych [5]. Podejmowane obecnie badanie usłonecznienia na obszarze Polski w ujęciu wieloletnim jest możliwe dzięki dostatecznie długiej serii wyników pomiarów tego elementu z kilkudziesięciu stacji meteorologicznych w miarę równomiernie rozmieszczonych na terenie kraju. Analiza tych materiałów dała podstawę do czasowej i przestrzennej charakterystyki prawdopodobieństwa usłonecznienia rzeczywistego w Polsce.

MATERIAŁY I METODY

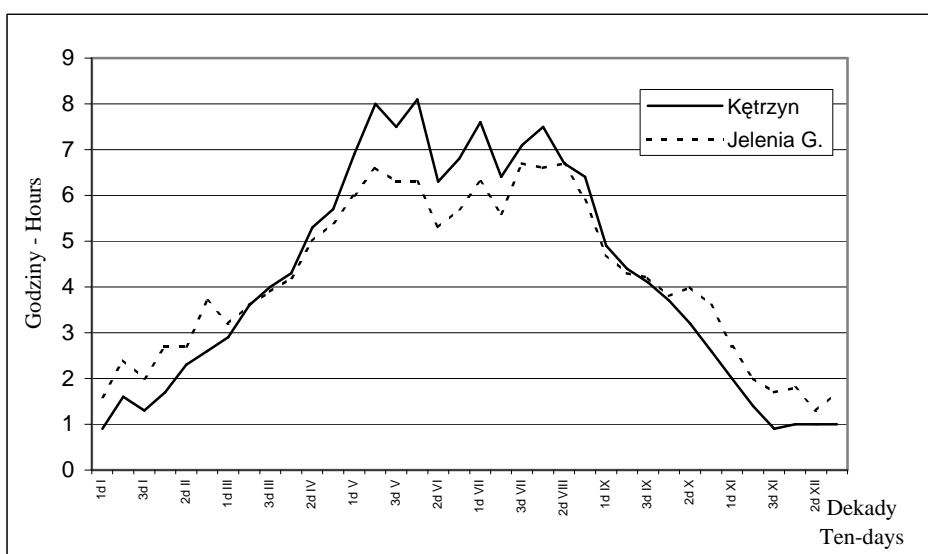
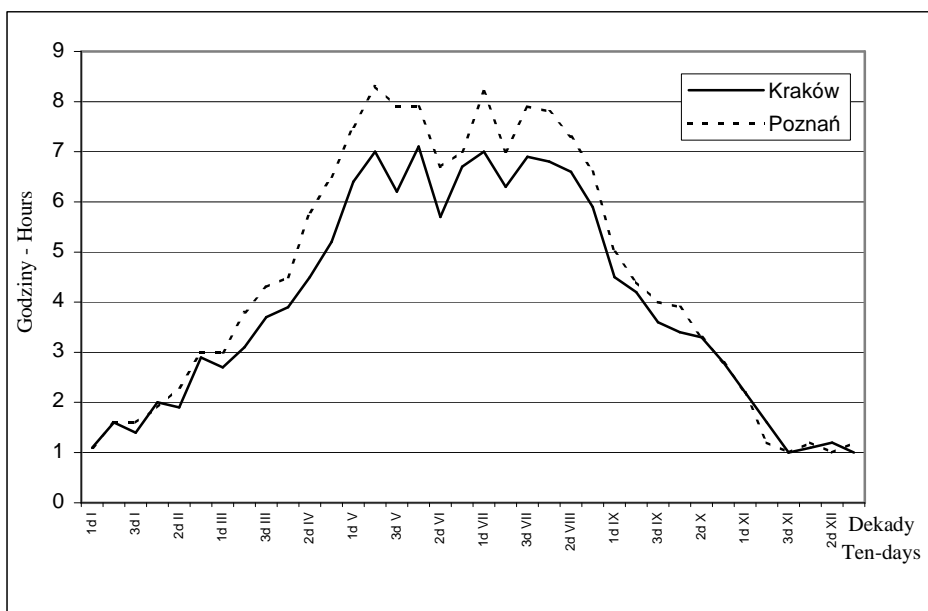
W pracy uwzględniono dekadowe i miesięczne sumy godzin ze Słońcem z 46 stacji meteorologicznych za podstawowy okres 1971-2000 zebrane z dekadowych i miesięcznych Biuletynów Agrometeorologicznych wydawanych przez IMGW. Dane z stacji (Kielce, Legnica, Lublin, Płock, Ustka, Zamość) o krótszym (od 4 do 8 lat) okresie obserwacji traktowano jako materiał pomocniczy przy przestrzennej charakterystyce usłonecznienia. Prawdopodobieństwo usłonecznienia określono posługując się programem komputerowym Statistica 6.0.

W pracy określono prawdopodobieństwo wystąpienia liczby godzin: 2, 4, 6, 8 i 10 w kolejnych dekadach roku oraz prawdopodobieństwo niedoboru 10 i 25% średniego dziennego usłonecznienia rzeczywistego w grudniu i w maju. Dla zobrazowania przestrzennej zmienności średniego dziennego usłonecznienia trwającego 6 godzin opracowano prawdopodobieństwo wystąpienia tej wartości w dekadach od maja do sierpnia.

