



Identyfikacja i ocena ekstremalnych zdarzeń meteorologicznych i hydrologicznych w Polsce w II połowie XX wieku

Skrajne warunki solarne w Polsce jako źródło zagrożenia dla człowieka i gospodarki

Badania promieniowania słonecznego wykazały, że obserwowane zmiany klimatu mają odzwierciedlenie w zmienności warunków solarnych, zwłaszcza w zakresie wartości skrajnych. Skłania to do rozważań nad ich negatywnym wpływem na warunki życia współczesnego człowieka, na jego zdrowie, a niekiedy i życie.

Ocena zagrożenia związanego z występowaniem skrajnych wielkości promieniowania jest istotna, ponieważ bodźce radiacyjne (należące do grupy fizycznych bodźców atmosferycznych) docierając do człowieka, wywołują w jego ustroju różnorodne reakcje fizjologiczne i psychiczne. Promieniowanie słoneczne stymuluje procesy zachodzące w organizmie, intensywnie oddziałując na: skórę, narządy wewnętrzne, a także układ nerwowy.

Najbardziej aktywna biologicznie jest nadfioletowa część promieniowania słonecznego, która działa bakterioobójczo i hartująco, pobudza czynności krwiotwórcze, zwiększa odporność organizmu na zakażenia, pobudza gruczoły wydzielania wewnętrznego, działa odczulająco oraz wywołuje zmiany czynnościowe układu nerwowego. Wywołuje rumień i pigmentację skóry, w której wytwarza się witamina D3, przez co ma ono działanie przeciwnowotworowe. Zbyt wielkie dawki promieniowania UV mogą powodować poważne skutki ujemne w postaci oparzeń, aż do zabu-

rzeń immunologicznych prowadzących do rozwoju nowotworów skóry i oczu.

Widzialna część promieniowania słonecznego działa głównie na światłoczułe komórki oka, a więc odbieranie wrażeń optyczno-psychicznych i pośrednio na aktywność procesów biologicznych organizmu. Decyduje o tzw. psychicznym odczuciu pogody.

Promieniowanie podczerwone ma właściwości cieplne, a uzyskane ciepło przyspiesza reakcje chemiczne organizmu, powodując wzrost przemiany materii, a także łagodzenie bólu różnego pochodzenia, jak bóle reumatyczne, pourazowe kości i stawów.

Badając skrajne warunki solarne w Polsce:

- ▷ zdefiniowano i wybrano kryteria skrajnych warunków solarnych z punktu widzenia ich oddziaływania na człowieka
- ▷ określono częstość występowania dni z niedoborem naturalnego oświetlenia
- ▷ wyznaczono liczbę dni bardzo słonecznych w ciepłej porze roku tworzących warunki dyskomfortu gorąca
- ▷ przebadano wieloletnie tendencje liczby dni ze skrajnymi warunkami usłonecznienia w skali roku i miesięcy
- ▷ przeanalizowano czasowo-przestrzenną zmienność radiacyjnych wskaźników bioklimatycznych.

Jako dane źródłowe wykorzystano dobowe sumy usłonecznienia rzeczywistego z okresu 1971-2008, rejestrowanego za pomocą heliografu Campbell-Stokes'a na 45 stacjach sieci pomiarowej IMGW-PIB.

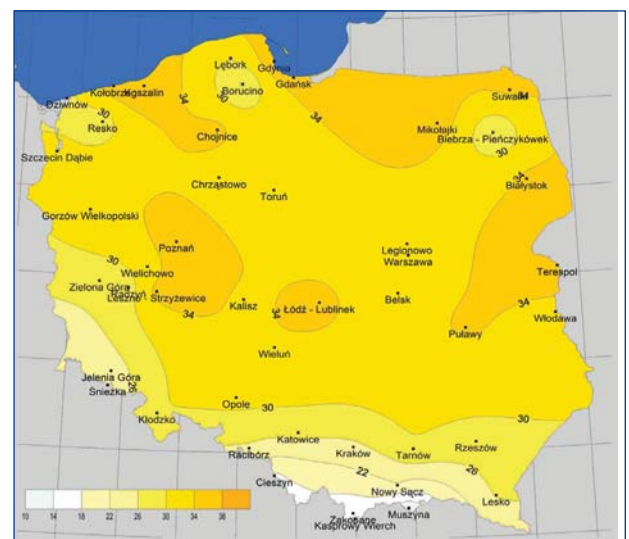
Do oceny niedoboru usłonecznienia negatywnie oddziałującego na organizm człowieka przyjęto następujące kryteria:

