# CIEKAWOSTKI KSIĘŻYCA

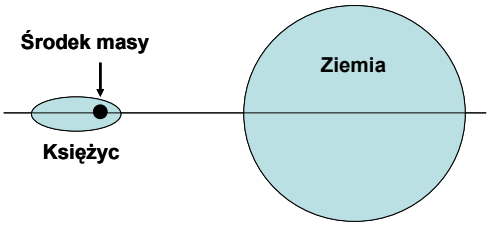
**Agnieszka Muszyńska, Ph.D.**

Księżyc zawsze fascynował mieszkańców Ziemi. Obserwowanie Księżyca i jego ruchu fascynowało naszych przodków i wpoiło im ideę „Poruszającego się Wszechświata". Ruchy Księżyca, a szczególnie zaćmienia Księżyca i zaćmienia Słońca były obserwowane i notowane od lat 2500-nych Starej Ery. Dzięki temu zachowała się prawidłowa chronologia innych historycznych wydarzeń, bo ważne wydarzenia były kojarzone z zaćmieniami. Obserwacja i ruchy Księżyca dały żeglarzom pierwszą praktyczną metodę określania pozycji statku na morzu. Izaak Newton opracowując teorię ciążenia opierał się na swoich obserwacjach Księżyca.

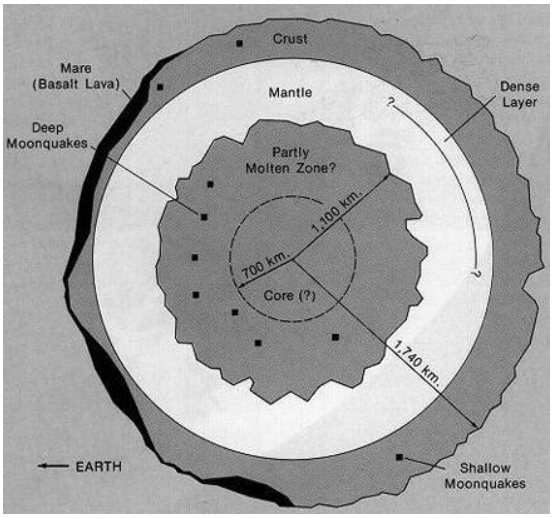
Od tysiącleci ludzie patrzyli na rozgwieżdżone niebo i duży Księżyc i, między innymi, zadawali sobie pytanie: Dlaczego Księżyc w swoim okrążaniu Ziemi zawsze jest tą samą stroną zwrócony w kierunku Ziemi?

Odpowiedź na to pytanie nadeszła nie tak dawno, gdy zmierzono pole grawitacyjne Księżyca.

30-50 milionów lat po uformowaniu się Układu Słonecznego, około 4.5 miliardów lat temu powstał Księżyc, gdy według teorii „Wielkiego Zderzenia" niewielka część tworzącej się wtedy Ziemi oderwała się i poszybowała w przestrzeń. Poszybowała jednak niezbyt daleko, bo Ziemia – mimo, że była ciągle tylko luźnym zbiorowiskiem cząstek materii, posiadała już grawitację i przyszły Księżyc musiał poddać się jej prawom. Masa cząsteczek, która miała kształt elipsoidy i z których później powstał Księżyc, zaczęła więc krążyć wokół Ziemi. Długa oś tej elipsoidy była przedłużeniem osi Ziemi (patrz rysunek). W procesie kształtowania się Księżyca ciągle działała wszechmocna grawitacja. W rezultacie, środek masy tej oderwanej części Ziemi, czyli przyszłego Księżyca, znalazł się nie w symetrycznym środku księżycowej elipsoidy, lecz nieco bliżej Ziemi. I tak pozostało! Po wielu wiekach, Księżyc z eliptycznej mgławicy cząstek stał się kulistym ciałem stałym, ale jego środek masy nadal znajduje się bliżej Ziemi niż jego środek geometryczny (różnica ok. 0.2km). Przyciąganie Ziemi spowodowało więc, że widzimy z Ziemi tylko jedną stronę Księżyca. [W istocie, dzieki libracji Księżyca, możemy widzieć z Ziemi nieco wiecej niż jego połowę (aż 59%); libracja – to powolne wahania Księżyca wokół własnej osi zsynchronowane z okresem obiegania dookoła Ziemi; patrz: http://pl.wikipedia.org/wiki/ Libracja ]. Zachowanie Księżyca można porównać do ruchów znanej zabawki „Wańka-Wstańka".

