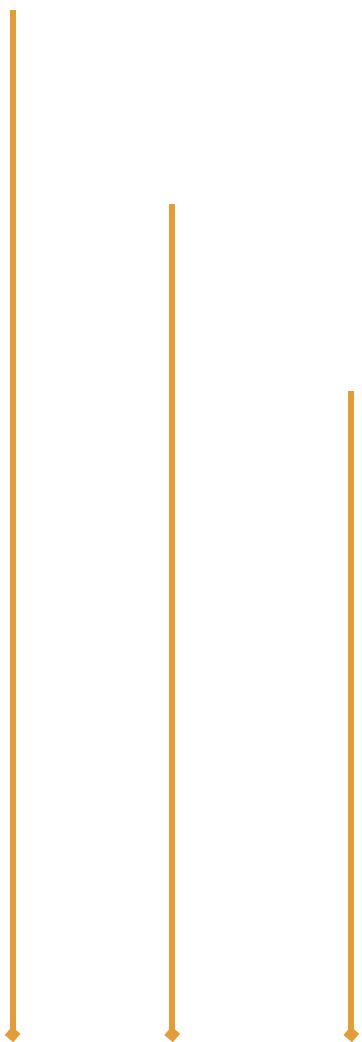




الفلك

جميع الحقوق محفوظة لبرنامج الملكة
لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب، أو أي جزء منه أو تخزينه في نطاق
استعادة المعلومات، أو نقله بأي شكل من الأشكال، أو ترجمته إلى
أي لغة أخرى دون إذن خطي سابق من المالك.



العنوان: الفلك - المستوى التمهيدي
عناية: هايف الزعبي ومحمد علي النجار
الناشر: مركز الثقافة العربية - تركيا / إسطنبول
الصفحات: 79
القياس: 17 × 24
الطبعة: الأولى، 1445هـ - 2024م.
رقم المعيار الدولي: 978-625-94970-3-7
ملاحظة: الكتب والدراسات التي ينشرها المركز؛ لا تعبّر بالضرورة
عن رأيه، وإنما تعبّر عن آراء مؤلفيها واجتهاداتهم.

مركز الثقافة العربية

للنشر والإنتاج التعليمي والثقافي

Arab Cultural Center – Türkiye / Istanbul

E-mail: arabculturecenter@gmail.com

@arab.culturecenter

arab.culturecenter

@arabculturecenter

@arab_culture_ce

@arabculturecenter

+ 905526092022



مركز الثقافة العربية

Arab Cultural Center

المكتبة

في الفنون الطَّبِيعِيَّة

المستوى التمهيدي

الفلك

عناية وتحرير

هايف الزعبي
محمد علي النجار

جمع وإعداد

مجموعة من المتخصصين
بالعلوم الطَّبِيعِيَّة

الناشر

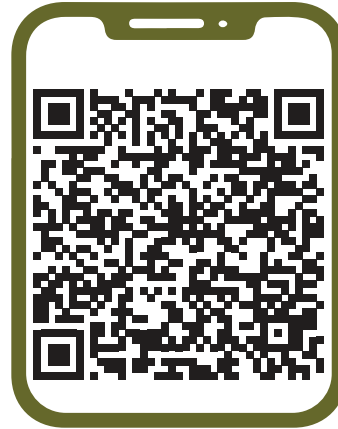
مركز الثقافة العربية

Arab Cultural Center

الربط الإلكتروني

للاشتراك
بقناة التليغرام

لمشاهدة
فيديوهات
دورة الفلك



انسخ رمز ال QR باركود

الفلك



مُقدِّمةُ برنامجِ الملكةِ للتأصيلِ المعرفيِّ

الحمدُ لله الذي رفعَ بالعلمِ أقبامًا وخفضَ آخرينَ، والصَّلاةُ والسَّلامُ
على إمامِ المتَّقِينَ وسَيِّدِ المرسلينَ، نبيِّنا مُحَمَّدٍ بنِ عبدِ الله، صلواتُ ربِّي
وسلامُهُ عليه عددُ السَّاعاتِ والأَيَّامِ والسَّنِينَ، وعلى آلِهِ وصحبِهِ أَجمعينَ،
وَمَنْ تَبِعَهُمْ بإحسانٍ إلى يومِ الدِّينِ، أمَّا بعدُ:

لا شكَّ أنَّ النِّصوصَ مِنْ كتابِ الله وسنَّةِ نبيِّهِ ﷺ كثيرةٌ ومتواترةٌ
ومتنوعةٌ في فضلِ العلمِ وأهله، والعنايةِ به، والاجتهادِ في تحصيلِهِ، كما
في قوله تعالى: ﴿شَهِدَ اللَّهُ أَنَّهُ لَا إِلَهَ إِلَّا هُوَ وَالْمَلَائِكَةُ وَأُولُو الْعِلْمِ قَائِمًا
بِالْقِسْطِ﴾ [آل عمران: 18].

وَمِنْ ذَلِكَ ما جاءَ في الصَّحيحِ أَنَّ النَّبِيَّ ﷺ قَالَ: ((مَنْ سَلَكَ طَرِيقًا
يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا، سَهَّلَ اللَّهُ لَهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ))، فطلبُ العلمِ بابٌ مِنْ
أبوابِ رضاِ الله وطريقٌ نحوَ جَنَّتِهِ.

ولمَّا كَانَ طَالِبُ الْعِلْمِ بِحَاجَةٍ إِلَى مَعْرِفَةِ الْأَصُولِ الَّتِي يَضْمَنُ بِهَا
الْوَصُولَ، كَانَ هَذَا الْجَمْعُ الْمُبَارَكُ لِلْمَسْتَوَى التَّمْهِيدِيِّ ضَمَنَ سِلْسِلَةً سُمِّيَتْ
«الملكةُ للتأصيلِ المعرفيِّ»، تشملُ العلومَ الإسلاميَّةَ واللُّغويَّةَ والاجتماعيَّةَ
والطبيعيَّةَ.



* العلوم الطبيعية:

هذا هو القطب الخاص بالفنون الطبيعية وهو عبارة عن جمع لسبعة علوم طبيعية أساسية لا يسع المثقف جهلها، وهي الرياضيات والأحياء والفيزياء والكيمياء والجيولوجيا والجغرافيا والفلك.

وقد قمنا بترتيب العلوم الطبيعية ترتيباً منهجياً يراعي الروابط المشتركة بينها. فقدّمنا علم الرياضيات لأنّه لغة العلوم الطبيعية ثمّ قسّمنا العلوم الستة الباقية على محورين: محور المادة، ومحور الأرض.

فالعلوم المتعلقة بالمادة هي: علم الكيمياء والفيزياء والأحياء، بدأننا بعلم الكيمياء باعتباره العلم الخاص بدراسة خواص المادة غير الحية وما يطرأ عليها من تغيرات. ثمّ أتبعناه بعلم الفيزياء الذي يرتفع بنا درجة فيعرفنا على قوانين الكون عموماً بما فيه المادة والطاقة، ثمّ تلاه مباشرة علم الأحياء الخاص بدراسة المادة الحية المتمثلة بالنبات والحيوان والإنسان.

وأما العلوم المتعلقة بالأرض فهي علم الجغرافيا والجيولوجيا والفلك، فعلم الجغرافيا: هو العلم المختص بدراسة سطح الأرض وتفاعل الإنسان معه، وعلم الجيولوجيا: هو العلم المختص بدراسة بنية الأرض وباطنها وتاريخها، وعلم الفلك هو العلم المختص بدراسة ما يعلو الأرض من أجرام سماوية بهدف معرفتها وفهم قوانينها.



* التعريفُ ببرنامِجِ الملكةِ للتأصيلِ المعرفيُّ:

وسنذكرُ نبذةً مختصرةً عن برنامِجِ الملكةِ للتأصيلِ المعرفيِّ تتضمنُ تعريفه ودواعي إنتاجه وأهدافه، والمنهجيةَ العامةَ التي يسيرُ عليها ومميزاته.

أولاً: التعريفُ

«برنامِجُ الملكةِ للتأصيلِ المعرفيُّ» هو مشروعُ تثقيفيٍّ متكاملٌ في العلومِ الشرعيةِ واللغويةِ والإنسانيةِ والطبيعيةِ، يتميزُ بالتكاملِ المعرفيِّ والعمقِ المنهجيِّ والتدرجِ المرحليِّ.

ثانياً: الدواعي

لعصرنا الحديثِ طبيعتهُ الخاصةُ في تصنيفِ العلومِ وتعليمها، التي تتّصفُ بشيوعِ العلمِ وكثرةِ مجالاته، وحاجةِ الناسِ إلى الجوانبِ العمليةِ منه، مع كثرةِ المشاغلِ عنه.

رغمَ حاجةِ الناسِ في عصرنا إلى التركيزِ والاختصارِ في التعليمِ، وتوفيرِ الأوقاتِ، فإنَّ هذه الحاجةُ للأسفِ لا تُراعى في كثيرٍ من البرامجِ التعليميةِ في بلداننا العربيةِ، سواءً في المناهجِ التعليميةِ الخاصةِ أو في الكتبِ المدرسيةِ أو الجامعيةِ.

ينضمُّ إلى ما سبقَ معاناةُ المكتبةِ العربيةِ مِن نقصٍ كبيرٍ في كتبِ المداخلِ العلميةِ المختصرةِ، مما أدّى إلى تشتّتِ معرفيٍّ وتخبّطٍ وفوضى في كلّ من البناءِ المعرفيِّ والثقافيِّ، فيكادُ المثقّفُ لا يجدُ طريقه لتكوينِ الثقافةِ الشاملةِ النّافعةِ التي يحتاجها الإنسانُ المعاصرُ.



هذا ما دعا «برنامج الملكة للتأصيل المعرفي» للعمل على بناء مناهج مركّزة ومنظّمة في العلوم الطبيعية والإنسانية والشرعية واللغوية، تسهم في رسم الخارطة المعرفية للثقافة المعاصرة، بهدف إنتاج المثقف الشامل.

ثالثاً: الأهداف

1. يهدف البرنامج إلى إحياء فكرة الوحدة المعرفية التي تميّز بها علماء الأمة السابقين، كجابر بن حيان والإدريسي والخوارزمي والكندي والرازي وابن رشد وابن تيمية وابن خلدون والقرافي وغيرهم.
2. يسعى البرنامج إلى إنتاج مثقف شامل، يمتلك أدوات المعرفة بأقطابها الأربعة الشرعية واللغوية والإنسانية والطبيعية، وفق منهج يجمع بين؛ مزايا المنهجية المعرفية العربية والإسلامية، ومزايا المنهجية العلمية الغربية والمعاصرة.

