



ZJAWISKA OPTYCZNE W PRZYRODZIE

ZJAWISKA PRZYRODNICZE

Opracowała: mgr Danuta Majewska

Piękno przyrody, której każdy człowiek jest częścią, poznajemy na fizyce, geografii, biologii i chemii. Istnieje wiele zjawisk w przyrodzie, które można wyjaśnić w oparciu o te dziedziny nauk. W moim artykule, chciałabym opisać zjawiska spotykane w przyrodzie, które wyjaśnia dziedzina fizyki zwana optyką, czyli nauka o świetle i jego oddziaływaniu z materią. Bada ona i opisuje rozchodzenie światła w różnych ośrodkach, emisję i absorpcję światła oraz różne działania światła na substancje. Zjawiska, które można zaobserwować w przyrodzie, przy czym niektóre występują dość często inne bardzo rzadko, są wywołane załamaniem, odbiciem, rozproszeniem, dyfrakcją, interferencją, polaryzacją światła, dyspersją, emisją, absorpcją światła.

ODBICIE występuje na granicy dwóch różnych ośrodków. Gdy promienie światła docierające do miejsca rozdziału powierzchni tych ośrodków zmieniają kierunek i wracają tym samym ośrodkiem, z którego dotarły do tego miejsca. Tylko

część padających promieni zostaje i odbita trafia do oka ludzkiego umożliwiając mu widzenie i podając informacje o wyglądzie tych ciał. Od ilości odbitych promieni zależy, jak widzimy przedmiot, przy czym wrażenie światła przeżywamy tylko wówczas, gdy energia świetlna podrażni nerw w siatkówce naszego oka. Światło w atmosferze może być odbijane np. przez cząsteczki gazów lub drobne zawiesiny pyłu. Kropelki chmur odbijają światło o wszystkich długościach fal i jeśli to odbijanie odbywa się w różnych kierunkach wówczas mówimy o **ROZPROSZENIU ŚWIATŁA**.

Światło słoneczne docierające do Ziemi zawiera wszystkie barwy tęczy, ale przechodząc przez grubą atmosferę ulega rozproszeniu. Stopień rozpraszania zależy od długości fali światła, im dłuższe tym są mniej rozpraszane. Fale światła niebieskiego, których długość jest niewielka, są bardzo silnie rozpraszane w atmosferze. Dlatego gdy w pogodny dzień słońce wznosi się wysoko nad

horyzont, niebo jest błękitne. John Tyndall w 1881 r, jako pierwszy podał, że niebieska barwa nieba jest wynikiem rozproszenia światła przez cząsteczki powietrza o rozmiarach mniejszych od długości fali światła widzialnego.

Niezwykły kolor nieba w dzień można zaobserwować przy zmianie pogody ze śnieżnej czy deszczowej na słoneczną. Wówczas przeganiane są wszelkie zanieczyszczenia, a wilgotność powietrza jest minimalna. Niebo jest szafirowe i zachwyca bardzo głębokim błękitem, np. widać to w górach. Gdy Słońce jest nisko nad horyzontem, promienie słoneczne, które przeszły przez grubą warstwę atmosfery, są rozproszone przez kropelki chmur i do naszego oka dojdą tylko fale o największej długości i najmniejszym rozproszeniu, czyli czerwone. Nie ma znaczenia, czy dotyczy to wschodu, czy zachodu słońca, ponieważ w obu przypadkach efekt rozproszenia przez grubą atmosferę jest ten sam, jednak, gdy w powietrzu będzie więcej zanieczyszczeń, to czerwień będzie głębsza.

Oglądając zachód słońca, gdy niebo jest przejrzyste możemy zobaczyć efekty zmian barw, np. błysk barwy zielonej a nawet niebieskiej. Gdy ostatni skrawek tarczy słonecznej schowa się za horyzont, rozszczepione światło słoneczne tworzy widmo przypominające



tęczę, w której kolor czerwony pojawia się na dole, a niebieski na górze, a gdy niższy się dalej światło czerwone znika za horyzontem, niebieskie zaś ulega zwykłemu rozproszeniu w atmosferze. Wtedy ostatni błysk światła może mieć barwę zieloną.

