

### [Akceptuje](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkozenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)  
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)  
[.net](#)  
[Innowacje](#)  
[Nauka](#)  
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Artykuły](#)

## Możliwości wykorzystania usłonecznienia do celów helioterapii w warunkach polskich zimą i latem.

### WSTĘP:

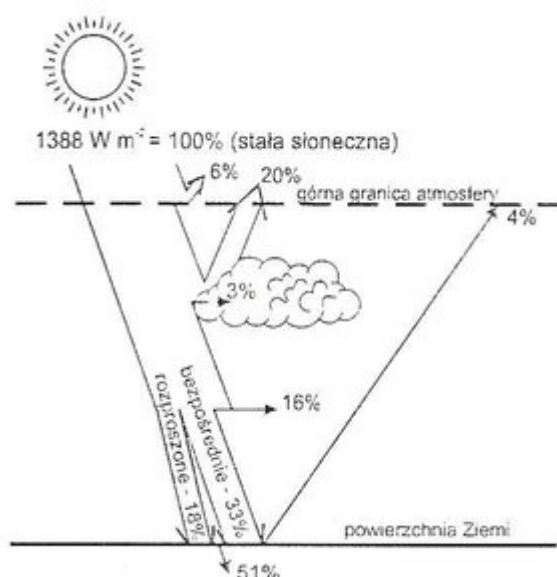
Pod pojęciem helioterapii należy rozumieć leczenie chorób i zapobieganie im oraz rekonwalescencję w warunkach klimatu solarnego (Dokumentacja Geograficzna, 1984). Najważniejszymi parametrami w helioterapii są: natężenie światła, skład widmowy promieniowania słonecznego oraz czas działania promieni słonecznych na organizm człowieka. Istotną rolę odgrywa również reakcja osobnicza organizmu, dlatego wyżej wymienione parametry dobierane są indywidualnie do każdego pacjenta

(Kuczmariski, 1990). Z punktu widzenia helioterapii główne znaczenie ma promieniowanie nadfioletowe, pozostałe zaś promieniowanie ma raczej właściwości współdziałające (Kuczmariski, 1982). Usłonecznienie Polski jest wyraźnie zróżnicowane w czasie i przestrzeni, zmienia się z roku na rok, co utrudnia możliwości wykorzystania go do celów światłolecznictwa (Kuczmariski, 1981). Dlatego helioterapia, mimo znacznego rozwoju za granicą (Brody, 1938), w Polsce długo nie cieszyła się zainteresowaniem ani badaczy ani praktyków. Obecnie jednak, możliwe jest wykazanie, z dużym prawdopodobieństwem miejscowości i obszarów, a także okresów w ciągu roku nadających się najlepiej do prowadzenia zabiegów helioterapeutycznych (kąpieli słonecznych, spacerów i ćwiczeń na świeżym powietrzu). Jeżeli dodać do tego prognozy biometeorologiczne, coraz nowocześniejsze urządzenia techniczne (leżaki heliostatyczne, koncentratory promieniowania, przyrządy aktynometryczne), odpowiednio przygotowany personel medyczny można w znacznym stopniu zwiększyć możliwości wykorzystania Słońca do celów lecznictwa i profilaktyki (Dokumentacja Geograficzna, 1984).

## 1 . Promieniowanie słoneczne.

### 1. 1. Przenikanie światła słonecznego przez atmosferę.

Promieniowanie słoneczne to promieniowanie głównie elektromagnetyczne, które jest wynikiem drgań pola magnetycznego i elektromagnetycznego (Okołowicz, 1969). Emitowane jest ono przez Słońce w wyniku zachodzących w jego jądrze reakcji termojądrowych, polegających na przemianie wodoru w hel. Natężenie promieniowania słonecznego docierającego do górnej granicy atmosfery wynosi około  $1388 \text{ [W} \times \text{m}^{-2}]$ . Jest to tak zwana stała słoneczna, która odnosi się do powierzchni prostopadłej do promieni słonecznych. Podczas przechodzenia przez kolejne warstwy atmosfery ziemskiej natężenie promieniowania zmienia się w wyniku pochłaniania, rozpraszania i odbijania (ryc. 1).



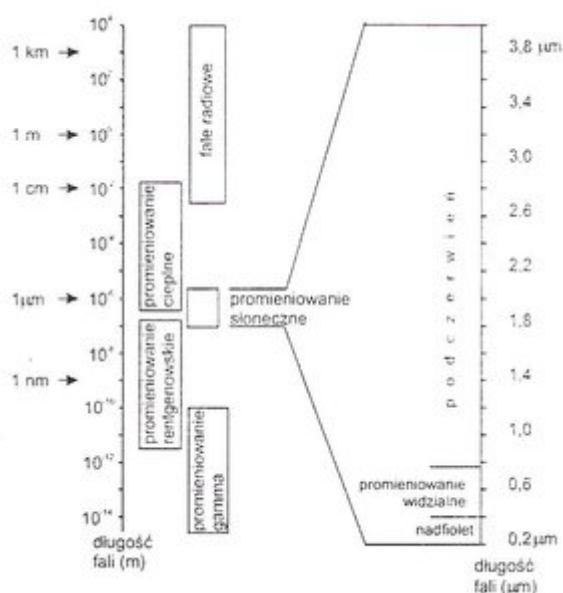
Ryc. 1. Przenikanie promieniowania słonecznego przez atmosferę (Błażejczyk 2004).

Około 26 % promieni słonecznych jest odbijane przez atmosferę oraz górną powierzchnię chmur. Należy jednak zaznaczyć, iż zwarta i rozległa powłoka chmur może powodować odbicie nawet 50 % promieni słonecznych. Kolejne 16 % promieniowania jest pochłaniane przez atmosferę (głównie przez dwutlenek węgla i parę wodną), a 3 % przez cząstki wody tworzące chmury. Średnio około 18 % promieni słonecznych jest rozpraszane przez molekuly powietrza, krople wody, aerozole oraz inne cząstki zawieszane w powietrzu. W wyniku tych procesów średnio tylko 50 % promieniowania słonecznego, docierającego do górnej granicy atmosfery, jest pochłaniane przez powierzchnię Ziemi.

