الكون

Universe

مجلة فلكية فصلية تصدر عن الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك، العدد التاسع، كانون الثاني 2025

الكـــــون

مجلة فلكية فصلية تصدر عن :

الإتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك

ص.ب:782

ر.ب:11941 – عمّان – الأردن

بريد إلكتروني: kawnikawni@yahoo.com

المملكة الأردنية الهاشمية

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية

(د/2015/2659)

الكـون
مجلة فلكية فصلية تصدر عن :
الإتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك
ص.ب:782
ر.ب:11941 – عمّان – الأردن
بريد إلكتروني:kawnikawni@yahoo.com

Al-KAWN
A quarterly magazine published by the:
Arab Union for Astronomy and Space Science
P.O. Box:782
P.C: 11941 – Amman, Jordan
Email: kawnikawni@yahoo.com

الإشراف العام :

أ.د. حميد النعيمي (رئيس الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك، مدير جامعة الشارقة،الإمارات العربية المتحدة).

رئيس التحرير :

د.م . عوني الخصاونه (الأمين العام للاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك، جامعة الشارقة،الإمارات العربية المتحدة).

مدير التحرير:

أ.د. مشهور أحمد الوردات (الأمين المالي للاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك، جامعة الشارقة،الإمارات العربية المتحدة).

هيئة التحرير:

ديالا طنينه

صهيب العبادي

معتصم السليحات

دلال اللالا

هاني الضليع

مروان شويكي

الهيئة الإستشارية:

أ.د. شوقي الدلال (أستاذ الفيزياء والفلك، جامعة البحرين)

أ.د. منيب العيد (أستاذ الفيزياء والفلك، الجامعة الأمريكية في بيروت)

أ.د. أسامة شلبية (أستاذ فيزياء الفلك والفضاء، مدير مركز دراسات واستشارات علوم الفضاء - جامعة القاهرة)

د. صالح نصر (أستاذ تعليم عالي بكلية العلوم المنستير، المدير العام لقصر العلوم المنستير)

أ.د. صالح الصعب (مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية سابقًا – السعودية)

د.زهير بن خلدون (جامعة القاضي عياض مراكش المغرب)

د. صالح الشيذاني (أستاذ الفيزياء في جامعة قابوس، سلطنة عُمان)

أ.د. عقاب الربيع (أستاذ الفيزياء في جامعة آل البيت)

أ.د. سطام شقور (عميد كلية العلوم الإجتماعية – جامعة مؤتة-الأردن).

أ.د. أشرف شاكر (عضو المجلس الأعلى للاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك – جمهورية مصر)

أ.د. خالد يوسف كامل (وكيل كلية الملاحة وتكنولوجيا الفضاء – مصر)

د.فيصل العبدلي (الهيئة الليبية للبحث العلمي)

د. علي طاهر (معهد السودان للعلوم الطبيعية)

د. هالة جسار (قسم الفيزياء كلية العلوم جامعة الكويت)

د. محمد العصيري (رئيس الجمعية الفلكية السورية)

Prof. Hayke Harutyunyan (مرصد بيوراكان للفيزياء الفلكية ، أرمينيا)

Prof. Robert Williams (معهد علوم تلسكوب الفضاء، الولايات المتحدة)

Prof. Aziz Ziad (جامعة نيس، فرنسا)

Dr.Kevin Govender (مكتب علم الفلك للتنمية، جنوب افريقيا).

Diana Worrall (الأمين العام للاتحاد الفلكي الدولي).

كلمة العدد

بسم الله الرحمن الرحيم،

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته،

تحية طيبة إلى كافة الأخوة الأعزاء أعضاء الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك، وجميع الفلكيين والمهتمين بعلوم الفضاء في وطننا العربي الكبير. يسرنا أن نقدم لكم هذا العدد الجديد من مجلة "الكون"، التي تمثل نافذة علمية متميزة على أحدث الإنجازات والاكتشافات في مجال علوم الفضاء والفلك.

يأتي هذا العدد ليجمع بين المعرفة العلمية العميقة والرؤية المستقبلية الطموحة، متناولًا مواضيع متنوعة تعكس التطورات المستمرة في علوم الفضاء. ستجدون بين طيات هذا العدد، مجموعة من المقالات المتميزة التي تسلط الضوء على أهم القضايا الفلكية الراهنة، مثل:

"غايا وجيمس ويب: عيون البشرية نحو أعماق الكون"، مقال يتناول أحدث التطورات في تقنيات التلسكوبات الفضائية وكيف تسهم في كشف أسرار المجرات والنجوم والكواكب.

"لغز النيوترينو الشمسي"، الذي يستعرض التقدم العلمي في فهم هذا الجسيم الغامض ودوره في العمليات النووية داخل الشمس.

"المادة المظلمة: كشف الستار عن الكتلة الخفية للكون"، مقال يطرح النظريات الحديثة حول هذا اللغز الكوني الذي لا يزال يشغل العلماء.

"الاستدامة في الفضاء والفلك: التحديات والفرص المستقبلية"، مقال يسلط الضوء على أهمية الحفاظ على البيئة الفضائية ودورنا في حماية السماء من التلوث.

وبالإضافة إلى ما يحمله هذا العدد من ثراء معرفي، فإن العام المنصرم 2024 م، شهد إنجازات نوعية متعددة، للاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك، تعكس دوره الرائد في النهوض بالبحث العلمي وتوحيد الجهود العربية في مجالات الفضاء والفلك وتعزيز الشراكات الدولية مع المؤسسات والمنظمات الفضائية العالمية لنقل الخبرات وتطوير التقنيات الحديثة بالإضافة الى تأكيد الحضور العربي في الساحة العلمية الدولية. ومن أبرز هذه الإنجازات توقيع اتفاقية تاريخية مع الإدارة الوطنية الصينية للفضاء (CNSA) في مجال استكشاف الفضاء العميق، وهي خطوة تفتح آفاقًا جديدة للتعاون العلمي وتبادل الخبرات. كما نظم الاتحاد وجامعة الشارقة بالتعاون مع منظمة الفضاء العالمي لمنطقة آسيا والمحيط الهادي ومؤسسات علمية عربية ودولية، ندوة دولية

حول التطورات في الاتصالات الفضائية، تحت شعار "التوازن الإقليمي والتحديات"، بمشاركة نخبة من العلماء والخبراء يمثلون 16 دولة.

وفي إطار مواجهة القضايا العالمية الملحة، نظم الاتحاد بالتعاون مع جامعة الشارقة وبالتعاون مع منصة الأمم المتحدة للمعلومات الفضائية مؤتمرًا علميًا بارزًا بعنوان "مكافحة الكوارث وتغير المناخ في المناطق القاحلة باستخدام الذكاء الجيومكاني"، الذي جمع خبراء من 17 دولة لمناقشة الحلول العملية للتحديات المناخية والكوارث الطبيعية.

إن هذه الإنجازات تعكس رؤية الاتحاد في بناء شراكات علمية قوية وتوفير منصة تجمع بين الباحثين العرب لتعزيز الابتكار والإبداع. ولا شك أن مجلة "الكون" تمثل جزءًا أساسيًا من هذا الجهد، فهي ليست مجرد وسيلة لنشر المعرفة، بل هي أداة لبناء جسور التعاون العلمي بين العلماء العرب والعالم.

ختامًا، ندعو جميع الباحثين والمختصين والمهتمين بعلوم الفضاء والفلك إلى المساهمة بمقالاتهم وأبحاثهم العلمية لتظل مجلة "الكون" مصدرًا ثريًا للمعرفة ومرجعًا عالميًا تضاهي أرقى المجلات العلمية الدولية مؤكدين لكم أن مجلة "الكون" وعلى الدوام ستلتزم بدورها الريادي في نشر المعرفة وتحفيز الإبداع العلمي، لتكون مصدر إلهام لكل من يطمح لاستكشاف أسرار الكون، وجسرًا يربط بين العلماء العرب، ويعزز مكانتهم على الساحة الدولية.

نتمنى لكم قراءة ممتعة ومثرية، ونرحب بملاحظاتكم ومقترحاتكم التي تسهم في تطوير المجلة ودعم مسيرتها العلمية ونعدكم بمزيد من الإصدارات التي تلبي طموحاتكم العلمية وتساهم في تعزيز مكانة أمتنا العربية في ميادين العلوم والابتكار...

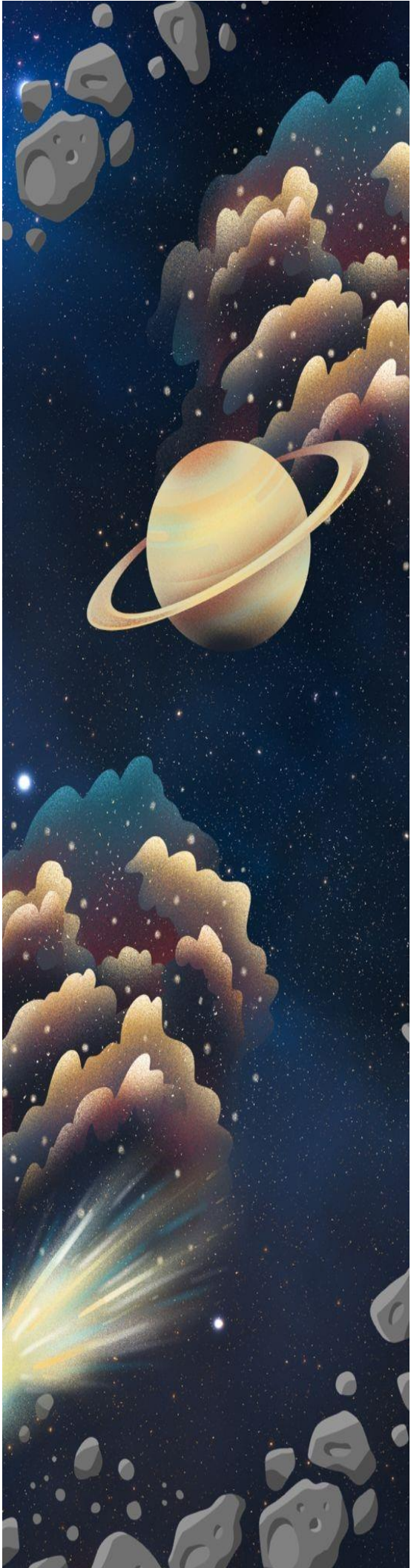
مع خالص التحية والتقدير،

الدكتور المهندس: عوني محمد الخصاونة

الأمين العام للاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك

المحتويات..

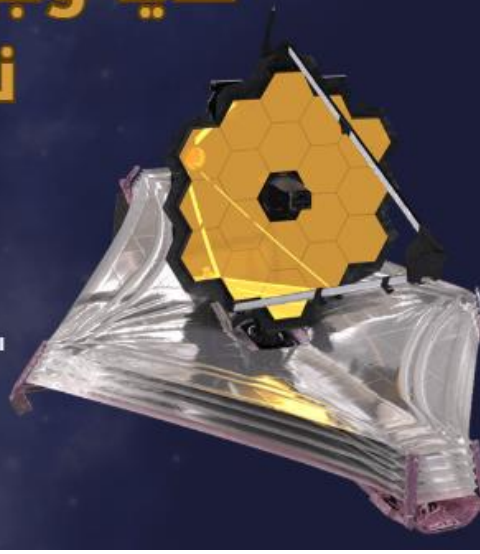
رقم الصفحة	عنوان المقال	المؤلف
7	غايا وجيمس ويب: عيون البشرية نحو أعماق الكون	د.م عوني محمد الخصاونة
12	لغز النيوترينو الشمسي	أ.د مشهور الوردات
18	الكون المرئي والكون الرصدي	أ.د منيب العيد
22	الاستدامة في الفضاء والفلك: التحديات والفرص المستقبلية	دلال اللالا
26	عيون مصرية على سماء الليل: رحلة في عوالم الكون الساحرة	م. أسامة فتحي
37	أولمبياد قطر المدرسي لعلم الفلك.. مسابقات فلكية هادفة وإنجازات	هاني الضليع
48	المادة المظلمة: كشف الستار عن الكتلة الخفية للكون	معتصم السليحات
51	أبرز الأحداث الفلكية لعام 2025 نظرة إلى سماء مليئة بالمفاجآت	م. ماجد أبو زاهرة
54	أبرز الإنجازات للاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك لعام 2024	



"غايا وجيمس ويب: عيون البشرية نحو أعماق الكون"

د.م عوني الخصاونة

أمين عام الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك
استاذ الفيزياء الفلكية في قسم الفيزياء التطبيقية وعلم الفلك في جامعة الشارقة
أكاديمية الشارقة لعلوم وتكنولوجيا الفضاء والفلك



شهد علم الفلك خلال العقود القليلة الماضية طفرة هائلة بفضل التقدّم التكنولوجي في مجال التلسكوبات الفضائية والأرضية، والأدوات التحليلية والبرمجيات المتقدمة لمعالجة البيانات. لقد أعطى هذا التقدّم للعلماء قدرة غير مسبوقة على استكشاف أعماق الكون وفهم تركيبه وتطوره، متجاوزين الحدود التي قيدت الأجيال السابقة من الفلكيين. ومن بين الإنجازات البارزة في هذا المجال، يبرز تلسكوبا "غايا" التابع لوكالة الفضاء الأوروبية (ESA) و"جيمس ويب" التابع لوكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) وشركائها.

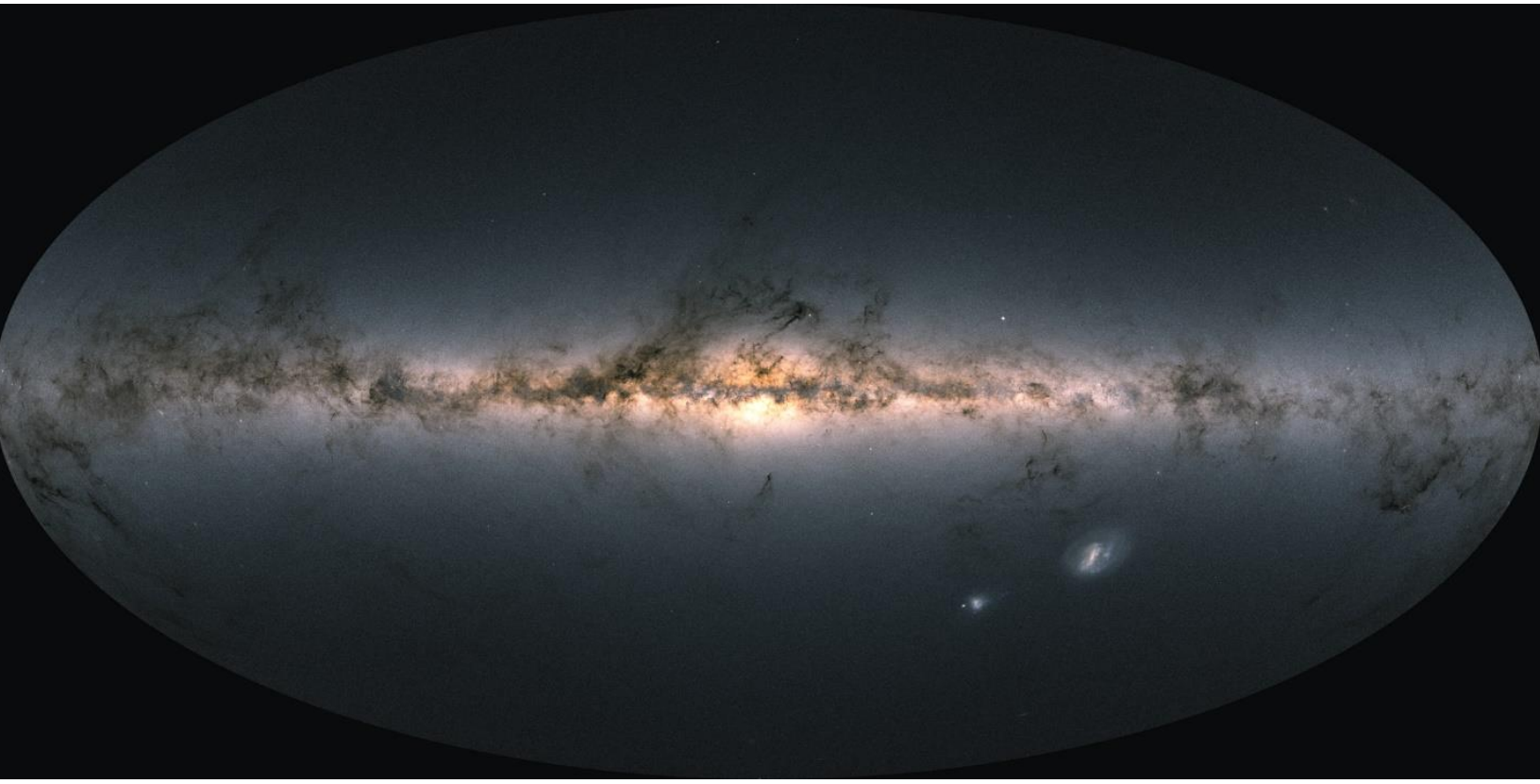
لقد أدّت هذه الأدوات المتقدّمة إلى إعادة صياغة معرفتنا بالمجرات والنجوم والكواكب، سواء تلك القريبة نسبيًا من مجرتنا أو تلك التي تعود نشأتها إلى بدايات الكون. فمن خلال "غايا"، استطعنا أن نضع خريطة ثلاثية الأبعاد بالغة الدقة لمجرة درب التبانة، متتبّعين مواقع مليارات النجوم وحركاتها وخواصها الفيزيائية، ما فتح آفاقًا لفهم ديناميكيات المجرة وتطورها. أمّا "جيمس ويب"، الذي يعتبر الجيل الجديد من التلسكوبات العاملة في نطاق الأشعة تحت الحمراء، فقد وضع نصب عينيه استكشاف الحقبة المبكرة جدًّا من عمر الكون، ورصد تشكل المجرات والنجوم الأولى، وتحليل الأغلفة الجوية للكواكب الخارجية بحثًا عن مكونات قد تشير إلى وجود حياة خارج الأرض.

في هذا المقال، سنخوض في رحلة استكشافية لنتعرّف على أحدث إنجازات "غايا" و"جيمس ويب"، وكيفية إسهامهما في فهمنا للمجرة والكون، مع التركيز على الاكتشافات الحديثة التي وضعت أسسًا جديدة للبحوث الفلكية المستقبلية. وسنسلط الضوء على الأثر العلمي والثقافي الذي تركه هذان التلسكوبان، وكيف يمكن أن يؤثر عملهما في صياغة رؤيتنا للكون ومكانتنا فيه.

تلسكوب غايا: رسم خريطة ثلاثية الأبعاد لمجرة درب التبانة

أُطلق تلسكوب "غايا" في ديسمبر 2013، وهو مشروع طموح تقوده وكالة الفضاء الأوروبية. الهدف الرئيسي من هذه المهمة هو قياس مواقع وحركات وسطوع وألوان أكثر

من مليار نجم في مجرتنا، مما يتيح بناء خريطة ثلاثية الأبعاد عالية الدقة لمجرة درب التبانة. وقد تجاوزت دقّة قياساته بكثير ما حققته المهمات السابقة مثل "هيباركوس" (Hipparcos)، مما مكن العلماء من دراسة التركيب الديناميكي للمجرة على نحو غير مسبوق.



خريطة غايا للسماء حسب كثافة النجوم.

