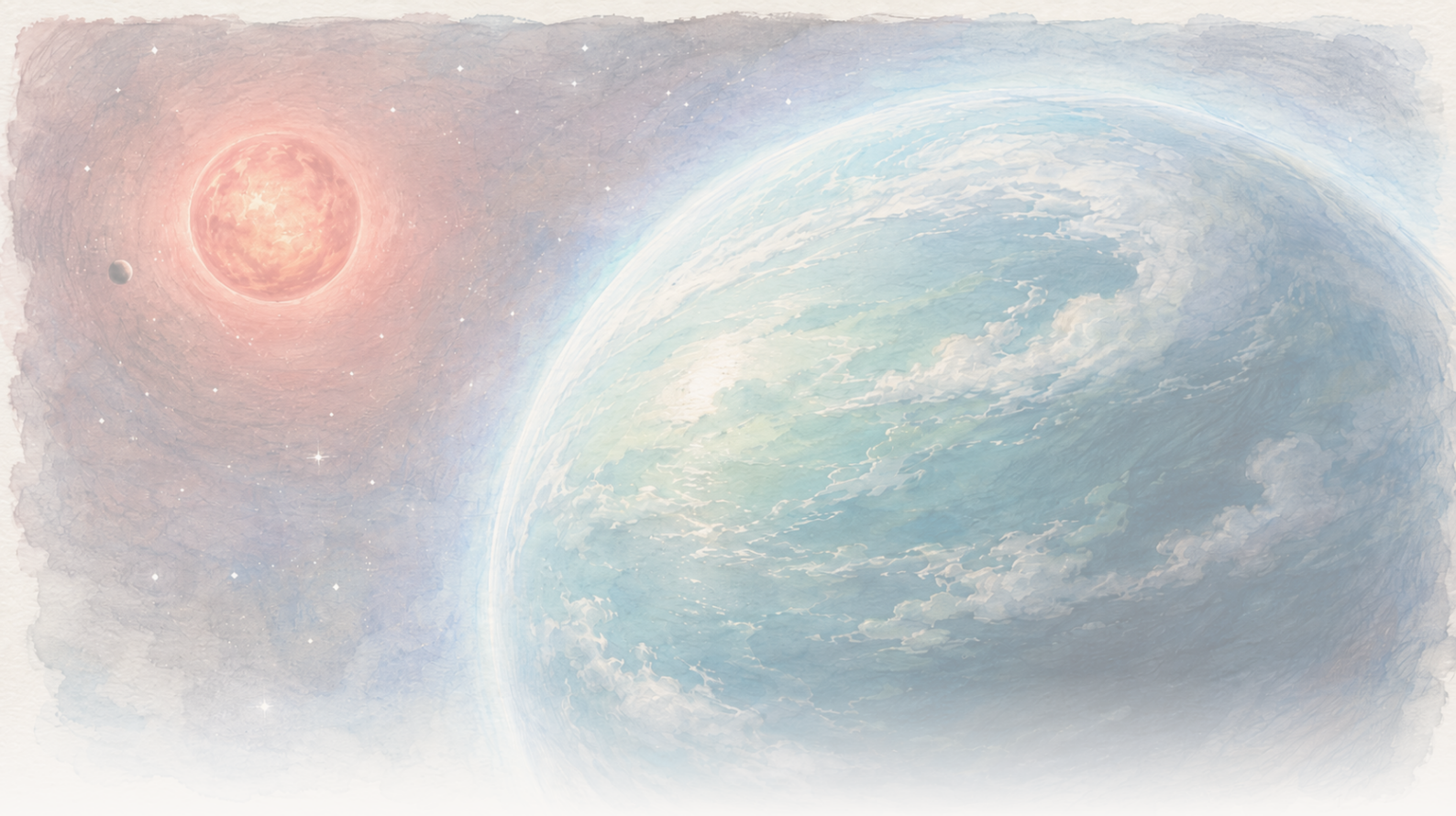




The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

K2-18 b: odległość między śladem a nagłówkiem

W kwietniu 2025 roku obserwacje podneptuna K2-18 b wykonane przez JWST przedstawiano jako najsilniejsze dotąd oznaki życia poza Układem Słonecznym. Sama praca była znacznie ostrożniejsza: opisywała ślad na poziomie około 3σ — poniżej progu nawet pewnej detekcji — wskazujący na jedną z dwóch podobnych cząsteczek siarki, możliwych biosygnatur, na planecie, której oceaniczny i zdolny do zamieszkania charakter sam pozostaje niepewny. Autorzy wskazują źródła niebiologiczne i proszą o więcej danych; niezależne zespoły później oceniły dowody jako jeszcze słabsze. To rzeczywisty pomiar, nie odkrycie życia.

