

677

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. XXIV, 8

SECTIO B

1969

Z Zakładu Geografii Fizycznej Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UMCS w Lublinie
Kierownik: prof. dr Adam Malicki

Stacja Naukowa w Równi, pow. Ustrzyki Dolne
Doniesienie nr 14

Tadeusz KRÓL

Przebieg usłonecznienia w Równi w latach 1961—1965

Инсоляция в Рувне за 1961—1965 гг.

The Course of Sunshine Duration in Równia in the Years 1961—1965

Wiadomości nasze o usłonecznieniu Karpat Wschodnich są dotychczas bardzo skąpe. Dane o usłonecznieniu dla tego obszaru (nie biorąc pod uwagę stacji w Równi) dostarcza tylko stacja Lesko, gdzie rejestracja usłonecznienia prowadzona jest przez Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny, oraz Zakład Uzdrowiskowy w Iwoniczu-Zdroju, w którym prowadzone są obserwacje. Inne stacje posiadające heliografy leżą w zbyt dużej odległości od obszaru górskiego, aby mogły być brane pod uwagę przy charakterystyce stosunków usłonecznienia obszaru Bieszczadów. Materiały otrzymane z pomiarów w Równi i w Lesku nie pozwalają na pełne poznanie usłonecznienia, które w górach jest bardzo zróżnicowane, a ma szczególne znaczenie jako czynnik bioklimatyczny. Zadaniem niniejszego doniesienia jest więc tylko charakterystyka lokalnego usłonecznienia Równi w porównaniu z usłonecznieniem Leska.

Opracowanie oparto na podstawie obserwacji, które systematycznie prowadzone są od 1 I 1961 r. w Stacji Zakładu Geografii Fizycznej UMCS w Równi, pow. Ustrzyki Dolne. Opracowany materiał obejmuje pierwszą serię obserwacji za lata 1961—1965 i pochodzi z rejestracji heliografu typu Campbell-Stokes'a, zainstalowanego w ogródku meteorologicznym o współrzędnych geogr.: $\varphi = 49^{\circ}23'55''N$, $\lambda = 22^{\circ}35'25''E$ i $h = 500$ m n.p.m.

Bezwzględne wartości zestawione w tab. 1 uwidaczniają pewne zaniżenie, wynikłe z fizycznych warunków lokalizacji samego heliografu.

Tab. 1. Miesięczne wartości godzinne usłonecznienia Równi w okresie 1961—1965
The monthly values of sunshine duration in Równia in the years 1961—1965

Lata — Years	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma roczna Yearly sum
1961	22,9	49,6	61,8	149,6	136,1	185,5	193,9	164,7	121,2	98,3	52,7	17,0	1240,3
1962	29,5	17,3	38,5	141,4	136,7	152,8	147,1	152,3	110,6	38,4	29,3	10,9	1027,8
1963	14,3	58,2	98,9	129,3	201,4	186,0	223,8	172,8	104,6	96,7	43,0	31,9	1315,9
1964	15,9	51,5	39,5	116,7	204,4	241,2	195,0	139,7	100,8	74,5	22,3	10,9	1212,4
1965	24,3	33,6	77,8	65,0	132,5	169,5	177,9	133,7	115,9	51,4	21,5	12,4	1008,4
Średnia 5-letnia — 5-year average	21,4	42,0	63,3	119,6	162,2	187,0	187,5	152,5	110,6	73,9	29,6	16,6	1161,0

Dane należy więc traktować jako ogólnie orientujące w wartościach i tendencjach dla tej wysokości n.p.m. i dla tych stosunków morfologicznych w obrębie Karpat Wschodnich.

Średnia dobowa ilość godzin ze słońcem, która jest cechą do pewnego stopnia charakterystyczną w usłonecznieniu, wynosi w okresie pięcioletnim dla Równi (tab. 3) 3,3 godz., podczas gdy w Lesku — 4,1 godz. (tab. 4). Nie jest to zatem liczba wysoka. W stosunku do średniej dla całej Polski, wynoszącej 4,6 godz. dziennie, średnia dla Równi jest znacznie niższa. Podane średnie dzienne usłonecznienie w poszczególnych miesiącach pięciolecia wykazuje, że maksimum godzin słonecznych przypada na miesiące między kwietniem i sierpniem, najczęściej jednak w czerwcu. Maksimum absolutne (12,1 godz.) wystąpiło 19 V 1964 r. i 28 VI tego samego roku.

Najniższa ilość godzin ze słońcem w Równi przypada na grudzień (0,4 godz.), a podobnie małe ilości występują w miesiącach między listopadem i marcem. W poszczególnych dniach omawianego okresu przebiegi dzienne usłonecznienia są bardzo zróżnicowane.

Ogólny przebieg dobowy w poszczególnych miesiącach, rozpatrywany dla Równi, przedstawia stosunki znane dobrze z innych obszarów górskich. Maksimum dobowe w miesiącach letnich przypada na godziny przedpołudniowe i pozostaje w prostym związku z typem dziennego rozwoju zachmurzenia na obszarach górskich. Drugorzędne maksimum przypada na godziny popołudniowe (14—15). W konsekwencji usłonecznienie godzin przedpołudniowych jest większe od usłonecznienia godzin popołudniowych we wszystkich miesiącach z wyjątkiem końca jesieni, zimy i początku wiosny. W zimie usłonecznienie jest większe po południu niż przed południem, a maksimum (przeważnie jedno) przypada na godziny południowe z lekką tendencją przesuwania się poza południe. Godziny przypadające bliżej południa osiągają maksimum wyłącznie w kwietniu, maju i czerwcu.

