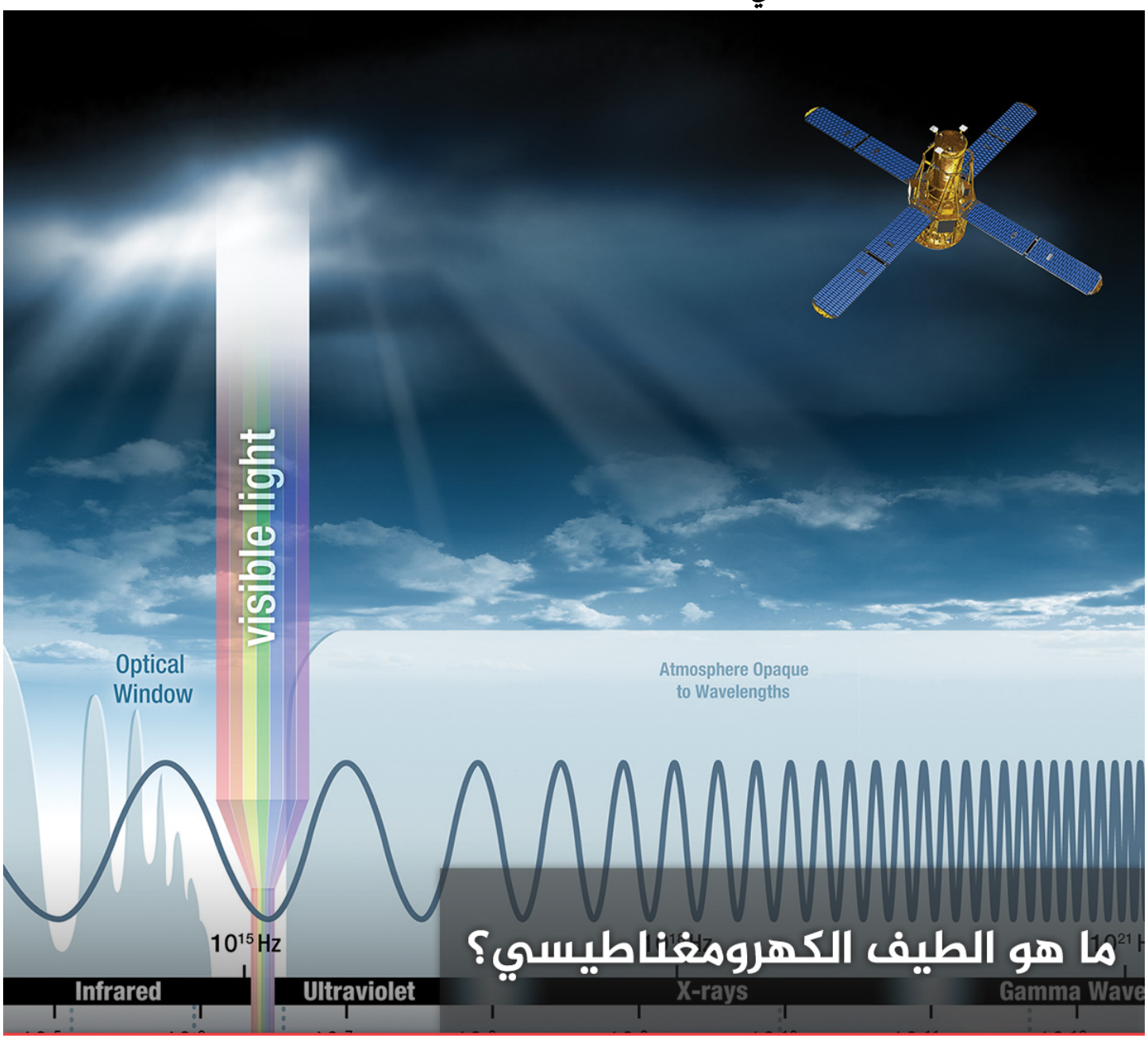
