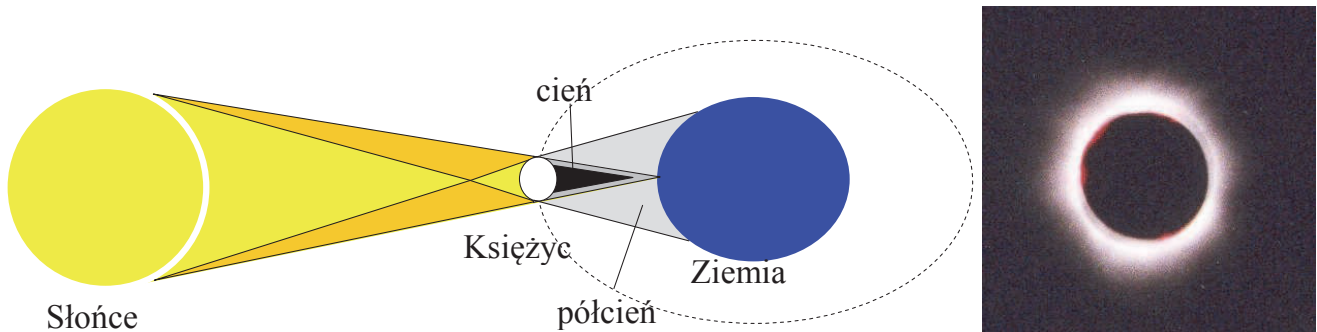


#### 4.4. Zaćmiewani i zaćmiewający

Pierwsze zapiski o zaćmieniu Słońca pochodzą z notatek chińskich astronomów już z roku 775 p.n.e.! Przez długi czas zaćmieniom przypisywane było złowieszcze znaczenie<sup>12</sup>. Nic dziwnego, nie rozumiano jeszcze jaki mechanizm prowadzi do ich obserwacji.

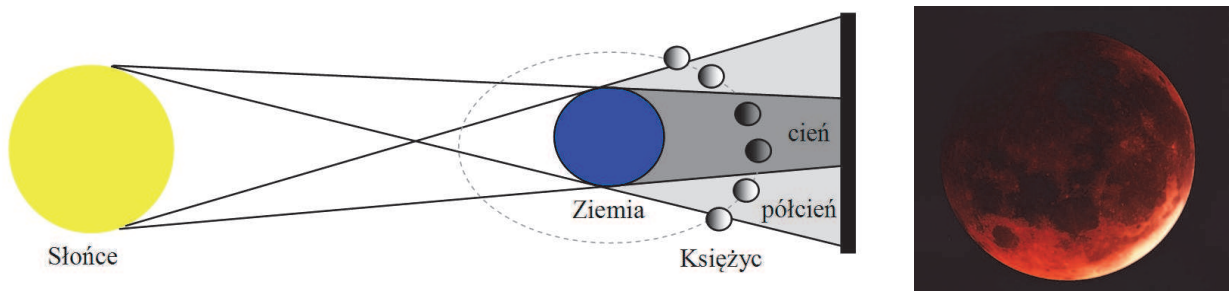
Dzisiaj wiemy, że obserwowane z Ziemi zaćmienie powodują trzy ciała niebieskie ułożone w szczególnej konfiguracji względem siebie. Gdy jedno z ciał zasłoni swoją tarczą lub rzuci cień na całą lub część powierzchni drugiego ciała – obserwujemy zaćmienie.

**Zaćmienie Słońca** (Fot. 4.10) występuje wtedy, gdy Księżyc znajdzie się pomiędzy Ziemią i Słońcem, a jego tarcza (której rozmiary kątowe są porównywalne do rozmiarów Słońca) zasłoni całą (zaćmienie całkowite) lub część (zaćmienie częściowe) tarczy tej gwiazdy.



**Ryc. 4.10.** Schemat i zdjęcie zaćmienia Słońca. Tylko w strefie pełnego cienia obserwujemy zaćmienie *całkowite*. Kiedy Księżyc jest od Ziemi nieco „za daleko”, obserwujemy zaćmienie „obraczkowe”. Fotografia została wykonana zwykłym aparatem (na klisze), bez specjalnych filtrów – w czasie zaćmienia robi się ciemno jak w nocy (GK, Monachium, 1998)

**Zaćmienie Księżyca** obserwowane jest wtedy, gdy Ziemia znajdzie się pomiędzy Słońcem i Księżycem, a jej cień padający na tarczę Księżyca zasłoni jego część lub całość. O ile zaćmienie Słońca, szczególnie to całkowite, zdarzające się bardzo rzadko w określonym miejscu, ma przebieg „dramatyczny”, o tyle zaćmienie Księżyca, zdarzające się nawet kilka razy w roku, często bywa niezauważone. Z uwagi na proporcje odległości i rozmiarów, cień Księżyca na Ziemi ma rozmiary najwyżej kilkudziesięciu kilometrów. W konsekwencji zaćmienie Słońca w określonym punkcie na Ziemi trwa nie więcej niż 8 minut. Zaćmienie Księżyca odbywa się bez szumu wiatru, Księżyc przygasa, staje się ciemnobrązowy<sup>13</sup> a całe zjawisko trwa nawet 100 minut.



