UNIVERSAL
LIBRARY

OU_190918

UNIVERSAL
LIBRARY

OSMANIA UNIVERSITY LIBRARY

Call No - ق/٥٠٣ Accession No ١٧٤٣٣

Author

Title النقش في الحجر الجزء السادس في علم الهيئة ١٨٨٨

This book should be returned on or before the date last marked below

كتاب

النقش في الحجر

الجزء السادس

في

علم الهيئة

يُقَرِّبُ الْأَقْصَى بِلَفْظٍ مُوجَزِ

طُبع في المطبعة الادبية في بيروت
سنة ١٨٨٨

Checked 1985

١٧٣٣٤

Checked 1985

طُبع بالرخصة الرسميَّة من نظارة المعارف
الجليلة في الاستانة العليَّة

سنة ٣٠٣ نمرو ٨٢٤ تاريخ ١٠ ربيع اول

تقدمة

قَدَّمْتُ هذا الجزءَ من كُتَيِّبي الى حضرات الاجلاء عمدة مدرسة كفتين من اهالي طرابلس الفيحاء شكرًا على ما بذلوهُ من الجهد في تسهيل وسائل المعارف لابناء الوطن

كرنيليوس فان ديك

بيروت في ١ ك٢ سنة ١٨٨٨

النقش في الحجر

علم الهيئة

مقدمة

(١) ان كل من لاحظ الاجرام السماويّة الشمس والقمر والكواكب اقل ملاحظة يرى انها جميعها تصعد من جهة الشرق وتعلو شيئًا فشيئًا حتى تبلغ معظم ارتفاعها في السماء ثم تحدر نحو الغرب واخيرًا تغيب عن البطر في الجهة المتقابلة للتي صعدت منها ويرى الشمس في اواسط شهر حزيران تشرق الى شمال الجهة الشرقية مسافة وتغيب الى شمال الجهة الغربيّة مسافة ثم تاخذ بالانتقال نحو الجنوب يومًا بعد يوم الى اواسط شهر كانون الاول فتشرق حينئذٍ في جنوب النقطة الشرقية مسافة وتغيب في جنوب النقطة الغربيّة مسافة ثم تاخذ بالانتقال نحو الشمال يومًا بعد يوم حتى تبلغ الجهة التي تشرق فيها والتي تغيب فيها في حزيران . ويرى القمر نارةً هلالاً بعد غياب الشمس قليلاً وكل ليلة يرتفع نحو الشرق حتى يصير بدرًا فيشرق عند الغياب وفي اشهر الصيف يرى القمر

في اوائل الشهر القمري عاليًا في السماء والبدر واطئًا وفي الشتاء بالعكس يراهُ في اوائل الشهر واطئًا والبدر عاليًا . و يرى في النقطة الشمالية نجمًا لا يتحرك باقيًا ثابتًا في موضعهِ والنجوم التي بقربهِ تدور حولهُ في دوائر وكلما بَعُدَتْ عنهُ توسعت دوائرها والنجوم التي هي اقرب الى النجم المذكور من ارتفاعهِ عن ظاهر ملتقى الارض والسماء لا تغيب عن المطر وا لتي هي ابعد عنهُ مما ذُكِر تشرق وتغيب

(٣) ومَنْ لاحظ النجوم من ليلةٍ الى اخرى مدَّة عدَّة شهور يرى ان النجم الذي اشرق بعد الغياب قليلاً يكون بعد مدةٍ عاليًا في السماء بعد الغياب قليلاً ثم بعد مدة اخرى يكون في جهة الغرب و يغيب بعد الشمس قليلاً عوضًا عن ان يشرق بقرب الغياب كما كان في ابتداء الملاحظة . و يرى كوكبًا مضيئًا بعد الغروب تُعْرَف بنجم الغروب وهو ياخذ بالارتفاع كل ليلة حتى يغيب بعد الشمس ساعتين او ثلاث ساعات ثم ينحدر بالتدريج كل ليلة حتى يغيب مع الشمس و بعد عدة ايام يُرَى في الشرق مشرقًا قبل الشمس قليلاً وكل صبح يرتفع اكثر فاكثر حتى يشرق قبل الشمس نحو ساعتين او ثلاث ساعات ثم ينحدر بالتدريج حتى يشرق مع الشمس و بعد عدَّة ايام يُرَى مساء بعد الغروب اي كان نجم الصبح فعاد نجم الغروب

(٢) ان غرضنا في هذا المختصر ايضاح هذه الظواهر على

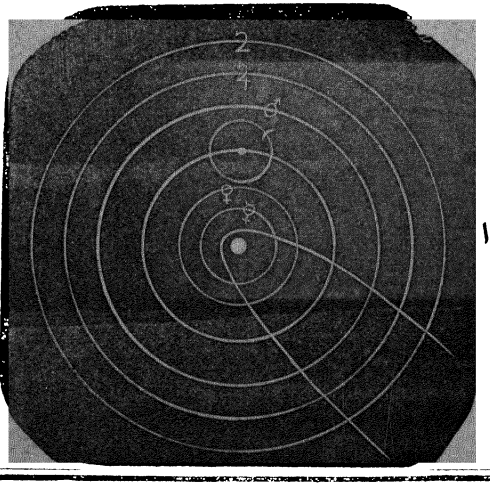
كيمية تعين المتعلم على ادراك نظامها . و يقتضي للطالب ان يدقق النظر في كل قضيَّة على حدتها ولا ينتقل من موضوع الى اخر حتى يدرك الاوَّل حيدًا غير انهُ يلتزم باخذ بعض الامور بالتسليم في اول الامر لانها لاتتوضح في ابتداء الحال حتى بعد ايضاح غيرها ومَنْ درس الجزء الرابع اي الجغرافيَّة الطبيعية لاسيما الفصل الرابع منهُ تتسهل عليهِ بعض القضايا التي سوف نذكرها

(٤) اذا وقفت في سهل وسيع او في محل مرتفع عالٍ اوفي وسط البحر بعيدًا عن البر ترى فوقك القبة الرقراء واما ملتقاها بالارض او بالبحر فدائرة تامَّة و يترايا لك انك في مركزها وكيفما توجهت وايما وقفت فوقك تلك القبة وحولك تلك الدائرة وانت ابدًا في مركزها وعندما يبلغ حرم سماوي الى تلك الدائرة يشرق اذا كان صاعداً من جهة الشرق ويغيب اذا كان منحدرًا نحو الغرب وتلك الدائرة سُمِّيت الافق الظاهر

ثم اجعل يمينك نحو النقطة الشرقيَّة فيكون يسارك نحو النقطة الغربيَّة ووجهك نحو الشمال وظهرك نحو الجنوب والنقطة التي هي فوق راسك تمامًا من القبة الرقراء سُمِّيت سمت الراس ثم انظر الى النجم المشار اليهِ انفًا الذي لا يتحرك المسمَّى عند العامَّة مسمار الفلك وعند علماء الهيئة نجم القطب او النجم القطبيّ وارسم بفكرك دائرة في القبة السماويَّة مارَّة بسمت الراس و بالقطب ومدها

الى الجهتين اي شمالاً وجنوباً حتى تلاقي الافق اعني الدائرة المشار اليها انفاً التي است في مركزها فتلك الدائرة هي الهاجرة او دائرة نصف النهار وتقسم القبة السماوية نصفين نصفاً غربياً ونصفاً شرقياً وسُمِّيَت دائرة نصف النهار لانهُ متى بلغتها الشمس كل يوم يكون الظهر اي وسط النهار في جميع الاماكن على الارض الواقعة تحت تلك الدائرة اي على دائرة مثلها مرسومة على سطح الارض

(٥) الارض حرمٌ من الاجرام السماويَّة اي هي حرم من الاحرام التابعة الشمس المعروف بالسيارات الدائرة حولها على ابعاد متفاوتة وسميت النظام الشمسي وهو على الترتيب المتضح في الشكل الاول



شكل ١

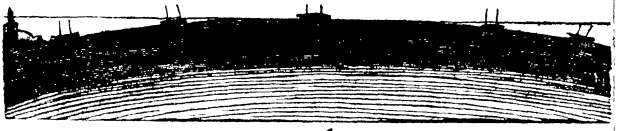
اي في الوسط الشمس ثم سيَّار سُمِّي عطارد وهو اقرب الى الشمس من سائر السيارات المعروفة و بعدهُ الزهرة ثم الارض مع قمرها ثم المرّيخ ثم فسحة واسعة فيها ٣٧٣ جرمًا صغيرًا سمّيت النُجَيمات او الشبيهة بالسيارات ثم المشتري ثم زُحَل ثم أُورانوس ثم نبتون ثم بعدٌ مهول وخلاءٌ مجهول حتى ينتهي الى اقرب النجوم الثوابت التي يَعُدّ كل واحدٍ منها شمسًا لاتُرَى توابعها للبعد الشاسع . والنظام الشمسي ينتهي عند نبتون اعني لايُعرَف سيَّار ابعد من نبتون ولم نَقُل لايوجد سيار ابعد من نبتون بل انهُ الى الان لم يكشَف عن وجود جرم تابع للنظام الشمسي ابعد من المذكور . والنجوم الثوابت ليست من النظام الشمسي بل هي انظمة مستقلّة تُرَى منها شمسًا كما تُرَى هي من عندنا اي نقطًا لامعة بيّنةً في القبة الرقراء

الفصل الاول

في الارض وحركاتها

(٦) السيار التابع للنظام الشمسي الذي نحن ساكنون عليهِ هو الارض وقد تقدَّم في الفصل الاول من الجزء الرابع ان الارض كرويّة الشكل خلاف مايترايا للنظر اذ كل ما يراهُ من سطحها

يبان كانهُ بسيطة وسيعة فيها بعض المرتفعات والمنخفضات واذا صعدنا الى مرتفعة نرى مرتفعات اخرى البعد واذا كنا في سهل ينتهي نظرنا الى ملتقى قبّة السماء بسطح الارض ولكن اذا وقفت على شاطئ البحر ونظرت الى السفن المقبلة والمدبرة ترى ان المقبلة تظهر رؤوس سواريها من بعيد قبل ظهور شراعها ثم يظهر الشراع قبل ما يُرى جرم السفينة ثم اخيرًا يبان جرمها واما المدبرة او الذاهبة فبالعكس تختفي السفينة اولاً ثم الشراع ثم راس السارية كما يتضح من الشكل الثاني وهذا الامر لا يكون الا على سطح كروي

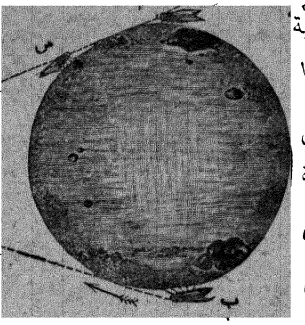


شكل ٣

(٧) ان ارض دارك مبلطة بالرخام وهي سطحٌ مستوٍ تمامًا مضبوط على القصيب والفادن والمعرض في وسطها دباتيس ماشيتيس على البلاط فالامر ظاهر ان كل واحدة منهما ترى الاخرى بالوضوح اذا كانت بينهما مسافة قريبة ويصغر جرم كل واحدة منهما بالابتعاد عن الاخرى ولكن لا يختفي جرمٌ من احداهما ويبقى جرمٌ اخر في الظهور بل يُرى كلها ولو كان صغيرًا بسبب البعد

ثم لنفرض انتقال الذباتيس الى سطح جسم كروي الشكل

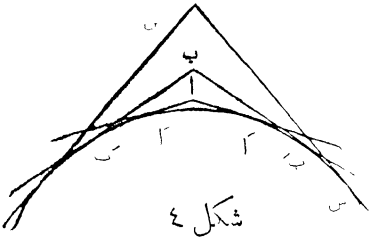
مثل ليمونة فالامر ظاهر ان الذي عند ا شكل ٣ لا ترى الذي عند ب بسبب كرويّة سطح الليمونة ثم اذا انتقلت ب الى س ترى كل واحدة منهما راس الاخرى اولاً وهذا نفس ما حدث في امر



شكل ٣

السفينة المشار اليها ولا يكون ذلك الا في سطح كروي وهذا من حملة البراهين على كرويّة الارض

(٨) ومن الدلائل على كرويّة الارض انك اذا نظرت الى شيء عن بعد كشجرة مثلاً ورأيت من مكانك راسها فقط ثم صعدت الى سطح بيت او الى راس برج او الى مرتفعة مثل تلّ او هضبة ترى اسفل الشجرة وذلك لا يكون الا على جسم كروي السطح كما يتضح من شكل ٤ اي مَن كان عند ا يمد نظرهُ الى آ آ لانهُ في ذلك النقطة يمسّ الخطُ المستقيم السطحَ آ آ الكروي ثم اذا ارتفع الى ب يمد نظرهُ الى بَ بَ



شكل ٤

وفي تلك النقطة يمسّ الخط المستقيم ب ت السطح الكروي وما كان ابعد يختفي وراء الهضبة الكروية واذا ارتفع الى س يمدّ نظرهُ الى سَ للسبب المذكور وهذا الامر واضح لدى كل متأمّل . واما من جهة الجبال والوديان اي المرتفعات والمنخفضات فهي لاشيء بالنسبة الى قطر الارض كما اتضح في الجزء الخامس (٣) حيث بيّنّا ان اعلى الجبال مع اعمق الوديان هي بالنسبة الى قطر الارض كقشرة تفاحة بالنسبة الى كرة اصطناعيّة قطرها قدماً . (راجع الجزء الخامس عد (٣)

(٩) اذا كان الجسم الكروي صغيرًا يظهر انحناء سطحهِ في مسافة قصيرة واذا كان كبيرًا لا يظهر ذلك الاّ على مسافة طويلة كما يتضح من شكل ٥

شكل ٥

لتفرض ب ب س كرة صغيرة و د د قوساً من سطح كرة كبيرة ولتكن عين الناظر عند ا فالامر ظاهر انهُ على سطح الصغيرة يمتد النظر الى

ب وب وما كان ابعد من ذلك يختفي وراء الهضبة الكروية واما على سطح الكبيرة فيمد البصر الى س وس اي كلما عظمت الكرة بَعُد الافق عن الناظر لانهُ كلما عظمت قرب القوس من سطحها الى الخط المستقيم كما يتضح لك من الرسم اي القوس س س اقرب الى الخط المستقيم من القوس ب ب والنتيجة هي اننا نستطيع ملاحظة انحناء سطح الارض في البحر او في سهل واسع وهذا الانحناء موجود في كل مكان ولو كنا لا نراهُ بسبب مرتفعاتٍ ومنخفضاتٍ والانحناء اي الانحراف عن الخط المستقيم حرفيٌّ يسبب عظمة الكرة الارضيَّة كما يتضح من انك ترى السفن المدبرة في البحر على بعد عدة اميال قبلما تبتدئ تختفي اسافلها عن البصر وبسبب عظمة كرة الارض تكون اعلى الجبال بالنسبة اليها مثل حبَّة رمل على بطيخة كبيرة اي لا يعتدُّ بها لان قطر الارض (اي البعد من جانب منها الى الجانب المتقابل مارًّا بالمركز) هو نحو ٨٠٠٠ ميل واعلى الجبال نحو خمسة اميال اي ٠٫٠٠٠٦٪ من نصف القطر اي ١/١٥٠٠ وذلك لا يعتبر لصغره كما تقدم عد ٨ وهكذا يقال في اعمق الوديان واذا كان قطر الارض نحو ٨٠٠٠ ميل يكون محيطها نحو ٢٥٠٠٠ ميل ولو استطعت ان تمشي حولها ومشيت ثلاثة اميال كل ساعة بلا انقطاع ليلاً ونهارًا لاقتضى لك سنة تقريبًا حتى تدور حولها

(١٠) الارض كرة عظيمة سابحة بالفضاء كما ترى البلّون

عائمًا في الهواء وليست لها حافة ينتهي اليها مَس يحوب سطحها . اذا مشت ذبابة على طبخة معلقة فهل تنتهي الى حافة . تجيب ليس لها حافة ينتهي اليها . نعم . كذلك الارض الكروية الشكل السابحة في الفضاء ليست لها حافة ينتهي اليها . هي عائمة في الفضاء ولكنها ليست ثابتة . وربما يعترض معترض بان المسافة بين بيننا وبيت جاربا هي هي لم تتغير والمسافة بين حلب ودمشق وبيروت والقدس وبين الاسكندرية والقاهرة والسيوط هي هي لم تتغير فكيف تكون الارض غير ثابتة فاجيب شكّ دبابيس في ليمونة وانقل الليمونة من موضع الى موضع او ادرها مثل دوّامة فهل تغيرت مواضع الدبابيس بسبة بعضها الى بعض . اليس كل دبوس باقيًا كما كان فادًا بقاء الاشياء على سطح الارض في محالها بسبة بعضها الى بعض لا ينافي كون الارض متحركة ولا يتحقق الامر الاّ بالنظر الى شيء ليس على سطح الارض مثل الشمس والقمر والنجوم فراها تصعد من المشرق وتعلو ثم تحدر نحو المغرب فتغيب وبعد عدة ساعات تشرق ايضًا اي كل تلك الاجرام بالظاهر تتحرك حول الارض مرة كل ٢٤ ساعة من الشرق نحو الغرب . اما شروق النجم السماوي فهو مثل ظهور راس سارية سفينة مقبلة في البحر اي صعوده فوق الخط الماس سطح الكرة وغيابه مثل اختفاء راس السارية وراء الهضبة الكروية اذا كانت السفينة مدبرة . راجع شكل ٥ . توهم اخراج الخطين ا س ا س وتوهم جرمًا

سماويًّا صاعدًا من الشرق وعند ما ينتهي الى ذلك الخط يظهر للعين الموضوعة عندا وعند ما ينتهي اليهِ من الحاسب الاخر يختفي وراء الهضبة الكروية كما هو ظاهر لاقل تأمُّل

(١١) حركة الاحرام السماويَّة من الشرق الى الغرب بالظاهر هي بالحقيقة من قبل دوران الارض على محورها من الغرب الى الشرق

لاجل ايضاح هذه القضية يوافق استخدام الكرة الارضية الاصطناعيَّة وهي كرة من الخشب او من الكرتون مصورة عليها البلدان والمدن والبحار الخ ولها محور مارٌّ بالمركز من النقطة الشماليَّة الى النقطة الجنوبيَّة وطرفا المحور اي القطبان داخلتان في اطارة من النحاس او الخشب تقوم مقام خط نصف النهار (٤) بحيث تدور الكرة على ذلك المحور بسهولة وحول الكرة افق خشبي (٤) يقسمها نصفين اعلى واسفل وان لم تحصل على كرة اصطناعيَّة فاستعوض عنها بطبخة ومرّ فيها شريطة حديد من حاسب الى جاسب وعلقها من السقف بحبلين من طرفي المحور ثم وجّه قطب الكرة الشمالي نحو الشمال ثم أَدِر الكرة على محورها من الغرب نحو الشرق فلك مثال حركة الارض اليوميَّة على محورها

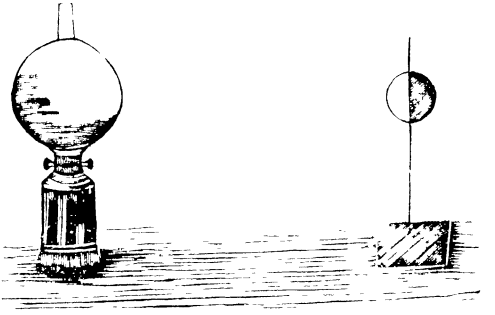
(١٢) من ركب عربيَّة ماشية بسرعةٍ او باخرة ماشية بسرعة تقرب شاطئ البحر يرى الاشباح تتحرك الى عكس الجهة التي هو ماشٍ اليها ويرى نفسهُ ثابتًا ولا يزعمنَّ ان الارض ماشية بسرعة على خط مستقيم نحو الشرق فتبان الاجرام السماوية انها

سائرة نحو العرب لانهُ لو كان ذلك صحيحًا لما رأيتا الشمس والكواكب الا مرَّة واحدة ونحن مارّون عليها وعوضًا عن ذلك نراها تشرق وتغيب مرةً كل ٢٤ ساعة وذلك لايكون الاَّ بدورانها حولنا مرةً كل ٢٤ او بدوران الارض على محورها مرة كل ٢٤ ساعة . فلو كان بدوران تلك الاجرام حول الارض يقتضي ان تدور الوف الالوف من الاجرام الكبيرة والصغيرة القريبة والبعيدة حول جرم واحد صغير بالنسبة اليها وان كل واحد من تلك الاجرام ان كان دائرًا في دائرة صغيرة او كبيرة يتم دورانهُ في ٢٤ ساعة تماما بدون ادنى خلل وتتم الظاهرة تمامًا بدون هذه الصعوبة بواسطة سهلة هينة اي دوران الجرم الواحد على محورهِ مرَّة كل ٢٤ ساعة .

