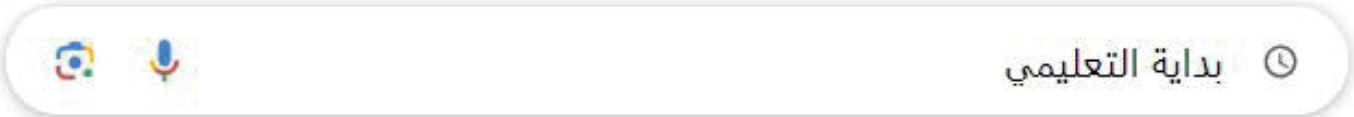
# تم تحميل الملف
# من موقع بداية

بداية
beadaya.com | موقع بداية التعليمي

للمزيد اكتب
في جوجل Google




موقع بداية التعليمي كل ما يحتاجه **الطالب والمعلم**
من ملفات تعليمية، حلول الكتب، توزيع المنهج،
بوربوينت، اختبارات، ملخصات، اختبارات إلكترونية،
أوراق عمل، والكثير...

**حمل التطبيق**

GET IN ON Google Play

Download on the App Store

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

# 3-2

# المناظير الأرضية والفضائية
# Earth and Space Telescopes

## الأهداف

- **يعدد** مهام التلسكوبات.
- **يذكر** أنواع التلسكوبات.
- **يقارن** بين أنواع التلسكوبات البصرية.
- **يذكر** عيوب المنظار الكاسر.

## مراجعة المفردات

**البعد البؤري** يمثل المسافة بين قطب المرآة وبؤرتها الأصلية، ويعبر عنه على النحو الآتي:

$$f = \frac{r}{2}$$

**البؤرة**: هي النقطة التي تتجمع فيها انعكاسات الأشعة المتوازية الساقطة موازية للمحور الرئيس بعد انعكاسها عن المرآة.

## المفردات الجديدة

قوة التفريق.

الزيغ اللوني.

الزيغ الكروي.

الزيغ الهالي.

**الفكرة الرئيسة** **يمتلك الفلكيون اليوم أدوات لرصد كل أنواع الإشعاع الكهرومغناطيسي الآتية من الفضاء وتحليلها وتفسيرها.**

**الربط مع الحياة** تعتمد علوم الفلك والفضاء على المراقبة والملاحظة، وقد ساعد استخدام جاليليو لأول تلسكوب على تحسن كبير في قدرتنا على مراقبة الكون، كما تطورت التقنيات وتحسنت جودة البيانات؛ مما أدى ذلك إلى نمو علم الفلك والفضاء.

## التلسكوبات Telescopes

يعدُّ التلسكوب أداة رئيسة في استقبال الضوء المنبعث من الأجرام السماوية ثم تحليله باستخدام بعض الأجهزة المساعدة من الناحيتين الكمية والنوعية، ودراسة توزيع الطاقة المنطلقة من تلك الأجرام عند الأطوال الموجية المختلفة.

ومهمة التلسكوب ليست بالدرجة الأولى تكبير الصورة فقط كما يظن البعض، ولكن الوظيفة المهمة للتلسكوب تتلخص في القدرة على تجميع وتركيز الأشعة الصادرة من الأجرام البعيدة وتكوين صورة واضحة يمكن التعامل معها، ومع أن التكبير هدف مطلوب أيضًا لمشاهدة الأجرام القريبة، مثل: الشمس والقمر والكواكب، ولكنه لا يفيد أبدًا في الأجرام البعيدة، مثل: النجوم والمجرات.

بداية | موقع بداية التعليمي
beadaya.com

بدأ استخدام التلسكوب في الأرصاد الفلكية مع بداية القرن السابع عشر، وذلك برصد الأجرام مباشرة من خلاله (بدون استخدام أجهزة تصوير أو تحليل)، حيث لوحظ التفوق الكبير للتلسكوب عن العين المجردة. وفي الحقيقة إن العين البشرية محدودة الإمكانيات للأسباب التالية:

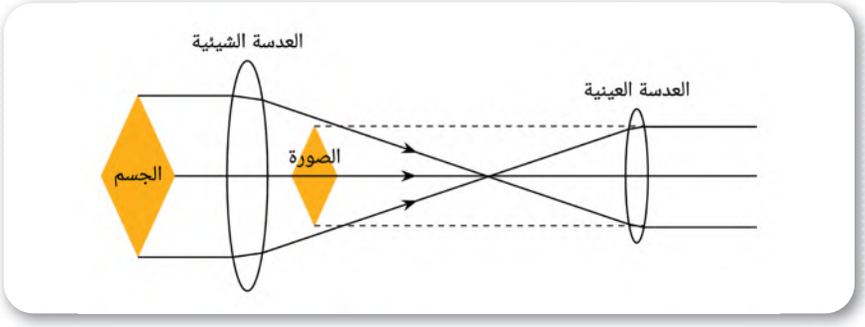
**أولًا**: أنها لا تلتقط إلا نطاقًا ضيقًا من المجال الكهرومغناطيسي، وهو المجال المرئي، فالأطوال الموجية الأخرى المنبعثة من الأجسام المحيطة بنا أو من الأجرام السماوية الأخرى لا تلتقطها العين البشرية.

