

**THE BOOK WAS
DRENCHED**

UNIVERSAL
LIBRARY

OU_191122

UNIVERSAL
LIBRARY

مبادي

علم الهيئة

لأجل استعمال المدارس

تأليف

اليزا أفرت

رئيسة المدرسة السوربية الانجيلية للبنات في بيروت

طُبِعَ فِي بَيْرُوتِ سَنَةِ ١٨٧٥

مختصر تاريخ علم الهيئة

ان علم الهيئة علم مداره الاجرام السموية اي الشمس والسيارات
واقارها والثوابت وذوات الاذئاب وهو ينقسم الى قسمين نظري
وعلمي اما الاول منها فيصف لنا الاجرام السموية ويخبرنا ببعدها
عن الشمس وبمجرعاتها وفصولها السنوية وهيئاتها اما القسم الثاني
فيبحث عن كيفية رصد تلك الاجرام

ان هذا العلم اقدم العلوم وقيل ان رصد النجوم ابتداء من خلق
الانسان لانه قبل وجود التواريخ التي يوثق بها عن هذا العلم
ذكرت روايات ونقايد عن حوادث فلكية متداولة بين السن
العامة وهي مستترة تحت رداء اسرار تلك الروايات. وفي مراجعة
تاريخ هذا العلم نذكر فقط بعض الحقائق الواضحة التي تبين لنا
قدميته

ان اهل بلاد الصين يتفخرون بالرصد الفلكية حتى ان
سلطانهم الى الآن يدعي بان سلفاءه كانوا من اهل السماء ولذلك
يسمي نفسه ابن الشمس وقيل انه موجود عندهم تاريخ اقتران اربعة

من السيارات مع القمر الذي حدث قبل الطوفان بمئة سنة وهم على ما قيل أول من قيد كسوف الشمس الذي حدث حسب الظن بعد الطوفان بنحو مئتين وعشرين سنة وقيل ان واحداً من ملوك الصين قبل المسيح بالفين سنة قتل واحداً من وزرائه لانه اخطأ في رصد كسوف الشمس حدث في تلك الايام

الكلدان . ومن أول الفلكيين الرعاة الكلدانيون فان ايوب الذي استوطن تلك الارض في أول تاريخها تكلم عن الثريا والجبار وهما من صور النجوم ومعروفان بتلك الاسماء في هذه الايام . وقيل ان اسكندر ذا القرنين لما افتتح بابل قبل المسيح بمئتي سنة وجد في تلك المدينة نقييد رصد الكلدانيين وتاريخها من وقت التبليل وحسب المشهور في التواريخ هم أول من قسم النهار الى اثنتي عشرة ساعة وأول من اصطنع المزاول

ان ثاليس واحد من العلماء السبعة المشهورين في بلاد اليونان الذي عاش ست مئة سنة قبل المسيح كان المعلم الأول القانوني في هذا العلم وهو الذي اسس المدرسة الأولى الفلكية في بلاده وعلم بان الارض مستديرة وان نور القمر حاصل من انعكاس اشعة الشمس وهو أول من قسم سطح الارض الى مناطق وأول من حكى بميل دائرة البروج على خط الاستواء وعلى هذا انبأ بكسوف

الشمس المشهور في التاريخ نلّة لانتهاء الحرب بين مادي وليديا.
 قيل بينما كانت عساكر الفريقين في ساحة القتال اذا بظلمة فاجأتهم
 فللمحال تركوا اسلحتهم والقوا الصلح بينهم . وكان لثاليس تلميذان
 احدهما ذهب الى ان الثوابت شمس والسيارات مسكونة وهو الذي
 نصب المزولة الاولى في سيارته واما الآخر فذهب بوجود اله
 واحد وان الشمس جامدة وجرمها يعذل بلاد اليونان قدراً
 وحاول ان يعلل عن الخسوف والكسوف وظواهر اخرى سموية
 بعلل طبيعية . ولاجل هذه الجسارة حُسِبَ كافراً فني هو وعائلته
 نفياً مؤبداً

ثم ان فيثاغوروس قبل المسيح بخمس مئة سنة أسس المدرسة
 الثانية المشهورة الفلكية وهي في كروتونا من اعمال ايطاليا وهو اول
 من اكتشف ناموس حركات الاجرام السموية ولكن آراؤه رُفِضَتْ
 عند علماء هذا الفن بسبب التعصب والعجب

افذكسوس الذي عاش قبل المسيح باربع مئة سنة اخترع
 راي الكرات البلورية اي ان الاجرام السموية مرصعة كجواهر في
 كرات مجوفة شفافة حتى يخترقها النور بكل سهولة فاذا توسط
 جرم منها بيننا وبين جرم آخر فلا يحتاج منظره عنا وزعم ايضاً
 ان السيارات هي في كُرّة واحدة لكل منها قوّة على تحريك نفسها

هيرخوس الذي عاش بعده بمئتي سنة كان اشهر الفلكيين
اليونانيين ومن الذين اشتهروا في الاعصار القديمة وحسب طول
السنة وخطاؤه في ذلك لم يزد عن ست دقائق وكشف مبادرة
الاعندالين والْف قائمة النجوم الاولى ذكر فيها ١٠٨٠ نجماً

المصريون بلغوا درجة عالية في العلوم قبل ابتداءها في بلاد
اليونان وظهر فلاسفتها الذين صرفوا سنين كثيرة في السفر في
تلك البلاد قبلما شرعوا بالتعليم وقيل عن فيثاغوروس انه
صرف ثلاثين سنة على هذا المنوال وبعده بمئتي سنة تأسست
مدرسة اسكندرية المشهورة وفيها اشتهر بطليموس اليوناني وجمع
اكثر ما علم به القدماء في هذا الفن واستخلص منه التعليم الذي
ساهه الراي البطليموسي وهو ان الارض مركز الخليفة وانها سهل
متسع ثابت بدون حركة حتى ان المعلمين الذين سلموا بهذا الراي
ظنوا ان الارض عائمة على مياه كثيرة واخرون افكروا انها راكدة
على راس تين عظيم والتين على راس سلخفة والى هنا انتهوا اي
انهم لم يجربوا على اية شيء استقرت السلخفة ايضاً . وبعد وفاة
بطليموس اهل هذا العلم ولم يُعتبر كما كان أولاً

ان الرومانيين لكثرة اشتغالهم بالفتوحات والحروب لم يقيم بينهم
من يستحق الذكر لبراعته في هذا الفن

وأما العرب فاتخذوا هذا العلم واسطةً بها يستدلون على مستقبل
الأمور من جهة السعد والنحس وما أشبهه وجميع علماء الهيئة القدماء
اشتركوا على نوعٍ ما في تلك الأوهام. وطيباريوس قيصر امبراطور
رومية مارس علم التنجيم وهبوقراط نفسه الذي كُني بابي الطب
والذي نشأ قبل المسيح بأربع مئة سنة اعنبره من أعظم فروع
الطب وأُعنبر المنجمون عند الجميع غاية الاعتبار. وبقي هذا الفن
يزداد اعتباراً إلى القرون الوسطى حين حصل على معظم شهرته
ونتيجة كل حادثة مهمة ومستقبل كل شخصٍ أنبأ به المنجمون بواسطة
طالعٍ مصوَّر عليه هيئة السماء وقت الحادثة أو ساعة ميلاد الشخص
وكان هذا العلم كامل الترتيب مُتَقَن النظام بقواعد وقوانين
للأنبياء وهي صعبة جداً اقتضى لمن أراد معرفتها جيداً أن يصرف
في درسهما سنين كثيرة. وحسبوا أن الزهرة تدل على العشق والمرئخ
على الحرب والثرية على العواصف في البحر. ولم يعتبر الجهلاء فقط
هذا العلم بل العلماء أيضاً. فان اللورد باكون اعنقد بصدقهِ اشد
الاعتقاد. وفي مُلك كارلوس الثاني استخضر لي وهو منجم مشهور
امام المجلس العالي ليعطي رأياً في نهاية امرٍ نحت البحث حينئذ. فعلم
التنجيم وإن كان في ذاته جهلاً وكذباً حفظ علم الفلك مدة القرون
المظلمة ودعا الناس إلى رصد الافلاك باجتهد ودرس ما يتعلق

بالنجوم بالاعتناء

كوبرنيكوس . ثم في نحو نصف القرن السادس عشر بينما كان تعليم بطليموس هو المشهور في كل مدارس اوروپا قام كوبرنيكوس البروسياني واحيا تعليم فيثاغوروس الذي هو التعليم الحقيقي المعول عليه في هذه الايام وهوان الشمس مركز الارض وبقية السيارات تدور حولها وان لكل منها دورة ثانوية تدورها على محورها

ان تيخوبراهي من شرفاء دنيارك اخترع عدة آلات للرصد بها توصل الى اكتشافات عظيمة

قواعد كبلر . اعتمد كبلر احد تلامذة تيخوبراهي على استخراج شكل افلاك السيارات بالضبط وقبل راي كوبرنيكوس اي ان الشمس مركز النظام الشمسي غير انه في تلك الايام ذهب جميع العلماء ان الافلاك دوائر وقالوا بما ان الدائرة هي اكمل واظرف الاشكال في الطبيعة وليس لها بداية ولا نهاية فهي الشكل الوحيد اللائق بالله فلا بد انه تعالى قد جعل افلاك العوالم دوائر . اما كبلر فاذا كانت افكاره مشغولة بهذا الراي التصوري شرع في المقابلة بين مواقع المريخ حسب رصود تيخوبراهي ومواقعها قيّدت في احسن الزيجات المبينة على ذلك الراي . وفي الاول لم

وعن قريب لاحظ ان معظم سرعة السيارة هو عند وقوعه في نقطة الراس واقلماء عند نقطة الذنب وبعد تعب جزيل وفحص مدقق وجد ان السيارة يتباطأ في سيره من ب الى ي (شكل ٢) ويتسارع من د الى س مع ان الفسحة الواقعة بين ص ب و ض ي = التي بين ص د و ص س ومن ذلك استنتج القاعدة الثانية وهي

ان الخط الواصل بين مركز الارض ومركز الشمس يمر على فصحات متساوية في اوقات متساوية

القاعدة الثالثة. لم يكنف كلر بهذه الاكتشافات بل اخذ يستعلم النسبة بين مدات السيارات وبعدها عن الشمس فانفق من الصبر الجميل واخذ يقابل حسابات نيخوبراهي على كل مفروض ممكن من النسبة بينها. ثم اعتمد على مربعاتها ثم كعوبها ثم نسبة المربعات الى الكعوب فكاد يظهر السر المكون غير انه اخطأ في بعض الارقام واقتضت المراجعة اشهراً واخيراً انتصر صبره على كل الصعوبات فانتهى الى

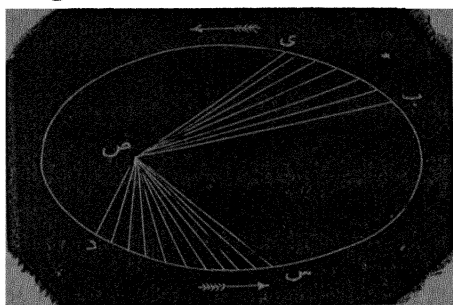
القاعدة الثالثة وهي

ان مربعات المدات متناسبة الى كعوب الابعاد الوسطى
مثاله مربع مدة المشتري : مربع مدة المريخ :: مكعب بعد

القاعدة الاولى. حسب هذا الشكل رسم كبلر فلك المريخ واضعاً الشمس في المركز وباشرة ثانياً باتباع السيار في دورانه. ولم يلحظه إلا مسافة قصيرة لاحظ اختلافاً ايضاً بين مواقعه بالرصد ومواقعه بالحساب غير انه لم يثن عزمه بل اخذ يتعن رأياً آخر فحسب الشمس في احد محترقي الشكل الهليلجي ورصد السيار في سيره مدة سنة كاملة فلم يختلف عن ذلك الفلك المفروض وهكذا اكتشف القاعدة كبلر الاولى وهي

ان السيارات تدور في افلاك هليلجية الشمس في
احد محترقيها

القاعدة الثانية. بما ان السيارات لا تسير على سرعة واحدة في



شكل ٢

كل قسم من افلاكها اخذ كبلر يستعلم قانون تلك السرعة حتى يحسب موقع السيار. فرسم هليلجياً وعين عليه مواقع السيار المختلفة

المشترية: مكعب بعد المربع او اذا فرضنا مدة الارض م وبعدها
عن الشمس ب ومدة سيار آخر م وبعده ب فلنا هذه النسبة
م : م' :: م' : ب' : ب'

فمن ابتهاجه بسبب اكتشاف هذه الثلاث القواعد المتضمنة
تلك البساطة الظاهرة في جميع قواعد الطبيعة صرخ كبلر قائلاً
لا شيء يمنعني الآن . قد انتهى الامر . سطر الكتاب ولا ابالي اذا
قري الآن او في القرون المستقبلية . فلا بأس اذا انتظر كتابي قارئاً
مئة سنة اذ قد انتظر الله راصداً ستة آلاف سنة . انتهى

ومن معاصري كبلر غاليليو الفيلسوف الفيورانتيني الشهير
الذي اكتشف قواعد خطر ان الرقاص وقواعد الاجرام الساقطة
غير انه تربى على تعليم بطليموس وقبل رايه . وأتفق انه مرة اتي الى
مدينة پيسا (وكان غاليليو استاذاً في مدرستها الكلية) احد اتباع
رايه كوپرنيكوس ووجه افكار غاليليو الى بساطة ذلك الرايه
وحسنه ولم يبطئ عقله المحاذق المميز في ادراك صحته . وبعد ذلك
حامى عنه بغيرة كلية لم تنل . ثم بعد مدة بلغه ان ساعاتياً فلمنكياً قد
اخترع آلة تقرب الاشباح البعيدة ولسبب تعمقه في درس
البصريات والآلات الفلسفية اشرق الامر عليه سريعاً ولم يمض
وقت طويل حتى اخترع نظارة تكبر ثلاثين مرة وهي آلة بسيطة

للغاية مؤلفة من انبوبة رصاص وفي كل طرف منها بلورة ولكنها هي النظارة الاولى التي اصطنعت وكانت مزمنة ان تفسد الراي البطلموسي القديم وان تغير كل علم الهيئة

اكتشافات بالنظارة . بالنظارة رصد غاليليو القمر اولاً فرأى الجبال والودية والظلول الكثيفة الممتدة على سهوله ثم في ٨ ك ٢ سنة ١٦١٠ سدد النظارة نحو المشتري ورأى حسب ظنه ثلث نجوم لامعة غير ظاهرة للعين وفي الليل التالي لاحظ تغيراً في مواقع تلك النجوم النسبية فاضطرب وتحيّر وانتظر ليلة بعد ليلة فرصة لرصدها ثانية وفي الليل الرابع رآها تغيرت في مواقعها ايضاً وهكذا ليل بعد ليل راقبها واكتشف نجماً رابعاً واخيراً استعلم ان الاربعة تدور بسرعة مختلفة حول المشتري في افلاك هليجية وترافقه في سيره حول الشمس ورأى في ذلك مختصر النظام الكوينيكي معلقاً في الفلك حتى ينظره ويفحصه كل واحد لنفسه وبواسطة هذه الاكتشافات ثبتت راي كوينيكوس وقبله الفلاسفة رويداً رويداً وترك راي بطلموس بين بقايا القرون الغابرة. وفي سنة ١٦٦٦ هرب الشاب اسحق نيوتون من بلده كمبرج خوفاً من الطاعون وصيّف في البرية وبينما هو جالس في جنيّة وقعت تفاحة قدّامه واذا تأمل بالقوة الغريبة التي تسبّب سقوط كل جرم الى الارض

وتذكر ان تلك القوة تظهر على راس الجبال ايضاً فحاطب نفسه
 قائلاً ألا تمتد على بعدٍ عظيم في الفضاء ولا تصل الى القمر ايضاً
 قواعد الحركة . لاجل ادراك فلسفة الاحتجاج الذي شغل
 عقل نيوتون لثلاثت الى قواعد الحركة . اولاً كل جرم متحرك
 يستمر متحركاً على خطٍ مستقيم ان لم تفعل فيه قوة اخرى . وبما انه
 لا عرك في الفلا فستمر السيارات على سرعتها الاصلية التي اكتسبتها
 من يد الله غير ان تلك القوة وحدها تسيرها في طرق مستقيمة
 لا في دوائر ولا بد من قوة ثانية تحوّلها من الاستقامة الى الانحناء .
 مثال ذلك اذا رمي حجرٌ في الجو لا يتحرك على خط مستقيم بل
 على منحنٍ لان الارض تجذبه اليها ابداً وهكذا يدور القمر حول الارض
 ليس على خط مستقيم بل في منحنٍ فهل ذلك من فعل الارض
 فيه مثل فعلها بالحجر . وقد علم نيوتون ان حجراً يسقط في الثانية
 الاولى ستة عشر قدماً وبعد درس قواعد كيبلر ظن ان قوة الجاذبية
 الارضية تنقص بالقلب كربع البعد واذ علم ان نصف قطر الارض
 ٤٠٠٠ ميل اطبق فامتنح زعمه بهذه القاعدة الوهمية وفرض
 انتقال جرم الى بعد اربعة آلاف ميل عن سطح الارض اي ٨٠٠٠
 من المركز فموجب القاعدة ينحرف وزنه ٢ اي اربعة امثال فان
 أبعد ٢ او ٤ او ٥ او ١٠ امثال ينحرف وزنه ٩ ١٦ ٢٥ ١٠٠

مثلاً. فإن سقط الحجر على السطح اي ٤٠٠٠ من مركزها ١٦ قدماً
 في الثانية الاولى فعلى بعد ٨٠٠٠ ميل يسقط اربعة اقدام فقط
 وعلى بعد ٢٤٠٠٠ ميل اي على بعد القمر يسقط $\frac{1}{2}$ من القيراط
 وبالتدقيق ٠.٥٣ فصارَت المسئلة كم يسقط القمر نحو الارض اي
 كم ينحني عن الاستقامة كل ثانية وبصيرٍ يضاهي صبر كبلر اشتغل
 هذا الفيلسوف في هذا الحساب المستطيل لكي يستعلم انحناء فلان
 القمر كل ثانية ولما انتهى لم يطابق حسابه الواقع تماماً فخاب امله
 ووضع حساباته على جانب غيرائه راجعها مراراً لعله يستهدي على
 خطأ وفي ذات يوم حضر اجتماع الجمعية الملكية في لندن فبلغه
 ان بيكارد استهدى الى معرفة محيط الارض معرفة ادق فجعل
 قيمة اخرى لقطرها فاسرع الى بيته وبذل في حساباته القيمة القديمة
 بالقيمة الجديدة واخذ يصلح الحساب بموجب ذلك واذا رأى الارقام
 تاخذ بالتقارب الى المطلوب فمن فرحه لم يستطع ان يكمل العمل
 بل استدعى صاحباً لكي يكمله فاكتشف السر المكنون وامتحن
 القاعدة بافلاك السيارات فصحت. ثم التفت الى الشمس فبرهن
 ان تلك الكرة العظيمة المركبة تلزم جميع السيارات ان تدور حولها
 في افلاك هيليجية وتضبطها على ذلك بقوة لا تُرد ثم صرح بقاعدة
 الجاذبية العظيمة وهي:

الكرة الفلكية

ان كل جوهر في الكون يجذب كل جوهر آخر بقوة تناسب مقدار المادّة وبالقلب كربع البعد اي تتناقص كربع البعد
 ان الفضاء الازرق الذي نراه فوق رؤوسنا يُسمّى الكرة الفلكية وهي محيطة بالارض التي نحن عليها التي لا تُحسب الا كدرة صغيرة في مركز تلك الكرة. واما النجوم الثوابت التي نشاهدها فهي ثابتة دائماً في محل واحد بالظاهر. ولو نُظِر اليها من اي مكان فُرض على سطح الارض ولا ننظر من هذه الكرة الا نصفها ونحن على سطح الارض ولا ننظر اكثر من نصفها ولو كنا في مركز الارض وسبب ذلك هو قصر نصف قطر الارض بالنسبة الى بعد النجوم عنا. واما عدم ظهور النجوم في النهار فهو لان نور الشمس اقوى من نورها ولكن علماء الهيئة احياناً بواسطة النظارة يرصدون النجوم في النهار كما في الليل غير ان نجوم القدر الاول تُرى نهاراً اذا نُظِر اليها من اسفل بئر عميقة

في الدوائر الوهمية والمبادي العامة

الافق الحقيقي هو دائرة عظيمة سطحها مارّة في مركز الارض وهي فاصلة بين نصف الفلك المنظور والنصف غير المنظور

والافق الظاهر. هو تلك الدائرة الصغيرة التي نحدُّ نظرنا والتي
تتغير حسب تغير مكان الناظر إلا أنها على موازاة الافق الحقيقي
ابدأ وبين سطحهما أربعة آلاف ميل

سمت الرأس هو النقطة فوق رؤوسنا

نظير السميت أو النظير. هو النقطة تحت اقدامنا

الدوائر المتسامية. هي المارة بقطبي الافق أي السميت والنظير
عمودية عليه

المتسامية الاولى. هي الدائرة العمودية على الافق المارة بنقطتي
الشرق والغرب

الهاجرة أو خط نصف النهار. هي المتسامية المارة بنقطتي
الشمال والجنوب

السموت. هو البعد بين خط نصف النهار ودائرة متسامية
مارة في الجرم مقاساً على الافق

السعة. هي البعد بين المتسامية الاولى ومتسامية اخرى مارة
بالجرم وهو متم السموت ابدأ

البعد السمتي: هو بعد جرم من سمت الرأس ومتم ارتفاع
الجرم عن الافق

١٠ / خط الاستواء. هو خط سماوي يقابل خط الاستواء الأرضي
ويُسمى خط الاعتدال

الدوائر السويعية. هي الدوائر العظيمة المارة بقطبي خط
الاستواء وهي التي تقابل خطوط الطول على الكرة الأرضية
١٢ دوائر الميل. هي دوائر صغيرة على موازاة خط الاستواء وهي
تقابل خطوط العرض على الكرة الأرضية

القطبان السماويان. هما طرفا محور الكرة السماوية
دائرة البروج. هي دائرة عظيمة ترسمها الأرض بدورانها السنوي
حول الشمس و سطحها يمر في مركز الأرض ومركز الشمس وهي مائلة
على خط الاستواء $23^{\circ} 28'$

المداران. هما النقطتان من دائرة البروج البُعديان عن خط
الاستواء

الاعتدالان. هما نقطتا تقاطع خط الاستواء ودائرة البروج
وسمي الواحد الاعتدال الربيعي والثاني الاعتدال الخريفي
المتسامية الاعتدالية. هي الهاجرة المارة بالاعتدالين
المتسامية المدارية. هي الهاجرة المارة بالمدارين

الصعود المستقيم أو المطلع. هو بعد جرم سماوي عن الاعتدال

الريعي مقاساً على خط الاستواء شرقاً فقط

- ١٦ الميل . هو بعد جرم عن خط الاستواء شمالاً أو جنوباً
 ١٧ البعد القطبي . هو بعد جرم عن القطب الاقرب وهو تم الميل ابداً
 ١٨ العرض السماوي . هو بعد جرم عن دائرة البروج شمالاً أو جنوباً
 ١٩ الطول السماوي . هو بعد جرم عن الاعتدال الريعي مقاساً على دائرة البروج شرقاً

٢٠ منطقة البروج . هي منطقة واقعة على جانبي دائرة البروج عرضها ١٦° وهي معروفة عند الهنود والمصريين من قديم الزمان وانقسمت الى اثني عشر قسمًا متساويًا تُسمى ابراجًا وقد جُعِلَ لكلٍّ منها علامة مرسومة على الكرة الاصطناعية لسهولة استعمالها وهذه اسماؤها وعلاماتها

الميزان ♎	الحمل ♈
العقرب ♏	الثور ♉
القوس أو الرامي ♐	الجوزاء ♊
المجدي ♋	السرطان ♋
الدلو ♒	الاسد ♌
الحوت ♒	السنبلة ♍

وقد جُمِعَتْ في هذه الايات

من البروج في السماء الحمل . تنزل فيه الشمس اذ تعندل
والثور والجوزاء نعم المتزلة وسرطان اسد وسنبلة
كذلك الميزان ثم العقرب قوس وجدي دلو حوت يشرب
وقيل ايضاً

حمل الثور جوزة السرطان ورعى الليث سنبلة الميزان
ورمى عقرب بقوس لجدي فاستقى الدلو حوته بامان

لتحكيم الكرة الأرضية والفلكية لمكان ما . ارفع القطب
الاكبر الى المكان المقصود بقدر عرضه فيظهر ميل المحور على الافق
بادارة الكرة الأرضية شرقاً او الفلكية غرباً تظهر كل الحركات
اليومية تماماً

عمليات على الكرة الأرضية

لتجد طول مكان مفروض وعرضه ادير الكرة حتى يقع المكان
تحت المنطقة النحاسية فترى تجاهه مرسومة عليها درجة العرض
والدرجة على خط الاستواء الواقعة تحت المنطقة هي الطول
لكي تستعلم مكاناً فرض طوله وعرضه . ادير الطول المفروض
على خط الاستواء الى المنطقة النحاسية ثم انظر الى العرض المفروض
على تلك المنطقة والمكان الذي تحته هو المطلوب

لمعرفة فرق الوقت بين مكائين. أدِرِ المكان الغربي منها الى المنطقة النحاسية ثم ضع السبابة على ١٢ وأدِرِ الكرة الى ان يقع المكان الثاني تحت المنطقة ثم انظر السبابة فتدل على الفرق المطلوب

لستعلم وقت مكان ما من وقت مفروض لمكان آخر. استعلم اختلاف الوقت بين المكائين واذا وقع المكان المطلوب وقتة شرقي الآخر ضم هذا الفرق الى الوقت المفروض والا فاطرحه

علميات على الكرة الفلكية

لتجد الصعود المستقيم والميل لجرم ما. أدِرِ الكرة حتى يقع الجرم تحت الهاجرة فالدرجة المقابلة هي الميل. والدرجة على خط الاستواء هي الصعود المستقيم

لمعرفة هيئة الفلك في وقت معين. حكم الكرة للمكان المفروض ثم خذ يوم الشهر على دائرة البروج وقربه الى المنطقة النحاسية وضع السبابة على ١٢ ثم أدِرِ الكرة من الشرق الى الغرب حتى تقابل السبابة الساعة المفروضة فما كان فهو المطلوب

لتجد وقت طلوع جرم وغيايه. حكم الكرة وخذ مكان الشمس

على دائرة البروج وقرباً الى الهاجرة وضع السبابة على ١٢ ثم أدير الكرة شرقاً حتى يصل الجرم الى الافق فتدلّ السبابة على ساعة الطلوع ثم أديرها غرباً حتى يصل الجرم الى الافق فتدلّ السبابة على ساعة الغروب

لتجد ارتفاع جرم وسموته اذا فرض العرض والوقت. حكم الكرة لاجل هيئة الفلك ثم ثبت طرف ربع الارتفاع على السموت والطرف الآخر تحت الافق بحيث يمر فوق النجم المفروض وعدّ الدرجات المرسومة على الربع الواقعة بين الافق والجرم فهي ارتفاع الجرم. واما الدرجات بين الهاجرة وقياس الارتفاع مقاسة على الافق فهي السموت

في النظام الشمسي

ان النظام الشمسي واقع في منطقة البروج وهو يتضمن

(١) الشمس مركز الخليقة حسب المظنون

(٢) السيارات العظيمة وهي عطارد والزهرة والارض

والمريخ والمشتري وزحل واورانوس ونبتون

(٣) السيارات الصغيرة معروف منها الآن ١٤١ وإفلاك

البعض منها تخرج عن المنطقة قليلاً

(٤) الأقمار وهي عشرون قمرًا وتدور حول السيارات

(٥) الشهب

(٦) نجوم مذنبية معروف منها الآن ما ينيف على ٢٠٠.

تسعة منها فقط معروفة افلاكها

(٧) النور البرحي

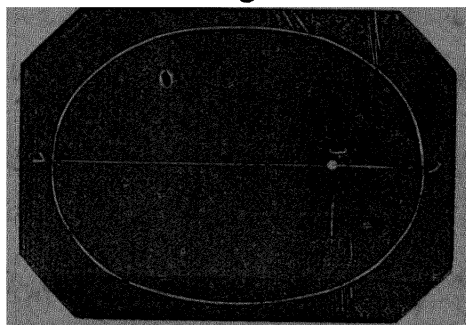
اننا نتصور النظام الشمسي متعلقًا في الفضاء غير مستند على شيء ظاهر بل محفوظ في محله بواسطة الجاذبية العامة التي تجذب كل الاجرام السماوية بعضها نحو البعض (اولًا) الشمس التي هي كرة عظيمة ذات جاذبية تفوق جاذبية باقي السيارات ولذلك كل السيارات تدور حولها (ثانيًا) السيارات التي كل منها تدور في افلاك هليجية الشكل حول الشمس مع دورانها على محاورها ثم الاقمار كل واحد منها يسير حول سياره الخصوصي والجميع تدور بسرعة عجيبة ثم ذوات الاذنان وهي تقطع بسرعة افلاك السيارات في اوقات غير قانونية وايان مختلفة واخيرًا الشهب وهي التي تلمع وتنقض من الجو في اوقات وامكن مختلفة وما يستحق التعجب هو مع ان هذه الاجرام تسير بسرعة كهذه فائقة الادراك لاتزال محافظة بالتمام على مذابها وحركاتها.

في الشمس

علامتها ⑤

بعد الشمس الاوسط عن الارض نحو واحد وتسعين الف
الف واربع مئة وثلاثين الف (٩١٤٣٠٠٠٠) ميل وبما ان
فلك الارض هليجي والشمس في احد محترقيه تكون عند وصول
الارض الى نقطة الراس اقرب اليها ما هي والارض في نقطة الذنب
بثلاثة آلاف الف ميل.

شكل ٢



ان الشكل (٢) يرينا فلك الارض الهليجي والشمس عند ب
ور نقطة الراس ود نقطة الذنب والارض تنتهي الى ر في اول
كانون الثاني والى د في اول تموز فالشمس اقرب اليها في ايام
الشتاء ما هي في ايام الصيف

اذا اخذنا نتصوّر بُعد الاجرام السماوية عنا نندهش من عظم تلك المسافات الفائلة الادراك لانه لو فرضنا ان كل هذه المسافة التي بيننا وبين الشمس مشغولة بالهواء وفرض ان صوتاً اتى البنا من هناك لاقتضى له قبل وصوله الى الارض اربع عشرة سنة ولو فرضنا سكة حديد ممتدة من الارض الى الشمس لاقتضى للعجلة لكي تصل الى نهاية تلك السكة ثلاث مئة واحدى واربعون سنة وذلك اذا سافرت ليلاً ونهاراً على معدل سيرها ثلاثين ميلاً في الساعة فالنتيجة على ذلك المعدل اولاد ذلك العصر يموتون واولاد اولادهم ايضاً الى حد عشرة ادوار لا يعرفون شيئاً عن بداية هذا السفر الا من مجرد مطالعتهم توارىخ سلفائهم وهكذا حتى الدور الحادي عشر الذي فيه تنتهي تلك العجلة الى نهاية سفرها ولكن كل عظم هذه المسافة لا يعتد بها عند علماء الهيئة اكثر مما يعتد بقياس ذراع عند

التجار

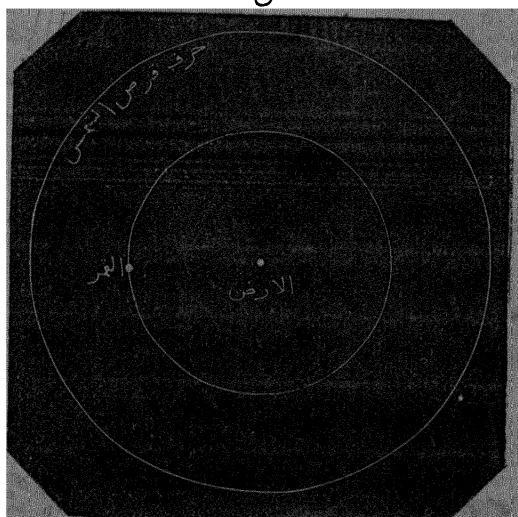
نور الشمس يعدل نور خمسة آلاف وخمس مئة وثلاث وستين شمعة موضوعة على بعد قدم من العين ونور النهار الصافي يعدل نور ثمان مئة الف بدر

حرارة الشمس التي تصل اليها سنوياً تكفي لتذويب طبقة ثلج تغطي كل سطح الارض على معدل خمسين ذراعاً سمكاً غير ان

حرارة شعاع الشمس الواصلة إلينا لاتعدُّ الأجزاء من ثلاث مئة
الف جزء من حرارة الشمس ثم ان نور الشمس وحرارتها ينتشران
بالتساوي الى كل الجهات ولذلك لا يصل إلينا أكثر من جزء
من ثلاث وعشرين مئة الف الف جزء من كثرة الحرارة الخارجة
من الشمس

ان الشمس بالظاهر أكبر في فصل الشتاء مما هي في فصل
الصيف وذلك لانها اقرب إلينا بثلاثة آلاف الف ميل

شكل ٤



قطر الشمس ثمان مئة وخمسون الف ميل ولكي ندرك
مساحتها العظيمة لنفرض انها كرة مجوفة فلو وضعت الأرض في

مركزها كما في الشكل الرابع لتضمنت الأرض والقمر وهودائرة دورته
الاعتيادية حول الأرض وبقية منطقة عرضها ٢٠٠٠٠٠ ميل
فارغة ولو اخذنا مساحة جرم الشمس بالنسبة الى جرم الأرض
لعدلت ١٢٤٥٠٠٠ أكرة مثل الأرض ومادة الشمس تعدل ٦٧٤
مرة كل مادة الاجرام التابعة لها ولا شك ان هذا جميعه دليل على
عظم قوة الشمس التي بها تدبر كل السيارات حولها والحالة هذه
كم بالحري ينبغي ان تكن قوة ذاك الذي يضبط بكفه الشمس
والنجوم كافة

كثافة الشمس ربع كثافة الأرض فقط فاذا نُقل جرم من
الأرض الى الشمس لا يزداد ثقلاً بالنسبة الى مقدار جرمها بل بسبب
بعد سطحها عن مركزها نُقل القوة الجاذبة كثيراً فاذا فُرض رجل
وزنه على خط الاستواء الأرضي خمسة وعشرون رطلاً فوزنه على
خط الاستواء الشمسي يكون ستة قناطير وثلاثة ارباع القنطار
وذلك كناية عن وزن اربعة رؤوس خيل تقريباً

منظر الشمس في النظارة والكلف الشمسية

اذا نُظر الى الشمس بالعين المجردة صباحاً او مساءً او في نصف
النهار بوساطة زجاجة مدخنة نشاهدها جرمًا مستديرًا منيرًا وإنما

إذا نُظِرَ إليها بالنظارة تُرى كُلفٌ غير منتظمة على سطحها ولما تَخْلُو
منها وفي مدة عشرين رُصدت الشمس ١٩٨٢ يوماً وفي ٢٧٢
منها فقط لم تُرَ هذه الكُلف ومراراً قد شوهد على وجهها مثلاً كلفة
معاً وهي تُرى على جانبي خط الاستواء في منطقة واقعة بين عرض
شكل ٥



