العدد
14
Fourteenth Edition

QAMAR
Astronomical Magazine

# مجلة قمر الفلكية

Qamar Astronomical Magazine

مجلة علمية دورية مستقلة تصدر كل شهرين من السويد
بالتعاون مع الإتحاد العالمي للمثقفين العرب

بين الأرض والفضاء (رحلة طعام الإنسان)
برايـن غريـن والسمفـونية الكونيـة
الزمـن فى الفضـاء والحيـاة خارج الأرض

ISSN: 2004-8815

# فريق العمل
TEAM WORK


**فيصل القرطوبي**
رئيس التحرير

**علي الرصادي**
نائب رئيس التحرير

## فريق التحرير

فاطمة شميس
مهند قاسم
منار المسكرية
هاجر شوشان

عائشة عزازي
زينب سميط
هبة بسام برو

## فريق التصميم

سعد ناجي
أحلام شاهر
فريال عبو

## فريق التدقيق العلمي و اللغوي

د.معتز كردي
فيصل القرطوبي
أ. عائشة غنام



الاتحاد العالمي للمثقفين العرب
اتحاد عربي عالمي ثقافي
مسجل كمنظمة رسمية في مملكة السويد
برقم:802534-5706
www.wfai.sa

# الفهـــرس


01 كلمة العدد

02 حقيقـــة الشمـــس ووهم الغلاف الجوي

03 وميض حيّر الكون

04 الزمـن في الفضاء والحياة خارج الأرض

05 بين الأرض والفضـــاء (رحلة طعام الإنسان)

06 الأحداث الفلكية

07 كوكبات فصل الربيع 26

08 برايـــــن غريـــــن والسمفونية الكونية

09 الظاهرة الكهرضوئية

# كلمة العدد

وميـض حيــر الكون تساؤل نناقشه في هذا العدد من مجلة قمر الفلكيـة كمـا عودتكـم مجلة قمر على خوضها في غمار ومتاهات علم الفلك الفسيــح ونقـترب قليـلًا من حقيقـة الشمـس ووهم الغلاف الجـوي وندور بين الأرض والفضـاء رحلـة طعــام الإنسان ونتحــدث أيضـاً عن الأحــداث الفلكيــة وهنـاك كـذلك ظــاهرة سنتطرق إليها وهي الظاهــرة الكهروضوئيـة وعدة محـاور أخرى تجدونها بين صفحات هذا العدد أتمنى لكم قراءة ممتعة وشيقة.

**علي الرصادي**

نائب رئيس التحرير

# حقيقة الشمس
# ووهم الغلاف الجوي

هل تساءلت يومًا لماذا نرسم الشمس صفراء في دفاتر المدرسة، بينما تظهر
في صور رواد الفضاء قرصًا أبيض ساطعًا في فضاء أسود؟
هل تغيّر لونها فعلاً، أم أن أعيننا هي التي تُخدع؟

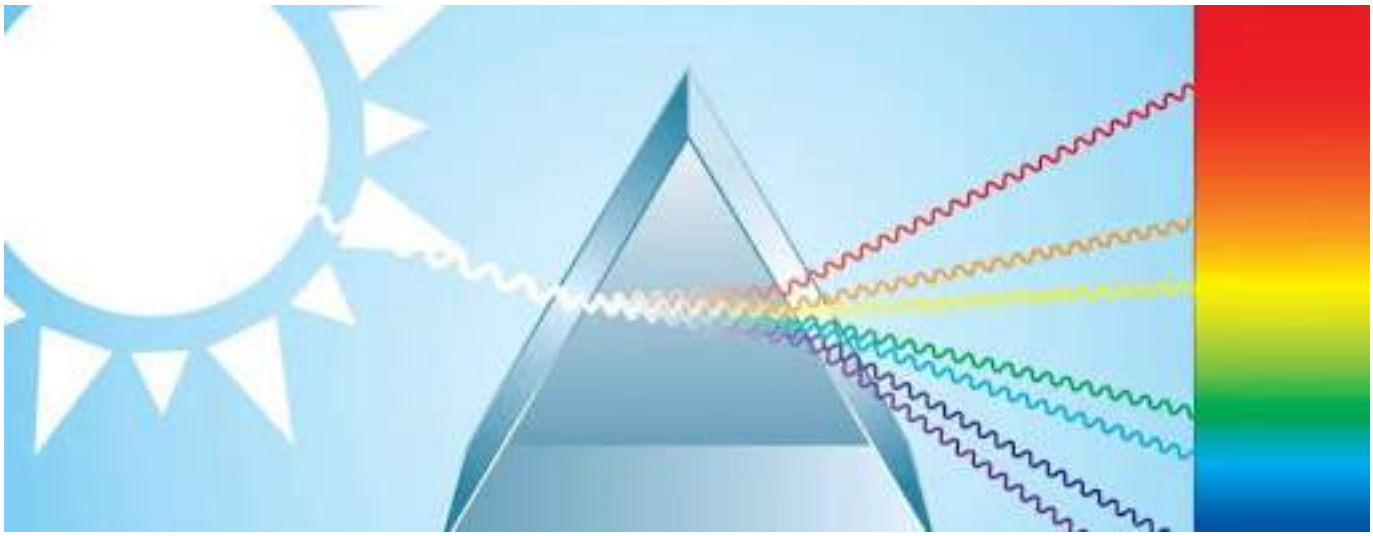
هبة بسام برو - صحفية ومدرسة للجغرافيا الفلكية

الحقيقة العلمية أكثر إثارة مما يبدو. فالشمس هذا النجم المتوسط الذي يدعم الحياة على الأرض لا تغيّر لونها تبعًا لمكاننا، بل نحن من نراها بطرق مختلفة تبعًا للوسط الذي ينقل ضوءها إلينا. لفهم هذه المفارقة، علينا أن نغوص في فيزياء الضوء، وطيف الإشعاع الشمسي، ودور الغلاف الجوي في "تحرير" أو "تحريف" الصورة التي تصل إلى أعيننا.

وفيزيائيًا :تُصنَّف الشمس كنجم من نجوم السلسلة الرئيسية، ويبلغ متوسط حرارة سطحها المرئي، المعروف بالفوتوسفير، نحو 5500 درجة مئوية. هذا السطح لا يشع لونًا واحدًا، بل يطلق طاقة عبر نطاق واسع من الأطوال الموجية، مشكّلاً طيفًا ضوئيًا متصلاً يضم جميع ألوان الطيف المرئي، من البنفسجي والأزرق إلى الأحمر، إضافةً إلى الأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء

قد يفاجئك عزيزي القارئ أن ذروة شدة الإشعاع تقع في المنطقة الخضراء من الطيف، لكن ذلك لا يعني أن الشمس خضراء. فعندما تختلط جميع الأطوال الموجية المرئية معًا، تدركها أعيننا على أنها ضوء أبيض.

إذا، من منظور فيزيائي دقيق، الشمس بيضاء وما نراه على الأرض ليس إلا نتيجة لتفاعل الضوء مع الغلاف الجوي



السؤال هنا اذاً كيف نرى الشمس صفراء على سطح الأرض ؟
الإجابة تكمن في الغلاف الجوي، وتحديدًا في ظاهرة تُعرف باسم تشتت رايلي حيث أن جزيئات الهواء في الغلاف الجوي تشتت الضوء ذي الأطوال الموجية القصيرة (الأزرق والبنفسجي) بكفاءة أكبر من الأطوال الموجية الطويلة (الأصفر والأحمر). لذلك، عندما يمر ضوء الشمس عبر الغلاف الجوي، يُشتَّت جزء كبير من الضوء الأزرق بعيدًا عن خط الرؤية المباشر
.النتيجة أن
الضوء الذي يصل مباشرة إلى أعيننا يكون أقل احتواءً على الأزرق، وأكثر ميلاً للأصفر فتبدو الشمس صفراء نسبياً
بعبارة أخرى، الغلاف الجوي يعمل كمرشّح بصري طبيعي، يعدّل مزيج الضوء قبل أن نراه.
لماذا تتحول إلى برتقالية أو حمراء عند الشروق والغروب؟
عندما تكون الشمس منخفضة قرب الأفق، يقطع ضوؤها مسافة أطول بكثير داخل الغلاف الجوي مقارنة بوقت الظهيرة. هذا المسار الطويل يزيد من كمية الضوء الأزرق والأخضر التي تُشتت خارج خط الرؤية.
ما يتبقى هو الجزء الأطول موجة الأحمر والبرتقالي فتبدو الشمس أكثر دفئًا واحمرارًا.

