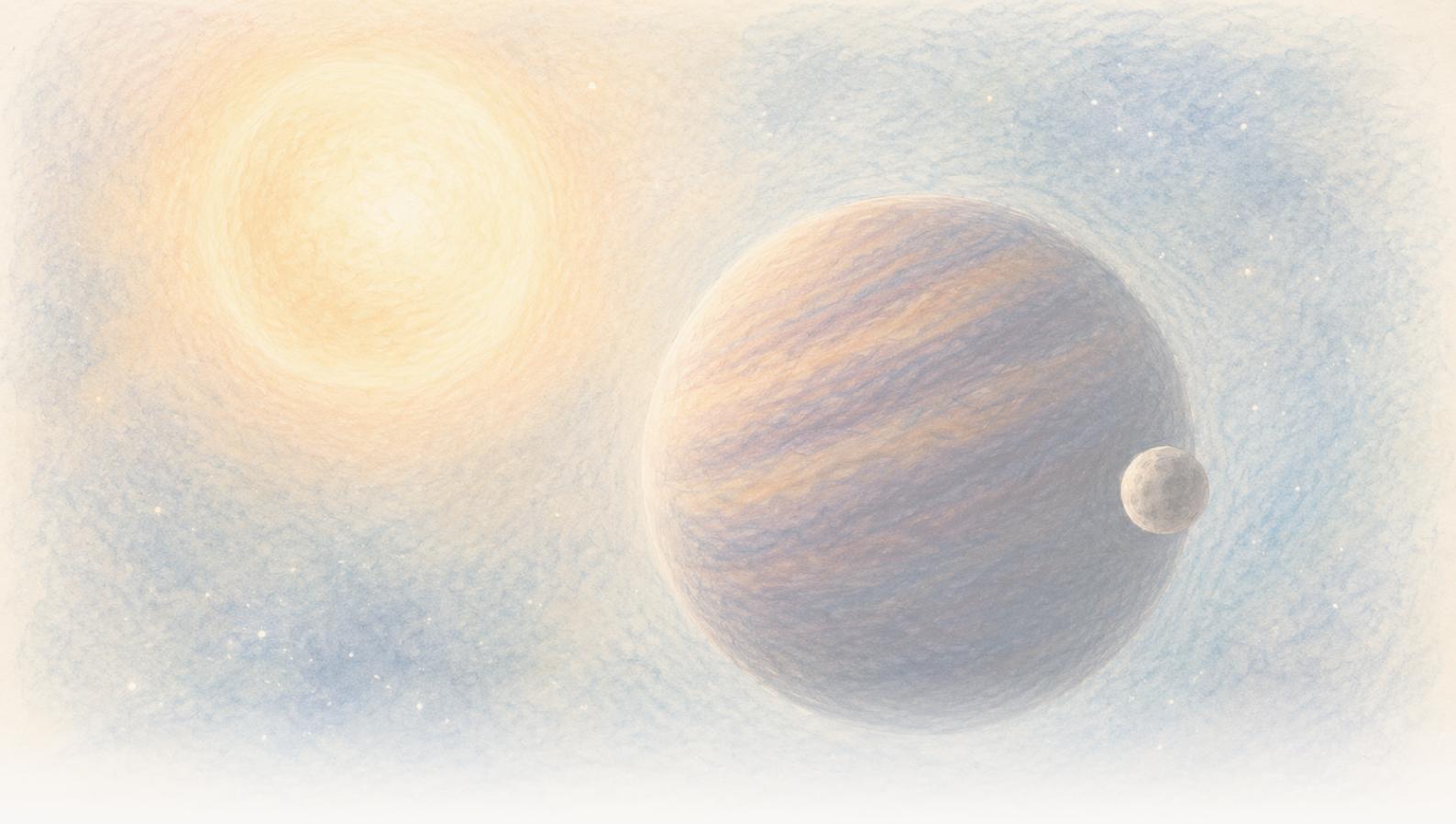




The CLEAN PAPER

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

ایک بھورا بونا ستارہ ہر تقریباً 171 دن بعد دگمگاتا دکھائی دیتا ہے۔ ممکن ہے ایک پوشیدہ دنیا اسے کھینچ رہی ہو، مگر موجودہ اعداد و شمار دو اجسام کی گنجائش بھی چھوڑتے ہیں

اعلیٰ معیار کے ٹیس طیف $B\ 2722\ CD-35$ کی حرکت میں ایک مضبوط دوری تبدیلی دکھاتے ہیں۔ ترجیحی ماڈل مشتری کے قریب کم از کم کمیت والا ایک *eccentric* ساتھی ہے، مگر دو اجسام بھی اسی اشارے کی نقل کر سکتے ہیں، بھورے بونے کی طویل مدت کی اندرونی تغیر پذیری اصولی طور پر ممکن رہتی ہے، اور یہاں 'exomoon' کی کوئی متفقہ حد نہیں۔

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

Paper: Planetary-mass exosatellite detected around the substellar companion of a star, Kevin Hoy, Alice Zurlo, Pablo A. Pena R., Jana Kohler, Silvano Desidera, Raffaele Gratton, Cecilia Lazzoni, Simon Petrus, Florian Rodler, Jonathan Smoker, Valentina D'Orazi, Ilaria Carleo and Ilaria Giovannini, Nature ,655 869-865 (2026) · DOI: w-10751-026-s41586/1038.10

ایک بھورا بونا ستارہ ہر تقریباً 171 دن بعد دُگمگاتا دکھائی دیتا ہے۔ ممکن ہے ایک پوشیدہ دنیا اسے کھینچ رہی ہو، مگر موجودہ اعداد و شمار دو اجسام کی گنجائش بھی چھوڑتے ہیں

