

Obserwator



WYDANIE SPECJALNE
*Pogoda
i zdrowie*



gdy łupie w kościach

3 Meteoropatia, czyli (nad)wrażliwość na pogodę

ze słońcem nam po drodze

6 Światło. Niech to będzie jasne

hartuj ciało!

12 Termoregulacja w praktyce, czyli jak nie zmarznąć lub się nie przegrzać

gdy powietrze szkodzi

18 Pogoda, zanieczyszczenia i my

nie bagatelizuj zmian...

24 Przegląd prognoz biometeorologicznych IMGW-PIB

...i przygotuj się

32 Jak łagodzić niekorzystny wpływ pogody na organizm człowieka

Obserwator
Gazeta Obserwatora ISSN: 2658-2716

Wydawca: Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy
01-673 Warszawa, ul. Podleśna 61 | www.imgw.pl

Magazyn Obserwator dostępny jest również w wersji online: <https://obserwator.imgw.pl/>

Zespół Redakcyjny: Zespół Komunikacji IMGW-PIB
Redaktor Naczelny: Rafał Stepnowski
Projekt graficzny i skład: Michał Seredin
Kontakt do redakcji: content@imgw.pl
Zdjęcie na okładce: Mohamed Nohassi | unsplash.com

Redakcja nie zwraca materiałów niezamówionych, zastrzega sobie prawo do skrótów, adiustacji i redagowania nadesłanych tekstów. Wszystkie materiały publikowane w Obserwator (Gazeta Obserwatora ISSN: 2658-2716) mogą być przedrukowywane wyłącznie za zgodą redakcji. Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść zamieszczanych reklam i ogłoszeń.



Pogoda, klimat i środowisko były przez tysiące lat jednym z kluczowych czynników kształtujących rozwój i życie ludzi. W miarę jak człowiek zdobywał kolejne umiejętności, pozwalające mu przetrwać w każdym niemal miejscu na Ziemi, utwierdzał się w przekonaniu, że ostatecznie niezależnie swój los od żywiołów natury. Jednak postępująca obecnie zmiana klimatu pokazuje, że wpływ warunków meteorologicznych, zwłaszcza skrajnych, może w większym niż dotąd stopniu determinować i ograniczać warunki funkcjonowania człowieka.

Od 1980 roku fale upałów i mrozów spowodowały w Europie prawie 90 tys. ofiar śmiertelnych. Nawet jeśli do końca XXI wieku wzrost średniej globalnej temperatury utrzyma się na poziomie 1,5 st. Celsjusza – co staje się coraz mniej realne – to każdego roku ponad 100 milionów Europejczyków będzie narażonych na falę upałów, która obecnie jest postrzegana jako „intensywna”. Jeżeli dopuścimy do ocieplenia się Ziemi o 3 st. Celsjusza – liczba w gronie do prawie 300 milionów, czyli ponad połowy populacji Starego Kontynentu. To oznacza, że osoby urodzone w 2020 roku będą przez całe swoje życie eksponowane na poważne zagrożenia związane z ekstremalnie wysoką temperaturą.

Zmiana klimatu stwarza wiele zagrożeń dla zdrowia i dobrostanu ludzi na całym świecie, przy czym poziom i charakter tych zagrożeń są różne w zależności od regionu i odporności jego mieszkańców. Dzieje się tak m.in. dlatego, że wywołane przez nas globalne ocieplenie prowadzi do na tyle poważnych i szybkich zmian w atmosferze, że organizm ludzki nie jest w stanie się do nich biologicznie adaptować. Społeczeństwa będą musiały zwiększyć swoją odporność, aby poradzić sobie z częstszymi i intensywniejszymi zagrożeniami pogodowymi. Z tego względu wiarygodna informacja biometeorologiczna, zawierająca ocenę potencjalnego wpływu warunków meteorologicznych, powinna być dla nas istotnym źródłem wiedzy.

Oddajemy w Państwa ręce takie właśnie kompendium, mając nadzieję, że trafi ono do szerokiego grona czytelnika i zostanie z należytą uwagą przestudiowane. Zmiana klimatu i wielopoziomowe następstwa tego zjawiska będą w XXI wieku determinować każdy aspekt naszego życia. A ponieważ tendencji tych nie da się całkiem odwrócić – próbujemy je jedynie łagodzić – musimy się do tej zmiany adoptować, a habitaty w których żyjemy czynić bardziej odpornymi.

Rafał Stepnowski

Meteoropatia, czyli (nad)wrażliwość na pogodę

Jakub Szmyd, Grzegorz Kaliński | IMGW-PIB/CMOK, Zespół Prognoz Specjalistycznych

Pogoda wpływa na życie każdego człowieka. Nieustannie jesteśmy wystawieni na działanie bodźców meteorologicznych o zmiennym natężeniu, które wywołują korzystne lub niekorzystne reakcje w naszych organizmach. W przypadku tych drugich, efekty mogą być u niektórych osób wyraźnie silniejsze niż średnia dla populacji. Podczas gdy dla większości z nas bodźce meteorologiczne są przyczyną co najwyżej nieznacznego, krótkotrwałego pogorszenia ogólnego samopoczucia, u meteoropatów pojawia się wyraźna, nieprzyjemna odpowiedź organizmu w postaci np. osłabienia, zmęczenia, przygnębienia, lęku, a nawet bólu. Choć meteoropatia nie jest uznawana za chorobę, to należy ona do dolegliwości cywilizacyjnych, której następstwa mogą mieć poważne konsekwencje społeczne.





Pogoda bez wątpienia wpływa na organizm człowieka. Silny, porywisty wiatr utrudnia przemieszczanie się na terenie otwartym, pocimy się w czasie upału, w zimnym środowisku chętniej sięgamy po kaloryczne jedzenie. Efekty działania pogody mogą być dostrzegalne bezpośrednio po działaniu bodźca (np. reakcja źrenicy oka na światło słoneczne) lub z opóźnieniem (np. rumień na skórze pojawiający się zwykle kilka godzin po ekspozycji na działanie promieniowania UV). To normalne, że przy długim pobycie w mroźnym środowisku dostajemy tzw. „gęsiej skórki” lub mamy dreszcze - to naturalna reakcja obronna organizmu przed zimnem. Nie powinniśmy również dziwić się, jeśli przed burzą czujemy rozdrażnienie, a porywisty wiatr budzi w nas niepokój. W ten sposób nasz organizm informuje o niebezpieczeństwie. Każdy człowiek jest więc wrażliwy na pogodę.

Meteoropatia¹ to nadmierna reakcja organizmu na działanie bodźca meteorologicznego, która występuje zwłaszcza podczas gwałtownej zmiany pogody. Ta wrażliwość jest efektem ograniczonych możliwości adaptacyjnych organizmu na zmianę środowiskową. Po przekroczeniu granicy odporności pojawiają się tzw. objawy meteorotropowe, obejmujące zarówno dolegliwości natury psychicznej (np. obniżony nastrój), jak i fizycznej (np. bóle). Symptomy te są zróżnicowane osobniczo, najczęściej jednak wiążą się z wegetatywnym układem nerwowym. Udokumentowano m.in. wzrost częstości przypadków agresji domowej i samobójstw w czasie wiatru halnego, zawałów serca po przejściu zimnego frontu atmosferycznego, czy nasilanie się depresji w okresie jesienno-zimowym w warunkach niedoboru światła słonecznego.

Coś więcej niż złe samopoczucie. Objawy meteorotropowe można porównać do uciążliwości pojawiających się w organizmie człowieka w czasie dalekiej podróży związanej z szybką zmianą strefy czasowej (ang. jet lag). Dochodzi wówczas do zaburzenia stanu równowagi w organizmie, w tym zakłócenia rytmu dobowego procesów fizjologicznych (sen - aktywność, przemiana materii) i wydzielania hormonów (kortyzol, melatonina). Czujemy się wówczas niekomfortowo, potrzebujemy nieco czasu, aby nasz organizm dostosował się do nowej rzeczywistości. Podobnie jest w przypadku wyraźnej zmiany pogody - człowiek pozostaje wtedy w tym samym miejscu, ale otaczające go środowisko atmosferyczne ulega szybkim zmianom. Przykładowo, po wielu dniach ze stabilną, suchą i słoneczną, odczuwalnie ciepłą pogodą ze słabym wiatrem, nad dany obszar na-

suwa się zimny front atmosferyczny, przynosząc gwałtowną zmianę pogody (ochłodzenie, spadek ciśnienia atmosferycznego, wzrost zachmurzenia, opady, porywy wiatru). Organizm człowieka doświadcza wówczas bodźcowej zmiany warunków, w których przebywa - zarówno krótkoterminowej (zwłaszcza w czasie burzy), ale także w kolejnych dniach (wyraźnie chłodniej, mniej światła słonecznego, większa wilgotność powietrza, zwiększenie dynamiki zjawisk w atmosferze). W tym przejściowym okresie, gdy zmiany elementów meteorologicznych okażą się zbyt duże dla możliwości adaptacyjnych organizmu, u niektórych osób dochodzi do zaburzenia homeostazy, skutkującego pojawieniem się uciążliwości.

Istotne znaczenie meteoropatii wynika z faktu, że pogoda oddziałuje na nas nieustannie. Negatywny wpływ pewnych bodźców meteorologicznych można ograniczyć lub wyeliminować (np. stosując odpowiednią odzież w czasie mrozu lub pozostając w domu, chroniąc się przed deszczem), ale w praktyce nie można całkowicie odciąć się od działania pogody. Nawet osoby długotrwale przybywające w budynkach (jak chociażby seniorzy, chorzy czy więźniowie) są poddane działaniu zmianom ciśnienia atmosferycznego, zróżnicowanemu dopływu światła słonecznego bądź czynnikiem akustycznym (grzmot, świst wiatru, odgłos deszczu uderzającego o dach).

Natężenie objawów zależy nie tylko od siły bodźca meteorologicznego, ale również od cech osobniczych. Meteoropatia może być wrodzona, uwarunkowana specyficzną wrażliwością lub osłabieniem któregoś z układów, zwłaszcza nerwowego. Czasem pojawia się ona u „zdrowej” osoby na skutek powikłań chorobowych czy prowadzenia niehigienicznego trybu życia. Ponadto niektórzy wykazują okresową skłonnością do meteoropatii, gdy ich organizm jest w gorszej kondycji, np. w czasie choroby lub funkcjonowania w warunkach nadmiernego obciążenia. Nadwrażliwość na pogodę może więc dotyczyć każdego, przy czym, ogólnie rzecz ujmując, nasila się wraz z wiekiem, zmniejszeniem się sprawności fizycznej i odporności organizmu. Najbardziej narażeni są seniorzy i osoby przewlekle chore (zwłaszcza na choroby układu krążeniowo-oddechowego). Statystycznie częściej na meteoropatię uskarżają się mieszkańcy miast i kobiety. O ile w tym pierwszym przypadku powód jest łatwy do wskazania (spędzanie dużej ilości czasu w sztucznym mikroklimacie mieszkań i biur sprzyja osłabieniu mechanizmów przystosowawczych organizmu, zwykle bardziej siedzący tryb życia), o tyle w drugim przypadku wyjaśnie-

¹ Z greckiego meteoros - unoszący się w powietrzu, pathos - cierpienie.

nie nie jest oczywiste. Możliwych przyczyn jest wiele: od zwykle mniejszej ekspozycji kobiet na działanie surowych warunków pogodowych, przez występowanie u nich cyklu menstruacyjnego (większa wrażliwość organizmu w pewne dni cyklu), po mniejszą skłonność mężczyzn do przyznawania się do bólu (mechanizm kulturowy). Szczególnie narażone na działanie pogody są małe dzieci, ponieważ ich organizmy nie wykształciły jeszcze w pełni mechanizmów obronnych (np. dzieci nie potrafią wydajnie pocić się), a pewne cechy sprzyjają wystąpieniu niekorzystnych reakcji (np. duży stosunek powierzchni ciała do jego masy w przypadku przegrzania i odwodnienia).

Dolegliwość czy choroba cywilizacyjna? Meteoropatia nie jest chorobą w ścisłym tego słowa znaczeniu. Nie została ona uwzględniona w najnowszej – jedenastej – wersji Międzynarodowej Statystycznej Klasyfikacji Chorób i Problemów Zdrowotnych (ICD-11) sporządzonej przez Światową Organizację Zdrowia (WHO)². Meteoropatia ma jednak znamiona choroby, ponieważ WHO – w ogólnej definicji – za chorobę uznaje również złe samopoczucie, a meteoropatia niewątpliwie do niego prowadzi.

Meteoropatię można uznać za dolegliwość (chorobę) cywilizacyjną, ponieważ uciążliwości związane z pogodą zdecydowanie częściej deklarują mieszkańcy państw wysoko rozwiniętych. Meteoropatia jest ceną, którą jako społeczeństwo płacimy za postęp cywilizacyjny. Człowiek pierwotnie żył w zgodzie z naturą, będąc cały czas wystawiony na działanie środowiska zewnętrznego. W surowych warunkach organizm musiał szybko reagować na zmiany pogody, co kształtowało jego mechanizmy adaptacyjne. W miarę rozwoju cywilizacji i zmian w stylu życia, wrażliwość człowieka zwiększyła się i obecnie nie jesteśmy aż tak odporni na bodźce meteorologiczne, jak nasi przodkowie. Meteoropatia jest więc skutkiem pogarszającej się sprawności mechanizmów przystosowawczych ludzkiego organizmu do zmieniającego się środowiska atmosferycznego. W kontekście zachodzącej współcześnie zmiany klimatu (w tym globalnego ocieplenia i częstszego występowania gwałtownych zjawisk atmosferycznych), starzenia się społeczeństwa (a tym samym pogorszenia się ogólnej kondycji organizmu) oraz oczekiwanej poprawy warunków życia (np. powszechny dostęp do klimatyzacji,

nawilżaczy i oczyszczaczy powietrza) w przyszłości prawdopodobne jest dalsze zwiększanie się odsetka meteoropatów w społeczeństwie.

Winna nie tylko pogoda. Powszechne jest stwierdzenie, że ktoś źle się czuje z powodu pogody. W rzeczywistości gorsze samopoczucie to zwykle efekt innych, niejednokrotnie nakładających się na siebie czynników, takich jak: stres, zmęczenie, przepracowanie, niewyspanie, stosowanie używek, niezdrowa dieta, brak aktywności fizycznej, niewłaściwy ubiór, niepowodzenia w życiu osobistym, narażenie na hałas, nadmierne korzystanie z telewizora, komputera lub telefonu, niestosowanie się do zaleceń lekarza (w tym odstawienie leków). Łatwo wpaść w zwyczaj obarczania winą pogody, ponieważ jest ona sprawcą, który nie będzie protestować, a nam trudno przyznać, zwłaszcza przed innymi, że możliwym powodem złej kondycji jest np. prowadzony przez nas niehigieniczny tryb życia. Pogodę należy traktować jako ważny, ale nie jedyny, środowiskowy czynnik kształtujący nasze samopoczucie, podobnie jak hałas, smog, jonizację powietrza, czy stężenie pyłków roślin o istotnym potencjale alergizującym (które zresztą są zależne od pogody). Zmiany środowiska atmosferycznego mogą powodować pewne zaburzenia w funkcjonowaniu organizmu, ale rozregulowanie homeostazy niekiedy jest niewielkie – niejednokrotnie człowiek nie jest w stanie stwierdzić, czym jest ono spowodowane. O meteoropatii możemy mówić dopiero wtedy, kiedy czynniki meteorologiczne wywołują silną reakcję w organizmie, zwłaszcza gdy dochodzi do ostrzeżenia się dolegliwości u osób z chorobami przewlekłymi (w szczególności układu krążenia i/lub oddechowego). Tylko w okresach

nasilonego działania pogody (np. silny upał, burze, huraganowe porywy wiatru) reakcje meteorotropowe mogą występować powszechnie u wielu osób.

Meteoropatia jest pojęciem zbiorczym, obejmującym różne, zróżnicowane osobniczo reakcje organizmu i dotyczące różnych sytuacji pogodowych. Pewne bodźce meteorologiczne, np. wahania ciśnienia atmosferycznego, są odczuwane tylko przez niektóre osoby. Reakcja na nadchodzącą zmianę pogody może następować w różnym czasie, np. pogorszenie stanu zdrowia może zaznaczyć się na kilkanaście godzin i więcej przed nadejściem frontu atmosferycznego, a u innych dopiero w trakcie jego przechodzenia. W związku z tym część osób, nie doświadczając działania pogody na swoim organizmie, może podważać istnienie zjawiska meteoropatii. W niektórych sytuacjach subiektywny odbiór pogody jest sprzeczny z powszechnie występującymi reakcjami w społeczeństwie, np. dynamiczna pogoda z silnym, porywistym wiatrem pobudza układ nerwowy człowieka, wywołując u wielu osób niepokój i rozdrażnienie, ale u niektórych może pojawić się dobre samopoczucie, uczucie podniecenia, a nawet euforii. U podstawy wątpliwości w meteoropatii często leży również niewłaściwy przekaz medialny, w którym niemal każde zapowiadane pogorszenie pogody (np. niewielkie ochłodzenie wraz z pojawianiem się opadów deszczu) opisuje się jako nadciągający kataklizm. Po negatywnej weryfikacji takich epizodów część osób zaczyna kwestionować meteoropatię i sceptycznie podchodzić do przypadków, kiedy to rzeczywiście występować będą niekorzystne warunki biometeorologiczne. Jest to podejście błędne i naukowo nieuzasadnione. ▶

JAKUB SZMYD. Doktor nauk o Ziemi, meteorolog, klimatolog, geolog. W latach 2007-2018 pracownik naukowy Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, od roku 2019 pracownik IMGW-PIB. Przez wiele lat zaangażowany w badania właściwości leczniczych klimatu (współautor monografii „Potencjał leczniczy klimatu Polski”), lecznictwa uzdrowskiego (współautor operatów bioklimatycznych dla większości uzdrowisk w Polsce), a także adaptacji człowieka do zmian klimatu. Realizował badania tatrzańskie fali orograficznej z wykorzystaniem lotów szybowcowych. W IMGW-PIB odpowiedzialny za prowadzenie osłony biometeorologicznej Polski.

