

POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT GEOGRAFII i PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA
im. Stanisława Leszczyckiego

DOKUMENTACJA GEOGRAFICZNA nr 24

TERESA KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA
KRZYSZTOF BŁAŻEJCZYK
BARBARA KRAWCZYK

BIOKLIMAT KRAŚNOBRODU



WARSZAWA 2001

DOKUMENTACJA GEOGRAFICZNA

Komitet Redakcyjny:

Krzysztof Błażejczyk (redaktor)
Bronisław Górz
Andrzej Kowalczyk
Teresa Kozłowska-Szczęsna
Roman Soja
Alojzy Woś
Barbara Jaworska (sekretarz)

Wydawca:
IG i PZ PAN

Adres redakcji:
00-818 Warszawa, ul. Twarda 51/55
tel. (48-22) 69 78 851
fax (48-22) 620 62 21

PL - ISSN 0012-5032
ISBN 83-87954-22-5

POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT GEOGRAFII i PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA
im. Stanisława Leszczyckiego

DOKUMENTACJA GEOGRAFICZNA nr 24

TERESA KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA
KRZYSZTOF BŁAŻEJCZYK
BARBARA KRAWCZYK

BIOKLIMAT KRASNOBRODU



WARSZAWA 2001

<http://rcin.org.pl>

Recenzent:

Prof. dr Janusz Paszyński

Abstract: The study consists of the evaluation of bioclimatic conditions of Krasnobród (South-Eastern Poland). The basis of this evaluation were the multiannual data from meteorological stations as well as the results of field investigations carried out in Krasnobród in July 2000. Some biometeorological indices (i.e. heat load, thermal sensations) were taken into consideration. Four types of the usefulness for climatotherapy (heliotherapy, arotherapy, kinezytherapy) were distinguished on the investigated area.

Key words: Krasnobród, health resort, bioclimate, heat load, climatotherapy.

SPIS TREŚCI

1. Wstęp	5
2. Środowisko geograficzne	9
3. Materiały podstawowe	11
4. Ogólne warunki bioklimatyczne na tle regionu	12
4.1. Warunki solarne	12
4.2. Warunki termiczne	13
4.3. Warunki wilgotnościowe	15
4.4. Warunki wietrzne	18
4.5. Warunki pogodowe	20
5. Lokalne warunki bioklimatyczne	22
5.1. Charakterystyka stanowisk pomiarowych	22
5.2. Promieniowanie słoneczne	26
5.3. Temperatura powietrza	29
5.4. Prędkość wiatru	35
6. Klimat odczuwalny	37
6.1. Obciążenie cieplne organizmu człowieka	37
6.2. Odczucia cieplne	42
7. Zanieczyszczenie powietrza	44
8. Ocena bioklimatyczna uzdrowiska	45
9. Wnioski końcowe	49
Literatura	51
<i>Bioclimate of Krasnobród – summary</i>	53

1. Wstęp

Początki Krasnobrodu nie są znane. Pierwsze ślady osadnictwa pochodzą prawdopodobnie z IV w. p.n.e. Krasnobród często zmieniał właścicieli; należał najpierw do rodu Leszczyńskich (do 1631), potem do Lipskich, Zamoyskich, Tarnowskich, Mycerskich, Jackowskich i Fudakowskich (od 1880 do 1939). Dzięki staraniom Andrzeja Firleja Krasnobród otrzymał prawa miejskie w 1576 r. i w posagu przeszedł na własność jego córki Anny – żony Andrzeja Leszczyńskiego. Potwierdzenie przywilejów miejskich, herb i prawo organizowania 6 jarmarków rocznie oraz cotygodniowych targów nadał Zygmunt III Waza. Leszczyńscy założyli w Krasnobrodzie zbór kalwiński; kalwinizm przetrwał w Krasnobrodzie około 100 lat. W tym czasie obradował tu Synod Kalwinów Małopolskich (1638), Synod Prowincjonalny (1642) oraz Synod Prowincjonalny Małopolski (1647).

W XVII w. miasto było niszczone przez Kozaków i Tatarów. W 1864 r. za udział mieszkańców w powstaniu listopadowym i styczniowym władze carskie pozbawiły Krasnobród praw miejskich i herbu. Odzyskał je ponownie dopiero po przeszło 130 latach, tj. 1 stycznia 1995 r. W czasie I wojny światowej spłonęła drewniana zabudowa rynku. Miasto uległo także znacznemu zniszczeniu podczas walk we wrześniu 1939 r.

W skład miasta wchodzi: dawne centrum z rynkiem, osada Podzamek i Podklasztor. W dzielnicy Krasnobrodu zwanej Podzamkiem znajduje się pałac Leszczyńskich, położony w rozległym parku. Barokowy pałac był kilkakrotnie niszczone i odbudowywany, obecnie ma cechy architektury klasycystycznej. W zespole pałacowo-parkowym mieści się Sanatorium Rehabilitacyjne dla Dzieci (od 1957).

Podklasztor stanowi miejsce kultu religijnego, znajduje się tu barokowy kościół wraz z klasztorem poddominikańskim ufundowany przez żonę króla Polski – Marysienkę Sobieską – jako wyraz wdzięczności za poprawę jej stanu zdrowia (Marszałec 2001).

Gmina Krasnobród jest gminą typowo rolniczą, brak przemysłu sprzyja rozwojowi funkcji turystyczno-wypoczynkowych; powstały tu ośrodki wczasowe, pensjonaty, kwatery agroturystyczne, zalew, wyciąg narciarski (Kwiatek, Lijewski 1998).

Jako ośrodek o charakterze uzdrowiskowym Krasnobród był znany w 1884 r., kiedy został założony przez Alfreda Rossego pierwszy w Polsce zakład przeciwgruźliczy, zwany potocznie Instytutem Kumysologicznym (chorych leczono również kobyliim mlekiem). Po śmierci właściciela, z powodu złych połączeń komunikacyjnych z resztą kraju oraz niedostatków finansowych, zakład leczniczy upadł (Pelczar 1911).

Pierwsze plany zagospodarowania Krasnobrodu, uwzględniające budowę sanatoriów przewidzianych do leczenia schorzeń układu oddechowego, powstały w okresie międzywojennym. W tym czasie było tu Sanatorium Przeciwgruźlicze im. Michaliny Mościckiej,

zniszczone w 1940 r. (ryc. 1). W dniu 2 lipca 1939 r. dzięki staraniom Lubelskiego Wojewódzkiego Towarzystwa Przeciwgruźliczego w Lublinie został spisany Akt Erekcyjny nowego sanatorium przeciwgruźliczego usytuowanego przy ul. Lelewela w Krasnobrodzie (ryc. 2). Jednakże do wybuchu wojny wybudowano tylko fundamenty i niewielkie fragmenty murów sanatorium, które zostały zniszczone na początku działań wojennych.



Ryc. 1. Sanatorium Przeciwgruźlicze im. M. Mościckiej (pod Jacnią)
Anti-tuberculosis sanatorium (in Jacnia) fot. Eugeniusz Sak

AKT EREKCYJNY

MIAŁO MNIE W KRASNOBRODZIE POWIATU RAMOSZKIEMEGO W DNIU DRUGIMEGO LIPCA TYSIĄC
DZIESIĄTYM TRZYDZIESIĘTEGO DZIEWIĄTEGO ROKU ODRODZONEGO PAŃSTWA POL-
SKIEGO, WYKONANEGO WOLA NARODU POD WODEJĄ JÓZEFA PIŁSUDSKIEGO, KIEDY
PREZYDENTEM REPUBLIKI POLSKIEJ POSIADAJĄCYM TYTUŁ PROFESORA IGNACY MOŚCICKI, NAJCEL-
NIWSZY WODZIEŃ — HANUSZ POLSKI EDWARD SMIGLY-RYDZ, PRZEZEM RADY MINISTRÓW GE-
RALNY DOKTOR DR. JÓZEF BŁAWO-SZLADKOWSKI, MINISTEREM OPIEKI SPOŁECZNEJ MARJAN
KURCZYKOWSKI, PODSEKRETYARZEM STANU MINISTERSTWA OPIEKI SPOŁECZNEJ DR.
KONSTANTY WYKSIKOWSKI, DYREKTOREM DEPARTAMENTU MŁOŻY ZDROWIA MINISTERSTWA OPIEKI
SPOŁECZNEJ DR. JÓZEF ADAMSKI, WOJEWODA LUBELSKI JERZY DE TRANCOURT, DO-
DZIAŁA OKRĘGOWEGO WYKONAWCY GENERALNEGO MIECYSŁAW SMOŁAWICKI, REKURSEM
LUBELSKIM JÓZEF BŁAWO DR. MARJAN LEON FULMAN, PRZEZEM SASU APELACYJNEGO
LUBELSKIEGO WYKONAWCY SEKRETOWYCH KURATOREM OKRĘGU SZKOLNEGO LUBELSKIEGO SYL-
WSTER KLIMASZKO, PRZEZEM POLSKIEGO ZWIĄZKU PRZECIWGRUZLICZNEGO PROFESOR WI-
CENNY ORZODZIENIOWSKI, WŁAŚCICIELEM POWIATOWYM POWIATU RAMOSZKIEMEGO MARJAN SOCHAŃSKI, NA-
JCELNIWSZY WODZIEŃ PRACY OPIEKI O ŻYWOJA URZĘDU WOJEWÓDZKIEGO LUBELSKIEGO
DR. JAN DANKOWSKI, WZKŁADNIK LUBELSKIEJ SPOŁECZNEJ LEKARSKIEJ DR. WACŁAW DROZDZ, PRZEZEM
LUBELSKIEGO WYKONAWCY TOWARZYSTWA PRZECIWGRUZLICZNEGO W LUBLINIE DR. JAN DA-
WIDOWSKI, PRZEZEM WŁAŚCICIELEM LUBELSKIEGO WOJEWÓDZKIEGO TOWARZYSTWA PRZECIWGRUZI-
CZNEGO W LUBLINIE DR. JULIAN TYCZKOWSKI, LEKARZ POWIATOWY, PROKURCEM PARAFI
WYKONAWCY W KRASNOBRODZIE HANUSZ PRALAT ANTONI WÓJCIKOWSKI, WÓTEM
WYKONAWCY W KRASNOBRODZIE — ROMAN BŁOTNY.
WYKONAWCY W KRASNOBRODZIE TOWARZYSTWA PRZECIWGRUZLICZNEGO W LUBLINIE DOCHWALIŁO WYBU-
DOWANIE SANATORIUM W KRASNOBRODZIE DLA MĘCZYCH NA GRUŻLICZ Z TERENU WOJEWÓDZTWA
LUBELSKIEGO W MIEJSCACH OFIAROWANYCH PRZY GROMADCE OSADY KRAKNOBROD, FUNDU-
SIAMI TEGO TOWARZYSTWA, PRZY ZAPOMIENI POMOCY OKRĘGU PAŃSTWA, JAK RÓWNIEM PRZY-
WIDIELISTOY, ORGANIZACJI I ORGANIZACJI INTERESUJĄCYCH W POWSTANIU SANATORIUM
W WYKONAWCY WYKONAWCY UCHWAŁY W DNIU DRUGIMYM ZOSTAŁO DOKONANE ZAŁOŻENIE I PO-
WIERZENIE KANONIKOM PARAFI W KRASNOBRODZIE POD KURCZĄ TEGO SANATORIUM
W DNIU DRUGIMYM LIPCA TYSIĄC DZIEWIĘŚCIĘTEGO DZIEWIĄTEGO ROKU
ODRODZONEGO PAŃSTWA POLSKIEGO W DNIU RÓWNOBREMIAŃCZYCH EGZEMPLARZACH NIEJ-

Ryc. 2. Akt erekcyjny nowego sanatorium przeciwgruźliczego przy ul. Lelewela w Krasnobrodzie, uratowany z działań wojennych przez p. Kazimierza Pakułę
Charter of foundation the new anti-tuberculosis sanatorium at Lelewel street in Krasnobród saved by Kazimierz Pakuła from the World War II

W latach 1979–1983 opracowany został szczegółowy plan zagospodarowania przestrzennego dzielnicy uzdrowskiej Krasnobrodu, który był wówczas zaliczany do miejscowości potencjalnie uzdrowskich.

W obecnej koncepcji przyszłego uzdrowska w Krasnobrodzie oparto się na jego tradycjach leczniczych i wypoczynkowych oraz na walorach leczniczych klimatu i zasobach wysokiej wartości borowiny w Majdanie Wielkim (10 km od Krasnobrodu). Profil leczniczy obejmuje choroby dróg oddechowych i choroby reumatyczne, w przyszłości także nerwice, otyłość oraz choroby układu nerwowego.

Na terenie Krasnobrodu znajduje się Samodzielne Publiczne Sanatorium Rehabilitacyjne dla Dzieci im. Janusza Korczaka. Liczne ośrodki wypoczynkowe i pensjonaty, które oferują 1700 miejsc noclegowych, mogą stanowić uzupełnienie bazy lokalowej dla przyszłego uzdrowska. W Sanatorium średnio rocznie jest leczonych około 600 dzieci, jednakże potrzeby są znacznie większe. Podjęta została inicjatywa rozbudowy Sanatorium, w dniu 19 maja 2000 r. nastąpiło wmurowanie Aktu Erekcyjnego pod jego rozbudowę.

Literatura klimatologiczna dotycząca Krasnobrodu jest bardzo skromna. Jedyne opracowanie publikowane dostarcza wprawdzie cennych informacji z zakresu bioklimatu, jednakże opiera się ono na stosunkowo dawnych materiałach obserwacyjnych (Nurek, Zawadzka 1988). Informacje na temat klimatu Lubelszczyzny czy też Roztocza Lubelskiego można znaleźć np. w pracach B.M. Kaszewskiego z zespołem (1995; 2000), w opracowaniu J. Szatkowskiego (1999), a także w studium *Środowisko Przyrodnicze Lubelszczyzny* (Kołodziej, Turski red. 1995). Niektóre wyniki badań znajdujące się w obecnej monografii zostały wykorzystane w dwóch artykułach dotyczących Krasnobrodu (Kozłowska-Szczęsna i in. 2000; 2001).

Wiadomości ogólne, odnoszące się do wprowadzenia lecznictwa uzdrowskiego do miejscowości potencjalnie uzdrowskich lubelszczyzny, zawarte są np. w pracach J. Papierkowskiego (1975), E. Wysockiej i innych (1974), a także w Informatorze *Uzdrowska Polskie* (1999).

Celem opracowania jest ocena warunków bioklimatycznych Krasnobrodu na potrzeby planowania przestrzennego dostosowanego do działalności przyszłego uzdrowska, lecznictwa klimatycznego (klimatoterapii), wypoczynku i turystyki.

2. Środowisko geograficzne

Krasnobród leży w południowej części województwa lubelskiego, w powiecie zamojskim, około 30 km na południe od Zamościa, na Roztoczu Środkowym. Historyczne i obecne centrum miasta rozbudowało się w dnie doliny Wieprza, na wysokości 260 – 280 m n.p.m.

Osią obszaru jest dolina rzeki wycięta w utworach wapiennych z okresu kredy i trzeciorzędu. Formacje geologiczne są silnie zdenudowane. Wychodzą na powierzchnię na

podciętych przez Wieprz zboczach doliny; budują także najwyższe wzniesienia tego obszaru (Chełmowa Góra, zwana także Księżą Górą, Niwa). Strone zbocza tych wzniesień dominują w krajobrazie, osiągając wysokość około 340 m n.p.m. Tak więc, lokalnie wysokości względne dochodzą do 80-100 m. Dno doliny Wieprza oraz wysokie poziomy tarasów rzecznych zbudowane są z piasków, mad i żwirów. Kilka kilometrów poniżej Krasnobrodu dolina Wieprza ma charakter przełomowy, rozdzielając Roztocze Środkowe od Roztocza Zachodniego.

Z zarysowaną wyżej budową geologiczną terenu wiąże się występowanie osobliwości krajobrazu Krasnobrodu i jego okolic, a mianowicie źródeł podzbooczowych, których największe skupisko znajduje się we wsi Hutki. Wydajność tego zespołu źródeł wynosi około $0,27 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Dostarczają one bezpośrednio do rzeki taką ilość wody, jaką do tego miejsca niesie ona sama. Wody te są słabo zmineralizowane i można je używać do celów gospodarczych. Wieprz na terenie Krasnobrodu jest dość zanieczyszczony, niesie wody nie odpowiadające normom sanitarnym (*Raport...* 1997).

W samym Krasnobrodzie w dnie doliny Wieprza już w XIX w. zbudowano kilka dużych stawów rybnych, a w roku 1974 oddano do użytku zalew o charakterze rekreacyjnym. Część starych stawów rybnych (Olender, Podkaplica, Karp) jest silnie zarośnięta i nie spełnia już ani roli gospodarczej, ani retencyjnej, lecz cieszy się dużym zainteresowaniem wędkarzy.

Zróżnicowana budowa geologiczna oraz rodzaj i wilgotność podłoża sprawiają, że szata roślinna tej części Roztocza jest bardzo bogata. Naturalne zespoły leśne zachowały się zarówno w dnie doliny – na utworach aluwialnych – jak i na zboczach oraz szczytach wapiennych wzniesień. W niższych częściach terenu dominują bory mieszane i świeże, a lokalnie – bory suche (tam, gdzie poziom wód gruntowych jest niski). W miejscach, gdzie woda gruntowa znajduje się blisko powierzchni terenu, rozwinęły się lasy świeże lub nawet lasy wilgotne.