Latem średnie dobowe usłonecznienia dla Równi są zbliżone do wartości usłonecznienia Leska, w pozostałych miesiącach różnice rosną wskutek innego i większego przesłonięcia horyzontalnego przy niskich wysokościach słońca. Maksymalne wartości usłonecznienia dobowego i średnie dobowe poszczególnych miesięcy wykazują, że heliograf w Równi notuje dużo mniej słońca, niżby to wynikało z położenia geograficznego, a co za tym idzie z usłonecznienia możliwego. Wykresy krzywych dla wartości usłonecznienia możliwego i średnich wartości usłonecznienia bezwzględnego w okresie pięcioletnim wykazują prawie analogiczny charakter, jednak krzywa usłonecznienia możliwego przesunięta jest na osi rzędnych o kilka wartości w stosunku do usłonecznienia bezwzględnego. Wykazuje to również Lesko, pomimo że wyeliminowany

jest tam znaczny wpływ zasłonięcia horyzontalnego. Przyczyny tego są różne. Dla Równi nie tkwią one wyłącznie w skróceniu rejestracji usłonecznienia, powodowanej lokalnymi przeszkodami, ale również wpływa na to inny rozkład zachmurzenia, a także natężenie promieniowania słonecznego. Gdyby wykonać pomiar natężenia promieniowania słonecznego w okresie wiosennym, a zwłaszcza zimowym, to wykazałby on niższe wartości ze względu na uwarunkowane rzeźbą zaleganie wilgotnych mas powietrza w obniżeniu doliny Równi. Zjawisko to powoduje częste zamglenia atmosfery, które w ogromnej mierze obniża wartość rejestrowanego heliografem usłonecznienia. Niekiedy w okresie zimowym, przy bezchmurnym niebie, wskutek wystąpienia w obniżeniu dolinnym zamglenia obserwowano (z całodziennego nasłonecznienia) zarejestrowane heliografem ilości usłonecznienia, które nie przekroczyło 1,5 godz. na dobę. Takie zmniejszenie czasu usłonecznienia, dowiedzione obserwacjami heliograficznymi, niewątpliwie potwierdza obniżenie natężenia promieniowania słonecznego.

Miesięczne i roczne wartości usłonecznienia Równi wykazują również niższe usłonecznienie w porównaniu z innymi miejscowościami obszarów górskich. I w tych wartościach zaznacza się lokalny wpływ horyzontu i warunków fizycznych lokalizacji heliografu. Jak widać z tab. 1, istnieje zasadnicza zależność sum miesięcznych i rocznych od rocznego przebiegu długości dnia. Ze wzrostem długości dnia od stycznia do lipca rosną sumy miesięczne usłonecznienia od 21,4 godz. w styczniu do 187,5 godz. w lipcu. Następnie dość gwałtownie, wraz ze zmniejszaniem się długości dnia, zmniejszają się także sumy miesięczne usłonecznienia do wartości 16,6 godz. w grudniu.

Największe różnice w przebiegu usłonecznienia zachodziły w miesiącach najbardziej usłonecznionych (kwiecień — lipiec), najmniejsze zaś różnice w miesiącach zimowych, usłonecznionych najslabiej. Różnice w usłonecznieniu tych samych miesięcy w poszczególnych latach są dość znaczne — najmniejsze wykazuje miesiąc styczeń, a największe czerwiec. Miesiąc czerwiec miał najwięcej godzin słonecznych w r. 1964 (241,2 godz.), a najmniej w r. 1962 (152,8 godz.) — różnica wyniosła 88,4 godz. Miesiąc styczeń zaś był najbardziej usłoneczniony w r. 1962 (29,5 godz.), a najmniej w r. 1963 (14,3 godz.) — różnica wyniosła więc tylko 15,2 godz.

W niektórych latach przebieg usłonecznienia charakteryzował się przesunięciem wartości najwyższych na miesiąc czerwiec (r. 1962 — 152,8 godz. i r. 1964 — 241,2 godz.), a nawet na maj (r. 1964 — 241,2 godz.). Z tego wynika, że miesiące maj i czerwiec w Równi są uprzywilejowane insolacyjnie, chociaż generalnie biorąc całość obszarów w tym okresie posiada zmniejszone usłonecznienie godzinne, wywołane czysto

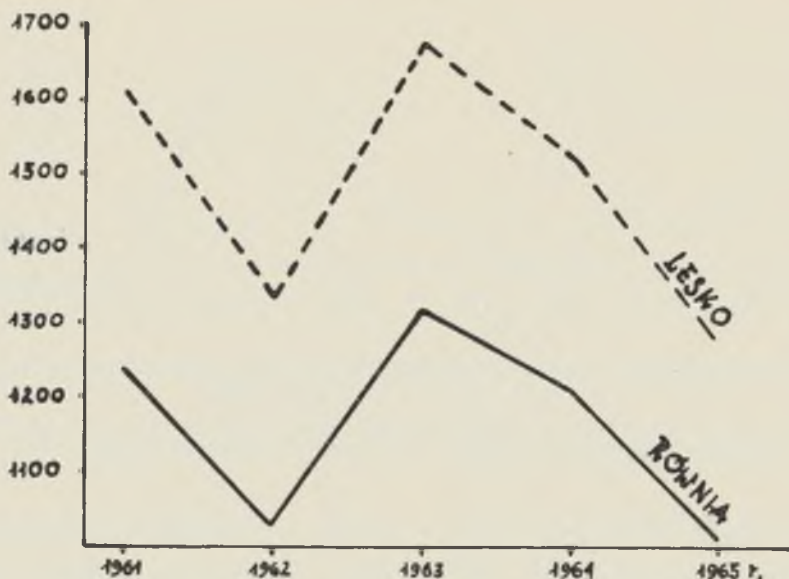
lokalnym zachmurzeniem dynamicznym (orograficznym), jak również ogólną cyrkulacją, powodującą duże zachmurzenie i opady. Wydaje się, że wydłużenie dnia w przedstawianym okresie, przy zmniejszonym wpływie horyzontu i zasłonięcia drzewostanem, powoduje podwyższenie wartości usłonecznienia w tych miesiącach w porównaniu z innymi.

