

العلوم

تطور فكرة النظام الشمسي

عند اليونان

بقلم فرح رفيدى

... هذه أول مقالة من عدة مقالات في تطور فكرة النظام الشمسي عند اليونان وعند الكنيسة في العصور الوسطى ، وعند العرب ، ثم الانقلاب الأخير الذي حدث على عهد كوبرنيكس وجاليليو .

وقفت في مساء ليلة من ليالى الصيف متأملاً انحدار الشمس الى المغرب انحداراً بطيئاً ، وكان الشفق بألوانه ممتعاً للأنظار ، محرّكا للنفوس . لكننى لم أبال بجمال المنظر أكثر من أن الشمس ستواري عنى وراء الجبال بعد بضع دقائق

وأجهدت نفسى في تلك الآونة لأرى الشمس واقفة وأشعر نفسى متحرّكا مع الأرض ، لكن جهدى ذهب عبثاً ، إذ ما زلت أرى الشمس تهوى بسرعة لتختفى عن ناظرى ، والشفق يزداد احمراراً كلما دنت من المغيّب . فبالرغم عنى لم أرها إلا متحرّكة وبالرغم عن كل شئ لم نلاحظ الشمس تقف ثانية واحدة في مجراها اليومي ، فهي أبداً في كل يوم نشاهدها صباحاً في المشرق ، ترتقى رويداً في هذه القبة الزرقاء ، الى أن تصل أوجها في منتصف النهار ، ثم تأخذ في الانحدار والاختفاء وراء الأفق الغربى ، فتضىء هناك ما كان مظلاماً ، وتبقى خلفها الظلمة ترقبها النجوم بأعين ساحرة متألّثة .

وقد نشاهد القمر أحياناً يظهر بعد اختفاء الشمس ، فيسلك مسلكها ، ويتبع خطاها واحدة واحدة ، الى أن يتدرج في انحداره وراء الجبال أو وراء البحار . ففى أثناء هذه الدورة العظيمة من الشمس ، أو هذا الانقلاب الخطير المتعاقب من ليل ونهار ، من يفكر أو يشعر أنه دائر حول محور الأرض بسرعة تقرب من

الألف ميل في الساعة ، وأنه فى اثنتى عشرة ساعة ينقلب أسفله الى أعلاه وأعلاه الى أسفله ؟ وكيف يكون هذا الدوران السريع ولا نرى البنائيات تهدم ، والأشجار تتساقط ، والمياه تتطاير فى الفضاء والناس تقع وتقوم ؟ . إن هذا الدوران حركة عنيفة قادرة على تفتيت الأرض وهدمها . فما أن كل هذه الأشياء لا تحدث ، فالأرض إذن ثابتة لا تتحرك فى وسط هذه القبة المستديرة . نعم ذلك ما اعتقده اليونان الاقدمون وجاهر به بطليموس فى القرن الثانى بعد الميلاد . فثبتت الأرض فى مركزها كان النقطة الاساسية فى النظام اليونانى القديم .

لنقف الآن قليلاً ، ولنتصور أنفسنا فى يوم ٢٢ يوليو عند ما يكون النهار على أطوله ، والشمس مشرقة تماماً على الخط المار بين الغرب والشرق منا . لندع الشمس تدر حول الأرض كعادتها ونحن نرقبها كل يوم من مسقطها ونعين موضعها بين الجبال أو ان شئنا بين النجوم ، فبعد أيام نرى أن الخط المار بنا وبها قد بدأ فى الانحراف قليلاً عن خط الشرق والغرب ، ولا يزال الخط فى الانحراف ولا تزال الشمس متنقلة بين النجوم الى أن يأتى الخريف بعد الصيف الحار ، ويقترّب الشتاء ببرده القارس ، ويأتى يوم ٢٢ ديسمبر حينما يكون النهار على أقصره ، فبلغ الخط منتهى انحرافه ، وبدأ بالرجوع الى مكانه الأول . ثم لحق الربيع الشتاء ، وما كاد يطرب بنضارته وجماله الشعراء حتى يباغته الصيف بحره وجفافه ، ويأتى يوم ٢٢ يوليو حيث يرجع الخط لمكانه الأول . وذلك بعد أن أنهت الشمس مسيرها بين النجوم . لأن ذلك كان ما اعتقده ارسطو وبتليموس فى النظام الكونى وعلاه بقولها : إنه لو كانت حركة الشمس هذه ظاهريّة فقط ومسببة عن حركة فى الأرض فى جهة معكوسة ، لكنا رأينا النجوم أيضاً تسير بهذه الحركة الظاهريّة مع الشمس ، وبما أننا لا نلاحظ أى انتقال أو تغيير فى النجوم فالأرض إذن ثابتة لا محالة ، وأى تغيير قد يحدث فى بعض هذه اللوامع فى الليل فانه راجع الى