ماہرینِ فلکیات B 2722 CD-35 کو اس ستارے سے الگ ایک مستقل نقطہ نور کے طور پر دیکھ سکتے ہیں جس کے گرد یہ گردش کرتا ہے۔ یہ ایک بھورا بونا ستارہ (بھورا بونا) ہے، یعنی کمیت کے لحاظ سے دیوہیکل سیاروں اور ستاروں کے درمیان آنے والا جسم: تقریباً 37 مشتری کمیتوں کے ساتھ یہ عام دیوہیکل سیارے سے زیادہ بھاری ہے، مگر ہائیڈروجن جلانے والا معمول کا ستارہ نہیں۔ جس نسبتاً چھوٹے جسم کے خود اس بھورے بونے کے گرد گردش کرنے کا امکان ہے، اسے براہِ راست نہیں دیکھا جا سکا۔ اگر اس کی تصدیق ہو جائے تو یہ پہلی مشاہدہ شدہ ایسی درجہ بند ساخت ہو سکتی ہے جس میں ایک ستارے کے گرد ایک ذیلی ستارہ نما جسم ہو اور اس کے گرد ایک سیاروی کمیت کا سیٹلائٹ گردش کرے۔

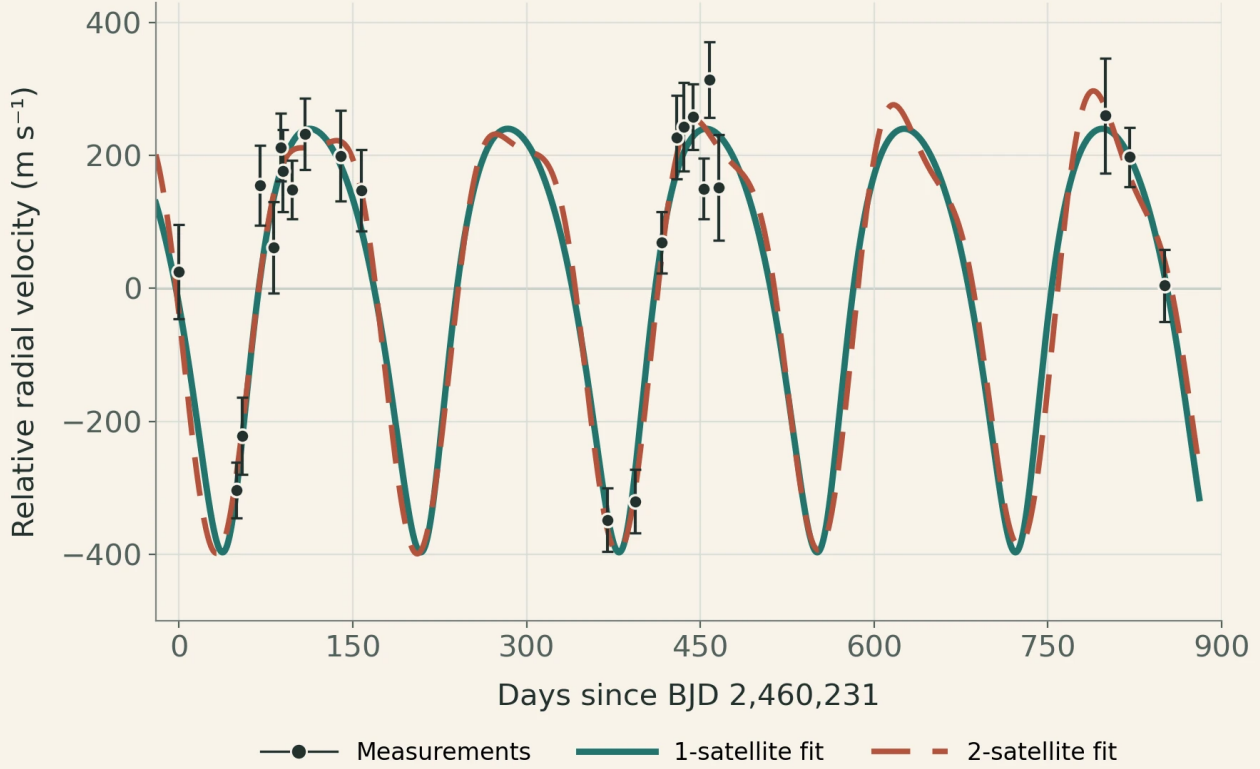
اس کے بجائے جو چیز نظر آتی ہے وہ ایک باقاعدہ ردھم ہے۔ بعض راتوں میں بھورے بونے کی روشنی کے طیفی خطوط اس وقت ذرا سرکتے ہیں جب وہ زمین کی طرف حرکت کرتا ہے، اور بعض راتوں میں دوسری سمت، جب وہ ہم سے دور جاتا ہے۔ یہ نمونہ تقریباً ہر 171 دن بعد دہرایا جاتا ہے۔

ایسی آگے پیچھے حرکت کسی غیر مرئی ساتھی جسم سے پیدا ہو سکتی ہے: جب دو اجسام ایک مشترک مرکزِ کمیت کے گرد گردش کرتے ہیں تو چھوٹا جسم بڑے کے گرد چکر لگاتا ہے، لیکن بڑا جسم بھی ایک بہت چھوٹا سا حلقہ بناتا ہے۔ اگر یہ ردھم واقعی مداری ہے تو ایک نئے نیچر مقالے میں B 2722 CD-35 کے گرد ناپے گئے اس چھوٹے چکر کی ترجیحی تشریح ایک سیاروی کمیت کے جسم کے طور پر کی گئی ہے۔

یہ ایک غیر معمولی امکان ہے، چاند کی تصویر نہیں۔ اعلیٰ معیار کی تئیس مشاہداتی راتیں ایک مضبوط دوری اشارہ دکھاتی ہیں۔ مگر اس اشارے کو کسی حقیقی دنیا میں بدلنے کے لیے مداری ماڈل درکار ہے، اور موجودہ اعداد و شمار اب بھی ایک سے زیادہ ممکنہ ساختیں قبول کرتے ہیں۔ وہ خود بھورے بونے میں ہونے والی آہستہ تبدیلیوں کو بھی مکمل طور پر خارج نہیں کرتے۔

One wobble, two nearly identical fits

23 radial-velocity measurements of the brown dwarf CD-35 B



Points and error bars are observations. Curves are model fits, not directly observed companions.