Do powierzchni Ziemi promieniowanie słoneczne dociera w postaci dwóch strumieni: promieniowania bezpośredniego i rozproszonego. Składowa bezpośrednia to promieniowanie słoneczne, które przenikając przez atmosferę nie uległo rozproszeniu, natomiast składowa rozproszona to część promieniowania, która podczas przechodzenia przez atmosferę uległo przynajmniej jednokrotnemu rozproszeniu (Błażejczyk, 2004). Natężenie promieniowania bezpośredniego i rozproszonego jest zależne od następujących czynników globalnych: wysokości Słońca nad horyzontem, pory roku i pory dnia, wysokości nad poziomem morza (Lityńska i in., 2001), oraz od wielu czynników lokalnych: zasłonięcia horyzontu, zacielenia, zanieczyszczenia powietrza. Proporcje promieniowania bezpośredniego do rozproszonego zależą w największym stopniu od zawartości pary wodnej w powietrzu, grubości warstwy powietrza (tzw. masy optycznej atmosfery), przezroczystości atmosfery, oraz wielkości i rodzaju zachmurzenia. Przy gęstych chmurach promieniowanie bezpośrednie może wynosić zero. Natomiast w warunkach dużej przezroczystości i przy bezchmurnym niebie, strumień tego promieniowania może osiągać (na poziomie morza)  $1,5 \times 1,7$  [cal/cm<sup>2</sup> x min] (Budyko, 1975). Suma obu składowych daje promieniowanie całkowite, którego największe wartości obserwuje się w Polsce w czerwcu i lipcu w godzinach południowych, a najmniejsze od listopada do stycznia nocą. Część promieniowania całkowitego (średnio ok. 4 %), odbija się od powierzchni Ziemi i kieruje się ku górnym warstwom atmosfery. Natężenie promieniowania odbitego jest zmienne i zależy od fizycznych właściwości podłoża (barwy, uwilgocenia, szorstkości). Miarą zdolności podłoża do odbijania promieni słonecznych jest tzw. albedo, czyli stosunek promieniowania odbitego do promieniowania całkowitego (Budyko, 1975).

## 1.2. Podział widma promieniowania słonecznego.

Wąskie pasmo fal promieniowania słonecznego dzieli się na trzy zakresy: nadfiolet, promieniowanie widzialne i podczerwień (ryc. 2). Na górnej granicy atmosfery na nadfiolet przypada około 5 % dochodzącej od Słońca energii, na promieniowanie widzialne 52 %, a na podczerwień około 43 % (Błażejczyk, 2004). Skład fali przy powierzchni Ziemi jest następujący: ultrafiolet stanowi 1 %, światło widzialne 40 %, a podczerwień 59 % (Woś, 2002).



Ryc. 2. Podział widma fal elektromagnetycznych (Błażejczyk 2004)

### 1.2. 1. Promieniowanie ultrafioletowe

Mimo, iż promieniowanie nadfioletowe stanowi zaledwie 1 % fali świetlnej docierającej do powierzchni Ziemi, ma ono najistotniejsze znaczenie z punktu widzenia biometeorologii. Działanie

tych promieni leży u podstaw niemal wszystkich zjawisk biologicznych. Na podstawie długości fal i działania na organizmy żywe dzieli się ono na 3 podstawowe zakresy: nadfiolet A (0,400  $\mu\text{m}$  - 0,316  $\mu\text{m}$ ), nadfiolet B (0,315  $\mu\text{m}$  - 0,281  $\mu\text{m}$ ) i nadfiolet C (0,280  $\mu\text{m}$  - 0,200  $\mu\text{m}$ ) (Kozłowska-Szczęśna i in., 1997). Promieniowanie UV-C praktycznie w całości pochłaniane jest przez górne warstwy atmosfery, a zwłaszcza przez warstwę ozonową, znajdującą się w stratosferze na wysokości około 20-25 km. Jest ono całkowicie szkodliwe dla żywych organizmów, powoduje niszczenie komórek i przyczynia się do powstawania mutacji. Promieniowanie UV-B również w dużej mierze ulega pochłonięciu przez ozon i tylko kilka procent dociera do Ziemi. Jest to promieniowanie bardzo aktywne biologicznie, powodujące bardzo szybko głębokie oparzenia. Do powierzchni Ziemi dociera głównie nadfiolet bliski UV-A, który wpływa na system immunologiczny organizmów żywych (Lityńska i in., 2001).

W umiarkowanych szerokościach geograficznych działanie biologiczne nadfioletu UV-A występuje od 20 ° wysokości Słońca nad horyzontem, a UV-B od 30 °. Tak więc dla terenu Polski warunki takie występują od 1 marca do 15 października. Należy jednak pamiętać, że w niektórych warunkach terenowych jak zbocza górskie, obecność pokrywy śnieżnej może znacznie zwiększyć całkowitą ilość promieniowania UV docierającego do człowieka. Śnieg może odbić aż 80 % UV, a ponadto wraz ze wzrostem wysokości natężenie UV wzrasta o 6-8 % na każde 100 m (Błażejczyk, 2004). Granica między UV-A i UV-B odpowiada długości fali 0,315  $\mu\text{m}$ , i jest uzasadniona nieznacznym oddziaływaniem biologicznym. Natomiast granica między UV-B i UV-C (0,280  $\mu\text{m}$ ) jest związana z minimalną zdolnością wywołania rumienia na skórze ludzkiej (Kozłowska-Szczęśna i in., 1997). Do oszacowania rumieniotwórczego promieniowania UV wprowadzono jednostkę erytermalną pomiaru promieniowania: 1 MED. (Minimal Erythermal Dose). Jest to minimalna dawka promieniowania wywołująca rumień na nieekspozowanej wcześniej skórze człowieka (Lityńska i in., 2001). Jej wartość zależy od indywidualnej wrażliwości skóry. Dla Europejczyków wartość 1 MED. waha się od 200 do 500 [J x m<sup>-2</sup>]. Dla przystępniejszego informowania społeczeństwa o promieniowaniu UV wprowadzono Indeks UV, który przekłada się na progowy czas (w min.) występowania rumienia dla różnych typów skór. Jest to bezmiarowy wskaźnik uzyskany przez pomnożenie półgodzinnej, maksymalnej w ciągu dnia erytermalnej dawki UV przez 40. Obserwowane wartości mieszczą się w granicach 0-16. W Polsce największy wskaźnik osiągany jest w godzinach południowych w czerwcu i w lipcu od ok. 7 nad Bałtykiem do 9 w Tatrach (Lityńska i in., 2001).

