

Badanie efektu aerozolowego

Krzysztof Markowicz

Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

Czas trwania: 15 minut

Czas obserwacji: dowolny w ciągu dnia

Wymagane warunki meteorologiczne: dowolne

Częstotliwość wykonania: 2-3 razy

Poziom szkoły: podstawówka, gimnazjum, liceum

Materiały i przyrządy: luksomierz, dwie szyby, świeczka

1. Wstęp

Aerozole atmosferyczne osłabiają promieniowanie słoneczne docierające do powierzchni ziemi poprzez pochłanianie promieniowanie (aerozole absorbujące) oraz rozpraszanie światła w przestrzeń kosmiczną. Im więcej aerozoli w atmosferze tym mniej promieniowania słonecznego dociera do powierzchni ziemi, co istotnie zmienia bilans energii. Mniej energii słonecznej przekłada się bezpośrednio na niższą temperaturę. Najbardziej spektakularny efekty klimatyczne na ziemi z udziałem aerozoli powstają po wybuchach dużych wulkanów. W czasie erupcji do atmosfery dostają się ogromnie ilości pyłu wulkanicznego oraz dwutlenku siarki, który częściowo przekształca się w aerozol w postaci bardzo małych kropelek kwasu siarkowego. Wybuch wulkanu Tambora w kwietniu 1815 r. w Indonezji spowodował, że rok 1816 został odnotowany w kronikach meteorologicznych, jako okres bez lata. Ostatni duży wybuch wulkanu miał miejsce w 1991 r. Pinatubo spowodował spadek średniej globalnej temperatury przy powierzchni ziemi o ok. $0,5^{\circ}\text{C}$. Obniżenie temperatury miało miejsce do 1995 r. Wybuch wulkanu Eyjafjöll na Islandii w kwietniu 2010 r. spowodował spektakularne wstrzymanie ruchu w europejskiej przestrzeni powietrznej na kilka dni jednak jego efekty były lokalne i nie przyniosły zmian klimatycznych.

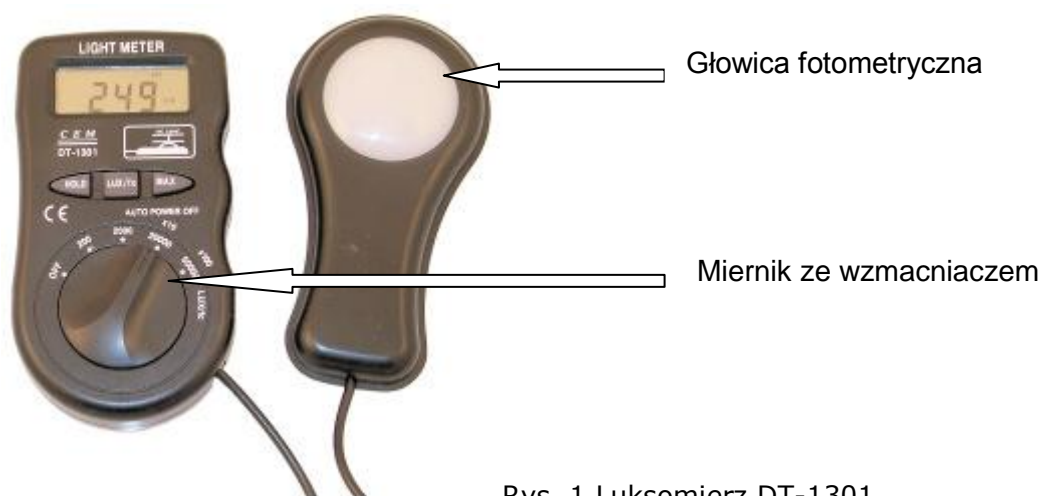
Pomiary efektu aerozolowego są dość trudne gdyż w atmosferze zawsze jest obecny aerozol i nie możemy wykonać pomiarów w atmosferze idealnie czystej. Naukowcy w tym celu używają modeli, które służą do wyznaczania promieniowania słonecznego w atmosferze pozbawionej aerozoli. Wyniki te

odnoszone są do bezpośrednich pomiarów promieniowania słonecznego wykonywanych dla różnych zawartości aerozoli w atmosferze. W celu zaobserwowania efektu aerozolowego wykorzystamy prosty układ doświadczalny.

2. Przyrządy pomiarowe

Nasz układ doświadczalny będzie składał się z luksomierza, dwóch płytek szklanych o dowolnych rozmiarach jednak nie mniejszych niż 10x10 cm oraz świeczki. Na jednej z szyb umieścimy aerozol absorbujący w posadzi sadzy, który będzie pochłaniał promieniowania słoneczne.

