العالم
اللامتناهي
النجوم
من ولادتها
حتى تصبح
ثقوباً سوداء

النجوم

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

الثقافة العلمية للجميع (ثقافتك)

كتاب العربية 127

ح المجلة العربية، 1434 هـ
فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
داير، ألان
النجوم، من ولادتها حتى تصبح ثقوباً سوداء./ ألان داير؛ جمال عبد الرحيم. – الرياض، 1434 هـ
64 ص؛ 27,5X24 سم
ردمك:9–06–8138–603–978
1 –النجوم – 2 – الفلك – 3 – الكواكب أ. عبد الرحيم، جمال (مترجم) ب. العنوان

ديوي 523,8 /1434/8042/

رقم الإيداع: 8042 / 1434
ردمك: 9–06–8138–603–978

هذا الكتاب من إصدار: Weldon Owen Pty Ltd

Copyright ©2013 - All rights reserved.

الطبعة الأولى 1435هـ / 2014م

جميع حقوق الطبع محفوظة، غير مسموح بطبع أي جزء من أجزاء هذا الكتاب، أو اختزانه في أي نظام لاختزان المعلومات واسترجاعها، أو نقله على أية هيئة أو بأية وسيلة سواء كانت إلكترونية أو شرائط ممغنطة أو ميكانيكية، أو استنساخاً، أو تسجيلاً، أو غيرها إلا في حالات الاقتباس المحدودة بغرض الدراسة مع وجوب ذكر المصدر.

رئيس التحرير: **د. عبدالله نعمان الحاج**

لمراسلة المجلة على الإنترنت:

info@arabicmagazine.com www.arabicmagazine.com

الرياض: طريق صلاح الدين الأيوبي (الستين) – شارع المنفلوطي

تليفون: 4778990 -1-966 فاكس: 4766464 -1-966. ص.ب: 5973 الرياض 11432

عن المؤلف

يُعدُ ألان داير من أشهر الكُتّاب الكنديين الذين كتبوا عن الكون، وهو مؤلف كثير من كتب الأطفال، بما في ذلك كتاب «مهمة إلى القمر والمطلعون: الفضاء». كما شارك في تأليف «دليل فناء الفلكي»، وهو دليل شامل للفلكيين الهواة. إضافة إلى ذلك، فهو يكتب لمجلات «سكاي نيوز»، و«سكاي»، وتيليسكوب». كما كتب وأنتج العديد من العروض الفلكية التي عُرضت في كندا. ويستمتع داير بمشاهدة الكسوفات الكلية للشمس، ويسافر إلى أماكن نائية لمشاهدتها، ويلتقط أيضاً الصور للسماء في الليل بكاميرته وتيليسكوبه. وقد أطلق على الكويكب رقم 78434 اسم «داير» تكريماً له.

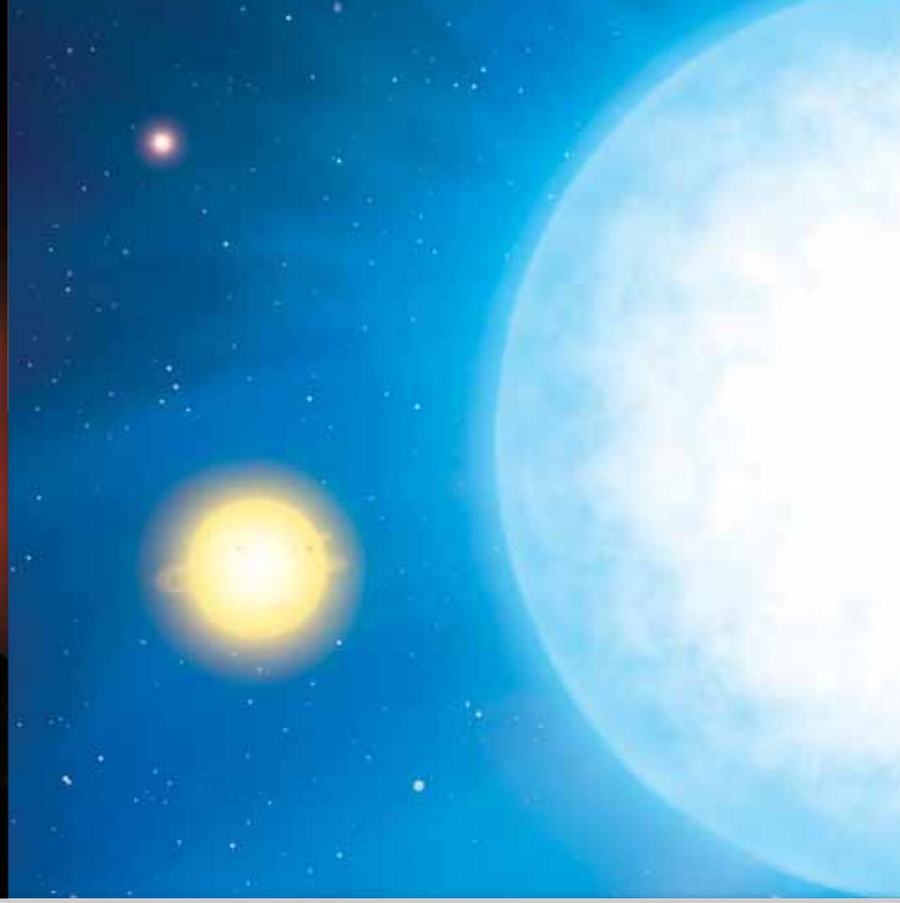
العالم اللامتناهي

النجوم

من ولادتها حتى تصبح ثقوباً سوداء

ألان داير

ترجمة: جمال عبد الرحيم



المحتويات

6 ما هي النجوم؟

8 النجوم: الحياة والفناء

14 الغاز والغبار: السديم

16 الأقزام الملوّنة

18 العمالِقة والعمالِقة العظام

20 الطوارِف العُظمى المتفجِّرة

22 النجم المفرد

26 مثنى وثُلاثى

28 العناقيد النجمية

30 مجرّات شاسعة

32 درب التبانة

34 المجموعة المحلية

38 علماء الفلك الأوائل

40 الكوكبات النجمية

42 المستكشف السماوي (جيمس كوك)

44 المراصد والتلسكوبات

46 مراقبة النجوم في الفضاء

52 بعيد وقريب

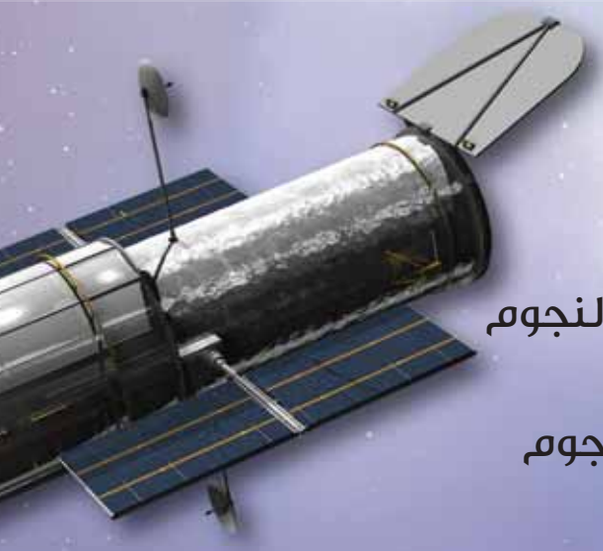
54 ألغاز النجوم

56 قراءة خارطة النجوم

58 حقائق عن النجوم

62 معجم المصطلحات

62 الفهرس

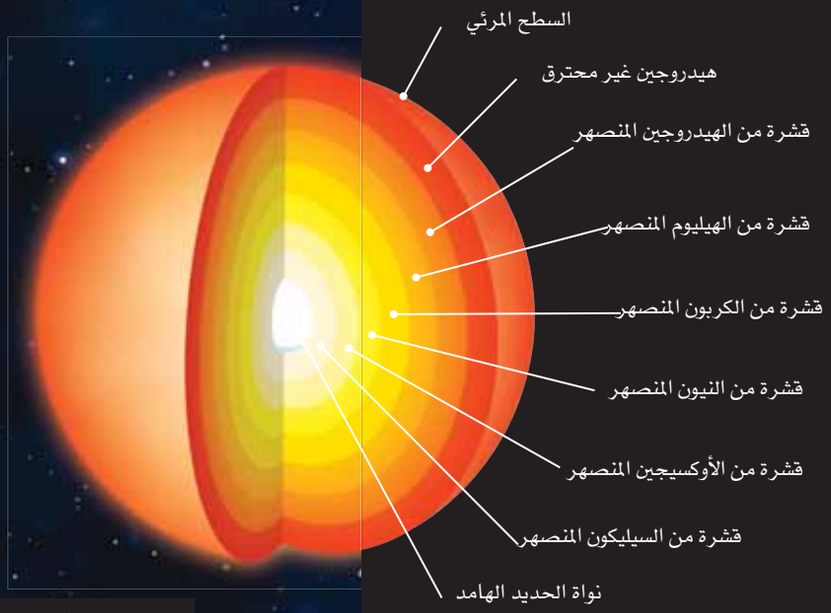


ما هي النجوم؟

تُعدّ النجوم، بما فيها الشمس، أجساماً كروية عملاقة من الغاز، ومن الهيدروجين بشكل أساسي. ولكن لأن النجوم ضخمة للغاية، تقوم جاذبية النجم بضغط الغاز بقوة هائلة لدرجة تشتد الحرارة في نواته، فيبلغ ملايين الدرجات الحرارية. وهكذا تنسحق ذرّات الهيدروجين إلى ذرّات من الهيليوم، فتنتج في هذه العملية طاقة تسمّى «الانصهار النووي». ومن ثم تجد هذه الطاقة طريقها إلى سطح النجم فتسطع حرارة وضوءاً. وعلى الرغم من أن العديد من النجوم هي أكبر حجماً وأكثر لمعاناً من الشمس، إلا أنها تبدو كنقاط مضيئة في السماء، وذلك بسبب بعدها الشديد عنّا.

داخل النجم

يتكوّن النجم، وخصوصاً في نهاية حياته، من عدّة طبقات. ففي الطبقة الخارجية ينصهر الهيدروجين ليشكّل الهيليوم. وفي أسفل ذلك، ينصهر الهيليوم ليشكّل الكربون... إلخ. وأما النواة فتتكوّن من الحديد، وهو العنصر الأخير الذي ينتجه هذا الانصهار الطبيعي.



مصابيح في السماء

نعرف الآن أنَّ أقرب النجوم إلينا، باستثناء الشمس، يبعد تريليونات الكيلومترات، لدرجة يحتاج ضوؤه إلى عدة سنوات للوصول إلينا. وفي الواقع لم يتم قياس البعد الحقيقي لأي نجم حتى سنة 1838. فقد كان الفلكيون قبل ذلك يخمّنون بُعد النجوم عنّا فقط. كما كان بعضهم يعتقد أن النجوم هي مجرّد أضواء صغيرة تبعد قليلاً عن كوكب زحل (وهو أبعد كوكب كان معروفاً حتى ذلك الحين)، وربما كانت مثبتة بقبة بلوريّة تدور حول الأرض.

لمس السماء
كان الناس يعتقدون في ما مضى أن النجوم والسماء تقع عند حافة الأرض.

النجوم في كوكبة الجبار

تحتوي كوكبة الجبار (الجوزاء قديماً) على نجوم ساطعة أكثر من أي كوكبة أخرى. ومعظم هذه النجوم هي نجوم زرقاء شديدة الحرارة تشكّلت قبل بضع ملايين السنين فقط. ولكن ثمة نجم في كوكبة الجبار يختلف عن النجوم الأخرى بشكل واضح: فنجم «مِنكَب الجوزاء» هو نجم أحمر عملاق، أكثر برودة من الشمس، ولكنه كبير الحجم إلى حدّ يمكنه أن يحتوي القسم الداخلي للمنظومة الشمسية إلى ما بعد مدار كوكب المريخ.

النجم سيف (كابا الجبَّار) وهو شبيه بنجم «رجل الجبَّار»؛ تبلغ درجة حرارة النجم الأزرق العملاق جداً هذا حوالى 25.000 درجة مئوية.

40,000 درجة مئوية

20,000 درجة مئوية

6,000 درجة مئوية

4,000 درجة مئوية

2,500 درجة مئوية

النجوم: حارة وباردة

تتنوع أنواع النجوم من الأحمر إلى الأزرق. وتعد النجوم الحمراء هي الأكثر برودة، فيما تكون النجوم الزرقاء هي الأكثر حرارة. وأما الشمس فهي صفراء اللون، ما يعني أنها في المتوسط.

النجوم: الكبيرة والصغيرة

تتنوع النجوم في لمعانها أيضاً، من أقزام باهتة إلى عمالقة وعمالقة عظام ساطعة. فالعمالقة الحمراء باردة لكنها ساطعة لأنها كبيرة جداً. وأما الأقزام البيضاء فهي باهتة، لأنها صغيرة جداً.

نجم منكَب الجوزاء هذا النجم الأحمر العملاق جداً، والذي يبعد 640 سنة ضوئية عن الأرض، يسطع 135.000 مرة أكثر من الشمس.

النجم المرزم يبعد هذا النجم الأزرق شديد الحرارة 240 سنة ضوئية، ويسطع 4,000 مرة أكثر من الشمس.

نجم دلتا الجبَّار يوجد هذا النجم في حزام كوكبة الجبار، وهو شديد الحرارة، ويسطع 70.000 مرة أكثر من الشمس.

النجم سيغما هذا النجم في سيف كوكبة الجبار عبارة عن منظومة متعددة لخمس نجوم صغيرة (فتية) شديدة الحرارة.

النجم سديم الجبَّار يحتوي هذا النجم على مئات النجوم الجديدة، بما في ذلك النجم الرباعي «ثيتا».

النجم رجل الجبَّار هذا النجم الشديد الحرارة، العملاق جداً، يبعد 800 سنة ضوئية، ويبلغ حجمه 80 ضعف حجم الشمس.

النجوم

الحياة والفناء

تولد النجوم من سُحُب مكوّنة من الغاز تسمّى السديم. وغالباً ما تتكوّن من أنواع أخرى من السُحُب السديمية عندما تفنى. ففي العادة تجد المواد المبعثرة من جيل أقدم من نجوم فنت، طريقها إلى جيل جديد من النجوم الفتية. وما بين ولادتها وفنائها، تحيا النجوم حياة طبيعية كمفاعلات من الانصهار النووي الضخم، مولّدة حرارة وضوءاً وذلك بـ «حرق» ذرّات الهيدروجين، وصهرها في ذرّات من الهيليوم. ولكن كم تعتمد حياة النجم على حجمه ؟ فالنجوم الزرقاء العملاقة تعيش عشرة ملايين سنة فقط. ولكن يمكن أن تعيش النجوم الأقزام، مثل الشمس، عشرة مليارات سنة قبل أن تتمدد وتصبح عمالقة حمراء.

حضانة سديم النسر

تبدو هنا سديم النسر المظلمة ذات السُحُب الكثيفة الغنية بالذرّات مثل أعمدة تتصاعد إلى كهف عملاق من غاز الهيدروجين الساطع. وبالقرب منها ثمة مجموعة من النجوم الفتية تشع ضوءاً كثيفاً من الأشعة فوق البنفسجية، وتعصف رياحاً قوية من الغاز الحارّ.

ولادة النجوم

تولد النجوم في سُحُب سديمية عملاقة مكوّنة في أغلبها من غاز الهيدروجين. ويمكن أن تكون هذه السُحُب في بعض الأماكن كثيفة، ومظلمة، وباردة، وتكون بذلك ملاجئ باردة لعناصر أكثر ثقلاً، مثل الكربون، والأوكسيجين، والنيتروجين. وفي داخل هذه «السُحُب المكوّنة من الجزيئات» – حاضنات النجوم في الفضاء – تولد النجوم الجديدة. وعندما تُترك لشأنها فلا يتقلّص البتة إلا قليل من السُحُب السديمية، وتسخن من جديد لتكوّن نجوماً جديدة. فكلّ ما تحتاج إليه هو «دفعة» لتبدأ ولادة نجم جديد.

النجوم تولد

توفر النجوم الحارّة الدفعة المطلوبة لتشكيل نجم ما. فيساهم الإشعاع والرياح التي تنبعث منها في تفتيت قمم الأبراج المظلمة إلى فقاعات صغيرة من المادة، ما يتسبب في انهيارها وتقلّص حجمها. فتعاود وتسخن من جديد، وتصبح في نهاية المطاف نجماً جديداً.

حياة النجم

يبدأ النجم بعد تشكّله وخروجه من حاضنته السديمية بحرق الهيدروجين، ويصهره إلى هيليوم لينشئ الضوء والحرارة. وعندما يحدث هذا يبدأ النجم حياته كنجم من نجوم التسلسل الرئيسي – أي نجم يحيا حياة طبيعية مستقرة. ويمكن أن تكون النجوم في مثل هذا التسلسل الرئيسي كبيرة وحارّة، وتعيش لبضعة ملايين من السنين، أو صغيرة وباردة، تحرق الهيدروجين بهدوء لمليارات من السنين.

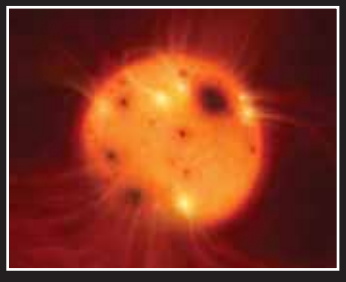
ما الذي يحول دون انفجار النجوم؟

لا تنفجر النجوم ولا تنهار في حياتها الطبيعية. وإنما يتسبب ضغط الانفجار الخارجي الذي تحدثه إشعاعات النجم في تمدده. وتتسبب قوة السحق الداخلية التي تقوم بها الجاذبية في تقلّص النجم. وهكذا تحافظ القوّتان المتعارضتان هاتان على توازنهما في حياة النجم الطبيعية، ما يجعله يحافظ على حجمه المستقر الدائم، وعلى الطاقة الناجمة عنه. ولا يختلّ توازن هاتين القوّتين إلا في نهاية حياة النجم فقط.

النجوم الدائرية معظم النجوم هي دائرية الشكل لأن قوتي الإشعاع والجاذبية المتعارضتين يدفعان بشكل متوازٍ في جميع الاتجاهات.

1. قرص النجم الأولي

تتشكّل النجوم من قرص دوّار مكوّن من الغاز والغبار. فتسخن المواد التي تسقط في نواة القرص، فتصبح كرة متوهجة من الغاز. وأما المواد الأخرى المتبقية فقد تندمج معاً لتشكّل كواكب أخرى.



3. النجوم الناشئة

في سنواته الأولى، تنفجر شعلات من اللهب على سطح النجم الفتي. ويكون النجم حينها نشطاً وغير مستقر. كما يكون النجم في هذه المرحلة حيوياً ومخبّأ في سُحُب من الغبار.

النجوم الفتية

الثريا المتألقة العنقودية عبارة عن عدد من النجوم تشكّلت سوية قبل 100 مليون سنة. وفي العادة تتشكّل النجوم في عناقيد مثل الثريا، غير أنها لا بدَّ وأن تتفكك بعد مرور ملايين السنين.

النجوم الحمراء القزمة هي نجوم صغيرة وباهتة وباردة تبلغ درجة حرارتها 3,500 درجة مئوية.

غلييس 752 ب هو نجم قزم بارد أحمر، يبلغ حجمه عُشر حجم الشمس.

النجوم الكبيرة والصغيرة

يمكن أن تكون النجوم الحمراء القزمة صغيرة يبلغ حجمها عُشر حجم الشمس، فيما يمكن أن تكون بعض النجوم العملاقة الزرقاء عشر مرات أكبر من حجم الشمس. ولكن هذه الأنواع الثلاثة هي نجوم عادية من نجوم التسلسل الرئيسي في أوج حياتها.

الشمس نجم قزم تبلغ درجة حرارة سطحها 6,000 درجة مئوية.

يبلغ حجم نجم السنبلة – وهو أشد النجوم تألقاً في كوكبة العذراء – عشرة أضعاف حجم الشمس، وأربعة أضعاف سخونتها.

تبلغ درجة حرارة النجوم العملاقة 20,000 درجة مئوية.

نجوم التسلسل الرئيسي هي النجوم التي تحيا حياتها الطبيعية، وتحرق الهيدروجين.

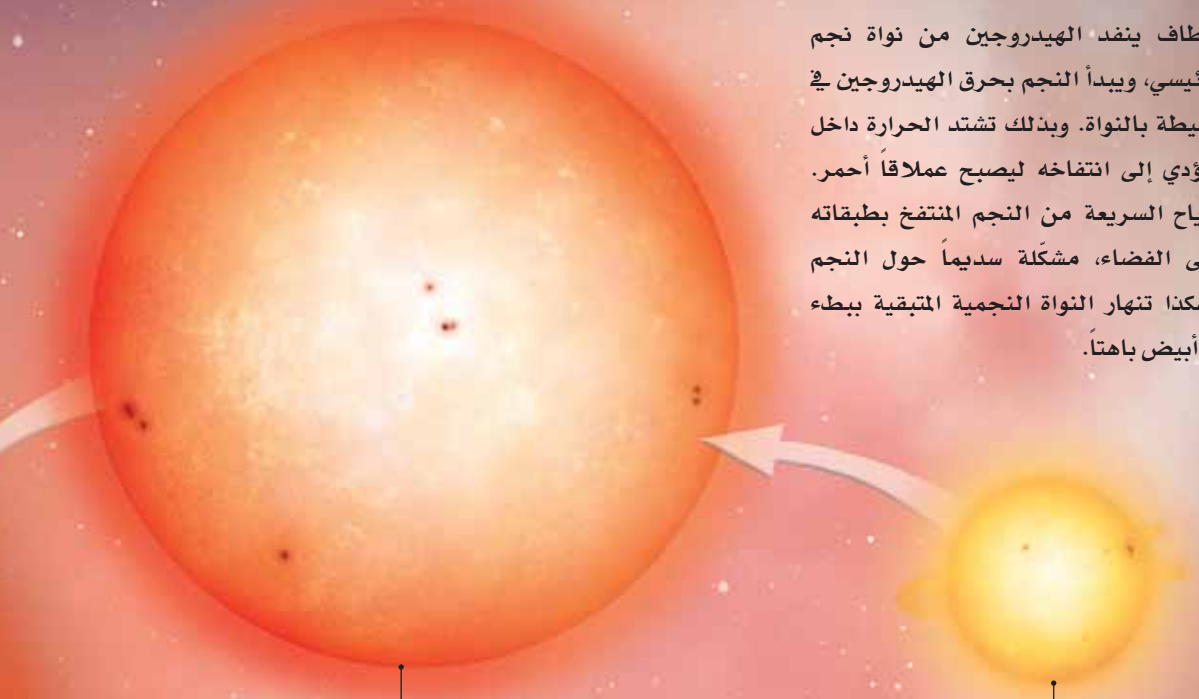
كبيرة وزرقاء، حمراء وباردة

يعتمد حجم النجم ودرجة حرارته في حياته الطبيعية على حجم الكتلة التي تميز بها حين تشكله من السديم. فالنجوم متوسطة الحجم تكون صفراء. وأما النجوم الأكبر حجماً فتكون زرقاء شديدة الحرارة. وأما النجوم الأصغر حجماً فتكون باردة وحمراء.

النجوم الصفراء القزمة هي النجوم متوسطة الحجم مثل الشمس.

موت النجوم

في نهاية المطاف ينفد الهيدروجين من نواة نجم التسلسل الرئيسي، ويبدأ النجم بحرق الهيدروجين في الطبقات المحيطة بالنواة. وبذلك تشتد الحرارة داخل النجم، ما يؤدي إلى انتفاخه ليصبح عملاقاً أحمر. وتعصف الرياح السريعة من النجم المنتفخ بطبقاته الخارجية إلى الفضاء، مشكّلة سديماً حول النجم المحتضر. وهكذا تنهار النواة النجمية المتبقية ببطء لتصبح قزماً أبيض باهتاً.



العملاق الأحمر
تشتد الحرارة داخل النجم، ما يتسبب بانتفاخ حجمه.

القزم الأصفر
هو نجم كالشمس يحيا معظم حياته قزماً أصفر.

ما الذي سيحدث عندما تفنى الشمس؟

فيما تهرم الشمس، فهي ستسخن تدريجياً. ولذلك فبعد حوالى مليار سنة من الآن، وفي حال بقيت الشمس صفراء، ستصبح الأرض حارّة جداً ويستحيل استمرار الحياة عليها. فالمحيطات ستغلي وتتبخر، وحتى الجو المحيط بنا سيضيع في الفضاء. ومن ثم بعد حوالى خمسة مليارات سنة من الآن، ستتمدد الشمس لتصبح عملاقاً أحمر، وستصبح كبيرة لدرجة تبتلع معها كوكبي عطارد والزهرة... وربما الأرض في نهاية المطاف.

سماء عملاقة حمراء

ستلوح الشمس المتمددة بحجمها الكبير في سماء كوكب الأرض، بعد مليارات السنين من الآن.

2. النجم الأولي

يكبر حجم النجم الناشئ، وفي النهاية يصبح كبيراً بما فيه الكفاية حتى يشتعل الهيدروجين في نواته، وينصهر إلى هيليوم، فيولّد الطاقة التي تزوّد النجم بالوقود لبقية حياته الطبيعية.

4. نجم مستقر

بعد عشرات ملايين السنين تبعد الرياح النجمية الغازات والغبار المحيط بالنجم. ويبدأ النجم بالاستقرار في حياة مستقرة طبيعية، كنجم من نجوم التسلسل الرئيسي.

نجوم «هرمة»

في نهاية حياته يسلخ النجم، كالشمس، طبقاته الخارجية. وغالباً ما يحدث ذلك في انفجارات متعددة، حتى ينشئ هالات متعددة من الغاز حوله. وتدوم هذه السُدُم الكوكبية، مثل سديم «عين الهرة» المبينة هنا، 10,000 سنة قبل أن تذوب في الفضاء.

على وشك الانفجار!

تطلق النجوم الأكبر حجماً بكثير من الشمس، مثل النجم إيتا كارينا، قشوراً أكبر من المواد في نهاية حياتها، مبدّدة الكثير من كتلتها في الفضاء. ويمكن لنواة النجم المتبقية أن تكون كبيرة جداً لدرجة أنها تنفجر كطارف أعظم (نجم مستعرّ- نوع من أنواع النجوم المتفجرة).

موت نجم أصفر قزم

بعد مرور ملايين السنين من ولادته، يتمدد القزم الأصفر إلى عملاق أحمر. ومن المرجّح أنه لن ينفجر، ولكنه قد يسلخ طبقاته الخارجية لتشكّل ما يسمى بالسديم الكوكبية. وبعد فقدانه لهذه الكتلة يتقلّص القزم الأصفر إلى قزم أبيض.

السديم الكوكبية

تسلخ الطبقات الخارجية للنجم في رياح عاصفة من الغاز.

القزم الأبيض

ما يبقى من النجم يتقلّص إلى قزم أبيض باهت حارّ.

الغاز والغبار

السُـــــــدُم

تُعد سُدُمُ تشكّلِ النجوم في السماء من أروع ما يمكن أن يشاهده المرء. فهي تبدو أماكن هادئة لا يحدث فيها شيء على الإطلاق. ولكن هنا تصطدم سُحُب الغاز الفوضوية وتنهار لتشكّل نجوماً وكواكب جديدة. ومن المرجّح أن الشمس وُلدت في سديم مشابهة قبل خمس مليارات سنة. وعادة ما تدوم هذه السُدُم لبضعة ملايين من السنين، حتى يتم استهلاك معظم الغاز وتطرد الرياح الشديدة المنبعثة من النجوم الحارّة الجديدة الغاز المتبقي، مخلّفة عنقوداً متألقاً من النجوم. ويبلغ عمر سديم الجبار التي تظهر هنا مليوني سنة فقط.

سديم الجبار
يقع تحت النجوم الثلاثة في حزام الجبار جسم يبدو من خلال المنظار كأنه نجم مغشّى. غير أن صوراً دقيقة له كشفت أنها سديم تتشكّل فيها نجوم جديدة.

كيف تبدو الأمور داخل السديم؟

يُعدُّ داخل السديم مرجلاً من الغاز والغبار. فهنا، في أعماق سديم الجبار، تعصف رياح من نجوم جديدة حارّة، بسُحُب الغاز الدوّارة وتُشكّلها. وترتطم تدفقات من الغاز المنبعثة من نجوم أخرى بالسديم المجاورة، محدثةً موجات صدمة في الغاز. ويعمل الضوء فوق البنفسجي الصادر عن نجم حارّ بتفتيت المناطق الأكثر كثافة، ويجرّد النجوم الجديدة من شرانقها الغبارية.

