الفضـاء .. ذلك العالم المجهول

تأليف

أ.د/ أشرف لطيف تادرس

رئيس قسم الفلك

وزارة البحث العلمى

المعهد القومى للبحوث الفلكية والجيوفيزيقية

(سلسلة تبسيط العلوم)

الفضاء.. ذلك العالم المجهول !

تأليف

أ.د/ أشرف لطيف تادرس

رئيس قسم الفلك

الطبعة الرابعة

٢٠١٦ (منقحة ومزيدة)

الطبعة الاولى : ١٩٩٦

الطبعة الثانية : ٢٠٠٤

الطبعة الثالثة : ٢٠١٣

الفهرس

- مقدمة
- الخلط الخاطئ بين الفلك والتنجيم
- بين الفلك والارصاد الجوية
- الكرة الأرضية
  - خطوط الطول والعرض
  - ماذا لو توقفت الارض فجأة عن الدوران حول نفسها ؟!
- الغلاف الجوي
- الظواهر الجوية
  - الحرارة والضغط – الرطوبة – الندى والصقيع – السحاب والضباب
  - المطر – قوس قزح – الثلج والبرد – الرياح – العاصفة – الإعصار
  - النوء – البرق والرعد – الصاعقة
- القمر
  - المد والجزر
  - الكسوف والخسوف
  - ظاهرة السوبر قمر
- المجموعة الشمسية
- الكواكب
  - لماذا خرج بلوتو من تصنيفة الكواكب ؟
- الكويكبات
- المذنبات
- الشهب والنيازك
  - موعد الزخات الشهابية على مدار السنة

- مادة ما بين الكواكب
- أضواء السماء
  - الفجر والغروب – الشفق القطبي – الضوء البروجي
- الكرة السماوية
- النجم القطبي والاتجاهات الأصلية
- النجوم
  - قصة مولد النجوم – الثقب الأسود – تلألؤ النجوم
- الكوكبات
  - البروج الاثنى عشرة
- المجرة والمجرات الخارجية
- حول ما يطير في الفضاء
  - الصواريخ – سفن الفضاء – الأقمار الصناعية
  - المحطات المدارية – مواكيك الفضاء
- مرصد القطامية الفلكى
- تعريف قسم الفلك بالمعهد القومي للبحوث الفلكية والجيوفيزيقية

مقدمة الطبعة الرابعة

لقد لاقى هذا الكتاب رواجا كبيرا بين القراء في طبعته الاولى عام ١٩٩٦ ، وطبعته الثانية عام ٢٠٠٤ وطبعته الثالثة عام ٢٠١٣ ، وها نحن بصدد طبعته الرابعة عام ٢٠١٦ ..

ومما يميز هذا الكتاب هو اسلوبه السهل البسيط وتطرقه لكل المواضيع والمفاهيم الفلكية الاصيلة التي يحتاجها المجتمع في فهم وتصور كل ما يتعلق بالفضاء والفلك. ومن جهة اخرى فقد ادرك قطاع كبير من المجتمع أهمية علم الفلك في الآونة الاخيرة والفرق بينه وبين التنجيم ، واخذ يتابع اخبار الفلك والفضاء من موقعنا الإلكتروني على صفحة التواصل الاجتماعي فيسبوك المعروفة باسم "**مرصد القطامية الفلكي**" .. كما ان هذا الكتاب يُعتبر مرجعا اساسيا لكثير من الموضوعات الفلكية المغلوطة والموجودة للأسف الشديد في المناهج التعليمية لطلابنا بالمدارس !

المؤلف ..

مقدمة

لقد كانت السماء مصدر الضوء الوحيد الذي عرفه الإنسان منذ أن سكن الأرض، فأخذ يترقب ظهور الشمس ويتابع أطوار القمر وينتبه إلى مواقع النجوم .. ولذا فإن علم الفلك من العلوم القديمة جدًا وهو يدعى "أم العلوم" لأنه بالترقب والرصد تعلم الإنسان كيف يبحث الأمور ويدرس الظواهر. ومن ناحية أخرى وجد الإنسان راحته في النظر إلى السماء فكانت له موضعًا للتأمل ومهربًا من هموم الأرض ، يتطلع إليها فيجدها تسبح بمجد الله فيستغرق في معان كثيرة تحمل له الراحة وتنقل له الشعور بالرضى.

على أن علوم الفضاء قد تطورت تطورًا كبيرًا جدًا في القرن الأخير وقد بلغ هذا التطور حدًا مكن الإنسان من الوصول إلى القمر وإرسال المجسات إلى الكواكب البعيدة .. ومع هذا التقدم الرهيب الذي أحرزه الإنسان ومع تسابق الدول الكبرى في إطلاق الأقمار الصناعية والمحطات المدارية ، أصبحت السماء الآن مجالاً للسيطرة والنزاع وساحة قادمة للحروب !! إلا إن ما تكشفه التلسكوبات والمعامل الفضائية في كل يوم وكل ساعة جعل من الثقافة الفلكية ضرورة هامة في المجتمع الحديث ، لأنه ليس من المعقول أن يقف إنسان اليوم في عالم تتجه أنظاره إلى الفضاء دون أن يعلم عن هذا الفضاء شيئًا ؟! ومن هنا جاء هدف هذا الكتاب الذي يشرح ويوضح المفاهيم والمبادئ الأساسية لعلوم الفضاء ويقدمها في صورة سهلة بسيطة تمكن القارئ العادي من فهم وتصور ما قد يدور حوله في الفضاء حتى لا يكون ذلك العالم المجهول !

المؤلف ..

❖ الخلط الخاطئ بين الفلك والتنجيم

يخلط الكثيرون من الناس في مجتمعنا المصري والعربي بين علم الفلك والتنجيم وقراءة الكف والفنجان ، بل أن الغالبية العظمى لا يفرقون بين علم الفلك والأرصاد الجوية ! .. وهذا إنما يرجع إلى ضعف الثقافة الفلكية من جهة ، وعدم الاكتراث بما يدور بعيدًا عن الأرض من جهة أخرى ! ولتوضيح هذا الأمر نقول إن الفلك هو ذلك العلم الذي يهتم بدراسة الأجرام السماوية من سدم ومجرات ونجوم وكواكب بطرق علمية بحتة. والأرصاد الجوية كذلك هي علم يهتم بدراسة الظواهر الجوية السائدة في جو الأرض من ضغط ورطوبة وحرارة ومطر بطرق علمية كذلك ، والمقصود هنا بالطرق العلمية هو تفسير الأمور بالقوانين الفيزيائية والرياضية.

أما التنجيم فهو ليس علمًا بالمعنى المفهوم ولكنه حرفة يحتوي شق منها على الاستدلال بمواقع النجوم والكواكب في السماء ، أما شقه الأخر فليس له صلة بالفلك على الإطلاق بل يعتمد على تسجيل الأحداث على المستوى العالمي من حروب ومجاعات وكوارث وأوبئة .. أو على المستوى الفردي من حب

وشقاء وسعادة وسفر ! وعلى هذا الأساس يظن المنجمون أن سلوك الإنسان ومصيره يتحدد بمواقع النجوم والكواكب التي تكون فوق الأفق لحظة ولادته ! فالمنجمون لا يتنبئون بالمعنى الحرفي للكلمة ولكنهم يبنون تخميناتهم على أساس تكرار الحوادث والظروف وربطها مع التشكيلات النجمية والكوكبية التي تكون في السماء وقت وقوع الحدث ، ولهذا تلعب الصدفة وتشابه تكرار الحوادث دورًا كبيرًا في أمور التنجيم ..

أما عن كلمة التنجيم وعلاقتها بالفلك فهذا مصدره أن الإنسان عرف النجوم أولاً دون التمييز بينها وبين الكواكب فكان يطلق على كل ما يلمع في السماء نجمًا ! وأول من عرف التنجيم هم البابليون والمصريون والإغريق ، فاعتقدوا بأن النجوم تجتمع فتسبب الكوارث والأوبئة لتؤذي الناس فعبدوها وسجدوا لها تجنبًا لشرها ! لهذا نجد أن كلمة كارثة (Disaster) هي في الأصل (Dis-aster) أي ضد النجوم (Against the stars) !

كما ان قراءة الكف والفنجان وما إلى ذلك فهي أمور شبيهة جدًا بأمور التنجيم لأنها تعتمد على ربط مصائر الناس وسلوكهم ببعض الظواهر الخارجية كأطوال خطوط الكف أو أشكال رواسب القهوة في الفنجان ! فطول بعض خطوط الكف وقصر البعض الأخر له مدلول معين عند قارئ الكف ، وكلما تكررت الظاهرة وتشابهت الحالات كلما قوى هذا المدلول عند الناس ! وفي النهاية فهي أمور لا تعتمد على العلم بأي شكل من الأشكال ولا تخضع لنظريات فيزيائية أو قوانين رياضية .. فالتنجيم ليس علما ولا يُدرس في الجامعات ، ولا يعترف به المجلس الاعلى للجامعات ، وهو مثله مثل قراءة الكف والفنجان وضرب الودع وفتح الكوتشينة ، فجميعها يدور حول استقراء الغيب او رؤية المستقبل عن طريق اشياء مرئية ، وهي أمور ظنية مكروهة في الأديان ومرفوضة من المجتمع.

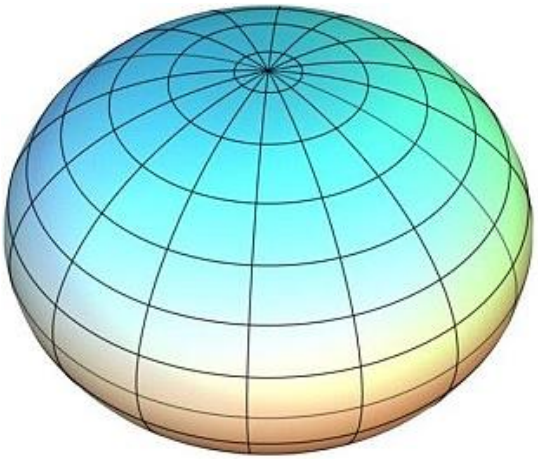
❖ بين الفلك والارصاد الجوية

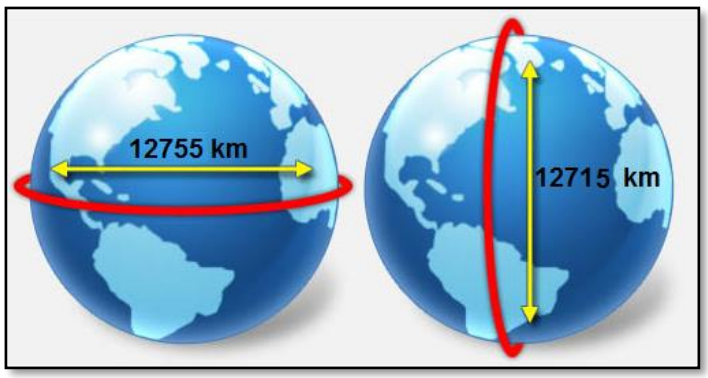
مرة اخرى يخلط الكثيرون من الناس في مجتمعنا المصري والعربي بين علم الفلك والأرصاد الجوية ! وفي هذا الشأن نقول ان كل ما يحدث داخل الغلاف الجوي من حرارة وضغط ورطوبة ومطر ، او ما يحدث من تحركات للكتل الهوائية ومناطق الضغط المرتفع والمنخفض وخلافه هو من تخصص الهيئة العامة للأرصاد الجوية وليس قسم الفلك .. فهيئة الأرصاد الجوية هي المعنية بهذا الأمر ، فهم يتابعون تطور الاحوال الجوية عن طريق قياسات معينة واجهزة خاصة ، كما انهم يراقبون تحركات السحب والكتل الهوائية ومناطق الضغط المختلفة عن طريق الاقمار الصناعية .. أما دراساتنا في علم الفلك فهي تبدأ من خارج الغلاف الجوي ، واقرب جرم سماوي لنا هو القمر ثم الشمس والكواكب والنجوم والحشود النجمية والمجرات والسحب الكونية الى اخره ، وتمتد دراساتنا عن طريق التليسكوبات ومنها تليسكوب القطامية الفلكي الكبير الى مسافات سحيقة تمتد الى اعماق الكون.

ولكى نتعرف عزيزي القارئ على علم الفلك في أبسط صورة لابد لنا من التعرف على بعض المفاهيم الأساسية لهذا العلم بدءًا من الكرة الأرضية وحتى المجرات الخارجية .. كما سنستعرض موضوعات أخرى كثيرة عن الشمس والقمر والمجموعة الشمسية من كواكب ومذنبات وشهب ونيازك وغيرها.. كما سنتعرف على معظم الظواهر الفلكية التي نراها في السماء ... إلى آخره.

❖ الكرة الأرضية

تكونت الكرة الأرضية منذ حوالي ٤٥٠٠ مليون سنة وهي كرة غير كاملة الاستدارة مفلطحة عند القطبين ومنبعجة عند الاستواء ، لذا فهي تشبه الكمثرى إلى حد كبير في شكلها الخارجي على أن البعض يفضلون تشبيهها بـ (الباذنجانة) ! ولذلك فإن أنصاف أقطارها غير متساوية ، فالمسافة من مركزها إلى القطب الشمالي (أو الجنوبي) لا تساوي المسافة من مركزها إلى خط الاستواء فهما يختلفان بفارق ٤٠ كيلو متر تقريبًا ..

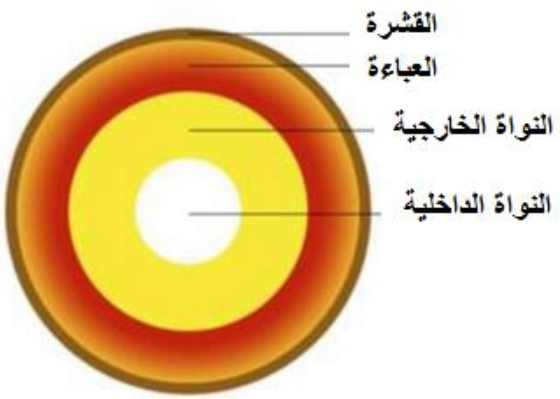




تقدر كتلة الأرض بحوالي ٦ × ١٠^٢٤ كيلوجرام ، وهي تدور حول محورها من الغرب إلى الشرق بسرعة ٤٦٥ متر في الثانية (عند خط الاستواء) وتتم دورة كاملة كل ٢٤ ساعة. أما عن باطن الأرض فهو ينقسم إلى ثلاثة أجزاء: الأول

منها يعرف بالنواة وهو أعمق جزء في باطن الأرض ، والثاني يعرف بالعباءة ، والثالث يعرف بالقشرة الأرضية الذي يبلغ سمكها حوالي ٤٠ كيلو متر – وفوق هذه القشرة نعيش ونزرع ونحفر ونبني ! والكرة الأرضية أيضًا تشبه البيضة في تكوينها الثلاثي ، فالصفار والبياض والقشرة الخارجية تقابل النواة والعباءة والقشرة الأرضية ! أما عن تكوينها الجيولوجي فهي تشبه البصلة إلى حد كبير حيث يوجد لكل عصر من العصور الجيولوجية طبقة خاصة بها.

وعلى هذا الأساس تتكون القشرة الأرضية من طبقات مرصوصة فوق بعضها البعض ، وهي على أعماق مختلفة يدل كل منها على الأزمنة الجيولوجية التي تكونت وتراكمت فيها.

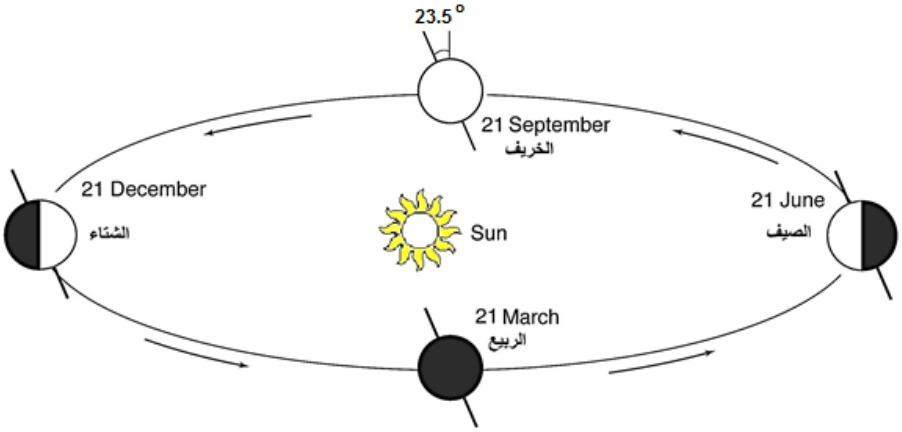


أما الماء فهو يشغل معظم سطح الكرة الأرضية فيصل إلى أكثر من ٧١% من مساحتها الكلية وعلى هذا الأساس فإن كوكب الأرض هو في الحقيقة كوكب الماء – إذا صح التعبير ! ومن يلاحظ خريطة العالم يجد أن القارات الست تقع معظمها في نصف واحد من الكرة الأرضية. هذا بالإضافة إلى المحيطات والبحار والأنهار الموجودة في هذا النصف أيضًا .. أما النصف الآخر فيحتوي على الماء فقط (المحيط الهادي) ومن الملاحظ أيضًا أن جاذبية

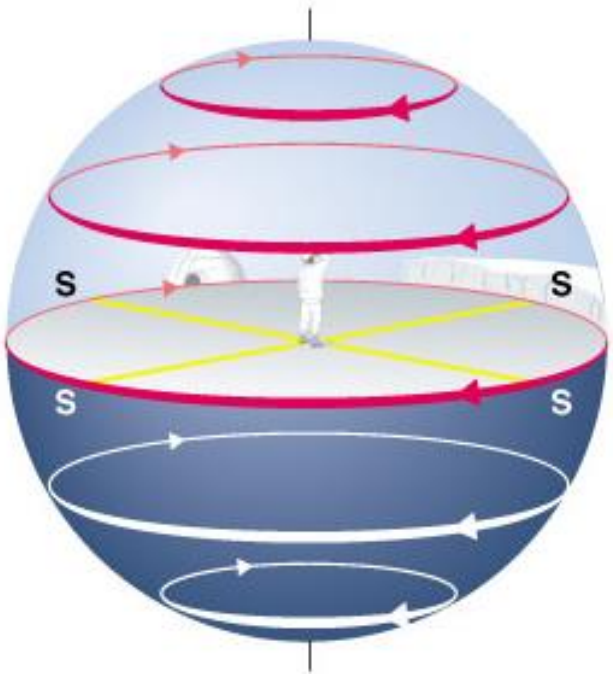
الكرة الأرضية ليست شديدة جدًا فتمنع الماء من الانسياب ، ولا ضعيفة جدًا حتى تفقد السيطرة عليه فيندفع خارجها.

