ما أجمل السماء

(دليل هواة الفلك)

عبده عبد الله عريشي

عضو الاتحاد العربي لعلوم الفلك والفضاء

ⓒ عبده بن عبدالله بن عواجي عريشي ، ١٤٤٠هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

عريشي ، عبده بن عبدالله بن عواجي
دليل هواة الفلك. / عبده بن عبدالله بن عواجي عريشي .-
الرياض ، ١٤٤٠هـ
١٥٣ ص ؛ ١٤ x 21 سم.- (ما أجمل السماء ؛ ١)

ردمك: ٥-٨٦٣٥-٠٢-٦٠٣-٩٧٨

١- الفلك أ.العنوان ب.السلسلة
ديوي ٥٢٠ ١٤٤٠/٣٣١٤

رقم الإيداع: ١٤٤٠/٣٣١٤
ردمك: ٥-٨٦٣٥-٠٢-٦٠٣-٩٧٨

قال الله تعالى:

﴿إِنَّ فِي خَلْقِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ وَٱخْتِلَٰفِ ٱلَّيْلِ وَٱلنَّهَارِ لَأَيَٰتٍ لِّأُوْلِي ٱلْأَلْبَٰبِ ﴿١٩٠﴾ ٱلَّذِينَ يَذْكُرُونَ ٱللَّهَ قِيَٰمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَٰذَا بَٰطِلًا سُبْحَٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ ٱلنَّارِ ﴿١٩١﴾﴾ آل عمران ١٩٠

هل تساءلتم :(النجومُ لماذا تختفي في الصباح ، أين تُولى)

إنها تهجر السماء إلينا و لعذب اجتماعنا تتجلى

حسن الصميلي

لوحة للفنانة الروسية ناتاشا فيلون

(NATASHA VILLONE)

تُعبر فيها عن شَغف الناس بالسماء

مقدمة

قبل تفكيري في إعداد مادة هذا الكتاب استرعى إلى سمعي قول الحق سبحانه (**قُلِ ٱنظُرُواْ مَاذَا فِي ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلۡأَرۡضِۚ وَمَا تُغۡنِي ٱلۡأٓيَٰتُ وَٱلنُّذُرُ عَن قَوۡمٖ لَّا يُؤۡمِنُونَ**) سورة يونس آية ١٠١، حيث خاطب الله تعالى في هذه الآية الكريمة العقلاء المتدبرون ، و كان منهم ابنة مؤسس علم النحو (أبو الأسود الدؤلي) عندما صاغ لسانها العبارة المشهورة (ما أجملَ السماء) و كان تعجبا منها و ليس سؤالا .

و نحن هنا لسنا بصدد معالجة مقولتها لغوياً ، فالتعجب من جمال السماء لا يأتي بالمصادفة بل هو حديث الناس منذ القدم إلى وقتنا الحاضر بالرغم من غلبة أضواء المدن و القرى على ظلمة السماء ، و هذا التعجب مرده إلى أن النفس البشرية تتوق دائماً إلى معرفة ما في السماء من أجرام و ظواهر تشد بصرها . و هنا كان واجبا علينا كفلكيين هواة و متخصصين ترغيب الناس بعلوم السماء (علم الفلك) بشتى الطرق و بمختلف الوسائل و منها هذا الكتاب، و لأن أغلب الكتب في مكتباتنا لا ترغب كثيراً في تعلم الفلك كهواية وذلك لأنها مخصصة للطلبة الدارسين على المستوى الجامعي و من في مستواهم .

لذا فقد وضعت بين أيدي القراء بكافة شرائحهم صغاراً كانوا أو كبارا هذا الكتاب الذي يفسر لهم معنى جمال السماء و يحببهم فيها ، و يرشد القارئ المبتدئ إلى أسهل الطرق لمزاولة هذه الهواية وبدون تكلف ، و لكنه في نفس الوقت يحتاج منه إلى رغبه في التعلم و صدق في التطبيق .

و تسهيلاً للقارئ جعلت فصول هذا الكتاب تحوي (تساؤلات، رسوم بيانيه، إشارات للإعجاز العلمي، تطبيقات عمليه و رصداً للسماء) و كل ذلك في إطار مشوق.

قبل الختام أود تقديم شكري الجزيل لمن كان له الفضل بعد الله في إخراج هذا العمل على الوجه المطلوب و أخص بالذكر رفيقة دربي أم فردوس التي كانت هي داعمي المعنوي، و لا أنسى كذلك الدعاء بالرحمة لذلك العالم الفذ د. عبد الرحيم بدر (مؤسس الجمعية الفلكية الأردنية) و الذي مازال بيننا حياً بمؤلفاته التي أحيت علوم الفلك في عالمنا العربي بعد أن كاد يغدو علماً منسياً .

وفق الله الجميع لما يحبه و يرضاه . عبده عريشي 1433/10/26هـ

عضو الاتحاد العربي لعلوم الفلك و الفضاء

البداية

في البداية أود أن أحيي فيك أيها القارئ حرصك على تعلم هواية الفلك، سائلاً الله عز وجل أن يثيبك على مقصدك هذا. و لكي تنظم إلى ملايين من هواة الفلك في العالم فإن هناك بعض الأمور التي لابد أن تجد منك اهتماماً بالغاً و هي:

- **الرغبة في التعلم** :

قبل أن تبدأ في تقليب صفحات هذا الكتاب فإنه يجب أن تكون لديك رغبة صادقة و جادة في تعلم الفلك . و إلا فإني أنصحك بعدم شراء هذا الكتاب و عدم تضييع وقتك معنا و عليك الانشغال بأمور أخرى .

- **كيف تجعل مادة هذا الكتاب سهلة الفهم** :

هناك خطوتان يجب عليك إتباعهما لتحصل على الفائدة المرجوة من هذا الكتاب و يمكن تلخيصهما فيما يلي:

1 -كل درس نظري تقرأه لابد أن تقوم بتطبيقه (في حال إذا كان يحوي تطبيقات عمليه).

2 - دروس الكتاب وضعت مرتبة تدريجياً لتسهيل الفهم ، فلا تتجاوز أي درس مهما كان الأمر .

والآن أدعوك للنظر في السماء وكن مستعداً للرحلة.....

الفصل الأول

(نظرة للكون)

1.1 لماذا يجب أن ننظر إلى السماء ؟

نحن ندرك دائما أننا عندما نقوم بأي عمل في حياتنا إلا لأجْلِ غاية، و لِذا لم يكن النظر إلى السماء نوعاً من العبث بل هو عمل و له غاية و نحصل منه على فائدة، و لهذا فإن تحديق أعيننا للسماء كان لتحقيق ثلاثة أمور :

1 – لأن الله أمرنا بذلك :

لقد أمرنا الله سبحانه و تعالى بأن ننظُر و نتفكر و أن نُعيد النظر في ملكوته حتى نعلم يقيناً روعة الخلق و عظمة الخالق ، و لا ننسى أن الله أهدى للناظرين لهذه السماء مصابيح جعلها زينة و جمالاً يستمتعون به . يقول الحق تعالى (**قُلِ ٱنظُرُواْ مَاذَا فِى ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ ۚ وَمَا تُغْنِى ٱلْـَٔايَٰتُ وَٱلنُّذُرُ عَن قَوْمٍ لَّا يُؤْمِنُونَ**) . سورة يونس آية 101.

و قال تعالى (**وَلَقَدْ زَيَّنَّا ٱلسَّمَآءَ ٱلدُّنْيَا بِمَصَٰبِيحَ وَجَعَلْنَٰهَا رُجُومًا لِّلشَّيَٰطِينِ ۖ وَأَعْتَدْنَا لَهُمْ عَذَابَ ٱلسَّعِيرِ**) سورة الملك آية 4 . شكل (1.1)

شكل (1.1)

2 – لمعرفة مواقع الأجرام في السماء و موقعنا منها :

إن كل جرم في السماء له موقع مُعَين و لن يستطيع الإنسان أن يراه إلا إذا عَرف موقعه و نظر إليه سواء بعينه أو بواسطة منظار ، و هاوي الفلك الذي لا يعرف هذه الناحية من تلك لا يمكن أن يكون هاوياً ، فهو لن يهتدي لشيء و عليه أن يترك هذه الهواية و لا يُضَيع و وقته فيها .

3– لبث روح المثابرة و طلب العِلم :

عندما نحلق ببصرنا في السماء فإننا نجد أجراماً تتفاوت في أحجامها و كلٌ منها يسير في فَلك مُغاير للآخَر و كلٌ له دور في هذا الكون ، قد أبدع الخالق صنعته فيها و لم يخلقها عبثاً و هذه بمثابة رسالة وجهها الله للناظرين للسماء يحثُهم فيها على طلب العلم لأجل تفسير ظواهر هذا الكون .

1.2 عِلمُ الفلك Astronomy

يقصد بعلم الفلك، ذلك العلم الذي يهتم بدراسة السماء و كل ما يشاهد فيها من أجرام سماوية و هو يعد من أقدم العلوم في العالم و به يفتتن الناس صغاراً و كباراً هواة و محترفين.

1.3 أقسام علم الفلك

تختلف أقسام علوم الفلك باختلاف المهمة التي يقوم بها الفلكي و هذه الأقسام يمكن إيجازها فيما يلي:

علم الفلك الكروي ، الفيزياء الفلكية ، علم الفلك النجمي ، علم الفلك المجري ، علم نشأة الكون ، علم الفلك الإشعاعي و علوم الكواكب .

1.4 لماذا يجب علينا تعلم الفلك ؟

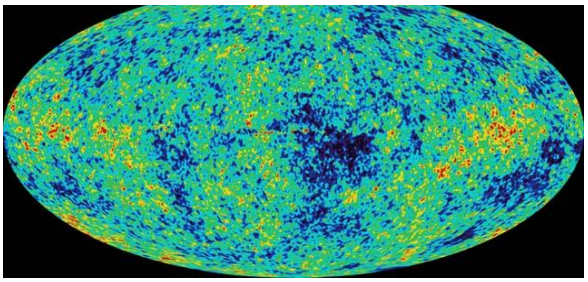
لا غرابة إذا علمت عزيزي القارئ أن الإنسان استخدم الفلك لعدة أغراض في حياته اليومية و كان أهمها قديماً تحديد المواسم و أوقات العبادات ، و قد مر علم الفلك بعدة مراحل أدت إلى تغيير كثيراً من المفاهيم الخاطئة عنه .

فائدة علم الفلك تكمن في فهم الكون و محاولة الإجابة عن الاستفسارات الخاصة بتكون الكون و تطور المجرات و المجموعة الشمسية . فكلما زاد علمنا في الفلك زاد علمنا عن أنفسنا و عالمنا ، و هذا يعطيك بلا شك سبباً مقنعاً لتعلم الفلك .

و هنا أقود لك أخي القارئ بعضاً من الشواهد التي تؤيد تعلم الفلك :

- حاجتنا كمسلمين إلى تحديد أوقات العبادات مثل الصوم و الصلاة و الحج مرتبط بحركة الأرض حول نفسها و حركة القمر حول الأرض.
- تحديد أوقات زراعة المحاصيل مرتبط بحركة الشمس حول نفسها و حركة النجوم الظاهرية .
- ساعد تطور أجهزة الرصد الراديوية للأجرام في تطور العديد من الأجهزة الطبية منها أو المعلوماتية و منها جهاز الأشعة السينية و أجهزة الإرسال و الاستقبال .
- دراسة الشمس و البيئة الفضائية المحيطة بنا ساعد في التحضير لمخاطر اصطدام المذنبات و النيازك و تأثير النشاط الشمسي على الأجهزة و الحياة على الأرض .
- البحث عن إمكانية الحياة على الكواكب الأخرى يعطي فرصه لمعرفة هوية الكائنات التي تعيش على هذه الأجرام .
- دراسة كيفية بناء الكون و ما هي ابرز المراحل التي مر بها هذا البناء.

و لذا ستكون بدايتنا من هذا الكون الذي لم يكن ثم كان جاء بأمر الله عندما قال (كن فيكون) و مع مجيئه كان الذهول و الانبهار و كان التفكير و التساؤلات الكبيرة . لماذا و كيف البداية و كيف هي النهاية.



شكل (1.2)

1.5 الكون Universe

هو كل المادة و الطاقة و الزمان والمكان و كل شيء يمكن إدراكه آو لا يمكن ذلك. شكل (1.2)

1.6 كيف كان الكون ؟

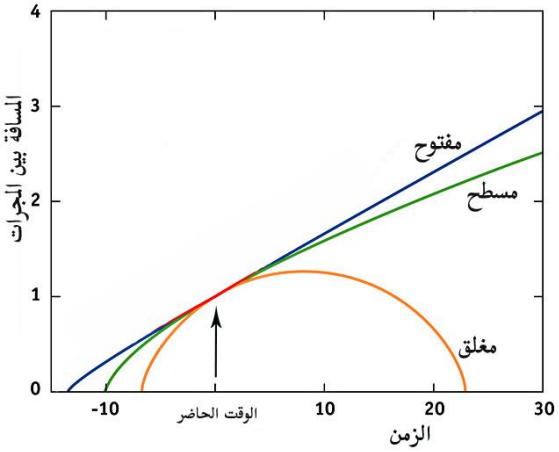
هناك و قبل الزمان و المكان و قبل نحو 10- 20 مليار سنه (لا نعرف بالضبط) ، كانت كل مادة الكون و طاقته مكدسة و مركزه في بؤرة أو نقطة صغيرة جدا اسمها (البيضة الكونية) .

وكانت حرارة هذه النقطة عالية جداً تصل إلى أكثر من مليار درجة مطلقه و كثافتها أكبر من كثافة الماء بأربعة مليار مرة .

1.7 نشوء الكون

لا أخفي عليك أخي القارئ أن موضوع نشأة الكون مازال لغزاً يحير العلماء و يبهرهم في نفس الوقت ، و ذلك بسبب اختلاف الأدلة التي تؤيد بناء هذا الكون .

و على أي حال فإن أوفق هذه الأدلة مع حالة الكون الحقيقية هي النموذج الذي تقدم به العالم (فريدمان)[1] و الذي يقدم وصـــفاً متكاملاً لكون يتمـدد و يتوسع منطلقاً من نقطه سميت بعد ذلك بالانفجار العظيم big bang و ذلك على ثلاث حالات شكل (1.3) و هي: النمط المفتوح، النمط المغلق و النمط المسطح.



شكل (1.3)

علينا الآن الرجوع إلى النقطة التي بدأ منها الكون و سنتحدث باختصار عن الخطوات الأساسية لنشأته منذ البداية الأولى (لحظة الانفجار العظيم) إلى استوائه كوناً ذا مجرات ونجوم و سدم و كواكب .

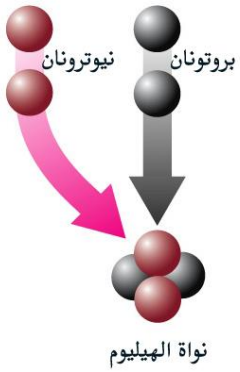
[1] عالم رياضي و فيزيائي روسي 1925م

أولا / لحظة الانفجار

لسبب ما و العلم عند الله أمر الله النقطة التي أشرنا إليها سابقاً بالانفجار و التدافع في جميع الاتجاهات ، و لشدة الكثافة و درجة الحرارة لم تتشكل جسيمات المادة كما نعرفها .

ثانيا/ بعد الانفجار

بعد ثلاث دقائق من لحظة الانفجار و انخفاض درجة الحرارة من مليار إلى مليون درجة كالفن فإن الكون يصل إلى التوازن الحراري بين جسيمات المادة و الفوتونات ، و هنا تتشكل بعض نوى العناصر الخفيفة مثل الهيليوم و الديتريوم[1] انظر شكل (1.4) .

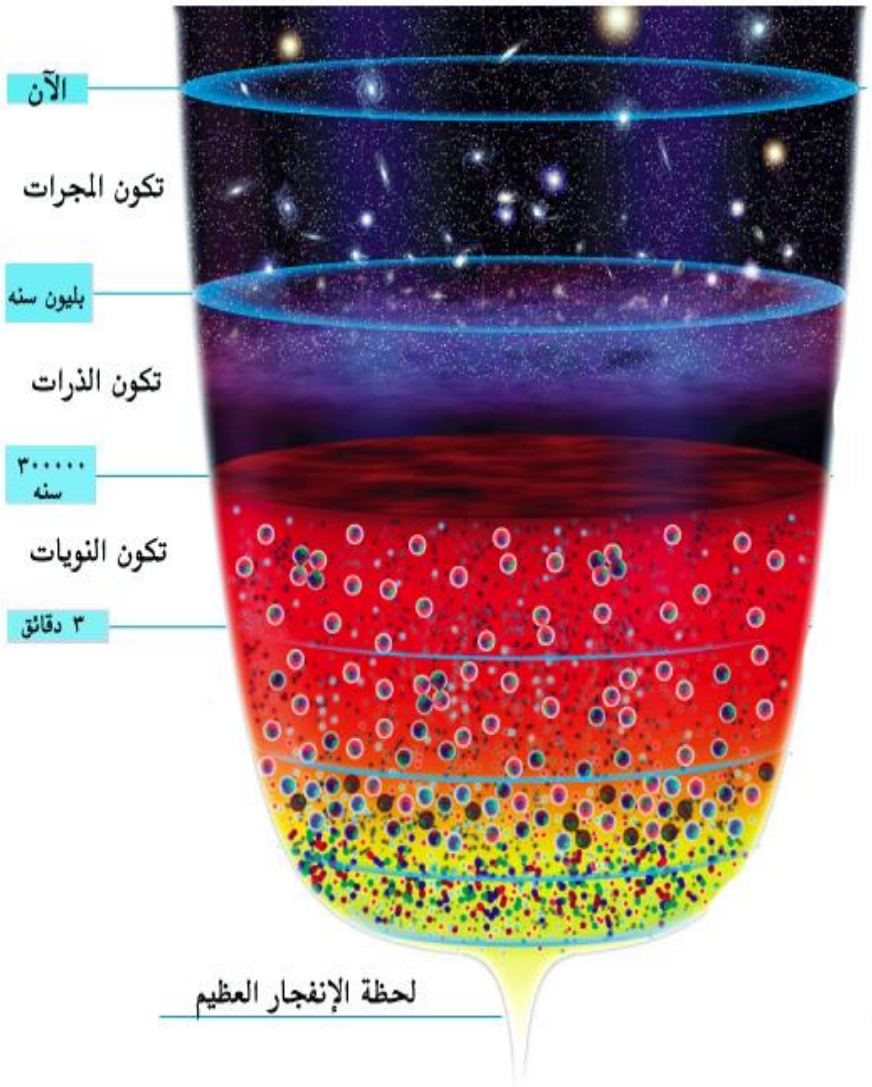


شكل (1.4) تشكل النوى

أما ذرات المادة فلم يسمح لها بالتشكل نظرا لارتفاع درجة الحرارة فبقيت مفككة تسبح إلكتروناتها السالبة في الفضاء مستقلة عن النوى الموجبة شكل (1.5) .

و بقي الكون يتمدد بنحو 300 ألف سنه لتنخفض درجة الحرارة إلى 3000 درجة كالفن ، و حينها تشكلت الذرات و بدأت المواد بالتكون و التكثف في نجوم و تشكيلات مجريه و تكونت خلالها الكواكب في مجموعات حول النجوم .

[1] هي الذرة التي تحتوي نواتها على بروتون واحد ونيوترون واحد ، وتسمى هذه الذرة بالهيدروجين الثقيل .



شكل (1.5) نشأة الكون

و مازلنا نعيش حالة من التمدّد لهذا الكون و لا نعرف كيف و متى النهاية .

قال تعالى (**يَوْمَ نَطْوِى ٱلسَّمَآءَ كَطَىِّ ٱلسِّجِلِّ لِلْكُتُبِ ۚ كَمَا بَدَأْنَآ أَوَّلَ خَلْقٍ نُّعِيدُهُۥ ۚ وَعْدًا عَلَيْنَآ ۚ إِنَّا كُنَّا فَٰعِلِينَ**) [1]

[1] آية 104 سورة الأنبياء

الفصل الثاني

(منطقة المجرة)

النجوم كما نعرف ليست مُبعثرة في الفضاء، إنما توجد على هيئة تجمعات يطلق عليها اسم (الجُزُر).

وهذه الجُزر أو ما سمي بعد ذلك بالمجرات تحوي بلايين من النجوم بينها آلاف السنوات الضوئية .

2.1 المجرة Galaxy

نظام نجمي كوني ، يتكون من مليارات النجوم إضافة إلى كميات كبيرة من السُدم و الغاز و الغبار وتأخذ شكل كتلٍ كونية متماسكة تجمع بينها الجاذبية الكونية . و هي تعتبر الوحدة الأساسية للكون .

شكل (2.1) صورة لإحدى المجرات

2.2 أنواع المجرات

1 – مجرات غير منتظمة (المجرات القزمة) :

وهي مجرات تَكون في بـداية تكونها ، لذا لا نجد فيـها شيء يميزها عن المجرات الأخرى حيث لا تزال تتألف من غـاز و غبار كوني ، و من أشـهر هذه المجرات (السـحابتان الماجلانيتان)[1] . شكل (2.2)

شكل (2.2) مجرة غير منتظمة

2-المجرات الحلزونية (اللولبية) :

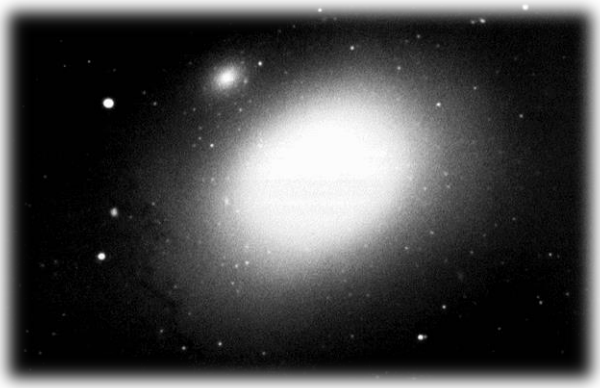
و تشكل نسبة 80% من مجرات الكون ، و يميز هذا النوع بأن له أذرع حلزونية عند أطراف المجرة و مكونة من الغبار والغاز الكونيين ، وفي وسطها نواة مركزيه لامعة بها عدد هائل من النجوم ، و من أمثلة هذا النوع (مجرتُنا درب التبانة milky way) . شكل (2.3)

شكل (2.3) مجرة حلزونية

[1] هذه المجرتان لا يمكن مشاهدتها الا في النصف الجنوبي من كرتنا الأرضية .

3-المجرات البيضاوية :

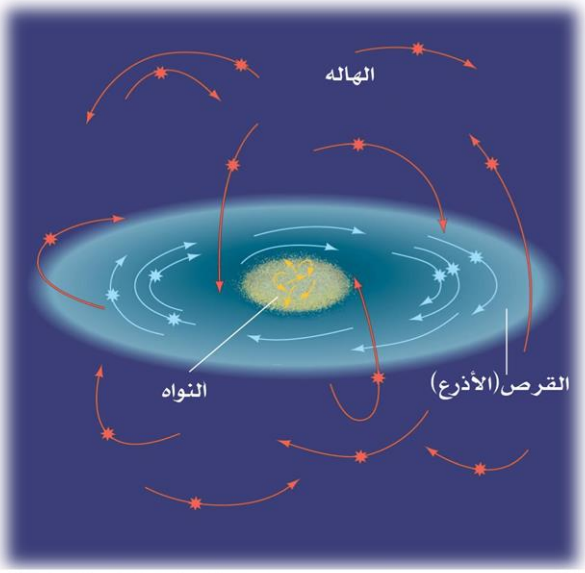
تصل نسبة هـذا النوع إلى 17% من مجـرات الكون، و تكون على شكل كُـرَة مُفلطحة و قد تـزداد فلطحتُها مما يجعلها عدسية الشكل . وهي خالية تقريباً من الغاز الكوني والسُدم و من أمثلة هذا النوع مجرة (M48) .شكل (2.4)



شكل (2.4) مجرة بيضاوية .

2.3 مجرتنا و موقعنا فيها

ينتمي نظامنا الشمسي إلى مجرة تُدعى (درب التبانة MILKY WAY) وهي من النوع الحلزوني كما أشرنا سابقاً . و بالنظر إلى الشكل (2.5) نجد ان هذه المجرة تتألف من :



شكل (2.5) تركيب المجرة

1) نواه Nucleus :

وهي تقع في المركز حيث تتركز فيها تقريباً كتلة المجرة و ذلك لأنها تحوي معظم نجوم المجرة.

2) الهالة Halo:

و هي منطقه تحيط بالنواة و جزءٌ كبير من قرص الأذرع.

3) الأذرع الحلزونية Spiral Arms :

و تسمى أيضاً بالقرص و هي تنبثق من نواة المجرة لذا فإنها تحوي على عدداً من النجوم الفتيه.

يبلغ قطر المجرة حوالي 100000 سنة ضوئية، أي أن الضوء سيستغرق 100000 سنه لكي يتحرك من طرف لآخَر . و يقع نظامنا الشمسي على مسافة 30000 سنه ضوئية من المركز (شكل 2.6) .

شكل (2.6)

وما نُشاهده ليلا في السمـــاء بعيوننا من المجـرة فهو ليـس إلا جُزئاً من الـــذراع (يبدو على هيئة ضـباب) و يسمى بنهر المجـــــرة و يمتد من الشمال الشرقي إلى الجـنوب الغربي شكل(2.7) .

شكل (2.7) نهر المجرة

2.4 أقرب المجرات إلينا

في حقيقة الأمر هناك العديد من المجرات تبدو قريبة لنا و لكننا اقتصرنا على مجرتين فقط وذلك لكونهما من أكثر المجرات دراسة من قبل العلماء وكذلك يمكن مشاهدتهما بالعين المجردة بسهوله و هما :

- مجرة المرأة المسلسلة ويمكن مشاهدتها في الناحية الشمالية من السماء و هي تبعد عنا بمسافة 2.5 مليون سنه ضوئية . شكل (2.8)

شكل (2.8) مجرة المرأة المسلسلة

apod.nasa.gov

- سحابتا ماجِلان و هي سحابتان يمكن رؤيتهما بسهولة بالعين المجـردة من النصف الجنوبي للكـرة الأرضية .

و هي عـبارة عن مجـرتان:سحابة ماجِـلان الصغرى تبعد عنا مسافة 200000 سنه ضوئية و سحـابة ماجِـلان الكبرى و تبعد عنا مسـافة 160000 سنه ضوئية . شكل (2.9) ، (2.10) .

شكل (2.9) ماجلان الكبرى

شكل (2.10) ماجلان الصغرى

2.5 السُدم **Nebula** :

هي أجرام سماوية ذات مظـهر منتشر غير منتظم مكون من غـاز مُتخلخِل من (الهيدروجين والهيليوم) وغبار كوني و من أمثلتها سديم الصياد شكل (2.11) و سديم النسر .

شكل (2.11) سديم الصياد

pulskosmosu.pl

2.6 نشاط حاسوبي

يمكنك بعد تثبيت برنامج stellarium من رصـد مجـرة أندروميدا (أقرب مجرة إلينا) و هي واضحة بالبرنامج كما في الشكل .

حدد موقع هذه المجرة بالنسبة لجهة الشمال

.....

.....

.....

2.7 رصد

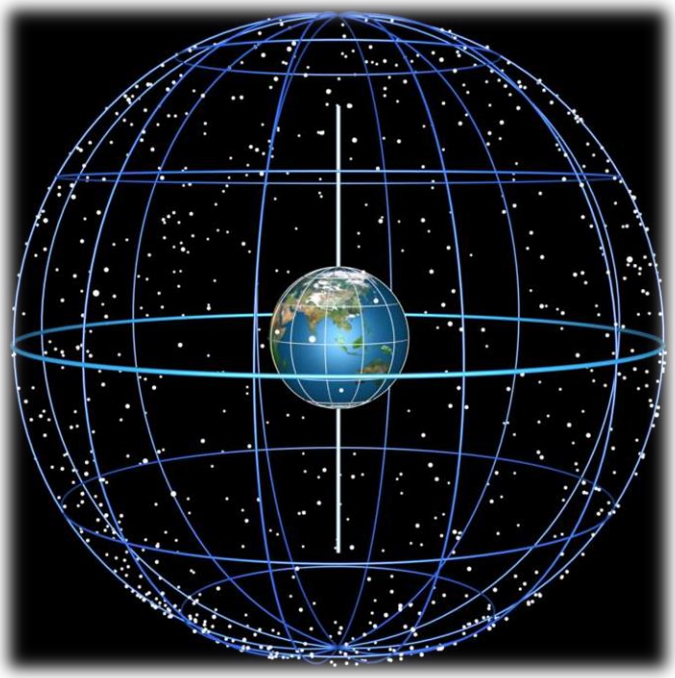
يجب عليك التوجه الآن إلى منطقة خالية من مصادر الإضاءة بحيث تبعد عن مدينتك بمسافة قدرها 30 كم. حلق ببصرك في السماء و حدد موقع كلاً من مجرة أندروميدا و كذلك نهر المجرة (يمكنك الاستعانة بالمنظار الثنائي) من خلال الجدول :

	اليوم	التاريخ	الساعة	الموقع
مجرة اندروميدا				
نهر المجرة				

الفصل الثالث

(تعرف على الكرة السماوية)

لو قمت بالخروج في إحدى الليالي الصافية ستجد السماء تبدو كما لو كانت قُبة ضخمة مزينة بالنجـوم ، و لذا فإنه يمكننا اعتبار ان السماء عبـارة عن كرة هائلة تحوي النجوم و تدور حول الأرض (مركـز الكـرة) و قد أطلق الفلكيون على هذه الصورة المفترضة للسماء اسم (الكرة السماوية celestial sphere) . شكل (3.1)



شكل (3.1)

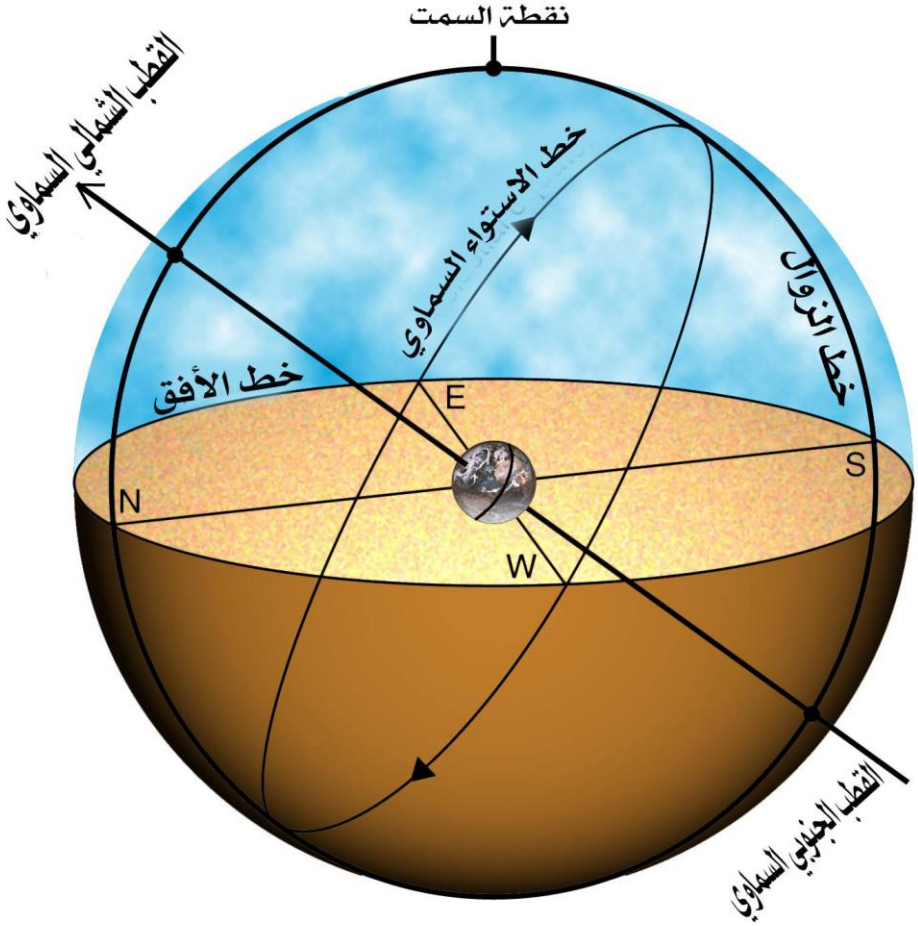
quora.com

3.1 أهمية الكرة السماوية

يستعين الفلكيون بالكرة السماوية لتحديد مواقع النجوم و المجرات و رسم مسارات الشمس و القمر والكواكب طوال العام .

3.2 مفاهيم حول الكره السماوية

بالنظر للشكل (3.2) و الذي يمثل نموذجاً لكرة سماوية ستلاحظ ما يلي :



شكل (3.2)

- محور هذه الكرة هو امتداد لمحور دوران الأرض .
- قُطبا الكرة السماوية (القطب السماوي الشمالي) و (القطب السماوي الجنوبي) يقعان عمودياً فوق قطبي الأرض الشمالي و الجنوبي .
- خط الاستواء السماوي يقع فوق خط الاستواء الأرضي .
- النقطة التي تقع فوق رأسنا تماماً تسمى (نقطة السَمت Zenith).
- خط الزوال يمثل الدائرة التي تمر بالقطبين السماويين مروراً بنقطة السَمت .

- خط الأفق يمثل الدائرة المتعامدة على خط الزوال و حدودها على أرض مستوية هو حدود مدى النظر حيث تلتقي السماء بالأرض.

3.3 النجم القطبي الشمالي Polaris

صديق الملاحين و مُسافري الصحراء و هو نجم سماوي شهير يقابل تقريباً قطب الأرض الشمالي . وهـذا النجـم لا يُشرق ولا يَغرُب أبداً طوال فترة الليل، بل يبقى في البُقعة نفسها فوق الأُفُق الشمالي على مدار العام بينما تدور النجوم الأخرى حوله. و لذا فهو يُفيد في معرفة اتجاه الشمـال الحقيقي و كذلك اتجاه القِبلة .

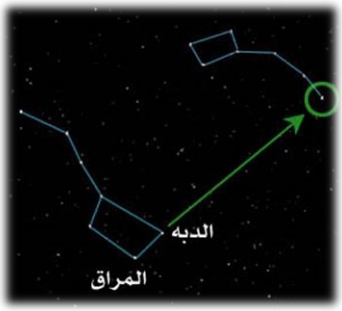
شكل (3.3) النجم القطبي

- رصد النجم القطبي الشمالي عملياً :

اخرج لمكان تستطيع فيه رصد العديد من نجوم السماء و وجِه بصرك ناحية الشمال .

1 – قُم بتحديد مجموعة الدب الأكبر (المِغرفة) و التي تظهر لك في الشكل التالي حيث تتألف من سبعة نجوم .

2 – ارسم خطاً من نجم المِراق إلى نجم الدُبة و مُده على استقامته بمقدار خمسة أمثاله[1]، ستجد انك قد وصلت إلى النجم القطبي الشمالي و الذي هو ذنَب الدب الأصغر. شكل (3.4)



شكل (3.4) تحديد موقع النجم القطبي

[1] ويمكن استخدام اصابعك الاربعة مقبوضة لمطابقة المسافة بين نجم الدبه و المراق .

