العدد
7
Seventh Edition

Q A M A R
Astronomical Magazine

مجلة
قمر الفلكيـــة

Qamar Astronomical Magazine

مجلة علمية دورية مستقلة تصدر كل شهرين من السويد
بالتعـــاون مع الإتحـــاد العالمـــي للمثقفيـــن العـــرب

الثقوب السوداء مصانع الطاقة المظلمة
مفاعـــلات محطـــات الكهرباء الذريـــة ج2
عدسات فلكية

الجمعية الفلكية العمانية
Oman Astronomical Society

جمعية خطوات نحو الفضاء
Steps into space Association

ISSN: 2004-8815

فريق العمل
TEAM WORK

عائشة عبدالله عزازي
رئيس التحرير

علي الرصادي
نائب رئيس التحرير

فريق التحرير

فاطمة شميـــس
قاسم البوسعيدي
مهند قاسم محمد

عائشة عبدالله عزازي
زهـــراء رائـــد
غفران فكايـــري

فريق التصميم

أحـلام شاهـر
سعـد ناجـي

فـريـــال عبـــو
إيناس الضلعـــي

فريق التدقيق العلمي و اللغوي

د.معتز كـــردي
زهـــراء رائـــد
ريم هلال المعمري

عبد الفتاح بلحبيب
عايشـــة غنـــام

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 الأحداث الفلكية

03 أبرز الكوكبـات النجميـة في صفحة السماء لفصل الشتاء

04 اهمية علم الفلك والفضاء في بناء المستقبل

05 الثقوب السوداء مصانع الطاقة المظلمة

06 مفاعلات محطات الكهرباء الذرية (الجزء الثاني)

07 كيف يبخر الضوء الماء دون حرارة

08 رواد الفلك

09 العم نجم

10 عدسات فلكية

كلمة العدد

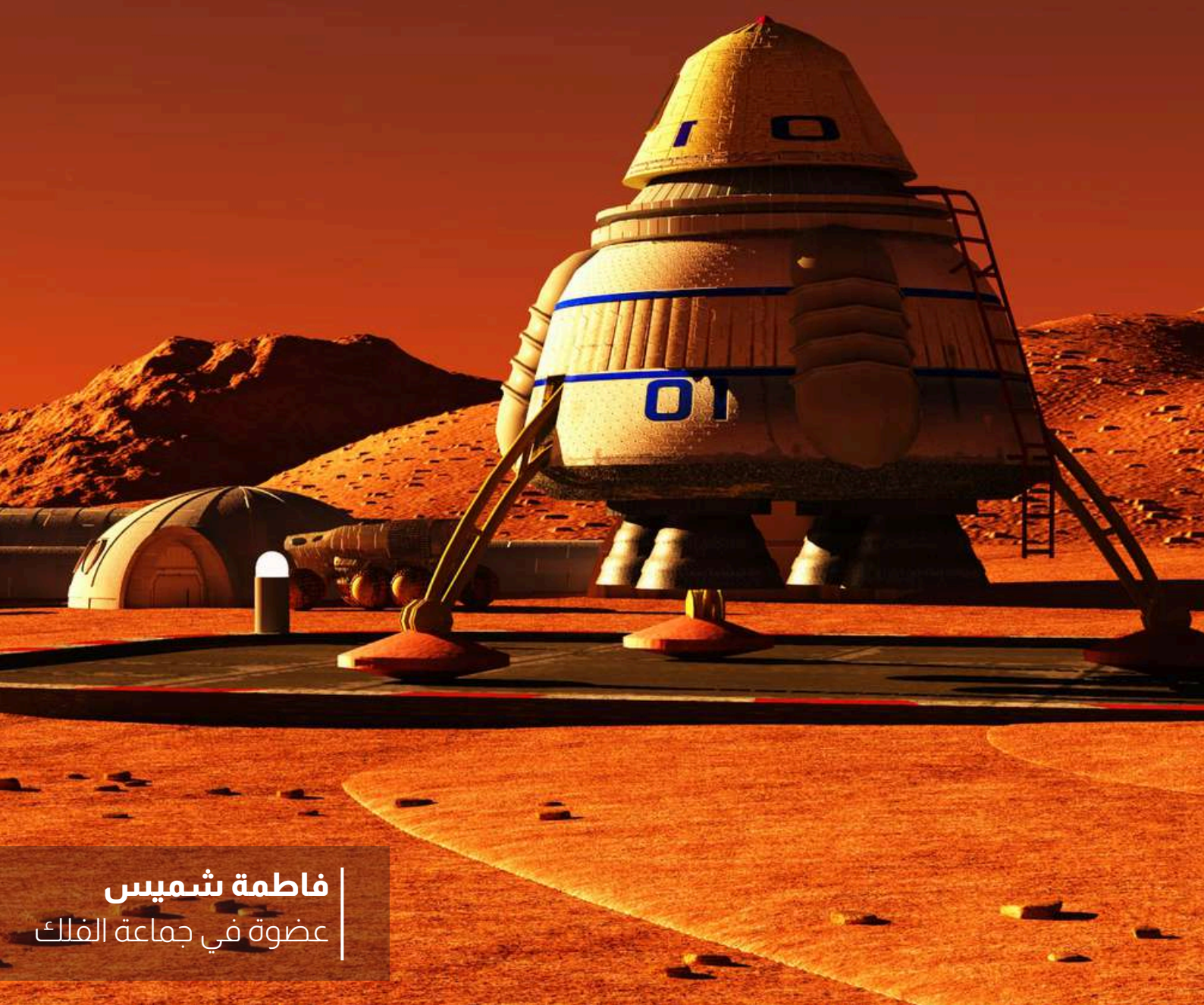
أهمية علم الفلك والفضاء في بناء المستقبل هذا العنوان الرائع هو أحد محاور هذا العدد من **مجلة قمر الفلكية** التي تسعى دائمًا وأبدًا لتجعل القارئ ملمًا بالأحداث والظواهر الفلكية التي وقعت في الماضي والتي ستقع في المستقبل، فقد كان ولا يزال علم الفلك مرتبطًا ارتباطًا وثيقًا بحياتنا، وهنا سأعرض عليكم بعضًا من محاور هذا العدد وهي مفاعلات محطات الكهرباء الذرية الجزء الثاني، ورصد الأثر الكيماوي لاقدم النجوم، و العم نجم وفي نهاية هذه الكلمة **أتمنى لكم علمًا مفيدًا ويومًا سعيدا.**

علي الرصادي

نائب رئيس التحرير

الأحداث الفلكية

في الفترة الممتدة من 23 /12/ 2024 إلى 20 / 02 / 2025



فاطمة شميس
عضوة في جماعة الفلك

القمر في طور التربيع الأخير 2024/12/23

سيكون القمر في طور التربيع الأخير .

عطارد في أقصى استطالة غربا : 2024/12/25

سيصل عطارد إلى أبعد مسافة له عن الشمس في ظهوره الصباحي في الفترة من ديسمبر 2024 إلى يناير 2025.

اقتران القمر مع كوكب عطارد 2024/12/29

اقتران القمر مع كوكب عطارد، و سيكون القمر في طور هلال أول الشهر

القمر الجديد : 2024/12/31

حيث ستكون مرحلة القمر قمرًا جديد ، وسيكون قرص القمر غير مُضيء .

زخة شهب الرباعيات Quadrantids 2025/01/03

تصل ذروتها في ليلة الثالث وصباح اليوم الرابع والزخة فوق المتوسط . مصدر الشهب من كوكبة العواء . و الهلال في طور هلال أول الشهر.

اقتران القمر و كوكب الزهرة 2025/01/03

اقتران القمر مع كوكب الزهرة، و سيكون القمر في طور هلال أول الشهر.

اقتران القمر مع كوكب زحل 2025/01/04

اقتران القمر مع كوكب زحل والقمر سوف يكون في طور هلال أول الشهر.

القمر في طور التربيع الأول 2025/01/07

سيكون القمر في طور التربيع الأول.

الزهرة في أعلى ارتفاع في سماء المساء :2025/01/10

سيصل كوكب الزهرة إلى أعلى نقطة له في السماء في ظهوره المسائي في عامي 2024 و2025.

اقتراب القمر مع كوكب المشتري2025/01/11

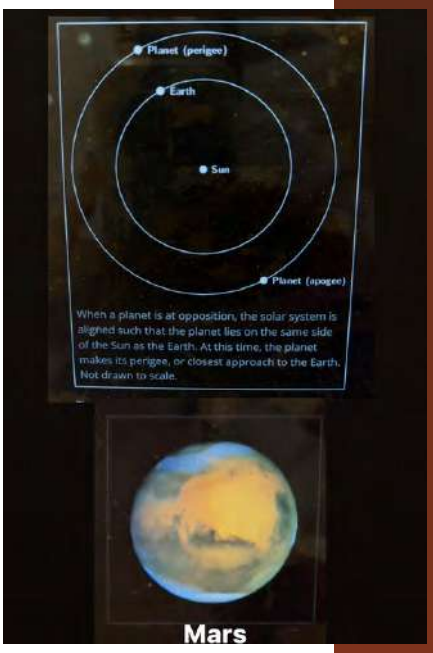
اقتراب القمر وهو في طور الأحدب المتزايد مع كوكب المشتري.

القمر بدراً 2025/01/14

سيصل القمر إلى طور البدر. و القمر المكتمل في يناير عُرف " بقمر الذئب " والذي يُعتقد أنه يشير إلى حقيقة أن الذئاب تنشط عادة في هذا الوقت من العام . وهذا ما أتى من خلال تقويم المزارعين في الولايات المتحدة.

اقتراب القمر مع المريخ 2025/01/14

اقتراب القمر مع كوكب المريخ، و سيكون القمر في طور الأحدب المتناقص.



المريخ في التقابل : 2025/01/16

سيصل المريخ إلى نقطة التقابل عندما يقع مقابل الشمس في السماء. ويقع في كوكبة الجوزاء ، وسيكون مرئيًا طوال الليل .

اقتران كوكب الزهرة مع كوكب زحل2025/01/20

سيقترن القمر مع كوكب الزهرة مع كوكب المريخ.

القمر في طور التربيع الأخير 2025/01/22

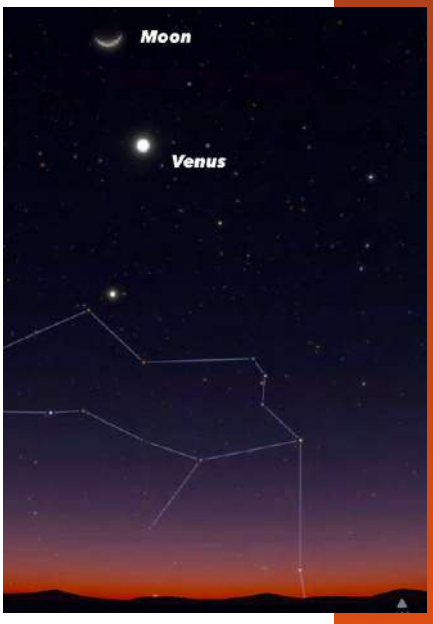
سيكون القمر في طور التربيع الأخير .