GRZEGORZ KALIŃSKI. Doktor nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku. Klimatolog, meteorolog, biometeorolog. Absolwent Uniwersytetu Warszawskiego. Od 2010 roku zajmujący się eksperymentalnymi badaniami wpływu pogody na organizm człowieka. Jego zainteresowania naukowe obejmują przede wszystkim wpływ środowiska atmosferycznego na samopoczucie i zdrowie człowieka. Badał między innymi wpływ różnych mas powietrza na zachorowalność z powodu ostrych zawałów serca i innych przewlekłych obturacyjnych chorób płuc oraz wpływ meteorotropowych sytuacji pogodowych na samopoczucie mieszkańców Warszawy. Od 2015 roku pracownik IMGW-PIB. Zajmuje się prowadzeniem osłony biometeorologicznej Polski oraz rozwojem serwisu biometeorologicznego IMGW-PIB.

² ICD-11 obejmuje około 55 tys. jednostek chorobowych i problemów zdrowotnych, obowiązuje od 1 stycznia 2022 roku.



ze słońcem nam po drodze >



foto: Neomi | unsplash.com

Światło. Niech to będzie jasne

Joanna Wieczorek | IMGW-PIB/Centrum Modelowania Meteorologicznego, Zakład Analiz Meteorologicznych i Prognoz Długoterminowych

Światło słoneczne to jeden z podstawowych bodźców środowiskowych niezbędnych dla większości organizmów żywych, w tym również człowieka. Tymczasem we współczesnym świecie coraz częściej borykamy się z jego niedoborem, co może prowadzić do pogorszenia nastroju i niewystarczającej stymulacji procesów fizjologicznych. W dużym stopniu problem wynika z naszego trybu życia i częściowego izolowania się od naturalnego oświetlenia, a przecież światło słoneczne o odpowiednim natężeniu jest nam potrzebne do życia. Jeśli dodać do tego nadmierną ekspozycję na oświetlenie sztuczne w porze wieczornej, to okaże się, że przebywanie na zewnątrz, zwłaszcza przy słonecznej pogodzie i w odpowiedniej porze dnia, może przynieść nam wiele pożytku.

O możliwości korzystania z kąpieli słonecznych, czyli bezpośredniej ekspozycji na oświetlenie naturalne, decydują czynniki astronomiczne i miejsce zamieszkania (długość dnia, natężenie promieniowania oraz kąt padania promieni słonecznych, ograniczenia wynikające z zasłonięcia widnokręgu w mieście), styl życia (ile czasu spędzamy w terenie otwartym, ekspozycja pomieszczeń), a przede wszystkim lokalne warunki meteorologiczne (zachmurzenie, występowanie zjawisk, przejrzystość atmosfery). Okres w jakim rośliny, zwierzęta i ludzie są wystawione na działanie światła, w cyklu dobowym lub rocznym, nazywany jest fotoperiodem. W meteorologii używa się dwóch pojęć: usłonecznienia możliwego - określającego liczbę godzin od wschodu do zachodu słońca w terenie otwartym - oraz usłonecznienia rzeczywistego - oznaczającego czas z dopływem bezpośredniego promieniowania słonecznego danej doby.

Maksymalny czas z dopływem promieniowania słonecznego w Polsce przypada 21 czerwca, w dniu przesilenia letniego, i wynosi od 16 godz. 15 min. i 18 sek. w Zakopanem do 17 godz. 19 min. i 4 sek. w Łebie. Z kolei najkrótszy okres z występowaniem naturalnego światła słonecznego to dzień przesilenia zimowego, 21 grudnia, zaledwie od 7 godz. 13 min. i 28 sek. w Łebie do 8 godz. 11 min. i 1 sek. w Zakopanem.

Jak widzimy światło? Prosty schemat wygląda następująco. Komórki siatkówki odbierają sygnał o bodźcu świetlnym, który następnie przekazywany jest do mózgu na dwa sposoby - drogą wzrokową odpowiedzialną za widzenie (od czopków i pręcików przez nerw wzrokowy aż do kory potylicznej) oraz krótszą drogą siatkówkowo-podwzgórzową (od komórek melanopsynowych bezpośrednio do zegara biologicznego w jądrach nadskrzyżowaniowych)¹. Obie ścieżki są ważne, ponieważ umożliwiają samoregulację naszego wewnętrznego zegara biologicznego. Co ciekawe bodźce świetlne odbieramy nawet podczas snu, gdy mamy zamknięte powieki. Również osoby niewidome doświadczają światła - aż u 77 proc. z nich stwierdza się normalną, zgodną z warunkami środowiskowymi, synchronizację zegara biologicznego². Dzieje się tak, ponieważ uszkodzenie nerwu wzrokowego, które uniemożliwia widzenie, nie eliminuje możliwości percepcji światła i zachowania rytmu dobowego, choć u osób niewidomych/niedowidzących rytmu dobowy bywa często opóźniony.

Zegar sterowany światłem. Światło słoneczne, poza tym, że ma zdecydowanie korzystny wpływ na nastrój, jest bardzo ważnym środowiskowym „dawcą czasu” (tzw. zeitgeber) dla wewnętrznego zegara biologicznego wielu organizmów na Ziemi.

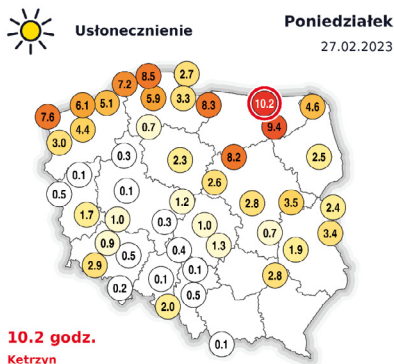
W uproszczeniu, zegar odbiera sygnały ze środowiska i analizuje ile trwa okres ze światłem, w jakich porach doby występuje, czy ulega skróceniu czy wydłużeniu oraz jaka jest ilość i jakość światła. U człowieka informacje te przetwarza szyszynka zlokalizowana w podwzgórzach, czyli w centralnej części mózgu. Pobudzenie szyszynki w okresie ciemności skutkuje uruchomieniem wydzielania przez nią melatoniny. Hormon ten jest neuroprzekaznikiem - trafia bezpośrednio do krwioobiegu, przenika przez błony komórkowe i daje sygnał dla komórek zegara biologicznego, który z kolei generuje rytm do działania podrzędnych mu „zegarów peryferycznych”. A te zlokalizowane są na przykład w tarczycy, sercu, trzustce i wątrobie, układzie odpornościowym czy płciowym. W ten sposób melatonina kontroluje wiele fizjologicznych procesów zachodzących w organizmie³.

Działający bez zakłóceń zegar wspomaga utrzymanie homeostazy, dzięki czemu organizm lepiej znosi zmiany zachodzące w otaczającym go środowisku, choćby uciążliwe warunki meteorologiczne. To ważne zwłaszcza w tzw. okresie przejściowym - szczególnie wiosną i jesienią. Organizm mieszkańca strefy klimatu umiarkowanego musi się wtedy przestawić z adaptacji do chłodu na adaptację do gorąca i odwrotnie. I to nawet z dnia na dzień, co bywa dużym obciążeniem. W ostatnich latach, wraz ze zmianą klimatu i większą zmien-

¹ Ludzkie oko jest w stanie zobaczyć tylko część widma promieniowania słonecznego, w zakresie długości fali od 400 do 700 nm. Do końca XX wieku skupiano się jedynie na aspekcie widzenia barwnego, ale w 1998 roku odkryto w siatkówce ludzkiego oka komórki melanopsynowe, które odpowiadają za postrzeganie światła i powstają już w życiu prenatalnym (czyli wcześniej niż czopki i pręciki - około 10 dni po urodzeniu), co może świadczyć o ich dużym biologicznym znaczeniu (Lens A., Nemeth S.C., Ledford J.K., Misiuk-Hojto M., 2010, Anatomia i fizjologia narządu wzroku, Górnicki Wydawnictwo Medyczne, Wrocław).

² Skene D., Arendt J., 2007, Circadian rhythm sleep disorders in the blind and their treatment with melatonin, Sleep Medicine, 8 (6), 651-655, <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2006.11.013>.

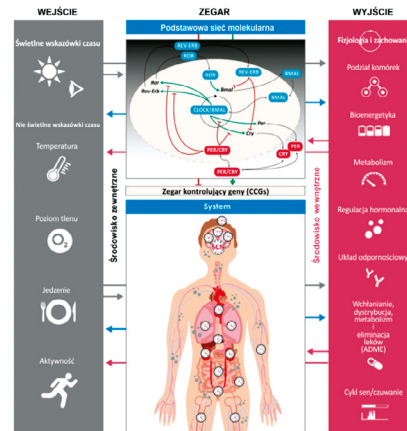
³ Szczegółowy opis tych zależności znajdziesz na stronie <https://doiplayer.pl/6640201-Rola-zegara-biologicznego-w-synchronizacji-procesow-odpornosciowych-krystyna-sklarwo-sonta-11-grudnia-2014.html>



10.2 godz.
Ketrzyn
Brak danych dla Kwidzina, Kołobrzewa, Olsztyna, Zamostka i Tarnobrzega
Dane operacyjne ze stacji synoptycznych. Przewidywane wartości w prognozie warunków atmosferycznych mogą ulec zmianie. Czas lokalny. Wskazówka: dr Alan Mandel



10.4 godz.
Szczecin
Brak danych dla Kwidzina, Kołobrzewa, Olsztyna, Zamostka i Tarnobrzega
Dane operacyjne ze stacji synoptycznych. Przewidywane wartości w prognozie warunków atmosferycznych mogą ulec zmianie. Czas lokalny. Wskazówka: dr Alan Mandel



Regulacja zegara biologicznego człowieka. Opracowano na podstawie Gaspar i in. 2019 (Gaspar L., Álvaro A.R., Carmo-Silva S., Mendes A.F., Relógio A., Cavadas C., 2019, The importance of determining circadian parameters in pharmacological studies, *British Journal of Pharmacology*, 176 (16), 2827-2847, <https://doi.org/10.1111/bph.14712>), źródło: <https://e-dtp.pl/chronofarmakologia-co-warto-wiedziec-cz-1/>.

W naszej strefie oświetleniowej wyraźnie zaznacza się sezonowość warunków solarnych. W okresie zimowym, w którym naturalne oświetlenie pojawia się najkrócej, a wysokość słońca nad horyzontem jest niewielka (może nie górować nad przeszkodami terenowymi) i natężenie promieniowania jest mniejsze, naturalne bodźce świetlne mogą okazać się zbyt słabe, by utrzymać optymalną równowagę okołodobową. Co wiadać choćby w opóźnieniu rytmu i wielkości wydzielania melatoniny - latem maksimum dobowe wynosi średnio 70 pg/ml, podczas gdy w okresie zimowym zaledwie 25 pg/ml⁷. Wobec niedostatku promieniowania potrzebni są wówczas dodatkowi „dawcy czasu” w postaci stałych pór aktywności, posiłków lub oświetlenia sztucznego. Deficyt oświetlenia naturalnego może prowadzić do pojawienia się gorszego samopoczucia, senności, uczucia przygnębienia czy obniżonej sprawności psychicznej. Zwłaszcza gdy większe zachmurzenie utrzymuje się kilkanaście dni. Zimą u niektórych osób może pojawić się tzw. sezonowe zaburzenie afektywne (SAD, ang. seasonal affective disorder), czyli zespół obniżonego nastroju, o objawach przypominających depresję. W Skandynawii okresowy

Usłonecznienie rzeczywiste w dniach 27 i 28 lutego 2023 roku. Od 28 lutego pogodę w Polsce kształtował układ wysokiego ciśnienia z centrum nad Szkodą, w wyniku czego napływała do nas masa powietrza o zmniejszonym zasobie wilgoci i znacznie zmniejszyło się zachmurzenie. 27 i 28 lutego były jednymi z pierwszych dni w roku 2023, kiedy wartość usłonecznienia przekroczyła próg 10 godzin. Lokalnie usłonecznienie rzeczywiste w tych dniach było na poziomie usłonecznienia możliwego. Mapy opracował Zakład Analiz Meteorologicznych i Prognoz Długoterminowych CMM IMGW-PIB.

nością pogody, terminy tej okresowej adaptacji bywają zaskakujące. Wspomnijmy choćby meteorologiczną huśtawkę z przełomu tego roku. W Warszawie jeszcze 28 grudnia 2022 roku temperatura minimalna była ujemna, a cztery doby później, 1 stycznia 2023 roku, odnotowano temperaturę maksymalną 18,9°C.

Jednocześnie ten obciążający okres pogodowych i oświetleniowych fluktuacji zbiega się z urzędową zmianą czasu na tzw. czas letni - opóźniony w Polsce o godzinę w stosunku do czasu wynikającego z położenia geograficznego w strefie południka 15°E. Gdy ponad sto lat temu kolejne państwa zaczęły wprowadzać czas letni - z uwagi na szacowane oszczędności w zużyciu energii elektrycznej - nikt nie brał pod uwagę potencjalnych fizjologicznych obciążeń tego rozwiązania. W konsekwencji pojawia się różnica pomiędzy czasem biologicznym, ustalonym przez wewnętrzny zegar, a czasem społecznych aktywności. Ten drugi w pewnym stopniu wymusza dostosowanie się do podejmowania określonych czynności w konkretnej porze dnia, na co organizm, który nie zdążył się jeszcze przestawić, będzie miał za mało (wybudzony wcześniej) lub zbyt mało energii (kiedy aktywność przypada na porę opóźnioną w stosunku do tej, w której poprzednio udawało się na spoczynek).

Podobnych trudności doświadczają turyści - także Ci podróżujący z zachowaniem

strefy czasowej⁴ i osoby o ustalonym chronotypie (porannym - skowronek lub wieczornym - sowa), które zmuszone są podejmować aktywność (szkoła, praca) wbrew zegarowi biologicznemu. Najczęściej zegar społeczny budzi późne chronotypy zbyt wcześnie w ciągu tygodnia pracy, natomiast zegar biologiczny budzi wczesne chronotypy zbyt wcześnie w weekend⁵. Co ciekawe w grupie młodych ludzi (przed ukończeniem 30 roku życia) częściej występują chronotypy wieczorne, a wśród starszych poranne⁶.

Jak zadbać o lepsze samopoczucie.

Najlepiej jeśli ekspozycja świetlna przypada na odpowiednie pory dnia, a kontrast między oświetleniem w trakcie doby jest wyraźny. Jasne i intensywne światło jest szczególnie potrzebne rano. To silny sygnał dla organizmu, by pobudzić procesy fizjologiczne i zwiększyć produkcję neuroprzekazników, np. serotoniny uznawanej za hormon szczęścia. W słoneczne poranki zdecydowanie łatwiej o wybudzenie, a nastrój i poziom aktywności psychofizycznej bywają na wyższym poziomie, gdy w ciągu dnia towarzyszy nam większe usłonecznienie. Natomiast gdy oświetlenie jest słabe może pojawić się senność i znużenie, a drzemki w ciągu dnia mogą opóźnić fazę zasypiania w nocy i zakłócić przebieg nocnego wypoczynku.

⁴ Wieczorek J., Blażejczyk K., Morita T., 2016, Changes in melatonin secretion in tourists after rapid movement to another lighting zone without transition of time zone, *Chronobiology International*, 33 (2), 220-233, <https://doi.org/10.3109/07420528.2015.1130050>.

⁵ Roenneberg T., Kumar C.J., Merrow M., 2007, The human circadian clock entrains to sun time, *Current Biology*, 17 (2), R44-R45, <https://doi.org/10.1016/j.cub.2006.12.011>.

⁶ Zawilska J.B., Zytkowski A., Woldan-Tambor A., Nowak M.A., Andrzyszczak D., 2008, Okołodobowy typ aktywności (chronotyp) a pora i długość snu u młodzieży i osób dorosłych, *Sen*, 8 (2), 61-66.

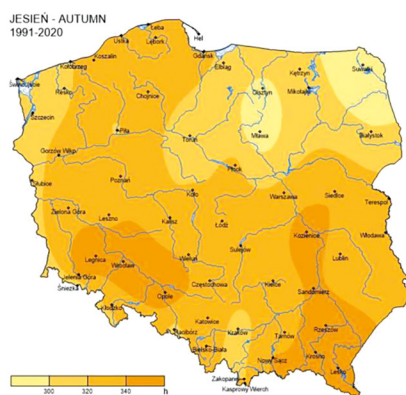
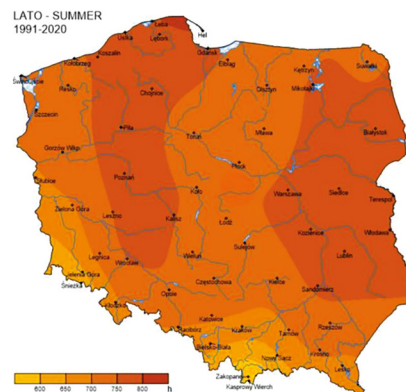
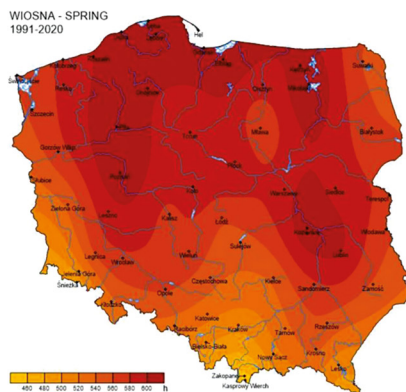
⁷ Blażejczyk K., Morita T., Ueno-Towatani T., Blażejczyk A., Wieczorek J., 2014, Seasonal and regional differences in lighting conditions and their influence on melatonin secretion, *Quaestiones Geographicae*, 33 (3), 17-25, <https://doi.org/10.2478/quageo-2014-0026>.

brak światła słonecznego często przejawia się wśród mieszkańców występowaniem nie tylko SAD, ale również poważniejszych zaburzeń psychicznych.