رابعاً: المنهجية العامة

قمنا بخدمة كل علم من العلوم المستهدفة بخدمتين رئيسيتين، تشكّلان منهج البرنامج ومزاياه.

● الخدمة الأولى: المدخل

تمّ وضع مدخل عام لكل علم، يشمل المبادئ العشرة، والنّبذة التاريخية، والسّلم التعليمي.

1- المبادئ العشرة: هي مبادئ تقدّم تعريفاً شاملاً للعلم على



المنهجية المتبعة في الحضارة الإسلامية، حيثُ تبدأ بتعريف العلم ثم تذكر موضوعه الأساسي والثمرة المرجوة من دراسته، وتبين فضله وأهميته، ثم توضح نسبته إلى بقية العلوم والحقل الذي ينتمي إليه، وتذكر واضع العلم، والأسماء التي يعرف بها، ومصادره التي يستمد منها مادته. وتختتم بذكر حكم تعلمه شرعاً، ومسائله الأساسية التي يبحثها العلم.

2- النبذة التاريخية: هي عرض مختصر يستقرئ تاريخ كل علم من العلوم، وهي: مقسمة على أربعة مراحل، المرحلة الأولى ما قبل التاريخ، والثانية ما بعد التاريخ، والثالثة الحضارة الإسلامية، والرابعة النهضة الأوروبية والعصر الحديث. وفي أثناء العرض التاريخي يقف المقرر عند أبرز الأمم والشخصيات والإنجازات التي أسهمت في نضج العلم وتطوره.

3- السلم التعليمي: قسمنا كل علم إلى أربعة مستويات، الأول: التمهيدي، والثاني: المبتدئ، والثالث: المتوسط، والرابع: المتقدم. وذكرنا تحت كل مستوى ما يناسبه من كتب ومصادر منهجية معتمدة عند أصحاب كل فن، عربية كانت أو مترجمة، يتدرج الطالب من خلالها للتقدم في تحصيل العلوم المستهدفة.

● الخدمة الثانية: المقرر

أما المقرر العلمي فقد قمنا بصياغته وفق المنهجية الآتية:

1. قمنا بترتيب العلوم ترتيباً منهجياً، وتصنيفها علمياً، من خلال المجالات التي تنتمي إليها، والروابط المعرفية المشتركة بينها.



2. راعينا في المستوى التمهيدى من برنامج الملكة التبسيط والتيسير في عرض المقررات العلمية، مع الاختصار على الأبواب الأساسية وعدم التفصيل.

3. دعمنا المقررات ببعض الصور والأشكال والخرائط والمشجرات التوضيحية وختمناها بتدريبات تطبيقية.

4. قمنا بالشرح الكامل للمقررات بفيديوهات مصورة.

خامساً: المميزات

يتميز برنامج الملكة بمميزات كثيرة، منها:

1- الجمع بين مميزات منهج المعرفة الإسلامية، والمنهجية الأوروبية الغربية.

2- استقرار تاريخ العلوم منذ ما قبل التاريخ وصولاً إلى عصرنا، مروراً بمرحلة ما بعد التاريخ والحضارة الإسلامية، وانتهاءً بالحضارة الغربية والعصر الحديث.

3- الموضوعية والحياد العلمي في طرح المواضيع ومناقشتها.

4- ذكر أبرز الشخصيات التي أسهمت في تطور العلوم ونضجها في مختلف الحضارات الإنسانية.

5- التدرج المنهجي وفق مستويات تعتمد الكتب المنهجية والمصادر المعتمدة في الثقافتين العربية والأجنبية.



- 6- الإعدادُ المنهجيُّ المتخصَّصُ للموادِ مِنْ قِبَلِ مجموعةٍ من الأكاديميين المختصين بالعلومِ المستهدفةِ.
 - 7- الشرحُ الكاملُ لكتبِ البرنامجِ بفيديوهاتٍ مصوَّرةٍ مع نخبةٍ من المعلمين، وربطُها إلكترونيًا بالكتبِ.
 - 8- تكوينُ خريطةٍ منظَّمةٍ للعلومِ، من خلالِ ترتيبها منهجيًّا، وربطُها ببعضها بما يحققُ التَّكاملَ المعرفيَّ.
 - 9- إخراجُ الكتبِ إخراجًا متميِّزًا يحتوي صورًا وخرائطَ ومشجَّراتٍ تعيُنُ على تحقيقِ الأهدافِ التعليميةِ للفئاتِ المستهدفةِ مِنْ البرنامجِ.
- واللهُ الموفقُ والهادي إلى سَوَاءِ السَّبِيلِ.

هايف مطلق شنار الزعبي
مدير برنامج الملكة للتأصيل المعرفي

محمد علي النجار
مدير التحرير





مُقَدِّمَةُ عِلْمِ الْفَلَكِ

الحمد لله رب العالمين وأفضل الصلاة وأتم التسليم على رسول الله وعلى آله وصحبه ومن والاه من أهل العلم والفضل إلى يوم الدين، أما بعد:

سبحان من جعل في الكون آيات كُبرى تدلّ على وجوده وقدرته؛ فالشمس والقمر والنجوم والكواكب والمجرات كلها تدور وتتحرك مسبحةً بحمد ربها ولكننا لا نفقه تسبيحها.

ومن ينظر ويتأمل في الصورة الفضائية لكوكب الأرض الذي نعيش عليه يعلم أنه لا يشكل أكثر من حبة رمل في هذا الكون الواسع الفسيح، لكن حبة الرمل هذه مع صغرها فإنها ذات خصوصية كبرى عند الله.

الإبحار في عوالم الملكوت العليا للأجرام السماوية يجعلنا نشعر بمدى ضعفنا، كما أنه يشعرنا بمدى قدرة الله عزّ وجلّ التي لا حدود لها. لذلك فإن التعمق في علم الفلك من شأنه أن يزيدنا إيماناً و يقيناً بوجود الله، وأنه الإله الحق الخالق الذي يستحق العبادة.

وقد جاء هذا الكتاب التمهيدي في علم الفلك ضمن سلسلة الملكة للتأصيل المعرفي ليقدم مدخلاً إلى عالم الفلك وأجرام السماء بطريقة مبسطة وسهلة الفهم، محاولاً إظهار المبادئ الأساسية لعلم الفلك.

كما يعمل الكتاب على دفع المستجدين في هذا المجال إلى تقدير العلوم الطبيعية وحبّها بدل الخوف منها والابتعاد عنها، وذلك من خلال تبسيط المسائل واعتماد التجربة والملاحظة.



وقد جاء هذا الكتاب في قسمين: الأول المدخل العام والثاني المقرر العلمي.

المدخل العام:

تناولنا فيه المبادئ العشرة لعلم الفلك والنبذة التاريخية والسلم التعليمي.

المقرر العلمي:

أما المقرر العلمي فقد قمنا بصياغته وفق المنهجية الآتية:

1. ذكرنا المفاهيم الأساسية في علم الفلك.
2. وضعنا الصور والأشكال التوضيحية المناسبة لمفردات المنهج ومسائله.
3. قمنا بتشجير دروس المقرر ومسائله على موقع البرنامج، وربطناها بالكتاب إلكترونيًا.
4. راعينا التبسيط والتيسير في عرض المقرر، مع الاختصار على الأبواب الأساسية وعدم التفصيل، بما يحقق بناء الخريطة التأسيسية في ذهن قارئه.
5. قمنا بشرح دروس الكتاب بمقاطع مصوّرة، يمكن الوصول إليها عبر خاصية الربط الإلكتروني.
6. قمنا بالصّف والإخراج والتنسيق للنّص بشكل تعليمي.
7. ضبطنا مواضع من النص بالشكل حسب الحاجة.



8. صنعنا خريطة لتاريخ الفن تتضمن أبرز أعلام الفلك.

10. ختمنا ذلك بتدريبات تطبيقية على مسائل المقرر وفقراته، ليختبر الدارس فهمه واستيعابه.

وختامًا: نتمنى لدارسي هذا الكتاب التمهيد أن يتعلموا أشياء كثيرة من علم الفلك، ويستفيدوا أكثر من قوانين الطبيعة والحياة.







المدخلُ العامُّ لعلمِ الفلكِ

* المبادئُ العشرةُ

* النُّبذةُ التاريخيَّةُ

* السُّلَمُ التَّعليميُّ



المبادئ العشرة

أولاً: حده

علم الفلك: هو العلم الذي يدرس المجرات والنجوم والكواكب وغير ذلك ممّا يتكون منه الكون.

ثانياً: موضوعه

فهم أسباب سلوك الأجرام السماوية وقوانينها.

ثالثاً: ثمرته

يفيدنا علم الفلك في معرفة حركات الأجرام السماوية وكيفية الاستفادة منها بما يخدم مصالح الإنسان ووجوده.

رابعاً: واضعه

هو علم تراكمي التأسيس، حيث أسهم كثير من علماء الحضارات السابقة في تأسيس علم الفلك، كما سيتضح في النبذة التاريخية.

خامساً: نسبته

علم الفلك أحد العلوم الطبيعية المستقلة بذاتها، ويتداخل علم الفلك مع علوم كثيرة كالفيزياء والرياضيات والكيمياء وغيرها، منها على سبيل المثال:



الكيمياء الفلكية: وهي دراسة العناصر الكيميائية الموجودة في الفضاء الخارجي وتشكيلها وتفاعلاتها.

علم الأحياء الفلكية: وهو مجال علمي متعدد التخصصات يهتم بنشأة وتوزيع ومستقبل الحياة في الكون.

سادساً: فضله

علم الفلك من العلوم الأساسية المهمة في حياتنا، فهو يساعدنا في ضبط الزمن واكتشاف العوالم التي تقع خارج كوكب الأرض، وحتى حماية كوكب الأرض من الأخطار الكونية.

وستتضح لك أهميته من خلال دراسة هذا المقرر بشكل واضح.

سابعاً: اسمه

اسمه الحديث علم الفلك، ويقابله بالإنجليزية كلمة Astronomy، ومن أسمائه عند العرب قديماً: علم النجوم وعلم الهيئة.

ثامناً: استمداده

يستمد علم الفلك معلوماته من مصدرين:

1- الحسابات الدقيقة: حيث إنه يعتمد كثيراً على الرياضيات والفيزياء.

