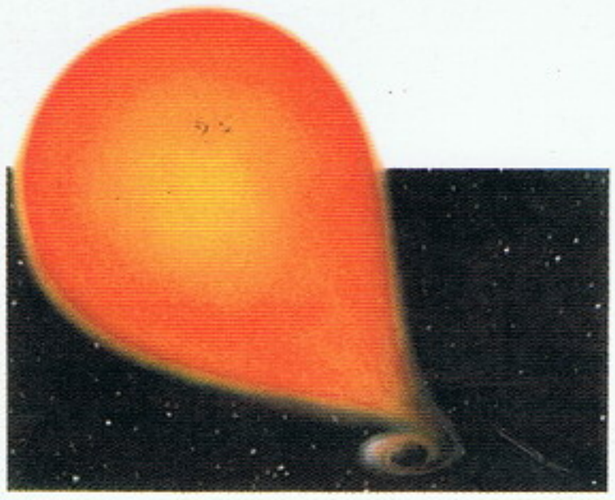
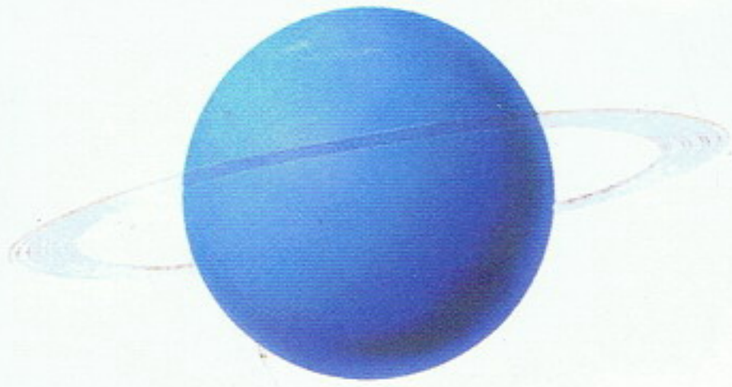
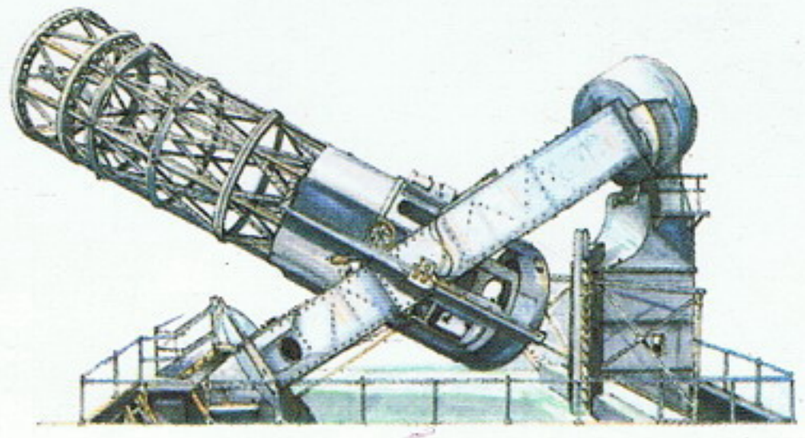






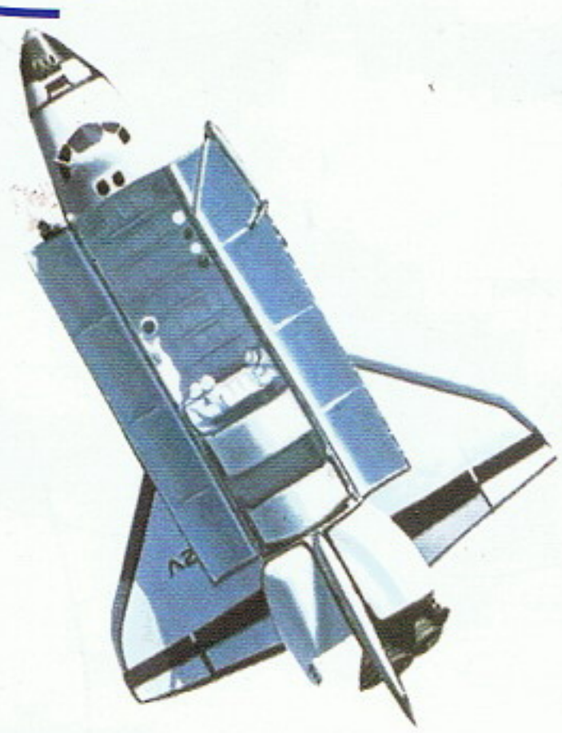
سلسلة
دليل المعرفة

8

النجوم والكواكب

الجزء الثاني

ما وراء المجموعة الشمسية ❖ النجوم
رصد السموات ❖ استكشاف الفضاء



دار العلم للملايين

موقع جديد الكتب
http://booksjadid.blogspot.com

أضخم موضع على الانترنيت لتحميل
الكتب والمجلات بروابط مباشرة وسريعة ودائمة

النجوم والكواكب

الجزء الثاني

ما وراء المجموعة الشمسية ❖ النجوم ❖ رصد السموات ❖ استكشاف الفضاء

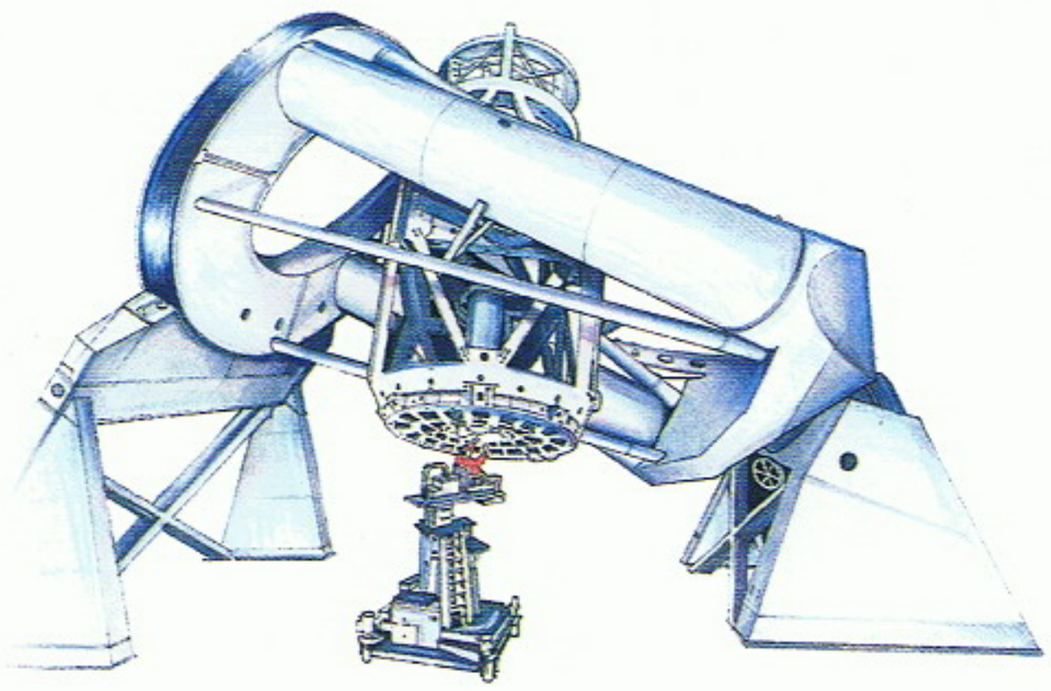
سلسلة
دليل المعرفة

8

النجوم والكواكب

الجزء الثاني

ما وراء المجموعة الشمسية ❖ النجوم ❖ رصد السموات ❖ استكشاف الفضاء



جيمس ميردن

دار العلم للملايين

دار العلم للملايين
مؤسسة ثقافية للتأليف والترجمة والنشر

شارع مار الياس بناية متكو الطابق الثاني
هاتف : ٣٠٦٦٦٦ (١ ٩٦١+)
فاكس : ٧٠١٦٥٧ (١ ٩٦١+)
ص.ب. : ١٠٨٥ ـ ١١
بيروت ٨٤٠٢ ٢٠٤٥ لبنان
internet site: www.malayin.com
e-mail: info@malayin.com

الطبعة الأولى
تموز/ يوليو ٢٠٠٢

ترجمة: الدكتور طاهر باذنجكي
اشراف لغوي: د. بكري الشيخ أمين
تنفيذ فني: سامو برس غروب

جميع حقوق الطبعة العربية محفوظة: لا يجوز نسخ أو استعمال أي جزء من الكتاب في أي شكل من الأشكال أو بأية وسيلة من الوسائل، سواء التصويرية أم الإلكترونية أم الميكانيكية، بما في ذلك النسخ الفوتوغرافي والتسجيل على أشرطة أو سواها وحفظ المعلومات واسترجاعها دون إذن خطي من الناشر.

طبع في لبنان

Copyright@2002 by
Dar El Ilm Lilmalayin
P.O.Box 1085
Mar Elias Street, Mazraa, Beirut, LEBANON
Printed in Lebanon
By : PHŒNICIA PRESS - Beirut
Kingfisher Factfinders
Stars and Planets
James Muirden

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted by any means, electronic, mechanical, photocopying or otherwise, without the prior permission of the publisher.

Published by arrangement with
Kingfisher Publications Plc.

المحتويات

٦
عن هذ الدليل
٩
مقدّمة

ما وراء المجموعة الشمسيّة
١٠
دَرب التَّبَّانة
١٢
العناقيد والعناقيد العظمى
١٤
عِلْم الكون

النجوم
١٦
حياة النجم
١٨
النجوم غير العاديّة
٢٠
الثقوب السود والنجوم النيوترونيّة
٢٢
بُعْد النجوم وسطوعها
٢٤
السماء المتحرِّكة
٢٦
البروج

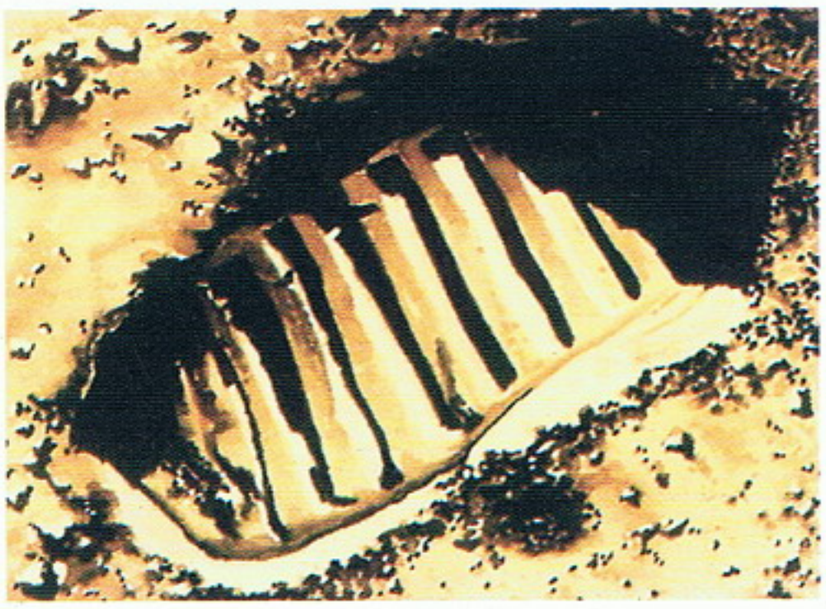
رصْد السماوات
٢٨
مَوْلِد عِلم الفَلك
٣٠
علم الفَلك البَصَري
٣٢
المقاريب اللاسلكيّة
٣٤
المقاريب الفضائيّة

استكشاف الفضاء
٣٦
صاروخ إلى القمر
٣٨
أقمار الأرض الاصطناعيّة
٤٠
المسابير الفضائيّة
٤٢
الحياة في الفضاء
٤٤
المكّوكات والمحطات الفضائيّة
٤٦
المستقبل في الفضاء
٤٨
دليل المواقع
٥٠
قاموس المصطلحات
٥٣
الفهرس

البليون (المليار)

لسنوات عديدة وجد معنيان لكلمة «بليون».
ففي بريطانيا وقارة أوروبا كانت هذه الكلمة تدل على مليون مليون، وفي الولايات المتحدة تعني ألف مليون. واليوم يتبع الاستخدام الدوليّ لهذه العبارة المدلول الأمريكيّ لها. لهذا فإنّ كلّ إشارة لكلمة «بليون» في الإحصاءات الواردة في هذا الكتاب تعتبر ألف مليون.

عن هذا الدليل

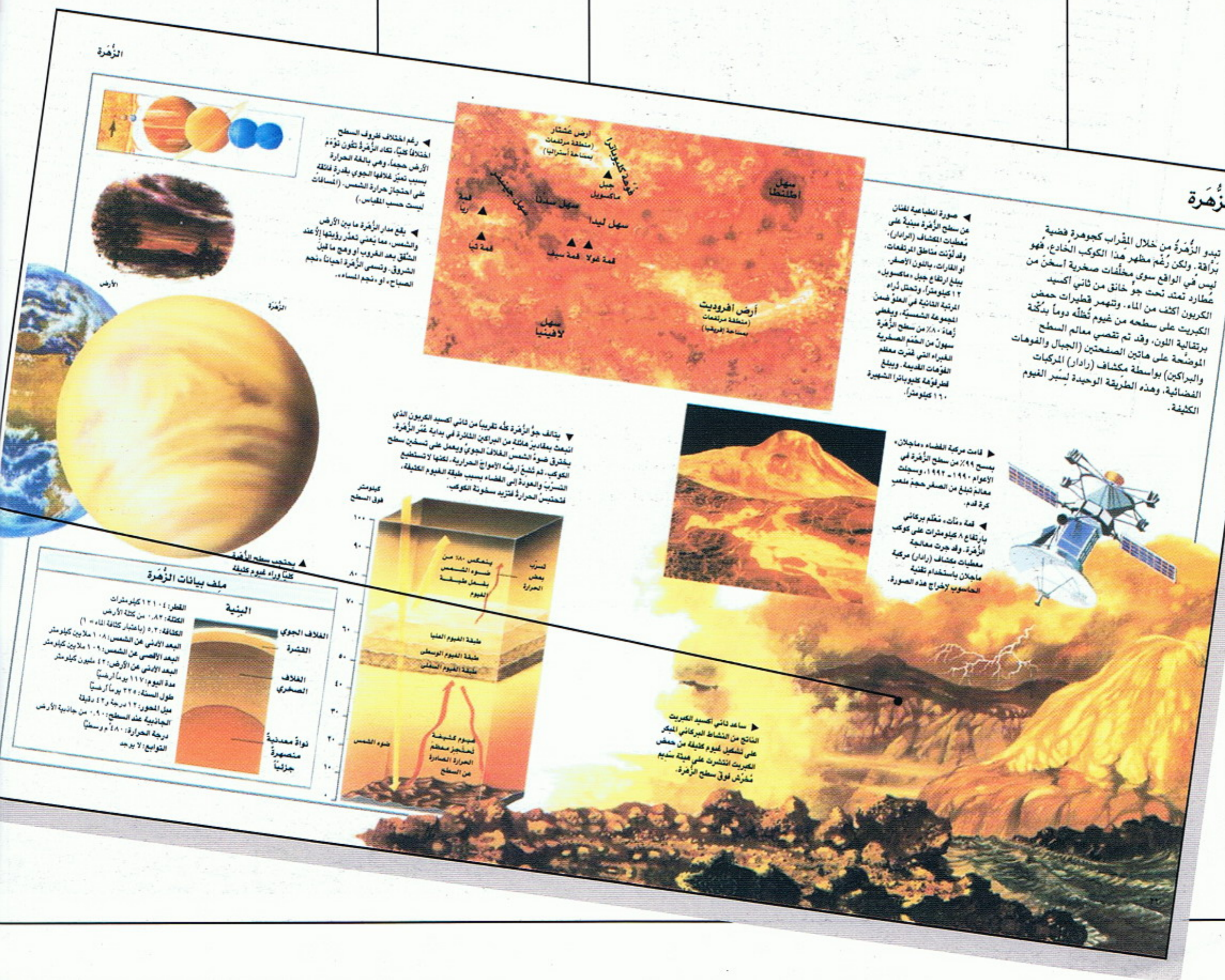


من خلال جمع الكلمات والصوَر الشيِّق يقدِّم هذا المرجعِ الموسوعيّ ذُخراً من الحقائق والأرقام المعروضة بأسلوب سهل ومتيسِّر. وهو يدرُس الكون اللامحدود الذي يشكِّل كوكبُنا الأرضُ جزءاً ضئيلاً منه، ويتحرّى تطورَ علم الفلك واستكشافَ الفضاء.

فقَر صغيرة تمهِّد لكلٍّ من مجالات عِلم الفَلك الرئيسية ومجالات الانتقال عبر الفضاء، وتلقي نظرة قريبة على الكواكب والأجرام الفضائية الغريبة مثل الثقوب السود.

صُوَرٌ حديثة تبيِّن مشاهدَ من الفضاء وتقدِّم مصدرَ معلومات مرئيّة إضافياً في مجالات مثل تقنية الفضاء والكواكب.

تعليقات تورد معلومات شاملة عن مواضيع مثل الكواكب وأقمارها والنجوم والمَجرّات ومصير الكون واستكشاف الفضاء.



الزُهَرة

تبدو الزُهَرةُ من خلال المِقْراب كجوهرة فضية بَرّاقة. ولكن رَغْم مظهر هذا الكوكب الخادع، فهو ليس في الواقع سوى مخلَّفات صخرية أسخنَ من عُطارد تمتد تحت جوٍ خانق من ثاني أكسيد الكربون أكثف من الماء. وتنهمر قطيرات حمض الكبريت على سطحه من غيوم تُظلّه دوماً بدكْنة برتقالية اللون، وقد تم تقصي معالم السطح الموضَّحة على هاتين الصفحتين (الجبال والفوهات والبراكين) بواسطة مكشاف (رادار) المركبات الفضائية، وهذه الطَريقة الوحيدة لسَبر الغيوم الكثيفة.

◄ صورة انطباعية للفنان عن سطح الزُهَرة مبنية على مُعطيات المكشاف (الرادار)، وقد لُوّنت مناطق المرتفعات، أو الفارات، باللون الأصفر. يبلغ ارتفاع جبل «ماكسويل» ١٢ كيلومتراً، وتحتل ذُراه المرتبة الثانية في العلوّ ضمن المجموعة الشمسيّة، ويغطي زُهاء ٨٠٪ من سطح الزُهَرة سهولٌ من الحُمَم الصخرية الغبراء التي غمرت معظم الفوّهات القديمة. ويبلغ قطر فوّهة كليوباترا الشهيرة ١٦٠ كيلومتراً.

◄ قامت مركبة الفضاء «ماجلان» بمسح ٩٩٪ من سطح الزُهَرة في الأعوام ١٩٩٠ - ١٩٩٢، وسجلت معالمَ تبلغ من الصغر حجمَ ملعبِ كرة قدم.

◄ قمة «مَات» تعتلي بركاني بارتفاع ٨ كيلومترات على كوكب الزُهَرة. وقد جرت معالجة معطيات مكشاف (رادار) مركبة ماجلان باستخدام تقنية الحاسوب لإخراج هذه الصورة.

◄ ساهد ثاني أكسيد الكبريت الناتج من النشاط البركاني المبكر على تشكيل غيوم كثيفة من حمض الكبريت انتشرت على هيئة ستديم مُخرّش فوق سطح الزُهَرة.

◄ رغم اختلاف ظروف السطح اختلافاً كلياً، تكاد الزُهَرة تكون توءَم الأرض حجماً. وهي بالغة الحرارة بسبب تميّز غلافها الجوي بقدرة فائقة على احتجاز حرارة الشمس. (المسافات ليست حسب المقياس.)

◄ يقع مدار الزُهَرة ما بين الأرض والشمس، مما يَعني تعذّر رؤيتها إلا عند الشَفَق بعد الغروب أو وهج ما قبل الشروق. وتسمى الزُهَرة أحياناً «نجم الصباح» أو «نجم المساء».

◄ يتألف جوُّ الزُهَرة كلُّه تقريباً من ثاني أكسيد الكربون الذي انبعث بمقادير هائلة من البراكين الثائرة في بداية عُمْر الزُهَرة. يخترق ضوءُ الشمس الغلافَ الجويَّ ويعمل على تسخين سطح الكوكب، ثم تشعُّ أرضُه الأمواجَ الحرارية. لكنها لا تستطيع الشرَبَ والعودة إلى الفضاء بسبب طبقة الغيوم الكثيفة، فتحتبسُ الحرارةُ فتزيد سخونة الكوكب.

◄ يحتجب سطح الأرض كلياً وراء غيوم كثيفة

مصوَّرات تعرض جغرافيَة الفضاء وتَكشف موقع المجموعة الشمسيَّة في مَجَرَّة درب التَّبّانة، وتبيِّن بروج النجوم التي تظهر ليلاً في سماء الشَّمال وسماء الجَنوب.

ما وراء المجموعة الشمسيَّة

دَرْب التَّبَّانَة

ليست الشمسُ سوى واحدٍ من مئة بليون نجم توجد في الفضاء ضمنَ «مدينة نجوم» هائلة. و«مدينة النجوم» هذه هي مجرّتنا التي نسميها دَرْب التَّبَّانَة. كذلك يدعى حزامُ الضوء اللَّطيفُ التألّق في سماء ليلنا بدَرْب التَّبَّانَة، وهو عبارةٌ عن منظر لطرف مجرّتنا. ومجرّة دَرْب التَّبَّانَة حلزونيةُ الشكل وتقع الشمسُ قربَ حافتها، وهي على قدرٍ من الضخامة حتّى إنّ شعاع الضوء يستغرق زهاءَ ١٣٠ ٠٠٠ سنة ليجتازها من طرف لآخر، رغم أن الضوءَ ينتقل بسرعة تقارب ٣٠٠ ٠٠٠ كيلومتر في الثانية. لم تُستكشَف المناطقُ الشاسعةُ من مجرة دَرْب التَّبَّانَة لضعفِ رؤيتنا لها. فهي كمحاولة رؤية الناس على الجانب الآخر من الزحام، إذ تحجب السُّحُبُ العاتمةُ الضوءَ القادمَ من مركز المجرة مما يفاقم مشاكلَ الفلكيين، إلاّ أن مراقبةَ المجراتِ الأخرى ساعد على تكوين صورة لما هي عليه مجرتنا.

دَرْب التَّبَّانَة

دَرْب التَّبَّانَة مجرّة حلزونية عَصَويّة ذات ذراعَين يدوران ببطء. وتستغرق المنطقةُ التي تقع فيها شمسُنا قرابة ٢٢٥ مليون سنة لتدور مرةً واحدة حول المجرّة. وفي مركز المجرّة هالةٌ ساطعةٌ من النجوم القديمة التي تشكلت مع المجرّة منذ ١٤ بليون سنة. أما الذراعان فيضمان سُدُماً هائلةً من الغازات والغبار تتولّد فيها نجومٌ حديثة.

كيف نشأت المجرّة؟

تنشأ المجرات كتلاً هائلة الحجم من الغازات العاتمة. ومع انكماشها تحت ضغط الجاذبية (١) تصبح الغازات في المركز بالغة الكثافة حتى إنها تباشر تكوين النجوم. فتأخذ المجرات بالدوران (٢)، وإذا كانت الدوامة على درجة كافية من السرعة فإنها تدفع بالمناطق الخارجية منها لتأخذ هيئة قرص مسطح مشكّلةً مجرةً حلزونيةً (٣) أو حلزونية عصَوية. أما المجرات التي تدور ببطء أو لا تدور إطلاقاً فتأخذ شكلاً كروياً أو إهليلجياً.

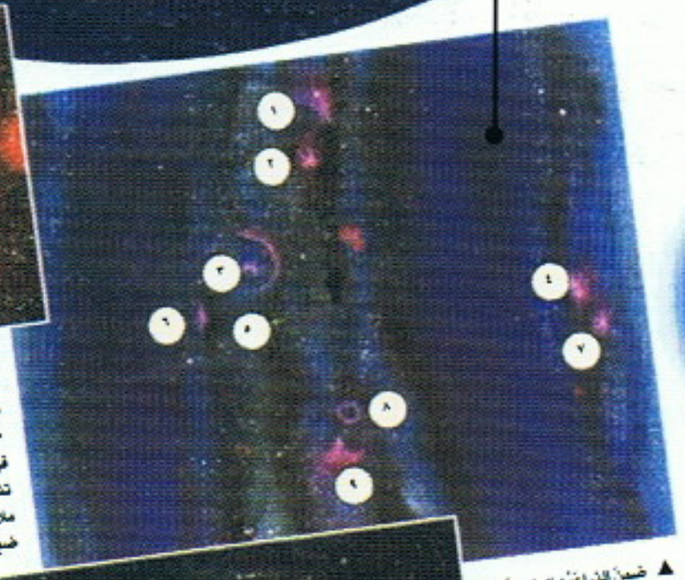
▲ تبدأ كتلةٌ من الغازات بطيئةِ الدوران بالتداعي وتتشكل النجومُ الأولى في مركزها. ومع انكماش السحابة تزداد سرعةُ دورانها.

▲ تتجمع سحبُ الغازات في القرص الدوّام (الدوار كالدوامة) وتجذب إليها مزيداً من السحب بسبب جاذبيتها القاتلة. وتبدأ النجوم بالتشكل هنا أيضاً.

▲ لاتتبقى غازاتٌ في المركز لتشكيل نجوم جديدة، لكنّ الذراعَين يكونان غنيَّين بالموادّ الخام للنجوم، وتكون المجرّةُ عندها في مستهلّ وجودها.

▲ تمّ الحصولُ على هذا المنظر العام لمجرّتنا من طريق تركيب صور عديدة ملتقطة لدَرْب التَّبّانة من انحاء مختلفة من العالم. وإذا ما تخيلت اتصالَ طرفها الأيمن بطرفها الأيسر ورأسك داخل هذه الحلقة فهو ما ستبدو عليه دَرْب التَّبّانة لشخص يحلّق في الفضاء.

▲ مجرة دَرْب التَّبّانة غنية بالسُّدُم المعتمة، لكنها مجرة ضبابية تُشوِّهها جسيماتٌ دقيقة تعمل كمُرَشِّح ذا ألوان. ويؤدي هذا التأثيرُ إلى جعل الأجسام، مثل هذا السُّديم، تبدو لنا من الأرض حمراءَ اللون.



▼ يبلغ قطرُ سديم الجوزاء (سديم الجبار) حوالي ٣٠ سنةً ضوئية ويبعد قرابة ١٦٠٠ سنة ضوئية، وقد كان في سابق عهده مظلماً، لكن تشكّل النجوم داخله منذ ملايين السنين جعله يشعّ ضياءً.

▲ ضمنَ الذراعَين الرئيسيَّتين لدَرْب التَّبّانة ذراعٌ صغرى، تكون فيها النجومُ والسُّدُمُ أشدَّ ترابطاً. ويوضح هذا الرسم بعضَ جيران الشمس في المجرّة.

١ – سديم المخروط
٢ – سديم «روزيت»
٣ – سديم الجوزاء (الجبار)
٤ – سديم الهَوْر
٥ – المجموعة الشمسية
٦ – سديم كاليفورنيا
٧ – السديم الثلاثي الشُّعَب
٨ – بقايا نجم «الشراع» المستعر
الجبار
٩ – سديم أمريكا الشمالية

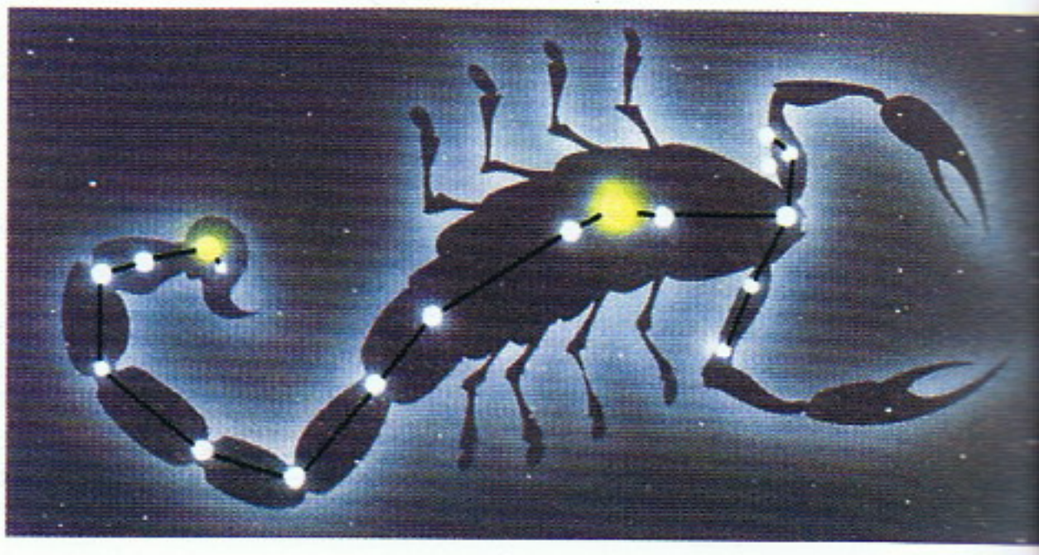
ملف بيانات دَرْب التَّبَّانَة

القطر: ١٣٠ ٠٠٠ سنة ضوئية
سماكة الذراعين الحلزونيتين: ٣٠٠٠ سنة ضوئية (تقريباً)
سماكة الانتفاخ المركزي: ١٠٠٠٠ سنة ضوئية
قطر الانتفاخ المركزي: ٢٠٠٠٠ سنة ضوئية
الكتلة الكلية: ١١٠ بلايين ضعف كتلة الشمس
متوسط الكثافة (تقديراً): ٠,٧ × ١٠ × ٢٠ (باعتبار كثافة الماء = ١)
العمر: ١٤ بليون سنة
زمن دورانها حول نفسها (بالنسبة لموقع الشمس): ٢٢٥ مليون سنة
بُعد الشمس عن مركز المجرّة: ٣٠ ٠٠٠ سنة ضوئية
المجرات التابعة لها: اثنتان.

رسوم فنّيّة تفصيلية توضّح تنوُّع الكواكب والأقمار خارج مجموعتنا الشمسيَّة، إضافة إلى وصف حياةِ نجم وموتِه (الانفجاريّ أحياناً).

رسوم تخطيطية تساعد في شرح ألغازِ الكون عبْر مراحل سهلة، مثل تشكُّل المجرّات وآراء العلماء عن بداية كلّ شيء.

مَلفّات بيانات بلوغها سهْل تقدِّم إحصاءات جوهرية عن الكواكب تَسهُل مقارنتها، وتوفِّر حقائق سريعة عن مَجَرَّتِنا درب التَّبّانة.



أعظم إنجاز في تاريخ استكشاف الفضاء كان هبوط روّاد الفضاء على القمر.

النجـــوم
والكواكب

كانت الحضارات القديمة منذ قرون خلَت تنظُر إلى السماء وتعتقد أنّ الأرض مركز الكون وأنّ الشمس والنجوم تدور حوْلها. ومع تزايد فهْمنا للكون، بدأ البشر يدركون صِغَر الأرض وضآلة أهمّيّتها؛ فهي لا تعدو كونَها كوكباً صغيراً يدور حوْل نجم عاديّ في مَجَرَّة ذات مئة بليون نجم على الأقلّ. بيد أنّنا محقّون في اعتقادنا أنّ الأرض متميِّزة. وعلى الرّغم من مُضيِّ ألوف السنين من رصد النجوم واستكشاف الفضاء حديثاً، فلا يزال علينا بعدُ أن نعثر على إشارات عن وجود حياة عاقلة أخرى في الكون.

يقدِّم كتاب «النجوم والكواكب» لنا إرشاداً موضَّحاً لنتعرَّف الفضاء. وتتناول المواضيع المطروحة في الجزء الأوّل معلومات دقيقة عن المجموعة الشمسيّة، وعرْضاً لنظريات بداية الكون.

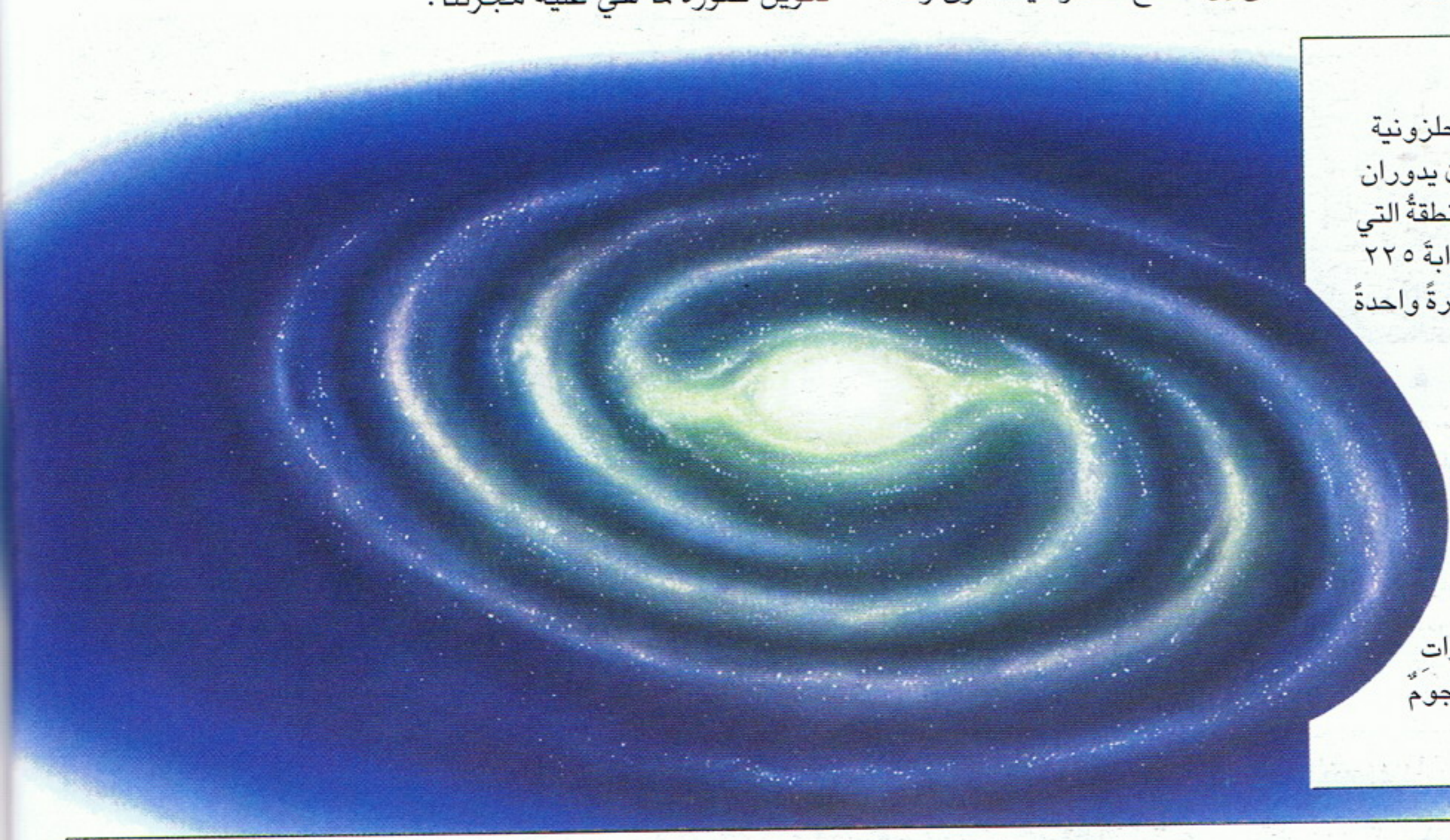
أمّا الجزء الثاني ففيه شرح حياة النجوم وموتِها، وإدراج المنجزات الفَلكية عبْر التاريخ. وبما أنّنا ما زلنا نجهل الكثير عن الكون فإنّ القسم الأخير من الجزء الثاني يُلقي الضوء على تقنيات الفضاء التي جعلَت الكواكب القصيّة مألوفة لنا، ممّا قد يساعدنا على معرفة المزيد عن الفضاء في المستقبل.

جيمس ميردن

ما وراء المجموعة الشمسيّة

دَرْب التَّبَّانَة

ليست الشمسُ سوى واحدٍ من مئة بليون نجمٍ توجد في الفضاء ضمنَ «مدينة نجومٍ» هائلة. و«مدينة النجوم» هذه هي مجرَّتنا التي نسميها دَرْب التَّبَّانَة. كذلك يدعى حزامُ الضوء اللَّطيفُ التألّق في سماء ليلنا بدَرْب التَّبَّانَة، وهو عبارةٌ عن منظر لطرف مجرَّتنا. ومجرَّة دَرْب التَّبَّانَة حلزونيةُ الشكل وتقع الشمسُ قربَ حافتِها، وهي على قدرٍ من الضخامة حتّى إنّ شعاع الضوء يستغرق زهاءَ ١٣٠ ٠٠٠ سنة ليجتازها من طرف لآخر، رغم أن الضوءَ ينتقل بسرعة تقارب ٣٠٠ ٠٠٠ كيلومتر في الثانية. لم تُستكشف المناطقُ الشاسعةُ من مجرة دَرْب التَّبَّانَة لضعف رؤيتنا لها، فهي كمحاولة رؤية الناس على الجانب الآخر من الزحام، إذ تحجب السّحُبُ العاتمةُ الضوءَ القادمَ من مركز المجرة مما يفاقم مشاكلَ الفلكيين، إلاّ أن مراقبةَ المجراتِ الأخرى ساعد على تكوين صورة لما هي عليه مجرتنا.

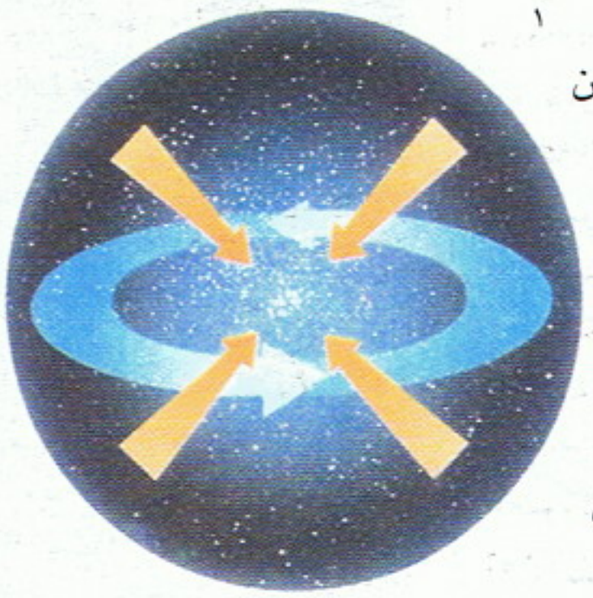


دَرْب التَّبَّانَة

دَرْب التَّبَّانَة مجرّة حلزونية عَصَويّة ذات ذراعَين يدوران ببطء. وتستغرق المنطقةُ التي تقع فيها شمسُنا قرابةَ ٢٢٥ مليون سنة لتدور مرةً واحدةً حول المجرّة. وفي مركز المجرّة هالةٌ ساطعةٌ من النجوم القديمة التي تشكلت مع المجرّة منذ ١٤ بليون سنة. أما الذراعان فيضمان سُدُماً هائلةً من الغازات والغبار تتولّد فيها نجومٌ جديدةٌ.

كيف تنشأ المجرّة؟

تنشأ المجراتُ كتلاً هائلة الحجم من الغازات العاتمة. ومع انكماشها تحتَ ضغط الجاذبية (١) تصبح الغازاتُ في المركز بالغةَ الكثافة حتّى إنّها تباشر تكوين النجوم. تبدأ بعضُ المجرات بالدوران الحلزوني حول نفسها (٢)، وإذا كانت الدوّامة على درجة كافية من السرعة فإنّها تدفع بالمناطق الخارجية منها لتأخذ هيئةَ قرص مسَطَّح مُشَكِّلةً مجرةً حلزونيةً (٣) أو حلزونيةً عَصَويّة. أما المجرات التي تدور ببطء أو لا تدور إطلاقاً فتغدو ذات شكلٍ كرويّ أو إهليلجيّ.

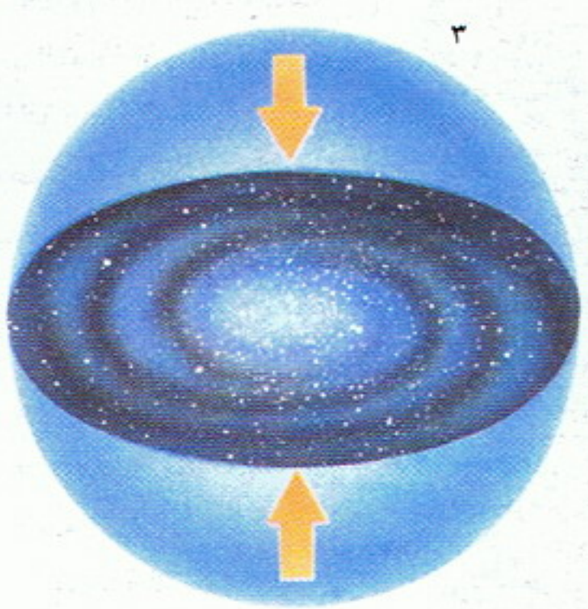


١

▲ تبدأ كتلةٌ من الغازات بطيئةُ الدورانِ بالتداعي وتتشكل النجومُ الأولى في مركزها. ومع انكماش السحابة تزداد سرعةُ دورانها.

٢

▲ تتجمع سحبُ الغازات في القرص الدوّام (الدوّار كالدوّامة) وتجذب إليها مزيداً من السحب بسبب جاذبيتها الفائقة. وتبدأ النجوم بالتشكل هنا أيضاً.



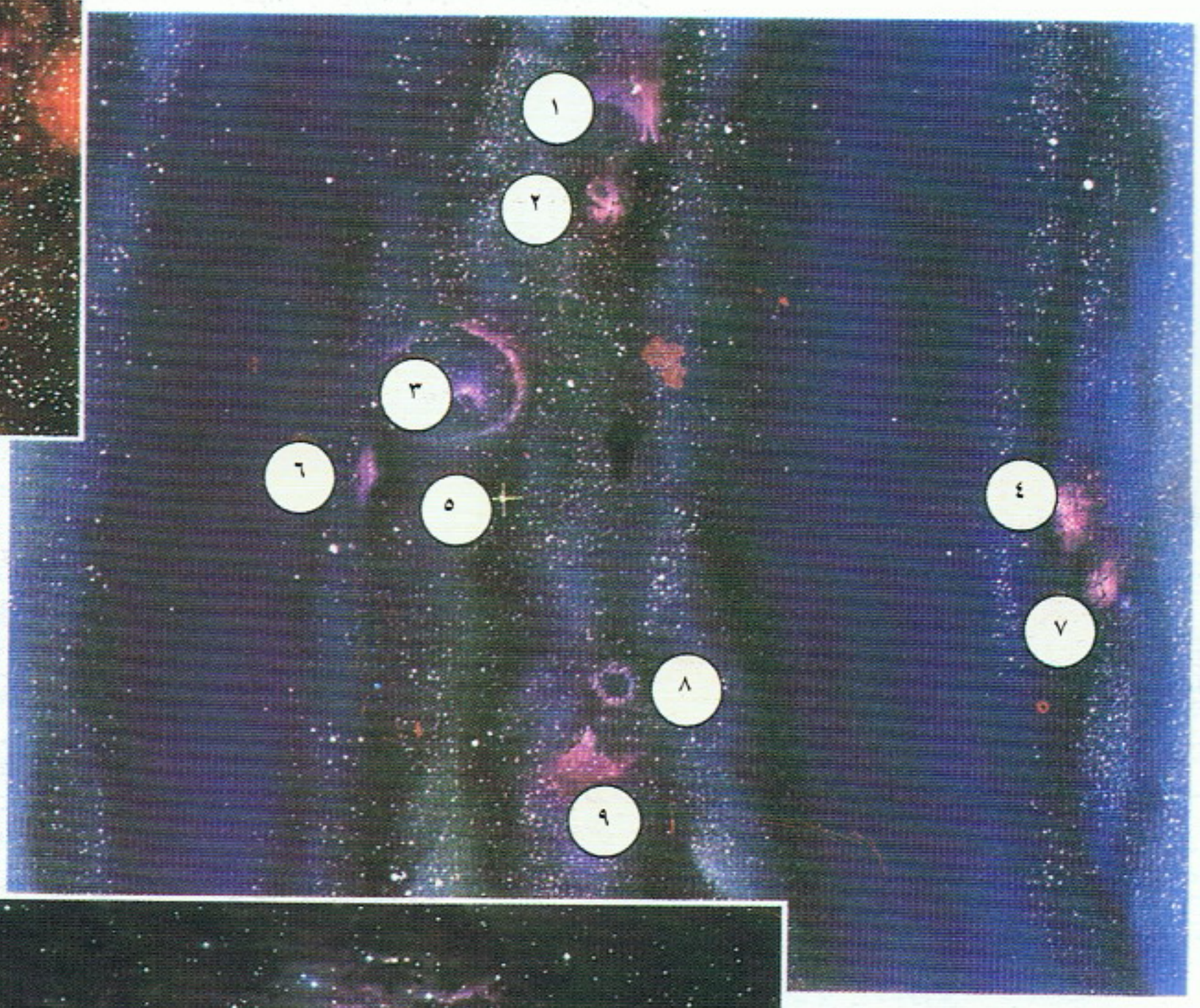
٣

▲ لا تتبقّى غازاتٌ في المركز لتشكيل نجوم جديدة، لكنّ الذراعَين يكونان غَنِيَّيْن بالموادّ الخام للنجوم، وتكون المجرّةُ عندها في مستَهَلّ وجودها.

▶ تمّ الحصولُ على هذا المنظرِ العام لمجرّتنا من طريقِ تركيب صور عديدة ملتقطة لدَرْب التَّبَّانَة من أنحاء مختلفة من العالم. وإذا ما تخيّلتَ اتصالَ طرفها الأيمن بطرفها الأيسر ورأسك داخل هذه الحلقة فهو ما ستبدو عليه دَرْب التَّبَّانَة لشخص يحلّق في الفضاء.

▼ يبلغ قطرُ سديم الجوزاء (سديم الجبار) حوالى ٣٠ سنةً ضوئيةً ويبعد قُرابةَ ١٦٠٠ سنة ضوئية، وقد كان في سابق عهده مظلماً، لكن تشكّلَ النجوم داخله منذ ملايين السنين جعله يشعّ ضياءً.

▲ مجرة دَرْب التَّبَّانَة غنيةٌ بالسُّدُم المعتمة، لكنها مجرةٌ ضبابيةٌ تَشُوبُها جسَيماتٌ دقيقةٌ تعمل كمُرَشِّح للألوان. ويؤدي هذا التأثيرُ إلى جعل الأجسامِ، مثل هذا السَّديم، تبدو لنا من الأرض حمراءَ اللون.