تعتمد آلية عمل "غايا" على قياس الاختلاف الظاهري في موقع النجم مع مرور الوقت (Parallax)، بالإضافة إلى تحديد الحركة الخاصة لكل نجم وسرعته الشعاعية عند توافر البيانات الطيفية. هذه المعطيات تسمح بإنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد تبيّن كيفية توزيع النجوم وتفاعلها مع المكونات الأخرى للمجرة، كالغاز والغبار والمادة المظلمة. ومع كل إصدار جديد لبيانات "غايا"، ينفتح أمام الباحثين مجال أوسع لدراسة أصل وتطور درب التبانة، ومقارنة نماذج المحاكاة النظرية مع المشاهدات الحقيقية.

إصدارات البيانات وأثرها

منذ الإصدار الأول لبيانات "غايا" (Gaia DR1) وصولاً إلى أحدث الإصدارات في 2022، توسعت قاعدة البيانات لتشمل نحو ملياري نجم. ولم يقتصر الأمر على مواقع النجوم فحسب، بل تضمّنت البيانات أيضًا معلومات طيفية تسمح بتقدير درجة حرارة النجوم ولمعانها وتصنيفها الطيفي، مما يسهم في فهم الأجيال المختلفة من النجوم في مجرتنا، وكيفية تراكم المعادن (العناصر الأثقل من الهيليوم) مع مرور الزمن.

ومن التطبيقات العملية لبيانات "غايا" دراسة مسارات النجوم حول مركز المجرة، وتحديد سلوكها الديناميكي، والكشف عن

التجمعات النجمية والعناقيد الكروية والحشود المفتوحة، وكذلك دراسة تأثير المادة المظلمة التي ما زال تركيبها وطبيعتها لغزًا عصيًّا على الحل. كما ساعدت بيانات "غايا" في تحسين قياسات المسافات النجمية، ما أتاح تصويب العديد من النظريات الفلكية حول تكوين النجوم وتطورها.

اكتشافات حديثة لتلسكوب غايا

في مارس 2024، كشف "غايا" عن وجود مجموعتين من النجوم البدائية في قلب مجرتنا، يبدو أنهما تشكلتا في مراحل مبكرة للغاية من عمر المجرة قبل أكثر من 12 مليار سنة. يتيح هذا الاكتشاف فهمًا أدقّ لبدايات درب التبانة، حين كانت المادة تتكتّل على نحو بدائي مكونة الهياكل الأولى للمجرات.

وفي يونيو 2024، حصد "غايا" إنجازًا آخر بالكشف عن نوع جديد من "الأقزام البنية". هذه الأجرام الغامضة التي تقع في المنطقة الرمادية بين الكواكب والنجوم، تلعب دورًا مهمًا في فهم عملية تشكّل النجوم والأجرام اللاحقة. إن اكتشاف أنواع جديدة منها يفتح الباب أمام أسئلة حول حدود التمييز بين الأجرام النجمية والكوكبية، وآليات التكوّن والاندماج في السحب الغازية البدائية.

تلسكوب جيمس ويب: نافذة على الكون المبكر

يعتبر تلسكوب "جيمس ويب" الفضائي أعجوبة تكنولوجية وعلمية، بدأ العمل على تصاميمه منذ أواخر القرن الماضي، وأُطلق أخيرًا في ديسمبر 2021. وهو مشروع مشترك بين ناسا ووكالة الفضاء الأوروبية ووكالة الفضاء الكندية. يهدف هذا التلسكوب إلى استكمال مسيرة تلسكوب "هابل" وربما التفوق عليه في مجالات عديدة، خصوصًا في دراسة الكون العميق في نطاق الأشعة تحت الحمراء، مما يسمح برصد أجرام بعيدة وشاحبة تشكلت في الحقبة المبكرة من الكون.

التقنيات المتقدمة والأهداف العلمية

يتميز "جيمس ويب" بمرآته الرئيسة الضخمة البالغ قطرها 6.5 متر، وهي مكوّنة من 18 قطعة سداسية من البريليوم المطلي بالذهب، ما يمنحه حساسية فائقة. بالإضافة إلى ذلك، يمتلك "جيمس ويب" أجهزة علمية متخصصة مثل "نيركام" (NIRCam) للتصوير بالأشعة تحت الحمراء القريبة، و"نيرسبيك" (NIRSpec) لدراسة الطيف وتحليل التركيب الكيميائي للمجرات والنجوم والكواكب، و"ميري" (MIRI) التي تعمل في نطاق الأشعة تحت الحمراء المتوسطة، ما يسمح برصد أجرام أبعد أو أشد برودة كالنجوم الفتية والكواكب الخارجية.

الهدف الأسمى لـ"جيمس ويب" هو دراسة المجرات الأولى التي تشكلت بعد الانفجار العظيم، حين كان الكون في مراحله الأولى شبه المعتمة، لم تسطع فيه النجوم والمجرات بعد بالطريقة التي نعرفها اليوم. إضافة إلى ذلك، يسعى "جيمس ويب" إلى فهم عمليات تشكّل النجوم في السُدم الكثيفة، ودراسة الكواكب الخارجية وتحليل أغلفتها الجوية للبحث عن مؤشرات الحياة الكيميائية.

إنجازات حديثة لتلسكوب جيمس ويب

في يوليو 2022، حصل العالم على أول لمحة من قدرات "جيمس ويب" عندما كشفت ناسا عن مجموعة من الصور المذهلة التي التقطها التلسكوب. أظهرت هذه الصور مجرات بعيدة بانزياح أحمر كبير، تكشف عن لحظات مبكرة جدًّا في تاريخ الكون، وسُدم كونية تتلألأ بتشكيلات نجمية حديثة.

هذه اللقطات جاءت أكثر وضوحًا وحساسية من كل ما سبقها، مما فتح بابًا جديدًا لفهمنا لتطور البنى الكونية في مراحل لم نكن نتخيل رصدها بدقة مماثلة.

وفي ديسمبر 2024، حقّق "جيمس ويب" إنجازًا استثنائيًا باكتشافه مجرات يعود تاريخها إلى نحو 200 مليون سنة فقط بعد الانفجار العظيم، ليُسجل سابقة في رصد أقدم البنيات الكونية. هذه النتائج تتحدى النماذج النظرية للكون المبكر، وتضعنا أمام تساؤلات جديدة حول سرعة تشكّل النجوم والمجرات، والظروف الفيزيائية التي سادت في ذلك الزمن السحيق.

أضف إلى ذلك، ساهم "جيمس ويب" في كشف المزيد من المجرات في تجمع "شبكة العنكبوت" الكوني، وهو عبارة عن منطقة شاسعة من الكون المبكر حيث تتفاعل المجرات مع بعضها البعض في بيئة مزدحمة بالمادة المظلمة والغاز، ما يساعدنا على فهم آليات تشكّل الهياكل الكبرى (الكتل المجرية والتجمعات المجرية) مع مرور الزمن.

التكامل والتأثير المشترك على علم الفلك

على الرغم من اختلاف طبيعة مهمتي "غايا" و"جيمس ويب"، فإنّ البيانات والأدوات التي يوفرانها يكمل بعضها بعضًا. فتلسكوب "غايا" يقدم إطارًا مرجعيًا فائق الدقة للمواضع والحركات النجمية داخل مجرتنا، ما يزوّدنا ببيانات ضرورية لدراسة ديناميكيات المجرة ورسم خريطة شاملة لبنيتها. من ناحية أخرى، يتيح "جيمس ويب" للعلماء فتح نافذة على الماضي السحيق للكون، ودراسة المجرات الأولى والنجوم البدائية التي لا يمكن رصدها بتلسكوبات تعمل في الأطوال الموجية المرئية وحدها.

إن تكامل هذه الرؤى يمنحنا صورة أشمل عن تطور البُنى الكونية على مختلف المقاييس الزمنية والمكانية. فمن خلال مقارنة البيانات المحلية الدقيقة من "غايا" بما نراه من مجرات بعيدة عبر "جيمس ويب"، يمكننا تتبع التسلسل الزمني لولادة المجرات ونضجها، وفهم العمليات الفيزيائية التي تربط تكوين النجوم بالمراحل المبكرة للكون. هذا التكامل يضع قاعدة صلبة لنماذج أكثر شمولية، تنسجم مع مشاهداتنا الحديثة، وتزيد من قدرتنا على تفسير نشأة الكون وتطوره.

كما أنّ هذه التلسكوبات تقدم بيانات حيوية لمجالات أخرى في علم الفلك، كدراسة الكواكب الخارجية. إذ توفر بيانات "غايا" مسافات دقيقة للنجوم المضيفة، وبالتالي يمكن تقدير الأحجام الحقيقية للكواكب الخارجية وكتلها. وعندما يحلل "جيمس ويب" أطياف الغلاف الجوي لهذه الكواكب، يصبح بوسعنا دمج المعلومات لتشكيل صورة متكاملة عن بنية هذه العوالم النائية وظروفها المناخية، بل والبحث عن جزيئات حيوية قد تكون دليلًا على وجود أشكال من الحياة.

تأثير هذه التلسكوبات على النماذج الكونية

إنّ البيانات التي جمعها "غايا" حول حركة النجوم وتوزيعها في المجرة تساعد علماء الفلك على اختبار النماذج النظرية لتوزيع المادة المظلمة، وعمليات تراكم الكتلة في الهالة المجرية. فقد ظهر أن مجرتنا لم تتشكل في عملية معزولة، بل من خلال عمليات اندماج وابتلاع مجرات أصغر على مدار مليارات السنين. يتيح لنا "غايا" تشخيص بصمات هذه الاندماجات القديمة في الحركات النجمية الشاذة، والعناقيد الكروية اليتيمة التي تروي قصصًا عن تاريخ عنيف لاندماج المجرات.

أمّا "جيمس ويب"، فقد قدّم أدلة إضافية لإعادة النظر في نماذج تشكّل المجرات الأولى. فمشاهدات المجرات البالغة القِدم، ذات الخصائص المغايرة للتوقّعات، دفعت العلماء إلى طرح أسئلة حول سرعة تجمّع المادة وإشعال عمليات التكوّن النجمي في بدايات الكون. هل كان الكون ينظم المادة في بنى معقدة بشكل أسرع ممّا تخبرنا به النماذج التقليدية؟ وهل نحن بحاجة إلى فيزياء جديدة أو تنقيح للنظريات القائمة؟

هذه التساؤلات تعد بحراك علمي وبحثي دؤوب في السنوات القادمة، حيث ستعمل فرق علمية متعدّدة التخصصات على مواءمة النظريات مع الكم الهائل من البيانات القادمة. وقد تؤدي هذه المراجعات إلى فهم أكثر دقة لتركيب الكون، وطبيعة المادة المظلمة والطاقة المظلمة، والقوى التي تشكل النسيج الكوني على مرّ العصور.

في نهاية المطاف، يمثّل تلسكوبا "غايا" و"جيمس ويب" نقلة نوعية في نظرتنا للكون. فمن خلال "غايا"، حصلنا على أنقى صور ممكنة لبنية مجرتنا، واكتسبنا قدرة غير مسبوقة على تتبع حركات النجوم وتحليل التفاعلات الداخلية في درب التبانة. أما "جيمس ويب"، فقد منحنا فرصة ذهبية لإزاحة الستار عن حقبة الكون المبكر، والغوص في أعماق تاريخ تشكّل النجوم والمجرات. إن هذه الأدوات ليست مجرد آلات صماء تلتقط الضوء، بل هي عيون البشرية الممتدة عبر الزمن، التي تعيد تشكيل فهمنا للمكان الذي نعيش فيه وللكون الذي نعدّ جزءًا صغيرًا من فسيفسائه الهائلة.

لا شك أنّ المراحل المقبلة ستحمل المزيد من المفاجآت، مع استمرار "غايا" في تقديم بيانات أكثر دقة حول مجرتنا، وتوسيع "جيمس ويب" لنطاق رصده نحو أهداف جديدة أبعد وأعمق. وبينما نواصل اكتشاف المزيد، ستساعدنا هذه التلسكوبات على الإجابة عن أسئلة تلهب خيال البشر منذ القدم: كيف نشأ الكون؟ كيف تتشكل النجوم والكواكب؟ وهل نحن وحدنا في هذا الكون الفسيح؟ إنّ الإجابات التي نسعى إليها قد تظل بعيدة المنال، ولكن مع كل صورة جديدة وكل مجموعة بيانات يصدرها هذان التلسكوبان، نقترب خطوة أخرى من الحقيقة.

أول حقل عميق لويب.

تشاء الأقدار أن تصادف كتابتي لهذا المبحث زيارة العالم الفرنسي أنطوان كوشنير Prof. Antoine Kouchner إلى جامعة الشارقة لإلقاء محاضرة حول مرصد كم3نت KM3NET، الذي يُبنى في أعماق البحر المتوسط، للكشف عن دفقات النيوترينو ذات الطاقة العالية TeV القادمة من المستعرات العظمى أو من المصادر الكونية الأخرى. كما نُشر أول أمس الثاني والعشرون من تشرين الثاني للعام 2019م خبراً في المواقع العلمية بعنوان "اقتراب حل لغز كتلة النيوترينو"، حيث يُشير التقرير إلى أنّ الحد الأعلى لكتلة النيوترينو يمكن أن يكون 1.1eV، أي حوالي 1/500 من كتلة الإلكترون، وهذا الرقم هو نصف مقدار التقديرات السابقة، (تذكر أن كتلة الإلكترون تساوي 0.511MeV).

The mystery of the mass of the neutrino could soon be solved

PHYSICS 22 November 2019

By Layal Liverpool

الشكل: الخبر الذي نُشر في الثاني والعشرين من تشرين الثاني 2019م حول اقتراب حل لغز كتلة النيوترينو (Liverpool 2019).

نعلم في "دورة حياة النجوم" أن النيوترينو Neutrino جسيماً أولياً من الفيرميونات (الفيرميون هو جسيم أولي بغزل نصفي (a fermion is an elementary particle with half-integer spin) وبكتلة أقل بكثير من كتلة الإلكترون، كما انه لا يمتلك شحنة كهربية، افترض وجوده العالم الأمريكي ولفغانغ باولي Pauli عام 1930م لتفسير الطاقة الناقصة التي لا نراها عند تحلل عنصر مشع إلى عنصرٍ آخر.

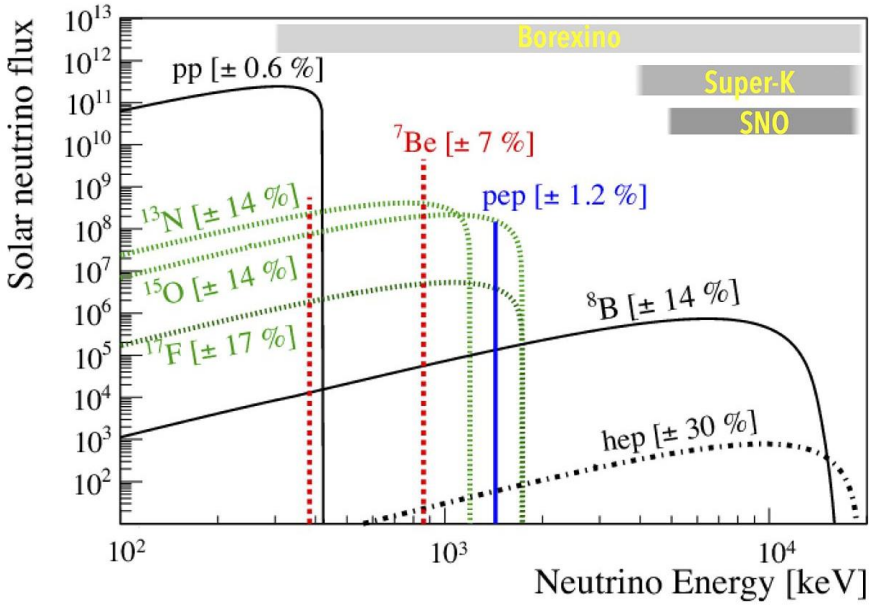
وقد استغرق العلماء وقتاً طويلاً حتى استطاعوا اكتشاف النيوترينو بأنواعه الثلاثة المنوطة بالقوة النووية الضعيفة؛ نيوترينو الإلكترون (ν_e) electron neutrinos، نيوترينو الميون (ν_μ) muon neutrinos، ونيوترينو التاو (ν_τ) tau neutrinos. كما أن الاكتشافات تمت على مراحل بدأت في الستينات وما زالت مستمرة إلى الآن، آخرها ما جرى وسيتم إجراءه في مختبر فيرمي. تشير التقديرات إلى أن حوالي 50 ترليون نيوترينو شمسي تخترق الجسم البشري كل ثانية، حيث يُنتج النيوترينو بأعداد كبيرة خلال تفاعلات الاندماج النووي في باطن الشمس، أو أثناء انفجار النجوم على شكل مستعر أعظم، أو من التفاعلات الأولى لنشوء الكون، هذا بالإضافة إلى ما ينتج منها في المفاعلات أو القنابل النووية. ولكن احتمالية تفاعل تلك الجسيمات مع المادة منخفضة جداً، وذلك لأن معظم الذرة فراغ، لا بل أن النيوترينو يمكن أن يمر خلال النواة دون تفاعل، ولابد من أن يضرب أحد جسيمات النواة بشكل مباشر، ويُعزى ذلك إلى أنّ ما يحكم تفاعل النيوترينو مع المادة هو القوة النووية الضعيفة، وهي الأضعف ضمن القوى على المستوى النووي، والأضعف منها بين القوى الأساسية في الطبيعة بشكل عام هي قوة الجاذبية.

ويعتبر النيوترينو جسيماً ساحراً لديه القدرة على تغيير هويته من شكل لآخر، ولتبسيط هذا المفهوم تخيل أنك تشاهد قطاً ثم ينقلب فجأة إلى فهد ثم إلى نمر ليعود بعد ذلك قطاً. اكتشاف هذه الصفة كان المفتاح لحل ما يسمى لغز النيوترينو الشمسي كما سيأتي.

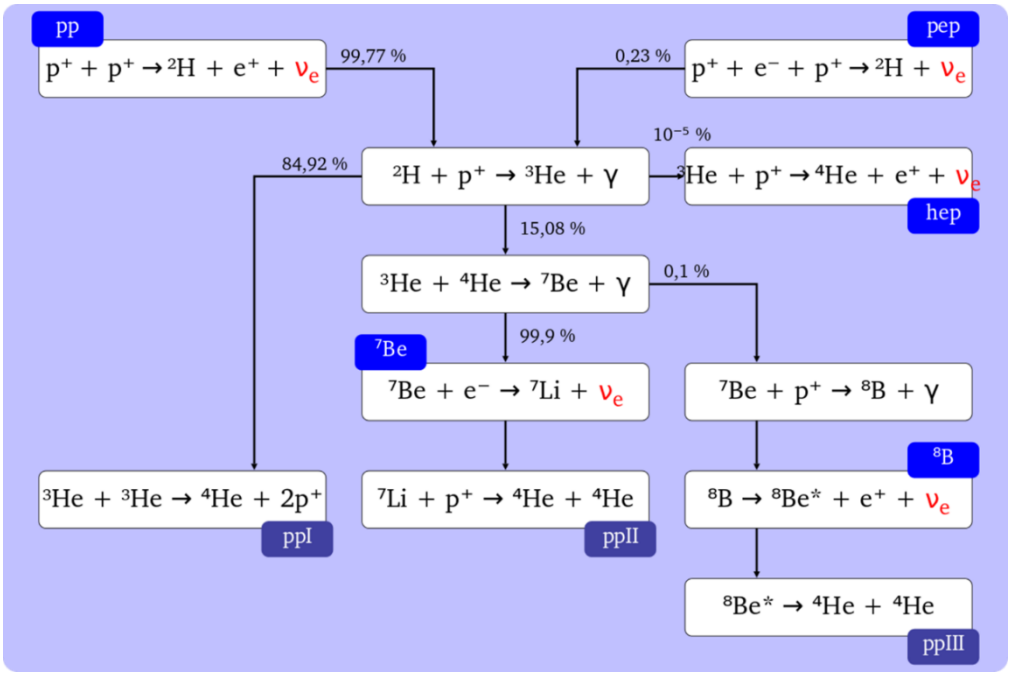
تُعطي سلسلة تفاعل بروتون–بروتون الفرع الأول (PPI) 83.30% من طاقة الشمس كما أشار باهكال وآخرون في بحثهم الذي نُشر في عام 2005 (Bahcall, Serenelli, and Basu 2005)، ويوضح الشكل التالي مقدار تدفق النيوترينو الشمسي عند سطح الأرض كدالة في طاقتها للتفاعلات المختلفة التي يتم من خلالها إنتاج النيوترينو في قلب الشمس، وإمكانية رصدها من خلال مراصد النيوترينو الأشهر، حيث نلاحظ أنّ مرصد SNO ومرصد Super–Kamiokande لا تستطيعان كشف سوى 0.02% من النيوترينو، بينما يستطيع مرصد بوركسينو Borexino الذي بدأ العمل في إيطاليا عام 2007م رصد النيوترينو بمختلف أطيافها أي طاقتها.