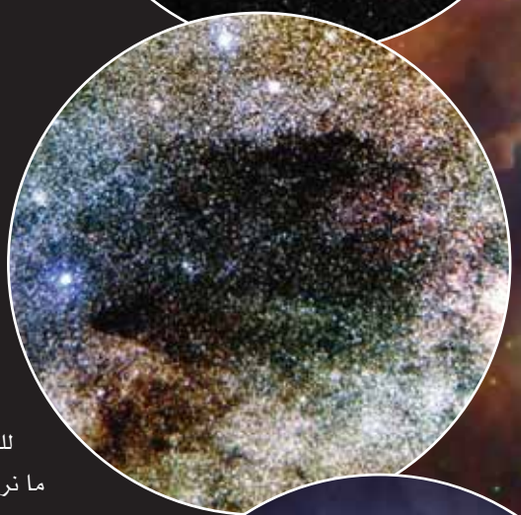
النظر في الأعماق
بالتقاط صور كهذه بالأشعة فوق البنفسجية، يمكن لعلماء الفلك النظر عبر الغبار الذي يخبّئ خلفه نجوماً جديدة.

النظر في كوكبة الجبار

تُعدّ سديم الجبار، التي تبعد 1,500 سنة ضوئية من الأرض، السديم الأكثر نشاطاً في تشكيل النجوم في السماء. وتحتوي هذه السديم على 1,000 نجم جديد، تُرى من هنا مثل نقاط صفراء وخضراء. بينما يضيء ضوء فوق بنفسجي من عنقود نجوم حارّة في وسط السديم المتألقة، سُحُب الهيدروجين وغاز الكبريت المحيطة بها.

السُدُم المشعّة

تنير بعض النجوم التي تعتبر جزءاً من السديم الغاز المحيط بها، وتجعله يبث بدوره ضوءاً، فتشع السديم مثل مصباح مشعشع، فتتألق في ظلال من اللون الأحمر، والأخضر، والأزرق.



السُدُم المظلمة

تبدو بعض السُدُم مظلمة كالسُحُب. فالغبار غير الشفاف، الذي يتكوّن في معظمه من جُزيئات الكربون التي تتكون في جوّ النجوم، يحجب رؤيتنا للنجوم الأكثر بعداً، ولذلك فكل ما نراه يكون عبارة عن ثقب أسود في السماء.

انعكاس السُدُم

تشع بعض السُدُم فقط لأن جُزيئات الغبار الموجود في السديم تعكس ضوء النجوم المجاورة. وعادة تبدو هذه السُدُم زرقاء لأنها تتشكّل حول نجوم جديدة حارّة، والتي غالباً ما تكون زرقاء اللون.

الأقــزام الملوّنــة

على الرغم من اعتقادنا بأن الشمس هي نجم عملاق، إلا أن علماء الفلك يصنفونها رسمياً بأنها قزم أصفر. فهي أصغر حجماً من معظم النجوم المتألقة التي نراها ليلاً، غير أنها أكبر حجماً من معظم النجوم الحمراء القزمة في مجرّتنا. فهذه الأقزام النجمية يمكن أن تحرق الهيدروجين لـ 100 مليار سنة، أي لأكثر من عمر الكون! وأما الأقزام البيضاء فهي مختلفة – فهي بقايا نجوم محتضرة تحوّلت إلى عمالقة حمراء، ومن ثم سلخت طبقاتها لتنكشف نواتها الحارّة.

القزم الأول

يدور النجم القزم الأول الذي اكتُشف سنة 1862 حول الشِّعرَى اليَمانيّة، وهو أكثر النجوم تألّقاً في السماء ليلاً. وعلى الرغم من أن حجمه يبلغ ضعفَي الشِّعرَى اليَمانيّة، فإن الشِّعرَى اليَمانيّة «ب» يبدو نقطة باهتة (في الأسفل) لأنه صغير الحجم جداً.

القزم الأقرب

قنطورس الأقرب (أو بروكسيما سنتوري)، وهو نجم قزم أحمر في منظومة «قنطورس»، ويبعد عنّا 4.24 سنة ضوئية، وهو أقرب النجوم إلى الأرض. وفي صورة الأشعة السينية هذه يبدو هذا النجم نقطة حمراء ساطعة، ولكنه باهت للغاية لدرجة لا يمكن معها رؤيته بالعين المجرّدة.

داخل قزم أبيض

تحيط طبقة رقيقة من الهيدروجين والهيليوم، في معظم الأقزام البيضاء، نواةً من الكربون وذرّات الأوكسيجين، وتكون مغلّفة سوية بشدة قدر الإمكان. ويُعدُّ القزم الأبيض بلورة صلبة أكثر من كونه غازاً كما هو موجود في النجوم العادية.

ملعقة شاي من مادة نجم قزم أبيض

100 طن =

مواد ثقيلة

تُعدّ المواد الموجودة داخل القزم الأبيض معبّأة بكثافة شديدة لدرجة أن ملعقة من الشاي من هذه المواد يزن 100 طن، في حال أحضرت إلى الأرض. أي مثل ملعقة من السكر تزن ما يزنه محرّك قطار.

100 طن =

قاطرة سكة حديد

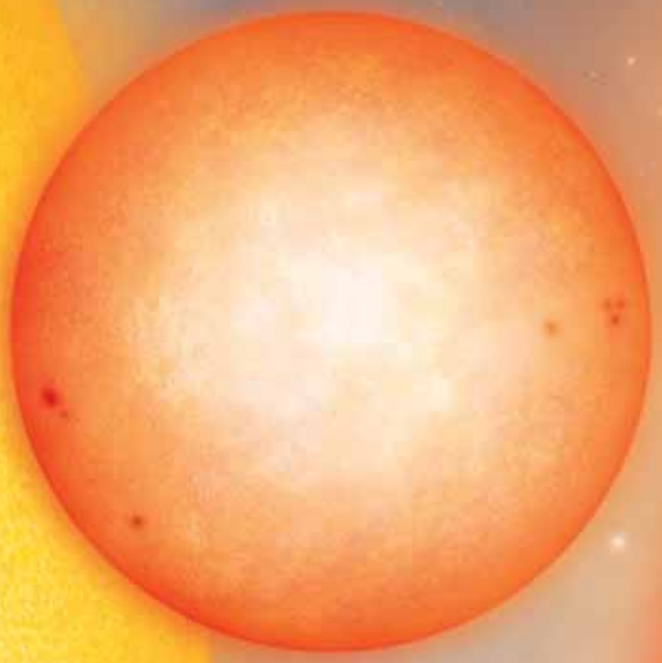
داخل قزم أحمر

تُعدّ النجوم الصغيرة في داخلها أكثر بساطة من النجوم الأكبر حجماً. ففي داخل القزم الأحمر يرتفع الغاز من النواة إلى السطح، ومن ثم يغوص مجدداً إلى النواة، محوّلاً داخله إلى منطقة شاسعة يتم فيها صهر الهيدروجين إلى هيليوم. وتتمتع النجوم الحمراء القزمة الأكبر حجماً بوجود نواة منفصلة حارّة فيها، كما هو حال الشمس.

النواة الداخلية للأقزام الحمراء نواة حارّة تشع الطاقة منها إلى الطبقات الأعلى.

منطقة الحمل الحراري: في أغلب الأقزام الحمراء يتم صهر الهيدروجين إلى هيليون في جميع أنحاء النجم.

انتقال الحرارة: تفور الغازات إلى أعلى وإلى أسفل في جميع أعماق النجم.



قنطورس الأقرب

الشعرَى اليمانيّة «ب»

الأرض

الشمس

متى لا يكون القزم نجماً؟

عادة تكون النجوم الأقل حجماً من الأقزام الحمراء صغيرة وباردة جداً بحيث لا يمكنها إشعال الهيدروجين لبدء عملية الانصهار النووي التي تزوّد النجوم العادية بالوقود. فالنجوم التي تحتوي على أقل من ثمانين من كتلة كوكب المشتري تسمى أقزاماً بنية – وهي أجسام تتوهج بشكل باهت بسبب الحرارة المنبعثة من الحرارة التي يتسبب بها داخلها الحارّ. ويُعدُّ القزم البني جسماً شاذّاً، فهو ما بين النجم العادي وكوكب غازي عملاق.

المشتري: نجم فاشل؟
على الرغم من أنه أكبر الكواكب في مجموعتنا الشمسية إلا أن المشتري ينفث حرارته الداخلية. ومع ذلك فهو أصغر كتلة حتى من أي نجم قزم بني نمطي.

حجم النجم القزم

يبلغ حجم القزم الأحمر «قنطورس الأقرب» حوالى سُبع حجم الشمس، ما لا يجعله أكبر كثيراً من المشتري حجماً. وحتى الأقزام البيضاء هي أصغر حجماً من ذلك – فنجم الشِّعرَى اليَمانيّة «ب» هو بحجم الأرض، ومع ذلك فهو يحتوي على مادة بقدر ما يحتويه أي نجم آخر مكتمل.

العمالقة و ...

العمالقة العظام

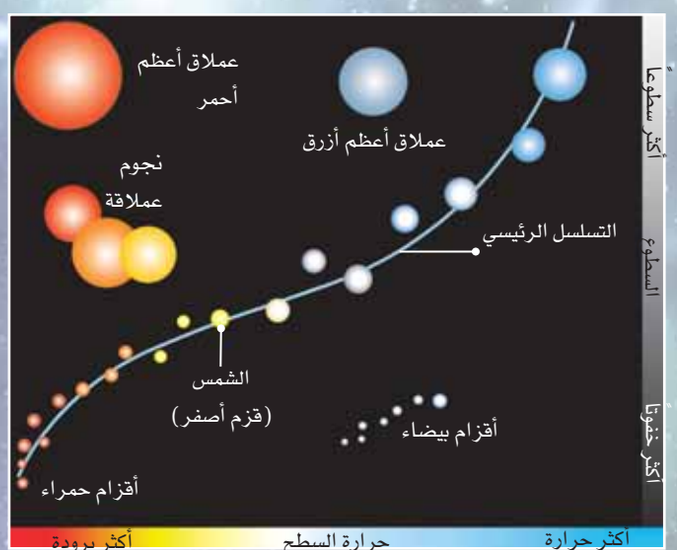
عندما ينفد وقود الهيدروجين من أعماق نواة نجم بحجم الشمس، تبدأ هذه النجوم بحرق الهيدروجين الموجود في الطبقات العليا منه. ويؤدي هذا إلى تسخين جوف النجم، ويجعله يتمدد. وهكذا يبرد السطح الخارجي للعملاق المنتفخ ويتحوّل إلى اللون الأحمر. ولكن تستعرّ حرارة نواة النجم وتصل إلى 100,000,000 (مئة مليون) درجة مئوية، ويؤدي إلى احتراق الهيليوم، ويصهره إلى عناصر أكثر ثقلاً. وبهذه الطريقة يمكن لنجوم كانت عمالقة، وكانت أكبر حجماً من الشمس، أن تنتفخ لتصبح «عمالقة عظام»، وتسحق الذرّات الموجودة فيها لتصبح عناصر ثقيلة كالحديد. ويتحتّم على كل نجم عملاق أعظم أن يتفجّر كطارِف أعظم.

عملاق كوكبة الجبار الأعظم

يميّز رجل الجبَّار، وهو نجم عملاق أعظم، قدم كوكبة الجبار، الصيّاد. ويتوهّج هذا النجم الضخم 80,000 (ثمانين ألف) مرة أكثر من الشمس. وفي حال تفجّره كطارِف أعظم، فسيبدو كربع القمر في سمائنا.

ما مدى شيوع النجوم العمالقة؟

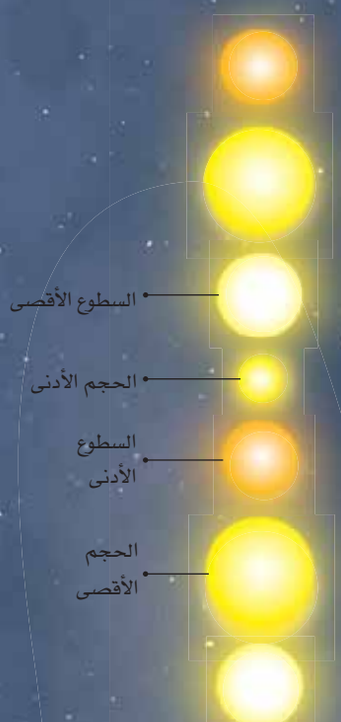
عندما يرسم علماء الفلك النجوم في رسم بياني، بناء على سطوعها وألوانها ينتهي المطاف ببعضها بشكل استثنائي في أعلى يمين الرسم البياني – العمالقة والعمالقة العظام. ومن بينها نجوم معروفة جيداً مثل منكَب الجوزاء، ورجل الجبَّار، وقلب العقرب، والقطب الشمالي. غير أن هذه النجوم الضخمة البرّاقة قليلة العدد. وأما معظم النجوم فهي خافتة الضوء، وتنتمي إلى نجوم «التسلسل الرئيسي» العادية. وعادة ما تكون نجوم التسلسل الرئيسي أقزاماً حمراء، يفوق عددها عدد جميع النجوم الأخرى مجتمعة.



النجوم الساطعة الكبيرة تُعدّ النجوم العملاقة والعمالقة العظام شديدة السطوع بسبب حجمها الكبير.

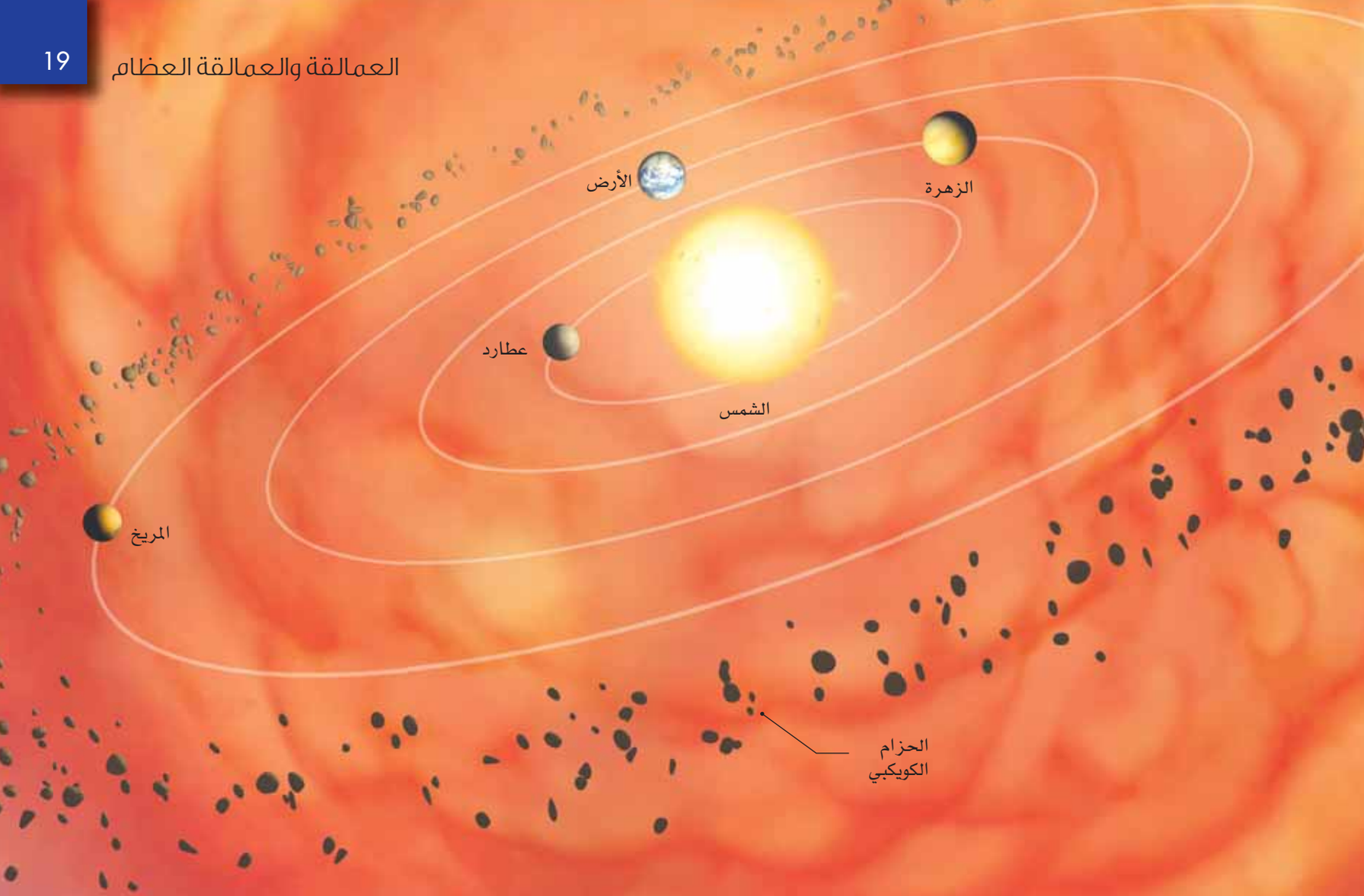
ابتلاع المنظومة الشمسية

يعد النجم الأحمر العملاق منكَب الجوزاء ضخماً للغاية، لدرجة أنه لو وُضع في وسط منظومتنا الشمسية لابتلع جميع كواكب الجزء الداخلي منها حتى كوكب المريخ، ولامتد حتى وصل إلى الحزام الكويكبي. وفي هذا الرسم التوضيحي، تظهر الشمس والكواكب بصورة مبالغ فيها من حيث الحجم – في الحقيقة ستكون مجرّد نقاط صغيرة مقارنة بمنكَب الجوزاء.



النجوم النابضة

فيما يكبر النجم ليصبح نجماً عملاقاً، فإنه يكبر ويصغر حجماً، ويزداد سطوعه ويخفت. وعادة يكون النجم ساطعاً عندما يكون حارّاً وأبيض، ويخفت سطوعه عندما يكون بارداً وأحمر، ولا يرجع ذلك إلى كونه كبيراً أو صغيراً.



كبير، أكبر، الأكبر

العديد من النجوم التي نراها ليلاً (مثل الشّعرَى اليَمانيّة) أكبر حجماً من الشمس، ولكن أكبرها هي العمالقة العظام الزرقاءَ (مثل رجل الجبَّار) والعمالقة العظام الحمراء (مثل مِنكِب الجوزاء)

عملاق أحمر فوَّار

منكب الجوزاء نجم كبير جداً لدرجة لا يمكن للجاذبية أن تسيطر على طبقاته الخارجية بقوة كافية لتتمكّن من تشكيله في كرة ملساء من الغاز. وعِوضاً عن ذلك فهو يغلي بفقاعات من المواد يبلغ حجمها حجم النجم نفسه، وهي ترتفع وتهوي في مرجل فوَّار.

الطوارِف

العظمى المتفجّرة

تماماً مثل العمالقة العظام، لا تحيا الطوارِف العُظمى طويلاً. فهي تحرق جميع احتياطيّها من الوقود في غضون بضعة ملايين من السنين. وسرعان ما تتحوّل نواتها إلى أكوام من رماد الحديد الذي لا يمكن احتراقه. وعندما لا تصبح قادرة على إنتاج الطاقة تنهار نواة النجم العملاق في غضون ثوانٍ فقط. وفي البداية يتفجّر النجم داخلياً، ومن ثم يتفجّر خارجياً، ويطلق فجأة طاقة أكثر مما يوجد لدى نجوم المجرّة بأكملها مجتمعة. وفي حال انفجر الطارِف الأعظم، بالقرب منّا، فيمكننا أن نرى نجماً «جديداً» ساطعاً يظهر في السماء – ولكنه في الحقيقة نجم هرم يحتضر.

كيف ينفجر النجم

من الطرق التي ينفجر فيها النجم هي بنفاد الوقود من أعماق نواته. ولا يعود بمقدوره إنتاج الطاقة لموازنة قوة الجاذبية الساحقة، فتنهار النواة، بعواقب كارثية.

2 فيما يحرق النجم العناصر الأخرى، فإنه يتمدد ليصبح عملاقاً أحمر. وفي نهاية المطاف ينفد الوقود في نواته. ولا يعود بمقدوره إنتاج طاقة لدعم نفسه، فتنهار النواة.

1 يمكن فقط للنجوم الأكبر حجماً – النجوم العملاقة الزرقاء التي يبلغ حجمها حجم الشمس أضعافاً مضاعفة – أن تصبح طوارِف عُظمى. فهي تحرق مخزونها من وقود الهيدروجين بسرعة.

إعادة التدوير الكوني

باستثناء الهيدروجين وبعض الهيليوم، فإن كل ذرَّة في كل شيء تراه – حتى في نفسك أيضاً – أنشئت في نجم ما. فبعض الذرّات أُنشئت خلال حياة نجم ما؛ فيما أُنشئ سواها بطاقة طارِف أعظم. فالانفجار الذي يحدث يبعثر الذرَّات في الفضاء، لتصبح جزءاً من سديم أخرى وتشكّل نجوماً جديدة، وكواكب جديدة، وحياة جديدة. فنحن جميعاً مكوّنون من أنقاض مدوّرة لأجيال سابقة من النجوم.

سديم السرطان حيث ظهر طارِف أعظم في سنة 1054، وما نراه الآن هو سحابة تتمدد من الأنقاض.

أكثر الطوارِف العُظمى سطوعاً في التاريخ يشعّ تماماً مثل ربع القمر

يسجل علماء الفلك الصينيون نجماً ساطعاً في كوكبة الثور.

الطوارِف العُظمى تُشاهَد وتسجّل

في الألف سنة الماضية شوهد عدد قليل من الطوارِف العُظمى في مجرّة درب التبّانة (درب اللبّانة). ويعتقد علماء الفلك أننا على وشك مشاهدة طارِف أعظم في سمائنا.

السنة 1006 1054

3 تهوي الطبقات الخارجية للنجم إلى النواة. ويثير التدفق المفاجئ للطاقة إلى الداخل انفجار طاقة يؤدي إلى تمزيق النجم إرباً إرباً.

4 يتطاير معظم كتلة النجم إلى الفضاء، مشكّلاً سحابة من الأنقاض تندفع بعيداً عن بقايا نواة النجم. ويمكننا أن نرى بقايا هذا الطارِف كسحابة من الغاز الحارّ.

5 تبقى نواة النجم فقط. فالجاذبية تسحق النواة إلى كرة كثيفة من النيوترون، تعرف بنجم النيوترون. ولكن إن كانت كبيرة الحجم، فإنها تهوي بعيداً عن الأنظار، لتشكّل ثقباً أسود.

الفلكي الشهير تيكو براهي يرى «نجماً جديداً» في «الثريا».

سجّل يوهانس كيبلر، مساعد تيكو، نجماً آخر في «كوكبة الحواء».

1572 1604

1680

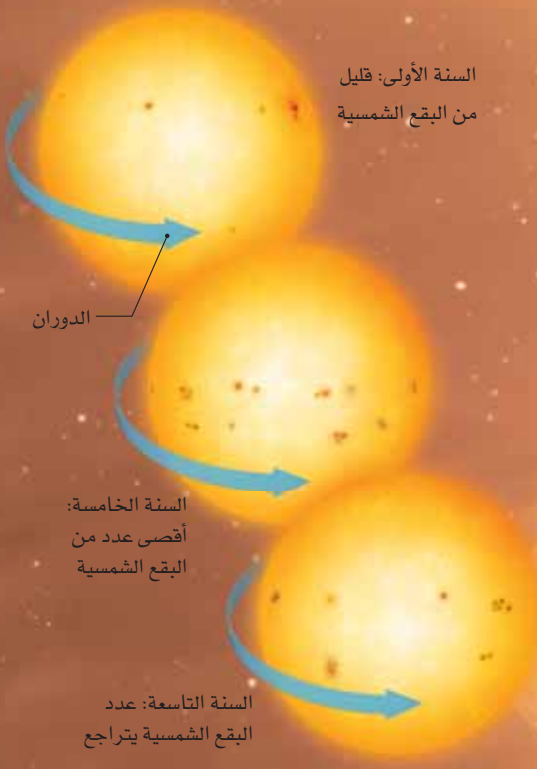
طبقة من الغاز تميّز الآن نجماً باهتاً رسمه الفلكي جون فلامستيد.

علماء الفلك يدرسون طارِفاً أعظمَ في مجرّة مجاورة، سحابة ماجلان.

1987 2010

النجم المفرد

بينما يكون العديد من النجوم، وحتى الأقزام الصفراء مثل الشمس، في منظومات ثنائية وثلاثية، فإن حوالى ثلثي النجوم في مجرّة درب التبّانة (درب اللبّانة) هي نجوم فردية. وهذه النجوم إما تتحرّك وحيدة عبر الفضاء أو، مثل الشمس، ترافقها عائلات من الكواكب. ويقدّر علماء الفلك أن عُشر النجوم الفردية على الأقل، وربما نصفها، مثل الشمس لها كواكب تدور حولها. وربما يكون ثمة مليارات الكواكب مثل الأرض في مجرّتنا.



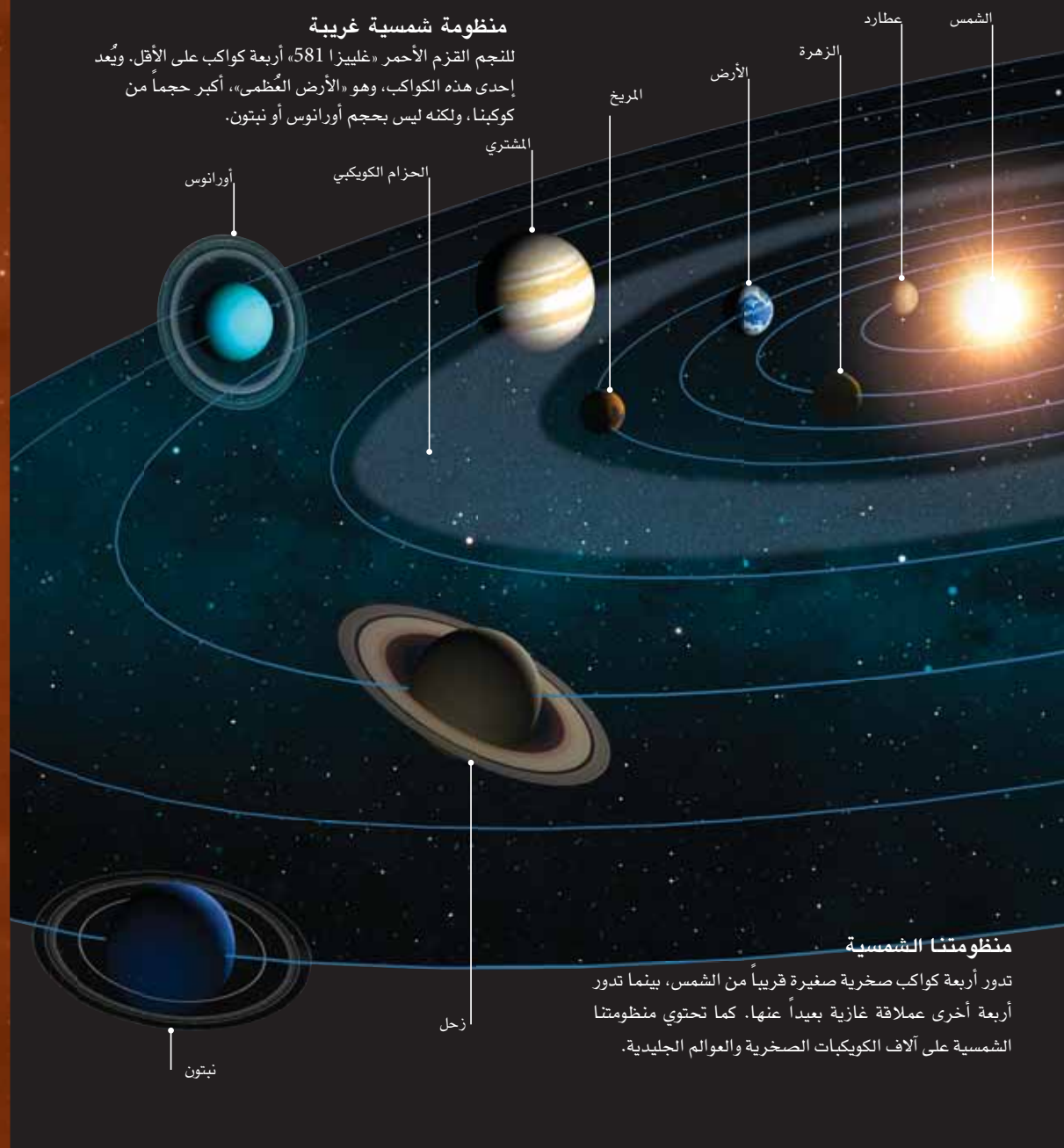
الشمس المبرقعة

المنظومات الشمسية

اكتشف علماء الفلك كواكب حول مئات النجوم القريبة من مجرّتنا. ففيما تكون الكواكب «العادية» مثل الأرض عادة، غير أن معظم المنظومات الشمسية الأخرى التي تم اكتشافها حتى الآن ليست مثل منظومتنا. فالعديد منها غريب جداً، وهي تحتوي على كواكب تعتبر عملاقة من الغاز أكبر من كوكب المشتري. وهي غالباً أجرام حارة للغاية، كما أن مداراتها غريبة – مدارات بيضوية أو مدارات ضيقة قريبة جداً من النجوم الأم.

