الشهاب العلمي

جوان 2022
العـدد الخامس

ملـف العدد
الكواكب الخارجية EXOPLANETS

حوار مع البروفيسور
جيفري مارسي Geoffrey Marcy
عالم الفلك و رائد البحث عن الكواكب خارج النظام الشمسي

حوار مع البروفيسور الجزائري
بلقاسم حبّه Belgacem Haba
من أبرز علماء العرب الأكثر إختراعا في أمريكا

الكون بعيون النيوترينوات
د. جمال ميموني

مجلّة الشهاب العلمي
من إنتاج جمعية الشعرى
لعلم الفلك و CERIST
الجزائر

ECHIHAB EL-ILMI
SCIENTIFIC MAGAZINE
السعر 200 دج
www.siriusalgeria-mag.net

مجلة الشهاب العلمي / العدد الخامس / 2022

بسم الله الرحمن الرحيم

قبس من العلم في كلّ بيت

الشهاب العلمي

مجلّة علميّة تصدر عن جمعية الشعرى لعلم الفلك الجزائرية ووحدة البحث في الوساطة العلميّة (CERIST)، ومديريّة البحث العلميّ والتطوير التكنولوجيّ بالجزائر (DGRSDT)، تتناول المواضيع الفلكية بصفة خاصة والعلمية بصفة عامة، من إعداد ثلة من الباحثين وهواة الفلك المتقدمين من شتى المجالات.

تهدف مجلّة الشهاب العلمي إلى نشر الثقافة العلمية و تبسيطها للعامّة، ومحاولة تقريب الأفكار من المصادر الموثوقة عن طريق الحوارات التي تجريها مع العديد من العلماء والباحثين في أنحاء المعمورة.

اسم المجلة مُستوحى من مجلة الشهاب التي أسّسها الشيخ عبد الحميد بن باديس رحمه الله؛ مؤسس جمعية العلماء المسلمين الجزائريين الذي قام بدور كبير في إعداد الشعب الجزائري للكفاح المظفر من أجل الاستقلال.

موقع المجلة على الإنترنت

www.siriusalgeria-mag.net
chihebmagazine@gmail.com

موقع جمعية الشعرى
www.siriusalgeria.net

موقع مركز البحث
في الإعلام العلمي و التقني
www.cerist.dz

كلمة العدد

لمّا نظرَ البشرُ إلى النجومِ والكواكبِ قديمًا، ظنّوا أنّها عوالمُ مُكمِلةٌ لعالِمِهم في الأرض، وأنّها تسبحُ في أفلاكِها بهذه الصورة المنتظِمةِ البديعةِ حتّى تحفظَ نِظامَ الأرض وتحمي حياةَ البشرِ. وتطوّر هذا الاعتقادُ ليجعلَ الإنسان مركزيًّا في الكونِ Anthropocentrism، وقد أثّر ذلك في نظريّات وافتراضاتٍ كثيرةٍ في البداية، فكُنّا نعتقدُ أنّنا مركز الكونِ، ثمّ بدا أنّنا لسنا كذلك، أو أنّنا مركز المجرّة، ثمّ تبيّن لنا أنّنا في طرفِ أحدِ أذرُعها، وظنّنا لوقتٍ طويلٍ أنّنا مركزُ المجموعةِ الشمسيّة، وأنّ الكواكب كلّها تدُور حولنا في نظامٍ جيومركزيٍّ، حتّى نسَفَت الهيليومركزيّة التي تجعلُ الشمسَ في موضِعها الطبيعيّ وموقِعِها الحقيقيّ مركزًا للنظامِ الشمسيّ والتي تدور أرضُنا، نحن البشر، في مدارٍ حولها. ثمّ قُلنا إنّنا وحيدون في هذا الكون، ولا ندَّ ولا شبيهَ لأرضِنا، فإذا باكتشاف الكواكب الخارجيّة منذ منتصفِ تسعيناتِ القرنِ الماضي، يأتينَا بالكواكبِ الشبيهة بأرضنا واحِدًا تلوَ الآخرِ، مثنى وثُلاث ورباعَ وعشراتٍ بل مئاتٍ والعددُ في ارتفاعٍ. يُقدّرُ العلماءُ اليومَ بناءً على مجموعة من الدراساتِ واكتشافاتِ الكواكبِ الخارجيّة منذُ مارس 2020 باستعمالِ تلسكوب كبلر Kepler، أنّ هناك على الأقلّ 50 مليارَ كوكبٍ شبيهٍ بالأرضِ أو مؤهّلٍ لاحتضانِ حياةٍ على سطحِه في مجرّتنا درب التبانة وحدَها! فهلِ الحياةُ نادرةٌ حقًّا قياسًا على هذا المفهومِ حتّى إنّنا نعدّ مناطقِها واحتمال وجودِها؟ أم إنّ سَعة الكونِ وشساعتَه جعلتها تبدو كذلك؟ هل نحنُ وحدَنا فعلًا؟ وكيف نكتشف خصائصَ تلك الكواكب الخارجيّة البعيدة عنّا بمئاتِ وآلاف السنواتِ الضوئيّة؟ وهل يُمكنُ أن يتجاوز عددُها الملايينَ خاصّة ونحن اكتشفنا منها إلى الآن أكثر من 5000 كوكب في غضون عقدَيْن من الزمن؟ ثمّ لِمَ هي موجودة إن لم تكن فيها حياةٌ؟ أم أنّ كائنات بدائيّةً أو متطوّرةً لا بدّ أ، تكون استعمرتها في وقتٍ من الأوقاتِ مُتجاوزةً سؤالَ فارمي الشهير: أينَ الجميع؟

لا نزعُمُ أنّ مجلّة الشهاب العلميّ ستجيبُ عن هذه الأسئلة العلميّة والفلسفيّة المُدهشةِ التي لا تزالُ تُعجِزُ العلماءَ أنفُسَهم، لكنّها ستفتحُ ذهنَك أيّها القارئ، في ملفٍّ كاملٍ، على كثيرٍ من الأجوبةِ المحتملةِ والفرضيّات المثيرةِ للاهتمام، ومستجدّات عالمِ الكواكب الخارجيّة الذي أصبحَ يلقى اهتمام ودراساتِ علماء الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا الفلكيّة في كلّ مكانٍ، ليكون له النصيبُ الأكبر في طريقِ البحثِ عن الإجابة التي لا تبرحُ فِكرَ الإنسانِ: هل نحنُ أهمّ ما في هذا الكون؟ وهل نحنُ وحدَنا؟

من أجلِ ذلك، حرِصنا على استقطابِ خيرةِ الباحثين والعلماء والمختصّين في الكواكبِ الخارجيّة والعلوم المتعلّقة بالحياة خارج الأرض، في العالمِ، كالفيزيائيّ الفلكيّ جيفري مارسي المرشّح لجائزة نوبل للفيزياء وغيرِه، إضافةً إلى مواضيعَ ومقالاتٍ علميّة رصينةٍ ومبسّطة في الفلكِ والعلوم كتبَها أفضل المختصّين في مجالاتِهم، إلى جانبِ حواراتٍ علميّة شائقةٍ في العلوم والتكنولوجيا مع شخصيّات علميّة من طرازٍ عالٍ مثل بلقاسم حبّة، واحدٌ من أكثر المخترعينَ إنتاجًا وتأثيرًا في عالَم اليوم.

نأخذُ قارئنا كالعادةِ، في رحلةٍ لا تنقضي آثارُها وإن انقضت لحظاتُها وكلماتُها، وكلّنا سعيٌ أن نلقاهُ كلّ عددٍ بما يفتحُ ذهنهُ ويُلهمُ همّتَه ويدفعُ رغبتهُ لبناء وعيٍ علميٍّ سليمٍ قويٍّ تتناقلُه الأجيال.

خولة العقون- رئيس التحرير

فهرس المواضيع

كلمة العدد

2 بين النّجوم والكواكب: رحلة ثقافيّة وتكوينيّة بأعالي جبل شيليا، **موسى مدور**

ملف العدد: الكواكب الخارجية

5 الكواكب الخارجيّة و طرق اكتشافها، مروان الشويكي
8 متابعة البثّ الحيّ التاريخيّ لإطلاق التّلسكوب الفضائيّ «جيمس ويب»
9 إكتشاف سبعة كواكب تدور حول نجم يبعد عنا بـ 40 سنة ضوئية، د. يوسف مولان
10 الكواكبُ الخارجيّة ومستقبلُ البشريّةِ. حوار حصري مع د. جوفري مارسي Geoffrey Marcey
21 برنامج قطر لاكتشاف الكواكب النجمية، هاني الضليع

22 الكون النيوتريني، كيف نرى الكون بالجسيم شبح. د. جمال ميموني
27 طرافة في الجغرافيا والكسمولوجية و الفن، د. جمال ميموني
28 ماذا نعرف عن طقس الفضاء؟ وهل نحن بحاجة إليه؟ د. سليمان محمد بركة
30 من «سارس» إلى «أوميكرون».. كيف تنشأ الطفرات؟ د. محمد بلحسين

32 **حللت سهلا: ضيف العدد:** د. بلقاسم حبّه: الثورة الصناعية الرابعة ستجعل العالم الإفتراضي يطغى على حياتنا

40 **خير جليس:** الرياضيات والتكنولوجيا: كيف تحضُر الرياضيات في التكنولوجيا المعاصرة د. نذير طيار
41 معادلات رياضية عظيمة، إيمان خشة
42 مكتبة الإسكندرية، بعث لروح المكتبة القديمة، د. عمر فكري
44 أخبار فلكيّة و علميّة

الشاطر الصغير

49 ماذا تعرفون عن تلسكوب «جيمس ويب»؟ إيمان خشة
49 صديقكم رائد، شغف العلم. إلهام بن شيخ الحسين
50 أسئلتي التي لا تنتهي، محمد الصالح خطابي
51 كواكب تُشبِه أرضنا! لينة لحمر
52 تعلمت ذات يوم، إياد عبد الرحمان بلعلى
52 هل تخلينا عن التلسكوب هابل؟ بيجاد زربيطة
53 قصة لونا، الجزء الثاني. عبد الغفار العقون

55 المؤتمر السنوي الثاني للجمعية الفلكية الأفريقية ، جنوب أفريقيا.
56 مواهبُ علميّة..إبداعٌ بلا حدودٍ: اللقاء الوطني للشباب العلمي والمبدع الصغير، تندوف. موسى مدور
57 مشاركة جمعية الشعرى لعلم الفلك في المخيم الوطني الثامن للأنشطة العلمية للشباب
58 مشاركة جمعية الشعرى لعلم الفلك في الملتقى الوطني لإبتكارات الشباب - ولاية تمنراسنت.
59 رحلةٌ عدسةٍ تهوى السّماء، محمّد عيسى موسى
59 صورةٌ وتأمّلٌ مع الأحمرين، زين الدين بوحديد
60 كونية القوانين الطبيعية وأهمية اللامرئي في النظريات العلمية. ترجمة وتعليق: د. نذير طيار
68 صورة العدد، من تصوير سفيان بوطلبة.

بين الجبالِ والنّجوم

رحلة ثقافيّة وتكوينيّة بأعالي جبل شيليا

بوحمامّة، 19 - 22 ديسمبر 2021م

بقلم موسى مدور

في إطار النّشاطات العلميّة والثقافيّة التي دأبت جمعيّة الشّعرى لعلم الفلك على تنظيمها لمنخرطيها وكذا لفائدة الجمهور العام بمناسبة العطلة الشّتويّة المُنصرِمة، نظّمت جمعيّة الشعرى لعلم الفلكِ رحلةً ثقافيّة تكوينيّة سياحيّةً في الفترة الممتدّة من 19 إلى 22 من شهر ديسمبر 2021م لفائدة سبعةٍ وعشرين منخرطًا إلى أعالي الأوراس الأشمّ وبالضّبط إلى قمّة «رأس كلثوم» بجبل «شيليا» الّتي تُعدّ ثاني أعلى قمّة جبليّة في الجزائر والمقدّر ارتفاعها بـ 2328 مترًا فوق مستوى سطح البحر.

وخلال إقامته بالمنطقة، استفاد الوفد من تربصّات وتكوينات في المجال الفلكيّ إذ شهد اليوم الأوّل تسلّق جميع المُشاركينَ الجبل، فتعرّفوا في رحلةِ التسلّق المُلهِمةِ تلكَ إلى المنطقة وما تتميّزُ به من تنوّع بيئيٍّ وحيوانيٍّ مكتشفين شجرتَي الأَرزِ والبلّوط وغيرهِما، كذلك نُظّمت مسابقةٌ فكريّة مسليّة للأطفال «البحث عن الكنز» كُلّلت بتوزيع جوائز رمزيّة للفائزين الأوائل.

وشهدت القاعة الكبرى لشاليهات «شيليا»عددًا من محاضراتٍ وورشاتٍ تطبيقيّةٍ من بينها:

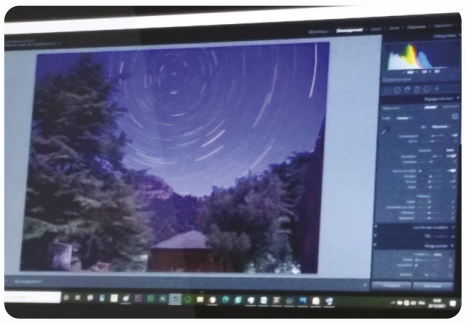
- خدماتُ google earth
- كيفيةُ تركيب التّلسكوباتِ
- التّصوير الفلكيّ
- أساسياتُ علم الفلك والحركاتِ المداريّة

استعداد لتجول صباحي في وسط الجبال...