2- أجهزة الرصد: وهي التلسكوبات بكافة أنواعها والحواسيب.



تاسعاً: حكمه

فرض كفاية، إذ كل العلوم التي تنفع الناس يجب تعلمها على الكفاية، أي: إن تعلمها البعض سقط الوجوب عن الباقيين.

عاشراً: مسائله

يمكن تقسيم مسائل علم الفلك إلى أربعة أبواب رئيسية، وهي:

- 1- نشأة الكون، 2- والمجرات، 3- والنجوم، 4- والمجموعة الشمسية.





النبة التاريخة

علم الفلك علم قديم عرفه الإنسان منذ أن خلق على وجه الأرض. فمنذ فجر التاريخ والإنسان ينظر في السماء محاولا معرفة طبيعة الأجرام السماوية وفهم حركتها المعقدة، ويدل على ذلك عدد كبير من الآثار والتحف القديمة.

ويمكن تقسيم تاريخ تطور علم الفلك إلى أربع مراحل:

المرحلة الأولى: مرحلة ما قبل التاريخ إلى عام (3500 ق.م) وليس لها مدة محددة، ويلحق بها آثار الألفية التالية التي لم يدون شيء عن طبيعة علاقتها بالفلك.

المرحلة الثانية: مرحلة ما بعد التاريخ من 3500 ق.م إلى 600 م، ومدتها 4100 سنة.

المرحلة الثالثة: مرحلة الحضارة الإسلامية من 600 م إلى 1600 م، ومدتها 1000 سنة.

المرحلة الرابعة: مرحلة النهضة الأوروبية والعصر الحديث من 1600 م، إلى يومنا هذا، ومدتها أكثر من 400 سنة.

المرحلة الأولى: ما قبل التاريخ

حجارة ستوننج في إنجلترا وأهرامات مصر يعدان من الآثار التي لها



علاقة بعلم الفلك، إذ يعود تاريخ كلاهما إلى نحو 2500 قبل الميلاد، وهما يجسدان إضافة مهمة من الناحية الفلكية بناءً على معرفة السماء، لكن مسقط رأس علم الفلك الحقيقي كان في منطقة الهلال الخصيب العراقي الشامي وليس في مصر أو إنجلترا.

المرحلة الثانية: مرحلة ما بعد التاريخ (3500 ق.م إلى 600م)

مع ظهور الكتابة والتوثيق في الألفية الرابعة قبل الميلاد بدأ علم الفلك في الظهور والتطور، ونشير هنا إلى دور الحضارات القديمة في تدوين علم الفلك، إذ يمكن إرجاع أسس علم الفلك إلى الحضارات القديمة المؤثرة في تلك الحقبة من تاريخ البشرية، منها: الحضارة البابلية، والمصرية والصينية واليونانية.

أولاً: الحضارة البابلية

يوجد لوحان من الطين المجفف أنتجهما البابليون (في العراق حالياً) نحو عام 700 قبل الميلاد يلخصان معارفهم عن حركة النجوم والكواكب. وهما يدلان على أن البابليين تمكنوا من معرفة الأوقات التي تكون فيها الكواكب أكثر اقتراباً من الشمس وهو ما يعرف بالحضيض، والأوقات التي تكون فيها الكواكب أبعد ما يكون عن الشمس وهو ما يعرف بالأوج. كما أن قائمة النجوم والأبراج المعروفة للبابليين هي دليل واضح على تقليد طويل الأمد للرصد السماوي، فبعض الأبراج، مثل الأسد والعقرب، وصلت إلينا عنهم دون تغيير تقريباً.



قدم البابليون مساهمة مهمة في علم الفلك: فقاموا بقياس طول السنة بنحو 360 يوماً، وقاموا بتقسيم دائرة السماء إلى 360 درجة، وقسموا كل درجة إلى 60 جزءاً، وقدموا اليوم المكون من 24 ساعة، مع تقسيم كل ساعة أيضاً إلى 60 جزءاً.



صورة رقم (1)

نقش على هذا اللوح البابلي (الذي يدعى مول أبين) قوائم الأبراج بالخط المسماري.

ثانياً: الحضارة المصرية

حدد قدماء المصريين بداية الربيع بملاحظة موقع الشُّعْرَى اليمانية، ألَمع نجوم السماء، كما استخدموا معلوماتهم الفلكية في بناء معابد ذات جدران متجهة إلى أجرام سماوية بعينها.



ثالثاً: الحضارة الصينية

في أوائل القرن الرابع عشر قبل الميلاد رسم الصينيون القدماء خرائط للنجوم وسجلوا كسوف الشمس وخسوف القمر.

كما أن الفلكيين الصينيين (وكذلك العرب) سجلوا عام 1054م ظهور مستعر أعظم (عبارة عن انفجار هائل يحدث في نهاية حياة النجم العملاق الأحمر) في كوكبة الثور، يُنظر إلى بقايا هذا المستعر اليوم على أنها سديم السرطان.

رابعاً: الحضارة اليونانية

انتقلت المعرفة بعلم الفلك البابلي إلى اليونان نحو عام 500 قبل الميلاد.

على عكس البابليين، الذين كانوا مهتمين بشكل أساسي بكشف البشائر السماوية - ما يمكن أن نطلق عليه التنجيم حالياً - سعى اليونانيون إلى فهم المبادئ الفيزيائية التي يعمل عليها الكون، وبالتالي بدأ فصل العلم عن الخرافات.

فقد طور عالم الفلك اليوناني إيدوكسوس (ت: 355 ق.م)، مخططاً من 27 كرة بلورية متداخلة مع بعضها، تدور على محاور مختلفة وبسرعات مختلفة، وافترض أنها تحمل الأجرام السماوية حول الأرض الكروية.

واقترح عالم الرياضيات اليوناني فيثاغورس (ت: نحو 495 ق.م)، أن الشمس والقمر والأرض والكواكب كروية.



وكذل اقترح الفيلسوف اليوناني أرسطو (ت: 322 ق.م) أن الكواكب عالقة في كرات بلورية دوارة وأن جميع النجوم تقع على مسافة واحدة. وذكر أن الكون لا يتغير وأنه مصنوع من مزيج من النار والماء والأرض والهواء.

وفي نحو عام 130م وضع بطليموس (ت نحو: 150 م) كتابه «المجسطي» ويعني «الأعظم»، وهو الاسم الذي أطلقه عليه علماء الفلك العرب اللاحقون، الذي لخص فيه المعرفة الفلكية اليونانية في ذلك الوقت، بما في ذلك قائمة النجوم الساطعة، والتي توسعت من 850 نجماً إلى أكثر من 1000 نجم وجرى ترتيبها في 48 كوكبة، تعد أساس نظام الكوكبات الحالي لدينا.

كما قدم بطليموس أيضاً نموذجاً جديداً لحركة الأجرام السماوية.

المرحلة الثالثة: الحضارة الإسلامية (600م إلى 1600م)

قبيل الإسلام

اهتم العرب برصد النجوم في السماء قبل ظهور الإسلام بما يفيدهم بالتنبؤ بالأحوال الجوية، وقد أسسوا بذلك ما يُعرف (بالأنواء)، أي عندما يظهر نجم معين فإن هذا يدلهم على هطول مطر أو اقتراب فصل الصيف أو حدوث جفاف وهكذا، بل كان بعضهم يعتقد أن النجوم هي التي تؤثر في الطبيعة وتتحكم بها.



ظهور الإسلام

أبطل الإسلام الجانب الوثني في فكرة الأنواء عند العرب، وهو تأثير النجوم في الأحداث، وفي المقابل شجع على التأمل والتدبر في الجانب العلمي والحقيقي من علم الفلك لاكتشاف قوانينه المسيرة له التي خلقها الله سبحانه وتعالى.

بل إن الإسلام قد ربط بعض العبادات بالظواهر الفلكية كارتباط فريضة الصلاة اليومية بحركة الشمس وظهورها وغروبها، وتعلق فريضتي الصيام والحج بحركة القمر وظهوره وغروبه، مما شجع علماء المسلمين على التوسع في علم الفلك وفهم قوانينه.

حركة الترجمة:

في مطلع العصر الأموي بدأت عملية الترجمة على يد خالد بن يزيد بن معاوية (ت: 85هـ / 708م)، المشهور بلقب (حكيم قریش).

ثم انتقلت حركة الترجمة في العصر العباسي إلى العمل المؤسساتي الرسمي الحكومي، فتأسس بيت الحكمة في عهد الرشيد، الذي رأسه الخوارزمي بعد زمن من تأسيسه، حيث كان مقرًا لهيئة الترجمة من اللغات الأجنبية - كال يونانية والفارسية والهندية والسريانية - إلى اللغة العربية.

فبعد انهيار الحضارة اليونانية والرومانية، انتقلت الأبحاث الفلكية شرقاً إلى بغداد، حيث تُرجم عمل بطليموس إلى اللغة العربية. ولم يعرف العرب قبل العصر العباسي الكثير عن الفلك (علم الهيئة).



وأول من عني بالفلك هو أبو جعفر المنصور (ت: 158هـ/ 775م) الذي أمر بترجمة كتاب السند هند الكبير، الذي يعتبر أحد أهم كتب الفلك في الحضارة الهندية.



صورة رقم (2)

خريطة النجوم السماء، نجد فيها أن معظم أسماء النجوم المعروفة حالياً هي من وضع العرب، ولا زالت تستعمل بلفظها العربي في اللغات الأخرى.

وبعد أن نقل العرب المؤلفات الفلكية للأمم التي سبقتهم صححوا أخطاءها وزادوا عليها، ولم يقفوا عند حد النظريات، بل خرجوا إلى العمليات والرصد.

وأنشأ المسلمون مراصد لتساعدهم على تقصي مواقع النجوم ودراستها.

وكان الخليفة المأمون (ت: 218هـ / 833م) أول من أشار إلى استخدام الآلات في الرصد، وأشهر المراصد التي بنيت في عهده مرصد دمشق ومرصد بغداد.



وقد كان أكبرها مرصد مراغة الذي عرفت أرصاده بالدقة مما جعل علماء أوروبا في عصر النهضة وما بعده يعتمدون عليها في بحوثهم الفلكية. في الفترة الواقعة بين (150هـ/767م) و(355هـ/965م) كانت اهتمامات العلماء العرب والمسلمين متوجهةً إلى صناعة الآلات الفلكية ووضع تقويم قمري.