### **1.2.2. Promieniowanie widzialne.**

Promieniowanie widzialne, nazywane potocznie światłem, jest umiejscowione w widmie promieniowania elektromagnetycznego pomiędzy nadfioletem a podczerwienią. Odgrywa ono zasadniczą rolę w widzeniu ludzi i zwierząt, wpływa też na wiele zjawisk cyklicznych w świecie fauny i flory. Oddziałuje przede wszystkim na światłoczułe komórki oka: pręciki i czopki. Odbieramy dzięki niemu wrażenia wizualne. Zależnie od długości fali promieniowanie widzialne ma różne barwy: fioletową - przy długości fali ok. 0,4  $\mu\text{m}$ , niebieską - ok. 0,5  $\mu\text{m}$ , zieloną ok. 0,53  $\mu\text{m}$ , żółtą - ok. 0,57  $\mu\text{m}$ , czerwoną - przy długości fali ponad 0,65  $\mu\text{m}$ . Światło docierające do wnętrza oka pada na znajdujące się tam pręciki i czopki. Pręciki zawierają substancję chemiczną zwaną rodopsyną, która jest bardzo czuła na ilość światła dochodzącego do oka, ale nie na jego kolor. Dlatego nawet nocą jesteśmy w stanie odróżniać przedmioty w naszym otoczeniu. Przy jasnym świetle rodopsyna ulega odbarwieniu i pręciki stają się ślepe. Czopki potrzebują znacznie więcej światła do poprawnego funkcjonowania. Substancje w nich zawarte reagują na jedną z trzech głównych barw: niebieską, żółtą lub czerwoną. Istnieją trzy rodzaje czopków, z których sygnały docierają do mózgu przez nerw wzrokowy. W ośrodku wzroku w płacie potylicznym dochodzi do, mieszania tych sygnałów dzięki czemu widzimy różne kolory (Błażejczyk, 2004). Natomiast promieniowanie nadfioletowe i podczerwone nie działają na receptory wzroku.

### **1.2.3. Promieniowanie podczerwone.**

Promieniowanie podczerwone jest promieniowaniem niewidzialnym, między czerwienią widma światła widzialnego a mikrofalami. Działanie biologiczne tego promieniowania polega na wpływie cieplnym na tkanki. Skóra człowieka ma zdolność pochłaniania promieniowania podczerwonego, co za tym idzie, ma ono bezpośredni wpływ na temperaturę skóry i stanowi drugie - poza procesami metabolicznymi - znaczące źródło ciepła dla organizmu (Błażejczyk, 2004). Pochłonięta przez tkanki energia promieniowania zwiększa energię kinetyczną ich cząsteczek co powoduje podniesienia temperatury (Woś, 2002). Pochłonięte promieniowanie może wahać się od 5 [W m<sup>-2</sup>], przy braku promieniowania bezpośredniego lub przy bardzo niskich położeniach tarczy słonecznej, do około 150 [W m<sup>-2</sup>], w okresach, gdy strumień promieniowania bezpośredniego nie jest zakłócony przez chmury. Gdy promienie słoneczne padają bezpośrednio na człowieka temperatura jego skóry może być o 3-6 °C wyższe, niż w okresach dopływu jedynie promieniowania rozproszonego (Błażejczyk, 2004).

## **2. Usłonecznienie Polski i jego przydatność do helioterapii.**

Jak wspomniałam pod pojęciem helioterapii należy rozumieć leczenie chorób i zapobieganie im oraz rekonwalescencję w warunkach klimatu solarnego (Dokumentacja Geograficzna, 1984). Z punktu widzenia helioterapii główne znaczenie ma promieniowanie nadfioletowe, pozostałe zaś promieniowanie ma raczej właściwości współdziałające (Kuczmarowski, 1982). Usłonecznienie Polski jest wyraźnie zróżnicowane w czasie i przestrzeni, zmienia się z roku na rok, co utrudnia możliwości wykorzystania go do celów światłolecznictwa (Kuczmarowski, 1981). Dlatego helioterapia, mimo znacznego rozwoju za granicą (Brody, 1938), w Polsce długo nie cieszyła się zainteresowaniem ani badaczy ani praktyków. Obecnie jednak, możliwe jest wykazanie, z dużym prawdopodobieństwem miejscowości i obszarów, a także okresów w ciągu roku nadających się najlepiej do prowadzenia zabiegów helioterapeutycznych (kąpeli słonecznych, spacerów i ćwiczeń na świeżym powietrzu). Jeżeli dodać do tego prognozy biometeorologiczne, coraz nowocześniejsze urządzenia techniczne (leżaki heliostatyczne, koncentratory promieniowania, przyrządy aktynometryczne), odpowiednio przygotowany personel medyczny można w znacznym stopniu zwiększyć możliwości wykorzystania Słońca do celów lecznictwa i profilaktyki (Dokumentacja Geograficzna, 1984). Jednoczesne skojarzone działanie na organizm człowieka wielu naturalnych i dobroczynnych bodźców w trakcie leczenia promieniami słonecznymi oraz pozytywne rezultaty leczenia wielu przewlekłych chorób, zdają się coraz silniej przemawiać do wielu lekarzy, także psychiatrów i stają się zachętą do stosowania zabiegów helioterapeutycznych w powszechnej praktyce lekarskiej (Grzesiuk, 1987). Jednym z głównych zadań bioklimatologii w odniesieniu do helioterapii, jest przeprowadzenie szczegółowej analizy statystycznej wieloletnich danych o usłonecznieniu oraz przedstawienie czasowego i przestrzennego usłonecznienia przydatnego do helioterapii. Przydatność tę, należy rozumieć, jako z jednej strony przydatność jakościową a z drugiej strony zaś ilościową (Kuczmarowski, 1990). Pojęcie jakościowe oznacza usłonecznienie ze składową promieniowania nadfioletowego. Natomiast przez ilościową wartość usłonecznienia dla helioterapii należy rozumieć liczbę godzin usłonecznienia o odpowiedniej zdolności wywołania rumienia, którą można wykorzystać do leczenia w odpowiedniej porze dnia danego miesiąca. Na tę ilościową przydatność składają się przede wszystkim warunki meteorologiczne i lokalne klimatyczne.

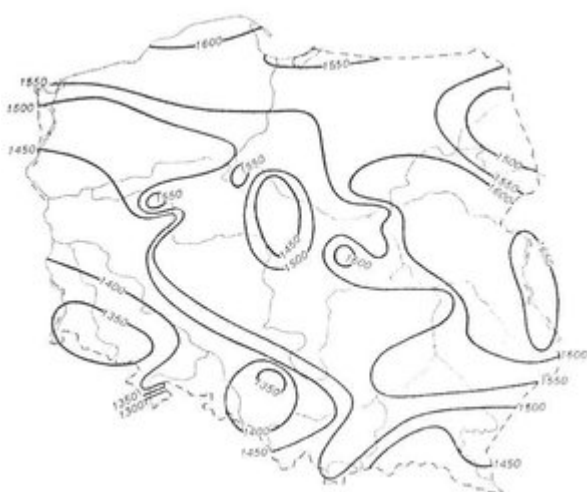
### **2.2. Rozkład przestrzenny i czasowy usłonecznienia w Polsce.**