واذا اعترضت قائلاً من اين عرفت ان تلك الاجرام هي اكبر من الارض وعلى ابعاد مختلفة منها اجيبك اني لا اسمح لك بهذا الاعتراض الان لان براهين هذه الامور من متعلقات الدرجة العليا من هذا الفن وهي من جملة الاشياء التي اشرتُ اليها انفًا (عدد ٣) التي يقتضي ان نقبلها بالتسليم واذا واصلت وبلغت مطولات الفن نقف على براهين القضايا المشار اليها مفصلة

(١٣) ادخل بالكرة الاصطناعية الى غرفة مظلمة ولنفرض انها هي الارض وضع على بُعد بعض الاقدام من جانبها قنديلاً

ولنفرض انهُ الشمس وان لم تكن عندك كرة اصطناعية فاستعوض عنها بليمونة كبيرة او بطيخة وامرر شريطة بها من جانب الى جانب ولنفرض طرفي الشريطة القطبين وشكّ الطرف الواحد في خشبة كما في شكل ٦



شكل ٦

واذا امررت الشريطة بين الابهام والسبابة تدور الكرة كانها على محورٍ ويجب ان تمرها عكس حركة عقارب الساعة فترى القطبين اللذين تمذمهما الشريطة لا يتغير موضعهما كانهما لا تتحركان ولسمِّ العليا القطب الشمالي والسفلى القطب الجنوبي والخط الموصل بينهما المحور المعبَّر عنهُ بالشريطة ثم ارسم دائرة حول الكرة على بعد واحد من القطبين فهي عبارة عن خط الاستواء وشك دبوسًا في الكرة على الخط المذكور بحيث ينفر قطورتهُ قليلاً فهي عبارة

عن موضع على سطح الارض موقعهُ على خط الاستواء وليكن تجاه القنديل تمامًا . وترى ان نصف الكرة المتجه نحو القنديل منوَّر والنصف الاخر في ظلام اي القسم المنوَّر عبارة عن النهار والقسم المظلم عبارة عن الليل . أدر الكرة ربع دائرة فينتقل الدبوس من تجاه القنديل الى الخط الفاصل بين القسم المنوَّر والقسم المظلم اي صار القنديل على وشك الغياب . أدِرها خط شعرة ايضًا فيكون القنديل قد غاب عن الدبوس . أدِرها ربع دائرة فيكون الدبوس في وسط الحاسب المظلم مقابل القنديل وذلك عبارة عن نصف الليل . ثم أدِرها ربع دائرة ايضًا فيصير الدبوس على الخط الفاصل بين الظلام والنور و يظهر لهُ القنديل وذلك عبارة عن الشروق . ثم ادرها ربع دائرة ايضًا فيكون الدبوس قد عاد الى موضعهِ الاول تجاه القنديل وذلك عبارة عن نصف النهار . اي القنديل قد اشرق ومرَّ فوق الدبوس وغاب ثم اشرق ايضًا وعاد الى موضعهِ الاول . وعلى هذا المثال بعينهِ تدور الارض على محورها اي على خط وهميّ مارّ بالمركز والقطبين ويحصل من ذلك اختلاف الليل والنهار وتتم الدورة الواحدة في ٢٤ ساعة اي اذا كانت الشمس على هاجرة موضع تعود الى تلك الهاجرة بعد ٢٤ ساعة

تنبيه . سوف ترى ان الدورة الكاملة على المحور تتم في ٢٣ س ٥٦ د ٤ ث ٠٫٩ وذلك اقل من ٢٤ ساعة بمقدار ٣ د

٢٣°٥٥ث بسبب انتقال الارض في فلكها او انتقال الشمس الظاهر ولكن لا نلتفت الى ذلك هنا

(١٤) اذا استخدمت الكرة الاصطناعية المرسومة عليها البلدان والمدن والبحار الخ وجعلت المحور عموديًّا وادرتها من اليسار نحو اليمين اي عكس حركة عقارب الساعة ترى كل موضع على سطح الكرة يشرق عليهِ القنديل وهو مارٌ تحاهُ ثم يغيب عنهُ ويمرّ من الظلام الى النور ومن النور الى الظلام على التعاقب وعلى هذه الكيفيَّة نفسها دوران الارض على محورها يجعل كل موضع على سطحها يمرّ من الظلام الى النور ومن النور الى الظلام والشمس ثابتة في القبَّة الرقعاء تضيء على المواضع التي هي في نصف الكرة المتجه اليها والمواضع التي هي في النصف المتجه عنها هي اما في الغسق واما في الظلام الدامس واما في الشفق ولولا هذا الدوران لما حصل تعاقب الليل والنهار بل كانت المواضع في النصف المتجه نحو الشمس في نهار دائم والتي في النصف الاخر في ليل دائم ولكن مع هذا الدوران عندما تصل نقطة على سطح الارض الى حيث ترى الشمس بعد مدة الظلام فهو الشروق عند تلك النقطة وعند ما تصل الى حيث تكون الشمس على هاجرة النقطة يكون عندها نصف النهار اي الظهر وعندما تصل الى حيث تختفي الشمس عنها يكون الغروب عندها. وحركة الشمس وسائر الاجرام السماوية من الشرق نحو الغرب بالظاهر

هي بسبب دوران الارض على محورها من الغرب نحو الشرق فيؤكد حركة الارض نهارًا بحركة الشمس الظاهرة وليلاً بحركة القمر والنجوم . ودوران حرم واحد على محوره اهون واقرب الى العقل من دوران الوف الالوف من الاحرام الكبار والصغار العاد والقراب حول حرم واحد صغير بالنسبة الى بقية الاحرام وكلها متم الدورة في ٢٤ ساعة اي في مدة واحدة تمامًا

(١٥) اذا كانت عندك ساعة مضبوطة تمامًا تستطيع ان تحقق ماقلناهُ من جهة مدة الدوران بهذا العمل الممتحن . انصب في الفلاء عمودين او اكثر قضيبين طويلين احدهما تمامي الآخر تمامًا وبينهما دراعان او ثلاثة اذرع ومد بينهما سلكين من الحرير الدقيق مثل دقة الشعرة احد السلكين فوق الاخر وبينهما قيراط او قيراطان على التواري التام حتى اذا استلقيت على ظهرك وراسك عند احد العمودين يحجب السلكُ الاسفل السلكَ الاعلى عن نظرك اي يظهران سلكًا واحدًا ثم في ليلة صافية استلقِ تحتهما وراسك نحو احد العمودين وحكم اضطجاعك بحيث يظهر السلكان واحدًا وراقب مرور بعض النجوم وحالما يقع النجم على السلك عيّن الساعة والدقيقة والثانية وفي الليلة التالية أعد المراقبة وتقييد الوقت فترى ان كل النجوم التي راقبتها ان كانت فوق راسك او نحو الجنوب او نحو الشمال كلها تعود الى السلك في مدات متساوية تمامًا وتلك المدة المشتركة هي عبارة عن مدة دوران

الارض على محورها دورة كاملة كما لايخفى

ولكن لو راقبت الشمس ايضاً على ما تقدَّم لرأيت انها لاتعود الى السلك في نفس المدة التي يعود النجم اليهِ بل تتاخر قليلاً كانها في مدة دورة الارض على محورها انتقلت الشمس قليلاً الى نحو الشرق حتى تلتزم الارض ان تدور اكثر من دورة كاملة لكي تعود الشمس الى السلك وهذا دليل على ان للارض حركة اخرى غير حركة الدوران اليومي على محورها وذلك نبحث عنهُ في الفصل التالي

الفصل الثاني

للارض حركة اخرى غير دورانها اليومي على محورها

(١٦) قد تأكَّدت لنا مما تقدَّم ثلاث قضايا وهي

(١) ان الارض كروية الشكل

(٢) انها تدور على محورها

(٣) ان دورانها على محورها هو علة تتابع الليل والنهار

فقد تبرهن ان للارض حركة ثم يخطر لنا مسئلة اخرى وهي هل للارض حركة واحدة فقط او هل لها حركة اخرى غير ما تقدَّم ذكرها

ولامتحان هذه المسئلة يقتضي ان نعود الى الكرة الاصطناعية او المطبحة والقنديل فلنمرض القنديل على مائدة (شكل ٧) في

شكل ٧

وسط غرفة على حيطانها خارطات وصور معلَّقة ولنتوهم وجود صور على سقفها وارضها ايضًا . اما القنديل في وسط المائدة فعبارة عن الشمس واما الكرة او المطبحة فعبارة عن الارض واما الصور فعبارة عن النجوم وهي محيطة بالمسحة التي تشعلها الشمس والارض من كل جانب ولا نراها نهارًا لسبب شدة نور الشمس الغالب

نور النجوم الصعيف فلتكس الصور المعلقة على حيطان الغرفة والتي توهمناها على سقفها وارضها ايضاً عبارة عن النجوم

(١٧) تم لنفرض القنديل مستقرًّا في موضعهِ والكرة مستقرة في موضعها لا حركة ولا دورة لها فاذا كانت الكرة عبارة عن الارض والقنديل عبارة عن الشمس فالقسم من الكرة المتجه نحو القنديل (الشمس) يكون في نهارٍ دائمٍ ومن كل نقطة في ذلك النصف تُرَى الشمس في موضع واحدٍ وفي النصف المتجه عن (القنديل) الشمس يكون ليل دائم وتُرَى الصور والخارطات على الحيطان لا تتغير مواضعها وفي الاقسام القريبة الى الخط الفاصل بين النور والظلام تُرَى الشمس (القنديل) والنجوم (الصور) تقرب الافق ابدًا في موضع واحد . ولاحل زيادة الايضاح لنفرض الكرة ثابتة عند ب فمن النصف المتجه عن الشمس (القنديل) تُرَى الصور (النجوم) المعلقة على الحائط ب دائمًا ابدًا في مكان واحدٍ واما الصور (النجوم) التي على الحائط د فلا تُرَى مطلقًا لانها في نور النهار اي نصف الكرة المتجه نحوها متجه نحو الشمس (القنديل) ايضاً وشدة النور تحجب نور النجوم الصعيف

(١٨) تم لنفرض الكرة ثابتة عند ب كما تقدم ولكنها دائرة على محورها فيحصل من ذلك اختلاف الليل والنهار كما اتضح انفا ولكن النجوم (الصُوَر) على الحائط د لا تزال مختفية في نور الشمس (القنديل) والصور (النجوم) على الحائط ب ترى كل ليلة في مواضعها

ولا تتغير مواقعها . اركز دبوساً في القسم من الكرة الذي هو تحاه القنديل تماماً فهو عبارة عن محل على الارض وقت نصف النهار ثم ادر الكرة نصف دورة فيكون الدبوس في وسط القسم المظلم وذلك عبارة عن موضع على الارض مقابل نصف النهار وهو نصف الليل ألا ترى ان سكان ذلك الموضع يرون كل ليلة عند نصف الليل تلك النجوم (الصور) على الحائط ب كما كانت ولا تتغير مواقعها ولا صورها ولا اشكالها

(١٩) فهل الواقع مع سكان الارض كما ذكرنا اعني هل ترى من محل سكنك عند نصف الليل في شهر حزيران مثلاً نفس النجوم التي رايتها في سمائك نصف الليل في كانون الاول . كلا . في حزيران نصف الليل لا ترى في سمائك نجماً واحداً من التي رايتها في كانون الاول نصف الليل وفي ايلول نصف الليل لا ترى نجماً من التي رايتها في اذار

في شهر اذار بعد الغروب قليلاً ترى الى جهة الشرق نجماً مشعشعاً اسمهُ ذنب الاسد وفي شهر حزيران بعد الغروب قليلاً ترى ذلك النجم في كبد السماء اي فوق راسك تقريباً وفي شهر ايلول ترى ذلك النجم يغيب مع الشمس او قبل الشمس قليلاً وفي شهر كانون الاول اذا فتشت عليهِ في قبة السماء نصف الليل تراهُ مفقوداً

لاشك انك تعرف صورة من النجوم اسمها الثريا وهذه

الصورة تراها مشرقة بعد العروب قليلاً في اواخر تشهر تشرين الثاني ثم في تشهر شباط تراها بعد الغروب قليلاً فوق راسك تقريباً وفي تشهر ايار تغيب مع الشمس

(٣٠) قد انصح لك مما تقدم انك لاترى النجوم كل ليلة في موضع واحد من السماء بل النجوم المشرقة عند العروب هذه الليلة تشرق قبل العروب ليلة غداً وبعد ثلاثة اشهر تكون في وسط السماء عند الغروب وبعد ستة اشهر تغيب عند العروب والنجوم التي تراها في ساعة ممروضة هذه الليلة لاترى منها واحداً بعد ستة اشهر بل ترى صوراً اخرى ونجوماً اخرى وبعد سنة من الزمان ترى في الساعة الممروضة نفس النجوم والصور التي رايتها قبل سنة فكيف تعلل عن هذه الظاهرة التي يمكنك ان تتحققها لنفسك اذا شئت . هل كان ذلك ممكناً لو كانت الارض ثابتة في موضعها

(٣١) تم لنفرض ان الكرة (شكل ٧) انتقلت من ب الى س فحينئذٍ عندما يصير الدبوس في وسط القسم المظلم اي المتجه عن الشمس (القنديل) وذلك عبارة عن نصف الليل كما تقدم تُرَى الصور المعلقة على الحائط س ولا تُرَى المعلقة على الحائط ا وتُرَى التي على الحائط ب آفلة والتي على الحائط د مشرقة ثم عند وصول الكرة الى د تُرَى عند نصف الليل الصور على الحائط د فوق الراس والتي على الحائط س آفلة والتي على الحائط ا مشرقة

وعند وصول الكرة الى ا تُرَى عند نصف الليل الصور على الحائط ا فوق الراس والتي على الحائط د آ قلة والتي على الحائط ب مشرقة ولا يُرَى شيء مما على الحائط س وعند وصول الكرة الى ب يعود المطر كما كان في ابتداء الدوران

(٢٢) الامر ظاهر مما تقدَّم انهُ لا بد من احد امرين للتعليل عن اختلاف مناظر السماء في مدار السنة وهما اما ان الشمس تدور حول الارض مرة كل سنة من الشرق نحو الغرب واما ان الارض تدور حول الشمس مرة كل سنة من الغرب نحو الشرق وسياتي في محلها ذكر براهين كثيرة على ان الشمس لا تدور حول الارض فبالضرورة تدور الارض حول الشمس

(٢٣) تلك الدورة تُكمَل في سنة واحدة لانهُ لو كملت في ستة اشهر لعادت مناظر النجوم كما كانت كل ستة اشهر والحال انها لا تعود الى حالها حتى بعد سنة كاملة وهذا اصل انقسام الوقت الى سنين اي عند ما تكمل دورة واحدة للارض حول الشمس نقول قد مضت سنة من الزمان اي كل سنة تعود الارض الى الموضع الذي كانت فيه بالنسبة الى الشمس قبل سنةٍ وهذه المناظر وهذه الاختلافات هي هي في كل قسم من الدنيا

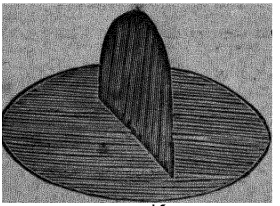
فقد اتضح مما تقدَّم ان للارض حركتان حركة يومية وهي دورانها على محورها مرة كل ٢٤ ساعة من الغرب نحو الشرق ومنها اختلاف الليل والنهار وحركة من الغرب نحو الشرق

حول الشمس مرة واحد كل سنة

الفصل الثالث

حركتا الارض ليسيتا في سطح واحد

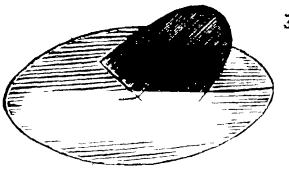
(٣٤) اذا دحرجت عدة طابات على مائدة واحدة كتدحرج الكرات على مائدة البلياردو مثلاً فهي كلها تتحرك في سطح واحد واذا وضعت عدة موائد بعضها بجانب بعض وكلها على علو واحد تماماً فكل الكرات المتدحرجة على سطوحها متحركة في سطح واحد واذا احدثت مائدتين على علو واحدٍ تماماً واقمت احداهما على الاخرى فالكرات المتدحرجة على سطح احداهما تتحرك في سطح غير السطح التي تتحرك فيهِ المتدحرجة على سطح الاخرى ولكن السطحان متوازيان اي مهما مددت كل سطح من السطحين الى كل الجهات لا يلتقيان ولكن اذا قصَّرت قائمتين من قوائم المائدة العليا صار سطحها مائلاً على سطح السفلى واذا مددت السطحين يلتقيان على بعدٍ او قربٍ حسب درجة ميل احدهما على الاخر



شكل ٨

اذا قام سطح على سطح كما في شكل ٨ قيل ان احدهما عمودي على

الآخر واذا مال احدهما على الاخر كما في شكل ٩ قيل ان احدهما يقطع الآخر على زاوية كذا وكذا حسب درجة الميل

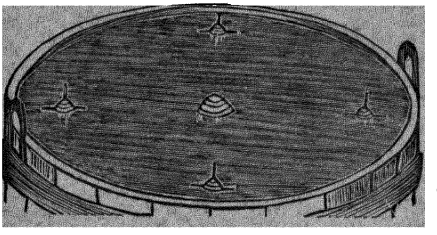


شكل ٩

(٣٥) قد عرفت مما تقدّم ما هو معنى محور الارض اي الخط المار بمركزها التي تدور عليهِ مرة كل ٢٤ ساعة وان طرفيهِ هما القطبان وان خط الاستواء هو دائرة حول الكرة على بعد واحد من القطبين وانهُ يقسمها شطرين شطرًا شماليًّا وشطرًا جنوبيًّا واذا قطعت الكرة على هذا الخط ووصعت بين الشطرين طلحية قرطاس ثم لرقتها كما كانا يكون القرطاس عبارة عن سطح خط الاستواء اي اذا قلنا سطح خط الاستواء يكون المعنى سطح يقطع الارض شطرين عند خط الاستواء واذا مددت هذا السطح حتى يلاقي القبة الرقماء يرسم فيها دائرة تحاه خط الاستواء سُمّي خط الاعتدال والخط الذي تدور عليهِ الارض اي محورها هو عمودي على سطح خط الاستواء فتامّل هذه القضايا حتى تتوضح لك وترسخ في عقلك

(٣٦) خذ كرة كبيرة واربع كرات اصغر منها وشك في الاربع الصغار شرائط دقاق عبارة عن المحور لكل واحدة وألقِ

الكبيرة في وسط بركة ماء والقِ الاربع الصغار حولها على بعدٍ واحد منها كما في شكل ١٠ وثقّل كل كرة حتى تغرق في الماء الى حد وسطها فيكون سطح الماء عبارة عن سطح خط الاستواء مادّام



شكل ١٠

الارض الى الشمس التي تمثلها الكرة الكبيرة في وسط البركة واذا برمت المحور لكل واحدة من الصغار تكون عبارة عن دوران الارض على محورها والكرات الاربع عبارة عن الارض في اربعة مواقع من دائرتها حول الشمس او اذا اخذت كرة واحدة صغيرة فقط وجعلتها تدور على محورها وتدور حول الكرة الوسطى تكون ايضاً عبارة عن الارض الدائرة على محورها والدائرة حول الشمس وسطح الماء عبارة عن سطح دائرة الارض حول الشمس وهو وسطح خط الاستواء للارض سطح واحد كما يتضح لك من الشكل

فلو كان سطح خط الاستواء اي سطح دوران الارض على محورها وسطح دائرة الارض حول الشمس اي فلك الارض سطحًا واحدًا لكانت النتيجة ان كل سكان الارض يرون الشمس تشرق كل يوم في نقطة واحدة من الافق الشرقيّ وتغيب

في التي قبالها من الافق الغربيّ ولا تحول عن تَيمك النقطَين عند الشروق والغروب وتبقى على علوٍ واحدٍ في وسط النهار على مدار السنة كما هو ظاهر للمتامل بالشكل ١١ ١٢ وكان كل اهل الدنيا في كل الاقطار يرون الشمس تشرق في النقطة الشرقية وترتفع في دائرة عموديَّة على سطح الافق وتغيب في النقطة الغربية تماما وذلك على مدار السنة

ويتمثل ذلك ايضًا اذا جعلت القنديل عبارة عن الشمس وأُديرت الكرة الاصطناعيَّة حولهُ من الغرب نحو الشرق بحيث يكون القنديل تجاه خط الاستواء ابدًا وتكون حركة الاحرام السماويَّة اليوميَّة على مدار السنة كما تراها الان في ٢١ اذار و٢١ ايلول ولو كانت حركتنا الارض في سطح واحد لكانت الرؤية كما ذكرنا

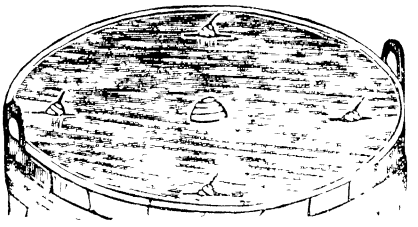
(٢٧) والحال ان الرؤية خلاف ما ذُكر ونرى الشمس في ٢١ اذار تشرق في النقطة الشرقية وتغيب في النقطة الغربية وكل يوم تتنقل قليلاً نحو الشمال وفي ٢١ حزيران تشرق نحو ٢٣° الى شمال النقطة الشرقية وتغيب نحو ٢٣° الى شمال النقطة الغربيَّة ومن ثم تاخذ بالانتقال نحو الجنوب وفي ٢١ ايلول تشرق في النقطة الشرقية وتغيب في النقطة الغربيَّة ولا تزال تتنقل جنوبًا الى ٢١ كانون الاول وحينئذٍ تشرق ٢٣° الى جنوب النقطة الشرقية وتغيب ٢٣° الى جنوب النقطة الغربية ثم تاخذ بالانتقال

نحو الشمال وفي ٢١ اذار تكون قد عادت الى الشروق في النقطة الشرقية والغيابات في النقطة الغربيَّة وهلم جرًّا من سنة الى سنة فتراها في الصيف عالية في وسط النهار قريبة الى سمت الراس وفي الشتاء واطئة نحو الجنوب وهذه الرؤى برهانٌ كافٍ على ان حركتي الارض اي الحركة اليوميَّة على المحور والحركة السنوية حول الشمس ليستا في سطحٍ واحدٍ

وفضلاً عما ذُكِر لو كانتا في سطحٍ واحدٍ لكانت الشمس تجاه خط الاستواء على الدوام وكان الليل والنهار متساويين على مدار السنة لان الدائرة الفاصلة بين نصف الكرة المنوَّر والنصف المظلم كانت تمرّ بالقطبين فيكون كل شطرٍ نصف الوقت في النور ونصف الوقت في الظلام والحال ان النهار في الصيف طويل والليل قصير والامر بالعكس في الشتاء اي النهار قصير والليل طويل وكلما استقلت شمالاً او جنوبًا زاد الفرق بين النهار والليل طولاً والعكس في المواضع الى شمال خط الاستواء شتاءً في المواضع في جنوبهِ والعكس بالعكس ولو كانت حركتا الارض في سطحٍ واحدٍ لما كان الامر كما ذُكِر بل كان فصلٌ واحدٌ في كل الدنيا ابدًا ولا يُعلَّل عن الواقع الا كون الحركتين في سطحين احدهما مائل على الاخر

(٢٨) خذ الكرات الاربع المذكورة انفًا (شكل ١٠) وامرر الشريطة العمودية على القطر (المحور) حتى تكون اقرب الى

القطب الشمالي على جانب واقرب الى القطب الجنوبي من الحاجب الاخراي حتى تكون مائلة على المحور غير عمودية عليهِ كما في شكل ١١ والقِها في الماء فترى سطح الماء يقطع الكرة بالورب بحيث



شكل ١١.