**ثانيًا**: بالرغم من أن فتحة بؤبؤ العين تتسع في العتمة لتسمح بمرور أكبر كمية من الضوء، لكنه يبقى اتساعًا محدودًا، حيث متوسط اتساعها في حدود سبعة ملليمترات.

**ثالثًا**: محدودية الصور المخزنة في الذاكرة، وفقدان الصور لكثير من تفاصيلها مع مرور الأيام. فالتلسكوب يتغلب على هذه الأمور المحدودة.

**للتلسكوب عدة مهام منها :**

**1- جمع الضوء Light focus**: ويساعدنا على ذلك اختبار الصورة المتكونة عند البؤرة، وما نحتاجه لبناء تلسكوب هو عدسة أو مرايا تسمى شيئية، وهي التي تجمع الأشعة عند البؤرة، وتوضع عدسة تسمى العينية خلف البؤرة لرؤية صورة الجسم، أو توضع كاميرا عند البؤرة لالتقاط الصورة، أو أن يوجه الضوء المتكون عند البؤرة إلى جهاز الطيف **الشكل 5-3**.




**الشكل 5-3** العدسة العينية والشيئية في التلسكوب.

وكفاءة التلسكوب في تجميع الضوء تعتمد على مساحة الشيئية، والمساحة تعتمد بدورها على مربع قطر الشيئية، وهذا هو السبب في أن التلسكوبات الأكبر هي الأفضل؛ لأنها ستكون أقدر على تجميع كمية أكبر من الضوء أكثر من غيرها؛ أي أن قوة تجميع المنظار تتناسب طرديًا مع مساحة الشيئية:

$$P \alpha D^2$$

وقوة تجميع التلسكوب تقاس بالنسبة لتجميع عين الإنسان:

$$P = \frac{P_{tel}}{P_{eye}} = \frac{D^2_{tel}}{D^2_{eye}}$$

أو بمعنى آخر:

$$P = \frac{D^2}{0.49}$$

حيث D قطر شيئية التلسكوب، 0.49 مربع متوسط قطر عدسة العين البشرية بالسنتيمتر.

نوبل للفيزياء تمنح لمراصد ليجو الفلكية والتي تتكون من مرصد ليجو في هانفورد، ومرصد ليجو في ليفينجستون، ومعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا حيث فاز ثلاثة من علمائها استطاعوا اكتشاف موجات الجاذبية.

بواسطة جهاز كاشف موجات الجاذبية العامل بتداخل الليزر.

بداية
موقع بداية التعليمي | bedaaya.com

**مهن مرتبطة**

**مهندس بصريات**

يعمل في مجال التطبيقات البصرية مثل تلسكوبات الأقمار الصناعية، المجاهر، العدسات.

• **2- قوة التفريق Resolution power**: وهي القدرة على تفريق وتحليل صور الأجسام البعيدة عن بعضها، وتحدد بأقل زاوية بين نقطتين يمكن تفريقهما عن بعض بوضوح. فمثلاً تلسكوب 10سم له قدرة تفريق 1.4 ثانية قوسية. ولو نظرنا بهذا التلسكوب لنجمين يبعدان عن بعضهما بمسافة تزيد عن 1.4 ثانية قوسية فسنرى النجمين متفرقين، أما إذا كانت المسافة بينهما أقل من ذلك فسنرى النجمين كنجم واحد. وعملية التفريق تعتمد على قطر الشيئية أيضًا، فكلما زاد قطر التلسكوب زادت كفاءته في التفريق R. كما في العلاقة:

$$R = \frac{11.58}{D}$$

ولكن عملية حيود الضوء تقلل من كفاءة التلسكوب، كما أن الغلاف الجوي يلعب دورًا كبيرًا في تقليل كفاءة التلسكوبات من هذه الناحية، بسبب حركة كتل الهواء في طبقات الجو العليا.

**إرشادات للدراسة**

**الثانية القوسية arc second**

هي وحدة لقياس الزاوية، الدرجة الواحدة تساوى 60 دقيقة قوسية، والدقيقة القوسية تساوي 60 ثانية قوسية.

**3- تكبير الصورة Image magnification**: وهذه المهمة تعتمد على البعد البؤري للشيئية والبعد البؤري للعينية، ولذلك فإن تغيير العينية يعني تغيير القوة التكبيرية للتلسكوب. وكلما قصر البعد البؤري للعينية ازدادت قوة التكبير، فلو أخذنا عينية بعدها البؤري صغير ازدادت قوة التكبير، ولو أخذنا عينية بعدها البؤري نصف السابقة نحصل على قوة تكبير مضاعفة.

$$M = \frac{F}{f}$$

بداية
beadaya.com | موقع بداية التعليمي

حيث $F$ البعد البؤري للشيئية، $f$ البعد البؤري للعينية.

