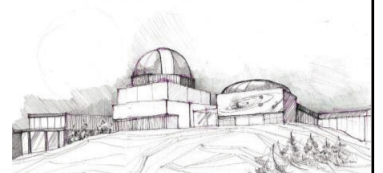




# PATRZĄC W NIEBO



Rozmaitości ASTRONOMICZNE

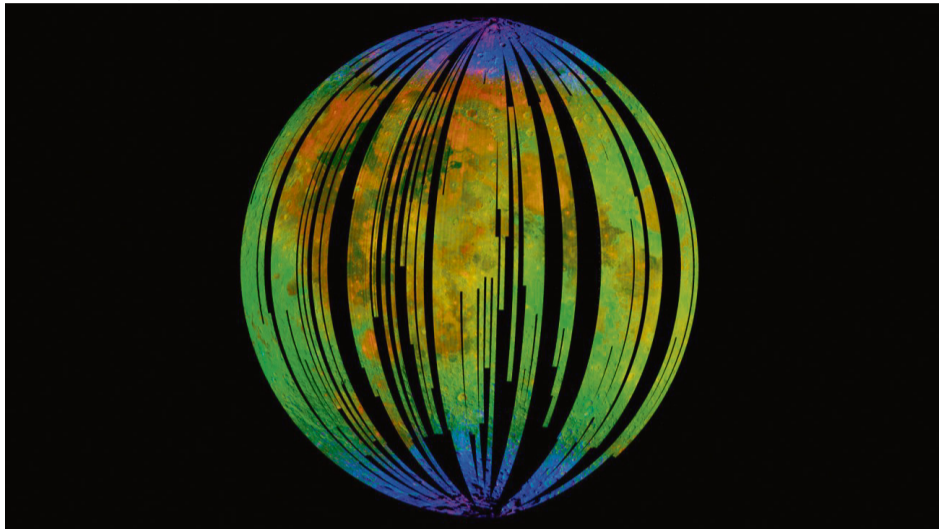
Wiadomości ze świata nauki i techniki

Doniesienia z CERN ESA NASA

[www.cwint.pl](http://www.cwint.pl)[www.facebook.com/cwintpoland](https://www.facebook.com/cwintpoland)

Nr (246) 35/2020

## Księżyc rdzewieje - dlaczego?



» Niebieskie obszary na tej kompozycji z instrumentu Moon Mineralogy Mapper (M3) pracującego na pokładzie orbitera Chandrayaan-1 pokazują wodę gromadzącą się na biegunach Księżyca. Znalaziono tam też ślady hematytu, czyli pewnej formy rdzy. Źródło: ISRO/NASA/JPL-Caltech/Brown University/USGS

**Choć na Księżycu praktycznie nie ma powietrza, nowe badania wskazują na obecność hematytu w jego skorupie. Hematyt to forma rdzy, która do wystąpienia zazwyczaj wymaga tlenu i wody. To odkrycie nieco zaskoczyło naukowców.**

Czerwona Planeta, czyli Mars, od dawna słynie ze swej rdzawej barwy. Żelazo występujące powszechnie na jej powierzchni - w połączeniu z wodą i tlenem z zamierzonych czasów - nadaje jej charakterystyczny, czerwony odcień. Naukowcy byli jednak bardzo zaskoczeni, gdy znaleźli dowody na to, że także nasz pozbawiony powietrza Księżyc zawiera... rdzę.

Nowy artykuł opublikowany w Science Advances podsumowuje przegląd danych pochodzących z orbitera Chandrayaan-1 Indyskiej Organizacji Badań Kosmicznych. Sonda ta odkryła lód wodny i sporządziła mapę różnych minerałów występujących na powierzchni Srebrnego Globu podczas jego badań w 2008 roku. Główny autor pracy, Shuai Li z University of Hawaii, wykazuje teraz, że woda pojawia się faktycznie w danych z instrumentu Moon Mineralogy Mapper na pokładzie Chandrayaan-1 (w skrócie: M3). Woda wchodzi w interakcję ze skałami, tworząc różnorodne minerały, a M3 wykrył i zbadał ich chemiczne widma - obserwując światło odbijające się od różnych obserwowanych powierzchni. Dzięki temu dowiedzieliśmy się między innymi, że bieguny Księżyca mają zupełnie inny skład chemiczny niż jego reszta.

