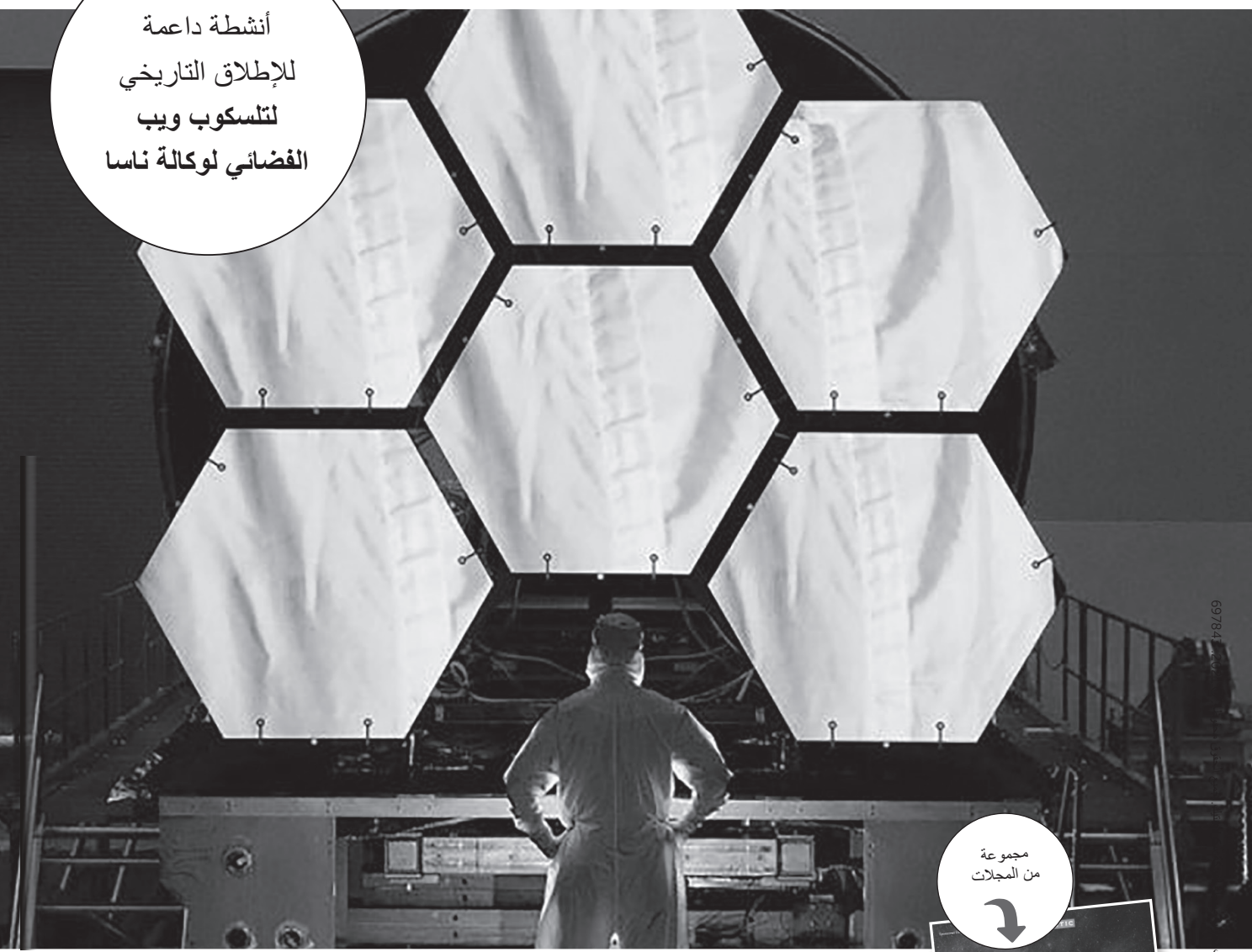
دليل التعليم

اكتشاف الكون

أنشطة داعمة
للإطلاق التاريخي
لتلسكوب ويب
الفضائي لوكالة ناسا



مجموعة
من المجلات

سيتمكن الطلبة من:

- القراءة عن **الجوانب الهندسية،** والمجموعة **الشمسية، والضوء، والكواكب خارج المجموعة الشمسية** وأكثر من ذلك
- إجراء **بحث** وإنشاء **مجسمات مصغرة**
- مقابلة **خبراء في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات**

رابط فيديو

شارك رحلة إطلاق تلسكوب ويب الفضائي التابع لوكالة ناسا مع طلابك من خلال الفيلم الوثائقي الجديد ***البحث عن الكوكب ب***.

يمكن الاطلاع على مقاطع فيديو ومقالات إضافية من الرابط: **scholastic.com/nasawebb**.

تعد الشعارات المدرسية والشعارات ذات الصلة علامات تجارية و/أو علامات مسجلة لشركة سكولاستيك.

صورة: تيفيد هيجينبوثام/ ناسا

النشاط 1: إعداد مجسم لحجم الكون

الهدف

يعد الطلبة مجسمًا يجسد حجم الكون.

الوقت 30 دقيقة

المواد

- الصفحات 2-4 من المجلة
- صور لكوكب المشتري: **bit.ly/Webb01A** و**bit.ly/Webb01B**

الدرس

1 **حفز** الطلبة بعرض صورة لكوكب المشتري. تحدى الطلاب لتخمين ماهية البقعة الحمراء. (عاصفة- لوحظ هيجانها لقرون.) اطلب منهم تخمين حجمها. أخبرهم أنها أكبر من الأرض! اعرض الصورة المركبة التي تبين الحجم.

2 **أطلب** من الطلبة مشاركة نماذج عن المجسمات التي استخدموها سابقًا. كيف ساعدهم المجسم؟ وضح أن المجسمات يمكنها مساعدتنا على استكشاف مفاهيم صعبة كحجم الكون.

3 **اجعل** الطلبة يصنعون مجسمًا حيًا للكون بأجسادهم عن طريق حساب المسافات النسبية بين الأجرام (كمجموعتنا الشمسية والأرض نظام ألفا سنتوري Alpha Centauri الظلمان القريب Proxima Centauri) وحساب مكان الوقوف في الفصل الدراسي أو باحة المدرسة. ينبغي أن يجري الطلبة بحثًا على الأنترنت لمعرفة مسافات الأجرام التي اختاروها.

- ماذا يحدث إذا حاول الطلبة إضافة نظام ألفا سنتوري Alpha Centauri إلى مجسمهم المصغر للمجموعة الشمسية؟ ناقش كيف يحتاج المقياس إلى التحول عند الانتقال من إعداد نموذج للأجرام القريبة نسبيًا (الشمس) إلى أجرام بعيدة (نظام ألفا سنتوري Alpha Centauri) حتى يتمكن الطلاب من البقاء على مرمى البصر من بعضهم البعض!