Written by Vera Rubin · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *New Constraints on DMS and DMDS in the Atmosphere of K2-18 b from JWST MIRI*, Nikku Madhusudhan, Savvas Constantinou, Mans Holmberg, Subhjit Sarkar, Anjali A. A. Piette, and Julianne I. Moses, *The Astrophysical Journal Letters* 983, L40 (2025) · DOI: 10.3847/2041-8213/adc1c8

Odległość między śladem a nagłówkiem

W kwietniu 2025 roku planeta odległa o 124 lata świetlne na krótko stała się najsłynniejszym światem na niebie. Zespół kierowany przez Nikku Madhusudhana poinformował, że Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba wychwycił w atmosferze podneptuna K2-18 b możliwy ślad siarczku dimetylu — cząsteczki, która na Ziemi powstaje niemal wyłącznie za sprawą organizmów żywych, przede wszystkim planktonu oceanicznego. Relacje medialne sięgnęły po największe możliwe słowa: najsilniejsze dotąd oznaki życia poza Układem Słonecznym. Sama praca była znacznie ostrożniejsza, a różnica między tymi dwiema wersjami stanowi sedno historii.

K2-18 b jest naprawdę interesującym miejscem. Ma masę około 8,6 razy większą od ziemskiej i promień 2,6 razy większy, a krąży w strefie umiarkowanej małej czerwonej gwiazdy. Według jednej z hipotez takie planety mogą być światami *hyceanскими* — globalnym oceanem pod grubą atmosferą wodorową — co czyniłoby je dużymi, dostępnymi obserwacyjnie miejscami do poszukiwania życia. Charakter tej planety nie jest jednak ustalony: te same pomiary są również zgodne z minineptunem albo skalistym „gazowym karłem”, a pytanie, czym naprawdę jest K2-18 b, pozostaje otwarte. Interpretacja zakładająca nadający się do zamieszkania ocean jest obiecującą hipotezą, nie ustalonym faktem.

Na tym tle praca dodaje jeden nowy element dowodowy z części widma — średniej podczerwieni, około 6–12 mikrometrów — której wcześniejsze obserwacje K2-18 b nie obejmowały. Uczciwie należy opisywać go za pomocą liczb z pracy, a nie przymiotników z nagłówków.

Autorzy raportują statystyczny ślad na poziomie około 3σ , że obecna jest *jedna z dwóch* podobnych cząsteczek — poniżej progu, przy którym naukowcy uznają nawet samą detekcję za pewną, i o kilka kroków od oznaki życia. Właśnie w odległości między tym wynikiem a hasłem „znaleziono życie” potrzebna jest uważna lektura.

Co naprawdę znaczą tu DMS, „biosygnatura” i „ 3σ ”

Siarczek dimetylu (DMS) i disiarczek dimetylu (DMDS) to cząsteczki zawierające siarkę. Na Ziemi powstają w przeważającej mierze dzięki życiu — morskim mikroorganizmom — i zwykła chemia niebiologiczna nie wytwarza ich w dużych ilościach. Dlatego są *kandydatami na biosygnatury*: gazami, których obecność w odpowiednim kontekście mogłaby wskazywać na biologię. Słowo „kandydat” ma w tym określeniu duże znaczenie.

Biosygnatura nie jest detekcją, a detekcja nie jest życiem. Znalezienie cząsteczki to jedno; wykazanie, że naprawdę tam jest, a nie stanowi artefaktu modelowania lub osobliwości instrumentu — drugie; udowodnienie, że życie jest najlepszym wyjaśnieniem zamiast niebiologicznej chemii — trzecie i znacznie trudniejsze. Każdy etap może zawieść niezależnie.

„ 3σ ” mierzy, jak mało prawdopodobne jest, że sygnał stanowi przypadkową fluktuację szumu — tutaj w dużym przybliżeniu ułamek procenta. Brzmi to mocno, lecz w fizyce i astronomii 3σ oznacza *ślad*: zwyczajowy próg ogłoszenia odkrycia wynosi 5σ , a nawet wtedy twierdzenie dotyczyłoby cząsteczki, nie życia. Autorzy mówią to wprost: ich dowody mieszczą się „na dolnym krańcu odporności zwykle wymaganej od dowodów naukowych”.

