

Do wykorzystania na lekcjach:
fizyki, geografii, biologii,
języka polskiego, plastyki.

Zaćmienie Słońca nad Warszawą

Halina Binkiewicz, Maria Rowińska

Cele lekcji

- rozwijanie umiejętności obserwacji przyrody, w tym praw rządzących mikro- i makroświatem
- nabywanie umiejętności stawiania pytań i opisywania obserwowanych zjawisk
- doskonalenie umiejętności eksperymentowania
- kształtowanie umiejętności poprawnego wnioskowania.

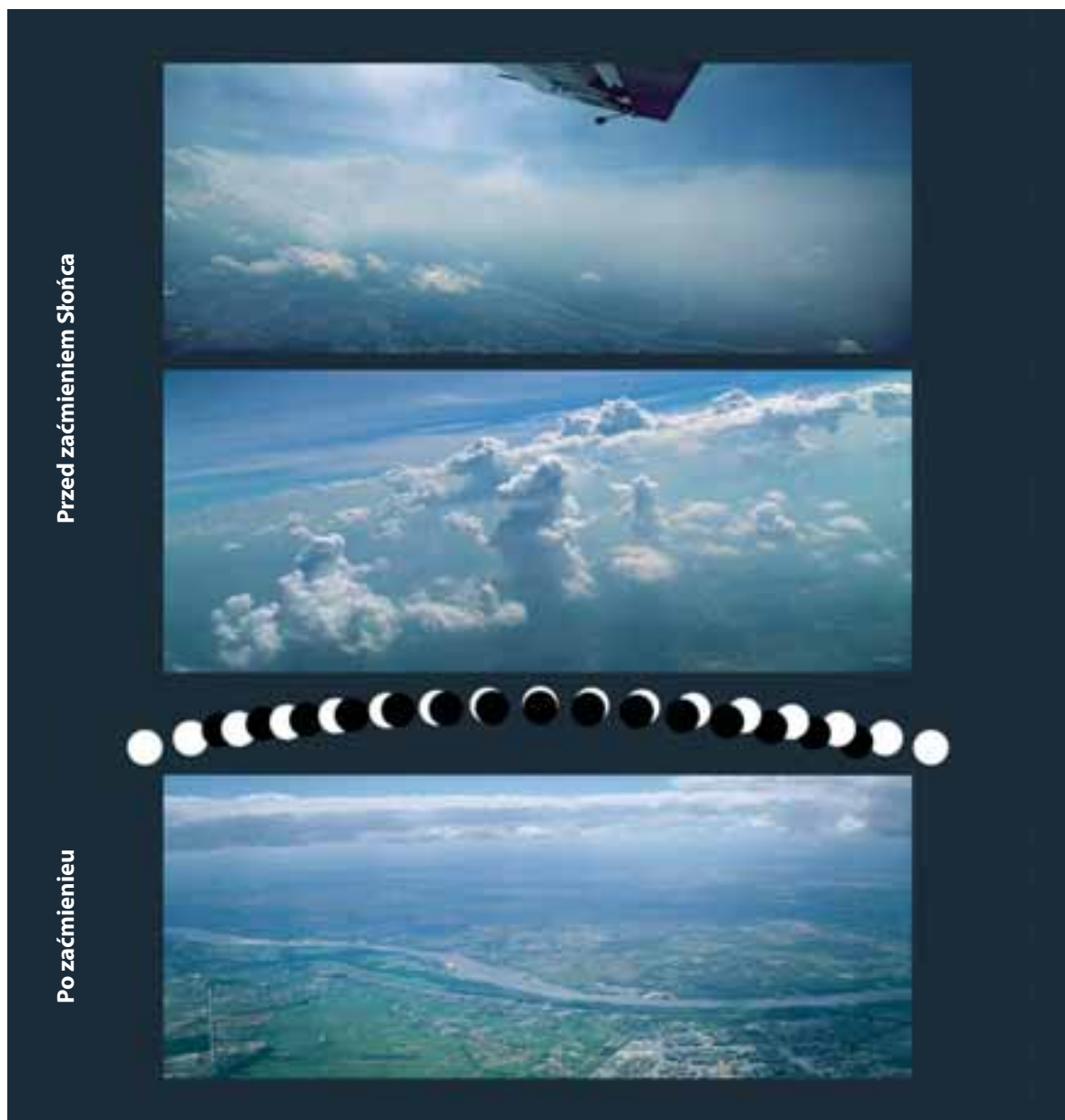
Środki dydaktyczne

- zdjęcie lotnicze atmosfery w czasie zaćmienia Słońca: *Tryptyk Warszawski*, tom *Spojrzenie Warsa*, s. 41
- fotomapa Warszawy. Fotomapa jest dostępna pod adresem www.samper.pl (ortofotomapa 2001 – Obrazowa Baza Danych Varsovia.pl)
- materiały do prostych eksperymentów (naczynia z ciepłą wodą, szklane przykrywki, karton, bezpieczne punktowe źródła ciepła – żarówka, świeczka).

