



Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania
Polska Akademia Nauk

**WŁAŚCIWOŚCI LECZNICZE KLIMATU
UZDROWISKA RYMANÓW-ZDRÓJ**

AUTORZY:

dr Magdalena Kuchcik

dr Jarosław Baranowski

dr Jakub Szmyd

nadzór merytoryczny

prof. dr hab. Krzysztof Błażejczyk

Warszawa 2018

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Wprowadzenie	3
1.1. Ogólna charakterystyka	3
1.2. Materiały podstawowe	3
1.3. Bodźcowość warunków klimatycznych	7
2. Warunki klimatyczne	11
2.1. Założenia oceny	11
2.2. Ocena warunków klimatycznych	15
3. Warunki biotermiczne	29
3.1. Uniwersalny wskaźnik obciążeń cieplnych	29
3.2. Dopuszczalny poziom aktywności fizycznej	33
4. Ocena pogody z punktu widzenia klimatoterapii	35
5. Stan sanitarny powietrza	38
5.1 Źródła zanieczyszczeń i ich wpływ na człowieka	38
5.2 Normy i klasyfikacja stref w województwie podkarpackim	40
5.3 Zanieczyszczenie powietrza w Rymanowie-Zdroju	43
6. Klimat akustyczny	46
7. Pola elektromagnetyczne	55
8. Podsumowanie	57
9. Zalecenia	58
Literatura	59

Załącznik 1 – Informacja o aktualnym stanie zanieczyszczenia powietrza w Rymanowie-Zdroju, WIOŚ Rzeszów

Załącznik 2 - Raport z badań pól elektromagnetycznych, WIOŚ Rzeszów

1. Wprowadzenie

1.1. Ogólna charakterystyka

Uzdrowisko Rymanów-Zdrój położone jest w województwie podkarpackim, w powiecie krośnieńskim. W podziale regionalnym Polski, Rymanów-Zdrój leży w podprovincji Zewnętrzne Karpaty Zachodnie, w makroregionie Beskidy Środkowe, w mezoregionie Beskid Niski (Kondracki 2002).

Rymanów-Zdrój leży w VIII, Karpackim regionie bioklimatycznym (Błażejczyk, Kunert 2011). Jest to uzdrowisko podgórskie dolinne, o bioklimacie charakteryzującym się umiarkowanymi, a okresowo silnymi bodźcami atmosferycznymi (Kozłowska-Szczęsna i in. 2002).

Główne obiekty uzdrowiskowe leżą w szerokiej dolinie rzeki Tabor oraz na stokach otaczających dolinę Czarnego Potoku, na wysokości od ok. 350 m n.p.m. w dnie doliny do 410 m n.p.m., ale strefa A ochrony uzdrowiskowej sięga Góry Zamczyska, ponad 560 m n.p.m. Rymanów-Zdrój wyróżnia spośród innych górskich uzdrowisk dolinnych, duża szerokość dna doliny, wynosząca ponad 200 m i jej otwarcie w kierunku północnym i południowym, powodujące, że zjawiska typowe dla dolin tj. zastoiska zimnego powietrza czy kumulacja zanieczyszczeń w dnie doliny, nie stanowią tu tak dużego problemu jak w innych uzdrowiskach.

Obecne opracowanie jest kolejnym, wykonanym na potrzeby operatu uzdrowiskowego przez zespół klimatologów z IGiPZ PAN. Poprzedni raport „Właściwości lecznicze klimatu uzdrowiska Rymanów-Zdrój” (Błażejczyk i in. 2008) uwzględniał zróżnicowanie klimatu lokalnego i wyznaczał obszary o różnej przydatności do prowadzenia lecznictwa klimatycznego, które są w większości nadal aktualne, ponieważ zagospodarowanie przestrzenne strefy A ochrony uzdrowiskowej zmieniło się nieznacznie od tamtego czasu. Poprzedni raport zawierał ponadto krótkie przedstawienie kilku opracowań klimatu Rymanowa-Zdroju wykonanych w latach 1950.-1980.

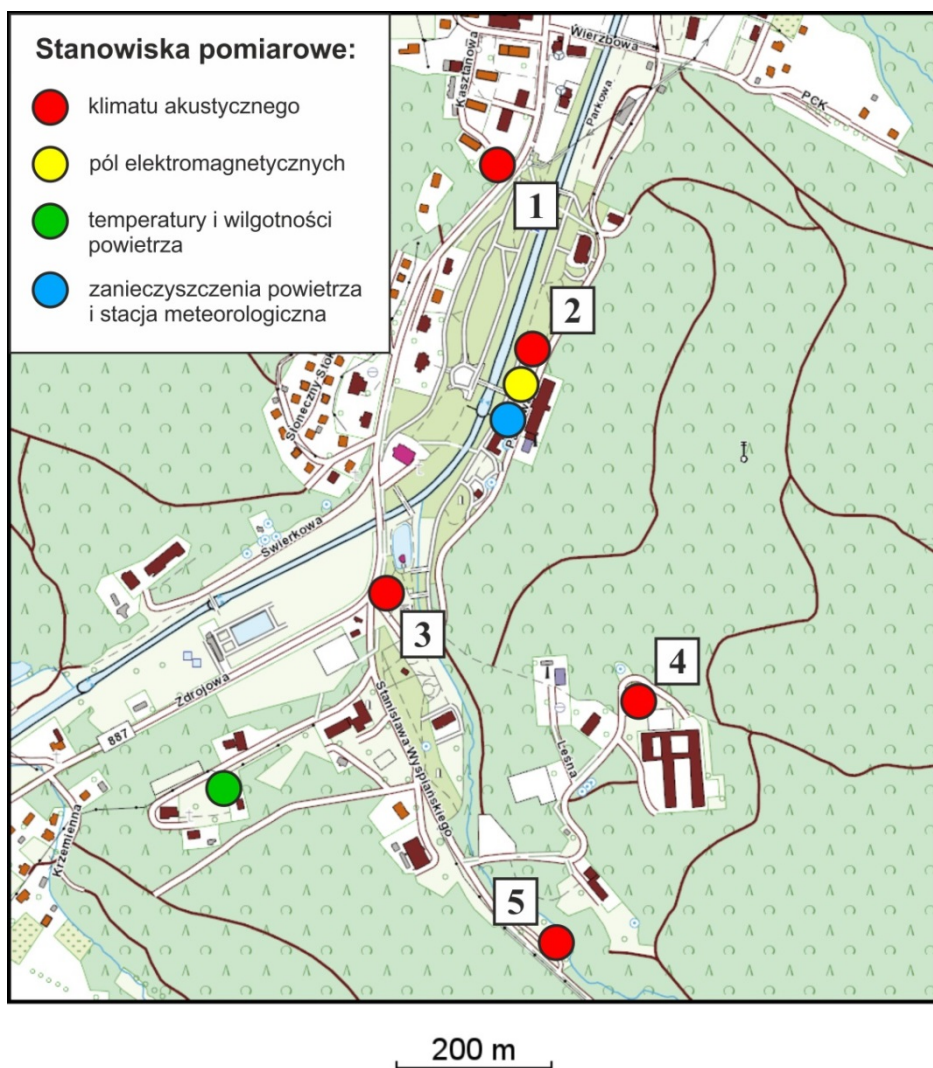
1.2. Materiały podstawowe

Dane meteorologiczne:

Ze względu na brak odpowiednio długiej serii pomiarów meteorologicznych w Rymanowie-Zdroju podstawowe charakterystyki klimatu obliczone zostały na podstawie danych z dwóch stacji Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowego Instytutu

Badawczego (IMGW-PIB). Wykorzystano przede wszystkim dane ze stacji klimatologicznej IV rzędu w Iwoniczu-Zdroju. Ponadto w związku z brakiem pomiarów i obserwacji niektórych elementów meteorologicznych w Iwoniczu-Zdroju w ocenie uwzględniono także odpowiednie dane ze stacji synoptycznej II rzędu w Krośnie. Analizą objęty został okres: 2008-2017. Dziesięć lat to według Światowej Organizacji Meteorologicznej minimalny okres do charakterystyki klimatu danego miejsca.

Dodatkowo do oceny klimatu wykorzystano dane ze stacji pomiarowej zlokalizowanej w Rymanowie-Zdroju, w Parku Zdrojowym przed Szpitalem Uzdrowiskowym „Eskulap”, która od 1 września 2016 r. wchodzi w skład systemu monitoringu jakości powietrza WIOŚ w Rzeszowie i na której mierzone są także elementy meteorologiczne, w tym promieniowanie słoneczne (od 27.03.2017). Posłużono się również danymi z czujnika temperatury i wilgotności powietrza uruchomionego 28 czerwca 2017 r., a znajdującego się w pobliżu Domu Wczasów Dziecięcych w Rymanowie-Zdroju (rozdz. 2, 3, 4).



Rycina 1. Lokalizacja punktów pomiarowych w Rymanowie-Zdroju



Rycina 2. Widok stacji kontroli jakości powietrza wraz z pomiarem elementów meteorologicznych WIOŚ w Rymanowie-Zdroju, ul. Parkowa (zdjęcie górne) oraz czujnika termiczno-wilgotnościowego przy Domu Wczasów Dziecięcych (zdjęcie dolne)

W opracowaniu charakterystyk klimatycznych obok średnich dobowych wartości elementów meteorologicznych posługiwano się także danymi z kolejnych terminów obserwacyjnych: 06, 12 i 18 Uniwersalnego Czasu Koordynowanego (UTC), czyli odpowiednio godzina 7, 13 i 19 (czasu zimowego) lub 8, 14 i 20 (czasu letniego).

Klimat akustyczny:

Badania natężenia hałasu wykonano w Iwoniczu-Zdroju dwukrotnie: w dniach 27-28 czerwca 2017 r. oraz przed sezonem turystycznym, w dniach 21-22 maja 2018 r., łącznie w 5 charakterystycznych miejscach badanego terenu: przy ul. Zdrojowej, w Parku Zdrojowym w pobliżu Szpitala „Eskulap”, na skrzyżowaniu ulic Zdrojowej i Wyspiańskiego, przy sanatorium „Zimowit” oraz w lesie, w dolinie Czarnego Potoku. Na 2 stanowiskach prowadzone były pomiary ciągłe, 24-godzinne, na pozostałych stanowiskach – pomiary okresowe. Oprócz pomiarów dziennych przeprowadzono nocne pomiary hałasu (ryc. 1, rozdz. 6).

Zanieczyszczenie powietrza:

We wrześniu 2016 r. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie uruchomił w centrum Rymanowa-Zdroju automatyczno-manualną stację kontroli stężenia pyłu zawieszonego PM10, PM2,5 oraz benzo(a)pirenu w pyłe (ryc. 2), czyli zanieczyszczeń powietrza będących największym problemem i zagrożeniem dla zdrowia ludzi w Polsce.

Do oceny zanieczyszczenia powietrza w uzdrowisku wykorzystano: (1) dane ze stacji WIOŚ w Rymanowie-Zdrój, (2) Oceny jakości powietrza w województwie podkarpackim za lata 2015-2017 Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Rzeszowie (WIOŚ 2016, 2017, 2018), (3) dwa opracowania „Jakość powietrza na obszarze podkarpackich uzdrowisk w 2016 r. w zakresie SO₂, NO₂, PM10, PM2,5, benzo(a)pirenu i ozonu” oraz „Jakość powietrza na obszarze podkarpackich uzdrowisk w 2017 r.” (WIOŚ 2017, 2018), (4) informację o stanie zanieczyszczeń powietrza w Rymanowie-Zdroju (pismo WM.7016.2.101.2018.JC z 9.05.2018 r. – Załącznik 2) (rozd. 5).

Pole elektromagnetyczne:

Badanie pól elektromagnetycznych wykonano przed budynkiem Szpitala Uzdrowskiego „Eskulap”, w pobliżu stacji monitoringu zanieczyszczenia powietrza WIOŚ, w dniu 24 sierpnia 2017 r. przez Laboratorium Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Rzeszowie (Załącznik 2) (rozd. 7).

Użytkowanie terenu:

Z aktualnym stanem zagospodarowania Iwonicza-Zdroju zapoznano się podczas 2 wizji terenowych: 27-28 czerwca 2017 r. oraz 21-22 maja 2018 r.

1.3. Bodźcowość warunków klimatycznych - uwagi ogólne

Przy ocenie leczniczych zasobów klimatu należy dokonać analizy rodzaju i natężenia różnych bodźców pogodowych, które oddziałują na organizm człowieka pozytywnie lub negatywnie. Podstawowe elementy meteorologiczne oddziałujące na człowieka to: promieniowanie słoneczne i usłonecznienie, temperatura i wilgotność powietrza, ciśnienie atmosferyczne oraz ruch powietrza i opady. Ważne jest także zanieczyszczenia pyłowe i gazowe powietrza oraz zawartość pierwiastków śladowych i substancji biologicznych w powietrzu.

Pod wpływem powyższych bodźców zachodzą w organizmie człowieka zmiany czynnościowe, metaboliczne i morfologiczne, zwłaszcza wtedy, gdy mamy do czynienia z bodźcami o silnych natężeniach, które przekraczają zdolność organizmu do zachowania równowagi psychofizycznej. Zachowanie tej równowagi utrzymuje się dzięki odpowiedniej kondycji i regulacji procesów fizjologicznych. Różne formy aktywności fizycznej w terenie otwartym są nie do przecenienia w zachowaniu i poprawianiu kondycji organizmu oraz w usprawnieniu procesów fizjologicznych. Działanie poszczególnych bodźców może być zwiększone, między innymi przez ich współdziałanie (synergizm). Wówczas nawet mało znaczący i słaby bodziec wzmacnia efekt działania innych bodźców.

Zależnie od swej intensywności bodźce atmosferyczne docierające do człowieka wywołują w organizmie różnorodne reakcje fizjologiczne:

- bodźce słabe – mogą powodować utratę przystosowania lub wydelikacenie organizmu,
- bodźce umiarkowane – działają pobudzająco i hartująco (co sprzyja podwyższaniu kondycji i odporności organizmu), a także leczniczo,
- bodźce silne – mogą powodować obciążenie lub przeciążenie organizmu, prowadzące niekiedy do pogorszenia kondycji i odporności, a nawet do powstawania stanów chorobowych.

Bodźce te można ująć w trzy podstawowe zespoły, a mianowicie:

- zespół bodźców fizycznych,
- zespół bodźców chemicznych,
- zespół bodźców biologicznych (Kozłowska-Szczęśna i in. 1997, 2004).

Bodźce klimatyczne wykorzystywane są w procesie leczenia uzdrowiskowego. Podstawowymi formami leczenia klimatycznego (klimatoterapii) są:

- helioterapia, która polega na kąpielach słonecznych (leżakowaniu lub siedzeniu), w bardzo lekkiej odzieży (szorty lub krótka spódnica, koszulka z krótkim rękawem, sandały i nakrycie głowy) w miejscu eksponowanym na promienie słoneczne,
- aeroterapia, polegająca na leżakowaniu lub siedzeniu w miejscu zacienionym (lub w dni pochmurne) w odzieży dostosowanej do temperatury otoczenia,
- kinezyterapia, czyli terapia ruchowa, podczas której pacjenci korzystają z bodźców klimatycznych będąc w ruchu; działania bodźców atmosferycznych jest wspomagane zwiększoną wentylacją płuc, a konieczność dostosowania się organizmu do zmieniających się warunków otoczenia usprawnia pracę układu oddechowego, krwionośnego i termoregulacyjnego, prowadząc do poprawy kondycji i odporności organizmu.

W grupie bodźców fizycznych ważną rolę odgrywa **promieniowanie słoneczne**, nazywane także promieniowaniem krótkofalowym. Natężenie energii promieniowania zależy od wysokości Słońca nad horyzontem, od wyniesienia nad poziom morza, oraz od stopnia zachmurzenia nieba i zmętnienia atmosfery.

Promieniowanie słoneczne stymuluje procesy fizjologiczne zachodzące w organizmie, co jest odpowiedzią całego organizmu na ten bodziec (Błażejczyk 1998; Kozłowska-Szczęśna i in. 1997, 2004). Intensywne działanie promieniowania słonecznego obejmuje skórę, narządy wewnętrzne, a także układ nerwowy. Ekspozycja organizmu na promieniowanie słoneczne powoduje: wzmożenie przemiany materii, pobudzenie czynności krwiotwórczej, zwiększenie odporności organizmu na zakażenie, wywołanie zmian czynnościowych układu nerwowego, pobudzenie gruczołów wydzielania wewnętrznego i gruczołów potowych. Ma ono także działanie odczulające i przeciwwkrzywiczne.

Bodźce termiczno-wilgotnościowe oddziałują na receptory ciepła i zimna rozmieszczone w skórze człowieka. Zależnie od intensywności bodźca może mieć on znaczenie hartujące lub oszczędzające. Podstawowymi reakcjami fizjologicznymi na „zimne” warunki otoczenia są obniżenie temperatury skóry oraz zmniejszenie przepływu krwi w obrębie skóry i tkanki podskórnej. Zredukowaniu tempa oddawania ciepła do otoczenia służy zmniejszenie przepływu krwi w obrębie skóry. Niestety, efektem ubocznym tego procesu jest znaczny wzrost ciśnienia krwi, który w skrajnych sytuacjach może być niebezpieczny dla zdrowia. Fizjologiczne mechanizmy obrony przed zimnem są wspomagane przez odpowiednią odzież, dietę i zachowanie (ruch). Niemniej nie zawsze działania te są wystarczające i straty ciepła są większe niż wytwarzanie ciepła przez organizm, co prowadzi do stopniowego jego wychładzania się.

Podczas wysokiej temperatury następuje rozszerzenie naczyń krwionośnych i wzrost skórno przepływu krwi, przy jednoczesnym obniżeniu ciśnienia tętniczego i zwiększeniu tętna. Podwyższeniu ulega temperatura skóry, czego bezpośrednim skutkiem jest uaktywnienie gruczołów potowych. Parujący pot obniża natomiast temperaturę skóry zwiększając w ten sposób różnicę temperatury pomiędzy wnętrzem ciała a jego powłoką. Psychofizycznymi reakcjami organizmu na wysoką temperaturę otoczenia są: złe samopoczucie, zmniejszenie wydolności fizycznej i psychicznej oraz przyspieszenie oddechu. Reakcje człowieka na wysoką temperaturę uzależnione są również od wilgotności powietrza. Przy dużej wilgotności otoczenia pojawia się uczucie parności, szczególnie uciążliwe dla osób z chorobami układów oddechowego i krążenia. Stan taki może także prowadzić do powstania tzw. wyczerpania cieplnego.

Atmosferyczne bodźce mechaniczne związane są z dwoma elementami meteorologicznymi: ruchem powietrza i ciśnieniem atmosferycznym. W przypadku wiatru jego działanie mechaniczne ma dwojaki charakter. Z jednej strony działa on korzystnie na organizm, wykonując swoisty mikromasaż obnażonej powierzchni ciała i usprawniając w ten sposób mechanizmy termoregulacji. Z drugiej jednak strony silny ruch powietrza może utrudniać oddychanie, a nawet uniemożliwić poruszanie się człowieka. Ponadto silny wiatr zmniejsza zdolność do wysiłku, powoduje niepokój i zaburza sen. Silne wiatry są także przyczyną wzrostu agresywności oraz nasilenia zaburzeń psychicznych. Niekorzystne dla człowieka są pulsacje wiatru (przy jego dużych prędkościach).

Ważnym bodźcem mechanicznym jest także ciśnienie atmosferyczne, a właściwie jego zmiany z dnia na dzień. Okresowe zmiany ciśnienia atmosferycznego są odczuwane jako ucisk, klucie, dzwonienie w uszach. Niekiedy obserwuje się nawet przejściowe osłabienie słuchu. Wiele osób skarży się wtedy także na zakłócenia pracy serca, wahania ciśnienia krwi oraz na uczucie zdenerwowania lub niepokoju (Jankowiak red. 1976).

Bodźce **akustyczne** ze względu na uciążliwość dla narządu słuchu są istotnym elementem oceny bioklimatu uzdrowisk. Szkodliwość tych bodźców zależy od ich natężenia, częstotliwości fal akustycznych, czasu działania i charakteru zmian w czasie. Długotrwały hałas działa uciążliwie na układ nerwowy, powoduje rozdrażnienie i bezsenność, zmęczenie i bóle głowy, a nawet trwałe uszkodzenie słuchu. Za próg szkodliwości hałasu przyjmuje się natężenie dźwięku 35 dB, zaś powyżej 85 dB określany jest jako hałas nieznosny powodujący zaburzenia układu krążenia i pokarmowego (Kalinowski 1969).

Zespół **bodźców chemicznych** obejmuje różne składniki i domieszki występujące w powietrzu o składzie normalnym bądź też zmienionym przez zanieczyszczenia naturalne

(nieorganiczne i organiczne) oraz sztuczne (antropogeniczne). Właściwe stężenie i proporcje zawartości azotu, tlenu, ozonu czy dwutlenku węgla w powietrzu ma kluczową rolę w procesie oddychania i jest niezbędne do życia. W opracowaniu bodźce chemiczne reprezentowane są przez podstawowe zanieczyszczenia powietrza m.in.: dwutlenek siarki, tlenki azotu i pył zawieszony.

Bodźce biologiczne nie stanowią przedmiotu tego opracowania, ale należy wspomnieć, że w powietrzu unoszą się także różnego rodzaju i pochodzenia substancje chemiczne oraz cząstki roślin i zwierząt. Noszą one nazwę aerozoli organicznych. Są to m.in. drobne cząstki roślin, pyłki roślinne, lekkie nasiona oraz różne mikroorganizmy (np. bakterie, wirusy, pierwotniaki, zarodniki grzybów), czy cząstki pochodzenia zwierzęcego (np. złuszczone naskórek, fragmenty sierści). Dla człowieka szkodliwe są te składniki aerozoli, które wywołują infekcje (bakterie, wirusy) lub alergie (grzyby, pleśnie, pyłki) (Krzymowska-Kostrowicka 1997).

Szczególne znaczenie w uzdrowiskach, w których duże tereny zajmują lasy, mają lotne substancje wydzielane przez rośliny (fitonocydy). Tę mieszaninę związków organicznych powstających w czasie przemiany materii roślin (terpeny, olejki aromatyczne i inne substancje), liczną w borach sosnowych, lasach liściastych czy różnych typach łąk, charakteryzuje silne działanie bakteriobójcze, bakteriostatyczne i grzybobójcze. Właściwości terapeutyczne szaty roślinnej są w Polsce stosunkowo mało poznane. Na podstawie nielicznych prac można podać, że bór sosnowy wydziela substancje lotne sprzyjające uspokojeniu, działające leczniczo na drogi oddechowe, a także na obniżenie ciśnienia krwi. Grądy (lasy liściaste) wpływają natomiast na pobudzenie układu nerwowego, wzmacniają aktywność, usuwają zmęczenie oraz podnoszą ciśnienie krwi. Inne typy lasów czy łąk mają także specyficzne, im tylko właściwe, oddziaływanie na organizm ludzki: np. fitonocydy działają na zmysł smaku i powonienia, przyczyniając się do odczuwania świeżości powietrza. Substancje lotne lub ciekłe o działaniu bakteriobójczym wydzielają przede wszystkim drzewa iglaste, w tym szczególnie sosna, świerk, modrzew, tuja i jałowiec (Krzymowska-Kostrowicka 1997; Kostrowicki 1999). Należy jednak zaznaczyć, że nie zawsze oddziaływanie drzew na klimat jest jednoznacznie pozytywne. Niektóre gatunki np. wierzba płacząca emitują duże ilości węglowodorów, które wchodząc w reakcje z tlenkami azotu emitowanymi przez pojazdy na drogach przyczyniają się do powstania niekorzystnego dla człowieka smogu fotochemicznego (Chameides i in. 1988, Kuttler, Strassburger 1999).

