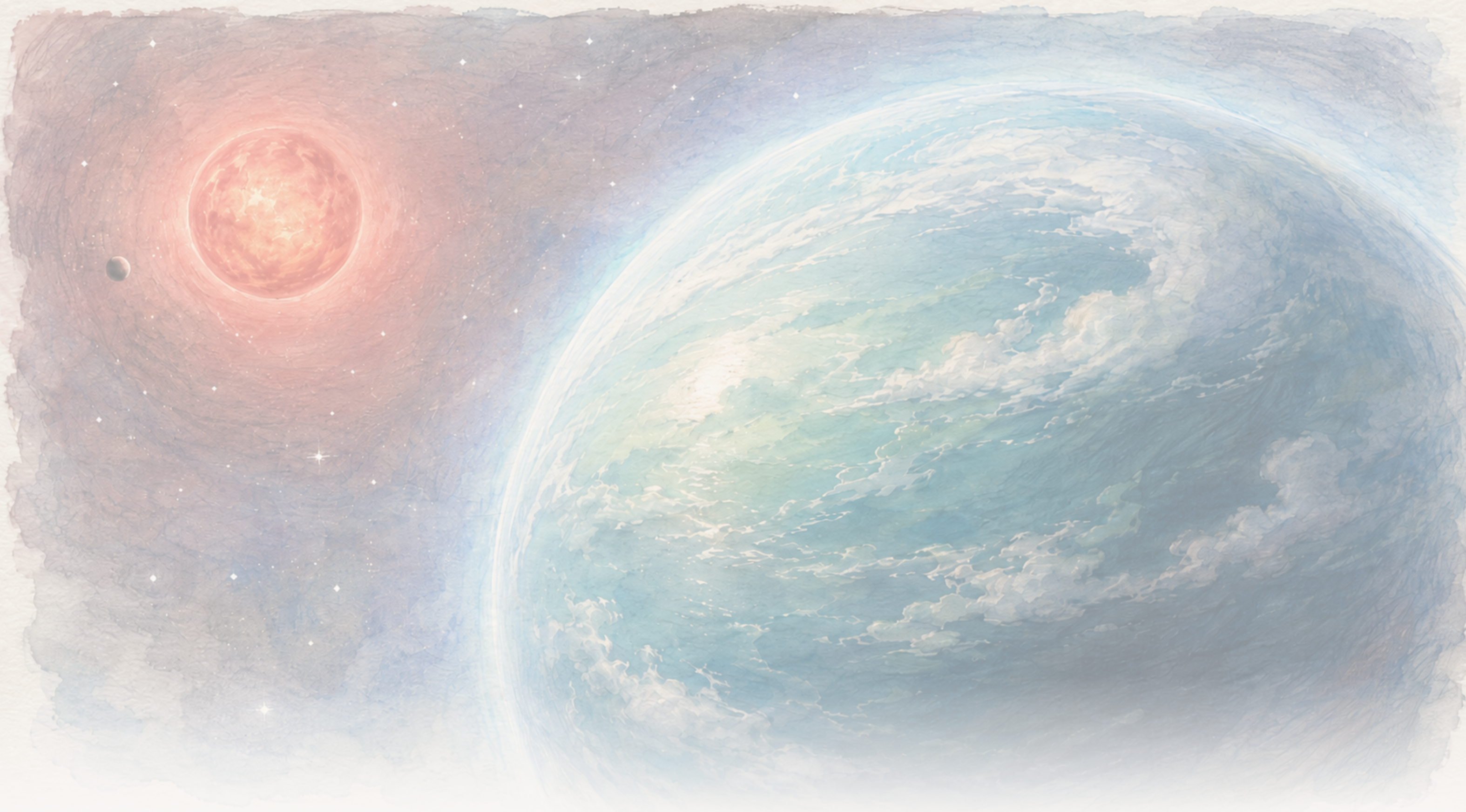

The Clean Paper

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

ایک اشارے اور سرخی کے درمیان فاصلہ

JWST کے *mid-infrared* آلہ سے ماہرینِ فلکیات نے دیکھا کہ *K2-18 b* کا طیف *featureless* نہیں، اور ٹیسٹ کیے گئے سالمات میں بہترین-*fitting explanation DMS* اور/یا *DMDS* ہے — ممکن *biosignature gases* — تقریباً 3σ پر، جبکہ ڈیٹا دونوں سالمات کو الگ نہیں کر سکتا۔ یہ اشارہ ہے، شناخت نہیں؛ اور سالمہ کی شناخت بھی خود زندگی کی شناخت نہیں ہوتی۔ مصنفین ممکن *abiotic sources flag* کرتے ہیں اور مزید مشاہدات مانگتے ہیں۔ آزاد *reanalyses* نے بعد میں شواہد کو اس سے بھی کمزور پایا۔ *K2-18 b* ایک حقیقی اور *worthwhile* ہدف ہے، اور پیمائش بھی حقیقی ہے۔ **یہ زندگی کی دریافت نہیں، اور مقالہ نے کبھی ایسا دعویٰ نہیں کیا۔**

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, Subhajit Sarkar, Anjali A. A. Piette, and Julianne I. Moses, The Astrophysical Journal Letters 983, L40 (2025) · DOI: 10.3847/2041-8213/adc1c8

ایک اشارے اور سرخی کے درمیان فاصلہ

اپریل 2025 میں 124 روشنی-سال دور ایک سیارہ کچھ دنوں کے لیے آسمان کا سب سے مشہور دنیا بن گیا۔ Madhusudhan Nikku کی قیادت میں ایک ٹیم نے رپورٹ کیا کہ Webb James خلا دوربین نے sub-Neptune **b K2-18** کے فضا میں suflide dimethyl کی ممکنہ trace دیکھی ہے — ایک سالمہ جو زمین پر تقریباً مکمل طور پر زندہ organisms، خاص طور پر ocean plankton، بناتے ہیں۔ Coverage نے فوراً سب سے بڑے الفاظ اٹھا لیے: شمسی نظام سے باہر زندگی کے اب تک کے سب سے مضبوط signs۔ خود مقالہ کہیں زیادہ محتاط تھا۔ انہی دونوں کے درمیان خلا پوری کہانی ہے۔