ففي عام (150هـ/767م) قام العلماء العرب بتصنيع أدوات فلكية جديدة لاستخدامها في الرصد الفلكي.

ومن الآلات التي اخترعها العرب واستخدموها في الرصد: اللبنة، والحلقة الاعتدالية، وذات السمات والارتفاع، وذات الأوتار، والآلة الشاملة، والرقاص والإسطرلاب.



صورة رقم (3)

كان الإسطرلاب في عصر العلماء العرب أشبه بالحاسوب في عصرنا، فقد كانوا يستخدمونه في أكثر من 300 تطبيق عملي.



وفي عام (154هـ / 771م) بدأ علم الفلك ينحو منحاً علمياً بحيث يعتمد على الرياضيات والآلات الفلكية والحقائق، الأمر الذي دفعهم لشن حملة كبيرة عام (250هـ / 864م) ضد المنجمين والتنجيم.

وفي عام (290هـ / 902م) تمكن العرب من ضبط حركة أوج (ذروة) الشمس وتداخل مدارها مع مدارات الأجرام السماوية الأخرى.

وفي عام (299هـ / 911م) وضع العلماء جداول دقيقة لبعض النجوم الثابتة.

في عام (300هـ / 912م) صحح محمد بن جابر البتاني (ت: 317هـ / 929م) طول السنة الشمسية الذي حدده بـ 365 يوماً و 5 ساعات و 46 دقيقة و 32 ثانية.

عصر عبد الرحمن الصوفي:

في عهد عالم الفلك المسلم عبد الرحمن الصوفي (ت: 376هـ / 986م) دخل علم الفلك العربي والإسلامي منعطفًا جديدًا.

فقد قام الصوفي بالدمج والتوفيق بين التقليد الفلكي العربي الأصيل وعلم الفلك اليوناني، كما أنه أصدر نسخة منقحة من فهرس النجوم لبطليموس وهو كتاب (صور الكواكب) أي أشكال النجوم الثابتة، حيث وضع فيه خرائط النجوم لكوكبات السماء ورسم عليها أكثر من 1000 نجم، وقد رسم الكوكبات في شكل أشخاص أو حيوانات أو أشياء.



صورة رقم (4)

صفحة من كتاب (صور الكواكب) لعبد الرحمن

ونظراً لأهمية هذا الكتاب فقد نُسخ منه على نطاق واسع وأعيد إصداره برسوم توضيحية مختلفة، وصار من أشهر الكتب العربية في علم الفلك حتى يومنا هذا.

ما بعد عصر عبد الرحمن الصوفي:

أما في الفترة الواقعة بين (467هـ / 1074م) و(823هـ / 1420م) فقد كانت اهتمامات العلماء العرب والمسلمين متوزعة بين تصحيح التقاويم وبناء المراصد الفلكية.



فأصلح عمر الخيام (ت: 515 هـ / 1121 م) التقويم الفارسي في مرصد الري.

وكتب ابن رشد (ت: 595 هـ / 1198 م) عن البُقع الشمسية، وتوصل عن طريق الحسابات الفلكية إلى وقت عبور كوكب الزهرة أمام قرص الشمس.

واخترع ابن الشاطر (ت: 777 هـ / 1375 م) الكثير من الآلات الفلكية مثل (صندوق اليواقيت) الذي دمج فيه بين الاسطرلاب والمزولة والبوصلة، كما أنه أشار إلى نظرية مركزية الشمس قبل كوبرنيكوس.

المرحلة الرابعة: النهضة الأوروبية والعصر الحديث

من سنة 1600 م إلى يومنا هذا

بتأثير من علم الفلك العربي في الأندلس أمر ألفونسو العاشر (ت: 1284 م) في إسبانيا بوضع الجداول الألفونسية، التي تسرد بدقة مواقع الكواكب.

ثم غط علم الفلك الأوروبي في سُبَاتٍ عميق لم يستيقظ إلا في القرن السادس عشر على يد رجل دين وعالم فلك بولندي هو نيكولاس كوبرنيكوس (ت: 1543 م)، الذي أعاد إحياء نظرية مركزية الشمس التي سبق واقترحها الفيلسوف اليوناني أريستارخوس في القرن الثالث قبل الميلاد، ثم عاد واكتشفها العالم العربي ابن الشاطر.



في إيطاليا نشر غاليليو غاليلي (ت: 1642م) نتائج دراساته التلسكوبية في رسالته (الرسول النجمي)، ووجد أن على القمر جبال، وللمشتري أربعة أقمار، والشمس متقطعة وتدور.

وأوضح عالم الفلك الإنجليزي إدmond هالي (ت: 1742م) أن مذنب «هالي» دوري وجزء من النظام الشمسي، وهو يزور الشمس كل 76 سنة. وفكرة دورية المذنبات مما سبق به العلماء العرب والمسلمون.

ونشر الفيزيائي الإنجليزي إسحاق نيوتن (ت: 1727م)، نظريته عن الجاذبية في كتاب المبادئ (Principia)، وشرح سبب دوران الكواكب حول الشمس وأعطى قيمة لكتلة الشمس والأرض.

العصر الحديث:

قام العالم جون وليم دريبر (ت: 1882م)، في الولايات المتحدة بتصوير القمر، وكان هذا أول استخدام للتصوير الفوتوغرافي لتسجيل البيانات الفلكية.

في عام 1900م أدت المعرفة الجديدة بالتحلل الإشعاعي للعناصر إلى إدراك أن عمر الأرض يزيد عن بليون سنة وأن الشمس كانت مشرقة لفترة زمنية مماثلة.

في عام 1917م استخدم تلسكوب هوكر 100 بوصة (2.5 متر) في جبل ويلسون، في كاليفورنيا لأول مرة، واكتشف النجوم القيفاوية في سديم أندروميда، واكتشف أن أندروميда هي مجرة. وهي أول مجرة معروفة



بوجودها بعيداً عن مجرتنا درب التبانة، وسبق وأن أشار إليها عبد الرحمن الصوفي قبل ألف سنة.

في عام 1927م أظهر الأمريكي إدوين هابل (ت: 1953م)، أن الكون يتوسع، وأنه كلما كانت المجرة بعيدة، زادت سرعة ابتعادها.

في عام 1939م أظهر الفيزيائي الألماني الأمريكي هانز بيته (ت: 2005م)، كيف أن تدمير الهيدروجين وإنتاج الهيليوم ينتج طاقة نجمية.

في عام 1980م قام عالم الكونيات الأمريكي آلان جوث بتعديل نظرية الانفجار العظيم.

في عام 2006م جرى تعريف الكوكب وتقديم فئة الكواكب القزمة بعد اكتشاف إيريس في عام 2005م، وأعيد تصنيف بلوتو على أنه كوكب قزم.

وفي عام 2023م عادت وكالة الفضاء ناسا للقمر لدراسته مرة أخرى.





السلم التعليمي

نورد فيما يأتي ترشيحات لكتب يمكن أن يدرسها الطالب في مجال الفلك، مرتبة حسب المستوى التعليمي الذي تنتمي إليه.

المستوى الأول: التمهيدي

1. علم الفلك - المستوى التمهيدي من برنامج الملكة للتأصيل المعرفي.

المستوى الثاني: المبتدئ

2. استكشف الكون. تأليف: د. سائر بصمه جي.

المستوى الثالث: المتوسط

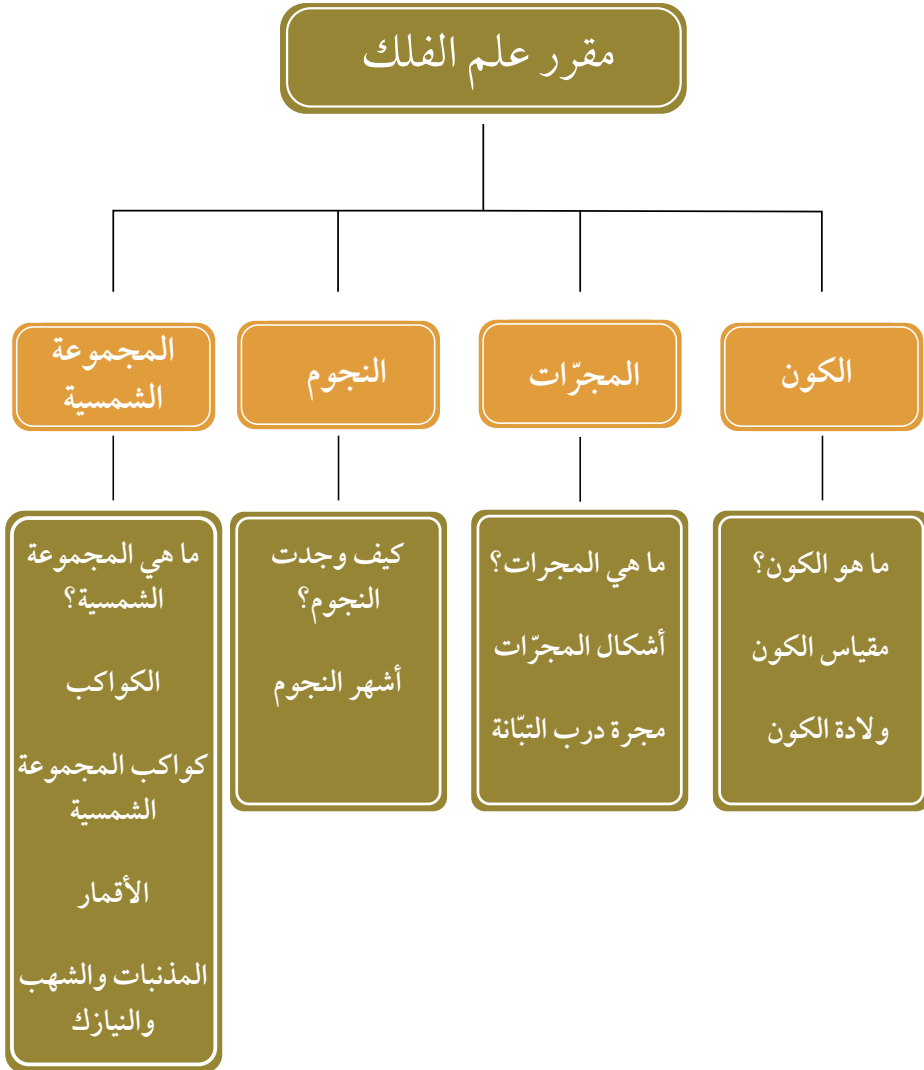
3. علم الكونيات. تأليف: بيتر كولز، ترجمة: محمد فتحي خضر.