منظومة شمسية غريبة

للنجم القزم الأحمر «غلييزا 581» أربعة كواكب على الأقل. ويُعد إحدى هذه الكواكب، وهو «الأرض العُظمى»، أكبر حجماً من كوكبنا، ولكنه ليس بحجم أورانوس أو نبتون.

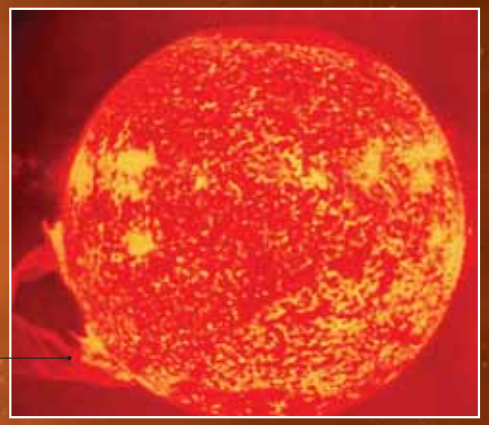


منظومتنا الشمسية

تدور أربعة كواكب صخرية صغيرة قريباً من الشمس، بينما تدور أربعة أخرى عملاقة غازية بعيداً عنها. كما تحتوي منظومتنا الشمسية على آلاف الكويكبات الصخرية والعوالم الجليدية.

النتوءات الشمسية

أحياناً تقذف الحقول المغنطيسية الملتفّة على سطح الشمس شعلات كبيرة من الغاز الحار بعيداً عن سطح الشمس، في شكل نتوءات دوّارة سرعان ما تعود إلى سطح الشمس في غضون ساعات. ونرى هنا نتوءاً ضخماً، على الرغم من أن أصغر النتوءات يفوق كوكب الأرض حجماً.



منطقة انتقال الحرارة

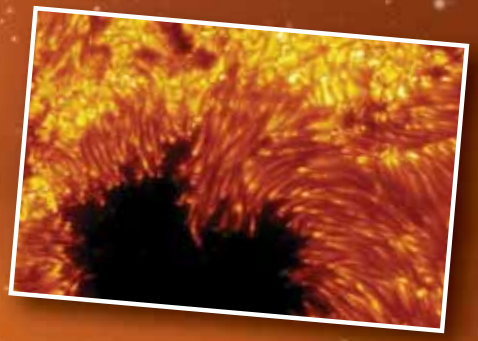
في المنطقة العليا، يرتفع الغاز ويهوي، مثل إناء من الماء المغلي.

منطقة الإشعاعات

تستغرق الطاقة التي تتولّد في نواة الشمس آلاف السنين لترتفع إلى أعلى.

نواة الانصهار

تستعرّ درجة الحرارة في نواة الأرض إلى ملايين الدرجات المئوية.



البقع الشمسية

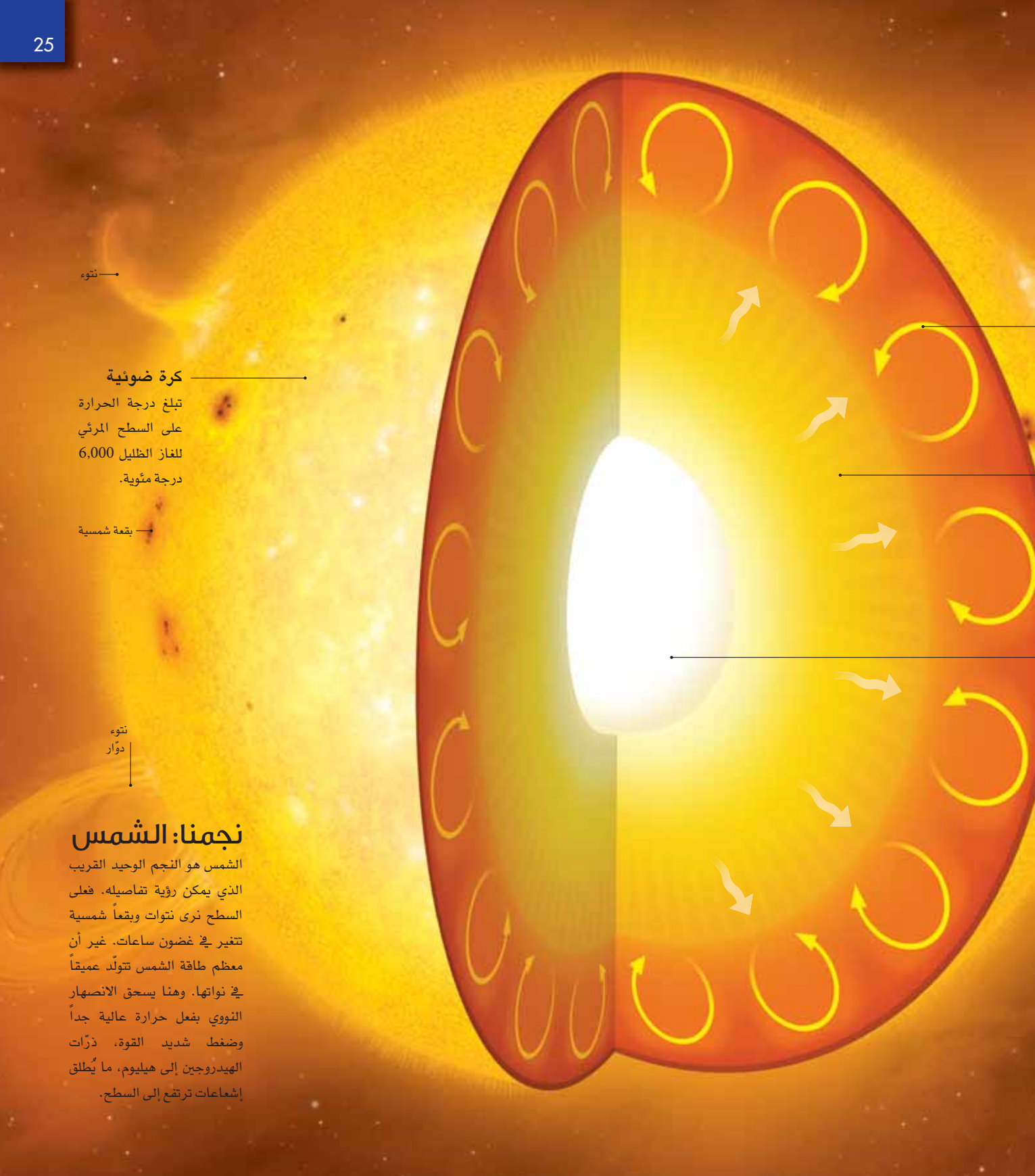
يمكن للحقول المغنطيسية حبس مساحات من الغاز في الكرة الضوئية للشمس، ما يحول دون دوراتها. فتبرد هذه المنطقة – فتصل درجة حرارتها إلى 4.500 درجة مئوية فقط – وتسود. ونرى نحن هذه المساحات كبقع سوداء، يمكن أن تظهر وتكبر، ومن ثم تزول بعد بضعة أيام.

هل يوجد للشمس جوّ؟

على الرغم من أن الشمس كتلة من الغازات، إلا أن سطحها المرئي محاط بمنطقة من الغاز الحارّ يسمى «الهالة»، وهي تمتد إلى بضعة ملايين الكيلومترات في الفضاء. ويمكن للانفجارات على سطح الشمس أن يُطلق فقاعات إلى هذه الهالة، ما يؤدي إلى قذف قطع من جوّ الشمس إلى الأرض. وعندما ترتطم هذه الجزيئات بالحقول المغنطيسية لكوكبنا يمكنها أن تحدث ما يشبه الشفق في جوّنا.

الكسوف الشمسي

عندما يحجب القمر الشمس في الكسوف التام يمكننا أن نرى هالة الشمس خافتة الضوء.



نجمنا: الشمس

الشمس هو النجم الوحيد القريب الذي يمكن رؤية تفاصيله. فعلى السطح نرى نتوات وبقعاً شمسية تتغير في غضون ساعات. غير أن معظم طاقة الشمس تتولّد عميقاً في نواتها. وهنا يسحق الانصهار النووي بفعل حرارة عالية جداً وضغط شديد القوة، ذرّات الهيدروجين إلى هيليوم، ما يُطلق إشعاعات ترتفع إلى السطح.

الثلاثي النجمي

«النجم» الأكثر تألّقاً في كوكبة وحيد القرن، هو في الحقيقة الثلاثي المطابق تقريباً للنجمين الزرقاوين اللامعين الآخرين، والذي يفوق الشمس حجماً. ويكمل النجمان الأقرب إلى بعضهما دورة حول بعضهما كل 4,200 سنة، بينما يستغرق النجم الثالث للدوران حول النجم الأقرب إليه من هذا الثنائي 14,000 سنة.

الشِعرى اليمانية "أ" و"ب"

لو حصل أن طرتَ إلى الشِعرى اليمانية الَتي تبعد 8,6 سنة ضوئية، فهذا هو ما تراه. فالنجم الأبيض الكبير الذي يسمّى الشِعرى اليمانية «أ» هو أكثر النجوم سطوعاً في كوكبة الكلب الأكبر التي يمكننا أن نراها من الأرض من دون الاستعانة بالتلسكوب. ويدور حول هذا النجم القريب نجم قزم صغير أزرق-أبيض، يسمّى الشِعرى اليمانية «ب»، يشعّ بشكل خافت إلى اليسار.

كسوف النجوم

يبدو النجم «رأس الغول» المزدوج كأنه يغمز إلينا، إذ إنه نجم أبيض ساطع يدور حول نجم خافت الضوء أصفر أكبر منه حجماً. ويخفت هذا الضوء من هذه المنظومة لعدّة ساعات عندما يكسف العملاق الأصفر النجم الأبيض.

النجم خافت الضوء
يُكسف جزئياً

لا يوجد كسوف

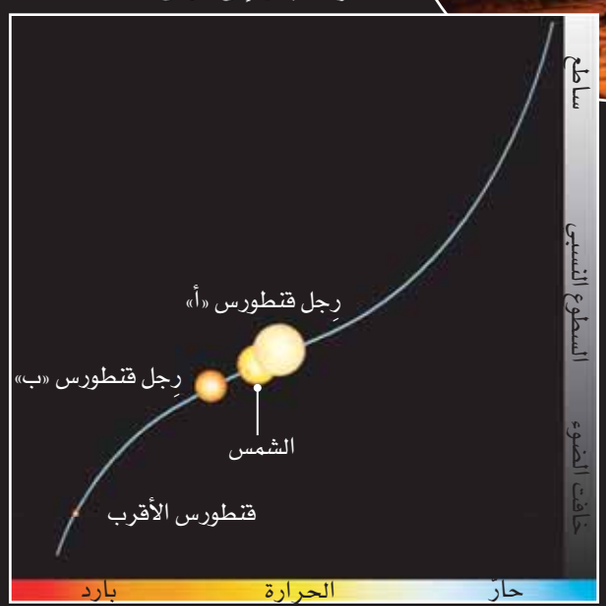
النجم الساطع
يُكسف جزئياً

مثنى وثُلاثى

ينتمي حوالى ثلث النجوم في السماء إلى منظومات تتكوّن من نجمين أو أكثر تدور حول بعضها البعض. ويعد الثنائي من النجوم هو الأكثر شيوعاً، ولكن بعض النجوم هو جزء من منظومات نجمية ثلاثية (وحتى رباعية أحياناً). وعادة تكون النجوم في هذه المنظومات قد تشكّلت سوية من سحابة الغاز نفسها التي تولّد منها توأمان أو ثلاثة توائم من النجوم، بدلاً من نجم واحد. كما يمكن أن تتكوّن منظومات النجوم المزدوجة أو الثنائية من نجوم متطابقة، أو من نجوم ذات أحجام، وألوان، ومعدّل حياة مختلفة جداً.

ثلاثي نجوم قريب

من كوكب يدور حول النجم «قنطورس الأقرب» يمكنك مشاهدة رفقائه من النجوم، وهما الثنائي القريب رجل قنطورس «أ» و«ب»، واللذان يرقصان حول بعضهما كل 80 سنة. وتعد هذه المنظومة النجمية المكوّنة من ثلاث نجوم، هي أقرب منظومة نجمية إلى الأرض.



جيراننا النجوم

تحتوي منظومة رجل قنطورس على ثلاثة نجوم، هي: رجل قنطورس «أ»، وهو نجم أصفر قزم أكبر حجماً من الشمس بقليل، وأشدّ منها حرارة؛ ورجل قنطورس «ب»، وهو قزم برتقالي أصغر حجماً من الشمس، وأقل منها حرارة؛ وقنطورس الأقرب، وهو القزم الأحمر خافت الضوء شديد البرودة.

ما الذي يحدث عندما تقترب النجوم من بعضها؟

بعض النجوم المزدوجة تدور حول بعضها بقرب شديد، لدرجة أنه يمكن للسحب الجاذبي أن يشوّه شكلهما، فيصبحان بيضويين. وفي المثال المبين هنا، يدور نجم قزم متراصّ قريباً جداً من رفيقه المنتفخ، لدرجة أن جاذبية القزم تقتلع مواداً من النجم العملاق الأحمر. ويدور هذا الغاز ثم يهوي إلى النجم القزم الجائع، وربما يثير انفجارات بين الحين والآخر.

النجوم على اتصال

يدور الغاز الذي ينسلخ من النجم الأحمر العملاق حول النجم القزم على شكل قرص.

العناقيد النجمية

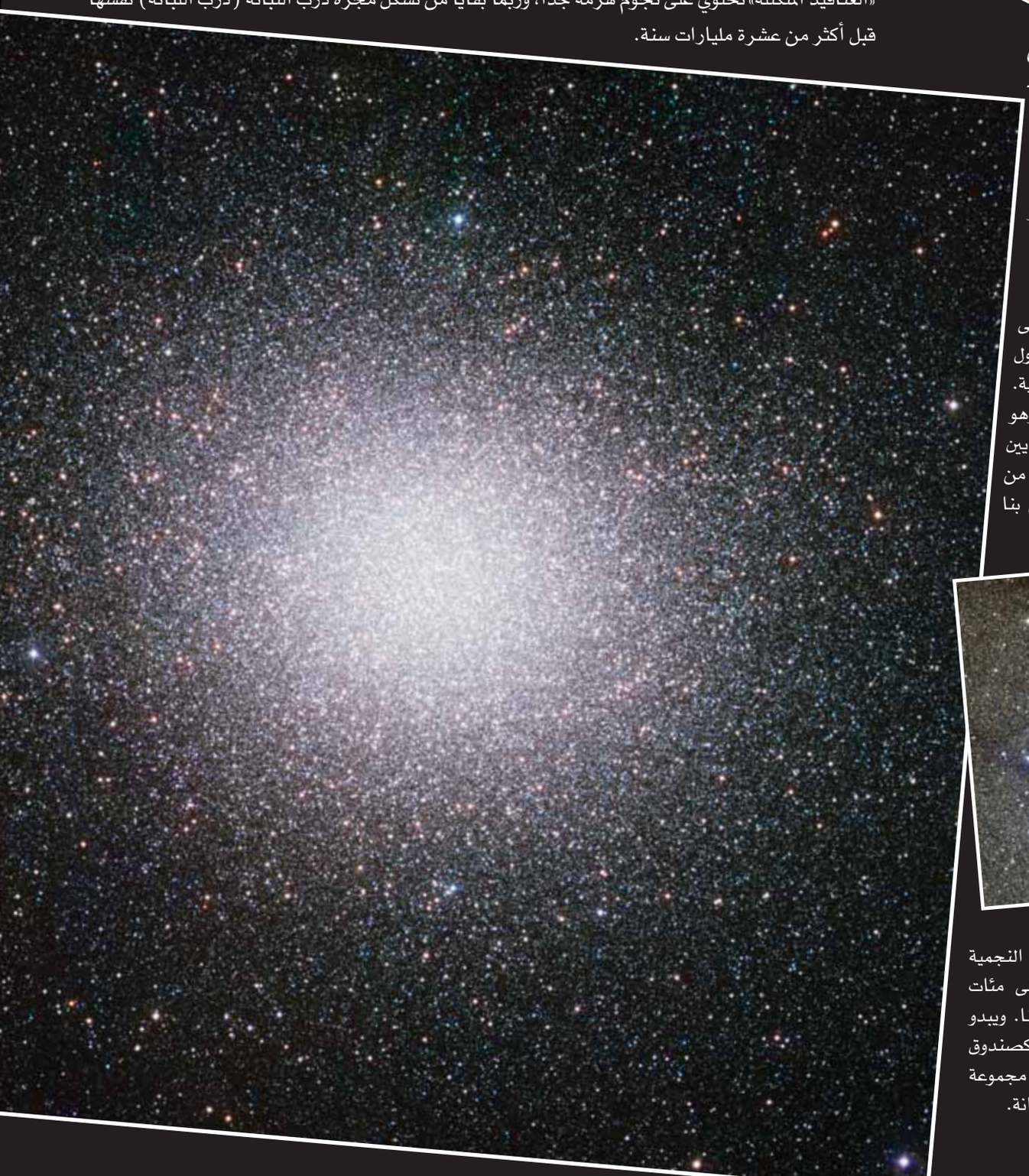
غالباً ما تتشكّل النجوم معاً في مجموعات تبقى سوية لملايين السنين، وتبدو كأنها عناقيد نجمية فتية في السماء. وتسمّى هذه بـ «العناقيد النجمية المفتوحة»، لأنها تبدو كمجموعة فضفاضة من عشرات أو مئات النجوم. وتستمر هذه العناقيد لبضعة مئات من السنين قبل أن تتبعثر نجومها. في حين أن العناقيد النجمية الأخرى هي عبارة عن قبب سماوية تحتوي على ملايين النجوم المتراصّة بشدة أو أكثر. كما أن هذه «العناقيد المتكتّلة» تحتوي على نجوم هرمة جداً، وربما بقايا من تشكّل مجرّة درب التبّانة (درب اللبّانة) نفسها قبل أكثر من عشرة مليارات سنة.

العيش في عنقود كروي نجمي

لو نظرنا من عالم ما على حافة عنقود كروي نجمي، لبدت السماء ملأى بكُرات من النجوم المضيئة مثل البدر، وهي تشع بآلاف من النجوم العمالقة. وستبدو كل واحدة منها كما يبدو الزهرة والمريخ في السماء.

العناقيد الكروية النجمية

يحيط بمجرّة درب التبانة حوالى 200 عنقود كروي نجمي، تدور حول نواة المجرّة مثل الأقمار الصناعية. ويحتوي أكبر هذه العناقيد، وهو «أوميغا قنطورس»، على 10 ملايين نجمة، متراصّة سوية 50 مرة أكثر من النجوم الموجودة في الجزء الخاص بنا من المجرّة.



العنقود المفتوح

ينتشر حوالى ألف من العناقيد النجمية المفتوحة التي يحتوي كل منها على مئات النجوم، في الأذرع الحلزونية لمجرّتنا. ويبدو العديد منها مثل عنقود بطليموس – كصندوق من المجوهرات السماوية المكوّنة من مجموعة من النجوم الملوّنة في مجرّة درب التبّانة.

كيف تتغير العناقيد النجمية

تولد جميع النجوم في العنقود النجمي في الوقت نفسه. فبعضها يكون أقزاماً حمراء، وبعضها الآخر يكون عمالقة زرقاء تحرق وقودها سريعاً. ولكن سرعان ما تستنفد هذه العمالقة وقودها، فتصبح عمالقة حمراء، ومن ثم تذوي إلى أقزام بيضاء. وأما النجوم الصفراء الأقل حرارة، مثل الشمس، فإنها تهرم ببطء أكبر، ولكنها تصبح في نهاية المطاف عمالقة حمراء، ومن ثم أقزاماً بيضاء. وهكذا فالعناقيد التي تستمر سوية لفترة طويلة من الزمن ينتهي بها المطاف، وهي لا تحتوي إلا على مجموعة من الأقزام الهرمة خافتة الضوء.

العناقيد الهرمة فيما تهرم العناقيد النجمية، يصبح العديد من نجومها أقزاماً بيضاء.

تشكّل العنقود النجمي

النجوم الكبرى تصبح عمالقة حمراء.

النجوم الأصغر حجماً تصبح عمالقة حمراء.

تبقى النجوم الأقزام فقط.

الثريا (الشقيقات السبع)

تشكّلت نجوم الثريا السبع الزرقاء الفتية في خلال الـ 100 مليون سنة الماضية. ومن المرجح أن تبقى هذه النجوم سوية لـ250 مليون سنة أخرى قبل أن تتناثر في أرجاء المجرّة.

مجرّة حلزونية

مجرّة «بودي» هي مجرّة حلزونية تبعد 12 مليون سنة ضوئية عنّا، وتقع في كوكبة الدب الأكبر. ولها أذرع ملتوية ملأى بالنجوم الزرقاء الحارة والسُدُم الحمراء التي تعصف من نواتها، وتتألّق مع النجوم الصفراء الهرمة.

مجرّات

شاسعة

تنتمي النجوم والعناقيد النجمية إلى مجموعات أكبر تسمّى المجرّات. ولهذه المجرّات أحجام مختلف، كما هو الحال مع النجوم، بدءاً بالأقزام الصغار التي تحتوي «فقط» على بضع ملايين من النجوم، وانتهاء بالمجرّات العملاقة التي تحتوي على مئات المليارات من النجوم. ولكن، ففيما تكون النجوم مستديرة في الأغلب، فإن للمجرّات أشكالاً غريبة للغاية. فبعضها، مثل مجرّتنا درب التبّانة (درب اللبّانة) هي عبارة عن حلزونية منظّمة. وثمة العديد من المجرّات لها شكل بيضوي أو كروي. ولكن ثمة مجرّات أخرى غير منتظمة على الإطلاق، ولها أشكال مشوّهة. ويُعتقد أن معظم المجرّات تحوي في داخلها ثقوباً سوداء في نَواها، وهي مصدر الإشعاعات الضوئية القوية والمادة.

مجرّة بيضوية

مسييه 87 التي تبعد 50 مليون سنة ضوئية في تجمع مجرّات العذراء، هي مجرّة عملاقة بيضوية الشكل. وتشكّل نجومها التي تُعدّ بالمليارات كرة لا شكل لها. وتحيط بهذه المجرّة مئات العناقيد النجمية الكروية التي تبدو كأنها «نجوم» ضبابية.

إشعاع من ثقب أسود

تكشف نظرة من قرب للمجرّة مسييه 87 انبثاقات من الغاز الحار الذي يشع بسرعة الضوء من نواة المجرّة المتألّق. وهذه الانبثاقات ناتجة على الأرجح من ثقب أسود ضخم يحتوي على مجموعة مكوّنة من 200 مليار شمس.

كُوَيزَرات غامضة

تحتوي المجرّات، عندما تتشكّل في البداية، على ثقب أسود عملاق يبتلع كميات هائلة من المادة. غير أن بعض المادة التي لا يبتلعها الثقب الأسود تنطلق بعيداً في المجرّة في اتجاهات معاكسة، مشكّلة إشعاعات ضيقة. وتسمى مثل هذه المجرّات الفتية التي تتمتّع بنواة ذات طاقة بـ «الكُوَيزَرات» (أشباه النجوم). وهذه هي أكثر الأجسام تألّقاً وأبعدها التي يمكن أن نراها. علماً أن المجرّات الأكبر عمراً القريبة منا تحتوي على نوى أقل نشاطاً وقوة.

إشعاعات ذات زوايا

يعتمد ظهور لمعان أي مجرّة نشطة لنا على ما إذا كانت إشعاعاتها موجّهة نحو الأرض أم لا.

دفق مجرّي ضخم

تماماً مثل المجرّة مسييه 87، فإن للعديد من المجرّات انبعاثات من المادة التي تنطلق في اتجاهات معاكسة، بعيداً من نواة الثقب الأسود.

المجرّة عدسية الشكل

تُعدّ المجرّة العدسية (أن جي سي 5866) التي تبعد عنا 44 مليون سنة ضوئية في كوكبة التنين، نوعاً من المجرّات الحلزونية ذات الطرفين. وعلى الرغم من أنه لا يمكننا رؤية أذرع حلزونية لها، إلا أن بإمكاننا أن نرى قرصاً نحيفاً يعبره خط مظلم من الغبار، ترصّعه هالة من النجوم الباهتة.

مجرّة غير منتظمة

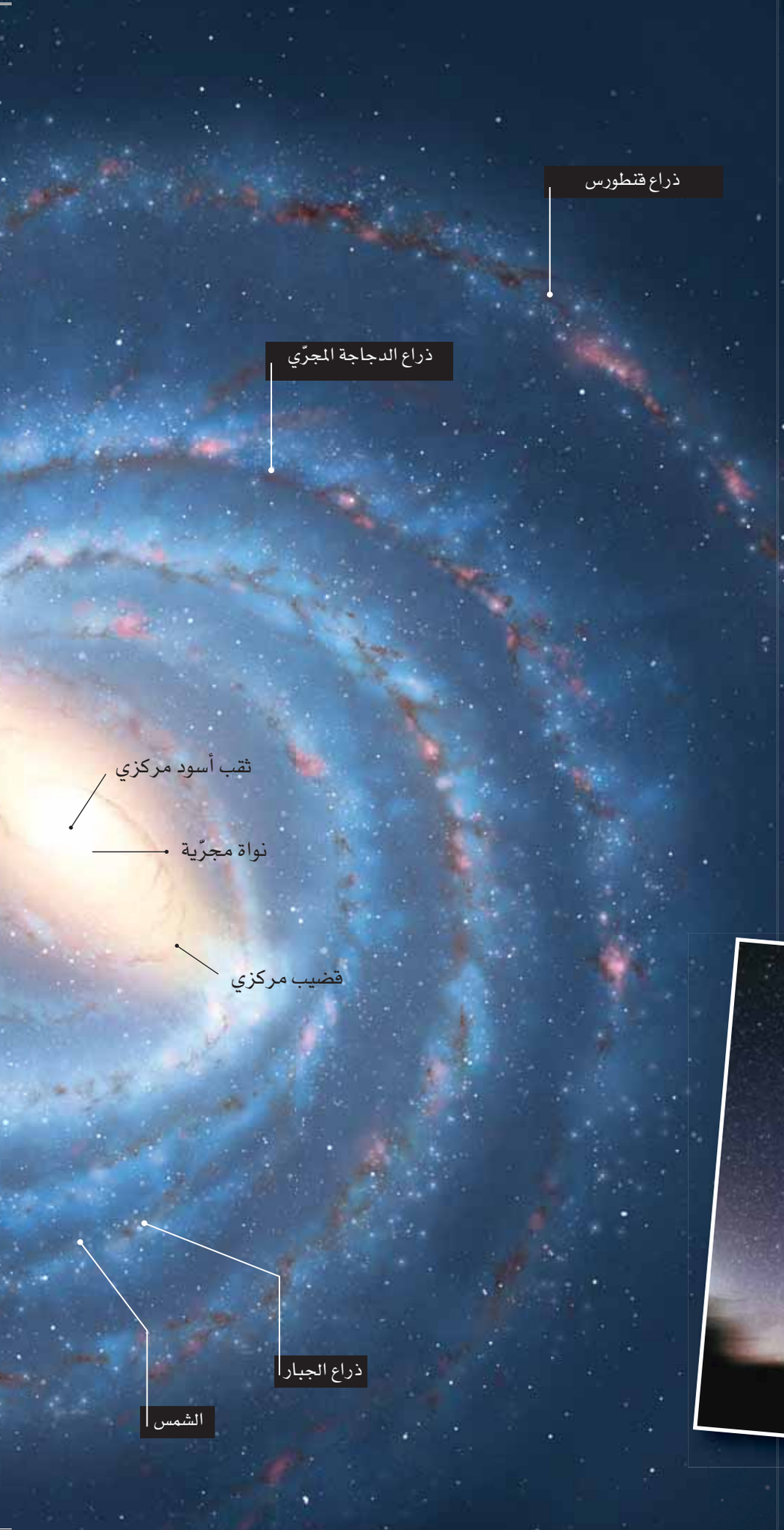
المجرّة السيجار في كوكبة الدب الأكبر، هي مجرّة غريبة، إذ لا يوجد لها أذرع حلزونية أو نواة بيضوية. ولكن ينبعث منها دفقات من الغاز الحار الذي يعصف من قرصها. وربما تكون هذه ناتجة عن انفجارات طوارِف عُظمى أو تشكّل نجوم في نواتها.

درب التبانة

من بين مليارات المجرّات يوجد مجرّة واحدة عزيزة علينا، وهي المجرّة التي نعيش فيها. وشمسنا هي نجم واحد من بين 400 مليار نجم آخر يشكّلون المجرّة التي نطلق عليها «درب التبانة» (درب اللبّانة). وهي مجرّة حلزونية ذات حجم متوسط، يبلغ طولها أفقياً 100,000 سنة ضوئية. وعلى الرغم من أن الشمس ليست محور المجرّة غير أنها أحد أذرعها الصغيرة، وتتوسّط الطريق ما بين نواتها وطرفها. وتدور الأرض، مثل باقي النجوم، حول المجرّة، وتستغرق 220 مليون سنة للقيام بدورة واحدة حول درب التبّانة (درب اللبّانة).

