المقتطف

مجلة علمية صناعية زراعية

الجزء الخامس من المجلد السابع والثمانين

١ ديسمبر سنة ١٩٣٥ — ٥ رمضان سنة ١٣٥٤

ذرع الفضاء

والاعلام التي يعتمد عليها في القياس

اذا وقف قائد على قمة اكمة وحدق بنظارته في اشباح متحركة عند السفح، استطاع ان يعلم بوجه عام هل هذه الاشباح فرقة من المشاة او من الفرسان وهل جنودها مردة او اقزام. كذلك ربّان السفينة التي ترود شواطىء معينة، يتعلم بالمرانة، ان يتبين المنائر المختلفة من شدة ضوئها، او ما تتصف به خاصة في فترات الاضاءة والظلمة. وعلى منوال القائد والربان نجد علماء الفلك المحدثين، يحاولون النفوذ الى اسرار الفضاء، بالتحديق في تلك المنائر الكونية العجيبة — نعني النجوم المتغيرة

معظم النجوم في الفضاء تضيء ضوءاً لا تغير في قدره، لان ما يلتاب النجوم من الاحداث بوجه عام، يستغرق عصوراً متطاولة قبل ان يبدو اثره في حجمها او كتلتها او ضوئها. ولكن العلماء اكتشفوا في العصور الحديثة، نجوماً يتغير مقدار ما تطلقه من الضوء تغيّراً ظاهراً في فترات منتظمة. فما كادت هذه الظاهرة تكشف وتحقق حتى اضطرب لها الفلكيون، ثم لما تعلموا كيف يستندون اليها في حل بعض الالغاز الكونية، رحّبوا باكتشافها ايما ترحيب. ذلك انهم باعتمادهم على خصائص هذه النجوم المتغيرة، تعلموا ايما تعلغل في رحاب الفضاء، وتمكنوا من ان يمدوا رسم الخريطة الكونية، على وجه ادق وأوفى، مما اتيح لها قبل اكتشافها

فالنجوم المتغيرة، في عرف الفلكيين المحدثين والمعاصرين، بمثابة المنار والذرع، تمكنهم من ذرع الفضاء

يعرف هذا الضرب من النجوم ، باسم « المتغيرات القيفاوية » Cepheid Variables نسبةً الى النجم المعروف باسم « دلتا قيفاوس » وهو اشد هذه النجوم اشراقاً مما يرى منها بالعين المجردة . ونجمة القطب متغيرة قيفاوية كذلك

هذه النجوم قد تكون حُمْراً او مياضّة ، او صفراً ، ولكنها على اختلاف الوانها ، تنبض نبضاً منتظماً كأن كلاً منها قلب كبير ينقبض وينبسط . او كأنها شعلة من النار ، تمدها حنفية تفتح وتقفل في فترات منتظمة ، فاذا فتحت كبرت الشعلة ، واذا اقفلت ضؤلت الشعلة حتى تكاد تنطفئ. اما فترة التغير فتختلف باختلاف النجم ، او باختلاف صنفه ففترة النجم المعروف باسم « دلتا قيفاوس » ، خمسة ايام ونصف يوم ، وهي خاصّة ثابتة من خصائصه ، وهو يتميّز بها

ويؤخذ من مباحث الفلكيين ان اشراق النجم الحقيقي متصل بفترة تغيّره . فالنجم المتغير الذي فترة تغيُّره ، ثماني ساعات ، يبلغ اشراقهُ مائة ضعف اشراق الشمس . اما النجم المتغير ، ذو الفترة الطويلة ، فيفوق اشراقهُ اشراق الشمس الوف الاضعاف . وقد يبلغ طول فترة التغيُّر في نجم ما مائة يوم ، فيفوق اشراقهُ اشراق الشمس ٣٠ الف ضعف . فاشراق النجم يزداد بازدياد فترة التغيُّر

فاذا عرفنا طول فترة التغيُّر ، في نجم من النجوم ، عرفنا مقدار اشراقهِ بالقياس الى غيره من المتغيّرات القيفاوية . ثم ان بعض هذه النجوم ، قريب منا يمكن قياس بعده عنا بطريقة اختلاف الزاوية . فاذا اخذنا نجماً من هذا القبيل اساساً للقياس ، وعرفنا العلة بين طول فترة التغيُّر ومقدار الاشراق ، استطعنا ، ان نعيّن بطريق غير مباشرة ، بُعد المتغيّرات القيفاوية المختلفة واشراقها بمعرفة فترات تغيُّرها