كذلك شهدت الساحة الرئيسيّة للشاليهات، حيث أقامَ الوفدُ، عمليّات رصد ليليّة إذ تمّ رصد القمر وعدّة كوكبّاتٍ، إضافةً إلى شروقِ الشّمس وغروبها والمحطّة الفضائيّة الدوليّة.

وتزامنًا مع إقامته بالمنطقة وتلبيّةً لدعوة جمعيّة الكرامة والحياة

رصد ليليّ للأجرامِ السماويّة



التصوير الفلكي

بقرية «كاف لعروس» ببلديّة «غسيرة» بولاية باتنة، عرّج الوفدُ على هذه المنطقة التاريخيّة التي تعرّف فيها إلى ماضيها الثوريّ المثيرِ، وكم كانت دهشة واهتمام المُشاركينَ كبيرةً وهم ينصتُون في إمعانٍ لمُداخلةٍ لأحدِ أعيانِ المطقةِ الذي أسهب في سردِ تاريخها الحافلِ بالبطولاتِ، وهذا بعد كلمة ترحيبيّة أشاد فيها بدور الجمعيّة في نشر الثّقافة الفلكيّة للجمهور العامّ.

بعدها مباشرةً تناول الكلمة البروفيسور جمال ميموني بتقديم محاضرة عرّف فيها بالعلم ودوره في انفتاح العقل وتزيين الفكرِ وتوحيدِ الله وهي المحاضرة التي لاقت استحسانَ الحضورِ وشهدت حضور مسؤولي البلدية.

وتخلّل اللّقاءَ عدّةُ أنشطة للأطفال ومسابقاتٌ فكريّةٌ تُوّجت بجوائزَ تحفيزيّة. وبمناسبة اليوم العالميّ للّغة العربيّة ألقت التلميذةُ الموهوبةُ «نهاد بن الشيخ» قصيدةَ: «صوت صفير البلبل» فتفاعلَ معها الجميعُ وهي تسردُ قصّة تحدّي الأصمعيّ للخليفة المنصور في نظْمه لهذهِ القصيدة الفذّة التي تُظهر قوّة اللّغة العربيّة وأصالَتها، تلتها وصلةٌ إنشاديّة للشطّار الصّغار.

ورشة التلسكوب

على هامش هذه التّظاهرة عُقِد لقاء جمع ممثّلي الجمعيّتين بممثّلينَ عن قطاعِ الغابات والحمايةِ المدنيّة، وأيضًا، تمّ ربط الاتّصال مع أحد إطاراتِ القرية المقيمِ بالخارج قصد إنشاء نادٍ فلكي بها،

صورة اللقاء الذي جمع ممثّلي الجمعيّتين وأعيان المدينة

إذ قدّم السيّد «جمال ميموني» رئيس جمعيّة الشّعرى لعلم الفلك الخطوطَ العريضةَ والشّروطَ الواجب اتّباعها لضمان سيرورة النّادي، لينطلق الجميع بعد ذلك إلى شرفات «غوفي» المُذهِلة، رفقةَ دليلٍ مُرافقٍ.

محاضرات و أنشطة من تقديم أعضاء جمعية الشعرى لسكان تاج العروس

لعبة البحثِ عن الكنزِ في قممِ الجبالِ

شروق الشمس من أعالي جبال شيليا

ملف العدد
الكواكب الخارجيّة
EXOPLANETS

الكواكب الخارجيّة وطرق اكتشافها

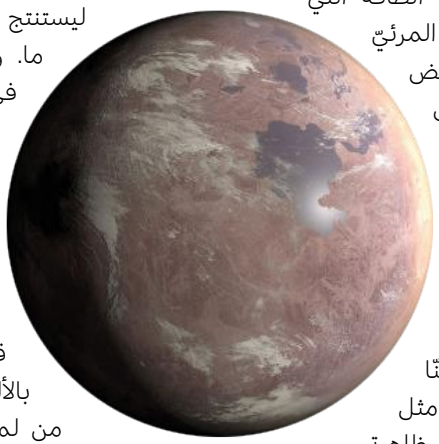
بقلم أ مروان شويكي
رئيس القبة السماوية، الشارقة
الإمارات العربية المتحدة

برفع رأسك عاليًا إلى السّماء في ليلةٍ صافيةٍ بعيدًا عن الأضواء السّاطعة للمدينة، سيمكنك مشاهدة مئات النّجوم، بعضها لامعٌ وبعضها خافت. ترى، هل سيكون مفاجئًا لك لو علمت بأنّ التّلسكوبات الحديثة الأرضيّة والفضائيّة قد اكتشفت حوالي 5000 كوكب كالأرض أو أكبر وأصغر تدور حول تلك النّجوم؟ سيكون ذلك مدهشًا لو علمنا بأنّه قبل ربع قرن فقط، لم يكن بإمكان الفلكيّين تأكيد وجود حتّى كوكب واحد خارج نظامنا الشّمسيّ. إذًا، فكيف تمّ اكتشاف كلّ تلك الكواكب؟ وما هي الطرق الّتي يتمّ استخدامها للكشف عن الكواكب الخارجيّة؟ هذا ما سوف نتعرّف إليه في هذه المقالة.

إنّ الحالة الأفضل لفهم طرق اكتشاف الكواكب الخارجيّة يتمثّل في فهم ما يُمكن رصده من حركاتٍ وتصويرٍ للكواكب الدّاخلية لنظامنا الشّمسيّ أي عطارد والزهرة. عندما يعبر أحد الكوكبين أمام قرص الشّمس بالنّسبة للرّاصدين من الأرض، فسيبدو كنقطةٍ صغيرةٍ سوداء تعبر من أمام الشّمس المتوهّجة. وأمّا قبيل عبوره أو بعد العبور بلحظات، فيكون تصوير الكوكب صعبًا للغاية. الآن لنتخيلْ صعوبات الكشف عن كوكبٍ صغيرٍ يدور حول نجمٍ بعيدٍ بملايين المرّات عن الشّمس لنتمكّن من معرفة صعوبة اكتشاف كوكب نجميّ خارجيّ!

طرق اكتشاف الكواكب النجمية الخارجية

في الفلك عمومًا يستخدم الفلكيّون تقنيّاتٍ عديدة لدراسة الأجرام السّماويّة، فبالاستفادة من بعض الظواهر الفيزيائيّة، يتمكّنون من التعرّف إلى كثيرٍ من خصائص النّجوم والكواكب وحتّى المجرّات؛ فبعض تلك المعلومات يحملها الضوء المرئيّ وأخرى تخبّئها أطياف الضوء غير المرئيّ مثل: الطيف الراديوي (Radio) ضعيف الطاقة وكذلك الأشعة تحت الحمراء الحراريّة، ومعلومات أخرى لن تتّضح للفلكيّين إلّا بإشعاعات أعلى طاقة مثل: الفوق بنفسجيّة (UV)، أو السينيّة (X-Ray)، أو حتّى أشعّة غاما (Gama-Ray). وبالإضافة إلى المعلومات الّتي تحملها الطاقة التي تصلنا من النّجوم (أي الضّوء المرئيّ واللّامرئيّ) فإنّ هناك أيضًا بعض الظواهر التي تمدّنا بالكثير من المعلومات عن النّجوم وعمّا يمكن أن يدور حولها من أحداث أو أجرام غير مرئيّة عادة كالكواكب. والجدير بالذكر أنّ بعض تلك الظّواهر تحدث عادةً في نظامنا الشّمسيّ، ولكن بحكم قربها منّا فإنّها تحدث بجلاء ووضوح أكبر مثل عبور كوكب أمام الشّمس أو ظاهرتي الكسوف والخسوف وكذلك ظاهرة «دوبلر»، فإذا ما رصدنا ما يُشبه ذلك في النُّجوم البعيدة تمكّنا من الاستدلال على وجود كواكب تدور حولها.

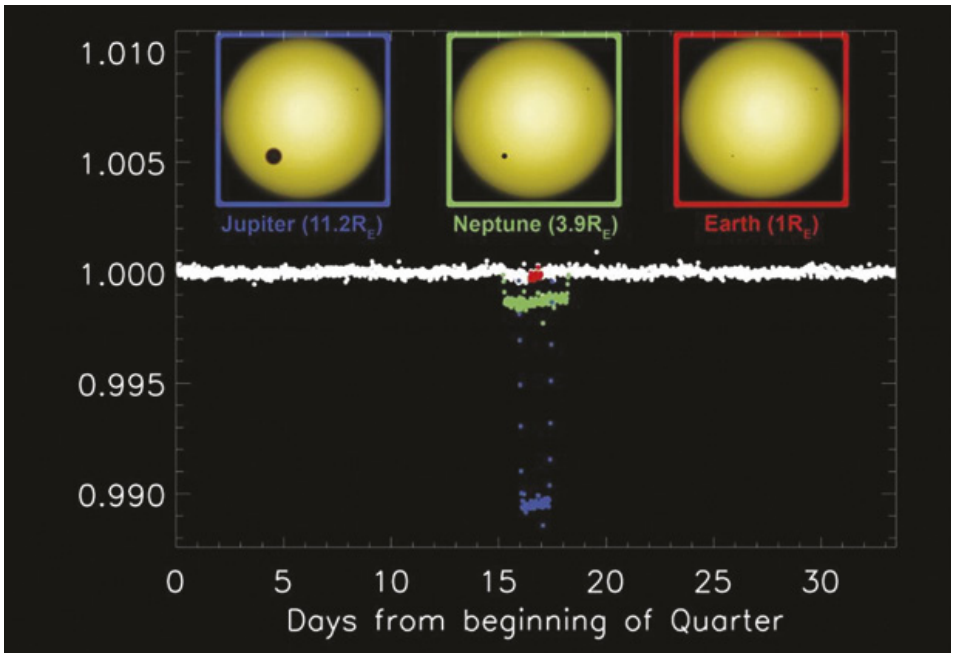


1 - طريقة العبور (Transit Method)

إذا وافق وجود كوكب يدور حول نجمٍ ما، وكان الكوكب يدور حول نجمه بمستوى مدار يتوافق مع مستوى نظرنا كراصدين من كوكبنا الأرض، فإنّ احتمال عبور الكوكب أمام نجمه يكون كبيرًا جدّا. وإذا عبر الكوكب الصّغير أمام نجمه الكبير، فسوف يؤثّر على لمعان النّجم المرصود بطريقةٍ يمكن تتبّعها ودراستها بدقّة ليستنتج من ذلك وجود كوكب ما. وعادة فإنّ ذلك يظهر في ما يُسمّى بالمنحى الضوئيّ للنّجم. ويبدو للدّارس عبور الكوكب أمام نجمه على شكل انخفاضٍ يسيرٍ جدًّا لمستوى لمعان النّجم، وقد لا تزيد قيمة الانخفاض عن جزء بالألف أو جزء بالعشرة آلاف من لمعان النّجم الأمر الذي يبدو وضّاحًا معه ضرورة بناء أجهزة ومعدّات قياس ونماذج التّحليل الدقيق لقياس سطوع النّجوم.

يُبرزُ الشّكل التالي تمثيلًا لانخفاض سطوع نجم عند عبور نجم صغير وآخر متوسّط وثالث كبير بحجم كوكب المشتري. كلّما كان قرص الكوكب كبيرًا بالنّسبة لقرص نجمه، انخفض سطوع النّجم بصورة أكبر.

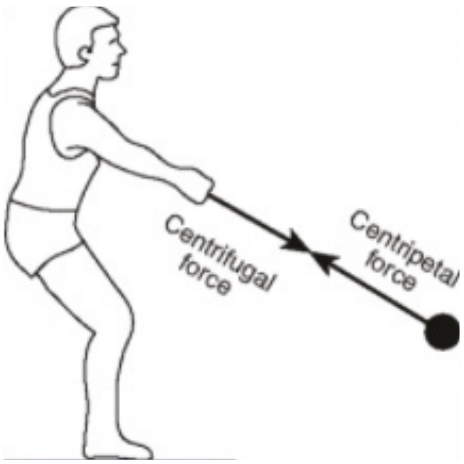
إنّ طريقة العبور طريقة شبه مباشرة للرّصد لأنّها



تؤثّر مباشرةً على سطوع النّجم، ولكنّها لن تصلح لكواكب تدور حول نجومها بمداراتٍ مواجهة مع مستوى رصدنا من كوكب الأرض. إنّ هذه الطريقة تُمكّننا من حساب قطر الكوكب بالنّسبة لقطر النّجم. وبقياس قطر النّجم بوسائل فيزيائيّة أخرى متوفرة عادة، يُمكن حساب قطر الكوكب. ويمكن أيضًا من خلال هذه الطريقة معرفة كثافة الكوكب، كما يوفر لنا شيئًا مفيدًا عن غلافه الجويّ في كثيرٍ من الحالات. الجدير بالذّكر أنّ معظم الكواكب الخارجيّة المكتشفة حتّى الآن قد تمّ اكتشافها بهذه الطريقة، ومعظمها اكتُشف بواسطة تلسكوب كبلر الفضائيّ بمرحلتيه الأساسيّة Kepler و K2.