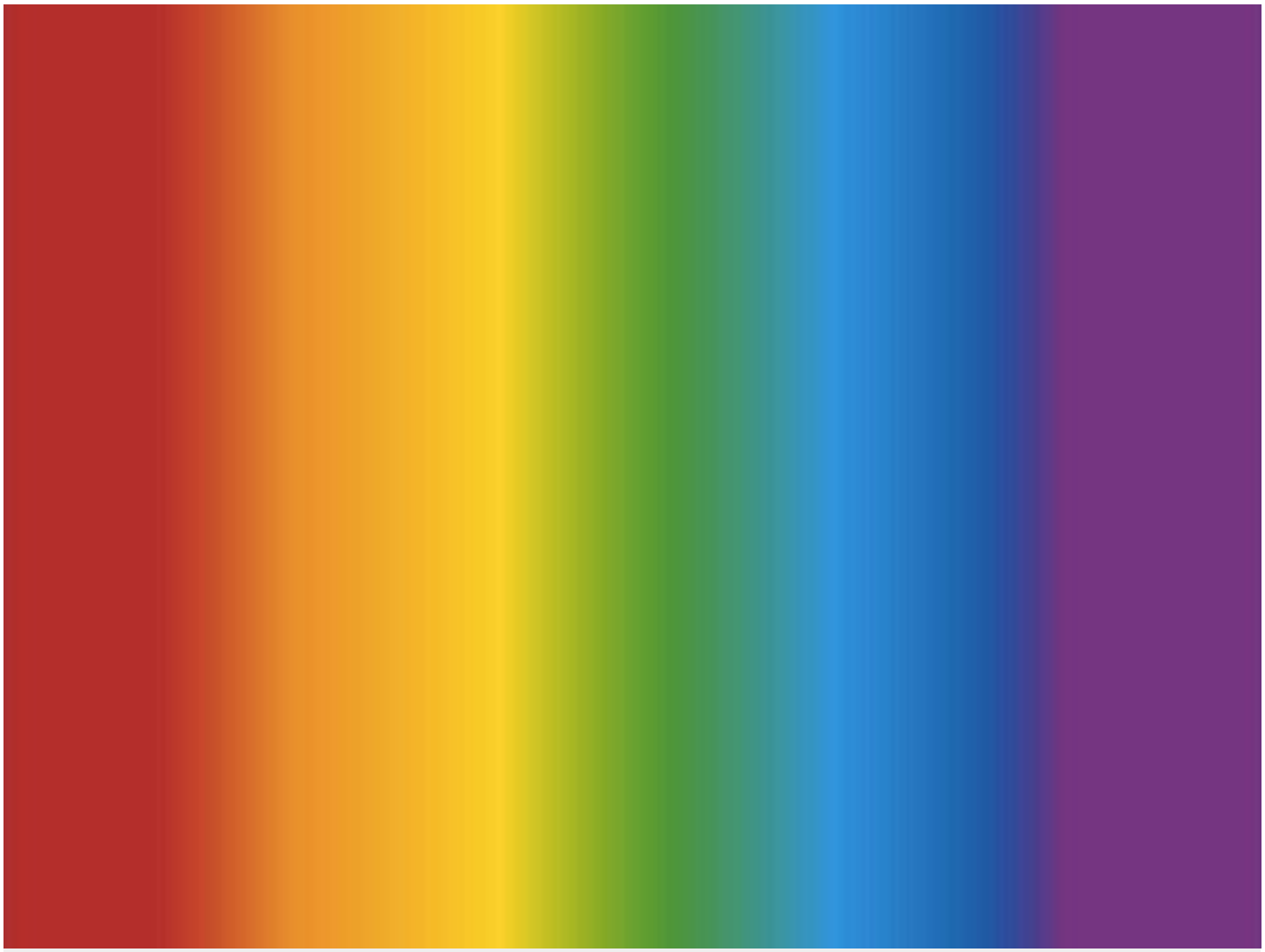
ما هو الطيف الكهرومغناطيسي؟