کالے نقطے اور ان کی خطا کی سلاخیں 23 راتوں کی radial-velocity پیمائشیں ہیں۔ مسلسل اور منقطع منحنیات بالترتیب ایک اور دو سیٹلائٹ والے بہترین فٹ ماڈل دکھاتے ہیں۔ ان کا تقریباً ایک دوسرے پر آ جانا ہی واضح کرتا ہے کہ اعداد و شمار ایک باقاعدہ دگمگاھٹ دکھا سکتے ہیں، مگر ابھی نظام کی اصل ساخت طے نہیں کرتے؛ دونوں منحنیات میں سے کوئی بھی کسی ساتھی جسم کی براہ راست تصویر نہیں۔

Original chart — The Clean Paper; data from Hoy et al., Nature , (2026) Figure 1 source workbook CC BY 0.4

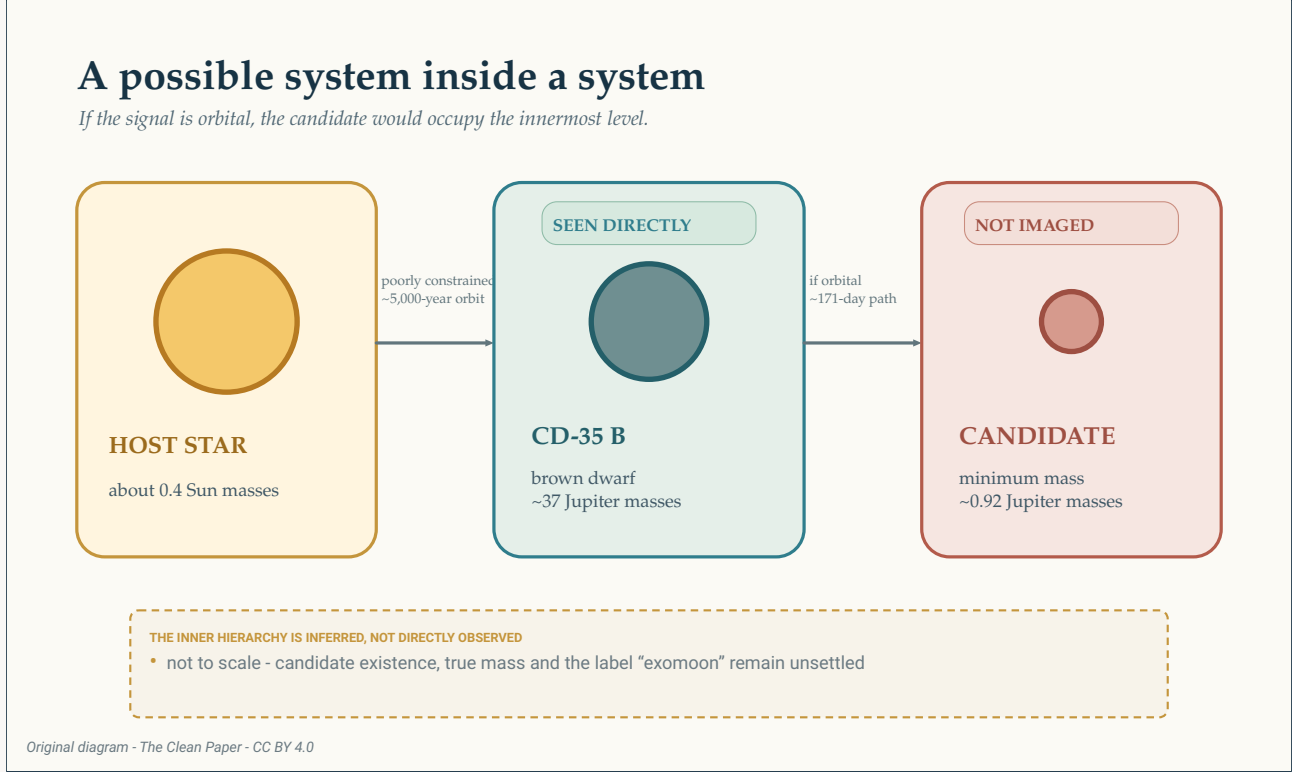
ایک نظام کے اندر دوسرا نظام

CD-35 B 2722 ایک بھورا بونا ستارہ ہے: ایک ایسا جسم جو ہماری مانوس درجہ بندیوں کے بیچ آتا ہے۔ یہ عام دیوہیکل سیارے سے زیادہ بھاری ہے، لیکن اتنا بھاری نہیں کہ معمول کے ہائیڈروجن جلانے والے ستارے کی طرح چمکے۔ مقالے میں اس کی تخمینی کمیت تقریباً 37 مشتری استعمال کی گئی ہے۔

اس بھورے بونے کو براہ راست عکس بندی سے دریافت کیا گیا تھا، یعنی دوربینوں نے اس کی روشنی کو میزبان ستارے کی روشنی سے الگ حل کیا۔ آسمان پر یہ ستارے سے تقریباً 8.2 arcseconds دور دکھائی دیتا ہے۔ دونوں کو ملانے والا چوڑا مدار اچھی طرح معلوم نہیں، مگر موجودہ اندازے ایک بہت لمبا کھنچا ہوا راستہ تجویز کرتے ہیں جسے مکمل ہونے میں تقریباً 5,000 سال لگتے

