الاختراعات والاكتشافات

علم الفلك

بول أ. كوباسا

نقله إلى العربية
خليل يوسف سمرين

العبيكان
Obeikan
Education

obeikandl.com

Original Title

INVENTIONS AND DISCOVERIES

Astronomy

Author:
By World Book Inc.

Copyright © 2009 World Book, Inc

ISBN-13: 978-0-7166-0387-0

All rights reserved. Authorized translation from the English language edition
Published by **World Book, Inc**. Michigan (U.S.A.)
حقوق الطبعة العربية محفوظة للعبيكان بالتعاقد مع وورلد بوك المحدودة. الولايات المتحدة الأمريكية.

© العبيكان 2012 ـ 1433

ح شركة العبيكان للتعليم، 1435هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

كوباسا، بول

الاختراعات والاكتشافات: علم الفلك/ بول أ.كوباسا؛ خليل يوسف سمرين.

- الرياض **1435**هـ

48 ص؛ 20× 28 سم

ردمك: 6 - 614 - 503 - 603 - 978

1 - الكشوف العلمية 2 - الفلك خليل يوسف سمرين (مترجم) ب - العنوان

ديوي: 522 رقم الإيداع: 1095 / 1435

الطبعة العربية الأولى 1437هـ - 2016م

الناشر العبيكان للنشر

المملكة العربية السعودية - الرياض - المحمدية - طريق الأمير تركي بن عبدالعزيز الأول

هاتف: 4808654 فاكس: 4808095 ص.ب: 67622 الرياض 11517

موقعنا على الإنترنت

www.obeikanpublishing.com

متجر العبيكان على أبل

http://itunes.apple.com/sa/app/obeikan-store

امتياز التوزيع شركة مكتبة العبيكان

المملكة العربية السعودية - الرياض - المحمدية - طريق الأمير تركي بن عبدالعزيز الأول

هاتف: 4808654 - فاكس: 4889023 ص. ب: 62807 الرياض 11595

جميع الحقوق محفوظة للناشر. ولا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو نقله في أي شكل أو واسطة، سواء أكانت إلكترونية أو ميكانيكية، بما في ذلك التصوير بالنسخ «فوتوكوبي»، أو التسجيل، أو التخزين والاسترجاع، دون إذن خطي من الناشر.

obeikandl.com

قائمة المحتويات

مقدمة 4
المجموعات النجمية 6
التقويم الحجري 8
الساعة الشمسية (المِزْوَلَة الشمسية) 10
الأرض كروية 12
النجوم المُرشدة 14
التقويم الحديث 16
التيليسكوب (المِقراب) 18
النظام الشمسي 20
القُبَب السماوية 22
قانون الجاذبية 24
الكوكب السابع: أورانوس 26
فهرس ميسييه 28
الكوكب الثامن: نبتون 30
الثقوب السوداء 32
مناطق التوقيت 34
الزمن الذري 36
هبوط أول إنسان على القمر 38
تيليسكوب هابل الفضائي 40
تعريف الكوكب 42
تواريخ مهمة في علم الفلك 44
مسرد المصطلحات 45
مصادر إضافية 47

يتوافر مسرد للمصطلحات في الصفحتين 45 و46 عُرِّفت فيه المصطلحات التي تظهر بخط **داكن** عند ورودها في الدرس أول مرة.

obeikandi.com

مقدمة

ما الاختراع؟

الاختـراع صنع أداة جديدة، أو منتج جديـد، أو طريقة جديـدة لصناعة شيء ما. تغيِّر الاختراعات طريقة عيش الناس؛ فقبل اختراع السيارة، كان الناس يرتحلون على ظهور الخيل وغيرها من الحيوانات. وقبل اختراع المصباح الكهربائي، اعتمد الناس على الشموع وغيرها من المصادر المشابهة للحصول على الضوء.

اخـتـرع الفـلـكـيـون الأوائـل أدوات كثيرة لـتـسـاعـدهـم على دراســـة الأجـــرام السماوية.

وقد ساعد اختـراع القوس والسهام قبـل مليونـي سنـة تقريبًـا النـاس علـى الصيـد بطريقة أفضـل. وقد أدى اختراع أساليـب الزراعـة الحديثـة لاحقًـا إلـى استقـرار الناس في مـكان واحد بدلًا من الترحـال المستمـر سعيًـا للحصول على الكلأ والمـاء. بعدئذٍ، أنشأ الناس القرى، وابتكـروا وسائط انتقـال بينها، وما زالت الاختراعـات حتـى يومنا هـذا تسهم في تغيير نمط عيشنا.

ما علم الفلك؟

بحـث الإنسان منذ أقدم الأزمان في السماء للحصول علـى إجابات تفسِّر سرَّ وجودنا، وعن أجوبة لأسرار عالمنا الطبيعي. وقبل اكتشاف المِنظار (**التيليسكوب**)، وقبل البـدء برحـلات اكتشاف الفضـاء، وقبل التقدم العلمـي الحديث، روى لنا القدماء قصصًـا عن الشمـس، والقمر، والنجوم. فقد اكتشفوا دورة القمر، وتفحصوا مواقع النجـوم كذلك، ولاحظ الفلكيـون الأوائل أيضًـا أنماط تجمُّعـات النجوم التي تشبه الحيوانات، والأشخاص، والأشياء أيضًا، وقد أصبحت القصص التي رووها لتفسير تلك الأشكال **أساطير** يتناقلونها جيلًا إثر جيل.

obeikandl.com

نظرة عن قرب

تبعد النجوم والمجرات بلايين الأميال عن الأرض، حتى إن الفلكيين استعملوا **السنة الضوئية** لقياس المسافة بينها وبين الأرض. والسنة الضوئية هي المسافة التي يقطعها الضَّوء في سنة من الزمن، وهذا يعني أن مثل هذه المسافات بعيدة جدًّا، إذا علمنا أن المسافة التي يقطعها الضوء في الثانية الواحدة هي (186،282) ميلًا (299،792 كم)! فإذا كان أحد النجوم على بعد أربع سنوات ضوئية، عندها يكون الضوء الذي نراه قد ترك سطح النجم منذ أربع سنوات، وكذلك عندما ننظر إلى ضوء نجم يبعد عنا بليونَي سنة ضوئية، فهذا يعني أن عمر الضوء هو بليونا سنة ضوئية؛ لذا فالنظر إلى النجم يشبه النظر إلى الوراء في الزمن.

تساعدنا المناظير (التيليسكوبات) مثل التيليسكوب الظاهر إلى اليمين، الموجود في مرصد جامعة لوتيسنر في ولاية كاليفورنيا، على إلقاء نظرة على الكون من حولنا.

لقد أصبحت الملاحظات الفلكية التي لوحظت في وقت مبكر أسسًا لعلم الفلك، وهو دراسة **الكون** الموجود خارج الأرض والأجرام الموجودة فيه.

يستعمل الفلكيون في العصر الحديث التيليسكوبات لمعرفة بُعْد النجوم **والمجرات** عنا، ويدرسون أيضًا الكواكب والمذنَّبات (أجسام لامعة بها مراكز تشبه مراكز النجوم) لاكتشاف كيفية حركتها في **النظام الشمسي**، إضافة إلى أنهم يدرسون المجرات القديمة والحديثة، ويخمِّنون كيفية بدء الكون، إضافة إلى بحثهم في عمق الكون؛ كي يعودوا إلى بداية الزمن.

obeikandl.com

المجموعات النجمية

تساعد الأبراج الناس على التعرف إلى النجوم وملء السماء بالشخصيات الخرافية.

لقد أمضى القدماء أوقاتًا طويلة وهم يحدقون في السماء ليلًا، ونتيجة لهذا الوقت الطويل من المشاهدة والملاحظة، لاحظوا عددًا كبيرًا من النجوم تلازم بعضها على صورة **مجموعات أو أبراج**. (مجموعة من النجوم التي إذا وُصلت خطوط بين مواقعها، فيتكوَّن نمط مرئي مألوف). لقد راقب الناس عدد هذه المجموعات من النجوم والأبراج التي تظهر في أوقات مختلفة من السنة، وفي أماكن مختلفة من السماء.

وقد أصبحت بعض النجوم والأبراج مرتبطة بمواقيت الزراعة وجني المحاصيل. وكان بعضها يشاهد في أوقات الصيف أو في أوقات الشتاء، أو عند حدوث فيضان النيل كما هو الحال في مصر القديمة.

وقد ابتدع اليونان القدماء نظامًا متكاملًا من الأبراج والخرافات، وكانوا أول من تعرَّف معظم الأبراج التي تُشاهد وتُرى في **نصف الكرة الشمالي** من السماء. ونظرًا إلى أنه لم يكن باستطاعة اليونان القدماء مشاهدة **نصف الكرة الجنوبي**، فقد سمَّى أناس آخرون الأبراج في ذلك الجزء من الكرة بأسماء خاصة، وجلُّهم من المستكشفين الذين كانوا يبحرون في البحار الجنوبية أول مرة.

وقد جاءت أسماء الأبراج من أسماء أوقات السنة التي تظهر فيها، أو من الصور التي تتكوَّن منها عند رؤيتها؛ فأبراج: الجدي (ماعز الماء)، والدلو (حامل الماء)، والحوت (السمك) جميعها تمثل الربع الرطب من السنة؛ أي أشهر يناير، وفبراير، ومارس، وهي الأشهر التي يكثُر

obeikandi.com

بطليموس

كان بطليموس (165–100 ق.م) عالِمًا فلكيًّا من علماء الإسكندرية في مصر، ومؤلف كتاب الماجستك، وهو أقدم كتاب فلكي مازال موجودًا. ويحتوي على خرائط وفهارس دقيقة للكواكب والنجوم، إضافة إلى قائمة تضم ثمانية وأربعين برجًا من أبراج السماء. تناول جوهر نظام بطليموس فكرة أن الأرض هي مركز الكون، لذا سُمِّي (بالجيوسنترك)، ومعناه أن مركزه الأرض، وقد بقي الاعتقاد أن هذه الفرضية صحيحة حتى نهاية القرن الخامس عشر وبداية القرن السادس عشر، عندما طور العالِم الفلكي البولندي نيكولاس كوبرنيكس، نظريته التي تقول إن الأرض هي التي تدور حول الشمس، وليست الشمس هي التي تدور حول الأرض.

فيها سقوط المطر والثلوج. وإذا وصلت بين نقط هذه النجوم، فستحصل على الصور التي تمثِّلها تمامًا.

لقد ابتكر الناس في العالم أبراجهم الشخصية، وابتكروا أيضًا أنظمة علم **التنجيم** المخصوص بهم؛ فقد بنى شعوب الإنكا والسكان الأصليون في أستراليا – على سبيل المثال – أبراجهم اعتمادًا على **السديم** المظلم (سحب الفضاء التي تتكون من الغبار والغازات)، إضافة إلى الكواكب والنجوم؛ (فالإيمو) هي سحابة سوداء تمتد عبر نجوم كوكبة الصليب الجنوبي.

السديم: ولادة نجم أو موته.

التقويم الحجري

أنشأ كثير من **الحضارات** القديمة تقاويم مبنية على النجوم، والشمس، والقمر، وقد اشتهرت شعوب (المايا)، والمصريون القدماء، **والرومان** القدماء، بتقاويمهم التي ابتكروها. وعلى الرغم من ذلك، فقد يكون سهل سالزبري في (إنجلترا) مهدًا لأشهر التقاويم على الإطلاق (التقويم الحجري (ستونهنج)).

يُعتقد أنه في عام 3100 ق.م. تقريبًا، احتفل بالبدء بإنشاء موقع (ستونهنج) بحفر حفرة دائرية في موقع منخفض من الأرض؛ فقد حُفِر ست وخمسون حفرة ضمن الحافة الداخلية للموقع، وتتبَّع الناس القدماء دورة القمر المكونة من ثمانية وعشرين يومًا، عن طريق تحريك عمود من الخشب مرتين في اليوم، وكان بالإمكان أيضًا استعمال هذه الحفر الداخلية للتنبؤ بأوقات حدوث **خسوف القمر وكسوف الشمس**.

في عام 2600 ق.م. أُضيفت دائرة صغيرة من الحجارة البركانية في وسط الموقع تُدعى (الحجارة الزرقاء)، وفي وقت لاحق، أقام البناؤون دائرة خارجية من الحجارة الضخمة الرمادية

يمثل هذا الرسم صعوبة إعادة بناء القناطر الحجرية (ستونهنج).

obeikandl.com

سُمِّيت (سارسين)، وكان في الموقع فتحة عبر الدوائر جميعها تفتح في المكان الذي تسقط عليه الأشعة عند شروق شمس منتصف الصيف، وأشعة الغروب منتصف الشتاء. وعلى الرغم من أن (ستونهنج) مكان للتجمع العام، فإنه استُعمل تقويمًا فلكيًّا، أو **مرصدًا فلكيًّا** أيضًا.

بدأ الناس الذين بنوا (ستونهنج) بداية بسيطة جدًّا، وذلك بحفر الخندق بوساطة عظام الحيوانات، والحجارة، والأدوات الخشبية، ولكن التحدي الأكبر كان حمل الحجارة، إذ يُعتقد أن حجارة الدائرة الداخلية (الحجارة الزرقاء) جُلِبت من جبال ويلز على بعد 245 ميلًا (395 كم) من الموقع. أما الحجارة الضخمة (سارسين)، فقد أُحضرت من موقع يبعد عن موقع البناء عشرين ميلًا (32 كم)، فكانت عملية جلب هذه الحجارة الضخمة من موقعها دون وجود العجلات، ثم رفعها إلى المكان الموجودة فيه مهمة صعبة للغاية.

ونظرًا إلى عدم توافر الكتابة في العصر الذي بُني فيه هذا البناء، فلا يعرف أحد على وجه اليقين سبب بناء (ستونهنج)، أو حتى من بناه، حيث تبين صعوبة القيام بهذا العمل الأهمية العظمى لوجوده؛ فقد بُني كثير من الدوائر الحجرية والحلقات الحجرية، ولكن يبقى (ستونهنج) أضخمها وأكثرها إثارة للدهشة والإلهام.

نظرة عن قرب

كان لشعب هنود (المايا) الذين عاشوا في أمريكا الوسطى وجنوب المكسيك، ثلاثة تقاويم مختلفة، وكان أحدها تقويمًا شمسيًّا يتألف من ثلاث مئة وخمسة وستين يومًا، كالتقويم الذي نستعمله الآن، وقد اعتُمد على هذا التقويم في معرفة الأشياء التي تمس الحياة اليومية لعامة الناس، مثل: المطر، وفصول الجفاف، وأوقات زراعة المحاصيل وجمعها. في حين كان للتقويم الثاني صفة كتاب مقدس لديهم يعرفون عن طريقه أمزجة آلهتهم. أما التقويم الثالث، فقد عُرف (بالعدّ الطويل)، وهو سجل متواصل لأحداث التاريخ منذ الحادي عشر من شهر آب من عام 3114 ق.م. ويُعدُّ هذا التاريخ الزمن الذي بُني فيه (ستونهنج) على وجه التقريب. وفي الواقع، يعدُّ هذا التاريخ لكثير من الحضارات نقطة بداياتها.