WYNIKI

W rocznym przebiegu średniego dziennego usłonecznienia rzeczywistego zaznacza się charakterystyczne zmniejszenie dekadowych wartości, co obrazują przykładowo załączone krzywe dla dwóch wybranych stacji: Poznań i Kraków (rys. 1). Szczególnie wyraźnie uwidacznia się to późną wiosną w – 3. dekadzie maja (np. w Krakowie około 11%), w 2 dekadzie czerwca (około 16%) i w 2. dekadzie lipca około 10% w stosunku do wartości usłonecznienia z dekady poprzedzającej przyjętej za 100%.

Na rysunku 2 przedstawiono przestrzenny rozkład zmniejszenia (w godz.) usłonecznienia rzeczywistego między 1. i 2. dekadą czerwca, które jest najmniejsze w północno-zachodniej części kraju – poniżej 0,5 godz., a największe na Pojezierzu Mazurskim, Roztoczu i w rejonie Wrocławia – powyżej 1,5 godz.



Rys. 1. Średnie dzienne usłonecznienie rzeczywiste (w godz) w kolejnych dekadach. Lata 1971-2000
Fig. 1. Average daily real insolation (hours) in consecutive 10-day periods, 1971-2000



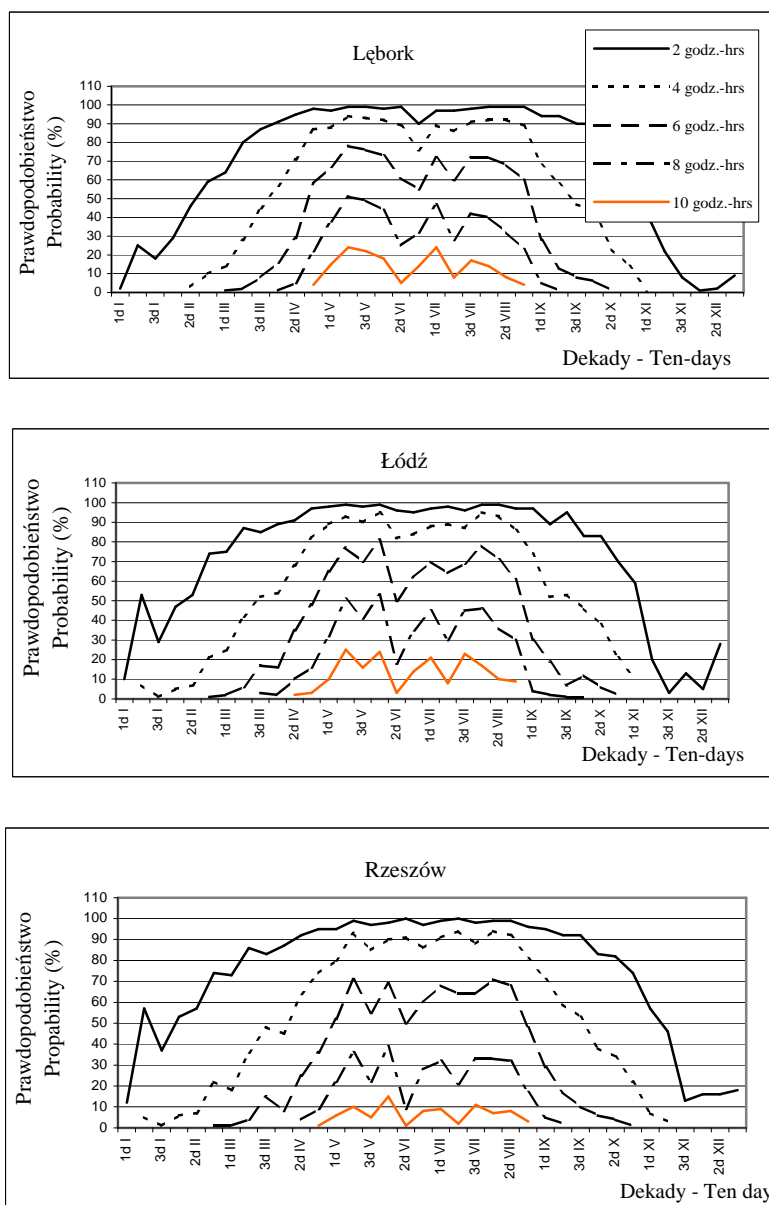
Rys. 2. Zmniejszenie (w godz.) średniego dziennego usłonecznienia rzeczywistego między 1. i 2. dekadą czerwca