الزهرة في أعلى ارتفاع في سماء المساء :- 2025/01/23

سيصل الزهرة إلى أعلى نقطة له في السماء في ظهوره المسائي في عامي 2024 و2025.

القمر الجديد : 2025/01/29

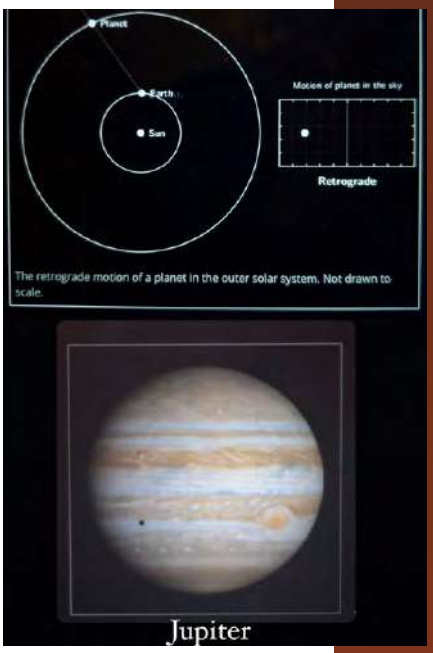
حيث ستكون مرحلة القمر قمرًا جديد ، وسيكون قرص القمر غير مُضيء .



اقتران القمر و كوكب الزهرة 2025/02/02

سيقترن القمر وهو في طور هلال أول الشهر مع كوكب الزهرة.

انـتهاء الحـركة الـتراجعية للمشـتـري 2025/02/04

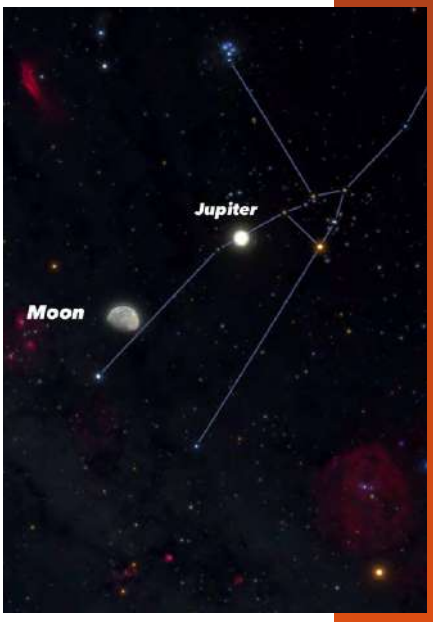


انتهاء حركة المشتري التراجعية ظاهريا في قبة السماء مع بداية استعادة حركته المعتادة نحو الشرق امام المجموعات النجمية في دائرة البروج .

القمر في طور التربيع الأول 2025/02/05

سيكون القمر في طور التربيع الأول.

اقتراب القمر مع كوكب المشتري 2025/02/07



اقتراب القمر وهو في طور الأحدب المتزايد مع كوكب المشتري .

اقتران القمر مع كوكب المريخ 2025/02/09

اقتران القمر وهو في طور الأحدب المتزايد مع كوكب المريخ .

القمر بدراً 2025/02/12

سيصل القمر إلى طور البدر. و القمر المكتمل في فبراير عُرف " بقمر الثلج " في هذا الوقت من العام . وهذا ما أتى من خلال تقويم المزارعين في الولايات المتحدة.

القمر في طور التربيع الأخير 2025/02/20

سيكون القمر في طور التربيع الأخير .

أبرز الكوكبات النجمية في صفحة السماء لفصل الشتاء

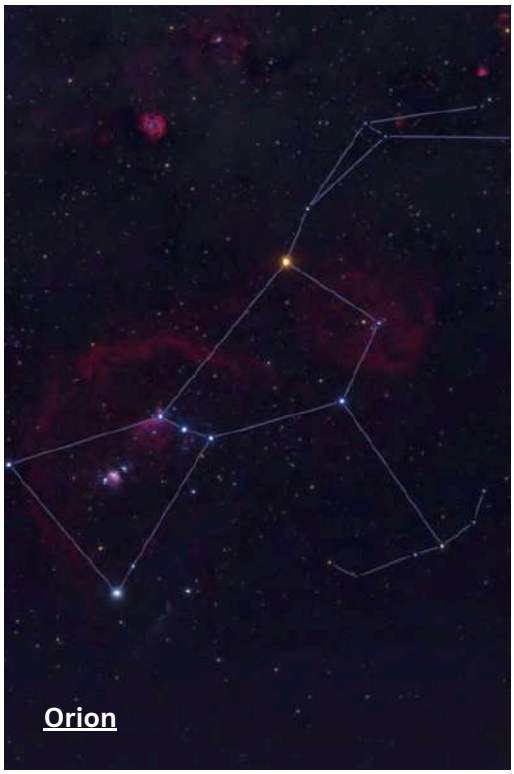
للفترة الممتدة من
2024 / 12 / 26 - 2025 / 02 /24

فاطمة شميس
عضوة في جماعة الفلك

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

رصد موفق للجميع.

الجبار Orion


Orion

- كوكبة الجبار أو كما تعرف قديما الجوزاء وهي أجمل و أشهر كوكبات الشتاء وهي لا تعد من كوكبات نصف الكرة الشمالي و لا الجنوبي بل تعتبر من كوكبات خط الاستواء السماوي هذا و يمكن رؤيتها بالسماء بوضوح بداية من شهر أكتوبر وحتى شهر مارس و تتكون كوكبة الجبار عددا من النجوم شديدة اللمعان والتى يمكن رؤيتها بوضوح تام حتى مع وجود التلوث الضوئى.

- لكوكبة الجبار نجمين رئيسيين هما رجل الجبار ومنكب الجوشاء بالإضافة إلى أنها تضم نجوما بشكل فريد حيث تتجمع ثلاث نجوم زرقاء لامعة مصطفة أفقية فى موضع الحزام ولذلك سميت بنجوم الحزام وجميعها نجوم فتية عملاقة و تتكون من نجوم ثلاثة لامعة وهي النيلام والنطاق والمنطقة ويكونون في خط مستقيم ، وهذا الخط المستقيم يمثّل حزام الجبار أما أسفل حزام الجبار يوجد السيف والذي يتكون من ثلاث نجوم ضعيفة الإضاءة، وفي مركز السيف يوجد سديم الجبار العظيم والذي يظهر كنجم لامع في السماء، وبقربه سديم رأس الحصان. ويمكن رؤية الجبار بسهولة في الأفق الجنوبي في فصل الشتاء.

- وتضم كوكبة الجبار عددا كبيرا من السدم أشهرها سديم الجبار العظيم وسديم رأس الحصان وسديم M78 العاكس للضوء.

التوأمان Gemini

Gemini

- هناك خطأ شائع في تسميتها الجوزاء بينما الجبار هو الجوزاء ، و كوكبة التوأمان هي من كوكبات دائرة البروج و تقع بين كوكبتي الثور والسرطان.

- تحتوي كوكبة التوأماناثنان من أشهر نجوم السماء وهما رأس التوأم المقدم ، ورأس التوأم المؤخر وهو أكثر النجمين لمعانا حيث أن نجم رأس التوأم المؤخر هو عملاق برتقالى أما رأس التوأم المقدم فهو نظام نجمى متعدد .

- كوكبة التوأمان تضم على العديد من أجرام مسيه منها M35 وهو عنقود نجمى مفتوح يضم أكثر من 100 نجم ويمكن رؤيته باستخدام منظار ثنائى بسيط وأيضا تضم الكوكبة عدد من السدم منها سديم الإسكيمو وهو سديم كوكبى ، وسديم قنديل البحر وهو عبارة عن بقايا مستعر أعظم تشكل نتيجة لانفجار نجم ، وكذلك تضم الكوكبة سديم ميدوسا وهو سديم كوكبى كبير بالإضافة للسديم الكوكبى NGC 2371-2.

- هذه الكوكبة تحتوي على زخات شهب رائعة تسمى" بشهب التوأميات "

الكلب الأكبر Canis Major

- هي كوكبة نجوم ساطعة لامعة تقع جنوب خط الاستواء في الجزء الشمالي من الكرة الأرضية و جنوب شرقي كوكبة الجبار.

- هذا ومن أشهر نجوم كوكبة الكلب الأكبر هما اثنين :-

- ألمع نجومها هو نجم الشعرى اليمانية .

- و نجم فى واى الكلب الأكبر VY وهو أحد أضخم النجوم المكتشفة حتى الآن.

- النجوم الثلاثة التي تشكل حزام الجبار تشير إلى نجم الشعرى اليمانية في كوكبة الكلب الأكبر. و الرائع في سماء الشتاء بأن نجم الشعرى اليمانية بدورها تشكل الطرف الجنوبي لما يسمى بمسدس الشتاء.

- الجميل في كوكبة الكلب الأكبر يمر شريط مجرة درب التبانة في هذه كوكبة, مما يعني تواجد العديد من السدائم والمجموعات النجمية. لذلك هي تحتوي على :-

- الوزن العنقود المفتوح M41

- والعنقود المفتوح NGC2204 والمجراتNGC2207 و NGC2217

الكلب الأصغر Canis Minor

- هي عبارة عن كوكبة صغيرة في نصف الكرة الشمالي و تقع هذة الكوكبةإلى جهة الشمال الشرقى من كوكبة الكلب الأكبر فتشرق بعد شروق كوكبة الجبار والكلب الاكبر بقليل .

- تتألف من نجمين فقط أحدهما ساطع جدًا و يطلق عليه العرب الشعرى الشامية و الآخر نجم خافت اسمه مرزم الغمصاء.

- هذا و سوف نلاحظ بأن الكلب الاصغر والكلب الاكبر يتبعان الجبار دائما في السماء.

الثور Taurus

- هى كوكبة سماوية ساطعة في منطقة البروج يمكن رصدها بوضوح خلال فصل الشتاء و بداية فصل الربيع إلى الشمال الغربى من كوكبة الجبار.

- و السؤال هنا لماذا تعد كوكبة الثور من أشهر الكوكبات السماوية ؟ لأنها تضم بداخلها اثنين من أشهر العناقيد النجمية وهما عنقود القلائص والذى يظهر على شكل حرف V بالإضافة لعنقود الثريا الشهير M45 والذى يضم أكثر من 500 نجم تستطيع العين تمييز 7 منهم بوضوح حتى من داخل المدن.

- هذا وتحتوي كوكبة الثور على تجمعات نجمية جميلة ومجرات وسدم رائعة. فالمجرات هي M 81, M 82, M 101, M 108 , M 109.

- و السدم M1 سديم السرطان عبارة عن بقايا إنفجار نجمي والسديم NGC1514 .

- كما يوجد بها أيضا التفاعل المجرى NGC 1410 و NGC 1409 والتفاعل المجرى هو اندماج زوج أو أكثر من المجرات .

- ويجب أن نتعرف على النجم الرئيسى لكوكبة الثور وهو نجم الدبران وهو عملاق أحمر يلمع بقدر ظاهرى 0.86 ويحتل المركز رقم 13 ضمن قائمة ألمع نجوم السماء وكثيرا ما يقترن به القمر.