Jeżeli na znajdujące się w powietrzu się kropelki wody, kryształki lodu oraz ziarenka pyłów pada światło białe i ich wielkości są duże w porównaniu z długością światła widzialnego występuje rozpraszanie nieselektywne, czyli wszystkie kolory są rozpraszane podobnie w wyniku, czego kolor światła rozproszonego jest taki sam jak kolor światła padającego, czyli biały, stąd biały kolor nieba. Dzięki istnieniu rozpraszania możemy obserwować czerwone wschody i zachody słońca, białe chmury, niebieskie niebo.

Powierzchnie wypolerowane odbijają prawie całe światło, np. szkło, wypolerowane metale, nazywamy je powierzchniami zwierciadlanymi. Jeśli ciało nie odbija żadnego światła, nazywamy je doskonale czarnym. Najlepiej odbijającą naturalną powierzchnią jest woda, która lśni w niskopadających promieniach słońca. Jeśli będzie po niej pływać np. kaczka, to na pomarszczonych fałdach można zobaczyć jej zniekształcony obraz. Zjawisko odbicia zostało wykorzystane do opisu obrazu otrzymanego w zwierciadłach płaskich, wklę-



Fot. 1

Źródło: https://sites.google.com/site/zjawiskaoptycznewprzyrodzie/_/rsrc/1340214189929/home/zachod-slonca/zachod_slonca_z_plazy.jpg?height=427&width=606

stych i wypukłych. Zwierciadła płaskie i wypukłe dają obraz pozorny przedmiotu, natomiast wklęsłe dają obraz rzeczywisty, tylko w przypadku, gdy odległość przedmiotu od zwierciadła jest mniejsza niż ogniskowa zwierciadła obraz pozorny. Zwierciadło płaskie i wklęsłe lekarze stosują do badania gardła, oftalmoskop do badania dna oka, lustro dentystyczne stosowane jest w gabinecie stomatologicznym. Widzowie turniejów golfowych używają peryskopu, składającego się z pary zwierciadeł, do patrzenia ponad stojącymi przed nimi. Z lusterek, czyli zwierciadeł także korzysta kierowca samochodu.

Jeżeli światło napotka na swojej drodze przeszkodę wykonaną z substancji dla niego nieprzezroczystej, to za tym ciałem powstanie obszar nieoświetlony, który nazywamy

cieniem, natomiast, gdy obszar oświetlony jest przez część światła emitowanego ze źródła można zaobserwować półcień. Z powstaniem cienia wiążą się zaćmienia Słońca i Księżycy. Zaćmienie Słońca zachodzi wtedy, gdy promienie świetlne między Słońcem i Ziemią zostaną przesłonięte przez Księżyc. Ponieważ jednak rozmiary Księżycy są mniejsze od rozmiarów Ziemi, to cień rzucany na jej powierzchnię obejmuje niewielki obszar, czyli nie obserwujemy zaćmienia Słońca na całej półkuli. Gdy Ziemia znajdzie się na drodze promieni świetlnych między Słońcem i Księżycem, to zostanie zasłonięta tarcza Księżycy, a ponieważ rozmiary Ziemi są większe od rozmiarów Księżycy zaćmienie Księżycy może być obserwowane na całej półkuli Ziemi.

ZAŁAMANIE to kolejne zjawisko fizyczne pozwalające wyja-



ścić niektóre ze zjawisk optycznych występujących w przyrodzie. Można je obserwować podczas przechodzenia światła przez granicę dwóch różnych ośrodków lub podczas rozchodzenia się światła w jednym ośrodku, jednak niejednorodnym optycznie¹. Zjawisko załamania wykorzystane jest do opisu obrazu w soczewkach, do wyjaśnienia biegu promienia w płycie płasko równoległościenną i w pryzmacie.

Są dwa rodzaje soczewek, rozpraszające, które dają obrazy przedmiotu pomniejszone i pozorne oraz skupiające, gdzie otrzymany obraz przedmiotu, przyjmuje różną wielkość zależnie od położenia przedmiotu od soczewki. Krople deszczu na wąsie rośliny działają jak soczewki i tworzą doskonały obraz kwiatu znajdującego się z tyłu. Soczewka w oku jest soczewką wypukłą, która wytwarza obraz przedmiotu w siatkówce z tyłu oka. Obraz jest odwrócony, a mózg odwraca go ponownie.² Oko człowieka zawiera detektory zwane też czopkami trzech kolorów: czerwonego, zielonego i niebieskiego.