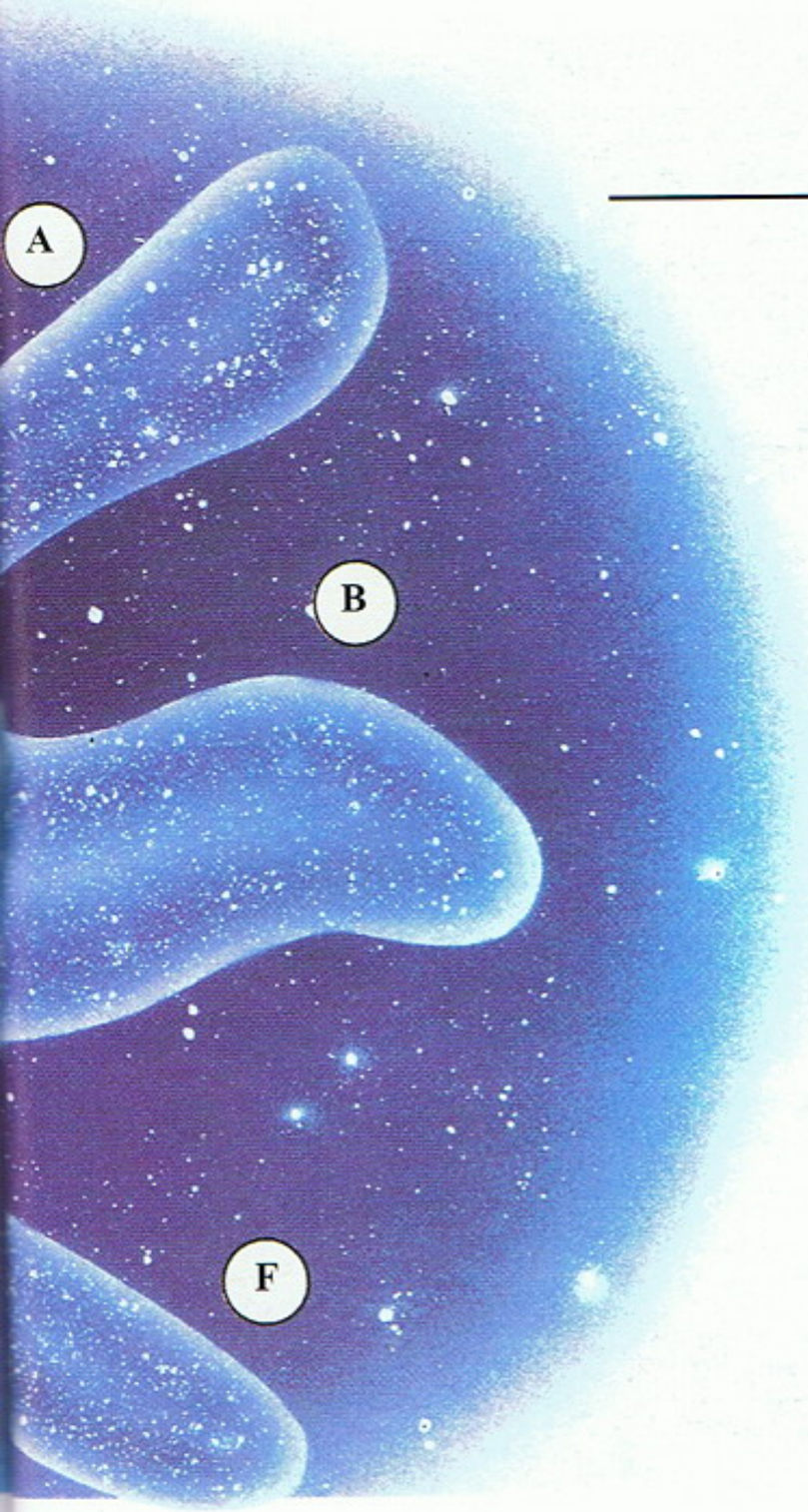
▲ ضمنَ الذراعَيْن الرئيسيَّتيْن لدَرْب التَّبَّانَة أذرع صغرى، تكُون فيها النجومُ والسُّدُمُ أشدَّ ترابطاً. ويوضح هذا الرسم بعضَ جيران الشمس في المجرّة.

١ ـ سديم المخروط
٢ ـ سديم «روزيت»
٣ ـ سديم الجوزاء (الجبار)
٤ ـ سديم الهَوْر
٥ ـ المجموعة الشمسيّة
٦ ـ سديم كاليفورنيا
٧ ـ السديم الثلاثي الشُّعَب
٨ ـ بقايا نجم «الشراع» المستعر الجبار
٩ ـ سديم أمريكا الشمالية

ملف بيانات دَرْب التَّبَّانَة

القطر: ١٣٠٠٠٠ سنة ضوئية
سماكة الذراعين الحلزونيّتين: ٣٠٠٠ سنة ضوئية (تقريباً)
سماكة الانتفاخ المركزي: ١٠٠٠٠ سنة ضوئية
قطر الانتفاخ المركزي: ٢٠٠٠٠ سنة ضوئية
الكتلة الكلية: ١١٠ بلايين ضعف كتلة الشمس
متوسط الكثافة (تقديراً): $٠,٧ \times ١٠^{-٢٠}$ (باعتبار كثافة الماء = ١)
العمر: ١٤ بليون سنة
زمن دورانها حول نفسها (بالنسبة لموقع الشمس): ٢٢٥ مليون سنة
بُعد الشمس عن مركز المجرّة: ٣٠٠٠٠ سنة ضوئية
المجرات التابعة لها: اثنتان.

العناقيد والعناقيد العظمى



مثلما تولد النجومُ بمجموعات أو عناقيدَ، كذلك توجد المجراتُ غالباً بمجموعات. وتنتمي مجرتُنا إلى عنقودٍ مؤلف من حوالى ٣٢ مجرّةً، يدعى «المجموعة المحلية». ومعظم المجرات في المجموعة المحلية صغيرةٌ وباهتةٌ، ولو كانت أبعدَ من ذلك لتعذّرت علينا رؤيتُها. وما وراء حدود المجموعة المحلية اكتشف الفلكيون آلافاً من مجموعات المجرات الأخرى في الكون، ويبدو أن هذه المجموعاتِ تشكّل بدورها مجموعاتٍ أكثرَ تفكّكاً في الفضاء تُعرف بالعناقيد العظمى.

أنواع المجرات

▶ تُصنَّف المجراتُ في فئات بحسب شكلها، فتكون المجراتُ غير المنتظمة (الفئة Irr) عادةً أصغرَ من دَرْب التَّبَّانة، وربّما كان شكلها قد تشوّه بفعل جاذبيةِ المجرات المجاورة لها التي تفوقها ضخامةً بكثير، منها على سبيل المثال «سَحَابتا ماجلان» الخاضعتان لسيطرة دَرْب التَّبَّانة.

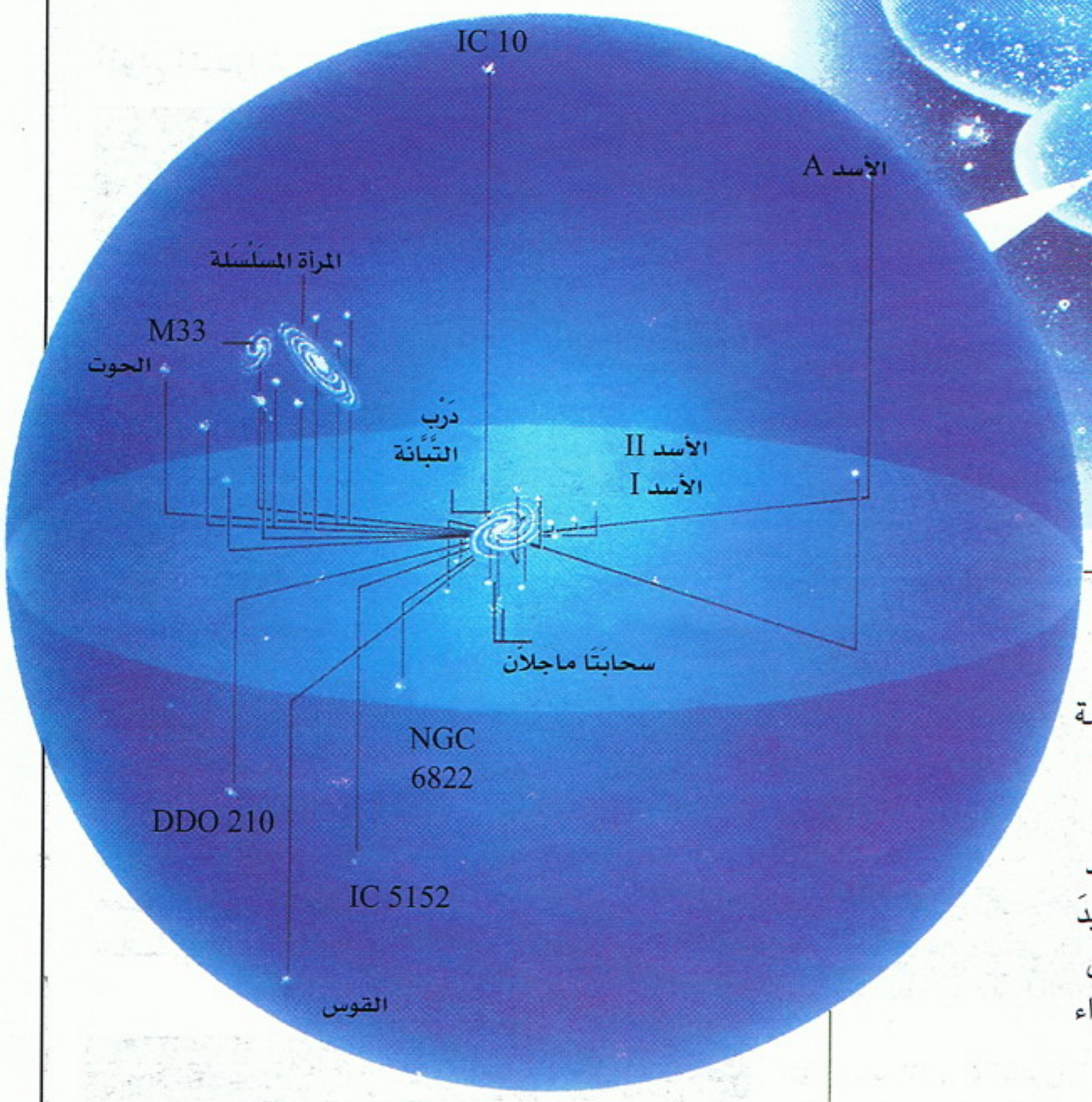
◀ تبدو المجراتُ الإهليلجية أنها تخلو من السُّدُم، مما يعني عجزَها عن تكوين المزيد من النجوم، وتُصنَّف وفق المقياس من E0 (شبه الكروية) إلى E7 (المتطاولة جداً). وأكبر المجرات المعروفة إهليلجات عملاقة، لكنّ الإهليلجاتِ القَزَمَة شائعةٌ جداً كذلك.

◀ تُصَنف المجراتُ الحلزونية العادية ما بين Sa (ذات الأذرع المنقبضة جداً) وSc (ذات الأذرع المنبسطة جداً)، وثمة نوع آخر هو S0 يتميز بنواة ـ أو مركز ـ ضخمة جداً أشبه ما تكون بنواة مجرّة إهليلجية أو مركزها. وحتى عهد قريب جداً كان يُعتقد أن مجرّةَ دَرْب التَّبَّانة من النوع Sb أو Sc.

◀ تُدْرَج المجراتُ الحلزونية العَصَويّة ما بين الفئة SBa (ذات الأذرع المنقبضة) والفئة SBc (ذات الأذرع المنبسطة)، وهي ذات مراكز تَمُرّ بها حزمةٌ عَصَويّة من النجوم يبدأ الذراعان الحلزونيّتان عند طرفيها، وقد وجد الفلكيون مؤخراً دليلاً على وجود مثل هذه الحزمة العَصَويّة في مَجَرَّتنا دَرْبِ التَّبَّانة.

أشباه النجوم

أغرب المجرات المعروفة هي الأجرام القصيّة المسماةُ أشباهَ النجوم. ورغم عدم إمكانية رؤيتها بوضوح فهي تبدو أنها مجراتٌ تطلق مقاديرَ هائلةً من الطاقة من منطقة صغيرة في الفضاء قرب مركزها. وبعض أشباه النجوم على قَدْرٍ من السُّطوع يعادل سطوعَ آلاف المجرات مثل دَرْبِ التَّبَّانَة. وقد يكون مصدرُ هذه الطاقة وجودَ ثقب أسود في مركز المجرّة يمتص لداخله الغازاتِ والنجومَ بِرُمَّتِها (انظر الصفحتين ٢٠ ـ ٢١). ومع امتصاص هذه المواد للداخل فإنها تُدَوّم حول الثقب الأسود بسرعة تقارب سرعةَ الضوء، مطلقةً مقاديرَ هائلةً من الطاقة عبر الفضاء.



▲ تترجّح المجراتُ الاثنتان والثلاثون التي تم تَقَصِّيها في مجموعتنا المحلية من مجرة «المرأة المُسَلْسَلة»، أكبرها، إلى المجرات الصغيرة غير المنتظمة. وتأتي مجرّة دَرْبُ التَّبَّانَة في المرتبة الثانية في الحجم، وهي إحدى ثلاث مجرات حلزونية فقط واقعة في المجموعة. ويمكن تصورُ المجراتِ متناثرةً في الفضاء، داخلَ كرة وهمية بقطر قدره حوالى ٥ ملايين سنة ضوئية.

◀ يلعب النجمُ المتفجِّر، أو النجمُ المُسْتَعِرُ الجبارُ دوراً هامّاً في تطور المجرّة، إذ تنثر مثلُ هذه النجومُ عناصرَ إضافيةً في الفضاء إضافة إلى الهيدروجين والهيليوم الأصليَّيْن، لتكوين نجوم جديدة. وقد شوهد آخِرُ نجم مستعرٍ جبارٍ مجاور، في سحابة ماجلان الكبيرة عام ١٩٨٧.

▶ يحوي العنقودُ الأعظمُ المحليُّ عدةَ ألوف من المجراتِ المتناثرة عَبْر حَيِّز من الفضاء بعرض ١٠٠ مليون سنة ضوئية. وتقع مجرّةُ دَرْب التَّبَّانَة قربَ الحافة الخارجية لسحابة السُّلوقِيَّيْن.

الدليل

A ـ سحابة العذراء III
B ـ سحابة العذراء II
C ـ سحابة العذراء I
D ـ سحابة السُّلوقِيَّيْن
E ـ مِهْماز السُّلوقِيَّيْن
F ـ سحابة الباطيَة
G ـ سحابة الأسد II

العناقيد العظمى

المجموعة المحلية عنقودٌ صغيرٌ نوعاً ما من المجرات، ينتمي إلى مجموعة من العناقيد الصغيرة الأخرى تدعى سحابة السُّلوقِيَّيْن، وثمة مجموعة من المجرات أكبر بكثير، وهي عنقودُ الجوزاء، تبعد زهاء ٦٠ مليون سنة ضوئية، وتقع في مركز عنقودنا الأعظم المحلي، وهو مجموعة من السحب الكبرى من المجرات. ويفوق عرضُ كامل العنقود الأعظم ١٠٠ مليون سنة ضوئية. ويوضح المخططُ (في الأعلى) عناقيدَ المجرات بحوافّ محدَّدة لزيادة توضيح أشكالها، أما في الواقع فتكون العناقيدُ أشدَّ تبعثراً بكثير خلال الفضاء. لاحظْ كيف أن سحابةَ العذراء I مستديرةٌ بينما تكون السُّحُبُ الأخرى متطاولةً ومتجهةً داخلاً نحوها، كما لو كانت مشدودةً بقوةِ جاذبيتها. وقد حصل ذلك لأن سحابةَ العذراء I، مع كونها غير كبيرة بوجه خاص، فهي تضم حوالى ٢٠ بالمئة من المجرات الكلية في العنقود الأعظم.

حقائق عن المجموعة المحلية

- مجرّة «المرأة المسَلْسَلة» هي الأكبر في المجموعة المحلية، وربما تحوي ٤٠٠ بليون نجم.
- أقرب جارتَيْن لدَرْب التَّبَّانَة في الفضاء هما سحابَتا ماجلان، إذ تبعدان ٢٠٠٠٠٠ سنة ضوئية، وهما تابعتان لها.
- يربط مجرَّتَنا بسحابَتَيْ ماجلان حزامٌ من الغاز السريع الحركة يدعى سَيْلَ ماجلان.
- مجرّة M33 في عنقود «المثلث» هي أكبرُ أعضاء المجموعة المحلية.
- أقصى مجرّة في مجموعتنا المحلية هي «الأسد A»، التي تبعد ٥ ملايين سنة ضوئية.
- يُرجَّح أنّ المجراتِ الإهليلجيةَ القزَمَةَ هي أكثر الأنواع شيوعاً في الكون، لكنها خابِيَةٌ جداً حتّى إنّنا لا نستطيع أن نميز منها سوى المجرات الخمسَ عشرةَ أو ما قارَب ذلك من المجرات القريبة إلينا في المجموعة المحلية.

عِلْم الكَون

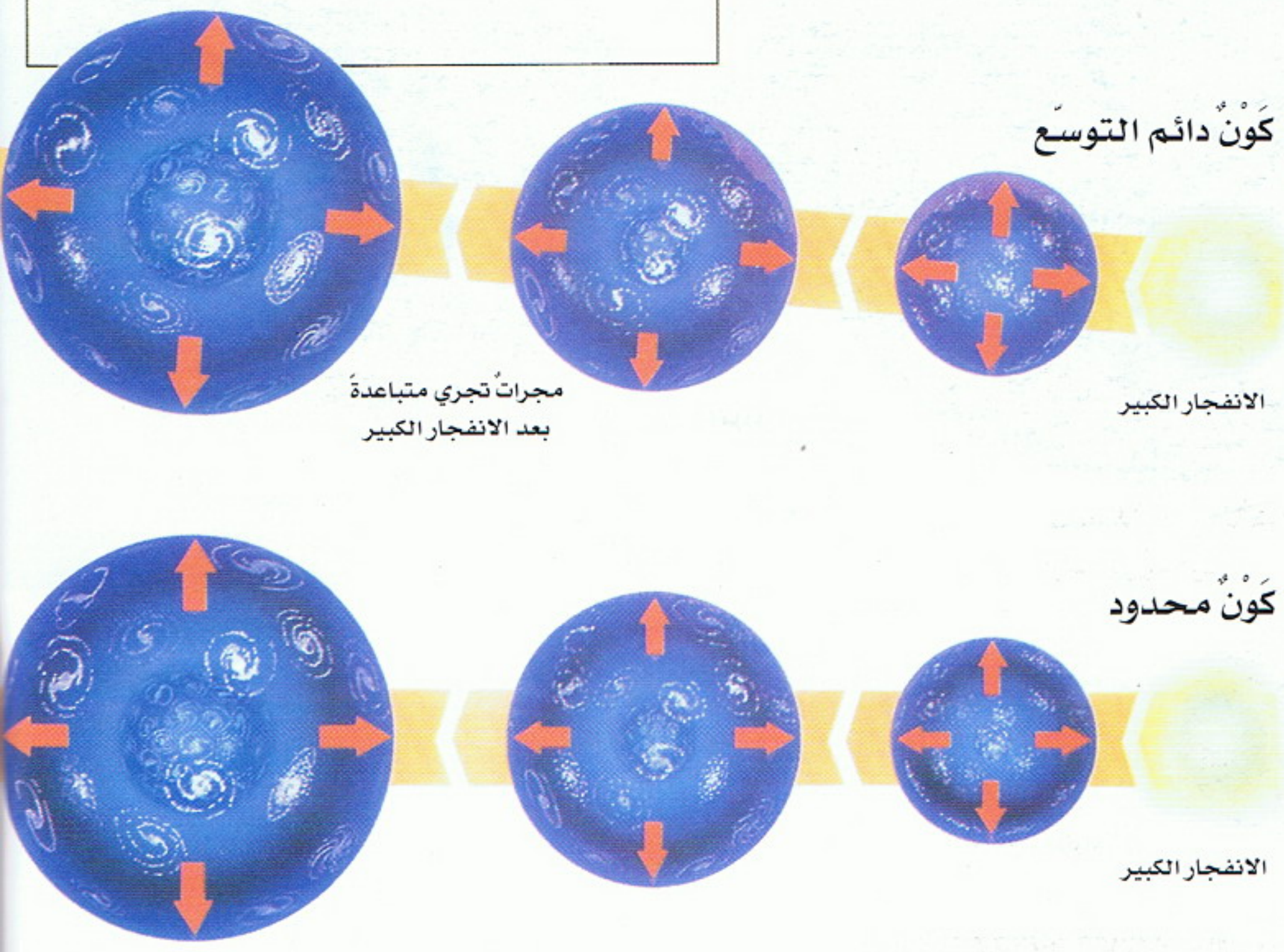
عِلم الكَون هو دراسة كيفية نشوء الكَون وما سيكون عليه في المستقبل. وقد يستمر الكَونُ على التوَسّع إلى الأبد، أو بخلاف ذلك فقد تتقارب المجراتُ إلى أن تتصادم أخيراً وتتفجّر في خِضَمّ «الانهيار الكبير». ويحاول علماء الكَون أن يُقَدِّروا المصير المحتمل للكون. وهم يعتقدون أنهم قد تقفَّوا تطور الكَون عبر الزمن حتى كسر من الثانية بعد الانفجار الكبير، لكنهم لا يعلمون ما الذي سبَّب الانفجار الكبير ذاته.

مقياس الكَون

هَبْ أن حافةَ الكَون المرئيَ كرةٌ مجوّفة بحجم الأرض بقطر ١٢ ٧٥٦ كيلومتراً. بهذا المقياس سيكون عرضُ دَرْب التَّبّانة ٤٠ متراً، والمسافةُ إلى أقرب نجم، البالغةُ ٤,٢ سنوات ضوئية، ستكون ١,٣ ميليمتراً، وستكون الأرضُ نقطةً بقطر ٠,٤ × ١٠ $^{-٩}$ ميليمترات.

مصير الكَون

ما مستقبلُ الكَون؟ قد يستمرُّ الكون على التوسّع، أو قد يتداعى وينتهي، حتى إنه قد يكونُ واحداً في سلسلة من الأكوان. ويتوقف ذلك كلّه على مقدار ما يحوي الكَون من مادة. فمع جريان المجرات متباعدةً بعد الانفجار الكبير، تعمل قوى جاذبيتها على إبطاء حركتها. ولما كانت الجاذبيةُ بين الأجسام في الفضاء تضعُف مع تباعد بعضها عن بعض، فإن ذلك التأثيرَ المبطِئَ يقلُّ مع توسّع الكون. وثمة خطٌّ فاصلٌ دقيقٌ بين عدم وجود ما يكفي من المادة في الكَون فَتَكون الجاذبيةُ أضعفَ بكثير من أن توقفَ التوسّعَ من جهة، ووجودِ فائضٍ كبيرمن المادة فيندفع كلُّ شيءٍ نحو «الانهيار الكبير» من جهةٍ أخرى.



حقائق عن الكَون

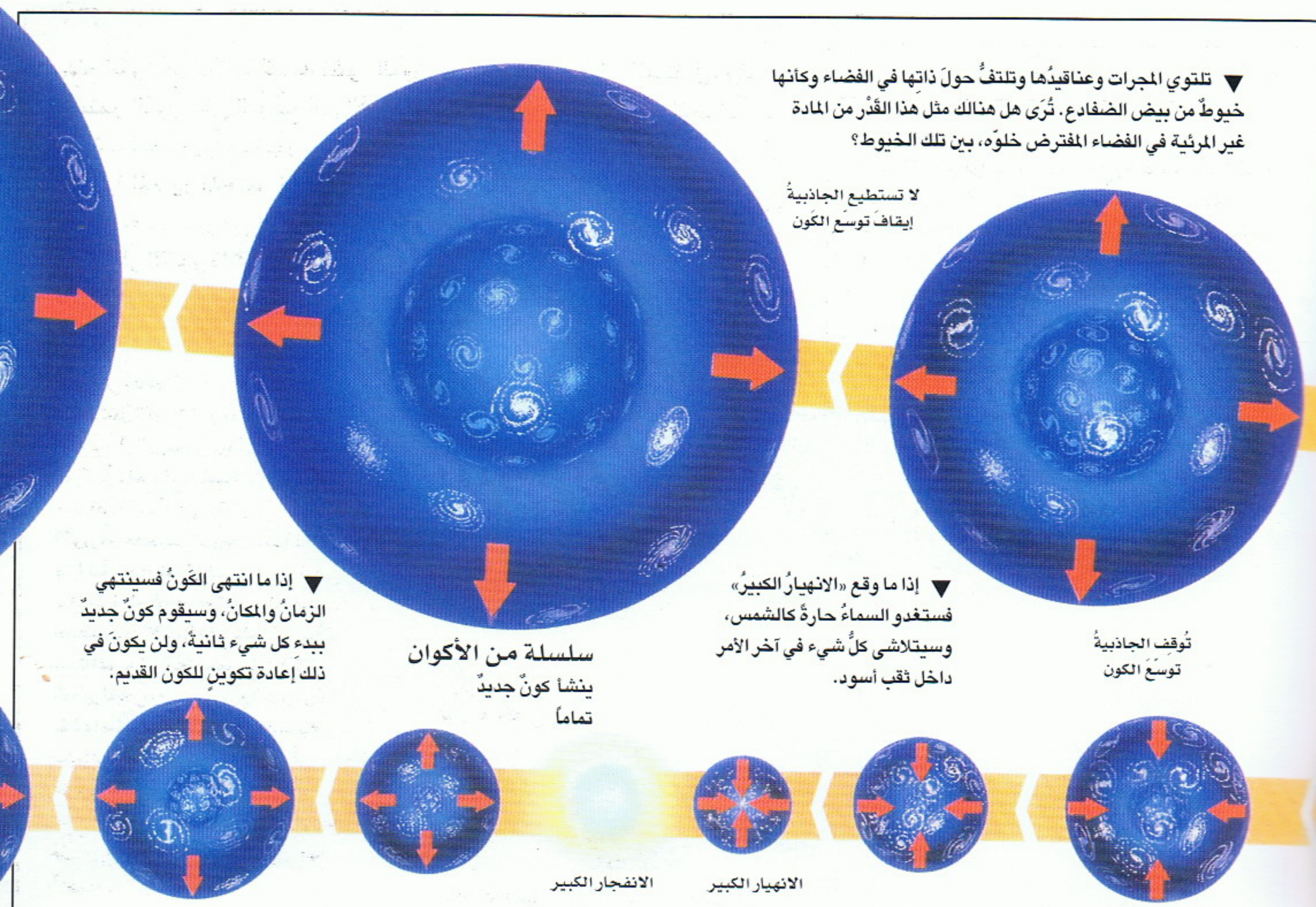
- ثمة أدلةٌ على وقوعِ الانفجار الكبير، فمن ناحية أولى، لا تزال المجراتُ تجري مبتعدةً عن الانفجار، ومن ناحية ثانية، عَثَر الفلكيّون عام ١٩٦٥ على حرارة خافتة جدّاً في الفضاء، هي أثر الحرارة الخيالية الصادرة عن الانفجار الكبير.
- يعتقد بعضُ الفلكيين أنّ الكَونَ لا بدّ أن يحويَ «كتلةً مفقودةً»، وهي مادة غير مرئية يؤمن الفلكيون بوجودها بسبب أثر جاذبيتها. فلو كان الكَونُ لا يضمّ هذه المادة، لكان قد توسّع بعد الانفجار الكبير بسرعة بالغة فاستحال تكوّنُ المجرات. ولم يجرِ تقصّي هذه الكتلة المفقودة بعد، لكنها قد تبلغ تقريباً عشرةَ أضعافِ كتلة النجومِ والسُّدُمِ المرئية.

الانزياح الأحمر للطَّيْف

ينتقل الضوءُ في موجات، ويتوقف لونُه على طول موجته. فموجاتُ الضوء الأزرق بعضها أقربُ بكثير إلى بعض من موجات الضوء الأحمر. وإذا ما كان جسمٌ متحركٌ بسرعة بالغة يطلق الضوءَ، فإن موجات الضوء ستنضغط أمامَه وتتمدّد خلفَه. وهذا يعني أن الضوءَ الصادرَ من جسم مقترب، يبدو مُزْرَقّاً، أما الضوءُ النابعُ من جسم مبتعد بسرعة عن شخص ما فيبدو محمرّاً، وهو ما يدعى بالانزياح الأحمر للطَّيْف.

▶ تُظهِر المجراتُ البعيدةُ انزياحاً لونيّاً نحو الأحمر. وتتحرك هذه المجراتُ بسرعات من فئة آلاف الكيلومترات في الثانية، فتتمدَّد موجاتُها الضوئيةُ بتأثير تلك السرعة مما يجعلها تبدو بلون أكثرَ احمراراً مما هي عليه في الواقع. ولا يُرى هذا التغيّرُ في اللون بالعين بل يتم تحريه بجهاز يُدعى «راسمَ الطيف». ويستطيع الفلكيون استخدامَ الانزياح الأحمر للطيف لقياس سرعة انتقال المجرات.

▼ تلتوي المجرات وعناقيدُها وتلتفُّ حولَ ذاتِها في الفضاء وكأنها خيوطٌ من بيض الضفادع. تُرَى هل هنالك مثل هذا القَدْر من المادة غير المرئية في الفضاء المفترض خلوّه، بين تلك الخيوط؟



لا تستطيع الجاذبيةُ إيقافَ توسّعِ الكَون

تُوقِف الجاذبيةُ توسّعَ الكون

▼ إذا ما وقع «الانهيارُ الكبيرُ» فستغدو السماءُ حارةً كالشمس، وسيتلاشى كلُّ شيء في آخر الأمر داخل ثقب أسود.

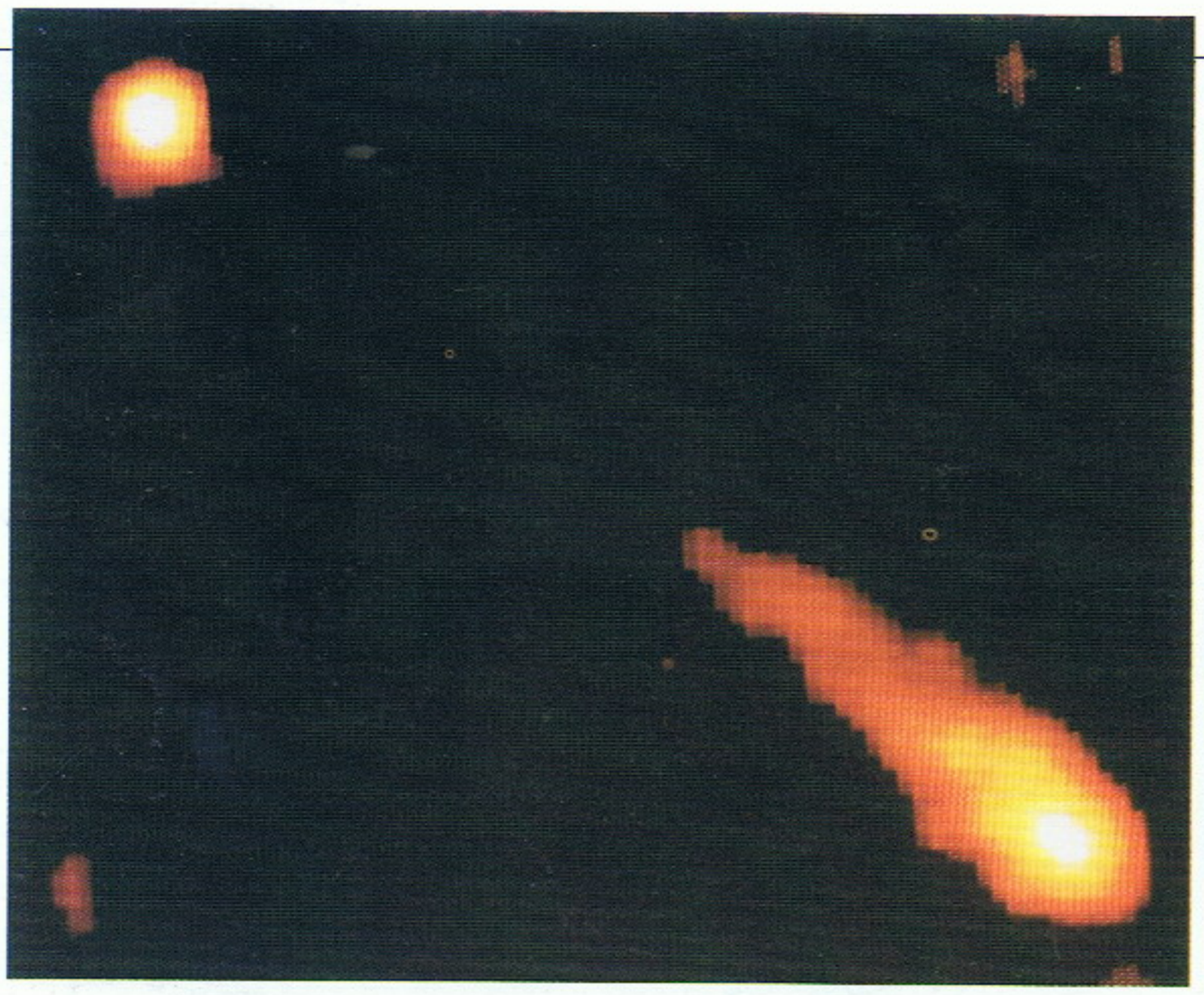
الانهيار الكبير

الانفجار الكبير

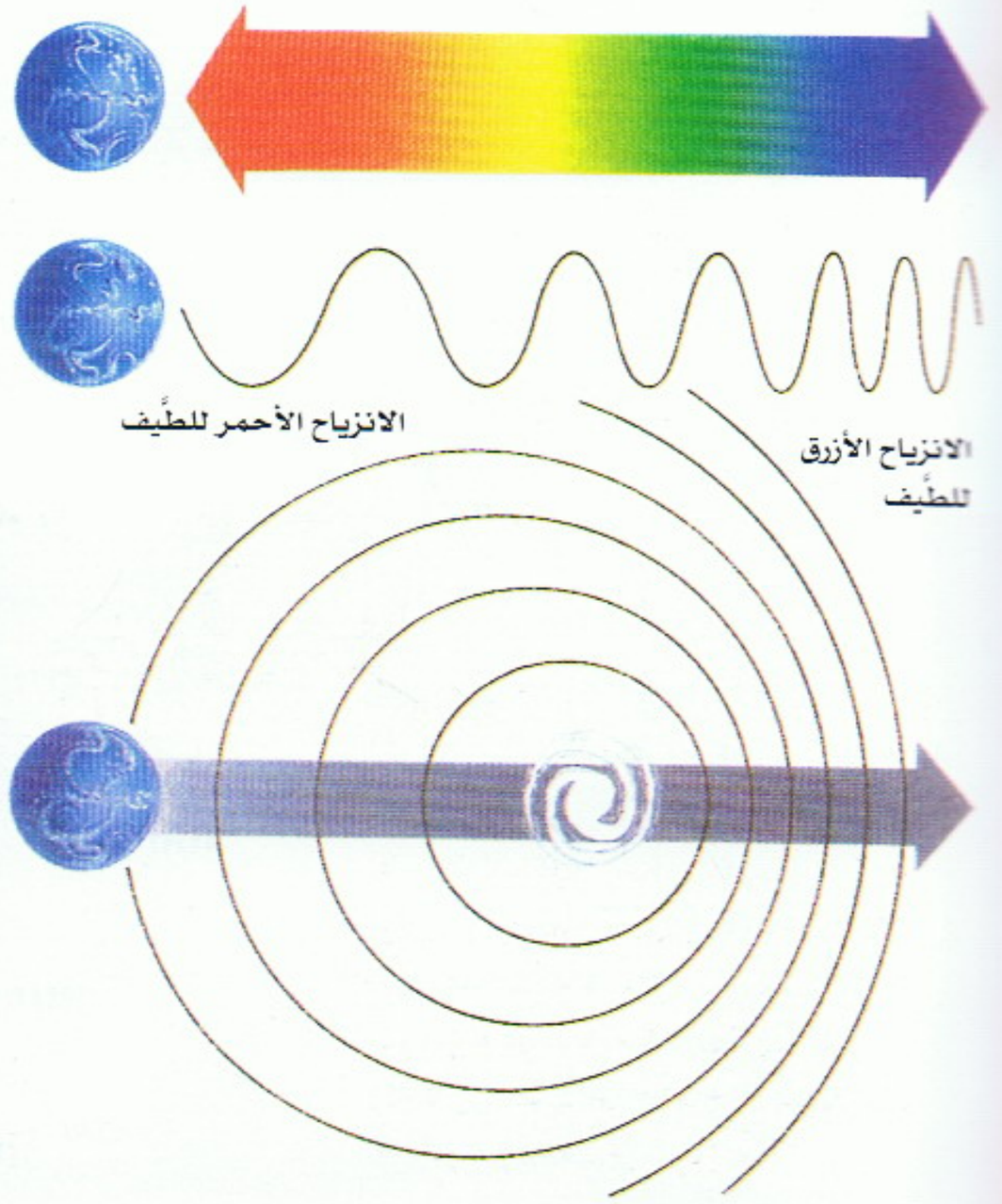
سلسلة من الأكوان

ينشأ كونٌ جديدٌ تماماً

▼ إذا ما انتهى الكَونُ فسينتهي الزمانُ والمكانُ، وسيقوم كونٌ جديدٌ ببدءِ كل شيء ثانيةً، ولن يكونَ في ذلك إعادة تكوينٍ للكون القديم.



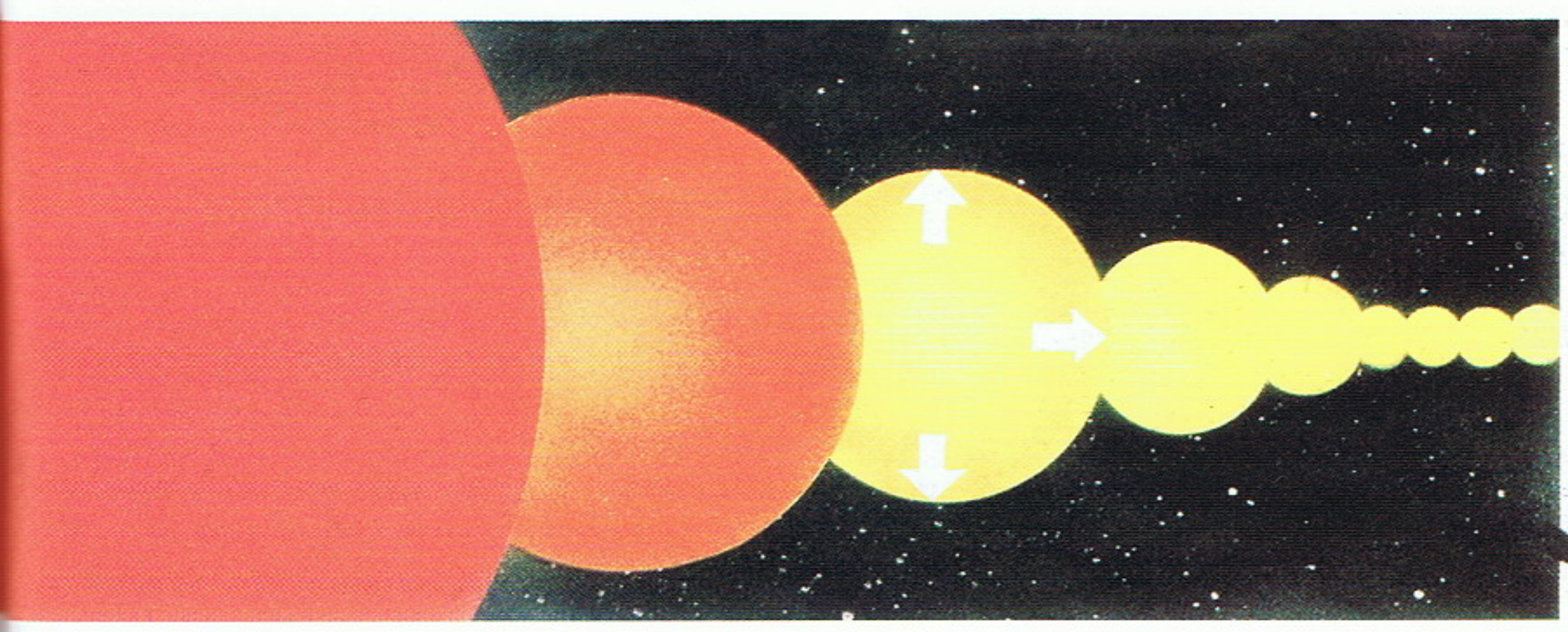
▲ تُظهر قياساتُ الانزياح الأحمر للطَّيف، التي تَمَّتْ على شبه النجم 3C 273، أنه يبعُد مسافةَ ٢,١ بليوني سنة ضوئية، وأنه ينطلق بسرعة ٥٠٠٠٠ كيلومتر في الثانية. ومع توسع الكون، تبتعد المجراتُ النائيةُ بسرعة تفوق سرعةَ ابتعادِ المجراتِ القريبةِ، ويمكن حسابُ بعدها من خلال الانزياح الأحمر للطَّيف الخاص بها.



النجوم

حياة النجم

يُولَد النجمُ داخلَ سديمٍ هائلٍ من الغازات والغبار (يدعى «الفَوْرَة»). يبدأ السديمُ بالانكماش إلى سديم أصغر بكثير عندما يتلقى «هزَّة»، قد تكون بعد اصطدامه بسديم آخر، أو تعرضه لموجات الصدمة من نجم متفجر. وفي آخر المطاف يتجزّأ السديمُ إلى عنقود من النجوم الوليدة، فيحوي خليطاً من النجوم الساطعة والمتوسطة السطوع والخابِيَة. ورغم أن هذه النجوم تُولَد في الوقت نفسه فإن فترات حياتها ونهاياتها تختلف بشدة بحسب مقدار ما تحوي من مادة. وبشكل عام، يتميز النجمُ الضخم بحياة أقصرَ من النجم الأصغر منه. والنجوم هي مصادرُ الضوء والحرارة، وهي أيضاً تعالج وتعيد تصنيعَ الموادّ محولةً بعض الهيدروجين والهيليوم المتكونَيْن في بداية عهد الكَون إلى عناصر أخرى، تشمل الكربون والأكسجين، وهما لَبِناتُ بناء الحياة.



◀ يُطلِق نجمٌ متوسطُ الحرارةِ كالشمسِ طاقةً أقلَّ بكثير من أسطع النجوم، مما يعني أنه سيتألق لبلايين السنين قبل أن يبدأ بالتمدد، فكلما كان النجمُ أخبى طالت حياتُه أكثر.

▲ فترة المَسَاق الرئيسيّ لنجم متوسط الحرارة ولنجم ساطع بالغِ الحرارة (في الأسفل) هي الزمن الذي يسطع فيه النجم بثبات عن طريق تحويل الهيدروجين إلى هيليوم، فتتزايد حرارةُ النجم وسُطوعُهُ تزايداً طفيفاً خلال هذا الوقت. وعندما تبلغ نواةُ النجم المكوَّنة من الهيليوم المستخدَم حجماً معيناً، يشكل هذا النقطةَ الحرجة في حياة النجم، إذ تنهار نواته تحت تأثير قوة جاذبيته وتزداد حرارتها. وحتى الهيليوم يبدأ عندها بتفاعلات نووية.

▲ يكون مصدرُ الطاقة الجديد هذا بالغَ القوة حتّى إنّ قسماً من النجم يتفجّر خارجاً. وتبرد الطبقاتُ الخارجية مكتسبةً لوناً محمَرّاً، ويُعرف النجمُ عند هذه المرحلة من حياته باسم «العملاق الأحمر». وعند أقصى درجات حجمه، قد يبلغ قطرُ العملاق الأحمر مئةَ ضعف قطر النجم الأصلي، الذي يشكل نواةَ العملاق الأحمر.

◀ قد يَسطَع النجمُ الشديدُ التألق والبالغُ الحرارة بأقصى طاقته بضعة ملايين سنة فقط قبل أن يستنفدَ وقودَه. ورغم أنه يمتلك وقوداً أكثرَ من النجم المتوسط فإنه يستهلكه بسرعة أكبر بكثير، ولا يحظى إلاّ بحياة قصيرة فحسب.

عملاق أحمر

نجم من المَسَاق الرئيسيّ (كالشمس)

قَزَم أحمر

عملاق أزرق

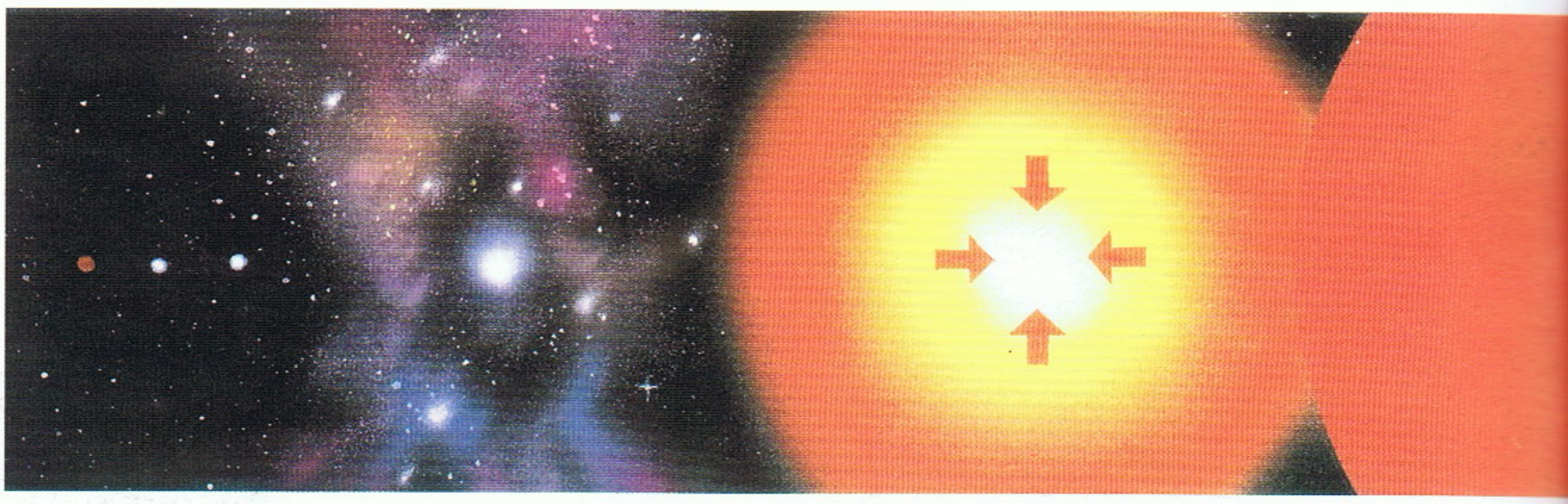
▲ مع أن شمسَنا تسطع بضوء أصفرَ، فليست النجومِ كلّها صفراءَ اللونِ. تتفاوت النجومُ بالحجم والبَريق ودرجة الحرارة. فالنجوم الأشدُّ حرارةً تسطع بضوءٍ أبيضَ مزرَقٍّ، وقد يكون قطرُها أكبرَ بعشرين مرةً من قطر شمسنا، ولذا فهي تُعرَف بالعماليق الزرق. أما النجومُ الباردة الخابِيَة، والتي تُعرَف بالأقزام الحمر، فيقارب قطرُها ربعَ قطر الشمس. وتتميز النجومُ العملاقة الحمر الضخمة بطبقات خارجية انبثقت من نواة الطاقة فأضحت أكثرَ برودةً، وبالتالي أشدَّ احمراراً، وقد يفوق قطرُها قطرَ الشمس بخمسمئة مرة. أما القَزَمُ الأبيض الخابي فيطلق القليلَ من الضوء، وقد لا يتجاوز قطرُه سوى بضعةٍ بالمئة من قطر الشمس.

قَزَم أبيض

ثقب أسود

نجم نيوتروني

◀ تَرْتَصّ ذراتُ النجم في القَزَم الأبيض بشدة تفوق المعتادَ بمئات المراتٍ. والنجم النيوتروني نجم ميتٌ مؤلف من النَّوَى الصلبة للذرات، وهي أعظمُ الموادّ كثافةً في الكَون. وإذا كان النجمُ النيوتروني على قدرٍ كاف من الضخامة فقد يغدو ثقباً أسود.

