أصل النظام الشمسي ونشوءه

المذاهب المختلفة منذ أيام لابلاس الى عصرنا

لسمر جيمس جينز

المذهب القديم والجديد

العالم الفلكي الذي يعنى بالسماء والكواكب من ناحيتها الوصفية لا يهتم الا اهتماماً غير مباشر بمسألة نشوء الارض والسيارات . فتلسكوبه لا يمكنه من معرفة شيء مباشر في هذا الصدد ، لانه اذا كان للشموس الاخرى سيارات فهي أصغر وأبعد من أن يتبينها التلسكوب . ولو أن كل شمس في السماء ولدت الآن سيارات على مثال سيارات شمسنا لما تمكنا من الشعور بما هو حادث قط

على أن المسألة ذات شأن اخاذ للعلم باوسع معانيه . فالرأي القديم القديم الذي قال به لابلاس ، صوّر النجوم سُدُماً آخذة في التقلص ، فتزداد سرعة دورانها بازدياد سرعة تقلصها . ثم تتزمن منطقتها الاستوائية حلقات من المادة، مصير كل منها أن تصبح سياراً . وهذا الرأي ينطوي على أن تكوين السيارات هو حادث طبيعي سوي في حياة كل نجم. فافضى بابناء القرن التاسع عشر الى القول بان كل نجمة في السماء تشرق بضوئها وحرارتها على اتباع من الكواكب تدور حولها . ولما كان ضوء الشمس وحرارتها الزم ما يلزم للحياة الارضية ، فكان من الطبيعي أن نقول بان كل نجمة نراها بالتلسكوب مشغولة بارسال الضوء والحرارة لحفظ الحياة على السيارات التي تحيط بها . فاذا خطوت هذه الخطوة ، أمكنك من غير مطّ للاحتمالات التي ينطوي عليها هذا القول ، ان تخطو خطوة أخرى فتقول بان كل نجمة انما خلقت لهذا الغرض الخاص (حفظ الحياة على سياراتها)

أما الرأي الاحدث فيحسب أن تكوّن السيارات بعيد عن أن يكون حادثاً طبيعياً سوياً في حياة نجمة من النجوم — بل هو حادث شاذ ونادر جداً . ويبلغ من ندرته، أن من النجوم التي بلغت من العمر أطول ما قدّر لها — ملايين الملايين من السنين — عدد ضئيل جداً يحتمل أن يكون له سيارات . واذا امتد عمرها في المستقبل الى مئات الملايين من ملايين السنين — ظل عدد ضئيل جداً منها له سيارات . وهذا الرأي ينطوي

على القول بان معظم النجوم تولد وتحيا وتموت عقيمة من دون أن تولد سيارات — وحتى النجوم التي تولد سيارات يكون معظمها قد تقلص ومرّد . فلا يستطيع أن يحفظ الحياة — كما نعرفها — على سياراته بضوئه الضئيل وحرارته الفائرة

***

وخلاصة المذهب القديم ، أننا نستطيع بشيء من الخيال أن تصور الكون يموج بالحياة. وأما الرأي الحديث فيصوّر الكون ماضياً في طريقه ، فيحدث هنا أو هناك ، في زوايا منبوذة لا شأن لها ، وفي فترات بعيدة ، حادث غريب ينجم عنهُ أن الحياة تبرز صدفةً الى الوجود . أما أية هاتين الصورتين هي الصورة الصحيحة — فمسألة لا يمكن للعلم — ولا للانسانية — أن يتغاضيا عنها

