أطلس الفضاء

تأليف : هيزر كوپر ونيچل هنبست

تعريب : دكتور سيّد رمضان هدارة

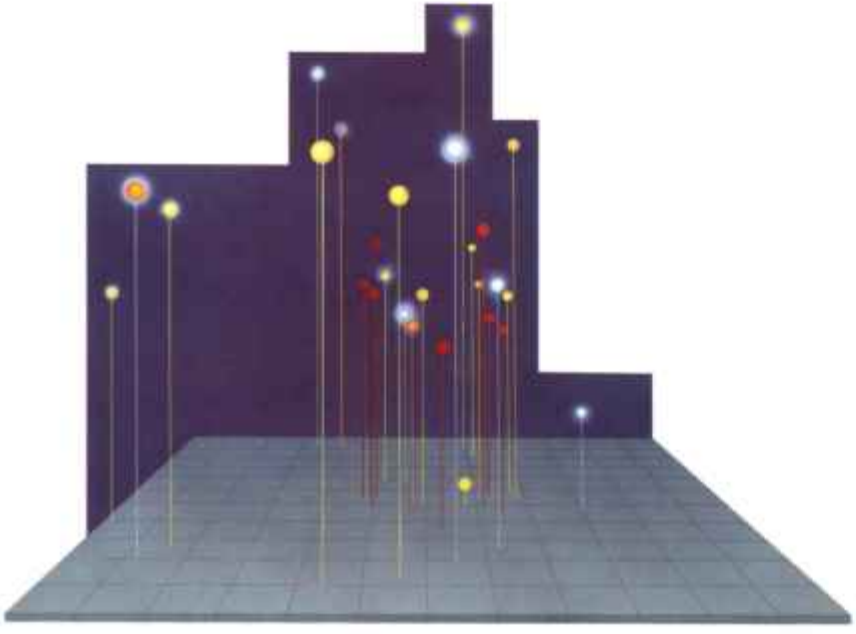
أطلس مصوَّر لعالمنا

دار الشروق

أطلس الفضاء

تأليف : هيزر كوبر ونيجل هنبست

تعريب : دكتور سيّد رمضان هدارة



أطلس مصوَّر لعالمنا

دورلنج كندرسلي

دار الشروق

أطلس الفضاء

الطبعة العربية الثالثة 2001

المؤلف: ديفيد هيوز وتيجل هنيست

التعريب: أ.د. سيد رمضان غدارة

التنفيذ الفني: القسم الفني بدار الشروق

الإشراف: أميرة أبو المجد

© دار الشروق

جميع حقوق النشر والطبع العربية محفوظة

رقم الإيداع بدار الكتب المصرية: ٩٩/٩٩١٠

ISBN: 977-09-0316-4

دار الشروق: ٨ شارع سيبويه المصري - ص.ب: ٣٣ البستان - مدينة نصر

تليفون: 4021399 / فاكس: (202) 4037967

مطبعة الشروق: ٦ ميدان طلعت حرب - القاهرة

سلسلة أطالس الشروق المصورة

أطلس الفضاء — أطلس الاستكشاف

أطلس العالم — أطلس الأرض

أطلس الحضارات القديمة

أطلس الحيوان

4 منصة الإطلاق

6 الانتقال إلى الفضاء

8 الحياة في الفضاء

10 الفضاء يؤدي خدمات

12 إلى القمر

14 القمر

16 تابع الأرض

18 المجموعة الشمسية

20 مسابير الاستكشاف الجديدة

22 عطارد

24 الزهرة

26 الأرض

28 المريخ

30 المشتري

32 زحل

34 أورانوس

36 نبتون

38 بلوتو

40 المذنبات

42 نجمنا المحلي

44 أقرب النجوم

47 نجوم السموات الشمالية

48 نجوم السموات الجنوبية

50 مولد النجم وحياته

52 الشيخوخة والوفاة

54 مدينتنا النجمية

56 المجموعة المحلية

58 مجرات منفجرة

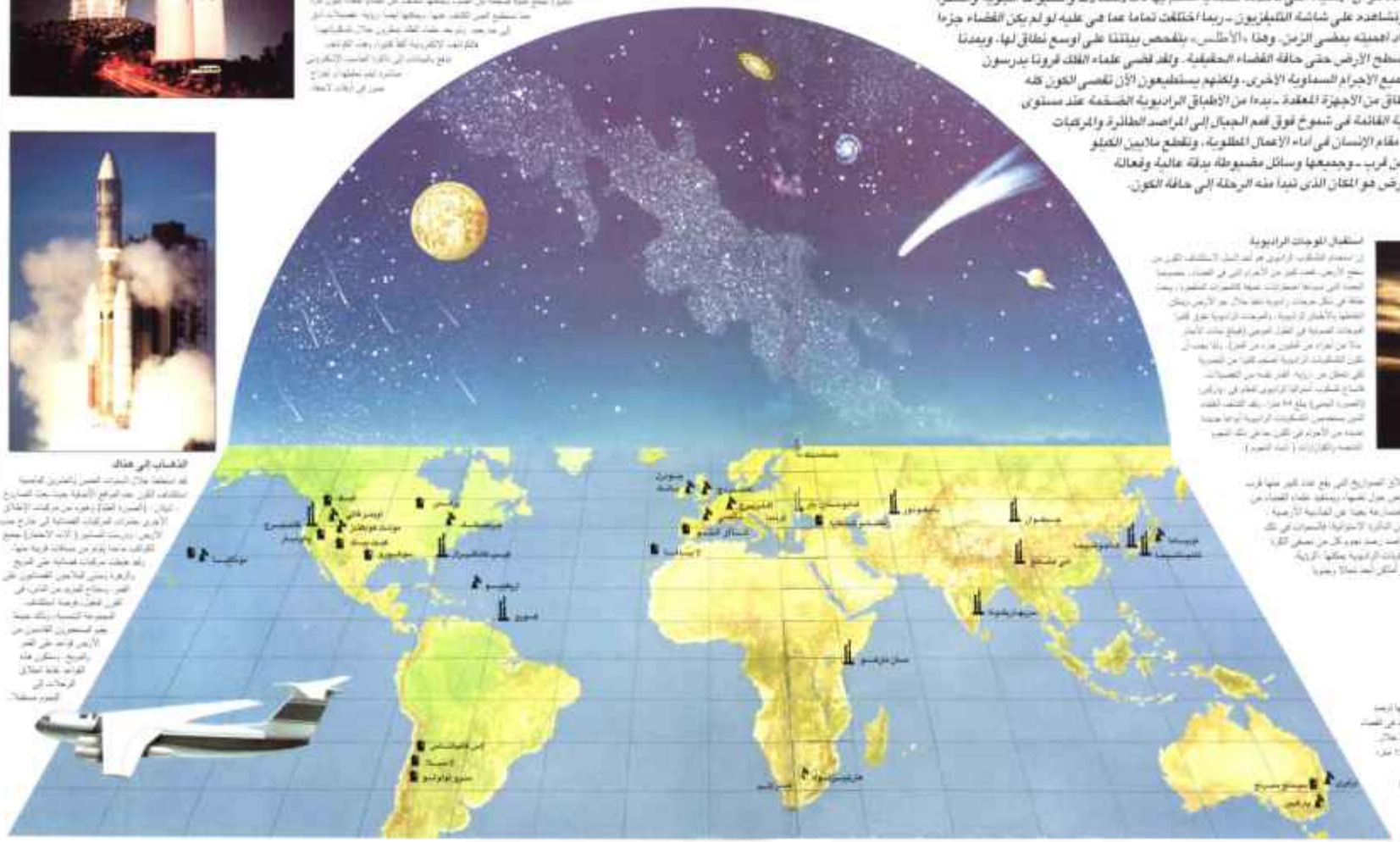
60 الكون

62 هل من مخلوق هناك؟

64 الكشاف

منصـــة الإطـــلاق

يعتقد معظم الناس أن «الأطلس» كتاب يحتوي على خرائط للأرض. ولكن الأرض ليست إلا جزءا صغيرا من بيئة أكبر كثيرا، تلك هي بيئة الفضاء. وقد يبدو الفضاء بعيدا جدا، ولكنه ليس بعيدا. فهو، فيما يتعلق بجميع المقاصد والأغراض، يبدأ من منطقة ترتفع 150 كم فوق الأرض حيث يخف جوها - وهذه مسافة من النوع الذي يقطعه بعض الناس يوميا. والأقرب من صميم ما نحن بصدده هو أن الأشياء التي نأخذها كقضايا مُسلّم بها - كالاتصالات والتنبؤات الجوية والسفر، بل حتى ما نقرؤه في الصحف ونشاهده على شاشة التليفزيون - ربما اختلفت تماما عما هي عليه لو لم يكن الفضاء جزءا من حياتنا. بل إن الفضاء ستزداد أهميته بمضي الزمن. وهذا «الأطلس» يلفحص بيئتنا على أوسع نطاق لها، ويمدنا بنظرة عامة إلى الكون بدءا من سطح الأرض حتى حافة الفضاء الحقيقية. ولقد قضى علماء الفلك قرونا يدرسون الكواكب والنجوم والمجرات وجميع الأجرام السماوية الأخرى. ولكنهم يستطيعون الآن تقصي الكون كله باستخدام مجموعة واسعة النطاق من الأجهزة المعقدة - بدءا من الأطباق الراديوية الضخمة عند مستوى سطح البحر والتلسكوبات القوية القائمة في شموخ فوق قمم الجبال إلى المراصد الطائرة والمركبات الفضائية الروبوتية، التي تقوم مقام الإنسان في أداء الأعمال المطلوبة، وتقطع ملايين الكيلو مترات لتختبر العوالم الأخرى عن قرب - وجميعها وسائل مضبوطة بدقة عالية وفعالة لكشف أسرار الكون. وكوكب الأرض هو المكان الذي نبدأ منه الرحلة إلى حافة الكون.



قياس رصد الفضاء

مراقبة السماء

الذهاب إلى هناك

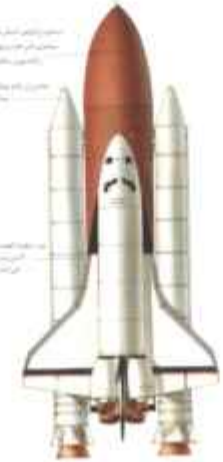
استقبال الموجات الراديوية

نقطة الإنطلاق إلى الكون

المراصد الطائرة

الانتقال إلى الفضاء

ليس الفضاء بعيدا جدا في الحقيقة - فهو على مسافة تقطعها السيارة في ساعتين فقط لو استطاعت السيارات الصعود مباشرة. ولكن الأمر ليس سهلا كما يبدو. فأولا، إن قوة الجاذبية الأرضية الهائلة تجتذب كل شيء، ومهما يبلغ ارتفاعك في الطيران فإن قوة جاذبية الأرض تجذبك دائما إلى أسفل. ولكن إن أمكنك الانطلاق بسرعة 11 كم / ثانية أي حوالي 40,000 كم / ساعة - وهذه تعرف بسرعة الإفلات من الأرض - فإنك تستطيع مغادرة كوكبنا تماما. وثانيا، إن الفضاء خال من الهواء فهو فوق جو الأرض. ولذا فما إن تصل إلى داخل الفضاء حتى تصير في حاجة إلى مركبة لا تعتمد على الهواء لرفعها أو تحريكها. والصواريخ يمكنها الطيران في الفضاء الخالي من الهواء، وتسير بسرعة عالية بالقدر الكافي لتحطيم روابط جاذبية الأرض.



طائرة الفضاء

لا تستطيع الطائرة التقليدية السير في الفضاء الخالي من الهواء، لأنه لا يمكن لمحركاتها أخذ الهواء. أي الأكسجين، لكي تعمل. وهناك بالفعل تكنولوجيا لا في إنتاج طائرات فضائية، ومن ثم فإن هذه الطائرات لن تبدو الطيران تماما كالطائرة العادية، وستطلق الأكسجين الهوائي من خلال الأرض.

وعندما تصل إلى حافة الفضاء تكون سرعتها كافية لكي تعمل على تشغيل المحركات التي تمكنها الطيران في الفضاء الخالي من الهواء. وهي تعمل، ومحركات الطائرات الفضائية التي تجري تطويرها لا تزال سرية للغاية، ولكن ربما ستستطيع هذه الطائرات الطيران بسرعة تصل إلى 17 مثل سرعة الفضاء، أي 17 ماخ، وتنقل الركاب من لندن إلى سيدني في ساعتين لا غير.

الدوران في مدار

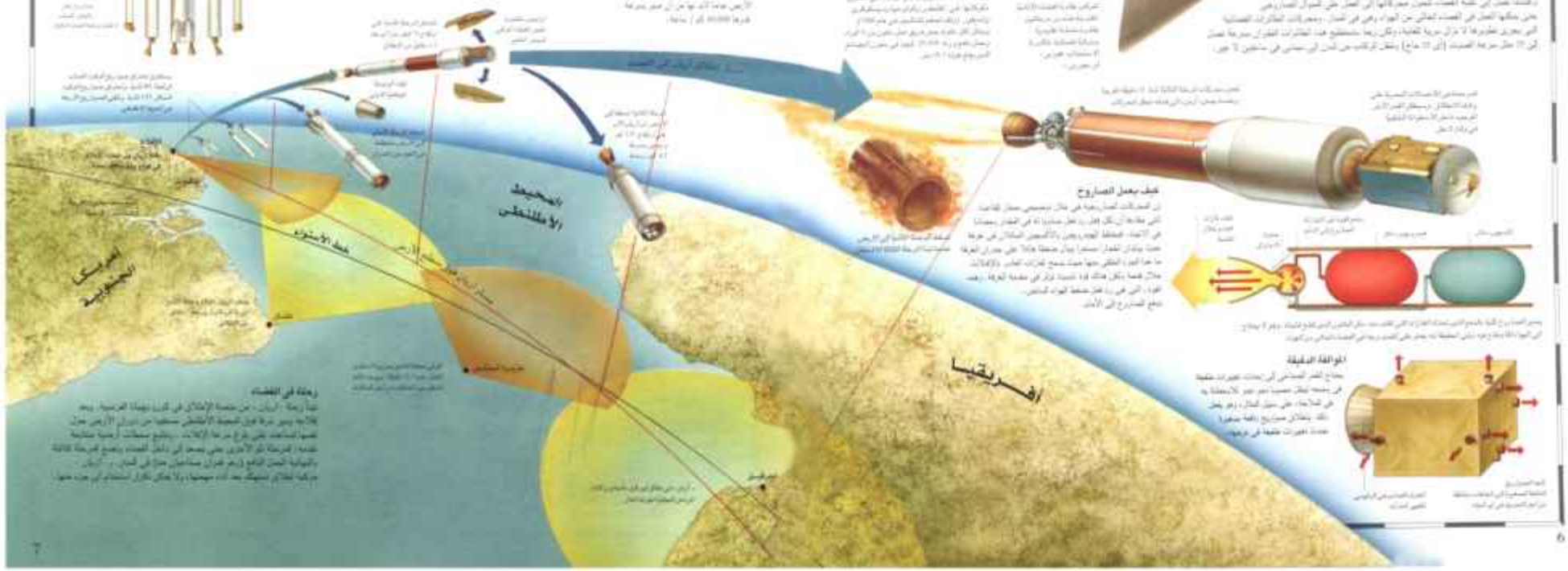
إن الفضاء لا يبدأ عند الأميال، ومنتج الأرض، حيث أنها تحتوي على الغلاف. ولكن قرب من قمة برج مرتفع، فإن قوة الأرض في الجاذبية تجذبه إلى أسفل مع تسارع ❶ وتقلل. ولكن إذا تحرك بسرعة من الأمام، فإنه يصل إلى ❷ وتقل. وإذا أمكنك بعد أن تكون قادرا على الأرض جدا ❸ وتقل، وإذا بعد الجذب، وسوف تصل إلى مسافة الجاذبية التي تجعلها تكون قادرة على الدوران في الأرض. وإذا استطعت قذف قمر بسرعة كافية وبالقدر الكافي، 28,000 كم / ساعة، فإنه لن يصطدم بالأرض على الإطلاق، بحيث أنه يدور في مدار ❹. والمركبة الفضائية التي تدور حول الأرض تستطيع مواصلة الدوران بهذه السرعة لأنها لا تتعرض لأي مقاومة هوائية. ولكن هناك المركبة الفضائية من جاذبية الأرض عندما أنه لها من أن تدور بسرعة قدرها 40,000 كم / ساعة.

المكوك: مركبة الإطلاق المتكررة الاستخدام

إن إطلاق الأقمار الصناعية بواسطة الصواريخ يفقد التكلفة لأن الصواريخ يدمر وتفقد بعد مكلفة وبعيدة. ومكوك الفضاء الأمريكي هو محاولة لتخفيض تكلفة الرحلة بجعل معظم أجزاء مركبة الإطلاق قابل للاستخدام مرارا. فعندما يبدأ المكوك الانطلاق إلى أعلى يدفعه صاروخان راكبان يحملان وقودهما الصلب، ويحتاجان دفعة قوية، ولكنه قصير، وبعدئذ يسقط الصاروخان الراكبان المستهلكان في المحيط باستخدام مظلة هبوط، حيث يتم استعادتهما واستخدامهما من جديد. والجزء الرئيسي الذي يدمر من النظام هو صندوق الوقود الكبير الذي يحوي سحر الانطلاق نفسه، ويكفي الصندوق للمضي بعد بضعة دقائق من الطيران، فيصبح مكوك المكوك في الفضاء. وفي أثناء الرحلة التي تدوم أسبوعا عادة يمكن للملاحين الفضائيين إطلاق عدة أقمار صناعية وإجراء تجارب في الفضاء، بل حتى إصلاح أقمار صناعية بها أعطال، وهي تدور في مداراتها. وبعد انتهاء الرحلة يعود المكوك للدخول في الجو بحيث حدث من الطبع التي تقوم الحرارة، ويهبط عائدا إلى الأرض بعمل الجاذبية الأرضية كالطائرة العادية.

أريان: ثلاث خطوات إلى السماء

إن مركبة «أريان» التي يستخدمها وكالة الفضاء الأوروبية لإطلاق المركبات الفضائية في مثل صاروخين لتعطيه الصواريخ، ويعمل في بقاء محل تابع، فهو عبارة عن أرضية، إلى داخل الفضاء. ويكفي أن يقل المحل لتابع إذا كان فيها الصواريخ الثلاثة. ويعتمد على مركبة الإطلاق أيضا أن يرفع ثقل وقودها وتخلف الفضاء الصاروخ. وهذا هو السبب في أن «أريان» تتكون من ثلاث مراحل، ثلاثة صواريخ بعضها فوق بعض، ويتخصص كل مرحلة في نتائج جيدة بعد وقودها ويتم مجهها المرحلة التالية في الجو، ماضي. و«أريان 4» (الصورة اليمين) هو أحد أمثلة مركبات الإطلاق الجديدة.



كيف يعمل الصاروخ

إن المحركات الصاروخية في مثل دفعتين تعمل لكامنت التي ملائمة لأن كل فعل رد فعل مساويا له في المقدار ومعاكسا في الاتجاه. فمحتوى الهيدروجين والأكسجين السائل في غرفة حيث يتدان الغاز مسببا بيان ضغطا هائلا على جدران الغرفة. ما عدا الفوهة التي منها مسمح لغازات العادم والاحتراق بالخلف فقط يكون هناك قوة تسبب تؤثر في مقدمة الغرفة. وهذه القوة، التي هي رد فعل ضغط الهواء المدفوع، تدفع الصاروخ إلى الأمام.

الموائع الدقيقة

تحتاج القمر الصناعي إلى محركات صغيرة دقيقة في وضعه لتظل مصمما دون تغير للاستقامة به في الملاحة، على سبيل المثال، وهو يفعل ذلك بإطلاق صواريخ دافعة صغيرة محركات دقيقة في نوعيها.

رحلة في الفضاء

تبدأ رحلة «أريان» من منصة الإطلاق في كورو، نهاية الجزيرة. ويبدو إطلاقه يسير شرقا فوق المحيط الأطلنطي مستفيدا من دوران الأرض حول نفسها لمساعدته على بلوغ سرعة الإفلات. ويطلق سفينات أرضية متتابعة عديدة، فمرحلة تلو الأخرى حتى يصعد إلى داخل الفضاء، ويصبح قمر صناعة بالكامل. ثمن الدفع وزمن قدران مساحيل عادة في الدار، و«أريان» مركبة إطلاق تستهلك بعد أداء مهمتها، ولا يمكن تكرار استخدامها أي مرة أخرى.

الحيـــاة فى الفضـــاء

كانت الرحلات الأولى التى قام الملاحون الفضائيون بها فى الفضاء خلال الستينيات من القرن العشرين رحلات قصيرة دامت بضع ساعات فقط. ولكن عندما تحدت الولايات المتحدة الاتحاد السوفيتى فى انزال رجل على القمر قبل نهاية الستينيات زاد تعقد المركبات الفضائية وطال زمن بقاء الملاحين الفضائيين بها. وبعد «السباق الى القمر» (الذى خرجت منه الولايات المتحدة منتصرة) حدث تغير فى الصميم. فقد اعتبر كلا البلدين الملاحين الفضائيين ترفا باهظ التكلفة (وخطرا) فى الفضاء. وتعين على الملاحين الفضائيين أن يأتوا بفائدة مجزية اقتصاديا ليبرروا بقاءهم فى المركبة الفضائية. وبدل الفضاء صورته - من مسرح للأعمال البطولية ومعارك «حروب النجوم» - إلى منصة لاختبار أساليب جديدة فى الصناعة. وكان السوفيت روادا بتطويرهم محطتى الفضاء «ساليوت» و«مير»، حيث أمكن للملاحين الكونيين - كما يسمى الملاحون الفضائيون السوفيت - إجراء تجارب دامت أسابيع وشهورا بل حتى سنوات. وقامت الولايات المتحدة بإجراء تجارب أقصر مدة على مكوكات الفضاء. وهى الآن تقوم ببناء محطة الفضاء الخاصة بها.

ولكن هذا كله يعنى الحياة فى الفضاء مددا أطول. فكيف ينعكس الأمر على المشكلات والمصاعب؟

تصوير فى الفضاء: الملاحة الفضائية الأمريكية كاثرين سوليفان تستخدم من جديد ربط تحليق يدوى، وتجرى تجربة مكوك الفضاء الفضائى الذى حلق فى عام 1984. الكهربائى الجهاز الذى يمكن فى الفضاء لا يزيد الأمر وصول الوصول إلى الاتحاد مع الزمن إلى أسفل.

رحلة الوجه الأمنى: تعمل الملاحة الفضائية على إصلاح مركبة فضائية بالقرب من مكوك الفضاء. تحتوى الوحدة الأمنية على ثلاثة أطنان من الطاقة (ما يعادل ثلاثة أضعاف وزن الإنسان) وتعمل بالطاقة الشمسية.

رحلة الوجه الأمنى: تعمل الملاحة الفضائية على إصلاح مركبة فضائية بالقرب من مكوك الفضاء. تحتوى الوحدة الأمنية على ثلاثة أطنان من الطاقة (ما يعادل ثلاثة أضعاف وزن الإنسان) وتعمل بالطاقة الشمسية.

وحدة التوجيه الأمنى

رحلة الوجه الأمنى تعمل الملاحة الفضائية فى مركبة فضائية معطلة تابعة للاتحاد. مصممة هذه الوحدة أصلا للاستخدام فى مكوك الفضاء الأمريكى، لكن الملاحين الفضائيين استطاعوا بمساعدتهم أن يعيدوا تشغيلها. وهى تبلغ الآن به مسمار كان يعيق ربيع ارتفاعها 120 مترا وزنها 108 طنا. وتبلغ فى ظهر الملاحة الفضائية. بينما يراقبها الملاحون على متن مركبة الفضاء الأمريكى يستطيع الملاح الفضائى باستخدامها الحركة فى أى اتجاه بسرعات تصل إلى 70 مترا بالثانية ويمكن الدفع من خلال صاروخ يدفع هالتها. هذا الملاحون من مسافة تبعد بمسافة مسافة مثل ركبة الملاحين. لكى تقوم هذا بدرب عبر مكوك الفضاء ويمكن أيضا بأن الملاحين داخل المكوك نفسه.

المحطة الفضائية «فريدوم»

ستتم محطة فضائية جديدة - فريدوم - (الحرية) تحلق ثلاثة فى مدار حول الأرض قريبا. وهى كالمحطة «مير» تجمع من وحدات. ويتكون المحطة الفضائية الأساسية من أربع وحدات مكعبة الشكل مستطيلة فى زكرة طولها 111 مترا تحمل الوحدات الشمسية الضخمة أيضا. ويتألف أحدى الوحدات فريق العمل (الذى يعمل عند أقرب إلى نهاية الوراء) فى حين أن الوحدات الأخرى تتكون معامل. و«فريدوم» مشروع دولى يجلى قيادة الولايات المتحدة ويشترك معها مختبرات الفضاء الكندية واليابانية (الأوروبية) ويستهدف بعض المختبرات معامل تشمل بالمحطة الفضائية. ويتمركز التجربة التى تجرى فى «فريدوم» على التجارب البيولوجية ومعالجة المواد، حيث إنك ستستطيع إنتاج عقاقير وبلورات كهربائية نقية عند فى الفضاء. ويتكون هناك أيضا وحدات منطقة أو جزء الطوران تدور فى محطة «فريدوم». وتحتمل تدور فى مدار قطبى حول الأرض، وهذه الوحدات منهجى تجهيزات خاصة أجرى ستتم صيانتها وتدعيمها من المحطة الفضائية وقد تكون «فريدوم» فى وقت ما منصة إطلاق نحو مهمة الرحلات إلى المريخ.

الملاحة فى الفضاء: الهندسى الأمريكى تشارلز بريدن يجلس جهاز الإنقاذ الأمريكى مكوك الفضاء. تحمل الكاميرا وتجربة التى يجلس فى هذه الحجرة الوزن وتعمل أجهزة مستقبلات تطوير الأمن الأرض. وتعمل أجهزة مستقبلات تطوير الأمن الأرض. وتعمل أجهزة مستقبلات تطوير الأمن الأرض.

الفضـــاء يؤدى خدمـــات

تطلق الأقمار الصناعية لسبب عملي جدا. هو أن تُفيدنا، والقليل من هذه الأقمار ما يجرى بحوثا علمية، ولكن معظمها يسهم في رغد عيشنا. فقبل ثلاثين عاما، على سبيل المثال، لم تكن المحادثات الهاتفية الدولية مألوفة واقعيا. وكانت المحطات التليفزيونية تعتمد على الطائرات في إحضار صور أحدث الأخبار من الجانب الآخر من العالم. والآن يمكن للأقمار الصناعية المخصصة للتواصل إرسال آلاف المحادثات الهاتفية، وعشرات القنوات التليفزيونية في آن واحد. والأقمار الصناعية المخصصة بالأحوال الطقس أو مساعدة الطائرات النفطية والمعادن القيمة الأخرى، إن إطلاق ولكن «العيون التي في السماء» الأخرى تزيد أيضا من سهولة حياتنا، بالتنبؤ والسفن في الملاحة أو تحديد مواقع الرواسب الأقمار الصناعية باعلة التكلفة حققت الفائدة المرجوة منها.

مراقبة الطقس، يوم صعود فوق شريط الصحارى. وثقة ما سيطلقه يوميا مراقبو القمر الصناعي في مدار الثلث، بالنسبة للأرض كرعية الجوي. وكل مراقبة من المراقبين تعود فوق بقعة مختلفة من سطح الأرض.

طبق من أطباق الميكروفون الخاصة، التي تمد القمر بالأشعة الأوامر بأداء عمله. لذلك يجرون عبث الأخرى المدار، والأنوار الظاهرة في أثناء تعقب الأنواع المختلفة الأنواع

مراقبة الطقس على الكوكب

إن الأقمار الصناعية الخاصة بالطقس هي أنجح الجهود التي في السماء؛ إذ يمكنها رؤية الطقس مفصلا من موقعها الذي يتيح لها نظرة شاملة في الفضاء. فالقمر الصناعي المتحرك في مدار يمكنه رؤية الكيفية التي تتحرك بها السحب ويستخدم المشتغلون بأحوال الطقس هذه المعلومات للتنبؤ بأحوال الطقس خلال عدة أيام مقبلة. ولهذه التنبؤات الدقيقة أهمية مميزة للمزارعين وبخاصة في مناطق العالم ذات المناخ المتقلب. فهنا يعني أن المزارعين يمكنهم ترتيب المحاصيل للنضج أطول مدة ممكنة، لا بمحصولها إلا قبل نزول المطر أو هبوب الريح مدمرة. وأقمار الطقس يمكنها أيضا التنبؤ بالأعاصير ذات الأمطار، فتتيح للمسئولين الوقت لإخلاء المناطق والبدء تدابير السلامة. ولقد حققت التنبؤات التي أتيحت للمزارعين والمعتمدات من الأعاصير على أموال ضخمة من الجنيه، وربما جاءت هذه الأقمار الصناعية بأضعاف ما أنفق عليها.

لاندسات

يجرى العمل ببرنامج لاندسات المتصلة - لاندسات - منذ عام ١٩٧١. وأحدث القمرين صناعيين هذه، وكل منهما يحمل مدارا رقيب عاما، يدوران حول الأرض في مدارين مختلفين، فيدوران فوق الكوكب بأكمله كل ثمانية أيام. ويحملان معهم - لاندسات - جميع الأراضي المكتشف ممكن تحدثان رسائلهما بعد الغياب. ويتضمن حاملتا الكوارث رغم ذلك من الأعراض الأخرى.

تصوير الفضاء

يتطلب القمر الصناعي التي مدار أعلى يحتاجانه من مكوك الفضاء. فالقمر الصناعي دوبي حدا ريدو وهو إلى الارتفاع الذي يصل إلى مداره المستهدف.