ولكن هناك حدين يقع بينهما تكبير المنظار ويعتمدان على قطر الشيئية، فحد أقصى للتكبير:

$$M_{max} = 11.8\,(D)$$

وحد أدنى له:

$$M_{min} = 1.8\,(D)$$

## أنواع التلسكوبات Types of Telescopes

تعد التلسكوبات الأداة الأساسية التي يستخدمها الفلكيون في رصد النجوم والأجرام في السماء، وقد تطورت التلسكوبات كثيرًا وتنوعت مما ساعد على رصد الأجرام البعيدة باستخدام نطاقات مختلفة من الطيف. وتختلف التلسكوبات تبعًا لما تستقبله من أشعة، فمنها ما يعمل في الضوء المرئي ومنها ما يعمل في مدى الأشعة الراديوية أو غير ذلك. وفيما يلي نتكلم عن الأنواع المختلفة للتلسكوبات:

## 1- تلسكوبات الضوء المرئي Optical Telescopes

كانت تلسكوبات الضوء المرئي أول أنواع التلسكوبات التي استخدمها الفلكيون. من المعروف في علم الضوء أن شعاع الضوء يحدث له انعكاس في المرايا وانكسار في العدسات، وعلى هذا الأساس فإن تلسكوبات الضوء المرئي إما أن تكون عاكسة (تستخدم مرايا) أو أن تكون كاسرة (تستخدم عدسات).

### a. التلسكوب الكاسر Refractor telescope

تستخدم فيه عدسة حيث ينكسر الضوء عند مروره من خلالها؛ نظرًا لاختلاف معامل الانكسار بين مادة العدسة (الزجاج) والهواء. وأول من استخدم هذا النوع من التلسكوبات العالم الفلكي جاليلو. ويتكون في أبسط صوره من عدستين محدبتين إحداهما للشيئية والأخرى للعينية. ويعتبر من المناظير الشائعة الاستعمال في صورته البسيطة التي من أشهرها الدرابيل (Binocular).

ومن أهم مزاياه عدم تأثر العدسة بمرور الزمن وسهولة صيانتها بتنظيفها بالكحول والماء المقطر. ومن مزاياه أيضًا أن موضع البؤرة لا يتغير بتغير درجة الحرارة، وهي ميزة مهمة في الأرصاد المراد فيها الحصول على صور دقيقة وقياس الفروق الطفيفة فيها.

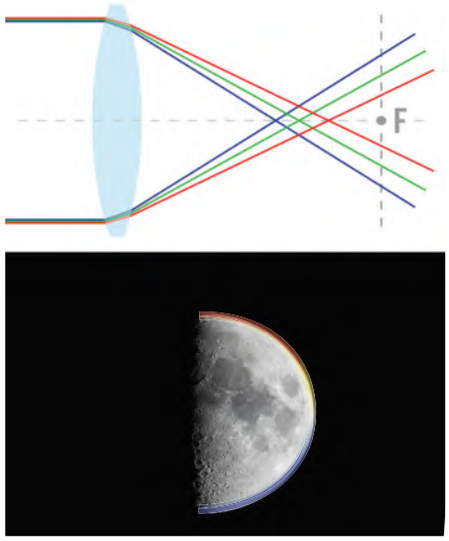
ومع ذلك فإنه غير شائع الاستعمال في الأرصاد الفلكية الحديثة ربما لعيوبه التالية:

- إن العدسة ذات القطر الكبير تكون ثقيلة الوزن ويتركز سمكها في وسطها، أما أطرافها فتكون أقل كثيرًا في السمك، وتحمل عادة من أطرافها مما قد يعرضها لبعض الانحناءات وتغير الشكل تحت تأثير وزنها الكبير، ولهذا السبب فإن أكبر منظار كاسر يبلغ قطر عدسته 102 سم فقط، في مرصد (Yerkes) **الشكل 6–3** التابع لجامعة شيكاغو، إن الزجاج المصنع للعدسة يجب أن يكون نقيًا جدًا سليمًا من الفقاعات والشوائب، وتام التجانس وهذا يتطلب تقنية عالية في التصنيع مما يجعل سعره باهظًا.
- غير منفذ لبعض الضوء، فالضوء المرئي يضعف بشكل قوي عند مروره من منتصف العدسة، أي من خلال الوسط السميك من الزجاج، أما الإشعاع فوق البنفسجي فيمتص أغلبه بزجاج العدسة.
- وأهم عيوب التلسكوب الكاسر هو **الزيغ اللوني (Chromatic aberration)** وهو من العيوب المتعلقة بالعدسات عمومًا، وتتلخص فكرته في أن الضوء الأبيض (المركب) عند مروره من خلال عدسة مفردة فإن الأطوال الموجية المختلفة المكونة للضوء الأبيض تنكسر بزوايا مختلفة ثم تجتمع في أماكن مختلفة بحيث إن بؤرة الأطوال الموجية القصيرة (الأزرق) تكون أقرب للعدسة، بينما بؤرة الأطوال الموجية الطويلة تكون بعيدة نسبيًا عن العدسة. وينشأ عن هذا العيب تكون أهداب ملونة في الصورة **الشكل 7–3** وكان هذا العيب يقلل بتصنيع عدسة لها بعد بؤري كبير، وهذا يتطلب أن تكون أنبوبة المنظار طويلة وعليه يجب أن تكون قبة المرصد كبيرة لتتمكن من استيعاب المنظار.