وإذ تدور الكرة الأرضية حول محورها من الغرب إلى الشرق لذا فإن كل الأجرام السماوية تشرق من الشرق وتغرب من الغرب – ليست الشمس فقط بل القمر والنجوم والكواكب أيضًا. الكل يشرق من الشرق ويغرب من الغرب كنتيجة لدوران الأرض وليس كنتيجة لحركة تلك الأجرام الذاتية. وحيث أن محور الأرض عمودي على خط الاستواء لذا فإن حركة جميع الأجرام السماوية ترسم في السماء مسارات متوازية لخط الاستواء وعمودية على محور دوران الأرض في نفس الوقت. فإذا كنت من سكان القطب الشمالي فسوف ترى هذه المسارات موازية لك أي موازية للأفق هناك ، وإن كنت من سكان خط الاستواء فسترى حركة النجوم في مسارات متعامدة عليك أي عمودية على الأفق هناك.
وتدور الأرض في مدار شبه دائري حول الشمس في مدة سنة كاملة ، كما يميل محور دورانها على مستوى هذا المدار بزاوية قدرها ٢٣,٥ درجة قوسية ، وهذا الميل هو السبب في تغيير فصول السنة كما انه السبب أيضًا في تغير طول النهار والليل على مدار السنة .

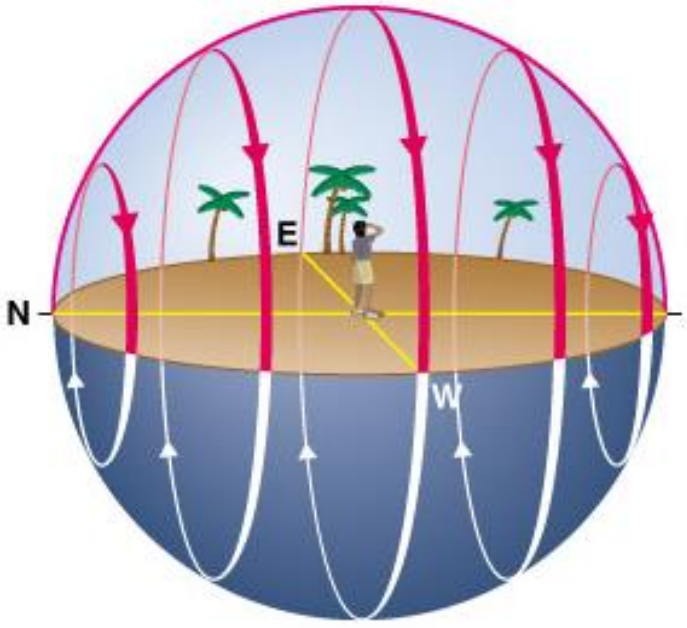
ومما هو جدير بالذكر أن متوسط المسافة بين الأرض والشمس تقدر بحوالي ١٥٠ مليون كيلو متر. وحيث أن مدار الأرض حول الشمس غير كامل الاستدارة لهذا فإن المسافة بين الأرض والشمس قد تقصر أو تطول حسب موضع الأرض في المدار. فهي تطول أثناء الصيف فتصل إلى ١٥٢ مليون كيلو متر ، وتقصر عند الشتاء فتصل إلى ١٤٧ مليون كيلو متر. وعلى هذا فإن السبب الرئيسي في حرارة الصيف وبرودة الشتاء إنما يرجع إلى ميل أشعة الشمس على الأرض وليس إلى بعد الشمس عنها.



ذروة فصول السنة الأربعة



حركة النجوم موازية للأفق تماما عند القطب الشمالي

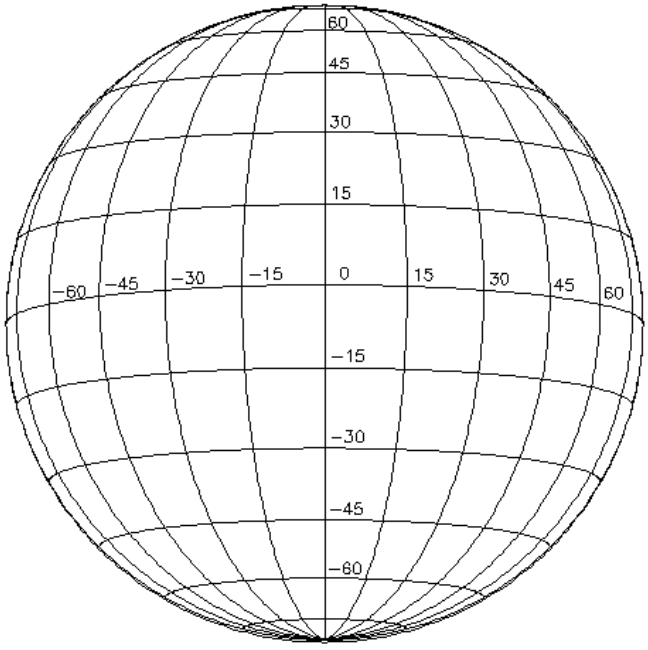


حركة النجوم عمودية على الأفق تماما عند خط الاستواء

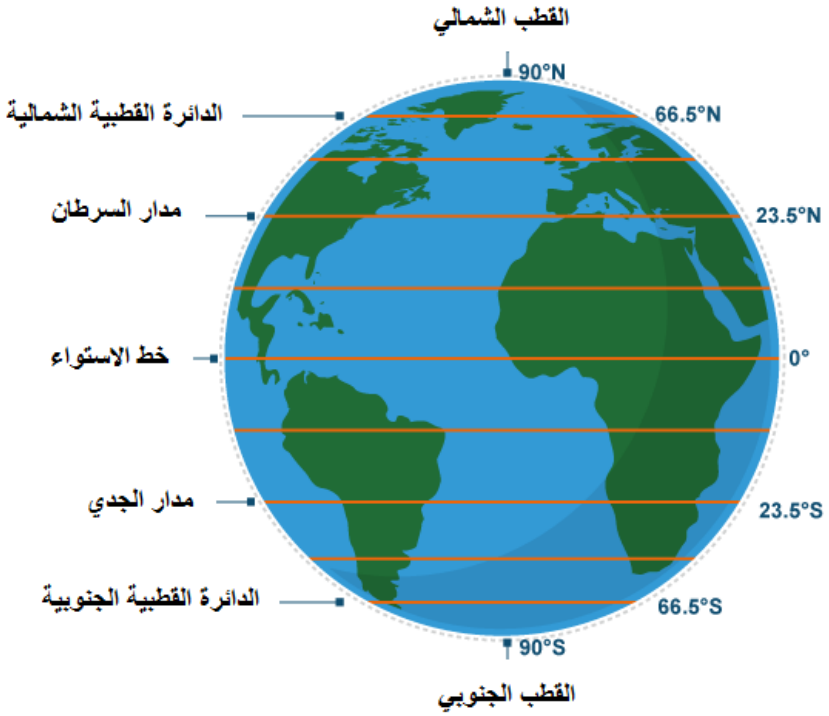
- **خطوط الطول والعرض**

هذه الخطوط هي خطوط وهمية الغرض منها تحديد الزمان والمكان على الكرة الأرضية ، فخطوط العرض هي خطوط عرضية موازية لخط الاستواء عددها ١٨٠ خطا أو درجة ، منها ٩٠ خطا شمال خط الاستواء ، ٩٠ خطا جنوبًا ، على أن يكون خط الاستواء هو الخط صفر .. أما خطوط الطول فهي خطوط طولية موازية لمحور دوران الأرض مقسمة إلى ٣٦٠ خطا أو درجة ، منها ١٨٠خطا شرقًا و١٨٠ خطًا غربًا. وقد اتفق دوليًا على أن يكون خط الطول صفر هو الخط المار ببلدة جرينتش بإنجلترا ، وهو يقابل خط الطول ١٨٠ درجة الواقع في المحيط الهادي من الجهة المقابلة. وبهذا فإن كل ١٥ خطًا من خطوط الطول تمثل ساعة واحدة فقط (لأن ٣٦٠/١٥=٢٤ساعة) ..

وبمعرفة خط الطول والعرض يمكن تحديد الزمان والمكان لأي موقع أو مكان على سطح الكرة الأرضية.



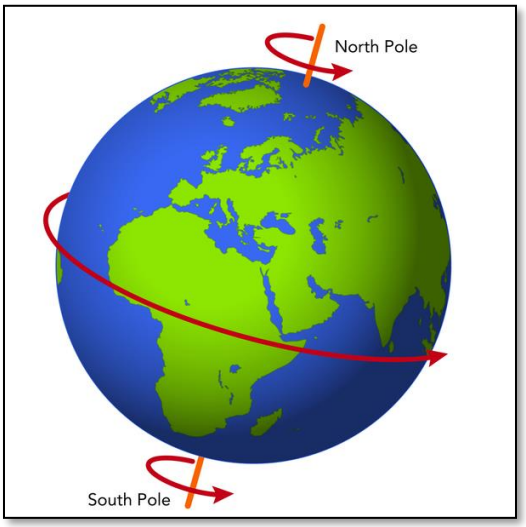
وبالنسبة إلى موقع مصر المتوسط فهي تقع على خط الطول ٣٠ درجة شرق جرينتش (إنجلترا). وبما أن كل ١٥ خطًا من خطوط الطول تمثل ساعة واحدة على الكرة الأرضية لذا نجد أن مصر تسبق إنجلترا في التوقيت بساعتين (لأن ١٥/٣٠ = ٢). أي أن الشمس تشرق علينا أولاً ثم بعد ساعتين تشرق على إنجلترا ، ولهذا نجد دائمًا أن الوقت في مصر متقدم عن الوقت في إنجلترا بساعتين ، فلو كانت الساعة في إنجلترا الخامسة صباحًا نجدها في القاهرة السابعة صباحًا .. وهكذا.



وعلى هذا الأساس فإن فرق التوقيت بين أى بلدين في العالم يعتمد على عدد خطوط الطول بينهما وبالقسمة على (١٥) نعرف عدد الساعات وبالتالي فرق التوقيت. وعن موقع مصر من جهة خطوط العرض فهي تقع عند خط العرض ٣٠ درجة شمال خط الاستواء. وبذلك تكون إحداثيات مصر على الكرة الأرضية هي ٣٠ درجة شرق خط الطول صفر (خط جرينتش) و٣٠ درجة شمال خط العرض صفر (خط الاستواء) .. وهي بذلك تحتل موقع متوسط ومتميز بين بلدان العالم مما جعلها مطمعًا للاستعمار في القرون الماضية.

- **ماذا لو توقفت الارض فجأة عن الدوران حول نفسها ؟!**

وللأجابة عن هذا السؤال لابد ان نعلم ان حدوث ذلك هو امرا مستحيلا تماما ، ولكن اذا حدث هذا مجازا فان نتائجه ستكون وخيمة جدا .. الامر الهين منه هو ان طول النهار والليل سيتساويان ويبلغ كل منهما ٦ أشهر. اما التبعيات الاخرى لذلك تبدأ عندما نعلم ان الارض تدور بسرعة ٥٠٠ متر في الثانية تقريبا (عند خط الاستواء) وهي سرعة كبيرة جدا بالنسبة لحجم الارض فاذا ما توقفت فجأة عن الدوران سيستمر الغلاف الجوي في الدوران بنفس السرعة ، وسينتج عن ذلك حدوث موجة عاتية من الرياح الجبارة التي توصف وكأنها ناتجة من انفجارا نوويا يطيح بكل ما هو فوق سطح الارض وبسرعات كبيرة جدا تؤدي إلى فناء ملايين البشر في وقت قصير.



سيسبب هذا التوقف في حدوث حرائق ودمارا لم يسبق له مثيل. ومن جهة اخرى ستخرج مياة البحار والمحيطات من اماكنها لتغمر سطح الارض في وقت قصير ايضا لتهلك الناجين غرقا وفي نفس الوقت سيتلاشى المجال

المغناطيسي الأرضي وينتج عن هذا نفاذ كمية هائلة من الإشعاعات الأيونية القاتلة ، فهذا الامر هو هلاك لا محالة !

❖ الغلاف الجوي الارضي

الغلاف الجوي هو فقاعة هوائية كبيرة تحيط بالكرة الأرضية لتحفظ لها عوامل الحياة من غازات هامة مثل الأكسجين والنيتروجين وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء ، وكمية من الغازات الأخرى لكل منها نسبة معينة في الغلاف الجوي .. تقل كثافة هذه الغازات كلما اتجهنا إلى أعلى حيث يمتد الغلاف الجوي إلى مئات الكيلو مترات فوق سطح الأرض. ومع هذا فإن الطبقة السفلى من الغلاف الجوي تعتبر أكثر الطبقات كثافة وهي تخضع للجاذبية الأرضية فتدور مع الأرض أثناء دورانها حول نفسها.

والغلاف الجوي يعمل كدرع واقي يحمي أشكال الحياة على الأرض بكل صورها ، كما يحفظ للأرض دفئها فيعزلها عن برودة الفضاء الخارجي. أيضًا يعتبر الغلاف الجوي درعًا واقيًا للأرض يحميها من الأشعة الكونية والرياح الشمسية والشهب والموجات فوق البنفسجية .. وغيرها.

كما تتضح أهمية الغلاف الجوي في عملية نشر ضوء الشمس فيعمل على انعكاسه وانكساره وتشتته في جميع الاتجاهات ، ولذا نرى كل شيء واضح أثناء النهار. وانتشار الضوء له أهميته الكبرى في الحياة النباتية حيث يدخل في عملية التمثيل الضوئي أو التمثيل الكلوروفيللي الذي هو مصدر الأكسجين والحياة على الأرض. بالإضافة إلى ذلك فإن عملية تشتيت الضوء التي يقوم بها الغلاف الجوي هو السبب في إعطاء السماء لونها الأزرق الجميل أثناء النهار والذي بدوره ينعكس على البحار والمحيطات فتظهر زرقاء اللون أيضًا.

هذا ويلعب الغلاف الجوي دورًا هامًا في نقل الموجات الكهرومغناطيسية المسموعة والمرئية عبر القارات إلى مختلف دول العالم .. وينقسم الغلاف الجوي إلى عدة طبقات منها: التروبوسفير (Troposphere) وهذه الطبقة تمتد من سطح الأرض وحتى ارتفاع ١٠ كيلو متر تقريبًا ، وفيها تحدث جميع الظواهر الجوية المعروفة من رياح وسحب وأمطار .. يليها طبقة الاستراتوسفير (Stratosphere) وهي تمتد إلى ٨٠ كيلو متر ، يليها طبقة الايونوسفير (Ionosphere) وهي تمتد إلى ٥٠٠ كيلو مترًا وفيها تزداد درجة الحرارة إلى الدرجة التي تتأين فيها ذرات الغازات إلى أيونات وإلكترونات بفعل الإشعاع الشمسي وهي الطبقة المسئولة عن انعكاس ونقل الموجات الكهرومغناطيسية في الجو. وأخيرًا نجد طبقة الاكسوسفير (Exosphere) وهي تمتد إلى ما بعد ٥٠٠ كيلو متر في الفضاء حيث تقل الجاذبية الأرضية جدًا وعندها تبدأ الأجسام في الدخول إلى حالة إنعدام الوزن !

وحيث أن الغلاف الجوي هو المسئول الاول عن تغير الأحوال الجوية من حرارة وضغط ورطوبة ومطر الى آخره .. فعلى هذا سنلقي بعض الضوء على الظواهر الجوية المختلفة التي تحدث داخل الغلاف الجوي والتي تهم الإنسان بصفة عامة كالحرارة والضغط ، الرطوبة ، الندى والصقيع ، السحاب والضباب ، المطر ، قوس قزح ، الثلج والبرد ، الرياح ، العاصفة ، الإعصار ، النوء ، البرق والرعد ، الصاعقة ..

❖ الظواهر الجوية

كما أشرنا من قبل أن كثافة الهواء تقل كلما صعدنا إلى أعلى ، ولهذا فإن هواة صعود الجبال يضطرون إلى اخذ كميات من الأكسجين معهم عند الصعود إلى القمة. وأيضًا عندما يقل الهواء يضطر الإنسان إلى رفع طبقة صوته لكي

يسمعه الآخرون ، وللمقارنة نجد في قاع المناجم أن الهمس في الأذن يعتبر إزعاجًا حيث كثافة الهواء كبيرة وجزيئاته متقاربة !

- **الحرارة والضغط**

تقل درجة الحرارة كلما ارتفعنا عن سطح الأرض بمعدل درجة لكل ١٥٠ مترًا تقريبًا ، ومع الارتفاع يقل الضغط أيضًا فيغلى الماء عند درجة حرارة أقل من درجة الغليان.