***

والظاهر ان النجم المتغيّر ، المعروف باسم « ميرا » كان اول نجم متغيّر عرفهُ الانسان ففي سنة ١٥٩٦ كان الفلكيّ الهولندي دافيد فابريكيوس ، يرصد السماء ، فلمح دهشاً عظيماً ، عند ما رأى في صورة قيطس (الحوت) نجماً ، آخذاً في الاضاؤل ، حتى غاب عن بصره . ثم زاد دهشهُ واستغرابهُ ، عندما رأى النجم نفسهُ ، في ليالٍ تالية وقد اخذ اشراقهُ يزداد حتى صار من اشد النجوم لمعاناً في رقعة الفضاء . والمسلَّم بهِ عند علماء الفلك الآن ، ان ميرا نجم متغيّر ، يكون من نجوم القدر الثاني ، اذا بلغ اقصى اشراقهِ ، ويضؤل حتى يصبح من نجوم القدر التاسع ، اذا بلغ ادنى اشراقهِ

وما اشرف القرن التاسع عشر على نهايتهِ ، حتى كان العلماء قد كشفوا عن عشرة نجوم او اثني عشر نجماً متغيراً . اما الآن ، وقد ادرك العلماء ، ما لهذه المتغيرات القيفاوية ، من المكانة في علم الفلك الحديث ، وما لها من الاثر في النفوذ الى بعض اسرار الفضاء ، فقد اصبح البحث عنها ، من اهم فروع الرصد الفلكي ، وقد بلغ عدد ما رصد منها حتى الآن نحو سبعة آلاف نجم ، كشف معظمها في مرصد جامعة هارفرد الاميركية

قد يكون اول سؤال يخطر للقارىء في صدد هذه النجوم ، عن الباعث على تصرفها هذا التصرف العجيب . فاذا كان القارىء يعلّق شأناً عظيماً بالردّ على هذا السؤال فانهُ ولا ريب ، سيقضي عليهِ بحيرة الامر ، لانَّ العلماء ما زالوا مختلفين في ذلك . فالعلّامة ادنغتن ، يرى ان الباعث على ذلك ، كون النجوم في توازن غير مستقرّ . وشابيلي الاميركي يذهب الى ان هذه النجوم قد تكون في حالة اهتزاز ، وان اهتزازها يسبّبهُ تغيُّر في حرارتها وحجمها ولونها . اما جينز فيقول ان المتغيرات القيفاوية ، ليست الاَّ نجوماً ، في دور الانفطار ، على مثال ما تنفطر الخلية خليتين . ولكن ليكن تفسير حالتها هذه ما كان ، فان خاصّتها الاساسية التي تمكننا من معرفة ابعادها ، بمعرفة اشراقها المستخلصة من قياس فترة تغيُّرها ، ظاهرة من اخطر الظواهر في علم الفلك الحديث

***

ادرك العلماء اولاً مكانة المتغيّرات القيفاوية في علم الفلك ، لما لاحظت المس لڤيت Miss Leavitt سنة ١٩١٢ في مرصد هارفرد ، ان فترة التغيّر في لمع النجوم المتغيّرة في « غيمة مجلان الصغرى » Lesser Megellanic Cloud اقصر من فترة التغيُّر في النجوم المتغيّرة الشمالية . ولما كانت جميع النجوم في « غيمة مجلان » على بُعد واحد من الارض ، فالاختلاف في اشراق النجوم ، لا يمكن ان يسند الى الاختلاف في بُعدها عن الراصد ، ولا يمكن ان يفسر الاَّ بالتسليم ، بان بين النجوم اختلافاً حقيقيّاً في اشراقها . فقضى اكتشاف المس لڤيت الى القول بان مدى فترة التغيُّر تختلف باختلاف مقدار الاشراق ، فالنجوم التي فترات تغيُّرها قصيرة ، اقل اشراقاً حقيقيّاً من النجوم التي فترات تغيُّرها طويلة