2. Warunki klimatyczne

2.1. Założenia oceny

Ocenę właściwości leczniczych klimatu uzdrowiska Rymanów-Zdrój wykonano z wykorzystaniem kryteriów znajdujących się w załączniku nr 4 do *Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 13 kwietnia 2006 r. w sprawie zakresu badań niezbędnych do ustalenia właściwości (...) leczniczych klimatu, kryteriów ich oceny oraz wzoru świadectwa potwierdzającego te właściwości* (Dz. U. z 2006 r., nr 80, poz. 565).

Do oceny wykorzystano dane ze stacji pomiarowej w Rymanowie-Zdroju, która wchodzi w skład systemu monitoringu jakości powietrza WIOŚ w Rzeszowie. Rejestratory elementów meteorologicznych znajdują się nad pobornikiem pyłu. Stacja znajduje się w środkowej części uzdrowiska, na obszarze strefy „A” ochrony uzdrowiskowej, w pobliżu Szpitala Uzdrowskiego „Eskulap”. Zlokalizowana jest na wysokości 367 m n.p.m., w dnie doliny rzeki Tabor, która na tym odcinku ma orientację SSW-NNE oraz jest głęboka i dość wąska. W bezpośrednim otoczeniu stacji znajdują się trawnik, wybrukowane chodniki, kilka drzew oraz dwa budynki uzdrowskie. Około 30 metrów na zachód od stacji znajduje się koryto rzeki Tabor, a 50 metrów na wschód stromy stok, który jest porośnięty przez zwarty las. Ze względu na w/w cechy położenia, zwłaszcza położenie w centralnej części uzdrowiska oraz lokalizację w dnie doliny, można stwierdzić, że stacja ta dobrze reprezentuje warunki klimatyczne w strefie A uzdrowiska.

Ocenę klimatu oparto również na danych z czujnika temperatury i wilgotności powietrza znajdującego się w pobliżu Domu Wczasów Dziecięcych w Rymanowie-Zdroju. Czujnik został zainstalowany przez Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN na potrzeby sporządzenia niniejszego operatu uzdrowskiego, na standardowej wysokości 2 m nad gruntem porośniętym trawą. Czujnik znajduje się około 600 metrów w kierunku południowo-zachodnim od stacji pomiarowej WIOŚ, w południowo-zachodniej części uzdrowiska, na terenie strefy „A” ochrony uzdrowskiej. Zlokalizowany jest na wysokości 390 m n.p.m., na stoku o ekspozycji północno-zachodniej. W otoczeniu czujnika znajduje się łąka, las oraz budynek.

Dane ze stacji pomiarowej WIOŚ w Rymanowie-Zdroju dostępne są od dnia 1 września 2016 r., więc obecnie (stan na 20 lipca 2018 r.) seria danych obejmuje niespełna 23 miesiące. Pomiary promieniowania słonecznego na tej stacji rozpoczęto w dniu 27 marca 2017 r., co oznacza, że do oceny klimatu uzdrowiska można wykorzystać dane z prawie 16 miesięcy. Czujnik do pomiaru temperatury i wilgotności powietrza został zainstalowany przez IGiPZ PAN

w dniu 28 czerwca 2017 r., więc obecnie seria danych obejmuje niespełna 13 miesięcy. Oceny właściwości leczniczych klimatu dokonuje się na podstawie udokumentowanych badań przeprowadzonych w okresie 24 miesięcy przed złożeniem wniosku o potwierdzenie tych właściwości (*Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 5 października 2016 r. zmieniające Rozporządzenie w sprawie zakresu badań niezbędnych do ustalenia właściwości (...) leczniczych klimatu, kryteriów ich oceny oraz wzoru świadectwa potwierdzającego te właściwości* [Dz. U. z 2016 r., poz. 1709]). We wszystkich więc przypadkach serie danych meteorologicznych z Rymanowa-Zdroju są zbyt krótkie względem wymaganych prawem. Dodatkowo podany w *Rozporządzeniu* okres 24 miesięcy wydaje się zbyt krótki do oceny klimatu. Według Światowej Organizacji Meteorologicznej optymalnym okresem dla charakterystyki klimatu jest 30 lat, a minimalnym – 10 lat.

Ze względu na brak odpowiednio długiej serii pomiarowej z Rymanowa-Zdroju, a także brak pomiarów i obserwacji niektórych elementów meteorologicznych w tym uzdrowisku, których ocena jest prawnie wymagana, wykorzystano również dane z dwóch stacji Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego: w Iwoniczu-Zdroju (stacja klimatologiczna) oraz w Krośnie (stacja synoptyczna). Stacje te znajdują się w odległości odpowiednio około 5 km na zachód i 19 km na północny-zachód od Rymanowa-Zdroju i są to najbliższe względem tego uzdrowiska stacje Państwowej Służby Meteorologicznej, na których prowadzone są stałe pomiary i obserwacje meteorologiczne. Stacja w Iwoniczu-Zdroju znajduje się wyżej (425 m n.p.m.) niż miejsca pomiarów meteorologicznych w Rymanowie-Zdroju, zaś stacja w Krośnie zlokalizowana jest względem nich niżej (331 m n.p.m.). W ocenie klimatu uzdrowiska Rymanów-Zdrój wykorzystano dane ze stacji w Iwoniczu-Zdroju i Krośnie z ostatnich 10 lat, tj. 2008-2017, uznając ten okres jako referencyjny. Spośród stacji w Iwoniczu-Zdroju i w Krośnie jako podstawową dla potrzeb oceny wybrano tę pierwszą, gdyż leży ona w mniejszej odległości od Rymanowa-Zdroju i jest ona usytuowana na stromym stoku, co bardziej odpowiada urozmaiconej rzeźbie terenu występującej w Rymanowie-Zdroju.

W *Rozporządzeniu* wskazano 3 precyzyjne kryteria oceny właściwości leczniczych klimatu:

1. liczba godzin ze słońcem w roku co najmniej 1500;
2. liczba dni z opadem ($\geq 0,1$ mm) w roku nie więcej niż 183;
3. liczba dni z mgłą w okresie od października do marca nie więcej niż 50, a od kwietnia do września nie więcej niż 15.

Poza w/w kryteriami wyszczególniono szereg cech klimatu stanowiących bodźce niekorzystne dla człowieka. W niniejszym opracowaniu cechom tym przyporządkowano wskaźniki, pozwalające ocenić właściwości lecznicze klimatu (tab. 1).

Tabela 1. Wskaźniki oceny właściwości leczniczych klimatu

Lp.	Cechy klimatu stanowiące bodźce niekorzystne dla człowieka wyszczególnione w <i>Rozporządzeniu</i>	Wskaźnik
1.	Częste występowanie dni parnych (ciśnienie pary wodnej $\geq 18,8$ hPa)	Liczba dni w roku z ciśnieniem pary wodnej $\geq 18,8$ hPa o godzinie 6, 12 lub 18 UTC
2.	Zbyt mała (poniżej 55%) lub zbyt duża (powyżej 86%) wilgotność względna powietrza	Liczba dni w roku z wilgotnością względną powietrza $<55\%$ lub $>86\%$ o godzinie 12 UTC
3.	Częste występowanie dni charakterystycznych termicznie: dni gorące ($t_{\max} \geq 25,0^{\circ}\text{C}$), dni upalne ($t_{\max} \geq 30,0^{\circ}\text{C}$), dni mroźne ($t_{\min} \geq -10,0^{\circ}\text{C}$), dni bardzo mroźne ($t_{\max} < -10,0^{\circ}\text{C}$)	Liczba dni gorących, upalnych, mroźnych i bardzo mroźnych w roku
4.	Długie okresy pogody pochmurnej (zachmurzenie 100%)	Liczba dni z zachmurzeniem równym 100% (8 oktantów) o godz. 12 UTC
5.	Zbyt małe przewietrzanie terenu (duża liczba dni z ciszą i bardzo małą prędkością wiatru, poniżej $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)	Liczba dni w roku ze średnią dobową ¹⁾ prędkością wiatru $<2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ Liczba dni w roku z ciszą atm. ³⁾ o godzinie 6, 12 lub 18 UTC)
6.	Częste występowanie dni z dużą prędkością wiatru (powyżej $8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)	Liczba dni w roku z prędkością wiatru $\geq 8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ o godzinie 6, 12, lub 18 UTC
7.	Częste zmiany pogody (ponad 50% dni w miesiącu)	Częstość (%) dni w miesiącu i roku z silnymi oraz bardzo silnymi międzydobowymi bodźcami mechanicznymi określonymi na podstawie wartości różnicy ciśnienia atmosferycznego między godziną 12 UTC dwóch kolejnych dni
8.	Częste występowanie burz	Liczba dni w roku z burzą
9.	Duże kontrasty dobowe temperatury i wilgotności powietrza związane z zastoiskami chłodnego powietrza i inwersjami temperatury	Częstość (%) dni w miesiącu i roku z silnymi i bardzo silnymi bodźcami termicznymi określonymi na podstawie wartości dobowej amplitudy powietrza
10.	Częste pojawianie się wysokich i niskich wartości temperatury odczuwalnej	Częstość (%) dni w miesiącu i roku o różnym natężeniu stresu cieplnego określonego na podstawie wskaźnika UTCI (uniwersalny wskaźnik obciążeń cieplnych)

¹⁾ godz. 6,12,18 UTC oznacza odpowiednio godz. 7,13,19 czasu zimowego lub godz. 8,14,20 czasu letniego w Polsce

²⁾ Średnia dobowa jest obliczana na podstawie danych z godzin 6, 12 i 18 UTC

³⁾ Cisza atmosferyczna to przypadek, gdy prędkość wiatru jest równa $0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

W ocenie właściwości leczniczych klimatu zrezygnowano z oceny częstości wiatru halnego ze względu na trudność w ustaleniu jednoznacznej definicji przypadku z wiatrem halnym. Intensywność bodźców mechanicznych i termicznych określonych na podstawie odpowiednio różnicy ciśnienia atmosferycznego między godziną 12 UTC dwóch kolejnych dni oraz amplitudy dobowej temperatury powietrza oceniono z wykorzystaniem skal odczuć tych zmian przez człowieka (tab. 2).

W celu pełniejszego scharakteryzowania właściwości leczniczych klimatu przedstawiono również informacje na temat częstości dni pochmurnych i pogodnych oraz dni z bezchmurnym niebem o godzinie 12 UTC, a także o liczbie dni w roku z pokrywą śnieżną.

Tabela 2. Skala odczuć zmian: a) ciśnienia atmosferycznego, b) temperatury powietrza, przez człowieka (Bokša, Boguckij 1966)

a)		b)	
zmiana ciśnienia (hPa)	rodzaj odczucia	zmiana temperatury (°C)	rodzaj odczucia
≤4,0	słabe	<4,0	bardzo słabe
(4,0-8,0>	umiarkowane	<4,0-8,0)	słabe
(8,0-12,0>	silne	<8,0-12,0)	silne
>12,0	bardzo silne	≥12,0	bardzo silne

Znajdujące się w *Rozporządzeniu* kryteria ilościowe danej cechy klimatu w większości przypadków nie zostały precyzyjnie sformułowane (np. rzadkie występowanie dni upalnych). W związku z tym postanowiono wykorzystać normy dla wybranych kryteriów zaproponowane przez klimatologów z IGiPZ PAN (Kuchcik i in. 2013).

Tam, gdzie żadne z przytoczonych źródeł nie precyzuje ilościowego kryterium oceny przyjęto, że rzadkie występowanie danego parametru meteorologicznego oznacza liczbę przypadków mniejszą od 10 percentyla dni w roku (czyli nie więcej niż 37 dni w roku), a mała liczba przypadków występowania danego parametru meteorologicznego oznacza liczbę przypadków mniejszą od 25 percentyla dni w roku (czyli nie więcej niż 91 dni w roku). Należy jednak pamiętać, że jest to arbitralne przyjęcie wartości granicznych, które nie obejmuje specyfiki częstości występowania danego parametru meteorologicznego (np. dni upalne w Polsce w ciągu ostatnich 30 lat stają się coraz częstsze) i jego przestrzennego zróżnicowania na obszarze Polski (np. cisze atmosferyczne częściej występują w uzdrowiskach położonych w kotlinach górskich, niż w strefie brzegowej Bałtyku). W związku z tym przyjęte wartości nie mogą być traktowane jako normy bezwzględnie wymagane.

Do obliczenia liczby godzin ze słońcem w Rymanowie-Zdroju wykorzystano sumy dobowe promieniowania całkowitego ze stacji pomiarowej WIOŚ znajdującej się w tym uzdrowisku oraz następujący wzór empiryczny opracowany przez prof. K. Błażejczyka:

$$U = 0,0035 \cdot K!^2 + 0,3707 \cdot K! - 0,3196$$

gdzie:

U – dobową sumą usłonecznienia (godziny)

K! – dobową sumą promieniowania całkowitego (MJ m^{-2})

2.2. Ocena warunków klimatycznych

Wyniki oceny właściwości leczniczych klimatu uzdrowiska Rymanów-Zdrój przedstawiono w tabeli 3 oraz na rycinach 3-7.

Norma dotycząca usłonecznienia w Rymanowie-Zdroju nie jest spełniona. W okresie 15 pełnych miesięcy pomiarów na stacji WIOŚ (01.04.2017-30.06.2018) suma promieniowania całkowitego wyniosła $4120 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}$, co odpowiada 1597 godzinom ze słońcem. W pierwszym roku pomiarów (01.04.2017-31.03.2018) suma promieniowania wyniosła natomiast $2849 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}$, co odpowiada 1083 godzinom ze słońcem, czyli wyraźnie mniej od normy dla uzdrowisk (≥ 1500 godzin). Ze względu na brak danych pomiarowych z dłuższego okresu nie jest możliwe stwierdzenie, czy suma usłonecznienia w w/w roku jest typowa dla tego uzdrowiska w wieloleciu.

Liczba godzin ze słońcem w Rymanowie-Zdroju w pierwszym roku pomiarów w tym uzdrowisku była wyraźnie mniejsza od analogicznej liczby dla Krosna (odpowiednio 1083 i 1842 godzin). Większe sumy usłonecznienia dla wspólnego okresu pomiarowego (01.09.2017-30.06.2018) stwierdzono również w Iwoniczu-Zdroju (odpowiednio 757 i 1084 godzin), gdzie norma usłonecznienia również nie jest spełniona (ryc. 3). Mała liczba godzin ze słońcem w Rymanowie-Zdroju wynika z położenia miejsca prowadzenia pomiarów na dnie głębokiej doliny, gdzie dopływ promieniowania słonecznego jest ograniczony przez znajdujące się na wschód i zachód wysokie wzniesienia (Zamczyska 568 m n.p.m., Mogiła 606 m n.p.m.). Do zmniejszenia liczby godzin ze słońcem na stacji przyczynia się również bliskość budynków uzdrowiskowych i drzew. Na podstawie danych z ostatniej dekady (2008-2017) z Krosna można stwierdzić, że ostatni rok (2017) był przeciętny pod względem usłonecznienia. Liczba godzin ze słońcem w tym roku wyniosła 1894, a średnia roczna liczba dla dekady 1881. Dane z Krosna świadczą o korzystnych warunkach solarnych w tej części Karpat Polskich, a wpływ na warunki w Rymanowie-Zdroju mają czynniki lokalne (rzeźba terenu). Duże zacienienie uzdrowiska ogranicza czas efektywnego korzystania z helioterapii do godzin okołopołudniowych.

Tabela 3. Ocena właściwości leczniczych klimatu uzdrowiska Rymanów-Zdrój

Parametr	Norma lub wielkość zalecana		Średnia		
			Rymanów-Zdrój	Iwonicz-Zdrój	Krosno
	Rozporządzenie Ministra Zdrowia ¹	IGiPZ PAN ²	01.09.2016-30.08.2017	2008-2017	
Liczba godzin ze słońcem w roku	≥1500	≥1500	1083 ³	b. d.	1881
Liczba dni w roku z opadem ≥0,1 mm	≤183	≤183	126 ⁷	187 ⁴	172
Liczba dni z mgłą w miesiącach I-III i X-XII	≤50	≤40	b. d.	b. d.	38 ⁵
Liczba dni z mgłą w miesiącach IV-IX	≤15	≤15 (regiony I-VI) ≤35 (reg. VII-VIII)	b. d.	b. d.	49 ⁵
Liczba dni parnych w roku ($e \geq 18,8$ hPa): stan parności o 6, 12 lub 18 UTC stan parności o 6, 12 i 18 UTC	rzadko	≤25 brak	44 / 40 ⁶ 12 / 10 ⁶	28 9	27 8
Liczba dni w roku z wilg. względną (o 12 UTC): <55% >86%	mała	brak	80/82 ⁶ 103/139 ⁶	109 92	114 73
Liczba dni gorących ($t_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) w roku	rzadko	≤35	53/63 ⁶	40	48
Liczba dni upalnych ($t_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$) w roku	rzadko	≤7	9/12 ⁶	6	8
Liczba dni mroźnych ($t_{\min} \leq -10^{\circ}\text{C}$) w roku	rzadko	≤30	17/19 ⁶	13	12
Liczba dni bardzo mroźnych ($t_{\max} \leq -10^{\circ}\text{C}$) w roku	rzadko	≤5	3/3 ⁶	2	2
Liczba dni w roku z bezchmurnym niebem (o 12 UTC)	nie uwzględniono w Rozporządzeniu	brak	b. d.	b. d.	24 ⁵
Liczba dni pogodnych w roku (śr. dobowe zachmurzenie ≤20%)			b. d.	b. d.	62 ⁵
Liczba dni pochmurnych w roku (śr. dobowe zachmurzenie ≥80%)			b. d.	b. d.	76 ⁵
Liczba dni w roku z zachmurzeniem całkowitym (o 12 UTC)	mała	brak	b. d.	b. d.	53 ⁵
Liczba dni w roku ze średnią dobową prędkością wiatru <2 m·s ⁻¹	mała	≤150	323	259	49
Liczba dni w roku z ciszą atmosferyczną: o 6, 12 lub 18 UTC o 6, 12 i 18 UTC	mała	brak	201 15	43 1	18 0
Liczba dni w roku z prędkością wiatru (o 6, 12 lub 18 UTC) ≥8 m·s ⁻¹	rzadko	brak	0	0	25
Liczba dni w roku z burzą	rzadko	brak	b. d.	b. d.	39 ⁵
Liczba dni w roku z pokrywą śnieżną	nie uwzględniono w Rozporządzeniu	brak	b. d.	b. d.	66 ⁵

¹ Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 kwietnia 2006 r. w sprawie zakresu badań niezbędnych do ustalenia właściwości (...) leczniczych klimatu, kryteriów ich oceny oraz wzoru świadectwa potwierdzającego te właściwości (Dz. U. z 2006 r., nr 80, poz. 565)

² Kuchcik M., Błażejczyk K., Szmyd J., Milewski P., Błażejczyk A., Baranowski J., 2013, *Potencjał leczniczy klimatu Polski*, Wydawnictwo Akademickie SEDNO, Warszawa, 270 s.

³ dane dla okresu 01.04.2017-31.03.2018

⁴ dane z lat 2016-2017

⁵ dane z lat 2008-2014

⁶ pierwsza wartość dla punktu przy Szpitalu Uzdrowskim „Eskulap” (dane WIOŚ), druga wartość dla punktu przy Domu Wczasów Dziecięcych (dane IGiPZ PAN); wszystkie dane dla okresu 01.07.2017-30.06.2018

⁷ dane wątpliwe, prawdopodobnie dotyczą liczby dni z opadem ≥1 mm

Norma dotycząca opadów atmosferycznych w Rymanowie-Zdroju prawdopodobnie jest spełniona. Liczba dni z opadem w pierwszym roku pomiarów meteorologicznych w tym uzdrowisku (01.09.2016-30.08.2017) wyniosła zaledwie 126. W tym samym okresie liczba dni z opadem w Iwoniczu-Zdroju i Krośnie była wyraźnie większa i wyniosła odpowiednio 183 i 162 (ryc. 4). Wiarygodność oceny liczby dni z opadem w Rymanowie-Zdroju jest jednak ograniczona, ponieważ dokonano jej na podstawie danych z zaledwie jednego roku, a opady atmosferyczne charakteryzują się dużą zmiennością w wieloleciu. Inną przyczyną tak małej liczby dni z opadem w Rymanowie może być dokładność zbioru danych WIOŚ, w którym sumy dobowe opadu podawane są z dokładnością do 1 mm. Można zatem przyjąć, że dane WIOŚ pozwalają jedynie na określenie liczby dni z opadem ≥ 1 mm. Dane z Krosna, gdzie seria danych opadowych z ostatniej dekady (2008-2017) – w przeciwieństwie do Iwonicza-Zdroju – jest kompletna, wskazują na zdecydowanie częstsze występowanie opadów atmosferycznych w wieloleciu. Średnia roczna liczba dni z opadem $\geq 0,1$ mm w Krośnie w ostatniej dekadzie wyniosła 172. Najmniejsza roczna liczba takich dni w tym okresie wyniosła 146 (w 2015 r.), a największa 191 (w 2009 r.), co potwierdza wniosek o dużej zmienności opadów w kolejnych latach i wpływa na ograniczoną wiarygodność w odniesieniu do danych z Rymanowa-Zdroju.

Suma opadów atmosferycznych w Rymanowie-Zdroju w pierwszym roku pomiarów meteorologicznych w tym uzdrowisku wyniosła 818 mm i mimo najmniejszej liczby dni z opadem w tym uzdrowisku była ona większa niż w Iwoniczu-Zdroju i Krośnie (odpowiednio 816 i 652 mm). Średnia roczna suma opadów atmosferycznych w latach 2016-2017 wyniosła w Iwoniczu-Zdroju 924 mm, a w Krośnie 712 mm (753 mm w latach 2008-2017). W Krośnie suma opadów w kolejnych latach ostatniej dekady charakteryzowała się dużą zmiennością (ryc. 5). Największa suma wystąpiła w 2010 r. (1160 mm), zaś najmniejsza w 2015 r. (509 mm), co stanowi odpowiednio około 154 i 68% średniej rocznej sumy w dekadzie. W przebiegu rocznym najmniejsza średnia suma opadów występuje w styczniu, lutym i marcu (35-40 mm w miesiącu), zaś największa w lipcu (118 mm). Największe zróżnicowanie sumy opadów w kolejnych latach jest charakterystyczne dla maja (najmniej 41 mm, najwięcej 295 mm).

Kolejne kryterium oceny właściwości leczniczych klimatu dotyczy częstości występowania mgły. W Rymanowie-Zdroju i Iwoniczu-Zdroju obserwacje tego zjawiska w ostatniej dekadzie nie były prowadzone. Najbliższa stacja meteorologiczna z dostępnymi danymi o występowaniu mgły znajduje się w Krośnie, jednak jej obserwacje zakończono tam w 2014 r. Zgodnie z obowiązującą normą liczba dni z mgłą nie może przekraczać w uzdrowisku 50 w okresie od października do marca oraz 15 w okresie od kwietnia do września. W Krośnie w latach 2008-

2014 było ich średnio w tych okresach odpowiednio 38 i 49 (ryc. 6). Dane te mogą wskazywać, że w Rymanowie-Zdroju norma liczby dni z mgłą w półroczu chłodnym jest zachowana, natomiast w półroczu ciepłym jest wyraźnie przekroczona. Należy zaznaczyć, że przedstawione wyniki dotyczące mgieł zostały sporządzone na podstawie danych z Krosna, oddalonego od Rymanowa-Zdroju o 19 km, a mgła często jest zjawiskiem lokalnym, zwłaszcza na obszarze górskim, gdzie z reguły częściej występuje w obniżeniach terenu, a rzadziej na obszarach wyniesionych. Dodatkowo norma dotycząca liczby dni z mgłą w półroczu ciepłym (nie więcej niż 15) jest trudna do spełnienia i w wielu uzdrowiskach w Polsce, zwłaszcza górskich, występują jej przekroczenia. Dlatego klimatolodzy z IGiPZ PAN (Kuchcik i in. 2013) zaproponowali podwyższenie normy dla obszarów górskich do 35 dni z mgłą w półroczu ciepłym. W przypadku Rymanowa-Zdroju także ten próg dni z mgłą nie jest zachowany, a mgła będzie występować nieco częściej niż w Krośnie.

