حقائق عن النجوم

تُعرف النجوم بأنها كرات بلازمية عملاقة مضيئة. إن هناك المليارات من النجوم في مجرتنا درب التبانة، بما في ذلك الشمس، كما توجد أيضًا مليارات المجرات في الكون، يمكنك تخيل هذا العدد الهائل للنجوم في كوننا! وحتى يومنا هذا، فإننا نعرف أيضًا وجود مئات النجوم التي لديها كواكب تدور حولها.

تاريخ عمليات الرصد

لعبت النجوم منذ بزوغ فجر الحضارات القديمة دورًا هامًا وأساسيًا في الديانات التي وُجدت في مختلف الحقب التاريخية، كما كانت عنصرًا محوريًا في الملاحة البحرية. يوصف علم الفلك، أي دراسة السماوات ـ كما يُعرف في تلك الحضارات ـ، بأنه ربما أكثر العلوم

الإنسانية قدمًا. شهد القرن السابع عشر اختراع التلسكوب واكتشاف قوانين الحركة والجاذبية، وقد ساهما هذان الحدثان العظيمان في جعل العلماء يدركون أن النجوم شبيهة تمامًا بالشمس، فهي جميعًا تخضع لقوانين الفيزياء ذاتها.

وفي القرن التاسع عشر، اختُرع التصوير الفوتوغرافي والتحليل الطيفي (أي دراسة الاطوال الموجية للضوء الصادر عن الأجسام)، وقد سمح هذا الأمر بدراسة مكونات النجوم وحركاتها من مسافات بعيدة مما ساهم في تطوير علم الفيزياء الفلكية. استطاع العلماء في سنة 1937 بناء أول تلسكوب راديوي، وبالتالي، كانوا قادرين على رصد الإشعاع غير المرئي الصادر عن النجوم. كما شهدت الإنسانية في سنة 1990 حدثًا مهمًا للغاية تمَثل في إطلاق تلسكوب هابل الفضائي، وهو أول تلسكوب ضوئي يعمل في الفضاء. التقط تلسكوب هابل عددًا هائلًا من الصور للمناطق الموجودة في أعماق الفضاء السحيق، وتتميز تلك الصور بتفاصيلها الباهرة وغير المسبوقة.

تسمية النجوم

اعتمدت الثقافات القديمة في تسميتها للنجوم على أشكالها التي ربما تشبه أحيانًا البشر أو الحيوانات أو حتى الأشياء الشائعة الأخرى، فعلى سبيل المثال، أُطلقت على بعض الكوكبات أسماء مستقاة من الأساطير المحلية ككوكبة الجبار (أورايون الصياد)، وهو أحد الأبطال في الأساطير اليونانية. يستخدم علماء الفك غالبًا الكوكبات في تسمية النجوم. اعترف الاتحاد الفلكي الدولي (**IAU**)، وهو الهيئة المسؤولة عن تحديد أسماء الأجرام السماوية، بوجود 88 كوكبة نجمية. يطلق عادة على النجم الأكثر سطوعًا في الكوكبة اسم ألفا (**alpha**)، وهو أول حرف في الأبجدية اليونانية، كجزء من الاسم العلمي لذلك النجم. وفي المقابل، يبدأ اسم النجم الذي يحتل المرتبة الثانية في الكوكبة من ناحية السطوع بحرف بيتا (**beta**)، أما الثالث فيبدأ اسمه بـ غاما (**gamma**) وهكذا دواليك. وبعد استخدام جميع أحرف الأبجدية اليونانية، يلجأ العلماء إلى تمييز النجوم باستخدام الأعداد.

تمتلك بعض النجوم أسماءً تعود جذورها إلى العصور التاريخية القديمة، فنجم منكب الجوزاء (**Betelgeuse**)، وهو أشد النجوم سطوعًا في كوكبة الجبار، يعني اسمه في اللغة العربية "يد (إبط) العملاق"، أما اسمه العلمي فهو ألفا أورايون (**Alpha Orionis**). ومن ناحية أخرى، عمل عدد من علماء الفلك على تصنيف النجوم في فهارس تعتمد على أنظمة ترقيم فريدة من نوعها. فعلى سبيل المثال، اسم نجم منكب الجوزاء في فهرس هنري درابر (**Henry Draper Catalog**) هو **HD 39801**. أُطلق على هذا الفهرس اسم هنري درابر تيمنا بأحد الرواد البارزين في مجال التصوير الفوتوغرافي الفلكي، وتكمن أهميته في كونه يزود الباحثين بالتصنيف الطيفي والأماكن التقريبية لأكثر من 272,150 نجم، وقد استخدمه المجتمع الفكي على نطاق واسع لمدة تزيد على نصف قرن من الزمن.