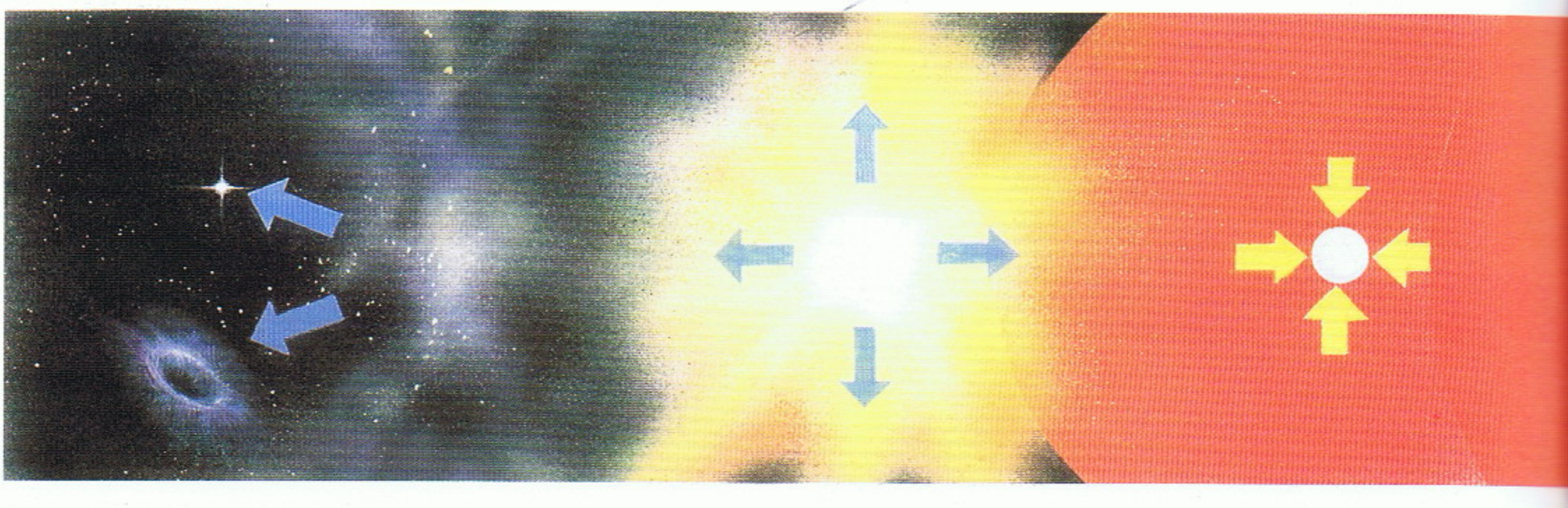


▲ تستنفدُ النواةُ وَقُودَها في آخر الأمر وتنهارُ كلياً بسبب توقفها عن إنتاج ما يكفي من الطاقة لمعادلة قوة الانكماش الناجمة عن الجاذبية. وهنا تبلغ التفاعلاتُ النووية في نواة النجم نهايتها. وإذا كان النجمُ أضخمَ بكثير من شمسنا، فإن انهياره يطلق مقداراً وافراً من الطاقة حتّى إنّ النجم يتفجّر إلى أشلاء، على هيئة انفجارِ نجمٍ مُسْتَعِرٍ جبارٍ (في الأسفل).

▲ لا يؤدي انهيارُ نجمٍ كالشمس إلى انفجار عنيف لنجمٍ مستعرٍ جبارٍ. وعوضاً عن ذلك ينكمش النجمُ إلى جسمٍ حارٍّ بحجم كوكبٍ صغير يدعى عندها بالقَزَم الأبيض. بيد أن جاذبيةَ النجمِ الضخم تكُون على قدرٍ هائلٍ من القوة حتّى إنها ترصّ نوى ذراتِ النجم بعضها إلى بعض مكونةً نجماً نيوترونياً صغيراً هائلَ الكثافةِ (في الأسفل).

▲ بعد أن يُصبحَ النجمُ العاديُّ قَزَماً أبيضَ، فإنه يَبْرُد ويتحول إلى قَزَمٍ أسود ميت.

▼ إذا كانت للنجمِ النيوتروني كتلةٌ أكبرُ من كتلةِ خمسِ شموسٍ مجتمعة، فإنه يشكّل ثقباً أسود.

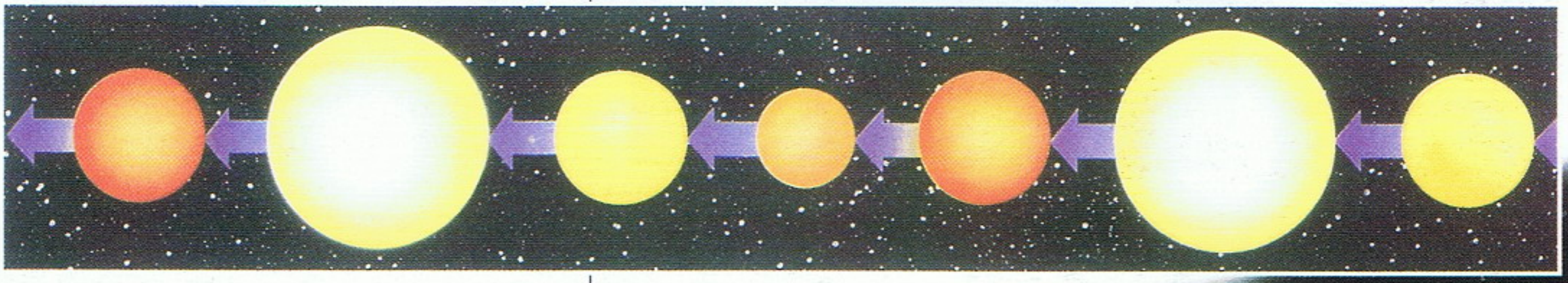


النجوم غير العاديّة

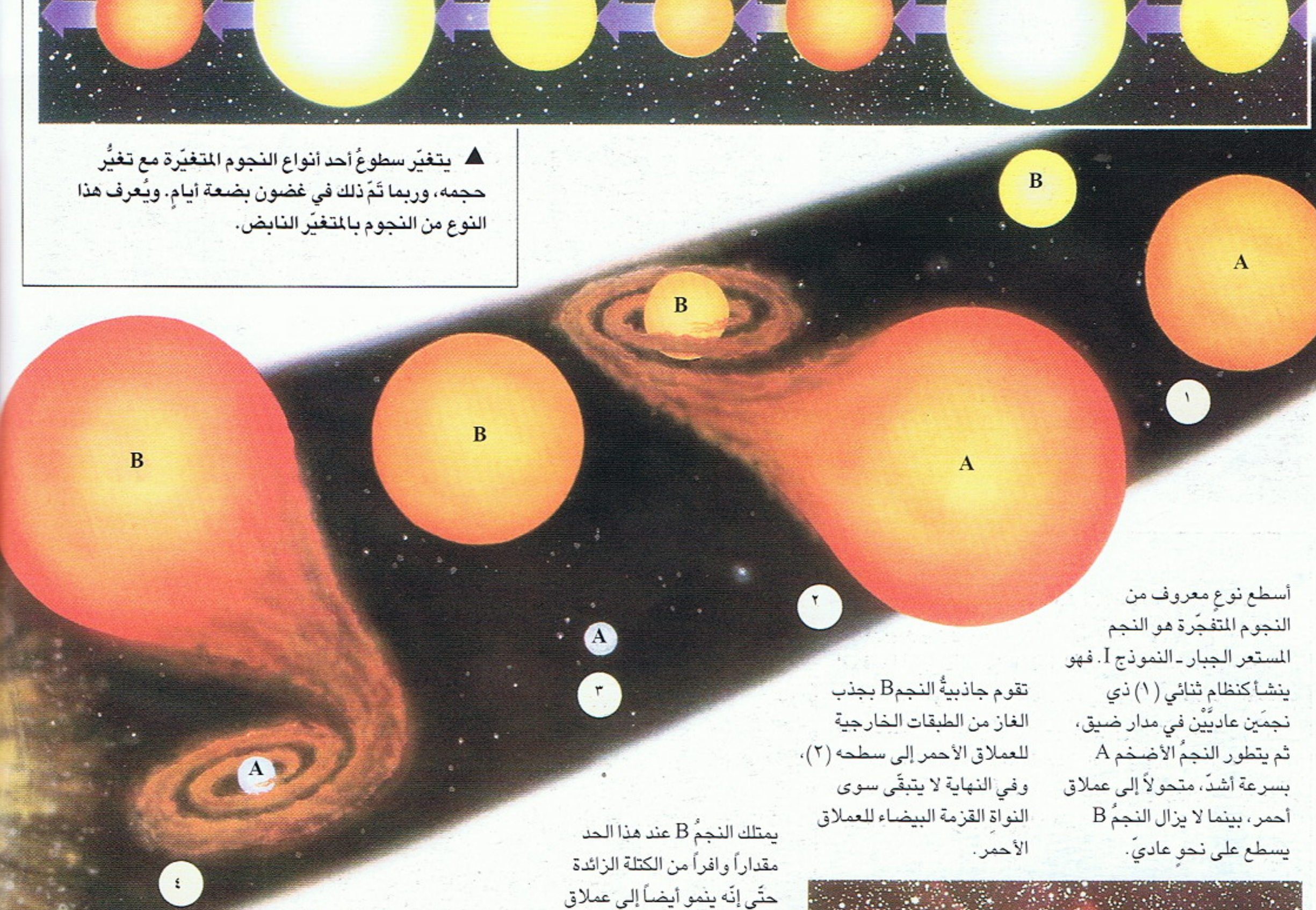
إن كنتَ تحسَبُ النجومَ أجساماً مشابهةً لشمسنا فإن النجومَ المختلفةَ الموضحةَ هنا قد تُثير دهشتَك؛ إذْ لا تسطع كلُّ النجوم بدرجة ثابتة، فبعضُها يتفاوت سطوعُها على مَرِّ السنين، أو حتى الأيام، وتُعرف بالنجوم المتغيّرة. أما سواها من النجوم، وتدعى بالنوابض، فتدور حول نفسها بأسرعَ مما تدور به الغَسَّالةُ الآلية. ويحظى عشرون بالمئة من جميع النجوم المعروفة بشَريك تدور حولَه في نظام ثنائيّ. وقد يؤدي انتقالُ الغازِ أحياناً في النظام الثنائي إلى مأساة نجمٍ متفجّر، أو نجمٍ مُستَعِرٍ جبّار.

النجوم المتغيّرة

قد يكون النجمُ المتغيرُ نجماً غير مستقرّ يمرُّ بمرحلة ما عندما يبدأ بالتضخم والانكماش مغيراً شدةَ سطوعه. وقد توجد نجومٌ متغيّرةٌ أخرى في نظم ثنائية، حيث يتحول الغازُ من نجم إلى آخرَ مسبّباً وهجاناً مفاجئاً. وثمة القليلُ من النجوم المتغيّرة التي لا يخبو ضوءُها على الإطلاق، بل تبدو وكأنها كذلك لأنها تدور حول نجم آخر في نظام ثنائي، فيحتجبُ ضوءُ أحدهما لفترة من الزمن بفعل «شريكه».



▲ يتغيّر سطوعُ أحد أنواع النجوم المتغيّرة مع تغيُّر حجمه، وربما تَمّ ذلك في غضون بضعة أيامٍ. ويُعرف هذا النوع من النجوم بالمتغيّر النابض.



أسطع نوعٍ معروف من النجوم المتفجّرة هو النجم المستعر الجبار ـ النموذج I. فهو ينشأ كنظام ثنائي (١) ذي نجمَين عاديَّيْن في مدار ضيق، ثم يتطور النجمُ الأضخم A بسرعة أشدّ، متحولاً إلى عملاق أحمر، بينما لا يزال النجمُ B يسطع على نحوٍ عاديّ.

تقوم جاذبيةُ النجمB بجذب الغاز من الطبقات الخارجية للعملاق الأحمر إلى سطحه (٢)، وفي النهاية لا يتبقّى سوى النواةِ القزمة البيضاء للعملاق الأحمر.

يمتلك النجمُ B عند هذا الحد مقداراً وافراً من الكتلة الزائدة حتّى إنّه ينمو أيضاً إلى عملاق أحمر (٣)، وتتابع بقايا النجم A السطوعَ كقَزَمٍ أبيضَ بحجمٍ يقارب حجمَ كوكبِ أورانوس، على نحوٍ أبهتَ بكثير من B.

يبدأ الغازُ بالتدفق عائداً من B إلى A (٤)، فتزداد كتلةُ A ثانيةً، وهنا تحلُّ الكارثةُ؛ إذ تقومُ الطاقةُ المتولدةُ داخلَ النجم بإيقاف انهياره تحت تأثير ثقله. بيد أن القَزَمَ الأبيضَ يكون قد استنفد معظمَ وَقوده النووي، فإذا ما أُضيفَ إليه مقدارٌ وافرٌ من الكتلة فلن يستطيعَ A الحِفاظَ على شكله.

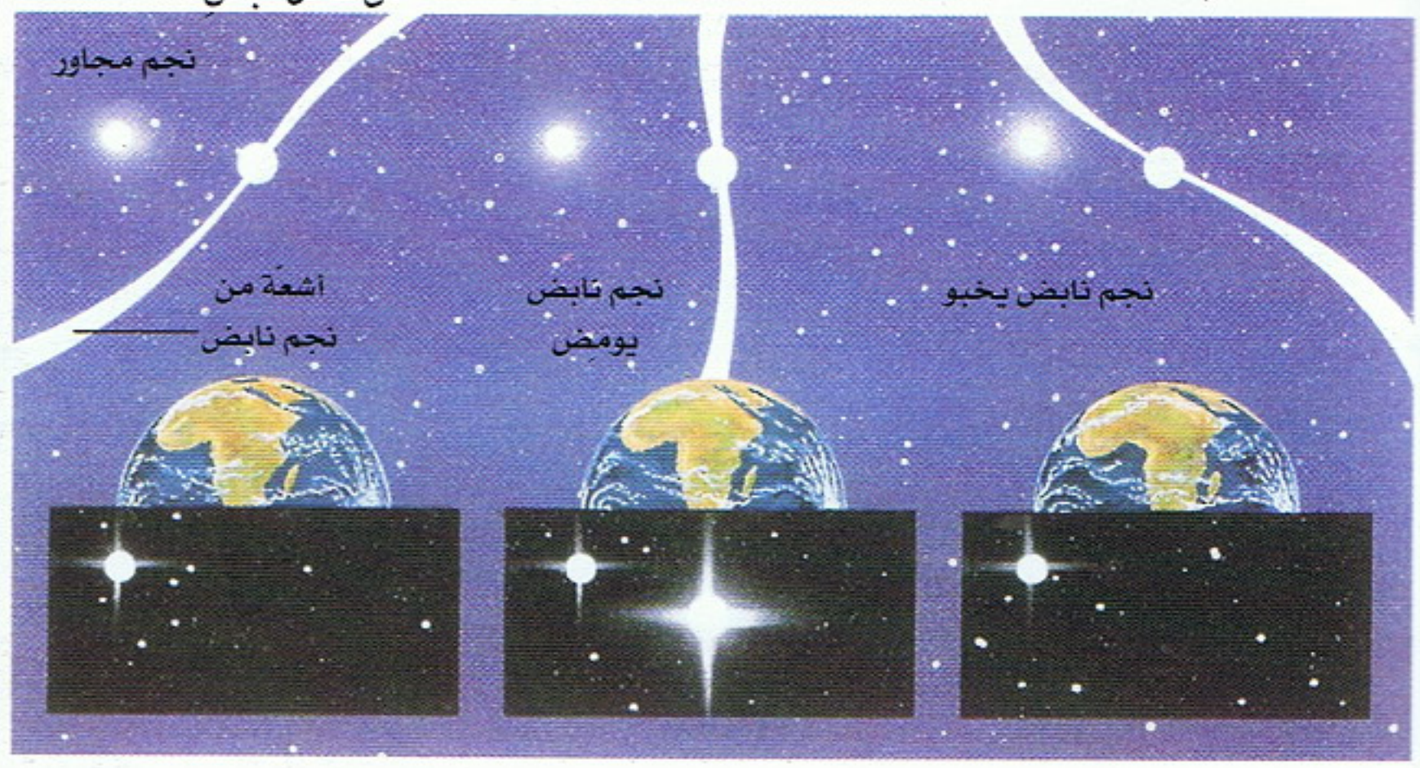
عندما تبلُغ كتلةُ القَزَم الأبيض ١,٤ مرة من كتلة شمسنا، تتداعى طبقاتُه الخارجيةُ بقوةٍ بالغةٍ حتّى إنّ درجة الحرارة ترتفع إلى عدة بلايين من الدرجات، ويقوم انفجارُ الطاقةِ بنسف النجم إلى أشلاء (٥).

▶ **تُعَدُّ نجومُ وُلف ـ رايت أحرَّ النجومِ المعروفة، إذ يتميز سطحُ النجم الواقع وسطَ هذا السَّديم بدرجةِ حرارةٍ تقارب ٥٠٠٠٠ م.**

النجم النَّابِض

عام ١٩٦٧ كانَ الفلكيون المختصون بالأمواج اللاسلكية في كامبردج في إنكلترا يختبرون مِقراباً جديداً، فإذا هو يسجّل دفقات من الأشعّة تتكرر كل ثانيتين. وفي البدء ظن فلكيو كامبردّج أن ذلك قد يكون رسالةً عاقلة من الفضاء، لكنهم أدركوا عاجلاً أنهم قد اكتشفوا نوعاً جديداً من النجوم، هو النجم النابض. ومن هذا الاكتشاف الذي تم مصادفةً، اكتُشِف ما يزيد عن ٤٠٠ نجمٍ نابض لاسلكي في السنوات العشرينَ اللاحقة.

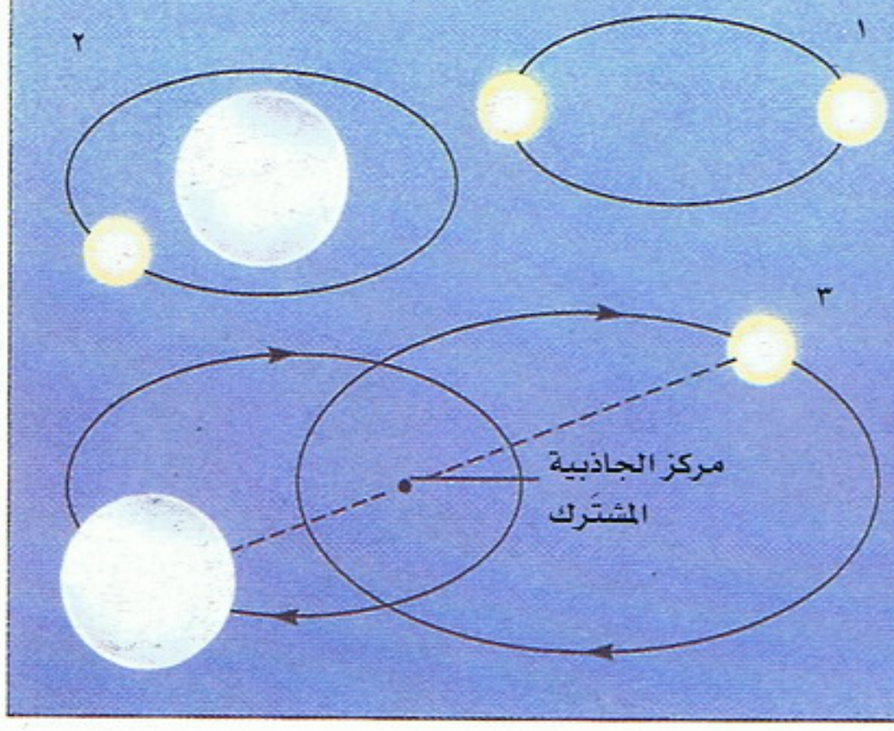
◀ النَّابض نجم نيوتروني سريعُ الدوران حول ذاته. ويقوم حقلُه المغنطيسيُّ الشديدُ بقذف الضوء والأمواج اللاسلكية في حُزَم من الطاقة التي تنطلق مع دوران النجم، فإذا ما عَبَرت حزمةٌ منها الأرضَ، يجري كشفُ النجم من خلال نبضِ أشعته.



▲ تومِضُ النوابضُ وتخبو عندما تعبر حزمةُ أشعتِها الأرضَ. وحتى أبطأُ النوابضِ يطلقُ نبضةً واحدةً كلَّ أربعِ ثوانٍ، بينما يدور أسرعُها حول نفسه ٦٢٢ مرةً في الثانية، فلِمَ تدور النجومُ النيوترونية حول ذاتها أسرع بكثيرٍ من النجوم الأصلية؟ تكمن الإجابة على ذلك في مراقبة امرأةٍ متزلجةٍ على الجليد وهي تدور عليه، فعندما تنكمش على نفسها بِضَمِّ ذراعيها إلى جسمها، تكتسب السرعةَ. وحينما ينهارُ نجمٌ متحولاً إلى نجمٍ نيوترونيَ فإنه يخضع للتأثير نفسِه.

النجوم الثنائية

في بعض النظم الثنائية قد يكون النجمان (١) بالغَي التقارب ويدور كلٌّ منهما حولَ الآخر في بضع ساعات، أما فيما دون ذلك من النظم الثنائية، فتفصل بين النجمين ملايينُ الكيلومترات. وغالباً ما يكون أحدُ النجمين أضخمَ من الآخر، وربّما يكون قد تطور إلى عملاق أحمر (٢). ومع أن النجمَيْن في النظام الثنائي يبدوان وكأن كلاً منهما يدور حول الآخر، فهما بالواقع يدوران حول مركز الجاذبية المشتَرك بينهما (٣).



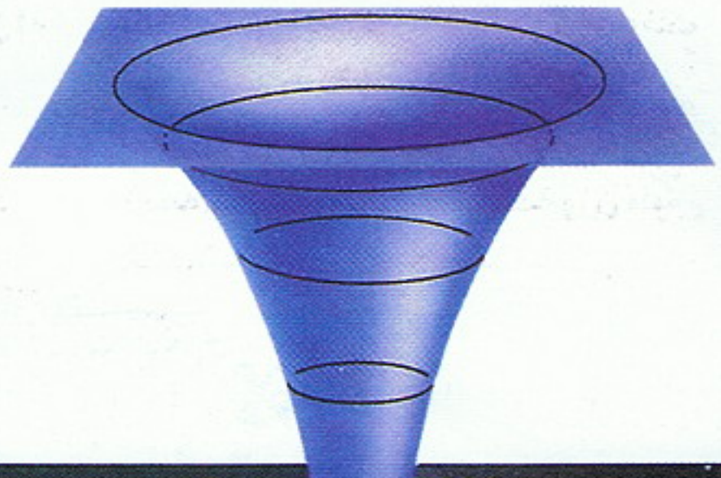
الثقوب السود والنجوم النيوترونيّة

عندما يموتُ نجمٌ ضخمٌ فقد يخلّف وراءَه نواةً ثقيلةً تصبح نجماً نيوترونيّاً، وهو أصغرُ وأكثفُ أنواع النجوم. وإذا كانت قوةُ الجاذبية ضمنَ النجم الأسود على قدرٍ كاف من الشدة، فقد تكونُ النتيجةُ تكوّنَ ثقبٍ أسود. وتتشكل مثلُ هذه الأجسام الأخّاذة حينَما تكون قوةُ الجاذبية على درجة من القوة حتّى إنّ الفضاء يتصرّف وكأنه قِمْعٌ وحيدُ الاتجاه. وكل ما يدخل هذا القمع، بما في ذلك أشعّة الضوء أو المادة الصلبة المتحركة، ينسحق إلى العَدَم ويختفي من الكَون، فالثقب الأسود هو نهاية المكان والزمان.

▼ يَتَّقِد النظامُ الثنائي الحاوي ثقباً أسود بالإشعاع لأن مادةَ النجم الآخر تُشْحَن بالطاقة عندما تُدَوَّم إلى داخل الثقب الأسود.

ما الثقب الأسود؟

ينجم الثقبُ الأسودُ عن جِرْم شديد الكثافة، كالنجم النيوتروني الضخم، مما يُحدث حقلاً قوياً من الجاذبية، وهو ضربٌ من القمْع الفضائي في حَيِّزٍ صغير. فإذا ما مر جسمٌ قريباً منه بدرجة كافية، فإنه ينجذب نحو ذلك القمع الفضائي، وما إن ينجذب شيءٌ نحو الثقب الأسود فَلَنْ يستطيعَ الإفلاتَ أبداً.



▲ يَصعُبُ تقصّي ثقب أسود واقع بمفرده في الفضاء، لكنه إذا كان قربَ نجم آخر فإن قوةَ جاذبيةِ الثقب الأسود تسحبُ المادةَ من ذلك النجم إلى داخل حلقة دوّامة تُصْدِر دفقات من الأشعّة السِّينيَّة. فإذا ما تقصّى الفلكيون جِرْماً شبيهاً بالنجوم يُطلِق أشعّةً عاليةَ الطاقةِ، فربمايكونون قد وجدوا ثقباً أسودَ.

أَثَمَّةَ ثقبٌ أسود في دَرْب التَّبَّانَة؟

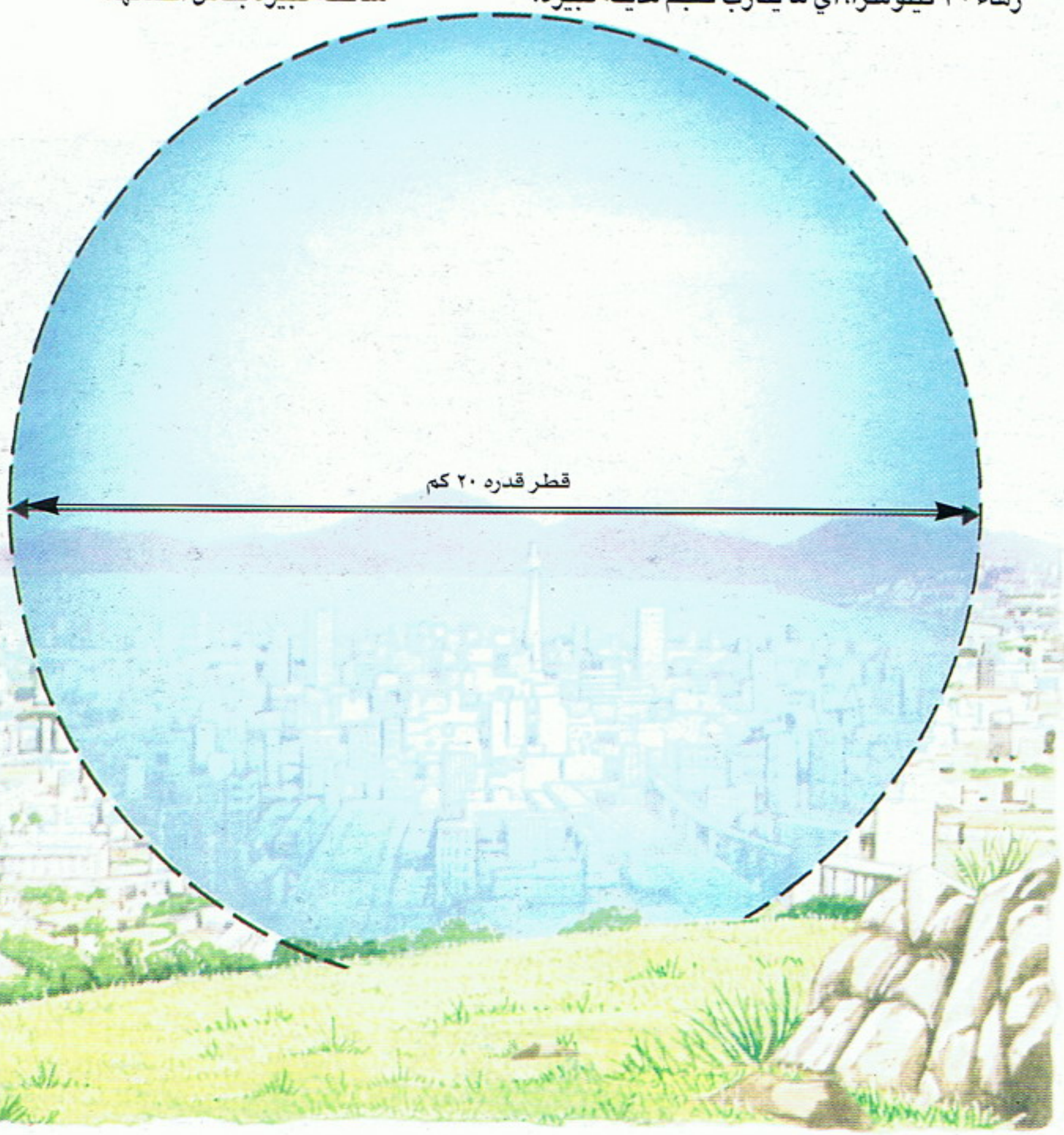
هنالك جرمٌ باهت في مجرة دَرْب التَّبَّانَة، عادةً ما يكُون أبهتَ بمليون مرة مِنْ أنْ يُرى بالعين المجردة، يُصْدِرُ دفقات من الأشعّة السِّينية، ويُعرف باسم «الدجاجة V 404»، وهو أكثر ثقب أسود محتمل في مجرتنا. ويُعَدُّ «الدجاجة V 404» نظاماً ثنائيّاً يدور فيه كلٌّ من النجمَين حول الآخر في ستة أيام ونصف اليوم. وقد يكون أحدهما مشابهاً لشمسنا، أما الآخر فهو جرمٌ بالغُ الكثافة أضخمُ من الشمس بحوالى ست مرات، أي فوق حد «الثقب الأسود» بنحو مؤكد.

النجوم النيوترونية

تتألف جميعُ الأجسام في الكون من الذرات التي تتكوّن بدورها من جُسَيْمات ذرية بحالةِ حركة سريعة. ومع أن القوى التيّ تحفظ تماسكَ الذرَّاتِ بالغةُ الشدة، فحتى هذه الذرَّاتُ يمكن أن تتحطَم. وعندما يستنفد نجمٌ وقودَه النّوويَّ وينهار، فقد يَكونُ الضغطُ في مركزه على قدر من الهول حتّى إنّ الذرَّات نفسها تنضغطُ إلى كرات دقيقة من النيوترونات الصلبة (المؤلَّفة منَ البروتونات والإلكترونات المتراصّ بعضها إلى بعض) أصغر وأكثف بملايين المرات من النجم الأصلي.

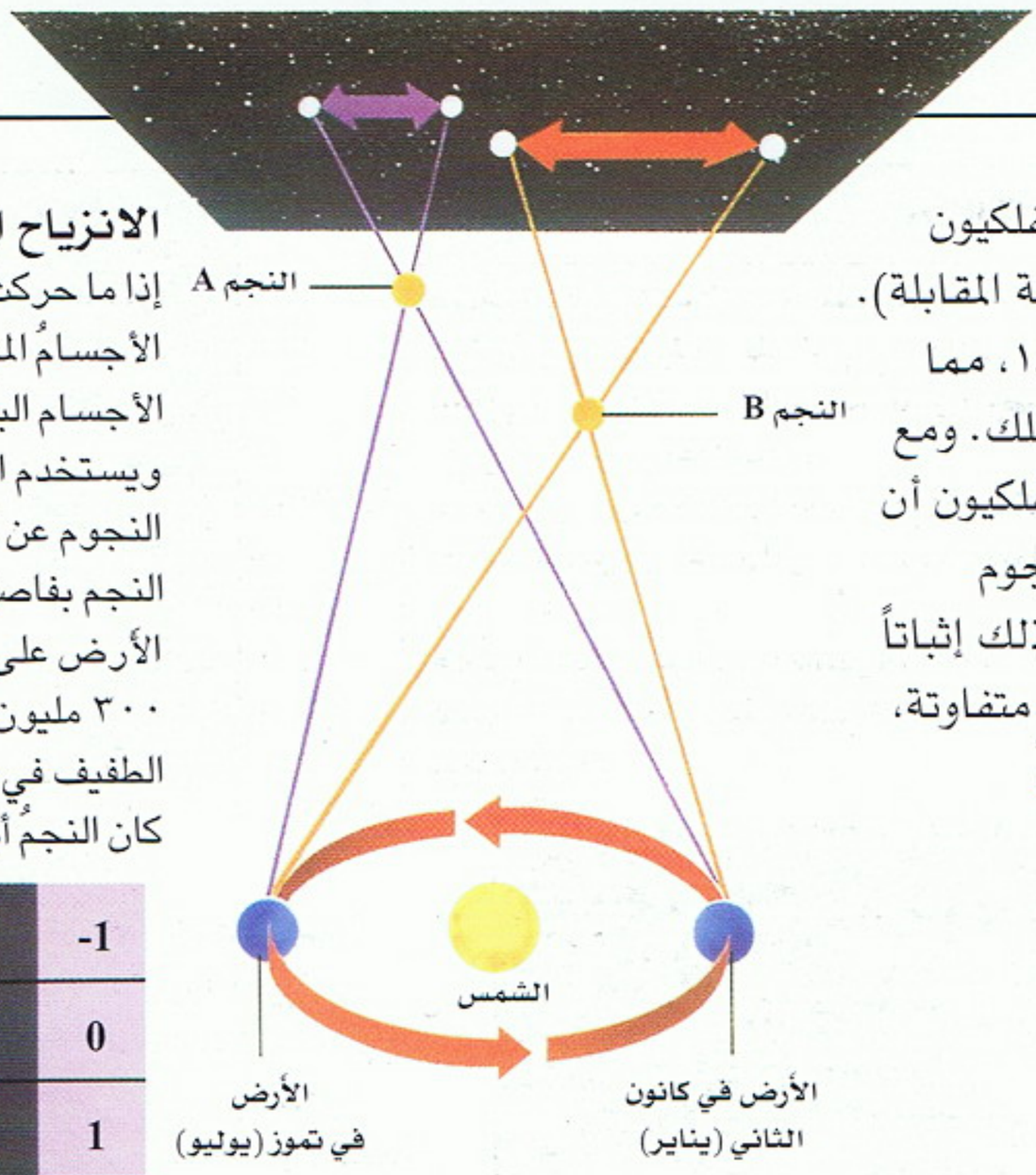
▼ لكي ينهار نجمٌ إلى نجم نيوتروني فلا بد من أن تكون له كتلةٌ تقارب ١,٤ مرة من كتلة الشمس، وهو ما يدعى حَدَّ الكتلة. ومثل هذا النجم سيكون ذا قطرٍ أكبر بمئات المرات من قطر الأرض، لكنه سينكمش إلى نجم نيوتروني بقطر قدره زهاء ٢٠ كيلومتراً، أي ما يقارب حجم مدينة كبيرة.

▲ إذا ما انضغطت الأرضُ إلى نيوتروناتٍ صلبة، فسوف تغدو كرةً يعادل قطرُها قطرَ مِضْمارٍ رياضيٍّ كبير، وسيقارب وزنُ بِلْيَةٍ («كُلَة») من النيوتروناتِ الصلبةِ وزنَ مليون شاحنة كبيرة بكامل أحمالها.



بُعد النجوم وسطوعها

لقياس بُعْدِ نجمٍ عن الأرض، يستخدم الفلكيون تأثيرَ «الانزياحِ الظاهري» (انظر الصفحة المقابلة). وقد جرى أولُ قياس لبُعْد نجم عام ١٨٣٨، مما شكل نقطة عُلاّمة (مَعْلَماً) في علم الفلك. ومع تصنيف المزيد من أبعاد النجوم أدرك الفلكيون أن بعضَ النجوم المجاورة بدت أبهتَ من النجوم الأبعد، على خلافِ ما هو متوقَّعٌ، فكان ذلك إثباتاً بأن النجومَ ذاتُ درجاتِ سطوعٍ أو ضياءٍ متفاوتة، وشكّل هذا الأساسَ لتصنيف النجوم في مجموعات معترف بها اليوم.

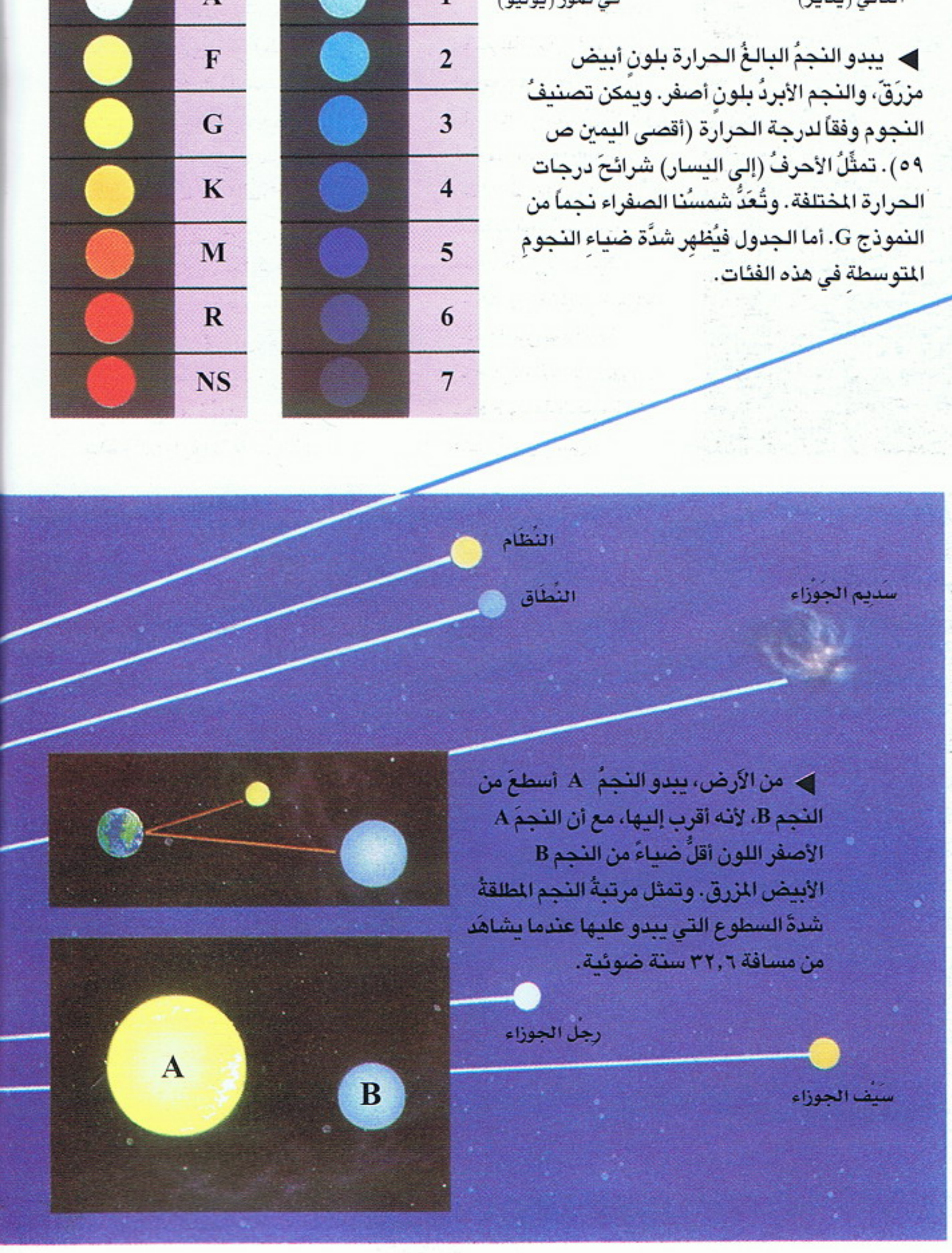


الانزياح الظاهري

إذا ما حركتَ رأسكَ من جانب لآخر، بَدَت لك الأجسامُ المجاورةُ المرئية بأنها تتحرك أكثر من الأجسام البعيدة. وهذا ما يسمى بالانزياح الظاهري. ويستخدم الفلكيون الانزياحَ الظاهري لاكتشاف بعد النجوم عن الأرض. فهم يأخذون قياسَيْنِ لاتجاه النجم بفاصل يقارب ستة أشهر، وذلك عندما تكون الأرض على جانبَين متقابلَين من مدارها، وقد انتقلت ٣٠٠ مليون كيلومتر عبر الفضاء. ومن التغير الطفيف في موقع النجم، يمكن حسابُ بُعْدِه، فكلما كان النجمُ أبعدَ كان التغيرُ أصغرَ.

W	-1
OB	0
A	1
F	2
G	3
K	4
M	5
R	6
NS	7

◄ يبدو النجمُ البالغُ الحرارة بلونٍ أبيض مزرَقّ، والنجم الأبردُ بلونٍ أصفر. ويمكن تصنيفُ النجوم وفقاً لدرجة الحرارة (أقصى اليمين ص ٥٩). تمثّلُ الأحرفُ (إلى اليسار) شرائحَ درجات الحرارة المختلفة. وتُعَدُّ شمسُنا الصفراء نجماً من النموذج G. أما الجدول فيُظهِر شدَّة ضياءِ النجومِ المتوسطةِ في هذه الفئات.

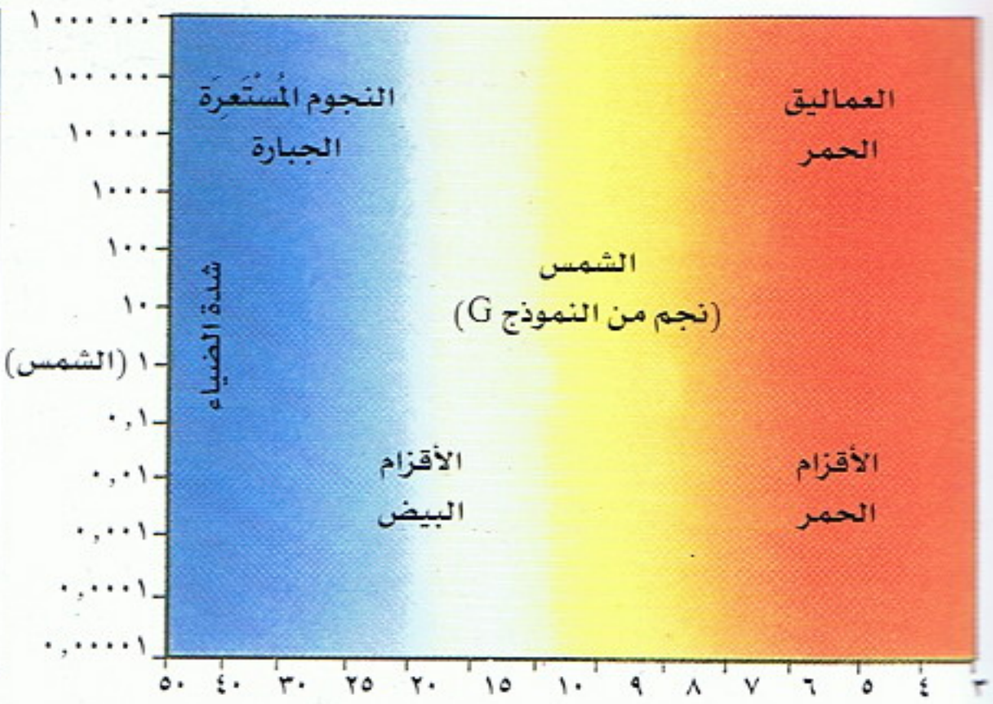


◄ من الأرض، يبدو النجمُ A أسطعَ من النجم B، لأنه أقرب إليها، مع أن النجمَ A الأصفر اللون أقلُّ ضياءً من النجم B الأبيض المزرق. وتمثل مرتبةُ النجم المطلقةُ شدةَ السطوع التي يبدو عليها عندما يشاهَد من مسافة ٣٢,٦ سنة ضوئية.

▲ من الأرض، تبدو كلُّ نجوم الجوزاء أنَّها على بُعدٍ واحد، مشكلةً نمطاً محدَّداً في سماء ليلنا، بيد أن «منْكَب الجوزاء» يبعد ٣٣٠ سنة ضوئية، بينما يبعد نجمُ «المِنْطقة» ٢٣٠٠ سنة ضوئية عن الأرض.

حقائق عن النجوم

- أدنى نجم إلى شمسنا هو «الظُّلَّمان الأقرب»، إذ يبعد ٤,٢ سنوات ضوئية، وهو نجم قَزَم أحمرُ خابٍ.
- «الشِّعرى اليمانية» أسطع نجم في سمائنا.
- أخبى النجوم التي نستطيع تقصيَها من الأرض هي أبهتُ بحوالى ألف مليونِ مليونِ مرة من أخبى نجم مرئي بالعين المجردة.
- يُعتَقد أن أقدمَ نجم معروف هو النجم CS 22876 - 32، وقد يبلغ عمرُه ١٥ بليون سنة.
- هنالك الكثير من النجوم المرئية المولودة حديثاً، ومثال ذلك النجم L 1551، الذي ينشأ حالياً في سديم يبعد ٥٠٠ سنة ضوئية.
- أسرع نجم دَوّار هو النجم النابض PSR 1957 + 20، إذ يدور حول نفسه بمعدل ٦٢٢ دورةً في الثانية.
- ظهر النجمُ المستَعِر الجبار، الذي شوهد عام ١٠٠٦ للميلاد، أشدَّ سطوعاً بحوالى أربعين مرةً من كوكب الزُّهَرة.



▲ يُبَيِّن مخططُ هِرْتزسبرنغ ـ رَسِل درجةَ حرارة النجوم وشدةَ ضيائها. وبشكل عام، كلما ازداد ما يحوي النجمُ من مادة، كان أشدَّ حرارة. يوجد نجم عملاق أزرق في أعلى يسار المخطط، أما الشمس، وهي نجم أصفر ذو حجم متوسط، فتقع في الوسط، أو المَسَاق الرئيسيّ. وثَمَّةَ القليل من النجوم لا ينتمي إلى المَسَاق الرئيسيّ، أما النجوم العملاقة الحمر فتقع في أعلى يمين المخطط، في حين أن النجوم الواقعة في أدنى اليسار هي أقزامٌ بيض، وهي بالغة الحرارة لكنها خابِيَة.

◀ تُعرف مجموعةُ النجوم المتقاربة في السماء بعنقود النجوم. وثَمَّةَ عناقيدُ، مثل «الثريّا» (يساراً)، بالغةُ النفع للفلكيين، إذ تكونُ النجومُ فيها واقعةً كلها على بعد واحد من الأرض، فإذا بدا أحدُها أسطعَ من سِوَاه، فلا بد أنه أشدُّ ضِياءً منه بنفس القَدْر. وتُعدُّ «الثريّا» حديثةَ العهد، وربّما يبلغ عمرها مئةَ مليون سنة، أما أعضاؤها الأسطع فهي نجومٌ بالغةُ الحرارةِ من المَسَاق الرئيسيّ.

بُعْدُ النجوم ومرتَبَتها

من مجموعتنا الشمسيّة، تبدو مجموعاتٌ معينةٌ من النجوم جميعاً على بُعد واحد من الأرض مشكّلةً أنماطاً من النجوم تدعى البروج. وفي الواقع فإن النجومَ التي تكوّن تلك البروجَ تقع على أبعاد متفاوتة من الأرض، كما يوضح مخططُ نجومِ الجوزاء (الصياد). أما في غير ذلك من المجرّة فلا تبدو هذه النجومُ أنها مجموعٌ بعضها مع بعض على الإطلاق.