Światło zawierające całe spektrum długości od 400nm do 700nm daje wrażenie światła białego. Promienie światła białego przechodząc z jednego

ośrodka do drugiego załamują się, przy czym wielkość kąta załamania zależy od długości fali, tzn., że współczynnik załamania światła będzie różny dla różnych długości fali. Światło białe, jako mieszanina różnych kolorów, podczas załamania światła ulegnie rozczepieniu na barwną wiązkę.

Każdy kolor wchodzący w skład światła białego, mający różną długość fali będzie miał także inny współczynnik załamania, dlatego promień fioletowy bardziej się załamuje niż promień czerwony. Obraz utworzony przez soczewkę wypukłą będzie otoczony kolorową obwódką, czyli dla każdej barwy obraz powstaje w innym miejscu. Gdy użyjemy pryzmatu, to otrzymamy załamanie promieni światła na dwóch powierzchniach, przy wejściu promieni do pryzmatu i przy wyjściu z pryzmatu. Otrzymujemy obraz światła rozczepionego zwany widmem. **DYSPERSJA** to zjawisko polegające na rozszczepieniu wiązki światła składającej się z fal o różnych częstotliwościach na wyraźnie oddzielone od siebie fale, na skutek zależności prędkości rozchodzenia się fali w ośrodku od częstotliwości fali.

Występującym w przyrodzie zjawiskiem dotyczącym powstawania w atmosferze ziemskiej koncentrycznych łuków barwnych wskutek załamania światła, rozczepienia i całkowitego odbicia promieni Słońca

w kroplach deszczu nazywa się **TĘCZĄ**. Opis tego zjawiska podał Newton. Białe światło słoneczne, będące mieszaniną fal o różnej długości wchodząc do kropli ulega załamaniu, kąt załamania zależy od długości fali świetlnej w wyniku, czego dochodzi do rozczepienia światła na kolorową wstęgę, następnie światło odbija się od przeciwległej strony kropli, a wychodząc powtórnie załamuje się, zwiększając rozszczepienie. Wszystkie oświetlone krople rozszczepiają i odbijają światło w ten sam sposób, ale do oka człowieka dociera z danej kropli tylko światło rozproszone w jego kierunku. Po wewnętrznej stronie tęczy występuje barwa fioletowa, a po zewnętrznej stronie barwa czerwona. Tęczę obserwuje się na tle chmur, z których pada deszcz, znajdujących się po przeciwnej stronie nieba niż Słońce. Od dawnych tęcza fascynowała człowieka, urzekła poetów, uczonych. Była także podmiotem utworów literackich, np.

*A kto ciebie, śliczna tęczo,
Siedmiobarwny pasie,
Wymalował na tej chmurce,
Jakby na atlasie?
(M. Konopnicka)*

W przypadku, gdy światło odbija się od lustra wody, zanim zostanie rozszczepione przez krople deszczu, dochodzi do powstania tęczy odbiciowej.

¹B. Jaworski, A. Dietlaf, Kurs fizyki tom 3, PWN Warszawa 1979, str 120

² Encyklopedia fizyki, J.O.E.CLARCK, Wydawnictwo RTW. 1997



Tęczę możemy zaobserwować także na spadających kroplach z fontanny lub węża do podlewania ogrodów, gdy ustawimy się między Słońcem a fontanną, zwracając się przodem do fontanny, a także w pyłe wodnym wytworzonym przez wodospady czy fontanny. Zjawisko to najlepiej widać podczas pełni, w pobliżu np. wodospadów Virginia na granicy Zambii i Zimbabwe, w Parku Narodowym Yosemite. Można także podziwiać tęczę księżycową. Powstaje tak samo jak zwykła tęcza, jednak załamaniu ulega tu światło słoneczne odbite od Księżyca.

Ponieważ rozdzielczość ludzkiego oka przy słabym oświetleniu jest mała i człowiek źle rozróżnia kolory, tęcza księżycowa jest zwykle widziana, jako białawy łuk.