فإن أحد أهم نواتج التفاعل هو النيوترينو، حيث يُعطي هذا الفرع نيوترينو ذي طاقة منخفضة نسبياً 0.26 MeV ، وقد استطاع العلماء اكتشافها في العقود الأخيرة فقط.

أما سلسلة تفاعل بروتون–بروتون الفرع الثاني (PPII) فتُعطي 16.68% من طاقة الشمس، بينما تُعطي سلسلة تفاعل بروتون–بروتون الفرع الثالث (PPIII) 0.02% فقط من مجموع الطاقة التي تنتجها الشمس، ولكن تبرز أهمية هذه السلسة بأنها تُعطي نيوترينو ذو طاقة عالية تتراوح بين 7 و 14MeV يُسهل عملية كشفها.



الشكل: تدفق النيوترينو الشمسي مقاساً عند وصوله إلى سطح الأرض كدالة في طاقتها. يمثل كل لون تفاعل مختلف يتم فيه إنتاج النيوتريونات في قلب الشمس، وتمثل الألوان الرمادية حساسية كل مرصد من مراصد النيوترينو الأشهر، ونلاحظ أنّ مرصدي SNO, Super-Kamiokande لا تستطيع كشف سوى 0.02% من النيوترينو، بينما يستطيع مرصد بوركسينو Borexino في إيطاليا رصد النيوترينو بمختلف أطيافها أي طاقتها. (Bahcall, Serenelli, and Basu 2005).



الشكل: أفرع تفاعل سلسلة بروتون – بروتون الثلاثة الرئيسة (Proton–proton chain reaction branches) المسؤولة عن انتاج الطاقة في باطن الشمس، والتي تعتبر المصدر الرئيس لإنتاج نيوترينو الإلكترون (المصدر: https://en.wikipedia.org).

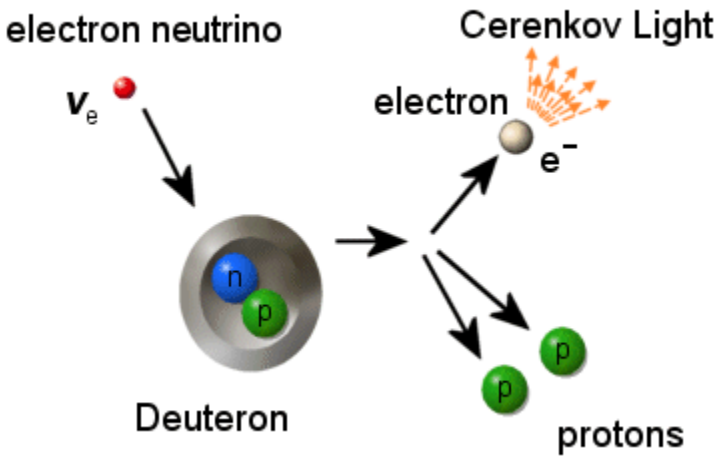
في تجربة للكشف عن تلك الجسيمات، قام راي ديفيز Ray Davis عام 1970 باستخدام منجم قديم في هومستك Homestake في ولاية جنوب داكوتا على عمق 1494م (4900 قدم) تحت الأرض لإجراء تلك التجربة، حيث ملأ المنجم

بسائل التنظيف الجاف، الغني بنوى الكلور التي تُعطي النظائر المشعة من الأرجون عند تفاعلها مع النيوترينو، فسكب فيه حوالي 455 ألف لتر (100000 غالون). وتم اختيار المنجم الواقع تحت الأرض لحجب تأثير الأشعة الكونية والتي سيتم امتصاصها من قبل الطبقات الصخرية. وبما أنّه من النادر جدا أن يتفاعل النيوترينو مع أي مادة، لذا تم ترك الخزان لمدة شهر، وبعد مرور الشهر قام ديفيس بتمرير السائل على جهاز خاص لاكتشاف ذرات الارجون، فوجد فقط 10 ذرات. وبالتالي، ومع مرور الأشهر، والتأكد من هذا العدد، كان قد تم الكشف فقط عن ثلث العدد المتوقع من النيوترينو. ودُعي الفارق في عدد النيوترينو المتوقع والعدد المرصود (ثلث المتوقع) لغز النيوترينو الشمسي. لاحظ العدد الصغير جداً لحوادث تفاعل النيوترينو مع المادة مقارنة بالأعداد الهائلة التي تخترق الأرض في كل ثانية، وقد تم التنبؤ بهذا العدد من التفاعلات من قبل علماء فيزياء الطاقة العليا وهو ما يُسمى المقطع الفعّال (أي احتمالية حدوث التفاعل) Cross-Section.

فيما بعد، وبعد حل لغز النيوترينو الشمسي نظرياً والتوصل إلى أن اكتشاف ديفيس كان واقعياً، مُنح جائزة نوبل في الفيزياء عن عمله هذا في عام 2002م.

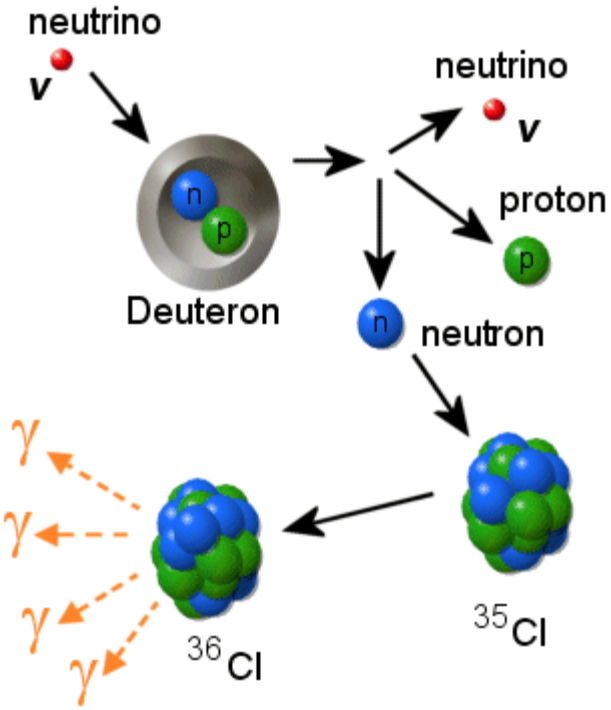
حل اللغز Uncovering the Mistry

للتحقق من دقة ما توصل إليه ديفيس، تم بناء عدة مراصد منها مرصد زودبري للنيوترينو Sudbury Neotrino Observatory (SNO) في كندا، كتجربة أخرى للكشف عن النيوترينو الشمسي في منجمٍ عميقٍ جداً، حيث وضع خزانٌ كرويٌ يحوي 1000 طن من الماء الثقيل (الماء الثقيل هو الماء الذي يمتلك الديوترون بدلاً من البروتون في نواته).



الشكل: تفاعل نيوترينو الإلكترون مع ديوترون نواة الماء الثقيل لإنتاج بروتونين وإلكتروناً ذي طاقةٍ عاليةٍ يتحول مباشرة إلى إشعاع تشيرينكوف، يُدعى هذا التفاعل بتفاعل التيار المشحون Charged-Current Reaction، (Carleton Uni 2019).

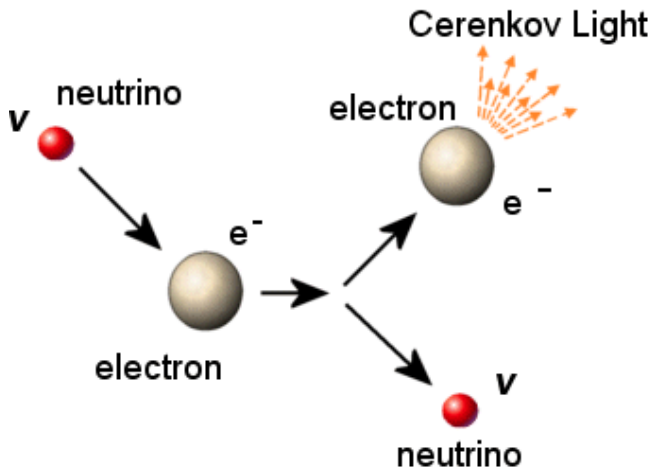
وكانت النتيجة أنه في كل يوم تم التقاط حوالي 10 من النيوترينو الشمسية التي تتفاعل مع الديوترون حسب التفاعل الموضح في الشكل السابق، الذي ينتج ضوء أزرق شديد في شكل من أشكال إشعاع تشيرينكوف Cherenkov الذي ينتشر على شكلٍ مخروطي. وبتزويد الخزان بـ 916 كاشف للفوتونات، والتي يمكن من خلالها حتى تحديد اتجاه النيوترينو الواردة، تم قياس عدد النيوترونات الشمسية ضمن نطاق طاقة محدد بدقة. وأكد مرة أخرى مرصد زودبيري أن 33% فقط من العدد المتوقع من نيوترينو الإلكترون الشمسي تم رصده. وفي تعديل آخر على التجربة، تم إضافة 2 طن من ملح الطعام عالي النقاء (NaCL) إلى الماء الثقيل من أجل توفير حساسية أعلى بثلاث مرات للكشف عن نيوترينو الميون والتاو، حسب التفاعل الموضح في الشكل التالي ليظهر أنّ العدد الإجمالي للنيوترينو المرصود يتطابق مع العدد الكلي لنيوترينو الإلكترونات المتوقع أن تنتجها الشمس.



الشكل: تفاعل نيوترينو الإلكترون مع ديوترون نواة الماء الثقيل لإنتاج نيوترينو وبروتون ونيوترون يتفاعل بدوره مع ذرة الكلور 35 لإنتاج كلور 36، يُدعى هذا التفاعل بتفاعل التيار المتعادل Neutral-Current Reaction، (Carleton Uni 2019).

لتفسير ذلك، نتذكر بداية أنّ معظم النيوترينو المنبعثة من التفاعلات النووية في الشمس هي نيوترينو الإلكترون. **لذا، فإن التفسير الوحيد لوصول ثلث نيوترينو الإلكترون** المتوقع ومن ثم الكشف عن الثلثين الباقيين ضمن نطاق طاقة نيوترينو الميون

والتاو، **هو قدرة النيوترينو على التغيّر من نوعً لآخر أو ما يُسمى فيزيائياً التذبذب Oscillating في طريقها من الشمس إلينا** (انظر الشكل التالي). فقد كان يعتقد أن النيوترينو، مثل الفوتونات، بدون كتلة، وبالتالي فهي ثابتة الطاقة، ولكن مع تقبّل فكرة أن النيوترينو هو جُسيم، تم قبول فكرة التذبذب وتحول النيوترينو من شكل لآخر، وبالتالي فإن نيوترينو الإلكترون المنبعث من قلب الشمس يتحول ليتوزع بالتساوي على الأنواع الثلاثة؛ نيوترينو الإلكترون، نيوترينو الميون، ونيوترينو التاو. ولذا يصلنا ثلث المتوقع من نيوترينو الإلكترون، كما تم الكشف عنها بالضبط. وبهذا يكون لغز النيوترينو الشمس قد حُلّ!



الشكل: تفاعل النيوترينو مع الإلكترون لإنتاج نيوترينو ذي طاقة أقل وإلكتروناً ذي طاقة عاليةٍ يتحول مباشرة إلى إشعاع سيرينكوف، يُدعى هذا التفاعل بتفاعل تشتت الإلكترون Electron Scattering Reaction، (Carleton Uni 2019).

الكون، بنظامه الواسع والمعقد، طالما كان محور اهتمام البشرية. من محاولات الإغريق لفهمه إلى أحدث النظريات العلمية، استمر فهمنا للكون في التطور. هذه المقالة تلقي الضوء على المزايا الحديثة للكون المرئي والرصد العلمي، مع التركيز على أهم الاكتشافات والتحديات التي تواجهنا.

التطور التاريخي لنماذج الكون:

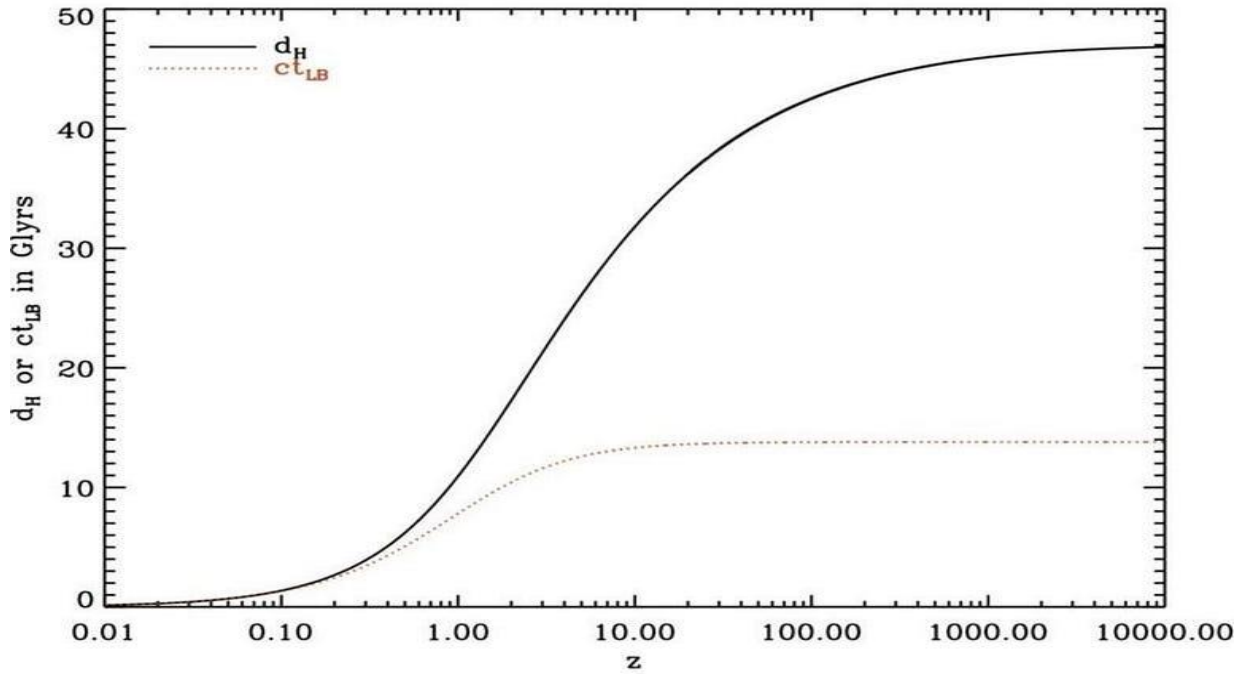
منذ العصور القديمة، افترض العلماء أن الأرض ثابتة في مركز الكون. في النموذج الجغرافي(Geocentric Model) ، الذي تبناه بطليموس في عمله "الماجست" (100–170م)، كانت الأرض مركز الكون، بينما تدور الشمس والكواكب الخمسة المعروفة آنذاك حولها. لاحقًا، غيّر كوبرنيكوس (1473–1543) هذا المفهوم بوضع الشمس في مركز النظام الشمسي. لكن فهم النظام الشمسي لم يكتمل إلا بجهود ثلاثة علماء بارزين:

1. غاليليو غاليلي :(1564–1630)اكتشف دوران الشمس باستخدام التلسكوب لأول مرة.
2. يوهانس كيبلر :(1571–1630)اكتشف قوانين حركة الكواكب التي أظهرت أن مدارات الكواكب بيضاوية.
3. إسحاق نيوتن :(1642–1727)فسّر قوانين كيبلر وقدم قانون الجاذبية الذي وضع الشمس كمركز للجاذبية في النظام الشمسي.

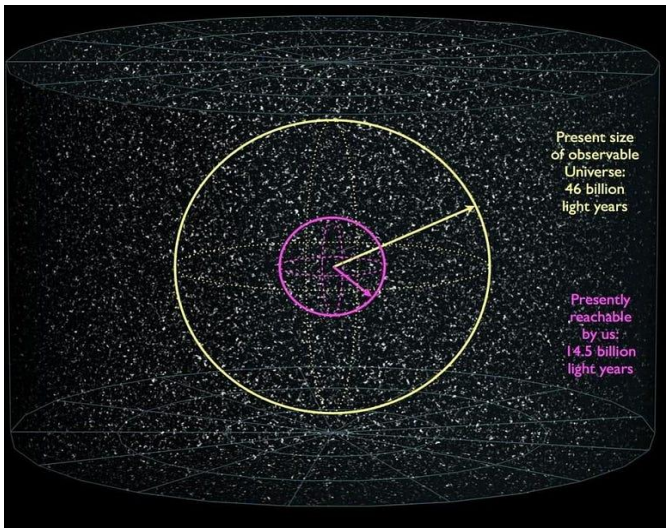
حجم الكون:

يُعد إشعاع الخلفية الكونية الميكروي (CMB) دليلاً قويًا على نظرية الانفجار الكبير .(Big Bang) يتميز هذا الإشعاع بدرجة حرارة موحدة تقريبًا (2.725 كلفن)، مما يشير إلى توسع الكون من حالة أولية ساخنة وكثيفة.

- يبلغ عمر الكون المرئي حوالي 13.8 مليار سنة. وبالنظر إلى توسع الكون، فإن نصف قطره الحالي يصل إلى 46.4 مليار سنة ضوئية، بينما يبلغ الامتداد النظري للكون المرئي حوالي 92.8 مليار سنة ضوئية.
- الطاقة المظلمة، التي تُعزز تسارع التوسع الكوني، ترفع هذا الرقم إلى حدود أكبر، ما يجعل الكون أكبر بكثير مما يمكننا رصده.



الشكل: يمثل المسافات في الكون المتوسع كما تنتج من النسبية الخاصة (المنقطة) ومن والنسبية العامة (الصلبة) التي تتطابق على ما نعلمه.



الشكل: الذي يمكننا أن نرصده في الكون هي الدائرة الصغيرة

هل للكون مركز أو حدود؟

رغم أننا نجد أنفسنا في مركز الكون المرئي عندما نرصد الفضاء، إلا أن هذا مجرد ظاهرة ناتجة عن حدود الرصد وليس دليلاً على أن للكون مركزًا حقيقيًا. الكون، كما تُظهر الأبحاث، له بداية زمنية لكنه يفتقر إلى بداية مكانية.

