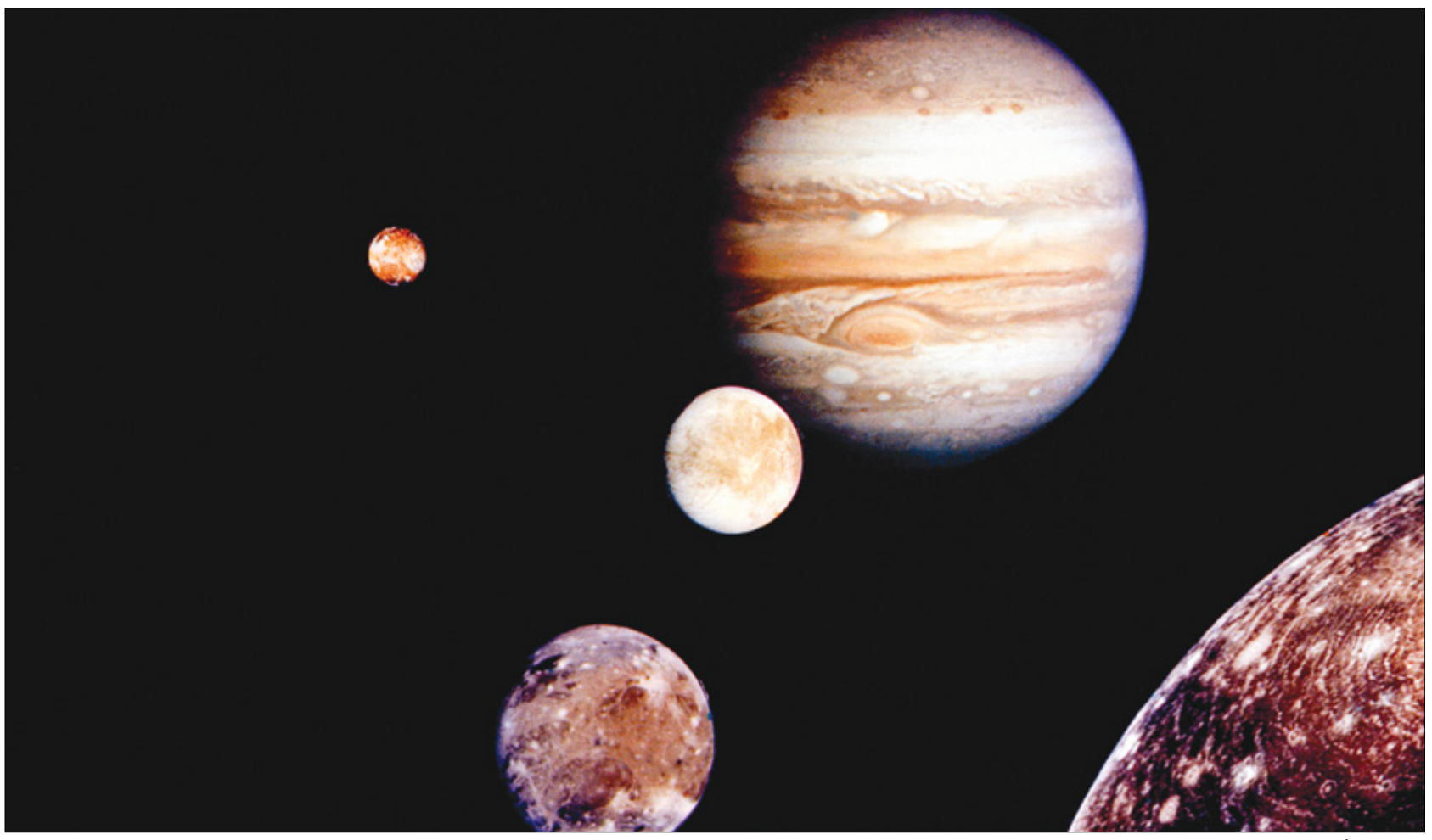
هوامش

كشف باحثون في دراسة نشرت في 3 سبتمبر بمجلة Scientific Reports أن محور القمر غانيميد، وهو أكبر أقمار النظام الشمسي، قد تحول نتيجة لاصطدام حصل قبل أربعة مليارات سنة



كوكب المشتري وأقماره (Getty)

قمر غانيميد
عن اصطدام قبل 4 مليارات عام

محمد الحداد

قبل حوالي أربعة مليارات سنة اصطدم كويكب أكبر بعشرين مرة من الكويكب الذي أنهى عصر الديناصورات بأكبر أقمار كوكب المشتري غانيميد، وتسبب في أحد أكبر الاصطدامات التي تركت آثاراً واضحة في النظام الشمسي. الآن، كشف باحثون في دراسة نشرت في 3 سبتمبر/ أيلول بمجلة Scientific Reports أن محور القمر غانيميد، وهو أكبر أقمار النظام الشمسي، قد تحول نتيجة للاصطدام.