b K2-18 واقعی دلچسپ سیارہ ہے۔ اس کی mass زمین سے تقریباً 6.8 گنا اور radius تقریباً 6.2 گنا ہے، اور یہ ایک چھوٹے سرخ ستارہ کی temperate خطہ میں orbit کرتا ہے۔ ایسے سیارے کے بارے میں ایک مفروضہ یہ ہے کہ وہ **hycean دنیائیں** ہو سکتے ہیں — thick ہائیڈروجن فضا کے نیچے عالمی ocean — اور اس صورت میں زندگی تلاش کے لیے نسبتاً بڑے اور قابلِ مشاہدہ targets ہوں گے۔ لیکن b K2-18 کی settled identity نہیں۔ وہی پیمائشیں mini-Neptune یا rocky "گیس dwarf" سے بھی compatible ہیں۔ Habitable-ocean تشریح ایک امید افزا مفروضہ ہے، established حقیقت نہیں۔

اس پس منظر میں یہ مقالہ ایک نیا شواہد piece شامل کرتا ہے، طیف کے اس حصے سے — زیریں سرخ، mid-تقریباً 6 سے 12 microns — جسے پچھلی b K2-18 مشاہدات نے احاطہ نہیں کیا تھا۔ اس شواہد کو honestly بیان کرنے کا بہترین طریقہ سرخی adjectives نہیں، مقالے کے اپنے اعداد ہیں۔

مقالہ تقریباً **σ3** کا شماریاتی اشارہ رپورٹ کرتا ہے کہ دو مشابہ سالمات میں سے **ایک** موجود ہو سکتا ہے۔ یہ اس حد سے بھی نیچے ہے جسے سائنس دان عام طور پر کسی سالمہ کی firm شناخت کہنے کے لیے درکار سمجھتے ہیں، اور زندگی کے sign سے کئی مراحل دور ہے۔ σ3 اشارہ اور "زندگی found" کے درمیان یہی فاصلہ محتاط مطالعے کی جگہ ہے۔

