علم الفلك في الخمسين سنة الاخيرة

(١)

لقد تقدم علم الفلك في جميع فروعه في الخمسين سنة الاخيرة تقدماً سريعاً مدهشاً فتتابعت الاكتشافات وتوالت الاختراعات وتعددت اساليب البحث والدرس والتنقيب واستنبطت الوسائل اللازمة للقيام بالارصاد المختلفة واصبحت اساليب البحث الجديدة التي كانت تحسب قبلاً من باب المستحيلات سهلة المنال واصبح تطبيقها والعمل بموجبها ميسورين ومألوفين . وجدير بنا الآن قبل الشروع في سرد مظاهر التقدم ووصفها ان نذكر العوامل الرئيسية التي آلت الى هذا النجاح الباهر وهي

(١) التراث العظيم الذي تناوله علماء العصر الحاضر عن اسلافهم اعني الارصاد التي دُوِّنت منذ مئات السنين وبالاخص ما حفظ منها في القرنين الاخيرين . فعلم الفلك العملي الحديث مثلاً مبني على ابحاث العلامة براديلي في تعيين مراكز النجوم الساطعة . لانها اصبحت بعد الاصلاح والتنقيح الاساس الراسخ لمعرفة حركة النجوم الذاتية والمجاري التي تسير فيها في السموات وعليها بنى كبار العلماء مثل كابتين وأدنجتون الاحصاءات الفلكية التي قاموا بها حديثاً . فابناء الحاضر مدينون للسلف وهذا الدين يزداد ويتعاظم سنة فسنة لاننا نحصد الآن ما زرع قبلاً بشق النفس والعناء العظيم

(٢) تقوية التلسكوب التي تمت في اواخر القرن الماضي والاضافات التي اضيفت اليه لزيادة فائدته . ففي سنة ١٨٨٤ نصب تلسكوب المرصد الامبراطوري في پلكوڤا في روسيا وقطر عدسيته ٣٠ بوصة وسنة ١٨٨٨ تلسكوب مرصد لك وقطر عدسيته ٣٦ بوصة وسنة ١٨٩٧ تلسكوب مرصد يركيس وقطر عدسيته ٤٠ بوصة وفي نفس الوقت سار العلماء سيراً حثيثاً في اتقان التلسكوب العاكس وتكللت مساعيهم بالفوز الباهر في صنع المرآة العاكسة لمرصد جبل ولسن في كاليفورنيا وقطرها ١٠٠ بوصة وهي ايضاً من حيث الاتقان والاناقة وحسن الصنع اجمل واحسن مرآة في العالم فثبت بذلك ان التلسكوب العاكس افضل من المكسِّر

وجرى تحسين كبير في السپكترسكوب وعُرِّض عن الموشور بالزجاجة المسطرة (Grating) فزاد تأثيره وعظمت فائدته وهذا مكّن العلماء من بلوغ الدقة الفائقة في

قياس حركة النجوم الشعاعية وسرعتها في خط النظر مبتعدة عنا كانت ام مقتربة منا . واخيراً وفقوا الى اختراع الآلة المعروفة بالانترفرومتر (Interferometer) التي نستطيع بها ان نقيس قطر النجوم الثوابت

واهم من هذه جميعها اكتشاف الطرق والاساليب الفوتغرافية واستعمالها في تصوير الاجرام السماوية . ففي سنة ١٨٧٥ اكتشفت طريقة صنع اللوح الفوتغرافي الجاف وسنة ١٨٧٦ (١) استخدمهُ السر وليم هجنس في تصوير النجوم والسدم من جميع المقادير وانواع الطيوف المتعددة وهو يلا سراء وسيلة استخدمت في الابحاث الفلكية منذ اختراع التلسكوب حتى الوقت الحاضر فيرسم فيهِ شبح الجرم الضئيل النور بوقوع الاشعة عليهِ ساعات متتابعة فيتجمع تأثيرها و يظهر فعلها وعلى الضدّ من ذلك العين التي تكل سريعاً اذا حدقت طويلاً فضلاً عن ان اللوح حساس بجانب من الطيف لا تشعر بهِ العين مطلقاً ناهيك عن اختراع آلة السبكتروهيليوغراف (Spectroheliograph) سنة ١٨٩١ التي بواسطتها نستطيع ان نصور الاجرام السموية بنور لون واحد ولا يقدر ما لهذا الامر من الشأن الكبير الا المختصون بالابحاث الفلكية الحديثة