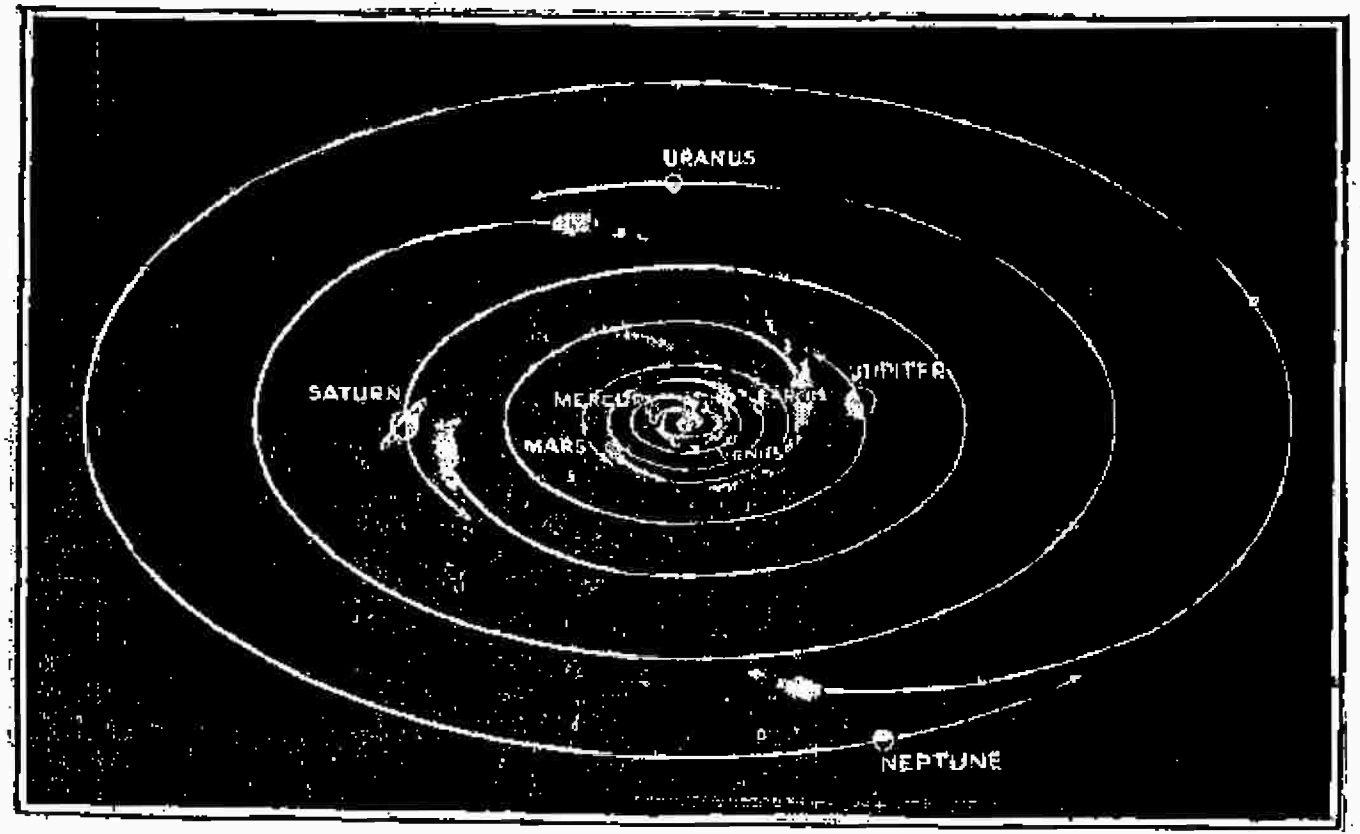
عمر الارض والسيارات

فلننظر أولاً الى بعض الادلة الطبيعية : يبدو للناظر العجول أن فعل الراديوم دائمٌ ، ولكننا نعلمُ انهُ ليس اكثر دواماً من أي شيء في الطبيعة . ولكنَّ الراديوم يفقد قوتهُ فقداً بطيئاً . فهو يتحلل رويداً رويداً فاذا مضى عليهِ ١٦٠٠ سنة اصبحت قوّتهُ في نهايتها نصفَ ما كانت في بدايتها

والسبب في فقدِ هذه القوة معروف . ذلك أنَّ الراديوم يتحوّل الى شيء ليسَ راديوماً ، فلندعُهُ بنفاية الراديوم . فاذا أخذتَ قدراً من الراديوم الصافي تحوّل نصفهُ في أثناء ١٦٠٠ سنة من راديوم صافٍ الى نفاية الراديوم . واذن فقوة الراديوم قد نقصت نصفَها لان قدر الراديوم نقصَ نصفهُ

فاذا أعطينا مزيجاً من الراديوم ونفايته ، كان في الامكان أن نعلم مدى تحوّل الراديوم حتى اصبح لهُ هذا القدر من النفاية . فاذا كانت النفاية نصف قدر المزيج أي انَّ قدرَها مساوٍ لقدر الراديوم — عرفنا أن ١٦٠٠ سنة قد انقضت على انحلال الراديوم . فاذا كانَ ثلاثةُ أرباع القدرِ نفايةً ، علمنا أن عمل الانحلال مضى عليهِ ٣٢٠٠ سنة وهكذا

وما يعلَم عن الراديوم من هذه الناحية يعلَم عن العناصر المشعة المختلفة . فقد حدّد العلماء مدى انحلالها وتحوّلها من شكل الى آخر . فعنصر التوريوم يستغرق ١٦٥٠٠ مليون سنة حتى يتحول نصفهُ الى نفاية . وعنصر الاورانيوم يستغرق ٤٥٠٠ مليون سنة



مقتطف نوفمبر ١٩٣١

امام الصفحة ٣٠٩

وفي قشرة الارض يعثر الجيولوجيّون على قدر من الاورانيوم ونفايته في صخور من الصخور . وقد ثبت أن مقدار النفاية كان في كل ما وجدوه اقلّ من مقدار الاورانيوم نفسه — أي انهُ لم يمض على الاورانيوم ٤٥٠٠ مليون سنة وهي المدة التي يستغرقها لتحول نصفه الى نفاية