Ze względu na położenie na obszarze górskim Rymanów-Zdrój charakteryzuje się nieco niższą, w porównaniu do nizinnej części Polski, wartością średniej rocznej temperatury powietrza. Średnia ta w pierwszym roku pomiarów meteorologicznych w tym uzdrowisku wyniosła $8,0^{\circ}\text{C}$ i była nieznacznie niższa niż analogiczna średnia w Iwoniczu-Zdroju i Krośnie (odpowiednio $8,1$ i $8,4^{\circ}\text{C}$, ryc. 7). Najwyższa temperatura powietrza w tym okresie w Rymanowie-Zdroju wystąpiła 1 sierpnia 2017 r. ($32,0^{\circ}\text{C}$), natomiast najniższa 8 stycznia 2017 r. ($-23,0^{\circ}\text{C}$). W Iwoniczu-Zdroju średnia roczna temperatura powietrza w ostatniej dekadzie (2008-2017) wyniosła $8,6^{\circ}\text{C}$. W najchłodniejszym i najcieplejszym roku w tym okresie (odpowiednio 2010 i 2014 r.) średnia roczna temperatura powietrza wyniosła tam $7,7^{\circ}$ i $9,6^{\circ}\text{C}$. Najwyższa temperatura powietrza w Iwoniczu-Zdroju w latach 2008-2017 wystąpiła 7 sierpnia 2013 r. ($33,5^{\circ}\text{C}$), natomiast najniższa 3 lutego 2012 r. ($-24,6^{\circ}\text{C}$).

Dla okresu 01.07.2017-30.06.2018 – roku, w którym równocześnie prowadzone były pomiary na stanowiskach przy Szpitalu Uzdrowiskowym „Eskulap” (stacja WIOŚ) oraz w punkcie założonym przez IGiPZ PAN (Dom Wczasów Dziecięcych) – dokonano zestawienia zmierzonych tam wartości temperatury powietrza (ryc. 7). Średnia temperatura przy Szpitalu okazała się niższa niż na stacji IGiPZ PAN (odpowiednio $10,3$ i $11,1^{\circ}\text{C}$), zaś wartość absolutnej amplitudy temperatury w prawie wszystkich miesiącach (z wyjątkiem listopada) była na stacji WIOŚ mniejsza niż na stacji IGiPZ (roczna absolutna amplituda wyniosła odpowiednio $52,0$ i $54,9^{\circ}\text{C}$). Oznacza to, że na stoku – w porównaniu do dna doliny – jest średnio nieco cieplej i występują tam większe kontrasty termiczne.

Dni gorące i dni upalne w Rymanowie-Zdroju występują często. Liczba dni gorących w tym uzdrowisku w ciągu jednego roku (01.07.2017-30.06.2018) wyniosła 53 przy Szpitalu „Eskulap”

i 63 przy Domu Wczasów Dziecięcych (odpowiednio 14,5 i 17,3% dni w roku). Dni upalnych w tym okresie było odpowiednio 9 i 12 (2,5 i 3,3% dni w roku). Dni gorących i upalnych w Rymanowie-Zdroju było więcej niż norma zaproponowana przez IGiPZ PAN (odpowiednio ≤ 35 i ≤ 7 dni). Ze względu na brak danych pomiarowych z dłuższego okresu nie jest możliwe stwierdzenie, czy liczba takich dni w w/w roku jest typowa dla tego uzdrowiska w wieloleciu. Średnia roczna liczba dni gorących w Iwoniczu-Zdroju i Krośnie w ostatniej dekadzie (2008-2017) wyniosła odpowiednio 40 i 48, a dni upalnych 6 i 8.

Dni mroźne w Rymanowie-Zdroju występują rzadko, a dni bardzo mroźne bardzo rzadko. Liczba dni mroźnych w tym uzdrowisku w ciągu jednego roku (01.07.2017-30.06.2018) wyniosła 17 przy Szpitalu „Eskulap” i 19 przy Domu Wczasów Dziecięcych (odpowiednio 4,7 i 5,2% dni w roku). Dni bardzo mroźnych w tym okresie było na obu stanowiskach po 3 (0,8% dni w roku). Dni mroźnych i bardzo mroźnych w Rymanowie-Zdroju było mniej niż norma zaproponowana przez IGiPZ PAN (odpowiednio ≤ 30 i ≤ 5 dni). Średnia roczna liczba dni mroźnych w Iwoniczu-Zdroju i Krośnie w ostatniej dekadzie (2008-2017) wyniosła odpowiednio 13 i 12, a dni bardzo mroźnych po 2.

Dni parne w Rymanowie-Zdroju występują często. Liczba takich dni w uzdrowisku w ciągu jednego roku (01.07.2017-30.06.2018) wyniosła 44 przy Szpitalu „Eskulap” i 40 przy Domu Wczasów Dziecięcych (odpowiednio 12,1 i 11,0% dni w roku), czyli wyraźnie więcej niż norma zaproponowana przez IGiPZ PAN (≤ 25 dni). Pozytywne jest jednak to, że dni uciążliwe – ze stanem parności we wszystkich trzech terminach pomiarowych (6, 12, 18 UTC) – występują zdecydowanie rzadziej. W ciągu w/w roku w Rymanowie-Zdroju zaledwie co czwarty dzień parny był dniem uciążliwym (12 z 44 dni parnych przy „Eskulapie” i 10 z 40 dni parnych przy Domu Wczasów Dziecięcych). Średnia roczna liczba dni parnych w Iwoniczu-Zdroju i Krośnie w ostatniej dekadzie (2008-2017) wyniosła odpowiednio 28 i 27, w tym dni uciążliwych 9 i 8.

Kolejne kryterium oceny właściwości leczniczych klimatu dotyczy zachmurzenia. W Rymanowie-Zdroju i Iwoniczu-Zdroju obserwacje tego elementu meteorologicznego w latach 2008-2017 nie były prowadzone. Najbliższa stacja meteorologiczna z dostępnymi danymi o zachmurzeniu znajduje się w Krośnie, jednak jego obserwacje w trakcie ostatniej dekady prowadzono jedynie w latach 2008-2014 i w roku 2017. Ze względu na dużą odległość między Rymanowem-Zdrojem i Krosnem (19 km) oraz zwykle dużą zmienność zachmurzenia na obszarze górskim, przedstawione poniżej informacje mogą jedynie w przybliżony sposób charakteryzować warunki nefologiczne w tym uzdrowisku.

Średnia roczna liczba dni pogodnych i dni pochmurnych w okolicy Rymanowa-Zdroju w ostatniej dekadzie (2008-2017) wyniosła odpowiednio 62 i 76 (17,0 i 20,8% dni w roku). Średnia roczna liczba dni z bezchmurnym niebem i dni z zachmurzeniem całkowitym w tym okresie wyniosła odpowiednio 24 i 53 (6,6 i 14,5% dni w roku).

Średnia prędkość wiatru w Rymanowie-Zdroju w pierwszym roku pomiarów meteorologicznych w tym uzdrowisku wyniosła $1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ i była mniejsza niż analogiczna średnia w Iwoniczu-Zdroju i Krośnie (odpowiednio $1,6$ i $3,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, ryc. 8). Przyczyną tej różnicy prawdopodobnie jest położenie stacji pomiarowej w Rymanowie-Zdroju w dnie głębokiej doliny, gdzie ruch powietrza jest ograniczony przez znajdujące się w pobliżu przeszkody terenowe (wzniesienia, budynki, drzewa). Największą średnią prędkość wiatru stwierdzono w Krośnie, na terenie wyniesionym i otwartym. Największa średnia dobową prędkość wiatru w Rymanowie-Zdroju w w/w roku wyniosła $3,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (5 listopada 2016 r.).

Dni z małą prędkością wiatru (średnia dobową prędkość wiatru $<2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) w Rymanowie-Zdroju występują bardzo często. Liczba takich dni w pierwszym roku pomiarów w uzdrowisku wyniosła aż 323 (88,5% dni w roku), czyli wyraźnie więcej od normy zaproponowanej przez IGiPZ PAN (≤ 150 dni). W Iwoniczu-Zdroju i Krośnie średnia roczna liczba dni z małą prędkością wiatru w ostatniej dekadzie (2008-2017) wyniosła odpowiednio 259 i 49 (71,0 i 13,4% dni w roku). Dane te potwierdzają, że w dnie doliny Taboru w Rymanowie-Zdroju przepływ powietrza jest osłabiany przez znajdujące się w pobliżu przeszkody terenowe.

Dni z ciszą atmosferyczną w choć jednym z trzech terminów pomiarowych w ciągu doby (6, 12, 18 UTC) w Rymanowie-Zdroju występują bardzo często. Liczba takich dni w pierwszym roku pomiarów w tym uzdrowisku wyniosła aż 201 (55,1% dni w roku). Pozytywne jest jednak to, że dni uciążliwe – z ciszą we wszystkich trzech w/w terminach pomiarowych – notowane są rzadziej. W Rymanowie-Zdroju zaledwie co 13. dzień z ciszą był dniem uciążliwym (15 z 201). W Iwoniczu-Zdroju i Krośnie średnia roczna liczba dni z ciszą w ostatniej dekadzie (2008-2017) wyniosła odpowiednio 43 i 18 (11,8 i 4,9% dni w roku), w tym dni uciążliwych zaledwie jeden w Iwoniczu-Zdroju, czyli wyraźnie mniej niż w Rymanowie-Zdroju. Ogólna częstość cisz o godzinie 6, 12 i 18 UTC w Rymanowie-Zdroju w roku pomiarów w tym uzdrowisku wyniosła 28,3%.

Dni z dużą prędkością wiatru w Rymanowie-Zdroju w pierwszym roku pomiarów w tym uzdrowisku nie wystąpiły wcale. Największą prędkość wiatru zanotowano w 5 dniach i wyniosła ona $5,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Dane te mogą potwierdzać, że stacja w Rymanowie-Zdroju nie reprezentuje warunków wietrznych terenu otwartego. W Krośnie, gdzie stacja jest zlokalizowana na terenie

wyniesionym i otwartym, średnia roczna liczba dni z dużą prędkością wiatru w ostatniej dekadzie (2008-2017) wyniosła 25 (6,8% dni w roku).

Cechą uzdrowisk górskich, w tym Rymanowa-Zdroju, jest również występowanie wiatru typu fenowego. Jest to wiatr typowy dla półrocza chłodnego, z południową składową kierunkiem, którego mieszkańcy przedpola środkowej części Beskidu Niskiego nazywają wiatrem rymanowskim. Jest to wiatr ciepły, suchy i porywisty. Ma on duże znaczenie klimatyczne: powoduje on m.in. wzrost temperatury powietrza i spadek jego wilgotności, zmniejszenie zachmurzenia, zanik pokrywy śnieżnej oraz wzrost stopnia stabilności atmosfery, w tym utrwalenie inwersji termicznych. Wystąpienie tego wiatru oddziałuje niekorzystnie na zdrowie i samopoczucie człowieka. Pod jego wpływem, m.in. na skutek dużych zmian ciśnienia atmosferycznego, pogarsza się stan zdrowia osób ze schorzeniami układu krążenia oraz cierpiących na depresję. Może on także wywoływać bóle głowy oraz bezsenność. Ze względu na brak wskazania w aktach prawnych definicji przypadku z wiatrem fenowym (rymanowskim), postanowiono odstąpić od oceny jego częstości w Rymanowie-Zdroju.

Dni z burzą w rejonie uzdrowiska Rymanów-Zdrój występują z umiarkowaną częstością, natomiast dni z pokrywą śnieżną dość często. W Krośnie średnia roczna liczba dni z burzą w latach 2008-2014 wyniosła 39, a dni z pokrywą śnieżną 66 (odpowiednio 10,7 i 18,1% dni w roku). W związku z położeniem Rymanowa-Zdroju na nieco większej wysokości n.p.m. niż stacja meteorologiczna w Krośnie można oczekiwać, że pokrywa śnieżna w tym uzdrowisku będzie zalegała nieco dłużej niż w Krośnie, zwłaszcza na obszarach zacienionych (dno doliny, stoki o ekspozycji północnej, itd.).

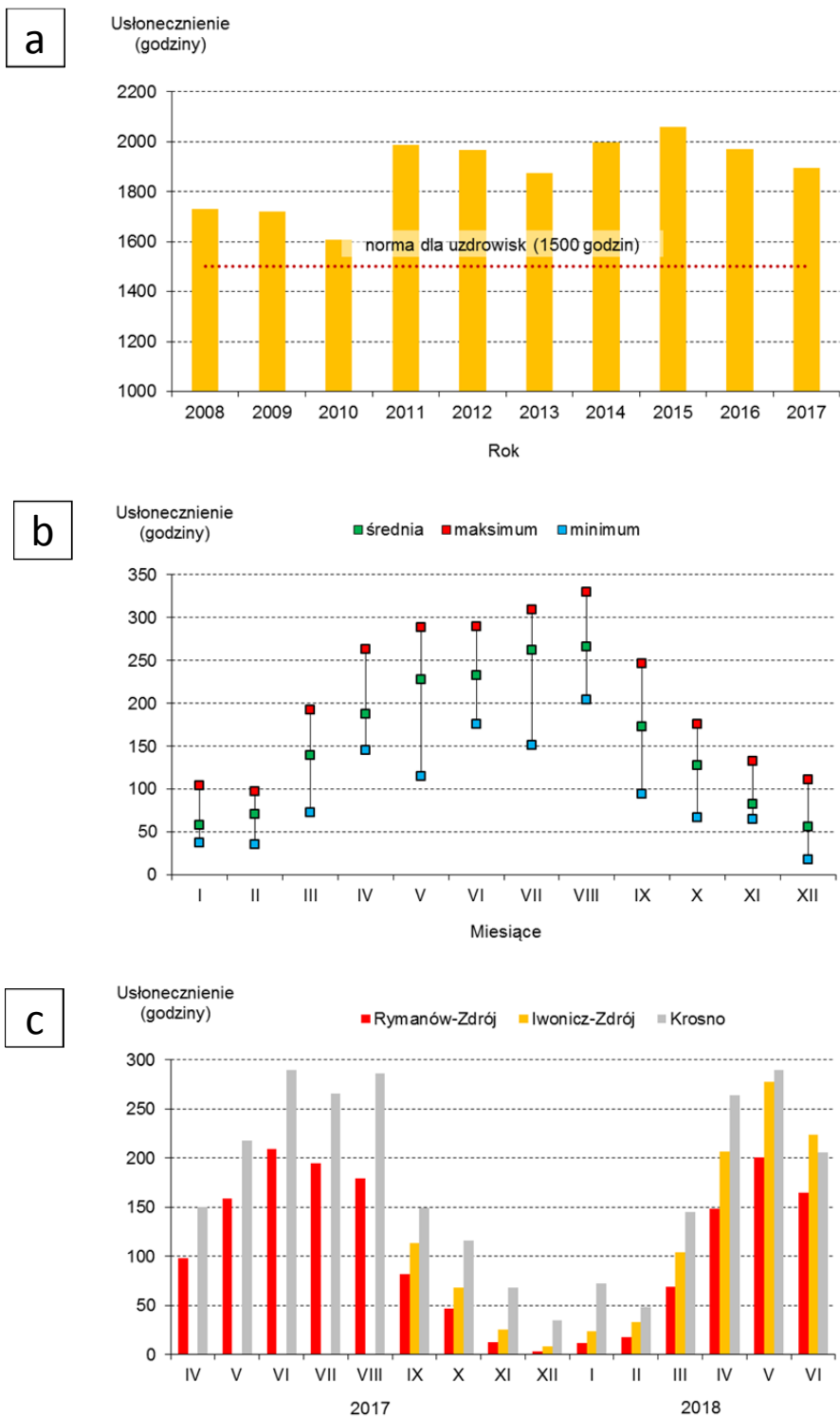
W rejonie uzdrowiska Rymanów-Zdrój dominują małe (≤ 4 hPa) zmiany ciśnienia atmosferycznego z dnia na dzień (między godziną 12 UTC kolejnych dni), które są odczuwane jako słabe bodźce mechaniczne (ryc. 9a). Średnio obejmują one 62,0% dni w roku. Występują najczęściej w sierpniu (78,4%), natomiast najrzadziej w styczniu (48,9%). Średnia zmiana ciśnienia z dnia na dzień w latach 2008-2017 wyniosła 3,9 hPa. Duże (8-12 hPa) i bardzo duże (>12 hPa) międzydobowe zmiany ciśnienia, odczuwane odpowiednio jako silne i bardzo silne bodźce mechaniczne, stanowią w roku 8,2 i 3,0% przypadków. Bardzo duże międzydobowe zmiany ciśnienia najczęściej występują w styczniu (7,1% przypadków). Od maja do września zmiany te prawie nie występują. Największy spadek ciśnienia z dnia na dzień w latach 2008-2017 wyniósł 31,4 hPa (29.02.-1.03.2008), a wzrost 26,8 hPa (22-23.01.2008).

W Rymanowie-Zdroju w ciągu roku (01.07.2017-30.06.2018) przy Domu Wczasów Dziecięcych najczęściej (34,8%) występowały dni, w których amplituda temperatury powietrza była bardzo duża ($\geq 12,0^{\circ}\text{C}$), co odpowiada bardzo silnym bodźcom termicznym (ryc. 9b). Przy

Szpitalu Uzdrawiskowym „Eskulap” najczęściej (27,4%) natomiast występowały dni, w których amplituda temperatury była mała (4,0-7,9°C, ryc. 9c). Średnia dobową amplitudą temperatury w tym roku przy Domu i Szpitalu wyniosła odpowiednio 9,2 i 7,9°C. Dane te świadczą o większej bodźcowości klimatu obszarów położonych na stoku niż w dnie doliny. Ogólna częstość dni z dużą i bardzo dużą amplitudą temperatury na obu stanowiskach jest nieco większa niż suma częstości dni o małej i bardzo małej amplitudzie temperatury (odpowiednio przy Domu 51,8 i 48,2%, przy Szpitalu 50,1 i 49,9%), co świadczy o umiarkowanej bodźcowości klimatu Rymanowa-Zdroju. Bardzo duże wartości dobowej amplitudy temperatury najczęściej występowały od kwietnia do sierpnia. W styczniu i grudniu dni z taką amplitudą nie wystąpiły wcale. Największa dobową amplitudą temperatury w rozpatrywanym roku przy Domu i Szpitalu wyniosła odpowiednio 22,7 i 20,0°C (12.04.2018).

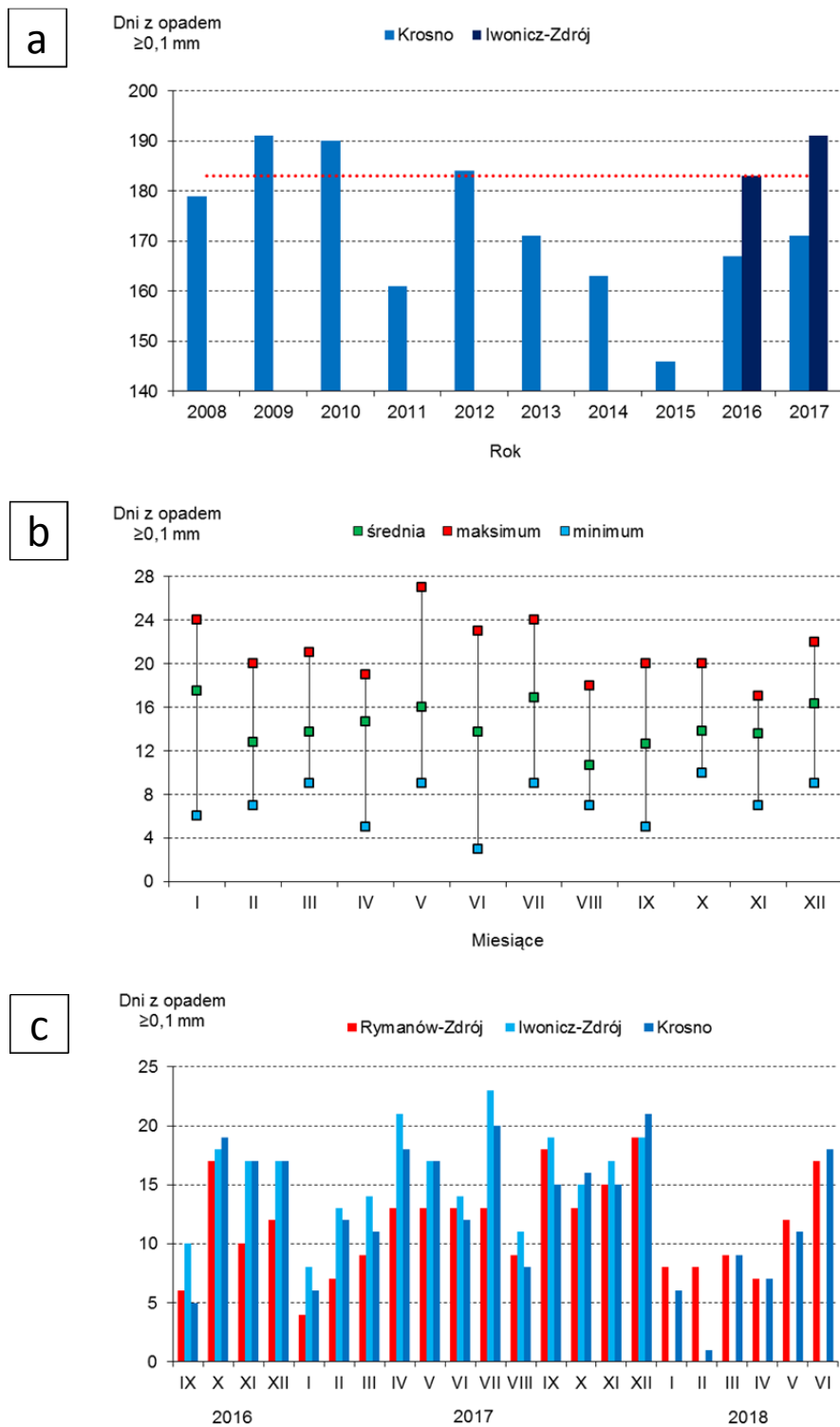
Podsumowując warunki klimatyczne Rymanowa-Zdroju określone na podstawie rocznej serii pomiarowej (01.09.2016-31.08.2017) można stwierdzić, że są one umiarkowanie korzystne do stosowania klimatoterapii. Dotyczy to zwłaszcza usłonecznienia, którego roczna suma jest znacznie mniejsza od normy, co prawdopodobnie wynika z lokalizacji uzdrowiska na dnie głębokiej doliny. Niekorzystne jest również częste występowanie dni gorących, upalnych i parnych, jednak pozytywne jest to, że dni z długotrwałym stanem parności są rzadkie. Korzystne warunki stwierdzono w odniesieniu do opadów atmosferycznych oraz dni mroźnych i bardzo mroźnych. Warunki wietrzne są typowe dla miejscowości położonych w dnach dolin górskich i cechuje je duża liczba dni z małą prędkością wiatru i ciszą atmosferyczną oraz bardzo mała liczba dni z dużą prędkością wiatru. Cechą klimatu uzdrowiska jest też dość długie zaleganie pokrywy śnieżnej.

