محاكاة مذهلة تمنحُنا أفضلَ ما شاهدنا حتى الآن عن ولادة النجوم

www.nasainarabic.net
@NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic

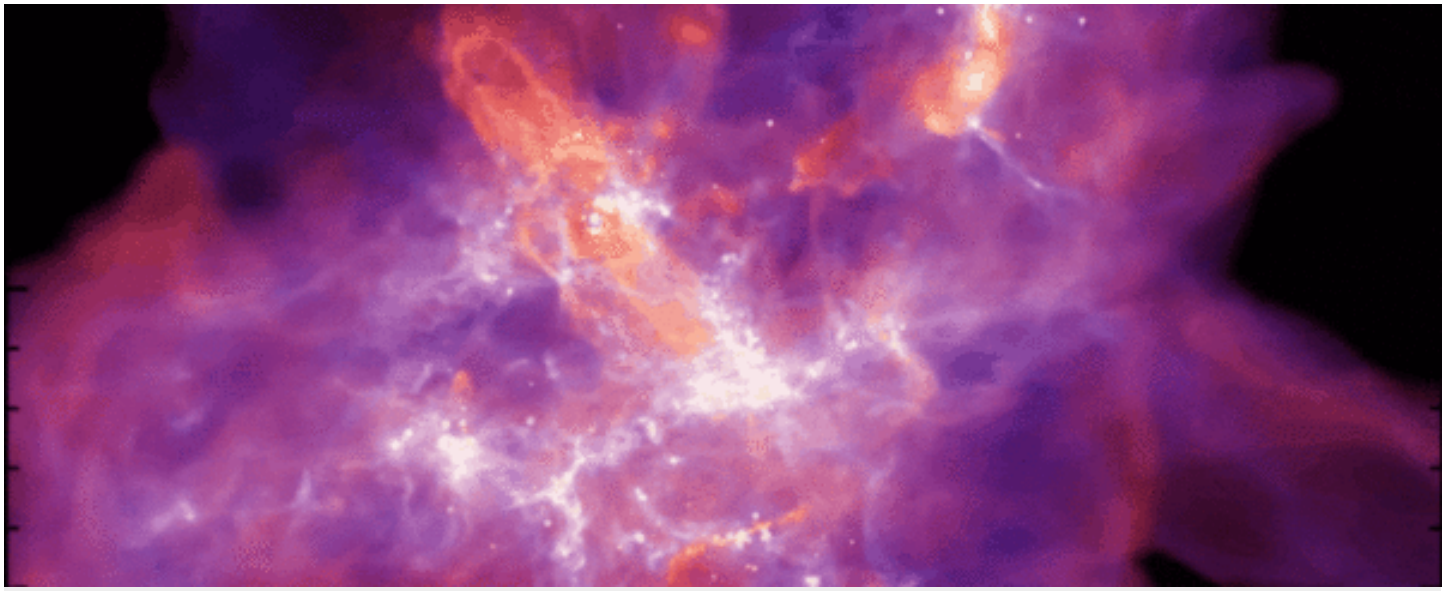
إن ولادة نجم حدث جامح ورائع.

كما أنه يمتاز بالزخم أيضاً، فهو يحدث على مدار ملايين السنين، داخل سُحب كثيفة وباردة مكونة من الغاز الجزيئي والغبار، حيث تتشكل عناقيد نجمية مع بعضها البعض. إنها عملية من المرجح ألا نستطيع رصدها من بدايتها إلى نهايتها لكن محاكاة مذهلة للغاية مكنتنا من ذلك أفضل من أي وقت مضى.

أُطلق على المحاكاة اسم ستارفورج **STARFORGE** (وهي اختصار لـ **Star Formation in Gaseous Environments** تشكل النجوم في البيئات الغازية) باستخدامها تمكن علماء الفلك لأول مرة من محاكاة سحابة جزيئية كاملة من السحب المُشكِلة للنجوم، وهي

منطقة تُعرف باسم الحضانة النجمية **stellar nursery** تم كل ذلك بدقة عالية ثلاثية الأبعاد.