ونظرًا لوجود عدد كبير جدًا من النجوم في الكون، فإن الاتحاد الفلكي الدولي (**IAU**) يتبع نظامًا مختلفًا في تسمية النجوم المكتشفة حديثًا. تتكون معظم الأسماء من اختصار يشير إما إلى نوع النجم، أو إلى فهرس يتضمن معلومات حوله، ويلي ذلك مجموعة من الرموز. على سبيل المثال، النجم PSR J1302-6350 هو نجم نابض، وبالتالي استُخدم الاختصار **PSR** للدلالة على ذلك. أما الحرف J فيعني أن نظام التصنيف المتبع هو J2000، بينما تمثل الأرقام 1302 و6350 إحداثيات شبيهة برموز خطوط الطول والعرض التي يعتمد عليها العلماء في كوكبنا.

نرى في الصورة مجموعة ساطعة من النجوم الشابة تبدو مثل الانفجارات الهوائية. تخيط بالعنقود النجمي سحب من الغاز والغبار بين النجمي، وهي تشكل المواد الأولية الضرورية لتشكل نجم جديد. يقع هذا السديم في كوكبة كارينا (Carina) على مسافةٍ تقدر بنحو 20 ألف سنة ضوئية، وهو يحتوي على عنقود مركزي من النجوم العملاقة والساخنة التي تدعى بـ NGC 3603. المصدر : NASA, ESA, R., F. Paresce, E. Young, the WFC3 Science Oversight Committee, and the Hubble Heritage Team

تشكّل النجوم

يتشكّل النّجم من سحابة عملاقة تدور ببطءٍ وتتكوّن كليًا أو بشكلٍ شبه كلي من الهيدروجين والهليوم. تنهار السحابة نحو الداخل نتيجةً لقوة الجذب الثقالي التي تمتلكها، وبينما تنكمش ويتقلص حجمها فإنها تدور بسرعة كبيرة جدًا، وبالتالي، تصبح أطرافُها الخارجية على شكل قرص، بينما تصبح أجزاؤها الداخلية على هيئة كتلة كروية الشكل تقريبًا. ووفقًا لوكالة ناسا، تزداد حرارة المواد الناجمة عن انهيار السحابة كما تزداد كثافتها أيضًا، مما يؤدي إلى تشكُّل نجمٍ أوّلي (**protostar**) كروي الشكل.

عندما تصل كل من حرارة النجم الأولي وضغطه إلى 1.8 مليون درجة فهرنهايت (مليون درجة مئوية)، فإن النوى الذرية التي تنفر عادةً من بعضها البعض تبدأ بالاندماج مع بعضها مما يؤدي إلى اشتعال النجم. يُحوّل الاندماج النووي كمية صغيرة جدًا من كتلة تلك الذرات إلى كمية هائلة من الطاقة. على سبيل المثال، إذا تحول ما مقداره غرام واحد من الكتلة بشكل كامل إلى طاقة، فإنه سيكون معادلاً للطاقة الناجمة عن انفجار 22 ألف طن من **TNT**.

تطور النجوم

تتبع دورات حياة النجوم أنماطًا تعتمد في المقام الأول على الكتلة الأولية لتلك النجوم. ويسري هذا الأمر على النجوم ذات الكتلة المتوسطة كالشمس، والتي تتراوح كتلتها بين نصف كتلة الشمس إلى 8 أضعاف كتلتها. كما ينطبق ذات الأمر على النجوم ذات الكتلة العالية التي تفوق كتلتها 8 أضعاف كتلة الشمس. وأيضًا، على النجوم ذات الكتلة المنخفضة التي يتراوح حجمها من عُشر إلى نصف كتلةٍ شمسية. لذا، يمكن القول بشكل عام إن عمر النجم يتناسب عكسًا مع كتلته، فالأجسام التي لديها كتلة أصغر من عُشر الكتلة الشمسية لا تمتلك قوة جذب ثقالي كافية لإشعال الاندماج النووي، وربما يتحول بعضها ليصبح نجومًا خافتة تُعرف بالأقزام البنية (**brown dwarfs**).