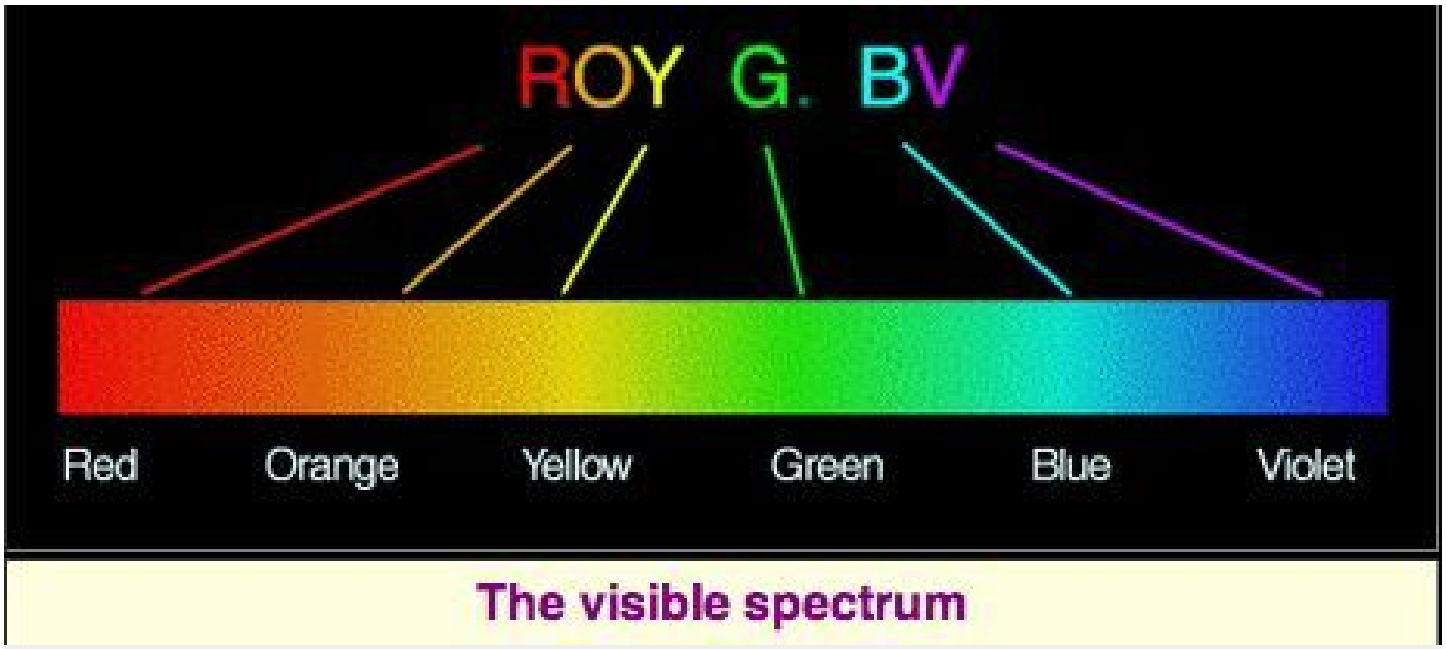
يصف الطيف الكهرومغناطيسي جميع أطوال الأمواج الضوئية، بدءًا من السُدم المظلمة إلى النجوم المتفجّرة فهو يُظهر عالَماً كان ليكون غير مرئيّ لولاه.

