

Lutowe zaćmienia Słońca i Księżyca

W lutym będziemy świadkami dwóch zaćmień. Podobna sytuacja wystąpi również w sierpniu tego roku. Dlaczego zaćmienia nie występują każdego miesiąca? Dlaczego akurat w lutym i sierpniu? A w kolejnych latach w jakich miesiącach?

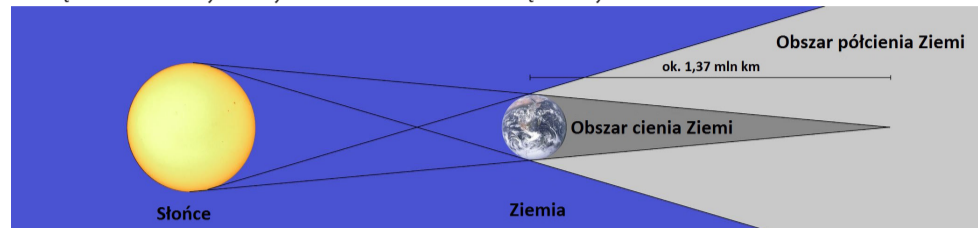
Aby doszło do zaćmienia Słońca lub Księżyca, te dwa ciała razem z Ziemią powinny być położone na jednej linii prostej. Wydawałoby się, że taka sytuacja powinna się powtarzać co około 15 dni w czasie każdej pełni (zaćmienie Księżyca) i w czasie każdego nowiu (zaćmienie Słońca). Tak jednak nie jest, a przyczyną tego jest nachylenie orbity Księżyca w stosunku do ekliptyki (płaszczyzny wyznaczonej przez obieg Ziemi dookoła Słońca). Nachylenie to przekracza nieznacznie 5° – niby niedużo ale w zupełności wystarczy, aby w czasie nowiu Księżyc (którego średnica na niebie to tylko pół stopnia) przeszedł „pod” lub „nad” Słońcem. Podobnie w czasie pełni, gdy Ziemia rzuca cień i półcień w kształcie stożków w przestrzeni kosmicznej, Księżyc dzięki nachyleniu jego orbity do ekliptyki mija zazwyczaj te cienie, raz od strony północnej, a raz od południowej. Na orbicie Księżyca są dwa punkty zwane węzłami, które definiujemy jako miejsce przecięcia się orbity Księżyca z płaszczyzną ekliptyki – węzeł wstępujący, gdy Księżyc przechodzi z południowej strony ekliptyki na północną i węzeł zstępujący, gdy Księżyc wraca na stronę południową. Węzły te nie są stałe w swym położeniu w przestrzeni, lecz poruszają się po ekliptyce, przemierzając ją całą ruchem wstecznym w czasie prawie 19 lat. Jeżeli w czasie pełni lub nowiu Księżyc znajduje się wystarczająco blisko węzłów (a tym samym blisko ekliptyki), możemy zaobserwować zaćmienia. Przez większość 2017 roku węzeł wstępujący Księżyca znajdował się będzie w gwiazdozbiornie Lwa, pod koniec roku przenosząc się do gwiazdozbiornu Raka, zaś węzeł zstępujący przeniesie się z Wodnika do Koziorożca. Wspomniane obszary Słońce przemierza w lutym (Koziorożec i Wodnik) oraz w sierpniu (Rak i Lew). W efekcie, w tych właśnie miesiącach należy spodziewać się zaćmień Słońca. I rzeczywiście – 26 lutego wypadnie obrączkowe, a 21 sierpnia – całkowite zaćmienie Słońca. Podobnie z zaćmieniami Księżyca. Gdy Słońce w lutym przebywa w Koziorożcu i Wodniku, Ziemia rzuca cień w przeciwną stronę – ku Rakowi i Lwu. Gdy w gwiazdozbiornach tych pojawi się Księżyc, będzie blisko węzła i może wejść w cień Ziemi – nastąpi to dokładnie 11 lutego. Analogicznie, gdy Słońce przebywa w sierpniu w Lwie lub w Raku, Ziemia rzuca cień w kierunku Wodnika i Koziorożca, a więc w obszar, w którym w bieżącym roku leży węzeł zstępujący Księżyca. Gdy Księżyc w sierpniowej pełni zbliży się wystarczająco do węzła – nastąpi zaćmienie Księżyca – konkretnie w dniu 7 sierpnia.