2 - طريقة السرعة الشعاعية (Radial Velocity Method)

إذا حملت كرة معدنيّة 5 كغ مثلًا مربوطةً إلى حبل وحاولتَ إدارتها حولك، فستتمكّن بقوّتك وكتلتك الكبيرة من إدارة الكرة في دائرة حولك. ولكن مهلًا، فعلى الرّغم من أنّك أثقل كتلةً من الكرة بكثير وأنّك تؤثر عليها بوضوح، إلّا أنّها هي أيضا تُؤثّر عليك بقوّة كافيةٍ لتحريكك عن مركز كتلتك لتديرك حول مركز كتلةٍ مشتركٍ بينكما. إنّ شبه هذا السيناريو يجري عندما يدور كوكبٌ حول نجمه؛ فالنّجم بكتلته الهائلة يحرّك الكوكب ليدور حوله، ولكن في الواقع فإنّ الكوكب أيضًا يدفع النّجم إلى «التململ» (Wobbling) وكأنّه يدور حول نقطةٍ قريبةٍ جدّا من مركزه بفعل الكوكب. وكلّما زادت كتلة الكوكب بالنّسبة إلى كتلة النّجم، زاد تأثيره عليه. وبتطبيق ظاهرة «دوبلار» على الضوء، فإنّ النّجم أثناء تململه أو حركته الصّغيرة، يسبّب تغيّرا في الطول الموجيّ للضوء المرسل منه بحيث ينزاح نحو الأزرق عندما يقترب منّا، ونحو الأحمر



عند ابتعاده عنّا، وهذه ظاهرة يعرفها الفلكيّون جيّدا، ويطلقون عليها اسم السّرعة الشعاعيّة وبالمبدأ نفسه تقريبًا (أي الانزياح نحو الأحمر) فقد قاس الفلكيّون أبعاد وسرعات المجرّات المبتعدة عنّا منذ عشرينات القرن الماضي.

مؤخرًا في منتصف التّسعينات من القرن الماضي، تمكّن الفلكيّون من تطوير وسائل قياس طيف النّجوم حتّى بات بإمكان تلك المعدّات قياس تلك السّرعات الشّعاعية الطفيفة جدّا للحركات التململيّة للنّجوم المتأثّرة بحركات الكواكب الّتي تدور حولها. وهذا بالضّبط ما يبحث عنه الفلكيّون عند رصد النّجوم للكشف عن وجود أيّ كوكب يسبّب تلك الحركات الصّغيرة جدا.

إنّ أوّل كوكبٍ خارجيّ تمّ اكتشافه بهذه الطريقة بالذّات اكتشفه الفلكيان: «ميشيل مايور» و«دايدر كيلوز» (Michel Mayor and Didier Queloz) عام 1995م بمطياف دقيق خاصّ طوّراه معًا لهذا الغرض. وقد استحقّا جائزة نوبل عام 2019م أي بعد ربع قرن تقريبًا.

3 - طريقة التصوير المباشر (Direct Imaging Method)

إذا كنت تظنّ أن هذه الطريقة هي الأسهل والمثلى لاكتشاف الكواكب الخارجيّة، وأنّ كلّ ما عليك هو فقط تثبيت الكاميرا خلف التّلسكوب وتصوير الكواكب بالتّعريض الطويل وهي تدور حول نجومها، فهذا ليس صحيحًا البتّة. إنّ هذه الطريقة في الواقع من الطرق الأصعب لاكتشاف الكواكب الخارجيّة، لأنّ النّجم وهّاج بطريقةٍ طاغيةٍ جدّا بالنّسبة للكوكب الّذي لا يشعّ شيئًا سوى أنّه يعكس ضوءا قليلًا جدّا من أبيه النّجم الذي يدور حوله. ولمعرفة مدى صعوبة هذه الطريقة، يكفي أن نذكّر بأنّه من بين الكواكب الـ 5000 المكتشفة، هناك فقط 58 كوكبًا فقط تمّ اكتشافها بطريقة التّصوير المباشر. بهذه الطّريقة، يُمكن فقط اكتشاف الكواكب كبيرة الحجم والبعيدة جدًّا عن نجومها. وفي الواقع ما يُساهم في تعطيل مزيد من النّجاح في اكتشاف مزيد من الكواكب بهذه الطريقة هو حقيقة أنّه على الفلكيّين المهتمّين بها الرّصد لسنين طويلة أحيانا حتّى يتمكّنوا من تصوير لقطاتٍ كافية تُظهر مواقع مختلفة للكوكب من نظامه النّجمي، ما يتطلّب صبرًا لسنوات نظرًا لبعد تلك الكواكب عن نجومها كما أسلفنا. الأمر الذي يعزف عنه الفلكيّون الرّاغبون عادةً بتسجيل عددٍ أكبر من الكواكب المكتشفة في سباقٍ بينهم،

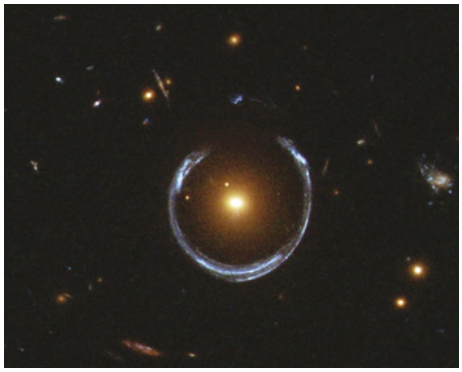
التحليل الطيفي للنجوم

من الطرق الهامة التي تعرفنا على الأجرام السماوية من بعيد هي التحليل الضوئي الطيفي للنجم باستخدام المطياف الذي يجزئ الضوء إلى أقسامه الأساسية المعروفة بألوان قوس قزح (الرينبو). ولكن الكواكب الباردة المعتمة، فهي لا تشع الضوء المرئي الذي يمكنا تحليله لمعرفة صفاته وتركيبه. وبسبب الضوء الباهر للنجم، فمن الأولى أن يختفي أي كوكب يدور حوله بحيث يصبح الكشف عنه ضمن وهج نجمه صعبا للغاية. إذن فكيف تم اكتشاف تلك الكواكب الخارجية المقدرة بالآلاف؟

فيؤثرون طرقًا تُمكّنهم من اكتشاف كواكب أكثر وبسرعةٍ أكبر. بقي أن نشير إلى أنّ أشهر تلك الكواكب الّتي اكتُشفت بطريقة التّصوير المباشر هي أربعة كواكب تدور في نظام نجميّ يُدعى (HR 8799) في كوكبة الفرس الأعظم (Pegasus) ويبعد عنّا 133 سنة ضوئية، وقد أخذت عمليّة الاكتشاف بضع سنين حتّى تمّ تأكيد المنظومة.

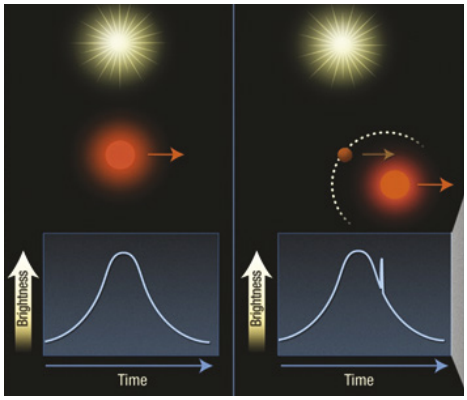
4 - طريقة عدسة الجاذبية الميكروية (Microlensing Method)

لو كنت تُراقب ضوءًا بعيدًا عنك وفجأة مرّر أحدهم عدسةً بين عينيك وبين مصدر الضوء، فسوف تفاجأ بأن الضوء قد ازداد لمعانه فجأةً. إنّ ما حدث هو أنّ العدسة شوّهت الفراغ بينك وبين الضّوء فاضطرّ الضّوء إلى أن يسلك مساراتٍ منحنية عبر العدسة، ما أدّى إلى تركيز الضّوء فجأةً. الآن تخيّل أنّك تراقب نجمًا بعيدًا ثابت السّطوع، وبينما أنت ترصده، مرّت أمامه كتلةً كبيرة كافية. إنّ الكتلة التي أمامه سوف تشوّه الزّمكان بينك وبين النّجم البعيد (تمامًا كما شوّهت العدسة الزجاجيّة ضوء المصباح البعيد في المثال في الأعلى)، فيلمع ضوء النّجم البعيد المستقرّ فجأة كما لو مرّت أشعّته عبر عدسة مكبّرة.



هذا بالضّبط هو ما عبّرت عنه معادلات أينشتاين في النّسبية إذ تنبّأ بالتّأثير الكتلي الجاذبيّ على انحناء الزّمكان (SpaceTime) ومن ثمّ على انحناء الضّوء الذي يسير عبر ذلك الزّمكان المنحني. وفي الكون تنتشر الكثير من الصّور للمجرّات الّتي تبدو كما لو أنّها كبرت بعدسة. إنّها ليست خيالًا، بل حقيقة والعدسة هي كتلة كبيرة تمرّ أمام ضوء بعيد على خطّ نظرنا.

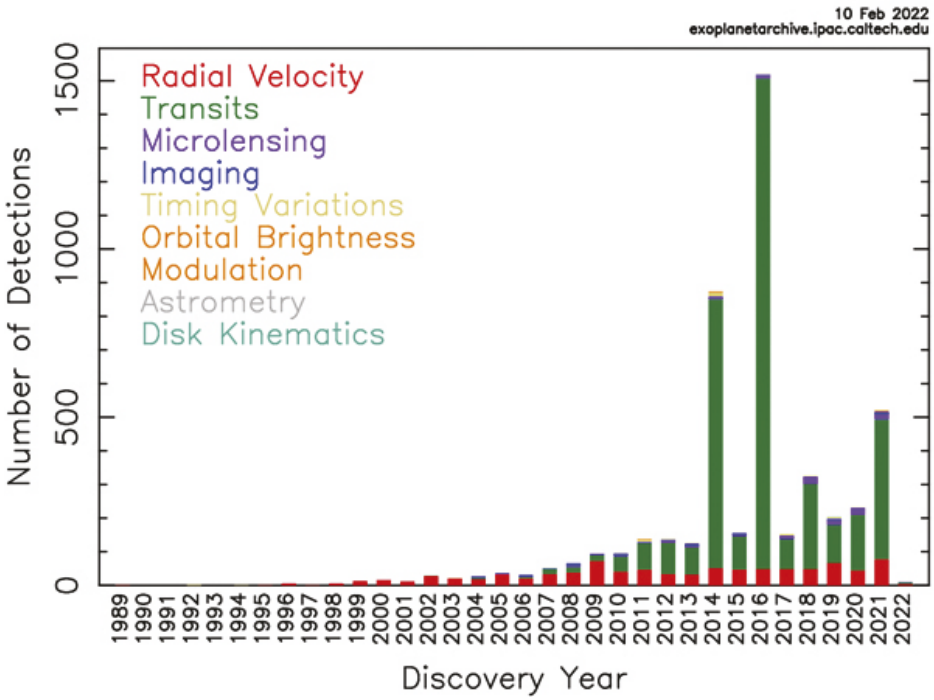
وكتطبيق لهذه الظّاهرة، فهي تُستخدم من طرف الفلكيين للكشف عن وجود بعض الكواكب التي تدور حول النّجوم. كما يوضّح الشّكل المُجاور، فلو كنّا نراقب نجمًا بعيدًا (الأصفر) وفجأةً مرّ نجم أمامه (الأحمر) سوف يُسبّب مرور الأحمر أمامه تشويهًا كتليًا جاذبيًّا للزّمكان، الأمر الذي سيجعل النّجم الأحمر يعمل عمل العدسة، فيزداد لمعان



النّجم البعيد الأصفر. وهذا طبيعيّ ومعروف جيّدا. ولكن يحدث أحيانًا أن يبرز (ظفر) صغير في المنحنى الضوئيّ للنّجم الأصفر. إنّ ذلك المنحنى يُفسَّر على أساس وجود كوكب تمكّن بكتلته الصغيرة من إضافة تشويهٍ صغيرٍ في الزّمكان أمام النّجم الأصفر مضافًا إلى التّشويه الكبير الذي أحدثه نجمه الأب (الأحمر) وذلك التّشويه الصغير ظهر على شكل ثلمة أو ظفر ضوئيّ بسيطٍ على المنحنى.

بطريقة عدسة الجاذبيّة الميكرويّة، وحتّى تاريخ كتابة هذه المقالة، فقد تمكّن الفلكيّون من اكتشاف 86 كوكبًا من الكواكب الخارجيّة، وتمتاز هذه الطريقة بقدرتها على الكشف عن كواكب بعيدة جدّا عنّا، بل لها القدرة على الكشف عن كواكب ذات كتلٍ صغيرة نسبيًّا. من مساوئ هذه الطريقة أنّها تحدث مصادفةً تقريبًا، ولذلك فإنّ أكثر استخداماتها تكون بالتّوجّه إلى الحشود النّجمية الكثيفة إذ يتصادفُ كثيرًا ما تمرّ نجوم أمام أخرى لتتجلّى أمامهم مثل هذه الظواهر النّادرة. والعيب الأكثر أهميّة هو أنّه لا يمكن أن تعاد عملية الرّصد مرّة أخرى لذات النّجم للتّأكّد من وجود كوكب حوله، إذ من الصّعب أن تعود أمامنا الصُّدفة ذاتها.