تبدأ النجوم ذات الكتلة المتوسطة دورة حياتها على هيئة سحابة تستغرق نحو 100 ألف سنة كي تنهار وتتحول إلى نجم أولي تبلغ درجة الحرارة على سطحه نحو 6,750 فهرنهايت (3,725 مئوية). يتكون بعد بدء اندماج الهيدروجين نجم تي توري (**T-Tauri star**)، وهو نجمٌ متغيرٌ يتقلب في شدة سطوعه. يستمر هذا النجم في التداعي لنحو 10 ملايين سنة تقريبًا إلى أن يحدث توازنٌ بين توسعه الناتج عن الطاقة المتولدة جراء الاندماج النووي، وبين تقلصه بفعل الثقالة. بعدئذ، يصبح نجمًا في مرحلة التسلسل الرئيسي (**main sequence star**) وهي المرحلة التي تستمد فيها النجومُ طاقتها بأكملها من اندماج الهيدروجين في النواة.

وبالطبع، كلما كانت كتلةُ النجم كبيرة، أدى ذلك إلى زيادةٍ في سرعة استهلاكه لوقود الهيدروجين، ما يعني قُصر فترة بقائه في مرحلة التسلسل الرئيسي (**main sequence**). تحدث تغييرات عديدة في حالة النجم بعد اندماج كامل الهيدروجين وتحوله إلى هيليوم ـإذ تعمل الثقالة على سحق مواد النجم ودفعها نحو نواته نظرًا لعدم وجود إشعاع نووي يمنع ذلك. وبالتالي، ستزداد حرارة النجم بسرعة كبيرة جدًا. يؤدي هذا الأمر إلى توسّع طبقات النجم الخارجية بشكل كبير، كما يؤدي أيضًا إلى انخفاض درجات حرارتها وتوهجها باللون الأحمر، ويعرف النجم في هذه الحالة باسم: العملاق الأحمر (**red giant**).

تبدأ ذرات الهيليوم بالاندماج داخل النواة، ولكن حالما ينفذ الهيليوم، تنكمش النواة وتزداد سخونة مما يؤدي إلى توسع النجم مرة أخرى وتوهجه بضوء أزرق أكثر سطوعًا. وفي نهاية المطاف، يبدأ النجم بطرح طبقاته الخارجية بعيدًا إلى الفضاء. وبعد تلاشي تلك الأغلفة الغازية الناجمة عن التوسع، لا يبقى سوى النواة، فيصبح النجم عندئذ قزمًا أبيض (**white dwarf**) يتكون في الغالب من الكربون والأكسجين، وتبلغ درجة حرارته الأولية تقريبًا 180 ألف درجة فهرنهايت (100 ألف درجة مئوية). ونظرًا لعدم امتلاك الأقزام البيضاء لأي وقود يسمح بحدوث الاندماج، فإنها تكبر بينما تنخفض درجات حرارتها على مدار مليارات السنين إلى أن تصبح أقزاما سوداء (**black dwarves**) يصعب رصدها لأنها خافتة جدًا، فشمسنا الآن في مرحلة التسلسل الرئيسي و يجب أن تنتهي من هذه المرحلة في غضون 5 مليارات سنة.

تتشكل النجوم ذات الكتلة العالية وتموت بسرعة كبيرة جدًا. تنشأ هذه النجوم عن نجوم أولية في غضون فترة زمنية تتراوح بين 10,000 إلى 100,000 ألف سنة. عندما تمر تلك النجوم بمرحلة التسلسل الرئيسي، فإنها تكون ساخنةً جدًا وزرقاء اللون، كما تفوق إضاءتها الشمس بمعدل يتراوح بين 1000 إلى مليون مرة، وقطرها أكبر من قطر الشمس بعشر مرات تقريبًا. عندما تنتقل النجوم من مرحلة التسلسل الرئيسي فإنها تصبح عملاقًا فائقًا يسطع باللون الأحمر. وفي نهاية المطاف، ستصبح درجات حرارتها ساخنة بما فيه الكفاية

لحدوث اندماج الكربون وتحوله إلى عناصر أثقل. وبعد نحو 10,000 سنة تقريبًا من حدوث مثل هذا الاندماج، تكونُ النتيجة نواةٌ من الحديد يبلغ عرضها تقريبًا 3,800 ميل (6,000 كم)، وبما أن أية عملية اندماجٍ أخرى ستستهلك الطاقة عوضًا عن إطلاقها، فسيؤدي ذلك إلى موت النجم، نظرًا لأن إشعاعه النووي لن يستطيع الاستمرار في مقاومة قوة الجاذبية.

وفقًا لشرح وكالة ناسا، عندما تبلغ كتلة نجم ما مقداره 1.4 من الكتلة الشمسية، فإن ضغط الالكترونات لا يستطيع مساعدة نواة النجم على الصمود في وجه المزيد من عمليات الانهيار والتداعي، وبالتالي؛ تكون النتيجة هي انفجار النجم على شكل سوبرنوفا (**supernova**).

