

Szkodliwe promieniowanie

W powyższym tekście często używałem określenia: promieniowanie ultrafioletowe, promieniowanie ultrafioletowe. W tej części mojej pracy chcę wyjaśnić jej znaczenie i związek z poruszonym przeze mnie problemem. Otóż oko ludzkie widzi tylko promieniowanie elektromagnetyczne (światło) o długości fali nie mniejszej niż około 0.00038mm (ma ono kolor fioletowy dla ludzkiego oka) i nie dłuższego niż 0.00076mm (ma ono barwę czerwoną). Jednak, jak pisze Andrzej Marks, dopiero w XIX wieku dowiedzieliśmy się, że oprócz promieniowania widzialnego istnieje również inne promieniowanie elektromagnetyczne, które nie jest widoczne dla ludzkiego oka. Odkrycia tego dokonał wybitny angielski astronom Friedrich William Herschel (1738-1822). Przeprowadził prosty, ale bardzo ważny eksperyment. Za pomocą pryzmatu rozprosił promienie słoneczne w kolorowym pasie (widmie). Następnie Herschel umieścił termometr w widmie. Zgodnie z przewidywaniami temperatura wzrosła. Herschel przesunął jednak termometr poniżej czerwonego końca widma i okazało się, że chociaż oko nie widziało już żadnego światła, termometr nadal wykazywał wzrost temperatury, nawet większy niż w widmie widzialnym. Wniosek był więc taki, że jakieś niewidzialne promieniowanie słoneczne docierało właśnie do tego miejsca. Promieniowanie to nazywane jest promieniowaniem podczerwonym (lub podczerwonym). Naukowiec przesunął również termometr powyżej fioletowego końca spektrum. Zgodnie z podejrzeniami, termometr wykazał wzrost temperatury, choć mniejszy niż w poprzednich przypadkach. Tak więc również powyżej fioletowego końca widzialnego spektrum, Słońce również wyemitowało pewną ilość promieniowania. Nazywano je promieniowaniem ultrafioletowym (znanym również jako promieniowanie ultrafioletowe). W ten sposób Herschel odkrył, że oprócz światła widzialnego istnieją również promieniowania niewidoczne dla ludzkiego oka, ale bardzo realne, ponieważ mogą być wykryte przez instrumenty fizyczne. Herschel wykazał również, że te niewidzialne

promienie są emitowane przez Słońce i najprawdopodobniej przez inne ciała niebieskie, i że promienie te docierają do powierzchni Ziemi.

Współczesna astronomia opanowała metody rejestrowania i badania promieniowania podczerwonego ciał niebieskich, a także promieniowania ultrafioletowego. Dlatego obecność warstwy ozonowej Ziemi w atmosferze nie jest obojętna astronomom, ponieważ sfera ozonowa uniemożliwia obserwację promieniowania ultrafioletowego z kosmosu na powierzchni Ziemi, o długości fali mniejszej niż 0,000289 mm i choć przepuszcza promieniowanie ultrafioletowe o dłuższej długości fali, to znacznie ją osłabia. Problem ten został rozwiązany przy pomocy sztucznych satelitów Ziemi. Na jednym z nich naukowcy umieścili duży teleskop astronomiczny – zwany teleskopem Hubble'a. O wiele ważniejszy jest jednak fakt, że promieniowanie ultrafioletowe ma bardzo szkodliwy wpływ na organizmy żywe, a w dużych ilościach jest wręcz śmiertelne. W dalszej części mojej pracy pokażę ten szkodliwy wpływ ultrafioletu na organizmy żywe. Ważne jest, aby zdać sobie sprawę, że gdyby w stratosferze nie było cienkiej warstwy ozonowej, życie na powierzchni naszej planety byłoby niemożliwe. Poza tym, gdy miliard lat temu w atmosferze ziemskiej nie było tlenu, a co za tym idzie ozonu, na powierzchni Ziemi nie było życia. Życie zaczęło się formować w głębinach oceanów, pod ochronną warstwą wody. Kiedy glony zaczęły produkować tlen, który przeniknął do atmosfery, życie mogło "wyjść" na powierzchnię lądu. Nic więc dziwnego, że zubożenie warstwy ozonowej interesuje nie tylko naukowców. Kwestia ta dotyczy nas wszystkich, co więcej, dotyczy ona całego życia na naszym globie.