تشريح المجرّة

تحتوي مجرّتنا على ذراعين رئيسيين تمتدان من نهايات نواتها الداخلية التي لها شكل قضيب. ويقع ما بين هاتين الذراعين الواسعتين، ذراعان صغيرتان، تحتوي إحداهما الشمس، وأما عميقاً في نواة المجرّة، فيقع ثقب أسود يحتوي على مجموعة مكوّنة من أربعة ملايين شمس.

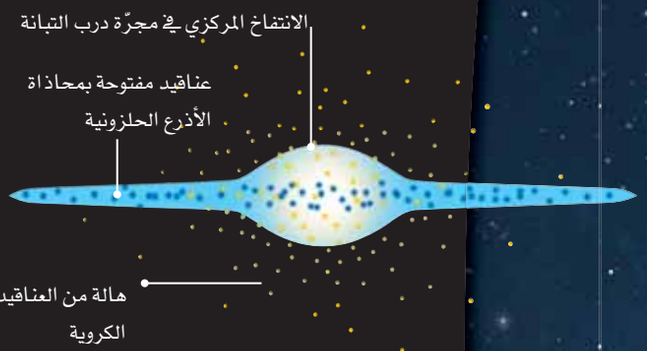


حزام من الضوء

لأننا نعيش في درب التبّانة (درب اللبّانة)، فإننا نرى ذراعيها الحلزونيين يلتفان حولنا ويبدوان مثل حزام ضبابي من الضوء عبر السماء. وتقول الأساطير الإغريقية، أن اللبن الذي أراقه هرقل الفتى هو الذي منح مجرّتنا (درب اللبّانة) اسمها.

مشهد مجرّتنا من الجانب

مجرّتنا عبارة عن قرص من النجوم. ويبلغ سمك هذا المكان الذي نعيش فيه 2,000 سنة ضوئية فقط. ولكن مركزه المنتفخ المكوّن من نجوم صفراء أكبر عمراً فيبلغ سمكه 20,000 سنة ضوئية.



أين نجد العناقيد النجمية؟

تقع جميع العناقيد النجمية الفتية في قرص مجرّة درب التبانة، بمحاذاة أذرعها الحلزونية. وأما العناقيد الكروية الهرمة، وهي النوع الآخر من العناقيد النجمية، فإنها تدور في هالة فوق القرص الرئيسي وأسفل منه.

مركز المجرّة

يمكن للتلسكوبات التي تُستخدم فيها الأشعة فوق البنفسجية أن تمكننا من الرؤية عبر السُدُم التي تحجب عنّا الرؤية. فتكشف لنا مركز درب التبانة. وهكذا يبدو مركز المجرّة بقعة ساطعة وحارة وسط سُحُب متألقة من الغبار الدافئ وآلاف النجوم المكتظة.

ذراع رامي القوس

ذراع كيلو بارسك 3

ذراع حامل رأس الغول

المجرّات المجاورة

تعتبر المجرّات المجاورة لنا مجموعة غريبة من المجرّات. فأما سُحُب ماجلان فهي مجرّات غير منتظمة لها أشكال ملتوية متّصلة ببعضها – ومتّصلة بمجرّة درب التبانة – بدفق من النجوم المنسلخة من السُحُب. وأما معظم أفراد المجموعة المحلية فهي مجرّات بيضوية تسمّى مجرّات قزمة خافتة الضوء، لدرجة أن العديد منها اكتُشف في السنوات القليلة الماضية.

مصانع النجوم

تمكن التلسكوب «سبيتزر» من النظر إلى داخل «سحابة ماجلان» الكبرى، فكشف لنا عن وجود نجوم حديثة الولادة المتألقة، مثل هذه النقطة الحمراء في مركز الدائرة أعلاه، إضافة إلى طبقة الغاز (أدناه) التي انسلخت بفعل السُدُم لتشكّل نجوماً جديدة.

كوكبة القاعدة القزمة
تبعد 330,000 سنة ضوئية واكتُشفت سنة 1977

مجرّة النحات القزمة
تبعد 290,000 سنة ضوئية واكتُشفت سنة 1937

القزم فورناكس

سحابة ماجلان الكبرى

المسافة: 163,000 سنة ضوئية
الحجم: 14,000 سنة ضوئية عرضاً
نوع المجرّة: حلزونية غير منتظمة أو مخططة
عدد النجوم: 10 مليارات
السمة البارزة: متصلة بدرب التبانة بدفق من النجوم

المجموعة المحلية

قليلة هي المجرّات التي توجد وحدها، فمعظمها ينتمي إلى مجموعات أو عناقيد من مجرّات أخرى. وتعتبر مجرّة درب التبانة واحدة من مجموعة صغيرة يُطلق عليها اسم «المجموعة المحلية». ومن ضمن المجرّات الـ30 التي تكوّن هذه المجموعة، فإن ثلاثة منها فقط هي مجرّات حلزونية ساطعة – مجرّة درب التبانة، ومجرّة «المرأة المسلسلة» (أندروميدا)، ومجرّة صغيرة اسمها مجرّة «المثلث». ويحيط بمجرّة درب التبانة ومجرّة أندروميدا بضع عشرة مجرّة صغيرة تدور حول مجرّتها الأم. كما يبدو أن المجرّة أندروميدا والمجرّة المثلث تدوران حول بعضهما، في حين تنزع المجرّة أندروميدا الأكبر حجماً نجوماً من مجرّة المثلث وتبعثرها في الفضاء المجرّاتي.

قزم الدب الأكبر
يبعد 330,000 سنة ضوئية، واكتُشف سنة 2005

كوكبة التنين القزمة
تبعد 260,000 سنة ضوئية

قزم الدب الأصغر
يبعد 200,000 سنة ضوئية في الدب الأصغر

درب التبانة

المسافة: تبعد الشمس 26,000 سنة ضوئية عن مركزها
الحجم: 100,000 سنة ضوئية عرضاً
نوع المجرّة: حلزونية مخطّطة
عدد النجوم: 400 مليار
السمة البارزة: قضيب نجمي صغير في المركز

ما الذي سيحدث لمجرّة درب التبانة؟

تقترب **مجرّة درب التبانة** ومجرّة أندروميدا ببطء من بعضهما. وقد تبدأ كلتا المجرّتين بالاصطدام ببعضهما بعد حوالى ثلاثة مليارات سنة. وستشوّه الجاذبية المجرّتين إلى شكلين ملتويين قبل أن تندمجا ببعضهما، وتصبحا مجرّة بيضوية كبيرة واحدة، أطلق عليها الفلكيون اسم «ميلكوميدا». ومن الممكن أن يقذف هذا الاصطدام بالشمس والمنظومة الشمسية في الفضاء العميق ليدور بعيداً عن مركز المجرّة الجديد.

أندروميدا المقتربة
بعد مليارات السنين ستحتل نصف سمائنا.

مجرّة درب التبانة

مجرّة أندروميدا

الأسد II يبعد 690.000 سنة ضوئية، ويؤوي 80.000 نجم فقط

الأسد I يبعد 820.000 سنة ضوئية

مجرة رامي القوس البيضوية القزمة

المجرّة القزمة أن جي سي 147
كروية الشكل مقترنة مع المجرّة
القزمة أن جي سي 185

المجرّة القزمة أن جي سي 185
هي مجرّة كروية الشكل

المجرّة القزمة غير المنتظمة آي
سي 10 في كوكبة ذات الكرسي،
وفيها مناطق نشطة لتشكّل
النجوم

كوكبة ذات الكرسي القزمة
مجرّة تابعة لمجرّة أندروميدا

أندروميدا

المسافة: 2,5 مليون سنة ضوئية

الحجم: 260,000 سنة ضوئية عرضاً

نوع المجرة: حلزونية عادية

عدد النجوم: تريليون واحد

السمة المميزة: أذرع حلزونية شبيهة بالحلقة

المجرّة أم 32 التي
يرجّح أنها اصطدمت
بالمجرّة أندروميدا

المجرّة أن جي سي 205
التي اكتشفتها كارولين
هيرتشل سنة 1783

أندروميدا I و أندروميدا II
هما من المجرّات العشر،
أو أكثر، التابعة للمجرّة
أندروميدا

الحلزونية المشوّهة

هذان شكلان مدمجان من تلسكوبين فضائيين يكشفان أن أذرع المجرّة أندروميدا ليست حلزونية، بل دائرية. ويعود السبب على الأرجح إلى أن إحدى المجرات القريبة منها مرّت من خلالها في ما مضى، ما أدّى إلى تشوّه أذرعها.

المجرّة المثلث

المسافة: 2,8 مليون سنة ضوئية
الحجم: 50,000 سنة ضوئية عرضاً
نوع المجرّة: حلزونية عادية
عدد النجوم: 40 مليار
السمة البارزة: يمكن أن تكون مرّت قريباً جداً من المجرّة أندروميدا

حلزونيات ملوّنة
تقدّم الصور المدمجة من التلسكوبين «غالكس» و«سبيتزر» سُدُماً موجودة حول أذرع المجرّة المثلث التي تتألّق في الأشعة تحت الحمراء، والنجوم الزرقاء الحارة التي تشع ساطعة في الأشعة فوق البنفسجية.

كوكبة الحوت القزمة وهي قزم غير منتظم من المرجّح أنه يدور حول المجرّة المثلث

كوكبة الحصان المجنّح (بيغاسوس) كروية الشكل تبعد 2,7 مليون سنة ضوئية

كوكبة قيطس القزمة تبعد 2,5 مليون سنة ضوئية وتحتوي على العديد من النجوم الحمراء

المجرّات تقترب من بعضها بعضاً.

المجرّات تدور حول بعضها بعضاً.

المجرّات تتسبب بحدوث دفقات من النجوم

دفقات النجوم تتبعثر والمراكز تندمج

مجرّة بيضوية كبيرة تتشكّل

عندما تتصادم المجرّات

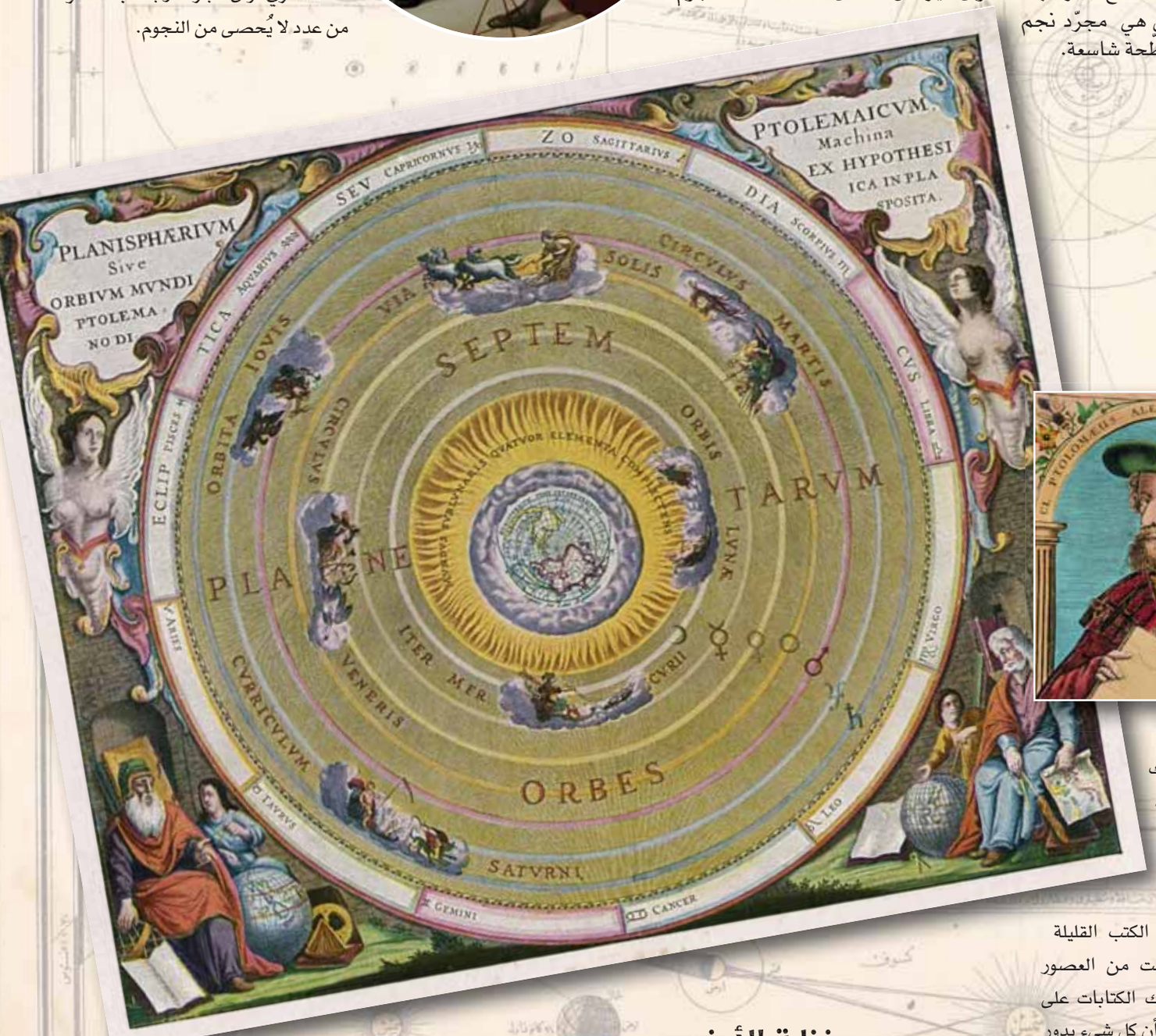
يتشكّل العديد من المجرّات بالقرب من بعضها في الفضاء. ويمكن أن يؤدي التجاذب الجاذبي بين مجرّتين ما إلى تصادمهما، ومن ثم اتحادهما في مجرّة واحدة كبيرة جداً. وقد تتبعثر النجوم في الفضاء في دفقات طويلة عندما يتم هذا التصادم.

علماء الفلك الأوائل

اعتقد معظم الناس لآلاف السنين أن النجوم كانت قناديل تتدلى ما وراء زُحل، وهو الذي كان يعتبر أبعد الكواكب. وفي أواخر القرن السابع عشر فقط بدأ علماء الفلك من أمثال غاليليو بعد استخدام التلسكوبات لأول مرة، بإدراك أن النجوم بعيدة جداً في الحقيقة. وفي بداية القرن الثامن عشر، نشر إسحاق نيوتن حسابات تبين أن النجوم تبعد ملايين المرات أكثر من بعد الشمس عنّا. وبحلول القرن التاسع عشر أثبت الأخوان هيرتشل، اللذان اكتشفا آلاف النجوم والسُدُم، أن الشمس هي مجرّد نجم واحد في مجرة مسطّحة شاسعة.

غاليليو غاليليه (1564-1642)

على الرغم من أنه لم يخترع التلسكوب، إلا أن غاليليو غاليليه كان أول من وجّه التلسكوب صوب السماء وكتب عن اكتشافاته. فقد اكتشف فوهات القمر، وأقمار المشتري، وأن مجرة درب التبانة مكوّنة من عدد لا يُحصى من النجوم.



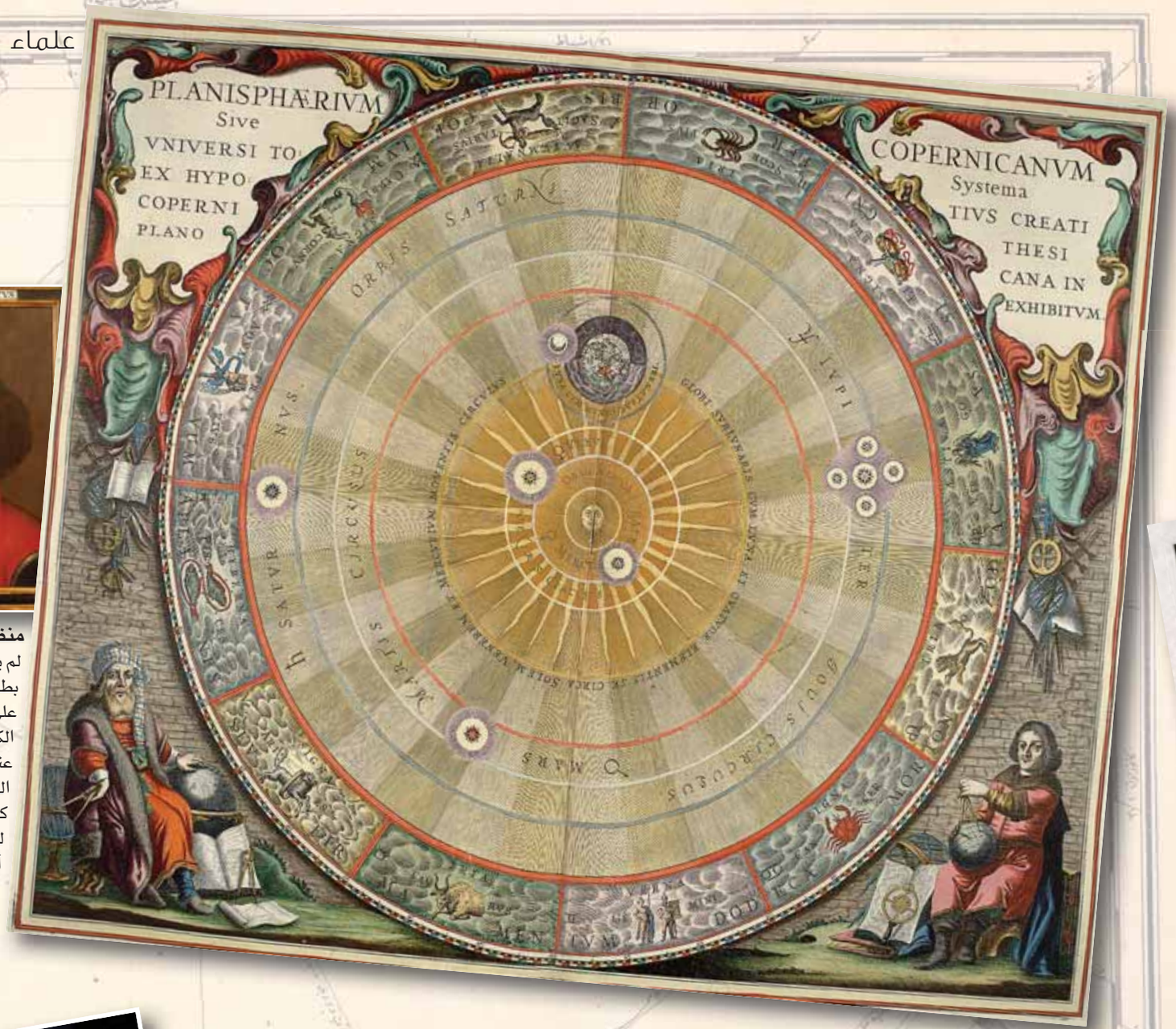
كون بطليموس

كتب عالم الفلك كلاوديوس بطليموس، الذي عاش في الاسكندرية بمصر في القرن الثاني الميلادي واحداً من الكتب القليلة عن الفلك التي نجت من العصور القديمة. واحتوت تلك الكتابات على فهرس للنجوم وذكر أن كل شيء يدور حول الأرض.

منزلة الأرض

اعتقد الناس في ما مضى أن للأرض منزلة مميزة في مركز الكون، وأن الشمس والكواكب الأخرى والنجوم تدور حولها. ولكن بحلول القرن السابع عشر، بدأ علماء الفلك يكتشفون أدلة تشير إلى أن الأرض والعديد من الكواكب تدور حول الشمس. فعلى الرغم من أن للأرض منزلة خاصة بالنسبة إلينا، إلا أنها لا تتميّز بمكانة خاصة في الكون.

منظومة كوبرنيكوس
لم يتم تحدّي نظرية بطليموس التي تنص على أن الأرض هي مركز الكون حتى سنة 1543، عندما نشر عالم الفلك البولندي نيكولاس كوبرنيكوس كتاباً مثيراً للجدل، أشار فيه إلى أن الشمس، وليس الأرض، قد تكون مركز منظومتنا الشمسية.



إسحاق نيوتن «يكتشف» الجاذبية
في نهاية القرن السابع عشر ابتكر إسحاق نيوتن قوانين رياضية وصف فيها كيفية جذب الأشياء بعضها بواسطة قوة تسمى الجاذبية. وقد أتاحت لنا قوانينه القدرة على التنبؤ بحركات المذنبات، والأقمار، والكواكب التي تدور في مداراتها.

~رواية شاهد عيان~

كيف رسمنا خارطة السماء

بدأت سنة 1782 بمساعدة شقيقي وليام على القيام بمسح للسماء بالتلسكوب الخاص بنا، ووصف جميع الأشياء المميزة التي رأيتها. وقد كنت قادرة باستخدام التلسكوب الصغير على اكتشاف ثمانية مذنبات. وباستخدام تلسكوب أكبر تمكّن وليام من رؤية العديد من السُدُم التي لم تكن معروفة حتى ذلك الوقت.

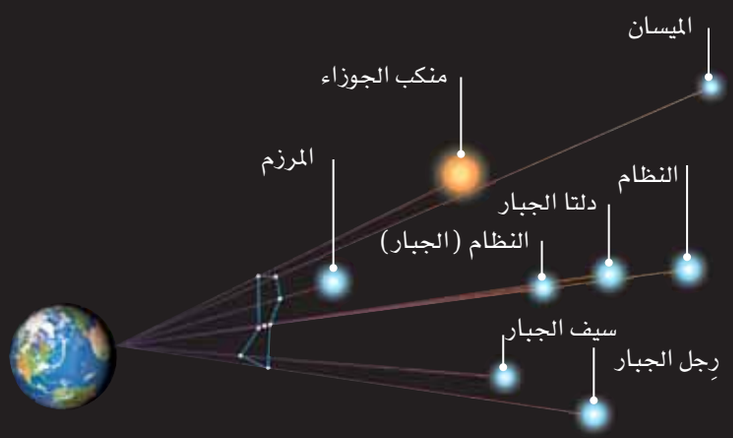
كنت أقوم ليلاً ما بمقدوري القيام به، فكنت أضع على رسم بياني أسماء النجوم والأجرام التي كان يراها. إنني سعيدة أنه كان بمقدوري إتمام كتابة 2,500 سديماً اكتشفناها، والتي أعتقد أنها ستكون مفيدة لابن أخي جون الذي سيواصل جردنا للسماء.

كارولين هيرتشل

أشكال النجوم

الكوكبات النجمية

اعتقد الناس من جميع الحضارات أن النجوم الساطعة هي أشكال أبطال عظام ، ومخلوقات أسطورية، وأشياء مهمة لثقافتهم. كما تُعدّ القصص عن هذه الأشكال الأساطير الأقدم في العالم. وهكذا يوفر لنا ما أنتجته العقول بعد «وصل النقاط ببعضها» من أبراج وسيلة سهلة لنجد طريقنا عبر السماء. وكما أن الأرض مقسّمة في زمننا الحالي إلى العديد من البلدان، فكذلك تقسّم السماء إلى 88 كوكبة. وثمة اثنتي عشرة كوكبة من هذ الكوكبات هي أبراج الحظ الاثني عشر، وهي تقع على طول درب واحد للشمس، والقمر، والكواكب المتحرّكة.



كوكبات ثلاثية الأبعاد

على الرغم من أنها تبدو وكأنها متّسقة معاً، إلا النجوم في كوكبة ما تقع في الحقيقة في مسافات مختلفة – بعضها قريب، وبعضها الآخر بعيد جداً. فلو تم مشاهدة هذه الكوكبات من مكان آخر في المجرّة، فإنها ستشكّل أشكالاً مغايرة في السماء.

برج الحمل

ربط قدماء المصريين هذه النجوم بإلههم «أمن رع» الذي كان له رأس حمل. وتتحدّث الأساطير الإغريقية عن حمل سحري صوفه من الذهب، وكان يحرسه التنين، ويسعى وراءه البطل جاسون ورفاقه بحارو الأرغو (الأرغوناوتيون).

برج الأسد

تخيّل البابليون قبل 4,000 سنة الأسد في المنطقة التي نطلق عليها في السماء اسم برج الأسد. وتعتبر الأساطير الإغريقية أن البطل هرقل تمكّن من هزيمة الأسد.

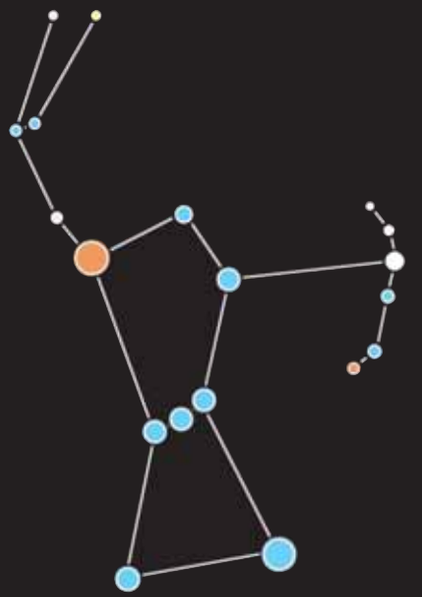
برج الثور

لقد رسم البابليون والمصريون شكل الثور في هذه النجوم. وفي تلك الأيام كانت الشمس تشع في برج الثور في الربيع، وبذلك كان يتم ربط الثور بطقوس تجدد فصل الربيع. وأما بالنسبة إلى الإغريق فكان الثور يمثّل «زيوس» ملك الآلهة.

برج العقرب

تقول الأساطير الإغريقية إن شكل هذا النجم هو العقرب الذي أُرسل لقتل الجبّار، وأن الإله زيوس وضع هذين العدوين في مكانين متضادين في السماء. ففيما يبزغ الأول من الشرق يغيب الآخر في الغرب، وبذلك لا يلتقيان البتة.

الجبّار الصياد
رأى السومريون القدامى في هذه النجوم بطلهم الأسطوري «غلغامش»، وهو يصارع ثور السماء. وتبنى الإغريق هذه الأسطورة، وصوّروا الجبار بأنه صياد سماوي مسلّح بهراوة ودرع، فيما تشكّل النجوم الثلاثة المصطفة حزامه.



صل النقاط ببعضها
على الرغم من أن خرائط النجوم الأولى صوّرت الأبراج في أشكال واضحة مفصّلة، إلا أننا نرسم الأبراج في الزمن الحاضر بطريقة أكثر تبسيطاً، وهي وصل النجوم الرئيسية في خطوط. ومع ذلك يبقى الجبار من الأشكال القليلة التي يشبه فيها المخلوق الأسطوري الذي يُفترض أن يكون.

هل نرى جميعاً ذات الأشكال؟

لم يتحرّك أي من النجوم في تاريخنا المعروف في السماء لدرجة يمكن معها حدوث تغير في شكل أي من الكوكبات السماوية. فالمصريون القدامى رأوا جميع النجوم في نفس الأماكن التي نراها نحن فيها اليوم. غير أن كل ثقافة وصلت هذه النجوم بطريقة مختلفة، فنتج منها أشكالاً مختلفة. فحيث ما نرى نحن كوكبة الصياد (الجبَّار)، رأى المصريون إلههم أوزيريس. وكذلك كان الأمر بالنسبة إلى الأشكال الأخرى مثل الدب الأكبر.

الدب الأكبر
تعتبر الأساطير الإغريقية أن نجوم الدب الأكبر كانت الحورية «كالّيستو» التي طلبت الإلهة «جونو» الغاضبة تحويلها إلى دبّ.

المحراث
كانت نجوم الدبّ الأكبر اللامعة تعتبر في بريطانيا محراثاً يحرث الحقول فيما يدور إلى ما لا نهاية حول نجم القطب الشمالي.

بنات نعش
كانت نجوم بنات نعش الثمانية تشكّل بالنسبة إلى الأميركيين-الأفارقة يقطينة كبيرة تُستخدم للشرب.

القبطان كوك

القبطان جيمس كوك:

المستكشف السماوي

هكذا أبدأ بتدوين مفكرة استكشافاتي في المحيط الهادئ. وإذا ما شاء الله، أتعهد بالذهاب إلى مكان أبعد مما ذهب إليه أي رجل آخر قبلي، ولكن إلى حيث أعتقد أن بإمكان البشر الذهاب.

25 آب/ أغسطس 1768 أبحرنا من بريطانيا على متن السفينة «إنديفور» إلى جزيرة يُعرف عنها القليل في المحيط الهادئ. وسنصل إلى هناك بالاعتماد على الشمس والقمر والنجوم. وستخبرنا مواقعها عن مكاننا في الأرض. وسنحدّد خط العرض – موقعنا شمالاً أو جنوباً – بواسطة ارتفاع الشمس والنجوم. وسنستخدم لهذه الغاية سُدسيّة رامسدن (وهي آلة لقياس ارتفاع الأجسام السماويّة من سفينة). غير أن معرفة خط الطول الذي سنكون فيه – موقعنا شرقاً أو غرباً – فسيتطلب منا معرفة الوقت، وهو أمر سيصعب معرفته في البحر، إذ لا يوجد ساعة يمكنها العمل بصورة جيدة في سفينة مبحرة.

