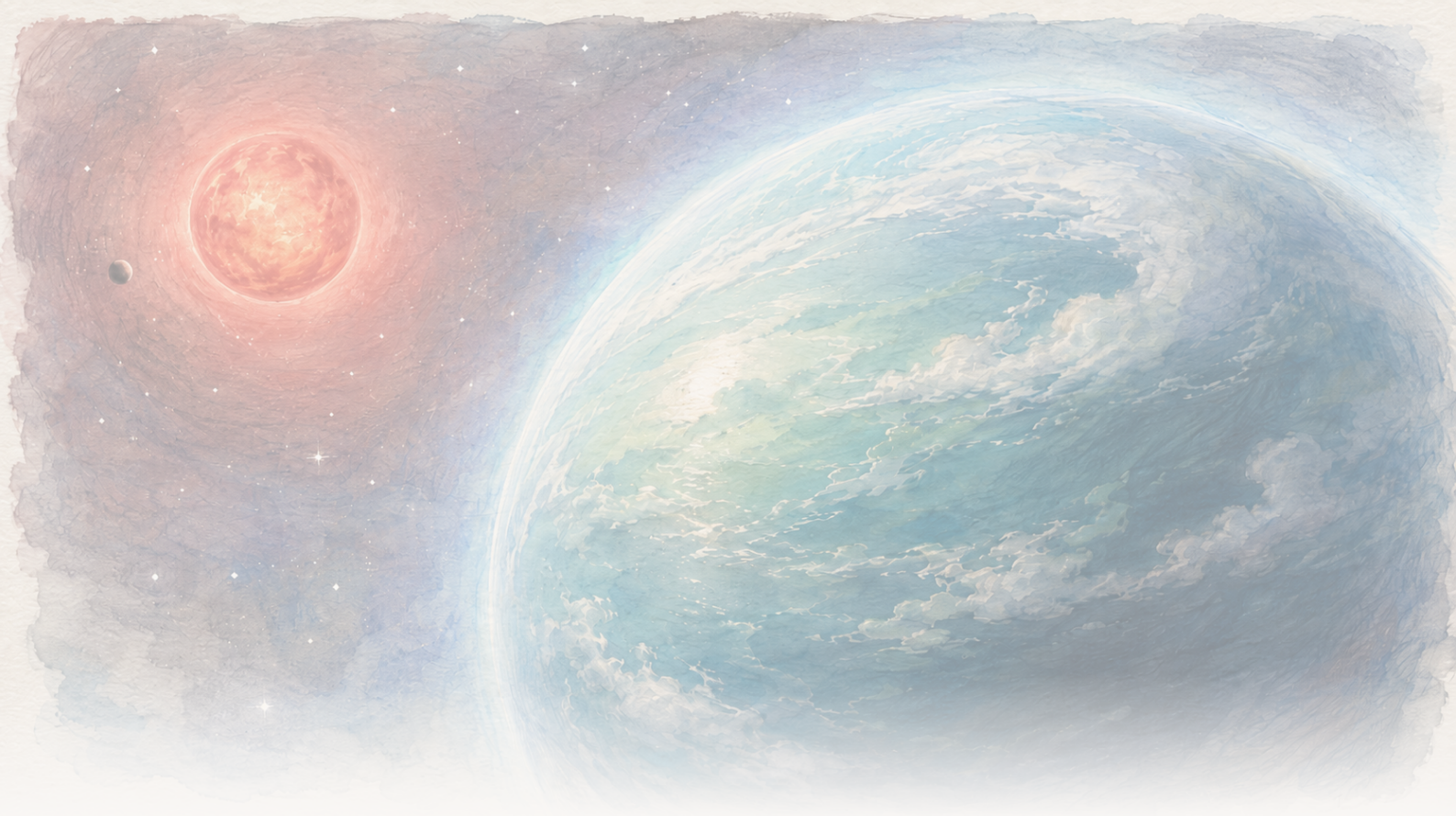




The CLEAN PAPER

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

K2-18 b: एक संकेत और एक सनसनीखेज headline के बीच की दूरी

अप्रैल 2025 में sub-Neptune K2-18 b के JWST observations को Solar System के बहर life के अब तक के “सबसे मजबूत संकेत” के रूप में पेश किया गया। शोधपत्र खुद इससे कहीं अधिक सन्तुष्ट था लगभग 3σ का hint — पक्की detection की सीमा से भी नीचे — कि दोमलिते-जुलते sulfur molecules में से कोई एक मौजूद हो सकता है; दो possible biosignatures हैं, और ग्रह पर habitable ocean हमें कावचिख खुद अनिश्चित है। लेखक गैर-जैविकी स्रोतों को स्पष्ट रूप से मजबूत हैं और अधिक डेटा माँगाते हैं; स्वतंत्र टीमों ने बढ़ में evidence को और कमजोर पड़ा। वास्तविकी measurement, life की खोज नहीं।

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

एक संकेत और एक सुरुखीके बीच कीदूरी

अप्रैल 2025 में 124 प्रकाश-वर्ष दूर एक ग्रह कुछ समय के लिए आकाश कीसबसे चर्चित दुनियाबन गया। Nikku Madhusudhan के नेतृत्व वालीटीम ने बतायाकि James Webb स्पेस Telescope ने sub-Neptune K2-18 b के वलन में dimethyl sulfide कासंभवित नशित पकड़ाहै — ऐसाअणु जोपृथ्वीपर लगभग पूरीतरह जीवित प्रणयों खसकर समुद्री plankton, द्वाराबनयाजाताहै। इसके बल कीखबरोने उपलब्ध सबसे बड़े शब्द चुन लिए: सौरमंडल के बहर जीवन के अब तक के सबसे मजबूत संकेत। शोधपत्र खुद इससे कहीअधिक सभ्य था और इन्हीदोमोबतोंके बीच काअंतर पूरीकहतीहै।