- **الرطوبة**

الرطوبة هي ارتفاع نسبة بخار الماء الموجود في الهواء ، وحيث أن الهواء لا يخلو من الرطوبة لذا فهي تتغير مع تغير درجات الحرارة .. والرطوبة هي السبب في وجود الندى والمطر والثلوج فلا يحدث منها شيئًا إلا إذا تشبع الهواء بالرطوبة أولاً.

- **الندى والصقيع**

الندى هو تكاثف بخار الماء الموجود في الهواء على أسطح الأجسام الباردة خاصة المعادن والزجاج ، كما يحدث الندى على أوراق الأشجار وأجسام السيارات وزجاج المنازل في الصباح الباكر. أما إذا قلت درجة الحرارة عن هذا الحد يتحول هذا الندى إلى ثلج ويسمى في هذه الحالة "الصقيع".

- **السحاب والضباب**

لا فرق بين السحاب والضباب على الإطلاق إلا في الارتفاع فقط ، فالضباب هو سحاب قد هبط على سطح الأرض وتكاثف بفعل البرودة التدريجية للهواء المشبع ببخار الماء.

- **المطر**

ينتج المطر عن برودة السحاب أو الضباب إلى درجة تجعله يتكاثف فتتجمع جزيئات الماء في قطرات أكبر من قطرات الندى فتسقط مطرًا على الأرض.

- **قوس قزح**

يظهر قوس قزح في الجو الممطر البارد المشبع ببخار الماء ، وهو عبارة عن منطقة مضيئة على هيئة قوس ملون بألوان الطيف الشمسي من الأحمر إلى البنفسجي .. ينتج هذا القوس عن طريق انكسار ضوء الشمس بواسطة قطرات الماء العالقة بالهواء (رزاز الماء) وتحلله إلى ألوانه السبعة معطيا هذه الظاهرة المعروفة بـ "قوس قزح". وألوان الطيف السبعة هي: الأحمر ، البرتقالي ، الأصفر ، الأخضر ، الأزرق ، النيلي ، البنفسجي.

- **الثلج والبرد**

الثلج هو تجمد بخار الماء الموجود في السحاب نتيجة للانخفاض الشديد في درجة الحرارة في طبقات الجو العليا فيسقط الثلج في هيئة بلورات إبرية تتصل ببعضها البعض في أشكال رائعة الجمال. أما البرد فهو قطع صغيرة من الثلج قد يصل حجمها إلى حجم حبات العنب وقد يصل حجمها إلى حجم البرتقال أحيانًا ! وهي نتيجة تراكمات لجزيئات الثلج المتساقط من طبقات الجو العليا أثناء رحلته إلى سطح الأرض.

- **الرياح**

تتحرك الرياح نتيجة لاختلاف الضغط الجوي من منطقة إلى أخرى ، فالرياح دائمًا تتحرك من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض. ولتمثيل ذلك نقول أن الهواء يخرج مندفعًا من بالونات الأطفال إذا ثُقبت لأن الضغط داخل البالونة أعلى بكثير من الضغط خارجها. على أن ضغط الغلاف الجوي يعتمد أيضًا على درجة الحرارة والرطوبة وطبيعة الأرض.

- **العاصفة**

العاصفة هي رياح سرعتها غير عادية وتسمى أحيانًا "الزوبعة" تصل سرعة هذه الرياح إلى حوالي ١٦٠كيلو متر في الساعة ، وقد يدور بعضها داخل بعض بطريقة حلزونية حول محور قائم أو مائل. والعاصفة تشمل مساحات كبيرة من الأراضي إلا إنها قد تكون لفترات قصيرة من الزمن ، فإذا جاءت العاصفة محملة بالرمال قيل عنها (عاصفة رملية) ، وإذا جاءت مصحوبة بأمطار ورعود قيل عنها (عاصفة رعدية) ، وإذا جاءت مصحوبة بثلوج قيل عنها (عاصفة ثلجية).

- **الإعصار**

يشبه الإعصار العاصفة في كونه رياحًا إلا أنه أشد وأعنف كثيرًا جدًا ، وللإعصار أربع مستويات من الشدة والعنف وقد يشمل بلدانًا ودول بأكملها ، وهو يستمر لفترات طويلة من الزمن .. تصل سرعة الرياح في الإعصار من ٣٠٠ الى ٥٠٠ كيلو متر في الساعة ، والإعصار إذا مر ببيت حطمه ، وإذا مر بشجرة اقتلعها ، وإذا حدث على الرمال أثارها بشدة إلى أعلى ، وإذا جاء على البحر يرفع المياه ويجعلها واقفة كالعمدان ! أما في الشوارع فالإعصار يقلب السيارات ويخلع أسقف المنازل ، ويقذف بكل ما يقابله ، فالصخور والأحجار وكراسي الشرفات وكراسي البلاجات تبدو كطلقات المدافع في الهواء حيث يحملها الإعصار ويقذف بها إلى حيث تكون ! ومن الأعاصير الشهيرة في العالم "إعصار بنجلادش" الذي حدث عام ١٩٧٠ وقد خلف دمارا هائلا وقتل اكثر من ٣٠٠ الف شخص وهو بذلك اكثر الأعاصير دموية.

- **النـــوء**

النوء (النوة) هو اضطراب الهواء وثورانه في صورة رياح شديدة على بقعة متسعة من الأرض ، إلا أنه أقل كثيرًا من العاصفة ولا يقارن بالإعصار ! وهو عادة يكون مصحوبًا بأمطار وبرق ورعد وغالبًا ما يكون له مواسم ومواعيد على مدار السنة مثل نوة (المكنسة) التي تأتي في منتصف نوفمبر ونوة (رأس السنة) التي تأتى في أخر ديسمبر وأول يناير ونوة (الغطاس) التي تأتي في العشرة ايام الاخيرة من شهر يناير .. وغيرها.

- **البرق والرعد**

دائما ما يكون البرق والرعد متصاحبان فهما نتيجة تقابل سحابتين مختلفتين في الشحنات الكهربية فتكون إحداهما موجبة والأخرى سالبة أو متعادلة ، وعند اقترابهما يحدث تفريغًا لهذه الشحنات مما ينتج عنه ضوءًا باهرًا وصوتًا شديدًا .. الضوء هو البرق والصوت هو الرعد ، وغالبًا ما يأخذ البرق أشكالاً عديدة كأنها تشق عنان السماء. أما الرعد فقد يكون له صدى ينتج عن انعكاس الصوت على السحب أو الجبال والتلال البعيدة.

- **الصاعقة**

تحدث الصاعقة من سحابة محملة بشحنة كهربية كبيرة وعند اقترابها من الأرض تفرغ هذه السحابة شحنتها في شكل الصاعقة .. وهي عبارة عن شرارة كهربية كبيرة تنزل من السحابة على الأرض فتهلك كل ما بينهما من إنسان وحيوان ونبات. والصاعقة تُشعل الحرائق في الغابات الكثيفة فتظل مشتعلة لعدة أيام متواصلة ! ولهذا ينصح الخبراء في حالة وجود صواعق بأن يبتعد الإنسان عن الأعمدة والأشجار بقدر الإمكان إذا كان في الخلاء. أما إذا كان بالمنزل فيبتعد عن النوافذ والجدران ويستحسن أن يكون جالسًا أو راقدًا عن أن

يكون واقفًا ، حيث أن الصاعقة تمر في هذه الأشياء كموصلات للكهربية ، فإذا كان الإنسان قريبًا منها أردته قتيلاً !

وتجنبًا للصواعق يوضع دائمًا قضبان من الحديد فوق المباني الشاهقة (مثل برج القاهرة) وقد يكون هناك قضبان جانبية أيضًا .. وهذه القضبان موصلة بالأرض توصيلاً جيدًا ومارة بالمبنى من الداخل بشرط أن يكون الجزء العلوي منها بعيدًا بُعدًا كافيًا عن المبنى ولا يكون ملاصقًا له ، فإذا جاءت الصواعق بأعلى المبنى فإنها تفرغ ما تحمله من شحنات في الأرض عن طريق هذه القضبان فلا يصاب بأذى من كان داخل المبنى.

❖ القـمـر

القمر هو تابع للأرض يدور حولها مرة كل ٢٩ يومًا ونصف ، وهذه المدة هي ما تسمى بالشهر القمري .. والقمر هو جسم معتم بذاته ، أما الضوء الفضي الخارج منه ليس سوى انعكاس ضوء الشمس عليه. تقدر المسافة بين الأرض والقمر بحوالي ٣٨٥ ألف كيلو متر ، أي ما يعادل قطر الأرض ٣٠ مرة ، وللمقارنة نجد أن الشمس تبعد عنا مثل هذه المسافة حوالي ٤٠٠ مرة!

يقدر قطر القمر بربع قطر الأرض تقريبًا ، وتقدر كتلته بـ ١/٨٠ من كتلة الأرض ، وجاذبيته تقدر بـ ١/٦ الجاذبية على سطح الأرض ، فإذا كان وزن شخص على الأرض ٦٠ كيلو جرام فهو يزن على القمر ١٠ كيلو جرامات فقط ! والقمر لا يوجد به ماء على الإطلاق فهو خالي تمامًا من البحار والأنهار ، فلا يوجد سحب ولا أمطار ومن ثم لا يوجد زروع ولا أشجار .. كما لا يوجد هواء أو غلافًا جويًا للقمر ، ولهذا لا يوجد ضوءًا للفجر أو للغروب. فلا يوجد بالقمر سوى القفار الجرداء والسكون المطبق !

ودرجة الحرارة على سطح القمر متفاوتة فعندما تكون الشمس في كبد السماء هناك تصل درجة الحرارة إلى درجة غليان الماء ، وعلى العكس تماما أثناء

الليل إذ تصل درجة البرودة إلى درجة تقترب من تسييل الهواء (أي تحويل الغاز إلى سائل) ! كما تبدو السماء هناك شديدة السواد نظرًا لعدم وجود غلافًا جويًا للقمر ، فالسماء هناك تشبه إلى حد كبير عروض القبة السماوية .. أما من جهة تأثير القمر على الأرض فهو يؤثر عليها بشكل مباشر في ظاهرتي المد والجزر ، وبشكل غير مباشر في ظاهرتي الكسوف والخسوف ، بالإضافة إلى التأثير على طول اليوم الأرضي !

- **المد والجزر**

والمقصود به علو الماء في المناطق التي يتواجد القمر فوقها وانخفاضه في المناطق الأخرى ، وهناك بعض الدول التي تنتظر حدوث المد يوميًا حتى يمكن للسفن دخول موانيها بعد أن يرفعها الماء فلا تصطدم بالقاع ! يصل أعلى ارتفاع للمد حينما يكون القمر بدرًا أو محاقًا ، أي عندما يكون القمر في الجهة المقابلة للشمس (بالنسبة للأرض) في حالة البدر ، وعندما يكون القمر في نفس اتجاه الشمس في حالة المحاق .. أما أقل ارتفاع للمد إنما يكون عندما يكون طور القمر في التربيع الأول والثاني ، ولذلك فإن الفارق الزمني بين أعلى مد وأدناه مدته أسبوعًا تقريبا. ويحدث في المكان الواحد على سطح الأرض مَدَّين وجَزْرين خلال اليوم الواحد بفارق زمني ١٢ ساعة ونصف تقريبًا. على أن المد والجزر قد يمتد تأثيرهما إلى القشرة الأرضية أيضًا ، ولهذا نجد أن كاتدرائية القديس بولس في إنجلترا ترتفع وتنخفض يوميًا مع المد والجزر في مدى ارتفاعه عشرة أمتار تقريبًا.

- **الكسوف والخسوف**

يختلط الأمر على بعض الناس حول مفهوم ظاهرتي الكسوف والخسوف فلا يفرقوا بينهما فيقولون عن الكسوف خسوفًا وعن الخسوف كسوفًا ! فمن جهة

اللغة نجد أن اللغة الإنجليزية تطلق على كلاهما كسوفًا ، وللتمييز بينهما يقولون عن كسوف الشمس (Solar Eclipse) وعن خسوف القمر (Lunar Eclipse) أما في اللغة العربية فهناك فرقًا بين الكسوف والخسوف والفرق بينهما ببساطة يكمن في أن الكسوف يحدث للشمس فقط والخسوف يحدث للقمر فقط. والكسوف في طبيعته هو اختفاء أو احتجاب شيء أو جزء منه وراء شيئًا أخر. فالمرأة قديمًا كانت تحجب وجهها أو جزء منه بوضع (البرقع) علامة الكسوف أو الخجل ، والطفل يغطى وجهه بكفيه عند الشعور بالخجل أيضًا ! وبالمثل مع الفارق فالكسوف الشمسي هو اختفاء أو احتجاب وجه الشمس أو جزء منه وراء القمر الذي يعمل كحائل بين الشمس والأرض. ولذلك لا يحدث كسوف الشمس أبدًا إلا إذا كان القمر محاقا أي في بداية الشهر العربي عندما يكون القمر بين الأرض والشمس على استقامة واحدة.

وقد يكون الكسوف كلي أو جزئي أو حلقي وهذا إنما يعتمد على بعد القمر عن الأرض ، لأن القمر يدور في مدار شبه دائري حول الأرض .. ولذلك فإن بعد القمر عن الأرض ليس ثابتًا فهناك نقاط قريبة ونقاط متوسطة وأخرى بعيدة. فإذا حدث الكسوف والقمر قريبًا من الأرض كان الكسوف كليًا وإذا حدث الكسوف والقمر بعيدًا نسبيًا كان الكسوف جزئيًا أو حلقيًا.

كسوف كلي للشمس

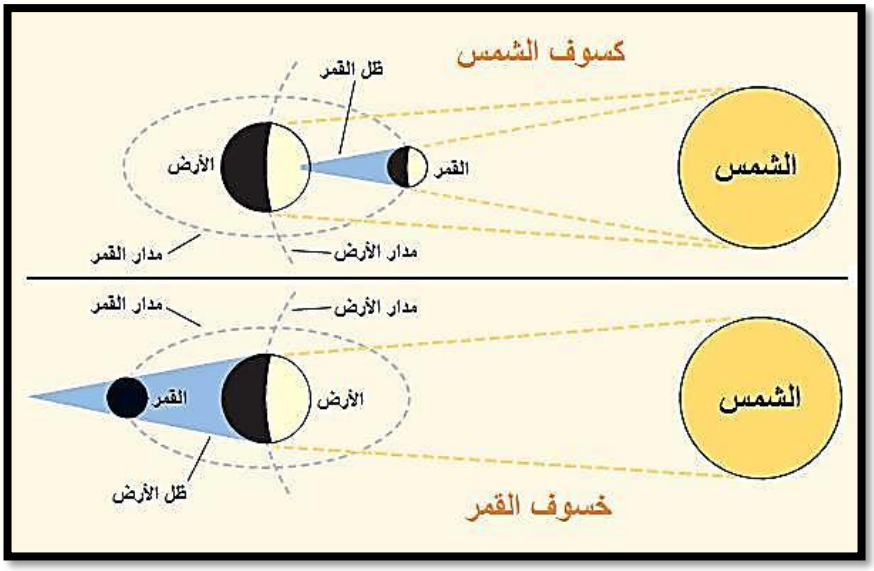
أما الخسوف فيعني وقوع الشيء في ظل شيء أخر ، فالخسوف من الناحية الفلكية هو دخول القمر في ظل الأرض ، وهذا لا يحدث أبدًا إلا إذا كان القمر بدرًا أي عندما تكون الأرض بين الشمس والقمر وعلى استقامة واحدة. والخسوف يراه كل سكان النصف الليلي من الأرض بعكس الكسوف الذي يحدث في مناطق محددة فقط اثناء النهار! وفي حالة الخسوف نرى أن ظل الأرض يزحف على وجه القمر (البدر) حتى يخفيه تمامًا أو يخفي جزءًا منه ، ثم ينسلخ أو ينسحب هذا الظل من الجهة الأخرى شيئًا فشيئًا حتى يتحرر منه القمر تمامًا ..

وبالنسبة لدورة الكسوف والخسوف فعادة يكون هناك خسوفين للقمر لكل ثلاث كسوفات للشمس ويتكرر هذا الأمر بنفس الشروط كل ١٨ سنة وبنفس تلك الشروط للمكان الواحد كل ٣٦٠ سنة ..

خسوف القمر

ولا يقف تأثير القمر على الأرض عند هذا الحد بل يمتد إلى التأثير على طول اليوم الأرضي حيث تعمل قوى الجذب المستمر بين الأرض والقمر مع حركة

كتل الماء من الشرق إلى الغرب (عكس حركة دوران الأرض) على الإبطاء من حركة الأرض على المدى البعيد ، ولهذا يطول اليوم الأرضي على مر الأزمنة والعصور ! ويقول العلماء أن طول اليوم على الأرض سيتساوى مع طول اليوم على القمر بعد مضى ملايين السنين ، ومن ثم سيصبح طول اليوم مساويًا للشهر القمري فتدور الأرض حول محورها في نفس المدة التي يدور فيها القمر حول نفسه وحول الأرض ! وللقمر أهمية كبيرة تكمن في دوره الفعال من الناحية الاستراتيجية والتي دفعت الدول الكبرى إلى التسابق في الوصول إليه ، وللمزيد من التفاصيل عن رحلات القمر الفضائية انظر كتيب (إلى القمر على أجنحة أبوللو – العودة إلى القمر).



- **ظاهرة السوبر قمر**

ظاهرة السوبر قمر (Super Moon) هي ظاهرة تحدث عندما يكون القمر في طور المحاق او البدر وفي نفس الوقت يكون في اقرب نقطة الى الارض (وتسمى هذه النقطة نقطة الحضيض) .. تحدث هذه الظاهرة عدة مرات خلال

العام تصل الى ست مرات احيانا في العام الواحد ، علما بان القمر يمر شهريا في مداره حول الارض بنقطتين هما نقطة الحضيض عندما يكون في اقرب نقطة الى الارض ونقطة الأوج عندما يكون في أبعد نقطة عن الارض. اذا ظاهرة السوبر قمر تحدث عندما يكون القمر محاقا او بدرا وهو في نقطة الحضيض ، وعندها يظهر بدر القمر كقرص كامل الاستداره يكون حجمه أكبر من حجمه الطبيعي بنحو ١٤ % تقريبا.