مشاكل التوحيد والتسطيح:

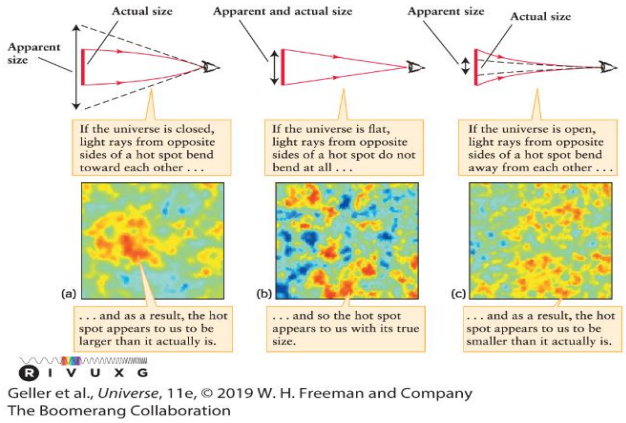
- مشكلة التوحيد (Isotropy Problem): لماذا يبدو إشعاع الخلفية الكونية منتظمًا في جميع الاتجاهات رغم عدم وجود تواصل بين النقاط المتباعدة خلال الكون المبكر؟
- مشكلة التسطيح (Flatness Problem): كيف يبقى الكون مسطحًا هندسيًا رغم التغيرات الكبيرة في الكثافة؟

التفسيرات الحديثة:

قدّمت نظرية التضخم (Inflation Theory) التي طُورت في عام 1980 تفسيرًا لهذه المشاكل. تشير النظرية إلى فترة تمدد كوني هائلة حدثت خلال جزء صغير جدًا من الثانية بعد الانفجار الكبير، ما أدى إلى تسطيح الكون وتوحيد خصائصه.

- خلال زمن بلانك (10^-35 ثانية)، كانت المادة في حالة فراغ افتراضي، مما أطلق طاقة هائلة قادت التوسع الكوني.
- تقلصت حرارة الكون مع تمدده، ما ساهم في انتقال الكون إلى حالة الفراغ الحقيقي.

هندسة الكون:



Geller et al., *Universe*, 11e, © 2019 W. H. Freeman and Company
The Boomerang Collaboration

هندسة الكون تعتمد على الكثافة الحرجة:(ρ_0)

- إذا كانت الكثافة أقل من الحرجة، يكون الكون مفتوحًا.
- إذا تساوت الكثافة مع الحرجة، يكون الكون مسطحًا.
- إذا زادت الكثافة عن الحرجة، يكون الكون مغلقًا.

تشير قياسات إشعاع الخلفية الكونية إلى أن الكون مسطح هندسيًا($\rho_0 = 1$) .

التطورات الحديثة في علم الكونيات:

- اكتشاف فقاعة كونية ضخمة :في عام 2023، اكتشف فريق من علماء الفيزياء الفلكية بنية كونية هائلة تُعرف بـ"هوليلانا"، وهي فقاعة يبلغ قطرها مليار سنة ضوئية. يُعتقد أن هذه الفقاعة تشكلت نتيجة للموجات الصوتية في الكون البدائي، مما يوفر رؤى جديدة حول تطور البنية الكونية .
- البحث المستمر عن المادة المظلمة :تشكل المادة المظلمة حوالي 27% من كتلة الكون، ورغم عدم قدرتنا على رصدها مباشرة، فإن تأثيراتها الجاذبية واضحة. تستمر الأبحاث في محاولة الكشف عن

طبيعتها، مع التركيز على جسيمات مثل WIMPs والأكسيونات كمرشحين محتملين.

- دور الثقوب السوداء في الطاقة المظلمة :أشارت دراسة نُشرت في عام 2023 إلى احتمال أن تكون الثقوب السوداء فائقة الكتلة مصدرًا للطاقة المظلمة، مما يفتح آفاقًا جديدة لفهم تسارع توسع الكون.
- تأثير الطاقة المظلمة على مستقبل الكون :تشير النظريات الحالية إلى أن الطاقة المظلمة قد تؤدي إلى توسع الكون إلى الأبد، أو حتى تسارعه إلى حد "التمزق العظيم"، حيث تتباعد المجرات والنجوم والذرات عن بعضها بسرعات متزايدة.

التطورات الحديثة في علم الكونيات:

- اكتشاف فقاعة كونية ضخمة :في عام 2023، اكتشف فريق من علماء الفيزياء الفلكية بنية كونية هائلة تُعرف بـ"هوليلانا"، وهي فقاعة يبلغ قطرها مليار سنة ضوئية. يُعتقد أن هذه الفقاعة تشكلت نتيجة للموجات الصوتية في الكون البدائي، مما يوفر رؤى جديدة حول تطور البنية الكونية .
- البحث المستمر عن المادة المظلمة :تشكل المادة المظلمة حوالي 27% من كتلة الكون، ورغم عدم قدرتنا على رصدها مباشرة، فإن تأثيراتها الجاذبية واضحة. تستمر الأبحاث في محاولة الكشف عن طبيعتها، مع التركيز على جسيمات مثل WIMPs والأكسيونات كمرشحين محتملين .
- دور الثقوب السوداء في الطاقة المظلمة :أشارت دراسة نُشرت في عام 2023 إلى احتمال أن تكون الثقوب السوداء فائقة الكتلة مصدرًا للطاقة المظلمة، مما يفتح آفاقًا جديدة لفهم تسارع توسع الكون .
- تأثير الطاقة المظلمة على مستقبل الكون :تشير النظريات الحالية إلى أن الطاقة المظلمة قد تؤدي إلى توسع الكون إلى الأبد، أو حتى تسارعه إلى حد "التمزق العظيم"، حيث تتباعد المجرات والنجوم والذرات عن بعضها بسرعات متزايدة .

التحديات الحالية في علم الكونيات:

- مشكلة ثابت هابل :توجد تباينات بين القياسات المختلفة لسرعة توسع الكون، مما يثير تساؤلات حول دقة النماذج الحالية والحاجة إلى فهم أعمق للطاقة المظلمة والمادة المظلمة.
- الطبيعة المراوغة للمادة والطاقة المظلمة :رغم التقدم في الأبحاث، لا تزال طبيعة هذه المكونات الكونية غير معروفة، مما يشكل تحديًا كبيرًا أمام الفيزيائيين وعلماء الفلك.

يظل الكون مليئًا بالألغاز والتحديات العلمية، مع كل اكتشاف جديد، نقترب خطوة نحو فهم أعمق لأصل وتطور ومصير الكون. تستمر الجهود البحثية في محاولة فك شفرة هذه الألغاز، مما يعزز معرفتنا بالمكونات الأساسية للكون وديناميكياته.

الاستدامة في الفضاء والفلك: التحديات والفرص المستقبلية

المدربة الفلكية: دلال اللالا
عضو الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك

الاستدامة هي مفهوم أساسي لتحقيق التوازن بين تلبية احتياجات الأجيال الحالية وحماية موارد الأجيال القادمة، ويشمل هذا المفهوم أبعادًا رئيسية تتضمن الحفاظ على البيئة، تحقيق نمو اقتصادي مستدام، وتعزيز العدالة الاجتماعية.

في العصر الحالي، أصبح الفضاء والفلك مجالين حيويين يتطلبان إدماج مبادئ الاستدامة لضمان استمرار الأنشطة الفضائية والرصد الفلكي دون الإضرار ببيئة الفضاء أو ظروف الرصد، ومع تزايد الأنشطة الفضائية وزيادة الاعتماد على تقنيات الرصد الفلكي، تبرز أهمية معالجة التحديات البيئية والاجتماعية والقانونية المرتبطة بهما.

الاستدامة في الفضاء

تشير الاستدامة في الفضاء إلى الإدارة المسؤولة للأنشطة الفضائية بطريقة تحافظ على بيئة الفضاء الخارجي، وتجنب الأضرار طويلة الأمد للمدارات الفضائية، لكن تواجه الاستدامة في هذا المجال تحديات رئيسية مثل الحطام الفضائي الناتج عن الأقمار الصناعية القديمة ومراحل الصواريخ المهملة، ان هذا الحطام يشكل خطرًا على الأقمار الصناعية النشطة والمهمات المأهولة

إلى جانب ذلك، فإن التعدين الفضائي يفتح آفاقًا جديدة للاستفادة من الموارد النادرة مثل المعادن والمياه الموجودة على الكويكبات والقمر، ومع ذلك، يتطلب هذا النوع من الأنشطة تقنيات متطورة وقوانين دولية لضمان الاستخدام المستدام.

فالجهود الحالية تشمل تطوير تقنيات لإزالة الحطام مثل برنامج "RemoveDEBRIS" الذي أثبت نجاحه في التقاط الحطام باستخدام شبكات مبتكرة، كما تشمل التعاون الدولي لتحديد سياسات تقلل من التلوث الفضائي وتحافظ على الموارد للأجيال المقبلة.

الاستدامة في الفلك

ان الاستدامة في الفلك تتركز على حماية السماء الليلية من التلوث الضوئي والتداخلات الكهرومغناطيسية التي تعيق عمليات الرصد الفلكي والاكتشافات العلمية، فالتلوث الضوئي الناتج عن الإضاءة الصناعية يؤثر بشكل مباشر على جودة الرصد، مما يؤدي إلى صعوبة تحديد الأجرام السماوية الباهتة.

ولمواجهة هذه المشكلة يتطلب منا التحسين في تصميم الإضاءة الصناعية بهدف تقليل الانبعاثات الضوئية الغير ضرورية، بالإضافة إلى حماية المناطق ذات السماء المظلمة مثل المحميات الطبيعية.

أما على الصعيد الدولي، تسعى بعض المنظمات مثل الرابطة الدولية للسماء المظلمة إلى رفع مستوى الوعي وحماية المواقع الفلكية، حيث ان التداخلات الكهرومغناطيسية الناتجة عن الأجهزة الإلكترونية تشكل تحديًا إضافيًا للراصد الفلكي، مما يستدعي وضع معايير دولية لضمان استمرارية الأبحاث الفلكية.

إدارة الموارد الفضائية

الموارد الفضائية، مثل المعادن والماء والغازات، توفر فرصًا اقتصادية هائلة، فالتعدين الفضائي يُعد من الحلول الواعدة لتلبية الطلب العالمي على الموارد النادرة، فان تقنيات مثل التعدين الآلي باستخدام الروبوتات، والتعدين بالليزر لاستخراج المعادن من الكويكبات، تُظهر إمكانات كبيرة لتقليل التكاليف والمخاطر.

ومع ذلك، يتطلب استغلال هذه الموارد مراعاة الأبعاد البيئية والأخلاقية، فإستخراج الموارد بشكل عشوائي يمكن أن يؤدي إلى تغيير الجيولوجيا الطبيعية للأجرام السماوية، وزيادة التلوث الفضائي، وبذلك يتعين على المجتمع الدولي وضع أطر قانونية لضمان استخدام الموارد بطريقة مستدامة وعادلة.

التحديات والحلول

تزايد الحطام الفضائي يُعد من أبرز التحديات التي تهدد استدامة الفضاء، فمثلا الاصطدامات العرضية والانفجارات الناتجة عن بقايا الوقود أو البطاريات تزيد من كمية هذا الحطام، فعلى سبيل المثال، حادثة اصطدام "إيريديوم 33" و"كوزموس 2251" في عام 2009 أدت إلى انتشار آلاف القطع الصغيرة في الفضاء.

ولحل تلك المشاكل، يتم استخدام تقنيات مثل الليزر الأرضي لتغيير مدارات الحطام، وأنظمة الدفع الذاتي التي تساعد الأقمار الصناعية على الخروج من المدارات المزدحمة، بالإضافة إلى ذلك، التعاون الدولي لتطوير معاهدات جديدة مثل "مبادئ حوكمة الفضاء المستدامة" الذي يعزز إدارة المخاطر وتقليل الأضرار البيئية

.

حماية السماء الليلية

التلوث الضوئي يمثل تهديدًا كبيرًا للرصد الفلكي، فانتشار الإضاءة الصناعية غير الموجهة يؤدي إلى إضعاف قدرة التلسكوبات على رؤية الأجرام البعيدة، بالإضافة إلى ذلك، تؤثر التداخلات الكهرومغناطيسية على التلسكوبات الراديوية التي تعتمد على إشارات ضعيفة لدراسة النجوم والمجرات.

فمن الاستراتيجيات الخاصة للحد من هذه المشكلات تختص في تطوير أقمار صناعية منخفضة الانعكاس، وتحسين تخطيط الإضاءة في المناطق الحضرية، بالإضافة إلى تنفيذ تشريعات للحد من الإضاءة المفرطة، حملات التوعية العامة حول أهمية الحفاظ على السماء الليلية تُعد أيضًا عنصرًا حاسمًا لتعزيز الاستدامة في الفلك

.

الجوانب القانونية والأخلاقية

الفضاء الخارجي هو مورد مشترك للبشرية، ومعاهدة الفضاء الخارجي لعام 1967 تؤكد على أهمية الاستخدام السلمي له، ومع ذلك، فإن القوانين الحالية لا تُغطي بشكل كافٍ حقوق الملكية أو آليات توزيع الفوائد. لضمان العدالة، يجب على المجتمع الدولي تطوير سياسات جديدة تعزز الشفافية وتوزيع الموارد بشكل عادل بين الدول.

ولابد من التذكير ان الاستدامة في الفضاء والفلك ليست مجرد خيار، بل هي مسؤولية جماعية لضمان مستقبل مستدام لهذه المجالات الحيوية، وذلك من خلال التعاون الدولي، وتطوير تقنيات مبتكرة، ووضع سياسات قانونية واضحة، يمكننا تحقيق توازن بين التقدم العلمي والحفاظ على البيئة الفضائية، والحفاظ على السماء الليلية وبيئة الفضاء ليس فقط لصالح البحث العلمي، ولكن أيضًا لضمان إرث غني ومزدهر للأجيال القادمة.

تحت قبة السماء، حيث تتلألأ النجوم كجواهرٍ مضيئة، تنهض الجمعية المصرية لعلوم الفلك كحارسٍ أمينٍ لأسرار الكون، تُنير عقولاً وتُلهم أجيالاً .لم تكتفِ هذه المنارةُ بنشر ضوء المعرفة في رحاب المدن الكبرى، بل سعت إلى كل زاويةٍ في مصر، من قلب الدلتا الخضراء إلى أعماق الصعيد الساحر، حاملةً معها شغف الاكتشاف وإثارة التساؤل.

في كل أسبوع، تُفتح أبوابُ الجمعية للعقول المُتعطشة لفهم عجائب الكون، فتُقيم الفعاليات والأنشطة التي تُغذي الفضول وتُشعل الحماس .وتمتدُّ أياديها إلى المدارس في الأرياف، لتُزرع بذور العلم في قلوب الأطفال، وتُلهمهم بجمال السماء وغموضها.

ولأنَّ العلم ينمو بالعطاء والتعاون، فقد احتضنت الجمعية طلابَ الجامعات في فصولٍ خاصة، لتُنمّي مواهبهم وتُشجعهم على قيادة المسيرة العلمية .وهكذا، تُصبح الجمعية حلقةَ وصلٍ بين الأجيال، حيث تتلاقى خبراتُ العلماء المُخضرمين مع حماسِ الشباب الطموح.

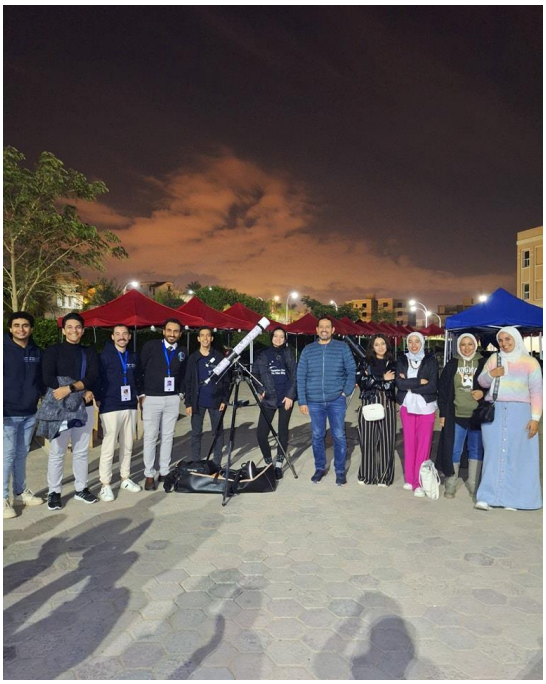
في عام 2024، واصلت الجمعية المصرية لعلوم الفلك مسيرتها المُشرقة، مُثبتةً أنَّها ليست مجردَ منظمة، بل هي روحٌ تُحلق في سماء العلم، تُنير الطريقَ للباحثين عن الحقيقة والمُتشوقين لفهم أسرار الكون الواسع.

توسيع آفاق المعرفة الفلكية:

كشراعٍ يُبحر في بحرِ النجوم، لم تركن الجمعيةُ المصرية لعلوم الفلك إلى شواطئ القاهرة والمُدن الكبرى، بل انطلقت سفينتُها نحو آفاقٍ أرحب، تَحمِلُ على متنها كنوزَ المعرفة وأسرارَ الكون .شَقَّتْ طريقَها نحو أعماق الصعيد، حيثُ تُلامسُ قمة الجبَلُ السماء، ونحو سهول الدلتا الخضراء، حيثُ تُرصِّعُ النجومُ لياليها الساحرة.

تقوم الجمعية بزيارة شهرية لمرصد الفاطمية بمصر والذي يحوي أكبر تلسكوب بالشرق الاوسط وذلك لتعريف الجمهور بالمرصد ومكوناته ورصد سماء الليل من هناك.

في كلِّ قريةٍ وكلِّ مدينة، نَشَرَتْ الجمعيةُ أشرعةَ العلم، فأقامت الفعاليات ونظَّمت الأنشطة، لتُتيحَ لشريحةٍ أوسع من المجتمع المصري فرصةَ التعلم واكتشاف عجائب الكون . وهكذا، أصبحت الجمعيةُ جسرًا يصلُ بين المدينة والريف، بين شمال الوطن وجنوبه، ليَتَشاركَ الجميع في رحلةِ استكشاف الفضاء الواسع.



رصدٌ دقيقٌ يُكشف أسرار الأجرام السماوية:

في أكثر من 30فعاليةٍ رصدية، تجمّع الهواةُ والعُشّاق لِمُشاهدة عجائب الكون عن كَثَب .انعكسَتْ أشعةُ القمر على عدساتِ التلسكوبات، كاشفةً عن تفاصيلِ سطحهِ المُغطّى بالفوّهات والجبال .وتألّقتْ حلقاتُ زحل بِألوانها الزاهية، مُشكّلةً لوحةً فنيةً بديعة .وظهرتْ أقمارُ المشتري كَلآلئَ مُضيئةٍ تَدورُ حول الكوكبِ العملاق.

لم يَقتصر الأمرُ على المُشاهدة، بل تعدّاهُ إلى التعلّم والتفاعل .فقد أَثْرَتْ هذه الفعاليات مَعرفةَ المُشاركين بِعالم الفلك، وغَرَسَتْ في قُلوبهم شغفَ الاكتشاف والبحث عن المزيد من أسرار الكون اللامُتناهي.