Czas trwania usłonecznienia jest tutaj elementem, który wykazuje różnorakie zmiany z roku na rok. Roczna suma godzin ze słońcem jest bardzo zmienna, skoro w r. 1963 wynosiła ona 1311,9 godz., a w r. 1965 tylko 1008,4 godz. I choć średnia za okres pięciu lat (1961—1965) wynosi 1161,0 godz., to z roku na rok notowano czasem bardzo duże różnice. Największa różnica w całym pięcioleciu wyraża się liczbą 307,5 godz. i odzwierciedla zmienność stosunków usłonecznienia w poszczególnych latach. Ilustracją zmienności rocznego przebiegu usłonecznienia (tab. 1) jest miesięczne usłonecznienie w r. 1965 (najmniej usłonecznionym w pięcioleciu) i w r. 1963 (najbardziej usłonecznionym). Sumy miesięczne stycznia, lutego i marca r. 1965 są w normie. Po tych miesiącach obserwujemy ogromny spadek usłonecznienia w kwietniu do 65,0 godz., co stanowi najniższą wartość tego miesiąca w całym rozpatrywanym okresie. Spadek ten objął również wszystkie miesiące letnie i jesienne r. 1965, aż do grudnia włącznie. Przyczyny tego możemy częściowo znaleźć w zachmurzeniu, które w tym roku było duże. Tab. 1 przedstawia również zróżnicowanie sum rocznych w usłonecznieniu, jeszcze lepiej informujących o wahaniach tego elementu klimatycznego w poszczególnych latach — z tym, że obserwuje się tendencję spadkową w ostatnim roku tego okresu. Wartość średnia usłonecznienia godzinowego w r. 1965 jest najniższą wartością w całym pięcioleciu zarówno w Równi, jak i w Lesku.

Dla wyjaśnienia sprawy małej ilości godzin usłonecznienia w Równi uczyniono porównanie z materiałem heliograficznym miesięcznych wartości stacji synoptycznej PIHM w Lesku (tab. 2). Znaczne różnice w usłonecznieniu tych stacji, stosunkowo blisko siebie położonych, wpływają przede wszystkim z samych warunków fizycznych obu stanowisk obserwacyjnych. Z krzywych rocznych sum usłonecznienia obu stacji wynika, że na zróżnicowanie usłonecznienia wpływają stałe czynniki, ponieważ przebiegi ich nie różnią się zasadniczo między sobą (w charakterze krzywych), lecz są tylko równoległe przesunięte względem siebie o prawie jednakową wartość w całym okresie (ryc. 1). Z wielkości różnic powstałych z porównania średnich miesięcznych sum usłonecznienia obu stacji za cały okres 1961—1965 wynika, że Równia jest najlepiej usłoneczniona wiosną i latem, najslabiej zaś jesienią (70—110 godz.), a w zimie zaledwie około 16—40 godz. miesięcznie. Zaznacza się w tym okresie szczególniejszy wpływ lokalnych warunków fizycznych,

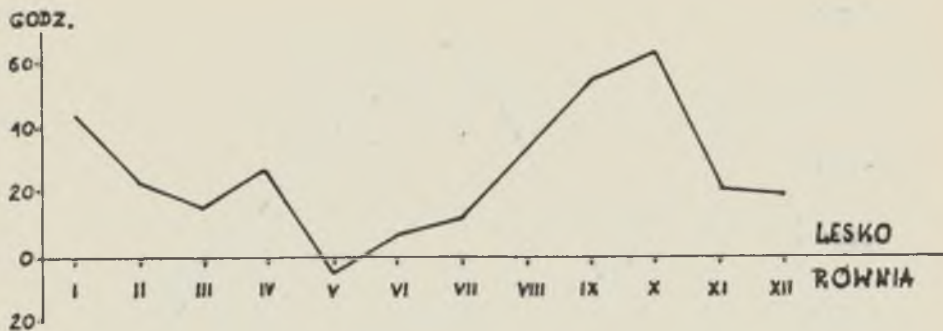
Tab. 2. Miesięczne wartości godzinne usłonecznienia Leska w okresie 1961—1965
 The monthly hourley values of sunshine duration in Lesko in the years 1961—1965

Lata — Years	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma roczna Yearly sum
1961	73,8	63,3	78,5	186,4	133,5	211,6	204,0	205,2	191,0	163,9	51,4	37,7	1605,3
1962	70,5	34,0	57,7	164,2	128,9	138,2	153,6	175,1	165,6	164,7	46,8	33,1	1334,4
1963	46,4	99,3	106,9	150,6	206,9	209,3	251,0	211,2	171,3	98,1	72,6	53,0	1676,6
1964	97,7	75,7	54,1	145,0	202,9	232,0	219,7	175,0	134,5	126,2	34,8	19,7	1517,3
1965	40,2	49,2	91,8	87,9	112,0	178,4	191,8	164,8	165,5	129,8	42,2	40,5	1284,1
Srednia 5-letnia — 5-year average	65,7	65,3	77,8	146,8	156,8	193,9	201,0	186,3	165,6	136,5	50,0	36,8	1483,5



Ryc. 1. Wykres rocznych sum usłonecznienia Równi i Leska za okres 1961—1965
Diagram of the yearly sums of sunshine duration in Równia and Lesko in the years 1961—1965

które przy małym łuku dziennym słońca obniżają rejestrację usłonecznienia dobowego w Równi. Rozpatrując średnie miesięczne wartości, stwierdzić należy, że od stycznia do lipca różnice w usłonecznieniu obu tych miejscowości maleją, by ponownie z każdym miesiącem wzrastać. Największe różnice występują w październiku i w wartościach średnich pięciolecia wyrażają się one liczbą 62,6 godz. Przyczyną takiej różnicy w październiku jest prawdopodobnie dość gwałtowne skrócenie rejestrowanego usłonecznienia w Równi przez grzbiet Żukowa, który w tym okresie staje się elementem horyzontu. Wtedy to znaczna część dziennego łuku słońca w Równi przebiega pod horyzontem, gdy tymczasem Lesko, praktycznie biorąc, przy nie zmienionych warunkach może rejestrować całodzienną insolację. Zastanawiająca jest jednak rozbieżność wyników w maju. Okazuje się, że Równia w poszczególnych latach i średnio w całym pięcioleciu (w maju) ma wyższe wartości niż Lesko (ryc. 2). Anomalie usłonecznienia w maju, a nawet w czerwcu, zarówno dla Leska, jak i Równi, trudno jest wytłumaczyć. Jest pewne, że Lesko w przebiegu rocznym usłonecznienia godzinowego ma charakter normalniejszy od Równi, gdyż uwidaczniają się w nim zakłócenia wynikłe z występowania w ciągu roku kilku okresów zwiększonych i zmniejszonych wartości insolacji. Taki charakter przebiegu jest pospolity dla



