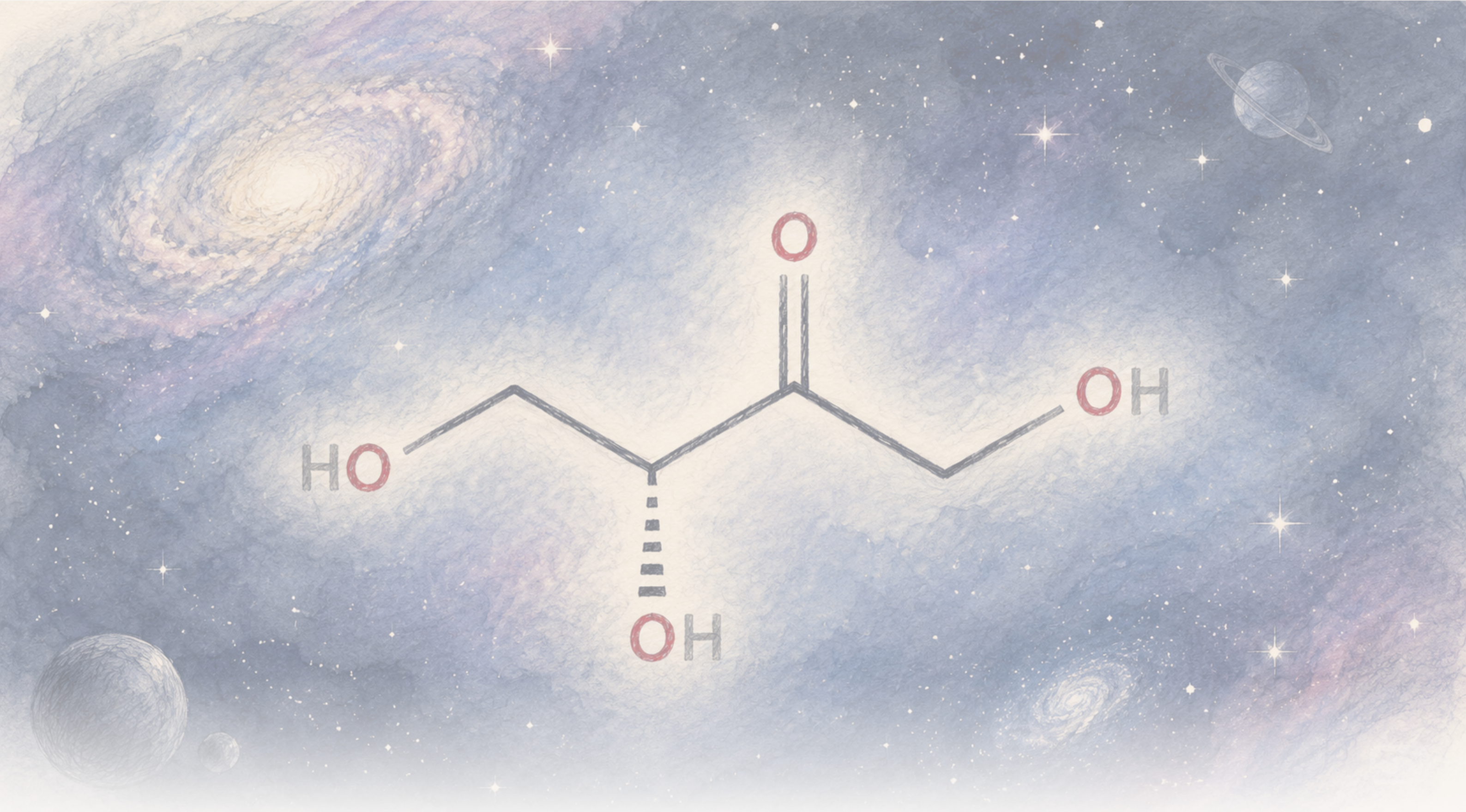


The Clean Paper

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

ریڈیو طیف میں ایک شکر

ماہرینِ فلکیات نے بین النجمی *medium* میں پہلی حقیقی شکر سالمہ کی شناخت رپورٹ کی ہے: اریتھرولوز، ایک *chiral* *four-carbon ketose*، *Galactic Centre* بادل *G+0.693−0.027* میں۔ شواہد *Yebes 40 m* اور *IRAM 30 m* دوربینوں سے مشاہدہ شدہ متعدد ریڈیو *transitions*، لیبارٹری طیفی ڈیٹا کے خلاف مطابقت، اور *icy dust grains* پر تشکیل ماڈل سے آتا ہے۔ نتیجہ اہم ہے کیونکہ یہ دکھاتا ہے کہ *prebiotic* شکر کیمیا کی کم از کم ایک قسم سیارے اور *meteorites* بننے سے پہلے ہو سکتی ہے۔ یہ زندگی نہیں، *ribose* نہیں، *RNA* نہیں، اور نہ ثبوت کہ ایسے سالمات نے زمین پر حیاتیات *seed* کی۔ یہ ایک مضبوط *astrochemical* شناخت ہے، جس کا محتاط اور محدود *implication* یہ ہے: خلا *prebiotic* *inventory* کا ہماری سابقہ معلومات سے زیادہ حصہ بنا سکتی ہے۔

Written by Laura Nesso · Cross-checked by Vera Rubin · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Detection of a four-carbon sugar in interstellar space*, Izaskun Jimenez-Serra, Juan Garcia de la Concepcion, Herma M. Cuppen, Marta Rey-Montejo, Miguel Sanz-Novo and colleagues, Nature Astronomy (2026) · DOI: 10.1038/s41550-026-02905-7