منظر الشمس بالنظارة المكبرة

٨ وعرض ٣٥° ولا يندر ظهور كلفة اعظم من سطح الارض كما في
سنة ١٨٤٢ شوهدت واحدة عرضها ١٤٨١٦ ميلاً واستمرت
اسبوعاً كاملاً ظاهرة للعين المجردة. ولكل كلفة نقطة مركزية
سوداء مظلمة للغاية تُسمى النواة وجزءٌ يحيط بها اقل سوداء من

النواة يسمّى الظِّلِيل وكُلٌّ من هذه الكُلف يتغيّر موقعها من يوم الى يوم غير ان لها جميعاً حركة مشتركة من جانب الشمس الشرقي الى جانبها الغربي ويقتضي لها اربعة عشر يوماً لكي تمر على وجه الشمس من ظهورها على الجانب الشرقي الى غيابها على الجانب الغربي وفي تلك المدة قد تتغير هيئة الكلفة كثيراً وقد تبقى على

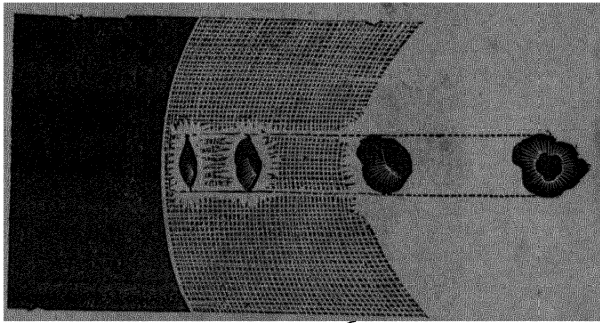
شكل ٦



الكلف

هيئة واحدة حتى تكمل دورة كاملة وقد شوهدت كلف دارت عدة دورات كاملة بدون تغير وذلك نادر. وأحياناً تقطع الشمس على خطوط مستقيمة وأحياناً على خطوط منحنية وسبب ذلك ميل محور الشمس على دائرة البروج ٧° ١٥' وسيأتي بيانه لو امتدّ سطح خط الشمس الاستوائي لقطع دائرة البروج في

٤٧°٤٢' من الطول واذا ذلك تكون الارض ومركز الشمس والنقطة المشار اليها على استقامة واحدة في اوائل كانون الاول واوائل حزيران وفي ذينك الوقتين تقطع الكلف وجه الشمس على خطوط مستقيمة وبين ذينك الوقتين تقطعها على خطوط منحنية ولو امتد محور الشمس لانتهى الى النجم π في صورة التينين .
شكل ٧



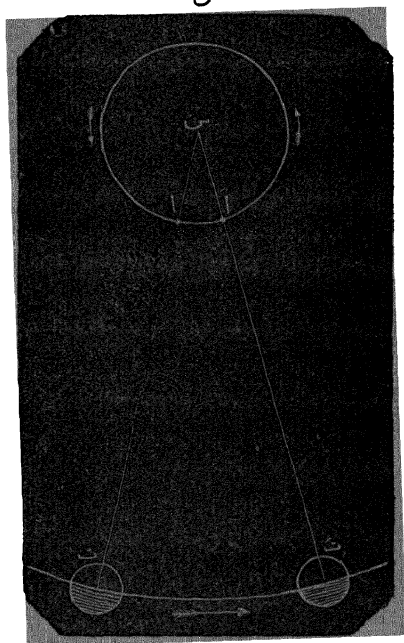
تغير الكلف في انتقال الشمس

وهو لا مرعيب ان عدد هذه الكلف يزداد وينقص على نسق واحد في كل ١١ سنة اي تزيد $\frac{1}{4}$ سنين وتنتهي الى معظمها ثم تناقص $\frac{1}{4}$ سنين فتنتهي الى اقلها ثم تاخذ ايضا بالزيادة وهلم جرا قد تقدم ان بعض الكلف ثبت على حالة واحدة كل مدة مرورها على وجه الشمس ومن رصدها قد استعملت

مدة دوران الشمس على محورها اي بين ظهور كلفة على جانب الشمس الشرقي وغيابها على جانبها الغربي نحو ١٤ يوماً فلو كانت

الارض ثابتة لاستدل من ذلك ان الشمس تدور على محورها كل
٢٨ يوماً ولكن في تلك المدة قد تقدمت الارض في دائرة البروج
فتكون المدة المشار اليها اطول من الحقيقة كما يتضح من شكل ٨

شكل ٨

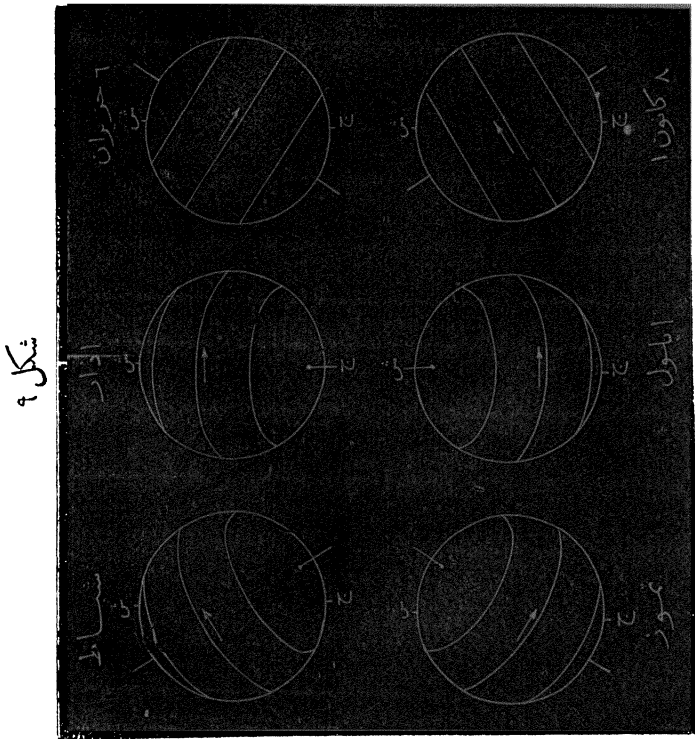


الدوران الفانونومي والعجبي

لتكن س مركز الشمس وت الارض فيينا تدور الكلفة دورة
كاملة من ا الى ا تكون الارض قد تقدمت من ت الى ت
فلا تكون الكلفة قد اكملت دورة ظاهرة حتى تنتهي الى آ. وبالحقيقة
تكون قد دارت زيادة عن دورة كاملة بمقدار القوس ا آ فنسبة

دوران الشمس

سنة مع ٢٧^٤ ٦ الى سنة كنسبة $\frac{1}{4}$ ٢٧ الى ٢٥^٤ ٨ وهي مدة دوران الشمس على محورها



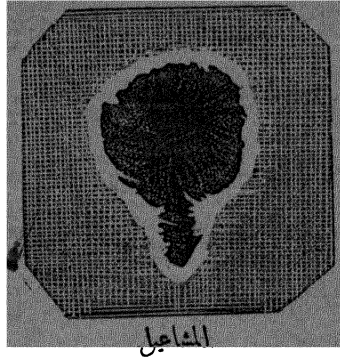
للكلف حركة مستقلة غير المشار اليها من تلقاء دوران الشمس على محورها وذلك من قبل مجاري في كرة الشمس الغازية وتلك المجاري تارة توافق دوران الشمس فتسرع الكلف واخرى بعكسه فتتقهقر وتارة تقرب الى خط الشمس الاستوائي واخرى تبعد عنه وقد شوهدت كلفة تنفجر الى قطع شتى مثل قطعة زجاج اذا

رُمِيت على بلاطٍ ولما تشاهد هذه الكلف في جوار قطبي الشمس
كما تقدّم

ان للسيارات تأثيراً في هذه الكلف كما يشاهد من اقتراب
الزهرة او المشتري او كليهما معاً اليها فانه عندما تتوسط الشمس
بين الارض والزهرة تكثر وتتعاظم تلك الكلف بخلاف ما هي اذا
كانتا على جانب واحد منها وهكذا يقال من جهة المشتري ان
يتضعف عظم هذه الكلف اذا كان الزهرة والمشتري معاً في الجهة
من الشمس المقابلة جهة الارض منها . فما تقدّم يترجّح ان ذلك
ناتج عن تغيير واقع في اندفاع نور الشمس من ذلك القسم من
سطح الشمس المتجه نحوها والظن القديم من جهة هذه الكلف هو
انها ذات تأثير في الفصول من جهة خضيتها وقطبها كما قال السيد
العلامة وليم هرشل انه في سنة ازدادت فيها هذه الكلف ازدادت
الارض خضياً وما انتهت اليه الى الآن معرفتنا بهذه الامور هو ان
مدة زيادة الكلف توافق زيادة وقوع الامطار في الاقاليم الاستوائية

اما المشاعيل فتُرى بقرب حافة الشمس فقط وهي في
اواسطها علة تبقيع وجه الشمس وهي رؤوس هب فلا تُرى الا
اذا نُظِر اليها بالوزب ولذلك تُرى على حافة الشمس ولا تُرى في

اواسطها. وحول الكلف تُرى اللهب على هيئة وريقات مثل ورق
الصفصاف مطّعة على الظليل وعلى النواة
شكل ١٠



في تركيب الشمس الطبيعي والكلف الشمسية

لم تُعرف الى الآن ماهية تركيب الشمس الطبيعي وعلة وجود
الكلف الاّ انه قد وردت اراءٌ مختلفة بهذا المعنى . فمنها اولاّ الظن
ان الشمس كرة جامدة مظلمة وتحيطها ثلاث طبقات
تُعدّ من الباطن الى الظاهر فالاولى طبقة كثيفة مظلمة ذات قوّة
عظيمة لتعكيس النور . والثانية غازيّة مشتعلة وهي مصدر نور
الشمس وحرارتها . والثالثة شبيهة بالهواء الذي يحيط الارض
وبحسب هذا الراي تلك الكلف كفتحات واقعة في تلك الطبقات
وهي حاصلة عن مجارٍ مندفعة بقوّة من الطبقة المركزية وبواسطتها

يحصل خلافاً منه تُشاهد كره الشمس الجامدة المظلمة الواقعة ضمن هذه الطبقات الثلاث وهذه النواة أي النقطة المركزية السوداء التي ذكرنا سابقاً أنها تشاهد في مركز كل كلفة

والرأي الثاني وهو الاحداث ان الشمس كره اما جامدة واما سائلة ودرجة حرارتها درجة البياض وهي محاطة بلهيب كثيف محنٍ على مواد مختلفة متصاعدة بالحرارة الشديدة ولسبب تغيرات في درجة الحرارة تحدث زوايا وعواصف شديدة والمجاري تُحدث فتحات مملوءة غيماً وهي التي تظهر لنا كنقطة مركزية سوداء أي النواة وتلك الغيوم كحجاب يخفف في الطبقات الخارجية قوة حرارة الشمس الصادرة منها ثم بسبب نقصان الحرارة تتولد غيمة ثانية اخف من الاولى ونحيطها . واما من جهة ماهية الحرارة فالى الآن لم يتفق علماء الطبيعة على حقيقة ثابتة

في السيارات

في الصفات المشتركة بين السيارات كلها

اولاً تسير جميعاً الى جهة واحدة ودورانها كما تشاهد من شمال دائرة البروج هو الى جهة معكس حركة عقارب ساعة أي من الغرب الى الشرق

ثانياً ترسم افلاكاً هليلجية حول الشمس غيران تلك الافلاك
قلماً مختلف عن دوائرنا

ثالثاً افلاكها مائلة على دائرة البروج وتقطعها في نقطتين
متقابلتين تسمى احدها العقدة الصاعدة والاخرى العقدة النازلة
وهكذا يقع نصف دائرتها الى جهة الشمال من دائرة البروج
والنصف الآخر الى جنوبها

رابعاً السيارات اجرام مظلمة وتسير بواسطة انعكاس نور
الشمس الواقع عليها

خامساً تدور على محاورها على ان هذه الحركة قد رُصِدَتْ في
بعض السيارات وحُكِمَ بها للبعض الآخر قياساً ومن هذه الحركة
ينتج نهاراً وليللاً كما على الارض ولكن طول النهار في كلٍ منها
يختلف باختلاف مدة دوران السيارة على محاوره

سادساً ان سرعة حركتها في دورانها حول الشمس تسرع عند
اقترابها الى نقطة الراس وتبطو عند اقترابها الى نقطة الذنب

مقابلة بين طائفتي السيارات العظام

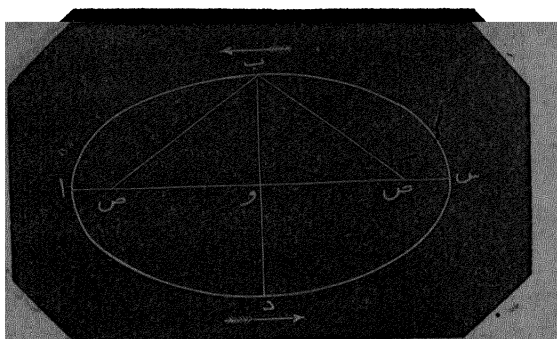
السيارات العظام تنقسم الى طائفتين داخلية وخارجية اما
الداخلية فهي عطارد والزهرة والارض والمريخ اما الخارجية فهي

المشتري وزحل وأورانوس ونبتون وعند المقابلة بين هاتين
الطائفتين نرى بينهما تفاوتاً في ثلاثة أمور

(١) ان السيارات الداخلية ليست لها أقمار ما عدا الأرض
وأما الخارجية فلكل واحد منها قمر أو أكثر وفي ذلك دليل واضح
على جود الخالق سبحانه وتعالى إذ بها تستعيز عن قلة النور
الذي تستمدّه من الشمس بسبب بعدها الشاسع

(٢) الطائفة الأولى أكثف من الثانية على معدل نسبة ١:٥
(٣) مدة دوران الداخلية على محاورها أطول من مدة الخارجية
فمعدل يوم الطائفة الأولى ٢٤ ساعة ومعدل يوم الطائفة الثانية
١٠ ساعات

شكل ١١



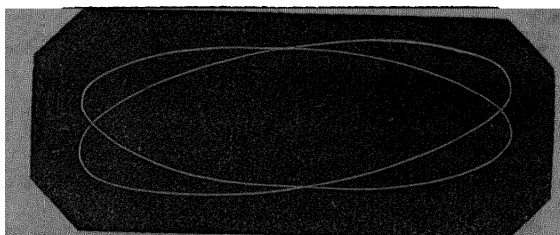
الهلبي

في بعض خصائص الهلبي
في الشكل ص ص١ المخترقان اس المحور وقد سمي المحور

الاطول ب د المنضمّ وسّي ايضاً المحور الاقصر والمركز و في
عرف علماء الهيئة و ا نصف المحور الاطول او البعد الاوسط
و ب نصف المحور الاقصر ونسبة و ص الى و ا هي مباينة المنخني
ص ا البعد الاقصر ص س البعد الابد

في صفات فلك السيارات

بعد ادراك ما تقدّم شرحه لا يعسر على الطالب تصوّر سائر
صفات فلك سيّار فان وُضع الهليلجي على سطح مستوي وآخر على
سطح مائل على الاول كما في الشكل ١٢ فالامر واضح انها يتقاطعان
شكل ١٢



افلاك السيارات

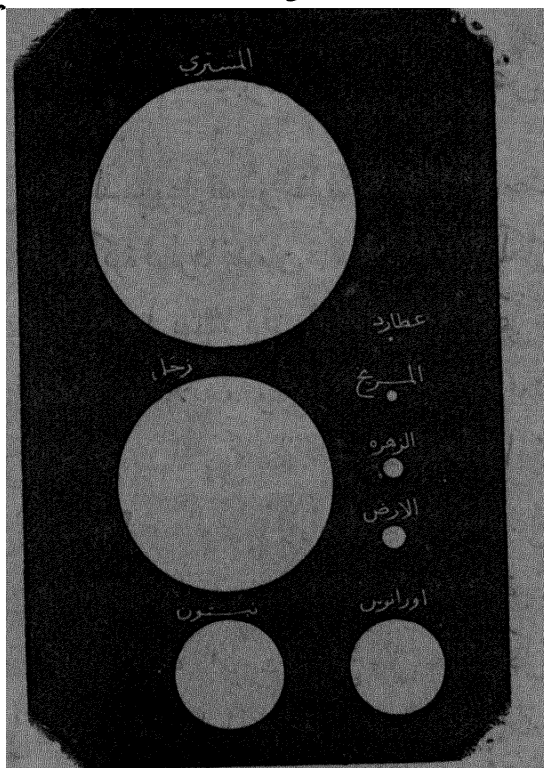
فالسطح الاول المشار اليه سطح دائرة البروج وهو الثابت المنسوب
اليه سائر الافلاك كما في الرسم فلو سار سيّار في الهليلجي المائل
لا بدّ ان يصعد في نقطة من فلكه فوق استواء السطح الثابت
وتلك النقطة هي العقدة الصاعدة والتي تقابلها العقدة النازلة

والخط الموصل بين العقدتين هو خط العقدتين وطول العقدة هو بعدها عن أول الحمل مقاساً على دائرة البروج شرقاً وعلى هذه الكيفية يتصور في الذهن وضع فلك السيارة بالنسبة الى بقية الاجرام

في نسبة اجرام السيارات بعضها الى بعض

لاجل اعانة الذهن على تصور عظم نظام السيارات خذ سهلة واسعة وضع فيها كرة قطرها قدما فيدل على نسبة فلكان اليها بطبعة دبوس صغير على بعد ٢٧ قدماً من مركز الكرة وعلى عطارده بحبة خردل على بعد ٨٢ قدماً وعلى الزهرة ببسلة على بعد ١٤٢ قدماً وعلى الارض ببسلة على بعد ٢١٥ قدماً وعلى المريخ بحبة فلفل على بعد ٢٢٧ قدماً وعلى النجيمات بحبات رمل على ابعاد مختلفة بين ٥٠٠ قدم و ٦٠٠ قدم وان سمحت المساحة يدل على المشتري بليمونة معتدلة القدر على بعد $\frac{1}{4}$ ميل وعلى زحل بليمونة صغيرة على بعد $\frac{1}{2}$ الميل وعلى اورانوس بحبة قراسية على بعد $\frac{3}{4}$ الميل وعلى نبتون بخوخة على بعد $\frac{1}{4}$ ميل وعلى هذا النسق تكون نقطة الذنب للذنب انكي على بعد ٢٨٠ قدم من الكرة ونقطة الذنب للذنب دوناتي لسنة ١٨٥٨ على بعد ٦ اميال وبعد اقرب الثوابت ٧٥٠٠ وعلى هذا القياس تكون حركة فلكان اليومية في فلكه

$\frac{2}{3}$ قدم وحركة عطارد ٢ اقدام وحركة الزهرة قدمان وحركة
 الارض $\frac{7}{8}$ اقدام وحركة المريخ $\frac{1}{3}$ اقدام وحركة المشتري $\frac{1}{10}$ اقراربط
 شكل ١٢

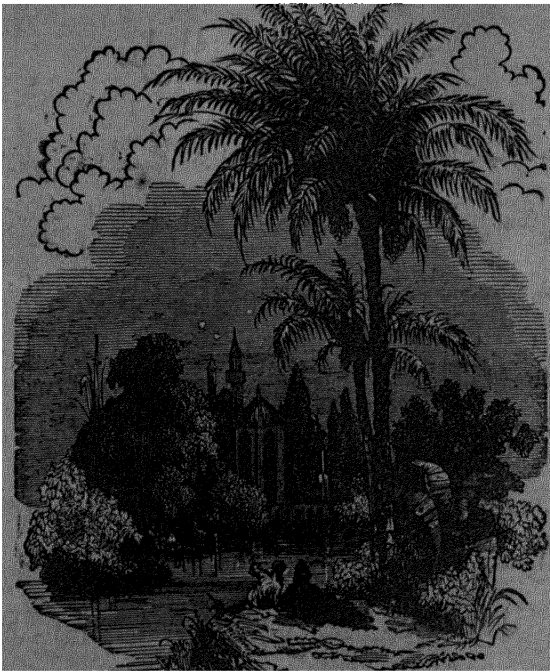


النسبة بين السيارات جرمًا

وحركة زحل $\frac{1}{7}$ قراربط وحركة اورانوس ٥ قراربط وحركة
 نبتون ٤ قراربط وعلى هذه الكيفية نضع القاعدة ان سرعة السيارة
 في فلكه تقل كلما زاد بعده عن الشمس

في اقتران السيارات بعضها مع بعض

ان اجتماع سيارين او اكثر في مساحة صغيرة من القبة السموية
حادثة نادرة الوقوع والاولى المذكورة من هذه الحوادث ذكرها
شكل ١٤



اقتران الرهرة والمشتري في ٢ ك ٢ سنة ١٨٦٨

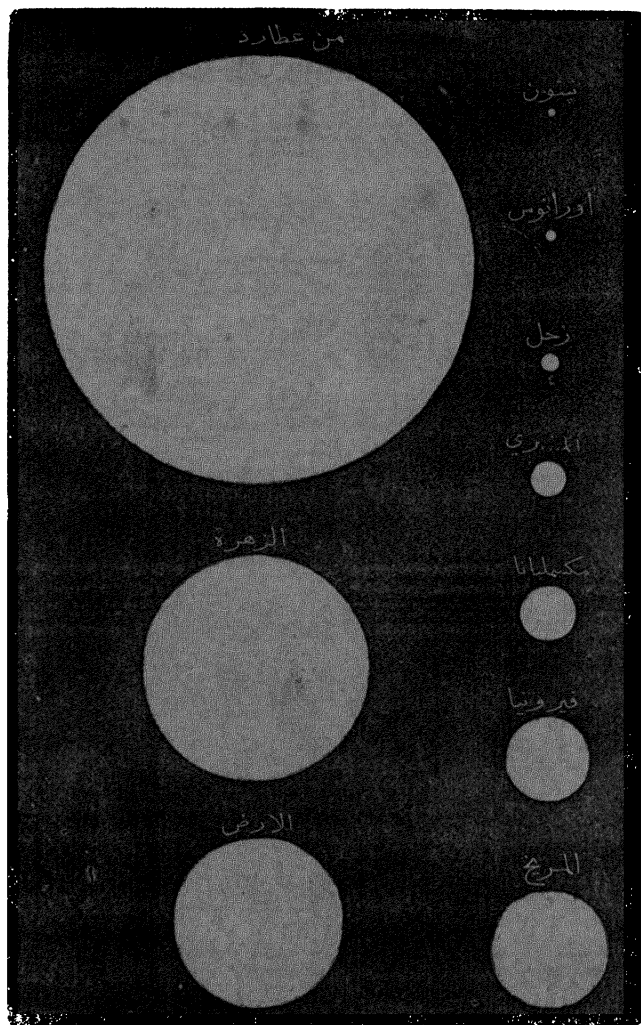
علماء الصين كما تقدم ذكره (صحيفة ١) اي اقتران المريخ والمشتري
وزحل وعطارد في عصر الملك خوانهيو وقد نقهر علماء الهيئة
بالحساب فتحققوا وقوع ذلك في ٢٨ شباط سنة ٢٤٤٦ ق م بين

١٠° و ١٨° من برج الحوت فحدث قبل الطوفان وفي ١٨٥٦
 اقترنت الزهرة بالمشتري حتى ظهرا للعين المجردة جرماً واحداً
 وفي ١٧٢٥ جمعت ساحة نظارة واحدة الزهرة وعطارد والمشتري
 والمرنج.

هل السيارات مسكونة

لا بد من هذه المسئلة عندما تتأمل في مشابهة السيارة بالارض
 في امور كثيرة ولا سبيل لبث الحكم في هذه المسئلة والبعض يظن
 ان الغاية الوحيدة في خلق الله هذه العوالم هي اعداد مسكن للانسان
 والامر واضح ان الله اعد هذه الارض لسكن الانسان على انه ربما
 كانت قبل ايجاد البشر فيها معدة لامور آخر من مقاصده تعالى
 التي لانعلمها واما الآن ففي كل ما نراه على الارض دلائل على عناية
 سابقة ومناسبة قبل الوقوع كالنعم والزيت لاجل الايقاد والاضاءة.
 اعد لنا احراشاً لاجل الحصول على الخشب ومعادن لعل الآلات
 وانهرآ لجري السفن وسهولاً لزرع المحبوب. واعد لنا الهواء والنور
 والحرارة باحكام مدققة لاجل قيام هذه الاجساد وعلى هذا اذا
 التفننا الى باقي السيارات لابد من ان يخامرنا فكر بان الله اوجد
 تلك ايضاً مسكناً لمخلوقات اخرى تختلف في طبيعتها كل

الاختلاف عن التي لنا اوان له فيها مقاصد أخرى وان كان كذلك
شكل ١٥



قطر الشمس منظرًا إليها من السيارات

وان لم يكن فالامر واضح ان شروط الحياة هناك مختلفة كثيراً عما

هي عندنا كما يستفح عند الكلام عن كل سيار على حدته وسوف نرى
 انها مختلفة نوراً وحرارة بين سبعة امثال و $\frac{1}{100}$ ما لنا وان قوة
 الجاذبية تختلف بين مثلين ونصف و $\frac{1}{10}$ ما هي في الارض وانها
 تختلف كثافة بين زيادة $\frac{1}{4}$ على كثافة الارض وكثافة الفلين وبين
 حرارة عطارد وحرارة اورانوس فرق ٢٠٠٠° فلا يستطيع بشر ان
 يسكن على الاول ولا يستطيع اهل القطب ان يحملوا برد الثاني
 والرطل على الارض يبلغ ٢٧ رطلاً على الشمس واقوية على الارض
 تصير درهمين على القمر ولو انتقل احد منا الى وستا احد النجوم
 لقفزنا الى علو ٦٠ قدم بسهولة ولكننا لانعلم كيف نلطف الحرارة
 في عطارد والبرد في اورانوس بواسطة كرة هوائية او صفات اخرى
 طبيعية ومع كل هذا التفاوت ينبغي ان نسلم بقدره البارئ تعالى
 الكلي الحكمة على خلق خليفة مناسبة لظروف وعوالم مختلفة عما في
 عالمنا فالقوة التي اعدت عالمنا لنا تعد بسهولة عوالم لاجناس
 آخر ولعل الرغبة في كثرة الاشكال التي لا تخلق ورفقنا على
 هيئة واحدة ولا حصتين على قدر واحد تسر بعوالم تسكنها اجناساً
 بينها اختلاف مثل ما ذكر فيما اننا لانجزم بكون السيارات مسكونة
 نظر بذلك قياساً واما ابعد الداراري الذي يتلأأ في القبة
 السموية فمشحون خليفة حية تحت عناية المخلوق وخاضعة لحكم

ذلك الذي ملأ الاغياض الغياض همة الهوام وجعل نقطة ماء
مسكناً لربوات من الحيويين

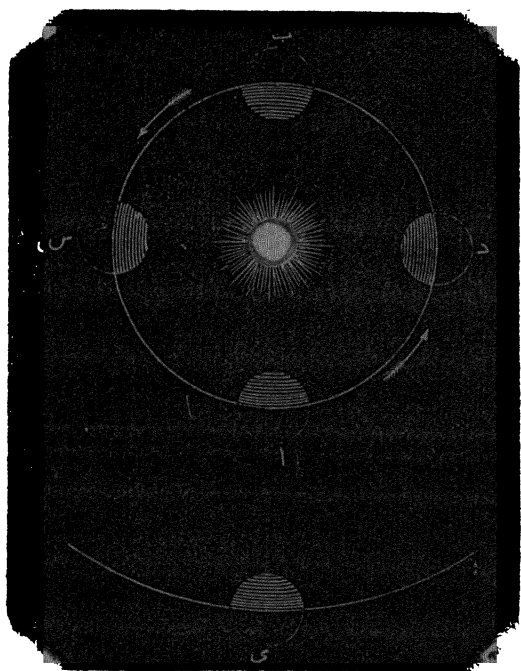
في اقسام السيارات

قد انقسمت السيارات الى طائفتين الاولى السيارات السفلى
اي التي افلاكها داخل فلك الارض وهي فلكان وعطارد والزهرة
والثانية السيارات العليا اي التي افلاكها خارج فلك الارض
وهي المريخ والمشتري وزحل واورانوس ونبتون

في حركات سيار كما تبان من الشمس. لناظر في الشمس تتحرك
السيارة على درجات مختلفة من السرعة على ترتيب الابراج واما
لنا نحن القائمين على سيار نفسه متحرك تغير الرؤية لانه لناظر
اليها من الشمس كل حركاتها حقيقية واما لنا فبعضها ظاهرة
فقط وموقع سيار منظور اليه من مركز الشمس سمي موقعه الشمسي
والمنظور اليه من مركز الارض سمي موقعه الارضي. مثال ذلك
متى كانت الزهرة في الاقتران الاسفل تظهر لناظر اليها من الشمس
متحركة الى عكس ما تظهر عليه لناظر اليها من الارض
في حركات سيار اسفل .

السيار الاسفل لا يرى في الاستقبال ولا يبعد عن الشمس ٩٠°

اي ربع المحيط لان فلكه داخل فلك الارض وله في كل دوران
اقترانان اقتران اسفل عند ا (شكل ١٦) اي عند وقوعه بين
الارض والشمس واقتران اعلى عند ب اذا وقعت الشمس بينه
شكل ١٦

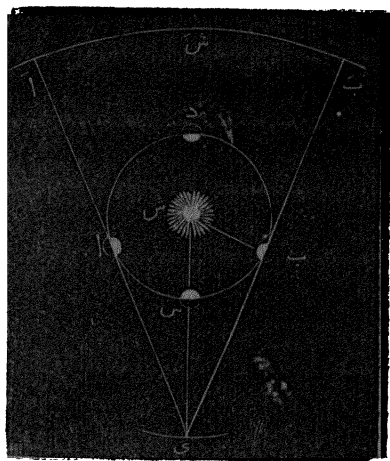


معظم التباين والاقتران

وبين الارض واذا كان على معظم بعده عن الشمس شرقاً او
غرباً قيل انه على معظم تباينه او في النريع كما عند س ود عند
مروره من ب الى ا يكون الى شرقي الشمس ومن ا الى ب
يكون الى غربيها ومتى كان الى شرقيها يغيب بعد الشمس فيكون

نجم الغروب ومتى كان الى غربيها يشرق قبلها فيكون نجم الصبح ولا يرى سيار اسفل في اقترانه الاعلى لاختفائه حينئذ في نور الشمس. اما في الاقتران الاسفل فقد يعبر بيننا وبين الشمس ويترايا لنا مثل نقطة مستديرة سوداء عابرة بسرعة على قرصها وهذه الروية تُسمى عبوراً

في نقهر السيار اسفل (شكل ١٧) لنفرض الارض عند ي والسيار عند ب فيظهر بين الابراج عند ب. ثم عند ا نراه شكل ١٧



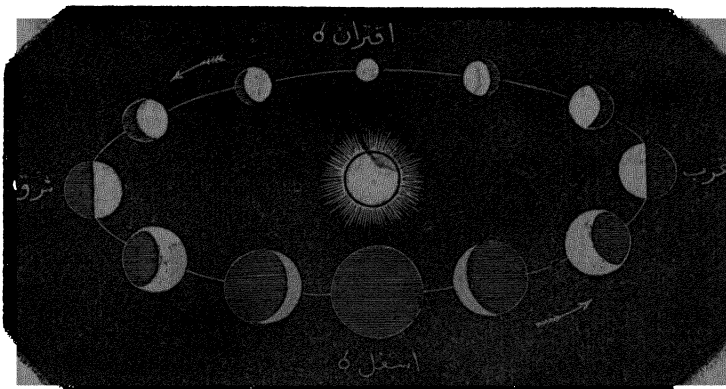
النقهر

بين الابراج عند آ ثم اذ يمر من ا الى س وب يظهر انه سائر من آ الى ب اي انه نقهر مع انه بالحقيقة ما زال يتقدم بين الابراج على ترتيبها من الغرب الى الشرق ولو كان الناظر في الشمس لشاهد

كل حركتها على هذا النسق

في رُؤَى السيار الاسفل . للسيار الاسفل كل رُؤَى القمر لانه
عند الاقتران الاعلى يتجه البناكل قرصه المنور ويخفي في شعاع
الشمس ولذلك لا يُرى عطارد ولا الزهرة مثل البدر الفام . ولكن

شكل ١٨



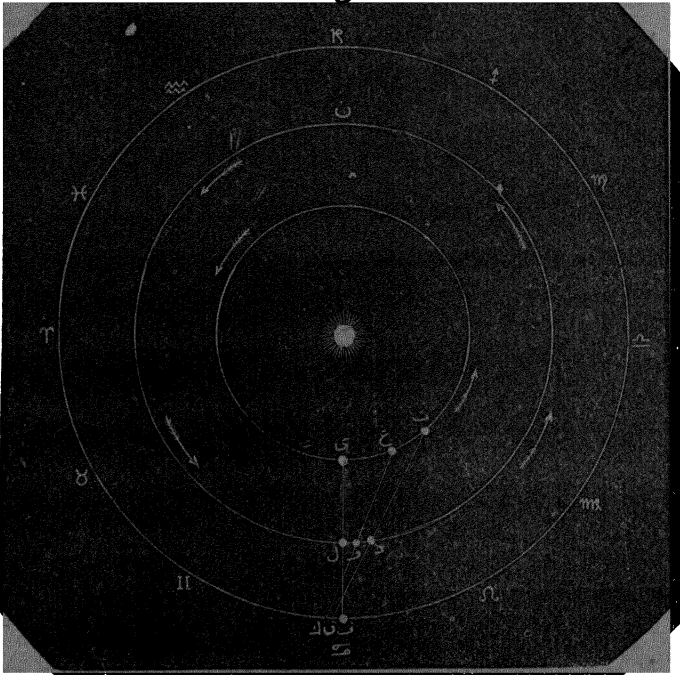
رُؤَى السيار الاسفل

قبل الاقتران الاعلى او بعده قليلاً يُرى بواسطة نظارة ولا يكون
حينئذ كل سطحه المنور نحونا فيُرى ناقصاً مثل القمر بين التربع
الاول والبدر اما في التربع فلا يُرى الا نصف سطحه المنور
ويتناقص شيئاً فشيئاً حتى يشبه الهلال وهو يقرب الى الاقتران
الاسفل وعند الاقتران التام يُدَار وجهه المظلم نحونا تماماً فيشبه
القمر في المحاق

في حركات السيار الاعلى . السيار الاعلى يدور في فلك خارج

فلك الارض ومحيط به. ومتى كانت الارض عند ي (شكل ١٩)
والسيار عند ل قيل انه في الاستقبال بالنسبة الى الشمس وبينهما
حينئذ ١٨٠° من القوس وهو حينئذ ينتهي الى الهاجرة نصف
الليل والشمس على الهاجرة في الجهة المتقابلة من الارض او السيار
طالع والشمس آفلة ومتى انتهى السيار الى ن قيل انه في الاقتران
ويخفي حينئذ في شعاع الشمس