1 أيار/ مايو 1769 بعد رحلة طويلة حول «كيب هورن»، وعبر القسم الجنوبي من المحيط الهادئ، أبحرنا إلى جزيرة تاهيتي. وهناك نصبنا مرصدنا المكوّن من التلسكوبات الغريغورية، وإسطرلاب الربع المجيّب من صنع السيد بيرد، وساعة بندول من صنع السيد «شيلتون». لقد حضرنا إلى هنا لنراقب عبور كوكب الزهرة أمام الشمس. وبتوقيت بدء هذا العبور ونهايته، يأمل علماء الفلك أن يحدّدوا المسافة من الأرض إلى الشمس، وهي مسافة غير معروفة بالضبط حتى الآن.

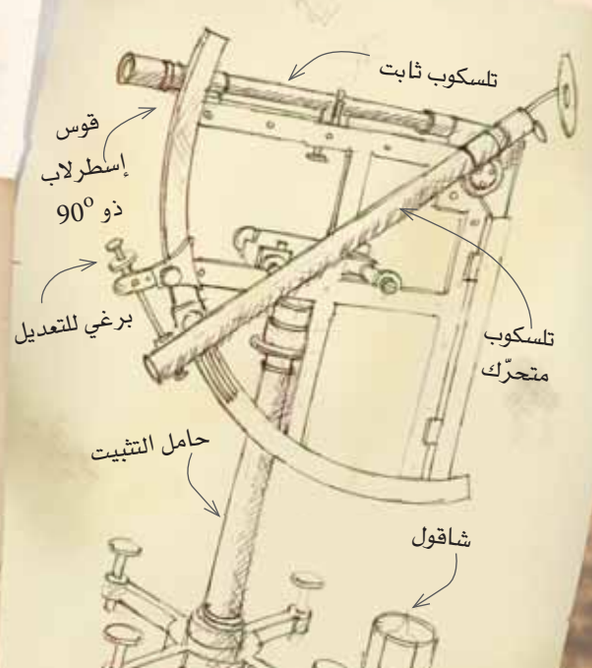
3 حزيران/ يونيو لقد أثبت يوم العبور أنه مؤاتٍ تماماً لمأربنا كما رغبنا وتمنينا. فلم تُشاهد سحابة واحدة في ذلك اليوم، ما أتاح لنا رؤية العبور الكامل للزهرة أمام قرص الشمس.

6 آب/ أغسطس أرانا الأهالي في الجزيرة القريبة، «رايتاي»، قواربهم الكبيرة التي يبحرون فيها لمئات من الكيلومترات من جزيرة إلى أخرى، في حين يستخدمون الشمس كبوصلة نهاراً، والقمر والنجوم ليلاً. وقد كنّا في حيرة كيف يمكنهم الإبحار من دون استخدام المعدات التي نستخدمها.

سنحدّد خط العرض بواسطة ارتفاع الشمس والنجوم

13 تموز/ يوليو 1771 رسونا في لندن بعد القيام برحلة دامت ثلاث سنوات، تمكّنا فيها من رسم جزر تُعرف باسم نيوزيلندا والساحل الشرقي للأرض التي تُعرف باسم هولندا الجديدة (أستراليا).

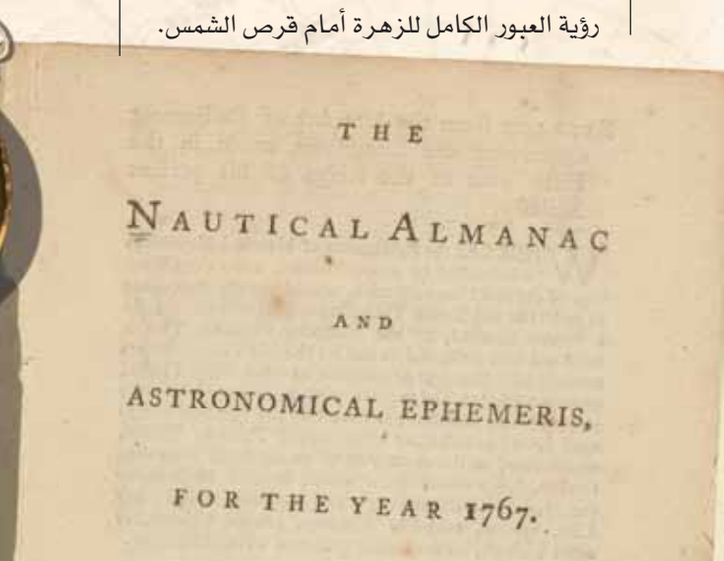
25 حزيران 1772 ودّعت اليوم عائلتي التي عليها تحمّل غيابي لثلاث سنوات أخرى، بعد أن أنطلق في رحلة ثانية، بحثاً عن القارة الجنوبية. علماً أنني لا أعتقد بوجود مثل هذه الأراضي،



إسطرلاب

كرونومتر هاريسون

سفينة كوك «إنديفور»



عبور كوكب الزهرة

إلا في أقصى الجنوب. ولذلك قررت الإبحار حول العالم على خطوط عرض إلى الجنوب من الخطوط التي أبحرت فيها في رحلتي الماضية، من أجل القيام باكتشافات جديدة. وأتولى في هذه الرحلة قيادة السفينة «ريسوليوشن».

فاق أداء الساعة الآلة ..... جميع توقّعاتنا

29 تشرين الأول/ أكتوبر

رسونا اليوم في «كيب تاون» في أفريقيا الجنوبية، وذلك لتفقد آلة زمنية جديدة كنّا نختبرها. فقد فاق أداء الساعة الآلة (الكرونومتر)، وهي نسخة من الساعة التي ابتكرها السيد هاريسون، جميع توقّعاتنا، ما أتاح لنا حساب خطوط الطول التي كنّا فيها بدقة متناهية لم تكن ممكنة من قبل في البحر.

17 كانون الثاني/ يناير 1773 وصلنا اليوم إلى الدائرة القطبية الجنوبية، وبذلك أصبحنا أول سفينة تصل إلى هذا المكان.

7 كانون الثاني/ يناير 1774 راقبنا موقع القمر، كوسيلة أخرى لتحديد الوقت. وينبئنا تقويمنا البحري بالوقت الذي سيكون فيه القمر بالقرب من نجوم محدّدة. وقد أثبتت ساعتنا دقتها مرة أخرى. وهكذا لا يمكننا أبداً أن نخطئ في تحديد مواقعنا على الأرض ما دام لدينا مرشد جيد مثل هذه الساعة.

17 كانون الأول/ ديسمبر

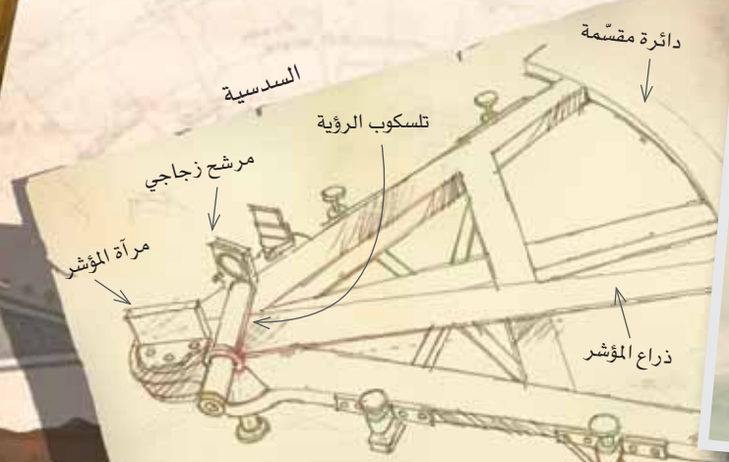
يمكنني أن أمتدح ذاتي بعد إبحارنا حول المحيط الجنوبي، بحيث لا يعتقد أحد أنني تركت أي جزء منه غير مستكشف.

11 حزيران/ يونيو 1776 لقد كانت إقامتي مع عائلتي في إنجلترا مختصرة، قبل إبحاري في رحلتي الثالثة لتحديد موقع الممر الشمالي الغربي لمحيط القطب الشمالي. فإذا لم يكن بمقدوري العودة إلى الوطن عبر القطب الشمالي، فإنني آمل على الأقل أن أتمكن من تحديد إن كان ذلك ممكناً. ونتوقع أن نواجه هناك البرد والجوع، وجميع أنواع الصعاب.

26 تشرين الأول/ أكتوبر 1778 سدّت كتل ضخمة من جليد البحر الطريق أمامنا عند مضيق «بيرنغ». وشعرت أنه من غير المجدي القيام بأي محاولات إضافية لاكتشاف الممر هذه السنة. وها نحن نبحر جنوباً إلى الجزر التي اكتشفناها في وقت مبكر من هذه السنة، وهي جزيرة هاواي، حيث المناخ بهيج، وحيث يعاملنا الأهالي هناك كما لو كنّا آلهة.

James Cook

ساعة شيلتون



المراصد والتلسكوبات

بخلاف القمر والكواكب، فإن النجوم بعيدة جداً بحيث لا يمكن للبشر زيارتها أو إرسال مسابير يمكن التحكم بها من بعد. ولمعرفة المزيد عن النجوم، والسُدُم، والمجرات علينا أن نراقب الأضواء التي تأتي إلينا من هذه الأجسام النائية. فمنذ سنة 1609 واكتشافات غاليليه الأولى، استخدم علماء الفلك التلسكوبات لاستكشاف النجوم. وعلى مر القرون قام الفلكيون ببناء تلسكوبات أكبر حجماً تمكّنهم من جمع المزيد من الضوء ورؤية الأجسام خافتة الضوء الموجودة في الفضاء. كما أن التلسكوبات الأكبر حجماً تمنح رؤية أدق. وهكذا يخطط علماء الفلك لبناء تلسكوبات بمرايا يبلغ حجمها أربعة أو خمسة أضعاف التلسكوبات المستخدمة حالياً.

من استخدم أول تلسكوب؟

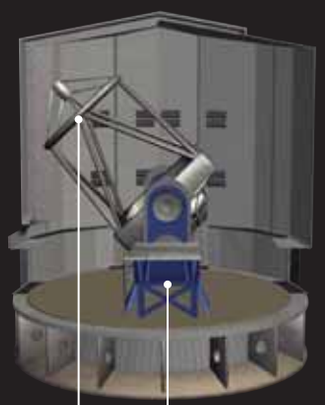
تم ابتكار التلسكوبات الأولى في هولندا سنة 1608. وفي تموز/ يوليو 1609 استخدم الإنجليزي طوماس هاريوت تلسكوباً للمرة الأولى للنظر إلى القمر. غير أن غاليليو غاليليه هو الذي اشتُهر لأنه كان أول من نشر اكتشافات تمت باستخدام التلسكوب.

وكان تلسكوب غاليليه الصغير يستخدم عدسة يبلغ قطرها 37 ملم كانت تكبّر الأشكال 20 مرة عن حجمها الحقيقي فقط. علماً أن تلسكوبات المبتدئين في زمننا الحاضر أفضل منه بكثير.

التلسكوب الإيطالي لا يزال تلسكوب غاليليو الفلكي موجوداً في متحف في فلورانس بإيطاليا.

تلسكوب كبير جداً

توضع التلسكوبات البصرية الكبيرة جداً، مثل التلسكوبات الأوروبية الكبيرة جداً في مباني مراصد يمكن أن تُفتح وتُدار لتسمح للتلسكوب أن ينظر في أي مكان في السماء.



عين الجوزاء

تستخدم جميع التلسكوبات البصرية في الزمن الحاضر المرايا لجمع الضوء وتركيزه. ويبلغ قطر المرآة الواحدة لتلسكوب الجوزاء هذا 8 أمتار – أي بعرض منزل صغير. جديرٌ بالذكر أن التلسكوبات الأكبر حجماً تستخدم العديد من الشرائح الأصغر حجماً.

تلسكوبات قمم الجبال

تُبنى المراصد الكبيرة عادة في قمم الجبال لتتمكن من تجاوز السُحُب والتأثيرات المضطربة للجو. ويأوي «مونا كي»، وهو بركان عالٍ في هاواي العديد من أكبر التلسكوبات في العالم، مثل تلسكوب الجوزاء في مقدمة الصورة.

تلسكوب أريسيبو الراديوي
في بيورتو ريكو، يتميّز أكبر تلسكوب راديوي في العالم بصحن يبلغ قطره 300 متر – أي ما يكفي ليتسع لثلاثة ملاعب كرة قدم. ودائماً ما يتجه الصحن الثابت إلى الأعلى. ويتيح هوائي متحرّك موجود فوق الصحن من تتبع التلسكوب جميع أنواع الأجسام في السماء.

صحون متحرّكة

يمكن لعلماء الفلك تسجيل الموجات الراديوية القادمة من الفضاء باستخدام صحون هوائية عملاقة، مثل «الصفيفة الكبيرة جداً» في الصحراء المكسيكية. ويمكن لهوائيات هذا الصحن، كما هو الحال مع معظم التلسكوبات الراديوية، من التصويب إلى أي مكان في السماء لجمع الموجات الراديوية. كما يمكن نقل الهوائيات الـ 27 هذه عبر السكك الحديد (انظر أدناه) لخلق تلسكوب كبير يمتد عبر العديد من الكيلومترات.

الضبط باتجاه النجوم

تستخدم التلسكوبات الراديوية صحوناً معدنية لجمع الموجات الراديوية وتوجيهها إلى هوائي استقبال في مركز الصحن، ويقوم الهوائي بتحويل الموجات إلى إشارات يتم تضخيمها وتسجيلها وعرضها كطيف أو صورة «راديوية».

مراقبة النجوم

في الفضاء

كان علماء الفلك يعلمون، حتى قبل إطلاق «سبوتنيك»، أول قمر صناعي، سنة 1957، أنهم لو كان لديهم تلسكوباً في الفضاء لأمكنهم معرفة المزيد عن الكون. وبما أن على التلسكوبات النظر إلى السماء عبر جوّ الأرض كثير الضباب، فلذا غالباً ما تكون الصور التي نراها مشوّهة. كما أن جوّ الأرض يعوق العديد من أنواع الانبعاثات التي تنبعث من الأجسام السماوية. غير أنه يمكن للتلسكوبات الموجودة في الفضاء التقاط صورٍ أكثر دقّة، فضلاً عن استكشاف السماء بالطول المَوجِيّ، مثل الأشعة السينية والأشعة فوق البنفسجية، وهو ما لا يمكن القيام به من الأرض. وبذلك فإن جمع الصور الملتقطة بالطول المَوجِيّ يمنح علماء الفلك صورة كاملة للكون.

خارج «التلسكوب» هابل

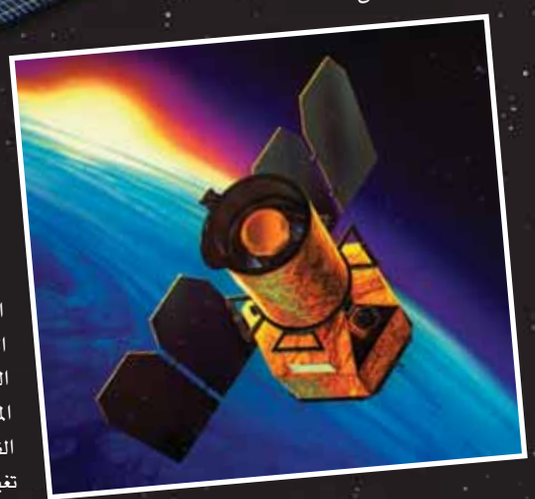
يعتبر التلسكوب «هابل» – الذي أُطلقت عليه هذه التسمية تيمناً بعالم الفلك إدوين هابل من القرن العشرين – أشهر التلسكوبات الفضائية على الإطلاق. وهو يدور حول الأرض مرة كل 97 دقيقة، و يرتفع عنّا 560 كم. ويتم تسجيل الصور والبيانات فائقة الدقة التي يلتقطها «هابل» على متنه، ومن ثم تُبثّ إلى مراكز تحكّم في الأرض عبر الصحون الهوائية.

التلسكوب سبيتزر

من أجل تكملة ما يمكن للتلسكوب «هابل» رؤيته، قامت وكالة الفضاء الأمريكية «ناسا» سنة 2003 بإطلاق تلسكوب فضائي يمكنه استشعار الإشعاعات فوق البنفسجية ذات الطول المَوجِيّ المنبعثة من الأجسام الباردة. ويمكن للتلسكوب «سبيتزر» – الذي أطلقت عليه هذه التسمية تيمناً بعالم الفلك «ليمان سبيتزر» الذي كان أول من اقترح وضع تلسكوبات في الفضاء الخارجي – النظر في عميقاً حتى داخل السُدُم لرؤية النجوم الوليدة التي كانت مخبّأة عن أعيننا خلف سُحُب من الغبار المظلم. وقد تمكنا بفضل التلسكوب «سبيتزر» من رؤية كيفية ولادة النجوم.

حاضنات النجوم التلسكوب «سبيتزر» ينظر داخل سديم من الغبار تشكّلت بفعل الرياح المنبعثة من نجوم حارة حديثة الولادة.

العين فوق البنفسجية يستخدم التلسكوب «سبيتزر» مرآة يبلغ قطرها 85 سم، لتركيز الضوء فوق البنفسجي على أجهزة استشعار رقمية.



مستكشف تطوّر المجرة (غاليكس)

بإمكان القمر الصناعي «مستكشف تطوّر المجرة»، أو «غاليكس» رؤية الضوء فوق البنفسجي ذي الموجات القصيرة الذي ينبعث من النجوم العمالقة الحارّة. إذ إنه ينظر إلى المجرات الحلزونية القديمة والمجرّات الفتية في الفضاء السحيق ليعلم كيف تغيّرت المجرّات عبر مليارات السنين.

رؤية الطيف بأكمله

ترى أعيننا مدىً ضيقاً جداً من الانبعاثات، بدءاً بالموجات الحمراء وانتهاء بالموجات البنفسجية الخفيفة. كما أن بمقدور التلسكوبات الأرضية التقاط الموجات الراديوية عبر طيف كامل، بدءاً بالطول المَوجِيّ الميكروويفي الطويل وانتهاء بأشعة غاما ذات الطول المَوجِيّ القصير.

سبيتزر

بلانك

تلسكوبات راديوية

أشعة تحت الحمراء | موجات ميكروويفية | موجات راديوية

إصلاح التلسكوب «هابل»

في البعثة الخامسة والأخيرة التي أنجزت في أيار / مايو 2009، قام رواد الفضاء بنصب معدتين وأصلحوا اثنتين أخريين، واستبدلوا البطاريات والبوصلات الجيروسكوبية، كما قاموا بإصلاح المنظومات القديمة ليتمكن «هابل» من العمل لمزيد من السنين.

الهوائيات مصوّبة باتجاه أقمار الاتصالات الصناعية

الصفيفات الشمسية توفّر الطاقة

سكك ليمسك بها رواد الفضاء

هوائيات الصحون ترسل البيانات إلى الأرض

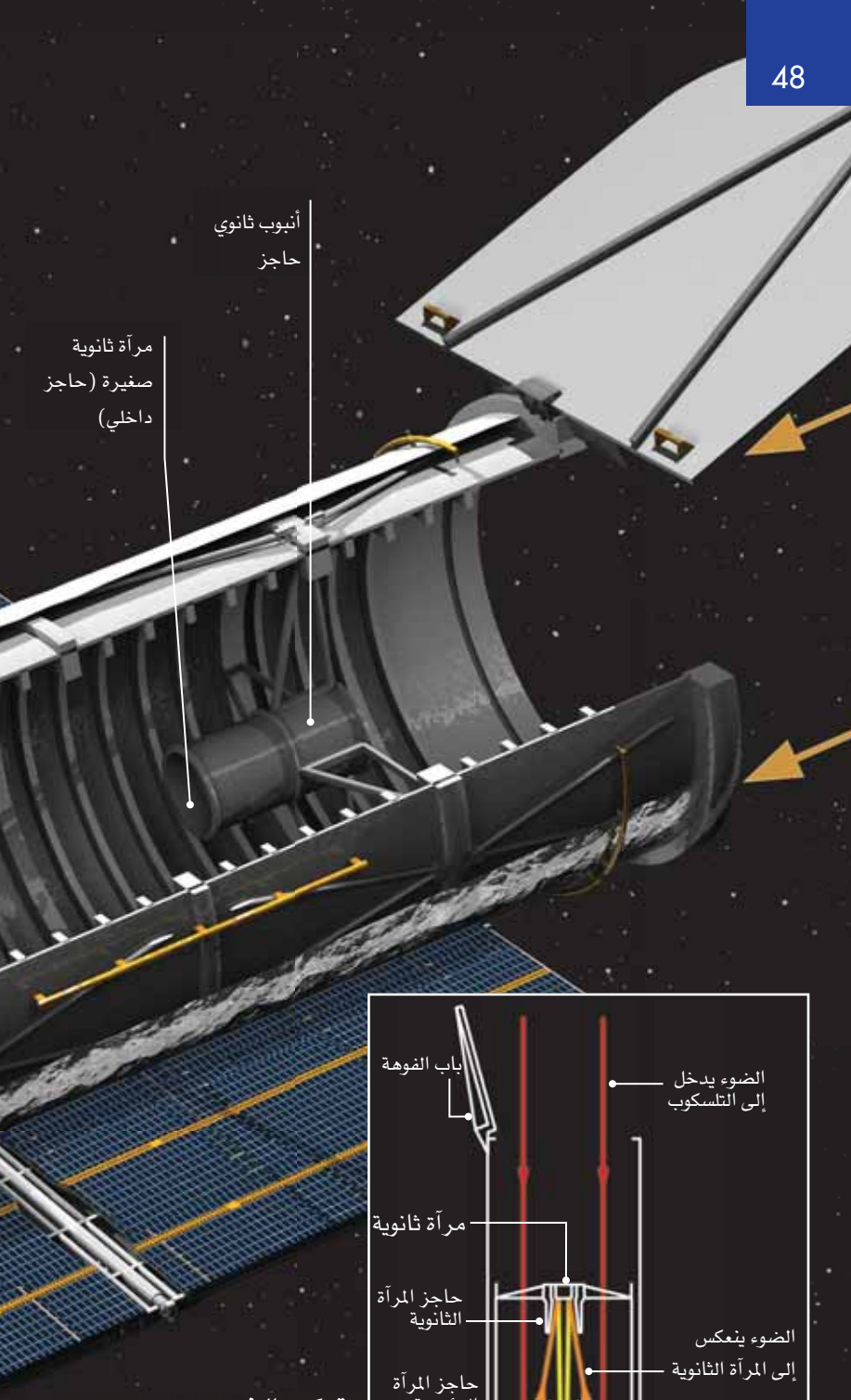
غاليكس

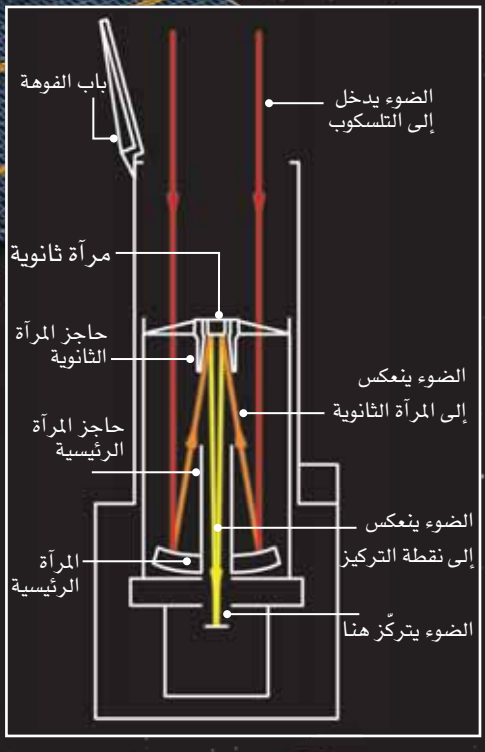
تلسكوبات بصرية

مرصد

أشعة فوق بنفسجية

مرئي





تركيز الضوء

تجمع المرآة الأولية المقعّرة الضوء وتعكسه إلى مرآة ثانوية صغيرة، تقذف بالضوء إلى نقطة التركيز في مؤخرة التلسكوب حيث توجد المعدات.

سبيتزر

أشعة تحت الحمراء

بلانك

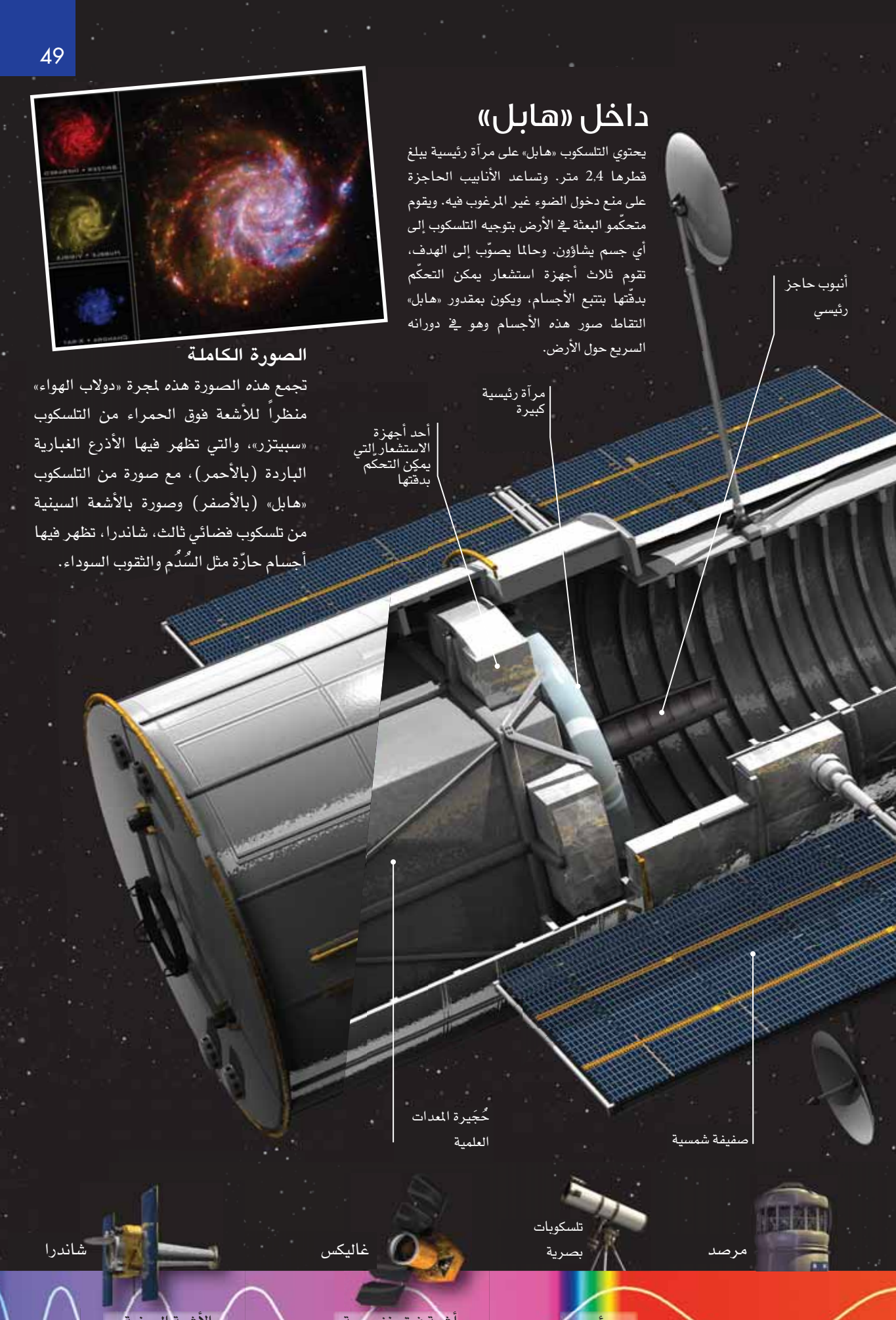
موجات ميكروويفية

الصورة الكاملة

تجمع هذه الصورة هذه لمجرة «دولاب الهواء» منظراً للأشعة فوق الحمراء من التلسكوب «سبيتزر»، والتي تظهر فيها الأذرع الغبارية الباردة (بالأحمر)، مع صورة من التلسكوب «هابل» (بالأصفر) وصورة بالأشعة السينية من تلسكوب فضائي ثالث، شاندرا، تظهر فيها أجسام حارّة مثل السُدُم والثقوب السوداء.