Do zjawisk towarzyszących przechodzeniu przez atmosferę promieniowania pochodzącego od Słońca, Księżyca i innych ciał niebieskich, a także od sztucznych źródeł światła³ należy **REFRAKCJA ŚWIATŁA**, określana, jako wykrzywienie promieni świetlnych, pochodzących z odległego źródła podczas przechodzenia przez atmosferę. Refrakcja astronomiczna przyczynia się do wydłużenia dnia przy wschodzie Słońca i zachodzie Słońca. W krajach polarnych natomiast wywołuje znaczne skrócenie nocy polar-

nej. Refrakcja w atmosferze przejawia się w pozornym przesunięciu obserwowanych obiektów przesłoniętych warstwa powietrza⁴. Refrakcja ziemiska występuje, gdy promień świetlny wysłany przez obiekt na powierzchni Ziemi nie wędruje po linii prostej, lecz ugina się w atmosferze. Efekt refrakcji ziemskiej najsilniejszy jest dla promieni wysłanych równoległe do powierzchni Ziemi. Zjawisko refrakcji ziemskiej powoduje, że horyzont widoczny na morzu leży przeciętnie o 8% dalej, niż horyzont geometryczny.

Z refrakcją promieni świetlnych łączymy takie zjawisko, jak **MIRAŻ** lub **FATAMORGANA**, które powstało wskutek zakrzywienia się promieni słonecznych w dolnych warstwach powietrza, cechujących się różną gęstością, temperaturą. Polega ono na tworzeniu pozornych obrazów będących odbiciem przedmiotów znajdujących się na horyzoncie lub poza nim. W ciepłe i bezwietrzne dni na pustyniach obserwuje się miraż dolny, które powstaje przy silnie nagrzanym powietrzu przy powierzchni ziemi. Człowiekowi wydaje się, że w oddali powierzchnia Ziemi odbija niebo podobnie jak powierzchnia wody. Na drodze asfaltowej, widzimy w oddali jej błyszcznienie, jakby była pokryta wodą, to także efekt mirażu dolnego.

Decydującym czynnikiem warunkującym jego powstawanie jest dostatecznie silne nagrzanie dużej powierzchni podłoża. Promienie świetlne są wówczas zakrzywane w górę, ku chłodniejszemu, a więc gęstszemu powietrzu.

Miraż górny polega na tym, że poprzez wielokrotnie załamania występujące w kolejnych warstwach powietrza promienie słoneczne rozchodzą się po linii krzywej, po czym obraz dochodzi do nas w taki sposób, że widzimy go powyżej linii horyzontu na tle nieba. Będąc nad morzem obserwujemy obraz oddalonych przedmiotów, jako utworzony nad tymi przedmiotami, np., gdy znajdziemy się w miejscu, gdzie dochodzi światło odbite od statku, to na przedłużeniu promieni wpadających do naszego oka, zobaczymy prosty obraz statku na tle nieba. Podsumowując, możemy powiedzieć, że miraż dolny obserwowany jest pod horyzontem, a miraż górny nad horyzontem.

Turbulencyjne mieszanie mas powietrza o różnej gęstości powoduje zmiany refrakcji światła w atmosferze, dlatego obrazy gwiazd obserwowane w teleskopach, lunetach drżą lub zmieniają się w rozmyte plamy. Człowiek patrząc gołym okiem na gwiazdy widzi ich migotanie, czyli nieregularne zmiany ich jasności i barwy. Podobne zjawisko możemy zaobserwować w przypadku