ہیں۔

اگر دوری اشارہ مداری ہے تو مجوزہ ساخت میں امیدوار جسم ایک درجہ اور اندر ہوگا: ایک ستارہ، اس کے گرد ایک بھورا بونا ستارہ، اور اس بھورے بونے کے گرد ایک سیاروی کمیت کا ساتھی۔



اگر اشارہ مداری ہو تو امیدوار اس ممکنہ درجہ بند نظام کی سب سے اندرونی سطح پر ہوگا۔ صرف بھورے بونے کو براہ راست دیکھا گیا ہے۔ ستارے کے گرد بیرونی مدار کی پابندیاں کمزور ہیں، جبکہ تقریباً 171 دن کا اندرونی راستہ بھورے بونے کی ناپی گئی دُنگاھٹ سے اخذ کیا گیا ہے۔ جسامتیں اور فاصلے پیمانے کے مطابق نہیں ہیں۔

The Clean Paper CC BY 0.4

ایسی ممکنہ ساخت کا خاکہ بنانا آسان ہے۔ اس کی حقیقی طبیعی حیثیت اور اس کے لیے درست نام ابھی طے نہیں۔ کیا بھورے بونے کے گرد گردش کرنے والا سیاروی کمیت کا جسم چاند کہلائے گا، سیارہ یا محض سیٹلائٹ؟ ماہرینِ فلکیات کے پاس اس سوال کا کوئی متفقہ اصول نہیں۔ اسی لیے مقالہ نسبتاً وسیع اصطلاح exosatellite استعمال کرتا ہے۔

23 راتوں کی پیمائش ایک دُنگاھٹ کیسے بنی

ٹیم نے CD-35 2722 B جس کا Exoplanets on Eyes NASA اندراج بھی موجود ہے — کو یورپی جنوبی رصدگاہ کی بہت بڑا Telescope پر نصب اعلیٰ وضاحتی، spectrograph، CRIRES+ سے دیکھا۔ اکتوبر 2023 سے فروری 2026 کے درمیان 26 مشاہداتی epochs حاصل ہوئے۔ ایک میں اشارہ بہت کم تھا، اور خراب موسم میں لیے گئے دو مشاہدات رد کر کے دوبارہ کیے گئے، یوں 23 اعلیٰ معیار کی راتیں باقی رہیں۔

ایک spectrograph روشنی کو باریک طیفی خطوط کے نقشے میں پھیلاتا ہے۔ جب منبع زمین کی طرف یا اس سے دور حرکت

کرتا ہے تو یہ خطوط نہایت معمولی مقدار سے سرکتے ہیں۔ خط نظر کے ساتھ اس حرکت کی بار بار پیمائشوں کو شعاعی رفتار کی پیمائشیں کہا جاتا ہے۔ یہ پوشیدہ جسم کو نہیں دکھاتیں؛ یہ بتاتی ہیں کہ جس جسم کو ہم دیکھ رہے ہیں وہ کسی غیر مرئی کھنچاؤ کے تحت کیسے حرکت کر رہا ہو سکتا ہے۔

پیمائشوں میں سب سے مضبوط دوریت تقریباً 170 دن کے قریب ہے۔ یہ مطالعے کی 1%0 غلط الارم کے احتمال حد سے اوپر جاتی ہے۔ یہ حد اس سوال سے متعلق ہے کہ آزمائش کی مفروضہ شرائط کے تحت محض شور کتنی بار کم از کم اتنی مضبوط peak periodogram بنا سکتا ہے۔ اس کا مطلب یہ نہیں کہ سیٹلائٹ کے موجود ہونے کا امکان 99.9% ہے، اور یہ خود سے یہ بھی نہیں بتاتی کہ ساتھی جسم ایک ہے یا دو۔

radial-velocity اشارہ کیا ثابت کر سکتا ہے؟

کسی ہے۔ بدلتی میں پیمائش کی حرکت دور سے اس اور طرف کی مبصر کو سرکنے بار بار کے خطوط طیفی رفتار شعاعی کم کی جسم ساتھی اور حجم کا دگمگاھٹ گئی ناپی دورانیہ، کے کر فٹ سے مساوات مداری کو نمونے والے جانے دھرائے۔

لیکن یہ طریقہ ساتھی جسم کی براہ راست تصویر نہیں لیتا۔ ستارے یا ذیلی ستارہ نما جسم کی فضا بھی طیفی خطوط کو سرکا سکتی ہے، مشاہداتی شیڈول جھوٹی دوریت پیدا کر سکتا ہے، اور مختلف مداری ترتیبیں ایک دوسرے کی نقل کر سکتی ہیں۔ اس لیے اشارہ، اس کی طبیعی تشریح اور اخذ شدہ جسم کو دیا گیا نام تین الگ سوال ہیں۔

مداری جواب پر جانے سے پہلے نمونہ گیری کو بھی دیکھنا ضروری ہے۔ خاص طور پر کم شعاعی رفتار والی چار پیمائشیں نمونے پر خاصا اثر ڈالتی ہیں۔ یہ دو جوڑوں میں، رپورٹ شدہ اچھے حالات کے دوران لی گئی تھیں، اور مصنفین نے جب ایک ایک نقطہ نکال کر تجزیہ دھرایا تو ان میں سے کسی ایک نے تنہا اشارہ پیدا نہیں کیا۔ پھر بھی ممکنہ مدار کے صرف کچھ فیزز ہی ناپے گئے ہیں۔ دو سال سے زیادہ عرصے میں پھیلی 23 راتیں مسلسل مشاہدے کے برابر نہیں۔