یہاں DMS، "biosignature" اور "σ3" کا کیا مطلب ہے

یہ زمین پر ہیں۔ سالمات سمت-suflur **(DMDS) disuflide dimethyl** اور **(DMS) suflide Dimethyl** بڑی کی ان کیمیا غیر-حیاتیاتی عام اور ہیں، بنتے سے — microbes سمندری پر طور خاص — زندگی overwhelmingly حیاتیات میں سیاق ماحولیاتی صحیح جو gases ایسے ہے: جاتا کہا **biosignatures امیدوار** انہیں لیے اسی بناتی۔ نہیں مقدار ہے۔ اہم بہت یہاں "امیدوار" لفظ ہیں۔ سکتے کر اشارہ طرف کی

Biosignature، شناخت نہیں؛ اور شناخت، زندگی نہیں۔ پہلے سالمہ شناخت کرنا ہے؛ پھر یہ ثابت کرنا ہے کہ اشارہ واقعی سالمہ کا ہے، modelling artefact یا آلہ quirk نہیں؛ پھر یہ دکھانا ہے کہ حیاتیات غیر-حیاتیاتی کیمیا کے مقابلے میں بہترین وضاحت ہے۔ تینوں مراحل الگ الگ ناکام ہونا ہو سکتے ہیں۔

σ3 تقریباً یہ پیمائش ہے کہ اشارہ محض شور fluctuation ہونے کا امکان کتنا کم ہے — یہاں بہت وسیع طور پر حصہ a of فیصد۔ یہ مضبوط لگتا ہے، مگر طبیعیات اور فلکیات میں σ3 کو عموماً **اشارہ** سمجھا جاتا ہے؛ دریافت دعویٰ کے لیے روایت σ5 ہے۔ اور σ5 بھی صرف سالمہ کے شناخت کا دعویٰ ہوگا، زندگی کا نہیں۔ مصنفین خود لکھتے ہیں کہ شواہد "سائنسی شواہد کے لیے عام طور پر درکار مضبوطی کے کم اختتام" پر ہے۔

[figure_pair pending]

Dimethyl suflide (DMS) اور dimethyl disuflide (DMDS) چھوٹے سمت-suflur سالمات ہیں، جن میں صرف ایک suflur ایٹم کا فرق ہے۔ JWST/MIRI مقالہ ممکن طیفی خصوصیات رپورٹ کرتا ہے جو ان سالمات سے compatible ہیں — مگر اہمیت محفوظ شناخت کے لیے کافی نہیں، اور ڈیٹا دونوں کو ایک دوسرے سے distinguish بھی نہیں کر سکتا۔

مصنفین نے کیا کیا

- JWST کے MIRI آلہ کو کم-ریزولوشن طریقہ میں استعمال کر کے K2-18 b کا منتقلی طیف تقریباً 6–12 microns تک ریکارڈ کیا — یہ طولِ موج دائرہ پہلے قریب-زیریں سرخ مشاہدات میں شامل نہیں تھا۔
- ڈیٹا کو دو آزاد pipelines سے کم کرنا کیا اور کئی مضبوطی جانچیں چلائے؛ 6.5 microns سے کم زیادہ noisy حصہ conservatively discard کیا۔
- Atmospheric ماڈلز سے طیف مطابقت کیا اور **20 امیدوار سالمات** ٹیسٹ کیے کہ کون خصوصیات کی شکل وضاحت کر سکتا ہے۔
- صرف-DMS، صرف-DMDS اور مشترکہ DMS+DMDS ماڈلز کو featureless طیف کے خلاف دونوں pipelines میں موازنہ کیا۔
- غلط positives پر واضح حصے شامل کیے: کیا غیر-حیاتیاتی کیمیا یہ سالمات بنا سکتی ہے، اور نتیجہ کو firm یا overturn کرنے کے لیے کیا مزید ڈیٹا چاهیے۔