تبقى آثار موقع (ستونهنج) ذات جذب سياحي.

obeikandi.com

الساعة الشمسية (المِزْوَلَة الشمسية)

على الرغم من أن التقويم يخبرك بأوقات السنة، فإن الحاجة كانت ماسة إلى معرفة الوقت في اليوم الواحد. وعلى الرغم من أن أوقات شروق الشمس وغروبها كانت مؤشرات عامة على الوقت في النهار، فقد أصبح الناس مع تطور الحضارة في حاجة إلى معلومات أكثر تحديدًا عن الوقت.

لذا، طوَّر البابليون القدماء؛ شعب مابين النهرين، أو ما يُعرف اليوم بالعراق، قبل أربعة آلاف سنة **الساعات الشمسية**.

كانت الساعات الشمسية أول صور متابعة الوقت في النهار.

لقد كانت الساعات الأولى بسيطة جدًّا. فقد تألَّفت المِزْوَلَة (الساعة الشمسية) من وجه مسطَّح، مقسَّم إلى اثني عشر قسمًا، إضافة إلى مؤشر مسطَّح ينتصب من وجه المِزْوَلَة إلى الأعلى في الهواء، حيث تسقط أشعة الشمس في أثناء النهار على المؤشر، فيتكوَّن له ظل، وعندما تتحرَّك الشمس في وسط السماء متجهة من الشرق نحو الغرب، يتحرَّك ظلُّ مؤشر الساعة من أحد جانبي الساعة إلى الجانب الآخر مرورًا بالأقسام الاثني عشر، حيث يشير موضع الظلِّ في القسم الأول إلى وقت شروق الشمس، في حين يشير موقع الظلِّ في القسم الثاني عشر إلى وقت غروبها، وهذا يعني وجود اثنتي عشرة مدَّة زمنية أو (ساعة) في النهار الواحد.

ولكن، للساعة الشمسية مشكلاتها؛ فأيام الصيف أطول من أيام الشتاء بكثير، إضافة إلى أن كمية أشعة الشمس تتفاوت بحسب مكانك فوق سطح الأرض؛ فطول النهار عند **خط الاستواء** يتغيَّر بمقدار بسيط، ولكن كلَّما اقتربت من القطبين الشمالي أو الجنوبي، فإن التغيُّر في طول النهار

Openkan.com

نظرة عن قرب

قبل نحو ألف عام، طوَّر الشعب الهندي (البيبلو) في مكان يعرف الآن بالولايات الأمريكية الجنوبية، ساعة شمسية فريدة من نوعها تعرف بـ (خِنجر الشمس)، وهو خنجر مبني فوق صخرة تقع على قمة جبل (فجادا بيوت) الواقع في وادي (شاكو)، وقد حُفِرت على الصخرة أشكال لولبية، ووُضِعت أمام الساعة ثلاث قطع عمودية من الحجارة كانت تتسبب في تكون خنجر من الضَّوء في أماكن معينة على الشكل اللولبي تبعًا للوقت من السنة، وقد استعمل الشعب الهندي خنجر الشمس؛ لتتبع تغيُّر الفصول، ولمساعدتهم على التحضير لزراعة المحاصيل، واستعملت هذه الساعة أيضًا؛ لتتبع أوقات الفصول المحدَّدة التي يجب أن تُقام فيها الاحتفالات.

يصبح كبيرًا جدًّا، ويُعزى السبب في هذا إلى كروية الأرض، وإلى ميلان **محورها**، وكذلك إلى حركتها المستمرة حول الشمس.

وللتعامل مع هذه القضايا، صُنعت مؤشرات الساعات الشمسية لاحقًا مائلة بزاوية محدَّدة تتوافق مع **خط عرض** المكان، ثمَّ إن قراءة الوقت كانت تحدث ضمن (ساعات مؤقتة) تتغيَّر مع تغيُّر الفصول.

وعندما اختُرعت الساعات الميكانيكية عام 1300 ب.م، تعلَّم الناس كيفية صنع ساعات شمسية تقيس الساعات بأوقات متساوية (ساعات متساوية)، مهما كان الوقت من السنة. وقد كانت هذه الساعات الشمسية دقيقة لدرجة أن الناس استعملوها لضبط ساعاتهم الميكانيكية.

مِـزْوَلَـة جسر المِـزْوَلَـة: مِـزْوَلَـة حديثة تقع على نهر سكرمنتو في كاليفورنيا.

الأرض كروية

اعتقد الناس في الزمن الغابر أن الأرض مسطحة، وظنَّ بعضهم أن الأرضَ قرصٌ ضخم يعوم فوق سطح المحيط. ولكن الفيلسوف اليوناني أرسطو اعتقد في عام 300 ق.م. أن الأرض غير مسطحة؛ ففي حين كان يراقب **خسوف القمر**، شاهد أن ظلَّ الأرض على القمر يشبه الدائرة، واعتمادًا على هذه المُشاهدة، استنتج أن الأرض يجب أن تكون كرة عملاقة.

تتابعت بعد ذلك البراهين الداعمة لهذا الرأي؛ فقد لاحظ البحارة أنهم يستطيعون رؤية أعلى السفينة عند **الأفق**، وهذا يعني أن البحر يجب أن يتحدَّب عند سطح الكرة الأرضية.

اكتشف الفلكيون أن الأرض كروية أول مرة قبل ألفي سنة.

نظرًا إلى كروية الأرض، فإن سكان نصف الكرة الشمالي يشاهدون نجومًا في السماء غير التي يشاهدها سكان نصف الكرة الجنوبي.

لاحظ الناس أيضًا أن طول ظلِّ الأجسام يزداد كلما ابتعدنا عن **خط الاستواء**. إضافة إلى ذلك، فقد شُوهدت **أبراج** مختلفة على طرفي خطِّ الاستواء هذا.

وعلى الرغم من تقبُّل معظم العلماء الذين جاؤوا بعد أرسطو فكرة كروية الأرض، فإن آخرين أصرُّوا على رفض الفكرة؛ فقد كان الشاعر والفيلسوف **الروماني** القديم لوقريطس غير قادر على تقبُّل فكرة تمتع أحد جانبي الأرض بضوء النهار، في حين أن الجانب الآخر مظلم، وجادل بأن المحيط قادر على عكس الضَّوء خارج الأرض لو كانت كروية بدلًا من أن تكون مسطَّحة.

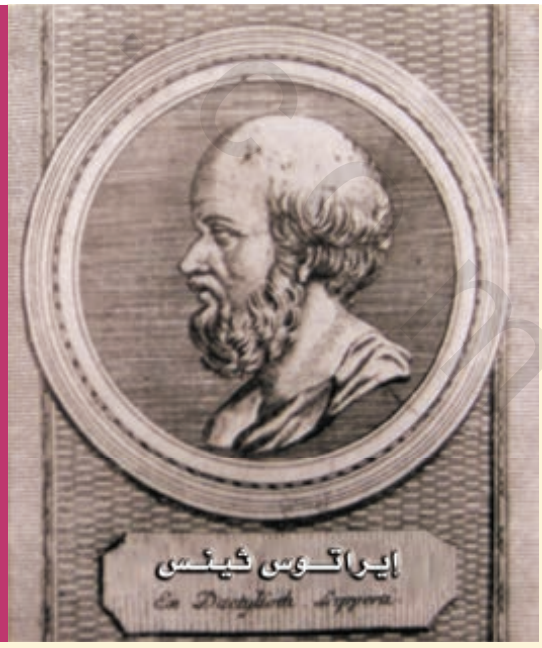
وقد فتحت فكرة كروية الأرض الباب على مصراعيه أمام عصر الاكتشافات الأوروبية العظيمة التي بدأت في القرن الخامس عشر.

فقد عَبَرَ كرستوفر كولومبوس في هذه المدة المحيط الأطلسي، في حين دار فيرديناند مجلان حول العالم.

وفي عام 1969م، هبط رائدا الفضاء الأمريكيان نيل آرمسترونج وبوز ألدرين على سطح القمر، والتقطا صورًا للأرض تبيِّن كيف تبدو من الفضاء كرة جميلة، زرقاء مستديرة ككرة البلور.

حقيقة ممتعة

تدور الأرض حول محورها مرة كل أربع وعشرين ساعة، وينتج من هذه الحركة الليل والنهار، عندما يكون أحد وجهي الأرض مقابلًا للشمس، والوجه الآخر بعيدًا عنها بسبب دوران الأرض حول محورها، ويسبِّب دوران الأرض تسطُّحها عند القطبين وانبعاجها قليلًا عند خط الاستواء؛ لذا فإنه على الرغم من كروية الأرض، فإنها ليست كرة مستديرة تمامًا.



إراطوسثنيس

اعتمادًا على فهمه الرياضي في قياس الظل، ابتكر إراطوسثنيس (276؟ -195؟ ق.م)، عالِم الرياضيات اليوناني، طريقة لقياس محيط الأرض (المسافة الخارجية حول سطحها). وقد قدَّر محيطها فكان 24،235 ميلًا (39،002 كم)، وكان هذا التقدير دقيقًا جدًّا، حيث أثبتت القياسات الحديثة أن محيط الأرض عند خط الاستواء 24،901.55 ميلًا (40،075.16 كم)، وإضافة إلى ذلك، أدخل إراطوسثنيس نظام خطوط الطول والعرض.

obeikandl.com

النجوم المُرشدة

لقد أصبحت النجوم وأنماطها وحركاتها مألوفة لدى الناس بعد أن أمضوا آلاف السنين في دراستها؛ فعلى سبيل المثال، بولاريس- أو النجم المعروف باسم نجم الشمال أو النجم القطبي، لم يُشاهد متحركًا من مكانه في السماء على الرغم من أن النجوم الأخرى جميعها متحركة، وبناءً على هذه الحقيقة، فإن الناس يواجهون الشمال عندما يواجهون بولاريس.

أصبحت هذه المعرفة مفيدة للناس عندما رسموا الخرائط للأرض التي اكتشفوها في أثناء رحلاتهم البحرية، وكان البحارة يعرفون وجهة سفرهم بمجرد النظر إلى السماء، ولكن عندما بدأ الناس باكتشاف المحيطات بصورة أكثر عمقًا، أصبحوا في حاجة إلى قياسات أكثر دقة من قبل.

لذا، بدأ الملاحون عام 130 ق.م باستخدام أداة تُدعى **الاسطرلاب** في قياس بُعْدِ النجوم عن **الأفق** بدقة كل ليلة.

وقد أصبحت هذه الأداة مفيدة جدًّا لملاحي المحيطات الذين استعملوها لقياس بُعْدِ النجوم وأماكنها، ثم مقارنة مواقعها بالخرائط المرسومة؛ من أجل معرفة **خطوط العرض** التي هم بالقرب

تبين اللوحة الخشبية التي نُحتت عام 1575م الملاحين يستخدمون النجوم في الإبحار في المحيطات والبحار.

يوجد على وجه الاسطرلاب خريطة للنجوم تماثل مواقعها في السماء.

منهـا. وقد استمـر الملاحـون باستعمال الاسطرلاب؛ لإرشاد سفنهم في رحلاتهم حول العالم مدة ألف وثمان مئة سنة.

وفي عام 1757م تقريبًا، اخترع جون كامبل مـن البحرية الملكيـة البريطانية، آلة تدعـى (**ذات السُّدْس**)، التي اعتمدت علـى أعمال الملَّاحين والبحَّـارة الأوائل، حيث تستخدم هذه الآلة الزوايا في قياس المسافـة بين نقطتين، مثـل المسافة بين الشمس والأفق.

ويمكن استعمالها أيضًا لمعرفة خطِّ عرضـ المكان، و **خـط الطـول** أيضًا إذا توافر وجود ساعة دقيقة.

تعـدُّ **ملاحـة الأجـرام السماوية** أسلوب لمعرفة الموقع والاتجاه عن طريق قياس زوايـا ارتفـاع الأجسام السماوية عـن الأفـق، مثل القمـر والنـجـوم، وقد سجلت **إحداثيات** هذه الأجسام السماوية فـي كتب تـعـرف بـاسـم (الـمـنـاك) أو التقويم.

بقيت آلة السُّدس أهم آلة ملاحية حتى منتصف 1900م. أمـا الآن، فـإن البحَّارة والملاحين يستطيعون استعمال أدوات **إلـكـتـرونـيـة** تستخدم **موجات (الراديو)** لمعرفة طرقهم.

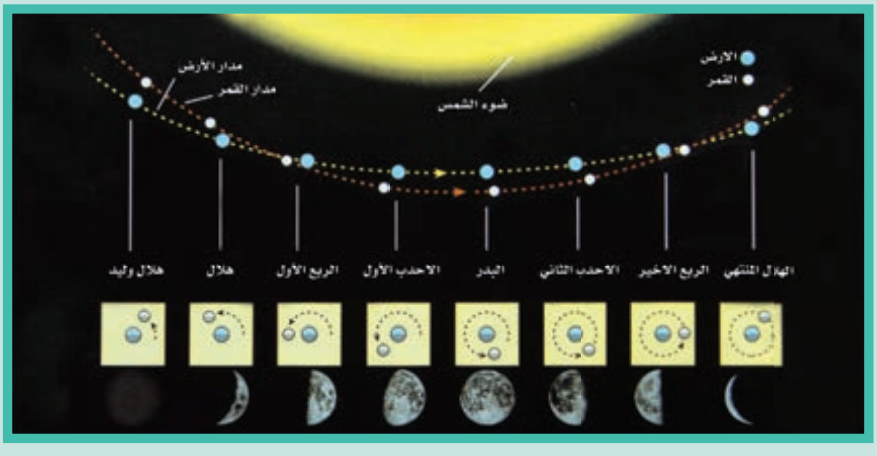
▲ تقيس آلة السُّدس بُعْدَ النجوم عن الأفق وزاوية ميلانها.

التقويم الحديث

بقي الناس قرونًا طويلة يتتبَّعون الأيام والشهور والسنين معتمدين على دورات القمر المعتادة؛ **فالشهر القمري** هو المدَّة الزمنية من ظهور القمر بدرًا حتى ظهوره بدرًا مرة أخرى، وتمتد هذه المدة تسعة وعشرين يومًا ونصف يوم. وعليه، فإن مدة اثني عشر شهرًا قمريًّا تساوي ثلاث مئة وأربعة وخمسين يومًا، ولكن هذه المدة تقلُّ عن السنة الشمسية – التي تمتد إلى ثلاث مئة وخمسة وستين يومًا، و5 ساعات، وثماني وأربعين دقيقة، وست وأربعين ثانية – بمقدار أحد عشر يومًا؛ لذا فقد سبَّب هذا الفرق إرباكًا كبيرًا، ومن ثمَّ لم تعد الشهور القمرية الاثنا عشر متناسقة مع ظهور الفصول. ولتفادي هذه المعضلة، اقترح بعض الناس أن يكون طول بعض السنوات 12 شهرًا، وسنوات أخرى 13 شهرًا.