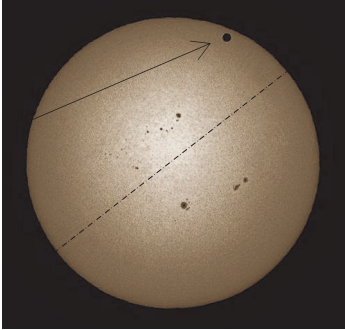
**Ryc. 4.11** Schemat występowania zjawiska zaćmienia Księżyca. Zaćmienia Księżyca zdarzają się o wiele częściej niż zaćmienia Słońca i trwają nawet godzinę. Tarcza Księżyca robi się ciemno-bura

<sup>12</sup> Kto przeżył zaćmienie całkowite, znakomicie to rozumie. Z powodu różnicy temperatur między nagrzanym gruntem a wędrującą (z prędkością kilku tysięcy km/h) strefą cienia, zaczyna wiać gwałtowny, zimny wiatr a ptaki zaskoczone nagłą nocą pospiesznie szukają kryjówek.

<sup>13</sup> Kolor burzo-czerwony zaćmionego Księżyca wynika z obecności atmosfery na Ziemi, która rozprasza nieco promienie Słońca, tak że Księżyc nie jest zupełnie czarny.

## Tranzyt planet na tarczy Słońca

Już za czasów Ptolemeusza (I w. n.e.) astronomowie wiedzieli, że dwie planety: Merkury i Wenus mogą przechodzić na tle tarczy Słońca. Pierwsze matematyczne obliczenia tranzytu wykonał Kepler. W słynnych „Tablicach Rudolfańskich” (*Tabulae Rodolfinae*, 1627) przewidział przejście Merkurego z 7 listopada 1631 roku oraz przejście Wenus miesiąc później.



Do tranzytu dochodzi, gdy jedna z planet wewnętrznych (Merkury lub Wenus) znajdzie się pomiędzy Ziemią a Słońcem. Tranzyt planety Wenus zachodzi okresowo co: 8, 105, 8, 121 lat. Ostatni tranzyt Wenus obserwowany był w 2004 r., kolejny w 2012 r., następne będą w 2117 r. oraz 2125 r.

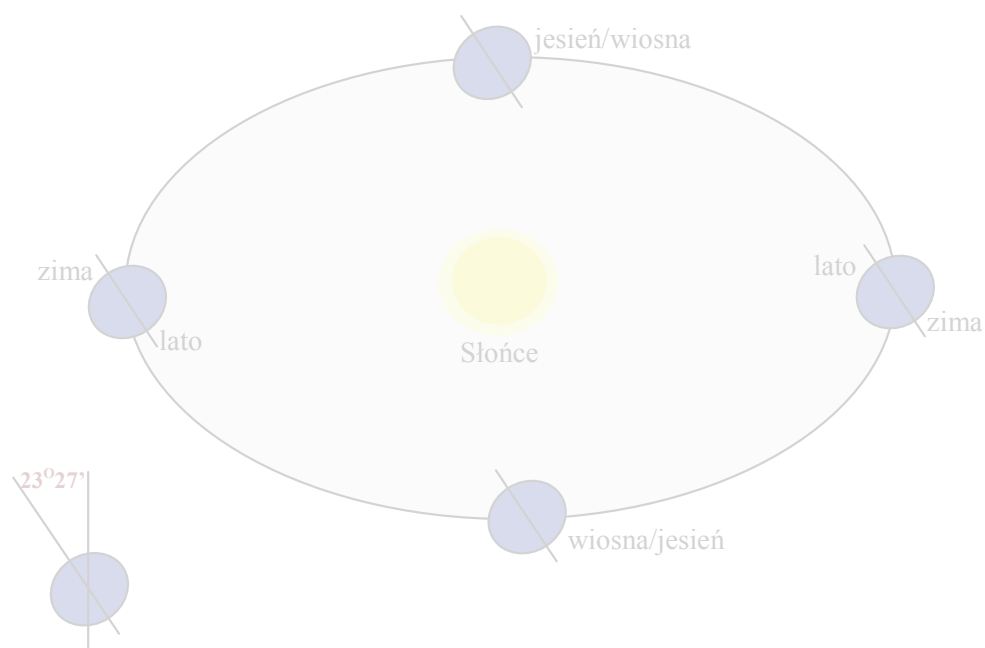
**Fot. 4.12** Tranzyt Wenus na tle tarczy słonecznej godz. 6:25, 6/6/2012, Monte Bondone, szer. geogr. 46°N, foto Ch. Lavarian. Wenus to plamka w górnym prawy rogu, pozostałe ciemne punkty to plamy słoneczne. Linia przerywana to położenie ekliptyki (przy Słońcu wschodzącym)

Tranzyty Merkurego, który jest położony blisko Słońca i obiega je raz na 88 dni, mogą być obserwowane znacznie częściej, ostatni w 2006 r., kolejny w 2016 r. Możliwe są również podwójne tranzyty, gdy obie planety przechodzą na tle tarczy Słońca, zdarzają się jednak bardzo rzadko – raz na kilkadziesiąt tysięcy lat.

W przypadku planet zewnętrznych (znajdujących się w większej odległości od Słońca niż Ziemia) tranzyty są niemożliwe. Możemy zaobserwować natomiast **okultację**, czyli przesłonięcie planet zewnętrznych przez obiekty znajdujące się bliżej Słońca.

## 4.5. Cztery pory roku

Skąd się biorą pory roku i do czego służą? Fascynowały one nie tylko geografów i astronomów ale też kompozytorów i poetów. Powodem występowania pór roku jest dość znaczne ( $23^{\circ}27'$ ) nachylenie osi obrotu Ziemi do płaszczyzny obiegu dookoła Słońca (czyli ekliptyki), zob. ryc. 4.13.



**Ryc. 4.13.** Występowanie pór roku (lata w lipcu na półkuli północnej a w styczniu na półkuli południowej) jest uwarunkowane nachyleniem osi obrotu Ziemi do płaszczyzny ekliptyki.