مصنفین نے نصف سال کے ممکنہ artefact کو بھی پرکھا۔ زمین کی بدلتی حرکت یا آلے کا خاکہ کی نامکمل درستگی ایک جھوٹا سالانہ اشارہ پیدا کر سکتی ہے جسے نمونہ گیری نصف زمینی سال، یعنی 5.182 دن، پر alias کر دے۔ ان کا ترجیحی دورانیہ 11.171 دن ہے، جس کی غیر یقینی +53.0/36.0 دن ہے؛ مصنفین کے مطابق یہ 5.182 دن سے تقریباً 20 معیاری deviations دور ہے۔ انہوں نے زمین کی بدلتی حرکت، seeing، فضائی آبی بخارات یا جانچے گئے آلے کی خصوصیات کے ساتھ بھی کوئی باہمی تعلق رپورٹ نہیں کیا۔ یہ اہم کنٹرولز ہیں۔ یہ مداری تشریح کو ماڈل کرنے کے قابل حد تک مضبوط بناتے ہیں، مگر خود سے جسم کی شناخت نہیں کرتے۔

سب سے سادہ مداری جواب: ایک ساتھی جسم

ترجیحی ماڈل میں ایک جسم ہر 11.171 دن بعد بھورے بونے کے گرد ایک eccentric، یعنی کچھ کھنچے ہوئے، مدار میں گردش کرتا ہے۔ فٹ کیے گئے مدار کی eccentricity تقریباً 27.0 اور نیم بڑا محور تقریباً 200.0 فلکیاتی اکائیاں ہے — یعنی زمین اور سورج کے اوسط فاصلے کا لگ بھگ پانچواں حصہ۔

ناپی گئی دگمگاھٹ کا amplitude تقریباً 318 میٹر فی سیکنڈ ہے۔ اس حرکت سے ماڈل ساتھی جسم کی کم از کم کمیت تقریباً 92.0 مشتری کمیت اخذ کرتا ہے۔

لفظ کم از کم یہاں بنیادی اہمیت رکھتا ہے۔ شعاعی رفتار صرف مداری حرکت کے اس حصے کو ناپتی ہے جو ہماری طرف یا ہم

سے دور ہو۔ اگر مدار کنارہ-on دکھائی دے تو اس کی زیادہ حرکت اسی خط کے ساتھ نظر آتی ہے۔ اگر مدار نسبتاً چہرہ-on ہو تو زیادہ حرکت آسمان پر ایک طرف سے دوسری طرف ہوتی ہے، اور اتنی ہی ناپی گئی دگمگاہٹ پیدا کرنے کے لیے زیادہ بھاری ساتھی درکار ہوگا۔

ماہرینِ فلکیات نتیجہ $\sin(i)$ m کی صورت میں لکھتے ہیں: کمیت ضرب مدار کے نامعلوم، inclination یعنی دیکھنے کے زاویے، کے sine کے اعداد و شمار اسی حاصل ضرب کو محدود کرتے ہیں، حقیقی کمیت کو الگ سے نہیں۔ اسی لیے تقریباً 92.0 مشتری کمیت ایک نچلی حد ہے، جسم کی قطعی کمیت کی پیمائش نہیں۔

دیکھنے کا زاویہ کمیت کیوں چھپا دیتا ہے؟

سے آپ اور طرف کی آپ بار بار والا دوڑنے ہیں۔ رہے دیکھ سے کنارے کو ٹریک کے دوڑ گول ایک آپ کریں فرض زیادہ والا دوڑنے دیکھیں۔ سے اوپر کو ٹریک اسی اب ہے۔ سگا جانا سے آسانی جزیہ کا حرکت لیے اس ہے، جاتا دور کم۔ بہت دور سے آپ یا طرف کی آپ ہے، کرتا حرکت پار آر کے نظر کی آپ تر شعاعی رفتار صرف پہلے جز کو دیکھتی ہے۔ ریاضیاتی عامل $\sin(i)$ بتاتا ہے کہ مداری حرکت کا کتنا حصہ ہمارے خطِ نظر کے ساتھ ہے۔ جب تک inclination i معلوم نہ ہو، اخذ کی گئی کمیت کم از کم قدر ہی رہتی ہے۔

اس کے بعد مصنفین نے پوچھا کہ کیا یہ مدار جلد تباہ ہونے کے بجائے برقرار بھی رہ سکا ہے۔ ان کے عددی جانچیں میں ایک ساتھی والا ماڈل عموماً مستحکم رہا۔ اس سے یہ اشارے کی ایک طبعی طور پر قابل قبول تشریح بنتی ہے۔ یہ دوسری detection نہیں ہے۔

مشکل متبادل: دو ساتھی ایک کی نقل کر سکتے ہیں

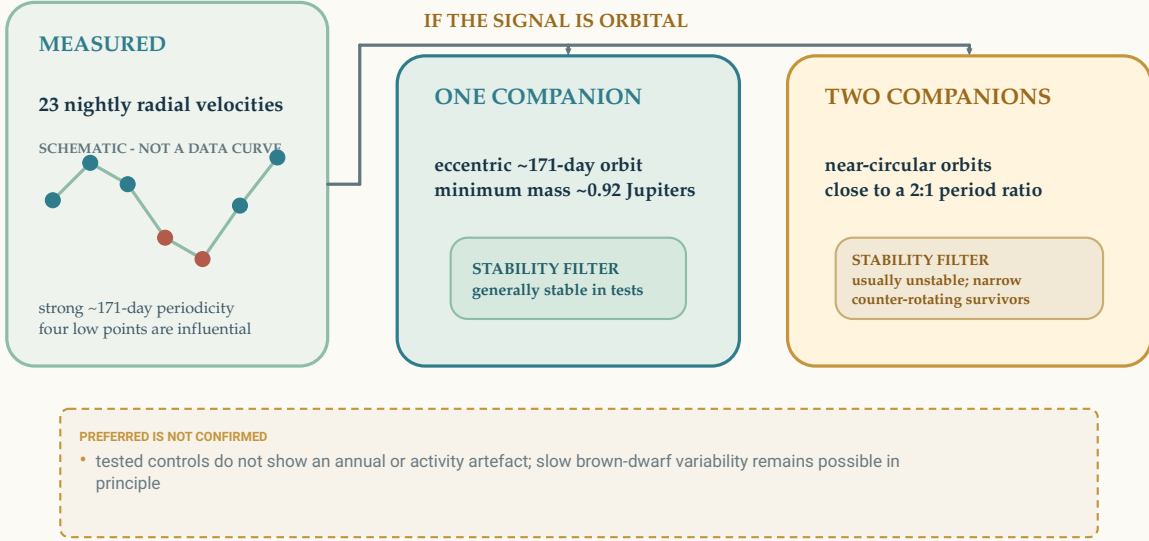
radial-velocity Eccentric اشارے میں ایک معروف ابہام ہے۔ بعض حالات میں تقریباً دائروی مداروں میں موجود دو اجسام — جن میں ایک کا دورانیہ دوسرے سے تقریباً دگنا ہو — مل کر ایسا نمونہ بنا سکتے ہیں جو ایک جسم کے کہنچے ہوئے مدار جیسا دکھائی دے۔

