العلوم

فكرة النظام الشمسى الحديثة

تقلب النظام الكوبرنيكى على النظام البطليموسى

بقـــلم فرح زفيدى

من البدهيات التى لا تستلزم حيرة الانسان كثيراً هى أنا نرى الشمس تدور لأن الأرض تدور ، ولولا ذلك لما كان ليل ونهار ، ولكانت الأرض أبداً نصفين ثابتين ، نصفاً مظلماً قاتماً ، ونصفاً مستنيراً أبداً بشمس ثابتة

وهذا الذى قد نعتبره أمراً بدهياً اليوم ، كان بالأمس سبب الشقاق وموضوع الحوار ، وقبلة أنظار الباحثين من الفلكيين وغير الفلكيين . ومنذ مئة وخمسين سنة فقط كان الحوار قائماً على منبر جامعة هارفرد بأمريكا فيما إذا كانت الأرض تدور أو لا تدور ، وكان من برنامج الجامعة نفسها أن تدرّس الفكرتين المتناقضتين فى وقت واحد . وقبلها بوقت قصير كانت جامعة باريس تؤيد الفكرة القائلة بأن حركة الأرض حول الشمس فكرة مناسبة إلا أنها خاطئة . فحداثة هذه الفكرة تدل على أن الفكرة اليونانية عن نظامنا الكونى لم تزُل من قلوب الناس باعلان كوبرنيكس لفكرته الجديدة ، بل ظلت الفكرتان تتحاربان فى عقول الناس الى أن تغلبت إحداهما على الأخرى . وكان الانتصار الذى أحرزته الفكرة الجديدة انتصاراً نهائياً للحقيقة ، وموتاً أبدياً للفكرة الباطلة التى شغلت عقول الناس بتناقضها وكثرة تعقدها

قبل أن يبزغ نور الفكرة الحديثة بألفى سنة كان فيثاغورس اليونانى يعتقد بحركتى الأرض اليومية والسنوية ، غير أن هذا الاعتقاد قد قضى عليه أرسطو ، ورفضته الكنيسة لمنافاته للدين المسيحى فى العصور الوسطى ، فمات قبل أن ينشر أو ينتفع به أحد ، والكنيسة لم تقف عند حد رفض الفكرة وتحريم الاعتقاد بها ، بل تعدته الى تضحية كل نفس جاهرت بمعتقدها الحرّ ، فأحرقت جيوردانو برونو Giordano Bruno سنة ١٦٠٠ لاعتقاده بعوالم عديدة فى الكون غير عالمنا ، وعذّبت غاليليو الولئاً من العذاب لتأييده ما أقره كوبرنيكس . وكوبرنيكس نفسه كان محجماً طول مدة حياته عن أن يجاهر بعقيدته خوفاً من الكنيسة ومن أن يُهزأ بفكرته ، ولم يُنشر كتابه عن النظام الشمسى (De Revolutionibus Orbium Coelestinm) إلاّ بعد أن مات

أول شىء جعل كوبرنيكس يطرح النظام البطليموسى جانباً ويجاهر بنظامه الحديث هو صعوبة الأول وتعقده ، وعدم مطابقة الحجج الكثيرة للظواهر المشاهدة فى الكون ، وذلك ما يُفقده ميزة الجمال والبساطة الطبيعية . وليس بالأمر الغريب الذى جعل الفونس العاشر ملك قشتالة يقول لما رأى النظام اليونانى كما شُرح له . « لو استشارنى الله يوم خلق هذا العالم لكان الكون أبسط وأجمل مما هو عليه الآن » . وقد أصاب شيشرون الرومانى فى وصفه الكواكب بأنها لم تكن سهلة التعبير ، إذ هى تارة متأخرة ، وتارة متقدمة بين النجوم . وقد نراها فى بعض الأوقات سريعة ، وفى غيرها بطيئة ، وأحياناً فى المساء وأخرى فى الصباح ، فهى لا تبقى على حال واحدة أبداً . واليونان أنفسهم أقروا بقطاعة أفكارهم وعُسر تعليلاتهم ، ولم يقدروا أن يتصوروا كوناً طبيعياً من صنع الإله الأكبر وفيه هذه التناقضات والصعوبات الجمة التى شاهدوها فى حركات الكواكب السيارة . فكان عندهم الكون ظاهره وباطنه وما فيه من أجرام مختلفة الحجم متباينة الضوء مثالاً للتكامل والتلاؤم . فشكل الكون كان كروياً كشكل أجرامه التى تُحدث بدورانها دوائر مستقيمة متعادلة . ولأن الدائرة كانت أتمّ الأشكال الهندسية تلاؤماً ، والكون متلائم ومُتسق مثلها ، كانت صفة تابعة لحركات النجوم ومداراتها . على أن محاولتهم هذه من تفسير الكون كنظام يسير لتطبيق قواعد هندسية سطحية ، لا كنظام خاضع لنواميس طبيعية أصلية ، أفسدت عليهم الأمر

