النجوم



النجوم عبارة عن كرة من الغازات، المرتبطة معاً بوساطة جاذبيتها الخاصة، وأقرب نجم إلى الأرض هو شمسنا، ولذلك لدينا مثال قريب يستطيع علماء الفلك دراسته بالتفصيل، ويُمكن تطبيق الدّروس، التي نتعلمها عن الشمس، على النجوم الأخرى.

حياة النجم عبارة عن صراع مستمر ضد قوة الجاذبية، إذ تعمل الجاذبية باستمرار محاولةً التّسبّب في انهيار النّجم. على أيّة حال، نواة النجم ساخنة جداً، ممّا يؤدّي إلى خلق ضغط داخل الغاز، ويقاوم هذا الضّغط قوة الجاذبية، واضعاً النجم في حالة تُعرف بالتوازن الهيدروستاتيكي (**hydrostatic equiliburum**)، ويبقى النجم على ما يرام، طالما استمر هذا التوازن، الحاصل بين جاذبية سحب النجم للداخل، والضغط الذي يدفع النجم نحو الخارج.

خلال معظم حياة النجم، تُقدم التفاعلات النووية، الحاصلة في قلب النجم، الحرارة والإشعاع الخاصّين بالنجم، وتُعرف هذه المرحلة من حياة نجم ما بالتسلسل الرئيسي (**main sequence**).
قبل وصوله إلى التسلسل الرئيسي، ينكمش النجم، ولا تعود نواته ساخنة، أو كثيفة بما فيه الكفاية لبدء التفاعلات النووية من جديد. إذاً، حتى وصول النجم إلى التسلسل الرئيسي، يستمر تزويده بالدعم الهيدروستاتيكي من قبل الحرارة المتولدة جراء الانكماش.

في مرحلةٍ ما، ستنفذ المواد، التي يستخدمها النجم من أجل إشعال عملية الاندماج النوويّ في قلبه. وعندما ينفذ الوقود النووي منه، تبدأ المرحلة النهائية من حياته في التسلسل الرئيسي. إذا كان النجم كبير بما فيه الكفاية، قد يُعاني سلسلة من التفاعلات النووية الأقل فعاليّة، ليُنتج الحرارة الداخلية. ومع ذلك في نهاية المطاف، لن تستطيع هذه التفاعلات بعد ذلك توليد كمية من الحرارة، كافية لجعل النجم يقاوم جاذبيته الخاصة، وحينها يبدأ النجم بالانهيار.

التطوّر النجميّ

يُولد النجم، ويعيش ويموت كأيّ شيءٍ آخر في الطبيعة. وباستخدام مراقبات النجوم، التي تشمل جميع مراحل حياتها، أنشأ علماء الفلك دورة حياة لكل النجوم، التي رصدوها. ومصير وحياة أي نجم يعتمد بالدرجة الأولى على كتلته.

تبدأ كل النجوم حياتها من انهيار المواد، الموجودة في سحابة جزيئية عملاقة. هذه السحب عبارة عن سحب تشكلت بين النجوم، وتتألف أساساً من الغاز الجزيئي والغبار. يتسبب الاضطراب، داخل السحابة، بتشكل عقد، يُمكنها الانهيار تحت تأثير جاذبيتها الخاصة. مع انهيار هذه العقد، يبدأ تسخين المواد الموجودة في المركز. ويُعرف هذا القلب الساخن بالنجم البدائي (**protostar**)، وسيُصبح في نهاية المطاف نجماً مكتملاً.

لا تنهار السحابة إلى نجم واحد كبير فقط، وإنّما ستُكوّن كل عقدة مختلفة من المواد، النجم البدائي الخاص بها. ولهذا السبب، تُسمى هذه السحب في كثير من الأحيان بالحاضنات النجمية (**stellar nuseries**) لأنّها الأماكن، التي تتشكل فيها العديد من النجوم.
مع استمرار النجم البدائي باكتساب المزيد من الكتلة، يُصبح قلبه أكثر سخونة وأكثر كثافة. وفي مرحلة ما، سيكون ساخناً بما فيه الكفاية، وكثيفاً بما فيه الكفاية، لبدء صهر الهيدروجين إلى هليوم، وحتى تبدأ عملية الاندماج النووي الحراري هذه، يجب أن تكون درجة حرارة القلب 15 مليون كلفن. وعندما يبدأ النجم البدائي بصهر الهيدروجين، سيدخل في طور "التسلسل الرئيسي" لمراحل حياته.