Najcenniejsze zbiorowiska naturalnej roślinności leśnej porastają ostańcowe wzgórza wapienne. Wytworzyły się tam lasy mieszane wyżynne jodłowo-bukowe. Najstarsze, liczące 250 lat, okazy drzew osiągają wysokość do 35 m. Lasy te charakteryzują się bardzo bogatą roślinnością niższego piętra oraz podszytu. Osobliwością okolic Krasnobrodu jest fragment dobrze rozwiniętej, starej buczyny karpackiej, złożonej prawie wyłącznie z buku, o bardzo skąpej roślinności dna lasu. Występują tam także znaczne połacie boru świeżego, lasu świeżego oraz wyżynnego boru mieszanego.

Wszystkie wymienione zbiorowiska leśne są ostoją licznych gatunków ptaków (np. dzięciołów), gadów i płazów (ropuch, rzekotki drzewnej, padalca), a ze zwierzyzny większej – borsuka, dzika i sarny. Można tu także spotkać liczne gatunki rzadkich i chronionych gatunków roślin, np. widłaki, storczyki, rosiczkę, kruszynę, zawilce. Stopień zalesienia całej gminy Krasnobród jest dość znaczny i wynosi około 45%. (*Raport...* 1997).

Występowanie tak bogatego i cennego świata przyrody ożywionej i nieożywionej sprawiło, że w roku 1988 utworzony został Krasnobrodzki Park Krajobrazowy, o łącznej powierzchni 9390 ha. Ma on na celu ochronę rzadkich gatunków flory i fauny, osobliwości

przyrody nieożywionej oraz drewnianych zabytków sakralnych. Na terenie Parku wydzielono rezerwat leśny o nazwie „Święty Roch”, sąsiadujący bezpośrednio z Krasnobrodem i na jego obszarze wytyczono ciekawą ścieżkę przyrodniczo-dydaktyczną na trasie Święty Roch – Hutki.

W części terenu przekształconej przez człowieka dominują pola, położone na wyniesieniach i ich zboczach oraz łąki i pastwiska w dnie doliny Wieprza. Łąki, w zależności od głębokości zalegania wód gruntowych, mają bądź charakter świeżych i przesuszonych, bądź też wilgotnych, a nawet podmokłych.

Z dokumentacji hydrogeologicznej i balneologicznej wynika, że najkorzystniejsze warunki uzyskania wód mineralnych są w jurze górnej na głębokościach 1150–1350 m, gdzie znajdują się wody chlorkowo-sodowe o zasoleniu 4 – 5%. W 1975 r. Biuro Projektów „Balneoprojekt” rozpoznało wstępnie trzy złoża torfu, z których złożo „Imielity Ług” może odpowiadać kryterium torfu leczniczego (Kucharski 1989). Obecnie wykonywana jest dokumentacja złoża borowiny w miejscowości Majdan Wielki.

Krasnobród leży w regionie bioklimatycznym południowo-wschodnim, najcieplejszym w kraju. Panuje tu typ bioklimatu łagodnie bodźcowy. W dolinach rzecznych okresowo występują silniejsze bodźce, uzależnione od rodzaju podłoża, głębokości doliny i pokrycia terenu (Kozłowska-Szczęsna i in. 1997).

3. Materiały podstawowe

W Krasnobrodzie nie ma stacji sieci państwowej prowadzącej pomiary poszczególnych elementów meteorologicznych. Z konieczności zatem wykorzystano pomiary z dwudziestolecia 1971–1990 ze stacji meteorologicznej w Zamościu i posterunku meteorologicznego w Tomaszowie Lubelskim.

Stacja meteorologiczna IMGW w Zamościu ($\phi - 50^{\circ}42' N$, $\lambda - 23^{\circ}15' E$, $h_s = 212$ m n.p.m.) leży na południowych obrzeżach miasta, w odległości około 30 km na północny-zachód od Krasnobrodu, w mezoregionie Padół Zamojski zwanym również Kotliną Zamojską.

Posterunek meteorologiczny w Tomaszowie Lubelskim ($\phi - 50^{\circ}27' N$, $\lambda - 23^{\circ}24' E$, $h_s = 270$ m n.p.m.) znajduje się około 12 km na południowy-wschód od Krasnobrodu, na tarasie nadzalewowym rzeki Wieprz, w mezoregionie Roztocze Środkowe zwanym inaczej Roztocze Tomaszowskie (Kondracki 1988).

Wykorzystano także dane z posterunku opadowego w Majdanie Wielkim około 8 km na wschód od Krasnobrodu ($\phi - 50^{\circ}33' N$, $\lambda - 23^{\circ}17' E$, $h_s = 273$ m n.p.m.).

Dane z powyższych stacji i posterunków IMGW posłużyły do scharakteryzowania ogólnych warunków bioklimatycznych okolic Krasnobrodu. W celach porównawczych posłużono się ponadto danymi z uzdrowiska Nałęczów ($\phi - 51^{\circ}17' N$, $\lambda - 23^{\circ}13' E$, $h_s = 172$ m n.p.m.), leżącego także w województwie lubelskim, na Płaskowyżu Nałęczowskim. Przytaczane normy

dla uzdrowisk zaczerpnięto z książki pt. *Metody badań bioklimatu człowieka* (Kozłowska-Szczęsna red. 1985).

Aby poznać zróżnicowanie przestrzenne warunków bioklimatycznych przyszłego uzdrowiska zorganizowano w lipcu 2000 r. szczegółowe badania terenowe. Zostały one przeprowadzone przez pracowników Zakładu Klimatologii Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN w Warszawie.

4. Ogólne warunki bioklimatyczne na tle regionu

4.1. Warunki solarne

Promieniowanie słoneczne ma nie tylko duże znaczenie w kształtowaniu odczuwalnych warunków termicznych, lecz także działa intensywnie na skórę, narządy wewnętrzne oraz na centralny układ nerwowy człowieka. Odgrywa ono ważną rolę w helioterapii (terapii słonecznej), jednej z podstawowych form klimatoterapii, wykorzystującej promieniowanie słoneczne w procesie leczenia.

Średnie roczne usłonecznienie rzeczywiste (tzn. czas trwania bezpośredniego promieniowania słonecznego) wynosi na badanym obszarze 1563 godziny (1976 – 1990). Kwalifikuje to Krasnobród do prowadzenia lecznictwa klimatycznego, bowiem norma usłonecznienia odnosząca się do uzdrowisk środkowej Europy wynosi 1500 godzin ze Słońcem w roku, a dla miejscowości wypoczynkowych 1350 godzin. Zmiany sum rocznych usłonecznienia w poszczególnych latach badanego piętnastolecia są duże, najniższe usłonecznienie wystąpiło w 1980 r. i wynosiło 1221 godzin, a najwyższe 1860 godzin w 1982 r. (różnica 639 godz.). W celu porównania warto dodać, że średnie roczne usłonecznienie w okolicy Nałęczowa jest nieco wyższe i wynosi 1588 godzin.

W przebiegu rocznym najwyższe wartości usłonecznienia, podobnie jak w całej Polsce, przypadają na okres od maja do sierpnia, z maksimum 225 godzin w lipcu, a minimum, 34 godziny – w grudniu. Tego rodzaju przebieg usłonecznienia jest uwarunkowany długością dnia i stopniem pokrycia nieba przez chmury (tab. 1).

Zachmurzenie jest uzupełnieniem charakterystyki warunków solarnych. Od stopnia pokrycia nieba przez chmury zależy dopływ do powierzchni Ziemi energii słonecznej w ciągu dnia i wypromieniowanie ciepła do atmosfery nocą. Wielkość i rodzaj zachmurzenia określa również oddziaływanie na człowieka różnych typów pogody; dodatkowo wpływa na człowieka pogoda jasna i słoneczna, a ujemnie pogoda pochmurna, zwłaszcza o zachmurzeniu całkowitym. Na badanym obszarze najmniejsze średnie miesięczne zachmurzenie (48 – 59%) występuje od maja do października, a największe (70 – 75%) – od listopada do lutego. Najpogodniejszym miesiącem jest sierpień, a najpochmurniejszym – grudzień (tab.1).

Dni pogodnych (z zachmurzeniem średnim dobowym równym i poniżej 25%) średnio w roku jest 58. W przebiegu rocznym najczęściej występuje ich w sierpniu (około 9 dni), a najmniej – w listopadzie i w grudniu (około 2 dni). Dni pochmurnych (z zachmurzeniem równym i powyżej 90%) średnio w roku jest 95 z minimum w lipcu i sierpniu (około 3 dni) i maksimum w grudniu (około 14 dni) (tab. 1).

Tabela 1. Średnie usłonecznienie i zachmurzenie w Zamościu, 1971 – 1990
Sunshine duration and cloudiness in Zamość, 1971 – 1990

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Usłonecznienie (w godz.) *	50,4	70,6	107,8	148,6	213,9	193,1	224,7	210,8	135,8	120,1	53,3	34,1	1563,2
Średnie zachmurzenie dobowe (N w %)	72	70	64	62	52	59	55	48	55	58	72	75	62
Liczba dni pogodnych ($N < 25\%$)	3,2	3,8	4,8	4,2	6,2	4,4	5,3	8,8	6,1	6,6	2,5	2,4	58,3
Liczba dni pochmurnych ($N \geq 90\%$)	12,4	11,5	9,4	6,6	5,2	4,6	3,2	3,1	5,2	7,4	12,8	14,2	95,2

* 1976 – 1990

4.2. Warunki termiczne

Średnia roczna temperatura powietrza na badanym obszarze kształtuje się około 7°C (7,3°C w Zamościu i 7,0°C w Tomaszowie Lubelskim). W styczniu, który jest miesiącem najchłodniejszym, zbliża się do -4,0°C (-3,6°C w Zamościu i -3,9°C w Tomaszowie Lubelskim); w lipcu, miesiącu najcieplejszym, wynosi około 17,0°C (17,2°C w Zamościu i 16,9°C w Tomaszowie Lubelskim). Średnia temperatura stycznia w Nałęczowie wynosi -3,0°C, lipca 17,5°C, a roku 7,5°C.

Temperatury skrajne w czterdziestoleciu 1951–1990 kształtowały się następująco: absolutne maksimum w Zamościu i w Tomaszowie Lubelskim wynosiło 35,7°C i było zanotowane 15 sierpnia 1952 r. (w Zamościu powtórzyło się także 13 lipca 1959), absolutne minimum w Zamościu miało wartość -34,4°C w dniu 28 lutego 1963 r., a w Tomaszowie Lubelskim -30,1°C w dniu 19 stycznia 1963 r. (Kozłowska-Szczęśna i in. 1993). Amplituda temperatur skrajnych powietrza przekroczyła w Zamościu 70°C (70,1°C), podczas gdy w Tomaszowie Lubelskim była mniejsza i dochodziła do 66°C (65,8°C).

Uzupełnieniem analizy stosunków termicznych jest średnia liczba dni charakterystycznych: dni gorących (temperatura maksymalna równa i powyżej 25°C), dni upalnych (temperatura maksymalna równa i powyżej 30°C), dni zimnych (temperatura

maksymalna poniżej 0°C), dni bardzo zimnych (temperatura maksymalna równa i poniżej -10°C), dni z przymrozkiem (temperatura minimalna poniżej 0°C). Wymienione dni charakterystyczne pozwalają wnioskować o stopniu uciążliwości dla człowieka warunków termicznych (tab. 2).

Dni gorące występują na badanym obszarze od maja do września. Średnio w roku jest ich około 31, z maksimum w lipcu i sierpniu (około 10 dni w miesiącu). Występowanie dni upalnych ogranicza się na badanym terenie do miesięcy letnich, a i wtedy pojawiają się one rzadko. W Nałęczowie dni gorących jest około 35, a upalnych około 4 w roku.

Liczba dni zimnych w okolicy Krasnobrodu wynosi około 42 w roku, najwięcej jest ich w styczniu, mniej więcej połowa dni w miesiącu. Dni bardzo zimnych notowano około 2 w roku. Dni z przymrozkiem średnio w roku przypada około 124, najwięcej – w okresie od grudnia do marca – od 20 do 26 dni w miesiącu (tab. 2).

Tabela 2. Temperatura powietrza , 1971 – 1990
Air temperature, 1971 – 1990

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Średnia (w °C)	Zamość	-3,6	-2,5	1,9	7,4	13,1	15,7	17,2	16,6	12,6	7,7	2,4	-0,8	7,3
	Tomaszów Lubelski	-3,9	-2,8	1,5	7,0	12,9	15,5	16,9	16,3	12,2	7,3	1,9	-1,2	7,0
Średnia liczba dni charakterystycznych w Zamościu, 1971 – 1990														
Liczba dni gorących ($t_{max} > 25^{\circ}\text{C}$)						2,8	6,3	9,6	9,6	2,6				30,
Liczba dni upalnych ($t_{max} > 30^{\circ}\text{C}$)							0,2	0,6	0,6					1,4
Liczba dni zimnych ($t_{max} < 0^{\circ}\text{C}$)		15,2	10,8	3,3								3,9	9,3	42,5
Liczba dni przymrozkowych ($t_{min} < 0^{\circ}\text{C}$)		26,0	22,5	20,0	8,5	1,4				0,8	6,6	15,8	22,2	123,
Liczba dni bardzo zimnych ($t_{max} < -10^{\circ}\text{C}$)		1,7	0,6	0,2									0,1	2,4

Biorąc pod uwagę wartości średniej dobowej temperatury powietrza (t) można określić termiczne pory roku na badanym obszarze (1966 – 1995). Zima ($t < 0^{\circ}\text{C}$) pojawia się średnio w okolicach Zamościa 5 grudnia i kończy 2 marca, czas jej trwania wynosi 87 dni. Wiosna ($5 < t < 10^{\circ}\text{C}$) wkracza 2 kwietnia, a kończy się 29 kwietnia, trwa 27 dni. Lato ($t > 15^{\circ}\text{C}$) zaczyna się 6 czerwca, a kończy 28 sierpnia, trwa przez 83 dni. Jesień ($5 < t < 10^{\circ}\text{C}$) trwa przez około 28 dni, rozpoczyna się 3 października, a kończy 31 października. (Lorenc 1996; Niedźwiedz, Limanówka 1992).

4.3. Warunki wilgotnościowe

Zbyt wysoka lub zbyt niska wilgotność względna powietrza może być czynnikiem powodującym zakłócenia w procesie oddawania ciepła z organizmu człowieka do otoczenia. W przebiegu rocznym najwyższe wartości (powyżej 80%) obserwuje się w Zamościu w okresie od września do marca (81–88%), a najniższe (poniżej 80%) w miesiącach od kwietnia do lipca (tab. 3). Średnia roczna wilgotność względna powietrza na badanym terenie jest zbliżona do średniej rocznej dla obszaru Polski.

Tabela 3. Średnia wilgotność względna powietrza w Zamościu, 1971 – 1990
Mean values of relative humidity in Zamość, 1971 – 1990

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Srednia (%)	87	86	81	76	77	79	79	80	84	84	87	88	82

Opady atmosferyczne są czynnikiem ograniczającym możliwości leczenia klimatycznego (klimatoterapii), wypoczynku i uprawiania turystyki. Średnia roczna suma opadów w pobliżu Krasnobrodu waha się od 554 mm w Zamościu do powyżej 600 mm w Tomaszowie Lubelskim (604 mm) i w Majdanie Wielkim (655 mm). Najwyższe opady obserwuje się w lipcu i sierpniu, a najniższe w zimie i na wiosnę (tab. 4). W dwudziestoleciu 1971–1990 najniższe sumy roczne opadu w okolicy Krasnobrodu kształtowały się poniżej 400 mm, a najwyższe – powyżej 800 mm. W Nałęczowie średnia roczna suma opadów wynosiła 517 mm.

Z punktu widzenia potrzeb klimatoterapii, wypoczynku i turystyki istotna jest liczba dni z opadem. Zgodnie z normami stosowanymi w bioklimatologii przyjmuje się, że na obszarach uzdrowiskowych i wypoczynkowych nie powinno występować więcej niż 183 dni z opadem w ciągu roku. Pod tym względem Krasnobród spełnia wymagania stawiane uzdrowiskom: średnia roczna liczba dni z opadem w Majdanie Wielkim wynosi 150, a w Zamościu 164. W przebiegu rocznym najwięcej dni z opadem ma miejsce w okresie od listopada do stycznia oraz od maja do lipca (tab. 4). Średnio w roku zanotowano w Nałęczowie 155 dni z opadem.

Z opadem atmosferycznym często związane są burze. Oddziałują one na człowieka przez zmiany pola elektrycznego atmosfery podczas wyładowań atmosferycznych powodując złe samopoczucie u wielu osób. W ciągu roku obserwuje się w okolicy Krasnobrodu około 20 dni z burzą (tab. 4). Najwięcej dni z burzą w Majdanie Wielkim występuje w miesiącach od maja do sierpnia (około 4 – 5 dni w miesiącu).

Opad śniegu na badanym obszarze występuje średnio przez blisko 50 dni w roku (Zamość 50 dni, Majdan Wielki 45 dni). Najczęściej śnieg pada w grudniu i styczniu, wówczas liczba dni z opadem śnieżnym waha się od 10 do 12 w miesiącu (tab. 4).

Na potrzeby wypoczynku i turystyki w zimie ważne jest określenie liczby dni z pokrywą śnieżną. Pokrywa śnieżna tłumi hałas i silnie odbija promieniowanie słoneczne, przez co wzrasta udział czynnych biologicznie promieni nadfioletowych. W okolicy Krasnobrodu pokrywa śnieżna zalega, podobnie jak na całym obszarze wschodnim Polski, w okresie od listopada do kwietnia, łącznie średnio w roku przez około 81 dni w Majdanie Wielkim i przez 68 dni w Zamościu. W okresie od grudnia do lutego w rejonie Krasnobrodu pokrywa śnieżna zalega przez 14 – 22 dni w miesiącu, utrzymując wówczas największą grubość 6 – 9 cm (tab. 4). W Nałęczowie pokrywa śnieżna zalega przeciętnie przez 64 dni w roku.