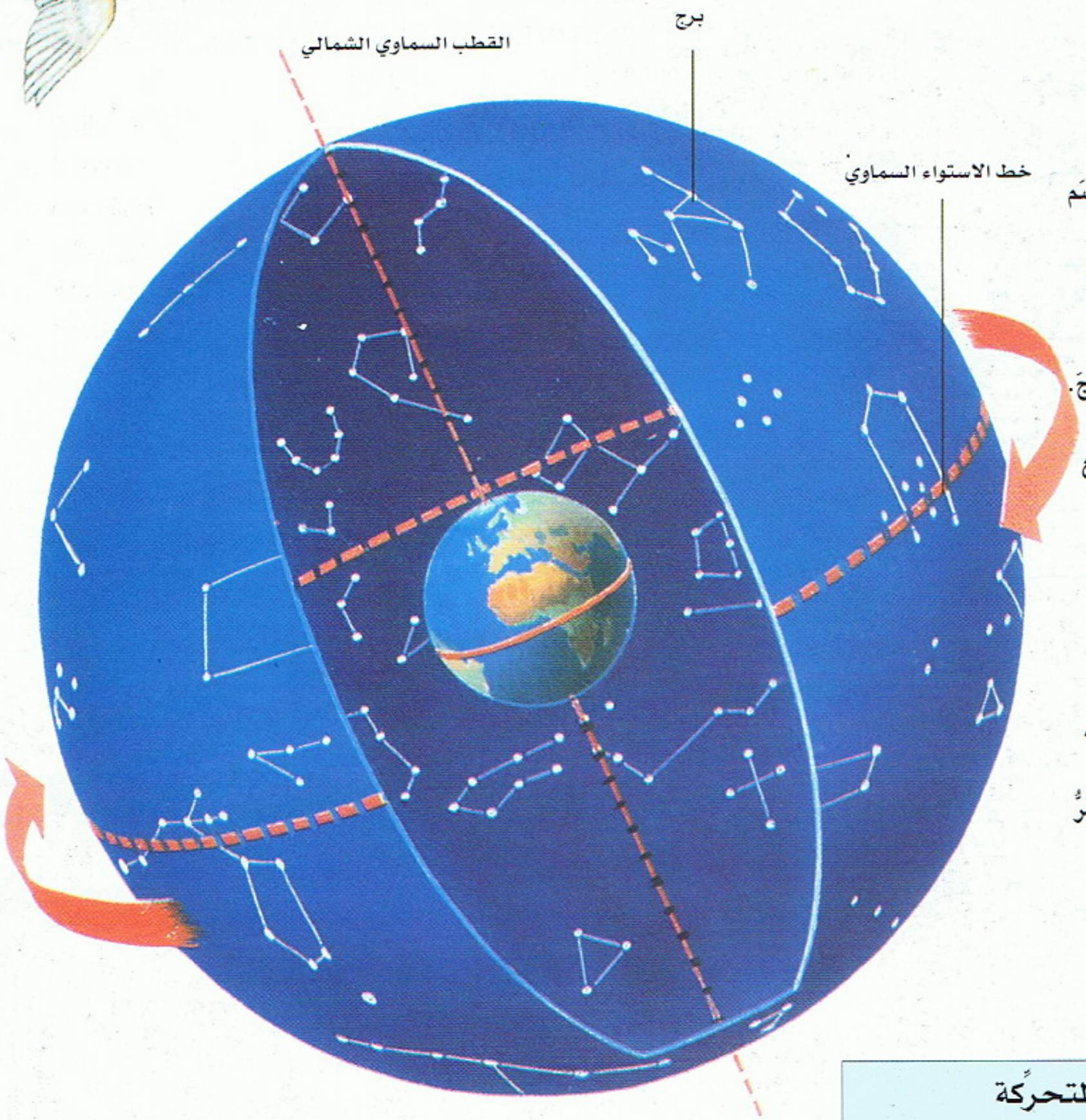
▶ يُقَدَّرُ سطوعُ النجوم بمرتَبَتِها؛ فكلما صَغُر رقمُ المرتَبَة، كان النجمُ أشدَّ سطوعاً. وفي برج الجوزاء يتميز النجمُ الساطعُ «رِجْل الجوزاء» بالمرتبة صِفْر، بينما يتصف كلٌّ من نجمي «المِنْطَقة» و«النِّطَاق» بالمرتبة (٢).

السماء المتحرِّكة

تبدو النجومُ بالنسبة لمراقب على الأرض مُثبَّتَةً داخل كرة مجوَّفة واسعة تدور حولَ الأرض من الشرق إلى الغرب دورةً واحدةً في اليوم. لكن هذه الرؤيةَ غيرُ صحيحة، فالأرضُ هي التي تدور لا السماءُ. ومع ذلك، فغالباً ما يفيد الفلكيين التظاهرُ بوجود هذه الكرة حقّاً في السماء، فيمكنُ حينئذٍ تحديدُ قطبَي الأرض وخطوط العرض والطول على الكرة السماوية، مما يساعد الفلكيين على وضع خارطة لمواقع النجوم في السماء.

حقائق إضافية

يستخدِمُ حمامُ الزاجل الشمسَ والنجومَ لإيجاد طريقه. وقد بَيَّنَت التجاربُ في القبة السماوية الاصطناعية أن الحمامَ يتعرّف بنجوم أو أنماط نجوم معينة. ولما كانت الشمسُ والنجومُ تظهَرُ في أقسام مختلفة من السماء في أوقات مختلفة، فلا بدّ أنه يمتلك «ساعةً» داخليةً تسمح له بملاحظة هذا التأثير.

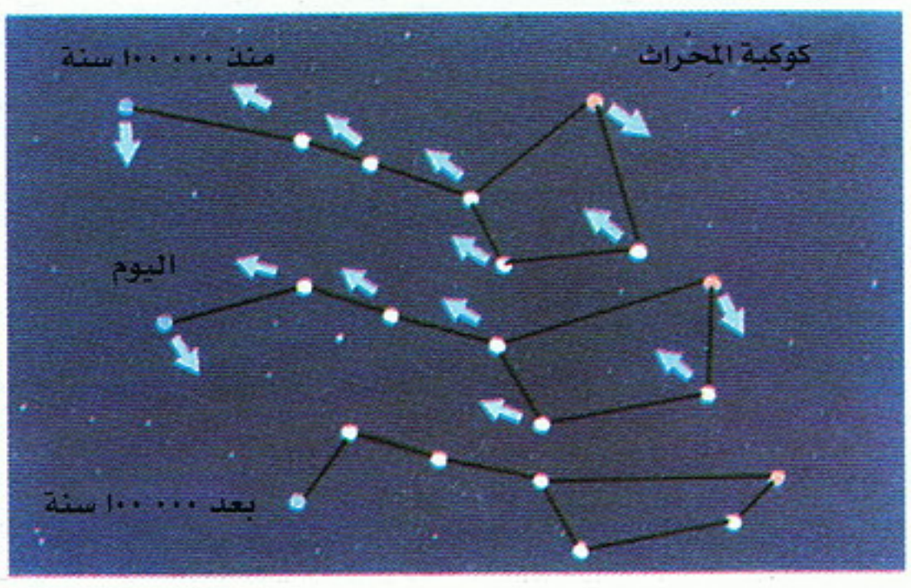


◀ تبدو الكرةُ السماوية أنها تدور حولَ القطبين السماويَّيْن، الشمالي والجنوبي، اللَّذَين يصطفَّان على محور الأرض. وهي تُقسَم إلى ٢٤ قطعةً تمتدّ من قطبها الشمالي إلى الجنوبي. وخلال ساعة تدور الكرةُ السماوية عَبر إحدى هذه القطع حاملةً معها النجوم بثبات حول الأرض. تشكل النجومُ في سماء الليل أنماطاً يَسْهُل التعرفُ بها، تسمى البروجَ. وهي توجد دوماً في المكان نفسه من الكرة السماوية، فتمكن ملاحظةُ موقعها. ويستطيع الفلكيون استخدامَ هذه البروج لمعرفة موقع نجم محدد.

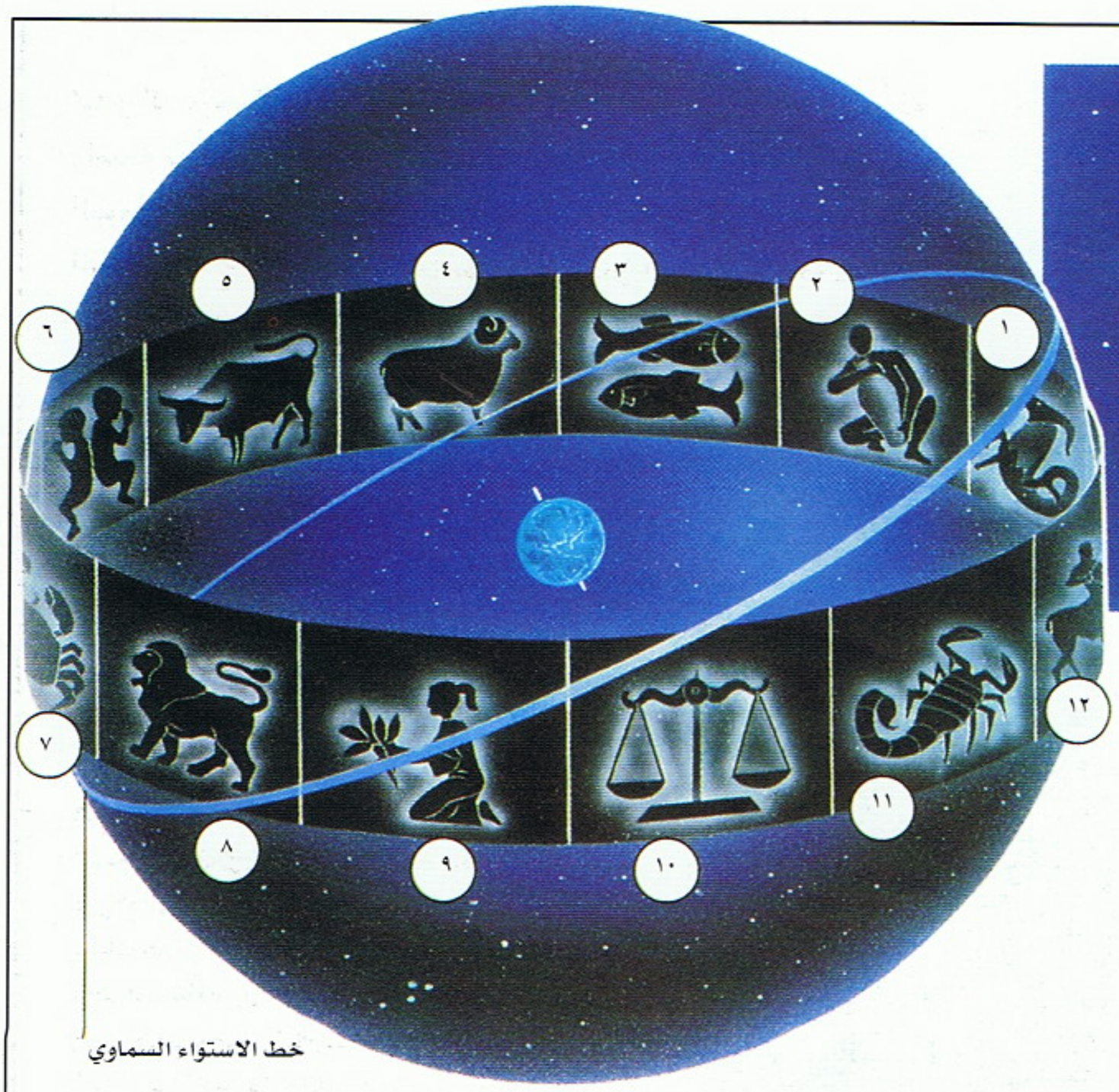
◀ خطُّ الاستواء السماوي هو دائرةٌ مُسْقَطة باستقامة واحدة مع خطّ استواء الأرض. وبالنسبة لمراقب واقف على خط الاستواء، تمرُّ النجومُ الواقعةُ قربَ خطّ الاستواء السماوي فوقَ رأسه.

حقائق عن السماء المتحرِّكة

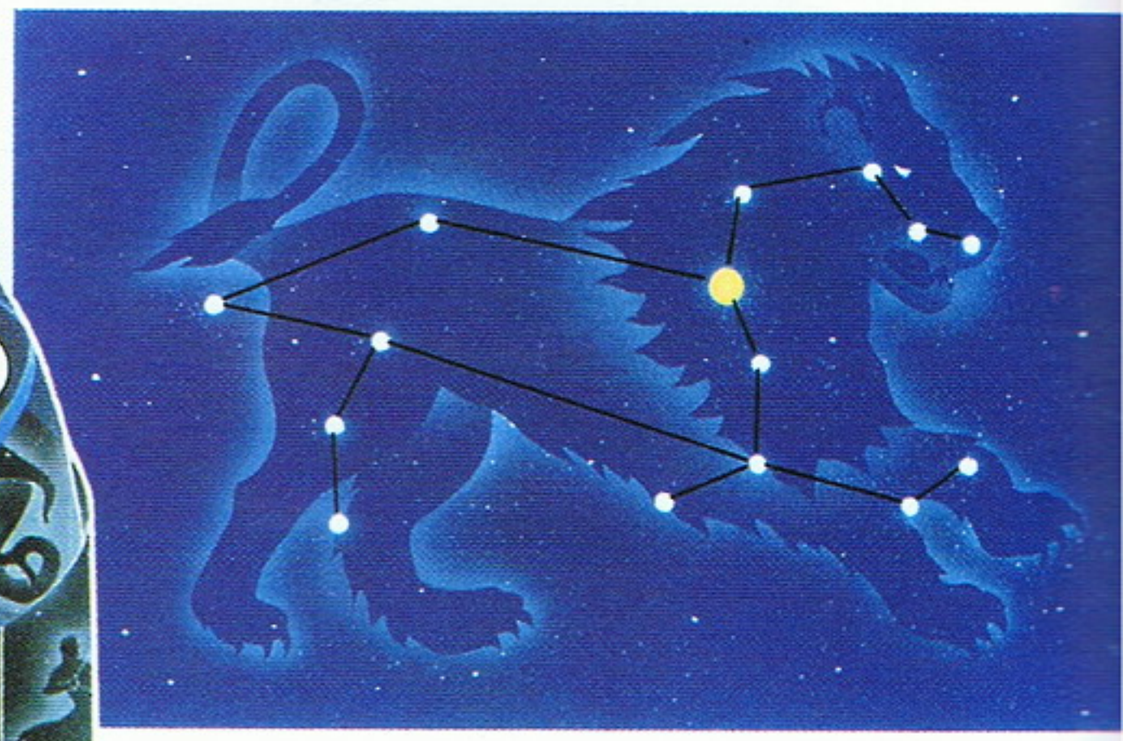
- ثَمَّةَ قِسمٌ من الكرة السماوية يحتجبُ دوماً خلف الأرض عن عين المراقب. وعلى سبيل المثال لا تمكن رؤيةُ برج «الصليب» الشهير، الواقع قرب القطب السماوي الجنوبي، من البلدان الأوروبية أو من شطر كبير من أمريكا الشمالية.
- تُشاهَدُ بروجٌ مختلفة من على الأرض في الصيف والشتاء. وعلى سبيل المثال، يكون برج الجوزاء عالياً في السماء عند منتصف الليل في كانون الثاني (يناير)، لكنه لا تمكن رؤيته في تموز (يوليو) على الإطلاق. ومَرَدُّ ذلك إلى أن حركةَ الأرض تجعل الشمسَ بينها وبين الجوزاء. وأفضل موعد من السنة للبحث عن نجم معين هو وقتُ وجودِه على الجانب المعاكس من الأرض بالنسبة للشمس.



◀ تنتقل النجوم عَبر الفضاء بسرعة فائقة، مما يعني أن أنماطَ النجوم تتغير ببطء شديد. ومثال ذلك كوكبة المِحْراث في برج الدّب الأكبر، حيث تتحرك خمسة نجوم منها باتجاه معين، بينما يتحرك نجمان منها بالاتجاه المعاكس.



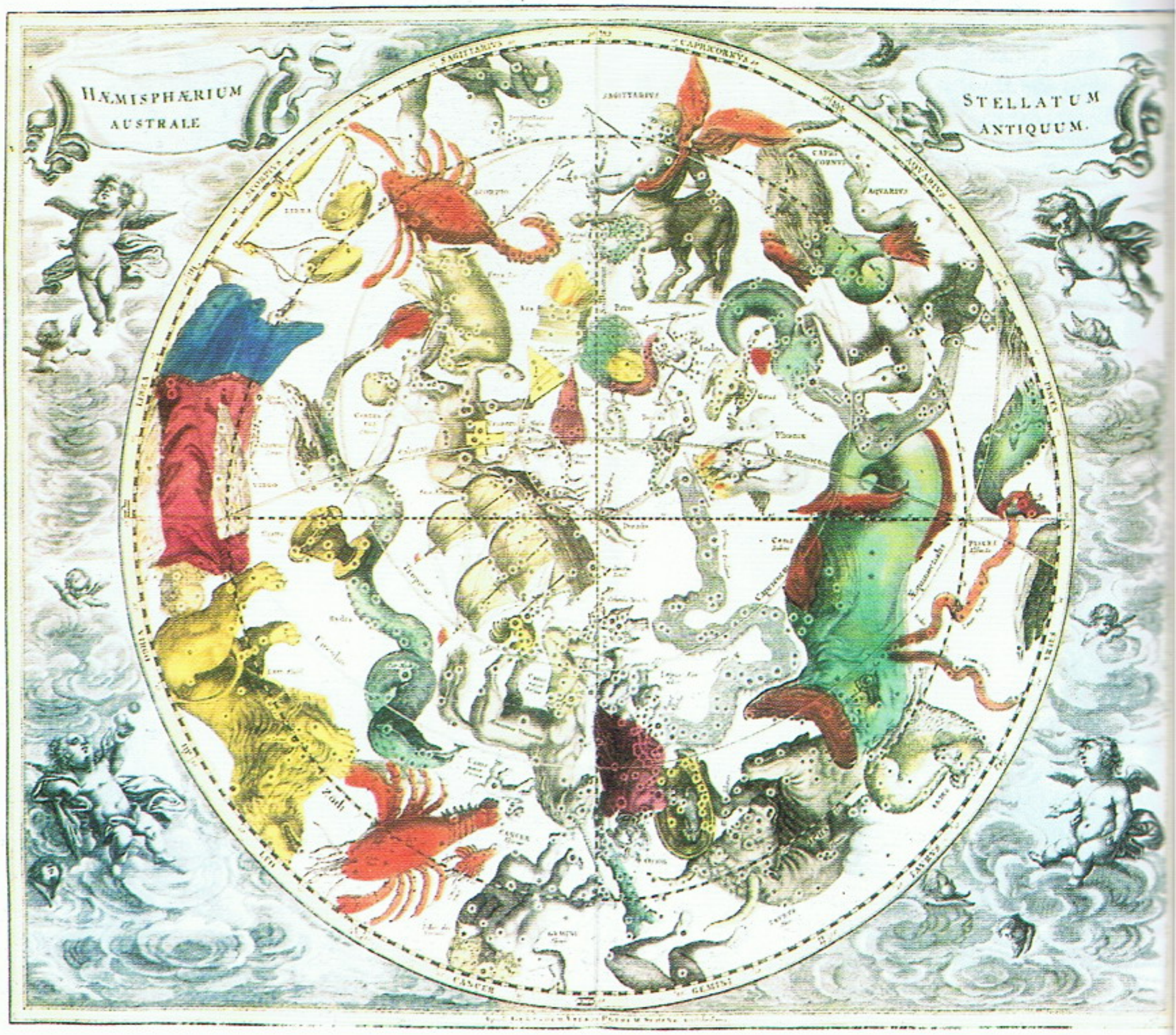
خط الاستواء السماوي



الدليل

١ ـ الجَدْي
٢ ـ الدَّلْو
٣ ـ الحُوت
٤ ـ الحَمَل
٥ ـ الثَّوْر
٦ ـ الجَوْزاء
٧ ـ السَّرَطان
٨ ـ الأسد
٩ ـ العَذْراء
١٠ ـ الميزان
١١ ـ العَقرب
١٢ ـ القَوْس

▲ قبل أن يعرف البشرُ ماهيةَ النجوم بزمن طويل، قاموا بتقسيمها إلى مجموعات نجمية، أو بروج. والقليلُ جداً من هذه الأنماط يشبه ما يُفترض أن تكونَ عليه، ويُعَدّ «الأسد» أحدَ هذه الأنماط القليلة.



▲ تبدو الشمسُ خلال السَّنة أنها تسلك مساراً معيناً عَبر الكرة السماوية. ويحدِّد هذا المسارُ مركزَ شريط من السماء يُعرف بدائرة البروج، وهي ذات اثني عَشَرَ قسماً يُمثِّل كلٌّ منها ببرج. ويَظهر أن الشمس تقضي حوالى الشهر في كل برج.

◀ تُبَيِّن هذه الخارطةُ القديمة للنجومِ الشطرَ الجنوبي من الكرة السماوية. تحدِّد الدائرةُ المتقطعةُ مسارَ الشمس، ويَظهر القطبُ الجنوبي فوقَ المركز بمسافة قريبة. وعلى خلاف القطب السماوي الشمالي، لا يحظى «القطبُ الجنوبي» بنجمٍ ساطع قُرْبَه. وفي أسفل الخارطة يَبرز خطُّ الاستواء السماوي على استقامة واحدة مع خطِّ استواء الأرض.

البروج

يعتقد معظمُ الناس أن البرجَ مجموعةٌ من النجوم. والبرج في حقيقة الأمر منطقةٌ محدودةٌ من الكرة السماوية، ذاتُ حدود متَّفق عليها دولياً. وتتجمع هذه المناطق بعضها مع بعض لتشكّل السَّماء. تُظهِر الخرائطُ البروجَ الرئيسيةَ للسماء، فالنجومُ الأبهتُ هي تلك ذات النقاط الأصغر، وهي النجومُ التي تُرى بالعين المجردة فحسب من المناطق السَّكَنية. ويَظهر الشكلُ العام لدَرْب التَّبَّانَة، ولكن لا تمكن رؤيته بوضوح إلاّ تحت سماء الرِّيف المظلمة.

▶ تُبَيِّن كلُّ خارطة نصفَ كرةٍ سماوياً كاملاً واحداً، حسبما يَراه شخصٌ واقف عند القطب الشمالي أو الجنوبي. أما خط الاستواء السماوي فهو الخط الفاصل بين الخارطتَيْن، ويشيرُ محورُ الأرض إلى القطبين السماويَّيْن عند مركز كلٍّ منهما.

حقائق البروج

- تحوي السماءُ بشكل كامل ٨٨ برجاً، سُمِّيَ معظمُها في العصور القديمة. وفي عام ١٥٠ للميلاد قام الفلكيُّ الإغريقيُّ بطليموس بوصفِ ٤٨ نمطاً نجمياً، بما في ذلك الأنماط المشهورة مثل الدب الأكبر. وقد رصد الفلكيون البابليون الكثيرَ منها قبل عام ٢٠٠٠ ق. م. وبين القرنِ السادسَ عشَرَ والقرنِ الثامنَ عشَرَ للميلاد، عندما بدأ المستكشفون يخوضون في نصف الكرة الجنوبي تبدَّت للعيان أقسامٌ جديدة من الكرة السماوية، وأُضيف مزيدٌ من البروج إلى القديمة منها.
- أضخم برج هو «الشُّجاع» (حَيَّة الماء)، أما أصغر برج فهو «الصليب».
- يبدو أبهتُ جرم فضائي مرئيّ بالعينِ المجردة خابِياً في برج «المرأة المسلسلة»، وهو مجرّة «المرأة المسلسلة»، التي تبعد ٢,٢ مليوني سنة ضوئية.

▲ «الدب الأصغر» برجٌ من نصف الكرة الشمالي، أما النجم الساطع الواقع في رأس ذيل الدب فهو «نجم القطب»، بولاريس. يرى الدب الأصغر من شمالي أوربا وأمريكا الجنوبية على مدار السنة.

نصف الكرة الشمالي

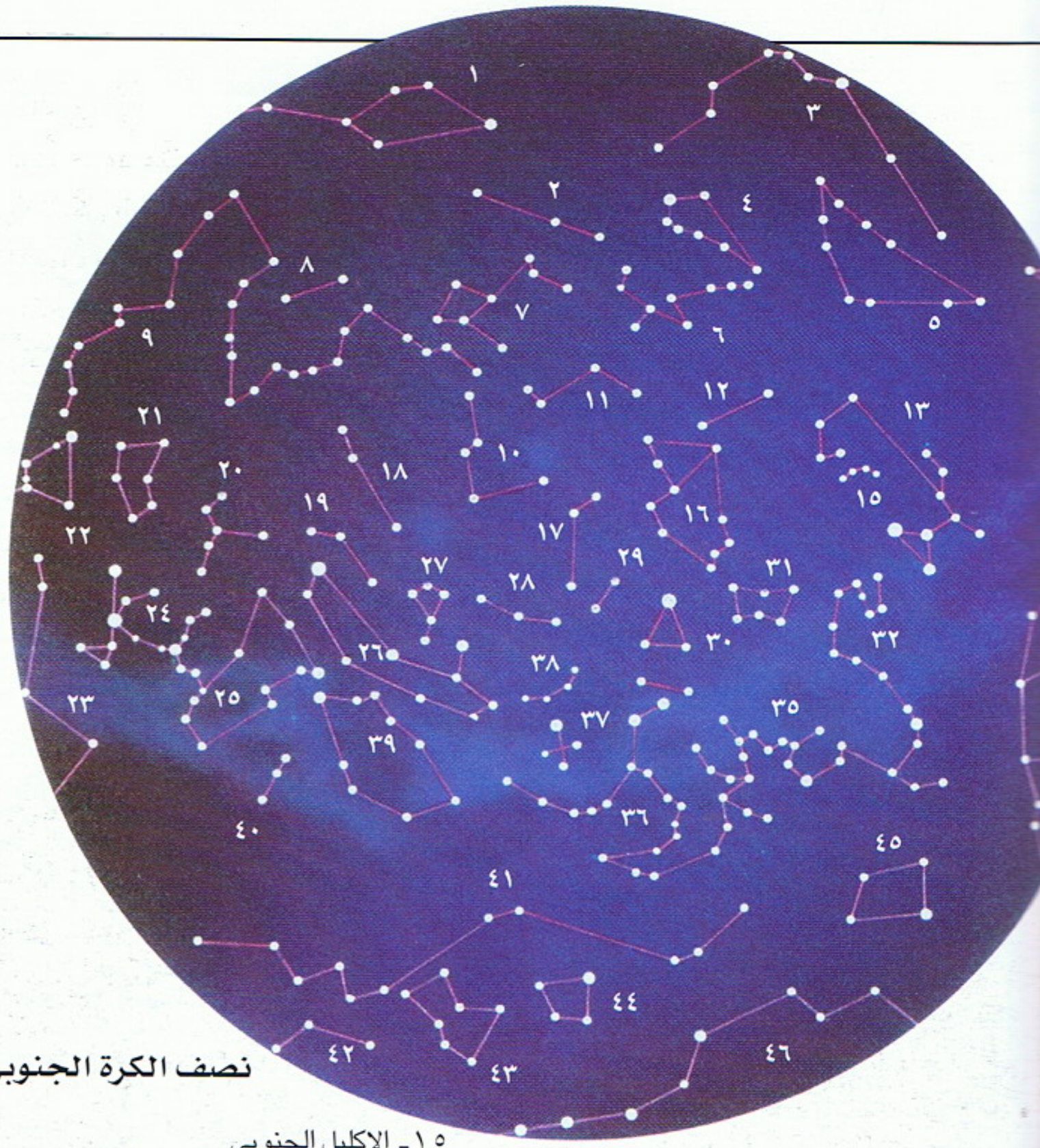
١ ـ قطعة الفَرس (المهر)
٢ ـ الدُّلفين
٣ ـ الفَرس الأعظم
٤ ـ الحوت، السَّمكتان
٥ ـ قَيْطَس، سَبُع البحر
٦ ـ الحَمَل، الكَبْش
٧ ـ المثلث
٨ ـ المرأة المسَلْسَلة
٩ ـ العَظاءة
١٠ ـ الدَّجاجة، الإوز العراقي أو التَّمّ
١١ ـ السَّهم
١٢ ـ العُقاب، النسر
١٣ ـ النَّسر الواقع
١٤ ـ قيفاوِس، الملتهب
١٥ ـ ذات الكرسي، المنبر
١٦ ـ فرساوس، حاملُ رأسِ الغول
١٧ ـ الزَّرافَة
١٨ ـ ذو الأعِنَّة، ذو العنان، العَنَّاز
١٩ ـ الثور
٢٠ ـ الجوزاء، الجبار (الصياد)
٢١ ـ الوَشَق، الفهد
٢٢ ـ پولاريس، نجم القطب
٢٣ ـ الدب الأصغر
٢٤ ـ التِّنين
٢٥ ـ هرَقل، الجاثي
٢٦ ـ الحَوّاء، حامل الحَيَّة
٢٧ ـ الحَيَّة
٢٨ ـ الإكليل الشمالي

الصليب الجنوبي

أستراليا

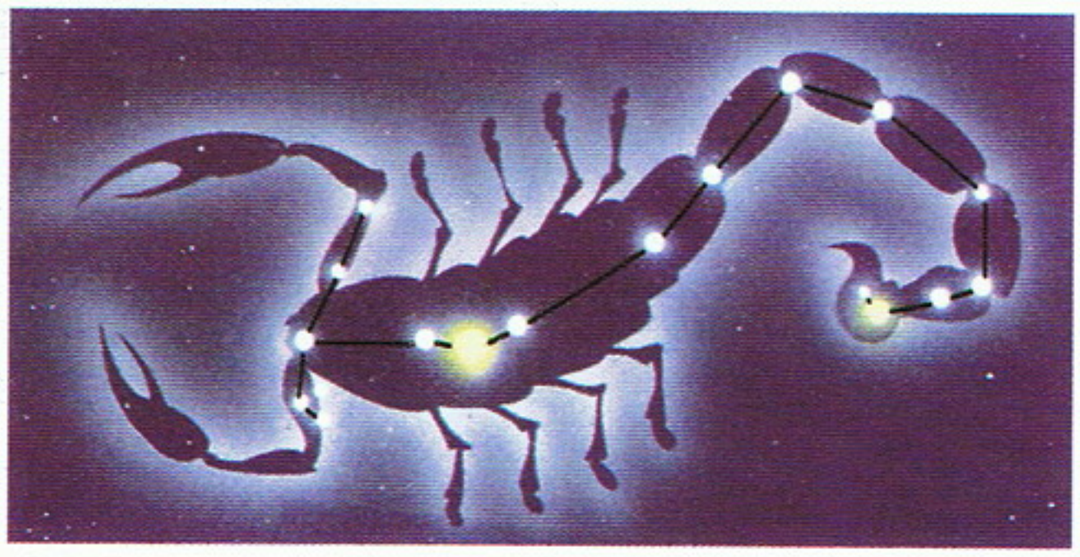
نيوزيلندا

يَظهر البرجُ المعروف بالصليب، أو الصليب الجنوبي، على عَلَم كلٍّ من أستراليا ونيوزيلندا. ويحوي هذا البرجُ خمسةَ نجوم متفاوتةَ السطوع. يبدو أصغرُ نجم على العَلَم الأسترالي بخمسة رؤوس فقط، أي أنّه ذو رؤوس أقل من النجوم الأخرى برأسين، أما العَلَم النيوزيلندي فلا يَظهر عليه سوى أربعةِ نجوم، جميعُها ذات عدد متساوٍ من الرؤوس.



نصف الكرة الجنوبي

١ ـ قَيْطَس، سبع البحر
٢ ـ النَّقّاش، النَّحّات
٣ ـ الدلو، السّاقي
٤ ـ الحوت الجنوبي
٥ ـ الجَدْي
٦ ـ الكُرْكي
٧ ـ العَنقاء
٨ ـ الكُور، الفُرْن
٩ ـ النهر
١٠ ـ الشجاع الصغير، حية الماء الأصغر
١١ ـ الطّوقان
١٢ ـ الهندي
١٣ ـ القَوس، الرامي
١٤ ـ العُقاب، النَّسر
١٥ ـ الإكليل الجنوبي
١٦ ـ الطاووس
١٧ ـ الثُّمُن
١٨ ـ السمك الذهبي، أبو سَيف
١٩ ـ المصوِّر
٢٠ ـ الحمامة
٢١ ـ الأرنب
٢٢ ـ الجوزاء، الجبار (الصياد)
٢٣ ـ وحيد القرن
٢٤ ـ الكلب الأكبر
٢٥ ـ الكَوْثَل (من السفينة)
٢٦ ـ الجُؤْجُؤ، البُؤْبُؤ (من السفينة)
٢٧ ـ السمكة الطيارة
٢٨ ـ الحِرْباء
٢٩ ـ طائر الفردوس
٣٠ ـ المثلث الجنوبي
٣١ ـ المَجْمَرَة، المذبح
٢٩ ـ العَوّاء، البَقّار
٣٠ ـ الدب الأكبر
٣١ ـ الجَوزاء، التَّوْءَمان
٣٢ ـ السَّرطان
٣٣ ـ الكلب الأصغر
٣٤ ـ الشُّجاع، حَيَّة الماء
٣٥ ـ الأسد
٣٦ ـ الأسد الأصغر
٣٧ ـ السُّلوقيّان، كلاب الصيد
٣٨ ـ الذَّوائب، شَعْر برنيكي
٣٩ ـ العذراء
٣٢ ـ العقرب
٣٣ ـ الحَيَّة
٣٤ ـ الحَوّاء، حامل الحية
٣٥ ـ الذئب
٣٦ ـ قنطورس، الظُّلْمان
٣٧ ـ الصليب (النوبي)
٣٨ ـ الذبابة
٣٩ ـ الشِّراع (من السفينة)
٤٠ ـ الحُقّ، البوصلة الملاحية
٤١ ـ الشجاع، حَيَّة الماء
٤٢ ـ السُّدس
٤٣ ـ الباطية، الكأس
٤٤ ـ الغراب
٤٥ ـ الميزان
٤٦ ـ العَذراء



▶ تُمكن رؤيةُ برج العقرب في نصف الكرة الجنوبي، وأبرزُ نجم فيه هو «قلبُ العقرب» في قسمه الرئيسي، وهو نجمٌ عملاقٌ يبعد حوالى ٥٠٠ سنة ضوئية. ويبدو «قلبُ العقرب» أشدَّ ضِياءً بـ ١٠٠٠٠ مرةٍ من شمسنا.

رصْد السماوات

مَوْلِد عِلم الفَلَك

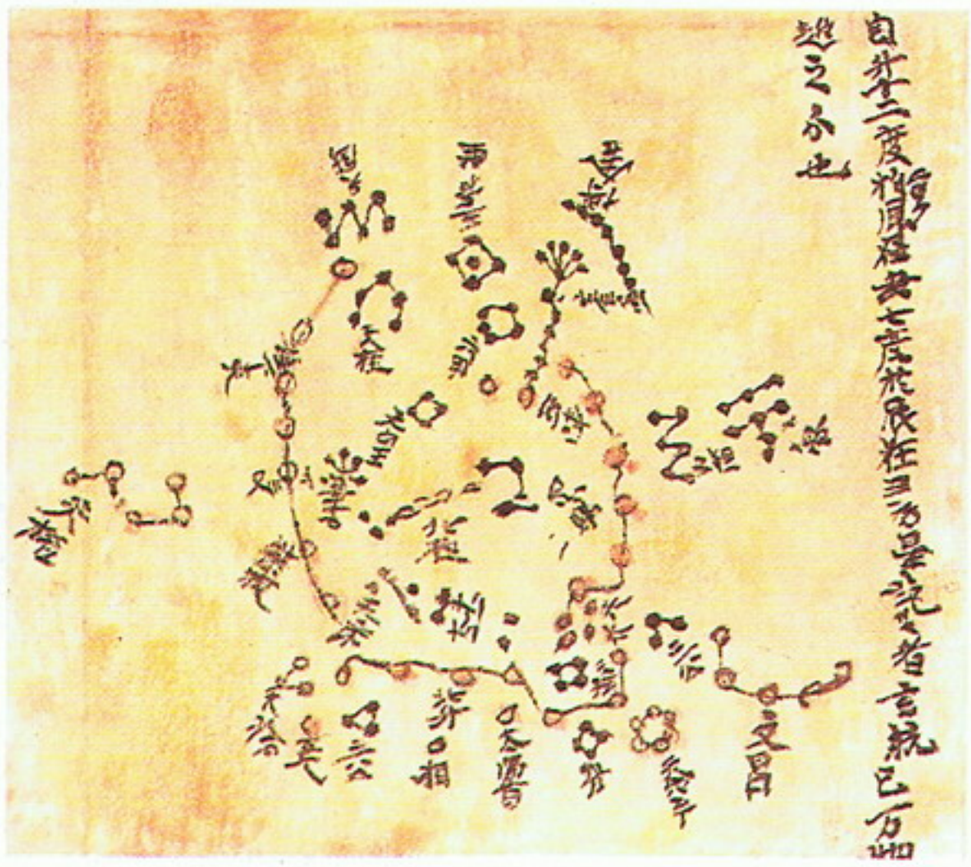
لا بدّ أن شعوبَ الحضارات الباكرة كانت مدركةً الأنماط الثابتة للنجوم في السماء، ولتَكَرُّرِ ظهورِها واختفائِها مع الفصول، و«للتَّعرّجات» الغريبة للأجرام التي ندعوها الكواكب. إلاّ أن دلالتها التنجيميّة، في غياب الوسيلة لفهم طبيعتها الحقيقية، بَدَتْ أهمَّ ما فيها، وقُسِّمت سماءُ الليل إلى بروج، وأُطلِقت الأسماءُ عليها وعلى الكواكب.

وحتى بداية القرن السابعَ عَشَرَ كان معظمُ الناس يعتقدون أن الأرضَ تقع في مركز الكون، ثم حَقَّقَت المعرفةُ الفلكيةُ قفزةً رئيسية للأمام في أوائل القرنِ السابعَ عَشَرَ، عندما وُجِّه المقرابُ المخترَعُ حديثاً إلى السماء أول مرة، وأثبت جوهانز كيپلَر أن الكواكبَ تدور حول الشمسِ، لا الأرض، وبذلك وُلِد علمُ الفلك الحديث.

علم الفلك القديم

كان علمُ الفلك في الحضارات القديمة وثيقَ الصلة بالتنجيم، أي الاعتقاد بقدرة الأحداث في السماء على التأثير في حياة البشر على الأرض، فرُصِدَت مواقعُ الكواكب بغرض التنبؤات التنجيمية، وتداخلت واجباتُ القساوسة والفلكيين؛ فعلى سبيل المثال، كان هيكل «الزَّكورَة» البابلّي، الموضح أدناه، نصفَ معبد ونصفَ مرصد.

هيكل زكورة

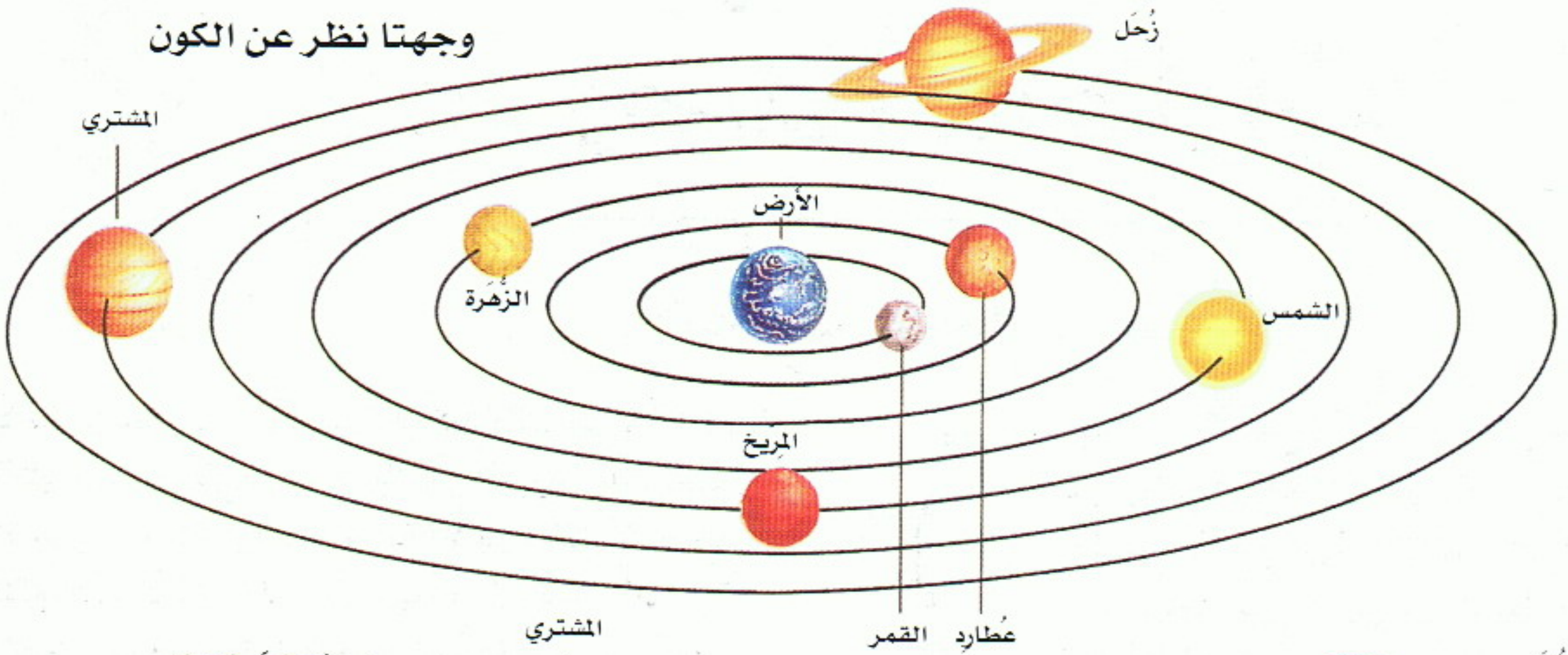


▲ كان الفلكيون في الصين يرسمون مخططاتِ مواقع النجوم منذ أوائل القرن الثالث عشر قبل الميلاد، وقد ظهر برجُ الدب الأكبر على هذه الخارطة القديمة للنجوم.

◄ يُظهِر صندوقُ المومياءِ المصريةِ «نوت»، آلهةَ السماء، محاطةً برموزِ دائرةِ البروج، والتي لا يزال الكثيرُ منها مستعملاً اليوم.

▶ ترجِع دائرة الحجارة في «ستونْهِنْج» في إنكلترا إلى حوالى ٥٠٠٠ سنة مَضَتْ. ويبدو أن «حَجَرَ هيلي» (في الجانب البعيد) قد وُضِع مكانُه بدقةٍ لتحديد موقع بزوغ شمسٍ منتصف الصيف، إذ كان هذا حدثاً هامّاً في عصرٍ يخلو من التقاويم، فكان موقعُ شروقِ الشمسِ وغروبِها أبسطَ مرشدٍ لفصول السنة.

◀ عاش «بَطْلَيْموس»، وهو فلكيّ مصريّ، ما بين عامي ١٠٠ ـ ١٧٠ للميلاد على وجه التقريب، واتفق مع الاعتقاد الشائع أن الأرضَ مركزُ الكون، فاستنبط نظاماً معقداً يدور فيه كلُّ كوكبٍ في دائرة صغيرة أو دائرة محيطية، بينما يدور في الوقت ذاته حولَ الأرض. ورغم خطأ هذه النظرية، فقد أُخذ بصحّتها مدة ١٥٠٠ سنة.

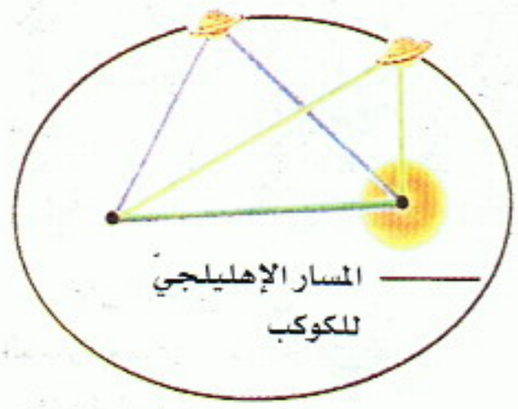


◀ افترضَ «نيكولاس كوپرنيكوس»، وهو قسيس پولنديّ (١٤٧٣ ـ ١٥٤٣)، أن الشمسَ مركزُ الكون. وبدت نظريتُه تحدّياً لما ورد في الإنجيل، فحَظَّرت بلدانٌ كثيرةٌ تداولَ أفكاره. وقد كان كوپرنيكوس مخطئاً في اعتقاده أن النجومَ تدور حول الشمس، لكنه بدأ على الأقل بجعل الناس يتشكّكون بما طرحه بطليموس عن نظامٍ مركزُه الأرضُ.

التاريخ	الأحداث السالفة في علم الفلك (أسماء الفلكيين بين قوسين)
٣٠٠٠ ق.م	أقدم سجلات فلكية بابلية
٢٩٠٠ ق.م	بَدْءُ تشييدِ دائرةِ الحجارةِ في ستونهنج
٢١٣٧ ق.م	ضَرْبُ عُنُقَيْ فلكِيَّيْن صينيَّيْن بسبب إخفاقهما بالتنبؤ بوقوع كسوف الشمس
٢٨٠٠ ق.م	أول افتراض أن الأرض تدور حول الشمس (أَرِسْتارخوس)
٢٧٠٠ ق.م	أول قياس دقيق لحجم الأرض (إيراتوثينس)
١٣٠٠ ق.م	وَضْعُ أول دليل شامل للنجوم بالعين المجردة (هيبارخوس)
١٤٠٠ م	طرْحُ نظرية تُظهِر الأرض في مركز الكون (بطليموس)
٩٠٣	قياس المواقع الدقيقة للنجوم بالعين المجردة (الصُّوفي)
١٠٥٤	رؤية نجمٍ مستَعِرٍ جبارٍ في برج الثور (مراقبون صينيون)
١٤٣٣	نَشْرُ أكمل دليل للنجوم في عهده (أولُغ باغ)
١٥٤٣	نَشْرُ نظرية تفترض أن الشمسَ هي مركزُ الكون (نيكولاس كوپرنيكوس).
١٥٧٣	رؤية نجم مستَعِرٍ جبار في وضح النهار في برج «ذات الكرسي» (درسها تايكو براهي)

جوهانز كپلر

قام الرياضيُّ الألماني «جوهانز كپلر» (١٥٧١ ـ ١٦٣٠) بتحليل ملاحظات العين المجردة لكوكب المريخ، لكي يثبتَ أن الكواكبَ تدور حول الشمس في مدارات إهليلجية.



▲ توجَد في المدار الإهليلجيّ نقطتان متساويتا البعد عن المركز، فإن كانت الشمسُ في إحداهما فلا شيء في الأخرى. وكلما تباعدت النقطتان كان المدارُ أكثرَ إهليلجيةً.

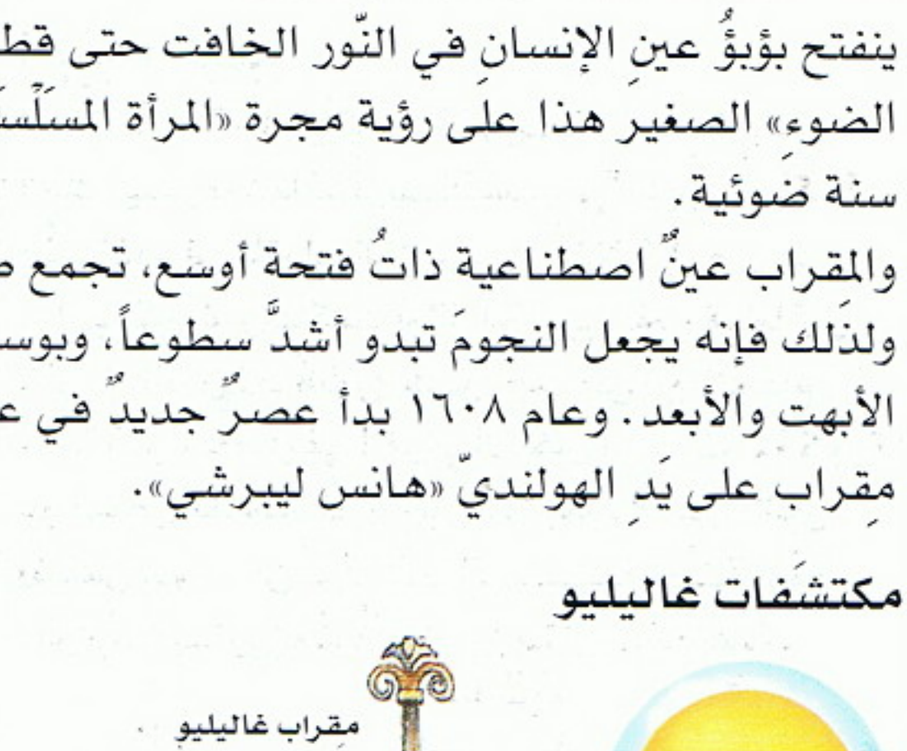
▼ يَنصُّ القانونُ الثاني لِكپلر على أن الخطَّ الوهميَّ بين الشمسِ وكوكبٍ ما يغطي مساحاتٍ متساويةً في أزمنةٍ متساويةٍ، مما يعني أن الكوكب يتحرك على نحوٍ أسرعَ عندما يكون قربَ الشمس.

عِلم الفَلك البَصريّ

ينفتح بؤبؤُ عينِ الإنسانِ في النّور الخافت حتى قطر حوالى ٧ مم، ويَقْدِر «مُجَمِّع الضوء» الصغير هذا على رؤية مجرة «المرأة المسَلْسَلة» نفسها التي تبعد مليوني سنة ضوئية.