حدثت ظاهرة السوبر قمر عام ٢٠١٤ في محاقي ١ ، ٣٠ يناير ، وايضا في ١٢ يوليو من نفس العام حيث كان بدرا. كما كان القمر بدرا وسوبر ايضا في ١٠ اغسطس ، و ٩ سبتمبر ٢٠١٤ ، ولكن كان بدر شهر أغسطس هو البدر السوبر لأنه كان الاقرب الى الارض حيث كانت المسافة الفاصلة بين الارض والقمر هي ٣٥٦ ألف كم تقريبا .. ومن الظواهر التي تصاحب السوبر قمر ظاهرة المد والجذر التي تكون في ذروتها هذه الاوقات كما يصاحبها احيانا عواصف وتجمعات كبيرة للسحب.

❖ المجموعة الشمسية

الشمس هي نجم عادي متوسط الحجم والكتلة يقدر حجمها بحوالي مليون و٣٠٣ ألف مرة مثل حجم الكرة الأرضية ، وتقدر كتلتها بحوالي ٣٣٣ ألف مرة مثل كتلة الأرض ! فلو جزأت الشمس إلى مليون قطعة فإن كل قطعة ستكون أكبر من الأرض ! يقدر قطر الشمس بحوالي مليون و٤٠٠ ألف كيلو متر ، أي أطول من المسافة بين الأرض والقمر ثلاث مرات تقريبًا !

تدور الشمس حول نفسها مرة كل ٢٥ يومًا عند خط الاستواء الشمسي ، وبالقرب من القطبين فإن المدة تطول إلى أن تصل ٣٤ يومًا .. تقدر الجاذبية على سطح الشمس بحوالي ٢٨ مرة مثل الجاذبية على سطح الأرض ، فإذا كان وزن شخص ١٠٠ كيلو جرام على سطح الأرض ، فهو يزن ما يقرب من ثلاثة أطنان فوق سطح الشمس (هذا بفرض أنه يمكن للإنسان الوصول إلى الشمس والوقوف عليها) !! يحيط بالشمس مجموعة من الكواكب التابعة لها والتي تدور حولها في مدارات أو أفلاك متباعدة ومائلة على بعضها البعض ، عدد هذه الكواكب ثمانية: عطارد ، الزهرة ، الأرض ، المريخ ، المشترى ، زحل ، أورانوس ، نبتون ..

تبعد الأرض عن الشمس حوالي ١٥٠ مليون كيلو متر ، يقطع الضوء هذه المسافة في ٨ دقائق وعشرون ثانية منذ خروجه من الشمس وحتى وصوله إلى الأرض ! أما الكويكب (أو ما يطلق عليه الكوكب القزمي) بلوتو فإن الضوء يصل إليه بعد مضي ٥ ساعات ونصف تقريبا منذ خروجه من الشمس وحتى وصوله إلى بلوتو !

ولكي تتخيل معي أيها القارئ العزيز عظم هذه المسافات الشاسعة تصور أن هناك طائر سرعته ١٦٠ كيلو متر في الساعة طار من الأرض متجها إلى الشمس ومكث هكذا ليلاً ونهارًا صيفًا وشتاءًا دون أن يقف أو يقلل من سرعته ، فإن هذا الطائر سوف يصل إلى الشمس بعد مضي مائة وثمانية سنة وستة

أشهر ! وعلى هذا يمكن لنا أن نتخيل مدى اتساع المجرة الذي تعتبر المجموعة الشمسية فيه كحبة رمل في صحراء مترامية الأطراف ! وللشمس بعض الظواهر المعروفة أشهرها ما يسمى بـــ "البقع الشمسية" (Sun Spots) وهي تظهر كمناطق داكنة اللون على قرص الشمس. عدد هذه البقع وحجمها يتغيران على فترات زمنية ثابتة تصل إلى ١١ سنة .. وفي بعض الأحيان تكون هذه البقع ذات مساحات كبيرة جدًا فتظهر للعين المجردة عند شروق الشمس أو غروبها ، ويفضل استخدام نظارات شمسية داكنة اللون عند النظر إليها. ومن الظواهر الشمسية التي قد تؤثر على الأرض حدوث بعض الانفجارات الشمسية التي تسمى"Flares" .. وفي هذه الحالة يندفع سيل من الأشعة فوق البنفسجية وموجات من الإلكترونات والبروتونات التي تؤثر على المجال المغناطيسي الأرضي والذي بدوره يؤثر على الموجات الراديوية والاتصالات السلكية واللاسلكية !

وحول نشأة الشمس وكواكبها هناك عدة نظريات منها ما يؤكد أن للشمس والكواكب أصل واحد مثل نظرية السديم والمعروفة بنظرية لابلاس ونظرية فيسنكوف. وهذه النظريات تفترض وجود سحابة غازية ضخمة (سديم) بدأت في الانكماش تحت قوى التجاذب والضغط الشديد منذ ملايين السنين ، ومع الحركة الدورانية لهذه السحابة تكونت الشمس في المركز ثم انفصلت عنها تلك الكواكب ، وبالمثل انفصلت عن تلك الكواكب أقمارها. وهناك نظريات أخرى تفترض أن الشمس وجدت أولاً ثم حدث مد عظيم نتيجة مرور نجم عملاق بالقرب منها أدى إلى شد أجزاء منها ، ثم بردت هذه الأجزاء وأصبحت فيما بعد كواكب بقيت في أماكنها التي هي عليها الآن . كما أن هناك نظرية تعرف باسم النيزك وفيها يفترض أن الشمس قد صدمها نيزك عظيم مع بداية تكوينها مما أدى إلى تناثر الكواكب منها إلى الوضع الحالي .. وكذلك توجد نظريات أخرى منها ما يؤيد أن الشمس قد وجدت أولاً ثم نشأت الكواكب بعد ذلك من

سديم له أصل أخر ! على أن المجموعة الشمسية لا تضم الكواكب فقط بل أقزام الكواكب والأقمار والكويكبات والشهب والنيازك والمذنبات ، بالإضافة إلى مادة ما بين الكواكب.

❖ الكواكب

وعن كواكب المجموعة الشمسية نجد أن كوكب عطارد (Mercury) أقرب كواكب المجموعة الشمسية ، يظهر دائمًا قبل شروق الشمس كنجم صباحي أو بعد غروبها كنجم مسائي .. وتفسير اسم الكوكب (عطارد) يعنى مرسال الآلهة وهو إله التجارة والفصاحة عند الرومان. تصل درجة حرارة الوجه المعرض للشمس إلى ٣٥٠ درجة مئوية ، أما الوجه الآخر فتنخفض درجة الحرارة فيه إلى أقل من ١٥٠ درجة تحت الصفر ! يدور عطارد حول نفسه في ٥٨ يومًا و ١٥ساعة ، وهو يدور حول الشمس في ٨٨ يومًا ، أى أن السنة على كوكب عطارد تساوي ٨٨ يومًا فقط من أيام الأرض !

ثم يأتي بعد ذلك كوكب الزهرة (Venus) الذي تسمى باسم إلهة الحب والجمال عند الرومان .. تشرق الزهرة قبل شروق الشمس أو بعد غروبها مثل عطارد ، ولكنها تنحرف عن الشمس بعض الشيء وتظهر كألمع كوكب في السماء. يدور كوكب الزهرة حول نفسه في إتجاه عقارب الساعة عكس جميع كواكب المجموعة !

ثم يأتي بعد ذلك كوكب المريخ (Mars) وهو إله الحرب عند الرومان ، يميل لونه دائمًا إلى الاحمرار وهذا لكثرة صحاريه التي تحتوي رمالها على أكاسيد الحديد .. كما يوجد عند قطبيه ثلوجًا تتكون من الماء وثانى أكسيد الكربون وتتبخر هذه الثلوج في فصل الصيف. يدور المريخ حول الشمس في مدة سنتين تقريبًا ، كما يوجد له قمران هما (فوبوس وديموس) بمعنى الخوف والرعب !

ثم يأتي حزام الكويكبات الصخرية الموجود بين مداري المريخ والمشترى كما سيأتي بالتفصيل ..

ثم الكوكب الخامس وهو المشترى (Jupiter) وهو كبير آلهة الرومان ويسمونه العظيم لأنه أكبر كواكب المجموعة الشمسية على الإطلاق .. تبلغ كتلته ٣١٨ مرة مثل كتلة الأرض ، وجاذبيته تقدر بمرتين ونصف مثل الجاذبية على سطح الأرض ويفوق لمعانه ألمع نجوم السماء. وللمشترى عدة أقمار أشهرها الأربعة التي ترى بالنظارة المقربة والتي تعرف بأقمار جاليليو التي اكتشفها سنة ١٦١٠ وتسمت باسمه ..

ثم الكوكب السادس كوكب زحل (Saturn) وهو إله الزراعة والخصوبة عند الرومان ، ويعد كوكب زحل ثاني الكواكب العملاقة بعد المشترى من حيث الحجم إلا أن كثافته تقل كثيرًا عن كثافة الماء وهذا يعنى أنه لو سقط زحل في المحيط لطاف فوق سطح الماء !! ويمتاز كوكب زحل عن باقي كواكب المجموعة الشمسية بأنه محاط بحلقات واضحة تعكس أشعة الشمس فتعطي ألوانًا من الطيف رائعة الجمال. وإذا نظرت إلى الكوكب مستخدمًا التليسكوب فإنك ترى هذه الحلقات بوضوح ، وهي تبلغ من الروعة والجمال حدًا لا يمكنك معه ترك التليسكوب بسهولة ! ولكوكب زحل أيضًا عدة أقمار أكبرها القمر المسمى (تيتان) الذي يبلغ حجمه مثل حجم كوكب عطارد تقريبًا !

والكوكب السابع هو أورانوس (Uranus) وهو إله السماء عند الإغريق ، اكتشفه السير وليم هرشل بمحض الصدفة سنة ١٧٨٦ عندما كان يرصد الجوزاء بنظارته المقربة ، فرأى نجمًا غريبًا لم يكن موجودًا من قبل فظنه مذنبًا إلا أنه بتكرار الرصد لعدة أيام اكتشف أنه كوكب جديد غير الكواكب المعروفة فسماه أورانوس (أى السماوى). وهو يعد ثالث الكواكب العملاقة بعد المشترى وزحل ، ويدور هذا الكوكب في مداره حول الشمس في ٨٤ سنة.

يأتي بعد ذلك كوكب نبتون (Neptune) وهو إله البحر والماء عند الرومان ، اكتشفه أولا العالمان أدمس الإنجليزي ولافريه الفرنسي سنة ١٨٤٦ عن طريق

الحسابات الفلكية الدقيقة لمدار كوكب أورانوس فتوصلا إلى وجود هذا الكوكب في السماء .. ثم بحث عنه عالم آخر من علماء برلين فوجده في مكان قريب جدًا من المكان الذي تم تحديده بالحسابات. ونبتون هو رابع الكواكب العملاقة بعد المشترى وزحل وأورانوس تبلغ كتلته مثل كتلة الأرض ١٧ مرة .. ولبعد هذا الكوكب فإن أشعة الشمس الساقطة عليه أضعف من أشعة الشمس الساقطة على الأرض بـ ٩٠٠ مرة !

- **لماذا خرج بلوتو من تصنيفة الكواكب** ؟

يقع بلوتو (Pluto) وهو إله الموت والجحيم عند الرومان على حافة المجموعة الشمسية في منطقة حزام كيوبر Kuiber الذي يتكون من مئات الأجسام الثلجية التي تدور في مدارات بعيدة جدًا عن مدار نبتون ! حزام كيوبر مثل حزام الكويكبات الحجرية الواقع بين المريخ والمشترى ولكن أجسامه كلها ثلجية ! منذ عام ١٩٩٢ تم اكتشاف أجسام ثلجية كبيرة مثل Quaoar الذي كان يظن أنه الكوكب العاشر ثم جاء الكشف الأكبر منه وأطلقوا عليه Sedna ثم جاء الكشف عن الجسم الأكبر منه وأطلقوا عليه اسم Xena وقد تم التأكد من أن حجمه يفوق حجم بلوتو. ثم اكتشفوا أن لزينا قمرًا أطلقوا عليه اسم Gabriel وهو اسم رفيقة الأميرة المحاربة الأسطورية ، وهو أقل لمعانًا من زينا بنحو ٦٠ مرة ! يزيد حجم زينا مرة ونصف عن حجم بلوتو ، وهو أبعد من بلوتو بحوالي ١٥ مليار كيلو متر ، وعلى ذلك فهو الأكبر حجمًا في حزام كيوبر حتى الآن. يقدر بعده عن الشمس مثل بُعد الأرض عنها بـ ٩٧ مرة ، ويدور في مداره مرة كل ٥٦٠ سنة .. ومن هنا جاء الجدل بين العلماء حول وصف هذا الجسم بالكوكب لأنه إذا كان زينا الذي هو أكبر من بلوتو ليس كوكبًا فإن بلوتو ليس كوكبًا أيضًا ! وعليه فقد قرر الاتحاد الدولي الفلكي أن هناك شروط يجب توافرها في الجرم السماوي حتى نطلق عليه صفة الكوكب هي: أن يدور حول الشمس – أن يكون كبيرًا وكروي الشكل – أن لا يتقاطع مداره مع مدار كوكب

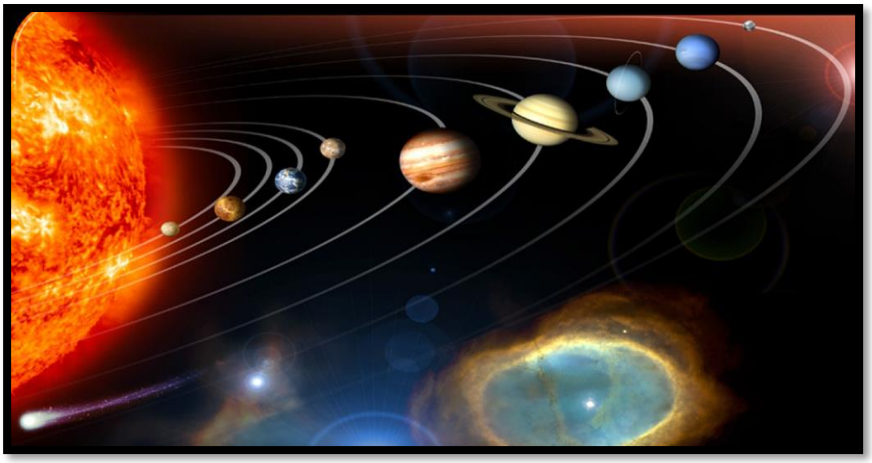
أخر ، وكان هذا الشرط كافيًا بأن يُخرج بلوتو من تصنيفة الكواكب لأن مداره يتقاطع مع مدار كوكب نبتون !

أحجام الكويكبات الثلجية المكتشفة حديثًا ومقارنتها بحجم بلوتو

علمًا أن بلوتو ينفرد بأن ميل مداره حول الشمس أكبر من ميل مدارات باقي الكواكب ، وهو يدور حول نفسه في ٦ أيام و٩ ساعات و١٥ دقيقة في اتجاه عكس اتجاه دوران باقي الكواكب مثل الزهرة أما دورته حول الشمس فتقدر بـــ ٢٤٨ سنة أرضية !!

وعلى هذا فإن كواكب المجموعة الشمسية ثمانية فقط من عطارد إلى نبتون .. أما الأجسام الكروية الصغيرة التي تدور حول الشمس بما فيها أكبر الكويكبات الصلبة في حزام الكويكبات الصخرية ما بين المريخ والمشترى ، وبلوتو السابق ، وكرات الثلج التي في حزام كيوبر ومنها Xena – Sedna – Quaoar وغيرها فهي تدخل تحت مسمى الكواكب القزمية !

والجدول التالي يوضح أحجام وكتل كواكب المجموعة الشمسية بالنسبة للأرض ، كما يوضح أبعادها عن الشمس وكذلك فترات دورانها حول الشمس ، مع ملاحظة أن هذه النسب قريبة جدًا من النسب الحقيقية وهي مقربة حتى يسهل تذكرها.



الكوكب	بعده عن الشمس مليون كيلو متر	الحجم بالنسبة الأرض	الكتلة بالنسبة الأرض	دورته حول الشمس
عطارد	٥٨	٠,٠٦	٠,١	٨٨ يوما
الزهرة	١٠٨	٠,٨	٠,٨	٢٢٦ يوما
الأرض	١٥٠	١,٠٠	١,٠٠	سنة كاملة
المريخ	٢٢٨	٠,١٥	٠,١	سنتين تقريبا
المشترى	٧٧٨	١٤١١	٣١٨	١٢ سنة
زحل	١٤٢٧	٨٣٦	٩٥	٢٩ سنة
أورانوس	٢٨٧٠	٦٦	١٥	٨٤ سنة
نبتون	٤٤٩٦	٥٧	١٧	١٦٥ سنة

ومما هو جدير بالذكر أن الكواكب التي كانت معروفة في الحضارات القديمة هي خمسة كواكب فقط هي: عطارد والزهرة والمريخ والمشترى وزحل ، بالإضافة إلى النورين العظيمين الشمس والقمر. وعلى هذا الأساس سميت أيام الأسبوع السبعة على النحو التالي:

اليوم	الاسم الإنجليزى	التفسير اللاتينى
يوم الأحد	Sunday	يوم الشمس
يوم الاثنين	Monday	يوم القمر
يوم الثلاثاء	Tuesday	يوم المريخ
يوم الأربعاء	Wednesday	يوم عطارد
يوم الخميس	Thursday	يوم المشترى
يوم الجمعة	Friday	يوم الزهرة
يوم السبت	Saturday	يوم زحل

❖ الكويكبات

الكويكبات (Asteroids) هي عبارة عن قطع متفاوتة الأحجام والكتل من مادة الكواكب تنتشر في مدار يقع بين المريخ والمشترى ، وكتلة هذه الكويكبات مجتمعة لا تزيد عن نصف كتلة الأرض ! والكويكبات هي أجسام غير كاملة الاستدارة تدور حول محورها أثناء دورانها حول الشمس مما يعمل على عكس الضوء الساقط عليها في اتجاهات مختلفة ، وبذلك يختلف لمعانها من وقت لآخر. وتفترض بعض النظريات أن مادة الكويكبات من نفس مادة المجموعة الشمسية ، كما يعتقد البعض الآخر بأن الكويكبات ما هي إلا كوكب كان موجودًا بين المريخ والمشترى ثم أدى تصادمه مع نيزك عظيم إلى تفتيته إلى حزام الكويكبات الموجود الآن !