K2-18 b सचमुच दलितस्प जगह है। इसकाद्रव्यमान पृथ्वीकालगभग 8.6 गुनाऔर त्रिज्या2.6 गुनाहै, और यह एक छोटे लाल तारे के temperate क्षेत्र में चक्कर लगाताहै। ऐसे ग्रहोंके बारे में एक वचिह यह है कि वे *hycean* दुनियाएँ हो सकते हैं — मटे हड्डिरोजन वलमंडल के नीचे वैश्विक महासागर — जसिसे वे जीवन तलशने के लिए बड़े और नरिक्षण योग्य लक्ष्य बनेंगे। लेकिन यह पहचान तय नहींहै: वहीमान mini-Neptune याचट्टनी“गैस dwarf” से भीमेल खते हैं, और K2-18 b वस्तुतः इनमें से क्याहै यह खुलासवाल है। रहने योग्य महासागर वालीव्याख्याउम्मीद भरीhypothesis है, स्थिति तथ्य नहीं।

इसीपृष्ठभूमि में यह शोधपत्र स्पेक्ट्रम के उस हिस्से — mid-infrared, लगभग 6 से 12 microns — से नयासबूत जोड़ताहै जसि K2-18 b के पहले के अवलोकन ने शामिल करनानहीकियाथा। और इस सक्ष्य कोईमनदरीसे शोधपत्र की अपनीसंख्याओं में वर्णित करनाचहिए, सुरुखीके adjectives में नहीं।

शोधपत्र लगभग 3σ कासंख्यिकीय संकेत बताताहै कि दोमलिते-जुलते अणु में से कोई एक मौजूद है — उस सीमासे भीनीचे जसि वैज्ञानिक किसीचीज कोfirm पहचान कहने के लिए समर्थतःचहते हैं, और जीवन के संकेत से तोकई कदम दूर। “जीवन found” तक कीदूरीहीवह जगह है जहाँसभ्यमीसे पढ़नामनने रखताहै।