كان شابيلي Shapley حينئذٍ شابًّا في العشرين من عمره ، يشتغل بعد تخرجهِ في مرصد جبل ولسن ، فادرك في الحال قيمة هذا الاكتشاف ومقتضياتهِ . فقال في نفسهِ ، اذا كان لدينا نجمان متغيّران ، س و ص ، في ناحيتين مختلفتين من الفضاء ، ونبتدىء رصدهما ، ان فترتي تغيرهما واحدة فلا بدَّ ان يكون اشراقهما الحقيقي واحدٌ كذلك . فاذا كانت اي اختلاف بينهما في اشراقهما البادي لعين الراصد ، فسبب ذلك الاختلاف ، انما يكون الاختلاف بينهما في بعدهما عنا

ومع ان العلماء كانوا ميّالين ، في البدء ، الى السخرية من رأي « الفلكيّ الساذج » ، تمكن شابيلي ، بذكائهِ وصبرهِ ، من تأييد رأيهِ ، فأقنع علماء الفلك ، بان المتغيّرات القيفاوية ، بمثابة أعلامٍ منصوبة على طريق الكون نقيس بها أبعاده

فالمتغيّرات القيفاوية منثورة في رحاب الفضاء ، لا عُرْ ناحيةً منهُ على اخرى . وتعيّنها سهل على من أخذ نفسهُ بأسباب العلم والرزانة ، يعرفها كما يعرف الربّان كل منارة على الساحل الذي يجوبهُ . فاذا رأى الربّان نور منارة ، وعرف المنارة ، رجع الى خريطتهِ ، فيعلم منها قوة ضوئها . كذلك الفلكي ، يسهل عليهِ ، ان يعرف ، مقدار الاشراق في احدى هذه المتغيرات ، من رصده فترة

دورانها . ثم بالقياس الى ابعاد المتغيرات التي قيست أبعادها بطريقة اختلاف الزاوية او غيرها من الطرق الفلكية ، يستطيع ان يعرف بعد المتغيرة القيفاوية الجديدة

وليس لدى الفلكي الآن ، وسيلة أخرى ، تواري هذه الوسيلة ، في تمكينه من قياس الابعاد في ارجاء الفضاء القاصية

***

وما مضى شابيلي في بحثه حتى تبين لهُ ان هذه النجوم المتغيّرة بعيدة عنا بعداً ساحقاً يجعلها خارج الكون ، كما كان يتصوّره علماء الفلك في مطلع القرن العشرين فانتضت النتائج التي بلغها ان يعاد النظر في تقدير حجم الكون وشكله

فلما أتقن الاسلوب الجديد في تقدير أبعاد النجوم ، رأى شابيلي ان يطبقهُ على معرفة حجم المجرّة . فحوّل عنايتهُ الى العناقيد النجمية ، التي تحتوي على طوائف كبيرة من هذه المتغيرات القيفاوية . ومنها نحو مائة عنقود قائمة جميعاً عند أطراف المجرّة

هذه العناقيد تكون منتشرة لا شكل لها اذا كانت داخل المجرة ، ولكنها ترى مركّزة ، كأنها عناقيد كثيفة غير مستطيلة من العنب اذا كانت خارجها . والواقع انها اذا اخترقت المجرّة في خلال سيرها ، مزّقها الجذب كل ممزّق فتبدو منتشرة وليس لها شكل معين . لذلك في وسع الباحث ان يقول ان العناقيد المركّزة ، بمثابة الحدود القصوى للمجرّة

على ان النجوم المتغيرة في هذه العناقيد المركّزة بعيدة جدًّا ، فلما بحث شابيلي في الابعاد التي قدرت لها في الماضي على ضوء العلم الحديث ، ظهر انها خطأ ومبنية على التخيل في الغالب . فثمة عنقود يعرف في الخرائط النجمية باسم مركب من حروف وارقام هي N. G. C. ٧٠٠٦ وهو يبعد عنا مائتي الف سنة ضوئية ، اي ان الضوء السائر بسرعة ١٨٦ الف ميل في الثانية لا يجتاز المسافة بيننا وبينهُ الاَّ في مائتي الف سنة !