عندما تفكر بالضوء فأنت غالبًا تفكر بما بإمكان عينيك رؤيته، ولكن الضوء الذي تتحسسه أعيننا هو فقط البداية، فهو يمثل جزءًا صغيرًا جدًا من مجموع الأضواء التي تحيط بنا، ويَستخدم العلماء مصطلح الطيف الكهرومغناطيسي **electromagnetic spectrum** لوصف النطاق الكامل للضوء الموجود، بدءًا من الأمواج الراديوية وانتهاءً بأشعة غاما، فإنّ معظم الضوء المتواجد في الكون هو في الحقيقة غير مرئيّ بالنسبة لنا.



طيف الألوان. المصدر: Shutterstock.

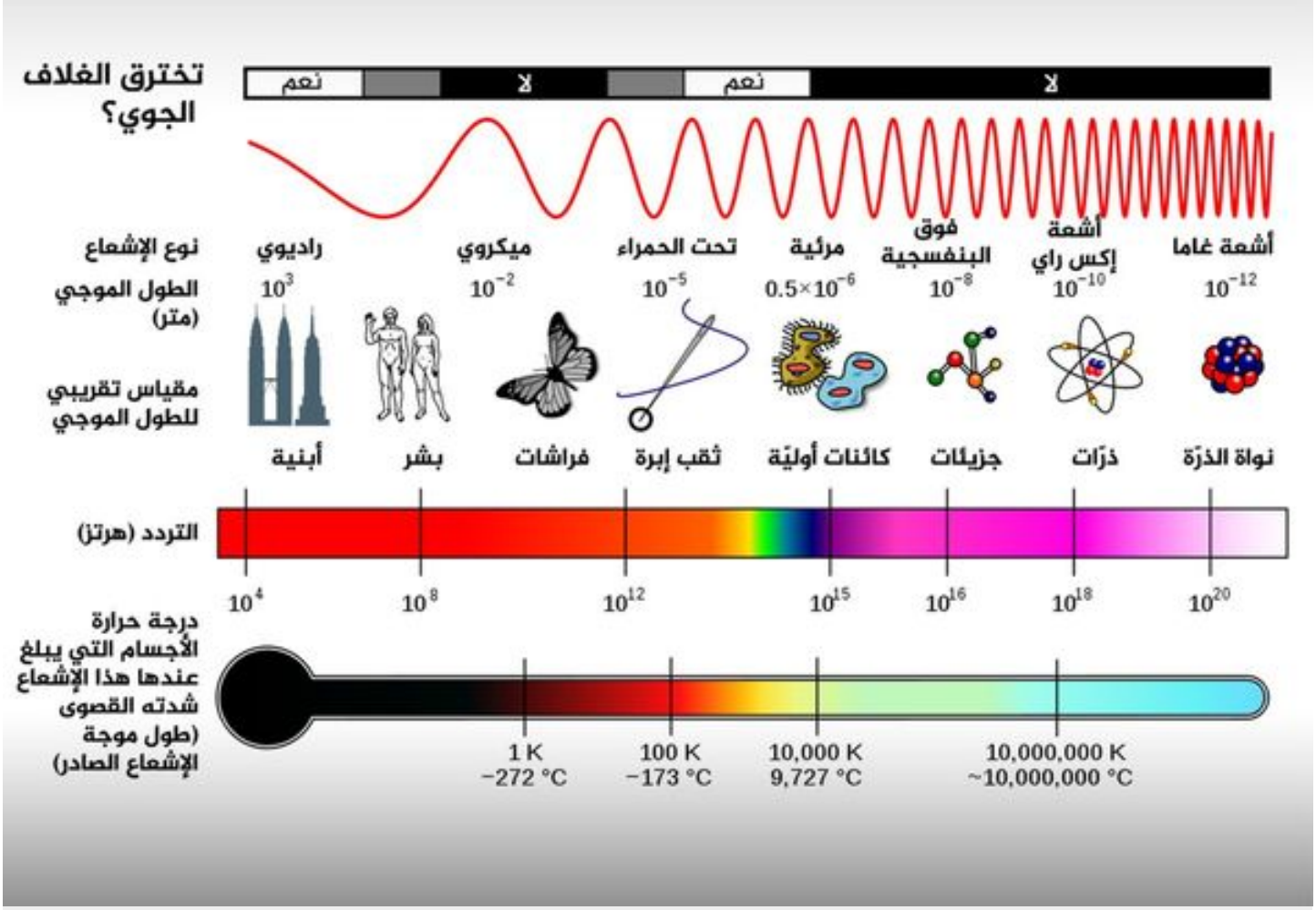
الضوء عبارة عن موجات من الحقول الكهربائية والمغناطيسية المتناوبة، ولا يختلف انتشار الضوء كثيرًا عن عبور الأمواج للمحيطات. وككل الموجات الأخرى، يمتلك الضوء بعض الخواص الأساسية التي تصفه، إحدى هذه الخواص هي التردد **frequency** (واحدته الهيرتز **Hertz**) والذي يمثل عدد الموجات التي تمر بنقطة ما في الثانية الواحدة، خاصية أخرى هي الطول الموجي **wavelength** وهو المسافة بين قمتين متتاليتين. وتربط هاتين الخاصيتين علاقة عكسية حيث إنّه كلّما ازداد التردد قَلّ الطول الموجي، والعكس صحيح.