(٣) اختيار المكان المناسب لتشييد المراصد حيث الجو ساكن لا تعبث بهِ الارياح الشديدة والهواء صافٍ رائق موافق لنصب الآلات الكبيرة واستخدامها للارصاد . ففي النصف الاخير من القرن الماضي ادرك العلماء انهُ كلما عظم قطر عدسة التلسكوب وزاد مقدار النور الذي تجمعهُ قلت فاعليتها ونقصت فائدتها . واكثر المراصد التي تختص بالجامعات والكليات تبنى غالباً في المدن او بالقرب منها فلا تصلح للابحاث الحديثة ودرس الامور الدقيقة التي ترصع سطوح السيارات وتوابعها ورؤية النجوم والسدم الضئيلة النور لتطلب احوالاً انسب واتم واكثر ملاءمة لان الاماكن الكثيرة الرطوبة والمعرضة للرياح وتقلبات الجو السريعة لا تلائم الآلات الكبيرة ولهذا كانت فائدة ما نُصب منها في الاماكن المشار اليها مما لا يُعتدُّ بهِ ولكن سنة ١٨٧٤ اوصى المستر لك احد كبار المتمولين في كاليفورنيا ببناء مرصد عظيم على جبل هملتون ووهب المال اللازم لذلك وسنة ١٨٨٨ فتحت ابواب المرصد للعمل فكانت النتائج باهرة جداً وتحقق العلماء لاول مرة ما لحالة الجو والطقس من الشأن العظيم في نجاح الارصاد والحصول على معظم النتائج واهمها

ثم قام الاستاذ ادورد بكرنج وبنى مرصداً في اركو يبا على علو ٨٠٠٠ قدم عن سطح

(١) سنة تأسيس المقتطف وصدوره

البحر حيث ثبات الهواء وشفافيته تمكنان الناظر من رؤية ١٢ نجماً في الثريا بالعين المجردة وحيث انتظام الحرارة واعتدالها واعتدادها وجفاف الهواء وندرة سقوط المطر — جميعها تجعل ذلك المكان اصلح الاماكن للارصاد الفلكية (١) وقد قال الاستاذ بكرنج ان فائدة تلك الاحوال تعادل تضعيف قطر العدسية

وسنة ١٩٠٢ انشئ المرصد الشمسي على جبل ولسن وجهز باعظم الآلات واثمنها وادقها واضبطها بفضل اموال كارنجي المشهور وهو بالنسبة الى ما حواه وما فيه من التسهيلات والمختبرات وما له من المخصصات المالية اعظم مرصد على سطح البسيطة يقصده كبار العلماء من جميع البلدان للاقامة فيه ولو وقتاً قصيراً لتحقيق الاكتشافات واثبات النظريات التي توصلوا اليها

(٤) تخصص المراصد في العمل فالمراصد القديمة حصرت همها في الفلك العملي وابحاث العرض والطول ولكن الحديثة انشئت لمقاصد خاصة فمرصد ليك مثلاً انشئ لرصد المريخ في الدرجة الاولى والسيارات في الدرجة الثانية . ومرصد جبل ولسن لرصد الشمس ومرصد هارفرد للتصوير على اختلاف انواعه. واقتدت بها مراصد اوربا الحديثة وهكذا نرى ان ابحاث كل مرصد اقتصرت على قسم من اقسام علم الفلك الحديث