4. علم الفلك المبسط. تأليف: د. سائر بصمه جي.

المستوى الرابع: المتقدم

5. الفضاء الخارجي واستخداماته. تأليف: بهي الدين عرجون.









البابُ الأوَّل: الكون

1- ما هو الكون؟

2- مقياس الكون

3- ولادة الكون



ما هو الكون؟

الكون: كل ما هو موجود من زمان ومكان ومادة وطاقة.

إنه فضاء هائل ينتشر فيه عدد لا يحصى من المجرات والنجوم، يتخللها الضوء والغازات والغبار الكوني والإشعاعات المختلفة.

يشمل الكون كل شيء من أصغر ذرة إلى أكبر مجموعة من المجرات، ويبدو أنها جميعاً محكومة بالقوانين الأساسية نفسها.

الكون شاسع بشكل هائل، ومنذ نشأته كان يتوسع حاملاً معه مناطق بعيدة ومتباعدة بسرعات تصل إلى سرعة الضوء، وربما تتجاوزها في بعض الحالات.

عندما ننظر إلى سواد سماء الليل، فإننا نحدق بعمق في أعماق الكون التي لم يُسبر غورها، ومع أن النجوم التي نراها في ظلام الليل تبعد عنا تريليونات الكيلومترات، إلا إنها في الواقع مجاورة وقريبة منا.

يأمل علماء الكونيات أن يجيبوا على أسئلة مثل:

- ما هو الحجم الحقيقي للكون؟

- وما هو عمر الكون؟ ومتى بدأ؟

- وكيف يعمل على نطاق واسع؟





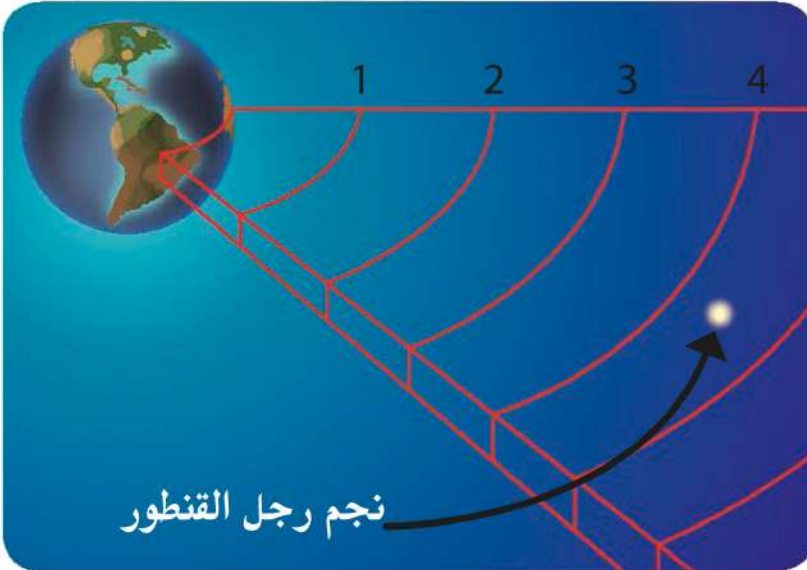
مقياس الكون

لا تشكل الأرض سوى ذرة صغيرة في الكون ككل، ومع هذا يحاول البشر الذين يسكنونها؛ قياس الكون.

تتمثل إحدى الطرائق المساعدة في فهم مقياس الكون؛ في التفكير في المدة التي يستغرقها السفر من مكان إلى آخر، بسرعة الضوء (300000 كم / ثانية).

في الواقع يقيس علماء الفلك المسافات الكونية الضخمة بعدد السنوات الضوئية، والسنة الضوئية هي المسافة التي يقطعها الضوء - باعتباره أسرع شيء في الكون - في عام واحد.

عندما نقول مسافة سنة ضوئية؛ فإن ذلك يعني نحو 9.5 تريليون كيلومتر.



صورة رقم (5)

تمثل الصورة بُعد نجم رجل القنطور عن كوكب الأرض.



أقرب نجم إلى الأرض يبعد عنها 4.33 سنة ضوئية، وهو يسمى
رجل القنطور أو الحَضَار، أي إذا أردنا أن نصل إليه علينا أن نسافر بسرعة
الضوء لمدة 4.33 سنة، وهذا الأمر صعب حسب قدرة البشر، حتى الوقت
الحالي.





ولادة الكون



نحن المسلمين؛ نقبل دون أدنى شك بأن الله هو الذي خلق الكون، ولكن القرآن لم يخبرنا عن تفاصيل خلق الكون؛ كيف تمّ ذلك؟ أو كم استغرق حتى وصل إلى شكله الحالي؟

ولهذا فإن الإسلام لا يمنع أن نفهم كيف حدثت ولادة الكون من الناحية العلمية، أي كيف تجمعت العناصر والمواد مع بعضها البعض حتى ظهرت النجوم والمجرات والكواكب وبقية الأجرام في هذا الكون.

أكثر نظرية أثبت العلم صحتها هي نظرية (الانفجار العظيم)، التي تقول: بأن الكون ولد قبل 13.8 مليار سنة.

ولا يُقصد بكلمة «الانفجار» المعنى المعروف لدينا، مثل انفجار قنبلة، وإنما يُقصد به حالة تمدد هائلة خضع لها الكون.

طبعاً استغرق الأمر زمناً طويلاً حتى تجمّعت هذه المادة معاً في أجرام أكبر، مثل الكواكب والأقمار والنجوم.







البابُ الثاني: المجرّات

1- ما هي المجرات؟

2- أشكال المجرات

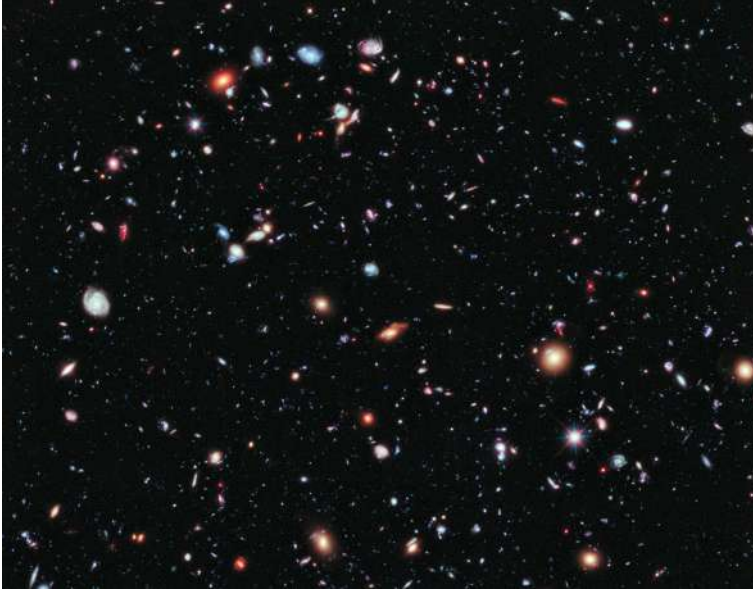
3- مجرة درب التبانة



ما هي المجرات؟

المجرات: هي أكبر الأجرام السماوية في الكون، تتكون من عدة ملايين من النجوم، إلى جانب أنواع من الغاز والغبار المرتبطة ببعضها البعض بقوة سحب الجاذبية.

تحتوي كل مجرة على ملايين أو حتى مليارات من النجوم تتحرك معاً في الفضاء.



صورة رقم (6)

تدور المجرات - مثل الكواكب والنجوم - باستمرار عبر الفضاء وتحمل بداخلها العديد من الأنظمة الشمسية. ويوجد نحو 200 مليار مجرة في الكون. في هذه الصورة كل نقطة هي مجرة، بعضها مجرات مكتملة وبعضها شبه مكتمل، وبعضها مجرات أولية.





أشكال المجرات

يوجد ثلاثة أشكال رئيسية للمجرات: إهليلجية، وحلزونية، وغير منتظمة، مع أنواع فرعية أخرى.

تختلف المجرات اختلافاً كبيراً في الحجم والشكل والكتلة، لكنها تصنف بشكل أساسي اعتماداً على شكلها، مع أن العلماء حتى الآن لا يعرفون ما الذي يمنحها شكلاً معيناً.



صورة رقم (7)

تظهر في الصورة الأشكال الرئيسية الثلاثة للمجرات؛ من اليمين: غير المنتظمة فالإهليلجية فالحلزونية.

المجرة الحلزونية:

هي مجرة تشبه الدوامات، لديها كرة كبيرة ومشرقة جداً من النجوم في مركزها، مع أذرع من النجوم والغاز والغبار تتصاعد بعيداً عنها. وتسمى أيضاً المجرة اللولبية.

المجرة الإهليلجية:

هذا النوع له شكل بيضاوي، ونجومه قديمة جداً، ولا يحوي هذا النوع من المجرات على الكثير من الغاز أو الغبار.



المجرات غير المنتظمة:

هذا النوع من المجرات عديم الشكل يحوي إلى جانب النجوم الكثير من الغاز والغبار، وربما يتشكل نتيجة لتصادم المجرات، مما يؤدي إلى تشوهها.





مجرة درب التبانة

درب التبانة هي مجرتنا الرئيسية، وهي مجرة حلزونية ضخمة تحوي مليارات النجوم. تتجمع معاً بيئة أذرع تخرج من المركز.

يقع نظامنا الشمسي داخل أحد أذرع مجرة درب التبانة، وشمسنا بالنسبة للمجرة نجم واحد من مليارات النجوم.



صورة رقم (8)

مجرة درب التبانة كبيرة لدرجة أن الشمس تستغرق 240 مليون سنة للقيام بدورة واحدة حولها.







البابُ الثالث: النجوم

1- كيف وجدت النجوم؟

2- أشهر النجوم



كيف وجدت النجوم؟

النجوم: هي كرات ضخمة من الغاز تطلق الحرارة والضوء، غالباً ما توجد في أزواج أو مجموعات.

من الأرض، يمكننا أن نرى آلاف النجوم في سماء الليل، ولكن هناك الكثير منها في الفضاء البعيد.

ولادة النجوم:

تولد النجوم عندما تتكاثف سحب ضخمة من الغاز والغبار في الفضاء بفعل الجاذبية، أو تضطرب بسبب جاذبية نجم آخر يمر بالقرب منها أو بسبب موجة الصدمة من انفجار نجم ما.

