

## Prosto z nieba: Woda na Księżycu

Na samym początku, gdy Neil Armstrong postawił stopę na powierzchni Księżyca, wydawało się, że Srebrny Glob jest suchy i nie ma na nim wody. W późniejszych czasach zaczęto podejrzewać, że woda na Księżycu może występować w postaci czap lodowych na „ciemnej stronie” naszego naturalnego satelity. Pod koniec roku 2009 okazało się, że to prawda – lód na Księżycu jest, i to w ogromnych ilościach (około 6000 milionów ton). Potwierdziły to obserwacje sond kosmicznych: Cassini, Deep Impact, Chandrayaan oraz LCROSS. Silnie zamrożona woda księżycowa znajduje się w trwale zacienionych kraterach, takich jak Południowy Basen Polarny Aitken. Jednak do tej pory nikt nawet nie podejrzewał, że woda może istnieć na nasłonecznionej części Księżyca.

Pod koniec roku 2020 musieliśmy ponownie zweryfikować naszą wiedzę. Stratosferyczne Obserwatorium Astronomii Podczerwonej SOFIA (*Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy*) potwierdziło bowiem obecność wody na oświetlonej Słońcem powierzchni Księżyca. SOFIA wykryła cząsteczki H<sub>2</sub>O w kraterze Clavius, jednym z największych kraterów widocznych z Ziemi, znajdującym się na południowej półkuli naszego naturalnego satelity.

Dzięki danym spektroskopowym otrzymanym z SOFII ustalono, że wewnątrz tego olbrzymiego krateru znajduje się pomiędzy 100 do 412 części wody na milion. Co to oznacza? Doktor Casey Honnibal, główny autor analizy, przyrównał te wyniki do obecności małej puszkii wody na każdy metr sześcienny księżycowej ziemi. Wyniki badań zostały opublikowane w czasopiśmie *Nature Astronomy* w październiku 2020 roku. Nie wiadomo na razie, czy woda istnieje na całej powierzchni Księżyca, czy jedynie w kraterze Clavius, a także ile wody kryje się pod powierzchnią. Jednak z pewnością dzięki odkryciu dokonанemu przez obserwatorium SOFIA poszukiwania staną się teraz bardziej intensywne.

W tym samym numerze czasopisma *Nature Astronomy* zespół naukowców pod kierownictwem doktora Paula Hayne’a opublikował pracę wykorzystującą modele teoretyczne i dane NASA pochodzące z amerykańskiej sondy kosmicznej Lunar Reconnaissance Orbiter. Autorzy wskazali, że woda na Księżycu może być uwięziona w małych zacienionych obszarach, tzw. „zimnych pułapkach”, gdzie temperatury pozostają ujemne. Pułapki te, mimo że niewielkie (większość z nich może mieć średnicę około 1 cm), w sumie mogą zajmować całkowitą powierzchnię około 400 000 km<sup>2</sup> (czyli dwukrotnie większą niż do tej pory zakładano). Autorzy publikacji podkreślają, że woda uwięziona w tych zimnych pułapkach mogłaby być wykorzystywana podczas przyszłych misji księżycowych.

Oba te odkrycia, ogłoszone przez NASA 26 października 2020 roku, to zatem bardzo dobre wiadomości dla załogowego programu Artemis, którego celem jest wizyta na Księżycu przed końcem 2024 roku. Wiemy już, że woda na Księżycu istnieje. Pozostaje jednak pytanie, czy będziemy mogli ją wykorzystać. Uzyskanie dodatkowych informacji na ten temat będzie jednym z celów misji Artemis.

Katarzyna MAŁEK

SOFIA to obserwatorium-samolot. A dokładniej to Boeing 747SP zmodyfikowany w celu przenoszenia teleskopu o średnicy 2,54 m. Obserwuje Wszechświat z wysokości 12 km nad powierzchnią ziemi. SOFIA jest wspólnym projektem NASA i niemieckiego Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR).

Honnibal, C.I., Lucey, P.G., Li, S. et al. *Molecular water detected on the sunlit Moon by SOFIA*. *Nat. Astron.* (2020). doi.org/10.1038/s41550-020-01222-x.

Hayne, P.O., Aharonson, O. & Schörghofer, N. *Micro cold traps on the Moon*. *Nat. Astron.* (2020). doi.org/10.1038/s41550-020-1198-9.