Ważne jest, aby wiedzieć, że intensywność promieniowania ultrafioletowego docierającego do powierzchni Ziemi zależy od położenia Słońca na niebie. Gdy Słońce znajduje się w zenicie (wysokość kątowa nad horyzontem wynosi 90°), jego promienie docierające do powierzchni Ziemi mają najkrótszą drogę do

przebycia, wtedy są pochłaniane najsłabsze. Słońce może zajmować takie stanowisko tylko w strefie międzyzwrotnikowej naszej planety, położonej między 23^o szerokością geograficzną północną a 23^o szerokości geograficznej południowej. Dla każdego miejsca w tym obszarze Słońce osiąga swoją pozycję zenitalną dwa razy w roku. Jest to obszar, w którym natężenie promieniowania słonecznego osiąga najwyższą wartość. Z drugiej strony, na biegunach naszej planety Słońce jest w ogóle niewidoczne przez pół roku – noc polarną, lub przez pół roku – dzień polarny. Ponadto na biegunach Słońce wschodzi tylko 23^o stopni nad horyzontem w środku dnia polarnego. Z tego powodu intensywność promieniowania słonecznego jest bardzo niska. Na umiarkowanych szerokościach geograficznych, a więc i w Polsce, mamy do czynienia z sytuacją pośrednią. Maksymalna wysokość Słońca nad Polską wynosi około 61^o, a minimalna wysokość to tylko 15^o.

Jak to wpływa na intensywność słonecznego promieniowania ultrafioletowego padającego na powierzchnię Ziemi? Jeśli zdefiniujemy ją jako 100%, gdy Słońce znajduje się w zenicie, czyli na wysokości 90^o m n.p.m., to tam, gdzie wznosi się mniej nad horyzontem, będziemy mieli odpowiednio niższe wartości.

Intensywność promieniowania ultrafioletowego padającego na powierzchnię Ziemi zależy od wysokości Słońca nad horyzontem. W obszarze międzyzwrotnikowym jest bardzo silny przez cały rok, podczas gdy praktycznie w ogóle nie dociera do regionów polarnych. Na obszarach o umiarkowanej szerokości geograficznej mamy do czynienia ze specyficzną sytuacją. Zimą natężenie promieniowania ultrafioletowego jest tak niskie, że można je praktycznie zignorować, natomiast latem wzrasta, ale nadal jest dwa do trzech razy słabsze niż w międzyzwrotnikowych regionach naszej planety.

W swojej książce Andrew Marx pisze, że wysokość nad poziomem morza ma bardzo istotny wpływ na intensywność promieniowania ultrafioletowego. W górach, na dużej wysokości nad poziomem

morza, jest wyraźnie silniejszy niż na nizinach nie położonych wysoko nad poziomem morza. Okazuje się, że natężenie promieniowania ultrafioletowego wzrasta o około 3%/100m. Na przykład na Gubałówce w Tatrach natężenie promieniowania ultrafioletowego jest o około 30% wyższe niż na plaży w Sopotcie (porównanie dotyczy lata, bo zimą różnica jest znacznie większa). Na wysokości około 2000 metrów, czyli na wysokości Kasprowego Wierchu, różnica ta sięga prawie 60%. Dlatego w bardzo wysokich górach konieczne jest chronienie oczu okularami przeciwsłonecznymi z filtrem UV, w przeciwnym razie możesz cierpieć na poważny paraliż oczu, zwany "ślepotą śnieżną". Dlatego nawet w grudniu i styczniu słońce w Tatrach się opala.

Wydawać by się mogło, że natężenie promieniowania ultrafioletowego na wysokościach nawet najwyższych gór nie ma żadnego znaczenia, ponieważ warstwa ozonowa jest znacznie wyższa i to ona pochłonie całe to promieniowanie. Tak jednak nie jest. Jednak niewielka część promieniowania przenika i jest "wychwytywana" przez masy powietrza troposferycznego. Poniżej sfery ozonowej znajduje się około 10% ozonu atmosferycznego, ale oprócz tego promienie ultrafioletowe są pochłaniane (choć bardzo słabo) przez inne gazy atmosferyczne. Dużą rolę odgrywa tu zanieczyszczenie dolnych warstw atmosfery. Jest tak duży, że pochłania promieniowanie ultrafioletowe. Wszystko to razem składa się na to, że w górach – nawet w stosunkowo niskich Tatrach – natężenie promieniowania ultrafioletowego jest wyraźnie większe niż na nizinach.