وبتحليل الصخور التي عثر فيها على الاورانيوم والثوريوم وجد العلماء أن عمرها (الصخور) هو نحو ١٥٠٠ مليون سنة. فاذا اضفنا المدة التي استغرقتها هذه الصخور قبلما تجمدت امكن الحصول على عمر الارض . وقد قدّرهُ اللورد رذر فورد بانهُ لا يمكن ان يزيد على ٣٤٠٠ مليون سنة . ثم اذا بحثنا في الشهب والنيازك وجدناها تؤيد ما تقدم. ففي بعض الاحيان يحجز الهواء عن حرق نيزك من النيازك فيسقط الى الارض جلموداً يحدث في سطحها غوراً كبيراً . وقد وُجد أن هذا الرجم الساقط الى الارض يحتوي غالباً على عنصري الثوريوم أو الاورانيوم كلٌّ مع نفايته . ومقدار هذه النفاية يمكننا من حساب الزمن منذ تحجر هذا النيزك . هذا الزمن لا يمكن حسابهُ بدقة عظيمة . ولكن ليس بين الحجارة التي امتحنت ما زاد عمرهُ على ٢٩٠٠ مليون سنة منذ تحجره . ومعظمها من رتبة عمر صخور الارض أي نحو ١٥٠٠ سنة . فنستطيع أن نقول بوجه عام انّ طول الزمن الذي انقضى على تجمّد السيّارات وغيرها من أعضاء النظام الشمسي لا يمكن أن يزيد عن نحو ٣٠٠٠ مليون سنة

هذا التقدير مبنيٌّ على التقدّم الحديث في علم الطبيعة . ولم يكن ثمة سبيل لعلماء الفلك المتقدمين يمكنهم من الوصول اليهِ . ولو تمكنوا منهُ لما كان أقدمهم شيئاً . وهو ذو خطر في نظرنا الآن ، لاننا نستطيع أن نقرنهُ الى المعارف الفلكية الحديثة . فنحن نعرف الآن مدى التحوّل في الشمس والنجوم في أثناء ٣٠٠٠ مليون سنة . أن الشمس تشعُّ من مادتها ما متوسطهُ ٣٦٠ الف مليون طن في اليوم . وهذا اشعاع عظيم سريع جداً لا نستطيع تصوُّر سرعته حتى نقابلهُ بكتلة الشمس . ولكنّ هذا الاشعاع السريع في أثناء ٣٠٠٠ مليون سنة لم يؤثر تأثيراً كبيراً في كتلتها . ثم أن البحث الفلكيّ الحديث اثبت أن حالة الشمس الطبيعية لا تتوقف الاّ على كتلتها تقريباً . فالنجوم التي كتلتها من رتبة كتلة شمسنا يشبهُ بناؤها الطبيعي بناء شمسنا . واذن فيجب أن نحسب أنهُ لما ولدت السيّارات والنيازك كانت كتلة الشمس ما هي عليهِ الآن تقريباً — رغم اشعاعها العظيم — وأن بناءها الطبيعي لم يتحوّل بعد ذلك كثيراً

رأي لابلاس الأخير

هذه النتيجة المبنية على ادلة قلما يُطمَن فيها ، تُمدّنا بمقياس نقيس به صحة المذاهب التي تعلّل أصل النظام الشمسيّ ونشأته فلنطبّقها أولاً على اشهر هذه المذاهب ونعني الرأي السديمي الذي قال به لابلاس . فقد ذهب لابلاس الى أن الشمسَ بدأت وجودها كسديم فسيح الرقعة ممتدّ الى فلك أبعد السيّارات — أي الى فلك يلوطو الآن . واذ تقلّص هذا السديم لبرده ترك وراءه حلقات من المادة تكثّفت بعدئذٍ وتكوّنت منها السيّارات . واذاً فلمّا تكوّنت الارض سيّاراً كان طول قطر الشمس طولَ قطر فلك الارض الآن . فترى مما تقدّم ان هذا الرأي لا يثبت على الامتحان الذي بسطتُ (أي ان الشمس لم تتغير كثيراً في مدة ثلاثة آلاف مليون سنة مضت عليها منذ تكوّنت الارض) . والواقع أن ثمة امتحانات أخرى معظمها من علم الفلك الديناميّ امتحِنت بها نظرية لابلاس ووُجدت ناقصة

ومن المتعذر أن نبسط هنا كل المذاهب التي وُضِعَتْ لتعليل أصل الارض كلاً على حدة . ولكن نلاحظ أن كلّ هذه المذاهب تقسم الى طائفتين . فالاولى تحسب ان لا شأن الاّ للشمس في تكوّن السيّارات ، والثانية أن اجساماً أخرى — عدا الشمس — كانت ذات شأن في تكوينها