Należy zaznaczyć, że przedstawione wnioski uzyskano na podstawie rocznej serii danych, czyli okresu zbyt krótkiego względem wymaganego prawem (minimum 2 lata) oraz standardów stosowanych w klimatologii (minimum 10 lat, optymalnie 30 lat). Dlatego też wymagają one potwierdzenia po zakończeniu drugiego roku obserwacji meteorologicznych.



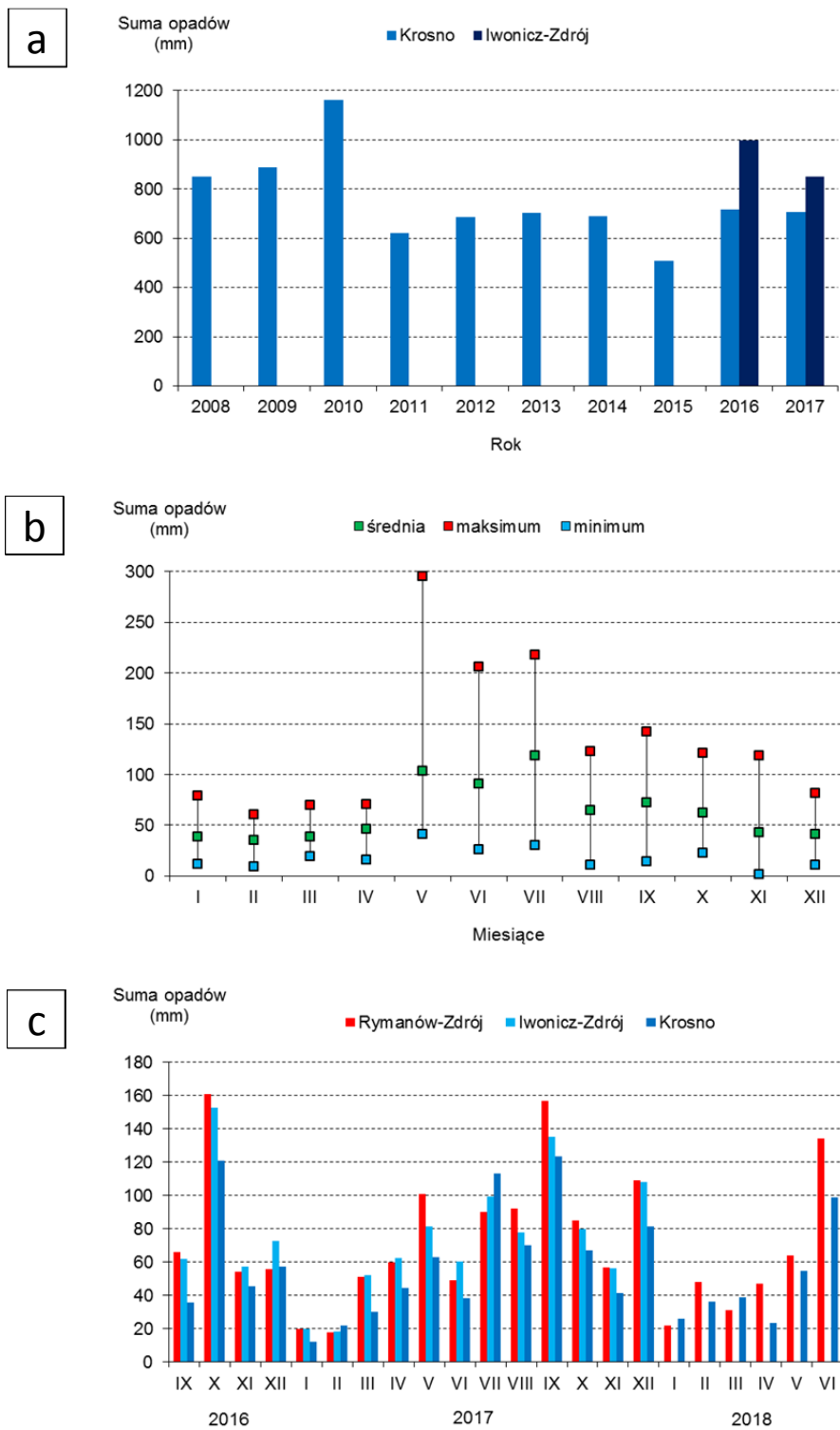
Rycina 3. Charakterystyki usłonecznienia:

- roczna liczba godzin ze słońcem w Krośnie (2008-2017)
- średnia, maksymalna i minimalna miesięczna liczba godzin ze słońcem w Krośnie (2008-2017)
- miesięczna liczba godzin ze słońcem w Rymanowie-Zdroju i Krośnie (IV 2017-VI 2018) oraz w Iwoniczu-Zdroju (IX 2017-VI 2018)



Rycina 4. Charakterystyki opadów atmosferycznych:

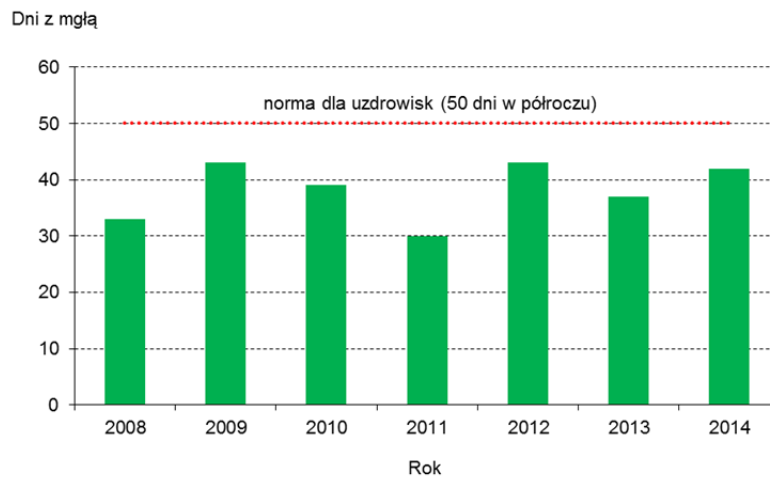
- roczeńna liczba dni z opadem $\geq 0,1$ mm w Krośnie (2008-2017) i Iwoniczu-Zdroju (2016-2017)
- średnia, maksymalna i minimalna miesięczna liczba dni z opadem $\geq 0,1$ mm w Krośnie (2008-2017)
- miesięczna liczba dni z opadem $\geq 0,1$ mm w Rymanowie-Zdroju i Krośnie (IX 2016-VI 2018) oraz w Iwoniczu-Zdroju (IX 2016-XII 2017)



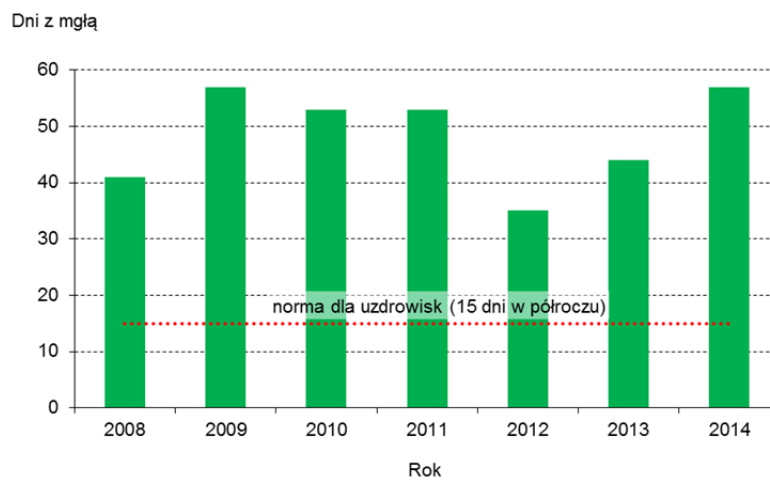
Rycina 5. Charakterystyki opadów atmosferycznych:

- a) roczna suma opadów w Krośnie (2008-2017) i Iwoniczu-Zdroju (2016-2017)
- b) średnia, maksymalna i minimalna miesięczna suma opadów w Krośnie (2008-2017)
- c) miesięczna suma opadów w Rymanowie-Zdroju i Krośnie (IX 2016-VI 2018) oraz w Iwoniczu-Zdroju (IX 2016-XII 2017)

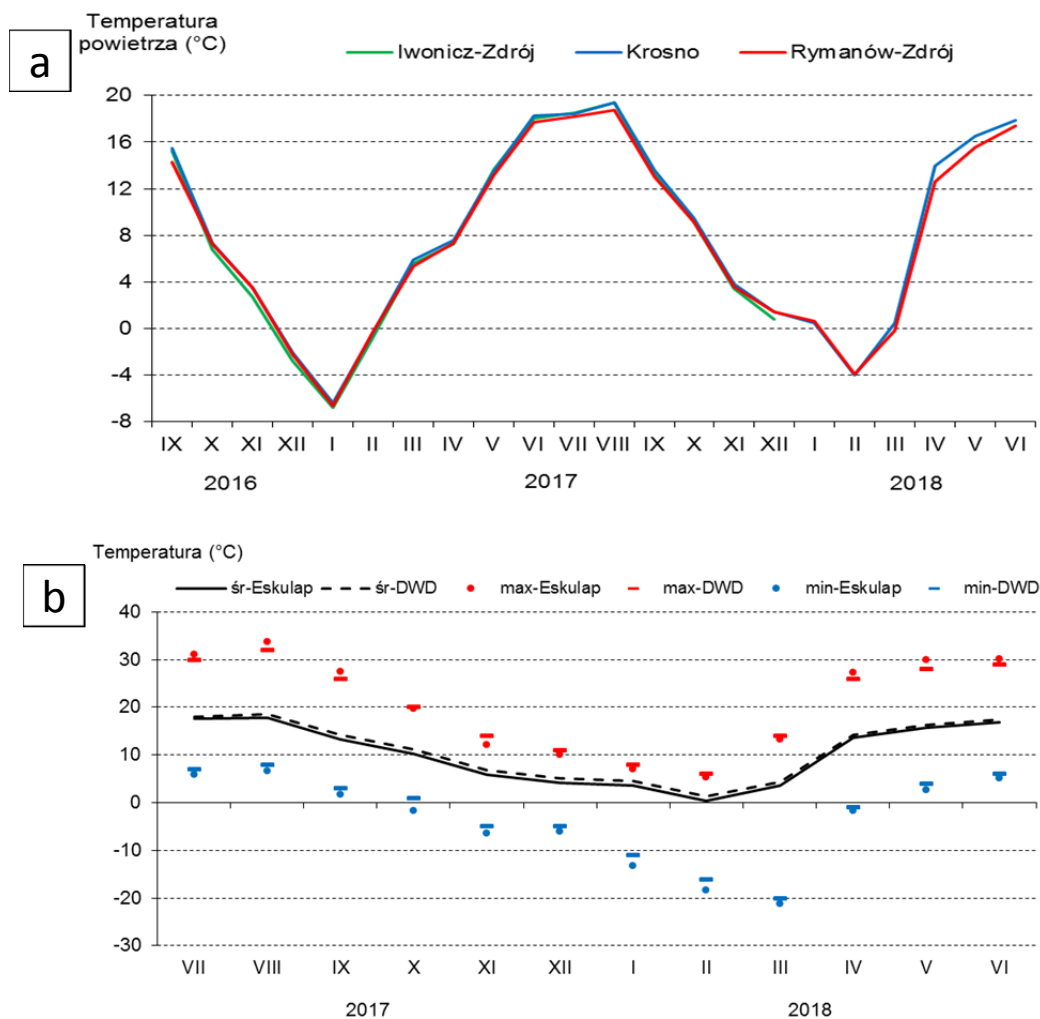
a



b

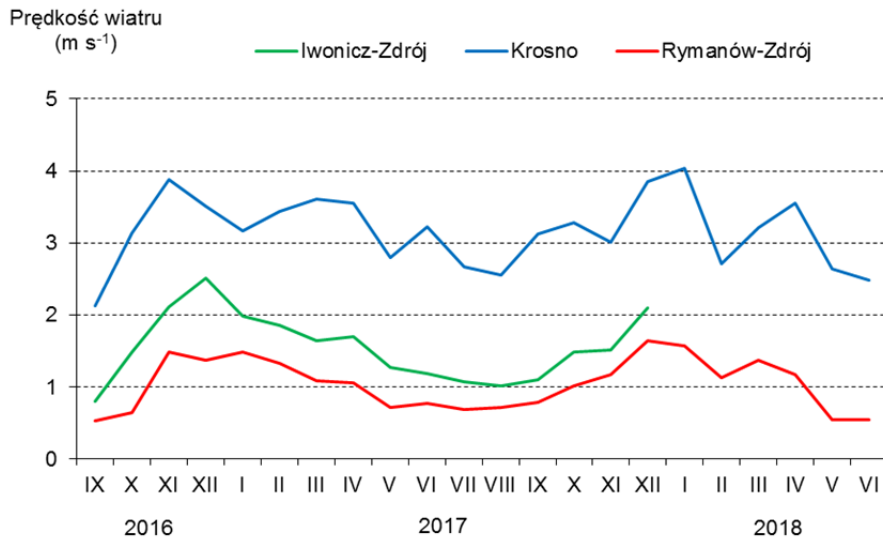


Rycina 6. Charakterystyki mgły w rejonie Rymanowa-Zdroju (2008-2014, dane z Krosna):
a) liczba dni z mgłą w miesiącach I-III i X-XII
b) liczba dni z mgłą w miesiącach IV-IX

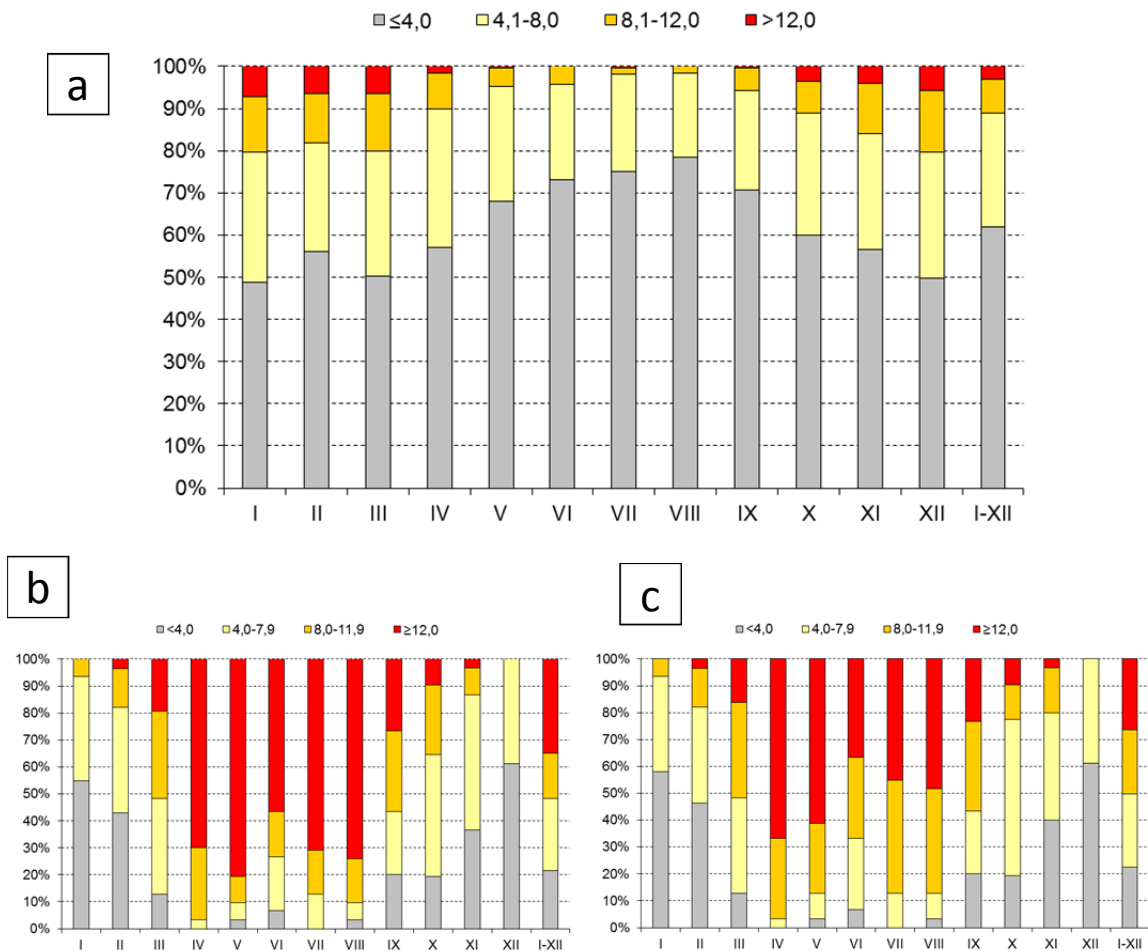


Rycina 7. Charakterystyki temperatury powietrza:

- średnia miesięczna temperatura w Rymanowie-Zdroju i Krośnie (IX 2016-VI 2018) oraz w Iwoniczu-Zdroju (IX 2016-XII 2017)
- średnia miesięczna temperatura oraz absolutne maksima i minima temperatury w Rymanowie-Zdroju dla punktu przy Szpitalu Uzdrawiskowym „Eskulap” (dane WIOŚ) oraz dla punktu przy Domu Wczasów Dziecięcych (DWD, dane IGiPZ PAN) (VII 2017-VI 2018)
- średnia miesięczna temperatura powietrza oraz absolutne maksima i minima temperatury w Iwoniczu-Zdroju (2008-2017)



Rycina 8. Średnia miesięczna prędkość wiatru w Rymanowie-Zdroju i Krośnie (IX 2016-VI 2018) oraz w Iwoniczu-Zdroju (IX 2016-XII 2017)



Rycina 9. Charakterystyki zmian warunków pogodowych:

- częstość międzydobowych zmian ciśnienia atmosferycznego (hPa) w Krośnie (2008-2017)
- częstość dni o różnej wielkości dobowej amplitudy temperatury powietrza (°C) w Rymanowie-Zdroju przy Domu Wczasów Dziecięcych (01.07.2017-30.06.2018)
- jak w punkcie b), ale przy Szpitalu Uzdrowiskowym „Eskulap”

3. Warunki biotermiczne

Na człowieka nie oddziałują pojedyncze elementy meteorologiczne, ale cały ich zespół. Wywołują one w organizmie określone reakcje, które mają doprowadzić do stanu względnej równowagi bilansu cieplnego, czyli przychodów i strat ciepła. Natężenie tych reakcji zależy od aktualnego stanu atmosfery oraz stanu organizmu – zwłaszcza jego aktywności fizycznej.

Do oceny warunków bioklimatycznych Rymanowa-Zdroju wykorzystano dwa wskaźniki biotermiczne, będące wynikiem analizy bilansu cieplnego człowieka. Są to: Uniwersalny Wskaźnik Obciążeń Ciepłych (*UTCI*) oraz wskaźnik dopuszczalnego poziomu aktywności fizycznej (*MHR*) (Błażejczyk 2003, 2004; Błażejczyk, Kunert 2011). Wskaźniki te uwzględniają wszystkie procesy wymiany ciepła pomiędzy człowiekiem a otoczeniem oraz intensywność procesów termoregulacyjnych. Jako, że seria pomiarowa warunków meteorologicznych w Rymanowie-Zdroju miała ok. 16 miesięcy, a czujnik do pomiaru temperatury i wilgotności powietrza 2 m nad gruntem pracował przy Domie Wczasów Dziecięcych od końca czerwca 2017 r. - wartości wskaźników obliczono na podstawie danych z okresu 1.07.2017 – 30.06.2018. Prędkość wiatru i opad pozyskany ze stacji WIOŚ przy Szpitalu Uzdrowskim „Eskulap”. Rok to okres absolutnie za krótki by oceniać warunki klimatyczne i bioklimatyczne, dlatego po pierwsze obliczono jedynie wartości miesięczne, nie dekadowe, a dodatkowo wykorzystano obliczenia warunków bioklimatycznych ze stacji w Iwoniczu-Zdroju z okresu 2008-2017 r., z południowego terminu obserwacyjnego (godzina 12 UTC). Stacja w Iwoniczu-Zdroju położona jest 4,7 km na północny-zachód od centrum uzdrowiska, w nieco odmiennych warunkach fizjograficznych, ale może reprezentować tło warunków bioklimatycznych Rymanowa-Zdroju.

3.1. Uniwersalny wskaźnik obciążeń ciepłych

Wskaźnik *UTCI* jest on definiowany jako ekwiwalentna temperatura powietrza, przy której w warunkach referencyjnych podstawowe parametry fizjologiczne organizmu przyjmują takie same wartości, jak w warunkach rzeczywistych. Innymi słowy zakłada się, że wymiana ciepła między człowiekiem a otoczeniem zależy tylko od temperatury powietrza, przy stałym poziomie pozostałych parametrów meteorologicznych. Jako referencyjne warunki meteorologiczne przyjmuje się: brak promieniowania słonecznego i cieplnego, prędkość wiatru na wysokości 10 m nad gruntem równą $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, ciśnienie pary wodnej odpowiadające 50% wilgotności względnej (przy temperaturze $<29^{\circ}\text{C}$) i równą 20 hPa przy

temperaturze wyższej od 29°C, metaboliczną produkcję ciepła (M) równą 135 W·m⁻², która odpowiada marszowi z prędkością 4 km·godz.⁻¹.

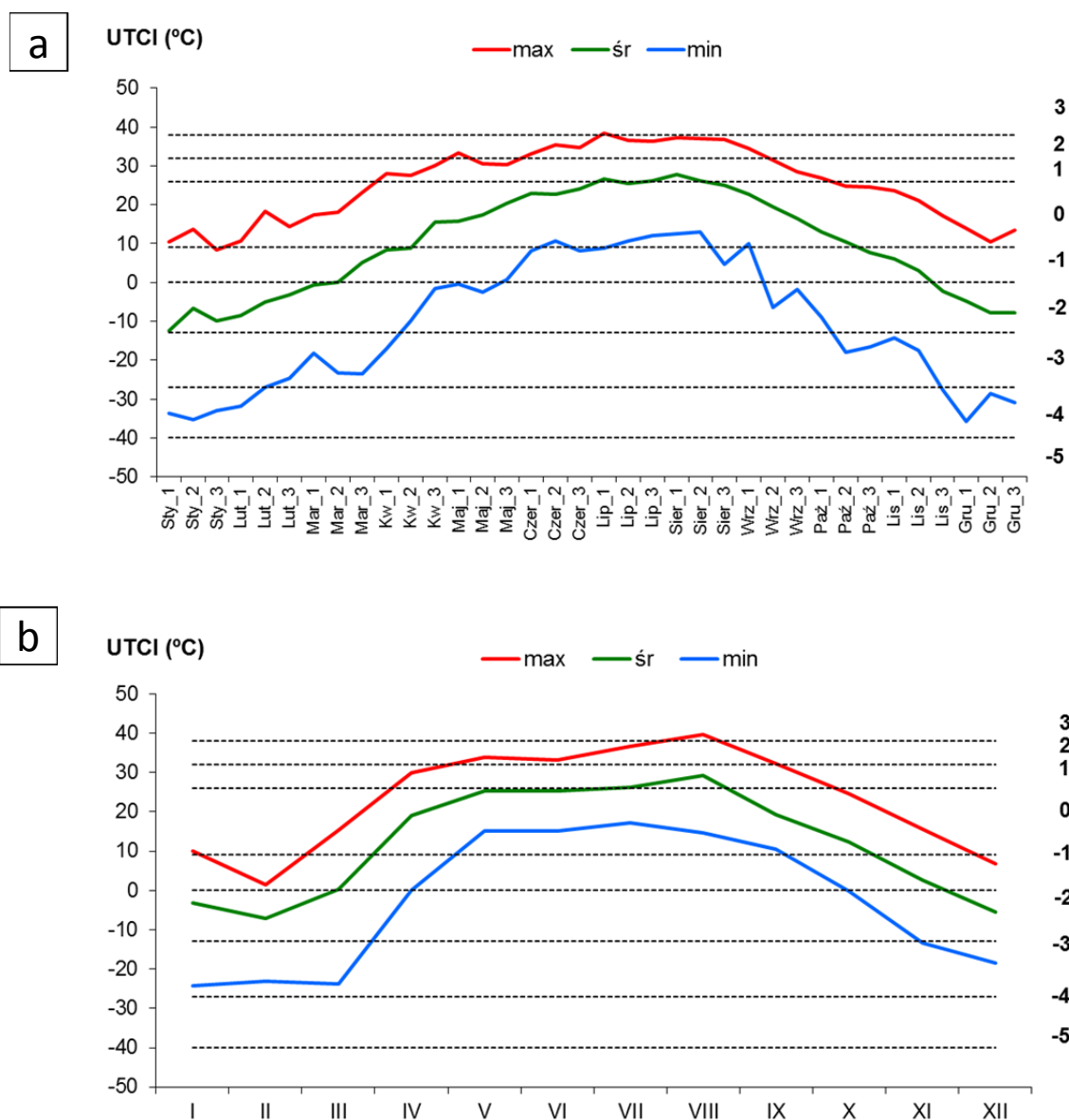
Skala oceny obciążeń cieplnych według wskaźnika *UTCI* opiera się na obiektywnych zmianach parametrów fizjologicznych organizmu, zachodzących pod wpływem warunków środowiskowych, a wartości wskaźnika są miarą obciążeń cieplnych organizmu (tab. 4).