#### **2.2.1. Usłonecznienie rzeczywiste w Polsce.**

Jedną z miar oceniających wpływ promieniowania słonecznego na człowieka jest usłonecznienie rzeczywiste, wyrażające czas, w którym promieniowanie bezpośrednie dociera z tarczy słonecznej do

powierzchni Ziemi bez zakłóceń spowodowanych przeszkodami (Jura, 1977). Sumy usłonecznienia rzeczywistego zależą od kilku czynników: szerokości geograficznej i pory roku (wpływają na długość dnia), zasłonięcie horyzontu (może ograniczać dopływ promieniowania w godzinach porannych i wieczornych) oraz od wielkości zachmurzenia (Tyczka, Ponikowska, 1978). Przydatność tej miary usłonecznienia ma zasadnicze znaczenie, jest to wyjściowa miara do wszystkich obliczeń, informuje o sumie usłonecznienia w pewnym okresie np. dnia, miesiąca, roku lub wielolecia. Dzięki temu można wnioskować o zmianach usłonecznienia z roku na rok, kierunku usłonecznienia w okresie wieloletnim, wpływie usłonecznienia ma czynniki regionalne czy lokalne. Najwyższa średnia roczna suma usłonecznienia w Polsce wynosi 1649 godzin i występuje w Kotlinie Hrubieszowskiej w Werbkowicach. Drugim z bardziej usłonecznionych regionów jest Wysoczyzna Wysokomazowiecka (1631 h/rok). Najniższą średnią sumę roczną usłonecznienia mają Góry Żłote (Łądek Zdrój): 1248 (3,5 h/dobę) i Góry Wałbrzyskie (Szczawno Zdrój): 1300 (3,6 h/dobę) (Kuczmarski, 1981) (ryc. 3). M. Kuczmarski (1990) stwierdził, iż istnieje ścisła zależność usłonecznienia od wysokości nad poziomem morza. Dla Polski, w półroczu zimowym, w godzinach od 9 do 15 istnieje istotna statystycznie korelacja dodatnia, natomiast w półroczu letnim, w godzinach od 6 do 18 - korelacja ujemna.

Ryc. 3. Średnie roczne sumy usłonecznienia w Polsce w latach 1961-1970 (Kuczmarski, 1981)

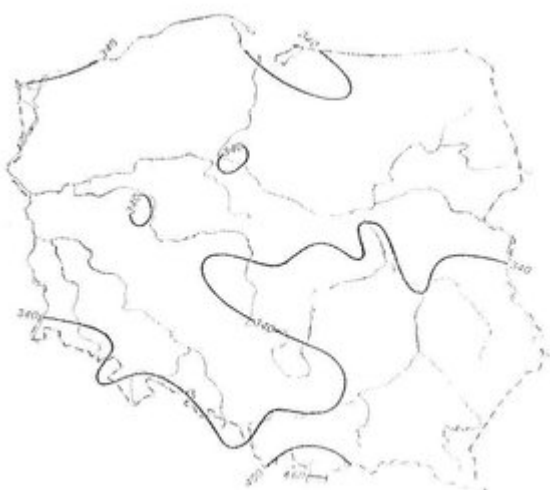


Tak więc w półroczu chłodnym największe wartości usłonecznienia występują na południu kraju (obszary podgórskie i górskie, gdzie pułap chmur zalega często poniżej poziomu miejscowości górskich). Natomiast w półroczu ciepłym korzystniejsze, w zestawieniu z górami, warunki usłonecznienia panują na nizinach (wschodnia i północna część Polski) (ryc. 4). W miesiącach od kwietnia do września, gdy Słońce znajduje się powyżej  $20^\circ$  nad horyzontem, w przedziale czasu od godziny 8 do 16 najwyższe wartości usłonecznienia rzeczywistego obserwowane są na Helu i w Szepietowie, a wartości najniższe na Snieżce i Kasprowym Wierchu. Najlepsze jednak warunki do helioterapii w Polsce panują w miesiącach od maja do sierpnia, od godziny 8 do 16. W miesiącach tych Słońce przekracza wysokość  $30^\circ$  nad horyzontem, a w czasie kulminacji południowej osiąga wysokość ponad  $55^\circ$ . Sprzyjają temu długie dni i odpowiednio, korzystna dla zabiegów helioterapeutycznych temperatura. Średnia wartość usłonecznienia dla Polski w półroczu ciepłym wynosi 5,7 h dziennie, z tym, że najbardziej usłonecznione są godziny od 8 do 12. Na północy kraju są to godziny od 10 do 12, w środkowej części kraju od 9 do 11, a na południu od 8 do 10. Im więc dalej na południe tym wcześniejsze godziny są bardziej słoneczne (Dokumentacja Geograficzna, 1984). Natomiast w miesiącach od października do marca średnia wartość usłonecznienia rzeczywistego, obliczonego dla całej Polski, wynosi 1,7 h dziennie (ryc. 5). Wartości niższe od

średniej występują na przeważającym obszarze Polski, zwłaszcza na północy i zachodzie. Wartości wyższe od średniej pojawiają się tylko w Polsce południowo-wschodniej, na terenach górskich (Kuczmariski, 1990). Zatem czasowy i przestrzenny rozkład usłonecznienia kształtuje się w półroczu zimowym odwrotnie niż w letnim. W miesiącach chłodnych jedynie na terenach górskich i podgórskich można korzystać z kąpiei słonecznych, szczególnie w październiku i w marcu. Należy również zaznaczyć, iż dla całego kraju najbardziej usłonecznione są godziny okołopołudniowe od 11 do 13 (Dokumentacja Geograficzna, 1984).



Ryc. 4. Średnie sumy usłonecznienia w półroczu ciepłym IV-IX w przedziale czasowym godz. 6-18 w latach 1961-1970 (Kuczmariski, 1981)



Ryc. 5. Średnie sumy usłonecznienia w półroczu chłodnym w przedziałach czasowych: godz. 9-15, XI-II i 8-16, III i X w latach 1961-1970 (Kuczmariski, 1981)

### 2.2.2. Usłonecznienie względne i zachmurzenie.

W planowaniu leczniczych kąpiei słonecznych zasadniczą pomocą jest znajomość średniego usłonecznienia względnego. Jest to procentowy stosunek usłonecznienia rzeczywistego do usłonecznienia astronomicznie możliwego, liczonego od wschodu do zachodu Słońca przy niebie bezchmurnym. Tak więc obraz jaki daje usłonecznienie rzeczywiste, staje się wyraźniejszy, gdy do rozważań wprowadzi się także usłonecznienie względne, które jest odrębnym wskaźnikiem - uwarunkowanym astronomicznie, geograficznie i meteorologicznie - możliwości wykorzystania

promieniowania słonecznego w ciągu dnia, miesiąca lub roku do celów rekreacyjnych (Błażejczyk, 2004). Głównym i bezpośrednim czynnikiem kształtującym usłonecznienie względne Polski jest zachmurzenie. Przy dużych wartościach zachmurzenia, szczególnie w ciepłej połowie roku, można spodziewać się dużych zakłóceń ciągłości usłonecznienia dziennego i co za tym idzie - niesprzyjających warunków do helioterapii.