(٥) زحل ، المعروف ببطء حركته بين النجوم الثابتة ، عرفه الأقدمون كأبعد سيار عن الأرض .

ليس لنا أن نبين الأبحاث التي قام بها علماء اليونان في علمي الهيئة والنجوم ، ولكن المهم الآن أن نعرف بعض من قاموا بتأسيس فكرة النظام الشمسي التي عرفت بالنظام البطليموسي ، والتي ما كانت إلا تعديلاً لما اعتقده أرسطو العظيم في هذا الكون العجيب .

في سنة ٥٣٢ ق . م قام فيثاغورس Pithagoras وأنشأ أخوية دينية كان لها اعتقادها الخاص في كروية الأرض ، وكان هو أول من فرض حركة الأرض حول الشمس ، لكن أرسطو رفض هذا الفرض لعدم ظهور دواع تؤيده ، وكان أيضاً هبارخس Hipparchus أول من أظهر استدارة فلكي الشمس والقمر حول الأرض .

وفي سنة ٣٧٠ ق . م ، أظهر يودكس فكرة الكرات المتراكزة ، فبنى على هذه الفكرة من بعده أرسطو ورؤساء الكنيسة في العصور الوسطى .

وفي القرن الرابع قبل الميلاد قام المعلم الأول أرسطو ، الذي تلقى على أفلاطون فيلسوف ذلك العصر ، وجمع ورتب التعاليم اليونانية بعد أن حللها وناقشها مع تلاميذه ، وقاسها بمقياس العقل والمنطق ، وعزا الحوادث والتغيرات في النجوم الى مسبباتها الظاهرة ، وخلف للملا خلاصة التعاليم اليونانية منقحة بفلسفته المنطقية ، فأكبر العالم هذه العظمة فيه ، فمال على كتبه ومؤلفاته يدرسها ، فوجد لها غاية المنطق ، وسداد الرأي ، وقوة الدليل ، فاقنع وآمن بها إيماناً ذهب بالشك في صحتها من قلبه

لم يكتف أرسطو بأن جعل الأرض ثابتة ، بل تصور النظام الكوني كله مؤلفاً من كريات مستديرة الشكل في أحجام مختلفة والواحدة في جوف الأخرى ؛ وعلى هذه الكرات جعل الأجرام السماوية تدور حول الأرض .

وقد حسب النجوم الثابتة كلها على أبعاد متساوية من الأرض ، لذلك جعلها على سطح كرة واحدة ، وقد علل اختلاف الأضواء المنبعثة من بعض السيارات باختلاف بعدها عن الأرض . ولما زادت العناية بمراقبة النجوم ، ودقت ملاحظاتهم لها ، تبينوا

الأجرام نفسها لا الى حركة الأرض أو دورانها . وهذا التعبير الذي أذاعه المعلم الأول أرسطو تعبير منطقي يسلم به العقل ، ولذلك ظل معتقداً راسخاً في قلوب الناس قروناً عديدة