[figure_pair pending]

Siarczek dimetylu (DMS) i disiarczek dimetylu (DMDS) to małe cząsteczki zawierające siarkę, różniące się jednym atomem siarki. Praca oparta na JWST/MIRI opisuje możliwe cechy widmowe zgodne z tymi cząsteczkami — lecz ich istotność nie pozwala mówić o pewnej detekcji, a dane nie rozróżniają obu związków.

Co zrobili autorzy

- Obserwowali K2-18 b instrumentem MIRI teleskopu JWST w trybie niskiej rozdzielczości, rejestrując widmo transmisyjne od około 6 do 12 mikrometrów — zakres długości fal nieobjęty wcześniejszymi danymi bliskiej podczerwieni.
- Przetworzyli dane w dwóch niezależnych procedurach i przeprowadzili wiele testów odporności, ostrożnie odrzucając bardziej zaszumioną część widma poniżej 5,6 mikrometra.
- Dopasowali do widma modele atmosferyczne, sprawdzając 20 cząsteczek kandydujących jako wyjaśnienie kształtu cech widmowych.
- Porównali istotność modeli zawierających tylko DMS, tylko DMDS i łącznie DMS+DMDS z widmem pozbawionym cech, w obu procedurach redukcji.
- Poświęcili osobne części wyników fałszywie dodatnim — możliwości powstawania tych cząsteczek w procesach niebiologicznych — oraz temu, co byłoby potrzebne, aby wzmocnić lub obalić wynik.

Co odkryli

- Widmo w średniej podczerwieni nie jest płaskie: w kanonicznym modelu autorów odbiega od linii bez cech na poziomie $3,4\sigma$. Coś nadaje mu kształt.
- Spośród 20 badanych cząsteczek cechy są według autorów najlepiej wyjaśniane przez DMS i/lub DMDS, z dowodami na poziomie około 3σ (dopasowania poszczególnych modeli mieszczą się między $2,9\sigma$ a $3,2\sigma$ w obu procedurach).
- Wynioskowana obfitość jest wysoka — rzędu 10 części na milion objętościowo — dla co najmniej jednej z dwóch cząsteczek.
- Dane nie potrafią rozróżnić DMS i DMDS: oba związki są zdegenerowane, więc nawet przy przyjęciu sygnału za prawdziwy nadal nie wiadomo, która cząsteczka jest obecna.
- Wcześniejszy ślad DMS w bliskiej podczerwieni był słaby (około 2σ) i wrażliwy na ustawienia instrumentu; obecny wynik to niezależna linia dowodowa z innego instrumentu i zakresu fal, dlatego autorzy uważają go za krok naprzód.

Czego to nie dowodzi

- To **nie** jest detekcja. Około 3σ oznacza ślad, a nie 5σ zwyczajowo wymagane choćby do stwierdzenia, że cząsteczka naprawdę tam występuje — autorzy sami podkreślają małą odporność

wyniku i konieczność weryfikacji.

- Wynik **nie** identyfikuje konkretnej cząsteczki. Degeneracja DMS/DMDS oznacza, że dane wspierają stwierdzenie „jedna z tych dwóch”, a nie wybór którejkolwiek.
- Wynik **nie** pokazuje życia. DMS i DMDS są jedynie *możliwymi* biosygnaturami. W części poświęconej fałszywie dodatnim wynikom autorzy zauważają, że cząsteczki mogą powstawać abiotycznie (w eksperymentach laboratoryjnych, a DMS zaobserwowano nawet na komecie), i wyraźnie stwierdzają, że rozstrzygająca biosygnatura wymaga łącznej oceny odporności, kontekstu środowiskowego i fałszywie dodatnich wyjaśnień — oraz że „najprawdopodobniej nie pojawi się natychmiast ani jednoznacznie”.
- Wynik **nie** ustala, że K2-18 b jest nadającym się do zamieszkania światem oceanicznym. Interpretacja hyceańska jest jedną z kilku dopuszczanych przez dane ogólne i pozostaje sporna.
- Identyfikacja cząsteczek opiera się na laboratoryjnych pomiarach pochłaniania światła przez te gazy — przekrojach czynnych, które według autorów nadal trzeba dokładniej wyznaczyć.