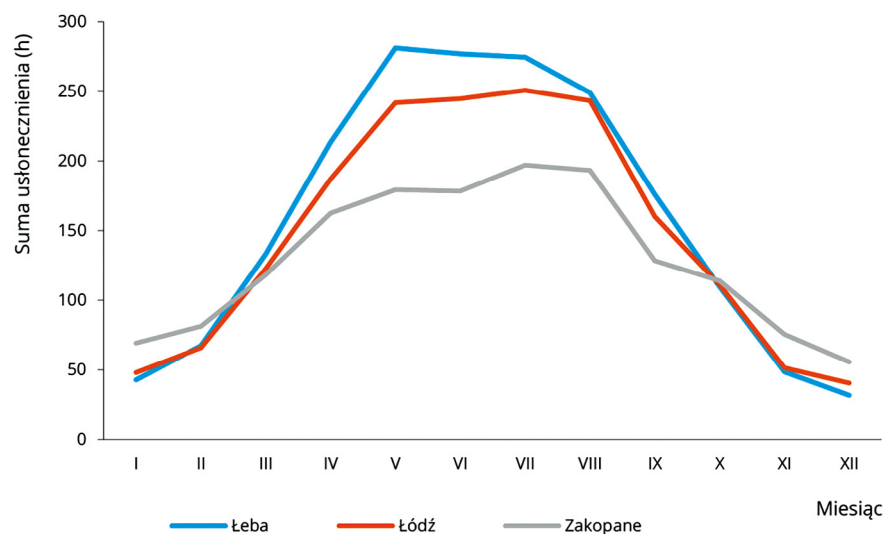
Światło na zdrowie. Helioterapia, czyli zażywanie kąpiei słonecznych, to naturalna forma łagodzenia i leczenia wielu dolegliwości, uznawana przez środowisko medyczne. W 1903 roku duński lekarz Niels Finsen otrzymał Nagrodę Nobla za wkład w leczenie gruźlicy skóry przy użyciu światła. Warto wspomnieć, że promieniowanie słoneczne oddziałuje na organizm w szerokim zakresie spektrum - 100-3000 nm - a więc od promieniowania UV po podczerwone. Promieniowanie ultrafioletowe pobudza wytwarzanie melaniny w warstwach skóry, a ta stanowi naturalną barierę przed przenikaniem promieniowania w głębsze jej rejony, by nie doprowadzić do niekorzystnych zmian w komórkach. Część zakresu promieniowania UV ma korzystny wpływ na organizm, ponieważ stymuluje syntezę witaminy D3, która wzmacnia układ odpornościowy oraz poprawia gospodarkę wapniową i fosforanową, co z kolei kształtuje rozwój i mineralizację kości oraz kondycję włókien mięśniowych. Ponadto większa dostępność witaminy D3 w organizmie wpływa również korzystnie na metabolizm glukozy, wchłanianie innych witamin czy poziom hormonów stresu i wolnych rodników⁸. Zatem poza łagodzeniem chorób, takich jak łuszczyca, trądzik czy atopowe zapalenie skóry, ekspozycja na naturalne światło słoneczne ma pozytywny wpływ na przyspieszenie procesów metabolicznych. Z kolei promieniowanie ciepłe (fale w paśmie podczerwonym) pomagają niwelować bóle stawowe i mięśniowe, związane z procesami zapalnymi i zwyrodnieniowymi. Natomiast promieniowanie w zakresie widma tzw. światła niebieskiego (440-480 nm), czyli to samo, które wywiera najsilniejszy hamujący wpływ na wydzielanie melatoniny, pobudza dynamikę limfocytów T, czym aktywizuje reakcje układu odpornościowego.

Światło proszę! Warunki solarne w Polsce są zróżnicowane sezonowo i regionalnie. Największe międzydobowe dysproporcje występują w okresie wiosennym, co jest

⁸ Więcej o wpływie promieniowania UV tutaj: <https://obserwator.imgw.pl/uv-niebezpieczny-dar-od-sloneca/>



Sezonowe usłonecznienie w Polsce, czyli skumulowana liczba godzin z dopływem bezpośredniego promieniowania słonecznego w porach roku (źródło: <https://klimat.imgw.pl/pl/climate-maps/#Sunshine/Seasonal/1991-2020>).



Średnia miesięczna suma usłonecznienia w Łebie, Łodzi i Zakopanem w latach 1991-2020. Opracowanie na podstawie danych SYNOP, IMGW-PIB.

uwarunkowane czynnikami astronomicznymi oraz większą zmiennością pogody. Jednak to, jak będzie wyglądała nasza indywidualna ekspozycja na naturalne światło słoneczne, w dużym stopniu zależy od nas samych. Bez względu na warunki meteorologiczne, nawet w zimowy pochmurny dzień chwilowa ilość (natężenie promieniowania) i jakość światła naturalnego (natężenie oświetlenia - lux, temperatura barwowa, rozkład widmowy) w terenie otwartym przewyższać będzie tę w pomieszczeniu (w którym nie korzystamy z oświetlenia sztucznego w ciągu dnia). I mogą to być znaczne dysproporcje, wynikające z liczby i wielkości okien w pomieszczeniu, stopnia ich przesłonięcia (np. firankami), wysokości na jakiej się znajdują nad poziomem gruntu, ich ekspozycji względem strony świata oraz przeszkód terenowych. Różnice mogą być ponad 30-krotne⁹. Warto więc korzystać z pobytu na zewnątrz i zapewniać sobie właściwą stymulację świetlną w ciągu dnia.

Jeżeli warunki oświetleniowe są niewystarczające w ciągu dnia, czujemy się senni i znużeni, można wspomagać się oświetleniem sztucznym. Warto jednak uwzględnić, by było ono zróżnicowane czasowo. Jasne oświetlenie (duże natężenie, światło o barwie zimnej bądź neutralnej - czyli CCT > 4000 K oraz natężenie oświetlenia przekraczające 500 lux) najlepiej stosować rano, zaraz po przebudzeniu. W ciągu dnia natężenie oświetlenia nie powinno być mniejsze niż 50 lux, by nie wywołać efektu senności. Warto pamiętać, że przedłużająca się wieczorna ekspozycja na oświetlenie o znacznym natężeniu może wpłynąć na opóźnienie fazy cyklu dobowego i hamować wydzielanie melatoniny, a w konsekwencji powodować kłopoty z zasypianiem. Wieczorem lepiej wybrać oświetlenie o niewielkim natężeniu, poniżej 50 lux, oraz niskiej temperaturze barwowej, np. 2700 K. Warto też zadbać, by nie było emitowane przez diody LED, których szczyt emisyjności przypada na zakres światła niebieskiego (480 nm) o działaniu tłumiącym produkcję melatoniny.

Podsumowania i prognozy usłonecznienia oraz natężenia promieniowania dostępne są na platformie Centrum Modelowania Meteorologicznego IMGW-PIB:

- Usłonecznienie rzeczywiste ubiegłej doby.
- Usłonecznienie rzeczywiste na kolejne 10 dni (model ECMWF HRES 0.1°).
- Natężenie promieniowania docierającego do powierzchni ziemi (model ICON na kolejne 4 dni).
- Natężenie promieniowania docierającego do powierzchni ziemi (model WRF GFS PL na kolejne 10 dni). ◀

JOANNA WIECZOREK. Doktor nauk o Ziemi w zakresie geografii, absolwentka Uniwersytetu Warszawskiego. Z IMGW-PIB związana od 2014 roku. Specjalistka w obszarze klimatologii fizjologicznej i biometeorologii; zaangażowana w projekty interdyscyplinarne, łączące nauki geograficzne, medyczne i biologiczne. Popularyzatorka wiedzy o wpływie pogody na organizm człowieka. Jej zainteresowania naukowe koncentrują się na badaniu zależności między czynnikami środowiskowymi a efektami zdrowotnymi oraz na możliwości aplikacji wyników w/w badań w prognozach potencjalnego wpływu, wspierających adaptację populacji do zmiany klimatu.

⁹ Na podstawie pomiarów przeprowadzonych w Warszawie 8 stycznia 2012 roku, LightSpex, na potrzeby badań wpływu warunków oświetleniowych na wydzielanie melatoniny.



Termoregulacja w praktyce, czyli jak nie zmarznąć lub się nie przegrzać

Joanna Wieczorek | IMGW-PIB/Centrum Modelowania Meteorologicznego, Zakład Analiz Meteorologicznych i Prognoz Długoterminowych

Organizm człowieka jest stałocieplny, co oznacza, że dla zachowania funkcji życiowych i właściwego przebiegu procesów fizycznych warunki wewnątrz ciała powinny być utrzymane na względnie stałym poziomie. Jeżeli środowisko zewnętrzne znacząco się zmienia, muszą zostać uruchomione procesy dostosowawcze, czyli właśnie termoregulacja. W zimnym otoczeniu ma ona zredukować lub spowolnić utratę ciepła z organizmu, a w ciepłym – prowadzić do jego schłodzenia. Im lepiej jesteśmy zaadaptowani i „wytrenowani”, tym termoregulacja działa sprawniej, a nasz organizm lepiej przystosowuje się do zmian pogody.

Ciało człowieka odbiera bodźce termiczne głównie przez receptory zlokalizowane w warstwach skóry. Stanowią one zakończenia nerwów czuciowych, które przesyłają odebrane impulsy bezpośrednio do ośrodkowego układu nerwowego (OUN). Termoreceptory nie potrafią wskazać precyzyjnie jaką wartością można opisać warunki w otoczeniu, natomiast analizują zczucie zimna lub ciepła oraz kierunek ich zmiany. Po wyjściu z pomieszczenia (warunki komfortowe) jeszcze przez dłuższy czas możemy oceniać obecne warunki jako mniej obciążające i na przykład bagatelizować chłodzący wpływ środowiska. Dopiero po kilku minutach, gdy temperatura powierzchni skóry ulegnie zmianie, może pojawić się odczucie chłodu. Zwykle największe zmiany temperatury powierzchni skóry, zwłaszcza nieosłoniętych części ciała, następują w pierwszych 15 minutach ekspozycji. Natężenie tych zmian modyfikowane jest głównie przez kontrast pomiędzy warunkami początkowymi (komfortu) a warunkami, do których układ termoregulacji musi dostosować reakcje organizmu, ale również przez inne elementy meteorologiczne oraz indywidualne cechy każdego człowieka.

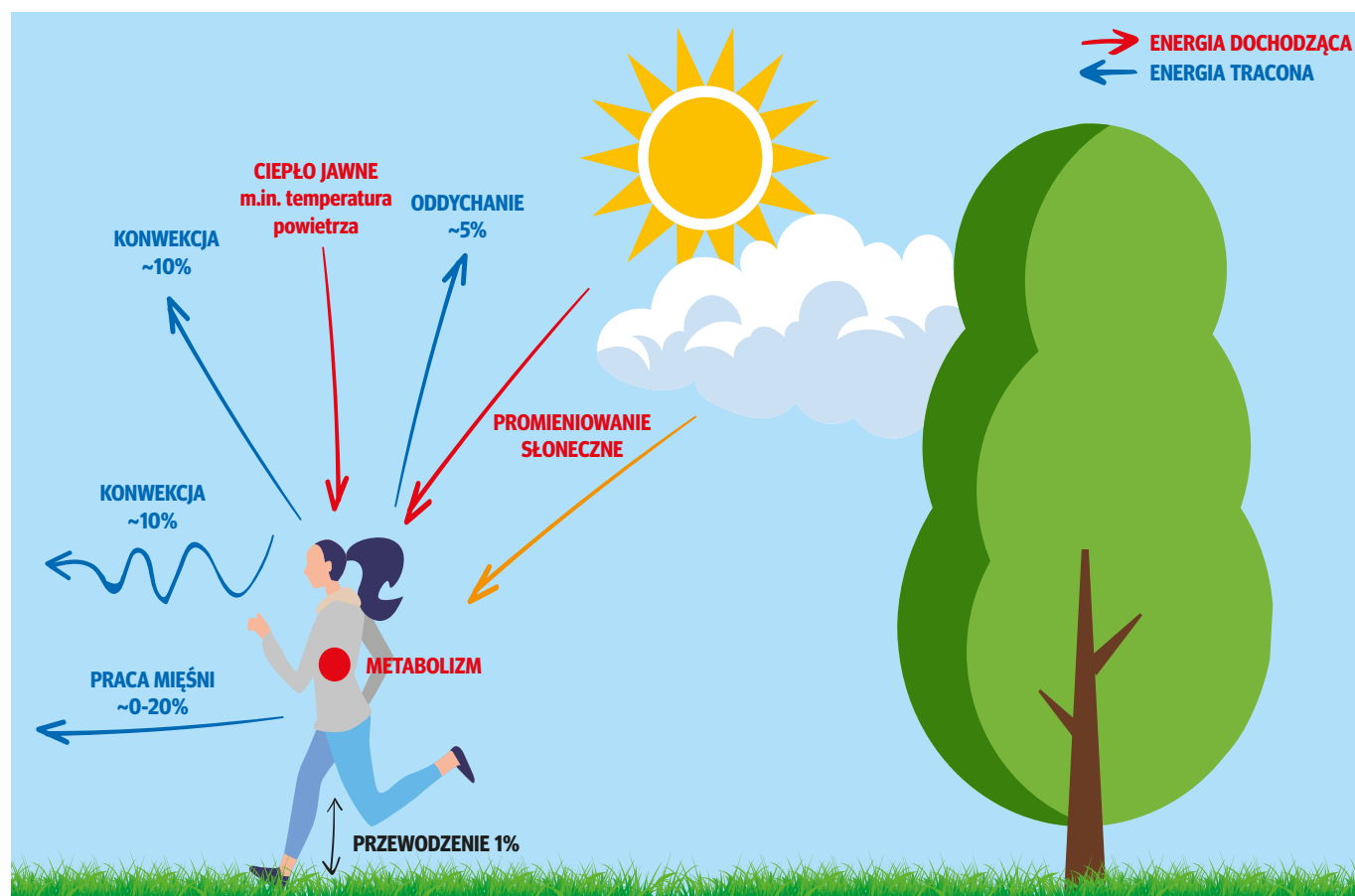
Regulację ciepłoty ludzkiego ciała steruje podwzgórze, które znajduje się w centralnej części mózgu człowieka. W tych złożonych procesach fizjologicznych ważną rolę odgrywają również hormony tarczycy, ponie-

waż zarządzają naszym metabolizmem. Co jednak istotne, mechanizmy fizjologicznej termoregulacji są efektywne tylko w ograniczonym zakresie, tj. 37 ± 2 st. Celsjusza. Jeśli organizm zaczyna się szybciej chłodzić lub przegrzewać, to by powstrzymać dalszy spadek lub wzrost wewnętrznej temperatury ciała potrzebne są dodatkowe działania wspomagające, jak zmiana behawioru (np. zestawu odzieży, poziomu aktywności fizycznej, wspomagania rozgrzewającymi lub chłodzącymi napojami), miejsca pobytu lub ingerencja z zewnątrz.

Termika kontrolowana. Ciało człowieka pozostaje w relacji (również cieplnej) z otaczającym go środowiskiem. Choć często żyjemy w warunkach kontrolowanych lub częściowej izolacji od świata zewnętrznego, to warto zdać sobie sprawę, że nasz organizm każdego dnia prowadzi wymianę ciepła między swoim wnętrzem a najbliższym otoczeniem. Można ją w opisać w uproszczony sposób procesami fizycznymi, takimi jak: promieniowanie, przewodzenie (przy kontakcie bezpośrednim), konwekcja (unoszenie ogrzanych, cieplejszych porcji powietrza w przypowierzchniowej warstwie skóry) i parowanie (potu bądź z wilgotnej powierzchni przykrywającej skórę). W zależności od warunków pogodowych zachodzą one z różną intensywnością, stąd ich znaczenie zmienia się również sezonowo.

Co z ciepłem gdy „zimno”? W okresie jesiennym i zimowym bardzo duże znaczenie ma konwekcja, czyli unoszenie cieplejszych niż otoczenie porcji powietrza. Konwekcja jest istotnie modyfikowana przez przepływ powietrza – im większa jest prędkość wiatru, tym większy będzie ochładzający wpływ tego procesu. Co ciekawe, największy przyrost strat ciepła z organizmu obserwuje się w przedziale prędkości wiatru słabego i umiarkowanego (3-8 m/s). Ruch powietrza wzmacniać będzie również parowanie (o ile w powietrzu atmosferycznym występować będzie deficyt wilgotności), choć w chłodnej porze roku straty dotyczyć będą głównie tych na odparowanie wilgoci w porcjach wydychanego powietrza. Chyba, że zastosujemy odzież o zbyt wysokiej, w stosunku do panujących warunków, izolacyjności termicznej i dojdzie do odparowania potu. Ale nawet wówczas nie będą to bardzo duże straty energii, bowiem w warunkach chłodnej połowy roku deficyt wilgotności – ze względu na ograniczone parowanie – jest zazwyczaj niewielki. Większym problemem jest utrata ciepła przez przewodzenie, które wzrasta proporcjonalnie, w zależności od różnicy temperatury pomiędzy ciałem a powietrzem, innym ciałem lub cieczą, z którym styka się powierzchnia skóry. W przypadku kontaktu z wodą lub wilgotną odzieżą straty mogą być znaczące, a to ze względu na większą pojemność





Sposoby wymiany (strumienie) ciepła między organizmem człowieka i jego otoczeniem.

cieplną wody. Z tego powodu osoba mająca na sobie zamoczone ubranie ulegnie wychłodzeniu znacznie szybciej niż osoba w suchej odzieży przebywająca w takich samych warunkach termicznych.

Ciepło, ciepłej. Latem, ze względu na wielkość strumienia ciepła, parowanie jest najważniejszym sposobem wymiany ciepła pomiędzy ciałem człowieka a jego otoczeniem. Pot parujący z powierzchni skóry pozwala usunąć znaczne ilości energii cieplnej z organizmu, chroniąc go w ten sposób przed przegrzaniem. Parowanie jest najefektywniejsze, jeśli występuje znaczny niedosyt wilgotności, czyli powietrze wokół ciała jest suche i może pomieścić więcej pary wodnej oraz gdy występuje dobre przewietrzanie, czyli porcja nagranego powietrza jest szybko usuwana znad powierzchni ciała i może być zastąpiona przez kolejną porcję. Natomiast jeśli temperatura powietrza lub

otoczenia zaczyna znacznie przekraczać temperaturę powierzchni skóry, gdy dodatkowo ustaje przewietrzanie, a ciśnienie pary wodnej i wilgotność powietrza są wysokie, to ciało zamiast schładzać się, ulega przegrzaniu. Sytuacja jeszcze się pogarsza, kiedy ustaje transfer w postaci rozpraszania i przekazywania nadmiaru wewnętrznego ciepła poprzez parowanie, a dodatkowo zawarta w powietrzu para wodna zaczyna się kondensować (skraplać) na powierzchni ciała. Zahamowanie parowania potu może nastąpić również z przyczyn wewnętrznych, na przykład ze względu na postępujące odwodnienie organizmu lub wyczerpanie gruczołów potowych (niewłaściwa gospodarka elektrolityczna - więcej w temacie przeczytaj tu: https://biometeo.imgw.pl/docs/odwodnienie_nie_daj_sie.pdf).