Z bioklimatycznego punktu widzenia negatywnie oceniane są mgły. Sprzyjają one utrzymywaniu się zanieczyszczeń pyłowych i gazowych w powietrzu, ograniczają dopływ bezpośredniego promieniowania słonecznego i pogarszają samopoczucie człowieka. W przebiegu rocznym mgły występują najczęściej jesienią; w Zamościu we wrześniu i październiku przez 7–8 dni w miesiącu (tab. 4). Średnio w roku w Nałęczowie jest mniej więcej o połowę mniej dni z mgłą aniżeli w okolicy Zamościa.

Tabela 4. Opady atmosferyczne, burze, pokrywa śnieżna, mgły 1971 – 1990
Precipitation, storms, snow cover, fogs 1971 – 1990

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Suma opadu (mm)	Zamość	25	19	25	38	58	87	79	67	52	39	31	34	554
	Tomaszów Lubelski	25	21	28	40	71	87	94	64	57	42	34	41	604
	Majdan Wielki	42	27	34	45	58	95	93	65	58	43	42	53	655
Liczba dni z opadem > 0,1 mm	Zamość	15,2	12,8	12,2	11,5	14,0	15,0	14,5	11,0	13,0	12,2	14,8	17,5	163,7
	Majdan Wielki	13,6	11,0	11,8	11,4	13,3	13,8	13,3	10,2	11,4	10,5	13,5	16,4	150,2
Liczba dni z burzą	Majdan Wielki	0,1		0,1	1,0	3,9	5,0	5,2	3,6	1,3	0,2	0,1		20,5
Liczba dni z opadem śniegu	Zamość	12,0	9,5	7,4	2,4	0,2					0,5	6,8	11,4	50,2
	Majdan Wielki	11,0	7,9	6,6	1,8	0,3					0,7	6,4	10,2	44,9
Liczba dni z pokrywą śnieżną	Zamość	21,6	17,0	8,2	0,6						0,2	6,2	13,8	67,6
	Majdan Wielki	22,2	19,8	11,6	0,6						0,2	8,0	18,7	81,1
Grubość pokrywy śnieżnej	Zamość	8,5	8,6	5,8	1,0	0,2					0,7	4,1	5,8	5,8
Liczba dni z mgłą	Zamość	3,4	3,8	3,6	3,2	4,4	3,6	3,0	5,0	8,0	7,2	4,2	3,6	53,0

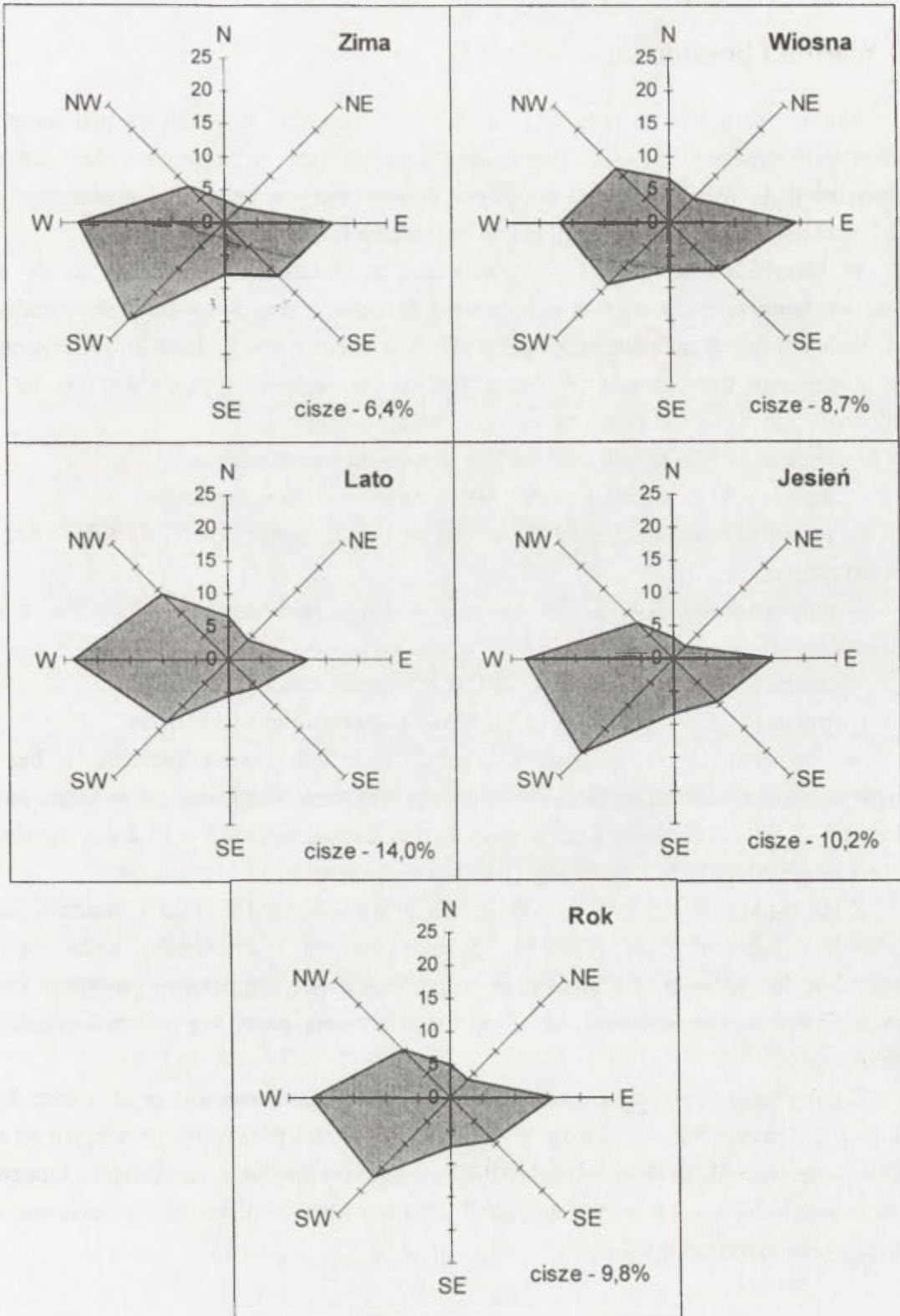
4.4. Warunki wietrzne

Czynniki cyrkulacyjne sprawiają, że obszar Polski, w tym także jej część południowo-wschodnia, znajdują się w strefie przeważających wiatrów zachodnich; wiatry z sektora zachodniego, wiejące zgodnie z osią doliny Wieprza, osiągają największe prędkości i tym samym sprzyjają samooczyszczaniu przyziemnej warstwy powietrza. Na badanym obszarze zaznacza się także stosunkowo duży udział wiatrów wiejących z kierunku południowo-zachodniego (Lorenc 1996), (ryc. 3).

Ważna, z uwagi na oddziaływanie na organizm człowieka, jest prędkość wiatru. Wiatr jest czynnikiem wpływającym na odczuwalność ciepłą człowieka. W okolicy Krasnobrodu największe prędkości wiatru występują, podobnie jak w całej Polsce, w miesiącach od listopada do marca (tab. 5).

Tabela 5. Średnia prędkość wiatru w Zamościu, 1971 – 1990
Mean wind speed in Zamość, 1971 – 1990

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Średnia (ms^{-1})	3,5	3,2	3,3	3,0	2,4	2,2	2,2	1,9	2,3	2,8	3,5	3,6	2,8



Ryc. 3. Rozkład kierunków wiatru (w %) w Zamościu, 1966 – 1995
Distribution of wind directions (%) in Zamość, 1966 – 1995

4.5. Warunki pogodowe

Analizy warunków pogodowych w regionie Roztocza dokonano na podstawie danych z okresu wieloletniego (1951 – 1980) ze stacji meteorologicznej w Zamościu. Oparto się przy tym na klasyfikacji A. Wosia. Warunki pogodowe obserwowane w Zamościu reprezentują znaczną część Polski południowo-wschodniej, w tym cały region Roztocza (Woś 1995).

W klasyfikacji tej głównymi czynnikami, na podstawie których ocenia się aktualną pogodę, są: temperatura powietrza (jej wartości średnie dobowe – t – oraz ekstremalne – t_{max} i t_{min}), średnie dobowe zachmurzenie ogólne (N) oraz dobowe sumy opadu atmosferycznego. Do celów niniejszego opracowania obliczono frekwencję najczęściej pojawiających się sytuacji pogodowych (tab. 6). Wydzielono następujące rodzaje pogody:

- ciepłą ($t > 0^{\circ}\text{C}$), pogodną ($N < 80\%$), bez opadu atmosferycznego,
- ciepłą ($t > 0^{\circ}\text{C}$), pochmurną ($N \geq 80\%$), z opadem atmosferycznym,
- przymrozkową ($t_{min} \leq 0^{\circ}\text{C}$, a $t_{max} > 0^{\circ}\text{C}$), pogodną ($N < 80\%$), bez opadu atmosferycznego,
- przymrozkową ($t_{min} \leq 0^{\circ}\text{C}$, a $t_{max} > 0^{\circ}\text{C}$), pochmurną ($N \geq 80\%$), z opadem atmosferycznym,
- mroźną ($t < 0^{\circ}\text{C}$), pogodną ($N < 80\%$), bez opadu atmosferycznego,
- mroźną ($t < 0^{\circ}\text{C}$), pochmurną ($N \geq 80\%$), z opadem atmosferycznym.

W badanym regionie pogoda ciepła, z małym zachmurzeniem i bez opadu atmosferycznego, a więc szczególnie sprzyjająca przebywaniu kuracjuszy na świeżym powietrzu, występuje w cieplej części roku (od kwietnia do października) przez 9 – 18 dni w miesiącu, przy czym w okresie od maja do września dni takich jest co najmniej 14 w miesiącu.

Zimą (grudzień – luty) i w miesiącach przejściowych (listopad i marzec) liczba dni pogodnych i bezopadowych (ciepłych, przymrozkowych i mroźnych) waha się od 8,3 w listopadzie do 13,9 w marcu. Sprawia to, że pomimo niskiej temperatury powietrza kuracjusze mogą korzystać z klimatoterapii ruchowej przez znaczną część tego okresu (około 10 dni w miesiącu).

Z powyższego przeglądu widać, że z zabiegów klimatoterapeutycznych można korzystać w okolicach Krasnobrodu w zasadzie przez cały rok (poza listopadem), przy czym od maja do września – ze wszystkich form leczenia klimatycznego (helioterapii, aeroterapii i kinezyterapii), a w okresie chłodnym – z kinezyterapii, która zimą musi być intensywna, aby zachować komfort termiczny organizmu człowieka.

Tabela 6. Średnia częstość występowania (w dniach) wybranych sytuacji pogodowych w Zamościu, 1951 – 1980 (wg Wosia, 1995)
 Frequency (in days) of selected weather situations in Zamość, 1951 – 1980 (after Woś, 1995)

Pogoda:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
ciepła, pogodna, bez opadu	0,1	0,4	2,6	9,2	14,2	16,1	15,5	18,0	16,6	10,5	2,9	0,7	106,8
w tym z temperaturą 15-25°C				1,2	5,1	12,2	13,3	13,6	5,3	0,6			51,3
ciepła, pochmurna, z opadem		0,2	0,8	3,2	4,9	4,5	4,0	3,5	4,8	4,7	3,7	0,7	35,0
w tym z temperaturą 15-25°C					0,3	1,6	2,4	1,7	0,9	0,1			7,0
przymrozkowa, pogodna, bez opadu	3,6	3,4	8,5	5,7	0,7				0,4	4,8	4,5	3,7	35,3
przymrozkowa, pochmurna, z opadem	4,6	3,9	3,3	1,0	0,1					0,3	2,7	5,1	21,0
mroźna, pogodna, bez opadu	6,6	4,9	2,8								0,9	3,9	19,1
w tym z temperaturą <-15°C	1,1	0,7										0,3	2,1
mroźna, pochmurna, z opadem	4,5	3,6	1,9								1,0	3,4	14,4
w tym z temperaturą <-15°C	0,1												0,1

5. Lokalne warunki bioklimatyczne

5.1. Charakterystyka stanowisk pomiarowych

W celu poznania zróżnicowania przestrzennego warunków bioklimatycznych przeprowadzono na terenie Krasnobrodu w lipcu 2000 r. szczegółowe badania terenowe. Dzięki nim uzyskano potwierdzenie wpływu rzeźby terenu, pokrycia roślinnością i rodzaju podłoża na rozkład głównych elementów meteorologicznych i wskaźników biometeorologicznych. Badaniami objęto głównie tereny, które w planach zagospodarowania przestrzennego przewidziane są do pełnienia funkcji uzdrowiskowych.

Na terenie Krasnobrodu założono dwa stanowiska pomiarów automatycznych (całodobowych), a ponadto w jednym punkcie prowadzono pomiary uzupełniające w godzinach 7:00-20:00 czasu urzędowego (w odstępach półgodzinnych). Zainstalowano także 13 punktów pomiarowych temperatur ekstremalnych (ryc. 4).

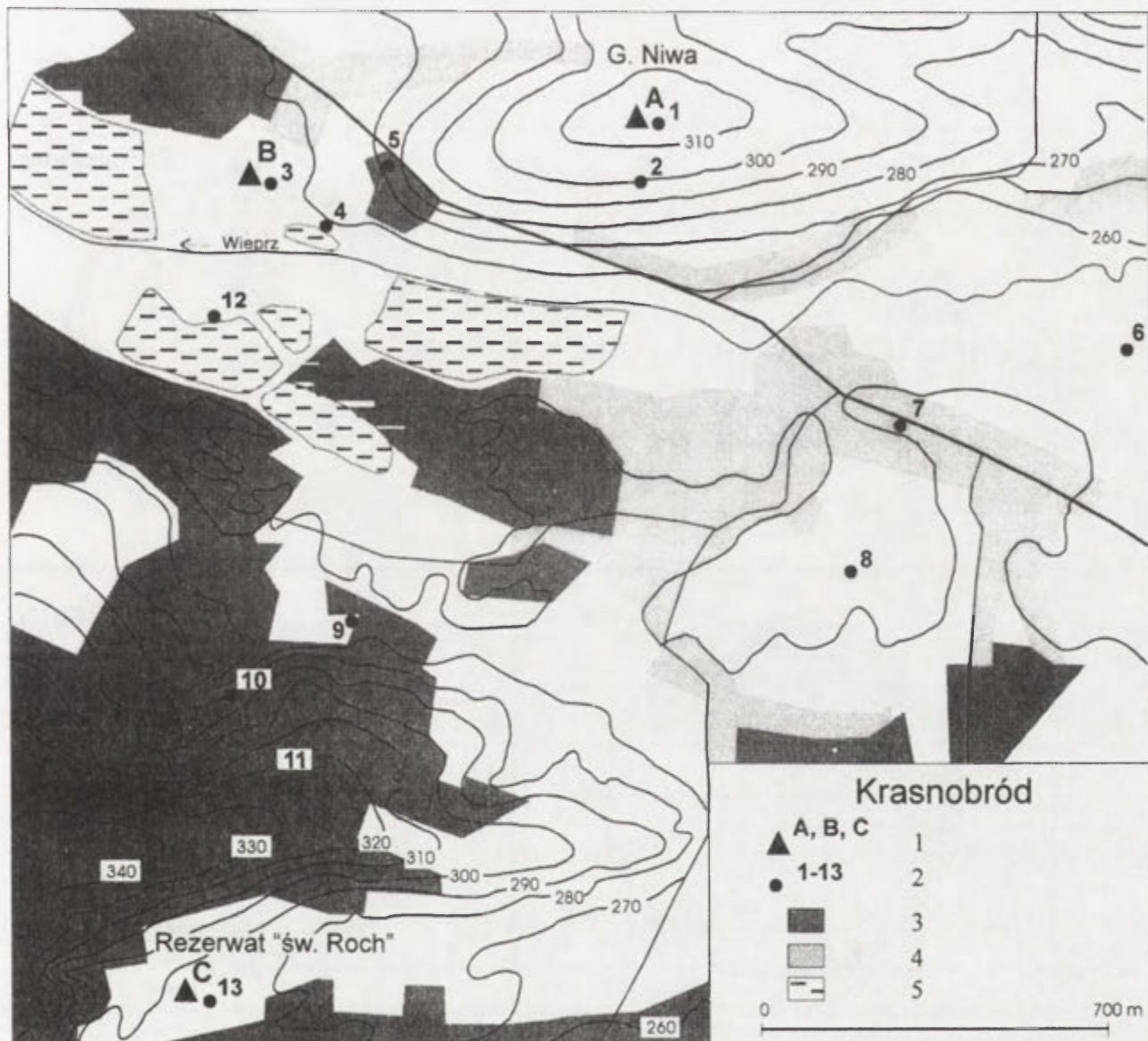
Pomiary całodobowe prowadzone były:

– Na spłaszczeniu wierzchowinowym wzniesienia Niwa na wysokości 313 m n.p.m. (punkt A, ryc. 4). Z uwagi na swe położenie na szczycie lokalnej kulminacji zasłonięcie horyzontu było bliskie zeru (ryc. 5). W podłożu stanowiska rosła niewysoka trawa, a w jego otoczeniu brak było obiektów, które hamowałyby swobodny przepływ powietrza.

– Na łące o powierzchni około 4 ha (otoczonej szpalerem wysokich drzew), przylegającej od zachodu do kompleksu budynków Sanatorium Rehabilitacyjnego dla Dzieci im. J. Korczaka, na wysokości 257 m n.p.m. (punkt B, ryc. 4). Zasłonięcie horyzontu wynosiło tu 10 – 15° (ryc. 5).