Fig. 2. Decrease (hours) of the average daily real insolation between the first and second 10 days of June

spadek wartości prawdopodobieństwa występuje w 2. dekadzie czerwca, szczególnie przy średnim dziennym usłonecznieniu wynoszącym 6, 8 i 10 godzin. Na stacji w Łodzi dla usłonecznienia trwającego 8 godzin – nawet 35%. Wzrost zachmurzenia latem w wymienionych trzech dekadach spowodowany jest zwiększonym napływem mas oceanicznych znad Atlantyku z szerokości geograficznych w pasie 50, 60° N (Degirmendzić 2004). W przeciwieństwie do rocznego rozkładu temperatury powietrza, krzywa obrazująca średnie dzienne wartości usłonecznienia wykazuje w okresie letnim (tj. od 2. dekady maja do 2 dekady sierpnia) wyraźne spłaszczenie (rys. 1 i 3). Spośród 46 analizowanych stacji meteorologicznych najwyższe prawdopodobieństwo przekroczenia 8 godzin usłonecznienia rzeczywistego występuje w 2 dekadzie maja (19 stacji) i w 1. dekadzie czerwca (17 stacji). Spośród 12 analizowanych dekad w okresie od maja do sierpnia (rys. 4) najwyższe wartości prawdopodobieństwa średniego dziennego usłonecznienia rzeczywistego trwającego 6 godzin, występują w 1. dekadzie sierpnia (poniżej 65 – ponad 90%) w 1. dekadzie czerwca (poniżej 65 – ponad 80%) i 2. dekadzie maja (poniżej 65 – ponad 80%). Na przeważającym obszarze kraju prawdopodobieństwo w tych dekadach jest wyższe od 75%, a układ izarytm ma przebieg zbliżony do równoleżnikowego. Latem duży gradient wartości prawdopodobieństwa (od 10 do 15%) zaznacza się w południowej części kraju, a nieco mniejszy (około 10%) na Pomorzu i środkowym dorzeczu Bugu.

W klimatycznych warunkach Polski notuje się bardzo duży przyrost średniego dziennego usłonecznienia od początku kwietnia do połowy maja i duży spadek od końca sierpnia do połowy września. Również zimą na większości stacji meteorologicznych zaznaczają się niewielkie spadki średniego dziennego usłonecznienia: 3. dekada stycznia, 2. dekada lutego i 1. dekada marca (rys. 1).

Opisywane wahania średnich dekadowych wartości usłonecznienia znajdują swoje odzwierciedlenie na krzywych prawdopodobieństwa przewyższenia średniego dziennego usłonecznienia rzeczywistego trwającego 2, 4, 6, 8 i 10 godzin w kolejnych dekadach (rys. 3). Największy



Rys. 3. Prawdopodobieństwo przewyższenia średniego dziennego usłonecznienia rzeczywistego trwającego 2, 4, 6, 8, 10 godzin w kolejnych dekadach

Fig. 3. Probability of exceeding the average daily real insolation lasting 2, 4, 6, 8, 10 hours in consecutive 10-day periods

Dla czterech stacji reprezentujących różne regiony klimatyczne kraju podano wartości prawdopodobieństwa przekroczenia 2, 4, 6, 8 i 10 godzin według dekad i miesięcy (tab. 1). Na przykład, prawdopodobieństwo przekroczenia 10 godzin wynosi zaledwie kilka procent w drugiej i trzeciej dekadzie kwietnia, osiągając najwyższe wartości przeważnie w drugiej dekadzie maja i w pierwszej czerwca.

Tabela 1. Prawdopodobieństwo (%) przekroczenia 2, 4, 6, 8 i 10 godzin ze słońcem wg dekad
Table 1. Probability (%) of exceeding 2, 4, 6, 8 and 10 hours with insolation, in 10-day periods