٣.٤ حركة الأجرام السماوية

يتبدل مظهر السماء في الليل بسبب دوران الأرض حول محورها مرة خلال 24 ساعة تقريبا. و نتيجة لذلك سيكون لدينا نوعان من حركة الأجرام و هي :

1-الحركة الظاهرية للنجوم :

و فيها يلاحظ الراصد ان النجـوم تدور حول النجم القطبي ،و نتيجة لدوران الأرض حول الشمس فإن هذه النجوم تبتعد كـــل ليلة قليلاً نحو الغرب عن مواقعها من الليلة السابقة بمعدل 4 دقائق أي بنحو ساعتين في الشهـــر. شكل (3.5)

شكل (3.5)

و في هذه الحركة تتأثر المسافة بين النجوم و بقية أجـرام المجموعة الشمسية و لكن تبقى المسافة بين النجوم ثابتة . و يتغير كذلك منظر دوران النجوم حول النجم القطبي بحسب موقع الراصد على الكرة الأرضية . الشكل (3.6 أ) و (3.6ب) و (3.6ج)

شكل (3.6أ) شكل (3.6ب) شكل (3.6 ج)

الراصد عند القطب الشمالي

الراصد في الشرق الأوسط

الراصد عند خط الاستواء

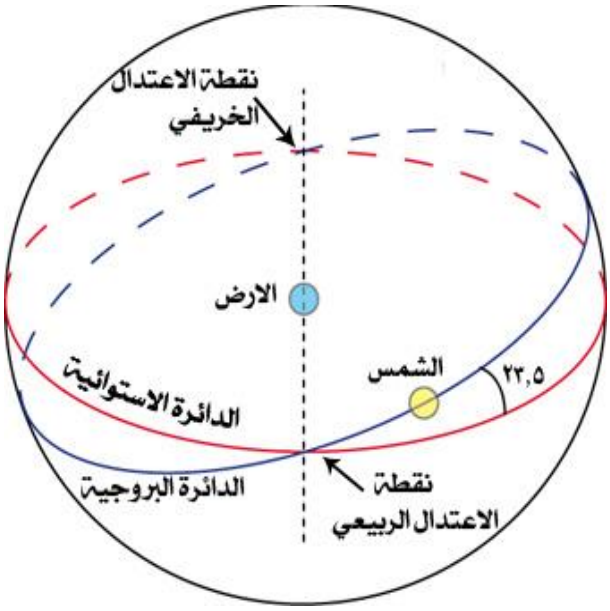
2-حركة مُتراكبة لبقية الأجرام :

يَنتُج عن هذه الحركة تغير مواقع بعض الأجرام في السماء بالنسبة لبعضها البعض و تتمثل هذه الحركة في حركة الكواكب و الشمس و القمر ، وهذه الظاهرة نُطلِق عليها اسم تقابلات أو إقترانات . شكل (3.7)

شكل (3.7)

3- حركة الشمس في البروج **Zodiac**:

و هي حركة الشمس الظاهرية حول الأرض، و فيه تتحرك الشمس حول شريط يبلغ عرضه 16 درجة و يسمى دائرة البروج. وهذه الدائرة تميل عن دائرة الاستواء السماوي بـ 23.5 درجة ، أي أن مسار الشمس الظاهري يكون نصفه شمال خط الاستواء و النصف الآخَر جنوبه . وهنا يجب الإشارة إلى أن الشمس عند حركتها للشمال تَمُرُ بنقطة تقاطع مسارها مع مسار الدائرة السماوية و تسمى (نقطة الاعتدال الربيعي) و عند حركتها للجنوب تمر أيضاً بنقطة تقاطع المسارين و تسمى (نقطة الاعتدال الخريفي). شكل (3.8)



شكل (3.8)

3.5 طُرُق القياس الفلكية

هذه الطُرُق عبارة عن أنظمة و وحدات تُستخدَم لتحديد مواقع الأجرام السماوية المختلفة في السماء و بعدها عنا و عن بعضها البعض و يمكن تلخيصها في ما يلي:

1- النظام الاستوائي السماوي (أكثر الأنظمة شيوعاً) :

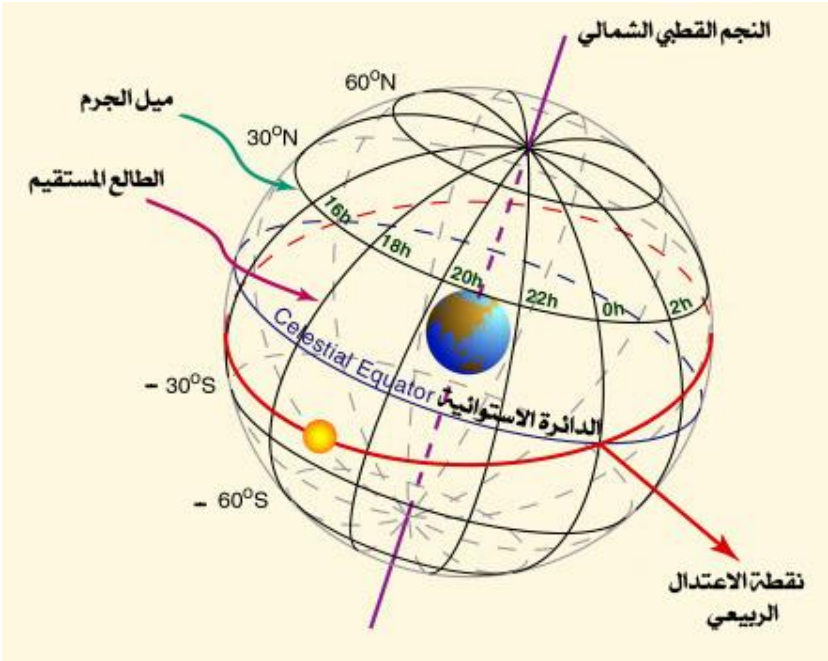
و هذا النظام يعتمد على دائرة الاستواء السماوية و على قطبي الكرة السماوية و يتكون من الإحداثيات التالية شكل(3.9) :

- مَيل الجُرم السماوي Dec

و هي المسافة الزاوية للجُرم عن دائرة الاستواء السماوي و يقاس بالدرجات حيث يكون (+) إذا كان الجُرم شمال دائرة الاستواء و (-) إذا كان الجُرم جنوب دائرة الاستواء و تتراوح قيمته بين 0 و 90 درجة .

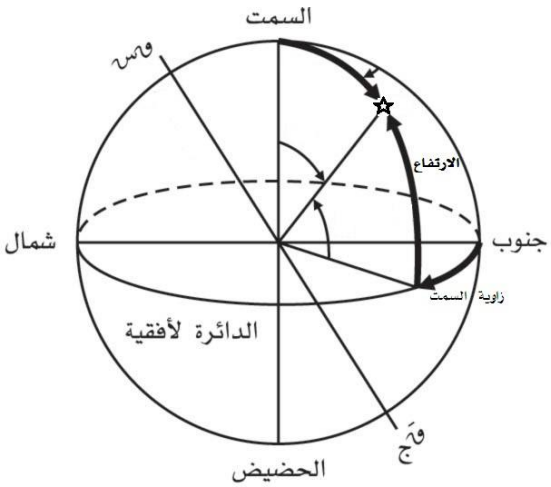
- المطلع المستقيم R.A

و هي الإزاحة الزاوية المقاسة من نقطة الاعتدال الربيعي باتجاه الشرق و يقاس بالساعات حيث 1 ساعة = 15 درجة .



شكل (3.9)

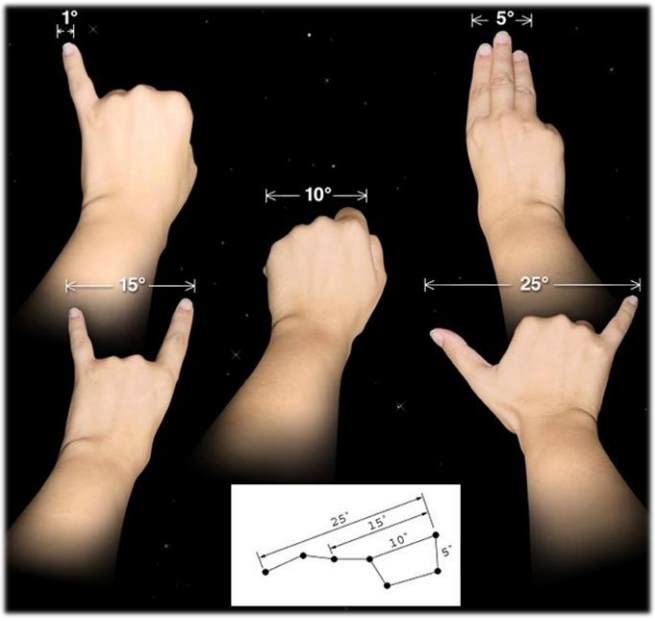
2-النظام الأفقي السماوي : إن المستوي الأساسي في هذا النظام هو مستوي الأفق، و لتحديد موقع نجم ما على القبة السماوية، تُرسَم دائرة عظمى مارة بهذا النجم والسَمت و من ثم يُقاس ارتفاعه عن دائرة الافق بقيم (90-0 ^{o}) و تقاس زاوية سَمته من دائرة الزوال التي يمر بها النجم الى دائرة الزوال الرئيسية من نقطة الجنوب الى الغرب بِقيَم تتراوح بين(360^{o}-0).شكل (3.10)



شكل (3.10)

3-قياس الأبعاد بين الأجرام السماوية يدوياً :

و هذه تعتبر طريقة هامة و سهله لقياس الزوايا بين الأجرام السماوية و تكون بكف اليد و الأصابع ممدودة بذراع الراصد إلى السماء و يُظهر الشكل التالي كيفية تقدير بعض الزوايا الأساسية و كمثال على ذلك نجوم المغرَفة في مجموعة الدب الأكبر حيث بلغ ارتفاع المغرفة 5 درجات و عرضها 10 درجات و طولها الكلي 25 درجة . شكل (3.11)



شكل (3.11)

pinterest.com

4-وحدات الأبعاد الفلكية الشهيرة :

تختلف وحدات قياس الأبعاد الفلكية وذلك نظراً للمسافات الهائلة بين الأجرام السماوية . و هذه الوحدات هي :

- الوحدة الفلكية AU : متوسط بُعد الأرض عن الشمس و تساوي 149.6 مليون كم . (يبعد عنا المشتري 5.2 وحدة فلكية)
- السنة الضوئية LY : طول المسافة التي يقطعها الضوء في عام و تساوي 4.9×10^{12} كم. (نجم العيوق يبعد عنّا 52 سنة ضوئية)
- البارسك PC : ويساوي 206265 وحده فلكية = 3.26سنه ضوئية .

3.6 رصد

– حَدِّدْ موقع نجم القطب الشمالي بالنسبة لموقعك بالطريقة التي شُرحت لك سابقاً و باستخدام اليد ، و ما علاقة القيمة التي حصلت عليها بخط العرض لموقعك .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

– ما زمن غروب مجموعة الثريا في بداية شهر يناير و ما هو زمن غروبها في بداية شهر فبراير. ثم احسب مقدار الفترة الزمنية بين الغروبين .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الفصل الرابع

(مدينة النجوم)

أبهرت النجوم أعيننا منذ بدءِ الخليقة إلى يومنا هذا و قد مدحها الله سبحانه في كثير من آيات القرآن الكريم و بين أهميتها للبشر . قال تعالى (**وَلَقَدْ زَيَّنَّا ٱلسَّمَآءَ ٱلدُّنْيَا بِمَصَٰبِيحَ**)[1] ، و قال تعالى (**وَعَلَٰمَٰتٍۚ وَبِٱلنَّجْمِ هُمْ يَهْتَدُونَ**)[2] فجعلها الله زينة لأمسياتنا الجميلة و جعلها دليلاً لنا في أسفارنا و عباداتنا و أرزاقنا. شكل (4.1)

شكل (4.1)

و لذا تغنى بها الناس منذ القدم و هنا يقول شاعرنا محمود غنيم في اتخاذه النجم رفيقاً له :

مالي و للنجمِ يرعاني و أرعاهُ أمسى كلانا يخافُ الغمضَ جُفناهُ

4.1 النجم the star

جُرمٌ غازي ملتهِب يُشع نوراً و حرارة في الفضاء المحيط به .

4.2 ولادة النجم

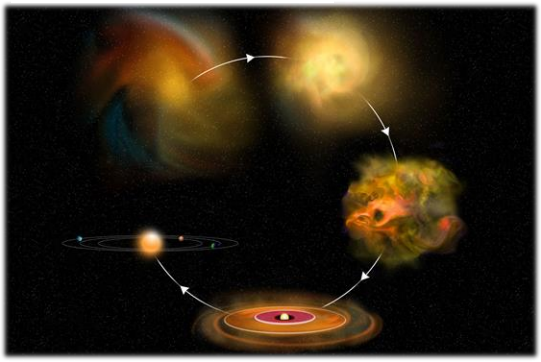
يتحول السديم المؤلف من غاز و غبار كوني عند انكماشه إلى مجرة عالية الضغط و الحرارة و هذا يُكسبها قوة دوران محورية يجعلها كروية الشكل . ومع تزايد قوة الدوران تزداد فيها القوة النابذة التي تطرُد جُزأً من مكونات المجرة إلى الأطراف وبالتالي تتحول المجرة تدريجياً إلى شكل عدسي تتوسطه نواه و

[1] (الملك 4)

[2] (النحل 16)

تَعمُه حركات تدويم في الأطراف (شكل 4.2) لا تلبث أن تتحول كل دوامة منها إلى نجم جديد كلما ساعدت الظروف المحيطة على ذلك.

http://writermariecor.com



شكل (4.2)

4.3 ألوان النجوم

عند نظرك للسماء في ليلة صافية سترى نجوماً كثيرة هنا وهناك ، دقِق النظر ستراها مختلفة ليس في لمعانها فحسبْ إنما أيضاً في ألوانها . فهناك النجوم الزرقاء والبيضاء والصفراء والحمراء وأخرى بين هذه وتلك ، تتوزع في مختلف الاتجاهات في السماء .

فما هي دلالة هذه الألوان ؟ ولماذا تختلف النجوم بألوانها ؟

هذا الاختلاف في ألوان النجوم يَرجع سببه إلى أن سطوح النجوم لها درجات حرارة مختلفة عن بعضها البعض و الجدول التالي يبين أمثلة لبعض ألوان النجوم:

المرتبة الطيفية	اللون	درجة حرارة سطحه	مثال عليه
O	أزرق	أكثر من 25000 كلفن	نجم زيتا الجبار / الجبار
B	أبيض مزرق	25000-11000	السماك الأعزل / العذراء
A	أبيض	11000-7500	الشعرى اليمانية / الكلب الأكبر النسر الواقع / القيثارة
F	أبيض مصفر	7500 -6000	النجم القطبي / الدب الأصغر سهيل / القاعدة
G	أصفر	6000 -5000	الشمس ، العيوق / ممسك الأعنة
K	برتقالي محمر	5000 -3500	السماك الرامح / العواء الدبران / الثور
M	أحمر	أقل من 3500	يد الجوزاء / الجبار قلب العقرب / العقرب بروكسيما قنطورس / قنطورس

جدول (4.1) ألوان النجوم

4.4 لمعان (أقدار Magnitudes) النجوم

عند النظر للنجوم في السماء سنجد ان بعضها يتألق و البعض الآخَر خافِت ، و للسهولة في معرفة مقدار لمعان النجوم فقد قسم هذا المدى إلى نطاقات متساوية الأقدار . فالنجم الذي من القَدْرِ الأول يكون ألمع بمقدار 2.5 مرة من نجم القَدْرِ الثاني ، و هناك ستة نجوم لامعة جداً لا تقع في مدى القَدْرِ الأول ، لذلك أعطي لها القَدْر (صفر) و هي ألمع بمقدار 2.5 مرة من نجوم القَدْرِ الأول مثل نجم الشُعرى اليمانية و نجم سُهيل والجدول التالي يوضح أمثلة لأقدار النجوم :

القدر	اللمعان النسبي	الاسم	وسيلة الرؤية
- 1.6	631	الشُعرى اليمانية	العين المجردة
0	251	النسر الواقع	العين المجردة
1	100	السماك الأعزل	العين المجردة
2	40	النجم القطبي	العين المجردة
3	16	منقار الدجاجة	العين المجردة

جدول (4.2) اقدار النجوم

4.5 بُعدَ النجوم عن الأرض

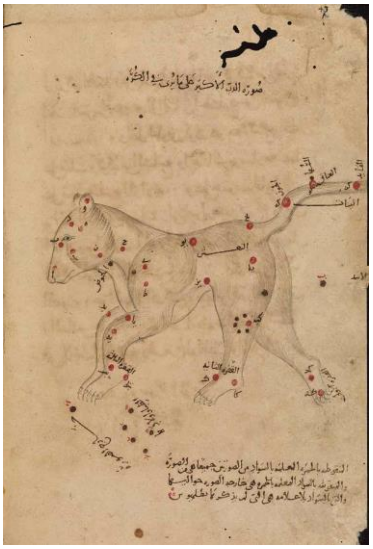
تمكن العالِم دوبلر[1] عن طريق قياس تَردُّد ضوء النجوم القادم إلينا و استطاع استنتاج ما يلي " النجوم التي تزداد زُرقتها خلال رصدِها المستمر هي نجوم مُقْبِلة نحونا أما النجوم التي تتحول زُرقتها شيئاً فشيئاً إلى اللون الأحمر خلال رصدِها المستمر فهي نجوم مبتعدة عنا" و هذا يسمى الانزياح إلى الأحمر red shift . ولذا كان اقرب النجوم إلينا هو نجم ألفا قنطورس ويبعد عنا مسافة 4.3 سنه ضوئية ، وابعد نجم منا هو نجم الذنب و يبعد عنا مسافة 600 سنه ضوئية .

وقد تم اعتماد الرموز ألفا α و بيتا β و جاما γ للدلالة على بعد النجم في المجموعة الواحدة عن الأرض فالأقرب أُعطي ألفا و الأبعد أعطي جاما .

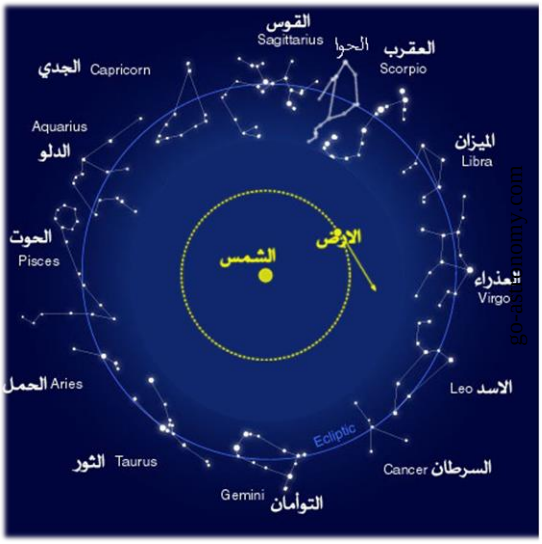
[1] يوهان دوبلر فيزيائي ورياضي نمساوي قام بدراسة وتوثيق تأثير دوبلر والذي سمي باسمه .

4.6 مجموعات النجوم الفصلية Constellations

من يتأمل صفحة السماء في ليلٍ صافٍ غير مقمر بعيداً عن المدن فسيشاهد نجوماً موزعة بشكل غير منتظم تحتشد في مناطق مُعَيَنة و تؤلِف مجاميع ذات أشكال معينة . هذه الأشكال تخيلها أجدادنا و أطلقوا عليها أسماء أدواتهم و حيواناتهم و سموها كوكبات نجمية شكل (4.3)، و قد عَرَف الإنسان منذ القدم 48 كوكبة و ذلك كما ورد في كتاب الصوفي[1] و لكن أُضِيف إليها في العصر الحديث 40 كوكبة أخرى فأصبح العدد 88 كوكبة . و عليك أن تلاحظ أيها القارئ ان عدد الكوكبات 88 كوكبة بينما عدد البروج السماوية هي 13 برجاً و ذلك لأن الشمس أثناء حركتها الظاهرية حول الأرض (خط البروج) تمُر بهذه البروج الثلاثة عشر خلال سَنَه حيث تَبْقَى في كلِ برُج شهراً كاملاً تقريباً و ذلك بعدد شهور السَنَة ، و بالتالي ستقطع الشمس 360 درجة في 365 يوما و رُبْعَ يوم ، انظر الشكل (4.4) .



شكل (4.3)



شكل (4.4)

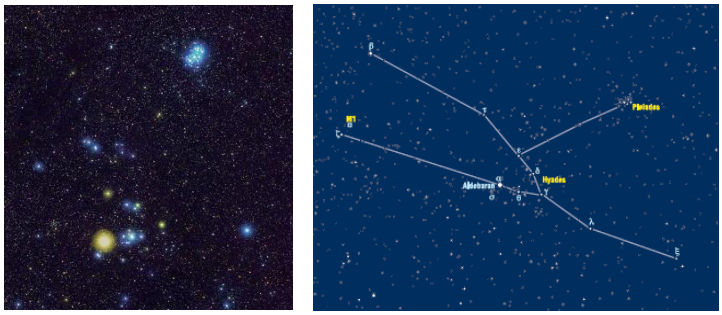
http://writermariecor.com

و هنا رأيتُ انه من الأهمية إعطاء أسماء بعض أهم الكوكبات النجمية التي تظهر في السماء الشمالية و هي مُقسمة حسب ظهورها في ليال الفصول الأربعة كالتالي :

[1] عبدالرحمن الصوفي عالم فلك فارسي مسلم من القرن العاشر الميلادي .

كوكبات الشتاء

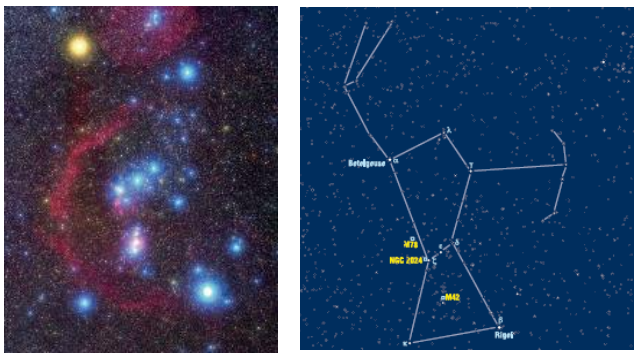
الثور Taurus



شكل (4.5)

Teach Yourself VISUALLY Astronomy

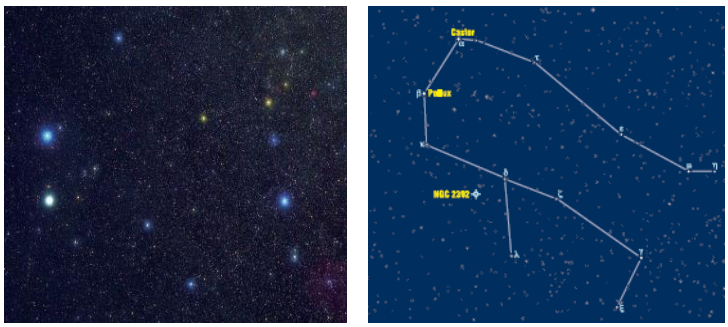
الجبار Orion



شكل (4.6)

Teach Yourself VISUALLY Astronomy

الجوزاء Gemini

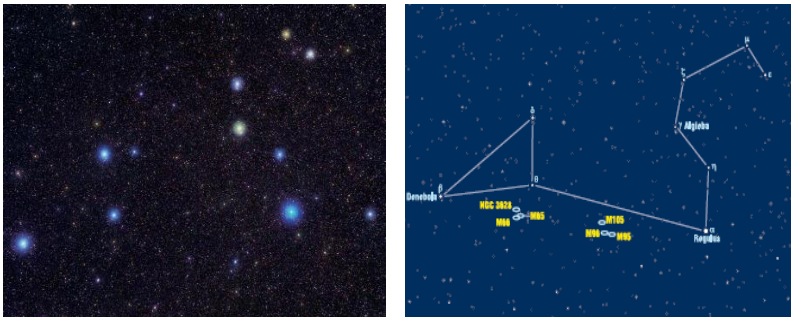


شكل (4.7)

Teach Yourself VISUALLY Astronomy

كوكبات الربيع

الأسد Leo



شكل (4.8)

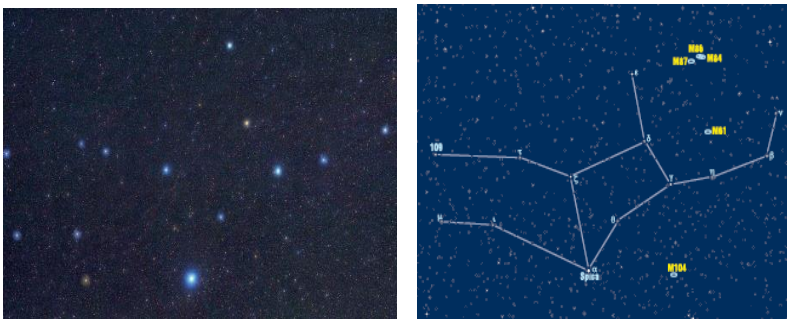
Teach Yourself VISUALLY Astronomy

الدب الأكبر Ursa Major

شكل (4.9)

Teach Yourself VISUALLY Astronomy

العذراء Virgo

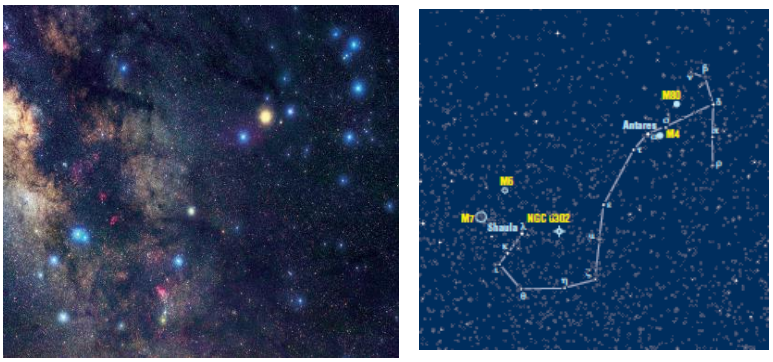


شكل (4.10)

Teach Yourself VISUALLY Astronomy

كوكبات الصيف

العقرب Scorpio



شكل (4.11)

Teach Yourself VISUALLY Astronomy

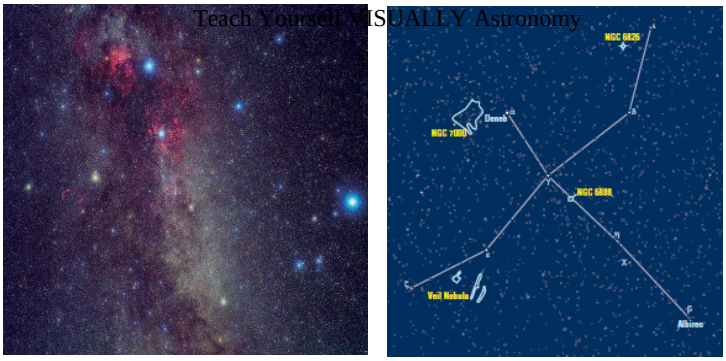
القوس Sagittarius

شكل (4.12)

Teach Yourself VISUALLY Astronomy

الدجاجة Cygnus

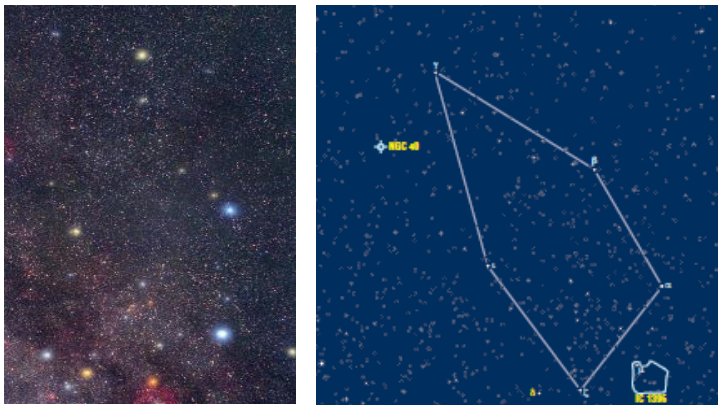
Teach Yourself VISUALLY Astronomy



شكل (4.13)

كوكبات الخريف

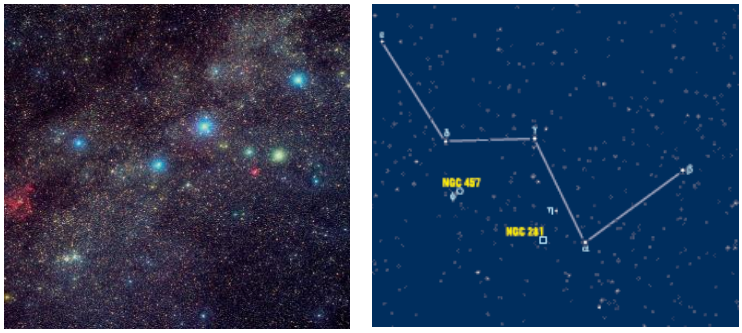
قيفاوس (الملتهب) Cepheus



شكل (4.14)

Teach Yourself VISUALLY Astronomy

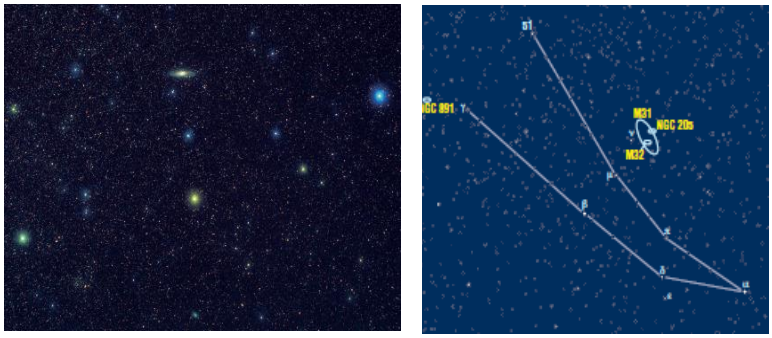
ذات الكرسي Cassiopeia



شكل (4.15)

Teach Yourself VISUALLY Astronomy

المرأة المسلسلة Andromeda



شكل (4.16)

ومن المعلوم انه أثناء فصلي الصيف و الشتاء يُستَدَل دائماً بوجود مثلث الصيف و سداسي الشتاء .

- مثلث الصيف :هي تشكيل مكون من ثلاثة نجوم شديدة السطوع تَظْهَر صيفاً في سماء نصف الكرة الشمالي، هذا التشكيل لا يُكوِّن أحد الأبراج السماوية من وجهة الاتحاد الفلكي الدولي. والثلاثة نجوم المكوِنة له هي أسطع نجوم السماء خلال أشهر الصيف في نصف الكرة الشمالي شكل (4.17) و هي :

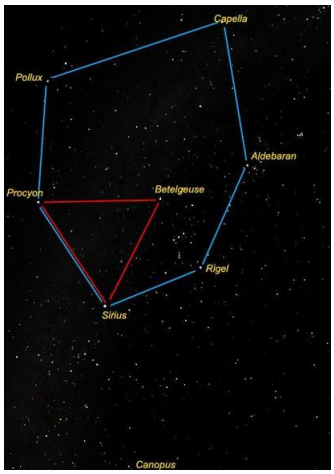
- ذنب الدجاجة deneb في كوكبة الدجاجة.
- النسر الواقع vega في كوكبة القيثارة.
- النسر الطائر Altair في كوكبة العقاب.

شكل 4.17

- سُداسي الشتاء :

مجموعة مُكونة من ستة نجوم شديدة السطوع من القدر 1 تقريباً، تُرى في الجهة الجنوبية من السماء ، و لا تُكون تلك النجوم الستة كوكبة جديدة ولكن كلاً منهم أو بعضهم ينتمي لكوكبته الخاصة .

يضم هذا المسدس الشتوي نجوماً أعضاء في كوكبة التوأمان و كوكبة الجبار ويُشَكِل حلقة النجوم التالية في اتجاه عقرب الساعة شكل (4.18) :



- العيوق (نجم) Capella من الدلو .
- الدُبران Aldebaran من الثور.
- رِجل الجبار Rigel من الصياد .
- الشُعرى اليمانية Sirius من الكلب الأكبر.
- الشُعرى الشامية Procyon من الكلب الأصغر.

شكل 4.18

- رأس التوأم المقدم Castor و رأس التوأم المؤخر Pollux من التوأمان.

4.7 مشاهدة النجوم نهاراً

قد يستغرب الكثير من هذا الموضوع و لكن لابد من الإشارة إليه لأهميته ، و لذا فإننا نستطيع مشاهدة النجوم نهاراً في حالتين:

- مشاهدة الشمس (نجمنا) يومياً و ذلك من خلال حركتها الظاهرية اليومية .
- أثناء حدوث كسوف الشمس الكلي فإن السماء سوف تُظِلم لدقائق معدودة و بالتالي نستطيع مشاهدة نجوم السماء بكل سهولة حينئذ.

4.8 عدد النجوم

يختلف عدد النجوم التي نستطيع مشاهدتها بحسب المكان الذي نرصدها فيه ، ففي مدننا التي تعاني من التلوث الضوئي لا يُمْكِنُنا رصد سوى عدداً بسيطاً لا يتجاوز 5 نجوم بحدٍ أقصى و خاصة النجوم ذات القَدْرِ العالي ، ويزداد هذا العدد متى ما غادرنا المدن إلى الأرياف أو القُرى حيث يمكننا هناك من رصد ما يقارب 500 نجم ، أما إذا ابتعدنا متجهين نحو الصحاري الكالِحة الظلام فيُمْكِنُنا حينئذٍ من مشاهدة أكثر من 30 ألف نجم و بالطبع من الصعوبة أن نَعُدها ، علما بأن اكبر المراصد يُمكنها الكشف عن عدد هائل من النجوم و لكنها عاجزة عن رصد كل نجوم السماء .

4.9 أشهر النجوم

يعتبر نجم سُهيل من أشهر النجوم التي يترقب الناس قدومه كل عام ، ويعد هذا النجم من أكثر نجوم السماء لمعانًا، ويبلغ طول موسمه 53 يومًا، مقسمة على أربعة منازل من منازل القمر، وهي: الطرفة ومدتها 13 يومًا، وهي آخر نجوم فصل الصيف، وفيها يبرد الجو نسيبًا، والثانية الجبهة ومدتها 14 يومًا خلافًا لباقي نجوم العام، وهي أولى نجوم فصل الخريف، ومعها يبرد الجو ليلاً ويتحسن الطقس نهارًا، أما الثالثة فهي الزبرة، ومدتها 13 يومًا، وفيها تزداد برودة الليل، حتى إنه ينصح في بعض أيامه بعدم النوم تحت أديم السماء لشدة البرد، والرابعة الصرفة وهي آخر نجوم سهيل وتمتد لمدة 13 يومًا، وسميت بذلك لانصراف الحر نهائيًا عند طلوعها. ويعد نجم سهيل في الدرجة الثانية من حيث اللمعان بين نجوم السماء بعد الشعرى اليمانية، وظهوره مؤشر على بداية انتهاء ريح السموم، وبشير خير بقرب هطول الأمطار واستفادة الأرض منها، وقد قيل قديمًا: إذا طلع سهيل لا تأمن السيل. وفيه يتوفر الرُطَب.