و أيضاً وجود الغبار أو التلوث أو بخار الماء يعزز هذا التأثير، لكنه لا يغير الطيف عند مصدره. الشمس نفسها لم تتبدل؛ الوسط الذي عبره الضوء هو الذي غيّر الصورة.

إذاً كيف يظهر لونها أبيض في الفضاء ؟؟
خارج الغلاف الجوي، في المدار الأرضي أو الفضاء العميق، يختفي تأثير التشتت تقريبًا. لا توجد طبقات هواء لتبعثر الضوء الأزرق بعيدًا. وبالتالي يصل الطيف المرئي كاملاً ومتوازنًا إلى عين الراصد أو إلى حساسات الكاميرات الفضائية.

لهذا يرى رواد الفضاء الشمس قرصًا أبيض حاد المعالم أمام خلفية سوداء.
إنها الصورة الأقرب إلى طبيعتها الإشعاعية الحقيقية.
الفرق إذا ليس في الشمس، بل في الوسط الذي تنتقل خلاله أشعتها.
قد يبدو السؤال عن لون الشمس بسيطًا، لكنه يقود إلى جوهر علم الفيزياء الفلكية.
تحليل الطيف الشمسي يمكّن العلماء من تحديد:

- درجة حرارة سطح الشمس
- تركيبها الكيميائي
- نشاطها المغناطيسي
- تأثيراتها في الطقس الفضائي

هذه العوامل تؤثر مباشرة في الأقمار الصناعية، والاتصالات، والمجال المغناطيسي للأرض، وحتى في النظم المناخية على المدى الطويل.
كما أنّ الشمس تُعد نموذجًا مرجعيًا تُقاس عليه خصائص النجوم الأخرى. فهم طيفها بدقة يسمح بتصنيف النجوم وتقدير أعمارها ومراحل تطورها في مجرتنا. خلاصة القول عزيزي القارئ أن الشمس لم تتغير… نحن الذين ننظر من زاوية مختلفة كما أنّ لون الشمس بين الفضاء والأرض لن يتغير . الذي يتغير هو "المرشح" الذي يمر عبره الضوء قبل أن يصل إلينا.

في الفضاء: طيف كامل ومتوازن  شمس بيضاء.
على الأرض: تشتت للأطوال القصيرة  شمس صفراء.
عند الأفق: مسار أطول في الجو  شمس برتقالية أو حمراء.

إنها ليست مسألة لون فحسب، بل درس في كيفية تفاعل الضوء مع المادة، وكيف يمكن للبيئة أن تعيد تشكيل إدراكنا للواقع أحيانًا لا يحتاج الكون إلى أن يتغير يكفي أن نفهم كيف ننظر إليه و هنا يكمن جمال علمنا الفلكي

# وميضٌ حيّر الكون

نرفع أعيننا للسماء عادةً لنرى النجوم، لكن ماذا لو أخبرتك عزيزي القارئ أن هناك أحداثًا كونية تحدث فوقنا باستمرار! لا تراها أعيننا، ولا تسمعها آذاننا، ومع ذلك تحمل أسرارًا قد تعيد تعريف الكون نفسه؟ليس ضوءًا، بل نبضات. وليس نجمًا، بل ومضة.
وهنا تبدأ الحكاية.

منار المسكري - دكتورة

## ما الذي اكتشفه العلماء؟

في عام 2007، وأثناء مراجعة بيانات رصد قديمة، ظهرت ومضةٌ غريبةٌ في سجلّ تلسكوب راديوي. استمرت أجزاءً من الألف من الثانية، ثم اختفت! لم تكن خطأً تقنيًا، ولم تكن تشويشًا أرضيًا. كانت إشارةً حقيقيةً قادمة من خارج مجرتنا عزيزيّ القارئ. سُميت هذه الومضةُ لاحقًا: FRB (Fast Radio Burst). ومنذ ذلك الحين، لم تتوقف المفاجآت. أيّها القارئ، بعض هذه الومضات يظهر مرة واحدة ويختفي للأبد، وكأنه حدث كوني انتهى. وبعضها يتكرر! وكأن المصدر لا يزال حيًا يرسل نبضاتٍ متقطعةً عبر الفراغ.

## كيف نلتقط إشارات من ملايين السنين الضوئية؟

العلماء لا ينظرون إلى السماء فقط، بل يستمعون إليها. وتوجد العديد من التلسكوبات التي تسمع ما تحكيه السماء، تسمى بالتلسكوبات الراديوية العملاقة مثل:

في كندا CHIME
في الصين FAST
في أستراليا ASKAP
وجميعها تعمل كآذان كونية عملاقة.

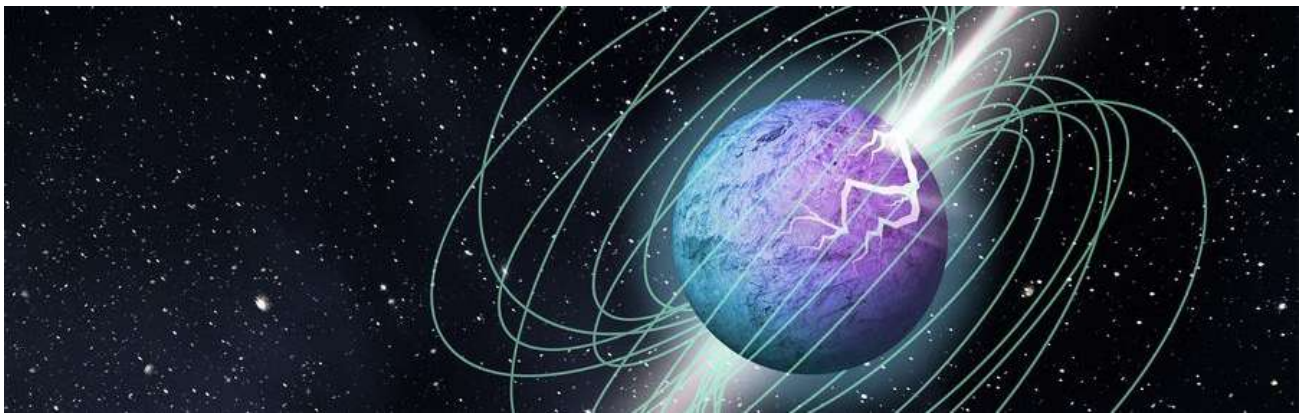
هذه الأجهزة لا ترى النجوم، بل ترصد الموجات الراديوية (نوع من الإشعاع الكهرومغناطيسي غير المرئي). وعندما تمر ومضة FRB عبر السماء، تلتقطها هذه المراصد مثلما يلتقط الميكروفون صوتًا بعيدًا جدًا. والأعجب عزيزي القارئ، أن تلك الإشارة قد تكون بدأت رحلتها قبل أن تتكوّن الأرض أصلاً.

## قوةٌ لا تُصدق في زمنٍ لا يُقاس

تخيّل قارئ مجلتنا العزيز بأن الومضةَ الواحدة قد تطلق طاقةً تعادل ما تبثه الشمس خلال أيام! في أقل من الثانية. وهذا ما يصنع من هذه الومضات لغزًا لدى العلماء؛ لأنّ أي مصدرٍ قادرٍ على إنتاج هذه الطاقةِ الهائلة في زمنٍ قصيرٍ جدًا لابدّ أن يكون حدثًا فيزيائيًا استثنائيًا. وقد طوّر العلماء بضع فرضياتٍ قد تشرح ذلك، تشمل هذه الفرضيات:

- انفجارات نجوم نيوترونية فائقة المغناطيسية (Magnetars)
- اندماج بقايا نجوم ميتة
- انهيارات مفاجئة في حقول مغناطيسية كونية
- أو ظواهر لم تُكتشف قوانينها بعد

والعلم عزيزي القارئ لا يخشى من قول: لا نعرف بعد.