وبالإضافة إلى الطرق الأربعة الرئيسة التي ذكرناها في الأعلى، هناك طرق أخرى لاكتشاف الكواكب الخارجيّة مثل: طريقة تزامن النّجوم النّابضة (Pulsar Timing)، وطريّقة الرّصد الفلكيّ للتّغيّر الموضعيّ للنّجم (Astrometry)، وهناك طرق ثانويّة أخرى قد ينبثق بعضها عن بعض. هذه الطُّرق الثّانوية مثل: رصد التغيّرات التزامنيّة الكسوفيّة (Eclipse Timing Variations)، وطريقة التّغير النّبضي التّزامني (Pulsation Timing Variations)، وطرق ترصد تغيّر السّطوع المداري (Orbital Brightness Modulation) وأخرى تتتبّع تشكّل الأنوية الجنينية للكواكب الوليدة ضمن السّحابة الأولى للأنظمة الشّمسية النّجمية (Disk Kinematics). وسأترك للقارئ فرصة للبحث في تلك الطرائق وكيفية عملها.



الرّسم البياني يوضّح عدد الكواكب الخارجيّة المكتشفة بكلّ طريقة من الطرق الرئيسة منذ عام 1989م وحتى عام 2022م.

يمكن ملاحظة الزيادة الهائلة في الكواكب المكتشفة بطريقة العبور (Transit) وذلك لانطلاق تلسكوبات فضائيّة مزوّدة بتقنيّات دقيقة لرصد هذه الظاهرة للنّجوم بالجملة، وأشهرها هو تلسكوب كبلر الذي أطلق عام 2009م، ولكنّه للأسف بعد 3 سنين فقط، توقف هذا التِّلسكوب عن العمل عام 2012م بسبب مشاكل فنيّة أجبرت المهندسين والفلكيّين على استخدامه بشكل محدود ضمن برنامج آخر سمّي (K2)، الذي بدأ عام 2014م قبل أن يتوقف التّلسكوب تمامًا عام 2018م.

جدول يبيّن الكواكب الخارجيّة المكتشفة حتّى تاريخ المقالة منتصف فبراير 2022م.

اللّحظةُ الأُولى
متابعة البثّ الحيّ التاريخيّ لإطلاق التّلسكوب الفضائيّ «جيمس ويب»

عندمَا أطلق تلسكوب جيمس ويب يومَ 25 ديسمبر 2021م، بعدَ أن تجاوزَ عقباتٍ كثيرةً وصعوباتٍ جمّة، في أعقد مهمّة وأكثرها تكلفةً منذ رحلات «أبولو» للهبوط على سطح القمر، بلغت أكثر من عشر مليارات دولار، فإنّه لم يحلّق وحيدًا، بل حلّقت معه عيونُ العلماء الآملةِ الطموحةِ، وتابعتْ لحظتَه الأولى في الفضاء نظراتُ

ملايينٍ من البشر وهواة الفلكِ، كلّهم يعقدونَ عليه من آمالًا لفكّ ألغاز الكون السّحيق والبدايات الأولى له بُعَيد فترات الظّلام الكونيّ.

يُعدّ «جيمس ويب»، الذي عكفَ العلماءُ على تطويرِه منذ أكثر من ثلاثة عقود، أكبرَ تلسكوب يُطلق في الفضاء خلَفًا للتلسكوب الشّهير «هابل»، إذ بلغ قطره 12 مترًا وعرض 22 مترًا بعد أن يقوم بعمليّة الفتح تلقائيًّا وأوتوماتيكيًّا دون تدخّل بشريّ، وسينجزُ أكثر من 300 عمليّة قبل أن يبدأ في عمله بعد أن يتموضع على بعد 1.5 مليون كلم خلف الأرض.

ومواكبةً للحدث، وبحضور فاق كلّ التوقّعات وبين الحذر والترقب، تابع العشراتُ من أعضاءِ جمعيّة الشّعرى لعلم الفلك، البثّ الحيّ والمباشر من جزيرة غويانا الفرنسيّة، لعمليّة الإطلاق على متن صاروخ «أريان 5» من قبل وكالة الفضاء الأمريكيّة «ناسا» ووكالة الفضاء الأوروبيّة «إيسا» ووكالة الفضاء الكندية. وتخلّل اللّقاء شرح وافٍ للعمليّة في محاضرة قيّمة للبروفيسور: «جمال ميموني» أُتبعت بنقاشٍ مفتوح للجمهور، واختتمت بينَ نظراتِ الإعجابِ والتطلّع للمستقبل، والفضولِ لمَا يعدُنا به تلسكوبُ «جيمس ويب» بكشفِ أسرارِ تاريخ هذا الكونِ ومعرفةِ المزيدِ عن أقرب اللّحظات «للّحظة الأولى» التي بدأ فيها كلّ شيءٍ..

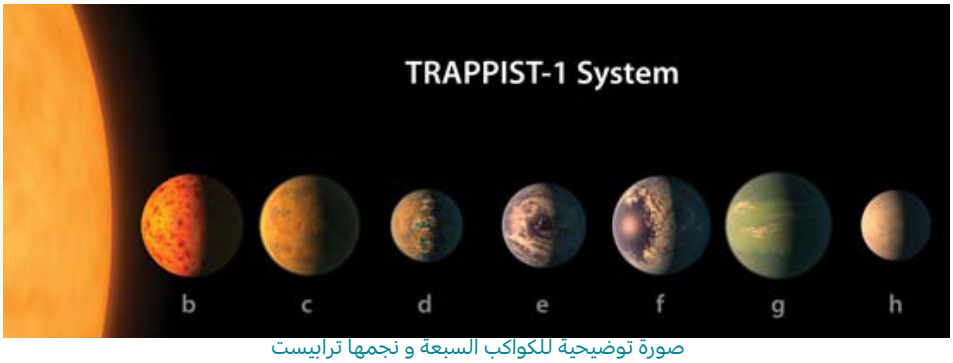
اكتشاف سبعة كواكب تدور حول نجم يبعد عنا بأربعين سنة ضوئية

بقلم يوسف مولان
باحث في علوم الفضاء والفلك
بجامعة أوبرن (أمريكا)

في بحثٍ علميّ مشترك بين مجموعةٍ من الجامعات والمراصد الفلكيّة الدوليّة، من بينهم المرصد الفلكيّ «أوكايمدن» بالمغرب، أعلن علماء الفلك سنة 2017م عن اكتشاف سبعة كواكب تدور حول نجمٍ قزم باردٍ يَبعُد عنّا بأربعين سنةً ضوئيّةً، ثلاثة منها تدور حوله بمسافةٍ مناسبة لوجود مياهٍ على سطحها؛ ومن ثمَّ احتمال وجود الحياة عليها.

اكتُشف هذا اَلنِّظَامُ النَّجميُّ من خلال عمليّات رصدٍ منتظمة بواسطة تلسكوباتٍ فضائيّةٍ وأخرى أرضيّةٍ، من بينها تلسكوب «ترابيست-الشماليّ» المتواجد بالمرصد الفلكيّ «أوكايمدن» بالمغرب، وأُطلق على هذا اَلنِّظَام اسم «ترابيست1-» نسبةً إلى اسم اَلنِّلِسْكُوب. وهو نجمٌ قزم فائق البرودة (Ultra-cool dwarf) يقع على بعد 40 سنة ضوئيّة عن الشّمس ضمن حدود كوكبة الدَّلو، قطره يعادل فقط 11٪ من قطر الشَّمس، وكتلته تُعادل تقريبا 8٪ من كتلة الشَّمس، وتبلغ درجة حرارته نصف درجة حرارة الشَّمس.

اعتمد الباحثون طريقة مراقبة خفوت الضَّوء عندما يمرُّ كلُّ كوكبٍ أمام النَّجم (تقنية Transit)، وتمكَّنوا بذلك من تحديد سبعة كواكب صخريّة على الأرجح؛ ثلاثةٌ منها بحجم الأرض تُوجد في المنطقة القابلة للحياة (Habitable Zone)، حيث احتمال وجود مياهٍ سائلةٍ على سطحها. إنَّ قرب هذا النِّظَام الشَّمْسِي والحجم الكبير نسبيًّا لكواكبه مقارنةً بالنَّجم الصغير يجعلانه هدفًا جيّدًا لدراساتٍ مستقبليّةٍ بواسطة تلسكوباتٍ عملاقة في طور الإنجاز؛ إذ يأمل الباحثون في مسح الغلاف الجويّ لهذه الكواكب وتحديد نمطها وتركيبتها الكيميائيّة. ركَّز الباحثون على العثور على كواكب صخريَّةٍ بحجم الأرض بحيث تكون درجات الحرارة فيها ملائمةً لتكون المياه في حالتها السَّائلة، وهو شرطٌ ضروريٌّ للحياة. وبالمقارنة مع مجموعتنا الشَّمسيّة، توجد هذه الكواكب السَّبعة كلُّها في مداراتٍ أقرب من الكوكب «عطارد» إلى الشَّمس، ولكن نظرًا لأنَّ النَّجم صغيرٌ وباردٌ للغاية، فإنَّ الكواكب يمكن أن تكون باردةً بالقدر الكافي الَّذي يسمح بوجود مياهٍ على سطحها.

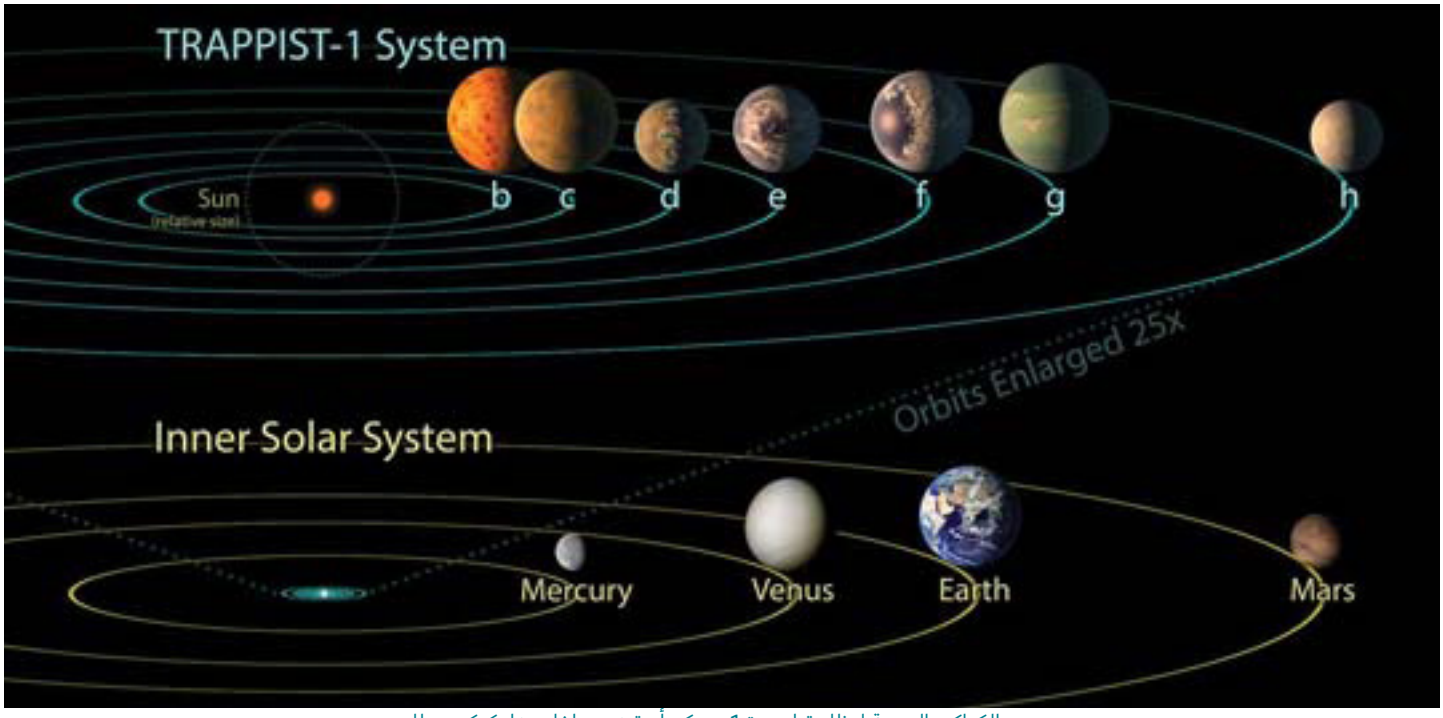


صورة توضيحية للكواكب السبعة و نجمها ترابيست

صورة للمرصد الفلكي أوكايمدن بالمغرب

تمَّ الإعلان عن هذا الاكتشاف من طرف فريق دوليّ من علماء الفلك من بينهم مغربيَّيْن، «د. زهير بنخلدون» مدير المرصد الفلكيّ «أوكايمدن»، وأحد طلَّابه في سلك الدكتوراه «خالد البركاوي» من مختبر فيزياء الطَّاقات العليا والفيزياء الفلكيّة بكليّة العلوم السَّملاليّة التّابع لجامعة القاضي عيَّاض بمراكش.

الورقة العلميّة:
https://www.nature.com/articles/nature21360



جميع الكواكب السبعة لنظام ترابيست1- يمكن أن تندرج داخل مدار كوكب عطارد.