**الشكل 6–3** صورة مرصد yerkes.

موقع بداية التعليمي

وكمثال على ذلك تلسكوب مرصد (Yerkes) الذي يبلغ طول أنبوبته حوالى 20 مترًا. أما الآن فيصحح هذا العيب بإضافة عدسة أخرى ملاصقة للعدسة المفردة، أي باستخدام عدسة مصنعة من جزأين مختلفين من الزجاج لكل منهما معامل انكسار مختلف أحدهما عدسة مقعرة أي مفرقة للضوء الساقط عليها، فالأطوال الموجية القصيرة تتفرق مبتعدة عن العدسة أكثر من الأطوال الموجية الطويلة، وعند اختيار نوع الزجاج المصنع لكل عدسة بعناية فإن هذا العيب سيتلاشى تمامًا لطولين موجيين معينين ولكن لا يمكن جمع أكثر من لونين في بؤرة واحدة، ولذلك فإن تصحيح الزيغ اللوني يجب أن يتم بحيث يتفق مع الغرض المستعمل لأجله المنظار، فإن كان للتصوير الفوتوغرافي تصحح العدسة للونين الأزرق والبنفسجي (وهما الأكثر تأثيرًا في الفيلم الفوتوغرافي)، وإن كان للرصد بالعين المجردة فتصحح العدسة للونين الأصفر والأخضر (وهما الأكثر تأثيرًا في العين).



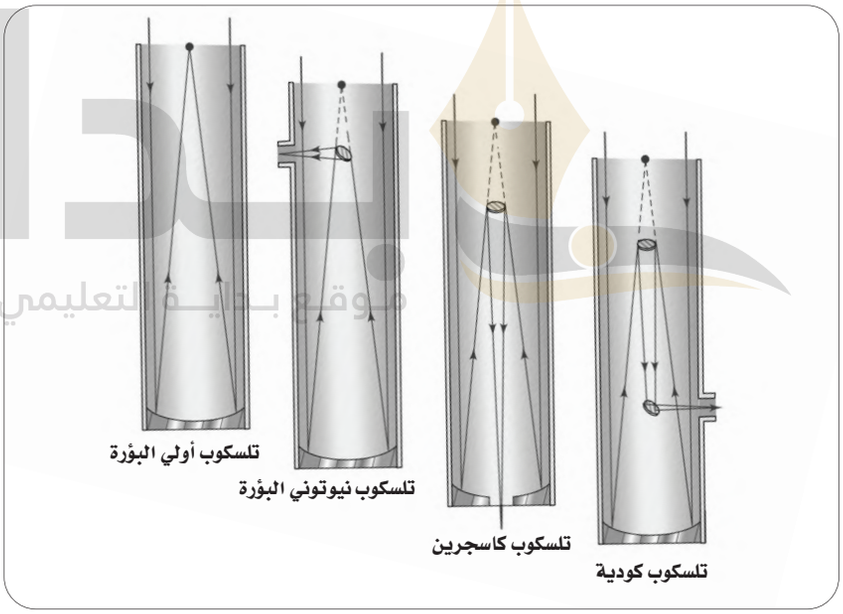

**الشكل 7—3** صورة توضح الزيغ اللوني.

- **الزيغ الكروي (Spherical aberration)** وهو نوع من التشوه يحصل للصورة؛ بسبب أن الأشعة النافذة من أطراف العدسة تكون بؤرتها قريبة من العدسة بعكس الأشعة النافذة بالقرب من مركز العدسة **الشكل 8—3**، ويصحح هذا العيب بنفس الطريقة السابقة في تصحيح الزيغ اللوني ولكن باختيار سطح تحدب مناسب للعدستين. وهذا العيب لا تنفرد فيه العدسات فقط؛ بل تشترك فيه المرايا الكروية المستخدمة في التلسكوبات العاكسة أيضًا كما سيتم شرحة لاحقًا.