Metody i formy pracy

- praca zbiorowa
- praca indywidualna
- praca eksperymentalna laboratoryjna
- praca w Internecie.

Przebieg lekcji



Przed zaćmieniem Słońca

Po zaćmieniu

Spojrzenie Warsza, s. 41

Na zdjęciu górnym widoczne są chmury rodzaju *cumulus* (kłębiasta) gatunków *mediocris* (o średniej rozciągłości pionowej) i *fractus* (postrzępiony), wyżej chmury piętra wysokiego *cirrus* (pierzasta) gatunku głównie *fibratus* (włóknisty). Są to chmury pięknej pogody wyżowej, a ich rozwój w pionie zależy od intensywności prądów konwekcyjnych, które powstają w wyniku silnego nagrzewania powierzchni czynnej.

Na zdjęciu środkowym są chmury rodzaju *cumulus* i gatunku *congestus* (o dużej rozciągłości pionowej), widoczne są też pojedyncze chmury *cumulus fractus*, a wyżej chmury *cirrus* (pierzaste). Chmury te powstały w wyniku silnych prądów konwekcyjnych uwarunkowanych termicznie.

Na zdjęciu dolnym widoczne są chmury rodzaju *cumulus* gatunku *humilis* (płaski – o małej rozciągłości pionowej) – słabsze prądy konwekcyjne nie pozwoliły na ich wypiętrzenie, tylko na „spłaszczenie”. *Cumulus humilis* przechodzi w chmurę *stratocumulus* (warstwowo-kłębiastą) pochodzącą z rozpościerania się chmur *cumulus* – jest to *stratocumulus cumulogenitus* (powstały z *cumulosa*).

Rozpoznanie: Jolanta Wawer

WIDZĘ

Nauczyciel prosi o spontaniczny opis zdjęcia.

Uczeń: Zestawiono trzy zdjęcia chmur nad miastem, jedno pod drugim. Na górnym zdjęciu, odczytywanym jako pierwsze, widzę duże dość jednorodne i gęste zamglenie w całej obserwowanej przestrzeni spowodowane nagromadzeniem pary wodnej, jakie towarzyszy zwykle ciepłej, parnej pogodzie. W takiej atmosferze para zaczyna się kondensować i wykształcają się pierwsze pojedyncze chmury. Na zdjęciu poniżej widzę parę wodną skondensowaną w warstwę chmur, w której pojawia się wiele lokalnych wypiętrzeń w postaci kominów. Na trzecim zdjęciu warstwa chmur jest również wydzielona, ale ma zupełnie inny wygląd – jest równomiernie spłaszczona na całej swojej powierzchni bez lokalnych wypiętrzeń.

ANALIZUJĘ

Nauczyciel zwraca uwagę na sposób wizualizacji. Nie jest to jedno zdjęcie, ale trzy, które tworzą ciąg tematyczny. Ich układ jednego pod drugim sugeruje konsekwentną ciągłość zdarzeń. Tematem zdjęć są różne formy kumulacji pary wodnej w atmosferze.

Uczeń zastanawia się nad pojęciem chmury i podaje przykłady różnych chmur (chmura jest sposobem organizacji zawiesiny cząstek w przestrzeni, np. pary wodnej, pyłu, piasku). Uczeń określa, z czego są utworzone chmury widoczne na zdjęciach. Zastanawia się, jak powstają chmury, jak zanikają i jaki jest ich udział w krążeniu wody w przyrodzie. Uczeń na podstawie samodzielnie zebranych wcześniej informacji dokonuje podziału/klasyfikacji chmur na różne typy i określa ich cechy. Na tej podstawie uczeń potrafi rozpoznać i nazwać rodzaje chmur występujących na zdjęciu. Kształt chmur zależy od parowania i stopnia skroplenia (a więc lokalnych warunków atmosferycznych). Dlaczego niektóre chmury mają wypiętrzenia, a inne są płaskie?