شكل ١٩



• نقهر سيار اعلی •

في نقهر السيار الاعلى. لنفرض الارض عند ي والسيار عند

ل ولتتقدم الأرض الى غ بينما يصل السيار الى و فالقوس ي غ
 اطول من ل و وذلك عكس ما كان في حركات السيار الاسفل
 واذا كانت الأرض عند ي يظهر السيار بين الابراج عند ف في
 برج السرطان ومن غ يظهر كانه عند ق في برج الجوزاء فكانه
 تنهقر بين الابراج بمقدار ف بق مع انه بالحقيقة ما زال يتقدم من
 الغرب الى الشرق على ترتيب الابراج فلنفرض ان الأرض تقدمت
 الى ت والسيار الى د فيترايا عند ح اي قد رجع الى حركته
 المستقيمة وفي نقطة بقرب ك يظهر ثابتاً وبعد ذلك يبقى على
 حركته المستقيمة حتى تمر الأرض على قسم كبير من فلكه فتكون
 قوس الحركة المستقيمة اطول من قوس التنهقر وكلما بعد السيار
 قصرت قوس التنهقر كما يتضح اذا رسمنا دائرة اخرى خارج ما في
 الرسم وفرضنا المفروضات اللازمة حسبما تقدم شرحه

في الدوران النجى والقانوني . المدة بين دوران سيار من نجم
 ثابت حتى يعود اليه ايضاً سمي دورانا نجياً

(١) المدة بين اقتران واقتران من اسم واحد سمي دورانا
 قانونياً فلو كانت الأرض ثابتة لكانت تلك المدة واحدة فيها
 ولاقترن السيار بالشمس مرتين في كل دوران ولكن بينما يدور
 السيار من نجم الى ان يعود اليه تكون الأرض قد تقدمت في فلكها

فيقتضي للسيار ان يتقدم نفس ما تقدمته الارض حتى بصيرا في الاقتران بالنسبة الى الشمس فكلما كانت حركته اسرع قلت هذه الزيادة فعطارد في ذلك يسبق الزهرة لان فلكه اضيّق وحركته اسرع فالمدة القانونية اطول من النجمية ابداً

(٢) في السيار الاعلى يكون الدوران القانوني المدة بين اقتران واقتران او بين استقبال واستقبال فتسبق الارض كل السيارات العليا فتكمل دورانا نجميا قبل ان تقترن بالسيار والشمس ايضا وكما بطوّ السيار سبق التحاق الارض به . مثاله اورانوس يدور دورانا نجميا في اربع وثمانين سنة فتقترن به الارض قبل ما تقترن بالمرنج الذي يدور باقل من سنتين فيقتضي ان تدور دورتين قبل ان تقترن ثانية بالمرنج و $\frac{1}{11}$ حتى تقترن بالمشري ونحو $\frac{1}{11}$ حتى تلحق اورانوس اما نبتون فدورته القانونية اطول من النجمية يومين فقط

نجوم الصبح ونجوم المساء

ان كل واحد من السيارين الاسفلين يكون نجم الغروب من الاقتران الاعلى الى الاقتران الاسفل واما السيارات العليا فمن الاستقبال الى الاقتران وفي النصف الثاني من دوائرها تكون نجوم

الصبح وهذه قائمة السيارات ومدائنها وهي نجوم الغروب

♀	عطارد	نجم الغروب شهرين
♀	الزهرة	تسعة اشهر ونصف
♂	المريخ	ثلاثة عشر شهراً
♂	المشتري	ستة اشهر ونصف
♂	زحل	ستة اشهر
♂	اورانوس	" " "

فلكان

لا فريير واحد من علماء الهيئة في باريس في خريف سنة ١٨٥٩ صرح بإمكان وجود سيار غير معروف سابقاً اقرب الى الشمس من عطارد . وسبب هذا الظن هو الاختلاف الذي وقع بين حركات عطارد المحسوبة والحقيقية وعندما اعلن هذا الراي تقدم واحد من اطباء فرانسوا وقد تولع بهذا العلم لاجل لذته الخصوصية فقط فاخبر انه في ٢٦ اذار في تلك السنة راقب جرماً مظلماً ماراً على قرص الشمس فظن انه هو السيار غير المعروف وحيث زاره لا فريير ووجد آلياته الفلكية في غاية الضبط . الا انها خشنة وبسيطة فان ساعته انما هي كرة عاج معلقة بمسار بواسطة

خط حرير ورصوده مقيده على قطع قرطاس وسخة ملتونة ببعض
العقاقير والزيت الطيبة وحساباته مكتوبة بالطباشير على لوح
جلاه كلما امتلاً ارقاماً وعند ذلك افتتح لاقريبربانه وجد سياراً
جديداً فهناه على اكتشافه اياه . ثم في ٢٠ اذار ١٨٦٢ رُصِدَت
في مانسستر نقطة سوداء مارة بسرعة على قرص الشمس وهذا
ظهر كعبور سيار حتى ساء بعضهم فلكان وحسبوا بعده عن الشمس
١٢ الف الف ميل ومدة دورانه ٢٠ يوماً . الا انهم الى الآن لم
يتفقوا اتفاقاً تاماً على حقيقة وجوده

عطارد

علامته

ان عطارد اقرب السيارة المعروفة الى الشمس وبعض الاوقات
يُرى بعد الغروب في تلك الجهة بقرب الافق الغربي على هيئة نجم
لماع فيزداد ارتفاعاً ليلة بعد اخرى ولا يزيد عن ٣٠ بعداً عن
الشمس واذا رصدناه بكل دقة نرى انه يرجع بذات الطريق التي
صعد فيها الى ان يخفي بنور الشمس عند اقترابه اليها . ثم بعد
مدة يظهر في الشرق قبل طلوع الشمس وهكذا ياخذ في الارتفاع
يوماً فيوماً حتى يبلغ : ٣٠ الى ٣١ الى معدل ارتفاعه غرباً وهكذا

كقصاص الساعة يخطر من جانب الشمس الى جانبها . اما القدماء فانخدعوا بهذه الرؤية اذ لم يكشفوا ذاتية النجمين لذلك لقبوا نجم الصبح ايلون اي اله النهار ونجم الغروب عطارد اله اللصوص اي الذين يحولون ليلاً لطلب غنيمتهم وهو بالكذب يرى لسبب قربه الى الشمس . واليونانيون لقبوا عطارد ايضاً باللماع والمنجمون حسبوه سيار نحس وبسبب خفة حركته اطلق الكيمائيون اسمه على الزئبق واقدم ما ذكر عن هذا السيار الباقي الى ايامنا ما قاله بطليموس في المجسطى . فيه عين موقعة لليوم ١٥ من ت ٢ ق م ٢٦٥ و ذكر في كتب الصين موقعة في ٩ حزيران ب م ١١٨٠ بقرب المعلق وهو قنوجوم في صورة السرطان وعلماء هذا العصر قد اكدوا باضبط الحسابات انه كان حينئذ بينه وبين القنوجوم المشار اليه اقل من درجة واحدة وبسبب قرب عطارد الى الشمس تعسر رؤيته . وقيل ان كوبرنيكوس الذي عاش سبعين سنة تاسف في ساعة الموت على انه لم يره

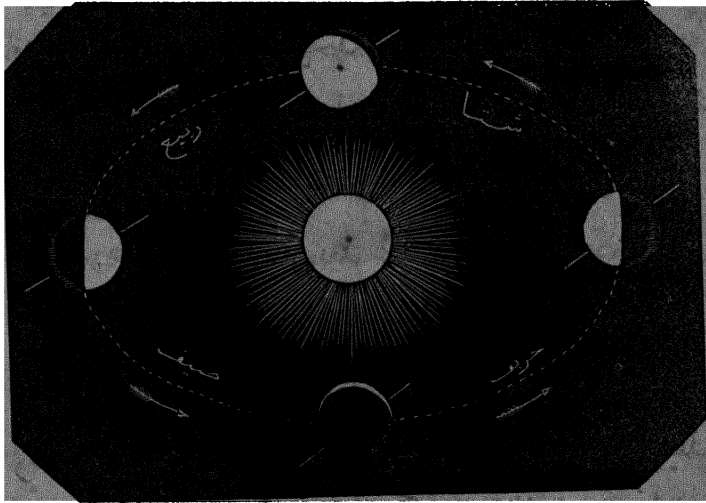
حركته في الكون . ان معدل بعده عن الشمس ٢٥٠٠٠٠٠٠ ميل وفلكه اكثر هليجية من افلاك سائر السيارة فتمت كان في نقطة الراس بينه وبين الشمس ٢٨٠٠٠٠٠٠ ميل وفي نقطة الذنب بينها ٤٢٠٠٠٠٠٠ ميل وفضلتها ١٥٠٠٠٠٠٠ ميل ولسبب

قربه الى الشمس يدور بسرعة عجيبة ويقطع ٢٠ ميلاً كل ثانية وعلى هذا المعدل كانت باخرة تعبر الاوقيانوس الانلا تتيكي في دقيقتين وسنة هذا السياراي المدة التي فيها يتم دورانه حول الشمس ثلاثة اشهر من اشهرنا وبالتدقيق ٨٨ يوماً ويدور على محوره تقريباً في ذات الوقت الذي فيه تدور الارض على محورها فطول النهار على عطارد مثل طول النهار على الارض . ومع انه يدور دورانه النجبي في ٨٨ يوماً يقتضي له ١١٦ يوماً لدورانه القانوني اي من اقتران الى اقتران من اسم واحد وعلة ذلك حسبما تقدم شرحه انتقال الارض في فلكها فعندما يعود عطارد الى حيث انتقل منه تكون الارض قد تقدمت فيقتضي له ٢٨ يوماً لكي يدركها

بعده عن الارض . ان بعد عطارد عن الارض يتغير اكثر من بعده عن الشمس فعند الاقتران الاسفل موقعه بين الارض والشمس وبعده عنا فضلة بعد الارض وبعده السيار عن الشمس وعند الاقتران الاعلى بعده عنا مجتمعا وقطر الظاهر في هذه الاوضاع المختلفة يتغير كالبعد ا ب ك نسبة ٢ الى ١ وبعده الابد والاقرب حسبما يكون احدهما في نقطة الذنب او نقطة الراس . كان عطارد في نقطة الذنب عند الاقتران الاسفل والارض في نقطة الراس فبعده عن الارض ٤٣٠٠٠٠٠٠

$= ٤٧٠٠٠٠٠٠$ ميل وإذا كان عطارد في نقطة الذنب عند
 الاقتران الاعلى والارض ايضا في نقطة الذنب فيبينها
 $١٣٦٠٠٠٠٠ = ٤٣٠٠٠٠٠ + ٩٣٠٠٠٠٠$

قطر عطارد ٢٠٠٠ ميل وجرمه $\frac{1}{3}$ من جرم الارض اي
 يلزم عشرون كرة بحجم عطارد لكي تساوي جرم الارض او
 ٢٥٠٠٠٠٠ عطارد تعدل الشمس غير انه اكثف من الارض
 شكل ٢٠



فلك عطارد وفصوله

ربعا ووزنه $\frac{1}{16}$ من وزن الارض وحجر يسقط على سطحه $\frac{1}{7}$ اقدام
 في الثانية الاولى من سقوطه وثقله النوعي نحو ثقل القصدير النوعي
 ورطل على الارض يكون ٧ اواق على عطارد

فصول سنة عطارد . لفرط ميل محور هذا السيار على سطح
 فلكه له فصول خصوصية وليست له مناطق متحدة محدودة بل
 له حول القطبين منطقة متسعة يستمر فيها النهار مدة سنة اسابيع
 وهو بجمارة تعدل الحرارة الاستوائية الارضية ثم يعقب ذلك ليل
 يستمر بقدر تلك المدة اي سنة اسابيع ايضا وبرده يعدل ما في
 الدائرة المتحدة الارضية . ان شعاع الشمس لا تقع عمودية على سطح
 عطارد الا عند الاعتدالين على ان الشمس تميل جدا نحو الافق
 الجنوبي عند المدار الواحد ونحو الافق الشمالي عند الثاني وبالنسبة
 في النواحي الاستوائية تظهر كل التغيرات من الاقاليم الحارة الى
 المعتدلة في كل دوران عطارد والمنطقة الحارة فيه تختلف في
 بعض الوجوه عن المنطقة الارضية (١) الحرارة على جانبي خط
 الاستواء الارضي تبقى هي اما فيه فتتغير احيانا الى منطقة اعتدالية
 (٢) ان حدود المنطقة الحارة الارضية محدودة على كل من جانبي
 خط الاستواء واما فيه فتارة تزداد الى الشمال حتى تفوق الدائرة
 التي نسميها على الارض المنطقة الاعتدالية واخرى تزداد مثل
 ذلك الى الجنوب فكل منطقة فيه تتغير مرتين مدة سنة عطارد
 او ثمان مرات مدة السنة الارضية . واذا فرضنا وجود سكان على
 عطارد يلزم ان يكونوا متعودين على الانتقال السريع من الحار

المهلك الى البرد المدنق وبالعكس والفاعل في سرعة هذا الانتقال فهو اولا اتجاه شعاع الشمس من كونها عمودية الى الارب الكلي نحو الافق بمدة بعض الاسابيع وثانياً لسبب هليجية فلك عطارد حيث يكون معدل الحرارة في نقطة الراس عشرة اضعاف معدلها في الارض . واربع مرات ونصف في نقطة الذنب لعطارد وكل هذه التغيرات تحدث في مدة ربع سنة ارضية او تتغير اربع مرات ونصف في مدة سنة ارضية

ان النسبة بين النهار والليل تختلف في عطارد اكثر جداً مما على الارض وترى الشمس هناك بقدر سبعة اضعاف الجرم الذي يظهر لنا هنا ويلمعان ساطع حتى لا يمكن للعين المجردة احتمال شدة النور من النظر الى الاشباح . اما ليهم فغير مقرر

منظر عطارد في النظارة . انه بواسطة النظارة يرى عطارد بهيئات مختلفة تشبه هيئات القمر ومن هذا نستدل على ان عطارد كروي الهيئة مظلم يستمد نوره من الشمس ولكون فلكه داخل فلك الارض لا يرى عندما يكون في اقرب فلكه اليانا لان نصفه المظلم يكون منجهاً لنحونا . وبعض علماء الهيئة يظنون انه مكثف بكرة هوائية وغيمورها تنخفض شدة حرارة الشمس حتى يمكن للسكان العيشة فيه ولكن وليم هرشل الشهير انكر هذا الرأي كلياً

بقوله ان الكرة الهوائية المحيطة به اصغر من ان تقاس . ولكن تظهر
مناطق مظلمة بقرب خط الاستواء منه . ويشاهد فيه ايضاً جبال
شامخة واودية عميقة وعلو واحد جباله بلغ عشرة اميال اي $\frac{1}{3}$ من
قطر عطارد وعلو اعلى رؤوس جبال حملايا هودون 2900 قدم
او $\frac{1}{3}$ من قطر الارض

الزهرة

ملكة الجمال علامتها ♀

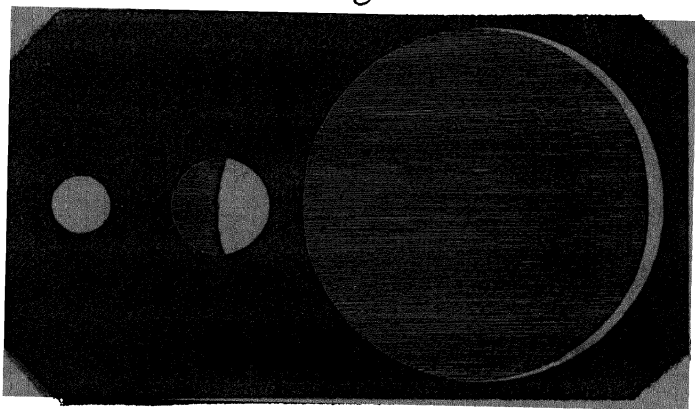
ان هذا السيار هو الثاني من الشمس بعداً وهو الماع السيارة وقد
سُمي عند القدماء نجم الصبح لظهوره قبل شروق الشمس ونجم المساء
لظهوره بعد غيابه وهو يخطر على جانبي الشمس بحركة مثل حركة
عطارد بل تباينها يزيد عن تباين عطارد 18° شرقاً وغرباً اي
ينتهي الى 48° وبالنتيجة يظهر ابكر صباحاً ومتأخراً مساءً عن
عطارد وهو نجم الصبح من الاقتران الاسفل الى الاقتران الاعلى
وبالعكس هو نجم الغروب من الاقتران الاعلى الى الاقتران الاسفل
واعظم لمعانه اما قبل اقترانه الاسفل بمدة خمسة اسابيع واما بعده
بقدر ذلك فاذا حدث ان ضياءه يزداد عند ما يصل الى معظم
عرضه ثمالاً ظهر في نصف النهار للعين المجردة وهذا لا يتم الا مرة

واحدة في كل ثمان سنين حيث تكون الأرض دارت ثمان دورات
والزهرة ثلاث عشرة مرة تقريباً ثم ترجعان كلتاها الى حيث ابتدأنا
وكان ذلك في شباط ١٨٦٢

ان فلك هذا السيار بخلاف فلك عطارد اقرب الى دائرة
تامة من افلاك بقية السيارة العظام ومعدل بعده عن الشمس
٦٦٠٠٠٠٠٠ ميل والفرق بين بعده عن الشمس وهو في نقطة
الراس وبعده عنها في نقطة الذنب لا يزيد عن ٥٠٠٠٠٠ ميل
خلافًا لما رأيناه من الفرق بين نقطة الراس والذنب في فلك
عطارد فيتم دورانه حول الشمس بمدة ٢٢٥ يوماً اي نحو سبعة
اشهر ونصف من اشهر الأرض على سرعة ٢٢ ميلاً كل ثانية وهذا
يُسمى دورانه النجمي اي منظوراً اليه من الشمس اما الدوران القانوني
اي منظوراً اليه من الأرض فهو ٥٨٤ يوماً

ان عطارد يلحق الأرض بعد رجوعه الى مكان الاقتران
الاسفل بمدة ٢٨ يوماً اما الزهرة فتلحق الأرض في كل دورتين
ونصف تقريباً وسبب ذلك (١) لان فلك الزهرة اكبر من فلك
عطارد و (٢) لان سرعة الزهرة تزيد عن سرعة الأرض نحو
الخمس واما عطارد فبمضاعف ذلك ودوران الزهرة اليومي
يتم في ٢٤ ساعة تقريباً فلا يختلف يومه عن يومنا

بعد الزهرة عن الأرض عند الاقتران الاسفل هو فضلة بعدها
 عن الشمس ومتى كان في الاقتران الاعلى فمجنبهما. من شكل ٢١
 يرى نسبة قطره على بعده ^{بـ ١٣٣} الابد الى قطره ^{بـ ١٣٣} في البعد الاقرب
 والاطول وهي كنسبة ١٠ : ١٨ و ٦٥ وكان يظن انه يكون انور
 عندما هو اقرب والامر ليس كذلك لانه حينئذ يكون وجهه
 الانور نحو الشمس ووجهه المظلم نحونا فاشد نوره عندما يظهر لنا
 بخور ربع قرصه وحينئذ يلمع كل قرصه ايضا مزرقا كما يرى من الشكل
 شكل ٢١

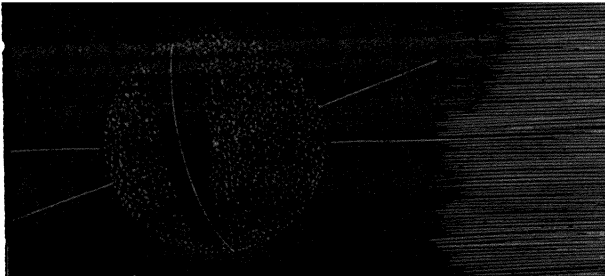


الزهرة بقرب الاقتران وفي التربع والاستقبال

قطر الزهرة ٧٥٠٠ ميل وجرمها اربعة اخماس جرم الأرض
 وكثافتها نحو كثافة الأرض وحجر يسقط على سطحها اربعة عشر
 قدما في الثانية الاولى ورطل على الأرض ٦ الرطل على الزهرة

فترى من ذلك ان الجاذبية لا تقل بالنسبة الى جرم الجسم تماماً
وسبب ذلك ان الجاذبية هي بالنسبة الى مقدار الهوي في مساحة
مفروضة وذلك بالنسبة الى الكثافة فقد يكون في جرم صغير
كثيف هوي اكثر مما في جرم كبير لطيف

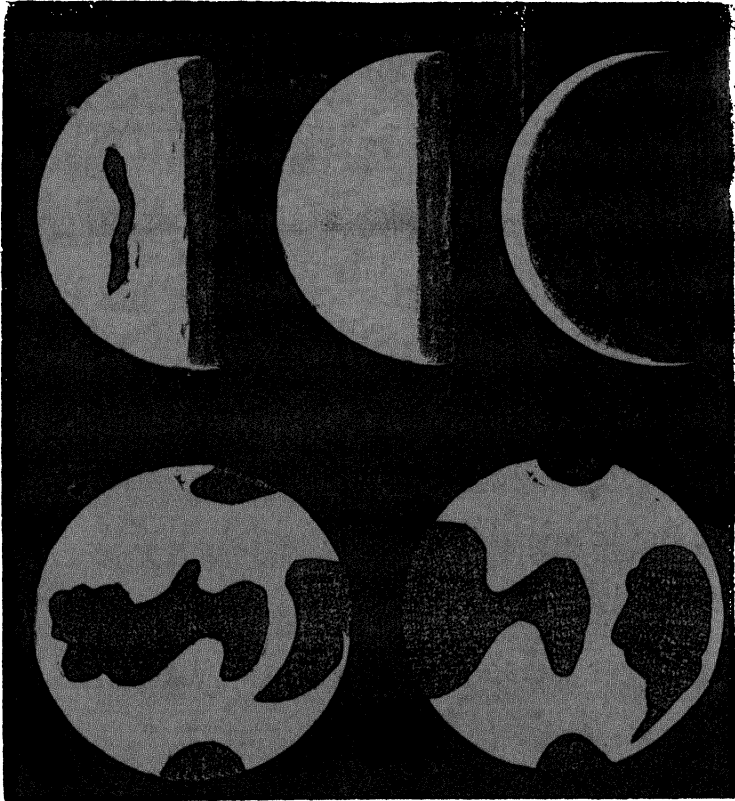
فصول السنة للزهرة . انه لكون محور الزهرة مائلاً كثيراً عن
الخط العمودي وجدت مشابة كلية بين فصولها وفصول عطارد .
الليل يختلف في طول مدته اخلاقاً عظيماً ومقدار النور والحرارة
هو ضعف مقدارها على الارض ولسبب استدارة فلكها كانت
شكل ٢٢



الزهرة عند المدار

الفصول فيها مشابة بعضها لبعض تقريباً . وبحسب ظن بعض
علماء الهيئة اذا كان ميل محورها 75° فيقع المداران على بعد 75
من خط الاستواء والدوائر القطبية ايضاً تقع على بعد 75 من
القطبين فيصير عرض المنطقة الحارة 150° فتطف الحارة على

المنجدة ٦٠° على منتصف البعدين خط الاستواء والقطبين
ولكون فلك الزهرة داخل فلك الأرض تُرى على كل هيئات
شكل ٢٢



الزهره ملال وكلف عليها

القمر كما رأينا في عطارد وهذه الحقيقة اكتشفها جليليو بمعونة النظارة
لأنه في أيامه اعترضوا على النظام الكوبرنيكي بأنه يستلزم زيادة
الزهرة ونقصانها مثل القمر وصرح بذلك كوبرنيكوس نفسه ولما

شاهد جليليو الزهرة على هيئة هلال ثبت الراي الكوبرنيكي
ودحض الاعراض المذكور

ان الزهرة غير مسطحة عند القطبين بما يشعر به ويزعم ان لها
كرة هوائية كثيفة يكثر فيها بخار الماء بناء على ما شوهد في عبور
سنة ١٧٦١ و ١٧٦٩ اي حلقة نيرة ضعيفة محيطة بقرصها الاسود
ويستدلون على ذلك من جملة وجوه (١) ان منظر هلالها يدل
على وجود الهواء لان جزءها المنير لا ينتهي بغتة بل تدريجاً كما
على الارض من جهة وجود الشفق قبل طلوع الشمس وبعد
غروبها (٢) ان حدود نورها غير منتظمة وهذا لاشك نتيجة ظلال
الجبال الواقعة على تلك الحدود حتى ان البعض لاحظ كلفاً
تدل على كونها صادرة عن غيوم فوقها الا ان هرشل يزعم اننا
لا نرى جرم السيار نفسه بل هوائه الحامل الانجرة ولعل ذلك
يلطف شدة لمعان الشمس فيه . لا يرى للزهرة قمر

الارض

علامتها ⊕

ان الارض هي السيار الثالث بعد الشمس . المبتدئون في علم
الهيئة ربما يتعجبون من ذكر الارض بين جملة الاجرام السماوية لانها

مظلمة وغير شفافة صلبة ثابتة خلافاً لباقي السيارات التي هي لامعة وكثيفة متحركة في كبد السماء بينما تظهر الأرض واسعة ممتدة. والحال انه لا فرق بينها وبين باقي السيارات لانه لو نُظِرَ اليها من احد تلك السيارات لظهرت كما تبان تلك لنا وهي بالحقيقة ليست ثابتة بل تدور حول الشمس خاضعة لتلك القدرة غير المنظورة التي تتسلط على باقي الاجرام السماوية بينما الأرض لا تُعدُّ الا كذرة بالنسبة الى تلك الاجرام

هيئة الأرض . ان الأرض ليست كرة تامة بل هي شبيهة بالكرة اية مسطحة نحو القطبين وقطرها القطبي ٧٨٩٦ ميلاً والاستوائى ٧٩٢٥٠ فالتسطيح ٢٦ ميلاً ومحيط الأرض ٢٥٠٠٠ ميل وكثافتها خمس مرات ونصف كثافة الماء وخط الاستواء ليست دائرة تامة بل مسطحة قليلاً عند طول نحو ٢٠° شرقي و ١٨٠° غربي تقريباً . واعمق الاودية واعلى الجبال التي على سطح الأرض هي لاشيء بالنسبة الى جرم الكرة ولا تجعل ادنى تأثير في استدارتها كما ان الارتفاعات والانخفاضات التي على سطح البرتقالة لا تجعل اقل خلل في هيئتها

استدارة الأرض تبهرن من طرق مختلفة (١) ان السفن التي سافرت من مكان معلوم الى جهة واحدة عادت بعد مدة الى

حيث ابتدأت بدون ان نتولى راجعة

(٢) ظهور رؤوس سوارى السفن المقبلة قبل اسافلها
ويزداد ظهور اسافلها أكثر فأكثركلما قربت الى الشاطي

(٣) استدارة ظل الارض على القمر

(٤) ارتفاع نجم القطب الشمالي كلما تقدمنا شمالاً

(٥) امتداد الافق النظري عند ارتفاع الناظر. اذا صعدنا

على جبل عال نرى اشباحاً ابعد مما نرى من السهل وهذا ليس
من قبل تحسين البصر بل لاحتجاب تلك الاشباح بواسطة

تحدیب سطح الارض

ان نحدب سطح الارض هو ثمانية فراريط في كل ميل وفي

میلین $= 8 \times 10^2 = 22$ وفي ثلاثة اميال $8 \times 10^2 = 72$ فكل

شع علوه ما تقدم يحتاج على الابعاد المذكورة

في الحركات الظاهرة والحقيقية.

لكي ندرك رؤوس الاجرام السموية المختلفة نلتفت الى بعض

الاخبارات اليومية من جهة الحركة . مثلاً في السفر على سكة

الحديد فلسرعة حركة المركبة تظهر البيوت والاشجار ماشية ونحن

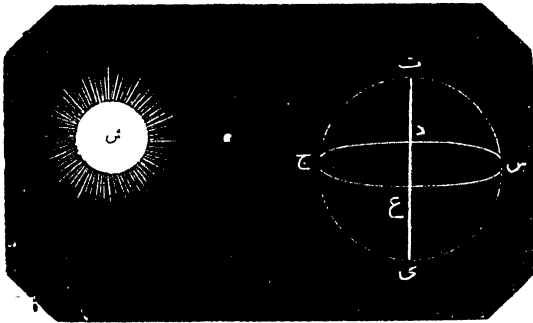
واقفون وايضاً اذا وقفنا على جسر ونظرنا الى المياه الجارية نحننا

مدةً تتصوّرُها واقفةً وتتصوّر نفوسنا جارين مع السبلة وعندما
نساfer في البحر الهادي نجلس ونمشي ونقرأ في اوضة سفينة كما على
البر ولا نلاحظ سيران السفينة واذا رمينا كلة في الهواء نقع على
ايدينا واذا نرّكت تسقط عند اقدمنا والهوام تحوم حولنا والدخان
يصعد كما على البر على ان الامر يختلف في بعض الوجوه اذا صعدنا
على ظهر السفينة بحيث الهواء لا يمشي معنا فالدخان وكل الاشياء
الخفيفة كالريش المرمية عليه ترجع الى الوراء حسب الظاهر بل
بالحقيقة تبقى في مكانها والسفينة بتقدمها تتركها ورائها . وهكذا في
دوران الارض يومياً من الغرب الى الشرق يرتفع الافق فوق
النجوم في الغرب وينخفض تحتها في الشرق ولان الافق يظهر ثابتاً
ننسب الحركة للنجوم مفتكرين ان تلك قد نزلت في الغرب والتي
في الشرق قد طلعت فيه . وهكذا تسمى شروق الشمس عند
انخفاض الافق تحتها وغروبها عند ارتفاعه فوقها . ويقال ان
كوبرنيكوس اول من اوضح كيفية الحركات السموية وكان اول
ابتداء هذا الراي في ذهنه في احد اسفار البحر لما رأى ان كل ما
حوله ظهر منحركاً وهو ظهر لنفسه ثابتاً والمحال بالعكس فمن ذلك
برهن رايه وافسد الراي البطليموسي من جهة حركة الاجرام
السموية . وما ذكر توضيح كيفية حركة الشمس الظاهرة اليومية وعلة

النهار والليل

لنفرض الشمس في شكل ٢٤ ش وت الارض دائرة على محورها ت ي من الغرب الى الشرق فيبان ان نصف سطحها منير في وقت واحد ولناظر من د تكون الشمس في الافق ويبتدي النهار وكلما يتقدم الناظر شرقاً بدوران الارض اليومي تظهر الشمس

شكل ٢٤



حركة الشمس اليومية

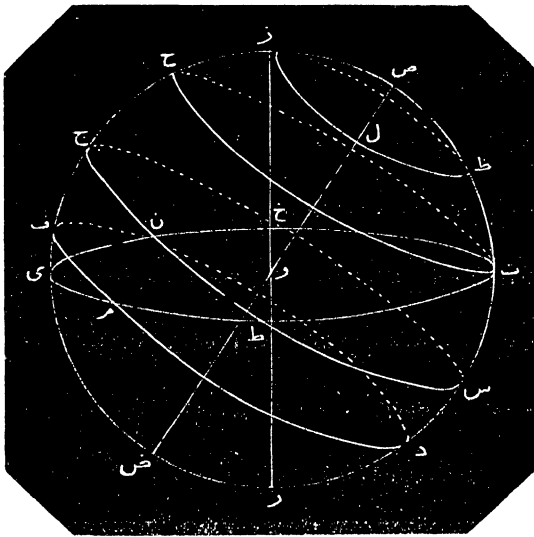
طالعة أكثر فأكثر لجهة الغرب حتى تصل الى نقطة ج حيث تظهر على الهاجرة في كبد السماء وبصير نصف النهار. ثم تميل الشمس حتى يصل الناظر الى ع حيث تكون في الافق غرباً وتغيب ويبتدي الليل. ثم يتقدم الى س مكانه في نصف الليل عندما تكون الشمس على هاجرة الاماكن المتقابلة له. ثم ياتي بدورانه الى د مكان شروق الشمس ويبتدي يوم آخر

اختلافات في حركة الأرض اليومية

انه لاماكن مختلفة على وجه الأرض سرعة مختلفة في الدوران اليومي فانها تتناقص بالتدرج كلما اقتربنا لجهة القطبين وبالعكس فانها تزداد كلما اقتربنا من خط الاستواء حيث هي ١٠٠٠ ميل كل ساعة . اننا لانستحس بهذه الحركة السريعة لان الهواء يدور معنا بل لو وقفت الأرض بغتة هلك جميع الجنس البشري من شدة الصدمة ولطرنا نحن وبيوتنا والأشجار والصخور والأوقيانوس في الجوّ . ومن الجهة الثانية لو فرض ازدياد سرعة الحركة لنقص طول النهار بالنسبة الى تلك السرعة وخف وزن الاجرام على سطح الأرض لسبب قوة التباعد عن المركز ولوزادت الحركة حتى صار طول النهار ١٤ دقيقة فقط لتلاشت قوة الجاذبية بالكلية عند خط الاستواء وبالنتيجة لفقدت جميع المواد على خط الاستواء وزناً ولو ازدادت عن ذلك لطارت كل الاجرام غير الثابتة طيران الماء عن حجر الجبل وهيهات تسلم عند وقوع خطر مثل هذا على ان هذا البلا غير ممكن حدوثه لان الشرائع الالهية غير متغيرة والله هو هو امساً واليوم والى الابد . لان الأرض في مدة ٢٠٠٠ سنة لم تتغير في دورانها ١٠ من الثانية

في الحركات السموية اليومية الظاهرة

لنفرض و في الشكل ٢٥ موقعنا على سطح الارض ي ز ب
 المهاجرة ي ط ب خ الافق ص القطب الشمالي وض الجنوبي
 ز سمت الراس و ر النظير و ج ط س خ خط الاعتدال
 شكل ٢٥



طرق النجوم اليومية المختلفة

فالقوس ص ب ارتفاع القطب الشمالي عن الافق وهو عرض
 المكان ابداً . فبينما تدور الارض من الغرب الى الشرق على محورها
 لا يستحسن الناظر بحركة الارض بل يظهر له كأن الاجرام السموية
 تدور من الشرق الى الغرب على المحور الفلكي . وكل سيار ونجم

يظهر كأنه يدور من الشرق الى الغرب على ترتيب معين وبحركة قانونية ويعود يظهر بعد مدة اربع وعشرين ساعة في نفس المكان تقريباً الذي ظهر فيه قبل والثوابت ترسم دوائر على موازاة خط الاستواء وتكملها مثل الذي على ذلك الخط ولكن غيرها من الاجرام السماوية تختلف قليلاً في طرقها وفي مدة دورانها وفي الشكل الدوائر Γ Δ Θ Λ Σ Φ Ψ Ω مرسومة على موازاة Γ هي دوائر حركات النجوم اليومية والبعض من هذه الدوائر تقاطع الافق ب Γ Δ Θ ونقطتنا تقاطعها هي اماكن ظهور تلك النجوم وغياهاها وذلك النجم الذي يرسم الدائرة Γ Δ Θ يظهر على الهاجرة عند Γ تحت القطب. وبينما تدور الارض على طريق Γ Δ Θ يسير النجم في دائرة Γ Δ Θ ويصل الى الهاجرة فوق القطب ويتم دورانه على الخط المنقط ولا يغيب البتة والنجم الذي يطلع عند Δ بمس الافق فقط والذي في Γ يسير على خط الاستواء ويطلع في الشرق تماماً ويغيب في الغرب. والنقط التي فيها تقطع هذه الدوائر الهاجرة تسمى نقط التكبد او نقط معظم الارتفاع فالنجم على Δ تكبده الاعلى عند Δ وتكبده الاسفل عند Δ وعلى Γ التكبدان فوق الافق فالنجم المنظور دائماً واذا كانا تحت الافق فلا يرى ابداً. واما عدد النجوم

