

Obserwacje koloru nieboskłonu – aerozole atmosferyczne

Krzysztof Markowicz

Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

Czas trwania: 10 minut

Czas obserwacji: przed lub po pomiarach fotometrem słonecznym

Wymagane warunki meteorologiczne: brak chmur lub małe zachmurzenie

Częstotliwość wykonania: 1-3 razy w ciągu dnia

Poziom szkoły: wszystkie

Materiały i przyrządy: brak

1. Wstęp

Obserwując nieboskłon bez trudu możemy dostrzec, że jednego dnia jest on błękitny, zaś innego przybiera mleczny kolor. Spróbujmy zastanowić się co jest przyczyną tych zmian? Nie będą nas interesować chmury bo ich barwy to zupełnie inne zagadnienie. Zaczniemy nasze rozważania od przypadku gdyby na Ziemi nie było atmosfery. Wówczas cały nieboskłon byłby czarny za wyjątkiem małej tarczy słonecznej. Atmosfera, a dokładnie gazy w niej występujące rozpraszają światło słoneczne. Polega to na tym, że pierwotnie równoległa wiązka promieni słonecznych po wyjściu do atmosfery rozprasza się we wszystkich kierunkach. Część promieni słonecznych dociera do powierzchni ziemi a część ucieka w przestrzeń kosmiczną. Skąd biorą się jednak kolory nieboskłonu czy różne kolory tarczy słonecznej blisko zachodu czy po wschodzie słońca? Promienie słoneczne składają się z różnych barw. Światło białe jest doskonałą mieszaniną wszystkich barw z jednakową intensywnością. Błękitny kolor nieboskłonu oznacza, że w promieniach docierających do nas jest przewaga barw niebieskich, a w przypadku czerwonej tarczy zachodzącego słońca przewaga barw czerwonych. Atmosfera jest odpowiedzialna za obserwowane proporcje barw światła. Jak jednak do tego dochodzi?

Atmosfera składa się głównie z azotu i tlenu. Rozpraszania światła na cząsteczkach gazów charakteryzujących się bardzo małymi rozmiarami w stosunku do długości fal słonecznych zależy silnie od barwy światła słonecznego. Najbardziej intensywnie rozpraszane jest światło niebieskie a najslabiej czerwone. Tym samym kolor nieboskłonu jest błękitny. Podobnie ma się rzecz z tarczą słoneczną. W tym przypadku obserwujemy promieniowanie bezpośrednie

(to które nie uległo rozproszeniu). Podczas niskiego położenia słońca nad horyzontem jego droga w atmosferze jest bardzo długa i fale niebieskie ulegają rozproszeniu w różnych kierunkach. Docierające zaś do nas światło tarczy słonecznej zawiera najwięcej barw pomarańczowych lub czerwonych. Atmosfera jednak nigdy nie jest czysta gdyż zawiera różnego rodzaju zanieczyszczenia. Wielkość tych cząstek jest znacznie większa od wielkości cząsteczek gazów. Zmienia się przy tym charakterystyka rozpraszania światła. Promienie słoneczne napotykać na swojej drodze duże cząstki rozpraszania z podobną intensywnością rozpraszają światło niebieskie oraz czerwone. Nic więc dziwnego, gdy atmosfera zawiera dużo zanieczyszczeń wówczas kolor nieboskłonu staje jasny. Jest to też powód dla którego chmury są białe (jasne). Skoro wiemy, że kolor nieboskłonu zależy od stopnia zanieczyszczeń powietrza to obserwując go uważnie możemy szacować stopień zanieczyszczenia powietrza.

Zanieczyszczenia zwane inaczej aerozolami atmosferycznymi to stałe lub ciekłe cząstki zawieszone w powietrzu. Aerozole pochodzą z naturalnych źródeł takich jak kondensacji i zamarzania pary wodnej, wulkany, burze piaskowe i soli morskiej po odparowaniu kropelek wody morskiej. Duża część aerozoli dostaje się do atmosfery w wyniku działalności człowieka (średnio na ziemi ok. 25%), takich jak spalanie paliw kopalnych i biomasy (np. drewna) oraz prace rolnicze (orka). Aerozole pomimo, że są znacznie większe od cząstek gazów to jednak z naszego punktu widzenia są bardzo małe. Ich typowe wielkości to jedna tysięczna część milimetra.

2. Przeprowadzenie obserwacji

Obserwując nieboskłon, najlepiej w kierunku zenitu, oceniamy, jaki jest jego kolor zgodnie z załączaną skalą barwną:

- głęboki błękit
- błękit
- jasno niebieski
- mleczny
- niewidoczny

Ostatnia wartość naszej skali oznacza, że nieboskłon jest niewidoczny i trudno określić czy znajdują się nami chmury. Tego typu sytuacja występuje podczas bardzo silnie zanieczyszczonych mas powietrza. Podczas obserwacji nieboskłonu nie należy zwracać uwagi na barwę nieboskłonu blisko horyzontu, którą

przeważnie jest jasna oraz okolice tarczy słonecznej. Aureola słoneczna jest zazwyczaj jasna, aby nasze oko mogło rozróżnić jej barwy.

Uwaga: Nigdy nie patrz bezpośrednio w kierunku tarczy słonecznej

3. Protokół wyników

Wypełnij tabelę wpisując datę pomiaru, godzinę w czasie uniwersalnym (odjąć 2 godziny dla czasu letniego lub odjąć 1 godzinę dla czasu zimowego) oraz zaznacz jeden lub maksymalnie dwa kolory określające barwę nieboskłonu.

data	godzina [UTC]	głęboki błękit	błękit	jasny błękit	mleczny	nieboskłon niewidoczny

4. Analiza wyników

Na podstawie wielu obserwacji odpowiedz na pytanie, jaki jest typowy kolor nieboskłonu w okolicach Twojej szkoły? Czy zauważasz jakąś korelację koloru nieboskłonu z kierunkiem wiatru?

5. Literatura

[1] Materiały GLOBE <http://myasadata.larc.nasa.gov/docs/hazyskies.pdf>