وشَكَلَ نجم سُهيل الذي ارتبط ظهوره بدلالات كثيرة أهمها: قصر النهار، وبرودة الجو نسبياً، اهتماماً لدى العرب وخصوصا سكان الجزيرة العربية منذ القدم وإلى اليوم حيث تغنى به الشعراء، فالشاعر الكبير

أبو العلاء المعري شاعر الفلاسفة وفيلسوف الشعراء الذي لم يشاهد النجوم واهتم بالفلك وهو الأعمى، ذكر نجم سهيل بقوله:

وسهيل كوجنة الحب في اللون *** وقلب المحب في الخفقان

أما مالك بن ريب الذي عاش وسط الجزيرة العربية فقد ذكر نجم سهيل عندما حضرته المنية في مدينة «مرو» وهو عائد من خراسان وشارك مع سعيد بن عثمان بن عفان والي خراسان في إحدى المعارك هناك بقوله في قصيدته اليائية الشهيرة التي يرثي فيها نفسه:

ولما تراءت عند مرو منيتي *** وحل بها جسمي وحانت وفاتيا

أقول لأصحابي ارفعوني فإنه *** يقر بعيني أن «سهيل» بداليا

وروي أن والي الطائف قد زوج فتاة تدعى «ثريا» من فتى يدعى «سهيل»، وكان عمر بن أبي ربيعة الشاعر قد شغف بهذه الفتاة حبا فأنشد يقول:

أيها المنكح الثريا سهيلا *** عمرك الله كيف يلتقيان

هي شامية إذا ما استقلت *** وسهيل إذا استقل يماني

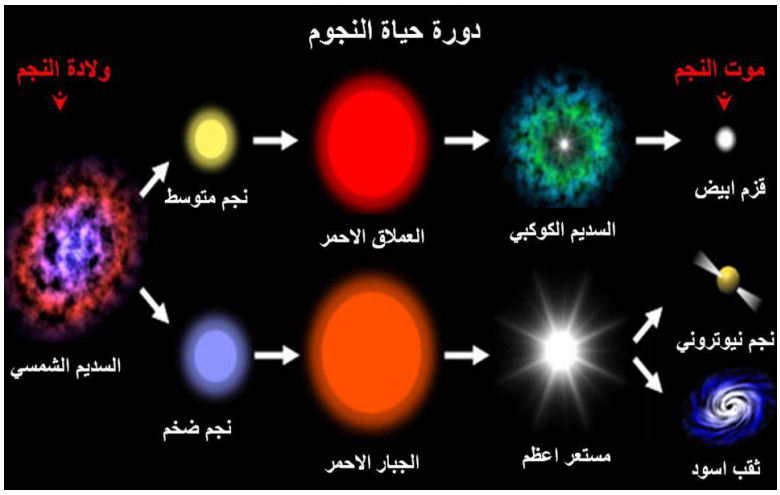
وفي البيت الثاني إشارة إلى التقسيم العربي للنجوم، إلى شمالية (شامية)، وجنوبية (يمنية)، والتأكيد من الشاعر على استحالة أن يلتقي النجمان، وقد عرف الأتراك سهيل بهذا الاسم العربي، للنجم المثير والأكثر ذكرا واهتماما عند العرب.

وفي العصر الحديث اتخذت المراكز الفضائية ومنها وكالة الفضاء الأميركية نجم سهيل وسيلة من وسائل تحديد الملاحة الفضائية، فمن خلال تحديد موقع سهيل يتم تحديد ثم توجيه بعض السفن والمركبات الفضائية إلى مساراتها البعيدة عن الكون.

وقد تم تصنيف نجم سهيل من النجوم ذوات العُمر القصير بعد أن قدر العلماء عمر هذا النجم بـ27 مليون سنة ، كما لم يتم تحديد بعد النجم المضيء إلا في التسعينات، حيث رجح العلماء هذه المسافة بنحو 1200 سنة ضوئية.

4.10 موت النجم

تعتمد دورة حياة النجم على مقدار كتلته الأولية ، فالنجوم ذات الكتلة المقاربة لكتلة الشمس لا تُصْبِح نجماً فوق مستعر بل قزماً ابيض يتحول في النهاية إلى قزم اسود . أما النجوم التي تزيد كتلتها على كتلة الشمس فهي تَمُر بمرحلة النجم فوق العملاق وتنتهي على شكل نجم نيوتروني أما إذا كانت كتلة النجم كبيرة جداً فيصبح ثقباً اسود شكل (4.19) .



شكل(4.19)

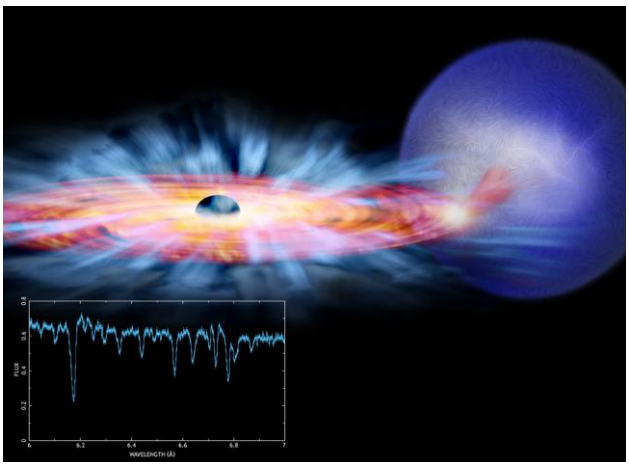
4.11 الثُقب الأسود Black hole

هو منطقة في الفضاء تحوي كتلة هائلة من المادة في حجم صغير يسمى بالحجم الحرِج لهذه الكتلة، و عند الوصول إليه تبدأ المادة بالانضغاط تحت تأثير جاذبيتها الخاصة، ويحدُث فيها انهيار من نوع خاص بفعل الجاذبية يَنتُج عن القوة العكسية للانفجار، حيث أن هذه القوة تضغط النجم وتجعله صغيرًا جدًا وذا جاذبية قوية خارقة. شكل(4.20) [1]

شكل (4.20)

وتزداد كثافة الجسم (نتيجة تداخُل جسيمات ذراته وانعدام الفراغ البيني بين الجزيئات)، فتُصْبِح قوّة جاذبيته قوّية إلى درجة جذب أي جسم يمر بالقرب منه مهما بلغت سرعته. وبالتالي يزداد كمّ المادة الموجودة في الثقب الأسود. يمتص الثقب الأسود الضوء المار بجانبه بفعل الجاذبية، وهو يبدو لمن يراقبه من الخارج كأنه منطقة من العدم، إذ لا يمكن لأي إشارة أو مَوْجَة أو جسيم الإفلات من منطقة تأثيره فيبدو بذلك أسود. أمكن التعرف على الثقوب السوداء عن طريق رصدْ بعض الإشعاعات السينية التي تنطلق من بعض النجوم عند تحطُم جزيئاتها نتيجة اقترابها من مجال جاذبية الثقب الأسود . شكل(4.21)

[1] رسم تخيلي للثقب الأسود



شكل (4.21)

4.12 رصد

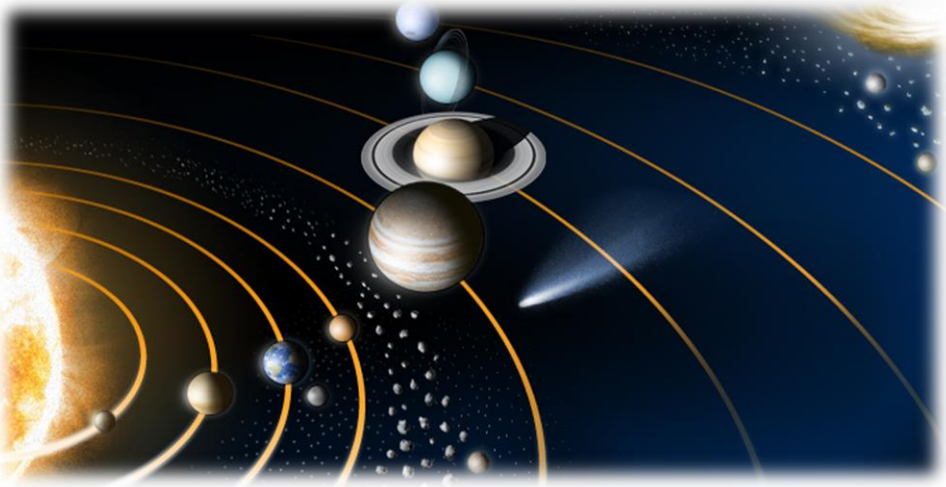
قم برصد للمجموعات النجمية في شهر ابريل من خلال المنظار الثنائي في منطقه تكون خاليه من الأضواء تقريباً ، سجِل أهم الكوكبات في هذه المجموعات و حدِّد مقدار اللمعان (القدر) لأشهر نجومها مع الرسم لكل كوكبة .

اسم الكوكبة	أقدار نجومها	الرسم

الفصل الخامس

(قريتنا الشمسية)

ها نحن نصل إلى قريتنا الشمسية[1] هذه القرية التي اختارها لنا الله عز وجل لنعيش في كنفها ، حيث يَحكم سيرها بعد أمر الله جاذبية الشمس التي تعتبر مصدر الطاقة الفذْ لهذه القرية ، ولنبدأ الآن بتتبع ابرز خصائص هذه القرية و التي تسمى (المجموعة الشمسية solar system) .



شكل (5.1)

5.1 نجمنا الشمس(the sun)

شكل (5.2)

تُعَد الشمس نجماً متوسطاً بالمقارنة مع بلايين النجوم الموجودة في مجرتنا و هي اقرب النجوم إلينا و تختلف عن الأرض في كونها مُكَوَنة من الغاز كلياً . شكل (5.2)

5.1.1 خصائص الشمس :

- تشكل كتلتها 99.9% من كتلة المجموعة الشمسية .

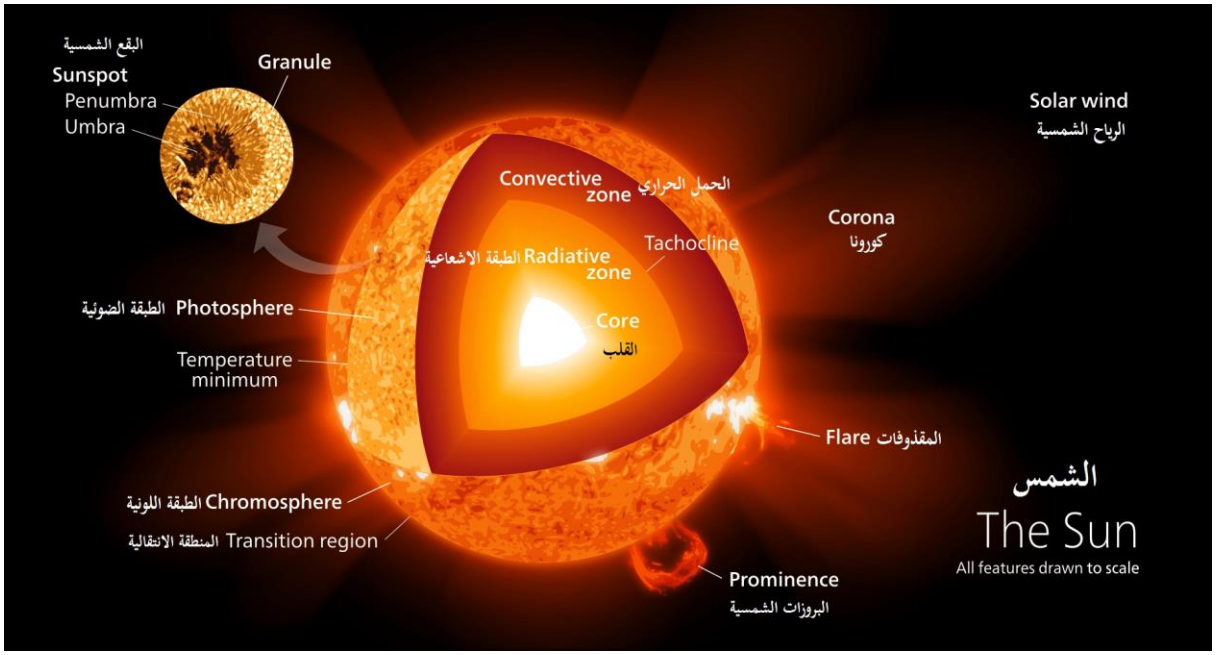
[1] تسمية مجازية لغرض مقارنتها بمجرة درب التبانة التي تحوي نظامنا الشمسي و غيره من الأنظمة النجمية الأخرى .

- متوسط بعدها عن الأرض 149.6 مليون كم .
- كتلتها 1.99×10^{33} كجم.
- كثافتها 1.4جم /سم ^{3}.
- قطرها 1.4×10^6 كم.
- درجة حرارة مركزها 14 مليون درجة كالفن .
- درجة حرارة على سطحها 5800 درجة كالفن.
- تسارُعها الجاذبي يقدر ب 27.9 مرة من تسارع الأرض .
- دورانها حول المجرة تكون بسرعة 250 كم /ث .

5.1.2 تركيبها و بنيتها

يُعرف اليوم أكثر من 70 عنصراً كيميائياً في طيف الشمس وهي الهيدروجين بنسبة 73% و الهيليوم بنسبة 25% و الباقي 2% عبارة عن عناصر أخرى ، و هذه العناصر بعضها يولِد الآخر كالذي يحصل أثناء حدوث الاندماج النووي لنواتي الهيدروجين ليُكَوِنا نواة الهيليوم .

أما بالنسبة لبنية الشمس فإن تصورنا لها ناشئ عن أرصاد مباشرة لطبقاتها الخارجية و يمكن إبراز أهم مكوناتها من الشكل (5.3) :



و هو سطح مرئي للشمس درجة حرارته 5800 درجة كالفن.

- الغلاف اللوني **chromosphere**

طبقة شفافة تمتد أكثر من 10000 كم فوق الغلاف الضوئي .

- الإكليل **corona**

طبقة خارجية يتألف من غاز حار و مُتخلخِل و يمتد ملايين الكيلومترات و يمكن مشاهدته أثناء حوادث الكسوف الكلي على شكل هاله بيضاء (انظر الشكل 5.4).

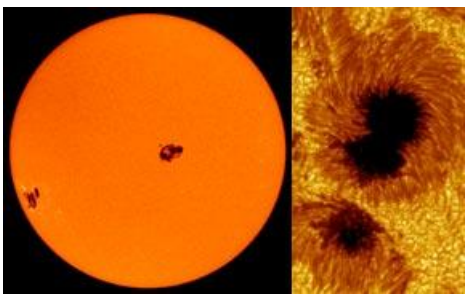
شكل (5.4)

- باطن الشمس interior

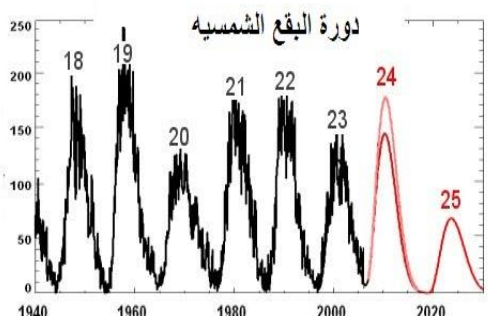
يقع تحت الغلاف الضوئي و ترتفع فيه الحرارة إلى 15 مليون كالفن.

- البقع الشمسية sunspot

و هي مناطق باردة نسبياً شكل (5.5)و تظهر على الغلاف اللوني و هي تدوم من بضع ساعات إلى بضعة أشهر قبل أن تزول و يرتفع عدد البقع بانتظام إلى حد أعظمي، وينخفض إلى حد أدنى في دورة أمَدُها نحو 11 سنه و تسمى دورة البقع الشمسية انظر الشكل (5.6)



شكل (٥.٥)



شكل (٥.٦)

5.2 الكواكب Planets

و الكواكب تمثل أهم مكونات المجموعة الشمسية نظراً لأحجامها الهائلة و حركاتها التي تتميز بها ، و هذه الكواكب تم تقسيمها إلى نوعين من الكواكب بحسب أحجامها و مكوناتها و هي الكواكب الأرضية و الكواكب المشتراوية [1].

5.2.1 الكواكب الأرضية

و هذه الكواكب تتميز بعدة خصائص منها أنها صغيرة الحجم، كثافتها عالية، قريبة من الشمس، لها سطح صلب، درجة حرارتها عالية نسبياً و عدد أقمارها قليل و هذه الكواكب سميت بالأرضية لأن تضاريسها مشابهة لتضاريس الأرض نسبياً وهي:

1-كوكب عُطارِد (الكوكب المدلل) Mercury

عطارد أقرب الكواكب إلى الشمس و يُمّكِن رؤيته بالعين المجردة في السماء حيث يَظهَر قبل شروق الشمس أو بعد غروبها و تكون فترة رؤيته قصيرة جداً حيث لا يمكن أن يُشاهَد أكثر من ساعة و نصف و ذلك لقربه من الشمس أي ان مداره قريب من دائرة البروج .

- تضاريسه :

تتشابه تضاريسه إلى حد ما تضاريس قمر الأرض التي تمتلئ بالفوهات النيزكية و ذلك لعدم وجود غلاف غازي له[2]. شكل (5.7) و (5.8)

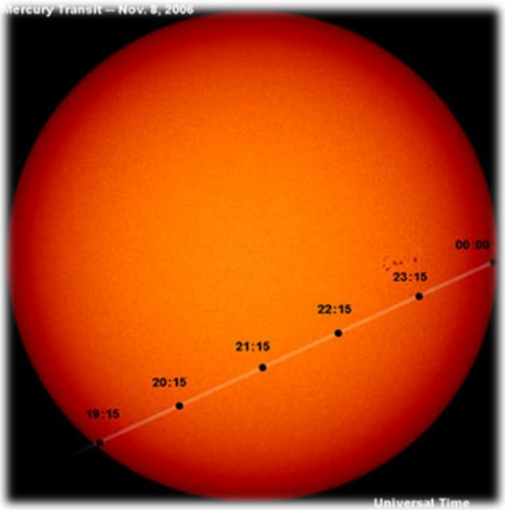
شكل (٥.٧) : تضاريس القمر

شكل (٥.٨) : تضاريس عطارد

[1] و هناك تقسيم آخر لها و هي الكواكب الداخلية و الكواكب الخارجية .

[2] نظراً لاحتراق الشهب به اثناء سقوطها .

- عبوره : عبور عطارد شكل (5.9) يحدث أكثر من عبور الزهرة و يبلغ 13 أو 14 مرة في كل قرن و يكون في شهري مايو أو نوفمبر.

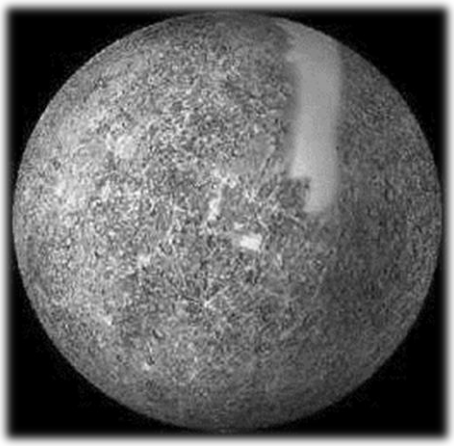


شكل (5.9)

- معلومات إضافية عن الكوكب

البعد عن الشمس	0.39 وحده فلكيه
السنة	87.9يوم
اليوم	58.6 يوم
ميل المدار	7.25 درجة
القطر	0.382 قطر الأرض
الكتلة	0.056 كتلة الأرض
الكثافة	كثافة الأرض
قوة الجاذبية	0.38 جاذبية الأرض
سرعة الهروب	4.3 كم /ث
درجة الحرارة	700 نهار و 100 ليل (كالفن)
العاكسيه	0.11
عدد الأقمار	لا يوجد

جدول 5.1



شكل (5.10) :كوكب عطارد

2-كوكب الزُهرة (الكوكب المتألق) Venus

يعد كوكب الزهرة من ألمع الأجرام السماوية عدا الشمس و القمر و ذلك نظرا لعاكسيته العالية 76% ، و يظهر في الليالي الصحوة بعد غروب الشمس أو قبل شروقها و لمدة تصل إلى ثلاث ساعات خلال فترة عشرة أشهر تقريباً .

الكوكب يستعين به المسافرون قديماً في تحديد اتجاهات سفرهم حيث كان هو رفيقهم في السفر لبرهة قصيرة، و حاليا يسمى توأم الأرض لأنه يشابهها في الحجم و في التضاريس.

- تضاريسه :

لا يمكن مشاهدة سطح كوكب الزهرة حتى بالمناظير الفلكية و ذلك لكونه يحتفظ بغلاف جوي سميك و يتركب من غازات ثاني أكسيد الكربون و الهيدروجين و لذا نجد ان غلافه مليء بالسحب حيث يعمل عمل البيوت الزجاجية حيث تكون درجة الحرارة عاليه نسبياً .

- عبوره : قد يستغرق عبوره أمام الشمس من 3 – 8 ساعات و آخر عبور للكوكب كان في عام 2012 م .
- معلومات إضافية عن الكوكب

البعد عن الشمس	0.72 وحده فلكيه
السنة	224.7 يوم
اليوم	243 يوم
ميل المدار	3.4 درجة
القطر	0.95 قطر الأرض
الكتلة	0.81 كتلة الأرض
الكثافة	0.96 كثافة الأرض
قوة الجاذبية	0.9 جاذبية الأرض
سرعة الهروب	10.3 كم /ث
درجة الحرارة	750 كالفن
العاكسيه	0.65

جدول (5.2)

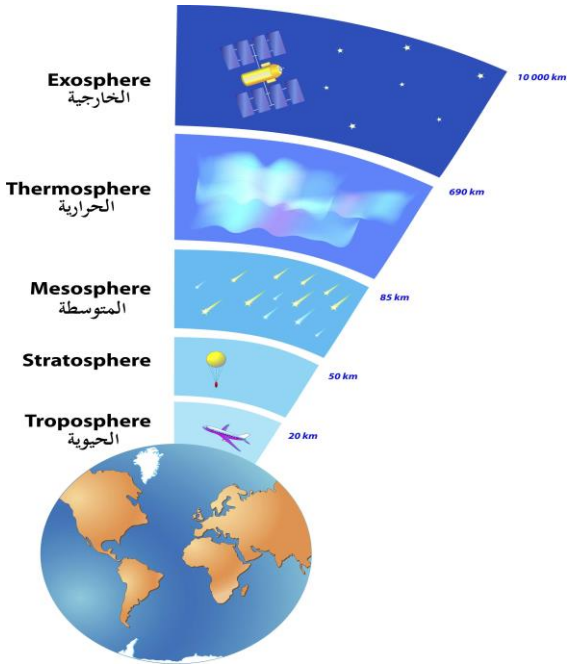
شكل (5.11) : كوكب الزهرة

3-كوكب الأرض (الكوكب الحي) Earth

تتميز الأرض بوجود حياة عاقلة بشرية عليها ، فقد خصها الله تعالى بجملة من الخصائص لتكون صالحة للعيش فله الحمد و المنة . و من هذه الخصائص التنوع في المناخ على امتداد الفصول و توفر الماء و وجود الغلاف الغازي الذي يحمي الكائنات من خطر الأشعة الضارة و النيازك و أخيرا وضعها الله في موقع مناسب كي نحصل من خلالها على درجة حرارة مناسبة صيفاً و شتاء.

تبدو الأرض ساطعة بلون أزرق لمشاهد على سطح القمر بسبب تَشَتُّت الأشعة الساقطة عليها من الشمس بواسطة الغلاف الغازي للأرض حيث يتكون هذا الغلاف من غازات النيتروجين و الأكسجين و نسبة قليله من غازي ثاني أكسيد الكربون و بخار الماء و بعض الغازات الأخرى .

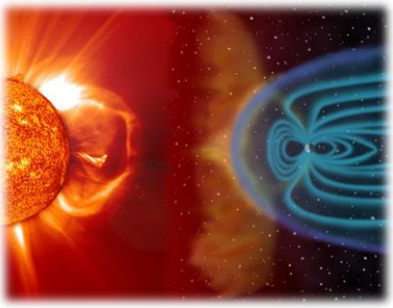
و هنا نبرز لكم أهم طبقات الغلاف الغازي للأرض (انظر شكل 5.12)



شكل (5.12)

- غلافها المغناطيسي :

يحيط بالأرض غلاف مغناطيسي ضخم يظهر مضغوطاً في مواجهة الشمس و ممتداً في الاتجاه الآخر (شكل 5.13) و ذلك لإحداث توازن بين البلازما القادمة من الشمس مع مجال الأرض، وعند استقبال هذا المجال للجسيمات القادمة من الشمس تحدث ظاهرة الشفق القطبي (شكل 5.14) و السبب هو ان الشحنات الموجودة في حزام الأشعة تحدث تفريغا للشحنات الزائدة عندها فتتحرك الشحنات مع خطوط المجال و تقترب من الأرض عند القطبين للتفاعل مع جزيئات الهواء مكونة هذه الظاهرة .



شكل (5.13)

شكل (5.14)

- معلومات إضافية عن الكوكب

شكل (5.15) : كوكب الأرض

البعد عن الشمس	149.6مليون كم
السنة	365.256 يوم
اليوم	23 ساعة 56 د 4.1 ث
ميل المدار	0 درجة
القطر	12756 كم
الكتلة	5.97×10^{27} جم
الكثافة	5.518 جم/سم2
قوة الجاذبية	980 سم/ث2
سرعة الهروب	11.2 كم /ث
درجة الحرارة	تختلف باختلاف الفصل
عدد الأقمار	قمر واحد

جدول (5.3)

شكل (5.16) : قمر الأرض

4-كوكب المريخ (كوكب تحت التجربة) Mars

لقد ظل الإنسان فترة طويلة من الزمن ينظُر للمريخ على انه كوكب مأهول بالحياة ففيه تغيرات مناخية قريبة الشبه من الأرض ، وحتى وقتنا الحاضر ما زالت تُرسل المسابير و العربات المتنقلة لدراسة هذا الكوكب لدرجة أنه أصبح معملاً يتم تصويره بشكل دوري و تُنَفَذ فيه العديد من التجارب ، حيث استطاع العلماء نتيجة لذلك من رصد براهين تدل على وجود الماء بهذا الكوكب .

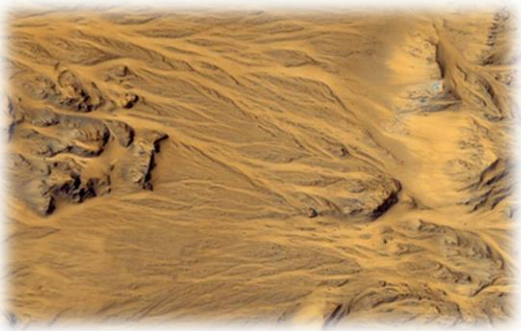
- تركيبه :

الغلاف الجوي له يظل في غالب الوقت في درجة حرارة اقل من درجة حرارة تجمد الماء و رغم صِغر الكوكب إلا انه يُرى بالعين المجردة بلونه الأحمر و هذا الغلاف الجوي يحوي على غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة كبيرة و البقية عبارة عن غازات بخار الماء و نيتروجين و أرجون ، و هذا الغلاف سمكه رقيق لذا فان عاكسيتة اقل من عاكسية الزهرة .

أول ما نلاحظه من المريخ ان القشرة الخارجية له تتكون من صخور نارية و تربة لونها أحمر شكل (5.17) وهي ناشئة عن تحلل الصخور النارية و التركيز العالي لمعدن الحديد بها .

إضافة لذلك فانه يوجد به عدة قنوات مائية جافة شكل (5.18) حيث يعتقد ان درجة الحرارة العالية الناشئة عن البراكين التي كانت تثور به سابقا أدت إلى تبخر هذه المياه و كذلك أدى فقدان الكوكب لغلافه الجوي[1] الى فقدان المياه على سطحه تماماً .

شكل (5.17)



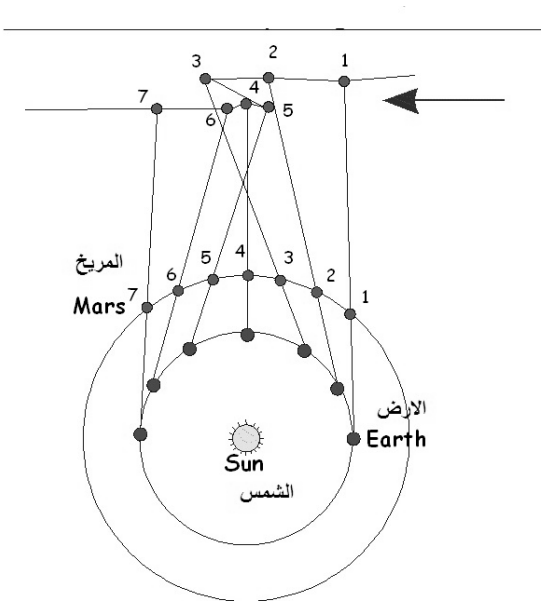
شكل (5.18)

[1] فقدان المريخ لغلافه الغازي كان نتيجة لضعف مجاله المغناطيسي أمام الرياح الشمسية .

- حركته :

عند مشاهدة المـريخ من الأرض فإننا نلاحظ ان له حـــركة تميزه عن جميع الكواكب وهي حركة تراجعيه كما في الشكل و هذه الحركة سببها هو ان سرعة دوران الأرض تكـون اكبر من سرعة المريخ حول الشمس .

انظر الشكل (5.19) .



شكل (5.19)

- معلومات إضافية عن الكوكب

البعد عن الشمس	1.53 وحده فلكيه
السنة	1.88 سنه
اليوم	24.63 يوم
ميل المدار	5.85 درجة
القطر	0.53 قطر الأرض
الكتلة	0.107 كتلة الأرض
الكثافة	0.7 كثافة الأرض
قوة الجاذبية	0.38 جاذبية الأرض
سرعة الهروب	5 كم /ث
درجة الحرارة	300- 145 كالفن
العاكسيه	0.15
عدد الأقمار	2 (فوبوس و ديموس)

جدول (5.4)

شكل (5.20) : كوكب المريخ

شكل (5.21) : أقمار المريخ

7.2.2 الكواكب المشتراوية

من بين أكثر الأشياء روعة في نظامنا الشمسي هو الألوان الصادرة عن اضطرابات أغلفة المشتري و كذلك حلقات زحل التي تعد من أجمل المناظر التي أبهرت أعين الفلكيين على مدى الأزمان .

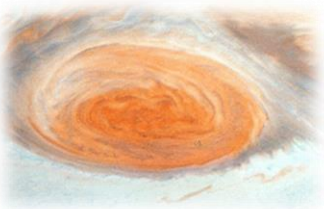
حينما ننظر إلى هذه الكواكب فسنرى أنها تختلف بشكل واضح عن الكواكب الأرضية ، حيث تتميز هذه الكواكب الشبيهة بكوكب المشتري بعدة خصائص و هي أنها كبيرة في الحجم ، بعيدة عن الشمس و لذا فهي باردة ، تحتفظ بالغازات ، ليس لها سطح صلب ، لها حلقات ، لها أقمار كثيرة و عاكسيتها عاليه لوجود أغلفة عميقة في كل منها و هذه الكواكب هي :

1-كوكب المشتري (الكوكب القائد) Jupiter

المشتري هو اكبر كواكب نظامنا الشمسي و يبدو للمشاهد من الأرض كقرص يتحرك ببطء في منطقة حزام البروج و يأتي في الدرجة الثانية بعد كوكب الزهرة من حيث اللمعان و يمكن مشاهدته كل ليلة لمدة ستة أشهر. و لا يمكن إغفال دوره في حماية الارض من بعض المذنبات و الكويكبات حيث تؤثر جاذبيته عليها مما يؤدي الى حرف مسارها او سقوطها عليه كما حدث مع مذنب شوماكر عام 1994 م حينما سقط على المشتري و تمت تجزئته .

- تركيبه :

عندما ننظر لتركيب المشتري فإننا نجد ان الهيدروجين هو العنصر الرئيسي لتركيبه الكيميائي كما هو الحال في الشمس و لكن درجة حرارته المنخفضة ساعدت على تواجد جميع العناصر في شكل جزيئات ، حيث لا يوجد لديه قشرة صلبة . و الغلاف الجوي له يتركب من جزيء الهيدروجين ثم كمية اقل من الهيليوم و الأمونيا و الميثان و يمكن ملاحظة ظاهرة فريدة و مثيرة جدا على سطح المشتري في النصف الشمالي من سطح الكوكب و هي ظاهرة البقعة الحمراء (شكل 5.22) التي يتغير لونها بين الوردي و البرتقالي و حجمها بمرور الوقت (حجمها يساوي ثلاث أضعاف الكرة الأرضية) .



شكل (5.22)

- مجاله المغناطيسي: تُعادل شدة مجاله المغناطيسي حوالي 12 مرة من مجال الأرض.

- أقماره و حلقاته :

للمشتري 63 قمرا منها أربعة كبيرة و مشهورة باسم أقمار جاليليو و هي كالستو ، جاينميد ، أوروبا و ايو .أما بشأن الحلقات فقد رصدت حلقة رفيعة حول الكوكب مؤخراً و هي عبارة عن كميات هائلة من حُبيبات صغيرة الحجم من الرمل و الثلج.

- معلومات إضافية عن الكوكب

البعد عن الشمس	5.2 وحده فلكيه
السنة	11.86 سنه
اليوم	9.93 ساعة
ميل المدار	1.3 درجة
القطر	10.86 قطر الأرض
الكتلة	318 كتلة الأرض
الكثافة	0.24 كثافة الأرض
قوة الجاذبية	2.64 جاذبية الأرض
سرعة الهروب	60 كم /ث
درجة الحرارة	165 كالفن
العاكسيه	0.52
عدد الأقمار	63

جدول (5.5)

شكل (5.23) : كوكب المشتري

شكل (5.24) : أشهر أقمار المشتري

2-كوكب زحل (كوكب يطفو فوق الماء) Saturn

يُعَد كوكب زحل من الكواكب المعروفة منذ القدم و من أجمل و أروع الكواكب منذ اختراع التلسكوبات، حيث تحيط به هالة من الحلقات الثلجية و إذا نظرنا إليه بالعين المجردة فانه لا يزيد عن كونه نقطة صفراء خافته غير مميزة.

- تركيبه:

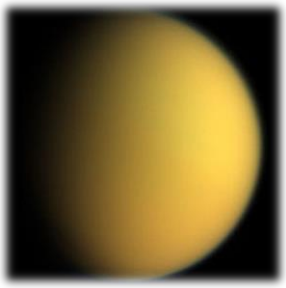
يعتبر كوكب زحل الأخ الأصغر لكوكب المشتري من حيث الغلاف الجوي و التركيب الداخلي ، لذا فان الغازات الموجودة بالكوكبين واحده ، إلا ان البرودة الشديدة الموجودة على كوكب زحل ساعدت على زيادة الجزيئات المركبة . و رغم ان زحل اكبر من الأرض بـ 100 مرة إلا ان مادته تشغل مساحة كبيرة حيث ان كثافته اقل من كثافة الماء . و كما المغناطيسي:المشتري فان زحل يشع طاقة حرارية أكثر مما يكتسبه من الشمس بمقدار 1.8 .

- مجاله المغناطيسي :

أما مجاله المغناطيسي فهو ضعيف و السبب في ذلك هو ان الحلقات تسبب في إعاقة المجال المغناطيسي أثناء دورانها .