Ryc. 2. Wykres różnic średnich miesięcznych wartości usłonecznienia godzinnego Równi i Leska za okres 1961—1965

Diagram of the differences in the average monthly values of hourly values of sunshine duration in Równia and Lesko in the years 1961—1965

Karpat, gdzie występują wtórne maksima i minima, uwarunkowane osobiwym zachmurzeniem oraz opadami. Równia ma przebieg roczny usłonecznienia bardziej specyficzny. Widać przede wszystkim, że wzrost wartości, począwszy od niskich wartości zimowych, odbywa się równomiernie aż do maksimum lipcowego, po przekroczeniu którego następuje spadek w sierpniu i w ciągu czterech pozostałych miesięcy następuje minimum grudniowe. A więc cechą tego przebiegu jest powolny wzrost i nieco szybszy ale równomierny spadek. Uwidacznia się więc w usłonecznieniu bezwzględnym Równi główny wpływ długości dnia, gdyż horyzont i inne elementy zakłócające rejestrację zacierają różnice w średnich wartościach miesięcznych, wynikłe z ogólnej cyrkulacji atmosferycznej i związanych z nią opadami.

Ponieważ za pomocą godzinnego czasu trwania usłonecznienia nie można odtworzyć właściwego jego charakteru, gdyż zmienna długość dnia w ciągu roku i obarczone błędem rejestracje heliograficzne nie pozwalają na szersze porównywanie takich wyników, obliczono też usłonecznienie względne (tab. 5). Jest ono stosunkiem rejestrowanego czasu trwania do tzw. usłonecznienia możliwego. Za usłonecznienie możliwe przyjęto tutaj astronomiczną długość dnia, wyznaczoną z Roczników Astronomicznych, bez uwzględnienia jednak poprawki heliograficznej, której wyznaczenie jest trudne i niepewne. Z liczb zawartych w tab. 5 wynika, że najbardziej słonecznym miesiącem w okresie pięcioletnim był w Równi czerwiec, z usłonecznieniem względnym 37,3%, oraz ustępujący mu o 0,3% maj (37,0%), zaś najmniej słonecznym miesiącem był grudzień, dający 6,8% usłonecznienia względnego. W poszczególnych miesiącach pięcioletnia wartości usłonecznienia względnego znacznie się różniły, podobnie zresztą jak wartości bezwzględne.

Tab. 3. Średnie dobowe wartości usłonecznienia Równi w okresie 1961—1965
The average daily hourly values of sunshine duration in Równia in the years 1961—1965

Lata — Years	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma roczna Yearly sum
1961	1,0	2,0	2,0	5,0	4,4	6,2	5,3	4,0	3,2	1,9	0,6		3,5
1962	0,9	0,6	1,2	4,7	4,4	4,2	4,9	5,0	3,7	2,9	1,0	0,4	2,8
1963	0,5	2,1	3,2	4,2	6,5	6,2	7,2	5,6	3,5	1,8	1,4	1,1	3,6
1964	0,5	1,8	1,3	3,9	6,6	8,0	6,3	4,5	3,4	2,4	0,7	0,4	3,6
1965	0,6	1,2	2,5	2,2	4,3	5,7	6,0	4,3	3,9	1,7	0,7	0,4	2,8
Średnia 5-letnia —													
5-year average	0,7	1,5	2,0	4,0	5,2	6,1	6,1	4,9	3,7	2,4	1,1	0,6	3,3

Tab. 4. Średnie dobowe wartości usłonecznienia Leska w okresie 1961—1965
The average daily hourly values of sunshine duration in Lesko in the years 1961—1965

Lata — Years	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma roczna Yearly sum
1961	2,4	2,4	2,5	6,2	4,3	7,1	6,8	6,8	6,4	5,3	1,7	1,2	4,4
1962	2,3	1,2	1,9	5,5	4,2	4,6	5,0	5,7	5,5	5,3	1,6	1,1	3,7
1963	1,5	3,3	3,4	5,0	6,7	7,0	8,1	7,0	5,7	3,2	2,4	1,7	4,6
1964	3,2	2,6	1,7	4,8	6,5	7,7	7,1	5,6	4,5	4,1	1,2	0,6	4,1
1965	1,3	1,8	3,0	2,9	3,6	5,9	5,3	5,5	4,2	1,4	1,3		3,5
Średnia 5-letnia —													
5-year average	2,1	2,3	2,5	4,9	5,1	6,5	6,6	6,1	5,5	4,4	1,7	1,2	4,1

Tab. 5. Względne wartości usłonecznienia Równi wyrażone w % usłonecznienia możliwego w okresie 1961—1965
The relative sunshine duration expressed in % of the possible insolation in Równia in the years 1961—1965

Lata — Years	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma roczna Yearly sum
1961	9,7	19,5	18,3	38,0	31,0	37,0	37,0	34,1	29,7	27,6	11,7	7,0	25,1
1962	12,4	6,9	11,4	36,0	31,2	30,5	28,1	31,5	27,1	24,8	10,4	4,5	21,2
1963	6,0	22,9	29,4	31,9	46,0	37,1	42,7	35,7	25,6	16,0	14,9	13,1	26,8
1964	6,7	19,5	11,7	29,7	46,6	48,1	37,2	28,9	24,7	20,9	8,0	4,5	23,9
1965	7,5	12,8	23,1	16,6	30,2	33,8	33,9	27,2	28,4	14,4	7,6	5,1	20,0
Srednia 5-letnia —													
5-year average	8,5	16,3	18,8	30,4	37,0	37,3	35,8	31,5	27,1	20,7	10,5	6,8	23,4

Tab. 6. Względne wartości usłonecznienia Równi wyrażone w %, obliczone według wzoru Brooksa i Mosby'ego za okres 1961—1965
The relative monthly values of sunshine duration expressed in % and calculated according to Brooks and Mosby's formula in Równia in the years 1961—1965