W gorącym środowisku ciało może również przyjmować (na drodze przewodzenia) ciepło z otoczenia. Wspomnianego efektu

można doświadczyć podczas pobytu w saunie. W saunie parowej (o dużej wilgotności powietrza) stosuje się zdecydowanie niższe nastawy temperatury powietrza niż w saunie suchej, by finalnie osiągnąć podobny efekt fizjologiczny u użytkownika, tj. wzrost częstości skurczy serca i w efekcie szybsze krążenie krwi w krwioobieg oraz przenoszenie ciepła. Warto zauważyć, że do sauny wchodzimy zwykle na ograniczony czas i kontrolując swoje samopoczucie. Zdecydowanie gorzej jest, gdy pozostajemy przez dłuższy czas w niekorzystnych dla nas - bo obciążających serce - warunkach środowiska, szczególnie gdy bagatelizujemy ostrzeżenia o upale.

Fizjologiczne dostosowanie. A jakie zmiany fizjologiczne zachodzą w naszym ciele w reakcji na pobyt w zimnym lub gorącym środowisku? U wszystkich podobne i zwykle niezależne od nas. Często również poza naszą świadomością.

cią. Może jedynie próg, przy którym zmiany występują (choćby dobrze znana „gęsia skórka”) jest w niewielkim stopniu modyfikowany genetycznie oraz zależy od poziomu adaptacji (np. inny u mieszkanka i turysty).

Wspomaganie fizjologii behawioru. Procesy związane z naszą wewnętrzną termoregulacją zawsze możemy i powinniśmy wspomagać swoim behawioru, czyli zachowaniem i wyborami. Bywa, że takie łączne działanie okazuje się wystarczające, aby wewnętrzna temperatura ciała oraz najważniejszych organów i mózgu nie wzrosła lub nie spadła poniżej bezpiecznej granicy 37 ± 2 st. Celsjusza.

W „środowisku zimnym” zadbajmy o dobre przygotowanie energetyczne - odzież o właściwej izolacji termicznej, ciepły posiłek lub napój. Gdy jesteśmy już na zewnątrz możemy niwelować chłodzący wpływ wiatru, osłaniając się od niego i kulać (ewentualnie znajdziemy powierzchnię lub ciało, które będą nam nieco tego ciepła przewodzić). Sposobem na uzyskanie dodatkowego ciepła jest również aktywność fizyczna, ale niezbyt duża, by wydatek energetyczny poniesiony przez organizm nie przewyższył zysków z produkcji energii w mięśniach. Najważniejsze to pobudzać i utrzymywać mikrokrążenie w palcach dłoni, stóp i odsłoniętych częściach ciała, te bowiem najszybciej ulegają wychłodzeniu i narażone są na odmrożenia. By dobrze przygotować się na wyjście najlepiej sprawdzić wcześniej, jaka jest temperatura odczuwalna.

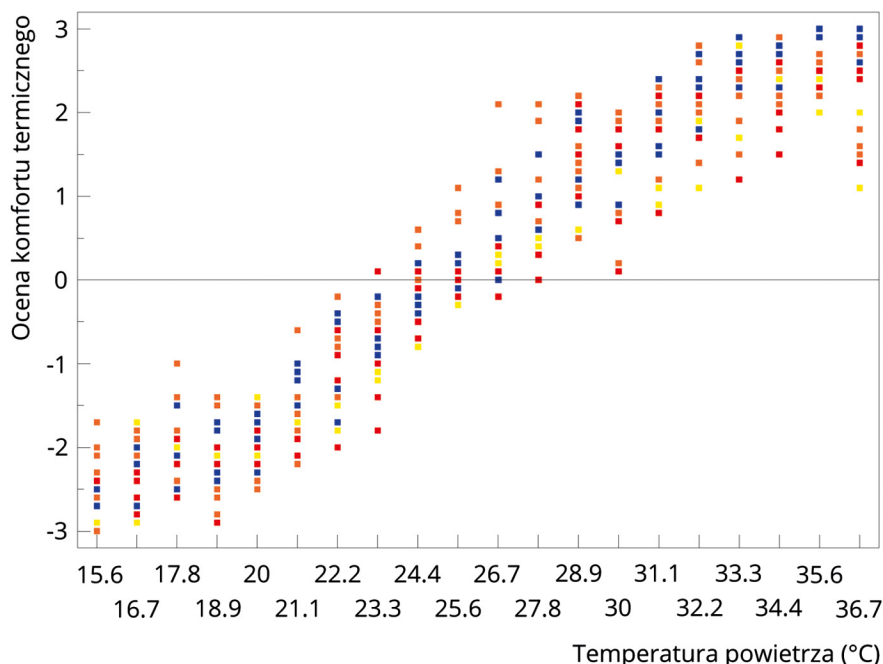
W „środowisku gorącym” powinniśmy zadbać o osłonę przed bezpośrednim promieniowaniem słonecznym. Istotny jest również wybór odpowiedniej odzieży - powinna być jasna (odbija więcej promieniowania słonecznego i dlatego wolniej się nagrzewa) oraz z materiałów lekkich i przewiewnych. Nie zakłóca one możliwości odparowania potu, a odzież zabezpieczy skórę przed niekorzystnym działaniem promieniowania. Bardzo duże znaczenie ma aktywność fizyczna - jeśli w środowisku obciążającym będzie nadmierna (a w skrajnych warunkach termiczno-wilgotnościowych nawet każda poza odpoczynkiem), spowoduje znaczne obciążenie serca i przyrost produkcji energii, z której usunięciem na

Ochrona organizmu przed utratą ciepła i obniżeniem temperatury wnętrza ciała

- Skurcz naczyń włosowatych skóry i śluzówek - najpierw w częściach peryferyjnych.
- Skurcz mięśni przywłóśnych - „gęsia skórka” (reakcja pilomotoryczna).
- Termogeneza drżeniowa - mimowolne szybkie kurczenie włókien mięśniowych mięśni szkieletowych = dreszcze.
- Nasilenie produkcji ciepła metabolicznego - np. wytwarzanie ciepła w brunatnej tkance tłuszczowej.

Ochrona organizmu przed nadmiarem ciepła i wzrostem temperatury wnętrza ciała

- Rozszerzenie skórných naczyń krwionośnych - obniżenie ciśnienia tętniczego i wzrost objętości krwi krążącej (najszybsza reakcja w częściach peryferyjnych i w skórze głowy w celu ochrony mózgu).
- Wzrost zawartości wody w skórze - lepsze przewodnictwo i stymulacja pocenia.
- Uruchomienie gruczołów potowych - odparowanie potu jest najbardziej efektywnym procesem utraty nadmiaru ciepła.
- Zmiany respiracji i krążenia - wzrost częstości oddechów i tętna.
- Obniżenie poziomu metabolizmu (sterowanie hormonalne) - wolniejszy przebieg procesów trawienia, a ponadto obniżenie tknienia.



Średnie odczucie termiczne badanych po jednej, dwóch i trzech godzinach pobytu w kontrolowanych warunkach termicznych i wilgotności względnej powietrza zmiennej w zakresie 15-85% (Fiala D., 1998, Dynamic Simulation of Human Heat Transfer and Thermal Comfort, PhD Thesis).

zewnątrz procesy fizjologiczne mogą nie być w stanie sobie poradzić. Utrzymywanie właściwego nawodnienia, a także schładzanie organizmu napojami (choć nie bardzo zimnymi, by kontrast nie był znaczny, a organizm nie musiał wytworzyć dodatkowej energii i ciepła na podgrzanie płynu zanim ten trafi do żołądka) ma kluczowe znaczenie dla termoregulacji. W suchym i gorącym klimacie warto korzystać z kurtyn wodnych, ale tylko do czasu, gdy występuje przewietrzanie

i obserwujemy parowanie z powierzchni skóry oraz gdy skóra nie staje się zbyt przesuszona i zaczerwieniona - bowiem wówczas może dojść do jej uszkodzenia (rezultat podobny, jak przy spierzchniętych ustach w okresie zimowym).

Jeszcze zimno czy już ciepło? Obciążenie cieplne organizmu a odczucia termiczne to dwie różne kwestie - te drugie są bardzo subiektywne. Wiele zależy od czynników osobniczych związanych

z wiekiem, stylem życia, stanem zdrowia czy przygotowaniem na aktualnie panujące warunki. Dlatego w tym samym środowisku jednej osobie może być jeszcze zimno, poniżej strefy komfortu, podczas gdy drugiej będzie już ciepło. Nasza percepcja może ponadto zmieniać się zależnie od warunków termicznych, jakie poprzedzały te obecnie występujące. A ponieważ nasz odbiór warunków termicznych jest w znacznym stopniu kształtowany przez zespół powiązanych ze sobą elementów meteorologicznych (temperatura i wilgotność powietrza, prędkość wiatru, strumień promieniowania słonecznego), to lepszym sposobem oceny aktualnie panujących warunków termicznych będzie weryfikacja temperatury odczuwalnej¹ niż temperatury powietrza.

Nie zmarznij ani się nie przegrzej.

W praktyce chcąc uniknąć niepotrzebnego wychłodzenia lub przegrzania organizmu, zdecydowanie lepiej jest ocenić, jaki będzie bilans cieplny naszego ciała w danych warunkach meteorologicznych. Czyli czy dostawa energii (w postaci promieniowania słonecznego, ciepła generowanego przez nasze mięśnie lub metabolizm) będzie przewyższać i niwelować straty energii i ciepła wynikające z odparowania potu, przewodzenia, oddychania oraz unoszenia nagrzanych porcji powietrza znad powierzchni skóry. Jeśli bilans będzie ujemny, to bez wzrostu natężenia procesów fizjologicznych i zastosowania dodatkowych działań wspomagających ciało będzie się sukcesywnie wychładzać - mimo że w określonym przedziale czasu możemy jeszcze pozostawać przy subiektywnym odczuciu „ciepło”. Gdy nasze odczucia nagle zaczynają ulegać zmianie, jest to sygnał, że najwyższy czas coś zmienić i to od razu; rozpoczynając od zmian behawioru, o których była mowa wcześniej.

Najlepszym sposobem zadbania o termiczny komfort jest przewidywanie warunków, jakie mogą panować w okresie naszych aktywności. I tu z pomocą przychodzi prognozy wskaźnika oceny obciążenia cieplnego organizmu UTCI, które codziennie są publikowane na stronie Biometeo. ▶

¹ https://cmm.imgw.pl/cmm/?page_id=26929





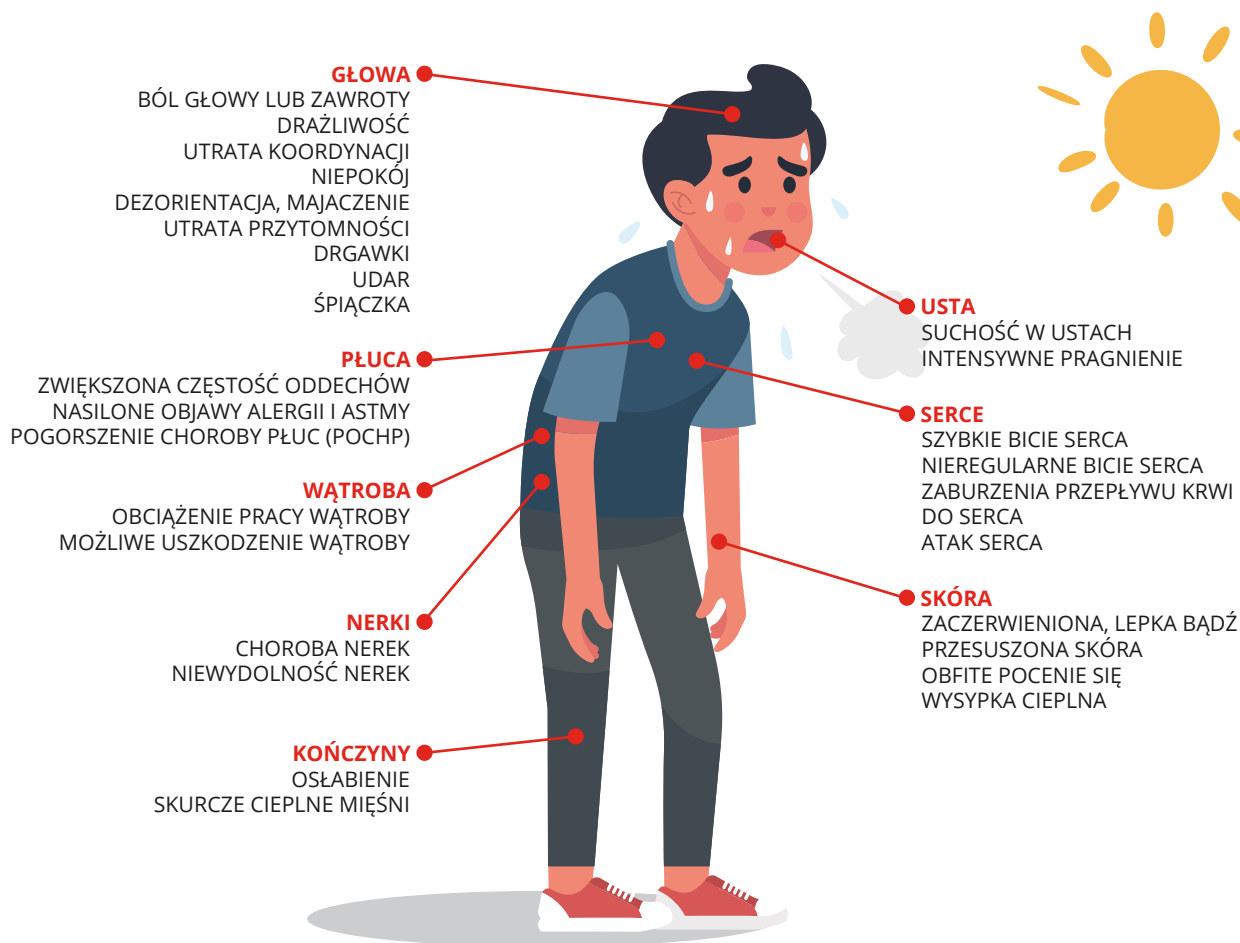


METEO
IMGW-PIB
meteo.imgw.pl

CIEPŁO, CIEPLEJ, GORĄCO

Lubisz upał, a nawet „dobrze” czujesz się w upalne dni? Mimo wszystko uważaj, bo Twój organizm znosi upał dużym energetycznym kosztem, co może istotnie rzutować na Twoją **wydolność**.

Przy uciążliwych warunkach termicznych, gdy wzrastają temperatura i wilgotność powietrza, a wentylacja jest za słaba, mechanizmy chłodzenia organizmu stają się mniej skuteczne. W razie przegrzania mogą wystąpić objawy, od drobnych zaburzeń funkcjonowania po poważne schorzenia **zagrożające Twojemu zdrowiu i życiu**.



Nie bagatelizuj pierwszych symptomów udaru cieplnego, którymi mogą być: zmęczenie, sucha i gorąca powierzchnia skóry, nudności lub wymioty, gorączka, dreszcze, podwyższone tętno bądź występowanie drgawek czy majaczenia. W razie ich wystąpienia i gdy odpoczynek i nawodnienie nie pomagają – **WEZWIJ POMOC**.

Opracowano na podstawie materiałów Global Heat Health Information Network i C40's Cool Cities Network.

ĄCO... GOTOWI NA UPAŁ

ODETCHNIJ OD UPAŁU

Chroń wnętrze przed nagraniem i zadbaj o swój komfort termiczny, korzystając z prostych i skutecznych sposobów. Niektóre możesz wdrożyć bez ponoszenia dodatkowych kosztów. W niektóre warto zainwestować, zwłaszcza, że wraz ze zmianą klimatu dni upalnych w sezonie może być więcej.



W CIĄGU DNIA: ZASŁANIAJ OKNA I OGRANICZAJ KORZYSTANIE Z URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH GENERUJĄCYCH CIEPŁO



ZREZYGNUJ Z GOTOWANIA I WYBIERAJ POSIŁKI NIEPRZETWORZONE TERMICZNIE I LEKKOSTRAWNE



PO ZMROKU LUB WCZESNYM RANKIEM, GDY TEMPERATURA NA ZEWNĄTRZ BĘDZIE NIŻSZA NIŻ WE WNĘTRZU: OTWIERAJ OKNA I WENTYLUJ MIESZKANIE



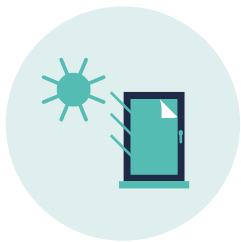
BY OGRANICZYĆ ZMĘCZENIE UPAŁEM SCHŁADZAJ POWIERZCHNIĘ CIAŁA / KORZYSTAJ Z SZYBKICH, ORZEŹWIAJĄCYCH PRYSZNYCY



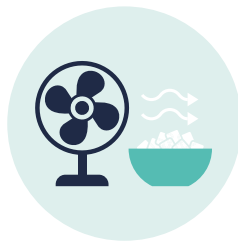
UZUPEŁNIJ PŁYNY I PIJ WYSTARCZAJĄCO DUŻO WODY, NAJLEPIEJ Z ELEKTROLITAMI, KTÓRE TRACISZ WRAZ Z POTEM



GDY KORZYSTASZ Z KLIMATYZACJI W DOMU, ZADBAJ BY CHŁODNE POWIETRZE NIE WYDOSTAWAŁO SIĘ PRZEZ OKNA I SZCELINY W DRZWIACH



MONTAŻ DODATKOWYCH ROLET LUB FOLII ODBIJAJĄCYCH PROMIENIOWANIE SPRAWI, ŻE POMIESZCZENIA BĘDĄ SIĘ MNIEJ NAGRZEWAĆ



KORZYSTAJ Z WENTYLATORÓW. MIESZANIE POWIETRZA POMOŻE ZREDUKOWAĆ NAGRZEWANIE SIĘ I POPRAWI TWÓJ KOMFORT TERMICZNY



ZAINWESTUJ W CIEŃ W TWOIM OTOCZENIU: ZADBAJ O ZIELEŃ I INNE ELEMENTY ZACIENIAJĄCE, BY OGRANICZYĆ NAGRZEWANIE SIĘ TWOJEGO DOMU LUB MIESZKANIA



Centrum
Modelowania
Meteorologicznego



Pogoda, zanieczyszczenia i my

Grzegorz Kaliński, Jakub Szmyd | IMGW-PIB/Centrum Meteorologicznej Osłony Kraju, Zespół Prognoz Specjalistycznych

Jak informuje Światowa Organizacja Zdrowia, ekspozycja na zanieczyszczenia prowadzi każdego roku do milionów przedwczesnych zgonów i znacznego skrócenia lat życia w zdrowiu oraz przyczynia się do poważnych strat ekonomicznych. Niewłaściwej jakości powietrze uznawane jest za jedno z największych zagrożeń środowiskowych dla zdrowia człowieka. Tymczasem to, jakim powietrzem oddychamy, bardzo często zależy od bieżącego stanu pogody.