(٥) اتحاد الفلكيين من جميع الشعوب وتعاونهم على القيام بالعمل معاً فمنذ مائة سنة مثلاً كان كل مرصد منفرداً يسعى للقيام بجميع الابحاث الفلكية بنفسه لا علاقة له بغيره ولكن سنة ١٨٨٦ اجتمعت اول جمعية عمومية دولية لدرس الموقف وتوزيع العمل وسنة ١٩٠٥ وبعدها تنظمت الجمعية المعروفة « بالاتحاد الفلكي » فاصبح العمل بين جميع الجمعيات الفلكية والمراصد موزعاً بنظام عجيب يكفل خير النتائج

فنتيجة زيادة قيمة الارصاد القديمة واتقان التسكوب والسيكترسكوب للنظر والتصوير وانتقاء اصلح الاماكن لانشاء المراصد والتخصص بالعمل وترتيب التعاون وتنظيم العمل وتوحيده فانها جعلت علم الفلك يتقدم تقدماً سريعاً مدهشاً في الاقسام الآتية

(ب)

النظام الشمسي . ففي علم الفلك الذي يتعلق بالنظام الشمسي كان التقدم بطيئاً

(١) اطلعني الدكتور شابلي مدير مرصد هارفرد حينما زوته منذ سنتين على الابحاث التي تجرى في مرصدهم في اميركا الجنوبية واراني صورة المرصد الرئيسي وفرعه المشيد على قمة الجبل المجاور وارتفاعه نحو ١٤٠٠٠ قدم عن سطح البحر

بالنسبة الى غيره وقد اقتصر على اكتشاف قمرين للمريخ [1] وخمسة اقمار للمشتري وقمرين لزحل. والمهم فيها ان خمسة منها اكتشفت بالتصوير الفوتوغرافي واثنين منها لا يُشاهدان البتة بالعين ولو باعظم التلسكوبات ولكنهما يظهران بالفوتوغراف

وكذلك اكتشاف السواد الاعظم من النجيمات او السيارات الصغيرة (وعددها الآن يزيد على الالف) بالاسلوب الفوتوغرافي الذي اكتشفهُ الدكتور بكس ولف سنة ١٨٩٢ وهذه النجيمات تقع في الفلك بين المريخ والمشتري وتختلف كثيراً في الحجم عما قطرهُ ٥٠٠ ميل الى الحجارة الصغيرة ورتما كان بعضها بحجم حبة الرمل او اصغر. ودرس طبائعها وطبائع اقمار السيارات العليا يحملنا على الاعتقاد ان تلك الاقمار على نوعين الكبيرة منها نشأت من كتلة السيار الاصلية والصغيرة أُمرت من النجيمات. والمرجح الآن ان الجانب الاكبر من النجيمات اذا لم تقل كلها بقية مجرى من مجاري الشهب والنيازك اي بقية رأس مذنب توزعت اجزاؤهُ في فلكهِ على مر السنين. وهو مؤيد للرأي الحديث ان منشأ معظم المذنبات في حيز النظام الشمسي لا خارجاً عنهُ كما اعتقد لابلاس وغيره قديماً

وبفضل ارصاد بكرنج ولول وسليفر اتسعت دائرة معرفتنا في ما يتعلق بسطح السيارات والقمر واحوالها ودرجة حرارتها وبالاخص سطح المريخ والتغيرات التي تطرأ عليهِ وهبوب الرياح والعواصف وانعقاد الغيوم في جوّهِ وسقوط الثلوج على سطحهِ. فضلاً عن معرفة جو السيارات الخارجية وحرارتها وقياس دورانها على محورها

اما ما يتعلق بالشمس فان العلماء تمكنوا بواسطة اضطرابات القمر وعبور الزهرة والنجيمة ايروس على سطحها من قياس زاوية الاختلاف الى درجة تكاد تكون تامة الضبط وبذلك استطاعوا تعيين بعدها عن الارض وعرفوا بواسطة السبكترسكوب والتصوير السبكترسكوبي طبائع طبقات جو الشمس والمواد التي تتركب منها ودرجة حرارتها وسرعة التيارات التي تنشأ فيها صعوداً وهبوطاً وطبيعة الكلف التي ترصع سطحها — وهي ليست سوى دراديب مشبعة بالقوى المغنطيسية — وما لها من الاثر في مغنطيسية الارض والعواصف والانواء