ورش عملٍ تُشعل شغف الاستكشاف:

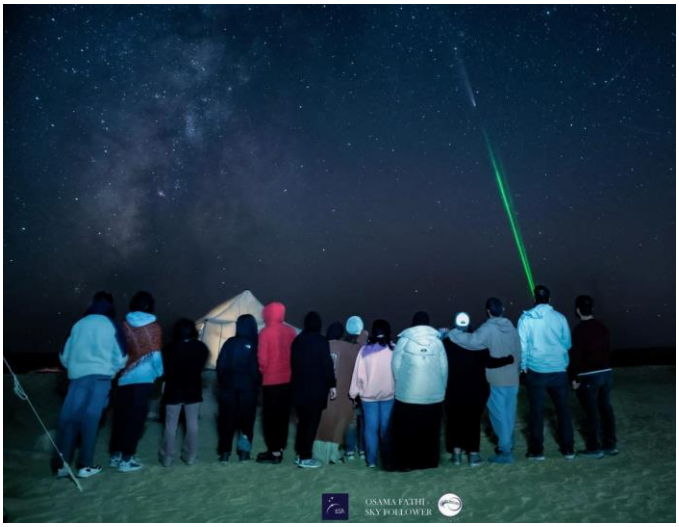
لم تكتفِ الجمعية المصرية لعلوم الفلك بدعوة الناس إلى مشاهدة عظمة الكون، بل أرادت أن تجعلهم يشاركون في بنائه، ولو على نطاقٍ مصغّر !ففي ورش عملها التفاعلية، تحوّلت القاعات إلى مَعارضَ فنيةٍ عجيبة، حيثُ تَشابَكَتْ الأيدي لِصُنعِ نُجومٍ وكواكبَ من موادٍ بسيطة.

لم يكن الأمر مجرد لُعبةٍ مسلية، بل رحلةً علميةً شيّقة، تَعلّمَ فيها الصغارُ والكبارُ كيف تتحرك الأجرام السماوية في فضائها الواسع، وكيف تُؤثّر قوى الجاذبية في مساراتها . وفي كلِّ ورشةٍ من الـ 36 ورشة، انطلقت عقولُ المُشاركين في رحابِ التفكير العلمي، فَتَخيّلوا وَصَمّموا وَابتَكروا، ليُخرجوا من بين أيديهم نماذجَ حيةً تُحاكي عَجائب الكون.

وهكذا، لم تَكتفِ الجمعيةُ بِنَقلِ المعلومات، بل سَعَتْ إلى غرسِ بذورِ الإبداع في نفوسِ المُشاركين، لتُثمرَ عقولًا مُفكّرةً وقادرةً على فهمِ عالمِنا وَتَطويره.

زيارة وورشة عمل من فرع الاسكندرية لمستشفى سرطان الاطفال

رحلاتٌ تحت سماءٍ صافية:



رحلة الجمعية لوادي الحيتان بالفيوم وتوديع مذنب اطلس (نوفمبر 2024)

هناك، حيث تلتقي الأرض بالسماء، وتختفي أضواء المدينة الصاخبة، قررت الجمعية المصرية لعلوم الفلك أن تأخذ محبيها في رحلةٍ ساحرة إلى قلب الليل المُظلم. رحلةٌ

لاكتشاف عجائب الكون بعيدًا عن تلوث الضوء، رحلةٌ تُعيد للنجوم بريقها الضائع في زحام المدينة.

انطلقت قوافلُ المُغامرين إلى مَعالِمَ طبيعيةٍ خلابة، حيثُ يَمتزجُ سحرُ الأرض بِسِحرِ السماء .في وادي الحيتان بالفيوم، تَحتَ ظلالِ الجبالِ الشاهقة، انعكستْ أَضواءُ النجوم على رمالِ الصحراء، لتُرسمَ لوحةً فنيةً عَجيبة .وفي الصحراء البيضاء، بَيْنَ تَكويناتِها الصخريةِ الفريدة، تَجَلّتْ عناقيدُ النجوم بِكُلِّ روعتها، كَأنّها أَقمارٌ صغيرةٌ تُضيءُ الظلام . وفي مرصد القطامية، على قِمّةِ الجبلِ الشمّاء، انفتحتْ أَبوابُ السماء على مِصراعَيْها، لتُكشفَ عَنْ مَجرّاتٍ بَعيدة وَسُدُمٍ مُضيئة.

هناك، تحت قِبّةِ السماء المُرصّعة بالنجوم، عاشَ المُشاركون تجربةً فريدةً لا تُنسى .تَأمّلوا عظمةَ الكون وَتَدبّروا أسرارَه، وَأَدركوا مدى صِغرِ الإنسان أمام عظمة الخالق .لقد كانت هذه الرّحلات نَافذةً مُشرقةً على عالمٍ جديد، عالمٍ مليءٍ بالسحر والجمال والإلهام.

أمسياتٌ فلكيةٌ تُثري الحوار العلمي:

في ليالي القاهرة الساحرة، حيث تُزيّن النجوم سماءها الواسعة، فتحت الجمعية المصرية لعلوم الفلك أبوابها لعقد أكثر من 30 أمسية فلكية، كأنها مَجالسُ علمٍ تحت ضوء القمر .في تلك الأمسيات، التقى عُشّاق الفلك بِنُخبةٍ من علماءِه وخبرائه، ليُبحروا معًا في عالمٍ مليءٍ بالأسرار والعجائب.

امسية فلكية بحضور العالم رامي المعري .

تَحوّلَت قاعاتُ المحاضرات إلى مَسارحَ علمية، حيثُ تَرنَّمَت كلماتُ العلماء بِقصصِ الكون وَنشأته، وَانطلقتْ عقولُ الحضور في رِحلةٍ خياليةٍ إلى أَبعادِ الفضاء اللامُتناهية . تَناقشوا حولَ الثقوبِ السوداء الغامضة، وَتَساءلوا عن إمكانيةِ وجودِ حياةٍ أُخرى خارجَ كوكبِ الأرض.

لم يَكن الأمرُ مجردَ مُحاضراتٍ علميةٍ جافة، بل كان حوارًا مُشوقًا وَتبادلًا لِلفِكر وَالمعرفة .فقد سَعَتْ الجمعيةُ إلى تقديم العلمِ بِأسلوبٍ شَيّقٍ وَمُبسّط، ليَصلَ إلى كُلِّ مُهتمّ، وَليُشعلَ في قُلوبهم شغفَ الاكتشاف وَالتعلّم.

التصوير الفلكي: عندما يلتقي الفن بالعلم في سماء مصر

لا تقتصر مهمة الجمعية المصرية لعلوم الفلك على رصد الظواهر الفلكية وتفسيرها، بل تتعدى ذلك إلى توثيقها بصور فنية خلابة، تجمع بين الدقة العلمية والجمال الفني .يمتلك فريق الجمعية مجموعة من أشهر المصورين الفلكيين في مصر، وهم خبراء في التقاط صور مذهلة للأحداث الفلكية المتنوعة، من زخات الشهب المُتألقة إلى الكسوفات والخسوفات المُثيرة، وصولاً إلى المذنبات الساحرة التي تزور سماءنا من حين لآخر.

لا يقتصر دور المصورين الفلكيين على التوثيق العلمي للظواهر الفلكية، بل يتعدى ذلك إلى إبراز جمالها وفنيتها من خلال اختيار الزوايا المناسبة وتوظيف الإضاءة والألوان بطريقة مُبتكرة .تُظهر صورهم روعة الكون وسحره، وتُثير الدهشة والإعجاب في نفوس المشاهدين.

يُبدع المصورون الفلكيون في الجمعية في دمج الصور الفلكية مع المعالم التاريخية في مصر، ليُقدموا لوحاتٍ فنيةً تُجسد الترابط بين حضارة مصر القديمة وعلم الفلك الحديث . ومن أشهر هذه الصور صورة مذنب أطلس مع دير سانت كاترين في سيناء، وصورة المذنب نفسه مع تمثالي ممنون في الأقصر .تُضفي هذه الصور بعدًا تاريخيًا وثقافيًا على الصور الفلكية، وتُبرز مكانة مصر كحاضنةٍ للحضارة والعلم على مر العصور.

يستخدم المصورون الفلكيون في الجمعية أحدث المعدات والتقنيات لالتقاط صور فلكية عالية الجودة، من كاميرات احترافية وعدسات خاصة إلى تلسكوبات فلكية ومرشحات ضوئية .يُمكنهم ذلك من التقاط صور واضحة ومُفصلة للأجرام السماوية الخافتة، وتوثيق الظواهر الفلكية بدقة عالية.

تُسهم صور الجمعية الفلكية في نشر الوعي الفلكي بين الجمهور، وتُشجعهم على التأمل في جمال الكون واكتشاف أسراره .تُنشر هذه الصور على مواقع التواصل الاجتماعي وفي المعارض والمؤتمرات العلمية، لتصل إلى شريحةٍ واسعةٍ من المجتمع.

ولذا يُمثل التصوير الفلكي في الجمعية المصرية لعلوم الفلك مزيجًا رائعًا بين العلم والفن، ويُسهم في توثيق الظواهر الفلكية بأسلوبٍ مُبتكر وجذاب .يُعد فريق المصورين الفلكيين في الجمعية سفراءً لعلم الفلك في مصر، ينقلون شغفهم بهذا العلم إلى الجمهور من خلال صورهم المُذهلة.

منصاتٌ رقميةٌ تُقرّب علم الفلك للجميع:

لم تغفل الجمعية أهمية التواجد الرقمي في نشر الوعي الفلكي، حيث تنشط على مختلف منصات التواصل الاجتماعي، وتُقدم محتوىً علميًا مُبسّطًا باللغة العربية، ليصل إلى شريحةٍ واسعةٍ من المتابعين في مصر والوطن العربي، ويُسهم في زيادة شغفهم بعلم الفلك واكتشاف أسرار الكون.

مستقبلٌ واعدٌ لعلم الفلك في مصر:

تُواصل الجمعية المصرية لعلوم الفلك مسيرتها الطموحة في نشر الثقافة الفلكية وتعزيز مكانة مصر في هذا المجال الحيوي، من خلال تنويع أنشطتها وتطوير برامجها واستقطاب الكفاءات الشابة، لتُسهم في بناء جيلٍ جديدٍ من علماء الفلك والمهتمين بهذا العلم الرائع.

ختامًا، تُشكل الجمعية المصرية لعلوم الفلك نافذةً مشرقةً على عالم الفلك في مصر، تُلهم العقول وتُشعل الحماس وتُغذي الشغف بأسرار الكون اللامتناهية، لتُسهم في بناء مجتمعٍ معرفيٍّ مُستنير يتطلع إلى مستقبلٍ واعدٍ مليءٍ بالاكتشافات والإنجازات العلمية.

ESA

رصد وتصوير مذنب اطلس تسوشينشان من اعلى جبال سانت كاترين بمصر وهو المع مذنب منذ 17 عام يزور الارض

مذنب اطلس تشوشينان بين تمثالي ممنون بالأقصر (اكتوبر 2024)

مذنب بون بروك P/Pons-Brooks12 من الصحراء السوداء مع مجموعة الجبار والثريا وكوكب المشترى

ذراع المجرة من الصحراء البيضاء

تصوير م اسامه فتحي رئيس الجمعية

مرصد القطامية الفلكي

مع مجموعة الجبار

صورة شعار الأولمبياد

بتنظيم من والاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك ودار التقويم القطري ومكتب قطر للتوعية الفلكية التابع للاتحاد الفلكي الدولي، ووزارة التربية والتعليم القطرية، انطلقت يوم الأربعاء 4 كانون الأول/ديسمبر 2024 في دار التقويم القطري بمدينة الدوحة فعاليات مسابقة "أولمبياد قطر المدرسي لعلم الفلك 2025" في نسخته التاسعة تحت شعار: "الأرض وحجمها بالنسبة للبقع الشمسية". بمشاركة 117 مدرسة، كأكبر عدد مدارس يشارك في تاريخ هذه المسابقة.

فكيف بدأ الأولمبياد، وما هي محطات المشاريع العلمية فيه؟

الأولمبياد.. تاريخ وذكريات

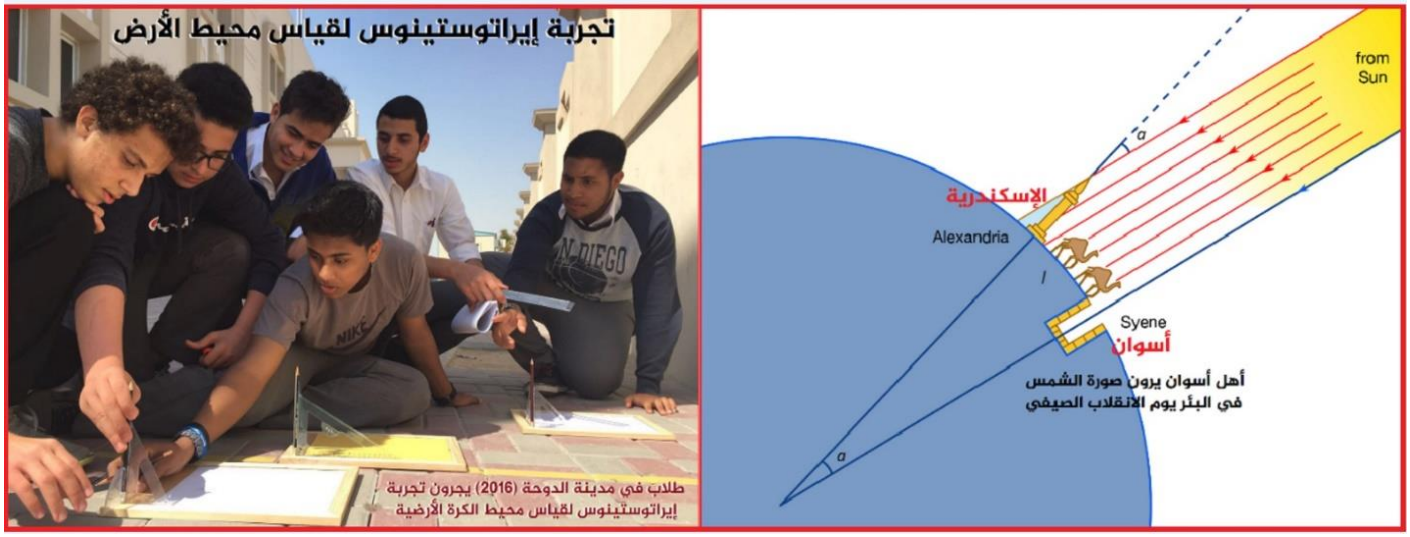
انطلقت فكرة أولمبياد علم الفلك المدرسي من معهد قطر لبحوث البيئة والطاقة بجامعة حمد بن خليفة بالدوحة سنة 2015، حيث برنامج بدائع علم الفلك الذي أسسه وأطلقه الفلكي القطري الدكتور خالد السبيعي مكتشف كواكب قطر النجمية العشرة ضمن البرنامج البحثي "برنامج قطر لاكتشاف الكواكب النجمية" (Qatar Exoplanet Survey)، الذي انطلقت منه مسابقة أولمبياد علم الفلك كبرنامج تثقيفي توعوي يستهدف –بموازاة البرنامج البحثي المتخصص– طلاب المدارس.

برنامج قطر لاكتشاف الكواكب النجمية

انطلق برنامج بدائع علم الفلك بمحاضرات توعوية يرافقها تلسكوب شمسي وقبة فلكية محمولة زارت مئات المدارس الوطنية والدولية وبثت التوعية الفلكية بين طلابها.

في ذات الوقت تم الإعلان عن مسابقة أولمبياد علم الفلك في مسابقة عالمية لا مثيل لها، إذ تعين على الطلاب قياس محيط الأرض بطريقة الفلكي اليوناني " إيراتوسثونيس"، (Eratosthenes) التجربة التي كانت فتحا كبيرا على المسابقة.

وإلى جانب ذلك، قام الطلاب بعمل نماذج كبيرة للمجموعة الشمسية ورسموا كيف ستتغير نجوم بنات نعش الكبرى على مدار 100 ألف سنة بتطبيق معادلات رياضية معطاة. وأخيرا تعرفوا على كيفية نصب تلسكوب الهواة واستخدامه.



طلاب يقيسون محيط الكرة الأرضية بطريقة إيراتوسثونيس

تتالت المسابقات بعد تلك السنة بمشاريع مختلفة تحت مسمى "أولمبياد قطر الوطني لعلم الفلك"، وزاد عدد المدارس المشاركة فيها حتى أصبح متوسط عددها 70 مدرسة بواقع 6 طلاب من كل مدرسة خلا المعلمين والمشرفين.

مشاريع ومعارض فلكية

في مسابقة 2016– 2017، أطلق الأولمبياد مشروعي المزولة (الساعة الشمسية) والأسطرلاب، وفيهما تعين على كل فريق أن يصنع مزولته المدرسة وأسطرلابه وأن يشغلهما في تحديد الوقت ومواعيد الشروق والغروب والزوال.

https://www.youtube.com/watch?v=EvsZFtC-PwU&t=2559s

فيديو كيف يعمل الأسطرلاب

وقد أنتجت المسابقة بهذه المناسبة أول فيديو في العالم (كما يقول الباحثون في فن الأسطرلاب) يبسط فهم عمل هذه الأداة المعقدة. إلى جانب فيديو آخر يشرح مبدأ عمل المزولة طرق صناعتها.

البيروني يقيس قطر الارض

في مسابقة أولمبياد 2017–2018، كان لأبي الريحان البيروني الذكر الحسن، فقد قام الطلاب بإعادة تطبيق

تجربته الهندسية لقياس قطر الأرض ومحيطها، من خلال قياس ارتفاع أعلى مبنى في الدوحة (مبنى الشعلة 320 مترا) ثم قياس زاوية انخفاض الأفق من فوقه، وبإدخال البيانات على معادلات البيروني، تحقق الطلاب من قطر الأرض ومحيطها.

طلاب يطبقون طريقة البيروني في قياس قطر الأرض

وقد صعد فوق الطابق الـ51 أكثر من 350 طالبا ومشرفا في جولات استمرت خمسة أيام متتالية لتحقيق نتائج البيروني في تجربته.

الفيزياء الفلكية.. في نجوم السداسي الشتوي

أما مسابقة 2018–2019، فقد كان للفيزياء الفلكية فيها النصيب الأكبر، حيث قام الطلاب بدراسة الخصائص الفيزيائية لمجموعة نجوم السداسي الشتوي ونجوم الجوزاء، وعمل نماذج كروية لها جميعا عدا نجم يد الجوزاء العملاق.

صورة من معرض أولمبياد السداسي الشتوي

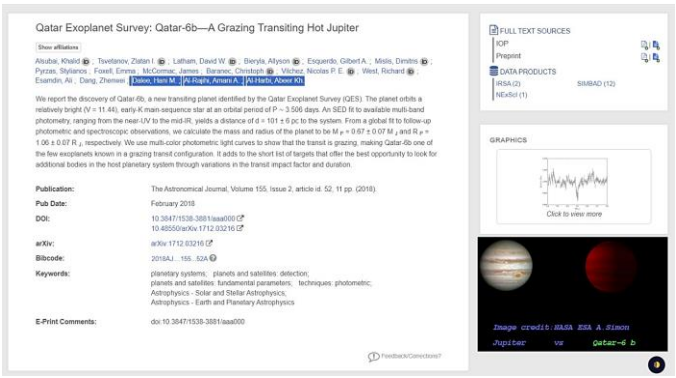
كما قاموا بدراسة مواقع هذه النجوم على مخطط هيرتسبرنغ–رسل وتصنيف النجوم فيه من خلال اختبار أدائي قدمه

طالبان من كل فريق. وإلى جانب ذلك، قدم كل فريق خمس لوحات تخص كوكبات الشتاء والسداسي الشتوي، بعد أن تمكنوا من حفظ أسماء نجومها جميعا.

وداعا.. بدائع علم الفلك

في منتصف عام 2019، أسدل الستار على برنامج بدائع علم الفلك بعد أن انتهى تمويل مشروع "برنامج قطر لاكتشاف الكواكب النجمية" إذ كانا يعملان بالتوازي معا وتحت نفس الإدراة.