**الشكل 8—3** صورة توضح الزيغ الكروي.

### b. التلسكوب العاكس Reflector telescope

اخترع التلسكوب العاكس للتخلص من الزيغ اللوني المتعلق بالعدسات. وأول من استخدم هذا النوع من التلسكوبات كان العالم إسحاق نيوتن. وفيه تستخدم مرآة مقعرة حيث تنعكس الأشعة الساقطة عليها وتتجمع في البؤرة، والتلسكوب العاكس بصورته هذه يسمى تلسكوب أولي البؤرة (Prime focus) ، حيث يتم رصد الجرم من هذه البؤرة أ. وتوجد تصميمات عديدة للتلسكوب العاكس مثل التلسكوب النيوتوني (Newtonian focus) ويصمم بوضع مرآة ثانوية مستوية أمام البؤرة ومائلة بزاوية 45 درجة عن المحور البصري حيث تقطع مسار الأشعة المنعكسة من المرآة الرئيسة وتعكسها مرة أخرى خارج أنبوبة المنظار فتتجمع في بؤرة جانبي، وهناك نوع يسمى تلسكوب كاسجرين (Cassegrain focus) وهنا توضع مرآة ثانوية محدبة بدلًا من المرآة المستوية، حيث تنعكس الأشعة إلى فتحة في مركز المرآة الرئيسة حيث توضع العدسة العينية خلف تلك المرآة، وفي تلسكوب كودية (Coude focus) تستخدم أكثر من مرآة ثانوية لإخراج البؤرة في مكان مناسب وثابت خارج التلسكوب ليتمكن من وضع أي أجهزة (خصوصًا الثقيلة) في مكان منفصل عن التلسكوب حتى لا تؤثر عليه بثقلها **الشكل 9–3**.




المشكلة التي تعاني منها التلسكوبات العاكسة هي الزيغ الكروي (Spherical aberration) ويحدث عند استخدام مرآة كروية (جزء من كرة) فالأشعة المنعكسة من أطراف المرآة تجتمع في بؤرة أقرب للمرآة، بينما الأشعة المنعكسة بالقرب من مركز المرآة تجتمع في بؤرة أبعد؛ وبمعنى آخر إن للمرآة الكروية أكثر من بعد بؤري، وهذا يسبب تشويهاً للصورة.

**انجاز لجامعة الملك عبدالله للعلوم و التقنية**

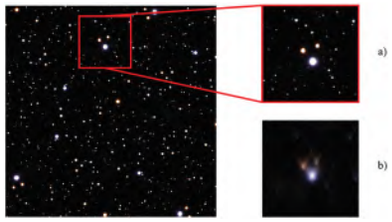
ساهم مركز أبحاث الحوسبة الفائقة التابع لجامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية بالمشاركة في إعداد المرصد الجنوبي الأوروبي، وذلك بتطوير برنامج حاسوبي عن تقنية التكييف البصري ويساهم هذا البرنامج في تحسين التصوير الفلكي للمنظار الأوروبي الضخم و الذي يعد أكبر منظار بصري في العالم .

**الشكل 9–3** أنواع التلسكوبات العاكسة.

beadaya.com | موقع بداية التعليمي

ويمكن أن يصحح هذا العيب بطريقتين:

**الطريقة الأولى**: بجعل المرآة الرئيسة على شكل قطع مكافئ فحينها تجتمع جميع الأشعة المنعكسة من كافة نقاط المرآة في نفس البؤرة، ولكن المشكلة في أن هذا النوع من المرايا يسبب تشوهًا آخر يسمى **الزيغ الهالي (Coma aberration) الشكل 10–3**، وفيه تظهر صورة الأجرام البعيدة عند مركز الرؤية فقط متطاولة وعلى شكل قطرة.



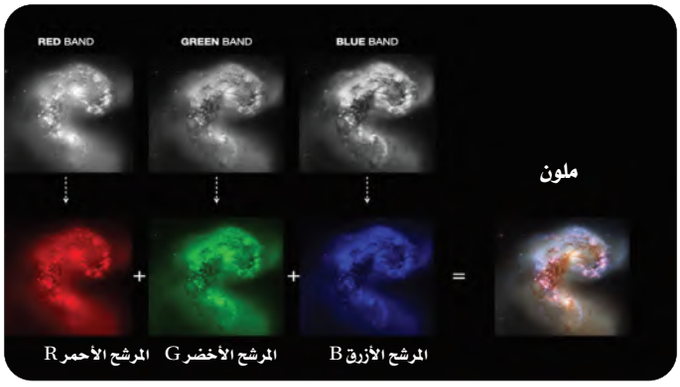

**الشكل 10–3** صورة توضح الزيغ الهالي.

**الطريقة الثانية**: باستخدام عدسة تصحيح توضع أمام المرآة الكروية الرئيسة وفي مقدمة المنظار هذه الطريقة تعطي كفاءة عالية ومجالات رؤية أكبر في السماء، كما في تلسكوب شميدت (Schmidt) (نسبة إلى مخترعه (Bernhard Schmidt) الذي وضع فكرته في العقد الثالث من القرن المنصرم). وأكبر منظار من هذا النوع هو تلسكوب مرصد (Palomar) بمرآة كروية قطرها خمسة أمتار، وعدسة تصحيح بقطر 1.2 متر.