أول ما يلاحظ الناظر في الليل الى السماء هو الاختلاف البين في لمعان النجوم ، فاستدل اليونان من ذلك على أن النجوم الأشد لمعاناً هي أقرب الى الأرض من غيرها ، وقد وجدوا أن من غريب أمر بعض هذه النجوم ، أنها تنتقل من مكان الى آخر ، لذلك سميت بالنجوم السيارة Planets ، فبثوا العيون وراءها ترصدها أينما حلت ، واعتقد أرسطو أن هذه النجوم السيارة إن هي إلا أجسام طبيعية تدفعها الى الحركة أرواح حالة فيها . وبما أن الأرواح تسير بقوة الآله الأكبر ، والكاهن هو الواسطة بين الله والانسان ، فالكاهن إذن عالم بأمر هذه النجوم . فادعى الكاهن هذه المعرفة فأخذ يدرس حركاتها ، فلما لم يعلم بسر حركاتها ظن أن الروح تحركها ، ولما رآها تسير بنظام لا يدركه قال هي تسير بلا نظام ، وأن بعضها يسلك على حسب حظ الواحد وسعده ، فمما ما يتحرك لخير ومنها يتحرك لشر . ومن ذلك انتشر الاعتقاد بمعرفة حظوظ الناس من معرفة حركات النجوم ، فصار العالم بالأرواح عالماً بالنجوم ومسالكها ، وأصبح صاحب الدين في الدنيا وهو صاحب العلم أيضاً ، ولم يمكن عند ذلك التمييز بين الاثنين . عرف اليونان من الكواكب خمسة غير الشمس والقمر .

عرفوا : (١) الزهرة ، وهي الكوكب المتألق في السماء عند الصباح أو عند المساء ، وقد دعاها الرومان إلهة الحب لجمالها وافتتانهم بها ؛ وليس من الغريب أن يقرن نابليون حظه بها ، إذ قال لأحد جنوده ذات ليلة : « انظر ! هذه نجمتي ، مادامت متألقة فلا شك في نجاحي » .

(٢) عطارد ، رسول الآلهة ، يُرى أحياناً في الشفق فقط بعد مغيب الشمس ، يلبث قليلاً ثم يتبعها ، وهو كالزهرة يرى أيضاً في الصباح .

(٣) المريخ ، ونراه أحياناً متألقاً ، وأخرى ضعيف الإشعاع ، أحمر اللون ، وهو إله الحرب عند الاغريق .

(٤) المشتري ، إله الآلهة ، وهو كزوس عند اليونان ، وثاني الكواكب بشدة لمعانه ، فلا عجب إن عرفه الناس من زمن قديم .

الأرصادات الدقيقة للحركات الظاهرية لم تذهب قط سدى ، وهي من الأهمية بمكان في تقدم علم الهيئة الحديث . والحقيقة في فكرة النظام البطليموسى أنها لم تبدى مع بطليموس ، فأول من عرض هذه الفكرة كان أبولونيوس (Apollonius) في القرن الثالث قبل الميلاد ، فقبلها هبارخس في القرن الثاني قبل الميلاد ، ولما أتى بطليموس في القرن الثاني بعد الميلاد ، توسع فيها وزاد عليها وشرحها شرحاً وافياً في كتابه الماجسطى ، وظلت أساس معتقد الناس والكنيسة في النظام الكونى أربعة عشر قرناً .

فرع رندى

ليو پاردي

[بقية المنشور على صفحة ١٢٣٤]

لأى إلى وعيه واتسعت عيناه ، ونظر إلى صديقه نظرة عميقة ، وقال له بلمهجة يمازجها التهنيد : (لن أراك أبداً) ثم انقطعت أنفاسه وهمد قلبه الهمدة الأخيرة