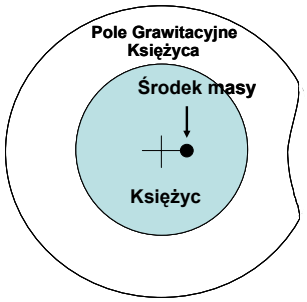



**Księżyc i Ziemia**




**Przekrój Księżyca**

Grawitacja samego Księżyca jest dość słaba i dlatego Księżyc nie ma atmosfery. Grawitacja Księżyca ma jednak znaczny wpływ na przypływy o odpływy oceanów na Ziemi. Fakt, że środek masy Księżyca znajduje się bliżej Ziemi zbadano mierząc pole jego grawitacji. Okazało się, że to pole nie jest koliste, jednorodne, lecz od strony Ziemi ma wklęsłość. Wokół żelaznego jądra Księżyca o średnicy ~1400 km znajduje się warstwa stopionych skał o grubości ~400 km, a nad nią płaszcz o grubości ~500 km okryty twardą skorupą. Skorupa Księżyca od strony Ziemi jest cieńsza, niż ta po przeciwnej stronie.



**Pole grawitacyjne Księżyca**



**Dwie strony Księżyca**

Powierzchnie obu stron Księżyca zupełnie inaczej wyglądają. Średnia wysokość terenu na powierzchni niewidocznej półkuli jest o około 1,9 km większa niż na półkuli widocznej, jak również największe wzniesienia oraz najniższe tereny na Księżycu znajdują się na jego niewidocznej stronie. Główna cecha wyróżniająca widoczną z Ziemi „twarz" Księżyca to duże obszary „Mórz Księżycowych" (ogromne ciemniejsze obszary). W rzeczywistości te „morza" nie mają wody, lecz są to pola zastygłej magmy. Płynna bazaltowa lawa dawnych wulkanów, zawierająca tytan, wypełniła głębokie kratery oraz uskoki i wygładziła urwiska. Nazwy „mórz" na Księżycu powstały jeszcze w starożytności; wierzono wtedy że, podobnie do mórz i oceanów na Ziemi, woda na Księżycu istnieje.

Niewidoczna strona Księżyca nie ma wielkich „mórz", ale obfituje we wszelkiego rodzaju kratery. Znajdują się tam również liczne łańcuchy kraterów, których długości dochodzą nawet do 100 kilometrów. Kratery te mają nieckowate kształty i dość znaczne zagłębienia. Prawdopodobnie te zagłębienia powstawały dużo później, na skutek uderzeń. Kratery uderzeniowe powstają w przypadku zderzenia asteroidy lub komety z powierzchnią ciała niebieskiego. W sumie, na Księżycu znajduje się około pół miliona kraterów o średnicy powyżej 1 km. Największy krater ma 2240 km średnicy i głębokość 13 km (South Pole-Aitken Basin). Temperatura powierzchni Księżyca waha się między $-153^{o}$ C do $+107^{o}$ C. Gęstość masy Księżyca jest $3.34 g/cm^{3}$ (gęstość masy Ziemi jest $5.5 g/cm^{3}$). Księżyc nie ma pola magnetycznego. Istnieje założenie, że Księżyc jest wewnątrz pusty... Załoga Apollo 12 specjalnie rozbiła na Księżycu część swego ekwipunku, by zbadać zachowanie Księżyca. Ze zdziwieniem stwierdzono, że Księżyc brzmiał echem jak dzwon ponad godzinę... Później załoga Apollo 13 powtórzyła ten sam eksperyment z większą siłą i Księżyc „brzmiał" ponad 3 godziny...