- أفضل توقيت لرصد كوكبة الثور شهور ديسمبر ، يناير وفبراير حيث يمكن مشاهدتها فى السماء حتى الفجر ويمكننا استخدام نجوم الثريا كدليل للعثور عليها بكل سهولة وكذلك يمكن استخدام كوكبة الجبار لتحديد موقع كوكبة الثور.

الأسد Leo

- هي كوكبة في دائرة البروج . هذا و قد كانوا العرب يطلقون على النجم الذى على وجهها من الخارج عن صورة كوكبة السرطان بالطرف ويسمون الذى على المنخر والرأس بالأشفار والنجوم التى في الرقبة والقلب بالجبهة وهو المنزل العاشر من منازل القمر ويسمون الذى على البطن وعلى الحرقفة بالزُّبَرة والذى على مؤخر الأسد يسمى قلب الأسد وهى المنزلة الحادية عشرة من منازل القمر.ويسمونه بالصرفة لانصراف البرد عند غروبه وانصراف الحر عند شروقه من تحت شعاع الشمس بالغدوات وهى المنزلة الحادية عشرة من منازل القمر.

- ألمع نجوم الكوكبة الأسد هو نجم قلب الأسد وثاني ألمع نجم هو ذيل الأسد ، هذا و يوجد على يمين ذيل الأسد نجمان يشكل معهما مثلث جميل فالأول على عينه الخرت ويقع فوقه ظهر الأسد..

- أهم نجوم الأسد هى:

قلب الأسد
ذيل الأسد
الرجل الأسد
دلتا الأسد

- يوجد في ببرج الأسد عدة سدم لامعة مثل M 65 و M66وM95 و M96 وجميعها مجرات حلزونية.

أهمية علم الفلك والفضاء في بناء المستقبل

معتز كردي

منذ فجر التّاريخ، رفع الإنسان بصره نحو السّماء متسائلًا عن أسرارها، متأمّلًا في عظمة الخالق سبحانه وتعالى في خلق هذا الكون وجمال النّجوم. ومن هذا الفضول المُلِحّ وُلِدَ علم الفلك، ليُصبح ركيزةً أساسيةً في فهمنا للكون ومَوقعنا فيه. واليوم، مع التّقدّم التكنولوجي الهائل، تتجاوز أهمّية علم الفلك والفضاء مجرّد الاكتشاف والمعرفة، لتُصبح عاملًا مُحرّكًا للتّطوّر التّقني والاقتصادي والمُجتمعي، ومفتاحا لبناء مُستقبلٍ أفضل للبشرية.

نافذة على المعرفة وفهم الكون

طالما كان علم الفلك والفضاء مُحفّزا للتّطوّر التّكنولوجي والابتكار، فالسّعي لاستكشاف الفضاء دفع البشرية لتطوير تقنياتٍ جديدةٍ في مجالاتٍ مُتعدّدةٍ مثل الاتّصالات والحوسبة الفائقة والمواد والطّاقة. فعلى سبيل المثال، أدّى تطوير الأقمار الصّناعية إلى استحداث مفهوم الاستشعار عن بُعد، والذي بدوره ساهم بشكل كبير في ثورةٍ بمجالات الزّراعة وإدارة الموارد الطّبيعية والرّصد البيئي، كما ساهم في تحسين خدمات الاتّصالات والملاحة والتنبّؤ بالطّقس.

محرّكٌ للتّطوّر التّكنولوجي والابتكار

لطالما كان علم الفلك والفضاء مُحفّزا للتّطوّر التّكنولوجي والابتكار، فالسّعي لاستكشاف الفضاء دفع البشرية لتطوير تقنياتٍ جديدةٍ في مجالاتٍ مُتعدّدةٍ مثل الاتّصالات والحوسبة الفائقة والمواد والطّاقة. فعلى سبيل المثال، أدّى تطوير الأقمار الصّناعية إلى استحداث مفهوم الاستشعار عن بُعد، والذي بدوره ساهم بشكل كبير في ثورةٍ بمجالات الزّراعة وإدارة الموارد الطّبيعية والرّصد البيئي، كما ساهم في تحسين خدمات الاتّصالات والملاحة والتنبّؤ بالطّقس.

إلهامٌ للأجيال القادمة وبناء قادة المستقبل

يُلهم علم الفلك والفضاء الأجيال القادمة ويُشجّعهم على السّعي وراء أحلامهم وتحقيق طموحاتهم. فهو يُعزّز لديهم روح المغامرة والاستكشاف، ويُنمّي فيهم قيم العمل الجماعي والتّعاون والتّفاني في العمل، كما يُسهم في تخريج كوادر مؤهّلةٍ في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرّياضيات (STEM)، وهم قادة المُستقبل الذين سيُسهمون في بناء مجتمعاتٍ مُزدهرةٍ ومُستدامةٍ.

محرّكٌ للتّطوّر التّكنولوجي والابتكار

لطالما كان علم الفلك والفضاء مُحفّزا للتّطوّر التّكنولوجي والابتكار، فالسّعي لاستكشاف الفضاء دفع البشرية لتطوير تقنياتٍ جديدةٍ في مجالاتٍ مُتعدّدةٍ مثل الاتّصالات والحوسبة الفائقة والمواد والطّاقة. فعلى سبيل المثال، أدّى تطوير الأقمار الصّناعية إلى استحداث مفهوم الاستشعار عن بُعد، والذي بدوره ساهم بشكل كبير في ثورةٍ بمجالات الزّراعة وإدارة الموارد الطّبيعية والرّصد البيئي، كما ساهم في تحسين خدمات الاتّصالات والملاحة والتنبّؤ بالطّقس.

إلهامٌ للأجيال القادمة وبناء قادة المستقبل

يُلهم علم الفلك والفضاء الأجيال القادمة ويُشجّعهم على السّعي وراء أحلامهم وتحقيق طموحاتهم. فهو يُعزّز لديهم روح المغامرة والاستكشاف، ويُنمّي فيهم قيم العمل الجماعي والتّعاون والتّفاني في العمل، كما يُسهم في تخريج كوادر مؤهّلةٍ في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرّياضيات (STEM)، وهم قادة المُستقبل الذين سيُسهمون في بناء مجتمعاتٍ مُزدهرةٍ ومُستدامةٍ.

مُواجهة التّحدّيات العالمية وبناء مُستقبلٍ أفضل

يُساعد علم الفلك والفضاء في فهم التحدّيات العالمية التي تُواجه البشرية، مثل تغيّر المناخ ونضوب الموارد الطّبيعية والكوارث الطّبيعية. فعلى سبيل المثال، يُسهم رصد الأرض من الفضاء في تتبّع التّغيّرات المناخية وتقييم تأثيرها على النّظم البيئية والزّراعية، كما يُساعد في التّنبّؤ بالكوارث الطّبيعية مثل الزّلازل والبراكين والفيضانات، ممّا يُتيح اتّخاذ الإجراءات اللّازمة للحدّ من آثارها المدمّرة والحفاظ على الأرواح والممتلكات.

تعزيز التّعاون الدّولي والتّبادل الثّقافي

يُشجّع علم الفلك والفضاء على التّعاون الدّولي والتّبادل الثّقافي بين الجامعات ومراكز الأبحاث والعلماء في عدّة دول، فالمشاريع الفضائية الكُبرى مثل محطّة الفضاء الدّولية وتلسكوب جيمس ويب الفضائي، تتطلّب تضافر جهود علماء ومهندسين وفنّيّين من مُختلف أنحاء العالم. وهذا التّعاون يُسهم في بناء الجسور بين الثّقافات وتعزيز التّفاهم والعمل الجماعي بين الشّعوب.

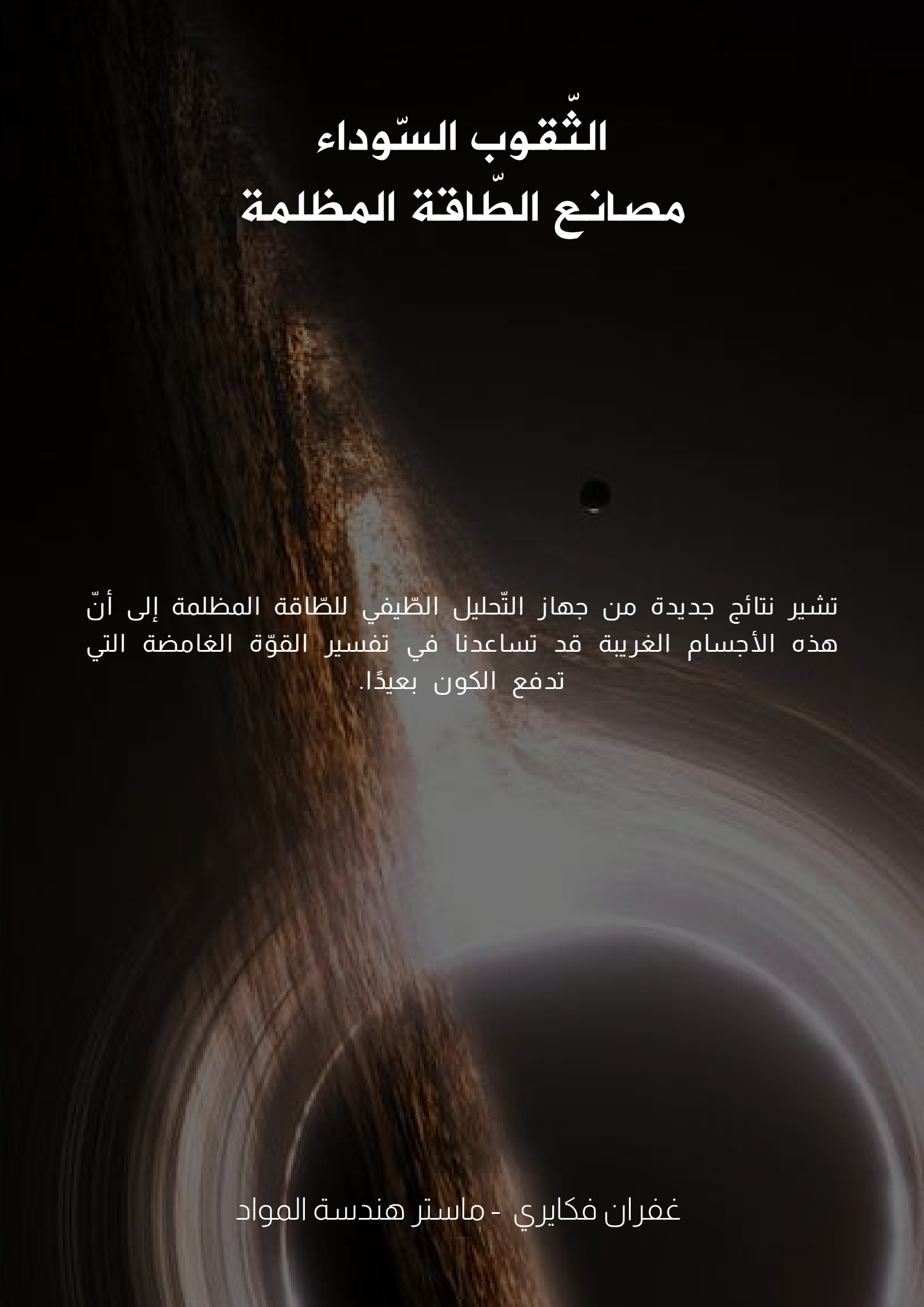
تأثير تعلّم علوم الفلك والفضاء على الحياة العملية

لا يقتصر تأثير تعلّم علوم الفلك والفضاء على المجال الأكاديمي فقط، بل يمتدّ ليشمل مُختلف مجالات الحياة العملية. فالخرّيج في هذا المجال يجد فرص عملٍ مُتنوّعةٍ في قطاعاتٍ مُختلفةٍ، مثل:

- وكالات الفضاء في مختلف دول العالم.
- شركات التّكنولوجيا مثل: SpaceX BlueOrigin.
- مراكز الأبحاث والمراصد الفلكية.
- الجامعات ومؤسّسات التّعليم العالي.
- قطاع الاتّصالات والملاحة.
- قطاع الطّاقة والموارد الطّبيعية.
- قطاع البيئة والأرصاد الجوّية.