Tabela 4. Skala oceny obciążeń cieplnych organizmu według wskaźnika *UTCI*

<i>UTCI</i> (°C)	Obciążenie cieplne	Sposób przeciwdziałania
> +46	Nieznosny stres ciepła	Niezbędne okresowe schładzanie organizmu i uzupełnianie płynów > 0,5 l/godz. Należy unikać dużego wysiłku fizycznego.
+38,1 do +46,0	Bardzo silny stres ciepła	Konieczne okresowe korzystanie z pomieszczeń klimatyzowanych i/lub miejsc zacienionych oraz uzupełnianie płynów > 0,5 l/godz. Należy ograniczyć wysiłek fizyczny.
+32,1 do +38,0	Silny stres ciepła	Niezbędne uzupełnianie płynów 0,25 l/godz., pożądane korzystanie z miejsc zacienionych i okresowe zmniejszanie wysiłku fizycznego.
+26,1 do +32,0	Umiarkowany stres ciepła	Niezbędne uzupełnianie płynów 0,25 l/godz.
+9,1 do +26,0	Brak obciążeń cieplnych	Fizjologiczne procesy termoregulacji są wystarczające do zachowania komfortu cieplnego.
0,1 do +9,0	Łagodny stres zimna	Pożądane używanie rękawiczek i nakrycia głowy.
-13,0 do 0,0	Umiarkowany stres zimna	Należy zwiększyć wysiłek fizyczny oraz chronić kończyny i twarz przed wychłodzeniem.
-27,0 do -13,1	Silny stres zimna	Należy zwiększyć wysiłek fizyczny oraz chronić kończyny i twarz przed wychłodzeniem. Pożądane zwiększenie termoizolacyjności odzieży.
-40,0 do -27,1	Bardzo silny stres zimna	Należy zwiększyć wysiłek fizyczny oraz chronić kończyny i twarz przed wychłodzeniem. Niezbędne zwiększenie termoizolacyjności odzieży i ograniczenie czasu przebywania w terenie otwartym.
< -40	Nieznosny stres zimna	Czas przebywania ograniczyć do niezbędnego minimum. Niezbędne zwiększenie termoizolacyjności i wiatrochronności odzieży

W rejonie Rymanowa-Zdroju średnie wartości *UTCI* utrzymują ciągu roku w zakresie od „umiarkowany stres zimna” (od trzeciej dekady listopada do połowy marca) do „umiarkowany stres ciepła” (lipiec-sierpień) (ryc. 10a). Najsilniejsze obciążenia cieplne związane z warunkami chłodu występują od końca listopada do połowy kwietnia, kiedy to wartość minimalna *UTCI* jest niższa od -13°C co oznacza „silny stres zimna”. Tzw. „nieznosny stres zimna” nie wystąpił w rejonie Iwonicza ani razu w ciągu analizowanych 10 lat. Obciążenia cieplne związane z wysoką temperaturą w badanym 10-leciu wystąpiły na początku maja, a następnie od początku czerwca do początku września. Wartość maksymalna *UTCI* przekracza wtedy 32°C, co oznacza „silny stres ciepła”. Jedyne 1 raz w ciągu 10 lat, na początku lipca wartość *UTCI* nieznacznie przekroczyła 38°C, co oznaczało „bardzo silny stres ciepła”.

W Rymanowie-Zdroju wartości *UTCI* były zbliżone do tych z Iwonicza. W ciągu roku badań zaznaczył się jednakże mniejszy niż średnio stres zimna od grudnia 2017 r. do lutego 2018 r. – bardzo silny stres zimna w czasie pomiarów w ogóle nie wystąpił. Znacząco cieplejszy niż zazwyczaj był też sierpień 2017 r. (ryc. 10b).

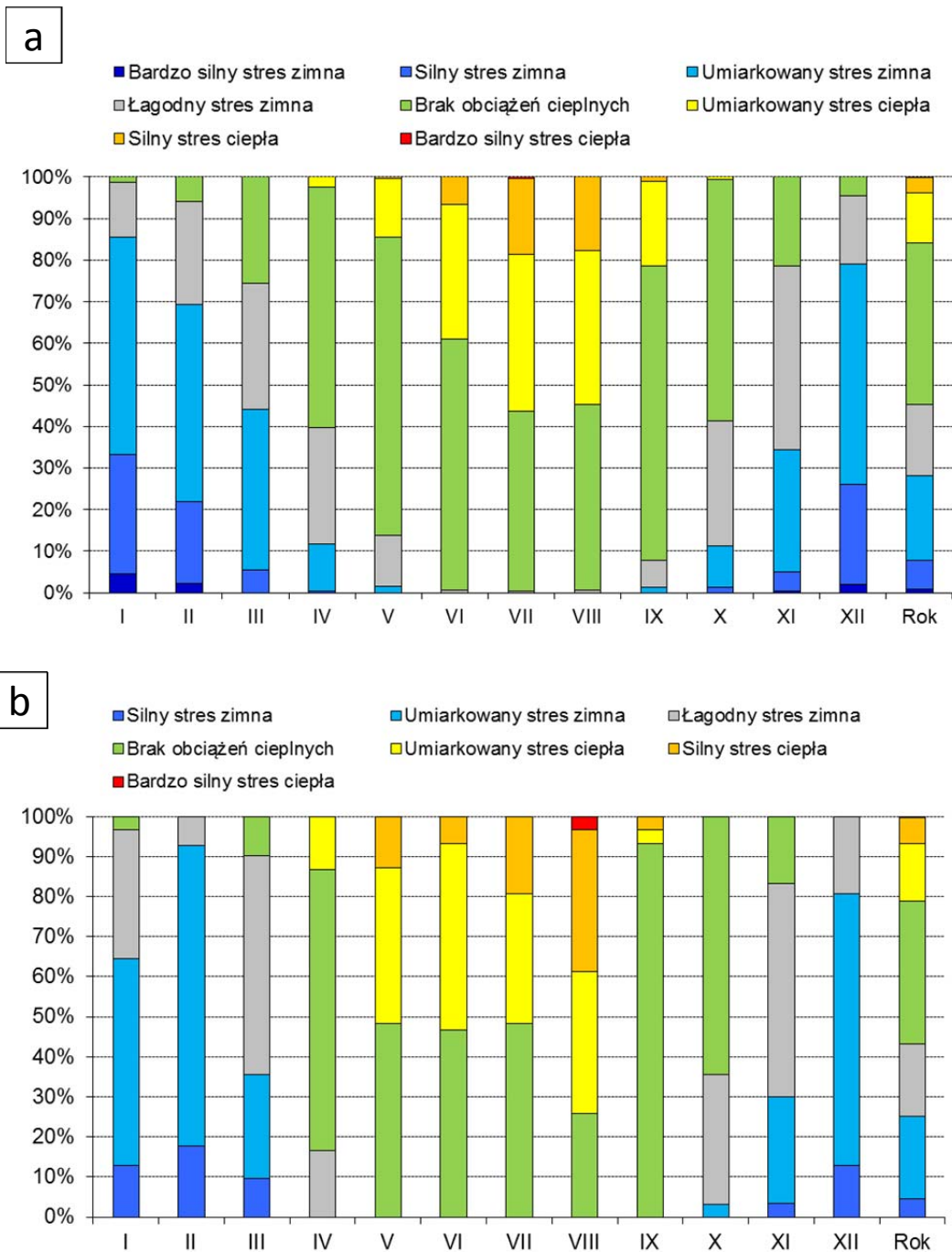


Rycina 10. Średnie miesięczne (śr), maksymalne (max) i minimalne (min) wartości uniwersalnego wskaźnika obciążeń cieplnych (*UTCI*):

a) w Iwoniczu-Zdroju (2008-2017)

b) w Rymanowie-Zdroju (lipiec 2017 – czerwiec 2018)

Rodzaj stresu: -5 – nieznosny stres zimna, -4 – bardzo silny stres zimna, -3 – silny stres zimna, -2 – umiarkowany stres zimna, -1 – łagodny stres zimna, 0 – brak obciążeń cieplnych, 1 – umiarkowany stres ciepła, 2 – silny stres ciepła, 3 – bardzo silny stres ciepła.



Rycina 11. Częstość dni o różnym natężeniu stresu cieplnego (wg *UTCI*):

a) w Iwoniczu-Zdroju (2008-2017)

b) w Rymanowie-Zdroju (lipiec 2017 – czerwiec 2018)

Wskaźnik *UTCI* jest zaprojektowany jako uniwersalny dla większości stref klimatycznych, dlatego też w Polsce przeważają dni charakteryzujące się obciążeniami cieplnymi związanymi z zimą. Dni takich (łagodny, umiarkowany, silny i bardzo silny stres zimna) jest w rejonie Rymanowa-Zdroju łącznie 45%. Od grudnia do marca najczęstszym obciążeniem cieplnym jest „umiarkowany stres zimna” (39-53% dni w miesiącu). „Silny stres zimna” od grudnia do lutego cechuje się częstością 20-29% (ryc. 11a).

Warunki związane z „umiarkowanym stresem ciepła” od czerwca do sierpnia występują w ciągu 32-38% dni. „Silny stres ciepła” w lipcu i sierpniu notowany jest w ok. 18% dni. Średnio w roku dni charakteryzujące się obciążeniami cieplnymi związanymi z ciepłem stanowią 15,8%. W rejonie Rymanowa-Zdroju najczęstszy w roku jest „brak obciążeń cieplnych” – warunki bardzo korzystne dla człowieka. Średnio w roku występuje 39% takich dni, ale w maju jego częstość sięga 72%, a we wrześniu 71%. „Brak obciążeń cieplnych” i „łagodny stres zimna” to dwa rodzaje obciążenia, które pojawiają się w każdym miesiącu.

Przykład rocznej serii z Rymanowa-Zdroju wykazuje pewnie rozbieżności z serią 10-letnią z Iwonicza-Zdroju. Pokazuje to, w jakim stopniu warunki w poszczególnych miesiącach odbiegają od średnich i tym samym, jak konieczna jest analiza wieloletnich serii danych, jeśli ma być to analiza rzeczywistych warunków bioklimatycznych. Okres od lipca 2017 r. do czerwca 2018 r. był znacznie cieplejszy niż średnia, nie zanotowano „silnego stresu zimna”, zaś w sierpniu pojawił się „bardzo silny stres ciepła”. Łagodniejsze warunki niż zazwyczaj notowano także w kwietniu i maju 2017 r. (ryc. 11b).

Ogólnie w rejonie Rymanowa-Zdroju obciążenia stresem ciepła występują rzadko. Nieco większe jest obciążenie stresem zimna, ale w ciągu roku wyraźnie dominuje korzystny dla człowieka „brak obciążeń cieplnych”.

3.2. Dopuszczalny poziom aktywności fizycznej

Ważną charakterystyką fizjologiczną jest częstotliwość tętna (*HR*). Charakterystyka ta określa liczbę uderzeń serca w ciągu jednej minuty. Na wartość *HR* wpływa zarówno aktywność fizyczna człowieka (tab. 5), jak i niektóre parametry meteorologiczne (temperatura powietrza, ciśnienie pary wodnej). Częstotliwość tętna wzrasta wraz ze wzrostem temperatury powietrza i ciśnienia pary wodnej oraz ze wzrostem wysiłku fizycznego. Prawidłowe tętno u zdrowego mężczyzny wynosi 70-72 uderzenia na minutę, u kobiet – 78-82 uderzenia na minutę. Wzrost *HR* powyżej tych wartości wiąże się ze wzrostem obciążeń układu krwionośnego. Wartością ostrzegawczą *HR* jest 90 uderzeń serca na minutę. Informacja o aktualnych warunkach meteorologicznych pozwala określić dopuszczalny poziom aktywności fizycznej (*MHR*, $W \cdot m^{-2}$), który nie spowoduje nadmiernego obciążenia serca podczas terapii ruchowej.

Warunki bioklimatyczne w rejonie Rymanowa-Zdroju pozwalają na stosowanie zabiegów klimatoterapeutycznych o zróżnicowanej aktywności i w praktycznie przez cały rok (ryc. 12). W okresie od początku września do końca maja warunki termiczno-wilgotnościowe

umożliwiają prowadzenie aktywnej terenoterapii (gimnastyka, intensywne spacerowanie, marsze, jazda rowerem, gry sportowe), która nie będzie nadmiernym obciążeniem dla układu krwionośnego. Wiosną i jesienią aktywna terenoterapia może być uciążliwa dla osób z chorobami układu krążenia. Od początku czerwca do połowy września intensywne sporty i gry mogą powodować nadmierne obciążenie dla rekonwalescentów, dzieci i osób starszych. Przez cały okres letni może być z kolei prowadzona helioterapia i aeroterapia.

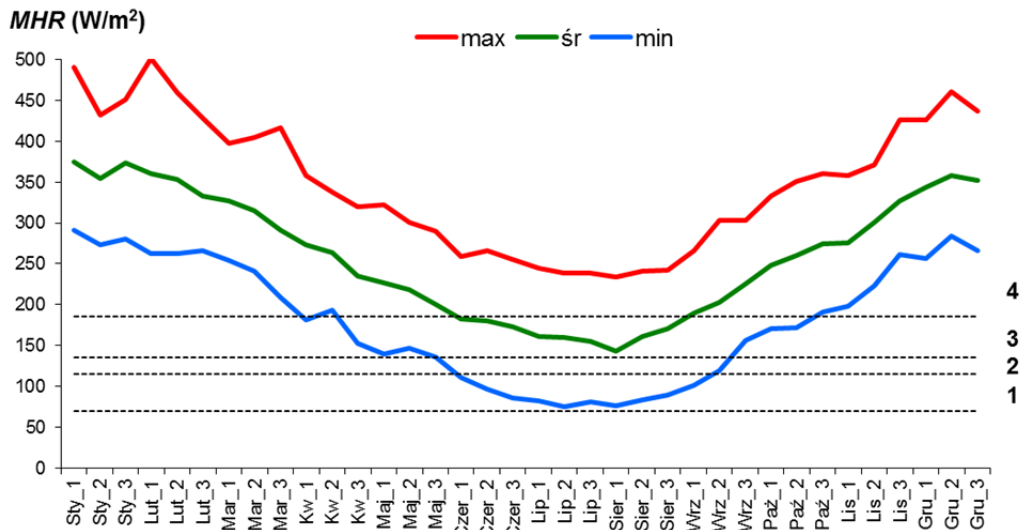
Badania z Rymanowa-Zdroju wykazały dużą zbieżność z pomiarami z Iwonicza, pokazały też, że w sierpniu 2017 r. wystąpiły dni, kiedy wszelka klimatoterapia powinna być prowadzona w cieniu (ryc. 12b).

Ogólnie w rejonie Rymanowa-Zdroju praktycznie nie występują zagrożenia do stosowania helioterapii i aeroterapii.

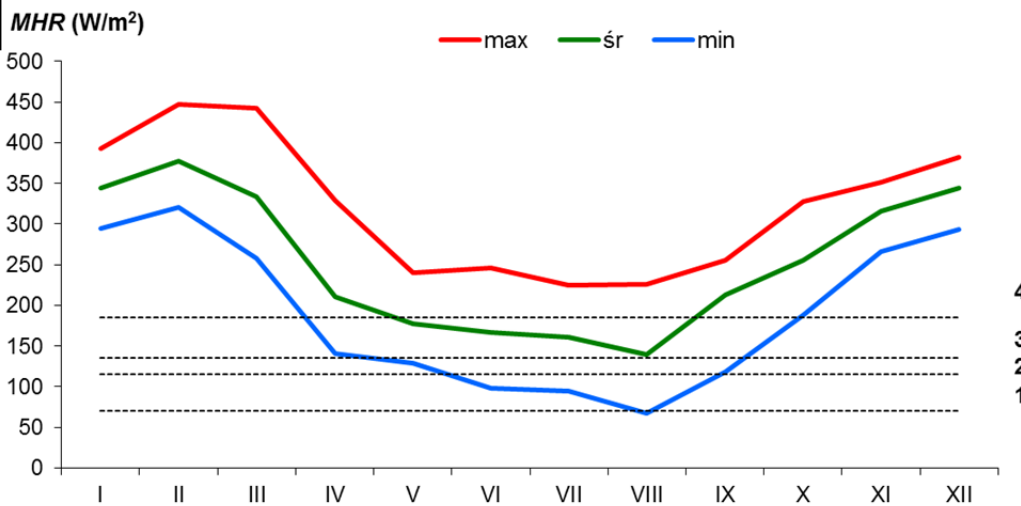
Tabela 5. Metaboliczna produkcja ciepła przy różnej aktywności fizycznej człowieka (wg Fanger 1972, uzupełnione przez Błażejczyk, Kunert 2011)

Rodzaj czynności	Metaboliczne wytwarzanie ciepła ($W \cdot m^{-2}$)	Prędkość poruszania się ($m \cdot s^{-1}$)
Helioterapia i aeroterapia:		
leżąc	50	0
siedząc	60	0
stojąc	70	0
Terenoterapia:		
Marsz bez obciążenia:		
po równinie ($km \cdot h^{-1}$)		
3,2	115	0,9
4,0	135	1,1
5,6	185	1,6
8,0	290	2,2
w górę przy nachyleniu		
(%) $km \cdot h^{-1}$		
5 3,2	175	0,9
5 4,0	210	1,1
5 5,6	295	1,6
15 3,2	270	0,9
15 4,0	340	1,1
15 5,6	450	1,6
25 1,6	210	0,6
25 3,2	390	0,9
Marsz ($4 km \cdot h^{-1}$) po równinie z obciążeniem:		
10 kg	195	0,9
30 kg	255	0,9
Zajęcia rekreacyjne i sportowe:		
gimnastyka	175-235	0,5-2,0
tenis	270	0,5-2,0
gra w piłkę	410	1-3
koszykówka	440	1,3
taniec	140-255	0,2-2,0

a



b



Rycina 12. Średnie miesięczne (śr), maksymalne (max) i minimalne (min) wartości dopuszczalnej aktywności fizycznej (*MHR*):

a) w Iwoniczu-Zdroju (2008-2017)

b) w Rymanowie-Zdroju (lipiec 2017 – czerwiec 2018)

Poziomy aktywności fizycznej podczas: 1 – helioterapii i aeroterapii, 2 – łagodnych spacerów, 3 – łagodnej gimnastyki i gier, 4 – intensywnych spacerów i gier.

4. Ocena pogody z punktu widzenia klimatoterapii

Jednym ze sposobów opisu oraz oceny warunków bioklimatycznych jest analiza całego zespołu elementów meteorologicznych, składających się na aktualne warunki pogodowe. Dla scharakteryzowania warunków pogodowych z punktu widzenia ich oddziaływania na organizm człowieka i na możliwość długotrwałego przebywania na otwartym powietrzu wykorzystano cechy biotermiczne pogody oraz niektóre charakterystyki meteorologiczne.

Poszczególne sytuacje pogodowe, w każdym dniu badanego okresu, oceniono z punktu widzenia ich przydatności dla głównych form klimatoterapii uzdrowiskowej:

- helioterapii (kąpiele słonecznych, SB),
- aeroterapii (kąpiele powietrznych, AB),
- łagodnej terenoterapii (spacerów i spokojnych zajęć terenowych, MR),
- intensywnej terenoterapii (gier terenowych i intensywnych zajęć w terenie otwartym, AR),

Zastosowano trzystopniowy wskaźnik oceny pogody (*WSI*): pogoda przydatna bez ograniczeń (*WSI* = 3), pogoda przydatna z ograniczeniami (*WSI* = 1), pogoda nieprzydatna (*WSI* = 0).

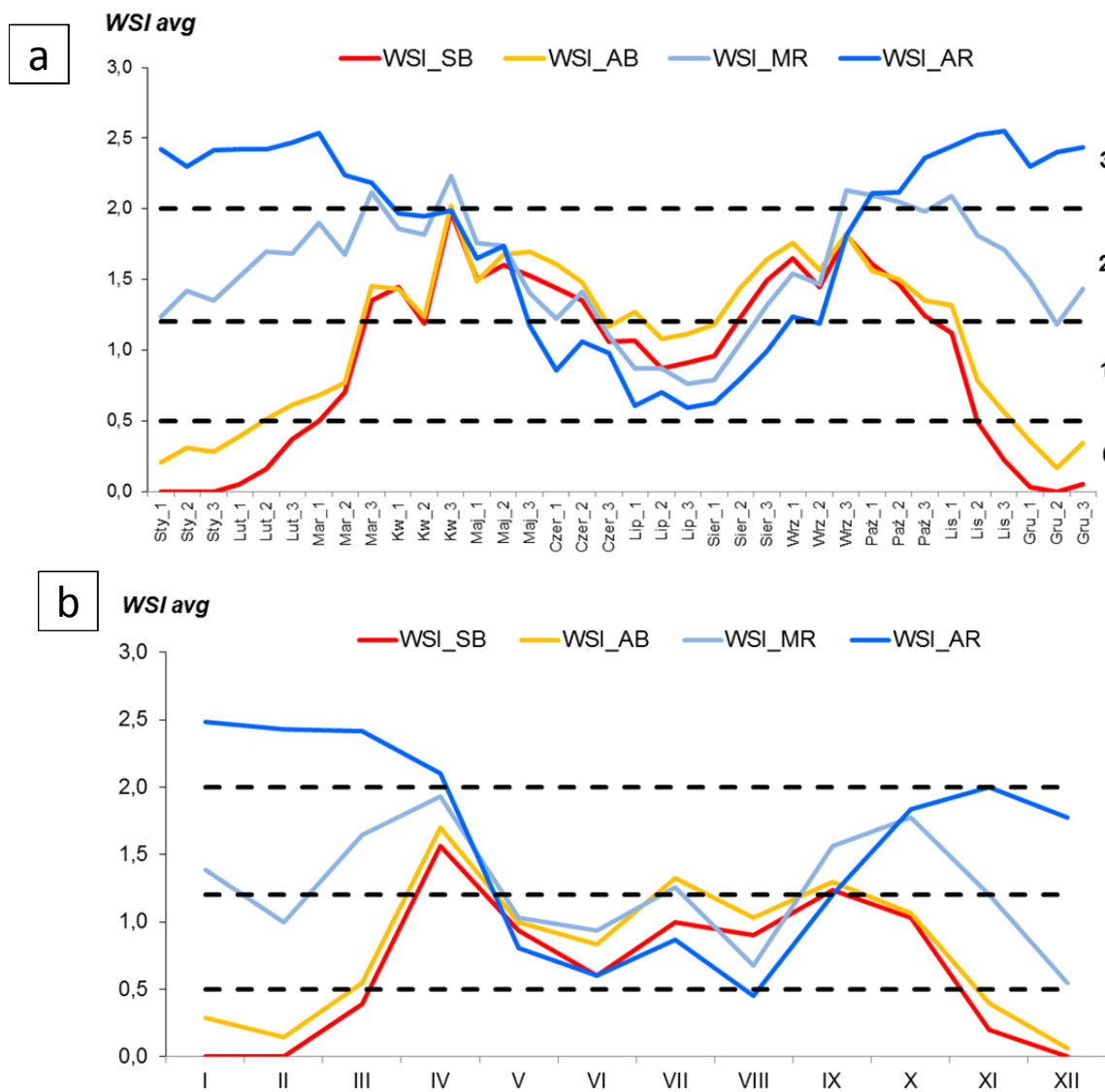
Kolejnym etapem oceny było określenie średnich wartości wskaźników oceny (*WSI_{avg}*) dla poszczególnych miesięcy i uśrednienie tych wartości dla całego badanego okresu. Na podstawie średnich wartości wskaźników oceny przyjęto następującą klasyfikację przydatności poszczególnych okresów:

<i>WSI_{avg}</i>	Przydatność pogody w badanym okresie do poszczególnych form aktywności człowieka (SB, AB, MR, AR, ST):
poniżej 0,5	- pogoda niekorzystna,
od 0,5 do mniej niż 1,2	- pogoda umiarkowanie korzystna,
od 1,2 do mniej niż 2,0	- pogoda korzystna,
od 2,0	- pogoda bardzo korzystna.