**الشكل 11–3** CCD كاميرا مثبتة بأسطوانة فلاتر.

وأغلب التلسكوبات شيوعًا هو النوع العاكس؛ لأنه أقل تكلفة وأسهل في التصنيع، فالمرايا أسهل في التصنيع من العدسات. ومن مزاياه أيضًا أن المرآة تحمل بالكامل من الخلف وهذا يكسبها ثباتًا، ولا يعرضها للاهتزاز أو التشوه مهما كبر حجم المرآة.

وتوجد ميزة مهمة أخرى وهي أنه يمكن تصنيع مرآة ذات بعد بؤري قصير وهي أفضل وأسرع في التصوير بالإضافة إلى أن أنبوبة التلسكوب تكون قصيرة وهذا لا يتطلب قبة كبيرة المساحة، وفي حالة المناظير المتنقلة يكون نقلها يسيرًا. كما أن أكبر التلسكوبات في العالم من النوع العاكس أيضًا، وقد حدث تطور كبير في صناعة التلسكوبات والأجهزة المساعدة، حيث تتميز التلسكوبات الحديثة بصغر الحجم وأنها أكثر صلابة واستقرارًا كما أنها أرخص ثمنًا. كما تم التعرف على تقنية جديدة بحيث يتم في هذه الأيام إنتاج جيل جديد من التلسكوبات الضخمة والتي يكون لها عدة مرايا تعطي في النهاية كفاءة مرآة أكبر. ويستخدم الفلكيون أجهزة أخرى مساعدة؛ وذلك لرفع كفاءة التلسكوب ومنها كاميرا (CCD) وهي اختصارٌ لـ (Charge Coupled Device) **الشكل 11–3**، و كذلك الفلاتر الطيفية **الشكل 12–3** وأجهزة قياس الطيف وتحليله.




**الشكل 12–3** صورة لجرم سماوي بعد التقاطه بعدة نطاقات بواسطة الفلاتر الطيفية.

موقع بيدايا | bedaya.com

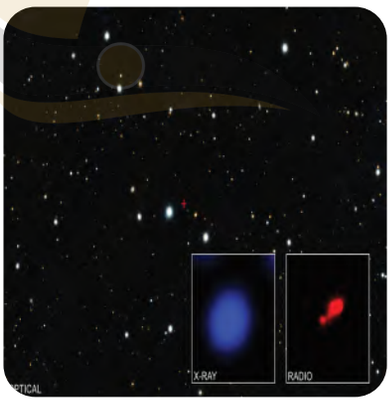
### التقدم في المراصد:

إن التقدم الهائل في تقنية التصميم والحاسبات الآلية والقفزة الواضحة في دراسة المواد ساعد على النهوض بالتلسكوبات لنشهد في هذه الأيام جيلًا جديدًا من التلسكوبات. وأحد التغييرات التي حدثت في التلسكوبات الجديدة هي استخدام مرايا خفيفة ببعد بؤري قصير، وبرغم قلة وزن المرآة إلا أنها أشد صلابة من ذي قبل. كما أن بناء تلسكوب بمرآة كبيرة، 10 أمتار مثلًا يعد من الأفكار الحديثة حيث يتم تركيب عدة مرايا تكون مجموع قوتها مكافئة لمرآة واحدة بقطر 10 متر، وهذه تعرف بالتلسكوبات المتعددة المرايا، وهذه التلسكوبات تتميز بقدرة عالية على رصد الأجرام السماوية البعيدة. وفي مرصد كيك (Keck) **الشكل 13–3** يوجد تلسكوب متعدد المرايا، فهو يتكون من 36 مرآة سداسية الشكل بوزن 14.4 طن، وكل مرآة منها لها قطر 1.8 متر وسمك 75 ميليمتر، ويتم التحكم في كل مرآة على حدة بحيث تعطي الكفاءة المطلوبة في التصوير. ونظام التحكم في المرايا يمكنه أن يحرك أي مرآة مسافة 0.001 من سمك شعرة الإنسان، وبالطبع هذه دقة عالية في تحريك المرايا، وتبني حاليًا دول أوروبا معًا تلسكوبًا متعدد المرايا قطره 16 مترًا. كما أن بناء تلسكوبات الضوء المرئي للعمل في الفضاء الخارجي يعني زيادة الكفاءة الرصدية. وأول هذه التلسكوبات تلسكوب هابل الفضائي (HST) ، له مرآة 2.4 متر وقدرة تفريقة 0.1 ثانية قوسية. وقد أرسل لنا العديد من الصور التي نراها لأول مرة عن نويات المجرات والكوازارات وغيرها الكثير. ومن أحلام الإنسان التي لا تتوقف أن يبني مراصد فوق سطح القمر (MMTO) .