تكون الشمس في نقطتين من الدائرة تحاذي خط الاستواء وفي نقطة الى شمالهِ وفي النقطة المتقابلة الى جنوبهِ وسطح الماء عبارة عن سطح دائرة الكرة حول الشمس فاذا فرضنا ان سطح دائرة الارض حول الشمس مائل على سطح دورانها على محورها استطعنا بذلك ان نعلل عن الرؤية التي ذكرناها انفاً اي كون الشمس الى شمال النقطة الشرقية بنصف السنة والى جنوبها في النصف الاخر

الفصل الرابع

في علة اختلاف الليل والنهار طولاً وعلة الفصول الاربعة

(٢٩) اذا اكدت النظر الى الكرة الاصطناعية ترى عليها دائرة ٢٣½° الى شمال خط الاستواء سميت دائرة السرطان واخرى

٢٣½° الى جنوب خط الاستواء سُمِّيت دائرة الجدي ودائرة على ٢٣½° من القطب الشمالي سُمِّيت الدائرة الشمالية واخرى على ٢٣½° من القطب الجنوبي سُمِّيت الدائرة الجنوبيَّة ودائرة تقطع خط الاستواء بالورب في نقطتين متقابلتين سميتا الاعتداليين وتمس دائرة السرطان على تعدير دائرة من الاعتداليين وتمس دائرة الجدي في النقطة المتقابلة على تعدير دائرة من الاعتداليين (راجع الكلام والشكل في صحفة ١٠ و١١ من الجزء الرابع) اما الدائرة التي تقطع خط الاستواء بالورب وتحدث معهُ زاوية ٢٣½° فسميت دائرة الروح واذا توهمت مد سطح دائرة خط الاستواء الى القبة الرقاء يرسم فيهِ دائرة تقابل دائرة خط الاستواء على الارض وسُمِّيت تلك دائرة الاعتدال واذا توهمت مد سطح دائرة الروح الى القبَّة الرقاء ترسم فيها دائرة مثلها تقطع دائرة الاعتدال بالورب على زاوية ٢٣½° ويكون نصفها الى شمال خط الاعتدال ونصفها الى جنوبهِ

(٣٠) قد سبق الكلام (٤) بالافق الظاهر وهو الدائرة على سطح الارض التي تحد نظرك ولا ترى ما هو ابعد منها على سطح الارض بسبب المضة الكرويَّة واذا توهمت امتداد سطح الافق الى ان يلاقي القبة الرقاء تقسمها شطرين شطرًا علويًا وشطرًا سفليًا وعند ما ينتهي جرم سماوي الى تلك الدائرة في الشرق يشرق وعندما ينتهي اليها في الغرب يغيب وسُمِّيت الافق

الحقيقي فما هو فوق الافق ظاهر وما هو تحته مختف عن النظر وفي الكرة الاصطناعية تقوم الاطارة الحشبية المحيطة بالكرة مقام الافق الحقيقي اذ تقسمها شطرين علويًا وسفليًا كما تقدم . واذا رمزت اخراج محور الارض التي تدور عليهِ الى السماء ينتهي من الشمال الى قطبة في القبة الرقاء سُمِّيت قطبها الشمالي ومن الجنوب الى قطبة سُمِّيت قطبها الجنوبي وتسمت دورانها على محورها من الغرب نحو الشرق يترايا كان القبة السماوية دائرة على قطبيها من الشرق الى الغرب حاملة الاجرام السماوية

(٢١) الامر الظاهر ان القائم على خط الاستواء يدور مع دوران الكرة في دائرة كبيرة وكلما انتقل نحو احد القطبين تصغر الدائرة حتى ينتهي الى القطبين وهناك يدور على قائمتهِ دورة كاملة كل ٢٤ ساعة وعند القطب الشمالي يرى نجمًا لا يدور ولا يتحرك لانهُ في قطب القبة والنجم البعيد عنهُ قليلاً يدور في دائرة صغيرة والذي ابعد يدور في دائرة اكبر وهلم جرًا حتى ينتهي الى خط الاستواء

(٢٢) قلنا ان الافق الحقيقي يقطع القبة السماوية شطرين فالامر ظاهر اذ ذاك ان افق القائم على خط الاستواء يمرّ بالقطبين ويرى مسمار الفلك في افقهِ الشمالي ويرى كل الاجرام السماوية صاعدة من الافق الشرقي عمودية عليهِ وتحدر نحو الافق الغربي عمودية عليهِ ومدة مكثها فوق الافق اي مدة ظهورها تعدل مدة غيابها تحت الافق لان الافق للناظر القائم على خط الاستواء

يقطع الدوائر اليوميّة بحيث يكون النصف الواحد فوق الافق والنصف التاني تحت الافق كما يتضح لك من الكرة الاصطناعيّة

تم لنفرض ان القائم على خط الاستواء انتقل نحو الشمال عشرين درجة فالامر ظاهر ان افقهُ الشمالي ينتقل الى الجهة المتقابلة ٢٠° اي نطرهُ يموت القطب الشمالي ٢٠° ويقتصر عن القطب الجنوبي ٢٠° اي القطب الشمالي المدلول عليهِ بجبر القطب يصير ٢٠° فوق الافق والقطب الجنوبي يكون ٢٠° تحت الافق وعوضًا عن قطع الدوائر اليوميّة نصفيس كما تقدم يقطعها بحيث يكون القسم الاكبر منها فوق الافق والقسم الاصغر منها تحت الافق . وقد تقدم انهُ بسبب ميل فلك الارض على خط الاستواء تكون الشمس نصف السنة الى شمال خط الاستواء ونصف السنة الى جنوبهِ فما دامت الشمس الى شمال خط الاستواء اي من ٢١ اذار الى ٢١ ايلول يكون القسم من دائرتها اليومية الذي فوق الافق اكبر من القسم الذي تحت الافق فتكون مدة ظهور الشمس للذين في شمالي خط الاستواء اطول من مدة اختفائها عنهم اي يكون النهار اطول من الليل واذا كانت الشمس الى جنوب خط الاستواء اعني خط الاعتدال اي من ٢١ ايلول الى ٢١ اذار يكون القسم من دائرتها اليوميّة الذي فوق الافق اصغر من الذي تحت الافق فتكون مدة ظهورها اقصر من مدة اختفائها اي الليل اطول من النهار عند الذين هم الى شمال خط الاستواء اعني في نصف الكرة

الشمالي والامر بالعكس عند الديرهم الى الجنوب من خط الاستواء اي ما دامت الشمس الى جنوب خط الاعتدال يكون نهارهم اطول من ليلهم وما دامت الى شمالهِ يكون نهارهم اقصر من ليلهم

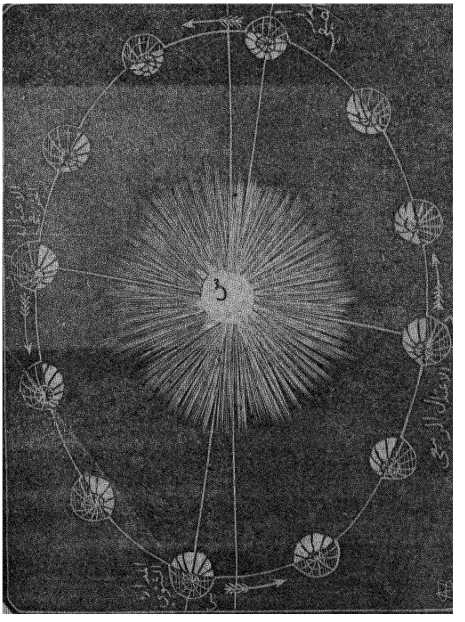
(٢٣) قد اتضح مما تقدَّم ان لاختلاف طول النهار والليل علتين غير دوران الارض على محورها الذي هو علة تتابع الليل والنهار اعني لولا ذلك الدوران لما تتابع الليل والنهار بل كان نهار دائم في نصف الكرة المتجه نحو الشمس وليل دائم في النصف المتَّجهة عنها اما اختلاف طول النهار والليل فيتوقف اولاً على ميل فلك الارض على سطح خط الاستواء اعني ان الدورة اليومية والدورة السنوية ليستا في سطحٍ واحدٍ كما تقدم وثانيًا على بعد الناظر عن خط الاستواء شمالاً او جنوبًا

واذا تاملت الكرة الاصطناعيَّة ترى ان القائم عند القطب يقطع افقهُ الكرة عند خط الاستواء فما دامت الشمس الى شمال خط الاستواء يراها الوافق عند القطب الشمالي ابدًا لا تغيب عن نظرهِ وما دامت الى جنوب خط الاستواء لا يراها القائم عند القطب الشمالي اي لا تشرق لهُ ابدًا وبالعكس القائم عند القطب الجنوبي اي ما دامت الشمس الى جنوبي ذلك الخط فالنهار دائم عندهُ وما دامت الى شماليهِ فالليل دائم عندهُ

(٢٤) اما علة الفصول فهي اختلاف طول النهار والليل وهذا الاختلاف متوقف على ميل فلك الارض (المسمى ايضًا دائرة

الروح) على سطح خط الاستواء فترجع علة اختلاف الفصول الى ذلك الميل ايضاً مع البعد عن خط الاستواء شمالاً او جنوباً

اعلم ان الارض في دورانها حول الشمس يبقى محورها متجهاً الى نقطة واحدة من السماء ابداً لا يحول عنها البتة وعلماء الهيئة يعبرون عن ذلك بقولهم ان محور الارض يوازي نفسه ابداً اعني اذا رسمت خطوطاً توازي محور الارض في كل قسم من فلكها لتكون تلك الخطوط متوازية . واذا تقرَّر ذلك (انظر الى شكل ١٢) فللفرض



شكل ١٢

ش الشمس وا موقع الارض في ٢١ حزيران عندما تكون الشمس قد بلغت اعظم درجة استفالها شمالاً وليكن ب موقعها في ٢١ ايلول و س موقعها في ٢١ ك١ و د موقعها في ٢١ ادار ثم خذ الكرة الاصطناعية واجعلها تجاه القنديل بحيث يقابل القنديل نقطة مماسة دائرة البروج ودائرة السرطان اي نقطة اعظم ميل الشمس نحو الشمال اعني اعظم انحرافها عن خط الاستواء شمالاً و يماثل ذلك في الشكل موقع الارض عند ا فترى نصف الكرة المؤرية يفوت القطب الشمالي ٢٣½° و ينقصر عن القطب الجنوبي ٢٣½° واذا ادرت الكرة على محورها ترى الاقسام حول القطب الشمالي لاتدخل الظل اي النهار دائم عندها والتي حول القطب الجنوبي لاتخرج من الظل اي الليل دائم عندها

(٣٥) ثم انقل الكرة الاصطناعيّة ربع دائرة بحيث تكون الشمس (القنديل) تجاه دائرة البروج ابدًا ومحورها لاتتغير جهة اتجاههِ ويماثل ذلك موقع الارض في الشكل عند ب ألا ترى ان المحور والارض عند ا يوازي المحور والارض عند ب وحينئذٍ تكون الشمس تجاه نقطة الاعتدال الخريفي اي النقطة التي فيها تقطع دائرة البروج خط الاستواء في اول فصل الخريف اي ٢١ ايلول وتنير الشمس من قطب الى قطب و يساوي الليل والنهار في كل نقطة من الكرة من القطب الى القطب

ثم أُدِر الكرة حول الشمس (القنديل) ربع دائرة ايضاً ويماثل ذلك في الشكل موقع الارض عند س وعند ذلك تكون الشمس تجاه نقطة مماسة دائرة البروج ودائرة الحدي اعني على اعظم انحرافها عن خط الاستواء جنوباً و يفوت نورها القطب الجنوبي ٢٣ ½ ° و يقتصر عن القطب الشمالي ٢٣ ½ ° فيكون نهار دائم في المواضع حول القطب الجنوبي وليل دائم في المواضع حول القطب الشمالي والشمس تنتهي الى تلك النقطة في ٢١ من كانون الاول

ثم أُدِر الكرة حول الشمس (القنديل) ربع دائرة ايضاً ويماثل ذلك في الشكل موقع الارض عند د وحينئذٍ تكون الشمس تجاه نقطة تقاطع دائرة البروج مع خط الاستواء في الربيع اي الاعتدال الربيعي الواقع في ٢١ اذار وتسير الشمس من القطب الى القطب و يتساوى الليل والنهار في كل مكان كما كان عند وقوع الارض في الاعتدال الخريفي عند ب

ثم أُدِر الكرة ربع دائرة ايضاً و يماثل ذلك في الشكل وقوع الارض عند ا فتكون قد عادت الى النقطة تجاه نقطة مماسة دائرة البروح ودائرة السرطان والشمس على اعظم انحرافها شمالاً فتكون الارض قد اكملت دورة كاملة حول الشمس وفي كل موقع من مواقعها كان المحور متوازياً لنفسهِ واذا كانت الارض عند ا فهو اول فصل الصيف في الاقسام الى شمال خط الاستواء

واول فصل الشتاء في الاقسام الى جنوبهِ واذا كانت الارض عند ب فهو اول الخريف في شمالي خط الاستواء اول الربيع في جنوبها واذا كانت عند س فهو اول الشتاء في شمالي خط الاستواء واول الصيف في جنوبها واذا كانت عند د فذلك اول الربيع في شمالي خط الاستواء واول الخريف في جنوبها

(٣٦) قد علمنا مما تقدم عن تتابع الليل والنهار وهو من قبل دوران الارض على محورها من الغرب نحو الشرق مرة كل ٢٤ ساعة وعلمنا عن سبب اختلاف الليل والنهار طولاً وهو ميل دائرة البروج على خط الاستواء وبعد المكان عن خط الاستواء شمالاً او جنوباً وعلمنا عن تتابع الفصول الاربعة اي كون القسم الاكبر من الدائرة اليومية فوق الافق في الربيع والصيف وتحت الافق في الخريف والشتاء والفصل وطول النهار في جانب من خط الاستواء هما عكس ما هما عليهِ في الجانب الاخر

الفصل الخامس

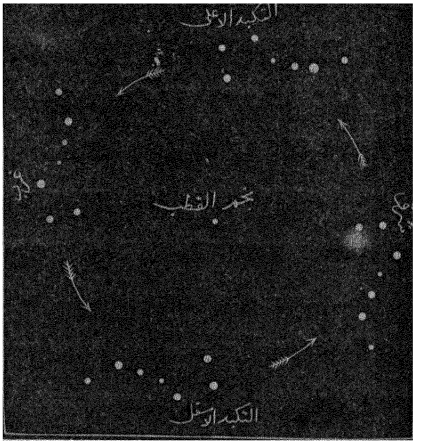
في علّة اختلاف الرؤية باختلاف المواقع على سطح الارض

(٣٧) في هذا الفصل نراجع بعض ما قلناهُ في الفصل السابق لاجل زيادة الايضاح

قد قلنا (٤١ و٤٢) ان القائم على خط الاستواء يقطع افقهُ الحقيقي القشّة الرقراء في القطبين وذلك يتضح على الكرة الاصطناعيّة اذا جعلت القطبين يوافقان الافق الحسي ثم حد كرة او ليمونة او بطيخة كروية الشكل واجعل لها محور شريط واصبغ لها افق من الكرتون اي اقطع من وسط لوح كرتون قطعة مستديرة بحيث تنزل الكرة او الليمونة او البطيخة في الفراغ الحاصل واجعل الافق الكرتوني على القطبين اي بحيث يقطع الكرة شطرين ويمرّ المقطع بالقطبين فتماثل الكرة الاصطناعيّة لناظر مقامهُ على خط الاستواء . ثم أخفض الافق الكرتوني تحت القطب الشمالي درجة واحدة فبالضرورة يعلو فوق الجنوبي درجة واحدة لان الافق على الدوام يقطع الكرة شطرين اما الافق الحسي للكرة الاصطناعية فممكن ولكن تستطيع ان ترفع القطب الشمالي فوق الافق درجة وذلك كانك خفضت الافق درجة كما فعلت بالافق الكرتوني . ثم اخفض الافق الكرتوني تحت القطب الشمالي ٢٣° فبالضرورة يعلو فوق الجنوبي ٢٣° ويماثل ذلك رفع قطب الكرة الاصطناعية ٢٣° . ثم اخفض الافق الكرتوني ٦٠° فتراهُ يوافق دائره خط الاستواء للكرة او الليمونة او البطيخة ويماثل ذلك رفع قطب الكرة الاصطناعيّة حتى يوافق الافق الحسي دائرة خط الاستواء اي يصير المحور عموديًّا على سطح الافق

(٤٨) كل واحد من سكان نصف الكرة الشمالي يعرف

صورة النجوم المسماة بالعش وسمات العش وبعضهم يسمونها الدبّ الاكبر ونجومها على ما تراها في شكل ١٢ وسُمِّي الاسوارات



شكل ١٢

منها الدليلَين لانهُ اذا رُسِم بينهما خط مستقيم وأُخرج على استقامتهِ ينتهي الى مسمار الفلك اي الى نجم القطب كما ترى في الشكل. ولو كنت على خط الاستواء لرايت نجوم هذه الصورة تشرق في جهة الشمال الشرقي وتغيب في جهة الشمال الغربي وتكون نصف الوقت فوق الافق ونصف الوقت تحت الافق واذا تقدمت نحو الشمال ٢٥° ينخفض الافق ٢٥° تحت القطب الشمالي وكل النجوم التي هي على ٢٥° من القطب فدون لا تنزل تحت الافق

بل تراها تدور حول القطب ولا تغيب عن النظر تحت الافق كما ترى صورة النعش في شكل ١٢ تارةً تراها عن يمين نجم القطب ثم فوقه ثم عن يساره ثم تحته . واذا اردت ان تمثل الرؤية في نصف الكرة الجنوبي فارفع القطب الجنوبي كما فعلت بالشمالي ومن هذه المعاملات ترى علّة اختلاف الرؤية حسب اختلاف الموقع على سطح الارض

والحاصل ان تتابع الليل والنهار علّتهُ دوران الارض على محورها وعلة اختلاف النهار والليل طولاً هي ميل دائرة البروج على سطح خط الاستواء اي الحركة اليومية والحركة السنوية ليستا في سطحٍ واحدٍ واختلاف الفصول حاصل من دورة الارض السنوية حول الشمس مع ميل دائرة البروج على خط الاستواء وكلّما كان الناظر اقرب الى خط الاستواء قرب الليل والنهار الى التساوي وكلّما قرب الى احدى القطبَين زاد الاختلاف بين الليل والنهار غير انهما يتساويان في كل الارض مرتين كل سنة اي عند ما تكون الشمس على خط الاعتدال وذلك في ٢١ اذار و٢١ ايلول

الفصل السادس

في القمر وحركاتهِ

(٣٩) اذا لاحظنا الهلال في اول الشهر نراهُ يغيب بعد

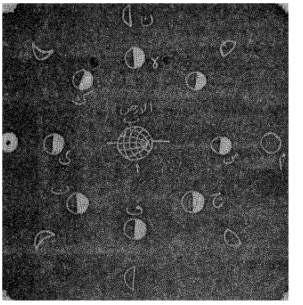
الشمس قليلاً وفي الليلة التالية تكون مدة غيابهِ بعد الشمس اطول وفي الليلة الثالثة تكون تلك المدة اطول. وكل ليلة يكون قد اسقل نحو الشرق قليلاً واذا كان في هذه الليلة يقرب نجم من النجوم ففي الليلة التالية يكون قد ابتعد عنهُ نحو الشرق و بعد مدّة يشرق القمر عند غروب الشمس عوضًا عن غيابهِ معها او بعدها قليلاً وكل ليلة يتاخر شروقهُ نحو ثلاثة ارباع الساعة و بعد مدة يشرق نحو نصف الليل ثم قبل الفجر قليلاً ثم مع الفجر ثم قبل الشمس قليلاً ثم مع الشمس فلا يُرَى لضعف نورهِ وشدّة نور الشمس ولكن بعد ليلة او ليلتين تراهُ ايضًا على هيئة الهلال في الغرب بعد الغروب اي كان يقرب الشمس في الطاهر و بَعدَ عنها كل ليلة حتى صار في الجهة المتقابلة من السماء اعني هو في الشرق والشمس في الغرب عند الغياب وهو في الغرب والشمس في الشرق عند الشروق اي بينهما نصف دورة ثم قلَّ البعد بينهما من يوم الى يوم الى ان صار في جهة الشمس يشرق معها و يغيب معها ثم فاتها قليلاً منتقلاً نحو الشرق حتى ظهر هلالاً بعد الغروب وهذه الدورة يدورها كل ٢٨ يومًا مثل التحاق عقرب الدقائق بعقرب الساعات في وجه الساعة. هذه هي الروءية التي نراها في كل شهرٍ* فهل من سبيل للتعليل عن علة هذه الظواهر

(٤٠) لمعرض (القنديل) ش الشمس (شكل ١٤) والكرة

الاصطناعيَّة او الليمونة او البطيخة ب ا الارض ولنفرض القمر كرة اصغر من الارض وليكن عند م اي بين الارض والشمس فيترايا لنا الهُ في القمَّة الرقباء تقرب الشمس يشرق معها ويغيب معها كما يتضح اذا ادرت الكرة على محورها . ثم انقل ا قمر ثم الدائرة الى ح ودلك موقعهِ بعد ثلاثة او اربعة ايام فترى ان الشمس حينئذ تغيب قبل غياب القمر لان كان موقعهُ عند ا على الكرة يرى الشمس تغيب تحت الافق ولا يزال القمر فوق الافق مسافةً . ثم انقل القمر الى ف فتراهُ الى حدود الناظر من ا عند غياب الشمس وصار يغيب بعد ست ساعات بعد الشمس . ثم انقلهُ الى ي فتراهُ مشرقًا عند غياب الشمس وبينهُ وبينها نحو ١٢ ساعة ويكون الى الحدود من الناظر نحو نصف الليل ثم انقلهُ الى ه فالناظر عند ا تكون الشمس عند الغروب واما القمر فلا يكون قد اشرق بعد ويشرق نحو نصف الليل وتكون نحو ١٨ ساعة بينهُ وبين الشمس واما الناظر الذي مقامهُ عند ب فتكون الشمس مشرقة والقمر في الحدود ثم قدمهُ ثم دائرة فيشرق نحو ٢١ ساعة بعد الشمس اذا حسبنا من اول الشهر اي من وقت اشراقهما معًا اي من س الى ف الى ت الى ه ويشرق نحو ثلاث ساعات قبل الشمس اذا حسبنا من س نحو ٥ وبعد يومين او ثلاثة ايام يشرق ويغيب مع الشمس ايضًا اي قد دار دورة كاملة حول الارض في نحو ٢٨ يومًا وهذه علَّة تغيُّر موقع القمر بين النجوم

من ليلة الى اخرى

(٤٠) ثم ان القمر فصلاً عن تغير موقعهِ بين النجوم يظهر منظرهُ ايضاً بين هلال وربع وبدر كما يعلم كل



ش

واحد ويُعلَّل عن ذلك ايضاً بدورانهِ حول الارض ألا ترى ان الكرة او الليمونة

شكل ١٤

او البطيخة وهي عند ي يكون نصفها المنوَّر نحو الارض اي متى كان القمر عند ي يبان بدرًا و يشرق عند غروب الشمس اي هو في الجهة المتقابلة للشمس في القبَّة الزرقاء واما النصف المتجه عن الشمس فيكون مظلمًا كما ترى في الشكل اي النصف الذي نحو الارض ابيض والنصف الاخر اسود ويظهر لنا الوجه المنوَّر مثل قرص بيّر كما في الشكل اعني اذا كان القمر بدرًا يكون بالسمة الى الارض في الجهة المستقبلة الشمس وقيل حينئذٍ ان القمر في الاستقبال اي مستقبل الشمس و يظهر لسكان الارض نصفهُ المنوَّر بنور الشمس

(٤١) ثم لنعرض ان الكرة التي فرضناها القمر صارت

عند س اي الى جهة الشمس من الارض فالامر ظاهر ان النصف المنوَّر متجه عن الارض والنصف المظلم متجه نحو الارض فلا يُرَى لانهُ مثل القرص الاسود بقرب م في الشكل ثم متى انتقل الى ج تظهر للارض قطعة صغيرة من النصف المنوَّر المتجه نحو الشمس ويُرَى هلالاً ثم متى وصل الى ف يظهر نصف الوجه المنوَّر المتجه نحو الشمس وكل ليلة بريد القسم المنوَّر المتجه نحو الارض حتى يصير في الاستقبال وحينئذٍ يُرَى النصف المنوَّر بتمامهِ اي البدر ثم ياخذ بالتناقص وعندما يصل الى ه يكون نصف الوجه المنوَّر قد اختفى فيكون القمر في الربع الاخير وعندما ينتهي الى ك يظهر مثل الهلال غير ان قرنيهِ متجهان الى نحوس ولما كان عند ت اتجها نحو ف

الامر ظاهر مما تقدم ان حركات القمر ورؤاهُ يعلَّل عنها بدورانهِ حول الارض وهو يتم الدورة في نحو ٢٨ يومًا ولكن في تلك مدة تكون الشمس قد تغير موقعها قليلاً بسبب دوران الارض السنوي فيقتضي للقمر ان يدور حول الارض اكثر قليلاً من دورة كاملة حتى يصير الى جهة الشمس تمامًا فيكون بين الهلال والهلال نحو تسعة وعشرين يومًا ونصف يوم