يمكنك تذكُّر ترتيب الألوان في الطيف المرئي بتذكّرك للأحرف الأولى من أسمائها باللغة الانجليزية ROY G BV. المصدر: University of Tennessee.

تقع ترددات الموجات الكهرومغناطيسية التي تستطيع أعيننا التقاطها (الضوء المرئي) بين 400 و790 تيراهيرتز (**THz**) وهذا يشير إلى عدة مئات تريليونات المرّات في الثانية الواحدة. ويمثل الطول الموجي حجم فيروس كبير يتراوح من 390 إلى 750 نانومتر (1 نانومتر = 1 على مليار من المتر). وتفسّر أدمغتنا الأطوال الموجية المختلفة بألوان مختلفة، حيث يمتلك اللون الأحمر أكبر طول موجي، والبنفسجي الأقصر.

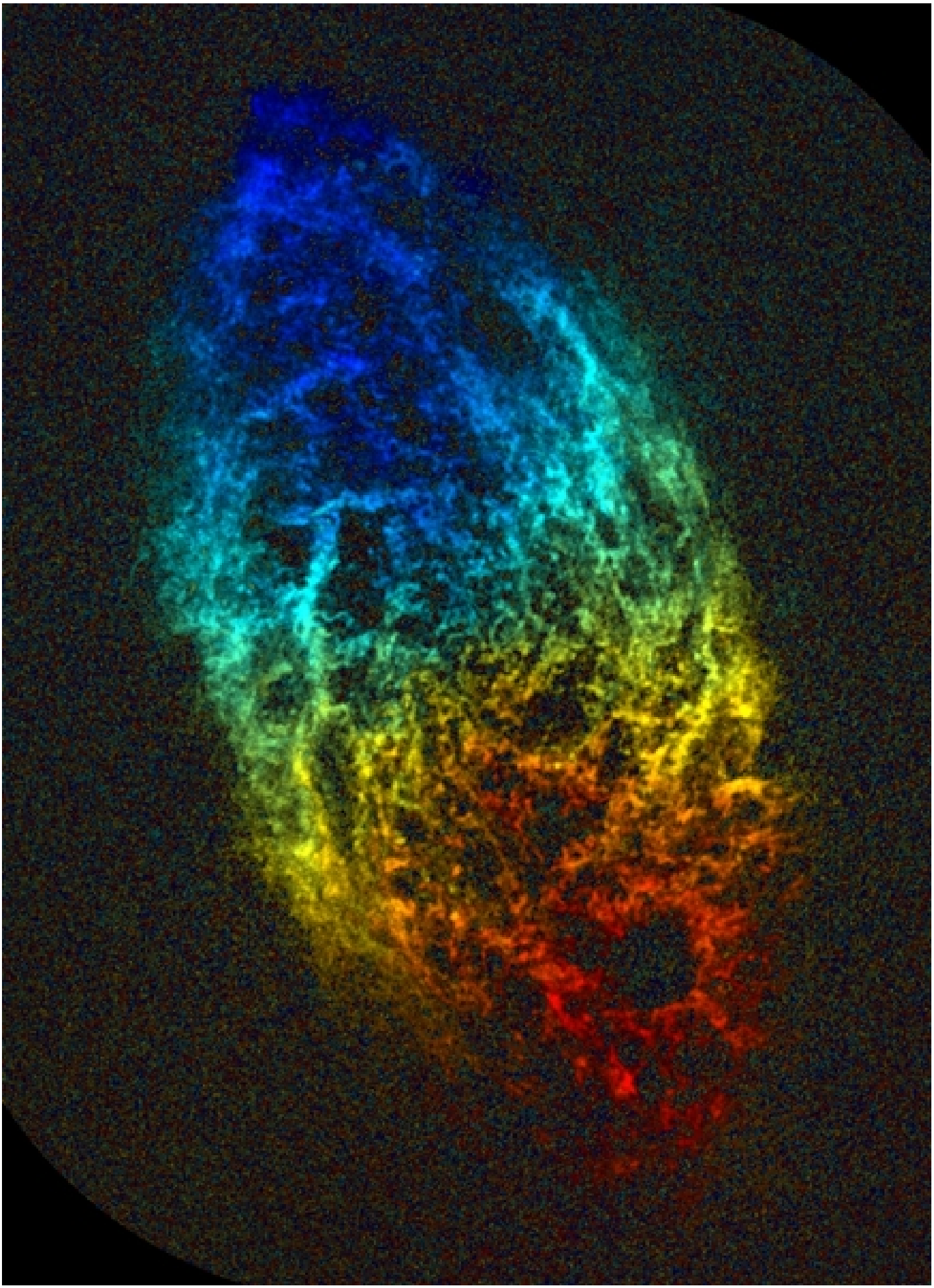
وعندما نمرر أشعة ضوء الشمس من خلال موشور زجاجي، نرى أنّه في الحقيقة يتكون من العديد من الأطوال الموجية الضوئية، حيث يخلق الموشور قوس قزح من خلال إعادة توجيه كل طول موجي بزاوية مختلفة قليلًا.