**Zachód Ziemi widziany na Księżycu**

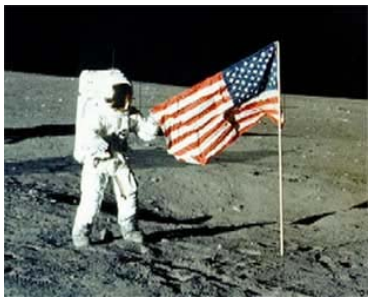
Dopiero kilkanaście lat temu naukowcy odkryli, że Księżyc odgrywa szalenie ważną rolę dla niemal wszystkich istot żyjących na naszej planecie. Po pierwsze – Księżyc stabilizuje kąt nachylenia osi Ziemi; dzieki czemu mamy cztery sezony i w miarę zrównoważony klimat. Po drugie – prawdopodobnie Księżycowi zawdzięczamy życie na Ziemi. W skrócie mówiąc – grawitacja Księżyca wywołuje przypływy i odpływy oceanów, podczas których woda wylewa się na ob-

szary przybrzeżne. Zjawisko to prawdopodobnie niezmiernie ułatwiło morskim żyjątkom „wyjście z morza” – gdzie życie dużo wcześniej powstało – na ląd. Bez Księżyca Ziemia miałaby tylko bardzo słabe przypływy i odpływy wskutek działania grawitacji Słońca i życie na Ziemi prawdopodobnie na zawsze pozostałoby w wodzie.



**Start Apollo 11**

„Podbój” Kosmosu był wynikiem odwiecznej chęci człowieka do przekraczania barier, granic, zdobywania nowych miejsc, odkrywania nieznanych lądów. Początek tego podboju rozpoczął się w czasie Zimnej Wojny między USA i ZSSR. Przez pierwszą dekadę podboju Kosmosu, zapoczątkowaną wystrzeleniem „Sputnika 1” w 1957 roku, wysłaniem na Księżyc sondę Luna 3 w 1959r. (która przysłała na Ziemię pierwsze zdjęcia z Księżyca!), oraz krótką podróżą kosmiczną Jurija Gagarina w 1961r., ZSRR miał w podboju kosmosu znaczną przewagę ponad USA. Wkrótce jednak specjalnie powołana amerykańska agencja NASA nadrobiła stracony czas. Tryumfem było lądowanie amerykańskiej ekipy statku kosmicznego Apollo 11 na Księżycu w 1969 roku.



**Neal Armstrong na Księżycu**



**Ziemia i 4 razy mniejszy Księżyc**
**Odległość środków: 384.403 km**



**Ślad Armstronga na Księżycu**

W tym roku mija 40-sta rocznica wylądowania pierwszych ludzi na Księżycu (Neil Armstrong, Michael Collins i module pilot Edwin ‘Buzz’ Aldrin – załoga Apollo 11). Wychodząc z pojazdu kosmicznego na grunt Księżyca Armstrong powiedział: „To mały krok dla Człowieka, ale ogromny dla Ludzkości”. Ponieważ na Księżycu nie ma wiatru (ani deszczów!), ślad jego stóp pozostanie długo na Księżycu.

W tamtych dawnych czasach nie wiedzieliśmy jeszcze, że tak wiele zawdzięczamy naturalnemu satelicie Ziemi. Samo lądowanie na Księżycu ludzie na całym świecie jednak docenili. Wprawdzie wtedy był to wynik militarnej rywalizacji USA i ZSSR o pierwszeństwo na Ziemi i w kosmosie, ale w rezultacie przyniosło ono wielkie korzyści wszystkim ludziom na Ziemi. Podróże kosmiczne wymagały opracowania zupełnie nowych technologii i nowych materiałów. Nieco później owe technologie zostały wdrożone do przemysłu na użytek wszystkich. Przykładem są obecne zminiaturowane komputery, oparte na obwodach scalonych oraz telekomunikacyjne rozwiązania satelitarne i telefony komórkowe, które powstały, gdy szukano sposobów komunikacji Ziemia-Kosmos. Również w związku z podróżami kosmicznymi powstawały nowe materiały, jak na przykład Teflon wytrzymujący temperatury do $327^{o}C$ i mający bardzo niski współczynnik tarcia. Materiały te natychmiast były przejęte przez tradycyjny przemysł produkujący na użytek wszystkich konsumentów (np. patelnie z warstwą Teflonu, by smażone jedzenie się nie przyklejało do patelni i nie przypalało).

