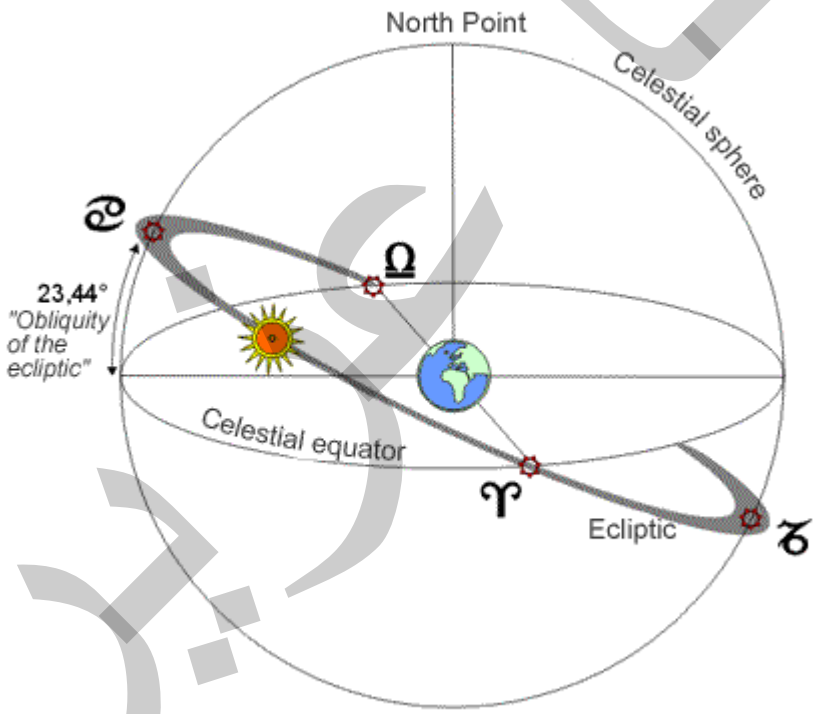
المحاضرة السادسة

ترنح محور الأرض

الأرض جسم كروي الشكل، ذي انبعاج بسيط عند خط الاستواء، ويبلغ قطر الأرض عند القطبين (12715) كيلومتر، ويكون عند خط الاستواء (12756) كيلومتر. وتقع الشمس والقمر كليهما، في المستوي الكسوفي (Ecliptic Plane) الذي يميل عن المستوي الاستوائي (celestial equator) بمقدار (23.5) درجة .

المستوى الكسوفي: هو المستوى الذي تدور به الأرض حول الشمس، ولو تمت حركة القمر في نفس هذا المستوي لوقع الخسوف والكسوف شهرياً.

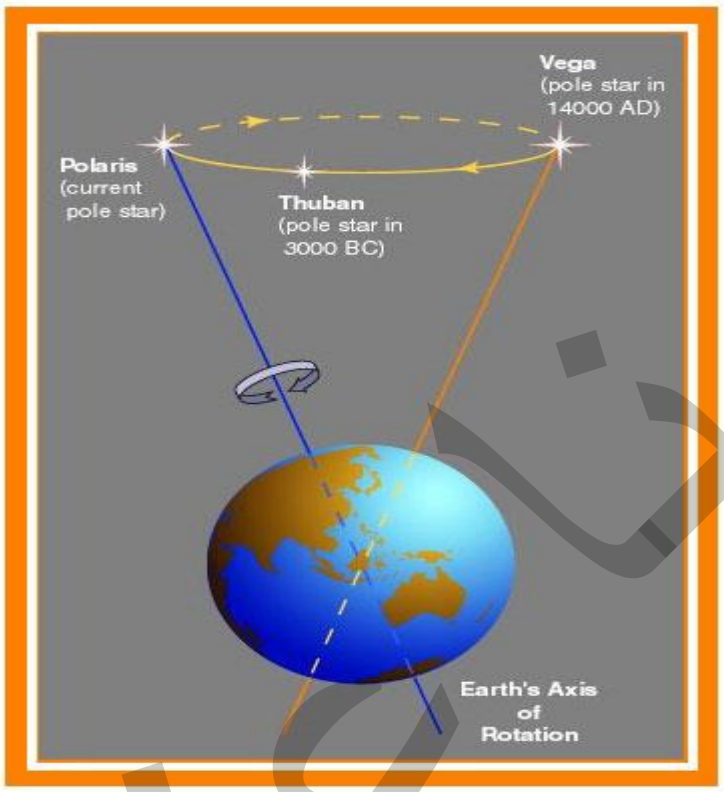
المستوى الاستوائي: وهو المستوي الذي يقع على كرة السماء، ويقسمها نصفين، وتكون موازية تماما لخط الاستواء الأرضي.