التي لا تطلع ولا تغيب بل تسير على الكيفية المذكورة انما هو متوقف على عرض المكان . والافق يتغير بحسب تغير مكان الناظر فكما انتقل الناظر الى جهة الشرق يتقدم وقت طلوع وغياب الشمس والنجوم واذا انتقل الى الغرب يتأخر وقت طلوعها وغيابها وكما تقدم لناحية احد القطبين ارتفع القطب السموي امامه وانخفض القطب الآخر ورائه وارتفاع القطب يساوي عرض مكان الناظر

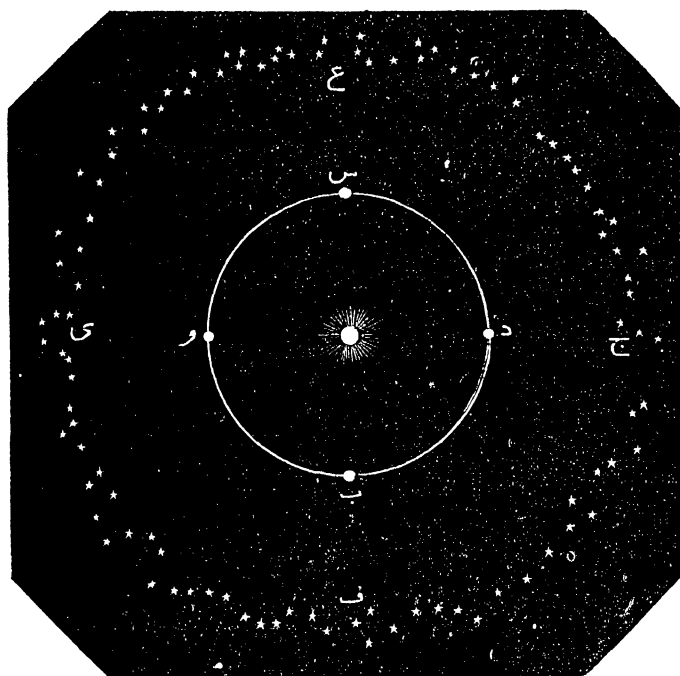
اذا سارت الاجرام السماوية في دوائر عمودية على الافق سميت الكرة الفلكية المحاصلة كرة دولانية وهذا يحدث في كل الاماكن الواقعة على خط الاستواء وذلك لانه لا عرض لها حال كونها على ذلك الخط وبالضرورة لا ارتفاع ولا انخفاض للقطبين لانها في الافق تماماً وخط الاعتدال يمر في السميت بحيث يكون مع المتسامنة الاولى دائرة واحدة فينتج ان كل طرق الحركات اليومية بما انها على موازاة خط الاستواء تكون عمودية على الافق وكل جرم سموي ان لم يكن في القطب تماماً يكون دائرة نصف محيطها فوق الافق

الكرة الرحوية . هي عبارة عن هيئة سير الاجرام لناظر مقامه القطب حيث فيه تشاهد تلك الاجرام تدور في دوائر متوازية

للافق على ان هذه الكرة لا تشاهد الا من القطبين حيث العرض
 ٩٠° ابدأ . واذا نظر الى الاجرام السماوية من اي مكان فَرَضَ بين
 القطب وخط الاستواء نرى انها تدور في دوائر منحرفة عن موازاة
 ذلك الخط ولهذا سُمِّيَت الكرة الجَمَالِيَّة

في دوران الارض حول الشمس

شكل ٢٦



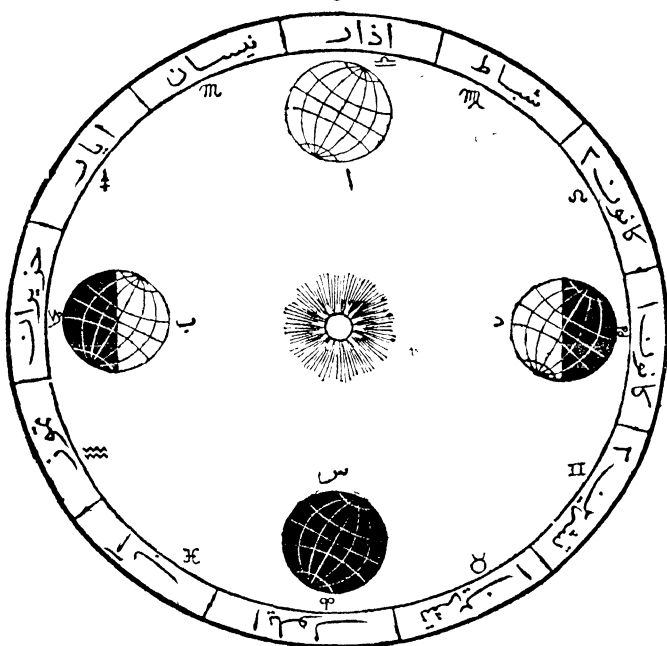
تعبير في منظر السماء في النصول المختلفة

ان الارض تدور في فلك هليلجي حول الشمس على بعد ٩١
 الف الف ميل وخمسين مئة الف ميل في الدائرة بالمسافة دائرة

البروج ومن هذا الدوران السنوي ينتج تغير في منظر السماء من شهر الى شهر. مثالة في الشكل ٢٦ لنفرض وب د س فلك الارض وي ف ج ع القبة السموية المحيطة بنا وعند ما تصل الارض الى و النجوم حول ي تكون على الهاجرة في نصف الليل وتظهر جيداً لوقوعها في الجهة المقابلة جهة الشمس وبالعكس النجوم عند ج فانها تختفي لان الشمس تتوسط بيننا وبينها وتاتي مع الشمس الى الهاجرة وتجب عنا بسبب اشعة الشمس وبعد ثلاثة اشهر حيث تكون الارض قد قطعت ربع فلكها ووصلت الى ب فالنجوم في ف تظهر في نصف الليل على الهاجرة والنجوم عند ي التي وقعت سابقاً في مكانها غابت وتلك التي عند ج طلعت في الشرق وبعد ما نتقدم الارض ثلاثة اشهر ايضاً تصل الارض الى د والنجوم في ج تظهر في نصف الليل والتي في ف غابت والتي عند ي تصل الى الهاجرة في نصف النهار وتختفي بسبب شعاع الشمس والتي عند ع تبدي تظهر في الشرق وهكذا عند ما نتم الارض دورتها ترجع النجوم ثانية الى حيث ابتدأت ومن هذا نتضح كيفية تغير هيئات الفلك من فصل الى فصل طريق الشمس السنوي . من الشكل ٢٧ نرى كيفية انتقال حركة الارض السنوية الى الشمس ظاهراً حتى تظهر لنا

سائرة في طريق معين وعند ما تكون الارض في مكان ما على دائرة البروج نراها الشمس في المكان المقابل مكان الارض مثلاً عند ما تكون الارض في الميزان (♎) عند الاعتدال الخريفي تكون الشمس في الحمل (♈) عند الاعتدال الربيعي وعند ما

شكل ٢٧



تدخل الشمس البرج الثاني ايه الثور (♉) فالارض بالحقيقة تسير الى العقرب (♏) وهكذا اذ تسير الارض على فلكم تظهر الشمس سائرة في ذات الطريق وانما الى الجهة التي تقابل الارض وتم دائر السماء في سنة واحدة ثم تعود عند نهاية السنة الى حيث

ابتدأت بين النجوم ولو رسمت الأرض خطأ منظورياً في الفلك
مدّة دورانها حول الشمس سارت على ذلك الخط ولكنها دائماً
في مقابلة الأرض ولذلك نسمي دائرة البروج طريق الأرض الحقيقية
حول الشمس أو طريق الشمس الظاهرة في الفلك وهذه الطريق
تقاطع خط الاستواء السماوي في نقطتين تسميان الاعتدالين

حركة الشمس الظاهرة شمالاً وجنوباً

قد ذكرنا ان للشمس حركتين ظاهرتين احدهما سنوية
والاخرى يومية وبقي علينا ان نذكر الحركة الثالثة التي كثيراً ما
نلاحظها وهي انه في فصل الصيف في منتصف النهار نرى الشمس
مرتفعة في الجو وبالعكس في ايام الشتاء تميل كثيراً نحو الافق
الجنوبي وفي الصيف تطول مدّة ظهورها فوق الافق وتقصّر في
فصل الشتاء لذلك في الصيف يقع مكان طلوع الشمس وغروبها
الى شمال نقطتي الشرق والغرب. وفي الشتاء الى جنوبهما. ولا
تفيد إطالة الشرح في هذا الموضوع قبلما نوضح كيفية تغير الفصول
ولكي ندرك هذا الموضوع بسهولة يلزمنا ان نلاحظ بكل انتباه
الشكل ٢٧ فارضين وقوع الأرض في اماكن مختلفة من دائرة
البروج

(١) ميل دائرة البروج على خط الاستواء. ان محور الارض يكون مع فلكها زاوية $23^{\circ} 28'$ وهذه الزاوية تُسمى ميل دائرة البروج على خط الاستواء

(٢) في كل قسم من دائرة البروج محور الارض يوازى نفسه ابداً ويتجه نحو نجم القطب دائماً وهذه الموازاة نراها حولنا في امور كثيرة ولا شيء في الطبيعة اثبت من محور جرم دائر دورانا سريعاً. مثال ذلك دوران دوامة فمادت دائرة بسرعة لإخطار عليها من السقوط لان القوة المحافظة موازاة محور الدوران اشد من جاذبية الارض ومن هذه القاعدة كنا نحكم بان محور الارض يتجه الى جهة واحدة ابداً ولولم نعلم ذلك من الرصد

(٣) ان اشعة الشمس تقع في اماكن مختلفة على زوايا مختلفة في وقت مفروض . مثال ذلك عند ما تكون الارض في الميزان او في الحمل تقع اشعة الشمس عمودية على خط الاستواء وتأخذ في الميل شيئاً فشيئاً كلما اتجهنا الى نحو احد القطبين حتى تكاد ان تصير افقية عند القطب. وهذا التغير في ميل الاشعة يسبب اختلاف معدل الحرارة والنور في الاماكن المختلفة ويجعل اختلاف المناطق

(٤) ان زاوية وقوع اشعة الشمس في مكان مفروض على

سطح الأرض تختلف بحسب اختلاف مكان الأرض. مثال ذلك لنفرض أن الأرض في برج الجدي والشمس في السرطان فاشعة الشمس تقع عمودية في كل الأماكن الواقعة في عرض $23^{\circ} 28'$ شمالاً وميل أشعتها في النصف الشمالي يكون أقل من ذلك عندما كانت الأرض في الميزان وبعد مضي ستة أشهر أي عندما تصل الأرض إلى السرطان والشمس في الجدي تقع أشعة الشمس عمودية في كل الأماكن في عرض $23^{\circ} 28'$ جنوباً وميلها في نصف الكرة الجنوبي يكون أقل مما كان عندما كانت الشمس في برج السرطان. وأما في نصف الكرة الشمالي فميلها يصير أكثر مما كان فيها أولاً في مدة ستة أشهر تغير ميلها في كل الأماكن على سطح الأرض وهذا هو سبب الاختلاف في درجة الحرارة بين فصل الصيف وفصل الشتاء

(٥) عند ما تصل الأرض إلى أحد الاعتدالين يكون نصف الكرة من القطب إلى القطب منوراً حيث يتساوى النهار والليل في كل الأماكن ولهذا سمي بالاعتدال

(٦) في كل الفلك غير عند الاعتدالين تختلف حدود نور الشمس في كل من نصفي الكرة الشمالي والجنوبي فكما امتدت الحدود عند القطب في جهة واحدة تقصر بقدر ذلك عن

القطب الآخر فيطول النهار في جهة القطب المنور ويطول الليل
جهة القطب الآخر

(٧) ان طول فصول السنة والنسبة بين طول النهار
والليل تختلف في كل من المنطقتين الشمالية والجنوبية الا في
الاعندالين حيث يكون النهار والليل متساويين

(٨) عند ما تصل الارض الى المدار الصيفي نحو ٢١
حزيران تكون الشمس عمودية في الاماكن الواقعة في عرض
٢٢° ٢٨' شمالاً ولو رسمت اشعتها خطأ لامعاً على وجه الارض
مدة دورانها لرسمت خط السرطان حيث تصل الشمس الى
معظم ميلها شمالاً ومعظم ارتفاعها فوق افقنا ومكان شروقها وغروبها
على بعد ٢٢° ٢٨' الى شمال نقطتي الشرق والغرب ونترامى
الشمس كأنها ثابتة في المدار مدة يوم او يومين اي فصل الصيف
عندنا والنهار اطول من الليل واطول نهارات السنة ٢١ حزيران
واما في المنطقة المعتدلة الجنوبية حيث يكون فصل الشتاء حينئذ
النهار الاقصر هو ٢١ حزيران والدائرة التي تفصل النهار عن
الليل تقوت على القطب الشمالي ٢٢° ٢٨' وعلى افراض ان اشعة
الشمس رسمت خطأ لامعاً في ذات النهار على الارض في تلك
الدرجة لرسمت الدائرة الشمالية وهو نصف النهار في اليوم القطبي

الذي طوله ستة أشهر وبالعكس عند الدائرة الجنوبية حيث يكون
حينئذ نصف الليل الذي مدته ستة أشهر

(٩) ان الأرض تصل الى نقطة الذنب في اول تموز وهي حينئذ
في اقصى بعدها عن الشمس والشمس تميل الى الجنوب أكثر فأكثر
يوماً فيوماً حتى تصل الأرض الى الاعتدال الخريفي في ٢٢ ايلول
والشمس حينئذ على خط الاعتدال ولورسمت اشعتها العمودية خطأ
لامعاً لرسمت على الأرض دائرة خط الاستواء فيبتدي الخريف في
المنطقة المعتدلة الشمالية والربيع في المنطقة المعتدلة الجنوبية والنهار
يساوي الليل على سطح الأرض كلها لان الشمس تطلع الساعة
السادسة قبل الظهر وتغيب الساعة السادسة بعد الظهر في نقطتي
الشرق والغرب تماماً التي فيها تقطع دائرة الاعتدال دائرة الافق
(١٠) بعد هذا توجه الأرض جنوباً والشمس تأخذ في الميل

شيئاً فشيئاً نحو الافق الجنوبي وعند ما تصل الى المدار الجنوبي في
٢١ ك انفع اشعاع الشمس عمودية على كل الاماكن الواقعة في
عرض ٢٢° ٢٨' جنوباً فلو رسمت اشعتها خطأ لامعاً على سطح
الأرض لكان خط الجدي وهي حينئذ في معظم ميلها جنوباً تطلع
وتغيب على بعد ٢٢° ٢٨' جنوباً من نقطتي الشرق والغرب
ويمكن حينئذ فصل الصيف في المنطقة المعتدلة الجنوبية والنهار

الاطول في السنة والدائرة الفاصلة بين النهار والليل تفوت القطب الجنوبي $28^{\circ} 23'$ ولو رسمت اشعة الشمس خطأً نيراً لكانت الدائرة الجنوبية وحينئذٍ منتصف النهار القطبي الذي مدته ستة اشهر ويعكس ذلك عند الدائرة الشمالية التي فيها تقصر $28^{\circ} 23'$ عن القطب الشمالي وحينئذٍ منتصف الليل القطبي الذي مدته ستة اشهر وهناك ايضاً تبين الشمس كأنها ثابتة مدة يوم او يومين قبلما ترجع في طريقها ولذلك سمي المدار الشتوي

(١١) ان الارض تصل الى نقطة الراس في الك ٢ حيث تكون اقرب الى الشمس وفي كل يوم تميل عند شروقها وغروبها شيئاً فشيئاً لناحية الشمال والنهارات تطول تدريجاً والليالي بمثل ذلك تقصر وفي ٢١ اذار تصل الى الاعتدال الربيعي الذي فيه ايضاً النهار والليل يتساويان وحينئذٍ يكون الاعتدال الخريفي في المنطقة الجنوبية والاعتدال الربيعي في المنطقة المعتدلة الشمالية (١٢) الارض تستمر سائرة في فلكها مدة اشهر الربيع والصيف والشمس تاخذ بالصعود شمالاً شيئاً فشيئاً ونقل ميل اشعتها تدريجاً حتى تصل الى معظم ميلها شمالاً اي المدار الشمالي في ٢١ حزيران . فقد تبعنا الارض في دورانها السنوي حول الشمس ولاحظنا نظام تغيرات الفصول المتتابعة مع اختلاف طول

النهارات والليالي وهذه التغيرات قد تكررّت مدة الادوار السالفة
وستكرر الى انقضاء الدهر

(١٣) مما نقدم نستعلم اننا اقرب الى الشمس في فصل الشتاء
اكثر مما في الصيف ٢٠٠٠٠٠٠ ميل ولكن لا يحصل منه تأثير
في المنطقة الشمالية لسبب كثرة ميل اشعة الشمس

(١٤) يكون فصل الصيف في المنطقة المعتدلة الجنوبية
عند وصول الارض الى نقطة الراس وحيث تكون حرارة الشمس
زايدة $\frac{1}{2}$ عن معدل حرارتها في نقطة الذنب ولعل ذلك سبب
زيادة الحرارة هناك . قال احد السواح في نواحي وسنراليا انه
عند ما وضع نقطة على الارض كانت تشعل في الحال لسبب
زيادة الحرارة كما انه بالعكس يشتد البرد شتاء بمقدار ما تزداد
الحرارة صيفاً فنستدل ان معدل الحرارة السنوي هو واحد في كلنا
المنطقتين الشمالية والجنوبية

(١٥) يلاحظ ان اشعة الشمس لاتصل الى معظم حرارتها
صيفاً والشمس في المدار الشمالي ولا الى معظم بردها شتاءً وهي في
المدار الجنوبي لانه بعد ٢١ حيزان تمتص الارض من حرارة
الشمس نهائياً اكثر مما تدفعه ليلاً وبالعكس في ٢١ ك ا تدفع
حرارة ليلاً اكثر مما تمتصها نهائياً

(١٦) انه لوقوع الشمس في احد محترقي فلك الارض يتج ان الارض في انتقالها من الاعتدال الربيعي الى الخريفي تقطع أكثر من نصف فلكها وعلى هذا يكون فصل الصيف اطول من فصل الشتاء وفضلاً عن ذلك يزداد هذا الاختلاف باختلاف سرعة الارض عند نقطة الراس والذنب ومن هذا الجدول يتضح معدل ايام كل فصل

الربيع ٩٣٠٩ الصيف ٩٣٠٦

الخريف ٨٩٠٧ الشتاء ٨٩

والفرق بين مدة انتقال الارض من الاعتدال الربيعي الى الاعتدال الخريفي وبين مدة انتقالها من الخريفي الى الربيعي ٧٠٨
(١٧) من الالتفات الى الشكل ٢٧ يظهر ان سرعة الارض تختلف ضرورة في اجزاء مختلفة من فلكها لانه اذ تسير من الاعتدال الربيعي الى نقطة الذنب تنقص سرعتها بمجاذبية الشمس وبالعكس من نقطة الذنب الى الاعتدال الخريفي فالمجاذبية تفعل الى جهة حركة الارض وتزيد سرعتها وعلى ذلك نفيس سيرها نحو نقطة الراس وعنهما

(١٨) حركة الشمس لناظر عند القطب الشمالي. ان نُظَر الى الشمس من القطب الشمالي ترى دائرة على موازاة الافق وتتم

دوراناً واحداً في كل ٢٤ ساعة مع اختلاف جزئي في ارتفاعها عرا
الافق يوماً فيوماً غير انها ترتفع شيئاً فشيئاً حتى تصل في ٢١
حزيران الى معظم ارتفاعها اي $23^{\circ} 28'$ واكثر من ربع البعد
بين سمت الراس والافق ومن ثم تاخذ في الرجوع شيئاً فشيئاً على
طريق يشبه اللولب الرفيع وتصل الى الافق في ٢٢ ايلول وفي
ذلك النهار تدور ببطء ولا يبين سوى نصف وجهها فوق الافق
وهكذا تاخذ بالنزول تدريجاً الى ان تخفي تماماً والشفق بعدها
يضمحل رويداً رويداً الى ان يتلاشى تماماً وعندما تصل في ٢١ اكتوبر
الى $23^{\circ} 28'$ تحت الافق وحينئذ نصف الليل القطبي. ومن ثم
تاخذ الشمس في الارتفاع ويظهر الشفق آخذاً بالازدياد الى ٢٢
اذار فتتلاً أشعتها على جبال الجليد بعد غيابها مدة ستة اشهر
ولا تزال ترتفع الى ان تصل في ٢١ حزيران الى معظم ارتفاعها فيتم
دورانها السنوي

(١٩) نتائج وقوع محور الارض عمودياً على فلكها. لو وقع
محور الارض عمودياً على سطح فلكها للارت الشمس دائماً على خط
الاعتدال وعلى هذا الافتراض تشرق وتغرب ابداً في نقطتي الشرق
والغرب وتدور في دائرة واحدة وتكون النهارات والليالي متساوية
في كل مدة السنة وتستمر الحرارة في نواحي خط الاستواء على درجة

ديدة ونقل الى نحو القطبين تدريجاً

(٢٠) نتائج وقوع خط الاستواء عمودياً على فلك الارض. الى افترض وقوع خط الاستواء عمودياً على دائرة البروج لناظر على ذلك الخط عند ما تسير الارض من الاعتدال الربيعي تظهر الشمس انها تدور في دائرة تصغر بالتدرج الى ان تصل الى المماس الشمالي عند القطب الشمالي حيث تقف مدة يوم او يومين ثم ترجع على طريقها رويداً رويداً

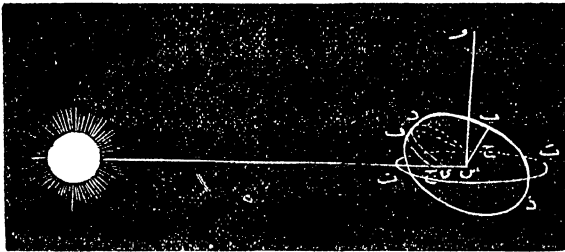
مبادرة الاعتدالين. قد تكلمنا عن الاعتدالين في ما مرّ كانها ثابتان على دائرة البروج والحال انها متبادران وقد لاحظ ذلك هيارخوس منذ ٢٠٠٠ سنة وعلماء الهيئة في ايامنا هذه تحقّقوا ان مقدار هذا الانتقال من الغرب الى الشرق هو ٥٠ سنوياً واذا رصدنا احدى النقطتين على دائرة البروج اللتين فيها يتساوى الليل والنهار على وجه الارض اية حيث يمر سطح خط الاستواء الارضي في مركز الشمس نرى ان الارض في السنة التالية تعود الى تلك النقطة مبكّرة ٥٠ (اي ٣٢ من الوقت) وهذا يُسمّى مبادرة الاعتدالين لان نقطتي الاعتدالين تبادران على مكانهما في السنة الماضية وبما ان دائرة البروج منقسمة الى ٣٦٠ نستنتج ان المدايرين يتمان دوراً كاملاً في مدة ٢٥٨١٦ سنة على معدل ٥٠.٢ سنوياً

متباطئاً على اجزاء الدائرة التي مركزها س ت وجهة هذه الحركة
عكس جهة دوران الارض وينتج من ذلك تغير جزئي في موقع
القطب الشمالي وهو الآن بعيد عن نجم القطب (α الدب الاصغر)
نحو درجة ونصف ويستمر متقارباً اليه حتى يبقى بينهما $\frac{1}{4}^\circ$ فقط ومن
ثم ياخذ بالتباعد وبعد ١٢٠٠٠ سنة يكون النسر الواقع نجم القطب
ومن مدة ٤٥٠٠ سنة كان د من التين نجم القطب. ثم بما ان
الصعود المستقيم يقاس من الاعتدال الربيعي شرقاً على خط
الاستواء فمبادرة الاعتدالين تزيد صعود النجوم المستقيم ٥٠°
سنوياً ولهذا يجب ان يذكر تاريخ الرصد في الخارات الفلكية لكي
تصلح بموجب هذا التغير السنوي. ان صور النجوم تبقى في محلها
بخلاف الابراج التي هي اقسام دائرة البروج الوهمية التي تنتقل مع
الاعتدال وفي بداعة تسمية الابراج والصور عند علماء الهيئة كانت
الشمس في صورة الحمل وبرجُه عند الاعتدال الربيعي ومنذ ذلك
الوقت الى الآن قد تهقر الاعتدالان برجاً واحداً تقريباً والآن
عند ما نفع الشمس في برج الحمل على دائرة البروج تُرى في صورة
الحوتين في الفلك حتى صار الحوتان بالحقيقة اول الابراج

علل مبادرة الاعتدالين. لكي ندرك هذه الظاهرة يجب ان
ننبه الى بعض الحقائق (١) ان هيئة الارض ليست كروية تماماً

بل هي مسطحة من ناحيتي القطبين حتى ان القطر الاستوائي اطول من القطر القطبي ٢٦ ميلاً كان الكرة محاطة بمنطقة مادة زائدة اعتمها على خط الاستواء شيئاً فشيئاً نحو القطبين (٢) جاذبية الشمس تزيد بالنسبة الى اقتراب الجرم اليها (٣) الجاذبية تؤثر في كل ذرة من مادة الارض مفردة وليس في كل الارض جرمًا. مثالة في الشكل ٢٩ يبين موقع الارض وقت المدار الشتوي القطب

شكل ٢٩



تأثير جاذبية الشمس في جبل على خط الاستواء

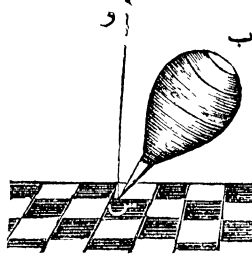
الشمالي ب و ت ب دائرة البروج س مركز الارض س و خط عمودي على دائرة البروج والزواية و س ب ميل محور الارض على دائرة البروج وعلى هذا الوضع المنطقة الزائدة على خط الاستواء لا تنجذب نحو الشمس تماماً بل ترفع عنها والجاذبية تؤثر في الجزء ي ج ف د أكثر مما تؤثر في الاجزاء المركزية فتميل د نحو ت ولنفس هذا السبب الجاذبية الفاعلة في س اعظم من الجاذبية الفاعلة في د فتميل س الى ابتعاد عن د. بينما تنجذب الى ب لتدفع

د الى ب والنتيجة تغيير في ميل المحور من س ب الى س و فيقرب الى العمودية على دائرة البروج وهذا بدون اعتبار دوران الارض على محورها ولنوضح ذلك لنفرض وجود جبل على خط الاستواء فان لم تؤثر فيه جاذبية الشمس يرسم القوس ح د ي في دوران الارض على محورها وهو اقرب الى الشمس من المركز س ولذلك الجاذبية تنزل الجبل فترفع الارض كما تقدم فيمير الجبل في القوس ح ف ج وعوضاً عن ان يقطع دائرة البروج في ي تقطعها في ج اسرع قليلاً مما كان لولا ذلك وكذلك تؤثر الجاذبية في الجهة المتقابلة من الارض ولكن اقل من الجهة القريبة وهكذا في كل الجبال والارتفاعات الاستوائية. والنتيجة الاخيرة ان خط الاستواء يميل قليلاً حتى يقطع دائرة البروج قبل ما كان لولا الجاذبية وهذا يحدث عند ما تكون الشمس في احد المدارين واما في الاعندالين فان خط الاستواء يمر في مركز الشمس ولذلك لا يحدث تغيير في وضع الارض وبما ان محور الارض يبقى عمودياً ابداً على خط الاستواء فيرسم بسبب تلك المبادرة دائرة صغيرة حول س و قطب دائرة البروج فطرها $47^{\circ} 56'$ في مدة ٢٦٠٠٠ سنة

توضح مبادرة الاعندالين من حركة دوامة
ان هذه الحركة تنضج جلياً من حركة الدوامة غيران المقوات

الحركة تعاكس القوات التي تحرك الارض والنتيجة بالعكس . قد رأينا ان جاذبية الشمس لولا دوران الارض تجذب س ب الى س و ولكن بسبب دورانها النتيجة الحقيقية هي دوران س ب متباطئاً حول س و الى جهة عكس جهة دوران الارض وفي شكل ٢٠ لنفرض س ب محور دوامة تبرم وس و خط عمودي

شكل ٢٠



ففعل جاذبية الارض هو ابعاد س ب عن س و اية اسقاط الدوامة ولولا برمها لسقطت ولكن بسبب البرم فلما يتغير ميلها حتى يبطو البرم بسبب العرك وعلى هذا السبيل يدور س ب حول س و وذلك الى جهة برم الدوامة

حركة الكبو

ما تقدم قد رأينا تأثير الشمس في مبادرة الاعتدالين وفعل القمر ثلاثة امثال فعل الشمس مع ان جرمه من جرم

الشمس لكنه اقرب منها الينا ٤٠٠ مرة ففعلة زائد بالنسبة الى ذلك. وبما ان فلك القمر مائل على دائرة البروج فالشمس تجذب القمر كما تجذب الجبل المفروض على خط الاستواء والنتيجة تاخير تقاطع طريق القمر ودائرة البروج سنوياً حتى يتم الدوران على تلك الدائرة كل ١٨ سنة وفي نصف هذا الوقت يميل فلك القمر لجهة ميل خط الاستواء وفي النصف الثاني الى الجهة المتقابلة

شكل ٢١



طريق النقط الشمالي في الكون

وفي الحالة الاولى جاذبية القمر تؤثر قليلاً في الارض وتبطو المبادرة وفي الحالة الثانية تزداد جاذبية القمر وتسرع المبادرة والنتيجة ان قطب الارض ياخذ بحركة غير منتظمة ويرسم خطاً متموجاً قليلاً كما في الشكل ٢١ على ان في هذا الشكل التموج مكبّر لان ميل المحور على دائرة البروج $23^{\circ} 28'$ هو معدل تعرج الخط المتموج وتدل عليه الدائرة المنقطّة

تغير دوري في ميل دائرة البروج. مع ان ميل دائرة البروج

يُعتبر ثابتاً غير متغير على خط الاستواء فبالحقيقة هو ليس كذلك بل يتغير تغيراً جزئياً أي نحو ٤٦" كل قرن وذلك نتيجة اختلاف بطي في وضع فلك الأرض لسبب تأثير جاذبية السيارة وبذلك يقل ميل محور الأرض على دائرة البروج ولا يزال يقل مدة ثم يأخذ بالزيادة أيضاً ومعظم التغير من هذا القبيل $1^{\circ} 21'$ وهكذا يخطر فلك الأرض مقبلاً مدبراً. ولكل خطر ان ١٠٠٠٠ سنة غير ان هذا التغير متعلق على مبادرة الاعتدالين وحركة الكون من جهة تأثيرها في ميل دائرة البروج حتى لا يفصل احدها عن الآخر الا نظرياً وللثلاثة تأثير في احداث الخط المموج المذكور انفاً ولسبب هذا التغير في ميل دائرة البروج لا تميل الشمس جنوباً ولا تتقدم شمالاً كما كانت وقت الخليفة ووضع جميع الدوائر الارضية كخط الجدي والسرطان وهلم جرا يدوم متغيراً قليلاً قليلاً. والنتيجة الثانية تغير جزئي في نسبة طول النهارات الى طول الليالي حتى تميل الى التساوي وينتج ايضاً تغير في عرض النجوم حتى تقع على شمالي دائرة البروج نجوم وقعت سابقاً جنوبياً والتي كانت شمالاً تميل اكثر الى الشمال

انتقال نقطتي الراس والذنب. فضلاً عن جميع التغيرات في موقع فلك الأرض الناتجة عن المبادرة تحدث حركة في محور

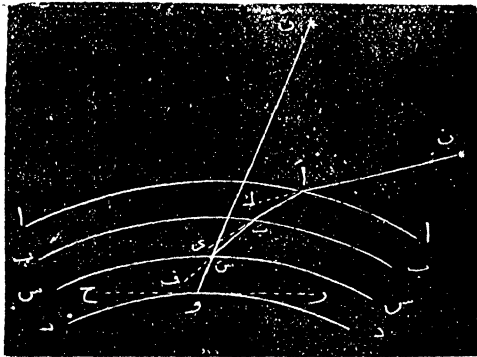
فلك الأرض الأطول تسبب اختلافاً في الفصول في مذات مختلفة ففي سنة ٤٠٨٩ ق م كانت الشمس في نقطة الرأس وقت الاعتدال الخريفي وفصلاً الصيف والخريف كانا متساويين وأقصر من فصلي الشتاء والربيع اللذين تعادلا أيضاً وفي سنة ١٢٥٠ مسيحية كانت الشمس في نقطة الرأس عند ما وصلت الأرض إلى المدار الشتوي في ٢١ ك ١ والآن تصل إلى تلك النقطة في ٢ ك ٢ ولذلك تساوى الربيع والصيف وهما أطول من الفصلين الآخرين اللذين هما متساويان أيضاً وفي سنة ٦٥٨٩ مسيحية تقع الشمس في نقطة الرأس عند ما تصل الأرض إلى الاعتدال الربيعي فيتساوى الصيف والخريف وكذلك الشتاء والربيع ويكون أقصر من الآخرين وفي سنة ١١٩٢٨ مسيحية تكون الشمس في نقطة الرأس عند ما تصل الأرض إلى المدار الشمالي وأخيراً في سنة ١٧٢٦٧ ب م ثم الدورة وتعود الشمس إلى نقطة الرأس عند الاعتدال الخريفي أيضاً

ثبوت في وسط التغير. نرى ما تقدم أن هيئة دائرة البروج تدوم متغيرة وفلك الأرض بخطر بطيئاً هائلاً ونازلاً والقطب الشمالي يمر عقربه الطويل على مزولة مدتها ٢٦٠٠٠ سنة على موازاة تامة في ساحة البكون تكبو ونحني اطاعةً لجاذبية الشمس

والقمر وهكذا تدوم تغيرات كافية لتقلب كل ترتيب الطبيعة ولكن قد وضع سبحانه وتعالى لها حدوداً لا تتجاوزها والوعد الالهي للانسان بعد الطوفان هو ان مدة كل الارض زرع وحصاد وبرد وحر وصيف وشتاء ونهار وليل لا تزال وكل الاكتشافات الجديدة في هذا الفن تدل على ان الفصول ثابتة وان المولى قد عين الوسائط لاتمام وعده الى انقضاء الدهر

انكسار النور. ان الهواء الكروي يحيط الارض من كل الجهات الى علو ٥٠٠ ميل وهو كثيف بقرب سطح الارض ولطيف للغاية

شكل ٢٢

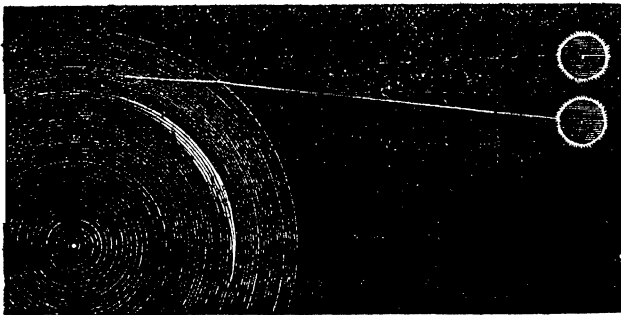


انكسار النور

في الطبقات العالية واشعة نور الشمس في مرورها على هذه الطبقات المختلفة الكثافة تتعوج اي تميل اكثر فاكثر الى الخط العمودي كلما ازدادت الكثافة وحسب القانون المعروف النجم يظهر في جهة