وفي عام 46 ق.م اقترح القائد **الروماني** يوليوس قيصر التقويم الجولياني (التقويم الشرقي)، ويعود السبب في ذلك إلى أن التقاويم القديمة لا تتناسب مع الفصول، لدرجة أن بداية أشهر الشتاء وفقًا لهذه التقاويم هي شهر أيلول، وبداية أشهر الخريف عندما تكون الأيام أطول ما يمكن في الصيف؛ لذا عمل يوليوس مع الفلكيين لحلِّ هذه المعضلة.

ونتيجة لعملهم، فقد اقتُرح تقويم جديد، تكون فيه أيام بعض الشهور ثلاثين يومًا، في حين تكون أيام الشهور الأخرى إحدى وثلاثين يومًا، باستثناء شهر فبراير الذي ستكون عدد أيامه تسعة وعشرين يومًا، ولكنها تصبح ثلاثين يومًا كل أربع سنوات،



تبين مراحل القمر موقعه من الأرض والشمس. استعمل الناس مراحل القمر هذه لابتكار التقاويم الأولى.

وستكـون عدد أيامه ثلاثيـن يومًا عند أول **سنة كبيسة**. وعلى الرغم من أن عدد أيام سنة 46 ق.م كان أربع مئة وخمسة وأربعين يومًا، فإن عدد أيام السنة التي تليها ستسير بحسب التقويم الجديد، وقد حُذف لاحقًا يوم واحد من شهر فبراير، وأضيف إلى شهر أغسطس.

اعتمـد الناس التقويم الجولياني مدة تزيـد علـى ألف وستٍّ مئة سنـة. لقد كان التقويـم دقيقًـا، لكنه ليس وافيًـا، والسبب في ذلـك يعـود إلـى أن السنـة الجوليانية ثـلاث مئة وخمسة وستون يومًا فقط، وهذا يعني أنها أطول من السنة الشمسية الفعلية بمقـدار إحـدى عشرة دقيقـة وأربع عشرة ثانيـة، وبعد مرور ألـف وستٍّ مئة سنة على اتباع هـذا التقويم، تراكمـت هذه الدقائق والثواني ليصبح مجموعها عشرة أيام أكثر من الواقع.

في عام 1582م قام البابا جريجوي الثامـن بإنقاص عشـرة أيـام مـن شهر أكتوبر من ذلك العام، لينتقل التاريخ من 4 أكتوبر إلى 15 من الشهر نفسه، ولتجنب الحاجـة إلى القيام بمثل هـذا التصحيح مـرة أخرى، فقد قـرر إضافة يـوم واحد لشهـر فبراير فـي أي سنة تقبـل القسمة علـى 400؛ فعلـى سبيـل المثـال: أضيف إضافة يوم إلى شهر فبراير في سنتي ألف وستٍّ مئة وألفين.

يعـدُّ التقويـم الجريجـوري دقيقًـا لدرجة أن سنة التقويم تختلف عن السنة الشمسية الفعلية بمقدار (0.53) ثانية كل (100) سنة.

طُبِـعَ التقـويم الجولياني على هذه المطبوعة الألمانية سنة 1520م.

وتشمـل التقاويـم المُستخدمـة في هـذه الأيـام كلًّا مـن التقويـم: الصيني، والإسلامي، والعبري، إضافة إلى أن كثيرًا مـن الحضارات الأخـرى تحتفظ بتقاويم خاصة لاحتفالاتها الدينية والثقافية.

حقيقة ممتعة

سُمِّـي الشهـر يوليو نسبة إلـى جوليوس سيزر، في حين سُمِّـي الشهـر أوجست نسبة إلـى الإمبراطور أوجستين، أول إمبراطـور رومانـي. ونظـرًا إلـى أنه استخـدم شهر أوجستـس في تصحيح السنـة الجوليانية، فقد تقرر أن يكون عدد أيام الشهرين يوليو وأوجستس متساويًا، وقد أخـذ اليوم الإضافي في شهر أوجستس من شهر فبراير ليصبـح عـدد أيـام شهـر فبراير ثمانيـة وعشريـن يومًا بدلًا من تسعة وعشرين كما كان في السابق.

okkanal.com

التيليسكوب (المِقراب)

أجرى الفلكي الإيطالي كثيرًا من المشاهدات بوساطة التيليسكوب؛ ومن ذلك اكتشاف حلقات كوكب زُحل.

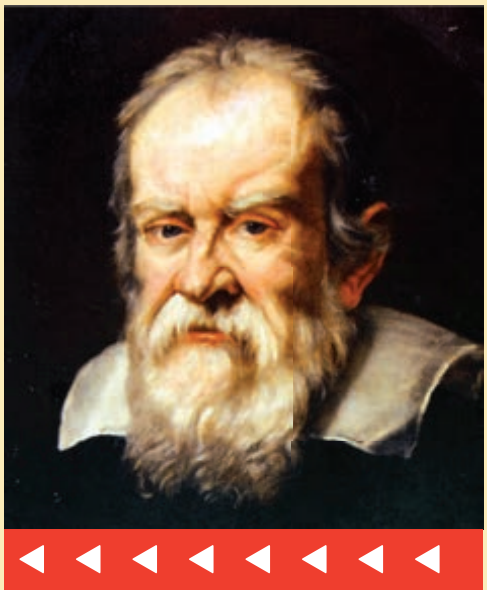
من المحتمل أن يكون **صانع النظارات** الهولندي هانز ليبرشيه هو من صنع أول **تيليسكوب** عام 1608م. ويُعتقد أنه وضع عدستين زجاجيتين في طرفي أنبوب، وعندما نظر من خلالهما، اكتشف أن بإمكانه رؤية الأشياء على مسافة تساوي ضعف المسافة التي يرى الأشياء بها من خلال عدسة واحدة، وكانت هذه الأداة أول منظار (**تيليسكوب**) **كاسر** للضوء – وهو التيليسكوب الذي يعمل على كسر الضَّوء أو انحنائه عندما يمرُّ من خلال عدسة زجاجية سميكة.

وبعد أقل من عام من هذا الحدث، صنع الفلكي الإيطالي جاليليو تيليسكوبًا بثلاث عدسات، وأداره نحو السماء. ولدهشته لما رآه، فقد قرر البحث عن طرق أفضل لصناعة التيليسكوبات.

عرض جاليليو لاحقًا تيليسكوبات أقوى بثماني مرات من العين البشرية. وبحلول خريف عام 1609م، كان يتفحص السماء، ويدرس أجرامها بتيليسكوب يجعل الأشياء تبدو أكبر من حقيقتها بعشرين مرة، وقد كان أول من رأى حفر القمر وسطحه الخشن، وكان أيضًا أول من اكتشف أقمار المشتري الأربعة الكبرى، إضافة إلى اكتشافه حلقات كوكب زُحل.

تطورت تقنيات صناعة التيليسكوبات بسرعة كبيرة ؛ حيث صنع السير إسحق نيوتن، العالِم الإنجليزي عام 1668م **التيليسكوب العاكس** الذي يستعمل المرايا العاكسة بدلًا من العدسات؛ لذا تكون صور التيليسكوب العاكس أوضح بكثير من التيليسكوب الكاسر؛ لأن الضَّوء لا يحتاج إلى المرور من خلال مجموعة من العدسات الزجاجية السميكة. وتتكوَّن الصور ببساطة من انعكاس الضَّوء من سطح مرآة مقعرة ليكون صورة مكبرة داخل التيليسكوب، ومن ثَمَّ تُرى الصورة من خلال العدسة العينية، التي تعمل على تكبير الصورة مرة أخرى.

obeikandl.com

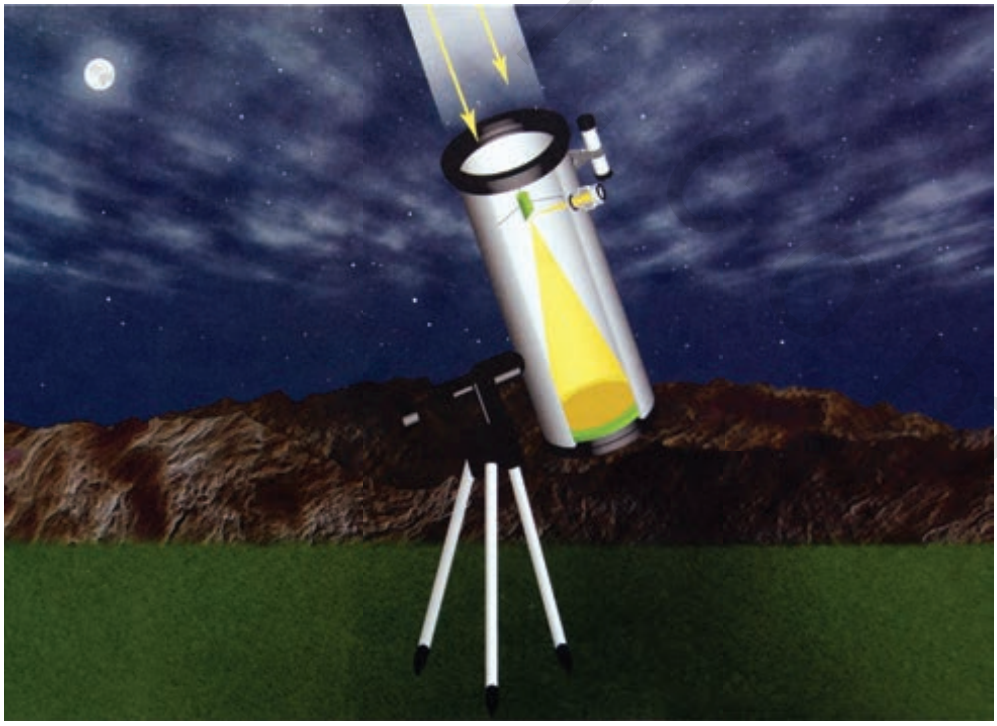


جاليليو جاليلي

كان الفلكي الإيطالي جاليليو جاليلي (1564 – 1642م) عالِم رياضيات، وفيلسوفًا أكثر من دارس للكواكب والنجوم، لقد آمن أن كل شيء في الطبيعة يمكن قياسه رياضيًّا. وبسبب أعماله، فقد اعتمد العلماء التجربة لإثبات الحقائق الطبيعية، وأدت مراقبة جاليليو السماءَ ليلًا إلى الاعتقاد بأن الأرض ليست مركز **الكون**، ولكن هذا الاعتقاد كان مخالفًا لتعاليم الكنيسة الكاثوليكية في ذلك الوقت، ونتيجة لذلك فقد صدر بحقه عام 1633م حكمًا بالسجن مدى الحياة بقرار من محكمة خاصة، تحاكم الناس الذين يخالفون تعاليم الكنيسة الكاثوليكية. وعلى الرغم من أن الأمر لم ينتهِ بجاليليو في سجن فعلي، فإنه أمضى بقية حياته تحت الإقامة الجبرية في بيته خارج مدينة فلورانس الإيطالية.

كانت التيليسكوبات التي صنعها كل من جاليليو ونيوتن **تيليسكوبات بصرية**؛ أي تيليسكوبات تقرأ الضَّوء وتفسره مثل العين تمامًا.

في الوقت الحاضر، تُصنع تيليسكوبات لرؤية الأشياء التي لا تستطيع أعيننا رؤيتها، مثل: **الموجات الراديوية والأشعة السينية**؛ وسبب ذلك أن بعض الأجسام مثل **الكوازارات** ومصادر الطاقة الأخرى، تطلق هذه الأنواع من الأشعة بدلًا من الضَّوء المرئي؛ لذا نستطيع باستعمال **التيليسكوبات الراديوية** سماع هذه الأجسام، والإحساس بها، وتسجيل حركاتها كما لو أننا نراها.



يحتوي التيليسكوب البصري مرآة أو عدسة تجمع الضَّوء وتستخدمه في تكوين الصورة.

النظام الشمسي

الكواكب مرتبة من اليمين إلى اليسار: عُطارد، الزهرة، الأرض، المريخ، المشتري، زُحل، أورانوس، ونبتون.

تبقى كواكب نظامنا الشمسي على استقامة واحدة تحت تأثير الشمس العملاقة.

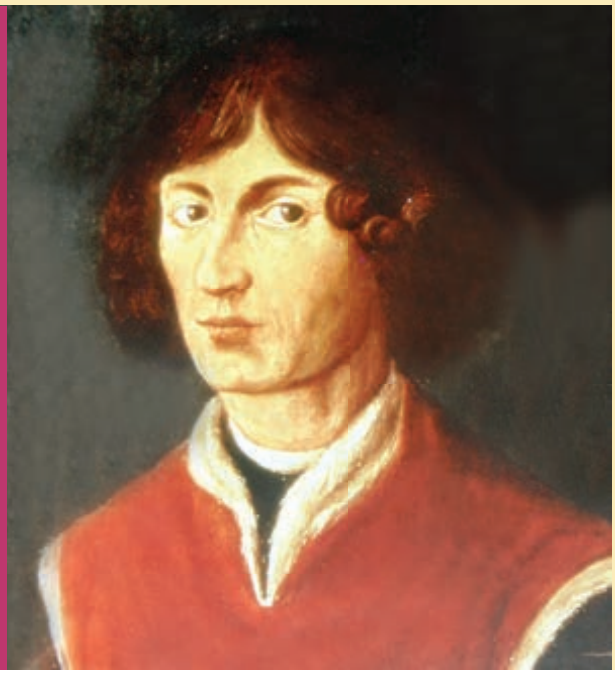
لقد أصرَّت الكنيسة الكاثوليكة حتى بداية القرن السابع عشر على أن الأرض مركز **الكون**، وكل شيء آخر في الكون يدور حولها، ولكن الفلكيين أقاموا الدليل القاطع الذي يتنافى مع هذا الاعتقاد.

ومع بداية القرن السادس عشر، كان الفلكي نيكولاس كوبرنيكس أول من رأى أن الأرض والكواكب الأخرى تدور حول الشمس، ولكن ولتعارض هذه الفكرة مع الكون الذي وصفه الكتاب المقدس، عاقبت الكنيسة الكاثوليكية كل شخص حاول مخالفتها؛ ومن أمثلة ذلك: اعتقال جاليليو الذي دعم نظريات كوبرنيكس، وإجباره على القول: إن هذه الأفكار غير صحيحة.

ومع نهاية القرن السادس عشر وبداية القرن السابع عشر، كان جوهانس كبلر العالِم الرياضي والفلكي الألماني، يقوم بالأعمال نفسها التي كان جاليليو يقوم بها، ولكنه كان يحرص دائمًا على دعم استنتاجاته العلمية بحجج دينية لتجنب غضب الكنيسة، ونتيجة لذلك فقد واجه منها مقاومة أقلَّ.

يظهر في الصورة تايكو براه (يمين)، وجوهانس كبلر (يسار)، يشرحان النظام الشمسي.