التعديل عن بعد: يمكن للطلاب صنع نموذج وتصويره باستخدام مواد في المنزل، أو رسم نموذج مصغر.
امتداد للمرحلة الثانوية: يمكن للطلاب استخدام طرق ثنائية وثلاثية الأبعاد لنمذجة المفهوم نفسه ومقارنة مزايا وقيود كل نوع من النماذج.

النشاط 2: ما نتعلمه من التلسكوبات

الهدف

سيستخدم الطلبة نموذجًا لشرح كيفية معرفة العلماء الأجسام البعيدة في الكون.

الوقت 20 دقيقة

المواد

- الصفحات 3 ومن 6-7 من المجلة
- أجسام مستديرة ومصدر ضوء
- اختياري: مقطع فيديو عن الرسم البياني العابر لوكالة ناسا: **bit.ly/Webb02A** وصورة لعبور كوكب عطارد أمام الشمس **bit.ly/Webb02B**
- للمرحلة الثانوية: مقالة "استكشاف الانزياح الأحمر" (**scholastic.com/nasawebb**)

الدرس

1 **وضح** أن التلسكوبات لا تساعدنا على معرفة شكل الأجرام البعيدة فحسب، بل يمكننا من خلالها أيضًا أن نلاحظ كيف تغير الأجرام السماوية نظرتنا للأشياء الأخرى لاستخلاص المزيد عن الفضاء الخارجي.

2 **إعداد نموذج** يوضح كيف يحجب كوكب عابر الضوء المنبعث من نجم عن طريق حمل أشياء مستديرة مختلفة الأحجام أمام مصدر الضوء بسرعات ومسافات مختلفة. **عند الإمكان**: اعرض مقطع فيديو و/أو صورة وكالة ناسا المشار إليها أعلاه. واسأل: كيف يمكن *لهذا المفهوم مساعدة علماء الفلك*؟

3 **اسأل** الطلبة: كيف يؤثر حجم *الشيء على مقدار الضوء الذي يحجبه*؟ *ماذا عن المسافة بين الشيء ومصدر الضوء*؟ وضح أن العلماء أيضًا يجرون هذه الأنواع من عمليات الرصد لحساب كتلة كوكب عابر واستكشاف مدار الكوكب.

4 **أذكر** أن وكالة ناسا وجدت أكثر من 1000 كوكب خارجي بالبحث عن انخفاض السطوع الذي تسببه الكواكب العابرة في رؤيتنا للنجوم البعيدة!

5 **للمرحلة الثانوية:** بعد مطالعة الصفحة 3 من المجلة، اطلب من الطلبة مشاركة أسئلتهم عن الانزياح الأحمر. ثم اطلب من الطلبة قراءة مقالة "الانزياح الأحمر" والإجابة على الأسئلة.

النشاط 3: استكشاف المجرة

الهدف

سيجري الطلبة بحثًا موجهًا عن جرم في الكون ويشاركون ما توصلوا إليه من نتائج.

الوقت 90 دقيقة

المواد

- الصفحات 6-7 من المجلة
- المرحلة الإعدادية: النشاط البحثي أ ومصدر عينة الأبحاث (**bit.ly/Webb03A**)
- المرحلة الثانوية: النشاط البحثي ب، ومصدر العينة (**bit.ly/Webb03B**)، ومقالة "طاقة النجم" (**scholastic.com/nasawebb**)

الدرس

1 بعد قراءة الصفحات 6–7 من المجلة، **اطلب** من الطلبة مناقشة الأسئلة التالية مع زميل: كيف يمكن لدراسة الكواكب الخارجية أن تساعدنا في فهم كوكبنا بصورة أفضل؟ إذا كانت هناك حياة أخرى في الفضاء، فماذا تريد أن تعرف عنها؟

2 **للمرحلة الثانوية:** اطلب من الطلبة قراءة مقالة "طاقة النجوم" والإجابة على أسئلة عن طريقة بعث النجم للهيليوم وعناصر أخرى. ثم اسأل *لماذا يقول الناس أننا "خلقنا من غبار النجوم"*؟

3 **كل الصفوف:** وزّع ورقة النشاط البحثي (مصادر عينات البحوث إذا رغبت بذلك). يمكن للطلبة العمل مع زميل أو بمفردهم.

التعديل عن بعد للأنترنت المحدود: اطبع نصًا من مصادر العينات لإضافته إلى مجموعات الطالب

4 **اطلب** من الطلبة إنهاء الجزء 3 من ورقة النشاط بإنشاء بث حي أو منشور مدونة أو عرض متعد الوسائط أو رسم بياني. ادع الطلاب إلى مشاركة مشاريعهم مع زملائهم في الفصل الدراسي.

الكتابة: من المحتمل أن تكون الكواكب في نظام ترابيست-1 مقيدة في مدارها، ما يعني أن أحد جانبي الكوكب في نهار دائم والآخر في ليل دائم. اطلب من الطلاب تخيل كيف سيكون العيش على هذا الكوكب وكتابة قصة إبداعية عنه.

معايير العلوم للجيل القادم

<u>Grs. 7-8</u>: MS-ESS1-1: نمذجة نظام الأرض والشمس والقمر MS-ESS1-3: تحديد خصائص مقياس أجرام النظام الشمسي.

<u>معايير العلوم للجيل القادم، Grs 9-10</u>: التمرين 2: النماذج: قيّم مزايا وقيود اثنين من المجسمات المختلفة من نفس النظام.

قدمتها لك
NORTHROP GRUMMAN FOUNDATION

الاسم _____

استكشاف النظام الشمسي

تعلم العلماء أمورا كثيرة عن الأجرام الموجودة في نظامنا الشمسي، ولكن لا يزال الكثير من الأمور التي يجهلونها! استخدم الإرشادات أدناه لإجراء بحثك الخاص.

الجزء 1: تبادل الأفكار ووضع خطة

1. اختر بحث. يمكنك استخدام أحد الخيارات المدرجة أو تحديد خيارك الخاص.

❑ المشترى ❑ المذنب 238 P/ قراءة ❑ أيريس الكوكب القزم ❑ غير ذلك:

2. إن كنت تعمل مع زميل، أسند مهام البحث لكل شخص لتأديتها.

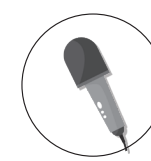
الجزء 2: البحث

سجل ملاحظاتك ومصادرك في المخطط التالي، أو أعد مخططًا مشابهًا في ورقة منفصلة.