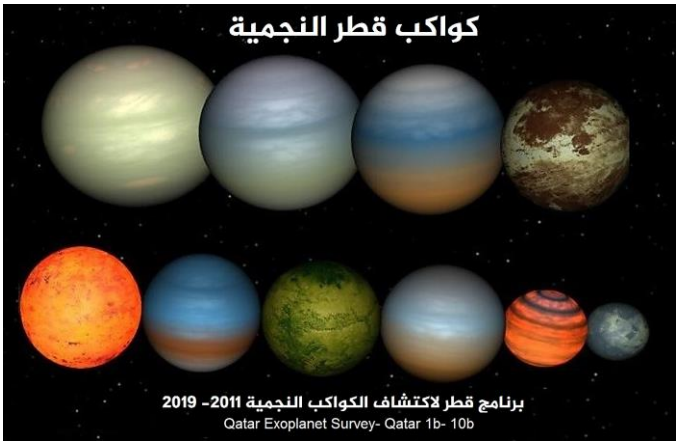
كانت مسابقة أولمبياد علم الفلك يومئذ قد أدركت المركز الثاني من حيث الأهمية والمشاركة في دولة قطر بعد مسابقة البحث العلمي التي تعقد سنويا برعاية مباشرة ودعم حكومي غير محدود، إذ منها يتخرج الطلاب الذين يشاركون في مسابقة "إنتل آيسف" العالمية.


Qatar Exoplanet Survey: Qatar-6b—A Grazing Transiting Hot Jupiter

الورقة البحثية التي تظهر فيها أسماء طالبات الأولمبياد ومشرفهم

وقد شاركت في مسابقة البحث العلمي طالبتان من طالبات أولمبياد علم الفلك لسنة 2017 إثر مساهمتهما في اكتشاف "كوكب قطر النجمي السادس" (Qatar-6 b)، كممثلتين عن دولة قطر في مدينة لوس أنجلوس بكاليفورنيا. وقد ورد اسماهما في الورقة البحثة التي نشرت عن ذلك الكوكب.

انتشر خبر انتهاء البرنامج، وكادت المسابقة أن تتوقف، لكن همّة المعلمين والمعلمات وإصرارهم على إنفاذ المسابقة أحياها.



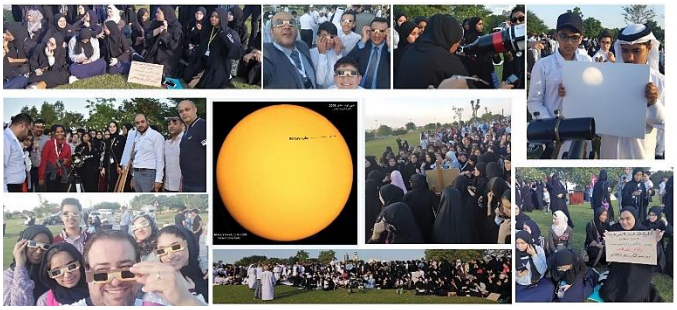
كواكب قطر النجمية العشرة

فقد تبنى الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك المسابقة من قبل عضوها (كاتب المقال) بتنفيذ المسابقة بلا مقابل، وللسمعة التي تركها طلاب الأولمبياد في مشاركاتهم العالمية في أولمبياد الدولي لعلم الفلك والفيزياء الفلكية وفوزهم مرتين في 2017 و2021، وافقت الوزارة على استمرار المسابقة، لتنظم من قبل الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك ومكتب التوعية الفلكية التابع للاتحاد الفلكي الدولي.

عبور عطارد وكسوف الشمس الحلقي وذكرى فوياجر.. ثلاث مسابقات في أولمبياد واحد

شهدت قطر وجميع الدول التي طلعت عليها شمس يوم 11 نوفمبر/تشرين الثاني 2019 ظاهرة عبور عطارد التاريخية التي لا تتكرر في العمر سوى بضع مرات، لتكون أحد عناوين مسابقة أولمبياد علم الفلك المدرسي للعام الدراسي 2019- 2020.

فقد تجمع مئات من طلبة المدارس حول التلسكوبات التي نصبت على السفح الغربي للحي الثقافي "كتارا" بمدينة الدوحة لمتابعة منظر الكوكب وهو يعبر أمام قرص الشمس، وذلك بطريقة الإسقاط لتمنح أكبر عدد من الطلاب فرصة رؤية الكوكب في آن واحد.



طلاب الأولمبياد يرصدون عبور عطارد

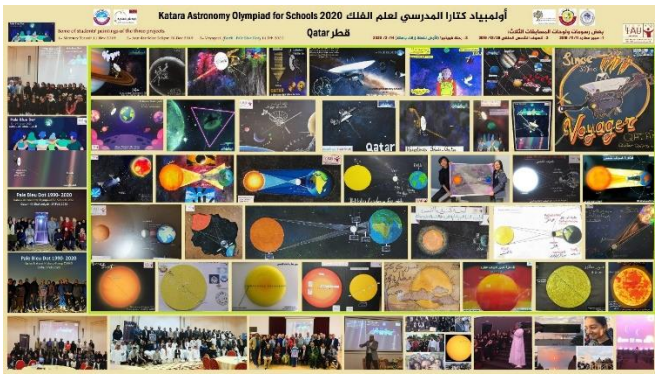
وأما يوم 26/ 12/ 2019، فقد أشرقت الشمس مكسوفة بكسوف حلقي، اجتمع له منذ الفجر مئات الطلاب وذووهم ممن رغبوا بأن لا يفوتهم منظر الشمس الجميل وهي تشرق مكسوفة. وقبيل الشروق، تم توزيع نظارات شمسية وفلاتر بصرية تسمح للمشاركين برؤية الشمس المكسوفة بطريقة آمنة تحمي عيونهم.

طلاب الأولمبياد يرصدون عبور عطارد

وأما يوم 26/ 12/ 2019، فقد أشرقت الشمس مكسوفة بكسوف حلقي، اجتمع له منذ الفجر مئات الطلاب وذووهم ممن رغبوا بأن لا يفوتهم منظر الشمس الجميل وهي تشرق مكسوفة. وقبيل الشروق، تم توزيع نظارات شمسية وفلاتر بصرية تسمح للمشاركين برؤية الشمس المكسوفة بطريقة آمنة تحمي عيونهم.

جماهير يرصدون شروق الشمس المكسوفة

وبمناسبة الذكرى الثلاثين للصورة التاريخية التي التقطتها مركبة فوياجر 1 للكرة الأرضية بعنوان "نقطة زرقاء باهتة" (Pale Blue Dot)، احتفل المجتمع الفلكي ممثلا بالاتحاد الفلكي الدولي ومكاتب التوعية التابعة له حول العالم يوم 14 فبراير/ شباط 2020 تخليدا لهذه الصورة التي كان اقترح الفلكي "كارل ساغان" على طاقم مركبة الفضاء بأن ينفذوها، فظهرت الأرض في الصورة يومها "نقطة زرقاء باهتة" تدلل على صغر حجم الأرض في الكون، وهي دعوة لضرورة التعايش السلمي على سطحها.



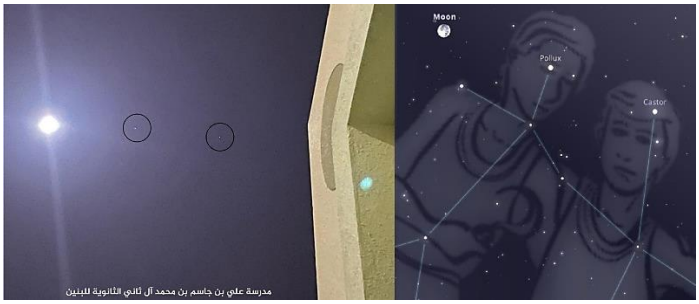
الأرض.. نقطة زرقاء باهتة

دعي هذا الأولمبياد –الذي شاركت فيه مؤسسة الحي الثقافي كتارا ممثلة بقبة الثريا الفلكية فيه– بـ"أولمبياد كتارا"، وشمل المناسبات الفلكية الثلاث هذه، وطُلب من الطلبة المشاركين تقديم لوحة فنية واحدة عن كل حدث منها، يشترط فيها أن تكون من عمل الطلاب وإبداعهم.

كورونا.. وأولمبياد فلك عن بعد

في عام 2020، اجتاحت العالم جائحة كورونا، فحظرت على الناس عامة وعلى الطلاب خاصة الخروج من منازلهم، فكان التعليم عن بعد، وعقد أولمبياد علم الفلك بنفس الطريقة كذلك.

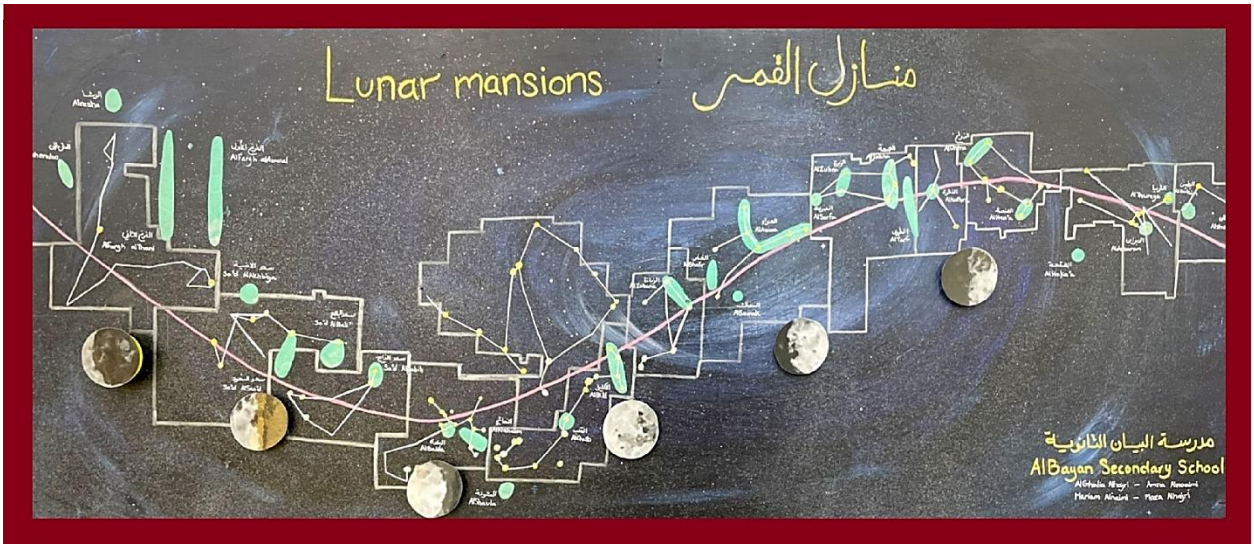
كان لعرب البادية نصيب كبير في هذه المسابقة التي حملت شعار "القمر.. جارنا الأقرب".



صورة أحد الطلاب للقمر بالقرب من نجمي برج التوأمين

جاء المشروع الأول ليطلب من المشاركين من المرحلة الثانوية فقط أن يقيسوا بعد القمر عن الأرض بطريقة اختلاف المنظر (Parallax)، فطُلب منهم تصوير القمر بين نجوم برج التوأمان في وقت محدد من الليل، وأن يقيسوا من الصورة وباستخدام البرمجيات الفلكية المسافة بين القمر ونجوم التوأمين، ثم يقارنوها بتلك المأخوذة –افتراضيا– من مدينة لاهور الباكستانية في نفس الوقت.

وبإدخال البيانات في معادلة المسافة، وبمعرفة المسافة بين الدوحة ولاهور، تم لهم معرفة بعد القمر في ذلك اليوم.



منازل القمر كما رسمتها لوحات الطلاب، مع تظليلات الدكتور عبد الرحيم بدر للمنازل

أما المشروع الثاني فقد طلب منهم أن يدرسوا –من خلال برمجية ستيلاريوم– حركة القمر اليومية وحركة الشمس السنوية بما يعرف بمنازل القمر ومنازل الشمس، وأن يتعرفوا على مصطلحات قِران الثريا، وسقوط النجم وطلوع الرقيب، وغيرها من مصطلحات الأنواء.

وفي نهاية هذه المسابقة طُلب من الجميع رسم لوحة كبيرة توضح منازل القمر كما رسمها الدكتور عبد الرحيم بدر في كتابه "الفلك عند العرب"، وفيها أسماء المنازل والبروج ومدار البروج.

الشمس.. نجمنا الأقرب

انطلقت فعاليات أولمبياد 2021– 2022 تحت شعار "الشمس.. نجمنا الأقرب" فكانت المسابقة تتحدث عن استعمال أشعة الشمس لمعرفة خط عرض مدينة الدوحة يوم الاعتدال الربيعي بأخذ ثلاث نماذج لقراءة زاوية ظل عصا وقت الزوال، ومن ثم حساب ظل تلك الزاوية لمعرفة خط عرض مدينة الدوحة.

طالبات يقسن خط عرض الدوحة بطريقة الظل

شارك في المسابقة 58 مدرسة إعدادية وثانوية ودولية، وحصل الطلاب على النتيجة الصحيحة لخط عرض الدوحة المساوي لـ25 درجة شمال خط الاستواء.

كسوف الشمس.. أكبر تجمع تلسكوبات مدرسة في العالم

جاءت مسابقة هذه السنة 2022– 2023 على قسمين مرتبطين بالشمس، فمن خلال استعمال أدوات فلكية قديمة مثل ذات الربع (تحاكيها المنقلة الكبيرة وخيط معلق فيها)، انطلقت فعاليات أولمبياد قطر المدرسي لعلم الفلك لقياس

خط عرض مدينة الدوحة بقياس زاوية ارتفاع الشمس وقت الزوال، ومعرفة ميل الشمس الاستوائي في ذلك اليوم من خلال برمجية ستيلاريوم، وبتطبيق بعض المعادلات الهندسية، أمكن حساب خط عرض المدينة.

أولمبياد علم الفلك.. وأكبر تجمع تلسكوبات مدرسة في العالم 2022

ثم كان الجزء الثاني من المسابقة من نصيب كسوف الشمس الجزئي ليوم 25 أكتوبر/تشرين الأول 2022، حيث تجمع في حديقة أسباير (واحدة من حدائق الدوحة المشهورة) حوالي 50 مدرسة مع أكثر من 40 تلسكوبا.

ويعتقد المنظمون بأن هذه التظاهرة كانت يومها أكبر تجمّع لتلسكوبات فلكية مدرسية في نشاط فلكي في العالم.

كيف نقيس فترة دوران الشمس حول نفسها؟

بمناسبة دورة النشاط الشمسي رقم 25 والتي ستبلغ ذروتها في تموز/يوليو 2025، توجه أولمبياد قطر المدرسي لعلم الفلك لرصد البقع الشمسية وأهميتها.

فتحْت شعار "الشمس والظلال الممتدة" انطلقت مسابقة أولمبياد 2023–2024 لتقيس فترة دوران الشمس حول نفسها من خلال مراقبة البقع الشمسية وعلاقة ذلك بخطوط عرضها.

طلاب يرصدون البقع الشمسية بطريقة الإسقاط

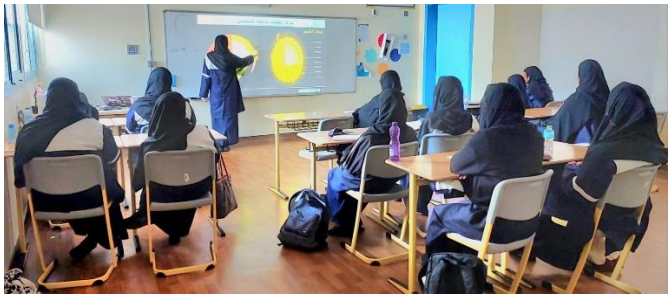
فباستعمال أكثر من 55 تلسكوبا مدرسيا وشخصيا، شاركت 69 مدرسة في حساب فترة دوران الشمس حول نفسها بعد أن قامت برصد البقع الشمسية عمليا في ساحات مدارسها، ومن خلال الطرق الآمنة لرصد الشمس.

ومن خلال موقع "سبيس ويذر دوت كوم" (spaceweather.com) المختص بمراقبة الشمس وتصويرها كل يوم بما يظهر عليها من بقع شمسية، قام الطلاب باختيار ثلاث بقع شمسية ذوات خطوط عرض مختلفة لمراقبة حركتها منذ أول ظهورها على الحافة الشرقية للشمس وحتى اختفائها عند الحافية الغربية، ومن ثم حساب فترة دوران الشمس بحسب خط عرض تلك البقعة.

دورة النشاط الشمسي.. 10 آلاف طالب وطالبة

لكن الجزء الأهم من المسابقة استهدف التوعية الفلكية، فكان لزاما على كل فريق فلك مدرسي (مكون من 4 طلاب) أن يقوموا بتوعية ما لا يقل عن 300 طالب من طلاب مدرستهم من خلال المحاضرات التي تتحدث عن البقع الشمسية ودورة النشاط الشمسي، أو من خلال السماح لهم برؤية البقع الشمسية مباشرة عن طريق التلسكوب المزود بالمرشح

الشمسي (الفلتر) أو من خلال عملية الإسقاط الآمنة لصورة الشمس.



محاضرات توعوية استهدفت 10 آلف طالبا وطالبة في قطر

وقد زاد عدد الطلاب المنتفعين بهذه الأنشطة من جميع المدارس على 10 آلاف طالب وطالبة، وهو أكبر نشاط فلكي توعوي في تاريخ دولة قطر.

الأمين العام للاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك يكرم الفائزين

حازت نسخة الأولمبياد الحالية على اهتمام مسؤولي الاتحاد العربي لعلم الفضاء والفلك، فقد حضر الأمين العام للاتحاد الدكتور عوني الخصاونة الحفل الختامي الذي تم فيه توزيع الشهادات على المدارس الفائزة في هذا الأولمبياد.

دار التقويم القطري تستضيف مسابقة الأولمبياد

ولأن المضيف كانت دار التقويم القطري –صاحبة الفضل بعد الله في استضافة أكثر أنشطة الأولمبياد– فقد حضر الحفل أيضا مديرها التنفيذي المهندس فيصل الأنصاري الذي أشاد بدوره بأهمية الأولمبياد، ووعد بتبني المسابقة ورعايتها وأن تظل تنطلق من رحاب دار التقويم القطري.

الأمين العام الدكتور عوني والمهندس فيصل الأنصاري يكرمان الفائزين

وفي كلمته التي ألقاها، أشاد الأمين العام للاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك بجهود دولة قطر ووزارة التربية والتعليم في رعايتها واهتمامها بهذه المسابقة التي ينظمها الاتحاد منذ خمس سنوات، ولا يزال، وأن الاتحاد سيقدم كل الدعم اللازم لإنجاحها، ومن ثم تعميمها على باقي الدول العربية المنضوية تحت لوائه في علم الفلك.

أولمبياد الأرض والبقع الشمسية.. ذروة النشاط الشمسي 2025

في الرابع من أكتوبر/تشرين الأول 2024، انطلقت فعاليات أولمبياد قطر المدرسي لعلم الفلك 2024- 2025 في نسختها الجديدة (النسخة التاسعة) تحت شعار "الأرض وحجمها بالنسبة للبقع الشمسية".

معدّا المسابقة الفلكي هاني الضليع والدكتور بشير مرزوق في ورشة انطلاق أعمال مسابقة 2025

وقد طرحت المسابقة ثلاثة مشاريع على النحو الآتي :

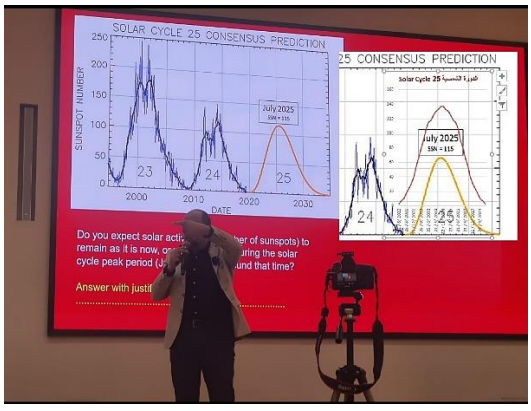
المشروع الأول: النشاط المدرسي في التعريف بالدورة الشمسية الـ25، ويستهدف 20 ألف طالب وطالبة في 117 مدرسة وطنية وعربية ودولية، عبر محاضرات فلكية حول دورة النشاط الشمسي، وأرصاد بالتلسكوبات للبقع الشمسية.