وقد تولد مئات أو آلاف النجوم من سحابة واحدة.

مراحل تكوّن النجوم:

تشير الصورة التي في الأسفل إلى مراحل تحوّل سحابة غبار كوني إلى نجم أو نجوم.

1- يحوي الفراغ بين النجوم على مكونات خام من غاز الهيدروجين النقي والغبار وعناصر ثقيلة أخرى صنعتها النجوم التي انفجرت منذ زمن بعيد.

عندما تتحد هذه المواد معاً، فإنها تشكل غيوماً تسمى السديم أو السُّدُم.

2- عندما ينهار السديم؛ انفصل إلى نجوم أولية، وهي كتلة من الغاز ستشكل كل منها نجماً واحداً أو أكثر. ثم تبدأ جاذبية النجم الأولي بسحب المواد من محيطها.



3- عندما يسحب النجم الأولي المادة إلى الداخل، يتحول إلى قرص ذي مركز متفخ.

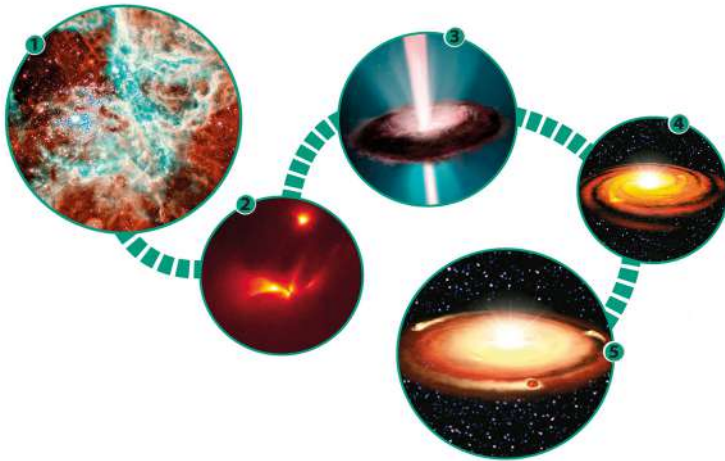
يدور القرص مع مركزه بسرعة، ويصير أكثر سخونة وسخونة لأنه يسحب المزيد من المواد.

4- في نهاية المطاف، يصير الغاز الموجود في مركز القرص ساخناً وسميكاً بدرجة كافية لبدء التفاعلات النووية، مما يحوله إلى نجم لامع.

5- يمكن أن تبدأ المواد المتبقية في القرص المحيط بالنجم حالياً في تشكيل نظام من الكواكب، من خلال تكتّلها وجذب الكتل الكبيرة منها لما يحيط بها من مواد.

هذه الكتل تشمل كلاً من الكواكب الصخرية وتلك الغازية.

عادة ما تكون الكواكب الغازية أكبر بكثير من الكواكب الصخرية، ويمكن العثور على أي من النوعين في المدارات المحيطة بالنجوم.



صورة رقم (9)

مراحل تكوّن النجوم



ألوان النجوم وأحجامها:

تتنوع النجوم في السماء بشكل كبير؛ في اللون والحجم والسطوع.

يعتمد لون النجم على درجة حرارته، تُقاس درجة حرارة النجم بالدرجات الكلفينية (K)، حيث إن درجة «صفر كلفن» تعادل: -273 درجة مئوية.

وكما أن للنجوم ألوانا مختلفة فإن لها أحجاما مختلفة أيضاً، بعضها عملاق، أكبر بكثير من الشمس.

معظم النجوم التي يمكنك رؤيتها في سماء الليل بدون تلسكوب هي أكبر من الشمس، أما النجوم الأخرى فهي صغيرة وليست مشرقة مثل النجوم الكبيرة.





أشهر النجوم

يوجد في السماء مجموعة من النجوم الشهيرة التي عرفت بالبشرية منذ القدم، ولعل أشهر تلك النجوم مجموعة الدب الأصغر، ومجموعة الدب الأكبر، ونجم القطب الشمالي.

الدب الأصغر:

هو كوكبة من النجوم قريبة من قطب الأرض الشمالي، ترسم على شكل دب صغير قائم الذيل، كانت تعرف عند العرب باسم «بَنَات نَعَش الصغرى».

تتكون كوكبة الدب الأصغر من سبعة نجوم رئيسة، أشهرها النجم الواقع في طرف ذيل الدب الأصغر المعروف باسم: نجم الشمال أو النجم القطبي.

نجم القطب الشمالي:

هو النجم الواقع في ذيل كوكبة الدب الأصغر، يعد نجم القطب الشمالي ألمع نجم قريب من قطب السماء الشمالي، وهو يقع قريباً من محور دوران الأرض بشكل ثابت.

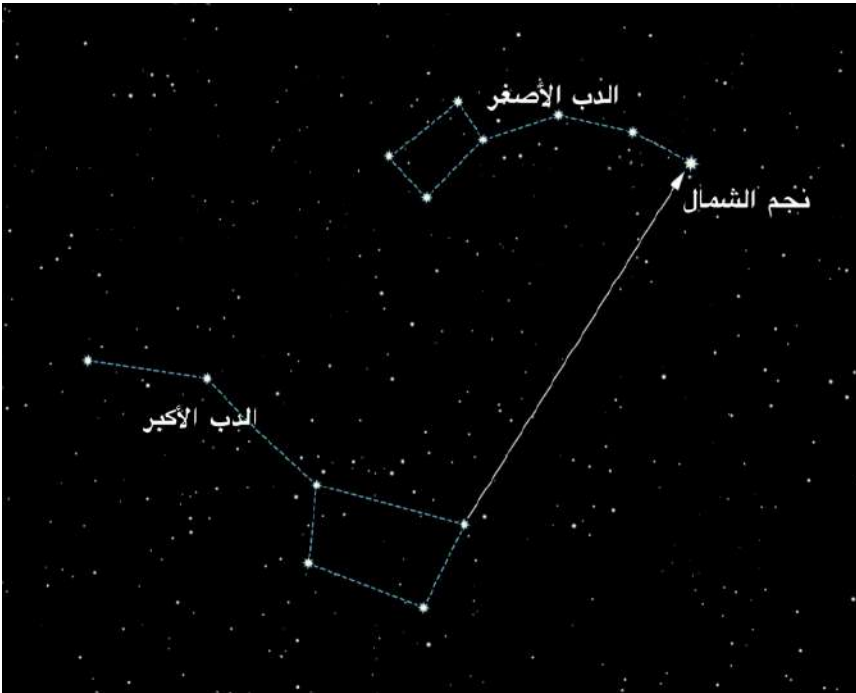
يساعدنا هذا النجم في معرفة الاتجاهات عندما نسير في الصحراء أو البحار.



الدب الأكبر:

هو كوكبة مكوّنة من سبعة نجوم، قريبة من كوكبة الدب الأصغر، ترسم على شكل دب أكبر من الدب الأصغر، كانت تعرف عند العرب باسم «بنات نعش الكبرى»، حيث تخيلوا النجوم الأربعة على شكل نعش، وخلفه بناته الثلاث.

يدل النجمان اللذان في ضلع النعش على نجم الشمال الواقع في ذيل كوكبة الدب الأصغر، حيث كان يستخدم في تحديد الاتجاهات قديماً.



الصورة رقم (10)

يظهر فيها الدب الأصغر والدب الأكبر ونجم الشمال.





البابُ الرابع: المجموعة الشمسية

1- ما هي المجموعة الشمسية؟

2- الكواكب

3- كواكب المجموعة الشمسية

4- الأقمار

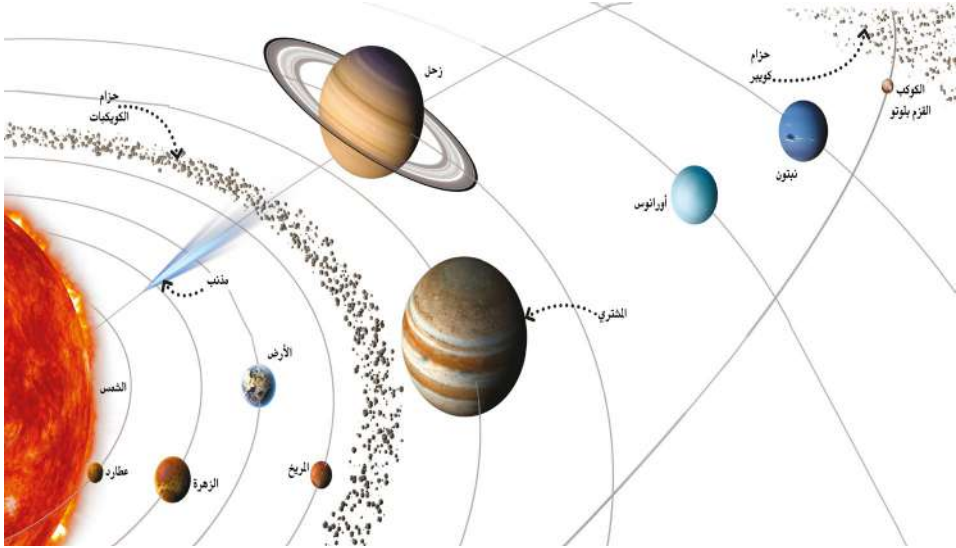
5- المذنبات والشهب والنيازك



ما هي المجموعة الشمسية؟

المجموعة الشمسية: هي مساحة الفضاء التي نعيش فيها مع كواكب المجموعة الشمسية، وتحوي نجمننا الشمس في المركز، بالإضافة إلى ثمانية كواكب وأقمارها، بالإضافة إلى الكواكب القزمة والمذنبات والكويكبات التي تدور بمجموعها حول الشمس.

يوجد أنواع مختلفة من الكواكب تدور حول الشمس. الكواكب الصخرية مثل: الأرض، والكواكب الغازية مثل: المشتري، والكواكب القزمة مثل: بلوتو.



صورة رقم (11)

النظام الشمسي عبارة عن مجموعة من الكواكب التي تدور حول أقرب نجم لنا الذي نسميه الشمس.

الشمس:

الشمس: هي أقرب نجم إلى الأرض والعضو المركزي في المجموعة الشمسية.



إنها تقع في مركز نظامنا الشمسي وهي عبارة عن كرة ضخمة من الغاز، تنتج الحرارة والضوء.

تعاادل كتلة الشمس (99%) من كتلة المجموعة الشمسية.