❖ المذنبات

المذنبات (Comets) هي أجسام من نفس مادة المجموعة الشمسية ، افترض البعض أنها أجزاء كوكب قد انفجر بعيدًا عن الشمس فأخذت أشلاؤه تدور في مدارات مخروطية طويلة حول الشمس. والمذنبات عادة ترصد بالتلسكوبات أما

رؤيتها بالعين المجردة فهي ترى عند اقترابها من الشمس فقط. وهي تبدو كرؤوس لامعة تتبعها أذيال طويلة ، وقد كانت المذنبات نذير شؤمًا للشعوب القديمة ! والمذنبات عادة تسمى باسم مكتشفها مثل مذنب (ليفي – شوميكر) الذي صدم كوكب المشترى عام ١٩٩٥ ، ومذنب (هالي) أشهر مذنبات المجموعة الشمسية والذي يتم دورته في ٧٦ سنة مما يسمح لبعض سكان الأرض أن يروه مرة واحدة على الأقل طوال فترة حياتهم ! على أن هناك عددًا كبيرًا من المذنبات التي تدور حول الشمس في مدارات مخروطية طويلة جدًا ، بعضها يستغرق عشرات السنين لكي يتم دورته وبعضها الأخر يأخذ عشرات الآلاف من السنين لعمل ذلك. فالمذنب الذي ظهر سنة ١٨٦٤ بعد حساب مداره وجد أنه يكمل دورته حول الشمس في حوالي ٢ مليون سنة ! وهناك نوع أخر من المذنبات ذات المدارات المخروطية المفتوحة التي لا تعود إلى الشمس أبدًا ، ويأتي معظمها من سحابة أوورت الواقعة على أطراف المجموعة الشمسية !

❖ الشهب والنيازك

الشهب والنيازك (Meteors & Meteorites) هي قطع صغيرة من الحجر أو الحديد المخلوط بالنيكل أو الزجاج أو كلاهما معًا. تسقط الشهب والنيازك على الأرض بطريقة مستمرة فتحترق بفعل احتكاكها بالغلاف الجوي ، وهذه الأجسام تتواجد على أحجام مختلفة يصل قطر البعض منها إلى عدة أمتار ، ويصل قطر البعض الأخر إلى أجزاءا من المتر ! والشهب والنيازك هي حطام أو بقايا تصادم بعض الكويكبات مع بعضها البعض في مدارها حول الشمس بين المريخ والمشترى .. والمجموعة الشمسية تشتمل على أعدادًا وفيرة من هذه الأجسام التي تسقط على الأرض وعلى الكواكب وعلى أقمار تلك الكواكب بطريقة مستمرة ، أما عن الفرق بين الشهاب والنيزك فهو كالآتي:

زخة شهب البرشاويات الشهيرة

إذا سقط شيئًا من هذه الأجسام واحترق في الغلاف الجوي نتيجة الاحتكاك الشديد سُمي هذا الجزء "شهاب" وهو يرى كما لو كان عود ثقاب قد اشتعل في السماء ثم سقط في الهواء ، ويسميه عامة الناس (النجمة أم ذيل) ! ومن يراقب السماء ليلاً يمكن له أن يرى في المتوسط ثمانية شهب أو أكثر في الساعة الواحدة .. وغالبًا ترى الشهب كما لو كانت تخرج من مكان معين في السماء وهو اتجاه تيار الشهب الذي يدخل جو الأرض أثناء دورانها حول الشمس. وهناك ما يسمى بالسيل الشهابي الذي اكتشف لأول مرة في شهر نوفمبر سنة ١٨٣٣ حيث لاحظ الناس كمية من الشهب تتساقط كالأمطار في اتجاه برج الأسد .. وفي الحقيقة أن هذا التيار الشهابي يتكرر كل عام في منتصف شهر نوفمبر. والتفسير العلمي لهذه الظاهرة هو أن المذنبات عندما تفقد غازاتها تقذف مادتها أيضًا في صورة سيل من الشهب على طول مساراتها وعندما تدخل الأرض في إحدى مسارات تلك المذنبات القديمة تظهر في السماء هذه الظاهرة المعروفة بالسيل الشهابي (أو الزخة الشهابية)

أما إذا كان الجزء الساقط على الأرض ذا حجمًا كبيرًا فلم يحترق كله في الغلاف الجوي بل وصل جزء منه إلى الأرض سُمي في هذه الحالة "نيزك" وكلما زاد حجم النيزك وكتلته زادت معه حجم الكارثة الذي يمكن أن يحدثها عند اصطدامه بالأرض. فالنيزك الذي سقط في صحراء أريزونا قد تسبب في حدوث حفرة قطرها ١٢٦٠ متر ، وعمقها ١٧٥ مترًا ، وتعرف هذه الفجوة باسم (كانون ديابلو) وهي أكبر فجوة لنيزك سقط على الأرض في عصور ما قبل التاريخ .. كما أن النيزك الذي سقط في سيبيريا سنة ١٨٠٨ قد تسبب في نشوب حرائق بالغابات في دائرة نصف قطرها ٤٠ كيلو متر ، كما تسبب في حدوث هزات أرضية شعر بها السكان حتى وسط أوربا ! أما النيزك الذي ضرب منطقة الأورال بروسيا صباح يوم الجمعة ١٥ فبراير ٢٠١٣ فيقدر وزنه بحوالي ١٣ ألف طن ، وقد دخل الغلاف الجوي بسرعة ٢٠ كم في الثانية ونتيجة لتصادمه بطبقات الجو السفلى على ارتفاع ٢٠ كم من سطح الأرض تسبب ذلك في توليد طاقة تقدر بعشرين مرة مثل طاقة قنبلة هيروشيما ، وشع وهجًا أكثر من ضوء الشمس ، وقد أدت الموجات التصادمية الناتجة من سقوط هذا النيزك إلى كسر زجاج النوافذ الموجود في ٦ مدن وقرى وخلف ذلك الكثير من الجرحى !

مذنب هالي كما تراءى عام ١٩٨٦ في مرصد القطامية الفلكي

- **موعد الزخات الشهابية على مدار السنة**:

الموعد	اسم الزخة الشهابية
٣–٤ يناير	زخة شهب العواء (الرباعيات)
٢١–٢٢ إبريل	زخة شهب القيثارة (القيثاريات)
٥–٦ مايو	زخة شهب إيتا الدلو (إيتا الدلويات)
٢٨–٢٩ يوليو	زخة شهب دلتا الدلو (دلتا الدلويات)
١١–١٢ أغسطس	زخة شهب فرساوس (البرشاويات)
٦–٨ أكتوبر	زخة شهب التنين (دراكونز–التنينيات)
٢٠–٢١ أكتوبر	زخة شهب الجبار (الجباريات)
٤–٥ نوفمبر	زخة شهب الثور (الثوريات الجنوبية)
١١–١٢ نوفمبر	زخة شهب الثور (الثوريات الشمالية)
١٦–١٧ نوفمبر	زخة شهب الأسد (الأسديات)
١٣–١٤ ديسمبر	زخة شهب الجوزاء (التوأميات)

❖ مادة ما بين الكواكب

هي المادة الموجودة بين الكواكب والأقمار والكويكبات ويطلق عليها اسم مادة ما بين الكواكب أو الغبار الكوكبي وهي تملأ معظم الفراغ الموجود في المجموعة الشمسية. وهذه المادة تحتوي على جسيمات صلبة كبيرة نسبيًا فيصل حجمها إلى حجم الكويكبات أحيانًا أو صغيرة جدًا فيصل حجمها إلى حجم حبات الرمل ، كما تحتوى هذه المادة على جزيئات بعض الغازات أيضًا.

يوجد الغبار الكوكبي على شكل سحابة كبيرة مفلطحة تحيط بالشمس ويقترب مستواها من مستوى مدار الأرض .. ولا تزيد كتلة مادة الغبار الكوكبي الموجود

بين الأرض والشمس عن جزء من مائة مليون جزء من كتلة الأرض! وعلى الرغم من هذا فهي تعمل على تشتت ضوء الشمس وانعكاسه وهي السبب أيضًا فيما يعرف بالضوء البروجي.

تدور الجسيمات الكبيرة من تلك المادة في مدارات حول الشمس أما الصغير منها فتقترب من الشمس في مدارات حلزونية إلى أن تتبخر بفعل الإشعاع الشمسي ، وتترسب على الكواكب والأقمار كميات كبيرة من غبار تلك المادة أثناء دورانها حول الشمس. أما الغاز الذي يملأ باقي فراغ المجموعة الشمسية فهو غاز الهيدروجين المتأين الذي تدفعه الشمس بعيدًا عنها بسرعات كبيرة جدًا فيما يعرف بالرياح الشمسية .. والرياح الشمسية خطيرة جدًا ليس على الإنسان فقط بل على كل الكائنات الحية كذلك فهي تحتوي على إشعاعات وجسيمات ولولا حماية الغلاف الجوي لنا لثقبت هذه الرياح أجسامنا !!

❖ أضواء السماء

إن حياتنا على الأرض بكل صورها تتعلق بذلك النجم الذي ندور حوله ألا وهو الشمس ، فالشمس هي مصدر الضوء الوحيد الذي تعتمد عليه الأرض وكل ما فيها من كائنات. والضوء الذي يأتي إلينا من الشمس يتجلى بطريقة مباشرة في ضوء النهار والفجر والغروب ، كما يتجلى ضوء الشمس أيضًا بطريقة غير مباشرة في إضاءة القمر والكواكب ، والشفق القطبي (الأورورا) ، والضوء البروجي.

• الفجر والغروب

يعرف ضوء الفجر بالشفق الشرقي (Eastern Twilight) كما يعرف ضوء الغروب بالشفق الغربي (Western Twilight) . فالفجر هو إضاءة السماء في اتجاه الأفق الشرقي قبل شروق الشمس ، والغروب هو إضاءة السماء في اتجاه الأفق الغربي بعد غروب الشمس .. وكلاهما يحدث من انكسار وتشتت ضوء

الشمس في طبقات الغلاف الجوي قبل شروقها مباشرة أو بعد غروبها مباشرة. وتظل هذه الإضاءة في السماء طالما كانت الشمس تحت الأفق في مدى أقصاه ١٨ درجة قوسية.

- **الشفق القطبي**

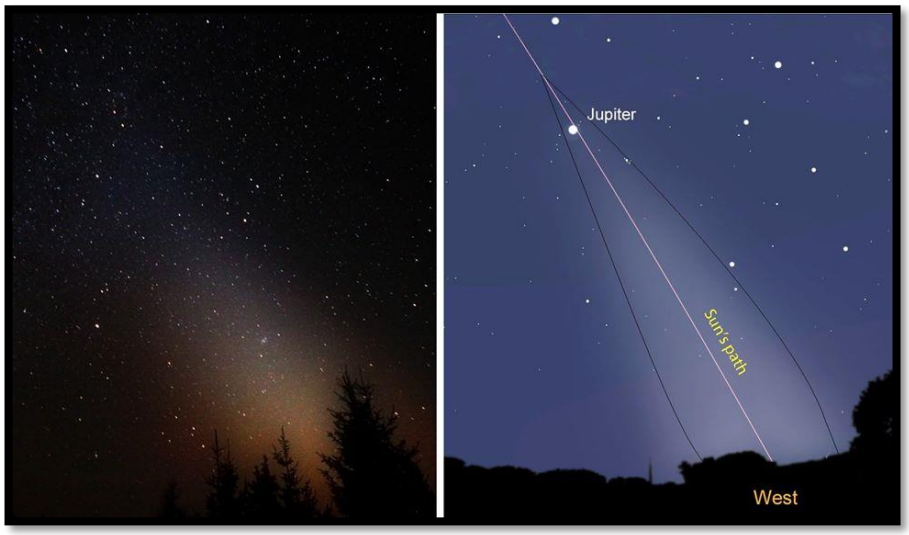
يعرف الشفق القطبي بالـ "أورورا" (Aurora) ويحدث هذا الضوء عند القطبين الشمالي والجنوبي حيث تصل القطبية المغناطيسية أقصاها. والتفسير العلمي لهذه الظاهرة هو توهج طبقات الجو العليا من الغلاف الجوي عند القطبين بسبب التقاء الجسيمات المشحونة القادمة من الشمس بالمجال المغناطيسي الأرضي فتتوهج هذه الطبقات بصورة زاهية خلابة تظهر كأنها ستائر مضيئة تضيء الليل القطبي هناك .. كما يتغير لون الشفق القطبي من الأصفر إلى الأخضر إلى البنفسجي، وإذا زاد الشفق القطبي وتوهج جدًا فإن الإبر المغناطيسية تضطرب وتتأثر أسلاك الهاتف والتلغراف كما يحدث تشويش على موجات الراديو واللاسلكي.

- **الضوء البروجي**

يرى الضوء البروجي (Zodiacal Light) عند الأفق الغربي كشبه مثلث أو هرم مضيء بإضاءة خافتة ، وهو يرى بوضوح بعد غروب الشمس في أمسيات الربيع أو قبل بزوغ الفجر في فصل الخريف ويعرف في هذه الحالة بالفجر الكاذب ! أما عند مداري السرطان والجدي فيتوهج الضوء البروجي بشدة ويمكن مشاهدته طوال السنة في ساعات الليل الأولى بعد غروب الشمس أو في ساعات الليل الاخيرة قبل شروق الشمس. يرجع السبب الرئيسي في هذه الظاهرة إلى وجود مادة ما بين الكواكب التي تتسبب في إضاءة ٣٠ % من سماء الليالي الحالكة على الأرض.

يظهر الضوء البروجي في صورة ضوء ضبابي هرمي الشكل باتجاة الغرب ويكون ملحوظا جدا في المحافظات الجنوبية لجمهورية مصر العربية مثل الاقصر واسوان ومنطقة ابو سمبل لقربها من مدار السرطان التي تكون الشمس عمودية عليه تقريبا في هذا الوقت من العام.

عندما ترى ذلك الشكل الهرمي للضوء البروجي فانت تنظر الى المنظر الجانبي لمستوى مدارات الكواكب حول الشمس والتي تسمى دائرة البروج .. لذلك فان الضوء البروجي هو ضوء الشمس المنعكس على الكويكبات والاحجار الموجودة بين كوكبي المريخ والمشتري ، وكذلك الجزيئات والغبار الموجود فيما بين الكواكب.

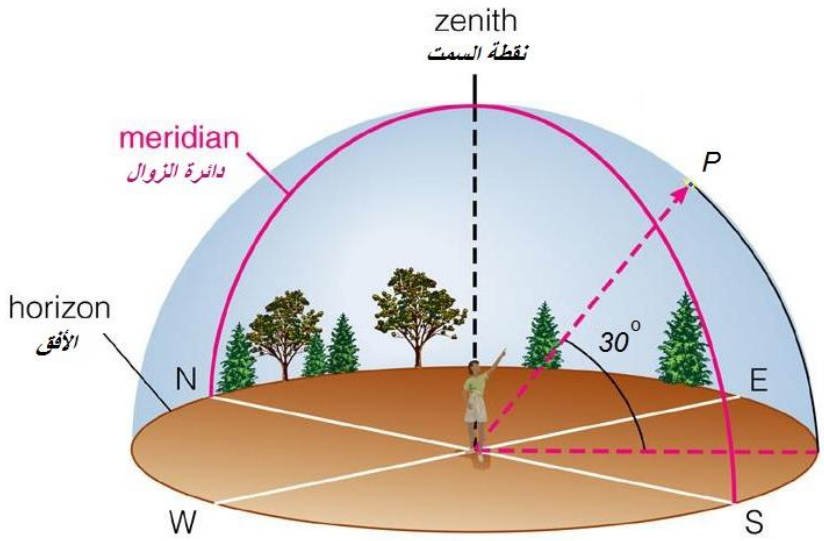


الضوء البروجي

❖ الكـرة الســماوية

الكرة السماوية هي كرة تخيلية كخطوط الطول والعرض لكي تسهل علينا فهم ودراسة الأمور الفلكية. وهي كرة عظيمة الحجم مركزها الأرض وهي تحيط بها من جميع الجهات ، وبالتالي فإن أى راصد على الأرض يعتبر هو مركز الكرة

السماوية .. وإذا امتد أفق الراصد حتى يقطع الكرة السماوية فإن هذا الأفق يسمى بالأفق السماوي (Celestial Horizon) كما أن أعلى نقطة فوق رأس الراصد يقال لها نقطة السمت أو نقطة الـ (Zenith) ويرمز لها بالرمز Z ، وبالمثل فإن امتداد دائرة الاستواء الأرضي حتى يقطع الكرة السماوية يسمى بالاستواء السماوي (Celestial Equator). كما أن امتداد محور دوران الأرض على استقامته في اتجاه الشمال والجنوب يقطع الكرة السماوية في نقطتين هما القطب السماوي الشمالي P والقطب السماوي الجنوب S .. وعلى هذا فإن سكان النصف الشمالي من الكرة الأرضية يرون النصف الشمالي من الكرة السماوية ، وسكان النصف الجنوبي من الكرة الأرضية يرون النصف الجنوبي من الكرة السماوية ، وفي الغالب يطلق الناس على نصف الكرة الذي يرونه اسم "القبة السماوية". وحيث أن الأجرام السماوية تشرق من الشرق وتغرب من الغرب فهي تتحرك في مسارات موازية لدائرة الاستواء ، علما بأن تلك الأجرام

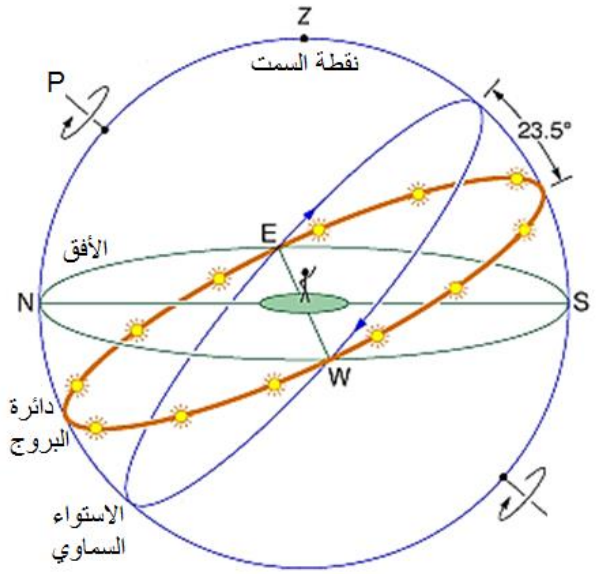


لم تشرق من نقطة الشرق تمامًا بل تنحرف عنها قليلاً شمالاً أو جنوبًا بحسب مواقعها على الكرة السماوية ثم تغرب من الغرب بمقدار هذا الانحراف أيضًا.