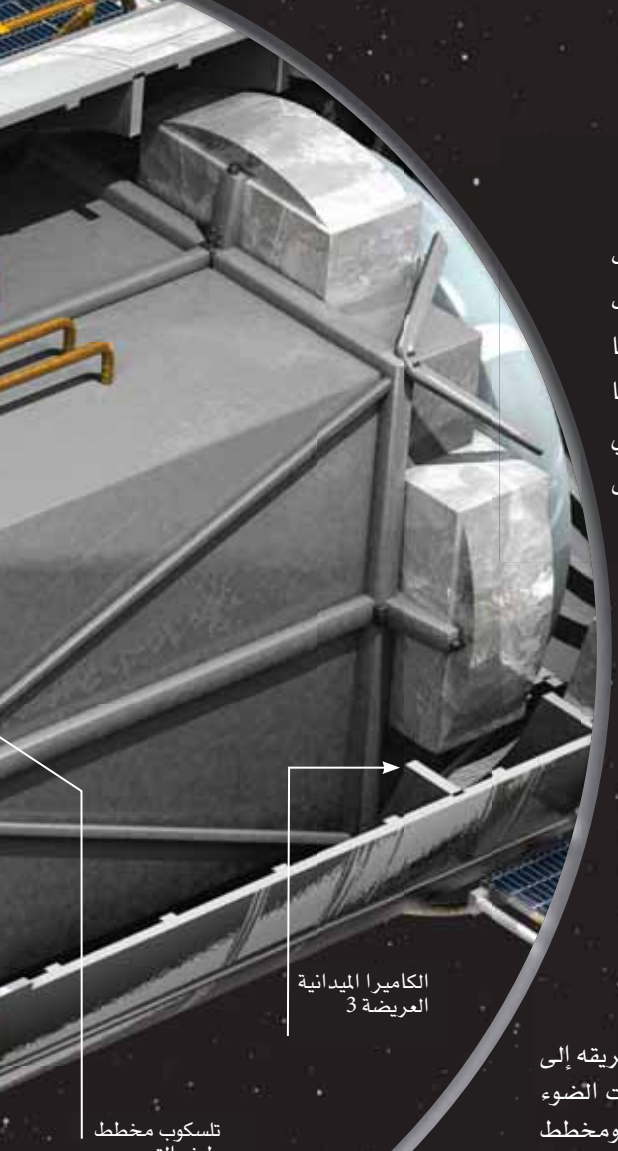
داخل «هابل»

يحتوي التلسكوب «هابل» على مرآة رئيسية يبلغ قطرها 2,4 متر. وتساعد الأنابيب الحاجزة على منع دخول الضوء غير المرغوب فيه. ويقوم متحكّمو البعثة في الأرض بتوجيه التلسكوب إلى أي جسم يشاؤون. وحالما يصوّب إلى الهدف، تقوم ثلاث أجهزة استشعار يمكن التحكّم بدقّتها بتتبع الأجسام، ويكون بمقدور «هابل» التقاط صور هذه الأجسام وهو في دورانه السريع حول الأرض.



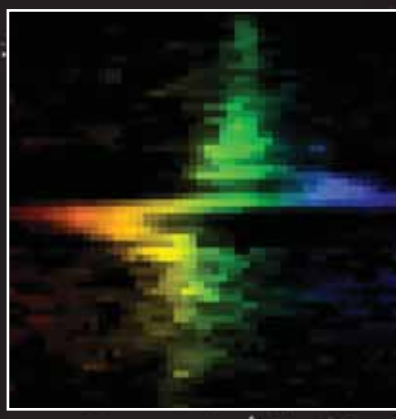
معدات «هابل»

يحتوي «هابل» على خمس معدات. وأربعة من هذه المعدات بحجم كابينة الهاتف تنزلق إلى الحُجَيرة الخلفية، بينما توجد شقوق الكاميرا الميدانية العريضة خلف المرآة الرئيسية. وتُعدّ ثلاث من المعدات الخمس كاميرات تلتقط الصور، بينما اثنان منها عبارة عن مخططَي طيف تشطر الضوء إلى طيف من الألوان. كما يوجد ثلاثة أجهزة استشعار يمكن التحكّم بدقّتها من أجل التصويب الدقيق التي يمكنها أيضاً التقاط الصور. وتستخدم جميع المعدات شرائح إلكترونية، مثل تلك المستخدمة في الكاميرات الرقمية لتسجيل الصور والأطياف.



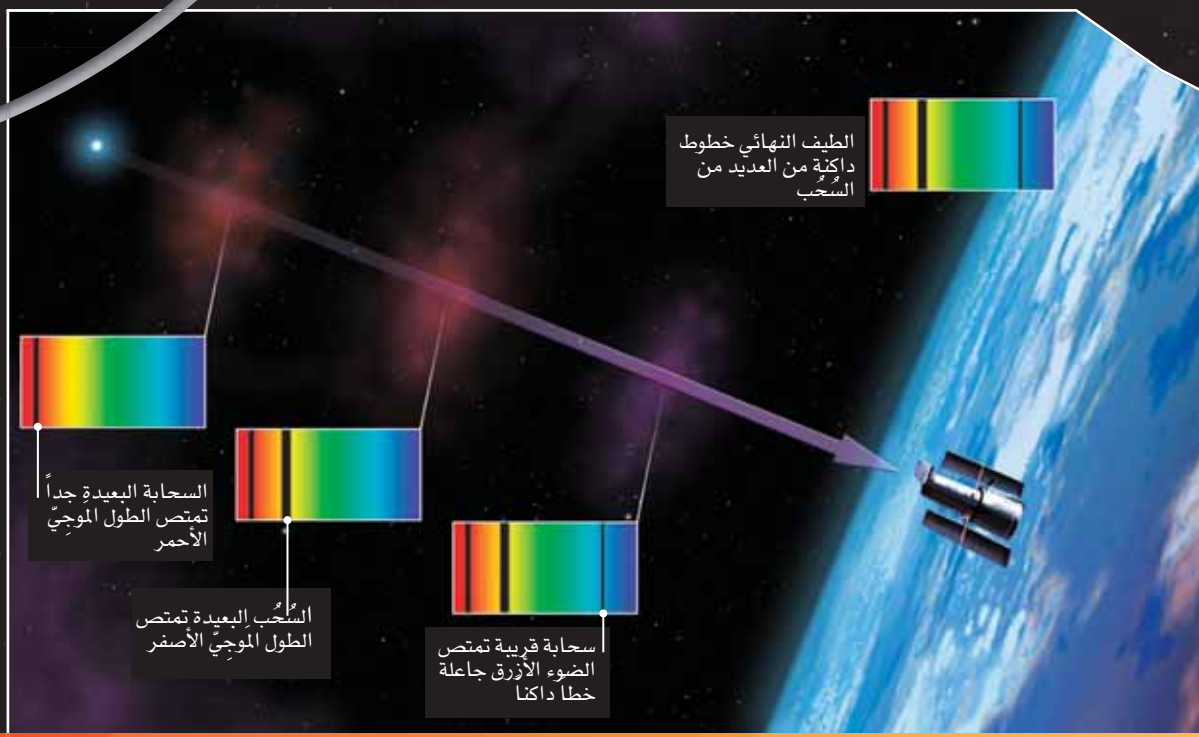
صيّاد الثقب الأسود

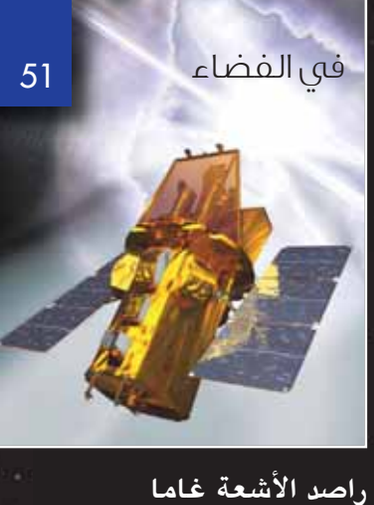
يرصد تلسكوب مخطط طيف التصوير الفضائي الثقوب السوداء في مراكز المجرّات. فما هي الأدلة التي تستخدمها؟ إن الغازات التي تندفع بعيداً عنّا في جانب الثقب الأسود ينبعث منها ضوء يتحوّل إلى الأحمر، والغازات التي تدور باتجاهنا على الجانب الآخر ينبعث منها ضوء يتحوّل إلى الأزرق.



رسم خريطة الفضاء المجرّاتي

يمر الضوء المنبعث من كوازار عبر العديد من السُحُب المكوّنة من الغازات في طريقه إلى الأرض. وتقوم كل سحابة بحجب بعض الضوء – كلما بعدت السحابة حجبت الضوء الأكثر احمراراً. ويقوم كل من تلسكوب مخطط طيف التصوير الفضائي ومخطط الطيف الكوني برسم خرائط هذه السُحُب بتحليل أطياف الكوازر.





راصد الأشعة غاما

يرصَد القمر الصناعي «سويفت» الذي أطلقته وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) الانفجارات الكبيرة قصيرة الأجل والتي تسمى انفجارات الأشعة غاما. وعندما يشاهد إحدى هذه الانفجارات يقوم تلقائياً بتنبيه التلسكوبات الأخرى حتى تتمكن من التصويب باتجاه المكان لمعرفة نوعية الجسم الذي يتسبّب بهذه الانفجارات الغامضة.

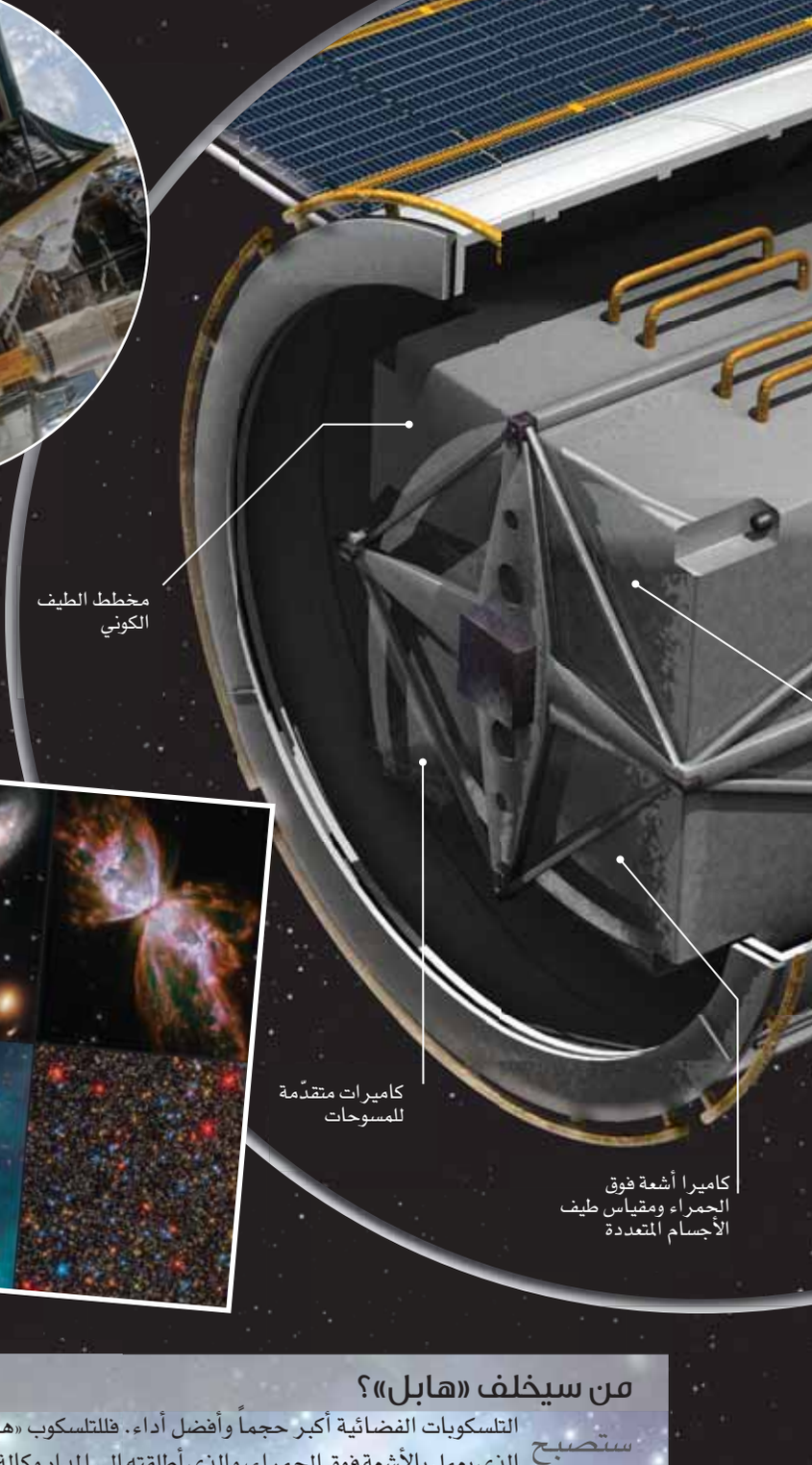
إطلاق «هابل»

تم إطلاق التلسكوب «هابل» إلى المدار على متن المكوك الفضائي «ديسكفري» في 28 نيسان/أبريل سنة 1990. وعندما أدرك علماء الفلك أن عطباً أصاب المرآة الرئيسية للتلسكوب أرسلوا بعثة لإصلاحها سنة 1993. وقام رواد الفضاء بنصب بصريات تصحيحية، مثل النظارات، لاسترجاع الرؤية الدقيقة للتلسكوب.

سويفت

نصب عين «هابل» الحادّة

في أيار/ مايو 2009، انتزع رواد الفضاء الكاميرا الميدانية الكوكبية القديمة من شقّها في جانب «هابل» ووضعوا مكانها كاميرا ميدانية عريضة 3 جديدة، وهي أكثر حدّة من الأولى، كما يمكنها رؤية الأضواء فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء.

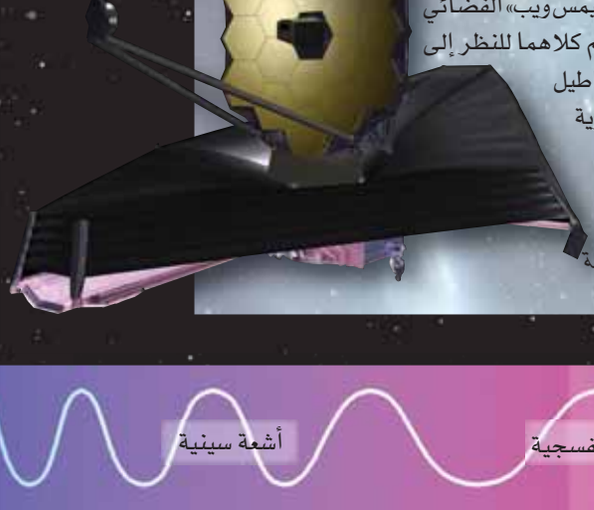


الضوء الأول

شعر رواد الفضاء بالإثارة لرؤيتهم أن الصور الأولى التي التقطتها الكاميرا الميدانية العريضة 3 كانت أكثر دقة من أيٍّ من الصور التي التقطها التلسكوب «هابل» من قبل. انظر إلى الصور من الأعلى، من اليمين إلى اليسار: سديم «الفراشة»، خماسية ستيفان المجرّاتية، جزء من سديم كارينا، مركز عنقود أوميغا قنطورس الكروي.

من سيخلف «هابل»؟

ستصبح التلسكوبات الفضائية أكبر حجماً وأفضل أداء. فللتلسكوب «هيرتشيل» الذي يعمل بالأشعة فوق الحمراء، والذي أطلقته إلى المدار وكالة الفضاء الأوروبية، مرآة يبلغ قطرها 3.5 أمتار. كما سيستخدم تلسكوب «جيمس ويب» الفضائي مرآة يبلغ طولها 6 أمتار – أي ضعف حجم مرآة «هابل» وقد صُمّم كلاهما للنظر إلى أضواء الأشعة فوق الحمراء. وبحلول العقد التالي، ستحلّق أساطيل من التلسكوبات وتجمع الصور التي تلتقطها سوية لتتيح لنا رؤية تفاصيل على كواكب تدور حول النجوم الأخرى.



تلسكوب جيمس ويب الفضائي

تُعدّ المرآة في التلسكوب الفضائي الكبير التالي، والذي سيُطلق سنة 2014، كبيرة لدرجة عليها أن تنفرد في الفضاء الخارجي.

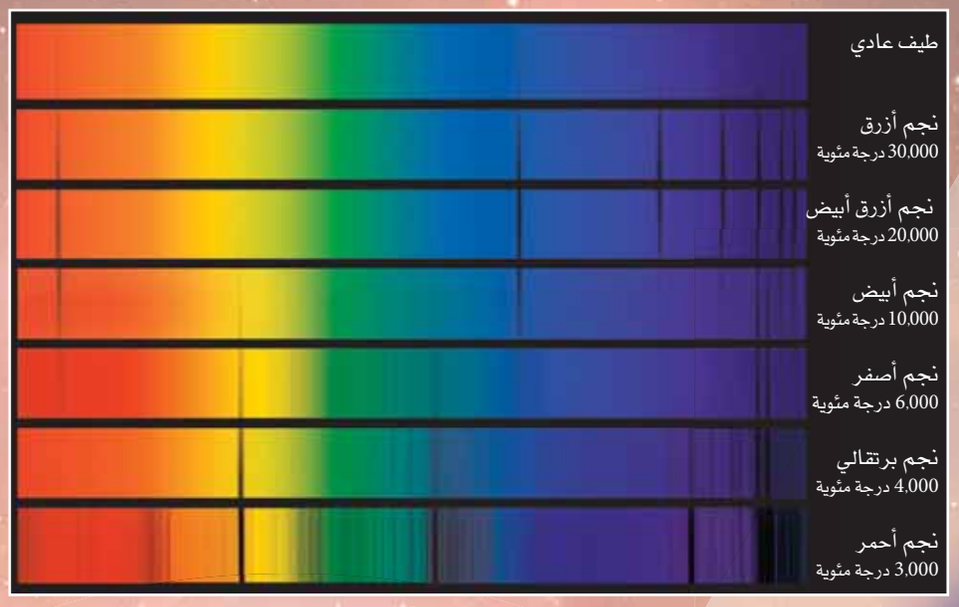
بعيد وقريب

لفهم النجوم والمجرّات والكون كله، على علماء الفلك معرفة بعد الأجسام. فبالنظر عبر التلسكوب تبدو جميع النجوم مثل نقاط من الضوء. وبذلك فإن نجماً صغيراً خافت الضوء وقريباً سيبدو تماماً مثل نجم كبير ساطع، ولكنه بعيد. فكيف يمكننا معرفة المسافة الحقيقية لنجم ما أو لمجرّة بأكملها من النجوم؟ يستخدم علماء الفلك أربعة أساليب رئيسية تكوّن سلسلة من الخطوات إلى خارج الأرض. ولكل أسلوب القدرة على قياس المسافة إلى الأجسام الأكثر بُعداً.

النجوم القريبة: التَخاطُل

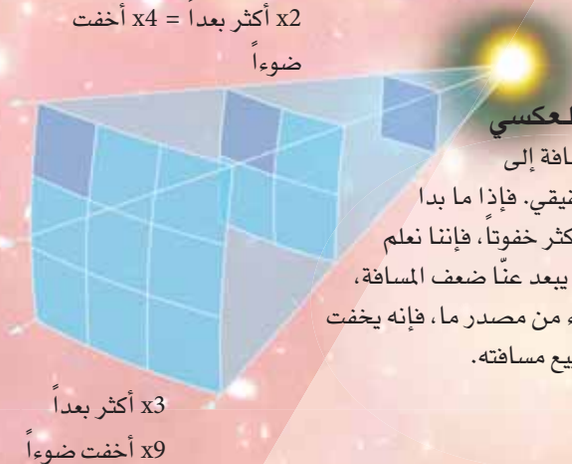
(اختلاف المَنظَر باختلاف المكان)

فيما تدور الأرض حول الشمس، يجعل موقعنا المتغيّر النجوم القريبة تبدو أنها تنتقل في خلفية النجوم البعيدة. وبقياس زاوية ذلك التحوّل – الذي يسمّى التخاطُل – يمكننا حساب المسافة إلى النجوم.



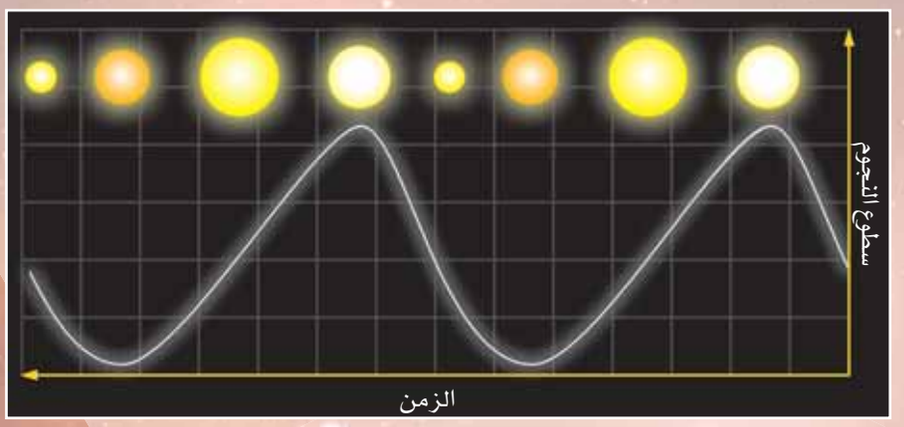
نجوم بعيدة: أطياف

يعتبر أي نجمين لهما ذات النوع من الطيف أنهما متشابهان في الحرارة، والحجم، والسطوع العملي. ولذلك، فإن بدا أحد النجوم أخفت لمعاناً في السماء، فذلك يعود إلى أنه شديد البعد عنا. ويخبرنا قانون التربيع العكسي للضوء حجم بعده عنّا.



قانون التربيع العكسي

يخبرنا التخاطُل المسافة إلى النجم وسطوعه الحقيقي. فإذا ما بدا نجم ما أربع مرات أكثر خفوتاً، فإننا نعلم أن ذلك يعود إلى أنه يبعد عنّا ضعف المسافة، إذ فيما ينتشر الضوء من مصدر ما، فإنه يخفت بالكمية المساوية لتربيع مسافته.

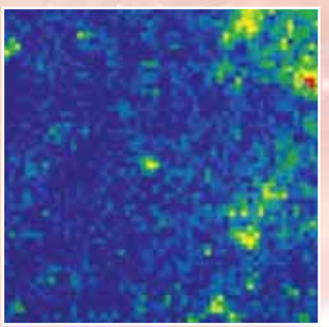


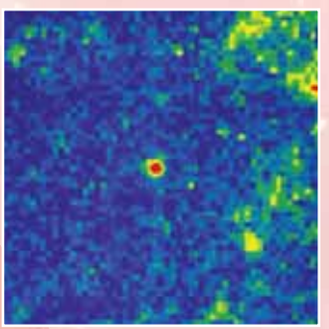
مجرّات قريبة: نجوم متغَيِّرات

ينبض النجم المسمّى بـ «المتغير السيفيدي» أو «المتغير القيفاويّ» سطوعاً لفترة من الزمن تعتمد على سطوعه الكلي – فكلما كان سطوع النجم أكثر، كانت مدة النبض أطول. ويخبرنا قياس تلك الفترة عن سطوع النجم الحقيقي، وبالتالي عن بعده.

اكتشاف المتغير السيفيدي

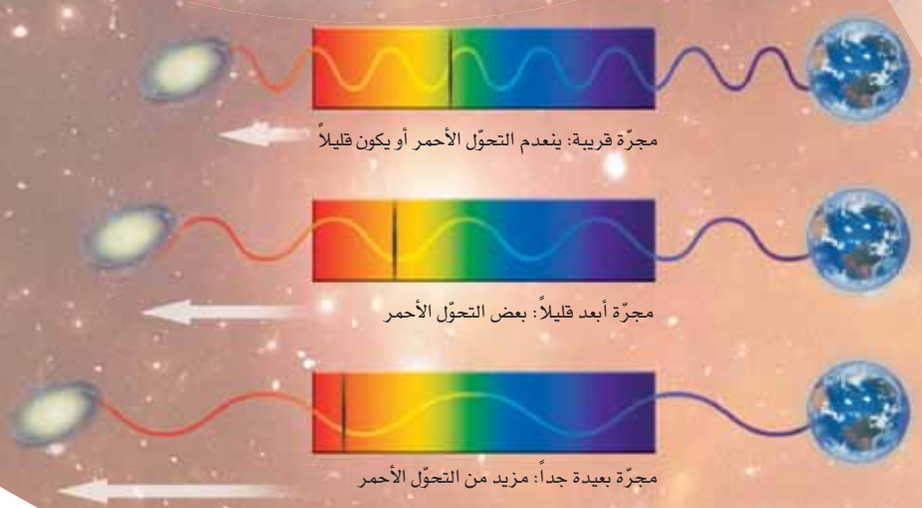
يمكن لعلماء الفلك باكتشاف متغيرات سيفيدية نابضة في مجرّات أخرى قياس المسافة إلى المجرّات الأخرى. وتعدّ المتغيّرات السيفيدية أحد الأساليب المهمة التي يستخدمها علماء الفلك لقياس حجم الكون والسرعة التي يتمدد بها.


المتغير السيفيدي في أدناه


المتغير السيفيدي في أقصاه

مجرّات نائية: التحوّل الأحمر

يجعل تمدد الكون بعد الانفجار العظيم المجرّات تتباعد. ويمدد هذا التباعد الموجات الضوئية إلى طول موجيّ أطول. وتظهر الخطوط في طيف مجرّة بعيدة وقد تحولت إلى الأحمر؛ فكلما كانت المجرّة بعيدة، كان«تحوّلها الأحمر» أكبر.



هل يمكننا رؤية النجوم تتحرّك؟

المتحرّك السريع تُظهر هذه الصور الثلاث التي التُقطت على مرّ أربع سنوات النجم «بارنارد» يتحرّك عبر السماء.

تدور

جميع النجوم في مجرّتنا، بما فيها الشمس، حول مجرّة درب التبانة. وتتسبّب هذه الحركة بتغيير النجوم لمواقعها في السماء، ما يؤدي إلى تغيّر أشكال الكوكبات النجمية. غير أن أقرب النجوم إلى الشمس يتحرّك قليلاً جداً في حياة الإنسان، لدرجة لا يمكن ملاحظة تحرّكها إلا باستخدام التلسكوب. ويمكن أن تمرّ عشرات آلاف السنين دون تمكّن العين المجرّدة من رؤية الكوكبات النجمية وهي تغيّر أشكالها.

المحراث المتغير

تغيّر حركات النجوم ببطء شديد من شكل الكوكبات النجمية، مثل كوكبة المحراث.

السنوات الضوئية

يقيس علماء الفلك المسافات بالسنين الضوئية. فالسنة الضوئية تساوي المسافة التي ينتقل فيها الضوء في سنة واحدة، علماً بأنه ينتقل بسرعة تبلغ 300,000 كم في الساعة. ويستغرق الضوء 8 دقائق للوصول إلينا من الشمس، ولكن ذلك سيستغرق السيارة 170 سنة لقطع المسافة ذاتها.

ألـغـــــاز النجوم

على الرغم من دراسة علماء الفلك للنجوم لمئات السنين، إلا أننا كلّما استكشفنا الفضاء أكثر، اكتشفنا مفاجآت نجمية – أجسام غامضة غريبة تتحدّى التفسيرات وتتطلب نظريات جديدة. فعلى سبيل المثال، يكتشف علماء الفلك حالياً فئة جديدة من الأجسام «القزمة» ذات الكتل الصغيرة، وهي كبيرة جداً لدرجة يصعب تصنيفها ضمن فئة الكواكب، ولكنها أصغر من أن تصنّف ضمن فئة النجوم. كما أن النجوم العملاقة تنسلخ عنها المادة وتنفجر بطرق أكثر تعقيداً مما كان متصوَّراً في البداية. وتتحدّى أغرب الأجسام – الثقوب السوداء – نظرياتنا في الفيزياء. فنحن لا نزال بحاجة إلى الكثير لنتعلّمه عن النجوم.

النجم «المانح»، نجم كبير حارّ، ولكنه نجم عادي

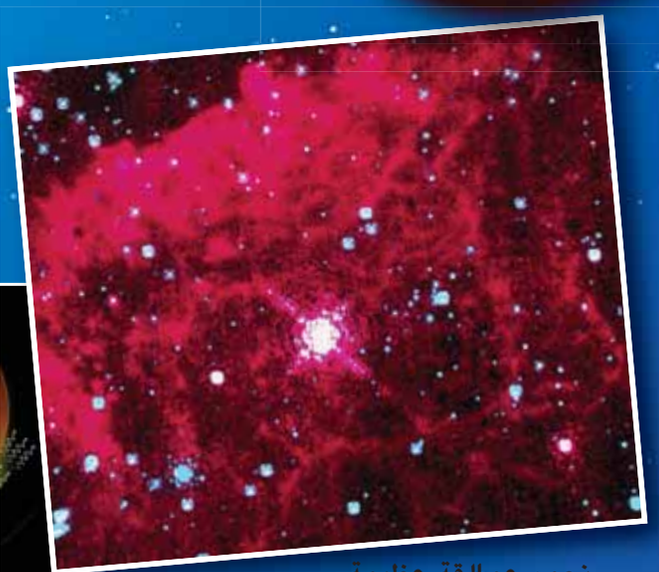
الأقزام البنيّة

ما هو أصغر حجم يمكن أن تكونه النجوم؟

الأقزام البنيّة هي أجسام صغيرة بحيث لا يمكنها حرق الهيدروجين، ولكنها حارّة جداً بحيث لا يمكن تسميتها كواكب. كما أنها خافتة الضوء وصعبة الاكتشاف، ومع ذلك فقد تكون النوع الأكثر شيوعاً للنجوم.