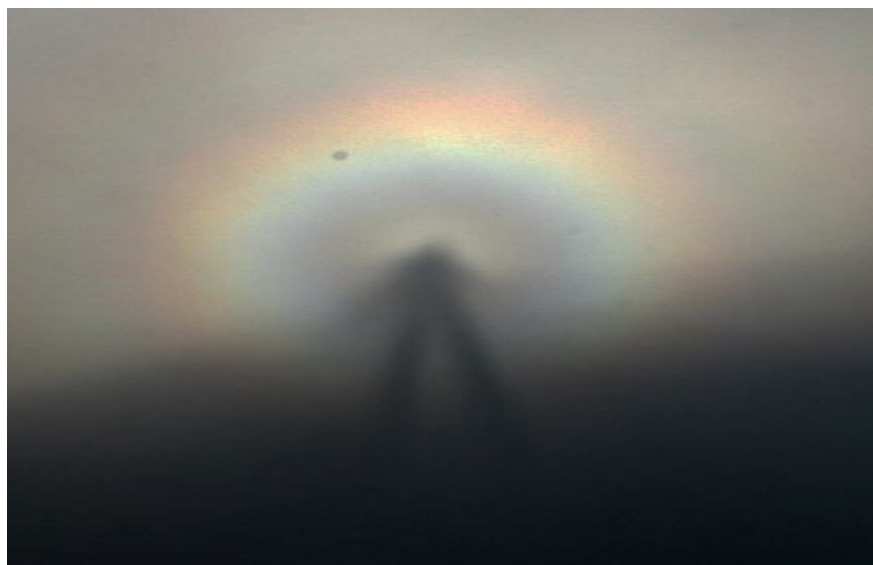
³Encyklopedia fizyki. cz. II PWN. Warszawa. 1973, str 573

⁴Encyklopedia fizyki. cz. III. PWN. Warszawa. 1973, str 146



źródeł światła znajdujących się na Ziemi. Człowiek oddalając się od lampy ulicznej może dostrzec **MIGOTANIE** jej światła.

Jeśli promienie światła przechodzą przez wąskie szczeliny, uginają się, to zjawisko to nazywamy dyfrakcją. Światło białe padając na szczelinę także tworzy kolorowe widmo, przy czym światło czerwone ugina się bardziej niż fioletowe. Przykładem tego zjawiska w przyrodzie mogą być kolory widma widzianego na pawim ogonie. Używając zamiast jednej szczeliny kilkadziesiąt lub kilka tysięcy otrzymamy siatkę dyfrakcyjną. Promienie świetlne uginając się nakładają się na siebie i jeżeli są zgodne w fazie to następuje ich wzmocnienie, a jeśli są w przeciwnej fazie, to się wygaszają. Powstaje wtedy prążki jasne lub ciemne tworząc obraz interferencyjny. W przypadku światła białego po przejściu przez siatkę dyfrakcyjną



Fot.2

Źródło: http://i.wp.pl/a/f/jpeg/32058/widmo_brockenu_pap_600_3.jpeg

otrzymamy prążki we wszystkich kolorach tęczy. Kolory widziane na bańkach mydlanych są wynikiem zjawiska interferencji.

W wyniku dyfrakcji i odbicia światła na kropkach wody lub kryształkach wody spotyka się w przyrodzie kolejne zjawisko optyczne zwane **GLORIA**. Polega ono na wystąpieniu barwnych

pierścieni wokół cienia człowieka widocznego na tle np. chmury, mgły. Barwy rozłożone są tak, że pierścień niebieski ma średnicę mniejszą od czerwonego. Zjawisko to występuje często w górach, bądź w czasie lotów samolotem nad chmurami⁵.

Gloria wizualnie podobna jest do kolorowego wieńca i powstaje dookoła punktu. Możemy zaobserwować ją wokół cienia naszej głowy wytworzonego przez Słońce na zroszonej trawie w wyniku odbicia światła na kropelkach rosy, wokół samolotu (Fot.2).

Rzadkie zjawisko optyczne spotykane w wysokich górach to **WIDMO BROCKENU**. Jeśli poniżej miejsca, w którym znajduje się człowiek, rozciągają się chmury, a za jego plecami Słońce jest nisko, to na powłoce



Fot.3

Źródło: <http://www.chmury.pl/wolken/wo12.htm>

⁵ Encyklopedia fizyki. cz. I. PWN, 1972 r str..705



chmur rozciąga się ogromny cień człowieka, którego głowa może być otoczona barwną aureolą (gloria). Zjawisko to daje efekt pozornego powiększenia cienia człowieka. Jeśli człowiek poruszy rękoma, wtedy widmo także je powtórzy. Ruch ten jest wolniejszy, ale sprawia, że razem z cieniem przypomina machającego skrzydłami anioła.

Zjawisko zwane widmem Brocken jest bardzo widowiskowe i niezwykle rzadkie, a ciekawostką jest fakt, że może zaobserwować je tylko osoba, której cień został rzucony na chmurę (Fot.3).