نيكولاس كوبرنيكس



كان كوبرنيكس (1473-1543م) العالِم الفلكي البولندي، أول من اقترح أن الأرض كوكب، وأن الكواكب تدور حول نجم كالشمس على سبيل المثال. وخمَّن أيضًا أن الأرض تدور حول **محورها** مرة كل يوم، وقد كان تخمينه هذا صحيحًا.

ترعرع كوبرنيكس في عائلة ثرية تعمل في التجارة، وقد دُرِّب ليصبح موظفًا ذا شأن في الكنيسة. وفي أثناء متابعة دراسته، أصبح شغوفًا بعلم الفلك، وكانت وجهات نظره عن الكون تتعارض وأفكار الكنيسة، لكنها كوَّنت الأسس التي بُنيت عليها أفكار علماء الفلك اللاحقين.

لقد عمل كبلر مع العالم الفلكي الهولندي تايكو براه الذي أمضى سنوات طويلة في دراسة حركات النجوم. ونتيجة لدراسات تايكو، استطاع كبلر معرفة الطريقة الأساسية التي تمكِّن الكواكب، كالمريخ مثلاً، من الدوران حول النجم (الأم) كالشمس.

لذا، أصبح كبلر أكثر اقتناعًا أن نظريات كوبرنيكس عن الكواكب يجب أن تكون صحيحة، وعلى الرغم من خطورة هذه الاستنتاجات، فقد صرح كبلر علانية بأن الأرض والكواكب الأخرى تدور جميعها حول الشمس، وتأكيدًا لذلك ألَّف كتابًا عن هذا الموضوع عام 1621م.

لقد أدت نتائج دراسات كبلر إلى ولادة علم الفلك الحديث، وقد أصبح من المسلَّم به اليوم أن الشمس هي مركز **النظام الشمسي**، وأن الأرض والكواكب السبعة الأخرى تدور حول الشمس في مدارات إهليليجية.

قوانين كبلر في حركة الكواكب

يدور كلُّ كوكب حول الشمس في مدار بيضوي الشكل يسمى (إهليلج).

تزداد سرعة الكواكب عند اقترابها من الشمس، وتتباطأ حال ابتعادها عنها.

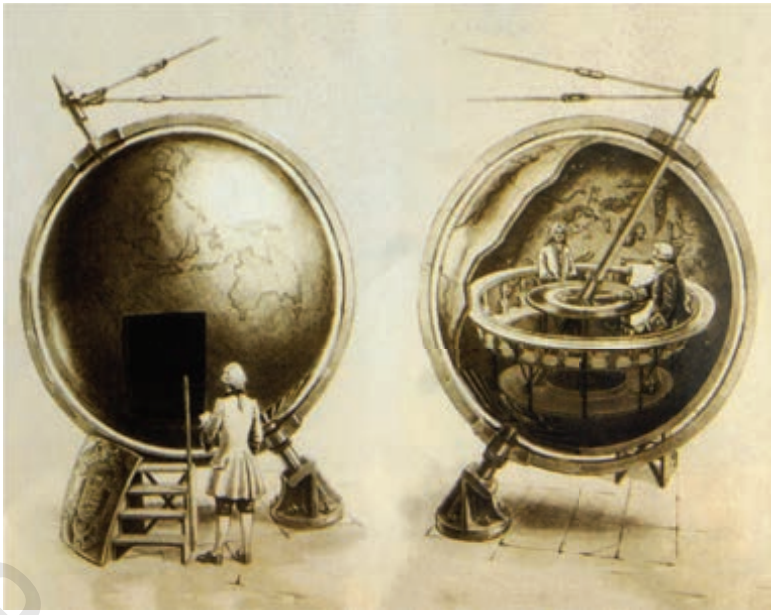
يُسمَّى الزمنُ اللازم لدوران الكوكب حول الشمس دورة كاملة الزمنَ الدوريَّ . تساعد مدة الزمن الدوري الفلكيين على تخمين بُعْدِ الكوكب عن الشمس.

Obeikandl.com

القُبَب السماوية

القبَّة السماوية هي بناء أو غرفة تضمُّ في داخلها نموذجًا **للكون**. ويمكن إطلاق اصطلاح القبَّة السماوية على الأداة التي تعرض نماذج الكواكب وغيرها من الأجرام السماوية. كانت القُبَب السماوية الأولى نماذج ميكانيكية تمثِّل النجوم والكواكب، أو صورًا متحركة للسماء ونجومها مرسومة على السطح الداخلي لقبَّة البناء.

كانت كرة جوتروب أول **قبَّة سماوية**، وقد بُنيت في ألمانيا في منتصف القرن السابع عشر. بُني الهيكل من كرة نحاسية مجوَّفة قطرها أكثر من ثلاثة أمتار، وفي داخلها مقعد مجوَّف، وقد رُسمت الأبراج على السطح الداخلي للكرة، ومُثِّلت النجوم بمسامير ذهبية. صمَّم **المهندسون** الكرة وهياكلها؛ كي يتمكن الناس في داخلها من مشاهدة نموذج السماء في الليل، وهي تدور وتتحرك فوق رؤوسهم، وكذلك كي يتمكن مَن هم خارج الكرة مِن مشاهدة حركة دوران الأرض حول نفسها بدقة.



تحتوي كرة (جوتروب) خارطة الأرض فوق سطحها الخارجي، في حين تحتوي خريطة الكون فوق سطحها الداخلي.

استُعمل مسقط الصور لعرض الكون أول مرة في قبَّة مارك الأول السماوية عام 1925م، في ميونخ الألمانية.

قـام صُنَّاع الساعـات الأوروبيون في القرن السابع عشر بصناعة نماذج صغيرة للقبَّـة السماوية، بحيـث يتمكن الشخص مـن إدارة النموذج ومشاهـدة مجسمات الكواكب وهي تدور حول الشمس.

وفـي القـرن التاسـع عشـر، مكَّـن اختراع المصابيح والمحركات الكهربائية من بناء نمـاذج ضخمة للقبَّـة السماوية، وقـد بُني مثـل هـذا النموذج فـي متحف دوتشيس فـي ألمانيا عـام 1920م، حيث تضمنت القبَّـة نموذجًا للشمس في مركز الغرفة الدائريـة، وعُلِّقت نماذج الكواكب فـي سقـف الغرفـة بعصـي تـدور حـول الشمس بمحركات آلية.

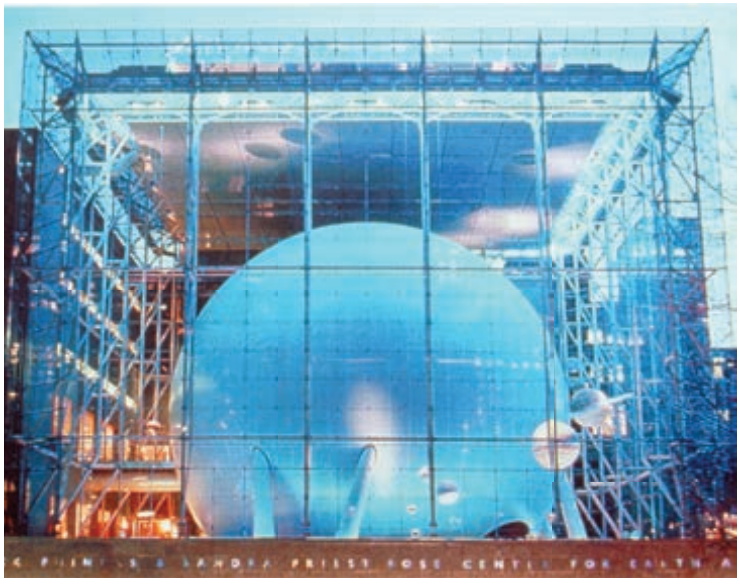
وفي عـام 1925م، رُكِّب أول **عارض حديـث للصـور** في قبَّة متحـف دوتشيس في ألمانيـا، سُمِّي بمارك I، وقد تألَّف من كـرة معدنيـة جوفاء، تسمى كـرة النجم، تدور حـول نفسهـا، ومن إحـدى وثلاثين عدسة مثبة في سطح القبَّة الداخلي لتمثِّل النجوم، وقد ثُبِّتت في الكرة سبعة أجهزة عرض للصـور؛ مـن أجـل عرض صور الكواكب والشمس والقمر.

تعرض القبـب السماويـة الحديثة الكـون عـن طريـق صـور رقميـة نابضة بالحياة بوساطة أجهزة العرض **الرقمية**، وتستطيـع هـذه الأجهزة الرقميـة إظهار كيـف يبـدو الكـون عندما ننظـر إليه من الأرض ومن أماكن أخرى في الكون.

نظـرة عن قرب

تستطيع أكثر أجهزة عرض الصـور تطـورًا، الموجـودة في القبب السماوية، عرض صـور النجـوم وألوانهـا بوضـوح ودقـة كمـا نراهـا مـن علـى قمـة جبـل عـالٍ. ويستطيـع جهـاز عرض الصور (زيوس مـارك IX) الموجـود فـي قبَّـة هايـدن الواقعة فـي مركـز روز للأرض والفضاء في مدينـة نيويورك، عرض صور أكثر من تسعة آلاف نجم. توجد في جهاز العرض اثنتان وثلاثون قاعـدة نجم، وينتقل ضوء كل نجـم من مصبـاح مركزي عبـر ألياف زجاجيـة بسمك شعـرة الرأس. ولمـا كانـت الألياف دقيقـة جـدًّا، فـإن صـور النجـوم تظهـر علـى صورة نقـط ضوئيـة، تمامًا مثلمـا تبـدو النجمـة الحقيقيـة فـي السمـاء. وتوجـد أيضًـا أجهزة عرض منفصلة تُـدار بمحـرِّكات، يتحكَّم فيهـا جهـاز الحاسـوب لعرض صـور الشمـس، والقمر، والكواكب.

يعرض مركز (روز) للأرض والفضاء مميزات قبَّة هايدن المذهلة.



obeikandl.com

قانون الجاذبية

تسحب الجاذبية الأجسام جميعها نحو مركز الأرض.

على وجه دقيق، ما الذي يربط الكواكب بالشمس؟ ولِمَ تدور الأقمار حول الكواكب؟ اعتقد الناس مدَّة طويلة من الزمن أن الشمس والكواكب تمتلك نوعًا من **القوة المغناطيسية** تربطها جميعًا معًا، في حين رأى آخرون وجود دوامة كونية **سماوية** تُبقي كل شيء في حالة دوران بترتيب معين.

وفي عام 1665م، لاحظ عالِم إنجليزي شاب، يُدعى إسحق نيوتن، تفاحة تسقط نحو الأرض، فتساءل: ما الذي جعل التفاحة تسقط من الشجرة إلى الأرض؟ خمَّن نيوتن أنه لا بدَّ من قوةٍ ما تسبَّبت في سقوط التفاحة، ولا بدَّ من أن تكون هذه القوة التي تجذب الأشياء إلى الأرض طبيعية. وتبين فيما بعد أن هذه القوة هي **الجاذبية**، أوقوة الجاذبية. إذن، فالجاذبية هي القوة الطبيعية التي تجذب الأجسام نحو مركز الكوكب.

تعتمد الجاذبية على **كتلة** الجسم، التي عادةً ما تُعرَّف بكمية المادة في الجسم؛ فكتلة الفيل أكبر من كتلة الفأر بكثير. تمامًا كقولنا: إن كتلة كوكب

حقيقة ممتعة

اعتقد الناس في قديم الزمان أن الأجسام الكبيرة، مثل الفيل، تسقط نحو الأرض بسرعة أكبر من سرعة سقوط الأجسام الصغيرة، مثل الفأر. ولكن جاليليو اعتقد أن الأجسام، مهما اختلفت كتلها، تسقط نحو الأرض بالسرعة نفسها؛ وقد كان محقًّا. لذا، ينص قانون الأجسام الساقطة سقوطًا حرًّا على أن جميع الأجسام تسقط نحو الأرض بالسرعة نفسها.

obeikandi.com

السير إسحق نيوتن

كان السير إسحق نيوتن (1642-1727م) العالِم الإنجليزي الشهير، عالِم فلك ورياضيات، وقد استطاع أن يغيِّر كليًّا نظرة الناس لفهم كيفية عمل **الكون**؛ فقد توصَّل إلى السبب الذي يربط أجزاء الكون معًا من خلال نظرية الجاذبية، واكتشف أسرار الضَّوء والألوان أيضًا، وكان أحد الأشخاص الذين اخترعوا علمًا جديدًا في الرياضيات، يُدعى علم التفاضل.

وعلى الرغم من إنجازاته، بقي نيوتن متواضعًا طوال حياته. وقد قال قبل وفاته بقليل: «لا أعلم كيف أبدو للعالَم، أما ما يتعلق بنفسي، فأنا مجرد طفل كان يلعب على الشاطئ، وكنت بين حين وآخر أتجول هنا وهناك لأجد قطعة صغيرة من الحصى، أو صدفة أكثر جمالًا من الصدف العادي، في حين يجلس محيط الحقيقة العظيم أمامي غير مُكْتَشف».

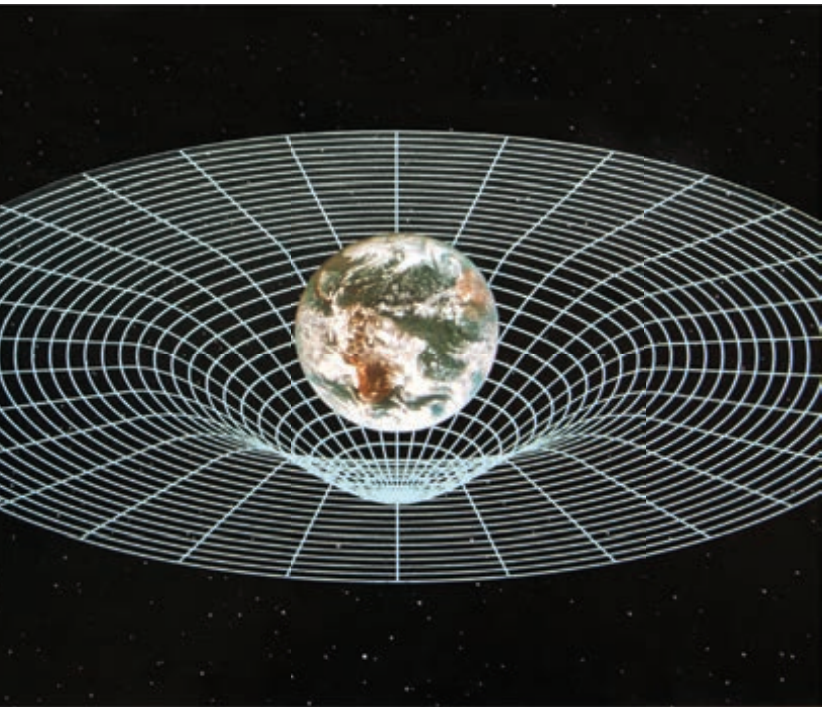
المشتري العملاق أكبر بكثير من كتلة كوكب عُطارد الأصغر حجمًا.