متى كان القمر عند ي قيل انهُ في الاقتران او المحاق ومتى كان عند ف قيل انهُ في التربيع الاول ومتى كان عند س قيل انهُ في الاستقبال ومتى كان عند ه قيل انهُ في التربيع الاخير

(٤١) دائرة القمر حول الارض مائلة قليلاً على دائرة البروج اي على فلك الارض حول الشمس فلمحسب انهما متواقفان وقد تقدم ان الشمس في الصيف تشرق وتغيب الى شمال النقطة الشرقية والقمر في الاقتران يكون الى جهة الشمس وفي الاستقبال اي البدر يكون في الجهة المتقابلة من القبة الزرقاء ولذلك يكون الهلال في الصيف عالياً والبدر واطئاً وفي الشتاء الامر بالعكس لان الشمس واطئة نحو الجنوب فيكون الهلال واطئاً والبدر عالياً

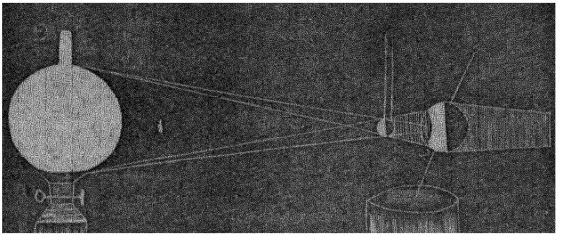
الفصل السابع

في كيفية حدوث كسوف الشمس وخسوف القمر

(٤٢) القمر جسم مظلم نورهُ مستمدٌ من نور الشمس ولولا نور الشمس المنعكس الينا منهُ لما رايناهُ أَمَا ترى انهُ يختفي عن النظر وهو في المحاق اي عند اقترابهِ بالشمس بحيث يكون نصفهُ المتجه نحو الارض في الظلام لانحكمهُ نور الشمس . وكل جسم مظلم لابدَّ لهُ من ظل يرتمي الى عكس جهة النيّر الذي ينيرهُ . ألا ترى ظلك وظلول الاشجار وظلول البيوت هي الى الجهة المقابلة نور الشمس اي الظل واقع الى الجهة التي هي عكس جهة

الجسم الدير والارض جسم مظلم ولها ظل واقع الى الجهة المقابلة جهة الشمس والحالة هذه كنّا نتوقع وقوع ظل القمر على الارض اي انكساف الشمس في عرة كل شهر قمري وانحساف القمر كل بدر من وقوع ظل الارض عليهِ والواقع ان الكسوف والخسوف لايحدثان كلَّ شهرٍ . ولايضاح هذه الامور نستخدم ايضاً الكرة والقنديل

(٤٣) لنفرض ب (شكل ١٥) الارض والقنديل نفرض الشمس . علق كرة صغيرة بخيط كما عند ق ولنفرضها القمر وادخلها بين القنديل والكرة الكبرى على قرب بحيث يقع ظل

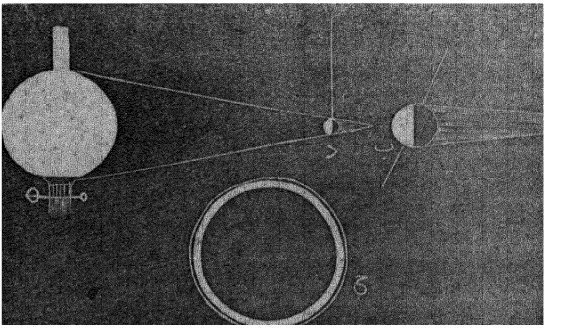


شكل ١٥

الصغرى على سطح الكبرى وهذا يماثل ما يحدث عند ما يقع القمر بين الارض والشمس تماماً وكل موضع من الارض يقع عليهِ ظل القمر هناك تكسف الشمس كلها لان القمر يحجبها عن نظر سكان تلك المواضع وفي المواضع التي لايقع عليها الظل

تماماً كما عند ب يكون الكسوف جزئيًا لان القمر هناك لا يحجب كل قرص الشمس وكل ما بعدتَ عن المواضع التي هي داخل الظل تماماً يصير القسم المحتجب من الشمس لانهُ حول الظل العميق ظل خفيف غير عميق سُمّي الطُلَيل وكل المواضع الواقعة داخل الطليل يكون الكسوف فيها جزئيا

(٤٤) ثم ابعد القمر قليلاً عن الارض كما في الشكل ١٦

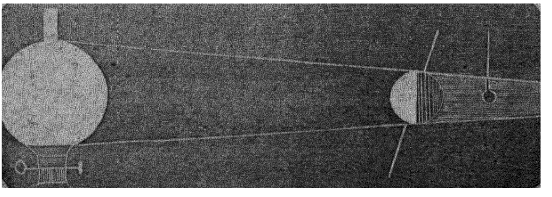


شكل ١٦

واجعلهُ عند د فترى ان ظل القمر لا يصل الى الارض وعند ذلك لا يحدث كسوف كامل لان قرص القمر على هذا البعد لا يحجب كل قرص الشمس بل تبقى منها حلقة نيّرة طاهرة على دائرها كما ترى عند ح وهذه الطاهرة سُمّيت كسوفًا حلقيًا . ثم ارح الكرة ب من موضعها وضع عينك في محلها كما في شكل ١٥

فالكرة الصغيرة تحجب القنديل تمامًا حتى لاترى منهُ شيئًا اي الكسوف تام ثم انقل عينك بالتدريج الى الاسفل قليلاً فترى قسماً هلاليًّا من الشمس اي الكسوف جزئي وكلما وطأت عينك طهر من الشمس اكثر ثم رجّع عينك الى المحل الاول بحيث ترى الكسوف تامًّا ثم ابعدها الى الوراء فترى القمر كانهُ يصغر بالتدريج واخيرًا لايكفي قرصهُ لحجب كل قرص الشمس بل ترى حلقة نيرة حولهُ كما في الكسوف الحلقي وهذه الظواهر لايمكن حدوثها الا عند الاقتران اي في اول الشهر القمري ولا تحدث كل شهر لاسباب سوف يأتي بيانها

(٤٥) اما خسوف القمر فهو من قبل مرور القمر في ظل الارض ولا يمكن حدوث ذلك الا عند الاستقبال اي عند ما يكون القمر بدرًا . ضع القنديل والكرة كما تقدم وامرر الكرة الصغيرة في ظل الكرى كما في شكل ١٧ اي في الجهة المقابلة



شكل ١٧

فحالما يدخل القمر في ظل الارض يُحجب عنهُ نور الشمس فينخسف

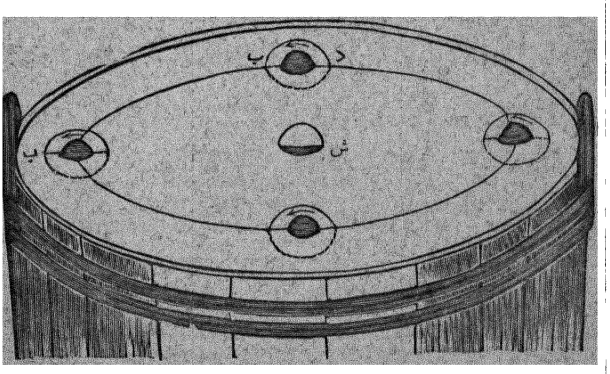
ولو كنت على حاسب القمر المتممة نحو الارض في كسوف تام لرائت نقطة سوداء تمر على قرص الارض وحول تلك النقطة حلقة الدالميل التي فيها يكون الكسوف جزئيًا لسكان الارض الواقع محلهم داخل هذه الحلقة وفوق الارض دون ما يقع القمر كالذي يغطيه ويحجب نور الشمس عن كل قرص يمكن ان يبعد القمر عن الارض حتى يرى راس الظل منه يكون مثل نقطة تارة على قرص القمر

فاذا قد تقرر ما تقدم اعني ان الكسوف انما هو وقوع ظل القمر على الارض عند ما تكون اياه في اول الشهر القمري والكسوف هو مرور القمر في ظل الارض عند ما يكون هذا الظل ما المانع من حدوث كسوف الشمس وكسوف القمر كل شهر الواحد في اول الشهر والاخر في وسط الشهر

(٤٦) فيجب انه لو كان سطح فلك القمر حول الارض موازيًا بالتمام لسطح فلك الارض حول الشمس لرائت القمر وهو يدور كل شهر مرة دائرًا على جسم الشمس التي تمر عليها الارض مرة في كل سنة وكان يحدث كسوف في راس كل شهر وحسوف في بدر كل شهر ولكن الامر ليس كذلك بل فلك القمر مائل قليلاً على فلك الارض فيمر عند الاقتران احيانًا من فوق الشمس بالظاهر واحيانًا تحتها او فوق ظل الارض او تحته وعند ذلك لايحدث كسوف ولا خسوف وايضاحًا لما قيل خذ حلقة من

من الشريط اكبر من الكرة التي تماثل الارض وركب عليها خررة لتماثل القمر واجعل الكرة في وسط الحلقة فاذا كانت عمودية على سطح الافق ترى الحرزة تمرّ بين الارض والشمس وفي ظل الكرة كلما دارت دورة تم امل الحلقة عن العموديّة قليلاً فترى الحررة تمر من حاسب القنديل او من حاسب الظل في الجهة المتقابلة

ولزيادة الايضاح القِ كرة في بركة ماء كما في شكل ١٨ ولتماثل الشمس ش وكرة اخرى لتماثل الارض فيكون سطح



شكل ١٨

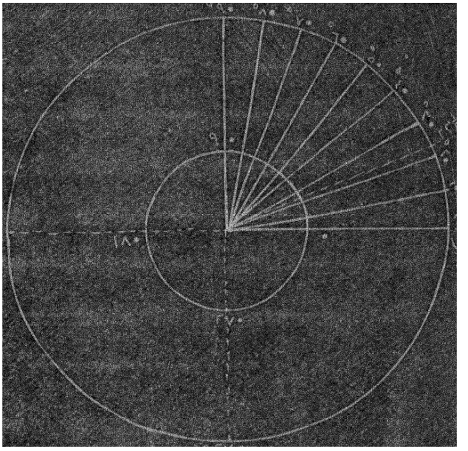
الماء عبارة عن دائرة البروج اي فلك الارض حول الشمس . ولو كان فلك القمر موافقًا لهذا السطح بنفسهِ لحدث كسوف وخسوف كل شهر كما تقدم ولكن اجعل نصف

الحلقة المشار اليها انفًا فوق سطح الماء ونصفها تحت الماء وفي الشكل الخط المنحني المولف من النقط هو عبارة عن النصف الذي تحت سطح الماء والنقطتان ب د اللتان فيهما تقطع الحلقة سطح الماء سُمِّيتَا العقدتيَن والخط الموصل بينهما سُمِّي خط العقدتين والامر ظاهر ان الكسوف او الخسوف لا يحدث الاَّ اذا كان الاحرام الثلاثة الشمس والارض والقمر على خطٍ واحدٍ مستقيم مارّ بالاحرام الثلاثة وذلك لا يحدث الاَّ اذا كان القمر عند الاقتران او عند الاستقبال بقرب احدى العقدتين واذا كان في قسم آخر من فلكهِ عند الاقتران لا يحدث كسوف ولا خسوف لان الخط الموصل بين الارض والقمر اذا أُخرِج على استقامتهِ يمر تحت الشمس او فوقها او تحت ظل الارض او فوقهُ وبما انهُ لا يحدث كسوف ولا خسوف كل شهر فتحققنا من ذلك كون فلك القمر مائلاً على فلك الارض

(٤٧) قد رأينا سابقًا ان سطح دوران الارض على محورها مائل على سطح فلكها حول الشمس اي سطح دائرة البروج مائل على سطح خط الاستواء ورأينا ايضًا ان سطح فلك القمر حول الارض مائل على دائرة البروج ويقتضي ان نفهم كيفية تعيين هذا الميل

كل دائرة تُقسَم الى ٣٦٠ قسماً متساوياً سُمِّي كل قسم درجةً

وتُكتب ٣٦٠° (شكل ١٩) واذا رسما من مركز دائرة



شكل ١٩

خطين مستقيمين بحيث يقطعان المحيط فالدرجات من المحيط الواقعة بين الخطّين هي قياس الراوية بينهما عند المركز و ٣٦٠ — ٤ = ٩٠ فاذا كان بين الخطين ربع الدائرة تكون الراوية بينهما ٩٠° وذلك مهما كانت الدائرة كبيرة او صغيرة كما ترى في الشكل لان الخطين بينهما ربع الدائرة الصغيرة وربع الدائرة الكبيرة وراوية ٩٠° سميت ايضا راوية قائمة . والخطان اللذان بينهما قائمة قيل ان احدهما عمودي على الاخر وفي الدائرة كلها ٣٦٠ راوية كل راوية درجة واحدة وتكتب ١° واربع روايا

قائمة كل زاويه ٩٠°

ثم اذا توهمنا دائرة ممل ما مرّ مركزها عند مركز الارض يُستعلم بالرصود المواقتة ان الثلث ميل من كل سطح من السطوح الثلاثة المذكورة على الاحر وقد وُجد ان ميل سطح دائرة البروج على سطح دائرة خط الاستواء هو نحو ٢٣° وميل فلك القمر على دائرة البروج يزيد قليلاً على ٥°

الفصل الثامن

في بعض اوصاف القمر

(٤٨) القمر اقرب الاجرام السماوية الى الارض ومعدل بعده عنها نحو ٢٣٧٣٠٠ ميل والعين الحادّة البصر ترى على وجه قرصهِ المنوّر بقعًا قاتمة اللون او معبرّة ورعموا سابقًا ان تلك البقع بحار ماء واما الان فقد تحقق انها برّ وليس في القمر مجتمع ماء طاهر لاقوى المطارات غير ان تلك البقع لم تزل مسماة بحاراً فترى على خارطة القمر بحر الهدو وبحر الانواء وبحر الرحيق الخ وهي بالحقيقة سهول واذا نظرت الى القمر ولو بمطارة صغيرة تراهُ جبالاً واودية وسهولاً كلها قاحلة يابسة لا اشارة الحياة

فيها ولا تُرَى عليهِ غيوم ولا صاب ولا اقل اشارة تدلّ على وجود الماء فيهِ وعلى ما يُعلم هو خالٍ من الماء عديم الانهر والبحيرات والانجار والسات ولا تعوم فوقهُ سحاب تظللهُ من الشمس ولا دليل على وجود كرة هوائية تحيط بهِ وكل سطحهِ الظاهر للارض تشعلهُ كوؤس البراكين المطفئة الواسعة المساحة المحتلة كل الاختلاف عما يُرَى على الارض

واذا كان القمر حالياً من الماء والبحار المائي ومن السات فلا يصلح للحياة النباتية ولا الحيوانية وفضلاً عن ذلك خلوهُ من الهواء يستلزم سرعة الانتقال من شدَّة النور الى شدة الظلام حالما تختفي الشمس عن موضع على سطحهِ ونهارهُ نصف شهر وليلهُ نصف شهر لانهُ يدور على محورهِ مرة كل شهر فيشتدّ الحر في النصف المتجه نحو الشمس كل الاشتداد لطول نهارهِ ويشتد البرد في النصف المتجه عن الشمس لطول ليلهِ وهو بسبهِ مظلم يضيء نور الشمس المنعكس عن سطحهِ فنور القمر انما هو نور الشمس الواقع على القمر المنعكس الينا منهُ

(٤٩) القمر يدور على محورهِ مرة كل شهر اي في نفس مدة دورانهِ حول الارض وينتج من ذلك انهُ يوجّه دائماً النصف الواحد منهُ نحو الارض على الدوام أمَّا النصف الثاني فلا نراهُ . ولو كان على القمر سكان فالذين على النصف المتجه نحو الارض يرونها على الدوام والذين على النصف الاخر لا يرونها ابدًا .

ويتضح لك كيفية ما ذكرناهُ اذا وضعت قنديلاً على مائدةٍ ثم درت حول المائدة ووجهك نحو القنديل ابدًا الا ترى انك توجه النصف الامامي من جسمك نحو القنديل على الدوام اما النصف الخلفي فلا يُدار نحوهُ ولكنك عندما تتم دورة كاملة حول المائدة على هذا السمت تكون قد درت دورة كاملة على قدميك وعلى هذه الكيفية القمر يوجّه وجهًا واحدًا منهُ نحو الارض على الدوام ويدور على محورهِ في نفس مدة دورانهِ الشهري حول الارض

(٥٠) قطر القمر نحو ٢٠٠٠ ميل اي ١/٤ قطر الارض فيكون حرم الارض نحو ٥٠ مرة حرم القمر ولكن كثافة مادة القمر (راجع الجزء الاول عدد ٣٨ في الحرم والكثافة) اقل من كثافة مادة الارض فاذا فرضنا كثافة الارض واحدًا تكون كثافة القمر نحو ٢/٣ فيكون مادة القمر ١/١٠ من مادة الارض . واذا فرضنا كثافة الماء واحدًا تكون كثافة الارض ٥ ١/٢ اي هي خمس مرات ونصف مرة اثقل من الماء وكثافة القمر ٣ ١/٢ اي ثلاث مرات ونصف مرة اثقل من الماء . وقد استعمل علماء الهيئة (١) حرم الجسم السماوي المعين اي فيهِ كذا وكذا من الاميال المكعبة او القراريط المكعبة وذلك يستعلم من قطرهِ و(٢) وزنهُ اي كم قنطار هو او كم رطل او كم درهم وذلك يُستعلَم من فعلهِ بغيرهِ من الاجرام (٣) كثافتهُ اي وزن كل قيراط مكعب او كل ميل

مكعب منهُ وذلك يستعلم بقسمة وزنهِ على حجمهِ

(٥١) قلنا انفًا ان القمر يستمدّ نورهُ من الشمس و يتهي اليهِ ايضًا بعض نور الشمس منعكسًا عن الارض اي نور الشمس الواقع على الارض ينعكس منها بعضهُ الى القمر و يقع على القسم المظلم منهُ و ينعكس راجعًا الى الارض حتى يرى القسم المظلم المتجه نحونا وذلك يظهر عالمًا في اول القمر يُرَى الهلال كالعادة لامعًا و يُرَى باقي قرص القمر ضعيفًا وسُمّيت هذه الرؤية عند بعض الشعوب القمر الجديد في حصن العتيق

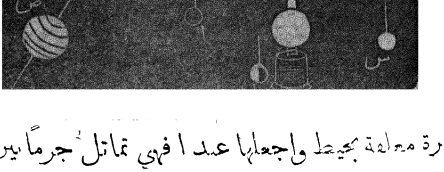
الفصل التاسع

في النظام الشمسي

(٥٢) ذكرنا انفًا (عد ٥) ان الارض حرم من الاجرام السماوية التابعة للشمس وذكرنا في بعض الفصول السابقة ان القمر تابع الارض وهما معًا يدوران حول الشمس وذكرنا ايضًا (عد ٥) (شكل ١) ان بين الارض والشمس جرمان اقربهما الى الشمس سيار اسمهُ عطارد واقربهما الى الارض سيار اسمهُ الزهرة واذا كان هذان الجرمان بالحقيقة اقرب من الارض الى الشمس يقتضي ان تظهر فيهما بعض الرُؤى الخصوصية التي لم تكن تُرَى

في حرم البعد من الارض عن الشمس فلنبحث عن ذلك قليلاً

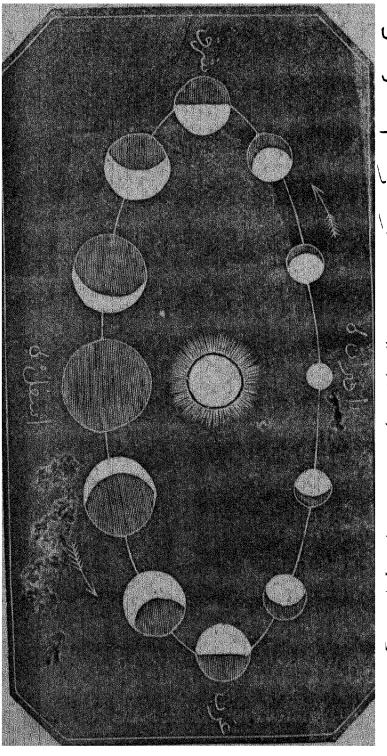
(٥٢) لسرعة التبديل (تكملة ٣٠) الشمس وص الارض



تكملة ٣٠

تم خذ كرة صغيرة معلقة بخيط واجعلها عند ا فهي تماثل جرمًا بين الارض والشمس و يشرق معها و يغيب معها ولا يُرَى بسبب شدة نور الشمس ولكون وجهه المظلم متجهًا نحو الارض . تم انقله الى ب فيُرَى عن يمين الشمس صباحًا في الشرق و يشرق قبل النير و يغيب قبل الشمس فلا يُرَى الا صباحًا و يغير موقعهُ كل يوم ساءً بين النجوم وذلك سُمّي سيّارًا ولا يرَى نهارًا لانهُ مختفٍ في شدّة نور الشمس تم انقلهُ الى س فيشرق و يغيب مع الشمس ولكنهُ يختفي في نور الشمس لانهما على استقامة واحدة مع الارض . تم انقلهُ الى د ويُرَى عن يسار الشمس و يشرق بعد الشمس ولا يُرَى الا مساءً في الغرب بعد غروب الشمس . فترى ان جرمًا نظير هذا لهُ رُوءى مثل رُوءى القمر تمامًا من هلال وربع و بدر ومحاق ولكنهُ لا يُرَى في نصف الليل مثل القمر . وفصلاً عن ذلك الارض في دورانها حول الشمس تبقى على بعدٍ واحدٍ منها تقريبًا فيرى الشمس على قدر واحد والقمر في دورانهِ حول الارض يبقى على بعد واحد قريبًا فيرى على حرم واحد اعني ان

العين المجردة لاتميز اختلافاً في حرم الشمس او حرم القمر في اقسام مختلفة من فلكيهما وإن اختلف بعدهما على الحقيقة لا على هيئة واحدة . اما الجرم الذي نحن في صدده فتارة يكون بينما وبين الشمس اي اقرب من الشمس اليها واخرى في الجهة المتقابلة اي الشمس بينما وبينهُ فيختلف بعدهُ كثيراً فيختلف ايضاً قدرهُ الظاهر لنا



والحالة هذه اذا راقبنا الجرم المشار اليهِ سطارة نراهُ كما في شكل ٣١ ولا يُرَى الا في جهة الشمس ولا يُرَى في القسم من اسماء المقابل الجهة التي فيها الشمس فلا يكون لهُ استقبال مثل القمر بل يكون لهُ

شكل ٣١

اقتراناً ومتى كان بينها و بين الشمس قبل انهُ في الاقتران الاسفل و يُرَى قدرهُ على اعظمهِ ومتى كان في الحمة المتقابلة يكون في الاقتران الاعلى ويظهر قدرهُ على اصغرهِ كما ترى من شكل ٣١ وهذه الرؤى تراها في حرميس اي عطارد والزهرة فحكم انهما يدوران حول الشمس في فلكين هما داخل فلك الارض كما هو مرسوم شكل ١ واذا راقبنا هذا الحرم سيارة زمارياه رارياً وبحاراً وحيالاً ومن حركتها نستعلم مدة دورانهِ على محورهِ اي طول يومهِ هل هو اطول من يومنا او اقصر او مثلهُ

(٥٤) ثم لنبحث قليلاً عما يقتضي ان تكون رُؤَى حرم يدور حول الشمس وهو ابعد من الارض عنها اعني في فلك خارج فلك الارض واوسع منهُ