في الختام، يُمثّل علم الفلك والفضاء رحلة مُثيرة عبر النّجوم، رحلة تُغذّي الفضول العلميّ وتُلهم الأجيال القادمة، وتُسهم في بناء مُستقبلٍ أفضل للإنسانية. فهو مفتاحٌ لفهم الكون ومَوقعنا فيه، ومُحرّكٌ للتّطوّر التّكنولوجي والابتكار، وسلاحٌ لمُواجهة التّحدّيات العالمية. لذلك، فإنّ تشجيع الطّلاب والباحثين على دراسة هذه العلوم يُعدّ استثمارًا لمُستقبل أفضل للبشرية.

الثّقوب السّوداء
مصانع الطّاقة المظلمة



تشير نتائج جديدة من جهاز التّحليل الطّيفي للطّاقة المظلمة إلى أنّ هذه الأجسام الغريبة قد تساعدنا في تفسير القوّة الغامضة التي تدفع الكون بعيدًا.

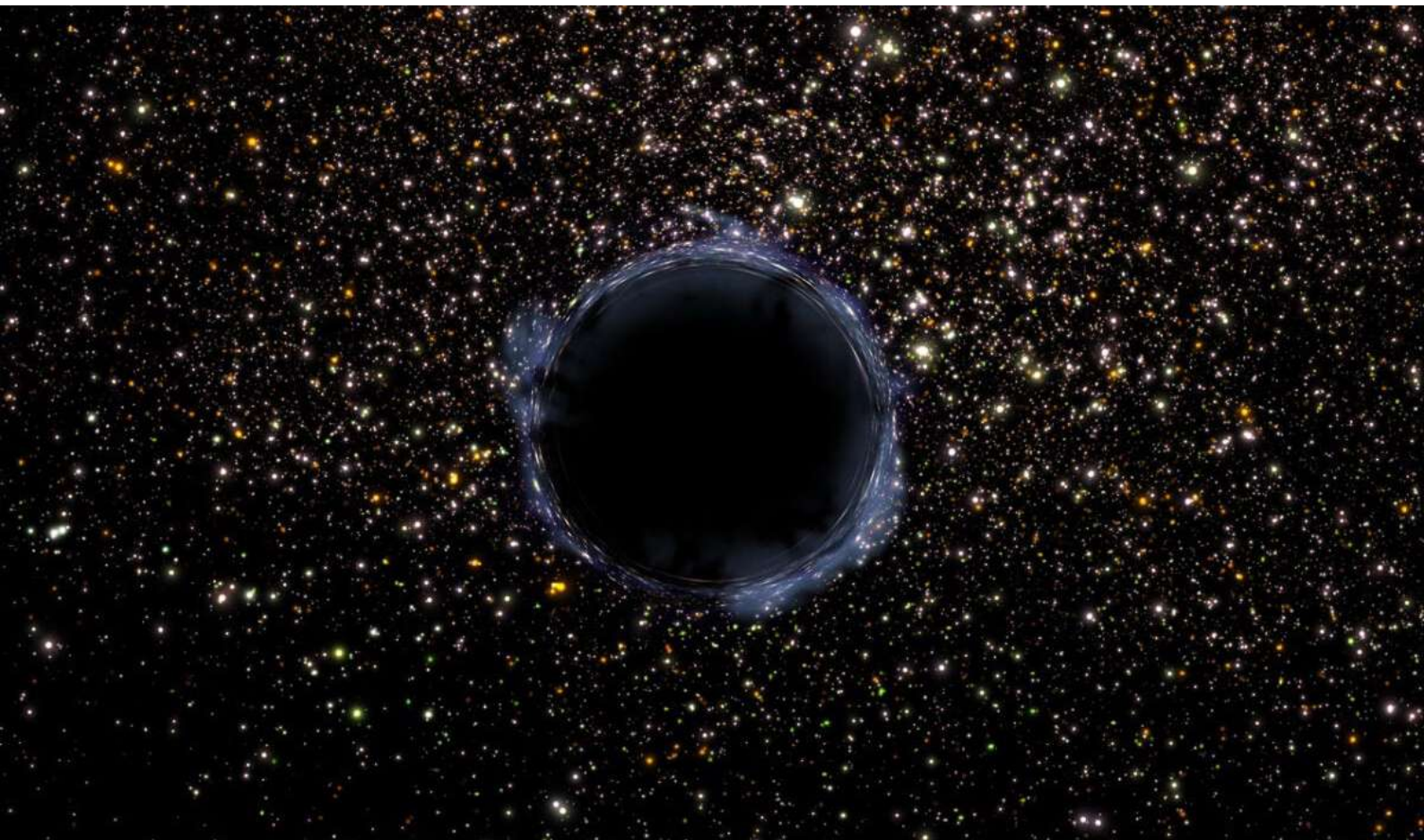
غفران فكايري - ماستر هندسة المواد

الثّقوب السّوداء هي الأجسام الغامضة في الكون، حيث يتجوّل الملايين منها دون أن نراها في مجرّتنا وحدها. تشتهر هذه الأجسام الكونية بتدمير أيّ شيء يتجوّل بالقرب منها، وانهيار النّجوم والأجسام الأخرى إلى أشلاء بفعل جاذبيّتها الهائلة، لكن قد لا تكون هذه نهاية القصّة بالنّسبة لتلك الأجسام المحكوم عليها بالهلاك.

تقدّم دراسة جديدة نُشرت في 28 أكتوبر 2024 في مجلة علم الكونيات وفيزياء الجسيمات الفلكيّة، أدلّة رصديّة على أنّ بعض المادة التي تمتصّها الثّقوب السّوداء يمكن تحويلها إلى طاقة مظلمة، الضّغط الغامض الذي يسرّع من توسّع الكون ويشكل 70٪ من الكون.

تعتمد هذه النّتيجة على خاصّية غريبة محتملة للثّقوب السّوداء التي تتشكّل عندما ينفد وقود نجم ضخم وينهار. تُعرف هذه النّظرية باسم "الاقتران الكوني"، وتنصّ على أنّ الثّقوب السّوداء منسوجة في نسيج الكون بطريقة تجعلها تنمو بالتّوازي مع توسّع الكون - وهي سمة غائبة بشكل ملحوظ عن التّعريف القياسي للثّقوب السّوداء-، والذي يقول إنّها لا يمكن أن تكتسب كتلة إلاّ من خلال الاندماج مع بعضها البعض أو التهام أجسام أخرى.

وكالة ناسا/وكالة الفضاء الأوروبية وجي. بيكون (معهد علوم تلسكوب الفضاء).

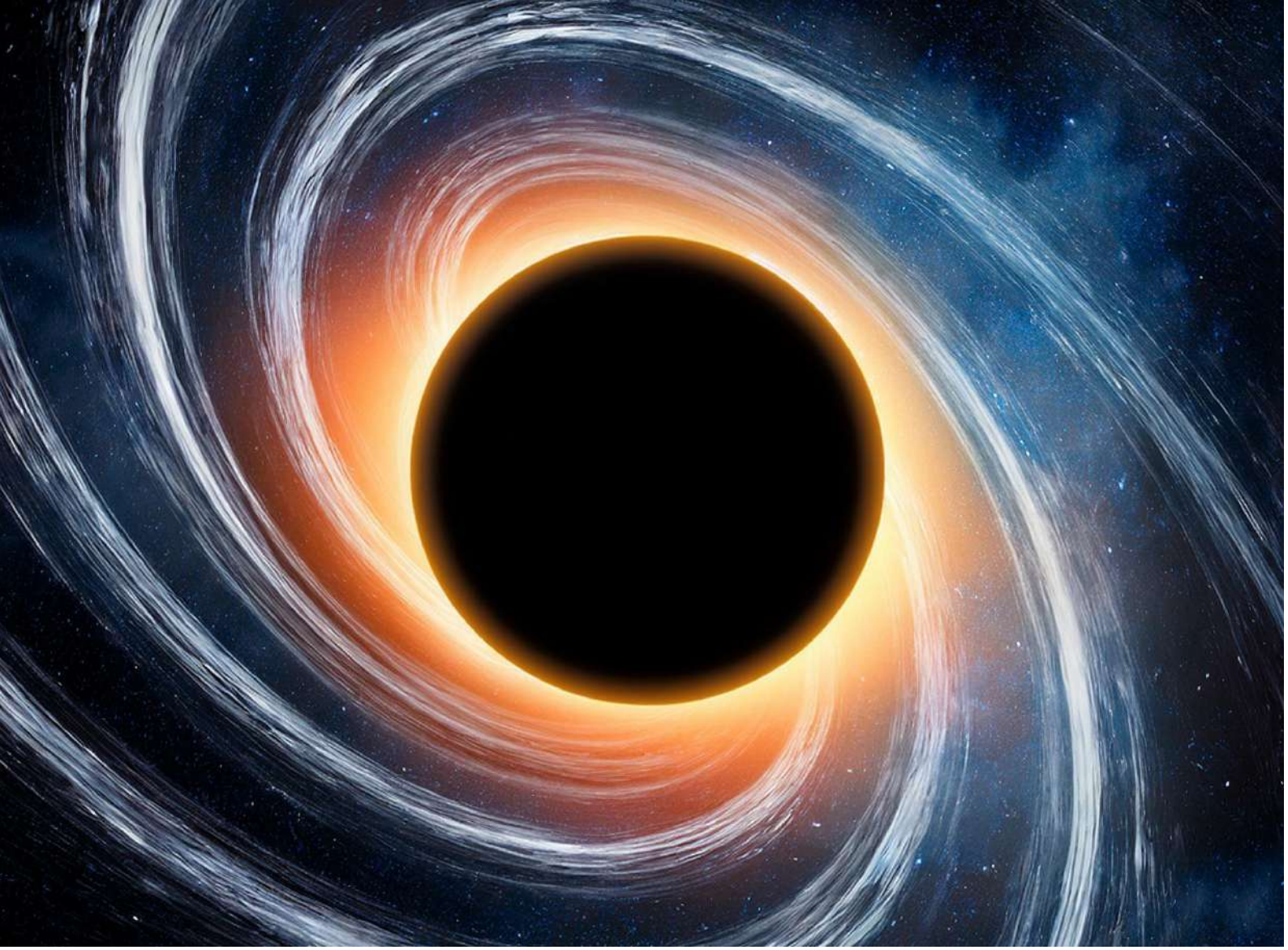


الاقتران الكوني

هو مفهوم غريب يعود تاريخه إلى عام 1915. في ذلك العام، قدّم ألبرت أينشتاين نظرية النّسبية العامة، وهي مجموعة من المعادلات الكونية لها بعض الآثار المذهلة على سلوك الكون. أدّت المعادلات إلى ظهور ظواهر جديدة مثل الثّقوب السّوداء وتوسّع الكون، وكلاهما تمّت ملاحظته جيّدًا. ولكن نظرًا لأنّ المعادلات تعتمد على بعض العوامل غير المعروفة تمامًا -لأنّنا لم نحدّد بدقّة جميع خصائص الكون-، فقد يكون لها حلول محتملة مختلفة اعتمادًا على ما قد تكون عليه تلك القيم غير المحدّدة. بهذه الطّريقة يمكننا الحصول على اقتران كونيّ. هناك ظروف معيّنة قد تسمح للثّقوب السّوداء بـ"الاقتران" بالتّوسّع الكوني. إذا تفاعلت الثّقوب السّوداء بالفعل مع الزّمكان المتطوّر حولها بهذه الطّريقة، واكتسبت الكتلة والطّاقة بشكل متناسب مع توسّع الكون، فقد تنشأ الطّاقة المظلمة بالكامل من هذه العملية.