Czy powstanie wypiętrzeń chmur jest spowodowane nierównomiernym parowaniem powierzchni Ziemi, czy też strumieniami powietrza, które lokalnie wypiętrzają skupiska pary wodnej w atmosferze?

W momencie wykonywania badań i dokumentacji zdjęciowej nad Warszawą występowały chmury o stosunkowo niewielkiej grubości i małej gęstości pary wodnej, a więc wrażliwe na prądy termalne. Dzięki temu stały się doskonałym wskaźnikiem zmian w atmosferze związanych z konwekcją.

Zdjęcie jest też pretekstem do zastanowienia się, czym są ruchy konwekcyjne, co to są prądy wznoszące i opadające, a także jak wygląda cyrkulacja powietrza w atmosferze i jakie są jej mechanizmy. Uczeń wie, że strumienie prądów wstępujących potrafią wykorzystać również ptaki w locie szybowym i dzięki temu wznosić się i unosić się w przestrzeni niewielkim kosztem energii.

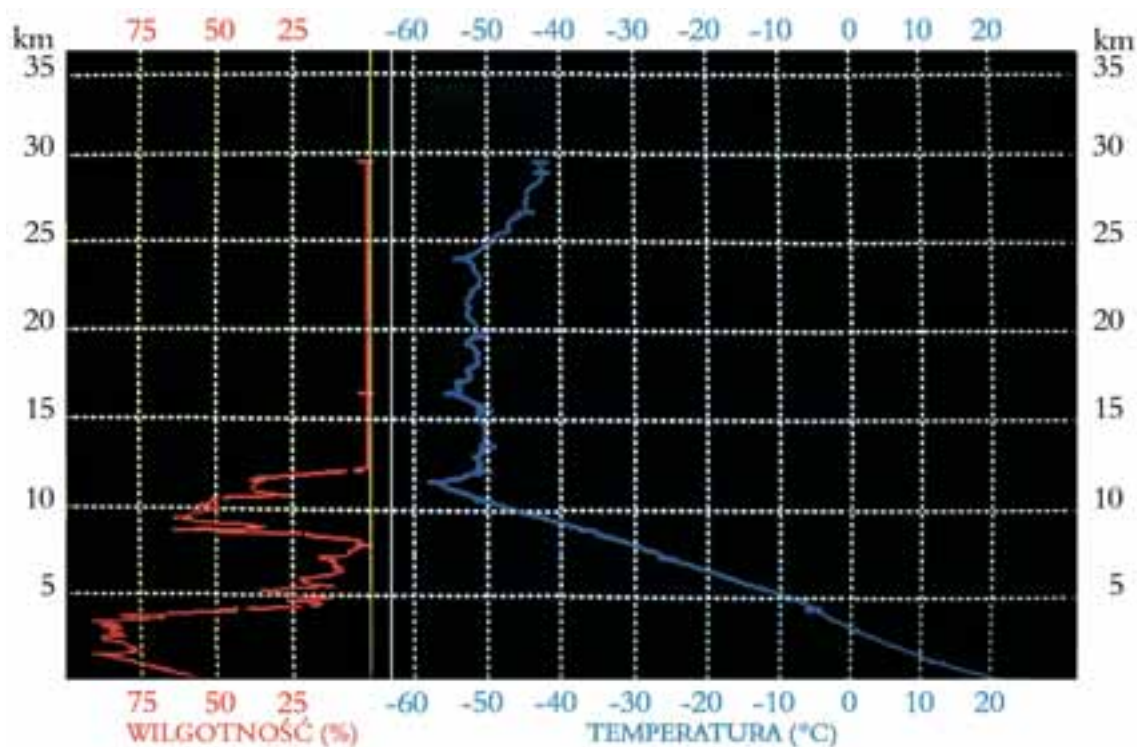
Uczeń analizując układ zdjęć dostrzega, że między drugim a trzecim następuje zdarzenie zaznaczone graficznie jako zaćmienie Słońca, które sygnalizuje o pojawieniu się czynnika, mogącego zaburzyć dotychczasową równowagę i znany przebieg procesu.