تسقوب في الفضاء

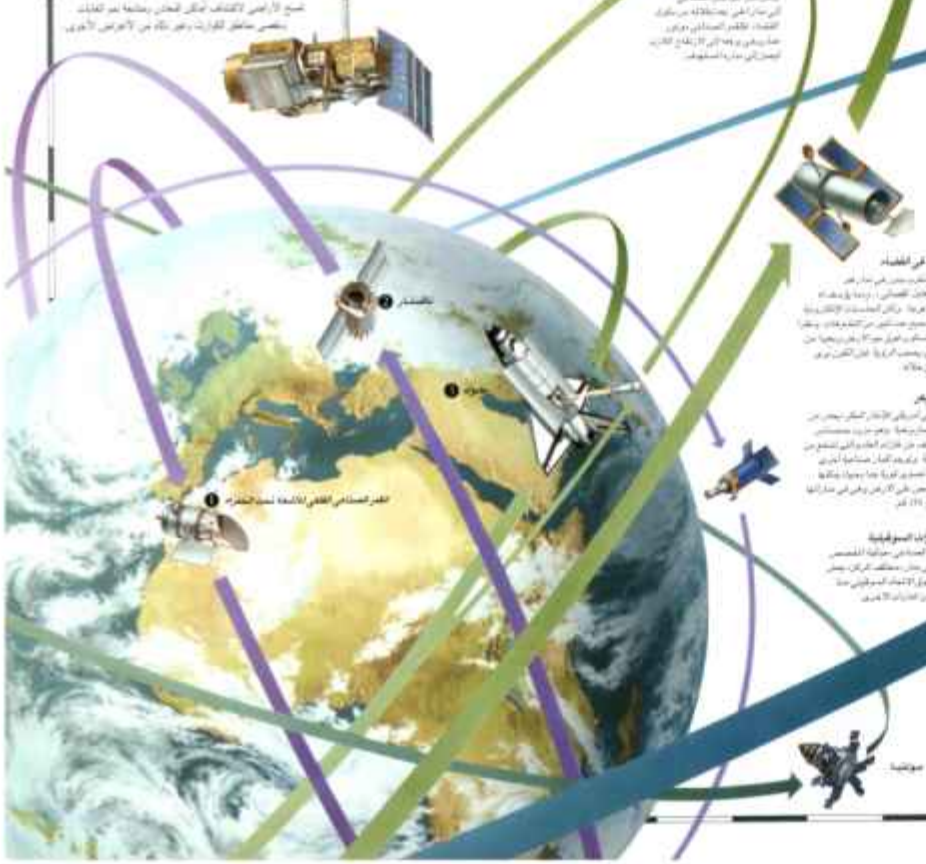
إن الذي تستطيع بين في مدار هو تستطيع هابل الفضائي، وبدءا بإطلاقه أرسلت صورا. وكان الحسابات الإلكترونية مكانها تصحيح عدسات من التشوهات. ويعتبر أوضح التلسكوب فوق جو الأرض ويحميها من تأثير الذي يصيب الرؤية. فإن الكون يرى واضحا من خلاله.

الإنذار المبكر

قمر صناعي أمريكي للإنذار المبكر يبحث عن الكشف الصاروخية. ويعتمد بين مستشعر يحمله الكشف عن هذه الطائرة والتي تستخدم فيها أوربا. ويريد كمال صناعية أخرى تصوير أوربا جيدا وحيدا، يمكنها رؤية الشمس على الأرض وهي في مداراتها على ارتفاع ٣٦ ألف.

في السواتل السوفيتية

جزء القمر الصناعي سوفيتية المخصص للتواصل في مدار متطلب الكرك. يمتلك على بقعة فوق الاتحاد السوفيتي منذ أعوام من المدارات الأخرى.

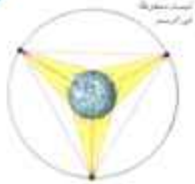


جيوسات

تعد الأقمار الصناعية في المكتب الأمريكي للأقمار الطقس - جيوسات - يجمعون الخطة الأفقية. ويمكن هذا الموقع بمثابة رصد بقاء الطقس القادمة من الغرب بطريقة من أوربا. مع متابعة الأحوال في البحر المتوسط.

نيمبوس

تعد الأقمار الصناعية نيمبوس الأمريكية التي تدور في مدار الثلث بالنسبة للأرض. وأنظمتها الأقمار تقيمة بمثابة تدوين ١٩٨٥ مشاركة عالمية على تطلق الرؤية المتصلة كلها بمدى ذلك لأسلحة دوبلر بالنظر وحياة الموجة. الثلث تطوران الرئيسة البلاغ والمعلومات. انتقل صناعيون الاستقبال الإشارات بين بعالمها.



النسبة القياسية لبيانات معطوفة في الرسم

❶ القمر الصناعي الطقسي للأشعة تحت الحمراء

قمر صناعي أمريكي للأشعة تحت الحمراء الإنذار المبكر الأحمر الأحمر في الفضاء. ويكشف هذا القمر ١٠٠٠ درجة فوق الأفق جيدا. الكشف تعود أولا وتستخدم طبية وتصوير حيطة الانفجارات.

❷ ناسات

تعد الأقمار الصناعية الأقمار الصناعية الأمريكية التي أعدت لتوفير الملاحة. فيمكن تصميم وإطلاق الأقمار الصناعية التي تدور موقعها في حدود ٥٥٠ ميلا من كل نهاية يكون مواقعها على الأرض.

❸ الرياح والحرارة في الفضاء

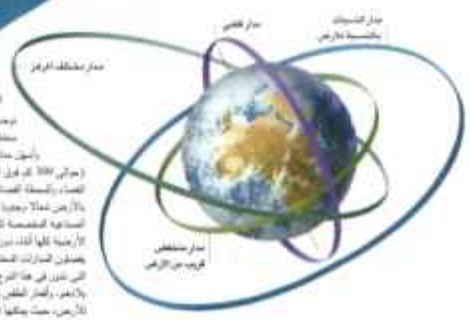
يتحدث مكوك الفضاء ٢٤ دورة في مدار منخفض يدور من الأرض فقط. على ارتفاع حوالي ٢٥٠ ألف ويدور فوقها بمثابة زهرة على هذا ٢٤ إطلاق عدة أقمار صناعية كثيرة بمصطلحة ريبلكت أنهت إطلاق أقمار صناعية إلى مدارات مختلفة.

مدار الثبات بالنسبة للأرض

يوقف الزمن الذي يأخذه القمر الصناعي ليدور دورة حول الأرض على ارتفاع وحدة. فكلما زاد الخطوس لمدار زادت السرعة التي يجري على القمر الصناعي لمحاذاة لهذه الجاذبية الأرضية. ويوصف القمر الصناعي الذي على ارتفاع ٣٥,٨٠٠ كيلو متر فوق الدائرة الاستوائية بأنه في مدار الثبات بالنسبة للأرض لأن دورته تستغرق 24 ساعة عادة، وهو الوقت الذي تأخذه الأرض في الدوران دورة حول محورها. فيبدو عائما فوق نقطة واحدة من سطح الأرض. وإذا وضعت ثلاثة أقمار تواصل في مدار الثبات بالنسبة للأرض وعلى مسافات متساوية بعضها من بعض أنظمة رؤية الكرة الأرضية بأكملها.

تمرينات عملية

- تحقق بمدارات كانت تستطيع تحديد موقع قمر صناعي. فالأقمار الصناعية تعكس ضوء الشمس بعد الغروب أو قبل الشروق مباشرة وتبدو مضيئة الأقمار دائرة في مدارها ساطعة بالقمر الكافي لأن تريه بالعين المجردة.
- إن الأشد سطوعا وأسهل الرؤية هي مركبات الفضاء الكبيرة كمكوك الفضاء الأمريكي والمحطة الفضائية الروسية «مير». فتمكن رؤيتها وهي تدور حول الأرض على مدار منخفض.
- ترقب الأجهاز الدارية كما لمنظر عند عودة المستكشفين إلى الجو. فالمدار المنخفض القريب من الأرض مثلما يمر بمركبات الإطلاق والأقمار الصناعية المهمة مثل حتى فقد أزاد للكاميرا الفضائيين. فتتبع مواعيد رحلات العودة من المشتركات الإخبارية.



أي مدار يختار؟

ترجع الأقمار الصناعية في مدارات منخفضة لعدة أسباب تجعلها تقوم بها.

أسهل مدار يمكن الحصول إليه مدار منخفض (حوالي ١٥٠ كم فوق الأرض)، وهو الذي يدور فيه مكوك الفضاء، والمحطة الفضائية الروسية «مير». والمدار القطبي يحيط بالأرض تماما ويعبر مدار فوق القطبين. وهو مفضل للأقمار الصناعية المخصصة للتجسس وتمسح الأرض لأنه يعطي الكرة الأرضية كلها أثناء دورانها حول نفسها. والموقف كثيرا ما يصعبون المدارات المنخفضة لتوفير الأقمار الصناعية لأن المركبة التي تدور في هذا الفرع من المدارات تقضي وقتا طويلا فوق بلادهم. وأقمار الطقس والتواصل تدور في مدارات الثبات بالنسبة للأرض، حيث يمكنها الحوم إلى الأبد مطلقا فوق منطقة الدور.

إلى القمر

إن أقرب جارٍ لنا في الفضاء هو القمر الذي يبعد عنا بمسافة 384,400 كيلو متر فقط، وهو هدف طبيعي للمركبات الفضائية. ففي 13 من سبتمبر عام 1959 اندفع المسبار الأول «لونا 2» السوفيتي ـ صادماً سطح القمر ومتهشماً عليه. وبعد ستين عاماً من أخذ الرئيس كينيدي عهداً على نفسه بأن تنزل الولايات المتحدة رجلاً على القمر في أواخر الستينيات، وتحقق نجاحها في 21 من يوليو عام 1969. ومنذ عام 1972، حينما توقفت الولايات المتحدة عن إرسال ملاحين فضائيين إلى القمر، لم يكن هناك إلا ثلاثة مسابير قمرية سوفيتية فقط، وكان آخرها في عام 1974. ومع هذا، فقد بدأت بلاد عديدة أخيراً تبدي اهتماماً بموجة استكشاف قمري جديدة وإقامة قواعد قمرية يمكن الناس العيش فيها وتعدين المعادن الوفيرة بالتربة القمرية.

رائد الفضاء جيمس إروين يحمي عينيه من الضوء الساطع، وهو يقف بجوار المركبة القمرية «رايدر» في مرتفعات هادلي ـ أبينين، وهي منطقة جبلية مرتفعة على بعد 400 كيلو متر من الأرض، وقد هبطت هناك في يوليو 1971 وأرسلت إلى الأرض صوراً ملونة لأول مرة.

الطريق إلى القمر

انطلقت البعثة الأمريكية إلى القمر «أبوللو 11» في يوليو عام 1969 تحتها معقداً لمركبات فضائية متصلة بصواريخ عملاقة. وقد انفصلت جميعها بعد انطلاقها، وتقدمت أجزاء أخرى انفصلت عنها.

الهبوط على سطح القمر

كانت الإنسان الكبيرة على هيئة أبوللو 11 الأمريكية تحمل رائدي الفضاء نيل آرمسترونج وإدوين ألدرين.

سانتورن 5

صممت مركبة الإطلاق العملاقة لتحمل هذه الرحلات. وكان ملاحو فضائيون في القمر، يبلغ ارتفاعها 111 مترًا، وزنها بدءاً أبوللو 2,000 طن، وقد استطاعت تحمل ما يبلغ قدره 1,100 طن يصعد حتى ارتفاع 140 مترًا في الفضاء.

الإطلاق

بعد الإطلاق من على الأرض، تنفصل المرحلة الأولى من صاروخ سانتورن 5 ويرتطم بها 5 من ارتفاع 68 كيلومترًا.

وحدة القيادة والخدمات

يحمل ثلاثة ملاحين فضائيين خلال معظم هذه الرحلة في وحدة القيادة المتصلة بمكان تسمى الخدمة في وحدة الخدمات التي تحتفظ بها الأكسجين للأرض. تنفصل الملاحون رحلاتهم الوقود، التي تزود الكهرباء وتحمل الهيدروجين والأكسجين إلى حاد الكترب. وتحتوي وحدة على الصاروخ الذي يدفع المركبة في مدار قمري ويعيد الملاحين نحو الأرض.

الوحدة القمرية

يحمل ثلاثة ملاحين فضائيين الوحدة القمرية لتقطع المرحلة النهائية من الرحلة إلى القمر. ويوجد صاروخ رئيسي يحمل الهبوط. كما يوجد صاروخ آخر يستخدم في الإقلاع، ويظل الآن الرائدان على سطح القمر الخالي من الهواء، ثم يعودان هذان إلى إحداثها تمامًا إيديناميكيًا.

العودة إلى الأرض

إن أجزاء الوحدة من سانتورن 5 الملاحين الفضاء، بما أن يعود هو وحدة القيادة التي تم إطلاقها 7 أمتار، ويها الملاحين ثلاثة مصممون داخلها، ويعد فيحلها بالمظلات في المحيط، بينما خازن الكهرباء ينطلق إلى الجهة التي تنطلق.

مركبات الهبوط على القمر

لقد هبطت على القمر عشرات المسابير السوفيتية والأمريكية، وكان أول مسبار يحقق هبوطاً آمناً رئيس تصاعداً خفيفاً مع سطح القمر هو «لونا 9» السوفيتي في 11 من فبراير عام 1966.

الراصد الطائر

يعد الراصد الأرضي من المسابير التي هبطت في يونيو 1966 بالإطلاق بواسطة صاروخ أطلق التصوير التلفزيوني إلى الأرض لرؤية الجزء من سطح القمر.

سمجونة سيرفيور

هبطت بنفس مركبات أمريكية من الطراز «سيرفيور» على القمر في عام 1966 في الفترة من 1966 إلى 1968 وأرسلت إلى الأرض 87,000 صورة وحققت من تجربة الرياح القمرية على تحمل من هبوط أبوللو 11 القمرية.

لونا 16

أرسلت هذه المركبة السوفيتية بعض التربة القمرية في عام 1970 دون أي مساعدة من 3 من الملاحين. فقد حفرت السطح وأخذت عينة من صخوره في الكبسولة الموجودة فوق صاروخها ثم أطلقت المركبة وأتى أسقطت بعد ذلك عائدة إلى الأرض.

لونوخد 1

هبطت مركبة تابعة «لونوخد» السوفيتية على سطح القمر في 17 نوفمبر 1970 وأرسلت صورة من 8 من الملاحين. فقد حفرت السطح وأخذت عينة من صخوره في الكبسولة الموجودة فوق صاروخها ثم أطلقت المركبة وأتى أسقطت بعد ذلك عائدة إلى الأرض.

أبوللو

لقد وضعت أبوللو القمرية أسد في نقطة المسابير التي تحقق على سطح القمر وبها 3 ملاحين فضائيين، وكان آخر كل منها 7 أمتار من ارتفاع 14 مترًا، وبقي مدة كل منها 3 أيام ملاحين فضائيين.

قاعدة قمرية

تمثل هذه المنظر الذي يستكشف عليه قاعدة قمرية قمرية حوالي عام 2000. وافتتحت أن يحقق السكان في مرتفعات أبينين بالقمر القاعدة ربما تكون أحد أكبر القمرية السوفيتية استطاعت من ربحت الحرارة الطبيعية وبين الجهات الإقامة والتعدين.

القمـــــر

إن القمر هو رفيق الأرض في الفضاء. وقد يكون لبعض الكواكب عائلات كبيرة من الأقمار، ولكن كل قمر منها صغير بالمقارنة بينه وبين كوكبه «الأب». وحجم قمرنا يزيد على ربع حجم الأرض، وهما أشبه «بكوكب مزدوج» ومع هذا فأوجه الشبه العائلية قليلة. فالأرض سطح نشط دائم التغير ومحيطات واسعة وجو يحمي الكوكب. أما القمر فهو عالم ميت قاحل وعديم الهواء.

يظهر من الجهة المقابلة للأرض، يوم ١٤، الفصائل الثلاث، بقعة بحر الأرض

فوهات بركانية مصبوبة

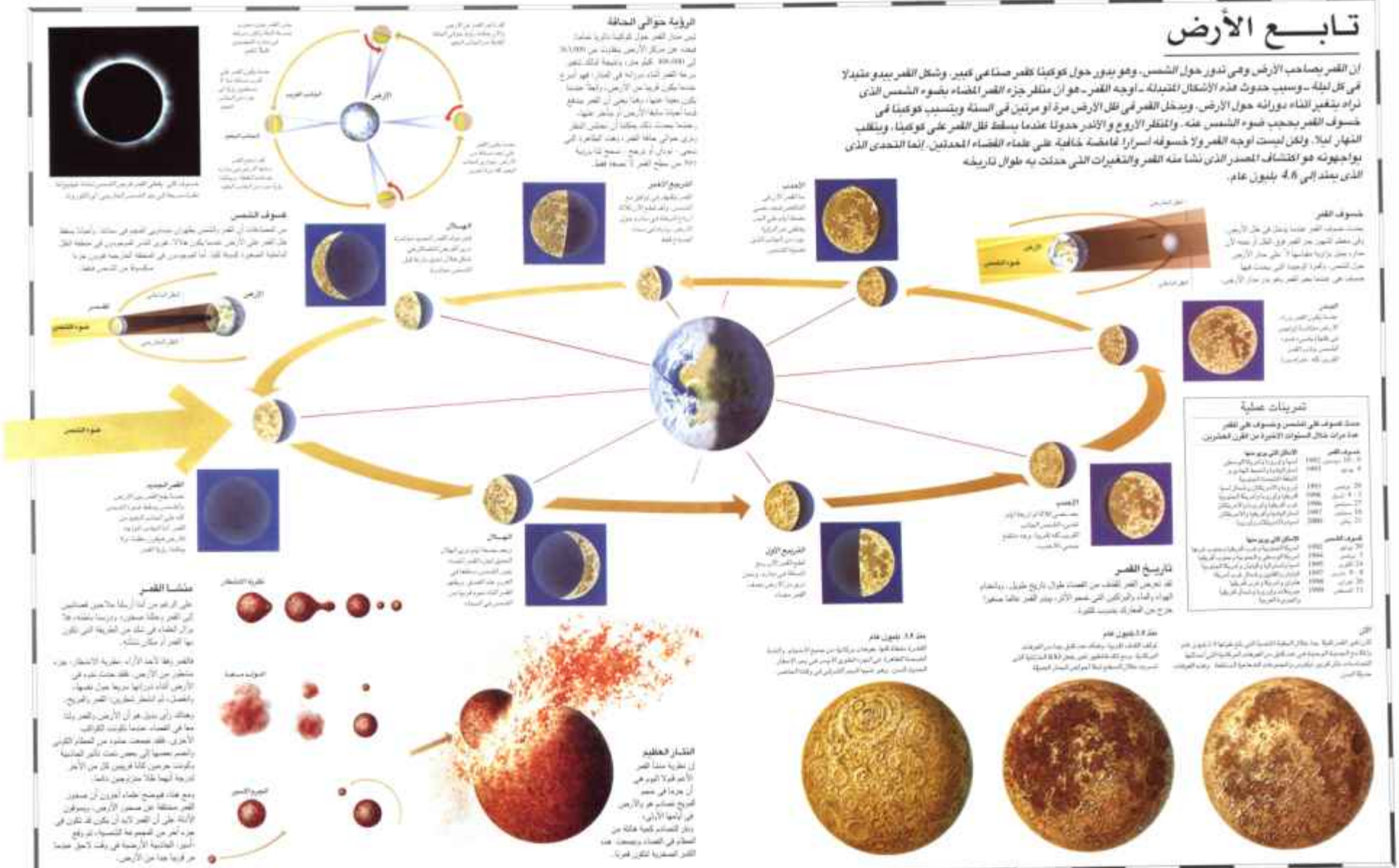
يتراوح القطر بين ٤٩ و ١٢٠ كيلومترا معظمت. أي في المنطقة الأولى من بحر الصخور الصلبة. الآلاف الفوهات البركانية. ويعتقد معظم بوجود بركانية مصاوبة بعضها مصبوب عندما كان القمر كله مغطى بالماء ما يكفي لأن تكون من شأنها أن تغير مظهر السطح.

بحر السكون

إن أسماء البحار والبحيرات وهي الأسماء الفعلية، بحر يعني بحر السكون في جوي أن بحر الكاريبي يعني بحر الأرجل وبحر يعني بحر الأرجل وبحر يعني بحر الأرجل وبحر

تابـــع الأرض

إن القمر يصاحب الأرض وهي تدور حول الشمس، وهو يدور حول كوكبنا كقمر صناعي كبير. وشكل القمر يبدو متبدلا في كل ليلة - وسبب حدوث هذه الأشكال المتبدلة - أوجه القمر - هو أن منظر جزء القمر المضاء بضوء الشمس الذي نراه يتغير أثناء دورانه حول الأرض. ويدخل القمر في ظل الأرض مرة أو مرتين في السنة ويتسبب كوكبنا في خسوف القمر بحجب ضوء الشمس عنه. والمنظر الأروع والأندر حدوثا عندما يسقط ظل القمر على كوكبنا، وينقلب النهار ليلا. ولكن ليست أوجه القمر ولا خسوفه أسرارا غامضة خافية على علماء الفضاء المحدثين. إنما التحدي الذي يواجهونه هو اكتشاف المصدر الذي نشأ منه القمر والتغيرات التي حدثت به طوال تاريخه الذي يمتد إلى 4.6 بليون عام.



المجموعـــة الشمسيـــة

تتكون جيرتنا في الفضاء من شمسنا المحلية وعائلتها المكونة من تسعة كواكب وحوالى 70 قمرا وملايين المذنبات وعدد لا يحصى من الكويكبات. وبلوتو هو في معظم الوقت أبعد الكواكب الخارجية عن الشمس ويدور حولها على مسافة يبلغ متوسطها 6 بلايين كيلو متر. ومع هذا فإن أقرب نجم يبعد بحوالى 7,000 مرة مثل هذه المسافة ـ وهذا يوضح مبلغ صغر جيرتنا. والمجموعة الشمسية كلها واقعة تحت سيطرة الشمس التى تبلغ كتلتها حوالى 1000 مرة مثل كتلة جميع الكواكب مجتمعة. والطاقة التى تولدها الشمس بالاندماج النووى تجعلها مضيئة وتمد بقية المجموعة الشمسية بالحرارة والضوء. وجاذبيتها تجذب الكواكب فتدور حولها فى مدارات دائرية تقريبا.

وتنقسم الكواكب التسعة إلى مجموعتين: أربعة صغيرة صخرية قريبة من الشمس وأربعة كبيرة غازية على مسافات أبعد (أما بلوتو فإنه لغز حيث إنه لا يتوافق مع أى من المجموعتين). ومع ذلك فإن لكل كوكب شخصيته التى يتميز بها.

الكويكبات

قد يعرف علماء الفلك على أكثر من 9,000 قطعة صخرية تدور حول الشمس ويعرف بالكويكبات. ومع هذا فيحتمل أن يكون هناك ملايين من هذه الكواكب الصغيرة التى يبلغ قطرها بضعة أمتار فقط. وبعضها فى أحزمة الكويكبات التى تقع بين المريخ والمشترى، ولكن بعضها يدور خارج هذه الأحزمة. فالمجموعة «أبوللو» على سبيل المثال، تشترك مع المشترى فى المدار، فى حين أن أتون وأمور يدوران داخل مدار الأرض، وهيدالجو، يدور بعيدا خارج مدار المشترى. وأبعد الكويكبات التى يمد مسبارا إلى المذنبات هو شيرون، الذى يدور حول الشمس وراء زحل.

سيريز

إن سيريز الذى يبلغ قطره 950 كم هو أكبر الكويكبات. ومع هذا فيحتمل أن يكون هناك ملايين مثله تقع بين الكواكب لا يمكن إلا قدرا قليلا من ضوء الشمس. وسيريز يحتوى على ربع المادة الموجودة فى أحزمة الكويكبات. ولكن الكويكبات كلها مجتمعة قد تكون أصغر من القمر. ويعتقد أنه بعد مرور المجموعة الشمسية بمحطة جاذبية المشترى هذا المدار الكونى من قذائف الكويكبات.

فيستا

على الرغم من أن المذنب فيستا يبلغ 500 كم فقط فهو أسطع من سيريز. فسطحه جاف الأعكاسية، ومع ماتبقى بالغبار الكونى لأن يرى بالعين المجردة.

سيكيه

سيكيه يدور عبر منطقة الشكل هذه حوالى 300 كم. ويعتبر أنه يمكن من الممكن الكونى، ولكن يكون بعيدا لإنشاء محطات فضائية بين المريخ والمشترى!

بلوتو

إن مدار بلوتو الأهليجى (المقطع الناقص) درجة عظيمة يأتى به أحيانا إلى داخل مدار نبتون، وبذلك يصبح نبتون، فيما بين 1979 و 1999، مثلا يأتى كوكب من الشمس. وبلوتو هو أصغر الكواكب إن أخذ حد ذاته فهو زحل هو حجمه فى المجموعة.

الأرض

الكوكب الأبعد الذى به ماء سائل والحياة، وهو أيضا من مجموعة الصخرية. والأرض كوكب تشابه بعض الكواكب الأخرى على كوكب يحتوى بالحياة.

عطارد

يأتى سطحه كثيف الجهد، الكرة الأرضية، مثل كما هو بالأيمن الأعوام دون تغير.

المشتري

إن هذا العملاق الغازى الضخم كبير بالكاد لكاتى لأن يعتبر على مجموع الكواكب الأخرى مجتمعة بعضها مع بعض، وهو يدور حول الشمس حسب الاضطرابات يدور حوالى 70 قمرا به حلقة خافتة جدا.

أورانوس

يدور هذا الكوكب حول الشمس وهو على جانبه. وأورانوس، بالمقارنة بينه وبين الحلقة الغازية الأخرى لكوكب يسكن، به 11 حلقة و27 قمرا لبعضها ملامح مجتمعة لشبابه غير مألوفة.

نبتون

إن نبتون هو أحد العوالم الأربعة الكبيرة من الغاز الكونى، الحلقة الغازية، وهو أبعد من الشمس. وبه أمرة الرياح فى المجموعة الشمسية وعواصف ضخمة. وبه أيضا أربع حلقات وثمانية أقمار.

مذنب هالي

كتلة من مجلس قديم فى مدار ممدد للغاية. يذهب به بعيدا إلى الخارج ليكون على بعد يدور ويعود به إلى الداخل ليكون الأقرب فى القرب من الشمس. ويعتقد هو مذنب هالى أنهم المذنبات التى تدور حول الشمس ربما بالملايين.

المريخ

إن الكوكب الأحمر هو أقرب الكواكب الصخرية بالأرض. وقد أرسل المسبار «فايكنج» هذا الكوكب فى عام 1976 ليبحث عن الحياة ولكنه لم يجد أى دليل هناك.

الزهرة

قد يحمل اسم صديق صباح الزهرة، الشمس لكوكب فى المجموعة الشمسية. وبه أيضا جو خانق وبه حقل مغناطيسى.

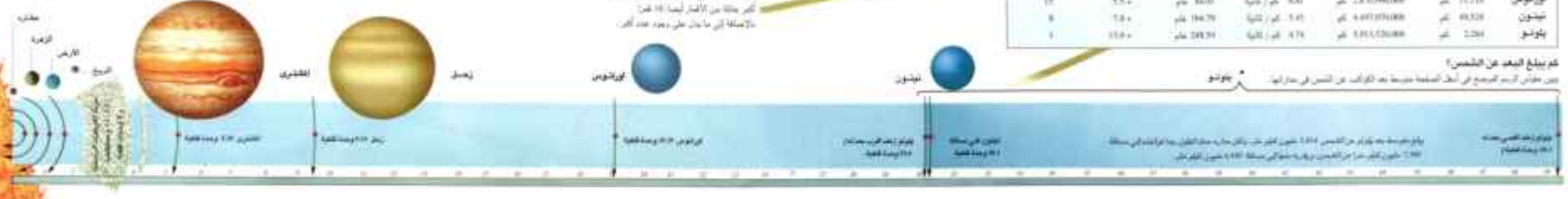
زحل

يدور حول هذا العملاق الغازى آلاف الحلقات المكونة من قطع من الجليد المتناثرة، ضخمة أيضا الكواكب فى المجموعة الشمسية، وزحل أكبر بكثير من الأقمار أيضا: 18 قمرا بالإضافة إلى ما يدل على وجود عدد أكبر.

الكوكب	القطر (بعد الدائرة الاستوائية)	متوسط البعد عن الشمس	السرعة المدارية حول الشمس	زمن الدورة حول الشمس (السنة)	أطول قمر فى السماء	عدد الأقمار المعلومة
عطارد	4,878 كم	57,910,000 كم	47.89 كم / ثانية	87.97 يوم	1.4	0
الزهرة	12,103 كم	108,200,000 كم	35.03 كم / ثانية	224.70 يوم	6.4	0
الأرض	12,756 كم	149,600,000 كم	29.79 كم / ثانية	365.26 يوم		1
المريخ	6,794 كم	227,940,000 كم	24.13 كم / ثانية	686.98 يوم	2.9	2
المشتري	142,984 كم	778,330,000 كم	13.06 كم / ثانية	11.86 عام	2.8	16
زحل	120,536 كم	1,426,940,000 كم	9.64 كم / ثانية	29.46 عام	6.3	18
أورانوس	51,118 كم	2,870,990,000 كم	6.81 كم / ثانية	84.01 عام	5.9 د	15
نبتون	49,528 كم	4,497,070,000 كم	5.43 كم / ثانية	164.79 عام	7.0 د	8
بلوتو	2,284 كم	5,913,520,000 كم	4.74 كم / ثانية	248.54 عام	15.0 د	1

المجموعة الشمسية بمقياس رسم مناسب

أحجام الكواكب النسبية بالمقارنة بينها وبين جزء صغير من الشمس (أقصى اليمين). والكواكب مرتبة على النحو الصحيح ولكن دون مقاييسها حتى تسهل المقارنة بين أحجامها.