النجوم، الموجودة في التسلسل الرئيسي، هي تلك التي تقوم بصهر الهيدروجين إلى هليوم داخلها، ويمنع كل من الإشعاع والحرارة، الناجمين عن هذا التفاعل، قوة الجاذبية من التسبب في انهيار النجم خلال هذه المرحلة من حياته. وهذه المرحلة هي الأطول في مراحل حياة النجم.
ستقضي شمسنا حوالي 10 مليار سنة وهي تمر في التسلسل الرئيسي. ومع ذلك، فإنّ النجوم الأكثر ضخامة، تقوم باستهلاك وقودها بشكلٍ أسرع، وبالتالي تستمر السلسلة الرئيسية لحياتها ملايين السنين فقط.

في نهاية المطاف، يستنفذ قلب النجم الهيدروجين. وعندما يحدث ذلك، لن يعود النجم قادراً على الصمود في وجه الجاذبية، وستبدأ طبقاته الداخلية بالانهيار، ما يؤدي إلى سحق القلب، وهذا يزيد من الضغط ودرجة الحرارة في قلب النجم.
في الوقت الذي ينهار فيه القلب، تتوسع الطبقات الخارجية من المواد، الموجودة في النجم، نحو الخارج، ويتوسع النجم إلى حجم كبير لم يبلغه في السابق أبداً ـإذ سيكون أكبر ببضع مئات المرات! ويُسمى النجم في هذه المرحلة بالعملاق الأحمر (**red giant**). وما سيحصل بعد ذلك، يعتمد على كتلة النجم.

مصير النجوم متوسطة الحجم

عندما يصل نجم متوسط الحجم (يمتلك كتلة أكبر من كتلة الشمس بحوالي 7 مرات) إلى مرحلة العملاق الأحمر من حياته، سيمتلك القلب ما يكفي من الحرارة والضغط لدفع الهليوم للانصهار مشكلاً الكربون، مما يُقدم للقلب زمن إضافي قصير قبل أن ينهار.

بمجرد انتهاء الهليوم من القلب، سيُلقي النجم بمعظم كتلته ليُشكّل سحابة من المواد، التي تُسمّى بالسديم الكوكبي (**planetary nebula**). بعد ذلك، سيبرد قلب النجم ويتقلص، تاركاً خلفهُ كرة صغيرة، وساخنة تُعرف بالقزم الأبيض (**white dwarf**). لا ينهار القزم الأبيض جراء قوى الجاذبية الخاصة به، وذلك ناتج عن ضغط الالكترونات التي تقوم بالتنافر فيما بينها في قلب هذا النجم.

مصير النجوم فائقة الكتلة

من المقدّر أن تكون نهاية النجم العملاق الأحمر، الذي يمتلك كتلة أكبر من كتلة الشمس بـ 7 أضعاف، نهاية مذهلة جداً. تمر النجوم فائقة الكتلة بنفس الخطوات، التي تمر بها النجوم متوسطة الكتلة. أولاً، تنتفخ الطبقات الخارجية للنجم العملاق بشكلٍ أكبر من نظيرتها الموجودة في النجوم المتوسطة، وتُشكل عملاقاً أحمراً فائقاً (**red supergiant**).

بعد ذلك، يبدأ القلب بالتقلُّص ليُصبح ساخناً وكثيفاً جداً، ومن ثمَّ تبدأ عملية انصهار الهليوم إلى كربون في النواة. عندما تنفذ كميات الهليوم الموجودة، تبدأ النواة من جديد بالانكماش. لكن وبسبب امتلاك القلب للمزيد من الكتلة في هذه الحالة، فإنّه سيُصبح ساخناً وكثيفاً بما فيه الكفاية لصهر الكربون إلى نيون. في الواقع، عندما يُستهلك الكربون، تحدث تفاعلات اندماج أخرى إلى أن يمتلئ قلب النجم بذرات الحديد.