الامر ظاهر انهُ اذا كان في الحمة المتقابلة اي كانت الشمس بينهُ و بين الارض يختبي في يوم واذا تحرك عكس حركة عقارب الساعة يصير عن يسار الشمس و يغيب بعد غروبها واذا دار ربع دورة يكون قد بَعُدَ عن الشمس ولا يعود يقرب اليها مارًّا بينها و بين الارض كما فعل السيار الذي فلكهُ داخل فلك الارض بل يصير الى الاستقبال فيشرق عند الغروب و يتكبد نحو نصف الليل وقد رأينا ان ذلك غير ممكن لحرم واقع بين الارض والشمس

وفصلاً عما تقدم لا يُرَى نارةً هلالاً واخرى بدرًا كما يحدث

الحرم واقع بين الارض والشمس . فالحرم الذي فلكهُ داخل فلك الارض يترايا كانهُ يخطر من حاسب الشمس الى جانب والذي فلكهُ خارج فلك الارض يدور دورة كبيرة خارج طريق ارضنا ويختلف قدرهُ اظاهر عيران ذلك الاختلاف اقل مما هو في الحرم الواقع فلكهُ داخل فلك الارض

(٥٥) كل حرم لهُ حمل الشمس سُمِّي سيارًا تمييزًا بينهُ وبين النجم الثابت لانهُ يرى كانهُ سائر بين النجوم تارةً يكون في جوار نجم ويدور ثم ينتقل ويظهر بقرب نجم آخر والسيارات المعروفة الكبيرة هي ثمانية (راجع عدد ٥) مع الارض وسُمِّيت على اسماء آلهة الرومانيين القدماء اتباعًا داخل فلك الارض وسمِّيا السيارين الاسفلين زهاء ثم الزهرة ثم الارض وخمسة افلاكها خارج فلك الارض وهي المريخ والمشتري ورحل واورانوس ونبتون . وبين المريخ والمشتري عدة سيارات صغار اكتشف منها الى الآن (١٨٨٩) نحو ٣٢٧ اما عطارد والزهرة والمريخ فاصغر من الارض واما المشتري ورحل واورانوس ونبتون فاكبر من الارض اضعافًا

(٥٦) رغم اعتقادهم بوجود سيار آخر فلكهُ اقرب الى الشمس من فلك عطارد وسمَّوهُ فلكان غيران وجودهُ لم يتحقق فنضرب عنهُ صفحًا

اما عطارد والزهرة فهما السياران الاسفلان وتحقق ذلك

من خطراتها الظاهر من حاسب الشمس الى جاسب كما يقتضي لسيار داخلي حسبما تقدم ذكرهُ . اما عطارد فبسبب قربهِ الى الشمس وضيق فلكهِ لا يبعد عن الشمس شرقًا او غربًا الاَّ القليل فيغيب سريعًا بعد الشمس او يشرق قبلها مدة وجيزة حتى تعسر رؤيتهُ بسبب نور الشمس العالب . اما الزهرة فلكها اوسع من فلك عطارد تبعد عن الشمس اكثر منهُ شرقًا وغربًا وتغيب بعدها مدة وهي حينئذٍ نجم العروب او تشرق قبلها مدة فهي حينئذٍ نجم الصبح او كوكب الصبح

(٥٧) اما السيارات التي افلاكها خارج فلك الارض اي السيارات العليا فتدور بين النجوم دورة كاملة ويقتضي هنا ان نلاحظ امرًا كلي الاعتبار وهو الذي تمثيل دوران السيار الداخلي والخارجي بواسطة الكرة والتدبيل تصورًا كأن الارض ثابتة في مكانها والحال انها تدور في مدة اطول من مدة دوران السيارَين الاسفليَين واقصر من مدة دوران السيارات العليا . فاذا اردت تمثيل حركاتها جميعًا يسعى ان تجعل كل حرم يتحرك بسرعة تناسب سرعة حركة الاحرام الاخرى

ان الشمس والسيارات الدائرة حولها سُمِّيت النظام الشمسي وكل حرمٍ تحكم عليهِ شمسنا في فلكهِ فهو من النظام الشمسي ومنهُ عدة مذنبات تدور حول الشمس في مدات مختلفة في افلاك متطاولة اى تقرب الى الشمس كثيرًا وتبعد عنها كثيرًا . اعني

انها في قسم من افلاكها تكون اقرب من عطارد الى الشمس وفي قسم آخر تكون ابعد عنها من ستون

ومن الاحرام التابعة للشمس ايضًا البارك التي سوف نذكرها في محلها ولا سبيل لرسم افلاك السيارات رسماً حقيقيًا على القرطاس بل تقريبيًا فقط واذا اردت ان تمثّل النظام الشمسي على البسطة الكائنة بين احرامهِ المختلفة يقتضي ان تاخذ اولاً كرة قطرها قدمان وبيّف لتمثّل الشمس فيكون عطارد حبة خردل تدور في دائرة قطرها ١٦٤ قدمًا والزهرة حبّة حمص تدور في دائرة قطرها ٢٨٤ قدما والارض حبة حمص في دائرة قطرها ٤٣٠ قدما والمرّيخ قطورة دبوس في دائرة قطرها ٦٥٤ قدما والنيازك حبوب رمل في دوائر تختلف اقطارها بين ٠٠ أو ١٢٠ قدم والمشتري ليمونة متوسطة القدر في دائرة قطرها نحو نصف ميل ورحل ليمونة صغيرة في دائرة قطرها ٤/ الميل واورانوس حوحة صغيرة في دائرة قطرها ميل ونصف ميل وبيّف وستون حوحة كبيرة في دائرة قطرها ميلان ونصف الميل

(٥٨) قلنا ان دائرة الارض في النسب المذكورة يكون قطرها ٤٣٠ قدمًا و بالواقع بعدها عن الشمس ٩١٠٠٠٠٠٠ ميل وهذا بعدٌ مهول اللفظ بهِ سهل واما تصوُّرهُ في الذهن فمستحيل ولا تصورهُ الا قياسًا سببيًّا مثالهُ لو جرى قطار على سكة

حديد على سرعة ٢٠ ميلاً كل ساعة وفارق الارض اك ٢ ١٨٨٨ لما بلغ التمس حتى اواسط سنة ٢٢٢٦ اي بعد مضي ٣٣٨ سنة واذا كان هذا امر الارض فماذا نقول عن بُعد ستون ابعد السيارات المعروفة او عن بعض المذنبات التي تبعد عن التمس الى ابعد من ستون

فاذ قد تقرر ما تقدم ذكرهُ لنتقدم الى ذكر كل سيار على حدتهِ بما يسمح بهِ هذا المختصر

الفصل العاشر

في ذكر كل سيار على حدتهِ

عطارد

(٥٩) هو اقرب السيارات الى التمس و يدور حولها على بعد نحو ٣٥٠٠٠٠٠٠ ميل و بُعد الارض عن التمس هو نحو ٩١٠٠٠٠٠٠ فيكون قطر فلك عطارد نحو ثُلثي قطر فلك الارض

يُرَى عطارد في بعض الاوقات بعد الغروب قليلاً واحيانًا قبل الشروق قليلاً وهو دائمًا بقرب التمس و يدور حول الشمس مرَّة في كل ٨٤ يومًا فسنتهُ نحو ربع سنتنا وفلكهُ مائلٌ

قليلاً على سطح دائرة البروج واذا طلعنا ان نراهُ نطّلع الى جهة غروب الشمس او الى جهة شروقها واذا اتفق وجودهُ بقرب احدى عقدتيهِ مع وقوعهِ في الاقتران الاسفل يكون بيننا و بين الشمس تمامًا فيمر على قرص الشمس على هيئة نقطة سوداء ولولا بعدهُ عن الارض حينئذٍ لحصل كسوف مثل ما يحصل من توسط القمر بين الارض والشمس

اذا رصدت عطارد سطارة ترى لهُ اوجهًا مثل اوجه قمرنا وعلة ذلك مثل علة اوجه القمر كما يتضح لك من شكل ٣٠ أمّا ترى انهُ وهو في الاقتران الاسفل يوجه نحو الارض نصفهُ المظلم الذي لا يحكمهُ حينئذٍ نور الشمس ومتى فات الاقتران قليلاً يُرَى هلالاً ومتى كان على اعظم بعدهِ عن الشمس نحو الغرب او نحو الشرق يُرَى نصف قرصهِ المنوَّر مثل القمر في التربيع ومتى كان في الاقتران الاعلى يُرَى بدراً لان كل وجههِ المنوَّر متجه نحو الارض حينئذٍ

بسبب قرب عطارد الى الشمس واختفائهِ في نورها يعسر رصدهُ فلا يُعلَم عنهُ الا القليل ولا يُعلَم هل فيهِ برٌّ و بحرٌ ماءٌ و يابسة مثل الارض او هل هو خالٍ من الماء ومن الهواء مثل القمر او محاط بضباب كثيف لتوقية سكانهِ من شدَّة حرّ الشمس ان كان فيهِ سكان ولكن من فعلهِ بغيرهِ يُعلَم ان كثافتهُ (انظر عد ٥٠) اكثر من كثافة الارض وقطرهُ نحو ٣٩٩٠ ميلاً و بعض

الرصود تدل على انهُ يدور على محورهِ بمدة قريبة الى مدة دوران الارض على محورها اي يومهُ مثل يومنا تقريباً غير ان ذلك لم يتحقق بالتمام اما مقدار مادتهِ فنحو ١/١٢ من مقدار مادة الارض وقد حُسِب ان معدل الحرارة فيهِ متى كان في القسم من فلكهِ الاقرب الى الشمس عشرة اضعاف معدل الحرارة في الارض فاذا كان معدل حرارة الصيف عندنا ٨٠° ف يكون في عطارد ٨٠٠° ف

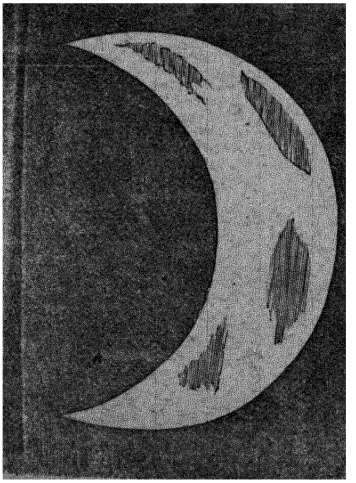
الزُّهَرَة

(٦٠) فلك الزُهَرة بين فلك الارض وفلك عطارد وبعدها عن الشمس نحو ٦٦٠٠٠٠٠ ميل وقطرها نحو ٧٦٦٠ ميلاً اي اقصر من قطر الارض قليلاً واذا كانت عن يسار الشمس تُرَى مساء بعد الغروب واذا كانت عن يمينها تُرَى صباحًا قبل الفجر ولكون فلكها اوسع من فلك عطارد تبعد عن الشمس شرقًا وغربًا اكثر منهُ فنستطيع رصدها وتمتاز عن بقية السيارات بشدة لمعانها لانها انور الجميع وتدور حول الشمس في ٢٢٤ يومًا وتدور على محورها في ٢٣ ساعة و٢١ دقيقة على ما قال بعضهم غير ان الامر لم يتحقق كل التحقيق

ذُكِر انفًا ان ميل سطح دائرة البروج على سطح خط الاستواء

هو نحو ٢٣° وان ذلك علة الفصول ولا تميل الشمس عن خط الاستواء شمالاً او جنوباً اكثر من ٢٣° اما الزهرة فميل فلكها على سطح خطّها الاستوائي نحو ٥° اي تميل الشمس في الزهرة عن خطها الاستوائي ٥° شمالاً وجنوباً فيكون اختلاف الفصول فيها اعظم حدًّا مما هو على الارض

قد شوهد على الزهرة بعض البقع او الكلف كما في شكل ٢٢ ولم يتحقق أهي على سطح السيار نفسهِ او سُحُب عائمة في هوائهِ الكروي . ولها نفس الرُؤى التي لعطارد اي محاق وهلال

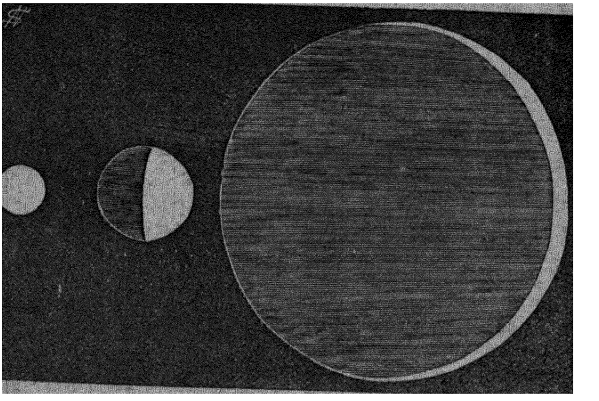


شكل ٢٢

وتربيع وبدر وتلك الرُؤى ضرورية للسيار الاسفل كما عرفت مما مضى

(٦١) يختلف قدر الزهرة الظاهر كل الاختلاف كما هو مرسوم في شكل ٢٢ وذلك لانها في الاقتران الاسفل تكون بيننا وبين الشمس وهي اذ ذاك اقرب ما تكون الينا فتراها هلالاً

دقيقًا كما في الشكل وبينها وبين الارض حينئذٍ نحو ٣٥ . . . . . ميل الان الارض عن الشمس ٩١٠٠٠٠٠٠



شكل ٣٢

وهي من الشمس ٦٦٠٠٠٠٠٠ ميل) ثم عند ما تكون في الاقتران الاعلى تكون في الجهة المقابلة للارض بالنسبة الى الشمس وبينها وبين الارض ١٥٧٠٠٠٠٠٠ ميل فيتغير قطرها الظاهر على نسبة ١٥٧ الى ٣٥ او على نسبة ٦ الى ١ كما يتضح من شكل ٣٢

(٦٣) اذا اتّفق وقوع الزهرة في الاقتران الاسفل مع كونها بقرب احدى عقدتيها تمرّ مثل نقطة سوداء على قرص الشمس كما ذُكِر في عطارد وحدث ذلك في سنة ١٨٧٤ وفي

سنة ١٨٨٢ ولا يحدث ايضاً حتى بعد مرور ١٠٥½ سنين اي في ٢٠٠٤ ثم بعد ثماني سنين اي في ٢٠١٢

بعد الزهرة في النظام الشمسي الارض التي هي مسكننا وقد مضى ذكرها بالكفاية فلنتقدم الى ذكر السيارات الخارجية او العليا

الفصل الحادي عشر

في السيارات العليا

المرّيخ

(٦٣) اقرب السيارات العليا الى الارض هو المريخ معدل بعدهِ عن الشمس ١٤٩٠٠٠٠٠٠ ميل ويدور على محورهِ في ٢٤½ ساعة وبالتدقيق ٢٤ س ٣٧ د ٢٣ ث اي يومهُ اطول من يومنا نحو نصف ساعة وقطرهُ نحو نصف قطر الارض ومدة دورانهِ السنوي ٦٨٦ يوماً اي سنتهُ نحو سنتين من سنينا ولكون فلكهِ خارج فلك الارض يستحيل وقوعهُ بيننا وبين الشمس فلا نظهر لهُ رُؤيَة مثل عطارد والزهرة والقمر غير انهُ قبل الاقتران قليلاً وبعدهُ قليلاً يتوجه نحو الارض قسم صغير من سطحهِ

المطلع فيترايا مثل القمر نحو ثلاثة ايام قبل البدر و بعدهُ اي ناقصاً قليلاً من الجانب الواحد

(٦٤) اذا كان المريخ في القسم من فلكهِ بحيث تكون الارض بينهُ و بين الشمس قيل انهُ في الاستقبال وهو اذ ذاك اقرب ما يكون الينا و بعدهُ (١٣٩ مليون — ٩١ مليون = ٤٨ مليون ميل) ويُرَى كل سطحهِ المتجه نحونا وبما انهُ يدور على محورهِ يتوجه كل سطحهِ نحو الارض بالتتابع كل يوم من ايامهِ واما فلكهُ فمتطاول جدًّا هليلجيتهُ كثيرة فتارة يقرب الينا كثيرًا واخرى يبعد عنا كثيرًا واذا اتفق استقبالهُ مع وقوعهِ في القسم من فلكهِ الاقرب الى فلك الارض فهو حينئذٍ في موقع حسن للرصد

اما ميل فلك المريخ على سطح خطهِ الاستوائي فنحو ٢٩°

فتكون فصولهُ مثل فصول الارض تقريبًا

يمتاز المريخ عن بقية السيارات بلونهِ الاحمر غير انهُ اذا نُظِر اليهِ بمظارة يزول هذا الاحمرار الظاهر للعين المجردة وتبان على سطحهِ بقع لامعة و بقع قاتمة ورُعِم ان تلك بحار وهذه يابسة فيترايا لما كانت ترايا الارض لهُ وحول كل قطب من قطبَيهِ قطعة بيضاء تضيق مساحتها في صيفهِ وتتسع في شتائهِ واذا صغرت القطعة حول القطب الواحد تتسع التي حول القطب الاخر مثل الثلوج حول قطبي الارض و يترايا ان نسبة اليابسة الى المياه في المريخ عكس ما هي على الارض اعني على الارض

المياه نحو اربعة امثال اليابسة وفي المريخ اليابسة اربعة امثال المياه

للمريخ قمران كشفهما الدكتور أَصَاف هال في واشنتون سنة ١٨٧٧ الاقرب الى المريخ سماهُ فوبوس وهو اسورهما وربما اكبرهما والابعد سمَّاهُ ذيموس ولايختلف قطر كل واحد منهما كثيرًا عن عشرة اميال ومدة دوران الاقرب ٧ س ٣٩ د ومدة دوران الابعد ٣٠ س و١٨ د وبعد فوبوس عن مركز السيار نحو ٦٠٠٠ ميل فقط ويكون بعدهُ الاقرب عن سطح السيار دون ٤٠٠٠ ميل اما ذيموس فبعدهُ عن السيار نحو ١٥٠٠٠ ميل

السيارات الصغار او النُجَيمات

(٦٥) بين فلك المريخ وفلك المشتري مساحة واسعة فيها تدور عدة احرام صغار سُمِّيت السيارات الصغار والنجيمات لصغر احرامها بالنسبة الى بقية اجرام النظام الشمسي وفي اوائل هذا القرن عُرِف منها اربعة وهي وسته ويوبون و بلَّاس وسيرس ومن ذلك الوقت الى الان كشف الرُصَّاد عدَّة منها كل سنة حتى بلغ عدد المعروف منها الان (شباط ١٨٨٧) ٢٧٢ سيارًا صغيرًا وقطر اعظمها لايزيد عن نحو ٣٠٠ ميل ولا تراها العين

المجردة وربما رأت العين الحادّة النصر اكبرها مثل نجم صغير جدًّا واكثرها دون القدر العاشر نورًا

الفصل الثاني عشر

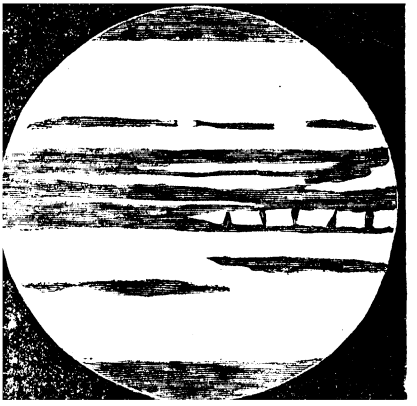
في السيارات العليا الاربعة العظام

المشتري

(٦٦) فلك المشتري خارج افلاك النحيمات وهو اكبر اجرام المظام الشمسي وانور الاجرام السماوية ما عدا الزهرة ويدور في فلكهِ مرة كل ٤٣٣٢ يومًا على بعد ٤٧٦٠٠٠٠٠ ميل من الشمس وهو يعدل جرمًا ١٢٠٠ كرة مثل ارضنا واما مادتهُ فنحو ٢٠٠ مرة مادة الارض لان المواد التي تألف منها هي اخف من مواد الارض . فاذا فرضنا كثافة الارض واحدًا تكون كثافة المشتري ٢/١ وقطرهُ نحو ٨٦٠٠٠ ميل ونسبة مادتهِ الى مادة الشمس كنسبة ١ : ١٠٤٩ تقريبًا

حالما ينظر احدٌ الى المشتري بنظارة معظمة كبيرة يرى انهُ مسطح ظاهرًا عند قطبيهِ اي قطرهُ القطبي اقصر من قطرهِ

الاستوائي وتُرى على سطحهِ مناطق كما في شكل ٢٤ و بقع قاتمة اللون وخطوط ومن حركة تلك المعالم تحقق ان مدة دورانهِ على محورهِ نحو عشر ساعات (٩س ٥٥د) اي يومهُ اقصر من نصف يومنا وبما ان قطرهُ نحو عشر مرات قطر ارضنا يكون تحمُّع المادة على خطهِ الاستوائي كثيرًا بسبب سرعة



شكل ٢٤

دورانهِ على محورهِ وتلك السرعة نحو ٣٠ مرة سرعة نقطة على خط الاستواء الارضي اعني ٢٠٠٠٠ ميل كل ساعة

(٦٧) المناطق والمعالم على سطح المشتري تدل على انهُ مُحاط بالسحب والمناطق شقوق واتلام في سحبهِ يُرى فيها جرم السيار نفسهِ او سحب اقرب الى سطحهِ وتلك المناطق والمعالم غير ثابتة على حال بل سريعة التجمع والتمدد والتقلص والانفصال بعضها عن بعض والانفصال بعضها ببعض وذلك برهان على ان ما تراهُ ليس هو جرم السيار بل سحبًا عائمة فوقهُ محيطة بهِ ومحورهُ

عمودي على سطح فلكهِ تقريبًا فتتغير فيهِ الفصول قليلاً جدًّا اي فلكهُ مائل على خطهِ الاستوائي قليلاً جدًّا

(٦٨) للمشتري اربعة اقمار سُمِّيت الاول والثاني والثالث والرابع مبتدئًا بالاقرب الى السيار

	بعد عن السيار اميالاً	مدة الدوران			قطرهُ
		ي	س	د	
(١)	٢٦٧٠٠	١	١٨	٢٩	٢٤٠٠ ميل
(٢)	٤٢٥٠٠٠	٣	١٣	١٨	٢١٠٠
(٣)	٦٧٨٠٠٠	٧	٤		٣٤٠٠
(٤)	١١٩٣٠٠	١٦	١٨	٥	٣٩٠٠

وهذه الاقمار تُرَى من المشتري مثل ما يُرَى قمرنا من الارض اي تارة اهلَّة ثم مربعة ثم بدورًا وافلاكها مائلة قليلاً جدًّا على سطح فلك السيار ولذلك تحسف في كل دورة وتكسف الشمس لاقسام من المشتري في كل دورة الا الرابع منها فان فلكهُ مائل اكثر من افلاك سائر الاقمار على فلك السيار فقد يمرُّ من فوقهِ او من تحتهِ حتى لا يحدث كسوفًا في كل دورة

(٦٩) اذا رصدت اقمار المشتري بمنظارة تراها احيانًا على جانب منهُ واحيانًا على الجانب الاخر تحتلف من جانبهِ الى جانب مثل خطوات السيارَين الاسفلين على جانبي الشمس واذا مرَّ احدها على قرص السيار يُرَى عليهِ مثل نقطة سوداء من وقوع