توزيع الطّاقة المظلمة

هذا يتعارض مع التّفكير القياسي الذي يشير إلى أنّ الطّاقة المظلمة موزّعة بشكل موحّد في جميع أنحاء الكون. يقول كيفن كروكر، الباحث العلمي المساعد في جامعة ولاية أريزونا، والذي قاد الدّراسة الأخيرة: "أودّ أن أقول إنّ هذا هو المفهوم الخاطئ الأوّل. هناك حجّة واضحة للغاية، وإن كانت مثيرة للجدل، مفادها أنّه لا يهمّ أين توجد الطّاقة المظلمة؛ المهم فقط أن يكون لديك طاقة مظلمة في مكان ما". وهذا سيكون الحال إذا تمّ إنتاجها بواسطة الثّقوب السّوداء المنتشرة عبر المكان والزّمان. لاختبار الفكرة، قام فريق من العلماء بتحليل عشرات الملايين من المجرّات البعيدة التي تمّ قياسها بواسطة أداة التّحليل الطّيفي للطّاقة المظلمة (DESI) المثبتة في مرصد كيت بيك الوطني بالقرب من توسون، أريزونا. وبقياس سرعة تراجع المجرّات على مسافات مختلفة، والتي ترتبط بأعمار كونية مختلفة، حدّد العلماء كيف تغيّر معدّل توسّع الكون بمرور الزّمن تحت تأثير الطّاقة المظلمة. ثمّ قام الفريق بمقارنة هذه البيانات بالمعلومات حول معدّل تشكّل الثّقوب السّوداء عبر نفس المساحة الضّخمة من الزّمن.

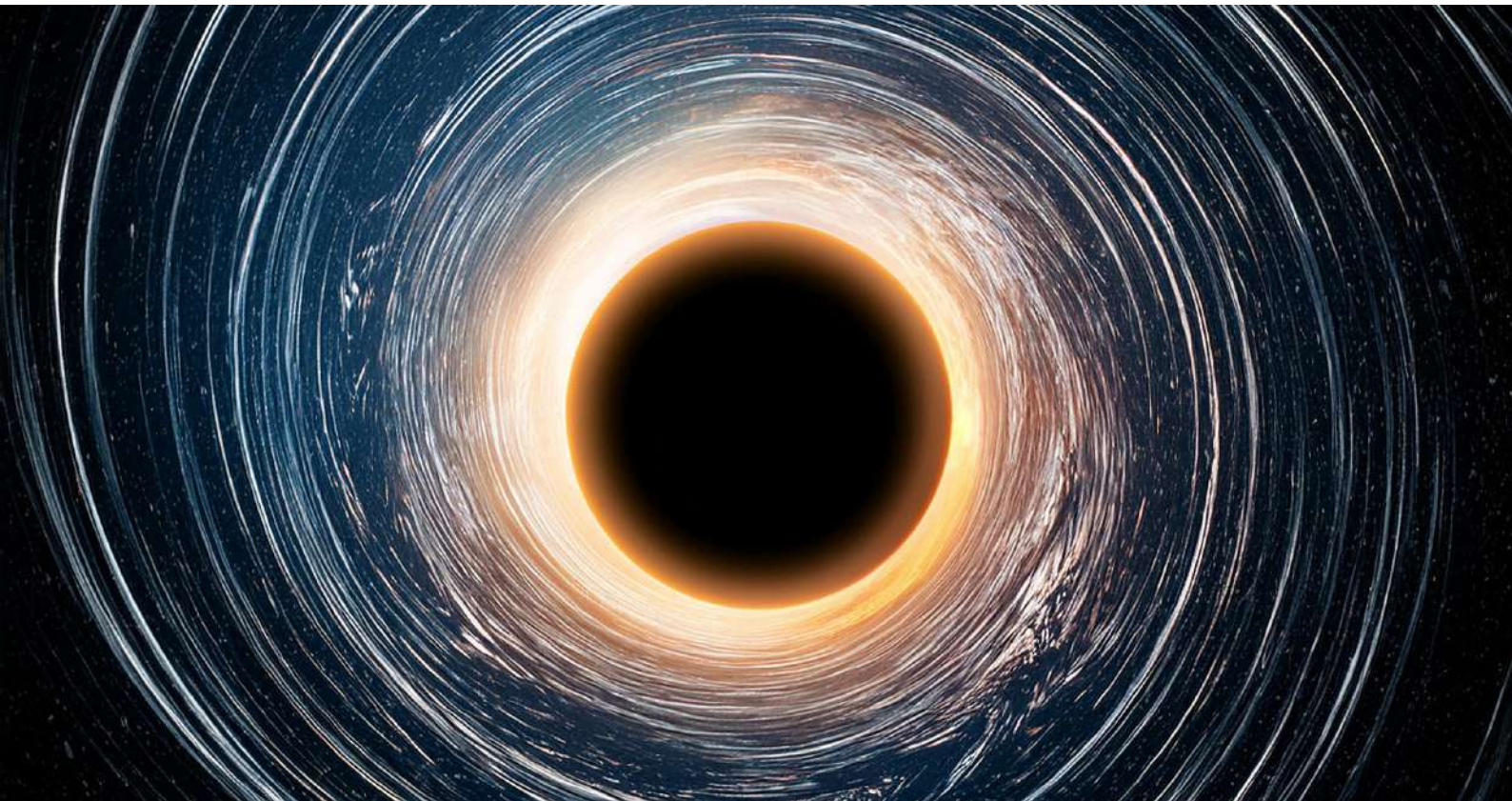


إذا كانت نظريّتهم حول إنتاج الثّقوب السّوداء للطّاقة المظلمة صحيحة، فيجب أن يكون هناك ارتباط بين تكوين الثّقوب السّوداء وكثافة الطّاقة المظلمة، ومع تشكّل المزيد من الثّقوب السّوداء، يجب أن تزداد قوّة الطّاقة المظلمة. هذا بالضّبط ما يعتقده العلماء، ولكن ليس الجميع مقتنعين. تتنبّأ نظريات الطّاقة المظلمة السّائدة بما يسمّى بالثّابت الكوني، حيث يتمتّع الضّغط الكوني الغامض بقوّة ثابتة، لا ينمو ولا يضعف بمرور الوقت، وينتشر بشكل موحّد في جميع أنحاء الكون. تحذّر خبيرة الطّاقة المظلمة يون وانج، وهي عالمة أبحاث كبيرة في معهد كاليفورنيا للتّكنولوجيا، من أنّ القياسات ليست مقيّدة بشكل جيّد بما يكفي لدعم تطوّر الطّاقة المظلمة بقوّة بمرور الوقت، وقد لا توجد حتّى الثّقوب السّوداء المقترنة بالكون. وتقول: "هذه مجرّد تكهنات في الوقت الحاضر. وبالتّالي، فإنّ هذه النّظرية ممكنة، ولكنّها ليست معقولة بعد".

يقول كروكر:

“السّؤال التّالي هو السّؤال عن مكان الثّقوب السّوداء، وإضافة مواقعها إلى الحساب. هناك كلّ أنواع المفاجآت المثيرة للاهتمام التي يمكن أن تحدث هناك، ونحن نستكشف ذلك الآن”.

إنّ تأكيد النّظرية من شأنه أن يعيد تعريف فهمنا لتوسّع الكون ويفتح العديد من الأسئلة الجديدة. ولكن، حتّى لو دحضت الملاحظات المستقبلية هذه النّظرية، فإنّ السّعي وراءها سيظلّ يدفع حدود المعرفة العلمية الحالية ويفتح الأبواب أمام اكتشافات جديدة. قال ستيف أهلين، أستاذ الفيزياء الفخري بجامعة بوسطن والمؤلّف المشارك في البحث، في بيان صحفي: “هذا لن يؤدّي إلاّ إلى مزيد من العمق والوضوح لفهمنا للطّاقة المظلمة، سواء استمرّ ذلك في دعم فرضية الثّقب الأسود أم لا ... أعتقد أنّه كمشروع تجريبي، إنّه أمر رائع. يمكن أن يكون لديك أفكار مسبقة أو لا، لكنّنا مدفوعون بالبيانات والملاحظات”.



