02

رؤية السماء

Watching the skies

لقد غيرت التلسكوبات من الطريقة التي نتفهم بها الكون الذي نعيش فيه، حيث أصبح بإمكان المراصد الأرضية والمدارية اليوم أن تقترب من آخر حدود الفضاء وتكشف تفاصيل الأجسام الموجودة على مسافات شاسعة، في الوقت الذي توجد فيه أجهزة متطورة أخرى تستخدم إشعاعات غير مرئية لتكتشف الجوانب الخفية من الكون.

قبل اختراع التلسكوب، تمثلت أهم الأدوات التي يمكن لعالم الفلك الاستفادة منها في المختبرات الفلكية والرُّبعية وغيرها من الأجهزة المستخدمة لقياس أماكن الأجسام الموجودة في السماء والزوايا التي تفصل بينها. كما تمكنت العين البشرية دون أي مساعدة من وضع حدود طبيعية لكل من درجة إشراق الأجسام التي يمكن رؤيتها والقدر الآخر من التفاصيل التي يمكن مشاهدتها بها. عقب ذلك، وفي عام 1608، قدم صانع العدسات الهولندي هانز ليبرشي طلبًا للحصول على براءة اختراع على جهاز رائع استعان فيه بعدستين (عدسة محدبة وعدسة مقعرة) لعمل صورة مكبرة بمقدار ثلاث مرات. وقد كان هذا هو أول تليسكوب.

الخط الزمني

1609م	1668م	سبعينيات القرن التاسع عشر
كان جاليليو أول من وجه تليسكوبًا إلى السماوات.	قام إسحق نيوتن بعمل أول تليسكوب عاكس (يعتمد على المرآة).	بدأ ويليام هوجينز في استخدام التصوير الفوتوغرافي والطيفي من خلال أجهزة التليسكوب كأداة بحثية.

رؤية أفضل

سرعان ما انتشرت أخبار الاختراع الهولندي حتى وصلت إلى جاليليو جاليلي في فينيسيا في يونيو عام 1609. ومن خلال الاعتماد على أساسيات هذا الاختراع بنفسه، قام جاليليو بعمل العديد من الأجهزة، التي جمعها فيما بعد في جهاز واحد لم يسبق له مثيل يقوم بتكبير الصورة بمقدار 33x. في عام 1610، تمكن من التوصل لعدد من الاكتشافات المهمة مستعينًا بهذا التلسكوب، ومن ضمنها اكتشاف الأقمار الأربعة المشرقة لكوكب المشتري والبقع الموجودة على سطح الشمس ومراحل كوكب الزهرة. كل تلك الاكتشافات ساهمت في اقتناع جاليليو بأن نظرية كوبرنيكوس التي قال فيها إن الشمس هي مركز الكون كانت صحيحة، وهذا ما أدى إلى الصراع بينه وبين الهيئات المحافظة التابعة للكنيسة الكاثوليكية.

في عام 1611، حاول يوهانس كيبلر التوصل، من الناحية النظرية، إلى الكيفية التي يمكن من خلالها للتلسكوب المزود بعدستين أن ينتج صورًا مكبرة بشكل أكبر وأكبر.

«لا بد أن تستند معرفتنا للنجوم والأجسام الموجودة بينها بشكل أساسي على الإشعاع الكهرومغناطيسي الذي يصلنا.»

ليمان سبيتزر Lyman Spitzer

وبحلول منتصف القرن السابع عشر، أصبح هذا النوع من التلسكوبات الأكثر انتشارًا، وهو ما أدى إلى العديد من الاكتشافات الجديدة. ومن ضمن مخترعي الأجهزة الناجحين على وجه الخصوص العالم الهولندي كريستيان هيجنز الذي استخدم تلسكوبات بعيدة المدى للغاية،

1957م

قام برنارد لوفيل بعمل أول تلسكوب لاسلكي قابل للتوجيه في العالم من ضفة جودريل بإنجلترا.

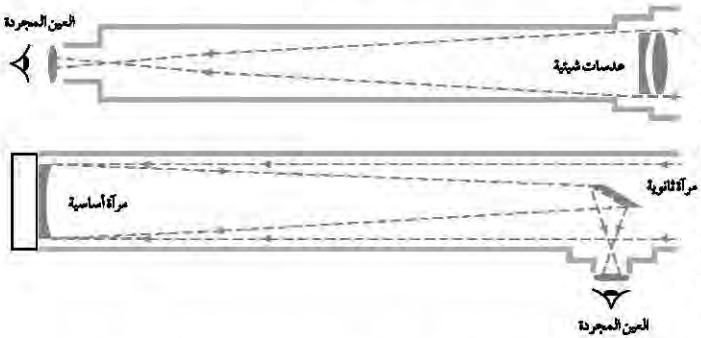
1979م

تم عمل أول تلسكوب متعدد المرايا على جبل هوبكينز بولاية أريزونا.