Zjawisko optyczne zwane zjawiskiem **IRYZACJI** polega na powstaniu tęczywowych barw na

powierzchniach ciał przezroczystych i półprzezroczystych składających się z wielu warstw substancji o różnych własnościach optycznych, w wyniku interferencji światła białego. Układy barw mieniących się, raczej zielonych i różowych, o odcieniach pastelowych, niekiedy pomieszanych, są obserwowane na powierzchniach minerałów, plamach cieczy, bańkach mydlanych, na chmurach oraz za lecącym samolotem. W chmurach takich jak Altocumulus lenticularis, Cumulus, Cirrocumulus pojawia się na krótko pastelowy układ barw. Obserwujemy go w postaci smug prawie równoległych do brzegów chmur. Barwy iryzacji są często błyszczące

i przypominają kolor masy perłowej.

Z zjawiskiem iryzacji spotykamy się często. Na plamie oleju lub bańce mydlanej wywołane odbiciem światła od ich obu powierzchni (zewnątrznej i wewnętrznej) oraz interferencji odbitych promieni powstają kolorowe wzory, a układ barw przypomina układ barw tęczy (Fot.4).

Nie są to jednak takie same układy, jak w tęczy, gdyż przy odbiciu od cienkich warstw decyduje wzmocnienie lub osłabienie interferencyjne.

Gdy światło pada np. na błonkę mydlaną, jego część odbija się od jej zewnętrznej powierzchni, a część przechodzi przez nią i może odbić się od powierzchni wewnętrznej. Powstaje światło będące sumą obu fal odbitych. Światło odbijając się od bańki mydlanej zmienia fazę na przedniej powierzchni, a nie zmienia na tylnej.

Z iryzacją związane są tęczywowe ubarwienia ptaków, owadów, ryb, gadów. Wywołane są ugięciem, interferencją lub rozproszeniem światła w okrywkach ich ciał, muszlach, szczecinkach, łuskach, piórach, np. w powłokach perłowych muszli mięczaków, w skrzydłach motyli, pancerzach owadów, łuskach gadów, piórach ptaków, skórze ssaków. Efekty, jakie daje iryzacja są także wywoływane sztucznie i wykorzystywane przy produkcji ozdób-



Fot.4

Źródło: <http://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:Oelfleckerp.jpg>



Fot.5

Źródło: <http://zmianyaziemi.pl/sites/default/files/imagecache/440na300/ufkj.jpg>

nych iryzowanych wyrobów szklanych, np. barwnego szkła z postaciami, kwiatami itp., i ceramicznych.

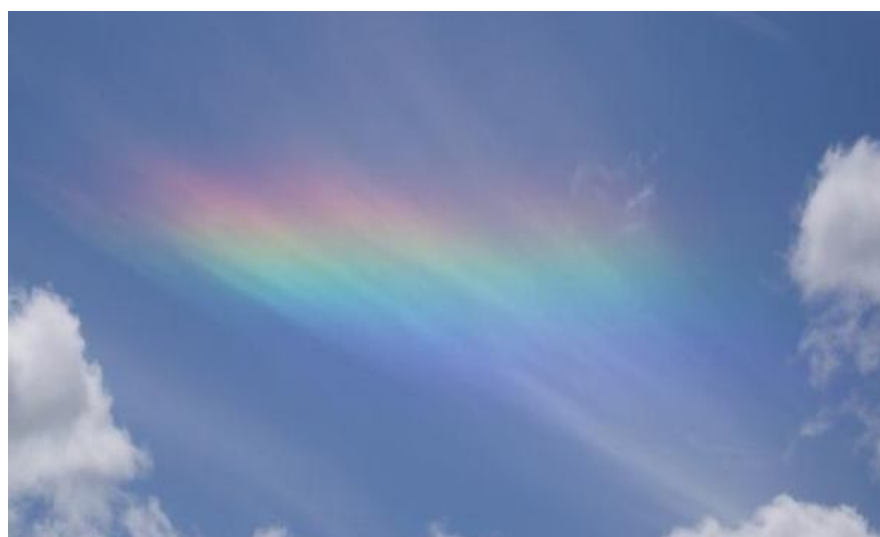
Inne zjawisko optyczne obserwowane wokół tarczy słonecznej lub księżycowej występujące w atmosferze ziemskiej to **HALO**. Jest to pierścień świetlisty, biały lub zawierający tęcze kolory, wewnątrz czerwony, na zewnątrz fioletowy. Zjawisko to wywołane jest załamaniem na kryształkach lodu i odbiciem wewnątrz kryształów lodu znajdujących się w chmurach pierzastych piętra wysokiego lub we mgle lodowej. Gdy obserwator znajduje się np. w samolocie, nad powierzchnią Ziemi, może zobaczyć jasną plamę poniżej Słońca, która jest skutkiem odbijania się promieni słonecznych od górnych powierzchni płaskich kryształków lodu. Tworzy się w ten sposób pozorny obraz Słońca poniżej horyzontu, tzw. podśonce.