Lata — Years	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma roczna Yearly sum
1961	42,6	29,5	24,5	47,6	38,6	42,6	37,6	42,6	61,6	57,6	24,5	26,5	39,6
1962	29,5	13,5	20,5	47,6	33,6	29,5	33,6	39,6	45,6	63,6	20,5	21,5	33,2
1963	25,5	32,5	30,5	42,6	41,6	47,6	49,6	52,6	49,6	30,5	32,5	38,6	39,5
1964	51,6	23,5	32,5	45,6	45,6	53,6	47,6	37,5	45,6	43,6	18,5	23,5	39,1
1965	23,5	22,5	35,6	24,5	26,5	39,6	34,6	42,6	50,6	46,6	19,5	19,5	32,1
Srednia 5-letnia —													
5-year average	34,5	25,1	28,7	41,6	37,2	42,6	40,6	43,0	50,6	48,4	23,1	25,9	36,8

Maksimum procentowego usłonecznienia przypada na miesiąc czerwiec (48,1% — r. 1964), a drugorzędne na maj (46,6%) tegoż roku, minimum zaś notuje się w grudniu (4,5%) r. 1962 i 1964. W krzywej usłonecznienia względnego (ryc. 3), chociaż jest ona bardzo podobna do krzywej usłonecznienia bezwzględnego dla okresu pięciolecia, zaznacza się jednak nieco większe usłonecznienie miesięcy: lutego, maja, czerwca, września i października. Mniejsze usłonecznienie wyraźnie zaznaczyło się w marcu, czego nie widać było w przebiegu usłonecznienia bezwzględnego. Przebieg w poszczególnych latach pięciolecia charakteryzuje się prawie regularną zmiennością z roku na rok, jednak zmienność ta jest bardzo niewielka. Granicę wahań w poszczególnych latach określają wartości 20,0 i 26,8%. Krzywa, podobnie jak dla pięcioletniego przebiegu usłonecznienia bezwzględnego, wykazuje wahania (ale zawarte są one w granicach około 5%), a w r. 1965 osiąga i tutaj również najniższą wartość całego okresu.

Srednia procentowa wielkość usłonecznienia dla Równi za okres 1961—1965 wynosi 23,4%, dla Leska 33,3%, dla Lwowa zaś — wzięta z okresu 1912—1916 (1) — wynosiła 35,2%, a dla Zakopanego z tego samego okresu 37,0%. Widać z tego, że podobnie jak dobową ilość godzin ze słońcem i średnia miesięczna wielkość usłonecznienia, również odsetek usłonecznienia możliwego w Równi jest stosunkowo mały w rozpatrywanym okresie.

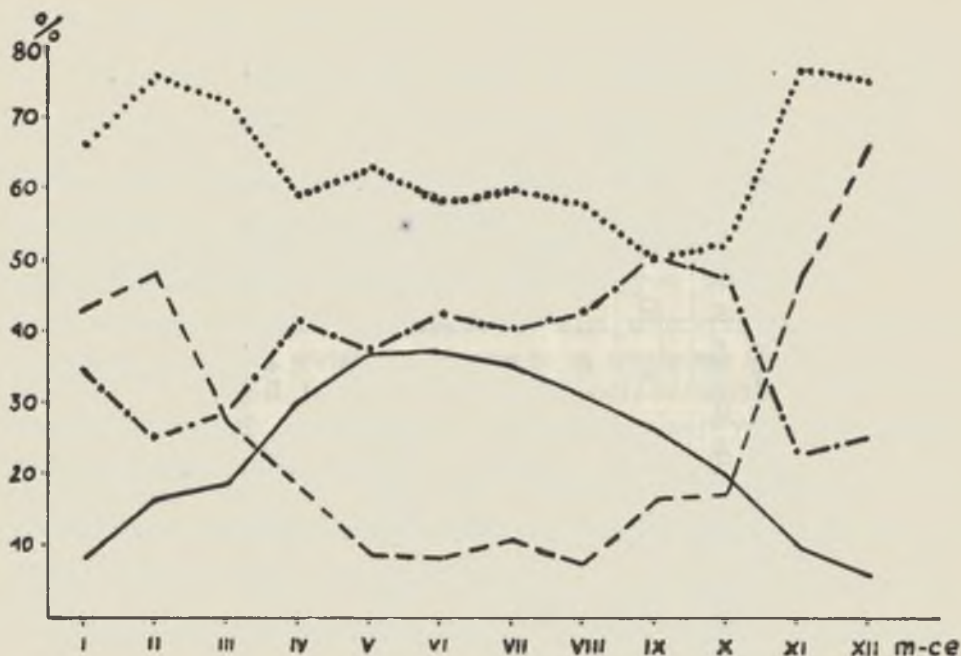
Krzywa przebiegu zachmurzenia, którą przedstawiono na tej samej rycinie co pięcioletnie usłonecznienie względne, powinna być względem usłonecznienia symetryczna, gdyż zachmurzenie i usłonecznienie stoją wobec siebie w prostej zależności. Wzrost zachmurzenia powinien zmniejszać usłonecznienie i odwrotnie — zmniejszanie zachmurzenia powinno zwiększać usłonecznienie. Przebieg usłonecznienia względnego powinien być zatem odwróceniem przebiegu zachmurzenia. Jednak na ryc. 3 nie zauważa się tych bezpośrednich zależności, co świadczy o dużym wpływie innych czynników na kształtowanie się stosunków usłonecznienia w Równi. Dlatego też dla zupełnego wyeliminowania z rozważań nad usłonecznieniem w Równi wpływu horyzontu i błędów rejestracji heliograficznych, wynikłych z obiektywnych przeszkód, a nadto zmiennej czułości heliografu, skorzystano z korelacji, która istnieje między stopniem pokrycia nieba przez chmury a czasem usłonecznienia i obliczono usłonecznienie względne ze wzoru Brooksa i Mosby'ego, stosując przy tym współczynnik W. Zinkiewicza (12). W przebiegu rocznym tego usłonecznienia względnego (tab. 6), dającego pełniejszą orientację w stosunkach usłonecznienia i bodajże lepiej uwypuklającego lokalne cechy tego elementu klimatycznego, uwidacznia się większe zróżnicowanie w poszczególnych miesiącach i latach. Jako miesiące najpogodniejsze

wybijają się we wszystkich latach i w średnich całego okresu wrzesień i październik, potwierdzając opinie i obserwacje o pięknej, słonecznej jesieni bieszczadzkiej. Drugorzędne maksimum usłonecznienia, rozdzielone zmniejszonym usłonecznieniem w maju, występuje w kwietniu i w czerwcu. Wśród miesięcy letnich lipiec jest najslabiej usłoneczniony, co wynika z dużego zachmurzenia. Również opady w tym okresie osiągają często na terenie Karpat maksimum zarówno wysokości, jak i częstotliwości.