Jako przydatne dla wybranych form klimatoterapii można traktować te okresy, w których wartość *WSI_{avg}* przekracza wartość 1,2. Na rycinach 13a, b przedstawiono przebieg roczny wskaźników przydatności pogody, do helioterapii, aeroterapii i terenoterapii w kolejnych miesiącach. Do oceny warunków pogodowych w okolicach Rymanowie-Zdroju wykorzystano codzienne obserwacje meteorologiczne z lat 2008-2017 ze stacji w Iwoniczu-Zdroju oraz dane z okresu 07.2017-06.2018 z Rymanowa-Zdroju.

Z różnorodnych form leczenia klimatycznego w rejonie Rymanowa-Zdroju można korzystać przez cały rok. Okres najdogodniejszy dla klimatoterapii trwa od drugiej dekady marca do końca czerwca oraz od połowy sierpnia do końca października, kiedy to, zależnie od aktualnych warunków solarnych, termicznych, wietrznych i opadowych można stosować jedną lub kilka form leczenia klimatycznego przez większość kuracjuszy. W lipcu i na początku sierpnia warunki pogodowe są mało korzystne dla klimatoterapii z uwagi głównie na podwyższoną temperaturę powietrza, która powoduje ograniczenia w korzystaniu z łagodnej i aktywnej terenoterapii. Uciążliwość warunków pogodowych mogą wtedy okresowo odczuwać osoby cierpiące na astmę oraz problemy kardiologiczne, zwłaszcza niskie ciśnienie tętnicze.

Potwierdza to roczna seria z Rymanowa-Zdroju, kiedy to w wyjątkowo ciepłym maju i czerwcu 2018 r. warunki do stosowania helio- i aeroterapii były mniej korzystne niż zazwyczaj. Pozytywną cechą klimatu okolic Rymanowa-Zdroju jest fakt, że z helioterapii i aeroterapii można korzystać tutaj już w marcu, a jesienią nawet jeszcze do połowy listopada.



Rycina 13. Ocena przydatności pogody dla różnych form klimatoterapii (*WSI*avg):

a) w Iwoniczu-Zdroju (2008-2017)

b) w Rymanowie-Zdroju (lipiec 2017 – czerwiec 2018)

0 – warunki niekorzystne, 1 – warunki mało korzystne, 2 – warunki korzystne, 3 – warunki bardzo korzystne.

W pozostałej części roku warunki bioklimatyczne mogą być wykorzystywane do leczenia, rehabilitacji i profilaktyki zdrowotnej większości osób. Należy jednak pamiętać, że zimą z leczenia klimatycznego mogą bezpiecznie korzystać osoby w sile wieku, o sprawnie działającym układzie termoregulacyjnym i krwionośnym.

5. Stan sanitarny powietrza

5.1. Źródła zanieczyszczeń i ich wpływ na człowieka

Zabiegi klimatoterapeutyczne (aeroterapia, helioterapia, terenoterapia) prowadzone są w terenie otwartym. Dlatego też dobry stan sanitarny powietrza w miejscowościach uzdrowskich jest ważnym czynnikiem, który wpływa na skuteczność prowadzonego leczenia klimatycznego i sprzyja powrotowi kuracjuszy do zdrowia. Oddychanie powietrzem zanieczyszczonym może powodować szereg różnych problemów, zależnych od rodzaju zanieczyszczeń.

Pyły zawieszane są poważnym czynnikiem chorobotwórczym. Osiedlając na ściankach pęcherzyków płucnych utrudniają wymianę gazową. Szkodliwy jest pył zawieszony PM10 (o średnicy ziaren $<10\ \mu\text{m}$), w tym w szczególności cząstki o wymiarach 3-5 μm i mniejsze, zwłaszcza ok. 1,5 μm , które docierają łatwo do dolnych dróg oddechowych niszcząc pęcherzyki płucne. Powodują również podrażnienie naskórka i śluzówki, zapalenie górnych dróg oddechowych, wywołują choroby alergiczne, astmę, nowotwory płuc, gardła i krtani. Grupą szczególnie narażoną na negatywne oddziaływanie pyłów są osoby starsze, dzieci i osoby cierpiące na choroby dróg oddechowych i układu krwionośnego (Seńczuk 2002, WHO 2013).

Pył zawieszony pochodzi głównie ze spalania paliw kopalnych, zwłaszcza w paleniskach indywidualnych przy niskiej temperaturze spalania. Pochodzą także ze ścierania asfaltu, opon samochodowych i metali, budów, wywiewania z powierzchni niepokrytych roślinnością, stąd jego wysoka koncentracja także w porze cieplej. Raporty roczne dotyczące oceny jakości powietrza podają, że przekroczenia PM10 i PM2,5 mają miejsce zwykle w okresie jesiennym i zimowym ze względu na emisję zanieczyszczeń z sektora komunalno-bytowego.

Innym zagrożeniem są metale ciężkie, które do atmosfery przedostają się jako produkt spalania w przemyśle (m.in. hutnictwo żelaza i stali, wyrób porcelany, akumulatorów) i poza przemysłem, w niewielkim stopniu ich źródłem jest transport drogowy. Największe stężenia metali ciężkich w powietrzu notowane są w województwie śląskim i dolnośląskim. Ich nieorganiczne związki łatwo przenikają przez błony komórkowe i dostają się do narządów wewnętrznych. Metale te (głównie kadm, ołów i rtęć) gromadzą się w śledzionie, nerkach, wątrobie, płucach. Mogą gromadzić się również we włosach i na skórze. Powodują one nadciśnienie, zmiany nowotworowe, uszkodzenie nerek, wątroby, a w niektórych przypadkach mogą doprowadzić do zaburzeń psychicznych i porażenia mózgu.

Dwutlenek siarki jest produktem ubocznym spalania zanieczyszczonych siarką paliw kopalnych stałych (węgiel) i płynnych (ropa) w silnikach spalinowych i elektrociepłowniach. Obecnie, SO₂ w zwiększonym stężeniu występuje jedynie na obszarach silnie uprzemysłowionych. Dwutlenek siarki drażni drogi oddechowe, wywołując kaszel. Związek ten może wywoływać astmę, skurcze i zapalenie oskrzeli oraz niedociśnienie tętnicze. Jest mutagenny dla człowieka i zwierząt. Długotrwałe wystawienie organizmu na działanie dwutlenku siarki powoduje istotne osłabienie układu immunologicznego.

Głównymi źródłami tlenków azotu (NO, NO₂, NO_x) są: transport drogowy (silniki Diesla), lokalne systemy grzewcze i technologiczne procesy wysokotemperaturowe (Sroczyński 1988). Toksyczne działanie dwutlenku azotu polega na ograniczaniu dotlenienia organizmu. Upośledza on zdolności obronne ustroju na infekcje bakteryjne. Dwutlenek azotu działa drażniąco na oczy i drogi oddechowe, jest przyczyną zaburzeń w oddychaniu (obrzęki, zapalenia płuc i oskrzeli), powoduje choroby alergiczne, astmę – szczególnie u dzieci mieszkających w miastach narażonych na smog.

Substancją wysoce rakotwórczą i toksyczną jest benzen. Jego źródłami naturalnymi są w Polsce pożary lasów, ale ponadto spalanie paliw (transport drogowy), przetwórstwo produktów pochodzenia naftowego (produkcja materiałów budowlanych, gum, plastiku, rafinacja ropy), dym tytoniowy. Benzen działa przez drogi oddechowe, w kontakcie ze skórą i po połknięciu. Benzen uszkadza układ krwiotwórczy szpiku kostnego: powoduje szkodę krwotoczną, zmniejszenie liczby białych krwinek (leukopenię), niedokrwistość. Późnym następstwem narażenia jest białaczka.

Ozon troposferyczny jest zaliczany do tzw. zanieczyszczeń wtórnych, gdyż powstaje wskutek utleniania, pod wpływem promieniowania ultrafioletowego, zanieczyszczeń pierwotnych – gazów będących składnikiem spalin samochodowych: NO_x, CO, CH₄. Ozon jest głównym składnikiem tzw. smogu fotochemicznego, występującego przy wysokiej temperaturze powietrza (>25°C) (Kozłowska-Szczęsna 1959), wysokim usłonecznieniu, w miastach o dużym natężeniu ruchu samochodowego (Höppe 1995) oraz w sytuacjach inwersji termicznych (Kuchcik 2001a, b). Ozon jest gazem drażniącym, który powoduje uszkodzenie błon biologicznych. Objawami podrażnienia ozonem są kaszel, drapanie w gardle, senność i bóle głowy. Wyższe stężenia ozonu prowadzą do wzrostu ciśnienia tętniczego, przyspieszenia tętna i obrzęku płuc, który może być przyczyną zgonu (Jędrychowski 1986, CIOP 2013, CIOP-PIB 2016).

Najbardziej rakotwórcze i toksyczne są wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), do których zalicza się kilkadziesiąt związków, w tym benzo(a)piren (B(a)P) – uznawany w Polsce za wyznacznik wszystkich WWA, które są ściśle powiązane z pyłem zawieszonym.

Ich głównym źródłem jest niska emisja powierzchniowa, czyli używanie węgla i biomasy w ogrzewnictwie indywidualnym, w domowych piecach centralnego ogrzewania i w kominkach, niekontrolowane spalanie odpadów, spaliny samochodowe oraz dym tytoniowy. Ocenia się, że emisja związana z ogrzewaniem indywidualnych budynków stanowi 78-87% całkowitej emisji B(a)P do powietrza z terenu Polski (Wieczorek i in. 2011). WWA działają toksycznie poprzez drogi oddechowe, w kontakcie ze skórą i po spożyciu skażonych pokarmów. Uszkadzają układ krwiotwórczy szpiku kostnego: powodują szkodę krwotoczną, zmniejszenie liczby białych krwinek, niedokrwistość. WWA tworzą trwałe połączenia z DNA i mają zdolność kumulowania się w organizmach żywych, co prawdopodobnie prowadzi do procesu nowotworowego (białaczki, nowotworów płuc pęcherza moczowego). Związki te działają bezprogowo, co oznacza, że każde stężenie powoduje wzrost ryzyka nowotworu. Następstwem narażenia może być też uszkodzenie centralnego układu nerwowego i bezpłodność (ATSDR 1995, Irwin i in. 1997, Ba i in. 2016).

5.2. Normy i klasyfikacja stref w województwie podkarpackim

Normy zanieczyszczeń, które obowiązują ze względu na ochronę zdrowia ludzi, przedstawione zostały w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r., poz. 1031) (tab. 6).

Tabela 6. Dopuszczalne i docelowe poziomy niektórych substancji ze względu na ochronę zdrowia ludzi oraz okresy, dla których uśrednia się wyniki pomiarów

Nazwa substancji	Okres uśredniania wyników pomiarów	Dopuszczalny poziom substancji w powietrzu ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) ze względu na ochronę zdrowia ludzi oraz dopuszczalna częstość przekraczania poziomu dopuszczalnego w roku kalendarzowym (D)
Benzen	rok kalendarzowy	5
Dwutlenek azotu	jedna godzina	200+18D
	rok kalendarzowy	40
Dwutlenek siarki	jedna godzina	350+24D
	24 godziny	125+3D
Ołów	rok kalendarzowy	0,5
Pył zawieszony PM10	24 godziny	50+35D
	rok kalendarzowy	40
Pył zawieszony PM2,5	rok kalendarzowy	25 ¹ / 20 ²
Tlenek węgla	8 godzin	10000
Ozon	8 godzin	120+25D ³

Nazwa substancji	Okres uśredniania wyników pomiarów	Docelowy poziom substancji w powietrzu (ng·m ⁻³)
Arsen	rok kalendarzowy	6
Benzo(α)piren	rok kalendarzowy	1
Kadm	rok kalendarzowy	5
Nikiel	rok kalendarzowy	20

¹ – Poziom dopuszczalny dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} do osiągnięcia do dnia 1 stycznia 2015 r.

² – Poziom dopuszczalny dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} do osiągnięcia do dnia 1 stycznia 2020 r.

³ – max średnia 8-godzinna 120 µg·m⁻³ i brak dopuszczalnej częstości przekroczenia od dnia 1 stycznia 2020 r.

Jesienią 2016 r. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie uruchomił w Rymanowie-Zdroju automatyczno-manualną stację kontroli stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ i PM_{2,5} oraz pierwiastków ciężkich i benzo(a)pirenu w pyłe PM₁₀, czyli zanieczyszczeń powietrza będących największym problem i zagrożeniem dla zdrowia ludzi w Polsce.

Do oceny zanieczyszczenia powietrza w uzdrowisku wykorzystano:

- (1) dane ze stacji WIOŚ w Rymanowie-Zdroju (<http://powietrze.gios.gov.pl>),
- (2) ”Roczne oceny jakości powietrza w województwie podkarpackim” za lata 2015-2017 Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Rzeszowie (WIOŚ 2016, 2017, 2018),
- (3) dwa opracowania „Jakość powietrza na obszarze podkarpackich uzdrowisk w 2016 r. i 2017 r. (WIOŚ 2017, 2018),
- (4) informację o stanie zanieczyszczeń powietrza w Rymanowie-Zdroju (pismo WM.7016.2.101.2018.JC z 9.05.2018 r. – Załącznik 1).

Wojewódzki Inspektor Ochrony Środowiska każdego roku dokonuje oceny poziomu substancji zawartych w powietrzu w wyznaczonych strefach. Informacji tych użyto do oceny ogólnej stanu sanitarnego powietrza w analizowanym obszarze. Obszar województwa podkarpackiego podzielony jest na 2 strefy – miasto Rzeszów i strefę podkarpacką, która obejmuje pozostały obszar województwa, w tym Rymanów-Zdrój.

Klasyfikacja strefy podkarpackiej wykonywana jest na podstawie kryteriów przedstawionych w tabeli 7, z uwzględnieniem wymagań aerosanitarnych dotyczących ochrony zdrowia ludzi. Poziom zanieczyszczenia powietrza na terenie strefy podkarpackiej został określony na podstawie pomiarów z 9-11 stacji monitoringu zanieczyszczeń powietrza WIOŚ w zależności od roku, z wykorzystaniem pomiarów manualnych oraz modelowania zleconego przez GIOŚ firmom EKOMETRIA (2015 r.) i ATMOTERM (2016-2017 r.). Klasyfikację stref dla poszczególnych zanieczyszczeń powietrza zawiera tabela 8.

Tabela 7. Klasyfikacja stref w zależności od poziomów stężeń zanieczyszczenia uzyskanych w rocznej ocenie jakości powietrza

Poziom stężenie	Klasa strefy
Nie przekraczają poziomów dopuszczalnych, docelowych i celów długoterminowych	A
Przekraczają poziomy dopuszczalne powiększone o margines tolerancji, a w przypadku, gdy margines tolerancji nie jest określony – poziomy dopuszczalne, docelowe lub celów długoterminowych	C
Brak przekroczenia poziomu dopuszczalnego dla pyłu PM _{2,5} – dla fazy II – od 1.01.2020 r. tj. $\leq 20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	A1
Przekroczenie poziomu dopuszczalnego dla pyłu PM _{2,5} – dla fazy II – od 1.01.2020 r. tj. $>20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	C1
Stężenie ozonu nie przekracza poziomu celu długoterminowego	D1
Stężenie ozonu przekracza poziom celu długoterminowego do 2020 r.	D2

Tabela 8. Klasyfikacja strefy podkarpackiej ze względu na ochronę zdrowia ludzi w odniesieniu do poszczególnych zanieczyszczeń powietrza

	2015	2016	2017
Pył (PM ₁₀)	C	C	C
Pył (PM _{2,5})	C	C	C
Ozon	A (D2)	A (D2)	A (D2)
Dwutlenek siarki	A	A	A
Dwutlenek azotu	A	A	A
Tlenek węgla	A	A	A
Ołów	A	A	A
Arsen	A	A	A
Kadm	A	A	A
Nikiel	A	A	A
Benzen	A	A	A
Benzo(α)piren	C	C	C

W latach 2015-2017 w strefie podkarpackiej nie stwierdzano przekroczeń wartości dopuszczalnych i docelowych stężeń zanieczyszczeń określonych normą ze względu na ochronę zdrowia dla dwutlenku azotu, dwutlenku siarki, tlenku węgla, ozonu, benzenu oraz metali ciężkich (tab. 8). W latach 2015-2017 średnia trzyletnia liczba dni z maksymalnym stężeniem 8-godzinnym ozonu ponad $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ wynosiła 5-15. Obecnie dozwolone jest 25 dni z przekroczeniem normy i ta norma była dotrzymana – stąd klasa A. Jednak przekroczony został poziom celu długoterminowego ozonu, którego termin osiągnięcia określony jest na 2020 r., a który oznacza brak jakichkolwiek przekroczeń – stąd klasa D2.

Z tabeli 8 wynika, że w strefie podkarpackiej stężenie PM₁₀, PM_{2,5} i B(a)P przekraczało dopuszczalne poziomy. W świetle corocznych ocen jakości powietrza w przypadku PM₁₀ w latach 2015-2016 norma średnioroczna była dotrzymana na każdej

stacji, a osiągała wartość od 27 do 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, przy normie 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. W strefie podkarpackiej problem stanowiły przekroczenia dobowego poziomu dopuszczalnego PM10, których w 2017 r. najwięcej było w Jarosławiu (72) i Mielcu (71).

W strefie podkarpackiej średnie roczne stężenie pyłu PM2,5 na 4-5 stacjach (w zależności od roku pomiaru) było zbliżone do stężenia dopuszczalnego 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a na obszarze Krosna i Przemyśla sięgnęło 104% normy.

Badania benzo(a)pirenu w pyłe wykazały przekroczenia normy we wszystkich punktach pomiarowych. Najwyższe średnioroczne stężenie B(a)P odnotowano w Dębicy (9,1 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$), z dala od uzdrowisk podkarpackich, w tym Rymanowa-Zdroju.

5.3. Zanieczyszczenie powietrza w Rymanowie-Zdroju

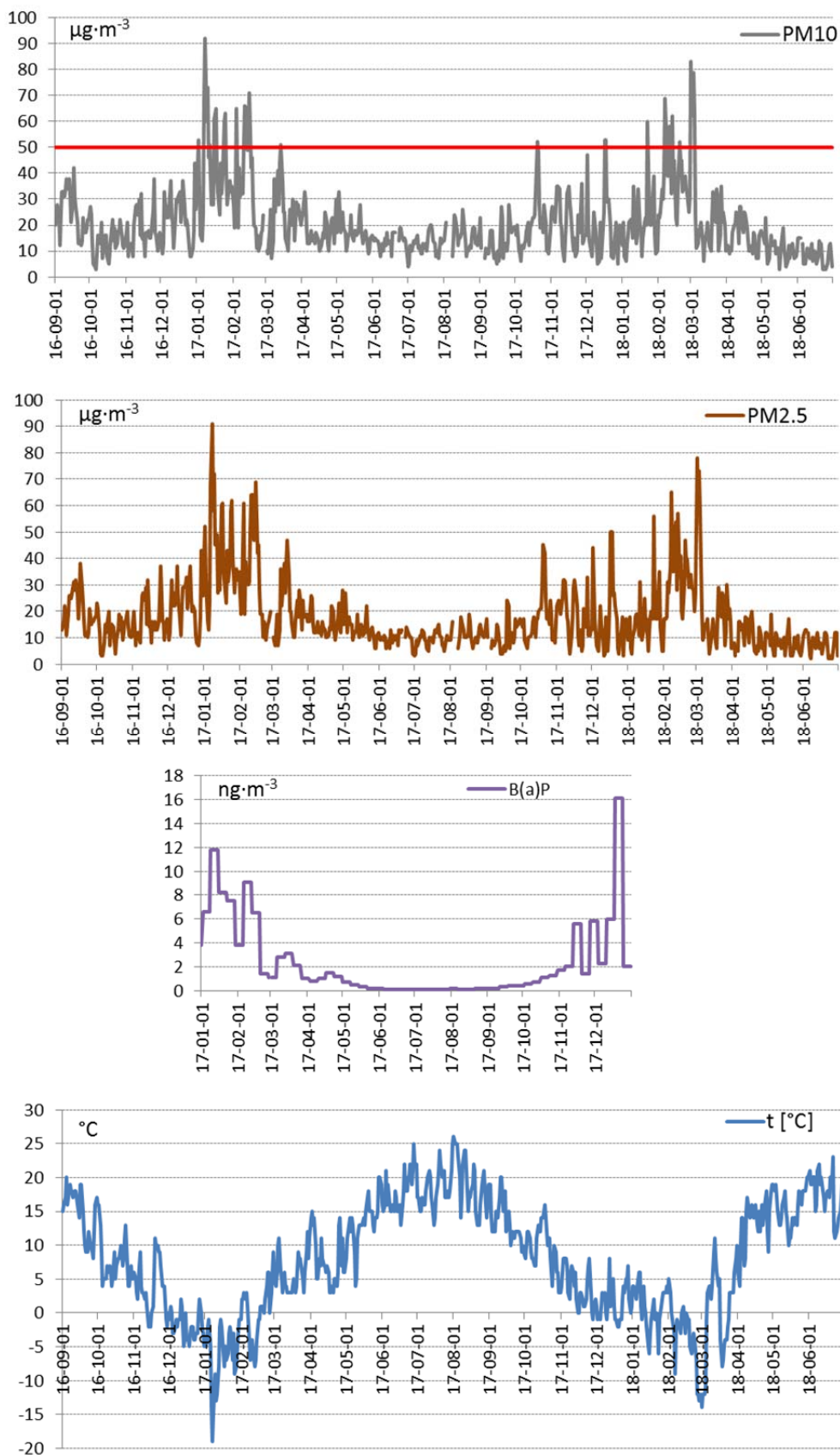
Najważniejszym źródłem informacji o zanieczyszczeniu powietrza w Rymanowie-Zdroju są dane pomiarowe stężenia PM10 i PM2,5, metali ciężkich oraz B(a)P w pyłe PM10 mierzone w Parku Zdrojowym, przy ul. Parkowej 5, w centrum Rymanowa-Zdroju. Stacja automatyczno-manualna WIOŚ działa tu od 1 września 2016 r. i monitoruje także wybrane elementy meteorologiczne.