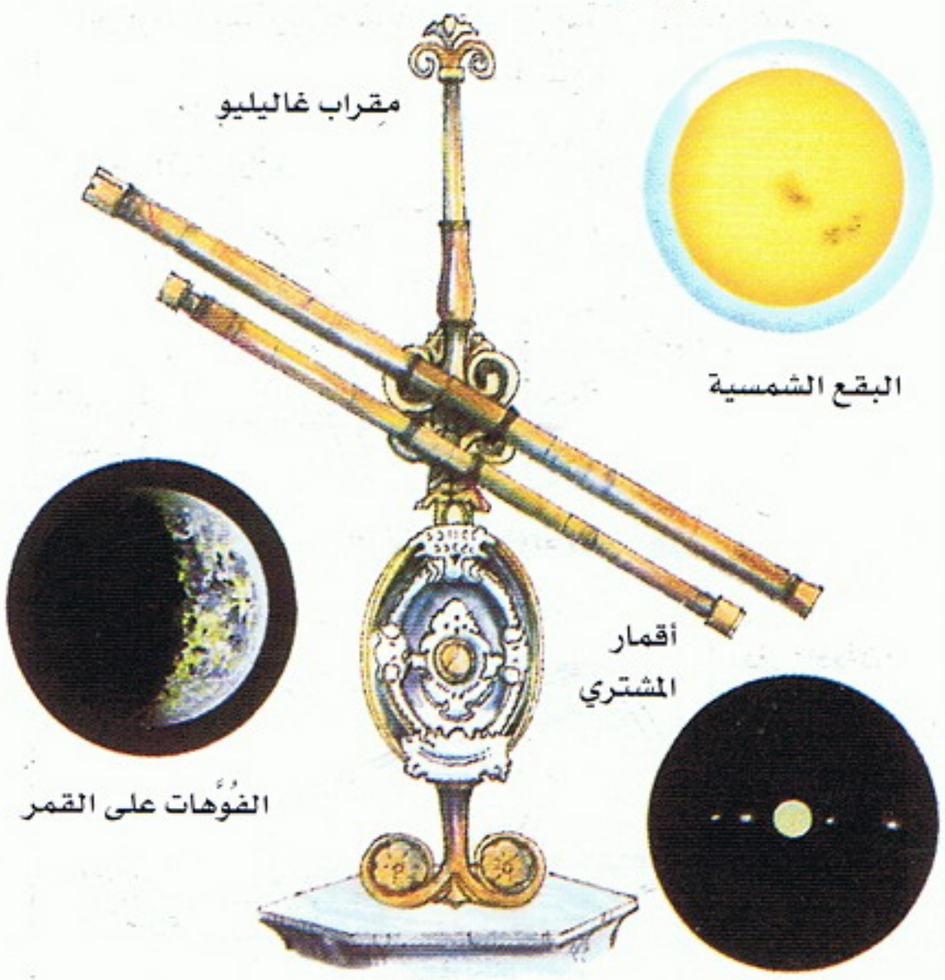
والمِقراب عينٌ اصطناعية ذاتُ فتحة أوسع، تجمع ضوءاً أكثرَ من عين الإنسان. ولذلك فإنه يجعل النجومَ تبدو أشدَّ سطوعاً، وبوسعه كشفُ النقاب عن الأجرام الأبهت والأبعد. وعام ١٦٠٨ بدأ عصرٌ جديدٌ في علم الفَلك عندما صُنِع أولُ مِقراب على يَدِ الهولنديّ «هانس ليبرشي».

▼ كان لابدّ من كونِ المقاريب الكاسِرة الباكرةِ بالغةَ الطول كي تعطيَ صورةً واضحةً. ولم يكن المقرابُ والراصدُ في مأمنٍ من الطقس. وقد سميت هذه المنشآتُ الضعيفةُ بالمقاريب الهوائية.

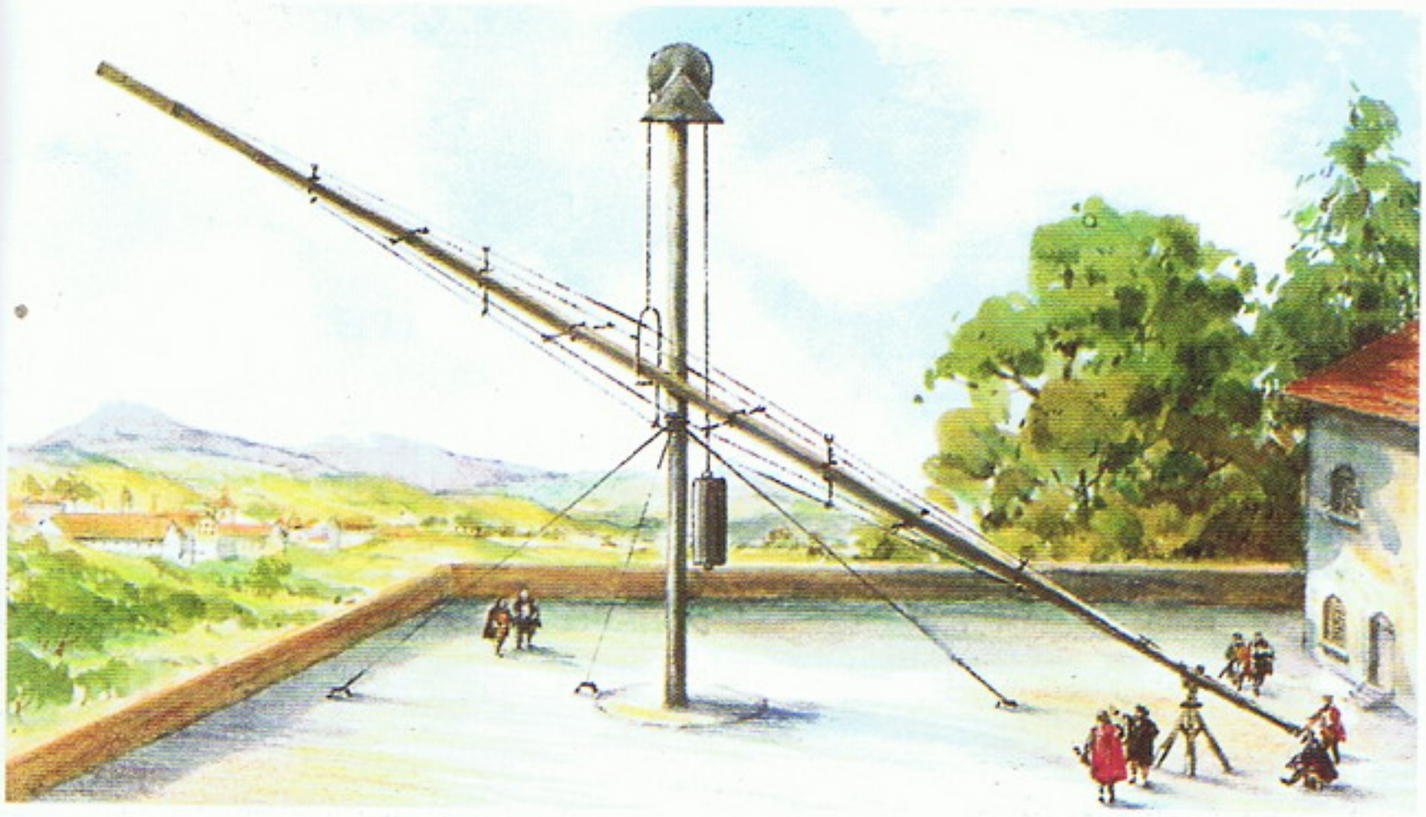


▼ صَنَع «وِليام هيرش (١٧٣٨ ـ ١٨٢٢) مقاربَ عاكسةً ضخمةً بغيةَ دراسة الأجسام الباهتة جداً. وقد نُصِب أضخمُ مقرابٍ له، بفتحة تعادل ١٢٠ سم، في حديقته في إنكلترا، حيث كانَ الراصد يقف على المنصة أسفل فتحة الأنبوب.

مكتشَفات غاليليو



كان «غاليليو غاليلي» (١٥٦٤ ـ ١٦٤٢) من أوائل الذين وَجَّهوا مقراباً نَحوَ السَّماء ليلاً. وكان أولُ اكتشاف له كوْنَ القمر مغطًّى بشدة بالفوَّهات، وليس ممهَّداً تماماً، كما كان بطليموس يَظن. كذلك فقد اكتشَف أربعةَ أقمارٍ كبيرةٍ تدور حول المشتري، ورصد بقعاً على سطح الشمس.

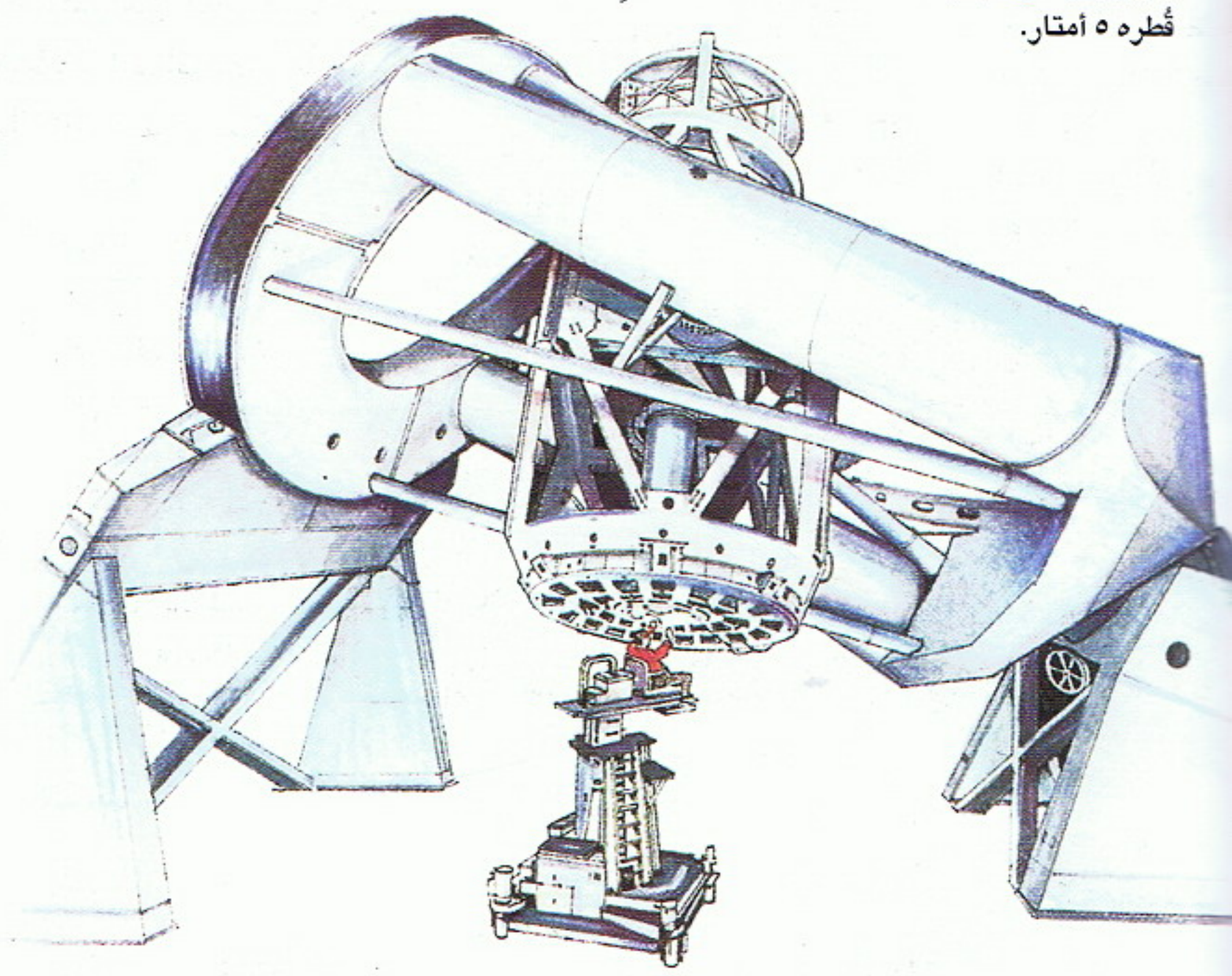


المكتشَفات الرئيسية في علم الفَلك البصري

▼ استخدم «إدوين هابل» هذا المقرابَ العاكسَ، ذا الفُتحة التي تبلغ ١٠٠ بوصةٍ (٢,٤م)، لاكتشاف توسّع الكون.

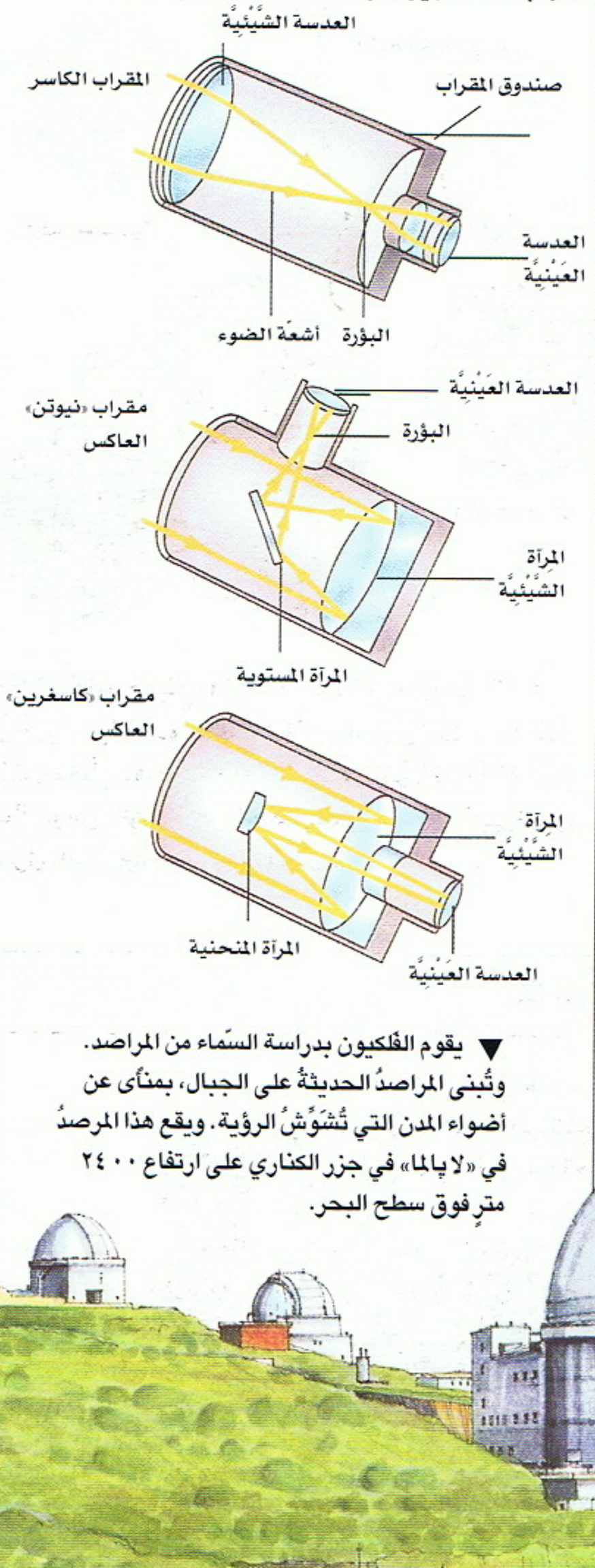
- عام ١٦٠٩ وَجَّه غاليليو مِقراباً لأول مرة نحو السَّماء؛ وأكَّدَتْ مراقبتُه أطوار الزُّهَرة نظريةَ كوپرنيكوس بأنّ الأرضَ ليست مركزَ الكون.
- أدى اكتشافُ أورانوس عام ١٧٨١ إلى توسيع معرفتنا عن المجموعة الشمسيّة. وقد كان أورانوس أولَ كوكب يُكتشَف بالمقراب.
- عام ١٨٣٨، مَكّنَت المراقبةُ بالمقراب من قياس المسافة إلى النجوم لأول مرّة، وذلك على يد «ف. و. بيسِل» في ألمانيا.
- في العشرينيات من القرن العشرين، استخدم إدوين هابِل ما رصده في «قِمة وِلسون» لإظهار أن الكونَ يتوسّع.

▼ تكُون المقاريب الفلكية الكبيرة دوماً من النوعِ العاكس، ذلك أنّ المرايا أسهلُ صنعاً من العدسات. ويتميز هذا المقرابُ الواقعُ في قِمة «پالومار» في كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية بعاكسٍ قُطره ٥ أمتار.



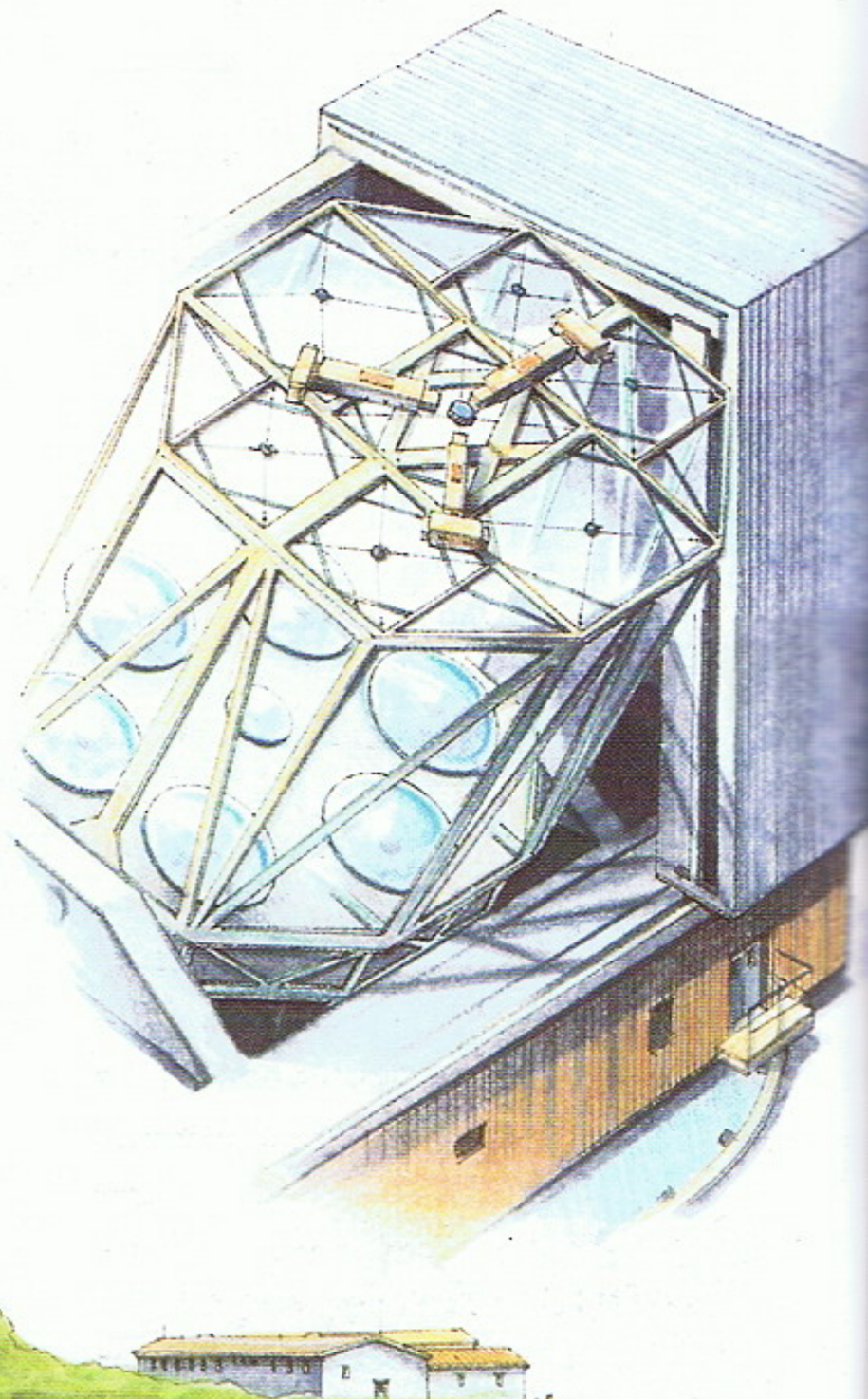
أنواع المقاريب

إن النوعَين الأساسيَّيْنِ من المقاريب المستعمَلة في علم الفَلك البصري هما المقاريب الكاسرة والمقاريب العاكسة. وتُستخدَم في المقراب الكاسر عدسةٌ لتشكيل صورة مقلوبة كبيرة. وقد كانت أوائلُ المقاريب كاسرةً، أما أوّل مقرابٍ عاكسٍ فقد أُنشِئ على يد «إسحاق نيوتن» عام ١٦٦٨. وتُستعمَل في المقراب العاكس مرآةٌ منحنيةٌ كبيرةٌ عوضاً عن العدسة، فتقوم المرآةُ بتجميع الضوء، الذي ينعكس بدوره عن مرآة ثانية إلى العدسة العَيْنِيَّة. ويُعدُّ مقرابُ «كاسغرين» نوعاً آخر من المقاريب العاكسة.



▼ يقوم الفَلكيون بدراسة السّماء من المراصد. وتُبنى المراصدُ الحديثةُ على الجبال، بمنأى عن أضواء المدن التي تُشَوِّشُ الرؤية. ويقع هذا المرصدُ في «لا پالما» في جزر الكناري على ارتفاع ٢٤٠٠ مترٍ فوق سطح البحر.

▶ يحتاج الفَلكيون إلى مقاريبَ أكبر لرؤية الأجسام البعيدة بتفصيل أكثر. ويُعتبَرُ تركيبُ مرآة كبيرة مفردة أمراً شاقّاً ومكلفاً، أما المقرابُ المتعدّدُ المرايا على قِمة «هوپكنز» في أريزونا في الولايات المتحدة الأمريكية فتُستخدَم فيه ستُّ مرايا كلٌّ منها بقطر ١,٨ م، وهي مُرَكَّبَةٌ في هيكل واحد. وتعادل مساحتُها الكليةُ المجَمِّعَةُ للضوء المساحةَ المجَمِّعَةَ لمرآة مقراب مفردة قطرها ٤,٥م، إلاّ أنها أرخصُ كلفةً.



المقاريب اللاسلكيّة

بالإضافة إلى إصدار الضوءِ المرئيّ، يُطلق الكثيرُ من الأجرام الفَلكية الأمواجَ اللاسلكيّةَ غيرَ المرئيَة. ويُعَدُّ غلافُ الأرض الجوّيّ مفتوحاً تماماً أمام الأمواج اللاسلكيّة، التي تستطيع عبورَ حتى أكثف الغيوم. ولهذا السبب فإن المقاريبَ اللاسلكيّة بالغةُ الأهمية في علم الفَلك. والمقاريبُ اللاسلكيّة ضربٌ خاصٌّ من المقاريب التي يَسَعها تجميع الأمواج اللاسلكيّة، وهي بهذا «تَرى» الأجرامَ الأخبى والأبعدَ من أن تدركِها المقاريبُ العادية. وقد اكتشِف كلٌّ من أشباهِ النجوم والنوابض بالمقاريب اللاسلكيّة.

▲ يتميزُ هذا المقرابُ اللاسلكي غير العادي في نانسي في فرنسا بعاكسٍ مُنْحَنٍ ثابت، بينما يقوم عاكسٌ ثانٍ متحركٌ بتوجيه الأمواج اللاسلكيّة من الفضاء إلى سطحه.

◀ يتصف المقرابُ اللاسلكي الرئيسي في مرصد پاركس في أستراليا بصحنٍ قطره ٦٤ متراً، أما أكبرُ مقراب لاسلكي «مُوَجَّه» في العالم فيقع في إفلسبرغ في ألمانيا، ويبلغ قطرُ صحنِه ١٠٠ متر.

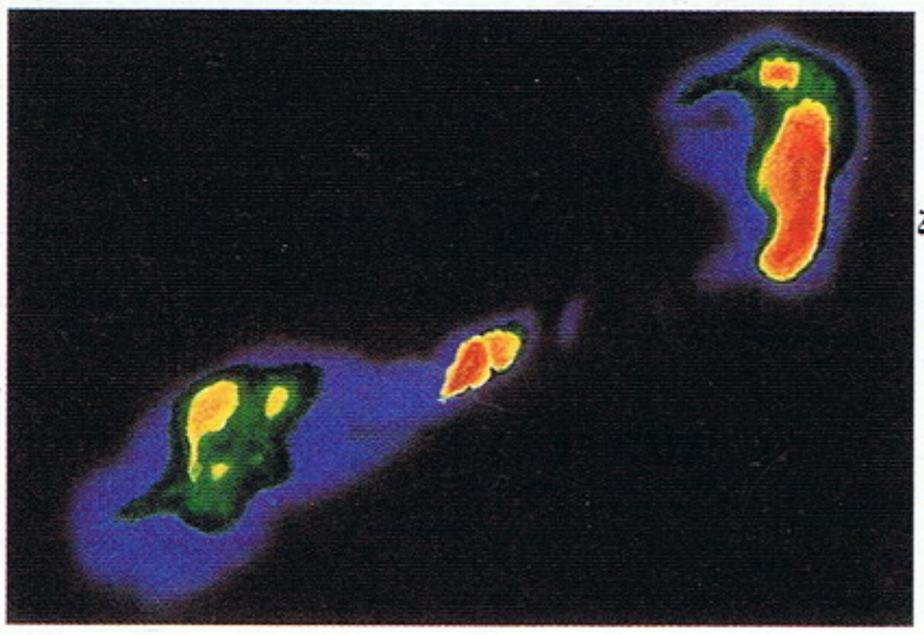
كيفية عمل المِقراب اللاسلكي

يَستخدم معظمُ المقاريب اللاسلكيّة صَحْناً مُقَعَّراً لتجميع الأمواج اللاسلكيّة من الفضاء. وتنعكس الأمواجُ اللاسلكيّة إلى هوائيٍّ يُرسل الإشارةَ إلى مُضَخِّمٍ لتقويتها. ثم تعالَج الإشارةُ عَبْر حاسوب يستطيع تحويلها إلى صور. ولما كانت الأمواجُ اللاسلكيّة أقلَّ طاقةً من الأمواج الضوئية، فلا بدّ مِنْ أنْ يكونَ للمقاريب اللاسلكيّة صحنٌ كبيرٌ لِتقصّي الأجرام الباهتة.

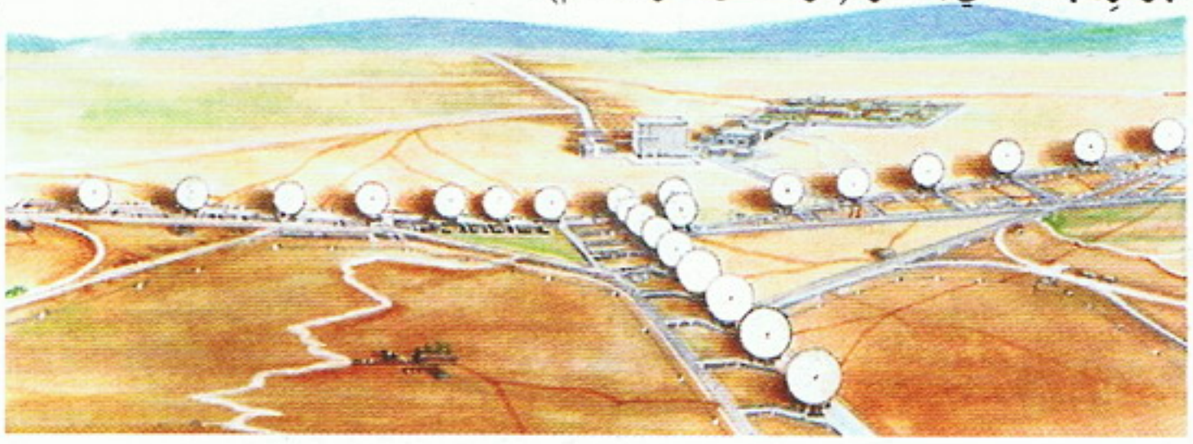
◀ لا يمرُّ سوى القليلِ من الطاقة الصادرةِ عن الأجرام الفضائية عَبْر غلاف الأرض الجوّيّ. وتشمل هذه الطاقةُ الأمواجَ الضوئية المرئية، التي يمكن تقصيها بالمقاريب البصرية، إضافةً إلى الأمواج اللاسلكيّة القصيرة التي تلتقطها المقاريبُ اللاسلكيّة. وتصل بعضُ الأشعّة تحت الحمراء إلى سطح الأرض، لكن الغلافَ الجوي يصدّ معظمَ الأشكال الأخرى للأشعّة الوافدة من الفضاء.

المراصد اللاسلكيّة الرئيسية

- المرصد القومي لعلم الفلك اللاسلكي في «سوكورو» في نيومكسيكو في الولايات المتحدة الأمريكية، الذي يحوي صَفِيفَ الهوائياتِ الكبيرَ (VLA) (الموضح أدناه).
- «أرِسيبو» في پورتو ريكو (ذو صحن قطره ٣٠٥ م موجَّه مباشرة للأعلى).
- «غرين بانك» في ڤرجينيا الغربية في الولايات المتحدة الأمريكية (كان قد تمّ تركيب صحن فيه قطره ١٠٠ م عام ١٩٩٥).
- مقراب أستراليا في «كُلغورا» في نيوساوث ويلز (ذو ستة صحون قطر كلٍّ منها ٢٢ م، وهي متصلة بالحاسوب لتقوم بوظيفة مقراب أكبر بكثير).
- «إفِلسبِرغ» في ألمانيا (ذو صحن قطره ١٠٠ م).
- «جودرِل بانك» في إنكلترا (ذو صحن قطره ٧٦ م).



▲ قام صَفِيفُ الهوائياتِ الكبيرُ (VLA) برصد السُّحب التي تُطلِقها مجرة قنطروس A، وتحويلها إلى صورٍ عبر الحاسوب، إذ لا تبث هذه المجرة ضوءاً مرئياً.



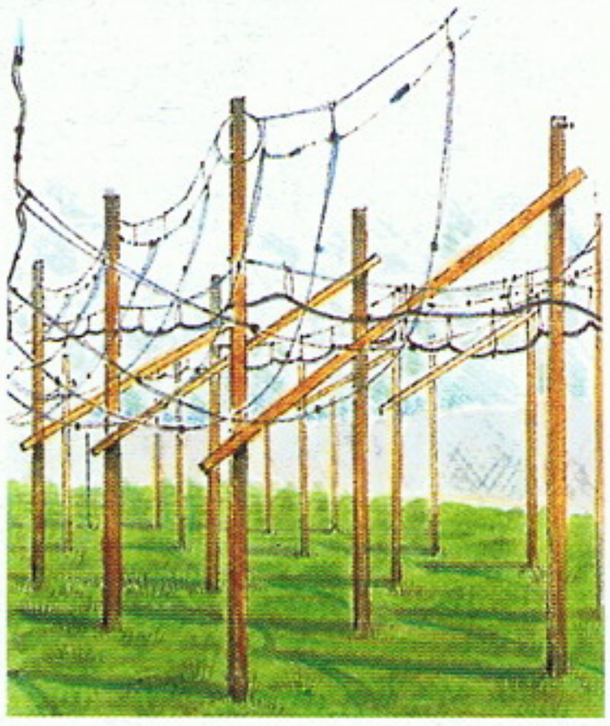
▶ يتألف صفيفُ الهوائياتِ الكبيرُ (VLA) من ٢٧ هوائياً صَحْنياً قطر واحدها ٢٥ متراً.

◀ قبل عام ١٩٠٠ لم يكن لدى أحد أية فكرة عن كيفية سطوع الشمس والنجوم الأخرى، وكان الكثيرون يعتقدون أن دربَ التبانة أهمُّ مجرة في الكون، إذ لم يكن تحديدُ أية مجرة أخرى قد جرى. وتظهر هنا بعضُ التطورات الفلكية التي تمت في القرن العشرين.

التاريخ	الحدث الرئيسي
١٩٠٨	أينار هيرتزسپرنغ (من الدنمارك) وهنري رَسِل (من الولايات المتحدة الأمريكية) يكتشفان أن معظمَ النجوم تنتمي إلى مجموعةٍ منتظمةٍ هي «المَسَاق الرئيسيّ».
١٩١٢	اكتشاف «النجوم المتغيرة الملتهبة» على يَدِ «هنريتا ليڤِت» (من الولايات المتحدة الأمريكية)، وهي تتصف بالأهمية نظراً لإمكانية قياس بعدها بدقةٍ بالغة.
١٩١٥	ألبرت آينشتاين (من سويسرا) ينشرُ النظريةَ العامةَ للنسبية.
١٩٢٣	إدوين هابل (من الولايات المتحدة الأمريكية) يرصد «النجومَ الملتهبةَ» في مجرة «المرأة المسلسلة» ويقيس أولَ بُعْدٍ بين المجرات.
١٩٢٩	هابل يثبت أنّ المجراتِ يتباعد بعضها عن بعض، وأنّ الكونَ يتوسع.
١٩٣٠	كلايد تومبو (من الولايات المتحدة الأمريكية) يكتشِف پلوتو أثناء بحثه عن «الكوكب المجهول».
١٩٣٢	كارل جانسكي يتقصّى لأول مرة أمواجاً لاسلكيةً من الفضاء في هولمديل في نيو جيرسي في الولايات المتحدة الأمريكية.
١٩٣٧	تشييد أول صحنِ مقرابٍ لاسلكي قطره ٩,٤ م.
١٩٥٨	اكتشاف حِزامَي أشعّة الأرض بواسطة معداتِ جيمس فان ألِن على القمر الاصطناعي الأمريكي «إكسپلورَر ١».
١٩٦١	شبه النجم 3C 273 هو أول ما اكتُشِف من قِبَل فلكيّي الأمواج اللاسلكيّة في كامبردج في إنكلترا.
١٩٦٥	اكتشاف أشعّة خلفيةِ الانفجار الكبير على يد «أرنو پنزياس» و«روبرت ولسون» في هولمدل في نيو جيرسي في الولايات المتحدة الأمريكية.
١٩٦٧	اكتشاف النوابض من قبل جوسلين بل وأنتوني هيُووِش في كامبردج في إنكلترا.
١٩٩٠	رصد الضوء من أقصى نقطة على الإطلاق حتى الآن.
١٩٩٠	إطلاق مِقراب هابل الفضائي.

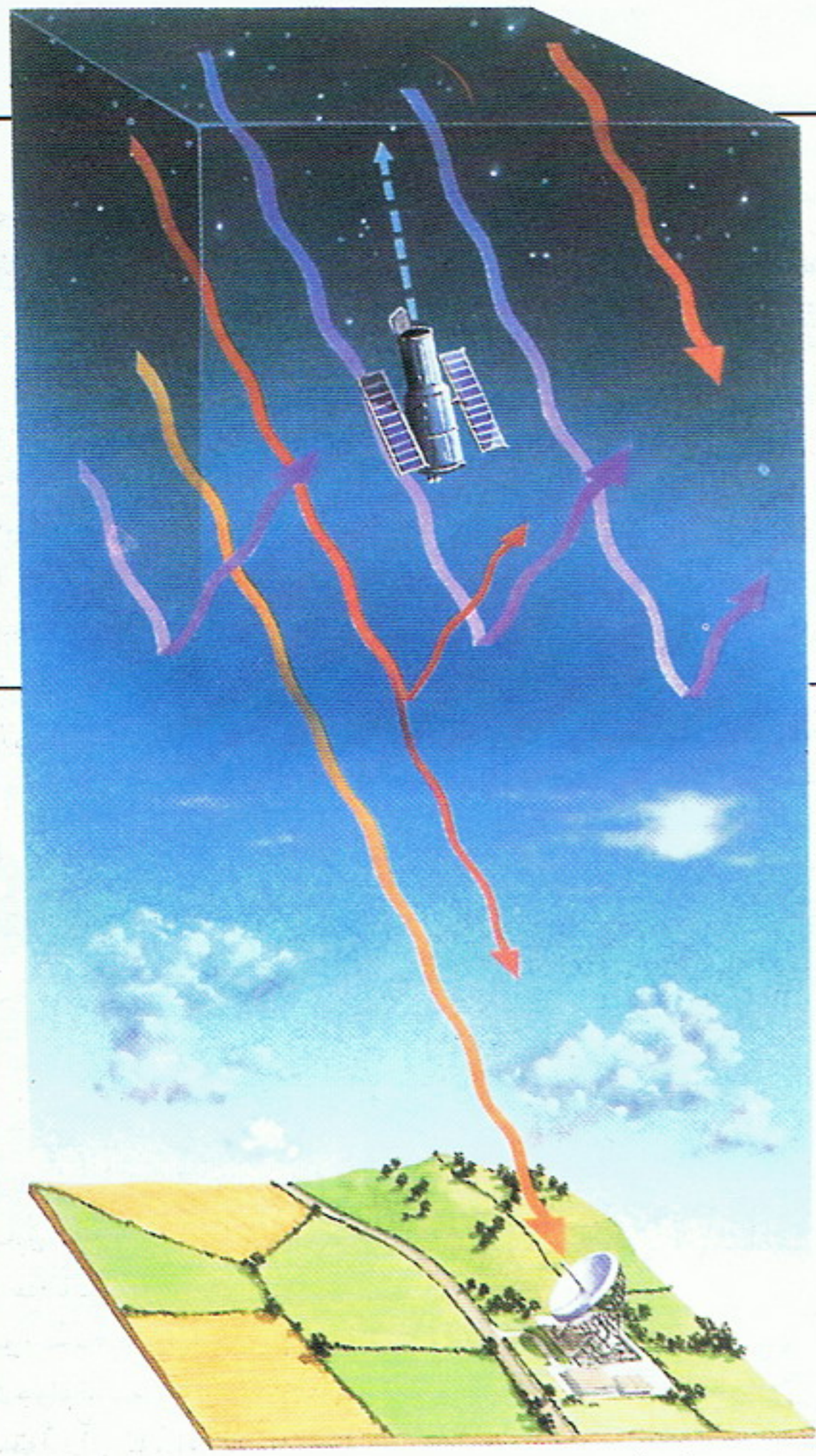
حقائق إضافية

ليس من الضروري أن يكونَ المقرابُ اللاسلكيُّ صحناً معدنياً، فالمقرابُ اللاسلكيُّ الذي أدى إلى اكتشاف أول نابض كان مجموعةً من الأسلاك والأعمدة المركَّبَة في حقلٍ في كامبردج في إنكلترا عام ١٩٦٧. ويمكن أن يقومَ قضيبٌ معدنيٌّ بسيطٌ بوظيفةِ هوائيٍّ للأمواج اللاسلكيّة.



المقاريب الفضائيّة

يبدو وضعُ مقراب في الفضاء بعيداً عن تأثير جوِّ الأرض المُغَشِّي والمعيقِ للرؤية حلماً للفلكيين. فقد كان مقرابُ هابل الفضائي (HST) آخرَ وأكبرَ قمر اصطناعي مصمَّم لرصد الأجرام الفضائية. بَيْدَ أن ثمةَ مشاكلَ أيضاً؛ فحملُ مِقراب إلى الفضاء عملٌ مكلفٌ وشاقٌّ، وإذا ما وقع عطلٌ بأي شيء أثناء وجودِ المقراب في مداره فلن يكونَ هنالك مَنْ يصلحه، وسيستنفد المقرابُ طاقتَه في آخر الأمر.



▲ يَصُدُّ جوُّ الأرض الكثيرَ من الأشعّة الصادرة عن الأجرام الفضائية. وتنعكس الأمواجُ اللاسلكيّةُ مرتدّةً إلى الفضاء عندَ ارتفاعٍ يقارب ٣٠٠ كم. أما أشعّة غاما والأشعّة السِّينية فتُمتصّ عند علوٍّ قدره حوالى ٥٠ كم، والقليل من الأشعّة تحت الحمراء ينزل إلى ما دون ٢٠ كم، ولا يستطيع سوى الضوءِ المرئي والأمواج اللاسلكيّة القصيرة بلوغَ المقاريب على سطح الأرض.

المقاريب في الفضاء

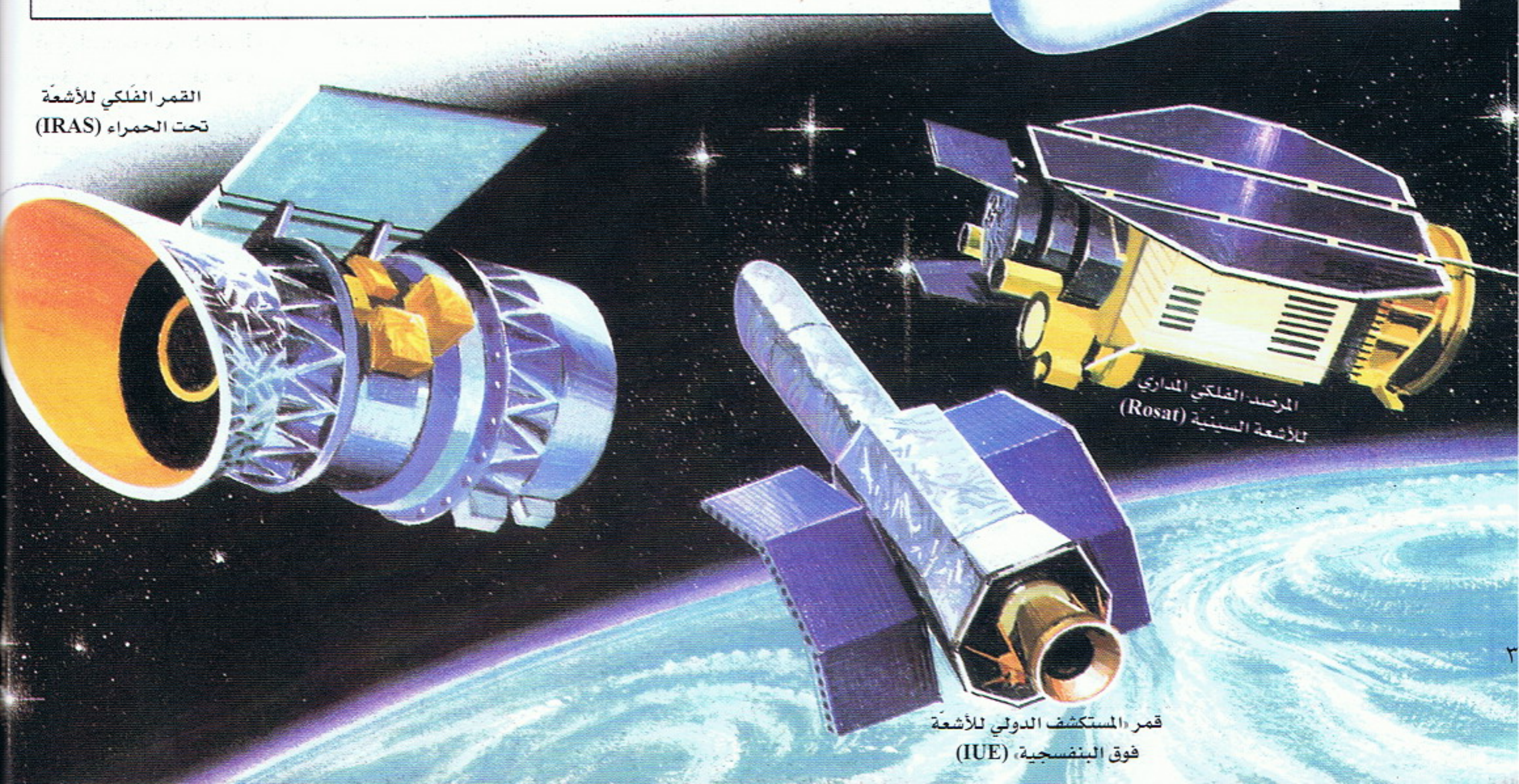
تستحيل بعضُ عملياتِ رصد الفضاء من على سطح الأرض، ذلك أن جوَّها يصدُّ بعضَ أنواع الأشعّة، إذ ترتدُّ الأشعّة السينيةُ وأشعّةُ غاما الصادرتان من الشمس والأقزامِ الحمر والمجراتِ المتفجرة مثل مجرة قنطورس A، إضافة إلى الأشعّة تحت الحمراء النابعة من الأجرام الباردة كالمذنّبات والسُّدُم. كذلك تؤثر تيارات الجو حول الأرض حتى على الضوء المرئي، فتجعل النجوم تتلألأ. أما الصورُ المتحصَّل عليها في الفضاء فهي تامة الثبات ويمكن بذلك رؤية تفاصيلَ أكثر.

كذلك يستطيع المقرابُ الموجود في المدار رصدَ كامل السَّماء، الأمر الذي لا يمكن القيام به من أية بقعة على سطح الأرض.

مجرة قنطورس A

قَزَم أحمر

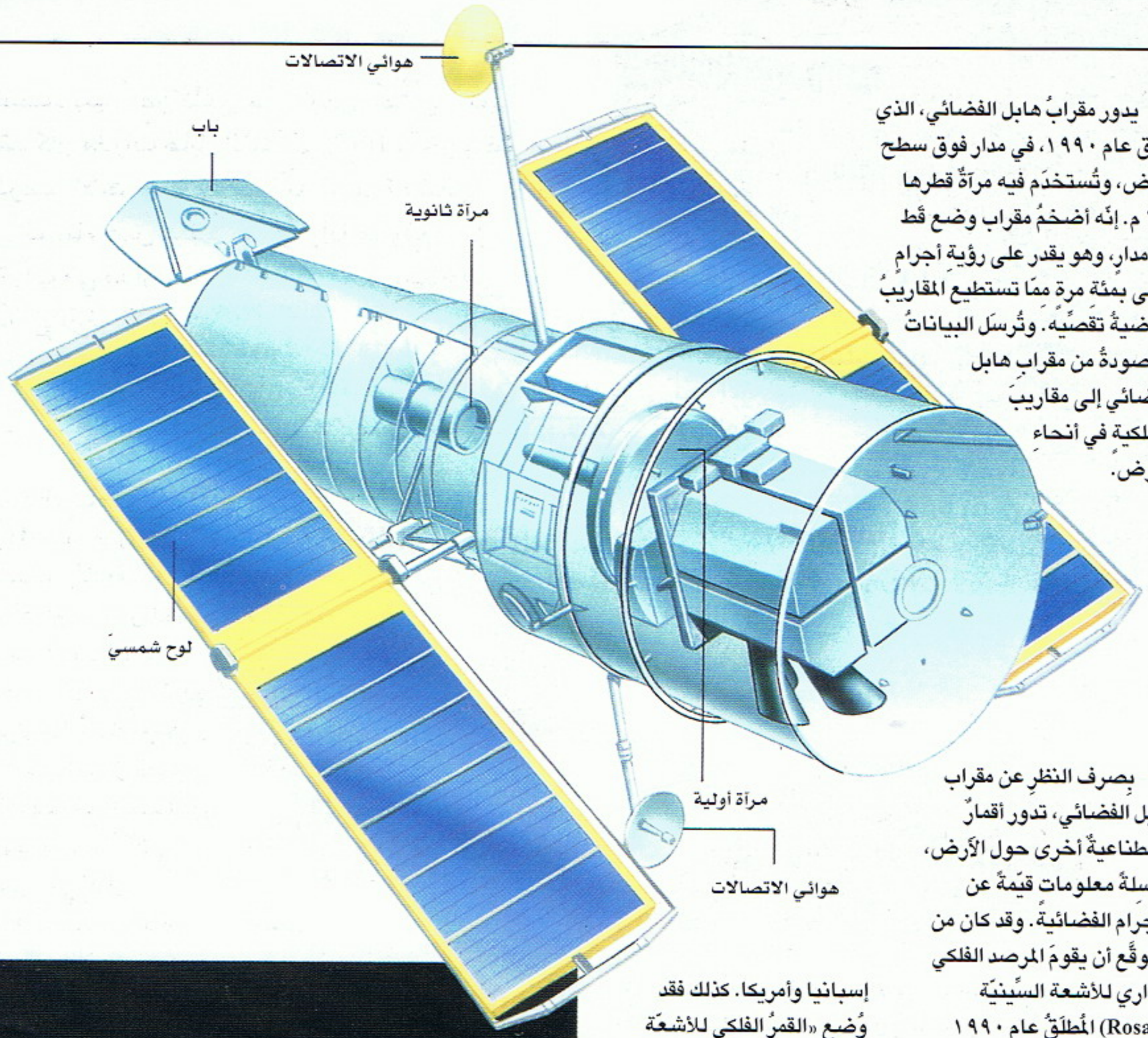
مُذنَّب



القمر الفَلكي للأشعّة تحت الحمراء (IRAS)

المرصد الفلكي المداري للأشعة السينية (Rosat)

قمر «المستكشف الدولي للأشعّة فوق البنفسجية» (IUE)



◀ يدور مقرابُ هابل الفضائي، الذي أُطلِق عام ١٩٩٠، في مدار فوق سطح الأَرض، وتُستخدَم فيه مرآةٌ قطرها ٢,٤ م. إنّه أضخمُ مقراب وضع قَط في مدارٍ، وهو يقدر على رؤيةِ أجرامٍ أخبى بمئة مرةٍ ممّا تستطيع المقاريبُ الأَرضيةُ تقصِّيه. وتُرسَل البياناتُ المرصودةُ من مقرابِ هابل الفضائي إلى مقاريبَ لاسلكيةٍ في أنحاءِ الأَرض.