1990م

أصبح تلسكوب الفضاء هابل أول تلسكوب ضوئي كبير في الفضاء.

وهذا ما جعله يتوصل لاكتشافات من ضمنها قمر تيتان الخاص بكوكب زحل والشكل الحقيقي لحلقات كوكب زحل (وهي التي قال عنها جاليليو إنها عبارة عن تشويه غريب).



رسومات توضح النوعين الأساسيين من التلسكوب. في التلسكوب الانكساري (الجزء العلوي)، الأشعة الضوئية المجمعة من خلال العدسات الشيئية تكون مقوسة من أجل التركيز، ثم يتم الحصول على صورة مكبرة من خلال العدسات العينية. أما في تلسكوب نيوتن العاكس (الجزء السفلي)، يكون هناك مرآة أساسية مقوسة تجمع الأشعة الضوئية وتردها مرة أخرى للمرآة الثانوية، وهذا ما يتم توجيهه فيما بعد للعدسات العينية.

ومع ذلك، شهدت أواخر القرن السابع عشر تطورًا جديدًا تمامًا في التلسكوبات. واستخدم هذا التصميم العاكس مرآة مقوسة أساسية لتجميع أشعة الضوء وتركيزها، هذا بجانب عدسة ثانوية صغيرة لتوجيه هذه الأشعة نحو العدسة العينية. وقد كان إسحق نيوتن من أتم عمل أول تلسكوب عملي بهذا التصميم في عام 1668، وهذا ما نجم عنه ظهور العديد من الأشكال المتنوعة الأخرى. بوجه عام، تقدم التلسكوبات لعلماء الفلك قدرة أكبر على تجميع الأشعة الضوئية وتحسين قدرة التحليل. كما أن العدسات الشيئية أو المرآة الأساسية تكون بمثابة سطح لتجميع أضواء النجوم الخافتة أكبر بكثير من محيط العين البشرية الصغير، ومن ثم تكون التلسكوبات بوجه عام قادرة على رؤية الأجسام الأكثر خفوتًا. في الوقت نفسه، تسمح لنا قدرة التكبير التي تقدمها لنا العدسة العينية بتحليل التفاصيل والفصل بين الأجسام القريبة للغاية من بعضها البعض.

التلسكوبات الحديثة

لكل نوع من نوعي التلسكوبات مزايا ومساوئ، ولكن بوجه عام، تحد المشكلات العملية المتعلقة بعمل وتركيب العدسات المحدبة الثقيلة، علاوة على الكميات الهائلة من ضوء النجوم

الذي تمتصه، من حجم أجهزة التلكسوب الانكسارية القائمة على العدسات لتبلغ مترًا واحدًا تقريبًا (أي 40 بوصة). في الوقت نفسه، توقف حجم التلسكوبات العاكسة عند الخمسة أمتار (أي 200 بوصة) في السواد الأعظم من القرن العشرين. على الرغم من ذلك، سمح وجود بعض المواد الجديدة (كالمرايا المصنوعة من أجزاء متشابكة)، والأهم من ذلك إمكانية التحكم الآلي من خلال الكمبيوتر، بزيادة حجم التلسكوبات ليصل إلى 10 أمتار (أي 400 بوصة) بل وأكبر من ذلك أيضًا (انظر المربع).

بطبيعة الحال، لا يتم وضع العين البشرية في الاعتبار عند بناء

التطور المذهل

استفاد الجيل الأخير من أجهزة التلسكوب الكبيرة من إمكانية التحكم من خلال الكمبيوتر والمواد الحديثة في عمل أسطح أكبر حجمًا من ذي قبل لتجميع الأشعة الضوئية. وتتمثل أكبر أجهزة التلسكوب أحادية المرآة في الأجهزة الضخمة المزدوجة 8.4 متر (27.5 قدمًا) من التلسكوب الكبير ثنائي العينين الموجود في مرصد جبل جراهام الدولي في أريزونا، بالإضافة إلى التلسكوب الكبير للغاية المكون من أربع مرايا 8.2 متر (27 قدمًا) الموجود في المرصد الجنوبي الأوروبي (VLT) في شيلي. يستخدم كلا التلسكوبين العدسات النشطة - وهي عبارة عن شبكة من المحركات الإلكترونية التي تعرف باسم المشغلات، وهي التي تدعم تشوهات المرايا والتشوهات الناجمة عن وزنه. هناك أيضًا جهاز آخر يعرف باسم العدسات التكيفية، وهو الذي يقيس انحراف الضوء عن الجسم المستهدف عند مروره عبر الغلاف الجوي، كما أنه دائمًا ما يقوم بضبط المرآة لمواجهة هذا الأمر، وهذا ما ينتج عنه صور تفوق في وضوحها تلك الناتجة عن تلسكوب هابل الفضائي.