١٠٧٥٩ يومًا اي سنة نحو ٣٠ من سنيها وقطرهُ نحو ٧٢٠٠٠ ميل اي نحو تسع مرات قطر الارض ومن رصد خطوط ومعالم على سطحهِ تعينت مدة دورانهِ على محورهِ ١٠ س ١٥ د وفلكهُ مائل على سطح حطهِ الاستوائي نحو ٢٨° فتكون فيهِ فصول مثل الارض والمريخ والظاهر من المناطق والمعالم على سطحهِ انهُ شبيه بالمشتري بكونهِ محاطًا بالسحب والبخار. كثافتهُ نحو نصف كثافة المشتري وتسطيحهُ عند قطبيهِ $\frac{1}{10}$ وذلك اعظم من تسطيح السيارات الاخرى

(٧٣) اما حلقات زُحَل فالظاهر ثلاث حلقات متراكزة كما يُرَى في شكل ٢٦ وقطر الحلقة الخارجيَّة من الطرف الى الطرف نحو ١٦٦٠٠٠ ميل والخارجيَّة والوسطى هما اثور الثلاث اما الداخلية فمثل منسوج خاوٍ ولا تُرَى الا بواسطة نظارة معظمة جدًّا ويُرَى جرم السيار من ورائها وكلها عريضة ولكن عمقها نحو ١٢٨ ميلاً فقط واذا أُديرت حافتها نحو الارض كما يحدث في بعض مواقع السيار فالكد تُرَى بواسطة اقوى النظارات وقد زعموا ان هذه الحلقات الغريبة المنظر مؤلفة من اجرام صغار تدور حول السيار ورؤية الحلقة الداخليَّة الخاوية حاصلة من تفرق تلك الجسيمات وبعد بعضها عن بعض حال كونها ملضومة اكثر في الحلقتين الاخريين

(٧٤) اما اقمار زحل الثمانية فلا تُرَى الا بنظارة معظمة

ولبعدها لا نستطيع ان نرصد خسوفها واحتجابها وعبورها كما في اقمار المشتري ولكون افلاكها مائلة كثيرًا على فلك السيار يكون خسوفها نادر الوقوع و بعد اقرب الاقمار عن الحلقة الخارجية نحو ٤٠٠٠٠ ميل وهذه اسماء الاقمار مع ابعادها عن السيار ومدّات دورانها حولهُ

اسم	بعد عن السيار	مدة دورانه		
		يوم	س	د
ميماس	١٢١٠٠٠	٠	٢٢	٣٧
انكيلادُس	١٥٥٠٠٠	١	٨	٥٣
تتيس	١٩٢٠٠٠	١	٢١	١٨
ديوني	٣٤٦٠٠٠	٢	١٧	٤١
رَهَيا	٤٤٣٠٠٠	٤	١٢	٢٥
تيتان	٧٩٦٠٠٠	١٥	٢٢	٤١
هيسريون	١٠٠٧٠٠٠	٢١	٧	٧
يا پيتوس	٢٣١٤٠٠٠	٧٩	٧	٥٧

اورانوس

(٧٤) هذا السيَّار لم يكن معروفًا عند القدماء وكشفهُ سروليم هرشل في ١٣ اذار ١٧٨١ و بعده عن الشمس

١٧٥٣٠٠٠٠٠٠ ميل . يدور حولها في ٣٠٦٨٦ يوماً اي في نحو ٨٤ سنة من سيبا وقطرهُ نحو ٣٣٠٠٠ ميل اي نحو اربعة امثال قطر الارض وهو مسطحٌ من ناحيتي قطبيهِ ومن رصد بعض الخطوط والمعالم على سطحهِ تعينت مدة دورانهِ على محورهِ بالتقريب وهي نحو عشر ساعات وكثافتهُ ٢٢ . من كثافة الارض اي اقل قليلاً من كثافة المشتري

لهذا السيار اربعة اقمار معروفة ولسبب بعدها ودقتها لاسبيل لاستعلام مقاديرها ومداتها بالتدقيق اما ابعادها عن السيار ومدات دورانها حولهُ فكما في هذا الجدول

اسم	مدة الدوران	بعد عن السيار
	يوم س د	
اريئل	٢ ١٢ ٢٩	١٢٠٠٠٠ ميل
أمبريئيل	٤ ٣ ٢٧	١٧٠٠٠٠
تيتانيا	٨ ١٦ ٥٧	٢٨٠٠٠٠
اوبرون	١٣ ١١ ٧	٣٧٠٠٠٠

نبتون

(٧٥) هو ابعد السيارات المعروفة عن الشمس كُشف في ٢٤ ايلول سنة ١٨٤٦ ويدور حول الشمس على بعد

٢٧٤٦٠٠٠٠٠ ميل في مدة ٦٠١٢٦ يوماً اي نحو ١٦٤ سنة من سنيها وقطرهُ نحو ٢٦٠٠٠ ميل اي اكثر من اربع مرات قطر الارض وكتافتهُ مثل كتافة اورانوس تقريباً او اقل منها قليلاً

اكتشاف هذا السيار برهان على امكانية استعلام موقع جرم سماوي من فعلهِ بغيرهِ وان لم يُعلَم الفاعل وذلك انهم لاحظوا في اورانوس ان حركتهُ في قسم من فلكهِ متسارعة وفي قسم آخر متباطئة اي جذبهُ جرمٌ آخر فاسرعهُ او ابطأهُ حسب نسبة احدهما الى الاخر في فلكهِ ومن ذلك حسب لافرير في باريس وآدمس في كمبردج موقع هذا الجرم المجهول وبناء على حسابهما كشفهُ الدكتور عال في برلين

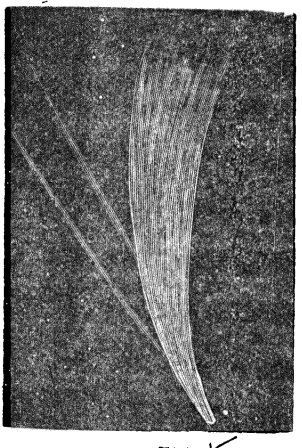
لبستون قمر واحد معروف بعدهُ عن مركز السيار ٢٢٠٠٠٠ ميل ومدة دورانهِ ٥٨٧٧ من اليوم او ٥ ايام ٢١ س ٣ د وربما كانت لهُ اقمار غير هذا ولكن من بعدها ودقتها لم تُكتشَف بعد

الفصل الثالث عشر

في ذوات الاذناب والنجارة الجويَّة والنيارك

(٧٦) للنظام الشمسي بعض الاجرام غير السيَّارات الكبار والصغار الماضي ذكرها منها المذنبات او ذوات الاذناب وهي

غريبة المطر تقارب ما رُسِم في شكل ٢٧ وتختلف كثيرًا بعضها عن بعض في القدر والهيئة تارةً تشبه نجمًا اوسيارًا اولها في وسطها نقطة لامعة سُمِّيت النواة ولها ذنب نير طويل مادٌّ خلفها على طول ملايين من الاميال واحيانًا تشبه سحابة نيّرة صغيرة ذات نواة حولها مادة نيرة سحابية وعلى قول الفيلسوف الشهير كپلر المذنبات في الفضاء اكثر من السمك في



شكل ٢٧

البحر عددًا غير ان اكثرها صغار عن ان تُرَى بالعين المجردة تستلزم نظارة معظمة لاظهارها

الجانب الاعظم من ذوات الاذناب تدخل الى داخل النظام الشمسي من خارجهِ ثم تجذبها شمسنا فتدور حولها ثم تبتعد وتغوص في الفضاء غير المتناهي فهي مثل ضيوف تزور نظام شمسنا زيارة وتذهب في حال سبيلها . اما بعض المذنبات فهي من العائلة ومن جملة احرام النظام الشمسي غير انها لاتدور في افلاكٍ اشكالها قريبة الى شكل الدائرة مثل السيارات بل في افلاك هليلجيتها زائدة اي افلاك متطاولة كما في الشكل الاول

(٧٧) افلاك المذنّبات كثيرة الاختلاف بعضها عن بعض منها كثيرة الميل على دائرة البروج خلاف السيارات التي تقع افلاكها بقرب سطح دائرة البروج واكثرها تدور عكس دوران السيارات فقيل ان حركاتها متقهقرة اما كثافتها فقليلة جدًّا واما اجرامها فكثيرة ممتدة ذُكر عن مذنب دونباتي المرسوم في شكل ٢٧ ان طول ذنبهِ ملايين من الاميال ولكن من لطافة مادتهِ ظهرت النجوم الصغار من خلفهِ التي لو مرت عليها ألطف سحابة لحجبتها عن النظر وهذا المذنب ظهر في سنة ١٨٨٥ وقد حُسِب ان مدتهُ نحو ٢٠٠ سنة . ومذنب كوحيا نسبة الى كوحيا من مرسيليا الذي كشفهُ اولاً سنة ١٨٧٤ حُسِبت مدتهُ نحو ١٠٠٠٠ سنة . ومذنب سنة ١٨٨٣ الذي كشفهُ وَلس من نيوستون حُسِبت مدتهُ نحو ٤٠٠٠٠٠ سنة

(٧٨) قلما يبقى في الفلاء في ليلة صافية مدة بعض الساعات بدون ان يرى عدة بيارك او شهب مثل نقطة نيرة لامعة تنقضّ في الفضاء بسرعةٍ تاركة اذنابًا نيرة وراءها واكثرها تحترق في الهواء ولكن بعض الاحيان تسقط الى الارض وتغرز فيها من سرعة سقوطها و بعض الشهب تصاهي المشتري والقمر نورًا بعض الثواني واذا سقطت الى الارض يستطيع الكيماوي ان يفحصها و يستعلم مادّتها ومن فحص عدّة من هذه الحجارة وُجِدان بعضها حجارة وبعضها معادن وقد وُجِد منها قطع بلغ وزنها عدة

قناطير . اما الصغار منها فتحترق كلها في الهواء وتتحول بخاراً ولا يبقى شيءٌ منها الى الارض

من رصد النيارك وُجد انها في ليالٍ مختلفة تاتي من اقسام مختلفة من القبة الزرقاء وفي بعض الليالي تكون قليلة وفي بعضها لا تُعَد ولا تُحصى من كثرتها وقد تحقق انها تكثر بقرب ١ تشرين آب وبقرب اواسط تشرين الثاني وتشهب آب تحضر من جهة الصورة المسماة فرساوس سُمِّيت الفرساوسيَّة والتي من جهة صورة الاسد وهي برج من الابراج الاثني عشر سُمِّيت الاسديَّة والتي من صورة التنين سُميت التنينية والتي من صورة الحمار سُمِّيت الجماريَّة وهلمَّ جرًّا

(٧٩) المحارة الجويَّة والنيارك احسام دائرة حول الشمس وعند ما تقرب الى الارض بحيث تعلق جاذبيتها جاذبية الشمس تنحرف عن افلاكها وتنجذب نحو مركز الارض ومن سرعة حركتها تولد بمرورها في الهواء الكروي حرارة كافية لاحراق الصغار منها تمامًا وتحمي الكبار منها الى درجة اللمعان ويحترق بعضها وتنتهي الى الارض قبل ما يحترق كلها وقد اوضح الاستاذ سكيابرلّي من ميلان ان افلاك بعض النيارك توافق افلاك بعض المذنَّبات فان فلك النيارك في تشرين الثاني يوافق فلك مذنب صغير كشفهُ الاستاذ تمبل في مرسيليا ١٩ ك ٢ سنة ١٨٦٥ مرَّ في نقطة الراس ١١ ك ١ ١٨٦٦ ومدتهُ ٣٣ ١/٢ سنة وفلك نيارك آب يوافق

المذنب الثالث لسنة ١٨٦٢ مدتهُ نحو ١٣٤ سنة . ومن رصود المذنب الكبير الذي ظهر ١٨٧٤ يستدل على ان جانباً من نور المذنبات وحرارتها حاصل من مصادمة الاجسام الصغار التي تألفت منها التي تتكون منها البارك اذا سقطت الى هواء كرتنا الارضيَّة كما تقدم . وقد تعينت ارمنة سقوط البارك من عدة صور سماوية اعني ان افلاكها عن الارض الى جهة الصور التي سُمِّيت على اسمها كما تقدم

(٨٠) في القديم كان ظهور مذنب امراً مهيباً يتشاءم منهُ الناس ويعدُّونهُ دليلاً على حروب او مجاعة او زلازل او مصائب اخرى مقبلة على البشر كما تتشاءموا من كسوف او خسوف وقد بطل كل ذلك منذ علم ان المذنب جرم سماوي خاضع لقوانين الجاذبيَّة لهُ فلك معيَّن ومدَّة معينة ويُنبَأُ بحضورهِ وبعيابهِ كما يُنبَأُ بحدوث كسوف او خسوف او بيوم استهلال القمر

الفصل الرابع عشر

في الشمس وهي اقرب النوابت

(٨١) فعل الشمس في النظام الشمسي

في ما تقدَّم قد تبيَّن ان الارض جسم مظلم بارد دائر حول الشمس ولكونها باردة لا نور لها فلا تضيء لنفسها ولا لغيرها الَّا

نور مستمدّ من الشمس منعكس من سطحها

وتبيّن ايضاً ان الارض حرمٌ من عدة احرام مظلمة دائرة حول الشمس سُمّيت سيارات وهي ايضاً مظلمة باردة مثل الارض فلا تضيء الا نورٍ مستمدٍّ من الشمس

وقد تبين ايضاً ان السنة على الارض والسنين في سائر الاحرام الدائرة حول الشمس هي المدات التي تقتضي لكل حرم لكي يدور دوراناً كاملاً حول البيّر المركزي اي الشمس وطول اليوم على الارض وعلى سائر الاحرام متوقف على مدة دورانها على محورها حتى يمرّ كل قسم منها بالتتابع في نور الحرم البير المركزي

وتبيّن ايضاً ان الفصول متوقفة على ميل فلك الارض على خطها الاستوائي وان ذلك علة الفصول ايضاً في كل حرم لان ذلك الميل هو علة توجيه اقسام مختلفة من الحرم بالتتابع نحو الشمس او عن الشمس

فترى والحالة هذه ان للشمس الفعل الاكبر في كل امر طبيعي حادث في كل الاحرام الدائرة حولها فيهما ادّا ان نبحث عن الشمس نفسها لانها اصل وعلة للحيوة الحيوانيّة والسائية ولولا نورها وحرارتها وجاذبيتها لما تمت هذا النظام البهيج

(٨٣) حرارة الشمس ونورها وقدرها و بعدها

الشمس كرة نارية ولا لها قياس نقيس عليهِ حرارتها ولا عبارات نعبّر بها عن درجة حرارتها . واشد الحرارة التي يمكنا

ان نحدثها بالوسائط المعروفة ليست شيئاً عنبار حرارة الشمس ولكون الارض وسائر الاجرام التابعة للشمس باردة تكون المواد عليها اما جامدة واما سائلة وقد تعلمت من الجزء الاول ان حالة المواد بين غازيّة وبخاريّة ومائعة وجامدة متوقفة على درجة الحرارة ولا شيء جامد ولا مائع في الشمس بل كل موادها في حالة البخار او الغاز الحامي الى درجة البياض

وبسبب هذه الحرارة العالية جدًّا جدًّا تصير الشمس من نفسها اي بورها ذاتي غير مستمد من جرم آخر خلاف السيارات الاصليّة واقمارها التي تصير بنور واقع عليها من الشمس ومنعكس منها الينا

(٨٣) اما قدر الشمس فهي مئة صعف كل السيارات معًا واذا احدث ١٢٠٠٠٠٠ كرة مثل ارضنا وجعلتها كرة واحدة تكون الحاصلة نحو جرم الشمس وحدها

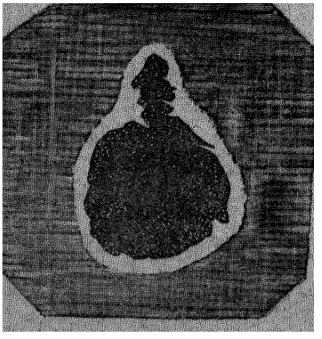
اما بُعد الشمس فلا سبيل في هذا المختصر الى تبيين كيفية استعلام ذلك ومعدل بعدها ٩٣٠٠٠٠٠ ميل وقطرها ٨٦٥٠٠٠ ميل اي نحو ١٠٨ اضعاف قطر الارض اما كثافة الشمس فنحو ٢٥ من كثافة الارض وهي كرة تامّة لادليل على تسطيحها من ناحيتي قطبيها

(٨٤) لا تُرصَد الشمس الا بواسطة نظارة ذات بلورة عينيّة خصوصية تكسر حدة نورها وحرارتها فاياك ثم اياك ان تنظر اليها بنظارة اعتياديّة كبيرة كانت او صغيرة لانك اذا فعلت

تعدم عينك لامحالة واذا نظرت اليها من وراء زجاجة مدخنة تراها قرصاً بارًا مستديرًا وما تراهُ منها انما هو قشرة بيرة تحيط بها على استدارتها وهذه الطبقة الخارجيَّة سُمِّيت الفوتوسفير اي الكرة البيرة و بعض الاحيان تُرَى عليها بقع قاتمة مغبرَّة او سوداء وتلك البقع تُرَى عليها في اكثر الاوقات بواسطة نظارة ولا تُرَى بالعين المجردة الا اذا كانت كبيرة . و بقرب تلك البقع تُرَى قطع لامعة بيضاء سُمِّيت مشاعيل هي كُوَم الجمرة محماة الى درجة البياض طولها ألوف من الاميال واذا راقبت البقع والمشاعيل مدَّة تراها تتغير كل التغير من ساعة الى اخرى هيئةً وقدرًا

(٨٥) الكلف او البقع والمشاعيل

في شكل ٣٨ صورة بعض الكلف التي رُصِدَت على وجه الشمس لو أُلقيت فيها عدة اروض مثل ارضنا لملعتها وقد تُشاهَد كلفة على حافة الشمس الشرقيَّة ثم بعد ايام تُرَى في وسط قرصها و بعد ايام ايضاً تُرَى على حافتها الغربيَّة وهناك تختفي عن النظر



شكل ٣٨

و يُستنتَج من ذلك ان الشمس تدور على محورها والكلفة التي اخذت على حافتها الغربيَّة تُرَى ايضًا على الحافة الشرقية بعد نحو ١٢ يومًا وتعود الى المحل التي رُصِدَت فيها اولاً في نحو ٢٦ يومًا اي الشمس تدور على محورها مرة في نحو ٢٦ يومًا . وثبوت الكلفة على هيئتها كل هذه المدة نادر ولكنهُ قد يحدث . واذا اعتبرنا حركة الارض في مدة دوران الشمس على محورها تعود الكلفة الى موضعها بالنسبة الى الارض في نحو ٢٧ يومًا وان لم تلتفت الى حركة الارض بل الى دوران الشمس على حدتهِ تكون مدة دورانها على محورها ٢٥ يومًا و٧ ساعات غير ان الكلف التي هي على خط الشمس الاستوائي تكون حركتها اسرع من حركة تلك التي هي بعيدة عنهُ نحو احد قطبيها واكثر الكلف هي بقرب خطها الاستوائي لا بعد عنهُ اكثر من ٣٠° نحو احد القطبين والتي هي بعيدة عنهُ تكمل دورانها في نحو ٢٦ يومًا ونصف يوم

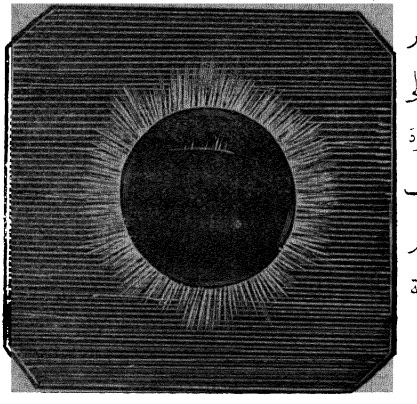
(٨٦) اذا رسمت دائرة على قطعة قرطاس ولصقتها على كرة واستقبلتها تمامًا ترى الرسم دائرة كما هي واذا ادرت الكرة غربًا او شرقًا ترى الدائرة تتطاول عرضًا وتضيق طولاً حتى تصير هليليَّة الشكل واخيرًا يكاد يتطبق جانب على جانب والكلف على قرص الشمس على هذه الكيفية تظهر واسعة عندما تقع بقرب وسط القرص وتتطاول وتتطبق جانباها عندما تكون بقرب

احدى الحافتين

او خذ طاسًا مقعّرًا وسوّد قطعة من باطنهِ على شكل مستدير فاذا نظرت اليهِ عموديًّا ترى الاحداب تحيط بالقطعة السوداء على التساوي ثم اقتل الطاس حتى تنظر الى باطنهِ من نحو حافتهِ فترى حافة القطعة تحتني والحافة الاخرى تتسطح وتصير القطعة متطاولة وهذا يمس منظر كلفة شمسيَّة في مواقع مختلفة من قرص الشمس وساء على ذلك يُرعم بان تلك الكلف انما هي حُوَر واعماق في الكرة النيرة اي ان صعود العارات الحامية من الاعماق دفعت الكرة النيرة الى كل جهة وكوَّنت مقوَّرات عميقة وملأتها العارات فحجبت النور فظهرت تلك البقع سوداء

(٨٧) ان قرص الشمس الظاهر هو القسم الاكثف منها فقط اما القسم الالطف فابخرة لطيفة نيرة تمتدّ حولها الى مسافة مئات الالوف من الاميال ولكنها مختفية عنّا بشدة نور قرص الشمس مثل اختفاب النجوم بنور النهار ولكن عند حدوث كسوف الشمس واختفاء نور قرصها بواسطة جرم القمر المظلم ترى النجوم وترى الشعاع اللامعة ماتدّ الى ابعاد مهولة عن الشمس الى كل جهة على الوان مختلفة غير ان الاحمر غالب فيها وكلما قربت الى الشمس تنوَّرت اكثر حتى تكوَّنت كرة حولها سميت الكروموسفير اي الكرة الملوَّنة وهذا المظهر سُمِّي اكليل

الشمس وقد رُسمت في شكل ٢٩ كما تظهر في كسوف . القرص الاسود هو جسم القمر المظلم والشعاع على المحيط هي من كرة الشمس الملونة وتقرب حافة الشمس تظهر على اشكال مختلفة سميت تنوات وتُرَى في اي وقت



شكل ٢٩

كان بواسطة آلة سُمّيت السبكتر وسكوب

(٨٨) السبكترسكوب آلة مؤلفة من عدة منشورات بلور مثلثة الاشكال بها يُحَل النور الى الوانهِ السبعة كما ترى في قوس قزح وبواسطتهِ وُجِدا ان في شمسنا عدة من المواد الموجودة في ارضنا غير انها ليست في حال الجمودة كما هي عندنا بل في حال البخار لان الحرارة هناك كافية لاحالة كل المعادن بخارًا كما يتحول الماء عندنا بالحرارة بخارًا والمواد التي تحقق وجودها في الشمس هي الهدروجين وبخار المغنيسيوم والكلسيوم والصوديوم والحديد والمنغنيس والنِكل والباريوم والسترونتيوم وغيرها مع عدّة عازات غير موجودة على الارض . ومن كون الشمس مؤلفة