السؤال	الملاحظات	المصدر
كم يبعد هذا الجرم عن الأرض؟		
كم يبلغ حجم الجرم مقارنة بحجم الأرض؟		
كيف تؤثر الجاذبية على هذا الجرم؟		
ما الأسئلة التي يمكن لتلسكوب ويب الفضائي لوكالة ناسا الإجابة عليها بشأن هذا الجرم؟		
ما الأسئلة الأخرى التي قد تبحث عن إجابة لها بشأن هذا الجرم؟		

الجزء 3: شارك وفكّر:

اختر طريقة لمشاركة ما توصلت إليه من نتائج مع فصلك الدراسي:



بث حي

منشور مدونة

عرض متعد الوسائط

رسوم بيانية

إذا كنت تعمل مع شريك، كيف يساعدك العمل الجماعي في إنجاز هذا المشروع؟

SCHOLASTIC

التحديق في المجرات

© 2021 697843. جميع الحقوق محفوظة. سكولاستك شركة مسجلة لشركة سكولاستك وأي علامات تجارية أو علامات تجارية ذات الصلة.

ملحق بالمجلات المدرسية لعام الشعارات المدرسية والشعارات ذات الصلة علامات تجارية مسجلة لشركة سكولاستك وأي علامات تجارية أو علامات تجارية ذات الصلة.

صورة: من نورثروب غرومان

هل يمكن أن يكون هناك حياة على كواكب أخرى؟

ما زال هناك الكثير مما لا نعرفه عن الكون - إلا أن المهندسين والعلماء في كل أنحاء العالم يعملون معًا على تصنيع تلسكوب خارق سيرى أبعد بكثير من أي وقت مضى. وسيسجل في الحقيقة الضوء المنبعث منذ مليارات سنوات- ليعمل أساسًا كآلة زمن.

عين في الفضاء

تلسكوب قوي جديد على وشك الإطلاق—وقد يغير كل شيء

حاول أن تتخيل نفسك نقطة في هذا الكون الشاسع محاطًا بغبار الفضاء ومناطق الظلام الدامس والنجوم الملتهبة المتطايرة في كل الاتجاهات. سيكون هذا الأمر مربكا للفكر إلا أنه أمر رائع! منذ بدء الخليقة، يصيبنا هذا الكون بالدهشة والأسئلة التي يثيرها: ما حجم الكون؟ هل يوجد حياة على الكواكب الاخرى؟ كيف بدأ الكون— وهل يتغير؟ اقرأ لتعرف كيف يعمل فريق رائع من مختلف العملاء على إيجاد أجوبة.

نظرة عن قرب

يعد استخدام التلسكوبات واحدة من أقدم الطرق لاستكشاف مجرتنا. وقد تكون صنعت في طفولتك تلسكوبات وهمية من لفات المناشف الورقية ووجهتها نحو السقف. تستخدم التلسكوبات الحقيقية مرايا منحنية لتجميع الضوء من سماء الليل وتركيزه.

تم تصميم أول تلسكوب معروف موجه نحو السماء عام 1609 من قبل عالم إيطالي يُعرف اليوم باسمه الأول، جاليليو. وكان بوسعه اكتشاف الأقمار التي تدور حول كوكب المشتري، وخلص إلى أن جميع الأجرام السماوية لا تدور حول الأرض — ما أحدث طفرة في علم الفلك آنذاك.

ومع مرور الوقت، صنّع الفلكيون والعلماء أدوات أكبر وأكثر تعقيدًا لاستكشاف الفضاء. وأدت التلسكوبات الأكثر تطوراً إلى اكتشاف حقائق أساسية عن كوننا. فقبل التلسكوبات، أدى الرصد الدقيق إلى نظريات مفادها أن الكواكب تدور حول شمسنا، إلا أن التلسكوبات

"لقد كنت منبهرًا دائمًا بالحدود المتطرفة للكون والأماكن اتي نصل فيها إلى نهاية معرفتنا."

— نورا لوتزجيندورف، عالم تلسكوب

أثبتت ذلك. وأثبتت التلسكوبات أن النجوم ليست صلبة، إنما هي كرات من الغاز — وأقرب نجم لنا هو الشمس. كما أثبتت التلسكوبات أن هناك مئات المليارات من النجوم في مجرتنا، ومئات المليارات من المجرات في الكون! وأظهرت لنا التلسكوبات الأكثر حساسية أن لكل نجم كوكب واحد على الأقل يدور حوله — والعديد منها له كواكب متعددة، مثل نظامنا الشمسي. كما ساعدتنا التلسكوبات في الكشف عن حجم النظام الشمسي — مدى كبر كل كوكب، ومدى بُعده عن الكواكب الأخرى والشمس.

لكن كيف تشكلت النجوم والكواكب الأولى؟ هل ثمة كواكب أخرى تصلح للحياة عليها هناك؟

تلسكوب ويب الفضائي التابع لوكالة ناسا

المرآة تتكون هذه المرآة الملساء تمامًا من 18 قطعة منفصلة يمكن أن تتكشف بعد الإطلاق بطول 21 قدمًا تقريبًا. وكل مرآة مصنوعة من مادة خفيفة الوزن لكنها قوية تسمى البريليوم، يمكن أن تحافظ على شكلها في البرودة الشديدة في الفضاء. تطلى المرايا بطبقة رقيقة مجهرية من الذهب لتعكس ضوء الأشعة تحت الحمراء بصورة أفضل.

واقي الشمس
واقي الشمس المكون من خمس طبقات وهو بحجم ملعب تنس! يعمل على تقليل حرارة الشمس—أكثر من مليون مرة!

المبرد هو في الأساس ثلاجة متطورة في الفضاء، يستخدم المبرد خلف المرآة غاز الهيليوم وآلات متطورة لتبريد MIRI (أحد الأدوات التي ترصد الفضاء) إلى -448 درجة فهرنهايت. (هذا بارد!)