## لماذا تُعد هذه الومضات كنزًا علميًا؟

عزيزي القارئ، المفاجأة ليست في وجود الومضات بل في فائدتها. فعندما تسافر موجة راديوية عبر الفضاء، فإنها تمر خلال المادة المنتشرة بين المجرات (وهي مادة خفيفة جدًا لدرجة أننا لا نراها مباشرة). لكن هذه المادة تُبطئ الإشارة قليلاً. ومن مقدار هذا التأخير يستطيع العلماء حساب كمية المادة التي مرت خلالها. بمعنى آخر، هذه الموجات الراديوية السريعة تعمل كمجسات كونية طبيعية تقيس الفراغ نفسه. وبفضلها، استطاع العلماء حل جزء من لغز قديم:

"أين ذهبت المادة العادية في الكون؟"

والمعروفة علميًا باسم "المادة الباريونية المفقودة" والتي اتضح أنها ليست مفقودة، بل منتشرة في الفضاء بين المجرات، رقيقة لدرجة أننا احتجنا لومضات كونية عابرة لنكتشفها .

## هل يمكن أن تؤثر علينا يومًا؟

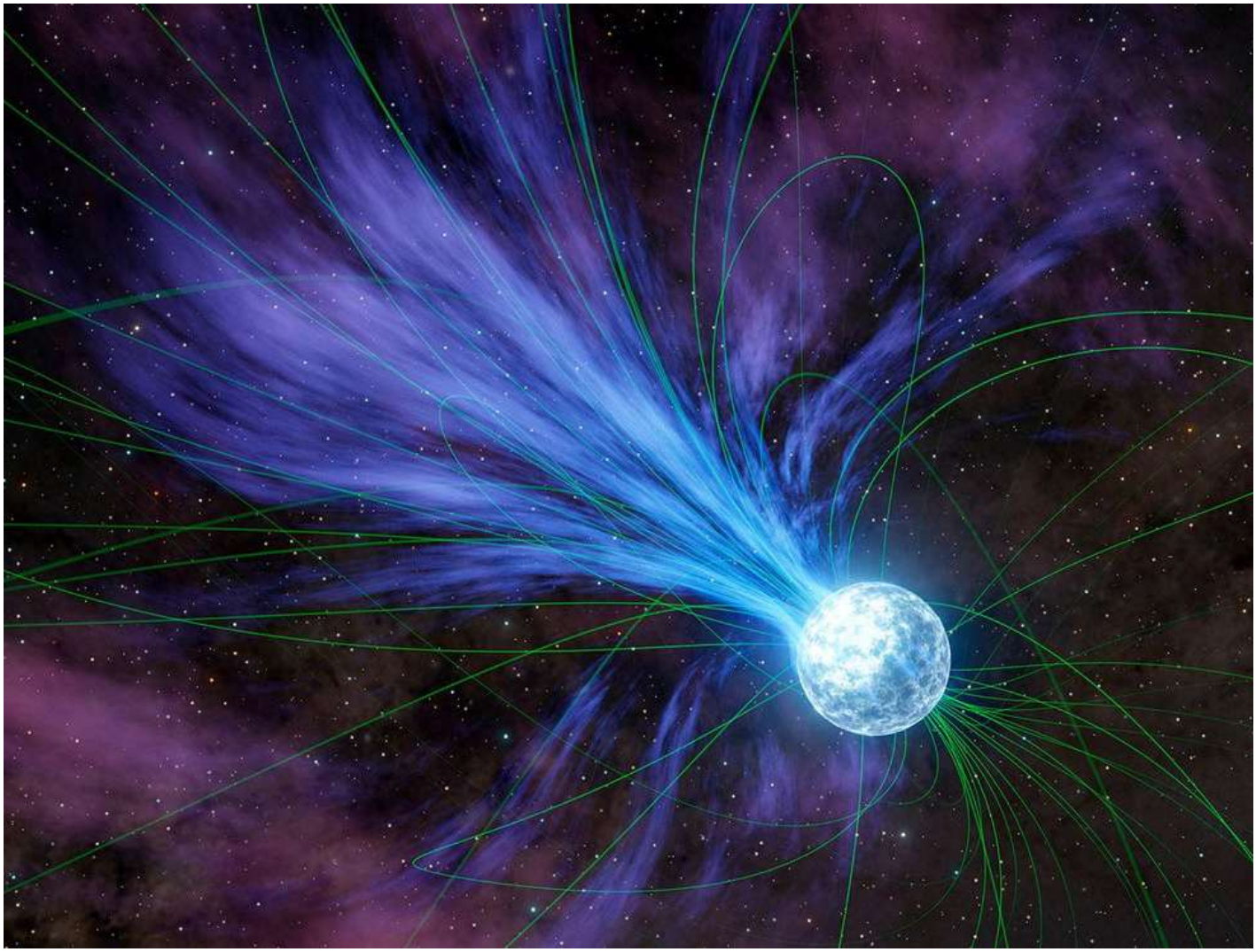
الإجابة العلمية المطمئنة: لا.
هذه الومضات ورغم أن مصدرها عنيف، إلا أن المسافات الكونية الهائلة تجعلها تصل إلينا ضعيفة جدًا. طاقتها تتبدد خلال الرحلة الطويلة، والغلاف الجوي للأرض يحجب معظم الإشعاع. أي أن أقوى FRB تصل الأرض -عزيزي القارئ- أضعف من إشارةِ هاتفٍ محمول. لكن تأثيرها الحقيقي ليس في أجسادنا… بل في عقولنا.

## ماذا غيّرت في فهمنا للكون؟

عزيزي القارئ، الموجات الراديوية السريعة لم تضف معلومة واحدة فقط بل فتحت بابًا كاملاً. ومضاتٌ سريعةٌ جعلتنا ندرك أن:

- الكون مليء بأحداث قصيرة لكن شديدة العنف.
- الظواهر الكونية قد تكون سريعة لدرجة أننا لم نكن نلاحظها سابقًا.
- الفضاء بين المجرات ليس فراغًا حقيقيًا بل وسط فيزيائي قابل للقياس.
- والأهم، أن الكون لا يزال يخفي ظواهر لم نتخيلها أصلاً.

عزيزي القارئ، الموجات الراديوية السريعة ليست خطرًا، ولا رسالة غامضة، ولا تهديدًا خفيًا. بل هي دعوة للفضول. الكون ما زال يتكلم، ودورنا في ذلك هى أن نواصل الإصغاء.



# الزمن في الفضاء والحياة خارج الأرض

لطالما داعبت خيالنا أفلام الخيال العلمي بصور لمخلوقات فضائية تملك تكنولوجيا متفوقة، وصورت لنا القمر أو المريخ كجيران يعجون بالحياة. لكن، ومع أول زيارة لسطح القمر، انقشع الضباب، فما القمر إلا كتلة صخرية صامتة تدور حولنا، خالية من أي نبض للحياة.

هاجر شوشان

منذ تلك اللحظة، وتحديداً في عام 1964، لم تتوقف وكالات الفضاء ومراكز الأبحاث العالمية عن التساؤل والبحث، فأطلقت المشاريع تلو الأخرى أملًا في التقاط إشارة أو إرسال نداء لحضارات قد تشاركنا هذا الكون الفسيح.

## المعادلة الذهبية: أين وكيف نبحث؟

البحث عن حياة في الفضاء يشبه "البحث عن إبرة في كومة قش". فلكي نقول إن كوكباً ما "صالح للسكن"، يجب أن تتوفر فيه شروط دقيقة للغاية:

**المسافة المثالية (نطاق الحياة)**: يجب أن يقع الكوكب في منطقة معتدلة البعد عن نجمه، فإذا اقترب احترق وتبخر ماؤه، وإذا ابتعد تجمد وصار جليداً.
**إكسير الحياة**: وجود الماء السائل هو الشرط الجوهري الذي لا غنى عنه.
**طبيعة الكوكب**: نبحث عن كواكب صخرية شبيهة بالأرض، وليست عمالقة غازية لا أرض فيها للوقوف عليها مثل المشتري وزحل.