Należy wyjaśnić, że gdy Słońce znajduje się w zenicie, promieniowanie ultrafioletowe dociera do Ziemi krótszą długością fali niż wtedy, gdy znajduje się ona na niższej wysokości.

Choć różnice mogą wydawać się liczbowo niewielkie, są one bardzo ważne. Chodzi o to, że wpływ promieniowania krótkofalowego na materię, zwłaszcza materię żywą, jest

silniejszy niż promieni o dłuższej długości fali. Ponieważ na intensywność promieniowania ultrafioletowego tak duży wpływ ma wysokość Słońca nad horyzontem, zrozumiałe jest, że w danym miejscu w południe jest ona najwyższa, a o wschodzie lub zachodzie słońca (nawet latem i nawet na równiku) promieniowanie w ogóle nie dociera. Promienie słoneczne muszą bowiem przeniknąć przez tak grubą warstwę powietrza, że pochłania ona nawet krótkofalowe promieniowanie słoneczne, tak że tarcza słoneczna zmieni kolor na czerwony.

Wynika z tego, że gdy Słońce znajduje się na niebie poniżej wysokości 200-150, to w dowolnym miejscu na powierzchni Ziemi na nizinach i o każdej porze roku promieniowanie ultrafioletowe, które dociera do Ziemi, jest tak słabe, że może nie być brane pod uwagę. Nasuwa się więc pytanie, w jaki sposób zubożenie warstwy ozonowej wpływa na wzrost intensywności promieniowania ultrafioletowego na Ziemi?

Szacuje się, że każde 1% zmniejszenie całkowitej ilości ozonu spowoduje 2% wzrost promieniowania UV-B na powierzchni Ziemi i 4% wzrost zachorowalności na raka skóry. (Fréor, 1994) Wszystko zależy jednak od tego, gdzie i kiedy ten spadek nastąpi.

W Polsce pod koniec stycznia normalne natężenie promieniowania ultrafioletowego wynosi zaledwie 0,4 jednostki SU. Dlatego, choć spadek zawartości ozonu aż o 40% spowodował wzrost natężenia promieniowania ultrafioletowego aż o 80%, to w liczbach bezwzględnych był on nieistotny, gdyż wyrażał się wzrostem intensywności z 0,4 jednostki SU do około 0,7, co jest praktycznie bez znaczenia, gdyż opalanie zaczyna się dopiero przy natężeniu promieniowania powyżej 1 SU. (Marks 1992)

Co innego, gdyby zjawisko to wystąpiło latem, w czerwcu, kiedy natężenie promieniowania ultrafioletowego w Polsce dochodzi do 10 jednostek SU. Wówczas 40% spadek zawartości ozonu spowodowałby wzrost intensywności do 18 jednostek SU, czyli

tyle samo, co w tym czasie w Kalifornii. Wydawać by się mogło, że taki spadek ozonu nie miałby większego wpływu, ale takie zjawisko nie byłoby całkowicie obojętne naszej naturze, która jest przystosowana do zupełnie innego nasłonecznienia niż California. Jednak w rejonie równikowym, gdzie Słońce może znajdować się w zenicie, zależność wzrostu intensywności promieniowania ultrafioletowego od spadku ilości ozonu jest znacznie większa.

Prawdziwym szczęściem dla mieszkańców obszarów subtropikalnych jest więc to, że dotychczas nie zaobserwowano tam drastycznych zmian w ilości ozonu, a jedynie niewielki spadek. (...) Warto w tym miejscu dodać, że różnica między natężeniem promieniowania ultrafioletowego na Ziemi w rejonie polarnym i równikowym wyraża się współczynnikiem 1000% – jest więc ona 10 razy intensywniejsza na równiku niż na biegunie. (Marks, 1992)

Ważne jest również, aby zdawać sobie sprawę z tego, że z promieniowaniem ultrafioletowym mamy kontakt nie tylko wtedy, gdy jesteśmy wystawieni na działanie promieni słonecznych, ale także w cieniu, ponieważ promieniowanie ultrafioletowe jest silnie rozproszone w atmosferze. Dyspersja ta może wynosić od 45% do 70% całego promieniowania ultrafioletowego latem. Tak więc chowanie się w cieniu nie wystarczy.

Jeśli potrzebujesz pomocy w napisaniu pracy z zakresu ochrony środowiska, to polecamy serwis [pisanie prac](#) - prace z ekologii i innych kierunków pisane na (prawie) każdy temat.