Najwyższe średnie roczne wartości zachmurzenia przypadają na południowym zachodzie kraju (Mroccka, 1992). Maksimum, wynoszące 76%, przypada w Łądku, a następnie 74% na Śnieżce, 73% w Szczawnie. Najniższe wartości (60%) charakteryzują Oborniki Śląskie, Zdanów i Prabuty (Kłysik, 1969). Ogólnie ujmując, wysokie wartości przypadają w Górach Żłoty, w Karkonoszach i Górach Wałbrzyskich. Niskie zaś, w Kotlinie Żmigrodzkiej, na Wyżynie Sandomierskiej i w Dolinie Kwidzyńskiej (ryc. 6).



Ryc. 6. Średnie roczne zachmurzenie (w %) w Polsce, 1961-1970 (Kuczmarcki, 1990)

W układzie przestrzennym usłonecznienia względnego w Polsce podobnie jak usłonecznienia rzeczywistego, najwyższe wartości występują na wschodzie i północy, a najniższe na południowym zachodzie kraju. Maksymalna średnia roczna wartość tego usłonecznienia - 37% - przypada w Werbkowicach (Kotlina Hrubieszowska), 36% Szepietowie (Wysoczyzna Wysokomazowiecka), w Skierniewicach i w Ustce. Najniższa zaś wartość 29% w Świerkłańcu (Garb Tarnogórski) i w Szczawnicy Zdroju. Wartość 30% występuje w Cieszynie, na Śnieżce, w Katowicach.

Biorąc za podstawę średnie roczne wartości usłonecznienia względnego (ryc. 7) wynoszące 33% i wartości zachmurzenia wynoszące 67% można podzielić miejscowości w Polsce na cztery grupy. Do pierwszej zaliczamy miejscowości, gdzie średnie usłonecznienie względne wynosi 35% a średnie roczne zachmurzenie 65%. Do tej uprzywilejowanej grupy należą 22 miejscowości, a wśród nich: Hel, Ustka, Prabuty, Szepietowo, Zakopane. Do drugiej grupy można zaliczyć miejscowości o dużym średnim rocznym usłonecznieniu względnym (35%) ale i o dużym zachmurzeniu (69%). Spośród 14 miejscowości można wymienić: Gdynię, Kołobrzeg, Suwałki, Mikołajki, Warszawę, Rabkę. Trzecia grupa charakteryzuje się małym średnim usłonecznieniem (średnio 32%) i małym zachmurzeniem (66%). Należy tu 11 miejscowości takich jak: Ciechocinek, Wrocław, Opole, Cieszyn, Katowice, Iwonicz, Krynica i inne. Dla IV grupy średnie usłonecznienie względne osiąga niskie wartości (31%) a średnie roczne zachmurzenie wartości wysokie (70%). Do tej grupy należy 13 miejscowości, np.: Resko, Bydgoszcz, Białystok, Śnieżka, Kudowa, Polanica Zdrój, Kraków, Muszyna, Kasprowy Wierch (Dokumentacja Geograficzna, 1984).





Ryc. 7. Średnie roczne usłonecznienie względne (w%) w Polsce, 1961-1970 (Kuczmarski, 1990)

### 3. Normy usłonecznienia i normy dawek rumieniowych dla helioterapii.

#### 3.1. Pojęcie normy usłonecznienia.

Norma usłonecznienia dla celów helioterapii jest wyrażona jedną liczbą w postaci średniej arytmetycznej dla roku, miesiąca lub sezonu - obliczonej ze zbioru wartości 30-letnich. Normy usłonecznienia mogą spełniać rolę cząstkowego wskaźnika wartościowania dobroci warunków helioterapeutycznych. Mogą odgrywać też znaczną rolę w planowaniu lokalizacji nowych uzdrowisk oraz w określeniu profilu leczniczego uzdrowiska z uwzględnieniem helioterapii (Dokumentacja Geograficzna, 1984).

#### 3.2. Normy usłonecznienia dla helioterapii.

Jak już wspomniano, dla helioterapii istotny jest dopływ promieniowania słonecznego, gdy Słońce wznosi się powyżej  $30^\circ$  nad horyzontem (może zawierać promieniowanie nadfioletowe). Najdłuższe przedziały czasowe z wysokością Słońca powyżej  $30^\circ$  przypadają na okres od maja do sierpnia w godzinach od 8 do 16. Przyjmowane jest ono za optymalne dla helioterapii. Normy usłonecznienia zostały wyrażone w procentach usłonecznienia możliwego w przedziale od 8 do 16 dla kolejnych miesięcy od maja do sierpnia. Największa norma przypada w czerwcu dla Helu  $64 < 66 < 70$ . Bardzo wysokie normy występują także w sierpniu dla Helu  $58 < 63 < 68$  i dla Szepietowa:  $58 < 63 < 67$  (Dokumentacja Geograficzna, 1984).

#### 3.3. Norma dawek rumieniowych.

Podczas kuracji helioterapeutycznej maksymalna dawka promieniowania nie powinna przekraczać dawek rumieniowych, co podkreśla przydatność tej normy w światłolecznictwie. W leczeniu i profilaktyce ważne jest nie tylko otrzymanie odpowiedniej liczby dawek rumieniowych ale także nieprzedawkowanie. W przedziale godzinnym od 8 do 16, przy bezchmurnym niebie, można otrzymywać maksymalnie następujące liczby dawek: w maju - 12; w czerwcu - 12,3; w lipcu - 11,9; w sierpniu - 10,7. W analizie norm dawek rumieniowych, najczęściej brane są pod uwagę miesiące od maja do sierpnia, ponieważ jest to najkorzystniejszy dla helioterapii (i zarazem najczęściej wykorzystywany) okres. Latem, w godzinach od 8 do 16, średnia norma dawek rumieniowych wynosi  $6,1 < 6,6 < 7,1$  - dla północy kraju oraz  $5,5 < 6,0 < 6,4$  - dla południa. Bardzo duże normy helioterapeutyczne usłonecznienia, dla przedziału ośmiogodzinnego, przypadają latem nie tylko na

północy ale także i wschodzie Polski. Maksimum przypada na środkowym wybrzeżu Bałtyku (Pobrzeże Gdańskie):  $6,0 < 6,4 < 6,9$ . Najmniejsza norma dla pory letniej występuje na Kasprzym Wierchu:  $2,9 < 3,2 < 3,5$  (Dokumentacja Geograficzna, 1984).