## ثورة التلسكوبات: هل اقتربنا من الإجابة؟

انتقل السؤال اليوم من "هل توجد حياة؟" "متى سنجدها؟". وبفضل التكنولوجيا الحديثة، لم نعد نكتفي بالنظر، بل أصبحنا "نشم" الغلاف الجوي للكواكب البعيدة.

**التلسكوب الفضائي جيمس ويب (James Webb)** رصد مؤخراً إشارات مثيرة لغاز تنتجه الكائنات الحية على كوكب يسمى "K2-18b"، وهو كوكب ضخم يقع في المنطقة المعتدلة ويبعد عنا حوالي 124 سنة ضوئية.

**مرصد العوالم الصالحة للسكن** والذي تخطط ناسا لإطلاقه في الثلاثينيات من هذا القرن، وسيزود بـ "حاجب شمسي" متطور ليحجب ضوء النجوم الساطع ويسمح لنا برؤية الكواكب الصغيرة الشبيهة بالأرض بوضوح.

**التلسكوب الأوروبي العملاق (ELT)** والذي يُبنى الآن في صحراء تشيلي بمرآة عملاقة قطرها 39 متراً ليكون أقوى عين بشرية على الأرض.

## جيراننا في المجموعة الشمسية

عندما نظرنا لداخل بيتنا (المجموعة الشمسية)، وجدنا الواقع صعباً:

**المريخ**: رغم البعثات المتتالية، تبين أنه كوكب ميت جاف بلا ماء سائل.

**الزهرة**: "جحيم النظام الشمسي"، حيث تصل حرارته إلى 480 درجة مئوية بسبب الاحتباس الحراري الخانق.

**عطارد**: كوكب المتناقضات، حيث يحترق نهاراً (450 درجة) ويتجمد ليلًا (150 تحت الصفر).

**الأمل المتبقي**: يتركز الآن في أقمار المشتري وزحل (مثل أوروبا وتيتان) التي قد تخفي محيطات تحت طبقات الجليد.

## هل يمكننا العيش هناك فعلًا؟

حتى لو وجدنا الكوكب المثالي، فإن الرحلة والسكن هناك تواجه عقبات كبرى:

**دعم الحياة**: نحتاج لتكنولوجيا تدوير الهواء والماء والفضلات بنسبة 100% في بيئة قاسية.

**المخاطر الصحية**: الإشعاعات الكونية وضعف الجاذبية يؤثران بشكل خطير على جسم الإنسان.

**العامل النفسي**: العزلة الطويلة في فضاء شاسع ومظلم قد تؤدي لإجهاد نفسي حاد.

قبل ثلاثين عاماً فقط، لم نكن نملك دليلًا واحداً على وجود كواكب خارج مجموعتنا، واليوم اكتشفنا أكثر من 5000 كوكب. إن العثور على "بصمة حيوية" واحدة لن يكون مجرد اكتشاف علمي، بل سيكون ثورة تغير نظرة البشرية لنفسها ولمكانتها في هذا الكون العظيم.

# مائدة النجوم..
# كيف يتناول رواد الفضاء وجباتهم؟

عايشة عبدالله عزازي

## هل تخيلت يوماً أن تصبح عملية بلع "لقمة" واحدة مهمة علمية معقدة؟

في الفضاء، تتحول العادات البديهية إلى تحديات فيزيائية وفسيولوجية مذهلة. بمجرد مغادرة غلافنا الجوي، تتغير قواعد اللعبة، فالجاذبية والضغط وحتى الحواس ليست كما كانت على الأرض.

### النكهات الضائعة

تبدأ الرحلة من الأنف! في الفضاء، تتجمع السوائل في الرأس بسبب غياب الجاذبية، مما يسبب احتقاناً يشبه الزكام الدائم. هذا الاحتقان يضعف حاسة الشم بشكل كبير، وبما أن الشم هو المحرك الأساسي للتذوق، يفقد الطعام نكهته المعتادة.

لهذا يميل رواد الفضاء لإضافة التوابل القوية والمنكهات الكثيفة لتعويض هذا الضعف الحسي والاستمتاع بوجباتهم.

### الفتات الطائر

على الأرض، تساعدنا الجاذبية في تثبيت الطعام داخل الأطباق وحتى داخل أفواهنا ومعدتنا. أما في الفضاء، فكل شيء يسبح.

يمنع تماماً وجود الفتات الصلب (مثل فتات الخبز)، لأن الجزيئات الصغيرة قد تطفو وتستقر في أجهزة المركبة الحساسة أو تدخل في مجاري التنفس للرواد.

لهذا تُحفظ الوجبات في عبوات محكمة، وتكون إما مجففة، أو مضغوطة، أو مطبوخة مسبقاً بقوام "لزج" يمنعها من التفكك.

## الجهاز الهضمي في مهمة شاقة

لا يتوقف التحدي عند الفم، بل يمتد للأمعاء. رغم أن حركة الطعام تعتمد أساساً على "الحركة الدودية" للعضلات، إلا أن الجاذبية الأرضية تساند هذه العملية بشكل غير مباشر. أما في بيئة انعدام الوزن، تبذل الأمعاء جهداً مضاعفاً لدفع الطعام. لذا، يختار العلماء الأغذية اللينة والسائلة كخيار آمن لسهولة هضمها.

## تخزين الطعام وزراعته

تستغرق بعض الرحلات الفضائية شهوراً، وقد تستغرق سنوات في المستقبل. لذا يجب أن يكون الطعام:

خفيف الوزن وغنياً جداً بالطاقة.

محفوظاً بتقنيات متطورة مثل التجفيف بالتجميد "التجفيد" والمعالجة الحرارية لضمان بقائه صالحاً لسنوات.

يسعى العلماء اليوم لإنتاج الغذاء "داخل الفضاء" عبر المزارع المغلقة. زراعة نبات واحد بنجاح في المحطة الفضائية تعني أننا نقترب من بناء نظام حياة مستقل تماماً بعيداً عن الأرض.

بعيداً عن الأرقام والمعادلات، يظل الطعام هو الرابط النفسي الأقوى بالأرض. الوجبة الغنية بالبروتين والكالسيوم تحمي عضلات وعظام الرواد من التدهور، لكنها أيضاً تمنحهم الدفء البشري والشعور بالانتماء وسط صمت الفضاء الموحش.

# الأحداث الفلكية

في الفترة الممتدة 2026/4/26 إلى 2026/6/24

**فاطمة شميس**
عضوة في جماعة الفلك

## أبريل 2026

اقتران نجمي الرؤية ممتاز

### القمر + نجم قلب الأسد

يقترب القمر الأحدب المتزايد من نجم قلب الأسد، ألمع نجوم كوكبة الأسد. يُعد من أكثر النجوم لمعانًا في السماء، وهو نجم عملاق أزرق يبعد نحو 79 سنة ضوئية. تُشكّل هذه المشاهدة لوحة فلكية رائعة حيث يتجاور نور القمر الفضي مع وميض النجم الأزرق.

## 28–29 أبريل

اقتران نجمي الرؤية جيد جدًا

### القمر + نجم قلب السنبلة

يقترن القمر المكتمل تقريباً مع نجم السنبلة (Spica)، ألمع نجوم كوكبة العذراء. السنبلة نجم أزرق أبيض ساطع، يمكن التعرّف عليه بسهولة بمتابعة قوس ذيل الدبّ الأكبر. هذا الاقتران مثالي للتصوير الفلكي والمشاهدة العينية..