ریڈیو طیف میں ایک شکر

اس کہانی کا ایک ورژن تقریباً خود لکھ جاتا ہے: سائنس دان نے خلا میں شکر ڈھونڈ لی، لہٰذا زندگی کے ingredients ہر جگہ ہیں۔ یہ نتیجہ پرکشش ہے، مگر بہت جلدی ہے۔

اصل نتیجہ زیادہ صاف اور زیادہ دلچسپ ہے۔ ایک نئے نیچر فلکیات مقالہ میں Izaskun Jimenez-Serra، Juan Garcia de la Concepcion، Herma Cuppen اور ساتھی بین النجمی medium میں **اریتھرولوز** کی شناخت رپورٹ کرتے ہیں۔ اریتھرولوز چار کاربن والی ketose ہے: ایک حقیقی شکر، chiral، قبل از حیات pathways کے لیے کیمیائی طور پر متعلقہ، اور اتنی چھوٹی کہ اس کا rotational طیف استعمال کر کے اسے تلاش کیا جا سکے۔

اشارہ G+0.693−0.027 سے آتا ہے، جو Galactic مرکز کے قریب تقریباً 2.8 kiloparsecs دور ایک سالماتی بادل ہے۔ ٹیم نے Yebes 40 m اور IRAM 30 m دوربینیں کے بہت حساس broadband ریڈیو سروے استعمال کیے، جو 7 mm، 3 mm اور 2 mm atmospheric مدتیں میں مجموعی طور پر 91 GHz سے زیادہ تعدد دائرہ احاطہ کرتے ہیں۔ انہوں نے مشاہدہ شدہ ریڈیو لائنیں کو لیبارٹری rotational ڈیٹا سے مطابقت کیا، اخراج مطابقت کی، پھر پوچھا کہ بین النجمی برف کیمیا اتنی اریتھرولوز بنا سکتی ہے یا نہیں۔