ولو ان الشمس وحدها كانت العامل الفعّال في تكوّن النظام الشمسي ، لصعب علينا ان نفهم باية طريقة امكنها اطلاق السيارات الخارجية البعيدة الى ابعادها الحالية . ازاء ذلك اضطرّ ان نقول بوجود انفجارات داخلية في كتلة الشمس — او السديم الذي كانت — قذفت بالسيّارات الى مواقعها . ثم انها لا تعلّل لنا سرّ الشبه بين الاقمار الدائرة حول المشتري وزحل وبين نظام السيارات الدائرة حول الشمس من كل الوجوه الاّ من حيث الحجم . والواقع ان هذا الشبه كبير جدًّا ، فكل رأي لا يعلّله يمكن الاغضاء عنهُ . وهذا الامتحان يقضي على نظرية الانفجارات الداخلية . فمن الاغراق أن نتصوّر سلسلة من الانفجارات المتالية تستطيع أن تخلق شيئاً منتظماً مثل مجموعة السيارات . ومن الاغراق في الاغراق تصوُّرُ حدوث هذه العجيبة مرتين أخريين لخلق نظامَيْ المشتري وزحل

واذن لا يبقى لنا الاّ أن نقول بأنّ جسماً واحداً آخر على الاقل — عدا الشمس — كان لهُ شأن في تكوين السيّارات . ففي سنة ١٧٥٠ تصوّر بوفون ان السيّارات نتجت من الشمس نَشْراً على اثر اصطدام بين الشمس ومذنّب . وفي سنة ١٨٨٠ قال بكرتون بنظرية

عائقٍ الاّ انهُ ابدلَ المذنب بشمسٍ . وقد تجدَّد القول بنظرية الاصطدام حديثاً على يد جفريز . ومع ان آراءهُ تحتاج الى بحث وتفحّص دقيقين ، الاّ اننا لا نستطيع أن نرى الآن كيف يمكن التوفيق بين قواعدها والشبه الكائن بين نظامي المشتري وزحل من جهة والنظام الشمسي نفسهِ من جهة أخرى . فالمسلّم جدلاً ان اصطداماً تزالُ السيّارات ، واذن فغيرُ محتمل ان يحدثَ اصطدامان آخران شبيهان بالاصطدام الاول يكون من اثرهِ تكوين نظاميّ المشتري وزحل المتشابهين

***

واظنُّ اني اول من عنى سنة ١٩٠١ بالنظر في امكان اقتراب جسم الى كتلة الشمس فيكوّن السيّارات بفعلهِ المدّي لا باصطدامهِ بها . وفي سنة ١٩٠٤ نظر الاستاذان تشمبرلين ومولتن على حدةٍ في امكان هذا وتوسعا فيهِ اكثر مما كنت قد توسعت فيهِ انا . فقد تصوّرا ، ان سلسلة من الانبعاثات الشمسية كالتي تحدثُ الآنَ الشمس المندلعة من قرصها قويَ مدّها بفعل نجمة مجاورة ، حتى خرجت المادة المنبعثة منها من نطاق جاذبية الشمس ، وهناك تكثفت وصارت اجساماً صغيرة دعواها « السيّارات المتناهية في الصغر »

وبدا لي ان اعتراضات جمة تقوم ضد الرأي الذي ذهبا اليهِ . فهو من جهة لم يعلل الشبه الكائن بين اقمار زحل والمشتري ، ونظام السيارات التي تدور حول الشمس . ثم لم يبيّن لنا سبباً يجعل تكوّن أنظمة الاقمار معقولاً على الاطلاق . والواقع اني ارتاب شديد الارتياب في أن يتمكن مذهب تشمبرلين ومولتن من تعليل تكوّن السيارات . فنفخات الغاز التي تصوّر الاستاذان تشمبرلين ومولتن انها تكثفت وتصبح سيارات لا يمكن أن تكثف حتى تصبح اجساماً جامدة على الاطلاق . انها لا تستطيع أن تجمد في نطاق جوّ الشمس الحار ، فاذا خرجت من نطاق جوّ الشمس انتشرت في الفضاء كما ينتشر الغاز الواكف من انبوبهِ في البيت . وتدلّ الحسابات الرياضية على ان أيّ جسم من الغاز ينتشر كما تقدم ، الاّ اذا كانت كتلتهُ اعظم جدًّا من كتل السيّارات الصغيرة المزعومة . فالتجاذب بين الجزيئات في كتلة غاز وزنها من رتبة اوزان السيارات الصغيرة اصغر جدًّا من أن ينجم عنها تكثفٌ مقاوم لضغط الغاز الناشيء عن حركة دقائقهِ [في الجزء التالي خلاصة رأي جينز]