



## Uran i Neptun – ciała naprawdę (?) niebieskie

Kiedy patrzy się na typową grafikę przedstawiającą Układ Słoneczny, jego dwie zewnętrzne planety – Uran i Neptun – przedstawione są jako podobne rozmiarami, ale różniące się kolorami. Uran jawi się zazwyczaj jako raczej blady, seledynowy, podczas gdy Neptun urzeka odcieniem szafiru. Atmosfery obu planet zawierają metan, który pochłania fale elektromagnetyczne odpowiadające barwie czerwonej i częściowo zielonej w promieniowaniu widzialnym. Każda z tych planet ma z grubsza podobną zawartość metanu w atmosferze. Skąd zatem ta różnica w kolorze?

Niektórzy astronomowie uważają, że istotny jest rozkład metanu w atmosferze. Postulują, że środkowa, obfita w metan warstwa atmosfery jest grubsza na Uranie, co może powodować dodatkową białawą poświatę, która sprawia, że kolor tej planety wydaje się nieco bledszy od jej dalszego sąsiada [1]. Spekulują także, że sytuacja taka może być wynikiem dawnej kosmicznej kolizji z dużym obiektem, jakiej mógł doświadczyć Uran niedługo po uformowaniu się Układu Słonecznego. Kolizja taka wpłynęła na kierunek osi obrotu planety, która leży w płaszczyźnie orbitalnej Urana, i uszczupliła jego źródła energii wewnętrznej. To wszystko sprawiło, że atmosfera Urana jest mniej aktywna od tej na Neptunie, co wiąże się z mniejszymi opadami metanowego śniegu i grubszą warstwą metanu. Nie jest to jednak powszechnie akceptowane wyjaśnienie.

Znane nam dzisiaj obrazy Urana i Neptuna pochodzą przede wszystkim z obserwacji tych planet wykonanych, odpowiednio, w 1986 i 1989 roku przez sondę Voyager 2. Z punktu widzenia takiego zewnętrznego obserwatora na Uranie nie dzieje się nic specjalnie gwałtownego. Tymczasem Neptun wykazuje wyraźne zmiany pokrywy chmurowej [2] oraz pojawiające się i znikające ciemne plamy wielkości Ziemi. Wszystko to dzieje się wśród wiatrów wiejących z prędkością ponad 1700 km/h. Aby uwypuklić te ciekawe cechy, zespół NASA nieco „podkręcił” kolory zdjęć wykonanych przez Voyagera 2, i zdjęcia te, już bez kontekstu, funkcjonują do dziś w naszej świadomości. (Oczywiście prawdziwych miłośników astronomii samodzielnie obserwujących planety nie da się w ten sposób zwieść, stanowią jednak oni raczej niewielki ułamek społeczeństwa).

Myliłby się jednak ten, kto uważałby, że w atmosferze Urana nie dzieje się nic ciekawego. Wiadomo bowiem, że obserwowany kolor tej planety zmienia się w jej cyklu rocznym – w czasie przesileni staje się ona bardziej zielonkawa, natomiast podczas równonocy przybiera odcień bardziej niebieski. Na pierwszy rzut oka wyjaśnienie jest proste: zawartość metanu w atmosferze Urana jest około dwukrotnie większa w obszarach równikowych niż na biegunie, co daje bardziej skuteczne pochłanianie nieniebieskiej części widma. Nowy model atmosfery Urana [3], wykorzystujący pół wieku systematycznych obserwacji tej planety z powierzchni Ziemi, wskazuje bowiem na rolę kryształków zestalonego metanu w środkowej części atmosfery, które dodatkowo wzmacniają różnicę w kolorach. Co ciekawe, nawet ten najnowszy model nie jest w stanie w pełni wyjaśnić zmienności koloru Urana w ciągu ostatnich 70 lat; przypuszcza się, że aby to osiągnąć, należałoby uwzględnić w modelu zmienną w czasie odległość Uran-Słońce, gdyż nawet małe zmiany w ilości energii słonecznej docierającej do powierzchni planety mogą wpływać na efektywność tworzenia się lodu metanowego w atmosferze.

Uran i Neptun leżą bardzo blisko Ziemi w porównaniu z galaktykami czy gromadami galaktyk, które uczymy się coraz lepiej obserwować i opisywać. Nie oznacza to bynajmniej, że dobrze rozumiemy tych naszych najbliższych sąsiadów. Można wręcz stwierdzić, że pomimo coraz to nowych wyników dotyczących tych planet pojawia się coraz więcej nowych pytań, na które nie umiemy udzielić odpowiedzi. Widać, że naukowcy będą jeszcze długo mieli materiał do badań na naszym okołozemskim planetarnym podwórku.

Krzysztof TURZYŃSKI

- [1] P. G. J. Irwin i in., *Hazy Blue Worlds: A Holistic Aerosol Model for Uranus and Neptune, Including Dark Spots*, *Journal of Geophysical Research: Planets* 127 (2022) e2022JE007189.
- [2] E. Chavez i in., *Evolution of Neptune at near-infrared wavelengths from 1994 through 2022*, *Icarus* 404 (2023) 115667.
- [3] P. G. J. Irwin i in., *Modelling the seasonal cycle of Uranus's colour and magnitude, and comparison with Neptune*, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 527 (2024) 11521.