**الشكل 13–3** منظر جوي للقبتين التوأمين لمرصد كيك، والفتحتان للكشف عن التلسكوبات Keck II على اليسار، وKeck I على اليمين.

**الشكل 14—3** تركيب المنظار الراديوي.

**الشكل 15—3** المجال المغناطيسي للمشتري.




**الشكل 16—3** كوازارات.
**المصدر:** وكالة ناسا.

## 2— التلسكوبات الراديوية Radio Telescopes

يستخدم التلسكوب الراديوي هوائي (دش) **الشكل 14—3** في رصد الأشعة الراديوية الصادرة من النجوم، وقد تم بناء كثير من هذه التلسكوبات في أماكن كثيرة من العالم، وقد أصبح هذا النوع من التلسكوبات عظيم الأهمية حيث إن هناك أنواعٌ من المجرات تشع بصورة قوية في نطاق الأشعة الراديوية مثل ما يعرف بالكوازار. من المعلوم أن قوة التفريق تتدنى بزيادة الطول الموجي، وبما أن الموجات الراديوية طويلة المدى فإن الصور تكون غير واضحة ومشوشة، ولتفادي هذه المشكلة فإن تكبير قطر التلسكوب الراديوي يحسن من قوة التفريق، لذا صممت التلسكوبات الراديوية بأحجام كبيرة جدًا، ويوجد في ألمانيا أكبر تلسكوب متحرك وقطره 100 متر. ومن الممكن الحصول على صور فائقة الدقة والوضوح بعمل منظومة من التلسكوبات الراديوية أو بما يسمى ترتيب ضخم جدًا Very Large Array ( VLA)كتلك التي في نيومكسيكو، وتتكون من 27 تلسكوب راديوي بقطر 26 متر للواحد، وتنتظم على شكل حرف Y لتغطي مساحة قطرها 27 كم، هذه المنظومة تنتج منظر راديوي للسماء بدقة عالية للغاية مقارنة بأفضل تلسكوب راديوي. وقد تم استخدام الموجات الراديوية في دراسة المجموعة الشمسية كقياس بعد وتضاريس الجرم و رصد مجالها المغناطيسي كما في صورة مجال المشتري **الشكل 15—3**، ورصد الأجسام الخافتة أو المستترة خلف سحابة من الغبار بين نجمي كإشارات النجوم النابضة (الكوازارات) **الشكل 16—3**، ويتم ذلك بإرسال موجات راديوية للجرم المراد دراسته ثم استقبال الموجات المنعكسة منه (وتسمى أشعة رادارية) ودراستها.

### 3– تلسكوبات الأشعة تحت الحمراء Infrared Telescopes

وتشبه تلسكوبات الضوء المرئي، إلا أنها تستخدم أنواعًا مختلفة من الأفلام الحساسة للأشعة تحت الحمراء، وكذلك الكاشف من النوع CCD، وفي الحقيقة فإن كفاءة الرصد في الأشعة تحت الحمراء زادت بصورة قوية من خلال الأقمار الصناعية مثل القمر الصناعي الفلكي للأشعة تحت الحمراء Infrared Astronomical Satellite (IRAS)، وهو مشروع دولي بين عدة دول لرصد الأشعة تحت الحمراء من 12 إلى 100 ميكرون بتلسكوب 57 سم. وقد تم بواسطة هذا التلسكوب رصد أكثر من 200 ألف مصدر للأشعة تحت الحمراء، وأغلبها يتعلق بتكوين النجوم داخل مجرتنا. كما أنه تم تركيب مطياف للأشعة تحت الحمراء على تلسكوبات الضوء المرئي حتى يمكن الرصد في هذا النطاق المهم من الأشعة. وقد استخدمت الطائرات أيضًا لتحمل تلسكوبات للرصد على ارتفاعات عالية، وقد أرسلت الدول الأوروبية قمرًا صناعيًا إلى الفضاء الخارجي لرصد الأشعة تحت الحمراء Infrared Space Observatory (ISO).