صور: ناسا/ كريس غن، من نورثروب غرومان

المحطة التالية

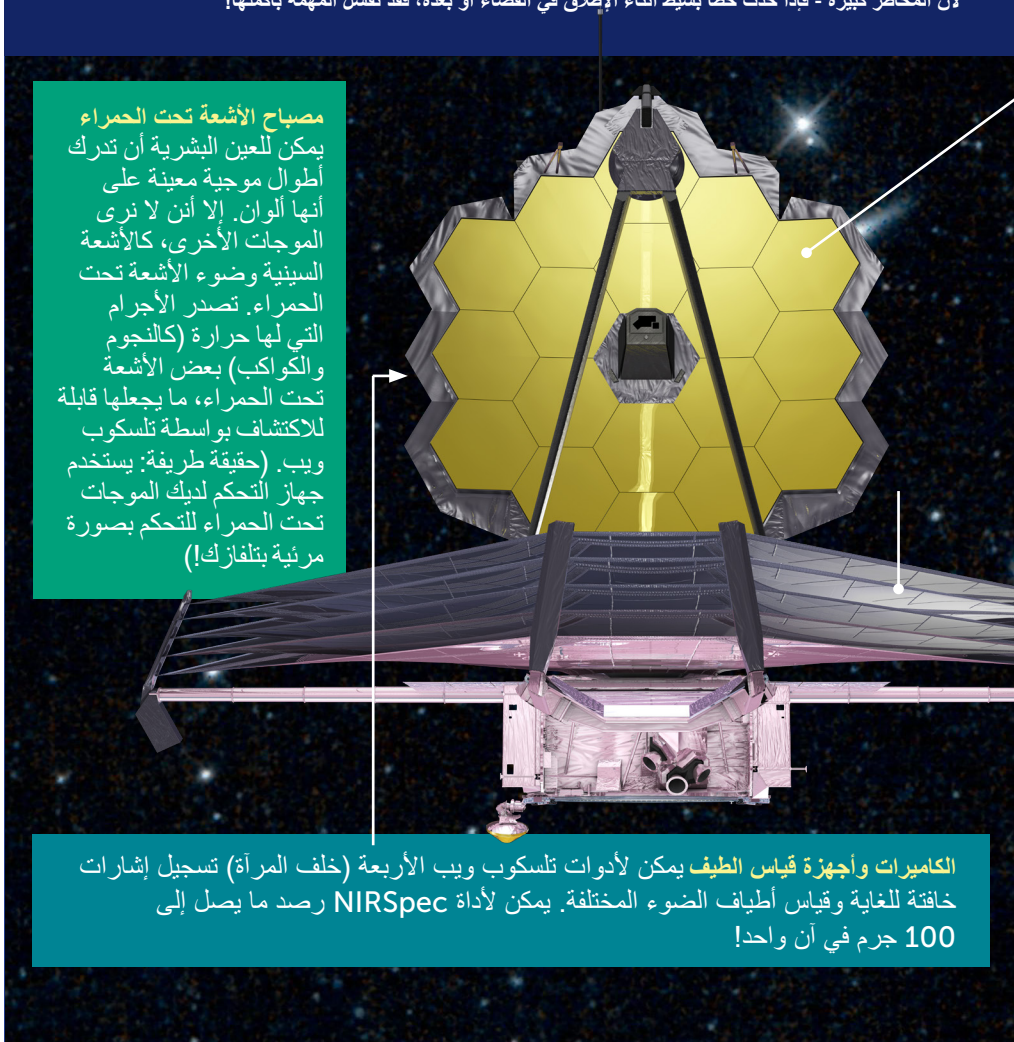
هل نحن وحدنا في الكون؟ بحثًا عن أجوبة، جمعت وكالة ناسا ووكالة الفضاء الأوروبية ووكالة الفضاء الكندية مجموعة متنوعة من العلماء والمهندسين— من جميع الخلفيات ومجالات الخبرة — لابتكار وتصنيع التلسكوب الأكثر تطورًا على الإطلاق: تلسكوب ويب الفضائي التابع لوكالة ناسا

تطلب الأمر آلاف المهندسين والعلماء الذين عملوا معًا لسنوات لتصنيع تلسكوب ويب الفضائي التابع لوكالة ناسا.

من المتوقع إطلاق تلسكوب ويب الفضائي التابع لوكالة ناسا في الفضاء من غيانا الفرنسية (في أمريكا الجنوبية). وسيكون بفضل تزويده بأكبر مرآة عاكسة للضوء تم إطلاقها على الإطلاق في الفضاء *أقوى 100 مرة* من أكبر تلسكوب فضائي حالي لدينا، هابل!! وسيكون تلسكوب ويب الفضائي التابع لوكالة ناسا قادرًا على رصد الأجرام التي لم تسبق رؤيتها بواسطة تلسكوبات أخرى، لا سيما بعض الأجرام التي تشكلت قبل *مليارات* السنين. يمكن أن يساعدنا على فهم كيفية تشكل المجرات المبكرة المزيد عن كيفية نشوء مجرتنا. سيكون التلسكوب قادرًا على أن يظهر للعلماء مدى بعد المجرات الأخرى عن بعضها البعض - وعن مجرتنا - عن طريق قياس شيء يسمى **الانزياح الأحمر**، وهي الظاهرة التي تصبح فيها موجات الضوء أكثر إحمرارا كلما امتدت أبعد وأبعد.

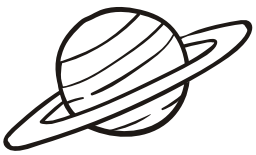
فلو كان هذا يبدو معقدًا، تذكر فقط: أن هؤلاء العلماء نشأوا مثلك تمامًا - يغمرهم الفضول ويعملون بجد للعثور على إجابات يمكن أن تغير العالم.

تعرف على الميزات الفريدة التي تجعل هذا التلسكوب إنجازًا هندسيًا مذهلاً. لا بد أن يكون الفريق دقيقًا في البناء والاختبار لأن المخاطر كبيرة - فإذا حدث خطأ بسيط أثناء الإطلاق في الفضاء أو بعده، فقد تفشل المهمة بأكملها!



مصباح الأشعة تحت الحمراء يمكن للعين البشرية أن تدرك أطوال موجية معينة على أنها ألوان. إلا أنن لا نرى الموجات الأخرى، كالأشعة السينية وضوء الأشعة تحت الحمراء. تصدر الأجرام التي لها حرارة (كالنجوم والكواكب) بعض الأشعة تحت الحمراء، ما يجعلها قابلة للاكتشاف بواسطة تلسكوب ويب. (حقيقة طريفة: يستخدم جهاز التحكم لديك الموجات تحت الحمراء للتحكم بصورة مرئية بتلفازك!)

الكاميرات وأجهزة قياس الطيف يمكن لأدوات تلسكوب ويب الأربعة (خلف المرآة) تسجيل إشارات خافتة للغاية وقياس أطياف الضوء المختلفة. يمكن لأداة NIRSpec رصد ما يصل إلى 100 جرم في آن واحد!



سرعة الضوء

إن الكون ضخم جدًا لدرجة أنه لا يمكن قياسه بالأميال
ماذا يفعل العلماء بدلًا من ذلك؟

حينما تضغط على مفتاح الضوء، يبدو الضوء وكأنه يملأ الغرفة فورًا. ويتحرك الضوء أسرع من أي شيء آخر في الكون، بسرعة 186000 ميل في الثانية. وهذا سريع بصورة مذهلة - لكنه ليس لحظيًا. إذ يستغرق شعاع الضوء في الواقع 8 دقائق ليقطع مسافة 93 مليون ميل من الشمس إلى عينيك. وبالنسبة للمسافات البعيدة، يمكنك الانتظار لسنوات وسنوات لرؤية الضوء من النجوم البعيدة.