الشعة الاخيرة الداخلة العين ولو هما تغيرت جهاتها وبالنسبة
الموضع الظاهر لجرم ما من الاجرام السموية اعلى من موضعه
الحقيقي كما يتضح من شكل ٢٢ ولولا وجود الهواء لكانت الشمس
ترسل اشعتها على خط مستقيم من ب الى ف ولكن لسبب كثافة
طبقات الهواء ينكسر الخط عند آ ذاهبا الى جهة ك غيرانه
ينعكس ثانية عند ب ذاهبا الى جهة ي للسبب المذكور ثم
ينعكس ايضا عند س ويصل الى العين عند و ويرى الناظر
الشمس في جهة الخط المستقيم ن و عوضا عن و س ب ان
ومقدار الانكسار يختلف باختلاف حرارة ورطوبة الهواء واحواله
الاخرى ويتلشى في سمت الراس ومعظمه في الافق حيث يساوي ٢٢

تغير في وضع الشمس والقمر ومنظرها ناتج من الانكسار
شكل ٢٢



الشمس تظهر فوق الافق وهي بالحقيقة تحته . مثاله في ٢٠ نيسان

سنة ١٨٢٧ انخسف القمر قبل غياب الشمس . ولما كان معدّل قطر القمر والشمس اقل من ٣٣' فينتج انه عندما تمس حافة الشمس او القمر السفلى الافق يكون بالحقيقة كل الجرم تحت الافق ولا يمكن ان نرى شيئاً منه لولا الانكسار فنرى من ذلك ان النهار يطول عما هو حقيقة . وعندما تكون الشمس او القمر بقرب الافق ترى مسطحة من الجانب الاسفل وهذا يعلل عنه بالمبدأ المذكور اي ان الاشعة الآتية من الحافة السفلى تمر في طبقات اكثف من الهواء ولذلك تنكسر اكثر من الآتية من الحافة العليا بنحو ٤' وذلك يجعل القطر الافقي اطول من العمودي عليه بنحو ٤' ويجوّل الهيئة المستديرة الى شكل هليلجي

الشمس والقمر وهما بقرب الافق يظهران مراراً اكبر مما يظهران وهما في معظم ارتفاعهما وهذا لا يحدث من انكسار النور بل من توهم البصر لاننا نقابلها بالاشباح الارضية الواقعة بيننا وبينها بخلاف ما نفعل وهما في اعظم ارتفاعهما اذ لا يوجد شيء حينئذ نقيسهما عليه فنراها كماها تماماً ولكن اذا نظرنا اليهما بواسطة انبوبة نراها وهما في الافق اصغر مما في الهاجرة كماها حقيقة لانها ابعد مما وهما في الهاجرة باربعة آلاف ميل وسبب منظر الاجرام السماوية المعتم المشوش هو مرور شعاع النور في مساحة طويلة من الهواء وفي الطبقات السفلى

الكثيفة وبواسطة هذه الكثافة تضعف قوة نور الشمس حتى يمكننا ان ننظر اليها بسهولة بدون تضرر البصر

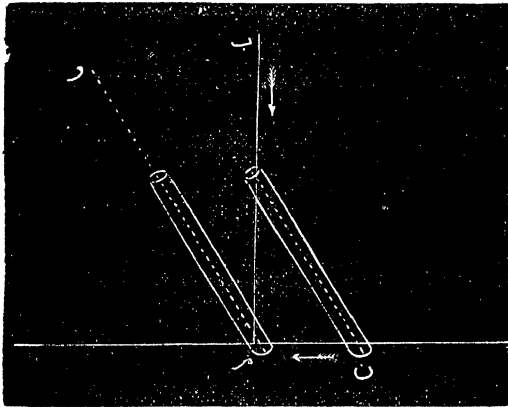
الشفق . ان شفق الغروب والفجر نتيجة انكسار وانعكاس شعاع الشمس بواسطة الهواء حيث تصل الى الارض منكسرة بعد غياب الشمس وبعد انتهاء ذلك يشاهد نور الشمس منعكساً عن الغيوم في الطبقات العليا . ثم يتناقص ذلك النور ايضاً رويداً رويداً حتى ابتداء الظلام الحالك وكذلك الامر صباحاً غير انه على ترتيب يعاكس ما يصير مساءً ويبقى الشفق غالباً حتى تنزل الشمس ١٨° تحت الافق عمودياً وذلك يختلف باختلاف العرض والفصول واحوال الهواء فانه بالحقيقة لا يصير ليل حقيقي في عرض مدينة لندرة مدة شهر قبل المدار الصيفي وبعده بل يبقى الشفق من غروب الشمس الى طلوعها اذ تكون الشمس قريبة الى خط السرطان ولا تنزل ١٨° تحت الافق عمودياً كل الليل واقصر الشفق عند خط الاستواء واطوله عند القطبين حيث الليل ٦ اشهر ولكن يقصر بواسطة الشفق مساءً ٥٠ يوماً وكذلك شفق الفجر ايضاً يساوي مدة الشفق مساءً

نور الشمس المتفرق . ان نور النهار المتفرق نتيجة الانعكاس والانكسار كالشفق ولولا هذا التفرق لغاب عن النظر كل شيء

أما وقعت عليه تماماً اشعة الشمس ولكن بحال الغيوم وهي
 تمر في سيرها مظلاً كالليل ولظهرت النجوم كل النهار ولما دخل
 النور الى البيوت الأمن الشبايك الواقعة الى جهة الشمس فقط
 ولا نتم الناس ان يحملوا السرج في البيت في نصف النهار ويتأكد
 لنا هذا ما يظهر في الأماكن المرتفعة عن البحر كما على جبل بلانك
 حيث الهواء في غاية اللطافة وبالكاد يحمل لمعان نور الشمس
 وظلمة الظل اكثف واقتم ولا يوجد فاصل ولا اختلاف في اللون
 بين الظلول ونور الشمس ولون السماء مسود والنجوم تظهر في
 نصف النهار. ومن النور الأزرق المنعكس من الهواء الكروي او
 بالحقيقة من الرطوبة المحتوي عليها الهواء يترأى لعيوننا الفضاء
 الأزرق الذي نسميه السماء ولولا ذلك لترأى لنا كما رفعنا النظر
 الى فوق اننا واقفون على حافة جبل فوق هوة عظيمة والحال ان
 القبة الزرقاء تحيط بنا على ترتيب ظريف جميل حتى نسميه السماء
 انحراف النور. قد رأينا ان موقع الاجرام السماوية يتغير
 بواسطة الانكسار ويحدث ايضاً تغير فيه بواسطة سير النور وسير
 الارض في فلكها مثلاً بعد الارض الاوسط عن الشمس هو
 ٩١٥٠٠٠٠٠ ميل تقريباً وبما ان النور يسير ١٨٣٠٠٠ ميل في
 الثانية يقتضي لاشعة الشمس $\frac{1}{8}$ لتصل اليها من الشمس حتى

اننا بالحقيقة (١) لانرى الشمس كما هي بل كما كانت قبل بثمان دقائق ونصف وفضلاً عن ذلك كون الارض متحركة فعند دخول الشععة الى العين لانكون في المكان الذي كنا فيه عند خروجها بل في مدة الثاني دقائق ونصف تتقدم الارض في فلكها $\frac{1}{4}$ تقريباً حتى (٢) لانرى الشمس في موقعها وقت الرصد

شكل ٢٤



انحراف النور

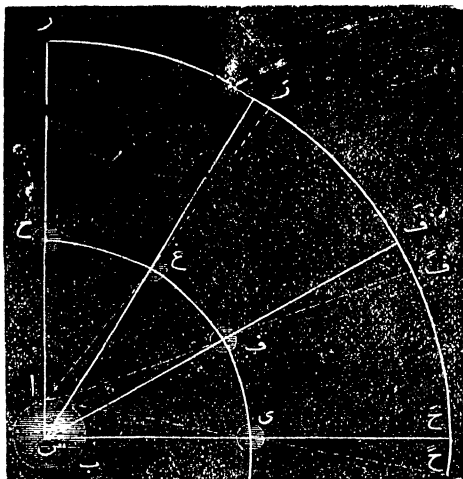
مثال ذلك لنفرض وقوع كلة من ب في الشكل ٢٤ على الخط الافقي م ن ونحکم الاسطوانة التي ن طرفها الاسفل حتى تقع الكلة فيها واذا كانت ثابتة فتقع الكلة على الحافة السفلى ولكن اذا حلت الاسطوانة من ن الى م بسرعة تساوي سرعة الكلة بدون تغير في ميلها على الافق حتى تقع على خط م و وعند ما تصل الكلة الى م فالظاهر ان الكلة تُرى في الاسطوانة بمدة نزولها

والناظر ينسب الى الاسطوانة حركة الكلبة وهو متحرك مع الاولى
 فنظن ان الكلبة نزلت من و على الخط المائل وهذا المبدأ يتضح
 من ملاحظة نزول المطر في وقت لا يوجد فيه ريح فاذا وقف
 الناظر رأى نقطة المطر نازلة عمودية على الافق واذا مشى الى جهة
 وجهه شاهد نزول النقط على خطوط مائلة متجهة الى الورا
 واذا تفرق الى الخلف تراءى له اتجاه النقط من خلفه الى الامام
 وهكذا جهة ميلها متوقفة على حالة الناظر فالنتيجة العمومية من
 تغير موضع النجوم بسبب سرعة النور هي حركة ظاهرة لكل نجم بها
 يرسم في مدة السنة هليجياً صغيراً مركزه المكان الذي كان يقع النجم
 فيه لولا حركة الارض

الاختلاف

هو تغير جهة جرم اذا نُظر اليه من مكانين. مثاله ضع اصبعك
 بين عينيك والشباك وانظر اليه أولاً بالعين اليمنى ثم باليسرى
 فتراه في موضعين مختلفين على الزجاج ثم غمض العينين على
 التعاقب والسرعة فتندش من الحركة الظاهرة للاصبع وهذا
 التغير في مكان اصبعك هو الاختلاف وحسب اصطلاح علماء
 الهيئة موقع جرم اذا رُصد من سطح الارض هو موقعه الظاهر واما

موقعه الحقيقي فهو الذي كان يظهر فيه لو رُصد من مركز الأرض.
مثالة في الشكل ٢٥ للناظر عند أ يشاهد النجم ب عند ح ولو
روقب من المركز س لظهر الى جهة س ح وبالنسبة يشاهد من
شكل ٢٥



الاختلاف

ا في مكان بين النجوم اوطأ مما يشاهد فيه من س وما يتضح من
الالتفات الى الرسم (١) ان معظم الاختلاف هو في الافق وينقص
شيئاً فشيئاً حتى يتلاشى في سمت الراس لان الناظر عند أ وعند
س يرى النجم في السمـت رَ تماماً و (٢) كلما اقترب النجم الى الأرض
زاد الاختلاف وعلماء الهيئة انفقوا في تصليح مراقباتهم لمعرفة المكان
الحقيقي على تحويلها الى ما كانت تشاهد فيه من مركز الأرض
والاختلاف امر كلي الاعتبار مهم لان بواسطة معرفة اختلاف

جُرم ما يعرف بعدهُ عنا وعن الشمس وقطوعُ ايضاً

الاختلاف الافقي. هو اختلاف جرم سماوي وهو في الافق او بالحقيقة هو نصف قطر الارض كما يشاهد من الجرم نفسه في الشكل ٢٥ اختلاف النجم ع هو الزاوية اع س التي تقاس على الخط اس نصف قطر الارض واختلاف الشمس الافقي هو الزاوية التي يقيسها نصف قطر الارض كما يشاهد من الشمس على السطح ولكن القمر اقرب اليها من كل الاجرام السموية فاختلفة الافقي اعظم الكل

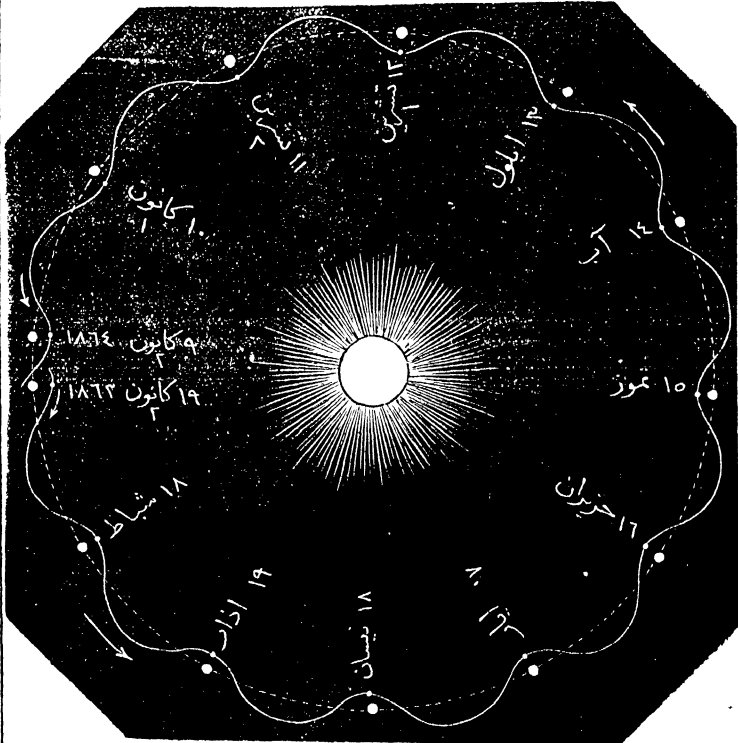
الاختلاف السنوي. ان الثوابت لا يُشعر بتغيير مواقعها بتغير المكان على سطح الارض لسبب ابعادها الشاسعة عنا والخطان اع س ع لسبب طولها يظهران متوازيين ولا يكونان زاوية تقاس ولهذا السبب لم يعتمد علماء الهيئة على نصف قطر الارض مقياساً بل يلاحظون مكان الثوابت من طرفي فلك الارض وبينهما ١٨٢٠٠٠٠٠٠ ميل وتغير موقع الثوابت بالرصد من هاتين النقطتين سمي الاختلاف السنوي



القمر

● التوليد (الربع الاول ○ البدر (الربع الاخير

حركته في الفضاء. على افراض ثبوت الارض في موقع
شكل ٢٦



فلك القمر

واحد يكون فلك القمر هليلجيا والارض في احد منحرفيه حتى ان

٢٩٠٠٠
بعده عن الارض يتغير دائماً. وهو اقرب الى الارض ستة وعشرين
الف ميل في الاوج عما هو في الحضيض وبعده الأوسط ٢٣٨٠٠٠
ميل بحيث يقتضي سلسلة مرتبة من ٢٠ كرة مثل الارض لكي
تصل الى القمر ويتم دورانه النجى في $27\frac{1}{3}$ يوم وإنما دورانه القانوني
يزيد على ذلك باكثر من يومين لسبب تقدم الارض في فلكها
مدة دوران القمر

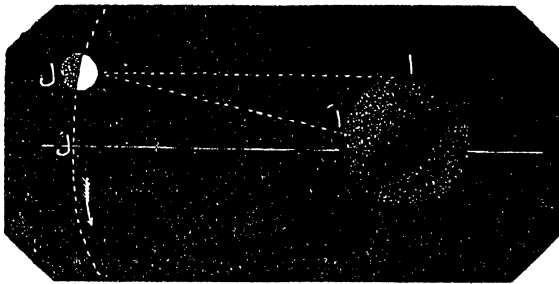
طريق دوران القمر الحقيقي ناتج من حركتين وهما دورانه
حول الارض ودوران الارض حول الشمس وهو على شكل خط
منموج يقطع طريق الارض في نقطتين كل شهر وتغيره دائماً الى
جهة الشمس لسبب صغر قطر القمر بالنسبة الى اتساع دائرة
البروج

جرم. قطر القمر ٢١٦٠ ميلاً فيلزم خمسين كرة مثل القمر
لتساوي كرة الارض وجرمه الظاهر يختلف حسب اختلاف بعده
عن الارض ومعدل جرمه يساوي معدل جرم الشمس اي نصف
درجة تقريباً ولسبب لمعانه يظهر دائماً اكبر مما هو بالحقيقة وهذا
نتيجة تشعشع النور

مثال ذلك. اذا قطع قرصان مستديران من الورق الواحد
اسود والثاني ابيض ووضعا في نور شديد فيظهر القرص الابيض

أكبر من القرص الاسود ولهذا السبب ايضاً يلاحظ مراراً كثيرة ان الهلال يظهر كأنه جزء من دائرة أكبر من باقي وجهه والقمر يبين لنا أكبر وهو في الافق ما هو في معظم ارتفاعه مع أنه اقرب إلينا وهو في سمت الراس ما هو في الافق باربعة آلاف ميل كما

شكل ٢٧



قطر القمر في الافق وفي سمت الراس

يظهر من النظر الى الشكل ٢٧ وفضلاً عن هذه الاختلافات يختلف حجمه لعين كل ناظر حسب اختلاف النظر وأنه لا مر مبالغ مقابلة حجم القمر الظاهر بين جمهور من الناس فبعضهم يراه قدر الصحن الصغير وآخرون قدر الصينية الكبيرة

تمايل القمر. لا يتجه نحونا إلا وجه واحد من القمر غير اننا نرى غالباً $\frac{57}{100}$ من كل سطحه وذلك لثلاث علل (١) ميل محور القمر قليلاً على فلكه وايضاً فلكه مائل على فلك الارض والنتيجة أنه عند اتجاه قطبه الشمالي بالتداول مرة نحو الارض ومرة عنها

يقع النظر تارة على القطب الشمالي واخرى على القطب الجنوبي وهذا يسمى القابل عرضاً (٢) دورانه على محوره يتم في مدة واحدة. وحركته في فلكه متغيرة سرعة وتسرع وتبطو. وبالنتيجة نرى احياناً من كلا جانبيه ما لا نراه في اوقات اخرى وهذا يسمى القابل طولاً (٣) لكون الارض اكبر كثيراً من القمر فبواسطة دوران الارض على محورها او انتقال الناظر شمالاً او جنوباً يمتد النظر الى اكثر من نصف كرتيه قليلاً

نوره وحرارته . لو اكتسى الفضاء اقلراً لكان نورها بالكاد يساوي نور النهار لان نور القمر لا يزيد عن $\frac{1}{300000}$ من نور الشمس وقد يظن ان حرارة الجزء المتجه من القمر نحو الشمس هي شديدة لربما تساوي درجة الغليان ومع كل هذا اشعتها لا تعطي للارض حرارة حتى ان واحداً من الطبيعيين يقول انها اشعة برد وسبب ذلك كما يظن هو امتصاص الهواء الكروي المحيط بالارض حرارة نور القمر وهذا ما يبدد الغيوم في الطبقات العليا حتى انه قد لوحظ ان الليالي تكون انق وقت البدر

مركز ثقل القمر . قد ظن البعض ان مركز ثقل القمر لا يوافق مركز جرمه بل يبعد عنه ٢٢ ميلاً . والنصف الاخف من جرمه ينجم البناء . وبالضرورة اذا وجد ماء وهو لا على القمر يختصان

بنصف الكرة المخني عنا

ان وجود هواء كروي محيط بالقمر مسئلة لم تنزل تحت
البحث واذا وُجِدَ فلا بد من كونه في غاية اللطافة مثل الباقي في
قابلية بعد اخراج الهواء منها بواسطة افضل المفرغات

منظر الارض من القمر. على افتراض وجود سكان في
نصف القمر المتجه الينا لظهرت الارض لهم اوجهاً شبيهة باوجه
القمر ولكن على ترتيب منعكس اي عندما يكون عندنا قمر جديد

شكل ٢٨



منظر الارض من القمر

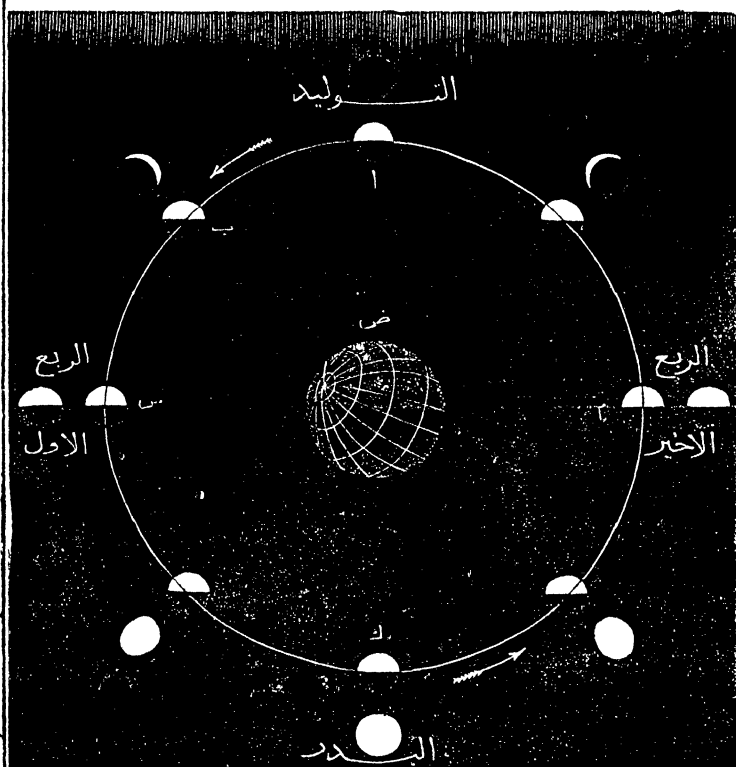
تظهر لهم الارض بدرًا عظيمًا يساوي اربعة عشر مثلاً من قمرنا
وبالضرورة المستوطنون على نصف سطح القمر غير المتجه الينا
لا يرون الارض الا اذا سافروا الى النواحي التي تبان منها غير ان
الساكين بقرب حدود الجزء المنير لسبب تمايلات القمر يلحونها

أحياناً بقرب افقهم . قبل التوليد ببضعة أيام تظهر حدود الجزء
غير المنور من القمر وهذا ناتج عن انعكاس اشعة نور الارض عن
تلك الاجزاء من القمر

أوجه القمر

من التغيرات في وجه القمر نستنتج انه جرم غير منير ويسند
نوره من الشمس . من النظر الى الشكل ٣٩ يتضح لنا اختلاف
أوجه القمر باختلاف مواقع نراه (١) هلالاً مثل حاجب ازج في
الغرب بعد غياب الشمس وهو يباين الشمس بعد الاقتران ولا
يبقى فوق الافق الا وقتاً قصيراً ويظهر بهذه الهيئة لان جزءاً صغيراً
فقط من النصف المنور من القمر كروي الشكل وكل ليلة
يتزايد الهلال عرضاً ويبعد عن الشمس ١٢° تقريباً ويتأخر في
الغياب حتى التربع الاول حيث يظهر لنا نصف الجزء المنير
ويسمر متبايناً (٢) عن الشمس الى جهة الشرق ومتزايداً عرضاً
حتى يصل الى الاستقبال في اليوم الخامس عشر بعد توليده واذ
ذاك ينجه لنا كل الجزء المنير ويسمى حينئذ البدر ويصل الى
الهجرة نصف الليل ويطلع شرقاً عند غياب الشمس واذ ينتقل
عن الاستقبال (٣) يعاكس التغيرات من التوليد الى الاستقبال

اي يتناقص الجزء المنور ويتأخر في طلوعه ساعة تقريباً كل ليلة
حتى التربع الثالث. ويبقى على هذه الحالة (٤) اذ يتجه الجزء
المنور شيئاً فشيئاً الى الجهة الخفية عنا ويظهر هلالاً ايضاً في الشرق
شكل ٢٩



قبل طلوع الشمس حتى يغيب الجزء المنور عنا تماماً ويكون القمر
في الاقتران. ويتم هذا الدوران من توليد الى توليد في $29\frac{1}{2}$ يوماً
تقريباً وذلك الشهر قمرى

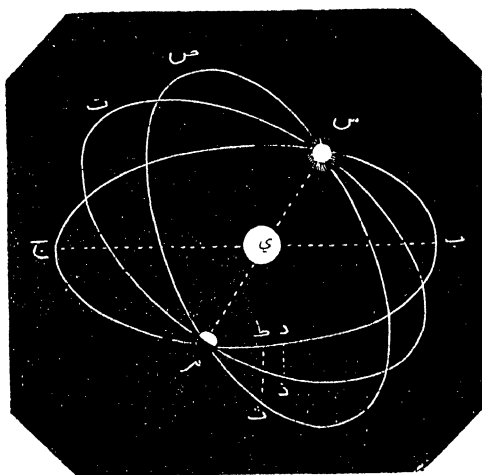
ارتفاع القمر وانخفاضه . لا يخفى ان القمر البدر في الليالي الطويلة مدة فصل الشتاء يرتفع كثيراً في السماء ويبقى فوق الافق وقتاً طويلاً وبالعكس في نصف الصيف يميل نحو الافق وتقصّر مدة ظهوره فوق الافق وهذا مما يبين لنا حكمته تعالى الفائقة وتظهر فائدة ذلك خاصة في النواحي المتجهة حيث يستمر القمر ظاهراً من تربيعة الثاني الى التربع الثالث كل شهر مدة الليل المتطاوّل الممل ولكن في النهار الذي مدته ستة اشهر يظهر في الربع الاول والربع الاخير فقط حيث يكون نوره على اقله وبالنتيجة في نواحي القطبين لا يظهر القمر بدرّاً في النهار ولكنه يظهر بدرّاً كل شهر مدة الليل الطويل وسبب ذلك ان القمر الجديد دائماً يقع الى جهة الشمس والبدر الى الجهة المقابلة للشمس حتى ان القمر يصير بدرّاً في احد المدارين عند وصول الشمس الى المدار الاخر وعندما تميل الشمس كثيراً الى جهة الجنوب يرتفع القمر البدر الى جهة الشمال وبالعكس عندما ترتفع الشمس يميل القمر

قمر الحصاد . ان معدل تاخير القمر في طلوعه مساء كل ليلة ٥٠ على ان هذه المدة تتغير من نصف ساعة او اقل الى ساعة كاملة . وبقرّب الاعتدال الخريفي يطلع البدر في ليالي متتابعة عند المغرب بدون ان يتاخر كثيراً في طلوعه ويتج من ذلك تتابع

عدة ليالي مقرة بهيئة . ولسبب وقوع هذا الحادث وقت الحصاد في بلاد انكلترا يسمى قمر الحصاد والفلاحون هناك يعيدون له كل سنة عند حدوثه . وفي الشهر التالي اي تشرين الاول يحدث ذلك ثانية ويعود القمر بطلع بدرًا في اوقات متقاربة فيسمى حينئذ قمر الصيادين . وسبب هذا الحادث اختلاف ميل فلك القمر على الافق باختلاف فصول السنة فعندما يكون الاعتدالان في الافق تكون الزاوية الحادثة بين هاتين الدائرتين صغيرة وبالعكس عندما يصل المداران الى الافق تزداد تلك الزاوية واذ يصير القمر ١٢ شرقًا كل يوم ففي الحالة الاولى لا يتزل تحت الافق الا قليلاً كل ليلة واذ ذاك بطلع عدة ليالي في اوقات متقاربة وفي الحال الثاني ينزل تحت الافق كثيراً كل يوم فيكون الاختلاف في طلوعه كل ليلة كثيراً واقل اختلافه طلوعاً ١٧ ومعه ساعة و ١٦ . لنفرض ان س في الرسم ٤٠ الشمس وي الارض وم القمر وص ث طريق القمر حول الارض عند ما يقع المداران في الافق وت ذ طريقة عند ما يقع الاعتدالان في الافق . ج م ب س الافق وم ذ = م ث = ١٢° المسافة التي يقطعها القمر كل يوم فعند ما يصير في الدائرة ص ث يتزل تحت الافق بمقدار ط ث وفي سيرو على الطريق ت ذ ينزل بما يساوي د ذ فقط وبالنتيجة ينخفض

الافق من ط الى ث قبل طلوع القمر وهو سائر على الطريق ص
ث ومن د الى ذ والقمر سائر على الطريق الثاني اي ث ذ وعلى
هذا يكرر القمر في طلوعه في الاول ويتاخر في الثاني

شكل ٤٠



قمر الحصاد

عقدتا القمر. ان فلك القمر مائل على دائرة البروج 5°
والنقطتان اللتان فيها يقاطعانها تسميان العقدتين الواحدة (٨)
هي العقدة الصاعدة وهي النقطة التي فيها يقطع القمر دائرة البروج
وهو سائر من الجنوب الى الشمال والعقدة النازلة (٩) هي نقطة
تقاطعها اياها وهو نازل من الشمال الى الجنوب والخط الوهمي
الذي يوصل بين هاتين النقطتين يسمى خط العقدتين

الاختجاب . ان القمر في دورانه الشهري حول الارض كثيراً ما يمر على سياره او نجوم فتخفي وراء الطرف الواحد وتظهر ثانية في الطرف الثاني وهذا ما يسمى الاختجاب وهو ما يعين على استعلام الطول لا ماكن مختلفة على وجه الارض

فصول القمر . ليس للقمر اختلاف فصول وذلك لكون نصف محوره عمودياً تقريباً على فلكه في مدة خمسة عشر يوماً من ايامنا يستمر القمر معرضاً لاشعة الشمس الحارة المحرقة بدون هواء كروي يلطنها . ويعقب هذا النهار ليل مثله طويل وشديد الزمهرير

ما كان اغرب منظر القمر لنا لو انتقلنا اليه . هناك كنا نرى بوضوح قرص الشمس حاداً والنضا اسود مرصعاً بالدراري نصف النهار . هناك لاشفق بل الشمس تطلع بغتة وبعد خمسة عشر يوماً يعقب النهار ليل حالك ولعدم وجود كرة هوائية له لا يُسمع هناك صوت ولا يشعر بغيوم ولا رياح ولا قوس قزح ولا فضاء ازرق ولا جمال الوان للقبه الزرقاء عند شروق الشمس وغروبها ولا يرى ظلل لطيفة ولا امتزاج الوان . بل انما نخم حاد بين الشمس وسواد ياله من قفار ومغازات خربة صامته على ان الليلي في نصف الكرة الظاهرة تنار من الارض التي اوجها تنوب عن الساعة وكمزولة تكاد تظهر ثابتة في جهة واحدة او كسراج

عظيم وراه تسير النجوم صفوفًا في القبة اسموية السوداء

هيئة القمر في النظارة. تظهر للعين المجردة نقط منيرة على وجه القمر وهي رووس الجبال الالامعة في اشعة الشمس واماكن مظلمة وهي سهول واقعة في ظل الجبال ولكن فضلًا عن ذلك يظهر بواسطة النظارة وجه القمر في حالة الانقلاب وعدم النظام لسبب هيجان البراكين الخفية غير ان تلك البراكين الان في حالة السكون ويرى على كل وجه القمر فوهات منتظمة تشهد ان القمر كان مرارًا كثيرة في حالة الاضطراب من هيجان تلك البراكين في الدهور الغابرة

جباله. قد قيس اكثر من الف جبل في القمر وعلو البعض ما ينيف عن ٢٠٠٠٠ قدم وتبين ظلول هذه الجبال عند ما تقع اشعة الشمس غير عمودية عليها كظل عصا موضوعة مقابل الشمس والبعض منها رووس منفردة في وسط سهل مستديرة والبعض الاخر سلاسل جبال تمتد مئات من الاميال واكثرها قد سميت باسماء علماء هذا الفن منها افلاطون وكوبرنيكوس وارسنارخس وكيلر وغيرهم وبعض سلاسل الجبال سميت باسماء جبال الارض مثل اينين وكريات وغيرها

سهول او بحور القمر. هي تشبه المروج وقد ظنوا قديمًا بانها

بحور ولكنها تظهر بالحقيقة سهولاً غير مستوية بخلاف سطح الماء
 المحذب على ان الاسماء باقية الى الان كما سميت بها اولاً بجر الهدى
 وبحر الرحيق وبحر الصفا وغير ذلك. وتظهر ايضاً خطوط لامعة
 طويلة غير منتظمة تنشأ من رووس بعض الجبال مثل نيقو
 وكيلر وغيرها وايضاً سواق تشبهها غير انها منخفضة لها جوانب
 متسلطة. واما هيئتها فغير محقة غير انه قد ظن قديماً بان النوع
 الثاني مجاري انهر قديمة

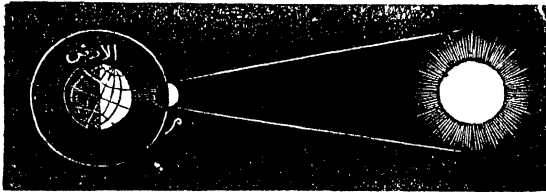
فوهات براكين القمر. هي اغرب مناظر القمر وبركانية اصلاً
 وهيئتها نظير كاس في مركزه مرتفعة مخروطية الشكل وقطر بعض
 الكووس : ١٠٠ ميل ومنها سهول منخفضة محاطة باسوار شامخة
 بركانية وواسعة بهذا المقدار حتى ان تلك الجدران تتجاوز افق
 الناظر في مركز السهل وكووس اخر عميقة وضيقة حتى لا يشاهد
 منها الشمس او الارض البتة مثال ذلك فوهة سميت نوتون عمقها
 ينيف عن ٢١٠٠٠ قدم

الكسوف والخسوف

كسوف الشمس : اذا مر القمر على العقدة عند الاقتران أي

وقت التوليد لابد من توسطه بين الارض والشمس لان الثلاثة الاجرام تقع على خط مستقيم وهذا يسبب كسوف الشمس ولو كان فلك القمر بدائرة البروج لحدث كسوف كل شهر وقت القمر الجديد ولكن لسبب ميل الواحد عن الثاني لا يحدث الا عند العقدة او بقربها. ان كسوف الشمس امر كلي او جزئي او حلقي

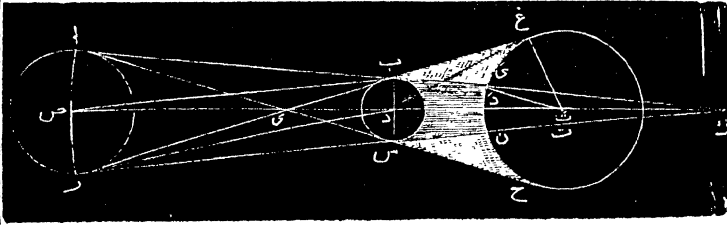
شكل ٤١



كسوف الشمس

بالنسبة الى مقدار جرم الشمس المخفي عن الناظر في شكل ٤١ يرى ظل القمر على الارض فيحجب الشمس كلها عمن داخل حدوده فالكسوف عندهم كلي ومعدل عرضه ١٤٠ ميلاً وخارج حدوده ظل اخف يسمى الظليل ويحجب بعض الشمس فقط داخل حدوده وهناك يكون الكسوف جزئياً. والناظر على شمالي خط الاستواء والظل يرى كسوف جانب الشمس الاسفل والناظر من الجنوب يرى كسوف الجانب الاعلى. واذا حدث الكسوف عند العقدة تماماً فيكون مركزياً. واذا حدث الكسوف والقمر في المحضض فبان قطر القمر الظاهر اقصر من قطر الشمس