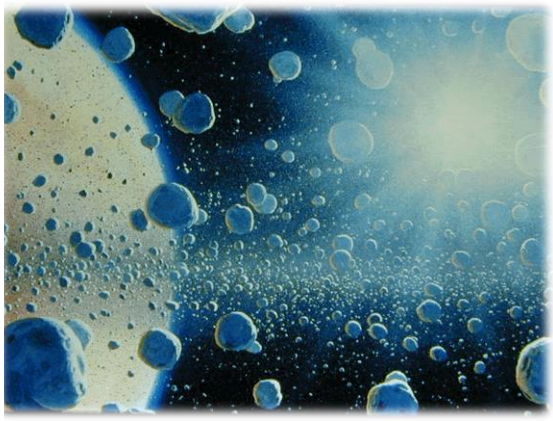
- أقماره و حلقاته :

لكوكب زحل 61 قمرا و أكبرها هو قمر تيتان titan شكل (5.25) و الذي يعد ثاني اكبر أقمار المجموعة الشمسية و لا زال الاعتقاد عند العلماء ان هذا القمر ربما يحمل بعضا من ظروف الأرض من حيث إمكانية وجود حياه عليه حيث لا تزال الدراسات قائمة إلى الوقت الحاضر .



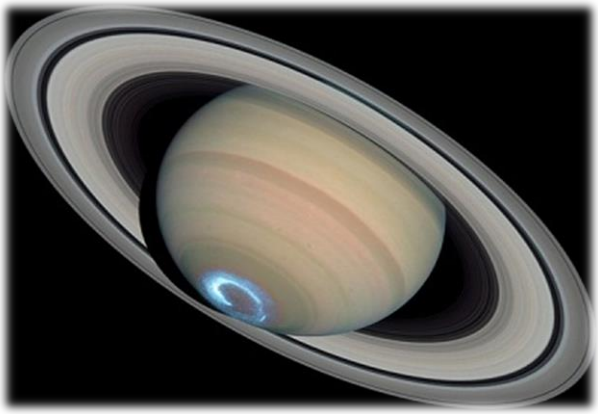
شكل (5.25)

و من أروع ما نراه في نظامنا الشمسي هذه الحلقات التي تدور حول الكوكب ، وهي تتكون من حبيبات ثلجية يتراوح قطرها من بضع سنتمترات إلى عدة أمتار ، و لذا فان عاكسية زحل عاليه . شكل، (5.26)



شكل (5.26)

- معلومات إضافية عن الكوكب



شكل (5.27) : كوكب زحل

البعد عن الشمس	9.6 وحده فلكيه
السنة	29.46 سنه
اليوم	10.65 ساعة
ميل المدار	2.49 درجة
القطر	9 قطر الأرض
الكتلة	95.12 كتلة الأرض
الكثافة	0.13 كثافة الأرض
قوة الجاذبية	1.13 جاذبية الأرض
سرعة الهروب	36 كم /ث
درجة الحرارة	134 كالفن
العاكسيه	0.47
عدد الأقمار	61

جدول (5.6)

شكل (5.28) : أشهر أقمار زحل

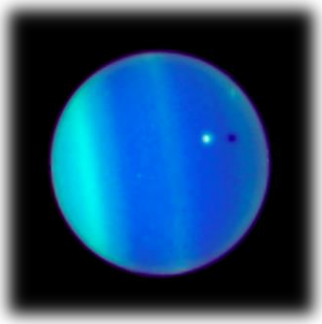
3-كوكب أورانوس (كوكب أرهق الفلكيين) Uranus

لم يتم اكتشاف كوكب أورانوس إلا بعد اكتشاف المنظار الفلكي في أواخر القرن الثامن عشر رغم انه يمكن رؤيته بالعين المجردة و لكن بصعوبة حيث يبدو على هيئة قرص أزرق مخضر في المنظار. و يدور حول نفسه مع حركة عقارب الساعة (عكس الكواكب الأخرى) و كذلك لاحظ العلماء ان محوره مائل مع مداره حول الشمس بزاوية مقدارها 90^{o} و يرجع البعض ان سبب ذلك هو ان هناك كويكباً ما اصطدم به مما أدى الى انحراف محوره .

- تركيبه :

الغلاف الجوي لأورانوس يشبه تركيب أغلفة المشتري و زحل ، إلا ان الميثان فيه يغطي الطبقات العليا و لذا فإنه يبدو بلون ازرق لامع شكل (5.29) .

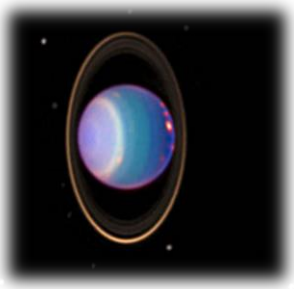
و يتكون الكوكب داخلياً من عدة طبقات منها طبقة صخرية بحجم الأرض ثم تليها طبقة ثلجية و تعلوها طبقة من الهيدروجين و الماء.



شكل (5.29)

- أقماره و حلقاته :

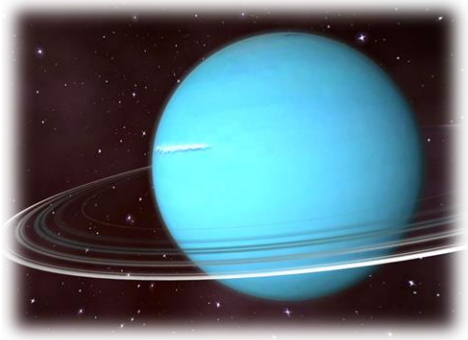
لأورانوس 27 قمراً منها خمس أقمار كبيرة و هي اريل و تيتانيا و ميرندا و أوبرون و امبريل . و جميع أقماره تدور بوجه واحد حول الكوكب و أسطحها مُعتِمة . أما حلقاته فإنها رفيعة بالمقارنة مع حلقات كوكب زحل و عددها 11 حلقة و هي تتكون من أحجار أحجامها في حدود المتر انظر شكل (5.30) .



شكل (5.30)

- معلومات إضافية حول الكوكب

البعد عن الشمس	19.22 وحده فلكيه
السنة	84.01 سنه
اليوم	17.23 ساعة
ميل المدار	0.77 درجة
القطر	3.97 قطر الأرض
الكتلة	14.54 كتلة الأرض
الكثافة	0.23 كثافة الأرض
قوة الجاذبية	0.89 جاذبية الأرض
سرعة الهروب	21.2 كم /ث
درجة الحرارة	76 كالفن
العاكسيه	0.5
عدد الأقمار	27



شكل (٥.٣١) : كوكب أورانوس

شكل (٥.٣٢) : أشهر أقمار أورانوس

4-كوكب نبتون (الكوكب الخافت) Neptune

كوكب نـبِتون خافِت لا يمكن رؤيته بالعين المجردة، و قد تم حساب موقعه أولاً بالحسابات من خلال حساب تأثيره على مدار أورانوس ثم بعد ذلك تم رصده بالمناظير.

يبدو كوكب نبتون بلون ازرق و لكن تظهر عليه بقعة لامعه و أخرى زرقاء داكنة و ذلك بسبب حركة الهواء إلى أعلى و أسفل .

- تركيبه :

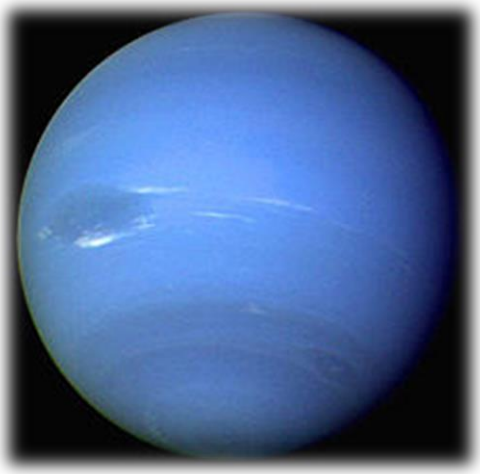
تتحرك سحب نبتون بحيث تظهر فيه الطبقات بما يشبه كوكبي المشتري و زحل ، و لونه الأزرق راجع إلى نسبة الميثان في غلافه الجوي و هذا الغلاف الجوي في حالة حركة دائمة حيث يمكن مشاهدة بعض تغيرات الطقس عليه . نواة الكوكب مؤلَفَة من معدن الحديد أما قشرته الخارجية فهي تتكون من غازات (الهيدروجين و الهيليوم و الأمونيا) المتصلبة بفعل البرودة الشديدة السائدة على سطحه .

- أقماره و حلقاته :

يدور حول نبتون 13 قمراً و أشهرها قمر تريتون شكل (5.33) ، أما حلقاته فهي مُعتمة بحيث يَصْعُب رؤيتها و هي عبارة عن ثلاث حلقات رفيعة (مكونه من حُبيبات صغيره) .

شكل (5.33)

- معلومات إضافية عن الكوكب



شكل (5.34) : كوكب نبتون

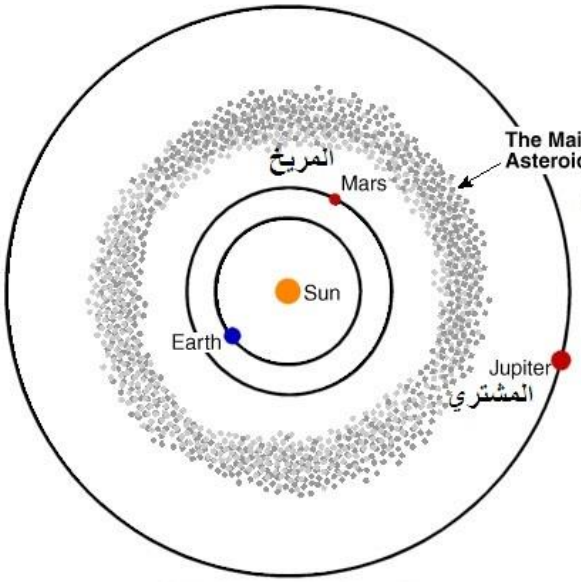
شكل (5.35): أقمار نبتون

البعد عن الشمس	30.11 وحده فلكيه
السنة	164.79 سنه
اليوم	16.05 ساعة
ميل المدار	1.77 درجة
القطر	3.86 قطر الأرض
الكتلة	17.15 كتلة الأرض
الكثافة	0.31 كثافة الأرض
قوة الجاذبية	1.13 جاذبية الأرض
سرعة الهروب	23.5 كم /ث
درجة الحرارة	74 كالفن
العاكسيه	0.5
عدد الأقمار	13

جدول (5.8)

5.3 الكويكبات Asteroids

أجرام صغيرة تجوب حول المجموعة الشمسية في مدارات تقع ضمن حزام يمتد بين كوكبي المريخ و المشتري. شكل (5.36)و هذا الحزام يضم أكثر من 95% من الكويكبات و يبعد عن الشمس بمسافة 4.1 وحده فلكية .



شكل (5.36)

5.3.1 حركتها :

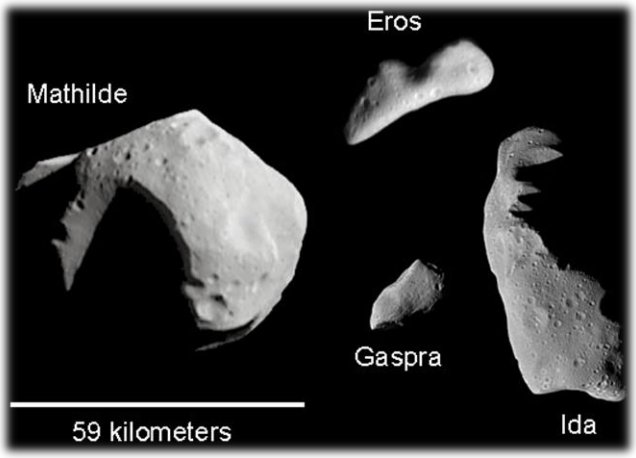
تدور جميع الكويكبات المعروفة ما عدا واحداً حول الشمس في مدارات من الغرب إلى الشرق ، و تتأثر الكويكبات في حركتها بالمجال الجذبي لكوكبي المريخ والمشتري الذي يؤثر أحياناً بشِدَّه على هذه الكويكبات و يُحوِل مداراتها طويلة الدورة إلى مدارات بيضاوية قصيرة الدورة حيث تكون مصدراً للنيازك حينئذٍ .

5.3.2 تركيبها :

دلت الدراسات الطيفية ان حوالي 75% من الكويكبات تحتوي على مواد كربونية عضوية و ان 5% منها تتألف من الحديد و النيكل و المتبقي يتكون من السليكات.

5.3.3 أشهر الكويكبات :

يعد كويكب سيرس أشهرها حيث يبلغ قُطرُه حوالي 1000كم و كـويكب بالاس و كويكب ايروس و كويكب ماثيلد . شكل (5.37)



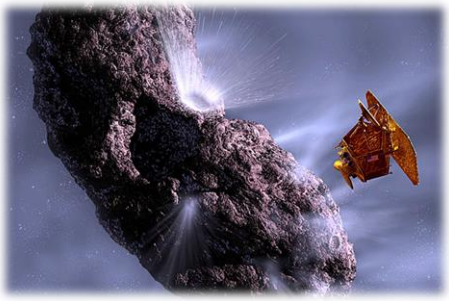
شكل (5.37)

5.4 المُذنبات Comets

أجرام سماوية تبُدي بريقاً متميزاً من رأس لامع يمتد منه ذيل طويل أو أكثر على هيئة سحابة مضيئة تخترق السماء شكل (5.38).

وهذه الأجرام كانت قديماً مصدر رُعب للناس لكن في الوقت الحاضر أصبحت المذنبات من أهم المصادر التي يَلجأ إليها الفلكيين لدراسة بناء الكون و ذلك من خلال إرسال مسابير فضائية مخصصة لدراسة المذنبات . شكل (5.39)

شكل (5.38)



شكل(5.39)

5.4.1 مصادر المذنبات :

تبدو المذنبات في السماء كخيال ابيض ينساب فوق نسيج الفضاء الحالِك ثم سُرعان ما يختفي دون أن يترك أي أثر. إذن من أين أتت المذنبات ؟

هناك العديد من النظريات التي تحاول تفسير أصل المذنبات و لكن أقربها للصحة هي نظرية (غيمة أورت) Oort's Cloud و التي تؤكد ان هناك سحابة من المذنبات تتحرك حول الشمس و على مسافة هائلة تقدر بحوالي 100 وحدة فلكية و سميت بغيمة أورت شكل (5.40) .

شكل (5.40) : غيمة أورت

وهذه السحابة يمكن تشبيهها بخـزان لبلايين المذنبات التي تكونت من المواد التي بقيت بعد تَشَكُل نظامنا الشمسي . إذا حدث إضراب ما بسبب مرور احد النجوم أو بسبب جاذبية الكواكب الضخمة كالمشتري و زحل فهذا يؤدي إلى خروج احد المذنبات من هذه السحابة باتجاه الشمس .

5.4.2 تركيب المذنب :

عند اقتراب المذنب من الشمس فانه يتميز إلى المكونات التالية شكل (5.41) :

شكل (5.41): تركيب المذنب

- النواة (الجزء الصلب من المذنب): و هي تتكون من جزيئات مجمدة من الماء وثاني أكسيد الكربون و النشادر و الميثان .

- الرأس : يظهر عند اقتراب المذنب من الشمس حيث تتكون غيمه كروية الشكل من الغازات المتألقة بالضوء نتيجة تبخر الغازات المتجمدة حول النواة بسبب طاقة الشمس .

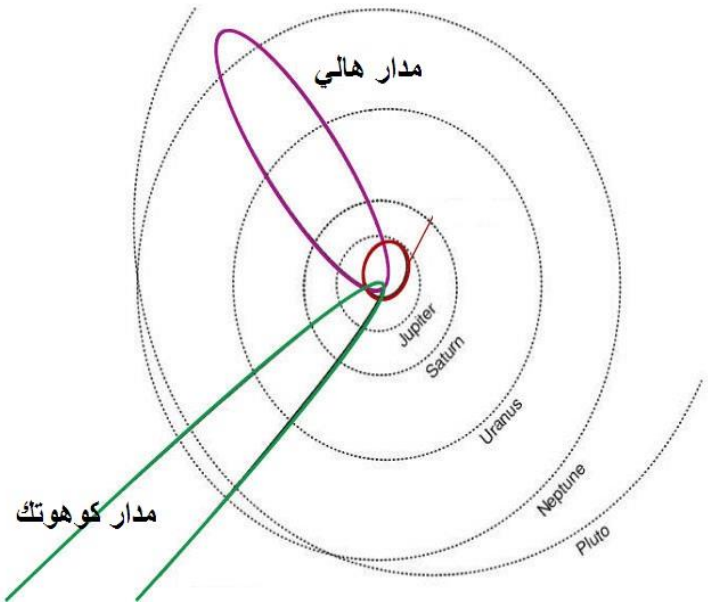
- الذيل : أثناء اندفاع أجزاء من الرأس بعيدا عن النواة فإنه يتكون ما يسمى بالذيل المتوهج و يتحرك بعكس اتجاه الشمس ، و غالبية المذنبات لها ذيلان احدهما يسمى الذيل الغباري و هو يتكون من جسيمات الغبار التي تعتبر شوائب في مادة النواة (كما اشرنا إليه سابقا) ، أما الذيل الآخر فيطلق عليه اسم الذيل الغازي و يتكون من ايونات تتأثر بالرياح الشمسية و هو يتخذ شكلاً مستقيماً بسبب قوة المجال المغناطيسي للرياح الشمسية .

5.4.3 أنواع المذنبات :

هناك نوعان للمذنبات ، مذنبات قصيرة المدى و مذنبات طويلة المدى و هنا نورد توضيحاً لكلٍ منها .

1- المذنبات قصيرة المدى : و هي تأتي من داخل المجموعة الشمسية و تدور حول الشمس ثم تعود إلى مصدرها و هي تتحرك على هيئة قطع ناقص ، تكمل دورتها في 200 عام أو اقل . و يتميز هذا النوع من المذنبات بسرعة قدرها 50 كم/ث عند منطقة الحضيض و يعتبر مـذنب "هالي" مثالاً على هذا النوع .

2- المذنبات طويلة المدى : تدخل إلى نظامنا الشمسي قادمة من أعماق الكون فتدور حول الشمس ثم تعود بلا رجعة و مدارها على هيئة قطع زائد[1] ، و تبلغ سرعتها 500 كم/ث مما يجعلها قادرة على الهروب من جاذبية الشمس و الكواكب ، و من أمثلة هذا النوع من المذنبات "مذنب كوهوتك " .
شكل (5.42)

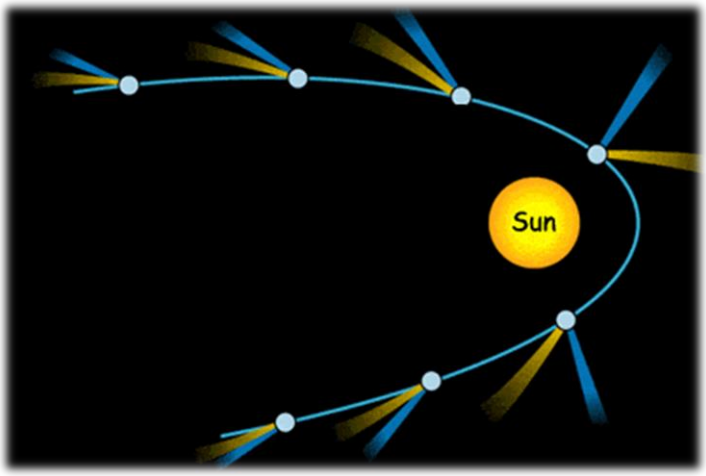


شكل (5.42)

[1] احد انماط القطع المخروطية.

5.4.4 حركة المذنبات :

حينما تكون المذنبات بعيدة جدا فإنها تكون عبارة عن رأس فقط ثم حينما تقترب من الشمس يظهر الذيل و ذلك نتيجة لتبخر المادة الثلجية، و نلاحظ انه بفعل الرياح الشمسية فان اتجاه الذيل يكون في الاتجاه المعاكس للشمس دائماً شكل (5.43) .



شكل (5.43)

5.4.5 أهمية دراسة المذنبات :

المذنبات هي مفتاح الإجابة لاستفسارات العلماء التالية:

- كيف تم بِناء نظامنا الشمسي : ما يُهمنا معرفته يكمُن في نواة المذنب التي لا ترى من أرضنا إذ ان قُطرها لا يزيد عن 20 كم ، فمعرفة بنية النواة و تركيبها يمكن أن يكون مفتاحا لمعرفة الطريقة التي تشكلت بها الكواكب .
- ما هو الخطر الذي يُحدِق بنا من المذنبات؟ : وقعت حادثة انفجار في منطقة تنجسكا بسيبيريا عام 1908م و كان ناتجاً عن دخول قطعة من نواة مذنب حيث أدى ذلك إلى تدمير مئات الكيلومترات المربعة من الغابات . هذه الحادثة جعلتنا نتساءل هل هناك مذنبات يمكن أن تقترب من الأرض و بالطبع ستَحْدُث هناك كارثة، و لكن عقول الفلكيين تعمل و تدرس المذنبات التي تقترب منا و ذلك لأجل اخْذ الحيطة و الحذر.

5.4.6 أشهر المذنبات :

هناك العديد من المذنبات التي استطاع الفلكيين رصدها و تصويرها و معرفة أوقات مرورها، وهنا أضع بين يديك جدولاً لأهم المذنبات:

المذنب	دورته بالسنوات	أدنى اقتراب له من الشمس (وحدة فلكية)
انكي	3.3	0.33
يعقوبيني- زينر	6.6	1.03
ولف	8.2	2.41
تيمبل – تتل	33.2	0.98
هالي	76	0.59

جدول (5.9)

شكل (5.44) :هالي

شكل (5.45) انكي

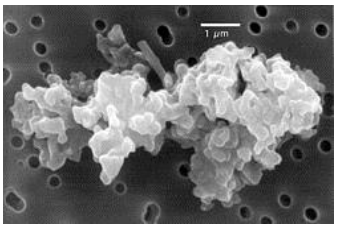
شكل (5.46) زينر

5.5 النيازِك و الشُهب Meteorites & Meteors

الومضات الضوئية التي نشاهدها بين الحين والآخر في سماءنا ليلاً و تُشبِه الألعاب النارية في حقيقتها ليست نجوماً بل هي صخور و غبار (نيازك) هوت عبر غلاف الأرض الغازي فولدت أجساماً محترقة (شهب) .

5.5.1 مصدرها و نشأتها : تختلف مصادر النيازك بحسب ما يتم رصده ، فمنها ما قد يكون غباراً بين كوكبي و هذا الغبار منتشر بين مكونات الكواكب و لا تتعدى حدود قطره الميكرومتر و هذا يحترق في خلال جزء من الثانية عند احتكاكه بالغلاف الغازي. شكل (5.47) ، (5.48) .

و قد يكون مصدر النيازك عبارة عن صخور يتفاوت حجمها بين بضع سنتمترات إلى حدود المتر فهذه ناشئة عن تصادم بعض الكويكبات مع بعضها و هذه قد يصدُر عنها صوتاً صاخباً و ضوءاً براقاً مُشاهَداً من قِبلِ كثيرٍ من الناس و يُعْرَف أحياناً بكرة النار. الأشكال (5.49) ، (5.50)



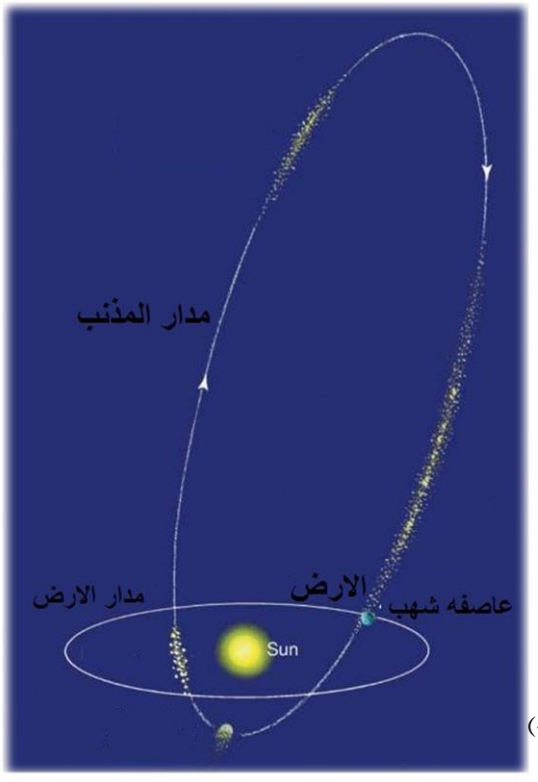
شكل (5.47)

شكل (5.48)

شكل (5.49)

شكل (5.50)

والمصْدَر الأخير لهذه النيازك هو المذنبات فقد ذكرنا ان المذنب في كل دورة يفقد جزءاً من مكوناته و التي تتبعثر في الفضاء و تسير على نفس مدار المذنب فإذا تقاطع مدار الأرض مع مداره شكل (5.51) فإن مُخلفات المذنب تدخل عبر الغلاف الغازي و تحترق نتيجة لاحتكاكها بجزيئات الهواء و تسمى حينئذٍ بعاصفة شهابية شكل (5.52) .



شكل (5.52)

شكل (5.51)

5.5.2 أنواع النيازك :

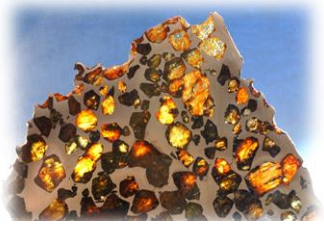
يمكن تصنيف الحجارة النيزكية تبعاً لتركيبها إلى ثلاثة أنواع :

1- أحجار نيزكية حديدية : و تتألف من الحديد بنسبة 90% و النيكل .

2- أحجار نيزكية صخرية – حديدية : و تتألف من الحديد والنيكل و السيلكات.

3-أحجار نيزكية صخرية : و تحتوي على نسبة عاليه من السيلكات و 10% منها حديد و نيكل .

شكل (5.53) : نيزك حديدي



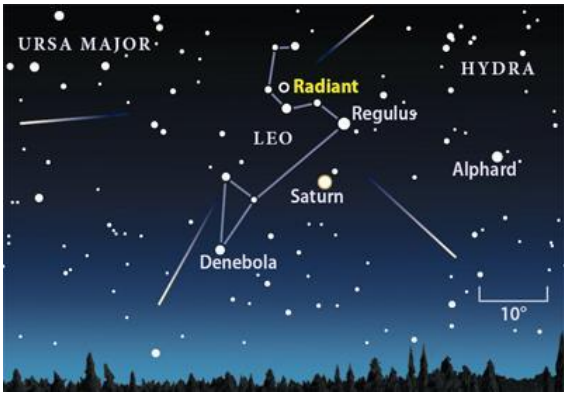
شكل (5.54) نيزك صخري – حديدي

شكل (5.55) نيزك صخري

و النيازك الحديدية أكثر وفرة من النيازك الصخرية و ذلك حسب ما تم جمعه منها على سطح الأرض.

5.5.3 وابل الشهب Meteor Shower:

تبدو الشهب عند حدوثها صادرة من نقطة واحده في السماء تسمى "منبثق الشهب" حيث تنسب إلى الكوكبة النجمية التي يتراءى من خلالها الشهب شكل (5.56). تزداد إمكانية رصد الشهب بعد منتصف الليل، حيث أفضل ما ترصد به هو العين المجردة في الليالي التي لا يكون فيها القمر ساطعاً . والجدول التالي يوضح أبرز وابلات الشهب السنوية :



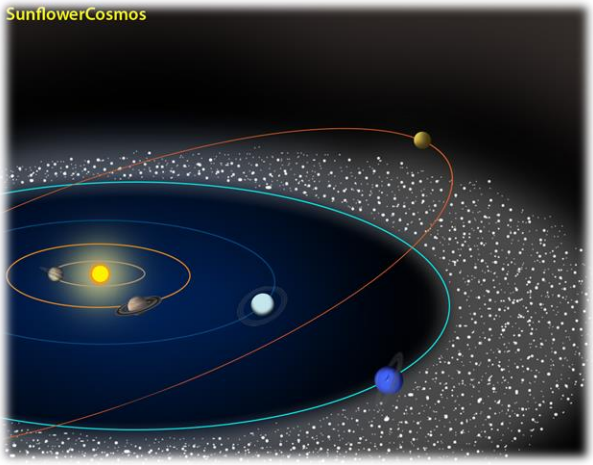
شكل (5.56)

الذروة	فترة النشاط	الزخات
التاريخ	التاريخ	الاسم
Jan 3	Jan 01 - Jan 05	Quadrantids
Jan 17	Jan 01 - Jan 24	δ-Cancrids السرطانيات
Feb 07	Jan 28 - Feb 21	α-Centaurids القنطورسيات
Feb 24	Feb 15 - Mar 10	δ-Leonids الاسديات
Mar 13	Feb 25 - Mar 22	γ-Normids
(Mar 25)	Jan 25 - Apr 15	Virginids العذرائيات
Apr 22	Apr 16 - Apr 25	Lyrids القيثاريات
Apr 24	Apr 15 - Apr 28	π-Puppids
May 06	Apr 19 - May 28	η-Aquarids الدلويات
(May 20)	Apr 15 - Jul 15	Sagittarids القوسيات
Aug 12	Jul 17 - Aug 24	Perseids البرشاويات
Aug 18	Aug 03 - Aug 25	κ-Cygnids الدجاجيات
Aug 20	Aug 11 - Aug 31	Northern ι-Aquarids الدلويات الشمالية
Sep 01	Aug 25 - Sep 05	α-Aurigids العوائيات
Sep 09	Sep 05 - Oct 10	δ-Aurigids العوائيات
Sep 20	Sep 01 - Sep 30	Piscids الحوتيات
Oct 18	Oct 14 - Oct 27	ε-Geminids التوأميات
Oct 21	Oct 02 - Nov 07	Orionids الجباريات
Nov 12	Oct 01 - Nov 25	Northern Taurids الثوريات الشمالية
Nov 17	Nov 14 - Nov 21	Leonids الاسديات
Nov 22	Nov 15 - Nov 25	α-Monocerotids
Dec 02	Nov 26 - Dec 15	χ-Orionids الجباريات
Dec 09	Nov 27 - Dec 17	Monocerotids
Dec 12	Dec 03 - Dec 15	σ-Hydrids الشجاعيات
Dec 14	Dec 07 - Dec 17	Geminids التوأميات
Dec 22	Dec 17 - Dec 26	Ursids الدبيات

الجدول (٥.١٠) ماخوذ من موقع الجمعية الفلكية الاردنية jas.org.jo نقلا عن احدى نشرات منظمة الشهب الدوليةIMO

5.6 حزام كويبر Kuiper ring

و هي منطقة في النظام الشمسي تتكون من الأجسام المتجمدة والصخور، تمتد من كوكب نبتون (30 و.ف[1]) إلى ما يقارب (55 و.ف) عن الشمس شكل (5.57). وهو مشابه لحزام الكويكبات الواقع بين كوكبي المريخ والمشتري مع أنه أعرض منه بعشرين مرة . وكما في حزام الكويكبات، يتكون حزام كويبر بشكل أساسي من أجسام صغيرة أو بقايا من مراحل تكون النظام الشمسي الأولية، لكن الأجسام في حزام الكويكبات تتكون بشكل رئيسي من الصخور والمعادن بينما تلك في حزام كويبر تتكون من "مواد متطايرة متجمدة"، هي عبارة مركبات كيميائية ذات نقطة غليان منخفضة تتواجد في القشرة أو الغلاف الجوي لبعض الكواكب والأقمار وهي تسمى أيضا "بالجليدية"، ومن شاكلتها الميثان و الأمونيا والماء.



شكل (5.57)

ويحتوي هذا الحزام على ثلاثة كواكب قزمة على الأقل هي: بلوتو و زينا وماكيماكي. شكل (5.58)

شكل (5.58)

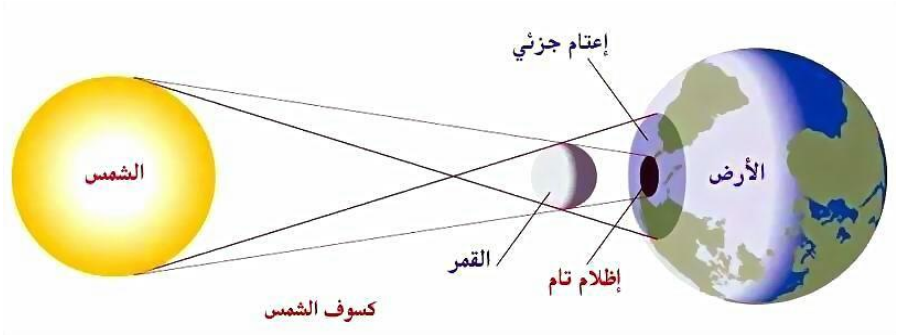
[1] وحدة فلكية

5.7 تفاعلات نظامنا الشمسي

يحفل نظامنا الشمسي بالعديد من الظواهر التي كانت و لا تزال تبهر الناس أثناء حدوثها، لذا فقد استحقت منا المشاهدة و الرصد و كذلك دراستها، ولذا كان واجباً علينا إلقاء نظرة سريعة على ماهيتها و كيفية حدوثها.

5.7.1 كسوف الشمس Solar Eclipse

يحدث الكسوف عندما يكون القمر(المحاق) بين الأرض و الشمس، بحيث يحجب ضوء الشمس عن الأرض . شكل (5.59)



شكل (٥.٥٩)

- **أنواع الكسوف :**

و هناك ثلاثة أنواع لكسوف الشمس و هي الكسوف الكلي، الكسوف الجزئي و الكسوف الحلقي شكل (5.60) .

1-الكسوف الكلي **Total Eclipse**:

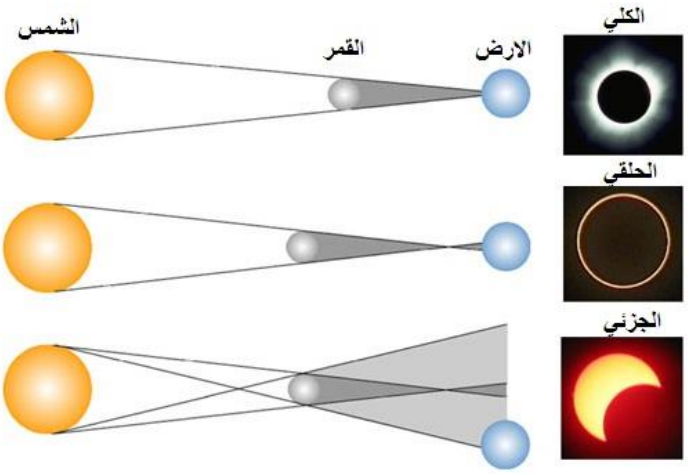
يحدث عندما يصل ظل القمر الى سطح الأرض مما يؤدي إلى احتجاب نور الشمس كلياً عن منطقة صغيرة من الأرض . و سيكون عام 2027 عاماً مميزاً في السعودية ، و خاصة في منطقتي الحجاز و الجنوب لمشاهدة اقرب كسوف كلي بإذن الله.

2-الكسوف الحلقي **Annular Eclipse** :

يحدث عندما يكون القمر في نقطة بعيدة ما عن الأرض فيحجب جزأً من قرص الشمس فيبدو حينها قرص الشمس على هيئة حلقة مضيئة .