#### **4. Gdzie znajduje zastosowanie helioterapia?**

##### **4.1. Produkcja witaminy D pod wpływem Słońca. Wpływ promieni słonecznych na układ kostny.**

Witamina D jest steroidowym prohormonem, należącym do grupy witamin rozpuszczalnych w tłuszczach. Substratem wyjściowym do produkcji tej witaminy są pochodne cholesterolu: ergosterol (roślinny) i dehydrosterol (zwierzęcy). Witamina D pochodzi z 2 źródeł. Po pierwsze syntetyzowana jest w skórze pod wpływem promieniowania ultrafioletowego, drugim źródłem pochodzenia jest pożywienie, takie jak: tran i oleje rybne, ryby (łosoś, tuńczyk, śledź, makrela, sardynki), wątroba, białko jaj, mleko i przetwory mleczne: ser, masło, śmietana (Bożkowska, 1987). Witamina D zarówno endogenna - czyli wytwarzana w organizmie jak i egzogenna - czyli pochodząca z pokarmu nie wywiera swojego działania biologicznego. Dopiero po przemianach chemicznych, zachodzących pod wpływem promieniowania ultrafioletowego przekształcona zostaje w formę aktywną. Witamina D produkowana w skórze pochodzi z alfa-dehydrocholesterolu. Jest ona prowitaminą syntetyzowaną

w wątrobie do 25-hydroksycholecyferolu, będącego właściwą witaminą. Potem związek ten ulega aktywacji w nerkach, gdzie łączy się z globuliną alfa-2, która jest nośnikiem witaminy D. W tej postaci gromadzi się w błonie jądra komórki jelitowej i bierze udział w wytwarzaniu białka transportującego wapń. Nazwa "witamina D" (ryc. 8) obejmuje w sumie trzy związki: D1 (kalcyferol), D2 (ergokalcyferol) oraz D3 (cholekalcyferol) (Wolanski, 1987).

Witamina D jest niezbędna dla prawidłowej gospodarki wapniowo - fosforanowej. Najważniejszym działaniem witaminy D jest aktywacja wchłaniania wapnia w jelicie cienkim. Wapń jest pierwiastkiem niezbędnym do życia. Występuje w organizmie przede wszystkim w kościach, gdzie w połączeniu z fosforanami stanowi ich mineralny budulec. Warunkuje twardość kości i ich odporność na urazy, wpływa również na kształtowanie się zębów. Ponadto wapń znajduje się we wszystkich komórkach organizmu, odpowiada za prawidłową przepuszczalność błony komórkowej. Ma to szczególne znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania układu nerwowego i mięśniowego. Wapń odpowiada także za prawidłową krzepliwość krwi. Witamina D łagodzi ponadto stany zapalne skóry, reguluje wydzielanie insuliny, wspomaga komórki szpiku kostnego spełniające funkcje obronne, zapobiega tworzeniu się komórek nowotworowych, ma wpływ na działanie komórek przytarczyc, jajników, komórek mózgu, mięśnia sercowego, sutka (Bożkowska, 1987). Jakie są skutki niedoboru witaminy D? Migracje, uprzemysłowienie, urbanizacja, nierówności społeczne i obawy o raka skóry zmniejszyły kontakt ze światłem słonecznym wielu ludzi na całym świecie. Niemniej, bezpośrednie i przypadkowe wystawianie skóry na działanie światła słonecznego jest biologicznie normalnym, najbardziej powszechnym i najważniejszym sposobem uzyskania odpowiednich wartości witaminy D u ludzi. Otrzymanie witaminy D w pokarmie pozostaje ważne tylko w przypadku niewystarczającej endogennej produkcji i braku zapasów. Skutkami niedoboru witaminy D są: krzywica u dzieci i młodzieży, rozmiękczenie kości (osteomalacja) i osteoporoza u dorosłych, złamania, skrzywienia i zwyrodnienia układu kostnego, zniekształcenie sylwetki, złe funkcjonowanie układu nerwowego i mięśniowego, zapalenie spojówek, stany zapalne skóry, osłabienie organizmu i zmniejszenie odporności, pogorszenie słuchu, osłabienie i wypadanie zębów, zwiększenie się ryzyka powstawania komórek nowotworowych (Gołąb, Traczyk, 1986).

Helioterapia jest doskonałą metodą zapobiegania oznakom krzywicy, która jest ogólnoustrojową chorobą polegającą na upośledzonej mineralizacji kości, która wynika z zaburzeń gospodarki wapniowo fosforanowej. Brak witaminy D w komórkach błony śluzowej jelita powoduje zahamowanie mechanizmu odpowiedzialnego za wchłanianie wapnia, a w konsekwencji fosforu. Powoduje to

wzmożoną czynność gruczołów przytarczycznych i wydzielanie nadmiernej ilości hormonu PTH, który odciąga wapń z kości i przerzuca go do płynów ustrojowych. Stąd właśnie odwapnienie kości i demineralizacja z powodu upośledzonego wchłaniania fosforu (Weber, 1965). Pojęcie krzywicy jest zarezerwowane dla dzieci, ponieważ właśnie w wieku rozwojowym, w rosnącym kościcu dochodzi do typowych zmian rozwojowych.

Objawy krzywicy można podzielić na:

1) ogólnoustrojowe: apatia, skłonność do zaparć, potliwość, hipotonia mięśniowa (jej wyrazem jest między innymi rozlany tzw. żabi brzuch), opóźnienie rozwoju fizycznego, opóźnione ząbkowanie.

2) kostne:

a) wczesne: rozmiękanie kości czaszki, opóźnianie zarastania ciemienia, "różaniec krzywicy" - czyli zgrubienia na granicy chrzęstnej i kostnej żeber, bruzda Harrisona.

b) późne wynikające z utrwalonych już deformacji: czaszka kwadratowa, zniekształcenia klatki piersiowej, skrzywienia kregosłupa, szpotawość i koślawość kończyn (zmiany te są już nieodwracalne i nie cofają się pod wpływem leczenia) (Bożkowska, 1987).