Dwadzieścia lat temu upadek komunizmu zakończył wielką rywalizację w podboju kosmosu oraz wyścigi zbrojeń i zaowocował współpracą międzynarodową. Teraz już powstaje wiele

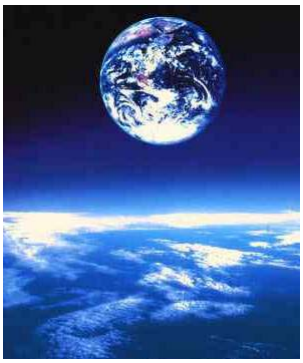
międzynarodowych projektów kosmicznych. Rosjanie wspólnie z Amerykanami i innymi astronautami obsługują Stację Kosmiczną.

Na Księżyc dotarło już 12 Amerykanów w czasie kolejnych misji Apollo w latach 1969-72. Przywieźli oni na Ziemię blisko 2200 kamieni księżycowych (~400 kg). Wiele z nich zawiera Tytan i ma własności magnetyczne. Kosmonauci Apollo 15 wprowadzili na Księżyc czterokołowy pojazd osiągający prędkość 10 mil/h.

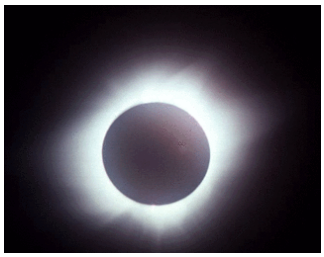


**Niemiecki pojazd Księżycowy**

Obecnie poza Amerykanami i Rosjanami Księżycem interesują się bardzo Niemcy, Japończycy, Kanadyjczycy, Chińczycy, oraz Hindusi. Nie ma już jednak tej wielkiej rywalizacji między państwami o pierwszeństwo, lecz celem jest racjonalne wykorzystanie Księżyca – a w przyszłości i innych ciał niebieskich. Jednym z aktualnych przedmiotów zainteresowania jest wydobywanie na Księżycu izotopu Helu-3, który jest uważany za wydajne paliwo jądrowe. Trwa również dalej poszukiwanie wody na Księżycu, która najprawdopodobniej istnieje tam w postaci lodu. Astronomowie zaś planują wkrótce umieszczenie na Księżycu obserwatoriów astronomicznych z radioteleskopami, by skuteczniej prowadzić dalsze badania Kosmosu. Następna misja NASA na Księżyc planowana jest na rok 2018.



**Ziemia widziana z Księżyca**



**Zaćmienie Słońca, 2009**

22 lipca 2009 roku w Chinach i Australii było pełne zaćmienie Słońca. Naukowcy postanowili wykorzystać tę okazję by zbadać czy zaćmienie Słońca zmienia grawitację. Niestety wyniki pomiarów były sprzeczne.



**Powierzchnia Księżyca; Fotografia sondy Kaguya**

Nie dawno Japońska misja księżycowa „Kaguya" („Kaguya" – to Japońska wersja greckiej bogini Księżyca, Selene) przesłała na Ziemię unikalne, warte obejrzenia zdjęcia Księżyca (patrz DODATEK).

Wiele jest jeszcze pytań dotyczących Księżyca, na które nie ma odpowiedzi. Ale w międzyczasie firma *Lunar Embassy* (http://www.lunarlandowner.com/) z siedzibą w Gardnerville, NV, USA, od kilkunastu lat sprzedaje działki na Księżycu za $20 per akr. Firma wystawia pokwitowania w bardzo wyszukanej formie („Lunar Deed") wraz z egzemplarzem Konstytucji („Lunar Constitution Bill of Rights") i mapą wykupionej działki („Lunar Site Map")...

DODATEK: Instrumenty Kaguya:
http://a52.g.akamaitech.net/f/52/827/1d/www.space.com/images/070607_iod_kaguya_04.jpg
Wideo "Direct from the Moon": http://channel.nationalgeographic.com/episode/direct-from-themoon-4058/Overview#tab-Videos/06061_00 ; Wideo „zachodzenia Ziemi" widzianej z Księżyca (control+click): http://www.planetary.org/blog/article/00001230/;
Węcej o misji Kaguya (control+click): http://www.planetary.org/blog/article/00001245/
Knap, W., Lądowanie na dobroczyńcy, Nowy Dziennik, Lipiec 2009.
Strange Moon Facts: http://www.bibliotecapleyades.net/luna/esp_luna_16.htm