3-الكسوف الجزئي **Partial Eclipse** :

يحدث في المناطق التي يسقط فيها شبه ظل القمر على سطح الارض (لان القمر لا يقع على مقربة كافيه من خط الشمس- الأرض)، لذا فانه يغيب قسمٌ من قرص الشمس على منطقة معينة من سطح الأرض.



شكل (5.60)

- **مشاهدة الكسوف :**

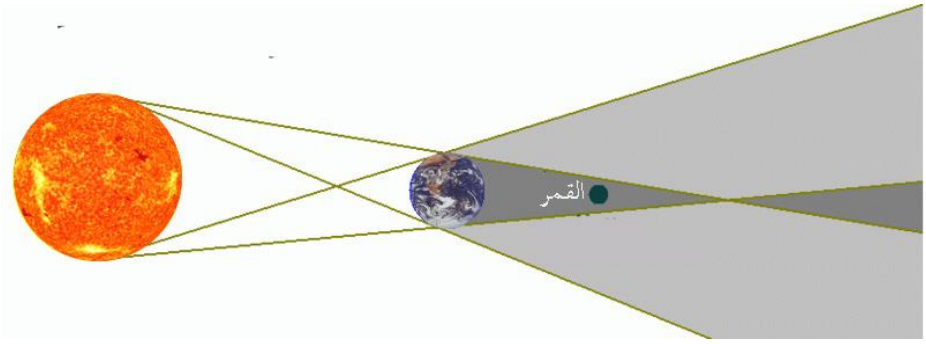
حينما تتم مراقبة قرص الشمس بدون أدوات فإن جزءاً من ضوء الشمس ينفذ إلى العين و بالتالي سيؤدي إلى اعتلال في شبكيتها و هذا قد يسبب نُقصاً في حِدة البصر أو فقده بالكامل . لذا لابد من الاستعانة بأدوات الرصد المناسبة و هي متوفرة في مراكز الرصد الفلكي أو في القُبب المتخصصة و هي عبارة عن نظارات شمسيه مخصصه لمراقبة كسوف الشمس أو البقع الشمسية شكل (5.62) .

شكل (5.61)

شكل(5.62)

5.7.2 خُسوف القمر Lunar Eclipse

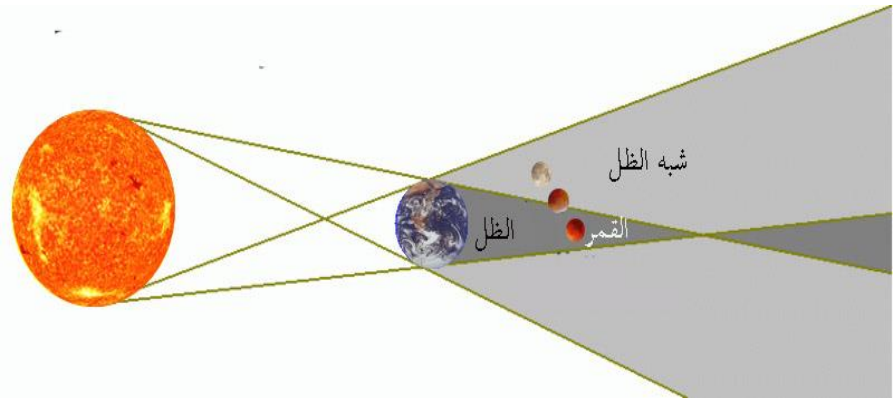
يحدث عندما تتوسط الأرض ما بين الشمس و القمر (بدراً) و حجبها الضوء عن القمر. شكل (5.63)



شكل (5.63)

- **مراحل الخسوف :**

يتضح من الشكل السابق ان القمر أثناء الخسوف يكون مساره ماراً في منطقتي الظِل و شبه الظِل ، فعند دخوله في شبه الظِل فان لمعانه يخفُت قليلاً و لا تلاحظه عين الإنسان و يسمى (خسوف شبه الظِل) ، أما إذا دخل جزء من القمر في الظل و الجزء الآخر في منطقة شبه الظل فانه يكون في حالة (خسوف جُزئي) ، أما إذا دخل بكامله في الظل فيسمى (خسوف كُلي) . شكل (5.64)



شكل (5.64)

و يبدو القمر أثناء حدوث الخسوف مائِلاً للحُمرة و ذلك بسبب ان ظِل الأرض ليس مُظلِماً و إنما يدْخُله بعض الإشعاع الأحمر القادم من الشمس و المنكسر من الغلاف الجوي الأرضي .

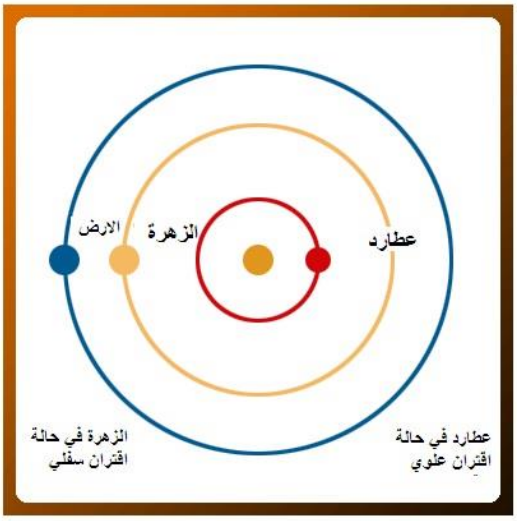
5.7.3 الاقتران Conjunction :

هو عندما يقع جرمان سماويان في نظامنا الشمسي على نفس خط الطول السماوي، كما يشاهدها راصد على سطح الأرض.

- **أنواع الاقتران :**

1-اقتران علوي : و هو اللحظة التي يقع فيها كوكب سيار سفلي وراء الشمس بشكل مباشر.

2-اقتران سفلي : و هو اللحظة التي يقع فيها كوكب سيار سفلي بين الأرض و الشمس . شكل (5.65) ، (5.66) .

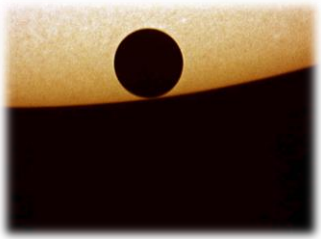


شكل 5.65

شكل 5.66

5.7.4 العبور Transit :

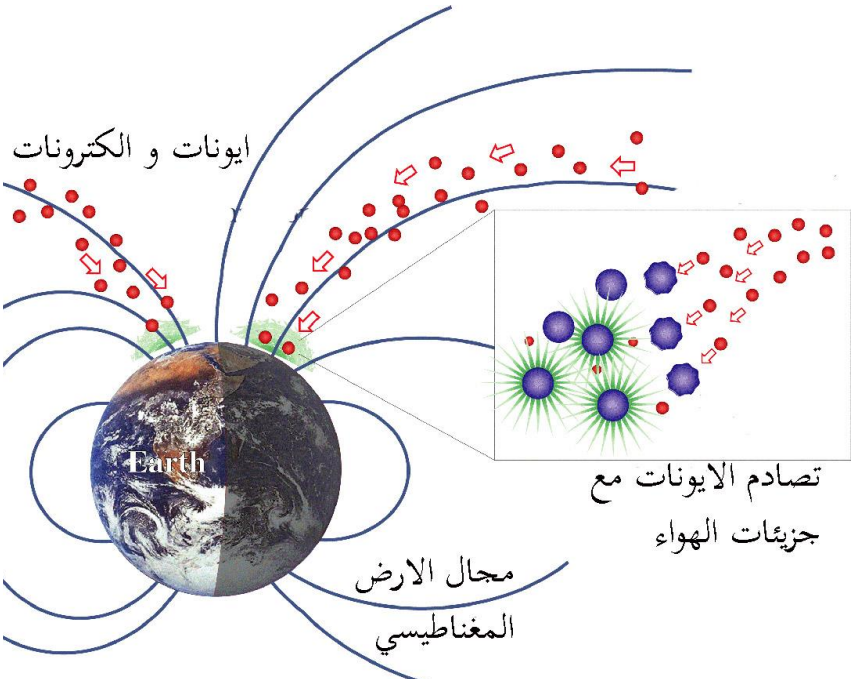
العبور ظاهرة فلكية و تعني مرور جرم سماوي أمام جرم سماوي اكبر منه دون أن يحجبه. و أشهر العبورات هي عبورات كوكب عطارد أو كوكب الزهرة أمام قرص الشمس ، وهناك عبورات التوابع أو الأقمار أمام متبوعاتها . و العبورات قليلة الحدوث ، و عادة ما تتم عبورات الزهرة مرتين متعاقبتين كل نحو (أكثر من مئة سنه قليلا) و يفصل بين عبورين ثماني سنوات .و تم استخدام العبور لتعيين اختلاف المنظر بالنسبة إلى الشمس. شكل (5.67)



شكل (5.67)

5.7.5 أضواء الشفق القطبي Aurora Light

في منطقة حزام الأشعة (حزام فان ألن) و الناشئ عن مجال الأرض المغناطيسي تتركز كميات هائلة من الجسيمات المتأينه و الصادرة عن أشعة الشمس، حيث يتم امتصاصها داخل طبقة أحزمة الأشعة شكل (5.68)، و عندما تُحدِث هذه الجسيمات تفريغاً للشحنات الزائدة عنها فتتحرك الشحنات مع خطوط المجال المغناطيسي الأرضي و تقترب من الأرض عند القطبين و تتفاعل مع جزيئات الهواء محدثة ظاهرة الشفق القطبي شكل (5.69) .



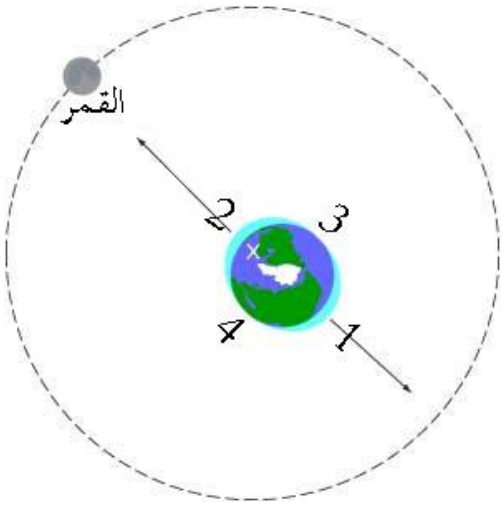
شكل (5.68)

شكل (5.69)

5.7.6 المد و الجَزْر Tide and Flow

إن السبب الرئيسي لظاهرة المد (ارتفاع المياه للأعلى) والجزر(انحسار المياه عن اليابسة) و اللتان تحدثان في البحار و المحيطات يعود إلى جاذبية القمر بالدرجة الأولى ، كما ان للشمس أثرها الفعال و لكن بنسبة اقل .

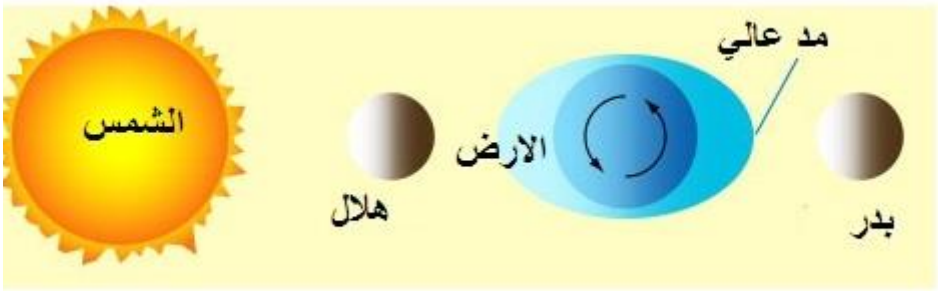
و لتفسير هذه الظاهرة تابع معنا خلال الشكل(5.70) نلاحظ ان الأجزاء القريبة من القمر و لتكن النقطة 2 تتعرض لقوة اكبر من النقطة 1 لهذا تنجذب قمة المحيط عند 2 أكثر من قاعه و يحصل عندها مد . كذلك ينجذب قاع المحيط عند 1 أكثر من قمته فيحصل مد آخر. أما في المنطقتين 3,4 فسيحصل جزر بسبب انسياب مياه المحيط بتأثير قوى الجذب عند 1,2.



شكل (5.70)

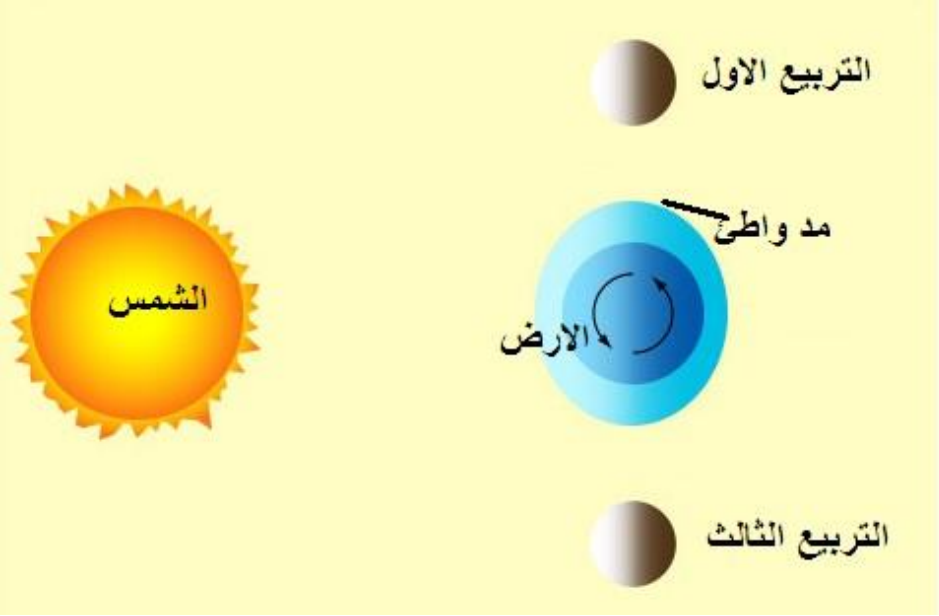
- **أنواع المد :**

1-مد عالي: يحصل عندما يكون القمر في طور البدر أو الهلال حيث يكون كلا من القمر و الشمس و الأرض على خط مستقيم حيث تضاف قوة القمر إلى قوة الشمس و يحدث حينئذ المد العالي. شكل (5.71)



شكل (5.71)

2-المد الواطئ : يحدث حينما يكون القمر في حالة التربيع الأول أو الثالث و حينها تكون الزاوية بين الشمس و الأرض و القمر قائمة أي 90 درجة و بالتالي فإن تأثير جذب كلا من الشمس و القمر على الأرض يعاكس كلا منهما الآخر فيحدث حينئذ المد الواطئ . شكل (5.72)



شكل (5.72)

5.7.7 حركة القمر

لطالما استهوى القمر بسحره قرائح الشعراء و قلوب المحبين ، و ذلك لكونه اقرب الأجرام السماوية إلينا و أكثرها مشاهدة ، لذا فقد اهتم به الفلكيين منذ القدم و درسوا حركته و وضعوا لها الجداول ، و منهم المسلمون الذين يعتمدون عليه بعد الله في تحديد بداية شهرهم القمري ، من أجل تنظيم بعضاً من شعائرهم الدينية[1] ، ولهذا سوف نسلط بعضاً من الضوء على مراحل الشهر القمري و قبل ذلك لابد أن نلقي نظرة سريعة على خصائص القمر .

[1] كبداية صيام شهر رمضان و موعد الحج و صيام أيام البيض و عاشوراء .

- **خصائص القمر :**

1- يبلغ قدره (– 12.5)

2-يبعد عن الأرض مسافة 384,400 كم (يقطع الضوء من القمر للأرض في ثانيه واحده).

3-تبلغ جاذبيته 0.16 من جاذبية الأرض .

4-يميل مداره عن مدار الأرض بمقدار 5 درجات و 9 دقائق قوسيه.

5-درجة حرارته (نهارا 400 كالفن و ليلا 100 كالفن).

6-لا يوجد له غلاف جوي بسبب ضعف جاذبيته .

7-لا يوجد به ماء على سطحه .

8 -تكون حركته من الشرق إلى الغرب يوميا و يظهر متأخرا بمقدار 50 دقيقه يوميا .

9 -له حركه دورانية حول نفسه يكملها بنفس مدة دورانه حول الأرض (لذا نشاهد وجها واحداً).

10- تنتشر على سطحه العديد من المساحات المسطحة التي تسمى (بحارseas) شكل (5.73) و كذلك فوهات نيزكية ناشئة عن اصطدام النيازك بسطح القمر شكل (5.74) .

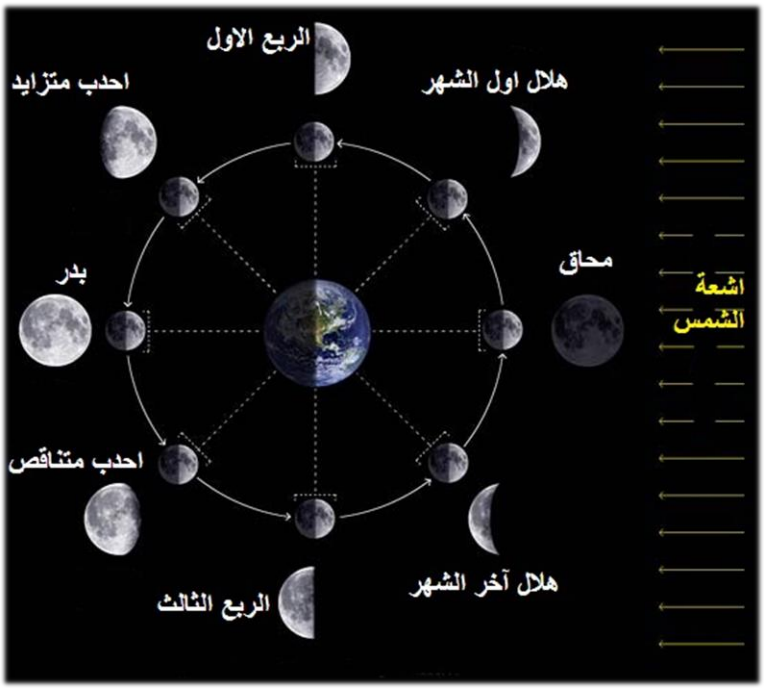
شكل (5.73)

شكل (5.74)

- **دورة القمر الشهرية :**

يلاحظ الراصد ان شكل القمر أثناء دورته الشهرية حول الأرض و التي تستمر بمعدل (29 يوما و 12ساعه و 44 دقيقه و 3 ثواني) يتدرج من شكل الخيط الرفيع (الهلال) إلى بدر ثم يعود إلى مرحلة (الهلال) . و يذكر ان أشعة الشمس الساقطة على القمر تضيء نصف سطحه و كذلك تضيء نصف سطح الكرة الأرضية ، و فيما يلي يمكننا تفصيل مراحل دورته من الشكل (5.75):

- عند حصول (المحاق) يكون موضع القمر بين الأرض و الشمس و يكون وجه القمر المظلم مواجها للأرض لهذا لا يمكن رؤيته.
- ما أن يتحرك نحو الشرق حتى يطل علينا على هيئة (هلال).
- بعد مرور أسبوع تقريبا يصبح القمر على هيئة نصف دائرة و يسمى (التربيع الأول).
- بعد مرور أسبوعين يصل إلى مرحلة (البدر) عندها يشرق القمر وقت غروب الشمس و يغرب وقت شروقها.
- بعد حركته من هذا الطور يبدأ نوره بالتقلص وبقليل.د مرور ثلاثة أسابيع إلى مرحلة (التربيع الثالث).
- بعدها يصبح (هلالا) و يظهر قبل شروق الشمس بقليل .
- بعد مرور أربعة أسابيع تقريبا يعود إلى حالته الأولى (محاقا).



شكل (5.75)

- **منازل القمر Moon standing** :

و هي مجاميع نجميه يسكن القمر كل ليله في منزل منها ، وهي تقع ضمن منطقة البروج الإثني عشر (لكل برج منزلان و ثلث) و هذه المنازل هي :

أ- منازل فى أبراج الحمل و الثور و الجوزاء:

- السرطان (5 أبريل)
- البطين (18 أبريل)
- الثريا (1 مايو)
- الدبران (14 مايو)
- الهقعة (27 مايو)
- الهنعة (9 يونيو)
- الذراع (22 يونيو)

ب- منازل فى أبراج السرطان والأسد والعذراء:

- النثرة (5 يوليو)
- الطرفة (18 يوليو)
- الجبهة (31 يوليو)
- الزبرة (14 أغسطس)
- الصرفة (27 أغسطس)
- العواء (9 سبتمبر)
- السماك الأعزل (22 سبتمبر)

ج- منازل فى أبراج الميزان والعقرب والقوس:

- الغفر (5 أكتوبر)

- الزبانى (18 أكتوبر)
- الإكليل (31 أكتوبر)
- القلب (13 نوفمبر)
- الشولة (26 نوفمبر)
- النعائم (9 يناير)
- البلدة (22 يناير)

د- منازل فى أبراج الجدي و الدلو والحوت:

- سعد الذابح (4 يناير)
- سعد بلع (17 يناير)
- سعد السعود (30 يناير)
- سعد الأخبية (12 فبراير)
- فرغ الدلو المقدم (25 فبراير)
- فرغ الدلو المؤخر (10 مارس)
- الرشاء أو بطن الحوت (23 مارس)

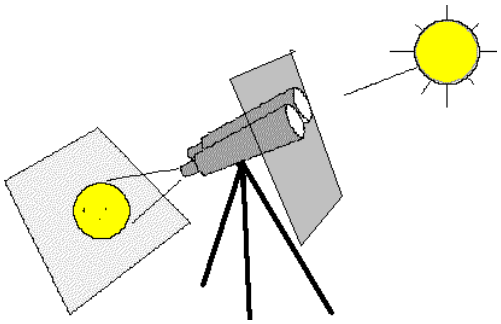
5.8 رصد

1- رصد البقع الشمسية :

الأدوات : منظار ثنائي أو منظار بقطر 3 إنش – ورق – قلم – حامل للمنظار .

العمل : قم بتركيب المنظار على الحامل و موجهاً به إلى الشمس (احذر من النظر إلى الشمس من خلال المنظار) ثم سلط الصورة الناتجة على لوح ورقي حيث ستشاهد هذه البقع بكل وضوح ، قم بتسجيل عدد البقع و رسماً توضيحياً لها لمدة شهر وضع بياناتك هذه في جدول كالتالي :

التاريخ	الوقت	عدد البقع



شكل 5.76

2- رصد كوكب المشتري و أقماره .

الأدوات : منظار بقطر 3 إنش – قلم – ورق .

العمل: قم بتسجيل موعد ظهور كوكب المشتري من خلال النشرات الفلكية في الصحف او من مواقع الانترنت الموثوقة أو البرامج الفلكية، بعد ذلك كن مستعدا لرصد كوكب المشتري مع أقماره الأربعة الشهيرة لمدة 6 أشهر (بمعدل مرة واحدة في الشهر) و ضع بياناتك في جدول كالتالي:

التاريخ	الوقت	موقعه في السماء	عدد الأقمار

3-رصد الشهب

الأدوات : لفة ورق – جهاز تسجيل – أوراق – قلم

العمل : ارجع للجدول السابق و الذي تستطيع من خلاله معرفة موعد ظهور العواصف الشهابية و من ثم اختر مكانا مناسبا لرصد هذه الشهب و قم بالاستلقاء جيدا لتريح رقبتك من الإجهاد (انظر الشكل 5.77) بعد ذلك قم بتسجيل عدد الشهب خلال الساعة الواحدة في وقت محدد كل ليله وذلك عبر التدوين على ورق ملفوف أو بتسجيل صوتي على مسجل الصوت ثم حدد بعد انتهاء العاصفة ذروة هذه العاصفة الشهابية و ما الكوكبة التي صدرت عنها.

شكل 5.77

الفصل السادس

(أدوات الفلكي)

نصل بك عزيزي القارئ الآن إلى مرحله تعد من أهم مراحل اكتشاف الكون ألا وهي أدوات الفلكي ، فكما نَعْرِف ان الفلكي سواء كان متخصصاً أو هاوياً لا يستطيع أن يرصد السماء أو دراستها إلا بواسطة أدوات معينه صنعها الفلكيون بأنفسهم و استخدموها منذ القدم الى وقتنا الحاضر . و هذه الأدوات يتفاوت استخدامها بحسب المجال الذي يقوم به الفلكي ، و لنأخذك الآن في جولة ممتعة لنتعرف معاً إلى أهم أدوات الفلكي .

6.1 العين المجردة:

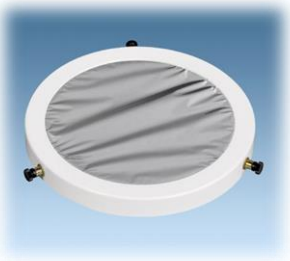
وهي أول أداة لرصد السماء، و هي مجانية و يمتلكها جميع الأشخاص ما عدا المكفوفين (فنحمد الله على هذه النعمة)، تمكننا العين السليمة من رؤية النجوم حتى القدر السادس في سماء شديدة الظلمة و بدون تلوث ضوئي و غلاف جوي صافي.

إضافة لذلك فان العين المجردة تستطيع أن ترصد كلاً من إقترانات الكواكب ، الشهب ، المجموعات النجمية ، خسوف القمر ،كسوف الشمس ، الاحتجاب و كذلك الأهِلة .

6.1.1 حماية العين :

لكي تظل عيوننا سليمة فلابد من توخي الحذر عند استخدامها في رصد بعض الأجرام السماوية، فمثلا عند رصد كسوف الشمس بالعين فلابد من استخدام نظارات خاصة لذلك شكل (6.1) ، أما عند رصد الشمس أو القمر بالمنظار فيجب عليك تركيب فلاتر ضوئية بالمنظار شكل (6.2).

شكل (6.1)



شكل (6.2)

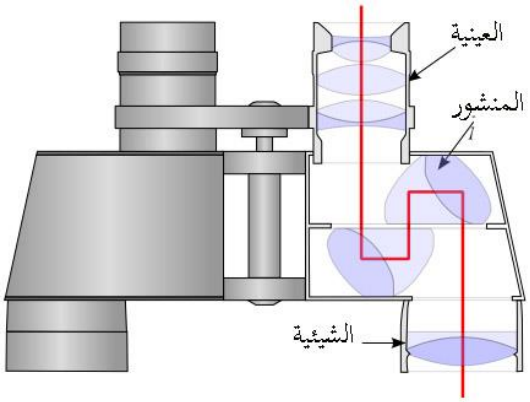
6.2 المنظار الثنائي (الدربيل) Binocular

و هو يعتبر من وجهة نظر كثير من الفلكيين أهم من المنظار الفلكي المعروف و ذلك للأسباب الآتيه :

سهل الحمل، يُقرِب لك صورة السماء بزاوية أوسع من المنظار الفلكي و الذي يرِكز على جزئية ضيقة من السماء و كذلك لرخص ثمنه.

6.2.2 طريقة عمله :

طريقة عمل الدربيل هي نفس طريقة عمل التلسكوب الكاسر، لذلك دعونا نشرح كيفية عمل التلسكوب الكاسر ثم تكون نفسها للدربيل ، حيث الدربيل يعمل كتلسكوبين للعينين الاثنتين.



شكل (6.3)

شكل (6.4)

لاحظ ان مكونات المنظار الثنائي في شكل (6.3) هي عدسة عينية و عدسة شيئية و منشورين. العدسة هي المسئولة عن تجميع الضوء و التكبير ، أما المنشور ففائدته أن يُبقي طول المنظار الثنائي قصير مع بعد بؤري أطول، أي أنه يزيد المسافة التي يقطعها الضوء دون زيادة في طول المنظار الثنائي ، و بالتالي يمكن أن يكون البعد البؤري للعدسة الشيئية أطول من الطول الفيزيائي للدربيل. الشيء الثاني هو جعل العدسات العينية قريبة من بعضها و على مستوى العين مع المحافظة على بعدٍ كافي للعدسات الشيئية.

يكتب على المنظار الثنائي أرقام مثل (١٠×٥٠) فأول رقم (٥٠) هو قطر العدسة الخارجية بالميليمتر و ثاني رقم (١٠) هو مقدار التكبير، لذا فإن المهم في المنظار الثنائي أن لا يزيد تكبيره عن ١٠ و أن

تكون قطر عدسته الشيئية اكبر ما يمكن. و يمكن استخدام المنظار الثنائي في رصد الأجرام السماوية مثل العين المجردة و لكن بدقه و وضوح أكثر، و يمكن تثبيته على حامل ليسهل استخدامه شكل (6.4)

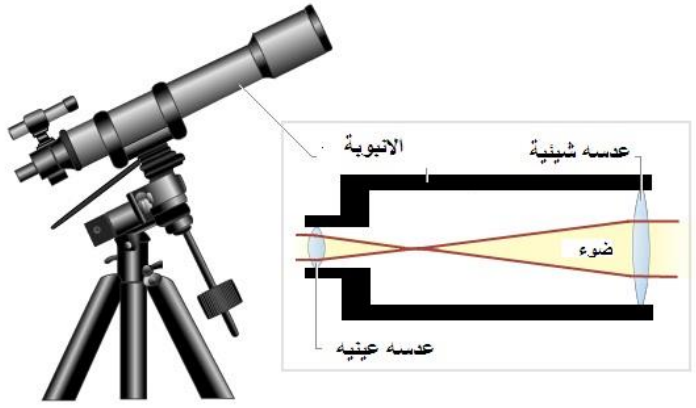
6.3 المنظار الفلكي البصري(التلسكوب) Telescope

المنظار الفلكي هو جهاز يقوم بتجميع اكبر قدر ممكن من الإشعاع من المنطقة التي يتم رصدها في السماء ، و بالتالي تمكين الراصد من رؤية الأجسام الخافتة بشكل أفضل. و تركز العدسات أو المرايا (أهم مكونات المنظار) الضوء القادم من الأجرام في موقع مناسب من أجل رؤية الجسم، و هذه المناظير البصرية تقسم إلى مناظير كاسره و مناظير عاكسه.

6.3.1 أنواع المناظير الفلكية

1-المناظير الكاسرة Refraction Telescope:

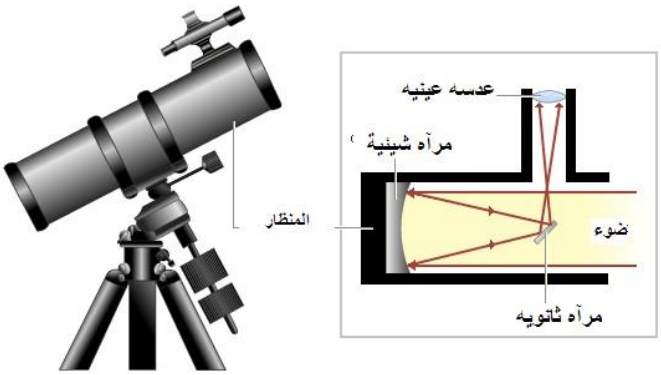
و هي تعتمد في عملها على العدسات فقط ، فمن الشكل الذي أمامك نجد انه عند مرور الضوء من خلال العدسة الشيئية لهذا المنظار فإن الضوء يتجمع في بؤرة و من ثم يتفرق مما يلزم وجود عدسه عينيه تقوم بتعديل وضع الصورة لتمكننا من رؤية الجسم بوضوح. شكل (6.5)



شكل (6.5)

2-المناظير العاكسة Reflection telescope:

و هي تعتمد في عملها على المرايا و العدسات، من الشكل نجد انه عندما يسقط الضوء على المرآة الشيئية فانه يتجمع في بؤرة ،و لكي يتمكن الراصد من مشاهدة الجرم فان الضوء يجب أن يعكس إلى خارج المنظار و هذا يتطلب تركيب مرآه تقوم بعكس الضوء إلى العدسة العينية التي نستطيع بواسطتها رؤية الجرم بعد تعديل وضعه . شكل (6.6)



شكل (6.6)

و للمنظار العاكس عدة أنواع و هي المنظار النيوتوني ، المنظار الكاسجريني و منظار كوديه .

6.3.2 عيوب و مميزات المناظير البصرية:

قد لا يسهل تفضيل منظار عن آخر و ذلك عائد إلى ان لكل نوع استخدام معين ، فمثلا لدراسة الشمس يفضل استخدام المناظير الكاسرة و ذلك لأن العدسات تتحمل الحرارة بعكس المرايا التي قد تتأثر مادة الطلاء فيها بالحرارة ، بينما المناظير العاكسة تتميز بخفة الوزن و قلة التكلفة من المناظير الكاسرة و كذلك خلوها من الزيغ اللوني .

شكل (6.7)

و في وقتنا الحاضر تم تصنيع مناظير بصرية حاسوبية يتم التحكم فيها بواسطة نظام حاسوبي تم حفظ بيانات ملايين الأجرام السماوية بذاكرته و عن طريق إعدادات معينه به يقوم المنظار بالتوجه آليا إلى الجرم المطلوب شكل (6.7).

و المنظار الفلكي يمكن استخدامه لرصد الأهلة شكل (6.8) ، المجرات ، السدم (6.9) و كذلك لرصد و متابعة الكواكب شكل (6.10) .

شكل (6.8) رصد الأهلة

شكل (6.9) رصد السدم

شكل (6.10) رصد الكواكب

ومن أهم المناظير البصرية منظار هابل Hubble شكل (6.11)، وهو أول مقراب يدور حول الأرض وقد أمد الفلكيين بأدق وأفضل صور للكون على الإطلاق شكل (6.12) بعد طول معاناتهم من المقاريب الأرضية التي يقف في طريق وضوح رؤيتها الكثير من العوائق سواءً غلافنا الغازي أو جو الأرض المليء بالأتربة والغبار أم الملوثات الضوئية الخادعة لجو الأرض والتي تؤثر في دقة النتائج . يقع هذا المنظار خارج الغلاف الجوي للأرض على بعد ٥٩٣ كيلومترا فوق مستوى سطح البحر، يكمل مداره الدائري بين 96 و 97 دقيقة. و سيحِل مكانه مستقبلا منظار جمس ويب العملاق .