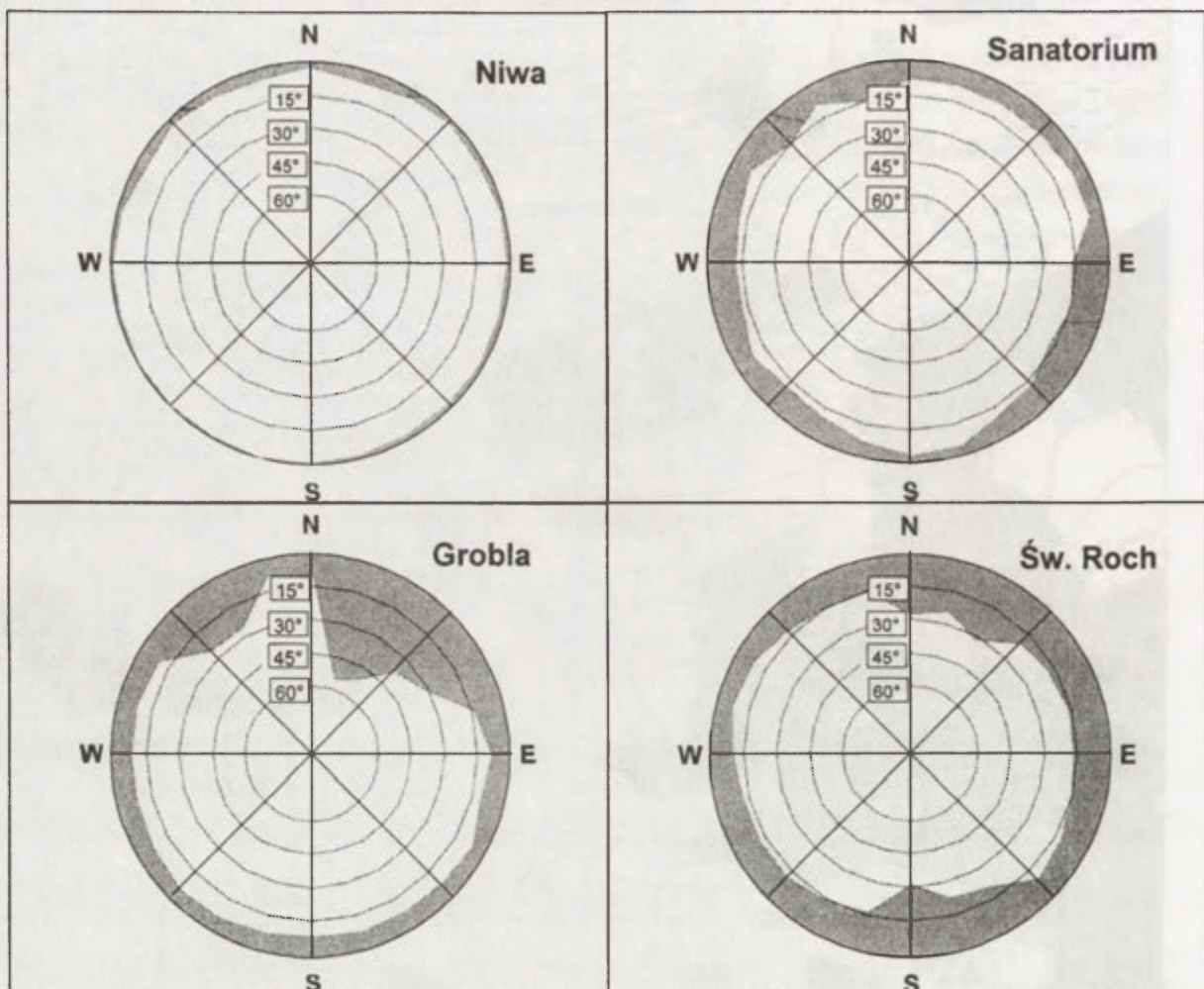
Pomiary uzupełniające prowadzono:

– W dnie równoleżnikowo usytuowanej doliny, na terenie rezerwatu Świętego Rocha, w wybranych dniach (punkt C, ryc. 4). Szerokość dna doliny w miejscu pomiarów wynosiła około 200 metrów, a wysokość 285 m n.p.m.. Zbocza wzniesień otaczających dolinę porośnięte były lasami bukowo-jodłowymi i bukowymi. Zasłonięcie horyzontu wahało się od około 5° na kierunku W i NW do 20 – 30°C na kierunku S, N i NE (ryc. 5).



Ryc. 4. Rozmieszczenie stanowisk pomiarowych na obszarze Krasnobrodu;
 1 - stanowiska pomiarów całodobowych i uzupełniających, 2 - stanowiska pomiarów temperatur ekstremalnych, 3 - lasy, 4 - zabudowa, 5 - zbiorniki wodne

Location of the measurement sites on the territory of Krasnobród;
 1 - sites of the automatic weather stations, 2 - sites of the measurements of extremal temperatures, 3 - forests, 4 - built-up areas, 5 - water bodies



Ryc. 5. Zastłonięcie horyzontu w miejscach pomiarów promieniowania słonecznego w Krasnobrodzie;
 (kolorem zaznaczono zastłoniętą część horyzontu)
 Horizon shading at solar radiation measurement sites in Krasnobród
 (shaded part of the horizon is colour marked)

W wymienionych punktach prowadzono pomiary następujących elementów meteorologicznych: całkowitego promieniowania słonecznego (pyranometrami CM3 firmy Kipp&Zonnen), temperatury i wilgotności powietrza (psychrometrami Augusta z termometrami oporowymi), prędkości wiatru (anemometrami firmy Casella). Badano także odczucia cieplne człowieka za pomocą temperatury wnętrza metalowego cylindra, przyrządu symulującego ciało człowieka (Błażejczyk 1990).

Ponadto, w trzech punktach badanego terenu, mierzono sumy dobowe promieniowania słonecznego za pomocą pyranometru destylacyjnego firmy Bellani. Przyrząd ten rejestruje sumę dwóch strumieni promieniowania: całkowitego (padającego z góry, *Kglob*) i odbitego od podłoża (*Kref*). Badaniami tymi objęto:

- wewnątrz lasu jodłowo-bukowego, który przeważa w tej części Krasnobrodu; zwarcie koron w miejscu pomiaru sięgało 80% pokrycia nieba, a wysokość drzew wynosiła 15 – 20 m; niższe piętro lasu było bardzo ubogie,

- dno doliny Wieprza; punkt usytuowano na grobli otaczającej staw Podkaplica; horyzont był prawie całkowicie odsłonięty od wschodu, poprzez południe, do zachodu; jedynie na NE i NW horyzont zasłaniały okoliczne drzewa (topole), do wysokości około 50° (ryc. 5),

- w dnie doliny Świętego Rocha, w sąsiedztwie stanowiska pomiarów meteorologicznych (punkt C na ryc. 4).

Wszystkie wymienione wyżej obserwacje meteorologiczne prowadzono na wysokości 1,5 m nad powierzchnią gruntu.

W celu poznania zróżnicowania warunków termicznych na terenie Krasnobrodu mierzono temperaturę maksymalną i minimalną powietrza w 13 wybranych punktach. Termometry usytuowane były na wysokości 5 cm nad powierzchnią gruntu pokrytego trawą. Punkty pomiarowe temperatur ekstremalnych powietrza wybrane były w ten sposób, aby reprezentowały główne formy rzeźby terenu oraz rodzaje użytkowania terenu. Opis stanowisk pomiarowych temperatur ekstremalnych zamieszczono w tabeli 7, a ich lokalizację – na rycinie 4.

Analizując warunki bioklimatyczne panujące na obszarze Krasnobrodu oparto się zarówno na uśrednionych danych z całego okresu obserwacyjnego, który charakteryzował się znacząco zmiennością warunków pogodowych, jak i na obserwacjach z dni pogodnych, w czasie których występują największe różnice w rozkładzie elementów meteorologicznych oraz z dni pochmurnych – gdy różnice te są najmniejsze. Do ilustracji przebiegów dobowych poszczególnych elementów meteorologicznych i wskaźników biometeorologicznych wybrano wyniki pomiarów wykonanych w dniu 14 lipca (dzień pochmurny) i 15 lipca (dzień pogodny, podczas którego występowało zachmurzenie typu konwekcyjnego).

Tabela 7. Lokalizacja punktów pomiarowych temperatur ekstremalnych na terenie Krasnobrodu
Location of measurements sites of maximum and minimum air temperatures

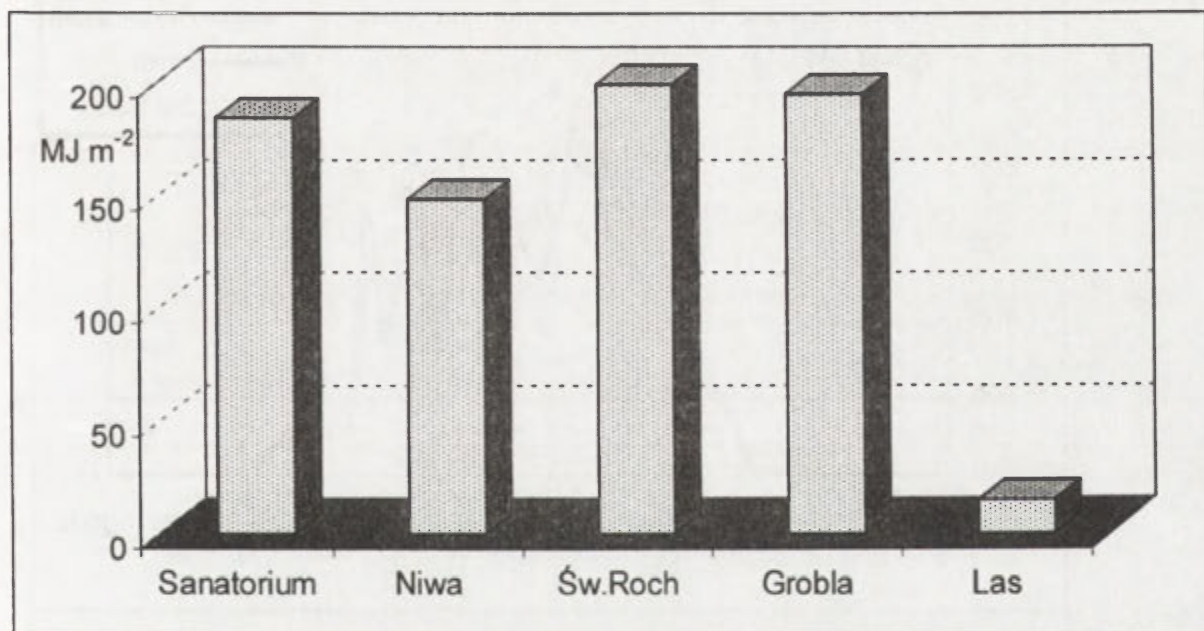
Lp.	Położenie punktu pomiarowego	Wysokość (m n.p.m.)
1	partie szczytowe góry Niwa	313
2	zbocze południowe góry Niwa	300
3	łąka w pobliżu sanatorium dziecięcego (dno doliny Wieprza)	257
4	zadrzewiony brzeg zbiornika wodnego (dno doliny Wieprza)	256
5	las liściasty u podnóża zbocza doliny Wieprza	273
6	łąka w dolinie Wieprza (taras nadzalewowy)	260
7	centrum miasta (dno doliny Wieprza, taras nadzalewowy)	261
8	podmokłe pastwisko (dno doliny Wieprza, taras nadzalewowy)	261
9	polana obok ośrodka „Portland” (strefa podzboczowa doliny Wieprza)	265
10	las mieszany w dolnej części zbocza NW	280
11	las mieszany w górnej części zbocza NW	325
12	grobla pomiędzy stawami Podkaplica i Karp (dno doliny Wieprza)	255
13	łąka w dnie doliny Św. Rocha	285

5.2. Promieniowanie słoneczne

Jak już wspomniano, znaczenie promieniowania słonecznego dla lecznictwa uzdrowiskowego jest niezwykle istotne. Obszary dobrze nasłonecznione powinny być wykorzystywane nie tylko pod budownictwo sanatoryjne, ale przede wszystkim do różnych form klimatoterapii. Na zróżnicowanie dopływu promieniowania słonecznego w Krasnobrodzie wpływa z jednej strony zasłonięcie horyzontu przez zbocza doliny, budynki i drzewa, z drugiej zaś – zwiększona koncentracja pary wodnej w powietrzu w dolinie Wieprza, w pobliżu znajdujących się tam zbiorników wodnych.

Wyniki pomiarów sum promieniowania słonecznego wskazują, że w badanym okresie najwyższe wartości $K_{glob}+K_{ref}$ zanotowano w dolinie Świętego Rocha, na grobli obok stawu Podkaplica oraz na łące w pobliżu sanatorium dziecięcego. Są one o około 30 MJ m^{-2} wyższe niż na górze Niwa. Przyczyną takiego rozkładu warunków solarnych może być znaczna ilość promieniowania rozproszonego. Jego źródłem są odbicia promieni słonecznych od zboczy doliny Świętego Rocha lub też od koron drzew – o jasnym listowiu – otaczających łąkę w pobliżu sanatorium dziecięcego. Zjawisko niewielkiego, okresowego zwiększenia promieniowania całkowitego w dnach dolin obserwowano także w niektórych odcinkach dolin górskich Tatr (Błażejczyk 1998) oraz gór Chentej w Mongolii (Skoczek i in. 1990). W przypadku stanowiska pomiarowego zlokalizowanego na brzegu stawu Podkaplica przyczyną zwiększo-

nych wartości promieniowania słonecznego są dwa czynniki: zwiększony dopływ promieniowania odbitego od powierzchni wody (przy niskich położeniach Słońca nad horyzontem promieniowanie odbite od lustra wody przyjmuje znaczące wartości – Woś 1996), a także zwiększona koncentracja pary wodnej w powietrzu, prowadząca do dodatkowego rozpraszania promieniowania w otoczeniu zbiorników wodnych. Najniższe sumy promieniowania całkowitego zaobserwowano wewnątrz lasu jodłowo-bukowego, porastającego północno-zachodnie zbocze doliny Wieprza. Docierało tutaj zaledwie 8% energii słonecznej w porównaniu z terenami otwartymi (ryc. 6).



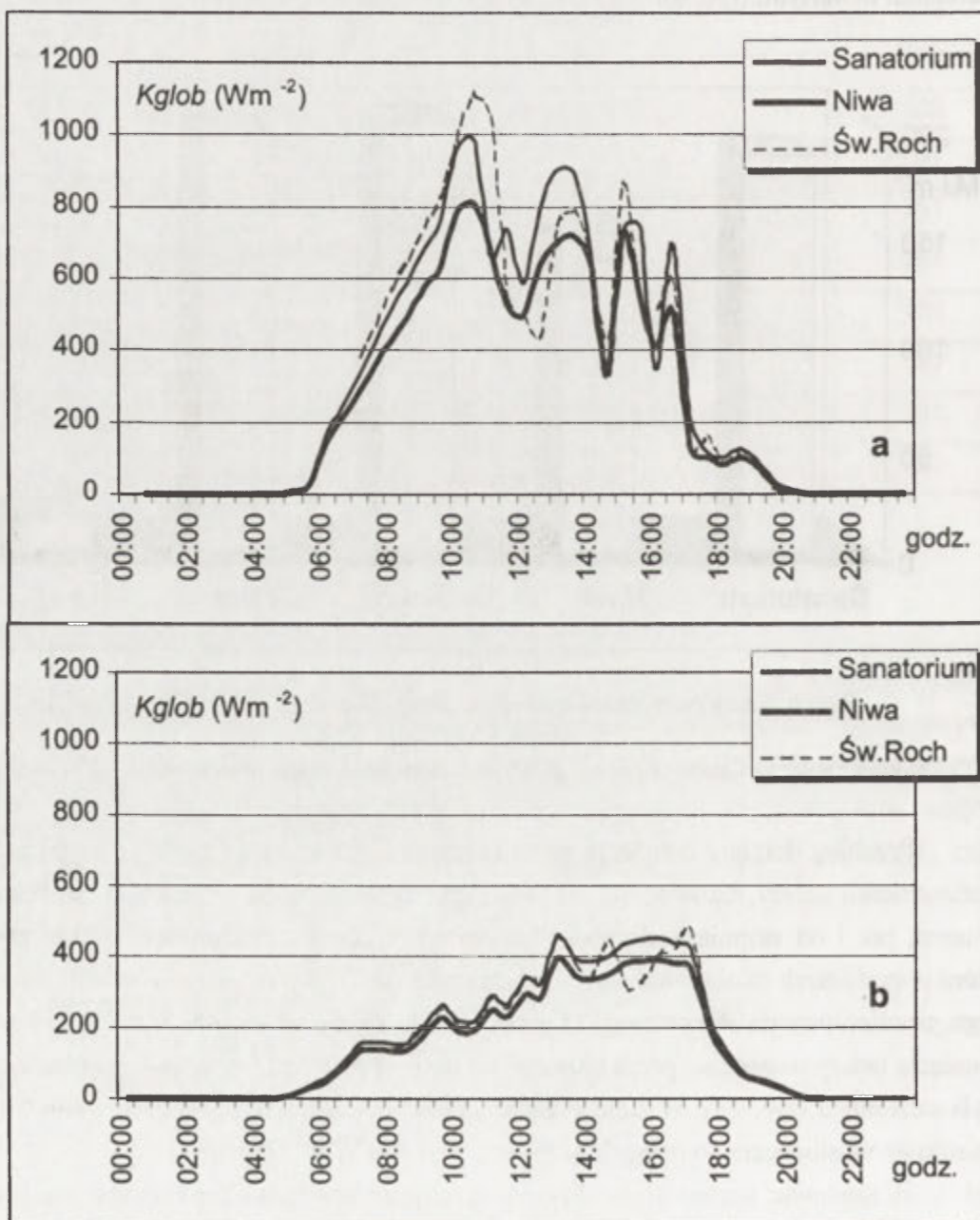
Ryc. 6. Sumy promieniowania słonecznego ($K_{glob} + K_{ref}$) w Krasnobrodzie, w okresie 10 – 17 lipca 2000 r.