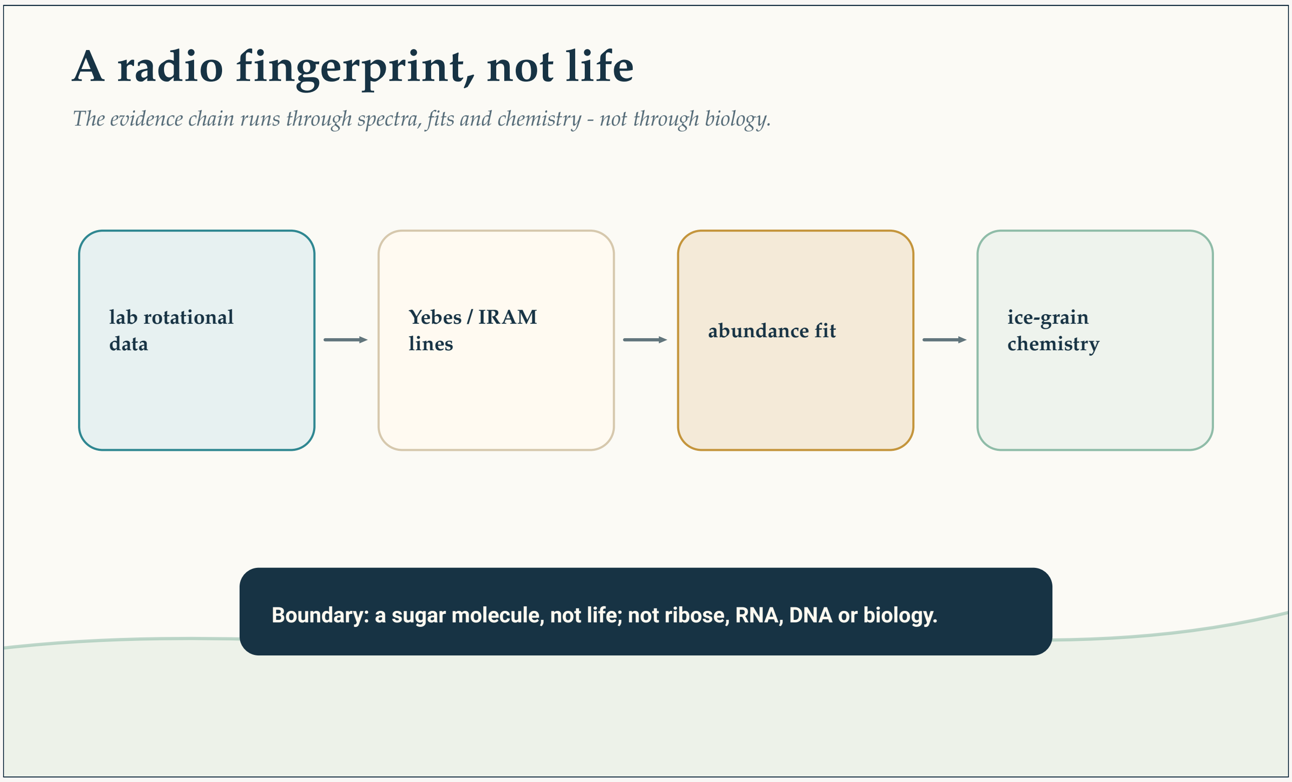
G+0.693−0.027 کیا ہے؟

G+0.693−0.027 خود Galactic مرکز نہیں، اور نہ ہی بلیک ہول Sagittarius A*۔ یہ مرکزی سالماتی خطہ میں ایک سالماتی بادل ہے—Milky Way کے مرکز کے گرد turbulent اور گیس-rich ماحول—جو زمین سے تقریباً 27,000 روشنی-سال دور ہے۔ اس کا نام coordinate ہے: G Galactic coordinates کو ظاہر کرتا ہے، جبکہ +0.693 اور −0.027 اس کا longitude اور latitude ہیں۔ بادل Sagittarius B2 ماحول میں واقع ہے اور کیمیائی طور پر بہت rich ہے، مگر ماہرینِ فلکیات اسے عام نظر آنے والا-روشنی تصاویر کے بجائے زیادہ تر rotating سالمات کی ریڈیو اور millimetre طیفی لائنیں سے مطالعہ کرتے ہیں۔

Webb کی MIRI تصویر میں Sagittarius B2، Galactic مرکز کے قریب ایک giant سالماتی-بادل کمپلیکس۔ یہ تصویر G+0.693−0.027 کے گرد، dusty، سالمہ-rich ماحول کا سیاق دیتی ہے؛ یہ اریتھرولوز شناخت کی براہِ راست تصویر نہیں، اور نہ شکر ذرات یا حیاتیات کا شواہد ہے۔