Minima roczne przypadają na pochmurny luty i listopad, a nie na grudzień, jak we wszystkich poprzednich zestawieniach. Średnia pięcioletnia obliczona wzorem jest bliższa procentowej wartości usłonecznienia możliwego dla Leska, a także dla Lwowa i Zakopanego z okresu 1912—1916 (1), co wskazywałoby również na to, że miesięczne usłonecznienie rozpatrywanego okresu w poszczególnych latach dla Równi jest bliższe rzeczywistym stosunkom insolacyjnym. Różnice pomiędzy wartościami usłonecznienia względnego, będącymi odsetkami usłonecznienia możliwego, a wartościami względnymi usłonecznienia, obliczonymi ze wzoru, można przyjąć za wielkości, które są wynikiem perturbacji w rejestracji heliograficznej Równi. Największe więc wartości (tab. 5, 6, ryc. 3) zmniejszenia usłonecznienia faktycznego obserwujemy w miesiącu październiku (o 27,7%), styczniu (o 26,0%), wrześniu (o 23,5%) i grudniu (o 19,1%). W maju różnica wynosi tylko 0,2%, ale wielkość ta jest wynikiem podwyższenia wartości bezwzględnych w stosunku do innych miesięcy, przy mniejszym udziale czynników zniekształcających rejestrację w tym okresie.

Wyniki usłonecznienia względnego, otrzymanego przy pomocy metody najmniejszych kwadratów, sprawdzone dla Leska za okres 1956—1965 (3), są bardziej zbliżone do danych z usłonecznienia rzeczywistego i tym samym chyba jeszcze lepiej charakteryzują stosunki usłonecznienia tej stacji. Jednak tutaj przyjęto tylko, że wartość 13,4% — która jest średnią różnicy usłonecznienia obliczonego ze wzoru Brooksa i Mosby'ego oraz usłonecznienia będącego odsetkami możliwego — wyraża straty w usłonecznieniu, spowodowane czynnikami redukującymi wielkość rejestracji heliograficznej.

Obok średnich ilości godzin ze słońcem, procentowego usłonecznienia możliwego, względnego usłonecznienia obliczonego z zachmurzenia, ważną wielkość uzupełniającą i charakteryzującą stosunki usłonecznienia stanowi liczba dni bezsłonecznych (tab. 7). Średnio w pięcioleciu 1961—1965 liczba dni bez usłonecznienia wynosiła w Równi 97, tj. 27,0% wszystkich dni roku. We Lwowie (za lata 1912—1916) stosunek ten wyrażał się liczbą 123 dni, w Zakopanem w tym samym czasie 88, w Krakowie 86 dni. Ale granice wahań w poszczególnych latach tego



Ryc. 3. Wykresy średnich miesięcznych wartości wyrażonych w %% dla Równi za okres 1961—1965; a — usłonecznienia względne, b — usłonecznienia względne obliczonego ze wzoru Brooksa i Mosby'ego, c — zachmurzenia, d — dni bez usłonecznienia

Diagrams of the average monthly values expressed in %% for Równia in the years 1961—1965; a—the relative sunshine duration, b—the relative sunshine duration calculated according to Brooks and Mosby's formula, c—cloudiness, d—the days without sunshine duration

okresu są bardzo duże. Podczas gdy w Krakowie granice zmienności określają ilości 82 i 91 dni, w Równi 75 i 116 dni, to w Zakopanem skrajne wartości wynoszą 63 i 120 dni, a we Lwowie 98 i 186 dni.

Charakteryzując przebieg roczny dni bezsłonecznych w Równi, widzimy zmniejszanie się ich ilości od lutego (średnio 13,6), który ma większą ilość dni bez słońca w porównaniu ze styczniem (średnio 13,4), do ilości najmniejszej w czerwcu (średnio 2,6). W lipcu następuje wzrost do 3,4 dni, w sierpniu natomiast mamy taką samą wartość, jak i w czerwcu, we wrześniu zaś — taką samą jak w lipcu. Od października następuje wyraźny wzrost dni bez rejestrowanego usłonecznienia i dochodzi w grudniu już średnio do 20,6 dni.

Dane procentowe ilości dni bezsłonecznych (tab. 7) wskazują na to, że miesiące cieplej połowy roku mają niewielką ilość dni bez usłonecznienia. Procent ich waha się od 8,4 do 16,9. Natomiast miesiące zimnej

Tab. 7. Średnie miesięczne wartości zachmurzenia i dni bez usłonecznienia dla Równi w okresie 1961—1965
 The average monthly values of cloudiness and days without sunshine duration in Równia in the years 1961—1965

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma roczna Yearly sum
Zachmurzenie w %% — Cloudiness	66	76	72	59	63	58	60	58	50	52	77	75	64
Liczba dni bez usłonecznienia — The number of days without sunshine duration .	13,4	13,6	8,6	5,8	3,0	2,6	3,4	2,6	3,4	5,4	14,2	20,6	8,0
Dni bez usłonecznienia w %% — Days without sunshine duration in %%	43,2	42,1	27,7	19,2	9,7	8,6	11,0	8,4	16,9	17,4	47,3	66,3	27,0

połowy roku mają dużą ilość dni bez usłonecznienia, których wartość waha się od 47,3% w listopadzie do 48,1% w lutym i 66,3% w grudniu. W wartościach miesięcznych liczby dni zmieniały się od 1 (3,2%) w czerwcu i sierpniu do 23 w grudniu r. 1964, co stanowi aż 74,2% dni całego miesiąca. Jest to do pewnego stopnia cecha charakterystyczna naszej strefy klimatycznej w tym okresie. Taki obraz ma pewne swoje uzasadnienie w wielkości i przebiegu usłonecznienia, chociaż niektóre miesiące (wrzesień, październik) nie posiadają swego odbicia w zwiększonym usłonecznieniu wykazanym przez krzywe insolacyjne.