W zależności od wzajemnego położenia Słońca, Księżyca i obserwatora na Ziemi, jeżeli widzi on zaćmienie Słońca, to może ono przybrać jedną z trzech postaci. Najczęściej widzimy zaćmienie częściowe – gdy Księżyc przechodzi przed Słońcem, zasłania je częściowo i istnieje taki obszar tarczy słonecznej który w żadnym momencie zaćmienia nie jest zakrywany (sytuacja A). Dla obserwatora z Ziemi tarcza słoneczna ma średnicę $31,48'' - 32,54''$, a tarcza Księżyca $29,38'' - 34,12''$ (w zależności od odległości od obserwatora). Widoczna średnica Księżyca może być więc zarówno mniejsza, jak i większa od tarczy Słońca, wskutek tego zdarzyć się może, że tarcza Księżyca mieszcząca się w całości w obrębie tarczy słonecznej, nie zakrywa jej całkowicie. Mamy wówczas do czynienia z zaćmieniem obrączkowym (sytuacja B). Najbardziej pożądanym dla obserwatorów zjawiskiem jest jednak to, w którym Księżyc zasłania całkowicie tarczę słoneczną. Obserwujemy wówczas zaćmienie całkowite okraszone wspaniałą koroną słoneczną, niewidoczną przy zaćmieniach częściowych ze względu na osłepiający blask niezakrytych części tarczy słonecznej.

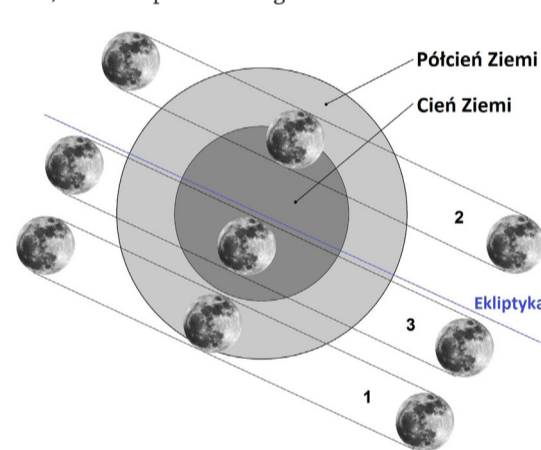
Jak wspominałem wyżej, węzły księżycowe przesuwają się ruchem wstecznym, przez co w kolejnych latach zaćmienia występują nieco wcześniej – w 2018 roku Słońce zaćmione zostanie w dniach 15 lutego i 11 sierpnia, zaś w kolejnym, 2019 roku, będziemy świadkami zaćmień Słońca 6 stycznia, 2 lipca i... 26 grudnia – co można traktować jako odpowiednik zaćmienia styczniowego roku 2020, które przesunęło się na grudzień 2019 wskutek wstecznego ruchu węzłów. Zaćmienia mogą przyjmować różną postać. W przypadku Księżyca mamy do czynienia z zaćmieniami półcieniowymi, częściowymi lub całkowitymi. Półcieniowe to takie, gdy Księżyc przechodzi tylko przez obszar, półcienia Ziemi, czyli obszar w którym dla obserwatora z Księżyca tarcza słoneczna jest tylko częściowo przesłonięta przez glob ziemski. Zaćmienie częściowe to takie, gdy część tarczy Księżyca pogrąży się w pełnym cieniu Ziemi, całkowite zaś to takie, gdy cała tarcza Księżyca zanurzona zostaje choć na chwilę w pełnym cieniu Ziemi. W przypadku zaćmień Słońca, gdy tarcza Księżyca zasłania tarczę Słońca, też możemy mieć różne przypadki, gdy Księżyc zasłania część tarczy słonecznej – mówimy o zaćmieniu częściowym, gdy zasłania część, ale w taki sposób, że cała tarcza Księżyca zawarta jest w tarczy słonecznej – mówimy o zaćmieniu obrączkowym (gdyż mniejszą niż słoneczną tarczę księżycową otacza pierścień niezasłoniętej tarczy słonecznej). Najwspanialszy efekt daje jednak zaćmienie całkowite Słońca – gdy tarcza Księżyca przesłania w całości tarczę słoneczną. To, czy będziemy mieli do czynienia z zaćmieniem obrączkowym czy całkowitym Słońca zdeteminowane jest przez wielkość tarcz obu obiektów, to zaś wynika z ich odległości od Ziemi. W przypadku Słońca zmiana wielkości tarczy jest niewielka, znacznie większe różnice występują w przypadku Księżyca. Przez ekscentryczność