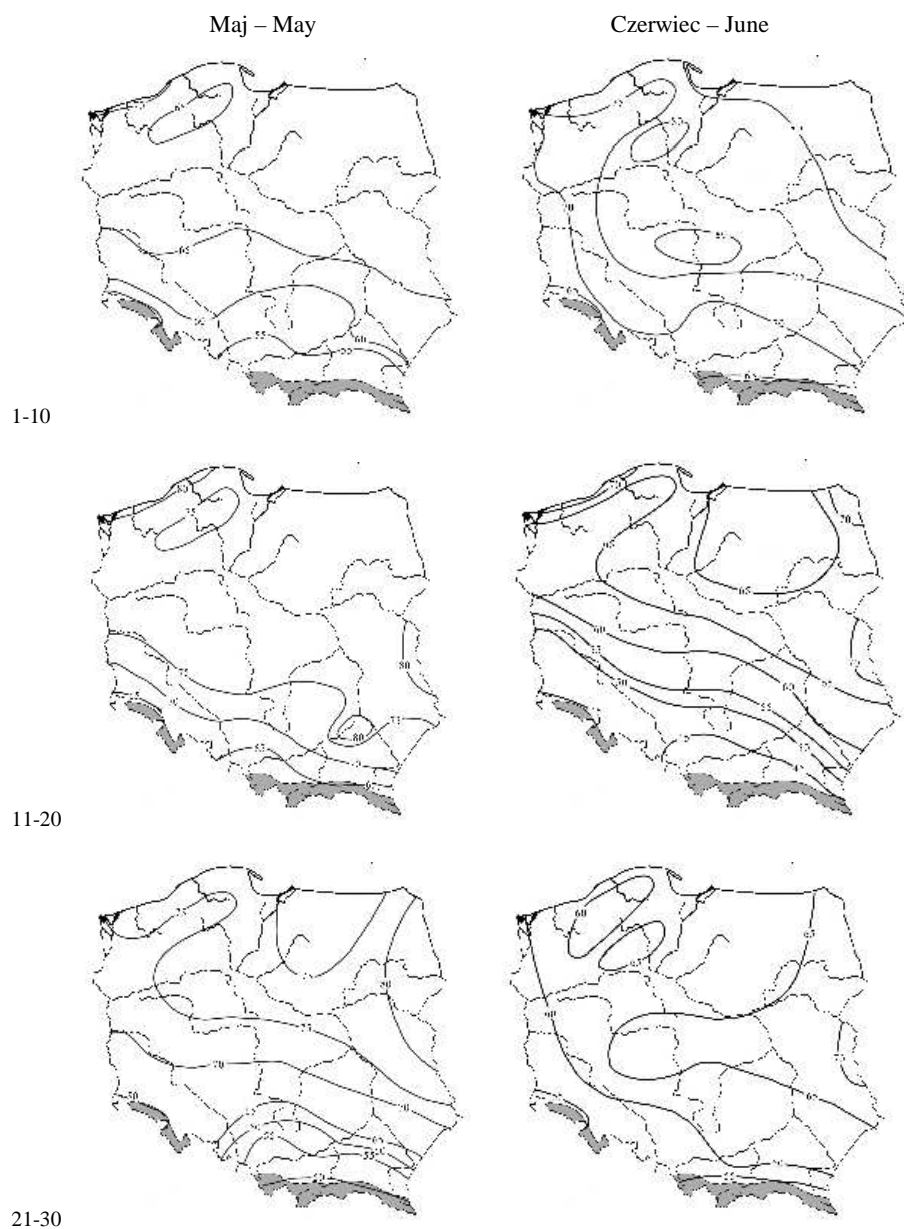
Stacja	I			II			III			IV			V			VI				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Suwałki	2	3	32	16	42	52	64	73	84	83	85	96	96	97	99	100	100	99	98	
	4		1		5	12	14	23	50	48	50	78	80	87	95	97	97	94	92	
	6					1	1	2	16	15	15	42	48	65	80	83	86	72	73	
	8									2	2	2	13	18	37	53	50	60	35	44
	10												2	4	15	24	17	28	9	18
		VII			VIII			IX			X			XI			XII			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	2	98	98	98	100	99	96	97	93	87	80	84	57	27	16	3	4	3	14	
	4	92	89	89	97	94	84	74	62	48	39	24	7							
	6	78	65	70	82	71	60	30	19	11	8									
	8	54	32	43	50	33	32	4	2	1	1									
	10	29	10	19	18	7	11													
Szczecin		I			II			III			IV			V			VI			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	2	5	19	22	43	50	71	77	83	84	88	98	96	97	99	98	97	98	93	
	4				2	5	10	27	38	43	54	83	81	89	93	90	88	88	80	
	6							3	6	9	17	46	50	69	77	72	67	63	59	
	8									1	2	12	19	42	50	46	38	31	34	
	10											1	4	18	23	21	15	9	15	
		VII			VIII			IX			X			XI			XII			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	2	98	97	96	99	98	99	94	94	92	87	76	66	46	22	8	5	3	13	
	4	91	86	85	93	88	90	68	56	44	45	24	18	3						
	6	74	60	63	75	63	58	28	10	5	8	2	1							
8	46	28	37	43	31	20	5													
10	20	8	15	16	9	3														
Łódź		I			II			III			IV			V			VI			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	2	10	53	29	47	53	74	75	87	85	89	91	97	98	99	98	99	96	95	
	4		7		5	7	21	25	42	52	54	68	82	89	93	90	95	82	84	
	6						1	2	6	17	16	35	48	65	77	70	81	50	62	
	8									3	2	10	16	32	51	41	53	18	35	
10											2	3	10	25	16	24	3	14		

Tabela 1. c.d
Table 1. Cont.

		VII			VIII			IX			X			XI			XII			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Rzeszów	2	97	98	96	99	99	97	97	89	95	83	83	70	59	20	3	13	5	28	
	4	88	89	87	95	93	86	74	52	53	46	38	21	10					2	
	6	70	64	69	78	71	61	30	19	7	12	6	2							
	8	45	30	45	46	36	30	4	2		1									
	10	21	8	23	17	10	9													
			I			II			III			IV			V			VI		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
		2	12	57	37	53	57	74	73	86	83	87	92	95	95	99	97	98	100	97
		4		5	1	6	7	22	18	36	48	45	64	74	80	93	85	90	91	86
		6						1	1	4	15	8	25	36	52	71	55	69	50	60
	8									2		4	9	22	36	22	39	9	28	
	10												1	6	10	5	15		8	
		VII			VIII			IX			X			XI			XII			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	2	99	100	98	99	99	96	95	92	92	83	82	74	57	46	13	16	16	18	
	4	91	94	88	94	92	81	71	59	53	38	34	22	7	3					
	6	68	64	64	71	68	48	29	17	10	6	4	1							
	8	32	21	33	33	32	17	5	2											
	10	9	2	11	7	8	3													