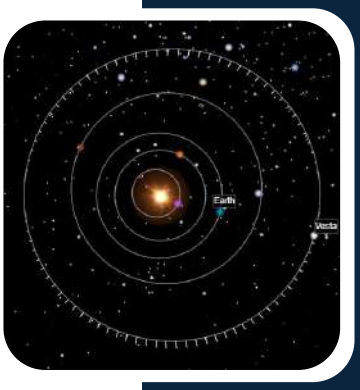
## 1 مايو

طور قمري الرؤية طوال الليل

### بدر مايو (Flower Moon)

يبلغ القمر اكتماله ليُضيء الأفق بأكمله. يُعرف بدر مايو عند الشعوب الأمريكية الأصلية بـ'قمر الأزهار'، وذلك لتزامنه مع موسم تفتّح الزهور في نصف الكرة الشمالي. يبقى القمر مرئياً من الغروب حتى الشروق، ما يجعل تلك الليلة مثالية للتأمل والرصد بالعين المجردة.

## 2 مايو




حدث كوكبي الرؤية يتطلب منظاراً

### الكويكب فيستا في التقابل

يصل الكويكب فيستا (Vesta 4)، ثاني أضخم كويكب في حزام الكويكبات، إلى التقابل مع الشمس، ما يعني وصوله إلى أقرب نقطة من الأرض وأعلى درجة إضاءة. يمكن رصده عبر المنظار الثنائي القوي أو تلسكوب صغير. يبلغ قطره نحو 525 كيلومتراً ويُعتبر من أكثر الكويكبات دراسةً بفضل مركبة Dawn.

## 4 مايو

اقتران نجمي الرؤية ممتاز

### القمر + قلب العقرب

يقترن القمر الأحدب من نجم قلب العقرب العملاق الأحمر الشهير في كوكبة العقرب. أنتاريس نجم عملاق أحمر يبعد نحو 550 سنة ضوئية، ويتميّز بلونه الأحمر البرتقالي المميز. يظهر هذا الاقتران مذهلًا في الأفق الجنوبي الشرقي، وهو حدث منتظم شهرياً لكنه لا يفقد جماله.

## 5–6 مايو

زخات شهب الرؤية ممتاز - قبل الفجر

### زخات شهب إيتا الدلويات

تبلغ زخة شهب 'إيتا الدلويات' (η-Aquariids) ذروتها في هذه الليالي، وهي واحدة من أجمل زخات الشهب السنوية. تنتج هذه الشهب عن مرور الأرض بذيل المذنب الأشهر في التاريخ: هالي. تتميّز هذه الشهب بسرعتها الهائلة (66 كم/ث) وكثافة مسارات ضوئية تمتد أحياناً لثوانٍ طويلة. يُتوقع 50 شهاباً في الساعة تقريباً. أفضل وقت للمشاهدة: ساعات ما قبل الفجر باتجاه الجنوب الشرقي.

## 9 مايو

طور قمري — الرؤية جيد - الصباح الباكر

### التربيع الأخير

يدخل القمر طور التربيع الأخير، حيث يبدو نصف قرصه مضاءً في الجانب الأيسر. يشرق القمر في منتصف الليل تقريباً ويبقى مرئياً حتى منتصف النهار. هذا الطور يُعدّ مثالياً لرصد تفاصيل سطح القمر عند خطّي الحدود بين الضوء والظلام، حيث تظهر التضاريس بجلاء.

## 14 مايو

اقتران فجري — الرؤية جيد - الفجر

### القمر + زحل

في مشهد سماوي آسر، يقترن الهلال الرفيع بكوكب زحل، "سيد الخواتم" وأحد أجمل أجرام المجموعة الشمسية. يبرز زحل بلونه الذهبي الهادئ في الأفق الشرقي قبل شروق الشمس، ليرسم مع انحناءة الهلال لوحة فنية فريدة.

## 16 مايو

طور قمري — الرؤية مثالي للرصد العميق

### المحاق (Super New Moon)

محاق مايو هو 'محاق عملاق' (Super New Moon)؛ أي يتزامن غياب القمر مع وصوله إلى أقرب نقطة في مداره من الأرض. تكون سماء الليل في أشدّ ظلامها، وهو أفضل وقت لرصد المجرات البعيدة والسُّدُم والأجرام الضعيفة الضوء. احصل على أفق خالٍ من الأضواء وانطلق في رحلة نحو أعماق الكون.

## 18–20 مايو

سلسلة اقترانات — الرؤية ممتاز - بعد الغروب

### القمر + الزهرة + المشتري

ثلاثة أيام استثنائية تتوالى فيها الاقترانات: يتقرّب الهلال الوليد تباعاً من الزهرة ثم المشتري في الأفق الغربي بعد الغروب. هذا النوع من 'السلاسل الكوكبية' نادر ويُتيح التقاط صور بمنظور واحد تجمع ثلاثة أجرام سماوية. لا تفوّت هذا الحدث الذي يتكرر نادراً بهذا الشكل المتدرّج.

## 22 مايو

اقتران نجمي — الرؤية جيد جداً

### القمر + قلب الأسد

عودة القمر الأول إلى ريغولوس (قلب الأسد) في مرحلته الأوضح. يتكرر هذا الاقتران شهرياً لأن مسار القمر يعبر بالقرب من ريغولوس الذي يقع على مقربة من الدائرة البروجية. في هذه المرة يكون القمر في طور نصف القمر الأول، ما يجعل التفريق بين الكوكبتين والجُرمين أيسر.

## 23 مايو

طور قمري — الرؤية جيد - المساء

### التربيع الأول

يصل القمر لطور التربيع الأول، حيث يغرب منتصف الليل. هذا الطور مثالي لرصد التضاريس القمرية على طول خطّ الحدود (الترمينيتور) بين الليل والنهار على سطح القمر؛ تبدو الحفر والجبال بظلال طويلة تُبرز أعماقها وارتفاعاتها.

## 27 مايو

اقتران نجمي الرؤية ممتاز

### القمر + السماك الأعزل

يشرق القمر الليلة في الأفق الجنوبي الشرقي متجاوراً مع نجم السماك الأعزل (Spica)، ألمع نجوم كوكبة العذراء وأكثرها بياضاً. يبرز التباين اللوني الساحر بين وهج القمر المتضخم ولؤلؤة "السماك" البيضاء، في مشهد فلكي فاتن يسهل رصده بالعين المجردة بأوضح تفاصيله.

## 31 مايو

طور قمري نادر الرؤية طوال الليل

### القمر الأزرق

بدر استثنائي نادر! هذا هو البدر الثاني في شهر مايو 2026، ولذا يُلقَّب بـ'القمر الأزرق' (Blue Moon). التسمية ليست من لون حقيقي، بل هي تعبير عن ندرة الحدث (مرة كل 2-3 سنوات). يُقال إن هذا القمر يمنح المراقبين إحساساً خاصاً بالندرة والجمال. استمتع بهذه اللحظة الفلكية التي 'لا تتكرر إلا نادراً'.

## 11 يونيو

اقتران فجري الرؤية جيد - الفجر

### القمر + زحل

هلالٌ رقيق يعانق كوكب زحل المهيب في الأفق الشرقي قُبيل الشروق. مشهدٌ يجمع بين خيوط الفجر الأولى وهدوء "سيد الخواتم" المتألق بجانب القمر، ليمنح عشاق السماء لوحةً فلكية ساحرة تستحق الاستيقاظ المبكر لرصدها.

## 14 يونيو

طور قمري — الرؤية مثالي للرصد العميق

### المحاق (New Moon)

يختفي القمر عن الأفق مُخلياً المجال لأعمق رصد فلكي ممكن في الشهر. الليلة المثالية للبحث عن المجرات والسُّدُم والعناقيد النجمية البعيدة. احرص على الابتعاد عن أضواء المدينة للاستمتاع بالسماء الحالكة.

## 15 يونيو

ظاهرة كوكبية — الرؤية ممتاز - بعد الغروب

### عطارد في الاستطالة الشرقية

يبلغ كوكب عطارد أقصى استطالة له شرقاً من الشمس، ما يعني أنه يغرب بعد الشمس بساعتين تقريباً، وهو أفضل وقت لرصده مسائياً. عطارد كوكب يصعب رصده عادةً لقربه من الشمس، لذا تُعدّ هذه الفرصة ذهبية للمراقبين الذين لم يسبق لهم رؤيته. ابحث عنه في الأفق الغربي بعد الغروب بـ30-45 دقيقة.