یہی ابہام یہاں بھی موجود ہے۔ دو ساتھیوں والا ماڈل موجودہ پیمائشوں کو ایک تقریباً 171 دن کے بیرونی اشارے اور اس سے مختصر اندرونی اشارے کے ساتھ فٹ کر سکا ہے۔ چونکہ مشاہداتی اوقات ہر فیز کو یکساں طور پر نمونہ نہیں کرتے، مختصر اشارے کے کئی aliases بنتے ہیں۔ 23 منتخب راتوں کے درمیان لمبے وقفے بھی ہیں، اس لیے مختلف آزمائشی دورانیہ دوروں کے درمیان مختلف تعداد میں غیر مشاہدہ شدہ چکر فرض کر کے بھی انہی پیمائشوں کے ساتھ میل کھا سکتے ہیں۔ تقریباً 14، 70، 88 اور 115 دن کے امیدوار دورانیہ اس لیے ایک ہی ناقص نمونہ گیری والے مختصر اشارے کے متبادل fits ہیں، چار الگ الگ دریافت شدہ ردھم نہیں۔

مصنفین 13 سے 17 دن کی ناقص طور پر محدود مدت کو رد کرتے ہیں۔ اس خطے میں فٹ کوئی ایک قائل کن دورانیہ الگ نہیں کرتا: تقریباً 20 دن سے کم کئی قریب قریب حل کم cadence والی پیمائشوں کو دوبارہ پیدا کر سکتے ہیں، اس لیے پوری مدت غالباً نمونہ گیری artefact ہے۔ باقی مدتیں میں تقریباً 88 دن کا حل تقریباً 70 اور 115 دن کے متبادلوں سے بہتر فٹ ہوتا ہے، مگر اتنا نہیں کہ مقالہ کسی معلوم دوسرے دورانیہ کا دعویٰ کرے۔ جدول کے بہترین فٹ میں بیرونی جسم کی کم از کم کمیت تقریباً 87.0 مشتری کمیت اور اندرونی کی تقریباً 22.0 مشتری کمیت ہے۔ یہ اعداد ایک کم ترجیحی ماڈل کی وضاحت کرتے ہیں؛ یہ دو قائم شدہ دنیاؤں کی پیمائش نہیں۔

One measured rhythm, more than one orbital model

The dynamics favour one object; they do not add another observation.



Original diagram - The Clean Paper - CC BY 4.0

اگر تقریباً 171 دن کا اشارہ مداری ہو تو اسی عمومی radial-velocity نمونے کو ایک eccentric ساتھی یا تقریباً دو بہ ایک دورانیہ تناسب والے دو قریب دائروی ساتھیوں سے بیان کیا جا سکا ہے۔ استحکام کے جانچیں ایک جسم والی تشریح کو ترجیح دیتے ہیں، مگر وہ کسی ماڈل کو تصویر میں نہیں بدلتے اور نہ ہی بھورے ہونے کی ہر ممکن آہستہ اندرونی تغیر پذیری کو خارج کرتے ہیں۔

The Clean Paper CC BY 0.4

استحکام کے حساب اس موازنے کو مزید محدود کرتے ہیں۔ آزمائے گئے زیادہ تر دو ساتھیوں والے انتظامات میں چند سو سیمولیشن شدہ سال کے اندر ایک جسم نظام سے نکل گیا۔ جو configurations بچیں وہ ایک تنگ اور غیر معمولی خطے میں تھیں جہاں مدار تقریباً ایک ہی سطح میں تھے مگر مخالف سمتوں میں حرکت کرتے تھے۔ میزبان ستارے نے مزید غیر مستحکم خطے پیدا کیے۔

یہ آزمائے گئے دو ساتھی نظاموں کے مقابلے میں ایک eccentric ساتھی کو ترجیح دینے کی وجہ ہے۔ یہ ثبوت نہیں کہ فطرت نے سادہ ماڈل ہی منتخب کیا۔ استحکام شعاعی رفتار کی پیمائشیں ناپے جانے کے بعد ممکنہ تشریحات کو چھانٹتا ہے؛ وہ منحنی پر کوئی نیا مشاہداتی نقطہ شامل نہیں کرتا۔

ایک eccentric مدار دو دائروی مداروں جیسا کیسے دکھائی دے سکا ہے؟

بگاڑ میں موج اس مدار eccentric ہے۔ کرتا پیدا موج radial-velocity والی جانے دھرائی سادہ ایک مدار دائروی کامل دے ردھم بنیادی اشارہ ایک کہ ہیں سکتے مل یوں مدار دائروی دو والے تناسب دورانیہ ایک بہ دو تقریباً ہے۔ کرتا شامل بگاڑ۔ جیسا اسی دوسرا اور