Na terenie Rymanowa-Zdroju nie pracują żadne zakłady produkcyjne. Miejscowość jest zgazyfikowana, wszystkie obiekty uzdrowskowe mają kotłownie gazowe, ale nieliczne domy indywidualne i prywatne pensjonaty ogrzewane są w dużej mierze węglem i drewnem. W miejscowości Deszno, na południe od uzdrowska, tuż za granicą strefy B ochrony uzdrowskowej działa ponadto zakład produkcji wód mineralnych z kotłownią węglową. Liniowym źródłem pyłów, tlenków azotu, benzo(a)pirenu, ozonu przypowierzchniowego czy lotnych substancji organicznych jest w Rymanowie-Zdroju droga krajowa nr 887.

Według informacji WIOŚ o tle zanieczyszczeń w uzdrowsku Rymanów-Zdrój (tab. 9), kryteria spełniają średnie roczne stężenia PM10 i PM2,5, a nie dotrzymuje normy stężenie B(a)P.

Tabela 9. Aktualne tło zanieczyszczenia powietrza w Rymanowie-Zdroju

Nazwa substancji	Stężenie średnioroczne	% wartości dopuszczalnej
Dwutlenek siarki	2,0-3, $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	10-17
Dwutlenek azotu	4,9-9,6 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	12-24
Pył zawieszony PM10	15,3-22,4 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	38-56
Pył zawieszony PM2,5	14,0-19,0 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	56-76
Benzo(a)piren	0,9-2,1 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$	90-210



Rycina 14. Średnie dobowe stężenie pyłu zawieszonego PM10, PM2,5 i średnia dobową temperatura powietrza (t) w Rymanowie-Zdroju w okresie 1.09.2016 – 30.06.2018 oraz średnie dobowe stężenie benzo(a)pirenu (BaP) w okresie 1.01.2017-31.12.2017

Średnioroczne stężenie PM10 w Rymanowie-Zdroju jest najniższym notowanym w województwie podkarpackim (tab. 10), wynosi ok 50% normy. W ostatnich latach przekroczenia normy 24-godzinnej notowane były głównie w sezonie grzewczym, zazwyczaj w styczniu i lutym, sporadycznie w marcu, październiku czy listopadzie (ryc. 14). Najwyższe stężenie pyłów PM10 i PM2,5, przewyższające $90 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, zanotowano 8.01.2017, dzień po najniższej w roku średniej temperaturze dobowej, co najwyraźniej świadczy o używaniu węgla i drewna do ogrzewania budynków indywidualnych. Poza sezonem grzewczym stężenie PM10 i PM2,5 jest niskie.

Tabela 10. Charakterystyka zanieczyszczenia powietrza pyłem PM10, PM2,5 i B(a)P w Rymanowie-Zdroju

Charakterystyka	1.09-31.12.2016	2017 r. (% normy)	1.01.-30.06.2018
PM10 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) – stężenie średnie	19,9 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	21,1 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (52%)	20,0 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
Liczba dni z przekroczeniem normy PM10 > 50 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	0	20 dni (57%)	10
PM2,5 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) – stężenie średnie	18,2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	18,2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (72%)	16,4 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
Benzo(a)piren ($\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$)	-	2,1 (210%)	-

Stężenie średnioroczne pyłu zawieszonego PM2,5, najbardziej niebezpiecznego dla zdrowia człowieka, w 2017 r. wyniosło $18,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (przy normie $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, a od 2020 r. – $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Jest zatem niższe od poziomu docelowego.

Zanieczyszczenie powietrza bezno(a)pirenem w Rymanowie-Zdroju dwukrotnie przewyższa normę. Niemniej, stężenie to jest znacznie mniejsze w porównaniu z innymi stacjami w województwie podkarpackim. Zwiększona emisja B(a)P pochodzi prawdopodobnie ze wzmożonego ogrzewania domów jednorodzinnych węglem i drewnem w okresie grzewczym.

Stan sanitarny powietrza w Rymanowie-Zdroju jest relatywnie dobry. Przyczyn tego stanu rzeczy jest zapewne kilka: zgazyfikowanie miejscowości, niewiele domów prywatnych opalanych węglem w części zdrojowej, duży udział zieleni, która ma właściwości fitoremediacyjne (pochłania zanieczyszczenia powietrza i gleby) czy kształt doliny rzeki Tabor – szerokiej, otwartej ku północy i południowi, i dobrze przewietrzanej w niezadrzewionej osi doliny.

Podsumowując należy stwierdzić, że jakość powietrza na terenie uzdrowiska Rymanów-Zdrój jest dość dobra. Zachowana jest norma średniorocznego stężenia pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5, jak i liczba dni z przekroczeniami dopuszczalnego średniodobowego stężenia pyłu PM10.

Przekroczona jest norma dopuszczalnego stężenia benzo(a)pirenu, co wynika głównie z niskiej emisji, czyli wykorzystania drewna, węgla, a być może także innych produktów do opalania indywidualnych budynków mieszkalnych.

6. Klimat akustyczny

Klimat akustyczny środowiska jest to zespół zjawisk akustycznych występujących na danym obszarze. Związane są one z różnym ciśnieniem akustycznym powietrza powstałym w wyniku wzbudzenia drgań mechanicznych (fal dźwiękowych) działających za pośrednictwem powietrza na narząd słuchu i inne organy organizmu człowieka. Charakteryzuje się on dużym zróżnicowaniem w czasie i przestrzeni, szczególnie w warunkach lokalnych. Zależy on przede wszystkim od: stopnia nasycenia danego środowiska urządzeniami i pojazdami, układu urbanistycznego cechującego dane lokalne środowisko i rozplanowania w nim osiedli mieszkaniowych w raz z terenami zielonymi, układu komunikacyjnego, obiektów handlowo-usługowych, zakładów produkcji. Istnieje wiele źródeł dźwięków, zarówno naturalnych (np. szum drzew, śpiew ptaków, falowanie morza), jak i generowanych przez "człowieka". W sytuacji, gdy dźwięki te są niepożądane, nieprzyjemne, dokuczliwe lub szkodliwe określamy je mianem hałasu (Augustyńska i in. 2014). W Encyklopedii PWN hałas definiowany jest jako „dźwięk niepożądany, którego działanie może być uciążliwe lub szkodliwe dla człowieka”. W skrajnych przypadkach nadmierny hałas powoduje zmęczenie, drażliwość, podwyższenie ciśnienia krwi, ból i zawroty głowy, a nawet uszkodzenie słuchu (Kalinowski 1969).

W otoczeniu człowieka do najważniejszych antropogenicznych źródeł hałasu należą środki transportu (hałas: drogowy, kolejowy, lotniczy). Inne, powszechnie występujące źródła hałasu środowiskowego to: źródła komunalne (np. sąsiedzi, radio, telewizja, bary restauracje), źródła społeczne i związane z wypoczynkiem (np. odtwarzacze muzyki, zabawki, otwarte imprezy kulturalne, sztuczne ognie) oraz urządzenia przemysłowe i prace budowlane. O ile w pewnym zakresie jesteśmy w stanie odizolować się od społecznych i przemysłowych źródeł hałasu, o tyle hałas komunikacyjny, a zwłaszcza hałas drogowy oraz hałas komunalny są powszechne w naszym otoczeniu. Często trudności w definicji hałasu wynikają z subiektywnej oceny tego zjawiska.

Pomiary hałasu na terenie miejscowości Rymanów-Zdrój przeprowadzono głównie na obszarze strefy A ochrony uzdrowiskowej. Do pomiarów hałasu wykorzystano całkujące mierniki poziomu dźwięku SON-50 oraz DSA-50 firmy SONOPAN. Pomiary wykonano

w warunkach meteorologicznych spełniających zasady pomiaru (Dz. U nr 140, poz. 824 z 16 czerwca 2011 r.).

Z uwagi na specyfikę terenu objętego badaniami oraz rygorystyczne normy dotyczące dopuszczalnych poziomów hałasu na terenach przeznaczonych do prowadzenia działalności uzdrowskiej, w badaniach skoncentrowano się nie tylko na pomiarach wzdłuż głównych ciągów komunikacyjnych, ale również wykonywano je w pewnym oddaleniu od nich w celu uchwycenia imisji hałasu komunikacyjnego, komunalnego oraz innych jego źródeł na terenach przyległych.

W niniejszym opracowaniu klimat akustyczny został opisany za pomocą równoważnego poziomu dźwięku A wyrażonego w decybelach. Jest to skorygowany według krzywej korekcyjnej A poziom ciśnienia akustycznego ciągłego ustalonego dźwięku. Równoważny poziom dźwięku A dla przedziału czasu T jest także zwany średnim poziomem dźwięku L_{Aeq} . Dla poszczególnych poziomów L_{Aeq} określono L_{Amax} oraz L_{Amin} . Do badań wykorzystano metodę bezpośrednich ciągłych pomiarów w ograniczonym czasie.

Pomiary przeprowadzono w dniach: 27-28 czerwca 2017 r. oraz 21-22 maja 2018 r., w 5 charakterystycznych miejscach badanego terenu (ryc. 15). Oprócz pomiarów dziennych, na wszystkich stanowiskach przeprowadzono nocne pomiary hałasu. Punkty pomiarowe były zlokalizowane w następujących miejscach: 1 - "Biały Orzeł" przy Zarządzie Uzdrawiska Rymanów SA, 2 - "Park Zdrojowy" w pobliżu Szpitala Uzdrawiskowego "Eskulap", 3 - skrzyżowanie ul. Zdrojowej z ul. Stanisława Wyspiańskiego, 4 - "Zimowit" na terenie Sanatorium Uzdrawiskowego, 5 - "Las" parking leśny przy ul. Stanisława Wyspiańskiego. Ogrodowej. Szczegółowa charakterystyka stanowisk pomiarowych znajduje się w tabeli 11.

Tabela 11. Charakterystyka stanowisk pomiarowych klimatu akustycznego

Nr Stan.	Nazwa i opis stanowiska	Współrzędne geograficzne		czynniki kształtujące klimat akustyczny miejsca
		Φ (N)	Λ (E)	
1	"Biały Orzeł" obok Zarządu Uzdrawiska Rymanów SA przy ul. Zdrojowej, trawnik.	49° 32' 57,7"	21° 51' 02,9"	Ulica Zdrojowa jest głównym ciągiem komunikacyjny, przecinającym strefę A uzdrawiska. Stanowi fragment drogi krajowej nr 887 łączącej się z DK 28. Średnio w ciągu godziny notowano tu przejazd ponad 200 pojazdów. W pobliżu punktu pomiarowego znajduje się wiele obiektów związanych z funkcjonowaniem uzdrawiska (Sanatoria, parking).
2	"Park Zdrojowy" w pobliżu Szpitala Uzdrawiskowego "Eskulap", trawnik.	49° 32' 50,0"	21° 51' 04,8"	W tle klimatu akustycznego, który stanowią odgłosy naturalne (śpiew ptaków, ale też szum potoku Tabor) jest słyszalny hałas komunalny miejscowości, oraz szum samochodowy z ul. Zdrojowej. Stan nawierzchni bardzo dobry. Istotny wpływ mają prace pielęgnacyjne w parku (kosiarki, kosy, piły spalinowe).

3	skrzyżowanie ul. Zdrojowej z ul. Stanisława Wyspiańskiego, trawnik u zbiegu ulic.	49° 32' 40,4"	21° 50' 55,1"	Ulica Zdrojowa krzyżuje się tu z ul. Stanisława Wyspiańskiego, stanowiącą drogę dojazdową do sanatoriów położonych w południowej części uzdrowiska. W odległości 20 m od punktu pomiarowego znajdował się przystanek dla busów oraz parking. Głównym czynnikiem kształtującym klimat akustyczny tego miejsca był ruch samochodowy. Jego natężenie w czasie pomiarów wynosiło około 230-320 pojazdów na godzinę.
4	"Zimowit" na terenie Sanatorium Uzdrowskiego, trawnik przed Sanatorium.	49° 32' 34,9"	21° 51' 11,2"	Głównym czynnikiem kształtującym klimat tego miejsca są dźwięki związane z funkcjonowaniem tej części uzdrowiska: odgłosy z pomieszczeń gastronomicznych, muzyka, odgłosy komunalne, pojazdy dojeżdżające do sanatorium.
5	"Las" parking leśny przy ul. Stanisława Wyspiańskiego	49° 32' 24,6"	21° 51' 05,6"	Klimat akustyczny charakterystyczny dla części leśnej uzdrowiska. Odgłosy związane z pielęgnacją zieleni i użytkowaniem lasu (wycinka drzew, maszyny). Niewielki ruch samochodowy na ul. Wyspiańskiego.

Wartości dopuszczalnych poziomów hałasu są zależne od funkcji urbanistycznej, jaką spełnia dany teren. Dla terenów wymagających intensywnej ochrony przed hałasem, jakim są tereny w strefie A ochrony uzdrowskiej, określone są najniższe poziomy dopuszczalne (tab. 12).

Tabela 12. Wartości hałasu dopuszczalne w środowisku dla dróg i linii kolejowych (Rozporządzenie Ministra Środowiska z 1.10.2012 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (DZ. U. 2012, poz. 1109).

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w [dB]			
		Drogi lub linie kolejowe		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		L _{Aeq D} przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom w ciągu dnia	L _{Aeq N} przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom w ciągu nocy	L _{Aeq D} przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia kolejno po sobie następującym	L _{Aeq N} przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy
1	a) Strefa ochronna "A" uzdrowska b) Tereny szpitali poza miastem	50	45	45	40

Teren strefy A ochrony uzdrowskiej w uzdrowsku Rymanów-Zdrój jest zróżnicowany pod względem funkcji urbanistycznej. W części środkowej i południowej znajdują się głównie obiekty sanatoryjne - bezpośrednio związane z lecnictwem uzdrowskim, pensjonaty, obiekty willowe, wypoczynkowe; część wschodnia stanowi głównie obszar rekreacyjno-wypoczynkowy. Zagrożenia klimatu akustycznego dotyczą głównie części środkowej i południowej, gdzie skoncentrowane są funkcje leczniczo-

wypoczynkowe uzdrowiska i obserwuje się największą liczbę emiterów hałasu (samochody, prace porządkowe, wentylatory, dźwięki komunalne). Zagrożenie hałasem w tym miejscu pochodzi głównie od ruchu samochodowego. Sieć dróg na terenie strefy A jest niewielka. Natomiast największy ruch odbywa się ul. Zdrojową. Jest ona fragmentem drogi krajowej nr 887 i stanowi zarazem główny trzon komunikacyjny uzdrowiska, od którego odchodzą poszczególne ulice. Odbywa się nią zarówno ruch tranzytowy jak i lokalny. Średnie natężenie ruchu w dniach pomiarów, w godzinach szczytu komunikacyjnego, wynosiło około 230 pojazdów. Z uwagi na dolinny charakter tej części uzdrowiska, oraz przebieg ul. Zdrojowej w dnie doliny, natężenie ruchu samochodowego ma duży wpływ na klimat akustyczny terenów przyległych. Na pozostałych ulicach strefy A ruch jest niewielki, dotyczy głównie pojazdów dojeżdżających do posesji i samochodów komunalnych i z reguły nie przekracza kilkunastu-kilkudziesięciu pojazdów w ciągu godziny w dziennej porze szczytu komunikacyjnego. Znaczącą część strefy A stanowią tereny zielone (parki i lasy), na których liczba antropogenicznych emiterów hałasu jest niewielka (prace porządkowe, leśne) i występują czasowo. Z uwagi na zagospodarowanie terenu, czynniki kształtujące klimat akustyczny (ruchliwa ulica Zdrojowa, dojazdy do posesji) oraz niewielki ruch samochodowy na pozostałych ulicach, przy których prowadzone były pomiary) dla punktów pomiarowych 1, 3, 4, 5 należy stosować normy hałasu 50 dB dniem i 45 dB nocą. Jedynie dla punktu 2 - 45 dB dniem i 40 dB nocą.

W tabeli 13 przedstawiono wartości równoważnego poziomu dźwięku [A] w różnych miejscach uzdrowiska, jak również jego wartości maksymalne i minimalne.

Tabela 13. Wartości równoważnego poziomu dźwięku L_{Aeq} oraz wartości max i min natężenia hałasu w różnych miejscach strefy A ochrony uzdrowiskowej w Rymanowie-Zdroju: 27-28 czerwca 2017 r. i 21-22 maja 2018 r., a) w ciągu dnia, b) w okresie nocy

Nr stan. /[norma]	dzień						noc					
	27-28 VI 2017			21-22 V 2018			27-28 VI 2017			21-22 V 2018		
	L_{Aeq}	L_{Amax}	L_{Amin}	L_{Aeq}	L_{Amax}	L_{Amin}	L_{Aeq}	L_{Amax}	L_{Amin}	L_{Aeq}	L_{Amax}	L_{Amin}
1/ [50/45 dB]	62,9	86,6	33,7	59,3	83,9	33,7	56,7	85,9	33,4	52,3	75,7	32,3
2/ [45/40 dB]	49,5	67,9	39,8	47,5	69,9	39,9	37,2	65,1	29,2	38,2	60,0	33,8
3/ [50/45 dB]	57,3	81,4	40,7	60,8	79,2	36,5	54,9	81,4	30,2	47,0	70,1	27,6
4/ [50/45 dB]	43,8	72,1	28,3	48,4	75,2	24,3	38,5	68,2	21,5	41,6	65,0	21,5
5/ [50/45 dB]	42,4	66,6	30,1	47,6	66,3	34,1	29,7	53,8	23,4	30,9	51,1	27,8





Rycina 15. Stanowiska pomiaru hałasu z lewej, od góry: Zdrojowa (1), Eskulap (2), Zimowit (4), las (5) i skrzyżowanie (3)

Wyraźne przekroczenia w porze dnia dopuszczalnych norm hałasu obserwowano w punkcie pomiarowy znajdującym się przy ul. Zdrojowej, jako efekt emisji hałasu przez pojazdy samochodowe poruszające się po niej. W punkcie pomiarowym znajdującym się w sąsiedztwie budynku Zarządu Uzdrawiska Rymanów-Zdrój SA (stan. 1), w dniach 27-28 czerwca 2017 r. średni poziom hałasu przekroczył dopuszczalne normy o 12,9 dB. Podczas drugiej serii pomiarowej (21-22.05.2018) zarejestrowano przekroczenia na poziomie 9,3 dB. W porze nocy w tym punkcie również zaobserwowano przekroczenia dopuszczalnych norm. W czasie pierwszej serii pomiarowej (27-28.06.2017) normy zostały przekroczone o 11,7 dB, a podczas drugiej serii (21-22.05.2018) o 7,3 dB.

Ponadnormatywne wartości równoważnego poziomu dźwięku zanotowano również w punkcie 3, będącym pod wpływem hałasu samochodowego z ul. Zdrojowej. W miejscu tym, podczas pomiarów przeprowadzonych 27-28 czerwca 2017 r., w porze dnia, zanotowano równoważny poziom dźwięku na poziomie 57,3 dB(A). Podczas kolejnej serii pomiarowej (21-22 V 2018 r.) osiągnął wartość 60,8 dB(A). W porze nocy również zanotowano przekroczenia - odpowiednio o 9,9 dB i 2 dB. Bezpośrednią przyczyną takich warunków klimatu akustycznego w/w miejsc jest natężenie pojazdów przejeżdżających ul. Zdrojową, którą odbywa się zarówno ruch tranzytowy, jak i lokalny.

W latach 2012-2016 Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie przeprowadził, na terenie województwa podkarpackiego, w obrębie 20 miejscowości, pomiary równoważnego poziomu hałasu (Raport, 2017). W Rymanowie-Zdroju pomiary

zostały przeprowadzone w 2014 r. przy ul. Zdrojowej. Zanotowany wówczas równoważny poziom dźwięku wyniósł 63,8 dB.

Uzyskane obecnie wyniki wskazują na poprawę warunków klimatu akustycznego zarówno w stosunku do wyników zawartych w Raporcie WIOŚ w Rzeszowie, jak i przeprowadzonych 10 lat temu badań na potrzeby operatu uzdrowskiego. Niewątpliwie duży w tym udział ma poprawa stanu nawierzchni na wyremontowanej ul. Zdrojowej.

O tym, że w niewielkim oddaleniu od ruchliwych ulic występują znacznie korzystniejsze warunki klimatu akustycznego, świadczą pomiary wykonane na stanowisku 4, znajdującym się w sąsiedztwie Sanatorium Uzdrowskiego "Zimowit", oraz stanowisku 5 - przy ul. Stanisława Wyspiańskiego, gdzie zarówno w porze dnia jak i nocy średni poziom hałasu nie przekroczył dopuszczalnych norm.

Korzystne warunki akustyczne obserwowano w części parkowej strefy A (stan. 2). Co prawda w porze dnia obserwowano przekroczenia dopuszczalnych norm, ale wynikało to z zastosowania bardziej rygorystycznych norm właściwych dla pozostałych obiektów w środowisku będących źródłem hałasu (45 dB dniem i 40 dB - nocą). W punkcie 2 w czasie pomiarów prowadzonych 27-28 czerwca 2017 r. dopuszczane normą wartości równoważnego poziomu dźwięku zostały przekroczone o 4,5 dB. W porze nocy przekroczeń nie zanotowano.

Powyższe wyniki wskazują na zagrożenie ponadnormatywnym poziomem hałasu ludności przebywającej, czy zamieszkującej tereny wzdłuż ulicy Zdrojowej.

Istotnym czynnikiem decydującym o natężeniu hałasu komunikacyjnego jest stan nawierzchni dróg. Uszkodzona nawierzchnia powoduje wtórną emisję hałasu pochodzącego od drgań elementów pojazdów. Na badanym obszarze, w stosunku do badań prowadzonych przed dziesięcioma laty, zaobserwowano znaczącą poprawę jakości nawierzchni ulic i chodników. Obecny ich stan jest bardzo dobry, co ma bardzo duży wpływ na klimat akustyczny przyległych obszarów.