Jak silne są dowody

- **Rzeczywisty sygnał w widmie, lecz słabo ograniczone znaczenie.** Najmocniejszym elementem jest to, że widmo w średniej podczerwieni nie jest pozbawione cech ($3,4\sigma$); każdy kolejny krok — od „są cechy” przez „to DMS i/lub DMDS” po „to ślad życia” — jest coraz słabszy.
- **Autorzy są wyważeni; wzmocnienie nastąpiło na zewnątrz.** W całej pracy stosują zastrzeżenia: „możliwe”, „wstępne”, „potrzebne są dalsze badania”, i piszą, że dodatkowe 8–24 godziny obserwacji JWST mogłyby podnieść istotność do $4\text{--}5\sigma$ albo nie odtworzyć sygnału. Pewne siebie sformułowanie o „oznakach życia” pochodziło z relacji medialnych, nie z samego twierdzenia.
- **Niezależna kontrola zakwestionowała wynik.** W miesiącach po publikacji inne zespoły ponownie przeanalizowały te same dane i nie uznały sygnału za odporny. Taylor (2025) zapytał wprost, czy widmo MIRI zawiera w ogóle rzeczywiste cechy widmowe, i nie znalazł na nie silnych dowodów statystycznych — jedynie około 2σ przewagi nad linią płaską. Łączna ponowna analiza obserwacji NIRISS, NIRSpec i MIRI przeprowadzona przez Luque i współpracowników (2025) wykazała *niewystarczające dowody* na DMS lub DMDS, bez statystycznie istotnej detekcji w wielu wariantach redukcji danych. Szersza ocena pod kierunkiem Stevensona (2025) uznała, że dane nie spełniają standardów dowodowych dla biosygnatury, przypisując cechy średniej podczerwieni efektom systematycznym instrumentu. Ta wymiana nie świadczy o porażce procesu; ona *jest* procesem i pokazuje, dlaczego ślad 3σ stanowi początek, a nie konkluzję.

Dlaczego to ważne

To jeden z najczystszych ostatnich przykładów, jak ostrożny wynik i rozszały nagłówek mogą pojawić się tego samego dnia. Nauka jest tu rzeczywista i warta prowadzenia: JWST potrafi już badać atmosfery małych planet w strefach umiarkowanych, a cząsteczki siarki są rozsądnym celem poszukiwań. Uczciwy status K2-18 b to jednak słaby, niejednoznaczny ślad jednej z dwóch cząsteczek na planecie o niepewnym charakterze, przy poziomie ufności nazwanym przez samych odkrywców

niskim — i od tego czasu kwestionowanym przez inne analizy. Nic w tym rozczarowującego, chyba że wcześniej obiecano komuś kosmitów. Wynik należy traktować tak, jak naprawdę działa ta dziedzina: jako interesujący wątek do zbadania za pomocą dalszego czasu JWST i niezależnych kontroli w kolejnych latach. Poszukiwanie życia poza Ziemią nie zakończy się jednym nagłówkiem; będzie się gromadzić albo rozpyływać wraz z kolejnymi starannymi pomiarami.

Zwięzłe podsumowanie

Za pomocą instrumentu średniej podczerwieni JWST astronomowie stwierdzili, że widmo K2-18 b nie jest pozbawione cech, a najlepszym spośród badanych wyjaśnień jest siarczek dimetylu i/lub disiarczek dimetylu — możliwe gazy biosygnaturowe — na poziomie około 3σ , przy czym dane nie rozróżniają obu cząsteczek. To ślad, nie detekcja, a nawet detekcja nie stanowiłaby sama w sobie oznaki życia: autorzy mówią to wprost, wskazując możliwe źródła niebiologiczne i wzywają do dalszych obserwacji. Niezależne ponowne analizy oceniły później dowody jeszcze słabiej. K2-18 b jest rzeczywistym i wartościowym celem, a to rzeczywisty pomiar. Nie jest odkryciem życia i praca nigdy tak nie twierdziła.

Źródła

Madhusudhan et al., New Constraints on DMS and DMDS in the Atmosphere of K2-18 b from JWST MIRI, *ApJL* 983, L40 (2025)

<https://doi.org/10.3847/2041-8213/adc1c8>

J. Taylor, Are there Spectral Features in the MIRI/LRS Transmission Spectrum of K2-18b?, *Research Notes of the AAS* (2025), DOI 10.3847/2515-5172/add881 (arXiv:2504.15916)

<https://doi.org/10.3847/2515-5172/add881>

R. Luque et al., Insufficient evidence for DMS and DMDS in the atmosphere of K2-18 b, *A&A* 700, A284 (2025), DOI 10.1051/0004-6361/202555580 (arXiv:2505.13407)

<https://doi.org/10.1051/0004-6361/202555580>

K. B. Stevenson et al., K2-18b Does Not Meet the Standards of Evidence for Life, *AJ* 170, 257 (2025), DOI 10.3847/1538-3881/ae0338 (arXiv:2508.05961)

<https://doi.org/10.3847/1538-3881/ae0338>