محاضرات تثقيفية في مدارس دولية حول بالبقع الشمسية ودورة النشاط الشمسي

المشروع الثاني: "الأرض وحجمها بالنسبة للبقع الشمسية" وتتحدث عن قياس حجم الأرض مقارنة ببعض البقع الشمسية الكبيرة التي ظهرت على سطح الشمس، وتهدف للتعريف بصغر الكرة الأرضية في الفضاء.

المشروع الثالث: الرسم البياني لدورة النشاط الشمسي خلال السنوات (أبريل 2020- يناير 2025) حيث سيقوم الطلاب بتمثيل النشاط الشمسي بيانيا ومقارنة نتيجة الرسم بالتوقعات العلمية للدورة الشمسية الـ25 .

ويشارك في هذه المسابقة 117 مدرسة، من بينها 23 مدرسة دولية.



وسيعقد حفل الختام في 15 أبريل/ نيسان 2025 في رحاب دار التقويم القطري بحضور ممثلين عن الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك.

كما سيكرم الفائزون بالمراكز الذهبية والفضية في الحفل الختامي لأسبوع البحث العلمي الذي تنظمه وزارة التربية والتعليم القطرية أواخر الشهر نفسه.

دار التقويم القطري

لا شك بأن علم الفلك في دولة قطر قد قام على أكتاف بعض المخلصين والمحبين لعلم الفلك، منهم مؤسس علم الفلك الشيخ عبد الله الأنصاري ووالده الشيخ إبراهيم الأنصاري الذي أسس التقويم القطري في عام 1951 وطباعته منذ ذلك الحين وحتى يومنا هذا.

شعار دار التقويم القطري

واليوم، تحمل دار التقويم القطري على عاتقها رسالة نشر الوعي الفلكي من خلال تسخير جميع كوادرها ومقدراتها لعمل دورات فلكية عامة ومتخصصة في مقرها أو في مخيمها الفلكي الشتوي الذي يستقبل مئات الزوار كل موسم.

أصبحت دار التقويم القطري الرديف الشعبي للتوعية الفلكية في دولة قطر إلى جانب النشاط المدرسي الذي يقوم به منظمو أولمبياد قطر المدرسي لعلم الفلك، وهما يسيران جنبا إلى جنب منذ سنين.

مكتب قطر للتوعية الفلكية التابع للاتحاد الفلكي الدولي

بتكليف من الاتحاد الفلكي الدولي، أصبح الفلكي هاني الضليع ومنذ عام 2021 منسقا عاما لأنشطة علم الفلك في قطر، حيث منح عضوية مشارك في الاتحاد الفلكي الدولي مقابل جهده في نشر الوعي الفلكي في الأردن وقطر.

شعار مكتب قطر للتوعية الفلكية

ويقوم مكتب قطر للتوعية الفلكية بإقامة أنشطة عامة ومحاضرات للهواة من مختلف جنسياتهم، كما يقوم بزيارة المدارس وعمل أرصاد فلكية للشمس والبقع الشمسية في الأوقات المنسابة لها.

أنشطة مكتب التوعية في أخبار الاتحاد الفلكي الدولي

كما ويشارك باسم المكتب التوعية في مؤتمرات الاتحاد الفلكي الدولي وأنشطته التي تواكب المناسبات والأحداث الفلكية العالمية ويرسل التقارير الدورية لهذه الأنشطة، وعلى رأسها أولمبياد قطر المدرسي لعلم الفلك.

والحمد لله رب العالمين

تُعد المادة المظلمة من أكثر الألغاز إثارة في علم الكونيات والفيزياء الفلكية. رغم عدم قدرتنا على رؤيتها أو قياسها مباشرة، فإن تأثيراتها الجاذبية تلعب دورًا حاسمًا في تشكيل وتطور الكون. تشير التقديرات إلى أن المادة المظلمة تشكل حوالي 30.1% من تركيب المادة–الطاقة في الكون، بينما تشكل الطاقة المظلمة حوالي 69.4%، والمادة المرئية العادية فقط 0.5% – التي تتكون منها النجوم والكواكب والمجرات –.

تاريخ الاكتشاف والتطور

بدأت فكرة المادة المظلمة في الظهور في ثلاثينيات القرن العشرين عندما لاحظ عالم الفلك السويسري فريتز زويكي أن المجرات في عنقود كوما تتحرك بسرعة كبيرة لا يمكن تفسيرها بالكتلة المرئية فقط. اقترح زويكي وجود "كتلة مفقودة" أو مادة غير مرئية توفر الجاذبية اللازمة للحفاظ على تماسك العنقود.

في السبعينيات، قدمت العالمة فيرا روبين أدلة إضافية على وجود المادة المظلمة من خلال دراساتها لحركات النجوم في المجرات الحلزونية. وجدت روبين أن سرعة دوران النجوم حول مركز المجرة لا تتناقص كما هو متوقع عند الابتعاد عن المركز، مما يشير إلى وجود كتلة غير مرئية تؤثر على هذه الحركات.

الأدلة على وجود المادة المظلمة

1. منحنيات دوران المجرات :تُظهر قياسات سرعة النجوم في المجرات أن السرعة تبقى ثابتة أو تزيد مع البعد عن المركز، بدلاً من الانخفاض المتوقع. هذا يشير إلى وجود كتلة إضافية غير مرئية تؤثر على الجاذبية داخل المجرة.
2. عدسات الجاذبية :تتسبب تجمعات المادة المظلمة في انحناء الضوء القادم من الأجسام البعيدة، مما يؤدي إلى تشوه صورها كما تُرصد من الأرض. هذا التأثير، المعروف بعدسة الجاذبية، يوفر دليلًا على وجود كتل غير مرئية في الكون.
3. التجمعات المجرية :تشير دراسات تجمعات المجرات إلى أن الكتلة المرئية لا تكفي للحفاظ على تماسكها. وجود المادة المظلمة يفسر استقرار هذه التجمعات بالرغم من سرعة حركتها التي يمكن أن

تؤدي إلى تفككها لو كانت الكتلة تعتمد فقط على المادة المرئية.

الطبيعة المحتملة للمادة المظلمة

رغم الأدلة القوية على وجود المادة المظلمة، فإن طبيعتها الدقيقة لا تزال مجهولة. اقترحت عدة نظريات لتفسير ماهيتها، منها:

- الجسيمات الضخمة ضعيفة التفاعل (WIMPs): جسيمات افتراضية تتفاعل فقط عبر القوة النووية الضعيفة والجاذبية، مما يجعلها صعبة الكشف.
- الأكسيونات: جسيمات خفيفة افتراضية تم اقتراحها لحل مشكلة في فيزياء الجسيمات، وقد تكون مكونًا أساسيًا للمادة المظلمة.
- الثقوب السوداء البدائية: اقترحت بعض الدراسات أن المادة المظلمة قد تتكون من ثقوب سوداء تشكلت في الكون المبكر.

التجارب والبحوث الحالية

تُجرى حاليًا العديد من التجارب للكشف عن المادة المظلمة وفهم طبيعتها، منها:

- تجارب الكشف المباشر: تستخدم أجهزة حساسة للغاية، مثل أحواض الزينون السائل، للكشف عن تفاعلات نادرة بين جسيمات المادة المظلمة والمادة العادية.
- التجارب غير المباشرة: تبحث عن منتجات تفاعلات أو اضمحلال جسيمات المادة المظلمة، مثل أشعة جاما أو النيوترينوات، باستخدام تلسكوبات ومراصد فضائية.
- البحث عن الأكسيونات: أُطلقت تجارب متخصصة للكشف عن الأكسيونات، مثل تجربة معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا التي تهدف إلى رصد هذه الجسيمات الافتراضية.

التحديات والمعوقات

رغم التقدم الكبير في الأبحاث، لا تزال هناك تحديات كبيرة في دراسة المادة المظلمة:

- ضعف التفاعل: تتفاعل المادة المظلمة بشكل ضعيف جدًا مع المادة العادية، مما يجعل الكشف عنها صعبًا للغاية.
- التداخل مع الإشارات الأخرى: قد تتداخل إشارات المادة المظلمة مع إشارات من مصادر أخرى، مما يتطلب تطوير تقنيات أكثر دقة للتمييز بينها.
- النماذج النظرية المتعددة: توجد العديد من النماذج التي تحاول تفسير طبيعة المادة المظلمة، ولكن لا يوجد توافق عام على نموذج واحد، مما يزيد من تعقيد الأبحاث.

التأثيرات الكونية للمادة المظلمة

تلعب المادة المظلمة دورًا محوريًا في تشكيل البنية الكونية وتطورها:

- تشكيل المجرات: تُعتبر المادة المظلمة الهيكل الأساسي الذي تتجمع حوله المادة العادية لتشكيل

المجرات. بدون وجودها، قد لا تكون المجرات قد تشكلت بالطريقة التي نراها اليوم.

- التأثير على إشعاع الخلفية الكونية :تؤثر المادة المظلمة على توزيع وتباين إشعاع الخلفية الكونية الميكروي، مما يوفر أدلة على كثافتها وتوزيعها في الكون المبكر.

بالإضافة إلى فرضية المادة المظلمة لتفسير الظواهر الكونية غير المفسرة، طُرحت عدة نظريات بديلة تسعى لتقديم تفسيرات مختلفة. من أبرز هذه النظريات:

1. تعديل ديناميكيات نيوتن :(MOND) تقترح هذه النظرية، التي قدمها الفيزيائي مردهاي ميلغرام في الثمانينيات، تعديل قوانين نيوتن للحركة عند تسارعات منخفضة جدًا. وفقًا لـMOND ، يمكن تفسير السرعات الدورانية للمجرات دون الحاجة لافتراض وجود مادة مظلمة. ومع ذلك، تواجه هذه النظرية تحديات في تفسير بعض الملاحظات الكونية الأخرى.
2. الجاذبية المعدلة :(TeVeS) هي تطوير لنظرية MOND، اقترحها الفيزيائي جاكوب بيكنشتاين، وتهدف إلى دمج تعديلات الجاذبية مع النسبية العامة لتوفير إطار نظري أكثر شمولًا. رغم ذلك، لا تزال هناك تساؤلات حول قدرتها على تفسير جميع الظواهر المرتبطة بالمادة المظلمة.
3. الثقوب السوداء البدائية :تقترح هذه النظرية أن المادة المظلمة قد تتكون من ثقوب سوداء صغيرة تشكلت في الكون المبكر. تشير بعض الدراسات إلى أن هذه الثقوب قد تكشف عن وجودها من خلال تأثيرات خفية على مدارات الكواكب، مثل المريخ .
4. النماذج الهولوغرافية :تقترح هذه الفرضية أن الكون يمكن وصفه كمعلومات ثنائية الأبعاد مشفرة على سطح، مما قد يلغي الحاجة إلى المادة المظلمة لتفسير بعض الظواهر الكونية. إلا أن هذه النظرية لا تزال في مراحلها الأولى وتحتاج إلى مزيد من البحث والتطوير.

التطورات الحديثة

بدأ تلسكوب "يوكليد" الفضائي التابع لوكالة الفضاء الأوروبية(ESA) ، الذي أُطلق في يوليو 2023، مهمته في رسم خريطة الكون من خلال إصدار الصور التفصيلية الأولى لجزء صغير من السماء الجنوبية. يهدف "يوكليد" إلى استكشاف المادة المظلمة والطاقة المظلمة، اللتين تشكلان 95% من الكون ولا تزالان غير مرئيتين. من خلال تحليل بيانات حوالي مليار مجرة، تسعى المهمة إلى تعزيز فهمنا لهذه المكونات الغامضة في الكون .

تظل المادة المظلمة واحدة من أكثر الألغاز عمقًا في الفيزياء الفلكية وعلم الكونيات الحديث. طبيعتها المراوغة تتحدى فهمنا لتركيب الكون والقوى الأساسية المؤثرة فيه. تستمر التجارب الحالية والمستقبلية في السعي للحصول على رؤى حول هذا المكون الغامض، بهدف إلقاء الضوء على الجوانب المظلمة لكوننا.

أبرز الأحداث الفلكية لعام 2025

نظرة إلى سماء مليئة بالمفاجآت

م. ماجد أبو زاهرة

عضو الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك

تعتبر مراقبة السماء وتتبع الأحداث الفلكية من أقدم الهوايات البشرية حول العالم وعام 2025 سيكون عامًا حافلًا بالعديد من الظواهر الفلكية المذهلة التي ستسعد هواة الفلك والمهتمين بعلوم الفضاء. وفي هذا المقال سنستعرض أبرز هذه الأحداث المتوقعة حول العالم في عام 2025.

يبدأ عام من العجائب السماوية باقتران كوكبي في 18 يناير حيث سيرصد كوكبان متجاوران هما الزهرة وزحل في حالة اقتران وسيفصل بينهما أقل من نصف درجة في السماء بعد حوالي نصف ساعة من غروب الشمس في الأفق الجنوب الغربي. كوكب الزهرة سيكون الأكثر سطوعاً بلون أبيض مع ظهور كوكب زحل بجواره بلون ذهبي خافت وسيكون رؤية كليهما سهل بالعين المجردة ولكن يفضل استخدام المناظير لتعزيز الرؤية.

سيحدث أول خسوف كلي للقمر في الساعات الأولى من صباح 14 مارس وهو مشاهد للراصدين في الأمريكتين، إذا سمح الطقس حيث يبدأ الظل الخارجي للأرض في تغطية قرص القمر. ولعل الجزء الأكثر إثارة في العرض السماوي هو مرحلة الخسوف الكلي عندما يكون القمر بالكامل في منتصف مخروط ظل الأرض مما يجعل القمر يظهر بلون برتقالي أو الأحمر النحاسي.

أول كسوف للشمس سيكون في 29 مارس وهو كسوف جزئي ويمكن رؤيته عبر أجزاء كبيرة من أمريكا الشمالية

وأوروبا وشمال آسيا وشمال غرب إفريقيا وستشهد المقاطعات الأطلسية الكندية وشمال كيبيك أكبر أجزاء من الشمس مكسوفة (بنسبة80 إلى 92 بالمائة) ويمكن رصد هذا الحدث الفلكي باستخدام نظارات الكسوف أو إسقاط صورة الشمس لرصد آمن.

هل سبق أن رصدت أقرب كوكب إلى الشمس؟ غالبًا ما يكون من الصعب رؤية عطارد بسبب قربه من الشمس ولكن في 27 يونيو، سيكون من السهل رؤية الكوكب حيث سيظهر بجوار القمر في الأفق الغربي بعد غروب الشمس بقليل قبل حوالي30 دقيقة من خفوت الشفق تماماً حيث سيظهر عطارد كنقطة ضوء خافتة للعين المجردة أسفل هلال القمر النحيل. وهي فرصة مثالية لمراقبي السماء.

تذكر هذا التاريخ يوم 12 أغسطس حيث سيظهر الكوكبان الأكثر سطوعًا، الزهرة والمشتري، قريبين من بعضهما في حالة اقتران وستكون فرصة نادرة لرصد الكوكبين الأكثر سطوعاً في الأفق الشرقي عند الفجر ويمكن رؤيتهما سويا في المناظير. كوكب الزهرة أكثر لمعانا من كوكب المشتري بتوهجه الأبيض الساطع بينما يبدو كوكب المشتري خافت بعض الشيء وباستخدام تلسكوب صغير يمكن رؤية الغلاف الجوي المخطط لكوكب المشتري وأقماره الأربعة الكبيرة والتي قد تظهر كنقط صغيرة مصطفة حول الكوكب.

سيحصل سكان الأرض في 7 سبتمبر على فرصة ثانية لرؤية خسوف كلي للقمر في عام 2025، حيث سيغطي خسوف كلي للقمر العالم العربي وأوروبا وأفريقيا وآسيا وأستراليا. أثناء مرحلة الخسوف الكلي ينحني ضوء الشمس الساطع عبر حلقة الغلاف الجوي للأرض نحو الجزء الأحمر من الطيف ويلقي على سطح القمر، مما يجعل القمر يبدو وكأنه مغطى بتوهج برتقالي أحمر. لمشاهدة ذلك ليس هناك حاجة إلى معدات خاصة ولكن المنظار أو التلسكوب سيعززان رؤية سطح القمر الأحمر.

سيهيمن ثلاثي سماوي جميل على سماء الفجر في 19 سبتمبر بالأفق الشرقي قبل شروق الشمس بحوالي 45 دقيقة حيث سيلتقي هلال القمر وكوكب الزهرة ألمع جسم بعد القمر، مثل الماس والنجم الساطع قلب الأسد المتوهج بلون أزرق أبيض ملكي بالقرب من بعضها ومشاهده بالعين المجردة لكن المناظير ستوفر رؤية أكثر وضوحاً.

حلقات زحل المميزة هي ما نتوقعه عند مشاهدة هذا الكوكب العملاق ولكن في أوائل نوفمبر ستختفي تلك الحلقات حيث ستميل حافتها نحو الأرض. يحدث هذا الحدث النادر كل 15 عاماً حيث يتوافق ميل زحل مع الأرض مما يتسبب في جعل الحلقات البالغ سمكها بضعة أميال فقط غير مرئية تقريبا. أفضل طريقة لرصدها هي باستخدام تلسكوب مع تكبير عالٍ حيث يكون العملاق الغازي بالأفق الجنوبي في سماء المساء في كوكبة الدلو.

تتحرك الأرض في كل شهر ديسمبر عبر سحابة من الحطام الفضائي المتبقي من كويكب متهالك، مما ينتج عنه زخات

شهب التوأميات التي تنتج حوالي 60 إلى 120 شهابًا بالساعة خلال فترة الذروة في 13–14 ديسمبر في عام عادي. يعد هذا العام بأن يكون مثالية لشهب التوأميات، حيث ستكون السماء وقت ذروتها مظلمة بلا قمر.

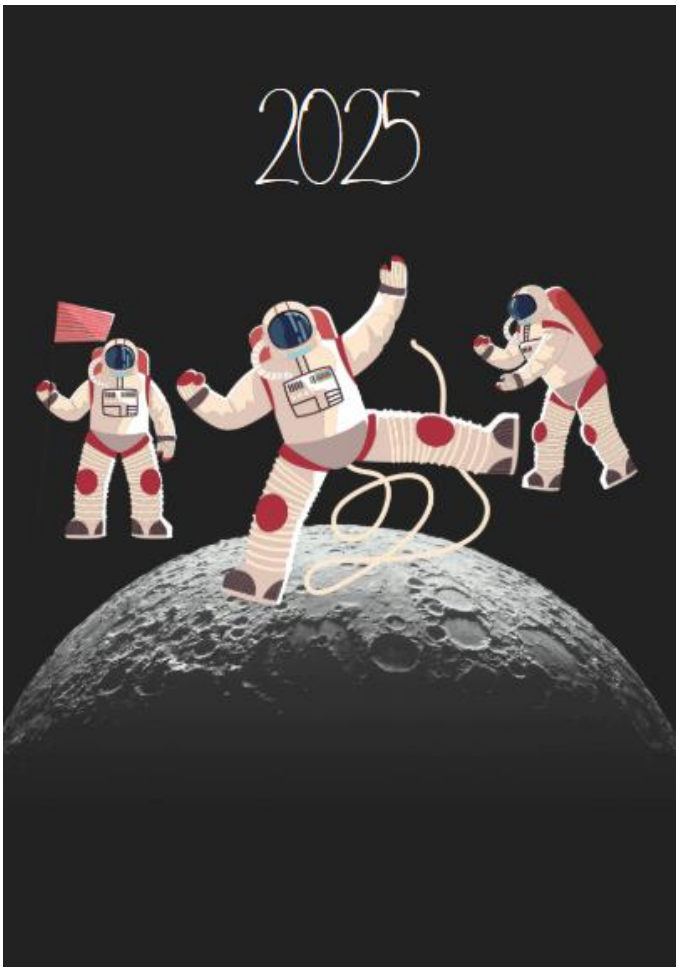
للحصول على أفضل رؤية يتم الرصد من مكان مظلم بعيد عن أضواء المدن ويفترض رؤية العشرات من الشهب كل ساعة إذا كانت السماء صافية.