Jeśli wykluczy się inne przyczyny, na przykład chorobę wątroby, nerek lub wcześniactwo, niedobór witaminy D jest spowodowany niedoborem światła słonecznego. Do rozwoju krzywicy niedoborowej dochodzi zwykle w okresie niemowlęcym - w tym okresie mamy do czynienia z najintensywniejszym rozwojem fizycznym dziecka i największym zapotrzebowaniem na witaminę D3. Niedobór witaminy D w tym okresie może doprowadzić do krzywicy z takimi objawami, jak zniekształcenia i złamania kości, słabość mięśniowa, opóźnienia rozwojowe, niskorosłość, upośledzenie przyrostu masy ciała, niewydolność oddechowa, tężyczka i niewydolność serca. Niedobór witaminy D w pierwszych kilku miesiącach po urodzeniu jest raczej rzadki, ale dochodziło do niego nawet w okresie płodowym - u matek z niedoborem witaminy D w ciąży. Objawowa krzywica występuje częściej u dzieci w wieku 6 do 36 miesięcy, niż u niemowląt poniżej 6 miesiąca życia, a jej obraz kliniczny zmienia się w zależności od wieku, w którym się pojawiła (Kowalska, 1993).

Dlatego niezwykle ważna jest profilaktyka krzywicy. Biologicznie normalnymi źródłami witaminy D u niemowląt karmionych piersią są głównie zapasy utworzone w życiu wewnątrzmacicznym i światło słoneczne, z małym dodatkiem z mleka kobiecego. Badania naukowe wykazały, że przy braku pourodzeniowego wystawienia na światło słoneczne, zapasy witaminy D z okresu płodowego ulegają wyczerpaniu w ciągu 8 tygodni u dzieci karmionych wyłącznie piersią. Jednakże badania u dzieci wykazały, że tylko kilka godzin letniego światła słonecznego wytwarza wystarczającą ilość witaminy D do uniknięcia niedoboru przez kilka miesięcy. W badaniu białych niemowląt karmionych wyłącznie piersią, w wieku poniżej 6 miesiąca (Cincinnati, Ohio, USA, 39°N), ekspozycja na słońce przez 30 minut tygodniowo (tylko w pieluszcze) lub przez 2 godziny tygodniowo (kompletnie ubrane, ale bez czapeczki) jest wystarczająca, aby zapobiec niedoborowi witaminy D. Białe niemowlęta, karmione wyłącznie piersią i wystawiane na słońce, mogą nie potrzebować uzupełniania witaminy D podczas pierwszych 6 miesięcy życia, pomimo sezonowych różnic w ekspozycji na UVB, zwłaszcza jeśli ich matki miały dostateczną ekspozycję na słońce lub otrzymywały preparaty witaminowe podczas ciąży. Niemowlęta o ciemnej karnacji mogą potrzebować trzy- do sześciokrotnie większej dawki światła słonecznego w porównaniu do niemowląt o jasnej karnacji, aby wyprodukowały taką samą ilość witaminy D. Gdy niemowlęta i ich matki są poddane na działanie biologicznie normalnych ilości światła słonecznego, to można uważać, że mleko kobiece zawiera normalne ilości witaminy D. Przeprowadzone badania wykazały, że samodzielne produkowanie przez organizm witaminy D może być bardzo skuteczne i sięgać 10 000 IU dziennie, przy długotrwałym wystawieniu całego ciała na promienie Słońca.

W warunkach polskich (w związku z małym nasłonecznieniem) zaleca się profilaktyczne podawanie witaminy D3 wszystkim niemowlętom począwszy od 3 tygodnia życia w dawce 1000 j, a wcześniakom i dzieciom z ciąż mnogich od 2 tygodnia życia w dawce 2500 j. Witamina D powinna być podawana bezpośrednio do buzi dziecka przed lub po karmieniu, ponieważ do swojego wchłaniania wymaga

tłuszczu. W porze letniej, kiedy skóra dziecka jest ekspozycja na promieniowanie słoneczne dawkę witaminy można zmniejszyć, a nawet wyeliminować. Należy jednak wcześniej skonsultować się z lekarzem. Preparaty witaminy D to: Vit D3-1 kropla-400j, Vigantol 1 kropla 660j, Vibovit Bobas, Vibovit junior- 1 torebka - 400j. Dawka witaminy D3 powinna być dobierana indywidualnie i czasami mimo podaży 2 kropli Vigantolu dochodzi do rozwoju objawów krzywicy. Wówczas dawkę należy zwiększyć. Zazwyczaj stosowana dawka lecznicza to 4000- 10000 j. Leczenie stosuje się przez 4- 6 tygodni (Kowalska, 1993). Nic tak jednak nie pomaga jak „wystawianie” niemowlaków do Słońca.

#### **4.2 Znaczenie promieniowania słonecznego dla prawidłowej pracy szyszynki - wpływ na zdrowie psychiczne człowieka.**

Szyszynka to jeden z gruczołów wydzielania wewnętrznego. Znajduje się w mózgu w jego tylnej części, pod blaszką czworaczą. W ostatnich 25-ciu latach postępy w badaniach naukowych doprowadziły do określenia na nowo znaczenia szyszynki. Obecnie szyszynka określana jest mianem trzeciego oka. Reaguje ona bowiem na promieniowanie słoneczne, a także bezpośrednio na pole magnetyczne Słońca. Do jej najważniejszych funkcji należy produkowanie hormonów serotoniny i melatoniny, które mają największy wpływ na rytm dziennie - nocny, reakcje na pory roku związane ze zmianą długości dnia. Zaburzenia pracy szyszynki często skutkują depresją zimową, zwana również chorobą afektywną sezonową (seasonal affective disorder - SAD). To obniżenie nastroju, postać smutku lub przygnębienia, występującego w miesiącach zimowych (Pużyński, 2002). Choroba rozwija się w wyniku sezonowej niestabilności systemu okołodobowego. Za przyczynę schorzenia podaje się zmniejszenie („spłaszczenie”) amplitudy systemu okołodobowego (Czeisler i in., 1987). U wszystkich pacjentów z depresją zimową występują zaburzenia w funkcjonowaniu siatkówki oka (zbyt mała wrażliwość albo nadwrażliwość), co wpływa na odbiór bodźców świetlnych w zimie (Reme i in., 1990). Charakterystyczne dla depresji sezonowej objawy wegetatywne (nadmierne łaknienie, „głód węglowodanowy”, większa senność), rozwijają się na skutek zaburzeń w obrębie dróg siatkówkowo-podwzgórzowych i/lub przyśrodkowych jąder podwzgórza. Obszary te odpowiadają za przetwarzanie informacji okołodobowych i sezonowych w określone rodzaje preferencji pokarmowych i wzorce snu (Wirz-Justice, 1994). Początki zastosowania terminu depresja sezonowa jako diagnozy psychiatrycznej sięgają wczesnych lat osiemdziesiątych. Za podstawową przyczynę SAD uważa się niedobór światła słonecznego w okresie zimowym, który zakłóca naturalny rytm snu i czuwania. Rozstrojenie zegara biologicznego wpływa na gospodarkę hormonalną organizmu - zwiększa się sekrecja (czyli wydzielanie) melatoniny, hormonu uwalnianego przez szyszynkę podczas nocy, w ciemności. Szybsze zapadanie nocy i zmniejszona ilość światła w sezonie zimowym "oszukują" szyszynkę, która zaczyna produkować więcej hormonu. Zwiększona ilość melatoniny w organizmie wywołuje objawy depresyjne. Pojawiają się one w październiku, utrzymują się przez pięć do siedmiu miesięcy zimowych, by spontanicznie ustąpić w okolicy maja. Często jednak powracają wraz z końcem lata, gdy dzień staje się coraz krótszy (Święcicki, 1996).