Sums of solar radiation ($K_{glob} + K_{ref}$) in Krasnobród in the period of 10 – 17 July, 2000

Przebieg dzienny natężenia promieniowania słonecznego (ryc. 7) na poszczególnych stanowiskach zależy zarówno od stopnia zachmurzenia nieba, wysokości Słońca nad horyzontem, jak i od stopnia zasłonięcia horyzontu. W dniu z zachmurzeniem konwekcyjnym, które w godzinach okołopołudniowych wzrastało do 70% pokrycia nieba, natężenie całkowitego promieniowania słonecznego (K_{glob}) wahało się od około 400 Wm^{-2} (w okresach przesłonięcia tarczy słonecznej przez chmury) do około 1000 Wm^{-2} w czasie, gdy tarcza słoneczna była odślonięta (ryc. 7a). W dniu z zachmurzeniem całkowitym natężenie całkowitego promieniowania słonecznego osiągało jedynie $350 - 400 \text{ Wm}^{-2}$ (ryc. 7b).

Porównując wartości chwilowe natężenia całkowitego promieniowania słonecznego zanotowane na poszczególnych stanowiskach pomiarowych widać wyraźnie, że w mniejszym stopniu są one zależne od zasłonięcia horyzontu, a w większym – od bezpośredniego otoczenia punktu pomiarowego. I tak, na szczycie wzniesienia Niwa wartości K_{glob} są w ciągu dnia niższe – pomimo niewielkiego zasłonięcia horyzontu – w zestawieniu z punktami zlokalizowanymi w dnach dolin otoczonych wysokimi drzewami (Sanatorium) lub zboczami poro-

śniętymi lasem (Św. Roch). W tych miejscach, przez cały dzień występował zwiększony dopływ promieniowania rozproszonego, odbitego od stosunkowo jasnego listowia lub zboczy doliny. Można zatem przypuszczać, że poza pełnią okresu wegetacyjnego, gdy na drzewach brak jest liści, lokalne zróżnicowanie dopływu promieniowania słonecznego do powierzchni terenu będzie nieco mniejsze niż w czasie przeprowadzonych badań. Nie zmienia to jednak faktu, że tereny, które są rozważane jako centrum przyszłego uzdrowiska (obszar ochrony uzdrowiskowej A), charakteryzują się dobrymi warunkami solarnymi.



Ryc. 7. Przebieg dobowy natężenia promieniowania całkowitego (K_{glob}) w Krasnobrodzie, w dniu pogodnym (a) i pochmurnym (b)

Daily course of global solar radiation (K_{glob}) in Krasnobród, clear (a) and cloudy (b) days

5.3. Temperatura powietrza

Badania terenowe wykazały, że lokalne różnice temperatury zarówno w przygruntowej warstwie powietrza (na wysokości 5 cm), jak i na wysokości 1,5 m są znaczne. Różnice termiczne na badanym obszarze wynikają nie tylko z rzeźby terenu (wyniesienie ponad dna obniżeń, ekspozycja i nachylenie zboczy), lecz także z rodzaju podłoża (wilgotność, stopień pokrycia roślinnością). Różnice temperatury ujawniają się szczególnie w czasie pogody charakteryzującej się małym zachmurzeniem i niewielką prędkością wiatru (tzw. pogoda radiacyjna). W takich warunkach pogodowych dochodzi do znacznego nagrzania przygruntowej warstwy powietrza w ciągu dnia i silnego jego wychłodzenia nocą. Przebieg dzienny temperatury powietrza na wysokości 1,5 m w dniach: pogodnym i pochmurnym ilustruje rycina 8.

Dobowy przebieg temperatury powietrza wykazuje, że w dolinie Wieprza dochodzi w nocy do dość znacznego jego wychłodzenia. Zaobserwowana różnica temperatury pomiędzy szczytem góry Niwa, w czasie pogodnych nocy, sięga nawet 7 deg. W dniach pochmurnych różnice te są mniejsze, lecz utrzymują się cały dzień. Uprzywilejowana termicznie w ciągu dnia jest także dolina Świętego Rocha.

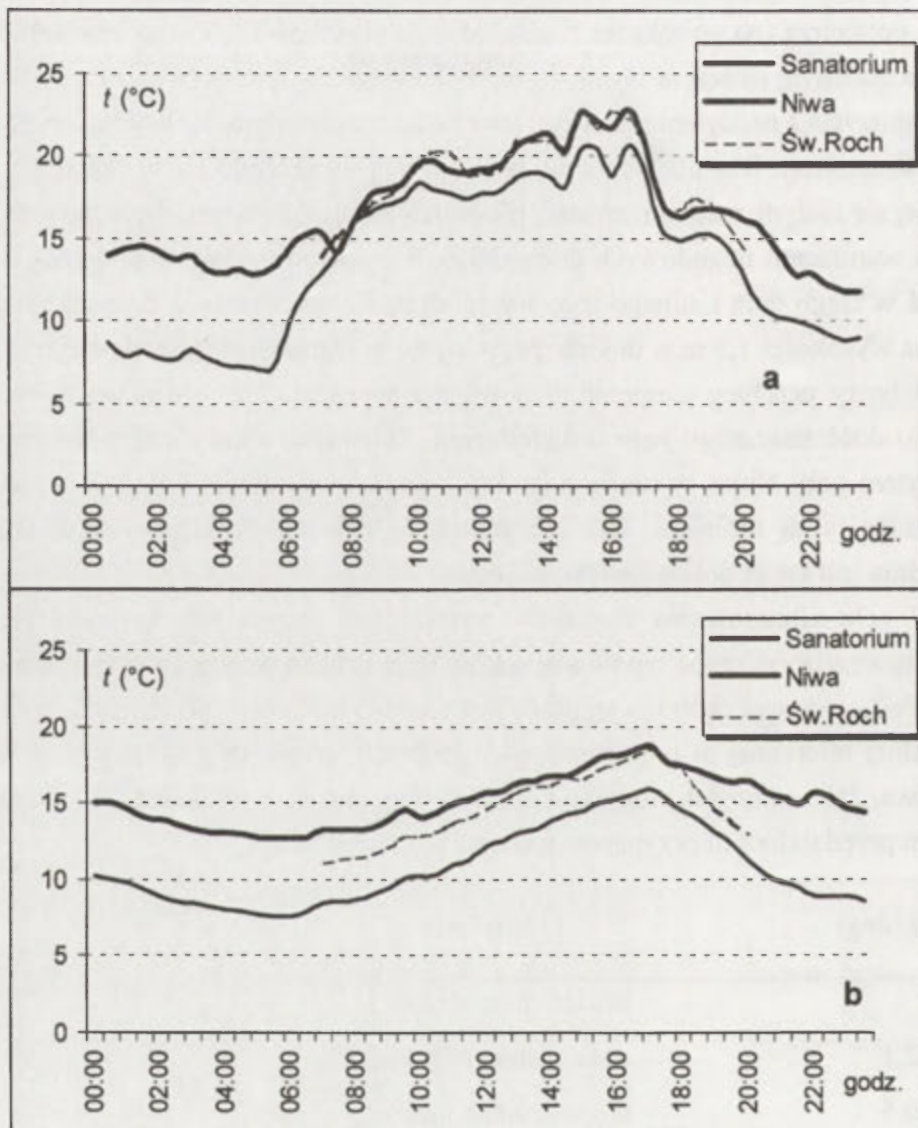
W celu zilustrowania warunków termicznych panujących na wysokości 5 cm nad gruntem sporządzono mapę typów warunków termicznych przygruntowej warstwy powietrza (ryc. 9). Podstawą sporządzenia tej mapy jest wartość odchylenia (dt) temperatury maksymalnej i minimalnej mierzonych w poszczególnych punktach terenu, od wartości obserwowanych na górze Niwa. Jako wartości progowe odchylenia przyjęto: $dt = \pm 0,5 \text{ deg}^1$, $\pm 2,0 \text{ deg}$ i $\pm 5,0 \text{ deg}$. Kolejnym przedziałom dt przypisano następujące określenia:

dt (deg)	Odchylenie
$< -5,0$	– bardzo duże ujemne,
$-5,0 - -2,1$	– duże ujemne,
$-2,0 - -0,6$	– umiarkowane ujemne,
$-0,5 - +0,5$	– małe,
$0,6 - 2,0$	– umiarkowane dodatnie,
$2,1 - 5,0$	– duże dodatnie,
$> 5,0$	– bardzo duże dodatnie

Wartości skrajne tych odchylenia, które występowały na ogół w dniach o małym i umiarkowanym zachmurzeniu, pozwalają na wyróżnienie 49 typów warunków termicznych, z czego na terenie Krasnobrodu zaobserwowano jedynie 8 typów. Klasyfikacja ta zawiera także kilka podtypów (występujących w typach 1 i 7), wydzielonych na podstawie wartości średnich dt , obliczonych dla całego okresu obserwacyjnego. Wartości odchylenia skrajnych i śred-

¹ deg jest jednostką wskazującą na różnice temperatury; 1 deg odpowiada różnicy temperatury równej 1°C.

nich temperatury maksymalnej i minimalnej powietrza dla wyróżnionych typów i podtypów warunków termicznych przygruntowej warstwy powietrza zamieszczono w tabeli 8.



Ryc. 8. Przebieg dobowy temperatury powietrza (t) w Krasnobrodzie w dniu pogodnym (a) i pochmurnym (b)

Daily course of air temperature (t) in Krasnobród, clear (a) and cloudy (b) days

Typ 1, wraz z **podtypami 1a** i **1b**, które mają największy zasięg przestrzenny na obszarze Krasnobrodu, obejmują niezależne partie szczytowe i zboczowe wzniesień otaczających dolinę Wieprza (ryc. 9). Uśrednione dla różnych warunków pogodowych wartości t_{max} i t_{min} są w małym stopniu odchyłone od obserwowanych w najwyższej położonych częściach terenu. Stosunkowo duże jest natomiast zróżnicowanie tych obszarów podczas pogody radiacyjnej. Podtyp 1a charakteryzuje się wtedy umiarkowanymi, ujemnymi odchyleniami temperatury minimalnej co wskazuje, że w sprzyjających warunkach pogodowych inwersje temperatury w dolinie Wieprza mogą sięgać dość wysoko na zbocza. W podtypie 1b skrajne odchylenia t_{min} są podobne jak w podtypie 1a; obserwuje się także umiarkowanie dodatnie

odchylenia temperatury maksymalnej powietrza. Obszary należące do podtypu 1b leżą w cieniu aerodynamicznym zalesionych wzniesień i związany z tym niewielki ruch powietrza w warstwie przygruntowej powoduje jego stagnację, zarówno wtedy gdy jest ono silnie nagrzane, jak i silnie wychłodzone.

Typ 2 – charakteryzuje się małymi odchyleniami temperatury minimalnej powietrza, występującymi zarówno w całym okresie badań, jak i w czasie pogody radiacyjnej, oraz bardzo dużymi, ujemnymi, odchyleniami temperatury maksymalnej. Takie warunki termiczne występują w obrębie lasów porastających zbocza i szczytowe partie wzgórz, a także w parku otaczającym sanatorium dziecięce. Stosunkowo niskie wartości temperatury powietrza w ciągu dnia są spowodowane małym dopływem promieniowania słonecznego do dna lasu lub parku.

Typ 3 – odznacza się małymi odchyleniami temperatury minimalnej (analizując wartości średnie dla całego okresu), natomiast w czasie pogody radiacyjnej odchylenia te mogą być umiarkowanie dodatnie. Temperatura maksymalna powietrza jest niższa niż w partiach szczytowych terenu, a odchylenia znajdują się w przedziale umiarkowanie ujemnych. Taki układ temperatur ekstremalnych powietrza jest typowy dla obszarów zabudowanych. Względnie niskie wartości temperatury maksymalnej są związane ze znacznym zacienieniem podłoża przez budynki i rosnące drzewa. Pomimo położenia terenu w dnie doliny nie obserwuje się zwiększonego wychładzania przygruntowej warstwy powietrza nocą. Wpływa na to niewątpliwie nocna emisja ciepła zaakumulowanego w ciągu dnia w ścianach budynków i w sztucznych nawierzchniach ulic.

Tabela 8. Typy warunków termicznych przygruntowej warstwy powietrza
The types of thermal conditions of near-ground air layer

Typ	Odchylenie t_{min} (deg)		Odchylenie t_{max} (deg)	
	średnie	skrajne	średnie	skrajne
1	-	-	-	-
1a	0,1	-1,6	-0,4	0,0
1b	-0,3	-1,5	0,1	1,4
2	-0,1	-0,3	-5,6	-7,4
3	0,4	0,9	-1,8	-1,3
4	0,5	0,5	3,8	8,4
5	-0,7	-1,7	3,8	4,2
6	-4,0	-6,2	0,4	1,0
7	-2,8	-7,3	1,4	1,9
7a	-2,4	-3,4	0,7	1,7
8	0,6	-0,1	-7,0	-8,4

Typ 4 – o małych odchyleniach temperatury minimalnej oraz o dużych (dla średnich z okresu badań), a nawet bardzo dużych (podczas pogodnych dni) dodatnich odchyleniach temperatury maksymalnej, zajmuje stosunkowo niewielki fragment terenu w sąsiedztwie sanatorium dziecięcego. Tak dużym dodatnim odchyleniom temperatury maksymalnej sprzyjają: zwiększony dopływ promieniowania słonecznego oraz niewielki, poziomy ruch powietrza w warstwie przygruntowej.

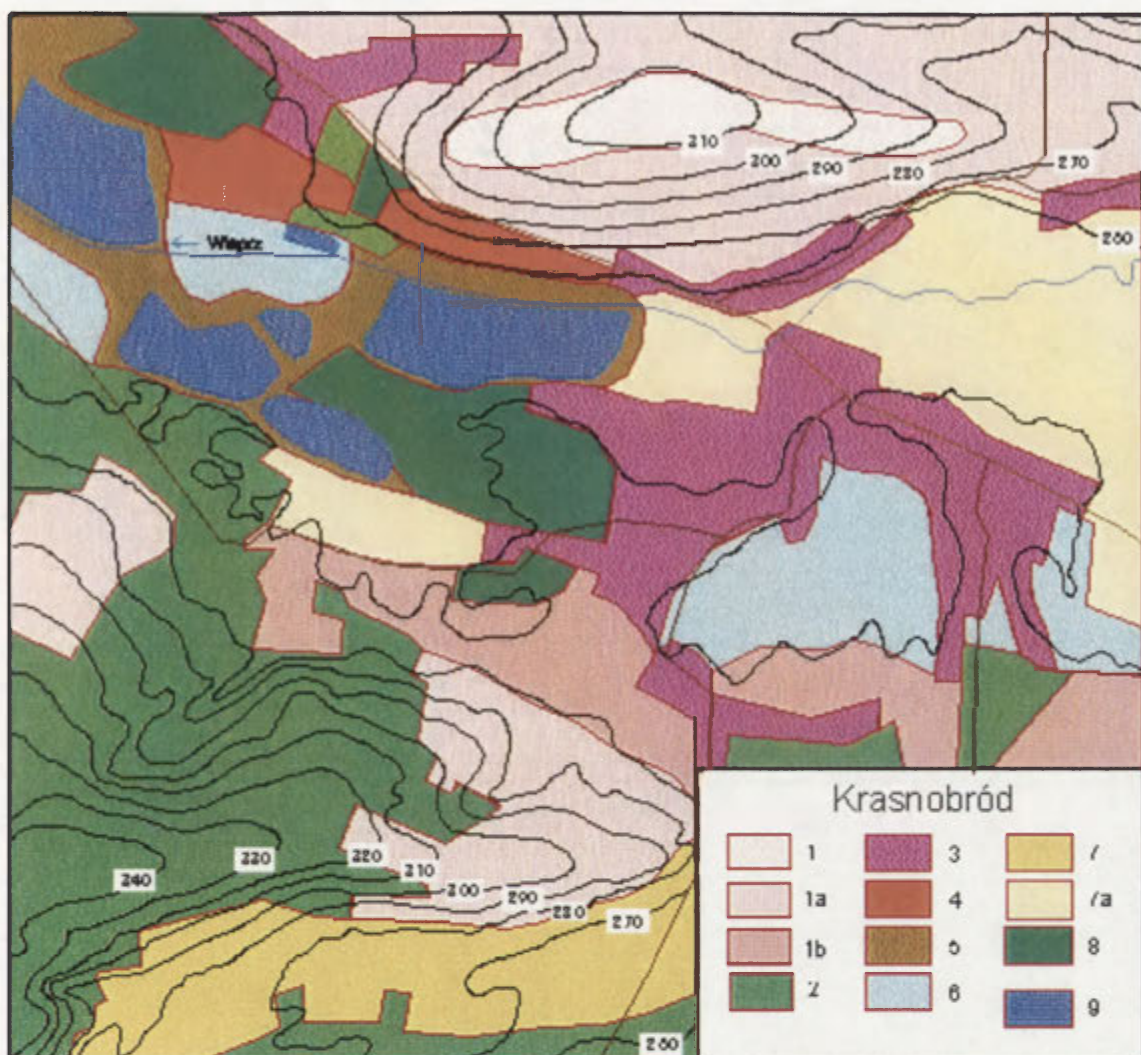
Typ 5 – charakteryzuje się umiarkowanymi, ujemnymi odchyleniami temperatury minimalnej powietrza. Temperatura maksymalna ma natomiast duże odchylenia dodatnie, zarówno w przypadku średnich dla całego okresu, jak i w czasie pogodnych dni. Te stosunkowo łagodne, jak na dno doliny, warunki termiczne w ciągu nocy są związane z położeniem tego terenu w pobliżu zbiorników wodnych, które łagodzą nocne spadki temperatury powietrza w warstwie przygruntowej.