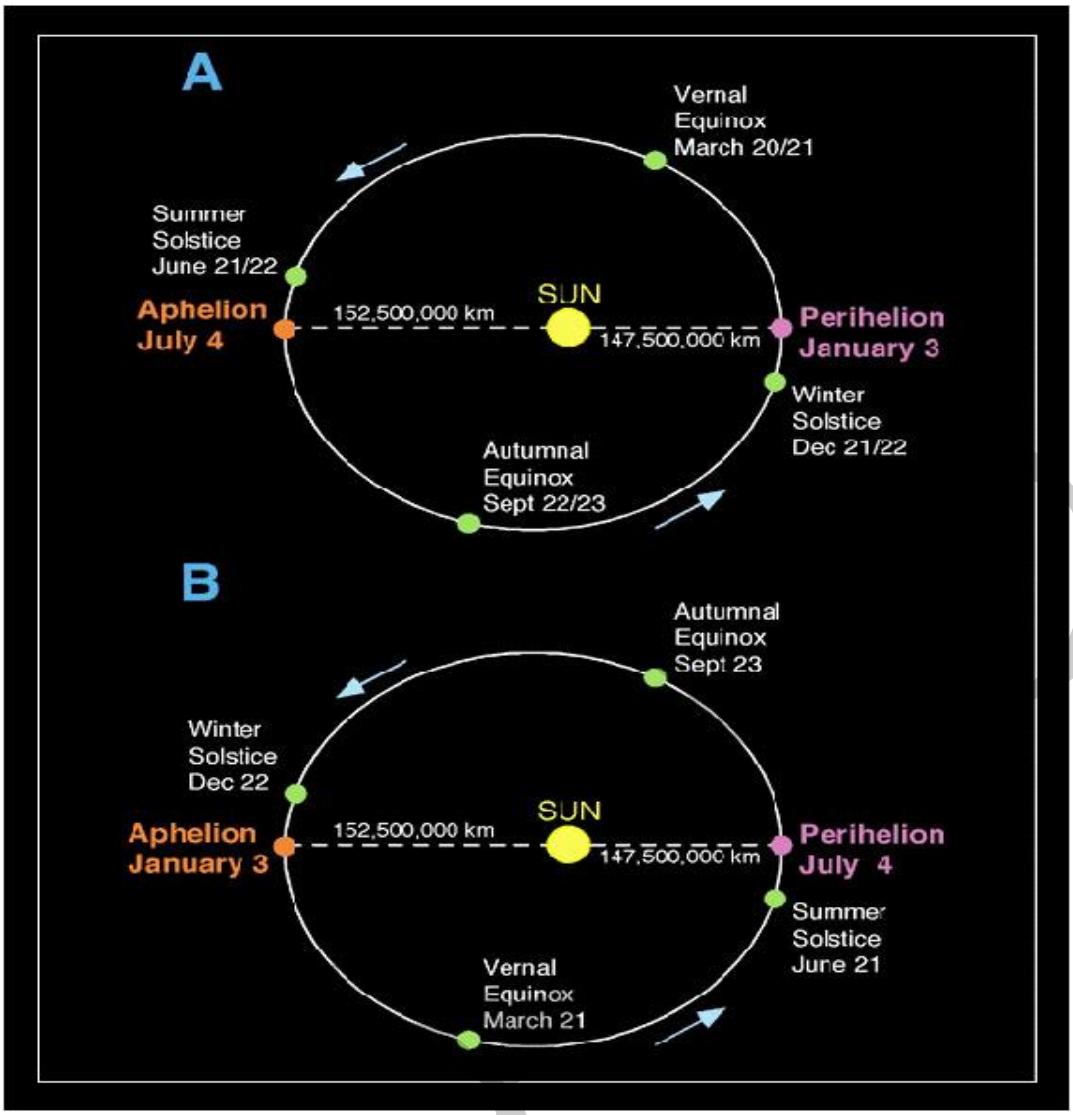
ترنح الأرض

ولهذا تتعرض الأرض لقوة خاصة من الشمس والقمر تشد محور دورانها ليصبح عموديا على مستوى الدائرة الكسوفية (أي تحاول سحب مواقع القطبين السماويين إلى مواقع القطبين البروجيين) إلا أننا نعلم أن تدوير محور دوران جسم دوار يلاقي مقاومة كبيرة، وذلك بسبب اتجاه العزم الدوراني الذي يكون منطبقا على محور الدوران (وبإمكانك التأكد من ذلك بمحاولة تدوير محور عجلة دراجة هوائية دائرة بسرعة كبيرة إذ ستلاقي مقاومة واضحة) ونتيجة لهذه المقاومة يدور محور الدوران على

محيط دائرة صغيرة يتناسب قطرها مع مقادير العزم الدوراني للجسم الدائر ، والقوة الخارجية المسلطة التي تحاول تدوير المحور ، ولهذا السبب يتعرض محور دوران الأرض حول نفسها إلى تغيير تدريجي طويل الأمد على محيط دائرة مركزها القطب البروجي ، ويسمى هذا التغيير الدوري ترنح محور الارض.



والآن إذا كان قطبي السماء غير ثابتين تماما، فإن الأمر هو كذلك بما يتعلق بخط الاستواء السماوي أيضا، ولما كان خط الاستواء السماوي موازيا لخط الاستواء الأرضي فهذا معناه تغير نقطتي تقاطع المستوى الكسوفي مع مستوى الاستواء، وبالتالي تغير مواقع الاعتدالين (الربيعي والخريفي) والانقلابين (الصيفي والشتوي)، وهذا يعني تغير أوقات الفصول الأربعة على مناطق الأرض المختلفة، ومقدار هذا التغيير هو (5) ثانية قوسية لكل سنة أي حوالي درجة واحدة على مدى متوسط عمر الإنسان.