الكـواكبُ الخـارجيّة ومستقبلُ البشريّةِ

حوارٌ مع الفيزيائيّ الفلكيّ الأمريكيّ المرشّح لجائزة نوبل في الفيزياء

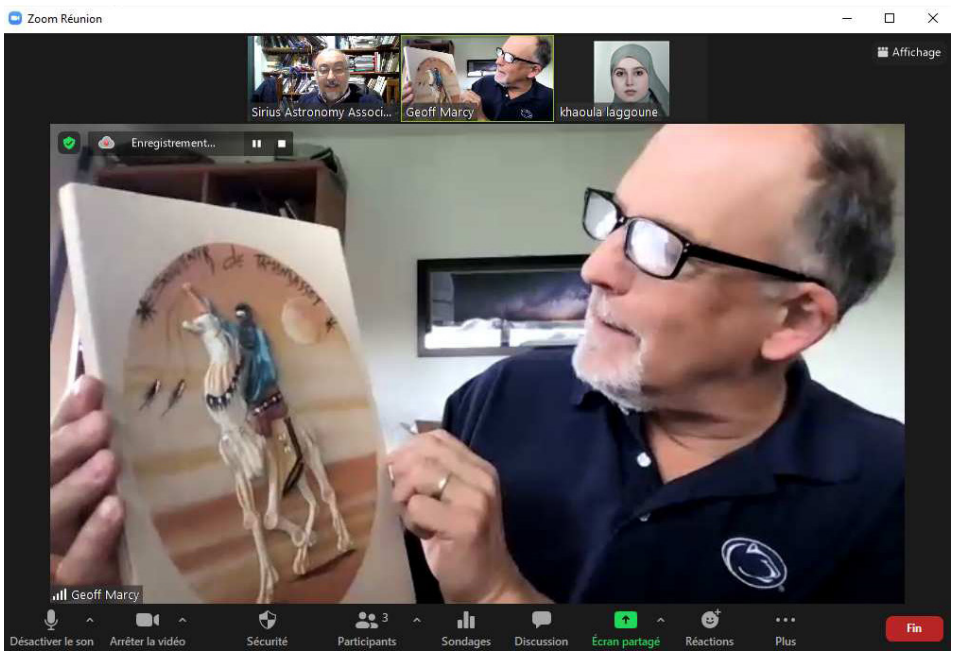
د. جيفري مارسي
Dr. Geoffrey Marcy

وقد كان من أكثر المؤثّرين علميًّا في اكتشاف الكواكب الخارجيّة لأوّل مرّة

حاوره :

الأستاذ جمال ميموني و خولة العقون

تفريغ وتحرير: هشام قرقوري



Abstract

An extensive dialog with Dr. Geoffrey Marcy, one of the leading exo-planetologists today. We deal with the history of the field of extrasolar planets, then its major achievements and the ways to discover them. We also discuss the latest advances and the future perspectives. We even deal with issues like future interstellar travels, ET, our existence as humans in a possible multi-humanities Universe, and even the idea of Multiverses.

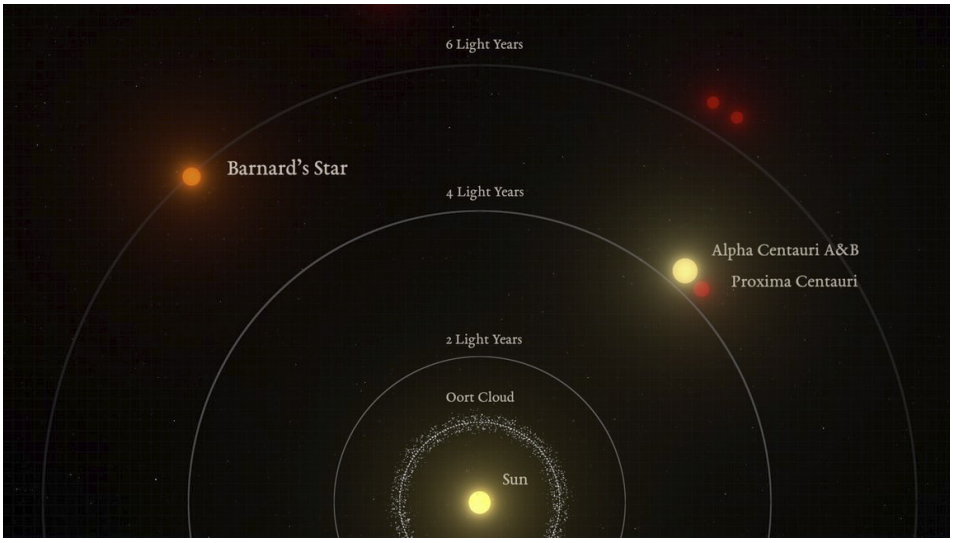
على الرّغم من أنّ مجال البحث عن الكواكب الخارجيّة لم يزدهر إلّا في الفترة الأخيرة، إلّا أنّ لهذا المجال تاريخًا طويلًا، يمتدّ لفترة «ما قبل التاريخ»، على أنّ الادّعاءات الأولى لاكتشاف الكواكب الخارجيّة تعودُ إلى سنة 1917م. ما رأيك في هذه الادّعاءات المبكّرة قبل 1995م؟

هذا السّؤال مهمّ جدًّا وأودّ العودة إلى أشهر ادّعاء لاكتشاف كوكب خارجيّ، والّذي اتّضح فيما بعد أنّه خاطئ، وهو ادّعاء وجود كوكب يدور حول نجم «برنارد» (Bernard's star) من طرف عالم فلك مشهور يدعى: «بيتر فان دي كامب» (Peter van de Kamp) في بدايات 1950م. لقد استخدم «بيتر فان دي كامب» بعض التّلسكوبات المصمّمة لقياس إحداثيّات النّجوم بشكل دقيق جدًا، وبخطأ يقدّر بأقلّ من 100/1 ثانية قوسيّة، وقد فهم أنّ النّجوم يجب أن تدور في مدار دائريّ، أو أكثر من ذلك مدار إهليليجي بسبب جاذبيّة أيّ كوكبٍ غير مرئيّ يدور حولها. أيضًا أظنّ أنّ هناك عدّة نواحٍ مهمّة لهذا الادّعاء الّذي تمّ نشره في بداية الأمر على جميع الجرائد، وعلى الصّفحات الأولى لمجلّة «نيويورك تايمز»، كما تمّ ذكره في معظم الكتب الدراسيّة في الفلك التي نشرت في خمسينيات وستينيات القرن الماضي والتي عندي عدد منها في رفوف مكتبتي.

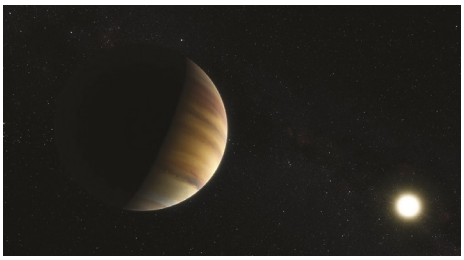
وللإجابة عن السّؤال الذي طرحت، العديد من الفلكيّين ومن بينهم «بيتر فان دي كامب»، حاولوا بشدّة البحث عن الكواكب الخارجيّة باستعمال أفضل التقنيّات والتّلسكوبات الموجودة آنذاك، ولكن للأسف كانت هذه الأبحاث خاطئة، وهذا راجع لسوء تقدير الأخطاء المنتظمة (systematic errors)، مقارنةً مع الأخطاء العشوائيّة الّتي عادةً ما ينسى الباحثون وجودها أو يقلّلون من أهميّتها والمتعلّقة بالعتاد خاصّة أو بالباحث أو بالغلاف الجويّ أو تأثيرات فلكيّة فيزيائيّة أخرى؛ ففي حالة النّجم «برنارد»، وأثناء محاولة تقدير موقع هذا النّجم، كانت هناك العديد من الأخطاء المنتظمة الّتي لم تُؤخذ بعين الاعتبار، والّتي تعود إلى تأثير الحرارة على عدسات التّلسكوبات أو عند تغيير عدساتها أو عوامل أخرى يصعب تقديرها. الشّيء المهمّ الأخير الّذي أريد أن أطلعكم عليه هو في الوقت الّذي بدأت فيه البحث عن الكواكب الخارجيّة، كنت قد علمت بمشكلة النّجم «برنارد»، وقد عاهدت نفسي بأن لا أقع في هذا الخطأ، وهذا يعني أنّه كان عليّ أن أكون أكثر حيطة وحذرًا، حتّى ولو رأيت إشارة لوجود كوكب خارجي، عليّ أن أتريّث وأتحقّق منه أكثر من مرّة. وأعتقد أنّ هناك سؤالًا فلسفيًّا لكلّ الباحثين وهو: إلى أيّ مدى عليك أن تكون حذرًا قبل أن تُعلن عن اكتشاف شيءٍ ما؟ والحقيقة هو أنّه ليس هناك جواب سهل لهذا السّؤال.

هل يوجد هناك أيّ كوكب نعرفه اليوم يدور حول النّجم «برنارد»؟

من المؤكّد أنّ الكوكب الذي ادّعى «بيتر فان دي كامب» اكتشافه غير موجود، فقد قمنا بقياسات دوبلر حول هذا النّجم ولم نرَ أيّ ترنّح لهذا النّجم في انزياح دوبلر والّذي كان من المفترض أن يظهر لو كان لهذا الكوكب وجود، هذا الجزء قد انتهى. اليوم، هناك ادّعاء أو اثنان لاحتمال وجود كواكب قريبة من النّجم يستحيل على «بيتر فان دي كامب» اكتشافها بالطّريقة الّتي اعتمدها، الفلكيّة الّتي كان «فان دي كامب» يحاول إجراءها، وهنا نرى بوضوح أنّه إذا حاولت إجراء قياسات على مدى شهور أو سنوات فستقع في مشكلة أنّ جهاز القياس نفسه ستطرأ عليه عدّة تغييرات في التحرّكات الميكانيكيّة الخاصّة به، وستؤثّر الحرارة عليه، كما ستقلّ فعاليّة العدسات ...إلخ، فالأمر فعلًا صعب.



ولكن باستخدام قياسات دوبلر، هناك إشارات ضعيفة جدًّا، وما يزال الباحثون يتحقّقون ما إذا كان هذا النّجم يمتلك كواكب أو لا. ولكن يمكنني أن أضيف شيئًا هنا، وهو أنّه في الستّ إلى عشر سنوات الأخيرة، اتّضح أنّ معظم النّجوم الصّغيرة جدًّا (على الأقل 50% منها) والّتي تُصنّف ضمن النّجوم القزمة (M dwarf stars)، تمتلك كواكب صغيرة تدور حولها. وكون نجم «برنارد» ذي صنف



طيفي M5، فهذا يجعله مرشّحًا لامتلاكه كواكب، وقد يظهر أن إشارات دوبلر التي نراها صحيحة، ولكن مع هذا نحتاج لقياسات أكثر لنتأكّد من الأمر.

هذا يذكّرنا بمسألة أخرى مشابهة نوعًا ما في ما يخصّ الأخطاء التقنيّة، وهي نظريّة «فان مانين» (Van Maanen) حول رصد حركة أذرع بعض المجرّات؛ إذ اعتقد أنّ المجرّات السديميّة تتحرّك ولم ينتزع هذه الفكرة من رأسه.

بل هي المشكلة نفسها بالضبط، فـ «فان مانين» وباستخدام بعض القياسات الفلكيّة، اعتقد أنّه رأى حركة «السّدم»، وهي مشابهة تمامًا للقياسات

وبالطّبع عواقب الخطأ الّذي وقع فيه «فان مانين» كانت أكبر، فقد استعملها «هارلو شيبلي» (Harlow Shapley) لتبرير نظريّته في مواجهة «هيبر كورتيس»، والّتي استعمل فيها قياسات «فان مانين» الخاطئة. والخطأ الذي وقع فيه هذا الأخير يعود إلى وجود خلل لم ينتبه إليه في الأطباق الفوتوغرافيّة متعلّق بلابؤريّة العدسة، ولكن هذا موضوع آخر. إذًا يمكن استخلاص أنّ الفلكيّين قبل تسعينيّات القرن الماضي لم يكن لديهم أيّ مبرّر للقول بأنّهم رأوا شيئًا ما؟

أعتقد أنّه من المهمّ إضافة نقطة ختاميّة حول هذا الأمر، وهو أنّه من السّهل النّظر إلى الماضي وقول: «كان بإمكان هؤلاء العلماء اكتشاف الإلكترون، كان بإمكانهم اكتشاف الميون، كان بإمكانهم اكتشاف البنسلين، لماذا لم يقوموا بهذا؟» والإجابة هي أنّ القياسات عادةً صعبة والتّجارب ليست سهلة والأخطاء أكبر ممّا يمكن أن تتخيّل...إلخ، وكما سنناقش على الأرجح بعد قليل، لو حاول شخص ما إجراء قياسات دوبلر في خمسينيّات القرن الماضي، كانوا سيتساءلون عمّا إذا كانت الأخطاء المنتظمة هي السّبب، وحتّى «ميشيل مايور» (Michel Mayor) و«ديدييه كيلوز» (Didier Queloz) عندما قاما بزيارتي في صيف 1995م قبل إعلانهم للاكتشاف، كانا ما يزالان يتحقّقان من أجوبتهما، لقلقهما بشأن الأخطاء المنتظمة، وهذا يُظهر مدى صعوبة الأمر، وبالطّبع كان الشّيء نفسه بالنّسبة لاكتشاف إشعاع الخلفيّة الكونيّة (CMB Cosmic Microwave Background)، فاكتشاف هذه الإشعاعات لم يحصل في أسبوع أو شهر، بل استغرق الأمر عدّة أشهر من تفقّد العتاد.