يعتبر غانيميد أكبر قمر في النظام الشمسي، ويبلغ قطره أكثر من 5260 كيلومتراً، وهو أكبر من كوكب عطارد. يحتوي هذا القمر الضخم على محيطات من المياه السائلة تحت سطحه الجليدي. ومثل قمر الأرض، فهو مقيد بالمد والجزر، ما يعني أنه يظهر دائما الجانب نفسه للكوكب الذي يدور حوله، وبالتالي لديه أيضا جانب بعيد. تغطي سطحه أخاديد تشكل دوائر متحدة المركز حول بقعة محددة، ما دفع الباحثين في ثمانينيات القرن العشرين إلى استنتاج أنها ناتجة عن حدث اصطدام كبير.

يقول المؤلف الرئيسي للدراسة هيراتا ناويوكي، وهو أستاذ علم الكواكب المساعد في جامعة كوبي في اليابان: «تتمتع أقمار المشتري آيو، وأوروبا، وغانيميد، وكاليستو، بخصائص فردية مثيرة للاهتمام، لكن ما لفت انتباهي كان هذه الأخاديد على غانيميد»، ويوضح في تصريحات لـ«العربي الجديد»، أن هذه الميزة نشأت عن اصطدام كويكب منذ حوالي أربعة مليارات سنة، لكن العلماء لم يكونوا متأكدين من حجم هذا الاصطدام وما هو التأثير الذي أحدثه على القمر. توصل الباحث إلى استنتاج مفاده أن هذا الكويكب الذي ضرب غانيميد كان عبارة عن كويكب بقطر 150 كيلومترا، وقد اصطدم بالقمر بزاوية تراوح بين 60 و90 درجة.

قديماً، كان يعتقد أن هذا الاصطدام حدث بواسطة سرب ضخم من الكويكبات والمذنبات ضرب الكواكب والأقمار في النظام الشمسي. يعرف هذا الحدث المفترض باسم القصف الثقيل المتأخر، وفي حين لا يزال الجدل قائما بين الأكاديميين حول ما إذا كان ذلك قد حدث بالفعل بالإضافة إلى السبب المحتمل، لا يزال هناك دليل على حدوثه.

لكن ما يثير الاهتمام بشكل خاص بشأن مواقع اصطدام غانيميد هو العلاقة التي يبدو أنها تربطه بمحوره. إذ إن محور المد للقمر هو الذي يحدد أي جانب من الجسم المقيد مدّيا يواجه الشيء الذي يدور حوله. وفي هذه الحالة، فهو الذي يربط كوكب المشتري بمركز جانب غانيميد الذي يواجهه دائما.

يضيف ناويوكي أن غانيميد هو القمر الوحيد في النظام الشمسي الذي يتمتع بحقل مغناطيسي، ويعتقد أنه يحتوي على محيط من المياه المالحة يبلغ عمقه 100 كيلومتر تحت قشرة من الجليد يبلغ سمكها 150 كيلومترا. تجعل هذه الميزات أيضا غانيميد مرشحا ليبحث فيه العلماء عن حياة خارج كوكب الأرض في نظامنا الشمسي.

ووفقا للباحث، فإن محور القمر لم يكن ثابتا طوال الوقت، وإنما قد يكون حساسا للأحداث الكوكبية مثل الاصطدامات والنيازك، كما حدث قبل أربعة مليارات سنة حين ضرب كويكب عملاق القمر غانيميد وأجبره على الدوران، ما جعل موقع هذا الاصطدام الضخم يبدو بعيدا عن مواجهة كوكب المشتري، ويقع مباشرة مقابل المحور المدّي.

كان ناويوكي هو أول من أدرك أن التأثير كان على وجه التحديد على خط الطول (الخط بين القطب الشمالي والقطب الجنوبي) الأبعد عن المشتري. وربط الباحث بينه وبين بلوتو الذي يظهر أيضا دليلا على حدوث اصطدام. سمحت البيانات التي حصل عليها العلماء من مسبار الفضاء «نيو هورايزونز» باكتشاف أن اصطدام بلوتو تسبب في تحول محور دوران الكوكب القزم.