تتسبب الجاذبية في انهيار نواة النجم، فتصل درجة الحرارة فيها إلى 18 مليار درجة فهرنهايت تقريبًا (10 مليارات درجة مئوية)، الأمر الذي يؤدي إلى تفكك الحديد داخل نواة النجم وتحوله فيما بعد إلى نيوترونات (**neutrons**) ونيوترينو (**neutrinos**). تنكمش النواة خلال مدة لا تزيد عن ثانية واحدة حتى يصل عرضها إلى نحو 6 أميال فقط (10 كم)، ومن ثم ترتد مثل كرة مطاطية مضغوطة بشدة، مما يؤدي إلى إرسال موجة صدمة (**shock wave**) تنتقل عبر جميع أرجاء النجم، وتتسبب في حدوث الانصهار في طبقاته الخارجية.

ينفجر النجم بعد ذلك على شكل سوبرنوفا من النوع الثاني (**Type II supernova**). وفي حال كانت النواة النجمية المتبقية أقل من ثلاث كتل شمسية تقريبًا، فإنها تصبح نجمًا نيوترونيًا يتكون في معظمه من النيوترونات، وتُعرف النجوم النيوترونية الدوارة التي تبعث نبضات راديوية قابلة للرصد بالنجوم النابضة (**pulsars**).

أما إذا كانت النواة النجمية أكبر من ثلاث كتل شمسية، ففي هذه الحالة لا توجد أية قوة معروفة يمكنها مساعدة النواة على الصمود في وجه قوة الجذب الثقالي الخاص بها. وبالتالي، فإنها تنهار لتشكل ثقبا أسود (**black hole**).

تستهلك النجوم ذات الكتلة المنخفضة وقود الهيدروجين ببطء شديد، وبالتالي، فإنها تضيء كنجوم السلسلة الرئيسية لمدة تتراوح بين 100 مليار إلى تريليون سنة – ووفقًا لوكالة ناسا، فإنه لم يمت حتى الآن أي نجم من النجوم منخفضة الكتلة على اعتبار أنّ عمر كوننا يبلغ تقريبا 13.7 تريليون سنة. ومع ذلك، يعتقد العلماء بأن هذه النجوم المعروفة بالأقزام الحمراء (**red dwarfs**) لن تستطيع أن تصهر سوى الهيدروجين في عمليات الاندماج، والذي يعني أنها لن تصبح أبدًا عمالقة حمراء. وبدلاً من ذلك، ستبرد في نهاية المطاف حتى تصبح أقزاما بيضاء (**white dwarfs**) ومن ثم أقزاما سوداء (**black dwarves**).

أنظمة النجوم الثنائية والأنظمة متعددة النجوم

على الرغم من وجود نجم واحد في نظامنا الشمسي إلا إن معظم النجوم الشبيهة بالشمس لا توجد بشكل منفرد، إنما ضمن أنظمة ثنائية تتكون من نجمين يدوران حول بعضهما البعض، أو في أنظمة متعددة يوجد فيها عدد أكبر من النجوم. وفي الواقع، فإن ثلث النجوم الشبيهة بشمسنا توجد بشكل منفرد فقط، بينما يوجد الثلثان الآخران في أنظمة متعددة النجوم ـ على سبيل المثال، يعد نجم (**Proxima Centauri**)، وهو أقرب جار إلى نظامنا الشمسي، جزءًا من نظام متعدد النجوم، يشمل أيضًا نجمي ألفا قنطورس(**Alpha Centauri A**) وألفا قنطورس**B** (**Alpha Centauri B**).

لا تشكل نجوم النوع G كشمسنا سوى ما نسبته 7% فقط من مجموع النجوم التي نراها – وعند الحديث عن الأنظمة النجمية بشكل عام، تُشكل أنظمة النجوم المتعددة ما نسبته 30% تقريبًا من النجوم الموجودة في مجرتنا، بينما توجد بقية النجوم بشكل منفرد، وذلك وفقًا للعالم تشارلز. ج. لادا **Charles J. Lada** من مركز هارفرد ـ سميثسونيان لعلوم الفزياء الفلكية (**Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics**).