المدى الكامل للطيف الكهرومغناطيسي أكبر بكثير من مجال الضوء المرئي، فهو يشمل مجموعة من أطوال موجية لطاقاتٍ لا تستطيع أعيننا إدراكها. المصدر: NASA (via Wikipedia).

ولكن الضوء لا يقتصر على الأحمر أو البنفسجي، فكما توجد أصواتٌ لا يمكننا سماعها (ولكن بإمكان حيواناتٍ أخرى سماعها) فهناك أيضًا نطاقٌ واسعٌ من الضوء لا يمكن لأعيننا تحسسه. عامّةً، تأتي الأطوال الموجية الطويلة من أكثر الأماكن برودةً وظلامًا في الفضاء، في حين أنّ الأطوال الموجية القصيرة ترمز لأكثر الأحداث المفعمة بالطاقة.

يستخدم الفلكيون المدى الكامل للطيف الكهرومغناطيسي لمراقبة العديد من الأشياء. فتُستخدم الموجات الراديوية والموجات الميكروية (أكبر الأطوال الموجية، وأصغرها طاقةً) للتدقيق داخل السحب بين النجمية الكثيفة وتعقّب مسار الغازات الباردة والمظلمة. أما التلسكوبات الراديوية فقد استُخدِمت لوضع خرائط لبُنية مجرتنا، بينما تتحسس التلسكوبات الميكروية بقايا وهج الانفجار العظيم.



تُظهر هذه الصورة الملتقطة بواسطة نظام التلسكوبات الراديوية Very Large Baseline Array (VLBA) كيف كانت ستبدو مجرة M33 لو كنا نستطيع رؤيتها بالموجات الراديوية. وتُظهر الخريطة غاز الهيدروجين الذرّيّ في المجرة. كما تمثّل الألوان المختلفة سرعات مختلفة للغاز: الأحمر هو الغاز الذي يتحرك بعيدًا عنا، والأزرق هو الذي يقترب باتجاهنا. المصدر: NRAO/AUI.