«ميشيل مايور» (Michel Mayor) و«ديدييه كيلوز» (Didier Queloz) الحاصلان على جائزة نوبل للفيزياء عام 2019

جوهر الفكرة هنا هو أنّ الناس لم يؤمنوا بالـ (CMB) في الخمسينيّات، لذلك لم يكونوا يبحثون بشكل كافٍ، مع أنّ التّكنولوجيا كانت متوفّرة في ذلك الوقت، ولكن لو أعطوا هذه الفكرة فرصة وآمنوا بها ربّما كان من الممكن اكتشافها في الخمسينيّات بدل 1965م. أليس كذلك؟

بلى، وإضافة إلى هذا، وهو تعليق مهمّ جدًّا، هو أنّ بعض الأشخاص يهتّمون كثيرًا بعملهم التجريبيّ، ونحن نعلم أنّ ما قام به «روبرت ويلسون»

(Robert Wilson) و«آرنو بانزياس» (Arno Penzias) كان صعبًا جدًّا، فهم قضوا شهورًا أو سنوات على ما أعتقد في محاولة فهم سلوك التّلسكوب الرّاديويّ ومستشعرات الميكروويف، حتّى أنّهم قاموا بتنظيفه من عشّ الطيور. وهذا نوع من الأشياء الّتي لا يحبّ الباحثون تضييع وقتهم فيها، سيقولون فقط: حسنًا، هناك ضوضاء لا أفهمها، يجب أن تكون مجرد شيء، سأتجنّبها لأنّها ليست وظيفتي. ولذا علينا أن ننسب الفضل إلى العدد القليل من العلماء الّذين يتفانون للغاية لفهم أخطائهم، وهي حقًّا موهبة خاصّة، لأنّ 99 مرّة من أصل 100 مصدر إشارة هو عبارة عن خطأ، وهو فعلًا أمرٌ مملّ.

هناك تجربةٌ مشابهة لهذا في مجال فيزياء الجسيمات وهي «تجربة دايفيس» (Davis Experiment) والّتي على الرّغم من أنّه برهن على صحّتها إلّا أنّه ظلّ يحاول تطويرها وإعادة التحقّق منها، وقد كانت فعلًا تجربةً صعبة عمل عليها لمدّة 10 سنوات أو أكثر.

«رايموند دايفيس» (Raymond Davis Jr)

أعتقد أنّ «رايموند دايفيس» (Raymond Davis Jr) عمل على ذلك لما يقارب لـ 20 سنة، وهو أمرٌ لا يصدّق. وهو استحقّ فعلًا جائزة نوبل، تحدّثتُ مع «جون باكال» (John Bahcall) حول هذا قليلًا لأنّه كان فعلًا عملًا بطوليًّا من طرف «دايفيس».

بالفعل «دايفيس»هو الذي قام بإعداد تجربة قياس النترينوات الشّمسيّة في حين أنّ «باكال» اهتمّ بالجانب النظري».

نعم، بالضبط.

من كان المكتشف الفعلي الأوّل للكواكب الخارجيّة؟ هل كان عالما الفلك الرّاديويّ «دايل فرايل» (Dale Frail) و «أليكسندر ولزشان» (Aleksander Wolszczan) اللّذان اكتشفا كوكبين يدوران حول نجم نابض (pulsar) سنة 1992م، أو «ديديي كيلوز» (Didier Queloz) و«ميشيل مايور» (Michel Mayor) سنة 1995م والحائزان على جائزة نوبل؟

لقد كتبت قليلاً عن هذا الأمر، وسأضيف إليه هذا من وجهة نظري. وكما تعلمون، نحن نناقش الآن موضوعًا يكاد يكون فلسفيًّا. لكن دعنا نواصل على أيّ حال، مدركين أنّ هذا الموضوع ليس علميًّا بالضّبط، إنّه حقًّا تصوّر أكثر لقيمة الاكتشاف، وكلّ شخص يحب الفن، يمكن أن يكون لديه رأي خاص من هذا. نحن نعلم على وجه اليقين أن النّجم النّابض (Pulsar) تشكّل بعد انفجار المستعر الأعظم (Supernova). ونعرف مقدار الكتلة المفقودة في هذا الانفجار، ممّا يعني أنّ أيّ كوكب كان يدور في مدار خلال مرحلته كنجم أصليّ (Progenitor)، سيتمّ دفعه إلى الخارج وسيصل إلى سرعة الانفلات. لذا فإنّ الكواكب الموجودة الآن، إذا كنت تريد تسميتها كواكب، فهي ليست الكواكب الأصليّة. ثمّ السّؤال الذي يُطرح هنا هو: ما هي هذه الأجرام؟ وما هي طبيعتها الفيزيائيّة؟ كيف تكوّنت؟ وما علاقتها بالكواكب في نظامنا الشّمسيّ، أو بكواكب حول النّجوم الأخرى الّتي نعرفها في الوقت الحاضر؟ وهنا تصبح المشكلة صعبة حقًّا لأنّه حتّى يومنا هذا، لا نعرف كيف تشكّلت هذه الأجرام حول النّجم النّابض. تشكّلت بعد انفجار المستعر الأعظم، ربما تشكّلت من المادّة التي نتجت من الانفجار وسقطت مرّةً أخرى، وكانت تملك عزمًا زاويًّا وشكّلت قرصًا حول النّجم، (مثل طريقة تكوّن قمرنا بتركيب المواد المنزوعة من الأرض أثناء الاصطدام بكوكب بحجم المرّيخ)، أو ربما هناك ظاهرة أخرى. لا نعرف ما هي هذه الأجرام، ولا نعرف كيف تشكلت، ومن ثمّ لا نعرف علاقتها بكواكب نجوم من صنف G مثل شمسنا أو أصناف طيفية أخرى. ولهذا أعتقد أنّ السّبب في تردّد النّاس لعدّ هذا الاكتشاف هو بالأهمية نفسها والحقيقةُ هي أنّ المسألةَ مسألةُ ذوق هو أنّ هذه الظاهرة الفيزيائية الفلكية لا تخبرنا كثيرًا عن أنواع الكواكب وكيفية تكوّنها حول نجوم التسلسل الرئيسي.

جانب آخر غريب نوعا ما، وهو أنّه إلى غاية اليوم، لم نجد كواكب حول نجوم نابضة أخرى، هناك ادّعاءات، وإذا بحثت على محرّك البحث Google، فستجد أنّه كان هناك ادعاء قبل سبع سنوات، وآخر قبل خمس سنوات، ظنّ أحدهم أنّه وجد كواكب حول نجم نابض، ثمّ اختفت. لذا مهما كانت الظّاهرة الّتي رصدها ولزشان وفرايل، فهي ليست ظاهرة تحدث كثيرًا ومن شبه المؤكّد أنّها ليست ذات صلة مباشرة بكواكب نظامنا الشّمسيّ، وكما تعلم، في النّهاية، نحن نبحث عن كواكب قد تخبرنا شيئًا عن أرضنا وشمسنا ونظامنا الشّمسيّ، ومن الواضح أنّ هناك فجوة بين الكواكب حول النّجوم النّابضة وكواكب نظامنا الشّمسيّ.

إذًا تقول إنّ 1995م هي فعلًا سنة اكتشاف الكواكب الخارجيّة.

أعتقد أنّني أتّفق مع فكرة أنّ الكوكب الخارجيّ المكتشف سنة 1995م هو فعلًا أوّل كوكب، والعالم كلّه يعتقد ذلك أيضًا. في عام 1995م، أُصِبنا جميعًا بالذهول عندما تمّ هذا الاكتشاف. ذهبت إلى مرصد ليك (Lick observatory)، وفي

«ميشيل مايور» (Michel Mayor) و«ديديي كيلوز» (Didier Queloz) الحاصلان على جائزة نوبل للفيزياء عام 2019

غضون أسبوعين، تأكّدت من وجود كوكب حول نجم 51 بيغاسي (51-Pegasi)؛ لذلك من الواضح أنّها كانت اللّحظة التي علمنا فيها بوجود كواكب حول نجوم G.

بالمناسبة، يعتقد بعض النّاس أنّه قد تمّ التّغاضي عن عملك في جائزة نوبل لذلك العام، ما هو رأيك في الموضوع؟

أنا وشريكي لم نجد أوّل كوكب، ولكن اكتشفنا أولى الكواكب الّتي كانت من الواضح جدًّا أنّها كواكب. في ذلك الوقت، وعلى الأقل لمدّة ثلاث أو أربع سنوات، كان النّاس قلقين للغاية من أنّ كوكب Pegasi b 51 لم يكن كوكبًا على الإطلاق، بل هو نوعٌ من النّجوم الثنائيّة. ما وجدناه أنا و»بول بتلر» (Paul Butler)، كان كوكبًا بحجم كوكب المشتري، وفي مدار إهليليجيّ، وكان جمال هذا المدار هو أنّه يخضع لقوانين نيوتن، لم يكن هناك أيُّ شكٍّ في أنّها حركة مداريّة. بينما في حالة 51 بيغاسي، اعتقد الكثير من النّاس أنّه في الحقيقة هو أحد تفسيرين آخرين، الأول هو أنّ هذا النّجم هو نجم نابض، لذا فإنّ انزياح دوبلر راجع لنبض هذا النّجم، ولا يمكن معرفة الفرق. واعتقد آخرون أن 51 بيغاسي يمتلك نجمًا مرافقًا صغير الكتلة يدوران حول بعضهما في مدار مواجه للأرض، وهذا سيعطي نفس إشارة دوبلر. لذا وبسبب التغيّر الجيبي مع دور يقدّر بـ 4.2 يومًا، كان النّاس قلقين بعض الشّيء من أن 51 بيغاسي b لم يكن كوكبًا حقيقيًا. أعتقد فعلًا أنّه كوكب، لكنّني كنت فخورًا جدًّا بالكوكب الّذي وجدناه، والذي يدور في مدار إهليليجي حول النّجم 70 فيرجينيس (70Virginis). ومرّة أخرى، الجمال هو أن نرى أنّ المدار الإهليليجيّ الذي يخضع لقوانين نيوتن للحركة المداريّة، وكنّا نعرف كتلته التي تقارب كتلة المشتري. لذلك، كما تعلم، شعرنا بالرضا لأنّنا كنّا نساعد في تأكيد وجود كوكب 51 بيغاسي b.

لقد كانت حالة نموذجيّة جميلة، لكنّك تعتقد أن 51 بيغاسي b كانت الأفضل.

نعم، إنّها أفضل حالة. ما فعلناه بعد ذلك كان لافتًا للنّظر فقد وجدنا 70 أو 80 كوكبًا، والعديد من الكواكب الّتي وجدناها، كانت في مدارات إهليليجيّة. لذلك علمنا بالفعل أنّ العديد من الكواكب بحجم المشتري كانت في مدارات إهليليجيّة مطوّلة، وهذا بالطّبع ليس صحيحًا في نظامنا الشّمسيّ، فكوكبُ المشتري، زحل، أورانوس ونبتون، تدور تقريبًا في مدار دائريّ مع تباعد مركزيّ يقدّر تقريبًا بـ 3٪. وهكذا تعلّمنا لأوّل مرة شيئًا عن ديناميكيّات التّكوين الّتي تؤدّي إلى مدارات إهليليجيّة، وهذا يضاف إلى قصّة الكوكب51 بيغاسي b الّذي يدور في مدار قريب. إذًا الآن لدينا مدارات قريبة ومدارات إهليليجيّة والّتي لا يوجد أيّ منهما في نظامنا الشّمسي. وهذا حقًّا، على ما أعتقد، ضرب النظريّيين على رؤوسهم، لأنّهم أدركوا أنّ نظريّاتنا قد افتقرت إلى تنبّؤين.