Według WHO zanieczyszczone powietrze to takie, którego skład chemiczny może negatywnie oddziaływać na człowieka, rośliny, zwierzęta, a także wodę i glebę. Do zmian składu dochodzi w wyniku zjawisk naturalnych (np. unoszenia pyłu z powierzchni ziemi, wybuchów wulkanów, pożarów, czy rozbryzgow wody morskiej) bądź w następstwie działalności człowieka (np. spalania odpadów) - wówczas mówimy o zanieczyszczeniu sztucznym, pyłowym lub gazowym, którego głównym źródłem jest rolnictwo, przemysł i transport. Bez względu na to, czy zanieczyszczenie powietrza ma charakter liniowy (np. z autostrad), punktowy (np. fabryki) bądź powierzchniowy (np. składowiska odpadów), może rozprzestrzeniać się na duże obszary. Dlatego uznaje się je za zagrożenie transgraniczne, oddziałujące na ludzi i środowisko nawet w znacznej odległości od miejsca emisji. Najpowszechniejsze zanieczyszczenia powietrza to pyły zawieszone (PM, ang. particulate matter) o frakcji do 10 mikrometrów (PM10) i 2,5 mikrometrów (PM2,5), tlenki azotu, dwutlenek siarki, ozon troposferyczny, dwutlenek siarki, tlenek węgla, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (w tym benzo-alfa-piren i benzen) i metale ciężkie.

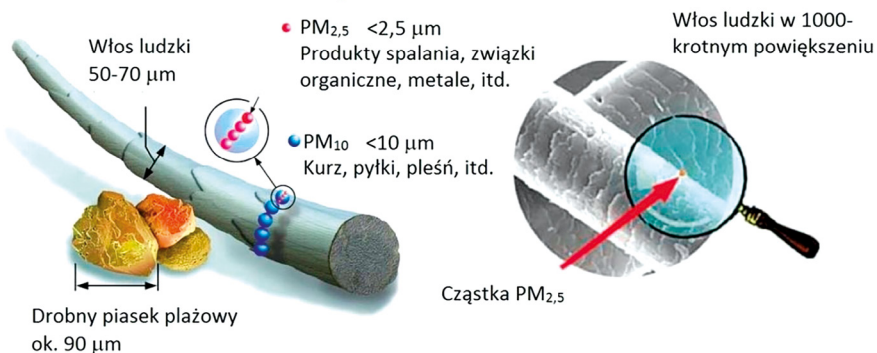
Normy - kiedy jest już źle? Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) od 1987 roku regularnie publikuje wytyczne dotyczące jakości powietrza, a te ogłoszone w roku 2006 stały się

punktem odniesienia dla rządów i społeczeństwa obywatelskiego w walce z zanieczyszczeniem atmosfery. Zawarto w nich najbardziej aktualną wiedzę na temat wpływu pyłu zawieszonego, ozonu oraz dwutlenków azotu i siarki na organizm człowieka, a także określono zalecane poziomy stężenia zanieczyszczeń. Badania naukowe prowadzone w kolejnych latach wymusiły konieczność aktualizacji wytycznych. W dokumencie z 2021 roku WHO obniżyła rekomendowane dopuszczalne stężenia szkodliwych substancji. Zalecenia Światowej Organizacji Zdrowia mają na celu poprawę jakości powietrza i zminimalizowanie negatywnych skutków zdrowotnych, społecznych i ekonomicznych, spowodowanych ekspozycją na zanieczyszczone powietrze. Efektem ma

być polepszenie jakości życia społeczeństwa poprzez ograniczenie zachorowalności na choroby niezakaźne i zmniejszenie liczby przedwczesnych zgonów.

W Polsce ocena jakości powietrza jest prowadzona wg kryteriów określonych w dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 roku w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy oraz dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2004/107/WE z dnia 15 grudnia 2004 roku. Jeszcze do października 2019 roku dopuszczalne stężenia zanieczyszczeń w powietrzu w naszym kraju były jednymi z najwyższych na kontynencie, następnie zostały znacząco obniżone, jednak nadal są łagodniejsze od norm zaproponowanych przez WHO.

Wielkość cząstek PM10 i PM2,5



Wielkość cząstek pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5 (Źródło: <https://smog.radom.pl/baza-wiedzy,4,27>).

Normy dopuszczalnego stężenia zanieczyszczeń powietrza wg zaleceń WHO i obowiązujące w Polsce.

Zanieczyszczenie	Czas uśredniania wyników pomiarów	Wytyczne WHO 2005 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Wytyczne WHO 2021 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Normy obecnie obowiązujące w Polsce [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
PM _{2,5}	rok	10	5	20
	24 godziny	25	15	-
PM ₁₀	rok	20	15	40
	24 godziny	50	45	50 (dopuszczalne przekroczenie 35 razy w roku)
O ₃	szczyt sezonu (sezon letni)	-	60	-
	8 godzin	100	100	120
NO ₂	rok	40	10	40
	24 godziny	-	25	-
SO ₂	24 godziny	20	40	125 (dopuszczalne przekroczenie 3 razy w roku)
CO	24 godziny	-	4	-

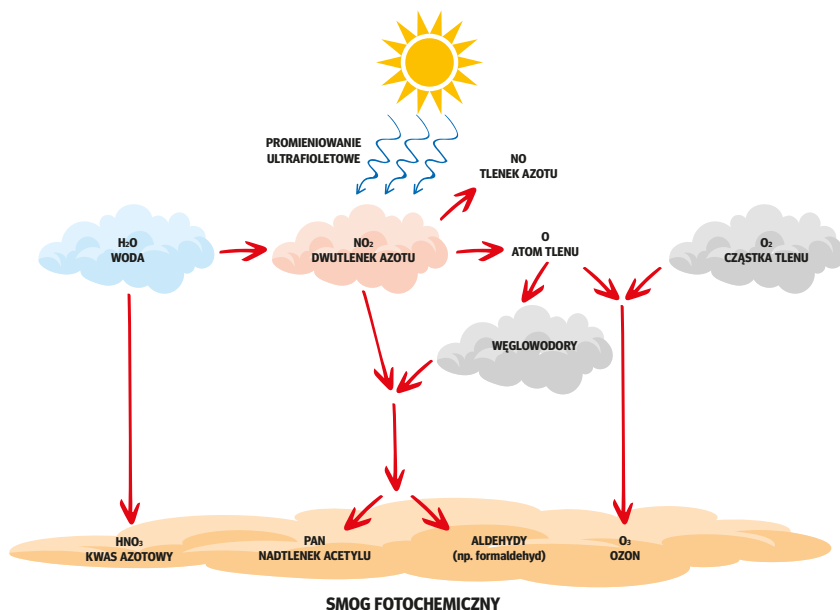
Źródło: AQG 2005, 2021, www.gios.gov.pl; opracowanie własne.

Poziom zanieczyszczenia powietrza w Polsce jest dużym problemem, zwłaszcza na południu kraju, w regionach gęsto zaludnionych. Oznacza to, że znaczna część społeczeństwa oddycha powietrzem złej jakości. Wiele miejscowości położonych na południu kraju znajduje się w czołówkach zestawień liczby dni ze smogiem i najwyższym stężeniem pyłu zawieszonoego oraz rakotwórczego benzo-alfa-pirenu.

Pogoda a zanieczyszczenie. Pogoda ma duży wpływ na zanieczyszczenie powietrza. Wietrzna oraz deszczowa aura sprzyja obniżeniu stężenia szkodliwych substancji. Wiatr rozwiewa zanieczyszczenia, co skutkuje ich rozrzedzeniem w powietrzu, z kolei w czasie deszczu zwiększa się tzw. mokra depozycja - zanieczyszczenia są wymywane z atmosfery, a następnie osadzają się na powierzchni ziemi. Natomiast pogoda mroźna,

wyżowa i bezwietrzna może wpływać na pogorszenie jakości powietrza w przyziemnej warstwie atmosfery. W chłodniej połowie roku, wraz ze spadkiem temperatury, zwiększa się zapotrzebowanie na energię cieplną, niezbędną do ogrzewania mieszkań. W Polsce nadal pochodzi ona w większości z nośników energii (np. węgiel, pellet, drewno, ekogroszek), których spalanie powoduje uwalnianie spalin. Niska emisja, w połączeniu z ciszą atmosferyczną (brak przewiewania), a często także z inwersją termiczną i osiadaniem powietrza (brak wynoszenia zanieczyszczeń do góry), powodują nadmierną kumulację zanieczyszczeń w przyziemnej warstwie atmosfery¹. W czasie tzw. zgniętego wyżu (brak konwekcji, słaby wiatr, duże lub całkowite zachmurzenie przez chmury warstwowe, liczne mgły i zamglenia, duża wilgotność powietrza) często dochodzi do powstania smogu. Zanieczyszczenie tego typu nazywa się smogiem typu londyńskiego², smogiem kwaśnym lub czarnym. Składa się on w dużej mierze z pyłu zawieszonoego różnej frakcji, benzo-alfa-pirenu, tlenków siarki i tlenków azotu.

W ciepłej połowie roku może występować drugi rodzaj smogu, typu Los Angeles, zwany też smogiem utleniającym lub białym. Jego poprawne określenie to fotochemiczne zanieczyszczenie atmosfery. Smog typu Los Angeles powstaje w suche, słoneczne, bezwietrzne dni z wysoką temperaturą powietrza (25-35°C), przy dużym stężeniu spalin samochodowych.



Schemat powstawania fotochemicznego zanieczyszczenia atmosfery.

¹ Wpływ warunków wentylacyjnych atmosfery i termiczne sterowanie emisją dokładniej zostały opisane w artykule <https://obserwator.imgwp.pl/zanieczyszczenie-powietrza-i-zdrowie-kontra-pomiary-i-pogoda-czy-prawidlowo-interpretujemy-fakty/>.
² ang. smoke i fog - dym i mgła; polskimi, rzadko wykorzystywanym odpowiednikiem tego słowa jest dymgła.

2020

MIEJSCOWOŚCI Z NAJWYŻSZYM ROCZNYM STĘŻENIEM PYŁU PM10



Norma WHO: 15 ug/m³
Norma krajowa: 40 ug/m³



Źródło: Roczne oceny jakości powietrza
- raporty wojewódzkie, GIOŚ 2021

Miejscowości z najwyższym rocznym stężeniem pyłu PM10. Źródło: <https://smoglab.pl/>.

Na skutek oddziaływania promieniowania UV na prekursorzy ozonu (węglowodory i tlenki azotu) zawarte w spalinach, tworzy się ozon troposferyczny, który jest toksyczny dla ludzi i wchodzi w skład fotochemicznego zanieczyszczenia atmosfery.

Skutki zdrowotne. Jak podaje Europejska Agencja Środowiska, w 2020 roku z powodu złej jakości powietrza doszło do 238 tys. przedwczesnych zgonów, a 96 proc. osób zamieszkających w miastach Unii Europejskiej oddychało powietrzem niespełniającym norm WHO. Do grupy szczególnie wrażliwych zalicza się osoby starsze, przewlekle chore (zwłaszcza na choroby układu krążeniowego i oddechowego), dzieci i kobiety w ciąży. Niebezpieczne dla zdrowia mogą być zarówno krótkookresowe epizody z dużym zanieczyszczeniem (np.

wielki smog londyński w 1952 r., na skutek którego zmarło ok. 12 tys. osób), jak i długotrwała ekspozycja na podwyższone stężenia zanieczyszczeń.

W zależności od wielkości cząstek zanieczyszczenia, poszczególne związki w różny sposób oddziałują na ludzki organizm. Pył, którego średnica nie przekracza 10 mikrometrów, dostaje się wraz z wdychanym powietrzem do górnych dróg oddechowych, natomiast tlenki siarki i ozon docierają jeszcze dalej - aż do dolnych dróg oddechowych. Pył o najmniejszej frakcji (np. PM1, tzw. respirabilny) jest najgroźniejszy, ponieważ wykazuje największe właściwości penetracyjne, odkłada się w ludzkim organizmie i najłatwiej wchodzi w reakcje, wykazując działanie mutagenne. Dostaje się do pęcherzyków płucnych, a następnie wraz z krwią do narządów wewnętrznych.

Pył tej frakcji może przenikać także barierę łożyskowo-naczyniową, dlatego jest niebezpieczny również dla płodu. Szkodliwość pyłu zawieszonego zależy od jego składu - jest on tym bardziej niebezpieczny dla zdrowia, im bardziej reaktywne cząsteczki go tworzą.

Tlenki i dwutlenek azotu niekorzystnie wpływają na układy oddechowy i sercowo-naczyniowy. Krótkookresowa ekspozycja na NO₂ może powodować stany zapalne dróg oddechowych, wywoływać pobudzenie, niepokój i bezsenność, a u osób chorych zaostrezzać objawy astmy i zwiększać ich częstotliwość. Jeśli oddychamy przez godzinę powietrzem silnie zanieczyszczonym dwutlenkiem azotu, zwiększamy ryzyko nabawienia się zapalenia płuc i oskrzeli. Z kolei osoby wystawione na długotrwałą ekspozycję narażone są na choro-

by układu oddechowego i rośnie u nich prawdopodobieństwo udaru mózgu albo zawału serca.

Unoszący się w powietrzu dwutlenek siarki reaguje z zawartą w powietrzu wilgocią, tworząc aerozol kwasu siarkowego, który może podrażniać spojówkę i skórę oraz uszkadzać górne drogi oddechowe. Długotrwała ekspozycja na SO_2 osłabia funkcje układu oddechowego, wywołuje przewlekły stan zapalny oskrzeli i sprzyja rozwojowi chorób układu krążeniowo-oddechowego.

Nawet niewielkie stężenie ozonu w powietrzu atmosferycznym może powodować m.in. stany zapalne spojówek i górnych dróg oddechowych, obrzęk śluzówek, podrażnienie gardła, kaszel i spłycenie oddechu. Oddychanie zanieczyszczonym powietrzem wywołuje senność, nudności, bóle głowy, pieczenie oczu, a także zwiększa uczucie zmęczenia. Cząsteczki ozonu docierają do dolnych dróg oddechowych, uszkadzając tkankę płuc i zmniejszając ich pojemność, a tym samym efektywność oddychania. U osób chorych zanieczyszczenie ozonem może intensyfikować objawy chorób płuc (np. POChP, astma, rozedma). Ekspozycja na ozon zwiększa ryzyko hospitalizacji z powodu przewlekłych chorób układu krążeniowo-oddechowego.

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), w tym benzo-alfa-piren, są silnie mutagenne i rakotwórcze nawet w małych dawkach. Wdychanie benzo-alfa-pirenu podrażnia drogi oddechowe, a w bezpośrednim kontakcie skórę. Częsta ekspozycja może prowadzić do uszkodzeń układu rozrodczego. WWA w połączeniu z pyłem zawieszonym wpływają na rozwój układu nerwowego w okresie prenatalnym dzieci oraz mogą przyczynić się do obniżenia inteligencji w późniejszym życiu.

Jak chronić się przed zanieczyszczonym powietrzem? Całkowite odizolowanie się od zanieczyszczonego powietrza jest niemożliwe, jednak istnieją pewne działania, które znacząco ograniczą jego niekorzystny wpływ na nasze zdrowie.

- 1. Monitorowanie zagrożenia.** Podstawą ochrony powinno być monitorowanie stanu aerosanitarnego atmosfery. Pomiaru szkodliwych substancji w powietrzu są prowadzone automatycznie przez cały czas, a ich wyniki publikowane w wielu serwisach internetowych. Warto sprawdzić, gdzie znajduje się najbliższa miejsca zamieszkania stacja pomiarowa. W serwisie Meteo IMGW dostępne są także modelowe prognozy stężenia zanieczyszczeń na kolejne dni.
- 2. Odpowiednie planowanie.** Korzystajmy z prognoz i aktualnych danych. Jeśli jakość powietrza jest zła, warto przełożyć poranny spacer na godziny okołopołudniowe, kiedy zanieczyszczenie będzie mniejsze lub wybrać trening na bieżni.

Miejsce aktywności fizycznej jest również ważne, dlatego unikajmy miejsc z dużym natężeniem ruchu kołowego, zwłaszcza w czasie słonecznej, upalnej pogody, z powodu tworzącego się tam smogu fotochemicznego.