Gdy promienie słoneczne załamują się na kryształkach lodu w kształcie sześciokątnych płytek, to po jednej lub części po obu stronach powstają słońca poboczne (Fot.5).

Jeśli jest zimno to w atmosferze powstaje większa ilość cząsteczek lodu i wtedy coraz częściej można zaobserwować różne interesujące fenomeny optyczne, takie jak ww. halo słoneczne albo słońca poboczne.

Zjawisko powstałe w wyniku odbicia światła, pochodzącego od nisko położonego Słońca, od powierzchni kryształów lodu w kształcie płatków, które zostały uporządkowane swobodnym opadaniem określamy, jako **SŁUP SŁONECZNY**. Polega na ukazaniu się kolumny świetlnej ponad zachodzącym Słońcem, na ogół o zabarwieniu czerwonym, pochodzącym od zachodzącego Słońca. Zjawisko to można zaobserwować tuż przed wschodem Słońca lub tuż po zachodzie. Słup światła występuje przy chmurach typu Cirrus i Altocumulus. Słupy świetlne bywają także czasami widoczne podczas bezwietrznej, mroźnej pogody nad latarniami. Pojawienie się tych słupów związane jest z odbiciem promieni od ścian unoszących się w powietrzu kryształków lodu.

Podczas załamania światła w kryształkach lodu o kształcie płytki zawartych w chmurach pierzastych tworzy się **ŁUK**



Fot.6

Źródło: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/22/CircumhorizonArclidaho.jpg>



OKOŁOHORYZONTALNY. Promień słoneczny wchodzący bocznej powierzchni płytki położonej poziomo, załamuje się i wychodzi dolną powierzchnią. Łuk ten obserwowany bywa na średnich szerokościach geograficznych, a nigdy na dużych, w Polsce spotyka się go rzadko od połowy maja do początku sierpnia.

Występuje w postaci położonego blisko horyzontu i niemal równoległego do niego barwnego łuku z kolorem czerwonym u góry (Fot.6).

Jeśli warstwa półprzezroczystych cienkich chmur zbudowanych z drobnych kropelek wody przesłania Słońce czy Księżyc lub warstwa mgły występuje dookoła sztucznych źródeł światła, to obserwujemy zjawisko optyczne zwane **WIEŃCEM**.

Ma on postać barwnej poświaty, przy czym od strony źródła światła występuje zabarwienie niebieskie, a na zewnątrz czerwone. Poświata jest często otoczona słabo zabarwionymi pierścieniami o tym samym układzie barw (Fot.7).

Wieńce powstają wskutek dyfrakcji światła w warstwach chmur lub mgły⁶. Światło zostaje ugięte przez drobne kropelki chmur lub mgły, które tworzą siatkę dyfrakcyjną. Dookoła każdego punktu tarczy ciała niebieskiego powstaje jedno lub kilka widm dyfrak-



Fot.7

Źródło: http://astropolis.pl/uploads/post-15625-0-49564800-1356968824_thumb.jpg

cyjnych mających kształt kręgów. Nakładają się one na siebie, a barwy ich zlewają się, co daje w wyniku odcień niebieskawo, natomiast widma, skrajach tarczy ciała niebieskiego, tworzą po zewnętrznej stronie otoczkę pierścienia o zabarwieniu czerwonym.