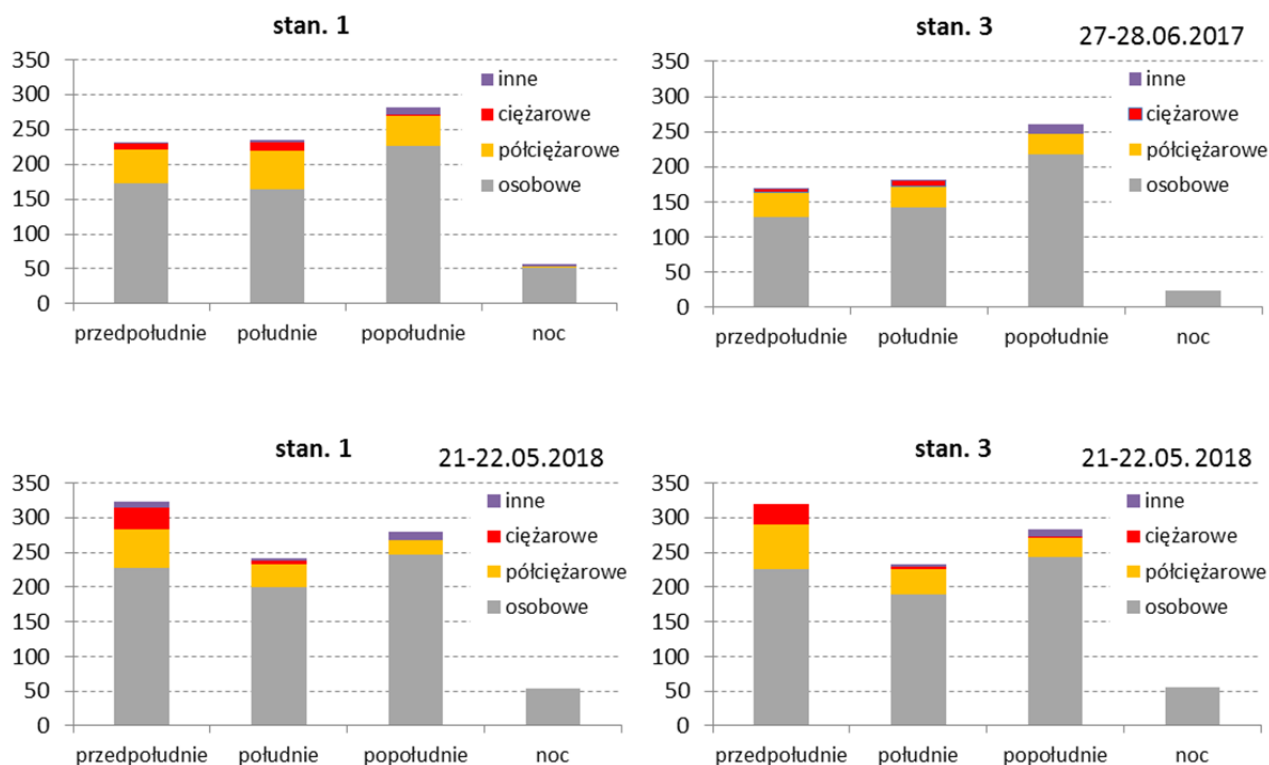
Ważnym elementem w ocenie klimatu akustycznego jest czas trwania dźwięków o określonym natężeniu (tab. 14). W zestawieniu przedstawiono czas trwania hałasu dla progów 45 i 50 dB w ciągu dnia, a dla pory nocy 40 i 45 dB. Podczas pomiarów hałas powyżej 50 dB dniem utrzymywał się istotnie długo jedynie na stanowisku 1 przy ul. Zdrojowej - od 54 do 60% czasu pomiaru, oraz na stanowisku 3 (również przy ul. Zdrojowej) od 60 do 74% czasu pomiaru. Na pozostałych stanowiskach taki poziom hałasu notowano zazwyczaj nie dłużej niż 20% czasu pomiaru. Nocą czas przekroczeń przyjętych norm był znacznie krótszy, niż dniem. Poziom hałasu przekraczający 45 dB trwał najdłużej na stan. 4 - 36% czasu pomiaru w czasie drugiej serii pomiarowej (21-22.05.2018 r.).

Tabela 14. Czas trwania (%) poziomu hałasu powyżej 50 dB w ciągu dnia i 45 w porze nocy dla stanowisk 2, 3, 4, 6 oraz powyżej 45 dB w ciągu dnia i 40 dB w na stanowiskach 1 i 5

Nr stan	Dzień				Noc			
	27-28 VI 2017		21-22 V 2018		27-28 VI 2017		21-22 V 2018	
	pow. 45	pow. 50	pow. 45	pow. 50	pow. 40	pow. 45	pow. 40	pow. 45
1	--	60	--	54	--	23	--	20
2	82	--	63	--	8	--	13	--
3	--	74	--	60	--	13	--	5
4	--	3	--	15	--	2	--	36
5	--	3	--	17	--	0	--	0

-- nie dotyczy,

Hałas komunikacyjny jest ściśle związany z natężeniem ruchu pojazdów. Z przeprowadzonych obserwacji wynika, że najbardziej obciążoną ruchem samochodowym jest ul. Zdrojowa, stanowiąca fragment drogi krajowej nr 887. Ulica ta stanowi główny trzon komunikacyjny uzdrowiska o znaczeniu lokalnym jak i tranzytowym. W czasie pomiarów obserwowano duże natężenie pojazdów ciężarowych, łącznie z pojazdami typu TIR. Na rycinie 16 przedstawiono przebieg natężenia ruchu pojazdów w dniach pomiarów natężenia hałasu (27-28 czerwca 2017 r. oraz 21-22 maja 2018 r.) w pobliżu stanowisk 1 i 3, dla wybranych pór doby. Średnie natężenie ruchu pojazdów na ul. Zdrojowej było zmienne w porach doby, jak również inaczej kształtowało się podczas kolejnych pomiarów. Większe natężenie pojazdów obserwowano w czasie pomiarów przeprowadzonych w dniach 21-22.05.2018 r. aniżeli 27-28.06.2017 r. W czasie pierwszej serii pomiarowej (27-28.06.2017) średnie natężenie ruchu w punkcie 1 wynosiło od 230 pojazdów w godzinach przedpołudniowych i południowych do 280 pojazdów w porze popołudniowej. Na stanowisku 3 struktura była podobna, ale nieco mniejsze natężenie ruchu (od 170 do 260 pojazdów na godzinę). Znacznie większy ruch obserwowano podczas pomiarów 21-22.05.2018 r. Najwięcej pojazdów notowano wówczas w godzinach przedpołudniowych. Na stanowiskach 1 i 3 - ok. 320 pojazdów silnikowych w ciągu godziny. Największy udział w strukturze ruchu miały samochody osobowe - od około 70% w godzinach przedpołudniowych i południowych do 88 w porze popołudniowej. W porze przedpołudniowej obserwowano wzmożony ruch samochodów ciężarowych. Ich udział stanowił nawet do 9%, przy czym 60% z tej sumy stanowiły samochody TIR. Natężenie ruchu pojazdów w nocy dotyczyło najmniej korzystnej jej pory, czyli od godziny 22 do 24. O tej porze doby ruch samochodowy stopniowo zamierał. Pomiędzy godziną 22:00 a 24:00 notowano około 50 pojazdów w ciągu godziny.



Rycina 16. Średnie natężenie ruchu pojazdów na stanowiskach 1 i 3 w Rymanowie-Zdroju w dniach 27-28 czerwca 2017 r. oraz 21-22 maja 2018 r.

Podsumowując wyniki przeprowadzonych badań można stwierdzić, że na większości, strefy A ochrony uzdrowskiej w Rymanowie-Zdroju warunki klimatu akustycznego są dobre i bardzo dobre a przekroczenia dopuszczalnych norm są niewielkie (stan. 2), bądź nie występują (stan. 4, 5). Nadmiernym hałasem komunikacyjnym w okresie całej doby zagrożone są jedynie tereny leżące przy ul. Zdrojowej (stan. 1, 3).

W związku z tym konieczne jest okresowe, systematyczne monitorowanie klimatu akustycznego, szczególnie wzdłuż ul. Zdrojowej.

Zgodnie ze skalą ocen subiektywnego odczucia uciążliwości hałasu w odniesieniu do hałasu komunikacyjnego opracowaną przez Państwowy Zakład Higieny, znacząca część terenu strefy A ochrony uzdrowskiej cechuje się małą uciążliwością hałasu ($L_{Aeq} \leq 52$) - stan. 2, 4, 5. Jedynie wzdłuż pasa przylegającego do ul. Zdrojowej (stan. 1, 3) odnotowano średnią uciążliwość hałasu ($52 < L_{Aeq} \leq 62$).

7. Pola elektromagnetyczne

Jednym ze składników środowiska naturalnego człowieka jest środowisko elektromagnetyczne. Promieniowanie elektromagnetyczne (PEM) towarzyszy człowiekowi

od początku jego istnienia i do niedawna pochodziło głównie z naturalnych źródeł, przede wszystkim stałe pola elektryczne i magnetyczne Ziemi. Także Słońce emituje promieniowanie o różnym natężeniu. Rozwój techniki spowodował pojawienie się wielu emiterów sztucznego pola elektromagnetycznego. W powszechnym użyciu są systemy radiowo-telewizyjne, radiokomunikacji stacjonarnej i komórkowej, radiolokacji, elektroenergetyczne urządzenia przemysłowe, medyczne urządzenia diagnostyczne i terapeutyczne czy sprzęt gospodarstwa domowego. Sztucznymi źródłami pola elektromagnetycznego, z którymi mamy najbliższy i stały kontakt są: odbiorniki TV, telefony komórkowe, monitory komputerów, czy linie elektroenergetyczne. Część z urządzeń emituje PEM przy okazji swej działalności (są to głównie urządzenia do wytwarzania i przesyłania energii elektrycznej), część – emituje PEM celowo (m.in. telefonia komórkowa, radiokomunikacja, aparatura medyczna itp.). Linie energetyczne generują pola o niskich częstotliwościach, ok. 50 Hz. Istotną cechą pola elektromagnetycznego jest spadek jego natężenia wraz z odległością od źródła, które je wytwarza (Sobczyk 2002; Zmyślony, Politański 2009).

Głównym powodem zainteresowania PEM jest fakt, że jest ono formą energii, która rozprzestrzenia się z prędkością światła w postaci promieniowania elektromagnetycznego. Kiedy w polu elektromagnetycznym znajdzie się człowiek, energia wnika w głąb organizmu i jest mu przekazywana, co teoretycznie może doprowadzić do zaburzeń w jego funkcjonowaniu. Dlatego też badania medyczne dotyczące zwłaszcza oddziaływania linii przesyłowych i urządzeń elektroenergetycznych wysokiego napięcia na środowisko naturalne i zdrowie człowieka prowadzone są intensywnie od ponad 30-tu lat w różnych ośrodkach naukowych na całym świecie. Pomimo podejrzeń o negatywny wpływ pól elektromagnetycznych na zdrowie człowieka wciąż brak jest jednoznacznych na to dowodów. Międzynarodowa Organizacja Zdrowia (WHO) dokonuje okresowych przeglądów wyników badań wpływu pól elektromagnetycznych na systemy biologiczne a ich rezultaty ogłasza w raportach (Mosiński, Wira 2002). Jednak nasza wiedza o biologicznym działaniu PEM jest niepełna i konieczne są dalsze badania, a w razie potrzeby – weryfikacja przepisów i norm.

W naturalnych warunkach na terenie Polski nie należy obawiać się zagrożenia dla ludzi i środowiska ze strony pól elektromagnetycznych wytwarzanych przez stacje i linie energetyczne wysokiego napięcia budowane zgodnie z normami krajowymi i usytuowane w odpowiednich odległościach od budynków mieszkalnych.

Przyjęte i stosowane w Polsce dopuszczalne wartości PEM w środowisku naturalnym są bardziej rygorystyczne od rekomendowanych w Unii Europejskiej i przez WHO.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z 30.10.2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów definiuje je następująco (tab. 15):

Tabela 15. Dopuszczalne poziomy elektromagnetycznego promieniowania niejonizującego charakteryzowane poprzez wartości graniczne wielkości fizycznych (Dz.U. Nr 192, poz. 1883, 2003 r.)

zakres częstotliwości pola elektromagnetycznego	składowa elektryczna	składowa magnetyczna	gęstość mocy
na terenach przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową			
50 Hz	1000 V/m	60 A/m	-
w miejscach dostępnych dla ludności			
0 Hz	1000 V/m	2 500 A/m	
powyżej 0 Hz do 0,5 Hz	-	2 500 A/m	
powyżej 0,5 Hz do 50 Hz	1000 V/m	60 A/m	
powyżej 0,05 kHz do 1 kHz	-	3/f A/m	
powyżej 0,001 MHz - 3 MHz	20 V/m	3 A/m	
powyżej 3 MHz - 300 MHz	7 V/m	-	-
powyżej 300 MHz - 300GHz	7 V/m	-	0,1 W/m ²

Badanie poziomu pól elektromagnetycznych wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 12.11.2007 r. (Dz. U. Nr 221, poz. 1645, 2007 r.), w dniu 24 sierpnia 2017 r. przez Laboratorium Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Rzeszowie.

W strefie A ochrony uzdrowiskowej w Rymanowie-Zdroju zlokalizowanych jest kilka stacji bazowych telefonii komórkowych, ponadto w budynkach zdrojowych pracują urządzenia będące źródłem PEM, ale ich zasięg oddziaływania nie wykracza poza te budynki.

Pion pomiarowy zlokalizowano przed budynkiem Szpitala Uzdrowiskowego „Eskulap”, przy ul. Parkowej 5 (ryc. 1). Dokładne współrzędne miejsca, wynik pomiarów, opis aparatury pomiarowej, warunków pogodowych w czasie pomiarów, zdjęcia oraz szkic sytuacyjny lokalizacji punktu zawiera Załącznik 2. Pomiary wykonano za pomocą miernika o zakresie częstotliwości 3-3000 MHz.

Zmierzony poziom natężenia pola elektromagnetycznego w środowisku w miejscach dostępnych dla ludności wyniósł <0,4 V/m, co stanowi niespełna 6% normy. Można zatem stwierdzić, że w Rymanowie-Zdroju na obszarze strefy A ochrony uzdrowiskowej spełnione są normy dotyczące poziomu pól elektromagnetycznych w środowisku.

8. Podsumowanie

Po przeanalizowaniu danych meteorologicznych oraz po przeprowadzeniu badań sanitarnego powietrza, klimatu akustycznego i pól elektromagnetycznych można stwierdzić, że Rymanów-Zdrój cechuje się umiarkowanie korzystnymi warunkami klimatycznymi, które mogą być wykorzystywane w leczeniu klimatycznym chorób narządu ruchu i stanów pourazowych, chorób reumatycznych, chorób układu oddechowego, chorób układu nerwowego i otyłości. W okresie letnim graniczenia dotyczą osób z chorobami układu krążenia.

Usłonecznienie w Rymanowie-Zdroju jest niższe niż wymagane normą 1500 godzin w roku.

Stosunki termiczne są umiarkowanie korzystne dla klimatoterapii; liczba dni o gorących i upalnych oraz liczba dni parnych jest duża, rzadkie są dni mroźne i bardzo mroźne. Duże dobowe kontrasty termiczne, zwłaszcza w półroczu ciepłym są cechą pozytywną z punktu widzenia właściwości leczniczych klimatu.

Liczba dni z opadem jest prawdopodobnie zbliżona do dopuszczalnej normą.

Liczba dni z mgłą w półroczu chłodnym jest mniejsza niż przewiduje norma, natomiast w półroczu ciepłym przekracza tę normę

Pod względem warunków wietrznych Rymanów-Zdrój spełnia tylko część normy klimatycznej; częstość cisz atmosferycznych i wiatrów słabych jest duża, jednak stosunkowo rzadko notowany jest wiatr silny.

Okres najdogodniejszy dla klimatoterapii trwa od drugiej dekady marca do końca czerwca oraz od połowy sierpnia do końca października, kiedy to, zależnie od aktualnych warunków solarnych, termicznych, wietrznych i opadowych można stosować jedną lub kilka form leczenia klimatycznego przez większość kuracjuszy. W lipcu i na początku sierpnia warunki pogodowe są mało korzystne dla klimatoterapii z uwagi głównie na podwyższoną temperaturę powietrza, która powoduje ograniczenia w korzystaniu z łagodnej i aktywnej terenoterapii. Uciążliwość warunków pogodowych mogą wtedy okresowo odczuwać osoby cierpiące na astmę oraz problemy kardiologiczne, zwłaszcza niskie ciśnienie tętnicze.

Stan sanitarny powietrza w Rymanowie-Zdroju pozwala na jego lecznicze wykorzystywanie; poziom podstawowych zanieczyszczeń powietrza jest poniżej obowiązujących norm sanitarnych. Przekroczona jest jedynie norma dotycząca benzo(a)pirenu.

Na większości strefy A ochrony uzdrowiskowej w Rymanowie-Zdroju warunki klimatu akustycznego są dobre i bardzo dobre, a przekroczenia dopuszczalnych norm są niewielkie, bądź nie występują. Nadmiernym hałasem komunikacyjnym w okresie całej doby zagrożone są jedynie tereny leżące przy ul. Zdrojowej.

Na obszarze strefy uzdrowiskowej A w Rymanowie Zdroju spełnione są normy dotyczące poziomu pól elektromagnetycznych w środowisku.

9. Zalecenia

W celu pełnego wykorzystania leczniczych właściwości klimatu Rymanowa-Zdroju należy prowadzić działania sprzyjające utrzymaniu należytego stanu klimatu lokalnego i stanu sanitarnego powietrza oraz polepszenia klimatu akustycznego. W związku z tym zalecane jest:

- zabezpieczenie obiektów sanatoryjnych zlokalizowanych wzdłuż ulicy Zdrojowej przed hałasem komunikacyjnym, a docelowo doprowadzenie do ograniczenia lub wyeliminowania ruchu samochodowego, zwłaszcza samochodów ciężarowych z centrum uzdrowiska,
- prowadzenie systematycznej kontroli klimatu akustycznego,
- kontynuowanie stałego monitoringu stanu sanitarnego powietrza.

Zalecane jest także kontynuowanie pomiarów elementów meteorologicznych na stacji WIOŚ i wykorzystywanie tych danych w planowaniu zabiegów klimatoterapeutycznych.

Pożądane byłoby stworzenie systemu ostrzegania kuracjuszy i personelu medycznego przed sytuacjami atmosferycznymi (pogodowymi, aerosanitarnymi), które mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia pacjentów.

Literatura

- ATSDR 1995, *Public Health Statement for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)*. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. <http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp69-c1-b.pdf>
- Augustyńska D., Kaczmarska A., Koton J., 2014, *Hałas*. <http://www.ciop.pl/6466.html>
- Ba Q., Huang Ch., Fu Y., Li J., Chu R., Jia X., Wang H., 2016, *Cumulative metabolic effects of low-dose benzo(a)pyrene exposure on human cells*. *Toxicology Research* 5, 107-115.
- Belding H.S., Hatch T.F., 1955, *Index for evaluating heat stress in terms of resulting physiological strain*. *Heating, Piping and Air Conditioning*, 27, 129-136.
- Błażejczyk K., 1998, *Promieniowanie słoneczne a gospodarka cieplna organizmu człowieka*. Zeszyty IGiPZ PAN, Nr 51.
- Błażejczyk K., 2003, *Biotermiczne cechy klimatu Polski*. *Przeegl. Geogr. IGiPZ PAN*, 75, 4, 525-543.
- Błażejczyk K., 2004, *Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce*. *Prace Geograficzne IGiPZ PAN*, 192.
- Błażejczyk K., Kuchcik M., Baranowski J., Adamczyk B., Szmyd J., 2008, *Właściwości lecznicze klimatu uzdrowiska Rymanów-Zdrój*. Maszynopis wykonany na zlecenie gminy Rymanów, Warszawa.
- Błażejczyk K., Kuchcik M., 2017, *Podstawy bioklimatologii uzdrowiskowej*. [w:] I. Ponikowska, W. Kochański (red.), *Wielka Księga Balneologii, Medycyny Fizycznej i Uzdrowiskowej*, t. I, Aluna, Konstancin-Jeziorna, 83-102.
- Błażejczyk K., Kunert A., 2011, *Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce*. Wydanie 2, poprawione i uzupełnione, Monografie IGiPZ PAN, 13.
- Bokša V.G., Boguckij B.V., 1966, *Klimatoterapija (rukovodstvo dla vračej)*. Izdatelstvo Zdorove, Kiev.
- Chameides W. L., Lindsay R. W., Richardson J., Kiang C. S., 1988, *The role of biogenic hydrocarbons in urban photochemical smog : Atlanta as a case study*. *Science* 241, 1473-1475.
- CIOP [Centralny Instytut Ochrony Pracy Państwowy Instytut Badawczy], 2013, *Baza informacji o właściwościach niebezpiecznych substancji chemicznych*, www.ciop.pl (dostęp 24.07.2013)
- CIOP-PIB 2016, *CHEMPYL - baza wiedzy o zagrożeniach chemicznych i pyłowych*. Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, <https://www.ciop.pl> [dostęp 1.04.2016].
- Höppe P., 1995, *Effects of Environmental Ozone on the Lung Function of Senior Citizens*. *International Journal of Biometeorology* 38, 2, 122-125.
- Irwin R.J., Moiwerek M.V., Stevens L., Seese M.D., Basham W., 1997, *Environmental contaminants encyclopedia Benzo[a]pyrene entry*. <http://www.nature.nps.gov/hazardssafety/toxic/benzoapy.pdf>
- Jankowiak J. (red.), 1976, *Biometeorologia człowiek*. PZWŁ, Warszawa.
- Jędrzychowski W., 1986, *Epidemiologia. Wprowadzenie i metody*. Warszawa: PZWŁ.
- Kalinowski M., 1969, *Cisza w uzdrowiskach jako czynnik leczniczy i rehabilitacyjny*. *Balneologia Polska*, 14, 3/4, 395-147.
- Kondracki J., 2002, *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kostrowicki A.S., 1999, *Geografia biosfery. Biogeografia dynamiczna lądów*. Wyd. Nauk PWN, Warszawa.
- Kozłowska-Szczęśna T., 1959, *Badania zawartości ozonu w przyziemnej warstwie powietrza na terenie Ciechocinka*. *Wiadomości Uzdrowiskowe* IV, 1/2, 67-77.
- Kozłowska-Szczęśna T., Błażejczyk K., 1998, *Promieniowanie słoneczne i jego wpływ na organizm człowieka*. *Balneologia Polska*, 1998, 40, 1-2, 130-141.
- Kozłowska-Szczęśna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., 1997, *Bioklimatologia człowieka. Metody ich zastosowania w badaniach bioklimatu Polski*. IGiPZ PAN, Monografie 1.

- Kozłowska-Szczęśna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., Limanówka D., 2002, *Bioklimat uzdrowisk polskich i możliwości jego wykorzystania w lecznictwie*. IGiPZ PAN, Monografie 3.
- Kozłowska-Szczęśna T., Krawczyk B., Kuchcik M., 2004, *Wpływ środowiska atmosferycznego na zdrowie i samopoczucie człowieka*. IGiPZ PAN, Monografie 4.
- Krzymowska-Kostrowicka A., 1997, *Geoekologia turystyki i wypoczynku*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kuchcik M., 2001a, *Mortality in Warsaw: Is There any Connection with Weather and Air Pollution?* Institute of Geography and Spatial Organization Polish Academy of Sciences, *Geographia Polonica* 74, 1, 29-45.
- Kuchcik M., 2001b, *Wpływ warunków aerosanitarnych i biometeorologicznych na zgony mieszkańców Warszawy*. *Prace i Studia Geograficzne* 2, 233-243.
- Kuchcik M., Błażejczyk K., Szmyd J., Milewski P., Błażejczyk A., Baranowski J., 2013, *Potencjał leczniczy klimatu Polski*, IGiPZ PAN, Sedno Wydawnictwo Akademickie, Warszawa.
- Mosiński F., Wira A., 2002, *Wpływ pola elektromagnetycznego na zdrowie*. ISE.pl, <http://ise.pl/info/index.php?pid=74>
- Raport 2017, *Raport oceny stanu klimatu akustycznego województwa podkarpackiego w latach 2012-2016*, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie, Rzeszów
- Seńczuk W., 2002, *Toksykologia*. Warszawa: PZWL.
- Sobczyk J., 2002, *Zagrożenia ekologiczne promieniowania mikrofalowego sprzętu radiolokacyjnego*, II Krajowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Ekologia w Elektronice”, Warszawa 5-6.12.2002 http://www.pie.edu.pl/eko_2002/pdf/A8_Referat.pdf
- WIOŚ [Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie], 2016, 2017, 2018 *Ocena jakości powietrza w województwie podkarpackim za rok 2015, 2016, 2017*. Wydział Monitoringu Środowiska WIOŚ, Rzeszów.
- WIOŚ 2017, *Jakość powietrza na obszarze podkarpackich uzdrowisk w 2016 r. w zakresie SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, benzo(a)pirenu i ozonu*, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie, Rzeszów.
- WIOŚ 2018, *Jakość powietrza na obszarze podkarpackich uzdrowisk w 2017 r.* Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie, Rzeszów.