- 3. Stosowanie maski przeciwsmogowej.** Jeśli nie chcemy rezygnować z aktywności w otwartej przestrzeni w czasie epizodów smogowych, powinniśmy zaopatrzyć się w maskę przeciwsmogową. Powinna mieć odpowiednie filtry, ograniczające dostawanie się szkodliwych pyłów do układu oddechowego. Pamiętajmy, że oddychanie przez szczelną maskę jest utrudnione i u osób niewytrenowanych, przy intensywnej aktywności, może wystąpić gorsze samopoczucie, np. zawroty głowy. Należy też pamiętać o regularnym wymianianiu filtrów.
- 4. Uszczelnianie drzwi i okien.** Przez cały rok warto dbać o odpowiednie uszczelnienie drzwi i okien. Właściwa izolacja uniemożliwi przedostawanie się zanieczyszczonego powietrza do domu, przy okazji ograniczając dostawę gorącego powietrza do środka w lecie i zmniejszenie strat ciepła w zimie.
- 5. Ograniczenie wietrzenia pomieszczeń.** W czasie epizodów smogowych należy zmniejszyć częstość wietrzenia pomieszczeń do niezbędnego minimum. Ograniczymy w ten sposób dopływ szkodliwych związków zawieszonych w powietrzu. Wietrzenia należy dokonywać wtedy, kiedy zanieczyszczenie jest najmniejsze – zimą często jest to najcieplejsza pora dnia.
- 6. Korzystanie z oczyszczaczy powietrza.** Osoby mieszkające w miejscach, gdzie normy jakości powietrza są notorycznie przekraczane, powinny rozważyć zakup oczyszczaczy powietrza. Przy zachowaniu odpowiedniej szczelności drzwi i okien, urządzenie pozwoli cieszyć się czystym powietrzem. Podobnie jak w przypadku masek przeciwsmogowych, należy pamiętać o regularnym wymianianiu filtrów powietrza na nowe. Warto zainwestować w oczyszczacz z funkcją jonizowania powietrza.
- 7. Wiedza.** W przypadku braku dostępu do aktualnych danych pomiarowych i prognoz zanieczyszczenia powietrza, sami możemy w przybliżeniu określić, czy zanieczyszczenie powietrza będzie podwyższone. Pogorszonych warunków aerosanitarnych możemy spodziewać się przede wszystkim podczas pogody mroźnej, bezwietrznej i mglistej, zwłaszcza w okolicach lokalnych emiterów (np. fabryki lub osiedla z niską zabudową) i często uczyszczanych dróg. Warto zaufać swojemu zmysłowi powonienia – zapach dymu lub spalinowy na dworze świadczy o pogorszonej jakości powietrza.



fu. Oleg Semyel / ianpish.com



Przegląd prognoz biometeorologicznych IMGW-PIB

Grzegorz Kaliński, Jakub Szmyd
MGW-PIB/Centrum Meteorologicznej Osłony Kraju, Zespół Prognoz Specjalistycznych

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy już od około 70 lat prowadzi osłonę biometeorologiczną, w ramach której na każdy dzień roku wydawana jest prognoza warunków biometeorologicznych. Jej uzupełnienie stanowią specjalistyczne opracowania modelowe takich parametrów jak temperatura odczuwalna, ryzyko odmrożeń czy poziom obciążenia termicznego organizmu.

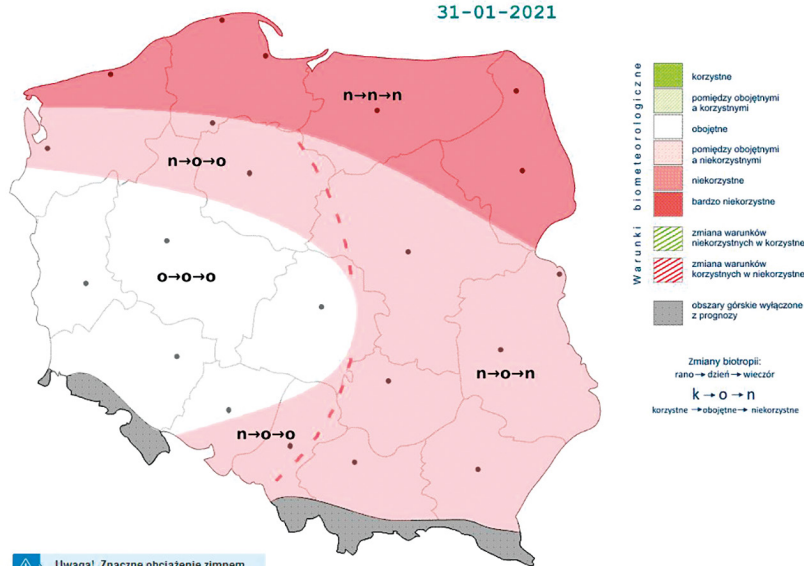
Prognoza warunków biometeorologicznych dla 21 miast Polski to kompleksowe opracowanie powstające w wyniku analizy synoptycznej i modelowej prognozy pogody, wykorzystującej wskaźniki i normy biometeorologiczne oraz schemat biosynoptyczny. W prognozie zamieszczamy informacje na temat obszaru, czasu i przyczyny występowania poszczególnych rodzajów warunków biometeorologicznych. Opisujemy możliwy wpływ pogody na organizm człowieka (w tym na nastrój i sprawność psychofizyczną) oraz potencjalne objawy meteorotropowe, które środowisko atmosferyczne może wywołać u osób wrażliwych na bodźce atmosferyczne i u meteoropatów. W każdej prognozie znajdują się również rekomendacje, w tym praktyczne wskazówki pozwalające minimalizować niekorzystny wpływ pogody.

Przygotowanie prognozy biometeorologicznej to złożony proces, który zaczyna się od szczegółowej analizy aktualnej pogody, prognozowanego

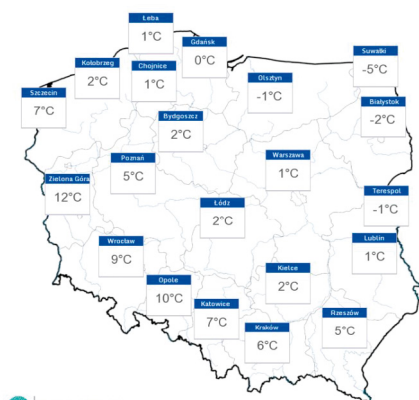
rozwoju i ruchu układów ciśnienia oraz frontów atmosferycznych, a także napływu mas powietrza. W pracach wykorzystujemy wiele wskaźników biometeorologicznych obliczanych na podstawie danych z numerycznych modeli prognozy pogody. Wśród nich znajdują się wskaźniki całoroczne (np. temperatura odczuwalna lub uniwersalny wskaźnik obciążeń termicznych UTCI) i sezonowe, dotyczące np. ryzyka wystąpienia odmrożeń lub wielkości strat wody z organizmu w wyniku pocenia się. Na podstawie całościowej analizy zebranych materiałów opracowujemy dwie komplementarne części prognozy - graficzną i opisową.

Część graficzną stanowi mapa Polski, na której za pomocą barw oznaczane są warunki biometeorologiczne: kolorem czerwonym - niekorzystne, białym - obojętne, a zielonym - korzystne. Zielone szrafowanie to warunki biometeorologiczne przechodzące z niekorzystnych w korzystne,

31-01-2021



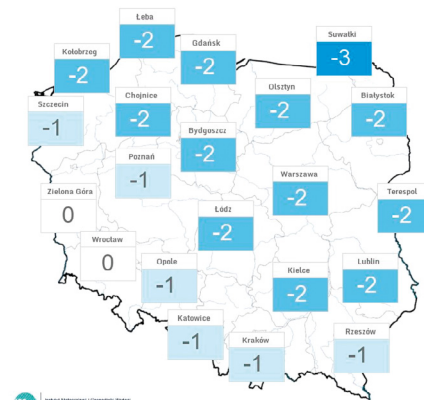
Przykład graficznej części prognozy biometeorologicznej.



Przykładowa prognoza temperatury odczuwalnej.

a czerwone - korzystnych w niekorzystne. Tendencja zmian prognozowanej biotropii pogody jest oznaczana za pomocą symboli literowych: n - niekorzystne, o - obojętne i k - korzystne. Pierwsza litera dotyczy dominujących warunków biometeorologicznych rano, druga - w dzień, a trzecia - wieczorem. W przypadku istotnych obciążeń termicznych w lewym dolnym rogu mapy umieszczane jest stosowne ostrzeżenie barwy czerwonej (w przypadku stresu gorąca) lub niebieskiej (przy obciążeniu zimnem).

W części opisowej przedstawia się syntetyczny opis prognozowanej biotropii



Przykładowa prognoza obciążenia termicznego organizmu człowieka wg UTCI.

pogody (ze wskazaniem na tendencję jej zmian) oraz charakterystykę warunków biotermicznych. Następnie kompleksową oceną prognozowanych warunków biometeorologicznych wraz z potencjalnymi objawami meteorotropowymi oraz przyczynami ich wystąpienia. Uzupełnieniem prognozy są praktyczne wskazówki dotyczące postępowania w określonych sytuacjach pogodowych.

Należy pamiętać, że prognoza biometeorologiczna ma charakter ogólny, a występowanie objawów meteorotropowych jest zależne od wielu zmiennych, w tym cech osobniczych, przebytych chorób,

stopnia zahartowania organizmu, jego kondycji zdrowotnej, a także lokalnych warunków meteorologicznych.

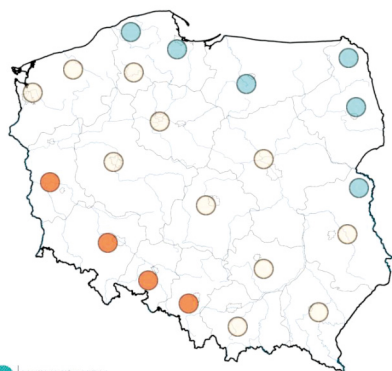
Temperatura odczuwalna. Zwykle oceniamy pogodę na zewnątrz, spoglądając na termometr za oknem i zwracając uwagę na ubiór przechodniów. Po wyjściu z domu często okazuje się, że nasze wyobrażenie było odmienne w stosunku do tego, czego doświadczamy. Wynika to z tego, że oprócz temperatury powietrza na percepcję środowiska termicznego istotnie wpływają także inne elementy meteorologiczne, w tym prędkość wiatru i wilgotność powietrza. Wiatr stanowi czynnik chłodzący - wzmagając utratę ciepła z powierzchni ciała. Przy dużej prędkości wiatru warunki są odbierane jako znacznie chłodniejsze niż sugeruje to wskazanie termometru. Wilgotność powietrza wpływa natomiast na możliwość parowania potu z powierzchni skóry. Wilgotne powietrze, zwłaszcza latem, uniemożliwia skuteczne odprowadzanie ciepła z organizmu, potęgując odczucie gorąca. Z drugiej strony, w mroźne dni z porywistym wiatrem duża wilgotność powietrza sprzyja zwiększonym stratom ciepła z powierzchni skóry, skutkując możliwością wystąpienia odmrożeń. W zależności od panujących warunków atmosferycznych i dominującego sposobu wymiany ciepła między ciałem człowieka a atmosferą, w IMGW-PIB wykorzystujemy do obliczeń temperatury odczuwalnej odpowiednią kombinację wzorów. W działaniach tych nie uwzględniamy promieniowania słonecznego (prognoza dotyczy miejsc zacienionych), dlatego też w miejscu nasłonecznionym temperatura odczuwalna może być istotnie wyższa od prognozowanej. Warto pamiętać, że przy długim pobycie na zewnątrz percepcja środowiska termicznego może być odmienna od początkowego, chwilowego odczucia.

Prognoza temperatury odczuwalnej jest dostępna dla godzin: 0, 6, 12 i 18 UTC. Aktualna wartość wskaźnika jest prezentowana po wciśnięciu przycisku „Teraz”.

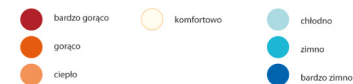
Obciążenie termiczne organizmu człowieka wg UTCI. UTCI (ang. Universal Thermal Climate Index) to kompleksowy i obiektywny wskaźnik bio-

Skala oceny obciążenia termicznego organizmu człowieka wg UTCI

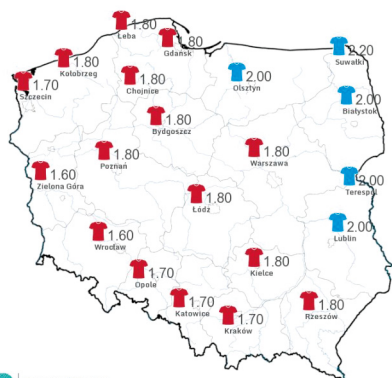
Klasa	Opis	Podstawowe objawy fizjologiczne	Podstawowe rekomendacje
4	ekstremalne obciążenie gorącym	<ul style="list-style-type: none"> pocenie nieefektywne stopniowe przegrzanie organizmu udar cieplny 	<p>Nawet krótki pobyt na zewnątrz będzie silnie obciążał organizm i może skutkować niewydolnością procesów regulacji temperatury ciała oraz wystąpieniem udaru cieplnego. Dzieci, osoby starsze i chore nie powinny przebywać na terenie otwartym. Konieczne jest:</p> <ul style="list-style-type: none"> bezwzględne unikanie wysiłku fizycznego; regularne ochładzanie ciała; uzupełnianie płynów w ilości co najmniej 0,5 l/h; unikanie pobytu na terenie otwartym, a jeśli jest on konieczny, to należy przebywać w miejscach zacienionych i przewiewnych.
3	bardzo silne obciążenie gorącym	<ul style="list-style-type: none"> intensywne wydzielanie potu wzrost wewnętrznej temperatury ciała po 30 minutach pobytu na terenie otwartym 	<p>Konieczne jest:</p> <ul style="list-style-type: none"> ograniczenie wysiłku fizycznego; uzupełnianie płynów w ilości co najmniej 0,5 l/h; okresowy pobyt w warunkach klimatyzowanych lub w miejscach zacienionych i przewiewnych; ograniczenie pobytu na terenie otwartym do niezbędnego minimum, zwłaszcza dzieci, osób starszych i chorych.
2	silne obciążenie gorącym	<ul style="list-style-type: none"> nasilenie pocenia się wzrost wewnętrznej temperatury ciała po 2 godzinach pobytu na terenie otwartym 	<p>Należy:</p> <ul style="list-style-type: none"> zmniejszyć aktywność fizyczną; uzupełniać płyny w ilości co najmniej 0,25 l/h; korzystać z miejsc zacienionych i przewiewnych; rozważyć ograniczenie pobytu na terenie otwartym dzieci, osób starszych i chorych.
1	umiarkowane obciążenie gorącym	<ul style="list-style-type: none"> wilgotnienie skóry możliwe pocenie się po 30 minutach pobytu na terenie otwartym 	<p>Zaleca się:</p> <ul style="list-style-type: none"> uzupełnianie płynów w ilości co najmniej 0,25 l/h.
0	brak istotnych obciążeń termicznych	<ul style="list-style-type: none"> odczucie komfortu termicznego 	<p>Procesy fizjologiczne są wystarczające do zachowania równowagi cieplnej organizmu, stąd nie wprowadza się rekomendacji.</p>
-1	niewielkie obciążenie zimnem	<ul style="list-style-type: none"> marzną ręce 	<p>Zaleca się:</p> <ul style="list-style-type: none"> używanie rękawiczek i nakrycia głowy (nawet przy krótkim pobycie na terenie otwartym).
-2	umiarkowane obciążenie zimnem	<ul style="list-style-type: none"> dreszcze i szczypanie w policzki po 2 godzinach pobytu na terenie otwartym 	<p>Zaleca się:</p> <ul style="list-style-type: none"> ochronę skóry twarzy (użycie kremu); zabezpieczenie kończyn przed wychłodzeniem; zwiększenie aktywności fizycznej w razie dłuższego pobytu na terenie otwartym.
-3	silne obciążenie zimnem	<ul style="list-style-type: none"> dreszcze i szczypanie w policzki po 30 minutach pobytu na terenie otwartym po 2 godzinach drętwienie skóry twarzy 	<p>Należy:</p> <ul style="list-style-type: none"> zabezpieczyć skórę twarzy (użycie kremu, osłonięcie twarzy); zastosować odzież o zwiększonej termoizolacyjności; ograniczyć pobyt na terenie otwartym do niezbędnego minimum, zwłaszcza dzieci, osób starszych i chorych; zwiększyć aktywność fizyczną w razie dłuższego pobytu na terenie otwartym.
-4	bardzo silne obciążenie zimnem	<ul style="list-style-type: none"> dreszcze ból i drętwienie skóry twarzy po 30 minutach pobytu na terenie otwartym po 2 godzinach prawdopodobne odmrożenia 	<p>Konieczne jest:</p> <ul style="list-style-type: none"> skuteczne zabezpieczenie głowy i kończyn przed wychłodzeniem; zastosowanie odzieży o zwiększonej termoizolacyjności; ograniczenie pobytu na terenie otwartym do niezbędnego minimum; zwiększenie aktywności fizycznej w celu wytworzenia dodatkowego ciepła metabolicznego.
-5	ekstremalne obciążenie zimnem	<ul style="list-style-type: none"> odmrożenia prawdopodobne po 30 minutach pobytu na terenie otwartym po 2 godzinach odmrożenia pewne 	<p>Nawet krótki pobyt na zewnątrz będzie silnie obciążał organizm i może skutkować niewydolnością procesów regulacji temperatury ciała oraz wystąpieniem odmrożeń. Dzieci, osoby starsze i chore nie powinny przebywać poza ogrzewanymi pomieszczeniami. Konieczne jest:</p> <ul style="list-style-type: none"> ograniczenie pobytu na terenie otwartym do bezwzględnego minimum; dodatkowe zwiększenie termoizolacyjności odzieży; dodatkowe zwiększenie aktywności fizycznej w celu wytworzenia ciepła metabolicznego.



Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
Polskiemu Instytutowi Badawczemu
23.02.2023 13:00



Przykładowa prognoza Subiektywnego Odczucia Termicznego (SOT).



Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
Polskiemu Instytutowi Badawczemu
23.02.2023 07:00

Przykładowa prognoza zalecanej termoizolacyjności odzieży.

termiczny do oceny obciążeń cieplnych organizmu człowieka, który został opracowany w ramach międzynarodowej Akcji COST 730. Wskaźnik jest wyznaczany na podstawie obliczeń modelu bilansu cieplnego człowieka, przy uwzględnieniu reakcji fizjologicznych zachodzących w organizmie na skutek oddziaływania pełnego spektrum środowiska termicznego - od mrozu do gorąca. UTCI jest definiowany jako temperatura powietrza, przy której (w warunkach modelowych) podstawowe parametry fizjologiczne organizmu przyjmują takie same wartości, jak w warunkach rzeczywistych. Wskaźnik ma wymiar termiczny (jego jednostką

są stopnie Celsjusza), jednak zwykle jest prezentowany w formie klas od -5 do +4, gdzie -5 oznacza ekstremalny stres zimna, 0 - brak istotnych obciążeń termicznych, a +4 - ekstremalny stres gorąca. Każdy z progów danej klasy został wyznaczony na podstawie istotnych zmian parametrów fizjologicznych człowieka.

W serwisie Biometeo IMGW-PIB prognoza obciążeń termicznych wg UTCI prezentowana jest dla terminów: 0, 6, 12 i 18 UTC. Dla ułatwienia odczytu wartości UTCI są przedstawiane w formie klas z przypisaną barwą - od fioletowej (dla ekstremalnego stresu zimna), przez białą (brak istotnych obciążeń termicznych), po czerwoną (ekstremalny stres gorąca).