الظاهر فجرم القمر لا يحجب عنا كل قرص الشمس بل تبقى حلقة
منيرة على محيطها ويظهر كسوف خلقي للاماكن الواقعة تحت الظل
شكل ٤٢



الظل والطليل

ظروف الكسوف العامة

- (١) يحدث الكسوف عند ما يكون القمر في المحاق
- (٢) لابد من كون القمر في العقدة أو بقربها
- (٣) عند ما كان بُعد القمر عن الأرض أقل من طول مخروط الظل يكون الكسوف كلياً أو جزئياً
- (٤) عند ما يزيد طوله عن بُعد ظلّه يكون الكسوف خلقياً أو جزئياً
- (٥) لا يمكن حدوث كسوف في الاماكن التي لا تظهر فيها الشمس في وقت الكسوف
- (٦) لا يشاهد الكسوف على كل الجزء المنعّر من وجه الأرض

لان قطر القمر اصغر من قطر الارض حتى ان مخروط الظل لا يغطي كل الكرة والمساحة. والنواحي التي يغطيها لاتزيد عن ١٨٠ ميلاً ولكن بما ان الارض دائرة ابدًا على محورها من الغرب الى الشرق فينتقل ظل القمر من الشرق الى الغرب حتى انه يرى على مساحة عظيمة من الكرة

(٧) اذا وقع ظل القمر على الارض وهو مقرب الى العقدة بمس نواحي القطب الجنوبي وبالعكس اذا وقع عليها وهو قريب للعقدة النازلة فيمس نواحي القطب الشمالي وكلما اقترب القمر الى العقدة وقت الكسوف كلما قرب الظل نحو خط الاستواء

شكل ٤٣



(٨) لاتزيد مدة الكسوف الكلي على خط الاستواء عن ثمان دقائق ولا مدة الكسوف الحلي عن اثني عشرة دقيقة وسبب زيادة مدة الثاني عن الاول هو كون القمر حينئذ في الحضيض حيث تكون حركته ابطأ مما هي والقمر في الاوج واطول مدة الظلام الكامل هي عند ما يكون القمر في الاوج والشمس في نقطة الذنب لان جرم القمر الظاهر حينئذ على معظمه وجرم الشمس على

اصغرو ومن ذلك نستنتج بان نوع ومدة الكسوف متوقفان على موقع القمر بالنسبة الى الشمس

(٩) عدد الكسوفات كل سنة لا يزيد عن خمسة ولا يكون اقل من كسوفين والكسوف الكلي او الحلقى نادر فانه لم يشاهد كسوف كلي في مدينة لوندرة منذ سنة ١٧١٥ وذلك بعد مضي خمسة اجيال ونصف من ظهور مثله

(١٠) الكسوف يتبدى من طرف الشمس الغربي وينتهي من الشرقي

(١١) ان وجه الشمس ووجه القمر ينقسمان الى اثني عشر قيراطاً ومقدار الكسوف هو بالنسبة الى عدد القرايط المنحبة مثلاً كسوف ست قرايط هو الذي فيه يخجب نصف قرص الشمس وهلم جرا

ظواهر غريبة . قد ترافق الكسوف الكلي ظواهر غريبة مختلفة اوقاتاً تظهر حول الشمس هالة جميلة شبيهة بالهالة المصورة حول راس مريم العذراء في الصور . واوقاتاً اخرى لهب حمر متصاعدة تلعب حول قرص القمر وعندما يبقى من الشمس هلال فقط ينقطع الى نقط لامعة ومظلمة مثل خرز مسجة سُميت خرز بيلي ووقت الكسوف الكلي تحدث ظلمة كالليل حتى تبين السماء

والنجوم اللامعة وترك العصافير تغريدها وتذهب الى مباينها
والزهور تنطبق ويتكدر منظر الطبيعة ولسبب نقصان الحرارة
ينرطب الهواء والعشب يتبلل بالندى وتظهر كل الاشياء بمناظر
غريبة ملونة صفراء نحاسية. ان القدماء اعبروا الكسوف الكلي
بجاسيات الخوف العظيم كدليل على غضب الالهة سابقة بمصيبة
عامة مهولة وحتى الآن والاسباب معروفة جيداً ووقت الكسوف
معين تماماً فالانتقال من نور النهار الى ظلمة الكسوف امر مدهش
واعتقاد الهنود مثل اعتقاد جهلاء هذه البلاد اي ان تيناً كبيراً
مبتلع الشمس فيطرقون آلات النحاس وغيرها لعلهم يفرعون فيترك
فريسته

الساروص. عقدنا فلك القمر شهيران كما علمت وثمان
دورانا واحداً كل $18\frac{1}{3}$ سنة تقريباً وعدد دورات القمر القانونية
التي نتم في ١٠ ايام ١٨ سنة هو ٢٢٢ والشمس نتم ١٩ دورة
بالنسبة الى عقدي القمر في نفس هذه المدة حتى ان الشمس والقمر
والعقدتين في تلك المدة ترجع الى نفس وضعها النسبي وبالنتيجة
اذا حسبناه ١٠ ايام ١٨ سنة من وقت كسوف مفروض نستعلم
اعادته والكلدان يون كشفوا هذه القاعدة لحساب اوقات الكسوف
وبواسطتها انبأ القدماء بالكسوفات ولكن علماء الهيئة المتأخرين

يرون هذه القاعدة غير ضابطة فانهم يثبتون بالكسوفات قبل
بادوار سابقة حتى الى الثانية وعلى هذا المنوال يتحققون زمان
الحوادث التاريخية السالفة تماماً

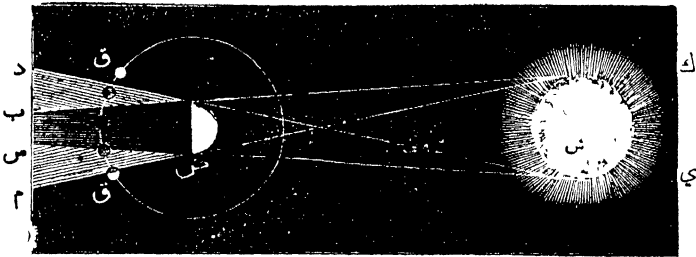
دور ميتون

لم يستعمل لاجل الانباء بالكسوفات بل لاجل استعمال عمر
القمر في وقت مفروض وهذا الدور يساوي تسع عشرة سنة شمسية
وفي هذه المدة يتولد القمر ٢٢ مرة وبعد هذا تقع تواليد القمر في
نفس ايام السنة التي وقعت فيها اولاً ولذلك اذا قيدنا وقت
تواليد القمر او ايام البدر فيعرف وقت وقوعها في الادوار المستقبلية
وبما ان الاعياد والاصوام عند القدماء والمتأخرين تترتب غالباً
حسب تواليد القمر فيفيد اصطناع منهاج لاستخراج اوقات توليد
القمر المطلوبة مثلاً اذا سُئِلَ عن وقت عيد معين في وقت توليد
القمر الاول الواقع بعد الاعتدال الربيعي في سنة مفروضة فنستعلم
اية السنة هي من الدور القمري ونطلب ما يقابلها من الدور السابق
فنرى اليوم المطلوب والارقام الذهبية هي الدالة على منزلة السنة
في الدور القمري . والعدد الذهبي لسنة ١٨٧٤ ١٣

خسوف القمر . ان خسوف القمر يحدث من مرور القمر في

ظل الارض وهذا لا يمكن حدوثه الا عند الاستقبال وبما ان فلك القمر مائل على فلك الارض ففي نصف طريقه يمر فوق ظل الارض وفي النصف الثاني تحته فالخسوف يحدث والقمر في احدى العقدتين او بقرب احدهما. شكل ٤٤ الجزء الواقع بين الخطين ك ب و ي س هو الظل وعلى جانبيه الظليل حيث ينقطع بعض نور الشمس فقط بواسطة الارض ويدخل القمر الظليل عند م ويدخل الظل عند س ويخرج منه عند ب فيدخل الظليل ثانية

شكل ٤٤



خسوف القمر

ويخرج منه عند د فينتهي الخسوف. وبما ان الارض اكبر من القمر لا يمكن ان يصير خسوف حلقي غير انه قد يكون جزئيا اذا حدث خسوف والقمر فوق او تحت العقدة بقليل وقد تكون مدة الخسوف من اول دخول القمر في الظليل الى خروجه منه خمس ساعات ونصف والخسوفات الكلية اندر من الخسوفات الجزئية لان الحد الخسوفي ١٢ فقط ولكن الخسوفات تظهر لنا اكثر (١) بما ان جميع

المخسوفات تُرى في نصف الأرض غير المنير بتمامه و(٢) بسبب طول مدة المخسوفات وحركة الأرض اليومية يمر أكثر سطح الأرض تحت المخسوف حتى ان اغلب المخسوفات تظهر لأكثر سكان الكرة وهكذا يحدث ان في بعض الأماكن يشاهد المخسوف كل مدته وفي البعض الآخر تشاهد بدايته فقط وفي غيرها نهايته غير ان القمر لا يختفي تماماً عن النظر حتى في المخسوف الكلي وذلك لسبب انكسار شعاع الشمس بمرورها في طبقات الهواء السفلى حيث ينحل النور ويظهر القمر على لون السماء وقت الغياب ودرجة الانكسار واللون متوقفان على كثافة الهواء في وقته

تاريخ الكسوفات والمخسوفات . ان اول تقييد كسوف الشمس هو عند اهل الصين وبطن ان ذلك هو الذي حدث في ١٢ ا١ سنة ١٢٧٢ ق م وحدث كسوف في ٢٨ ايار سنة ٥٨٤ قبل المسيح الذي انبأ به تالس كما تقدم . وفي مولفات القدماء الانكليز اخبار مختلفة بخصوص الكسوفات ومنها ما ياتي . قيل عن ذلك الكسوف الذي حدث في ٢ آب سنة ١١٢٢ الذي حُسِبَ منذراً بمصيبة للملك هنري كوس الاول . قيل ان عناصر الطبيعة اظهرت الكدر لاجل وفاة ذلك الشهير لان الشمس في ذلك النهار في الساعة العادسة برقعت وجهها المجيد بالظلمة

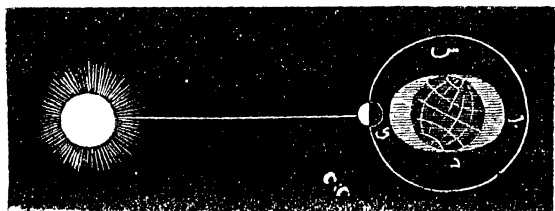
المهولة وفي يوم الجمعة صباحاً تزلزلت الارض وانخسف بعضها بصوت عظيم مخيف من داخلها. وايضاً كوليبوس الذي اكتشف اميركا استخدم الخسوف الذي حدث في ١ اذار سنة ١٥٠٤ واسطة لمساعدته اذ كان في الاحتياج حين فرغ زاده فقال لاهل جزيرة جماكا من جزائر الهند الغربي الذين امتنعوا عن امداده بأنه يتزع منهم نور القمر وفي اول الامر لم ينتبهوا الى تهديداته لكن عند ظهور الخسوف تراحم البرابرة مقدمين زاداً للاسطول الاسبانيولية

المد والحزر

مرتين في النهار بينهما اثنتي عشر ساعة وخمس وعشرين دقيقة تقريباً ترتفع مياه بحر غامرة اسافل الشطوط وتبقى مدة ست ساعات وهي ترتفع على الشاطي وتغمر السواحل وتحول السواقي الى انهر وفي الدقيقة التي يبلغ فيها المد معظمه تاخذ المياه بالانخفاض وبالرجوع والحزر يتبع المد غير انه يبطؤ في رجوعه.

اسباب المد والحزر . ان المد هو نتيجة موج عظيم ناتج عن جاذبية القمر وتابع له في سيره حول الارض وللشمس ايضاً تأثير في ذلك ولكنه اقل من تأثير القمر لان بعدها عن الارض اربع مئة مرة بعد القمر عنها . بما ان الماء قابل الحركة فيطيع جاذبية

القمر فيجذبُه عن س ود شكل ٤٥ ويتكوم عندي ولكون الارض اقرب الى الشمس من الماء على الجانب الاخر من الارض تفارق الارض تلك المياه وتبقى مرتفعة عند ب وبالنسبة معظم ارتفاع شكل ٤٥



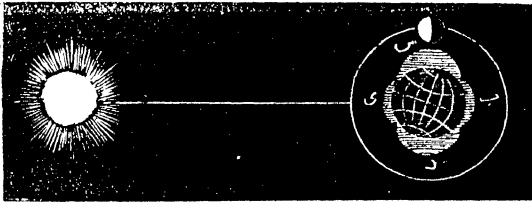
المد الاقتراني

المد يحدث عندي من ميل الماء الى الانفصال عن الارض وعند ب يحدث من ميل الارض للانفصال عن الماء. ان تأثير القمر في تكوين موج المد ليس هو بغتة بل يقتضي له وقت لكي يوتر تأثيراً تاماً ولهذا السبب لا يحدث معظم ارتفاع المد في مكان مفروض عند وصول القمر الى هاجرة ذلك المكان بل بعد ما يقطع الهاجرة ببعض الساعات وبما ان القمر يتاخر في طلوعه يوماً خمسين دقيقة تقريباً فيتاخر المد بقدر ذلك غير ان موج المد الشمسي لا يتغير وقتاً من يوم الى يوم وبالنسبة الموجان القمري والشمسي يلتقيان ويفترقان باستمرار فعند ما يلتقيان يكون معظم ارتفاع المد مجموع الموج الشمسي والقمري وبالعكس عندما يحدث معظم الموج الشمسي وقت جزر الموج القمري فيكون معظم ارتفاع المد

الفرق بينهما وما يستحق الانتباه اليه ان المد في البحر العظيم ليس هو تقدم الماء ذاته بل تقدم الموج

اسباب تغيرات في المد . ان الشمس والقمر يعلان معاً في الماء وقت توليد القمر حيث يحدث المد العظيم ويسمى المد الاقتراني (شكل ٤٥) ثم عند التربيع شكل ٤٦ فعل الشمس ينقص ارتفاع الماء فحينئذ يسمى مد التربيع وعند ما يكون القمر في الاوج تزداد جاذبيته وبالنسبة المد يزداد ارتفاعاً والجزر انخفاضاً عما هو

شكل ٤٦



مد التربيع

في وقت اخر وكذلك الامر من جهة الشمس . يوتر ايضاً في ارتفاع المد ميل الشمس والقمر ويكون المد الاعتدالي العظيم عند وقوع القمر على خط الاستواء او قريباً اليه وقت الاعتدال وبالعكس يكون المد قليل الارتفاع عند المدارين . ويعسر علينا التعليل عن المد المحلي بسبب قوة الريح وجهتها وهيئة الشطوط وعمق البحر

ارتفاع المد في اماكن مختلفة . انه في اواسط البحر بالكد يشعر بالمد اذ لا يبلغ علوه بعض الاوقات اكثر من قدم ولكن على الشاطي عند فقس الامواج او دخولها في الخجان الضيقة يكون المد ظاهرًا والفرق بين الارتفاع والانخفاض عند التربع في مدينة نيويورك هو اكثر من ثلاثة اقدم وعند الاقتران والاستقبال فوق خمسة اقدم ويتضاعف ذلك تقريبًا في مدينة بوسن . واما الرووس الداخلة الى البحر فتقلل المد كما عند راس فلوريدا حيث معدل المد قدم ونصف فقط وعكس ذلك في الخجان العميقة يتعاضم المد ففي خليج فوندي يرتفع المد كسور عظيم من المياه الزائرة نحو ٦٠ قدمًا حيث يهلك ويغرق في تقدمه كثيرًا من البشر والبهائم ويصعد المد في مجاري الانهر فيغير هيئاتها بالكلية فنرى مثلاً ان نهر اقون عند برستول الذي ليس الا ساقية صغيرة يصير بالمد نهراً عظيماً يصلح لمسير اكبر السفن

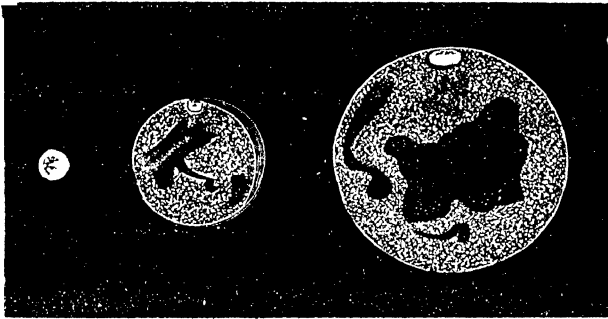
تأثيرات مختلفة . ان كل جاذبية القمر $\frac{1}{13}$ من جاذبية الشمس غير انه يؤثر في المد كما في المبادرة اكثر منها لان ذلك التأثير متوقف على الفرق بين مقدار الجاذبية عند المركز ومقدارها على سطح الارض وليس على مقدار الجاذبية بوجه العموم ولسبب قرب القمر فالنسبة بين بعد سطح الارض عن المركز وبعد القمر عن الارض

يساوي ثلاثة اضعاف نسبته الى بعد الشمس ومن ذلك زيادة
فعلها

المريخ

اله الحرب . علامته

ان المريخ اول السيارة العليا ويشبه الارض اكثر شبهاً . ويظهر
للعين المجردة نجماً احمر اقل درهراً لامعاً ممتازاً عن الثوابت بلعانه
وثبوت نوره . ولسبت احمراره كان مشهوراً بين جميع الشعوب
شكل ٤٧ .



قطر المريخ في معظم بعده واسطو واقله

وتسمى بين اليهود وفي لغات اخرى الملتهب

قطره الظاهر وقت الاقتران نحو ٤" غير انه كل سنتين ياتي
الى استقبال ويزداد الى ٣٠" وكل ثمان سنين وسبعة اشهر ايضاً
يحدث ذلك عند ما يكون في نقطة الراس وفي الاوج وحينئذ

يلمع لمعاناً يقارب لمعان المشتري

حركته في الكون . ان بعد المرنج الاوسط عن الشمس
 ١٤٠٠٠٠٠٠٠٠ ميل ولزيادة هليجية فلكه يبلغ الفرق بين بعد
 نقطة الراس وبعد نقطة الذنب ٢٦٠٠٠٠٠٠٠ ميل وحركته
 تختلف في اجزاء مختلفة من فلكه غير ان المعدل ١٥ ميلاً كل ثانية
 ونهار المرنج يزيد عن طول النهار الارضي ٤٠ دقيقة وسنته ٦٦٨
 يوماً من ايام المرنج اي ٦٨٧ يوماً من الايام الارضية اي سنتين
 تقريباً

بعده عن الارض . بعده في الاستقبال كما في جميع السيارة العليا
 فضلة بعده عن الشمس وعن الارض وفي الاقتران مجنهما ولو
 كانت الافلاك دوائر تامة لكان هذان البعدان واحداً في كل
 دورة ولكن لكونها اهليجية فيتغيران كثيراً مثلاً اذ وقع المرنج في
 نقطة الراس والارض في نقطة الذنب يكون البعد بينهما
 ١٢٦٠٠٠٠٠٠ - ٩٣٠٠٠٠٠٠٠ = ٣٣٠٠٠٠٠٠٠

القدر . ان قطر المرنج اقل من ٥٠٠٠ ميل وجرمه يعدل
 ١/٤ جرم الارض ولكن بما ان كثافته ١/٨ كثافة الارض فادته ١/٨ مادتها
 ويسقط حجر على سطحه نحو خمسة اقدام في الثانية الاولى وهو مسطح
 من ناحيتي القطبين ويتفتح عند خط الاستواء مثل كرة الارض

فصوله. ان حرارة الشمس ونورها على المرجح نصف ما هما على الارض وميل محوره على فلكه $٧٠٢٨'$ فلا اختلاف يعتبر بين مناطقه وفصوله وبين مناطق الارض وفصولها. وايامه مثل ايام الارض تقريباً كما علمت ولكن بما ان سنته تساوي سنتين ارضيتين تقريباً فتطول فصوله بالنسبة الى ذلك ولا ريب ان حرارة نصف الكرة الشمالي تختلف عن حرارة النصف الجنوبي كثيراً لانه في صيف النصف الشمالي السيار يزيد بعده عن الشمس ست وعشرين الف الف ميل عما هو في صيف النصف الثاني غير ان هذا الصيف الاخير اطول بستة وسبعين يوماً من الاول ولعل ذلك كافٍ للتعويض. ان للمرجح هواء كروياً منحنيّاً على غيوم كهواء الارض وليس له قمر فبالنتيجة الليالي هناك مظلمة جداً. ولناظر من المرجح تظهر الارض والقمر منظرًا جميلاً يشبه منظر السيارين عطاردهم والزهرة في كل تغيراتها كما يظهر من الارض غير ان البعد الظاهر بينهما لا يزيد عن نصف قطر القمر الظاهر

منظره في النظارة. اذا نظرنا الى المرجح بنظارة يظهر وجهه متغيراً قليلاً ولكن ليس بمقدار السيارة السفلى ويرى على وجهه بقع مظلمة لونها احمر فاقم يظن انها قارات وكذلك تظهر اجزاء اخضراء اللون زعم بانها مجاور وفيه نسبة اليابسة الى الماء تعاكس نسبتها على

الارض. كل قارة على الارض هي جزيرة وعلى المريخ كل بحر هو بحيرة ولكن هذه تخص بنصف الكرة مثل القارات على الارض وربما الجزء المسكون على الكرتين لا يختلف الا قليلا ومن جهة لون هذا السيار ظن هرشل انه اكتسبه من لون تربته والبعض نسبته الى احوال الهواء والغيوم واخرون انه لون النباتات التي هي لربما حمراء على المريخ لا خضراء ويختلف لمعان وجه المريخ لسبب اختلاف الغيوم والابخرة في هوائه. لم تكتشف جبال بعد على هذا السيار وفي نواحي قطبيه يقع بيضاء ظنوا انها قطع من الثلج ومناطق الثلج هذه تذوب وتتناقص عند اقتراب فصل الصيف في كل نصف كرة وتزايد عند رجوع الشتاء وهكذا من الارض نلاحظ نزول الشتاء وتكوين الجليد القطبي وبالحقيقة جميع تغيرات الفصول على وجه جازنا هذا

النُجَمَات

انه خارج فلك المريخ فسحة متسعة زعم انها فارغة الى حد هذا القرن. غير ان كبلر الشهير الخاذق ظن بوجود سيار في تلك الفسحة وثبت رايه بواسطة اكتشاف الناموس الآتي سي قاعده بود. افرض سلسلة اعداد هندسية المضروب فيه المشترك ٢ اي

٢ ٦ ١٢ ٢٤ ٤٨ ٩٦ ١٩٢ ٣٨٤ واضف الى
كل واحد منها ٤ فينتج لك سلسلة جديدة وهي ٤ عطارد ٧ زهرة
١٠ ارض ١٦ مريخ ٢٨ ٥٢ مشنري ١٠٠ زحل
١٩٦ اورانوس ٣٨٨ نبتون وعند اكتشاف هذا الناموس دلت
هذه الاعداد على ابعاد السيارة النسبية عن الشمس على افتراض
بعد الارض = ١٠ غير انه وجدت فسخة فارغة عند الحلقة
الخامسة من هذه السلسلة اي عند ٢٨ وهذا ما اوقع علماء الهيئة
في ارتباك عظيم وقادهم الى تفتيش طويل مدقق ليعرفوا ما هو
سبب فروغ تلك الفسخة. وفي ١ ك ٢ سنة ١٨٠١ في بداية القرن
التاسع عشر اكتشف بيازي النجم سيرس على ذات البعد تقريباً
الذي اقتضته سلسلة بود وتبعه اكتشافات كثيرة حتى صار
عدد النجوم الآن سنة ١٨٧٥ ١٢٩ ومن المحتمل وجود كثير
غيرها حتى ان لافيرير ظن ان عددها ربما يبلغ ١٥٠٠٠٠

سيارة	البعد الحقيقي	البعد حسب	سيارة	البعد الحقيقي	البعد حسب
عن	قاعدة بود	عن	قاعدة بود	عن	قاعدة بود
فلكان	٢٨'٠٠	٢٧'٦٦	سيريس	٤'٠٠	٣'٨٧
عطارد	٥٢'٠٠	٥٢'٠٣	المشنري	٧'٠٠	٧'٢٣
الزهرة	١٩٦'٠٠	١٩١'٨٢	اورانوس	١٥'٢٣	١٥'٢٣
الارض	٣٨٨'٠٠	٣٠٠'٢٧	نبتون		

ان هذه النجوم اوسيارة العب كما سماها هرشل الشهير هي صغيرة جداً جداً وقطر الكبيرة منها لاينيف على ٦٠٠ ميل وما اكتشف منها حديثاً نجومات صغيرة يعسر علينا الحكم بايتها الا صغر قال معلم فرنساوي ان ساعياً خفيف العدو يقدر ان يدور حول واحدة منها في يوم واحد وفلاح اميركا يزرع نجمة كاملة حقلاً واحداً

ان كل النجوم تدور حول الشمس في افلاك قانونية في منطقة عرضها ٠٠٠ ٠٠٠ ١٠٠ ميل وتختلف في ميلها من ٤١ الى ٣٤

اصل النجوم . قد انتشرت اراء مختلفة بخصوص اصل النجوم ومنها الراي بانها قطع سيار انجبر في الزمان القديم قطعاً عديدة من حادثة هائلة جرت فيه ومزقته ارباً ارباً . وما يدل على نسبة قرينة بين هذه النجوم هو ان افلاكها مشتبكة ببعضها حتى انها لو كانت اساور جامدة ورفع واحد منها لارتفع الجميع

اساميها وسمياتها . سُمي النجم المكتشف اولاً سيرس باسم الهة الحصاد وعلامته ♄ اي المنجل والثاني سُمي من الهة الحكمة والحرب العلي بالاس وعلامته ♀ راس الرمح وللثالث جونون اعطيت

علامة الصولجان على رأسه نجم رمز الى ملكة السماء والمذبح عليه
 نار يدل على وستا الهة العائلة لان نارها المقدسة لم تنطفئ قط
 وهكذا سُميت النجمات التي اكتشفت أولاً ولكن اخيراً اصطلح
 علماء الهيئة على دائرة صغيرة ضمنها رقم من الارقام الهندية يدل
 على ترتيب اكتشافها مثلاً (١) تدل على سيرس و (٢) علامة
 بالاس وقس على ذلك

المشتري

اله الآلهة . علامته 24 عبارة عن السر الذي هو عصفور زفس

من اصغر اجرام النظام الشمسي تنتقل في الحال الى السيار
 الاعظم اي المشتري ويمتاز عن الثوابت بلعانه العجيب الذي
 يضاهي لمعان الزهرة وهو واحد من السيارات الخمسة المعروفة
 في القرون القديمة اذ حسب علة الانواء والعواصف. زعم افلينوس
 انه علة البرق في المنهج لسنة ١٢٦٨ ممتنباً عن عدم ضرر المشتري
 في شهر من تلك السنة قيل المشتري حار ورطب وينفع كل شيء
 ولا يضر شيئاً

حركته في الكون. ان بعد المشتري الاوسط عن الشمس

..... ٤٧٥٠٠٠٠ ميل وهليجية فلكه اقل من كل افلاك السيارة الصغرى ولوزادت هليجيته لجمع هذا السيار العظيم تائمها في الكون ولما كانت جاذبية الشمس كافية لترجيعة من نقطة الذنب وهذا الترتيب المدقق الذي به يجعل العمل مناسباً للغاية المقصودة هو من خصوصيات الطبيعة ودليل دائم على ان صانعها واحد. وهذا السيار يسير ببطوء ورزانه بين الثوابت على ما يقتضيه عظم حجمه واقارهُ الاربعة التي يسير مخفوفاً بها ويتقدم على دائرة البروج برجاً واحداً كل سنة واذا رصدنا موقعه وقتاً ما في السنة التالية نراه متقدماً في البرج التالي بقدر ما كان في البرج الذي قبله ومع ان حركته الظاهرة في الكون بطيئة بهذا المقدار فع ذلك سرعته الحقيقية عظيمة جداً = ٥٠٠ ميل في الدقيقة وايام المشتري تساوي عشر ساعات ارضية وسنته ١٢ سنة تقريباً اي ١٠٠٠٠ يوم من ايامه

بعده عن الارض . انه مرة واحدة في كل ٢ اشهر ياتي المشتري الى الاستقبال حيث يساوي بعده عن الارض فضلة بعده وبعد الارض عن الشمس وفي نصف هذا الوقت ياتي الى الاقتران حيث يساوي بعده عن الارض مجتمع البعدين المذكورين القدر. ان قطر المشتري ٨٨٠٠٠ ميل اي $\frac{1}{10}$ قطر

الشمس وجرمه ١٤٠٠ مرة جرم الارض ويزيد عن مجنوع اجرام
جميع السيارات ما عدا الارض ولو كان بعده عن الارض يساوي
بعد القمر لظهرت هذه الكرة العظيمة مائة فسيحة تساوي ١٢٠٠
مرة فسيحة البدر وكثافة المشتري كثافة الارض وايضاً ما يقلل

شكل ٤٨



المشتري

ثقل كل المواد على خطه الاستوائي قوة التباعد الناجمة من سرعة
دوران هذا السيار على محوره التي تساوي ٤٦٧ ميلاً في الدقيقة
بخلاف سرعة الارض التي هي ١٧ ميلاً في الدقيقة وبالنتيجة حجر
ساقط على المشتري يقع ٢٩ قدماً في الثانية الاولى وينتج ايضاً من
هذه الحركة السريعة تسطح لا يماثل في بقية السيارات حتى ان
الفرق بين قطره الاستوائي وقطره القطبي ٥٠٠٠ ميل

فصوله . لقلة ميل محور المشتري على سطح فلكه لا اختلاف
يعتبر بين طول النهارات والليالي وكل منها خمس ساعات تقريباً

وعند القطبين تظهر الشمس ست سنين تقريباً ثم تغيب بمثل
 هذه المدة ولا تغيب في فصوله من وقت الى وقت بل يستمر الصيف
 في نواحي خط الاستواء والربيع في النواحي المعتدلة ومقدار النور
 والحرارة هو ما يصل اليها غير انه يمكن التعويض عنها باحوال
 الهواء او خصائص التربة فيه . ومنظر السماء مساءً من المشري
 منظر عظيم لا يوصف اذ فضلاً عن النجوم اللامعة التي تزين سماءنا
 يتزين ليلة بانارة اقماره الاربعة التي كل واحد منها له وجوه
 خصوصية وبين الزيادة والنقصان تنتهي مناظر كل تلك النجوم
 والاقمار في مدة خمس ساعات

منظره في النظارة واقاره . ان المشري في النظارة يظهر كنظام
 شمسي مختصر . اربعة اقمار ترافقه في دوراته المتطاولة وتلك الاقمار
 تتغير مواقعها بنسبة بعضها الى بعض كل ساعة فكانها تخطر من
 جانبه الى الجانب الآخر وبعض الاوقات يظهر قمران على كل من
 جانبيه واوقات اخرى ثلاثة في الجهة الواحدة وقمر منفرد في
 الثانية ومراً كثيرة يغيب قمر او قمران او ثلثة معاً ونادراً الاربعة
 ايضاً والامر محقق بانه قد ظهر بعضها للعين المجردة . حكى سائح
 مسكوبي شهير انه مر يوماً على الطريق بصياد اشار الى المشري
 وقال اني قد رأيت الارز ذلك النجم يلع نجماً صغيراً ثم يتقيأ . وهذه

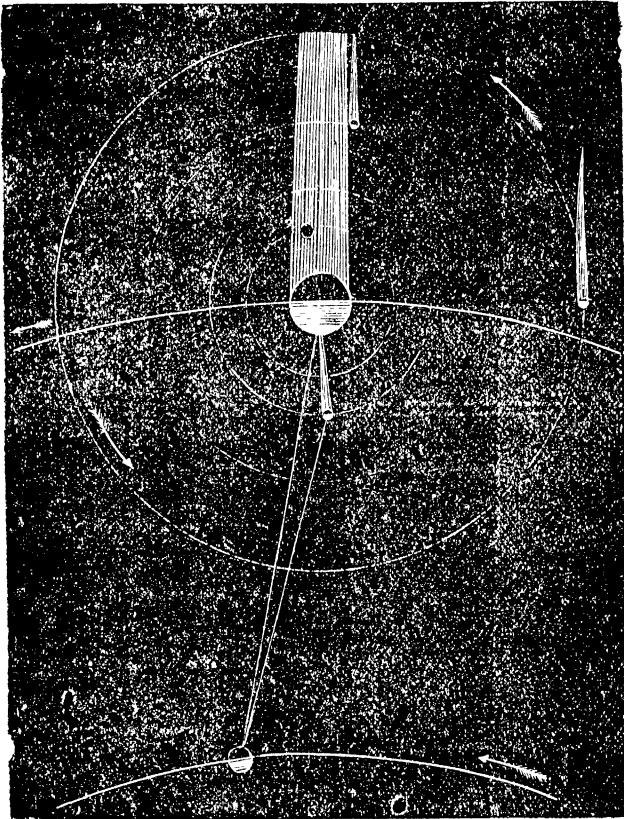
الاقمار تسمى تمايزاً بالاعداد الطبيعية مبتدئاً من القمر الاقرب وهي تظهر لنا بنظارة اعنيادية بقدر النجوم الصغيرة غير ان الثالث غالباً يُعرف باكثر سهولة لكونه الاكبر والمع. والاول يظهر الى سكان المشتري بقدر ما يظهر قمرنا لنا تقريباً والثاني والثالث بقدر نصفه وتفصيل اجرامها الحقيقية وكثافتها كما في الجدول حيث يظهر ان الرابع يساوي الفلينة ثقلاً والاول والثاني اخف منه

بعدها الاوسط	اقطارها	كثافتها. الماء يساوي ١	دورانها النجسي
عن المشتري			
(١) ابو	٢٦٧٢٨٥	١١٤	٢٨ ١٨ ١٦
(٢) اوربا	٤٢٥١٥٦	١٧١	٤ ١٣ ٢١
(٣) غاغيل	٦٧٨٢٩٢	٢٩٦	٢٢ ٣ ٧
(٤) كالستو	١١٩٢٨٢٢	٢٢٢	٢٢ ١٦ ١٩

ومن هذا الجدول نرى ان من هذه الاقمار الاربعة السائرة حول المشتري واحد يزيد عن عطارد جرماً وكل واحد منها يزيد عن جرم اي كان من النجيمات الواقعة بين المريخ والمشتري وهذه الاقمار تمتاز عن بعضها ليس بتفاوت اقدارها فقط بل ايضاً باختلاف ألوانها. فالاول والثاني مزرقان والثالث اصفر والرابع محمر وقطر الفسحة التي يشغلها هذا النظام المختصر يساوي مليونين ونصف من الاميال ان المشتري كباقي الاجرام السموية غير المنيرة

يرمي ظلاً مخروطياً في الكون . الاول والثاني والثالث من اقماره
تدور في افلاك غير مائلة كثيراً على سطح فلك السيار وفي كل دورة