وكانت سبباً فى تعقيد الفكرة وإخراجها بصورة يصعب على العقل تصويرها أو إدراكها . فكانت النتيجة أن قام كوبرنيكس بفرض نظرية أسهل على الفهم وأقرب للمنطق من الفكرة القديمة. فجعل فكرته سهلة التعبير، بسيطة خالية من الدوائر أو شبه الدوائر الموجودة فى النظام البطليموسى

فى سنة ١٥٠٧ آمن كوبرنيكس بدوران الأرض حول الشمس ، وكاد يذيع ذلك لولا خوفه من أن يُتهم بالهرطقة والكفر . وذلك لأن الكنيسة حينئذ كانت تدّعى أن الانسان ملحام أعظم المخلوقات فى الكون ، وغاية ما أبدع الله على صورته ، وأن كل مخلوق ملعداه وُجد له وله وحده ، ومادامت الأرض هى موضع ذلك المخلوق العظيم ومكان الجبلة الممتازة المنفوخ فيها من روح الإلـه ، فهى بلاشك مركز الكون ، ومحور دورانه ، ومركز انعكاس أضوائه من مختلف الجهات حولها . وإن من أخذته أدنى ريبة فى ذلك فقد أهان الانسان وحط من مقامه الرفيع بين المخلوقات ونال من كرامة الإلـه وقوته وجبروته ، لأنه هو والانسان صورة واحدة

رأى كوبرنيكس أنه إذا كانت الأرض ثابتة فان كل شىء ما عداها يتحرك . أى أن الكون من كواكبه السيارة وغير السيارة فى حركة دائمة حول نقطة ثابتة فى مركزه ، ونقيض ذلك هو دورة الأرض وثبات ما حولها ، وإذا قابلنا بين الفرضين وجدنا أن الظواهر الناتجة من الثانى هى كالنتائج الظاهرة من الأول ، بل إن الفكرة الثانية ، أى دورة الأرض ، أسهل للعقل وأخف على الفكر من الفكرة الأولى . لذلك افترض كوبرنيكس دورة الأرض كشىء أقرب للحقيقة وأصدق للتعبير عن مظاهر الكون من فرض ثباتها ودورة الكون حولها . وقد رأى مما يبرر اعتقاده بدورة الأرض ، أن الكواكب السيارة شذوذاً فى حركاتها ، وأن اختلاف هذه الحركات يبيّن أن الكواكب تدور حول مركز غير الأرض . فبما أنها تظهر تارة قريبة وتارة بعيدة عن الأرض ، فان الأرض ليست مركزاً لدوائر حركاتها