Typ 6 – cechuje się ujemnymi odchyleniami temperatury minimalnej powietrza; w odniesieniu do wartości średnich z całego okresu są one duże, a w przypadku wartości skrajnych – bardzo duże. Odchylenia temperatury maksymalnej są tu dodatnie: małe – dla wartości średnich lub umiarkowane – podczas dni pogodnych. Typ ten występuje w dolinie Wieprza, na podmokłych lub stale wilgotnych łąkach. Duża wilgotność podłoża sprawia, że przygruntowa warstwa powietrza nagrzewa się słabo.

Typ 7, wraz z **podtypem 7a**, odznacza się umiarkowanymi, dodatnimi odchyleniami temperatury maksymalnej oraz dużymi, ujemnymi odchyleniami temperatury minimalnej. W podtypie 7a ujemne odchylenia t_{min} mogą w pogodne noce być nawet bardzo duże (< -7 deg). Ten typ warunków termicznych występuje w obrębie łąk i pastwisk położonych na nadzalewowym tarasie Wieprza. W dolinie Świętego Rocha nocne spadki temperatury nie są aż tak duże jak w dolinie Wieprza, aczkolwiek odchylenia t_{min} osiągają także duże wartości ujemne.

Typ 8 – charakteryzuje się umiarkowanymi, dodatnimi odchyleniami temperatury minimalnej; podczas pogodnych nocy to uprzywilejowanie termiczne zanika, a t_{min} jest podobna jak na obszarach wyniesionych. W przypadku temperatury maksymalnej występują tu bardzo duże odchylenia ujemne w stosunku do wzniesienia Niwa. Typ ten obserwuje się w obrębie lasów rosnących w dolinie Wieprza.

Z powyższej charakterystyki widać, że obszary przewidziane na cele uzdrowiskowe mają urozmaicone warunki termiczne, ze skłonnością do występowania zarówno bardzo dużych spadków temperatury powietrza podczas pogodnych nocy, jak i silnego nagrzewania się przygruntowej warstwy powietrza w ciągu słonecznych dni.

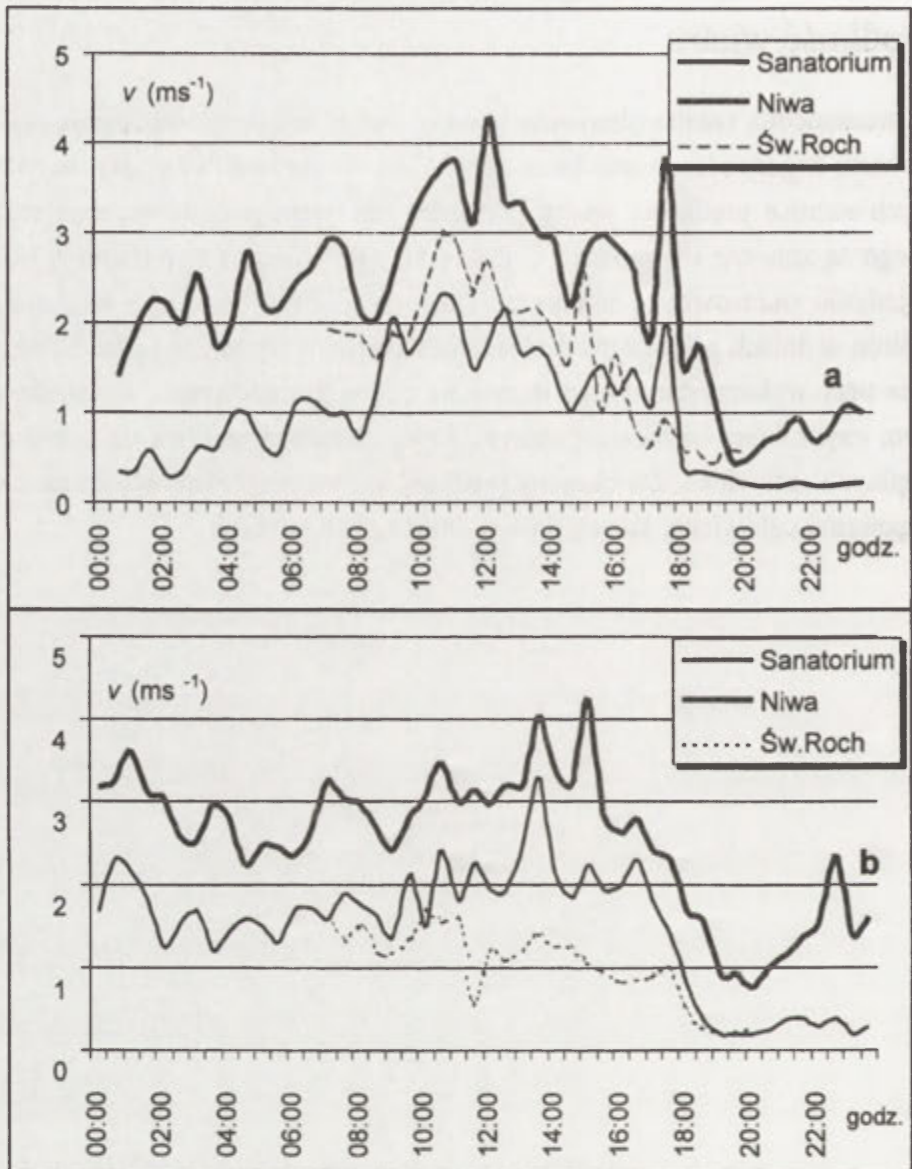


Ryc. 9. Mapa typów warunków termicznych przygruntowej warstwy powietrza w Krasnobrodzie (9 – zbiorniki wodne, inne objaśnienia w tekście)
 The types of thermal conditions of the near-ground air layer in Krasnobród (explanations in the text)

5.4. Prędkość wiatru

Urozmaicona rzeźba (deniwelacje na obszarze Krasnobrodu sięgają około 80 m) oraz zróżnicowane zagospodarowanie terenu sprawiają, że zarówno w dniach pogodnych jak i pochmurnych różnice prędkości wiatru pomiędzy szczytem góry Niwa, a terenem sanatorium dziecięcego są znaczne i wynoszą $2-3 \text{ ms}^{-1}$ (ryc. 10). Różnice te utrzymują się w ciągu całej doby i jedynie okresowo są mniejsze. Także w dolinie Świętego Rocha ruch powietrza (szczególnie w dniach pochmurnych) jest znacznie mniejszy niż na górze Niwa, co może mieć znaczenie przy wykorzystaniu tego terenu dla celów klimatoterapii. Prędkość wiatru jest bowiem tym czynnikiem meteorologicznym, który znacząco wpływa na kształtowanie się odczuć ciepłych człowieka. Zwiększona prędkość wiatru przyczynia się do znacznej utraty ciepła z organizmu człowieka, szczególnie w dniach pochmurnych.





Ryc. 10. Przebieg dobowy prędkości wiatru (v) w Krasnobrodzie w dniu pogodnym (a) i pochmurnym (b)
Daily course of wind speed (v) in Krasnobród, clear (a) and cloudy (b) days

6. Klimat odczuwalny

Do oceny zróżnicowania przestrzennego warunków klimatu odczuwanego przez człowieka posłużono się dwiema charakterystykami:

- obciążeniem cieplnym organizmu ludzkiego, które kształtuje się w wyniku złożonych procesów wymiany ciepła pomiędzy człowiekiem a otoczeniem,
- wskazaniem specjalnego przyrządu symulującego ciało człowieka, w postaci metalowego cylindra z umieszczonym wewnątrz termometrem. Na wartość temperatury cylindra wpływają, podobnie jak na organizm człowieka, warunki meteorologiczne panujące w jego otoczeniu (głównie promieniowanie słoneczne, temperatura powietrza i prędkość wiatru), (Błażejczyk 1990).

6.1. Obciążenie cieplne organizmu człowieka

Aby wyznaczyć obciążenie cieplne człowieka zastosowano model wymiany ciepła pomiędzy człowiekiem a otoczeniem, w warunkach terenowych – MENEX (Błażejczyk 1993). Model ten opiera się na następującym, ogólnym równaniu bilansu ciepłego człowieka:

$$M + R + E + C + L + Res = S,$$

gdzie: M oznacza ilość ciepła wytwarzanego przez organizm w procesach metabolicznych,

R – ilość ciepła dostarczanego do organizmu poprzez pochłanianie promieniowania słonecznego,

E – ilość ciepła traconego z organizmu poprzez parowanie potu (ewaporację),

C – ilość ciepła traconego przez unoszenie (konwekcję),

L – ilość ciepła traconego poprzez wypromieniowanie długofalowe (radiację),

Res – ilość ciepła traconego w wyniku oddychania (respiracji),

S – oznacza saldo wymiany ciepła, czyli różnicę pomiędzy ogólną sumą ciepła, jaką organizm człowieka dysponuje dzięki procesom metabolicznym i pochłanianiu promieniowania słonecznego, a łączną ilością ciepła oddawanego do otoczenia poprzez ewaporację, konwekcję, radiację i respirację.

Ujemna wartość S oznacza chwilową nadwyżkę strat ciepła nad jego przychodami, co może – w przypadku długotrwałego utrzymywania się takiego stanu – prowadzić do wychłodzenia organizmu. Dodatnia wartość S mówi o chwilowej nadwyżce zysków ciepła nad jego stratami, co z kolei może prowadzić do przegrzania organizmu, o ile taki stan będzie utrzymywał się przez dłuższy czas.

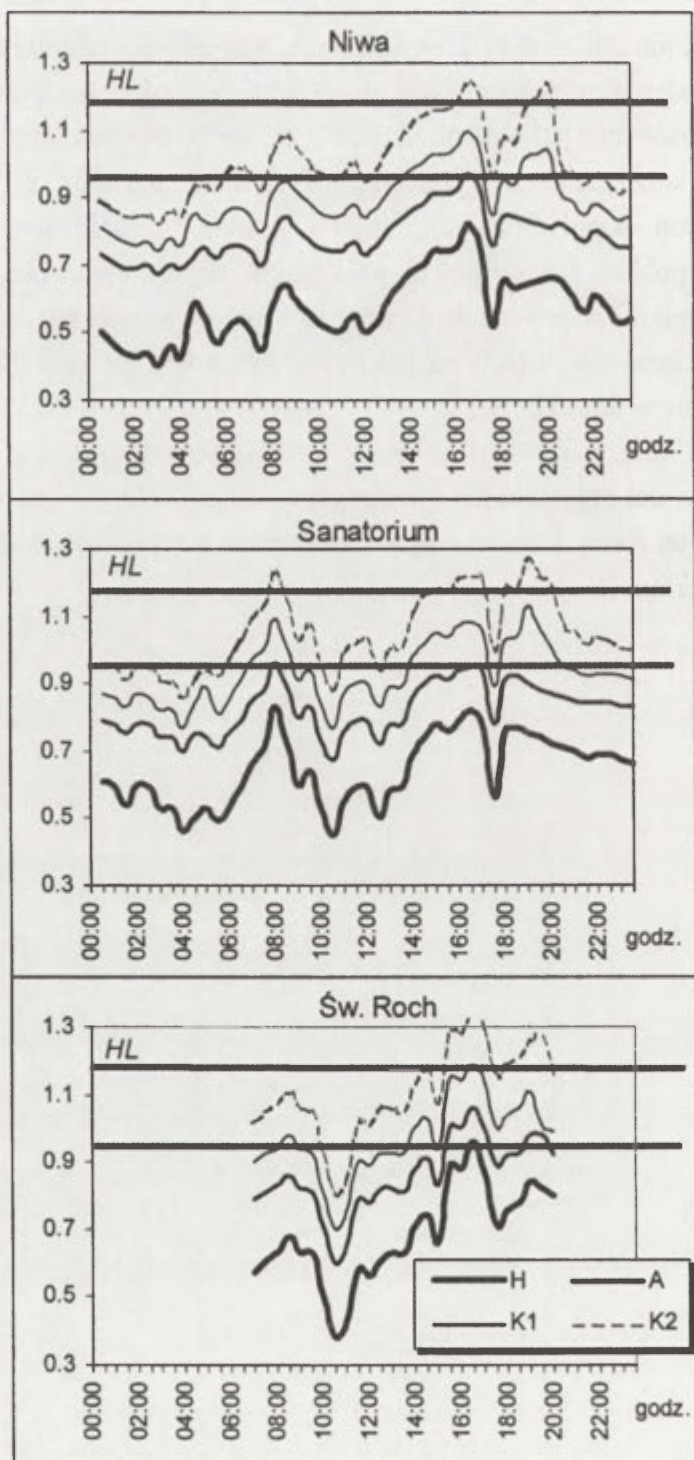
Do oceny stopnia uciążliwości termicznej otoczenia wykorzystano bezwymiarowy wskaźnik obciążenia cieplnego organizmu (HL). Na jego wartość wpływa wielkość salda

– komfortowe, lub zbliżone do komfortowych, warunki dla helioterapii (H) wystąpiły w dniu pogodnym jedynie w dolinie Świętego Rocha, w godzinach popołudniowych; na pozostałym terenie stosowanie helioterapii może wiązać się ze zwiększonym stresem zimna,

– swobodne korzystanie z aeroterapii (A) jest ograniczone do dni pogodnych, a zwłaszcza do godzin popołudniowych; najdłużej takie warunki panowały w dolinie Świętego Rocha i w pobliżu sanatorium; w pozostałym okresie dnia oraz na wzniesieniach korzystanie z aeroterapii może prowadzić do wychładzania się organizmu,

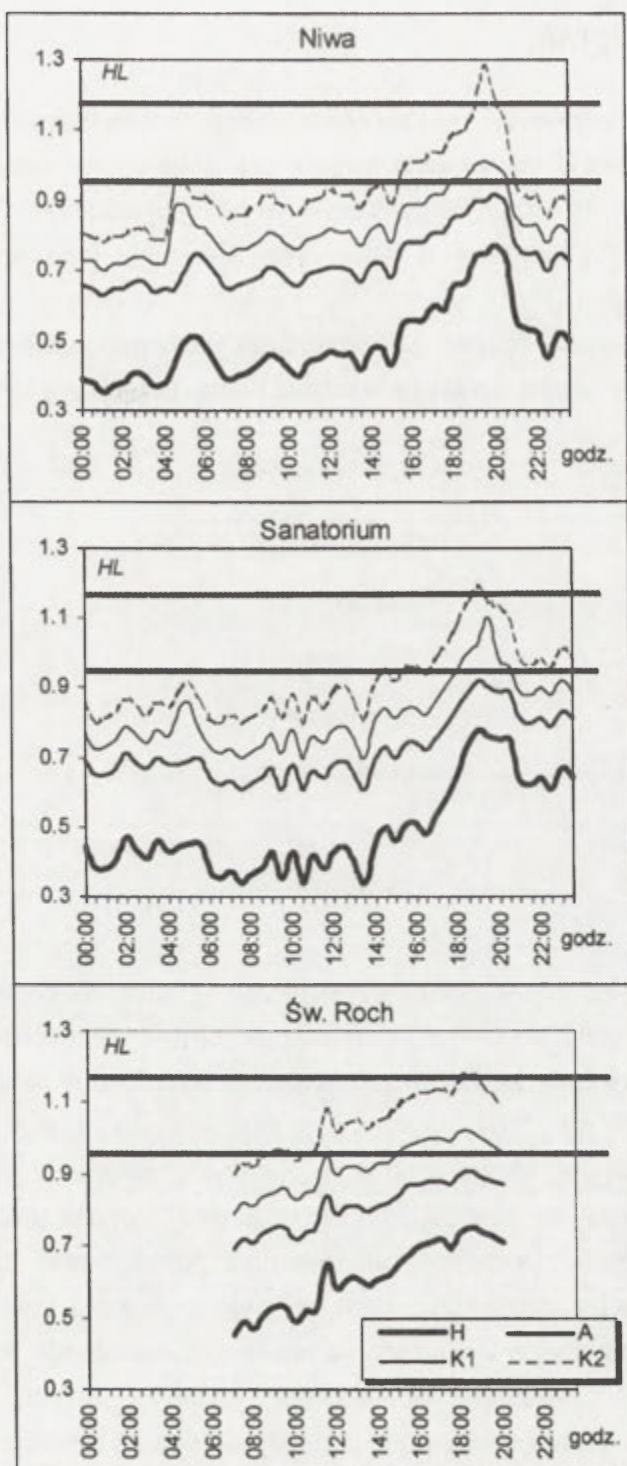
– z łagodnej kinezyterapii (K1) można swobodnie korzystać przez większą część dni pogodnych, szczególnie w dnach dolin,

– intensywna kinezyterapia (K2) może być natomiast stosowana bez większych ograniczeń zarówno w dni pogodne, jak i pochmurne, szczególnie w wyniesionych częściach terenu; korzystanie z tej formy klimatoterapii w obszarach niżej położonych może prowadzić do przegrzania organizmu.