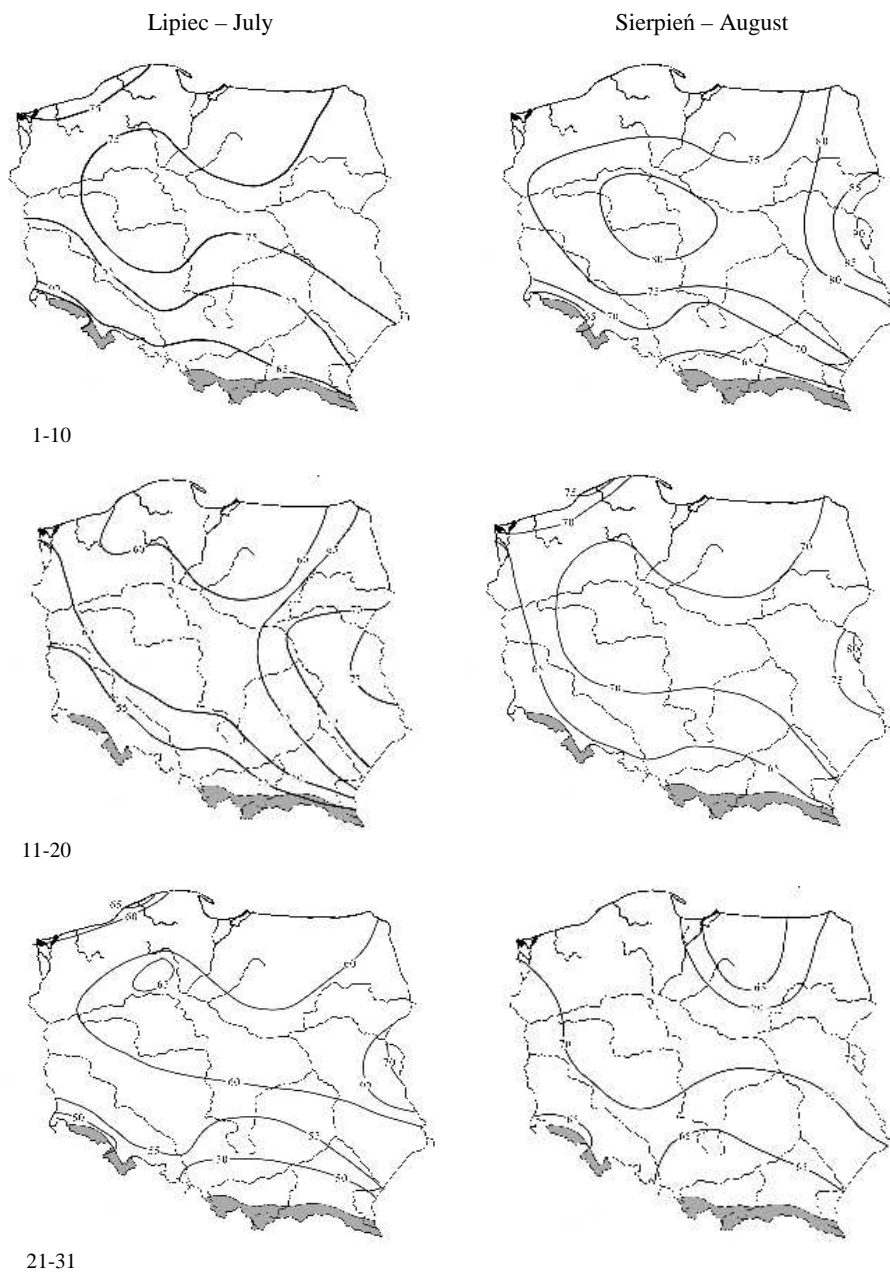
Na analizowanych mapach prawdopodobieństwa średniego dziennego usłonecznienia rzeczywistego trwającego 6 godzin (rys. 4) bardzo wyraźnie zaznacza się przestrzenne zróżnicowanie zmniejszonego prawdopodobieństwa wartości w 3. dekadzie maja, 2. czerwca i 2. lipca, w porównaniu do poprzedzających dekad. Na terenie kraju wynosi ono odpowiednio od 5 do 15%, od 10 do 20% i od 1 do 15%.

Przy ocenie przydatności danego terenu dla rekreacji istotną jest informacja o liczbie dekad ze średnim dziennym usłonecznieniem trwającym 6 i 8 godzin w stosunku do ogólnej liczby dekad w okresie od kwietnia do września. W przypadku usłonecznienia trwającego co najmniej 6 godzin dziennie, procentowy udział dekad wynosi od około 45 na południu kraju do około 55 w Polsce centralnej oraz na wybrzeżu i powyżej 60% na Polesiu Lubelskim, czyli w 11 na 18 możliwych dekad (rys. 5). Przestrzenny rozkład procentowego udziału dekad ze średnim dziennym usłonecznieniem trwającym co najmniej 8 godzin jest podobny do wyżej opisanego, z tym, że wartości kształtują się od około 20 do około 30% (rys. 5). Mała częstość dekad ze średnim dziennym usłonecznieniem co najmniej 6 i 8 godzin w południowej części kraju jest spowodowana głównie znacznym zanieczyszczeniem powietrza i zachmurzeniem oraz liczbą dni z zamgleniem [12].