يوضح الشكل تغيرات اتجاه ميلان المحور وأثره في زحزحة الفصول الأربع، حيث يمثل نموذج Aالعصر الحاضر، بينما نموذج B المستقبل بعد (13000) سنة.

وتقول اغلب المصادر الغربية أن هيبارخوس Hipparchus كان أول من اكتشف ترنح الاعتدالين هذا قبل حوالي (2000) عام ، إلا أن الكشوفات الأثرية والدراسات التي جرت على اللوحات الطينية الفلكية البابلية تؤكد بما لا يقبل الشك أن البابليين لاحظوا هذه الظاهرة وسجلوها في سجلاتهم ، ويؤثر ترنح الاعتدالين هذا في تحديد موقع الشمس على دائرة البروج إذ يعني ترنح الاعتدالين دوران البروج دورة كاملة كل (25725) سنة ، أي أن الدائرة البروجية تتحرك برجا كاملا كل (2000) عام تقريبا.

وهنا لابد من الإشارة إلى أن تحديد موقع نقطة الاعتدال الربيعي في برج الحمل ، إن هو إلا أمر اصطلاحي تم تحديده على وقت البابليين قبل أكثر من ألفي سنة ، أما الآن فإن الشمس تطلع وقت الاعتدال الربيعي في برج الحوت وستتحول إلى برج الدلو في حدود عام(2700) م.

أما الانقلاب الصيفي فيحصل الآن والشمس في برج الجوزاء وقد كان سابقا في برج السرطان، والانقلاب الشتوي يحصل والشمس في برج القوس، وكان يحصل سابقا والشمس في برج الجدي.

وقد اعتبر الفلكيون هذا الترنح الاعتدالي دليلا على خطأ التنجيم فالأبراج التي يتحدث عنها المنجمون، هي ما كانت عليه في السابق قبل عام (450) ميلادي أما الآن فإنها ولابد قد أُزيحت برجا كاملا وزيادة.