▼ بِصرف النظرِ عن مقراب هابل الفضائي، تدور أقمارٌ اصطناعيةٌ أخرى حول الأَرض، مرسِلةً معلوماتٍ قيّمةً عن الأجرام الفضائيةِ. وقد كان من المتوقَّع أن يقومَ المرصد الفلكي المداري للأشعة السِّينيّة (Rosat) المُطلَقُ عام ١٩٩٠ بِرَصد حوالى ١٠٠٠٠٠ مَصدرٍ للأشعّة السِّينية، تشملُ النجومَ الباهتةَ، كالأقزامِ الحمر، التي تُصْدِرُ أيضاً بعضَ الأشعّة السِّينية. أما قمرُ «المستكشِف الدولي للأشعّة فوق البنفسجية» (IUE) فقد أُطلِق عام ١٩٧٨، وهو يقوم بدراسة الضوء فوق البنفسجي المنبعث من النجوم، ويقع في مدارٍ خاصٍّ فوقَ المحيط الأطلسي فتُستقبَلُ إشاراتُه مباشرةً من قبل محطاتٍ في إسبانيا وأمريكا. كذلك فقد وُضع «القمرُ الفلكي للأشعّة تحت الحمراء» (IRAS) في مدار عام ١٩٨٣، وقد اكتَشَف الكثيرَ من النجومِ الباردةِ الفتيّةِ غير المرئية، إضافةً إلى العديد من المذنّبات، بما في ذلك مذنَّب «إيراس ـ أراكي ـ ألكوك» عام ١٩٨٣. أما إطلاق قمر «المعدات الفيزيوفلكية المتقدمة للأشعّة السِّينيّة» (AXAF) فقد سبق أن خُطط له أن يكون في أواخر التسعينيات من القرن العشرين.

◀ يُعَدُّ مقرابُ هابل الفضائي بِحَقٍّ كاميرا فيديو عملاقة، فهو يستطيع من خلالِ إمكانيةِ ضبطِه «الواسع المجالِ» إنتاجَ صورٍ لعناقيد نجومٍ وسُدُمٍ كاملة. وبنظامِ «الجسم الباهت» يَستطيع سَبْرَ الفضاء حول نجم مفرد، كما يستطيع أيضاً دراسةَ طيف نجمٍ أو مجرةٍ. وبشكل عام هنالك خمس طرائقَ مختلفة كلياً يمكن بها استخدامُ مِقرابِ هابل الفضائي.

▼ سَجَّل مِقرابُ هابل الفضائي سحابةً متوسِّعةً ذاتَ قطر أكبرَ بخمسين مرةً من قطر المجموعة الشمسيّة تحيط بنجم ثنائي في برج الدلو الأيمن، وفيها يتفجّر الغازُ المنطلقُ من عملاقٍ أحمر تفجّراً منتظماً بفعل رفيقه القَزَم الأبيض الحار. وتلتوي موادُّ السحابةِ بتأثير الحقولِ المغنطيسية في الفضاء.

حقائق عن المقاريب الفضائية

- لم يَقمْ مِقرابُ هابل الفضائي بعد إطلاقه بتركيز بؤرته تركيزاً صحيحاً، وأظهرت التحقيقاتُ أن المرآةَ قد صُقِلت خطأً من جهة الانحناء المخالف ولا يمكن تغييرها، بل يمكن تركيب مرايا صغيرة أثناء مهمة الصيانة التي يقوم بها المكوك لتصحيح الخطأ.
- من خلال المعالجةِ الحاسوبية للصور الأصلية، بغيةَ إزالةِ معظمِ الزَّيْغِ الكُرَوِيّ، تم الحصول على هذه الصور الرائعة من مِقراب هابل الفضائي، إلاّ أن هذا لا يَتيسَّرُ إلاّ إذا كان الجسمُ ساطعاً، وحتى في هذه الحالة، لا يُظهِر المِقرابُ من التفاصيل ما هو متوقَّعٌ منه.

قمر «المعدات الفيزيوفلكية المتقدمة للأشعّة السينية» (AXAF)

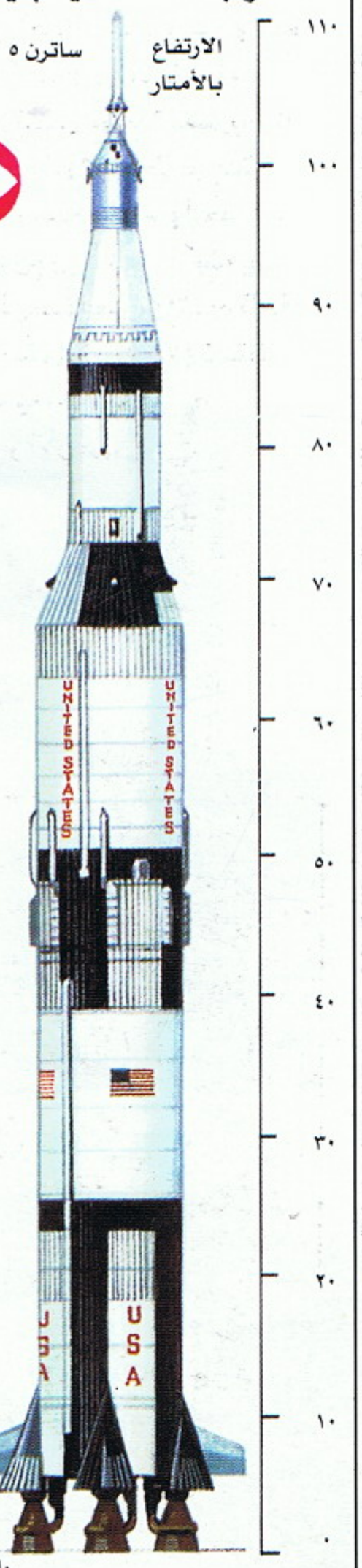
استكشاف الفضاء

صاروخ إلى القمر

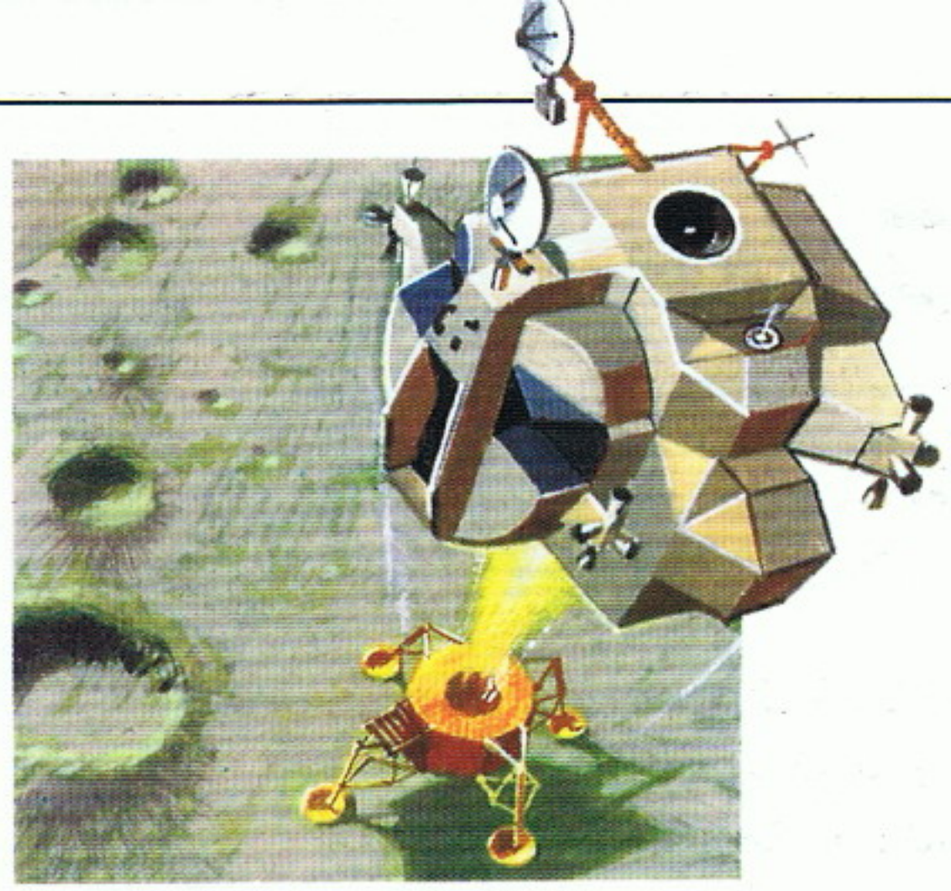
كان السفرُ عبر الفضاء حلماً بعيدَ المنال لقرون من الزمن. ولمغادرة الأرض، كان لا بدّ من صنعِ محرك فيه من القوة ما يكفي للانطلاق بسرعة ١١ كيلومتراً في الثانية، وهي السرعة المطلوبة للتغلّب على قوة جاذبية الأرض. وقد أدى اختراعُ الصواريخ ذات الوقود السائل خلال القرن العشرين إلى جعل استكشاف الفضاء أمراً ممكناً. والصواريخ هي المركباتُ الوحيدةُ التي تتميز بقوة تكفي لحمل المركبات الفضائية بعيداً عن سطح الأرض. ومنذ عام ١٩٥٧ قامت الصواريخ بحمل مئات الأقمار الاصطناعية إلى مداراتها حيث يمكنها جمع المعلومات عن الكون، كما أطلَقت الصواريخُ مسابيرَ فضائيةً إلى كواكبَ أخرى، وقد كانت الصواريخُ السوفييتية المبكِّرة على درجة من القوة تكفي لإطلاق رواد الكون (رواد الفضاء السوفييت) إلى المدار حيث بدؤوا بتشييد محطات الفضاء التجريبية. ولنَقْلِ رواد الفضاء إلى القمر، قام علماء الفضاء الأمريكيون بإنشاء «ساتِرن ٥» ذي المراحل الثلاث، وهو أكبر صاروخ يُصنع على الإطلاق.

▲ حالما تَمَّ طرحُ المرحلة النهائية من مركبة الإطلاق «ساترن ٥»، حُمِل طاقمُ أبولو إلى القمر في وحدة القيادة والخدمة المشتركة (CSM). وقد كانت وحدة القيادة(CM) تحمل الطاقمَ ومعداتِ الرحلة وأجهزةَ الاتصالات، بينما ضمّت وحدةُ الخدمةِ (SM) مؤونةَ الوقودِ والمحركاتِ الصاروخيةِ للمركبة الفضائية.

▼ تَظهَر هنا بعضُ الصواريخ الأبرز. ومن بينها صاروخ «ڤ ٢» الذي استُخدِم لأول مرة خلال الحرب العالمية الثانية، وصاروخ «لونغ مارش» الذي كان أولَ مركبةِ إطلاقٍ ناجحة للصين، ومركبة الإطلاق الروسية «إنيرجيا» التي حَملت مكوكَ «بوران» إلى مداره. كذلك يُطلِق «تيتان ٣» الأقمارَ الاصطناعية، على غرار «أريان»، صاروخ وكالة الفضاء الأوربية.



رائد فضاء بالنسبة إلى المقياس.



◀ أقلعت الوحدةُ القمَريةُ (LM) من القمر، ورائدا الفضاء على متن القمْرَةِ العُلوية منها، أما نصفها السفلي فقد تُرِك على القمر.

مخترعو الصواريخ

جرت الدراسةُ الجديّةُ للمركبات الفضائية ذات الدفع الصاروخي لأول مرة من قِبَل العالَم الروسي «كونستانتين تسيولكوفسكي» (١٨٥٧ـ ١٩٣٥). ثم قام «هيرمان أوبرت» (١٨٩٤ـ ١٩٨٩) بتجارِبَ في ألمانيا على صواريخَ صغيرةٍ ذات وَقود صلب. أما أول صاروخ يستَعمل الوقودَ السائلَ (يميناً) فقد صُنِع عام ١٩٢٦ على يَدِ الفيزيائي الأمريكي «روبرت هـ. غودارد» (١٨٨٢ـ ١٩٤٥).

الانطلاق إلى القمر والعودة منه

(١) تقومُ المرحلتان الصاروخيتان ١ و٢ بإطلاق المركبة إلى مدارها ثم تسقطان مبتعدتَين. (٢) يدور الصاروخ حول الأرض ثم يتابع رحلته إلى القمر. (٣) تستدير وحدة القيادة والخدمة (CSM) وتلتحم مع الوحدة القمرية (LM). (٤) يدخل رواد الفضاء الوحدة القمرية وتنفصل الوحدة القمرية عند وحدة القيادة والخدمة. (٥) تحط الوحدة القمرية بينما تدور وحدة القيادة والخدمة حول القمر. (٦) يقوم رواد الفضاء بتنفيذ مهماتهم ثم تُقلِع الوحدةُ القمريةُ لتتحدَ ثانيةً مع وحدة القيادة والخدمة. (٧) تسقط الوحدة القمرية (٨) تدخل مجدداً جو الأرض.

◀ عند اقترابِ مركبةِ الفضاءِ «أپولو» من الأرض إبّانَ عودتها من القمر، استُخدمت صواريخُ صغيرةٌ لتعديل مسارها تعديلاً طفيفاً، مما ضمن بقاءَ وحدةِ القيادة (CM)، التي تحوي روادَ الفضاءِ الثلاثةَ، في مسارها المرسوم لها بغية هبوطها على الأرض.

الإطلاق والهبوط في البحر

قام صاروخ «ساتَرن ٥» البالغ طوله ١١٠ م بإطلاق «أپولو ١١» إلى القمر في السادسَ عَشَرَ من تموز (يوليو) عام ١٩٦٩. وفي العشرين من تموز، وقف كلٌّ من «باز ألدرين» و«نيل أرمسترونغ» على سطح القمر، بينما بقي عضو الطاقم الثالث، «مايكل كولِنز»، يدور حول القمر في وحدة القيادة (CM).

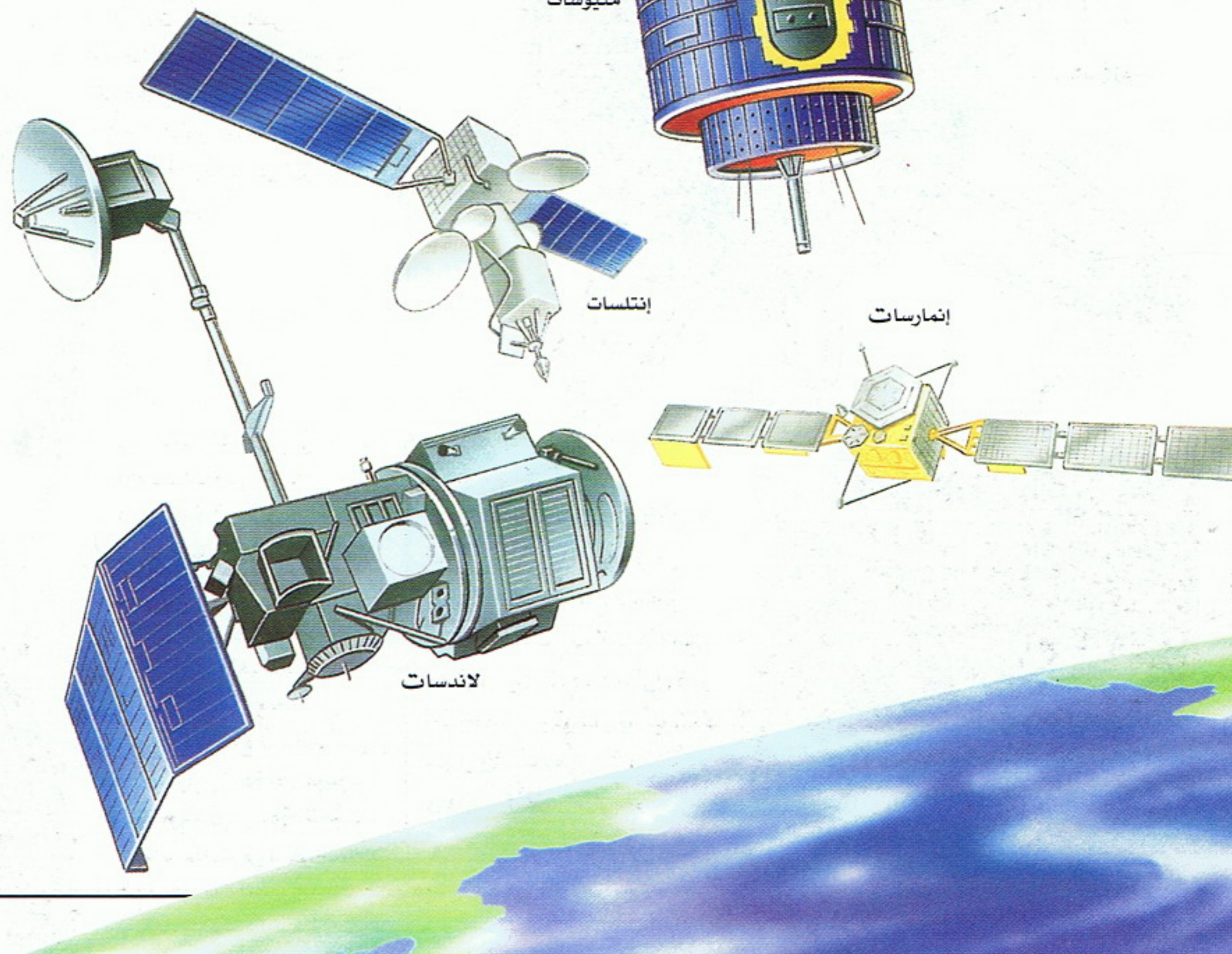
كانت وحدةُ القيادةِ القسمَ الوحيدَ من المركبة الفضائية الذي يعوَد إلى الأرض. وحالما دخلَت جو الأرض، فُتِحت مظلاتُها مُبطِئةً هبوطَها. وقد كانت الرحلاتُ الأمريكية المبكرةَ تهبط في المحيط، حيث يتم انتشال الطاقم بالحوّامات.

أقمار الأرض الاصطناعيّة

القمر الاصطناعي مركبةٌ فضائيةٌ توضَع في مدارٍ لها حول كوكب ما. وقد أُطلِق حتى الآن حوالى ألفَيْ قمر اصطناعي لعدد من الأغراض. تستطيعُ الأقمارُ الاصطناعيةُ العسكريةُ القيامَ بالتجسس وتوجيه القذائف، ويمكن أن تُزَوَّدَ هي نفسُها بالأسلحة. أما أقمارُ الاتصالات فتنقل البثَّ التلفزيونيّ والإذاعيّ والهاتفيّ، كما تساعدُ أقمارُ الطقسِ على التنبؤ بالطقس وتقدمُ أيضاً الإنذارَ الفوري من الأعاصير. وقد تقومُ الأقمارُ العلمية بتنفيذ الدراساتِ عن الأرض وبيئتها، أو ترصد الأجرامَ الفضائية.

▲ يدور قمرُ «لاندسات» حول الأرض على ارتفاع ١٠٠٠ كيلومتر، فيلتقط الصُّوَرَ ويراقب مواردَ الأرض باستمرار.

▼ تكمن مَزِيَّةُ إطلاقِ قمر اصطناعي من المكوك الفضائي، مثل القمر "SBS-4"، في تمكين روادِ الفضاء من القيام بعمليات ضبط في اللحظة الأخيرة قُبيل تحرير القمر الاصطناعي. ويمكن استخدامُ محركاتٍ صاروخيةٍ على القمر الاصطناعيِ ذاتِه لوضعه في مدارٍ لامركزيٍّ أو مدارٍ أرضيٍّ ثابتٍ إن لزم الأمر.



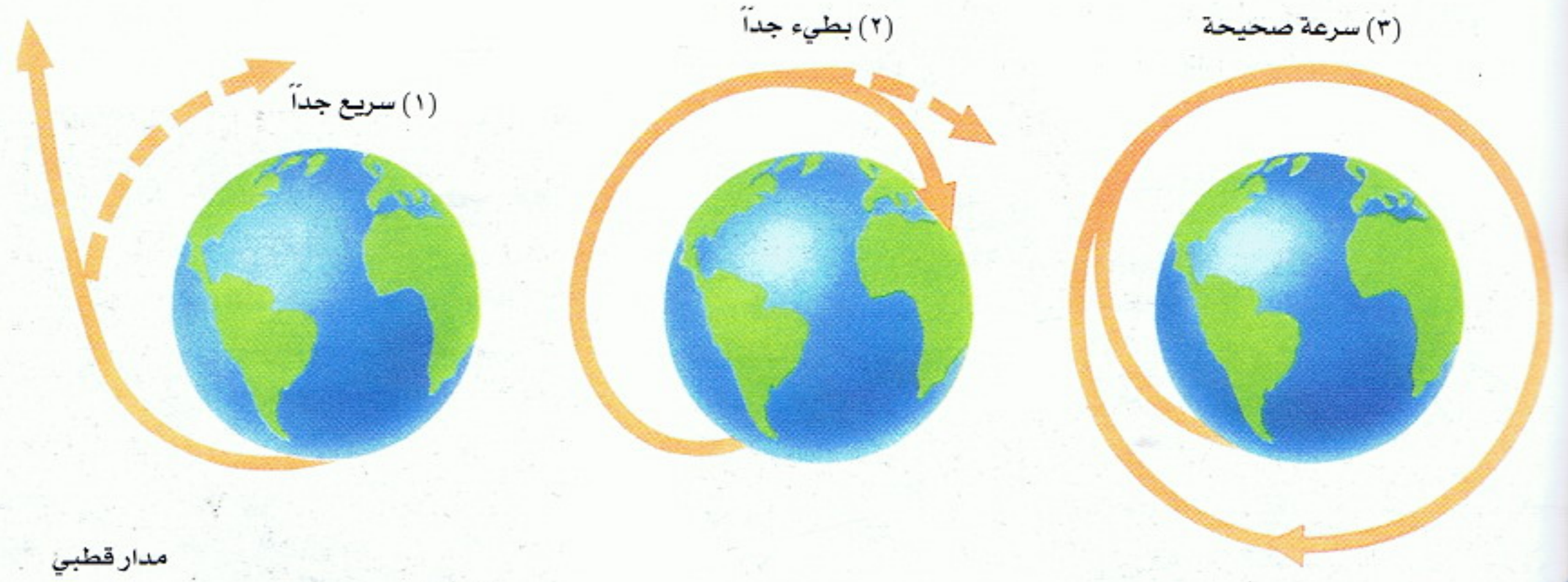
▶ من بين الأنواع المختلفة من الأقمار الاصطناعية التي تَمَّ إطلاقُها، كان «إنتلسات ٥» قمراً للاتصالات. وقد استُبدِل الآن بالقمر «إنتلسات ٦»، الذي يستطيع حملَ ٣٣٠٠٠ قناة هاتفية. كذلك فإن قمرَ الاتصالات «إنمارسات» يسمحُ بنقل المكالمات الهاتفية من السُّفن إلى البر. أما قمر الطقس «متيوسات» المُطلَق عام ١٩٧٧ فقد كان الأولَ في سلسلة مستمرة من أقمار الطقس، في حين أن أقمارَ «لاندسات» مصمَّمَةٌ لمسْحِ سطحِ الأرض وجمعِ البياناتِ عن البيئة.

حقائق عن الأقمار الاصطناعية

- كان «تِلْستار ١» أولَ قمر للاتصالات، وقد أُطلِق في العاشر من تموز (يوليو) عام ١٩٦٢، وكان يحمل قناةً تلفزيونية واحدة، فأمكن لأولِ مرةٍ إرسالُ صورٍ تلفزيونية مباشرةٍ إلى أوروبا من الولايات المتحدة.
- اكتُشِف الثقبُ الحاصل في طبقة الأوزون حولَ الأرضِ بواسطة القمر البيئي «نيمبوس ٧».

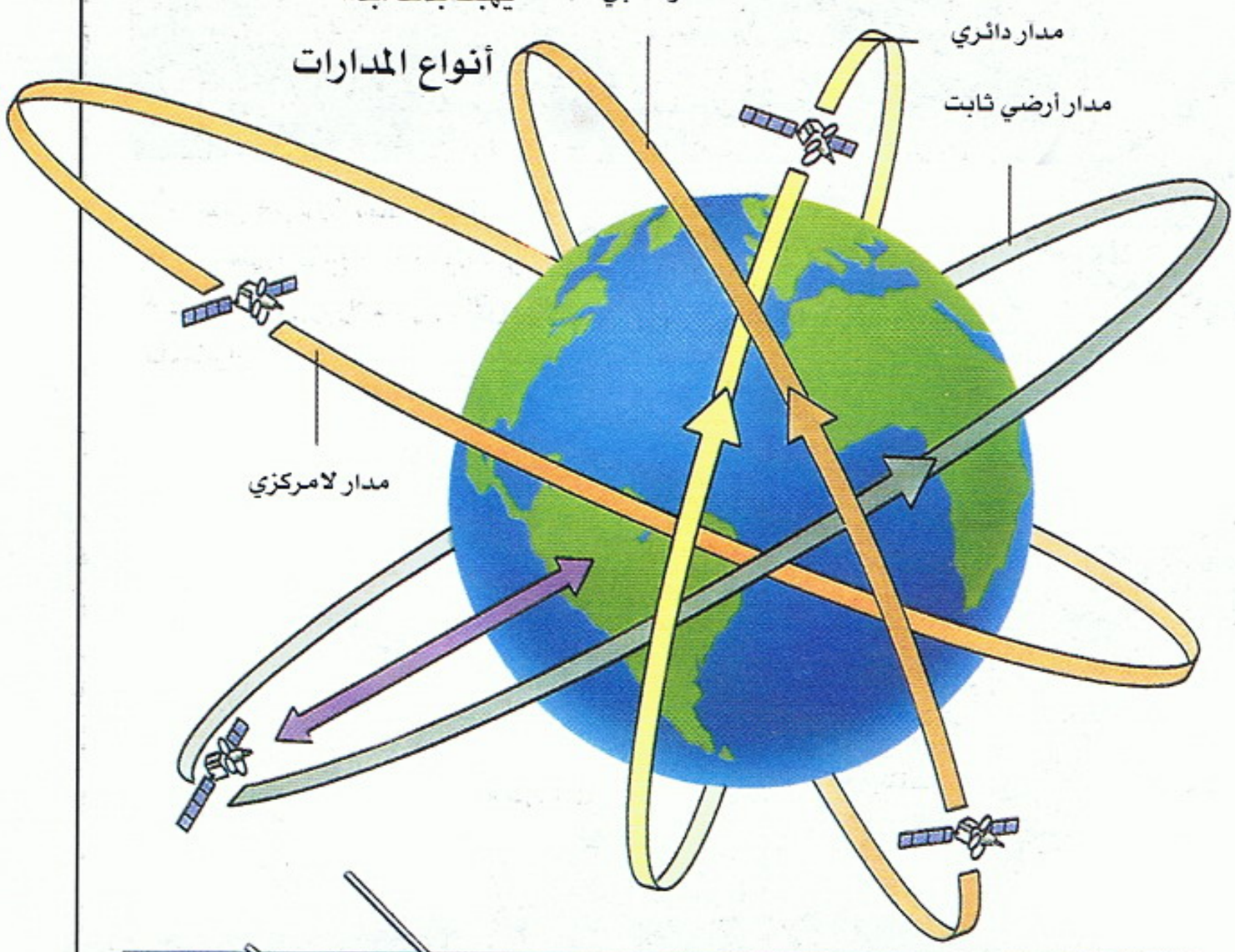
أوائل الأقمار الاصطناعية

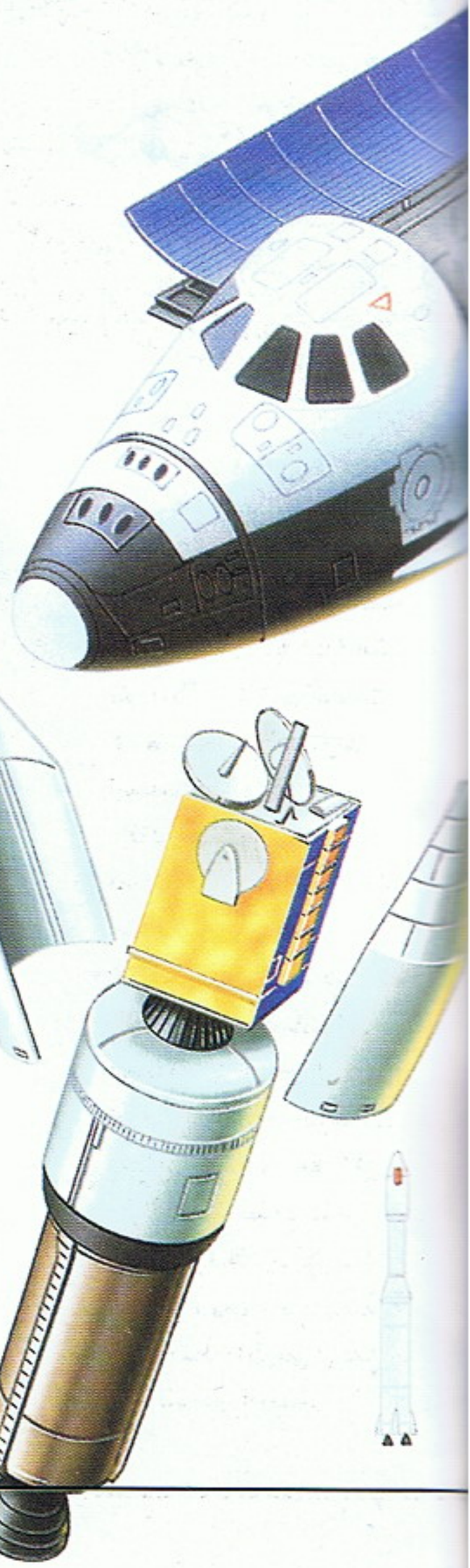
- «سپوتنيك» (الاتحاد السوفييتي السابق، ١٩٥٧) حمل أولَ كائنٍ حيٍّ إلى الفضاء، وهو كلبة تدعى «لايكا»، أمضت أسبوعاً في المدار.
- «إكسپلورَر ١» (الولايات المتحدة الأمريكية، ١٩٥٨) كان أولَ قمرٍ أمريكي ناجح، فقد تقصّى أحزمةَ الأشعّة حول الأرض.
- «سولار ماكس» (الولايات المتحدة الأمريكية، ١٩٨٠) قمرٌ مصمَّمٌ لدراسة الشمس من طريق التقاط صور بالأشعّة السينية للوَهَجان الشمسيّ، وقد تعطل بعد تسعة أشهر من إطلاقه، ثم أصبح أولَ قمر يُصلَح في الفضاء عَبْرَ مهمّة تاريخيّة لمكّوك فضائيّ عام ١٩٨٤.



◀ توضَعُ الأقمارُ الاصطناعية في مداراتها بنقلها على مَتْنِ صواريخ أو مَكُّوك فضائي. ولا بد من أن تكونَ سرعةُ إطلاقِها صحيحةً بدقّة، وإلاّ ابتعد القمرُ الاصطناعي في الفضاء (١) أو عاد إلى سطح الأرض (٢). أما القمرُ الدائر في داره، والمنطلقُ بالسرعة الصحيحة، فإنه يبقى «ساقطاً» بنفس معدلِ انحناءِ سطحِ الأرض أسفله (٣)، فلا يهبطُ بذلك أبداً.

◀ بوسع مدارات الأقمار الاصطناعية أن تمرَّ فوق القطبين تماماً بحيث يمكنها مسحُ كل سطح الأرض. وفي المدار الأرضي الثابت، يواجه القمرُ الاصطناعي دوماً الجانب نفسَه من الأرض، بينما يَعني المدارُ الدائريُّ بقاءَ القمر الاصطناعي دائماً على الارتفاع نفسِه فوق سطح الأرض، أما إذا كانَ مدارُ القمر الاصطناعي لامركزياً، فإن بُعدَه عن الأرض يتغير باستمرارٍ.

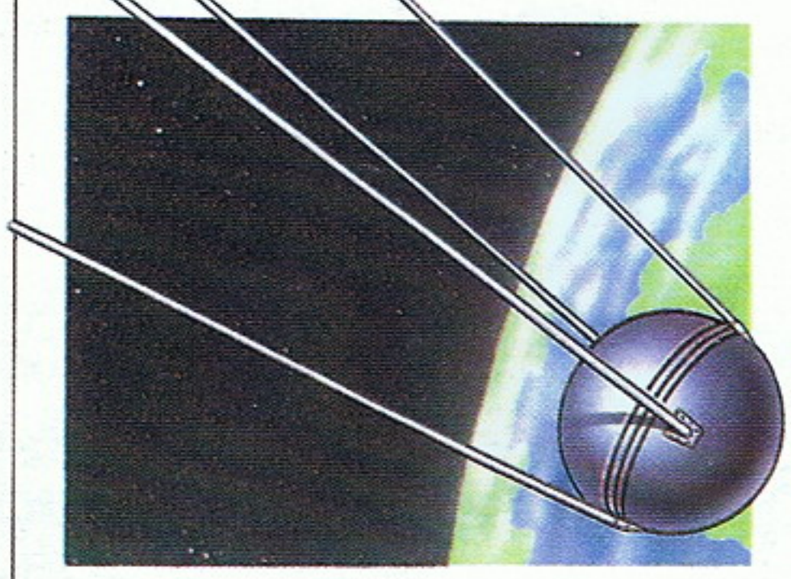




◀ ما لم تُطلَق الأقمارُ الاصطناعية في مكّوك فضائي، فإنّ جميعَها يُحمَل في المرحلة العُلوية من صاروخِ الإطلاق. وعند بلوغ الصاروخِ مدارَه يتحرَّرُ منه القمرُ الاصطناعي، مما يعني أن أجزاءَ الصواريخ المطروحةَ تتابع تجمُّعَها على هيئةِ توابع زائدة غير مرغوب فيها فوقَ الأرض، وقد تسبّب يوماً ما حادثاً في الفضاء.

سپوتنيك

في الرابع من تشرين الأول (أكتوبر) عام ١٩٥٧، دخل الاتحاد السوفييتي السابق عصر استكشاف الفضاء مع إطلاق «سپوتنيك ١»، أول قمر اصطناعي. وقد دار «سپوتنيك» حول الأرض في ٩٠ دقيقةً وبقي مُحلِّقاً ستة أشهر.

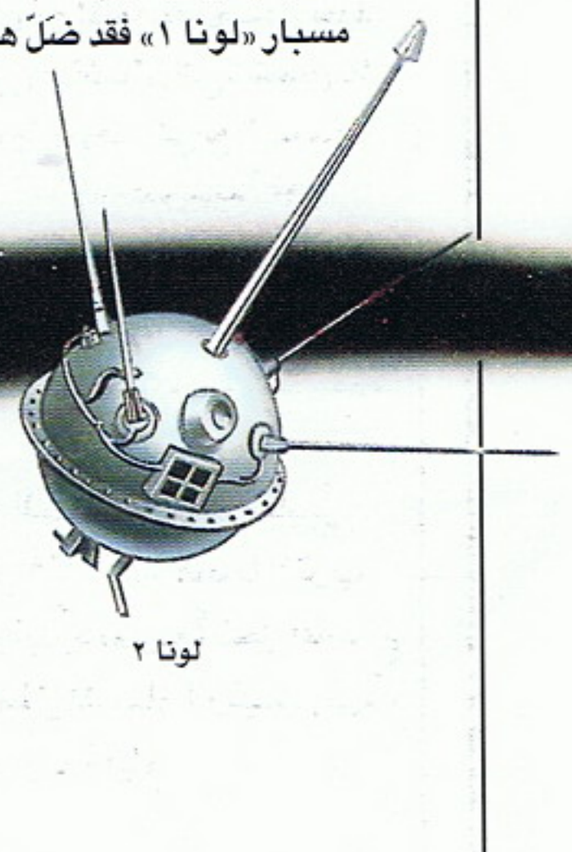


المسابير الفضائيّة

كان أول مسبار فضائي ناجح هو «لونا ٢» (الاتّحاد السوفييتيّ السابق)، الذي ارتطم بالقمر عام ١٩٥٩. ومنذ ذلك الحين، ارتادت المسابير كل كوكب في المجموعة الشمسيّة باستثناء پلوتو. وقد قَدَّمت هذه المستكشفاتُ الروبوتيّة صوراً مقربةً لأجسام تبعد بلايين الكيلومترات. وكانت الصور واضحة جداً إلى درجة يصعب فيها تقديرُ العقبات التقنية التي تَمَّت مواجهتُها والتغلب عليها. فعلى سبيل المثال، جرى بثُّ صور «ڤوياجر ٢» من حافة المجموعة الشمسيّة باستخدام قوة كهربائية تعادل قوة مُدَّخِرَتَيْ (بطّاريّتي) سَيّارةٍ.

▼ كان المسبارُ السوفييتي «لونا ٢» أولَ جسم اصطناعي يبلغ كوكباً آخر، وقد تحطم على القمر في الثالثَ عشَرَ من أيلول (سبتمبر) عام ١٩٥٩، أما مسبار «لونا ١» فقد ضَلّ هدفه.

▼ كان مسبار «لونا ٩» أولَ مركبة فضائية تَحطّ برفقٍ على القمر في الثالث من شباط (فبراير) عام ١٩٦٦، وقد أرسل أولَ صورٍ لسطح القمر.



لونا ٢

لونا ٩

ملف مسابير الفضاء

الزيارات الناجحة الأولى التي قامت بها المركبات الفضائيّة (يشير التاريخ بين قوسين إلى موعد التقاء المركبة بالكواكب):

القمر: «لونا ٢» (الاتحاد السوفييتي السابق عام ١٩٥٩)؛ مركبة الهبوط «لونا ٩» (الاتحاد السوفييتي عام ١٩٦٦)؛ المركبة المدارية «لونا ١٠» (الاتحاد السوفييتي ١٩٦٦).

عطارد: «مارِنر ١٠» (الولايات المتحدة عام ١٩٧٤).

الزُّهَرة: «مارِنر ٢» (الولايات المتحدة عام ١٩٦٢)؛ مركبة الهبوط «ڤينيرا ٧» (الاتحاد السوفييتي ١٩٧٠)؛ المركبة المدارية «ڤينيرا ٩» (الاتحاد السوفييتي ١٩٧٥).

المرّيخ: «مارِنر ٤» (الولايات المتحدة عام ١٩٦٥)؛ المركبة المدارية «مارِنر ٩» (الولايات المتحدة عام ١٩٧١)؛ مركبة الهبوط «ڤايكِنغ ١» (الولايات المتحدة عام ١٩٧٦).

المشتري: «پايونير ١٠» (الولايات المتحدة عام ١٩٧٣).

زحل: «پايونير ١١» (الولايات المتحدة عام ١٩٧٩).

أورانوس: «ڤوياجر ٢» (الولايات المتحدة عام ١٩٨٦).

نبتون: «ڤوياجر ٢» (الولايات المتحدة عام ١٩٨٩).

كويكب: «غاليليو» (الولايات المتحدة عام ١٩٩١) التي درست كويكب غاسپرا أثناء رحلتها إلى المشتري.

مُذَنَّب: «جيوتو» (أوربا عام ١٩٨٦) التي درست مذنّب «هالي».

◀ كان «مارِنر ١٠» أولَ مسبارٍ يزور كوكَبَيْنِ، فقد مَرَّ قرب الزُّهَرة، ثمَّ عُطارد عام ١٩٧٤.

مارِنر ١٠

◀ أرسلَت «پايونير ـ ڤينوس ٢» أربعةَ مسابير إلى داخل جوّ الزُّهَرة في التاسع من كانون الأول (ديسمبر) عام ١٩٧٨، بينما دخلت «پايونير ـ ڤينوس ١» في مدار حول الزُّهَرة.

مارِنر ٢

پايونير ـ ڤينوس ٢

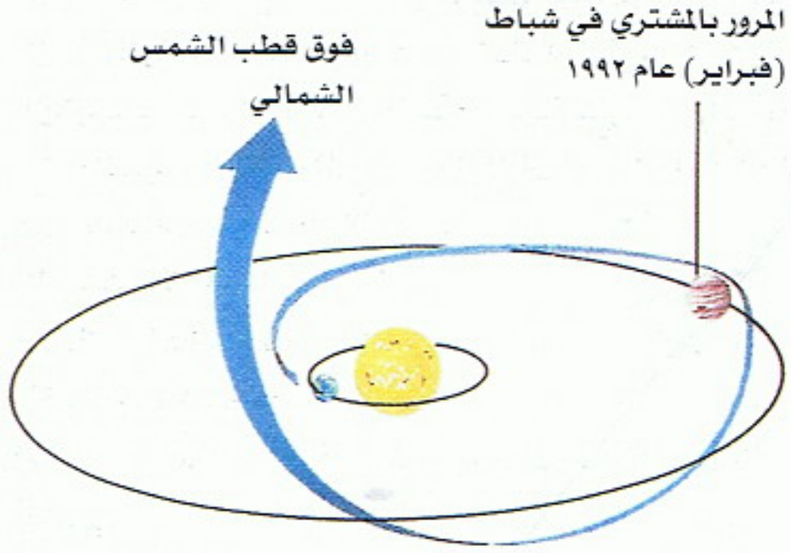
◀ كان «مارِنر ٢» أولَ مسبارٍ ناجحٍ يزور كوكباً؛ فقد مَرَّ قُربَ الزُّهَرة في الرابعَ عَشَرَ من كانون الأول عام ١٩٦٢ وقام بقياساتٍ لدرجة الحرارة.

أول مركبة على القمر

كانت مَرْكبتا «لونوخود» عربَتَيْن قمريَّتَيْن غير مأهولتين أطلقَهما الاتحاد السوفييتي السابق، عام ١٩٧٠ و١٩٧٣. وكان التحكمُ بهما يتم من الأرض باللاسلكيّ، وقد قامتا بالتَّنَقّلِ فوق سطح القمر وجمعِ المعلوماتِ.

الإطلاق الارتدادي

رحلة إلى الشمس عَبْر المشتري! تُمْكِن زيادةُ سرعة المسابير الفضائية خلال رحلتها، أو تغييرُ مجراها باستغلالِ قوةِ جاذبية كوكبٍ آخر كمصدر مجاني للطاقة، فقد استخدَمَ مسبارُ «يولِسيز» المُطلَقُ عام ١٩٩٠ جاذبيةَ المشتري لكي ينحرف في مسارٍ عمودي يمر فوق قطبي الشمس.

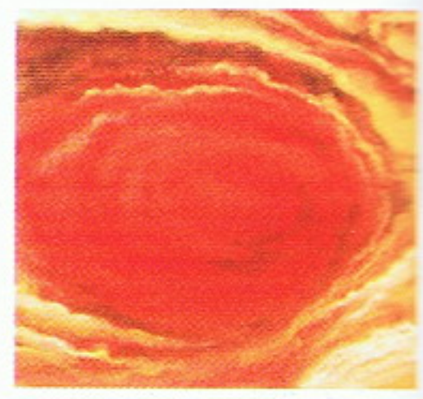


يولِسيز

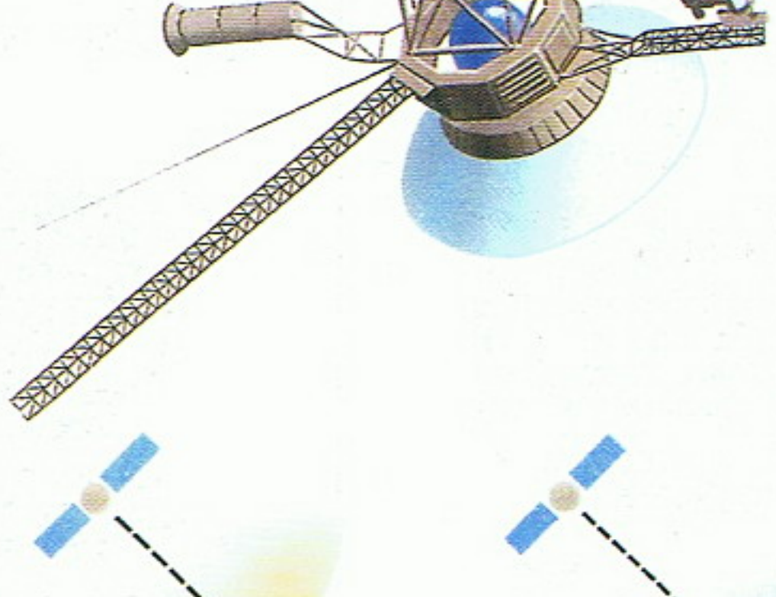
▶ كان من المتوقّع أن يصل مسبارُ «يولِسيز» الفضائي إلى الشمس عام ١٩٩٥، وأن يرصد الريحَ الشمسية ومغنطيسيةَ الشمس، ويمرَّ فوق قطبَيْها ليزيد معرفتنا عن نجمنا زيادة كبيرة.

شبكة الفضاء السحيق

تتوافر فرصةٌ ثانيةٌ لالتقاط البياناتِ التي يبثُّها مسبارُ الفضاء، ولا بد لذلك من وجودِ محطة استقبالٍ على الأرض دوماً، قادرة على إجراء الاتصالِ. وتتميزُ «شبكة الفضاء السحيق» (DSN) بثلاثِ محطات رئيسية في أنحاء الأرض، وبهذا تغطي الاتجاهاتِ كلَّها في المجموعة الشمسيّة.



▲ أُعِدَّت الصورُ الملونةُ من صورٍ منفصلة حمر وزرق وخضر التقطتها «ڤوياجر».



شبكة الفضاء السحيق، أستراليا

شبكة الفضاء السحيق، إسبانيا

شبكة الفضاء السحيق، الساحل الغربي، الولايات المتحدة الأمريكية

▲ يستخدمُ مقرابٌ في أستراليا مقِراباً لاسلكياً قطره ٦٤ متراً لاستقبال الإشارات.

▲ بعد ثماني ساعات تواجه المحطة الإسبانية قرب مدريد الاتجاه نفسه في الفضاء.

▲ تُرسَل الأوامرُ إلى المركبات الفضائية عادةً من محطة غولدستون في كاليفورنيا، في الولايات المتحدة الأمريكية.

پايونير- ڤينوس ٢

قام «پايونير- ڤينوس ٢» بدور الحاملِ أربعة مسابيرَ أصغر في رحلة إلى الزُّهَرة عام ١٩٧٨. وعندما اقترب «پايونير» من الزُّهَرة، أطلق مسابيرَه الأربعةَ نحو أقسامٍ مختلفة من ذلك الكوكب. وقد أُطلِق المسبارُ الرئيسي أولاً، ثم أُطلِقَت المسابيرُ الأصغر بعد أربعة أيام.