إن الأجسام الأكبر كتلة تمتلك قوة جاذبية أكبر؛ فقوة جاذبية الشمس التي تمتلك كتلة أكبر من كتلة الأرض بملايين المرات هائلة، تمسك بها كل شيء في **النظام الشمسي** يدور في مدارات حولها.

وتعتمد الجاذبية على المسافة بين الجسمين؛ فالجاذبية على سطح الأرض أقوى بكثير مما هي عليه على بُعد الآف الأميال في الفضاء. وبالمثل، فقوة جذب الشمس للأرض أقوى بكثير من قوة جذب كوكب زُحل الأبعد عن الأرض.

لقد وضَّح قانون الجاذبية العلاقة بين الجاذبية وكل من الكتلة والمسافة؛ وقد أجابت أعمال نيوتن عن كثير من التساؤلات التي لم يستطع الناس من قبله فهمها والإجابة عنها، فقد فسرت الجاذبية سبب بقاء الماء في المحيطات، وسبب عدم انطلاق غازات الشمس الحارة إلى الفضاء، وعدم طيران الناس والأجسام عن سطح الأرض.

تكون الجاذبية أكبر ما يمكن عند مركز الكوكب، وتقل كلما ابتعدنا عنه.



الكوكب السابع: أورانوس

أورانوس أبعد الكواكب عن الشمس، ويمكن رؤيته بالعين المجردة فقط دون تيليسكوب.

في آذار من عام 1781م، كان العالِم الفلكي الإنجليزي وليام هيرشل، يدرس تجمُّعًا صغيرًا من النجوم، حين لاحظ أن واحدًا من النجوم بدا أكبر من النجوم الأخرى التي حوله بكثير. عندئذٍ، استعمل تيليسكوبًا آخر أكثر تقريبًا، ولكنه وجد أن معظم النجوم بعيدة جدًّا، وكانت تبدو صغيرة مهما كانت قوة تكبير التيليسكوب.

ومع ذلك، فإن الكواكب **والمذنَّبات** قريبة من الأرض، بحيث تبدو أكبر عند النظر إليها من خلال تيليسكوب قوي.

ولكن لدهشة هيرشل، لم يبد (النجم) الغامض أكبر عند النظر إليه بتيليسكوب أقوى؛ لذا اعتقد أنه اكتشف **مذنَّبًا جديدًا**، فراقبه نحو شهر، دون أن يبدو الجسم أكبر مع كل ليلة. وقاس المسافة التي ينتقل من خلالها في السماء كل ليلة، فتعلم كيفية توقُّع مساره.

في ذلك الوقت، كان **النظام الشمسي** يتألف من الشمس، والأرض، وخمسة كواكب أخرى هي: عُطارد، والزهرة، والمريخ، والمشتري، وزُحل. وعندما قدم هيرشل اكتشافاته للجمعية العلمية في لندن، سرعان ما أدركوا أن (مذنب هيرشل) ما هو في الحقيقة إلا الكوكب السابع، وقد سُمِّي أورانوس تيمُّنًا بإله السماء اليوناني.

إن أورانوس كرة عملاقة من الغازات والسوائل، حجمها أربعة عشر ضعفًا قدر حجم الأرض، ولهذا الكوكب مجموعة من الأقمار تدور حوله، ويحيط به نظام من الحلقات.

بقي تيليسكوب هيرشل ما بين عامي 1789 و1845 أقوى تيليسكوب في العالم.

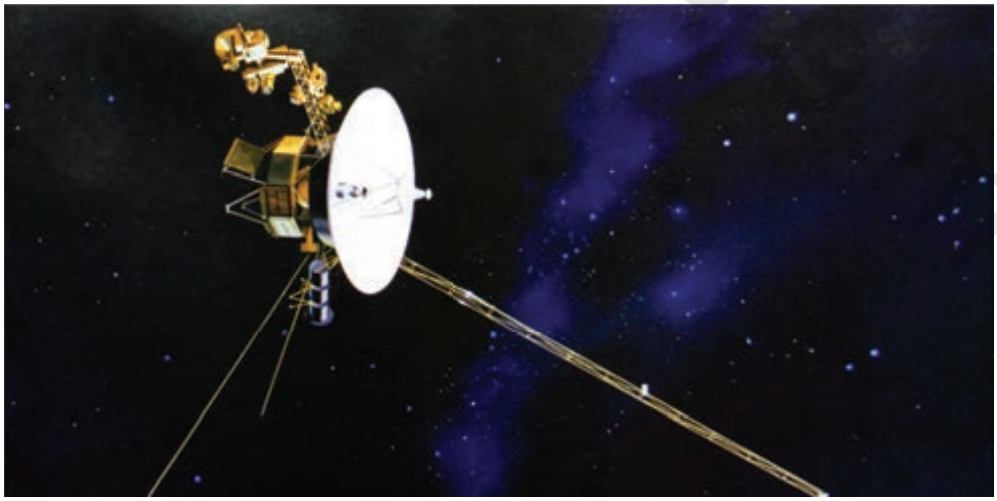
تعدُّ سرعة دوران أورانوس أكبر من سرعة دوران الأرض بكثير؛ فهو يكمل دورته حول نفسه في سبع عشرة ساعة فقط، وهو الكوكب الأبعد عن الأرض، ويستطيع الناس رؤيته بالعين المجردة دون تيليسكوب.

حقيقة ممتعة

ربما كان أصعب شيء عند اكتشاف أورانوس هو إعطاءه اسمًا، فقد كان هيرشل يرغب في تسميته (جورجيوم سيدس) أي نجم جورج؛ نسبة إلى ملك بريطانيا في ذلك الوقت، الملك جورج الثالث. وأراد آخرون تسميته نسبة إلى هيرشل نفسه، ولكن بعد جدل طويل، اختير الاسم أورانوس عام 1850م تعظيمًا لإله يوناني، وبذلك يكون الكوكب الوحيد، عدا الأرض، الذي لم يُعطَ اسمًا نسبة إلى أحد آلهة الرومان.

يبعد أورانوس عن الأرض عندما يكون في أقرب نقطة منها مسافة بليون وسبع مئة مليون ميل (2.7 بليون كم). ويبدو في السماء عند ألمع حالاته، كنقطة ضوء زرقاء مخضرة.

إضافة إلى أنه بعيد جدًّا من الأرض لدرجة يصعب معها دراسته، ويأتي معظم ما نعرفه عنه من الصور والمعلومات التي أرسلتها المركبة (فويجر II)، وهي المركبة الأمريكية التي مرت عام 1986م على بعد خمسين ألف ميل (88,000 كم) فوق سطحه.



استغرقت مركبة فويجر II أربع سنوات لتسافر من الأرض إلى زُحل. ولكنها استغرقت خمس سنوات أخرى للوصول من زُحل إلى أورانوس.

Obeikandl.com

فهرس ميسييه

هذه المجرة اللولبية هي جسم ميسييه رقم 100، وهي جزء من تجمع العذراء الذي يضم أكثر من ألفي مجرة.

في عام 1784م، نشر الفلكي الفرنسي شارل ميسييه، فهرسه المعروف باسم فهرس السديم وعناقيد النجوم، وتضمن الفهرس مئة وعشرة أجسام غير نجمية اكتشف معظمها بنفسه، وتشمل الأجسام غير النجمية كلًّا من **المجرات، والسديم**، وعناقيد النجوم. وكان ميسييه، العالِم الفلكي الذي يعمل في مرصد البحرية في باريس، يعمل على فهرسة أو تسجيل الأجسام غير النجمية في **نصف الكرة الشمالي** جميعها.

كان هدفه في المقام الأول اكتشاف **المذنَّبات** وتوثيقها.

ولكنه في أثناء بحثه عن المذنَّبات، كان يلاحظ باستمرار أجسامًا ضبابية ثابتة في مكانها دون حركة. ولم تكن هذه الأجسام نجومًا أو كواكب، ولم تكن مذنَّبات أيضًا. وعلى الرغم من أن طبيعتها لم تتأكد لديه، فقد بدأ ميسييه بتدوين مواقعها؛ حتى لا تلتبس على غيره من علماء الفلك.

بدأ ميسييه بتدوين مشاهداته واكتشافاته مثلما كانت لحظة مشاهدتها، فبدأ بتدوين سحابة ضخمة من الغاز والغبار التي نجمت عن انفجار نجم، وتُعرف باسم **(المتجدِّد الجبَّار أو النجم المستعر)**.

عندما بدأ ميسييه عمله، كان هدفه اكتشاف المذنبات، ولكنه اكتشف عالمًا كاملًا من الأجسام الغريبة.

obeikandl.com

لقد كان اسم هذا السديم، سديم السرطان، أو جسم ميسييه الأول M1. ومن الأسماء الأكثر شهرة في فهرس ميسييه: المجرة اللولبية أندروميدا (M31)، وعناقيد نجوم الثريا (M45)، وحيث إنه بالإمكان دراسة هذه الأجسام من دون الحاجة إلى **تيليسكوبات** كبيرة وضخمة، فقد أصبحت شعبية جدًّا عند الفلكيين الهواة غير المحترفين.

وعلى الرغم من ارتباط اسم ميسييه بفهرسه، فإنه اكتشف ثلاثة عشر مذنبًا، ودرس كثيرًا غيرها.

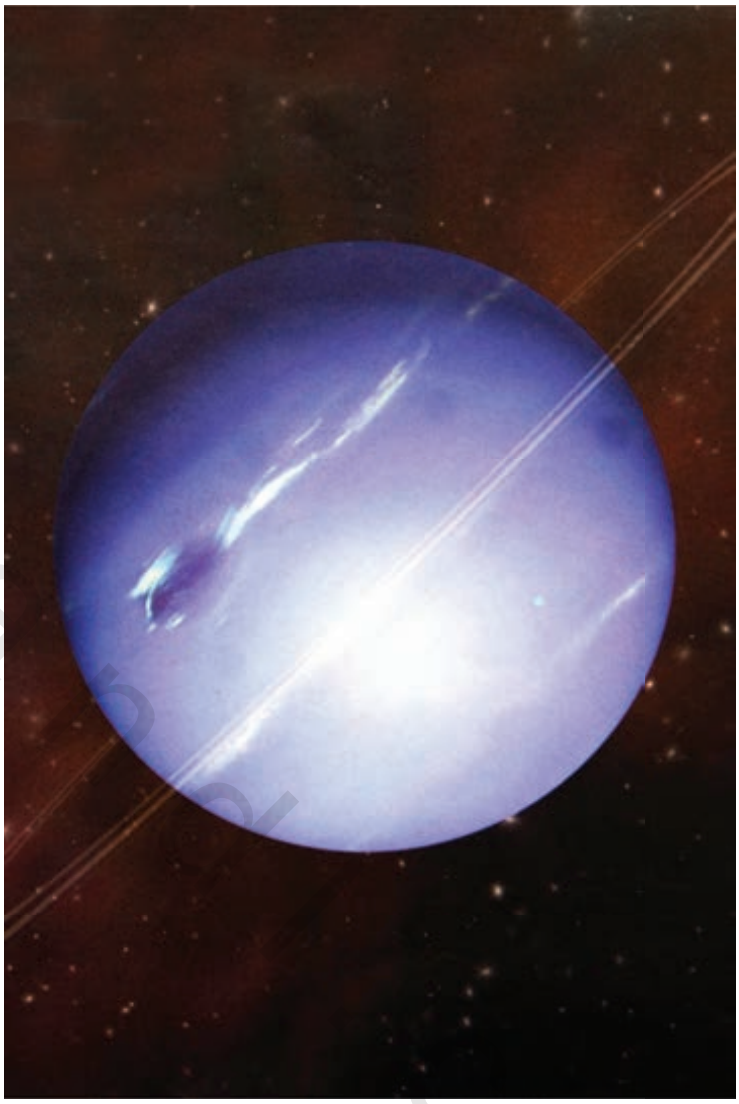
وحتى يومنا هذا، يبقى فهرسه مصدرًا مهمًّا ورئيسًا للفلكيين المحترفين والهواة على حدٍّ سواء.

إضافة إلى أن كثيرًا من الفلكيين يتنافسون في محاولة لإيجاد أجسام ميسييه المئة وعشرة في ليلة واحدة إذا استطاعوا؛ لإثبات مهاراتهم.

وقد نشر الفهرس العام الجديد (NGC) في عام 1888م بصفته تحديثًا وإضافة إلى فهرس ميسييه، حيث أضاف العالِم الفلكي البريطاني وليام هيرشل وابنه معظم أجسام الفهرس الجديد البالغ عددها ثمانية آلاف، وأضاف دليلي فهرسين آخرين يضمان خمسة آلاف جسم آخر، وتستمر القائمة بالتزايد، حيث تسمح لنا التقنيات الحديثة بالوصول إلى أعماق الفضاء، ورؤيته، وسماعه.

▲ كان سديم السرطان أول جسم غير نجمي سجله ميسييه في فهرسه، وقد التُقطت صورة سديم السرطان الموجودة في الأعلى بتيليسكوب هابل في عام 2008م.

الكوكب الثامن: نبتون



في البداية، أخطأ علماء الفلك عندما ظنوا أن سطح الكوكب الأزرق المتحرك دليل على وجود الماء.

يُعدُّ نبتون (الكوكب الثامن)، أبعد الكواكب عن الشمس، حيث يظهر هذا الكوكب بلون أزرق، محاط بحلقات عملاقة تتكون في معظمها من الجليد، والسوائل، والغازات المتجمدة، تمامًا مثلما هو الحال مع أورانوس. ولنبتون (بقعة سوداء ضخمة) غريبة، تبدو كأنها ثقب في **غلافه الجوي**، وتُقدَّر سرعة الرياح التي تدور حول هذه البقعة بـ ألف وخمس مئة ميل (2,400 كم) في الساعة، ويعدُّ هذا الكوكب مظلمًا وباردًا؛ بسبب درجات الحرارة المنخفضة، والعواصف العاتية، والسحب المتحركة بسرعات عالية جدًّا.

لقد سبق أن رسم جاليليو نبتون عام 1612م، ولكنه اعتقد آنذاك أن نبتون نجم، وقد احتاج الأمر إلى مئتي سنة أخرى قبل أن يكتشف عالِمان فلكيان هما جون سي آدمز. من إنجلترا، وإيربيان ج.ج. ليفيير من فرنسا، في أثناء دراستهما كوكب أورانوس – وجود اختلال في مداره؛ لذا فإن نبتون كوكب وليس نجمًا، ثم خمَّنا أن الاختلال هذا ناجم عن **قوة الجاذبية** لكوكب ثامن، توقَّعا مكان وجوده بوساطة الرياضيات المعقدة. وفي عام 1846م تتبع الفلكيون اتجاه تخمينهم، فاكتشفوا نبتون.

سمَّى الفلكي ليفيير الكوكب نبتون نسبة إلى إله البحر **الروماني**. ويقبع نبتون على بعد بليونين وسبع مئة مليون

ميل (4.3 بلايين كم) من الأرض، ويظهر على صورة سحب لامعة في دوران مستمر تبدو للناظر كالماء.