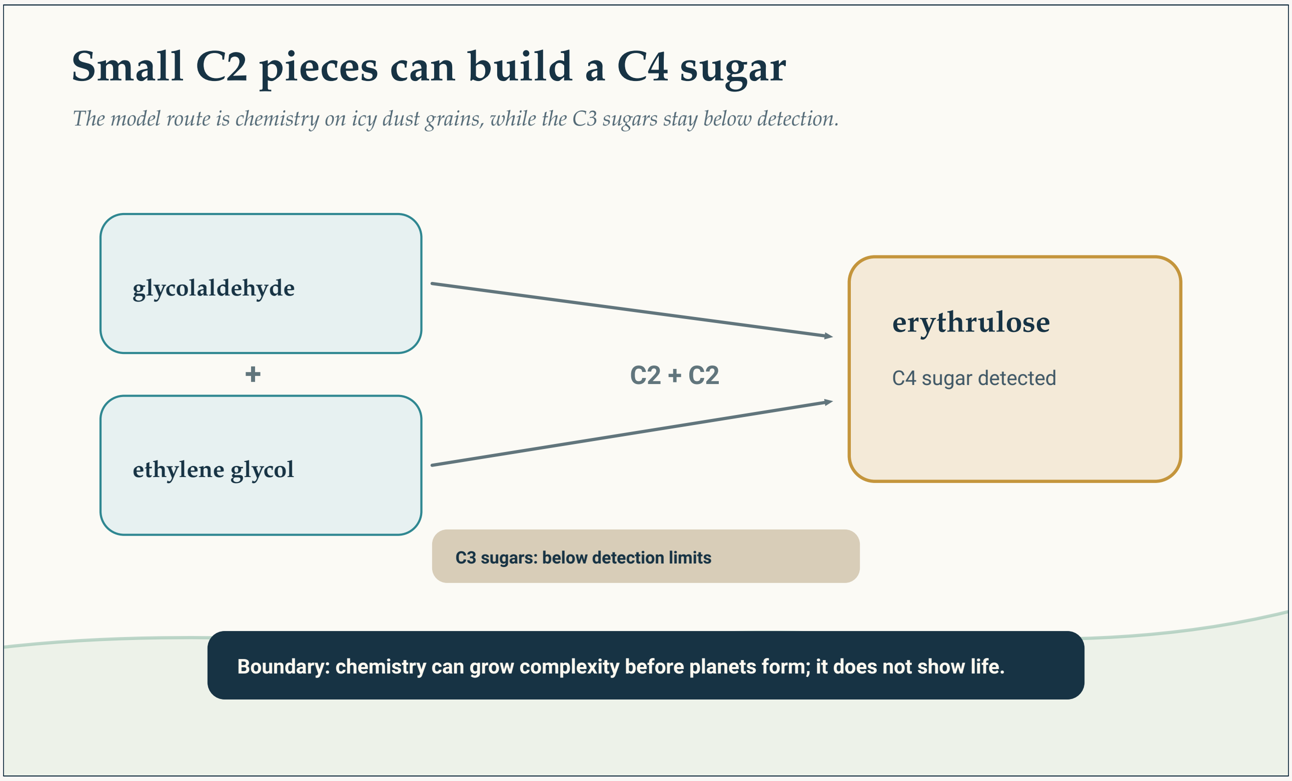
Image: NASA, ESA, CSA, STScI, Adam Ginsburg (University of Florida), Nazar Budaiev (University of Florida), Taehwa Yoo (University of Florida);

Image Processing: Alyssa Pagan (STScI) fair-use



ریڈیو نشان سے اریتھرولوز سالمہ کارڈ تک، اور پھر واضح حد: یہ شکر سالمہ ہے، زندگی نہیں۔ طیفی زنجیر سالمہ کی شناخت کرتی ہے؛ حیاتیات شناخت کرنا نہیں کرتی۔

Original diagram — The Clean Paper CC BY 0.4



دو کثرت سے پائے جانے والے دو-کاربن building خانے—glycolaldehyde اور ethylene glycol—برفیلے ذرات پر مل کر چار-کاربن اریتھرولوز بنا سکتے ہیں، جبکہ تین-کاربن شکر شناخت حد سے نیچے رہتے ہیں۔ سیارے بننے سے پہلے کیمیا پیچیدگی بڑھا سکتی ہے۔

Original diagram — The Clean Paper CC BY 0.4

اہم دعویٰ یہی ہے: ایک حقیقی شکر سالمہ سرد بین النجمی ماحول میں بن اور survive کر سکتی ہے، اتنی مقدار میں کہ زمین سے شناخت ہو سکے۔ دعویٰ یہ نہیں کہ ماہرینِ فلکیات نے زندگی، RNA یا ستاروں کے درمیان تیرتی چمچ بھر شکر دریافت کر لی۔