## 19 يونيو

اقتران نجمي — الرؤية جيد جداً

### القمر + قلب الأسد

اقترانٌ مهيب يجمع بين الهلال ونجم قلب الأسد (Regulus) الأبيض المتلألئ في كوكبة الأسد. يتميز "ملك النجوم" بلمعانه القوي الذي يضفي هيبةً بجوار انحناء القمر الرقيق، مما يشكل لوحة سماوية فاتنة يسهل تمييزها بالعين المجردة كنقطة ضوئية ماسية تتربع بجانب الهلال.

## 21 يونيو

حدث شمسي الرؤية مشاهدة بالنهار

### الانقلاب الصيفي

أطول نهار وأقصر ليلة في السنة بالنسبة للنصف الشمالي من الكرة الأرضية. تصل الشمس فيه إلى أعلى نقطة في السماء لهذا العام، وتُشرق والتقطة أبعد ما يكون في الشمال الشرقي وتغرب في الشمال الغربي. يُعدّ هذا اليوم منذ فجر التاريخ مناسبة احتفالية لدى الحضارات القديمة ومحطة فارقة في التقويم الفلكي.

## 23 يونيو

اقتران نجمي الرؤية جيد جداً

### القمر + السماك الأعزل

يلتقي القمر في طور التربيع الأول بنجم السماك الأعزل (Spica)، الجوهرة البيضاء في كوكبة العذراء. يُعدّ السماك الأعزل من النجوم العملاقة شديدة الضياء، وأحد ألمع نجوم سماء الربيع والصيف. يُضفي لونه الأبيض المزرقّ المتلألئ ومعيّة القمر تباينًا بصريًا مذهلًا يخطف الأنظار.

# أبرز الكوكبات النجمية في صفحة السماء لفصل الصيف

للفترة الممتدة من
25/4/2026 - 22/6/2026

**فاطمة شميس**
عضوة في جماعة الفلك

لمعرفة القبة السماوية يجب فهم صفحة السماء ومن خلال مجلة (( قمر الفلكية ))سنسعى دائما وأبدا لمساعدتكم في فهم الكوكبات النجمية التي من خلالها يمكنكم رصد التجمعات النجمية بسهولة في صفحة السماء والتي هي شغف الأطفال والبالغون.

**رصد موفق للجميع**

# AURIGA
# ممسك الأعنة

- هي كوكبة في السماء الشمالية ومعظم نجومها خافت بإستثناء النجم الوحيد اللامع وهو العيوق .

- تقع الى الشرق من كوكبةحامل رأس الغول والى الشمال من برج الثور ويمر طرفها الغربى في نهر المجرة.

- نجوم الكوكبة هي :.6 أنجم على يسار كوكبة الجبار و نجمها الرئيسي هو العيوق من القدر الاول و منكب ذى العنان و العنز.

- الكوكبة تحتوي على عناقيد مفتوحة : منها M36 و M37 و M38

# HYDRA
# كوكبة الشجاع

- تعرف أيضا بأسماء مثل "حية الماء الصغرى" أو "الشجاع الصغير". كوكبة الشجاع، المعروفة باللاتينية باسم Hydra، هي أكبر كوكبة في السماء، حيث تغطي مساحة تبلغ حوالي 1303 درجات مربعة. تمتد عبر جزء كبير من السماء الجنوبية، وتظهر في سماء النصفين الشمالي والجنوبي للكرة الأرضية، بين خطي عرض 10 درجات شمالًا و30 درجة جنوباً. يُعتبر شهر أبريل من أفضل الأوقات لرؤيتها.
- الأجرام السماوية العميقة في كوكبة الشجاع:
- العناقيد النجمية:
- مسييه 48 (M48): عنقود نجمي مفتوح يمكن رؤيته باستخدام مناظير بسيطة.
- مسييه 68 (M68): عنقود نجمي مغلق يقع على بُعد حوالي 33,000 سنة ضوئية من الأرض.
- المجرات:
- مسييه 83 (M83): تُعرف أيضًا باسم المجرة الجنوبية الحلزونية، وهي مجرة حلزونية تبعد حوالي 15 مليون سنة ضوئية عن الأرض.
- NGC 3109: مجرة غير منتظمة تقع على بُعد حوالي 4.3 مليون سنة ضوئية.
- NGC 3621: مجرة حلزونية تقع على بُعد حوالي 22 مليون سنة ضوئية.
- NGC 3923: مجرة إهليلجية تبعد حوالي 90 مليون سنة ضوئية.
- السدم :
- NGC 3242: يُعرف أيضًا باسم شبح المشتري، وهو سديم كوكبي يقع على بُعد حوالي 1,400 سنة ضوئية من الأرض.
- تُعتبر كوكبة الشجاع غنية بالأجرام السماوية العميقة، مما يجعلها هدفًا مثيرًا لهواة الفلك والمراقبين
- وأهم النجوم التي يمكن رؤيتها في برج الشجاع:
- نجم ألفارد (Alphard): ألمع نجوم الكوكبة، ويُعرف أيضًا باسم ألفا الشجاع. يُترجم اسمه إلى "الوحيد" بالعربية، نظرًا لكونه النجم اللامع الوحيد في هذه المنطقة من السماء.
- نجم سيغما الشجاع (Minhar al Shuja): يُعرف أيضًا باسم منخر الشجاع، وهو من النجوم البارزة في الكوكبة.

# OPHIUCHUS
# الحواء

- كوكبة الحواء الكوكبة معروفة قديما ذكرها بطليموس في كتابه المجسطي ووصفها الصوفي في كتابه صور الكواكب بقوله :"كوكبة الحوا فهي صورة رجل قائم قد قبض بيديه على حية و كواكبه أربعة و عشرون كوكبا من الصورة و خمسة خارج الصورة"هي صورة رجل قائم قد قبض بيديه على حية وكواكبه أربعة وعشرون كوكبا من الصورة وخمسة خارج الصورة . تظهر في سماء النصف الشمالي للكرة الأرضية في وقت فصل الربيع و الصيف.
- موقع كوكبة الحواء يحدها من جهة الشمال كوكبة العقرب و من جهة الجنوب سوف نرى كوكبة الجاثي .
- مساحة كوكبة الحواء سماوية تبلغ نحو 948 درجة مربعة.
- أجرام السماء العميقة السدم : -
- NGC 6369, NGC 6572.
- التجمعات النجمية :-
- M 10, M 107, M 12, M 14, M 19, M 62, M 9, NGC 6401.
- نجوم برج الحواء : -

نجم راس الهجو - نجم كلب الراي - نجم يد - نجم يد الخليفة - نجم سبيك - نجم مرفق.

# VIRGO
# العذراء

- هي كوكبة في دائرة البروج صورها اليونانيون في صورة عذراء ، وتسمى أيضا بالسنبلة.
- أما الصوفى فقد صورها بصورة امرأة رأسها يقع جنوب الصرفة ( النجم الذى على طرف ذيل الأسد) وقدماها تقعان قدام "الزبانيين" الذين على كتفى الميزان .
- ويسمى العرب النجوم الاربعة التى على منكبها الأيسر " العواء" و تعتبر المنزلة الثالثة عشر من منازل القمر.
- ألمع نجوم كوكبةالعذراء هو السماك الأعزل و تمت تسميته بهذا الاسم بالأعزل ليتم تمييزه عن "السماك الرامح".
- الكوكبة تحتوي على العديد من المجرات ومنها M58 و M49 و M61 و M87

# CASSIOPEIA
# ذات الكرسي

- ذات الكرسي وهي من الكوكبات السماوية الشمالية القطبية يشاهدها الراصد على مدار السنة وهى كوكبة مشهورة تأخذ شكل حرف (W) وأيضا تشبة ملكة جالسة على عرشها هذا و يمكننا العثور على كوكبة كاسيوبيا ملكة في الشمال الشرقي ليست بعيدة عن نجم الشمال.
- نجوم هذه الكوكبة :- مكونة من خمس نجوم ظاهرة لامعة هي ايتا ذات الكرسي ودلتا ذات الكرسي و جاما ذات الكرسي و ألفا ذات الكرسي و بيتا ذات الكرسي.
- أجرام السماء العميقة :- من فهرس مسييه من ضمنها مسييه 52 و مسييه 103 وكل من الأجرام عبارة عن تجمع نجمي مفتوح وتتميز بقدر ظاهري 7 .