Z rocznego przebiegu miesięcznych sum usłonecznienia i dni bezsłonecznych (ryc. 3) widać, że krzywe te są względem siebie prawie odwrócone. W czterech latach spośród pięciu opracowanych najniższa ilość dni bezsłonecznych występowała w miesiącach z najwyższą sumą godzin usłonecznionych (maj, czerwiec i sierpień). Jedynie w lipcu nie ma zachowanej tej zależności, gdyż przy najwyższym usłonecznieniu bezwzględnym z miesięcy letnich lipiec ma też najwyższą liczbę dni bez słońca. Również brak tej zależności zaznacza się w miesiącach jesiennych. Na ryc. 3 widać także, iż zależność pomiędzy usłonecznieniem a ilością dni bezsłonecznych oddaje najlepiej krzywa usłonecznienia względnego obliczonego ze wzoru Brooksa i Mosby'ego. Dotyczy to zarówno miesięcy wiosennych, jak i letnich oraz nieco mniej wyraźnie — miesięcy jesiennych. Wrzesień i październik, chociaż mają niewielką ilość dni bez słońca i najniższą średnią zachmurzenia (50 i 52%, tab. 7), to jednak wzrost usłonecznienia, wyrażony krzywą insolacyjną (ze wzoru), jest tutaj dość gwałtowny i stanowi zarazem maksimum usłonecznienia rocznego.

Uogólniając analizę insolacji Równi w pięcioleciu 1961—1965, należy stwierdzić, że średnie roczne usłonecznienie wynosiło 1161,0 godz., przy możliwym 4461,4 godz., co odpowiada 23,4% usłonecznienia względnego i 36,8% usłonecznienia względnego obliczonego z zachmurzenia. Przy średnim dziennym usłonecznieniu 3,3 godz. notowano najwyższe wartości w maju i czerwcu (po 12,1 godz. na dobę w r. 1964), najniższe zaś w grudniu. Maksymalne miesięczne wartości usłonecznienia, przy najwyższej średniej wartości z pięciolecia przypadającej na lipiec (137,5 godz.), notowano w czerwcu r. 1964 — 241,2 godz. i lipcu r. 1963 — 223,8 godz., najniższe zaś, po 10,9 godz., notowano w grudniu r. 1962 i 1964. Najpogodniejszymi miesiącami w Równi są: kwiecień, maj, czerwiec, lipiec oraz sierpień, cechujące się względnie wysokim usłonecznieniem miesięcznym i usłonecznieniem procentowym w granicach 30,4—37,3, a także wrzesień i październik, które dopiero w usłonecznieniu obliczonym z zachmurzenia mają najwyższe wartości miesięczne w cią-

gu roku. Miesiące te są najpogodniejsze również dlatego, że charakteryzuje je mała ilość dni bez usłonecznienia (średnio 3—6) i niewielki stopień zachmurzenia dobowego (średnio 5,0—6,0).

Porównanie danych usłonecznienia Równi i Leska z tego samego pięcioletnia uwidacznia znaczną różnicę. Lesko ma wyższą od Równi średnią dobową (4,1 godz.), średnią miesięczną wartość maksymalną (201,0 godz), a także średnią roczną (równą 1483,5 godz.). Główną przyczyną różnic jest odmienność warunków fizycznych lokalizacji obu stacji. Lesko posiada horyzont zbliżony do idealnego, co gwarantuje większą (pełniejszą) rejestrację usłonecznienia. Równia natomiast, położona w dolinie ograniczonej dwoma grzbietami górskimi o przebiegu NW—SE, posiada tym samym mniejszą ilość godzin usłonecznienia. Nie mniejszą jednak przyczyną niskiego usłonecznienia Równi jest także przesłanianie drzewami nieba w punkcie obserwacji — zwłaszcza przy niskich wysokościach słońca — a także zamglenia dolinne, które znacznie obniżają natężenie promieniowania słonecznego w niektórych okresach, i wreszcie zwiększona intensywność zachmurzenia orograficznego latem w czasie dni pogodnych. Te wszystkie czynniki powodują straty usłonecznienia, wyliczone jednak tylko empirycznie, w granicach 0,2—27,7%, zależnie od pory roku. Może dokładniejszej oceny strat usłonecznienia dokona się poprzez serię obserwacji heliograficznych poza obrębem stacji. Również pomiar horyzontu wokół stacji i natężenia promieniowania słonecznego w niektórych okresach, wraz z następną serią materiału heliograficznego za lata 1966—1970, pozwoli na szersze i pełniejsze opracowanie zagadnienia usłonecznienia w Równi. Do takiego opracowania skłaniają nas także dezyderaty gospodarki turystycznej i gospodarki rolnej.

LITERATURA

1. Dziewulski W.: O przebiegu rocznym usłonecznienia w Krakowie, Zakopanem i Lwowie. Spr. Kom. Fiz., t. 51, 1917.
2. Michalczewski J.: Usłonecznienie i zachmurzenie Zakopanego w latach 1924—48. Wiadom. Śl. Hydr. Meteorolog., t. VI, z. 5, Warszawa 1959.
3. Michna E., Paczos S.: Zachmurzenie, usłonecznienie i promieniowanie słoneczne w Bieszczadach Zachodnich. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XXIII, 7, Lublin 1970.
4. Słomka J.: Usłonecznienie we Wrocławiu. Prace Wrocł. Tow. Nauk., Wrocław 1957.
5. Stenz E.: O usłonecznieniu Czarnohory. Kosmos A, t. 51, Lwów 1926.
6. Stenz E.: Usłonecznienie Wielkopolski i Pomorza. Kosmos A, t. 53, Lwów 1928.
7. Stenz E.: Zachmurzenie i usłonecznienie Karpat Wschodnich. Kosmos A, t. 54, Lwów 1929.