Ryc. 11. Przebieg dobowy wskaźnika obciążenia cieplnego organizmu (*HL*), występującego w Krasnobrodzie podczas korzystania z różnych form klimatoterapii: helioterapii (H), aeroterapii (A), kinezyterapii łagodnej (K1) i kinezyterapii intensywnej (K2); dzień pogodny (linie poziome wskazują dolny i górny poziom komfortu cieplnego)

Daily course of Heat Load index (*HL*) in Krasnobród during the climatotherapy treatments: heliotherapy (H), aerotherapy (A), mild kinezytherapy (K1), intensive kinezytherapy (K2), clear day (horizontal lines indicates lower and upper limit of thermal comfort)



Ryc. 12. Przebieg dobowy wskaźnika obciążenia cieplnego organizmu (*HL*), występującego w Krasnobrodzie podczas korzystania z różnych form klimatoterapii: helioterapii (H), aeroterapii (A), kinezyterapii łagodnej (K1) i kinezyterapii intensywnej (K2); dzień pochmurny (linie poziome wskazują dolny i górny poziom komfortu cieplnego)

Daily course of Heat Load Index (*HL*) in Krasnobród during the climatotherapy treatments: heliotherapy (H), aerotherapy (A), mild kinezytherapy (K1), intensive kinezytherapy (K2), cloudy day (horizontal lines indicates lower and upper limit of thermal comfort)

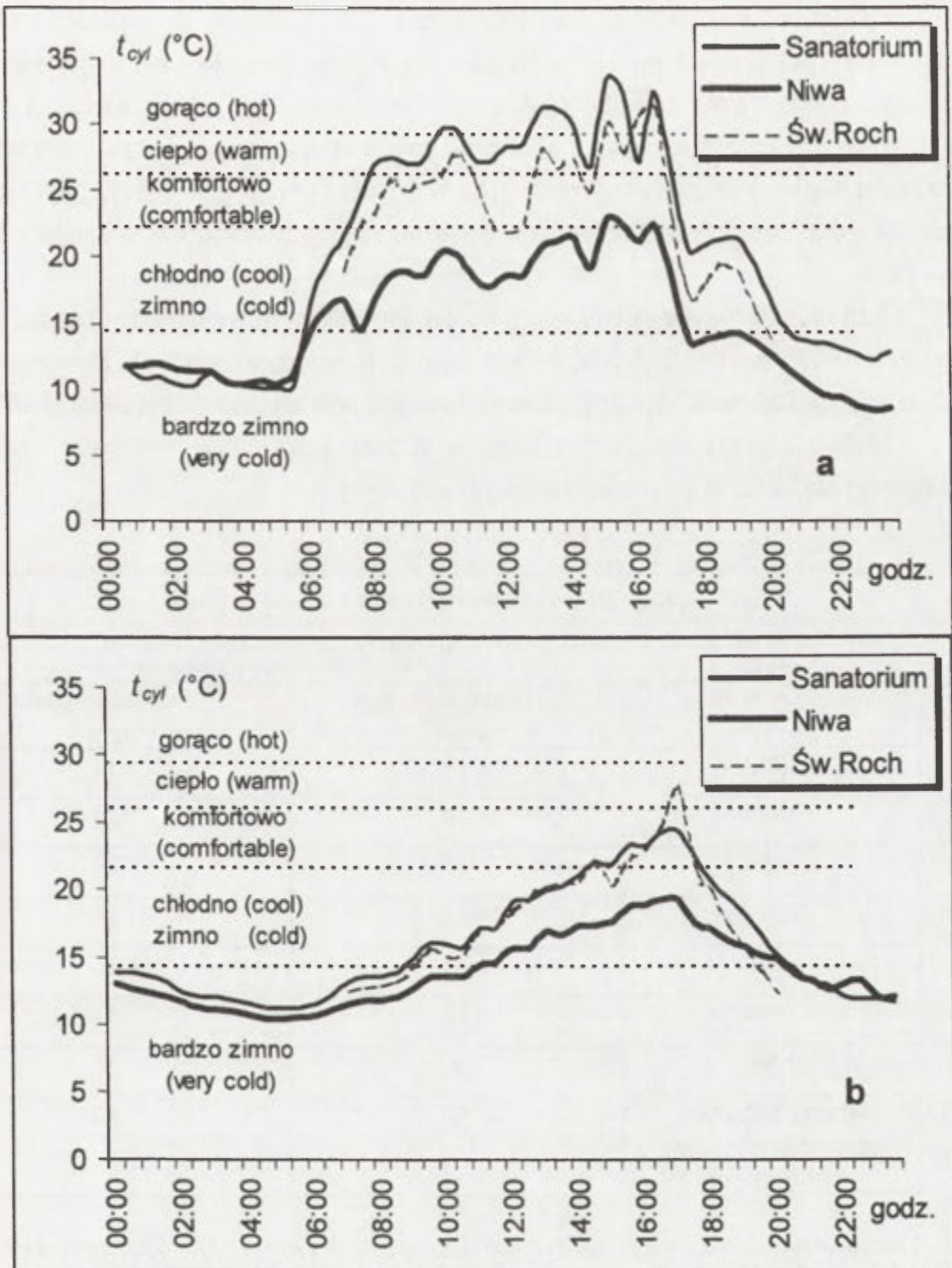
6.2. Odczucia cieplne

Efektom oddziaływania na człowieka różnych warunków atmosferycznych oraz dostosowawczych reakcji termoregulacyjnych organizmu jest subiektywnie odczuwane uczucie chłodu lub ciepła o różnym natężeniu. W przeprowadzonych badaniach terenowych do oceny tychże odczuć cieplnych wykorzystano wskazania wspomnianego już przyrządu analogowego (cylindra).

Następujące wartości temperatury wnętrza cylindra przypisuje się różnym odczuciom cieplnym człowieka stojącego, ubranego w odzież letnią (Błażejczyk 1990):

t_{cyl} (°C)	Odczucia cieplne
$\leq 14,5$	– bardzo zimno
14,6 – 16,1	– zimno
16,2 – 22,6	– chłodno
22,7 – 26,2	– komfortowo
26,3 – 29,6	– ciepło
29,7 – 33,9	– gorąco
$\geq 34,0$	– bardzo gorąco

Odczucia cieplne człowieka przebywającego w różnych częściach Krasnobrodu są odzwierciedleniem różnic w wartościach poszczególnych elementów meteorologicznych. I tak, w dniu o małym i umiarkowanym zachmurzeniu (ryc. 13a) w partiach szczytowych góry Niwa od godziny 5:30 do 17:30 odczucia cieplne człowieka ubranego stosownie do pory roku, kształtowały się w klasie „zimno i chłodno”, natomiast w pobliżu sanatorium dziecięcego wskazywały na „ciepło” a nawet „gorąco” (około godz. 15:00). W dolinie Świętego Rocha odczucia cieplne były w ciągu dnia „komfortowe” lub „ciepłe”. Natomiast w dniach o dużym zachmurzeniu (ryc. 13b), na ogół ze znaczną prędkością wiatru, różnice w odczuwalności cieplnej człowieka były na obszarze Krasnobrodu mniejsze i kształtowały się do godziny 9:00 w przedziale „bardzo zimno” później - „zimno” i „chłodno” (do godz. 20:00). Komfortowe warunki odczuwalne pojawiły się w analizowanym dniu tylko na krótko (około godz. 17:00).



Ryc. 13. Przebieg dobowy odczuwalności cieplnej człowieka (t_{cyl}) w Krasnobrodzie w dniu pogodnym (a) i pochmurnym (b)
Daily course of thermal sensations in man (t_{cyl}) in Krasnobród in the clear (a) and cloudy (b) days

7. Zanieczyszczenie powietrza

Powietrze pozbawione zanieczyszczeń jest jednym z ważniejszych walorów środowiska przyrodniczego i niezbędnym warunkiem do prowadzenia leczenia uzdrowiskowego. Jak wynika z danych Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska dotyczących średnich dobowych stężeń pyłu zawieszonego w powietrzu i zawartości w nim dwutlenku siarki, stan sanitarny powietrza w Krasnobrodzie jest dobry, gdyż stężenie tych zanieczyszczeń nie przekracza nowych norm dotyczących obszarów specjalnie chronionych (tab. 9).

Jeśli chodzi o pył opadający (gruboziarnisty) dysponowano tylko danymi z roku 1996 (*Raport ...1997*), według których, roczny opad pyłu mierzony przy ul. Partyzantów wynosił 28,5, a przy ul. Lelewela 31,4 gm^{-2} , a więc znacznie poniżej normy wynoszącej 200 gm^{-2} .

Małe zanieczyszczenie powietrza w Krasnobrodzie jest wynikiem zgazyfikowania miasta oraz braku uciążliwych zakładów przemysłowych.

Tabela 9. Zanieczyszczenie powietrza w Krasnobrodzie (wartości średnie roczne)
Air pollution in Krasnobród (mean yearly values)

Rok	Średnie dobowe stężenie	
	pyłu zawieszonego μgm^{-3}	dwutlenku siarki μgm^{-3}
1992	15	13
1993	20	15
1994	15	12
1995	21	14
1996	20	16
1997	10	11
1998	8	9
Norma dotyczące obszarów specjalnie chronionych	40	30

Źródło: *Zanieczyszczenie powietrza w Polsce w latach 1993, 1994, 1995, 1996-1997, 1998-1999*, Biblioteka Monitoringu Środowiska PIOŚ, Warszawa.

8. Ocena bioklimatyczna uzdrowiska

Przeprowadzona powyżej analiza przestrzennego zróżnicowania elementów meteorologicznych (radiacyjnych, termicznych i wietrznych), warunków bioklimatycznych (obciążenie cieplne organizmu, odczucia cieplne, możliwości korzystania z różnych zabiegów klimatoterapeutycznych) oraz warunków sanitarnych powietrza, pozwala na wyodrębnienie na terenie Krasnobrodu obszarów o różnej przydatności do pełnienia funkcji uzdrowiskowych. Można tu wydzielić 4 podstawowe typy terenu (ryc. 14):

- A – tereny o bardzo dużej przydatności,
- B – tereny o dużej przydatności,
- C – tereny o umiarkowanej przydatności,
- D – tereny o małej przydatności.

Na terenach o bardzo dużej przydatności (**typ A**) – można prowadzić wszystkie formy klimatoterapii; pewne ograniczenia w przypadku intensywnej kinezyterapii mogą wystąpić jedynie podczas pogody bezwietrznej, z bardzo wysoką temperaturą powietrza. Nadają się one także pod lokalizację obiektów uzdrowiskowych, w których kuracjusze będą przebywać przez okres całej doby. Tereny te obejmują strefę wysokiego tarasu Wieprza i strefę podzboczową w rejonie obecnego sanatorium dziecięcego, a także rozległe obszary położone na południe od doliny Wieprza, wraz z doliną Świętego Rocha. Bardzo korzystne warunki bioklimatyczne panują również w obrębie polany Pszczeliniec.

Na terenach o dużej przydatności (**typ B**) – mogą występować pewne ograniczenia korzystania z zabiegów klimatoterapeutycznych. Ograniczenia te wynikają z różnych przyczyn. I tak:

– W podtypie **B₁** duże prędkości wiatru znacznie ograniczają możliwości korzystania z helioterapii i aeroterapii. Mogą tu stosunkowo często występować sytuacje powodujące duży i bardzo duży stres zimna oraz nieprzyjemne odczucia cieplne „zimno”, a nawet „bardzo zimno”. Tereny te są natomiast predysponowane do wytyczenia tras spacerowych o różnym stopniu trudności i obciążenia wysiłkowego, które można poprowadzić na niezalesionych zboczach i grzbietach wzniesień otaczających od północy i południa dolinę Wieprza (Niwa, Chełmowa Góra).

– W podtypie **B₂** ograniczenia wynikają z niedoboru bodźców radiacyjnych (ilość promieniowania słonecznego jest zmniejszona o 70 – 90% w stosunku do terenu odsłoniętego). Dlatego, tereny te nie nadają się do planowania zabiegów helioterapeutycznych. Mogą być one jednak z powodzeniem wykorzystywane do aeroterapii i kinezyterapii o różnej intensywności. Dodatkowymi walorami bioklimatycznymi są lotne, roślinne substancje eteryczne (tzw. fitoncydy), mające korzystny wpływ na układ oddechowy i układ krążenia. Podtyp **B₂** obejmuje lasy położone zarówno w dnie doliny Wieprza, jak również na okolicznych zboczach i wzniesieniach.

W podtypie **B₃** ograniczenia wynikają z jednej strony z intensywnej wymiany ciepła pomiędzy człowiekiem a otoczeniem na drodze konwekcji (co powoduje nadmierne oddawanie ciepła do otoczenia i występowanie odczuć chłodu i zimna), z drugiej natomiast – z dużych kontrastów termicznych pomiędzy nocą, a dniem; ogranicza to możliwość całodobowego przebywania tam kuracjuszy.

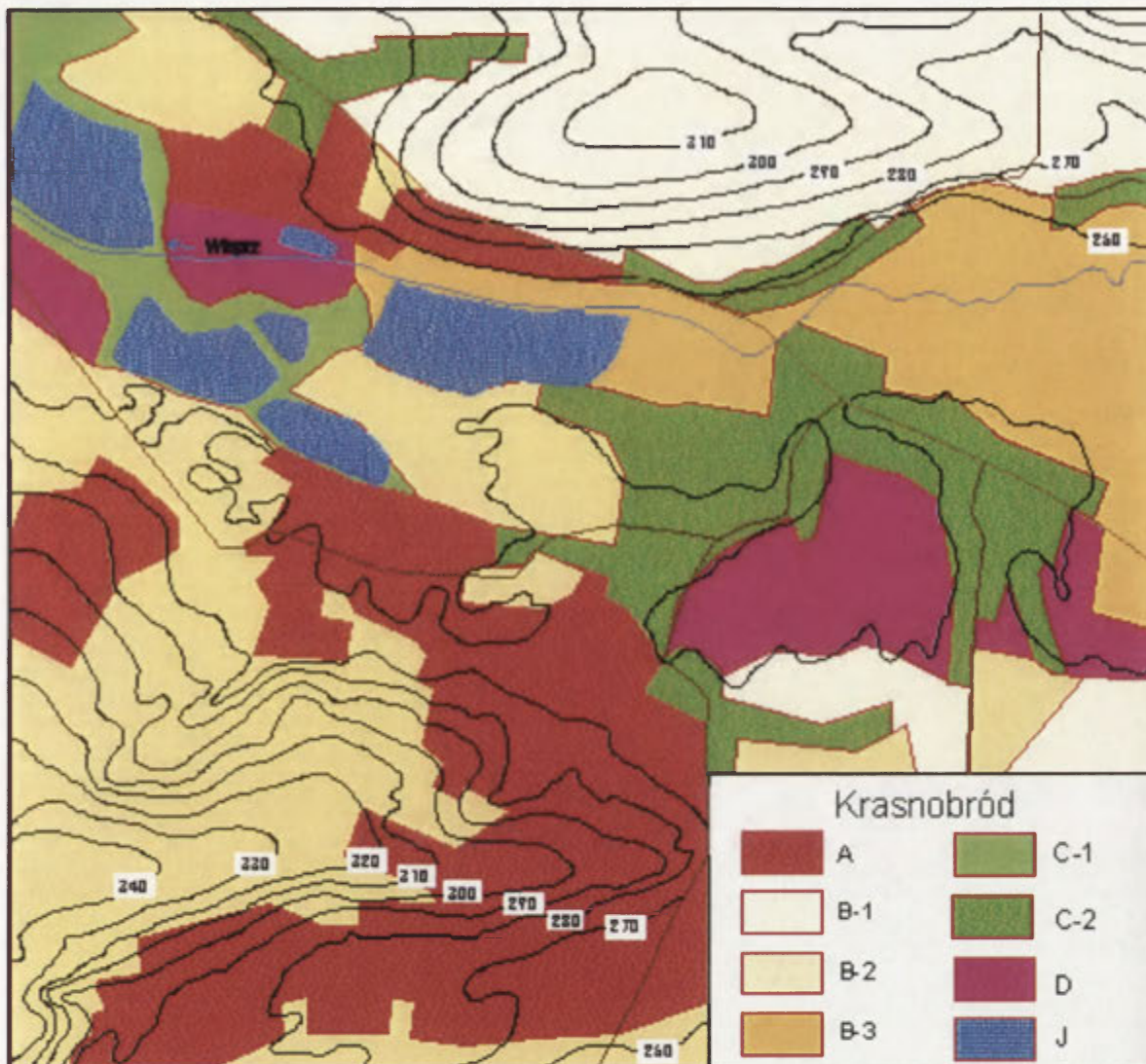
Na terenach o umiarkowanej przydatności (**typ C**) należy się liczyć ze znacznymi ograniczeniami funkcji uzdrowiskowych oraz z uciążliwościami dla przebywających tam kuracjuszy. Źródłem tych ograniczeń i uciążliwości są zarówno czynniki naturalne (duże dobowe wahania temperatury powietrza), jak i antropogeniczne (np. zanieczyszczenie powietrza i hałas).

– W podtypie **C₁** trzeba się liczyć z dużymi dobowymi wahaniami temperatury powietrza, zarówno dużym jego wychładzaniem w ciągu nocy, jak i intensywnym nagrzewaniem w ciągu dnia. Obserwuje się także na tych terenach podwyższoną wilgotność powietrza, co podczas dni gorących może wywoływać odczucie parności. Dlatego też niewskazane jest tam całodobowe przebywanie kuracjuszy. Tereny te nadają się do wytyczenia ścieżek spacerowych, które mogą być wykorzystywane podczas odpowiednich warunków pogodowych (dni chłodne i umiarkowanie ciepłe, z dość silnym wiatrem). Podtyp **C₁** występuje w dolinie Wieprza, w sąsiedztwie istniejących tam stawów rybnych.