# براين غرين والسمفونية الكونية

**زينب سميط**
مترجمة وهاوية فلكية

## براين غرين - Brian Greene

وُلد براين غرين في التاسع من فبراير عام 1963 في مدينة نيويورك، في عالم لم يكن يختلف ظاهريًا عن عالم أي طفل آخر. لكنه أظهر منذ صغره شغفًا غير اعتيادي بالرياضيات والفيزياء. قادته هذه العلاقة المبكرة مع الرياضيات إلى دراسة الفيزياء في جامعة هارفارد (Harvard)، حيث تخرج عام 1984، قبل أن ينتقل إلى جامعة أكسفورد (Oxford) بصفته باحثًا ضمن برنامج رودس (Rhodes Scholarship)، لينال الدكتوراه في الفيزياء النظرية (Theoretical physics) عام 1987. وقد عُرف منذ سنواته المبكرة بقدرة استثنائية في الرياضيات، إذ تجاوز مستواه الحسابي ما يُدرّس عادة في المراحل المدرسية، مما كشف مبكرًا عن طبيعة العقل الذي سيقضي حياته في دراسة بنية الكون نفسها.

## سيمفونية الكون الخفية

خلال سنواته البحثية، ركّز براين غرين على واحدة من أكثر الأفكار طموحًا في الفيزياء الحديثة ألا وهي نظرية الأوتار

لطالما اعتقد الفيزيائيون في ذلك الوقت أن الكون يتكون من جسيمات صغيرة: إلكترونات، كواركات، فوتونات... نقاط متناهية الصغر تتحرك وتتصادم وتبني كل شيء، لكن في أواخر القرن العشرين، بدأت هذه الصورة بالتصدع.

اقترحت نظرية الأوتار (String theory) أن هذه الجسيمات ليست نقاطًا، بل أوتارًا دقيقة تهتز. كل نمط من الاهتزاز ينتج جسيمًا مختلفًا، تمامًا كما ينتج كل اهتزاز في وتر آلة موسيقية نغمة مختلفة، أوكما يصفها غرين، سيمفونية كونية. وإذا ثبتت هذه الفكرة، فإن الكون كله -من الضوء إلى المادة إلى الزمكان نفسه - قد يكون في جوهره سيمفونية من الاهتزازات، حيث تنشأ خصائص المادة والقوى من أنماط الاهتزاز الأساسية.

تكمن أهمية هذه النظرية في قدرتها على توحيد النسبية العامة ( General Relativity)، التي تفسر حركة النجوم والمجرات او باختصار الأشياء الكبيرة، مع ميكانيكا الكم (Quantum Mechanics)، التي تشرح سلوك الجسيمات الدقيقة، لتصبح أحد أهم المشاريع في الفيزياء المعاصرة.

## التناظر المرآتي وانتقال الطوبولوجيا

لم يكتفِ غرين بدراسة الأوتار، بل ساهم في توضيح الجوانب الرياضية المعقدة من نظرية، فقد ساهم في اكتشاف ما يُعرف بـ"التناظر المرآتي" (Mirror symmetry)، وهو مبدأ رياضي يُظهر أن أشكالاً هندسية مختلفة تمامًا يمكن أن تنتج نفس القوانين الفيزيائية. كما ساعد في توضيح كيفية تغيّر بنية الفضاء نفسها، فيما يُعرف بانتقال الطوبولوجيا (Topological Transition)، حيث يمكن للكون أن ينتقل من شكلٍ هندسي إلى آخر دون أن تنكسر قوانينه الأساسية. كانت هذه النتائج من بين الاكتشافات المهمة في نظرية الأوتار، وأظهرت أن بنية الفضاء ليست ثابتة كما كان يُعتقد، بل يمكن أن تتغير وتتحول ضمن إطارٍ فيزيائي متماسك.

كان هذا الاكتشاف يحمل فكرة مذهلة وهي أن الفضاء نفسه ليس ثابتًا، بل يمكن أن يتحول.
لكن براين غرين لم يكن راضيًا بأن تبقى هذه الأفكار حبيسة.

ففي عام 1999، نشر كتابه الشهير "الكون الأنيق" (The Elegant Universe) والذي لم يكن مجرد كتاب في الفيزياء، بل محاولة لترجمة الكون إلى لغة الإنسان. شرح فيه نظرية الأوتار، والأبعاد الخفية، والسعي نحو نظرية موحدة تفسر كل القوى في الطبيعة.
أصبح الكتاب من أكثر الكتب مبيعًا، ووصل إلى قائمة نيويورك تايمز للكتب الأكثر مبيعًا، وكان مرشحًا لجائزة بوليتزر (Pulitzer Prize)، مما جعله أحد أهم الكتب العلمية المعاصرة.
لم يكن نجاح الكتاب بسبب بساطة الأفكار - فهي حقًا ليست بهذه البساطة- بل بسبب وضوحها فيه، فقد كان غرين يمتلك قدرة نادرة بأخذ أكثر الأفكار تجريدًا، وجعلها مرئية. حتى وصفته صحيفة واشنطن بوست (The Washington Post) بأنه "أفضل من يشرح المفاهيم المعقدة في العالم اليوم."
لم يتوقف عند الكتابة، بل قدّم أيضًا سلسلة وثائقية بعنوان الكون الأنيق (The Elegant Universe) عرّف من خلالها ملايين المشاهدين على طبيعة الواقع، والأبعاد الخفية، وإمكانية وجود أكوان موازية، وساهمت هذه الأعمال في نقل الفيزياء النظرية من نطاق المختبرات إلى الجمهور العام كما قدم أيضًا سلسلة وثائقية أخرى بعنوان "نسيج الكون" (The Fabric of the Cosmos).

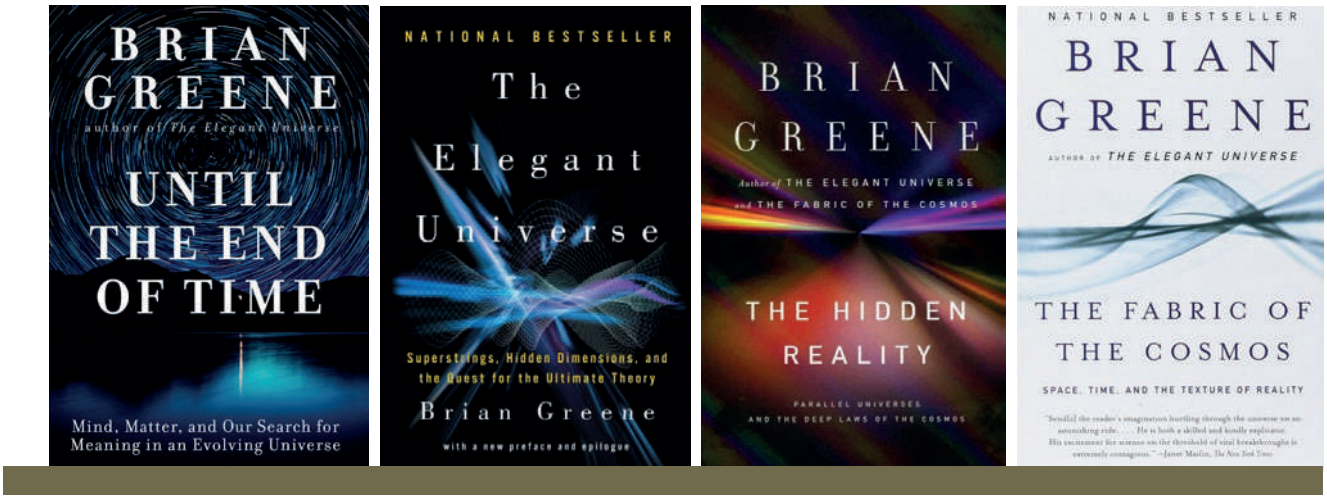
من مسلسل نسيج الكون لبراين غرين

في عام ١٩٩٦، انضم غرين إلى هيئة التدريس في جامعة كولومبيا (Columbia University)، حيث أصبح أستاذًا في الفيزياء والرياضيات، ومديرًا لمركز الفيزياء النظرية. هناك، واصل بحثه في أحد أقدم أحلام الفيزياء ألا وهو توحيد قوانين الطبيعة في نظرية واحدة، نظرية تشرح كل شيء، الجاذبية، الكم، الزمكان، والمادة، إنه حلمٌ سعى إليه العلماء لعقود، وفي مقدمتهم أينشتاين نفسه.
لكن كتاب الكون الأنيق لم يكن سوى البداية.