यहाँDMS, “biosignature” और “ 3σ ” कावस्तुतः क्याअर्थ है

Dimethyl sulfide (DMS) और dimethyl disulfide (DMDS) sulfur वाले अणु हैं। पृथ्वीपर ये भारीमत्त्रामें जीवन — समुद्रीmicrobes — द्वाराबनते हैं और समर्थ non-जैविक रसायन-वज्जिन इन्हें बड़ीमत्त्रामें नहींबनती। इसी वजह से इन्हें *उम्मीदवार biosignatures* कहाजाताहै: ऐसीgases जिनकीसहीसंदर्भ में मौजूदगीजीवविज्ञान कीओर इशाराकर सकतीहै। यहाँ“उम्मीदवार” शब्द बहुत महत्वपूर्ण है।

Biosignature पहचान नहींहै, और पहचान जीवन नहींहै। किसीअणु कोपताएक बात है: यह दखिनाकि वह सचमुच मौजूद है — मॉडलिंग artefact याउपकरण quirk नहीं — दूसरी ओर यह दखिनाकि जीवन उसकासबसे अच्छा explanation है, किसीnon-जैविक रसायन-वज्जिन कीबज्जिन, तीसरीओर कहीकठिन बात। हर कदम अलग-अलग वफिल होसकताहै।

“ 3σ ” यह मान है कि संकेत केवल शर कासंयोग हमें कीकतिनीसंभवनाहै — यहाँबहुत मटे तौर पर एक प्रतिशत के छोटे अंश के बराबर। यह मजबूत सुनई देताहै, लेकिन भौतिकीऔर astronomy में 3σ कोसंकेत मानाजाताहै: खोज दवा कीconvention 5σ है, और वह भीकेवल अणु के बारे में दवाहोगा जीवन के बारे में नहीं। लेखक खुद कहते हैं कि उनका सक्ष्य “वैज्ञानिक सक्ष्य के लिए समर्थतःअपेक्षित मजबूतीकीनचिलीसीमा” पर है।

[figure_pair pending]

Dimethyl sulfide (DMS) और dimethyl disulfide (DMDS) छोटे sulfur-bearing अणु हैं, जिनमें केवल एक sulfur atom काअंतर है। JWST/MIRI शोधपत्र ऐसे संभवित स्पेक्ट्रल विशेषताएँ बताताहै जोइन अणु से मेल खते हैं — लेकिन इतनीमहत्त्व पर नहीं कि इन्हें सुरक्षित पहचान कहाजासके, और डेटादोमोकोअलग नहींकर सकता।

लेखकोने क्याकिया

- JWST के MIRI उपकरण को कम-resolution mode में इस्तेमाल करके K2-18 b का अवलोकन किया और लगभग 6 से 12 microns तक उसका संचरण स्पेक्ट्रम लिया— तरंगदैर्घ्य सीमाजैसे पहले के पास-infrared डेटाने शामिल करना नहीं किया था।
- डेटा को दो स्वतंत्र pipelines से reduce किया और मजबूती जाँच कीलंबी श्रृंखला चलई; 5.6 microns से नीचे के अधिक noisy स्पेक्ट्रम को समझने से हटा दिया।
- atmospheric मॉडल से स्पेक्ट्रम फिट किया और 20 उम्मीदवार अणु जाँचे कि कौन विशेषताएँ की आकृति समझा सकता है।
- दोनों pipelines में featureless स्पेक्ट्रम के मुकाबले DMS-only, DMDS-only और संयुक्त DMS+DMDS मॉडल की महत्त्व की तुलना की।
- असत्य positives पर अलग sections दिए — क्या non-जैविक रसयन-विज्ञान ये अणु बना सकती है — और यह बताता कि परिणाम को मजबूत करने या पलटने के लिए किस तरह के अतिरिक्त डेटा चाहिए।