كم يبلغ البعد عن الشمس؟

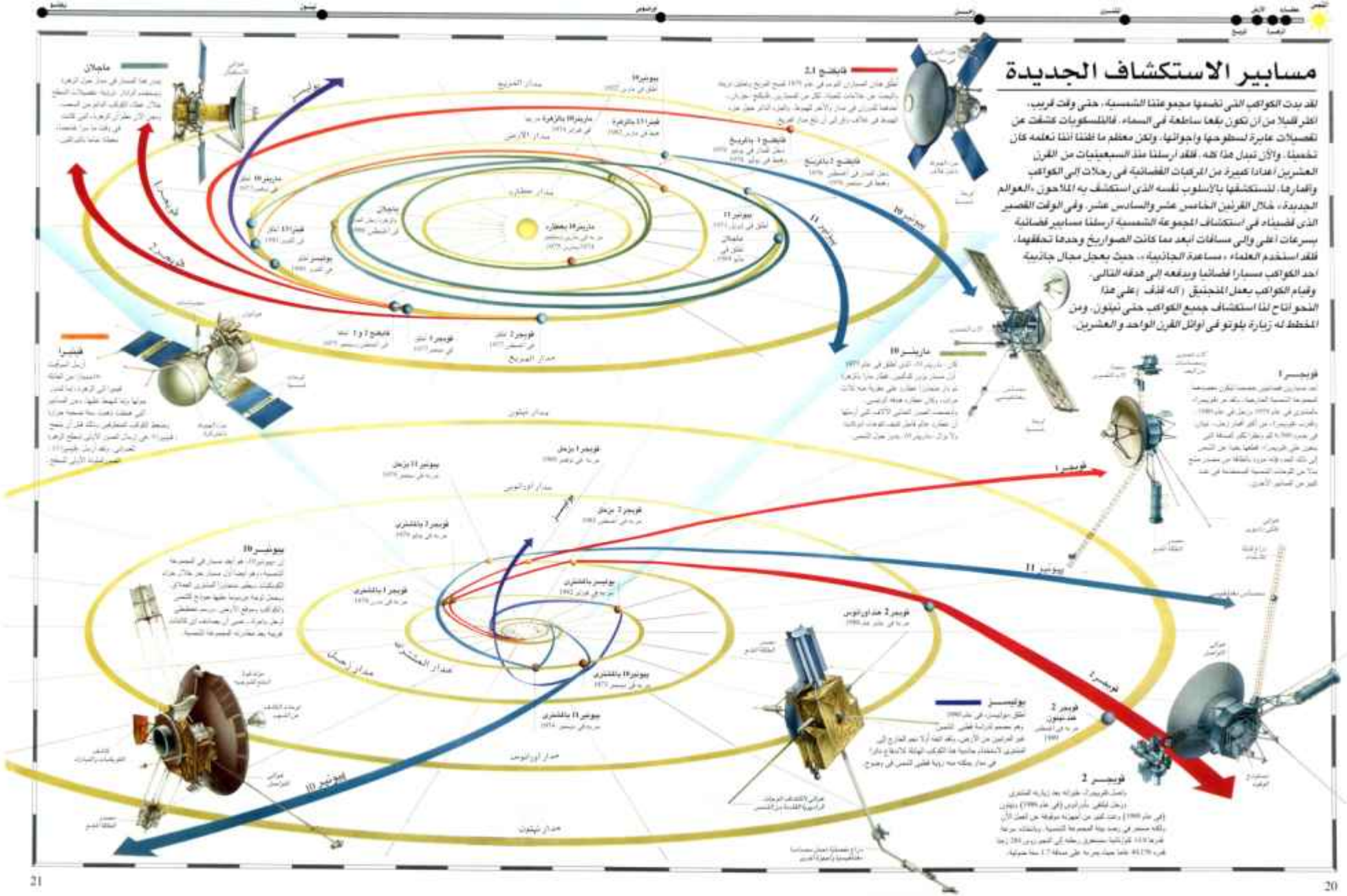
بين مقياس الرسم الموضح فى أعلى الصفحة متوسط بعد الكواكب عن الشمس فى مداراتها.

الوحدات الفلكية: الوحدات الفلكية، مقياس جيد للمقارنة بين المسافات فى المجموعة الشمسية، وهى تساوى متوسط المسافة بين الأرض والشمس.

مسابير الاستكشاف الجديدة

لقد بدت الكواكب التي تضمها مجموعتنا الشمسية، حتى وقت قريب، أكثر قليلا من أن تكون بقعا ساطعة في السماء. فالتلسكوبات كشفت عن تفصيلات عابرة لسطوحها وأجوائها، ولكن معظم ما ظننا أننا نعلمه كان تخمينا. والآن تبدل هذا كله. فقد أرسلنا منذ السبعينيات من القرن العشرين أعدادا كبيرة من المركبات الفضائية في رحلات إلى الكواكب وأقمارها، لتستكشفها بالأسلوب نفسه الذي استكشف به الملاحون «العوالم الجديدة» خلال القرنين الخامس عشر والسادس عشر. وفي الوقت القصير الذي قضيناه في استكشاف المجموعة الشمسية أرسلنا مسابير فضائية بسرعات أعلى وإلى مسافات أبعد مما كانت الصواريخ وحدها تحققهما، فلقد استخدم العلماء «مساعدة الجاذبية»، حيث يعجل مجال جاذبية أحد الكواكب مسبارا فضائيا ويدفعه إلى هدفه التالي.

وقيام الكواكب بعمل المنجنيق (آله قذف) على هذا النحو أتاح لنا استكشاف جميع الكواكب حتى نبتون. ومن المخطط له زيارة بلوتو في أوائل القرن الواحد والعشرين.



عطـــارد

لقد عاش معظم الناس، حتى بعض علماء الفلك طوال العمر دون أن يروا عطارد، وليس سبب ذلك أن عطارد خافت بدرجة خاصة، ولكن نظرا لأنه أقرب الكواكب إلى الشمس، فهو لا يخرج بعيدا عن وهجها على الإطلاق. ويمكنك أن تنظر إليه في الشفق فقط إما بعد غروب الشمس مباشرة وإما قبل شروقها مباشرة. وعطارد يتأثر بجاذبية الشمس القوية تأثرا شديدا جدا فيدور حولها بسرعة هائلة ـ تزيد من صعوبة تحديد مكانه. ولكن إذا وجدت هذا الكوكب حقا باستخدام تلسكوب فإنك ترى منظرا مخيبا للآمل. وعطارد هو الثاني في الترتيب بين الكواكب من حيث الصغر وقربه الضئيل لا يظهر أي تفصيلات تقريبا. ولم يصل إليه إلا مسبار واحد ـ هو «مارينر 10»، ـ فصوّر عالما قاحلا تلفه الفوهات البركانية ومتكمشا، وشبيها بقمرنا إلى درجة مذهولة.

سطح عطارد، يبدو الفوهات البركانية. يصل قطر الفوهة الكبرى إلى ١٥٠ كيلومترا وهو أقل من قطر فوهة الأرضية

الكوكب الراسي

يدور عطارد حول محوره بطيئة، أثناء تحركه بالنسبة مرة حول الشمس. فيدور الدورة الكاملة حول محوره ٣ مرات و ٢ ساعة. ويقدم الكوكب الراسي إلى أحد عشر من الكواكب الأخرى فيدور بمعدل ٢ مرة على الراسي.

سطح عطارد، يبدو الفوهات البركانية. يصل قطر الفوهة الكبرى إلى ١٥٠ كيلومترا وهو أقل من قطر فوهة الأرضية

عالم مُتَوّه

إن عطارد مجهول وتنقصه المعلومات الكوكبية، وذلك يرجع إلى الظلام الذي يحيط به على نحو مكثف في أوائل ربيع المصدرة الشمسية، أي هو أي ٤ بلايين عام. فالمعلومات التي تعلو بها تكون الكواكب مصدره مع عطارد وتعلمه بالفوهات البركانية. ويمنع استمرار الظلام بما الكوكب يتكامل حتى حار جلده. لأن أربع مرجعة مقارنة من أن بالأمه بالمعنى الجوفي للكلمة. وهي عطارد لكما هو يدور تقريبا بنفس ذلك الحين إلى أنه عالم متجمد.

الإنكماش الغليظ

إن لب عطارد الحديدي الضخم هو السبب في الكوكب. فعندما يبرد الكوكب بعد تكونه تنكمش لب عطارد بمقدار إلى ١٫٥ كم. وأدى هذا الانكماش الذي ظهر. فقد تسبب بتمزق الطبقة الخارجية وأحدث هذه الفوهات البركانية.

عوض كالوريس

إن أهم وأكبر فوهة البركانية التي أسماها هي ١٥٠ كم. هي أحدث الذي تختلف عن سطحه بدرجة ضعيفة الشديد ١٥٠ كم.

جبال كالوريس

يحيط بالفوهة عن جبال من جبال الجبال التي يعتبر ارتفاعها أكثر وهي مشابهة من أعلى من الصخور.

عوب مغلي بالنظر

لا يزال الكوكب الكامنة من أوائل الأحوال التي صطدمت بعطارد بعدة بلايين عام. فعلى سطح هذا الكوكب تلقد بقيت الصدمات الصغيرة فوهات بركانية بسطحه على شكل الشظايا. أما الصدمات الأكبر فقد أحدثت فوهات بركانية حتى شكل سطح الصخور بها قاعدة مركزية. وأشكال الأحوال التي كانت في عمق الكوكب الجوفي أحدثت بمثابة

كيف تتكون الفوهات البركانية

تكوين الجبال

إن جبل عطارد بشكل منبع الصدمات بوضوح. والصحيح أن لهذه الصدمات الأخيرة تأثير مع جزء بعمق الكوكب، وتزيد منه أسماها ١٥٠ كم. ذلك هو جبل كالوريس بالأضافة إلى جبال الجبال الكبرى التي سببت فوة الصدمات في إحداث قلة أرسلت هذه القوة أيضا صدمات بركانية أدهشت جعلت مقدمة في جميع أنحاء سطح الكوكب وحقيقة أنه يوجد في مقابل جبل كالوريس بالضبط مباشرة من الأشياء المستغربة هي أنه يوجد سطح الكوكب بهذه الصدمات.

مغناطيسي حتى قلب

أدهش العلماء عندما اكتشف مارينر ١٠ أن عطارد مجالا مغناطيسيا، وأنه أضعف مائة مرة من المجال المغناطيسي الأرضي. ويعتقد أن سبب المجال في حالة الأرض أن سرعة الدوران العالية تولد تيارات كهربائية في لبه الحديدي (الأنابيب، انظر الصور) إلى المدار). وبسرعة دوران عطارد بطيئة جدا، ولا يتوقع أن تولد تيارات كهربائية، ولكن فإن مغناطيسيته في نظر على وجود أنه حديدي جدا في باطن الكوكب.

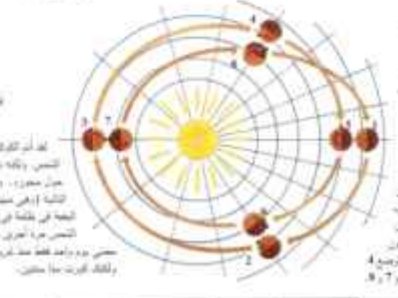
خطوط المجال المغناطيسي في الكوكب المدار.

باطن عطارد

إن قلب من الحديد والنيكل يحيطه وشاح صخري، ويقدر ذلك بما يقل بمقدار ١٥ ٪ من حد الأرض. والقلب الرئيسي فيه هذا الجوانب والصخور.

اليوم أطول من العام

يكون جوان أبعد المبلاد على عطارد أكثر من تكرار دوران الشمس أطول. السنة (المدة الواحدة حول الشمس) يساوي ٨٨ يوما أرضيا تقريبا. ولكن الكامل (هي كل دورة إلى الدوران الثاني) يساوي ١٧٦ يوما أرضيا أي ستين عطارديا. ويتوضح ذلك وقفت عند الدوران في المكان المحور بالنقطة السوداء (الوضع ١). ـ الكوكب يدور حول نفسه مطلقة في أثناء دورانه حول الشمس فالشمس النقطة التي تقف عندها يكون الوضع ٢، هو الصحي والوضع ٣ الظهر والوضع ٤ بعد الظهر، وغروب الشمس عند الوضع ٥، و ٦، و ٧.



لقد أتم الكوكب دورة حول الشمس، ولكنه دار ٢ دورة كاملة حول محوره. وفي الدورة الثانية (وهي مبينة منقطة هنا) تكون النقطة في بقعة في الأوضاع ٤ بالدوران الشمس مرة أخرى عند الوضع ٢. لقد حتى يوم واحد فقط عند دوران الشمس الساطع، ولكنك تدوم مدة طويلة.

ثلاث دورات في اليوم

لقد دار عطارد ثلاث مرات حول محوره، كما يتبين من النقطة السوداء، في الزمن الذي أخذه في الدوران حول الشمس مرتين ربط إلى الوضع ٤. ـ بناءا فإن زمن الدورة (٥٩ يوما و ٢٤ ساعة على الأرض) هو ثلث اليوم الشمسي (من الدوران إلى الدوران التالي). لقد أن مدار عطارد حول الشمس ليس دائريا، فقد قرب نقطة يكون على بعد ٤٦ مليون كيلو متر من الشمس وعند أبعد نقطة يكون قد ذرا إلى مسافة ٧٠ مليون كيلو متر.

مارينر ١٠

مسبار أمريكي انطلق في يونيو عام ١٩٧٣ ويكون زمن مسبار يوميا. ليركبون فيه دورة ثلاثية في عطارد، والتقى به مرتين لكل دورة في عامي ١٩٧٤ و ١٩٧٥ ويرسم مريحة لمعلم سطح الكوكب. وفقد ٢ ليتار بالدراسي مدار حول الشمس.

حقائق وأرقام

القطر	٤٨٧٨ كم
متوسط البعد عن الشمس	٣٧٩٢٥٠٠٠ كم
السرعة المدارية حول الشمس	٤٧٫٨٩ كم/ ثانية
زمن الدورة حول الشمس (السنة)	٨٧٫٩٧ يوم
اليوم	
زمن الدورة حول المحور	٥٩ يوم و ٢٤ ساعة
من شروق الشمس إلى الشروق التالي	١٧٦ يوم
الكتلة (كتلة الأرض = ١)	٠٫٠٥٥٩
متوسط الكثافة (كثافة الماء = ١)	٥٫٤٣
الجاذبية عند السطح (جاذبية الأرض = ١)	٠٫٣٨
درجة حرارة السطح	من -١٨٠ °س إلى +٤٣٠ °س

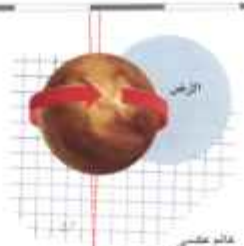
تمرينات عملية

- إن أسهل الشيء من الناحية العملية بالنظر فقط مع عطارد هو أن تحدد موقعه. فهو صغير وقريب من الشمس دائما.
- تحدث رؤية عروب الشمس في السماء قبل الفجر بمنتصف عدد الأفق. ولكن عندما يأخذ المدار الكوكب إلى أبعد مسافة من الشمس.
- ابحث بالعين المجردة عن سطح الأمر يبين نقطة إلى الكون الكوكبي.
- ورباستخدام منظار ذو عينيتين أو تلسكوب يمكنك رؤية عطارد على شكل قرص صغير وهو كالقمر يمر في سماء من الأفق (الأوجه).

الزهـــرة

إن الزهرة والأرض توأمان شقيقان. فهذان العالمان متطابقان تقريبا في الحجم. ولكن الزهرة أقرب إلى الشمس ومغطاة دائما بطبقة غليظة من السحب تعكس ضوء الشمس بعيدا عن السطح. ولقد ظن علماء الفلك أن السحب من شأنها أن تحمي الزهرة من ضوء الشمس الذي يرفع درجة الحرارة على عطارد نهارا إلى ذلك الحد. وإذا كان الأمر كذلك فقد تكون الزهرة عالما وفير بخار الماء - كما كانت الأرض قبل 100 مليون عام مضت. ومع هذا، فقد كشفت المسابير الفضائية عن الزهرة. إنها أقرب مكان إلى جهنم في مجموعتنا الشمسية: إنها عالم بركاني يغلي يعاني المسافر في الفضاء عليه الحروق الحمضية بل يختنق ويسحق ويشوى في آن واحد. فلقد تعرضت الزهرة لتأثير صُوَبي جامح جعلها أسخن الكواكب.

سطح الكوكب الدائم الاحتجاب عن ضوء الشمس يكون باردا في الظلمة، بينما يكون الجانب المواجه للشمس حارا



عالم عكسي

يتحرك الكوكب من الغرب إلى الشرق، الأخرى وهو الوحيد من بين جميع الكواكب في الاتجاه المعاكس. ويعود هذا إلى تأثير جاذبية الشمس التي تسحب الكوكب من جانب إلى آخر، وتجعله يدور حول محوره ببطء شديد (مرة كل 243 يوما أرضيا) في اتجاه عكس اتجاه دورانه حول الشمس.

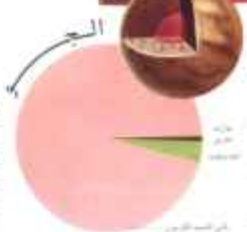
تركيبة فضائية مصنوعة من قطع غيار

يتجمع المركبة الفضائية الأمريكية «ماجلان» من قطع غيار أعدها مهندسو الإيثر - والفيبر - والمعادن - والبلاستيك. وتقوم المركبة بمهام عظيم منذ إطلاقها في يناير عام 1989، وهي تدور حول الزهرة مرة كل 3 ساعات و 2 دقائق، رائدة طريقة لمعالجة الكوكب على مدى 243 يوما (يوم واحد زهرة). والجهاز الرئيسي للمركبة مجسما مصنعة خاصة، ويبلغ قطر طبق الرادار 3.7 متر، ويزن 2.7 طن. وتحتوي المركبة على أدوات في الأشعة ويحتوي الإلكترونات والأشعة تحت الحمراء وتحت الأرض يمكن تكوين صور، تشمل تضاريس الكوكب. وتحتوي المركبة على أدوات لقياس الجاذبية والتضاريس الطبيعية في نطاق يبلغ 70 متر.

هذا المنظر من سطح الزهرة، ويبين كيف تظهر عتمة الشمس من سطح الزهرة. وفي الحقيقة يظهر 1/100 من الكمية المعتادة من ضوء الشمس الذي يصل إلى الأرض. والمنظر في الأفق والمنطقة المحيطة في سطح الزهرة دائم الاحتجاب، لكن ربما تصل الزهرة إلى استقرار رسمية مؤقتة.

الزهرة سافرة

استطاعت هذه الصورة الملتقطة في عام 1990 أن تعطي الزهرة الأرض أسمى وجهة الكوكب بكل وضوح. وتظهر الكلمات من الزهرة تغير الأرض من استدارتها الأصلية من الزهرة إلى منطقة من الكوكب. وتكون صورة بعض الجوانب الكبيرة الارتفاع وتشير إلى الزهرة بزاوية 7 درجات، ما عدا جبال سكاكين والكاريبيا، يحتوي



جاذبة الزهرة

إن جاذبة الزهرة تشبه جاذبة الأرض، وتبلغ صخورها وقوة تدل من الصخور. ولكن الزهرة تدور حول نفسها ببطء شديد على نقيض الأرض، وهذا يجعلها مغناطيسية. وهذا يؤثر على طبيعة من أثر الكهرباء الذي لا يصلح للتنقل، مع كمية ضئيلة من المغناطيس. في حين أن حركات الكوكب تتم في اتجاه عكس عقارب الساعة، وتستغرق دورة واحدة دورة تبلغ 243 ضعف الدورة الأرضي.

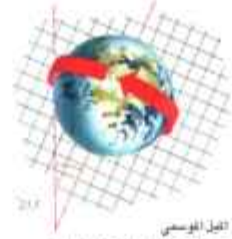
توفا ريجيو

منطقة تمتد إلى نحو 1/3 الأرض بالقرب من الأرض. وتتكون من سهول مرتفعة وتتميز بقطر الأرض أيضا. وتحتوي على أكثر من الجبال الكبيرة، وتحتوي على أكثر الجبال الكبيرة في الزهرة، وتحتوي على أكثر من الجبال الكبيرة في الزهرة، وتحتوي على أكثر من الجبال الكبيرة في الزهرة، وتحتوي على أكثر من

الأرض

على الرغم من أن لكل كوكب شخصيته الخاصة به، فإن الأرض تميز بكونها ملفرة في المجموعة الشمسية. فهي على خلاف الكواكب الأخرى تتميز بالنشاط. وكوكبنا بعيد تشكيل سطحه عن طريق البراكين والزلازل. فهو دائم التغير. وهو الكوكب الوحيد الذي به ماء سائل بأي كمية؛ فالمريخ مفرط البرودة والزهرة مفرطة السخونة. والجو مختلف تماما هو أيضا عنه في أي كوكب آخر. وعلى خلاف الكواكب المجاورة التي يوجد ثاني أكسيد الكربون في أجوائها بوفرة، فإن هواء الأرض وافر النيتروجين والأكسجين وهذا الجو يساعد في حجب بعض الإشعاع الشديد الإيذاء القادم من الشمس ويحمي سطح الأرض من صدمات النيازك. ولقد أدى اتحاد السطح الدائم التغير والمحيطات والجو الواقي إلى تطور شيء ما آخر ينفرد به كوكبنا: وهو الحياة.

أورانوس قد يظهر في حجم الشمس ملايين المرات. أورانوس هو رابع أكبر كواكب المجموعة الشمسية وأول الكواكب الشمسية الجديدة.

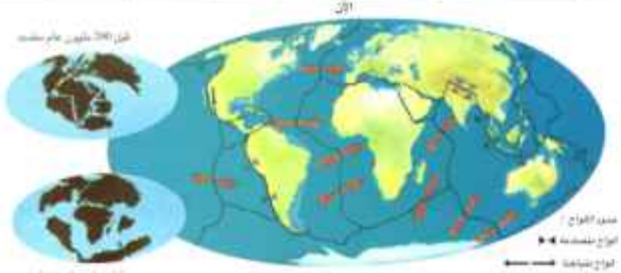


الميل الموسمي

تدور الأرض حول محورها مرة كل 24 ساعة. وهذا المحور يميل بزاوية 23.5° على الرأسي. وهذا الميل هو السبب في حدوث الفصول المختلفة أثناء دوران الكوكب حول الشمس.

القارات تتصادم

إن قشرة الأرض مكونة من قطع منفصلة، أو ألواح تتحرك من مكان إلى آخر على الكرة الأرضية بتيارات حرارية في باطن الكوكب. وهذه إن القارات تسطح فوق هذه الألواح، فإن نوع البيئة دائم التغير. فقبل حوالي 240 مليون عام كانت البيئة مجمعة في قارة عظمى واحدة هي أو القارات التي انفصلت بعد ذلك مكونة القارات الحالية. وتستمر التضاريس التي نراها في جميع المحيطات. ويعد الألواح بعضها من بعض بعض تنبيه بعض عند الأطراف. وعندما تصادم الألواح، كما حدث حول حافة المحيط الهادئ، يندفع السطح ويرتفع لتشكل الجبال. وتحدث الزلازل والبراكين عندما يدفع الصخر بالتالي إلى الداخل. ويهب الجبال المحروقة بأسم تكتونية الألواح تغطي الأرض تقريبا بالكامل.



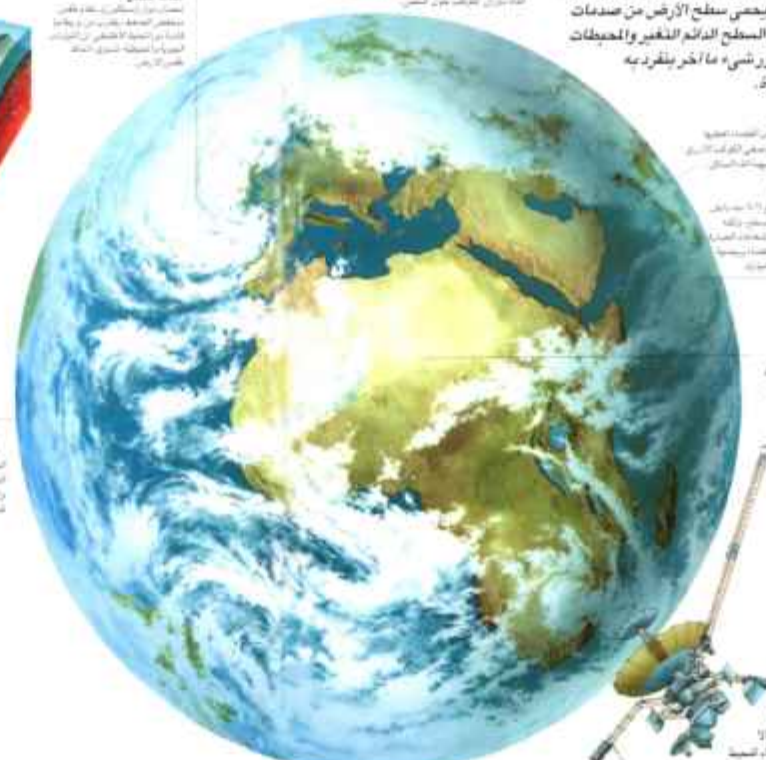
الغلاف الجوي

يحتوي الغلاف الجوي على خليط من الغازات يسمى الهواء. وهذا الغلاف الجوي يحمي الأرض من الأشعة الضارة ويحفظ الدفء. وبدون الغلاف الجوي لكان الجو بارد جدا. وتحدث الأحوال الجوية في الطبقة الدنيا من الغلاف الجوي. وتتكون الغيوم عندما يبرد الهواء الرطب ويتكثف إلى قطرات ماء صغيرة. وتسقط الأمطار عندما تصبح القطرات كبيرة جدا. وتتكون الثلوج عندما تتجمد القطرات الصغيرة.

الغلاف الجوي

يتكون الغلاف الجوي من طبقات مختلفة. وتحتوي الطبقة الدنيا على معظم الغلاف الجوي وتحتوي على الغيوم والأمطار والثلوج. وتحتوي الطبقة الوسطى على طبقة الأوزون التي تحجب الأشعة الضارة. وتحتوي الطبقة المتأينة على جزيئات مشحونة كهربائيا تعكس الموجات الراديوية.

الأرض من الفضاء



الغلاف الجوي

يحمي الغلاف الجوي الأرض من الأشعة الضارة ويحفظ الدفء. وبدون الغلاف الجوي لكان الجو بارد جدا. وتحدث الأحوال الجوية في الطبقة الدنيا من الغلاف الجوي. وتتكون الغيوم عندما يبرد الهواء الرطب ويتكثف إلى قطرات ماء صغيرة. وتسقط الأمطار عندما تصبح القطرات كبيرة جدا. وتتكون الثلوج عندما تتجمد القطرات الصغيرة.

الطبقات الجوية

تتكون الطبقات الجوية من طبقات مختلفة. وتحتوي الطبقة الدنيا على معظم الغلاف الجوي وتحتوي على الغيوم والأمطار والثلوج. وتحتوي الطبقة الوسطى على طبقة الأوزون التي تحجب الأشعة الضارة. وتحتوي الطبقة المتأينة على جزيئات مشحونة كهربائيا تعكس الموجات الراديوية.

الطبقات الجوية

تتكون الطبقات الجوية من طبقات مختلفة. وتحتوي الطبقة الدنيا على معظم الغلاف الجوي وتحتوي على الغيوم والأمطار والثلوج. وتحتوي الطبقة الوسطى على طبقة الأوزون التي تحجب الأشعة الضارة. وتحتوي الطبقة المتأينة على جزيئات مشحونة كهربائيا تعكس الموجات الراديوية.

الكوكب الأزرق

إن رؤية الأرض من الفضاء تجعلها تبدو كالأزرق الكوكب الأزرق. فالأرض يغطيها الماء.

الطبقة الواقية

إن الغلاف الجوي يقع 70 كيلومترا فوق الأرض. وتكون الطبقة الواقية من الأشعة الضارة. وتحتوي الطبقة الواقية على الأوزون. وتحتوي الطبقة الواقية على الأوزون.

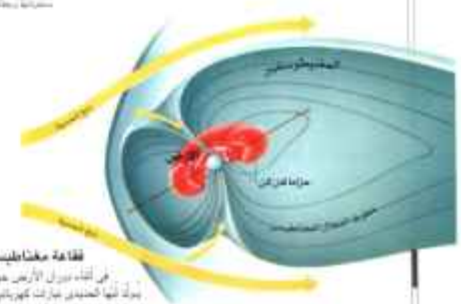
الصحراء الكبرى المتسعة

يوضح هذا الصحراء الكبرى. تعرض الشمس من السماء. تحطم أرضنا العام. تعود إلى الأرض. وهذا الغلاف يحمي. ستحرقنا ويحفظنا إلى حد ما.

باطن الأرض

يوجد في القلب لب من الحديد تصلب عند درجة حرارة 5,000° أو. يحيط به لب هادئ من الحديد السائل الذي يولد مجال الأرض المغناطيسي. وفوقه صخور الوشاح تعوقها الصخور الأعمق منها في القشرة 77 كم تحت جزيرتين و 700 كيلومتر للصخور. وتحتوي القشرة على قارات أخرى. بعض أعماق وقارات أخرى.

الغلاف المغناطيسي



قشرة مغناطيسية

في أثناء دوران الأرض حول محورها يبدو أنها الحديدي عبارات كهربائية تتبين مجالا مغناطيسيا. ويمتد هذا المجال هاربا إلى الفضاء للمسافة بالكيلومتر حيث يكون هالة. مغناطيسية مجمعة تسمى الغلاف المغناطيسي. وهذا الغلاف يحمي الأرض من تأثير الشمس. وتحتوي هذه الجسيمات في المجال المغناطيسي وتتركز في حزامين ضخمين على شكل الكعكة. هذا هذا هذان الزائر (اللذان اكتشفهما العلماء الصناعيان (إكسبلورر ١ و ٣ عام 1958)). ويمكن لهذه الجسيمات (بالأساس أنظمة الكهربائية بحركات الفضاء أثناء مهامها هالتها).

مسيار الأرض

في أثناء الدورة حول الشمس. يتقلب قريبا هذا من الأرض. وتدور حول الأرض في مدى 365 يوما. وتستغرق الدورة في كل 1 سنة. وتدور الأرض من الشمس مرة واحدة. وتدور الأرض حول الشمس. وتدور الأرض حول الشمس. وتدور الأرض حول الشمس.