سيساعدُ ذلك علماءَ الفلكِ في دراسة تكوين النجوم بمزيد من التفاصيل، ومقارنته بالنجوم الأولية الحقيقية (النجوم التي لم يكتمل تشكيلها بعد) في مراحل التكوين المختلفة. كما يساعدهم على معرفة العمليات الحاصلة فعلياً.



حقوق الصورة: (Northwestern University/UT Austin)

قال عالم الفيزياء الفلكية كلود أندريه فوشيه جيجيه **Claude André Faucher Giguère** من جامعة نورث وسترن: "إن كيفية تشكل النجوم هي مسألة محورية للغاية في الفيزياء الفلكية. لقد كان من الصعب جداً الإجابة على هذا السؤال بسبب مجموعة العمليات الفيزيائية المشتركة في العملية، وستساعدنا هذه المحاكاة الجديدة مباشرةً في الإجابة على الأسئلة الأساسية التي لم نتمكن من الإجابة عليها بشكل قاطع من قبل".

ما نعتقده أننا لامسنا الحدود الواسعة لتشكل النجوم. أولاً.. تبدأ بكتلة من الغازات الجزيئية، تتواجد عادةً في سحابة غازية. مع وجود الكثافة الكافية، تتداعى الكتلة بتأثير جاذبيتها لتشكل نجماً أولياً، يبدأ في الدوران. يؤدي هذا الدوران إلى تشكيل قرص مؤلف من المادة الموجودة في هذه السحابة حوله، وتندفع هذه المادة نحو النجم النامي كاندفاع الماء في البالوعة، ويستمر سحبها بلا هوادة بفعل حقل الجاذبية الذي يصبح أقوى فأقوى.

عندما يكتسب النجم كتلة كافية، سيكون هناك ما يكفي من الحرارة والضغط في نواته لبدء عملية اندماج نووي، وفيها تندمج ذرات الهيدروجين لتشكل الهيليوم. وتشكل المواد المتبقية في القرص الكواكب والكويكبات وغيرها من المخلفات الأخرى.

ولكن يحدث كل هذا في سحابة كثيفة، مما يعني أنه من الصعب علينا أن نُلقِي نظرة على ما يحدث، ولأنه يحدث على مدار ملايين السنين، فإن أي نجم أولي نلاحظه هو مجرد لقطة واحدة من حدث طويل وكبير ومعقد للغاية.

ولإنشاء ستارفورج، كان على فريق من علماء الفلك بقيادة مايكل جروديتش **Michael Grudi** من جامعة نورث وسترن أن يأخذوا في الاعتبار العديد من الظواهر الفيزيائية، بما في ذلك درجات الحرارة والجاذبية والمجالات المغناطيسية وديناميكيات الغاز والرياح النجميّة

القوية ونفاثات البلازما التي تنبعثُ من النجوم الصغيرة والمعروفة بردود الفعل النجمية **stellar feedback**.

لقد أجروا عمليات المحاكاة الخاصة بهم على واحدة من أقوى الحواسيب الفائقة في العالم، وهو حاسوب فرونتيرا **Frontera** الموجود في جامعة تكساس، واستمرت عملية المحاكاة قرابة 100 يوم. إن النتيجة التي تظهر في مقطع فيديو واحد هي جمالُ محضّ ـ حضانة نجمية كاملة، وخلاله عملية تشكل النجوم من البداية إلى النهاية.

قال جروديتش: "أجرى العلماء عدة محاكات لتشكل النجوم على مدار العقدين الماضيين، لكن ستارفورج تعتبر قفزة نوعية على صعيد التكنولوجيا. كانت النماذج الأخرى قادرة على محاكاة جزء صغير فحسب من السحابة حيث تتشكل النجوم، وليس السحابة بأكملها بدقة عالية. من دون رؤية الصورة الكبيرة، سنفوت الكثير من العوامل التي قد تؤثر على النتيجة النهائية للنجم".