Zgodnie z zamysłem autorów wskaźnika, każdej wartości UTCI odpowiada określona reakcja fizjologiczna organizmu. W tabeli opisano podstawowe objawy fizjologiczne towarzyszące poszczególnym klasom obciążenia termicznego, a także przedstawiono rekomendacje pozwalające ograniczyć niekorzystny wpływ środowiska termicznego na funkcjonowanie organizmu. Należy pamiętać, że objawy fizjologiczne i rekomendacje dotyczą osób zdrowych, które w trakcie pobytu na terenie otwartym są ubrane odpowiednio do panujących warunków termicznych. W przypadku osób chorych (w tym z zaburzeniami gospodarki cieplnej organizmu), poza rekomendowanymi zachowaniami, może być konieczne wprowadzenie dodatkowych działań ochronnych.

Zalety prognozy obciążenia termicznego organizmu człowieka wg UTCI powinny zostać docenione nie tylko przez turystów, ale także przez osoby, których praca lub zainteresowania wymagają częstej i długiej ekspozycji na warunki atmosferyczne. Niewątpliwym atutem prognozy jest jej użyteczność zarówno w ciepłej, jak i chłodnej połowie roku.

Subiektywne odczucie termiczne (SOT). Ze względu na zróżnicowanie przestrzenne klimatu Polski, w tym nierównomierny rozkład średniej temperatury powietrza, ludność w różnych regionach kraju jest przystosowana do odmiennych warunków termicznych. Przykładowo, mieszkańcy Dolnego Śląska są przyzwyczajeni do wyższej średniej temperatury

powietrza niż mieszkańcy Suwalszczyzny. W związku z tym, na początku lata, przy temperaturze powietrza 20°C, przeciętnemu Wrocławianinowi może być odczuwalnie gorąco, natomiast mieszkańcowi Suwałk - bardzo gorąco. Z drugiej strony, w styczniu przy -17°C ludziom żyjącym w północno-wschodniej Polsce będzie odczuwalnie zimno, zaś mieszkańcom południowego zachodu - bardzo zimno. Ponadto ze względu na cykle sezonowe i nasze przystosowanie do różnych wartości temperatury w ciągu roku, takie same odczucia termiczne mogą występować w różnych porach roku przy różnej temperaturze. W ten sposób odczuwamy komfort termiczny w lutym przy 0°C, jak i na początku sierpnia przy 15°C, albo może być nam zimno w styczniu przy -15°C i w lipcu przy 5°C.

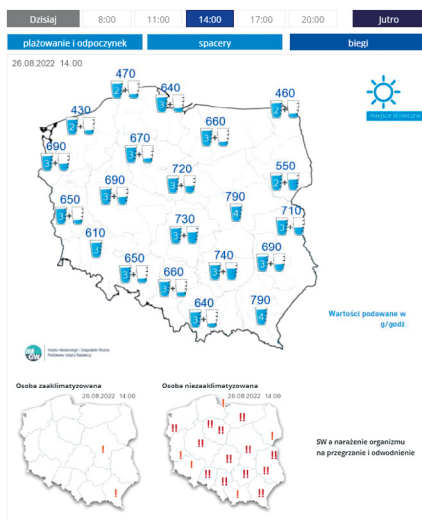
Na podstawie wieloletnich badań ankietowych dotyczących klimatu odczuwalnego Polski, zespół biometeorologów IMGW-PIB opracował wskaźnik Subiektywne Odczucie Termiczne (SOT). Uwzględnia on zarówno regionalne przystosowanie mieszkańców do warunków termicznych, jak i sezonową zmienność percepcji temperatury. Wskaźnik SOT jest stosowany do oceny odczuć osób zdrowych, w średnim wieku, ubranych stosownie do pory roku, niewykonujących wysiłku fizycznego, na stałe mieszkających w danym regionie Polski (subiektywne odczucie termiczne osób krótkotrwale przebywających na danym obszarze (np. turystów), chorych, a także dzieci i osób starszych może być inne). Należy pamiętać, że na odczucie termiczne wpływają czynniki osobnicze, stres, zmęczenie, a także osobiste preferencje.

W serwisie Biometeo IMGW-PIB prognoza wskaźnika SOT jest przedstawiana dla 3 terminów: poranka, południa i wieczora. Klasy prognozowanych odczuć termicznych są prezentowane za pomocą sygnatur kołowych w barwach chłodnych (dla odczuć: bardzo zimno, zimno i chłodno), beżowej (komfort termiczny) i ciepłych (ciepło, gorąco, bardzo gorąco).

Zalecana termoizolacyjność odzieży na prognozowane warunki pogodowe. Odzież stanowi barierę, która chroni nas przed środowiskiem zewnętrznym. W zależności od materiału i rodzaju

Przykładowe zestawy odzieży o danej termoizolacyjności

Odzież sezonu letniego	
(clo)	Sugerowane typowe, powszechnie dostępne, podstawowe zestawy odzieży
0,30	bielizna letnia, T-shirt, krótkie spodenki, sandały
0,35	bielizna letnia, T-shirt, krótkie spodenki (bermudy), cienkie skarpety, buty sportowe
0,40	bielizna letnia, koszula z krótkimi rękawami, krótkie spodenki, cienkie skarpety, lekkie buty
0,45	bielizna letnia, halka, pończochy, cienka sukienka z krótkimi rękawami, lekkie buty
0,50	bielizna letnia, cienka koszula z krótkimi rękawami, cienkie spodnie, skarpety, lekkie buty
0,55	bielizna letnia, pończochy, sukienka z krótkimi rękawami, lekkie buty
0,60	bielizna letnia, koszula z krótkimi rękawami, cienkie spodnie, skarpety, lekkie buty
0,65	bielizna letnia, halka, pończochy, sukienka, buty
0,70	bielizna, koszula z krótkimi rękawami, spodnie, skarpety, buty
0,75	bielizna, dres (bluza i spodnie), długie skarpety, buty sportowe
0,80	bielizna, halka, koszula, spódnica, podkolanówki, buty
0,85	bielizna, T-shirt, koszula z długimi rękawami i kołnierzykiem, spodnie, skarpety, buty
0,90	bielizna, koszula z długimi rękawami i kołnierzykiem, spódnica, sweter, podkolanówki, buty
0,95	bielizna, podkoszulek z krótkimi rękawami, koszula z długimi rękawami, spodnie, sweter, skarpety, buty
Odzież sezonów przejściowych	
(clo)	Sugerowane typowe, powszechnie dostępne, podstawowe zestawy odzieży
1,00	<ul style="list-style-type: none"> • bielizna, koszula z długimi rękawami, spodnie, lekka kurtka, skarpety, buty • bielizna, koszula z długimi rękawami i kołnierzykiem, lekki garnitur męski, skarpety, buty • bielizna, rajstopy, bluzka, spódnica, lekka kurtka, buty
1,10	<ul style="list-style-type: none"> • bielizna, rajstopy, bluzka, długa spódnica, lekka kurtka, buty • bielizna, podkoszulek z krótkimi rękawami, koszula z długimi rękawami i kołnierzykiem, spodnie, lekka kurtka, skarpety, buty
1,20	bielizna, podkoszulek z krótkimi rękawami, koszula z długimi rękawami i kołnierzykiem, spodnie, kurtka, skarpety, buty
1,30	bielizna, podkoszulek z krótkimi rękawami, koszula z długimi rękawami i kołnierzykiem, spodnie, sweter, kurtka, skarpety, buty
1,40	bielizna, podkoszulek z długimi rękawami, koszula z długimi rękawami, spodnie, sweter, kurtka, skarpety, buty
1,50	bielizna, podkoszulek z krótkimi rękawami, koszula z długimi rękawami i kołnierzykiem, spodnie, kamizelka, marynarka, płaszcz do kolan, skarpety, buty
1,60	bielizna, podkoszulek z krótkimi rękawami, koszula z długimi rękawami i kołnierzykiem, spodnie, marynarka, płaszcz do bioder, skarpety, buty, czapka, rękawiczki
1,70	bielizna, podkoszulek z długimi rękawami, koszula z długimi rękawami i kołnierzykiem, spodnie, marynarka, płaszcz ocieplany, skarpety, buty, czapka, rękawiczki
1,80	bielizna, podkoszulek z krótkimi rękawami, koszula z długimi rękawami i kołnierzykiem, bluza, spodnie ocieplane, kurtka z podszewką, skarpety, buty ocieplane, czapka, rękawiczki
Odzież sezonu zimowego	
(clo)	Sugerowane typowe, powszechnie dostępne, podstawowe zestawy odzieży
2,00	bielizna, podkoszulek z długimi rękawami, kalesony, koszula z długimi rękawami, spodnie ocieplane, bluza, kurtka z podszewką, ocieplane buty na grubej podeszwie, czapka, rękawiczki
2,20	bielizna, bielizna termiczna, spodnie wełniane, ocieplana kurtka z podszewką, płaszcz ocieplany, skarpety ocieplane, ocieplane buty za kostkę, czapka, rękawiczki
2,40	bielizna, bielizna termiczna, spodnie z materiałów o wysokiej termoizolacji, ocieplana kurtka z podszewką, płaszcz ocieplany, skarpety ocieplane, ocieplane buty za kostkę, czapka ocieplana, rękawiczki
2,60	bielizna, bielizna termiczna, ocieplany podkoszulek z długimi rękawkami, gruby sweter wełniany, długa zimowa kurtka z podszewką, grube luźne spodnie, skarpety ocieplane, zimowe buty na grubej podeszwie i za kostkę, czapka ocieplana, rękawiczki ocieplane
2,80	bielizna, bielizna termiczna o wysokiej termoizolacyjności, ocieplany podkoszulek z długimi rękawkami, gruby sweter o wysokiej termoizolacyjności, długa zimowa kurtka z podszewką, grube luźne spodnie, dodatkowe spodnie o wysokiej termoizolacyjności, ocieplane skarpety z mikrowłókien, ocieplane zimowe buty na grubej podeszwie i za kostkę, czapka ocieplana, rękawiczki ocieplane
3,00	jak wyżej, dodatkowo: specjalna zimowa odzież o bardzo wysokiej termoizolacyjności, wykonana z tkanin wodoodpornych i wiatrochronnych, szal, rękawiczki i czapka o wysokiej termoizolacyjności



Przykładowa prognoza strat wody z organizmu na skutek pocenia się (mapy u góry) i ryzyko odwodnienia (mapy u dołu).

splotu, z którego został wykonany ubiór, cechuje się on różną zdolnością zatrzymywania ciepła, czyli izolacyjnością termiczną. Izolacyjność termiczna odzieży (wyrażana w jednostkach clo) określa ilość ciepła przeniesionego przez jednostkę powierzchni materiału w jednostce czasu, przy założeniu istnienia różnicy temperatury po obu jego stronach. Zbyt duża termoizolacyjność odzieży może utrudniać oddawanie ciepła z organizmu do otoczenia i sprzyjać przegrzaniu, natomiast zbyt mała może doprowadzić do nadmiernego wychłodzenia. Odzież o odpowiedniej termoizolacyjności to taka, która pozwala na zachowanie równowagi cieplnej organizmu w danych warunkach atmosferycznych. Wskaźnik termoizolacyjności odzieży może przyjąć wartości od 0,3 clo (typowo letni zestaw odzieży o bardzo małej termoizolacyjności) do 3,0 clo (specjalistyczny, wielowarstwowy ubiór, zapewniający bardzo dużą izolacyjność termiczną).

Prezentowany w serwisie IMGW-PIB wskaźnik termoizolacyjności odzieży dostarcza informacji o rodzaju odzieży zapewniającej komfort termiczny na terenie otwartym w prognozowanych warunkach atmosferycznych. W obliczeniach uwzględniamy wartości modelowe, charakteryzujące zmiany bilansu cieplnego zdrowego mężczyzny w średnim wieku, o masie ciała 75 kg i wzroście 175 cm, który spaceruje z prędkością 4 km/h. Ze wzglę-

du na znaczne osobnicze zróżnicowanie procesów termoregulacji i form aktywności fizycznej należy pamiętać, że wartość wskaźnika ma charakter orientacyjny.

Prognoza zalecanej termoizolacyjności odzieży w serwisie Biometeo IMGW-PIB przedstawiana jest dla godzin: 0, 6, 12 i 18 UTC. Wartości wskaźnika prezentowane są na mapie Polski jako liczby wraz z odpowiadającym im symbolem koszulek o barwach: niebieskiej (odzież zimowa), czerwonej (odzież przejściowa) i zielonej (odzież letnia).

Uzupełnieniem prognozy jest tabela z przykładowymi zestawami odzieży, które odpowiadają danej izolacyjności odzieży wg normy ISO/FDIS 9920. Wartości termoizolacyjności obliczane są jako suma uwzględniająca poszczególne części odzieży. Identyczną sumaryczną wartością termoizolacyjności można uzyskać dla różnych zestawów ubrań.

Prognoza zalecanej termoizolacyjności odzieży stanowi ważną sugestię dotyczącą ubioru dla osób, które planują spędzić dłuższy czas na świeżym powietrzu, podejmując aktywności o małej intensywności, jak np. spacerowanie lub piknikowanie.

Straty wody z organizmu na skutek pocenia się. Pocienie się jest jednym z podstawowych mechanizmów termoregulacyjnych w gorącym środowisku. Krople potu, parując z powierzchni

skóry, schładzają organizm. Skuteczność procesu pocenia się jest zależna od czynników meteorologicznych (temperatura i wilgotność powietrza, prędkość wiatru) i cech osobniczych (np. wiek, stan zdrowia), a intensywność pocenia - od cech osobniczych, natężenia wykonywanej pracy fizycznej i stresu. W gorący dzień, w nasłonecznionym miejscu, tylko przy lekkim wysiłku (np. spacerowanie) straty wody wynoszą około 0,5 litra w ciągu godziny. W skrajnym przypadku, przy ciężkiej pracy fizycznej w upale, możemy stracić aż 3 litry wody w ciągu godziny na skutek samego pocenia się, pomijając wodę traconą na skutek wydychania wilgotnego powietrza i oddawania moczu. Niedobory wody w organizmie mogą prowadzić do zaburzenia procesów poznawczych (spadku koncentracji, wydłużenia czasu reakcji), uczucia rozdrażnienia, przyspieszenia oddechu i pracy serca, bólów głowy, nudności, omdleń, zaburzeń świadomości, drgawek, a w skrajnych przypadkach nawet śmierci.

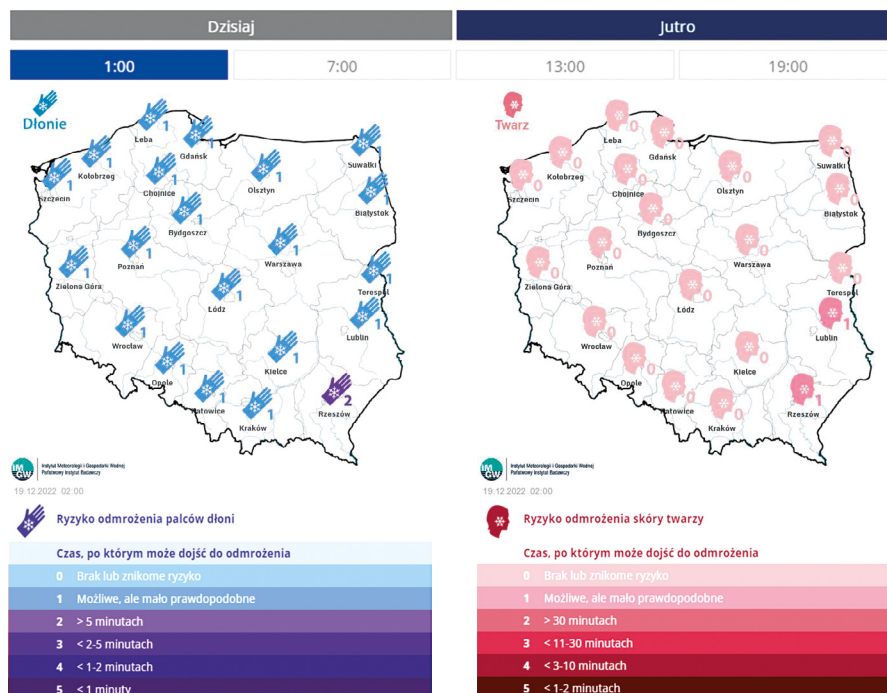
Szacunkowe straty wody z organizmu na skutek pocenia się w danych warunkach pogodowych przedstawiamy w serwisie Biometeo w postaci prognozy SW. Tę sezonową prognozę publikujemy od kwietnia do października. Obejmuje ona 5 terminów na dobę (6, 9, 12, 15, 18 UTC) i jest przygotowywana z wykorzystaniem modelu wymiany ciepła między człowiekiem a otoczeniem (MENEX). Prognoza obrazuje, ile wody (w gramach na godzinę) należy dostarczyć do organizmu, żeby nie dopuścić do jego odwodnienia. W prognozie uwzględniane są trzy scenariusze aktywności o różnej intensywności: małej (np. plażowanie), średniej (np. spacery) i dużej (np. biegi) oraz dwa modele ekspozycji na promieniowanie słoneczne (miejsca nasłonecznione i zacienione). Wartości wskaźnika dla wybranych scenariuszy są prezentowane na mapach Polski za pomocą szklanek z ilością wody, jaką należy wypić w ciągu godziny. Ponadto prognoza jest wzbogacona o kolejny wskaźnik biometeorologiczny - ryzyko odwodnienia - prezentowany pod mapami głównymi. Stopień narażenia organizmu na odwodnienie wg normy ISO/DIS/7933 jest obliczany osobno dla osób zaaklimatyzowanych i niezaaklimatyzowanych.

Dzienne spożycie płynów, kompensujące fizjologiczne straty wody z organizmu w warunkach komfortu termicznego i przy niewielkiej aktywności fizycznej, powinno wynosić u osób dorosłych 2-2,5 l, u nastolatków nieznacznie mniej. Indywidualne zapotrzebowanie na wodę może być zróżnicowane, przykładowo zwiększone jest u kobiet w ciąży i matek karmiących. Szczególnie podatne na odwodnienie są osoby podejmujące wzmożoną aktywność fizyczną, a także dzieci.