W wieńcach powstających dookoła sztucznych źródeł światła, które mają małe rozmiary w porównaniu z rozmiarami ciał niebieskich można zauważyć bardziej bogate barwy tęczy. Wieńce od halo różnią się mniejszymi rozmiarami oraz odwrotną kolejnością występowania barw.

Innym bardzo pięknym zjawiskiem optycznym występującym w przyrodzie jest **ZORZA POLARNA**, obserwowana w postaci pasm, łuków, kurtyn, promieni, koron, fal i inne. Zorze polarne występują na róż-

nych wysokościach, mają różne formy, różnią się strukturą, jasnością, barwą, aktywnością i intensywnością świecenia. Wyróżnia się trzy formy o różnicowanej strukturze:

1. świecące łuki rozciągające się ze wschodu na zachód wzdłuż równoleżnika magnetycznego. Nie zmieniają intensywności, poruszają się bardzo wolno oraz są mało aktywne. Spotyka się czasem łuki wykazujące periodyczną zmianę intensywności świecenia lub takie, które nie mające formy łuku tylko smugi.

2. łuki i pasma o strukturze promienistej, w której można wyraźnie wyróżnić świecące promienie zorientowane wzdłuż linii pola magnetycznego Ziemi. Formy te są pofałdowane, czasem nawet falujące i szybko zmieniają swoje położenie na niebie. Obserwuje się

⁶ Encyklopedia fizyki. cz. III PWN Warszawa 1974 str 710



tzw. korony, występujące w pobliżu zenitu magnetycznego.

3. Świecące fale pojawiające się jedna po drugiej w bardzo krótkich odstępach i poruszające się w kierunku zenitu magnetycznego, zwane także zorzami płomienistymi.⁷ Słońce stale emituje strumień naładowanych cząstek, czyli wiatr elektryczny. Podczas rozbłysków Słońce wyrzuca duże ilości elektronów i protonów, które w pobliżu Ziemi w większości odchylane są przez ziemskie pole magnetyczne. Schwymane

przez ziemską magnetosferę cząstki poruszają się po torach w kształcie helisy wzdłuż linii pola magnetycznego, łączących bieguny magnetyczne Ziemi, powodując wzbudzenia atomów w obszarze polarnym, a skutkiem tego świecenie zorzowe. Na dużych wysokościach atmosfera jest zjonizowana i rozrzedzona, co jest przyczyną także emisji linii wzbronionych. Świecenie zorzowe tworzą linie emisyjne, głównie tlenu i azotu. Stwierdzono emisję w zakresie barwy zielonej, żółtej i czerwonej, a bardzo często białe. Kolor

zjawiska jest skutkiem różnej intensywności linii emisyjnych. Kolor zorzy zależy również od określonego gazu. Na czerwono i na zielono świeci tlen, natomiast azot świeci w kolorach purpury i bordo. Lżejsze gazy - wodór i hel - świecą w tonacji niebieskiej i fioletowej

W otaczającej przyrodzie istnieje wiele ciekawych zjawisk optycznych, które są ciekawe dla każdego z nas. W swoim artykule chciałam zwrócić uwagę, na te, które ukazują piękno otaczającej nas przyrody.

⁷ Encyklopedia fizyki. cz. III PWN Warszawa 1974, str. 854.



BIBLIOGRAFIA

1. B. Jaworski, A. Dietlaf, Kurs fizyki tom 3, PWN Warszawa 1979
2. J.O.E.CLARCK, Encyklopedia fizyki, Wydawnictwo RTW. 1997
3. Z. Dukiewicz, F. Froissart, W. Ziółkowski, Słownik fizyczny. Agencja wydawnicza TAL, 1994
4. Maciej Lisicki, Fatamorgana w *miniaturze*, "Delta" 10/2008.
5. Encyklopedia fizyki. cz. I- III PWN Warszawa 1974.
6. W. Bolton, I-II cz. Zarys Fizyki, PWN, 1998
7. W. Bułat "Zjawiska optyczne w przyrodzie, WSiP, 1976
8. Z fizyką za pan brat, Backe H., Wyd. Iskry, Warszawa 1965.
9. Fizyka dla dociekliwych, Rogers E.M, PWN, Warszawa.
10. <http://pl.wikipedia.org>

OPRACOWANIE ELEKTRONICZNO-GRAFICZNE: inż. Jolanta Szczepaniak