فلما أتم شابيلي بحثه في حدود المجرة على الاساس المتقدم ، رسم لنا صورة جديدة لها ، واضعاً كل عنقود من العناقيد النجمية التي تناولها بحثه في المكان الخاص به . واذا المجرة في رسمه هذا قرص من النجوم اشبه ما يكون بحبة من العدس او بساعة الجيب . ونظامنا الشمسي ، ليس في مركز المجرة كما ظن الفلكيون المتقدمون بل يبعد عنهُ نحو ٥٠ الف سنة ضوئية

واذاً فشمسنا ليست قلب المجرة ، بل هناك كتلة نجمية كبيرة في كوكبات الرامي والحواء والعقرب ، هي في الراجح هذا القلب . الاَّ ان مركز المجرة محجوب عن انظار مراقبينا لبعده من ناحية ولان حجاباً كثيفاً قائماً من المادة يحول بيننا وبينه . فنحن لا نستطيع ان نرى ذلك المحور الذي تدور حوله شمسنا واربعون الف مليون شمس اخرى ، بسرعة ٢٠٠ ميل في الثانية ، ولا تتم دورتها حوله الاَّ في مائتي مليون سنة . وقد يكون المرتب الجديد ، الذي قطر مرآته مائتا بوصة

(اي ضعف قطر المرآة في مرقب مرصد جبل ولسن) عوناً جديداً للعلماء على ترصيع نطاق معلوماتهم عن مركز المجرّة . فالقرى الكونية ، والمجاذبة منها برجع خاص ، تخترق الغيوم الغامضة السود ، وتفعل في حركات النجوم ، وقد يمكننا هذا المرقب الجديد ، من تبيين حقائق جديدة عن هذا المركز ولو بقي محجوباً عن عيوننا

ومع ان الدكتور شابلي يرى ان المضيّ في البحث مدة اربع سنوات او خمس ، قد يميط اللثام قليلاً عن اسرار مركز الكون ، الاّ انهُ يتخيّل من الآن انهُ قد يكون في ذلك المركز شمس جبّارة ولا كالشموس ، تدور حولها المجرّة كما يدور النظام الشمسي حول الشمس . ولكن نظرية اينشتين تعيّن حدوداً للاجرام الفلكية لا يمكن ان تتعدّاها في ضخامتها . فنكب الجوزاء او يد الجوزاء Betelgeuse اضخم شمس عرفت مقاييسها حتى الآن ، ومادّتها تكفي لتضوء ٢٥ مليون شمس من حجم شمسنا منها . فوجود شمس اكبر كثيراً من منكب الجوزاء في مركز الكون ، من المستحيلات بحسب نظرية اينشتين . الاّ ان مجموعة الشموس المركزة في منطقة المركز ، تفعل كأنها شمس واحدة

***

ان المتغيرات القيفاوية التي مهّدت للعلماء السبيل الى قياس ابعاد المجرّة ، والصعود الى مقر مركزها ، فتحت عيونهم كذلك ، على مدى الخليقة الكونية . ففي السنوات الاخيرة ، رصد العلماء ، بمرقب جبل ولسن ، السدم القولبية التي خارج مجرتنا ، وقد كانت تحسب ، قبل عقد او عقدين من السنين ، غيوماً منتشرة من الغبار الكوني ، فثبت من رصدها ان فيها نجوماً متغيرة كذلك . فسديم المرأة المسلسلة ظهرت فيها نجوم متغيّرة لاشك فيها . فثبت من رصد هذه المتغيّرات ان السدم مجموعات ضخمة من النجوم التي لا ترى لبعدها ، ثم ظهر من قياس فترات تغيّرها ، ان السدم تبعد عن اطراف مجرتنا مئات الالوف بل الملايين من سني الضوء . فبالاستناد الى هذا الضرب من القياس تبيّن ان سديم المرأة المسلسلة يبعد عنا ٨٠٠ الف سنة ضوئية . فلما مضى العلماء في البحث ، ظهر ان المرأة المسلسلة اقرب ما عرف من هذه السدم ، وان السدم الاخرى ابعد منها عنا . ثم انهم لا يستطيعون ان يتبينوا نجوماً متغيرة او غير متغيرة في سائر السدم . ولكنهم يعتمدون الآن على وسائل اخرى تختص بشكل السديم وضوئهِ تمكنهم من تقدير ابعادها . والامل هنا ، كالامل هناك ، معقود على المرقب الجديد . فانهُ ولاشك سوف يمكن العلماء من التدقيق في تعيين ابعاد الملايين السديم المعروفة الآن ، علاوة على كشف ملايين من السدم الاخرى ، لم يتح لعين مرقب ان تراها حتى الآن

***

ولعلنا نستطيع حينئذٍ ، ان نكشف الستار قليلاً عن القوى الهائلة المتفاعلة في رقعة هذا الكون العظيم !