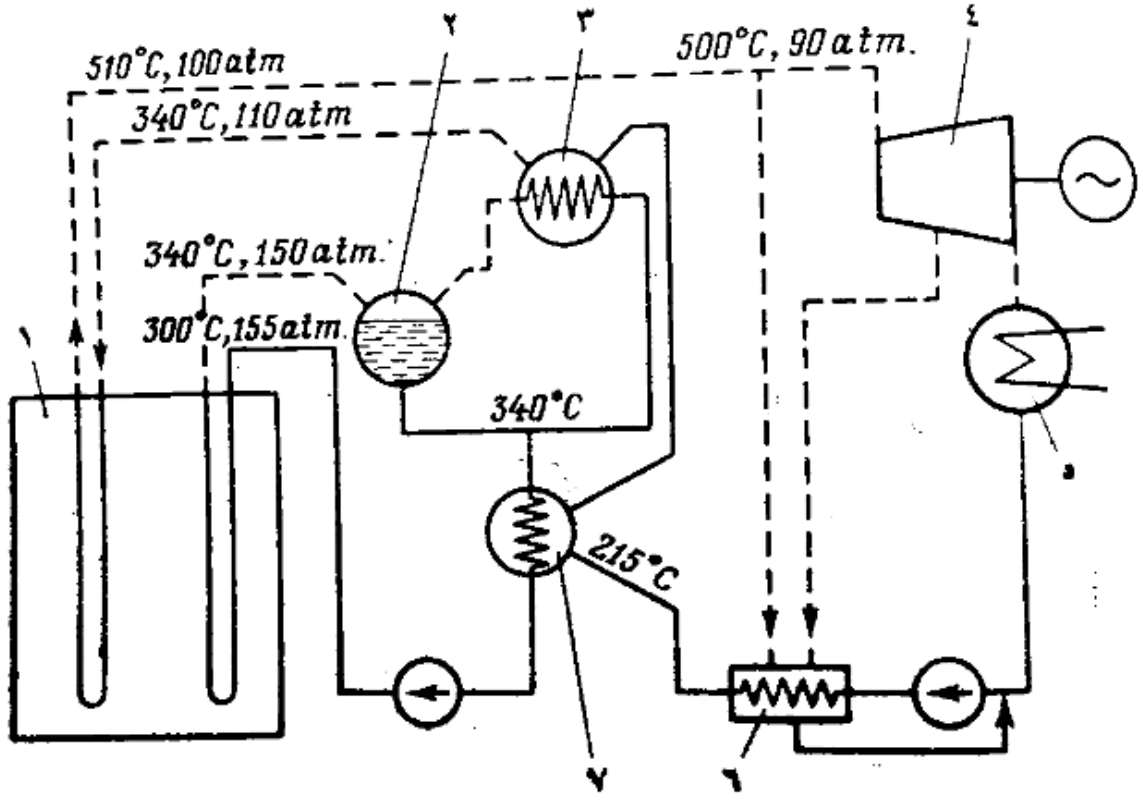
محطات مفاعلات النووية
الجزء الثاني

يفسر صغر مقدار معامل الكفاية للمحطة الأولى بانخفاض بارامترات البخار في الكونتور الثاني ،وقد حسنت بارامترات البخار الى حد كبير في محطة الكهرباء الذرية في بيلايارسك التي أنشئت عام 1964 في الأورال ، والتي تمثل تطويرا لفكرة أول محطة الكهرباء الذرية في العالم كما تعتبر جهاز الطاقة ذا قدرة كبيرة .

مهند قاسم محمد - عضو في جماعة الفلك

ولمفاعل محطة الكهرباء الذرية في بيلايارسك نفس التراكيب فيما عدا تغييرات جوهرية في نظام السحب الحراري . وأن القدرة الأعلى تعني حجما أكبر للقطاع النشط وأبعاده H=6m ,D=7.2m . وبالتالي تغذية أقل لليورانيوم وتبلغ في المتوسط بالمفاعل 1.8% . المفاعل جرافيتي ويتم سحب الحرارة بخليط (بخاري – مائي)يمر خلال أنابيب من الصلب الذي لا يصدأ في تجميعات توليد الحرارة بتركيب مماثل لما في أول محطة كهرباء ذرية . ولكن عدد الأنابيب المحيطية في التجميع ليس أربعة وانما ستة و المسافة بين التجميعات في المهدئ زيدت الى 20cm .

العدد الكلي لتجميعات توليد الحرارة 998 وفي 730 منها تسحب الحرارة عن طريق ماء يغلى ويستخدم 268 منها لتسخين البخار تسخينا مفرطا . ويوجه البخار الذي تم تسخينه في المفاعل النووي الى التوربين مباشرة (شكل 3)

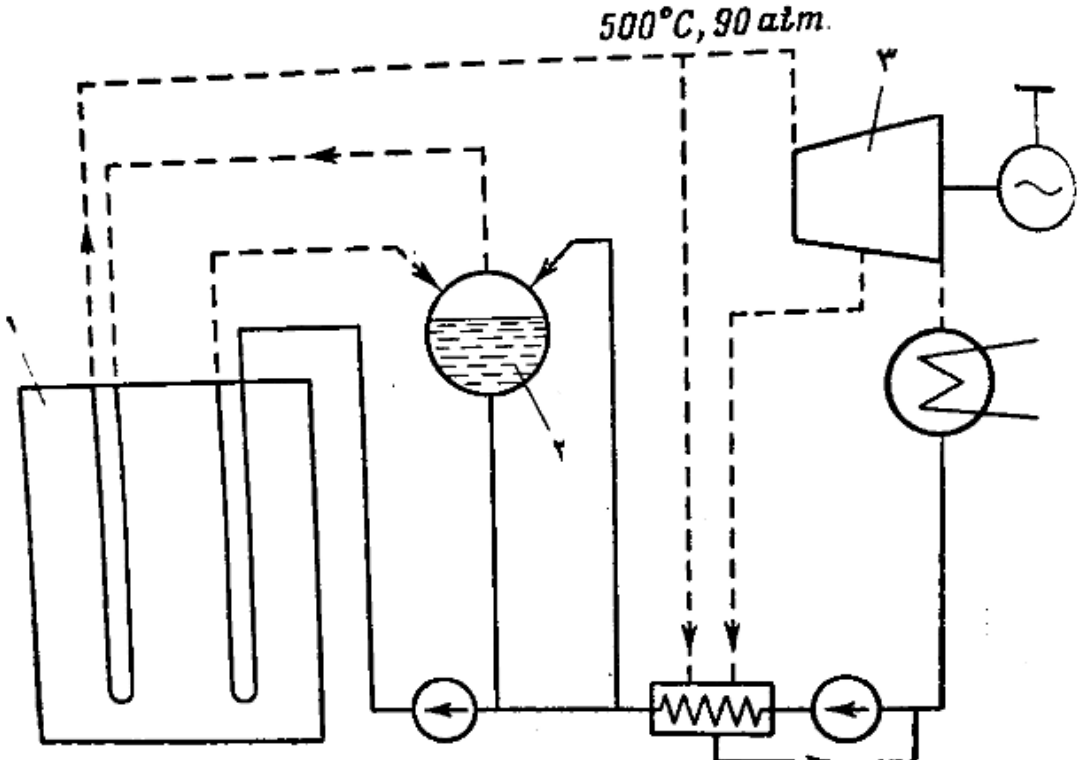


الشكل يوضح النظام الحراري للوحدة الأولى في محطة الكهر ذرية في بيلايارسك وهي تحتوي على :

1. المفاعل 2. فاصل البخار 3. المبخر 4. التوربين 5. المكثف
6. مسخنات اعادة توليد 7. مسخن

وهو امر جائز لأن الماء في حد ذاته ضعيف التنشيط بواسطة النيوترونات . وان نظام كهذا للسحب الحراري يسمح بالحصول على بخار شديد السخونة درجة حرارته 500 وضغطه 90atm وهو يرفع بشكل جوهري معامل الكفاية للجهاز . وعندما كانت W_th=285MW كانت القدرة الكهربائية للوحدة الأولى من م. ك. ذ بيلايارسك W_el=100MW وبعد حساب استهلاك الطاقة الكهربائية في احتياجات الجهاز الخاصة (6%) فان صافي معامل الكفاية يشكل حوالي 33%= . ان تجميعات التسخين المفرط للبخار وتجميعات التبخير تتعاقب صفوفا في القطاع النشط فيما عدا أن جزئية المركزي والمحيطي يحويان فقط تجميعات تبخير بحيث تشكل منطقة التسخين الشديد للبخار حلقة في مقطع القطاع النشط . والكمية الكلية لليورانيوم في المفاعل 67tons ومخزون التفاعلية 8% ، وقضبان التعويض 78 (هذا العدد الكبير مميز للمفاعلات ذات الحجم الكبير)، وقضبان التنظيم الأوتوماتيكي 6 وقضبان الطوارئ 16 . دور تشغيل المفاعل سنتان ، احتراق الوقود 2300MW . day/ton ، حجم المفاعل مع الواقي 20×25×25 25m(m ارتفاع) .

ولثاني وحدة في م.ك.ذ بيلايارسك مفاعل بنفس حجم الأول . ولكن تغذية اليورانيوم هنا 3% أما الشحنة الكاملة فهي 50tons ، والسحب الحراري أكثر شدة ولذا فان قدرة الوحدة الثانية ضعف قدرة الأولى حوالي W_th=560 MW ,W_el=200MW . فبينما في الوحدة الأولى يوجه ناقل الحرارة الى التوربين فقط من تجميعات التسخين المفرط للبخار في الوقت الذي يدور فيه ناقل الحرارة تجميعات التبخير في كونتور منفصل معطيا الحرارة الى كونتور التوربين في المبخر و المسخن فان الذي يتحقق في الوحدة الثانية هو دورة مباشرة فعلا لناقل الحرارة (شكل 4) . فالبخار الذي يستخلص من الخليط البخاري – المائي القادم من تجميعات التبخير يوجه مباشرة الى تجميعات التسخين المفرط والى التوربين . ويذهب الماء المكثف بعد اعادة تدفئته الى تجميعات التبخير . هذا وان ارتفاع قدرة المفاعل بهذا الحجم يعني تحسين المؤشرات الاقتصادية لمحطة الكهرباء ، وكما في الشكل التالي :



الشكل يوضح مخطط الحراري للوحدة الثانية للمحطة الكهرذرية في بيلايارسك ويحتوي على التالي :

1. المفاعل 2. فاصل 3. التوربين

كيف يبخر الضوء الماء دون حرارة؟

عملية التبخر تُعد من الظواهر الطبيعية الأساسية التي نشهدها يوماً يم، سواء تُبخر الماء من أسطح المحيطات والبيحرات، او زوال الضب باتُش تحم سالصب ، حاأو حتى تُجفيف البرك المالحة التي تُترك رواءها تُرسبات الملح الصلب.

غفران فكايري - زهراء رائد

على عكس المفهوم العلمي السائد الذي تعلمناه في المراحل الدراسية الأولى، كشفت الأبحاث أن الحرارة ليست دائمًا شرطًا لتبخر الماء. فقد توصل العلماء في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (MIT) إلى اكتشاف مدهش مفاده أن الضوء وحدهُ قادر على تبخير الماء، بل إنه أكثر كفاءة في ذلك من الحرارة. وقد يؤدي هذا الاكتشاف إلى تحسين فهمنا للظواهر الطبيعية.