orbity, odległość Księżyca od Ziemi, a tym samym wielkość jego tarczy może się zmieniać przyjmując w skrajnych przypadkach wielkości różniące się nawet o 15%. Gdy podczas zaćmienia Słońca Księżyc jest blisko Ziemi (jego tarcza jest większa) może on zasłonić całą tarczę słoneczną, gdy zaś Księżyc w momencie zaćmienia jest dalej niż zwykle od Ziemi, jego tarcza jest zbyt mała, aby zasłonić całą tarczę Słońca i mamy do czynienia z zaćmieniem obrączkowym.



Ziemia rzuca w przestrzeń kosmiczną cień w postaci stożka o długości ok. 1,4 mln km, czyli sięgającego blisko 4 razy dalej niż orbita Księżyca. Poza pełnym cieniem istnieje jeszcze drugi stożek – półcienia, czyli obszar, z którego obserwator zobaczy Ziemię przesłaniającą tylko część tarczy słonecznej. Księżyc krążąc wokół Ziemi może w czasie swojej pełni przejść przez obszar cienia lub półcienia tylko w przypadku, gdy jednocześnie znajdzie się odpowiednio blisko węzła swojej orbity (punktu przecięcia się orbity z płaszczyzną ekliptyki).

W bieżącym miesiącu mamy dwa zaćmienia: w nocy z 10 na 11 lutego będziemy świadkami półcieniowego zaćmienia Księżyca, zaś 26 lutego – obserwatorzy z południowych rejonów globu będą mogli zaobserwować obrączkowe zaćmienie Słońca. 10 lutego o godzinie 23:34:16 Księżyc zacznie zanurzać się w półcień Ziemi. 11 lutego o godzinie 1:43:53 zbliży się maksymalnie do stożka pełnego cienia Ziemi, ale go nie dotknie. Rozpocznie się proces wynurzania z półcienia i ostatecznie o 3:53:26 Księżyc opuści ziemski półcień. Całość zaćmienia będzie trwała 4 godziny i 19 minut. Szczęśliwie dla obserwatorów z Polski podczas całego przebiegu zaćmienia, Księżyc będzie nad horyzontem. Samo zaćmienie nie będzie zbyt efektowne, gdyż przebiegać będzie w półcieniu Ziemi, a więc w każdej chwili na powierzchni Księżyca będzie padało światło słoneczne, choć częściowo przesłonięte przez glob ziemski. Wykonując serię zdjęć Księżyca aparatem o stałych ustawieniach będzie można zaobserwować zmiany jasności jego tarczy, trudne do zauważenia bezpośrednio wskutek powolności zmian oświetlenia. Podczas zaćmienia Księżyc przebywać będzie w zachodniej części gwiazdozbiornu Lwa, ok. 7° na prawo od Regulusa.