8. Stenz E.: O rozkładzie geograficznym usłonecznienia w Polsce. Kosmos A. t. 55, Lwów 1930.
9. Stenz E.: O insolacji Karpat Polskich. Kom. Nauk. Badań Ziemi Wschodnich, 1936, 1—3, Warszawa 1938.
10. Schmuck A.: Zachmurzenie i usłonecznienie. Zarys Klimatologii Polski (podr.). PWN, Warszawa 1952.
11. Trybowski C.: Zachmurzenie i usłonecznienie Rabki. Wiad. Śl. Hydr.-Met., t. V, z. 1, Warszawa 1955.
12. Zinkiewicz W.: Usłonecznienie względne Polski. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XVII, Lublin 1962.
13. Roczniki Astronomiczne 1961—65. PPWK, Warszawa.

РЕЗЮМЕ

В очерке описывается инсоляция в Рувне за 1961—1965 гг. Наблюдательный материал опирается на регистрации гелиографа типа Кампбелл-Стокеса, находящегося в саду метеорологической станции кафедры физической географии Университета Марии Кюри-Скłodовской в Рувне, район Устшики Дольне.

В таблицах даны среднесуточные, среднемесячные и среднегодовые показатели инсоляции в Рувне и Леско. Среднесуточная инсоляция в Рувне в 1961—1965 гг. составляет 3,3 часа, среднегодовая — 1161,0 часа при возможной 4461,4 часа, что соответствует 23,4% относительной инсоляции и 36,8% относительной инсоляции, подсчитанной с учетом степени облачности. Годовые суммы инсоляции были разные и изменялись от 1311,9 (1963 г.) до 1008,4 часа (1965 г.). Максимальный среднемесячный показатель, при самом высоком среднем показателе за 5 лет, приходящимся на июль (187,5 часа), был записан в июне 1965 г. и составлял 241,2 часа.

Сравнение данных инсоляции в Рувне и Леско в эти же самые пять лет обнаруживает значительную разницу несмотря на то, что станции эти расположены сравнительно недалеко друг от друга. Все показатели Леско (среднесуточный — 4,1 часа, максимальный среднемесячный — 201,0 часа, среднегодовой — 1483,5 часа) выше показателей Рувня. Основная причина разниц — это разные физические условия в месте размещения обеих станций. Горизонт Леско близок к совершенному, что гарантирует более точную регистрацию инсоляции. Рувня находится в долине, опоясанной двумя хребтами с направлением NW—SE, и поэтому уменьшен час инсоляции и гелиографической регистрации. Положение и размещение гелиографа в Рувне и связанные с этим другие факторы, уменьшающие время инсоляции, обуславливают потери инсоляции (хотя они подсчитаны эмпирически) в пределах от 0,2 до 27,7% в зависимости от времени года.

ОБЪЯСНЕНИЯ К РИСУНКАМ И ТАБЛИЦАМ

Табл. 1. Месячные показатели инсоляции в Рувне за 1961—1965 гг. (час).

Табл. 2. Месячные показатели инсоляции в Леско за 1961—1965 гг. (час).

Табл. 3. Среднесуточные показатели инсоляции в Рувне за 1961—1965 гг. (час).

Табл. 4. Среднесуточные показатели инсоляции в Леско за 1961—1965 гг. (час).

Табл. 5. Относительные показатели инсоляции в Рувне, выраженные в процентах возможной инсоляции за 1961—1965 гг.

Табл. 6. Относительные показатели среднемесячной инсоляции в Рувне, выраженные в процентах и подсчитанные по формуле Брукса и Мосбы за 1961—1965 гг.

Табл. 7. Среднемесячные показатели облачности и числа дней без инсоляции в Рувне за 1961—1965 гг.

Рис. 1. Годовые суммы инсоляции Рувня и Леско за 1961—1965 гг.

Рис. 2. Разницы среднемесячных показателей инсоляции Рувня и Леско за 1961—1965 гг. (час).

Рис. 3. Чертежи среднемесячных показателей для Рувня за 1961—1965 гг. (в процентах); а — относительная инсоляция; б — относительная инсоляция, подсчитанная по формуле Брукса и Мосбы; с — облачность; d — дни без инсоляции.

SUMMARY

The present paper refers to the sunshine duration in Równia in the years 1961—1965. The observational material comes from the registration of a heliograph, type Campbell-Stokes, installed in the meteorological station belonging to the Physical Geography Department of Maria Curie-Skłodowska University, in Równia, Ustrzyki Dolne county.

The tables show the average daily, monthly and yearly values of sunshine duration in Równia and Lesko. In Równia, in the years 1961—1965, the average daily sunshine duration reached 3.3 hrs, the average of a year — 1161.0 hrs out of 4461.4 hrs of the possible sunshine duration which corresponds to 23.4% of relative sunshine duration worked out of cloudiness. The yearly sums of sunshine duration were different and they changed within the range of 1311.9 hrs (in 1963) to 1008.4 hrs (in 1965). The average monthly maximum value of 241.2 hrs falls in June, 1964 while the average monthly maximum value from five years falls in July and reaches 187.5 hrs.

The comparison of the data of sunshine duration coming from the same five-year period in Równia and Lesko shows a great difference between these two stations although they are situated relatively near to each other. Lesko has all values of sunshine duration higher than Równia. Its average daily value of sunshine duration amounts to 4.1 hrs, the average monthly maximum value reaches 201.0 hrs, and its average yearly value equals to 1483.5 hrs. The main cause of the difference is the distinctness of the physical conditions of the location of those

stations. Lesko has an almost ideal horizon which guarantees fuller registration of sunshine duration. Równia, on the other hand, has the reduced time of sunshine duration and heliographic registration because it is situated in the valley and is surrounded by two ridges of mountains going in NW—SE direction. Situation as well as the location of the heliograph in Równia and other factors diminishing the time of sunshine duration cause the losses (calculated empirically) of about 0.2—27.7% of sunshine duration according to the seasons of the year.