لقد كان من الممتع حقًّا سماع كلّ ذلك حول تاريخ الكواكب الخارجيّة وربّما كما ذكرت، يتطلّب التّحسين في اكتشاف الكواكب الخارجيّة تطويرًا في التّكنولوجيا بشكل عام، وخاصّةً عندما ذكرت الكواكب الشبيهة بالأرض والتي تدور حول نجوم أخرى والّتي تتطلّب فعلًا تطوّرات في العديد من تقنيّات الفضاء. لذلك ربّما عدد قليل من النّاس من يعرفون بعض جوانب هذه التقنيات مثل القياس الفلكي على سبيل المثال، أو تقنيّة العدسات التّجاذبيّة الدقيقة، أو ربّما التّصوير المباشر الذي سنتحدّث عنه لاحقًا، هل يمكن أن تشرح لنا بشكل مختصر هذه التقنيات التي أوصلت إلى اكتشاف آلاف الكواكب الخارجيّة حتّى الآن؟

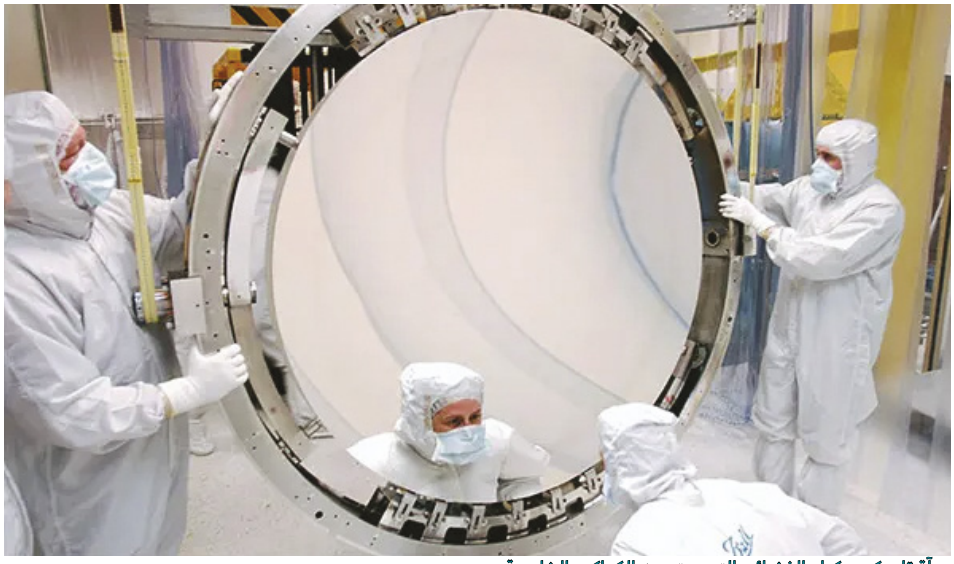
نعم، شكرًا لسؤالك فهذا سؤالٌ جيّد جدًّا، اسمحي لي أن أروي قصّتيْن مرتبطتيْن مباشرةً بسؤالك. اكتشفنا أولى الكواكب الخارجيّة باستخدام طريقة دوبلر بالطّبع. وهذه الطّريقة تتطلّب بعض التقدّم التكنولوجي، وهي لا تحظى بالتّقدير على نطاق واسع. أخذنا أطياف النّجوم، وكانت أجهزة المطياف نفسها في حالة من أحدث ما توصّلت إليه التّكنولوجيا. نحن نتحدّث عن أجهزة مطياف كبيرة يبلغ حجمها حوالي خمسة أمتار، تملأ غرفةً

جيفري مارسي و بول بتلر (يسار) في ولاية سان فرانسيسكو في الوقت الذي تلا تأكيدهم لاكتشاف 51 Pegasi b.

د. جيفري مارسي إلى اليسار، وشريكه في البحث د. بول بتلر، في مرصد ليك «Lick» في عام 1997.

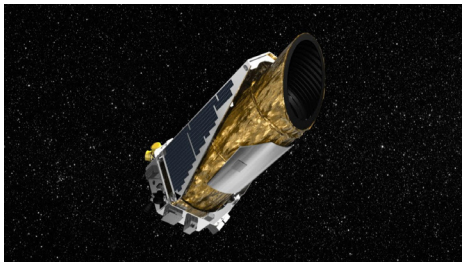
بحجم غرفة المعيشة، وكانت البصريّات عبارة عن مرايا ضخمة تصل إلى 15 سم تقريبًا، شبكات حيود الضّوء (Diffraction gratings) يبلغ حجمها حوالي نصف متر. والأهمّ من ذلك، احتجنا إلى شيئين آخرين، أحدهما كان كاشفات CCD. غالبًا ما ننسى أنّه قبل عام 1987م، لم يكن هناك كاشفات CCD، وهذه هي الطّريقة الوحيدة للحصول على الخطية والحصول على كفاءة كميّة عالية جدًّا بحيث تكون الإشارة عاليةً مقارنةً بالضّوضاء في الطّيف. الشّيء الآخر الذي نحتاجه، وهو تقدّم تكنولوجي، بدأ حوالي عام 1990م، كان أجهزة الكمبيوتر السّريعة. لأنّه إذا كان لديك جهاز CCD، ولنفترض أنه يحتوي على 10 ملايين بكسل، كيف ستقرأ هذه المعلومات؟ وكيف ستقومُ بتخزينها؟ كيف ستكتب خوارزميّات لتحديد انزياح دوبلر؟ ولم يكن لدينا أجهزة كمبيوتر جيّدة قبل عام 1990م. خولة، يمكنني أن أذكّرك، لأنكِ صغيرة لدرجة أنّكِ قد لا تدركين أنّه في عام 1990م، فإنّ أسرع أجهزة الكمبيوتر الّتي كانت لدينا كانت تملك ذاكرة تبلغ 32 ليس ميغابايت بل كيلوبايت. لذا، وكما تعلمون، تحصّلنا على ذاكرة كافية ببطء، وقوّة حاسوبية كافية للاستفادة من أجهزة CCD الّتي لم تكن موجودة في حدّ ذاتها. وبعد ذلك أجهزة المطياف الضّخمة. كانت هذه العناصر الثلاثة مهمّة جدا، البصريّات الكبيرة، أولى كاشفات CCD على الإطلاق، ثمّ القدرة الحاسوبيّة لتحليل البيانات. هذا في ما يخصّ الإجابة عن سؤالك حول تقنيّة دوبلر. ونعم، كما ذكرتُما سابقًا، باستخدام الأطباق الفوتوغرافيّة، كان من الممكن أن يكتشف شخصٌ ما في الخمسينيّات أو الستينيّات من القرن الماضي عددًا قليلاً من الكواكب، ولكن كان أمرا في غاية الصعوبة ويحتاج قدرة جدّ عالية، فعليك أن تكون جيّدا جدّا تكون جيّدًا جدًّا في تحليل لوحات الصّور ذات إشارة لاخطيّة ومنخفضة مقارنة بالضّوضاء، وما إلى ذلك.

الآن، الإجابة الأخرى التي أودّ أن أقدّمها، هي أنّ الثّورة العظيمة حقًّا حدثت عندما أرسلت وكالة الفضاء الأمريكيّة ناسا مولودها الجديد، التلسكوب



مرآة تلسكوب كبلر الفضائي التي سترصد الكواكب الخارجية

كيبلر (Kepler) إلى الفضاء. والسّبب في هذا هو أنّه في عام 2009م عندما قمنا بإطلاق كيبلر، وأنا كنت عضوًا في ناسا في فريق كيبلر، لم يكن أيّ أحد يعلم ما دقّة القياس الضوئيّ. ما الدقّة التي تُمكّن من قياس لمعان نجم ما مرّة تلو الأخرى. وكان بعض النّاس يعتقدون أنّ لمعان النّجوم يختلف بسبب البقع الشّمسيّة أو النّبضات النّجميّة، أو ربّما بسبب الحقل المغناطيسيّ للنّجم. ولذلك تمّ إجراء بعض القياسات الدّقيقة للغاية من الأرض لتحديد مدى الدقّة الّتي يمكن أن تقيس بها كاميرات CCD لمعان النّجوم وما هي مصادر الخطأ السّائدة. وقد أُجريَت تلك الدّراسات من قِبل شخصين مميّزين جدًّا، رون جيليلاند (Ron Gilliland) وتيم براون (Tim Brown) ولا أحد يعرف اسميهما، ولكن يمكنني أن أخبركم أنّهما كانا مميّزين للغاية. وقد اكتشفا أنّه من الممكن قياس سطوع النّجم في حدود جزء واحد من 10.000. بمعنى آخر، أخطاء تُقدّر بـ 0.01%. ولم يكن أحدٌ يعرف أنّه من الممكن



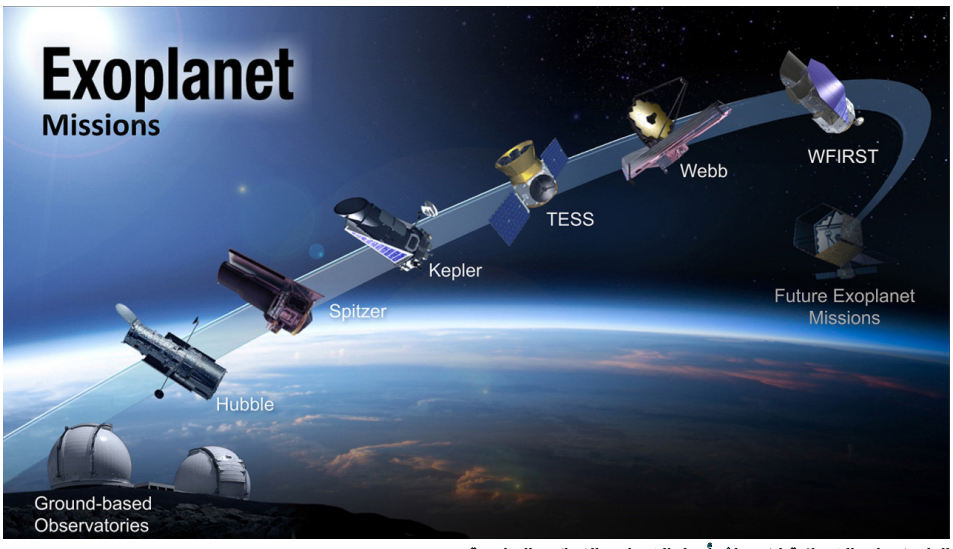
صورة محاكاة لتلسكوب كيبلر

إجراء قياسات اللّمعان والقياسات الضوئيّة على هذا المستوى. كانت هذه إجابة أخرى على سؤالك حول الثّورة التّكنولوجيّة، باستخدام أجهزة CCD لقياس سطوع النّجوم، ولهذا السّبب فقط وافقت ناسا على إرسال المولود الجديد، التّلسكوب الفضائيّ كيبلر.

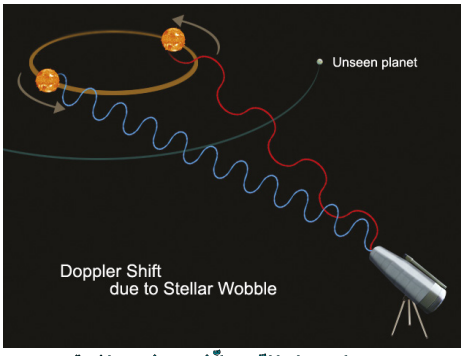
باختصار هناك أربع تقنيّات نستخدمها لاكتشاف الكواكب الخارجيّة:

1. **مفعول دوبلر للنّجم الّذي تجذبه جاذبيّة الكوكب.**
2. **تعتيم النّجم عندما يمرّ كوكب أمامه ويحجب جزءًا صغيرًا من ضوء النّجم.**
3. **التّصوير المباشر لكوكب يقع على بعد 10 إلى 50 مسافة بين الأرض والشّمس من النّجم المضيف -وهي بعيدة بما يكفي بحيث يمكن تصوير الكوكب على الرّغم من وهج النّجم-.**
4. **مفعول العدسة التجاذبيّة: قد يمرّ الضوء من نجم الخلفية بالقرب من كوكب، فتحني جاذبيّة الكوكب الضوء وتركّزه.**

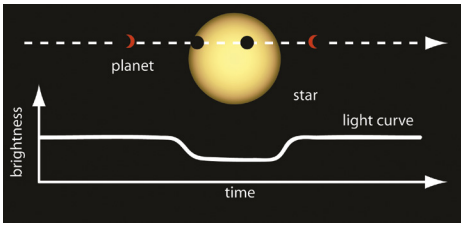
سؤالٌ آخرُ يتبادر إلى الذهن: أين ترى في اعتقادك، مكمنَ التحديّات بالنّسبة لهذه التقنيات؟ هل هي في استشعار الدقة الزّاويّة أو ربّما في التصوير عالي التباين، أو ربّما في استقرار التّلسكوبات؟



التلسكوبات الفضائية لإكتشاف أغوار الفضاء و الكواكب الخارجية



مفعول دوبلر للنّجم الّذي تجذبه جاذبيّة

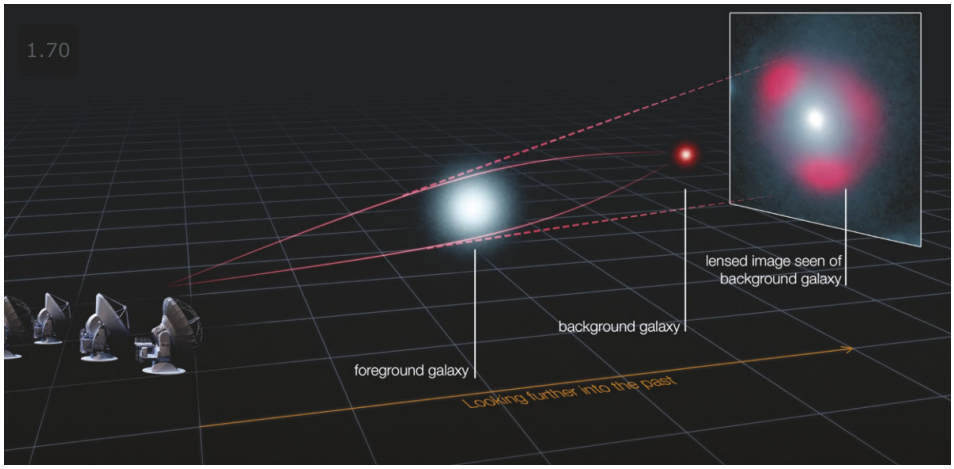


تعتيم النّجم عندما يمرّ كوكب أمامه ويحجب جزءًا صغيرًا من ضوء النّجم.