Cień Ziemi dla obserwatora z jej powierzchni wygląda jak koło o średnicy tym mniejszej, im na dalszy obiekt pada (półcień przeciwnie – im dalej, tym jego średnica jest większa). W odległości 384 tys. km, czyli w średniej odległości Księżyca od Ziemi cień ma widoczny promień ok. $0,69^\circ$, a półcienia ok. $1,19^\circ$ przy średnicy tarczy Księżyca równej ok. $0,5^\circ$. Ponieważ nachylenie orbity Księżyca względem ekliptyki przekracza 5° , zazwyczaj Księżyc mija cień i półcień Ziemi, jednak raz na 5–6 miesięcy, będąc blisko węzła swojej orbity, wpada w zacieniony obszar i dochodzi do zaćmienia.

Zaćmienia mogą być trzech rodzajów:

1. Gdy Księżyc przechodzi tylko przez półcień Ziemi – mamy do czynienia z zaćmieniem półcieniowym.
2. Gdy Księżyc przejdzie przez pełny cień Ziemi, ale nie zanurzy się w nim całkowicie – mówimy o zaćmieniu częściowym.
3. Gdy Księżyc w całości zanurzy się w pełnym cieniu Ziemi – jest to zaćmienie całkowite.

Pół miesiąca później, 26 lutego, Księżyc zbliży się do Słońca. Dla obserwatorów z Europy, Azji i Ameryki Północnej przejdzie on na południe od Słońca nie zasłaniając jego tarczy. Jednak dla części mieszkańców Ameryki Południowej, a także Afryki sytuacja będzie inna. Księżyc zasłoni tarczę słoneczną, ale nie w 100%. Odległość Księżyca od Ziemi będzie zbyt duża, przez co tarcza księżycowa osiągnie średnicę $32'5''$ – odrobinę mniejszą niż średnica tarczy Słońca w tym dniu wynosząca $32'27''$. Obserwatorzy z południowej części Chile i Argentyny, a także z Angoli będą więc świadkami sytuacji, gdy ciemna tarcza Księżyca znajdzie się w centrum tarczy słonecznej i otoczona będzie cieniutkim świetlistym pierścieniem utworzonym z niezasłoniętego fragmentu Słońca. Choć formalnie będzie to zaćmienie obrączkowe, to łatwo policzyć, że w maksymalnej fazie odkryte pozostanie mniej niż $1/60000$ powierzchni tarczy Słońca, w dodatku będzie to część blisko krawędzi, czyli ciemniejsza niż w środku tarczy. Praktycznie więc będzie to zaćmienie bardzo podobne do całkowitego. Na zaćmienie Słońca widoczne z terytorium Polski przyjdzie nam jeszcze poczekać. 21 czerwca 2020 roku będzie miało miejsce zaćmienie obrączkowe, które jednak z Polski będzie widoczne jako częściowe, w skrajnie małej fazie ($0,5\%$) i tylko w Bieszczadach. Kolejne zaćmienie Słońca, które będzie można zaobserwować w Polsce nastąpi 10 czerwca 2021 roku. Tym razem maksymalna faza będzie wahała się od 10% na południu Polski do 28% na wybrzeżu Bałtyku. Całkiem spore zaćmienie będzie 25 października 2022 roku kiedy to w północno-wschodniej Polsce faza osiągnie nawet 56% .

Piotr Brych - [ASTRONOMIA]
redakcja@astronomia.media.pl

ASTRONOMIA to najlepszy miesięcznik popularyzujący wiedzę o KOSMOSIE. Czytaj i pogłębiaj swoją wiedzę. Naprawdę warto – dziesiątki ciekawych artykułów, wspaniałe zdjęcia i mapy nieba!

Kontakt: CWINT Piotr Duczmal, mail: pd@ecis.pl, tel.601-97-70-54

Archiwalne numery Patrząc w NIEBO są dostępne na naszej stronie www.cwint.org.pl

CWINT - OTWIERAMY DLA CIEBIE SZEROKO DRZWI DO ŚWIATA WIEDZY I NAUKI