ووورى جثمانه في الكنيسة الصغيرة (سانت فينال) حيث يرقد غير بعيد عنه رفات الشاعر الأكبر (فرجيل) . فيا لله من هذا الحظ الذى جمع بين لحدى هذين الشاعرين العظيمين ، وهما على قربى في الوطن والفكر والشعر . قد انشق الاثنان من نبعة واحدة ، وانطلقا ليرقدا في رقعة واحدة . كلاهما تألم ، وكلاهما لقي حتفه في ميعاة الصبا ، وكلاهما أيس من العالم الثانى ، وود أن ينتقم من المقادير ويثأر لشقائه فقالا : « هي المقادير ! ما أوجدت الانسان ليحيا ، وانما أوجدته ليموت »

وهذه الفكرة التى تجعل الموت غاية الوجود قد ردها ليو پاردي في مقطوعته (انشودة الديك)

(يخيل الى أن المآل الوحيد لكل موجود هو الموت ، لن يموت شيء لم يوجد ، ولن يولد شيء من العدم .

يتجه كل مخلوق بأعماله وآماله إلى السعادة .

فيسى ثم يقف مجهوداً دون أن يدركها .

ثم يجد أن جميع أعماله — لاتؤول والأسفاه ! إلا إلى مشيئة الطبيعة المكتوبة على كل موجود — وهى الموت)

وكأنه يقول ، وهو التآلم ، خلقنا لتتآلم ، ثم لنفنى ما

فليل هندي

(بيروت)

اختلافات كثيرة في حركاتها ، لم يقدروا على تعليلها بكرة واحدة ، فزادوا عليها كرات ، وقالوا إن هذه الحركة الظاهرة ما هى إلا مجموع حركات دائرية على كرات مختلفة ، وزاد أرسطو على هذه الكرات اثنتين وعشرين كُرة ، كانت سبباً في تعقيد النظام اليونانى بدلاً من تسهيله .

الاسم الأكبر الذى كثيراً ما صادفنا في كتابات اليونان القديمة في علوم الهيئة وبين مؤلفات العصور الوسطى ، وفي الكتب العربية المنقولة عن اليونانية هو بطليموس (Ptolemy) . مؤلف كتاب الماجسطى الذى ترجمه الى العربية الحجاج بن يوسف بن مطر سنة ٧٨٦ م . وكان لهذا الكتاب المقام الأول بعد أرسطو لمدة أربعة عشر قرناً .

عاش بطليموس من سنة ١٠٠ الى سنة ١٧٠ ب . م . وكان مولده على أيام الأمبراطور هديران ، وكان مقياً طول مدته في الاسكندرية ، وهو معدود من أشهر رياضي ذلك العصر . وكتابه الماجسطى يحوى كثيراً من العلوم الرياضية والجغرافية عن أبحاثه في علمى الهيئة والنجوم . وقد وافق هبارخس في تراكز الأجرام السماوية ودورانها حول الكرة الأرضية ، ونزع فكرة الكرات فكرة أرسطو ، وأدخل نظام الدوائر الصغيرة (epicycles) وهو النظام الذى عرف باسمه من بعده ، وهو أن الكواكب تدور في دوائر مراكزها تدور في دوائر أكبر منها حول الأرض .

بهذه الفكرة تمكن بطليموس من تعليل حركات الكواكب السيارة في السماء ذهاباً وإياباً ، ومن تعليل ثباتها مدة من الزمن عند تغييرها من ذهاب الى اياب وبالعكس . فقد قال إن حركة الذهاب والاياب مسببة عن كون حركة الكوكب في جهة عمودية لاتجاه خط النظر (line of sight) . وثبات الكوكب مسبب عن كون حركة الكوكب في اتجاه واحد مع خط النظر ، وذلك كما يلاحظ في حركة اقتراب أو ابتعاد الكوكب عن الأرض ، إذ يعجز الانسان عن ادراك الحركة فيظن صاحبها ثابتاً .

وأما انحراف السيارات عن دائرة البروج (ecliptic) أو فللشمس فهو ناتج عن ميلان سطوح الدوائر الصغيرة عن سطح الدائرة الكبيرة .

وهذا النظام الكونى نظام بطليموس وهبارخس ، وان كان مرتكزاً على جعل الأرض ثابتة بالنسبة الى عوالم النجوم حولها فان