حتى هذه النقطة، تستمر تفاعلات الاندماج النووي بتقديم الطاقة، مما يُتيح للنجم محاربة الجاذبية. ومع ذلك، يتطلب صهر الحديد دَخلاً طاقياً، بدلاً من إنتاج الطاقة الزائدة. وبوجود قلب مليء بالحديد، سيخسر النجم معركته ضد الجاذبية.
ترتفع درجة الحرارة النواة إلى أكثر من 100 مليار درجة، جراء التصادمات الشديدة لذرات الحديد مع بعضها البعض. وتتغلب قوى التنافر بين النوى، المشحونة إيجابياً، على قوة الجاذبية، وعندها تنتفض النواة في قلب النجم، خالقةً موجة صدمة انفجارية.

في واحدة من أكثر الأحداث إثارة في الكون، تقوم الصدمة بدفع المادة بعيداً عن النجم ضمن انفجارٍ هائلٍ يُعرف بالسوبرنوفا (**supernova**)، وفيه تُقذف المواد إلى الفضاء بين-النجمي.
وجراء السوبرنوفا، يُقذف حوالي 75٪ من كتلة النجم إلى الفضاء، ويعتمد مصير القلب، الذي تركته السوبرنوفا ورائها، على كتلته. إذا كانت كتلة القلب المتبقي تساوي حوالي 1.4 إلى 5 ضعف كتلة شمسنا، سينهار القلب إلى نجم نيوتروني. أمّا إذا كان القلب أكبر من ذلك، سينهار مُشكلاً ثقباً أسوداً.

من أجل أن يتحول نجم ما إلى نجم نيوتروني، يجب يبدأ بكتلة تساوي ما بين 7 إلى 20 مرة ضعف كتلة الشمس قبل أن تحصل السوبرنوفا. وفقط، النجوم، التي تمتلك كتلة أكبر من 20 ضعف كتلة الشمس، هي القادرة على أن تُصبح ثقوباً سوداء.

- التاريخ: 2015-03-22
- التصنيف: أجسام كونية

#النجوم #السوبرنوفا #المستعرات الفائقة

المصطلحات

- **القزم الأبيض (White dwarf)**: هو ما ستؤول إليه الشمس بعد أن ينفذ وقودها النووي. عندما يقترب من نفاذ وقوده النووي، يقوم هذا النوع من النجوم بسكب معظم مواده الموجودة في الطبقات الخارجية منه، مما يؤدي إلى تشكل سديم كوكبي؛ والقلب الساخن للنجم هو الناجي الوحيد في هذه العملية.
- **العملاق الأحمر (red giant)**: أو النجم العملاق الأحمر، هي المراحل الأخيرة من تطور نجم ميت، وستتحول شمسنا في مراحلها الأخير إلى هذا النوع من النجوم.
- **المستعرات الفائقة (السوبرنوفا)** (1 :(**supernova**. هي الموت الانفجاري لنجم فائق الكتلة، ويُنتج ذلك الحدث زيادة في اللمعان متبوعةً بتلاشي تدريجي. وعند وصول هذا النوع إلى ذروته، يستطيع أن يسطع على مجرة بأكملها. 2. قد تنتج السوبرنوفات عن انفجارات الأقزام البيضاء التي تُراكم مواد كافية وقادمة من نجم مرافق لتصل بذلك إلى حد تشاندراسيغار. يُعرف هذا النوع من السوبرنوفات بالنوع Ia. المصدر: ناسا
- **النجم الأولي (Protostar)**: وهو الكمية الكبيرة من الغاز التي ستُشكل أثناء انهيارها في الوسط بين النجمي نجماً.
- **السديم (Nebula)**: عبارة عن سحابة بين نجمية مكونة من الغبار، والهيدروجين، والهليوم وغازات مؤينة أخرى.

المصادر

- ناسا

المساهمون

- ترجمة
  - آمال دار خليل
- مُراجعة
  - همام بيطار
- تحرير
  - طارق نصر
- تصميم
  - حسن بسيوني