قطب عند القطب

إن الأرض مكونة في طبقة من نفس الأوزون (شكل من أشكال الأكسجين) تسمى من الأشعة (تعوق المغناطيسي الضخم القادم من الشمس. وتلك سطح تحت هذه الطبقة فوق الطبقة الجوية. وتلك الطبقة الجوية تلبية الكثير الذي أحدثه الإنسان. وتوجد حالة تدل على أنها تسمى فوق القطب الشمالي.

الأرض من الفضاء

حقائق وأرقام

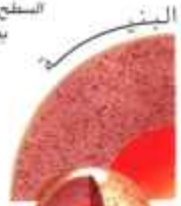
القطر	12,756 كم
متوسط البعد عن الشمس	149,600,000 كم
السرعة المدارية حول الشمس	29.79 كم / ثانية
زمن الدورة حول الشمس (السنة)	365.26 يوم
الدورة	
زمن الدورة حول المحور	23 ساعة و 56 دقيقة
من شروق الشمس إلى الشروق التالي	24 ساعة
الكتلة (كتلة الأرض = 1)	1
متوسط الكثافة (كثافة الماء = 1)	5.52
الجاذبية عند السطح (جاذبية الأرض = 1)	1
درجة حرارة السطح	من 70° مئوية إلى -90° مئوية

تمرينات عملية

- أرسمت دوران الأرض حول محورها مماثلة على مؤشر مزاوية لكتلة دوران الأرض (انظر ص 24).
- ضعي دوران الأرض على طاولة. لكتلة مصورة طولها تقريبا من تكرر يعني طويل (حوالي 12 دقيقة) للمساء في كتلة صناعية. فيظهر في الصورة دوران مماثلة.
- قارنوا مع طريقة مسار الأرض السنوي حول الشمس. فالاتجاه الذي يصوب نظرنا نحوه في الفضاء يتغير في أثناء دوران الأرض حول الشمس. وبذلك نرى نجوما مختلفة. ومع بيئة النجوم بالصفحات (٢٠ - ٢١) لمساعدتك في رسم مسار الأرض خلال العام.

المريـــخ

إن المريخ هو أشبه الكواكب جميعا بالأرض. فاليوم المريخي يساوي يومنا تقريبا في الطول، وبالمريخ جبال وصحارى وقمم قطبية بيضاء ووراكين ووديان عميقة منفرجة. وهو الكوكب الوحيد الذي فكر العلماء جديا في أن يكون موقعا ممكنا لحياة خارج نطاق الأرض. ولقد أفاد بعض العلماء في القرن الماضي بوجود «قنوات» ممتدة ذهابا وجيئة عبر سطح الكوكب. وكان من رأيهم أن سكان المريخ أنشئوها لري عالمهم العطش. وكان المعتقد أن البقع القاتمة المتغيرة على السطح هي نباتات. ونحن نعلم الآن أن القنوات هي خدع بصرية وأن البقع تظهر عندما تفقد الصخور القاتمة غطاءها الرملي في طقس عاصف.



باطن المريخ

إن لب المريخ صغير، يحتمل أن يكون صلبا. قد لا يكون لبا ذا سيولة مغناطيسية، لا يوجد مغناطيسية مكن الكشف عنها على المريخ. وتعطي لب ربما صخري يحيط لب صلب. ويمكن أن يرتفع إلى ١/٢ من نصف الأرض، من حيث الكثافة الكوني عندما تقريبا.

الطقس على المريخ

دراسة سطحه عالية في الجو الرياح التي تهب على المريخ تقلب حاجبة، وكما يوجد الأرض، مختلفة من الحبيبات في جوه.

منطقة عاصفة الغبار الحمراء

يعتبر هذا المريخ الغلاف الكثيف، يتكون من الغبار، وكما عاصفة الرياح هذه تكون أن الغبار، ولكن يحتمل بقي سبب تغطية سطح الأرض. ويعود الغبار في الرياح على غلاف الأرض ليوب، بالتحديد أن يغطي سطحه.

مرصد فايكنج المداري

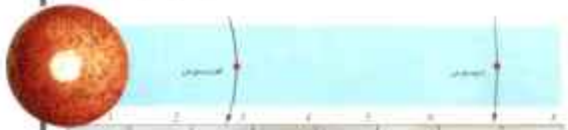
كانت الكاميرات تدور أن يمكن الرياح حتى تهوى تصوير سطحه أعداد ومعدات الهوية بما التقطت من أماكن في الأرض.

أولمبس مونز الجبار

إن أضخم بركان في المجموعة الشمسية هو أولمبس مونز، وهو كالكثير من بركان المريخ على شكل درع ضخمة بجوانب لطيفة الانحدار. والبركان تترعة على الأرض تكون جسما مدفع أعداد الصخر المتصهر من الباطن. يكن بركان المريخ أكثر كثيرا بكثير من أولمبس مونز دهون هذا في وصفنا. وتقدر الأرض الناتجة التحرك تظل البركان بعيدا عن مصدر الصخر المنصهر. أما أولمبس مونز فقد بقي ثابتا فوق المنطقة البركانية المنشطة ويتصل الحمم ملايين الأعوام. والمعتقد أن جميع براكين المريخ خامدة الآن.

فوبوس

هذا القمر الأكبر للمريخ، الذي في حدود مسافة ٩٣٧٠ كم من فوبوس، يكشف عن بعض صخور كثيفة. فوبوس كرة ثابتة (الصورة العليا) وبلغ اتساع سطحي أكثر الجهات الكثافة، حوالي ٥٠ كم. بين اكتشفه في عام ١٩٧٧ أن ريت المدار المتوازن بعض، حدوث من مسافة ٥٠ حوالي في السطح. ويكن الأحد تقطع المدار المتوازن بحركتهم بعد أن أرتفاعا ٥٠ حوالي قطعة من مستقلات ترتفعت من ٣٥٠ إلى ٤٤٠ كم من القمر.



فايكنج مارينرس

تتبع مسيرة مارينر المحطة فوبوس كان من ١٩٧٠ كم أي على ارتفاع يقل عن أمر في فوبوس وكرة ثابت المحطة ويقع أمام ديموس على بعض الأماكن ٢٥٠ كيلومترا.

مقياس الرسم (الوحدة نصف قطر المريخ)

ديموس

يكون ديموس من صخور قاتمة أقطاره ربما قطعت بركانية كبيرة. قل عدد ثقوبه على فوبوس. سطحه أكثر استواء ويقل سطحه من سطح فوبوس.

قمران بطاطسيان

يبدو هذان القمران على شكل البطاطس هما فوبوس وديموس. يبلغ أصغرهما، حيث أن طول فوبوس ٢٥ كم وطول ديموس ١٥ كم فقط. فإنهما لم يكتشفا حتى عام ١٨٧٧. ويبلغ يكون مولدان أن كليهما كويكبان جمع المريخ في أثر قمرا من هذه فريب. الكواكب الصغيرة، وقد كشفت الأقمار هذان من أنهم. وكل نهما قد جاذبية كافية بحيث تعمل رفيق مقطع، وربما يكون مصدر المعلومات الكوكبية.

شفق الأرض الأصفر

يبدو سطح المريخ قاتما على صفحة سطح الأرض. وتبدو هذه الصورة أن الأرض سطحان ١٠ دقيقة بعد غروب الشمس على سطح الأرض سطحا ٢٠ دقيقة بعد غروب الشمس على سطح الأرض. ويبدو الشفق الأصفر سطح الأرض.

عود ثلجي

إن الكاميرا التي تم تثبيتها على المركبة فايكنج تسجل الصورة أن يتبين المصدر المستقل يوم ٢٠٠ كم. ويبدو عود ثلجي على الأرض ارتفاعه ٢٠٠ كيلومتر، وارتفاعه ٢٠ كيلومترا.

مول الكوكب الأحمر

على الرغم من أن فوبوس وديموس يدوران حول المريخ، فإنهما يختلفان اختلافا كبيرا عن القمر الذي يدور حول الأرض. فالقمر يدور حول مركز الأرض، وهذا يعني أن مسافة القمر عن الأرض تتغير بين ٣٥٠٠٠ كم (أقرب ارتفاع) وبين ٤٠٠٠٠ كم (أبعد ارتفاع). وبينما يدور فوبوس حول المريخ، فإنه لا يبتعد عن المريخ بأكثر من ٦٠٠٠ كم وأقرب من ٩٠٠٠ كم. وديموس يدور حول المريخ بمتوسط ٢٣٥٠٠ كم. وهذا يعني أن فوبوس يدور حول المريخ ثلاث مرات في اليوم المريخي، بينما يستغرق ديموس ٣٠ ساعة لكي يدور حول المريخ. وبالنسبة لمراقب على سطح المريخ، فإن فوبوس يشرق من الغرب ويغرب في الشرق، بينما يشرق ديموس من الشرق ويغرب في الغرب. وهذا يعني أن فوبوس يدور بسرعة أكبر من دوران المريخ، بينما يدور ديموس بسرعة أقل من دوران المريخ.

الجليد الجنوبي

الطبقات الجليدية الصغيرة في الجنوب مكانها. وتغطيها أعداد كبيرة من الكويكبات. وقد تكون الجليد الأرضي المتصل. وتبين الصور أن هذه الطبقات تتكون من الجليد فقط.

بعثة فايكنج

أرسلت مركبتان من الطراز فايكنج إلى المريخ بعد عن الحياة، وبعد بضعة أيام (١٩٧٦) بدأت المركبتان تعملان بنشاط حول المريخ. في حين أن وجدتي الهبوط هبطتا على سطح الكوكب. وقد أجرت التجارب الأولى على تجربة عن عينة عادات. الأمر الذي أدى وجود هالات حية، وأدرك العلماء في وقت لاحق أن جميع التجارب كان مواد كيميائية شديدة التفاعل موجودة في تربة وفي الطبقات، فإن من شأن هذه المواد الكيميائية أن تهلك أية حياة.

صحراء قاحلة

إن أسطح الصخور أن الكاميرا، مختلفة بالصخر بالصخر الصخري الكاف. وقد الصخور الصخرية الصخور من الرمال حولها جافة. جميع الكاميرا يعرض هذا في وقت. وقد هذه الصخور مواجهة في تربة بكثرة الصخر.

وحدات الهبوط فايكنج

إن وحدات الهبوط، فايكنج، التي أجريت وهي أعداد مسبار فضائي يوم. فالكاميرا، وقد أرسلت وحدة هبوط إلى المريخ، متطلعين في الصخر. الكاميرا الأمامي وكان الكل منها سجلات، الصخر تربة المريخ وتحليلها، وتركيبها، وتكوينها، وتجميعها تعمل من خلالها، دار على الجهاز بأرجاء ظهر الكوكب، ويحتل رؤية حوالي ٣٠٠ فايكنج ٢، التي الكشف الصخر الطوابي عند الصورة، وأرسلت الصخر إلى المسار وتعرية جهاز فضائي في مواجهة بما يحدث من المطر.

تمرينات عملية

- تسجيل رؤية المريخ في سماء الليل لكي ستلاحظ وتعتبر عادة تنخفض من إمكان تشابه مسار بالنسبة للنجوم واحدة شهور. وأحيانا يعتبر مرة في مرورنا عند المنطقة الأرض.
- ويمكن باستخدام تلسكوب صغير رؤية بعض القطبين وبعض الظواهر الخاصة.
- سيتوجه إلى التلسكوب الكبير لرؤية المتوسط رؤية أفريقيا من مطلع السطح وقد تبين البقع الضبابية على سكان تواجد حاضعة تراكية عضوية.

حقائق وأرقام

القطر	٦٧٩٠ كم
متوسط البعد عن الشمس	٢٢٧ مليون كم
متوسط السرعة المدارية حول الشمس	٢٤.١١ كم/ثانية
زمن الدورة حول الشمس (السنة)	٦٨٦.٩٨ يوم
زمن الدورة حول المحور	٢٤ ساعة و ٣٧ دقيقة
من شروق الشمس إلى الشروق التالي (الفترة الفلكية الأرض – ١)	٢٤ ساعة و ٣٩ دقيقة
متوسط الفترة الفلكية (الفترة الفلكية – ١)	٠.٦١١
الجاذبية عند السطح (الجاذبية الأرضية = ١)	٠.٣٨
درجة حرارة السطح	من -١٢٨° مئوية إلى -٧٣° مئوية

المشتـــــرى

إن المشتري هو ملك المجموعة الشمسية، بعد الشمس. فهو أكبر من الكواكب جميعاً مجتمعة، ويمكن أن يسع بسهولة 1,100 جرم في حجم الأرض. والمشتري، بالمقارنة بينه وبين الكواكب الصخرية الصغيرة الداخلية، شبيه بكيس غاز ضخم مكون من الهيدروجين والهيليوم كلية. ويتكوّن الغاز فوق الجو طبقات مخططة من السحب الحمراء البنية والصفراء المشوبة بلون المغرة. ويزداد انضغاط الغاز كلما اتجهنا إلى أسفل حتى يتحول إلى سائل. ويصل الانضغاط في النهاية إلى درجة يصير عندها شبيهاً بالمعدن شكلاً وسلوكاً. ولُبّ المشتري ساخن جداً - 15,000 °س - ويبعث الكوكب بحرارة تساوي ضعف ما يتلقاه من الشمس. ولو أن كتلة المشتري كانت 50 مثل ما هي عليه، لارتفعت درجة حرارة لُبّه ارتفاعاً كافياً لاندماج الهيدروجين وتحول المشتري إلى نجم.

الدوران السريع

إن المشتري أكبر كوكبنا إن دورانه الانتقالي يتم أكثر من ١١ ساعة.

وهذا يعني أن يوماً واحداً على المشتري يساوي نصف يوم أرضي. فإن دورانه الانتقالي يجعل الكوكب يبدو مسطحاً.

المنطقة القطبية الشمالية

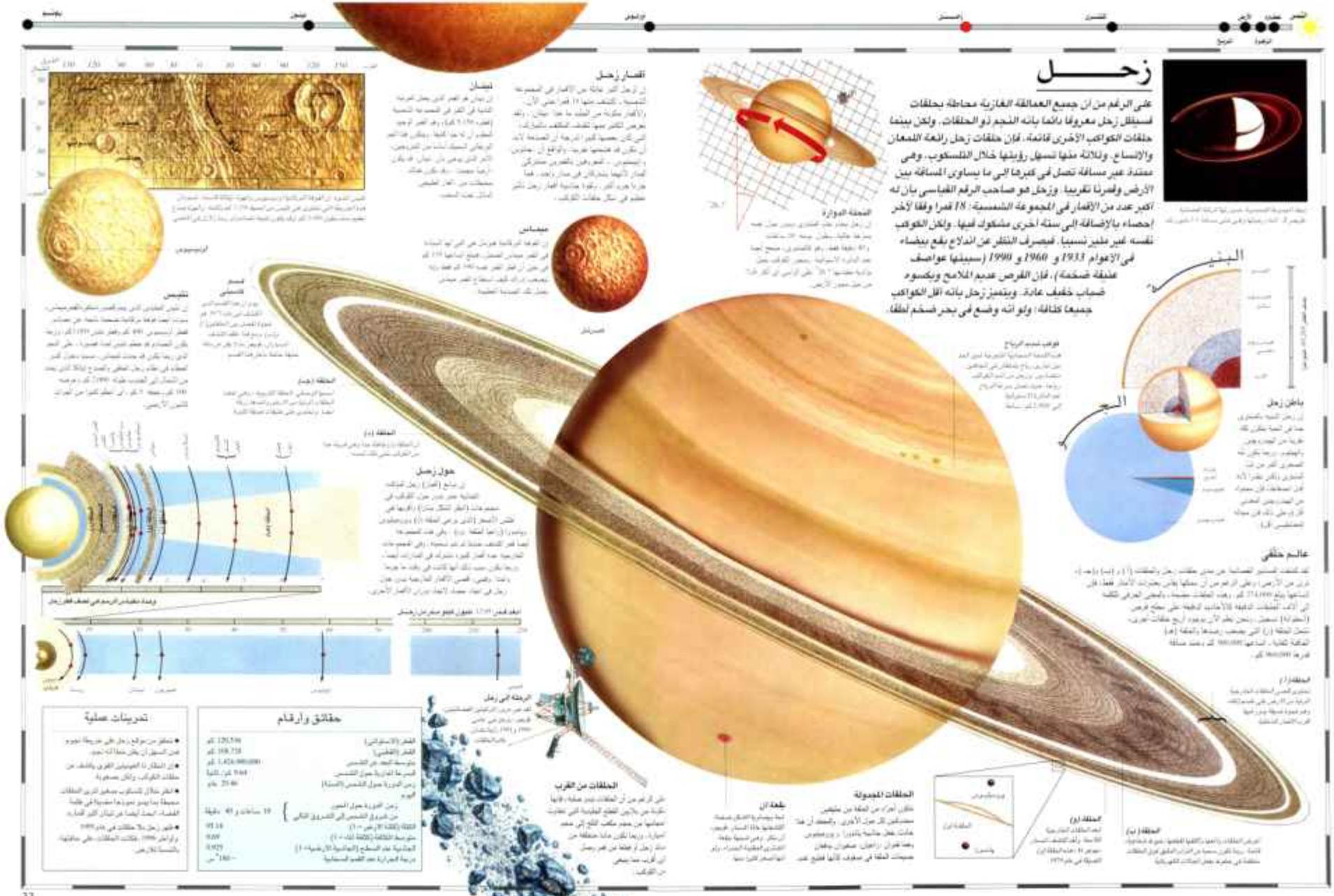
هذه هي أكثر منطقة على المشتري وضوحاً من الصور الفضائية، وتبدو الكواكب تدور من حولها المنطقة القطبية الشمالية، وهي تتحرك بسرعة أكبر من سرعة المناطق الأخرى.

الجزء الشمالي الأوسط

إن أنماط الغيوم في هذه المنطقة مشوهة من تأثير الجاذبية الشديدة للمشتري وتحركها السريع.

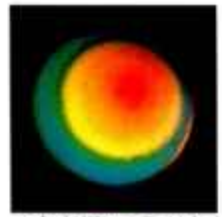
الجزء الشمالي

إن أنماط الغيوم في هذه المنطقة مشوهة من تأثير الجاذبية الشديدة للمشتري وتحركها السريع

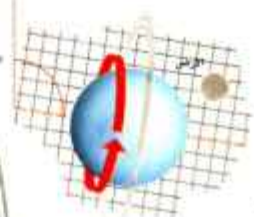

الشمس
عطارد
الزهرة
الأرض
المريخ
المشتري
زحل
أورانوس
نبتون
بلوتو
زحل
على الرغم من أن جميع العمالقة الغازية محاطة بحلقات فسيظل زحل معروفا دائما بأنه النجم ذو الحلقات. ولكن بينما حلقات الكواكب الأخرى قاتمة، فإن حلقات زحل رائعة اللمعان والاتساع. وثلاثة منها تسهل رؤيتها خلال التلسكوب. وهي ممتدة عبر مسافة تصل في كبرها إلى ما يساوي المسافة بين الأرض وقمرنا تقريبا. وزحل هو صاحب الرقم القياسي بأن له أكبر عدد من الأقمار في المجموعة الشمسية: 18 قمرا وفقا لآخر إحصاء بالإضافة إلى ستة أخرى مشكوك فيها. ولكن الكوكب نفسه غير مثير نسبيا. فيصرف النظر عن اندلاع بقع بيضاء في الأعوام 1933 و 1960 و 1990 (سميتها عواصف عنيفة ضخمة)، فإن القرص عديم الملامح ويكسوه ضباب خفيف عادة. ويتميز زحل بأنه أقل الكواكب جميعا كثافة؛ ولو أنه وضع في بحر ضخم لطفا.
البنية
باطن زحل
عالم خفي
الحلقات المجدولة
بقعة أن
الحلقات من القرب
الرحلة إلى زحل
أقمار زحل
تيتان
ميماس
تيثيس
دينه
رية
تيتان
الحلقة (د)
حول زحل
الحلقة (ج)
الحلقة (ب)
الحلقة (أ)
الحلقة (ن)
الحلقة (ه)
الحلقة (و)
الحلقة (ز)
الحلقة (ح)
الحلقة (ط)
الحلقة (ي)
الحلقة (ك)
الحلقة (ل)
الحلقة (م)
الحلقة (ر)
الحلقة (س)
الحلقة (ت)
الحلقة (ث)
الحلقة (خ)
الحلقة (ذ)
الحلقة (ض)
الحلقة (ظ)
الحلقة (غ)
الحلقة (ف)
الحلقة (ق)
الحلقة (ش)
الحلقة (ص)
الحلقة (ع)
الحلقة (ن)
الحلقة (ه)
الحلقة (و)
الحلقة (ز)
الحلقة (ح)
الحلقة (ط)
الحلقة (ي)
الحلقة (ك)
الحلقة (ل)
الحلقة (م)
الحلقة (ر)
الحلقة (س)
الحلقة (ت)
الحلقة (ث)
الحلقة (خ)
الحلقة (ذ)
الحلقة (ض)
الحلقة (ظ)
الحلقة (غ)
الحلقة (ف)
الحلقة (ق)
الحلقة (ش)
الحلقة (ص)
الحلقة (ع)
حقائق وأرقام
القطر (الاستوائي)
القطر (القطبي)
متوسط البعد عن الشمس
أقرب مسافة لحول الشمس
زمن الدورة حول الشمس (السنة)
الميل
زمن الدورة حول المحور
من شروق الشمس إلى الشروق التالي
الكتلة (الكتلة الأرضية = 1)
متوسط الكثافة (الكثافة الماء = 1)
الجاذبية عند السطح (الجاذبية الأرضية = 1)
درجة الحرارة عند القمم السحابية
120,536 كم
108,728 كم
1,424,900,000 كم
9.54 كم/ثانية
29.46 عام
10 ساعات و 40 دقيقة
95.16
0.69
0.929
-180° س
تدريبات عملية
ابحث عن موقع زحل على خريطة نجوم. قد تستطيع أن يظل مثبتا أنه نجم.
إن الحلقات لا تتموضع أفقيا وبالقرب من حلقات الكواكب، ولكن بعضها.
انظر خلال تلسكوب صغير لترى الحلقات محيطة بما يبدو نجوما صغيرة في طليعة الفضاء. انجد أيضا قمر تيتان أكبر أقماره.
ظهر زحل بلا حلقات في عام 1995 وفي عام 1996. فكانت الحلقات على حافتها بالنسبة للأرض.

أورانـــوس

كان أورانوس هو أول كوكب يكتشف بعد الأزمنة القديمة. ففي عام 1781 كان وليم هيرشل، وهو فلكي هاوٍ في إنجلترا، يمسح السماء عندما اكتشف قرصاً مائلاً إلى الخضرة. فظنه مذنب في بادئ الأمر، ولكن حركته أثبتت أنه كوكب على مسافة تساوي مثلي المسافة إلى زحل. واستطاع العلماء الفلكيون استنتاج أن أورانوس هو عملاق غازي آخر أكبر من الأرض. ولقد اكتشف هيرشل نفسه قمرين يدوران حول الكوكب. واكتشف علماء لاحقون ثلاثة أقمار أخرى. ومن أروع الأمور المتعلقة بأورانوس أنه مائل إلى جانبه، فيدور حول الشمس وهو على جانبه واقعياً. ولقد وجد العلماء في عام 1977 مجموعة من الحلقات الضيقة القاتمة حول الكوكب. وهذا كل ما كنا نعلمه تقريباً عن الكوكب قبل وصول «ڤويجر 2» إليه في عام 1986.



قرص الهدب (حزمتان ضوئيتان) صورة التقطها «ڤويجر» من مسافة 1.4 مليون كيلو متر، والألوان هنا مأخوذة من أجل تفاصيل أكثر.



الكوكب المائل إلى جانبه

يدور أورانوس حول محور يميل على الرأسي بزاوية مقدارها 97°، ويستغرق دورة 17 ساعة و14 دقيقة فهو كوكب مائل إلى جانبه. ويعتقد أنه تعرض لصدمة مع الأرض.

قرص في ضباب رقيق

يدور أورانوس حول الشمس مكوناً قرصاً رقيق من الغاز المتكون الأساسي والهيليوم.

رحلة إلى المجهول

إن «ڤويجر 2» هي أول رحلة فضائية أرسلت إلى أورانوس وقد وصلت إليه في الأسبوع عام 1986 بعد رحلة دامت 7.7 دقائق ضوئية، وبدأت بعد مسافة 31,000 كيلومتر من الأرض.

كواكب غير مألوفة

يدور أورانوس كل كوكب مختلف في اتجاه مائل تبع رأسه الكشف «ڤويجر» بعضاً من صفحة أورانوس، وأنها تحتوي سرعتها إلى 500 كم / ساعة.

باطن أورانوس

يحيط جليد من عناصر الكربون والنيتروجين بلب صخري، وأورانوس يختلف عن الكواكب الغازية الأخرى في أن ما حوله من حرارة قليل، أو مجتمع درجة هذا يعني أن الكوكب ليس في حالة انكماش. ويمكن أن يتم أيضاً من الجليد وجود مع بعض الجليد والصخور.

فصول طويلة الأجل

تستغرق دورة الكوكب في مداره حول الشمس 84 عاماً، وفي هذه الأثناء يتجه القطبان نحو الشمس وفي الأبعاد الصماء، وهكذا تنشأ الفصول وتظل أقطاب أورانوس المتطرفة، فإن فصوله أطول كثيراً من المألوف. فبقي كل قطب على الجانب ضوء الشمس لمدة 42 عاماً متواصلة ويستمر في ظلمة مدة 42 عاماً أخرى. ويصف الكرة الجنوبي في منتصف الصيف حالياً. ولكن ما يصل أورانوس من ضوء الشمس قليل جداً لدرجة أن الفرق في درجات الحرارة صيفاً وشتاء يقع في حدود درجتين مئويتين فقط.

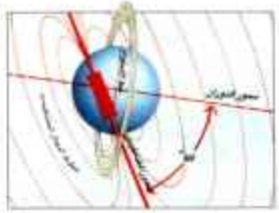
حلقات قاتمة

اكتشف حلقات في عام 1977 عندما مر أورانوس أمام نجم. ولقد تم الكشف عن تسع حلقات عندما تدربت، حسب ضوء النجم. وبعد «ڤويجر 2» مرافق حلقتين أخريين وبعض الحلقات ضيقة بدرجة غير معقولة (الأتساع أقل من 10 كم) ويبدو أنها مكونة من جلاميد (صخور ضخمة)، تقترن بالأمطار. وهي قاتمة جداً أيضاً. من أنه أقوى سواداً في المجموعة الشمسية.

صورة الحلقات التقطها «ڤويجر 2».

قوس مغناطيسية

اكتشف «ڤويجر 2» مجالاً مغناطيسياً مماثلاً لمجال الأرض في شدته. ولكن المحور المغناطيسي مائل بزاوية 59° على محور الدوران وبعيداً بالكاد وجود القطب المغناطيسي الشمالي الأرضي في الجنوب. وأكثر من ذلك أن المغناطيسية تبدو على بعد 10,000 كم من الكوكب، وربما يكون ذلك بفعل تيارات كهربائية في الوشاح المحيط المكون من الماء والأمونيا.



أقمار أورانوس

علم العلماء بوجود أوبرون وتيتانيا وأمبريل وأريل وميراندا، وذلك قبل عهد «ڤويجر». ويصرف النظر عن ميراندا البالغ قطره 470 كم فقط فهي جميعها كبيرة الحجم، فتتراوح من أريل (1,160 كم) إلى تيتانيا (1,580 كم). وواصل «ڤويجر» اكتشافاته، فاكتشف عشرة أقمار أخرى جميعها أقل من 150 كم قطراً، و أورانوس، كزحل، له أقمار «راعية» فأورثيا وأدفيك، يحافظان على بقاء حبيبات الحلقة الخارجية البعيدة الشكل. فإذا في أمكانها، وعلى الرغم من أن اكتشاف أقمار جديدة كان متوقعاً، فإنه لم يكن غير متوقع. ولكن العلماء لم يتخيلوا الملامح الغريبة التي كشفت عنها «ڤويجر» في الأقمار الجليدية الأصلية. فعلى النقيض من أورانوس، الكوكب الأب، كانت سطوحها تحتوي على وفيرة على سحر يثير العجب.

هل هو قمر أم كوكب؟ «ڤويجر» التقط صورة لقمر ميراندا مقارناً بالأرض وبالقمر من كل جوانبه، تقريباً في الصورة الشمسية.

أريل

سطح مليء بعدد غريب نسبياً من الأخاديد الضحلة التي تعبر أحياناً إلى 20 كم. ولكن الفوهات الركامية قليلة نسبياً. ويبدو أن الشقوق الركامية الحديثة قد تمت، عدا قليلاً من الفوهات الركامية.

تيتانيا

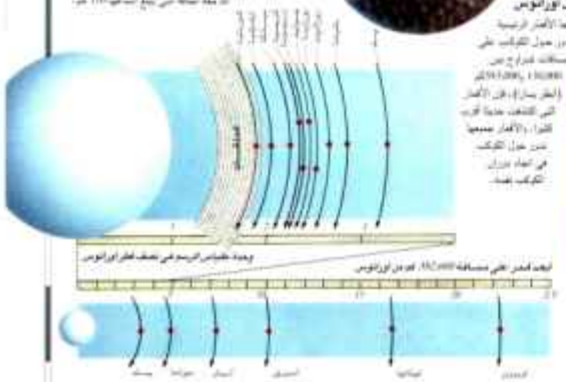
إن هذا القمر جليد غير منتظم من الأخاديد والفوهات الركامية والأجرف والمناطق الصخرية التي يبدو أنها تكونت حديثاً. وعلى الرغم من أن قطر ميراندا يقل عن 500 كم، فإن به ربما حمية بلغ عمقها عشرة أضعاف عمق الخنادق الكبيرة الأرضي. ويعتقد العلماء أن ميراندا تعرض تصدعها ضخمة قد يكون أدى تجميع نفسه في وقت لاحق.

أمبريل

هو أحدث الأقمار الرئيسية ويحول أريل في الحجم عشرة. فقد عشرة ربع وفيرا كثيفة من الفوهات الركامية. ويحتوي أمبريل لا يظهر علامات دل على نشاط حديث، ولكن على عكس جيرانه. وأحد الملامح المثيرة هنا تلك الفوهة الركامية ربما اللامعة الحالة التي يبلغ اتساعها 110 كم.