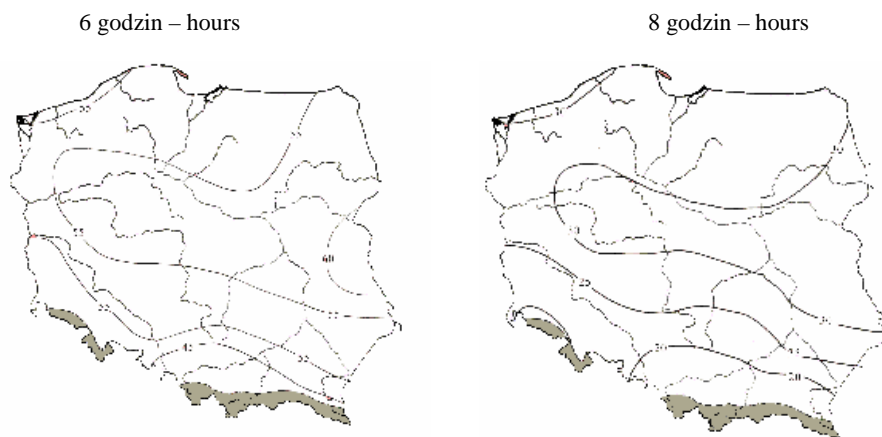
Rys. 4. Prawdopodobieństwo średniego dziennego usłonecznienia rzeczywistego trwającego 6 godzin w kolejnych dekadach od maja do sierpnia

Fig. 4. Probability of average real daily insolation lasting for 6 hours in subsequent 10-day periods from May to August



Rys. 4 c.d. Prawdopodobieństwo średniego dziennego usłonecznienia rzeczywistego trwającego 6 godzin w kolejnych dekadach od maja do sierpnia

Fig. 4 Cont. Probability of average real daily insolation lasting for 6 hours in subsequent 10-day periods from May to August



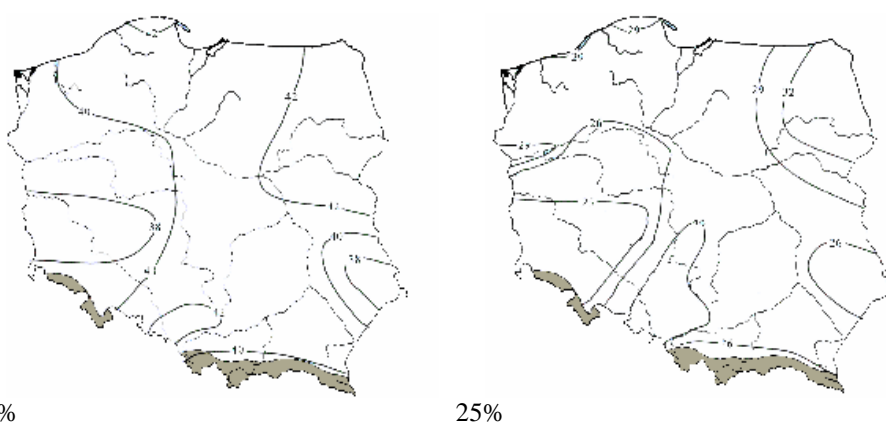
Rys. 5. Procentowy udział dekad ze średnim dziennym usłoneczeniem rzeczywistym trwającym co najmniej 6 i 8 godzin dziennie w okresie kwiecień – wrzesień

Fig. 5. Percentage of 10-day periods of average real daily insolation lasting at least 6 and 8 hours from April to September

W Polsce najniższymi wartościami dziennego usłoneczenia rzeczywistego charakteryzuje się grudzień – poniżej 0,8 godzin na Pojezierzu Pomorskim i powyżej 1,4 godz. na terenach podgórskich, a najwyższymi maj – poniżej 6,5 na południu kraju i powyżej 8 godzin na wybrzeżu i na Pojezierzu Krajeńskim. Nieco inne wartości dla grudnia uzyskała Kuczmarśka [9] za lata 1951-1970 – od 0,6 w rejonie Białegostoku do 1,6 godz. na Pogórze Karpackim, natomiast najbardziej słonecznym miesiącem w tym okresie był czerwiec – od 5,8 w rejonie Katowic do 8,6 godz. w dorzeczu Bugu i Narwi. Podobnie najniższe wartości w grudniu ale dla promieniowania całkowitego uzyskali dla północnej części kraju Bogdańska i Podogrocki [1]. W niniejszej pracy w analizowanym wieloleciu (1971-2000) średnie dzienne usłoneczenie rzeczywiste w czerwcu kształtowało się od 6,2 na Pogórze Karpackim i Przedgórzu Sudeckim do 7,8 godz. na Polesiu Lubelskim. Grudzień odznacza się nie tylko bardzo małą liczbą godzin ze Słońcem, ale także dużą zmiennością usłoneczenia o czym świadczy wysokie prawdopodobieństwo niedoborów 10 i 25% średniej wieloletniej wartości w tym miesiącu (rys. 6), które w obu przypadkach przyjmuje najwyższe wartości w północno-wschodniej części kraju oraz na Górnym Śląsku. Z kolei w maju w środkowo-wschodniej części kraju notuje się najniższe prawdopodobieństwo niedoborów usłoneczenia, a na Górnym Śląsku najwyższe (rys. 7).

