

## Słońce – Nasza Gwiazda

Na Ziemi wstaje nowy dzień.

Słońce wschodzi nad naszą planetą – błękitną oazą zawieszoną w ogromnym kosmicznym pustkowiu, jedynym znanym miejscem we Wszechświecie, w którym istnieje życie.

To samo Słońce świeci nieustannie od przeszło czterech i pół miliarda lat. Jego światło, które ogrzewa naszą skórę, w przeszłości odczuwane było przez każdą istotę, jaka kiedykolwiek żyła. Grzało ono grzbiety dinozaurów i witało stworzenia, które opuściły ocean by podbijać ląd.

Słońce było świadkiem wszystkiego, co wydarzyło się tu na Ziemi. Jednak nie było jedynie biernym obserwatorem. Jest w istocie potężnym zapleczem energetycznym naszej planety, źródłem energii napędzającej ziemskie wiatry oraz pogodę. Jest motorem napędowym życia na Ziemi, w wodzie i powietrzu na całym świecie. Życie na Ziemi zależy w mniejszym lub większym stopniu od naszej najbliższej gwiazdy... Słońca.

Słońce wschodząc, obejmuje lądy i oceany w ciepły uścisk światła.

Jego promienie rozpraszają ciemność i inicjują różnorodne formy aktywności.

Nawet głęboko pod wodą światło słoneczne ma zasadnicze znaczenie dla życia.

W oceanach i na lądzie rośliny wykorzystują energię słoneczną, przekształcając ją w substancje odżywcze w procesie zwanym fotosyntezą. Proces ten napędza wiele ekosystemów na naszej planecie.

Uwalnia także cenny tlen do atmosfery. Ta substancja, którą oddychamy, pozwala naszym komórkom uwolnić energię ze spożywanego przez nas pokarmu.

Na długo przed tym, jak zrozumieliśmy, że nasze istnienie zależy od Słońca, ludzkość poświęcała mu szczególną uwagę. Wędrowka jego ognistego dysku po niebie – dzień po dniu, miesiąc po miesiącu – była dla minionych cywilizacji jedynym sposobem pomiaru czasu. Ruch Słońca stał się podstawą wielu starożytnych – a nawet współczesnych – kalendarzy, pomagających nam uporządkować naszą przeszłość i przewidywać naszą przyszłość.

Słońce wyznacza rytm naszego życia. Nachylenie osi Ziemi powoduje zmianę natężenia i czasu dziennego nasłonecznienia, jest przyczyną występowania pór roku, cykli ich wzrostu i zaniku.

Od początku historii, ludzkość rozumiała kluczowe znaczenie Słońca dla życia. Stało się ono inspiracją do powstania mitologicznych opowieści i było czczone pod postacią wielu różnych bóstw.

Pięć tysięcy lat temu ludzie wzniesli wielkie kamienne bloki, tworząc krąg Stonehenge w Anglii. Obiekt ten wydaje się być zbudowanym do celów astronomicznych i wyznaczania rocznego ruchu Słońca na niebie.

Starożytni Grecy czcili Apolla – boga światła, sztuki i medycyny, symbolizowanego przez Słońce.

Na terytorium dzisiejszego Meksyku starożytni Majowie zbudowali obiekty zorientowane względem Słońca. Ich bóg Słońca miał wpływ na wiele aspektów dotyczących codziennego życia, a oni skrupulatnie zapisywali ruch Słońca na niebie.

W ruinach miasta Inków Machu Picchu odnaleziono zegar cieniowy, który śledził codzienny ruch ich boga Słońca, Inti. Współcześni mieszkańcy Ameryki Południowej wciąż świętują Inti Raymi – Święto Słońca w najdłuższy dzień w roku.

Niektóre kultury intuicyjnie, ale niepoprawnie, umieszczały Ziemię w centrum Kosmosu wraz ze Słońcem, planetami i gwiazdami krążącymi wokół naszej planety.