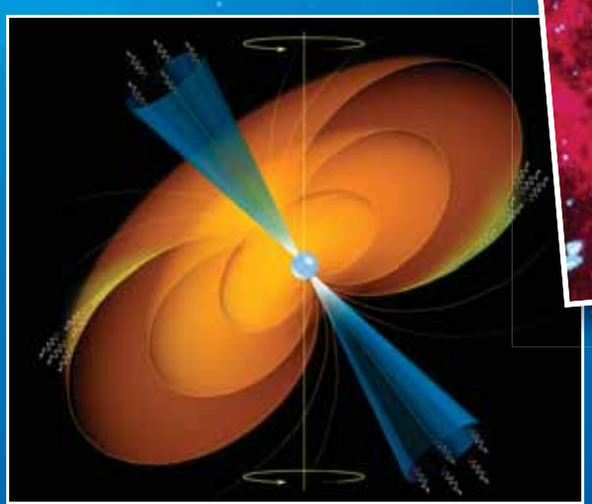
اكتشاف الثقوب السوداء

إذا كانت الثقوب السوداء لا تبثّ إشعاعات، فكيف يمكننا اكتشافها؟ يعدّ البحث عن ثقوب سوداء في المدار بنجوم عادية هو إحدى الوسائل للقيام بذلك. فجاذبية الثقب تنتزع الغاز من النجوم. فكما ينزل الماء بصورة ملتفّة في مجاري الصرف الصحي، يلتف الغاز حول الثقب، محدثاً قرصاً من الغاز فائق السخونة ينبعث من أشعة سينية.



نجوم عمالقة عظيمة

ما هو الحجم الذي يمكن أن تبلغه النجوم؟ يعتقد أن النجم العملاق العظيم، النجم بيستول (نجم المسدس)، القريب من مركز مجرّة درب التبانة، يحتوي على 150 ضعف حجم المادة التي تحتويها الشمس، ما يجعله واحداً من أكبر النجوم المعروفة حجماً.



النجوم النابضة

ما هو حجم كثافة النجوم؟ يمكن للنجوم الضخمة أن تنهار وتسحق ذراتها إلى أجسام سماوية صغيرة مكتظة بالنيوترون. وفيما تدور هذه النجوم النيوترونية المغنطيسية، فإنها تُطلق إشعاعات من الموجات الراديوية، مولّدة نجوماً نابضة.

نجم مظلم غامض

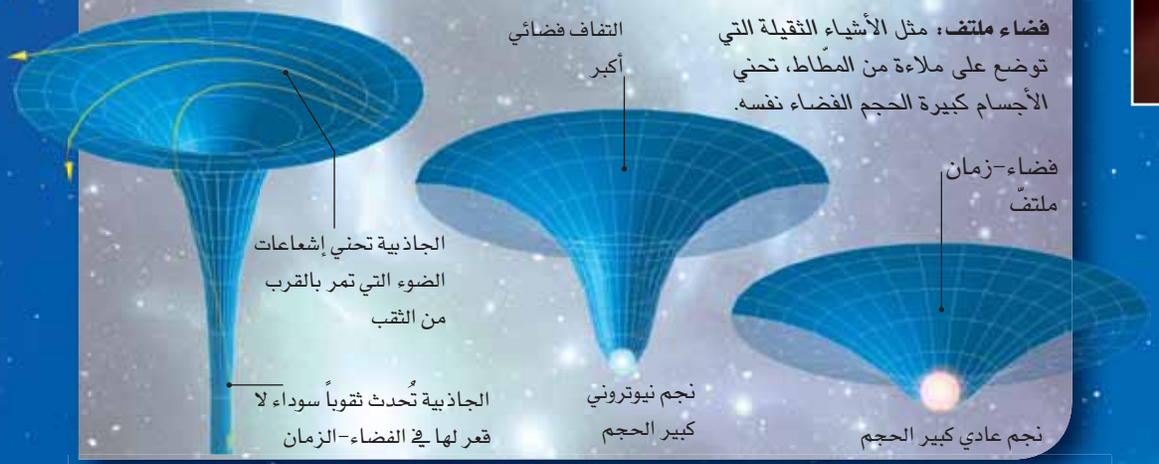
ما الذي يدور حول النجم «إبسيلون»؟ ثمة جسم معتم غامض يكسف هذا النجم الأصفر العملاق. ويبدو هذا الجسم كأنه قرص من الغبار يحيط بنجم مرافق يجذب إليه الغبار المتطاير من العملاق الأصفر.

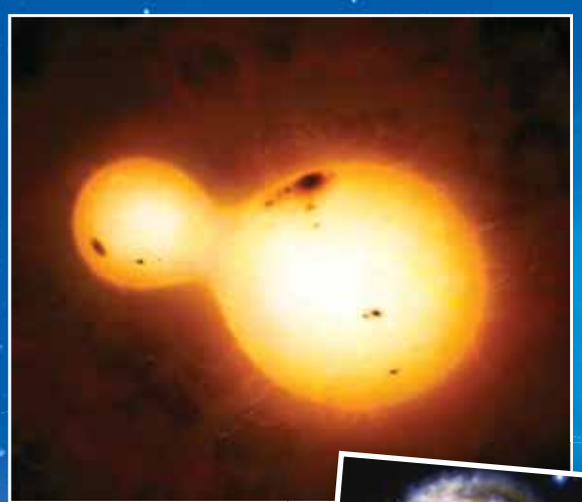
انتقال المادة: يسقط الغاز من النجم إلى الثقب

كيف تتكوّن الثقوب السوداء؟

وفقاً لنظريات أينشتاين فإن كل جسم له كتلة – مثل نجم عادي – يحني أو يلفّ بنية الفضاء والزمان. وبذلك سيُحدث جسم كبير مثل النجم النيوتروني لفّاً أكبر في الفضاء–الزمان. ولكن عندما تنهار معظم النجوم كبيرة الحجم في نهاية حياتها، فلا يوجد قوة كافية يمكنها أن تحول دون انهيارها. وهكذا فهي تُحدث ثقباً في الفضاء–الزمان ، لا يمكن لشيء أن ينجو منه.

فضاء ملتف: مثل الأشياء الثقيلة التي توضع على ملاءة من المطّاط، تحني الأجسام كبيرة الحجم الفضاء نفسه.





الغاز الحار: يسخّن الاحتكاك الغاز وهو يدور بسرعة أكبر

الثقب الأسود: نجم منهار كبير لدرجة لا يمكن معها حتى للضوء أن ينجو

مصدر الأشعة السينية: قبل اختفائه تنبعث من الغاز الحارّ إشعاعات سينية

اتصال الثنائي

كم يمكن أن تكون النجوم قريبة؟

نجد في بعض النجوم الثنائية أن الثنائي متصل في الحقيقة، كما هو حال ثنائي كوكبة الدب الأكبر. فالمادة تتدفق من نجم إلى آخر. ولا بد لهذين النجمين أن يندمجا في نهاية المطاف، ليصبحا نجماً كبيراً يدور بسرعة كبيرة.

النجوم الطوارف - المستعرّة

كيف تطلق النجوم المادة؟

تفجّر النجم الهرم V838 في كوكبة وحيد القرن سنة 2002. وأضاء الضوء المنبعث من انفجار الطارف الأعظم طبقات من الغبار التي أطلقها النجم غير المستقر في الفضاء أثناء انفجارات حدثت قبل ذلك.

قرص نجمي دوّار: يدور الغاز حول الثقب في قرص مسطّح

قراءة

خارطة النجوم

حتى يتمكن المرء من إيجاد طريقه على كوكب الأرض، فإنه يستخدم خارطة خُطّت عليها الطرقات والمدن والمعالم الأخرى. وينطبق الأمر ذاته في السماء – مخطط بياني وُضعت عليه مواقع النجوم والأجسام الكوكبية، مثل العناقيد النجمية، والسُدُم، والمجرّات. وكما هو الحال مع الحدود غير المرئية في خرائط الأرض، يتم وصل الخطوط المتخيّلة في السماء لوصل النجوم في أشكال، ما يسهّل التعرف إلى الكوكبات وتحديد الأهداف التي يُنظر إليها بالمناظير أو التلسكوبات. ولأن السماء تتغير عبر الفصول، فلا بد من إحداث تغييرات في هذه المخططات لتتوافق مع السماء التي نراها ليلاً في أي شهر من الشهور.

●	0.0+
●	0.1–0.5
●	0.6–1.0
●	1.1–1.5
●	1.6–2.0
●	2.1–2.5
●	2.6–3.0
●	3.1–3.5
●	3.6–4.0
●	4.1–4.5
●	4.6–5.0

مفتاح خارطة النجوم

تماماً كما تُستخدم الرموز في خرائط الأرض، فكذلك الأمر مع خرائط النجوم للدلالة على مختلف أنواع الأجسام. وتُظهر الرموز هنا نوعين من العناقيد النجمية، ونوعين من السُدُم الغازيّة، والمجرّات ما عدا مجرّة درب التبانة.

- عنقود نجمي مفتوح
- عنقود نجمي كروي
- سديم ساطعة
- سديم كوكبية
- مجرّة

حجم النجوم

وُضعت رموز النجوم الأكثر سطوعاً (الحجم 0 وأكثر سطوعاً) مع النقاط الكبيرة. وأما النقاط الأصغر حجماً فتدل على النجوم الأخفت ضوءاً إلى حجم 5.0+ ، أي بقدر الخفوت الذي يمكنك رؤيته في سماء مظلمة باعتدال.

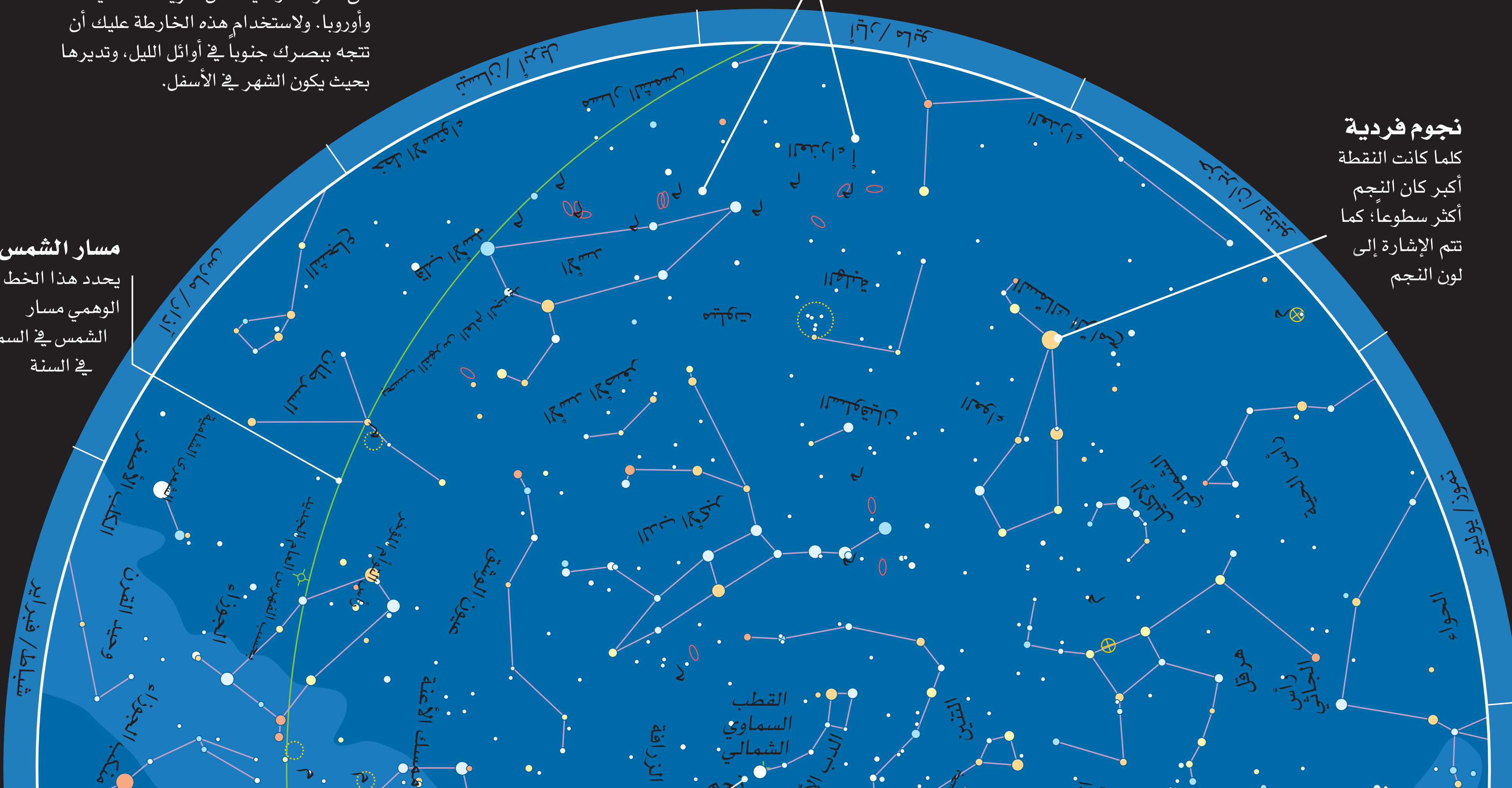
نصف السماء الشمالي

تحدّد هذه الخارطة النجوم، بحسب دوران السنة، وهي النجوم الموجودة في القسم الشمالي من السماء، والتي يمكن رؤيتها بالعين المجرّدة من أماكن في القسم الشمالي من الكرة الأرضية، مثل أمريكا الشمالية وأوروبا. ولاستخدام هذه الخارطة عليك أن تتجه ببصرك جنوباً في أوائل الليل، وتديرها بحيث يكون الشهر في الأسفل.

أجسام في عمق السماء
ثمة أسماء لبعض العناقيد والسُدُم والمجرّات، بينما تحمل أخرى أرقاماً فقط

نجوم فردية
كلما كانت النقطة أكبر كان النجم أكثر سطوعاً؛ كما تتم الإشارة إلى لون النجم

مسار الشمس
يحدد هذا الخط الوهمي مسار الشمس في السماء في السنة



نجم الشمال
في وسط هذه الخارطة، تدور السماء حول نجم الشمال.
أسماء الكوكبات في حين أن بعضها يعود إلى العصور القديمة، فإن أسماء الكوكبات الجنوبية أُبتكرت حديثاً جداً
الخطوط السماوية الخطوط المتخيّلة تصل النقاط لصنع الأشكال السماوية المعروفة
درب التبانة
يحدد اللون الأزرق الخفيف الحزام الضبابي لمجرة درب التبانة
بنات نعش الكبرى
رأس التنين
جسم التنين
أول خارطة نجوم معروفة
تُعدّ الخارطة الصينية للنجوم هذه (650 – 680 ق. م) أقدم خارطة للنصف الشمالي من السماء. فوفقاً للتقاليد الصينية كانت نجوم القطب تجسّد الإمبراطور، وعائلته، وقصره.
سماء النصف الجنوبي
يرى سكان البلدان جنوب خط الاستواء، مثل أستراليا وجنوب أفريقيا، ملأى بنجوم وكوكبات لا يمكن رؤيتها في النصف الشمالي. وفي هذه الحالة عليك الاتجاه شمالاً لاستخدام هذه الخارطة.
كانون الثاني/ يناير
كانون الأول/ ديسمبر
تشرين الثاني/ نوفمبر
تشرين الأول/ أكتوبر
أيلول/ سبتمبر
آب/ أغسطس
مسار الشمس
خط الاستواء
الجبار
الدبران
العيوق
الثريا
الثور
الحمل
المثلث
أندروميدا
العظاءة
الحوت
كوكبة قيطس
الفرس الأعظم
قطعة الفرس
برج الدلو
الدلفين
السهم
النسر الطائر
العقاب
الثعلب المشجب
ذنب الحية
القيثارة
الدجاجة
سليم التجاليب
ذات الكرسي
المرزوح
الفرقد
الفرقدان
الشعرى اليمانية
الشعرى الغميصاء
الهقعة
الهنعة
الشرطان
البطين
الحوت الجنوبي
العنقاء
فم الحوت
معمل النحات
الكركي
الطاووس
الهندي
الحية
الحية الجبار
الذئب
الكنتور
الغراب
الكأس
العذراء
الميزان
العقرب
القنطور
الصليب الجنوبي
قنطورس
الذئب
الشجاع
الأسد
الأسد الصغير
الدب الأكبر
الدب الأصغر
التنين
الجاثي
الجاثي على ركبتيه
الجبار
الكلب الأكبر
الكلب الأصغر
الأرنب
النهر
الحمامة
الكلب الأكبر
الكلب الأصغر
الأرنب
النهر
الحمامة

حقائق عن النجوم

النجوم في كل مكان! فثمة أفلام عن النجوم، مثل فيلم «حرب النجوم»، فضلاً عن العديد من الأغاني للصغار والكبار. فقد تسمّى السيارات بأسماء النجوم مثل «شيفروليه فيغا» (النّسر الوَاقِع). كما أنه يوجد محطّة إذاعية تحمل اسم Sirius (الشّعرَى اليَمانيّة).... ولا ننسى شوكولاتة Milky Way (درب التبانة).

نجوم على الأعلام

ثمة عديد من الدول والمناطق لها أعلام تزينها النجوم. وغالباً ما ترمز النجوم إلى ولايات البلد أو القيم النبيلة للبلد. غير أن بعض الأعلام تجسّد النجوم والمجرّات الحقيقية.

العلم البرازيلي ترمز النجوم الـ 27 على العلم البرازيلي إلى الولايات الأعضاء، غير أنها مرتّبة على شكل النصف الجنوبي للسماء.

العلم الأسترالي يحتوي العلم الأسترالي (وكذلك العلم النيوزلندي) على النجوم البارزة في كوكبة الصليب الجنوبي.

علم نونوفوت يجسّد علم أحد المناطق الشمالية الكندية نجم الشمال، وهو علامة الحكمة لدى كبار السن.

علم ألاسكا يمثل المحراث قوة الدُّب، فيما ترمز النجمة لسطوع مستقبل هذه الولاية الأمريكية الشمالية.

نجوم القطب

استخدم المستكشفون نجم الشمال (النجم القطبي) لآلاف السنين كدليل ومرشد لمعرفة الاتجاهات. ويقع نجم الشمال بالقرب من كوكبة القطب الشمالي، وهي النقطة التي تبدو أنها ثابتة فيما الأرض تدور. ونتيجة ذلك، فلا يتحرّك هذا النجم في الليل. جدير بالذكر أنه لا يوجد نجم ساطع يميّز كوكبة القطب الجنوبي.

الدوران حول النجم القطبي
تظهر هذه الصورة نجوم النصف الشمالي تدور حول نجم ساطع، وهو النجم القطبي، وبالقرب من مركز كوكبة القطب الشمالي.

الصليب الجنوبي
يحتوي الصليب الجنوبي، وهو أكثر الكوكبات النجمية في نصف السماء الجنوبي، على أربعة نجوم. ويشير المحور الطويل للصليب إلى القطب النجمي الجنوبي

نجم الشمال «ب»

نجم الشمال
يعدّ نجم الشمال نجماً عملاقاً أصفر يدور حوله نجمان، الأول هو نجم الشمال «أ ب»، وهو قريب جداً من نجم الشمال، وأما الآخر فهو نجم قزم بعيد، يسمّى نجم الشمال «ب».

نجم الشمال «أ ب»

نجم الشمال

الدوران حول القطب الجنوبي
هذه الصورة المأخوذة في النصف الجنوبي للسماء تُظهر فقط نجماً خافت اللون بالقرب من القطب السماوي الجنوبي، ولا يكاد يُرى بالعين المجرّدة.

ما هو أكبر النجوم؟

وفقاً لبعض القياسات، فإن أكبر نجم معروف هو نجم يبعد عنّا 4,900 سنة ضوئية في كوكبة الكلب الأكبر، ويُطلق عليه اسم «في واي الكلب الأكبر». وهذا النجم ضخم للغاية لدرجة أنه لو وُضع في وسط منظومتنا الشمسية لابتلع جميع الكواكب بما فيها كوكب زحل.

نجم عملاق عظيم
يُصنّف النجم «في واي الكلب الأكبر» بأنه نجم عملاق عظيم أحمر، وهو ضخم ولكنه بارد، إذ تبلغ حرارته 3,000 درجة مئوية فقط.

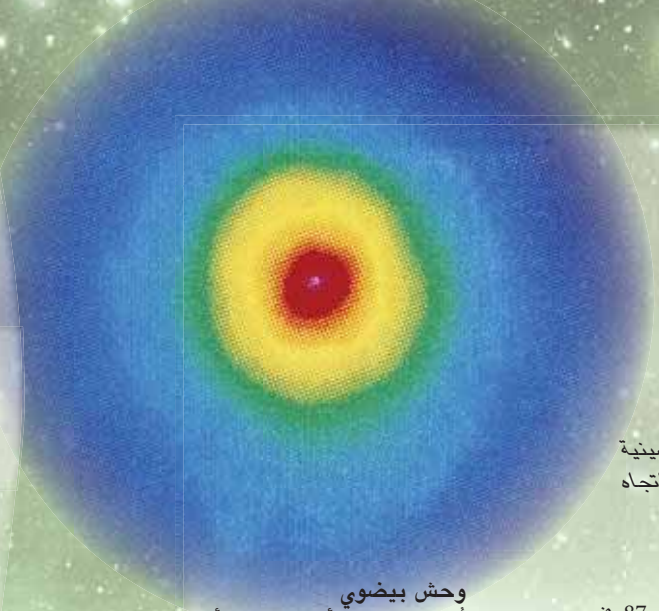
يجعل من الشمس قزماً
ستكون الشمس بمثابة نقطة صغيرة للغاية قياساً بالنجم «في واي الكلب الأكبر» الذي يبلغ 2,000 ضعف حجم الشمس.

من أطلق على النجوم أسماءها؟

أتتنا أسماء النجوم من مصادر عديدة، فمنها ما جاء من مصادر إغريقية قديمة. غير أن أكثرها كان من أسماء عربية، ومفردات غالباً ما كانت تصف موقع النجوم في الكوكبة النجمية. وتعود هذه الأسماء العربية إلى العصور الوسطى عندما كان علماء الفلك المسلمون يرسمون خارطة السماء.

النجوم الإغريقية
حوالى سنة 135 ق.م جمع عالم الفلك الإغريقي هيبارخوس واحداً من أوائل فهارس النجوم.

النجوم الإسلامية
نشر عالم الفلك الفارسي الصوفي (عبد الرحمن بن عمر الصوفي) أطلسه عن النجوم سنة 964م. وهذه الصورة هي رسم لبرج الحمل.



إشعاعات من ثقب أسود
تُظهر الصور الراديوية وصور الأشعة السينية تدفقات كبيرة من الغاز تنطلق باتجاه معاكس بعيداً عن الثقب الأسود م87.

أكبر المجرّات حجماً

تحتوي هذه المجرّة البيضوية العملاقة، م87 في برج العذراء على 2 تريليون من النجوم – أي من خمسة إلى عشرة أضعاف النجوم الموجودة في مجرّتنا – وهي مكتظة فيحجم لا يتجاوز حجم مجرة درب التبانة. وقد تكبر هذه المجرّة حجماً بالتهام المجرّات الأصغر منها حجماً.

وحش بيضوي
تُظهر صورة بالأشعة السينية أن المجرّة م87 محاطة بالغاز الحارّ، في حين يشير اللون الأحمر إلى الغاز الأكثر سخونة، واللون الأزرق إلى الأكثر برودة.

هل تعلم؟

أن النجوم تبدو أنها تومض لأن جوّ الأرض المضطرب يشوّه الضوء القادم من هذه النقاط الضوئية البعيدة.

أن الجهة الوحيدة المخوّلة بتسمية النجوم هو الاتحاد العالمي لعلماء الفلك. فليس بمقدورك أن تشتري نجماً أو أن يُطلق اسمك على أحدها رسمياً.

أن الشمس ستفقد 1/10،000 من حجمها في مدة حياتها العادية، لأن الرياح الشمسية التي تولّدها تقذف بالمادة في الفضاء.

حتى السفر بسرعة أقوى الصواريخ ، سيستغرق منّا 150،000 سنة للوصول إلى أقرب نجم للشمس – وهو قنطورس الأقرب.

ربما احتوت النجوم الأوائل التي تشكّلت في الكون على 300 ضعف مادة الشمس – أي أكثر ممّا نراه اليوم.

على الرغم من أن النجوم تبدو كأنها لا تُحصى، إلا أنه لا يمكن للعين المجرّدة أن تُشاهد في الليلة الواحدة أكثر من 3،000 نجم.

أن الشمس جسم غازي، وليس صلباً، ويلزمها 25 يوماً لتكمل دورة حول نفسها عند خط الاستواء، في حين يلزمها 34 يوماً في المناطق الواقعة قرب قطبيها.

تحوّل الشمس كل ثانية أربعة ملايين طنّاً متريا من المادة إلى طاقة. ومع ذلك فهي تحتوي على مواد تجعلها تشعّ لمليارات السنين.

يتصرّف النجم العملاق العظيم، «رو ذات الكرسي»، الذي يبعد عنّا 11،000 سنة ضوئية، ويمكن بالكاد رؤيته بالعين المجرّدة، بطريقة غير منتظمة، ما يوحي بأنه على وشك الانفجار في صورة طارِف عظيم.

ثمة سوء فهم لدى الناس بأن نجم الشمال هو أشد النجوم سطوعاً في الليل. غير أنه في الحقيقة يحتل المرتبة 48 في السطوع.

الشُهُب

إن النجوم لا تهوي، ولا تُقذف! وأما ما يُطلق عليه الناس «شهاباً»، فهو في الحقيقة ذرّات صغيرة من غبار مذنب يحترق عالياً في الجوّ. وفي القليل من المناسبات يمكن لنيزك صخري أن يصل إلى الأرض، بعد أن يتمكن من اختراق مجال جوّ الأرض.

زخّات الشُهُب
تمر الأرض في كل سنة عبر دفقات من غبار المذنبات، ما ينجم عنه زخّات من الشُهُب السنوية.

اكتشف المزيد
البحث في الإنترنت

http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/astropix.html
إنه موقع مفضّل لجميع علماء الفلك، إذ يعرض هذا الموقع صوراً حديثة رائعة كل يوم.

http://hubblesite.org
ستجد في هذا الموقع آخر صور واكتشافات التلسكوب «هابل».

http://spitzer.caltech.edu
على الرغم من انتهاء المهمة الرئيسية للتلسكوب سبيتزر، إلا أن هذا الموقع لا يزال يحتوي على صور وأفلام رائعة.

http://stargazer.gsfc.nasa.gov
تقدّم وكالة الفضاء الأمريكية في هذا الموقع المعلومات والمصادر حول الشمس للطلاب والأساتذة.

http://nasascience.nasa.gov/
يغطي هذا الموقع لوكالة الفضاء الأمريكية كل شيء عن علم الفلك والأرض مع تحديث للمعلومات.

www.ianridpath.com/startales/contents.htm
يقدّم المؤلف إيان ريدباث في هذا الموقع تاريخاً ممتازاً عن النجوم والكوكبات.

http://stars.astro.illinois.edu/sow/sow.html
يُقدّم عالم الفلك جيمس كالر حقائق وأرقاماً مستفيضة عن العديد من النجوم.

القمر الصناعي «غاليكس»

معجم المصطلحات

الشمس

الإشعاع هو الطاقة التي تبثّ في شكل موجات كهرومغنطيسية.

إشعاعات غاما هي إشعاعات عالية الطاقة تتميّز بطول موجيّ قصير، وغالباً ما تصدر عن مصادر قوية، مثل نجوم تتفجّر في الفضاء.

الأشعة السينية هي طاقة عالية، ولكنها شكل غير مرئي من الإشعاع بطول موجي أقصر من الأشعة فوق البنفسجية. وتبثّ الصحون المسطّحة للثقوب السوداء الأشعة السينية.

الأشعة فوق البنفسجيّة هو شكل غير مرئي من إشعاعات بطول موجي أقصر من الضوء المرئي.

الأشعة فوق الحمراء شكل من الإشعاع بطول موجي أطول من الضوء المرئي.

الانصهار (النووي) هو عبارة عن تجمع أو انصهار الذرّات داخل النجوم بفعل الضغط والحرارة الهائلين، ما يتشكّل منه عناصر أكثر ثقلاً تحتوي على بروتونات أكثر، وهي عملية غالباً ما يصدر عنها إشعاعات.

الانفجار العظيم هو انفجار حدث قبل 13,7 مليار سنة، خُلقت فيه، وفقاً لأفضل الدلائل العلمية، جميع المادة والطاقة المعروفة في الكون.

الأوكسيجين هو العنصر الثالث الأكثر شيوعاً في الكون بعد الهيدروجين والهيليوم. ويتكوّن الأوكسيجين من ثمانية بروتينات، وثمانية إلكترونات و8–10 نيوترونات.

بقع الشمس هي بقع مظلمة على الشمس سببها حبس الحقول المغنطيسية وتبريدها لمنطقة كبيرة من الشمس.