شكل (6.11)

شكل (6.12)

6.4 المنظار الراديوي Radio telescope

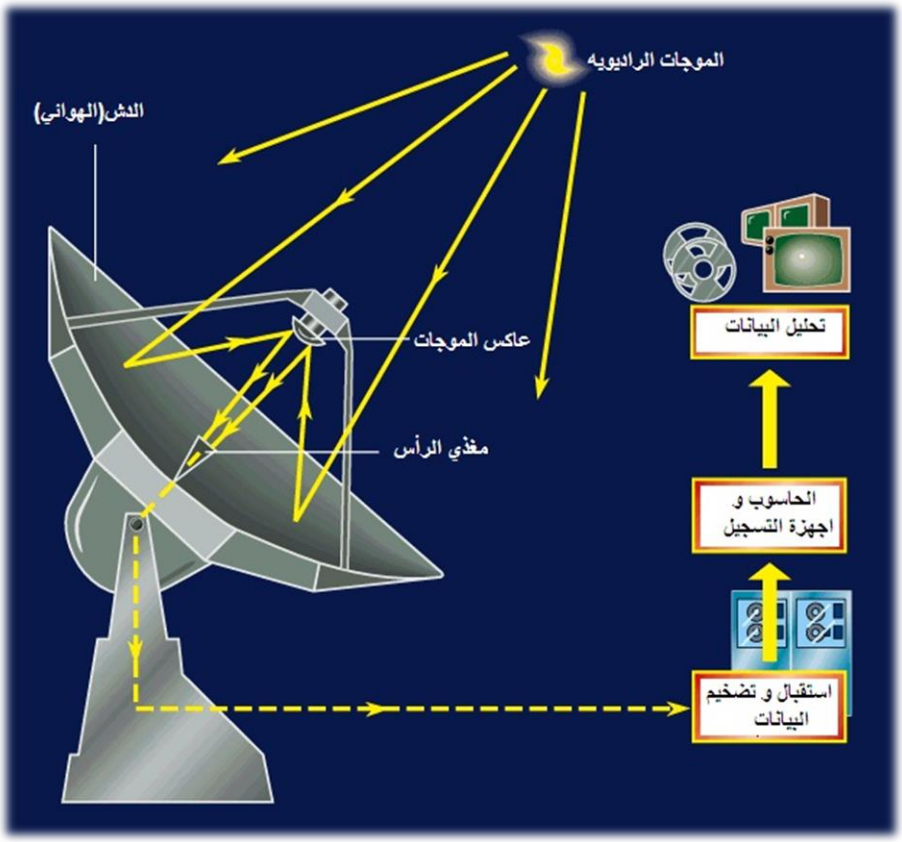
و هو شكل من أشكال هوائي التلفزيون (الدش) dish لاستخدامه في دراسة علم الفلك الراديوي لأجل تتبع وجمع البيانات من الأقمار الفضائية ودراسة الإشارات القادمة من مكونات هذا الكون.

6.4.1 الفرق بينه وبين المنظار البصري :

التلسكوب الراديوي هو في الأساس يقوم بنفس عمل التلسكوب البصري و لكن لا يقوم بدراسة الموجات المرئية بل الراديويه . (تردد الموجات اللاسلكية الراديويه أقل من تردد الموجات المرئية) ، و يمكن أن يقوم برصد الأجرام في حالة الغيوم أو أثناء المطر و في الليل و النهار .

6.4.2 تركيبه : وهناك أربعة عناصر أساسية للمنظار الراديوي شكل (6.13) :

(الهوائي:الدش) – الرأس (جامع الإشاره) — مضخم الإشاره – محلل البيانات .



شكل (6.13)

- **الهوائي Antenna** :

هو الجزء الأكثر وضوحا في التلسكوب الراديوي. وهو يماثل عدسة التلسكوب البصري. و الهوائي يجمع كمية ضئيلة من الترددات الراديوية من السماء و يحولها إلى تيار كهربائي صغير ، معظم هوائيات التلسكوبات الراديويه كبيرة جداً نظراً للرغبة في معرفة المزيد عن مكونات الكون .

- **المضخم Amplifier** :

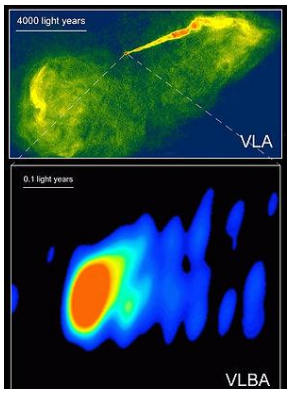
الإشارات الراديويه الكونية عموما ضعيفة للغاية، لقياسها يستلزم هذا منا استخدام وسيله تحدد لنا الفروقات الصغيرة و توضحها بشكل أدق .و لهذا نقوم بتركيب مضخم خاص لذلك . حيث يصبح دور المضخم هو زيادة حجم الإشاره الوافدة من الهوائي عدة مرات بأقل ضوضاء ممكنه.

- **مسجل البيانات و محللها recorder & analyzer** :

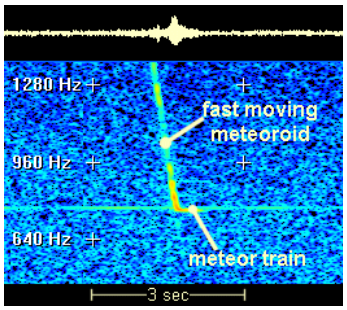
دور مسجل البيانات هو الاحتفاظ بالإشارات على عدة هيئات صوتيه أو بيانيه، وذلك من أجل الرجوع إليها وقت الحاجة و للمقارنة. أما المحلل و هو في الغالب جهاز كومبيوتر يقوم بعملية مقارنة للإشارات و ماذا تعني و معرفة مصدرها حيث يتم إدخال بيانات مسبقة فيه تحدد تردد الإشارات القادمة .

6.4.3 الإشارات التي يقوم المنظار الراديوي برصدها :

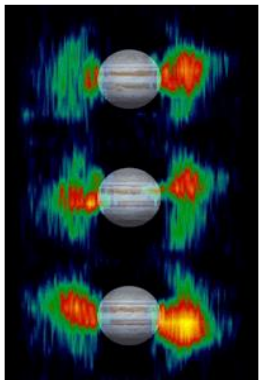
إشارات النجوم النابضة (الكوازارات) الشكل(6.14) ، الشهب شكل (6.15)، الموجات الناشئة عن إشعاعات الشمس أو مجال المشتري المغناطيسي شكل (6.16) ... إلخ



شكل (6.14)



شكل (6.15)



شكل (6.16)

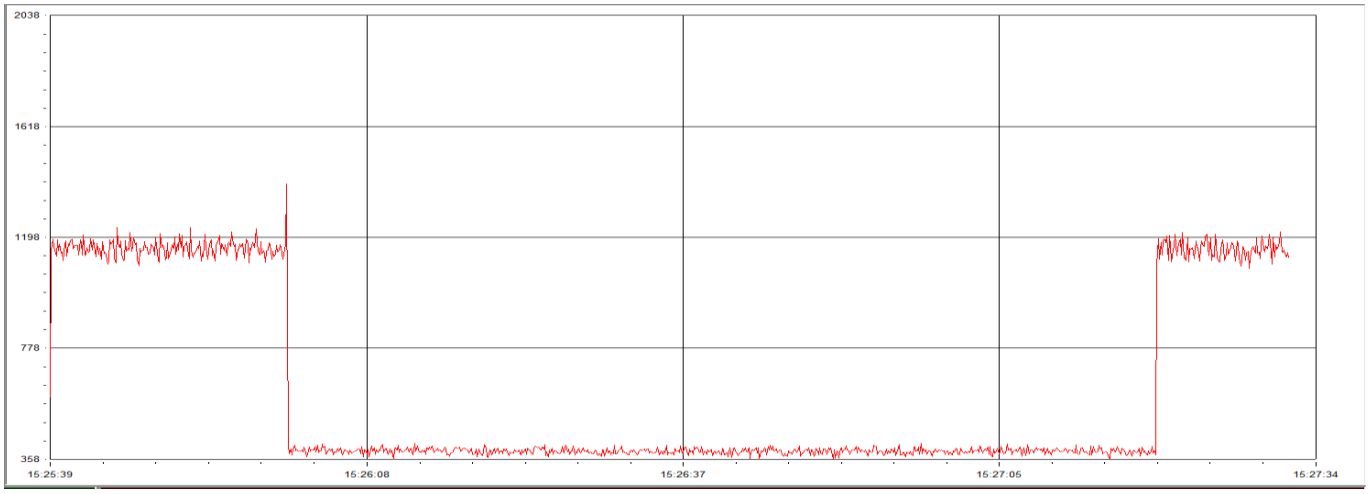
6.4.4 نشاط عملي :

سنستعرض معكم طريقة الرصد الراديوي حيث سنقوم بطريقة رصد الشهب كمثال على ذلك وبشكل مبسط للجميع .

العمل:: جهاز راديو تجاري

العمل :

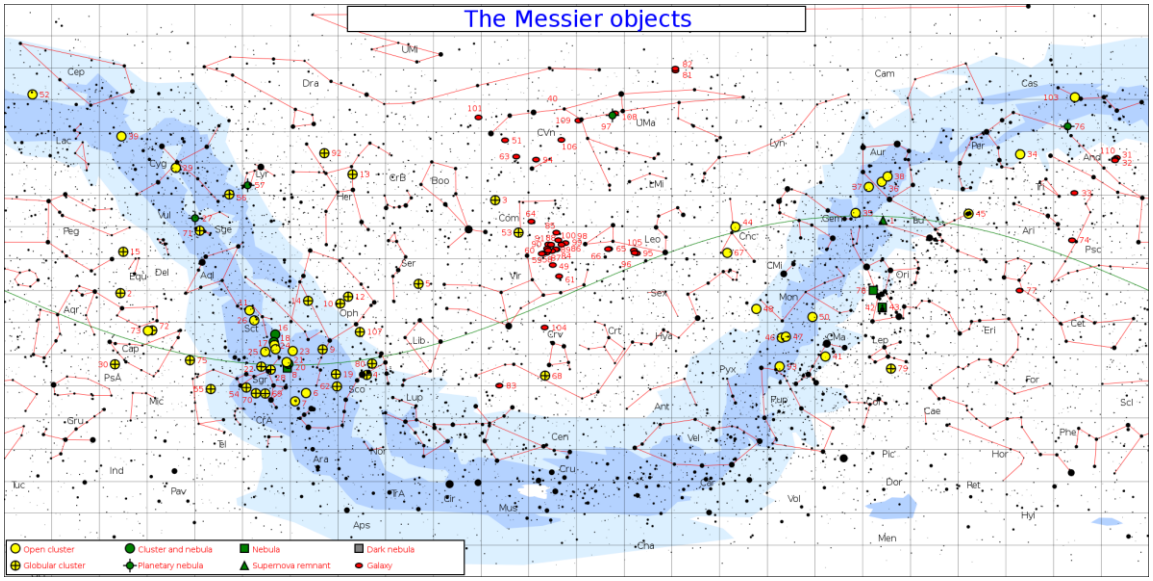
اختر مكاناً في المنزل بعيدا عن الأسلاك الكهربية و ليكن في السطوح أو في أرض كحديقة ثم ابدأ بتشغيل جهاز الراديو على موجة F.M و اترك الهوائي بشكل أفقي و ابدأ البحث ، حاول إيجاد تردد فارغ من 87.5-108 ميغاهيرتز، حيث لا تستطيع سماع أيّ نوع الموسيقى أو الكلام، ومستعمل من قبل مرسِل بعيد (في الغالب محطة إذاعة إف إم بعيدة مثل محطة إرسال البرنامج الثاني السعودية تقع في جنوب مدينة جده مثلا حوالي 300-800 كيلومتر بعيدا عن موقع رصدك ، وجه الهوائي نحو المحطة الآن، حيث كلّ الذي ستسمعه هو خشخشة مستمرة، وعندما يمر شهاب وإذا كان موقعه مناسب فأنّه سيعكس موجات المحطة البعيدة وأنت ستسمعه، الفترة تتفاوت بين 0.1 ثانية إلى عدّة ثواني أو حتى دقائق . وهي قطع صغيرة من الذي تم إرساله (من المحطة). تبدو مثل الصدمات والضربات والزقزقة.



6.5 الخرائط السماوية sky maps

تعد الخرائط السماوية من ضروريات الفلكي التي بواسطتها يستطيع معرفة مواعيد شروق و غروب الأجرام و مواقعها و ماهيتها ، و بدونها يظل هائما في السماء كالهائم في الصحراء الذي ليس له دليل . شكل (6.17)

اشرنا سابقا ان الكرة السماوية تكون دورتها الظاهرية حول الأرض في يوم ينقص أربع دقائق . و لذا فان أفضل وقت لرصد نجوم السماء هو بين الساعة الثامنة و العاشرة مساء حيث ان اغلب الخرائط السماوية وضعت على هذا التوقيت .



شكل (6.17)

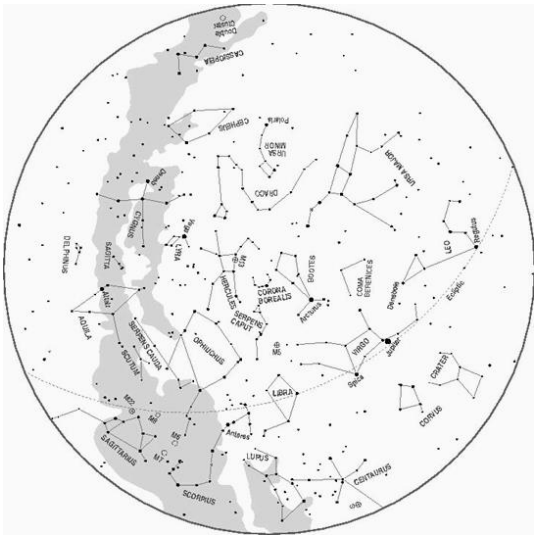
6.5.1 أنواع الخرائط السماوية :

يمكن تقسيم هذه الخرائط إلى ثلاثة أنواع و هي الورقية الثابتة و الورقية المتحركة sky chart و الحاسوبية و هنا نفصل طريقة استخدام كلا منها :

2-الخريطة الورقية الثابتة :

و هي عبارة عن خريطة للمجموعات النجمية السماوية لشهر أو فصل معين من السنة و محدد بها خطوط الطالع المستقيم و الميل بشكل ثابت ، و عليك أن تختار الوقت ما بين الثامنة و العاشرة مساء لقراءتها مع صفحة السماء ، حيث إن القسم العلوي من الخريطة يدل على الأفق الشمالي و القسم السفلي على الأفق الجنوبي و الغرب سيكون بالطبع يمينك و الشرق إلى يسارك . إذا استلقيت على

الأرض و أنت تمد بقدميك إلى الجنوب و رأسك إلى الشمال ، ثم رفعت الخريطة أمام عينيك فإنها ستكون صورة للنجوم الظاهرة ذلك الحين و حدود الخريطة ستكون حدود الأفق الذي يحيط بك . شكل (6.18)

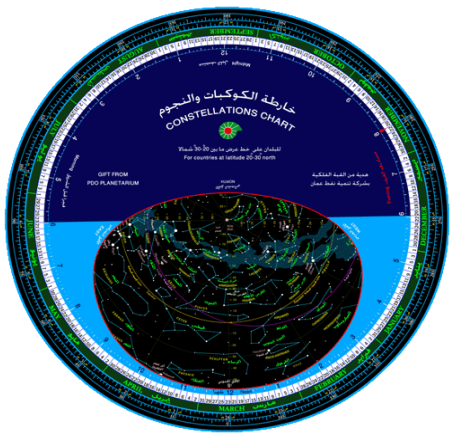


شكل (6.18)

لاحظ أيضاً ان النجوم تتحرك نحو الغرب و النجوم الشرقية تأخذ بالارتفاع التدريجي بعد شروقها . و هنا أضع بين يدي القارئ خرائط نجميه باللغة العربية ما بين خطي عرض 20^0- 30^0 شمالا، حيث وضع لكل فصل من فصول السنة خريطة مستقلة به (راجع الملاحق).

2-الخريطة الورقية المتحركة :

و هي خريطة ورقيه تحتوي على معظم المجموعات النجمية التي تقع عند دائرة عرض معينه ، ويمكن للراصد أن يقوم باستخدامها في أي وقت من الليل شاء و في أي وقت من السنة ، ذلك لأنه يتم التحكم فيها بواسطة زالق ورقي يحدد لك موعد المشاهدة بالشهر و اليوم و الساعة و هي أسهل استخداما من الخارطة الثابتة . شكل (6.19)



شكل (6.19)

3-الخريطة الحاسوبية :

و هي برمجيات حاسوبيه تم فيها محاكاة لصورة السماء بشكل دقيق ، و تتميز هذه الخرائط بالعديد من المميزات و منها انه يمكنك حملها معك في هاتفك المحمول و حاسوبك الشخصي و كذلك تزود الراصد بالأحداث الفلكية المستقبلية و السابقة و تعرض له كذلك حركة العديد من الأجرام التي لا نستطيع مشاهدتها على الخرائط الورقية نظرا لحركتها المستقلة عن حركة المجموعات النجمية . و هذه البرمجيات منها ما هو للهاوي و منها ما هو للمتخصص و قد اخترت لك احد هذه البرامج الحاسوبية و هو برنامج .stellarium و ذلك لأنه داعم للغة العربية و سهل الاستخدام و تحميله مجاني انظر شكل (6.20) .

شكل (6.20)

6.6 مؤشر الليزر Laser Pointer

و هو احد وسائل تحديد الأجرام السماوية و ذلك تسهيلا للراصد حين يرغب في تحديد جرم ما و الذي يقع ضمن عدد هائل من الأجرام . وهذا المؤشر يصل ضوءه ظاهريا إلى مكان الجرم و ذلك لان قدرته الضوئية ضعيفة جدا في الوصول إلى مسافات كبيره من غلافنا الجوي حيث إن قدرته هي في حدود 50-150 ملي واط. شكل (6.21)

شكل (6.21)

شكل (6.22)

الفصل السابع

(مُتعة التصوير الفلكي)

التصوير الفلكي هو نوع خاص من التصوير يكون موضوعه الرئيسي الأجرام السماوية المختلفة. والتصوير الفلكي يختلف باختلاف مُزاوِله من حيث الأهمية، فهواة التصوير الفلكي إنما يزاولونه غالباً لمجرد المتعة ، فالشُعور الغامر الذي يكتَنِف المصور الفلكي عندما يقوم بتصوير جرم يبعد مسافات سحيقة بحيث تَظْهَر تفاصيل وألوان وحركات ذلك الجرم هو شُعور لا يمكن وصفه ، و كان يستحيل في السابق رصدها بأعتى المناظير ، فهاوي الفلك بمعداته البسيطة نسبياً صار بإمكانه تصوير صورٍ كانت قبل عقدين من الزمن حِكراً على المحترفين الذين يستعملون أدواتٍ تكلف الملايين . و لذا سنقوم باستعراض بعض أدوات التصوير المتوفرة لديك كمبتدئ ثم نتدرج الى الوضع المتوسط ، الى ان نصل بك في نهاية المطاف الى المستوى الاحترافي .

7.1 ما الفائدة التي نحصل عليها من التصوير الفلكي ؟

قد يتساءل البعض عن أهمية التصوير الفلكي، ولماذا ننفق أموالا طائلة و أوقاتاً ثمينة عليه؟ وفي الحقيقة تكمن أهمية التصوير الفلكي في إدراك حقيقة أن الأجرام السماوية المختلفة من الكواكب وأقمارها وانتهاءً بالمجرات البعيدة والسُدم وغيرها هي في الحقيقة أبعد وأكثر خفوتاً مما نتخيل بكثير، والضوء الذي يصلنا منها يتعرض للكثير من المؤثرات التي تشوش عليه وتجعل من عملية رصده مباشرة بدون استخدام التصوير الفلكي مهمة صعبة وأحياناً متعذرة.

وهناك حقيقة أخرى هامة هنا، وهي أنه حتى باستخدام أكبر المراصد الفلكية فإن الصور التي سنراها للأجرام الفلكية غالبا ستظهر للعين –بدون تصوير– باهتة لا لون فيها إلا أقل القليل في بعض الأجرام، و هذه الحقيقة قد تكون محبطة للبعض ولكنها هي الحقيقة التي يعرفها من جرب ورصد، ولهذا السبب وغيره نرى الأهمية البالغة للتصوير الفلكي الذي يمكننا من رؤية عجائب الكون بألوانها الزاهية الرائعة التي تأخذ الأنفاس. لاحظ صورة الثريا شكل(7.1) تم التقاطها بتصوير عادي ، بينما في الشكل (7.2) تظهر بشكل أجمل حينما تم تصويرها بمعدات و مهارات فلكية خاصة .

شكل 7.1

شكل 7.2

7.2 ما هي أدوات التصوير الفلكي ؟

سنستعرض الآن المعدات التي يستخدمها الهاوي بحسب إمكانياته و ما الأجرام الفلكية التي يستطيع استهدافها في كل مرحلة . جدول (7.1)

الأدوات المستخدمة	المستوى	الجرم المستهدف	الصورة
كاميرا هاتف محمول	مبتدئ	القمر ، محطة الفضاء الدولية ، بعض ألمع الكواكب	تظهر الصورة الاجرام على هيئة نقاط بدون أي تفاصيل اطلاقا ما عدا القمر فتظهر بعض تفاصيله و لكن بشكل باهت .
كاميرا تصوير عادية ،حامل ثلاثي	مبتدئ	القمر ، الكواكب ، الشمس ، ذراع درب التبانه	يظهر القمر بتفاصيل جيده و أما الكواكب فتكون بحجم نقطي اكبر ، و تظهر الشمس بصورة واضحة و ربما تظهر بعض البقع عليها بحسب الفلتر المستخدم.
كاميرا تصوير عادية حامل ثلاثي عدسات مؤقت	متوسط	القمر ، الكواكب ، الشهب ، ذراع درب التبانه ، سديم الجبار ، عنقود الثريا	تظهر فوهات القمر بشكل واضح و أما الكواكب و خاصة الاقرب و الأكبر كالزهرة و المشتري فتبدو ملامحها دائرية ، و يمكن هنا إلتقاط عدة شهب في السماء، و كذلك يمكن رصد ذراع المجرة . و اخيرا من الممكن تصوير سديم الجبار و عنقود الثريا و لكن ستكون الصور باهته نوعا ما.
كاميرا حامل يتتبع الأجرام منظار فلكي فلاتر	متوسط محترف	القمر ، الكواكب ، الشمس ، بعض السدم و المجرات ، المذنبات ، العناقيد النجمية	يمكن اخذ صورة للقمر و بتفاصيل اكثر دقة ، حيث يمكن تمييز الفوهات و تفاصيلها . بالنسبة للشمس يمكن اخذ عدة صور لغلافها الضوئي و السطحي و بتفاصيل اكثر دقة . و يمكن تتبع المذنب و تصوير تفاصيل ذيليه الغازي و الترابي ، و أما السدم و العناقيد فستكون واضحة بتفاصيل اشعاع غازاتها المكونة لها .
كاميرا ccd مع فلاتر حامل يتتبع الأجرام منظار فلكي	محترف	القمر الفضاء العميق	يمكن تتبع القمر اثناء اقترانه بداية الشهر و تستخدم ايضا لتصوير الاجرام البعيدة و الخافته جدا.

7.2.1 انواع القواعد (الحوامل) المُتَتَبِعة للأجرام Mounts :

- حامل سمتي (أفقي – عمودي) : يمكن عن طريقه تحريك الكاميرا (المنظار) الى الاتجاه العلوي و السفلي و الى اليمين و اليسار ، وهذا النوع في الحقيقية غير مناسب للتصوير الفلكي إلا عند تصوير الكواكب و الشمس و القمر و المذنبات فقط ، لأنه في التصوير طويل الزمن الذي نحتاجه في تصوير الأجرام البعيدة كالمجرات والسدم، فإنه يُسبب ما يُعرف بانحراف المجال ، وهذا العيب يجعل من هذا النوع من القواعد رغم رخص ثمنها ليست بالحل الأمثل لمن كان جاداً في تصوير الأجرام البعيدة ، ولكنها جيدة للقيام بالرصد شكل (7.3) .

- حامل استوائي : هذا النوع من القواعد الفلكية مصمم بحيث يمكن معايرة وضبط القاعدة حيث تسمح للمنظار بالدوران بشكل دقيق مع محور الأرض، وهذا الأمر هام جدا في التصوير الفلكي، لأنه يقلل بشكل كبير أي مشاكل في تتبع الجرم المراد تصويره وهو يتحرك عبر السماء في الليل شكل (7.4).

شكل 7.3

شكل 7.4

7.2.2 انواع الكاميرات المستخدمة في التصوير الفلكي :

في التصوير الفلكي يمكن استخدام أحد نوعين من الكاميرات ، إما استخدام الكاميرات الرقمية العادية Digital camera كانون أو نيكون شكل (7.5) مثلا أو استخدام كاميرات خاصة بالتصوير الفلكي Dedicated CCD شكل (7.6) ، ويكمن الفرق بين النوعين أن الكاميرات الخاصة بالتصوير الفلكي تتميز بانخفاض نسبة التشويش بها، فأغلب تلك الكاميرات الحديثة تحتوي على خاصية تبريد ذاتي وهي في غاية الأهمية لتقليل التشويش في الصور. أما الكاميرات الرقمية العادية فتزداد فيها نسبة التشويش و لذا فهي غير مناسبة للتصوير الذي يتطلب زمناً اطول للتعريض .

شكل 7.5

شكل 7.6

7.2.3 الملحقات

– العدسات التي يتم ربطها بالكاميرات الرقمية:

و هذه العدسات تختلف بحسب ما يلي :

البعد البؤري : فكلما زاد البعد البؤري دل ذلك على تقريب الصورة بشكل أكبر و كلما قل البعد البؤري دل ذلك على ابتعاد لصورة ، مثال على ذلك عدسة الكاميرا التي لها البعد البؤري 18مم شكل (7.7) فهي تعرض كامل المشهد و في هذه الحالة يمكن استخدامها لتصوير ذراع درب التبانه و اصطفاف الكواكب في صفحة السماء. أما عند تصوير تفاصيل القمر او مجموعة نجمية فإننا نحتاج إلى عدسة تقوم بتقريب الصورة لذلك نستخدم عدسة ببعد بؤري كبير مثل 300مم شكل (7.8) لأنها تستطيع عرض الجرم بشكل أقرب بدون الحاجة الى الإقتراب منه.

شكل (7.7)

شكل (7.8)

– الفلاتر Filters: وهي مرشحات تستخدم لغرضين ، الغرض الأول لإظهار العناصر التي يتكون منها الجرم و الغرض الثاني لتقليل التلوث الضوئي في المناطق شديدة التلوث بالأضواء .

7.3 الطريقة المثلى لالتقاط الصور الفلكية :

لن نتناول في هذه الفقرة استخدام كاميرات التصوير ccd الفلكية نظرا لعدم توفرها في السوق المحلية و كذلك لارتفاع ثمنها ، و لذا سنتطرق الى طريقة استخدام الكاميرا العادية و ربطها بإحدى العدسات او بأحد المناظير الفلكية و ذلك لتوفر جميع القطع الوارد ذكرها و سهولة استخدامها. وقبل البدء بالتصوير لابد من أخذ الاحتياطات الآتية :

- **الكاميرا:**

يجب التأكد من أن الكاميرا جاهزة للتصوير، نتأكد من توصيلها بالكمبيوتر بنجاح وأننا قمنا بتثبيت برامج التشغيل المطلوبة (Drivers) . و مثبتة بشكل جيد بالحامل او بالمنظار شكل (7.9) شكل (7.10) ، و في حالة تثبيت الكاميرا بالمنظار يلزمك وجود وصلة T كما في الشكل (7.11) .

- **القاعدة الفلكية:**

نتأكد من أن القاعدة الفلكية جاهزة ومثبتة بشكل متين وجيدة وأنها متصلة بالكمبيوتر بشكل سليم.

- **مصدر الكهرباء:**

يجب التأكد من أن لدينا مصدر كهرباء مضمون ويكفي طوال فترة التصوير، يمكن استخدام محولات كهربائية أو حتى بطاريات 12 فولت.

- **الكمبيوتر:**

التأكد من وجود مساحة تخزين كافية على الكمبيوتر المستخدم خصوصا عند التصوير الكوكبي لأن ملفات الفيديو التي سيتم تخزينها تكون كبيرة وتستهلك مساحة غير قليلة من مساحة القرص الصلب، كما يجب التأكد من أن بطارية الكمبيوتر مشحونة جيدا مع توفير مصدر آخر للطاقة في حالة التصوير لفترة طويلة.

شكل (7.9)

شكل (7.10)

شكل (7.11)

بعد تأكدك من تهيئة الاجهزة السابقة قم بما يلي :

- تأكد ان الحامل قد أكمل إعدادات تشغيله من خلال إدخال بيانات تتعلق بالوقت و الموقع و هذه الإعدادات تختلف من حامل لآخر و يمكن الرجوع إلى دليل تشغيل الحامل المرفق معه ، و بعد أن يكمل هذه الإعدادات ينبغي أن يكون المنظار أو العدسة باتجاه النجم القطبي الشمالي ، لأنه يعتبر هو مرجع توجيه المنظار .
- قم بتوجيه الحامل عبر الريموت الموصول به تجاه الجرم المراد تصويره و ذلك باختياره من قائمة الأجرام المخزنة بالحامل أو بإدخال موقعه في السماء (الميل ، الطالع المستقيم) .
- بعد وصول الحامل للجرم قم بتركيز عدسة الكاميرا عليه و اجعله في منتصف المشهد ، ثم قم بعدة محاولات لتكبيره او بتكبير النجوم المحيطة به و من ثم قم بعمل ضبط لصورة الجرم في كل مرة الى نهاية التكبير لتحصل في النهاية على صورة دقيقة للجرم .
- اذا كان هدفك هو تصوير القمر و الكواكب لابد من تحويل إعدادات الكاميرا الى الوضع AV (فيديو) و من ثم أخذ مقطع فيديو خلال مدة زمنية لا تتجاوز 30 ثانية و ذلك من اجل الحصول على تفاصيل أدق للجرم و الابتعاد عن مشاكل اهتزاز الحامل و التشويش ، بعد اخذ المقطع بصيغة avi قم بمعالجته عبر تكديسه ببرنامج RegiStax و تعديل بعض الإضافات على المقاطع و ستحصل في النهاية على صورة نهائية معالجة للجرم و ستظهر بعض تفاصيله بدقة .
- أما اذا كان هدفك هو تصوير السدم ، عنقود نجمي أو مذنب و هي أجرام تتطلب تعريضاً طويلاً و اخذ عدة لقطات لأجل تجميع الضوء الصادر عنها ، و لذا يجب عليك العودة الى الوضع M اليدوي بإعدادات الكاميرا حيث تستطيع التحكم في الحساسية و فترة التعريض ... الخ . و هنا يجب الإشارة الى ان الصور الملتقطة يتم تقسيمها الى ثلاثة إطارات :

أ- إطارات ضوئية light frames : و هي الصور الملتقطة للجرم بتعريض يزيد عن 20 ثانية و بحساسية تعتمد على التلوث الضوئي للوسط .

ب- إطارات مظلمة dark frames : الصور الملتقطة بنفس اعدادات الاطارات الضوئية و لكن يتطلب اقفال فتحة العدسة أو المنظار تماماً.

ج- إطارات تعويضية bias frames : و هي الصور الملتقطة أثناء اقفال فتحة العدسة أو المنظار بقطعة قماش بيضاء بإحكام ثم بتعريضها لضوء ثابت كشاشة الحاسوب البيضاء مثلاً .

- بعد تجميع الإطارات السابقة في ملفات كلاً على حدة ، نقوم بعمل معالجة و تكديس لهذه الاطارات عبر العديد من البرامج مثل deep sky stacker و يمكن الرجوع الى موقع البرنامج في الإنترنت لمزيد من الاستفسارات حول طرق المعالجة .
- بعد المعالجة النهائية ستحصل على صورة نهائية لهذا الأجرام كالمجرات او السدم او خلافها من الاجرام البعيدة ، و يمكنك بعد ذلك عمل تحسينات إضافية للصورة عبر برنامج الفوتوشوب Photoshop .

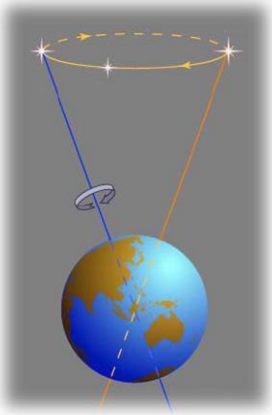
الفصل الثامن

(أخطاء فلكية شائعة)

نعاني كثيرا من وجود قصور و مفاهيم مغلوطة متعلقة بعلوم الفلك و الفضاء في حياتنا اليومية من عامة الناس و الطلبة و حتى من بعض المثقفين ، و هذا الأمر مرده في الحقيقة إلى عدم متابعة القائمين بعملية التأليف و النشر و كذلك محرري الصحف اليومية و مقدمي البرامج بالأمور التي استجدت بعلوم الفلك و الفضاء ، و لم يقتصر الأمر عند هذا الحد فقط بل إن الباحث و القارئ عند رجوعه إلى مصادر المعلومات في المكتبات يجد تناقضاً كبيرا بين فهمه و بين هذه المصادر .

و في هذا الدرس سأقوم بسرد بعضاً من المفاهيم الفلكية الخاطئة و قمت بتصحيحها بناء على أسس علميه .

8.1 الخطأ / هناك حركتان للأرض حركة حول نفسها و حركة حول الشمس .

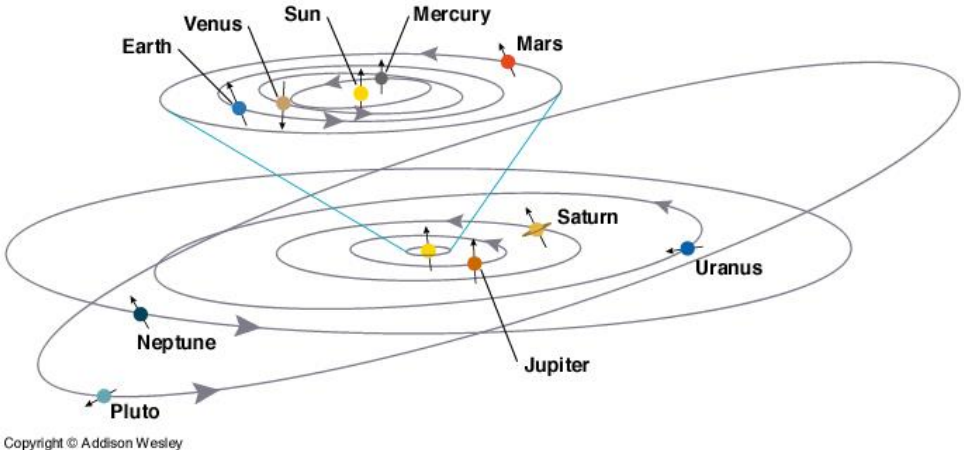


شكل (8.1)

الحقيقة/ من المعلوم لنا أن للأرض 6 حركات ، و لبعض هذه الحركات الغير معروفه كثيراً تأثيراً ملموس على الأرض وعلى الرصد الفلكي مثل الحركة الترنحية شكل (8.1) ، التي لها تأثير على تغير موقع الإعتدالين بعد فترة طويلة ، و هناك الحركة مع الشمس حول مركز المجرة .

8.2 الخطأ / تم استبعاد بلوتو من كواكب الشمسية .

الحقيقة/ مازال بلوتو عضوا في المجموعة الشمسية حيث يصنف من الكويكبات القزمة، و تم استبعاده من الكواكب وذلك لأن له خصائص تختلف عن خصائص الكواكب الأخرى مثل التركيب و المدار . شكل (8.2)



شكل (8.2)

8.3 الخطأ/ لا يمكن عد النجوم التي في السماء .

شكل (8.3)

الحقيقة/ يمكن عدها في الوقت الحاضر و لكن حسب موقع الراصد . حيث يسهل عد النجوم في المدن و في الأماكن المضيئة و خاصة النجوم ذات الأقدار الكبيرة . أما في الفلاه فيصعب إحصاءها.

8.4 الخطأ/ لا يمكن رؤية النجوم في نهاراً .