W XVI wieku zaczęto rozumieć nasze miejsce w Kosmosie. Europejski astronom Mikołaj Kopernik przedstawił heliocentryczny model naszego Układu Słonecznego, ze Słońcem w jego centrum.

Nasz stosunek do Słońca zmienił się. Wkrótce zrozumieliśmy, że Słońce nie jest idealnym ciałem niebieskim, jak niektórzy przypuszczali.

W 1610 roku włoski astronom Galileusz jako pierwszy użył instrumentu zwanego lunetą do obserwacji Słońca.

Ku swojemu zdziwieniu Galileusz odkrył olbrzymie ciemne skazy szpecące jego powierzchnię. Te twory, zwane obecnie plamami słonecznymi, stały się przyczynkiem do zmiany sposobu naszego patrzenia na świat oraz rewolucji naukowej. Okazało się, że Kosmosem rządzą te same prawa, jakich doświadczamy na Ziemi!

Stopniowo nauka zastępowała mitologię.

Na przestrzeni wieków nasza wiedza o Słońcu ewoluowała wraz z postępem technologicznym, a coraz więcej astronomów kierowało swoją uwagę ku naszej gwieździe, próbując zgłębić jej tajemnice.

Zmierzyliśmy odległość Ziemi od Słońca, wynosi ona 150 milionów kilometrów.

Szacujemy obecnie, że Słońce to jedna z około 200 miliardów gwiazd w Galaktyce zwanej Drogą Mleczną. Tak jak my obracamy się wokół Słońca, tak samo Słońce krąży wokół centrum naszej Galaktyki, co zajmuje mu 250 milionów lat.

W obrębie Drogi Mlecznej odkryliśmy tysiące planet krążących wokół innych gwiazd. Te egzoplanety ogrzewa blask ich własnych słońc.

Dzięki teleskopom kosmicznym i naziemnym, takim jak ponad 3,5 metrowej średnicy teleskop należący do Europejskiego Obserwatorium Południowego, przeczesujemy niebo w poszukiwaniu kolejnych egzoplanet. Znalaziono nawet planetę krążącą wokół najbliższej naszemu Słońcu gwiazdy – Proximy Centauri.

Na razie nie dysponujemy technologią pozwalającą na sprawdzenie czy na tych dziwnych, nowych światach mogło powstać życie. Jednak w ciągu następnych kilku dziesięcioleci, gdy nasze poszukiwania i badania będą kontynuowane, być może odkryjemy, że nie jesteśmy sami we Wszechświecie.

Najlepszymi miejscami do poszukiwania obcego życia zdają się być planety okrążające gwiazdy podobne do naszej. Jako gwiazda, Słońce nie jest wyjątkowe. Można powiedzieć, że jest przeciętne.

Gwiazdy mają różne rozmiary i barwy, od małych karłów po nadolbrzymy, które mogłyby pomieścić w swoim wnętrzu pięć miliardów Słońc.

Nie dajmy się zwieść terminologii... Jako typowy żółty karzeł, nasze Słońce wciąż może zmieścić w sobie ponad milion kul ziemskich.

Słońce swoim rozmiarem dominuje w naszym Układzie Słonecznym. Ten jasny, ogromny obiekt jest 500 razy masywniejszy niż wszystkie planety razem wzięte.

Nasza gwiazda, której wiek szacuje się na prawie pięć miliardów lat, osiągnęła już wiek dojrzały.

Opowieść o powstaniu Słońca i całego Układu Słonecznego zaczyna się od gigantycznej wirującej chmury gazu i pyłu, która zapadła się pod wpływem grawitacji.

W rezultacie w jego centrum powstaje gorąca kula świecącego gazu, złożonego głównie z wodoru i niewielkich ilości cięższych pierwiastków takich jak węgiel, azot, tlen oraz żelazo. Te podstawowe składniki tworzą również nasze ciała i ciała wszystkich żywych istot.