**الشكل 17–3** صور لسدم بنطاق الأشعة السينية بواسطة مرصد شاندرا.
**المصدر:** وكالة ناسا.

**الشكل 18–3** مرصد شاندرا للأشعة السينية.
**المصدر:** وكالة ناسا.

### 4– تلسكوبات الاشعة السينية والأشعة فوق البنفسجية X–ray & UV– ray Telescopes

لابد من رصد تلك الأشعة خارج الغلاف الجوي للأرض؛ وذلك لأن الغلاف الجوي للأرض يمنع دخول هذه الأشعة تمامًا، وبالفعل تم رصد هذه الأشعة بواسطة رحلات الفضاء. وأفضل تلسكوبات الأشعة فوق البنفسجية ذلك المسمى مكتشف الأشعة فوق البنفسجية الدولي International Ultraviolet Explorer (IUE)، ويعرف باسم (Explorer 57) والذي بدأ العمل به في عام 1978، وقطر مرآة التلسكوب 0.45 مترًا، وكاشفات ترصد في الأطوال الموجية من 1150 إلى 3200 انجستروم. ولقد تم الحصول على صور دقيقة للطبقات الداخلية للشمس وما يخرج منها من أشعة سينية، كما أنه في عام 2008 تم تجهيز مرصد فيرمي (Fermi) لأشعة جاما للعمل في الفضاء الخارجي. ولرصد الأشعة السينية وأشعة جاما فإنها تحتاج لتقنية خاصة، وأفضل التلسكوبات التي تعمل في هذا المدى هو مرصد شاندرا الفضائي (Chandra) **الشكل 17–3** و**الشكل 18–3** وبهذه الأنواع المختلفة من التلسكوبات يمكن معرفة الكثير من المعلومات المهمة عن الأجرام في السماء وما تحتويه من خفايا لم نكن نعرفها دون هذه المراصد.

beadaya.com | موقع بداية للتعليم

# التقويم 2–3

## الخلاصة

- مهمة التلسكوب تتلخص في القدرة على تجميع وتركيز الأشعة الصادرة من الأجرام البعيدة، وتكوين صورة واضحة يمكن التعامل معها.
- التلسكوب الكاسر: تستخدم فيه عدسة حيث ينكسر الضوء عند مروره من خلالها.
- التلسكوب العاكس: تستخدم فيه مرآة مقعرة حيث تنعكس الأشعة الساقطة عليها وتتجمع في البؤرة.
- التلسكوب الراديوي: يستخدم هوائي (دش) في رصد الأشعة الراديوية الصادرة من النجوم.
- تلسكوبات الأشعة تحت الحمراء وتلسكوبات الأشعة فوق البنفسجية والسينية: تشبه تلسكوبات الضوء المرئي، إلا أنها تستخدم أنواعًا مختلفة من الأفلام الحساسة لإشعاعاتها.

## فهم الأفكار الرئيسة

1. علل سبب تفضيل أغلب الفلكيين هواة أو متخصصين للتلسكوبات من النوع العاكس.
2. لماذا لم يتم بناء مراصد للأشعة السينية على سطح الأرض و تقليل تكاليف إرسال مراصد للفضاء.

## التفكير الناقد

هل تفضل استخدام منظار راديوي كبير جدًا أو منظومة راديوية مكونة من مناظير صغيرة بقطر كبير. مبينًا سبب اختيارك.

**الكتابة في علوم الفضاء**

ابحث في دور كاميرات (CCD) في رصد الأجرام السماوية ولماذا لا تستخدم الكاميرات الفوتوغرافية العادية بدلا منها؟

**الرياضيات في علوم الفضاء**

أوجد قوة تفريق منظار كاسر قطر عدسته الشيئية 0.3 م

**جواب 1:** يفضل أغلب الفلكيين هواة أو متخصصين للتلسكوبات من النوع العاكس لأنها تتغلب على مشكلة الزيغ اللوني والزيغ الكروي التي تواجه التلسكوبات الكاسرة، وتسمح بفتحات أكبر وبالتالي تجميع المزيد من الضوء وتحسين الدقة والوضوح. كما أن التلسكوبات العاكسة أرخص وأخف وزنا من التلسكوبات الكاسرة. ومن مزاياه أيضا أن المرآة تحمل بالكامل من الخلف وهذا يكسبها ثباتا، ولا يعرضها للاهتزاز أو التشوه مهما كبر حجم المرآة.

**جواب 2:** لم يتم بناء مراصد للأشعة السينية على سطح الأرض بسبب غلاف الأرض الجوي، الذي يمتص الأشعة السينية ويمنعها من الوصول إلى الأرض. لهذا السبب، يتم إرسال مراصد الأشعة السينية إلى الفضاء حيث يمكنها أن ترصد هذه الأشعة دون التدخل الجوي.

**جواب التفكير الناقد:**

أفضل الأخيرة لقدرتها على إجراء مسوحات واسعة النطاق وتوفير بيانات متعددة المصادر. كما أنها أسهل في البناء والصيانة والتحديث.

**جواب الكتابة في علوم الفضاء:**

تستخدم كاميرات (CCD) في رصد الأجرام السماوية لأنها تمتلك حساسية عالية للضوء وتستطيع تسجيل الأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية. كما أن كاميرات (CCD) تمكن الفلكيين من تحليل الصور وتحسينها ومشاركتها بسهولة. لا تستخدم الكاميرات الفوتوغرافية العادية بدلا منها لأنها تعاني من ضعف الحساسية والدقة والتباين والتشويش.