یہ ایک مداری ابھام ہے: مختلف طبیعی نظام ملتی جلتی پیمائشیں پیدا کرتے ہیں۔ ان اوقات میں مزید مشاہدات جہاں ماڈل مختلف velocities پیش گوئی کرتے ہیں، اس ابھام کو توڑ سکتے ہیں۔ حرکیات جانچ یہ پوچھ کر مدد کرتا ہے کہ تجویز کردہ نظام قائم رہ سکا ہے یا نہیں، مگر وہ ان مشاہدات کا متبادل نہیں۔

کیا ردھم خود بھورے بونے سے آ سکتا ہے؟

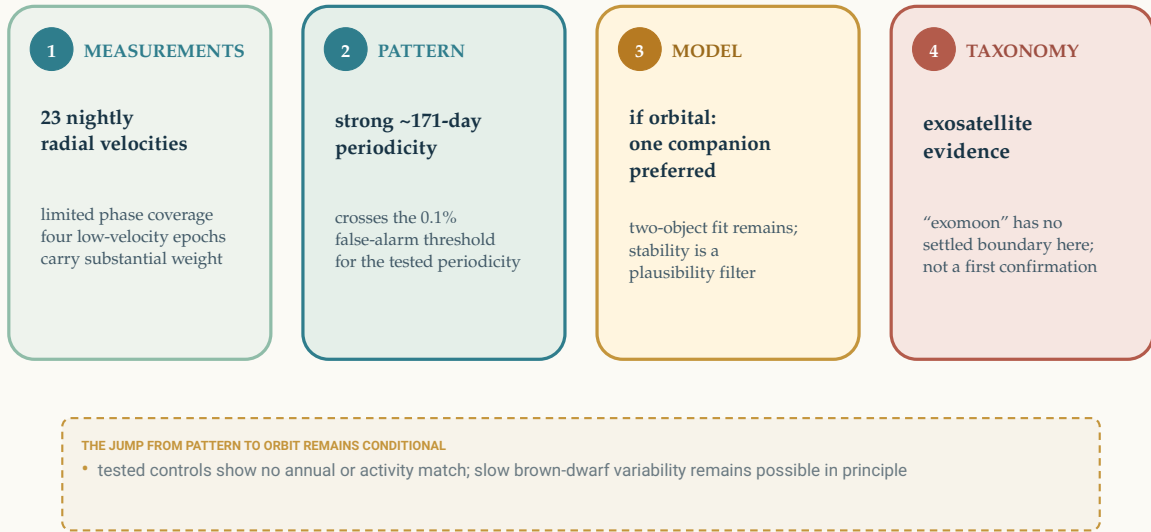
بھورا بونا کوئی خاموش آزمائشی کمیت نہیں۔ اس کی فضا گھومتی ہے، بادل بناتی ہے اور اس میں مقناطیسی سرگرمی ہو سکتی ہے۔ سطحی نقشوں کی تبدیلی طیفی خطوط کی شکل بدل کر حرکت جیسا اشارہ بنا سکتی ہے۔

B 2722 CD-35 کا اندازہ شدہ زیادہ سے زیادہ گردش کا دورانیہ تقریباً 65.0 دن ہے، جو 171 دن سے بہت کم ہے۔ ٹیم نے اپنے سرگرمی ماڈلز میں کوئی مضبوط مختصر rotation اشارہ یا قائل کن بادل۔ یا granulation-like اشارہ نہیں پایا۔ انہوں نے سالانہ نمونہ گیری اور instrument مقادیر بھی جانچیں اور 171 دن کے ردھم سے میل نہیں ملا۔

یہ جانچیں متبادل امکانات کو محدود کرتی ہیں، مگر مقالہ یہ دعویٰ نہیں کرتا کہ ہر قسم کی اندرونی تغیر پذیری ختم کر دی گئی ہے۔ طویل مدت کی مقناطیسی سرگرمی یا بھورے بونے کی فضائی گردش کو اصولی طور پر خارج نہیں کیا جا سکتا۔ اس باقی امکان کو مداری ماڈلوں کے ساتھ رکھنا چاہیے، ان کے بعد چھپانا نہیں۔

Four levels of evidence, not one confirmation

Each level answers a different question.



Original diagram - The Clean Paper - CC BY 4.0

شواہد الگ الگ سطحوں سے گزرتے ہیں: محدود فیز coverage کے ساتھ 23 راتوں کی شعاعی رفتار کی پیمائشیں، تقریباً 171 دن کی مضبوط دوریت، اگر اشارہ مداری ہو تو ترجیحی ایک ساتھی ماڈل، اور آخر میں غیر طے شدہ "exomoon" کا نام۔ یہ سیڑھی پیمائش، شماریاتی نمونہ، طبیعی تشریح اور درجہ بندی کو الگ رکھتی ہے؛ یہ تصدیق کا تیر نہیں۔

The Clean Paper CC BY 0.4

کیا یہ exomoon ہے؟

نظام شمسی میں چاند ایک سیارے کے گرد گردش کرتا ہے۔ B 2722 CD-35 ایک بھورا بونا ہے، اور اخذ شدہ ساتھی کی حقیقی کمیت ابھی معلوم نہیں۔ جب ایک جسم سیارے اور بھورے بونے کی حد کے قریب ہو اور دوسرا چاند اور سیارے کی حد کے قریب، تو مانوس نام غیر واضح ہونے لگتے ہیں۔

مقالہ پہلے تصدیق شدہ exomoon کا دعویٰ نہیں کرتا۔ اس کے مطابق اب تک کسی exomoon کی پُر اعتماد detection نہیں ہوئی، یہ سیاروی کمیت کے exosatellite کے حق میں شواہد پیش کرتا ہے اور اس نظام کو ایک غیر متنازع detection کی طرف قدم کہتا ہے۔ ممکنہ نئی نوعیت پر اس کی بحث بھی شرط کے ساتھ شروع ہوتی ہے: اگر اشارہ حقیقی ثابت ہو۔