تنشأ الأنظمة النجمية الثنائية (**Binary stars**) عندما يتشكل نجمان أوليان بالقرب من بعضهما البعض. وبالطبع، يمكن لأحد النجمين التأثير على النجم المرافق له في حال كانا قريبين من بعضهما بما فيه الكفاية، إذ يعمد النجم الأول على الاستحواذ على مادة النجم الثاني في عملية يطلق عليها العلماء اسم: انتقال الكتلة (**mass transfer**). وإذا كان أحد النجمين عبارة عن نجم عملاق يُخلّف عند انفجاره ثقبًا أسود أو نجمًا نيوترونيًا، فسيتشكل عندئذ نظام نجمي ثنائي باعث للأشعة السينية (**X-ray binary**). وفي هذه الحالة، ترتفع حرارة المواد القادمة من بقايا النجم المرافق لتصبح ساخنة بشكل هائل، إذ يمكن أن تصل درجات حرارتها إلى أكثر من مليون درجة فهرنهايت (555,555 مئوية) مما يؤدي في نهاية المطاف إلى إصدار الأشعة سينية نحو الفضاء.

أما إذا احتوى النظام الثنائي على قزم أبيض، فإن الغاز المسحوب من النجم المرافق إلى سطح القزم الأبيض سيندمج بقوة في توهج يدعى بالنوفا (**nova**). وفي بعض الأحيان، يتجمع الغاز بكميات كافية كي تتسبب في انهيار القزم الأبيض، مما يؤدي إلى اندماج الكربون تقريبًا على الفور، وبالتالي، ينفجر النجم القزم على شكل سوبرنوفا من النوع الأول (**Type I supernova**). تستمر ظاهرة السوبرنوفا في السطوع لعدة أشهر، ويكون سطوعها قويًا إلى درجة أنه يفوق سطوع مجرة بأكملها.

خصائص النجوم

السطوع:
يصف علماء الفلك سطوع النجوم وفقًا لمقدار ذلك السطوع وشدة إضاءة (لمعان) النجوم .

يقاس مقدار سطوع النجوم وفقًا لطريقةٍ يعود تاريخها إلى أكثر من 2000 سنة، وقد ابتكرها عالم الفلك اليوناني هيبارخوس **Hipparchus** في سنة 125 قبل الميلاد. صنّف هيبارخوس النجوم في مجموعاتٍ اعتمادًا على شدة سطوع كل واحد منها كما يرى من الأرض ـ أُطلق على النجوم الأشد سطوعًا لقب نجوم المستوى الأول، أما النجوم التي تأتي بعدها من حيث السطوع فقد سميت بنجوم المستوى الثاني، وهكذا دواليك إلى أن نصل إلى تصنيف أقل النجوم المرئية سطوعًا (شديدة الخفوت)، والتي سميت بنجوم المستوى السادس.

وفي وقتنا الحالي، يشير علماء الفلك إلى سطوع نجم ما كما يبدو من الأرض بما يعرف باسم القدر الظاهري (**apparent magnitude**). ونظرًا لأن المسافة بين الأرض والنجم يمكن أن تؤثر على قوة الضوء الصادر عن النجم والقادم نحونا، فإن علماء الفلك يلجؤون إلى استخدام مصطلح السطوع المطلق (**absolute magnitude**) من أجل وصف السطوع الحقيقي لنجم ما. يشير مصطلح السطوع المطلق إلى القدر الظاهري لنجم ما في حال كان يبعد عن الأرض مسافةً تُقدر بـ 10 فراسخ نجمية أو 32.6 سنة ضوئية (الفرسخ النجمي **parsec** هو وحدة لقياس المسافات في الفضاء ويعادل الفرسخ النجمي الواحد 3.26 سنة ضوئية).

يمكن أن يصل مقياس درجات السطوع حالياً لأكثر من ستة درجات وأقل من درجة واحدة، ويمكن أن يحتوي حتى على أرقام سلبية – مثلاً، يعد نجم سيريوس (**Sirius**) أسطع النجوم في السماء، ويبلغ سطوعه الظاهري نحو (1.46–).

تشير إضاءة (لمعان) نجم ما إلى قوته – أي معدل الطاقة التي يبعثها (يطلقها) ذلك النجم. وعلى الرغم من أن الطاقة تقاس عادة بالواط –مثلا، تقدر إضاءة الشمس بنحو 400 تريليون واط – إلا إن إضاءة نجم ما تقاس في الغالب اعتمادًا على لمعان الشمس، فمثلاً، تقدر شدة إضاءة نجم ألفا قنطورس A بنحو 1.3 من إضاءة الشمس.

وبهدف استخراج قيمة شدة الإضاءة من القدر المطلق (السطوع المطلق)، يتوجب على المرء حساب أن فارقًا من 5 على مقياس السطوع المطلق هو معادل لمعامل من 100 على مقياس شدة الإضاءة. على سبيل المثال، إذا كان السطوع المطلق لنجم ما يبلغ واحدًا، بالتالي

يكون ذلك النجم أشد إضاءة بمائة مرة من نجم يبلغ سطوعه المطلق 6.
يعتمد سطوعُ نجمٍ ما على درجة حرارته السطحية وعلى حجمه أيضًا .