تتفوق تلسكوبات الأشعة تحت الحمراء في إيجاد النجوم الخافتة ذات الحرارة المنخفضة من خلال عبور تجمعات الغاز بين النجمي. بالإضافة إلى ذلك، فهي تُستخدم في قياس درجات حرارة الكواكب في الأنظمة الشمسية الأخرى. كما أنّ الطول الموجي للأشعة تحت الحمراء كبيرٌ بما فيه الكفاية للتحرك خلال السحب التي كانت ستَسُدُّ مجال رؤيتنا. وباستخدام تلسكوبات الأشعة تحت الحمراء العملاقة فقد استطاع الفلكيون عبور طُرق الغبار الضيقة للوصول إلى مركز مجرتنا.



تُظهر هذه الصورة الملتقطة من تلسكوبي هابل وسبيتزر الفضائيين مركز مجرتنا على مسافة 300 سنة ضوئية كما كانت أعيننا ستراها لو كان بإمكاننا رؤية الأشعة تحت الحمراء. وتُظهر الصورة عناقيد نجمية هائلة الكتلة ودوامات من السُحُب الغازية. المصدر: (NASA, ESA, JPL, Q.D. Wang, and S. Stolovy (via Wikipedia.

تبعث معظم النجوم طاقتها الكهرومغناطيسية على هيئة ضوءٍ مرئيٍّ، وهو الجزء الصغير من الطيف الكهرومغناطيسي الذي تستطيع أعيننا التقاطه. ولأنّ الطول الموجي يرتبط بالطاقة، فإنّ لون النجمة يخبرنا عن حرارتها، حيث إنّ النجوم الحمراء هي الأبرد، والزرقاء هي الأكثر حرارة. وأقل النجوم حرارةً (أبردها) تبعث بالكاد أي ضوء مرئي، لذلك يمكن رؤيتها فقط بواسطة تليسكوبات الأشعة تحت الحمراء.

نجد الأشعة فوق البنفسجية (**Ultraviolet**) عند أطوال موجية أصغر من البنفسجي. وقد تكون على درايةٍ بالأشعة فوق البنفسجية لقدرتها على إحداث حروقات الشمس في جلدك. يستخدمها الفلكيون لاصطياد أكثر النجوم المفعمة بالطاقة، ولتحديد أماكن ولادة النجوم. وتختفي معظم النجوم والغازات عند مراقبة مجرات بعيدة باستخدام تلسكوبات الأشعة فوق البنفسجية في حين تظهر جميع أماكن تشكّل النجوم بوضوح.



مشهد للمجرة الحلزونية M81 بالأشعة فوق البنفسجية من مرصد غاليكس الفضائي Galex space observatory، وتُظهر المناطقُ الألمع أماكن تكوّن النجوم على أذرع المجرة. المصدر: NASA (via Wikipedia).

وبعد الأشعة فوق البنفسجية تأتي أعلى الطاقات في المجال الكهرومغناطيسي وهي الأشعة السينية أو الإكس راي (**X Ray**) وأشعة جاما

(**Gamma Rays**). يقوم غلافنا الجوّي بحجب هذه الأشعة، ولذلك يعتمد الفلكيون على التلسكوبات الفضائية لالتقاطها.

تأتي أشعة إكس راي من النجوم النيترونية (**Neutron Star**) الاستثنائية، أو من دوامة المواد فائقة الحرارة التي تدور حول الثقوب السوداء (**Black Holes**)، أو من اندماج سحب الغاز في عناقيد المجرات التي تصل حرارتها إلى مئات الملايين من الدرجات. وعلى الجانب الأخر، تكشف أشعة جاما (وهي أقصر طول موجي للضوء ومميتة للبشر) انفجارات المستعرات الفائقة (السوبرنوفا)، والتحلّل الإشعاعي الكوني، وحتى تفاعلات المادة المضادة.