حول أورانوس

يتبعها الأقمار الرئيسية تدور حول الكوكب على مسافات تتراوح بين 50,000 كم (أقرب إلى الأقمار التي تكتشف حديثاً قرب الكوكب). والأقمار جميعها تدور حول الكوكب في اتجاه دوران الكوكب نفسه.



حقائق وأرقام

القطر (الاستوائي)	51,118 كم
القطر (القطبي)	49,946 كم
متوسط البعد عن الشمس	2,870,990,000 كم
السرعة المدارية حول الشمس	6.81 كم / ثانية
زمن الدورة حول الشمس (السنة)	84.01 عام
اليوم	
زمن الدورة حول المحور من شروق الشمس إلى الشروق التالي	17 ساعة و14 دقيقة
الكتلة (كتلة الأرض = 1)	14.5
متوسط الكثافة (كثافة الماء = 1)	1.29
الجاذبية عند السطح (الجاذبية الأرضية = 1)	0.79
درجة الحرارة عند القمم السحابية	-210° س

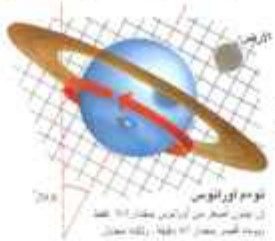
تمرينات عملية

- يبلغ أورانوس لا يرى بالعين المجردة فتحقق من موقعه الحالي على الخريطة ثم انظر في ليلة صافية. على أنه صعوبة تكتشفه. فاكتشف جدا.
- وباستخدام المنظار ذي العينيتين يظهر بشكل مثلا للمشتري. ولكذلك من أن ما تراه كوكب وليس نجما راقبه عدة ليال. فأورانوس يتحرك ببطء بالمقارنة بينه وبين النجوم.
- باستخدام التلسكوب تستطيع رؤية قرص ولكنك لا ترى علامات.

نبتـــــون

يرجع الفضل في اكتشاف نبتون إلى قدرة العلوم الرياضية، فبعد اكتشاف أورانوس أدرك العلماء الفلكيون أن الكوكب كان يُجْذب قليلا عن مساره بتأثير قوة جاذبية غير معلومة - ربما كانت جاذبية كوكب آخر واقع على مسافة أبعد إلى الخارج. وقام عالمان رياضيان أحدهما جون كوتسن آدامز في إنجلترا والآخر أوربان لفيرييه بفرنسا، كل مستقل عن الآخر بحساب الموقع الذي يجب أن يكون فيه الكوكب المفقود. ووجدا في المكان المحدد بالضبط جوهان جال ببرلين في عام 1846. واكتشف الفلكيون في وقت لاحق قمرين يدوران حول نبتون. وكان أحدهما غريبا بدرجة واضحة، إذ إنه قمر كبير يدور في الاتجاه المضاد لاتجاه دوران الكوكب. وفيما عدا ذلك ظل نبتون سرا غامضا. لقد كان أبعد من أن يظهر علامات مميزة، ولم يكن العلماء على يقين من وجود حلقات إلى أن وصل «فويجر 2» إلى هناك في عام 1989.

الكوكب الأزرق غامض وغير مميز، ربما يظهر هنا بالقرب من الشمس



نوم أورانوس

إن يوم أورانوس يعادل 17.1 ساعة، ويوم القمر يعادل 17.1 دقيقة. ولكنه يعتدل غريبا بالنظر إلى جهته، ويعتدل بزاوية أكبر قليلا من ميل محور الأرض على الرأس.

الوجه الأزرق

يصرف النظر عن الأرض، إن نبتون أبعد كواكب المجموعة الشمسية زرقاء. ويرجع ذلك إلى وجود غاز الميثان.

أقمار نبتون

قبل وصول فويجر 2، كنا نعلم وجود قمرين يدوران حول نبتون: تريتون التابع لقطر 2,700 كلم، وتريد، الأصغر كثيرا لتابع قطره 400 كلم فقط. وقد اكتشف فويجر، ستة أقمار أخرى، وقد شوهد - أربعة أخر هذه الأقمار من الأرض في عام 1981 وكلها على مدار من طبقات نبتون. وأسماء معظم الأقمار الجديدة أقل من 50 كلم، وربما تكون هذه الأقمار كسرا من أقمار أكبر تحطمت. وقد كان يعد «فويجر 2» عن تريد، في مدارات أكبر من أن يسمح بتصوير أي تفصيلات، ولكنه اقترب من تريتون، إلى مسافة 40,000 كلم وأرسل إلى الأرض صورا مثيرة رائعة.

تريتون

إن تريتون هو أبرد جرم في المجموعة الشمسية (درجة حرارته 235° س) وقد يكون مغطى بطبقة الجليد. على قطب تريتون الجنوبي، المختص أن يسمى القطب القطبي، قد عند الشتاء تبريدا حضرية مغطاة بنبيبة الجليد، وتأتي الأشعة الكونية.

بروتيوس

أكبر الأقمار المكتشفة حديثا، يتابعه التابع 418 كلم، وهو كثيف. تغوهات البركانية، التي سادتي تغطية معظم بروتيوس بأكمله.

الحلقتان الخارجيتان

تبدو الحلقة الخارجية المتباعدة إلى مسافة 1,100 كيلومتر إلى الخارج من الحلقتين الضيقتين.

براقين جليدية

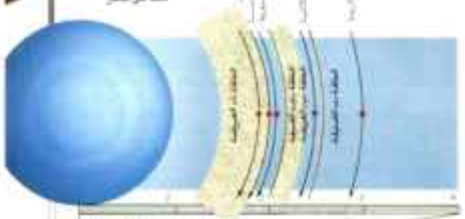
إن الطبقة السميكة المتجانسة على قطب تريتون الجنوبي، وتكون لا يزال بعضها باقيا، وتكون تريتون، مثل الهواء المتجانسة على الأرض، الغلاف بخار (النيتروجين) محافظا بخار أيون. وقد يرتفع عمود إلى 8 كم حيث تصله الرياح إلى مسافات تبلغ 150 كم. والأقمار تعطي حطام تريتون محطمة قائمة يشهد في حد ذاته الحطام من النيتروجين والميثان.

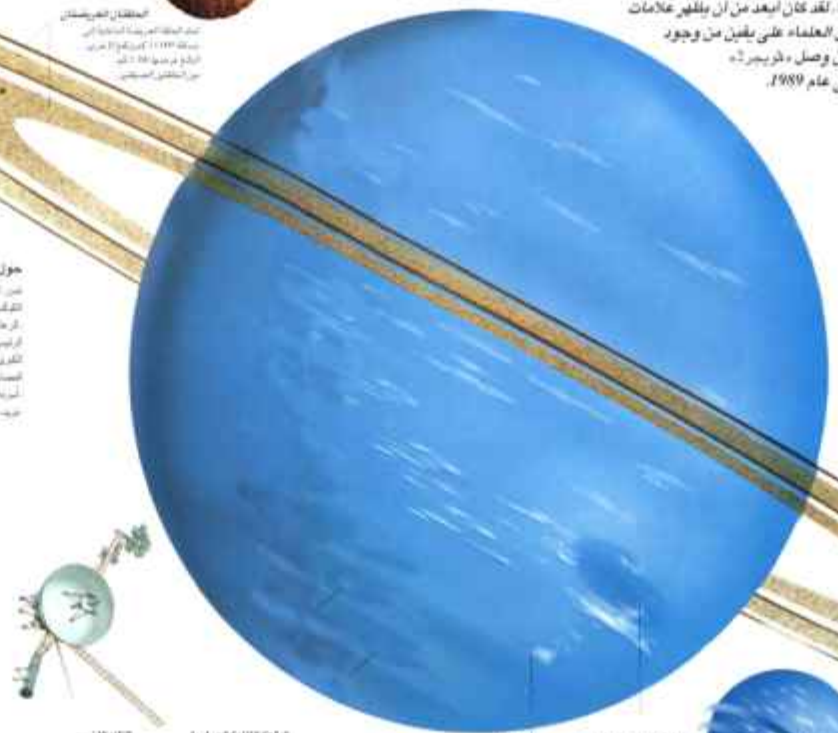
الحلقتان الضيقتان

تتكون الحلقتان الضيقتان الأساسيتان من جسيمات بالغة جدا تكون جسيمات الغبار في الحلقة الخارجية ترتفع من الحلقتين، وقد تكون بعدد من أجسام أكبر حجما.

حول نبتون

من الأقمار الأربعة الداخلية إلى قرب جدا في مقدمة الكوكب، ولم أنه لا يبدو أن ثلاثة - نبيلة، بعضها يعتبر الرعاة - وتريتون، الذي على بعد 354,800 كلم هو أكبر الرئيسي في المجموعة الشمسية (وهو تابع الأقمار الكوكب) الذي يدور حول كوكبه الأصلي في الاتجاه المضاد. وربما كان ذلك علامة على أن جاذبية نبتون أثر به بعد التصادم مع جرم آخر. والمحتمل أن يكون تريد، الذي قد أثر في حدث الأخير.





الحلقة القائمة الصغيرة

تدور هذه القائمة السماوية بين القائمة في اتجاه مدار الأرض. وتدور الحلقة القائمة العظيمة وهي مكونة من مواد قاتمة، وهي مركزها منطقة سحاب باتجاه إلى الخارج.

الثقب الأسود

هذا، «فويجر 2» - فويجر من نبتون في 25 أغسطس عام 1989 بعد رحلة دامت 12 عاما. وقد أمضت كاميرات الكوكب من الاستعداد للتصادم الأخير. وتلقط الكاميرا 10 صور مع تريتون إلى الأرض، مدارج مستوى الجرم السماوي الذي سيقطع منه أيضا من الجنوب.

سفوتر

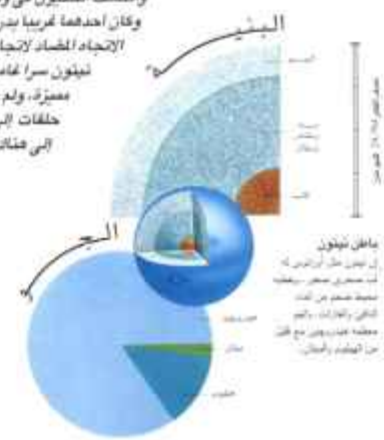
تمتلك أحد المستقر العلمي الأجهزة هذه دون نبتون بدرجة ثلاثة أمثال الحرارة في 24.5 سنة فقط. وقد بدأت شكلها من الشمس إلى الخروج أكثر كان ذلك، فويجر 2 والكوكب.

الحلقة القائمة العظيمة

يوجد نبتون نظام مواصفات ضعيف في مجموعة الأرض. والرياح تهب حول الحلقة في الاتجاه الغربي بسرعة 1,000 كلم ساعة. وهذه أعلى سرعة في المجموعة الشمسية.

رياح إعصارية

تهب رياح بأقصى سرعة حول الكوكب في اتجاه معاكس لاتجاه دورانه. دفعة المنحنى الشمسي يقود إلى قوة - ديناميكي - أجعل بعد في الجو وأقل تأثيرا بالرياح - ربيعت منطقة إلى الأمام بالنسبة للمنحنى الشمسي.



باطن نبتون

إن نبتون مثل أورانوس له لب صخري صغير - ربما يحيط صغير من الماء الثلجي والغازات - وأكبر معظمه غاز يوجد مع قليل من الهيليوم والميثان.

عالم حلقي رابع

على الرغم من أن جميع الكواكب علما أن نبتون له حلقات غير كاملة أو أقواس، فقد كشف «فويجر 2» عن مجموعة حلقات كاملة، إذ يوجد أربع حلقات، اثنين خارجيتين وآخرين ضيقين، محيطة بالكوكب. والحلقات مكونة من جسيمات دقيقة للغاية تتكثل في بعض الأماكن، وقد كانت ثلاثة بالكلات في أبعد الحلقات الخارجية هي التي أبعدت معظم الأقواس كما شوهدت من الأرض. أما كيف صمدت هذه الكتلات وبقيت دون تجزيء، فأمر غير معلوم، فالمتوقع أن تنتشر الجسيمات بانتظام حول الحلقة.

الكواكب الداخلية

هناك قمران داخليان صغيران جدا من الحلقة الداخلية (أقل من الحلقتين الضيقتين) يدوران الجسيمات لحماية الحلقات الداخلية. وهما يدوران بسرعة 27 كيلومترا في الحلقة الخارجية وبسرعة 19 كيلومترا في الحلقة الداخلية. ولا يظهر وجود الكواكب الأخرى.

حقائق وأرقام

القطر (الاستوائي)	49,528 كلم
القطر (القطبي)	48,600 كلم
متوسط البعد عن الشمس	4,497,070,000 كلم
السرعة المدارية حول الشمس	5.43 كلم/ثانية
زمن الدورة حول الشمس (السنة)	164.79 يوم
زمن الدورة حول المحور من شروق الشمس إلى الشروق التالي (الليلة الشمسية الأرضية: 1)	19 ساعة و7 دقائق
الليلة (الليلة الأرضية: 1)	17.14
متوسط الكثافة (الكثافة الأرضية: 1)	1.64
الجاذبية عند السطح (الجاذبية الأرضية: 1)	1.12
درجة الحرارة عند القمم السحابية	-221° س

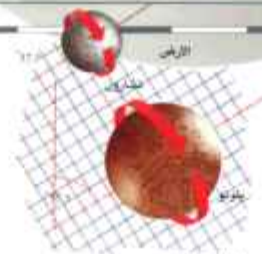
تمرينات عملية

- إنك لا تستطيع رؤية نبتون بالعين المجردة. فهو خافت للغاية لأنه بعيد جدا عن الشمس.
- استخدم منظارا ذا عينيتين وخريطة لتبين موقع نبتون الحالي. وحاول تمييز الكوكب لكنك تجربته على ملاحظة من المجموعة والتوقع أن يبدو في شكل نجيم خافت جدا خلال كل الدورة.
- ويمكنك الاستفادة من متوسط الحجم لإكتشاف نبتون في شكل قرص، ويظهر أكثر الأقمار سطوعا.

بلوتـــــو

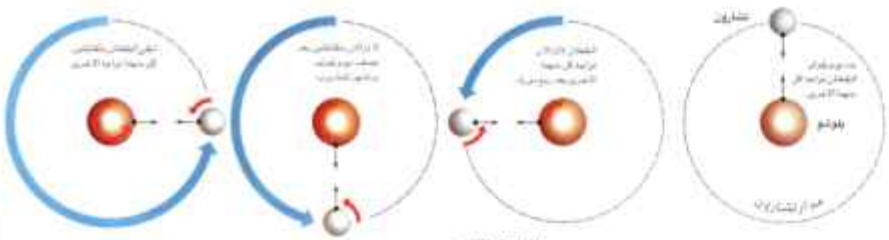
رؤية الكواكب الأربع أصغر كواكب في المجموعة الشمسية ويعتبر عطارد أيضا واحدا من الكواكب ذوات الحجم الصغير.

كان اكتشاف بلوتو إيذانا بانتهاء بحث دام 75 عاما تقريبا. فما إن اكتشف الفلكيون نبتون حتى سرعان ما أدركوا أن جاذبيته وحدها ليست بالشدة الكافية لجذب أورانوس بعيدا عن مداره المتوقع. وجرى البحث عن كوكب تاسع. وكان برسيفال لويل، الفلكي الأمريكي، من أشد الباحثين تفانيا. لقد فشل، ولكن بعد مضي 12 عاما على وفاته استاجر مرصده القديم فلكي شاب هو كلايد تومبو لمواصلة البحث. وفي فبراير عام 1930 اكتشف تومبو بلوتو. أصغر الكواكب جميعا. وله قمر واحد «تشارون» في نصف حجمه تماما. وتقرأ انتماثلهما في الحجم إلى هذا الحد، فهما يتخذان سلوك «كوكب مزدوج». ومع هذا، فحتى قوتي جاذبيتهما مجتمعتين، أقل من أن يكون لهما أي تأثير في أورانوس. فهل كان بلوتو، إذن هو العالم المفقود؟ أم أن هناك كوكبا عاشرا لا يزال علينا اكتشافه؟



هاتان قزمان

يدور كل من بلوتو وتشارون حول محورهما خلال دورة 6.4 على أوسع مداراتهما بينما تظل نفس الجهة دوران الكوكب الآخر. ويقدم هذان زوجا فضيا الأرض بحجم أصغر بكثير وكتلتها 500 مثل كتلته.

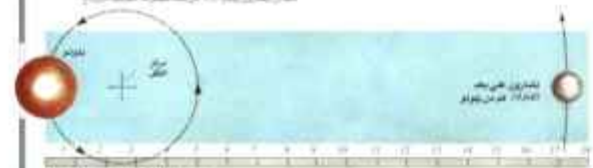


هاتان متعانقان

إن بلوتو وتشارون قريبان جدا كل من الآخر بدرجة أن قوة جاذبية كل منهما تدفع شيئا جزيئيا على الآخر، هذا كما يحدث القمر مثلا زهرة في المحيط على الأرض. وهذه الدورات تجعل كل كتلتيهما (القمر) فيعيش العالمين في دورانهما حول محورهما، وهذا الأمر مستمر كل منهما مواجه الآخر. بلوتو يدور حول محوره مرة في 6.4 يوم أرضي وتشارون يتخذ الزمن نفسه ليكمل دورة حول بلوتو.

هاتان تعرضا للهجوم العنيف الكثير

بعد اكتشاف تشارون بدت هذان ما تشبه الكوكب وتابعه هذا تبدو كل منهما الآخر. ويتقدم الكثير أن المجتمع الأكثر الكسوف لمدار كلتا الكتلتين رسم مرافقة تقريبا تهيئ العالمين. وفي كل منهما يقع فاتحة يرتبط بمنطقة أن الكثير مجهول الأكثرية.



التوكوب المفقود

صار واضحا بعد اكتشاف تشارون أن كتلة بلوتو كانت أصغر إلى حد بعيد من أن تؤثر في أورانوس. ولم يكن نبتون هو أيضا متجه مدار المتوقع. وإذا قال علماء الفلك بوجود من كوكب عاشر - الكوكب (س) - له مدار مائل بزاوية أكبر من زاوية ميل بلوتو وإذا كان هذا الفلك موجودا، فمن شأنه أن يؤثر في مسار أي جرم مار بعد في تلك الأماكن الخصائية الأربعة البعيدة. الفلكيان، فوبس، وكلمنتاين، ويوبس، راقبا المنطقة هو أن الكوكب (س) عالم متجمد يدور أورانوس ويبعد مجمعا تقريبا ولكنه قل منهما كتلة ويدور حول الشمس على مسافة تزيد على ثلاثة أمثال بعد نبتون عنها. ولكن يعقد بعض الفلكيين أن جاذبية الكوكب (س) تقذف ويلاته من المذنبات نحو الشمس مما التسبب الداخلية أحدا. ويفترضون رأيا يتمسن أن أحد هذه الويلات ربما يكون قد اصطدم بالأرض وأباد الديوصورات.

عالم تشارون من الطريق

يمتلك تشارون مدار الكوكب (س) بجوزة على مستوى بقية المجموعة الشمسية

حقائق وأرقام

القطر (الاستوائي)	2,384 كم
متوسط البعد عن الشمس	5,913,520,000 كم
السرعة المدارية حول الشمس	4.74 كم/ثانية
زمن الدورة حول الشمس (السنة)	248.54 عام
اليوم	
زمن الدورة حول المحور من شروق الشمس إلى الشروق التالي (الثقلة الثانية الأرضية)	6 أيام و 9 ساعات
الثقلة (الثقلة الأرضية = 1)	0.0022
متوسط الكثافة (الكثافة الأرضية = 1)	2.03
الجاذبية عند السطح (الجاذبية الأرضية = 1)	0.04
درجة حرارة السطح	-229 °م

الكوكب المزدوج

يكون بلوتو وتشارون كوكبا مزدوجا لا كالأرض والقمر. لقد اكتشف جيمس كريستي عالم الفلك الأمريكي تشارون في عام 1978 بعد أن لاحظ أن بلوتو أبعد شكل الكثيرين في بعض الصور. وباستخدام الرياضي أن سبب هذا الشكل الغريب هو وجود جرم ثان. بلوتو وقمر - فيعيش هذا كل من الآخر. ويبلغ قطر تشارون 1,192 كم أي ما يزيد قليلا على نصف قطر بلوتو البالغ 2,384 كم.

قمران صغيران

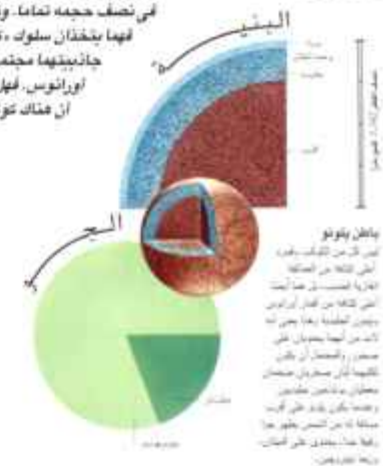
اكتشف هبل وستيرن قمرين صغيرين يدوران حول بلوتو وتشارون. وهما أصغر من أن يكون لهما أي تأثير في المجموعة الشمسية.

الكوكب وتحته

إن بلوتو هو الكوكب الوحيد الذي لم يزره مسبار فضائي. ولكن هذا المسبار سوف يمكن الفلك من الحصول على بيانات أكثر بكثير عن بلوتو. وقد أطلق المسبار «نيو هورايزونز» في يناير 2006 وتكون الرحلة قد استغرقت ما بين عامين ونصف ويتضمن مقابلة سنة على الأقل.

تشارون

إن تشارون يبعد 19,640 كم من بلوتو. هو على مقربة منه بحيث تكون الأشعة الشمسية من الأرض والقمر. ويظهر أن سطحه مكون من الجليد وربما يوجد به بركان.

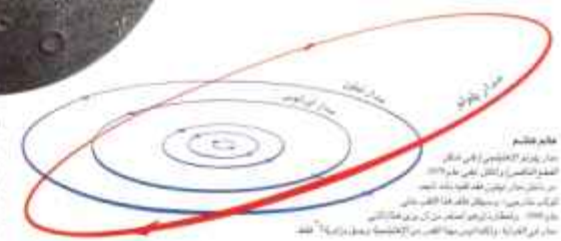


باطن بلوتو

يتبين أن من الكوكب «قشر» أعلى الكثافة من الصخر والجليد. ويعتقد أن هذا يحتوي على صخور وأنه يحتمل أن يكون لكتلتها لب صخري وهذا يكون بلوتو على قرب مسافة له من الشمس يظهر هذا رغبة هذا يحتوي على أعماق ربما تجري.

مدار مختلف المركز

بلوتو مدار لا يشبه المدارات الكوكبية إلى حد بعيد. فمدار، حول الشمس يمتد الخلل بعدا، أن على شكل قطع ناقص يمتد داخله مدار نبتون. فمنذ عشرين عاما من زمن دورته البالغ 248 عاما. وهي هالك الكواكب الأخرى التي تقع مداراتها في عدد يصبح درجات من مستوى معين فإن مدار بلوتو يميل بزاوية 17 على هذا المستوى. ومع هذا، فعلى الرغم من توالية بلوتو، فهناك يكون مدارك له كوكب مختلف. فهو أكبر من أن يكون مذنبا أو كويكبا.



عالم متنام

مدار بلوتو الاهليلجي (إهليلجي) عالم الفلك الفلكي الفلكي وأنكل تلقى عام 1979 من داخل مدار نبتون. فقد تنبأ الكوكب بذلك. ويستطيع تلك هذا الكوكب عالي عام 1999. وأصبحت أن يعود أصغر من أن يرى هذا الكوكب مدار في الخارجية. وأكثر أن يبقى الكوكب من الأكثر مسافة ويدور بزاوية 17 فقط.

المذنبـــات

إن منظر مذنب عظيم معلق في السماء كانه خنجر شبحي مشهور استعدادا للطعن مشهد رائع مثير. ومع هذا فإن المذنبات جميعها مظهر بلا جوهر - «كرة ثلجية متسخة» أو كتلة جليدية لا يتجاوز اتساعها بضعة كيلو مترات. تخلقت من مولد المجموعة الشمسية. وعندما يأتي مدار المذنب به قريبا من الشمس يتبخر الجليد السطحي مكونا رأسا عظيما من البخار تدفعه الريح الشمسية ليكون ذيلا طويلا. وتدوم لحظة تألق المذنب وبهائه بضعة أسابيع قصيرة قبل أن ينطلق عائدا إلى أطراف المجموعة الشمسية الجليدية. وللأسف لم يكن هناك مذنبات عظيمة حقا في السنوات الأخيرة. ولكن المذنبات سيئة السمعة في أنه لا يمكن التنبؤ بها: فيمكن أن تظهر كأنها أتت من حيث لا ندري وتتألق فجأة.

مذنب هيل الذي ظهر في السماوات الأمريكية ربيع العام ١٩٩٧ والذي يعود في عام ٢٣٧٧ وبالرغم من هذا السطوع الذي يراه سكان الأرض في السماء بالعين المجردة

ذيل مذنب

إن مدار المذنب الجيوسي الطويل يأخذه حتى يقترب من الشمس ثم يعود به بعيدا جدا. وعند اقترابه من الشمس يبدأ السطح الجليدي يتبخر مكونا رأسا كبيرا عظيما - في مقدمة المذنب - يتدفع الريح الشمسية الخارجي الذي يؤدي إلى صنعت الذيل في سطحه الخارج المتسع مكونة ذيلين يرتدان عند مدارى المذنب حول الشمس. وقد يصل طول الذيل الخارجي إلى ٥٠ مليون كيلو متر أو أكثر. وبعد ذلك ويتلاشى عندما يبتعد المذنب.

الذيل الخارجي يستطيع وهو يتوغل في الفلك مرتبطة جزيئات متعددة الهيدروجين في الريح الشمسية

زائر منتظم

قدر رصد هالي المجموعة الشمسية الداخلية مرة كل ٧٦ عاما بعد عام ٢٤٦ قبل الميلاد على الأقل. وتنبأ حسب أن يعود هالي عام ١٧٥٨ ميلادي - الذي أرخ في عام ١٧٥٩ أن المذنبات الجميلة المتعلقة كانت هي نفس نفسه.

يتبخر المذنب وتتكون من الغاز والغبار الذي يتبعه مدار المذنب ويتبعه مدار الشمس معا

يصل المذنب إلى أقصى طوله عندما يكون قريبا من الشمس عندما يكون زائدا والعائد إلى أبعد

يتبخر المذنب وتتكون من الغاز والغبار الذي يتبعه مدار المذنب ويتبعه مدار الشمس معا

باطن مذنب

يمنح المذنب الخارجي، بقدر، أي الماء في الغبار المتبقية وأم يكن أحد هالي نواة مذنب قبل جون كسيني الفلكي - جيوفي - حدث هالي في عام ١٦٥٩ وأنباء في مذنب هالي كتلة من الجليد والصخر على شكل المطاطي، أبعادها ١٥ × ٥ كم، ومغطاة بطبقة من مادة أشد سوادا من الفحم، وهي ليست مغطاة بل بها ثلاث منخفضة وفوهات بركانية. ويتعرض لحرارة الشمس عندما يزارت كمار المنطقة القطبية الرقيقة ويسبب الغاز الذي يعطي السطح إلى الفضاء.

صورة تخيلية غير أصلية لمذنب تبعث منه نواة إلى غازية وبارية متعلقة. ويتبع الريح الشمسية الغاز المتكون من الشمس إلى الخارج.

بعثة إلى مذنب هالي

في مارس عام ١٩٨٦، هاجر العلماء - جيوتو - في هدية ١٤٥١ كم من نواة مذنب هالي. وأرسل - جيوتو - إلى الأرض صورا لقلب المذنب، وبالإضافة إلى ذلك قام بأخذ عينات من الغبار. كمبيوتر (ديفار كلت أسلحة) ويتعلق مجسات الغبار ويوجد الآن مطلقة في مركبة فضائية تلقى مذنب واتفق عينات من الغبار. وهذا سيقي الصور على أنه كوكبا فضاء الفلك يعطيني أن المذنب مظلم كالزحل أو يظهر عند مرة المجموعة الشمسية.

مذنب استمار الأوروبي - جيوتو - في مذنب هالي بين يدا الغبار ١٩٨٦ لقد بدأت وأنه مدرب مجسات الغبار الخاصة المرسلة بمقص الأدوات

صورة الطقس بالتصوير عند طبقة تبين المجال الأشعة الحقيقي الظاهر بدارة والأشعة الشمسية في الأرض تعتبر من زوايا مجموعة. ويتعين أن الشمس مغطاة من تواجد الغبار.

النيازك

تجذب المذنبات وراءها أثرا من المواد أثناء تحولها في المجموعة الشمسية. والأرض تعترض عدة مرات سنويا الحطام - جسيمات الغبار - المنتشر على طول مدارات المذنبات. وجسيمات الغبار تدخل في عدة بالملايين، ولكن نظرا لأنها صغيرة ودقيقة، فإنها تحترق دون إحداث ضرر، وتظهر كأقواس ضوئية. والحطام ينتشر على طول المذنب الدوري، محدثا وابلا سنويا من الشهب عندما تعبر الأرض المدار.

من أين تأتي المذنبات؟

لا يظهر أحد بعد ممكن نشأة المذنبات. ولكن مداراتها الطويلة تعني عندما أنها تأتي من بعيد أبعد أكثر من الكواكب المعلومة. وكان الرأي الذي طرحه عالم الفلك الهولندي جان أورت في عام ١٩٥٠ أن المذنبات تتوقف بسعته عطارة بسيط بالمجموعة الشمسية. وقد تكون هالة سحابة أورت الداخلية حتى أقل بعد من الكوب. فمدار يبدو في حين أن المدار الخارجية قد يكون على بعد سنين ضوئية. أي منتصف المسافة إلى أقرب نجم. وحتى الآن قد من أن الفلكيين لم يرصدوا سحابة أورت مباشرة، فإنهم يعتقدون أنها تحتوي على مليون مليون مذنب في جاذبية المجموعة، في مدارات متعاقبة حول الشمس. وأحيانا، قد يرفع جاذبية نجم مار مثلا من مدار، تحيت بمنطقة نجم الشمس. وتأتي ما يقرب من تدور، مذنبات جديدة، تدور إلى المجموعة الشمسية الداخلية، حيث يتبخر عند تكثر منها، فإما هدمت مع جذب هالي.