اللون

تضيء النجوم بمجموعة متنوعة من الألوان تتضمن الأحمر والأصفر والأزرق . وكما هو معلوم جيدًا، فإن لون النجم يعتمد على درجة حرارة سطحه.

يبدو لنا في بعض الأحيان أن نجمًا ما يضيء بلون واحد فقط، إلا إنه في واقع الأمر يرسل طيفًا واسعًا من الألوان يمكن أن تتضمن كل شيء ابتداء بالموجات الراديوية، مرورًا بالأشعة فوق الحمراء، وانتهاءً بحزم الأشعة فوق البنفسجية وأشعة غاما. تعمل بعض العناصر والمُركبات على امتصاص وإرسال ألوان أو أطوال موجية مختلفة، لذا يمكن للعلماء عبر دراسة ألوان الطيف الصادرة عن النجوم التكهن بماهية مكوناتها.

درجة حرارة سطح النجم

يقيس علماء الفلك درجة حرارة سطح النجم باستخدام وحدة قياس معروفة بالكالفن (**kelvin**)، وتعادل درجة حرارة مقدارها صفر كالفن نحو ـ273.15 درجة مئوية أو ـ459.67 درجة فهرنهايت.

ـ تبلغ درجة حرارة السطح لنجم أحمر مظلم نحو 2,500 كالفن (2,225 مئوية، 4,040 فهرنهايت).
ـ بينما تبلغ درجة حرارة السطح لنجم أحمر ساطع نحو 3,500 كالفن (3,225 مئوية، 5,840 فهرنهايت).
ـ وتكون درجة حرارة سطح الشمس وغيرها من النجوم الصفراء نحو 5,500 كالفن (5,225 مئوية، 9,440 فهرنهايت).
ـ أما درجة حرارة سطح النجم الأزرق فتتراوح تقريبًا بين 10,000 كالفن (9,725 مئوية، 17,540 فهرنهايت) وبين 50,000 ألف كالفن (49,725 مئوية، 89,540 فهرنهايت).

ترتبط درجة الحرارة السطحية للنجم بشكل جزئي بكتلته، وهي تؤثر على سطوعه ولونه، وعلى وجه التحديد، فإن إضاءة النجم (لمعانه) تتناسب مع درجة حرارته مرفوعة إلى القوة الرابعة. على سبيل المثال، إذا كان لدينا نجمان يمتلكان نفس الحجم ولكن أحدهما أكثر سخونة من الآخر بمرتين، فستكون إضاءة النجم الأول أقوى من الثاني بـ 16 مرة.

الحجم

يستخدم علماء الفلك نصف قطر الشمس لقياس أحجام النجوم. فعلى سبيل المثال، يعادل نصف قطر ألفا قنطورس (**Alpha Centauri**) ما مقداره 1.05 من نصف القطر الشمسي.

وبالطبع، تتنوع النجوم في أحجامها، فهناك النجوم النيوترونية (**neutron stars**) التي يبلغ عرضها نحو 12 ميل تقريبا (20 كم)، وهناك أيضًا النجوم العملاقة التي يبلغ عرضها 1,000 ضعف من قطر الشمس تقريبًا.

يؤثر حجم النجم على سطوعه، وعلى وجه الدقة، فإن لمعان النجم يتناسب مع مربع نصف قطره. على سبيل المثال، إذا كان لدينا نجمان يمتلكان درجة الحرارة ذاتها لكن عَرض أحدهما أكبر من الثاني بمرتين، عندئذ سيكون النجم الأول أكثر سطوعًا من الثاني بأربع مرات.

الكتلة

يستخدم العلماء الكتلة الشمسية كمقياس للإشارة إلى كتلة نجم ما، فمثلًا ، تبلغ كتلة ألفا قنطورس A ما مقداره 1.08 من الكتلة الشمسية.

ونظرًا لأن الكثافة تختلف بين نجم وآخر، فهذا يعني أن النجوم ستكون مختلفة في الحجم حتى وإن امتلكت كتلاً متشابهة. فعلى سبيل المثال، يمتلك نجم سيريوسB (**B Sirius**) نفس كتلة الشمس تقريبًا، ولكنه أكثر كثافة منها بـ 900,000 مرة. لذا، فإنه لا يشكل سوى جزء من خمسين من قطرها.
تؤثر كتلةُ نجمٍ ما على درجة حرارته السطحية.

المجال المغناطيسي

تعرّف النجوم بأنها كرات من الغاز المضطرب الدائر و المشحون كهربائيًا. وبالتالي، فإنها تولد عادة مجالات مغناطيسية خاصة بها .