شكل ٤٩



حسوف وعوارق اقمار المشتري

تمر بين الشمس والسيار وتحدث كسوف الشمس وكذلك يمرورها

في ظل السيار يرى منها كسوف الشمس ومن المشتري خسوف قمر من
 اقماره ولكون فلك القمر الرابع مائلاً أكثر من البقية فخسوفاته اقل
 حدوثاً وعوضاً عن ان يخسف كلياً قد يمس الظل مساً فقط
 فينقص نوره كثيراً وبواسطة النظارة نرصد دخول الاقمار في
 ظل السيار وخروجها منه وايضاً عبورها حيث يظهر القمر كنقطة
 سوداء مارة على وجه المشتري وفي الشكل ٤٩ نرى مواقع الاقمار
 المختلفة فالاول مخسوف والثاني عابر على وجه السيار وظله واقع
 عليه والثالث محتجب لوقوعه وراء السيار قبل وصوله الى ظله
 والرابع ظاهر للارض وهذه الاقمار تدور بسرعة عجيبة كما يقتضي
 لكي تقاوم جاذبية السيار حتى لا تُجذب اليه من مواقعها ونتم كل
 وجوه الاول في $\frac{1}{4}$ ايام ووجوه الرابع في اقل من عشرين يوماً ويمكن
 للناظر على المشتري ان يرى في سنته ٤٥٠٠ خسوف ونحو هذا
 العدد من كسوفات الشمس

مناطق المشتري . على وجه المشتري خطوط مختلفة عرضاً
 وعدداً على موازاة خط الاستواء تنتهي قبل وصولها الى حوافي
 قرصه وبينها فسمات وردية اللون تدل على نواحي خط الاستواء
 وهذه الخطوط غير ثابتة وقد تتغير كثيراً في مدة بعض الدقائق
 وتارة يظهر منطقتان او ثلاث مناطق عريضة واخرى عدة مناطق

قليلة العرض وقد ظن البعض ان السيار مكتنف بغيوم كثيفة وهذه المناطق انما هي شقوق في تلك الغيوم منها يبين جرم السيار نفسه وموازاتها نتيجة مجاري من الهواء قوية جداً في نواحي خطه الاستوائي تشبه ريح التجار

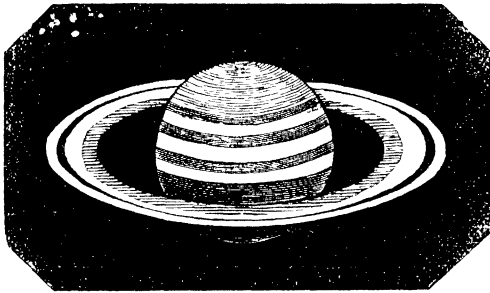
سرعة النور. بواسطة ملاحظة خسوفات اقمار المشتري اكتشف ريومر من دانيمارك سرعة حركة النور الذي كان قبله مظهرنا انه لا يقتضي له وقت فلاحظ اخلافاً بين الوقت الذي حسب هذه الخسوفات ووقت حدوثها الحقيقي حتى ان الاول تقدم عن الثاني تارة وتاخر عنه اخرى حسب اقتراب او تباعد المشتري عن الارض ومن هذا استنتج بانه يقتضي للنور $17'$ ليقطع فلك الارض وهذا قد ثبت بواسطة انحراف النور بسرعة النور = 183000 ميل في الثانية

زُحَل

اله الوقت . علامته ♃ الخيل القديم

قد انتهينا الى ابعاد السيارات عن الشمس المعروفة عند القدماء وهو ممتاز عن الثوابت بنوره الاصفر الثابت غير انه ضعيف لسبب بعده عنا وفلكه واسع بهذا المقدار حتى يعوزنا

ثلاثون سنة لنراقب دورته بين البروج ويقتضي له مدة سنتين ونصف ليقطع برجاً واحداً ولذلك يسهل على الراصد معرفة مكانه بعد ان يراه مرة تفارقه الارض بعد الاقتران ونتم دورتها حول الشمس ثم تليقته بعد ١٢ يوماً ومن هذا نستعلم سنة زحل بالنسبة فنقول ١٢ : ٢٧٨ يوم :: سنة الارض : سنة زحل = ٢٠ شكل ٥٠



زحل

سنة تقريباً. ولسبب ثقل حركة زحل اخثاره القدماء سمة للرصاص في علم الكيمياء. وهذا السيار اصغر من المشتري غير انه محفوف بزمرة اكثر عدداً وجيش مجيد لان له ثمانية اقمار وفضلاً عن ذلك هو محاط بنظام من الحلقات التي بعضها شفافة وبعضها منيرة ذات نور اصفر ذهبي فيا له من منظر محير وعجيب

حركته في الكون. ان زحل يدور حول الشمس على معدل بعد ٨٧٢٠٠٠٠٠٠ ميل ومباينة فلكه اكثر قليلاً من مباينة

فلك المشتري حتى انه في نقطة الراس يكون اقرب الى الشمس من
 البعد الاوسط ٥٠٠٠٠٠٠٠ ميل وفي نقطة الذنب يزيد عن
 بعده الاوسط اكثر من ذلك . ويسهل علينا ادراك اتساع فلكه
 اذا لاحظنا انه يسير على معدل ٢١٠٠٠ ميل كل ساعة ومع هذا
 اذا رصدناه من ليل الى ليل نكاد لا نشعر بحركته . وسنة زحل
 ٣٠ سنة من سني الارض تقريباً اي ٢٥٠٠٠ يوم من ايام زحل
 كل واحد منها $\frac{1}{10}$ ساعات تقريباً

بعده عن الارض هذا يستعلم على طريق استعلام بعد باقي
 السيارة العليا وهو على اقله وقت الاستقبال وعلى معظمه في
 الاقتران . وقد يختلف البعد بين الارض وزحل ٢٠٠٠٠٠٠٠
 ميل بسبب اختلاف موقعها في فلكيهما

حجمه . قطر زحل ٧٢٠٠٠ ميل وجرمه ٧٥٠ مثل جرم
 الارض وكثافته قليلة جداً اي اقل من كثافة الماء ونحو كثافة
 خشب الصنوبر فبالنتيجة جاذبية زحل لا تزيد الا قليلاً عن
 جاذبية الارض وجبر ساقط على وجه زحل ينزل ١٧ قدماً فقط
 في الثانية الاولى

فصوله . ان حرارة ونور الشمس الواصلين الى زحل هما $\frac{1}{10}$
 من مقدارها على الارض ومحور زحل مائل على فلكه ٣١° فبالنتيجة

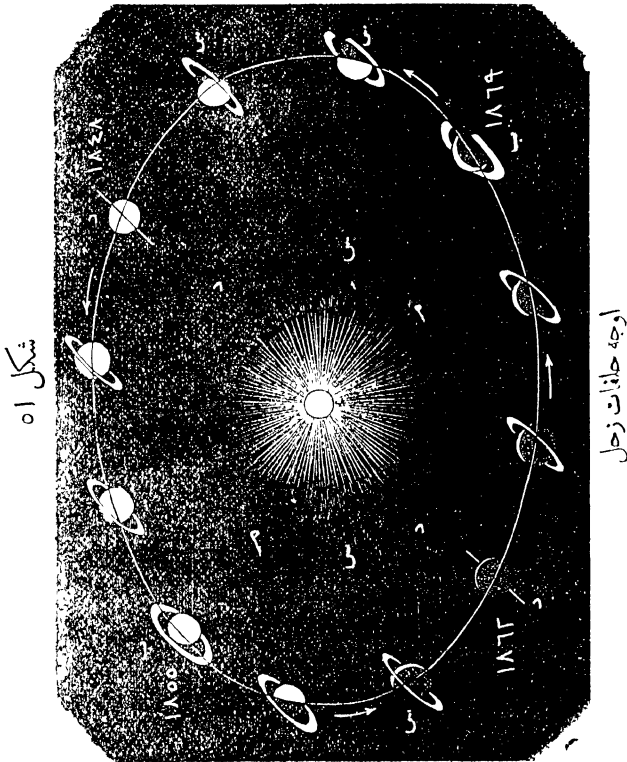
فصوله تشبه فصول سنة الأرض غير أنها أطول منها ومعظم ارتفاع الشمس في الصيف يزيد عن معظم ارتفاعها على الأرض ٨° وهكذا ميلها في فصل الشتاء فالبعد بين مدار به يزيد ١٦° عن البعد بين المدارين على الأرض وكل واحدة من الدائرة الشمالية والجنوبية في زحل تبعد عن قطبها أكثر مما هي في الأرض ثمان درجات وكل فصل من فصول زحل سبع من سنينا والمدة بين الاعتدال الربيعي والخريفي خمس عشرة سنة وكذلك بين المدارين. وفي كل هذه المدة يبقى القطب الشمالي معرضاً لنور الشمس ويستمر الليل عند الجنوبي والمناطق على سطحه ما يدل على كثافة هواه منظره في النظارة وحلقاته. أول من لاحظ منظرًا خصوصيًا في هيئة زحل غليلو وفي نظارته الضعيفة تراه له مستندًا على سيار صغير عن اليمين واليسار كأنهما يعينان زحل الهرم في طريقه فكتب إلى صديقه كبلر يخبره عن اكتشافه الغريب يقول زحل مثلث. ولما اقترب السيار إلى اعتداليه هرب ذاك الخادمان من نظارته البسيطة واخفيا وارتبك غليلو كل الارتباك وهو لم يحل المسئلة وعند ظهور الحلقات ثانية لم تتحقق هيئتها بالتمام بل ظنوا أنها ممسكة للسيار ولكن لن يعرف الغرض المقصود بها أن هذا النظام مؤلف من ثلاث حلقات مختلفة العرض

محيطه بالسيار حول خطه الاستوائي والخارجية منفصلة عن
المتوسطة التي هي متصلة بالداخلية وهذه الحلقات متفاوتة في
اللمعان فالخارجية سنجابية اللون والوسطى الممع من الجميع حتى انه
يزيد نورها على نور زحل نفسه والداخلية معتمه ومائلة للبنفسجي
والخارجية والوسطى مادتان مظلمتان ترميان ظلاً على السيار
بخلاف الداخلية التي هي شفافة بهذا المقدار حتى تظهر على جرم
زحل منطقة مظلمة نرى من ورائها السيار بكل سهولة ويرى من

اميال	هذا الجدول مساحة كل من الحلقات
١٧٣٥٠٠	قطر الحلقة الخارجية
٠١٠٠٠٠	عرض الحلقة الخارجية
١٥٠٠٠٠	قطر الحلقة الوسطى
٠١٨٣٠٠	عرض الحلقة الوسطى
٠٠١٧٥٠	مسافة بين الحلقة الخارجية والوسطى
١١٣٤٠٠٠	قطر الحلقة الداخلية
٠٠٩٠٠٠	عرض الحلقة الداخلية
٠١٠٠٥٠	بعد الحلقة الداخلية عن السيار
٠٣٩٠٥٠	عرض كل نظام الحلقات
٠٠٠١٠٠	سمك الحلقات لا يزيد عن

ان هذه الحلقات تدور حول زحل في $\frac{1}{10}$ ساعة الى جهة دوران السيار على محوره وكرة زحل ليست في مركز الحلقات تماماً وهذا مع دوران ضروري لحفظ الحلقات من الهبوط المهلك على جرم السيار

اوجه الحلقات. ان سطح الحلقات مائل على دائرة البروج



٢٨ وبما ان محور زحل يستمر موازياً نفسه على الدوام فتشرق الشمس على وجه الحلقات الشمالي تارةً واخرى على الوجه الجنوبي

وعند وصول زحل الى الاعتدالين لا يستنير الأطراف المحلقات
فلا تبين الا في نظارة ذات قوة غير اعتيادية وفيها ترى خطأ
نائراً وجرم السيار دائماً يحجب اشعة الشمس عن جزء من المحلقات
وايضاً يتوسط بيننا وبينها حتى يتجيب عن نظرنا جزء من القسم
المنير ومن الالتفات الى الرسم (٦٠) نرى مواقع زحل وحلقاتها
المختلفة والاقوات الأكثر مناسبة لاجل رصدها

مناطقه . يظهر على وجه زحل مناطق معتمة اقل وضوحاً
من مناطق المشري ونواحي خطه الاستوائي أكثر لمعاناً من بقية
قرصه . والقطبان خاصة اقل لمعاناً

اقماره . لرحل ثمانية اقمار وهذه اسماؤها

١ مياس ٢ ثيس ٥ رهيا ٧ هيبيريون

٢ انكيلادوس ٤ ديوني ٦ تيتان ٨ يابيتوس

واكبرها تيتان وهو اكبر من المريخ اما مياس وانكيلادوس
فصغيران جداً ولا يظهران الا في نظارة قوية ونحت احسن
الظروف . كشفها اولاً هرشل الشهير وهي كالكلى منتظمة في سلك
خط فضي من النور الذي هو حافة المحلقات اللامع تظهر ثم
تخفى وراء السيار . الاقمار الاربعة الاول اقرب الى زحل من قرنا
الى الارض واما يابيتوس فعلى بعده عشر مرات حتى ان قطر كل

هذا النظام ٤٥٠٠٠٠٠ ميل تقريباً وحركته سريعة جداً الى
الغاية. مياس يقطع في دقيقتين مسافة تساوي قطر قمرنا والوقت
بين توليده وكونه بدرآ ١٢ ساعة وذلك ينبف قليلاً عن يوم زحل
لا ريب ان منظر السماء من زحل يزيد عظماً وجمالاً
عن كل ما يرى من الارض وفي الرسم (٦١) منظر وهي كما يرى
من زحل في نصف الليل في عرض ٢٨ حيث الحلقات قوس
عظيمة تقاطع الفلك وتندفق منها انوار لطيفة الى السيار. وما
يزيد الليل في زحل جمالاً غريباً اقمار ثمانية مختلفة الوجة بعضها
بدر والبعض في التوليد وبعضها في الهلال او التريع وكلها تكسب
الكون رونقاً وجمالاً

اورانوس

انه في ١٣ اذار سنة ١٧٨١ بين الساعة العاشرة والحادية
عشرة بينما كان السروليم هرشل يرصد نجومًا في صورة التوأمن دخل
في حقل النظارة نجم صغير جديد وبعد ما لاحظته بواسطة نظارة
ذات قوة اعظم رأى ان قرصه قد توسع بخلاف الثوابت. وبعد
الرصد عدة ليال لاحظ حركته في السماء واذ لم يفهم ماهيته الحقيقية
صرح بانه اكتشف مذنباً جديداً وبعد عدة شهور ظهر الخطاء
وسلم الجميع بانه سيار من النظام الشمسي مكشوف حديثاً ولكنه

كائن من قبل تكوين هذه الارض وتحقق الآن بان علماء الهيئة قد راقبوا هذا السيار قبل ذلك غير انهم لم يعرفوه سياراً فان لامونيار معلماً فرنسائياً راقبه مدة اثنتي عشرة ليلة متوالية وحكم انه ثابت ولو راقبه قانونياً لكان لاحظ ماهيته انه سيار ولكنه كان انساناً غير مدقق كما يبين ما قال عنه الفيلسوف اراغو انه رأى احدى مراقبات لامونيار لهذا السيار مقيداً على كيس من الورق كان فيه قبلاً مسحوق عطر للشعر من عند العطار اورانوس قد يرى بالعين المجردة لذي نظر حاد في ليل ظلامه حالك اذا عرف مكانه بين النجوم . وسبب ضعف نوره بعده عنا ولو كان منا على بعد الشمس فقط لظهر قرصه مضاعف

المشتري

حركته في الكون . اورانوس يدور حول الشمس على معدل بعد ١٧٥٤٠٠٠٠٠٠ من الاميال وسنته اكثر من ٨٤ سنة من سني الارض

حجمه . قطره ٢٢ الف ميل وثقله النوعي اخف من الماء وكثافته نصف كثافة الجليد

فصوله . لانعرف الا قليلاً من جهة فصول اورانوس والسبب مطابقة محوره سطح فلكه تدور الشمس في طريق لولبية حول

السيار والنور والحرارة $\frac{1}{10000}$ فقط منها على الارض ومقدار نوره ثلاثاوية بدر تقريبا . وسكان اورانوس يرون من السيارة زحل والمشتري ولا يرون احدا السيارة داخل فلك المشتري فقط ولربما منظره في النظارة . لم تبن في النظارة كلف ولا مناطق على وجه اورانوس ولا نعلم مدة دورانه على محوره ولا اموراً اخرى التي هي معروفة جيداً من جهة بقية السيارة

اقماره . لا اورانوس اربعة اقمار لانعرف عنها شيئاً الا انها تدور في افلاك عمودية تقريباً على سطح فلك السيار بحركة متقهقرة بعكس حركة دوران بقية السيارة اي الى جهة دوران عقارب الساعة

نبتون

اله البحر . وعلامته ♆ مثلث الاسنان

نبتون ابعد السيارة المعروفة ولا يرى بالعين المجردة وفي النظارة يظهر كنجم من القدر الثامن اكتشافه . في مدة سنين عديدة اضطربت حركات اورانوس بحيث ظهر خطأ في ادق الحسابات لاجل معرفة موقعه . اما زحل فوقعه مطابق الحساب ولم يظهر فيه خطأ ولا ثانية واحدة ولكن

اورانوس لم يخضع لحكم الحسايين بل تارة سبق واخرى تاخر واخيراً
 زعم عدة من علماء الهيئة بوجود سيار اخر خارج فلك اورانوس
 جاذبته سبب تلك الاضطرابات وثبتوا في هذا الفكر بهذا المقدار
 حتى ان السيد هرشل قال نراه كما رأى كولمبوس بلاد اميركا من
 شطوط اسبانيا ونشعر بحركته المرتجفة بواسطة حساباتنا وهكذا ايضاً
 باقل تأكيد من القضايا النظرية واخيراً اثنان من الرياضيين وهما
 لفريار في باريس وادمس من كامبردج في انكليترا بدون ان يعرف
 احدهما عمل الآخر قصداً اكتشاف موقع هذا السيار الجديد. وكانت
 المسئلة هذه مفروض اضطرابات ناتجة عن سيار مجهول مطلوب
 فلكه وموقعه من فلكه. اما ادمس فبعد شغل متعب مدة سنتين كمل
 حساباته وسلمها الى المعلم ايري في تاسنة ١٨٤٥ واما لفريار ففي
 صيف سنة ١٨٤٦ قدم أوراقه الى مدرسة العلوم في باريس مخبراً
 بمكان السيار المجهول ولما سمع المعلم ايري بذلك انتبه الى اهمية قيمة
 حسابات ادمس وكتب الى استاذ مدرسة كامبردج ليفتش بنظاريته
 الكبيرة ذلك القسم من السماء ففعل كذلك ورأى نجماً تبرهن بعد
 ذلك انه السيار المطلوب مع انه في ذلك الوقت لم يعرف ماهيته .
 وفي ٢٢ ايلول تلك السنة كتب لفريار الى برلين يطلب المعونة في
 التفنيس على هذا السيار فوجه المعلم غلاً تلك الليلة نظارة المرصد

العظيمة الى المكان المعين وحالاً رأى نجماً منيراً لم يقيد في المخارنات قبل وبرهن انه السيار المطلوب . ولم يبعد أكثر من درجة عن المكان الذي استخرجه لفريرار . وهذه قصة اعظم اعمال العقل البشري وهو برهان ابدى يؤكد ضبط الحسابات الفلكية وقوة العقل على ادراك الشرائع التي سنمها الباري للطبيعة بعض الادراك حركته في الكون . نبتون يدور حول الشمس على معدل بعد ٢٧٥٠٠٠٠٠٠٠٠ ميل وسنته ١٦٥ من سني الارض تقريباً وسرعته اقل من سرعة بقية السيارة وهو ابعد الكل وسرعة حركة دوران السيارة تتناقص من عطارد الذي يسير ١٠٥٠٠٠ ميل كل ساعة الى نبتون الذي سرعته ١٢٠٠٠ ميل فقط كل ساعة حجمه . قطره ٢٧ ألف ميل ومساحته مئة مرة مادة الارض وكثافته كثافة اورانوس تقريباً اي اقل من كثافة الماء بقليل

فصوله . لعدم معرفة ميل محوره لا يمكن ان نستعلم شيئاً من فصوله والنور والحرارة عنده ما هما عندنا . ومع انه على حدود النظام الشمسي وعلى بعد ٢٦٥٠٠٠٠٠٠٠ ميل منا تظهر هناك في الليل النجوم الظاهرة لنا هنا والمجرة ليست اقرب هناك ما هي لنا والثوابت لاتزيد لمعاناً على ما تظهر عندنا وجميع السيارة ما عدا زحل واورانوس غير ظاهرة له لسبب قربها النسبي

الى الشمس

منظره في النظارة. لسبب حادثة اكتشاف هذا السيار وبعده
الشاسع لا يعرف شي عن دورانه ولا عن صفاته الطبيعية
قمره. لنبتون قمر واحد يدور حوله على بعد قمرنا عن الارض
تقريباً ومن دورانه حول السيار الذي يتم في ستة ايام حُسِبَت مادة
نبتون ١٤٩٤ من مادة الشمس

الشهب او النيازك

ان الاجرام التي تلمع في الجو وتنزل كأنها نجوم ساقطة من
السماء هي معروفة عند الجميع وقد سُمِّيت باسماء مختلفة مع ان
الاختلاف بينها زهيد جداً فمنها (١) حجارة الجو (٢) الشهب او
النيازك التي يظهر البعض منها كنقط لامعة مارة في الجو تاركة
وراءها ذنباً منيراً والبعض اجرام منيرة مستديرة الشكل ذات قطر
محسوس وهيئة كروية واوقاتاً تمر على مسافة عظيمة وتبقى ظاهرة
مدة بعض الثواني وكثير منها تترك وراءها ذنب شرارات ملتصقة
وغيرها تنفزع مثل طلق المدافع وقطعها تستمر في سبيلها او تسقط
الى الارض على هيئة حجارة جوية وبعض الشهب بعد ان تكون قد

متعنتا بنورها لحظة تبقى ذاهبة في طريقها وبعضها تتحول الى بخار
 وغيرها تلتهمق في الهواء ويقع الى الارض رمادها وكسرها
 حجارة الجو . سقوط حجارة الجو قد ذكر كثير كثيراً وتحقق وقد
 وجد عند اهل الصين ذكر واحد سقط سنة ٦١٦ ق م وفي سقوطه
 كسر عدة مركبات وقتل عشرة رجال وفي سنة ٤٦٥ ق م سقط
 ايضاً واحد في بوغاز الدردنيل ثقله حمل عربية وكثيراً ما اعنبر
 القدماء هذه الحجارة وقيل عن واحد من ملوك المغل الملك
 جهنجير انه طبع سيفاً من حديد احد هذه النيازك الذي سقط الى
 الارض في سنة ١٦٢٠ وفي سنة ١٧٩٥ رأى فلاح حجراً نازلاً من
 الجو قريباً اليه فشق الارض الى كل الجهات ودخل في الصخر
 الصلب تحت ذلك التراب وفي سنة ١٨٠٧ نزلت الحجارة كالطر
 في وستون ضبعة في ولاية كنكنيكوت في اميركا ومن الجملة واحد
 وزنه اكثر من ٢٢ رطلاً وهذه الحجارة قد تدخل في التراب وتوجد
 عند حفرها حامية فقد سقط هكذا واحد في اميركا الجنوبية وزنه
 ينيف عن ٤٩٠٠ رطل وعند كشفه لم يقدروا ان يقتربوا منه لشدة
 حرارته ولما برد تعب بعض السواح كثيراً ليكسر منه قطعاً ومن شدة
 صلابته عصى على آلاتهم وفي احدى المدارس الكلية في اميركا حجر
 من هذا الشكل ثقله ٢٧٢ رطلاً تقريباً

ان حجارة الجو مؤلفة من عناصر معروفة وهي ذات العناصر
المؤلفة منها الاجسام الارضية. فمنها اكسجين وكبريت وفسفور
وحديد وقصدير ونحاس. والعناصر الموجودة فيها بلغت تسعة عشر
عنصراً وهذه الاكتشافات مفيدة جداً لانها تظهر لنا بعضاً من
حقائق الكيمياء الجوية التي لولا هذه الحجارة لما عرفنا منها شيئاً. وهذه
المركبات هي خصوصية مميزة عن العناصر الارضية. فالحديد
النيزكي مثلاً الموجود في حجارة جوية هو مركب لم يوجد نظيره بين
كل المعادن الارضية

الشهب. الشهب لم تزل كثيراً محسوبة اغرب من حجارة الجو.
قبل انه ذات يوم في القرن الخامس عشر في كرمان ايطاليا
اظم الجو نصف النهار وغيمه كثيفة مظلمة غطت السموات وفي
هذا الظلام ظهر شبه طاووس عظيم نارى طائراً فوق المدينة.
وتحوّل سريعاً الى هرم عظيم وقطع الجو بسرعة وحينئذ حدثت
بروق ورعود وفي اثنائها سقطت على وجه السهل صخور عظيمة
بلغ وزن بعضها اكثر من ١٦ رطلاً وفي سنة ١٨٠٢ شوهدت كرة
نارية قاطعة نور مندى بسرعة عظيمة وبعد بعض الدقائق سمع
صوت مخيف كاطلاق المدافع آتياً من سحابة مظلمة في وسط
الجو الصافي وبقي هذا مدة خمس اوست دقائق وتبعه سقوط

حجارة كثيرة وزن بعضها أكثر من ٤ ارطال . وفي سنة ١٨١٩ شوهد واحد في مساشوستس ومريلاندا وحسب قطره نصف ميل وظن ان علوه كان نحو ٢٥ ميلاً . وفي شهر تموز سنة ١٨٦٠ مرت كرة نارية فوق مقاطعة نيويورك من الغرب الى الشرق ونظرت اخيراً في البحر على بعد شاسع من البر

النيازك . ومن اول تاريخ سقوط هذه الحجارة ما يخبرنا كيف انه في سنة ٤٧٢ في القسطنطينية ظهر الجوملوا من النجوم المتساقطة والشهب وقيل في بعض التواريخ الشرقية انه في تشرين اول سنة ١٢٠٢ ظهرت النجوم كامواج في الجو وتطايرت كالجراد وكانت مندفعهً يمينا ويساراً . وقيل انه في زمان الملك وليم الثاني في انكليترا سقطت النيازك كالمطر من السماء وشهد شاهد حجراً سقط وصب عليه ماء فتحول الى بخار بجس مثل ازيز القدر ونقل عن لسان العامة انه حدثت عجائب عظيمة مختلفة في ايام ذلك الملك وقال له اصحابه ان الله غير مرتضى بسيرته . وفي الايام المتأخرة اقم الحوادث النيزكية هي سقوطها في ١٢ ا٢ سنة ١٧٩٩ وسنة ١٨٢٢ . وقال هومبيلت في الكلام عن اولها ان الجو تغطي باذئاب نارية لا تحصى التي بدون انقطاع قطعت الجو من الشمال الى الجنوب وفي بدء هذا المنظر لم يوجد قسم ثلث مرات قطر

القمر التي لم تشغله كل هفوة هذه السهام النارية السموية . وإما
الحادثة الثانية فكانت اشد لمعاناً في اميركا وشوهد من البحيرات
الشمالية الى خط الاستواء وكان المنظر عظيماً جداً وكان ابتداءه
بقرب نصف الليل ومعظمه نحو الساعة الخامسة وفي بعض
الاماكن وقع على الناس رعب عظيم وظنوا ان نهاية العالم قد
اقتربت . وحدث ذلك ايضاً في سنة ١٨٢١ و ١٨٢٢ وفي السنين
التابعة حتى سنة ١٨٢٩ ولكنها كلها اقل اعتباراً من منظر سنة
١٨٢٢ . وكانت الفترة نحو ٢٢ او ٢٤ سنة بين سقوط النيازك
العجيب لسنتي ١٧٩٩ و ١٨٢٢ وهذا دل على تكرار الحادثة في
ت ٢ سنة ١٨٦٦ فاتنبه العالم قاطبة الى هذا الامر والمجربلات
كلها نشرت اخباراً تنبه التصورات باخبار مرعبة عن الحادثتين
المذكورتين وأقيمت المراصد وقتياً في كل الاماكن المناسبة للرصد
وأقيم رصد يدقون الاجراس عند اول ظهور الشهب واذ لم تُعرف
ليلة ظهورها تماماً فحذراً من الغلط رصدوا ليالي ١١ و ١٢ و ١٣ من
الشهر وكل الرصد يشهدون بأسف ان تلك الليالي كانت نقية
وجيلة وتلك السهرات المملة والفجص بلا نتيجة والشهب التي
نخيل وقوعها وكل هذه الاشياء راسخة في ذاكرة اولئك الفلكيين
المؤقتين لتلك السنة . واذ كان شعب اميركا واقفاً في الخيبة

حدث في انكلترا منظر عظيم ولكن ليس كالذي حدث سنة ١٨٣٢ ورصاد مرصد كرينوج عدوا ثمانية آلاف منها واخرون عدوا اقل من ذلك كثيرا. وفي ت ٢ سنة ١٨٦٧ شوهد في اميركا حدوث الشهب المنتظرة بفروغ صبر ولم يرض انتظار الناس فان الجؤ استنار بالشهب وحجارة الجؤ التي فاق البعض منها الزهرة والمشتري انارة عدد الشهب. قد حسب معدل عدد الشهب التي تقاطع الجؤ يوميا والتي على مقدار يرى بالعين المجردة في الليل المعتم خاليا من الغيوم فكان ٧٥٠٠٠٠٠ واذا اضيف الى هذا العدد ما يبين بواسطة النظارة يصير العدد ٤٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ وفي الفسحات التي تمر فيها الارض يخنوي كل جزء منها مساكرة الارض والهواء المحيطة بها على ١٢٠٠٠ جرم صغير كل واحد منها يصير شهابا يظهر للعين المجردة في الظروف المناسبة

ادوار الشهب السنوية. كل ليل صاف تقريبا تظهر من ٥ الى ٧ نجوم ساقطة كل ساعة الا ان العدد يزيد عن ذلك في بعض الاشهر فيزيد عددها على هذا المعدل

في شهر نيسان ٤-١١ و ١٧-٢٥ ت انحو ١٥

في شهر آب ٩-١١ ت ١١٢-١٣

مبداها. ان الشهب او النيازك اصلها اجرام صغيرة دائرة

حول الشمس وإفلاكها تتقاطع مع فلك الأرض مرتين فإذا وصلت تلك الأجرام إلى نقطة تقاطعها حينما تصل الأرض إليها تحدث مصادمة الشهب المعهودة. وتلك الأجرام صغيرة جداً حتى أنها لا تؤثر بالأرض أكثر مما تثار كروسة نارية من حصاة رُميت عليها

وهذه الأجرام الصغيرة إما أن تمر بقرب الأرض وتسقط عليها من فعل الجاذبية أو تمر في طبقات الهواء العليا وتغلب على قوة الجاذبية فتفلت أو يمكن تحت ظروف معينة أن تفعل فيها الجاذبية وتجعلها تدور حول الأرض عدة دورات كالكواكب وقد زعم معلم فرنساوي أنه يوجد الآن واحد من هذه الأجرام دائر حول الأرض على بعد خمسة آلاف ميل. ومدة هذا الرفيق لقمرنا ثلث ساعات وعشرين دقيقة. ومعدل سرعة هذه الأجرام التي تعرف غالباً بسهام الملائكة ستة وثلاثون ميلاً في الثانية وذلك أكثر كثيراً من سرعة عطار. وبينما هذه الأجسام تمر في الهواء فمصادمتها أياها تحولها إلى حرارة ونور وهكذا نرى منظرها متوقفاً على جرمها وجهتها. فإذا كانت صغيرة جداً تحترق في الطبقات الجو العليا وتترك ذنباً منيراً وراءها. وإذا كان قدرها كبيراً فإما أن تمر على علو عظيم أو تسقط متجهة نحو الأرض. فإذا تعاليت

درجة حرارتها في مرورها بصير نورها شديداً وعند تمددها كثيراً
تتمزق قطعاً كبيرة التي تسقط الى الارض على هيئة حجارة جوية
او تستمر على هيئة شهب . ورماد الاجزاء المحترقة تهطل علينا على
هيئة غبار دقيق سقاط شرار القين اخول اخولا

حلقات نيزكية. قد زعموا ان هذه الاجرام الصغيرة هي مجتمعة
في عدة حلقات ولا تدور مفردة حول الشمس وعندما تقطع
الارض واحدة من هذه الحلقات تسقط الشهب عليها كالمطر.
وهذا يوضح ظهورها قانونياً في بعض الفصول السنوية .
وكثرة حدوث النيازك في شهري آب وتشيرين الثاني هو
من تقاطع فلك الارض مع حلقة واحدة واذ يتقاطع مع حلقة
اخرى مائلة اكثر على فلك الارض وذلك بقرب نقطة الذنب
فيحدث هطول النيازك في شهر نيسان والمدققون المتأخرون
يرجحون هذا الرأي اي انه موجود نظام من هذه الحلقات مرتبة
حلقة فحلقة حد المئات المعينة لظهور الشهب ومباينة هذه الحلقات
عظيمة جداً. ويظهر ان نقطة الراس لحلقة ٢ هي قريبة الى فلك
الارض ونقطة الذنب خارج فلك اورانوس وحلقة شهر آب
واصلة الى خارج حدود النظام الشمسي. وبما ان ظهور الشهب في

ت ٢ يتأخر كل مرة فمن ذلك نستنتج مبادرة عقدتي تلك الحلقة على دائرة البروج. والمظنون ان الاجرام النيزكية منفردة على السوية في حلقة آب وليس الامر كذلك في حلقة ت ٢ ولهذا السبب يصير هطول الشهب في الشهر الاول بنوع قانوني واما في ت ٢ فبخلاف ذلك تختلف في لمعانها مدة كل ثلاث وثلاثين سنة وربع النسبة بين الشهب وذوات الاذئاب. ان الحلقة النيزكية في ت ٢ متطابقة فلك المذنب الذي ظهر في ١٨٦٦ م حلقة شهب آب تتطابق فلك مذنب سنة ١٨٦٢ وقد اتفق الراي ان ذوات الاذئاب هذه ليست الا مجموعات نيازك ولسبب اجتماعها واتحادها تبين بانعكاس نور الشمس عنها. واما الشهب المنفردة فليسبب صغرها لا تظهر الا عند ما تدخل الهواء الكروي وتتحرق. ومن الجهة الاخرى هرشل يرتأي ان ذوات الاذئاب على طول الزمان تتمزق وتنقسم وتتطاول بواسطة جاذبية الشمس وان تلك الاجزاء التي تبقى دائرة حول الشمس تسبب حدوث نيازك على المبدأ المتقدم ذكره

النقطة المركزية. ان شهب تشرين الثاني تظهر نازلة من نجم (٨) في حد النجل في صورة الاسد وشهب آب من نجم (٧) في صورة فرساوس فان راصدين سنة ١٨٦٦ عدا النجوم الساقطة فكانت

على معدل ٢٥٠٠ كل ساعة ولم يريا الا خمسة لم تكن طرقها
متفرعة من صورة الاسد

فعل النيازك . قيل ان درجة الحرارة تزداد في شهري آب
وت ٢ لسبب حلقة هذه الاجرام النيزكية التي تمنع اشعاع حرارة
الارض وايضاً في شهري شباط ونيسان تتناقص درجة الحرارة
لسبب توسط حلقة شهب بين الشمس والارض