کیا ملا

- زیریں-Mid سرخ طیف هموار نہیں؛ معیاری ماڈل کے مقابلے میں featureless لائن سے **4.3σ** departure ہے۔ کچھ نہ کچھ طیف کی شکل بنا رہا ہے۔
- ٹیسٹ کیے گئے 20 سالمات میں مصنفین کے مطابق خصوصیات کی بہترین وضاحت **DMS اور/یا DMDS** ہے، تقریباً 3σ شواهد کے ساتھ؛ فرد fits دونوں pipelines میں تقریباً 2.3σ–9.2σ تک ہیں۔
- Inferred مقدار نسبتاً بلند ہے — volume کے لحاظ سے ترتیب of **10 حصے فی ملین** — کم از کم دو سالمات میں سے ایک کے لیے۔
- ڈیٹا **DMS اور DMDS کو الگ نہیں کر سکتا**۔ دونوں degenerate ہیں؛ اس لیے اشارہ کو چہرہ قدر پر بھی لیں تو یہ حل طلب ہے کہ سالمہ کون سا ہے۔
- پہلے قریب-زیریں سرخ DMS اشارہ کمزور تھا، تقریباً 2σ، اور آلہ حالات کے لیے حساس تھا۔ MIRI نتیجہ مختلف آلہ اور طولِ موج دائرہ سے آزاد لائن of شواهد ہے؛ اسی لیے مصنفین اسے آگے کا قدم سمجھتے ہیں۔

یہ کیا ثابت نہیں کرتا

- یہ **شناخت نہیں**۔ تقریباً 3σ اشارہ ہے، وہ 5σ حد نہیں جسے سائنس دان عموماً سالمہ کی محفوظ presence دعویٰ کرنے کے لیے بھی چاهتے ہیں۔ مصنفین خود نتیجہ کو کم مضبوطی کہتے ہیں اور verfiication مانگتے ہیں۔
- یہ **مخصوص سالمہ شناخت کرنا نہیں کرتا**۔ DMS/DMDS degeneracy کا مطلب ہے ڈیٹا "ان دو میں سے ایک" تائید کرتا ہے، کسی ایک کو نہیں۔
- یہ **زندگی نہیں دکھاتا**۔ DMS اور DMDS صرف ممکن biosignatures ہیں۔ مقالے کے غلط-مثبت حصہ میں abiotic تشکیل possibilities ذکر ہیں؛ لیب تجربات میں ایسے سالمات بن سکتے ہیں اور DMS دمدار ستارہ پر بھی دیکھا گیا ہے۔ مصنفین صاف کہتے ہیں کہ conclusive biosignature کے لیے مضبوطی، ماحولیاتی سیاق اور غلط positives کو ایک ساتھ assess کرنا ہوگا، اور عمل "instantaneous" یا "unambiguous" ہونے کا امکان نہیں۔
- یہ establish نہیں کرتا کہ K2-18 b **habitable ocean دنیا** ہے۔ Hycean تشریح کئی allowed ماڈلز میں سے ایک ہے اور متنازع ہے۔

- سالماتی شناخت لیبارٹری جذب ڈیٹا یعنی حصے-cross پر بھی منحصر ہے، جنہیں مصنفین کے مطابق مزید بہتر واضح طور پر متعین کرنا ضروری ہے۔