يستخدم العلماء مقياسًا للمسافة يسمى **بالسنة الضوئية** ، أو المسافة التي يمكن للضوء أن يقطعها في عام. يبعد أقرب جار مجري لنا، مجرة أندروميدا، 2.5 مليون سنة ضوئية- لذا فإن الضوء الذي نراه منه يصل إلينا الآن، لكنه غادر مجرة المرأة المسلسلة منذ 2.5 مليون سنة. وهذا يعني أننا نرى مجرة المرأة المسلسلة كما كانت قبل 2.5 مليون سنة. لا نعرف كيف تبدو الآن لأن الضوء الجديد لم يصل لنا حتى الآن.

وهذا يعني أنك إذا نظرت بعيدًا ما يكفي، يمكنك رؤية الضوء من مليارات السنين. تابع القراءة لمعرفة سبب أهمية ذلك بصورة خاصة لمهمة تلسكوب ويب الفضائي التابع لناسا، والذي سيسمح للبشر برؤية أبعد من أي وقت مضى.

أتعتقد *أن* لديك قائمة مهام طويلة؟ تعرف على الأهداف الطموحة التي وضعها العلماء لتلسكوب ويب الفضائي التابع لناسا:

السفر عبر الزمن: باستخدام رؤية الأشعة تحت الحمراء، سيعمل تلسكوب ويب الفضائي التابع لوكالة ناسا "كآلة زمنية" من خلال النظر بعيدًا ليكتشف الضوء منذ 13.5 مليار سنة لرؤية النجوم والمجرات الأولى التي تشكلت في الكون المبكر. مذهل!

كيف تولد النجوم والكواكب: سيكون تلسكوب ويب الفضائي التابع لوكالة ناسا قادرًا على الرؤية من خلال وإلى داخل سحب ضخمة من الغبار بتفاصيل أكبر حتى من تلسكوب هابل الفضائي! وغيوم الغبار هذه هي المكان الذي تتشكل فيه النجوم وأنظمة الكواكب.

تشكل المجرات: للمساعدة في الكشف عن كيفية تشكل المجرات على مدى مليارات السنين، سيكتشف تلسكوب ويب الفضائي التابع لوكالة ناسا إشارات الأشعة تحت الحمراء الخافتة للغاية حتى يتمكن علماء الفلك من مقارنة أقدم المجرات بهياكل المجرات الحالية، مثل المجرات الإهليلجية واللولبية الكبيرة.

وثمة هدف أخير خاص ... تعرف عليه في الصفحة 6!

في دائرة الضوء

تلسكوب هابل الفضائي

بدأت الوكالة الوطنية للملاحة الجوية والفضائية- ناسا- ووكالة الفضاء الأوروبية- إيسا- في السبعينيات العمل كفريق واحد لتصنيع أحدث تلسكوب على الإطلاق. وأطلقوا عليه اسم تلسكوب هابل الفضائي، على اسم عالم الفلك إدوين هابل. وفي عام 1990، صعد خمسة رواد فضاء على متن مكوك الفضاء ديسكفري لأخذ تلسكوب هابل الفضائي إلى وجهته: بمسافة 380 ميلًا عن الأرض، المسافة التي كان عليها آنذاك، يلتقط صورًا رائعة الجمال من الفضاء الخارجي ويعزز فهمنا للكون.

التقط تلسكوب هابل الفضائي (أعلاه) هذا المشهد للمريخ.

فهم الانفجار العظيم

وبالجمع

بين الرياضيات وعمليات الرصد، تبين لعلماء الفلك أن الكون خُلق منذ 13.8 مليار سنة بحجم أصغر من الحجم الذي نرصده الآن بشكل يصعب على العقل تصوره. وأدى حدث مهم يعرف بالانفجار العظيم إلى أن يبدأ الكون بالتمدد بصورة كبيرة. كما وجد العلماء أدلة تثبت أن الكون مازال مستمرًا في التمدد، في الوقت الراهن، وأنت تقرأ هذه الصفحات!

ففي أول ثانية بعد الانفجار العظيم، كانت درجة الحرارة 10 مليار درجة فهرنهايت، وكان الكون عبارة عن "حساء كوني": مزيج كثيف من جزيئات صغيرة من المادة والطاقة والضوء. ليبرد "الحساء" مع انتشاره وشغله مساحة أكبر. (تمامًا كما لو سكبت حساءً ساخنًا على الأرض، سيبرد عندما ينتشر).

وبدأت الجسيمات الدقيقة تتحد لتشكل الذرات. وتجمعت الذرات مع بعضها لتشكل النجوم والمجرات. وأنشأت النجوم الأولى مجموعات من الذرات تسمى الجزيئات. وولدت المزيد من النجوم! وماتت نجوم! وتشكلت الكويكبات والمذنبات والكواكب والثقوب السوداء أيضًا! وخلال كل ذلك، تواصل المجرات الابتعاد عن بعضها البعض، ويستمر الكون في التمدد للخارج.

"لو وجهت سؤالا إلى نسخة سابقة مني عن الكواكب (الحقيقية!) ذات الثلج المعدني أو التي تذيب درجة حرارة سطحها الفولاذ، فربما لم أصدق. أعتقد أحيانًا أن خيالي محدود أكثر من الكون، لذلك ثمة مفاجآت أكثر إثارة تنتظر!"

— د. باربال سيكسينا، عالم فلك، ناسا

صور: هابل والمريخ، من وكالة ناسا

رسم توضيحي للسطح المحتمل لأحد كواكب ترابيست-1، مع وجود الماء المأمول على السطح والكواكب الأخرى المرئية في السماء

هل يمكن أن تستمر الحياة على كواكب أخرى؟

ربما تكون على دراية بالكواكب الأخرى التي تدور حول شمسنا - مثل أقرب جار لنا، المريخ، أو الكوكب ذي الحلقات، زحل. ولكن ثمة أيضًا كواكب خارج مجموعتنا الشمسية، أو باختصار **كواكب خارجية** —وهي كواكب تدور حول نجوم أخرى.

لم يتمكن العلماء لقرون من رصد هذه الكواكب الخارجية باستخدام التلسكوبات، لأنها محجوبة بالضوء المنبعث من النجوم التي تدور حولها. وكان عليهم الاعتماد على طرق أخرى للتعرف عليها، كدراسة الطريقة التي تؤثر بها على الأجرام السماوية القريبة.