الحياة في الفضاء

عندما يسافرُ الروادُ في الفضاء تنقطع عنهم فجأة الخلفيةُ المألوفةُ للحياة، أي الليل والنهار والجاذبية وهواء الطبيعة وضوء الشمس والتمارين الرياضية. ويخضَع روادُ الفضاء إلى تدريب شاقٍّ ليتكيفوا مع بيئة الفضاء المصطنعَة. ولا بد من كونهم على درجة قصوى من اللياقة البدنية لتحمل عمليةَ الإقلاع التي تحدِث إحساساً وكأن الجسمَ ينسحق. ولما كان كلُّ شيء في القمْرة بلا وزنٍ، فعليهم أن يتعلموا كيف يأكلون وينامون ويتحركون ويحافظون على صحتهم في عالم يخلو من الجاذبية.

▼ يجب أن توفر البِذْلةُ الفضائيةُ مصدراً للأكسجين وتزيل ثانيَ أكسيد الكربون ونواتجَ الفضلات الأخرى، وتحفظ الضغطَ الجوي وتُبقي رائدَ الفضاء في دفء مريح. وتسمح أحدثُ البِذلات التي تُرتدَى في رحلاتِ المكوك لروادِ الفضاء بقضاء ساعات كثيرة خارج مركبة الفضاء، وتُعرَف ببِذْلات «نشاط خارج المركبة» (EVA).

▲ تحت بِذْلة «نشاط خارج المركبة»، يساعد اللباسُ الداخليُّ لرائد الفضاء على امتصاصِ العَرَقِ، والذي يُعَدُّ إحدى المشاكل الرئيسية في الألبسةِ المُحْكَمَةِ ضدَّ الهواء.

حقائق عن البشر في الفضاء

ڤالنتينا تيريشكوڤا

١٢ نيسان (أبريل) ١٩٦١: أول رَجُل في الفضاء (يوري غاغارين، الاتحاد السوڤييتي السابق).

١٦ حزيران (يونيو) ١٩٦٣: أول امرأة في الفضاء (ڤالنتينا تيريشكوڤا، الاتحاد السوڤييتي).

١٨ آذار (مارس) ١٩٦٥: أول سَيْرٍ في الفضاء (ألكسي ليونوڤ، الاتحاد السوڤييتي).

الاتصال الأمريكي ـ السوڤييتي

يوري غاغارين

كانون الأول (ديسمبر) ١٩٦٨: أول رحلة مأهولة حول القمر (أپولو ٨، الولايات المتحدة الأمريكية).

٢٠ تموز (يوليو) ١٩٦٩: أول هبوط على القمر (أپولو ١١، الولايات المتحدة الأمريكية).

أيار (مايو) ١٩٧٣: أول محطة فضائية تامة النجاح (سكايلاب، الولايات المتحدة الأمريكية).

تموز (يوليو) ١٩٧٥: أول التحام بين مركبة فضاء أمريكية وأخرى سوڤييتية (أپولو ١٨ وسيُّوز ١٩).

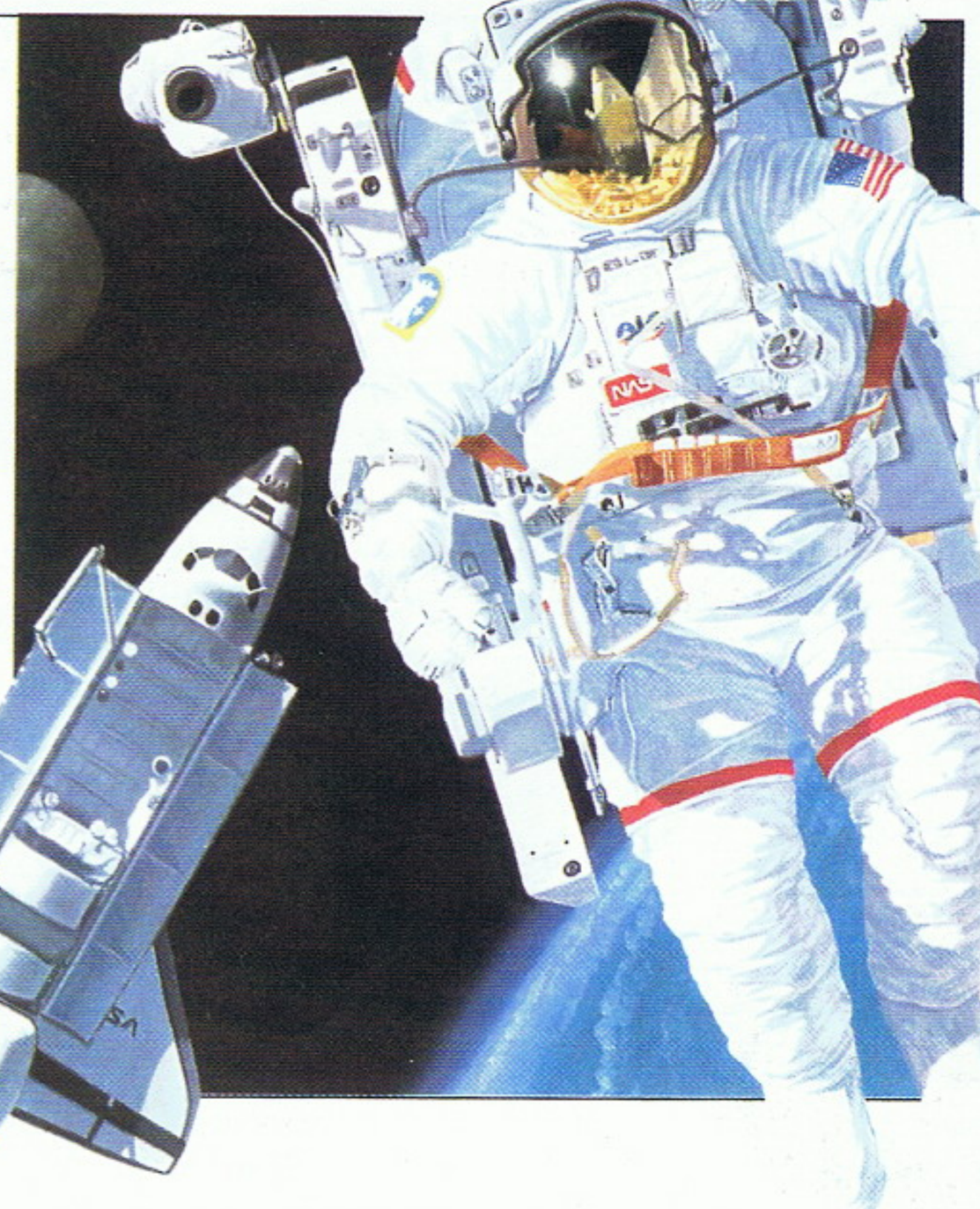
١٢ نيسان (أبريل) ١٩٨١: إطلاق أول مكوك فضائي (كولومبيا، الولايات المتحدة الأمريكية).

٢٨ كانون الثاني (يناير) ١٩٨٦: انفجار مكوك الفضاء «تشالنجر» وقتل جميع الأشخاص السبعة على مَتْنِه. وقد كان الطاقمُ يضم المُعَلِّمةَ «كريستا ماكوليف».

انفجار «تشالنجر»

السَّيْرُ في الفضاء

عندما يَسْبَح رائدُ الفضاء حرّاً في الفضاء، لا يجد ما يرتكزُ عليه لتحريك نفسه أو وسيلةً لإيقافِها. وتحوي «وحدةُ المناورةِ المأهولة» (MMU) التي يستخدمها روادُ الفضاء الأمريكيون العديدَ من الدَّفَّاعاتِ الصاروخية الصغيرة المُوَجَّهة باتجاهات مختلفة، وعند إطلاقها يتحرّك رائدُ الفضاء بالاتجاه المعاكس. ولم تَعُدِ الأسلاكُ المقيِّدةُ رائد الفضاء بالمركبة الفضائية مستعمَلةً في وحدات المناورة المأهولة، نظراً لإمكانية تشابكِها على نحوٍ خَطِرٍ.



▼ ليس ثَمَّةَ جاذبيةٌ في الفضاء، ولذلك تحوم السوائلُ وقِطَعُ الطعامِ من عَشاء رائد الفضاء في أرجاء القمرةِ. ولمنع ذلك يُعَبَّأ طعامُ روادِ الفضاءِ وشرابهم تعبئةً خاصةً.

▼ عندَ نومِ رائد الفضاء، فإنه يربطُ نفسَه بالسرير، أو يستعملُ بِدْلَة نومٍ آمنةً. ويخضع نومُه لبرنامج زمني، إذ لا نهار ولا ليل في الفضاء.

مِرْحاض المكوك

◀ يرتدي روادُ الفضاء الذين يمضون وقتاً طويلاً في الفضاء ضمنَ البِدْلةِ الفضائيةِ، حِفاظاً، أما مِرْحاض المكوك (إلى اليمين) فهو مصمَّمٌ لاحتواءِ الفضلاتِ السائلة والصلبةِ.

بلّورات متنامية

الجاذبية والنباتات

◀ حَمَلَتْ بعضُ رحلات المكوك الفضائيّ معها إلى المدارِ مُخْتَبَراً يُدعى المُخْتَبَرَ الفضائيَّ. وهو يُستعمَل للقيام بتجارب عن تأثيراتِ انعدام الوزن، وقد أجريت بعضُ هذه التجارب على كائناتٍ حيةٍ لاكتشاف كيفيةِ تأثيرِ انعدام الجاذبيّة عليها، فقد درس علماءُ المختبَر الفضائي نُمُوَّ بادراتِ الصنوبر، وطريقةَ قيامِ العنكبوت بنَسْجِ شبكته، كذلك فقد تَمّتْ تجاربُ أخرى تتعلق بالعمليات الصناعيةِ، مثل عملية نُموِّ البلّورات.

▲ تُعتَبرُ صحةُ روادِ الفضاءِ أمراً بالغَ الأهمية، إذ يتأثَّرُ دورانُ الدمِ بانعدام الوزنِ، مما قد يسببُ الغثيانَ، كما قد تبدأ العضلاتُ بالتدهور.

المكّوكات والمحطّات الفضائيّة

بَشَّرَت رحلةُ «كولومبيا»، أول مكّوك فضائي، عام ١٩٨١ بعصرٍ جديد في استكشاف الفضاء تَمَثَّل بإطلاقٍ أول مركبة فضائية يمكن إعادة استعمالها. إذ كانت جميعُ المركباتِ الفضائية قبلَ ذلك تُستخدَم مرة واحدة، مما كان يجعل من الرحلة الفضائية عملاً مكلفاً. وبِوُسْع المكّوك أن يُقلع كالصاروخ ثم يحطّ كالطائرة الشراعية، وبهذا يمكن استخدامه مرات كثيرة. وكان العلماء قد استعدوا لدخول مركبة المكّوك الفضائية في مشروع «فريدوم» (أي الحرية) الطموح الذي خُطِّط له ليكون أكبر محطّة فضائيةٍ على الإطلاق مأهولةٍ دوماً.

بعد الإقلاع بثماني دقائق، يسقط خزانُ الوقودِ مبتعداً

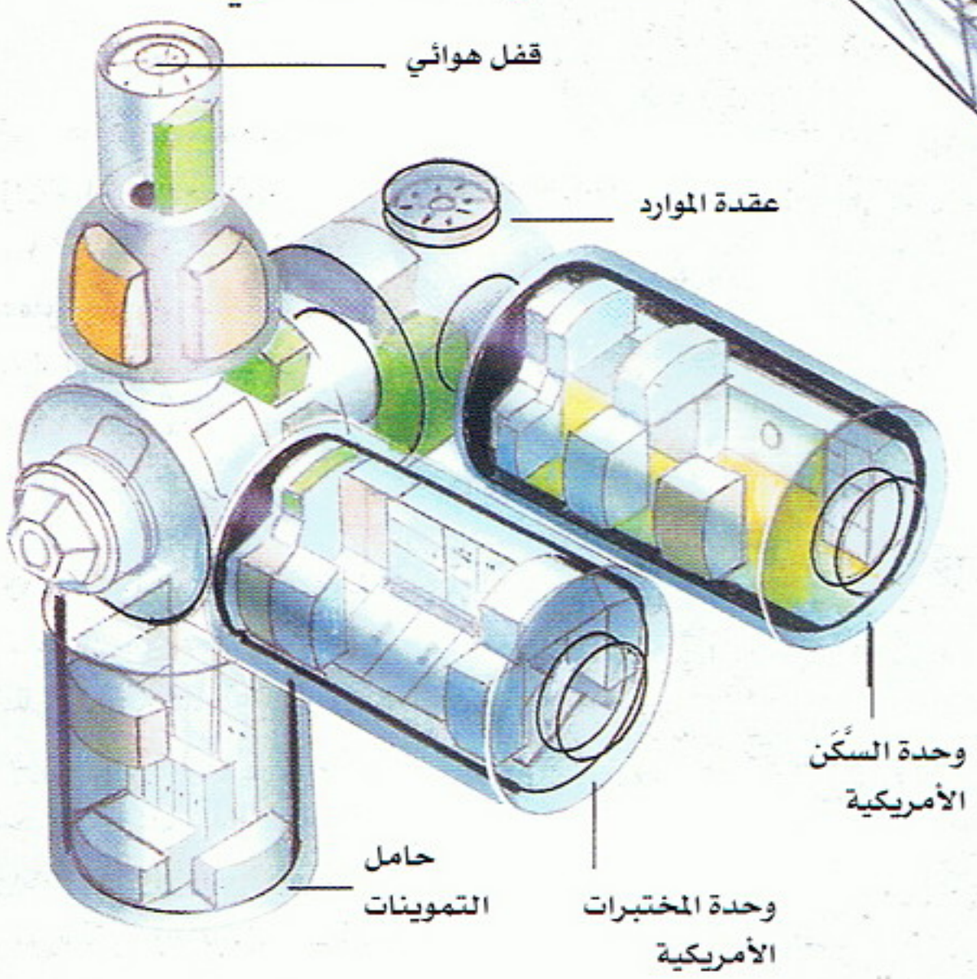
▼ تتألفُ المحطّةُ الفضائيةُ «فريدوم» من عدد من الوحدات الأسطوانية التي تُطلَق في مدارٍ حول الأرض بوساطة مكّوك فضائيّ، وسيكون بعضُ هذه الوحدات مختبرات تبحث في علمِ الحياة الفضائيّ، وقدرةِ الإنسان على البقاء في الفضاء.

بعد الإقلاع بدقيقتين، يسقط الصاروخان المُعَزِّزان بعيداً عن المركبة المدارية

▼ رغم إطلاق المحطّة الفضائية «فريدوم» بوساطة المكّوك، يقوم عددٌ من الدول بصُنْع أجزاء مختلفة منها، فعلى سبيل المثال تقوم وكالةُ الفضاء الأوربية بتقديم إحدى وحدات المختبرات، التي ستدعى «كولومبوس».

تصميم أوّليّ للمحطّة الفضائية «فريدوم»

مخطّط الوحدات الداخلي



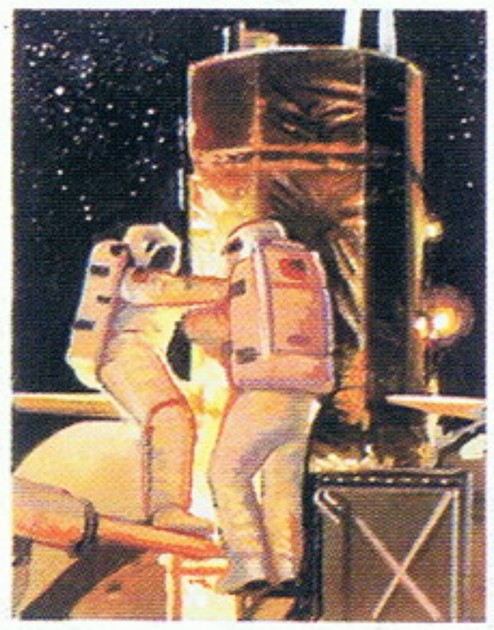
حقائق عن المكّوك الفضائيّ

- يبلغ وزنُ المكّوك عند إطلاقه ٢٠٠٠ طن، أي ما يعادل وزنَ ٥٠ شاحنةً كبيرة بكاملِ أحمالها.
- صُمِّمَ كلٌّ من المكّوكاتِ الأربعة ليؤدي مِئةَ عمليةِ إطلاقٍ خلال فترة عمره البالغةِ عشرين سنةً.
- لدى دخول الغلاف الجوي مُجَدَّداً تصل درجةُ حرارة بعضِ أجزاء سطح المكوك إلى ١٦٠٠ °م.
- سبعون بالمئة من المكّوك مغطّى بالقِرميد المقاوم الحرارة.
- يدورُ المكّوكُ عادةً على ارتفاع ٢٢٠ كم فوق الأرض، ولكن لإطلاق مقرابِ هابل الفضائي عام ١٩٩٠ وصل مكّوكُ «ديسكفري» إلى ارتفاعٍ قياسيٍّ بلغ ٦١٤ كم.
- كانت هنالك شحنةٌ زائدةٌ في هذه الرحلة، هي عدسة عينية استخدمها إدوين هابل عند التقاطِ الصور التي أظهرت توسّعَ الكونِ.

مستَقْبَل المكّوك

ثمة أربعةُ مكّوكات قيد الاستعمال (كولومبيا وديسكفُري وأتلانتيس وإندفر). وكان العلماء قد توقّعوا أن تتابعَ جميعها الطيرانَ حتى نهاية القرن العشرين.

▼ استُخدِم المكّوكُ عام ١٩٩٢ لإنجاز إصلاحاتٍ في قمر الاتصالات «إنتلسات».



الدخول مُجَدَّداً

يطلِق المكّوكُ محركاته مدة ١٥٠ ثانية فقط لبدء هبوطه على الأرض، ثم يستغل مقاومةَ الهواء لتقليل سرعته إلى أن يحطَّ كطائرةٍ شراعيةٍ عاديةٍ.

مندفعٌ إلى مداره

القمر الاصطناعي ينطلق نحو مداره

◄ كان «سكايلاب» (الولايات المتحدة الأمريكية، ١٩٧٣ ـ ١٩٧٤) مختبراً يدور حول الأرض، وقد زاره ثلاثةُ طواقم بقي آخرُها في الفضاء مدة ٨٤ يوماً.

◄ كانت «ساليوت» (الاتحاد السوفييتي، ١٩٧١) أولَ محطّة فضائية عملياتية. وقد زارها أحدُ رواد الكون وأمضى على متنها ٢٣ يوماً.

سكايلاب

دخول الغلاف الجوي مُجَدَداً

▼ بعد إطلاق ستّ محطّاتِ «ساليوت» فضائية أخرى، أطلق الاتحادُ السوفييتي محطةَ «مير» عام ١٩٨٦. ومنذ ذلك الحين أُضيفت حُجراتٌ أخرى، ومكث بعضُ رواد الكون في «مير» فترة وصلت إلى سنة.

ساليوت

مير

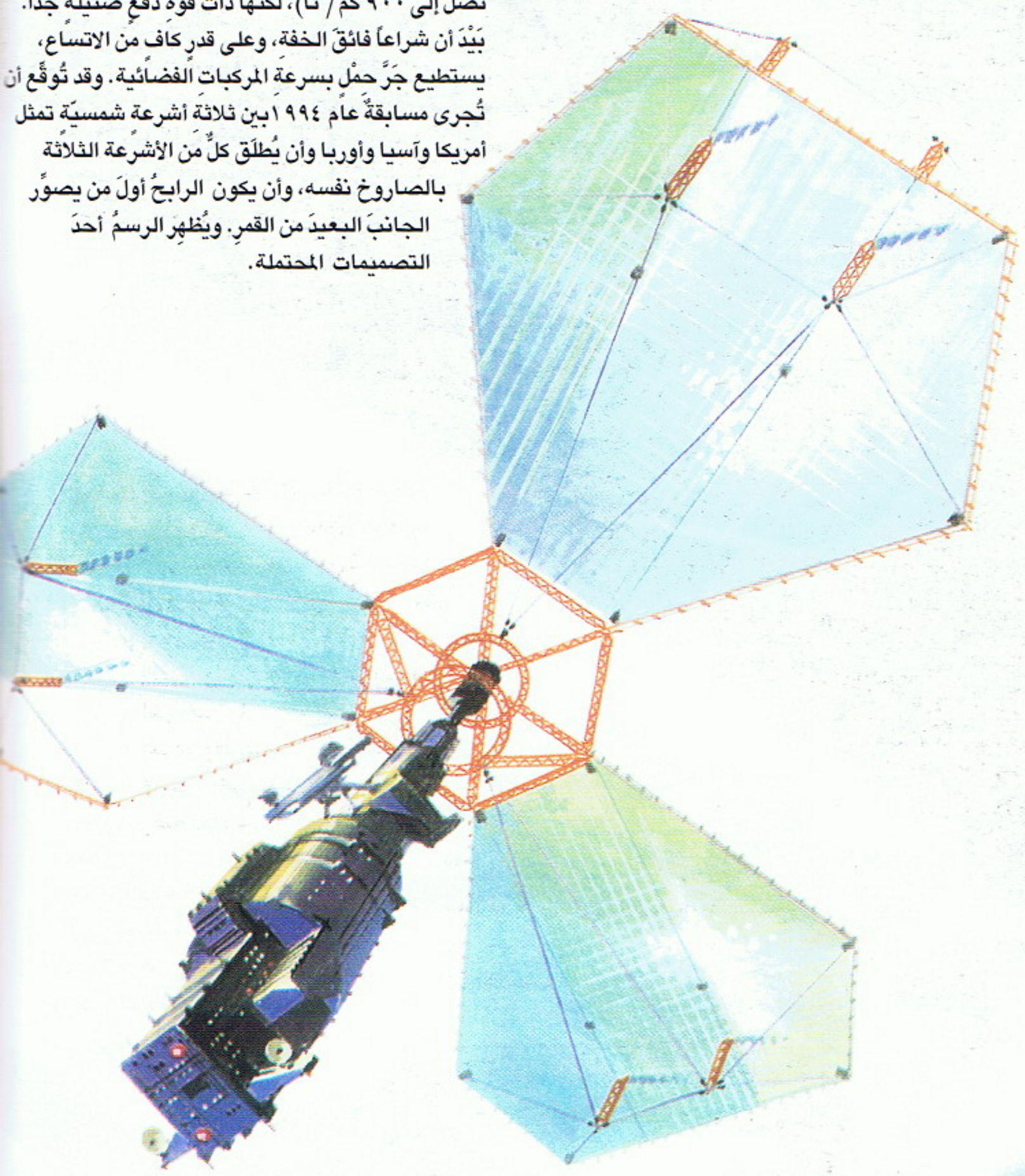
الهبوط على المَدْرَج

المستقبل في الفضاء

ليست التقنيةُ أكبرَ عقبة تواجه مستقبلَ استكشاف الفضاء، بل هي التكلفة. ونظراً إلى أن تشغيلَ المكّوك لا يزال أمراً باهظَ النفقة، تعمل دولٌ عدة على صنعِ طائرة فضائية تستطيع الإقلاعَ والهبوط باستخدام مهبط عادي، حيث ستقوم محركاتٌ نفاثة فائقة التطور برفع الطائرة الفضائية عبر الغلاف الجوي ثم سيحملها صاروخٌ إلى مدارها. وثمة مشروع آخر موفر للكلفة، وهو «الشراع الشمسي»، الذي سيستغل الطاقةَ الصادرة عن الشمس كي «يدفعَ» بالمركبة الفضائية بين الكواكب.

رسائل مُرَمَّزَة

أُرسلت هذه الرسالةُ بالرموز اللاسلكية نحوَ عنقود نجمي في برجِ هرَقل عام ١٩٧٤، إلى كائنات حية محتملة الوجود. وستصل إلى غايتها حوالى عام ٢٦٠٠٠ (ستّة وعشرين ألفاً بعد الميلاد).



▼ تنتقل الريحُ الشمسية، المؤلفةُ من البروتونات والإلكترونات الصادرة عن الشمس، بسرعة بالغة (قد تصل إلى ٩٠٠ كم/ ثا)، لكنها ذات قُوةِ دفعٍ ضئيلةٍ جداً. بَيْدَ أن شراعاً فائقَ الخفة، وعلى قدرٍ كافٍ من الاتساع، يستطيع جَرَّ حمْلٍ بسرعةِ المركباتِ الفضائية. وقد تُوقَّع أن تُجرى مسابقةٌ عام ١٩٩٤ بين ثلاثة أشرعة شمسيّة تمثل أمريكا وآسيا وأوربا وأن يُطلَق كلٌّ من الأشرعة الثلاثة بالصاروخ نفسه، وأن يكون الرابحُ أولَ من يصوِّر الجانبَ البعيدَ من القمرِ. ويُظهِر الرسمُ أحدَ التصميمات المحتملة.

▶ قد تكون هنالك مستوطنةٌ بشريةٌ دائمةٌ على القمرِ في القرن الحادي والعشرين، حيث ستُسْتَخرَج موادُّ البناءِ من القمر ذاته. وسوف تقوم المسابير اللاسلكية بتفتيش السماء بحثاً عن إشاراتٍ قادمةٍ من الفضاء بمعزلٍ عن ضجيج الأرض اللاسلكي. وستكون هذه المستوطنةُ قاعدةً بحوثٍ هامةٍ للعلماء.

المخلفات الخطرة

قد يجعل تلوثُ الفضاء من الانتقال في المدار أمراً شديد الخطورة ذات يوم. فحتى منتصف عام ١٩٩١ كانت ١٠٤ مركبات إطلاقٍ صاروخية مستعمَلَة وأقمارٌ صناعيةٌ قديمةٌ قد انفصلت في مدارات حول الأرض. وتستطيع إحدى هذه القطع التي تسير بسرعة ١٠ كم/ ثا أن تخترقَ غطاءَ مركبةٍ فضائيةٍ مؤديةً إلى نتائج مفجعة.

▲ ثَمَّةَ بضعة كويكبات معروفة بكونها مؤلَّفةً من معادنَ شبهِ نقية لا من الصخر، ربّما تكون ناجمة عن نَوى كواكبَ أكبرَ بكثير تجزأت خلال اصطدامات قديمة. وإضافة إلى الحديد والنيكل، لا بد من أن يحويَ الكويكبُ البلاتينَ ومعادنَ نادرةً أخرى. وقد يتيسّر يوماً ما التقاطُ كويكب عابر ودفعُه إلى مدارٍ أرضيّ بغية تعدينه.

▼ قد تُبنى مدنٌ فضائية يوماً ما من موادَّ مستخرجةٍ من القمر أساساً وموضوعةٍ في مكان آخر من مدار الأرض حولَ الشمس.

محطات الطاقة المدارية

يتميز إطلاقُ مُجَمِّعات الطاقة الشمسية في مدار حول الأرض بمزايا عديدة عن محطات الطاقة الأرضية، إذ يمكن وضعُ هذه المجمِّعات الشمسية (أعلاه) في مدارات تتلقى فيها ضوءَ الشمس الدائم وتكون فيها أشعّةُ الشمس أقوى بكثير خارجَ الغلاف الجوي الذي يمتصّ الكثيرَ من طاقتها. وسيتم عكسُ الطاقة المجمَّعة ثانيةً باستعمال مُوَلِّدات «الليزر» إلى محطات استقبالٍ أرضية حيث ستقدم القدرةَ للمولداتِ الكهربائية.

Aldebaran:

الدَّبَران: نجم عملاق أحمر يشكّل عينَ برج الثور. أشدُّ ضياءً من الشمس بمئة مرة؛ ويبعد ٦٨ سنةً ضوئيةً.

Andromeda galaxy:

مجرة المرأة المُسَلْسَلَة: أقرب مجرة حلزونية، تبعد ٢,٢ مليوني سنة ضوئية. وقد تضم ٤٠٠ بليون نجم. وتُعدّ مجرةُ المرأة المسلسلة أبعدَ جرمٍ مرئيّ بالعين المجردة.

Antares:

قلب العقرب: نجم عملاق فائق أحمر يسطع في برج العقرب. أوسعُ من مدار الأرض حول الشمس؛ يبعد ٥٠٠ سنة ضوئية وهو أشدُّ ضياءً من الشمس بعشرة آلاف مرة.

Arcturus:

السِّمَاك الرَّامح: عملاق أحمر، وأسطعُ نجم موجود في برج العَوَّاء، أو البَقّار. أشد ضياءً من الشمس بحوالى مئة مرة؛ يبعد ٣٤ سنة ضوئية. ويُعَدّ السِّمَاك الرامح رابعَ أسطع نجم في السّماء.

Ariel:

آرِيل: قمر أورانوس، يبلغ قطره ١١٥٨ كم؛ ويدور حول الكوكب في ٢,٥٢ يومين. بعضُ الفوّهات على سطحه محاطةٌ برواسبَ بيض، كتلك التي على قمرنا. ويَعْبُر آرِيلَ الكثيرُ من الأودية الممهَّدَة.

Barnard's Star:

نجم برنارد: رابع أقرب نجم إلى الشمس، وهو قَزَم أحمر يبعد ست سنوات ضوئية. أقل ضياءً من شمسنا بنسبة ٠,٠٠١ بالمئة.

Betelgeuse:

مِنْكَب الجَوزاء: نجم عملاق فائق أحمر يسطع في برج الجوزاء. أضخم من مدار المريخ وأشد ضياءً من شمسنا بحوالى ٤٠٠٠٠ مرة؛ يبعد ٣٣٠ سنة ضوئية. وقد يتحول منكب الجوزاء في آخر الأمر إلى نجم مُستَعِر جبار.

Callisto:

كاليستو: تابع المشتري، يبلغ قطره ٤٨٠٠ كم، ويدور حول الكوكب في ١٦,٧ يوماً. سطحه مغطًّى بالفوّهات بكثافة.

Canopus:

سُهَيْل: نجم عملاق يسطع في برج الجؤجؤ. وهو أحرّ بكثير من الشمس وأشد ضياءً منها بحوالى ٤٠٠ مرة؛ يبعد ٧٤ سنة ضوئية، وهو ثاني أسطع نجم في السّماء بعد الشِّعرى اليمانية.

Capella:

العَيُّوق: نجم عملاق أصفر يسطع في برج ذي الأعِنَّة، أو العَنّاز. تعادل درجةُ حرارته درجةَ حرارة الشمس تقريباً لكنه أشدّ ضياءً منها بمئة مرة؛ ويبعد ٤١ سنة ضوئية.

Centaurus A:

قنطورس A: مجرة إهليلجية عملاقة تبعد ١٦ مليون سنة ضوئية. تبدو كأنها تتفجر مُصْدِرةً إشارات لاسلكية قوية إضافة إلى الأشعّة السينية. وهي أقرب مجرة لاسلكية إلى مجموعتنا الشمسيّة.

Ceres:

سيريس: أضخم الكويكبات وأوّلها اكتشافاً. يبلغ قطره حوالى ١٠٠٠ كم؛ ويدور حول الشمس مرة واحدة كل ٤,٦ سنوات أرضية.

Charon:

شارون: التابع الوحيد المعروف لِپلوتو. يبلغ قطره ١٢٠٠ كم. ويدور كل من الجسمين حول الآخر على مسافة ١٩١٣٠ كم في ٦,٣٨ أيّام.

Chiron:

شيرون: كان يُعتَقد سابقاً أنه كويكبٌ غير عادي يدور حول الشمس بين زُحَل وأورانوس؛ أما الآن فإنه يصنف مذنّباً، وتشاهَد أحياناً ذُؤابةٌ مُغَشِّيَةٌ باهتةٌ حوله.

Crab Nebula:

سَديم السَّرطان: سحابة متوسعة من نجم منفجر (نجم مستعر جبار) رصدها الفَلَكيون الصينيون عام ١٠٥٤، تبعد قرابة ٣٦٠٠ سنة ضوئية. وتطير المواد من النجم المستعر الجبار متباعدة بسرعة تتجاوز ١٠٠٠ كم/ ثا. وفي مركز سديم السرطان يقع النجم النابض «الثور CM» الذي ينبض بمعدل ٣٠ مرةً في الثانية.

Cygnus A:

الدجاجة A: مجرة تُعَدُّ أقوى مصدر للأمواج اللاسلكية في السّماء بأسرها، إلاّ أنها سحيقة البعد إذ تبدو كبقعة خابية حتى بأقوى المقاريب.

Cygnus X-1:

الدجاجة ١- X: مصدر قوي للأشعّة السينية. ويعتقد أن هذه الأشعّة تنبع من الغاز المُسَخَّن إلى ١٠ ملايين درجة مئوية عندما ينساق نحو نجم نيوتروني - أو ربما إلى داخل ثقب أسود - من النجم الآخر في نظام ثنائي.

Deimos:

ديموس: تابع المريخ، يبلغ قياسه ١١ كم بـ ١٥ كم. يدور حول المريخ في ١,٢٦ يوم.

Dione:

ديون: تابع زُحَل، وهو مغطًّى بالفوّهات بكثافة، وذو قطر يبلغ ١١٢٠ كم ويدور حول زُحَل في ٢,٧ يومين. ويشاركه في مدارِه التابعُ الصغيرُ «هيلين».

Earth:

الأرض: ثالث كوكب من الشمس، وقطره ١٢٧٥٦ كم. ثلثا سطحه مغطّيان بالماء السائل، وهو الكوكب الوحيد المعروف بكونه مؤاتياً للحياة.

Enceladus:

أنسيلادوس: تابع زُحَل، يبلغ قطره حوالى ٥٠٠ كم؛ ويدور حول الكوكب في ١,٤ يوم. وهو ذو سطح جليدي مُمَهَّد مع بعض الفوهات عليه.

Europa:

أوروبا: تابع المشتري، يبلغ قطره ٣١٣٨ كم، ويستغرق ٣,٦ أيام ليدور حول الكوكب، وهو جسم ممهَّد مؤلف من الجليد.

Ganymede:

غانيميد: تابع المشتري يبلغ قطره ٥٢٦٢ كم؛ يدور حول المشتري في ٧,٢ أيام. وهو أكبر تابع في المجموعة الشمسيّة. وتغطي الفوهات غانيميد، ولكنه بخلاف قمرنا يُبدي علامات على تحرك قشرته وتعرضها للطي، مشكّلةً جبالاً وأوديةً.

Halley's Comet:

مُذَنَّب هالي: الأشهر من بين جميع المذنبات، يدور حول الشمس في ٧٦ سنة وسطيّاً. آخر مرة مَرَّ بها قرب الشمس عامي ١٩٨٥ - ١٩٨٦، وسيكرر ذلك عام ٢٠٦١.

Hyperion:

هَيپريون: تابع زحل، وهو جسم غير منتظم قطره يقارب ٣٠٠ كم. يدور حول ذلك الكوكب في ٢١,٣ يوماً.

Iapetus:

أياپيتوس: تابع زحل، يبلغ قطره ١٥٠٠ كم، ويستغرق ٧٩ يوماً ليكمل مداره. أحد نصفي أياپيتوس أسود فاحم أما نصفه الآخر فهو شديد الشحوب.

Io:

آيو: تابع المشتري، يبلغ قطره ٣٦٣٠ كم ويدور حول الكوكب في ١,٨ يوم. وهو الجسم الأنشط في المجموعة الشمسيّة، وسطحه فضلات من رواسب الكبريت والبراكين المتدفقة.

Jupiter:

المشتري: أضخم كوكب في المجموعة الشمسيّة. يبلغ قطره عند خط الاستواء ١٤٢٨٠٠ كم، ويدوم يومه أقل من ١٠ ساعات. ليس له سطح صلب وهو مؤلف أساساً من الهيدروجين. أشهر معالم سطحه الإعصار المسمى «البقعة الحمراء الكبرى».

Local Group:

المجموعة المحلّيَة: عنقود مؤلف من أكثر من ٣٠ مجرةً، بما فيها درب التبانة ومجرة المرأة المسلسلة. يمتد في الفضاء لأكثر من ٥ ملايين سنة ضوئية.

Local Supercluster:

العنقود الأعظم المَحليّ: «عنقود العناقيد» من المجرات؛ يضم المجموعةَ المحلية، وكذلك مجموعةً أضخم بكثير تعرف بعنقود العذراء، إضافة إلى الكثير من العناقيد والمجرات الأخرى. ويبلغ قطره حوالى ١٠٠ مليون سنة ضوئية.

Magellanic Clouds:

سحابتا ماجلان: مجرتان تابعتان لدرب التبانة، وهما مجرتان قَزَمتان غير منتظمتين تبعدان أقل من ٢٠٠ ٠٠٠ سنة ضوئية.

Mars:

المرِّيخ: رابع كوكب من الشمس، قطره ٦٧٨٧ كم. ذو غلاف جوي ضئيل ويبدو خالياً من الحياة، لكن أجزاءً من سطحه تجعدت وتشقّقت عندما كان فتيّاً وحاراً. وتوحي التضاريس التي تبدو كقيعان أنهار جافة بأن الماء كان يجري على المريخ في الماضي.

Mercury:

عطارد: الكوكب الأدنى إلى الشمس، ولا يتجاوز قطره ٤٨٨٠ كم، وهو مغطًّى بالفوّهات، وصخوره حارة كالتنّور، حيثما تكون معرضةً للشمس.

Milky Way:

درب التَّبَّانة: مجرة حلزونية تضم ١٠٠ بليون نجم على الأقل، بما فيها الشمس. وهي أضخم من مجرات كثيرة، لكنها أصغر بكثير من بعضها. ربّما تكون قد تشكلت منذ زهاء ١٤ بليون سنة خلت.

Mimas:

ميماس: تابع زحل، يبلغ قطره ٣٩٢ كم؛ يدور حول

الكوكب في ٢٣ ساعة فقط. يبلغ قطر إحدى الفوّهات على سطح ميماس رُبعَ قطر ميماس ذاته.

Miranda:

ميراندا: تابع أورانوس، يبلغ قطره ٤٨٠ كم؛ ويدور حول الكوكب في ١,٤ يوم. ربّما كان أكثر تابع محيِّر في المجموعة الشمسيّة، فهو يبدو وكأنه قد جُمِّع بخشونة من كتل منفصلة من المواد.

Missing mass:

الكتلة المفقودة: مادة غير مرئية يُعتقد وجودها في الكون بسبب أثر جاذبيتها. تبلغ حوالى عشرة أضعاف كتلة النجوم والسُّدُم المرئية.

Moon:

القمر: تابع الأرض، يبلغ قطره ٣٤٧٦ كم؛ ويدور حول الأرض في ٢٧,٣ يوماً. وعلى شاكلة معظم التوابع في المجموعة الشمسيّة، فإنه ذو سطح مغطًّى بالفوهات. أما السهول الممهدة الناجمة عن تدفق الحمم عبر القشرة فهي ليست شائعة في التوابع الأخرى.

Neptune:

نِپْتون: الكوكب الثامن من الشمس عموماً؛ قطره ٤٩٥٠٠ كم. ذو سطح من غاز الميثان تثيره رياح تفوق سرعتها ٢٠٠٠ كم/ سا.

Nereid:

نيريد: تابع نِپْتون، ذو قطر يقارب ٣٠٠ كم؛ ويستغرق ٣٦٠ يوماً ليدور مرة واحدة حول الكوكب في مدار لامركزي. ومن المرجح كثيراً أن «نيريد» كان جسماً عابراً علق في جاذبية نِپْتون.

Oberon:

أوبرون: تابع أورانوس، قطره ١٥٢٤ كم، يدور حوله في ١٣,٥ يوماً. ذو سطح جليدي مغطًّى بالفوهات، وتعبره أودية طولها عدة مئات من الكيلومترات حيثما تشققت القشرة فيه.

Omega Centauri:

أوميغا قِنطورس: واحد من بين أكثر من مئة عنقود نجمي كروي يحيط بمجرة درب التبانة. وربّما تشكل مع المجرة في الوقت نفسه. وهو يضم مليون نجم على الأقل ويقع على بعد يقارب ٠٠٠ ١٧ سنة ضوئية.

Phobos:

فوبوس: تابع المريخ، لا يتجاوز طوله ٢٧ كم، ويدور حول المريخ في أقل من ٨ ساعات.

Phoebe:

فوبي: تابع زحل، قطره ٢٢٠ كم. يستغرق ٥٥٠ يوما ليدور مرة واحدة حول الكوكب باتجاه معاكس لاتجاه دوران معظم الأجسام في المجموعة الشمسيّة.

Planet X:

الكوكب المجهول: الاسم الأصلي المطلَق على پلوتو قبل أن يكتشَف. ويعتقد بعض الفَلكيين احتمال وجود جسم آخر بحجم كوكب في القسم الخارجي من المجموعة الشمسيّة وراء مدار پلوتو.

Pleiades:

الثريا: عنقود من النجوم يبعد قرابة ٢٥٠ سنة ضوئية وغالباً ما يدعى «الأخوات السبع». وقد تشكلت النجوم فيه منذ أقل من مئة مليون سنة، مما يجعل هذا العنقود من أحدث العناقيد في السّماء.

Pluto:

پلوتو: الكوكب التاسع، يبلغ قطره ٢٢٠٠ كم. وهو يستغرق ٢٤٨ سنة ليدور حول الشمس. وعام ٢١١٣، عندما يكون في أقصى موقع له عن الشمس، سيكون بعده ٧,٤ بلايين كيلومتر ـ أي أبعد من الأرض بخمسين مرة.

Polaris, the Pole Star:

پولاريس، نجم القطب: نجم عملاق أصفر، يبعد قرابة ٣٠٠ سنة ضوئية؛ أشد ضياءً من الشمس بألف وخمسمئة مرة. وبالنسبة إلى شخص واقف عند القطب الشمالي يكون نجم القطب فوق رأسه.

Proxima Centauri:

الظُّلَمان الأقرب: أقرب نجم إلى الشمس، يبعد ٤,٢ سنوات ضوئية. وهو قَزَم أحمر أخبى من الشمس بحوالى ٠٠٠ ١٠ مرة، وينتمي إلى نظام ثلاثي النجوم يضم الثنائي البَرّاق «حَضَار» المعروف برِجْل الجوزاء أو «رِجْل كنت».

Quasar 3C 273:

شبه النجم 3C 273: أول شبه نجم يُكتشَف، وهو مجرة تطلق من الطاقة ما تطلقه مئات المجرات العادية. وهو واحد من أقرب أشباه النجوم إلى مجموعتنا الشمسيّة.

Rhea:

ريا: تابع زُحل، وهو مغطًّى بالفوّهات، قطره ١٥٣٠ كم ويستغرق ٤,٥ أيام ليدور حول الكوكب.

Rigel:

رِجْل الجوزاء: نجم عملاق فائق متألق يبعد ٨٥٠ سنة ضوئية. أشد ضياءً من الشمس بحوالى ٠٠٠ ٤٠ مرة، وهو سابع أسطع نجم في السّماء ويسطع في برج الجوزاء.

Saturn:

زُحَل: الكوكب السادس من الشمس، وهو ذو قطر يبلغ ٠٠٠ ١٢٠ كم مما يجعله الثاني بعد المشتري حجماً. وتشاهد حلقات زُحَل البرّاقة من الأرض بالمقراب.

Sirius:

الشِّعرى اليمانية: أسطع نجم في السّماء، لا يبعد سوى ٩ سنوات ضوئية، وهو أشد ضياءً من الشمس بحوالى ٢٥ مرة. له رفيق قَزَم أبيض خاب كان في الماضي أسطع منه بكثير، لكنه قد مَرَّ بطَور العملاق الأحمر.

SN 1987 A:

نجم مستعر جبار انفجر في سحابة ماجلان الكبيرة في ٢٤ شباط (فبراير) ١٩٨٧. وبلغ ذروة سطوعه الذي يقارب سطوع ٥٠ مليون شمس.

Solar System:

المجموعة الشمسيّة: الشمس ومجموعتها من الكواكب وتوابعها والكويكبات والمذنّبات.

Sun:

الشمس: نجم أصفر من المَسَاق الرئيسيّ يقع في مركز المجموعة الشمسيّة. وهو ذو قطر يقارب ٠٠٠ ١ ٣٩٢ كم وعمر يناهز ٤,٦ بلايين سنة. ويقع على بُعد ٨ «دقائق ضوئية» من الأرض.

Tethys:

تيثيس: تابع زُحَل، قطره ١٠٦٠ كم وهو يدور حول الكوكب في ١,٩ يوم. يتقاسم مداره مع قمرين صغيرين آخرين هما «تيلستو» و«كاليپسو»، ومن بين فوّهاته واحدة بقطر ٤٠٠ كم.

Titan:

تيتان: تابع زُحَل، يبلغ قطره ٥١٥٠ كم؛ ويدور حول زُحَل في ١٥,٩ يوماً. وهو ثاني أكبر تابع في المجموعة الشمسيّة، وله غلاف جوي من الميثان بسماكة تقارب ٢٠٠ كم.

Titania:

تيتانيا: أضخم تابع لأورانوس، ذو قطر يبلغ ١١٧٢ كم؛ يدور حول الكوكب في ٤,١ أيام. وهو مغطًّى بشدة بالفوهات وذو أودية عريضة كما لو أن سطحه الصلب قد تشقّق في بداية عهده.

Triton:

تريتون: تابع نِپْتون، يبلغ قطره ٢٧٠٥ كم؛ ويدور حول الكوكب في ٥,٩ أيام. يتحرك عكسياً مثل «فوبي» في مجموعة زُحَل. وقد رصد مسبار «ڤوياجر» دفقات من غاز النتروجين تتصاعد من سطحه القارس البرودة والمغطى جزئياً بالفوهات.

Umbriel:

أمْبريل: تابع أورانوس، قطره ١١٧٢ كم ويدور حول الكوكب في ٤,١ أيام. وهو ذو سطح حالك الظلمة ومغطًّى بالفوهات.

Uranus:

أورانوس: الكوكب السابع، وهو ذو قطر يبلغ ٥١٠٠٠ كم. اكتشف بواسطة المقراب عام ١٧٨١. وهو يدور مائلاً على جانبه بخلاف جميع الكواكب الأخرى التي تدور شبه قائمة باستثناء پلوتو.

Van Allen Belts:

حِزاما ڤان ألِن: حلقتان من الجسيمات الذرية ـ البروتونات والإلكترونات ـ عالقة في مغنطيسية الأرض حول خط الاستواء. يقع الحزام الداخلي الصغير على بعد حوالى ٣٠٠ كم فوق سطح الأرض، أما الحزام الخارجي الكبير فيبعد قرابة ٠٠٠ ٢٢ كم.

Vega:

ڤيغا: نجم من المَسَاق الرئيسيّ، يبعد ٢٦ سنة ضوئية. يسطع في برج «الشَّلياق». و«ڤيغا» أشد ضياءً بقليل من «الشِّعْرى اليمانية»، ولكن لأنه أبعد، يبدو «الشِّعْرى اليمانية»، أسطعَ في السّماء ليلاً.

Venus:

الزُّهَرة: الكوكب الثاني، أقرب إلى الشمس من الأرض بـ ٤١ مليون كيلومتر. وقد احتبست الحرارة تحت الغيوم الكثيفة التي تغطي سطحه جاعلةً إياه أحرَّ كوكب في المجموعة الشمسية.

Virgo Cluster:

عنقود العذراء: عنقود ضخم مؤلف من عدة مئات من المجرات، يبعد حوالى ٥٠ مليون سنة ضوئية. وتقع قرب مركزه مجرة إهليلجية هي M87، تطلق أشعّة سينية قوية.

1992 QB1:

جسم مكتشَف حديثاً، يحدد حدوداً جديدة للمجموعة الشمسيّة. حجم مداره غير معروف بدقة، لكن قطره قد لا يتجاوز ٢٠٠ كم. وسيطلق عليه اسم دائم في آخر الأمر. وربّما كانت أجسام أخرى في تلك المنطقة غير المحددة تنتظر اكتشافها.

قاموس المصطلحات

Aerolite:

الرجم الحجريّ: ضرب من الرجوم مؤلف من مواد حجرية ربّما تكون من القشرة الصخرية لكوكب قديم قد تجزأ.

Airglow:

الوهج الجوّيّ: وهج خابٍ جداً يجعل السّماءَ ليلاً أسطعَ قليلاً من سواد الفضاء، حتى عندما يُشاهد من أظلم الأمكنة على الأرض، وهو ينجم عن شَفَق قطبي ضعيف.

Albedo:

النُّصوع: مقدار ضوء الشمس الذي يعكسه كوكب أو تابع نحو الفضاء. ويبلغ نصوع القمر سبعة بالمئة فقط لأن الصخور تمتص الضوء. أما نصوع الزُّهَرة فهو ٨٠ بالمئة لأن جوَّه يعكس الضوء جيداً.