مصنفین نے کیا کیا

- Yebes 40 m اور IRAM 30 m دوربینیں سے Galactic مرکز کے سالماتی بادل G+0.693−0.027 کے broadband ریڈیو طیف استعمال کیے۔
- حالیہ لیبارٹری rotational طیف نگاری کے ذریعے اریتھرولوز تلاش کی؛ اس لیبارٹری حوالہ کے بغیر فلکیاتی لائنیں کی قابلِ اعتماد شناخت ممکن نہیں تھی۔
- MADCUBA-SLIM کے ذریعے مقامی تھرموڈائنامک equilibrium کے تحت طیف ماڈل کیے، اور اسی لائن-rich بادل میں پہلے سے شناخت شدہ 180 سے زیادہ سالماتی نوع کو account میں لیا۔
- مطابقت کو اریتھرولوز کی سب سے روشن اور کم blended خصوصیات پر مرکوز کیا۔
- اریتھرولوز کا متعلقہ سالمات—glycolaldehyde، ethylene glycol، glyceraldehyde اور dihydroxyacetone اور glycerol—سے موازنہ کیا۔
- کوانٹم-کیمیائی اور kinetic Monte Carlo ماڈلز بنائے کہ اریتھرولوز برفیلے بین النجمی dust ذرات پر کیسے بن سکتی ہے۔

انہوں نے کیا پایا

- **multi-لائن شناخت۔** مقالہ اریتھرولوز لائنیں کے 12 سیٹس شناخت کرتا ہے، جو 17 فرد transitions بنتے ہیں۔ ان میں چھ لائن سیٹس—نو فرد transitions—کو predominantly unblended قرار دیا گیا، جہاں residual آلودگی 25% یا اس سے کم ہے۔
- **سرد اور مدھم سالمہ۔** LTE مطابقت سے excitation درجہ حرارت 1.8 ± 11.3 K اور column کثافت $(8.7 \pm 0.8) \times 10^{13}$ cm^{-2} ملتی ہے، مرکزی velocity 69 km/s اور linewidth 22 km/s استعمال کرتے ہوئے۔
- **چھوٹی مگر قابلِ پیمائش مقدار۔** H_2 کے مقابلے میں derived اریتھرولوز مقدار $(6.4 \pm 0.6) \times 10^{-10}$ ہے۔
- **چھوٹی شکر غائب ہیں۔** analogous کاربن-three شکر glyceraldehyde اور dihydroxyacetone شناخت کرنا نہیں ہوئیں؛ بالائی حدود بالترتیب $\leq 4 \times 10^{-11}$ اور $\leq 7 \times 10^{-11}$ ہیں۔ اس ماخذ میں اریتھرولوز ان C3 شکر کے مقابلے میں کم از کم 8–17 گنا زیادہ abundant دکھائی دیتی ہے۔
- **امکان-alignment دلیل واضح ہے۔** چھ سب سے کم blended خصوصیات کے لیے مصنفین تصادفی لائن-alignment احتمال 0.2% تخمینہ کرتے ہیں۔ اگر صرف تین یا چار unblended لائنیں لی جائیں تو بھی رپورٹ شدہ اعتماد سطحیں 95.2% اور 98.3% ہیں۔
- **کیمیا کے لیے قرینِ قیاس راستہ موجود ہے۔** ماڈل amorphous پانی برف پر بادل میں پہلے سے abundant دو چھوٹے C2 نوع—glycolaldehyde اور ethylene glycol—سے اریتھرولوز بناتا ہے۔ بہترین سیمولیشنز میتھانول، glycolaldehyde، ethylene glycol اور اریتھرولوز کی مقادیر کو عاملِ five کے اندر افزائش کرتی ہیں، اگرچہ وہ نہ شناخت ہونے والی C3 شکر کو تقریباً 25–70 گنا زیادہ بناتی ہیں۔

یہ صرف "خلا میں شکر" کیوں نہیں

پچھلی فلکیات headlines نے کبھی glycolaldehyde کو "simplest شکر" کہا ہے۔ وہ شکر سے chemically متعلقہ ہے اور قبل از حیات کیمیا کے لیے اہم ہے، مگر مقالہ واضح distinction رکھتا ہے: glycolaldehyde hydroxyaldehyde ہے، حقیقی saccharide نہیں۔ اریتھرولوز مختلف ہے۔ یہ ketose monosaccharide ہے، اور مصنفین اسے بین النجمی medium میں رپورٹ ہونے والی پہلی شکر قرار دیتے ہیں۔