اكتشف الباحثون أن المجال المغناطيسي للشمس يمكن أن يكون مركزًا للغاية في مساحات صغيرة جدًا، الأمر الذي يسمح بتشكل معالم مميزة تتفاوت في شدتها من البقع الشمسية (**sunspots**) إلى الانفجارات المذهلة المعروفة بالتوهجات (**flares**) وانتهاء بانقذافات الكتلة الإكليلية (**coronal mass ejections**). أظهرت دراسة أجريت مؤخرًا في مركز هارفرد ـ سميثسونيان للفيزياء الفلكية، أن معدل قوة المجال المغناطيسي للنجم يتناسب طردًا مع معدل دورانه، وعكسًا مع تقدم النجم في العمر.

نسبة المعادن التي يحتويها النجم

نقصد بمصطلح المعدنية **metallicity**: كمية المعادن التي يحتويها نجم ما ـ ويتضمن ذلك كل عنصر أثقل من الهيليوم.
يعتقد علماء الفلك أن النجوم تقسم إلى ثلاثة أجيال اعتمادًا على نسبة المعادن الموجودة فيها، ولكنهم إلى الآن لم يكتشفوا نجماً ينتمي للجيل الأقدم حيث تكون نجوم هذا الجيل من النوع الثالث (**III population**) وتولد في كون خال من المعادن.

عندما ماتت هذه النجوم، أُطلقت إلى الكون عناصر ثقيلة اندمج قسم قليل نسبياً منها مع مواد نجوم الجيل الثاني (**II population**).
تطلق نجوم الجيل الثاني عند موتها المزيد من العناصر الثقيلة. وبالتالي، فإن نجوم الجيل الأول الشابة (**I population**) ، كشمسنا، تحتوي على أكبر الكميات من العناصر الثقيلة (المعادن).

تصنيف النجوم

تُصنف النجوم غالبًا وفقًا لطيف كل واحد منها باستخدام ما يعرف باسم نظام مورغان – كينان (**Morgan–Keenan**) أو اختصارًا **MK**. تقسم النجوم إلى ثمان فئات وفقًا لطيف كل واحد منها. وتكون كل فئة موازية لمجال محدد من درجات الحرارة السطحية –الفئات مرتبة انطلاقًا من الأكثر سخونة إلى الأكثر برودة وهي: O و Bو Aو Fو Gو Kو M و L.
تحتوي كل فئة على 10 أنواع طيفية، وهي تتراوح بين 0 (لأكثر النجوم سخونة)، و9 (لأكثرها برودة).

تصنف النجوم أيضًا تبعًا لشدة إضاءة كل واحد منها بموجب نظام مورغان –كينان. تستخدم الأرقام الرومانية الأدنى قيمة للدلالة على فئات النجوم الأكثر حجمًا وسطوعًا؛ حيث Ia دلالة على نجم عملاق فائق وساطع، و **Ib** دلالة على نجم عملاق فائق، و **II**دلالة على عملاق

ساطع، و **III**دلالة على نجم عملاق، و **IV**دلالة على نجم تحت عملاق (غير عملاق)، و Vللدلالة على نجوم السلسلة الرئيسية أو نجم قزم.

يتضمن اسم النجم الكامل في نظام **MK** ذكر كل من نوع الطيف وفئة الإضاءة. على سبيل المثال، لقب الشمس في النظام هو **G2V**.

بنية النجوم

يمكن النظر إلى بنية النجوم باعتبارها سلسلة من الأغلفة الرقيقة والمتداخلة التي تشبه البصل إلى حد ما. يمضي النجم معظم فترات حياته كما هو الحال في نجوم السلسة الرئيسية، والتي تتكون من: نواة، ومنطقة إشعاع، ومنطقة حمل حراري، وفوتوسفير (غلاف ضوئي)، وكروموسفير (غلاف غازي) وإكليل. تعد النواة المصدر الرئيسي لطاقة النجم، إذ تحصل في داخلها جميع عمليات الاندماج النووي. تسمح منطقة الإشعاع بانتقال الطاقة المتولدة عن تلك التفاعلات إلى الخارج على شكل إشعاع كما هو الحال عند انتقال الحرارة المتولدة عن المصباح الكهربائي. وتنتقل الطاقة في منطقة الحمل الحراري بواسطة الغازات الساخنة بشكل مشابه لانطلاق الهواء الساخن من مجفف الشعر.