#### **PODSUMOWANIE:**

Słońce jest niezbędne do życia na ziemi i codzienna jego dawka jest istotna dla zachowania dobrego zdrowia i samopoczucia. Promieniowanie słoneczne oddziałuje korzystnie na organizm w wyniku tzw. odczynów ogólnych. Wpływ światła słonecznego polega między innymi na pobudzeniu mechanizmów krwiotwórczych, zwiększeniu odporności organizmu na zakażenia, przyspieszeniu przemiany materii, pobudzającym wpływie na gruczoły wydzielania wewnętrznego, działaniu odczulającym oraz przeciwkrzywicznym, złagodzeniu sztywności stawów i zmniejszeniu napięcia mięśni. Promienie słoneczne działają uspokajająco, bakteriobójczo, pobudzająco na metabolizm i syntezę witaminy D. Seanse helioterapeutyczne poprawiają nastrój, zwłaszcza jesienią i zimą, wskazane są, przy

nawracających anginach, alergicznych nieżytach nosa, przewlekłym zapaleniu oskrzeli, anemii, mięśniobólach i trudno gojących się ranach.

Pamiętajmy zatem, że także w półroczu chłodnym można śmiało korzystać z dobroczynnego wpływu Słońca na organizm człowieka. Czasowy i przestrzenny rozkład usłonecznienia kształtuje się w półroczu zimowym odwrotnie niż w letnim. W miesiącach chłodnych doskonałe warunki do helioterapii panują na terenach górskich i podgórskich, szczególnie w październiku i w marcu w godzinach okołopołudniowych od 11 do 13 (Dokumentacja Geograficzna, 1984).

Korzystajmy zatem, póki za oknem złota jesień, z wędrowek po górskich szlakach, a kiedy tylko spadnie śnieg ruszajmy śmiało na stok!

**Opracowała: Katarzyna Sowa-Lewandowska**

## **BIBLIGRAFIA:**

1. Błażejczyk, 2004, Bioklimatyczne uwarunkowanie rekreacji i turystyki w Polsce, Prace Geogr. 192, PAN, IgiPZ, Warszawa.
2. Boggin B., 1999, Patterns of human growth, Second edition, Cambridge University Press.
3. Bożkowska K., 1987, Encyklopedia zdrowia dziecka, Warszawa, PZWL.
4. Budyko M. I., 1975, Klimat i życie, Warszawa, PAN.
5. Brody C., 1938, Troité d'Helio - et d'Actinologie, Tom I, II, Maloine, Paris.
6. Dokumentacja Geograficzna (praca zbiorowa), 1984, Problemy bioklimatologii uzdrowiskowej, Cz.V, Wrocław; Warszawa; Kraków; Gdańsk; Łódź, z.1-2.
7. Gołąb B., Traczyk W., 1986, Anatomia i fizjologia człowieka, Warszawa, PZWL.
8. Karasek M., 1997, Szyszynka i melatonina, PWN .
9. Kłysik K., 1969, O usłonecznieniu w Polsce, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Łódzkiego, Meteorologia i Hydrografia, z.32.
10. Kozłowska-Szczęśna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., 1997, Bioklimatologia człowieka. Metody i ich zastosowanie w badaniach bioklimatu Polski, Warszawa, PAN.
11. Kreiner J., 1970, Biologia mózgu, Warszawa, PAN.
12. Krzyżowski J., 2002, Depresja, Medyk Sp. Z.o.o., Warszawa.
13. Kuczmarski M., 1981, Zmienność dobową i sezonową usłonecznienia w Polsce, Przegląd Geograficzny, t. LIII, z.4.
14. Kuczmarski M., 1982, Usłonecznienie Polski w okresie 1961-1970, Czasopismo Geograficzne, t.53, z.2.
15. Kuczmarski M., 1990, Usłonecznienie Polski i jego przydatność dla helioterapii, Wrocław; Warszawa; Kraków, PAN, Dokumentacja Geograficzna, z.4.
16. Lityńska Z., Łapeta B., Wolska H., 2001, Index UV a człowiek, Warszawa, IMGW.
17. Mroczka A., 1992, Zarys biometeorologii człowieka, Kraków, Nakład Akademii Wychowania Fizycznego.
18. Okołowicz W., 1969, Klimatologia ogólna, Warszawa, PWN.
19. Pużyński S., 2002, Depresja i zaburzenia afektywne, PZWL, Warszawa
20. Tyczka S., Ponikowska I., 1978, Człowiek- pogoda- klimat, Warszawa, PZWL.
21. Weber R., 1965, The biochemistry of animal development, New York, Academic Press.
22. Wolański N.(red), 1987, Czynniki rozwoju człowieka Warszawa, PAN.
23. Woś A., 2002, Meteorologia dla geografów, Warszawa, PWN.

<https://laboratoria.net/artukul/11993.html>

**Informacje dnia:** [Rozpoczął się pierwszy Festiwal Nauki i Innowacji Co naprawdę skręca polaryzację światła? Szczyt możliwości psychicznych przypada na okres między 55. a 60. r. ż.](#)

[Wrzodzące zapalenie jelita grubego Pierścienie Saturna "zniknęły" W Europie słabnie wolność akademicka Rozpoczął się pierwszy Festiwal Nauki i Innowacji Co naprawdę skręca polaryzację światła? Szczyt możliwości psychicznych przypada na okres między 55. a 60. r. ż. Wrzodzące zapalenie jelita grubego Pierścienie Saturna "zniknęły" W Europie słabnie wolność akademicka Rozpoczął się pierwszy Festiwal Nauki i Innowacji Co naprawdę skręca polaryzację światła? Szczyt możliwości psychicznych przypada na okres między 55. a 60. r. ż. Wrzodzące zapalenie jelita grubego Pierścienie Saturna "zniknęły" W Europie słabnie wolność akademicka](#)

## **Partnerzy**