أكد لبطليموس ثبات الأرض اعتقادُه أن الدوران يهدمها ويفتتها فتتناثر فى الفضاء قطعاً . فهاجم كوبرنيكس هذا بقوله : إن دورة الكون السريعة حول الأرض يجب بناء على ذلك أن تفتت الكون كله فى الفضاء ، ولو سلمنا بدورة الكون بدون تفتيت ، أليس من نتيجته أن يتسع الكون ويتمادى فى الاتساع حتى تبتعد أجزاؤه عن مركزه ؟ وهذا الابتعاد عن المركز يزيد بسرعة الكون وقوة دورانه ؟ وذلك لاتساع حلقته ولزوم دورتها فى مدة أربع وعشرين ساعة ؟ ثم إن قوة الدوران تدفع بأجزائه أكثر عن المركز فيتسع وتزيد بذلك سرعته التى تعود فتزيد بتوسيعه وهكذا إلى ما شاء الله . وعلى ذلك تصبح السرعة متناهية ويمتد الكون إلى ما لا نهاية له ؛ فاذا كان كذلك غير محدود الأطراف فالحركة ليست من صفاته لعدم وجود متسع فى الفضاء لأتمامها ، ثم لو كان الكون محدوداً ومتحركاً فماذا يكون وراء الجليد ؟ فاذا كان لا شىء فهل يمكن أن يكون شىء

تنتفع !! وتنفع !!

اذا ساهمت

فى شركة مصر للغزل والنسج

١٤ مليونا مصرياً

يلبسون من منسوجاتها

فى المستقبل القريب

الاكتتاب ببنك مصر وفروعه

من ١٥ اكتوبر الى آخر ديسمبر سنة ١٩٣٤

محاطاً بلا شيء ؟ هكذا اختار كوبرنيكس فى أن يعتقد بكون محدود متحرك ، أو بكون متحرك غير محدود . والتناقض جلىّ بين الفكرتين . لم يدر كوبرنيكس ما إذا كان الكون محدوداً أم غير محدود ، ولكنه كان متأكداً من حد الأرض وإحاطتها بسطح كروىّ ، وقد عرف أن الاعتقاد بحركة شيء محدود أسهل من الاعتقاد بشيء متناهٍ غير معروف الحدود . فالأرض إذن حقيقة تدور ، ونتيجة هذه الدورة فى هذه الحركة الظاهرية فى السماء التى نشاهدها ليل نهار .

قبل أواخر القرن السادس عشر سمح بالفكرة الجديدة « ثيخو ميراهى » ، ولاشتياقه لمعرفة صحتها اعتزم عمل زيج جديد دقيق لحركات الكواكب ، فبنى مرصداً ذاقبة متحركة ، وعمل ربعاً قطره ١٩ قدماً ، وكرةً تمثل الكون قطرها خمسة أقدام ، فحصل بذلك على أرصاد دقيقة جداً . على أنه لم يُتمّ ما أراد تحقيقه إذ مات فى سنة ١٦٠١

أتى بعد ميراهى رجل ألمانى اسمه يوهنس كبلر ، وكان هذا بعكس ثيخو تنقصه الموهبة الميكانيكية . ولكنه كان ذا مقدرة كبيرة فى الاستنتاج والتمييز بين حالة وأخرى ، وجمع الحقائق بعضها الى بعض لتكوّن نتيجة حقيقية واحدة . فما كان منه إلا أن أخذ نتائج أرصاد ثيخو فى الكواكب ، وصار يتأملها ويبحث فيها ويقابلها مع بعضها ، حتى توصل الى ثلاث حقائق أساسية فى بناء فكرة الكون الحديثة :

الأولى : توصل اليها كنتيجة لسبعة ارصاد للمريخ فى موضع واحد ، وهى أن الأرض تدور حول الشمس ، ليس بشكل دائرة كما اعتقد اليونان ، بل بشكل منحرف قليلاً عن الدائرة يسمى قطعاً ناقصاً (ellipse) ، والشمس تقع فى احدى بؤرتيه (foeus)

الثانية : المستقيم الذى يصل الأرض بالشمس يقطع فى الفضاء مساحات متساوية فى أوقات متساوية