تحتوي نوى النجوم العملاقة التي تمتلك كتلة أكبر من كتلة الشمس بعدة مرات على مناطق الحمل الحراري، أما مناطق الإشعاع فتوجد في الطبقات الخارجية. ولا ينطبق هذا الأمر على النجوم الشبيهة بالشمس أو حتى على تلك التي تمتلك كتلة أصغر منها بقليل، إذ توجد منطقة الإشعاع في نوى تلك النجوم، بينما تتركز منطقة الحمل الحراري في طبقاتها الخارجية. وأخيرًا، تحتوي النجوم ذات الكتلة المتوسطة من النوع الطيفي **A** على مناطق إشعاع في جميع أنحائها.

وبالانتقال من هذه المناطق نجد طبقة الفوتوسفير التي يشع منها الضوء المرئي، ويشارُ إليها عادةً بأنها الطبقة السطحية للنجم. وبعد ذلك، نجد الكروموسفير، وهي الطبقة التي تبدو حمراء اللون نظرًا لامتلائها بكميات كبيرة من الهيدروجين. وفي النهاية، لدينا الإكليل وهو الجزء الخارجي للنجم، والذي في حال كان فائق السخونة، فإنه ربما سيتسبب في وجود مناطق الحمل الحراري في الطبقات الخارجية للنجم.

- التاريخ: 2016-06-05
- التصنيف: الكون

#النجوم #المجال المغناطيسي #نسبة المعادن

المصطلحات

- **التدفق الإكليلي الكتلي (Coronal mass ejections)**: أو CMEs، هي ثورانات مكونة من الغاز والمواد المُمغنطة القادمة من الشمس والتي قد تؤدي إلى أثار مدمرة على الأقمار الصناعية والتقنيات الأرضية.
- **النجم النيوتروني (Neutron star)**: النجوم النيوترونية هي أحد النهايات المحتملة لنجم. وتنتج هذه النجوم عن نجوم فائقة الكتلة ـ تقع كتلتها في المجال بين 4 و8 ضعف كتلة شمسنا. فبعد أن يحترق كامل الوقود النووي على النجم، يُعاني هذا النجم من انفجار سوبرنوفا، ويقوم هذا الانفجار بقذف الطبقات الخارجية للنجم على شكل بقايا سوبرنوفا جميلة.

- **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.
- **المعدنية (Metallicity)**: وتُمثل في علم الفلك نسبة المواد والعناصر الكيميائية الموجودة في نجم ما، أو أي جسم سماوي آخر، باستثناء عنصري الهيدروجين والهليوم.
- **الأقزام الحمراء (red dwarfs)**: تُعتبر الأقزام الحمراء أصغر النجوم وتقع كتلتها بين 7.5 إلى 50% من كتلة الشمس. ويُشير هذا الحجم الصغير إلى أنها تشتعل عند درجة حرارة أقل وتصل إلى 5000 درجة فهرنهايت (2700 درجة سيلسيوس) مقارنةً مع الشمس التي قد تصل حرارتها إلى 27 مليون درجة فهرنهايت (15 مليون درجة سيلسيوس). وتعني درجة الحرارة المنخفضة أن الأقزام الحمراء أكثر خفوتاً بكثير من النجوم المشابهة للشمس.
- **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) (supernova)**: 1. 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.
- **كلفن (Kelvin)**: هي الواحدة الدولية الرئيسية لدرجة الحرارة الترموديناميكية وتُعرف على أنها جزء من 273.16 من درجة الحرارة الترموديناميكية للنقطة الثلاثية للماء. وللحديث بشكل عملي أكثر، يقيس سلم كلفن درجة حرارة الجسم التي تكون فوق الصفر المطلق، وهي درجة الحرارة النظرية الأشد برودةً. على مقياس كلفن، تكون نقطة التجمد للماء 273 كلفن (0 درجة سيلسيوس، 0 درجة كلفن) (الكلفن= 273 + سيلسيوس= 273+ 9/5 (فهرنهايت-32)). غالباً ما يتم استخدام سلم كلفن لقياس درجات الحرارة في علوم مثل علم الفلك. المصدر: ناسا
- **الأيونات أو الشوارد (Ions)**: الأيون أو الشاردة هو عبارة عن ذرة تم تجريدها من الكترون أو أكثر، مما يُعطيها شحنة موجبة.وتسمى أيوناً موجباً، وقد تكون ذرة اكتسبت الكتروناً أو أكثر فتصبح ذات شحنة سالبة وتسمى أيوناً سالباً

المصادر

- Space

المساهمون

- ترجمة
  - سومر عادلة
- مُراجعة
  - مريانا حيدر
- تحرير
  - طارق نصر
  - بنان محمود جوابره
- تصميم
  - علي كاظم
- نشر

- حور قادري