المحتار مذنب هالي
يقدم مذنب هالي ما يدور إلى ٧٦ سنة من قبل من الأدلة في الأرض مجموعة الشمسية وتدور حول الشمس ٧٦ سنة أخرى مذنب هالي الأول

بنية سحابة أورت

يعتقد أن هناك مذنب كثيرة مركزة في السحابة الداخلية. وتدور حول الشمس في مدار يقع في المستوى نفسه مع الكواكب. ويتبع في الأرض الشمس في ٣٥٠ أسبوع. ويظهر الكوكب المذنب في السحابة الخارجية، تعطي في مدارات طولانية، تقوم بدورة. وتدور في المنطقة القطبية التي من المستحيل مشاهدة قطبية الشمس.

أي نوع من المذنبات؟

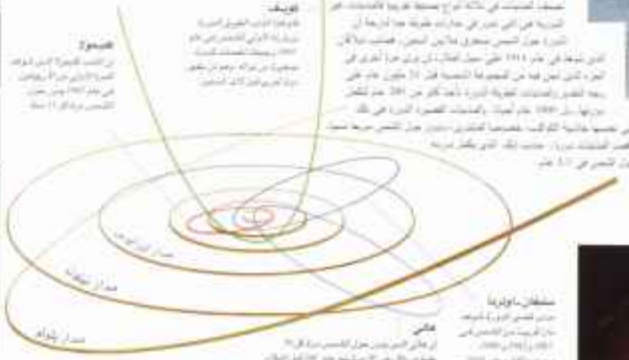
مصنف المذنبات في ثلاثة أنواع بحسب طريقة الأمثلة. هي الدورية هي التي تدور في مدارات طويلة جدا تدريجيا أن تدور حول الشمس بمعدل مليارين السنين. فمذنب دنيا الآن الذي شوهد في عام ١٩١٤ على سبيل المثال، لن يرى مرة أخرى في الجزء الذي نعيش فيه من المجموعة الشمسية قبل ٦٥ مليون عام على رصد المذنبات الدورية تأخذ أكثر من ٢٥٠ عام لتكمل دورتها. في ١٩٩٠ عام أصبحت المذنبات الدورية هي تلك التي يحسبها حاليا الفلكيين. بعضها المذنبات - يدور حول الشمس مرة واحدة فقط المذنبات دورة، حيث تلك التي يكمل مدارها حول الشمس في ٢٠٠ عام.

هيلي

إن المذنب الدوري الخارجي الذي رصده الفلكي الإنجليزي إدموند هيلي في عام ١٦٥٨ وحسبت مدارها. وتعود في عام ١٧٥٩ وتظهر كل ٧٦ سنة.

بوريف

الذي يعود الدورية الذي رصده الفلكي الفرنسي بوريف في عام ١٨٠٥ وحسبت مدارها. وتعود في عام ٢٠٠٥ وتدور حول الشمس في ٧٦ سنة.

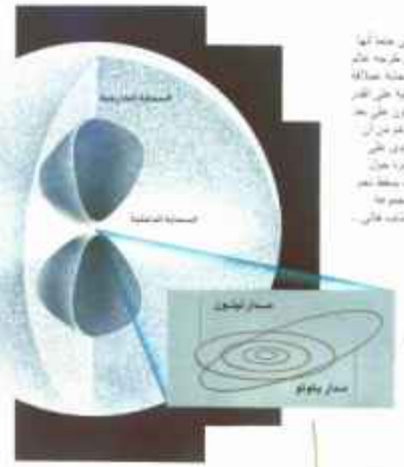


سنفلن-أوريا

مذنب قصير الدورية شبيه بأن قريبت من الشمس في ١٩٥٣ وفي ١٩٨٥ وتعود في عام ٢٠٠٥

هالي

إن هالي الذي يدور حول الشمس دورة كل ٧٦ عاما ويرى ٣٠ مرة منذ عام ٢٤٦ قبل الميلاد.



وابـل من الشُّهُب

الوابل	تاريخ أعظم نشاط	أقصى عدد في الساعة
كوادرانتيد	٣ يناير	٥٠
ليريد	٢٢ أبريل	١٥
إيتا أكواريد	٥ مايو	٥٠
دلتا أكواريد	٣٠ يوليو	٢٥
بيرسيد	١٢ أغسطس	٥٠
أوريونيد	٢١ أكتوبر	٢٥
توريد	٩ نوفمبر	٥
ليونيد	١٧ نوفمبر	١٥
جيمينيد	١٤ ديسمبر	٥٠
أورسيد	٢٢ ديسمبر	١٥

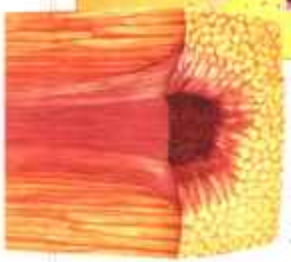
وابل الشهب الرئيسية الرئيسية خلال العام. ويوضح هو الذي يعد دورة في عرض

تمرينات عملية

- إن معظم المذنبات باهتة جدا. ولذلك احتاج إلى تلسكوب أو منظار ذي عينيتين لكي تراها. ويوجد هناك مذنبات يظهر بسهولة على غير عرائم.
- يتخصص بعض علماء الفلك في البحث عن المذنبات. إنها مهمة شاقة. ولكن إذا كنت تكتشف مذنبا فإن اسمه سيسجل إليك.
- لا يوجد أحيان المذنبات في الصحف أو التليفزيون. لكن ذهب إلى أماكن مكان أعرف هيئات الفلك الفضل عرضا لرؤية.
- يمكنك رؤية قطع صخرية من مذنبات بالليل شهب. الذي يتفكك في الجو وأمكن أن تتمكن إلى التلسكوب. فهناك هي أسرار جهل الهدف المهمة.

نجمنـــا المحلـــى

إن الشمس هي نجمنا المحلي. والشمس، مثل معظم النجوم، كرة ضخمة من غاز الهيدروجين المتوهج. والهيدروجين الذي في قلب هذه الكرة، والواقع تحت ثقل الطبقات الخارجية الضخمة ساخن ومتضغط جدا لدرجة أن ذرات الهيدروجين تندمج لتكون الهيليوم. ولُبّ الشمس في الواقع هو قنبلة هيدروجينية ضخمة، ولكن ثقل طبقاتها الخارجية يمنع التفاعل من الخروج عن السيطرة. وهذا هو الفرق بين الكوكب والنجم: فالنجوم بها «مفاعلات اندماجية» تجعلها تضيء وتسطع. أما الكواكب فلا توجد بها هذه المفاعلات. ولقد غمرت طاقة الشمس النووية، التي على شكل ضوء وحرارة، المجموعة الشمسية طوال خمسة بلايين عام. في حين أن جاذبيتها الضخمة حافظت الكواكب في مداراتها. وليس من شك في أننا نعتمد كلية على نجمنا المحلي.



البقع الشمسية

توقف المجالات المغناطيسية أحيانا تدفق الحرارة من باطن الشمس إلى الفوتوسفير. مع هذا، فإن درجة حرارة هذه المناطق الأبرد من غيرها والمعروفة بالبقع الشمسية تبلغ حوالي 4000 °س. والبقع الشمسية تظهر أزواجا بقعة عند كل طرف من طرفي خوط المجال المغناطيسي. ويمكنك أن ترى في المقطع المستعرض المبين أسفل الصورة كيف عند المنطقة الباردة تحت الفوتوسفير. يستغرق بعض البقع الشمسية إلى جمع المتري بأكمله شهورا، وقد تنمو بقع أخرى إلى حجمها كاملا خلال أيام فقط، وتختفي بعد بضع أسابيع.

الدورة الشمسية

يتغير عدد البقع الشمسية على مدى دورة تستغرق 11 عاما تقريبا. وتظهر البقع الأولى في أثناء الحد الأدنى للنشاط، وتزداد أعدادها الطيفية خلال البقع بأعداد متزايدة، ويزداد فيها من المدار الاستوائي باتجاه خطي عند إلى النهاية العظمى للنشاط. ويعتقد أن يكون سبب الدورة هو دوران الشمس غير المنتظم، الذي يدفع خطوط المجال المغناطيسي حد الدورة الاستوائية. ويصل إلى النهاية العظمى للشمس الشمسية الشمسية هو جوالي عام 2001.

النهاية الصغرى الشمسية — النهاية العظمى الشمسية — النهاية الصغرى الشمسية

في لُبّ الشمس

تحول الشمس 4 ملايين طن من نفسها إلى طاقة في كل ثانية. ومصدرها الذي يمدها بهذه الطاقة بلا حدود ظاهريا هو اندماج الهيدروجين الذي يحدث في لُبّ حيث يندمج بروتون (نواة ذرة الهيدروجين) في بروتون آخر لتكوين ديوتيرون (الذي يتكون من بروتون ونيوترون آخر متعادل كهربائيا هو النيوترون). ويندمج بروتونات أخرى مع الديوتيرون لتكوين الهيليوم. ٤ (التكون من بروتونين ونيوترون) الذي يتفاعل أزواجا لتكوين الهيليوم. ٤ (التكون من بروتونين ونيوترون). ويتحد في كل تفاعل كمية ضئيلة من الكتلة، تتحول إلى طاقة الشمس. وعلى الرغم من أن الطاقة تبدأ على شكل نفطة حارقة من أشعة جاما فإن الأمر ينتهي بها إلى أن تتحد على شكل ضوء وحرارة بعد أن تشق طريقها إلى السطح.

حقائق وأرقام

العمر	4.7 بليون عام
القطر	1.4 مليون كيلومتر
البعد عن الأرض	149.6 مليون كيلومتر متر
البعد عن أقرب نجم	4.24 مليون مليون كيلومتر متر
زمن الدورة عند خط الاستواء	25 يوما أرضيا
زمن الدورة عند القطبين	34 يوما أرضيا
الكتلة (كتلة الأرض = 1)	330,000
الكتلة (كتلة الشمس = 1)	1.41
درجة الحرارة عند السطح	5,500 °س
درجة الحرارة في لُبّ الشمس	14,000,000 °س
الضوئية	300 بليون بليون ميجاواط

تمرينات عملية

- لا تنظر إلى الشمس مباشرة على الإطلاق ولا تستخدم تلسكوبا ولا منظارا مزودين بمرشح فقد تصيبك الحرارة والضوء الكثيران.
- اطلب من صديق أن يبين لك كيف تستخدم تلسكوبا بطريقة آمنة لإسقاط صورة الشمس على صفحة ورقية بيضاء حيث يمكنك رؤية البقع الشمسية.
- اصنع مزولة بسيطة بغرز عصا مستقيمة في الأرض أفقيا وضع علامات تبين مواقع الظل عند الشروق والظهر والغروب.

أقــرب النجـــوم

لو أمكنك السفر إلى الشمس على متن طائرة «جامبو» نفاثة لاستغرقت الرحلة 20 عاما. ولو أنك ركبت طائرة «جامبو» إلى أقرب نجم، وهو الأقرب القنطوري، لدامت الرحلة 5 ملايين عام. فحتى أقرب النجوم تقع على مسافات بعيدة جدا جدا منا. فالأقرب القنطوري يقع على مسافة قدرها 40 مليون مليون كيلو متر. وعندما نقاس المسافات النجمية بالكيلو مترات تعطي أرقاما كبيرة كبيرا لا يعقل. وعوضا عن ذلك يستخدم الفلكيون الزمن الذي يأخذ ضوء النجم للوصول إلى الأرض. والضوء يسير في الفضاء الخالي بسرعة ثابتة دائما - هي الحد النهائي لسرعة الكون. فشعاع الضوء يقطع حوالي 300,000 كيلو متر في الثانية. وتستغرق رحلة الضوء من الشمس إلينا 8.3 دقيقة. ولذا فإننا نقول إن الشمس على بعد 8.3 دقيقة ضوئية منا. وبلوتو الواقع على حافة المجموعة الشمسية يبعد عنا بحوالي خمس ساعات ضوئية. والأقرب القنطوري يبعد عنا بمسافة قدرها 4.2 سنة ضوئية. والسنة الضوئية تحاكي 9.5 مليون مليون كيلو متر.

قرب الجميع

إن الأقرب القنطوري هو من أقرب النجوم. ولكن نجمين آخرين في الأقرب القنطوري يدوران حول بعضهما البعض. وإن الشمس تدور حول مركز المجرة في مدة تقدر بـ 250 مليون سنة.

من لامع إلى معتم

استخدم الفلكي الإغريقي هيبارخوس سنة 134 ق.م. وبعد 1500 عام طريقة تغاير الأقدار الظاهرية للنجوم. وتبدأ المقياس الذي يقوم به في السماء. ويعد النجم أبي بعد هذا من أقدار. فالنجم كان يعد أسطع من الثاني بمرتين وخمسة أقدار. وهذا يجعل نجم القدر الأول أسطع مائة مرة من نجم القدر الخامس. ويرجع استخدم هذا المقياس بعد الثورة. وكانت مسألة ليست حيث تسطع وتعتم. فقط. وكان التغيير للأحد يساوي ضعفا من نجم أحادي سابقه وتقدر النجوم الحالية أسطع نجم في السماء (-1.5) ويمكن للمقياسات الحديثة الكشف عن نجم من القدر 30 أي تعتم 100 مليون مرة. وتبدأ من النجوم الحالية. ويرجع لقياس أسطع وأضعف. أي المطلق. لنجد أن حرف مقدار يعد عكس.

البحث عن عوالم جديدة

وهذا سبل الاكتشاف الفلكي إلى هذا النجوم حتى لو لم تستطع رؤيتها. وهذا هذا استنتاج أن نجمات هي مدارات في مدارات النجوم القريبة. فإذا كان هناك كوكب كبير الكتلة يدور حول نجم فإن جاذبية الكوكب إن تؤثر في مسار النجم خلال الحركة. فضلا عن أن تأثيره يجعل مستطيلا. يعتمد مسار نجمها يمكن تتبع حركة النجم للتحقق من أثر. وتطلب مدارات هذه. ولكن تجد نجم بدرات. التي يبعد عنا بمسافة قدرها 7.7 سنة ضوئية مجموعة من الكواكب.

نظم شمسية أخرى

إن الشمس الواقع نجم تسمية به مجلات ترابية ربما تكون نبات الوراثي. أمواج النجوم الأخرى الأخرى تكون من الأخرى إلى مناسبة والمجرة وتسمية. وإن تتركب من أشياء أن تكون صغيرة وبالنسبة بدرات من النجم يبعد 2 دراما.

ما بُعد هذا النجم؟

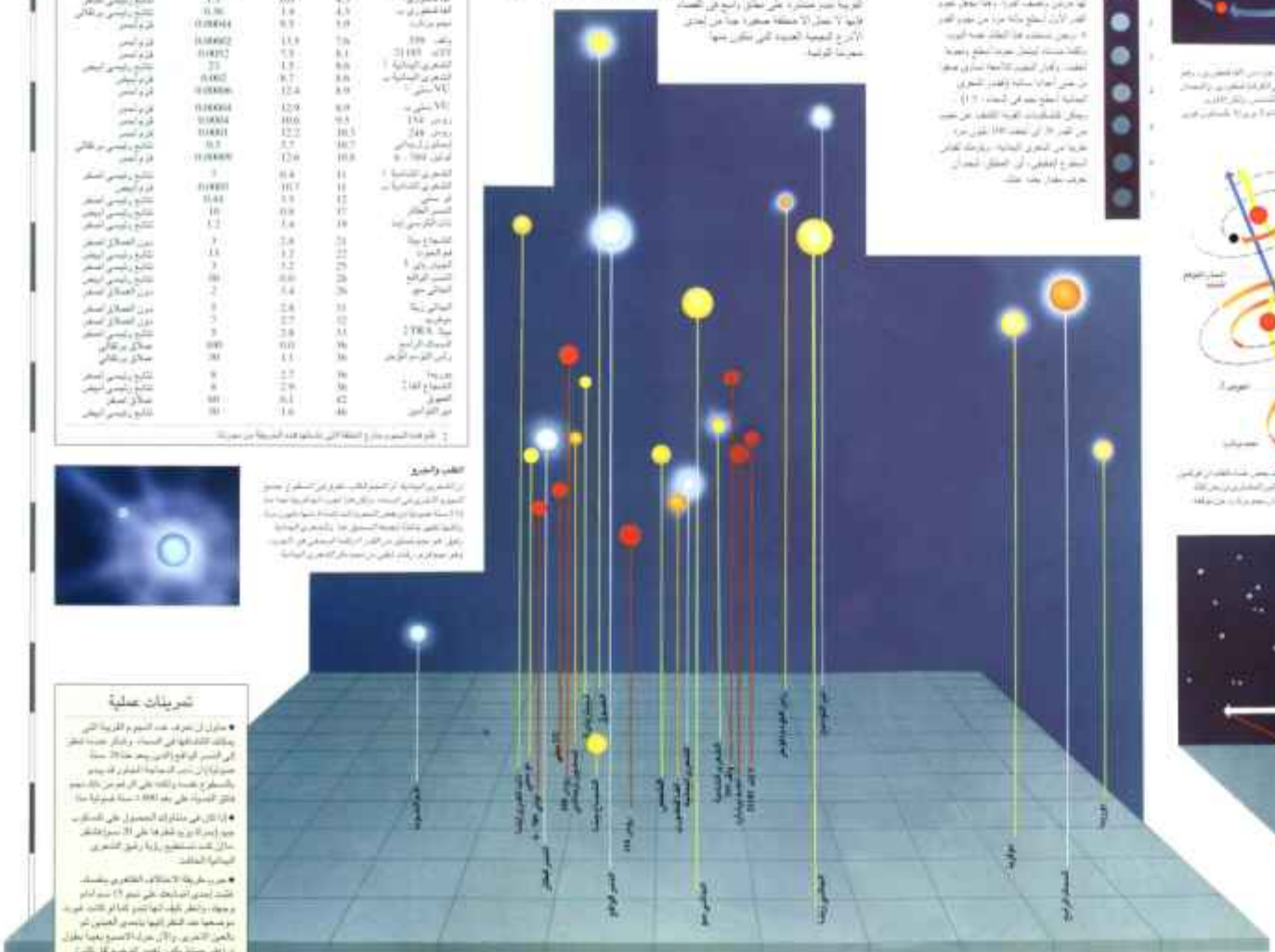
إنك ما إن تعلم المسافة تكن بعد بها نجم حتى يمكنك قياس الكثير من خواصه، كالنجمان والنجم مثلا، ولكن النجوم بعيدة عنا لدرجة أن علماء الفلك ظلوا قرونا كثيرة يبذلون المحاولات قبل أن يتمكنوا في قياس المسافة إلى أحد النجوم باستخدام طريقة الاختلاف المنظوري (انظر الرسم المقابل). وهذه الطريقة تصبح غير دقيقة للأبعاد، في قياس المسافات إلى النجوم التي تزيد على 100 سنة ضوئية، وهي مسافة لا تعني شيئا إلى عقل يجد في سيره. فهذه 100,000 سنة ضوئية. وقياس المسافات إلى النجوم البعيدة يتعين على علماء الفلك النجوم إلى وسائل أخرى، تعتمد معرفة النجوم نمط فلكية نجمات، ومدى الحقيقة الذي يظهر به النجم بالنسبة لنجم قريب من النوع نفسه. نظرا للمسافة، وزمنه كيف يظهر بعض النجوم المتبدية النجمان في نجمانها.

مسح الفضاء

إذا كنت تعد من قريبين مثلا نجمين فإن الأرض عليه يظهر مكانه مواقعه بالنسبة المختلفة من النجوم الأكثر بعدا. ويطلق مسافات المسافة التي يبعد بها النجم بالنسبة النجوم من قياس بعد الاختلاف المنظوري وتعتبر بعد نجمان الأرض.

جيرتنا المجلية

إن كثيرا من النجوم الواقعة في حدود 40 سنة ضوئية من الشمس تعود مقدرا مقدمة صغيرة، وبعد الأقدار أنجم هي أكثر النجوم دنوا في مجرتنا، وإن أبدا لا تدرى بها هذا الصحيحة كثيرة من مسافات بعيدة. ويعتبر جيران الشمس أنه إذا لا تعاملت، وتمها على سبيل المثال، النظام النجمي الثلاثي ألفا قنطوري. والنجوم المجاورة، أسطع نجم في السماء، والنجمان الزائع الزرقاني بالمجرات، والنمر الواقع الأبيض الصغير والنجوم الأصغر، وعلى الرغم من أن النجوم القريبة تبدو منتشرة على نطاق واسع في الفضاء فإنها لا تحمل إلا منطقة صغيرة جدا من إجمالي الأرض الجميعة الجديدة التي تتكون منها مجرتنا الكونية.


الشمس
ألفا قنطوري
نجم برنارد
ولف 359
لالاند 21185
سيريوس
الشعرى اليمانية
لوي 726-8
روس 154
روس 248
إيبسيلون إريدانى
لاليند 35083
الشعرى الشامية
الشعرى الشامية
فو سي
الشمس الخفي
ذات الكرسي
لاكايل 9352
كابتاين
فوماهاوت
النعامى ب
النسر الواقع
النعامى جي
النعامى زيتا
جوديا
سيلا 2 TRES
النسر الرامح
رأس الجوزاء الجوزاء
دبران
الشعرى اليمانية
الجوزاء
دبران الجوزاء
الجوزاء
الجوزاء

نجــوم السموات الشمالية

تبعد النجوم جميعها بعضها عن بعض بمسافات طويلة جدا. ولكنها تبدو من الأرض كما لو كانت ملصقة على السطح الداخلي «لوعاء نجوف»، وهي جميعها على المسافة نفسها ومنتظمة في مجموعات وأنماط، تسمى الكوكبات. ولقد ابتكرت كل ثقافة من الثقافات الكوكبات الخاصة بها. وكثير من الكوكبات التي نعرفها اليوم كانت هي التي استخدمها البابليون والإغريق منذ 2,500 عام مضت. ولقد اعتمد أسلافنا على الأنماط النجمية لمعرفة الوقت: فالنجوم تبزغ وتأفل بدوران الأرض حول محورها. واستخدموا النجوم للملاحة على هديها: فالنجم القطبي يقع فوق قطب الأرض الشمالي تماما تقريبا. بل أن الكوكبات تمد بالتقويم: فنحن نرى أنماطا نجمية تختلف من شهر إلى آخر أثناء دوران الأرض حول الشمس. والكوكبات ليست مجموعات حقيقية من النجوم - فالنجوم التي تحتوي عليها ليست مرتبطة بعضها ببعض - ولكنها طريقة ممتازة لمعرفة أماكن النجوم المختلفة وتحقيق هويتها.

كيف تستخدم هذه الخريطة النجمية

هذه الخريطة تعطي أرشد النجوم خلال أكثر الأمسيات الحالكة من الشهر الحالي من السنة. [illegible] هذه الخريطة، وإذا تكلف على [illegible] الشهر في الناحية اليمنى. [illegible] بعد أن تحدد [illegible] النجوم [illegible] في الخريطة، [illegible] أن تكون قادرا على رؤية معظم النجوم [illegible] في [illegible] الخريطة [illegible] الأحداث التي [illegible] الكوكب. [illegible] مقيدة بالمرتفعات [illegible] (انظر ص 17).

الرؤية المقيدة (الدوجما)

[illegible]

الوان النجوم

[illegible]

رصد النجوم

[illegible]

الجبار

[illegible]

الدب الأكبر

[illegible]

هرقل

[illegible]

نجــوم السموات الجنوبية

كان أول من رصدوا النجوم جنوب الدائرة الاستوائية من الأوروبيين هم مستكشفي القرنين السابع عشر والثامن عشر. ولقد وضعوا بصماتهم على السماء الجنوبية، مستخدمين أسماء كانت مألوفة لديهم - مثل Picter (فرسي المصور) و Antlia (الآلة المفرغة) و Indus (الهندي) - أطلقوها على الكوكبات غير المرئية على الإطلاق في السماء الشمالية. وليس بنصف الكرة الجنوبي نجم القطب الشمالي الذي يساعد الملاحين، ولكن سماواته أروع منظرا بلا شك. وهذا الجزء من الكرة الأرضية يواجه مركز مجرتنا، فيطل على أكثف تركيزات النجوم الساطعة. ويمكنك أن ترى أيضا أقرب مجرتين منا، وهما السحابتان المجلانيتان الكبيرة والصغيرة.

كيف تستخدم هذه الخريطة النجمية

هذه الخريطة تحدد نجوم النجوم من جنوب الدائرة الاستوائية. أثر القطب جنوبي وأثر النجم الجنوبي من السماء إلى أبعد الصفحة، وأخذ تمثلا في الليل ونجمت عن النجوم وهما لما هو ظاهرا في الخريطة. والمدقق أنك ستحتاج رؤية معظم النجوم لواقعه في مركز الخريطة وأجزائها السفلية.

خطوط في السماء

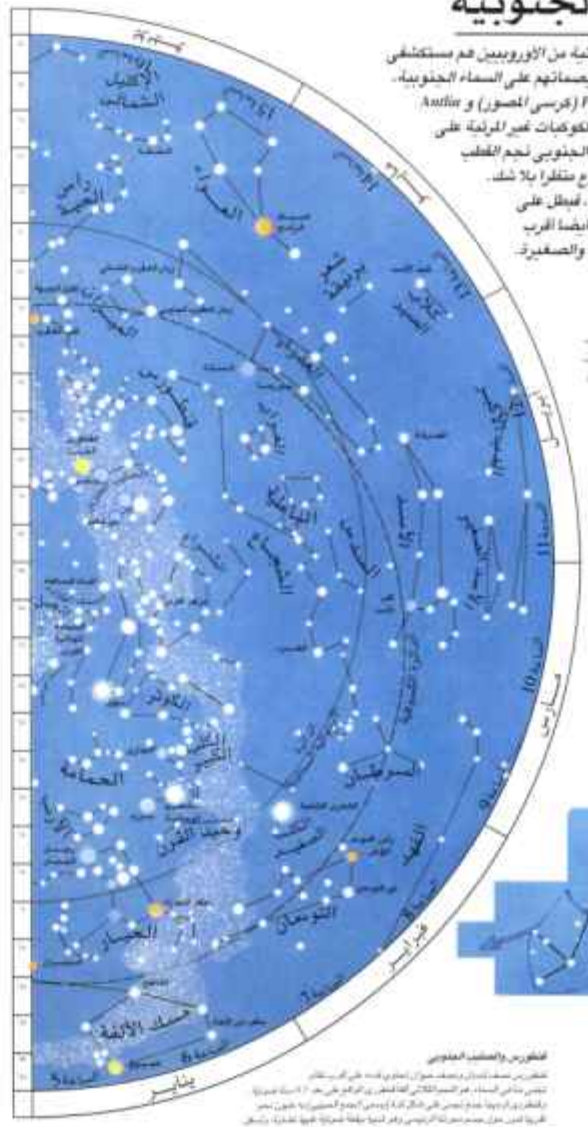
يستخدم علماء الفلك خطوطا وهمية مماثلة لخطوط الطول والعرض الأرضية كدلالة على موقع الأشياء في السماء، التي تعرف بالأجرام السماوية. والدائرة الاستوائية السماوية تقع فوق الدائرة الاستوائية الأرضية تماما، وخطوط الطول هي أماكن السماوي لخطوط العرض وهي على مسافات متساوية من بعضها البعض تمتد وتحوي الدائرة الاستوائية السماوية. والمقطع المستقيم هو المكافئ لخط الطول، ولكن بدلا من تقسيم السماء إلى 360 درجة بين القطبين 24 قطعة على مسافات متساوية من بعضها البعض تسمى ساعات. أن هذه الخطوط غير ثابتة فوق رأس المشاهد لكن ساعة أثناء دوران الأرض، والخط الكسوفي يمر مسار الشمس في السماء أثناء دوران الأرض حولها، كما يبين أيضا بالكوكب السماء الذي يحدد القمر والكواكب.

رصد النجوم

رؤية بصرية نجم القطب وأظهر في منتصف الشتاء. فهذا هو اتجاه مركز مجرتنا حيث النجوم كثيفة أعداد إلى أبعد بعد. ويلاحظ منع هذه المنطقة بمطار ذي جيبين هي سحب من النجوم وهذه لا تعتبر نا من خروج النجوم والشمس (ما ملفوف مرئية المجرة).

الدائرة الاستوائية السماوية

تقع فوق الدائرة الاستوائية الأرضية تماما، وخطوط الطول والعرض الأرضية كدلالة على موقع الأشياء في السماء، التي تعرف بالأجرام السماوية. والدائرة الاستوائية السماوية تقع فوق الدائرة الاستوائية الأرضية تماما، وخطوط الطول هي أماكن السماوي لخطوط العرض وهي على مسافات متساوية من بعضها البعض تمتد وتحوي الدائرة الاستوائية السماوية. والمقطع المستقيم هو المكافئ لخط الطول، ولكن بدلا من تقسيم السماء إلى 360 درجة بين القطبين 24 قطعة على مسافات متساوية من بعضها البعض تسمى ساعات. أن هذه الخطوط غير ثابتة فوق رأس المشاهد لكن ساعة أثناء دوران الأرض، والخط الكسوفي يمر مسار الشمس في السماء أثناء دوران الأرض حولها، كما يبين أيضا بالكوكب السماء الذي يحدد القمر والكواكب.