وفي الحقيقة، ما زال العلماء يعتقدون وجود الماء على كوكب نبتون، ولكن في حالته المتجمدة على وجه التحديد.

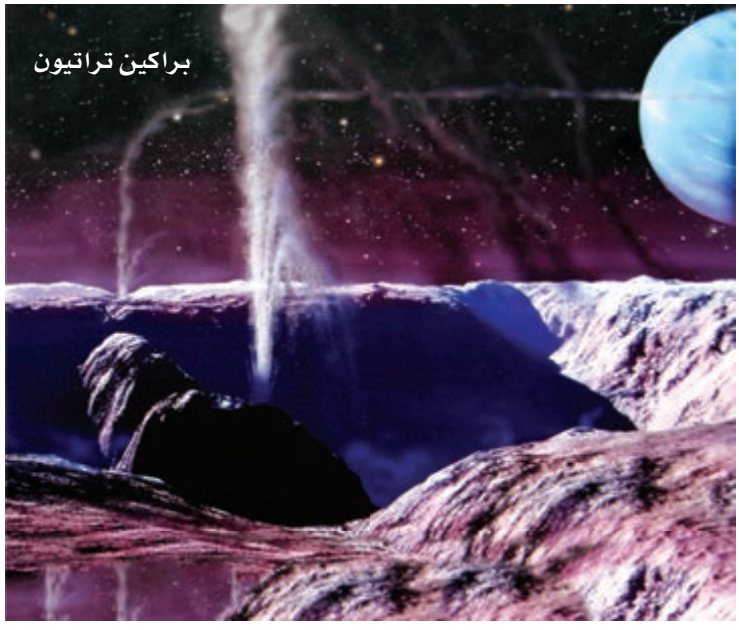
يبلغ معدل درجة الحرارة على سطح نبتون $-328\ ^{\circ}F$ $(-200\ ^{\circ}C)$ تقريبًا، ومن المحتمل أن تكون أبرد لولا اعتقاد العلماء وجود مركز ساخن، تمامًا مثلما هو الحال في مركز الأرض. ويبلغ حجم نبتون سبعة عشر ضعف حجم الأرض، ويحتاج إلى مئة وخمس وستين سنة أرضية ليكمل دورة واحدة حول الشمس.

نظرة عن قرب

يدور حول نبتون ثمانية عشر قمرًا تقريبًا. ويُعدُّ تراتيون أكبر هذه الأقمار، القمر الوحيد في النظام الشمسي الذي يدور حول كوكبه في اتجاه معاكس لدوران الكوكب التابع له.ويُعتقد أن تراتيون هو أبرد مكان في النظام الشمسي، وبمعدل درجات حرارة لا تزيد على $-390F$ $(-235\ ^{\circ}C)$. ويبدو أنه يحتوي على براكين تقذف البلورات الثلجية بدلًا من الحمم. وعلى الرغم من ذلك، لن يبقى تراتيون في مكانه طويلاً، حيث تسحب جاذبية الكوكب نبتون القمر تدريجيًا نحو الكوكب، وسيستمر على هذا المنوال حتى تحطم القمر إلى قطع صغيرة.

لقد كان اكتشاف نبتون مثيرًا للاهتمام، حيث اكتشف استنادًا إلى كل من المنطق وعلم الرياضيات، إضافة إلى علم الفلك. وفي البداية، لم يُشاهد الكوكب، وقد فُسِّر سبب ذلك باعتقاد الرياضيين وجوده في مكان ما، ثم استخدم الفلكيون المنطق، واكتشفوا أنه في المكان الذي حُدِّد.

استطاع إيربان لفيير (يمين) بوساطة الرياضيات تحديد مكان نبتون.



obeikandl

الثقوب السوداء

تبين اللوحة التوضيحية أعلاه، كيف عمل الثقب الأسود على تكثيف الضَّوء والغبار إلى شعاع شديد الكثافة.

في عام 1916م، نشر العالِم الألماني المولد ألبرت أينشتاين، ورقة بحثية يصف فيها شيئًا في **الكون** يُسمَّى **الثقب الأسود**، وقد بنى أينشتاين فكرته على دراساته للفضاء والزمن، ولكن هذه الفكرة لم يدعمها أيُّ إثبات عملي مادي. غير أن دراساته أكدت ضرورة وجود الثقوب السوداء هذه.

يُعرف الثقب الأسود بأنه منطقة في الفضاء ذات **قوة جاذبية**، هي من القوة بحيث لا يستطيع أيُّ شيء الإفلات منها، حتى الضَّوء.

وهذا يعني أن المنطقة عديمة الضَّوء أو سوداء، ويعود السبب في أن قوة الجاذبية عالية جدًّا بالقرب من الثقب الأسود إلى تمركز مادة الثقب الأسود جميعها في نقطة واحدة عند المركز. ولم يسبق لأي فلكي أن رأى ثقبًا أسود. وفي الحقيقة، فإن تعريفه يجعل رؤيته مستحيلة.

لكل كوكب وقمر ونجم قوة جاذبية؛ وحتى يستطيع أيُّ جسم الإفلات من الجاذبية، فيجب أن يمتلك سرعة معينة محدَّدة؛ فمثلًا للخروج من جاذبية الأرض، يجب أن تكون سرعة الصاروخ خمسة وعشرين ألف ميل (40,000 كم) في الساعة. وعليه، يجب أن تكون سرعة الجسم أكبر من سرعة الضَّوء ليتمكن من الإفلات من جاذبية الثقب الأسود. ونظرًا إلى أنه لاشيء سرعته أكبر من سرعة الضَّوء، لذلك لا يستطيع شيء الهروب من جاذبية الثقب الأسود.

يعتقد العلماء أن الثقب الأسود يتكون عندما ينهار نجم على نفسه؛ أي عندما

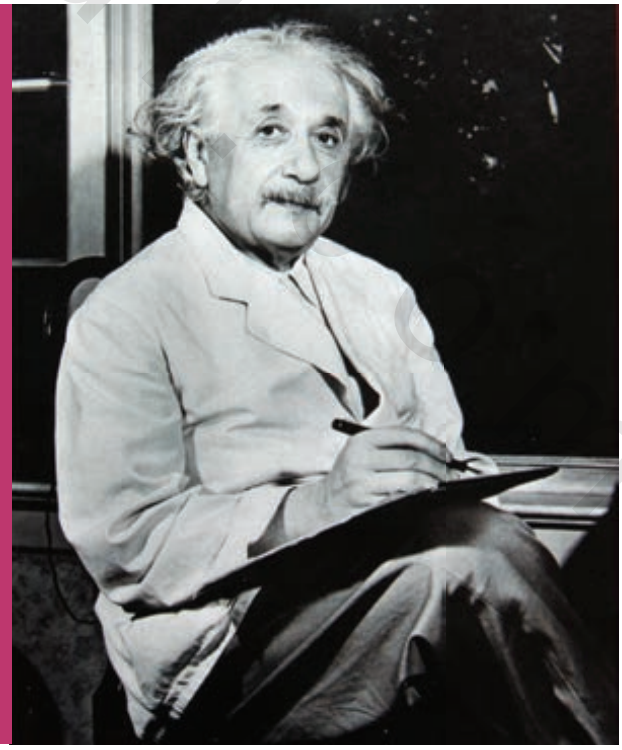
ينكمش النجم ليصبح بحجم نقطة. عندئذٍ، ينفجر وينكمش أكثر فأكثر، وفي النهاية تنضغط مادة النجم ليصبح حجمها بحجم نقطة أصغر من **الذرة**؛ تخيَّل انكماش شمسنا العملاقة لتصبح شيئًا لا يمكن رؤيته!

على الرغم من عدم إمكان رؤية الثقب الأسود، فإن من الممكن تصور كيفية تأثيره في الأشياء حوله؛ فمثلًا قد يسحب الثقب الأسود الغازات من نجم مجاور، وهذا ما يسبِّب ارتفاع درجة حرارة ذلك النجم، ومن ثمَّ تسخينه. عندئذٍ، يتسبب ارتفاع درجة حرارة النجم في إطلاقه **أشعة إكس** التي يستطيع العلماء اكتشاف وجودها بتيليسكوبات خاصة.

لقد تعذَّر اكتشاف ثقب أسود حتى هذه اللحظة، ولكن العلماء اكتشفوا مناطق في الفضاء يمكن أن تكون ثقوبًا سوداء، ويعتقد العلماء أن مجرة درب (**التبانة**)، حيث يقع **نظامنا الشمسي**، تحتوي ملايين من الثقوب السوداء هذه، ويعتقد العلماء أيضًا أن مركزَ مجرة درب (التبانة) ثقبٌ أسود هائل، يبقي المجرة في حالة دوران دائم، ويعتقدون أيضًا أن معظم المجرات الأخرى تحتوي ثقوبًا سوداء في مراكزها.

حقيقة ممتعة

عندما يقترب جسم من ثقب أسود، ويبدأ بالانجذاب نحوه، فإنه يتمدد، وينجذب الجزء القريب من الثقب أولًا، وبسرعة أكبر من الجزء البعيد عنه. ويسمى هذا العمل صناعة المعكرونة؛ لأن النجم يظهر كقطعة معكرونة رطبة تُسحب.



ألبرت أينشتاين

يُعدُّ ألبرت أينشتاين (1879-1955م) واحدًا من أعظم العلماء في تاريخ البشرية، حيث طوَّر أفكارًا جديدة عن المادة، والطاقة، والفضاء، والزمن. وبطريقةٍ ما، استطاع الرجوع بالزمن إلى الوراء؛ فحين يبدأ العلماء جميعهم بمشكلة تحتاج إلى حل يدرسونها، ومن ثَمَّ يستخدمون الرياضيات في حلِّها أو تفسيرها. ولكن أينشتاين يبدأ بفكرة رياضية معقدة، ثم يقترح كيفية استعمالها لتفسير الكون، وبهذه الطريقة، توصل إلى الفكرة الأصلية للثقب الأسود. ونتساءل هنا: كيف يمكن لأي شخص آخر أن يتوقع وجود شيء من هذا القبيل لولا تفكيره في فكرة الثقب الأسود؟

obeikandi.com

مناطق التوقيت

تقسم الأرض إلى أربع وعشرين منطقة توقيت زمنية، واحدة لكل ساعة من اليوم.

مع تطور وسائط النقل والاتصالات عبر التاريخ، أصبح من الضروري للناس الاحتفاظ بوقت مشترك مع الآخرين الذين يبعدون آلاف الأميال، وبسبب وجود نصف الأرض في مواجهة الشمس في أي وقتٍ، لا يمكن أن يكون اليوم نهارًا في كل مكان في اللحظة نفسها؛ لذا كان على الناس تطوير نظام لمعرفة الأوقات المختلفة في المناطق المختلفة. وإذا لم يحدث ذلك، فسيكون الوقت منتصف النهار في أماكن بعينها، وسيكون منتصف الليل في أثناء النهار في أماكن أخرى.

كانت المدن والبلدات تحدد أوقاتها في الماضي اعتمادًا على زمن ظهور الشمس في كبد السماء، ولكن هذه الممارسات سببت كثيرًا من الفوضى، ولاسيَّما عند السفر من مدينة إلى أخرى بالقطار، فقد تصل القطارات من سان فرانسيكو في كاليفورنيا، ومن مدينة نيويورك إلى مدينة شيكاغو في ولاية إلينوي في ساعات مختلفة، حتى لو وصلت هنالك في الوقت نفسه.

في عام 1883م، وضع مجموعة من الأشخاص يمثلون خطوط السكك الحديدية في كل من كندا والولايات المتحدة نظامًا سُمِّي **الوقت القياسي**، والذي يقسم كندا والولايات المتحدة الأمريكية إلى ستِّ مناطق كبيرة، أو ستِّ **مناطق توقيت** تمتد من الشمال إلى الجنوب، وقد أُعطي وقت محدَّد للمناطق الشرقية، وأُعطيت كل منطقة

obeikandl.com

نظـرة عن قرب

يوجد على الطرف الآخر من الكرة الأرضية مقابل خط الزوال في جرينتش، خط متعرج يقطع المحيط الهادئ من طرف إلى الطرف الآخر يُسمى خط التوقيت (التأريخ) الدولي، يفصل بين اليوم والأمس، حيث يبدأ تاريخ جديد عند أول نقطة غربي هذا الخط. وعندما تدور الأرض، ينتقل هذا التاريخ غربًا حول العالم. ونتيجة لذلك، يبدأ سكان نيوزلاند، الذي يقع بلدهم إلى الغرب من هذا الخط احتفالات العام الجديد بمقدار اثنين وعشرين ساعة قبل سكان جزائر هاواي، الواقعة إلى الجانب الشرقي من الخط نفسه.

إلى الغرب وقتًا يقل بساعة عن المنطقة التي تقع إلى الشرق منها. وعليه، إذا كان الوقت في المنطقة الشرقية 9:00 a.m. صباحًا، فسيكون الوقت في المنطقة التي تليها إلى الغرب مباشرة 8:00 a.m. صباحًا، في حين يكون الوقت في المنطقة التي تليها 7:00 a.m. وهكذا.

عمل الوقت القياسي بصورة جيدة، وتبنَّت دول العالم جميعها الطريقة نفسها بعد سنة واحدة من تطبيقه في كندا وأمريكا؛ لذا قُسِّمت الكرة الأرضية إلى أربع وعشرين منطقة توقيت زمني، واحد لكل ساعة من اليوم. ويبدأ النظام الدولي للتوقيت من **خط الزوال في جرينتش** (الصفر الدولي)، وهو الخطُّ الذي يتجه شمالًا وجنوبًا مرورًا بمدينة جرينتش في بريطانيا. ويُقاس كل خطٍّ طول أو وقت آخر بدءًا من هذا الخطِّ (GMT).

وعند الانتقال إلى الشرق من خطِّ جرينتش، يصبح الزمن أكثر بساعة، أما عند الانتقال إلى الغرب منه، فيصبح الزمن أقلَّ بساعة.

واليوم، تعتمد معظم المناطق في العالم الوقت القياسي، غير أن بضع دول صغيرة ما زالت تعتمد مناطق توقيت خاصة بها.

يُسمَّى هذا الخطُّ، خط زوال (صفر) جرينتش الدولي، ومن هذه النقطة، تُقاس الأوقات وخطوط الطول جميعها.

obeikandl.com

الزمن الذري

عالم يتفقد الساعة الذرية الموجودة في المعهد الوطني للمقاييس في بولدير، كولورادو.

في عام 1955م، اكتشف العلماء طريقة جديدة ودقيقة جدًّا لتحديد الوقت، وقد حدث هذا الاكتشاف عندما قارنوا بين ذبذبات **الذرَّات** ومدارات الكواكب في **نظامنا الشمسي**؛ فبعض الذرَّات تمتصُّ الطاقة أو تطلقها عند اهتزازها، وذلك بمعدل ثابت منتظم، في حين أن مدارات الكواكب ثابتة تمامًا. وبعد البحث عن طريقة لقياسها معًا، جمع العلماء سماتها؛ لإنشاء نظام تُقسَّم فيه الثانية إلى تسعة بلايين جزء بالتساوي أصغر منها.