ولا يتسع لي المجال في هذه المقالة لذكر ابحاث الاستاذ برون من جامعة يايل في اضطرابات القمر والنظريات المتعلقة بها فهي تحسب في وقتنا الحاضر من اسمى الابحاث

(١) شاهدهما آساف هول سنة ١٨٧٧ بتلسكوب مرصد واشنطن وقطر عدسيته ٢٦ بوصة

في العلوم الرياضية وتطبيقها . وقد ثبت ان قسماً من الاضطرابات شبيه باضطرابات الشمس والزهرة وعطارد وخطوطها البيانية مماثلة وهذا يحملنا على الاعتقاد انها مسببة من دورة الارض اليومية

(ت)

النجوم . وقد خطا علم الفلك الحديث خطوات كبيرة سريعة راسخة في ما يتعلق بالنجوم . ومعرفة العناصر التي تتركب منها واحوالها وطبائعها كما يظهر من بسط الامور الآتية :

(١) ساد في عقول العلماء واستمر حتى بداءة القرن العشرين ان حركة النجوم الخاصة لا نظام لها فكل نجم يسير في فلك لا علاقة له بسواهُ ولكن العلامة كابتين نشر سنة ١٩٠٤ رأيهُ المشهور وهو ان جميع النجوم المعروفة [او على الاقل ما كان ساطعاً منها] الثابتة لكونها او نظامنا النجمي المعروف بنظام المجرة تنحصر في مجريين عظيمين كل منهما يسير في جهة معاكسة للجهة التي يسير فيها الآخر وقد أيَّد هذا الرأي ادنجتون وديسن بابحاثهما المشهورة ومعرفة هذه الحقيقة من الاهمية بمكان لكل من يبحث في ميكانيكية الكون وحركة الاجرام السماوية والقوى العاملة فيها

(٢) والمسلَّم بهِ الآن ان النجوم تنقسم الى قسمين الاول افرادهُ كبيرة الحجم مادتها منتشرة في الفضاء وهي النجوم « الجبارة » والثاني تكون افرادهُ صغيرة الحجم كثيرة الكثافة لونها ضارب الى الحمرة او حمراء اللون وتدعى النجوم « القزمية » وشأن هذه القضية عظيم لانها تدل دلالة صريحة على الطريقة التي تتمشى عليها النجوم اثناء نشوئها لان حرارة الكرة الغازية التي اجزاؤها متماسكة بعضها ببعض بفعل جاذبيتها ترتفع وتزداد كلما تقلصت الكرة بسبب الاشعاع وارتفاع الحرارة وتقلص الحجم يستمران طالما المادة لطيفة متوفرة فيها شروط الحالة الغازية ولكن حينما تبلغ الحرارة معظمها لتغير الحال فتأخذ تتناقص الى ان يتلاشى نور النجم وينطفئ تماماً فيمسي جرماً مظلماً . وطبيعي فالنجم يبلغ كل درجة من درجات سلم حرارته ويجتازها مرتين الاولى حينما تكون الحرارة آخذة في الارتفاع في اثناء الدور الاول والثانية حينما تكون آخذة بالهبوط في الدور الثاني ولايضاح ذلك نقول ان حرارة سطح الشمس الآن نحو ٦٠٠٠ درجة بميزان سنتغراد وبها انتهاي بداءة دور الانحطاط فقد بلغت هذه الدرجة قبلاً واجتازتها في دور النمو وذلك حينما كان قطرها نحو ١٠ اضعاف ما هو الآن وسطحها نحو ١٠٠ ضعف فكان نورها اذ ذاك في