Zaintrygowany tym Li skierował więc dalszą uwagę na te biegunowe widma skał. Choć powierzchnia Księżyca jest usiana bogatymi w żelazo skałami, dość zaskakująca była tam widmowa sygnatura mogąca odpowiadać mineralowi zwanemu hematytem. Mineral ten jest formą tlenku żelaza lub po prostu rdzy i powstaje, gdy żelazo wystawione jest na działanie tlenu i wody. Ale Księżyc nie powinien przecież zawierać sporych ilości tlenu ani wody w stanie ciekłym, więc jak mógł "zardzewieć"?

Zagadka ta może się wiązać z wiatrem słonecznym - strumieniami naładowanych cząstek wpływających ze Słońca, bombardującymi Ziemię i Księżyc wodorem. Wodór utrudnia tworzenie się hematytu. Jest to tak zwany reduktor, co oznacza, że dodaje on "nowe" elektrony do materiałów, z którymi oddziałuje. To jednak przeciwieństwo tego, co jest potrzebne do wytworzenia hematytu: aby żelazo zardzewiało, potrzebuje utleniacza, który raczej usuwa elektrony. Warto dodać, że choć Ziemia ma pole magnetyczne chroniące ją przed wodorem, to Księżyc już nie. Zdaniem Li Księżyc to w rzeczywistości "straszne" środowisko do formowania się hematytu. Dlatego zwrócił się do naukowców z JPL, Abigail Fraeman i Vivian Sun, aby pomogli mu przejrzeć dane M3 i dodatkowo potwierdzić odkrycie tam tego związku.

Naukowcy początkowo też podeszli do sprawy sceptycznie. Po dokładnym przyjrzeniu się danym Fraeman i Sun byli już jednak przekonani, że dane te rzeczywiście wskazują na obecność hematytu na biegunach księżycowych.

We wspólnym artykule przedstawiono model wyjaśniający, w jaki sposób rdza może mimo wszystko tworzyć się w takim środowisku. Po pierwsze, choć Księżyc nie ma atmosfery, w rzeczywistości zawiera śladowe ilości tlenu. Źródło tego tlenu to... nasza planeta. Ziemska pole porusza się za planetą, a w 2007 roku japoński orbiter Kaguya odkrył, że tlen z górnych warstw atmosfery Ziemi może także przemieszczać się na tym końcowym ogniu magnetycznym pola, podróżując nawet na odległości rzędu 385 000 kilometrów - aż do Księżyca. To odkrycie zgadza się z danymi z M3, w których stwierdzono obecność większych ilości hematytu po bliższej Ziemi stronie Księżyca niż po jego drugiej stronie.

- To sugeruje, że właśnie tlen na Ziemi może napędzać tworzenie się hematytu - wyjaśnia Li. W dodatku wiemy, że Księżyc od miliardów lat oddala się od Ziemi, więc możliwe jest również, że więcej tlenu przedostało się na niego tym sposobem w przeszłości, gdy ciała te były bliżej siebie. Podobnie jest z wodorem dostarczonym przez wiatr słoneczny. Jako reduktor wodór powinien zapobiegać utlenianiu. Ale ogon magnetyczny Ziemi ma działanie pośredniczące.

Oprócz przenoszenia tlenu z Ziemi na Księżyc blokuje również ponad 99% wiatru słonecznego w pewnych momentach cyklu orbitalnego Księżyca (szczególnie wtedy, gdy Księżyc jest w pełni). To otwiera pewne czasowe okna w cyklu księżycowym, w których łatwiej może tworzyć się rdza.

Trzecim elementem tej układanki jest woda. Choć większość Księżyca jest sucha, lód wodny można znaleźć w zacienionych kraterach księżycowych, na jego niewidocznej z Ziemi stronie. Ale hematyt wykryto daleko od takiego lodu. Naukowcy skupiają się natomiast na cząsteczkach wody znajdujących się na powierzchni Księżyca. Li sugeruje, że szybko poruszające się cząsteczki pyłu, które regularnie bombardują Księżyc, mogą uwalniać cząsteczki wody z jego powierzchni, mieszając je później z żelazem zawartym w glebie księżycowej. Ciepło wyzwalające się w tych uderzeniach może zwiększyć szybkość utleniania, a same cząsteczki pyłu mogą również przenosić cząsteczki wody, wszczepiając je w powierzchnię, tak że mieszają się dobrze z żelazem. W odpowiednich momentach - gdy Księżyc jest osłonięty przed wiatrem słonecznym i obecny jest tam tlen - może dojść do wywołującej rdzę reakcji chemicznej.

