21

ولادة النجوم

Starbirth

بحلول منتصف القرن العشرين، كان من المفهوم أن النجوم تنشـأ في تجمعات نجوم كثيفة تشـكلها سـحب الغاز المنهارة في سـدم الانبعاث. لكن الكشف عن تفاصيل جديدة داخل سـدم الانبعاث هذه وشرح العمليات المحددة التي ينطوي عليها تشكل النجوم استلزم مجيء علم فلك عصر الفضاء.

جاءت القرائن الأولى للآليـة الدقيقة لولادة النجوم في عـام 1947، عندما أبرز عالم الفلك «بارت بوك» وجود كتل صغيرة نسـبيًا ومعتمة داخل السدم المشكلة للنجوم. ولأن أقطارها كانت تصل إلى سـنة ضوئية اقترح «بوك» أن هـذه الكريات كانت شرانق داخلها تتشكل نجوم فردية.

وبقي هذا الفرض غير قابل للإثبات لسـنوات طويلة ببسـاطة لأن «كريات بوك» بطبيعتها معتمة. لكن علم الفلك القائم على الفضاء بدأ يتطور في السبعينيات وكان من الممكن أخيرًا معالجة مثل هذه المشـاكل. وعلى وجه الخصوص، قدم القمر الصناعي الفلكي بالأشـعة تحت الحمراء،

الخط الزمني

1852م	أربعينيات القرن العشرين	1947م
اكتشـف «جون راسـل هند» تي- الشـور وهو النجم المتغـير المثالي ما قبل النسق الأساسي.	درس «جورج هيربج»، و«جوليمورو هارو» السـدم الصغيرة التي عثر عليها بالقرب من النجوم الصغيرة المفردة.	عرّف «بوك» كريات معتمة مضغوطـة داخل السـدم المشكلة للنجوم.

وهو تعاون دولي بدأ عام 1983، رؤية مختلفة تمامًا للسماء. لم يشغل القمر الصناعي الفلكي بالأشعة تحت الحمراء إلا لمدة 10 شهور لكنه في هذه المدة رسم 96 ٪ من السماء عند أربعة أطوال موجية تحت حمراء مختلفة فأدى إلى توليد بيانات أبقت علماء الفلك مشغولين لسنوات.

الضوء في الظلام

تنبعث الأشعة تحت الحمراء، بأطوال موجية أطول وأقل نشاطًا من الضوء المرئي، من جميع الأجرام في الكون، وتخترق الغبار المعتم مثل ذلك الذي في كريات بوك. وفي عام 1990، أعلن «جاو لن يون» وأعلن «دان كليمنز» أن الكثير من الكريات تزامنت مع مصادر أشعة تحت حمراء في بيانات القمر الصناعي الفلكي بالأشعة تحت الحمراء، تمامًا كما قد يكون متوقعًا إذا كانت تخفي نجومًا صغيرة ما قبل النسق الأساسي.

بعد بضع سنوات، في عام 1995، التقط تلسكوب هابل الفضائي صورة لـ«أعمدة الخلق» الشهيرة. وقد كشف تكبير منطقة تشكل النجوم المعروفة بسديم النسر (ميسييه 16) بتفاصيل غير مسبوقة عن أبراج من غاز وغبار معتمين منها ظهرت الجذوع الغريبة والمحلاق. وأظهرت الهالات

«نجوم تي الثور ولدت في السحب المظلمة وهناك لم يكن لديها وقت كافٍ لتتحرك بعيدًا جدًّا عن محل ميلادها.»

جورج هيربج

1954م

اقترح «فيكتور أمبارتسوميان» أن «أجرام هيربج - هارو» تتكون عندما تخرج نجوم تي الثور مادة أثناء تشكلها.

1961م

وصف «هابشي» تفاصيل تطور ما قبل النسق الأساسي بدلالة المسارات على مخطط هرتسبرنج-راسل.

1990م

ربط «يون» و«كليمن» «كريات بوك» بالمصادر القوية للأشعة تحت الحمراء مما يشير إلى أن بها نجومًا مضمنة داخلها.

1995م

التقط تلسكوب هابل الفضائي صورًا لبنى أعمدة الخلق داخل سديم النسر.