उन्हें क्या मिला

- mid-infrared स्पेक्ट्रम flat नहीं है: लेखकों के canonical मॉडल के मुकाबले यह featureless रेखा से 3.4σ अलग है। कुछ तो इसकी आकृति बन रहा है।
- जाँचे गए 20 अणु में लेखकों के अनुसार विशेषताएँ को DMS और/या DMDS सबसे अच्छी तरह समझते हैं, लगभग 3σ संक्षय के साथ (दो pipelines में व्यक्ति मॉडल fits 2.9σ से 3.2σ तक हैं)।
- अनुमति प्रचुरता ऊँची है — कम से कम दोनों में से एक अणु के लिए volume से लगभग 10 हिससे per मिलियन।
- डेटा DMS और DMDS में फर्क नहीं कर सकता दोनों degenerate हैं, इसलिए संकेत को सीधे लेने पर भी कौन-सा अणु है यह अनसुलझा है।
- पहले का पास-infrared DMS संकेत कमजोर था (लगभग 2σ) और उपकरण पर स्थितियों के प्रति संवेदनशील; यह अलग उपकरण और तरंगदैर्घ्य सीमा से स्वतंत्र संक्षय रेखा है, इसलिए लेखक इसे आगे का कदम मानते हैं।

यह क्या सक्षम नहीं करता

- यह पहचान नहीं है। लगभग 3σ एक संकेत है, वह 5σ नहीं जैसी वैज्ञानिक समझतः किसी अणु की वास्तविक मौजूदगी दवा करने के लिए भी कहते हैं — लेखक खुद इस बात को कहते हैं और परिणाम को कम मजबूती वाला था verification की जरूरत बताते हैं।
- यह किसी खास अणु की पहचान नहीं करता। DMS/DMDS degeneracy कामतलब डेटा “इन दोनों में से एक” को समर्थन करता है, किसी एक को निश्चित रूप से नहीं।
- यह जीवन नहीं दिखाता। DMS और DMDS केवल संभव biosignatures हैं। शेष पत्र का false-positive section बताता है कि ये अणु abiotically भी बन सकते हैं (लैब प्रयोग में, और DMS धूमकेतु पर भी देखा गया है), और सफ़ कहता है कि निर्णायक biosignature के लिए मजबूती environmental संदर्भ और असत्य positives को साथ में परखना होगा — और यह प्रक्रिया “तुरंत याबना ambiguity के हमले की संभावना नहीं है।”
- यह स्थिति नहीं करता कि K2-18 b रहने योग्य ocean दुनिया है। Hycean व्याख्या कई संभव व्याख्याओं में से एक है जिन्हें bulk डेटा अनुमति देता है, और उस पर विवाद बना हुआ है।
- आणविक पहचान इस बात की प्रयोगशाला मान पर निर्भर है कि ये gases प्रकाश कैसे अवशोषित करती हैं — cross-