عادة ما يُقاس الوقت، عند الانتقال من استعمال **الساعة الشمسية** إلى استعمال **الوقت القياسي**، استنادًا إلى دوران الأرض؛ فالسنة الجديدة تبدأ مع عودة الفصل، ويبدأ اليوم الجديد مع بداية شروق الشمس، وستبقى **الساعة الذرية** معتمدة على هذه القوانين والحقائق، ولكن وظيفة الساعة الذرية هي تتبع أجزاء الثانية الصغيرة جدًّا.

ترسل أكثر من خمسين دولة، تمتلك نحو ثلاث مئة ساعة ذرية، قياسات الوقت إلى المكتب الدولي للأوزان والقياسات الموجود خارج مدينة باريس في فرنسا، فيأخذ العلماء معدل تلك القياسات لتحديد الوقت الذري العالمي، ويُعدُّ هذا هو الوقت القياسي لقياسات الزمن جميعها التي تُسجل على الأرض.

تقيس الآلات في مرصد باريس الوقت الذري اعتمادًا على دوران الأرض، وفي أحيان كثيرة، تُضاف (ثواني السنة الكبيسة) أو تُطرح، تمامًا مثلما تُعدَّل أيام السنة الكبيسة، ويُعدُّ الوقت الذري دقيقًا لدرجة أن مقدار الخطأ فيه أقلُّ من ثانية كل خمسين مليون سنة.

obeikan.com

قـد لا تكـون الحاجة إلـى الساعات الذريـة، أو قياس الوقـت بصـورة فـوق اعتياديـة، واضحـة للجميـع؛ فالساعات العاديـة كافيـة لمعرفـة وقـت مغـادرة الحافلـة، أو وقت عرض فيلـم سينمائي. ولكـن إرسـال إشـارة موجيـة بوساطـة أسـلاك الهاتـف، أو الاتصـال **بالأقمـار الصناعيـة**، وإبحـار السفـن وإقـلاع الطائـرات وهبوطها، عمليـات تحتاج إلى نظام توقيـت أكثر دقة، ويمكـن الاعتماد عليـه؛ لذا كي نتمكن من إرسال الإشارات التـي تسير بسرعة الضَّوء، لا بدَّ من وجود ساعـة ذريـة للمحافظـة علـى الإشارات منفصلة.

تبيع بعض الشركات ساعات منبهة تعتمد الوقت الذري.

تستعمل الساعات الذرية في كثير من الخدمات المهمة، ومنها الطيران.

هبوط أول إنسان على القمر

يُعدُّ القمر ثاني أسطع جسم في السماء بعد الشمس، وهو كبير وقريب من الأرض بما فيه الكفاية، لدرجة أن بإمكان البشر رؤيته من دون الحاجة إلى **تيليسكوب**، ومنذ القدم، والناس تألف شكله، وسطحه المليء بالحفر **وأطواره** المختلفة. وعليه، ومنذ اختراع الطائرات، كان من الطبيعي أن يرفع الناس نظرهم نحو السماء حيث القمر.

يتعين على رائد الفضاء ارتداء زي فضائي خاصّ لحمايته من الظروف القاسية.

وفي خمسينيات القرن الماضي، بدأت مجموعة من الدول برامجها الفضائية، ولكن ظلَّت الولايات المتحدة الأمريكية، إضافة إلى روسيا الدولتين اللتين دخلتا في صراع محموم عمن يصل إلى القمر أولًا. وفي عام 1959م، وضع السوفييت أول مسبار على أرض القمر أُطلق عليه اسم لونا 2، وتبع ذلك قيام أمريكا عام 1962م بإنزال أول **مسبار** على القمر سُمِّي روجر4. وأرسلت كلتا الدولتين مجموعة من مركبات الفضاء طوال عقد الستينيات.

وفي عام 1961م، أعلن الرئيس الأمريكي جون ف. كنيدي أن هدف أمريكا هو إرسال رائد فضاء أمريكي إلى القمر مع نهاية عقد الستينيات بسلام، ولكن يوجد كثير من العقبات الواجب تجاوزها قبل أن يصبح سفر الناس إلى القمر آمنًا، وكانت إحدى أهم المشكلات عدم وجود هواء أو رياح على سطح القمر، إذ لا يوجد **غلاف جوي** مطلقًا له، وهذا ما يجعل حرارة البُقع المُشمسة وبرودة الظل أكثر حرارة وبرودة من أي مكان معروف على الأرض.

لذا، وجِدت ضرورة لصناعة بذَل فضاء خاصة لحماية رواد الفضاء من درجات الحرارة القاسية، ويجب أن تُزوِّد

حقيقة ممتعة

يبلغ عمر القمر أربعة ملايين سنة تقريبًا، وقد أثبتت العينات التي أُخذت من سطحه احتمالية أن القمر كان جزءًا من الأرض، ويعتقد العلماء أن القمر تكوَّن بعد اصطدام الأرض بجسم ضخم بحجم الكوكب قبل مدة طويلة، ثم انفصلت بعد الاصطدام سحابة ضخمة من الغبار والصخور عن سطح الأرض، وأصبحت تدور في مدار حول الأرض، ثم بردت مع الزمن وتجمَّعت، فتكوَّن القمر.

البِذْلة رائد الفضاء بالهواء للتنفس، إضافة إلى وسائط الاتصالات.

وبعد جهود جبارة وفي عام 1969م، حملت سفينة أبولو 11 الفضائية الرواد: نيل آرمسترونج، ومايكل كولنز، وبوز ألدرن في رحلة تاريخية إلى القمر، فكان آرمسترونج في العشرين من شهر يوليو، أول إنسان يضع قدمه على سطح القمر، وأصبحت كلماته الأولى مشهورة: «هذه خطوة صغيرة لرجل مثلي، ولكنها قفزة جبارة للإنسانية». لقد شغل الحدث دهشة البشر جميعهم على الأرض وخيالهم.

وقامت الولايات المتحدة بين عامي 1969م و 1972م بستِّ رحلات أخرى لأبولو، حطَّت خمس منها على القمر، وكانت آخرها أبولو 17، التي هبطت على القمر في ديسمبر من عام 1972م.

حمل صاروخ الفضاء ساترن V الرحلات الأولى جميعها إلى القمر.

تيليسكوب هابل الفضائي

يدور تيليسكوب هابل في الفضاء على ارتفاع ثلاث مئة وخمسة وسبعين ميلًا (600 كم) فوق سطح الأرض.

قد تكون إمكانية مشاهدة الفضاء من الأرض محدودة جدًّا بسبب **تلوث الهواء**، وأضواء المدن الساطعة، إضافة إلى الظروف المختلفة المتعلقة **بالغلاف الجوي**.

ولهذه الأسباب مجتمعة، يجب اختيار مكان وضع **المرصد** بعناية فائقة. وقد تطلع الناس سنوات عدة لبناء مراصد على ارتفاعات عالية، عادة ما تكون في الصحراء، أو على رؤوس الجبال، بعيدًا عن المدن. وفي نهاية المطاف، طوَّر العلماء طريقة أفضل تُمكِّن الفلكيين من النظر إلى عمق الفضاء.

يبعد سديم عين القطة عن الأرض ثلاثة آلاف وثلاث مئة سنة ضوئية، ولكن بوساطة تيليسكوب هابل، يبدو كأنه على مسافة قريبة جدًّا منا.

ومع تطور قدرة علماء وكالة الفضاء والملاحة الوطنية الأمريكية (NASA) على إرسال **الأقمار الصناعية** إلى الفضاء، بدؤوا في إعداد الخطط لبناء تيليسكوب من نوع خاص، وقرَّروا ألا يكون مكان هذا التيليسكوب على الأرض، بل في مدار حولها ليكون فوق الغيوم.

سيتحكم العلماء **في التيليسكوب** عن بُعد؛ حتى يتمكنوا من توجيهه إلى أي اتجاه يرغبون فيه، ومن ثم يستطيع التيليسكوب إرسال صور بوضوح عالٍ جدًّا إلى الأرض للأجسام والأجرام الموجودة في الفضاء.

بنت NASA لاحقًا تيليسكوب هابل، الذي حمله **مكوك الفضاء** ديسكفري عام 1990م، ووضعه في مداره حول الأرض، وركَّب رواد الفضاء في الأعوام 1999م،1997م،1993م،و2002م،معدات إضافية في التيليسكوب لتحسين قدرته على رؤية الأجرام والأجسام في الفضاء، وتسجيل صورها.

ومن الجدير بالذكر أن كلًّا من NASA ووكالة الفضاء الأوروبية ESA تشرفان معًا على إدارة التيليسكوب وصيانته. وإضافة إلى قيام تيليسكوب هابل بالتقاط الصور وإرسالها إلى الأرض، فهو يحمل مطياف ضوء يعمل على تحليل طيف الضَّوء إلى ألوانه المختلفة، حيث يدرس العلماء على الأرض تلك الأطياف، ويقيسون كمية **العناصر** (مثل الهيدروجين والكربون) الموجودة في الضَّوء حيث إن من شأن هذا العمل مساعدة العلماء على معرفة العناصر التي تتكون منها النجوم البعيدة.

سُمِّي تيليسكوب هابل بهذا الاسم نسبة إلى العالِم الفلكي الأمريكي إدوين ب. هابل، الذي ساعدت دراساته في عشرينيات القرن الماضي، على زيادة فهمنا لتركيب الكون وتطوره.

تظهر هذه الصورة التي التقطها تيليسكوب هابل لسديم النسر، الذي يُسمى (أعمدة الخلق)، ولادة نجوم جديدة.

نظرة عن قرب

وكالة ملاحة الفضاء والطيران الوطنية الأمريكية (NASA)، وكالة حكومية أمريكية تشرف على برامج الفضاء وتعمل على تنظيمها. تأسست الوكالة عام 1958م، وبدأت أعمالها ببرنامج الفضاء أبولو الذي كان أول أهدافه وضع رائد فضاء أمريكي في الفضاء، ثم تبع ذلك رحلات جميني، حيث أرسل برنامج أبولو الرواد إلى الفضاء وأعادهم سالمين إلى الأرض. وبين برنامج سكايلاب أن البشر يستطيعون العمل والعيش في محطة الفضاء، وأثبت برنامج مكوك الفضاء إمكانية إعادة استعمال المركبات الفضائية التي تُوضع في مدار حول الأرض، ثم تهبط على الأرض مثل الطائرات التجارية. واليوم، ما زالت NASA تعمل على تقدم المعرفة العلمية، وتطوير تقنيات جديدة في المجالات جميعها.

تعريف الكوكب

اختلف العلماء على تصنيف بلوتو منذ اكتشافه عام 1930م.

في عام 2006م، اختفى أحد كواكب **نظامنا الشمسي**. دون حدوث أي تصادم كبير، أو أي انفجار، ولم يظهر حتى أي شيء منطلقًا في الفضاء، فقد حدث اختفاء الكوكب بسبب الفلكيين. وهذا الكوكب هو كوكب بلوتو. لقد اتفق الفلكيون أخيرًا على أن بلوتو ليس كوكبًا، ولكنه كتلة هائلة من الجليد والصخور، وفي أحسن الأحوال هو **كوكب قزم**، وليس كوكبًا حقيقيًا، بل شيئًا ما بين الاثنين.

فما هو الكوكب إذن؟ مضت سنوات عدَّة ولم يكن في قاموس الفلكيين أي تعريف رسمي للكوكب، غير أن الاتحاد الفلكي الدولي (IAU)، المؤسسة الرائدة في علم الفلك، صوَّت في عام 2006م على تعريف الكوكب، وبناءً على هذا التصويت، فإن الكوكب هو الذي يدور حول الشمس وليس حول أيِّ جسم آخر، وتكون له **قوة جاذبية** تعمل على تركيز كتلته في جسم كروي الشكل. وإضافة إلى ذلك، يجب أن تسمح له قوة جاذبيته بالدوران في مداره بحرية نسبية دون أي معوِّقات من الأجسام الأخرى.

لذا، قرَّر العلماء أنه توجد قطع متناثرة، وكواكب قزمة، وقطع جليد، وصخور، وغبار كانت جميعها قريبة جدًّا منَّا، ووشيكة الشبه ببلوتو. وبناءً على ذلك، لا يمكن عدُّ بلوتو كوكبًا.

يعود الاختلاف في تعريف بلوتو إلى سنة اكتشافه عام 1930م؛ رأى كثير من الفلكيين آنذاك أن حجم بلوتو الصغير ومداره غير الطبيعي لا يؤهلانه لأن يُعدَّ كوكبًا بأي حال من الأحوال، ولكن، لم يوافق فلكيون آخرون على ذلك؛ حيث كان بلوتو كوكبًا كروي الشكل يدور حول الشمس، وكانت جاذبيته تؤثر في مداري كل من نبتون وأورانوس.

ومع الأيام، وجد الفلكيون أن **غلاف بلوتو الجوي** رقيق جدًّا، وتدور حوله أقمار صغيرة عدة، وبناءً على هذه المعطيات، أعلن في حينه أن بلوتو كوكب.

obeikandl.com

كان التغير الذي حدث في صفة بلوتو نتيجة سنوات من الدراسة الدقيقة، والتقنيات المتقدمة، ونمو المعرفة الفلكية بصورة مستمرة.

فكلما درس الفلكيون السماء، أضافوا ما توصَّلوا إليه إلى معارفهم الفلكية التي بحوزتهم، وكانوا أحيانًا يواجهون أشياء مهمة وجديدة جدًّا تعمل على تغيير معتقداتهم كليًّا؛ فالسماء مليئة بالاكتشافات الجديدة، وتوجد أشياء مخصوصة بالنجوم تجعل عدم النظر إليها بعناية أمرًا صعبًا.

صوت أعضاء الاتحاد الفلكي الدولي على تعريف الكوكب عام 2006م.

نظرة عن قرب

تسبح عند الحدود الخارجية لنظامنا الشمسي، حلقة مسطحة تحتوي أجسامًا صغيرة من الجليد تدور حول الشمس، وقد سُمِّيت هذه الحلقة (حزام كيبور)، الذي يتكون من آلاف الملايين من القطع؛ وفي الواقع، من المحتمل أن يكون هذا الحزام مكوَّنًا من القطع والأجسام التي بقيت بعد تكون الكواكب الخارجية في نظامنا الشمسي، ويعتقد الفلكيون أن أغلب المذنَّبات تتكوَّن من هذا الحزام. وخمَّن العلماء سنوات طويلة بوجوب وجود مثل هذا الحزام، إلا أنه لم يتأكد لديهم ذلك حتى تسعينيات القرن الماضي؛ حيث التقطت التيليسكوبات صورًا تثبت وجوده. تتكون بعض قطع حزام كيبور الصغيرة من المعادن والجليد، في حين أن بعض القطع الكبيرة الأخرى كبيرة جدًّا؛ يصل قطرها إلى أكثر من ألف ميل (161 كم).