Aphelion:

الأوج الشمسيّ: نقطة من مدار الكوكب يكون عندها في أبعد مواقعه عن الشمس؛ وتكون الأرض في حضيضها الشمسي في حوالى الرابع من تموز (يوليو).

Apogee:

الأوج الكوكبيّ: نقطة من مدار التابع يكون عندها في أبعد مواقعه عن الكوكب.

Artificial satellite:

التابع أو القمر الاصطناعيّ: مركبة فضائية موضوعة في مدار حول جرم سماوي.

Asteroid:

الكُوَيكب: واحد من آلاف الأجسام الصغيرة التي لا تُحصى والتي تدور حول الشمس؛ ويوجد أكثر من ٩٠ بالمئة منها بين مدارَي المريخ والمشتري. أغلبها لا يتجاوز قطره كيلومتراً واحداً، مع أن قطر أكبرها، وهو «سيريس»، يقارب ١٠٠٠ كم. كذلك تعرف بالكواكب الصغرى.

Astronomical Unit (AU):

الوَحدة الفلكية (AU): متوسط بعد الأرض عن الشمس؛ وتعادل ٨٧٠ ٥٩٧ ١٤٩ كم.

Atmosphere:

الغلاف الجوّيّ، الجوّ: طبقة من الغاز حول كوكب أو نجم ممسوكة بفعل الجاذبية. وليس للأجسام الصغيرة ذات الجاذبية الضعيفة، كالقمر، غلاف جوي.

Atom:

الذَّرَّة: أصغر جزء أو وحدة من العنصر، تحوي البروتونات والنيوترونات والإلكترونات. والهيدروجين أبسط ذرة ذات بروتون واحد وإلكترون واحد فقط.

Aurora:

الشفق القطبيّ: منظر ليلي للأنوار الملونة، يحصل عندما تصدم الجسيماتُ الذريةُ المتدفقةُ من الشمس ذراتِ الغاز في الغلاف الجوي الأعلى وتدفعها إلى إصدار الضوء.

Axis:

المحور: خط وهمي يمر خلال مركز النجم أو الكوكب الذي يدور حوله. ويمر محور الأرض عبر القطبين الشمالي والجنوبي.

Big Bang:

الانفجار الكبير: من الناحية النظرية، هو انفجار هائل شهد بداية الكون منذ حوالى ١٥ بليون سنة خلت.

Binary star:

النجم الثنائيّ: نجمان يدور كل منهما في مدار حول الآخر.

Black dwarf:

القَزَم الأسْود: البقايا المعتمة الباردة لنجم عادي، كالشمس، بعد أن استنفد وقوده. ولما كانت الأقزام السود لا تسطع فلَمْ يتمَّ رصدُ أيٍّ منها بعد.

Black hole:

الثَّقب الأسْود: جسم ذو جاذبية قوية جداً بحيث لا يستطيع شيء، ولا حتى موجات الضوء، الإفلات منه؛ يُعتقَد أنَّه تشكل بفعل انهيار نجوم أثقل من الشمس.

Brown dwarf:

القَزَم البنّيّ: «نجم مُخْفِق»، لم تَسْخُنْ نواتُه إلى درجة تكفي لبدء التفاعلات النووية، لكنه أكبر من أن يكون كوكباً.

Captured rotation:

الدوَران المأسور: حركة تابع يُبقي أحدَ نصفيه متجهاً دوماً للداخل أثناء دورانه حول الكوكب الأم: مثل قمرنا على سبيل المثال. وقد كانت مثل هذه الأجسام تدور حول نفسها بسرعة، لكن موجات المد قد أدت إلى تفلطح طفيف على أحد جانبي التابع، وبالتالي فقد خَفَّت سرعتُها وعَلِقَتْ أخيراً في جاذبية الكوكب.

Celestial sphere:

الكرة السماوية: كرة مجوفة وهمية مركزها الأرض، تبدو النجوم والكواكب وكأنها واقعة عليها. ومع دوران الأرض حول محورها تبدو تلك الأجسام وكأنها تنزاح عبر السماء.

Cepheids:

النجوم الملتهبة: مجموعة هامة من النجوم المتغيرة، وهي نجوم عملاقة أشد ضياءً من الشمس بكثير، تسطع وتخبو كل بضعة أيام مع انتفاخها وانكماشها.

Chromosphere:

الغلاف اللَّونيّ: القسم الأدنى من غلاف الشمس الجوّيّ، وهو ذو سماكة تقارب ٢٠٠٠ كم. تمكن مشاهدته يسطع بلون وردي داكن أثناء الكسوف الكلي.

Coma:

الذؤابة: الرأس المُغَشّي للمذنّب حيث ينطلق الغاز والجسيمات الصلبة من نواته الصلبة.

Comet:

المُذَنَّب: جسم مؤلف من الصخر المفتت والجليد لا يتجاوز قطره عادة بضعة كيلومترات، يمر بانتظام قرب الشمس قبل أن ينطلق نحو الفضاء السحيق. وقد تسبب حرارة الشمس انطلاق الجسيمات الصلبة والغاز على هيئة ذيل طويل.

Conjunction:

الاقتران: لحظة تقع عندما يمر جسمان فلكيان، أحدهما أحد الكواكب أو القمر، أحدهما قرب الآخر في السّماء. وقد يكون نجم «بيت لحم» اقتراناً لكوكبين ساطعين.

Constellation:

البرج: مجموعة من النجوم توجد معاً في منطقة محددة من السّماء؛ وقد تم تمييز ٨٨ منها رسمياً.

Corona:

الإكليل: الغلاف الجوي الخارجي للشمس، الذي يقع فوق الغلاف اللوني. وهو يمتد عدة ملايين من الكيلومترات عبر الفضاء.

Cosmology:

علم الكون: دراسة الكون وكيفية بدئه وتطوره.

Crater:

الفُوَّهة: أحد الآثار الكثيرة على سطح الكواكب الصخرية وجميع التوابع تقريباً، والناتجة عن صدمات أجسام أصغر. تشكل معظمها منذ ٣ بلايين سنة على الأقل. وقد تمهدت فوهات الأرض بفعل الطقس وتحركات السطح.

Dust:

الغبار: في علم الفَلَك، حبات الكربون الدقيقة التي تتجمع في سحب واسعة، أو سُدُم، بقطر سنوات ضوئية كثيرة.

Dwarf star:

النجم القَزَم: اسم يطلق على معظم النجوم العادية، أو نجوم المَسَاق الرئيسيّ. فالشمس قَزَم أصفر. وهنالك أيضاً أقزام حمر وبيض وسود.

Eclipse:

الكسوف، الخسوف: يقع عند مرور القمر في ظل الأرض (خسوف القمر)، أو عند مروره أمام الشمس (كسوف الشمس). كذلك فقد تقوم بعض الأجسام الأخرى في المجموعة الشمسيّة، بل حتى النجوم الثنائية، بخسف بعضها.

Ecliptic;

دائرة الكسوف: المسار الذي تبدو الشمس أنها تتَّبعه حول الكرة السماوية كل سنة، وفي واقع الأمر، تكون الأرض هي التي تدور حول مدارها.

Electron:

الإلكترون: جسيمة دون ذرية ذات شحنة كهربائية سالبة.

Element:

العنصر: مادة تحتوي على نوع واحد من الذرَّات فقط؛ من الأمثلة الشائعة عليه على الأرض، الأكسجين والنتروجين.

Ellipse:

الإهليلج: الشكل البيضي للمسار الذي يتبعه كوكب أو تابع أو مذنّب. وقد تكون الإهليلجات دوائر تامة تقريباً كمدار الأرض حول الشمس، أو متطاولة جداً وضيقة مثل مدارات الكثير من المذنبات.

Equation of Time:

معادلة التوقيت: الفرق ما بين التوقيت المحلي الصحيح، والتوقيت الذي يُظهره ظل الشمس على الساعة الشمسية. ففي أوائل تشرين الثاني (نوفمبر) تكون الشمس «متقدمة» بمقدار ١٦ دقيقة، بينما تكون «متأخرة» بمقدار ١٤ دقيقة في منتصف شباط (فبراير).

Escape velocity:

سرعة الإفلات: السرعة التي يحتاج جسم ما لاكتسابها كي يفلت تماماً من جاذبية كوكب أو تابع. وهي تعادل ٢,٤ كم/ ثا بالنسبة إلى القمر و١١,٢ كم/ ثا بالنسبة إلى الأرض و٦٠,٢ كم/ ثا بالنسبة إلى المشتري.

Fireball:

الشُّهاب الوهّاج: شهاب بالغ السطوع. ويسقط بعض هذه الشهب على الأرض على هيئة رجوم.

Galaxy:

المجرَّة: مجموعة ضخمة من النجوم وعناقيد النجوم والسُّدم، تكون عموماً حلزونية أو إهليلجية أو غير منتظمة الشكل. قد تحوي المجرات القزمة بضعة ملايين من النجوم فقط، أما المجرات العملاقة فقد تضم مليونَ مليون نجمٍ.

Giant planets:

الكواكب العملاقة: هي حسب ترتيبها من الشمس: المشتري وزُحَل وأورانوس ونِپْتون.

Giant stars:

النجوم العملاقة: نجوم هرمة بدأت تتمدد وتبرد مع

استنفادها وقودها من الهيدروجين. والعمالقة الحمر هي الأقدم وقد انتفخت متحولة إلى سديم أحمر. وستغدو الشمس في نهاية الأمر عملاقاً أحمر. أما النجوم العملاقة الزرق فتبلغ درجة حرارة سطحها ١٢ ٠٠٠°م أي أنّها أحرّ بكثير من الشمس أو أي نجم عملاقٍ أحمر.

Globules:

الكرَيّات: طلائع النجوم، وهي سحب معتمة من الغبار والغاز بقطر يقارب سنة ضوئية واحدة. وكل كريّة تتكمش وتَسخُن في مركزها وستبدأ خلال بضعة آلاف من السنين بالسطوع كنجم وليد.

Granulation:

التَّحَبُّب: الكرة الضوئية المُرَقَّشَة للشمس، والناتجة عن الغاز الحار الذي يخترق السطح ثم يغور مرتدّاً ثانية.

Gravity:

الجاذبية: القوة التي تجذب الأجسامَ في الكون بعضها إلى بعض.

Infrared radiation:

الأشعّة تحت الحمراء: الأشعة الصادرة عن النجوم الباردة والسُّدم. تصعب دراستها من الأرض، ولذا فقد استخدمت بدل ذلك أقمار اصطناعية مثل «القمر الفَلكي للأشعّة تحت الحمراء» (IRAS). وطول الموجة في الأشعّة تحت الحمراء أكبر مما هو في الضوء المرئي لكنه أصغر مما هو في الموجات اللاسلكية.

Ionosphere:

الطبقة المتأيّنة (المتشرِّدة): طبقة من الإلكترونات والذرّات على ارتفاع حوالى ٧٠ كم فوق سطح الأرض. تعكس أمواجاً لاسلكية معينة تستطيع الانتقال من محطّة أرضية إلى أخرى بالارتداد عن الطبقة المتأينة.

Light wave:

موجة الضوء: حزمة من الضوء تتألف من موجات الطاقة ـ حوالي ٢٠٠٠ منها في كل ميليمتر. يتميز الضوء الأحمر بطول موجيّ أكبر من الضوء الأزرق. وتحوي هذه الموجات شحنات من الطاقة تدعى الفوتونات، وتنتقل في الفضاء الخالي بسرعة ٢٩٩,٧٩٢,٥ كم/ثا.

Light-year:

السنة الضوئية: المسافة التي تقطعها موجة من الضوء في الفضاء الخالي في سنة، وتبلغ ٩ ٤٦٠ ٧٠٠ ٠٠٠ كم (أو ٩,٤٦٠٧ × ١٠^١٢ كم). وتستخدَم مقياساً للمسافات في الفضاء.

Luminosity:

الضياء، شدة الضياء: مقياس مقدار ما يطلقه النجم من الضوء والحرارة. وهو يتوقف على حجمه ودرجة حرارته. فالنجوم العملاقة الفائقة أشد ضياءً بمليون مرة من الشمس، لكن هنالك أقزاماً حمراً لا تتجاوز شدة ضيائها عشرة بالألف من ضياء الشمس.

Lunation:

الدورة القمرية: الشهر القمري، أي الفترة الممتدة من المحاق إلى المحاق التالي، التي تدوم ٢٩,٥ يوماً.

Magnetosphere:

الغلاف المغنطيسيّ: تتميز النجوم والكواكب بمغنطيسية خاصة بها. والغلاف المغنطيسي هو ذلك الحيز المحيط بها الذي تعلق فيه الجسيمات الذرية بفعل هذه المغنطيسية.

Magnitude:

المرتبة (القَدْر): المرتبة الظاهرية التي تقيس سطوع النجم كما يظهر في السّماء. أما المرتبة المطلقة فهي السطوع الحقيقي أو درجة ضياء النجم.

Main sequence:

المَسَاق الرئيسيّ: مجموعة النجوم العادية التي تتراوح من النجوم البالغة السطوع والبيض الحارة، مروراً بالنجوم الصفر الأبرد كالشمس، إلى أبرد الأقزام الحمر الخابية.

Mass:

الكتلة: مقدار المادة في الجسم. وهي مختلفة عن الثقل (قوة جاذبية الأرض التي تجذب الجسم).

Mesosphere:

الغلاف المتوسّط: حزام من الغلاف الجوي يقع بين ٥٠ كم و٨٠ كم فوق سطح الأرض.

Meteor:

الشهاب: حزمة من الضوء متخلفة عن نيزك لدى احتراقه في الغلاف الجوي.

Meteorite:

الرَّجْم: نيزك هاوٍ. وبعضُ الرجوم بالأساس حجريٌّ (رَجْم حجريّ)، أما غيرها فهو أساساً من النيكل والحديد (رَجْم معدني).

Meteoroid:

النَّيزك: جسم يدور حول الشمس. تتراوح النيازك في حجمها من حبة رمل إلى النيازك الشديدة الندرة التي يبلغ قطرها عدة أمتار. وهي لا تُرى إلاّ عندما تحترق في الغلاف الجوي على هيئة شهاب أو شهاب وهّاج، وقد تسقط الكبيرة منها على شكل رُجوم.

Midnight Sun:

شمس منتصف الليل: في الصيف، يكون قسمٌ من سطح الأرض الواقع قرب القطب مغموراً بالضوء الدائم ولا تغرب الشمس أبداً، وتسطع حتى في منتصف الليل.

Nebula:

السَّديم، السَّديم الكونيّ: سحابة في المجرة من الغبار والغاز، عادة بقطر سنوات ضوئية كثيرة. تتشكل النجوم داخل السُّدم. أما السُّدُمُ الأصغر فقد تنقذف نحو الفضاء عند انفجار نجم مُستَعِرٍ جبار.

Neutron:

النيوترون: جسيمة ذرية لا شحنة كهربائية لها. توجد النيوترونات في نواة كل عنصر ما عدا الهيدروجين.

Neutron star:

النجم النيوترونيّ: مادة ذرية صلبة متبقية بعد انهيار مركز نجم عملاق فائق في انفجار نجم مستعر جبار.

Nova:

النجم المستَعِر: نجم باهت يزداد سطوعه بشدة بين ليلة وضحاها تقريباً. ويقع ذلك عندما ينتقل الغاز في نظام ثنائي من نجم إلى آخر، مسبباً انفجاراً.

Nucleus:

النَّواة: القسم المركزي من الذرة، الذي يحتوي على النيوترونات والبروتونات (باستثناء الهيدروجين الذي لا يحوي نيوترونات).

Occultation:

الاحتجاب: يقع عند مرور القمر أو كوكبٍ ما أمام نجمٍ فيحجبه عن الأنظار.

Opposition:

التقابل: يكون الكوكب في تقابل عندما يقع مقابلاً الشمسَ في السّماء، مما يعني أنه يطلع فوق الأفق عند غروب الشمس ويأفُل عند شروقها.

Orbit:

المدار: المسار الذي يتَّبعه كوكب أو مذنب حول الشمس، أو تابع حول كوكب. وكل المدارات إهليلجية.

Ozone layer:

طبقة الأوزون: شكل من الأكسجين، يقع عالياً في الغلاف الجوي، يصد الأشعّة الخطرة الوافدة من الشمس.

Parallax:

الانزياح الظاهريّ: إذا حركت رأسك أو جسمك من جانب لآخر، يبدو الجسم القريب وكأنه ينتقل أمام الأجسام الأبعد، وهذا ما يسمى الانزياح الظاهري. ويمكن استنتاج بُعْد النجوم المجاورة بمعرفة مقدار انتقالها أمام النجوم البعيدة مع دوران الأرض في مسارها حول الشمس.

Penumbra:

الظل الجزئيّ: حلقة مُظَلَّلَةٌ جزئيّاً حول المركز المعتم لظلٍّ ما، مثل الظل الذي تلقيه الأرض على القمر أثناء خسوف القمر. كذلك يدعى القسم الخارجي الأفتح من البقعة الشمسية بالظل الجزئي.

Periastron:

الحضيض النجميّ: أصغر بُعْد بين نجمين في نظام نجمي ثنائي عند رؤية كل منهما يدور حول الآخر.

Perigee:

الحضيض الكوكبيّ: نقطة من مسار التابع يكون عندها في أقرب مواقعه إلى الكوكب. وفي حالة القمر فإنه أقرب بمقدار ٥١ ٠٠٠ كم في نقطة الحضيض عما هو في نقطة الأوج.

Perihelion:

الحضيض الشمسيّ: نقطة من المدار الإهليلجي لكوكب يكون عندها في أقرب مواقعه إلى الشمس. وتكون الأرض في حضيضها الشمسي في حوالى الثاني من كانون الثاني (يناير).

Period:

الدورة: فترة من الزمن يستغرقها جسم ليدور مرة واحدة حول مداره.

Phase:

الوجْه (الطَّوْر): الهيئة التي يبدو عليها الشطر نصف المضاء من القمر أو الكوكب في السّماء. ويتقلّب كل من القمر وعطارد والزُّهَرة جميعاً من هلال رفيع إلى دائرة مكتملة.

Photosphere:

الكرة الضوئية: سطح الشمس الساطع، تبلغ درجة حرارته قرابة ٥٨٠٠°م.

Planet:

الكوكب: جسم يدور حول نجم ولا يصدر الضوء من تلقاء نفسه. وقد يكون صخريّاً بالأساس، مثل الأرض، أو غازاً متجمداً أو غازاً سائلاً أساساً مثل المشتري.

Nebula:

السديم الكوكبيّ: قذيفة من الغاز مقذوفة من نجم بعد انفجار نجم مُستَعِر أو نجم مُستَعِر جبار.

Poles:

القطبان: نقطتان على جسم دائر حول نفسه، مثل كوكب أو نجم، يمر فيهما المحور خلال السطح.

Prominence:

الشُّواظ: ثَوَرانٌ من غاز الهيدروجين من سطح الشمس.

قد تدوم بعض ثوزات الشُّواظ أسابيع، وقد ينطلق غيرها في الفضاء بسرعة ٤٠٠ كم/ ثا.

Proper motion:

الحركة الحقيقية: التغيّر البطيء جداً لمواقع النجوم في السّماء مع مرور آلاف السنين.

Proton:

البروتون: جُسَيمة ذرية ذات شحنة كهربائية موجبة. تشكل البروتونات والنيوترونات نواة الذرة، ويكون عدد البروتونات دوماً مساوياً عدد الإلكترونات.

Pulsar:

النابض: نجم نيوتروني يُصدر حزمة من الضوء والأمواج اللاسلكية مع دورانه حول نفسه. وفي كل مرة تكتسح هذه الحزمة الأرض نتلقّى نبضةً من الأشعّة.

Quasar:

شبه النجم: جرم يطلق من الطاقة ما تطلقه مئة مجرة عادية. وأشباه النجوم سحيقة البعد عن الأرض حتّى إنّها لا يمكن رصدها بوضوح، وتبدو وكأنها مجرات ذات محطة طاقة خاصة في مركزها.

Radiation:

الأشعّة، الإشعاع: القدرة وكيفية مرورها عبر الفضاء، على هيئة نبضات تشع خارجاً مثل موجات في بِرْكة ماء، ويُعدّ كلٌّ من الأشعة السِّينيّة وأمواج الضوء والأمواج اللاسلكيّة أشكالاً مختلفةً من الأشعة ذاتَ أطوالٍ موجيَّةٍ مختلفة.

Red dwarf:

القَزَم الأحمر: نجم من المَسَاق الرئيسيّ ذو كتلة أقل من كتلة الشمس، لا تجاوز درجة حرارة سطحه ٣٠٠٠°م، وهو أقلُّ ضياءً من واحد بالألف من ضياء الشمس.

Red shift:

الانزياح الأحمر للطيف: نظراً لتوسع الكون، تجري المجراتُ مبتعدةً عنا. وهذا من شأنه أن يباعد ما بين أمواج الضوء الصادرة عن المجرات مما يجعلها تبدو أكثر احمراراً.

Retrograde motion:

الحركة العكسية: تبدو الكواكب أنها تتحرك ببطء أمام النجوم، من الغرب إلى الشرق. لكنها عندما تقترب من وضع التقابل فإن سرعة الأرض تجعلها تظهر وكأنها تنتقل خلفياً، أو «عكسياً».

Rings:

الحَلقات: أحزمة من الجسيمات الصلبة، أي الأجسام الصخرية الصغيرة والجليد والغبار، تدور حول الكواكب العملاقة الأربعة. وقد تكون هذه الجسيمات قد جاءت من تابع قد تجزّأ في المدار.

Saros:

الساروس: فترة من ١٨ سنة و١٠ أيام و٨ ساعات. وقد وجد الفلكيون القدماء أن كلاً من كسوف الشمس وخسوف القمر يتكرر بعد هذه الفترة.

Satellite:

التابع، القمر: جسم يدور حول كوكب. وقد وُجد حتى الآن ٦٠ تابعاً طبيعيّاً في المجموعة الشمسيّة. كذلك يعرف بالقمر. انظر أيضاً: «القمر الاصطناعيّ» **Artificial Satellite**.

Scintillation:

الوَمَضان: انظر «التلألؤ» **Twinkling**.

Seasons:

الفصول: التغير من الصيف إلى الشتاء؛ وهو يحدث لأن كلاً من قطبي الأرض يقترب من الشمس تارةً، ويبتعد عنها تارةً أخرى أثناء مجرى السنة.

Sidereal day:

اليوم النجميّ: الزمن الذي تستغرقه الأرض كي تدورَ دورةً واحدةً حول محورها، وهو ٢٣ ساعة و٥٦ دقيقة و٤ ثوانٍ، مقاساً بالنجوم لا بالشمس.

Siderite:

الرجم المعدنيّ: رجم مؤلف أساساً من المعدن. وربّما جاء من نواة النيكل والحديد لجسم كوكبي قديم متجزّئ.

Solar day:

اليوم الشمسيّ: الزمن الذي تستغرقه الأرض لتدور حول محورها، مقاساً بالشمس؛ وهو ٢٤ ساعة تماماً.

Solar wind:

الريح الشمسية: تيار خارجي ثابت من الجسيمات الذرية نابع من الشمس، يصل إلى أبعد قسم في المجموعة الشمسية.

Spectral type:

النمط (النموذج) الطَّيفيّ: طريقة لتصنيف النجوم في مجموعات حسب طبيعة طيفها.

Spectrum:

الطَّيف: المجال اللوني الناتج عند مرور الضوء خلال موشور. وتنتج العناصر المختلفة أنماطاً خاصة بها من الخطوط المنيرة والمعتمة في الطيف.

Star:

النجم: كرة من الغاز الحار تطلق الحرارة والضوء نتيجة للتفاعلات الذرية في أعماقها.

Star cluster:

العنقود النجميّ، عنقود النجوم: مجموعة من النجوم تشكلت من السديم نفسه. تكون العناقيد المنفتحة عادة فتية وتحوي بضع مئات من النجوم من أنواع كثيرة مختلفة، أما العناقيد الكروية فتضم آلافاً كثيرة من النجوم القزمة الحمر الهَرِمَة وتكون أشدَّ ارتصاصاً بعضها إلى بعض.

Steady state:

الحالة المستقرة: نظرية طُرِحت منذ قرابة ٥٠ سنة تنص على أن الكون كان دوماً موجوداً. وقد تم التخلي عنها لأن نظرية الانفجار الكبير أفضل منها بكثير في تفسير مكتشَفات الفلكيين.

Stratosphere:

الغلاف الطَّبقيّ: حزام من الغلاف الجوي يقع بين ١٠ كم و٥٠ كم فوق سطح الأرض.

Sunspot:

البقعة الشمسية: منطقة من الكرة الضوئية أبرد بمقدار ٥٠٠°م مما يحيط بها.

Sunspot cycle:

دورة البقع الشمسية: فترة من الزمن تتكرر كل حوالى ١١ سنة، تزداد فيها البقع الشمسية والوهجان والشَّفق القطبي. وقد وقعت الفترة الأخيرة للنشاط الأقصى عام ٢٠٠٢.

Supergiant:

العملاق الفائق: نوع نادر من النجوم، أضخم من الشمس بعدة مرات وأشد ضياءً منها بمليون مرة. وقد ينهي العملاق الفائق حياتَه على هيئة نجم مستعر جبار.

Supernova:

النجم المستَعِر الجبار: دمار تام لنجم عملاق فائق في انفجار ساطع سطوع مجرة كاملة. وقد يكون النجم النيوتروني أو حتى الثقب الأسود هو كل ما يتبقى منه.

Terrestrial planets:

الكواكب الترابية: الكواكب الداخلية، وهي عطارد والزُّهَرَة والأرض والمريخ.

Tides:

المدّ، موجات المدّ: تؤدي جاذبية جسمين فضائيين متجاورين إلى شد كل منهما لسطح الآخر مما ينتج المد.

Transit:

العبور: يقع عند مرور تابع أمام كوكب. ويعبر كل من عطارد والزُّهَرة الشمسَ أحياناً فيظهران كبقعتين سوداوين مستديرتين على الكرة الضوئية.

Troposphere:

الغلاف السفليّ: الطبقة السفلى من غلاف الأرض الجوّيّ: على ارتفاع يقارب ١٠ كم عند القطبين و١٦ كم عند خط الاستواء.

Twinkling:

التَّلألُؤ: ينجم عن مرور تيارات الحرارة في الجو أمام النجوم، فتتراقص صورة المقراب ويقلّ وضوح التفاصيل الدقيقة. وعادة ما تبنى المقاريب الكبيرة على ارتفاعات عالية حيث يكون التلألؤ أقل شدة، كذلك يُعرف التلألؤ بالوَمَضَان.

Ultraviolet light:

الضوء فوق البنفسجيّ: أشعّة غير مرئية صادرة عن الشمس ونجوم أخرى، يصدُّ جوُّ الأرضِ معظمَها، وبخاصة طبقة الأوزون. طول موجتها أقصر مما هو في الضوء المرئي، لكنه أطول مما هو في الأشعّة السينية.

Umbra:

الظل الكليّ: القسم المركزيّ المعتم من الظل، المحاط بالظل الجزئي. كذلك يدعى القسم الأظلم من البقعة الشمسية بالظل الكلي.

Universe:

الكون: كل الفضاء وجميع ما يوجد فيه. والكون غير محدود، إذْ لا نهاية له. انظر أيضاً: الانفجار الكبير **Big Bang**، والحالة الثابتة **Steady state**.

Variable stars:

النجوم المتغيرة: نجوم تتغير سطوعها. والمتغيرات الكسوفية نجوم ثنائية يقوم أحد النجمين فيها بحجب ضوء الآخر بانتظام، أما المتغيرات الحقيقية فهي نجوم مفردة تتبدل شدة ضيائها.

Wavelength:

الطول الموجي: المسافة ما بين موجات الأشعّة. ومن أمثلة ذلك: الأمواج اللاسلكية الطويلة التي يصل طولها إلى عدة آلاف من الأمتار، والأشعّة الحرارية التي تبلغ موجاتها حوالى الميلّيمتر الواحد، والضوء المرئي بطول موجي يقارب ٢٠٠٠ موجة/ مم، والأشعّة السِّينية بطول موجيّ يبلغ حوالى ١٠ ٠٠٠ ٠٠٠ موجة/مم.

White dwarf:

القَزَم الأبيض: بقايا نجم، بعد أن أصبح عملاقاً أحمر. وهو ذو سطح بالغ السخونة، ولكن نظراً لانكماشه إلى حجم صغير جداً فإن سطوعه أقل من واحد بالمئة من سطوع الشمس.

Zodiac:

دائرة البروج: شريط من السّماء بعرض ٢٠° تمر دائرة الكسوف من مركزه. يقع القمر وجميع الكواكب (باستثناء پلوتو) ضمنه. وتمر دائرة البروج خلال البروج الاثني عشر.

فهرس

ملاحظة: ورد عدد كبير من المصطلحات في صيغة الجمع.

آ

الآراء التاريخية عن الكون ٢٩
آرِيل ٤٨
آينشتاين، ألبرت،٣٣
آيو ٤٨
الاتحاد السوفييتي ٣٦، ٣٧، ٣٨، ٤٠، ٤٢
أرستارخوس ٢٩
الأرض: الآراء التاريخية ٢٨، ٢٩
الأرض: الأقمار الاصطناعية ٣٨، ٣٩
الأرض: الغلاف الجويّ ٣٤
أرمسترونغ، نيل ٣٧
أسبانيا: محطة DSN (شبكة الفضاء لسحيق) ٤١
أستراليا، عَلَم ٢٧
الأسد ٢٥،٢٧
أشباه النجوم ١٢، ١٥، ٣٣، ٤٩، ٥٢
الأشرعة الشمسية ٤٦
الأشعة (الإشعاع) ٣٢، ٥٢
الأشعة : الطاقة ٣٢
الأشعة تحت الحمراء ٣٢،٣٤
أشعة الثقوب السود ٢٠
الأشعة الخلفية ٣٣
الأشعة السينية ٣٤، ٣٥، ٣٩
أشعة غاما ٣٤
أشعة النوابض ١٩
الأغلفة المغنطيسية ٥١
الأقمار الاصطناعية ٣٤، ٣٥، ٣٦، ٣٨، ٣٩، ٤٧
الأقمار الطبيعية ٣٠، ٥٢
أقمار الطقس ٣٨
أقمار المدارات ٣٨
إكسبلورَر ١ ٣٣، ٣٩
إكليل الشمس ٥٠
ألدرين، باز ٣٧
الإلكترونات ٢١، ٤٦، ٥٠
ألوان النجوم ٢٣
الانزياح الأحمر للطيف ١٤، ١٥، ٥٢
الانزياح الأحمر للطيف: الضوء ١٤، ١٥
الانزياح الظاهريّ ٢٢، ٢٣
انعدام الوزن: الجاذبيّة ٤٢، ٤٣
الانفجار الكبير ١٤، ٣٣، ٥٠
الانفجار الكبير: الجاذبيّة ١٤
الانهيار الكبير ١٤، ١٥
أنواع المجرّات ١٢
الإهليلجات ٢٩
إهليلجات المدارات ٥٠
أوبرت، هيرمان ٣٧
أوبرون ٤٩
أورانوس ٣٠، ٤٩
أورانوس: مسابير الفضاء ٤٠
أوروبا، قمر ٤٨
إيراتوثينس: فلكي ٢٩
إيراس ـ أراكي ـ ألكوك، مذنب ٣٥

ب

البابليون ٢٦، ٢٨، ٢٩
البِذْلات الفضائية ٤٢
براهي، تايكو ٢٩
برج الجوزاء ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٦، ٢٧
برج الدب الأكبر ٢٤، ٢٦، ٢٧، ٢٨
برج الدلو الأيمن ٣٥
برج الشجاع (حية الماء) ٢٦، ٢٧
برج الصليب (نُعَيّم) ٢٤، ٢٦، ٢٧
برنامج أپولو ٣٦، ٣٧، ٤٢
البروتونات ٢١، ٤٦، ٥١
البروج ٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٥٠
بروج نصف الكرة الشماليّ ٢٦
بروج نصف الكرة الجنوبي ٢٧
بطليموس ١٨، ١٩، ٢٦، ٢٩، ٣٠، ٣٢، ٣٣، ٥٢
البقع الشمسية ٣٠، ٥٢
بل، جوسلين ٣٣
پلوتو ٣٠، ٤٩
پلوتو: الاكتشاف ٣٣
پنزياس، أرنو ٣٣
پولاريس (نجم القطب) ٤٧

ت

تريتون ٤٩
تسيولكوفسكي، كونستانتين ٣٧
التفاعلات النووية داخل النجوم ١٦، ١٧
تكوّن المجرّات ١٠
تومباو، كلايد ٣٣
تيتان ٤٩
تيتانيا ٤٩
تيريشكوفا، ڤالنتينا ٤٢

ث

الثريا ٢٣، ٤٩
الثقوب السود ١٢، ١٥، ١٧، ٢٠، ٢١، ٥٠
الثقوب السود: الجاذبيّة ٢٠
الثور ٢٥، ٢٦، ٢٩، ٤٨

ج

الجاذبية ٥٠
جانسكي، كارل ٣٣
الجدي ٢٥، ٢٧
الجوزاء ٢٥، ٢٧

ح

الحركة الحقيقية ٥٢
الحضيض الأرضي ٥١
الحضيض الشمسيّ ٥١
الحَمَام: الملاحة ٢٤
الحَمَل ٢٥، ٢٦
الحوت (السَّمَكَتان) ٢٥، ٢٦

خ

خرائط تحديد موقع العنقود الأعظم١٣
خرائط تحديد موقع المجموعة الشمسية ١١
خرائط تحديد موقع المجموعة المحلية ١٣
خط الاستواء السماوي ٢٤، ٢٥

د

دائرة البروج ٢٥، ٢٨، ٥٢
دائرة الكسوف ٥٠
الدجاجة ٢٦
درب التبّانة١٠، ١١، ١٢، ١٣، ٢٦، ٣٣، ٤٨
درجة حرارة النجوم ٢٢، ٢٣
الدورة ٥١
ديموس ٤٨

الفهرس

ذ

الذرّات ٢١، ٥٠

ر

راسم الطيف ١٤

رجل الجوزاء ٢٣، ٤٩

الرُّجُوم ٥١

الرسائل المُرَمَّزَة ٤٦

رَسِل، هنري ٣٣

رواد الفضاء ٣٦، ٣٧، ٤٢، ٤٣

روّاد الكون ٤٥

الريح الشمسية ٤٦، ٥٢

ز

زحل ٤٩

زحل: مسابير الفضاء ٤٠

الزُّهَرة ٤٩

الزُّهَرة: مسابير الفضاء ٤٠، ٤١

س

سپوتنيك ٣٩

ستونهنج ٢٨، ٢٩

سحابة الأسد ١٣

سحابة الباطية (الكأس) ١٣

سحابة السُّلوقِيِّين ١٣

سحابتا ماجلان ١٢، ١٣، ٤٨

السُّدم (السُّدم الكونية) ١٠، ١١، ١٢، ١٦، ١٩، ٥١

سديم أمريكا الشمالية ١١

السديم ثلاثي الشعب ١١

سديم الجوزاء ١١

سديم روزيت ١١

سديم كاليفورنيا ١١

السديم الكبير ١١

سديم المخروط ١١

سديم الهَوْر ١١

السرطان ٢٥، ٢٧

سرعة الضوء ١٠

سرعة المجرات ١٤

سطوع النجوم ٢٢، ٢٣

سكايلاب ٤٢، ٤٥

السنوات الضوئية ٥١

سولار ماكس ٣٩

سيريس ٤٨

ش

شارون ٤٨

شبكة الفضاء السحيق (DSN) ٤١

الشِّعرى اليمانية ٢٣، ٤٩

الشمس ٤٩

الشمس: الآراء التاريخية ٢٩

الشمس: الرصد بالأقمار الاصطناعية ٣٩

الشمس: مسابير الفضاء ٤١

الشهب ٥١

الشهب الوَهَّاجة ٥٠

شُواظ الشمس ٥١

ص

صاروخ إنيرجيا ٣٦

صاروخ تيتان ٣ ٣٦

صاروخ ساترن ٥ ٣٦، ٣٧

صفيف الهوائيات الكبير ٣٣

الصواريخ ٣٦، ٣٧، ٣٨، ٤٣، ٤٤

الصواريخ: الجاذبيّة ٣٦

صواريخ أريان ٣٦

صواريخ ف ٢ ٣٦

صواريخ لونغ مارش ٣٦

الصوفي ٢٩

الصين القديمة ٢٨، ٢٩، ٣٧

ض

ضياء النجوم ٢٢

ط

الطائرات الفضائية ٤٦

الطاقة الشمسية، مُجَمِّعات ٤٧

طبقة الأوزون ٥١

ظ

الظل الجزئيّ ٥١

الظل الكلي ٥٢

الظلمان الأقرب ٢٣، ٤٩

ع

العذراء ٢٥، ٢٧

عطارد ٤٨

عطارد: الفُوّهات ٤٨

عطارد: مسابير الفضاء ٤٠

العقرب ٢٥، ٢٧

علم الفلك ٢٨، ٢٩، ٣٤، ٣٥

علم الفَلك البصري ٣٠، ٣١

علم الكون ١٤، ١٥، ٥٠

العناصر ٥٠

عناقيد المجرات ١٢، ١٣

عناقيد النجوم ٢٢

العناقيد والعناقيد العظمى ١٢، ١٣

العنقود الأعظم المحلي ١٢، ١٣، ٤٨

عنقود العذراء ١٣، ٤٩

غ

غاسبرا ٤٠

غاغارين، يوري ٤٢

غاليليو غاليلي ٣٠

غانيميد ٤٨

غبار الفضاء ٥٠

الغلاف السفلي ٥٢

غلاف الشمس اللوني ٥٠

الغلاف الطبقي ٥٢

الغلاف المتوسط ٥١

غودارد، روبرت هـ. ٣٧

ف

الفلكيّون في التاريخ ٢٦، ٢٨، ٢٩

فوبوس ٤٩

فوبي ٤٩

الفَوْرَة ١٦

الفُوَّهات ٥٠

الفُوَّهات: القمر ٣٠

ق

القزم الأسود ١٧، ٥٠

القزم البني ١٧، ٥٠

القطبان السماويان ٢٦

قلب العقرب ٢٧، ٤٨

قمة پالومار ٣١
قمة هوپكنز ٣١
القمر ٤٩
القمر: رواد الفضاء ٣٦، ٣٧، ٤٢، ٤٦، ٤٧
القمر: الفُوَّهات ٣٠
القمر: مسابير الفضاء ٤٠
قمر إكسپلورر ١ ٣٩
قمر إنتلسات ٣٨، ٤٥
قمر إنمارسات ٣٨
قمر روسات ٣٥
قمر سپوتنيك ٣٩
القمر الفلكي للأشعة تحت الحمراء (IRAS) ٣٤
قمر لاندسات ٣٨
قمر متيوسات ٣٨
قمر المعدات الفيزيوفلكية المتقدمة للأشعة السينيَّة (AXAF) ٣٥

ك

كاليستو ٤٨
كپلر، جوهانز ٢٨، ٢٩
الكتلة المفقودة ١٤، ٤٩
الكربون ١٦
الكرة السماوية ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٥٠
الكرة الضوئية ٥١
الكسوف والخسوف ٥٠
الكواكب ٢٨، ٥١
الكواكب العملاقة ٥٠
كوپرنيكوس، نيكولاس ٢٩، ٣٠
الكوكب المجهول ٣٣، ٤٩
كولنز، مايكل ٣٧
الكويكبات ٤٠، ٤٧، ٥٠

ل

لايكا ٣٩
لون الانزياح الأحمر للطيف ١٤
لونوخود ٤٠
ليپرشي، هانس ٣٠
ليڤت، هنريتا ٣٣
ليونوف، ألكسي ٤٢

م

المجرات: الجاذبيّة ١٢
المجرات الإهليلجية ١٢
المجرات الحلزونية ١٠، ١٢
المجرات غير المنتظمة ١٢
مجرة المرأة المُسَلْسَلَة ١٣، ٢٦، ٣٠، ٣٣، ٤٨
مُجَمَّعَات الطاقة الشمسية ٤٧
المجموعة الشمسية ٤٩
المجموعة المحلية ١٢، ١٣، ٤٨
محركات الصواريخ ٣٦
محطات الطاقة الشمسية ٤٧
محطات الفضاء ٣٦، ٤٢، ٤٤، ٤٥
محطة الفضاء ساليوت ٤٥
محطة الفضاء فريدوم ٤٤
محطة الفضاء مير ٤٢، ٤٥
المختبر الفضائي ٤٣
مخطّط هِرتزسپرنغ ـ رَسِل ٢٣
المدار الأرضي الثابت ٣٨
المدارات ٥١
مدارات الكواكب ٢٩
مدن الفضاء ٤٧
المذنّبات ٤٠، ٥٠
المراصد ٣١
مرايا المقاريب ٣١
المرتبة الظاهرية ٥١
المَرْتَبَة المطلقة ٢٢، ٥١
مرتبة النجوم ٢٢، ٢٣، ٥١
مرصد إفلسبرغ ٣٢، ٣٣
مرصد پاركس ٣٢
مرصد جودرل بانك ٣٣
مرصد غرين بانك ٣٣
المرصد القوميّ لعلم الفلك اللاسلكي ٣٣
مرصد لاپالما ٣١
المركبات الفضائية ٣٦، ٣٧
مركبة الفضاء سيّوز ٤٢
المرّيخ ٤٨
المرِّيخ: المدار ٢٩
المرِّيخ: مسابيرالفضاء ٤٠
مسابير الفضاء ٣٦، ٤٠، ٤١
مسابير الفضاء: الجاذبيّة ٤١
مسابير الفضاء پايونير ٤٠
مسابير الفضاء پايونير ڤينوس ٤٠، ٤١
مسابير الفضاء ڤايكِنغ ٤٠
مسابير الفضاء ڤوياجر ٤٠
مسابير الفضاء ڤينيرا ٤٠
مسابير الفضاء لونا ٤٠
مسابير الفضاء مارِنر ٤٠
المسافات في الفضاء ٢٢، ٢٣
مسبار الفضاء جيوتو ٤٠
مسبار الفضاء غاليليو ٤٠
مسبار الفضاء يولسيز ٤١
مستقبل المركبات الفضائية ٤٦
المستكشف الدولي للأشعة فوق البنفسجية (IUE) ٣٤
المشتري ٤٨
المشتري: الأقمار ٣٠
المشتري: مسابير الفضاء ٤٠
مصر القديمة ٢٨
معادن الكويكبات ٤٧
المقاريب (التلسكوبات) ٢٨، ٣٠، ٣١
المقاريب العاكسة ٣٠، ٣١
المقاريب الفضائية ٣٤، ٣٥
المقاريب الكاسرة ٣٠، ٣١
مقاريب كاسغرين ٣١
المقاريب اللاسلكية ٣٢، ٣٣، ٤٦
المقاريب الهوائية ٣٠
مقراب أرِسيبو اللاسلكي ٣٣، ٤٦
مقراب أستراليا ٣٣، ٤١
مقراب قمة وِلسون ٣٠
المقراب المتعدد المرايا ٣١
مقراب هابل الفضائي (HST) ٣٣، ٣٤، ٣٥، ٤٤
المقياس الزمنيّ للكون ١٥
المكتشَفات (الاكتشافات) ١٢، ١٩، ٢٩، ٣٠، ٣٣
مكّوك بوران ٣٦
المكّوك الفضائيّ أتلانتيس ٤٥
المكّوك الفضائي إندڤر ٤٥
المكّوك الفضائيّ تشالنجر ٤٢، ٤٤
المكوك الفضائيّ ديسكڤري ٤٤، ٤٥
المكّوك الفضائيّ كولومبيا ٤٢، ٤٥
المكوكات الفضائيّة ٣٥، ٣٨، ٣٩، ٤٢، ٤٣، ٤٤، ٤٥، ٤٦
الملاحة ٢٤

الفهرس

المنطقة ٢٢، ٢٣
مِنْكَب الجوزاء ٢٢، ٢٣، ٤٨
موجات (أمواج) الضوء ٥١
ميراندا ٤٩
الميزان ٢٥، ٢٧

ن

الناجذ ٢٢
نانسي ٣٢
نپتون ٣٠، ٤٩
نپتون: مسابير الفضاء ٤٠
النجوم: البروج ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨
النجوم: البعد ٢٢، ٢٣
النجوم: الحياة ١٦، ١٧
النجوم: الخرائط ٢٤، ٢٥، ٢٦
النجوم: السطوع ٢٢، ٢٣
النجوم: العناقيد ٢٣، ٥٢
النجوم: المجرات ١٠، ١١
النجوم: المسح ٢٤، ٢٥
نجوم الأقزام البيض ١٧، ١٨، ٢٣، ٥٢
نجوم الأقزام الحمر ١٧، ٥٢
النجوم الثنائية ١٨، ١٩، ٥٠
نجوم العماليق الحمر ١٦، ١٧، ١٨، ٢٣، ٣٥
نجوم العماليق الزرق ١٧، ٢٣
النجوم المتغيرة ١٨، ٣٣، ٥٢
النجوم المتغيرة الملتهبة ٣٣، ٥٠
النجوم المتغيرة النابضة ١٨
النجوم المتفجرة ١٨، ١٩
نجوم المساق الرئيسيّ ١٦، ٢٣، ٥١
النجوم المستعرة الجبارة ١٣، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٣، ٥٢
النجوم النوابض ١٨، ١٩، ٣٢، ٣٣، ٥٢
النجوم النيوترونية ١٧، ١٩، ٢٠، ٢١، ٥١
نجوم ولف رايت ١٨
النسبية: النظرية العامة ٣٣
النطاق ٢٢
النظام ٢٢
نظام الحلقات ٥٢
النواة: الذرات ٥١
النيازك ٥١
نيريد ٤٩
النيوترونات ٥١
نيوتن، إسحاق ٣١
نيوزيلندا، عَلَم ٢٧

هـ

هابل، إدوين ٣٠، ٣٣، ٤٤
هالي ، مذنّب ٤٠، ٤٨
هرتزسپرنغ، أينار٣٣
هِرَقل (الجاثي) ٢٦، ٤٦
هياكل الزكورة البابلية ٢٨
هيپارخوس ٢٩
هيرشل، وليام ٣٠
هيُووِش، أنتوني ٣٣

و

الوحدات الفَلَكية (AU) ٥٠
وحدات المناورة المأهولة (MMUs) ٤٣
وكالة الفضاء الأوربية ٣٧، ٤٤
الولايات المتحدة الأمريكية ٣٦، ٣٧، ٤١، ٤٢

سلسلة
دليل المعرفة

8

النجـوم والكواكـب

الجزء الثاني

تُعَدّ سلسلةُ «دليل المعرفة» مرجعاً ضرورياً زاخراً بعددٍ لا يُحصى من الحقائقِ والأرقامِ والتواريخِ، وموضَّحاً بأسلوبٍ مصوَّرٍ شيّقٍ.

يقدّم كتاب «النجوم والكواكب» في هذا الجزء معلومات دقيقة سهلة المتناول عن مجرّتنا «درب التبّانة» والنجوم بأنواعها والبروج، ويُدرج المنجزات الفلكيّة عبر التاريخ، ويُلقي الضوء على تقنيّات الفضاء كالأقمار الاصطناعيّة والمقاريب والمسابير والمكّوكات الفضائيّة بأنواعها. وبفضل الرسوم التوضيحيّة والصور الفوتوغرافيّة الحديثة والخرائط الملوّنة يرى القارئ الكون رؤية حية، ومن خلال الشروح وملفّات الحقائق ودليل المواقع وقاموس المصطلحات يتزوّد بثروة من المعلومات. إنّه مرجع يروي ظمأ طلاّب العلم والمعرفة على اختلاف مستوياتهم الثقافيّة مهما كانت أعمارهم وقدراتهم وميولهم.

عناوين أخرى في هذه السلسلة:

عـالـمُ الأحيـاء • بلـدان العالـم

كـوكـب الأرض • العلمُ والتكنولوجيا

دار العلم للملايين

كتب الفتيان والفتيات 5 ISBN 9953-9-9673-3

9 789953 996738 8

www.malayin.com