## نسيج الكون والأكوان المتعددة

في عام ٢٠٠٤، نشر كتابه "نسيج الكون" (The Fabric of the Cosmos)، حيث تناول فيه طبيعة الزمكان، وطرح سؤالاً جوهريًا:
هل الزمن كيان مستقل يتدفق بشكل مطلق، أم أنه جزء من بنية أعمق وأكثر تعقيدًا للكون؟
من خلال هذا العمل، قرّب غرين مفاهيم فيزيائية مجردة إلى القارئ العام، موضحًا كيف يمكن للزمكان أن يتمدد وينحني ويتأثر بالمادة والطاقة. وقد أشادت به صحيفة التايمز (لندن) (London The Times )، واصفةً إياه بأنه "هوكينغ الجديد، بل أفضل"، في إشارة إلى قدرته الاستثنائية على شرح أعقد أفكار الفيزياء بلغة واضحة ودقيقة وأكثر من ذلك لعامة الناس!

ثم تبعه بكتاب "الواقع الخفي" أو(The Hidden Reality)، الذي استكشف فكرة الأكوان المتعددة، مقترحًا أن كوننا قد لا يكون سوى واحد من عددٍ لا نهائي من الأكوان الممكنة. وفي عام ٢٠٢٠، نشر كتاب "حتى نهاية الزمن" أو (Until the End of Time)، الذي تناول تطور الكون منذ نشأته وحتى مستقبله البعيد، وربط بين الفيزياء والأسئلة الكبرى حول الوعي والمعنى والوجود. وقد بقيت هذه الكتب مجتمعة لأسابيع طويلة ضمن قائمة الكتب الأكثر مبيعًا، ووصلت إلى ملايين القراء حول العالم، مما جعل غرين أحد أبرز من نجحوا في جعل الفيزياء النظرية جزءًا من الثقافة العامة.




**بالترتيب من اليمين إلى اليسار:**
**الكون الأنيق - نسيج الكون - الواقع الخفي - حتى نهاية الزمن**

وفي عام 2008، أسس غرين مع المنتجة تريسي داي مهرجان العلوم العالمي، وهو حدث علمي يهدف إلى تقريب العلوم من الجمهور، وتحويل المعرفة العلمية إلى تجربة إنسانية مشتركة. وقد أصبح هذا المهرجان منصة عالمية تجمع العلماء والجمهور في حوارٍ حول طبيعة الكون ومستقبل العلم.

لم تقتصر إنجازاته على البحث والكتابة، بل حصل أيضًا على جوائز علمية مرموقة، منها زمالة Sloan، وجائزة الباحث الشاب من المؤسسة الوطنية للعلوم، وجائزة Andrew Gemant، تقديرًا لإسهاماته في الفيزياء ونشر المعرفة العلمية.

لم يكن براين غرين أعظم فيزيائي في عصره، لكنه كان من القلائل الذين أدركوا أن الاكتشاف لا يكتمل إلا عندما يُفهم.

وربما، في النهاية، لم يكن أعظم إنجازاته أنه ساعد في تطوير نظرية الأوتار، بل أنه جعلنا نتساءل.

ليس فقط عمّا يتكوّن منه الكون.

بل عمّا يعنيه أن نكون جزءًا منه.

# الظاهـــرة الكهروضوئية

إعداد الأستاذ
**مهند قاسم محمد**
الأمين العام لجريدة ماكس بلاك

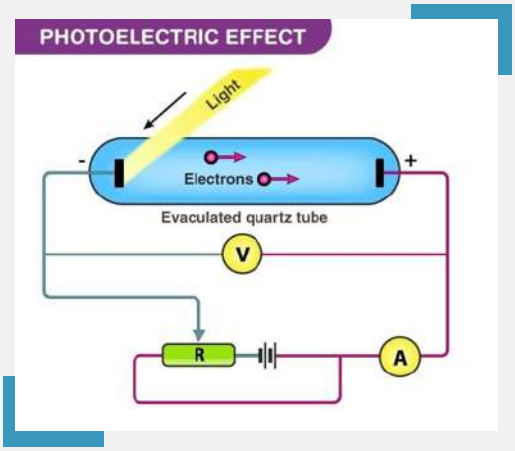
## الظاهرة الكهروضوئية

هي ظاهرة انبعاث الإلكترونات من سطح فلز نتيجة إضاءته بشعاع كهرومغناطيسي ذي تردد مؤثر.

**يمكن ملاحظة الخواص التالية لانبعاث الإلكترونات:**

- الإلكترون لا ينبعث عندما يكون تردد الفوتون أقل من تردد العتبة.
- عندما يكون تردد الفوتون أكبر من تردد العتبة .V>>V كل فوتون يبعث الإلكترون بطاقة حركية تساوي:

$$K.E = h(v - v.)$$




## تبعاً للنظرية الكلاسيكية:

الإلكترون ينبعث نتيجة لامتصاصه طاقة من قبل الإلكترونات في المعدن من الإشعاع الساقط وكل الإلكترون يتطلب طاقة إضافية .ω (تعتمد على نوع المعدن) للهروب من المعدن ونتيجة لذلك سيكون من المتوقع أنه عندما يمتص الإلكترون هذه الطاقة سوف يغادر المعدن بطاقة حركية مقدارها صفر.

لا يمكن تفسير الخصائص المذكورة للظاهرة الكهروضوئية للأسباب التالية:

- ليس بالإمكان التنبؤ بوجود التردد الحرج .V بحيث إذا كان تردد الشعاع الساقط على سطح الفلز أقل من .V ينعدم الانبعاث الإلكتروني.
- لكل الترددات تتنبأ النظرية الكلاسيكية بأن الإلكترونات تغادر بطاقة حركة مقدارها صفر.
- تتنبأ النظرية الكلاسيكية بأن الزمن اللازم لامتصاص الإلكترون طاقة مقدارها ω.

## النظرية الكمية:

وضع أينشتاين فرضيته بأن الضوء ليس إشعاعاً مستمراً من الأمواج ولكن يكون بصورة محددة وعلى شكل دفعات (كمات) من الدقائق أي أن الإشعاع يتألف من جسيمات تدعى بالفوتونات وتعطى بمعادلة طاقة الفوتون الواحد

$$E = h\nu = \hbar\omega$$

أي إن انبعاث يحدث نتيجة اصطدام الإلكترون بالفوتون ويمتص طاقته كلياً، وهذه الطاقة تتمثل في عمليتين:

الطاقة المطلوبة لإزالة الإلكترون من المعدن وهي $\omega$.

الطاقة الحركية $\frac{1}{2} mv^2$

$$h\nu = \omega_0 + mv^2$$

أي أن الإلكترون ينبعث فقط إذا كانت الطاقة التي امتصها أكثر من $\omega$، ويحصل ذلك عندما $V >> V_0$

أي إذا كان $V > V_0$ سيكون الإلكترون منبعثاً بطاقة حركية.

$$K.E = h\nu - \omega_0 = h(\nu - \nu_0)$$

# إلى عشاق علم الفلك

For Astronomical Lovers