«أريد أن أفهم أصل وتطور غانيميد وأقمار المشتري الأخرى. لا بد أن الاصطدام العملاق كان له تأثير كبير على التطور المبكر لغانيميد، لكن التأثيرات الحرارية والبنيوية للاصطدام على الجزء الداخلي من غانيميد لم يتم التحقيق فيها على الإطلاق. أعتقد أنه يمكن إجراء المزيد من الأبحاث التي تتناول التطور الداخلي للأقمار في وقت لاحق،» يوضح ناويوكي، الذي أضاف أن أول هذه الخطوات كان إجراء محاكاة حاسوبية لتحديد ذلك بالتطبيق على أقمار المشتري.

باختصار

يعتبر غانيميد أكبر قمر في النظام الشمسي، ويبلغ قطره أكثر من 5260 كيلومتراً، وهو أكبر من كوكب عطارد. يحتوي هذا القمر الضخم على محيطات من المياه تحت سطحه الجليدي

■■■

غانيميد هو القمر الوحيد في النظام الشمسي الذي يتمتع بحقل مغناطيسي، ويعتقد أنه يحتوي على محيط من المياه المالحة يبلغ عمقه 100 كيلومتر تحت قشرة من الجليد يبلغ سمكها 150 كيلومتراً

■■■

كان ناويوكي هو أول من أدرك أن التأثير كان على وجه التحديد على خط الطول (الخط بين القطبين الشمالي والجنوبي) الأبعد عن المشتري

وأخيراً

ما يُرَى من أثر الفراشة

آدم فتحي

اختُتمت، في الثامن من شهر سبتمبر/ أيلول الجاري، فعاليات الدورة السادسة لتظاهرةُ «أثرِ الفراشة» في مدينة قابس. عدتُ منها إلى تونس وكلّي يقينٌ بأنّ الفراشة تلدُ ما يجيءُ بعدَها. تُولَدُ فيتفتّح معها كلّ شيء. رسمت هذه التظاهرة ملامحها على النقيض من ملامح المهرجانات، بعد أن جرى ابتذال المهرجان كفكرة. أصبحت المهرجاناتُ العربيّة في معظمها بُهْرُجانات. احتفالات هوجاء بِغايةِ إغراقِ السؤال والمعنى في البهرُج المُعمِي والصَخبِ المنتج للصمم والبكمة. هنا وهناك قلائل صامدون حول القيمة، من بينهم عناصر فريق أثر الفراشة. تظاهرةٌ تدافع عن حقّها في الحلم بالحريّة والفرح. احتفاليّة تحترم عقول جمهورها وتضحك بفطنة وترقص بذكاء. الرقص الذي اكتشفنا عمقه في ثقافتنا الشعبيّة. أحببنا نزقه مع زوربا. عرفنا صِلتَهُ بتحريك الفكر ونحن نسمع نيتشه يقول لنا إنّه لا بدّ من أن نتعلّم الفكر كما نتعلّم الرقص، وإنّه «لا بدّ من أن يعرف المرء كيف يرقُص برجليه وبالأفكار وبالكلمات».

«أثرُ الفراشة» واحدةٌ من بين هذه التظاهرات المعنيّة بالمعنى البهيج والثقافة المقاومة. تفتّقت عنها قرائحُ قابسيّة مدّت جذورها من جنوب تونس إلى شمالها ومن شرقها إلى غربها، ثمّ رفرفت بأجنحتها على البلاد العربيّة، مانحةً الأولويّة للشعر، داعيةً إلى رحابه مختلف الفنون، بما في ذلك الأغنية، مُفسحة المجال، في الأغلب، للمغنّين الشعراء الذين يكتبون نصوص أغانيهم. تظاهرة صنعت الفارق تأسيساً على خيال مُفارق وعلى أفكار وقيم وسلوكات نابعة من ثقافة شعبها. مستمدّة من إيطيقا العمل المدني: التطوّع. الشراكة. التقاسم. الوفاء. وخاصّة إنصاف الأحياء. الأحياء الذين اعتدنا ألاّ يُقَدّمَ منهم إلاّ نجومُ السوق. أمّا الآخرون الذين سمّاهم سكاليزي «السواعد العارية» فنادراً ما نلتفت إليهم، وكثيراً ما نراهم يردّدون بيت علي الدوعاجي: «عاشْ بِتمنَّى في عِنْبَة، ماتْ جابُوا لُه عنقود...»