یہ اس لیے اہم ہے کہ اصل-of-زندگی کیمیا اکثر شکر کو starting مادّہ کے طور پر فرض کرتی ہے۔ Ribose اور glucose meteorites اور سیارچہ Bennu کے نمونے میں مل چکے ہیں، جو اشارہ دیتا ہے کہ کچھ شکر extraterrestrial inventory اصل رکھ سکتی ہے۔ مگر meteorites میں شکر-متعلقہ سالمہ دیکھنا اور ستارے کے درمیان گیس/dust میں شکر شناخت کرنا ایک ھی بات نہیں۔ یہ مقالہ زنجیر کو ایک قدم اور پیچھے لے جاتا ہے: parent اجسام سے پہلے، meteorites سے پہلے، سیارے سے پہلے۔

نتیجہ کیمیائی طور پر بھی ایک مفید عجیب بات دکھاتا ہے۔ عموماً بین النجمی کیمیائی خاندان میں کاربن ایٹمز بڑھنے کے ساتھ بڑے members بہت کم abundant ہو جاتے ہیں۔ یہاں کاربن-four شکر شناخت ہوئی، جبکہ analogous کاربن-three شکر نہیں۔ مصنفین دلیل دیتے ہیں کہ برفیلے ذرات پر destruction اور تشکیل راستے اس ماحول میں اریتھرولوز کو نسبتاً favour کر سکتے ہیں۔

یہ کیا ثابت نہیں کرتا

- یہ خلا میں زندگی نہیں دکھاتا۔ شکر سالمہ قبل از حیات کیمیا ہے، حیاتیات نہیں۔
- یہ ribose، RNA یا DNA نہیں دکھاتا۔ اریتھرولوز aqueous حالات میں متعلقہ aldoses میں isomerize کر سکتی ہے اور قبل از حیات pathways میں حصہ لے سکتی ہے، مگر یہ RNA کا شکر backbone نہیں۔
- یہ حیاتیاتی handedness نہیں دکھاتا۔ اریتھرولوز chiral ہے، مگر ریڈیو شناخت سالمہ شناخت کرتی ہے؛ enantiomeric excess نہیں ناپتی اور یہ نہیں دکھاتی کہ ایک سالماتی "hand" غالب ہے۔
- یہ ثابت نہیں کرتا کہ یہ سالمہ ابتدائی زمین تک پہنچی۔ مقالہ minor اجسام کے ذریعے ممکن فراھمی discuss کرتا ہے، مگر وہ مقدار، meteorite کیمیا اور شمسی نظام تاریخ سے دائرۂ آزمائش سے باھر اندازہ ہے۔
- یہ نہیں کہتا کہ "اصل of زندگی" مسئلہ حل ہو گیا۔ سالمات کی ایک class فراھم ہونا metabolism، replication یا خلیے assemble کرنے کے برابر نہیں۔
- شناخت کی غیر یقینی ختم نہیں ہوتی۔ شواھد مضبوط ھیں، مگر ماخذ لائن-rich ہے، اور مقالہ blending پر واقعی محنت کرتا ہے کیونکہ غلط شناخت اسی جگہ ہو سکتی ہے۔
- فراھمی تخمینہ پیمائش نہیں۔ مقالہ تخمینہ کرتا ہے کہ آخری بھاری بمباری کے دوران تقریباً (5.0–50) × 10^9 kg اریتھرولوز ابتدائی زمین تک پہنچ سکتی تھی، مگر یہ عدد کئی مفروضے پر منحصر ہے اور مصنفین نوٹ کرتے ھیں کہ بمباری منظرنامہ خود بھی سوال کیا گیا ہے۔

شواھد کتنے مضبوط ھیں؟

یہ شناخت کسی ایک طیفی لائن کے ساتھ جوڑی گئی کہانی نہیں۔ اس کی بنیاد لیبارٹری طیف نگاری، وسیع ریڈیو سروے، درست frequencies اور velocities پر متعدد quantitative transitions، لائن ماڈل اور واضح blending تجزیہ ہے۔ چھ mostly unblended خصوصیات کیس کی بنیادی حصہ ھیں؛ دوسری لائنیں اور عالمی مطابقت consistency بڑھاتے ھیں۔ کمپلیکس سالماتی بادل کے لیے یہ سنجیدہ شناخت حکمتِ عملی ہے۔