## Niebo w marcu

Marzec jest kolejnym miesiącem charakteryzującym się dużym nachyleniem ekliptyki o zmierzchu i małym o świcie, co ma decydujący wpływ na widoczność przebywających blisko Słońca, i jednocześnie blisko ekliptyki, obiektów. Nasza Gwiazda Dzienna w marcu zwiększa wysokość górowania o ponad 11°, by na początku trzeciej dekady miesiąca przejść na półkulę północną nieba (w tym roku stanie się to 20 marca o godzinie 10:37 naszego czasu), rozpoczynając astronomiczną wiosnę na naszej półkuli Ziemi. Kilka dni wcześniej nastąpi zrównanie dnia z nocą. Tradycyjnie w ostatnią niedzielę marca (tym razem 28.03) w wielu krajach półkuli północnej wprowadzony zostanie czas

letni, i należy pamiętać wtedy o przesunięciu zegarków o godzinę do przodu. Przez miesiąc możliwość obserwacji gwiazd i planet zmniejszy się o kolejne dwie godziny, do 11 godzin.

**Księżyc** rozświetli swoją luną początek i koniec miesiąca, natomiast w jego środku wystąpią najciemniejsze, bezksiężycowe noce. Srebrny Glob zacznie miesiąc w gwiazdozbiornie Panny dwa dni po pełni, w fazie przekraczającej 90%. Rano 6 marca Księżyc przejdzie przez ostatnią kwadrę na pograniczu gwiazdozbiórów Wężownika i Skorpiona, tydzień później zaś – przez nową w Wodniku. Tym razem Księżyc przejdzie ponad 5° od Słońca, i do zaćmienia nie dojdzie. Po nowiu, już

wiosną, 21 marca, naturalny satelita Ziemi pokaże tarczę oświetloną w 50%, która dotrze wtedy na pogranicze gwiazdozbiorów Byka, Oriona i Bliźniąt. Natomiast jeszcze przed końcem miesiąca, 28 marca, Księżyc przejdzie przez pełnię, także w gwiazdozbiore Panny, zaledwie kilka stopni na zachód od miejsca, przez które wędrował 1 marca.

Pod względem widoczności planet Układu Słonecznego trzeci miesiąc roku jest jeszcze gorszy niż drugi. Pocieszającą wiadomością jest, że to najgorszy miesiąc z całego roku, więc kolejne będą już łaskawsze dla obserwatorów planet. W marcu dwie planety spotkają się ze Słońcem: najpierw 11 marca uczyni to **Neptun**, a dwa tygodnie później – **Venus**. Po koniunkcji Neptun przeniesie się na niebo poranne, gdzie nachylenie ekliptyki jest niekorzystne, skraca się także noc. To spowoduje, że planeta pozostanie niewidoczna do końca czerwca. Venus natomiast przeniesie się na niebo wieczorne i wyłoni się z zorzy wieczornej w maju, lecz wskutek pogarszającego się nachylenia ekliptyki późną wiosną i latem nie wzniesie się ona o zmierzchu wyżej niż  $5^\circ$  ponad widnokrąg.

Na początku miesiąca, 6 marca, **Mercury** osiągnie maksymalną elongację zachodnią, oddalając się wtedy od Słońca aż  $27^\circ$ . Dobę wcześniej spotka się z **Jowiszem**, mijając go w odległości około  $17'$ , czyli połowy średnicy kątowej Słońca czy Księżyca. Blżej równika i na półkuli południowej jest to na pewno powód do wstawania wczesnym rankiem. U nas zaś obie planety wschodzą zaledwie 45 minut przed Słońcem i giną w zorzy porannej. Tak samo jak odległa o  $9^\circ$  od Jowisza planeta **Saturn**. Tę ostatnią planetę można próbować dostrzec pod koniec miesiąca o świcie, lecz zajmie ona wtedy pozycję na wysokości około  $5^\circ$ , świecąc blaskiem  $+0,8^m$ . A zatem Saturna da się zaobserwować tylko na przejrzystym niebie z głęboko odsłoniętym widnokregiem.

Jedyne dobrze widoczne w marcu planety to znajdujący się w Baranie **Uran** oraz wędrujący przez sąsiedniego Byka **Mars**. Pierwszą z planet można obserwować w pierwszej połowie miesiąca, gdy na początku nocy astronomicznej (około godziny 19:15) zajmuje ona pozycję na wysokości ponad  $20^\circ$ . Wraz z upływem czasu planeta zbliża się do widnokregu, co wraz ze skracającą się nocą sprawi, że pod koniec marca na początku nocy astronomicznej (już około godziny 21 czasu letniego) Uran zmniejszy wysokość do  $6^\circ$  i jego dostrzeżenie skutecznie utrudni nasza atmosfera. Szczególnie że blask Urana wynosi w marcu  $+5,9^m$ . W dniach 16 i 17 marca Urana czeka spotkanie z Księżycem. Pierwszego z wymienionych dni Srebrny Glob w fazie 10% znajdzie się  $6^\circ$  pod Uranem, a dobę później  $7^\circ$  na wschód od niego, w fazie zwiększonej do 17%.