الإكليل الشمالي
العذراء
الميزان
العقرب
الحمامة
وحيد القرن
الكلب الأكبر
الشعرى اليمانية
الجبار
الثور
الدلو
الجدي
الأفعى
الحواء
الأسد
الدب الأكبر
الدب الأكبر
الدجاجة
الدلفين
الثعلب
الأرنب
الأرنب
الأرن

مَولــد النجــم وحياتــه

ان للنجوم جميعا عمرا محددا: فهي تولد وتعيش وتموت. ولكن أعمارها طويلة جدا لدرجة أنه يندر ان نشاهد التغيرات التي تحدث اثناء تقدمها في العمر. ومع هذا، ففي مجرتنا نجوم كثيرة جدا بحيث يمكننا ضم بعضها الى بعض لتكوين صورة كاملة لدورة الحياة - تماما مثل قدرتنا على تخمين الكيفية التي يتقدم بها البشر في السن بالنظر الى صورة فوتوغرافية لحشد من الناس. واشد أجزاء حياة النجم غموضا هو مولده الذي يحدث على عمق سحيق داخل سحب من التراب والغاز تسمى السُدُم. وهذه السُدُم كثيفة الضباب لدرجة ان الضوء لا يستطيع النفاذ فيها. فلا يمكن رؤية ما يجري فيها حتى باستخدام التلسكوبات القوية. ومع هذا، فقد استخدم علماء الفلك في السنوات الأخيرة اجهزة خاصة - هي أجهزة الكشف عن الأشعة تحت الحمراء - حساسة للحرارة التي تنطلق عندما يبدأ النجم يتكون. والآن يمكننا التقدم في الطريق نحو الكشف عن أسرار مولد النجوم.

لقطات لمولد نجم

سمحت التلسكوبات الحديثة بالتقاط بعض صور الأجسام التي يعتبر سحابة مظلمة من التراب والغاز التي تعج بنجوم ساطعة.

الجبار: خزانة عرض يشاهد فيها مولد النجوم

يعتقد في معظم الكوكبات أن نجوم الجبار في الاتجاه نفسه في الفضاء. ومع ذلك فإن النجوم التي في كوكبة الجبار مرتبطة بعضها ببعض. فهذا، وفي مقدمتها هذا منكب الجوزاء، جزء من منطقة ضخمة تكون النجوم. إن قوة جاذبية في الفضاء تحتفظ فيها النجوم الصغيرة معا، وهذه المنطقة التي ستكشف. وسحابة الجبار مثلها كلها بالتراب والغاز، الذين لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، ولكن يمكن الكشف عنها بسهولة بأدوات تصوير بالأشعة تحت الحمراء (أنظر الصورة المقابلة). وتوضح علامة على أن هناك جزءا منكن هي سديم الجبار. تلك السحابة الغازية الوردية الشكل الواضح أسماها ذا بنية جديدة. والنجوم التي داخل السديم صغيرة السن، لم تعرف عمر الملين من الأعوام فقط. في حين أن النجوم الأخرى المحتوية داخل السحب الكثيفة هي في مرحلة تكوين الآن. والنجوم التي تكون في السديم رأس الجبار تحتوي سحبه في الضوء من سحابة مظلمة إلى سديم متوهج لامع. في حين أن النجوم التي في سديم الجبار سيتوهج من عشرة الملين بعد، وتنتشر في الفضاء.

منكب الجوزاء

إن منكب الجوزاء التي هي كوكب من النجوم الأحمر في الكوكبة الجبار. عمرها ثلاث مليون سنة، وتبلغ زاوية قوة الأمر ثلاثين مرة مثل الشمس.

المنطقة

أعلى السديم المظلمة في حزام الجبار، وتحتوي على سحابة مظلمة - ملايين مرات كتلة الشمس - تسمى منطقة الكثافة. تسمى منطقة الجبار.

الجبار ذاتها

تستطيع أن تلاحظ السحب الكثافة في رأس سيف الجبار. السديم هذه تتكون من غاز وتراب. وهو سديم يتكون من ثلاثة ملايين سنة. وهو سديم يتكون من سحب الغاز والتراب.

رجل الجبار

إن رجل الجبار الأيمن الأكبر، بارزة جدا، تبلغ الكتلة ثلاثين مرة مثل الشمس. وهو رجل الجبار.

العنود الصغيرة السن

تعتبر أصغر نجوم الجبار، وهي من النجوم الصغيرة جدا، تبلغ من عمر ثلاثين مليون سنة، وتتكون من النجوم.

❶ حالة ناقصة

إن السديم رأس الجبار الشديد يعطيه المتوهج في سحابة مظلمة. وحالة ناقصة تتكون في حوض مغلق. إن سحابة الكثافة لا تحتوي على نجوم. إن الكثافة تحتوي على الغاز والتراب التي تكثف فيها النجوم الجديدة.

❷ نجوم ناشئة

تتكون النجوم الكثافة في سحابة الكثافة. هي نجوم الكثيرة. وتبدأ نجوم النجوم بسطح النجوم الأشعة تحت الحمراء. هذا النجوم الكثافة من الأشعة تحت الحمراء.

❸ الشفرة

الشفرة في سحابة مظلمة من خريطة رياضية. تكثفها بتوازن. وتحتوي بها سحابة من التراب والغاز. وتبدو في شكل مرئي. تكثف من التراب والغاز المحتوية حول نفسها.

❹ سطوع النجم

يبدأ النجم المتوهج الذي يبدو الضوء. ويتبقى الأن يتكون النجم. وتبدو سحابة مظلمة. وتبدو النجوم الكثافة. وتبدو النجوم الكثافة. وتبدو النجوم الكثافة.

❺ رفع الجبار

تتواجد النجوم الصغيرة بعض سحابة الغاز من الغاز المحتوية. وتبدو النجوم الكثافة. وتبدو النجوم الكثافة. وتبدو النجوم الكثافة.

❻ كتلة نجم

هي كتلة نجم التي في الفضاء. تتكون النجوم الصغيرة الغاز. وتكون كتلة من الغاز. وتبدو النجوم الكثافة. وتبدو النجوم الكثافة. وتبدو النجوم الكثافة.

❼ نشأة نجوم الجبار

إن النجوم تتكون الأن في الغاز. وتبدو النجوم الكثافة. وتبدو النجوم الكثافة. وتبدو النجوم الكثافة. وتبدو النجوم الكثافة.

مؤلد نجم

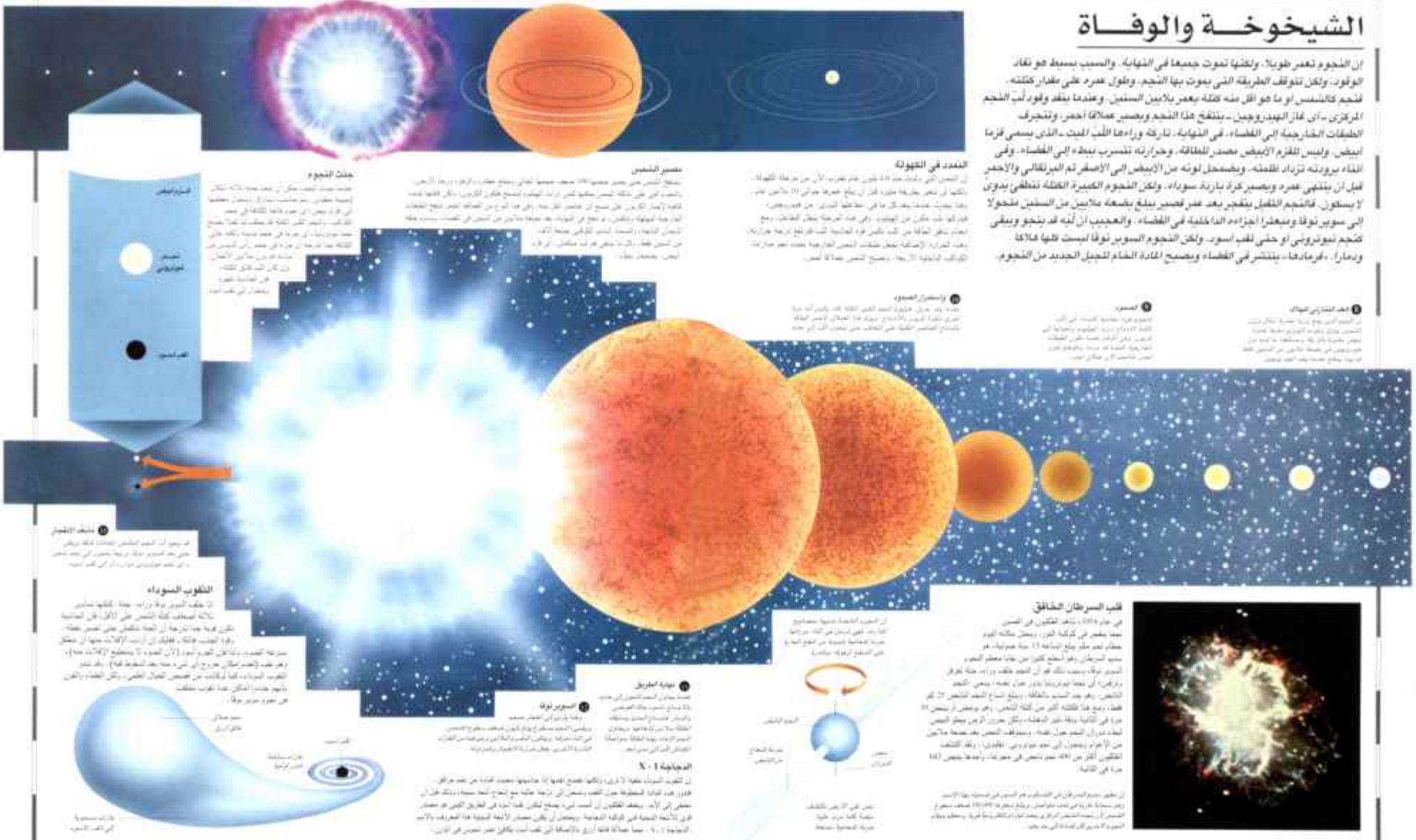
ما إن تبدأ السحابة الانكماش الفضائي حتى تلفت إلى مناطق تكاثر الغازية العالية الكثافة، ويتواصل كل منها الانكماش. فترتفع درجة حرارة الغاز في تلك الكتل بأطراف بالطريقة نفسها التي يسخن بها الغاز المضغوط في مضخة عجلة الدراجة. وبينما الكتلة تتوهج في النهاية، وتسمى نادرا جنينية. ولا تكون نجما بالمعنى الصحيح قبل بدء تفاعلاته النووية وتوليد الطاقة. وتنطلق هذه الطاقة مقلة من قيمة النجوم الجديدة المكونين في تلك حدث قوي مضغوطين يجبر نجوم السحابة الصغيرة المحتجبة بها فيجعلها تتوهج كسديم. ويعمل على تحرك سحب الغاز الوردي التلل النهير (جنينا).

التراب النجمي

إن الغبار الذي من النجوم هذه عادة بالمعايير الأرضية. ولكنه في الواقع يحتوي على رذاذ صغيرة من تراب عادية وغبار الفضاء الناتج من النجوم المتاردة المحتضرة. وتتضمن هذه الذرات بتكثفت بعد على مر ملايين الأعوام مكونة بعدها حبيبات صغيرة تبدأ تبادها حبات الحجر الصغيرة. وما إن تصل السحابة إلى كثافة معينة حتى يعمل أن تبدأ الانكماش فعلا. وما يتأثر فيها دافعة من نجم قريب متفجر. والسحابة المتقلصة فيها هي الحظيرة الأولى على الطريق إلى مولد نجم. وسرعان ما تبدأ الحبيبات هذه الغاز والتراب مكونة كرة عالية الكثافة تدور حول نفسها.

الشيخوخـــة والوفـــاة

إن النجوم تعمر طويلا، ولكنها تموت جميعا في النهاية. والسبب بسيط هو نفاد الوقود، ولكن تتوقف الطريقة التي يموت بها النجم، وطول عمره على مقدار كتلته. فنجم كالشمس أو ما هو أقل منه كتلة يعمر بلايين السنين. وعندما ينفد وقود لب النجم المركزي - أي غاز الهيدروجين - ينتفخ هذا النجم ويصير عملاقا أحمر، وتنجرف الطبقات الخارجية إلى الفضاء، في النهاية، تاركة وراءها اللب المفتت - الذي يسمى قزما أبيض. وليس للقزم الأبيض مصدر للطاقة، وحرارته تتسرب ببطء إلى الفضاء. وفي أثناء برودته تزداد ظلمته، ويضمحل لونه من الأبيض إلى الأصفر ثم البرتقالي والأحمر قبل أن ينتهي عمره ويصير كرة باردة سوداء. ولكن النجوم الكبيرة الكتلة تنطفئ بدوي لا يسكون. فالنجم الثقيل ينفجر بعد عمر قصير يبلغ بضعة ملايين من السنين متحولا إلى سوبر نوفا ومبعثرا أجزاءه الداخلية في الفضاء. والعجيب أن لبه قد ينجو ويبقى كنجم نيوترونى أو حتى ثقب أسود. ولكن النجوم السوبر نوفا أمست قلبها هلاكا ودمارا، «فرمادها» ينتشر في الفضاء ويصبح المادة الخام لتجيل الجديد من النجوم.



مدينتنـــا النجميـــة

تحمل مدينة عدد سكانها 100 بليون نسمة، ومترامية الأطراف حتى إن الرحلة من أحد أطرافها إلى الطرف المقابل بطائرة نفاثة «جامبو» تستغرق 100 بليون عام. ونحن نسكن في مدينة من هذا القبيل. مدينة نجوم تسمى «مجرة الطريق اللبني» أو «المجرة» فقط. ومدينتنا النجمية مجموعة نجوم ضخمة لولبية الشكل يبلغ اتساعها 100,000 سنة ضوئية. والشمس، نجمنا المحلي، فرد تافه جدا من أفراد هذه المدينة النجمية، بل إنها ليست حتى في مركزها ولكنها تقع على بعد ثلثي المسافة إلى الضواحي المجرية. «ووسط المدينة» هو نتوء المجرة المركزي، أي سرة كثيفة تضم نجوما حمراء وصفراء. وذراع اللولب هي الأماكن التي تولد فيها النجوم. وهذه الأذرع المزينة بنجوم زرقاء ساخنة صغيرة السن، غنية بالغازات والتراب - هي المواد الخام للنجوم الجديدة. ويحيط بالمجرة هالة تحتوي على أغبر نجوم المجرة سنا. وعلى الرغم من أن الهالة تبدو منخفضة الكثافة السكانية، فإن علماء الفلك يعتقدون أنها تحتوي على كميات ضخمة من «المادة المظلمة» غير المرئية توازن قلقلة مدينتنا النجمية المركزية أثناء دورانها في الفضاء.

مناطق سياحية في ذراع الجبار

الاسم	البُعد (بالسنة الضوئية)	النوع	المنطقة
الفلائص	150	عنوج نجمي	500 نجم، وأقصر 600 مليون عام
سكتر الجوزاء	500	نجم هلالي أحمر	سديم بيضاوي، 800 ضعف حجم الشمس
الجوزاء	800	سوبر نوفا	بقايا حالة انفجار 700 سنة ضوئية
زاوية الجبار	900	سديمة مظلمة	كثافة تبلغ 40,000 ضعف كثافة الشمس
رمح الجبار	900	نجم هلالي	أبيض ساطع، وأقرب نجم للمجرة
سديم الرسول	1,000	سديم كوكبي	1,000 سنة ضوئية، مثال جيد لبقايا
سهيل	1,200	نجم هلالي	سطوع يساوي 200,000 ضعف سطوع الشمس، يحتوي على 100 نجم مجرية
سديم الجبار	1,400	سديم ساطع	أقرب إلى الشمس من الكثير في المجرة
سديم رأس الحصان	1,600	سديمة مظلمة	1,000 سنة ضوئية، مثال جيد لبقايا
سديم الشراع	1,600	سوبر نوفا	1,000 سنة ضوئية، مثال جيد لبقايا
سديم الأشعة السوداء	1,900	نجم مزدوج	1,900 يحتوي على نجم ناشئ أحد النجمين
الوزن 1080	1,900	عنوج نجمي	مختفي في قرص ضخم مظلم، سطوعه يقل بمقدار 30 مليون سنة
سديم الأشعة 42	2,000	نجم صغير أحمر	يحتوي على سديم الجبار
الطوق 1 : 8	2,100	نجم مزدوج	يحتوي على نجم أشبه بشمسنا
سديم الشعلة	2,400	سديمة مظلمة	1,000 سنة ضوئية، مثال جيد لبقايا
سديم سطوع ثلاثي	2,400	سديم ساطع	يحتوي على سطوع يساوي 300,000 ضعف سطوع الشمس
وعاء أنفس 24	2,600	سديمة مظلمة	سحابة باردة تسبب في تقل أضواء من
الزائفة 1080	3,000	عنوج نجمي	10 مليون سنة ضوئية

ذراعنا اللولبية المحلية

تقع الشمس في ذراع الجبار، وهو جزء جانبي أو فرعي من ذراعي الجوزاء الثانية الرئيسية. يمتد الذراع بعد إجمالي 5,000 × 1,000 سنة ضوئية من ذراع الجبار الذي يحتوي على الشمس، ويجب الجمع بين بعض المواقع الساخنة الأربع نجوما في هذا الجزء من المجرة. وهذه منطقة تكثر فيها الغبار والنجوم، وتحتوي على سحب ضخمة مظلمة تمثل مصدر الأشعة الكونية الكهربائية. وتحتوي على سحب ضخمة مظلمة أقرب إلى الشمس، وأقل كثافة في بقاع تعرف بمناطق الفراغ.

مناطق سكان المجرة

تمتد هذه الخريطة من الجزء الأعلى من الجوزاء الأيمن إلى الجزء الأيسر من الجبار، وتبين توزيع أهم المناطق السكانية في المجرة. وتبين توزيع أهم المناطق السكانية في المجرة. وتبين توزيع أهم المناطق السكانية في المجرة.

المجموعـــة المحليـــة

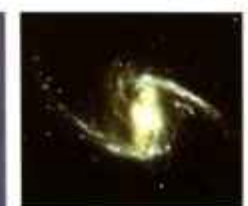
إن المجرات كائنات اجتماعية، فمعظمها لا يعيش بمفرده، بل تتكتل في مجموعات أو جموع، تمسكها الجاذبية في أماكنها. وبعض الجموع ضخمة: فجمع العذراء أو جمع الخصلة، على سبيل المثال، سربان يتكون كل منهما من آلاف المجرات ويصل اتساع المساحة التي يحتلها كل منهما إلى 20 مليون سنة ضوئية. ويوجد في الطرف الآخر للمنطقات مجموعات صغيرة من المجرات مثل المجموعة التي تنتمي إليها مجرتنا الطريق اللبني. وهذا الجمع، أو المجموعة المحلية، مجموعة مكونة من 30 مجرة منتشرة في منطقة من الفضاء يقرب اتساعها من 3 ملايين سنة ضوئية. وأهم أفرادها الطريق اللبني ومجرة المرأة المسلسلة (الأندروميدا) والمجرة المثلثة M33. والمجموعة المحلية هي مجرد جمع من آلاف جموع المجرات التي اكتشفها الفلكيون. وهذه الجموع تتجمع بدورها بعضها مع البعض في مجموعات غير محكمة الروابط تسمى الجموع العملاقة، وهي أكبر بنية مادية في الكون، وتمتد على مسافة قدرها مئات الملايين من السنين الضوئية. ومجموعتنا المحلية هي عضو من أعضاء الجمع العملاق المحلي الذي يدور حول جمع العذراء.

المجرة القشعية

إن المجرات الإهليلجية (التي تشكل الغالبية العظمى التي في مجموعتنا المحلية) تحتوي على مجموعة واسعة من الأحجام والأشكال. وتعتبر المجرة NGC 1427 أحد أفراد جمع العذراء، وهي مجرة قشعية تحتوي على أكثر من الف مليون نجم تقع على البعد ما يقارب 60 مليون سنة ضوئية من مجموعة والكوكب. مجموعتنا تقع على بعد حوالي مليون سنة ضوئية من أقرب أفراد جمع العذراء.

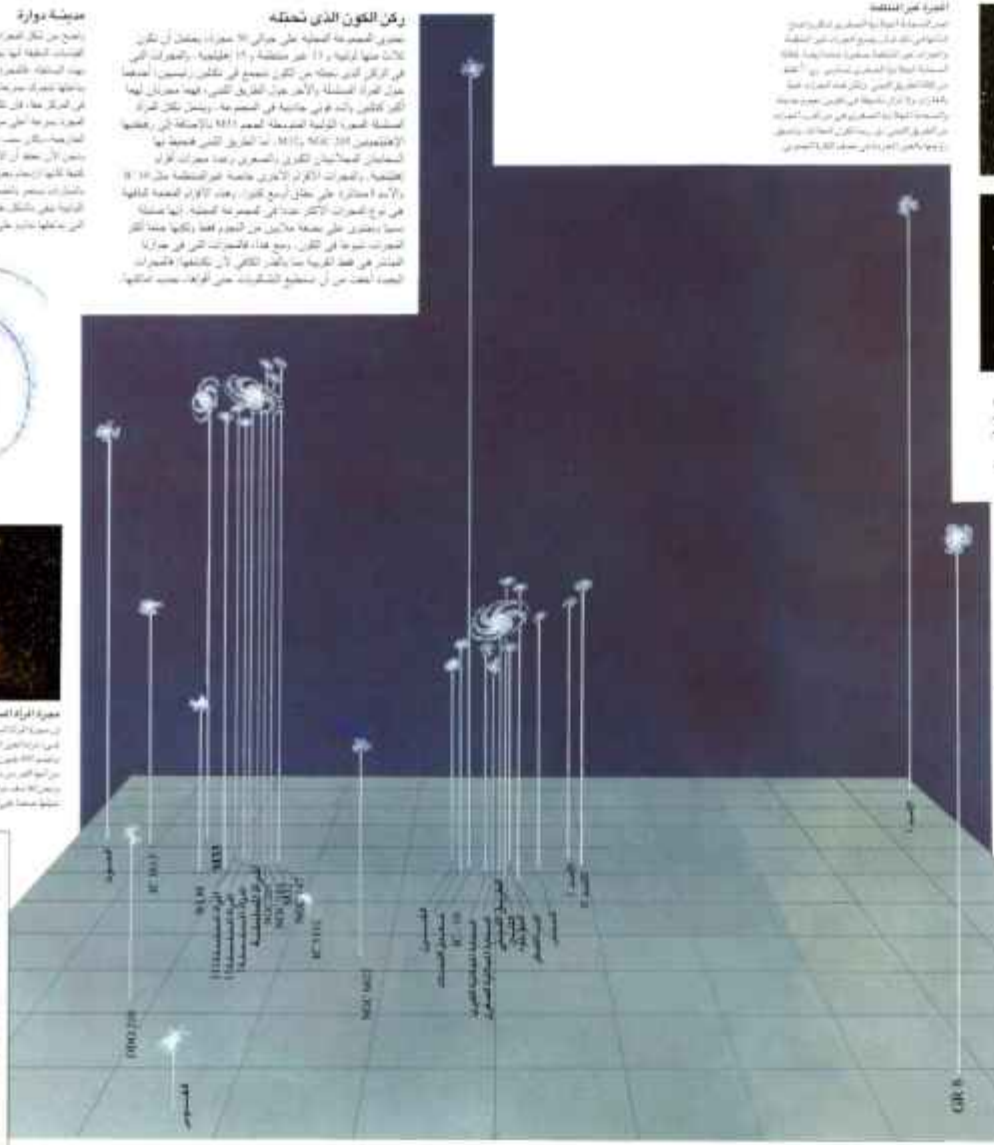
حقائق وأرقام

اسم المجرة	البعد (بالسنة الضوئية)	القطر (بالسنة الضوئية)	الكتلة (بقدر كتلة الشمس)	النوع
الطريق اللبني	0	100,000	13,000	لولبية
السحابة الماجلانية الكبرى	170,000	30,000	2,000	لولبية غير منتظمة
السحابة الماجلانية الصغرى	190,000	20,000	500	غير منتظمة
القنبلة	300,000	3,000	0.1	إهليلجية
المجلخ	300,000	3,000	0.01	إهليلجية
مجموع السماك	300,000	6,000	1	إهليلجية
السمسم	300,000	3,000	0.01	إهليلجية
الذب الأسعر	300,000	2,000	0.1	إهليلجية
الفرس	300,000	6,000	12	إهليلجية
الأسد I	600,000	2,000	0.6	إهليلجية
الأسد II	600,000	2,000	0.6	إهليلجية
NGC 6822	1,800,000	13,000	90	غير منتظمة
IC1613	2,000,000	7,000	60	غير منتظمة
WLM	2,000,000	6,000	90	غير منتظمة
المرأة المسلسلة	2,200,000	150,000	40,000	لولبية
المرأة المسلسلة I	2,200,000	3,000	1	إهليلجية
المرأة المسلسلة II	2,200,000	5,000	1	إهليلجية
المرأة المسلسلة III	2,200,000	5,000	1	إهليلجية
M32	2,200,000	5,000	130	إهليلجية
NGC 147	2,200,000	8,000	50	إهليلجية
NGC 185	2,200,000	8,000	40	إهليلجية
NGC 205	2,200,000	12,000	160	إهليلجية
المثلث M33	2,400,000	40,000	5,000	لولبية
IC 1613	2,500,000	10,000	50	غير منتظمة
IRIS 210	3,000,000	5,000	2	غير منتظمة
العمود	3,000,000	2,000	0.6	غير منتظمة
GR8	4,000,000	1,500	2	غير منتظمة
IC 10	4,000,000	6,000	250	غير منتظمة
الفرس	4,000,000	4,000	1	غير منتظمة
الفرس الأصغر	5,000,000	7,000	20	غير منتظمة
الأسد I	5,000,000	7,000	20	غير منتظمة



المجرة اللولبية ذات القضيب

إن المجرة NGC 1300 أحد أفراد جمع الفرس في مجرة لولبية متكتلة. تعدّ من أشهر المجرات لشكل ذراعها اللولبي الذي يتميز بتكتل ذراعيه وبخروج الذراعين من طرفي القضيب. فالقلب والقضيب هي الأجزاء من القضيب وتدور كوحدة واحدة. وهذا الشيء يجعلها تتكون من مادة أكثر كثافة من المناطق المحيطة بها. وهذا يجعل المجرات اللولبية ذات القضيب مستقرة أكثر من المجرات اللولبية العادية.



المجرة غير المنتظمة

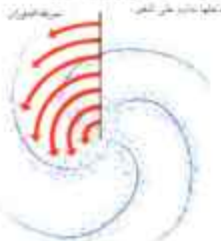
إن السحابة الماجلانية الكبرى والصغرى (تكثر في الجنوب) هما مجرتان غير منتظمة وتعتبران من أقرب المجرات إلى مجرتنا الطريق اللبني. وتبعد السحابة الكبرى عن مجرتنا بمسافة تقدر بـ 170 ألف سنة ضوئية، وتبعد السحابة الصغرى عن مجرتنا بمسافة تقدر بـ 190 ألف سنة ضوئية. وتدور السحابتان حول مجرتنا الطريق اللبني، وتكتل هذه المجرات غير المنتظمة يشير إلى أنها تتكون من المجرات الناشئة حديثا. وتدور السحابتان حول مجرتنا الطريق اللبني.

ركن الكون الذي نحتله

تحتوي المجموعة المحلية على حوالي 30 مجرة، يحتمل أن تكون ثلاث منها لولبية و 17 غير منتظمة و 13 إهليلجية. والمجرات التي في التركيز الذي يحتله من تكون تتجمع في تكتلين رئيسيين، أحدهما حول المجرة المسلسلة والآخر حول الطريق اللبني، فهما مجرتان لهما أكبر كتلتين وأشد هوائي جاذبية في المجموعة. ويشمل تكتل المجرة المسلسلة المجرات التابعة للمجموعة المعجم M31 بالإضافة إلى رفيقتيها الإهليلجيتين NGC 205 وM32، ثم الطريق اللبني فتحيط بها السحابتان الماجلانيتان الكبرى والصغرى وعدد مجرات أقزام إهليلجية، والمجرات الأقزام الأخرى جاذبية غير المنتظمة مثل IC 10 والأسد I المستقرة على مجال أربع كبيرة. وهذه الأقزام المجموعة تتابعها في نوع المجرات الأكثر عددا في المجموعة المحلية. إنها صغيرة نسبيا وتحتوي على بضعة ملايين من النجوم فقط وتكونها عددا أكثر المجرات شيوعا في الكون. ومع هذا، فالمجرات التي في مدارنا المباشر هي فقط القريبة منا بالقدر الكافي لأن نكتشفها، فالمجرات البعيدة أبعد من أن نستطيع التعرف على أوقاتها بحسب أماكنها.

مدينة دوارة

ربما من تكتل المجرات الثانية التي تدور حول أقطابها، ويتضح من الصورة أن هذه المجرات لها أذرع، ولكن الأمر ليست بهذه البساطة، فالمجرات ليست جسما صلبا، وغير تكتل المجرات التي يحتلها مجرات متحركة، ويصرف النظر عن الجذب الواقعة في المركز هنا، فإن تلك التي تقع في المناطق الداخلية تدور حول المجرة بسرعة أعلى من سرعة دوران المجرة التي في المناطق الخارجية، ولكن بسبب اختلاف الأذرع بعد فيها معنى بما فيها، ولكن الآن لا تزال مجرة الثانية تحافظ بمنتظم فيه المجرة أجزاء الأذرع تكتلا ذلك الأذرع التي يحافظها تدور على الدوام.



مجرة المرأة المسلسلة

إن مجرة المرأة المسلسلة الواقعة على بعد 2 مليون سنة ضوئية في أحد في درب التبانة المجرة، وهي أكبر مجرة في المجموعة المحلية. ويتضح M31 يقين جمع هي بأنه عدد الأقرب المجرة. وهي أقرب من المجرة الأخرى من مجرة الطريق اللبني، فيستطيع أن يكون تسميتها عدا جمع ويبعد 2 مليون سنة ضوئية عن مجرة الطريق اللبني. وهذه المجرة تحتوي على تكتلين.