الثالثة : نسبة مربع زمن دورتين لكوكبين هى كنسبة مكعب المسافتين من الشمس . أى إذا كانت مسافة الكوكب الأول من الشمس م١ ومسافة الكوكب الثانى م٢ ، وكان زمن دورة الأول حول الشمس س ، وزمن الثانى ص فهذه الحقيقة هى كالمعادلة م١٣ : م٢٣ : : س٢ : ص٢ . وقد دل نيوتون فيما بعد بمعادلات رياضية وبالقابلة أن هذه الحقائق الثلاث تنطبق لا على الأرض وحدها ، بل على كل كوكب من كواكب المجموعة الشمسية ، وقد عرفت بقوانين كبلر نسبة لمكتشفها العظيم

فى العصر الذى كان فيه كبلر يجرب أن يُوحد أجرام النظام الشمسى بقوانين أساسية ثابتة ، ويحكم ظواهر الكون لسببها الطبيعية ، كان بعيداً عنه وفى بلاد بعيدة ، رجل ايطالى منهمك فى صنع تلسكوب جديد لينظر به سطح القمر ، وليرى قوانين كبلر تعمل عملها بين المشترى وأقماره . فى سنة ١٦٠٩ صنع غاليليو أول تلسكوب ، وفى سنة ١٦١٠ استطاع أن يرى سطح القمر ويميز الأماكن المرتفعة من المنخفضة فيه ، وأن يظهر حقيقة المجرة كمجموعة كبيرة من النجوم الصغيرة المتقاربة من بعضها ، والتى تُرى لكثرتها كأنها جسم واحد

فى مساء ليلة من ليالى يناير سنة ١٦١٠ أحرز غاليليو أعظم نصر عرفه النظام الكوبرنيكى على النظام البطليموسى ، إذ رأى حينئذ المشترى وحوله أقمار أربعة تحوم حوله . وهذا ما يؤيد

تفسير سورة الفاتحة

للإمام

الفخر الرازى

به عشرة آلاف مسألة ما بين لغة واجتماع وأدب وتاريخ وتصوف الخ

ثمنه عشرة غروش صاغاً

يطلب من المطبعة المصرية بالأزهر تليفون ٥١٧٠٤

أن الأرض ليست هي وحدها صاحبة الكون ومركزه ، بل هناك أجرام أخرى لها ذات المنزلة التي اختصها بها اليونان الأقدمون . واستطاع غاليليو بذلك أن يُسقط أهم دعامات النظام البطليموسي الذي يقول : إن الأرض وهي — أهم الأجرام في السماء وأقدسها وموطن أرقى المخلوقات والسرح الذي مثلت عليه مأساة المسيح ابن الله — لا بد أن تكون مركز الكون ومحور دورانه

ومن جملة الأسباب التي كان يحتج بها أرسطو في تأييد النظام القديم ، هو أنه لو فرض دوران الأرض حول الشمس ، فان عطارد والزهرة يجب أن يظهرا بأوجه كأوجه القمر ، وبما أنا لا نرى شيئاً من ذلك فدورة الأرض حول الشمس فكرة فاسدة ، ولكن غاليليو لم يُجب على ذلك قبل أن رأى في تلسكوبه أوجه الكوكبين واختلافها بحسب موقعهما من الأرض ، وهكذا سقطت دعامة أخرى من دعامات النظام البطليموسي ، ولم يبق لذلك النظام إلا أن ينهار من أسسه التي لم تقدر على احتمال ضغط التجارب الشديد