تواريخ مهمة في علم الفلك

– في عـام 4200 ق.م. **تقريبًـا**، ابتكر الفلكيون المصريون القدماء، أول تقويم شمسي.

– في عـام 3100 ق.م. **تقريبًا**، بـدأ الناس في بريطانيا العمل على بناء (ستونهنج).

– في عـام 2000 ق.م. **تقريبًا**، حـدَّد الفلكيون السومريون أول الأبراج الفلكية.

– فـي عـام 2000 ق.م. **تقريبًـا**، اختُرعت أول ساعـة (مزولة) شمسية في العالم في مدينة بابل.

– في عام 330 ق.م. **تقريبًا**، استعمل الفيلسوف اليوناني الهندسة لإثبات كروية الأرض.

– في عـام 130 ق.م. **تقريبًا**، اختـرع الفلكيون اليونانيون آلة الاسطرلاب.

– فـي عـام 46 ق.م. **تقريبًـا**، ابتُكـر التقويـم الجولياني.

– في القـرن السادس عشر الميـلادي تقريبًا، اقترح العالِـم الفلكي البولنـدي فكرة دوران الأرض حول الشمس.

– في عام 1582م ابتُكر التقويم الجريجوري.

– في **بداية** سبعينيات القرن السابع عشر وضع جوهانـس كبلر العالـم الفلكـي الألماني قوانينه الثلاثة في وصف حركة الكواكب.

– فـي عـام 1608م صمَّـم هانـس ليبرشـي الهولندي الأصل أول تيليسكوب، وبناه.

– فـي منتصف سبعينيـات القـرن السابع عشـر بُنيـت قبَّـة **جوتـروب** فـي ألمانيا بوصفها أول قبَّة فلكية في العالم.

– فـي عـام 1665م شـرح السير إسحـق نيوتـن نظريـة الجاذبية.

– فـي عـام 1757م اختـرع جون كامبـل، أحد بحَّـارة البحريـة الملكيـة البريطانيـة، آلـة السدس.

– فـي عـام 1871م اكتشـف عالِـم الفلـك البريطاني كوكب أورانوس.

– فـي عـام 1784م نشر عالِـم الفلك الفرنسي شـارل ميسييـه فهرس السديـم والعناقيـد النجمية.

– في عام 1864م استخـدم العالِمان الفلكيان جون سـي آدامز، من إنجلترا، و إيربان ج.ح. ليفيير، من فرنسـا، الرياضيات في اكتشاف كوكب نبتون.

– في عام 1883م ابتكر ممثلو السكك الحديدية الكندية والأمريكية الوقت القياسي.

– فـي عـام 1916م فسَّـر العالِـم الأمريكـي، الألمانـي المولـد، ألبـرت أينشتايـن حقيقة الثقوب السوداء.

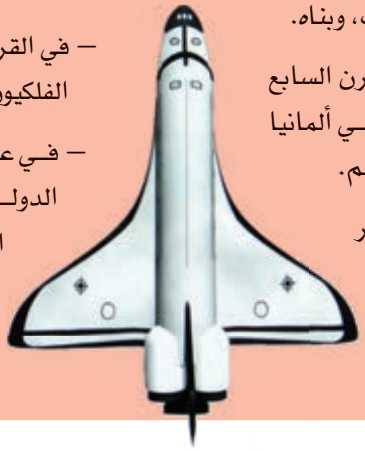
– فـي عـام 1959م هبطـت أول مركبـة فضاء روسية على سطح القمر.

– في عام 1969م أصبح رائد الفضاء الأمريكي نيل آرمسترونـج أول إنسان تطأ قدماه سطح القمر.

– فـي عـام 1990م أُطلق تيليسكـوب هابل إلى الفضاء.

– في القرن العشرين الميلادي **شاهد** الفلكيون حزام كيوبر أول مرة.

– فـي عام 2006م أنشأ اتحاد الفلك الدولـي (IAU) فئـة الكواكـب القزمـة، وتصنيـف بلوتـو ضمن هذه الفئة.



openkanal.com

مسرد المصطلحات

الإحداثيات: أعداد تحدد مكان نقطة ما.

الاسطرلاب: آلة لقياس زوايا ارتفاع الأجسام السماوية عن الأفق.

إشارة الراديو: معلومات تنتقل عبر الهواء والفضاء على صورة موجات راديوية.

الإلكتروني: له علاقة بالإلكترونات.

الأشعة السينية (أشعة إكس): أشعة غير مرئية، يمكن استعمالها لتصوير العظام وأجزاء الجسم الأخرى.

الأفق: الخطُّ الذي تظهر السماء عنده في حالة التقاء مع الأرض.

آلة السدس: آلة لقياس المسافة الزاوية بين نقطتين، مثل الشمس والأفق.

البرج: مجموعة من النجوم تُرى بوضوح في منطقة محدَّدة من السماء.

التقويم الجريجوري: التقويم الذي أنشأه البابا جريجوري XIII عام 1582م، والمستخدم الآن في معظم أنحاء العالم تقريبًا.

التيليسكوب البصري: التيليسكوب الذي يقرأ الضَّوء ويحلِّله، تمامًا كعين الإنسان.

التيليسكوب الكاسر: نوع من التيليسكوبات، ينحني الضَّوء فيه عندما يمرُّ من خلال عدسة سميكة.

التيليسكوب الراديوي: نوع من التيليسكوبات، يكتشف موجات (الراديو) القادمة من أجسام في الفضاء الخارجي ويلتقطها.

التيليسكوب العاكس: نوع من التيليسكوبات التي تستخدم المرايا بدل العدسات.

التيليسكوب: أداة لجعل الأجسام البعيدة تبدو أقرب وأكبر من حقيقتها.

الثقب الأسود: منطقة في الفضاء، قوة جاذبيتها لا تسمح لشيء بالمرور من خلالها، ومن ذلك الضَّوء أيضًا.

الجاذبية؛ قوة الجاذبية: قوة الجذب التي تعمل بين الأجسام جميعها بسبب كتلتها. وبسبب قوة الجاذبية، تسقط الأجسام القريبة من الأرض نحو سطحها.

الحضارة: التطور الاجتماعي المتقدِّم الذي وصلت إليه الأمم والشعوب.

خسوف القمر: تعتيم القمر الذي يحدث عند سقوط ظل الأرض عليه.

خطُّ الاستواء: الخطُّ الوهمي الذي يحيط بالأرض في منتصف المسافة بين قطبيها الشمالي والجنوبي.

خط الطول: المسافة إلى الشرق أو إلى الغرب من سطح الأرض، وتقاس بالدرجات بدءًا من خطٍّ معين.

خط العرض: المسافة إلى شمال خطِّ الاستواء أو جنوبه.

خط زوال جرينتش: يُعرف بخط الصفر أيضًا؛ هو الخطُّ الذي يقطع الأرض من شمالها إلى جنوبها مرورًا بجرينتش، منطقة من لندن، على خريطة الأرض.

الذرَّة: إحدى الوحدات الأساسية للمادة. وهي متناهية في الصغر؛ أصغر من سُمك شعرة الإنسان بمليون مرة.

الروماني: له علاقة بروما القديمة أو شعوبها. حكمت الإمبراطورية الرومانية معظم أوروبا والشرق الأوسط ما بين عامي 27 ق.م. و 476 ب. م.

الساعة الذرية: آلة لقياس الوقت اعتمادًا على اهتزازات الذرات.

الساعة الشمسية (المِزْوَلَة): واحدة من أقدم أدوات قياس الوقت.

السديم: سحابة من دقائق الغبار والغازات في الفضاء.

السنة الشمسية: الزمن الذي تستغرقه الأرض لتدور دورة كاملة حول الشمس.

السماوي: له علاقة بالسماء.

openkanal.com

السنة ضوئية: وحدة يستعملها الفلكيون لوصف المسافة في الفضاء، وتعادل السنة الضوئية الواحدة خمسة تريليونات وثمان مئة وثمانين ألف مليون ميل (9.46 تريليون كم).

السنة الكبيسة: السنة التي يكون عدد أيامها ثلاث مئة وستة وستين يومًا، أو تحتوي يومًا أكثر من السنة العادية.

الشهر القمري: المدَّة الزمنية الواقعة بين حالة القمر وهو بدر مرتين متتاليتين، وتعادل تسعة وعشرين يومًا ونصف.

صانع النظارات: الشخص الذي يصنع أو يبيع الأدوات التي لها علاقة بالعين والبصر.

الطور: صورة القمر أو الكوكب كما تُرى عند وقت محدد.

عارض الصور: جهاز لعرض الصور على شاشة.

علم التنجيم: دراسة الكواكب والنجوم للكشف عن تأثيرها المفترض في الأشخاص والحوادث.

العنصر: أيُّ مادة تحتوي نوعًا واحدًا من الذرات.

الغلاف الجوي: الغازات التي تحيط بكوكب ما، أو بأجرام سماوية أخرى.

القبَّة السماوية: بناء أو غرفة تحتوي نموذج النظام الشمسي والكون.

القمر الصناعي: جسم مصنوع من قبل الإنسان، دائم الدوران حول الأرض أو أيِّ جسم آخر.

القوة المغناطيسية: القوة التي يضعها التيار الكهربائي على تيار كهربائي آخر. قد تجذب القوة الكهربائية الأجسام بعضها إلى بعض أو تؤدي إلى تنافرها.

الكتلة: مقدار ما في الجسم من مادة.

كسوف الشمس: التعتيم الظاهري للشمس الذي يحدث عند مرور القمر بين الشمس والأرض.

الكوازار: جسم لامع جدًّا في وسط مجرة بعيدة جدًّا.

الكوكب القزم: جرم سماوي كروي الشكل، يدور حول نجم ما، ولكنه لا يمتلك قوة جاذبية كافية ليُصنَّف من الكواكب.

الكون: كل شيء موجود في الفضاء والزمن.

المجرة: نظام هائل من النجوم، والغاز، والغبار، وغيرها من مواد ترتبط ببعضها في الفضاء. وتضم مجرة درب (التبانة) الأرض، والشمس، وأجسامًا أخرى في نظامنا الشمسي.

محطة الفضاء: تابع صناعي للأرض، صُمِّم ليستعمل مرصدًا أو محطة إطلاق للسفر إلى الفضاء الخارجي.

المحور: الخطُّ المستقيم الذي يدور حوله الجسم. ومحور الأرض هو الخطُّ الوهمي الذي يصل بين القطبين الشمالي والجنوبي مرورًا بمركز الأرض.

المذنَّب: جسم أبيض لامع، له مركز يشبه مركز النجم، وذيل من السحب الضبابية في الغالب.

مرصد الفلكي: معهد للبحوث، يدرس علماء الفلك بوساطته الكواكب، والنجوم، والمجرات، وغيرها من الأجرام السماوية.

المسبار: صاروخ، أو قمر صناعي، أو أي مركبة فضاء غير مأهولة تحمل معدَّات علمية.

مكوك الفضاء: مركبة فضاء، يمكن إعادة استعمالها لنقل روَّاد الفضاء وما يستخدمونه.

المنطقة الزمنية: منطقة جغرافية، يُستَعمل الوقت نفسه ضمنها.

المهندس: الشخص الذي يخطط وينفذ بناء الآلات، والمحركات، والطرق، والجسور، والقنوات، والقلاع، وما شابه ذلك.

الموجة (الراديوية): نمط من القوة الكهربائية أو المغناطيسية تنتقل عبر الفضاء.

ملوِّثات الهواء: الفضلات الناتجة إلى حدٍّ كبير من احتراق الوقود، التي تسبِّب تلويث الهواء.

النجم المستعر (السوبرنوفا): نجم منفجر، قد يكون أسطع من الشمس ملايين المرات قبل أن يتلاشى تدريجيًّا عن النظر.

النظام الشمسي: مجموعة من الأجرام السماوية، تتألف من نجم وكواكب وأجسام أخرى تدور حول النجم.

نصف الكرة الجنوبي: الأرض كلُّها الواقعة جنوب خطِّ الاستواء.

نصف الكرة الشمالي: المنطقة من الأرض الواقعة كلُّها شمال خطِّ الاستواء.

الوقت القياسي: نظام دولي يقسِّم العالم إلى أربع وعشرين منطقة توقيت.

obeikandl.com

مصادر إضافية

الكتب:

- Amazing Solar System Projects You Can Build Yourself by Delano Lopes (Nomad Press, 2008).
- Astronomy by Kristen Lippincott (DK Eyewitness Books, 2008).
- How to Enter and Win an Invention Contest by Edwin J.Sobey (Enslow, 1999).
- Inventions by Valerie Wyatt (Kids Can Press, 2003).
- So You Want to Be an Inventor? By Judith St. George (Philomel Books, 2002).
- Sky & Telescope's (Sky Publishing, 2006).

مواقع إلكترونية:

- Amazing Space
  http://amazing –space.stsci.edu

تعلـم أكثـر عن علم الفلك عن طريق الأنشطة، والاستكشافات، ومقاطع الفيديو من هذا الموقع. ويتضمن الموقع ميزة المساعدة في الواجبات المنزلية أيضًا.

- The Best of the Hubble Space Telescope
  http://www.seds.org/hst

موقع معهد تيليسكوب الفضاء العلمي الذي يتضمن معرضًا لأفضل الصور التي التقطها تيليسكوب هابل.

- Building Planets
  http://www.psi.edu/projects/planets/planets. html

نظريات عن أصل الكواكب من معهد علوم الكواكب.

- NASA Kids' Club
  http://www.nasa.gov/audience/forkids/kidsclub/flash/index.html

يوفر موقع إدارة المركز القومي الأمريكي للملاحة الجوية والفضاء (NASA) وسيلة تفاعلية للطلاب لاستكشاف الفضاء.

- National Air and Space Museum
  http://www.nasm.si.edu

يتضمـن موقـع متحف معهد سميثسونيـان الوطني للطيران والفضـاء رابطًا للرحـلات الميدانية الإلكترونيـة، والأنشطة التفاعلية، ومعلومات عن المعارض الحالية.

- National Inventors Hall of Frame
  http://www.invent.org/index.asp

يتضمن الموقع معلومات عن الاختراعات والمخترعين الموجودة في قاعة مشاهير المخترعين الوطنيين.

- StarChild
  http://starchild.gsfc.nasa.gov/docs/StarChild/StarChild.html

مركز تعليمي للفلكيين الشباب، يشرف عليه ويديره المركز الوطني الأمريكي للملاحة الجوية والفضاء.

- Windows to the Universe
  http://www.windows.ucar.edu

يقدم هذا الموقع التربوي الذي تشرف عليه جامعة متشيغان و NASA موضوعات عن الكواكب، والنجوم، والنظام الشمسي.

- Women of NASA
  http://quester.arc.nasa.gov/women/intro.html

يقدم هذا الموقع معلومات عن النساء المُبْدِعات العاملات في NASA في حقول الرياضيات، والعلوم، والتقنية.

obeikandi.com