– Warunki bioklimatyczne w podtypie **C₂** są wprawdzie dość korzystne dla różnych form klimatoterapii, niemniej jednak możliwość okresowo zwiększonego zanieczyszczenia powietrza – z palenisk domowych i ruchu samochodowego – sprawiają, że długotrwałe przebywanie kuracjuszy na tych terenach nie jest wskazane. Tereny te mogą służyć jako zaplecze handlowe, usługowe i kulturalne dla dzielnicy sanatoryjnej. Są to tereny pokrywające się z obecną zabudową miejską Krasnobrodu.

Typ D obejmuje tereny, na których nie należy planować żadnych trwałych obiektów uzdrowiskowych oraz prowadzić klimatoterapii. Występują tam bardzo duże wahania dobowe temperatury, a utrudniony poziomy przepływ powietrza i wilgotne podłoże sprawiają, że w dni ciepłe i gorące istnieje groźba pojawiania się stanów parności. Wilgotne podłoże sprawia także, że stosunkowo często obserwuje się tam mgły przyziemne, które w połączeniu z zanieczyszczeniami powietrza, emitowanymi przez pobliskie tereny zabudowane, może pogarszać stan sanitarny powietrza. Warunki takie występują w obrębie wilgotnych i podmokłych łąk leżących w dnie doliny Wieprza.

Porównując mapę bioklimatycznej oceny Krasnobrodu (ryc.14) z podobną mapą wykonaną w latach osiemdziesiątych (Nurek, Zawadzka 1988) należy stwierdzić, że różnią się one przede wszystkim stopniem szczegółowości. Różnice te wynikają z przyjętych założeń metodycznych. Autorki oparły się między innymi na mapie nasłonecznienia względnego terenu, wykonanej metodą V. Strużki, co spowodowało wyróżnienie większej liczby stref uzależnionych od różnego nachylenia zboczy i ekspozycji dosłonecznej terenu. W obecnej



Ryc. 14. Bioklimatyczna ocena terenu Krasnobrodu na potrzeby uzdrowiskowe:
 (J – zbiorniki wodne, inne objaśnienia w tekście)

Bioclimatic evaluation of Krasnobród area for the needs of health resort:

A – very favourable areas, B-1, B-2, B-3 – less favourable areas,
 C-1, C-2 – moderately favourable areas, D – unfavourable areas, J – water bodies



klasyfikacji terenu przyjęto za podstawę, poza głównymi elementami meteorologicznymi, obciążenie cieplne i odczucia cieplne człowieka oraz możliwości korzystania z różnych form klimatoterapii. Zasięgi wydzielonych głównych typów terenu w zasadzie pokrywają się, szczególnie jeżeli chodzi o obszary najmniej korzystne. Pewne rozbieżności w cenie terenu dotyczą południowo-zachodniej części Krasnobrodu obejmującej zalesione wzniesienia. Badania prowadzone w różnych fragmentach kompleksu leśnego pozwoliły na stwierdzenie, że w kształtowaniu warunków bioklimatycznych pokrycie terenu roślinnością wysoką ma większe znaczenie niż ekspozycja terenu i nachylenie zboczy.

9. Wnioski końcowe

Analiza wieloletnich danych obserwacyjnych ze stacji meteorologicznych w: Zamościu, Tomaszowie Lubelskim i Majdanie Wielkim wykazała, że rejon Krasnobrodu charakteryzuje się stosunkowo korzystnymi, dla potrzeb uzdrowiskowych, warunkami bioklimatycznymi. Wartości poszczególnych elementów meteorologicznych, a szczególnie liczba godzin ze Słońcem i liczba dni z opadem, spełniają normy przyjęte dla uzdrowisk w środkowej Europie. Także stan sanitarny powietrza jest dobry, gdyż stężenia zanieczyszczeń (dwutlenku siarki i pyłu zawieszonego) nie przekraczają norm dla terenów specjalnie chronionych. Okresem najkorzystniejszym dla zabiegów klimatoterapeutycznych są miesiące od maja do września, a najmniej korzystnym – listopad.

W zestawieniu z Nałęczowem, jedynym jak na razie uzdrowiskiem województwa lubelskiego, okolice Krasnobrodu charakteryzują się nieco niższymi wartościami temperatury powietrza, mniejszą liczbą dni upalnych i gorących a większą liczbą dni bardzo zimnych, większą sumą opadów atmosferycznych, dłuższym zaleganiem pokrywy śnieżnej oraz znacznie większą liczbą dni z mgłą. Mimo położenia obu miejscowości w regionie bioklimatycznym południowo-wschodnim najcieplejszym w Polsce, uzdrowiska różnią się bodźcowością klimatu. W Krasnobrodzie występuje typ bioklimatu łagodnie bodźcowy, natomiast w Nałęczowie typ bioklimatu słabo bodźcowy. Różnice te wynikają przede wszystkim z położenia omawianych uzdrowisk; Nałęczowa na Wyżynie Lubelskiej w dolinie rzeki Bystrej na wysokości 170-190 m n.p.m., a Krasnobrodu na Rostoczu Środkowym w dnie doliny Wieprza na wysokości 260-280 m n.p.m.

Przeprowadzone badania terenowe wykazały, że lokalne warunki bioklimatyczne na obszarze Krasnobrodu są wyraźnie zróżnicowane.

– Na terenach przeznaczonych na cele uzdrowiskowe panują latem dobre warunki solarne, a zasłonięcie horyzontu nie stanowi przeszkody w dopływie promieniowania słonecznego, za wyjątkiem obszarów leśnych.

– Warunki termiczne w przygruntowej warstwie powietrza są zróżnicowane i zależą w znacznej mierze od rodzaju podłoża. W dolinie Wieprza może dochodzić (w czasie pogody radiacyjnej) tak do znacznego wychłodzenia podłoża nocą, jak i silnego jego nagrzania w ciągu dnia.

– Prędkość wiatru w obszarach szczytowych wzniesień jest znacznie większa niż w dnach dolin (o około $2-3 \text{ ms}^{-1}$).

– Warunki klimatu odczuwalnego wskazują, że w dniach pogodnych i dość pogodnych na całym obszarze Krasnobrodu panują dogodne warunki dla aeroterapii i łagodnej kinezyterapii. Komfortowe warunki dla helioterapii częściej występują w dolinie Świętego Rocha niż w dolinie Wieprza.

– Duża część badanego terenu posiada bardzo przydatne warunki dla celów uzdrowiskowych. Obszary mało przydatne obejmują tylko niewielkie fragmenty podmokłych łąk w dolinie Wieprza.

Warunki bioklimatyczne Krasnobrodu, a także walory i zasoby przyrodnicze, pozwalają na prowadzenie lecznictwa uzdrowiskowego. Cennym uzupełnieniem funkcji leczniczej będzie funkcja turystyczno-wypoczynkowa, jaką miejscowość ta z powodzeniem pełni już obecnie. Pełnieniu obu tych funkcji sprzyjają zasoby borowiny oraz urozmaicony krajobraz, zasoby wodne i leśne, istniejąca już infrastruktura turystyczna: zagospodarowany zbiornik wodny, wytyczone ścieżki spacerowe, wyciąg narciarski na Górę Chełmową, zabytki, rezerwaty przyrody oraz 1700 miejsc noclegowych w różnych obiektach turystycznych.

Pełnieniu funkcji leczniczej sprzyja także wieloletnia tradycja Krasnobrodu w tej dziedzinie oraz pozytywne wyniki leczenia sanatoryjnego dzieci. Wyniki te dowodzą skuteczności terapeutycznego działania klimatu miejscowego. Szczególnie wskazane jest leczenie chorób dróg oddechowych i chorób reumatycznych.

Literatura

- Błażejczyk K., 1990, *Nowy wskaźnik bioklimatyczny do określenia odczuwalności cieplnej człowieka*, Probl. Uzdrow., 5-6: 59-71.
- Błażejczyk K., 1993, *Wymiana ciepła pomiędzy człowiekiem a otoczeniem w różnych warunkach środowiska geograficznego*, Prace Geogr., 159.
- Błażejczyk K., 1998, *Promieniowanie słoneczne a gospodarka cieplna organizmu człowieka*, Zeszyty IGiPZ PAN, 51.
- Błażejczyk K., Błażejczyk M., 1996, *BioKlima – un nouvel outil de la recherche bioclimatique*, Publications de l'AIC, 9: 173-177.
- Kaszewski B. M., Mrugała S., Warakomski W., 1995, *Klimat, tom I. Temperatura powietrza i opady atmosferyczne na obszarze Lubelszczyzny (1951-1990)*, [w:] *Środowisko Przyrodnicze Lubelszczyzny*, Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin.
- Kaszewski B.M., Siwek K., 2000, *O częstości maksymalnych dobowych opadów atmosferycznych w dorzeczu Wieprza w latach 1991-1998 na tle wieloletnim*, Przgl. Geofiz., 45, 2: 161-169.
- Kołodziej J., Turski R. (red.), 1995, *Gleby i klimat Lubelszczyzny. Cz. II Klimat*. Mat. z Konf. Nauk. Lublin 25 IV 1994, *Środowisko Przyrodnicze Lubelszczyzny*, LTN: 99-181.
- Kondracki J., 1988, *Geografia fizyczna Polski*, Wyd. VI, PWN, Warszawa.
- Kozłowska-Szczęśna T. (red.), 1985, *Metody badań bioklimatu człowieka*, Probl. Uzdrow., 1/2 (207/208).
- Kozłowska-Szczęśna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., 1997, *Bioklimatologia człowieka. Metody ich zastosowania w badaniach bioklimatu Polski*, Monografie 1, IGiPZ PAN, Warszawa.
- Kozłowska-Szczęśna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., 2000, *Krasnobród jako przyszłe uzdrowisko klimatyczne, borowinowe*. Balneol. Pol., XLII, 3-4 (w druku).
- Kozłowska-Szczęśna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., 2001, *Bioklimatyczne walory Krasnobrodu*, [w:] *Symposium nt. "Powstanie uzdrowiska Krasnobród" 11 III 2001*, Gazeta Krasnobrodzka, wyd. specjalne XII, 3/54: 25-30.
- Kozłowska-Szczęśna T., Limanówka D., Niedźwiedź T., Ustrnul Z., Paczos S., 1993, *Charakterystyka termiczna Polski*, Zeszyty IGiPZ PAN, 18.
- Kucharski M., 1989, *Krasnobród będzie uzdrowiskiem*. Probl. Uzdrow., 3/4 (257-258): 157-160.
- Kwiatek J. Lijewski T., 1998, *Leksykon miast polskich*, Wyd. MUZA S.A., Warszawa.
- Lorenc H., 1996, *Materiały statystyczne do Atlasu Klimatu Polski*, IMGW, Warszawa, (maszynopis).
- Marszałec R., 2001, *Tradycje historyczne i tradycje uzdrowiskowe Krasnobrodu*, [w:] *Symposium nt. "Powstanie uzdrowiska Krasnobród" 11 III 2001*, Gazeta Krasnobrodzka, wyd. specjalne XII, 3/54: 3-7.

- Niedźwiedz T., Limanówka D., 1992, *Termiczne pory roku w Polsce*, Zeszyty Nauk. UJ, Prace Geogr., 90: 53-69.
- Nurek T., Zawadzka A., 1988, *Warunki bioklimatyczne Krasnobrodu*, Probl. Uzdrow., 5/6 (247-248): 85-131.
- Papierkowski J., 1975, *Wytyczne balneologiczne do rozwoju lecznictwa uzdrowiskowego w potencjalnych uzdrowiskach województwa lubelskiego*, Probl. Uzdrow., 7 (95): 63-88.
- Pelczar Z. (red.), 1911, *Przewodnik po Galicyi zawierający opis zdrojowisk, uzdrowisk i zakładów leczniczych polskich oraz miast Krakowa i Lwowa*, Pol. Tow. Balneol., Kraków.
- Raport o stanie środowiska w województwie zamojskim w 1996 roku*, 1997, PIOŚ, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Zamość.
- Skoczek J., Krawczyk B., Błażejczyk K., 1990, *Warunki topoklimatyczne i biotopoklimatyczne okresu letniego w dolinie Toły (Chentej, Mongolia)*, Przegl. Geogr., 72, 1-2: 121-136.
- Szatkowski J. (red.), 1999, *Charakterystyka warunków naturalnych i czynników środowiskowych miasta i gminy Krasnobród*, Starostwo Powiatowe w Zamościu, Wydział Ochrony Środowiska Gospodarki Wodnej i Geologii, (maszynopis).
- Uzdrowiska Polskie – Informator*, 1999, wyd. V. Izba Gospodarcza „Uzdrowiska Polskie”, Warszawa.
- Woś A., 1995, *Zarys klimatu Polski*, Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań.
- Woś A., 1996, *Meteorologia dla geografów*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Wysocka E., Bednarek B., Góra T., Płochniewski Z., 1974, *Wytyczne programowe i przestrzenne wprowadzenia lecznictwa uzdrowiskowego do miejscowości potencjalnie uzdrowiskowych województwa lubelskiego*, Probl. Uzdrow., 9/10 (87/88), cz. I: 35-68.

Bioclimate of Krasnobród

Summary

The aim of this study is the evaluation of bioclimatic conditions of Krasnobród for the needs of climathotherapy. The differentiation of bioclimatic conditions reviewed in a yearly course has been assessed and based on the meteorological data from the stations: Zamość, Tomaszów and Majdan Wielki.

The results of field investigations carried out in July 2000 were used for the examination of the spatial differentiation of solar radiation, air temperature, wind speed and some biometeorological indicators (i.e. heat load, thermal sensations). The Heat Load index was defined with the use of man-environment heat exchange model (MENEX). The thermal sensations in man were evaluated by direct measurements effected by special device, the vertically situated cylinder.

The spatial differentiation of solar radiation, air temperature, thermal conditions of the near-ground level of air, wind speed as well as heat load and thermal sensations in man was a basis for evaluation map for the needs of climathotherapy (heliotherapy, arotherapy, kinezytherapy – fig. 14). Four types of the usefulness were distinguished on the investigated area. It was found, that favourable bioclimatic conditions, clean air as well as the high quality of resources of geographical environment (picturesque landscape, forests, water reservoirs) quality Krasnobród to up-grade the town to the category of a health resort.

Informacje dla autorów i czytelników

„DOKUMENTACJA GEOGRAFICZNA” – ukazuje się w standardowym nakładzie 200 egzemplarzy.

Sprzedaż publikacji IGiPZ PAN prowadzą księgarnie:

– ORWN-BIS, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa, tel. 69 78 835, czynna od poniedziałku do piątku w godz. od 10 do 18.

– Główna Księgarnia Naukowa im. Bolesława Prusa, Krakowskie Przedmieście 7, 00-068 Warszawa, tel. 826 18 35.

Wymagania techniczne stawiane pracom składanym do druku w serii „DOKUMENTACJA GEOGRAFICZNA”

Tekst i tabele należy przygotować na dyskietce (3,5” Microdisks) w programie WORD 7.0, podpisy pod ryciny w języku polskim i angielskim powinny być umieszczone w oddzielnym pliku, ryciny (opracowane komputerowo lub na kalce) w postaci czystorysów gotowych do druku.

Do każdej pracy w języku polskim należy dołączyć streszczenie angielskie (1-2 strony) oraz abstrakt (3-6 zdań) i słowa kluczowe (3-4), również w języku angielskim.

DOKUMENTACJA GEOGRAFICZNA

1998

9. MIECZYŚLAW BANACH – Dynamika brzegów dolnej Wisły.
10. MIROŚLAW BŁASZKIEWICZ – Dolina Wierzycy, jej geneza oraz rozwój w późnym plejstocenie i wczesnym holocenie.
11. LESZEK STARKEL (red.) – Geomorfologiczny i sedimentologiczny zapis lokalnych ulew.
12. ADAM KOTARBA (red.) – Z badań fizycznogeograficznych w Tatrach – III.
13. ALICJA BREYMEYER, EWA ROO-ZIELIŃSKA – Bory sosnowe w gradiencie kontynentalizmu i zanieczyszczeń w Europie Środkowej – badania geoekologiczne.

1999

14. JANUSZ PASZYŃSKI, KRYSZYNA MIARA, JÓZEF SKOCZEK – Wymiana energii między atmosferą a podłożem jako podstawa kartowania topoklimatycznego.

2000

15. PIOTR EBERHARDT – Przemieszczenia ludności na terytorium Polski spowodowane II wojną światową.
16. TERESA KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA – Stan badań klimatu i bioklimatu uzdrowisk polskich.
17. EWA NOWOSIELSKA – Sektor usług w Aglomeracji Warszawskiej 1992-1997: przemiany strukturalne i tendencje rozwoju.
18. TEOFIL LIJEWSKI – Problemy zagospodarowania przestrzennego Polski w świetle przebudowy infrastruktury komunikacyjnej.
19. JAN MAREK MATUSZKIEWICZ, EWA ROO-ZIELIŃSKA (red.) – Międzywale Wisły jako swoisty układ przyrodniczy (odcinek Pilica-Narew).
20. BOŻENA GAŁCZYŃSKA, ROMAN KULIKOWSKI – Wieś i rolnictwo strefy podmiejskiej Warszawy. Zróżnicowania przestrzenne i procesy transformacji.
21. MARIUSZ KOWALSKI, PRZEMYSŁAW ŚLESZYŃSKI – Uwarunkowania zachowań wyborczych w województwie śląskim.

2001

22. JERZY BAŃSKI – Stan i perspektywy rolnictwa na obszarach problemowych w Polsce.
23. MAGDALENA KUCHCIK (red.) – Współczesne badania topoklimatyczne.

PL- ISSN 0012-5032
ISBN 83-87954-22-5

<http://rcin.org.pl>