إن ظاهرة ترنح الاعتداليين هذه تؤدي إلى تغير مواقع الأجرام السماوية، والخارطة السماوية وفقا لذلك تتغير تغيرا بطيئا، لذلك اتفق الفلكيون ـ عند الحديث عن مواقع الأجرام السماوية ـ على تعيينها وفقا لفترة أمدها (50) سنة ، وفيها تكون مواقع الأجرام الثابتة ـ وهي القبة السماوية ـ ثابتة بإحداثيات تلك الفترة ، ونحن الآن نغادر إحداثيات الفترة (1950) إلى إحداثيات الفترة (2000)، التي ستعتمد لمدة (50) سنة قادمة

نظرا لتعقيد الحركات السماوية وتغير مستوى استواء الأرض ، والتغيرات الحاصلة في مدار القمر حولها؛ فإن حركة ترنح محور دوران الأرض حول نفسها ليست حركة منتظمة تماما، بل هي متأرجحة وبالتالي فإن دوران المحور لا يصنع دائرة كاملة مطلقا، إلا أن هذه التأثيرات قليلة جدا وتأثيرها لا يكون إلا على مدى زمني طويل جدا يعد بمئات آلاف وملايين السنين، وبالمحصلة فلا شيء يبقى على حاله زمانين .

وحدات القياس الفلكية

- الوحدة الفلكية (A.U) Astronomical unit

تمثل الوحدة الفلكية (A.U) متوسط المسافة بين الأرض والشمس، والتي تساوي تقريباً 149.600.000 كيلومتر.

وتستخدم هذه الوحدة للتعبير عن المسافة بين الكوكب والشمس نسبة إلى المسافة بين الأرض والشمس، والجدول الآتي يبين متوسط المسافة بين كواكب المجموعة الشمسية والشمس بالوحدة الفلكية.

الكوكب	متوسط المسافة بين الكوكب والشمس بالوحدة الفلكية
عطارد	0.39
الزهرة	0.723
الأرض	1.0
المريخ	1.524
المشتري	5.203
زُحل	9.539
أورانوس	19.18
نبتون	30.06
بلوتو	39.53

يحتاج الضوء إلى حوالي 8.31 دقيقة ليقطع وحدة فلكية واحدة حيث ان الوحدة الفلكية تساوي (500) ثانية ضوئية

- السنة الضوئية (L.Y) Light year

إحدى وحدات قياس المسافات الفلكية البعيدة، ويرمز لها بالرمز L.Y، وتعرف على أنها المسافة التي يقطعها الضوء في الفراغ خلال سنة واحدة، والسنة الضوئية من أنسب وحدات قياس بعد النجم.

الزمن الذي يستغرقه ضوء الشمس ليصل إلى الارض يساوي 8.31 دقيقة ، والمسافة التي يقطعها الضوء خلال تلك المدة تعرف بالدقيقة الضوئية.

ولاستخراج قيمة السنة الضوئية بالكيلومترات:

السنة الضوئية = سرعة الضوء × عدد الثواني في السنة الواحدة

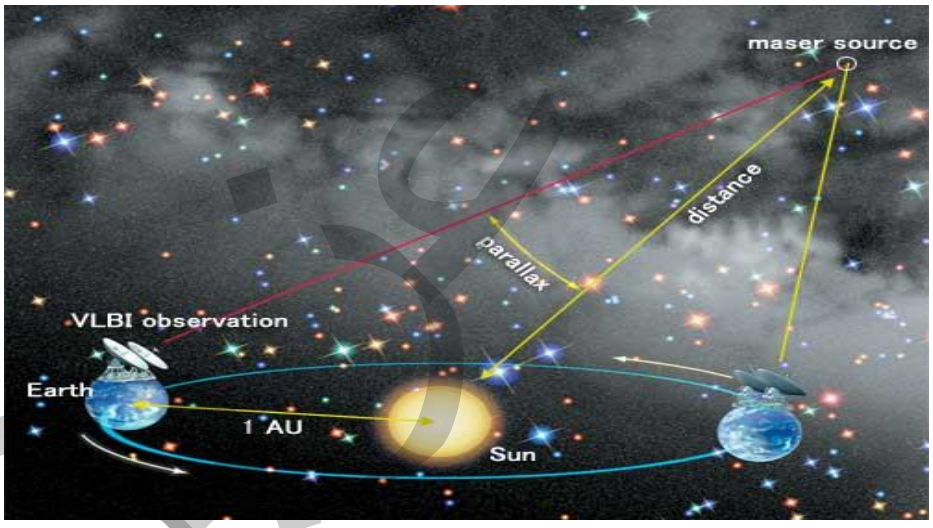
= 300.000 × 365 يوم × 24 ساعة × 60 دقيقة × 60 ثانية