المتوهجة حول الأعمدة أنها كانت تتبخر تحت فيض من الإشعاع من النجوم الهائلة القريبة. فسر «جيف هيستر»، و«بول سون»- اللذان التقطا الصورة- شكل الأعمدة على أنها مناطق أكثر كثافة داخل سديم أكبر والتي تمتعت بقدرة أفضل على تحمل آثار الإشعاع. وتظهر السمات التي تشبه الجذوع عندما تبقى عقدة من المادة حول نجم ملتئم سليمة «كريات بوك» حتى عندما تضرب المناطق المحيطة بها مرة أخرى.

ومنذ أن التقطت الصورة الأصلية للأعمدة ومناطق تشكيل النجوم الأخرى - عدة مرات باستخدام الضوء المرئي والأشعة تحت الحمراء ويبدو أن القصة نفسها تتكرر مرارًا وتكرارًا. الإشعاع الكثيف من جيل أول من النجوم الهائلة واللامعة المولدة حديثًا تحدث تجاويف في السديم المحيط. وتظهر الأعمدة والمحلاق من جدرانها مما يدل على المواقع التي لا يزال فيها تشكل النجوم مستمرًا. وتأثيرات هذا الإشعاع الذي يبعد مادة السديم- إلى جانب الأمواج الصدمية عندما تنفجر هذه النجوم على هيئة مستعر أعظم (انظر الفكرة 30)-

النجوم الضخمة صغيرة السن

في عام 1960 اكتشف عالم الفلك «جورج هيربج» فئة مميزة من نجوم متغيرة أزرق-أبيض غير مسبوقة ويطلق عليها الآن اسم نجوم هيربج Ae/Be. وقد ثبت أن هذه النجوم هي مرحلة مبكرة في ولادة النجوم الأكبر من الشمس (تزن من 2 إلى 8 كتلة شمسية). على غرار نجوم تي الثور، هذه النجوم الصغيرة المشوهة محاطة بأقراص من المادة ما زال بعضها يتراكم فيها في حين أن جزءًا كبيرًا من البقية لا يزال يطرد إلى الفضاء النجمي. ويشير البحث إلى أن مثل هذه النجوم الشابة عالية الكتلة لا تتبع مسار «هايشي» على مخطط هرتسبرنج- راسل على الإطلاق.

وهي بالفعل لامعة جدًّا عندما تصبح مرئية وتنكمش ببساطة بمرور الزمن وتتحرك بطول المسار الأفقي لـ«هيني» وتزيد من درجة حرارة سطحها بسرعة لكي تنضم إلى الطرف العلوي من النسق الأساسي. المراحل المبكرة في تطور معظم النجوم الضخمة جميعًا (التي تزن عشرات الكتل الشمسية) ليست مفهومة جيدًا لكن يبدو من المؤكد أنها أيضًا تتحرك بطول مسار «هيني» في بداية حياتهم القصيرة.

تحد بفاعلية من نمو شقيقاتها الأصغر سنًّا في التجمع. ووفقًا لدراسة أجريت عام 2001 فإن ثلث الغاز في السديم الأصلي فقط ينتهي به الأمر مندمجًا في النجوم الخاصة به، وتدوم عملية تشكل النجوم بضع ملايين من السنين فقط على الأكثر قبل أن يفقد الغاز كله. وفي الغالبية العظمى من الحالات تتسبب هذه الخسارة الكبيرة من الكتلة في جعل التجمع الوليد يخسر سلامة جاذبيته، فيعاني من «الموت في قت مبكر» لأن النجوم المكونة له والنجوم الأولية تنجرف بعيدًا. ولا ينجو إلا أقلية تصبح تجمعات نجمية مفتوحة ناضجة تحوي ما بين 100 إلى بضعة آلاف النجوم وقد تظل متماسكة لعشرات الملايين من السنين.