شكل (8.4)

شكل (8.5)

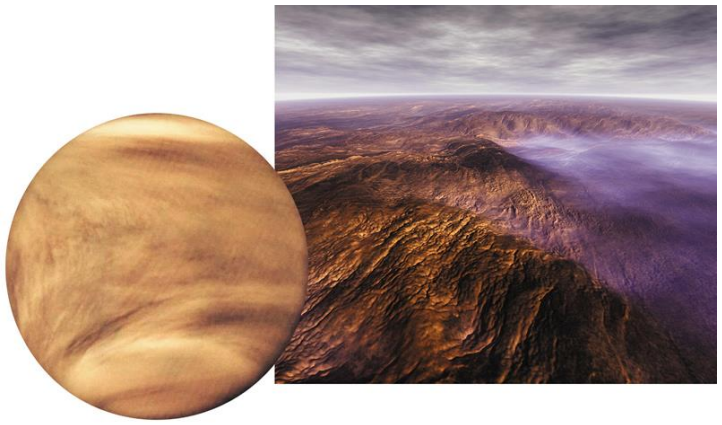
الحقيقة / يمكن رؤية الشمس في النهار لأننا نعرف أن الشمس تعد نجماً و لها خصائص النجوم ، و كذلك الحال أثناء الكسوف الكلي فإن ضوء الشمس سوف يختفي و سوف تظهر لنا النجوم نهاراً .

8.5 الخطأ/ النيازك ليست من مكونات المجموعة الشمسية.

شكل (8.6)

الحقيقة / تتفق جميع النظريات على أن مصدر النيازك هي الكويكبات أو هي مخلفات المذنبات ، و بما أن الكويكبات و المذنبات هي من مكونات المجموعة الشمسية فإنه من البديهي اعتبار النيازك من نفس هذه المجموعة .

8.6 الخطأ / يصعب رؤية كوكب الزهرة .


© 2005 Pearson Education, Inc., publishing as Addison Wesley

شكل (8.7)

الحقيقة / نستطيع رؤية كوكب الزهرة و يمكن رصده في السماء ليلا قبل الشروق و قبل مغيب الشمس حتى انه سمي بكوكب الظهيرة . و لكن رؤية سطحه تتعذر بسبب وجود الغيوم الكثيفة شكل (8.7).

8.7 الخطأ /أثناء حدوث خسوف القمر فإن اللون المميز له هو اللون الأحمر.

شكل (8.8)

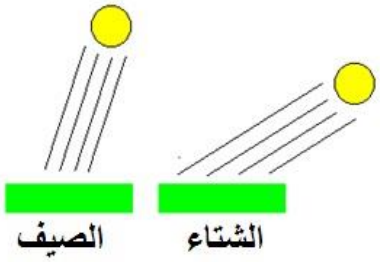
الحقيقة / قد يظهر باللون الأحمر (أشرنا إليه سابقا) أو الأسود شكل (8.8)، و اللون الأسود سببه كثرة الملوثات و العوالق الترابية في غلافنا الغازي في وقتنا الحاضر.

8.8 الخطأ / الأرض ليست كروية .

شكل (8.9)

الحقيقة / تكفي الصور الفضائية اليومية للأرض من الاقمار الصناعية أن تكون دليلا ملموساً على كروية الارض، و لكن أيضاً تم إثبات كروية الأرض من خلال مراحل الأهلة و كذلك أثناء حدوث خسوف القمر حيث تغطي الأرض بظلها الكروي سطح القمر شكل (8.9). و كذلك قديماً اثبتت كروية الارض بإختفاء دخان السفن .

8.9 الخطأ/ الشمس تكون اقرب في الصيف للأرض و أبعد عنها في الشتاء .



شكل (8.10)

الحقيقة / الحرارة التي نشعر بها صيفاً ناتجة عن سقوط أشعة الشمس علينا بزاوية عموديه أو أقل قليلاً و لذا فان درجة الحرارة تكون حينها عاليه، أما في الشتاء فأشعتها تسقط تقريبا بشكل متواز مع سطح الأرض لذا فان جزء كبير منها يفقد و بالتالي تنخفض الحرارة .

8.10 الخطأ/ يمكن سماع الأذان من الفضاء الخارجي .

شكل 8.11

الحقيقة / لا يمكن سماع الأصوات في الفضاء الخارجي، و ذلك بسبب كون الأصوات موجات ميكانيكية و تحتاج إلى وسط لنقلها، فكيف يمكن أن يصل الصوت إلى آذاننا في أماكن لا يوجد بها هواء .

8.11 الخطأ / المنجم هو فلكي .

الحقيقة / الفلك علم كسائر العلوم وضعت نظرياته على أساس المشاهدات و الأرصاد السابقة، بينما يعتمد التنجيم على إيهام العقل البشري بأن كل ما يحويه الكون له تأثير مباشر على نشوء البشر و تصرفاتهم من حركات و كراهية و حب.

و التنجيم عبارة عن خزعبلات و أباطيل ابتدعها بعض من لا إيمان لهم من البشر ليوهموا بعض الناس ان باستطاعتهم التنبؤ بمستقبلهم .

فكلما ابتعد الإنسان عن ربه تعلق قلبه بالشياطين و جعلوه يعتقد بمعتقدات خرافية لا أصل لها، فتراه يتوجه إلى العرافين " يطلق عليهم خطأ في بعض وسائل الإعلام بالفلكيين و الفلك منهم براء" فيربط مستقبله بما يقوله العراف.

و للحضارة الإسلامية فضل عظيم على البشرية جمعاء إذ خلصت علم الفلك من التنجيم ، و في عصرنا الحاضر فان الجامعات العالمية بما فيها مراكز البحوث الفلكية لا تعترف بالتنجيم كعلم بل تعتبره ضربا من اللهو .

8.12 وصول البشر الى القمر كذبة !

الحقيقة / استطاع البشر الوصول للقمر و ذلك في عام 1969م في رحلة أبولو 11 لوكالة الفضاء الامريكية و كانت آخرها رحلة ابولو 17 و هناك العديد من الصور و الفيديوهات و التجارب و التي تؤكد كلها على صحة هذا الهبوط .

- التجارب و فيديوهات : حيث تمت تجربة مبدأ السقوط الحر بواسطة ريشة صقر و مطرقة و ذلك في انعدام وجود هواء على سطح القمر حيث وصلت الريشة و المطرقة في نفس التوقيت (راجع رابط فيديو تحت مسمى hammer & feather on the moon). بالإضافة الى ذلك تم تركيب مرايا عاكسة لضوء الليزر على سطح القمر ، حيث يتم ارسال شعاع ليزر من الأرض و ثم انعكاسه عبر هذه المرايا و ذلك من أجل حساب المسافة السنوية التي يبتعد بها القمر عن الأرض شكل (8.12) .
- الصور : مؤخرا تم التقاط عدة صور من أحد الاقمار الصناعية التي تدور حول القمر التي تؤكد آثار حركة العربة القمرية التي استخدمها رواد الفضاء في أثناء رحلة ابولو 17 شكل (8.13).

شكل 8.12

شكل 8.13

8.13 الأرض لا تدور حول الشمس !

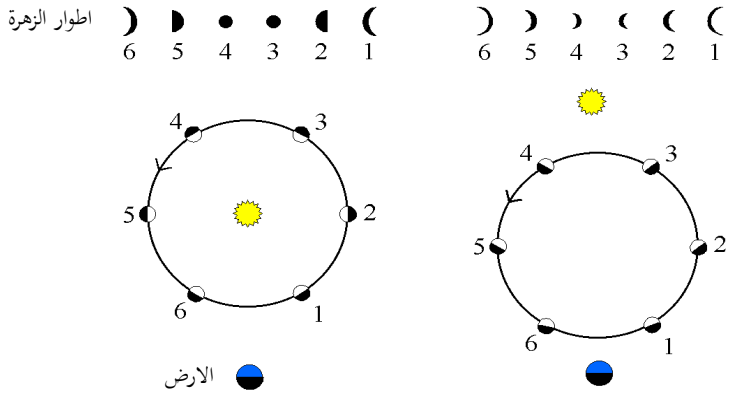
الحقيقة / تم التصريح بدوران الأرض حول الشمس لأول مره بواسطة اليوناني استاخورس في القرن الثالث قبل الميلاد بشكل غير علني خوفاً من عقوبة و سخط الكنيسة . و في العام 1543م عبرَ العالم البولندي كوبرنيكوس عن رأيه علانية بدوران الأرض حول الشمس مسقطاً بذلك نظرية مركزية الأرض التي استمرت لعدة قرون ، و هناك عدة أدلة تؤيد ما جاء به و هي :

- الدليل الأول /ما أثبته سابقاً العالم جاليليو عند رصده لكوكب الزهرة حيث أكد ان أطوار الزهرة ستكون هلالاً فقط لو كانت تدور حول الأرض لأنها ستكون بين الشمس و الأرض ، أما لو كانت الأرض و الزهرة يدوران حول الشمس فستمر حينها الزهرة بجميع الأطوار لأنها ستكون مرة خلف الشمس و مرة ستعبر أمامها. شكل (8.14)

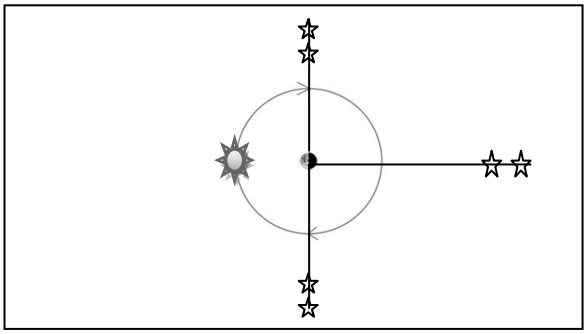
- الدليل الثاني / الحركة التراجعية للمريخ و التي تم الاشارة اليها في فصل (القرية الشمسية) من هذا الكتاب ، حيث لو كان لكوكب المريخ مدار حول الأرض لكان من المستحيل رصد هذه الحركة .

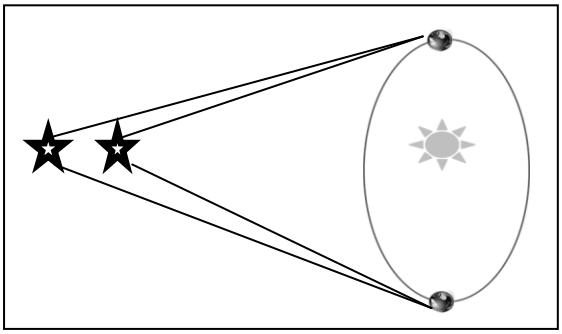
- الدليل الثالث / و هذا الدليل يتطلب مراقبة تحرك النجوم لبعضها البعض وليس تحرك كل النجوم، من خلال النظر للسماء يظن الناظر ان النجوم تكون بجانب بعضها البعض على سطح ولكن الحقيقة خلاف ذلك فالنجوم متباعدة وموجودة في فضاء ثلاثي الابعاد فبعض النجوم اقرب للأرض من غيرها وبينما تدور الارض حول الشمس سيظهر لنا أن موقع النجوم سيتغير مع بعضها البعض. ولو ان الشمس تدور حول الارض لرأينا النجوم تغير موقعها بالنسبة للأرض فقط ولكن ليس لبعضها البعض شكل (8.15) .

شكل (8.14)



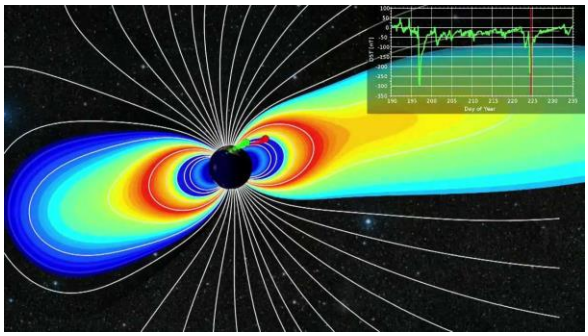
شكل 8.15





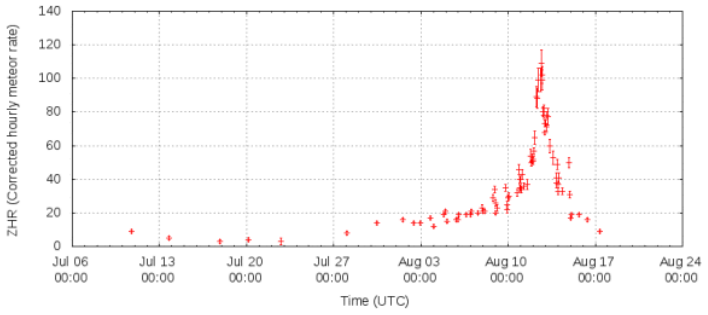
8.14 تتعرض الارض لإشعاعات كونية قادمة من المريخ .

التصويب / كوكب المريخ لا يصدر إشعاعات كونية و مصدر الأشعة الكونية هو السوبرنوفا ، و قد حبا الله الأرض و ميزها بوجود درع واقٍ من هذه الاشعة و هو مجالها المغناطيسي .



8.15 لا تتساقط الشهب في ليلة القدر .

الحقيقة / بحسب بحثي خلال سجلات منظمة الشهب الدولية imo لعدة أعوام و خلال شهر رمضان المبارك اتضح لي ان الشهب لم ينقطع تساقطها و احتراقها عبر غلاف الأرض بتاتاً حيث تتساقط و تتحول الى نيازك على سطح الأرض بعشرات الأطنان يومياً . فمثلاً بالنظر الى الشكل (8.16) يُظهر إحصاء المنظمة ان شهب البرشاويات قد هطلت خلال العشر الأخيرة من شهر رمضان لعام 1434هـ خلال الفترة من 28 يوليو – 7 اغسطس لعام 2013م ، و يمكن الرجوع الى موقع المنظمة و دراسة احصائياتها المتعلقة بسقوط الشهب شهرياً عبر الموقع imo.net .



شكل 8.16

8.16 اشعة الشمس اثناء الكسوف تسبب العمى .

الحقيقة / التحديق الى اشعة الشمس سواء ظهر كسوف للشمس أم لا مضر للعين حيث بزيادة التحديق لها يتم تركيز اشعتها عبر عدسة العين مما يؤثر على شبكيتها و بالتالي سيصاب الانسان بالآم شديدة قد ينتج عنها العمى او فقدان جزء من النظر .

الفصل التاسع

(هواة الفلك)

هاوي الفلك هو ذاك الشخص الذي عشق السماء و بنى علاقة مودة مع كل جرم فيها منذ نعومة أظفاره ، و يعِدُها بالزيارة في كل ليلة و أصبح ملماً بظواهرها و مفسراً لألغازها ، فهي رفيقته في السفر و ونيسته عند الضجر .

لذا فإننا نقدم لك عزيزي القارئ دعوة للإنضمام إلى الملايين من هواة الفلك حول العالم لتستمتع معهم بجمال السماء و ربما يُسجل اسمك يوما ما ضمن من كان لهم دور في تطور علوم الفضاء و الفلك ، حيث إن هواة الفلك لهم دور كبير في تطور هذا العلم و على سبيل المثال لا الحصر فان هؤلاء الهواة كان لهم النصيب الأكبر في اكتشاف المذنبات .

و في هذا الفصل سوف نسرد للهواة المبتدئين بعضاً من طرق تفعيل علوم الفلك في حياتهم اليومية ، وعسى أن يكون فيها من الفائدة ما نرجوه .

9.1 طرق ممارسة هواية الفلك :

*** في المنزل :**

شكل 9.1

- صمم منظارا بسيطا مع أطفالك لمشاهدة القمر .
- أثناء رحلاتك لا تنسى إحضار المنظار معكم للرحلة.
- شجع أطفالك على رسم الكواكب و المجموعات النجمية .
- لا تفوت فرصة زيارة المراكز المتخصصة في الرصد الفلكي .

- **في مجتمع الحي و الأصدقاء و الزملاء :**

شكل 9.2

- دعهم يشاركونك بالتحري عن الهلال كلما سنحت لهم الفرصة .
- لا تنسى إعطاءهم معلومات حول فصول السنة .
- قم برصد الظواهر الفلكية بالمشاركة معهم .
- لا تنسى تذكيرهم بقدرة خلق الله في الكون .

- **في مكتبتك :**

- احرص على اقتناء ما يفيدك من مراجع تهتم بالفضاء.
- تابع ما يستجد من أخبار الفلك عبر المواقع الرسمية .
- قم بالاشتراك في إحدى الدوريات التي تهتم بعلوم الفلك ضمن مواضيعها.
- ارسم خريطة للسماء التي ترصدها.

- **في أجهزتك :**

شكل 9.3

- أثناء المحادثات لا تنسى أن تتبادل بعض المعلومات و الصور الخاصة بالفلك و الفضاء مع أصدقائك.

- ثبت أي برنامج يختص برصد السماء في حاسوبك (مثل برنامج stellarium) و كن على اطلاع دائم به .

- لا تنسى ان هناك بعض البرامج الخاصة بالهواتف المحمولة و التي تساعدك على مراقبة السماء عندما تكون خارج المنزل .

- **في الخلاء أو الرصد الفلكي:**

شكل ٩.٤

الرصد الفلكي هو نشاط الفلكي العملي و بدونه لن يستطيع الفلكي الإلمام حتى بأبسط أبجديات علوم الفلك ، لذا فأحرص عزيزي القارئ أن تخصص جزأ من وقتك خلال نهاية الأسبوع أو بين أوقات فراغك اليومية لرصد السماء . و تكرار هذا الرصد سيعود عليك بالفائدة الكبيرة، حيث ستصبح بعد فترة قادراً على معرفة أبرز مكونات السماء و مواعيد غروب و شروق العديد من الأجرام السماوية.

و قبل عقد عزيمتك بالتوجه إلى الرصد فإنه عليك الحرص على توفير ما أنت بحاجه إليه من معلومات و أدوات تساعدك على إتمام عملية رصدك بكل سهوله ، و لذا فقد قمت بتزويدك ببعض النصائح التي ستفيدك بإذن الله أثناء عملية الرصد.

أولاً / بخصوص الرصد، فإن الرصد عملية ممتعة جدا لكنها تحتاج إلى الصبر والمثابرة (يعلمك الرصد الصبر والتواضع أمام قدرة الله عز وجل).

ثانياً/ عليك التمتع برؤية المناظر التي تراها عينيك (أي جرم فلكي مثلاً) وفي حال اعتراضك بعض المشاكل عليك عدم اليأس أو لوم المنظار أو إدخال نفسك في دوامة من التساؤلات غير المنطقية.

ثالثاً: لا تنسى انه كلما زاد تفحصك للكون وزاد رصدك العملي زادت فرصك بالرصد الجيد والسهل.

رابعا: استخدامك لمنظار يد ثنائي العينية يعطيك مجالا للرؤية بشكل أوسع . وعلى سبيل المثال فبقوة 8×50 أو 10×50 وأعلى، وضمن طقس صافي ستتمكن من رؤية العديد من الأجرام الفلكية كاالنجوم و بعض السدم التي تتكون من غبار كوني وسحب غازية أغلب تشكيلها الهيدروجين وتبدو مضيئة بسبب خلفية النجوم التي تضيئها مثل سديم الجبار M42 في برج الصياد أما المشتري فسيبدو ككرة صغيرة وليس كنقطة وأقماره الرئيسية ستبدو مرافقة له على الدوام ، يمكنك كذلك رصد القمر وتضاريسه (استعين بخريطة القمر الموجودة في ملاحق الكتاب) ، و أما زحل فسيبدو صغيرا جدا وهناك علامات تميزه عن بقية الكواكب و هي انه عريض عند خط الاستواء لأنه اغلبه غازات وعند دورانه فإن هذا الغاز يتمدد أو يتوسع في الأطراف و أيضاً بسبب حلقاته التي لن يميزها منظار اليد، وباستخدام خريطة النجوم من الممكن رصد كل من أورانوس ونبتون(سيبدوان كنقاط صغيره). أما

العناقيد النجمية في بعض المجرات التي تبعد ملايين أو ألوف السنين الضوئية فستبدو نقاطاً مشوشة أو ضبابية لكن من الممكن رصدها.

خامساً: التعرف على النجوم والكويكبات(الأبراج) يتم بدون استخدام المنظار الفلكي وبالعين المجردة فقط تسهل عملية الرصد و تصبح عملية التقاط ورصد الأجرام بسيطة.

سادساً: بإمكانك الاستعانة بالخرائط الفلكية الشهرية (خريطة النجوم) التي تظهر مواقع الأجرام وأهم (الأبراج) وألمع النجوم .

سابعاً: تابع حالة الطقس قبل ذهابك للرصد ، لانك ربما تظل عدة ساعات في تجهيز معداتك و حينما تصل لموقع الرصد تجد ان الغيوم قد غطت السماء و ربما تهطل الأمطار .

ثامنا : في حالة رغبتك الابتعاد عن منزلك بمسافة كبيره فلا تنسى إحضار ما يلي :

- مصباح بلون احمر أو اخضر (يفيدك أثناء الكتابة و لا يسبب توهج المكان)
- قلم .
- كراسه صغيره .
- خريطة سماوية ورقيه.
- لحاف دافئ (ليقيك من البرد) و بعض الماء و الطعام البسيط .
- جهاز راديو (للتسلية لان وقتك لن يكون معظمه للرصد) .
- خيمة صغيره و هاتف محمول.
- مرافق لك يهتم بالفلك و جاد .

تاسعاً : في حال كنت تعيش في منطقة يكثر فيها التلوث الضوئي (طبعا القرى والمدن الريفية أهون بكثير من المدن الرئيسية) عليك العمل بالاتي :

- قم بالرصد عندما يكون الجرم في أعلى الأفق أو في كبد السماء(يفضل).
- لا ترصد أبداً في الأجواء التي تكون فيها الرطوبة عالية (انكسارات الضوء تكون شديدة في الطبقة الدنيا من الأرض) .
- لا ترصد أن كان هناك عاصفة رملية أو نسبة عالية من الغبار، لذا أستخدم كشاف يد و وجهه نحو الأفق لترى مدى انتشار ذرات الغبار هذه في الأفق. و أفضل أوقات الرصد هي أوقات الشتاء (الجو الصافي والبارد) وبالطبع مباشرة بعد سقوط الأمطار حيث أن ذرات وجزيئات الغبار ستكون قد خفت بشكل كبير.
- استخدم غطاء للرأس لحجب النور الخارجي عن عينيك حتى لا تتأثر بعملية الرصد .
- تجنب الرصد بجانب وهج أو نور مباشر.
- ضع المنظار بالخارج لمدة لا تقل عن 30 دقيقة قبل البدء بالرصد (حتى يتلاءم التلسكوب مع حالة الجو: عملية تبريد للعدسة والمرايا لكل التلسكوبات) والأنبوب الذي يمر الضوء عبره.
- قبل الرصد كن في منطقة الرصد وحاول التدقيق في مواقع النجوم والكويكبات حتى تطبع صور هذه الأجرام في عينيك (يتوسع بؤبؤ العين ويتلائم مع مقدار الضوء الخارجي) وتصبح عملية التعرف على الأجرام سهلة جداً.

9.2 شراء المنظار الفلكي

بخصوص شراء المنظار :- هناك مناظير من طبقة 10" أنش وأكثر تكون ملائمة لمحبي الرصد من فناء المنزل و تأثرها بالضوء يصبح أقل نوعا ما وبالطبع بدون تلوث ضوئي تصبح أفضل بكثير ولكنها غالية و صعبة التعامل لشخص عادي أو مبتدى وتتطلب الصيانة من فترة وأخرى .

و عموما سأفترض أن هدفك الأساسي (كمبتدئ) هو رصد الأجرام الرئيسية من كواكب المجموعة الشمسية وأقمارها والشمس (مهم جداً توفر فلتر لرصد الشمس و رصد القمر بكل تفاصيله)،المجرات، السدم، النجوم، و بعض الكويكبات الكبيرة (بين مدار المريخ والمشتري) وأيضا الأقمار الاصطناعية (التي ستبدو كنجوم متحركة و سريعة) ، وبعض المذنبات (لابد من توفير خريطة للسماء خاصة بها) حيث في هذه الحالة لابد من توفر تلسكوب كاسر بقطر أقله 80 ملم أو عاكس 144 ملم أو

(كاسجرين بقطر125 ملم 5"). طبعا التلسكوب الكاسر سيكون اقل تاثراً بالضوء المحيط في حالة الرصد من خلاله. طبعاً لا تنسى المعادلة الهامة "كلما كبرت العدسة أو المرأة كلما رأيت أكثر وأفضل"

أما إذا اخترت المناظير الحاسوبية فإنها ستقوم تلقائيا بإجراء برمجة سريعة لها وتعريفها بمواقع بعض النجوم وأي جزء من الكرة الأرضية يقع الراصد وموقع الراصد بالنسبة لخطوط الطول والعرض و الوقت والتاريخ وكل ما عليك فعله بعد ذلك هو أمرها بواسطة كنترول حاسوبي بالتوجه نحو أي جرم تريده .

الفصل العاشر

(مصادر الفلكي)

يحتاج الفلكي سواء كان هاويا أو متخصصاً للمراجع و للمصادر التي تساعده على تطوير مهاراته في علوم الفضاء و الفلك ، و قد قمت بجمع العديد من المصادر و المعلومات القيمة التي تهم كل فلكي في هذا الفصل ، لكن سيجد ان بعضا منها يحتاج إلى تعديل مستمر من جانبه و منها على سبيل المثال روابط الانترنت .

10.1 الدوريات

(جدول 10.1)

اسم الدورية	فترة النشر	الدولة
نشرة الثريا (الجمعية الفلكية الأردنية)	شهريه	الأردن
النشرة الشهرية لجمعية هواة الفلك السورية	شهريه	سوريا
مجلة المجرات	فصلية	الامارات
Sky and telescope	شهريه	أمريكا
astronomy	شهريه	أمريكا
Journal of B.A.A	كل شهرين	المملكة المتحدة

10.2 كتب انصح بقراءتها

(جدول 10.2)

المرجع	المؤلف	دار النشر
علم الفلك (دليل للتعلم الذاتي)	دينال. موشيه	مكتبة العبيكان
علم الفلك و التقاويم	د. باسل الطائي	دار النفائس
الموسوعة الفلكية	ابراهيم حلمي الغوري	دار الشروق العربي
Universe	Roger a.freedman	w.h.freeman

10.3 فلكيون من عالمنا العربي

(جدول 10.3)

الاسم	الجامعة أو المركز	الدولة
أ.صالح بن محمد الصعب	مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم و التقنية	السعودية
د.محمد المقري	جامعة الملك سعود	السعودية
ملهم هندي	جامعة الملك عبدالعزيز	السعودية
د.حميد بن مجول النعيمي	جامعة الشارقة(رئيس الاتحاد العربي لعلوم الفلك و الفضاء)	الإمارات
د. مجيد بن محمود جراد	جامعة الانبار	العراق
د.محمد بن باسل الطائي	الجامعة الأردنية	الأردن
د.صالح بن محمد العجيري	مرصد العجيري	الكويت
د.شوقي بن محمد الدلال	جامعة البحرين الأهلية	البحرين
د.روجيه حجار	جامعة سيّدة اللويزة	لبنان
د. حنا صابات	جامعة آل البيت	الأردن
د. جمال ميموني	جامعة منتوري قسنطينة	الجزائر
د.صالح الشيذاني	جامعة السلطان قابوس	عمان
د.علي الطاهر الطيب	جامعة الخرطوم	السودان

10.4 الفعاليات الفلكية:

- **يوم الفلك العالمي :**

شكل 10.1

يوم الفلك العالمي يحتفل به كل عام في جميع أنحاء العالم، وأقتُرح عام 1973 وذلك لغرض جلب عامة الناس لتعريفهم بعلوم الفلك في أماكن قريبة بدلاً من أن يجتازوا مسافات طويلة للمراصد . لذا أصبح يوم الفلك العالمي يوم ملتقى الفلكيين هواة ومحترفين لينالوا فرصة مشاركة الأندية العلمية و القبب الفلكية والمراصد و المتاحف المتخصصة بعلوم الفلك لأجل التعرف على الأنشطة الفلكية التي تخص الجهات المشاركة، و بعض الأنشطة الخاصة لهواة الفلك كالمعارض التي تشمل التلسكوبات و الأجهزة المتطورة في علم الفلك كما تهدف فعاليات هذا اليوم بث الوعي الثقافي الفلكي بطريقة محببة للجمهور العام.

- **اسبوع الفضاء العالمي :**

شكل 10.2

يحتفل به عالميا بتاريخ 4 وحتى 10 اكتوبر من كل عام ، ومناسبة هذا الاحتفال هو مرور اليوبيل الذهبي لإطلاق اول قمر صناعي يتخذ مداراً حول الارض عام 1957م وكان هذا العمل بمثابة نجاح كبير

للإنسان في محاولة لغزو الفضاء والتعرف على عمق الفضاء اكثر فأكثر .و السعودية مشاركة بفعالية في برامجه و يمكن الرجوع الى موقعه للمزيد من المعلومات :

www.worldspaceweek.org

- **السنه الدوليه للفلك :**

شكل 10.3

تم الإحتفال بالسنة الدولية للفلك على المستوى العالمي لعام 2009 م و هي بمناسبة تصويب الإنسان التلسكوب إلى الفضاء لأول مرة و رؤية الأجرام السماوية بواسطة العالم الفلكي غاليليو قبل 400 عام.

10.5 وظيفة الفلكي في المجتمع :

شكل 10.4

تتعدد مجالات العمل لخريجي علوم الفضاء و الفلك و منها :

- وكالات الفضاء .

- المراصد الفلكية .
- المراكز البحثية.
- محطات تتبع الأقمار الصناعية.
- شركات الملاحة البحرية و الجوية .
- أعمال المساحة الجيوديسيا .

10.6 بعض الجامعات العربية و العالمية التي بها أقسام لعلوم الفلك و الفضاء:

- جامعة الملك عبدالعزيز بجدة (السعودية) .
- جامعة آل البيت بالمفرق (الأردن) .
- جامعة القاهرة (مصر).
- جامعة الأزهر (مصر) .
- جامعة J.C (استراليا) .
- جامعة كامبردج (بريطانيا) .
- جامعة مانشستر (بريطانيا) .
- جامعة كيب تاون (جنوب إفريقيا).
- جامعة كورتين (استراليا).
- معهد ماشوتيست (الولايات المتحدة).
- جامعة برنجتون (الولايات المتحدة).

10.7 المنظمات و الجمعيات الفلكية العربية :

- جمعية القطيف الفلكية (السعودية) .
- جمعية آفاق لعلوم الفضاء و الفلك .
- قسم علوم الفضاء و الفلك (النادي العلمي الكويتي) .
- الجمعية الفلكية الأردنية (الأردن).
- جمعية هواة الفلك السورية (سوريا) .
- الجمعية الفلكية العمانية (عمان) .
- الجمعية الفلكية البحرينية (البحرين) .
- جمعية الشعرى الفلكية (الجزائر) .
- جمعية الإمارات للفلك (الإمارات) .
- الجمعية الفلكية اللبنانية (لبنان) .
- الاتحاد العربي لعلوم الفضاء و الفلك .
- المشروع الإسلامي لرصد الأهلة .

10.8 المنظمات الفلكية العالمية :

- وكالة الفضاء الأوروبية ESA

(www.esa.int)

الموقع الرسمي لوكالة الفضاء الأوروبية المشتركة يحتوي على تفاصيل عن مشاريع الوكالة ومعلومات عن البعثات الفلكية وأرشيف من الصور والمقالات والتقارير.

- وكالة الفضاء القومية الأمريكية

(www.nasa.gov)

الموقع الرسمي لوكالة الفضاء القومية الأمريكية يحتوي على مشاريع الوكالة ومخططاتها المستقبلية ومجموعة واسعة من الأخبار والتقارير والعروض متعددة الوسائط ومعارض الصور.

- الاتحاد الفلكي الدولي

(www.iau.org)

الموقع الرسمي للاتحاد الفلكي الدولي حيث يحتوي على معلومات حول الاتحاد الذي تم تأسيسه في عام 1919 ويسعى إلى التنسيق بين الهيئات الفلكية العالمية في سبيل نشر علم الفلك.

- هواة الفلك الأستراليين

(www.iceinspace.com)

أضخم تجمع على الإنترنت لهواة الفلك في نصف الكرة الأرضية الجنوبي. يحتوي الموقع على معلومات حول الجمعيات الفلكية المختلفة في أستراليا بالإضافة إلى الأخبار والصور الفلكية.

- منظمة فلكيون بلا حدود

(www.astronomerswithoutborders.org)

- المعهد العلمي للتلسكوبات الفلكية

(www.stsci.edu/resources)

موقع مرتبط بتلسكوب هبل يحتوي على آخر الأخبار والأبحاث في مجال علم الفلك والكونيات ويضم مجموعة واسعة من الفهارس للنجوم والأجرام السماوية وكمية من الصور.

- الجمعية الفلكية للمحيط الهادي

(www.astrosociety.org)

من الجمعيات الفلكية العريقة التي تم تأسيسها في عام ١٨٨٩ وتضم أعضاءً من أكثر من ٧٠ دولة ويحتوي الموقع على معلومات حول الجمعية ونشاطاتها المختلفة بالإضافة إلى باقة من المعلومات والبرامج.

- الجمعية الفلكية الأمريكية

(www.aas.org)

الموقع الرسمي للجمعية الفلكية الأمريكية وهي من أقدم الجمعيات الفلكية في العالم والموقع بسيط ولكنه يحتوي على معلومات كاملة حول الجمعية وتنظيمها ونشاطاتها.

- الجمعية الفلكية الإيرلندية

(www.astronomy.ie)

الموقع الرسمي للجمعية الفلكية الإيرلندية ويحتوي على معلومات حول الجمعية ونشاطاتها ومنشوراتها وعلى معلومات حول الدراسة الجامعية لعلم الفلك في ايرلندا.

- جمعية علوم الكواكب

(planetary.org/home)

قام بإنشاء هذه الجمعية كارل ساغان وهي تعنى بالبحث في علوم الكواكب واستكشاف النظام الشمسي والبحث عن الحياة فيه ويحتوي الموقع على معلومات عنها وعلى أخبار فلكية متنوعة.

- الجمعية الأوروبية لتدريس علم الفلك

(www.eaae-astro.org)

هي جمعية تعنى بتحسين تدريس علم الفلك على كافة المستويات في المؤسسات التعليمية التي تدرس هذه المادة في مقرراتها ويحتوي على معلومات حول نشاطات الجمعية ومشاريعها.

- جمعية Dark Sky الدولية

(www.darksky.org/mc/page.do)

هي جمعية فلكية تسعى إلى محاربة التلوث الضوئي والمحافظة على السماء معتمة خاصة قرب المراصد الفلكية وتسعى إلى طرق خاصة مثل نشر استخدام الأضواء التي لا تشتت الضوء.

- الموقع الرسمي لتلسكوب هبل الفضائي

(www.hubblesite.org)

موقع تلسكوب هبل التابع لوكالة NASA ويحتوي على التعريف بتلسكوب هبل وتاريخه والأرصاد التي قام بها بالإضافة إلى مكتبة من الصور وأفلام الفيديو والعروض متعددة الوسائط.

- الموقع الرسمي للمركبة SOHO

(sohowww.nascom.nasa.gov)

الموقع الرسمي الأمريكي للمركبة سوهو التي تدور حول الشمس منذ عام 1995 ويحتوي على أرشيف من الصور والمعلومات والأخبار المتعلقة بالمركبة واكتشافاتها.

- أرشيف الجمعيات الفلكية

(www.astronomyclubs.com)

- يحتوي الموقع على أرشيف فيه معلومات كاملة عن الجمعيات الفلكية، القبب الفلكية، المراصد الفلكية، والمتاحف الفلكية في كافة أنحاء العالم حيث يمكن تصفح الموقع حسب الدولة.