ذلك الوقت ١٠٠ ضعف اي انها كانت من نوع «الجبار» والآن هي آخذة بالانحطاط والتقلص حتى تصير «قزمة» واخيراً تنطفئ وتمسي جرماً اسود ككثير من الاجرام السوداء التي تملأ الفضاء

واول نجم قيس قطرهُ بآلة الانترفرومتر منكب الجوزاء وذلك في شهر دسمبر سنة ١٩٢٠ فكان مئة ضعف قطر الشمس اي ان منكب الجوزاء هو في الدور الاول من درجات التشوه . ونعلم جيداً ان جرم شمسنا اقل من المعدل المتوسط لان جرم القسم الاكبر من النجوم نحو ١٧ ضعف جرم شمسنا وجرم اعظم نجم معروف الآن نحو ٥٠ ضعف جرم الشمس واصغر جرم نحو $\frac{1}{2}$ او $\frac{1}{3}$ جرم الشمس وكما ان الارض هي من السيارات الصغيرة كذلك الشمس هي من النجوم الصغيرة وجميعها نشأت من السدم المظلمة فكانت نجوماً جبارة في الدور الاول من حياتها ثم تقلصت واصبحت صغيرة الحجم في الدور الثاني او الاخير

(٣) وفي الخمسين سنة الاخيرة تمكن العلماء من معرفة ابعاد بعض النجوم بالاساليب المختلفة التي يستخدمونها لهذه الغاية . فقد عرفوا حتى الآن ابعاد ١٦٠٠ نجم باستخراج زاوية الاختلاف بطريقة علم المثلثات ولكن سنة ١٩١٦ اكتشف الدكتور ادمس في مرصد جبل ولسن طريقة سهلة لاستعلام زاوية الاختلاف بواسطة السبكترسكوب وفي مدة خمس سنوات عرف ابعاد ٢٠٠٠ نجم والظاهر ان لا حدّ أعلى لاستخدام هذه الطريقة . وفي بداءة القرن العشرين اهتدى كاپتين الى طريقة لمعرفة ابعاد صفوف او فرق النجوم وفي السنوات العشر الاخيرة تمكن رسل وشاپلي من تعيين ابعاد مئات والوف من النجوم المنيرة على اختلاف انواعها وهذا مكن شاپلي من قياس ابعاد الاجرام السماوية التي هي في اطراف المجرة

(٤) واعتقد ان فريقاً من قراء المقتطف يحبون شيئاً من ابحاث شاپلي المتعلقة بالقنوات الكروية وشكل الكون النجمي التي بحثها العلماء من اهم ما توصل اليه العقل فانهُ بدأ بها سنة ١٩١٤ واستخرج اولاً بُعد القنوان الذي في كوكبة هرقل فكان ١٠٠٫٠٠٠ (١) سنة من سني النور وحينما نشر ذلك اذهل العالم لانهُ فاق كثيراً البعد الذي تصوروهُ مع انهُ من اقرب القنوان ووجد ان ابعدها على مسافة ٢٣٠٫٠٠٠ سنة من سني النور

(١) لقد تحقق شاپلي بعد ذلك ان البعد الصحيح ٣٦٠٠٠ سنة نورية

وقياس شابلي لأبعاد المجرة تستدعي الدهشة والاعجاب . فقد وجد المجرة بشكل قرص طول قطره ٣٠٠٠٠٠ سنة نورية وسمكه ٤٠٠ سنة اي انه اكثر مما تصوره العلماء قبلاً بأربعمئة الف مرة وفيه مجريان كبيران متماكسان يحوطهما عدد من القنوان الكروية تابعة له متعلقة به فنسبتها اليه كنسبة الجزر في الاوقيانوس الى اليابسة ولهذا دعاها « العوالم الجزرية »