کمزور حصہ شناخت نہیں بلکہ وسیع اصل-of-زندگی تشریح ہے۔ کیمیائی ماڈل دکھاتا ہے کہ اریتھرولوز برفیلے ذرات پر smaller سالمات سے plausibly بن سکتی ہے، اور مشاہدہ شدہ مقدار وسیع طور پر درست دائرہ میں ہے۔ مگر ماڈل اب بھی کچھ undetected C3 شکر زیادہ بناتا ہے، اور بین النجمی برف سے ابتدائی-زمین ردِعمل نیٹ ورک تک مکمل راستہ trace نہیں کرتا۔ "یہ سالمہ خلا میں موجود ہے" سے "اس نے زندگی شروع ہونے میں مدد کی" تک پل قرینِ قیاس ہے، ثابت شدہ نہیں۔

اس لیے صاف حیثیت یہ ہے: مضبوط astrochemical شناخت، قرینِ قیاس تشکیل کیمیا، حیاتیاتی اہمیت ابھی قیاسی۔

یہ کیوں اہم ہے

قبل از حیات کیمیا کا ایک فراہمی مسئلہ ہے۔ اصل-of-زندگی منظرنامے میں استعمال ہونے والے کچھ سالمات سادہ ابتدائی-زمین حالات میں مفید مقدار میں بنانا آسان نہیں۔ ایک ممکنہ مدد بیرونی فراہمی ہے: دمدار ستارے، asteroids اور meteorites ایسے سالمات لائیں جو پہلے، زیادہ سرد اور مختلف environments میں بنے تھے۔

یہ مقالہ اس خیال کو ایک زیادہ upstream ماخذ دیتا ہے۔ کم از کم ایک حقیقی شکر بین النجمی medium میں، مادّہ کے minor اجسام میں بند ہونے سے پہلے، بن سکتی ہے۔ اس سے زندگی inevitable نہیں ہو جاتی۔ مگر کیمیائی starting inventory کم "مقامی" رہتی ہے: متعلقہ کیمیا کا کچھ حصہ سیارے بننے سے پہلے شروع ہو سکتا ہے۔

کہانی کا بہترین ورژن "زندگی کے ingredients ہر جگہ ہیں" نہیں۔ زیادہ محدود بات یہ ہے: Galactic مرکز کے قریب ایک سرد سالماتی بادل میں قابلِ شناخت chiral شکر موجود ہے، اور اسے بنانے والی کیمیا برفیلے dust ذرات پر چل سکتی ہے۔ اتنا نتیجہ خود کافی دلچسپ ہے۔

صاف خلاصہ

ماہرینِ فلکیات نے بین النجمی وسط میں پہلی حقیقی شکر نما سالمے کی شناخت رپورٹ کی ہے: erythrulose، ایک chiral چار کاربن ketose، Galactic مرکز کے بادل G+0.693−0.027 میں۔ شواہد Yebes 40 m اور IRAM 30 m دوربینوں سے دیکھی گئی متعدد ریڈیو منتقلیوں، لیبارٹری طیفی ڈیٹا سے مطابقت، اور برفیلی گرد کے ذرات پر تشکیل کے ماڈل سے آتے ہیں۔ نتیجہ اس لیے اہم ہے کہ یہ دکھاتا ہے کہ حیاتیات سے پہلے کی شکر کیمیا کی کم از کم ایک قسم سیاروں اور شہابیوں کے بننے سے پہلے موجود ہو سکتی ہے۔ یہ زندگی نہیں، ribose نہیں، RNA نہیں، اور نہ یہ ثبوت کہ ایسے سالمات نے زمین پر حیاتیات کی بنیاد رکھی۔ یہ مضبوط فلکی کیمیائی شناخت ہے، جس کا محتاط اور محدود مطلب یہ ہے کہ خلا حیاتیات سے پہلے کے کیمیائی ذخیرے کا ہماری سابقہ سمجھ سے بڑا حصہ بنا سکتا ہے۔

ماخذ

Jimenez-Serra et al., Detection of a four-carbon sugar in interstellar space, Nature Astronomy (2026)
https://doi.org/10.1038/s41550-026-02905-7

Observed spectra and LTE fits for the erythrulose study, Zenodo (2026)
https://doi.org/10.5281/zenodo.20081358