10.9 شركات بيع معدات الفلكي :

- شركة ميد .

www.meade.com

- شركة سلسترون .

www.celestron.com

- شركة اوريون .

/http://www.telescope.com

- شركة تاكاهاشي .

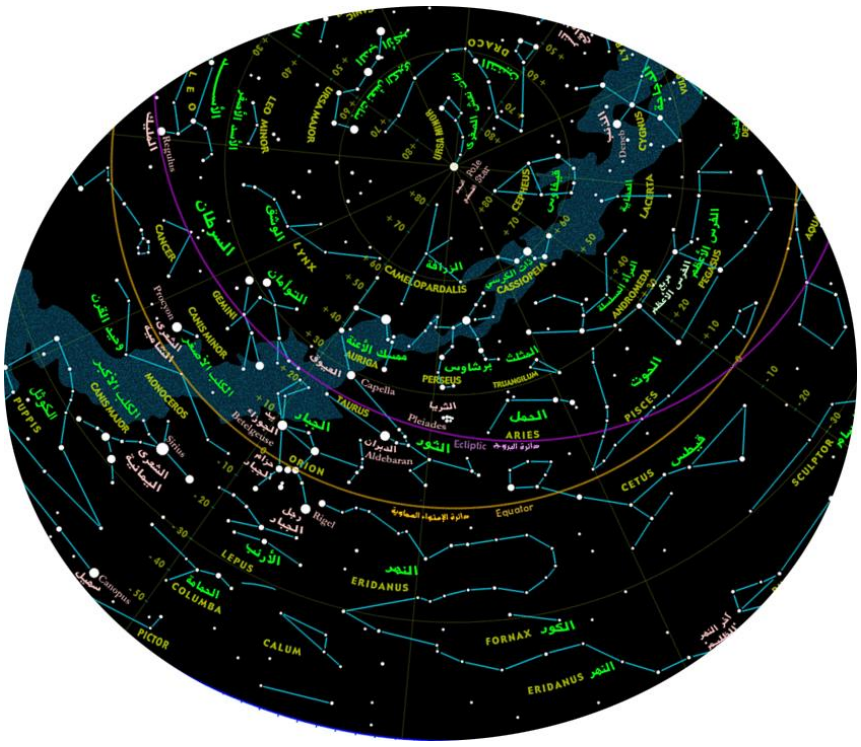
www.takahashiamerica.com

- شركة opt

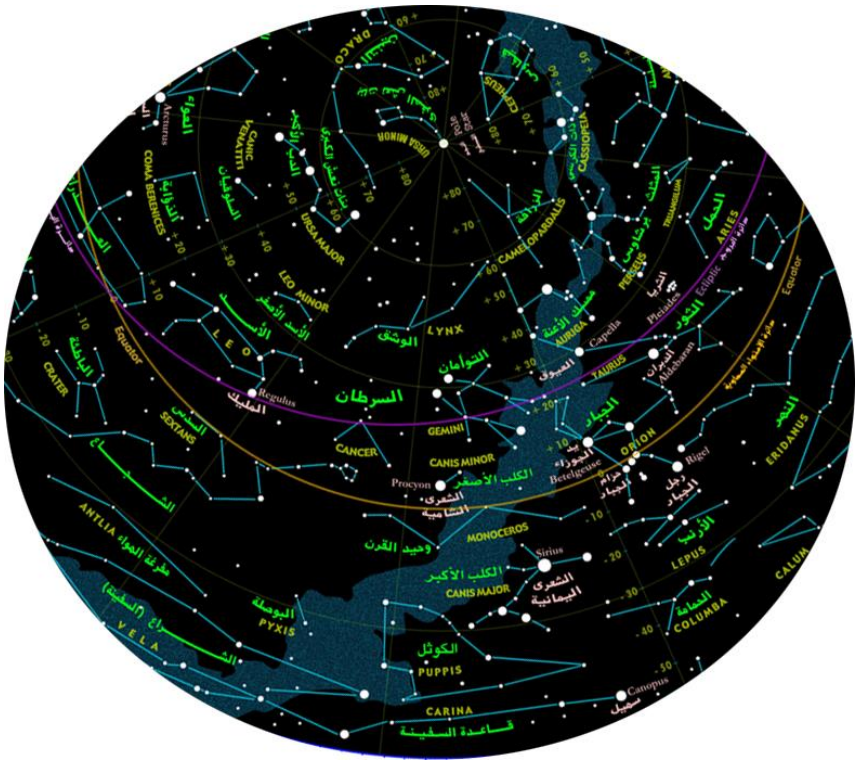
www.optcorp.com

الملاحق

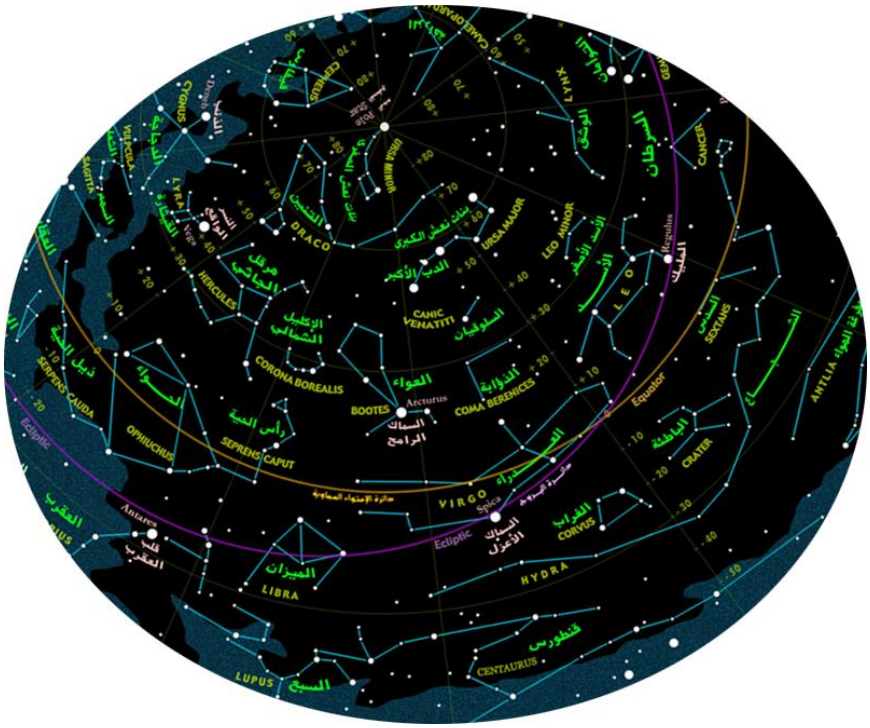
خارطة الشتاء



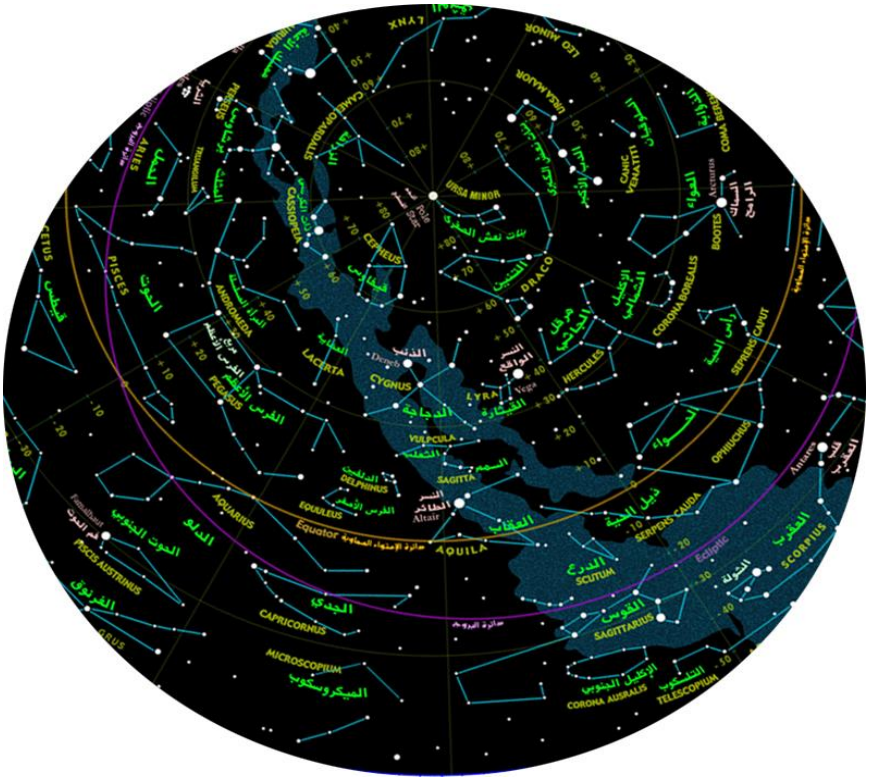
خارطة الربيع

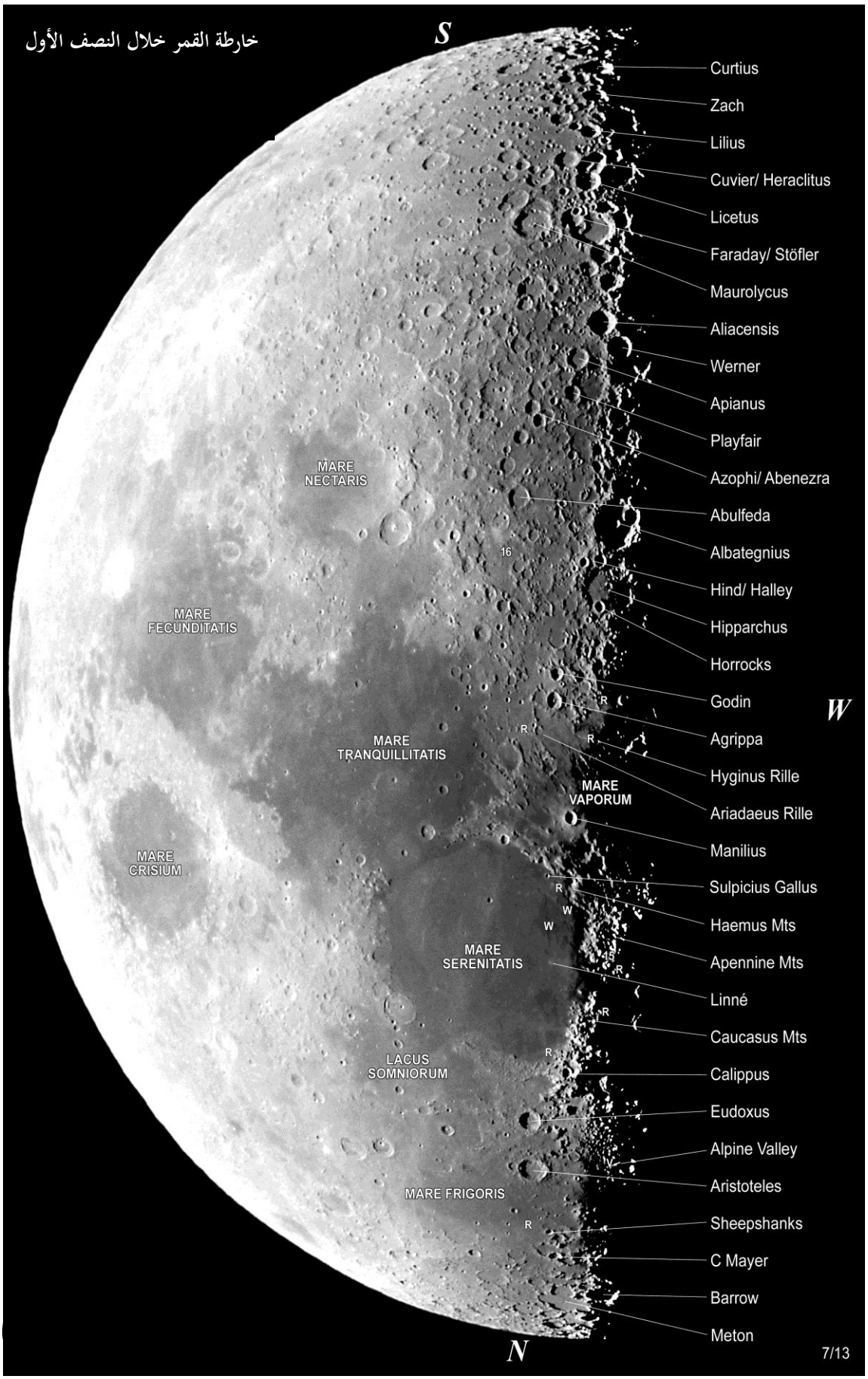


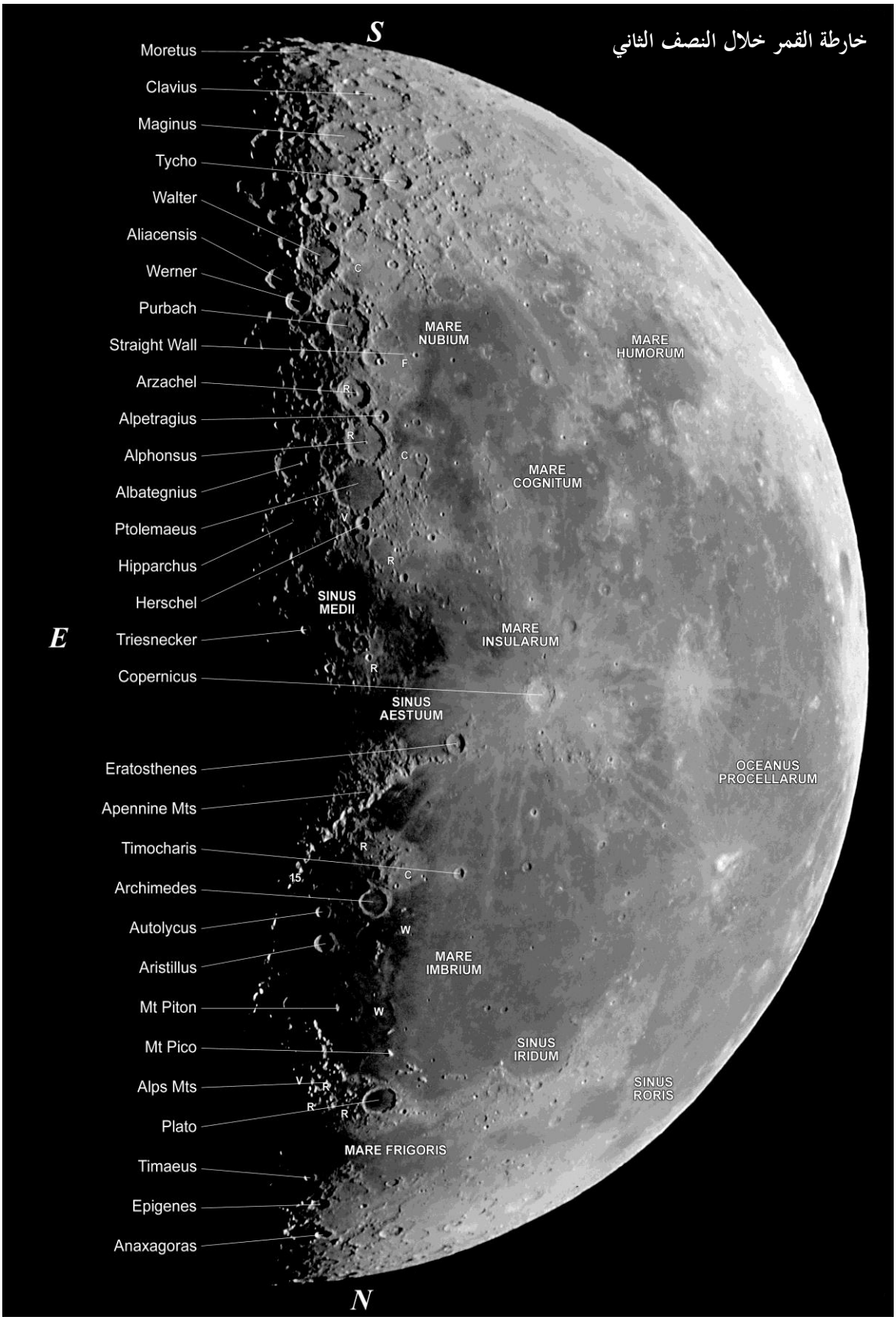
خارطة الصيف



خارطة الخريف




خارطة القمر خلال النصف الأول
S
N
W
Curtius
Zach
Lilius
Cuvier/ Heraclitus
Licetus
Faraday/ Stöfler
Maurolycus
Aliacensis
Werner
Apianus
Playfair
Azophi/ Abenezra
Abulfeda
Albategnius
Hind/ Halley
Hipparchus
Horrocks
Godin
Agrippa
Hyginus Rille
Ariadaeus Rille
Manilius
Sulpicius Gallus
Haemus Mts
Apennine Mts
Linné
Caucasus Mts
Calippus
Eudoxus
Alpine Valley
Aristoteles
Sheepshanks
C Mayer
Barrow
Meton
MARE NECTARIS
MARE FECUNDITATIS
MARE TRANQUILLITATIS
MARE VAPORUM
MARE CRISIUM
MARE SERENITATIS
LACUS SOMNIORUM
MARE FRIGORIS
7/13


خارطة القمر خلال النصف الثاني
S
E
N
Moretus
Clavius
Maginus
Tycho
Walter
Aliacensis
Werner
Purbach
Straight Wall
Arzachel
Alpetragius
Alphonsus
Albategnius
Ptolemaeus
Hipparchus
Herschel
Triesnecker
Copernicus
Eratosthenes
Apennine Mts
Timocharis
Archimedes
Autolycus
Aristillus
Mt Piton
Mt Pico
Alps Mts
Plato
Timaeus
Epigenes
Anaxagoras
MARE NUBIUM
MARE HUMORUM
MARE COGNITUM
SINUS MEDII
MARE INSULARUM
SINUS AESTUUM
OCEANUS PROCELLARUM
MARE IMBRIUM
SINUS IRIDUM
SINUS RORIS
MARE FRIGORIS

مراجع الكتاب

المراجع العربية :

- القرآن الكريم
- جراد ،مجيد ،المدخل إلى علم الفلك ، دار دجلة ، عمان 2007
- الطائي ، محمد باسل ، علم الفلك و التقاويم ، دار النفائس ، عمان 2007
- المصطفى ، زكي عبدالرحمن ، الفلك للهواة ، النادي العلمي السعودي، جدة 2006
- موشيه ، دينا ، علم الفلك "دليل للتعلم الذاتي" ، العبيكان، الرياض 2003
- مجاهد ، عماد ، التنجيم بين العلم و الدين و الخرافة ،المؤسسة العربية للدراسات و النشر، بيروت 1998
- الدلال ، شوقي ، موسوعة علوم الفلك والفضاء و الفيزياء الفلكية ، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت 2006
- البطاينه ، بركات عطوان ، مقدمة في علم الفلك ، دار المسيرة ، عمان 2009
- المؤمن ، عبدالأمير ، قاموس دار العلم الفلكي ، دار العلم للملايين، بيروت 2006
- المؤمن ، عبدالأمير ، الكون نظرة تراثيه و معاصرة ، دار المحجة البيضاء ، بيروت 2006
- النواوي ، محمد صالح ، مقدمة في علم الفلك ، جامعة الملك سعود ، الرياض2011
- الغوري ، ابراهيم ، الموسوعة الفلكية ، دار الشروق العربي ، بيروت 2008
- وصفي ، رؤوف ، مذنب هالي ،مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ، الكويت 1985
- أحمد ، عبدالعزيز بكري ،علم الفلك الحديث، مكتبة الدار العربية للكتاب ، القاهرة 2010
- بدر ، عبدالرحيم ، رصد السماء ، مؤسسة عبدالحميد شومان، عمان 1992
- باصرة ، حسن محمد ، قسم علوم الفلك و الفضاء بجامعة الملك عبدالعزيز ، جامعة الملك عبدالعزيز ، جدة 2009

- اسطرلاب القبة الفلكية بشركة نفط عُمان .

المراجع الأجنبية :

– exploring the universe, robin Kerrod,2002 graham beehag book .

– space and astronomy expriments,pamela walker–elaine wood,2010 an imprint of infobase publishing .

– universe–9e,roger a.freedman,2011 w.h.freeman and company .

– Teach Yourself VISUALLY Astronomy,richard talcot,2009 wiley publishing .

مواقع الويب :

- ويكيبيديا wikipedia.com
- موقع جمعية الفلك الأردنية jas.org.jo
- موقع جمعية هواة الفلك السورية www.saaa-sy.org
- موقع الموسوعة العربية www.arab-ency.com
- مدونة المصور الفلكي خليفة القاضي
http://arabastronomypage.blogspot.com
- صحيفة الشرق الأوسط 24 أغسطس 2016 م

فهرس الأشكال

الرقم	الشكل	الصفحة
الفصل الأول		
١.١	حشد نجمي	٧
١.٢	خريطة الكون	٩
١.٣	أنماط الكون	١٠
١.٤	تشكل النوى أثناء بناء الكون	١١
١.٥	نشأة الكون	١٢
الفصل الثاني		
٢.١	مجرة درب التبانة	١٣
٢.٢	مجرة غير منتظمة	١٤
٢.٣	مجرة حلزونية	١٤
٢.٤	مجرة بيضاوية	١٥
٢.٥	تركيب المجرة	١٥
٢.٦	موقعنا من المجرة	١٦
٢.٧	نهر المجرة	١٧

٢.٨	مجرة المرأة المسلسلة	١٧
٢.٩	مجرة ماجلان الكبرى	١٨
٢.١٠	مجرة ماجلان الصغرى	١٨
٢.١١	سديم النسر	١٨
الفصل الثالث		
٣.١	الكرة السماوية	٢٠
٣.٢	أجزاء الكرة السماوية	٢١
٣.٣	النجم القطبي	٢٢
٣.٤	تحديد النجم القطبي الشمالي	٢٢
٣.٥	الحركة الظاهرية للنجوم	٢٣
٣.٦.أ	حركة النجوم عند القطبين	٢٣
٣.٦.ب	حركة النجوم في الشرق الأوسط	٢٣
٣.٦.ج	حركة النجوم عند خط الاستواء	٢٣
٣.٧	الحركة التراكبية للأجرام	٢٤
٣.٨	حركة الشمس في دائرة البروج	٢٤
٣.٩	الإحداثيات السماوية	٢٥
٣.١٠	استخدام اليد في قياس الأبعاد بين الأجرام	٢٦
الفصل الرابع		
٤.١	النجم عند العرب	٢٨

٤.٢	ولادة النجم	٢٩
٤.٣	خط البروج	٣١
٤.٤	كوكبة الثور	٣٢
٤.٥	كوكبة الجبار	٣٢
٤.٦	كوكبة الجوزاء	٣٢
٤.٧	كوكبة الأسد	٣٣
٤.٨	كوكبة الدب الأكبر	٣٣
٤.٩	كوكبة العذراء	٣٣
٤.١٠	كوكبة العقرب	٣٤
٤.١١	كوكبة القوس	٣٤
٤.١٢	كوكبة الدجاجة	٣٤
٤.١٣	كوكبة قيفاوس (الملتهب)	٣٥
٤.١٤	كوكبة ذات الكرسي	٣٥
٤.١٥	كوكبة المرأة المسلسلة	٣٥
٤.١٦	مثلث الصيف	٣٦
٤.١٧	سداسي الشتاء	٣٦
٤.١٨	مراحل حياة النجم	٣٧
٤.١٩	الثقب الأسود	٣٨
٤.٢٠	اكتشاف الثقب الأسود	٣٨

الفصل الخامس		
٥.١	مكونات النظام الشمسي	٤٠
٥.٢	الشمس	٤٠
٥.٣	تركيب الشمس	٤١
٥.٤	الإكليل الشمسي	٤٢
٥.٥	البقع الشمسية	٤٢
٥.٦	دورة البقع الشمسية	٤٢
٥.٧	تضاريس القمر	٤٣
٥.٨	تضاريس عطارد	٤٣
٥.٩	عبور عطارد	٤٤
٥.١٠	كوكب عطارد	٤٤
٥.١١	كوكب الزهرة	٤٥
٥.١٢	الغلاف الغازي للأرض	٤٦
٥.١٣	مجال الأرض المغناطيسي	٤٧
٥.١٤	الشفق القطبي	٤٧
٥.١٥	كوكب الأرض	٤٧
٥.١٦	القمر	٤٧
٥.١٧	تربة المريخ	٤٨
٥.١٨	آثار المياه على المريخ	٤٨

٥.١٩	حركة المريخ التراجعية	٤٩
٥.٢٠	كوكب المريخ	٤٩
٥.٢١	أقمار المريخ	٤٠
٥.٢٢	البقعة الحمراء للمشتري	٥٠
٥.٢٣	كوكب المشتري	٥١
٥.٢٤	أشهر أقمار المشتري	٥١
٥.٢٥	القمر تيتان	٥٢
٥.٢٦	حلقات زحل	٥٣
٥.٢٧	كوكب زحل	٥٣
٥.٢٨	بعض أقمار زحل	٥٣
٥.٢٩	كوكب أورانوس	٥٤
٥.٣٠	حلقات أورانوس	٥٤
٥.٣١	كوكب أورانوس مع حلقاته	٥٥
٥.٣٢	أشهر أقمار أورانوس	٥٥
٥.٣٣	القمر تريتون	٥٦
٥.٣٤	كوكب نبتون	٥٧
٥.٣٥	أقمار نبتون	٥٧
٥.٣٦	مدار الكويكبات	٥٨
٥.٣٧	أشهر الكويكبات	٥٩

٥.٣٨	مذنب	٥٩
٥.٣٩	مركبة مرافقه لمذنب	٥٩
٥.٤٠	غيمة أورت	٦٠
٥.٤١	تركيب المذنب	٦٠
٥.٤٢	مدار المذنبات	٦١
٥.٤٣	حركة المذنب حول الشمس	٦٢
٥.٤٤	مذنب هالي	٦٣
٥.٤٥	مذنب إنكي	٦٣
٥.٤٦	مذنب زينر	٦٣
٥.٤٧	غبار بينكوكبي	٦٤
٥.٤٨	شهاب ناتج عن احتراق ذرة غبار	٦٤
٥.٤٩	نيزك صخري مع المؤلف	٦٤
٥.٥٠	كرة ناريه	٦٤
٥.٥١	تقاطع مدار مذنب مع مدار الأرض	٦٤
٥.٥٢	عاصفة شهابيه	٦٤
٥.٥٣	نيزك حديدي	٦٥
٥.٥٤	نيزك صخري – حديدي	٦٥
٥.٥٥	نيزك صخري	٦٥
٥.٥٦	وابل شهب مصدره كوكبة نجميه	٦٥

٥.٥٧	حزام كويبر	٦٧
٥.٥٨	أشهر كويكبات حزام كويبر	٦٧
٥.٥٩	كسوف الشمس	٦٨
٥.٦٠	أنواع الكسوف	٦٩
٥.٦١	نظارة خاصة لرصد الكسوف	٦٩
٥.٦٢	متابعون للكسوف	٦٩
٥.٦٣	خسوف القمر	٧٠
٥.٦٤	مراحل خسوف القمر	٧٠
٥.٦٥	أنواع الاقتران	٧١
٥.٦٦	صورة لاقتران كوكبي	٧١
٥.٦٧	عبور كوكب الزهرة	٧١
٥.٦٨	تكون ظاهرة الشفق القطبي	٧٢
٥.٦٩	الشفق القطبي	٧٢
٥.٧٠	المد و الجزر	٧٣
٥.٧١	المد العالي	٧٣
٥.٧٢	المد الواطي	٧٤
٥.٧٣	بحار القمر	٧٥
٥.٧٤	فجوات القمر	٧٥
٥.٧٥	مراحل القمر	٧٦

٥.٧٦	رصد البقع الشمسية	٧٨
٥.٧٧	طريقة رصد الشهب	٧٩
الفصل السادس		
٦.١	استخدام نظارات الكسوف	٨٠
٦.٢	فلتر شمسي	٨٠
٦.٣	تركيب منظار ثنائي	٨١
٦.٤	منظار ثنائي على حامل	٨١
٦.٥	تركيب المنظار الكاسر	٨٢
٦.٦	تركيب المنظار العاكس	٨٣
٦.٧	الزيغ اللوني	٨٣
٦.٨	المنظار الحاسوبي	٨٣
٦.٩	رصد الأهله بالمنظار	٨٤
٦.١٠	عناقيد نجميه	٨٤
٦.١١	كوكب المشتري	٨٤
٦.١٢	منظار هابل الفضائي	٨٤
٦.١٣	صورة مجره	٨٤
٦.١٤	تركيب المنظار الراديوي	٨٥
٦.١٥	رصد النجوم النابضة راديويا	٨٦
٦.١٦	رصد الشهب راديوياً	٨٦

٦.١٧	رصد المشتري راديوياً	٨٦
٦.١٨	خريطة سماوية	٨٨
٦.١٩	خريطة ورقيه ثابتة للسماء	٨٩
٦.٢٠	خريطة ورقيه متحركة للسماء	٨٩
٦.٢١	خريطة حاسوبيه للسماء	٩٠
٦.٢٢	مؤشر ليزر	٩٠
٦.٢٣	استخدام مؤشر الليزر لرصد السماء	٩٠
الفصل السابع		
٧.١	الحركة الترنحيه لأرض	٩١
٧.٢	مدارات كواكب النظام الشمسي	٩٢
٧.٣	حشد نجمي	٩٢
٧.٤	الشمس أثناء النهار	٩٣
٧.٥	الإكليل الشمسي	٩٣
٧.٦	شهب في السماء	٩٣
٧.٧	سطح كوكب الزهرة	٩٤
٧.٨	خسوف القمر	٩٤
٧.٩	الهلال محاقاً	٩٥
٧.١٠	علاقة فصول السنة بزاوية سقوط أشعة الشمس	٩٥
٧.١١	رائد فضاء يسبح في خارج مركبته	٩٦

الفصل الثامن		
٨.١	طفل يرصد بالمنظار	٩٧
٨.٢	محاضرة فلكية للمؤلف	٩٨
٨.٣	البرمجيات الفلكية	٩٩
٨.٤	رصد فلكي	٩٩
الفصل التاسع		
٩.١	شعار برنامج اليوم الفلكي	١٠٦
٩.٢	شعار أسبوع الفضاء العالمي	١٠٦
٩.٣	شعار السنة الدولية للفلك	١٠٧
٩.٤	فلكي في مرصده	١٠٧

فهرس الجداول

الفصل الرابع		
٤.١	ألوان النجوم	٢٩
٤.٢	أقدار النجوم	٣٠
الفصل الخامس		
٥.١	معلومات عن عطارد	٤٤
٥.٢	معلومات عن الزهرة	٤٥
٥.٣	معلومات عن الأرض	٤٧
٥.٤	معلومات عن المريخ	٤٩
٥.٥	معلومات عن المشتري	٥١
٥.٦	معلومات عن زحل	٥٣
٥.٧	معلومات عن أورانوس	٥٥
٥.٨	معلومات عن نبتون	٥٧
٥.٩	معلومات عن أشهر المذنبات	٦٢
٥.١٠	أشهر وابلات الشهب	٦٤
الفصل التاسع		
٩.١	أهم الدوريات الفلكية	١٠٤
٩.٢	قائمة ببعض المراجع الفلكية للهواة	١٠٤

٩.٣	أشهر فلكيي العالم العربي	١٠٦

فهرس المحتوى

مقدمة ٥

الفصل الأول (الكون المحير)

لماذا أمرنا بالنظر للسماء ٧

علم الفلك ٨

أقسام علم الفلك ٨

لماذا ندرس الفلك ٨

الكون ١٠

كيف كان الكون ١٠

نشوء الكون ١٠

الفصل الثاني (منطقة المجرة)

المجرة ١٣

أنواع المجرات ١٤

مجرتنا و موقعنا فيها ١٥

أقرب المجرات إلينا ١٧

إشارة هامه (السدم) ١٨

نشاط حاسوبي ١٩

رصد ١٩

الفصل الثالث (تعرف على الكرة السماوية)

أهمية الكرة السماوية ٢٠

مفاهيم حول الكرة السماوية ٢٠

النجم القطبي الشمالي ٢٢

حركة الأجرام السماوية ٢٣

طرق القياس الفلكية ٢٥

رصد ٢٧

الفصل الرابع (مدينة النجوم)

النجم ٢٨

ولادة النجم ٢٨

ألوان النجوم ٢٩

أقدار النجوم ٣٠

بعد النجوم عن الأرض ٣٠

مجموعة النجوم الفصلية ٣١

مشاهدة النجوم نهارا ٣٧

عدد النجوم ٣٧

موت النجوم ٣٧

الثقب الأسود ٣٨

رصد ٣٩

الفصل الخامس (قريتنا الشمسية)

نجمنا الشمس ٤٠

خصائص الشمس ٤٠

تركيب الشمس و بنيتها ٤٠

الكواكب ٤٣

الكواكب الأرضية ٤٣

عطارد ٤٣

الزهرة ٤٥

الأرض.....٤٦

المريخ ٤٨

الكواكب المشتراوية ٥٠

المشتري ٥٠

زحل.....٥٢

أورانوس ٥٤

نبتون ٥٦

الكويكبات ٥٨

المذنبات.....٥٩

النيازك و الشهب ٦٣

حزام كويبر ٦٧

تفاعلات نظامنا الشمسي ٦٨

كسوف الشمس.....٦٨

خسوف القمر.....٧٠

الإقتران.....٧١

العبور.....٧١

أضواء الشفق القطبي ٧٢

المد و الجزر ٧٣

حركة القمر.....٧٤

رصد ٧٨

الفصل السادس (أدوات الفلكي)

العين المجردة ٨٠

المنظار الثنائي.....٨١

المنظار الفلكي البصري ٨٢

المنظار الراديوي.....٨٥

الخرائط السماوية ٨٨

مؤشر الليزر.....٩٠

الفصل السابع (أخطاء فلكية شائعة)

حركات الأرض ٩١

استبعاد بلوتو.....٩٢

عدد النجوم ٩٢

مشاهدة النجوم نهاراً.....٩٣

هوية النيازك ٩٣

مشاهدة كوكب الزهرة ٩٤

لون القمر أثناء الخسوف.....٩٤

كروية الأرض.....٩٥

بعد الشمس و فصول السنة ٩٥

سماع الأذان من الفضاء.....٩٦

التنجيم و الفلك ٩٦

الفصل الثامن (هواة الفلك)

في المنزل ٩٧

في الحي ٩٨

في مكتبتك.....٩٨

في أجهزتك.....٩٩

أثناء الرصد.....٩٩

شراء المنظار.....١٠٢

الفصل التاسع (مصادر الفلكي)

الدوريات.....١٠٤

المراجع الفلكية ١٠٤

فلكيو عالمنا العربي.....١٠٥

الفعاليات الفلكية ١٠٦

وظيفة الفلكي في المجتمع ١٠٧

جامعات تدرس الفلك ١٠٨

منظمات و جمعيات فلكية عربيه.....١٠٨

منظمات فلكية عالمية ١٠٩

شركات بيع معدات الفلكي ١١٢

الملاحق ١١٣

مراجع الكتاب ١١٦

فهرس الأشكال و الصور ١١٨

فهرس الجداول ١٢٧

تم بحمد الله