DZIAŁAM

Zadanie 1

Zbieram dodatkowe materiały dotyczące eksperymentu wykonanego przez M. Ostrowskiego. Unikatowe zdjęcia zostały wykonane nad Warszawą na wysokości blisko 4000 m podczas zaćmienia Słońca w sierpniu 1999 roku – dwa zdjęcia pochodzą sprzed zaćmienia, trzecie dokumentuje stan w godzinę po maksymalnej fazie zaćmienia.

Dodatkowo korzystam z informacji przedstawionych na wykresie. Są to pomiary kilku parametrów (odczytuję – jakich) i rozkład ich wartości w zależności od wysokości. Zostały one pomierzone przez sondę wypuszczoną w czasie zaćmienia z terenu Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Legionowie. Analizuję pionowy rozkład temperatury powietrza i odczytuję warunki panujące na wysokości sfotografowanej warstwy chmur (3500-4000 m). Na tej wysokości temperatura powietrza ma wartości ujemne, co ułatwia skraplanie się pary wodnej.



W celu sprawdzenia przebiegu parowania i skraplania wody przeprowadzam prosty eksperyment.

Eksperyment I

Na szklance z gorącą wodą kładę zimny i suchy spodek szklany. Im chłodniejszy (im większa różnica temperatury) – tym większy efekt. Zbyt duże ochłodzenie powoduje jednak kondensację pary wodnej z atmosfery. Obserwuję, że szklany spodek pokrywa się najpierw mgiełką, a następnie kondensują się na nim kropelki wody. Wnioskuje, że gorąca woda szybko paruje, niewidoczna para wodna unosi się do góry i skrapla się w zetknięciu z zimnym spodem. Ten sam proces leży u podłoża powstawania chmur.

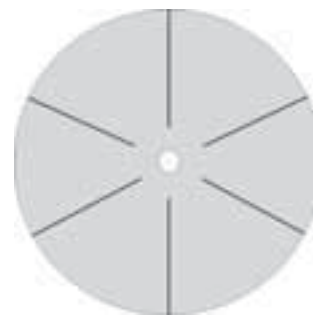
Para wodna pochodząca z ogrzanej przez światło słoneczne powierzchni Ziemi i przyziemnych warstw atmosfery unosi się, ulega rozprężaniu, ponieważ w miarę wzrostu wysokości maleje ciśnienie atmosferyczne. Para wodna skrapla się w zimnych warstwach atmosfery. Widoczne chmury to skupiska bardzo małych kropelek wody unoszących się w powietrzu. Drobne kropelki wody tworzące początkowo mgłę łączą się w większe krople i skupiają się w wyraźne struktury chmur.

Eksperyment II

Przeprowadzam następny eksperyment w celu sprawdzenia krążenia ogrzewanego powietrza.

Z kółka papieru o średnicy 4 cm wykonuję wiatraczek przez nacięcie go na 6 równych skrzydełek (tak jak na rysunku).

Formuję łopatki wiatraczka, zaginając skrzydełka pod niewielkim kątem, wszystkie w tę samą stronę. Wiatraczek umieszczam na zastrzonym ołówku, pręcie lub szpilce. Pod nim ustawiam dwie małe lampki lub świece i zapalam je. W miarę ogrzewania się powietrza obserwuję coraz szybszy ruch obrotowy wiatraczka. Ruch wiatraczka wymuszony jest lokalnym unoszeniem się ciepłego powietrza nad punktowym źródłem ciepła. Zjawisko pionowego przenoszenia energii cieplnej nazywane jest konwekcją. W tym wypadku mówimy o konwekcji termicznej.



Wypiętrzenia cumulusów na drugim zdjęciu są spowodowane silniejszą lokalną konwekcją powietrza w tych obszarach, gdzie widzimy ich kominy.

Zadanie 2

Uczeń stara się wymienić potencjalne źródła ciepła w rzeczywistej przestrzeni miasta, które wymuszają ruch powietrza i inicjują wznoszenie się strumieni powietrza (na przykład blok ciepłowniczy elektrociepłowni, nagrzewająca się powierzchnia ciemnego asfaltu pokrywająca plac parkingu lub boiska; płat ciemnej gleby lub zgrupowanie bloków). Zadaniem ucznia jest znalezienie tych obiektów na fotomapie Warszawy w rejonie swojej szkoły i wykonanie mapy potencjalnych źródeł prądów konwekcyjnych.