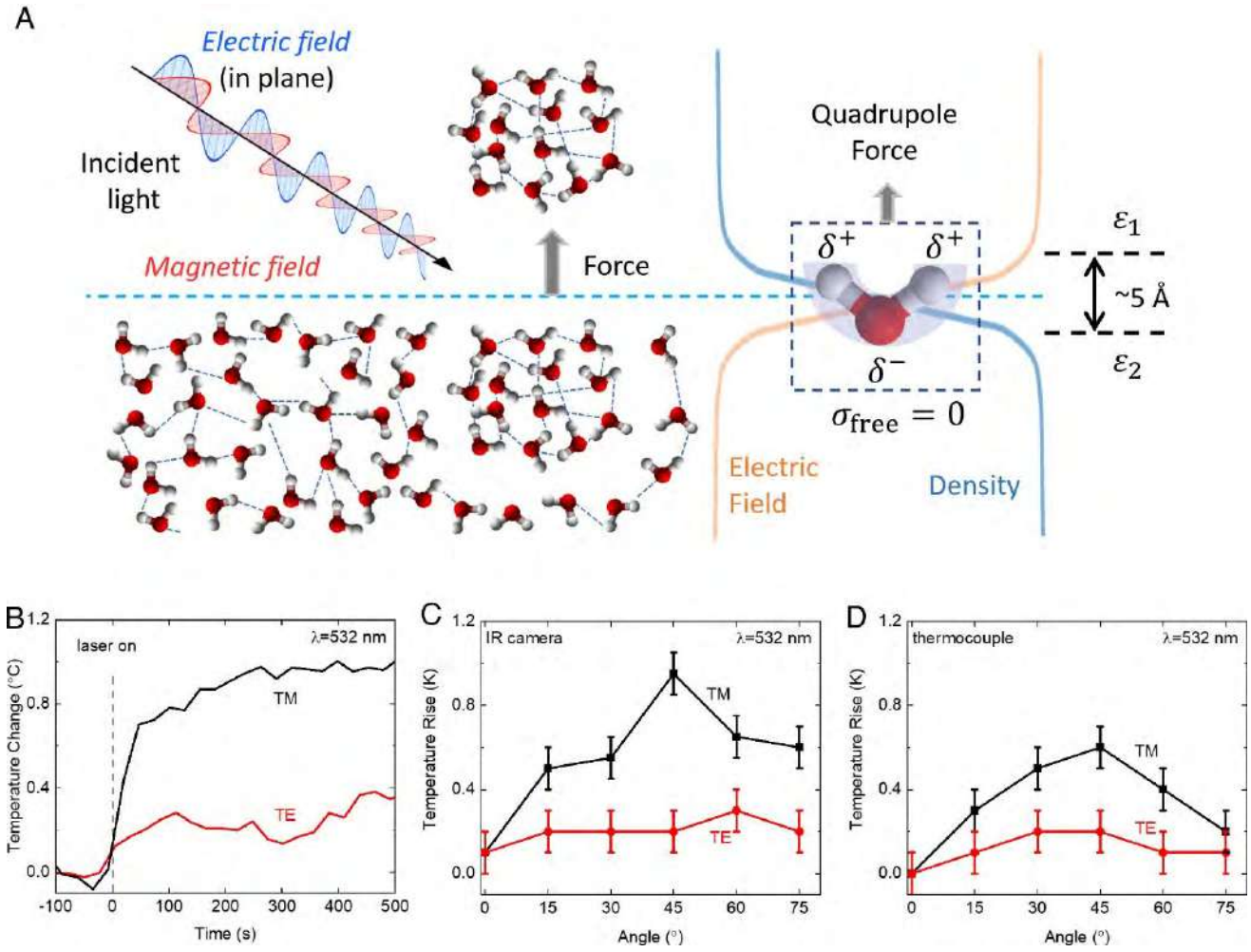
كيف يعمل الضوء على تبخير الماء؟

يقترح العلماء أن الضوء قد يعمل على تبخير الماء عن طريق كسر الروابط بين جزيئات الماء في واجهة الماء والهواء. يمكن ملاحظة هذا التأثير في بيئات طبيعية مثل رغوة البحر أو في الطبقات السطحية للتربة. في ظل ظروف معينة، يمكن للضوء أن يتسبب في تبخر الماء مباشرة، دون تسخينه أولًا. تعمل هذه العملية عن طريق فصل مجموعات الماء عن واجهة الماء والهواء، وقد أطلق عليها الباحثون في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (MIT) في الولايات المتحدة اسم "التأثير الضوئي الجزيئي" على غرار التأثير الضوئي الكهربائي المعروف.

يوضح عالم النانو التكنولوجي والمهندس الميكانيكي في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (MIT) جانغ تشين Gang Chen، الذي قاد البحث، "إن الحكمة التقليدية هي أن التبخر يتطلب الحرارة، لكن عملنا يظهر أن هناك آلية أخرى للتبخر". ويضيف تشين أن التأثير الجديد قد يكون أكثر كفاءة من الحرارة وبالتالي قد يكون مفيدًا في أنظمة تحلية المياه بالطاقة الشمسية وغيرها من التقنيات التي تستخدم الضوء لتبخير المياه. كان الباحثون يبحثون في كيفية تسبب ضوء الشمس في تبخر الماء من المواد. اعتقدوا في البداية أنها عملية بسيطة فضوء الشمس يسخن المادة، والحرارة تسبب تبخر الماء (التبخر الحراري). ومع ذلك، واجه الباحثون بعض النتائج التي لا يمكن تفسيرها بالحرارة وحدها.

أبرز النتائج المحيرة التي قادت إلى الاكتشاف:

1. **تبخر أسرع من المتوقع**: أظهرت التجارب على المواد الهلامية السوداء التي تحتفظ بالماء (Hydrogel) تُبخر الماء بمعدلات أعلى بكثير مما يمكن تفسيره بالحرارة وحدها.
2. **الاعتماد على الطول الموجي**: تغير معدل التبخر اعتمادًا على لون الضوء المستخدم (طوله الموجة)، مما يُشير إلى تأثير الضوء نفسه بدلًا عن الحرارة.
3. **توزيعات درجات الحرارة الغريبة**: رصد الباحثون انماطًا غير معتادة لدرجات الحرارة فوق سطح الماء المتبخر.



التأثير الجزيئي الضوئي: تفاعل الضوء المرئي مع واجهة الهواء والماء.

التأثير الجزيئي الضوئي المقترح وارتفاع درجة حرارة الماء المقاس تحت إضاءة الليزر. (A) يحدث التأثير الجزيئي الضوئي عندما يضيء ليزر مستقطب TM على واجهة الهواء والماء بزاوية بحيث يتغير مكون المجال الكهربائي العمودي على السطح بسرعة عبر الواجهة، مما يؤدي إلى قوة صافية تؤثر على مجموعات جزيئات الماء القطبية. يتم دفع المجموعات خارج واجهة الهواء والماء عندما تتطابق طاقة الفوتون مع الطاقة المطلوبة لفصل المجموعة عن محيطها. (B) ارتفاع درجة حرارة سطح الماء كدالة للوقت بعد تشغيل ليزر أخضر بطول موجة 532 نانومتر بزاوية 45 درجة، يتم قياسه بواسطة كاميرا الأشعة تحت الحمراء. يتم تحديد الوقت صفر عند تشغيل الليزر. يكون ارتفاع درجة حرارة سطح الماء تحت الليزر المستقطب TM أكبر بكثير من الليزر المستقطب TE. (C) و (D) ارتفاع درجة الحرارة كدالة لزاوية السقوط المقاسة بواسطة (C) كاميرا الأشعة تحت الحمراء و (D) مجس قياس درجة الحرارة، يظهر اتساقًا بين الاثنين، مع ذروة عند 45 درجة تحت الليزر المستقطب TM. قوة الليزر 1.4 وات. نصف قطر الليزر e2/1 هو 7.5 مم. نصف قطر واجهة الهواء والماء 15 مم.

بعد التحقيق واستبعاد إمكانية أن يكون للماء في الهيدروجيل خصائص غير عادية (مثل حرارة كامنة أقل للتبخر)، ركز الباحثون على السطح حيث يلتقي الماء بالهواء (واجهة الماء والهواء). أدركوا أن مساحة الواجهة الأكبر تبدو عاملًا مشتركاً في التجارب التي أظهرت هذا التبخر غير المعتاد. ثم رسموا تشبيهاً بالتأثير الكهروضوئي، حيث يمكن للضوء الساطع على مادة أن يطرد الإلكترونات من سطحها. واقترحوا تأثيراً "جزيئياً ضوئياً" مماثلًا:

1. **يتفاعل الضوء المرئي مع مجموعات الماء**: وجدوا أن الهلاميات المائية المبللة جزئياً، على عكس الماء النقي أو الهلاميات المائية الجافة، تمتص الضوء المرئي. ويشكل امتصاص طاقة الضوء هذا مفتاحاً.
2. **يفصل الضوء مجموعات الماء**: فبدلًا من فصل جزيئات الماء الفردية (كما في التبخر الحراري)، تعمل طاقة الضوء على فصل مجموعات أو مجموعات من جزيئات الماء عن واجهة الماء والهواء.
3. **تبخر أكثر كفاءة**: يتطلب فصل المجموعات طاقة أقل لكل جزيء ماء مقارنة بكسر الروابط الفردية في التبخر الحراري، مما يجعل العملية أكثر كفاءة.

التطبيقات المحتملة لهذا الاكتشاف

يُعد هذا الاكتشاف واعدًا بفضل تطبيقاته المتعددة، التي يمكن أن تُحدث تحولًا جذريًا في عدة مجالات. من أبرز هذه التطبيقات تحسين تقنيات تحلية المياه باستخدام الطاقة الشمسية، مما يساهم في توفير حلول أكثر استدامة لمشكلة نقص المياه، وكذلك تطوير طرق تجفيف تعتمد على استهلاك أقل للطاقة، مما يجعلها أكثر كفاءة وفاعلية. بالإضافة الى ذلك، يعزز هذا الاكتشاف فهمنا لدورة المياه في الطبيعة وتأثيرها المباشر على تكوين السحب والمناخ، وهذا يساهم بشكل كبير في دراسة التغيرات المناخية ومعالجة ظاهرة الاحتباس الحراري العالمي بطرق مبتكرة وفعالة.

الخاتمة

اكتشاف أن الضوء يمكن ان يُبخر الماء دون حرارة يُعد نقلة نوعية في الفيزياء والكيمياء. ومع تطبيقاته المتعددة، يمكن أن يُحدث هذا المفهوم ثورة في مجالات مثل معالجة المياه والطاقة المتجددة.