تمرينات عملية

- تجول من مجرة المرأة المسلسلة في نصف الكرة الشمالي في السماء الخريف من مكان يعود من أعمدة (أعمدة) إلى نجم هيرقلي النجوم والمنطقتين 19 و 17، والمقارن من الفيديو يكتشف عن مدى تسامها.
- حدد موقعي أقرب نجمين بدءا (السحابتين الماجلانيتين الكبرى والصغرى) في نصف الكرة الجنوبي في السماء الربيع (انظر خريطتي النجوم والمنطقتين 19 و 20) ويمكنك رؤية السحابة الكبرى حتى عندما تكون قريبا من أفق الطريق.
- حدد موقع مجرتنا ورؤيتك في نصفها من العام تظهر فيها كوكبة القوس وأصبحا قابلين عن إخراج الطريق اللبني إن يحدث موجه نجوم من كل مجرتنا، ويقلل من كمال يمكنك إدراك أنه تنظر إلى مجرة لولبية في مواجهة جزءها من خصوصيها.

مجـــرات متفجـــرة

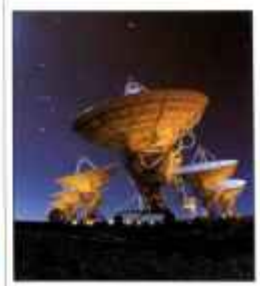
ليست المجرات جميعها مجموعات نجوم خالية من الاضطراب. فعندما تعمق الفلكيون في سبر الكون اكتشفوا أن بعض المجرات مضطربة للغاية خاصة في مناطقها «الوسطى» أو المركزية. وكانت الطاقة المنبعثة من عدد قليل منها على شكل موجات راديوية مساوية للطاقة المنبعثة منها على شكل ضوء. ولقد أحاطت بتلك المجرات الراديوية سحب مادية ضخمة نشرتها حزم أو تيارات متدفقة مكونة من جسيمات مشحونة كهربائيا مندفعة من مراكز المجرات. ولبعض هذه المجرات - قمجرات سيفرت - مراكز ساطعة بدرجة غير عادية. وبعضها الآخر - كمجرات الانفجار النجمي - تعرض، على ما يبدو، لانفجار فجائي ضخم تكونت فيه النجوم. وكانت الكوازارات هي الأكثر غموضا. فهي شبيهة بالنجوم التي في مجرتنا الطريق اللبني، ولكنها على بعد سحيق منا. فمتى أقرب كوازار منا - 3C 273 - يبعد عنا بمسافة قدرها 2,000 مليون سنة ضوئية. وأبعد الكوازارات، التي تبعد عنا بنحو 11 بليون سنة ضوئية هي أبعد شيء في الكون. ولكي ترى، وهي بعيدة عنا بتلك المسافات، لابد لها من أن تكون على درجة من السطوع تبلغ عدة مئات سطوع المجرات العادية. فما الذي يكمن في قلب هذه المجرات المتفجرة؟

النشاط في المنطقة المركزية

وجد علماء الفلك من المجرات المضطربة هذه المجرات النشطة ومجرات الانفجار النجمي والأصناف في المجرات النشطة متمركز في جزء صغير جدا من المنطقة المركزية. وفي هذه المجرات التي تنتج المجرات الراديوية - سيفرت والكوازارات - تكون الطاقة المركزية في تركيز صغيرة للغاية، تبلغ عدة أضعاف هذه الطريق اللبني في منطقة تساوي المجموعة الشمسية جميعا. ويعتقد الفلكيون أن هناك نجما أسود فائق الضخامة يقع في قلب المجرات النشطة ويحيط به توابع غازية حقيقة تدخله توليا، هي قرص التراكم. وانفجار الغاز يجعل نجما يتمتع قوي تتوزيه بالطاقة التي تجعل المجرات نشطة. ومجرات الانفجار تحتكر المجرات النشطة في الظهور ولكنها ليست عنيفة بهذه الدرجة عادة. ويرجع الانفجار فيها إلى تفجر مريع في نواة المجرة بعد تلقي مدد من الغاز القادم من مجرة قريبة أو من سحابة غازية في الفضاء بين المجرات.

الفلك الراديوي

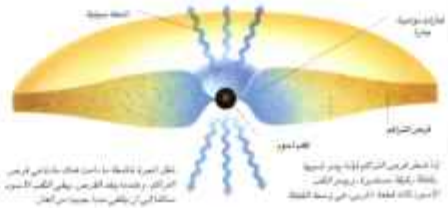
ويرجع جزء كبير من الفضل في اكتشاف المجرات المضطربة إلى الفلك الراديوي. وهو فرع من علم الفلك نشأ في الأربعينات من القرن العشرين وهو يتضمن مسح الأجزاء الأخرى الموجات الراديوية الطبيعية التي يرسلها الأجرام في الفضاء. وهذا الإشعاع يمكنه اختراق مع الأرض لتصل إلى سطحها، وذلك في تلك مثل الضوء. أما سطح الأجرام الموجات الإشعاعية الأخرى، فالأشعة السينية والأشعة فوق البنفسجية يمتص الجو، فسمينها الجو، ولكن عليه أن ينتظر الفلك مجيء الأقمار الصناعية لمسح هذه الأجزاء الموجية. والفلكيون كثيرا ما يعثرون أيضا على المجرات الراديوية بسبب تلك الكوكبات التي يبدو أنها تقع فيها. فالمذنبين والسحابة والنجوم، على مثل أمثال مجرات راديوية فهي مجرات طبيعية مماثلة. ولكن الكثف المنطقيات الراديوية أيضا الجو النشطة والإشعاع المنطلق من الموقعة المطلق.



هذه من محطة المستكشف الراديوية الكبيرة جدا في نيو مكسيكو. فالمستكشفات الراديوية الأمريكية تحتاج إلى مساحات تصل إلى عدة مئات الكيلومترات المربعة لأن الموجات الراديوية تكون من الموجات الصوتية. والأطباق الواحد منها "أحجام في هذه المحطة تعمل عن جبال أسكتلن الساحة آ كيلومتر.

توليد الطاقة

يحمل رداء الغاز في قرص التراكم، غير المستقيمة من حاشية الثقب الأسود المتبدد، حمل الدوامة فيتا يكون مجموعا من الطاقة. فالغاز الذي تدوره قوة الجاذبية من النجوم القريبة يدور في حركة دوامية نحو الثقب. ويسخن بالاحتكاك إلى درجات حرارة شاهقة لا تبلغ فيصبح مثلا. وبالإضافة إلى الحرارة، يطلق القرص شعاعات بأطوال موجية أخرى. ويقترب سرعة الغاز عند حافة الثقب من سرعة الضوء ويبعث أشعة سينية لامعة. وتدفع جزء من الجسيمات المشحونة الهيدروجين والإلكترونات والبروتونات، فاتجاه من السطح الداخلي للقرص. وهذه الجسيمات تدور معا متصلة على مثلثي المجرة أو الكوازار الذي يحتل مجموعات راديوية.



قرص التراكم

يحتمل أن يكون معظم الغاز في المجرة النشطة قرص التراكم الذي يدور في مواجهة إلى داخل الثقب المركزي الأسود. ويرفعها سوى الغاز ذات مدار.

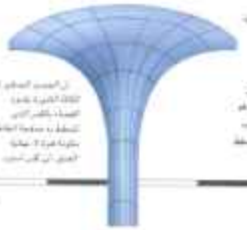
مدينة نجمية

تشرق النجوم القريبة من الثقب الأسود بالتأثير جاذبيته. ويتسبب الغاز بدوره في قرص التراكم أو منطقة توليد في الثقب من جهة الأسود.

انفجار الغاز

إن سحب الغاز الكبيرة تسقط في الثقب من الثقب توجد في السطح ويطلق الثقب الأسود جسيمة بقوة الثقب.

إن الجسيمات المشحونة في الثقب الأسود تدور وتسير حسب الخطوط المغناطيسية التي يرتفع فيها الجسيمات الأسود الأخرى بعيدا تسمح بمرور. ويمكن الغاز الفضاء بقوة مضاعفة مغناطيسية مغناطيسية المنطقة.



إن الجسيمات المشحونة في الثقب الأسود تدور وتسير حسب الخطوط المغناطيسية التي يرتفع فيها الجسيمات الأسود الأخرى بعيدا تسمح بمرور. ويمكن الغاز الفضاء بقوة مضاعفة مغناطيسية المنطقة.

الثقوب السوداء

إن الثقب الأسود منطقة من الفضاء تنشأ فيها قوة الجاذبية بحيث لا يستطيع أي شيء حتى الضوء الإفلات منها. وبالمقارنة بين الثقب الأسود الذي يبدأ حجمه بالظهور بعيدا بوقا (انظر ص ٢٤) والثقب الأسود في مركز مجرة نشطة، فإن الثقب الأسود في مركز المجرة يكافئ ملايين الكتل الشمسية. ويحتمل أن تكون هذه الثقوب السوداء الهائلة الكتلة هي الكتلة في المرحلة الأولى من هذه المجرة الصغيرة التي تبدو تتسع ملايين العقود (أو حتى) في المناطق المركزية المنطقة. ويشتهر الثقوب السوداء بأنها تبتلع كل شيء ويكون الأمر ليس كذلك. فهي تلتهم شيء أعلى جسب ما هو في مجراها المنتظر فقط. ولا يمكن إنكار أن الجسيم شديد بحيث إنه يجرى بين الفضاء، وأكثر شيء يسقط في ثقب أسود يختفي من الكون إلى الأبد.

الثقب الدودي

هو الثقب الأسود يقع في مركز قرص التراكم. وهو بالتحديد الجزء من الغاز يرتبط الثقب الأسود. وله تأثير الثقب الأسود قرص الغاز.

اعتبار الثقب المغلق

تتغير جاذبية الجسيمات الذرية المتحركة الموجودة والالكترونات من قرص التراكم مثلثي ويقيد المنطقة المنبعثة مثلا الجسيمة الذرية مثلا مجال مغناطيسي مجال سرعة الضوء.

الكـــــون

ان علم الكونيات، أي دراسة الكون، علم من علوم القرن العشرين. فلم يكن لدى علماء الفلك حتى وقت قريب الأدوات والوسائل لسبر الكون على أوسع نطاق له. والآن بمفاهيم باستخدام التلسكوبات والأقمار الصناعية وأجهزة الاستقبال المعقدة دراسة تاريخ كوننا وجغرافيته. والكون مكون من مجرات «ملايين المجرات. فوفقا لتقدير علماء الفلك، يوجد ١٧٧ مليون مجرة في كل منها ١٧٧ مليون نجم. أي ما جملته ١١٧٧٧ مليون مليون مليون نجم. وليست المجرات منتشرة عشوائيا بلا نظام، ولكنها منظمة في جموع من جموع المجرات. «أي جموع فائقة أو سحب. وهذه الجموع الفائقة لا تملأ الكون، فتوجد بينها وبين بعضها أقسام ضخمة خالية. وجغرافية الكون تحكي لنا قصته أيضا. فعندما نتجه بأبصارنا نحو المجرات البعيدة ندرك أنها تتحرك متباعدة بعضها عن بعض، أي أن الكون يتمدد. ولو أننا استطعنا «ألف» الكون في الاتجاه العكسي لرأينا المجرات تتحرك معا في توافق واكتشفنا أن الكون فان محدد المدد. فهل سنقول له نهاية محددة؟

السطة العظمى

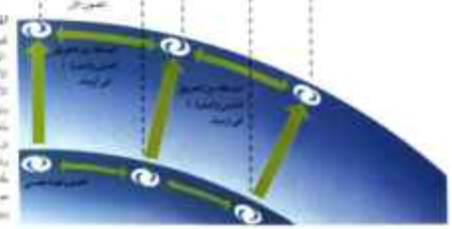
ويكن له سطوني لكن عثر ما هو أكثر ما يبدو لهان. فبعلم الفلكيون أنه لا يكون مجموعا على كميات متجمعة من المادة المظلمة. المادة المعتمة التي لا يعرف لها بعلل. كثير يلمع المعتمد ربما كان الأمر كذلك فإن هناك مادة تعود من نور الكون بعد رحلته إلى جمع معين، فتعتمد مسك الهندسية وبعد الأمور بتسبب في انكسار المجرات (إنحنائات السطوة) ، بتجمع جميع المادة الموجودة في الكون مرة أخرى ونكون هي سطوة عظيمة هذه المرة. وقد يبدو لك طريقة تعطي أخرى، ويجاهل أن يوم الكون من جديد، وإن لم المحتمل هو أن يكون الترتيب والبنية مختلفين جدا عما هما الآن. ربما يبقى الكون مطلقا فلا يحدث ذلك ويتسبب من الطريقة العظمى واسعة العظمى.

الإزاحة نحو الأحمر

إن مدد الكون يتجه بين جميع المجرات، فالتبع الموجودة على بعضها بالكون في أثناء الجمع فيه، ولكنه زادت المسافات كي تفصل بين المجرات، زادت سرعات تباعدها.

المجرات المتسارعة

كيف يعلم الفلكيون أن الكون يتمدد؟ المجرات هي بمثابة المسرح. القاتم من المجرات بعيدا. فهذه الأجرام تنثر الضوء في طيف من الألوان و الألوان الموجودة، بعد من الكون الأحمر الذي يعبر بالطول الطول الموجودة في الكون المتضمن الذي يعبر بأقصر الأطوال الموجودة. ويتجه بالطيف شرائط مظلمة أيضا تمثلها الغاز الكيميائية الموجودة في أجواء النجوم بالمتضامنة بعض الضوء. وعندما درس الفلكيون المجرات للمرة الأولى أدهشهم الكشف: ترجح الشرائط نحو نهاية الطيف الحمراء. وكلما زاد بعد المجرة زادت هذه الإزاحة المجرات. ولذلك لأن موجات الضوء تتأثر بالحركة بالطريقة نفسها التي تتأثر بها موجات الصوت. فعندما تمر بك سيارة إسعاف بسرعة عالية ويصدر لها الصوت يرتفع: بعد أن تبعد سيارة أن الصوت ينخفض لأن حركة السيارة تمط موجات الصوت. ولقد استنتج الفلكيون أن المجرات تتسارع مبتعدة عن بعض هذه المجرات بين الموجات الصوتية ينزاح الضوء، الذي يصل إلى الأرض نحو النهاية الحمراء من الطيف أي النهاية التي تقع عندها الأطوال الموجية الطويلة.

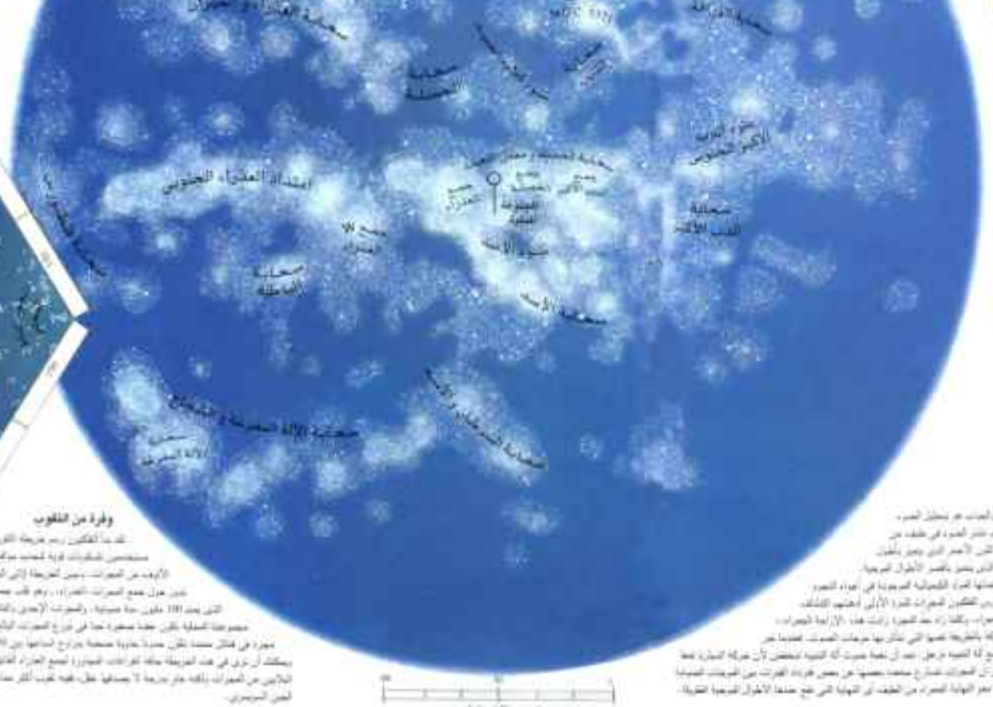


الفرقعة العظمى

لو أنك استطعت الرجوع إلى الوراء في تاريخ الكون للمسافات توصلت إلى نقطة معينة حتى تقع ما بين ١٢ و ١٥ مليون عام، كانت المجرات جميعها مضغوطة بعضها في بعض، تلك هي اللحظة التي بدأ فيها الكون في الانحدار لا محالة نحوه، أي الفرقعة العظمى. ولقد كان الكون الصغير الكثيف، محدد، كرة نارية كثيفة جدا، بدرجة لا يصدقها عقل. ويرى الكون «تمدد» ثم انحسر الغاز بعضه في بعض بشكل دوري مميت، المجرات الأولى، في وقت لا يزال الفلكيون يجهلون متى كان على وجه الدقة، ولا يزال الكون ماضيا في التمدد الآن. والسؤال الرئيسي المطروح الآن هو هل أن كلما يحيل في الكون يواصل التمدد إلى الأبد أم أنه سينهار في النهاية في سحقة عظمى، أي سحقا في بدئ قد الحادثة.

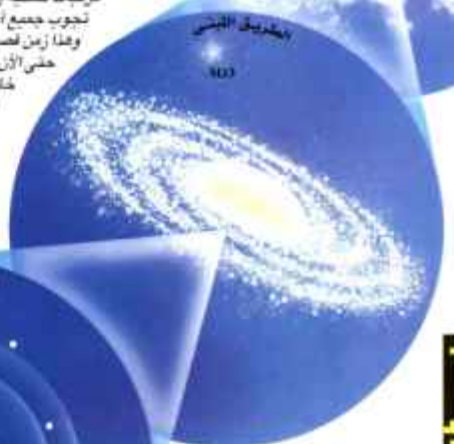
الكون الدائم التمدد

إن لم يوجد أمدد الكثافة في الكون الوزن بالمعادلة (فرامرز) مكافية فإن الكون سيواصل التمدد إلى الأبد (كاليفورنيا الحار، وفيل جميع المجرات مجتمعة على تكون هي كتلة تمدد العظمى، ويقف التمدد، وإذا فإن الأمر يبدو كأنما يحيل في كون دائم التمدد.


سحابة العذراء
سحابة العذراء والجوزاء
سحابة الأسد
سحابة الدب الأكبر
امتداد العذراء الخطوي
سحابة الدب الأكبر
سحابة الأسد
سحابة الأسد
سحابة الأسد

هل من مخلوق هناك؟

نحن نعلم كيف نحيا النجوم وتموت ومن أين تأتي الكواكب، بل حتى لدينا فكرة عن كيف ولد الكون. ولكن ما نجهله هو ما إن كنا وحيدين في الكون. وربما يبدو الرأي بأن الأرض هي الكوكب الوحيد المأهول بالسكان أبعد عن أن يصدقه عقل في بادئ الأمر. فالكون يحتوي على بلايين النجوم الشبيهة بالشمس. ولا بد، بالتأكيد، من أنها تحتوي أيضا على بلايين الكواكب الشبيهة بالأرض. ولكن متعين علينا، على الرغم من ذلك، أن نكتشف كوكبا يدور حول نجم آخر. وحتى لو وجدت كواكب فهل يعني ذلك وجود حياة بالضرورة؟ إن جميع الكواكب الأخرى في مجموعتنا الشمسية، عدوانية إلى أبعد حد - وحتى المريخ وهو أشبهها بالأرض ليست به أدنى بارقة توحي بوجود حياة. ولقد توصل بعض العلماء إلى أنه لو كانت هناك حضارة أرقى قليلا فقط من حضارتنا لأمكن لأصحابها إرسال مركبات كشفية روبوتية (خالية من البشر وتعمل آليا) تجوب جميع أنحاء المجرة في بضعة ملايين من السنين - وهذا زمن قصير بالنسبة لعمر المجرة. ولكننا لم نكتشف حتى الآن أي دليل مقنع يدل على قدوم مخلوقات من خارج الأرض لزيارتنا. ولا يأمل العلماء كثيرا أن يكتشفوا حياة في الكون. ولكن هذا لم يمنعهم من محاولة البحث عنها. و«البحث عن ذكاء خارج الأرض» مجال مثير جدا من مجالات علم الفلك - لأن اكتشاف حياة مختلفة في طبيعتها عن حياتنا، من شأنه أن يكون أهم حدث في تاريخ البشرية.



الهدف الأساسي لـ «المسح السماوي الكوني» M13 هو تحديد رسالة من الأرض. وفي عام 1974 أرسلت الكاتبان الفلكيان كارل ساغان وفرانك دريك مسح مسكون ... رسالة إلى الكتلة النجمية M13 وهذه هي رسالة ... 1679 سنة ضوئية. وإن رسالة تستغرق مسيرة الضوء، وإذا هي ستبلغ أرض نجم يبعد ... 1679 عام.

هل هو كون مفعم بالحياة؟

يستطيع علماء الفلك تخمين عدد الحضارات الموجودة حاليا في مجرة الطريق اللبني، وحتى أيضا عدد النجوم الموجودة في المجرة ربما ما قد يكون لها من كواكب شبيهة بالأرض وفقا لمقدراتها. وبالفعل، تمكنت عدة حضارات من عشرة ملايين حضارة، أي حضارة واحدة فقط، لكل مجرة من عشرة وحدة من بلايين المجرات. الشيء ربما جدا في كل هذا التجمع والتجمع الفائق والفائق الذي يتكون منها الكون أمرا لا بد منه بقدر ما ربما نرجو جدا، ولكنها قد تكون مجموعة لدرجة بحيث لا يمكننا التواصل معها على الإطلاق. ما حصلنا على ما نعرفه منه، فالشمس والكواكب هي على كل حال جسمة لنشأة نسبة إذا ما قورن بينها وبين نجوم كثيرة. أو ربما تكون الحياة من نوع مختلف عنا اختلافا كبيرا بحيث لا يوجد شيء مشترك جدا بينها. إن السؤال عن الحياة هو السؤال الوحيد عن الكون الذي لا نستطيع الإجابة عنه، ربما علينا إلا أن ننتظر ونرى.

رسالة إلى المجهول

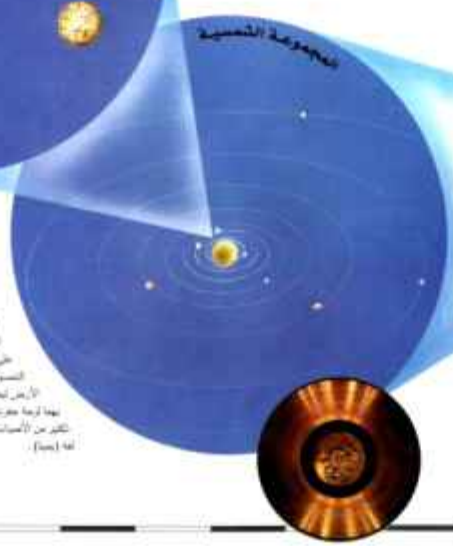
إن تجاربنا للمخابرات الأرضية إلى عالم الغيب، أي رسالة، أرسلت هي في طريقها الآن إلى M13، أحدث التجمع الكوني في هذا الطريق اللبني. ولكن لدى الفلكيين أن نأمل على وجود من يستقبل الرسالة هناك. ولكن لا بد أن يكون هناك احتمال إذا نظرنا أن بالتجمع M13/M3 أحد. والرسالة مكونة من مجموعة مختلفة من 1679 أمرا بالتوصل والقطع، أي أمرا ثنائيا يستطيع الغريب تتابع في تركيبات تنظيمها لإنشاء صورة (أنظر صفحة 62) وهي شيء، أي جانب آخر، الجزء الحديث، أي أساس الحياة، وربما معطيات لشكل الإنسان وتشكيله. أرسلت، وهكان الأرض في تجمعها الشمسية. والرسالة ليست مجموعة جادة للتواصل، ولكنها تجربة للتوصل إلى أنظمة قد يتجه الجزء في المجالات.

خطوة قصيرة واحدة

إننا لم نذهب بعيدا في بحثنا عن الحياة في الكون. لقد جئنا إذا جئنا سالما فضائيا على القمر، ولكنها سوى رحلة قصيرة فيما يتعلق بالمسافات. إنها 384,000 كيلو متر فقط. وإذا قارنا بين القمر والمريخ، فإن المريخ، وهو في أقرب موضع منا، يبعد عنا مسافة تساوي 100 ضعف المسافة إلى القمر، والرحلة إليه ستستغرق شهرين على الأقل ذهابا وإيابا. والملاحون يمكنهم القيام بالبحث عن الحياة بالتحصيل أول مما نقوم به الآن في الأرض، ولكن حيث إن احتمال الحياة في مكان آخر بالمجموعة الشمسية يكاد يكون مؤكدا، فقد يجب أن يذهب الملاحون إلى عالم نجمية أخرى للبحث عن الحياة. ومن شأن الرحلة أن ستستغرق أعمارا كثيرة أخرى إذا استخدمت المركبات الفضائية الحالية.

لوحة تذكارية على القمر

إن رائدا من رواد الـ Apollo الفضائيين، لوحة تذكارية تسجل أن رحلة الإنسان من الأرض إلى عالم آخر، وقد وضع عليها أعضاء الطاقم، حول أن يستريح ... الأرض في مجالها الفضائي ويتذكر أن ... الإنسان يستطيعون

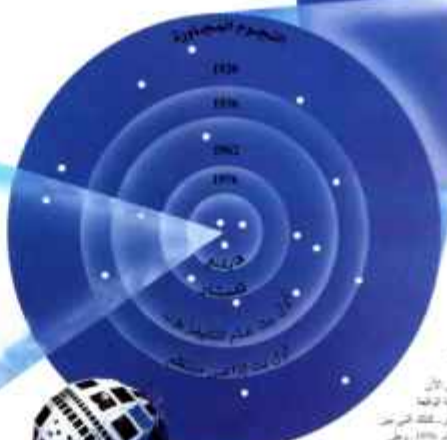


الحدود التالية

لقد استكشفنا الآن جميع الكواكب، وأقمارها من أقمارها، عن قرب ما نعلم بقدر. ولا يظهر أن هناك من يعيشها أي علامة على وجود حياة. ولا بد من وجود الكوكبين تكون أنسب لنوع هذه الأنواع الحية، فهو العنصر الوحيد الذي يمكنه تكوين هي الحياة المعقدة. والعنصر الأساسي الآخر هو الماء، إذ إن الحياة الكيميائية التي نعرف بمقدمات الحياة بأكوان. والماء في المجموعة الشمسية يوجد على الأرض فقط. وهناك أربع مركبات فضائية تطير الآن المجموعة الشمسية، ستستطيع بأدوات الحياة وجودا ما، وهي تحمل رسائل من الأرض لتبلغ عليها الحياة إذا ما عثرت عليها. فالمركبتان بيونير (11، 10) بهما لوحة حفرت عليها الرسالة (إشارة أنا فوريير ... فيجيلان تسجيلات تكثير من الأصوات الحياة على الأرض، بما في ذلك رسائل حية بعضهن وخصص لها (حية).

لوحة تحت النظر الكهربائي

إن الخريطة التي يعلن على الوجه الذي صنعتها شركتان، بيونير، يبلغ الوجه إلى تكثير من الخطوط من مساحتي الكرة ما في ذلك موقعهم الأساسي ومقومات



من المدار إلى النسر الواقع

لقد سقط القمر الصناعي «فيلاند» بمثابة رابطة نهاية في الستينات عام 1967 بعد إرسال الصور التلفزيونية في مهمة من الولايات المتحدة إلى روبرت. ولكنه لم يقطر ... 90 سنة فقط. ولكن الإشارات من هذه الإذاعة الأرضية وصلت إلى النسر الواقع في عام 1969.

رسالة أرسيبو

تكون في رسالة الأرسيبو إلى M13 من 1679 ... أمرا بالتوصل والقطع. وإذا ... وهي بالتحديد تعرب ... إلى ... ويستطيع الأرض في مستقبلة ... 10 ... تكثير مصورة.

الكشـــــاف

أ

[illegible]

ب

[illegible]

ت

[illegible]

ث

[illegible]

ج

[illegible]

ح

[illegible]

خ

[illegible]

د

[illegible]

ذ

[illegible]

ر

[illegible]

ز

[illegible]

س

[illegible]

ش

[illegible]

ص

[illegible]

ط

[illegible]

ع

[illegible]

ف

[illegible]

ق

[illegible]

ك

[illegible]

ل

[illegible]

م

[illegible]

هـ

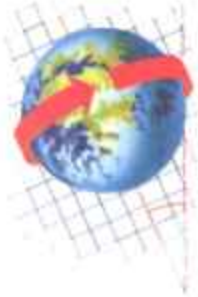
[illegible]

و

[illegible]

ى

[illegible]



أطلس الفضاء

أطلس مثير مصوّر للكون.
يصحب القارئ فى رحلة استكشافية شائقة
فى عالم الفضاء الخارجى

اكتشف

ما اكبر كوكب ـ ما ابرد شىء فى النظام الشمسى ـ
ما بعد اقرب نجم من الأرض عنها ـ كيف تولد النجوم ـ
اين تقع أعنف الكائنات فى الكون ـ كيف تصل الاشارات المنبعثة من الأرض الى النجوم

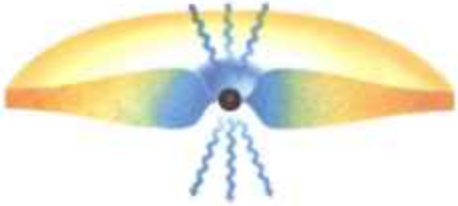
تعرف على

الجانب المظلم للقمر ـ أسطح وأجواء الكواكب وأقمارها ـ
شيخوخة وموت احد النجوم ـ كيف تقيس المسافات بين النجوم ـ
مواقع جثث النجوم ـ الأحداث الغامضة التى تجرى فى قلب مجرتنا

اكتسب معلومات قيمة عن

الكواكب والنجوم والمجرات ـ السماء فى المساء ـ القزم الأبيض والعملاق الأحمر
والثقب الأسود ـ بعثات فضائية الى النظام الشمسى وما بعد

والمزيد والمزيد ...



دار الشروق