منذ تلك الاكتشافات كان غاليليو سبب ثورة عاصفة من النقد والبحث والشك في أوروبا . وكان الناس يتساءلون فيما قد تكون حقيقة هذا الكون الذي خدعهم ظاهره مدة طويلة من الزمن ؟ وماذا عسى أن يحدث من حطّ عظمة الأرض والانسان والخالق من مكانها الأول ؟ وما الذي تجيبه عليه الكنيسة والتوراة دحضاً لهذه المظاهر الجديدة وتطميناً للنفوس الحيرى المضطربة . ذلك ما زاد قلق الكنيسة والبابا على ضياع النفوس من حظيرتها ، فهبّت تناصر القديم بالتوراة والدين ، وتشدّدت في تعاليمها ورفضت كل معتقد غريب عنها ، وحاكمت من الشعب كل من عصى أمرها أو أهان قدرها . وكان غاليليو أول من صبت جام غضبها عليه ، فصادرت كتبه وأرغمته مرات على رفض معتقده والتمسك بما تقول الكنيسة ؛ وحوكم وعوقب من أجل ذلك . غير أن وقفة الكنيسة هذه لم تخفه ولم يهب سطوتها ، وقد جرب إقناع مناوئيه ببراهين منطقية وعملية على فساد فكرتهم ، حتى أنه كثيراً ما كان يناقضهم بحجج من التوراة ، وكان يقول لرؤساء الدين إن عملهم هو تعليم الناس كيف يذهبون إلى السماء لا كيف تدور السماء . بيد أن الكنيسة لم تعر ذلك سمعاً ، وأبت عليه أن يقارعها الحجة بالحجة خوفاً على هيبتها ووقارها أمام الشعب

وأخيراً في سنة ١٦١٦ التأم المجمع المقدس في روما ، وقرر رفض حركة الأرض رفضاً باتاً من تعاليمها وعد الاعتقاد بها هرطقة وعصياناً . وبعد ذلك بسنة أصدر البابا بولس الخامس أمره لغاليليو بألا يعتقد ولا يعلم ولا يدافع عن فكرته الجديدة . ومن بعض أتباع البابا وأصدقاء غاليليو من نصح له أن يفرض ما يعتقد به عن حركة الأرض فرضاً بدون أن يجزم بحقيقته . غير أن غاليليو ظل يشتغل حتى سنة ١٦٣٢ عند ما أظهر كتابه وفيه الحوار بين رجلين عن النظامين البطليموسي والكوبرنيكي ، فسمعت الكنيسة به ومنعت بيعه ، وأوعزت إلى محكمة التفتيش جلبه لروما ، وهناك حوكم وهُدد بالتعذيب إن عاد وجاهر بانكاره ، وحكمت عليه المحكمة أن يتلو كل أسبوع أمامها مزامير التوبة السبعة لمدة ثلاث سنوات ، ولولا أصدقاؤه الكثيرون في روما لذهب ضحية أفكاره الجريئة

لكن برغم كل ما فعلته الكنيسة من إرهاب وتشديد ، وبرغم كل ما أصدره البابا من أوامر تحريم وتعذيب ، فان الحقيقة ظلت سائرة في طريقها إلى الأمام ، وما كانت لتختفي مرة إلا لتظهر للملأ بصورة أوضح وأروع من الأولى . وبدأت فكرة النظام الحديثة تتحقق تدريجياً في عقول معتنقيها ، وتكبر وتتسع حول أساس جديد متين . وما زرع البذرة الأولى كوبرنيكس ونمت حتى أتى كبلر وغاليليو بعده وزادا في نموها وتحكيم أصولها في النفوس . ثم جاء نيوتون وربط أجزاء النظام الجديد بقانون الجاذبية العام . وأثبت صحة الحقائق التي استلمها عن غاليليو وكبلر ببراهين رياضية دقيقة ، وظلت الفكرة تنمو وتتسع ، والنظام الشمسي يكبر باكتشاف سيارات جديدة فيه كأورانوس ونبتون ، حتى اكتُشف نهائياً بلوتو في سنة ١٩٣٠ وهو أبعد الكواكب السيارة عن الشمس . وكان ذلك خاتمة النمو المطرد في فكرة النظام الشمسي الحديثة ، الذي ابتدأ من كوبرنيكس وبقي نحواً من ثلاثة قرون .

فرج رفيري

ديوان سيد قطب

يصدر في أول يناير القادم ، في ١٦٠ صفحة ، وقيمة الاشتراك خمسة قروش ، ترسل باسم المؤلف في : جريدة الأهرام أو مجلة الأسبوع أو المكتبة التجارية بشارع محمد علي بالقاهرة