Słońce jest diametralnie różne od Ziemi. Chociaż nie ma twardego podłoża, na którym moglibyśmy postawić stopę, ma widoczną powierzchnię zwaną fotosferą, która zdaje się wrzeć niczym zupa w ogromnym garze. Jej temperatura wynosi około 5500 stopni Celsjusza – 20 razy więcej niż w piekarniku.

Jednak w jądrze Słońca temperatura osiąga ponad 15 milionów stopni Celsjusza.

Jeśli potrafilibyśmy zajrzeć do wnętrza Słońca, zrozumielibyśmy, skąd bierze się ta energia.

W słonecznym jądrze produkowana jest prawie cała energia gwiazdy. Ekstremalna temperatura i ciśnienie powodują łączenie się jąder wodoru i powstanie helu, oraz uwolnienie ogromnych ilości energii w procesie zwanym syntezą jądrową.

W procesie syntezy jądrowej wewnątrz Słońca, 600 milionów ton wodoru na sekundę zamienianych jest w 596 milionów ton helu. Brakujące cztery miliony ton materii przekształcana jest w czystą energię – jest jej milion razy więcej niż zużywa cały świat w ciągu roku.

Najsłynniejsze równanie Einsteina,  $E = mc^2$ , mówi nam jak nawet niewielka masa może być zamieniona w ogromną ilość energii: energia równa się masie pomnożonej przez prędkość światła,  $c$ , i jeszcze raz przez prędkość światła. Ponieważ prędkość światła jest

ogromna – ponad miliard kilometrów na godzinę – to ilość energii w gramie materii jest niewyobrażalna.

Kwanty energii wyzwolone w procesie syntezy jądrowej w środku Słońca podejmują zmuszoną podróż w kierunku jego powierzchni. Wysoka gęstość wewnątrz gwiazdy sprawia, że foton przebywa zaledwie milimetr, pomiędzy kolejnymi zderzeniami z jądrami atomowymi.

Energia jest pochłaniana i ponownie emitowana, aż do momentu, gdy po wielu tysiącach lat „wydostaje” się na powierzchnię Słońca w postaci światła i ciepła.

Stamtąd może w końcu bez przeszkód przedostać się przez warstwę atmosfery Słońca, zwaną koroną słoneczną i dalej w przestrzeń kosmiczną.

Prześledźmy wędrówkę takiego strumienia światła zmierzającego w kierunku Ziemi. Dotarcie do niej zajmie mu zaledwie osiem minut. Po drodze może napotkać wiele kosmicznych obserwatoriów słonecznych, wysłanych przez ludzi w przestrzeń kosmiczną.

Stany Zjednoczone, Europa i Japonia zbudowały kosmiczne obserwatoria, takie jak STEREO, SOHO czy Solar Dynamics Observatory, aby zapewnić naukowcom nieustanny obraz obracającego się Słońca.

Sondy te badają Słońce w promieniowaniu rentgenowskim, ultrafiolecie i podczerwieni, długościach fal, których nie można obserwować z Ziemi. Na szczęście atmosfera Ziemi pochłania tego rodzaju promieniowanie; w przeciwnym razie promienie rentgenowskie i ultrafioletowe zniszczyłyby delikatne tkanki i komórki organizmów żywych.

Sondy kosmiczne takie jak SOHO wykorzystują spektroskopię do badania Słońca. Rozszczepiając jego światło na różne barwy, można zidentyfikować jego skład chemiczny.

W przeciwieństwie do wysokoenergetycznego promieniowania, takiego jak promieniowanie rentgenowskie, fale radiowe przechodzą przez ziemską atmosferę. Te niskoenergetyczne formy promieniowania mogą być rejestrowane przez teleskopy, takie jak ALMA w północnym Chile, które są w stanie zbadać atmosferę słoneczną w sposób wcześniej nieosiągalny.

Obserwatoria kosmiczne i naziemne ujawniły gwałtowny charakter naszej gwiazdy. Teraz wiemy, że plamom słonecznym odkrytym przez Galileusza towarzyszą tzw. rozbłyski słoneczne, które mogą uszkodzić sondy kosmiczne i sieci energetyczne na Ziemi.