يستغرق ضوء الشمس نحو ثمانين دقائق للوصول إلى الأرض، وبدونها سيكون كوكبنا بلا حياة.



صورة رقم (12)

بدأ النظام الشمسي قبل 4.6 مليار سنة عندما تشكلت الشمس، تعادل الشمس مليون و300 ألف كرة أرضية.





الكواكب

الكوكب: هو أي جسم يدور حول الشمس، له مدار مستقر ناتج عن جاذبيته الخاصة.

ليست كل الأجرام السماوية يطلق عليها اسم (كوكب).

شروط الكوكب

- 1- يجب أن يكون في مدار حول نجم، تماماً كما تدور الأرض حول الشمس.
- 2- يجب أن يكون كبيراً بما يكفي لجعله مستديراً بسبب جاذبيته.
- 3- يجب أن يكون مداره خالياً من الأجرام الأخرى (بلوتو ليس كذلك).
- 4- يجب ألا يكون قمراً تابعاً (على سبيل المثال، القمر المعروف هو قمر تابع للأرض).

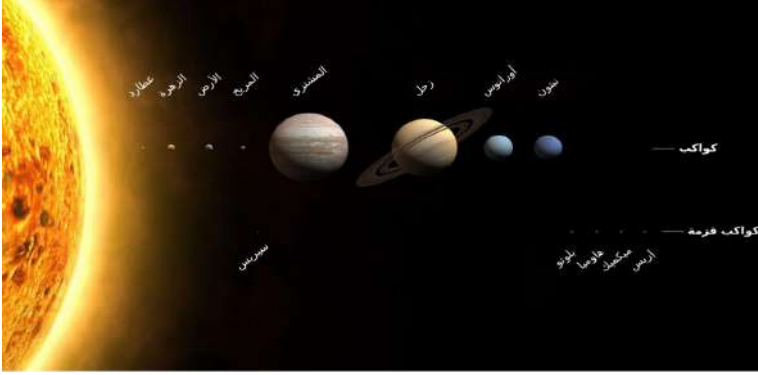
بعد أن وضع العلماء هذه الشروط لتعريف الكوكب وجدوا أنها لا تنطبق على كوكب بلوتو والكواكب الأخرى التي تقع في مجموعته، لذلك أطلقوا عليها اسم (الكواكب القزمة أو البلوتونيات).





كواكب المجموعة الشمسية

في المجموعة الشمسية ثمانية كواكب، وهي على الترتيب التالي:
عطارد، الزهرة، الأرض، المريخ، المشتري، زحل، أورانوس، نبتون.



صورة رقم (13)

المجموعة الشمسية تظهر فيها الشمس والكواكب الرئيسية، والكواكب القزمة

تختلف كواكب المجموعة الشمسية في خصائصها، من جهة الحجم أو المناخ أو مادة الكوكب، وهنا عرض لبعضها.

عطارد:

عطارد هو أقرب كوكب إلى الشمس، وأصغر بكثير من الأرض.
يتميز عطارد بنهاره الحار، ولياليه المتجمدة، لأن جوه لا يحبس حرارة الشمس.



صورة رقم (14)

مقارنة بين حجم كوكب عطارد وكوكب الأرض.



الأرض:

كوكبنا الأرض، هو الوحيد في النظام الشمسي القادر على دعم الحياة كما نعرفها. يتميز كوكب الأرض بدرجة حرارة معتدلة تناسب وجود الحياة، فهو ليس قريباً جداً من الشمس ولا بعيداً جداً عنها. وهذا بفضل الله وإرادته وقوانينه في كونه، ولولا ذلك لاستحالت الحياة عليه.

المريخ:

يُطلق على المريخ اسم (الكوكب الأحمر) وكان لونه الأحمر يذكر الرومان بلون الدم. المريخ هو رابع كوكب بُعداً عن الشمس. وله غلاف جوي، ويتميز بالجبال الضخمة وتقلب الفصول ووجود قطبين جليديين. يقع أكبر بركان في المجموعة الشمسية على سطح المريخ. ويعرف باسم جبل أوليمبوس، ويبلغ ارتفاعه (25 كم)، أي ما يقرب من ثلاثة أضعاف ارتفاع جبل إيفرست.



صورة رقم (15)

مقارنة بين حجم الأرض وحجم كوكب المريخ.



حزام الكويكبات:

حزام الكويكبات عبارة عن حلقة من الصخور الكبيرة، تسمى الكويكبات (تصغير كوكب)، تدور حول الشمس، عشر عليها بين كوكبي المريخ والمشتري.

يوجد مئات الآلاف من الكويكبات في هذا الحزام، ولها أشكال وأحجام مختلفة.



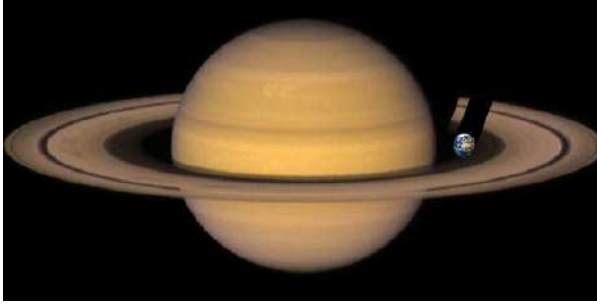
صورة رقم (16)

حزام الكويكبات ممتلئ بالكتل الصخرية الكبيرة والخطيرة،
إذا اقتربت من الأرض قد تصطدم بها وتسبب كوارث هائلة على سطحها.

زحل:

زحل هو ثاني أكبر كوكب في نظامنا الشمسي. إنه عملاق غازي لدرجة أنه يمكن أن تصطف تسعة كواكب أرضية على التوالي عبر قطره.

وكونه يتكون إلى حد كبير من الغاز؛ فإنه لا يمكن هبوط مركبة على سطحه.



صورة رقم (17)

مقارنة بين كوكب الأرض وكوكب زحل

بلوتو والكواكب القزمة:

لسنوات عديدة كان يُعرف بلوتو بأنه كوكب، لكن لم يعد هذا هو الحال في الوقت الحالي، يسمى بلوتو حالياً بالكوكب القزم بلوتو. إنه أصغر بكثير من الكواكب الأخرى، لكن لا يزال لديه الكثير من القواسم المشتركة بينها، فهو كروي، وله أقمار، ويدور حول الشمس. وقد انضمت إليه مجموعة من الكواكب التي تقع في منطقته ليشكلوا معاً ما يسمى (بالكواكب القزمة) أو (البلوتونيات).



صورة رقم (18)

مقارنة بين كوكب الأرض وبلوتو.





الأقمار

القمر الطبيعي أو التابع، هو: جسم فلكي يدور حول كوكب أو كويكب.

ويوجد في المجموعة الشمسية أكثر من 200 قمر.

تتميز الأرض بقمر واحد، كبير الكتلة بالنسبة لكتلة الأرض، بخلاف الكواكب الأخرى فقد يحوي كل منها عدة أقمار، وهي غالبا صغيرة الحجم بالنسبة لحجم الكوكب الذي تدور حوله.



الصورة رقم (19)

بعض أقمار المجموعة الشمسية مقارنة مع حجم الأرض





المذنبات والشهب والنيازك

تحتوي المجموعة الشمسية مجموعة من الأجرام الفضائية غير ما سبق، من أهمها المذنبات والنيازك والشهب.

المذنبات

المذنبات: أجرام فضائية تتكوّن من الغاز والغبار والجليد الذي بقي مستقلاً بعد تشكل النظام الشمسي.

المذنبات ليس لها أذنان طوال الوقت، عندما يمر مذنب بالقرب من الشمس فإنه يسخن، مما يؤدي إلى غليان سطحه وتشكل ذنب له.



صورة رقم (20)

صورة لمذنب هيل-بوب الذي كان قريباً من كوكب الأرض عام 1997م.



الشهب

الشهب: هي تلك الأجسام الصلبة صغيرة الحجم التي تندفع تجاه سطح الأرض لتحترق عند دخولها غلافها الجوي واصطدامها به، لتتألق من جراء احتراقها هذا محدثة توهجات في السماء.

تتفاوت الشهب في شدة تألقها وسرعتها، وسبب ظهور الضوء يعود إلى تسخين الغلاف الجوي لمقدمة الجسم الساقط فيه، حيث ينتج عن ذلك تألق الهواء والغازات المتولدة من تبخر سطح ذلك الجسم مرسلًا إشعاعًا مميزًا.

وخلال لحظات من اختراق الجسم للغلاف الجوي واحتراقه وتألقه يتعرض للتبريد السريع ليبقى سابحًا في الغلاف الجوي.



صورة رقم (21)

عندما تحترق حبة من مذنب أو غبار في الغلاف الجوي للأرض، فإنها تنتج شهابا عبر سماء الليل، كما في هذه الصورة.



النيازك

النيازك: عبارة عن أجسام حجرية أو معدنية تدور في فلك الشمس وهي عموماً أصغر من الكويكبات.

وتتراوح أحجام النيازك بين ما يبلغ وزنه عشرات الغرامات، بحيث يمكنه كتلته أثناء عبوره الغلاف الأرضي من الوصول إلى سطح الأرض، وما بين الكتل الكبيرة التي تزيد أوزانها على عشرات الأطنان وقد تصل إلى مئات الأطنان أحياناً.



صورة رقم (22)

نيزك ضخّم سقط في صحراء نجد في السعودية منذ سنين طويلة، وقد غطّته الرمال.