«أثرُ الفراشة» فريقٌ وليس إدارة. مبدعون متطوّعون لا علاقة لهم بالربح أو بالتكسّب. تظاهرة تحتفل بالمعنى بعيداً عن الأطر الرسميّة. فرصة للحبّ والإبداع بعيدًا عن المهرجانات التي تُغرق المعنى في البهرج والصخب. زمَنٌ يصنع شعبه من مبدعيه، ويضيء وعيه من إبداعهم. رفّةُ جناح تخترع ريشها من شوقها إلى الطيران. لذلك نرى أثرها حيثما التفتنا. تلِدُ الفراشةُ ما يجيء. تبتكرُ ما يأتي. لا تمرّ على مكانٍ إلاّ كان. إلاّ انفجر ألواناً. لا تمرّ على كائنٍ إلاّ أصبح ابنتها أو ابنها. حتّى الشاعرات والشعراء. خاصّةً الشاعرات والشعراء. يكفي أن نرى بناتنا وأبناءنا يزرعون الأمل في اليأس فيزهر. يغمسون أكُفّهم في طين الألم والتراجيديا فيطلعون بأعاجيب من موسيقى الفرح المقاوم. يكفي أن نراهم في كلّ مدينةٍ وقرية وجبل وصحراء يقاومون توحّش الطبيعة والإنسان. يغنّون تحت القصف ويرقصون فوق الركام، كي لا يشمت فينا أعداء الحياة. كأنّ السنابل التي تتحرّك في قابس من أثر الجناح الذي يرفّ في غزّة. لذلك نصدّق محمود درويش حين يكتب «أثر الفراشة لا يزول»، لكنّنا نستدرك عليه استدراك المحبّين لنقول هو ذا أثرُها يُرى.

عدتُ من قابس بخفّة فراشةٍ. بأملٍ متجدّدٍ في إمكانيّة الفرح. بنبعٍ فيّاض يتفجّر في كياني مُحمَّلاً برياحٍ لواقح من الحسّ والمعنى. عدتُ مصحوباً بوجوهٍ باسمة وعيون صافية مشبعة بالمحبّة. سمعتُ منها وقرأتُ عباراتٍ أسعدتني. حتى التدوينات المحتفية بهذه المناسبة بلغت مرتبة النصوص الفارقة. كلماتٌ فاجأتني وأثرت فيّ أيّما تأثير. يحلمُ بسماعها أمثالي لكنّها نادراً ما تُقال لهُ إلاّ حين يموت. هل نُعطِي غير الكلمات؟ هل نأخذ معنا غير الكلمات؟ كدتُ أجسُّ نفسي في تلك اللحظات، كي أتأكّد من أنّي لم أمُت بعد كي أستحقّ هذا التكريم الذي «لا يستحقّه» الكاتب العربيّ عادةً إلاّ بعد منام عينيه.

> معجزة الفراشة أنّها تصنع الفرح من الجرح الفاغر وتبتكر الألم من الألم الممضّ. حتى إنّها تذهب إلى الموت مبتهجةً بالحياة

شكراً قابس. شكراً فريقَ أثر الفراشة. شكراً صديقاتي وأصدقائي وزميلاتي وزملائي من أهل الشعر والفكر والموسيقى والمسرح والسينما والفنون التشكيليّة والإعلام عشّاق الإبداع الصامدين في هذه المرحلة العاصفة. أسعدتم قلبي العنيد، وأسندتم ظهري المُعاند. أثبتُّم كم نحن قادرون على الحبّ والعطاء في زمنٍ طبَعَهُ خطابُ الكراهية والحسد والنفاق والكيد والشماتة والنكاية والعنف والتوحّش. اجترحتم ما يشبه المعجزة. معجزة الفراشة أنّها تصنع الفرح من الجرح الفاغر وتبتكر الألم من الألم المُمضّ. حتى إنّها تذهب إلى الموت مبتهجةً بالحياة وتمارس طقس الحِداد راقصةً في ملابس عُرسِها.

سعر النسخة: مصر **جنيهان**، تونس **900 مليم**، لبنان **1000 ليرة**، قطر **3 ريالات**، السعودية **3 ريالات**، الكويت **200 فلس**، الإمارات **3 دراهم**، عمان **300 بيزة**، البحرين **300 فلس**، الأردن **400 فلس**، العراق **500 دينار**، المغرب **4 دراهم**، الجزائر **ديناران**، اليمن **50 ريالا**، سورية **25 ليرة**، السودان **10 جنيهات**، ليبيا **200 درهم**، موريتانيا **35 أوقية** ◻ UK **£ 1,50**, Austria **€ 2,50**, Belgium **€ 2,50**, France **€ 2,50**, Germany **€ 2,50**, Holland **€ 2,50**, Italy **€ 2,50**, Spain **€ 2,50**, Switzerland **CHF 3,50**
Turkey **TL 10,00**, USA **$ 2,00**