Potrzeba jednak więcej danych, aby dokładnie określić, w jaki sposób woda oddziałuje ze skałami. Te dane mogą również pomóc w wyjaśnieniu innej tajemnicy: dlaczego mniejsze ilości hematytu powstają również po drugiej stronie Księżyca - tam, gdzie ziemski tlen nie powinien być w ogóle w stanie dotrzeć?

Myszę, że otrzymane przez nas wyniki wskazują na to, że w Układzie Słonecznym zachodzą bardziej złożone procesy chemiczne, niż dotychczas sądziliśmy - dodaje Sun.

Li zauważa na koniec, że obecnie mamy ekscytujący czas w badaniach Księżyca. Prawie 50 lat od ostatniego lądowania Apollo Księżyc ponownie jest głównym celem podróży i misji kosmicznych. NASA planuje wysłać tam dziesiątki nowych instrumentów i eksperymentów technologicznych, a następnie misje załogowe, rozpoczynające się już w roku 2024 roku - wszystko to w ramach programu Artemis.

Źródło: NASA

Opracowanie: Elżbieta Kuligowska, [www.urania.org.pl](http://www.urania.org.pl)

**Tegoroczne Perseidy szalu nie zrobiły, ale i nie zawiodły - oto krótka ocena sezonu sierpniowych "spadających gwiazd". Wśród iskerek sypiących się z nieba uważni obserwatorzy wypatryli jednak coś jeszcze... To dziwna zielona poświata uchwycona na zdjęciach. Zorza polarna? Tym razem nie. A co to takiego? Z odpowiedzią przychodzi nasz filmowy kalendarz astronomiczny, zapraszamy!**

Zjawisko nosi nazwę "poświaty niebieskiej", ale badaczom znane jest bardziej pod angielską nazwą: Airglow. Jest to światło o bardzo słabej emisji, ujawniającej się na zdjęciach. Jego źródłem jest ziemska atmosfera i procesy chemiczne w niej zachodzące. Fenomen poświaty został pierwszy raz opisany w 1868 roku przez szwedzkiego fizyka i astronoma Andersa Angströma. Co ciekawe, mniej więcej w tym samym czasie pojawiły się pierwsze doniesienia o występowaniu Obłoków Srebrzystych. Różnica między oboma zjawiskami jest jednak fundamentalna: podczas gdy "srebrzaki" odbijają jedynie światło słoneczne, to Airglow świeci światłem własnym. W wyniku chemiluminescencji (przede wszystkim tlenu atmosferycznego) powstaje nocna poświata w kolorach zieleni lub czerwieni; podobny efekt wywołuje bioluminescencja np. wodnych organizmów i związany z tym fenomen świecących nocą fal oceanicznych.

Teoretycznie Airglow jest dostrzegalne gołym okiem, ale wymaga to pogodnego nieba w bezksiężycową noc z dala od miejskich świateł. W praktyce obecność poświaty niebieskiej objawia się tym, że nocne niebo nigdy nie jest całkowicie czarne - nawet gdybyśmy odjechali światło gwiazd i blask Słońca rozproszony przez atmosferę po dzienną stronę naszej planety.

Wydaje się, że w ostatnich latach Airglow występuje na niebie coraz częściej i gęściej, co ogranicza możliwości obserwacyjne optycznych teleskopów naziemnych. Jest to jednym z powodów wynoszenia takich instrumentów na orbitę okołozemską, poza atmosferę. Doskonałym przykładem jest Kosmiczny Teleskop Hubble'a. Zjawisko Airglow występuje nie tylko na Ziemi. Sonda Venus Express wykryła podobny fenomen w atmosferze Wenus.

A propos... Wenus pięknie błyszczy na porannym niebie i znów kradnie show pozostałym planetom. Wiosną - jak doskonale pamiętamy - królowała na wieczornym firmamencie, m.in. w towarzystwie jasnych gwiazd i Księżyca. Teraz robi to samo. 13 września ok. 04:00 nad ranem patrzmy przez lornetkę na jej złączenie z gwiazdym Żłóbkiem, czyli gromadą M44 w konstelacji Raka. Jeszcze ciekawiej jest następnego poranka. 14 września do wspomnianej pary dołącza sierp Księżyca zmierzającego do nowiu. Księżyc i Wenus stają po obu stronach Żłóbka niczym strażnicy - piękny widok!

Pozostałe zjawiska na wrześniowym niebie omawiamy szczegółowo w naszym filmowym kalendarzu astronomicznym - zapraszamy do oglądania!

Piotr Majewski, <http://www.radio-teleskop.pl/>[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=11&v=BWoZBz1Bzdc&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=11&v=BWoZBz1Bzdc&feature=emb_logo)

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