= 9.46×10^{12} كيلومتر.

- الفرسخ الفلكي (P_c) Parsec

إحدى وحدات قياس المسافات الفلكية البعيدة، ويرمز لها بالرمز P_c ، وتعادل (3.26) سنة ضوئية.

- اللوص او اختلاف المنظر ($P^{\backslash\backslash}$): هي طريقة لقياس ابعاد الاجرام السماوية وبالتالي الحصول على زاوية اللوص (او زاوية اختلاف المنظر) وتعرف على انها تغير الوضع الظاهري للاجرام السماوية نتيجة تغير موقع الراصد وتقاس بالثواني القوسية. وللتوضيح اكثر انظر الشكل التالي.



وفيما يلي ندرج العلاقات الرياضية بين الوحدات الفلكية المذكورة أعلاه:

$$r(L.Y) = \frac{3.26}{P^{\backslash\backslash}} \qquad (1)$$

$$r(P_c) = \frac{1}{P^{\backslash\backslash}} \qquad (2)$$

$P_c = 3.26\ L.Y$ (3)

$$r(A.U) = \frac{206265}{P''}$$ (4)

الفصل الثاني
المحاضرة السابعة

المنظومة الشمسية

مم تتكون منظومتنا الشمسية؟

تتألف منظومتنا الشمسية من الشمس والكواكب الثمانية مع أقمارها والكويكبات والمذنبات والغازات والغبار.

والكواكب عبارة عن أجرام تدور حول النجوم، أما الأقمار فهي أجرام تدور حول الكواكب. إن الفرق بين النجم والقمر يتمثل في أن النجم يولد الضوء من ذاته كالشمس، بينما القمر يضيء بانعكاس ضوء النجوم عليه، وتطوف الكواكب جميعها حول الشمس في اتجاه واحد من الغرب إلى الشرق فيما عدا الزهرة وأورانوس ، والمجموعة الشمسية ما هي إلا واحدة من ملايين المجموعات الشمسية في مجرتنا.

الشمس

هذه الكرة الغازية الضخمة التي تجاورنا والتي نسميها شمسا ما هي إلا نجما من آلاف الملايين من النجوم المنتشرة في السماء وهي لقربها منا تعطينا الحرارة والضوء مما يجعلها متميزة عن غيرها من الأجرام السماوية الأخرى وأقل ما يمكن أن نقوله فيها أنها المصدر الأساسي لوجودنا ووجود الحياة كلها على الأرض. أهم الخواص الفيزيائية للشمس:

1. عمرها : 4.6 بليون سنة.
2. موقعها من المجرة : تبعد 149600000 كم عن الأرض.
3. كتلتها : 1.99×10^{33} غم .
4. القطر : 1391000 كم .
5. معدل كثافتها : 1.41 غم / سم^3.
6. حرارة سطحها : 5750 كلفن.

التركيب الكيميائي للشمس

الشمس عبارة عن كتلة كبيرة من الغاز الساخن، وهي تتكون من (73%) من الهيدروجين و (25%) من الهيليوم، و (2%) المتبقية تتكون من (70) عنصراً آخر، وهذا يتغير مع الزمن بفعل التحويل المستمر في باطنها من الهيدروجين إلى هيليوم، ففي كل ثانية يقوم (600) مليون طن هيدروجين بالتحول إلى (596) مليون طن هيليوم في باطن الشمس، أما الملايين الأربعة المتبقية فتتحول إلى طاقة على هيئة أشعة جاما، ومع انتقالها إلى السطح تتحول تدريجياً إلى ضوء مرئي،