من ناحية أخرى، يمكن لأجهزة التلسكوب متعددة المرايا أن تكون أكبر حجمًا. على سبيل المثال لا الحصر، يحتوي تلسكوب جران كاناریاس لا بالما في جزر الكناري على 36 مرآة متداخلة تمنحنا سطحًا واحدًا يعادل في حجمه مرآة بحجم 10.4 متر (34 قدمًا). ويجري التخطيط في الوقت الحالي لمشروعات أكثر تقدمًا وطموحًا، حيث يجري الآن بناء التلسكوب الأوروبي فائق الحجم (E-ELT) في شيلي، وهو الذي تتكون المرآة الأساسية الضخمة به بحجم 39.3 متر (129 قدمًا) من 798 جزءًا مستقلًا.

معظم التلسكوبات الحديثة، ومنذ منتصف القرن التاسع عشر، لعب التصوير الفوتوغرافي دورًا مهمًّا في علم الفلك. فلم يقتصر دور الصور الفوتوغرافية على التقاط مجرد مشاهد وصور للأجيال القادمة، بل عززت من قدرة التلسكوب على تجميع الأشعة الضوئية بشكل أكبر. فإذا ما تم توجيه التلسكوب على النحو الصحيح ولفه ببطء بحيث يتماشى مع تأثير دوران الأرض، يمكن للصورة المعرضة للضوء لمدة زمنية طويلة أن «تجمع» أضواء النجوم البعيدة لساعات عديدة. ويهيمن على التصوير الفلكي الآن أجهزة إقران الشحنات الإلكترونية (CCDs)، وهي الأجهزة التي يمكنها تتبع العدد الدقيق من الفوتونات التي ترتطم ببكسل شبه الموصل الواحد. في الغالب الأعم، يمر الضوء القادم من الجسم البعيد عبر المطياف (وهو عبارة عن جهاز ذي شبكة انحراف ممتازة يعمل بالنحو الذي يعمل به المنشور) ثم يتم تقسيمه إلى ألوان الطيف، وهذا ما يمكن من خلاله قياس درجة كثافة ألوان محددة كجزء من عملية الفحص الطيفي (انظر ص 94).

الإشعاعات غير المرئية

يمثل الضوء المرئي الذي يصل إلى سطح الأرض من الفضاء مجرد جزء صغير من الطيف الكهرومغناطيسي الكامل. لمزيد من التوضيح، تتألف الإشعاعات الكهرومغناطيسية من حزم متذبذبة من الموجات تعرف باسم الفوتونات، وقد خلقت أعيننا لترى الضوء نظرًا لكونه واحدًا من حزم الإشعاعات القليلة التي تتمكن من الوصول إلى سطح الأرض عبر الغلاف الجوي. وهناك أشكال أخرى من الإشعاعات من ضمنها الأشعة تحت الحمراء (وهي عبارة عن «إشعاعات حرارية» تكون موجاتها أطول لحد ما من موجات الضوء الأحمر)، والإشعاعات اللاسلكية (وهي التي تكون موجاتها أطول). هذا وتغرق الإشعاعات تحت الحمراء الآتية من الفضاء في حرارة الجو الذي نعيش فيه (بل وفي الحرارة الناجمة عن الأدوات المستخدمة في الكشف عنها)، لذا، عادة ما يلاحظ استخدام أجهزة تلسكوب خاصة ومبردة

على قمم الجبال أو مراصد نجوم مدارية. في الوقت نفسه، تمثل عملية الكشف عن الموجات الطويلة من الموجات اللاسلكية تحديًا - ومن ثم، عادة ما يتم اللجوء إلى تجميعها من خلال أطباق مكافئة ضخمة تعمل على نحو يماثل التلسكوبات العاكسة.

على النقيض من ذلك، يكون للأشعة فوق البنفسجية أطوال موجية أقصر من الضوء البنفسجي، وطاقة أعلى منها، بينما لا تزال الأشعة السينية وأشعة جاما أقصر وأكثر طاقة. ويمكن أن تكون هذه الأنواع الثلاثة من الإشعاعات الكهرومغناطيسية ضارة بالأنسجة الحية، ولكن لحسن الحظ، غالبًا ما يحجب غلافنا الجوي معظمها عنا. ولم يظهر عصر التطور الهائل لعلم الفلك إلا بعد استخدام التلسكوبات الفضائية، كما أن أجهزة تجميع الأشعة السينية وأشعة جاما والكشف عنها تشبه لحد ضئيل تصميمات التلسكوبات المعتادة التي قدمها كل من جاليليو ونيوتن.

الفكرة الرئيسة

تكشف لنا التلسكوبات عن الأسرار الخفية للكون