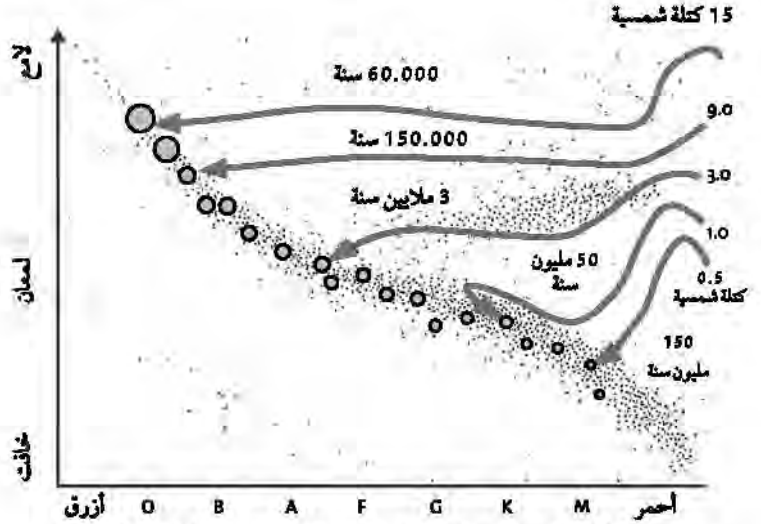
النجوم صغيرة السن

قد تنتج كرية واحدة من كريات بوك نجمًا واحدًا فقط أو نجمين أو نظامًا متعددًا إذا تجمعت في لُبين مختلفين أو أكثر. وتقترح نمذجة الحاسوب أن الانهيار المبدئي إلى حد ما سريع وتتكون فيه النجوم الأولية الساخنة الكثيفة خلال عشرات الآلاف من السنين، وتبقى جزءًا لا يتجزأ من سحابة أوسع من مادة دوارة إلا أنها تتسطح تدريجيًّا متحولة إلى قرص تراكمي. وعندما تصبح النجوم الأولية أقوى تستمر في جذب مادة أكثر لكن الإشعاع من اللب الذي تتزايد سخونته يبطئ من معدل الانجذاب وتقوم المجالات المغناطيسية بعمل منافث تتسرب من أعلى وأسفل القرص، ومن المعتقد أن هذه التركيبة من الرياح النجمية القوية والمجالات المغناطيسية تنقل كمية حركة زاوية إلى القرص مما يبطئ من دوران النجم ويسرع من دوران المادة المحيطة مما يؤدي إلى حل لغز قديم بشأن أصول نظامنا الشمسي (انظر صفحة 29).

يقضي نجم مثل الشمس 10 ملايين سنة أو أكثر كنجم أولي تنبعث منه أشعة تحت الحمراء في حين تزداد سخونته وطاقته بثبات، وفي النهاية يلمع بضوء مرئي وعندئذ يقال إنه أصبح نجماً من نجوم تي الثور. هذه الأجرام كبيرة، ومحمرة وأكثر لمعانًا من النجوم التي ستصبح ما هي عليها.

ولما كانت هـذه النجوم تجلب معظم طاقتها من الانقبـاض الجذبي بدلًا من تفاعلات الاندماج النووي (انظر صفحة 112) فهي تتنوع على نحو غير متوقع.

تستمر المرحلة العادية من تي الثور حوالي 100 مليون سـنة أو أكثر وفي هذا الوقت ينكمش النجم تدريجيًا وتقوم طاقته الداخلية بنقل هذه التغييرات. في عام 1961 رسم عالم الفيزياء الفلكية «كوشيرو هايشي» ما تعنيه هذه التغيرات بدلالة مخطط هرتسبرنج ـ راسل.



يوضح مخطط هرتسبرنج ـ راسل مساري «هياشي»، و«هيني» للنجوم المولودة حديثًا وهي تقترب من النسق الأساسي.

النجوم ما قبل النسق الأساسي تصبح أقل لمعانًا كلما أصبحت أكثر كثافة مما يتيح لها في البداية أن تبقي حرارة السطح نفسها. وتتبع النجوم التي كتلتها أقل من نصف كتلة الشمس تتبع «مسار هياشي» إلى أن تصبح ألبابها كثيفة بما يكفي لبدء اندماج بروتون- بروتون، وهي تستقر كأقزام حمراء (انظر صفحة 136). أما النجوم التي تصل كتلتها إلى ضعف كتلة الشـمس فهي تغير اتجاه تطورها عندما تصبح دواخلها سـاخنة بما يكفي لتطوير منطقة مشـعة (انظر صفحة 109).

وهي حينئذ تحتفظ باللمعان نفسه عندما تستمر في التقلص مما يؤدي إلى ارتفاع حرارة السطح (ما يسمى «مسار هيني»). وفي كلتا الحالتين تدل بداية تفاعل اندماج بروتون ـ بروتون على النقطة التي ينضم فيها النجم إلى النسق الأساسي ويبدأ الفترة الأطول والأكثر استقرارًا في حياته.

الفكرة الرئيسة

يبين علم الفلك بالأشعة تحت الحمراء كيف ولدت النجوم