الشمس وصلت إلى فترة ذروة نشاطها خلال الذروة الشمسية الحالية الخامسة والعشرون في أكتوبر 2024، بحسب ما أعلن ممثلون من وكالة ناسا والإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (نوا) ولجنة التنبؤ بالدورة الشمسية الدولية أن الشمس ولذلك يمكننا أن نتوقع نشاطًا شمسيًا متزايدًا طوال عام 2025 بما في ذلك البقع الشمسية والتوهجات الشمسية، مما يزيد من فرص رؤية عروض قوية وجميلة لأضواء الشفق القطبي.

إضافة لذلك يتوقع أن يشهد عام 2025 العديد من الاكتشافات الجديدة في مجال الفلك، مثل اكتشاف كواكب جديدة خارج المجموعة الشمسية أو رصد مجرات بعيدة.

ختاماً سيكون عام 2025 عامًا حافلًا بالعديد من الأحداث الفلكية المذهلة التي ستوفر لنا فرصة فريدة لاستكشاف الكون وفهم مكاننا فيه .

دعونا نستغل هذه الفرصة لنرفع رؤوسنا إلى السماء ونستمتع بجمال الكون الذي نعيش فيه.



أبرز الانجازات
للاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك
لعام 2024

توقيع اتفاقية تاريخية بين الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك (AUASS) والإدارة الوطنية الصينية للفضاء (CNSA) في مجال استكشاف الفضاء العميق.

ووهان، الصين، 25 أبريل 2024 – في حدث هام وخلال حفل افتتاح يوم الفضاء الصيني، قامت الإدارة الوطنية الصينية للفضاء (CNSA) والاتحاد العربي لعلوم الفلك والفضاء (AUASS) بتحقيق إنجاز هام وذلك بتوقيع اتفاقية رائدة فيما يتعلق بالمحطة الدولية للأبحاث القمرية (ILRS).حيث تم توقيع الاتفاقية من قبل الدكتور عوني الخصاونة – الأمين العام للاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك – ومن الجانب الصيني مدير المحطة الدولية للأبحاث القمرية ممثلاً عن الادارة الوطنية الصينية للفضاء، علمًا أن هذه الاتفاقية رفيعة المستوى تم توقيعها في مدينة ووهان بمقاطعة خوبي بحضور مدير وكالة الفضاء الصينية.

تتركز الاتفاقية على تعزيز التعاون في برنامج المحطة الدولية للأبحاث القمرية(ILRS) ، مما يؤكد التزام CNSA و AUASSالمشترك بتعزيز التعاون الدولي في استكشاف الفضاء .

ومن الجدير بالذكر أنه وبالتزامن مع هذه الاتفاقية التاريخية، قام الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك AUASS بالكشف عن عدد من المشاريع المبتكرة تم تطويرها بالتعاون مع مؤسسات مرموقة مثل أكاديمية الشارقة لعلوم وتكنولوجيا الفضاء والفلك (SAASST) – جامعة الشارقة بالتعاون مع كلية علوم الملاحة وتكنولوجيا الفضاء – جامعة بني سويف – مصر . يرأس هذا الفريق الأستاذ الدكتور حميد مجول النعيمي، المدير العام لأكاديمية الشارقة – مدير جامعة الشارقة – ورئيس الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك AUASS، وتهدف هذه المشاريع إلى تحقيق طفرة علمية لأعمال الاتحاد في البحث والاستكشاف القمري .

وتشمل هذه المشاريع:

1- Moon Signaling Beacons for lunar calendar synchronization & correction purposes.

- Moon phase observation technique.

- Moon beacon build-up on surface.

2- Soil mechanics study.

تشير هذه المشاريع، المقرر تنفيذها من خلال المهام CE-8(مهام تشانغ إي) والتي تعتبر جزءًا من برنامج تشانغ الصيني لاستكشاف القمر إلى التزام الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك AUASSالثابت من خلال التعاون مع الشركاء الدوليين مثلCNSA ، ويهدف الاتحاد إلى فتح آفاق جديدة في استكشاف الفضاء، للاستفادة من النجاحات والتكنولوجيا المطورة خلال المهام السابقة لتشانغ إي، مع التركيز بشكل خاص على استكشاف سطح القمر والتجارب التكنولوجية والبحث العلمي. بما في ذلك أنشطة مثل الهبوط على سطح القمر، ودراسة التربة القمرية والموارد، وإجراء التجارب على الجانب البعيد من القمر، واختبار تقنيات جديدة لاستكشاف القمر في المستقبل وإمكانية إجراء مهمات بشرية على سطح القمر بالتعاون مع الجانب الصيني.

الأستاذ الدكتور حميد مجول النعيمي يكرّم المشاركين في اختتام الندوة الدولية حول "التطورات في الاتصالات الفضائية"

تحت رعاية مدير جامعة الشارقة ورئيس الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك الأستاذ الدكتور حميد مجول النعيمي اختتمت الندوة الدولية حول التطورات في الاتصالات الفضائية –تحت شعار "التوازن الإقليمي والتحديات" التي عقدت في الفترة 5–7 تشرين ثاني 2024في اكاديمية الشارقة للفلك وعلوم تكنلوجيا الفضاء، الإمارات العربية المتحدة ، بمشاركة نخبة من الخبراء والباحثين من 16 دولة من مختلف أنحاء العالم اضافة الى مشاركة وكالة الامارات للفضاء و هيئة تنظيم الاتصالات والحكومة الرقمية في الأمارات والرئيس التنفيذي للهيئة الوطنية لعلوم الفضاء – مملكة البحرين الدكتور محمد العصيري العالم

وتالياً اسماء الدول التي شاركت في هذه الندوة الهامة :

(الصين، تركيا، باكستان، إيران، منغوليا، بيرو، تايلند، بنغلادش، المملكة المتحدة، مصر، البحرين، المغرب، السودان، روسيا، الأردن وإيطاليا).

علماً ان هذه الندوة تم تنظيمها من قبل جامعة الشارقة والاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك بالتعاون مع منظمة التعاون الفضائي لمنطقة اسيا والمحيط الهادئ والشبكة

الإسلامية لتكنولوجيا الفضاء والعلوم وبدعم من أكاديمية الشارقة للفلك وعلوم تكنولوجيا الفضاء، وذلك بهدف:

1. جمع العلماء والممارسين والباحثين والخبراء لمناقشة وتصوّر التطورات المستقبلية في الاتصالات الفضائية بطريقة شاملة وعالمية
2. توفير منصة للباحثين والممارسين والمعلمين لتقديم ومناقشة أحدث الابتكارات والاتجاهات والمخاوف، بالإضافة إلى التحديات العملية التي تواجههم والحلول المعتمدة في مجالات الاتصالات الفضائية.
3. توفير منصة رئيسية لتطوير الباحثين من خلال المعرفة والخبرات الدولية المتنوعة، مما يعزز جودة صنع القرار لدى صانعي السياسات ويعزز الاستخدام الأمثل لمعارف البحث. جاء ذلك من خلال أربع جلسات علمية استمرت على مدار يومين لتناقش أكثر من 25 ورقة بحثية علمية وثمانية ورش تدريبية قدمها نخبة من الخبراء والباحثين المتخصصين في هذا المجال سبقت الندوة بيومين.

كما وتضمنت الندوة عدد من الموضوعات البحثية المهمة في مجال الاتصالات الفضائية، ومنها تطبيقات

- الاتصالات الفضائية – الاتجاهات الناشئة الجديدة، التحديات والفرص
- الاتصالات الفضائية ودور المنظمات الحكومية الدولية
- الاتجاهات الناشئة في الاتصالات الفضائية التجارية
- القضايا القانونية والتنظيمية في الاتصالات الفضائية

وكانت قد بدأت الجلسة الافتتاحية للمؤتمر بكلمة سعادة الأستاذ الدكتور حميد مجول النعيمي مدير جامعة الشارقة ومدير عام أكاديمية الشارقة لعلوم وتكنولوجيا الفضاء والفلك راعي الحفل، حيث رحب خلالها بالحضور والمشاركين في فعاليات وأعمال المنتدى الدولي، ورفع أسمى آيات الشكر والتقدير إلى سمو الشيخ سلطان بن أحمد القاسمي، نائب حاكم الشارقة ورئيس الجامعة، على دعمه المستمر وتوجيهاته الرشيدة، موضحاً أن هذه الندوة ، تعد مصدر إلهام للخبراء والباحثين، ومنصة قيمة لتعزيز التعاون والتقدم مع المؤسسات الدولية في مجالات علوم الفضاء والاتصالات والتكنولوجيا، حيث يشارك فيه أكثر من 15 دولة، مؤكداً أن الجامعة تطرح عدد من البرامج الأكاديمية في هذا المجال كبرنامج الماجستير في علوم الفلك وعلوم الفضاء .

ومن جانبه، أضاف الدكتور (شو يانسونغ) نائب مدير منظمة التعاون الفضائي لآسيا والمحيط الهادئ، خلال كلمته قائلا: "تُعتبر أنظمة الاتصالات الفضائية الفعّالة ضرورية لتعزيز التعاون الدولي ودعم الأبحاث العلمية وسد الفجوة الرقمية، حيث يهدف المنتدى إلى توفير منصة لتبادل المعرفة والخبرات والتعاون والابتكار في مجالات الفضاء"، مضيفاً أن هذه المبادرات والندوات والنقاشات العلمية التي تعمل على تبادل الرؤى واستكشاف فرص التعاون الدولي تسهم في خدمة المجتمع.

في كلمته، أشار الدكتور عوني محمد الخصاونة، الأمين العام للاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك ورئيس اللجنة التنظيمية للندوة، إلى أهمية هذه الفعالية التي سبقتها ورشة

عمل تدريبية استمرت يومين بعنوان: "عناصر التردد والمدار في تصميم الأقمار الصناعية: لوائح الاتحاد الدولي للاتصالات والمعايير الدولية". ركزت الورشة على تطوير المهارات العملية وتبادل الخبرات في مجالات مختلفة من الاتصالات الفضائية، وقدّمها خبراء من الاتحاد الدولي للاتصالات ووزارة الصناعة وتكنولوجيا المعلومات الصينية.

ومن بين الموضوعات التي تم تناولها:

- تصميم الأقمار الصناعية (CubeSats) البرمجيات المستخدمة ونظم التحكم المرتبطة بها.
- محاضرات حول الذكاء الاصطناعي لإدارة الطيف الحديث والمراقبة.
- تقديم محاضرات حول المحطات الفضائية والمحطات الأرضية، الاتصالات الراديوية والتقنيات الناشئة.
- تصميم المواصفات الفنية لأحمال الاتصالات في الأقمار الصناعية في المدارات المنخفضة، بالإضافة إلى مناقشة المشاكل والتحديات التي تواجه هذه الأقمار والفوائد التي توفرها في مجالات متعددة.

كما أوضح الدكتور الخصاونة أن الاتحاد يسعى إلى تأهيل الكوادر العربية من خلال تنظيم المؤتمرات والفعاليات التي تهدف إلى رفع مستوى علوم الفضاء والفلك في المنطقة العربية. وأكد أن المعلومات والبيانات الفضائية بمختلف أنواعها وموضوعاتها أصبحت أحد أهم مرتكزات المعرفة الإنسانية وسمات العصر الحالي. حيث أصبح بناء الدولة الحديثة يعتمد بشكل أساسي على توفر هذه المعلومات والبيانات للتخطيط الصحيح للمستقبل، فهي المورد الأساسي لوضع الاستراتيجيات وإعداد الخطط التنموية

تميزت الندوة بتنوع المحاضرات والأنشطة والفعاليات، حيث تم تقديم أبحاث مهمة تناولت عدة مواضيع. من بين هذه الأبحاث كانت هناك دراسات حول علم الأحياء الفلكية وعلوم الاتصالات الفضائية، مع التركيز على ردم الفجوة لاستكشاف الفضاء بين النجوم. كما تم عرض تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الاتصالات الفضائية، بالإضافة إلى محاضرات تناولت دور هيئة تنظيم الاتصالات والحكومة الرقمية في دولة الإمارات في تنظيم سوق الاتصالات الفضائية وتناول التحديات والفرص المرتبطة بها. ولم تخلُ الندوة من مناقشة مخاطر الأمن والثغرات في أنظمة اتصالات الأقمار الصناعية النانوية.

تضمنت هذه الندوة عروضًا علمية ترفيهية في قبة الشارقة الفلكية، التي تُعد الأحدث والأكبر في المنطقة العربية. كما شملت الزيارة مختبر تصميم وصناعة الأقمار الصناعية المصغرة، بالإضافة إلى المرصد الفلكي البصري والراديوي. وشارك الحضور في رحلة رصد فلكي تسلط الضوء على تفاصيل الأجرام السماوية واستكشاف الكواكب والنجوم، حيث تم تقديم شروحات مفصلة حول حركة السماء باستخدام التلسكوبات. تأتي هذه الأنشطة ضمن جهود الأكاديمية لتعزيز الثقافة العلمية في مجالات العلوم الفضائية والفلكية. وفي ختام فعاليات الندوة، قام الأستاذ الدكتور حميد مجول النعيمي بتكريم المشاركين تقديرًا لمساهماتهم القيمة.

الامين العام للاتحاد

الدكتور عوني محمد الخصاونة

مؤتمر "مكافحة الكوارث وتغير المناخ في المناطق القاحلة باستخدام الذكاء الجيومكاني"

نظّم الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك وجامعة الشارقة، بالتعاون مع جامعة ولاية دلتا الحكومية، والجمعية الجغرافية الأردنية، ومنصة الأمم المتحدة للمعلومات الفضائية لإدارة الكوارث والاستجابة للطوارئUN-SPIDER – ، مؤتمرًا علميًا بارزًا بعنوان" **:مكافحة الكوارث وتغير المناخ في المناطق القاحلة باستخدام الذكاء الجيومكاني**"، وذلك خلال الفترة من **25 إلى 27 نوفمبر 2024** .أُقيم المؤتمر في أكاديمية الشارقة لعلوم وتكنولوجيا الفضاء والفلك، بمشاركة نخبة من الخبراء والعلماء من 16 دولة، وبإشراف الأمين العام للاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك وعضو الهيئة التدريسية في قسم الفيزياء بجامعة الشارقة، الدكتور م. عوني الخصاونة، الذي لعب دورًا محوريًا في تنسيق هذا الحدث العلمي وإنجاحه.

برنامج المؤتمر

تضمن المؤتمر جدولاً مكثفًا من الجلسات العلمية والجولات العملية:

اليوم الأول (25 نوفمبر 2024):

- **الجلسة الأولى: استجابات الكوارث والدروس المستفادة**

  - تناولت محاضرات من خبراء عالميين تقنيات الحد من المخاطر المتعددة وإنذارات الكوارث المبكرة.

- سلطت الضوء على دور الذكاء الاصطناعي في تقديم رؤى جديدة لإدارة الكوارث.

- **الجلسة الثانية: مراقبة الغلاف الجوي ومعالجة التلوث**

  - عُرضت دراسات حالة من الشرق الأوسط حول استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد لمراقبة تغيّرات المناخ.

  - تم مناقشة برامج مثل "MEASMA" لرصد التلوث الجوي والعواصف الترابية.

اليوم الثاني (26 نوفمبر 2024):

- **الجلسة الثالثة: نهج متكامل لمراقبة البيئة وإدارة الأراضي**

  - ناقشت الأثر البيئي لثاني أكسيد الكربون ودور الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بالكوارث.

  - قُدمت دراسة عن إدارة المناطق القاحلة وشبه القاحلة في فلسطين باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

- **الجلسة الرابعة: أمثلة من المنطقة على مواجهة التغير المناخي**

  - استُعرض تأثير تغير المناخ على إنتاج القمح في الأردن وتحليل المناخ في الإمارات حتى عام 2100.

  - تم تحليل تأثير النزاعات والتغير المناخي على الأراضي الزراعية في شمال سوريا.

- **الجلسة الخامسة: تقييم آثار تغير المناخ باستخدام الاستشعار عن بعد**

  - ركزت الجلسة على دور نظم المعلومات الجغرافية في التخفيف من المخاطر، مثل السيول في الكويت والفيضانات في مدينة العين.

اليوم الثالث (27 نوفمبر 2024):

- **جولة علمية** :تم تنظيم زيارة إلى مرافق مختبرات جامعة الشارقة لاستعراض التقنيات الحديثة المستخدمة في علوم الفضاء والمناخ.

- **عرض تعليمي** :قدم عرض في القبة السماوية حول كيفية استخدام التكنولوجيا الفضائية في مواجهة التغير المناخي.

أبرز التوصيات

خرج المؤتمر بعدة توصيات هامة، أبرزها:

1. **دعم مركز الشارقة الذكي لإدارة مخاطر الطقس :** حث المؤتمر الباحثين على دعم الجهود المشتركة بين جامعة الشارقة، جامعة دلتا، ومنصة UN-SPIDER، مع تشكيل لجنة علمية لتنسيق التعاون.
2. **تعزيز تكامل البيانات والتعاون :**أوصى المؤتمر بتشجيع الشراكات بين الحكومات والمؤسسات البحثية والقطاع الخاص لتعزيز جمع ومشاركة البيانات الجيومكانية لتحسين الاستعداد للكوارث.
3. **الاستثمار في التدريب وبناء القدرات :**دعا المؤتمر إلى تخصيص موارد لتدريب المتخصصين في الذكاء الجيومكاني وتزويدهم بالمعرفة والأدوات الحديثة.
4. **تطوير أنظمة مستدامة ومرنة :**شدد المشاركون على ضرورة تطوير بنية تحتية مقاومة للتغيرات المناخية وتطبيق ممارسات مستدامة لإدارة الموارد.
5. **تعزيز تبادل أفضل الممارسات :**تم التأكيد على أهمية تبادل الخبرات بين الدول لتعزيز الابتكار في إدارة الكوارث وتحقيق التنمية المستدامة.

خلاصة

يعكس مؤتمر "مكافحة الكوارث وتغير المناخ في المناطق القاحلة باستخدام الذكاء الجيومكاني" التزامًا عالميًا بمواجهة التحديات البيئية في المناطق القاحلة. ومن خلال الجمع بين التخصصات العلمية والتقنيات الحديثة، يُعتبر هذا الحدث خطوة محورية نحو تحقيق الاستدامة البيئية والمجتمعية في هذه المناطق، مما يعزز التعاون الدولي لمواجهة الأزمات المناخية.

Comet C/2023 A3 (Tsuchinshan–ATLAS)

Mohammed Ahmad– Egypt

شهب التوأميات
من سماء دولة الإمارات العربية المتحدة
تميم التميمي
شهب التوأميات 2024
Geminid Meteor Shower 2024

سديم الجبار – وادي رم
عبد الهادي