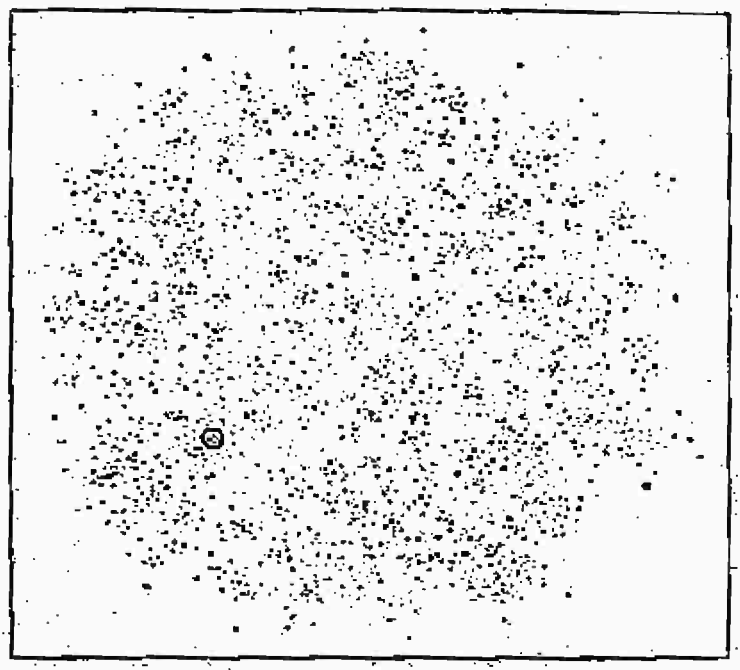
وفي السنة الماضية قاس شابلي بعد السديم اللولبي في كوكبة المرأة المسلسلة فكان مليون سنة نورية وقدّر انه لو أبعد ذلك السديم ٢٠٠ مرة قدر بعده الآن ليتيسّ صورته التوتفزائية ظاهرة في عدسية مرصد جبل ولسن المشهورة

ويعوزني الوقت والمدى لو شئت ان اذكر ما عرف عن النجوم المتغيرة والجديدة والمزدوجة والسديم على اختلاف انواعها واشكالها وحركة اجزائها كما تظهر بالسبكترسكوب وسرعتها التي تبلغ عدة اميال في الثانية من الزمان كما هو الحال في السديم الكبير في كوكبة الجبار الذي هو غاز خام دائم الاضطراب والهيجان وكيفية نشوء الاجرام السماوية والابحاث الفلكية الحديثة وتطورها بالنسبة الى نظرية اينشتين او الرأي النسبي وتعليل سبب الحرارة الذي هو تحول المادة الى قوة واعمار النجوم [1] والسيارات

وجل القصد مما ذكر ان الخمسين سنة التي مرت منذ انشئ المقتطف و بالاخص العشر الاخيرة منها هي العصر الذهبي في تاريخ علم الفلك والامل انه اذا استمر سير التقدم على هذا المنوال فني وسع العقل البشري ان يمهد العقبات و يذلل الصعوبات و يتمكن من حل كثير من القضايا الخفية التي لا تزال مغلقة و يكشف اسرار الطبيعة ويقبض على ناصية النواميس والقوانين التي تسير بموجبها

منصور حنا جرداق
استاذ الرياضيات العالية
في الجامعة الاميركية في بيروت

(١) يظن الآن حرارة النجوم تتملك الجواهر وتحول المادة الى قوة ويحسبون بموجب هذا المبدأ ان مقدار حرارة الشمس تبقى آخذة بالاضمحلال مدة خمسة عشر مليون مليون سنة (١٥٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠) سنة



المجرة كما رسمها الاستاذ شابلي وهي كالقرص . والدائرة الصغيرة
في جانبها الشمالي الاعلى تمثل كل النجوم التي ترى بالعين المجردة

المجرة منظورة عن حرفها وقطرها ٣٠٠٠٠٠٠ سنة نورية . والشكل الاسود المستطيل فيها
يمثل الدائرة المرسومة في الشكل السابق الدال على كل النجوم التي ترى بالعين والصلبان التي
حول المجرة تمثل المجاميع النجمية المعروفة بالقنوان الكروية المنتشرة في الكون

مقتطف يناير ١٩٣٦
امام الصفحة ٣٤