مشاركات
رواد الفلك

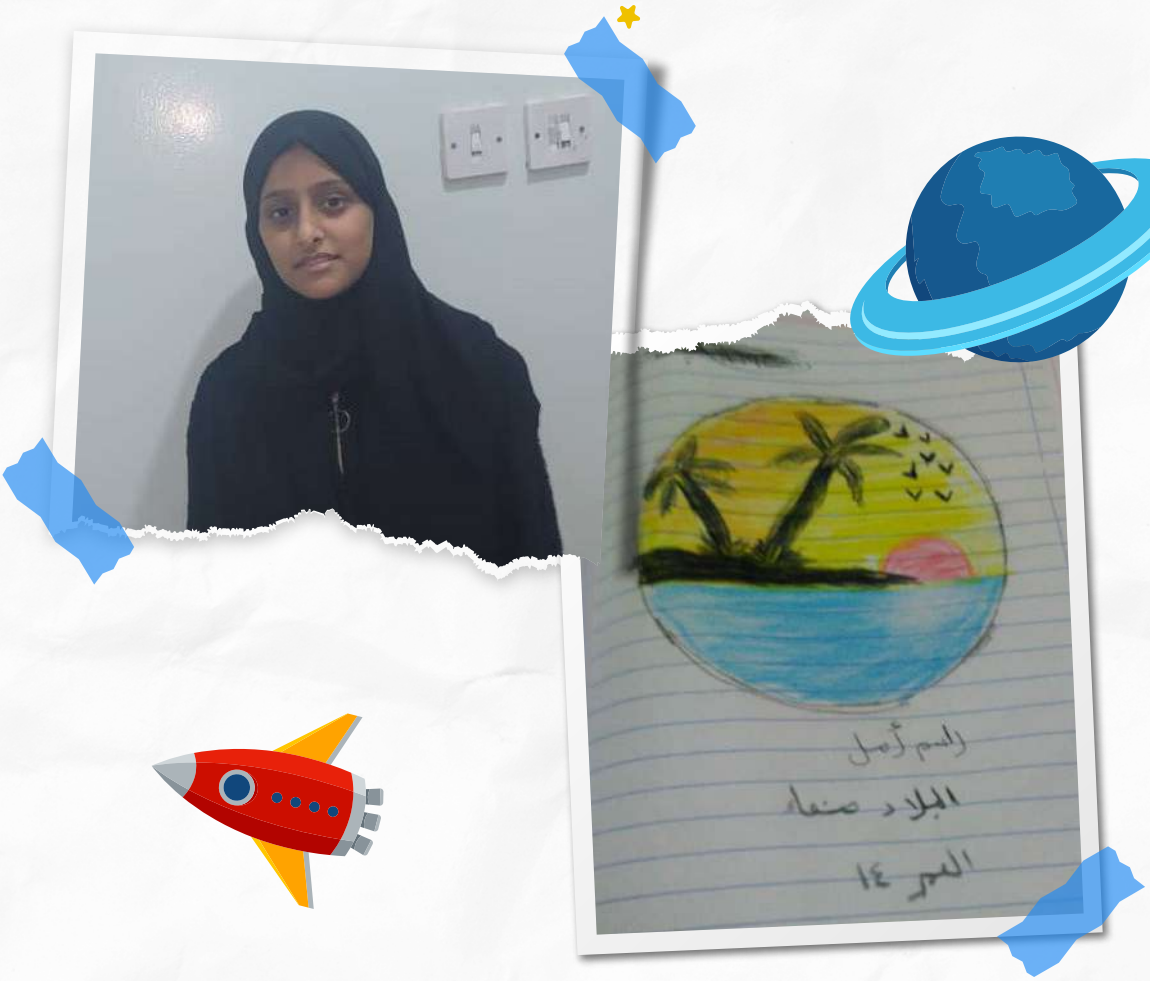
الاسم:	لبنى محمد هاشم السيد
العمر:	9 سنوات
البلـــد:	اليمن

الاسم:	سلسبيل محمد هاشم السيد
العمر:	8 سنوات
البلـــد:	اليمن

الاسم: إيثار عبدالسلام احمد الدبعي

العمر: 12 سنة

البلـــد: اليمن



الاسم: أمل عبدالسلام أحمد الدبعي

العمر: 14 سنة

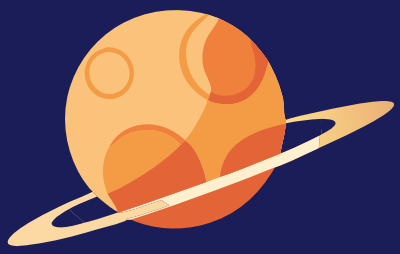
البلـــد: اليمن

@Nosa_1st

حمل الرسمة لتلوينها عبر مسح الباركـــود التالي، ثم شاركنـــا تلوينك للرسمة عبر إرسالهـــا على البريـد الإلكتروني التالي :

magazineqamar@gmail.com

بقلم الكاتبة
عائشة عبدالله عزازي



عامر: ضع التلسكوب قرب النافذة الكبيرة حتى نتمكن من رؤية الفضاء

محمد: تمام

هناء : ينقصنا الكثير من الاشياء أقلام ودفاتر وغيرها

عادل: كذلك نحتاج مجسم للكرة الأرضية ولوحات وصور عن النجوم والفضاء وكتب فلكية لتكون مراجع لنا للبحث العلمي والتدراس

تغريد: لاتنس أصيصا للزهور نزين بها معملنا ولكي يبث فينا النشاط والحيوية

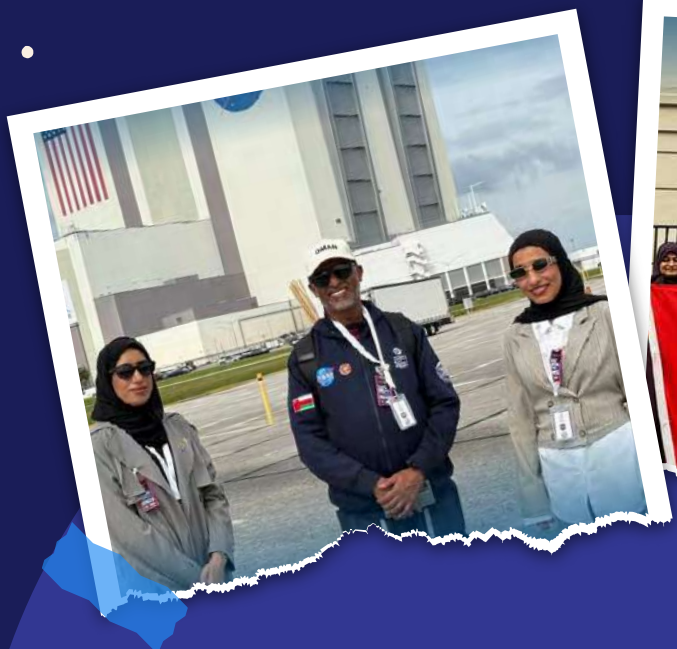
اخذ عادل يضحك بصوت مرتفع

قائلا : من أين نحضـرها ياتغـريد، مـن زحـل أم مـن المريخ هذا معمل لمراقبة الأحداث الفلكيةوالكواكب وليس مرسم أو حديقة أزهار أنتنّ الفتيات تفكرنّ فقط بالزينة .

غضبت تغريد، وقالت بصوت مرتفع : تعليق ساذج ألا تعلم بأننا نتمتع بذكاء علمي واسع قد يفوق قدراتكم...
توقف عادل عن الضحك وقال لها، كنت أمازحك ...تابعت تغريد حديثها ألم تسمع عن **الفتيـات العمانيـات اللواتـي سافـرن إلى ناسا** وعن مشاركتهن هناك .
دخل العـم نجـم بشكـل مفـاجئ وقـال: السلام عليكم ورحمة وبركاته مابكم، تغريد، عادل، صـوتكم وصل بوابة المنزل الخارجي .

جلس الجمـيع حـول الطــاولة المستديــرة ، وبعـد مناقشتــهم اعتذر كليهما للآخر عن سوء الفهم الذي حصــل ، هناء.. للعم نجم : ممكن أن تحدثنا عن التجربة العمانية ، وعن سـارة وزميلاتها

العـم نجم: نظمت مدرسة أحمد بن ماجد الدولية برنامجًا تعليميًا وبحثيًا وثقافيًا إلى الولايات المتحدة الأمريكية. حيث تضمن البرنامج احتفالًا **بالعيـد الوطنــي الرابع والخمسين المجيـد فـي مركـــز السلطان قابوس الثقافي التابع للسفـارة العمانيـــة في واشنطن**، بالإضافة إلى عدد من الزيارات للمعالم و المتاحف و المراكز التاريخية والثقافية والعلمية. حيث كان مركز كينيدي للفضاء في فلوريدا الوجهة الرئيسية للبرنامج.
حســان: ما شاء الله، إنجاز متميز



العم نجم : نعم لقد حققت هذه الزيارة نجاحًا باهرًا، حيث أتاحت للطالبات فرصة للتجربة والتطبيق العملي، مما دعم الجانب النظري لمشروع التعاون الدولي للبحث الفلكي (IASC) مع وكالة ناسا الفضائية. وقد أثرت هذه التجربة على صقل شخصية و تنمية مهارات الطالبات كما ساهمت في تعزيز معرفتهم في مجال العلوم و التقانة و الهندسة و الرياضيات و علوم الفضاء تحديداً.

هناء : كم استمرت الرحلة

العم نجم: إحدى عشر يوما

صمت العم نجم فجأة، ونظر إلى هاتفه المتنقل وعاود الحديث مبتسما ، المشاركين كانوا من الجمعية الفلكية العمانية ومشرفات وطالبات من مدرسة أحمد بن ماجد

محمد : إنجاز كبير يضاف لإنجازات سلطتنا الحبيبة عمان

عامر وهناء والجميع معلقين: نعم ونشعر بفخر كبير ونتمنى أن يكون لنا مثل هذه التجربة في المستقبل

نظرت تغريد إلى عـادل، و مـن وراء نظـراتها نظـرة انتصـار عـادل: أرأيت كلهن فتيات ويفكرن ذات التفكير

ضحـك الجميـع بصـوت مرتفـع .. وعـادل يقـول والله كنـت امزح ....هههههههه ...

العـم نجـم :مبتسـما ... هيا بنا نرتب المعمل ... بسرعة .فلدي خبر سار

صرخ رواد الفلك بصوت مرتفع ...ما هو ما هو ...

العم نجـم: سـوف يـزورنا الوفـد الطـلابي المبعث إلى ناسا الأسبوع القادم و كادر من الجمعية الفلكية العمانية.

صرخ الجميع بصوت واحد فليحيا العم نجم ... فليحيا العم نجم

فليحيا العم نجم

فليحيا العم نجم

فليحيا العم نجم

عدسات فلكية

الاسم علي الشعيلي

العنوان القمر العملاق

الوصف الصورة عباره عن دمج صورتين للقمر وللسماء وتم دمجهن بهذه الطريقة الجمالية.

الأدوات و الإعدادت Sony a7 + 600 mm

تم صوير تعريضان واحد منخفض والاخر تعريض عالي
للحصول على تفاصيل القمر والغيوم

الاسم شذى المزروعية

العنوان المشتري في التقابل

الوصف توثيقي للملك الغازيّ في تقابله السنوي مع الأرض، مع قَمَريه آيو ويوروبا.
حيث يصل كوكب المُشتري في هذا اليوم (٧ ديسمبر ٢٠٢٤) إلى أقرب نقطة له بالنسبة لأرضنا.
ورغم كونه مشهدًا يتكرر كل عام، إلا أنّه لا يفقد قدرته على إبهارنا بجمال تفاصيله وتألقه .

الأدوات و الإعدادت

Celestron 4SE Nexstar

ZWO ASI224 MC + barlow 2x

الاسم سالم السيابي

العنوان الشفق القطبي

الوصف ظاهرة الشفق القطبي من بلد يامسا الفلندية بتاريخ 2024/9/12، حيث بلغ شدته بعد منتصف الليل، وتوهج بألوان الاخضر والبنفسجي.

الأدوات و الإعدادت

Canon 77D + Samyang 14mm 2.8

Sec 20

الاسم محمد أسعد الفت

العنوان زحل

الوصف كوكب زحل في إحدى محاولاتي الأولى لتوثيق هذا الكوكب الرائع باستخدام الكاميرا. ركزت خلال التجربة على إبراز تفاصيل الحلقات المميزة التي تُحيط به.

الأدوات و الإعدادت

التلسكوب : Nexstar 6se

الكاميرا : Touptek imx290 mono

إلى عشاق علم الفلك

For Astronomical Lovers