وتُعدُّ انفجارات أشعة غاما واحدة من أعنف الأحداث المفردة في الكون، وهي عبارة عن وميض وجيز لأشعة جاما الصادرة عن المجرات البعيدة عند انفجار نجمة ما وتحولها إلى ثقب أسود.



في حال كان بإمكانك مشاهدة الأشعة السينية على مسافات بعيدة، فسيكون بإمكانك رؤية مشهد هذا السديم المحيط بالنجم النابض PSR B1509–58 والذي يبعد مسافة 17,000 سنة ضوئية عنّا. والنجم النابض هو بقايا نواة نجمية متروكة وراء المستعرات الفائقة، تدور بصورة مغزلية سريعة للغاية. التُقطت هذه الصورة بواسطة تلسكوب تشاندرا Chandra telescope. المصدر: NASA (via) Wikipedia.

خلاصة القول: يصف الطيف الكهرومغناطيسي جميع الأطوال الموجية للضوء، المرئية وغير المرئية. وكلما قلّ الطول الموجي ازدادت

طاقة الضوء.

وباستخدام تيليسكوبات حساسة لنطاقات مختلفة من الطيف يحصل الفلكيون على لمحة عن مجموعة كبيرة من الأجسام والظواهر المتواجدة في الكون.

- التاريخ: 2017-09-29
- التصنيف: اسأل فلكي أو عالم فيزياء

#الضوء #الأشعة فوق البنفسجية #الطيف الكهرومغناطيسي #الاطوال الموجية #الاشعة تحت حمراء

المصطلحات

- **الطيف الكهرومغناطيسي (Electromagnetic spectrum)**: يُمثل الطيف الكهرومغناطيسي توزع الطاقة الكهرومغناطيسية عند الأطوال الموجية المختلفة، ويمتد انطلاقاً من الأطوال الموجية الراديوية الطويلة جداً وصولاً إلى أشعة غاما القصيرة جداً. تستطيع العين البشرية كشف قسم صغير من هذا الطيف، وهو القسم المعروف بالضوء المرئي. باختصار إنه المجال الكامل للترددات انطلاقاً من الأمواج الراديوية، ووصولاً إلى الأشعة غاما. المصدر: ناسا
- **النجم النيوتروني (Neutron star)**: النجوم النيوترونية هي أحد النهايات المحتملة لنجم. وتنتج هذه النجوم عن نجوم فائقة الكتلة ـ تقع كتلتها في المجال بين 4 و8 ضعف كتلة شمسنا. فبعد أن يحترق كامل الوقود النووي على النجم، يُعاني هذا النجم من انفجار سوبرنوفا، ويقوم هذا الانفجار بقذف الطبقات الخارجية للنجم على شكل بقايا سوبرنوفا جميلة.
- **أشعة غاما (gamma ray)**: هي الأشعة التي تمتلك الطاقة الأعلى، و الأمواج الكهرومغناطيسية ذات الطول الموجي الأقصر. يُعتقد عادةً أنها مكونة من الفوتونات التي تمتلك طاقةً أعلى من 100 الكترون فولط تقريبا. (يتم اعتبارها "أشعة غاما" عندما يتم استخدامها كصفة). المصدر: ناسا
- **معهد أبحاث الفضاء في روسيا، و هو تابع لأكاديمية العلوم الروسية. (IKI)**: معهد أبحاث الفضاء في روسيا، و هو تابع لأكاديمية العلوم الروسية.
- **هرتز (Hz)**: وهي الواحدة الدولية للتردد، وتُعرف على أنها تردد دورة واحدة خلال الثانية الواحدة. المصدر: ناسا

المصادر

- earthsky
- الصورة

المساهمون

- ترجمة
  - شادي هاني
- مُراجعة
  - ريتا عيسى
- تحرير
  - رأفت فياض
  - عبد الواحد أبو مسامح
- تصميم
  - علي كاظم

- صوت
  - أوس الحسيني
- مكساج
  - أوس الحسيني
- نشر
  - مي الشاهد
  - روان زيدان