یہ احتیاط نتیجے کو بے معنی نہیں کرتی۔ ایک مدہم بھورے companion dwarf سے براہ راست شعاعی رفتار کی پیمائشیں ناپنا مشکل ہے۔ اگر آئندہ مشاہدات اشارے کو برقرار رکھیں تو یہ نظام دکھائے گا کہ سیاروں کی تلاش کے طریقے ایک آسمانی درجہ بند ساخت میں ایک سطح اور نیچے تک پہنچ سکتے ہیں۔

ایک اور مشاہداتی موسم صرف مزید نقطے نہیں دے گا۔ ایک اور دو ساتھی ماڈل مخصوص آئندہ اوقات کے لیے مختلف velocities پیش گوئی کرتے ہیں۔ گم شدہ مداری فیزز کو بھرنے والی پیمائشیں یہ جانچ سکتی ہیں کہ 171 دن کا ردھم برقرار رہتا ہے یا نہیں، چار کم قدروں کے اثر کو کم کر سکتی ہیں اور مقابلہ منحنیات کو ایک دوسرے سے الگ کر سکتی ہیں۔

فی الحال سب سے دیانت دار تصویر کسی بھورے بونے کے پہلو میں لٹکے نئے چاند کی نہیں۔ یہ رات بہ رات دھرایا گیا ایک طیف ہے جس میں ایک چھوٹی باقاعدہ تبدیلی موجود ہے۔ ممکن ہے اس ردھم کے اندر ایک دنیا ہو۔ اصل کامیابی یہ جاننا ہے کہ اس سے کتنا اخذ کیا جا سکا ہے، بغیر یہ ظاہر کیے کہ نتیجہ پہلے ہی مکمل ہو چکا ہے۔

صاف خلاصہ

ماہرینِ فلکیات نے اکتوبر 2023 سے فروری 2026 کے درمیان 23 اعلیٰ معیار کی راتوں میں براہ راست تصویر کیے گئے بھورے بونے B 2722 CD-35 کی شعاعی رفتار ناپی۔ اس کے طیفی خطوط میں تقریباً 171 دن کی مضبوط دوری تبدیلی ہے۔ ترجیحی مداری ماڈل میں ایک eccentric ساتھی ہے جس کی کم از کم کمیت تقریباً 92.0 مشتری کمیت ہے، مگر مدار کا inclination معلوم نہ ہونے کی وجہ سے حقیقی کمیت نامعلوم ہے۔ دو قریب دائروی ساتھی اسی عمومی اشارے کی نقل کر سکتے ہیں، اگرچہ آزمائے گئے زیادہ تر دو جسمی configurations حرکیاتی طور پر غیر مستحکم تھے۔ کم velocity والی چار epochs بااثر ہیں اور مداری فیز coverage محدود ہے: مشاہدات ممکنہ 171 دن کے چکر کے صرف منتخب حصوں کو نمونہ کرتے ہیں، پورے چکر کو مسلسل نہیں۔ جانچوں میں، rotation سالانہ نمونہ گیری، موسم یا دیکھے گئے آلے کی خصوصیات کو 171 دن کے اشارے کا منبع نہیں پایا گیا، مگر طویل مدت کی بھورے dwarf تفاوت کو اصولی طور پر خارج نہیں کیا جا سکا۔ غیر مرئی جسم کی براہ راست تصویر نہیں لی گئی، ایک جسم والا ماڈل ترجیحی ہے نہ کہ تصدیق شدہ، اور کوئی متفقہ اصول یہ طے نہیں کرتا کہ بھورے بونے کے گرد گردش کرنے والا سیاروی کمیت کا جسم exomoon ہے۔

بلا مبالغہ جائزہ

کیا مشاہدہ ہوا: B 2722 CD-35 کی 23 راتوں کی radial-velocity پیمائشوں میں تقریباً 171 دن کی مضبوط دوریت موجود ہے۔ خود بھورے بونے کی براہ راست تصویر لی گئی؛ مجوزہ ساتھی کی نہیں۔

مصنفین کس تشریح کو ترجیح دیتے ہیں: اگر اشارہ مداری ہے تو مشتری کے قریب کم از کم کمیت والا ایک eccentric ساتھی موجودہ اعداد و شمار کی سب سے سادہ اور حرکیاتی طور پر قابل قبول تشریح دیتا ہے۔

کیا ابھی کھلا ہے: دو ساتھی شعاعی رفتار کی پیمائشیں کو فٹ کر سکتے ہیں، اگرچہ آزمائے گئے نظام عموماً غیر مستحکم ہیں؛ طویل مدت کی بھورے-dwarf تفاوت اصولی طور پر خارج نہیں؛ اور نامعلوم دیکھنے کے زاویے کی وجہ سے ساتھی کی حقیقی کمیت معلوم نہیں۔

مقالے کا ثابت نہیں کرتا: پہلا تصدیق شدہ، exomoon براہ راست دیکھا گیا سیٹلائٹ، بالکل ایک ہی مداری جسم، حقیقی کمیت 92.0 مشتری کمیت، یا یہ 99.9% احتمال کہ ترجیحی طبیعی ماڈل درست ہے۔

اعتماد کس چیز سے بڑھے گا: مزید radial-velocity پیمائشیں جو زیادہ مداری فیزز کو احاطہ کریں، یہ جانچیں کہ 171 دن کا اشارہ برقرار رہتا ہے یا نہیں، اور ان اوقات کو نمونہ کریں جہاں ایک اور دو ساتھی والے ماڈل مختلف پیش گوئیاں کرتے ہیں۔

ماخذ

(2026) 869-865 ,655 Nature star, a of companion substellar the around detected exosatellite Planetary-mass al., et Hoy

<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10751-w>

Nature_Hoy-2026 for code analysis and data reduced al., et Hoy

https://github.com/kevinmhoy/Nature_Hoy-2026