البلازما هو شكل من الغاز الحارّ الذي تنفصل فيه الذرّات عن بعضها، بحيث لا تتمكّن الإلكترونات من الدوران حول النواة، المادة في النجوم هي بلازما.

التحوّل الأحمر هو التأثير الذي يتسبّب بتمدد الطول الموجي للضوء من أي جسم ينتقل بعيداً عنّا، ما يتسبب بظهور ضوئه أحمر اللون.

التحوّل الحراري هو العملية التي تتم داخل النجوم بحيث يرتفع الغاز من النواة إلى السطح، ومن ثم يبرد فيغوص مجدّداً، محدثاً دوراناً صعوداً وهبوطاً للغاز.

التخاطُل هو التأثير الذي يجعل الأجسام القريبة تبدو أنها تتحرّك في خلفية المسافة البعيدة، فيما تغيّر موضع مشاهدتك.

التسلسل الرئيسي مجموعة من النجوم، في رسم بياني يفرزها بحسب سطوعها ولونها، تحتوي على نجوم تحيا الجزء الطبيعي من حياتها قبل أن تتمدد لتصبح نجوماً عملاقةً.

الثقب الأسود إنه منطقة تكون فيها الجاذبية قوية جداً، يحتاج معها أي جسم يريد الإفلات منها أن يتحرّك بسرعة أسرع من الضوء، وهو أمر لا يمكن تحقيقه.

الجاذبية تمارس جميع المواد عملية سحب للمواد الأخرى عبر قوة تسمّى الجاذبية. وتحافظ الجاذبية على بقاء الكواكب في مدارها حول النجوم، كما تُبقي النجوم في المدار حول مراكز المجرّات.

الجوّ طبقة من الغاز حول كوكب ما أو نجم ما؛ فالشمس محاطة بجوٍّ رقيق من الغاز الحارّ يسمّى «الهالة».

الجيروسكوب هو عجلة سريعة الدوران تستخدمها التلسكوبات الفضائية، مثل التلسكوب «هابل» للتصويب وموضعة ذاتها.

دائرة الأبراج هي مجموعة الكوكبات الاثنتي عشرة الموجودة على طول المسار الذي يبدو أن الشمس تنتقل فيها كل سنة، فيما تدور الأرض حول الشمس.

الدوران هو حركة قمر ما حول كوكب ما، أو حركة كوكب ما حول نجم ما. ويحدّد دوران الأرض حول الشمس كل 365 يوماً السنة عندنا.

الدوران هو حركة دوران القمر، أو الكوكب، أو النجم حول محوره،مثل دوران الأرض كل 24 ساعة.

الدورة الشمسية تزداد كثافة البقع الشمسية وأشكال النشاطات الشمسية الأخرى كل 11 سنة، وهي فترة يُطلق عليها الدورة الشمسية.

الذرّة هي الوحدة الأساسية للمادة، وهي مكوّنة من نواة ببروتونات ونيترونات، ومحاطة بسحابة من الإلكترونات التي تدور.

السديم النجمي هو نوع من السُدُم التي تتشكّل عندما يسلخ نجم ما، مثل الشمس، طبقاته الخارجية في نهاية حياته.

السديم هي أي سحابة ما بين النجوم مكوّنة من الغاز والغبار حيث تتشكّل النجوم غالباً، أو تتكوّن بسبب حدوث انفجار النجوم.

السطوع هو مجموع كمية الطاقة التي يبثّها نجم ما، والسطوع هو مقياس لمعان النجم، بغض النظر عن قربه أو بعده عنّا، وكيف يبدو لمعانه في السماء.

سنة ضوئية هي المسافة التي يسافر فيها الضوء في الفراغ في سنة واحدة، أي ما يقرب من مسافة 10 تريليون كيلومتر.

الشهاب هو اسم شائع، وخاطئ، للنيزك – وهو ذرّات صغيرة من غبار مذنب يحترق عالياً في الجوّ.

الضغط هو حركة الذرّات في الغاز الكثيف التي يمكنها استخدام قوة خارجية. كما يمكنه موازنة القوة الداخلية التي تستخدمها الجاذبية في النجوم العادية.

الطارف الأعظم هو نجم عملاق يتفجّر في نهاية حياته، ممزّقاً نفسه إرباً إرباً، ولا يبقى منه غير نواته.

الطارف يمكن أن يمرّ النجم بانفجار صغير يسبب لمعاناً، ولكنه يبقى، ربما لـ «يطرف» في وقت لاحق من حياته. ويعتبر الطارف أقل عنفاً بكثير من الطارف الأعظم.

الطول الموجي هو المسافة من بداية الموجة إلى بداية الموجة التالية من الإشعاع الكهرومغنطيسي، مثل الضوء.

الطيف يتشكّل الطيف، أو مجموعة الألوان، عندما ينشطر الضوء إلى مجموعة من الأضواء تتراوح من الأحمر إلى اللون البنفسجي، وتمتزج سوية لصنع لون أبيض – وقوس القزح هذا هو الطيف. وجمع طيف هو أطياف.

العبور أي كوكب (عطارد أو الزهرة) في مجموعتنا الشمسية، يمر أمام الشمس، أو أي كوكب يدور حول نجم آخر، ويُرى أنه يتحرّك عبر قرص ذلك النجم، يسمّى عبوراً.

العملاق العظيم هو أي نجم تتجاوز كتلة حجمه عشر مرات، أو أكثر من حجم

تلسكوبات راديوية

القمر الصناعي «سويفت»

الشمس، ويبلغ محيطها أضعافاً مضاعفة حجم محيط الشمس.

العملاق العظيم هو نجم عملاق نادر كبير الحجم والكتلة يبلغ حجمه من 100 إلى 150 ضعف حجم الشمس، وهو أكبر من العمالقة الأخرى.

عنقود كروي الشكل هو مجموعة من مئات آلاف النجوم في جوٍّ واحد تدور عادة حول مجرّة ما.

عنقود نجمي مفتوح هو مجموعة من عشرات مئات النجوم الفضفاضة التي تشكّلت سوية ولا تزال تتحرّك سوية عبر الفضاء.

الغبار يشير هذا في علم الفلك إلى سُحُب مكوّنة من جزيئات صغيرة من الكربون والسيليكون والمادة الصلبة الأخرى التي غالباً ما تتكوّن في النجوم، ومن ثمّ تنفث في الفضاء من قبل نجوم هرمة أو متفجّرة.

الفضاء-الزمان اقترح ألبرت إينشتاين أن الفضاء والزمان مرتبطان ولا يمكن لأحدهما الوجود دون الآخر. ولكن يمكن للجاذبية القوية أن تلفّ كلاً من الزمان والمكان.

قرص نجمي دوّار هو قرص من الغاز يدور بسرعة حول ثقب أسود؛ كما أنه اسم قرص المادة التي تكون حول نجم حديث الولادة.

القزم الأبيض هو عادة نجم كثيف متراصّ، ويكون في الأغلب أكبر حجماً من الكوكب، وهو يكون عادة المرحلة الأخيرة في حياة النجوم، مثل الشمس.

القزم البنيّ هو جسم يشبه النجم، ولكنه ليس كبير الحجم ليولّد طاقة بالانصهار. كما أنه يشعّ مثل النجم، ولكنه كبير الحجم ليكون كوكباً.

القطب السماوي هو النقطة في السماء التي يبدو أن السماء برمتها تدور حولها فيما تدور الأرض. ويوجد قطبان سماويان: الأول في السماء الشمالية، والثاني في السماء الجنوبية.

القمر الصناعي هو جسم اصطناعي يوضع في مدار الأرض أو في مدار كوكب آخر. كما يعتبر القمر الذي يدور حول كوكب آخر بأنه تابع.

الكتلة هو حجم المادة التي يحتويها جسم ما. ويمكن للنجوم الكبيرة أن تحتوي كتلة 100 مرة أكثر من الكتلة التي تحتوي عليها الشمس، في حين يمكن للنجوم الصغيرة أن تحتوي على كتلة تبلغ عُشر كتلة الشمس.

الكثافة المادة ذات الذرّات المضغوطة سوية، كما هو الحال مع المواد الصلبة، لها كثافة عالية. أما في الغاز، كما نجد في سديم ما، فإن الذرّات تكون مبعثرة وتتميّز بكثافة متدنية.

الكربون هو العنصر الرابع الأكثر شيوعاً في الكون بعد الهيدروجين والهليوم والأوكسيجين. وهو مكوّن من ستة بروتونات، وستة إلكترونات، وستة أو سبعة نيوترونات.

الكسوف يحدث الكسوف عندما يلقي أي جسم بظلاله على جسم آخر، كما يحدث عندما يلقي القمر بظلاله على الأرض (وهو ما نسميه بكسوف الشمس).

كوازر هو القرص المسطح للثقب الأسود الذي تنبعث منه كميات كبيرة من الإشعاعات، ويكوّن نواة مجرّة شديدة السطوع.

الكوكب هو جسم يدور حول نجم ما، ويصبح شكله كروياً بفعل قوة الجاذبية. ويُعدّ الكوكب كبير الحجم بما يكفي ليتمكن من الإبقاء على منطقته في الفضاء خالية من الأجرام السماوية الأخرى.

الكوكبة النجمية شكل وهمي نراه في النجوم لمساعدتنا على إيجاد طريقنا في السماء ليلاً.

كويكبات هي أجرام صخرية صغيرة تدور حول الشمس، وخصوصاً ما بين المريخ والمشتري.

ما بين نجمي أي شيء يوجد بين النجوم.

متغير قيفاويّ (متغير سفيدي) هو نوع غير مستقر من النجوم العملاقة الصفراء التي تنبض وتتنوّع في أحجامها وسطوعها.

المجرة هي مجموعة كبيرة – عادة مليارات – من النجوم مرتبطة سوية بفعل الجاذبية.

مخطط طيف التصوير الفضائي هي التكنولوجيا التي يستخدمها علماء الفلك لتحليل طيف الضوء القادم من جسم ما في الفضاء، لنعلم عن مكوّناته، وسرعته، والمزيد.

المدار هو المسار الذي يكون حول أي جسم، وعادة ما يكون بيضوي الشكل، مثل قمر ما حول كوكب ما، أو كوكب حول نجم ما.

مسار الشمس هو الخط الوهمي في السماء الذي يشير إلى المسار الذي تسلكه الشمس عبر كوكبات الأبراج السماوية، وهي حركة ظاهرية تُحدها الأرض بدورانها حول الشمس.

المنظومة الشمسية هي الشمس وجميع كواكبها ونيازكها ومذنّباتها.

الموجات الميكروويفية شكل من الإشعاعات بطول موجي أطول من موجات الأشعة فوق الحمراء، ولكنها أقصر من موجات الراديو.

النابض هو نجم نيوتروني دوّار يمكنها إرسال نبضات من الأمواج الراديوية، مثل الإشعاعات الراديوية التي تمر بالأرض كلما دار نجم نابض.

نجم ثنائي هي منظومة مكوّنة من نجمين، يكونان متشابهين أحياناً، ولكنهما غالباً ما يكونان مختلفين في الحجم واللون، يدوران حول بعضهما بعضاً.

نجم قزم تدل عبارة قزم إلى أي نجم صغير – حتى الشمس تعتبر نجماً قزماً.

نجم نيوتروني هو نجم كثيف سريع الدوران، مكوّن من نيوترونات صلبة، وتشكّل بفعل انفجار بعض الطوارف العظمى.

نجم هو أي كرة ساطعة من الغاز (أو بدقة أكبر البلازما) في الفضاء تشعّ بانصهار الهيدروجين أو عناصر أخرى.

النواة هو مركز الكوكب أو النجم، حيث تكون درجة الحرارة عالية جداً بسبب الضغط الكبير.

النيزك هو أي صخرة، عادة من كويكب، ترتطم بالأرض، وتمكّنت من الهبوط على الأرض.

النيوترون هو الجزيء الذرّي الذي لا يوجد فيه شحنة من الإلكترون الذي يوجد عادة في نواة الذرّات.

هالة الشمس هي المنطقة المتمددة من الغاز الذي يحيط بالقرص المرئي للشمس، ويمكن رؤيتها من الأرض فقط في أثناء الكسوف الكلي.

الهيدروجين أبسط الذرّات، لها بروتون واحد وإلكترون واحد. ويُعدّ الهيدروجين أكثر العناصر وفرة في الكون.

الهيليوم هو ذرّة لها بروتونان، ويُعدّ الهيليوم ثاني أكثر المواد شيوعاً في الفضاء بعد الهيدروجين.

نجم عملاق أحمر

تلسكوب بصري

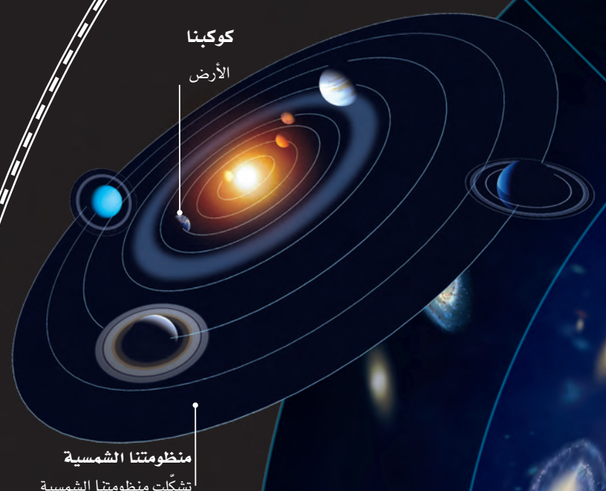
مرصد

الفهرس

إبسيلون، نجم 55
اتحاد عالمي لعلماء الفلك 61
أرض 17
منزلة الأرض 38
فيما تهرم الشمس 12
أسد 40
أسد I، II، نجوم قزمة 35
أسماء النجوم 59، 60
إشعاعات 10، 25، 30، 46
أشعة غاما 46
أشعة غاما، انفجارات 51
أشعة فوق البنفسجية
أعلام لها نجوم 58
أقزام بنية 17، 54
أقزام بيضاء 7، 12، 13، 16، 29
أقزام حمراء 7، 11، 16–17، 29
أقزام صفراء 11، 12، 13، 16
أقطاب سماوية 59–60
إنديفور 43
انصهار نووي 6، 8، 17، 25
انعكاس سُدُم 15
انفجار عظيم 53
أوميغا قنطورس 28
عنقود كروي الشكل 51
إيتا كارينا 13
إينشتاين، ألبرت 55
براهي، تيكو 21
بنات نعش 53،41، 58
تحول أحمر 53
تخاطل 52
تشكّل ذرّات 20
تفجّر نجوم 10، 20–21
تلسكوبات 38، 44–45، 46
في الفضاء 46–47
تلسكوب أريسيبو الراديوي 45
تلسكوب جوزاء 44
تلسكوب سبيتزر 34، 37، 46
تلسكوبات راديوية 45، 46
تلسكوبات كبيرة جداً 44
ثريا 11، 29
الثقوب السوداء 30، 31، 32
كيف تتكوّن
الثقوب السوداء 21، 55
البحث عن
الثقوب السوداء 50، 54–55
ثلاثي نجمي 26، 27
ثور 40
جاذبية 6
النجوم الثنائية 27
الثقوب السوداء 55
بين المجرّات 35، 37
النجوم النيوترونية 21
نيوتن 39
استقرار النجم 10، 19، 20
جبار 6–7، 18، 41
جوّ الشمس 25
جيمس ويب، تلسكوب فضائي 51
الحديد 6، 20
الحزام الكويكبي 18–19، 24
الحمل 40، 60
الخارطة الصينية للنجوم 57
خماسية ستيفان المجرّاتية 51
الدب الأكبر 41، 58
دلتا الجبَّار 7
دورة البقع الشمسية 22، 25
رأس الغول 26
رجل الجبار 7، 18، 19
رجل قنطورس أوب 27
رياح 8، 12، 13، 14
زحل 6، 38
زخّات الشُهُب 61
الزهرة، عبور 42، 43
سبونتيك 46
سحابات ماجلان 21، 34
سحابة ماجلان كبيرة 21، 34
سحب الذرّات 8
السُدُم الكوكبية 13
السدم المظلمة 15
السديم 8، 14–15
سديم الجبار 7، 14–15
سديم السرطان 20
سديم الفراشة 51
سديم النسر 8
سديم عين الهرة 13
سديم كارينا 51
سنوات ضوئية 53
سويفت، قمر صناعي 51
سيف 6
شاندرا، تلسكوب فضائي 49
الشعرى اليمانية 16، 26
الشعرى اليمانية ب 16، 17، 26
الشقيقات السبع 29
الشمس 6، 17، 24–25، 61
الولادة 14
الكسوف 25
نواة ساخنة 16–17، 25
الموقع في المجرة 32
نتوءات25
رياح شمسية 61
بقع شمسية 22، 25
درجة حرارة السطح 25
قزم أصفر 11، 12، 16
الشُهُب 61
صفيفة كبيرة جداً 45
الصليب الجنوبي 59
الضوء، قانون التربيع العكسي 52
طاقة 6، 13، 20، 25، 61
طوارف عظمى 13، 18، 20–21
عبور الزهرة 42، 43
عجلة سريعة الدوران 49
العقرب 40
علماء الفلك الأوائل 38–39
العمالقة الزرقاء 7، 8، 10 –11، 20، 29
العمالقة العظام 54، 60، 61
العمالقة العظام الزرقاء 18، 19
عمالقة حمراء 7، 8، 12، 20، 29
عمالقة عظام 6، 7، 18، 19، 20
عمالقة عظام حمراء 56، 7، 18، 19
عملاقة غازية 24
عناقيد كروية الشكل 28، 33، 51
عناقيد نجمية مفتوحة 28، 33
غاليكس 46
غاليليه، غاليليو 38
تلسكوب 44
غلييزا 581 24
غلييزا 752ب 11
فلامستيد، جون 21
الفلق 25
في واي الكلب الأكبر 60
قرص النجم الأولي 11
القطب السماوي الجنوبي 60
القطب السماوي الشمالي 59
قلب العقرب 18
قنطورس الأقرب 16، 17، 27، 61
كسوف النجوم 26
كسوف شمسي 25
الكلب الأكبر 26
كلوديوس بطليموس 38، 39
كوازر 31، 50
الكواكب 22
تكوّنها 11
المنظومة الشمسية
كوك، القبطان جيمس 42–43
كوكبات 40–41، 56
الكون، تمدد 53
كيبلر، يوهانس 21
م32 36
م7 28
م81 30
م82 31
م87 30، 61
متغير قيفاويّ 53
المثلث 35، 37
مجرات 30–37
تتصادم 35
تحوّل أحمر 53
مجرّات بيضوية 30، 60
مجرّات حلزونية 30، 32–33، 37
مجرات عدسية 31
مجرّات قزمة 34، 35، 36، 37
مجرة أندروميدا 35، 36
مجرة درب التبانة 22، 28، 30، 32–33، 35، 53، 56
مجموعة محلية 34، 35
المحراث 41، 53، 58
مخطط النجوم 38، 39
مخطط طيف التصوير الفضائي 50، 51
مخطط طيف التصوير الفضائي 50، 51
مذنبات 39
مراصد 44–45
المرزم 7
مسار 57
مسدس، نجم 54
المشتري 17، 38
المنظومة الشمسية 18–19، 23–24
منكب الجوزاء 6، 7، 18، 19
مواقع إنترنت
موجات ميكروويفية 46، 48
نتوءات 25
نتوءات شمسية 25
نجم الجنوب 60
نجم الشمال18، 56، 59 — 60، 61
النجم بارنارد 53
نجم ثنائي 26، 27، 55
نجوم 6
ثنائي 26، 27، 55
ولادة 8–9، 46
سطوع 7
ألوان 7
موت 12–13
البعد عن الأرض 6، 52–53
تشكل النجم 11، 13
داخل النجم 6
مدة الحياة 56
الكتلة 54، 55
الحركة 53
الحجم7، 11، 16، 18الطيف 52
الحرارة 7، 11، 18
ثلاثي 26، 27
نجوم التسلسل الرئيسي 10، 11، 13، 18
نجوم القطب 59
النجوم النابضة 18، 54
نجوم جديدة 7، 9، 14، 15، 34
نجوم عملاقة 18
نجوم فتية 8، 11
نجوم قزمة 8، 16–17، 29
نجوم متغيَّرات 18، 53
نجوم نيوترونية 21، 54
نجوم هرمة 13، 28
نجوم، عناقيد 28–29، 33
نجوم، مخططات 56–57
النحات القزمة، مجرّة 34
نيكولاس كوبرنيكوس 39
نيوتن، إسحاق 38، 39
هابل، تلسكوب فضائي 46–49
مرآة معطوبة 51
معدات 50–51
هاريوت، توماس 44
هالة الشمس 25
هاواي، مونا كي 44
هرقل والحليب 32
هيدروجين 10، 12، 20
انصهار إلى هيليوم 6، 8، 10، 13، 16، 17، 25
هيرتشل، تلسكوب 51
هيرتشل، كارولين 36، 38، 39
هيرتشل، وليام 38، 39
الهيليوم 6، 8، 10، 13

الانفجار العظيم

ينظر علماء الفلك في الفضاء العميق، ويرون أن جميع المجرّات، وهي المجموعات الكبيرة من النجوم والكواكب، تبدو كأنها تتباعد عن بعضها بعضاً. وهذا دليل على أن الفضاء يتمدد مثل بالون يكبر حجمه. ولا بدَّ من أن الكون كان قبل مليارات السنين أصغر بكثير مما هو عليه الآن، وبدأ في انفجار كوني، اصطلح علماء الفلك على تسميته «الانفجار العظيم».



كوكبنا
الأرض

منظومتنا الشمسية
تشكّلت منظومتنا الشمسية وكواكبها قبل حوالى 4,6 مليار سنة، أي 9,1 مليارات سنة بعد الانفجار العظيم.

1 - الانفجار العظيم
بدأ الفضاء والزمان في انفجار للطاقة، ما أحدث كرة صغيرة من النار حارّة جداً، سرعان ما كبر حجمها. وفيما تمددت هذه الكرة، برد الكون، وأتاح المجال أمام تكوّن الذرات الأولى: الكوارك، والإلكترون، والفوتون.

2 - تشكّل المادة
في السنوات الـ 380.000 بعد الانفجار العظيم، امتلأ الكون البدائي المضغوط بكواركات وإلكترونات حارة جداً وبعد ذلك ظهرت البروتونات والنيوترونات الأكبر حجماً، وتحرّكت بصورة أكبر بكثير لتتحد وتشكّل الجزيئات والذرّات.

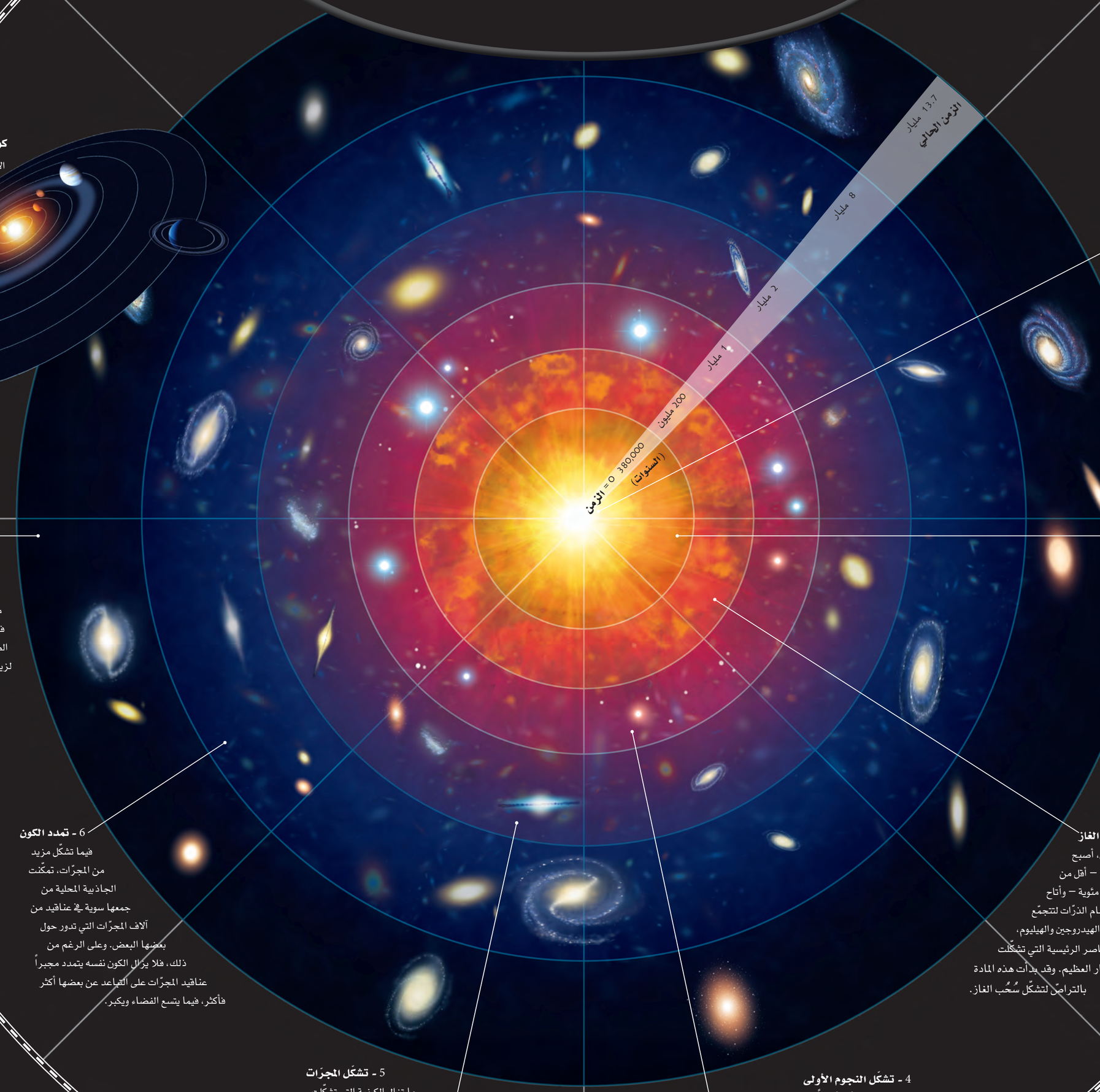
3 - تشكّل سُحُب الغاز
فيما تمدد الكون، أصبح أكثر برودة – أقل من 3.300 درجة مئوية – وأتاح المجال أمام الذرّات لتتجمّع وتشكّل ذرّات الهيدروجين والهيليوم، وهي العناصر الرئيسية التي تشكّلت في الانفجار العظيم. وقد بدأت هذه المادة بالتراصّ لتشكّل سُحُب الغاز.

4 - تشكّل النجوم الأولى
لم يكن الكون الأول أملساً، بل كان كثير التكتل. وكانت تتميّز المناطق التي تحتوي على مادة أكثر بجاذبية أكبر تجذب بدورها مادة أكثر. وانهارت سُحُب الغاز الأولى، ثم سخنت، واشتعلت لتشكّل النجوم الأولى – وكانت على الأرجح نجوماً ضخمة سرعان ما انفجرت.

5 - تشكّل المجرّات
ما تزال الكيفية التي تشكّلت فيها المجرّات الأولى لغزاً محيّراً – إذ لم يرَ علماء الفلك مثيلاً لهذه المجرّات الأولى. ولكن بعد مرور مليار سنة على الانفجار العظيم، انهارت سُحُب الغاز لتشكّل المجرّات التي تتكوّن من مليارات النجوم الجديدة.

6 - تمدد الكون
فيما تشكّل مزيد من المجرّات، تمكّنت الجاذبية المحلية من جمعها سوية في عناقيد من آلاف المجرّات التي تدور حول بعضها البعض. وعلى الرغم من ذلك، فلا يزال الكون نفسه يتمدد مجبراً عناقيد المجرّات على التباعد عن بعضها أكثر فأكثر، فيما يتسع الفضاء ويكبر.

7 - كون اليوم
الآن بعد مرور 13,7 مليار سنة على الإنفجار العظيم، فإننا نعيش في كونٍ يتمدد بسرعة أكبر من تمدده قبل مليارات السنين. فقد تدخلت قوة «الطاقة السوداء» الضعيفة ولكنها الواسعة الانتشار، لزيادة سرعة معدل تمدد الكون.



مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

الثقافة العلمية للجميع
(ثقافتك)

كتاب العربية
127

سافر إلى الفضاء مع عالم النجوم اللامتناهي لاستكشاف كيف وُلدت النجوم، ولماذا أصبحت في هذه الأشكال - من أقزام صغيرة إلى عمالقة عظام - وكيف تموت. واستكشف المجرّات، بما فيها مجرّتنا، وانظر في أعماق السُدُم، وشاهد طارِفاً أعظم وهو يتفجّر. واكتشف كيف يفسّر البشر أشكال النجوم في السماء، وأساطير الكوكبات، وكيف نرسم خرائط النجوم. سافر عبر الزمن من أيام غاليليو وتلسكوبه الصغير، وانتهاء بتلسكوبات اليوم التي تدور في الفضاء.

ISBN 978-603-8138-06-9
9 786038 138069