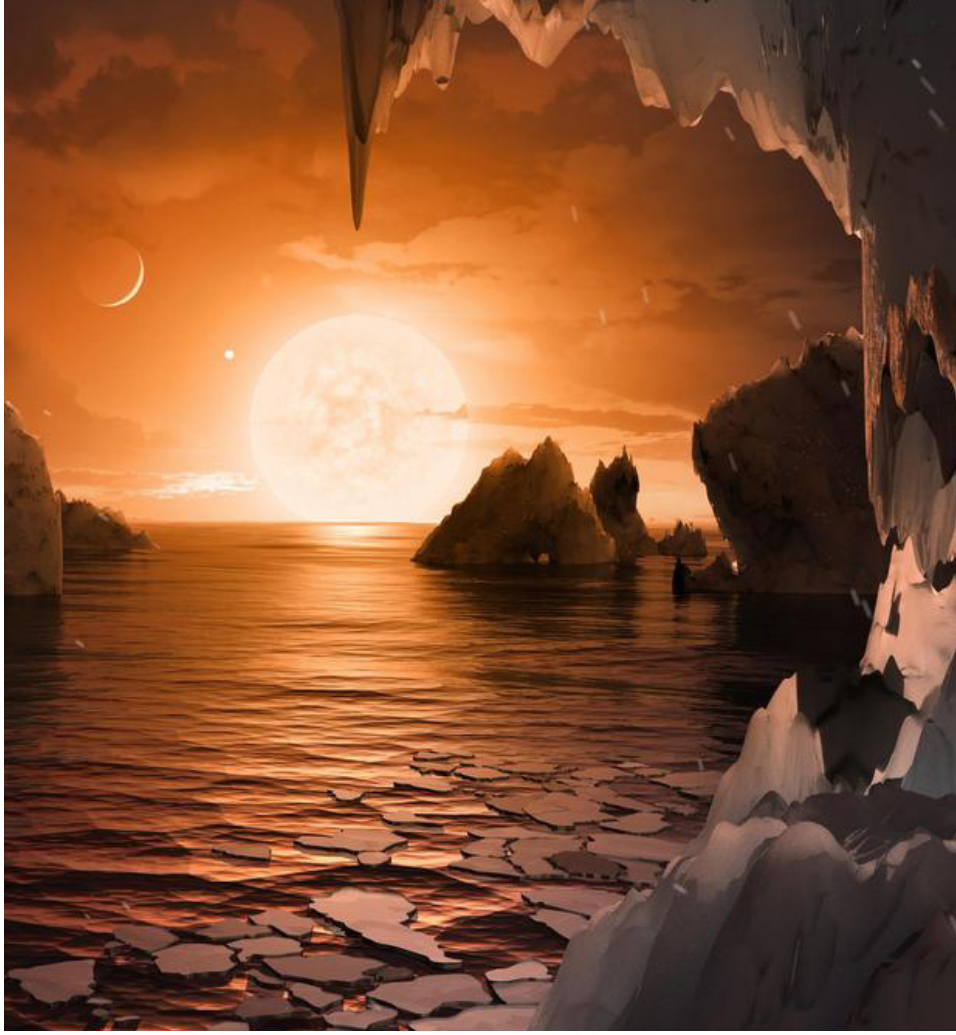
سيرقى تلسكوب ويب الفضائي التابع لوكالة ناسا بفهمنا للكواكب الخارجية إلى مستوى جديد تمامًا. فلا يمكننا باستخدام تلسكوب ويب العثور على هذه الكواكب فحسب، بل نفهم حقًا ماهيتها ومن أين أتت.

صورة: كوكب خارجي، مركز غودارد التابع لناسا، أمثلة توضيحية: NASA/JPL-Caltech

الاكتشافات الفلكية

يتوق العلماء إلى معرفة المزيد عن أحد نظم الكواكب أو ما يطلق عليه اسم **نظام ترابيست-1** ، الذي يعتقد أنه ثمة سبعة كواكب بحجم الأرض تدور حول نجمه المركزي على بعد ٣٩ سنة ضوئية..

اكتشف علماء الفلك، باستخدام مجموعة من التلسكوبات، أن معظم الكواكب في هذا النظام صخرية وصلبة (بخلاف كونها تشكلت من غازات مثل الهيدروجين أو الهيليوم). وهذه مشكلة كبيرة لأن الكواكب الصخرية يمكنها الاحتفاظ بالمياه، "أساس الحياة". يبحث العلماء عمومًا عن **الماء السائل** لتحديد ما إن كان يمكن لأحد الكواكب الاحتفاظ بالمياه. وحتى الآن، فالأرض هي الكوكب الوحيد الذي نعرف وجود ماء سائل على سطحه (على الرغم من وجود جليد في بعض الكواكب الأخرى). لم نر علامات الحياة في أي مكان آخر حتى الآن، لكن الكون كبير وبحثنا في جزء صغير منه.



من أكثر الاكتشافات الفلكية إثارة خلال السنوات القليلة الماضية أن ثلاثة من كواكب ترابيست-1 تدور **في منطقة يرجح أن تكون صالحة للحياة** إذ من المحتمل أن تحتفظ الكواكب الصخرية بالماء السائل (كما هو الحال مع الأرض). وهذا احتمال مهم! هل يمكن أن تكون ثمة علامات على وجود حياة أو "أثر للحياة" على أي من هذه الكواكب؟ سيستخدم العلماء، دون مغادرة الأرض، تلكسوب ويب الفضائي التابع لوكالة ناسا للبحث في **الأغلفة الجوية** للكواكب البعيدة عن جزيئات معينة كالأوكسجين الذي يدعم استمرارية الحياة!

إلا أن تلسكوب ويب الفضائي التابع لوكالة ناسا لن يدرس الأجرام في أنظمة النجوم والمجرات الأخرى فحسب - بل سيستكشف نظامنا الشمسي أيضًا. وسيرصد كواكب كالمريخ والكواكب القزمة مثل بلوتو وإريس، فضلًا عن الكويكبات والمذنبات وأجرام حزام كايبر (التي تشكل الحلقة الكبيرة التي تدور حول نظامنا الشمسي). وسيخبرنا عن الطقس على المريخ وزحل، ويحدد المعادن في الكويكبات، وأكثر من ذلك بكثير. ويمكننا التعرف على كوننا بصورة أفضل، بدراسة جيراننا في الكون.

"إن احتمال أن نعيش يومًا ما على سطح كوكب آخر أمر ملهم حقًا."

— د. جيرونيمو فيلانويفا
عالم كواكب في وكالة ناسا

التطلع إلى المستقبل

بمجرد إطلاق تلسكوب ويب الفضائي التابع لناسا في الفضاء، سيقوم التلسكوب بعمل حوالي 180 مناورة تتكشف نفسها، وهي عملية تستغرق حوالي أسبوعين. (رائع) يتطلع العلماء والأشخاص الفضوليون في كل مكان إلى الاحتفال بهذا الإنجاز الثوري للهندسة. ومن ثم- ستكون الاكتشافات الكونية الخارقة في انتظارك!

تستند الرسوم التوضيحية إلى بيانا ترابيست-1 من تلسكوب سبيتزر

التعرف على الفريق

تعرف على البعض من بين الآلاف من العلماء والمهندسين الذين يعملون على تلسكوب ويب الفضائي التابع لناسا.