Uczeń podsumowuje dotychczasowe wiadomości zdobyte przed i podczas lekcji i na podstawie ostatniego zdjęcia omawia wpływ energii słonecznej na środowisko przyrodnicze ► **biologia**. Uczeń zna rolę i udział energii słonecznej w życiu na Ziemi (m.in. w procesie fotosyntezy); potrafi wymienić inne źródła energii niezbędnej do życia (np. chemicznej, wykorzystywanej przez organizmy żyjące na dnie oceanów).

Zadaniem ucznia jest dociekanie przyczyn niespodziewanego wypłaszczenia chmur widocznego na ostatnim, trzecim zdjęciu. Wyciągnięte wnioski są podstawą dokonania oceny wpływu energii słonecznej na środowisko (więcej w *Spojrzeniu Warsa*, s. 40). Uczeń potrafi wskazać inne przyczyny ograniczające stale dopływ promieniowania słonecznego do powierzchni Ziemi (zanieczyszczenie atmosfery). Nauczyciel wspólnie z uczniami wpisuje przykłady zanieczyszczeń i źródła ich pochodzenia według tabeli.

Rodzaj zanieczyszczenia atmosfery	Źródło zanieczyszczenia
Zapylenie	Polne, nieutwardzone drogi niezabezpieczone hałdy odpadów pylistych
Produkty spalania	Dymy z kominów
Wyziewy	Rozgrzany asfalt

Zadanie 3

Na chmury, zwłaszcza na ich formy przestrzenne, można też spojrzeć poprzez emocje, wywoływane odczucia i skojarzenia. Chmury są motywem lub wręcz głównym bohaterem wielu dzieł literackich i plastycznych. ► **język polski** ► **plastyka** Zadaniem uczniów jest interdyscyplinarne spojrzenie na chmury i rolę chmur w pejzażach malarskich, grafikach, fotografii jako elementu występującego samodzielnie lub będącego istotnym elementem krajobrazu. Jakie informacje o zjawiskach atmosferycznych można uzyskać z obrazów malarskich? W jakiej roli występują chmury w literaturze i poezji, dawniej i współcześnie?

► język polski

Na następnej stronie opis chmur w poemacie *Pan Tadeusz* Adama Mickiewicza.

...
Czyż nie piękniejsze stokroć wiatr i niepogoda?
U nas dość głowę podnieść, ileż to widoków!
Ileż scen i obrazów z samej gry obłoków!
Bo każda chmura inna: na przykład jesienna
Pełźnie jak żółw leniwa, ulewą brzemienią,
I z nieba aż do ziemi spuszcza długie smugi
Jak rozkwitłe warkocze, to są deszczu smugi;
Chmura z gradem, jak balon, szybko z wiatrem leci,
Krągła, ciemnobłękitna, w środku żółto świeci,
Szum wielki słychać wkoło; nawet te codzienne,
Patrzcie Państwo, te białe chmurki, jak odmienne!
Zrazu jak stada dzikich gęsi lub łabędzi,
A z tyłu wiatr jak sokół do kupy je pędzi:
Ściskają się, grubieją, rosną, nowe dziwy!
Dostają krzywych karków, rozpuszczają grzywy,
Wysuwają nóg rzędy i po niebios sklepie
Przelatują jak tabun rumaków na stepie:
Wszystkie białe jak srebro, zmieszały się - nagle
Z ich karków rosą maszty, z grzyw szerokie żagle,
Tabun zmienia się w okręt i wspaniale płynie
Cicho, zwolna, po niebios błękitnej równinie!

*Pan Tadeusz
Księga III Umizgi*

Wybierz określenia chmur bezpośrednie, poprzez porównania, przenośnie, uosobienie.

Dokonaj samodzielnego literackiego (na lekcjach języka polskiego lub obcego) i malarskiego (na lekcjach plastyki) przedstawienia chmur zarejestrowanych podczas zaćmienia Słońca: ich form, barw i własności optycznych.

Halina Binkiewicz

doradca metodyczny m.st. Warszawy w zakresie fizyki i astronomii
nauczycielka fizyki
Zespół Szkół nr 17 im. Zawiszków Proporca „Victoria”
e-mail: doradca.binkiewicz@edu.um.warszawa.pl

Maria Rowińska

doradca metodyczny m.st. Warszawy w zakresie edukacji środowiskowej (ekologii)
nauczyciel fizyki
LXIII Liceum Ogólnokształcące im. L. Kossutha
e-mail: rowinska@ekai.pl; doradca.rowinska@edu.um.warszawa.pl

Współpraca:

Marek Ostrowski, Jolanta Wawer