القبة السماوية

أما النجم الذي يقع على امتداد محور دوران الأرض من جهة الشمال فهو النجم القطبي (Pole Star) وهو ألمع نجم في مجموعة الدب الأصغر (آلفا الدب الأصغر). يمتاز هذا النجم عن باقى نجوم السماء بأنه يظل ثابتًا طوال الليل لا يتحرك من مكانه أما باقي النجوم فتتحرك جميعها في مسارات دائرية حوله من الشرق إلى الغرب. وحيث أن النجم القطبي يقع على امتداد محور دوران الأرض من جهة الشمال لذلك فإن اتجاهه يشير دائمًا إلى اتجاه الشمال الجغرافي ، وهو من النجوم الهامة جدًا في الملاحة البحرية والجوية إذ يهتدى به الناس في تحديد الاتجاهات الأصلية.

ومما هو جدير بالذكر أن النجم القطبي لا يراه سوى سكان النصف الشمالي فقط من الكرة الأرضية أما سكان النصف الجنوبي فلا يروه على الإطلاق .. فإذا كنت من سكان القطب الشمالي كان النجم القطبي فوق رأسك تمامًا ، وهو في هذه الحالة ينطبق على نقطة السمت هناك. وإذا كنت من سكان خط الاستواء كان النجم القطبي على الأفق الشمالي هناك ، وفي هذه الحالة يصعب رؤيته بوضوح إلا من الأماكن العالية أو من فوق الجبال فقط !



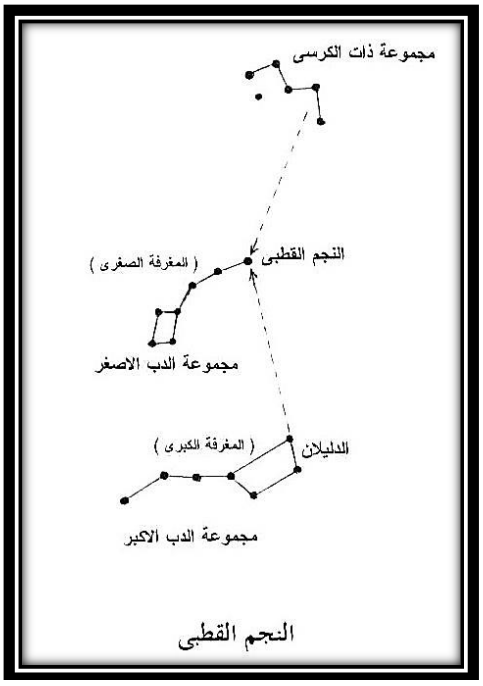
الكرة السماوية

❖ النجم القطبي والاتجاهات الأصلية

كان النجم القطبي منذ آلاف السنين هو النجم المسمى (آلفا دراكون) وليس (آلفا الدب الأصغر) كما هو معروف الآن ! فالنجم (آلفا دراكون) هو النجم الذي كان يشير إليه الهرم الأكبر منذ حوالي ٣٠٠٠ سنة قبل الميلاد ، فكان على امتداد محور دوران الأرض في تلك الأزمنة ، وكان يعرف أيضًا بالنجم القطبي ! وهذا إنما يدل على إن الهرم الأكبر قد بني على أسس وقوانين فلكية سليمة في زمن الفراعنة. أما اليوم فإن النجم القطبي هو ألمع نجوم مجموعة الدب الأصغر ، وهو يقع ضمن سبعة نجوم في هذه المجموعة التي تعرف بالمغرفة الصغرى ، والنجم القطبي هو أخر نجم في ذراع تلك المغرفة. يبعد النجم القطبي عنا حوالي ٦٥٠ سنة ضوئية ، ومع أنه من النجوم العملاقة إلا أنه لا يظهر لنا بقوة إشعاعه الحقيقية لبُعده الشاسع عن الأرض .. ويقدر قطر هذا النجم بمائة مرة مثل قطر الشمس ، وتبلغ قوة إشعاعه مثل قوة إشعاع الشمس خمسة آلاف مرة !

ومن الملاحظ أن هناك مجموعتان نجميتان تشيران إلى اتجاه النجم القطبي أولهما مجموعة الدب الأكبر التي تشتمل على سبعة نجوم على هيئة مغرفة أيضًا تسمى بالمغرفة الكبرى ، يسمى اثنان منها بالدليلان لأن امتداد الخط الواصل بينهما على استقامته إلى خمس مرات يشير إلى النجم القطبي. أما المجموعة الثانية فتعرف بمجموعة ذات الكرسي ، وهي تقع في الاتجاه المقابل للدب الأكبر ، وفيها خمسة نجوم تشبه حرف (W) أو حرفين متجاورين من الحرف (V) إحداهما أكبر من الأخر .. وللتعرف على النجم القطبي من خلال هذه المجموعة نجد أنه يقع على امتداد الجهة المقابلة لحرف (V) الكبير. وبهاتين الطريقتين يمكن الاستدلال والتعرف على النجم القطبي بين نجوم

السماء بسهولة ، مع العلم بأن النجم القطبي يقع دائمًا على ارتفاع زاوية خط عرض المكان ، أى أن زاوية خط عرض أى مكان تساوي دائمًا زاوية ارتفاع النجم القطبي عن الأفق الشمالي لهذا المكان .. فمصر مثلاً تقع على خط عرض ٣٠ درجة شمالاً ، لذا فإن النجم القطبي يرتفع فوق الأفق الشمالي بثلاثين درجة أيضًا. وإذ أن النجم القطبي هام جدًا للتعرف على اتجاه الشمال الجغرافي ومن ثم على الجهات الأصلية الأخرى إلا أن هناك طرق أخرى يمكن بها الاستدلال على الجهات الأصلية دون اللجوء إلى النجم القطبي.



ففي الصباح مثلا يمكن الاستدلال على الجهات الأصلية عن طريق الشمس ، فإذا توجهت إلى الشمس وقت الظهيرة فإنك تتجه إلى الجهة الجنوبية أو ما يسمى بالجهة القبلية ، وفي هذه الحالة يكون الشمال خلفك والشرق يسارك والغرب يمينك .. أما أثناء الليل فيمكن معرفة الجهات الأصلية عن طريق القمر حيث يشير الجزء المضيء منه إلى جهة الغرب وهذا بعد غروب الشمس في النصف الأول من

الشهر العربي ، ويستمر هذا الأمر إلى ما قبل البدر. أما بعد البدر وفي النصف الثاني من الشهر العربي فإن الجزء المضيء من القمر يشير إلى جهة الشرق.

وفي حالة عدم تمكنا من معرفة الجهات الأصلية عن طريق النجم القطبي أو القمر ، فيمكن الاستدلال عليها بترقب بعض النجوم القريبة من الأفق. وهذا بتقدير ارتفاعها فوق الأفق بمجرد النظر أو بتقدير أوضاعها بالنسبة إلى أي مبنى أو جسم ثابت على الأرض .. وبعد برهة من الزمن (دون مغادرة المكان) نعود لتقدير ارتفاع تلك النجوم مرة أخرى ، فإذا قل ارتفاعها قليلاً عن ما كانت عليه كان هذا الاتجاه هو اتجاه الغرب ، أما إذا زاد ارتفاعها عن ما كانت عليه كان هذا هو اتجاه الشرق ، ومن ثم تعرف باقي الاتجاهات.

❖ النجـــوم

إذا وقفت فوق مكان مرتفع في ليلة ليلاء (أي غير مقمرة) وأمعنت النظر في السماء من حولك فإنك سوف ترى النجوم وكأنها تقع منتشرة على نصف كرة أنت مركزها وهي ما تعرف بالقبة السماوية. بعض هذه النجوم يلمع بشدة والبعض الأخر يكاد أن يظهر بصعوبة ، ولقياس شدة لمعان النجوم اصطلح على استخدام مقياس خاص يعرف بـ القدر (The magnitude) ، وقد أعطى لكل نجم رقمًا يدل على مقدار لمعانه أو قدره ، فنجم يمتاز عن نجم في القدر أو في مقدار هذا اللمعان ، وقد اتفق

حشد نجمي كري

حشد نجمي مفتوح

على أن يكون القدر الأول ألمع من القدر الثاني ، والقدر الثاني ألمع من القدر الثالث ، وهكذا. هذا على أن يكون نجم القدر الأول ألمع من نجم القدر السادس مائة مرة ، وهو الشرط الذي أتفق عليه الفلكيون لحساب أقدار النجوم. ويستطيع الإنسان بعينه المجردة أن يميز النجوم حتى القدر السادس فقط ، أما بالنسبة للتلسكوبات فهي تمكنا من رؤية النجوم الخافتة جدًا ذات الأقدار الكبيرة ، وهذا يعتمد على حجم التليسكوب وقوة أجهزة الرصد المستخدمة. هذا وتتواجد النجوم

منفردة أو في نظم ازدواجية أو أكثر ومعظمها يتواجد مجتمعا في حشود مثل الحشود الكرية (Globular Clusters) او الحشود المفتوحة (Open Clusters). الحشود الكرية هي الأقدم عمرًا ويوجد بها عددًا كبير جدًا من النجوم قد يصل إلى عدة آلاف نجم وأشهر حشد من هذا النوع هو المسمى (M 13) الواقع في مجموعة أو كوكبة (هرقل). ويظهر هذا الحشد للعين المجردة كبقعة صغيرة خافتة من الضوء .. قال العالم الفلكي الكبير (وليم هرشل) عن هذا الحشد أنه يحتوى على ١٤ ألف نجم ، أما الأرصاد الحديثة فقد وجدت به ما يزيد عن ٥٠ ألف نجم ، وهو يبعد عنا مسافة تقدر بحوالي ٣١ ألف سنة ضوئية !

أما الحشود المفتوحة والتي تسمى أيضًا بالحشود المجرية فهي أحدث عمرًا من الحشود الكرية وهي تتواجد بالقرب من مستوى المجرة . كما أنها تحتوى على عددًا أقل من النجوم عن تلك الموجودة في الحشود الكرية ، ومثال لهذا النوع من الحشود المفتوحة الحشد المسمى (Hyades) وهو أقرب الحشود المفتوحة لنا فيبعد عنا حوالي ١٥٠ سنة ضوئية فقط ويحتوي على عددًا قليلاً من النجوم.

- **قصة مولد النجوم**

يولد النجم عادة من سحابة كونية تحتوى في معظمها على غاز الهيدروجين والغبار الكوني. وبانكماش هذه السحابة تدريجيًا تزيد درجة الحرارة داخلها إلى أن تصل إلى درجة توليد الطاقة النووية فيتحول الهيدروجين إلى هيليوم وينتج عن ذلك حرارة هائلة. والشمس كنجم متوسط يحرق كل ثانية ما يقرب من ٥٦٠ مليون طن من الهيدروجين ! ويظل النجم هكذا إلى أن ينفذ مخزون الهيدروجين الذي يحتويه فيبدأ في الانتفاخ حيث تقل كثافته ودرجة حرارته ويميل لونه إلى الاحمرار ، ويعرف في هذه الحالة بالعملاق الأحمر. والنجم المسمى بـ (إبط الجوزاء) أو بيت الجوز (Betelgeuze) الواقع في مجموعة الجبار ما هو إلا مثالا لهذا النوع من النجوم العملاقة .. وبمرور الوقت يتحول

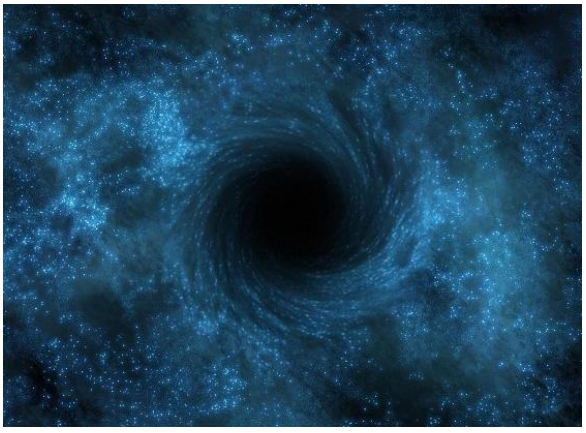
الهيليوم داخل النجم العملاق إلى عناصر أثقل مثل الحديد فيبدأ في الانكماش والتدهور والدخول إلى حالة القزمية. وبالنسبة للنجوم الأقزام فإن الجاذبية تزيد بداخلها إلى ٢٠٠٠ مرة مثل الجاذبية الأرضية فيصل وزن الرجل العادي هناك إلى أكثر من ١٠٠ طن ! ويظل النجم في هذه الحالة من الانكماش إلى أن يصبح حجمه مثل حجم الكرة الأرضية تقريبًا ، فيبيض لونه ويسمى في هذه الحالة بالقزم الأبيض. وتزيد كثافة المادة داخل النجم في هذه المرحلة إلى الدرجة التي يصبح معها وزن ملعقة شاي صغيرة من مادته تقدر بحوالي خمسة أطنان ، ودبوس الإبرة المصنوع من تلك المادة لا يستطيع أقوى الرجال حمله أو تحريكه ! ومع زيادة الانكماش والضغط يتحول الحديد إلى عناصر أخرى أثقل منه ، ويبلغ مقدار الجاذبية إلى الحد الذي تتحطم فيه ذرات المادة ولا يبقى منها شيئًا سوى النيترونات المتعادلة ويسمى النجم في هذه الحالة بالنجم النيترونى. أما في حالة النجوم الثقيلة التي تقدر كتلتها بعدة مرات مثل كتلة الشمس فقد ينتهي الأمر في بعض الحالات بالانفجار فيما يعرف بالنوفا (Nova) أو السوبر نوفا (Super Nova) .. كما ينتهي الحال في بعض النجوم بأن تصل فظاعة الجاذبية داخلها إلى الحد الذي تجذب معها كل شيء حتى الضوء الخارج منها فلا يظهر من ضوئها شيئًا ، وتعرف في هذه الحالة بالثقب الأسود (Black Hole) ! يحدث الانفجار النجمي (سوبر نوفا) مرة كل ٣٠٠ سنة تقريبا في مجرتنا ، كما تم اكتشاف حوالي ٥٠٠ نجم نيوتروني في المجرات القريبة منا والتي سوف تتحول فيما بعد إلى ثقوب سوداء !

- **الثقب الأسود**

يعتبر الثقب الأسود جثة نجم ميت ذو كتلة كبيرة جدًا وكثافة عالية للغاية ! ولشدة جاذبية هذا الجسم فهو يأسر أي شيء حوله فلا ينبعث منه الضوء ولا نجد شيئًا جواره .. ولهذا السبب فالثقب الأسود لا يظهر بالتلسكوبات العادية ، بل يستدل على وجوده من جذبه لجزيئات الغاز والغبار الكوني الموجود حوله

في الفضاء ، وهو الشيء الذي نشبهه ببالوعة الحوض ، فنحن ندرك أن البالوعة تعمل عندما نرى دوامة الماء تنسحب داخلها والماء يقل ، وهو الأمر الذي يفعله الثقب الأسود في جذبه لجزيئات الغاز والغبار الكوني تمامًا. ولذلك تستخدم أرصاد أشعة إكس في هذه الأبحاث حيث أنها أكثر حساسية في رصد هذه الجزيئات عن أرصاد الأشعة المرئية العادية ، كما أن التليسكوب الفضائي هابل مكن العلماء من حساب معدل سرعة هذه الجسيمات وهي تنسحب داخل الثقب الأسود ، ومنها استطاعوا حساب كتلة الثقب الأسود. فعلى سبيل المثال الثقب الأسود الموجود في مركز المجرة (*M 87*) التي تقع في كوكبة العذراء (Virgo) على مسافة ٥٠ مليون سنة ضوئية تقدر كتلته بحوالي ٣ بليون مرة قدر كتلة الشمس!

