

## Prosto z nieba: Fale grawitacyjne na Marsie

W tym odcinku przenieśmy się w wyobraźni na wulkaniczną równinę Elysium Planitia na Marsie, gdzie prawie dwa lata temu (26 listopada 2018 r.) wylądował automatyczny łazik NASA Mars InSight (*Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport*). Został on wysłany, aby badać marsjańską glebę i atmosferę. Jest to pierwsza misja, której celem jest badanie warstw podpowierzchniowych Marsa. InSight jest urządzeniem całkiem pokaźnych rozmiarów, waży 358 kg, a po rozłożeniu paneli słonecznych jego wymiary to  $6,0 \times 1,56 \times 1,0$  m.

Zadaniem InSight jest umieszczenie na powierzchni Marsa sejsmometru oznaczonego akronimem SEIS (*Seismic Experiment for Interior Structure*), dokonanie pomiaru aktywności sejsmicznej i dostarczenie niezbędnych danych do opracowania trójwymiarowych modeli wnętrza planety. Ponadto zaplanowano podziemny pomiar transportu ciepła za pomocą sondy cieplnej o nazwie HP<sup>3</sup> (*Heat Flow and Physical Properties Package*) – gdzie celem jest poznanie wczesnej ewolucji geologicznej planety. HP<sup>3</sup> ma wbić na głębokość 5 metrów penetrator nazwany „kretem”, stworzony przez polskie Centrum Badań Kosmicznych PAN i firmę Astronika. Uderzenia „młotka” popychającego „kreta” do wnętrza planety wytworzą przy okazji wstrząsy sejsmiczne do pomiarów SEIS. Pierwsze próby wbicia „kreta” dowiodły jednak, że warstwa marsjańskiego regolitu (pyłu) znajdująca się na powierzchni planety jest grubsza, niż przypuszczano; mimo że „kret” działa bez awarii, to znajduje za mało oparcia w regolicie, którego niewielki współczynnik tarcia uniemożliwia głębszą penetrację. Próby alternatywnych rozwiązań tego nieprzewidzianego problemu trwają.

Pomimo problemów z „kretem” od grudnia 2018 roku InSight zebrał wiele interesujących danych. Łazik jest wyposażony m.in. w magnetometr do pomiaru pola magnetycznego planety, którym rejestruje niewyjaśnione jeszcze impulsy i oscylacje magnetyczne. Okazuje się, że marsjańskie pole magnetyczne w miejscu lądowania jest około 10 razy silniejsze, niż wcześniej sądzono, i szybko się zmienia. SEIS oraz zestaw czujników APSS (*Auxiliary Payload Sensor Suite*) rejestrują także dźwięki wiatrów marsjańskich (niskie wibracje na granicy zasięgu ludzkiego słuchu). Bardzo ważnym pomiarem czujnika SEIS jest zarejestrowanie naturalnej aktywności sejsmicznej Marsa, który okazuje się mniej aktywny od Ziemi, ale bardziej od Księżyca.

Naukowcy zauważyli także zmieniające się codziennie wiatry wywołwane przez sezonowe zamrażanie i rozmrażanie dwutlenku węgla w czapach polarnych Marsa. Planeta doświadcza silnych dziennych wahań ciśnienia i temperatury (o wiele silniejszych niż na Ziemi), ponieważ atmosfera jest tak cienka, że może się nagrzewać i ochładzać znacznie szybciej niż na Ziemi. Zespół meteorologiczny InSight regularnie rejestruje tornada pyłowe przechodzące w okolicy próbnika oraz „fale grawitacyjne” – nie te związane z drganiem czasoprzestrzeni i teorią względności Einsteina, ale będące oscylacjami wypornościowymi w ośrodku, w którym jest obecna siła wyporności i grawitacyjna. Rejestracja takich fal jest bardzo pomocna w dalszym szczegółowym poznawaniu dynamiki atmosfery Marsa w celu przygotowania planety do misji marsjańskich, a w przyszłości – być może – dla pierwszych ludzkich osadników.

Michał BEJGER

W.B. Banerdt, S.E. Smrekar, D. Banfield, et al. Initial results from the InSight mission on Mars. *Nat. Geosci.* (2020).

## Niebo w lipcu

Zaczęła się druga połowa 2020 roku i przez jej większość dzień skraca się aż do przesilenia zimowego na początku trzeciej dekady grudnia. Początkowo ubytek dnia nie jest duży, ale 23 lipca Słońce przecina równoleżnik 20° deklinacji w drodze na południe i od tego momentu długość dnia szybko się zmienia. Wraz z upływem miesiąca kończy się sezon na obłoki srebrzyste i łuk okołohoryzontalny (więcej o nim na angielskiej stronie: [www.atoptics.co.uk/halo/cha2.htm](http://www.atoptics.co.uk/halo/cha2.htm)), przy czym

obłoki srebrzyste najwcześniej zanikają na południu naszego kraju, a najpóźniej na północy, natomiast szansa na dostrzeżenie łuku okołohoryzontalnego najszybciej mija nad Bałtykiem, najpóźniej zaś w górach.

Początek lipca rozświetli silny blask **Księżyca**, którego pełnia przypada na 5. dzień miesiąca, na godzinę 6:44 naszego czasu, w gwiazdozbiornie Strzelca. Dnia 12 lipca