تبدأ محاكاة السحابة في الفيديو، وهي جسم ضخم أكبر بـ 20000 مرة من الشمس، في الظهور في الفضاء. وبمرور الوقت، يتم دفع الغاز بفعل قوى مثل الرياح النجمية وموجات الصدمة **shock waves**، مما يخلق مناطق ذات كثافة أعلى يمكن أن تتداعى جذبَوياً لتشكلَ نجوم أولية. ويوجد فيديو ثانٍ يحاكي سحابة كتلتها أكبر بـ 200000 مرة من كتلة شمسية.

عندما يتشكل النجم ويكبر، يبدأ في إنتاج رياح نجمية قوية. بالإضافة إلى ذلك، تبدأ المادة التي تسقط داخل النجم في التفاعل مع المجالات المغناطيسية للنجم، يُدفَعُ بعضها بعيداً، ويتدفق على طول خطوط المجال المغناطيسي متجهاً إلى القطبين، حيث يتم إطلاقه في الفضاء على شكل نفاثات بلازما قوية.

كلُ مِن هذين الشكلين من الاندفاعات يُدفعان بعيداً نحو الغاز المحيط بالنجم، مما يمنع المواد من التدفق إلى النجم، وبالتالي يوضع حد لنمو النجم.

وتشير الأبحاث الحديثة، استنادًا إلى بيانات رصديّة، أن النفاثات النجمية قد لا تلعب دوراً كبيراً في تحديد كتلة النجم كما كنا نعتقد.

لكن أظهرَ بحثُ الفريقِ نقيضَ ذلك، فعند إجراء المحاكاة بدون النفاثات البلازمية، أصبحت النجوم أكبر بكثير. أما مع تضمين النفاثات البلازمية، كانت النجوم ذات أحجام طبيعية أكثر.

ويقول جروديتش: "إن النفاثات البلازمية تختل بتدفق الغاز نحو النجم. إنها وبشكل أساسي تبعد الغاز الذي كان سينتهي به المطاف في النجم، وبالتالي سيعمل على زيادة كتلته. توقع العلماء أن هذا ما قد يحدث، ولكن من خلال محاكاة النظام بأكمله، أصبح لدينا فهم سليم لكيفية عمله".

يوضحُ هذا أيضاً بشكل جميل إمكانيات ستارفورج. من خلال البدء بسيناريو أقرب ما يكون إلى ما يحدث في الكون الحقيقي، يمكن لعلماء الفلك استكشاف العديد من العمليات الفيزيائية المختلفة التي تَجري في الحضانات النجمية.

كما أن تشغيل هذه العمليات وإيقافها يمكن أن يساعد في تحديد أي منها يلعب دوراً مهماً، كما أنه قد يمكننا في الإجابة عن أسئلة جوهرية حول الكون.

- التاريخ: 2021-08-18
- التصنيف: الكون

#النجوم #ولادة النجوم

المصطلحات

- **أمواج الصدمة (shock waves)**: هي عبارة عن منطقة متنقلة صغيرة تترافق مع السرعات فوق الصوتية، ويحصل داخلها زيادة كبيرة جداً في الكثافة والضغط وسرعة المادة
- **الغاز (Gas)**: أحد الحالات الأساسية الثلاث للمادة. في هذه الحالة تتحرك الذرات، أو الجزيئات، أو الأيونات بحُريّة، فلا ترتبط مع بعضها البعض. وفي علم الفلك، تُشير هذه الكلمة عادةً إلى الهيدروجين أو الهيليوم. المصدر: ناسا

المصادر

- sciencealert.com

المساهمون

- ترجمة
  - إينس الجعفري
- مُراجعة
  - نجوى بيطار
- تحرير
  - متولي حمزة
- تصميم
  - Azmi J. Salem
- نشر
  - احمد صلاح