Prognozowane wartości wskaźnika SW mają charakter orientacyjny i mogą się różnić od wartości rzeczywistych. Należy pamiętać, że woda tracona w wyniku pocenia się stanowi jedynie część płynów ubywających codziennie z organizmu, dlatego całkowita ilość przyjmowanych płynów (w tym zawartych w pokarmach) powinna być większa od prognozowanej.

Prognoza strat wody z organizmu na skutek pocenia się może być szczególnie użyteczna dla osób aktywnie uprawiających sport, turystykę i rekreację (zwłaszcza latem, przy wysokiej temperaturze powietrza) oraz dla osób starszych i z zaburzeniami odczuwania pragnienia. Nie zapominajmy o picciu odpowiedniej ilości wody, zwłaszcza w upalne dni.

Ryzyko odmrożeń. Ekspozycja na zimno niesie ze sobą ryzyko nie tylko hipotermii, ale również powstania odmrożeń. W czasie wydłużonego pobytu w zimnym środowisku następuje kurczenie obwodowych naczyń krwionośnych, a tym samym zmniejszenie przepływu krwi w peryferyjnych częściach ciała i skierowanie jej do najważniejszych organów wewnętrznych. Długotrwałe obkurczenie naczyń krwionośnych może doprowadzić do niedotlenienia i uszkodzenia, a w skrajnym przypadku nawet do obumarcia tkanek. Odmrożeniom najczęściej ulegają palce dłoni i stóp, uszy, nos i policzki. Szybkiemu powstawaniu odmrożeń sprzyjają niska temperatura powietrza, wysoka wilgotność powietrza oraz duża prędkość wiatru. Przy odpowiedniej kombinacji tych elementów pogodowych do uszkodzeń tkanek może dojść nawet w temperaturze powyżej 0°C. Do grupy podwyższonego ryzyka powstania odmrożeń zalicza się osoby: starsze, chore (zwłaszcza z zaburzeniami krążenia krwi), o ograniczonej sprawności psychoruchowej, pod



Przykładowa prognoza ryzyka odmrożenia nieosłoniętych palców dłoni i policzka.

wpływem substancji psychoaktywnych oraz dzieci, które charakteryzują się dużym stosunkiem powierzchni ciała do masy, co sprzyja szybkiej utracie ciepła.

Sezonową prognozę ryzyka odmrożeń publikujemy w serwisie Biometeo w okresie od listopada do marca. Obejmuje ona cztery terminy w ciągu doby (0, 6, 12, 18 UTC). W prognozie stosowane są wyniki badań nad przewodnictwem i przepływem ciepła w tkankach oraz model ochładzania i przemarzania nieosłoniętej skóry w obrębie policzka i palców. Przedstawia ona przybliżony czas ekspozycji na prognozowane warunki pogodowe, po jakim może dojść do odmrożenia nieosłoniętych palców dłoni i policzka. Prognoza prezentowana jest na mapach, na których za pomocą klas od 0 (brak ryzyka lub ryzyko znikome) do 5 (ryzyko bardzo duże) przedstawiono zagrożenie odmrożeniem.

Prognoza ryzyka odmrożenia palców dłoni i policzka może okazać się przydatna dla wszystkich osób podejmujących aktywność na zewnątrz w okresie jesienno-zimowym, a zwłaszcza dla narciarzy, saneczkarzy i osób morsujących.

Bierny lub aktywny wypoczynek na świeżym powietrzu powinien być podsta-

wowym elementem profilaktyki w walce z meteoropatią. Niesprzyjająca pogoda wcale nie oznacza, że musimy zrezygnować z naszych ulubionych zajęć. Ekspozycja organizmu na takie warunki może przynieść nam wiele korzyści, w tym m.in. poprawę naszej odporności, kondycji zdrowotnej i samopoczucia. Bogaty wybór prognoz biometeorologicznych IMGW-PIB umożliwi odpowiednie przygotowanie się do spędzania czasu na zewnątrz w każdych warunkach. Korzystanie ze wskazówek zawartych w serwisie Biometeo pozwala znacznie ograniczyć niekorzystny wpływ pogody na organizm człowieka.

Wszystkie prognozy wraz z opisem produktów i innymi materiałami edukacyjnymi są dostępne w serwisie <https://biometeo.imgw.pl/>:

- prognoza biometeorologiczna
- prognoza temperatury odczuwalnej
- prognoza obciążeń termicznych
- prognoza wskaźnika SOT
- prognoza zalecanej termoizolacyjności odzieży
- prognoza wskaźnika SW
- prognoza ryzyka wystąpienia odmrożeń ◀



Jak łagodzić niekorzystny wpływ pogody na organizm człowieka

Jakub Szmyd, Grzegorz Kaliński | IMGW-PIB/Centrum Meteorologicznej Osłony Kraju, Zespół Prognoz Specjalistycznych

Nie ma jednego, uniwersalnego lekarstwa na meteoropatię. Organizm meteoropaty powraca do stanu równowagi zwykle w momencie, kiedy przestają działać bodźce wywołujące dolegliwość. Istnieją jednak sposoby na zmniejszenie częstości objawów meteorotropowych lub przynajmniej zniwelowanie ich niekorzystnego działania.

W związku z ograniczonymi możliwościami leczenia meteoropatii szczególne znaczenie mają działania profilaktyczne. Podstawą jest spędzanie jak największej ilości czasu na świeżym powietrzu, najlepiej w warunkach zmiennej pogody. Regularna ekspozycja na bodźce meteorologiczne o umiarkowanej intensywności hartuje organizm, dlatego staje się on lepiej przygotowany do znoszenia uciążliwych warunków w przyszłości. Światowa Organizacja Zdrowia zaleca, aby codziennie przebywać na zewnątrz przynajmniej 30-50 minut, najlepiej bez przerwy. Pobyt na terenie otwartym warto połączyć z aktywnością fizyczną (jazda na rowerze, prace ogrodowe itp.), ponieważ ruch sprzyja poprawie ogólnej kondycji organizmu – zarówno psychicznej (pozytywny nastrój), jak i fizycznej (wzmocnienie mięśni i kości, zwiększenie wydolności serca i elastyczności stawów). Mimo upływu wieków, wciąż aktualne jest powiedzenie Wojciecha Oczko, lekarza królów polskich Stefana Batorego i Zygmunta III Wazy: „Ruch zastąpi prawie każdy lek, podczas gdy żaden lek nie zastąpi ruchu”.

Nie trzeba być wytrawnym biegaczem lub pływakiem, aby uzyskać pozytywne efekty zdrowotne. W ograniczeniu meteoropatii pomocne mogą okazać się zwykle spacery, których długość można systematycznie zwiększać, a następnie stopniowo dołączać inne formy aktywności (np. nordic walking, ćwiczenia rozciągające). Należy pamiętać, że aktywność fizyczna, podobnie jak leki, powinna być odpowiednio dobrana i włąs-

ciwie dawkowana. Dostosowana do naszego wieku, kondycji zdrowotnej, sprawności i wytrenowania. Nie w każdym przypadku zdołamy pomóc sobie sami. Specjalistami od leczenia ruchem (kinezyterapii) są fizjoterapeuci.

Hartowanie organizmu można osiągnąć również poprzez stosowanie naprzemiennych zimnych i ciepłych pryszniców (m.in. pobudzenie układu krwionośnego i nerwowego, zwiększenie produkcji czerwonych krwinek). Jeśli nie ma przeciwwskazań, warto korzystać z sauny i kriokomory. Jeszcze inną formą profilaktyki pierwotnej jest stosowanie pełnowartościowej, zbilansowanej diety, sprzyjającej budowaniu ogólnej odporności organizmu. Ważna jest także edukacja, w tym utrwalanie prawidłowych nawyków (np. żywieniowych) i prowadzenie zdrowego trybu życia. W przypadku aktywności fizycznej szczególne znaczenie ma systematyczność, tak by ruch nie był epizodycznym zrywem (niespełnione postanowienie noworoczne, krótkotrwała mobilizacja po wizycie u lekarza itp.). Okresowe, nieregularne podejmowanie aktywności fizycznej może być przeciwnie skuteczne i prowadzić np. do niezamierzonego zwiększenia masy ciała. Jak to możliwe? Wzmocniony wysiłek przyspiesza metabolizm w efekcie czego zwiększa się zapotrzebowanie kaloryczne. Po przerwaniu regularnych treningów apetyt nie zmniejsza się i jeśli jest zaspokajany, prowadzi do powstania nadwyżki kalorycznej, magazynowanej w organizmie w postaci tkanki tłuszczowej.

Poznaj swój organizm i sprawdzaj prognozy. Warto obserwować reakcje organizmu na działanie bodźców meteorologicznych. Należy notować niepokojące objawy, np. uczucie wzmożonej senności lub bóle głowy, a następnie zestawić je z warunkami meteorologicznymi, które wówczas występowały. Może okazać się, że nasze samopoczucie wykazuje zależność np. od porywistego wiatru lub szybkiego spadku ciśnienia atmosferycznego i wiedzę tę będziemy mogli wykorzystać w przyszłości.

Jeśli mamy skłonność do meteoropatii, warto śledzić prognozy pogody. Należy sprawdzić, czy w najbliższym czasie wystąpi czynnik wywołujący u nas niekorzystne reakcje. Ogólna prognoza pogody może okazać się niewystarczająca, przykładowo zwykle nie ma w niej informacji na temat indeksu promieniowania ultrafioletowego, czy zmian wagowej zawartości tlenu w powietrzu. W związku z tym warto korzystać z serwisów specjalistycznych poświęconych biometeorologii. Zamieszczone w nich prognozy opisują przyszłe warunki meteorologiczne, z uwzględnieniem ich wpływu na organizm człowieka oraz potencjalnymi objawami meteorotropowymi, które mogą wywołać.

Jak przygotować się na trudne dni. Istnieje kilka prostych sposobów, które pomogą nam lepiej znieść nadchodzące dni z niekorzystnymi warunkami biometeorologicznymi. Długi (co najmniej 7-godzinny), nieprzerwany sen i zadbanie o higienę snu

(kładzenie się spać o stałej porze, ciemno, chłodno, cisza, przewietrzenie sypialni przed snem, unikanie korzystania z telewizora i telefonu) pozwoli zregenerować organizm. Warto ograniczyć intensywny wysiłek fizyczny, przeczyszczając więcej czasu na odpoczynek, dzięki czemu organizm wejdzie w trudny dla niego okres z odpowiednim zapasem sił. Należy unikać używek - negatywne skutki regularnego stosowania silnej kawy, herbaty, alkoholu, papierosów i napojów energetyzujących mogą utrzymywać się przez dłuższy czas. Istotne znaczenie ma odpowiednie zaplanowanie dnia, zwłaszcza unikanie nadmiernego obciążania organizmu. Jeśli to możliwe, przesuń stresujące obowiązki na inny dzień i postaraj się o możliwość pracy w komfortowych warunkach domowego zacisza (praca zdalna). Warto także odpowiednio wcześniej przygotować środki ochrony przed bodźcami meteorologicznymi, np. odzież o zwiększonej termoizolacyjności, chroniącej przed wilgocią i porywami wiatru.

Formą obrony przed silnymi bodźcami meteorologicznymi jest izolowanie się od ich działania. Skrócenie czasu pobytu na terenie otwartym lub pozostanie w domu podczas złej pogody to najprostszy sposób, by zapobiec wystąpieniu uciążliwych objawów lub przynajmniej zmniejszyć ich nasilenie. Przebywanie w pomieszczeniach zamkniętych ogranicza działanie pewnych bodźców meteorologicznych (np. zimnego i wilgotnego powietrza), jednak nie w każdym przypadku możemy się od nich całkowicie odizolować (np. zmiany ciśnienia atmosferycznego, odgłosy porywistego wiatru, czy grzmotów). Pomocne może być podejmowanie niewielkich czynności ograniczających ekspozycję na czynniki ryzyka, np. unikanie miejsc ekspozycyjnych na działanie wiatru i przeciągów (np. zważenia między budynkami, obszary w pobliżu otwartych okien) czy ubieranie się stosownie do aktualnej pogody (ochrona przed przegrzaniem i wychłodzeniem organizmu). Jeśli to możliwe, można zmienić miejsce pobytu na takie, gdzie warunki biometeorologiczne będą łagodniejsze, np. w górach przemieszczenie się z dna kotlin (zastoisko chłodu, wilgotno, smog) na tereny wyżej wzniesione (cieplej, słoneczniej, lepszy stan aerosanitarnej). Dobrym rozwiązaniem może być krótkoterminowy wyjazd w inną część kraju (np. nad morze) lub zagranicę.

Co można zrobić, gdy wystąpią objawy meteorotropowe? Rekomenduje się wykonywanie ćwiczeń fizycznych o małej intensywności, które pobudzą krążenie krwi w organizmie i pozwolą na utrzymanie mięśni i stawów w dobrej kondycji. Wysiłek fizyczny aktywuje wydzielanie endorfin, nazywanych hormonami szczęścia, a także odrywa umysł od pesymistycznych myśli. Dostarcz organizmowi więcej tlenu (krótki spacer). Ulgę mogą przynieść również masaże, które poprawiają ukrwienie i przemianę materii oraz działają odprężająco. Regularne przerwy na odpoczynek, ewentualnie krótka drzemka, również mogą ograniczyć niekorzystny wpływ pogody na nasze samopoczucie.

Jeżeli objawy meteorotropowe już wystąpiły i są silne, możemy pomagać sobie objawowo. Jeśli bardzo boli nas głowa lub stara, niezaleczona kontuzja, to doraźnie możemy wspomóc się środkami przeciwbólowymi. Przy dolegliwościach bólowych występujących w obrębie układu ruchu można zastosować niesteroidowe leki przeciwzapalne (zalecana konsultacja z lekarzem).

Gdy czujemy się senni, warto wypić mocną herbatę lub kawę. Należy jednak pamiętać, że łączenie tych napojów z lekami przeciwbólowymi wzmacnia ich działanie, a teina i kofeina w nadmiarze może dać efekt odwrotny od zamierzonego. Pijąc kawę, powinniśmy pamiętać o uzupełnieniu wypłukiwanego z organizmu magnezu. W dni z niekorzystnymi warunkami biometeorologicznymi najlepiej jednak zastąpić herbatę i kawę wodą mineralną oraz sokami z owoców i warzyw.

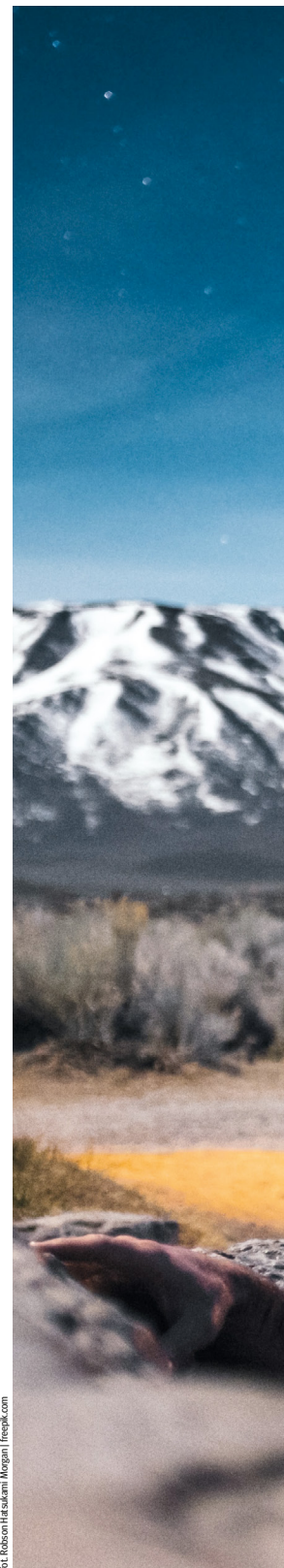
Przy gwałtownych zmianach pogody meteoropaci powinni unikać ciężkostrawnych potraw, aby nie obciążać organizmu. Należy zadbać o właściwą podaż płynów, ponieważ już niewielkie odwodnienie powoduje uczucie rozdrażnienia. Można zjeść niewielki kawałek gorzkiej czekolady (poprawa nastroju). Należy wzbogacić menu w witaminy i mikroelementy, które dobrze wpływają na układ nerwowy (m.in. magnez, witaminy z grupy B, lecytyna).

W wielu przypadkach dobrze sprawdzają się zioła. Preparaty na bazie dziurawca i kozła lekarskiego pomogą złagodzić objawy ze strony układu nerwowego, w tym zapanować nad zmiennością nastrojów, niepokojem i depresją. Melisa również ma działanie uspokajające, a także łagodzące, np. przy dolegliwościach żołądkowych. Szyszki chmielu ułatwiają zasypianie. Żeńśzeń natomiast niweluje zmęczenie, dodaje energii oraz wspomaga sprawność umysłową. Przed zastosowaniem ziół zasięgnij porady u specjalisty. Na przykład wyciąg z dziurawca, chociaż sprzyja poprawie nastroju, równocześnie uwrażliwia na światło, dlatego przy jego stosowaniu należy chociażby unikać pobytu w solarium.

W okresach z niedoborem naturalnych bodźców świetlnych (utrzymujące się duże lub całkowite zachmurzenie, mgły) przebywaj w dobrze oświetlonych pomieszczeniach. Ciepłe światło w mroczny dzień pomaga poprawić nastrój. W okresie jesienno-zimowym, przy niedoborach światła słonecznego, warto suplementować witaminę D.

Lekarstwem na pogorszone samopoczucie może też być odbudowa więzi społecznych. Utrzymuj kontakt z przyjaciółmi, zwłaszcza w połączeniu z aktywnością fizyczną i pozytywnymi emocjami (np. taniec, gry zespołowe). Poprawie nastroju może pomóc obejrzenie komedii, słuchanie pobudzającej muzyki, a także otaczanie się jasnymi, ciepłymi kolorami.

W przypadku długotrwałego utrzymywania się silnych dolegliwości należy udać się do lekarza w celu dokładnego zbadania organizmu, zwłaszcza rozpoznania w zakresie zaburzeń układu nerwowego i sercowo-naczyniowego oraz przebytych urazów i chorób.



kt. Robben Hasakami Morgani / freepik.com



CHCESZ WIEDZIEĆ CO CZEKA CIĘ W POGODZIE?

ZAINSTALUJ APLIKACJĘ MOBILNĄ
POGODA DLA POLSKI OD IMGW-PIB



METEO
IMGW-PIB
meteo.imgw.pl