ومما هو جدير بالذكر أن بعض العلماء يعتقدون بوجود ثقب أسود في مجرتنا (مجرة درب التبانة) بمراقبة سلوك بعض الأجرام الموجودة في منطقة يشكون أنها تحتوى على أحد الثقوب السوداء. وإذ يعجز العقل البشري عن فهم ماهية الثقوب السوداء لذا فهو موضوع غامض عند الكثير من الناس الذين أطلقوا العنان لأفكارهم فخرجوا لنا بكثير من أفلام الخيال العلمي ، بل إن البعض قالوا عنها إنها البوابات إلى العالم الأخر أو المنافذ إلى السماوات الأخرى !!



محاكاة للثقب الأسود

- **تلألؤ النجوم**

لماذا تتلألأ النجوم اما الكواكب فضوءها ثابت ؟؟

النجوم بعيدة جدا عن الارض حتى عندما ننظر إليها بأكبر التليسكوبات فهي تظهر لنا كنقطة صغيرة تلمع في السماء .. ولذلك فعند اختراق شعاع النجم الغلاف الجوي الارضي ينكسر ذلك الشعاع مرارا وتكرارا مُغيرا اتجاهاته حسب اختلاف كثافات ودرجات حرارة طبقات الجو العليا فيسير الضوء في مسارات (زجزاجية) حتى يصل الى عيوننا على الارض فتظهر لنا النجوم متلألئة !

اما ضوء الكواكب فيصل إلينا ثابتا لأنها قريبة جدا الى الارض مقارنة بالنجوم فهي تظهر في تليسكوباتنا ليس كنقطة مثل النجوم ، ولكن كقرص صغير لامع من الضوء .. وهذا القرص يبعث حزمة من الاشعة ، وعليه فان تأثير الغلاف الجوي على هذه الاشعة من الانكسارات المتتالية يلغي كل منها الاخر فيظهر ضوءها ثابت لا يتلألئ.

فاذا كان الغلاف الجوي غير موجودا او اننا ننظر الى النجوم من خارج الغلاف الجوي لوصل إلينا ضوءها ثابتا بدون تلألؤ .. وعلى ذلك يزداد ضوء النجوم تلألؤا عندما ننظر إليها وهي قريبة من الأفق حيث يكون سُمك الغلاف الجوي كبيرا فيزداد معه مسار انكسارات الضوء ، والعكس صحيح عندما ننظر إليها وهي فوق رؤوسنا تماما حيث يكون سُمك الغلاف الجوي اقل مايمكن فيقل تلألؤها كثيرا.

❖ الكوكـبات

"الكوكبات" هي تجمعات من النجوم التي تبدو متقاربة في السماء وهي كما تخيلها القدماء تكون على هيئة أشكال لحيوانات أو طيور أو آلهة أو أدوات كانوا يستعملونها أو يعبدونها في العصور القديمة. وأحيانًا كان يطلق أسماء أبطال أساطير تلك الشعوب على هذه التجمعات النجمية ، ولهذا فإننا نجد في أسمائها أسماء من كل حضارات وثقافات العالم القديم !

وعن هذه النجوم التي يظن البعض إنها متقاربة في السماء ولكنها في الحقيقة ليست متقاربة على الإطلاق بل إن المسافات بينها شاسعة جدًا بحيث إذا فرض جدلاً أنك وقفت على إحدى هذه النجوم فإنك ترى الأخرى القريبة منها كنقطة لامعة في السماء !

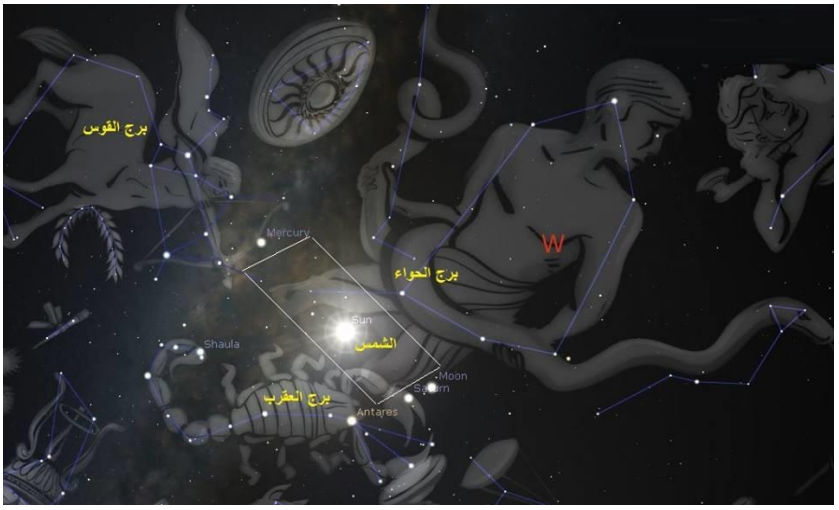
يبلغ عدد هذه المجموعات ٨٨ كوكبة من بينها البروج الاثنى عشرة المعروفة لدينا وهي: الحمل ، الثور ، الجوزاء (التوأمان) ، السرطان ، الأسد ، العذراء (السنبلة) ، الميزان ، العقرب ، القوس ، الجدى ، الدلو ، الحوت. تقع هذه

الأبراج على مسار الشمس الظاهري حول الأرض خلال العام والذي تسمى بـ دائرة البروج (The Ecliptic) .

- **البروج الاثنى عشرة**

البروج الاثنى عشرة المعروفة لدينا والتى يتابعها الناس لمعرفة حظهم اليومى فى الجرائد والمجلات هى عبارة عن أثنى عشرة مجموعة من المجموعات النجمية سالفة الذكر والموجودة على صفحة السماء والتي يبلغ عددها ٨٨ مجموعة وهي التى أقرها الاتحاد الدولى الفلكى عام ١٩٢٨-١٩٣٠.. أما ما يميز هذه الأبراج الاثنى عشر عن باقي المجموعات الاخرى هو وقوعها على امتداد مدار الشمس الظاهرى حول الارض وهذا المدار مقسم الى أثنى عشرة جزءا كل منها ٣٠ درجة قوسية ومجموعها يمثل دائرة كاملة (٣٦٠ درجة) لذلك فهى تُسمى دائرة البروج. وعلى هذا فإن الشمس تقع في إحدى هذه الأبراج شهريا وعلى مدار الأثنى عشرة شهرا سنويا ، ولتسهيل الأمر نقول انه بالإمكان رؤية نجوم الكوكبة النجمية او البرج الواقع فيه الشمس فقط عند حدوث كسوفا كليا للشمس حيث نستطيع رؤيتها فى وضح النهار خلف الشمس مباشرة !

ولأن الارض تترنح في دورانها حول نفسها وحول الشمس بطريقة مغزلية فان مسقط القطب الشمالي يرسم دائرة صغيرة عند نجم الشمال تكتمل كل ٢٦ ألف سنة تقريبا .. ونتيجة لهذة الحركة تتغير دائرة البروج فيدخل جزء من حدود برج الحواء (حامل الثعبان) الذي يقع ما بين برجي العقرب والقوس وفترته تكون من ٣٠ نوفمبر الى ١٨ ديسمبر ..



موقع الشمس في برج "الحواء" بين برجي العقرب والقوس

وعلى ذلك فان ترتيب الأبراج وفتراتها يكون على النحو التالي:

الحوت: ١١ مارس حتى ١٨ ابريل

الحمل: ١٨ ابريل حتى ١٣ مايو

الثور: ١٣ مايو حتى ٢١ يونيو

الجوزاء: ٢١ يونيو حتى ٢٠ يوليو

السرطان: ٢٠ يوليو حتى ١٠ آغسطس

الأسد: ١٠ أغسطس حتى ١٦ سبتمبر

العذراء: ١٦ سبتمبر حتى ٣٠ اكتوبر

الميزان: ٣٠ اكتوبر حتى ٢٣ نوفمبر

العقرب: ٢٣ نوفمبر حتى ٣٠ نوفمبر

الحواء: ٣٠ توفمبر حتى ١٨ ديسمبر

القوس: ١٨ ديسمبر حتى ٢٠ /يناير

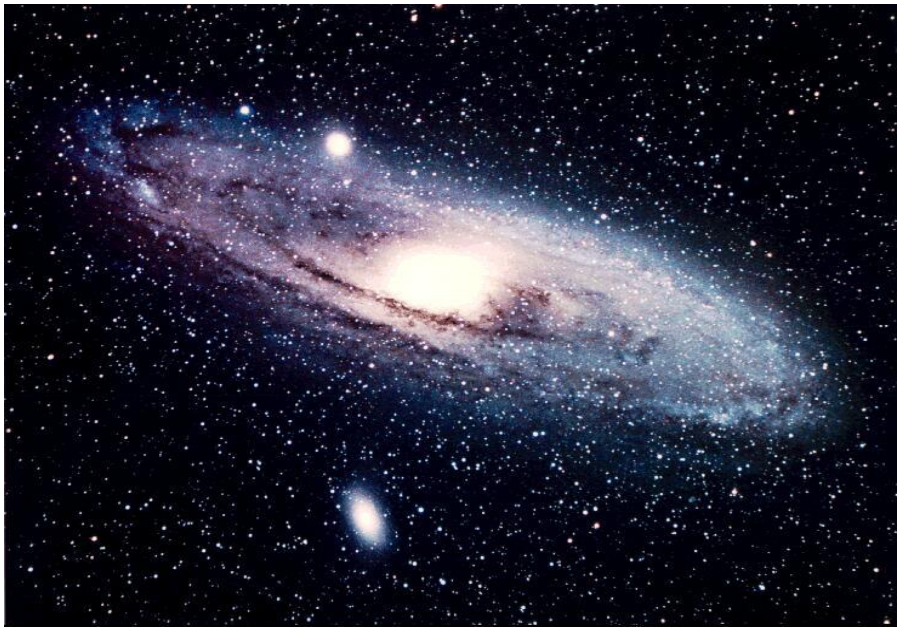
الجدي: ٢٠ يناير حتى ١٦ فبراير

الدلو: ١٦ فبراير حتى ١١ مارس

❖ المجرة والمجرات الخارجية

إذا دققت النظر إلى السماء في ليلة صافية غير مقمرة وخالية من السحب فإنك سوف ترى تكدس ملحوظ من النجوم شديد التلاصق مكونًا شكلاً أشبه بسحابة خافتة الضوء تبدو وكأنها مشطورة بالطول إلى نصفين. فهذا الشكل هو ما يعرف بمجرة سكة التبانة أو الطريق اللبني والتي تقع مجموعتنا الشمسية داخله .. وسبب هذه التسمية يرجع إلى القدماء الذين تخيلوا أن هناك صبيًا كان يحمل قسطًا من اللبن وهو يمشي في هذا الطريق فتبعثر منه اللبن مكونًا "الطريق اللبني". كما تخيل البعض الأخر أن دابة كانت تمشي في هذه السكة وهي تحمل أحمالاً ثقيلة من التبن الذي تبعثر منها أيضًا مكونًا "سكة التبانة". أما قدماء المصريين فكانوا يعتقدون أن (سكة التبانة) هي النهر المقابل لنهر النيل الذي يحمل مراكب الآلهة عبر السماء !

تضم المجرة عددًا من النجوم يصل إلى مائتي ألف مليون (٢٠٠ مليار) نجم منها ما هو فردي ومنها ما يوجد في ثنائيات أو تجمعات أو حشود نجمية. بالإضافة إلى كميات كبيرة من مادة ما بين النجوم التي تتكون من غازات وغبار كوني كثيف يحجب الكثير والكثير من ضوء النجوم الواصل إلينا ، فهي كالضباب الذي يحجب رؤية الأشياء عنا حينما يتكاثف على سطح الأرض ! وأثبتت الدراسات أنه لولا وجود هذه المادة لاستطاع الإنسان أن يقرأ ليلاً على ضوء النجوم !



مجرة أندروميدا

ومادة ما بين النجوم تتمركز بالقرب من خط استواء المجرة فتظهر كما لو كان هناك حزام يشقها بالطول إلى نصفين علوي وسفلي. تدور مكونات المجرة حول مركزها بسرعات متفاوتة ، فتدور الشمس وعائلتها من الكواكب حول مركز المجرة بسرعة ٢٥٠ كيلو متر في الثانية ، وهي تقطع مسافة حوالي ٢٢ مليون كيلو مترًا يوميًا وتكمل دورتها في ٢٠٠ مليون سنة. ومع أن عمر الشمس يقدر بحوالي ٥٠٠٠ مليون سنة تقريبا إلا أنها لم تدور سوى ٢٥ دورة فقط حول المجرة إذ تبعد الشمس عن هذا المركز بحوالي ٣٠ ألف سنة ضوئية.

والسنة الضوئية هي مقياس للمسافة وليست مقياسًا للزمن ، وتعرف على أنها المسافة التي يقطعها الضوء عندما يسير في الفضاء سنة كاملة .. مع العلم بأن سرعة الضوء هي ٣٠٠ ألف كيلو مترًا في الثانية الواحدة ، ولذا فإن المسافة التي يقطعها الضوء في السنة الواحدة تقدر بحوالي تسعة ونصف ترليون (مليون مليون) كيلو متر. وعلى هذا الأساس تقاس المسافات في الفضاء بالسنين الضوئية وليس بالكيلو مترات أو الاميال. وعليه إذا خرج ضوءًا

من أحد طرفي المجرة فإنه يصل إلى الطرف الأخر بعد مضى مائة ألف سنة (وهو طول المجرة الذي يقدر بحوالي مائة ألف سنة ضوئية) !

ليست مجرتنا هي المجرة الوحيدة في الكون فالكون مليء بملايين المجرات التي توجد منفردة أو في ثنائيات أو في صورة تجمعات أو حشود مجرية ، ومجرتنا ما هي إلا واحدة من حشد مكون من ٢١ مجرة .. ومع هذا فالمجرات الخارجية مثل مجرة المرأة المسلسلة تبدو لنا كبقعة صغيرة خافتة جدا في السماء لا تكاد أن ترى بالعين المجردة ، مع العلم أنها اقرب المجرات الخارجية لنا وهي تبعد عنا حوالي ٢ مليون سنة ضوئية. هذا وقد أثبتت الدراسات أن كل المجرات الموجودة في الكون تتحرك متباعدة عن بعضها البعض بسرعات كبيرة جدًا كما أنها تدور في نفس الوقت حول مركز مجهول يعتقد أنه مركز الكون !

❖ حول ما يطير في الفضاء

يختلط الأمر على كثير من الناس في معرفة الفرق بين الصواريخ وسفن الفضاء والأقمار الصناعية والمحطات المدارية والمواكيك الفضائية ، ويذهب البعض في الاعتقاد بأن كل منها يطير في الفضاء ويصعد إلى القمر ! ولكي نوضح هذا الأمر ايها القارئ العزيز لابد لنا من تعريف كل منها على حدة.

• الصواريخ

الصواريخ (Rockets) هي وسيلة أو أداة لدفع سفينة الفضاء أو القمر الصناعي أو أي شيء خارج الغلاف الجوي بعيدًا عن الجاذبية الأرضية. والصواريخ توجد على أنواع لكل منها استخدامه الخاص فيوجد صواريخ ذات المرحلة الواحدة وأخرى متعددة المراحل. وكلها تعمل على دفع الأشياء إلى أعلى والصعود بها إلى حيث نريد كصواريخ أطلس واريان وساتورن.

- **سفن الفضاء**

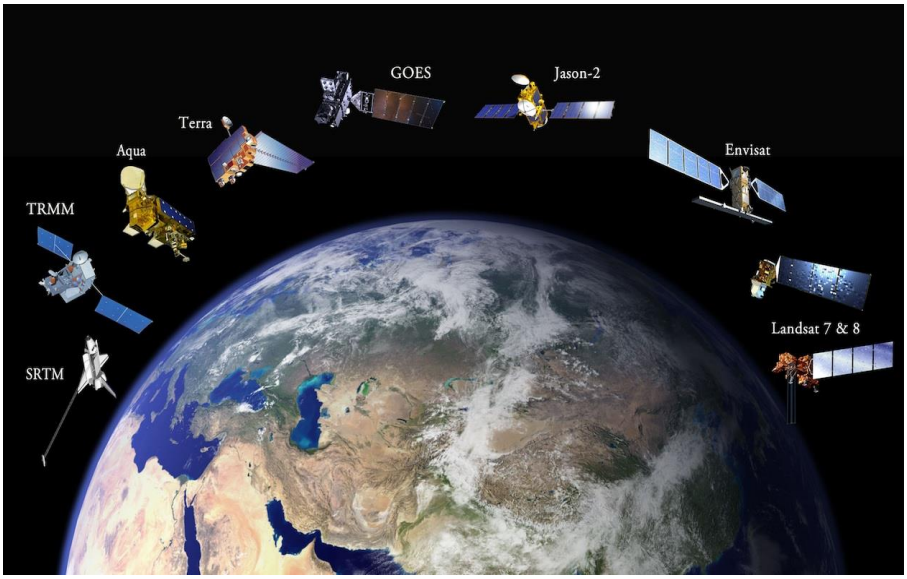
سفينة الفضاء (Space Ship) هي الكبسولة التي تحوى رواد الفضاء والأجهزة والمعدات وكل مقومات الحياة التي تلزمهم ، وهي تُثبت في الغالب على قمة الصاروخ من أعلى. وعادة يطلق اسم (سفينة الفضاء) على هذا البناء الذي يتكون من الصاروخ الدافع والكبسولة ومثال لذلك سفن ميركوري وجيمني وأبوللو (للتفاصيل انظر كتاب "إلى القمر على أجنحة أبوللو").

على أن هناك نوعًا أخر من سفن الفضاء الغير مأهولة بأي رواد ولكنها تحتوى فقط على أجهزة للرصد ومعدات للقياس ، وهي تسافر عبر الفضاء إلى الكواكب البعيدة دون أن يقودها أحد ، ويتم السيطرة عليها بالكامل من الأرض مثل سفينة فويجر وجاليليو وغيرها.