نورا لوتزجيندورف

عالمة آلات،
وكالة الفضاء الأوروبية

كان جد نورا لوتزجيندورف أول من أدخلها في علم الفلك. تتذكر قائلة: "كان يخبرني عن الثقوب السوداء على مائدة الإفطار". والآن، تعمل هي وفريقها على التأكد من أن أداة NIRSpec على تلسكوب جيمس ويب الفضائي التابع لوكالة ناسا ستكون جاهزة ليستخدمها العلماء بمجرد إطلاق التلسكوب - وتتوق إلى ما سنكتشفه. أنا مهتمة في الغالب بالثقوب السوداء، وسوف يرصد تيلسكوب جيمس ويب JWST أضخم وأقدم الثقوب السوداء في الكون ".

وتقول إن طريق لوتزجيندورف إلى النجاح العلمي كان "يستحق كل هذا العناء بنسبة 100 بالمائة". **"حينما قررت دراسة الفيزياء، كان يقول بعض الأشخاص (حتى في عائلتي) أن هذا قد يكون صعبًا للغاية، وأن الكثير من الناس يفشلون فيه. لا تستمع لأشياء كهذه. كان علي أن أعمل بجد، لكني أحب ما أفعله كثيرًا ".**

إن الجزء المفضل لديها من وظيفتها هو الجانب العملي، "مثل حينما نلصق التلسكوب في ثلاجة عملاقة ونحاكي الفضاء في مراكز ناسا المختلفة."

داني مانويل

مهندس ميكانيكي
نورثروب غرومان

كان لداني مانويل خلال نشأته شيئًا يحبه أكثر من أي شيء آخر: لعب كرة السلة مع أصدقائه. لكنه كان مهتمًا بالرياضيات أيضًا، ما أدى به في النهاية إلى أن يصبح مهندسًا ميكانيكيًا.

يقول: "اعتاد الكثير من الأطفال على الشكوى من تعلم الكثير من الرياضيات، أو كانوا يعتقدون أنهم لن يستخدموها مرة أخرى". "إلا أن الرياضيات تدربنا، بالطريقة التي كنت أراها، على حل المشكلات بدقة."

وهو يقارن الآن دوره كمهندس ميكانيكي على تلسكوب ويب بـ "تجميع مجموعات LEGO، ولكن مع مكونات مركبة فضائية ضخمة." يقضي فريقه **الكثير من** الوقت في الاختبار ليضمن أن يسير كل شيء على ما يرام. ويقول: "لدينا فرصة واحدة فقط لعمل هذا الأمر على الوجه الصحيح.

يأمل مانويل أن يسلط تلسكوب ويب الضوء على مسألة ما إذا كنا نعيش وحدنا في الكون وما الذي تسبب في حدوث الانفجار العظيم بالطريقة التي حدث بها. وبالنظر إلى المستقبل، يرى أن الاكتشافات العلمية ستشكل حياتنا. **يقول: "إنه وقت مثير للغاية لأن تكون على قيد الحياة". "ينتظر المستقبل أن تبنيه عقول شابة وذكية."**

نستور اسبينوزا

عالم فلك،
معهد مراصد علوم الفضاء

منذ أن كان نيستور إسبينوزا في الصف السابع، كان العلم يبدو رائعًا دائمًا. يقول: "لقد وجدت أنه سيكون شيئًا أكثر سحرًا أن يتمكن المرء من التنبؤ بأشياء كحركة العالم من حولنا باستخدام الرياضيات".

ولقد جاء أكبر إلهام له من معلمة الفيزياء. التي قالت عنها "قبل أن تتواصل معي، اعتقدت أنه ليس لدي أي فرصة لممارسة العلوم، لأنني لم أكن مناسبًا للصورة النمطية "للعالم الذي يظهر في التلفزيون". "ولأنني نشأت في تشيلي، لم يكن لدي أي فكرة عن أن العلم شيء يمكنني العمل به لكسب لقمة العيش. لكنها أخبرتني أنني لا أستطيع أن أكون عالما فقط - لقد اعتقدت أنني يمكن أن أكون عالما جيدة بالفعل ".

ففي عمله، يتأكد إسبينوزا من أن الأدوات الموجودة على متن التلسكوب ويب ستكون قادرة على استخراج كل أنواع الإشارات من الكون. تركيزه العلمي الخاص: كيف يمكن للعلماء استخدام تلسكوب ويب لدراسة الكواكب الخارجية البعيدة.

ويصر على أنه "يمكن لأي شخص أن يتعلم. "فالعلم للجميع. فليس عليك أن تكون طالبًا عاديًا أو عبقريًا. ويمكنك أنت— نعم ، أنت—أن تصبح عالمًا."

أمبر سترون

عالمة فيزياء فلكية

نشأت أمبر ستراوغن في ريف أركنساس حيث كانت سماء الليل مظلمة للغاية، الأمر الذي أثار فضولها بشأن النجوم منذ صغرها. وتبحث الآن في كيفية تشكل النجوم في المجرات البعيدة، وكيفية تطور المجرات، وكيف تؤثر الثقوب السوداء العملاقة على نمو المجرات.

لا يزال هناك العديد من الأسئلة دون إجابة. توضح سترون، "نفتقد جزءًا مهمًا من قصة كيفية تغير المجرات بمرور الوقت: رؤية كيف بدأ كل شيء. ومع تلكسوب ويب ، نأمل أن نرى المجرات الأولى التي ولدت بعد الانفجار العظيم - الصفحة الأولى في الكتاب الكوني. أعتقد أن الكون مليء بالمفاجآت التي سنكتشفها مع تلسكوب ويب ".

نصيحتها للمراهقين والمحترفين على حد سواء؟ لا تخف من طلب المساعدة! **"من الصور النمطية العلمية التي لا أحبها حقًا هي صورة " العبقري الوحيد "الذي يعمل بعيدًا في بحوثه ... هذا لا يحدث. تجيء فرق متنوعة من الأشخاص الذين يفكرون في الأشياء بطرق مختلفة حتمًا بأفكار أكثر إبداعًا ".**

الصور: من نورا لوتزجيندورف ودانى مانويل ونستور اسبينوزا وأمبر سترواغن

استكشاف الانزياح الأحمر (والكون!)

تعرّف على ظاهرة الانزياح الأحمر أدناه، وأجب على الأسئلة.

كيف يمكن لشاحنة مثلجات أن تساعدنا على فهم الكون؟

تخيل شاحنة مثلجات تبث لحنًا مبهجًا. حينما تتوقف الشاحنة، يكون اللحن الذي تسمعه هو الصوت نفسه الصادر عن مكبرات الصوت في الشاحنة- **ما يعني أن** طول موجة الصوت لا يتغير مع الحركة. ولكن حينما تقترب الشاحنة منك، ستلاحظ **أن الاهتزازات** التي تسمعها تصبح أعلى وأعلى. يخرج العدد نفسه من الموجات الصوتية من شاحنة المثلجات، إلا أن الموجات تقترب من بعضها البعض مع تحرك الشاحنة. وبالتالي، يزداد **تواتر** الموجات الصوتية، وتسمع نغمة أعلى. والعكس صحيح فحينما تبتعد الشاحنة - يقل طول الموجة ويقل التواتر، لذلك تسمع نغمة الصوت تنخفض أكثر وأكثر.