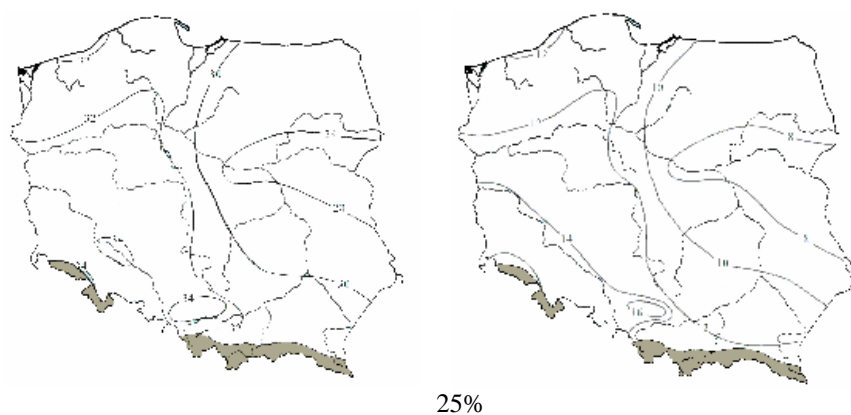
Dla oceny przydatności rejonów dla potrzeb rekreacji przyjmuje się jako wystarczającą roczną sumę godzin ze Słońcem co najmniej 1350 [1]. Według rysunku 8 prawdopodobieństwo osiągnięcia tej sumy jest wysokie i na przeważającym obszarze kraju wynosi ponad 90%. Niekorzystnym pod tym względem jest rejon Krakowa

i Wyżyna Śląska – poniżej 75%. Duże zróżnicowanie wartości prawdopodobieństwa obserwuje się w południowej Polsce oraz na Pojezierzu Pomorskim i Pojezierzu Mazurskim. Z kolei dla działalności uzdrowisk roczna suma godzin ze Słońcem powinna wynosić co najmniej 1500. Prawdopodobieństwo tej sumy godzin ze Słońcem przekraczane jest w obszarze środkowowschodnim kraju i na Kujawach 80%, a na Polesiu Lubelskim nawet w 90%. O połowę mniejsze prawdopodobieństwo występuje w rejonie Krakowa i w dorzeczych górnej Odry i Wisły (rys. 8).



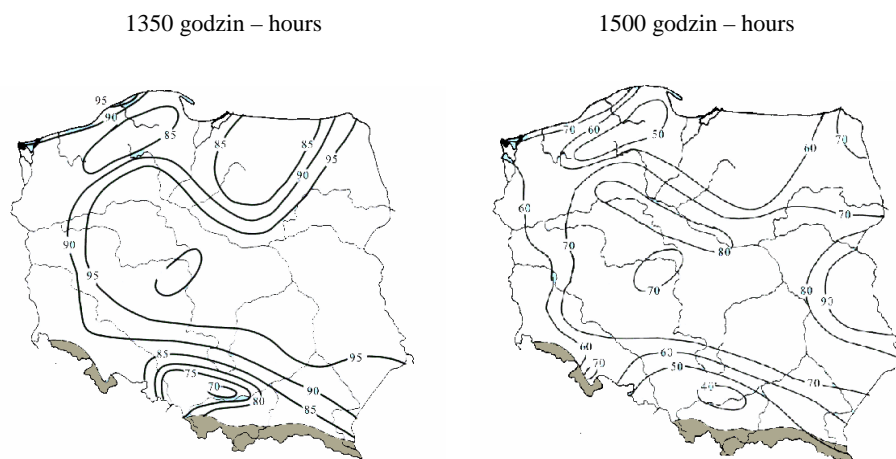
Rys. 6. Prawdopodobieństwo (%) niedoboru 10 i 25% średniego dziennego usłonecznienia rzeczywistego w grudniu

Fig. 6. Probability of 10 or 25% deficit of average daily real insolation in December



Rys. 7. Prawdopodobieństwo (%) niedoboru 10 i 25% średniego dziennego usłonecznienia rzeczywistego w maju

Fig. 7. Probability of 10 or 25% deficit of average daily real insolation in May



Rys. 8. Prawdopodobieństwo osiągnięcia rocznych sum usłonecznienia rzeczywistego 1350 i 1500 godzin
Fig. 8. Probability of reaching yearly total of real insolation of 1350 and 1500 hours

WNIOSKI

1. W przebiegu usłonecznienia rzeczywistego w ciągu roku zaznaczają się wyraźnie na terenie kraju 3 okresy zmniejszenia średniego dziennego usłonecznienia:

- 3. dekada maja – od 0 do 1 godz.,
- 2. dekada czerwca – od 0,5 do 2 godz.,
- 2. dekada lipca – od 0,5 do 2 godz.

2. W 2. dekadzie czerwca największy spadek średniego dziennego usłonecznienia występuje w północno-wschodniej części kraju, a w 2. dekadzie lipca w dolnym biegu Wisły.

3. Najbardziej słonecznymi dekadami w okresie letnim są 1. sierpnia oraz 1. czerwca i 2. maja.

4. Największa stabilność warunków usłonecznienia trwającego średnio dziennie co najmniej 6 i 8 godzin występuje w środkowowschodniej i w centralnej części kraju oraz w środkowej i zachodniej części wybrzeża Bałtyku.