- **الأقمار الصناعية**

الأقمار الصناعية (Satellites) لا تختلف كثيرًا عن سفن الفضاء الغير مأهولة إلا أنها لا تسافر إلى أي مكان بل تدور فقط حول الأرض في مدارات خاصة بها. والأقمار الصناعية على أنواع منها ما هو ثابت في مكانه ، أي أنه يدور بسرعة دوران الأرض فيظل ثابتًا فوق منطقة معينة (وهي في الغالب المنطقة التي بها الدول المشتركة في إطلاق القمر الصناعي) ، ومنها ما هو متحرك فيدور حول الأرض عشرات المرات في ساعات قليلة ! ويظهر القمر الصناعي لمن يراقب السماء ليلاً كنجم صغير يسير بصورة ملحوظة ، كما أنه يلمع إذ يعكس أشعة الشمس فغالبًا ما يُثبت عليه مرايا عاكسة حتى يسهل رصده. والأقمار الصناعية لها عدة استخدامات منها ما يستخدم في الأمور الاقتصادية كنقل الإرسال التليفزيوني والمكالمات التليفونية عبر القارات ، ومنها ما يخدم الأغراض العسكرية والحربية كأقمار المراقبة والتجسس والأقمار المحملة بالرؤوس النووية وغيرها. وهناك أقمار خاصة بالنواحي الفلكية التي تسمى أحيانا بـ (المعامل الفضائية) فنجدها تحتوي على تليسكوبات وأجهزة لتحليل

الضوء مثل تليسكوب هابل الفضائي وهي ترصد الأجرام السماوية بعيدًا عن تأثير الغلاف الجوي. كما يوجد أنواعًا اخرى من الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية ودراسة الغلاف الجوي وهي تتابع حركة السحب والرياح ومناطق الضغط المختلفة وما إلى ذلك.



أنواع مختلفة من الأقمار الصناعية التي تدور حول الارض

- **المحطات المدارية**

المحطة المدارية (Space Station) هي نوع من السفن المأهولة بحيث يمكن لعدد من الرواد العيش والعمل داخلها لعدة أسابيع أو أشهر. وهي تسمى مدارية لأنها تدور حول الأرض في مدارات خاصة مثل المحطة الدولية ISS ، والمحطات القديمة مثل محطة مير ومحطة ساليوت ٧ السوفيتية ، ومحطة سكاي لاب الأمريكية وغيرها ، كما يطلق عليها اسم محطات لأنها مجهزة لاستقبال سفن فضائية من الأرض التي تصل إليها وتلتحم بها لتمدها بالمؤن والأجهزة والمعدات وكل متطلبات الحياة في الفضاء. وحيث أنها عملية شاقة

ومكلفة للغاية لذا ابتكر العلماء والمهندسون مركبة فضائية تستطيع الطيران إلى هذه المحطات ذهابًا وإيابًا عدة مرات وأطلقوا عليها اسم (المكوك).

محطة الفضاء الدولية ISS

- **مواكيك الفضاء**

مكوك الفضاء (Space Shuttle) يشبه الطائرة إلى حد كبير ، ولكنه ينطلق بمساعدة بعض صواريخ الدفع ، إلا أنه يعود إلى الأرض بعد أداء مهمته في الفضاء كطائرة عادية جدًا فيهبط على ممر أى مطار أو ميناء جوي دون مشاكل. كان للولايات المتحدة خمسة أجيال من هذه المواكيك هي: كولومبيا ، شالينجر ، ديسكفرى ، أطلنتس ، إنديفور .. ومع انفجار كل من شالينجر وكولومبيا فلا يتبقى لديها سوى ثلاثة فقط. يستخدم مكوك الفضاء في عمل التجارب العلمية الخاصة في مختلف المجالات والتي تحتاج إلى عدم وجود تأثير الجاذبية الأرضية كالزراعة في الفضاء وتركيب بعض الأدوية التي لا تحتاج الى جاذبية ارضية او صناعة بعض السبائك المعدنية التي تتطلب ايضا غياب الجاذبية الارضية ! كما يستخدم المكوك في إطلاق الأقمار الصناعية وإصلاح المعطل منها. وأيضًا يستخدم في تمويل وبناء المحطات المدارية الاخرى وتوصيل الرواد والمعدات منها وإليها.

مكوك الفضاء شالينجر

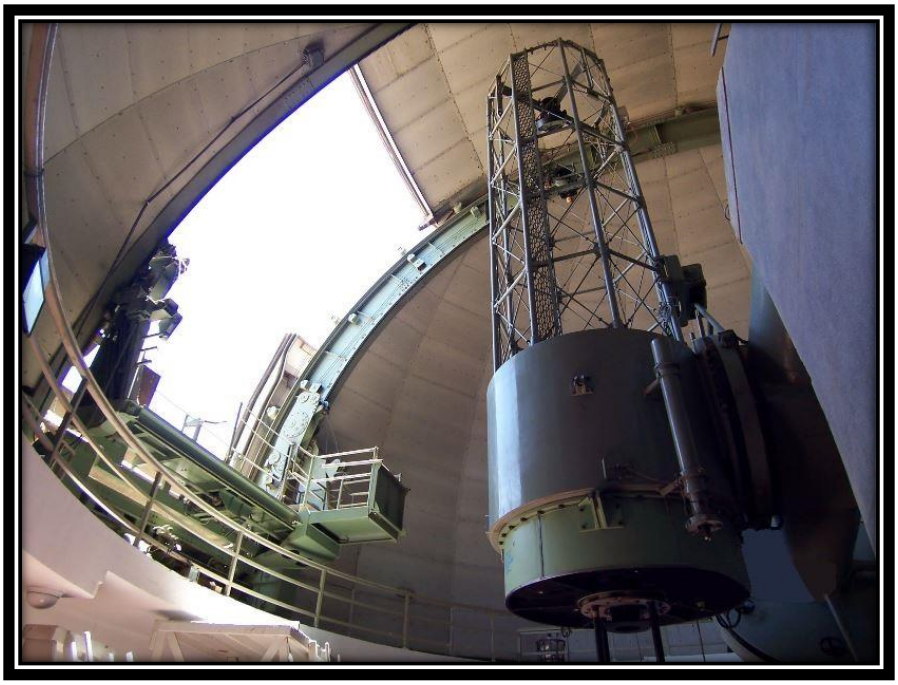
تليسكوب هابل الفضائي

❖ مرصد القطامية الفلكي

- أنشئ المرصد الأول في مصر بأمر محمد على باشا عام ١٨٣٩ في حي بولاق بالقاهرة. وفي عام ١٨٥٩ أمر محمد سعيد باشا السيد محمود باشا الفلكي باستكمال أجهزة المرصد والقيام بعمليات المساحة للقطر المصري ..
- جاء الخديوي العالي إسماعيل باشا عام ١٨٦٥ وأمر السيد إسماعيل باشا الفلكي بانتخاب موقع جديد للمرصد بناءًا على ما تقدم إلى سعادته من اقتراحات لهذا الموقع. فوقع الاختيار على ميدان الرصد خانة بالعباسية حيث أقيم المنظار فوق برج الإشارات العسكرية هناك ..
- أقيم مرصد حلوان الحالي عام ١٩٠٣ بعيدًا عن العمران والمؤثرات المغناطيسية والكهربية الناتجة عن خطوط المواصلات الحديدية. وهو على بُعد ٣٠ كيلو مترًا من مدينة القاهرة حيث تم بناؤه فوق هضبة من الحجر الجيري

ترتفع فوق سطح البحر بحوالي ١٢٠ مترًا ، كما إنها تقع على بُعد ٥ كيلو متر شرق نهر النيل. ومن الناحية الجغرافية والفلكية يقع مرصد حلوان على خط طول ″40 ′20 °31 شرقًا ، وعلى خط عرض ″36 ′51 °29 شمالاً. كان مرصد حلوان في هذه الفترة من مراصد الدرجة الأولى بين مراصد العالم فقد شارك في أرصاد مذنب هالي عام ١٩١٠ ، وأرصاد كوكب بلوتو عام ١٩٣٠ ..

- في عام ١٩٤٤ تفضل صاحب الجلالة ملك مصر (فاروق الأول) بزيارة المرصد ، وتفضل جلالته بتوقيع أمرًا ملكيًا لتسمية مرصد حلوان بـ "المرصد الملكي بحلوان" كما أوصى باستكمال أجهزة المرصد ومعداته على أحدث مستوى ليحتفظ بمكانته بين مراصد العالم ..
- في عام ١٩٤٧ أصدر (فاروق الأول) ملك مصر بمقره بقصر القبة مرسومًا ملكيًا يفيد بضم المرصد الملكي بحلوان إلى جامعة فؤاد الأول كوحدة مستقلة. وعلى هذا المرسوم قررت اللجنة الوزارية المشتركة بتقسيم المرصد إلى أربعة أقسام هي: قسم الفلك العام وقسم الطبيعة الفلكية وقسم الطبيعة الجوية وقسم الطبيعة الأرضية ، بالإضافة إلى الورشة والمكتبة ..
- ونظرًا لحركة التعمير والتصنيع التي اجتاحت مدينة حلوان والتي أدت إلى تلوث الجو وتعتيمه ، تقرر إنشاء منظارًا جديدًا يبعد تمامًا عن القاهرة وحلوان فوقع الاختيار على جبل القطامية الذي يرتفع حوالي ٤٨٠ مترًا فوق سطح البحر ويبعد عن عمران القاهرة بحوالي ٨٠ كيلو متر (طريق العين السخنة). ومن الناحية الجغرافية يقع مرصد القطامية على خط طول ″40 ′49 °31 شرقًا ، وعلى خط عرض ″2.5 ′56 °29 شمالاً ..



تليسكوب مرصد القطامية الفلكي الكبير

- يضم مرصد القطامية الفلكي التليسكوب الأكبر في الوطن العربي والشرق الأوسط وشمال أفريقيا ، ويعمل به عدد كبير من العلماء والباحثين في مجال الفيزياء والفلك. وهو من المراصد الفريدة من حيث موقعه وبناؤه الذي يتكلف إنشاء مثيل له الآن ما يقرب من نصف مليار جنيه ..
- تم ترشيح مرصد حلوان ليكون ضمن قائمة التراث العالمي عام ٢٠١١ ، كما تم اختيار منظار القطامية الفلكي ليكون مركزا للتميز في الفضاء والفلك على مستوى الجمهورية عام ٢٠١٣ ..
- يُعتبر موقع مرصد القطامية الفلكي بمثابة مدينة علمية صغيرة فهو يحتوي على مبنى المنظار ذو القبة الكبيرة كما هو مألوف بالنسبة للمراصد الفلكية. علما بأن جسم التليسكوب يبلغ من الضخامة مما يجعل وزنه يزيد عن ٥٠ طن ، وطوله حوالي ٩ أمتار ، وقطر مرآته ٧٤ بوصة أي حوالي ١٨٠ سم ويبلغ سُمك هذه المرآة ٣٠ سم تقريبًا ، وتزن حوالي ٢ طن .. تم تصميم مبنى

التليسكوب من حوائط مزدوجة لعزله تمامًا عن البيئة الصحراوية المحيطة ، وقد تم بناء قبة المنظار من الحديد الصلب على شكل حوائط مزدوجة أيضًا. يبلغ قطر قبة المنظار حوالي ١٩ مترا ، وتزن أكثر من ١٠٠ طن ، وهي تدور حول المبنى محمولة على قضبان بواسطة ٢٦ عجلة من الصلب كما يوجد مجرى مائي بالحافة السفلية للقبة لمنع تسرب الغبار والحرارة إلى الداخل وبهذا يعمل كفلتر ومكيف طبيعي للهواء داخل القبة. يحتوي المبنى أيضًا على مصعد كهربائي ضخم لنقل مرآة التليسكوب إلى حجرة التفضيض بالطابق الأسفل ..

- يوجد بموقع القطامية أيضًا تليسكوب أخر صغير بحجم ١٤ بوصة من النوع سليستون ، وعدد من الاستراحات المجهزة لراحة الراصدين ، كما يوجد بها محطة لتوليد الطاقة الكهربائية (ماكينات ديزل تعمل بالسولار) لتشغيل هذا الكم من الأجهزة والمعدات والمواتير الكهربائية الضخمة اللازمة لعمل المنظار ، كما يوجد بالموقع أيضًا خزانين للمياة ، وجراج ومطبخ ومعامل هندسية وورش للكهرباء والميكانيكا ..
- تم بناء هذا التليسكوب بواسطة شركة "جراب بارسون" الانجليزية العالمية عام ١٩٥٥ ، ويوجد لهذا التليسكوب أربعة أخوة على مستوى العالم من نفس النوع والطراز أحدهم في استراليا ، والثاني في اليابان ، والثالث في فرنسا ، والرابع في جنوب أفريقيا ، وعلى هذا الأساس فإن تليسكوب مرصد القطامية الفلكي هو بمثابة عين الفلك الشمالية لقارة أفريقيا ..
- نظرًا لموقع المنظار الفريد بجمهورية مصر العربية ، فإن عدد الليالي الصافية للسماء هناك يبلغ حوالي ٢٥٠ ليلة على مدار العام ، ولذا فقد انعكس هذا على دقة الأرصاد ونقاء الصور المأخوذة من المنظار مما جعل له شهرة عالمية بين مراصد العالم في ذلك الوقت. كان من أهم الإنجازات التي قام بها مرصد القطامية الفلكي هو مشاركته في الأرصاد الدقيقة التي أخذت لسطح القمر لاختيار مواقع هبوط الإنسان على القمر عام ١٩٦٦ بواسطة علماء

أجانب من وكالة ناسا للفضاء ، هذا بالإضافة إلى المشروعات والرسائل والأبحاث العلمية التي قامت على دقة أرصاد هذا المنظار ..

- مرت الأيام والسنين على هذا الصرح العظيم فاقتضت الحاجة إلى تطويره وتحديثه كباقي مناظير العالم الأخرى ، وكان هذا على مدار العشرون عامًا الماضية فقد تم تغيير النظام البصري بالكامل للمنظار وتحديث جهاز تفضيض المرايا ليعمل أوتوماتيكيًا .. كما تم تحديث الدوائر الكهربائية والميكانيكية فضلاً على التحكم الآلي للمنظار والقبة بطريقة إلكترونية عن طريق الحاسب الألي ، هذا بالإضافة إلى تزويد المنظار بأحدث أجهزة الرصد من كاميرات شحن مزدوج ومطياف وخلافه ..

❖ تعريف قسم الفلك بالمعهد القومي للبحوث الفلكية والجيوفيزيقية

هو من أكبر الاقسام العلمية بالمعهد حيث تضم قاعدته العلمية حوالي سبعون فردا من أعضاء هيئة البحوث ومساعديهم ، معظمهم اعضاءا بالاتحاد الدولي الفلكي *IAU* ، وهم يعملون من خلال ثلاثة معامل لكل منها اتجاهه البحثي المتميز ، كما يضم القسم ايضا عددا لا بأس به من الإداريين والفنيين والعمال. يشتمل كل معمل على ثلاث وحدات اساسية من التخصصات المعنية على النحو التالي:

- **معمل الفلك النجمي**
  - وحدة الدراسات الطيفية واجواء النجوم
  - وحدة الميكانيكا السماوية
  - وحدة النجوم المتغيرة

ويختص هذا المعمل بدراسة كل ما يتعلق بالنجوم المتغيرة من الناحية الطيفية والفوتومترية والفيزيائية التي تطرأ عليها وعلى اجواءها ، كما يهتم هذا المعمل بدراسة مدارات الكواكب والاقمار الصناعية وكذلك المذنبات والكويكبات القريبة من الارض.

- **معمل المجرة والمجرات الخارجية**
  - وحدة المجرات والمادة بين النجوم
  - وحدة الحشود النجمية
  - وحدة ضوء السماء

ويختص هذا المعمل بدراسة تركيب المجرة والمجرات الخارجية من الناحية الطيفية والفوتومترية وكذلك تفاعل المجرات ، كما يهتم بدراسة الحشود النجمية على مستوى المجرة وتعيين خصائصها الفيزيائية ، وايضا يهتم هذا المعمل بدراسة ضوء السماء والتلوث الضوئي المؤثر على الارصاد الفلكية وغيرها.

- **معمل الفلك النظري والطاقات العالية**
  - وحدة فيزياء الطاقات العالية
  - وحدة تحليل الارصاد الفضائية
  - وحدة علم الكون والنسبية العامة

ويختص هذا المعمل بدراسة فيزياء الطاقات العالية الآتية من انواع بعينها من النجوم والمجرات في نطاق اشعة إكس وجاما والأشعة تحت الحمراء والفوق بنفسجية والتي تؤخذ ارصادها من الاقمار الصناعية والتليسكوبات الفضائية ، كما يهتم هذا المعمل بدراسة علم الكون ونظرية النسبية العامة.

❖ كتيبات للمؤلف في مجال تبسيط العلوم

١. **إلى القمر على أجنحة أبوللو**
١٩٩٢ (الطبعة الثانية ١٩٩٤)

٢. **العودة إلى القمر**
١٩٩٤

٣. **الفضاء ذلك العالم المجهول**
١٩٩٦ (الطبعة الثانية ٢٠٠٤) – (الطبعة الثالثة ٢٠١٣)

٤. **النجوم بين الحقائق والأساطير**
٢٠٠٤ (الطبعة الثانية ٢٠١٣)

٥. **مكوك الفضاء بين النجاح والاخفاق**
٢٠١٠

٦. **مقالات في نشر الثقافة الفلكية** (في الإعداد)

رقم الإيداع

٢٠١٨/٩٥٣٦

تم الطبع بإدارة الرسم والخرائط والمطبعة

بالمعهد القومي للبحوث الفلكية والجيوفيزيقية