- ▷ suma usłonecznienia poniżej 4 h w ciągu doby – dolna granica bakterioobójczego działania promieni słonecznych,
- ▷ dni bez doływu promieniowania bezpośredniego, bezsłoneczne – skrajny niedobór promieniowania w zakresie widzialnym, powodujący stany drażnienia, stany depresyjne o różnym nasileniu i zmniejszoną odporność organizmu na infekcje
- ▷ okresy dni bezsłonecznych trwające przez co najmniej kolejnych 5 dni: krótkie (2-4 dni), długie (5-10) i bardzo długie (powyżej 10 dni) – niedobór bodźców świetlnych, stymulujących równowagę i aktywność ustroju człowieka

Liczba dni bardzo słonecznych w ciepłej porze roku określana wartościami dobowego usłonecznienia względnego >75% usłonecznienia potencjalnego charakteryzuje warunki uciążliwe dla człowieka oznaczające dyskomfort termiczny.



Średnia liczba dni bezsłonecznych w okresie 1971-2008



Średnia liczba dni bardzo słonecznych w okresie maj-wrzesień 1971-2008



Identyfikacja i ocena ekstremalnych zdarzeń meteorologicznych i hydrologicznych w Polsce w II połowie XX wieku

Skrajne warunki solarne w Polsce jako źródło zagrożenia dla człowieka i gospodarki

Uwarunkowania astronomiczne Polski sprawiają, że długość dnia zmienia się w ciągu roku, od 7,2 do 17,2 h na północy oraz od 8,1 do 16,2 h na południu. Usłonecznienie potencjalne jest mało zróżnicowane przestrzennie, ale oddziaływanie czynników meteorologicznych, zwłaszcza zachmurzenia, powoduje, że notowane sumy usłonecznienia rzeczywistego są znacznie niższe i stanowią jedynie 35-40% usłonecznienia możliwego.

Średnia roczna liczba dni z niedoborem usłonecznienia (sumą dobową poniżej 4 h), wynosiła od 184 (Terespol) do 217 (Śnieżka), stanowiąc od 50 do 60% dni w roku. Wysokimi wartościami niedoboru usłonecznienia wyróżniają się północno-wschodnie i zachodnie krańce Polski, a także niektóre stacje, jak Cieszyń, Kraków, Borucino, Kasprowy Wierch. Najmniej dni z niedoborem usłonecznienia notowały stacje na wschodzie Polski i w środkowej Wielkopolsce.

Rozkład roczny liczby dni z usłonecznieniem poniżej 4 h był bardzo nierównomierny, z minimum w miesiącach letnich i maksimum w miesiącach zimowych. W miesiącach letnich nie zawsze obserwuje się dni z niedoborem usłonecznienia. Z kolei w grudniu i styczniu w niektórych latach suma dobową poniżej 4 h notowana była w ciągu wszystkich dni miesiąca.

Roczna liczba dni z niedoborem usłonecznienia charakteryzowała się dużą zmiennością z roku na rok i wykazywała tendencję malejącą, na większości stacji

(31) istotną statystycznie. Współczynniki trendu liniowego obliczone dla miesięcy wykazały wyraźny spadek tej liczby od kwietnia do sierpnia.

W grupie dni z sumą usłonecznienia poniżej 4 h, dni z niedoborem skrajnym (całkowicie pozbawione dopływu promieniowania bezpośredniego) wynosiły od 20% (Kłodzko) do 29% (Suwałki) wszystkich dni w roku.