من الجمرة وعازات لاعجب من خفة وزنها وقلة كثافتها بالنسبة الى الارض كما تقدم ذكرهُ اي كثافة الشمس اقل من ربع كثافة ارضنا ومن عظمها مع قلة كثافتها تكون قوتها الجاذبة كافية لحفظ كل السيارات في افلاكها

(٨٩) الشمس انما هي نجم من النجوم وهي انور النجوم واكبرها لانها اقرب الينا من سائر النجوم والنظام الشمسي انما هو عدَّة اجرام باردة دائرة حول جرم حامٍ وارضنا مثال السيارات الباقية والشمس مثال النجوم الدراريّ المائلة الكون الوسيع على ابعاد لا تدركها عقول البشر وكل نجم من النجوم التوابت شمس تدور حولها سيارانها كما تدور سيارات شمسنا حولها اما تلك السيارات فلا تظهر لنا لكونها اجرامًا مظلمة وتظهر شموسها لكونها اجرامًا نيّرة مثل شمسنا

الفصل الخامس عشر

في النجوم التوابت

(٩٠) ان علماء الهيئة رصدوا النجوم التوابت مثل ما رصدوا الشمس والقمر والسيارات منذ قديم الزمان ولكنهم في الاعصر الغابرة لم يعرفوا عنها الا القليل جدًّا لسبب قصر وسائط الرصد وبُعد النجوم فان اقرب التوابت الينا بعيد عنا اكثر من ٥٠٠٠٠٠

مرة بعد الشمس عما ومع ذلك لنا دلائل واضحة على كونها شموساً وبعضها اكبر من شمسنا اضعافاً

(٩١) اذا رصدنا النجوم التوابت في ليلة صافية نرى من اول وهلة انها متفاوتة نوراً اي بعضها انور من بعض ويمكن ان يُعلَّل عن ذلك بكون الانور اقرب الينا من غيرها او بكونها اعظم حرماً من غيرها والصحيح ان بعض الصغار اي بعض النجوم الصغيرة النور هي اقرب الينا من بعض الانور فيؤثر في منظرها البُعد والقدر معاً وبناء على نور النجوم قد قسموها اقداراً حسب شدة نورها فالانور هو من القدر الاول والذي يليهِ نوراً هو من القدر الثاني وهلمَّ جرًّا الى القدر السادس عشر التي لا تُرَى الا باقوى النظارات . واضعف النجوم التي تراها العين المجردة في ليلة صافية هي من القدر السادس وربما ترى العين الحادَّة النظر القدر السابع . فلا تظن ان لمقطة القدر معناها العظم حقيقةً لانهُ قد يكون النجم الكبير بعيداً حتى يظهر لنا من القدر العاشر او السادس عشر ومعنى اللمقطة النور النسبي فالانور ان كان قريباً او بعيداً كبيراً او صغيراً هو من القدر الاول وقس على ذلك

(٩٢) النجوم الظاهرة للعين المجردة دفعةً واحدة اعني التي هي فوق الافق في وقت معروض بين القدر الاول والسادس هي نحو ٣٠٠٠ نجم اما الظاهرة بواسطة النظارات القويَّة فما

ينوف عن ..... ٢ نجم عددًا

لاشك انك لاحظت قطعة بيّرة في الفئة الرقراء في ليلة غير مقمرة مادة من افق الى افق سُميت عند العامة درب التبّانة وعند علماء الهيئة المجرّة وهي كلها موءلفة من نجوم متقاربة الظاهر بحيث يظهر كلها بيّرًا وقد حُسب ان من الـ ١ .. .. ٢ نجم الظاهرة في الظارة كما ذُكر ..... ١٨٠ منها في المجرّة ومن هذه الامور يتصوّر عندنا شيء من عظم الكون لان تلك النجوم وان ظهرت قريبة بعضها الى بعض بينها بالحقيقة ابعاد شاسعة وتبان قريبة بعضها الى بعض بسبب بعدها المهول والامر واضح انه اذا كان حرمان او عدة اجرام على استقامة واحدة ترى قريبة بعضها الى بعض مع انه قد تكون بينها مسافات طويلة جدًّا وربما يكون البعد بين نجمين في المجرة مثل البعد بين شمسنا واقرب النجوم اليها اي يقتضي للنور لكي يقطع تلك المسافة اكثر من ثلاث سنين ونصف سنة

(٩٣) لو كان في حرش اشجار كل شجرة على بعد معروض من التي تليها اي بين كل شجرتين مسافة واحدة ثم اقمت على جانب ذلك الحرش لرأيت الاشجار على الجانب الابعد اقرب بعضها الى بعض مما ترى الاشجار في الجانب الذي يليك ومثل ذلك امر نجوم المجرة اي تبان اكثر عددًا لانها على خط النظر

أما الوان النجوم فمختلفة بين ابيض وبرطقالي واحمر واخضر

وارق مثال النجوم البيض الشعرى اليمانية ومثال الصفر السماك الرامح ومثال الحمر الرطب الجوزاء غير ان هذه الالوان اوضح في النظارة مما هي للعيون المجردة والعيون تختلف من جهة اللون الذي تشعر بهِ في نجم مفروض فما كان احمر في عين ربما يكون برتقالي في عين اخرى وربما تغيرت الوانها بعض التغير في مدات مختلفة طالت او قصرت

الفصل السادس عشر

في الابراج الاثني عشر والصور

(٩٤) منذ زمان قديم اقسمت النجوم الواقعة بقرب فلك الارض الى اثني عشر برجاً كل برج ثلاثون درجة مبتدئاً من نقطة الاعتدال الربيعي اعني نقطة تقاطع فلك الارض بخط الاعتدال عند صعود الشمس من الجنوب نحو الشمال وفي عصر تعيين الابراج كانت نقطة الاعتدال الربيعي موافقة لاول صورة الحمل فسُمّي البرج الاول برج الحمل ثم بعد مرور الشمس الظاهر على ٣٠° شرقاً حلّت في اول صورة الثور فسمي برج الثور ثم بعد قطعها ٣٠° ايضاً حلت في اول صورة الجوزاء فسمي برج الجوزاء ثم بعد تقدمها ٣٠° حلّت في اول صورة السرطان وذلك

موافق للانقلاب الصيفي اي بلوغ الشمس اعظم ميلها شمالاً فسمّي برج السرطان ولذلك سُمّيت دائرة العرض الماسّة نقطة الانقلاب دائرة السرطان ثم مرّت على ٣٠° ايضاً فحلّت في اول صورة الاسد فسُمّي برج الاسد ثم بعد ٣٠° ايضاً حلت في اول صورة السنبلة فسمّي برج السنبلة ثم ٣٠° ايضاً فحلت في صورة الميزان فسُمّي برج الميزان والشمس تبلغ اول برج الميزان عند وقوعها في الاعتدال الخريفي اي نقطة تقاطع دائرة البروج وخط الاعتدال في نزول الشمس من الشمال الى الجنوب ثم ٣٠° ايضاً فحلت في اول صورة العقرب فسمّي برج العقرب ثم ٣٠° ايضاً فحلت في اول صورة الرامي فسمي برج الرامي او برج القوس ثم ٣٠° ايضاً فحلت في اول صورة الجدي فسمّي برج الجدي والشمس تبلغ تلك النقطة عند الانقلاب الشتوي اي عند اعظم ميلها جنوباً ولذلك سُمّيت دائرة العرض الماسّة نقطة الانقلاب الشتوي دائرة الجدي ثم ٣٠° فحلت في اول صورة الدلو فسمّي برج الدلو ثم ٣٠° فحلت في اول صوره الحوت فسمّي برج الحوت

(٩٥) ثم اذا لاحظت الكرة الاصطناعية ترى ان دائرة البروج تقطع خط الاعتدال لا في صورة الحمل بل في صورة الحوت وذلك لان نقطة الاعتدال تتقهقر كل سنة نحو آ الى الغرب وفي مرور الادوار منذ انقسام دائرة البروج رجعت الى الوراء نحو ٢٨° اي رجعاً كاملاً تقريباً ولذلك لا توافق الابراج

الصور والشمس تدخل برج الحمل وهي في صورة الحوت بعدُ وتدخل برج السرطان وهي في صورة الحوراء بعدُ وقس على ذلك اعني انها تحل في برج نحو ٣٨ يومًا قبل حلولها في صورة ذلك البرج فافهمه

(٩٦) هذه اسماء الابراج واسماء انوار نجوم كل برج

(١) صورة الحَمَل انوار نجومها السرطان والبَطَين والباطح

(٢) صورة الثور انوار نجومها عدة نجوم سُمِّيت الثريا ثم الى شرقي الثريا عين الثور وهي الدَبَران

(٣) صورة الحوراء او التوأمين انوار نجومها راس التوأم المقدم او كستور وراس التوام المؤخر او بُلُكْس

(٤) صورة السرطان انوار نجومها المعلف او النثرة والحماران اعني الحمار الشمالي والحمار الجنوبي

(٥) صورة الاسد انوار نجومها قلب الاسد وذنب الاسد وطهر الاسد

(٦) صورة السنبلة انوار نجومها السماك الاعزل ومُقدِم القصاف

(٧) صورة الميزان انوار نجومها الكفّة الجنوبية والكفّة الشمالية

(٨) صورة العقرب انوار نجومها قلب العقرب وجبهة العقرب والشَوْلة في طرف الذنب

(٩) صورة الرامي او القوس انوار نجومها النعائم الواردة والنعائم الصادرة وعين الرامي

(١٠) صورة الجدي اور نجومها سعد الداج وسعد ناشرة وذنب الجدي

(١١) صورة الدلو اور نجومها سعد الملك وسعد السعود وسعد بلع وسعد الاخبية

(١٢) صورة الحوتين ليس في هذه الصورة نجم اور من القدر الرابع الا اذا عددت منها الرِشَاء وسُمّي ايضاً عقدة الخيطين

(٩٧) ثم ان الصور الخارجة عن منطقة البروج انقسمت الى الصور الشمالية والصور الجنوبيّة اما الصور الشمالية فهي

(١) صورة الدبّ الاصغر وسُمّيت ايضا النعش الاصغر اور نجومها نجم القطب او مسمار الملك ونجمان في النعش الصغير سميا الفرقدين اورهما سمي اور الفرقدين والاخر اخفى الفرقدَين ونجم القطب سُمّي الحدي ايضاً

(٢) صورة الدبّ الاكبر او النعش الاكبر اور نجومها نجوم النعش وهي ظهر الدب ومراق الدب وفخذ الدب ومغرز الدب وبنات النعش هي الحوض والعناق والقائد وبقرب العناق نجم صغير جداً سُمّي السُهَى يمتحنون بهِ حدّة البصر قيل اربعها السُهَى فارتي القمر وفي قدمي الدب ويدهِ اليسري ثلاثة ازواج نجوم سُمّيت قفزات الظبا القفزة الاولى في القدم اليمنى والقفزة الثانية في القدم اليسرى

والفقرة الثالثة في اليد اليسرى . واذا اوصلت بين مراق الدب وظهر الدب (وهما اورَي المعش) بخط مستقيم واخرجتهُ على استقامتهِ نحو القطب ينتهي الى نجم القطب وساء على ذلك سمّي هذان النجمان الدليلَين لدلالتهما على القطب الشمالي

(٣) صورة التنّين اور نجومها الراقص وقيل الرافص في الراس وراس التنين

(٤) صورة قيفاوس اور نجومها الراعي والفِرْق وكلب الراعي اما الاغنام فصغار

(٥) صورة العوّاء او ر نجومهِ السماك الرامح ومفرد الرامح

(٦) صورة الاكليل الشمالي او النكّة اور نجومها سمي بيّر النكّة

(٧) صورة الجاثي اور نجومها راس الجاثي

(٨) صورة الشلياق او السلحفاة اور نجومها النسر الواقع

(٩) صورة الدجاجة اور نجومها منار الدجاجة وصدر الدجاجة والردف او ذنب الدجاجة

(١٠) صورة ذات الكرسي اور نجومها ذات الكرسي والكف الخضيب

(١١) صورة فرساوس اور نجومها معصم الثريا ومرفق الثريا وجنب فرساوس وراس الغول

(١٢) صورة ممسك الاعنّة او صاحب المعزا اور نجومها العَيُّوق

ومنكب ذي العناق وكعب ذي العناق

(١٣) صورة الحوّاء اور نحومها راس الحواء او الراعي وكلب الراعي

(١٤) صورة الحيّة اور نحومها عنق الحيّة

(١٥) صورة السهم نحومها صعار

(١٦) صورة العقاب اور نحومها السر الطائر وذنب العقاب

(١٧) صورة الدلفين اور نحومهِ ذنب الدلفين

(١٨) صورة قطعة الفرس نحومها صعار

(١٩) صورة الفرس اور نحومها سرّة الفرس وراس المرأة المسلسلة وجناح الفرس ومتن الفرس والكرَب وسعد مطر وسعد مارع وسعد الهمام وسعد البهائم وجحفلة الفرس

(٢٠) صورة المرأة المسلسلة اور نحومها راس المرأة المسلسلة مشترك بينها و بين صورة الفرس ورحل المسلسلة والمطى اما رحل المسلسلة فسُمّي ايضاً عناق الارض

(٢١) صورة المثلث اور نحومها راس المثلث

(٢٢) صورة الرافة هي واقعة بين فرساوس والعنوق وراس الدب الاكبر والقطب وليس فيها نحم اور من القدر الرابع

(٢٣) صورة السلاقيين اور نحومها قلب كرلوس من القدر الثالث وهي بين السماك الرامح شرقاً والدب الاكبر غرباً

(٣٤) صورة شعر بريقي كل نجومها صغار وهي جنوب السلاقيين

(٣٥) صورة التعلب والوَرَّة نجومها صغار لها الدحاحة شمالاً والدلفين جنوباً

(٩٨) اما الصور الجنوبيَّة فهي

(١) صورة قيطس وانور نجومها الكفّ الخذماء ودست قيطس الشمالي ودست قيطس الجنوبي و بطن قيطس

(٢) صورة الجبار وانور نجومها رجل الجبار ومنكب الجوزاء والناهد و يقال لهُ المزرم ايضاً ومنطقة الجوزاء وسيف الجبار والتي في الراس سُمِّيت التاج والدوائب

(٣) صورة النهر بين قيطس والجبار وانور نجومها آخر النهر وسُمّي اطليم ايضاً

(٤) صورة الارنب فيها بعض النجوم سُمِّيت عرش الجوزاء وهي الى جنوب صورة الجبار

(٥) صورة الكلب الاكبر انور نجومها الشعرى اليمانيّة والمِرْزَم

(٦) صورة الكلب الاصغر وانور نجومها الشعرى الشامية والمِرْزَم

(٧) صورة السفينة وانور نجومها سُهيل

(٨) صورة الحيّة او الشُجاع انور نجومها منحر الشجاع وعنق الشجاع.

(٩) صورة الناطية او الكاس كل نحومها صغار

(١٠) صورة الغراب اور نحومها مقار الغراب وجناح الغراب الايمن

(١١) صورة قنطوروس اور نحومها رجل قنطوروس

(١٢) صورة الدئب كل نحومها صغار

(١٣) صورة المجمرة او المدخ كل نحومها صغار

(١٤) صورة الاكليل الجنوبي كل نحومها صغار

(١٥) صورة الحوت الجنوبي اور نحومها فم الحوت

(١٦) صورة وحيد القرن كل نحومها صغار

(١٧) صورة حمامة نوح كل نحومها صغار

(١٨) صورة الصليب الجنوبي لاتُرَى من هذا العرض

(٩٩) يَدُلّ على اقدار النحوم في كل صورة بحرف من حروف اليونانية مثالة اور الدبّ الاكبر سُمّي ، الدب الاكبر والشعرى اليمانية ، الكلب الاكبر والثاني في الاسد ، الاسد والثالث الاسد والرابع في الفرس مثلاً ، الفرس وهلم جرًّا هذا فصلاً عن الاسماء الخاصة التي لُقّبت بها بعض النحوم كما تقدّم

الفصل السابع عشر

في حركات الثوابت الظاهرة والحقيقيّة

(١٠٠) ربما تكون قد مررت بحاسب الرّ وابت في

سفينة او باخرة سريعة الجريان فظهر لك كانّ الشاطئ متحرك والحال انت المتحرك الى خلاف جهة حركة البر الظاهرة وحركة ارضنا الحقيقية توهمنا بحركة النجوم فان دوران الارض على محورها توهمنا ان النجوم تتحرك من الشرق الى الغرب كل يوم ودوران الارض حول الشمس كل سنة توهمنا ان الشمس تتحرك بين النجوم فمراها في اذار في الحمل ومن الشمس تمان الارض كانها في الميزان وفي حزيران ترى الشمس في السرطان ومن الشمس تمان الارض في الحدي وفي ايلول ترى الشمس في الميزان ومن الشمس تمان الارض كانها في الحمل وفي كانون الاول تكون الشمس في الجدي ومن الشمس تمان الارض كانها في السرطان وتلك النجوم في الظاهر لم تتغير نسبة بعضها الى بعض ولا تغير منظر الصور فسمّيت النجوم الثوابت تمييزاً بينها وبين السيارات التي تتغير مواقعها كل يوم

(١٠١) ذكرنا انفاً انهُ عندما تعيّنت اسماء الابراج في الارمنة القديمة وافقت الابراج الصور التي تسمّت على اسمائها واما الان فالدرج الى غربي الصورة نحو ٣٨° اي قريب شهر من الزمان وسبب ذلك ان الارض اذا قطعت خط الاعتدال في الربيع في نقطة معروضة لا تقطعهُ في السنة الآتية في تلك النقطة نفسها بل في نقطة الى غربي الاولى قليلاً وبذلك تتغير جهة المحور الارضي قليلاً واذا تغير جهة المحور فهذه الحركة

الارضيّة الحقيقية توهما بحركة النجوم وهذا التغيّر سمّي مبادرة الاعتدالين

وفصلاً عما ذُكِر قد وُجِد بالرصود الدقيقة ان النجوم الثوابت في بعض جهات السماء آخذة بالقرب بعضها الى بعض وفي الجهة المتقابلة آخذة تبعد بعضها عن بعض وتتوسع المسافات بينها ولا يُعلَّل عن ذلك الا بان النظام الشمسي اي الشمس وكل سياراتها معها متحركة نحو نقطة في صورة الحاتي

(١٠٣) اذا كنت في قارب متحرك بين عدة سفن راسية في مرفاء يظهر لك ان قاربك ثابت والسفن متحركة وتعلل عن تغير مواقع السفن الظاهر بتغير موقع قاربك حقيقةً واذا رأيت بينها سفينة لا يُعلَّل عن حركتها الظاهرة بحركتك الحقيقيّة نقول ان تلك السفينة هي ايضاً متحركة وحركة مثل هذه في نجم سُمِّيت حركتهُ الخاصة وحاسب كبير من الثوابت لها حركة خاصة غير حركتها الظاهرة بسبب حركة الارض فالنجم المسمى السماك الرامح متحرك بسرعة ثلاثة اضعاف حركة الارض حول الشمس ويزعم ان جميع النجوم متحركة بالضرورة ولكن لبعدها المهول لا تظهر تلك الحركات لنا

(١٠٤) وفصلاً عن حركة النجوم المشار اليها بعض النجوم تدور حول البعض والتي هي على هذه الصفة سُمِّيت

نجوماً مردوحة او مثلثة وفي شكل ٣٠ صورة نجم دائر حول نجم آخر مثل ما تدور ارضنا حول الشمس غير ان تلك الدورة لاتتم في ستة من سني الارض واقصر مدة تعرف لنجم مردوح ٢٦ سنة وقد كُشف نحو ٨٠٠ من هذه الانظمة النجمية

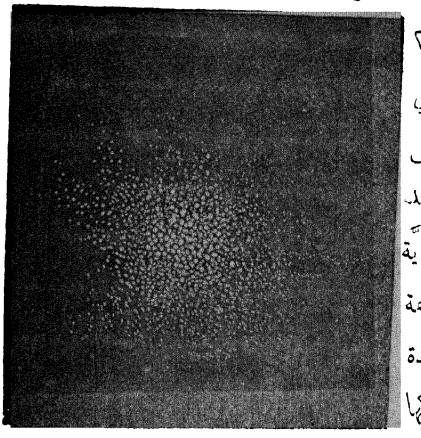
شكل ٣٠

ولبعد النجوم يعسر جداً قياس الحركات المشار اليها واذا اخذنا قطر فلك الارض قاعدة وطوله نحو ١٨٤٠٠٠٠٠٠ ميل وراقبنا نجماً والارض في الجدي مثلاً ثم بعد ما تبلغ الحانب الاخر من فلكها اي وهي في السرطان راقبناهُ ايضاً لانرى اقل تغير في موقعهِ اي خط طولهُ ١٨٤٠٠٠٠٠٠ ميل لايعطي زاوية مع النجم وذلك دليل على بعد لايدركهُ العقل وقد تقدَّم ان اقرب النوابت الينا وهو الفا قنطوروس يقتضي للنور ٤ سنين ليصل منهُ الينا والنور ينتهي الى الارض من الشمس في اقل من عشر دقائق وبينهما نحو ٩٣ مليون ميل

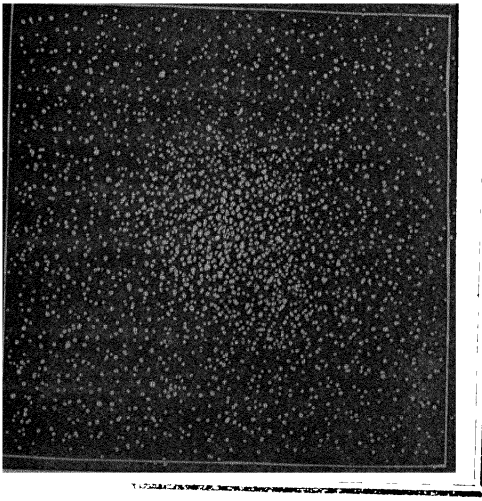
(١٠٤) العناقيد والسدم

فضلاً عن المجرَّة التي هي نجوم منتشرة موجودة في قبَّة السماء اشباح مثل غيوم صغار او مجتمعات سحاب صغار وعند النظر اليها بمطارة قويَّة تبان كانها نجوم ملصومة بعضها لبعض وتلك

الاشباح سمّيت عناقيد وفي شكل ٢١ صورة عقود في صورة الجاني وفي شكل ٢٢ صورة عقود في صورة قنطوروس وبعض هذه العناقيد تفككها الطارة القويّة وتبين انها مؤلفة من نجوم مفردة وبعضها لا تفككها



شكل ٢١



شكل ٢٢

اقوى المطارات فسُمّيت سدامًا واعظم السدام المعروفة سديم في سيف الجبار . وقد انقسمت هذه الاشباح الى ثلاثة اشكال (١) عناقيد سهلة الحل نجومًا (٢) سدام قابلة الحل نجومًا او تقارب الحل (٣) سدام غير قابلة الحل نجومًا وقد بيّن السكتر وسكوب ان بعض الشكل الثالث انما هي غاز في حالة الاشتعال . وبعض القطع السحابيّة ليست كلها نجوم بل فيها نجوم تحيط بها مادة ضبابيّة او سديمية فسُمّيت نجومًا سديميّة غير ان اكثر العناقيد والسدام غير متطلمة شكلاً