ارتفاعها . حسب راي هرشل الشهير معدل ارتفاع الشهب
عن الارض ٧٣ ميلاً عند ظهورها و ٥٢ ميلاً عند اخفائها
وزنها . قد حسب معدل وزن النيازك قمتة واحدة

ذوات الاذنان

قد انتمينا في البحث الى هذا النوع من الاجرام السموية وهو الذي
مباحث هذا العلم . فان ظهوره ليبيها الفجائي في الجو وامتداد اذنانها
النارية العظيمة وسرعتها الفائقة وهيئتها الغريبة السريعة وغياها
عنا بدون علم كلها امور مخالفة بالظاهر لقوانين الطبيعة وأكثر
مشابهة بالعجائب وظهورها يهيج الخوف العظيم بين الجهل .
وفي كل الاجيال حسبت تهدد بالخط والضربات والحروب

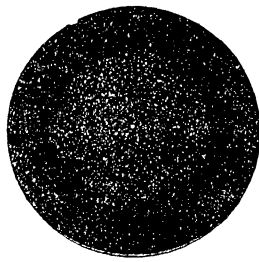
ودليلاً على موت العظماء وانقلاب الممالك ومنذراً بنجسائرها عامة .
 وكانت الرعاة تنتظر انقطاع العشب والفلاحون ازمناً مجدية
 فخاف النوتية من العواصف والحكام من الفتن . فالنجم ذو الذنب
 الذي ظهر سنة ٤٢ ق م بعد ما قُتل يوليوس قيصر حسب مركبة
 سماوية مرسله لنقل نفسه الى السماوات . قال بعضهم قديماً هذه
 النجوم دليل على فساد الهواء وعلامات زلازل وحروب وانقلاب
 في الممالك وانقطاع المحبوب وفوق ذلك هي دليل اكيد على موت
 عام الانسان والبهائم . وقال آخر قد تبرهن جيداً بالاخبار ان
 النجم ذا الذنب كسيف يتبعه الحرب واذا كانت له الحية فهو دليل
 اكيد على موت ملوك وكان الله والطبيعة يدقان بواسطة هذه
 النجوم اجراس الحزن على موت الامراء اذ كانت اجراس الكنائس
 ليس فيها قداسة كافية لهذه الجنازات العظيمة المعتمدة

ان المذنب مؤلف غالباً من ثلث اجزاء النواة اي النقطة
 المنيرة في مركز الراس واللحية وهي كغيوم لطيفة محيطية بالنواة من
 كل الجهات والذنب وهو الجزء المنير المتمد الى خلاف جهة
 الشمس والبعض الآخر لها عدة اذنان وغيرها عديمة الذنب
 والنواة ايضاً وهي ليست الا كغيم خفيف ولا دليل على انها من هذا
 النوع الا من افلاكها وسرعة حركتها . وهذه النجوم بخلاف السيارات

لا تنحصر في منطقة البروج بل تظهر في كل من جهات الجوّ
وتسير الى كل الجهات . وعند ابتداء ظهور المذنب يشبه نقطة
نور خفيف على سواد الجوّ وكل ما تقدم واقترّب الى الشمس ازداد
شكل ٥٢ شكل ٥٣



مذنب ذو نواة



مذنب عديم النواة

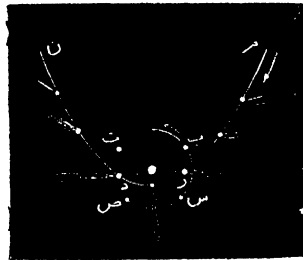
لمعاناً وطال ذنبه . وغالباً يبلغ معظم لمعانه عند ما يصل الى
نقطة الراس وكل ما اتعد عنها يتناقص نوره الى ان يخفي كلياً
فلا يظهر حتى ولا بواسطة النظارة

وقت معظم لمعانها . ذلك متوقف نوعاً على موقع الارض .
فلنفرض ان الارض عند ب (شكل ٥٤) عند ما يصل المذنب
الى ر وهو سائر الى جهة نقطة الراس فيظهر اكثر لمعاناً مما هو عند
د مع انه في الموقع الاخير اشد لمعاناً بالحقيقة وسبب ذلك قرب
الى الارض غير انه اذا كانت الارض في ض اوت عند ما يصل
النجم الى نقطة الراس يشتد لمعانه كثيراً . وايضاً اذا مرت الارض من
ب الى ت عند ما يقرب المذنب الى الشمس فيبين اقل لمعاناً

ما وهي مارة من ص الى س اذ تكون حينئذ اقرب اليه وقت
معظم لمعانه

عدد ذوات الاذنان. قال كبلر الشهير ان المذنبات في
الجو مثل سمك البحر عدداً. وقد حسب اراكو عدد ما وُجِدَ منها
داخل النظام الشمسي ١٧٥٠٠٠٠٠٠ على معدل العدد المعروف
الواقع بين الشمس وعطارد ومن هذا العدد الوافر قليلاً ما يظهر
للعين وقل ما يعتبر منها لاجل جرمها ولمعانها ومن المحتمل ان كثيراً
منها تمر بدون ان نراها لكونها فوق الافق في النهار. وقيل انه
مرة وقت كسوف كلي ظهر مذنب عظيم جميل المنظر بقرب
الشمس

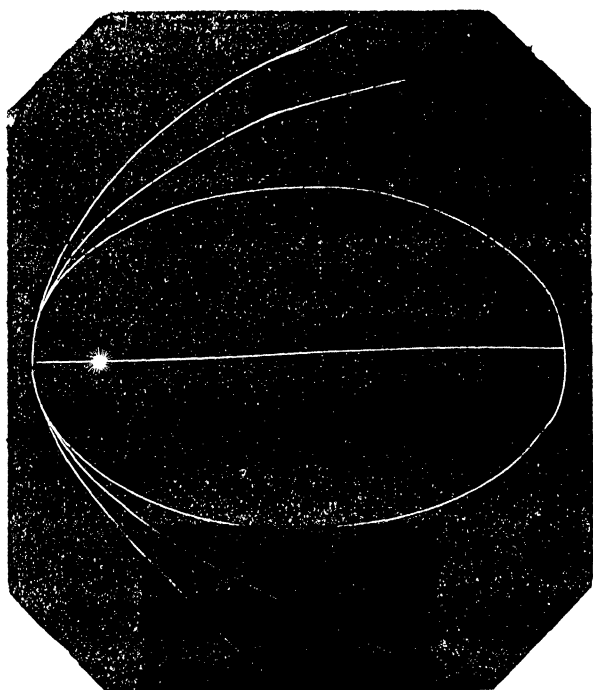
افلاك المذنبات. ان المذنبات جزء من النظام الشمسي
شكل ٥٤



فلك مذنب

خاضعة لشريعة الجاذبية وتدور حول الشمس كالسيارات غير ان
افلاكها تختلف هيئةً عن افلاك السيارات التي هي دوائر تقريباً

ولا تبعد السيارات عن الشمس بما يكفي لاختفائها عن
 نظرنا وبخلاف ذلك المذنبات فانها لا تُرَى الا في جزء
 صغير من افلاكها لسبب عظم مباينتها وفي الشكل ٥٥ رسم انواع
 شكل ٥٥



انواع الافلاك المذنبات الثلاثة اصلية

افلاكها الثلاثة الاصلية واذا سار مذنب في فلك هليجي فمع انه يبتعد
 عن الشمس كثيرا يرجع في وقت معين بخلاف السائر في فلك
 شلجي او هذلولي فلا يمكن رجوعه اذ يزداد الانفراج بين جانبي

فلنكو كل ما تقدم فيه . وقد حُسِبَ كثير من افلاك الصف
الاول التي ظهرت لنا من وقت الى وقت غير ان نجوم الصف
الثاني بعد ما ظهرت مرة في نظامنا غابت بالكلية ولا ترجع بعد الى
الابد بل ربما تصير تابعة لنظام آخر ستركه ايضا وهكذا الى ما
شاء الله

كيفية حساب رجوع مذنب . انه يعسر علينا تحقيق شكل
فلك المذنب هل هو هليجي او هذلولي او شلجي لسبب صغر الجزء
من طريقه الذي نقدر ان نرصده فيه غير انه قد تحققوا هليجية
افلاك بعض هذه النجوم ورصدوا حركاتها حتى تسهل بذلك
الانباء بموقعها بين النجوم في وقت مفروض ومن جهة غيرها ربما
يتاخر رجوعها مدة قرون غير معينة او لا ترجع ابدا وربما البعض منها
لم تقطع النظام الشمسي قبلا وان كانت قد زارتنا مرة فيكون ذلك
في زمان قديم حتى لم يقبده احد او اقدم من ذلك كثيرا اي
قبل خلق الانسان فيبان ان حساب مذات هذه السيارات
الضالة امر صعب جدا ولكن رغما عن كل هذه الموانع قد
رُصِدَت افلاك بعضها وهي ابعد من الحد التلسكوبي مثاله نجم سنة
١٨٤٤ يظن انه سيزورنا ايضا في سنة ١٨٤٤ و ١٠ ومدة نجم سنة
١٧٤٤ قد ثبت انها ١٢٢٦٨٢ سنة

بعدها عن الشمس . ان المذنبات تقترب الى الشمس كثيراً
 في نقطة الراس فنجم سنة ١٦٨٠ مثلاً وصل في اقترابه اليها الى
 حيث كانت درجة الحرارة ٢٠٠٠ مرة حرارة الحديد المحي الى
 المحمورة والنجم الذي اقترب اليها اكثر من الجميع هو نجم سنة ١٨٤٢
 الذي بعده عن سطح الشمس في نقطة الراس ٢٠ الف ميل
 ودار حولها في ساعتين واعظم بعد لنقطة الذنب هو
 ٤٠٠٠٠٠ ميل وهو محسوب لنجم سنة ١٨٤٤
 وبالضرورة سرعة هذه النجوم تختلف باختلاف موقعها في الجوف فنجم
 سنة ١٦٨٠ كان معدل سرعته في نقطة الراس اكثر من ٢٧٧
 ميلاً في الثانية ولكن في نقطة الذنب كانت سرعته ٦ اميال فقط
 في الساعة

كثافة المذنبات . ان مادة المذنب قليلة جداً فنرى من
 ورائها النجوم النضارية ونجم سنة ١٧٧٠ في سيره وقع بين اقمار
 المشتري وبقي هناك اربعة اشهر بدون ان يؤثر في حركاتها البتة
 وبالعكس تاثير المشتري واقارو غير فلكه بهذا المدار حتى انه لم
 يرجع بعد مع ان وقت دورانه كان خمس سنين ونصف وهذا
 النجم نفسه رجع على بعد ١٤٠٠٠٠٠ ميلاً من الارض بدون ادنى
 تاثير يشعربه ولنا اسباب للزعم بان الارض مرت في سنة ١٨٦١

في ذنب احد هذه النجوم ولم يدل على ذلك الا وجود بخارات
فصفورية . ولو صدمت ارضنا مذنباً تماماً لكان الارتجاج زهيداً
لا يشعر به . ولكن مع قولنا ان هذه الصدمة لا يُعتدُّ بها يوجد
بعض منها اَكثف كثيراً . فنجم دوناتي مثلاً حُسِبَت مادته نحو
 $\frac{1}{100}$ من الارض فصدمة جرم كهذا سائر بسرعة كلة مدفع تحدث
بدون شك تأثيراً يُشعر به

انه لم يتحقق بعد هل نور هذه النجوم ذاتي او منعكس وعلى كل
حال اذا فرض حالة النواة درجة البياض من الحرارة فخطر
عظيم مرورنا فيها . وبعد كل الحسابات الفلكية ليس لنا امان الا
في قوة القادر على كل شيء الذي يرسم طريق السيارات والمذنبات
ويقودها بعنايته ذلك الذي عينه تراقب سقوط العاصف وترى
كذلك تيهان العوالم التي خلقها

اختلاف في الهيئة والنجم . يظهر ان المذنبات معرضة لتغيرات
مستديمة والراي العمومي الآن هو ان لمعانها يتناقص في كل دورة
حول الشمس وربما يظهر لنا نجم بذنب مرة وبدونه مرة اخرى
وغالباً عند اول ظهور واحد منها لا ذنب له نوره ضعيف وعندما
يقرب الى الشمس يزداد لمعانه ويمتد ذنبه من اللحية ويزداد طوله
وجماله يومياً . والاذنان الفرعية هي اقصر واقل وضوحاً من

الذنب الاصلي تشب فجأة ثم نخفي سريعاً كأنه من فروغ مادتها. فذنب نجم سنة ١٨٤٢ بعد مروره بنقطة الرأس ازداد طوله ٥٠٠٠٠٠٠ ميل كل يوم وبينما امتد الذنب بهذا المقدار صغرت النواة بالنسبة الى ذلك حتى انه بالحقيقة تلاشى هذا النجم بنموذبه

المذنبات المشهورة. اننا لانذكر من المذنبات المشهورة في التاريخ الا ما ظهر منها في هذا القرن ومن اعظمها واعجبها مذنب سنة ١٨١١ كان قطر راسه ١١٢٠٠ ميل وقطر النواة ٤٠٠ ميل وذنبه الظريف المروحي الشكل امتد مسافة ١١٢٠٠٠٠٠٠ ميل وكان بعده عن الشمس في نقطة الذنب ٤٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ ميل اي ١٤ مرة بعد نيتون عنها وقد انبأوا برجوعه بعد ٢٠ قرناً فيا له من بعد عظيم عن النظام الشمسي وما اقل حيلة النظارات في كشفه ويا له من سفر طويل شرع فيه هذا الصاحب رده الينا الله بالسلامة فيراه من يعيش

واما مذنب سنة ١٨٢٥ المعروف بمذنب هالي فهو مشهور بكونه اول مذنب عرفت مدة دورانه. ان المعلم المشار اليه مرات مقابلته الاخبار عن المذنبات التي ظهرت في سنة ١٥٢١ وسنة ١٦٠٧ وسنة ١٦٨٢ زعم انها نجم واحد رجع مرات متتابعة

وحسب له مدته ٧٥ سنة واذا ذاك انبأ برجوعه عند نهاية سنة
 ١٧٥٨ او غرة سنة ١٧٥٩ غير انه لم يبق ليرى انمام ما انبأ به ولم
 يُسمع لفلكي قانوني ان يرى هذا النجم اولاً بل رآه فلاح بقرب مدينة
 درسدن ليلة عيد الميلاد سنة ١٧٥٨ ولهذا النجم تاريخ غريب اذا
 تتبعنا مداته فانه ظهر في انكلترا سنة ١٠٦٦ ونظر اليه بخوف
 عظيم كسابق نصره وليم وكان راسه يضاهاى البدر وفي سنة ١٤٥٦
 امتد ذنبه من الافق الى سمت الراس وظنوا انه دليل على نصره
 محمد الثاني الذي كان قد استفتح القسطنطينية. والبابا كليكتوس
 الثالث اصدر امراً بصلوات خصوصية وقرع الاجراس الظاهر كل
 يوم ومن ثم تلك العادة العامة وان يقول الناس يارب نجنا من
 الشيطان ومن الكفار ومن المذنب. وفي سنة ١٢٢٢ ظنوا انه
 سابق موت فيلبس او غسسطس. واول ظهور مذنب هالي المقيد
 هو في سنة ١٢٠ قبل المسيح حين اعتبر مبشراً بميلاد مثيرداتس
 ومذنب ١٨٤٢ شوهد في نصف النهار لسبب لمعانه واقترابه الى
 الشمس حتى كاد يمس سطحها

مدة مذنب انكي $\frac{1}{2}$ سنين ومن رصد حركاته استنتج
 اكتشاف ملذ جداً فانه سبق الحساب الى نقطة الراس بساعتين
 ونصف بعد تدقيق الحساب الى غاية ما يمكن فمن ذلك زعم

الاستاذ انكي ان الكون ملآن اثيراً الذي يقلل قوّة الابتعاد عن
المركز فيقلص فلك المذنب

ومذنب دوناتي الذي ظهر سنة ١٨٥٨ كان سبب تعجب عام
واول اكتشافه في حزيران كان بعده عن الارض ٢٤٠٠٠٠٠٠٠

شكل ٥٦



مذنب دوناتي

ميل وفي آب ظهرت عليه علامات ذنب الذي في ت ا امتد الى
نحو ٥٠٠٠٠ ميل طولا ومع ان هذا النجم صغير جداً قد
فاق بلمعان راسه وجمال ذنبه كل ما سواه وسيرجع بعد نحو

٢٠٠ سنة

النور البرجي

إذا لاحظنا الافق الغربي بعد غياب الشمس في اذار ونيسان نرى ان الشفق القصير وقتئذ يكون منوراً بنور سديمي ضعيف مخروطي الشكل رأسه في الثريا أحياناً وفي ايلول وت ا عند الفجر يظهر ذلك المنظر في الافق الشرقي وهو اشد وضوحاً في الاوقات المشار اليها ولكنه يُرى اكثر الليالي غير القمرية وربما يشتبه بينه وبين المجرة والشفق الشمالي ولكن هذا الاخير نادر الوقوع في هذه الاقاليم وهو مائل الى الاحمرار عند قاعدته ولمعانه كافٍ لاختفاء النجوم الصغيرة. ويرى النور البرجي دائماً في النواحي الاستوائية وبضيءٍ بلمعانٍ كافٍ لظهور انعكاس اشعته في الجهة المتقابلة من السماء

مبدأ النور البرجي. الراي الارجح من جهة علته هو انه ناتج عن حلقة نيزكية تحيط بالشمس ولا تظهر لنا الا عندما تنزل الشمس تحت الافق. وقال آخرون بما ان هذا النور يرى دائماً في الجهات الاستوائية في الشرق والغرب في وقتٍ واحد فلا يُعلل عنه الا انه حادث عن حلقة سحابية تحيط الارض داخل فلك القمر وقد ثبت ان نوره مُقطَّبٌ واذا ذاك فهو منعكس عن جوامد والله اعلم

الارض على محورها اذ تتقدم في فلکها ٣٦٠ سنوياً نمر نحو ١° كل يوم فبعد ما نتم الارض دوراً واحداً على محورها يبقى عليها ان تدور ايضاً مقدار ما تقدمت في فلکها حتى تلحق الشمس الهاجرة ويقتضي لها ٤٢ لاجل ذلك فهي الفرق بين اليوم الشمسي والنجمي ولجل التسهيل اعتمدوا على حساب اليوم الشمسي ٢٤ ساعة والنجمي ٢٣ ٥٦ ٤ وقت شمسي اوسط واذا كان النهار النجمي اقصر من الشمسي فالساعات والدقائق النجمية اقصر من الشمسية اي ٢٤ ساعة وقت شمسي اوسط = ٢٤ ٣ ٥٦ وقت نجمي

وقت شمسي اوسط

الايام الشمسية غير متساوية ولجل ازالة هذه الصعوبة يفترض علماء الهيئة شمساً وهمية سائرة بحركة متساوية في خط الاعتدال الذي هو دائرة تامة وعند وصول هذه الشمس الوهمية الى الهاجرة يكون الظهر الاوسط وحين وصول الشمس الحقيقية الى الهاجرة فالظهر الظاهر واليوم الشمسي الاوسط هو معدل الايام الشمسية في السنة . والساعات تدل على الوقت الاوسط فعندما تدل الساعة على الظهر ليس من الضرورة ان تكون الشمس على الهاجرة بل قد تسبقها وقد تتأخر عنها وفضلة الوقت الشمسي

الظاهر والاعوسط سمي معادلة الوقت ومعظم المعادلة يكون نحو
اليوم الاول من تشرين الثاني ومعظم بطور الشمس يكون في ١٠
شباط حين ثناخر عن الوقت الاعوسط ١٤' ٣٠" تقريباً واربع
مرات في السنة يتوافق الوقت الظاهر والاعوسط اي في ١٥ نيسان
و ١٥ حزيران وفي ١ ايلول وفي ٢٤ ك

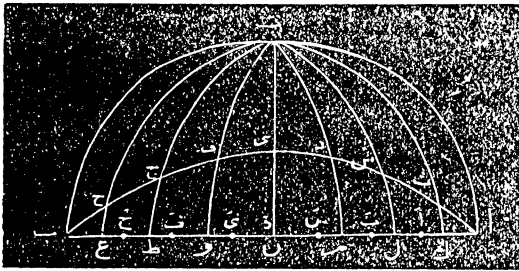
في فرانساعتمدوا على الوقت الظاهر الى سنة ١٨١٦ فكثيراً
ما كانت ساعاتهم تختلف ٣٠ بعضها عن بعض حتى لم يكن
لساعتين ان تتفقا معاً

سبب الاختلاف في طول الايام الشمسية

هذا الاختلاف نتيجة امرين اي حركة الارض غير المتساوية
في فلكها وميل دائرة البروج. اولاً فلك الارض هليلجي فحركة الشمس
السنوية الظاهرة غير متساوية فانه عند نقطة الراس في ك
تنتقل الشمس حسب الظاهر ١' ١٠" ٩' ٩" يومياً وعند نقطة
الذنب في تموز ٥٧' ١١' فقط وبما ان الارض تدور على محورها
من الغرب الى الشرق بحركة متساوية فعندما تسير الشمس شرقاً
بحركة غير متساوية يحصل ضرورة اختلاف في طول اليوم الشمسي
فتعمل الشمس الى الهاجرة اوفاتاً قبل الظهر الاعوسط واوفاتاً

نتأخر عنه ولا تتوافقان إلا في نقطة الرأس ونقطة الذنب. ثانياً
كما سبق القول الشمس الوهمية تسير في دائرة حقيقية لا في شكل
هليلجي فتكون حركتها في دائرة البروج متساوية غير ان ميل دائرة
البروج يسبب اختلافاً في طول اليوم ولذلك نتصور الشمس
الوهمية سائرة في خط الاعتدال الذي هو عمودي على محور الأرض
ودائرة البروج مائلة عليه $23^{\circ} 28'$ وفي الشكل ١٥٧ الاعتدال

شكل ٥٧



الريعي ب الخريفي و ا ي ب دائرة البروج و ا ب خط
الاعتدال و ت ك ل م الخ خطوط نصف النهار و ا ت
ث س د الخ اجزاء متساوية من دائرة البروج تقطعها
الشمس في اوقات متساوية. ثم نقسم خط الاعتدال الى اقسام
ا ا ب الخ تساوي ا ت ث س الخ وهي اقواس صعود مستقيم
تقطعها الأرض في دورانها اليومي في اوقات متساوية فخطوط
نصف النهار المارة في هذه الاقسام لا تطابق التي تمر في مثلها من

اقسام دائرة البروج فبالنتيجة شمس سائرة في دائرة البروج وهي مائلة لا تقطع اجزاء متساوية كل يوم ولو كانت دائرة تامة . مثاله لنفرض الشمس الحقيقية سائرة شرقاً من ا الى ب في مدة معينة والشمس الوهمية وقتئذٍ تصل الى آ اذ تمر تلك على وتر المثلث وهذه على قاعدته ولسبب دوران الارض على محورها من الغرب الى الشرق فالشمس الحقيقية تسبق الوهمية الى الهاجرة فتتأخر الساعة عن الوقت الظاهر واذا رفعنا الشكل الى فوق الراس نرى كيف الشمس الغربية تعبر على خط الهاجرة قبل الشمس الشرقية . وبيان مما تقدم ان الوقت الاوسط والوقت الظاهر يتوافقان بقرب المدار واما بعد ذلك فالوقت الاوسط يسبق الوقت الظاهر

اليوم الاعنيادي . هو اليوم الشمسي الاوسط ويُحسب من نصف الليل الى الظهر ١٢ ساعة ومن الظهر الى نصف الليل ١٢ ساعة وهذا الحساب اخذته هيارخوس ق م ١٥٠ سنة وهو المعتمد عليه الآن بين اكثر الشعوب المتمدنة غير انه سابقاً كان البعض يحسبون بداية اليوم عند المغرب وعلى هذا المتوال الساعة العاشرة اليوم لا تطابق الساعة العاشرة غداً وعند البابليين والاعجم وفي بلاد اليونان تُحسب بداية اليوم من طلوع الشمس

السنة النجمية . هي مدة دوران الارض حول الشمس الى ان ترجع الى مكانها بين الثوابت وهي ٣٦٥ يوماً ٦ ساعات ٩ دقائق ٩٦ ثانية من الوقت الاوسط والسنة الشمسية الوسطى هي مدة مرور الشمس من الاعتدال الربيعي الى ان ترجع اليه ثانية وهي ٣٦٥ يوماً ٥ ساعات ٤٨ دقيقة ٢٩٧ ثانية ولو كان الاعتدالان ثابتين لساوت السنة الشمسية والنجمية ولكن بسبب مبادرتها ٥٠ سنةً يزيد السنة النجمية على الشمسية ٢٠ ٢٠^١ والمدة بين مرور الارض من نقطة الراس الى ان تعود اليها تسمى السنة الوسطى والفضلة بينها وبين السنة النجمية ٤٠ ٤٠^٢

السنة القديمة . ان القدماء استعملوا طول السنة بواسطة قضيب عمودي على خط مرسوم من الشمال الى الجنوب في سطح افقي ويوم الظل الاقصر سموه المدار الصيفي ويوم الظل الاطول المدار الشتوي والمدة بين مرور الشمس من المدار الى ان يصل اليه ثانية هي السنة وحسبها ٣٦٥ يوماً غير انه اقل من عدد ايام السنة الحقيقية بست ساعات فحصل غلط في الحساب لانه اذا وقع المدار الصيفي في ٢٠ حزيران في سنة فبعد اربع سنين يقع في ٢١ وهكذا يتاخر يوماً واحداً في كل اربع سنوات حتى بعد عدة سنين يقع المدار الصيفي في ايام الشتاء فلزم اصلاح الغلط . وقد

شرع يوليوس فيصر في هذا الاصلاح بمساعدة معلم مصري اسمه
 سوسجينيس واطاف الى كل سنة رابعة يوماً واحداً وسي هذه
 السنة كيسة ولم يكن هذا الحساب كاملاً اذ زاد في ذلك ١١ على
 السنة الحقيقية فصار الخطأ في ١٥٨٢ عشرة ايام ووقع الاعتدال
 في ١١ اذار عوضاً عن ٢١ وصدر الامر من البابا غريغوريوس
 بان يُسقط عشرة ايام من السنة وتُحسب كل سنة تنقسم على ٤٠٠
 كيسة وقيل هذا الحساب في الغرب غيرائه في الشرق لم يقبل
 فصار الفرق بين الحساب الشرقي والغربي ١٢ يوماً وفي بلاد انكلترا
 لم يقبل الحساب الغربي قبل سنة ١٧٥٢ لان العامة لم ترض
 بحسارة هذه العشرة الايام وقيل ان شيخين متدينين في ضيعة صغيرة
 لم يرتضيا بهذا التغيير فبقيا عدة سنين يحفظان الجمعية الخريزة
 حسب الحساب القديم فكانا يذهبان بوقار الى الكنيسة لاجل
 الصلوة ويقرعان على الباب ثم يرجعان الى البيت بوقار ويقران
 الصلوة في البيت . وايضاً في تلك الايام اعتقد المتوسوسون بان
 المواشي كانت تركع في المدود متى دخل يوم عيد الميلاد ولم يعتبروا
 التغير في الحساب بل داموا على عادتهم وايضاً صارت فتنة وقام
 جمهور من الشعب على الحكام يطالبونهم بالاحد عشر يوماً التي
 خسروها

رأس السنة . بين اليهود ابتدأت السنة الاعنيادية عند
 الاعتدال الخريفي . والسنة الناموسية عند الربيعي وعند ما اصلح
 پولوس قيصر حساب السنة ابتدأت السنة بين الرومانيين
 عند المذار الشتوي اي في ٢٢ ك ١ غير انه امر اخيراً ان تُحسب من
 ١ ك ٢ لكي تبتدي السنة الاولى في تقويمه الجديد عند توليد القمر
 الاول بعد المذار الشتوي

الارض مقياس الوقت . ما تقدم يظهر ان قياس الوقت هو
 اليوم الشمسي الاوسط وهو محسوب على اليوم النجدي فبالنتيجة كل
 حسابات الوقت تُنسب الى حركة الارض على محورها وكل
 المكاييل والعبارات مأخوذة من الوقت وتُحوّل الى قراريط
 مكعبة لان القيراط قسم معين من طول الرقاص الذي يخطر
 ثواني في عرض مدينة لندن وقال المعلم اراكوان من يذكر
 تاثير اقمار المشتري في التجارة القطنية يحسب مجنوناً غير انه لا بد
 من وجود العلاقة بينهما فان البحري الساحح في البحر العظيم حيث
 لا طرق معينة ولا دليل يستعلم الطول بواسطة خسوفات اقمار
 المشتري وبذلك يعلم المكان الذي هو فيه وهكذا نرى ان دوران
 الارض على محورها يؤثر في اسعار لوازم الحياة

جدول مادي النظام الشمسي

اسم	نقطه قطبي	دوران على محور	ميل المحور على دائرة البروج	جاذبية الأرض = ١	سرعة اميالا كروماعة	حجم في طونوات	معدل الفطرمين الأرض	حجم الأرض = ١	ميل دائرة البروج
الشمس	?	٢٥' ٧٨٤	٨٢° ٢٠'	٢٧' ٢٠'		١٩١.٢٧٨.٧	٢٢' ٢٠"	١٢٤٥١٢٦٦١	
القر	?	٢٧' ٤٣	٨٨° ٢٠'	١٥' ٢٠'	٢٢٧٢	٧٨٠.....	٢٦' ٢١"	٢٠.٢٤	٨٠° ٤٠'
عطارد	١/٢١	٢٤' ٥٠	?	٤٦'	١.٥٣٣	٣٩٣.....	٧٨"	٠.٥٢	٠.٧
الزهرة	جزئي	٢٢' ٢٢	?	٨٧'	٧٧.٥٠	٤٧٦٣.....	١' ٢٨"	٨٥١	٣٩٢٢٢
الأرض	١/٢١١	٢٢' ٥٦	٢٣' ٢٦'	١'	٦٥٥٢٢	٦.٦٩.....		١' ٠٠	
المريخ	١/٥٥	٢٤' ٣٣	١٨° ١٦'	٣٠'	٥٢٠٩٠	٧٥٠.....	١٧' ٤"	٢٣٩	٦٥١
المشتري	١/٦٨	٩' ٥٥	٨٦° ٥٥'	٤٢' ٤٢'	٢٨٧٤٤	١٨٢٥١.....	٤٠' ٧"	٤٣١	١٨١
زحل	١/٩٣٢	١٠' ١٧	٥٨° ٤١'	١' ٠٩'	٢١٢٣١	٥٤٦٤٠.....	١٧' ٥٠"	٨٩٨	٢٦٢٩
اورانوس	?	?	?	٧٢'	١٤٩٦٣	٣٨٨١.....	٢٢"	٢٥٩	٤٦
نبتون	?	?	?	٧٩'	١١٩٥٨	١٠.١٧٢.....	٢٨"	٦٦٤	٥٩

جدول مبادي النظام الشمسي

مدة	مدة نجمة	معدل البعد عن الشمس	اقبل البعد عن الشمس	معظم البعد عن الشمس	اسم
ايام	ايام				الشمس
٢٩٠٥	٢٧٠٢٢	٢٣٨٨٢٣ من الارض	٢٢٥٧١٩ من الارض	٢٥١٩٤٧٢٠ من الارض	الشمس
١١٥٨	٨٧٠٩٦	٣٥٣٩٣٦٣٨	٢٨١١٩٧١٦	٤٢٦٦٥٥٦٠	الزهره
٥٨٣٩	٢٢٤٧٠	٦٦١٣١٤٧٨	٦٥٦٧٧٠٠٩	٦٦٥٨٥٩٤٧٠	عطارد
...	٣٦٥٣٥	٩١٤٣٠٢٢٠	٨٩٨٩٤٩٥١	٩٢٩٦٥٤٨٩٠	الارض
٧٧٩٨	٦٨٦٩٧	١٣٩٣١٢٢٢٦	١٢٦٣٤٠٥١٦	١٥٢٢٨٣٩٣٦	المريخ
٣٩٨٨	٤٣٣٠٥٨	٤٧٥٦٩٣١٤٩	٤٥٢٧٨٣٥٣٠	٤٩٨٦٠٣٧٦٨	المشتري
٣٧٨	١٠٧٥٩٢٢	٨٧٢١٣٤٥٨٣	٨٢٣١٦٤١٣٩	٩٢١١٠٥٠٣٧	زحل
٣٦٩٧	٣٠٦٨٦١٦٣	١٧٥٣٨٥١٠٥٢	١٦٧٢٠٠١٢٧٩	١٨٣٥٧٠٠٨٢٥	اورانوس
٣٦٧٥	٦٠١٢٦٧١	٢٧٤٦٢٧١٢٣٢	٢٧٢٢٣٢٥١٢٠	٢٧٧٠٢١٧٣٤٤	نبتون

فهرست

صفحة

١	مختصر تاريخ علم الهيئة
٨	قواعد كبلر
١٢	قواعد الحركة
١٤	الكرة الفلكية
١٤	مبادئ عامة وحدود
١٨	علامات على الكرة الارضية
١٩	علامات على الكرة الفلكية
٢٠	في النظام الشمسي
٢٢	في الشمس
٢٥	في كلف الشمس
٢٩	دوران الشمس
٣٢	في السيارات
٣٥	في بعض خصائص الهليلجي
٣٦	في صفات فلك السيارات
٣٧	نسبة السيارات بعضها الى بعض
٤٣	في اقسام السيارات

• صحفة

٤٢

في حركات مبارامل

٤٦

في حركات مباراعلى

٤٩

نجوم الصبح والغروب

٥٠

فلكان

٥٦

عطارد

٥٧

الزهرة

٦٢

الارض

٨٢

مبادرة الاعتدالين

٨٨

الكبو

٩٠

انتقال نقطة الراس والذند

٩٢

الانكسار

٩٥

الشفق

٩٦

انحراف النور

٩٨

الاخلاف

١٠١

القمر

١٠٦

اوجه القمر

١٠٨

قمر الحصاد

١١٢

جبال القمر

١١٢

الكسوف والخسوف

١٢٢

المد والجزر

١٢٦

المرئج

١٢٩

النجمات

١٢٢

المشتري

صحنه

۱۳۹

۱۴۶

۱۴۸

۱۵۱

۱۶۰

۱۷۱

۱۷۲

۱۷۳

زحل

اورانوس

نپتون

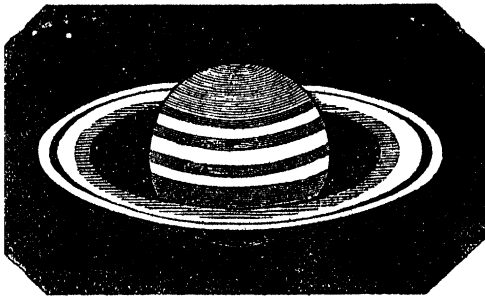
الشهب او النيازك

ذوات الاذنان

النور البرجي

في الوقت

وقت شمسي اوسط



صحنه

۱۳۹

۱۴۶

۱۴۸

۱۵۱

۱۶۰

۱۷۱

۱۷۳

۱۷۴

زحل

اورانوس

نپتون

الشهب او النيازك

ذوات الاذنان

النور البرجي

في الوقت

وقت شمسي اوسط