sections जिन्हें लेखकों के अनुसार अभी बेहतर तय करना बक़ी है।

सबूत कतिने मजबूत हैं

- **स्पेक्ट्रम में वस्तुवर्क संकेत, लेकिन उसके अर्थ पर कमजोर पकड़।** mid-infrared स्पेक्ट्रम का featureless न होना (3.4σ) सबसे मजबूत हिसा है; “वर्णित हैं” से “वे DMS और/या DMDS हैं” और वहाँ से “यह जीवन की ओर संकेत है” तक हर कदम में सम्पूर्ण नरम होता जाता है।
- **लेखक सन्नधन हैं; बढ़ाचढ़ाकर पेश करना बहर से आया।** शोधपत्र भर में भाषा “संभव,” “tentative,” “further कम is needed” जैसी है और वह बतता है कि केवल 8–24 घंटे अतिरिक्त JWST समय से महत्त्व 4– 5σ तक जा सकती है, या परिणाम देहराहीन जाएँ। आत्मवर्णना “signs of जीवन” फ्रेमिंग द्वारा से आई, शोधपत्र के दवा से नहीं।
- **स्वतंत्र scrutiny ने आपत्ति की है।** publication के महीने बाद अन्य teams ने वही डेटा फिर analyze किया और संकेत को मजबूत नहीं पाया। Taylor (2025) ने सीधे पूछा कि MIRI स्पेक्ट्रम में वस्तुवर्क स्पेक्ट्रल वर्णित हैं भी या नहीं और flat रेखा के ऊपर केवल लगभग 2σ समर्थन पाया। Luque और colleagues (2025) द्वारा NIRISS, NIRSpec और MIRI अवलोकन की joint reanalysis ने अलग-अलग डेटा reductions में DMS या DMDS के लिए insufficient सम्पूर्ण और कई संख्यकीय रूप से महत्वपूर्ण पहचान नहीं बतलाया। Stevenson (2025) के नेतृत्व वाले व्यपक आकलन ने नष्टिर्ण दिया कि डेटा biosignature के सम्पूर्ण standards पूरे नहीं करता और mid-infrared वर्णित हैं को instrumental systematics से जोड़ा। यह आगे-पीछे होना प्रक्रिया की वफा तान नहीं है; यही प्रक्रिया है, और यही वजह है कि 3σ संकेत शुरुआत है, नष्टिर्ण नहीं।

यह क्यों मथने रखता है

यह हल के वर्षों के सबसे सफ़ उदहरणों में से एक है कि सन्नधन परिणाम और भगती हुई सुखी एक ही दिनि कैसे पैदा हो सकते हैं। यहाँ science वस्तुवर्क है और करने लग्य है: JWST अब छोटे, temperate planets के atmospheres को probe कर सकता है, और sulfur अणु तलशना समझदारी है। लेकिन K2-18 b की ईमानदा स्थिति यह है: दो में से किसी एक अणु का हल्का ambiguous संकेत; ऐसा planet जिसकी प्रकृति खुद अनश्चित है; विश्वास इतना कम कि discoverers खुद उसे कम कहते हैं; और बढ़ की स्वतंत्र विश्लेषण उससे असहमत हैं। इनमें से कुछ भी नरिज्ञानक नहीं है, जब तक किसीने आपको aliens का वद्वान किया हो। इसे उसी तरह देखना चाहिए जैसे क्षेत्र वस्तु में कम करता है: अगले कुछ वर्षों में अधिक JWST समय और स्वतंत्र जाँच के साथ खींचने लग्य एक दलिचस्प धमा। दूसरी जगह जीवन की खोज किसी एक सुखी के रूप में नहीं आएगी; वह एक-एक सन्नधन मथन के साथ जमा होगी या घुल जाएगी।

सफ़ सारांश

JWST के mid-infrared उपकरण का इस्तेमाल करके खगोलविद ने पाया कि K2-18 b का स्पेक्ट्रम featureless नहीं है और उन्होंने जनि अणु को परिक्षण किया उनमें सबसे अच्छा फिट dimethyl sulfide और/या dimethyl disulfide — संभव biosignature gases — देता है, लगभग 3σ पर; डेटा देना अणु में फर्क नहीं कर सकता। यह संकेत है, पहचान नहीं और पहचान भी अपने आप जीवन का संकेत नहीं होगी लेखक खुद ऐसा कहते हैं, संभव non-जैविक स्रोत बतते हैं और अधिक अवलोकन की मांग करते हैं। स्वतंत्र reanalyses ने बढ़ में सम्पूर्ण को और कमजोर पाया। K2-18 b वस्तुवर्क और अध्ययन योग्य लक्ष्य है, और यह वस्तुवर्क मथन है। यह जीवन की खोज नहीं है, और शोधपत्र ने कभी ऐसा वद्वान नहीं किया।

सूचे

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>