5. Zimą niedobory usłonecznienia rzeczywistego (10 i 25% wartości średniej) wzrastają z południowego zachodu na północny wschód, a późną wiosną ze wschodu na zachód. Wyżyna Śląska i rejon Krakowa wyróżniają się dużymi niedoborami usłonecznienia w każdej porze roku.

6. Roczna suma 1350 godzin usłonecznienia rzeczywistego, przyjmowana dla miejscowości wypoczynkowych, występuje w środkowej i wschodniej części kraju oraz w strefie wybrzeża z prawdopodobieństwem ponad 90%, a suma 1500

godzin ze Słońcem, przyjmowana dla uzdrowisk, występuje na tych obszarach z prawdopodobieństwem ponad 70%, a lokalnie nawet ponad 90%.

7. Czasowa zmienność rocznych sum usłonecznienia rzeczywistego w Polsce jest 2 do 3 razy większa od zmienności przestrzennej, stąd dla produkcji roślinnej i rekreacji istotne są nie tylko sumy godzin ze Słońcem, ale także ich zmienność z roku na rok.

PIŚMIENNICTWO

1. **Błażejczyk K.:** Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce. Prace Geogr., 192 IGiPZ PAN, Warszawa 2004.
2. **Bogdańska B., Podogrocki J.:** Zmienność całkowitego promieniowania słonecznego na obszarze Polski w okresie 1961-1995. IMGW, Ser. Meteorologia – 30, Warszawa, 43, 2000.
3. **Boryczka J., Stopa Boryczka M., Błazek E., Skrzypczuk J.:** Atlas współzależności parametrów meteorologicznych i geograficznych w Polsce. X. Cykliczne zmiany aktywności Słońca i cyrkulacji atmosferycznej w Europie, Warszawa, 1997.
4. **Chomicz K., Kuczmarska L.:** Zachmurzenie i usłonecznienie w Polsce. Przegląd Geofizyczny, 16 (24), 1-2, 69-87, 1971.
5. **Degirmendzić J.:** Zmiany usłonecznienia w Polsce i ich uwarunkowania cyrkulacyjne [W:] Skala uwarunkowania i perspektywy współczesnych zmian klimatycznych w Polsce, pod red. K. Kożuchowskiego. 9-22, Łódź, 2004.
6. **Górska K., Podogrocki J.:** Niedobory usłonecznienia. [W:] Atlas klimatyczny elementów i zjawisk szkodliwych dla rolnictwa w Polsce. IUNG Puławy, AR Szczecin, 1990.
7. **Koźmiński C., Michalska B.:** Usłonecznienie rzeczywiste [W:] Atlas klimatycznego ryzyka uprawy roślin w Polsce. AR Szczecin, US, 2001.
8. **Koźmiński C., Michalska B.:** Zmienność usłonecznienia rzeczywistego w Polsce. Acta Agrophysica, 3(2), 291-305, 2004.
9. **Kuczmarska L.:** Usłonecznienie 1951-1970 [W:] Narodowy Atlas Polski. ZN i O, 1973-1978.
10. **Kuczmarski M., Paszyński J.:** Zmienność dobową i sezonową usłonecznienia w Polsce. Przegl. Geogr., 53, 4, 780-791, 1981.
11. **Kuczmarski M.:** Usłonecznienie Polski i jego przydatność dla helioterapii. IG i PZPAN, Dok. Geogr., z. 4, 1990.
12. **Woś A.:** Klimat Polski. PWN, Warszawa, 1999.

PROBABILITY OF REAL INSOLATION IN POLAND

Czesław Koźmiński¹, Bożena Michalska²

¹Department of Climatology and Marine Meteorology, University of Szczecin
ul. Wąska 3, 71-415 Szczecin

²Department of Meteorology and Climatology, University of Agriculture
ul. Papieża Pawła VI 3, 71-469 Szczecin
email: bmichalska@agro.ar.szczecin.pl

Abstract. On the basis of the material gathered from 46 IMGW (Institute of Meteorology and Water Management) meteorological stations in the years 1971-2000 concerning monthly and 10-day period totals of hours with sunshine, the temporal and spatial distribution of probability of real insolation in Poland lasting 2, 4, 6, 8 and 10 hours per day was worked out. In the 10-day period course of average daily insolation, three periods of a decreased number of hours with sunshine can be observed in the area of Poland: the third ten-day period of May – from 0 to 1 hour, the second 10-day period of June – from 0.5 to 2 hours and the second 10-day period of July – also from 0.5 to 2 hours. The greatest probability of the occurrence of hours with sunshine is observed in the first 10-day period of August, in the first 10-day period of June and in the second 10-day period of May. The least insolation and the largest variability in the analyzed months are characteristic for December, when the probability of 10% deficiency of the multi-year average value varies in Poland from 38 to 42%. Whereas the month with the most sunshine in a major part of the country is May, in which probability of 10% deficiency of the average multi-year value varies from 28% to 34%. For the recreation and spa treatment needs the probability of gaining annual totals of real insolation was defined as 1350 and 1500 hours.

Key words: real insolation, deficiency, temporal and spatial distribution