شواهد کتنے مضبوط هیں

- **طیف میں کچھ اشارہ ہے، مگر معنی کم constrained ہے۔** زیریں-Mid سرخ طیف کا featureless نہ ہونا (σ4.3) سب سے مضبوط حصہ ہے۔ "خصوصیات موجود ہیں" سے "وہ DMS/DMDS ہیں" اور پھر "یہ زندگی اشارہ ہے" تک ہر مرحلہ نرم ہوتا جاتا ہے۔
- **مصنفین محتاط ہیں؛ amplfiication باهر ہوئی۔** مقالہ مسلسل "ممکن"، "tentative"، "further needed" is کام کہتا ہے، اور نوٹ کرتا ہے کہ صرف 8–24 اضافی JWST hours اهمیت کو σ5–4 تک لے جا سکتے ہیں — یا اشارہ بڑھانا نہ بھی ہو۔ Confident signs" of زندگی" framing coverage سے آئی، مقالے کے دعویٰ سے نہیں۔
- **آزادانہ جانچ نے اعتراض اٹھایا۔** اشاعت کے بعد دوسری ٹیموں نے اسی ڈیٹا کا دوبارہ تجزیہ کیا اور اشارے کو مضبوط نہیں پایا۔ Taylor (2025) نے پوچھا کہ MIRI طیف میں حقیقی طیفی خصوصیات ہیں بھی یا نہیں، اور ایک ہموار خط کے مقابل صرف تقریباً σ2 تائید پائی۔ Luque اور ساتھیوں (2025) نے NIRISS، NIRSpec اور MIRI کے مشترکہ تجزیے میں بھی مضبوط DMS/DMDS ثبوت نہیں پایا۔ Stevenson کی قیادت میں وسیع تر assessment (2025) نے نتیجہ نکالا کہ ڈیٹا biosignature شواهد کے معیار پورے نہیں کرتا اور mid-infrared خصوصیات کو instrumental systematics سے جوڑا۔ یہ بحث سائنس کی ناکامی نہیں بلکہ اس کا عمل ہے، اور اسی لیے σ3 اشارہ نتیجہ نہیں بلکہ آغاز ہے۔

یہ کیوں اهم ہے

یہ recent سائنس کی صاف مثالیں میں سے ایک ہے کہ محتاط نتیجہ اور runaway سرخی ایک ہی دن کیسے پیدا ہو سکتے ہیں۔ سائنس خود حقیقی اور اهم ہے: JWST اب چھوٹے temperate سیارے کے فضائیں پروب کر سکتا ہے، اور suflur سالمات sensible biosignature targets ہیں۔ مگر K2-18 b کا دیانت دار حیثیت ایک **مدهم، ambiguous ایک-of-two-سالمات اشارہ** ہے، ایسے سیارہ پر جس کی بنیادی نیچر ھی غیر یقینی ہے، ایسے اعتماد پر جسے discoverers خود کم کہتے ہیں — اور بعد کی تجزیے نے اسے چیلنج کیا ہے۔ یہ disappointing صرف تب لگے گا اگر پہلے aliens کا وعدہ کیا گیا ہو۔ اسے شعبہ کی طرح hold کرنا چاہیے: ایک دلچسپ thread جسے مزید JWST وقت اور آزاد جانچیں اگلے چند برس میں strengthen یا dissolve کریں گے۔ Extraterrestrial زندگی کی دریافت شاید ایک واحد سرخی کی طرح نہیں آئے گی؛ شواهد ایک محتاط پیمائش کے بعد دوسری پیمائش سے accumulate ہوگی — یا ختم ہو جائے گی۔

صاف خلاصہ

JWST کے زیریں-mid سرخ آلہ سے ماہرینِ فلکیات نے دیکھا کہ K2-18 b کا طیف featureless نہیں، اور ٹیسٹ کیے گئے سالمات میں بہترین-fitting وضاحت DMS اور/یا DMDS ہے — ممکن biosignature gases — تقریباً σ3 پر، جبکہ ڈیٹا دونوں سالمات کو الگ نہیں کر سکتا۔ یہ اشارہ ہے، شناخت نہیں؛ اور سالمہ کی شناخت بھی خود زندگی کی شناخت نہیں ہوتی۔ مصنفین ممکن abiotic مآخذ نشان کرتے ہیں اور مزید مشاہدات مانگتے ہیں۔ آزاد reanalyses نے بعد میں شواهد کو اس سے بھی کمزور پایا۔ K2-18 b ایک حقیقی اور worthwhile هدف ہے، اور پیمائش بھی حقیقی ہے۔ **یہ زندگی کی دریافت نہیں، اور مقالہ نے کبھی ایسا دعویٰ نہیں**

کیا۔

ماخذ

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 Lfie, AJ 170, 257 (2025), DOI 10.3847/1538-3881/ae0338 (arXiv:2508.05961)
https://doi.org/10.3847/1538-3881/ae0338