Planeta **Mars** w marcu pokona na niebie dystans ponad  $17^\circ$ , wędrując przez gwiazdozbiór Byka i jednocześnie oddalając się od Urana na prawie  $40^\circ$  pod koniec miesiąca. Mars zacznie marzec niecałe  $3^\circ$  na południe od Plejad. Tydzień później, 10 marca, Czerwona Planeta pokaże się prawie  $15'$  od gwiazdy 4. wielkości 37 Tau, zaś 8 dni później minie

w odległości  $20'$  świecąca prawie z taką samą jasnością obserwowaną gwiazdę  $\nu$  Tau. Kolejnego dnia, 19 marca,  $2^\circ$  na południe od Czerwonej Planety przejdzie Księżyc w fazie 33%, a 24 marca Mars minie kolejną gwiazdę 4. wielkości, tym razem  $\tau$  Tau, zbliżając się doń na odległość  $50'$ . Ostatni dzień miesiąca zastanie Marsa w odległości  $7,5^\circ$  do gwiazdy El Nath, stanowiącej północny róg Byka i jednocześnie drugą co do jasności gwiazdę konstelacji. W marcu jasność Czerwonej Planety spadnie z  $+0,9^m$  do  $+1,3^m$ , a średnica jej tarczy zmniejszy się z  $6''$  do  $5''$ .

Na początku marca przez opozycję względem Słońca przejdzie najjaśniejsza z planetoid, planetoida (4) **Westa**, osiągając wtedy jasność  $+5,8^m$ , czyli porównywalnie do planety Uran. Niestety bezpośrednio porównywanie jasności obu ciał Układu Słonecznego jest trudne, gdyż Westa wędruje przez wschodnie obszary gwiazdozbioru Lwa, jakieś  $125^\circ$  od Urana. W marcu planetoida pokona na niebie dystans około  $7^\circ$ , zaczynając miesiąc z grubszą  $1,5^\circ$  na wschód od gwiazdy 3. wielkości Chort, czyli  $\theta$  Leo, by 8 marca przeciąć linię łączącą tę gwiazdę z położoną  $5^\circ$  na północ i jaśniejszą o prawie magnitudo Zosmą ( $\delta$  Leo). Tej nocy Westa przejdzie  $75'$  od pierwszej z wymienionych gwiazd. Potem planetoida powędruje dalej na północny zachód, kończąc miesiąc niewiele ponad  $2^\circ$  na południowy zachód od świecącej z jasnością obserwowaną  $+4,4^m$  gwiazdy 60 Leo. Oczywiście w związku z opozycją Westę najlepiej obserwować około północy, gdy wznosi się na wysokość mniej więcej  $55^\circ$ . Dobrze też na jej poszukiwania przeznaczyć środek marca, gdy Księżyc nie będzie przeszkadzał w obserwacjach.

Według Amerykańskiego Towarzystwa Obserwatorów Gwiazd Zmiennych (AAVSO) w drugiej dekadzie kwietnia maksimum swojego blasku osiągnie znajdująca się w Hydrze długookresowa gwiazda zmienna **R Hya**. Owa gwiazda należy do klasy miryd, czyli gwiazd, które z okresem kilkuset dni znacząco zmieniają swoje fizyczne rozmiary i temperaturę powierzchni, a za tym następują ogromne różnice w ilości wyświecanego przez takie gwiazdy światła. W tym przypadku gwiazda zmienia blask od  $+3,5^m$  do  $+10,9^m$  z okresem 380 dni, a więc podczas maksimum swojej jasności gwiazda jest łatwo widoczna gołym okiem. Warto zacząć obserwacje już w marcu, gdy będzie ją można dostrzec bez pomocy przyrządów optycznych. Gwiazdę R Hya odszukać jest o tyle łatwo, że leży ona zaledwie  $2,5^\circ$  na wschód od jaśniejszej od  $+3^m$  gwiazdy  $\gamma$  Hya i jednocześnie  $12^\circ$  na południe od Spiki, najjaśniejszej gwiazdy Panny, o jasności obserwowanej  $+1^m$ . W okresach maksimum jasności R Hya jej sąsiadka  $\gamma$  bardzo dobrze nadaje się na gwiazdę porównania. Niestety dla nas R Hya położona jest dość daleko na południe, mniej więcej tak samo daleko, jak Słońce pierwszego dnia zimy. A zatem nie wznosi się ona wyżej na polskim niebie niż na jakieś  $15^\circ$ . W marcu R Hya przecina południk lokalny około godziny 3. Jednak właśnie wiosna to najlepszy okres do obserwacji tego obszaru nieba.

*Ariel MAJCHER*