Do pomiaru promieniowania słonecznego będziemy używać luksomierza. Jest to przyrząd zaprojektowany do pomiaru natężenia oświetlenia. Jednostką natężenia oświetlenia w układzie SI jest Luks (lx). Luksomierz wykonuje pomiar natężenia oświetlenia w zakresie spektralnym zbliżonym do naszych oczu. Natężenie oświetlenia w pomieszczeniach zamkniętych wynosi od stu do kilkuset luksów, podczas gdy natężenie oświetlenia przez tarczę słoneczną może sięgać nawet 100 tys. lx.



Rys. 1 Luksomierz DT-1301

Luksomierz typu DT-1301 wyposażony jest w głowicę fotometryczną połączoną z miernikiem 1,5 metrowym przewodem. Pomiar natężenia oświetlenia może być przeprowadzany w szerokim zakresie regulowanym przez użytkownika. Miernik zasilany jest z 12V baterii alkalicznej typ A23. Posiada funkcję automatycznego odcięcia zasilania po 15 min. bezczynności oraz sygnalizację rozładowania baterii. Luksomierz może być stosowany od pomiarów w domu, pracy, szkole, przy hodowli roślin i zwierząt oraz do celów inspekcyjnych pomieszczeń, w których pracują lub przebywają ludzie, w fotografii itp.

3. Przeprowadzenie obserwacji

Pomiary wykonujemy w czasie dnia pochmurnego oraz gdy chmury nie zasłaniają tarczy słonecznej.

Procedura pomiarowa

1. Przy użyciu płomienia świeczki okadzamy jedną z płytek. Podczas tej czynności uważamy, aby nie poparzyć się ogniem lub woskiem. Zlecane jest, aby podczas tej czynności trzymać szybę w termoizolacyjnych rękawiczkach.
2. Wyjmij czujnik oraz wyświetlacz luksomierza z etui.
3. Uruchom luksomierz poprzez przekręcenie pokrętki w prawo. Ustaw odpowiedni zakres pomiarowy 50000.
4. Upewnij się że na wyświetlaczu ustawione są jednostki LUX. Jeśli nie to naciśnij środkowy przycisk.
5. Przyrząd powinien w tym momencie wskazywać 0 LUX
6. Otwórz czujnik luksomierza poprzez ściągnięcie górnej pokrywy i sprawdź czy głowica przyrządu jest czysta. Jeśli nie wyczyść głowicę delikatną chusteczką. Pamiętaj aby głowica pomiarowa nie była wilgotna.
7. Ustaw czujnik luksomierza poziom skierowany czujnikiem (białą półkulą do góry). Najlepiej położyć go na ziemi. Osoba wykonująca pomiar ani osoby obserwujące nie mogą zasłaniać światła padającego na głowicę fotometryczną.
8. Umieść czystą szklaną szybę bezpośrednio nad luksomierzem
9. Odczytaj trzykrotny wynik pomiaru w odstępach ok. 5 sekundowych.
10. Następnie umieść zabrudzoną sadzą szybę bezpośrednio nad luksomierzem
11. Odczytaj trzykrotny wynik pomiaru w odstępach ok. 5 sekundowych.
12. Po zakończeniu pomiarów zamknij czujnik luksomierza i schowaj przyrząd do etui.
13. Punkty 1-12 powtarzamy o inne porze lub innego dnia tak aby mieć pomiary podczas dużego zachmurzenia oraz gdy widoczna jest tarcza słoneczna.

4. Protokół wyników

Wypełnij tabele wpisując datę pomiaru, godzinę w czasie uniwersalnym (odjąć 2 godziny dla czasu letniego lub odjąć 1 godzinę dla czasu zimowego), oraz wyniki kolejnych trzech pomiarów luksomierzem z pierwszą oraz drugą szybą. Oblicz średnią z obu pomiarów i następnie wyznacz iloraz natężenia oświetlenia w przypadku zabrudzonej aerozolem szyby do natężenia oświetlenia w przypadku czystej szyby.

	Pomiary podczas dużego zachmurzenia				Pomiary podczas operacji słonecznej			
	I	II	III	średnia	I	II	III	średnia
Data i godzina [UTC] pomiaru								
Luksomierz z czystą płytką [klx]								
Luksomierz z brudną płytką [klx]								
Iloraz z obu pomiarów	x	x	x		x	x	x	

5. Analiza wyników

Jaką część promieniowania słonecznego jest pochłonięta przez aerozol zgromadzony na zabrudzonej szybie? Czy wynik zależy od zachmurzenia? Na jakie trudności natrafiłeś podczas wykonywania doświadczenia?

6. Literatura

[1] Obserwacje pyłu wulkanicznego nad Polską w kwietniu 2010 roku.

<http://www.igf.fuw.edu.pl/meteo/stacja/publikacje/Wulkan2010.pdf>