Średnia roczna liczba dni bezsłonecznych na obszarze Polski wynosiła ok. 90 i wahała od 74 (Kłodzko) do 108 (Suwałki). Wysokimi wartościami skrajnego niedoboru usłonecznienia wyróżniała się część północno-wschodnia oraz rejon Śnieżki i Cieszyń. Na obszarze Polski południowo-zachodniej i południowej, zwłaszcza w kotlinach górskich (Kłodzko, Jelenia Góra) było najmniej dni bezsłonecznych.

W przebiegu wieloletnim rocznej liczby dni bezsłonecznych, podobnie jak w przypadku rocznej liczby dni z usłonecznieniem dobowym poniżej 4 h, liczba dni całkowicie pozbawionych dopływu promieniowania wykazywała tendencję malejącą, na większości stacji istotną statystycznie. Na podstawie wartości współczynników trendu wyznaczonych dla miesięcy stwierdzono, że liczba dni bezsłonecznych maleje w okresie od maja do sierpnia.

Okresy dni bezsłonecznych trwające przez co najmniej 5 kolejnych dni, wykazywały duże zróżnicowanie czasowe i przestrzenne (w okresie 1971-2008 od 57 w Kłodzku do 197 w Suwałkach).

Większość z nich (ponad 90%) występowała od listopada do lutego, najczęściej w grudniu. W okresie od maja do sierpnia na niektórych stacjach nie występowały one w całym wieloletniu ani razu. W przebiegu wieloletnim stwierdzono spadek częstości występowania liczby okresów z deficytem bezpośredniego promieniowania słonecznego. Najdłuższy okres bezsłoneczny (przez 33 dni) wystąpił na stacji w Chrzastowie w 1984 r.

Roczna liczba dni bardzo słonecznych zmieniała się od 17 (Muszyna) do 64 dni (Kasprowy Wierch). Ich udział stanowił ok. 15% wszystkich dni w roku. Zmienność wieloletnia liczby dni bardzo słonecznych wykazywała tendencję rosnącą, dla większości stacji (33) istotną statystycznie. W skali miesięcy trend rosnący widoczny jest od maja do września.

Rozkład roczny liczby dni bardzo słonecznych był nierównomierny, odzwierciedlał zależność od czynników astronomicznych i meteorologicznych. Najwyższe wartości występują w miesiącach letnich, najniższe w okresie zimowym.

Z punktu widzenia odczuć ciepłych człowieka istotna jest liczba dni bardzo słonecznych w cieplej porze roku – okresie najwyższych wartości natężenia promieniowania słonecznego. W VI-X notowano ich ok. 30 – ponad połowę wszystkich dni bardzo słonecznych. Wyróżniają się ich częstością rejony to: środkowe wybrzeże, środkowa Wielkopolska oraz północna i wschodnia część kraju.

- ▷ Warunki solarne Polski charakteryzuje znaczna liczba dni z niedoborem usłonecznienia – 50-60% wszystkich dni w roku
- ▷ W grupie dni z usłonecznieniem poniżej 4 h na dobę, dni ze skrajnym niedoborem (dni bezsłoneczne) stanowią do 25% dni w roku
- ▷ Dni z niedoborem usłonecznienia wykazują znaczne zróżnicowanie w rozkładzie rocznym i zróżnicowanie przestrzenne. Najczęściej występują w okresie zimowym, przy niskim poziomie dopływających dawek promieniowania
- ▷ W przebiegu wieloletnim liczby dni z niedoborem energii słonecznej obserwuje się tendencję malejącą, istotną statystycznie na większości stacji, najwyraźniej zaznaczającą się w miesiącach letnich
- ▷ Ciągi dni bezsłonecznych, negatywnie oddziałujące na organizm człowieka, występują głównie (do 90% przypadków) w okresie zimowym; analiza wieloletnia wykazuje spadek ich częstości
- ▷ Udział dni bardzo słonecznych wynosi w Polsce ok. 15% wszystkich dni w roku, najczęściej (50% dni) w miesiącach letnich
- ▷ Zmiany warunków solarnych związane z obserwowanymi zmianami klimatu przejawiają się w rosnącej częstości dni bardzo słonecznych w okresie letnim, zwiększając prawdopodobieństwo występowania niekorzystnych dla człowieka odczuć ciepłych i zagrożenia dyskomfortem gorąca.