تلاحظ هذه الظاهرة أيضًا، المعروفة باسم **تأثير دوبلر** ، في الموجات الضوئية. فحينما يتبعد جسم ما عنك، تمتد الموجات الضوئية المنبعثة عنه بعيدة عن بعضها بعضا، ويزيد طول الموجة. وفي طيف **الضوء** المرئي، يكون طول موجة اللون الأحمر أطول موجة، في حين يكون طول موجات اللونين الأزرق والبنفسجي أقصر موجة. لذا، يبدو ضوء الجسم، لدى ابتعاده، يتحول إلى الطرف الأحمر من الطيف. ولما كان الضوء ينبعث من الجسم نفسه، **يحدث** الانزياح الأحمر وقت وصول الضوء إليك. (لن نتمكن من رؤية الانزياح الأحمر بعيننا المجردة فقط، بل سنحتاج إلى استخدام أدوات علمية لفصل الضوء إلى أطواله الموجية المكونة له.)

يعد الانزياح الأحمر مفهومًا ذا أهمية خاصة في فهم الكون. فلقد استخدام عالم الفلك **إدوين هابل، عام 1929**، مشاهداته للانزياح الأحمر من مجرات بعيدة لتحديد ما إذا كانت المجرات تبتعد عن بعضها- ومدى ابتعادها ومدى سرعة ابتعادها. ولقد قدم هذا الاكتشاف أدلة تدعم **نظرية** الانفجار العظيم.

ويواصل العلماء اليوم استكشاف الانزياح الأحمر للضوء المنبعث من المجرات البعيدة لفهم أصل الكون بصورة أفضل. فالضوء القادم من زمن بعيد انزاح للأحمر خارج طيف الضوء المرئي **وداخل طيف الأشعة تحت الحمراء**، غير المرئية للعين البشرية. لهذا السبب تم تصميم التلسكوبات القوية كتلسكوب ويب الفضائي التابع لوكالة ناسا لاكتشاف ضوء الأشعة تحت الحمراء، من أجل إجراء دراسة كيفية تشكل المجرات الأولى بشكل أفضل.

فكّر مليًا

أجب على الأسئلة التالية في ورقة منفصلة.

1. بناءً على ما تعلمته عن الانزياح الأحمر ، توقع ما هو الانزياح الأزرق. ما الحالات التي قد تسبب الانزياح الأزرق؟
2. ارسم مخططًا لتوضيح مفهوم الانزياح الأحمر في رصد الفضاء.

تعلم المزيد أو تحقق من عملك باستخدام الرسوم التخطيطية للانزياح الأحمر على: go.nasa.gov/2PDPVN9.

طاقة النجوم

اقرأ المقالة لتعرف كيف تنتج النجوم العناصر، ثم أجب على الأسئلة.

النجوم ليست مجرد منظر جميل- تحقق من هذه الادعاءات الأخرى للشهرة!

☆ الطاقة النجمية

تتلألأ النجوم لأنها تصدر قدرًا كبيرًا من الطاقة - ولكن من أين تأتي هذه الطاقة؟ تكمن الإجابة في ذرات الهيدروجين في قلب النجم. إذ إن الحرارة والضغط داخل النجم، فضلًا عن جاذبية النجم، كبيرة بما يكفي لدفع ذرتين من الهيدروجين معًا في **عملية الاندماج النووي**.. ومن خلال هذه العملية، تتحد أيونات الهيدروجين المتعددة لتكوين أيون هيليوم واحد. ونظرًا لأن البروتونات في كل ذرة هيدروجين لها الشحنة الموجبة نفسها، يتطلب هذا التفاعل قدرًا كبيرًا من الطاقة للبدء. وينتج عن هذه العملية نواة واحدة للهيليوم، وجسيمات تعرف بالبوزيترونات والنيوترينوات، وكمية هائلة من الطاقة على شكل أشعة جاما.

☆ الهيدروجين والهيليوم والانفجار العظيم

تنص نظرية الانفجار العظيم على أن الكون تمدد بسرعة من حالته الحارة والكثيفة السابقة ففي غضون العشرين دقيقة الأولى من الانفجار العظيم، تشكلت نواتا الهيدروجين والهيليوم على شكل اصطدام البروتونات والنيوترونات. ومع مرور الوقت، بدأت النيوترونات في الانحلال، ولم يعد هناك ما يكفي من النيوترونات لتكوين المزيد من أنوية الهيليوم. يحسب العلماء ذلك بناءً على معدل التمدد الذي افترضته نظرية الانفجار العظيم، إذ ينبغي أن يكون الكون **ما يقرب من ¾ هيدروجين و ¼ هيليوم**. وهذه بالفعل هي النسبة التي نلاحظها في الكون اليوم!

كانت **سيسيليا باين**، عام 1925، أول من حدد أن النجوم تتكون أساسًا من الهيدروجين والهيليوم.

☆ العناصر الأخرى

لو بدأ الهيدروجين والهيليوم في التكون بعد الانفجار العظيم مباشرة، فمن أين تأتي العناصر الأخرى في الجدول الدوري؟ هذه الذرات تنتجها النجوم أيضًا. في النجوم القديمة المعروفة باسم **النجوم الحمراء العملاقة**، ينضب مخزون الهيدروجين، ويصبح النجم أكثر سخونة. وتسمح الزيادة في الطاقة لذرات الهيليوم بالبدء في الاندماج في عناصر جديدة مثل الكربون والأكسجين والمغنيسيوم والسيليكون - كل العناصر الموجودة في الجدول الدوري حتى الحديد. وعند هذه المرحلة، لن تستمر ذرات الحديد في الاندماج مع الذرات الأخرى لأن التفاعل يتطلب طاقة أكبر. ومع ذلك، سينهار النجم في نهاية المطاف ثم ينفجر في **مستعر أعظم**، مكونًا مجموعة متنوعة من العناصر أثقل من الحديد ستنتشر في الكون.

الأسئلة

أجب على الأسئلة التالية في ورقة منفصلة.

1. اشرح كيف سيكون شكل الكون بلا نجوم؟
2. أنشئ نموذجًا بصريًا توضح فيه الطريقة التي تنتج فيها النجوم الهيليوم وغيره من العناصر.

أتريد معرفة المزيد عن ولادة النجوم وحياتها وموتها؟ يرجى زيارة: go.nasa.gov/3sTKS9A.