Obserwacje innych gwiazd, podobnych do Słońca, ujawniły istnienie większego zagrożenia – tzw. super-rozbłysków o wielkiej mocy.

Takie ekstremalne erupcje mogłyby spowodować zagładę życia. Co prawda prawdopodobieństwo wystąpienia takiego zdarzenia na naszym Słońcu jest małe, ale nie można go wykluczyć.

Mimo, że Słońce jest niezwykle potężne i potencjalnie niszczycielskie, to jego energia zazwyczaj sprzyja warunkom życia na Ziemi.

Wysokoenergetyczne cząstki, wyrzucane przez Słońce w kosmos mogą powodować powstawanie pięknych zjawisk w atmosferze Ziemi. Tak zwana „pogoda kosmiczna” przejawia się w okolicach północnego i południowego bieguna Ziemi w postaci zórz polarnych. W okolicach biegunowych cząstki wyrzucane ze Słońca przedostają się przez ziemskie pole magnetyczne i oddziałują z atmosferą.

Poza wpływaniem na otaczający nasz świat i życie na Ziemi, światło słoneczne może być też akumulowane przez panele słoneczne i wykorzystywane jako odnawialne, źródło czystej energii dla współczesnej cywilizacji.

Panele słoneczne są używane nie tylko na Ziemi. Sondy kosmiczne na orbicie wykorzystują nawet do 30% docierającej do nich energii.

Panele słoneczne wykorzystują światło słoneczne, zamieniając jego energię w elektryczność. Ogromne, ale skończone rezerwy paliw kopalnych – w tym węgla i ropy – przyczyniły się do rozwoju współczesnego świata. Paliwa te powstały z roślin i stworzeń morskich, które rozwijały się pod wpływem Słońca przez miliony lat.

Spalanie paliw kopalnych, uwięzionych pod ziemią od milionów lat, zmieniło skład naszej atmosfery, prowadząc do globalnej zmiany klimatu i zagrożenia ekologicznego.

Niektórzy uważają, że długotrwałe rozwiązanie nie polega na wykorzystaniu energii słonecznej, ale na opanowaniu procesu syntezy, który dokonuje się w jego jądrze.

Paliwo potrzebne w procesie syntezy jest praktycznie niewyczerpalne. Wymaga jedynie wodoru, najpowszechniej występującego pierwiastka we Wszechświecie.

Na Ziemi wodór można łatwo znaleźć w oceanach, w przeciwieństwie do występującego w niewielkiej ilości uranu, który wykorzystywany jest we współczesnych elektrowniach atomowych.

Zakłada się, że synteza zapewni przetrwanie ludzkości, dostarczając w zasadzie nieograniczonych ilości energii dla naszych potrzeb. Tego samego nie można jednak powiedzieć o Słońcu.

Ostatecznie podaż paliwa zmniejszy się, a synteza jądrowa ustanie, co spowoduje spektakularną, ale śmiertelną transformację.

Pozbawione paliwa Słońce rozszerzy się, najpewniej pochłaniając przy tym najbliższe planety. Nasza gwiazda pożre świat, który kiedyś dzięki niej tętnił życiem!

Na szczęście wszystko to wydarzy się w odległej przyszłości – za 5 miliardów lat. Do tego czasu życie będzie ewoluowało na naszej małej błękitnej planecie, czerpiąc z życiodajnych promieni naszego Słońca.

Wersja polska: Dr Bartosz Dąbrowski i Iga Tokarska

Czytał: Cezary Ilczyna

Nagrania dokonano w Home Studio Olsztyn

**Produced by:** Olsztyn Planetarium and Astronomical Observatory

**Translation:** Dr Bartosz Dąbrowski & Iga Tokarska

**Narrator:** Cezary Ilczyna

**Recording:** Home Studio Olsztyn