(١٠٥) ماهيّة النجوم والسدام

قلنا ان النجوم الثوابت شموس ولنا دلائل ان بعضها ليست مثل شمسنا تمامًا وقد اتضح لنا من بعض الرصود ان الانور منها ذات تركيب ابسط من تركيب شمسنا اعني ليست فيها كل العناصر التي ذكرنا انفًا انها موجودة في شمسنا والنجوم المحمرّة اللون تختلف عن شمسنا كما انها ابرد منها حرارةً ولا اقول ان ذلك قد تحقق بل علت عليهِ الرجم

(١٠٦) وقد يُزعَم ان بين النجوم والسدام تعلّقًا اي ان تجمع مادة السديم نحو مركزهِ يتولد منهُ نجم او شمس وان السيارات التابعة كل شمس تتولد في سير ذلك التجمع . ولا يُعلَم هل السدام كلّها غازٌ مشتعلٌ او مادّة سحابيّة مؤلّفة من البازك المتصاربة حتى ولدت حرارةً كافية للانارة

السديم في اول الامر مادتهُ متفرقه واذا احد يتكاثف نحو مركزهِ يستدير شكلاً و يظهر مثل السديم النجمي او النجم السديمي المشار اليهِ انفًا و يزداد حرارةً من تقلصهِ نحو مركزهِ وتنفصل منهُ حلقات مثل حلقات زُحَل تتقطع اخيرًا وتكوّن كرات سيارات والمركز يزداد حرارة ونورًا فيصير على تلك القطع التي انفصلت منهُ اي صار شمسًا و يصيرُ مثل النجم اللامع ثم اذا برد يحمرُّ نورهُ واخيرًا يبرد تمامًا فيطفئ . وكل جرم مضيء لابد من نفود حرارتهِ ونورهِ على مرور الزمان ان كان نارَ فحمةٍ او شمسًا او نجمًا في قبّة السماء

الفصل الثامن عشر

في كيفية تعيين مواقع الاجرام السماويّة

(١٠٧) قد ذكرنا في ما تقدم حركات الارض والقمر والسيارات فظهر لنا من ذلك ان الارض التي نحن عليها انما هي جرم بارد دائر حول نجم حامٍ آخذ يبرد وان ذلك النجم وسياراتهِ حاصلة من تقلص سديم واحمائهِ بذلك التقلص

وذكرنا ان النجوم التي يقال لها الثوابت قد جمعها الناس في القديم صورًا صورًا ثم في الحديث عينوا اقدار نجومها باحرف الابجدية اليونانيّة وان الشمس والقمر والسيارات متنقلة من موضع الى

موضع بين النجوم الظاهرة في القبّة الزرقاء على ترتيب ثابت معيّن ويقتضي بعدُ ان نطر الى كيفية رسم اوضاع تلك الاحرام وكيفيّة تعيين مواقعها

(١٠٨) البعد القطبي

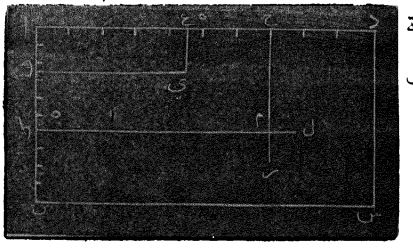
نفرض ان سطح خط الاستواء والقطبين امتدت الى القبّة السماويّة التي تتراءى لنا كانّ النجوم موضوعة فيها والامر كذلك قد وُضع قنديل عند مركز الارض ووقع ظل خط الاستواء وظل القطبين على المقعّر السماوي وذلك المقعر محيط بالارض ظاهرًا كانّ الارض في وسط كرة مجوّفة فظل خط الاستواء هو الخط الاستوائي السماوي المسمى خط الاعتدال ونقيس من ظل كل قطب الى جهة خط الاعتدال درجاتٍ ونسمي تلك الدرجات البعد القطبي

انظر الى الكرة الاصطناعيّة او البطيخة التي استخدمناها فترى ان نقطة القطب باقية موضعها ولو دارت الكرة على محورها فتلك النقطة بعدها القطبي ٠° وبواسطة نظارة ذات دوائر منقسمة درجاتٍ ادا وجهناها الى القطب تمامًا ووضعنا مقياسها على صفر ثم ادرناها عن القطب ١٠° بالمقياس فكل نجم يُرَى بالنظارة وهي على ذلك الوضع يكون بعدهُ القطبي ١٠° وعلى هذا المنوال نعيّن التي بعدها القطبي ٢٠° او ٣٠° الى ٩٠° وعند ذلك نكون قد انتهينا الى خط الاعتدال المتوسط بين القطبين

السماويين القاسم القنّة بصفين شماليًّا وجنوبيًّا

(١٠٩) اما البعد القطبي وحدهُ فليس بكاف لتعيين موقع جرم سماويّ لان الامر ظاهر لاول وهلة ان نجومًا كثيرة قد تكون على بعدٍ واحدٍ قطبي فكل نجم واقع على الدائرة المتوازية لخط الاعتدال على بعد ٣٠° منها مثلاً يكون بعدهُ القطبي ٦٠° فلاجل التعيين يلزمنا قياس آخر

اذا اردت ان تعين موقع نقطة على القرطاس . (انظر الى شكل ٢٣) ا ب س د مثلاً ولتكن ي النقطة ثم اقسم الخط ا د عشرة اقسام متساوية واقسم ا ب كذلك اي عشرة اقسام متساوية وارسم ي ع عموديًّا على ا د



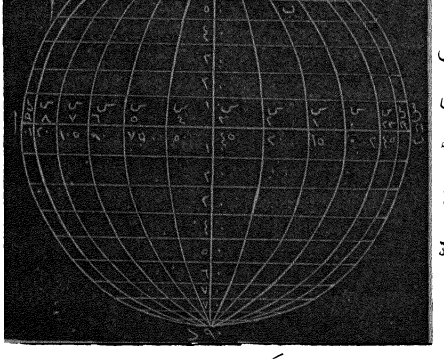
شكل ٢٣

و ي ف عموديًّا على ا ب فترى ي على بعد ٤½ اقسام عن الخط ا ب مقاسًا على ا د و ٣½ عن ا د مقاسًا على ا ب فقد تعين موقع النقطة ي على القرطاس بالنسبة الى حوافيهِ .

ولو قيل ضع نقطة على ٧ اقسام من ا ب و ٦ اقسام من ا د لرسمت ك ل مبتدئًا من القسم السادس على اب بحيث يوازي ا د ورسمت ح ر مبتدئًا من القسم السابع على ا د بحيث يوازي

ا ب و فتكون نقطة تقاطع الحطين اي م النقطة المطلوبة ولا يكفي ان نقول عن ي انها ٤½ عن ا ب لان كل نقطة من ع ي على ٤½ عن اب ولا يكفي ان نقول ان ي على ٣½ من ا د لان كل نقطة من ف ي على ٣½ من ا د . واذا كان لنا قياسان احدهما عمودي على الاخر فقد تعين الوضع ومثل ذلك تعيين وضع النجوم . فبعد تعيين البعد القطبي يلزمنا قياس اخر عمودي على البعد القطبي واذا طرحنا البعد القطبي من ٩٠ بقي البعد عن خط الاعتدال او خط الاستواء شمالاً او جنوباً

(١١٠) القياس الثاني الذي يلزمنا سمّي الصعود المستقيم وهو يتضح من شكل ٢٤



شكل ٢٤

ليفرض اب خط الاستواء او خط الاعتدال وس س دعمودي على خط الاستواء اي دائرة مارّة بالقطبين قاطعة خط الاعتدال في نقطتين

متقابلتين ثم ارسم حول الكرة دوائر توازي خط الاعتدال الى حد القطبين واسم دوائر توازي س س د عمودية على خط الاعتدال ا ب فكل دائرة تقطع خط الاعتدال في نقطتين متقابلتين واذا جعلنا بين الدائرة والدائرة ١٥° تمرّ احدى الدوائر فوق موضع مفروض على سطح الارض كل ساعة لان ١٥° × ٢٤ = ٣٦٠° فيقتضي ان نعين دائرة من هذه الدوائر حتى نعدها اوليّة يبتدئ القياس منها وقد اجمعوا ان يجعلوا اوليّة الدائرة المارّة بنقطة تقاطع خط الاستواء ودائرة البروج عند الاعتدال الربيعي وهي النقطة الاولى من برج الحمل

(١١١) ثم اذا تقرر ما تقدم يضبط الراصد ساعته بحيث يمرّ عقربها على ٢٤ ساعة في دورة نحمية كاملة اي من وقوع نجم على الهاجرة حتى يعود اليها وعند مرور النقطة الاولى من برج الحمل على هاجرة الراصد يضبط ساعته حتى يدل عقربها على س د ث وتلك الدائرة سُمّيت الدائرة الاولى او الهاجرة الاولى وهي مارة بسمت الراس من قطب الى قطب فكل ما مرّ نجم على تلك الدائرة تدل الساعة على الوقت المارّ عند كانت النقطة الاولى من برج الحمل على الهاجرة اي تدل على بعد ذلك النجم من الهاجرة الاولى وقتًا وذلك صعودهُ المستقيم مثالهُ صعود الدبران المستقيم ٤ س ٢٨ د لانهُ بين مرور النقطة الاولى من برج الحمل على الهاجرة حين دلت الساعة على س د ث الى مرور الدبران

بها مصي من الوقت حسب مدلول الساعة ٤ س ٣٨ د والسماك الاعزل صعودهُ المستقيم ١٢ س ١٨ د وقس على ذلك

فمعيّن بعد نجم عن خط الاستواء او خط الاعتدال بالبعد القطبي واذا طرحنا البعد القطبي من ٩٠ يبقى بعدهُ عن خط الاستواء وهو المَيْل شمالاً او جنوبًا ويعبّر بعدهُ عن الهاجرة الاولى اي صعودهُ المستقيم بتعيين الوقت المار بين مرور اول الحمل ومرور النجم بالهاجرة وقد تعيّنت مواقع كل النجوم الطاهرة على هذه الكيفية وعلماء الهيئة يحسبون موقع الشمس والقمر والسيارات بين النجوم لاي وقت فُرض.

الفصل التاسع عشر

في الطول والعرض على سطح الارض

(١١٣) العرض على سطح الارض هو بُعد نقطة عن خط الاستواء شمالاً او جنوبًا وهو مثل الميل باعتبار الاجرام السماويّة والدوائر المرسومة على الكرة على موازاة خط الاستواء سمّيت دوائر العرض ثم لمعرض ان موقع نجم قد تعين انهُ على بعد قطبي ٤٠° وذلك يعدل من الميل ٩٠ — ٤٠ = ٥٠° مَيْلاً فاذا رايت ذلك النجم عند تكدهِ فوق راسكَ تمامًا علمت ان

مكانك في ٥٠° من العرض الشمالي اذا كنت الى شمال خط الاستواء والجنوبي اذا كنت في جنوبهِ . واذا تعين موقع نجم مامّا على ٠° بعد قطبي فيكون في ٩٠° من الميل واذا رايتهُ فوق راسك علمت انك عند القطب واذا تعيّن موقع نجم انهُ على ٩٠° بعد قطبي او ٠° من الميل ورايتهُ فوق راسك تمامًا علمت انك على خط الاستواء

(١١٣) يتعيّن العرض ايضًا برصد ارتفاع نجم القطب فوق الافق فلو كنت على خط الاستواء حيث العرض ٠° لرأيت نجم القطب في الافق كما تقدم شرحهُ ثم اذا تقدمت نحو الشمال مسافة ورصدت نجم القطب ووجدت ارتفاعهُ فوق الافق عشر درجات علمت انك في عرض شمالي ١٠° ولو تقدمت حتى صار ارتفاع نجم القطب ٣٠° علمت انك في ٣٠° عرض شمالي وقس على ذلك . فاذا رصدنا ارتفاع نجم القطب من محلنا نستعلم عرضهُ ونعين موقعهُ على خارطة او على كرة

تنبيه . نجم القطب ليس في القطب تمامًا بل بينهما ½ ١° فاذا كان فوق القطب يُسقَط من ارتفاعهِ ½ ١° لاستعلام العرض واذا كان تحتهُ يضاف ½ ١° الى الارتفاع للحصول على العرض

الامر ظاهر ان اماكن كثيرة قد تكون على عرض واحدٍ على مدار الكرة مثال ذلك پاكين في الصين وناپلي في اوربا ونيويورك في اميريكا على عرضٍ واحدٍ تقريبًا فلا يكفي العرض

وحدهُ لتعيين موقع مكان على سطح الكرة بل يستعين ايضاً بالطول

(١١٤) الطول على الارض مثل الصعود المستقيم في السماء غير انهُ لتعيين الطول لا يعوَّل على الهاجرة المارَّة في اول نقطة الحمل بل على هاجرة مارة في احدى المراصد الكبار مثل مرصد لندن او باريس او واشنتون فاذا اعتمدت على حساب الطول من لندن تكون النقطة الاولى الهاجرة المارَّة في وسط نظارة العبور في مرصد كرينويج واذا اعتمدت على ان تحسب الطول من واشنطون تكون النقطة الاولى الهاجرة المارَّة في نظارة العبور في المرصد الفلكي بقرب مدينة واشنتون وهكذا اذا اعتمدت على باريس او برلين او القسطنطينية او القاهرة

(١١٥) ثم بعد الاعتماد على الهاجرة الاولى كما تقدم يُستعلَم الطول بقياس الوقت والمسئلة هي كم من الوقت يقتضي لمرور جرم من هاجرة مكان ممروص حتى يمرّ بهاجرة كريمويج او بارس او واشنتون الخ . فلنفرض ان نجماً مرّ بالرصد في هاجرة بيروت الساعة التامنة مساءً ومرّ في هاجرة كريمويج بعد ساعتين و٢٠ د فيكون بين هاجرة بيروت وهاجرة كريمويج ٢ س ٢٠ وقد تقدم ان مكان على سطح الارض يمر بدوران الارض على محورها ١٥° في كل ساعة و١° في كل اربع دقائق فتكون دارت ٣٠° في ساعتين و٥° في العشرين الدقيقة فيكون بين الهاجرتين ٣٥° لمي بيروت على موجب ذلك في ٣٥° طول شرقي

ولو مرّ الجرم على هاجرة كريمويج قبل ما مرّ على هاجرة مكانك ٣ ٢٠ د لكان محلك في ٣٥° طول غربي

(١١٦) وربما يقول قائل ان استعلام وقت مرور النجم بهاجرتنا ممكن بواسطة الرصد والساعة ولكن كيف نستعلم ما هو الوقت في محلنا عند مرور النجم بهاجرة كريمويج مثلاً

فاجيب لو كان في كريمويج برج عالٍ تراهُ من محلك وعند مرور النجم تلك الهاجرة اطلقوا مدفعاً وعيّنت الوقت بساعتك حالما شاهدت لمعان نار المدفع لعلمت من ذلك وقت مرور النجم تلك الهاجرة وعلمت وقت مرورهِ بهاجرة محلك بالرصد والفرق بين الوقتين هو الطول كما علمت ولما كان البعد وكرويّة الارض يمنعان مشاهدة علامة في كريمويج اعتمد علماء الهيئة على علامة في السماء تشاهد من كل مكان وهي خسوف قمر من اقمار المشتري وتلك الاقمار تُخسَف يومياً ويشاهد خسوفها بسطارة صغيرة واوقات تلك الخسوفات محسوبة للمستقبل لمدة طويلة ومقيَّدة في المنهاج السنوي فلنفرض ان خسوف قمر من اقمار المشتري ذُكِر في المنهاج انهُ يحدث في كريمويج في الساعة الواحدة بعد نصف الليل وانت مشاهدهُ من محلك في الساعة الثانية بعد نصف الليل فعرفت من ذلك ان بينك وبين هاجرة كريمويج ساعة اي ١٥°

وواسطة اخرى لمعرفة وقت كريمويج ان تقتني ساعة على

غاية الضبط وترسلها الى كريبويج لكي تُضبَط على الوقت هناك ثم اذا نقلت تلك الساعة الى دمشق مثلاً تدل على الساعة في كريبويج ثم استعلم الوقت المحلي ولك من الفرق بينهما الطول كما تقدم

وواسطة اخرى هي التليكراف اي ارسل مع كريبويج ان يُدَق من هناك تليكراف في ساعة معيَّنة واست في تلك اللحظة ملاحظ ساعتك فيكون لك الوقت في المكانين والفرق بينهما هو الطول وقتًا ويحوَّل درجاتٍ كما تقدم

الفصل العشرون

في قانونيَّة حركات الاجرام السماويَّة

(١١٧) استفدنا مما تقدم ان علماء الهيئة يستعلمون مواقع الاجرام السماوية لاي وقت فرض وان في ذلك من الفوائد الكبرى مثل استعلام الطول والعرض وغير ذلك ولولا ثبوت تلك الاجرام على قانونية حركاتها لما كان ذلك ممكنًا فلو كانت حركة الارض في سنة اسرع مما هي في سنة اخرى او لو تغيَّرت حركة القمر وحركة السيارات الخ لما كان تعيين مواقعها لوقت مفروض ممكنًا وهذا القسم من علم الهيئة اي قواعد حركات

الاجرام السماوية لا نستطيع في هذا المختصر غير التلميح اليها

ذكرنا في الجزء الاول الثقل والوزن والجاذبية او القوة الجاذبة (راجع الجزء الاول عدد ٢٢ و٢٣) وان قوة الاجسام الجاذبة هي بالنسبة الى مقدار المادة فيها اي الجسم الكبير الكثيف قوته الجاذبة اشد من قوة الجسم الصغير اللطيف الجاذبة ولو تصاعفت المادة التي تألفت منها الارض لتصاعفت قوتها الجاذبة وتصاعف وزن كل شيء على وجه الارض اي صار كل رطل رطلين

(١١٨) ذكرنا انفاً الفرق بين الجرم او الحجم والكثافة فملء كيلة رصاصاً فيه مادة اكثر من ملء تلك الكيلة ماء مع ان حرم كليهما واحد اي ملء الكيلة لان الرصاص اكثف من الماء وما دمنا على الارض فالحرم والوزن بمعنى واحد حقيقة ولكن لو نُقل حرم وزنه رطل الى المشتري لصار وزنه رطلين مع ان حرم المنقول بقي على ما كان . ولو تصاعفت مادة الارض ووضعت رطلاً في كفة ميزان لوازنه رطل في الكفة الاخرى ولكن كل منهما يكون قد تصاعف وزنه فيقتضي ان نكشف عن واسطة اخرى غير الميزان لاستعلام تغيّر في قوة الجاذبية والواسطة المعوَّل عليها هي المساحة التي يمرّ عليها جرم ساقط من علو في ثانية واحدة لانه كلما زادت القوة الجاذبة زادت تلك الحركة سرعةً وقد وُجد بالامتحان انه على سطح الارض في خلاء يمرّ جسم ساقط على ١٦ قدماً في الثانية الاولى من سقوطه وعلى ٣٢ قدماً في الثانية الثانية

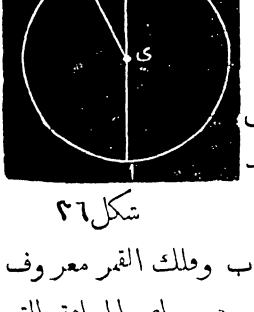
اعني عند نهاية الثانية الاولى كانت السرعة ٣٢ قدماً في الثانية ولو انقطع فعل الحاذبيَّة عند نهاية الثانية الاولى لمرّ الجسم على ٣٢ قدماً في الثانية الثانية فقيل ان القوة الحاذبة على سطح الارض هي ٣٢ واما على سطح المشتري فالقوة الحاذبة ٢١/٢ مرة ما هي على الارض فقيل انها ٧٨ اعني انه لو سقط جسم ثانية واحدة لسلعت سرعتهُ ٧٨ قدماً في الثانية

(١١٩) الحاذبيَّة تقلّ بالبعد

اذا قربت اجرة الى معيط ترى انهُ لايجذبها الى نفسهِ الا اذا قرب اليها اي قوتهُ الحاذبة على البعد ليست مثل قوتهِ الحاذبة على القرب ومثل ذلك حاذبيَّة الارض اي كلما بَعد جرم عن الارض قلت حاذبيتها لهُ وقد وجد الفيلسوف اسحق نيوتون بالامتحان انهُ اذا تضاعف البعد لاتقل الحاذبية نصفاً فقط بل نصف النصف اي صارت ربع ما كانت واذا زاد البعد ثلاثة امثال لاتقل الحاذبية الثلث فقط بل ثلث الثلث اي صارت ١/٩ واذا زاد البعد ثمانية امثال ليقتضي ان نضرب ٨ × ٨ = ٦٤ اي صارت الحاذبية ١/٦٤ مما كانت فقيل ان الحاذبية بالقلب كمربّع البعد

(١٢٠) وامتحن نيتون هذه القاعدة بواسطة حركة القمر. وذلك ان كل جسم دائر حول آخر فبسبب سرعة حركتهِ يميل الى الطيران عن ذلك الجسم على خط مستقيم مثل حجر مربوط

بخيط اذا رمتهُ حول راسك وانقطع الخيط يطير الحجر على خط مستقيم ولا يبقى دائرًا حول راسك وجاذبية الارض للقمر هي بمثابة الخيط للحجر تمنعهُ من الابتعاد والمرور على خط مستقيم وتلزمهُ بالدوران على خط منحنٍ وحركتهُ تمنعهُ من السقوط الى الجسم الجاذب ويتضح ذلك بالشكل ٢٦ . لنفرض ي الارض وم ب ا فلك القمر ولنفرض القمر عند م فلو انقطعت جاذبيَّة الارض لهُ لاستمرَّ على خط مستقيم نحو ن ولنفرض انهُ في ثانية واحدة كان انتهى الى مَ والحال انهُ يكون عند نهاية الثانية الاولى عند



شكل ٢٦

ب اي حدتهُ الارض من مَ الى ب وفلك القمر معروف فاستعلام البعد من مَ الى ب ليس بعسر اي المسافة التي تجذب الارض القمر عليها في ثانية واحدة وهي دون ١٨/١ من القيراط قليلاً

(١٢١) بُعد القمر عن الارض ٢٤٠٠٠٠ ميل تقريبًا وسطح الارض ٤٠٠٠ ميل عن مركزها تقريبًا والجاذبيَّة كانها كلُّها مجتمعة في نقطة المركز و ٢٤٠٠٠٠ + ٤٠٠٠ = ٦٠ اي بعد القمر عن مركز الارض ٦٠ مرة بعد سطحها عن مركزها فيقتضي ان تكون الجاذبيَّة هناك ٦٠ × ٦٠ = ٣٦٠٠ مرة اقل

عند القمر مما هي على سطح الارض والقوة الجاذبة على سطح الارض تحرك الجسم الساقط ١٦ قدمًا في الثانية فعلى بعد القمر يسقط ٠٫٠٠٢٧٢ من ١٦ قدمًا = ١٨/ من القيراط كما تقدم

(١٢٢) ومثل جاذبيَّة الارض للقمر جاذبيَّة الشمس للارض والسيارات فالحركة تمنع سقوط الجسم المجذوب نحو الجاذب والجاذبية تمنع الجسم الدائر عن الطيران على خط مستقيم عن الجاذب وهذه القاعدة تصح في النظام الشمسي وفي كل انظمة النجوم مهما كانت بعيدة عارقة في ساحه الفضاء غير المتناهية فسبحان من كوَّن الكون احسن تكوين .

انتهى الجزء السادس

ويتلوهُ السابع