خريطة

7- غاليليو غاليلي

1642م

1- إيدوكسوس

355 ق.م

3- محمد بن جابر البتاني

317 هـ

2- بطليموس

150م

4- عبد الرحمن الصوفي

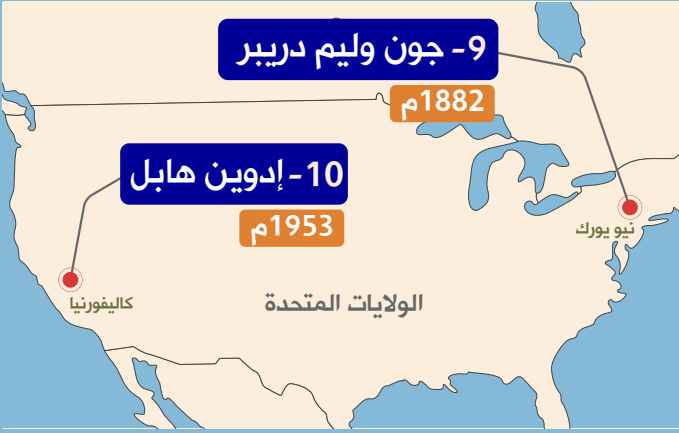
376 هـ

5- عمر الخيام

515 هـ

الاسم	سنة الوفاة	البلد
1. إيدوكسوس	355 ق.م	كنيدوس - بين تركيا واليونان
2. بطليموس	150 م	الإسكندرية - مصر
3. محمد بن جابر البتاني	317 هـ	الرقّة - سوريا
4. عبد الرحمن الصوفي	376 هـ	شيراز - إيران
5. عمر الخيام	515 هـ	نیشابور - إيران
6. ابن رشد	595 هـ	قرطبة - إسبانيا
7. غاليليو غاليلي	1642 م	فلورنسا - إيطاليا
8. إدmond هالي	1742 م	لندن - بريطانيا
9. جون وليم دريبر	1882 م	نيويورك - أمريكا
10. إدوين هابل	1953 م	كاليفورنيا - أمريكا

علم الفلك





التدريبات التطبيقية

ضع كلمة (صح) أو كلمة (خطأ) أمام ما يناسبها:

1- يستغرق ضوء الشمس نحو ست دقائق للوصول إلى الأرض.
(.....)

2- علم الفلك: هو العلم الذي يدرس المجرات والنجوم والكواكب وغير ذلك مما يتكون منه الكون. (.....)

3- علم الفلك أحد العلوم الطبيعية التابعة لعلم الجغرافيا.
(.....)

4- في نحو عام 130م وضع بطليموس (ت نحو: 150 م) كتابه «المجسطي» ويعني «الأعظم». (.....)

5- عندما نقول مسافة ساعة ضوئية؛ فإن ذلك يعني نحو 9.5 تريليون كيلومتر. (.....)

6- في المجموعة الشمسية ثمانية كواكب، وهي على الترتيب التالي: عطارد، الزهرة، الأرض، المريخ، المشتري، زحل، أورانوس، نبتون.
(.....)

صحح الكلمة الخاطئة فيما يأتي:

7- حجارة ستونهنج في إنجلترا وأهرامات مصر يعدان من الآثار التي لها علاقة بعلم الفلك، ويعود تاريخ كلاهما إلى نحو 4000 سنة قبل الميلاد. (.....)



8- يوجد لوحان من الطين المجفف أنتجهما الفراعنة نحو عام 700 قبل الميلاد يلخصان معارفهم عن حركة النجوم والكواكب.
(.....)

9- في القرن الثامن عشر نشر الفيزيائي الإنجليزي إسحاق نيوتن، نظريته عن السببية وشرح سبب دوران الكواكب حول الشمس وأعطى قيمة لكتلة الشمس والأرض. (.....)

10- في عام 1927م أظهر الأمريكي إدوين هابل أن الكون يتوسع، وأنه كلما كانت المجرة بعيدة، نقصت سرعة ابتعادها. (.....)

11- لنشوء العالم نظريات عدة، وأكثر نظرية أثبت العلم صحتها هي نظرية (الانفجار العظيم)، التي تقول: بأن الكون ولد قبل 13.8 مليون سنة. (.....)

12- حزام الكويكبات هو حلقة من الصخور الكبيرة، تسمى الكويكبات، تدور حول الشمس، عثر عليها بين كوكبي الأرض والمشتري.
(.....)

ضع المصطلح المناسب:

13- كل ما هو موجود من زمان ومكان ومادة وطاقة.
(.....)

14- هي مجرة تشبه الدوامات، لديها كرة كبيرة ومشرقة جداً من النجوم في مركزها، مع أذرع من النجوم والغاز والغبار تتصاعد بعيداً عنها.
(.....)



15- وهي مجرة حلزونية ضخمة تحوي مليارات النجوم. تتجمع معاً بهيئة أذرع تخرج من المركز. (.....)

16- هي كرات ضخمة من الغاز تطلق الحرارة والضوء، غالباً ما توجد في أزواج أو مجموعات. (.....)

17- كوكبة من النجوم قريبة من قطب الأرض الشمالي، كانت تعرف عند العرب باسم «بَنَات نَعَش الصغرى». (.....)

18 - هو النجم الواقع في ذيل كوكبة الدب الأصغر، ويقع قريباً من محور دوران الأرض بشكل ثابت. (.....)

19- عبارة عن أجسام حجرية أو معدنية تدور في فلك الشمس وهي عموماً أصغر من الكويكبات. (.....)

اختر الكلمة الصحيحة:

20- (الفراعنة - البابليون - اليونانيون) تمكنوا من معرفة الأوقات التي تكون فيها الكواكب أكثر اقتراباً من الشمس وهو ما يعرف بالحضيض، والأوقات التي تكون فيها الكواكب أبعد ما يكون عن الشمس وهو ما يعرف بالأوج. (.....)

21- قدم (الهنود - الصينيون - البابليون) مساهمة مهمة في علم الفلك: فقاموا بقياس طول السنة بنحو 360 يوماً، وقاموا بتقسيم دائرة السماء إلى 360 درجة، وقسموا كل درجة إلى 60 جزءاً، وقدموا اليوم المكون من 24 ساعة، مع تقسيم كل ساعة أيضاً إلى 60 جزءاً. (.....)



22- صحح (محمد بن جابر البتاني - عبد الرحمن الصوفي - عمر الخيام) طول السنة الشمسية وحدده بـ 365 يوماً و 5 ساعات و 46 دقيقة و 32 ثانية. (.....)

23- أقرب نجم إلى الأرض يبعد عنها 4.33 سنة ضوئية، واسمه: (العقرب - رجل القنطور - نجم الشمال). (.....)

24- (النجم - النيزك - الكوكب) هو أي جسم يدور حول الشمس، له مدار مستقر ناتج عن جاذبيته الخاصة. (.....)





مَفَاتِيحُ الْأَسْئَلَةِ

رقم	صح أو خطأ	رقم	ضع المصطلح المناسب
1	خطأ	13	الكون
2	صح	14	المجرة الحلزونية
3	خطأ	15	درب التبانة
4	صح	16	النجوم
5	خطأ	17	الدب الأصغر
6	صح	18	نجم القطب الشمالي
رقم	صحح الكلمة الخاطئة	19	النيازك
7	2500	رقم	اختر الجواب الصحيح
8	البابليون	20	البابليون
9	الجاذبية	21	البابليون
10	زادت	22	محمد بن جابر البتاني
11	مليار	23	رجل القنطور
12	المريخ	24	الكوكب



أولاً: المراجع العربية

1. تاريخ التراث العربي (علم الفلك حتى نحو 430 هـ)، فؤاد سزكين، مجلد 6، ج 1، ترجمة: عبد الله حجازي، جامعة الملك سعود، الرياض، 2008م.
2. استكشف الكون، سائر بصمه جي، دار البابا للنشر، حلب، 2009م.
3. مصوّر الكون، سائر بصمه جي، دار المعرفة للطباعة والنشر، بيروت، 2011م.
4. علم الفلك المبسط، سائر بصمه جي، دار البراق، حلب، 2008م.
5. علم الكونيات، بيتر كولز، ترجمة: محمد فتحي خضر، مؤسسة هنداوي للطباعة والتوزيع، القاهرة، 2015م.
6. بسائط علم الفلك وصور السماء، يعقوب صرّوف، مؤسسة هنداوي للطباعة والتوزيع، القاهرة، 2020م.

ثانياً: المراجع الأجنبية

- 1- A Dictionary of Science 5ed Oxford University Press, Oxford 2005.
- 2- Astronomy, Holt & Reinhart and Winston New York 2005.
- 3- Cruddas Sarah Did You Know: Space DK Publishing New York 2017.



- 4– Children's Illustrated DK Publishing 345 Hudson Street New York 2016.
- 5– First Space Encyclopedia DK Publishing, New York 2016.
- 6– Kerrod, Robin Universe DK Publishing New York 2009.
- 7– Knowledge Encyclopedia Smithsonian, DK Publishing 345 Hudson Street, New York 2013.
- 8– Maran, Stephen Astronomy For Dummies 4th Edition John Wiley & Sons, Inc. Hoboken New Jersey 2107.
- 9– Rees Martin Universe DK Publishing, New York 2012.
- 10– Ridpath Ian Astronomy DK Publishing New York 2006.
- 11– Science: a visual encyclopedia Smithsonian DK Publishing 345 Hudson Street New York 2014.
- 12– Sparrow Giles Universe DK Publishing New York 2018.



الفهرس

- 5 _____ مُقَدِّمَةُ بَرْنَامِجِ الْمَلَكَةِ لِلتَّأْصِيلِ الْمَعْرِفِيِّ
- 13 _____ مُقَدِّمَةُ عِلْمِ الْفَلَكِ
- 17 _____ المدخلُ العامُّ لعِلْمِ الْفَلَكِ
- 18 _____ المبادئُ العشرةُ
- 21 _____ التُّبْدَةُ التَّارِيخِيَّةُ
- 21 _____ المرحلة الأولى: مرحلة ما قبل التاريخ
- 22 _____ المرحلة الثانية: مرحلة ما بعد التاريخ (3500 ق.م إلى 600 م)
- 25 _____ المرحلة الثالثة: الحضارة الإسلامية (600 م إلى 1600 م)
- 31 _____ المرحلة الرابعة: النهضة الأوروبية والعصر الحديث من 1600 م إلى يومنا هذا
- 34 _____ السِّلْمُ التعلِيْمِي
- 35 _____ مقرر علم الفلك
- 37 _____ البابُ الأوَّلُ: الكون
- 38 _____ ما هو الكون؟
- 39 _____ مقياس الكون
- 41 _____ ولادة الكون
- 43 _____ البابُ الثَّانِي: المجرَّات
- 44 _____ ماهي المجرَّات؟
- 45 _____ أشكال المجرَّات
- 47 _____ مجرَّة درب التبانة
- 49 _____ البابُ الثَّالِثُ: النجوم
- 52 _____ كيف وجدت النجوم؟
- 53 _____ أشهر النجوم
- 55 _____ البابُ الرَّابِعُ: المجموعة الشمسية
- 56 _____ ماهي المجموعة الشمسية؟



58	الكواكب
59	كواكب المجموعة الشمسية
63	الأقمار
64	المذنبات والشهب والنيازك
68	خريطة علم الفلك
70	التدريبات التطبيقية
74	مفاتيح الأسئلة
75	المراجع
77	الفهرس