هل يمكن اعتبار هذه كتحديّات تقنيّة يجبُ تجاوزُها لتطوير اكتشاف الكواكب الخارجيّة؟

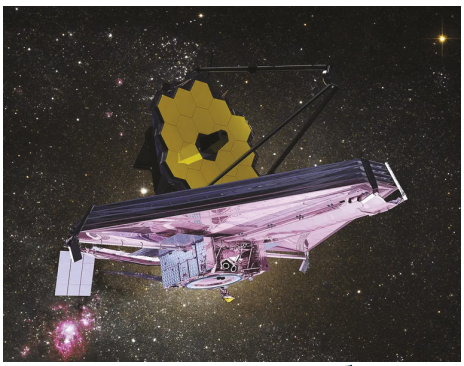
نعم، هذا سؤال مهمّ جدًّا للمستقبل، ولديَّ إجابة واضحة للغاية ربّما لن تجِداها في أيّ مكان. سأكرّر سؤالكِ بكلماتي الخاصّة لأنّ الطريقة التي طرحتِ بها كانت مثاليّة. ما يحتاجه علماء الفلك هو طريقة لتصوير النّجوم وتصوير الكواكب الموجودة بجانب تلك النجّوم. إذا كان بإمكانك الحصول على نقاط الضّوء للكواكب، منفصلة عن النّجوم، عندها يمكنك أخذ الضّوء من الكوكب، وتمريره عبر المطياف للحصول على طيف الكوكب. استفادت كلّ مجالات الفيزياء الفلكيّة بشكل كبير جدًا من القدرة على الحصول على طيف الأجسام سواءً كانت مجرّات أو سدم أو كواكب ...إلخ. المشكلة الّتي وقعنا فيها الآن في البحث عن الكواكب الخارجيّة تكمن في أنّه لا يمكن رؤية نقطة الضّوء للكواكب الشّبيهة بالأرض ولا حتّى الكواكب الشبيهة بنبتون، كما تعلمون، فنحن لم نر أيّة صورة لكوكب شبيه بالأرض حتّى ولو كان يدور حول نجم قريب. والإجابة على السؤالِ تكمُن في التّكنولوجيا الّتي نحتاجها، والّتي يفهمها القليل من النّاس. نحن بحاجة إلى مقياس تداخل فضائيّ جديد، وهو عبارة عن تلسكوب فضائيّ يمتلك على الأقلّ 3 مرايا منفصلة، ومن الأفضل أن تكون منفصلة بـ 50 متر أو 100 متر، أي بعيدة بما يكفي لتمنحك المسافة بين المرايا، الدقة الفضائيّة لفصل الكوكب عن النّجم. وحاليًّا يَصعب حتّى فصل الكواكب الّتي تبعد عن نجومها بمسافة 50 وحدة فلكية.

إذًا المستقبل الّذي نحتاجه والّذي أتمنّى أن يحصل في البضع عشرات السّنين القادمة، هو



مفعول العدسة التجاذبيّة

مقياس تداخل فضائي جديد يسمح لك بجمع الضّوء بطريقة متداخلة، ورؤية الأطراف، ورصد الكوكب بشكل منفصل، وبعد ذلك أخذ الطّيف الضّوئيّ لهذا الكوكب. وإلى حين أن نتمكّن من إنجاز هذا التّلسكوب، سنظلّ عالقين. كما تعلمون، فالتّلسكوب الفضائيّ جيمس ويب سيقوم بمهمّة أصعب بكثير، وهي انتظار الكوكب للعبور أما النّجم، وعندما يحصل ذلك، بعض الضوء القادم من النّجم سيمرّ عبر الغلاف الجويّ للكوكب، ولكن هذه الطّريقة صعبة جدًّا لإجراء التّحليل الطّيفيّ، لأنّ وهج النّجم سيطغى على المقدار الضّئيل من الامتصاص الذي يسبّبه الكوكب الصّغير أمامه. ولهذا سنحتاج فعلًا هذه الثّورة التّكنولوجيّة التي ستغيّر كلّ شيء إذا استطعنا الحصول على صور للكواكب الشّبيهة بالأرض والحصول على طيفها.



التّلسكوب الفضائيّ جيمس ويب

هل يمكن أن نحلم بالتصوير المباشر؟ أحبّ دومًا أن أعطي مثالًا بالثقوب السوداء، فلطالما شكّ الكثير من عامّة النّاس في حقيقة الثقوب السوداء؛ إذ النّاس عادة لا يصدّقون هذه الأمور إلّا إذا كانت هناك صور حقيقيّة، أي صورٌ مباشرة للكواكب الخارجيّة. وهناك مثل يقول: «لا يوجد دليل مطلق أفضل من الصورة». فهل يمكننا ذلك التقاط صور فائقة الدقّة، خاصّة مع التّطور والتّقدّم في العديد من التّلسكوبات البصريّة مثل التّلسكوب الأوروبيّ الكبير، أو كما ذكرت،

التّلسكوب الفضائيّ جيمس ويب؟

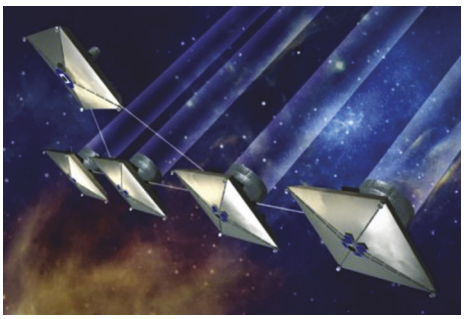
جميل، سأجيبك بأفضل إجابةٍ عندي. دعونا نتأكّد من فهمنا للحقيقة بوضوح. أوّلًا، كانت هناك العديد من النّجاحات الباهرة في التّصوير المباشر، سواء باستخدام تقنيّة VLT والّتي تَستخدم أداةً تدعى SPHERE، وأداةً أخرى تُستعمل في مرصد كيك (Keck Observatory) وعدد قليل من المراصد الأخرى وخاصّة مرصد جيميني (Gemini Observatory)، والّتي تُدعى Gemini Planet Imager أو GPI. هاتان التّقنيّتان التقطتا صورًا مباشرةً لكواكب تدور حول نجوم. والحقيقة هي أنّها الكواكب الوحيدة الّتي استطعنا تصويرها بعيدة عن النّجم وهي بحجم كوكب المشتري أو أكبر. لماذا؟ لأنّ وهج النّجم كبيرٌ جدًّا لدرجة أنّ أيّة كواكب قريبة منه ستضيع في هذا الوهج. ويمكن فقط تصوير الكواكب البعيدة بدرجة كافية عن الوهج. وأكثر من ذلك، تقريبًا كلّ الكواكب الّتي تمّ تصويرها هي حديثة التّكوين، ربّما 10 إلى 100 مليون سنة من العمر، فهي ما تزال ساخنة، ولامعة في الأشعّة تحت الحمراء، ممّا يعطي كلًّا من الأداتين SPHERE و GPI فرصة لرصد الأشعّة تحت الحمراء لتوهّج الكوكب الساخن باستخدام دالّة بلانك (Planck Function). فكما ترون، هناك ثلاثة قيود، يجب أن تكون الكواكب بعيدة عن النّجم، ويجب أن تكون بحجم كوكب المشتري أو أكبر، ويجب أن تكون صغيرة العمر بما يكفي لتكون ساخنة. في الحقيقة، هذا نجاح عظيم، ونحن جميعًا سعداء جدًّا بذلك، إنّه فعلًا أمرٌ رائع، وكما قلتِ خولة، وليس أنّنا نشكّ في صحّة الكواكب الّتي تمّ اكتشافها بطرق أخرى، ولكن تصوير الكوكب يمنحكِ مصداقيّة كبيرة. والسّؤال الحقيقيّ هو، هل يمكننا تحسين هذه التّقنيّة؟ وربّما رصد كواكب أصغر من كوكب المشتري وأقرب إلى نجومها؟ والجواب هو نعم. ليس فقط حول الأقزام الحمراء أو نجوم عادية، ولكن معظمها نجومٌ من صنف A، وهي نجوم ضخمة، وبطريقة ما تكوّنت كواكب ضخمة حولها

مجموعة تلسكوبات VLT (Very Large Telescope) - الشيلي

مرصد جيميني (Gemini Observatory)

تدور في مدارات بعيدة عنها، إذًا فكما ترى هناك ظروفٌ غريبة نوعا ما.

هناك نجمٌ نسيت اسمه، أعتقد أنّ لديه ثلاثة أو ربّما أربعة كواكب بعيدة جدًّا عن النّجم ربّما بقدر بُعد أورانوس أو نبتون أو حتّى بلوتو عن الشّمس، قام هابل بتصويرها بالفعل. وهي كواكب فعليّة ومثيرة للاهتمام. لكن، فكيف يمكننا تصوير الكواكب الشّبيهة بالأرض من حيث الحجم بشكل مباشر؟ لأنّ هذا الأمر بالنّسبة للكثيرين منّا هو الأهمّ، لنعرف خصائص الكواكب بحجم الأرض. ويمكنني أن أخبركم أنّني قلق نوعًا ما، والسّبب في ذلك أنّ الكواكب بحجم الأرض ينبعث منها ضوءٌ أقلّ بكثير من الكواكب الضّخمة، حتّى ولو كانت ساخنة، فمساحة سطحها صغيرة جدًّا لدرجة أنها ينبعث منها 1% من الضّوء مقارنةً بكوكب ساخن بحجم المشتري. كما أنّ الكواكب بحجم الأرض عادةً ما تكون أقرب إلى النّجم ممّا يجعلها تضيع داخل وهج النّجم. لا ينبغي لأحد أن يقول أنّ ذلك لن يحدث أبدًا، لكن أعتقد أنّ قدرتنا على اكتشاف كواكب بحجم الأرض باستخدام التّلسكوب الفضائيّ جيمس ويب أو التّلسكوب فائق الكبر (ELT)، ربّما سنجد عددًا قليلًا منها، ولكنّها ستكون مهمّة صعبة للغاية. ومرّة أخرى، من الممكن أن يكون ELT قادرًا على فصل الكواكب بحجم الأرض الّتي تدور حول النّجوم القزمة M، والّتي تبعد بوحدة فلكيّة عن نجمها وما إلى ذلك. لكن سيكون الأمر صعبًا وسيقتصر فقط على النّجوم الأقرب إلينا. تذكّروا، كلّما ابتعد النّجم عنّا كلّما تناقص الفرق الزّاويّ بين النّجم والكوكب بشكل خطيّ. ولهذا السّبب، من الصّعب جدًّا رصد وتصوير الكواكب بحجم الأرض في المنطقة الصّالحة للعيش حول أيّ نجم عدا النّجوم القريبة منا. ولهذا ومرّةً أخرى، الحلّ الأنجع هو تلسكوبات فضائيّة جديدة بمرايا منفصلة، هذا هو الجواب الحقيقيّ، والجميع يعلم أنّ الولايات المتّحدة الأمريكيّة لديها مشروع يسمّى TPF أو Terrestrial Planet Finder، وأوروبا لديها مشروع جيّد بالكفاءة نفسها يدعى داروين (Darwin)، وهما متشابهان، كلاهما مقياس تداخل يملك 3 مرايا منفصلة، والمسافة بين هذه المرايا تبلغ حوالي 100 متر، أي بحجم ملعب كرة القدم. نعم، هو مقياس تداخل وذلك لا



يُشعِر بالرضا مثل التّصوير المباشر، ولكن سيعاد تركيب الصّورة حتّى تظهر للجمهور كما لو كنت قد رأيت النقطة التي تمثّل الكوكب، ويمكنك أخذ طيف الكوكب. يجب أن يصل ذلك اليوم، ولأكون صادقًا معكم، حتّى ولو كان قول هذا الأمر يحبط من معنويّاتنا نوعًا ما، فأنا قلق من أنه سيمرّ وقت طويل قبل أن نرى صورة جيّدة لكوكب بحجم الأرض يدور في المنطقة الصّالحة للعيش، ويسمح لنا بالتقاط الطّيف الخاصّ به.

بالمناسبة، هناك شيءٌ آخر، كلّ منكما يعرف عن تصوير النّجوم والمجرّات بالتّلسكوبات. استمعوا جيّدًا إلى هذا. بالنّسبة لأقرب النّجوم إلينا، هل تعلمون ما قيمة لمعان كوكب بحجم الأرض؟ سيبلغ قدره الظّاهريّ 30، أنتم معتادون على تصوير النّجوم الّتي يبلغ قدرها الظّاهريّ 8 أو 10 أو 12، وإذا كان لديكم تلسكوب جيّد وموقع مظلم خارج مدينة قسنطينة، فسيكون ممكنًا رؤية نجوم بقدر ظاهريّ 18 وربّما حتّى 20، لكنّ كوكبًا بحجم الأرض سيبلغ 30، أي أخفت بعامل 10.000. أتحدّث عن نجم يبعد ألفا قنطورس (Alpha Centauri).

بالطّبع ليس الشّيء نفسه، ولكنّ القدر الظّاهريّ الأقصى الذي يصل إليه التلسكوب الفضائيّ هابل عندما يقوم بالتّصوير المباشر هو 30.

بالتأكيد، ولكن الكوكب ذو القدر الظّاهريّ 30 يبعد بمسافة 0.5 ثانية قوسيّة عن نجم ذي قدر ظاهري يساوي اثنان. ويمكنكم القيام بالحساب الذهنيّ، فقد تعلمون أنّ الأرض من خلال الضّوء المنعكس، يبلغ لمعانها جزء من المليار من لمعان الشّمس، وهذا بسبب الزّاوية المجسّمة الصّغيرة للأرض وهي بدورها تعكس 30% من ضوء الشّمس. فقدرها الظّاهريّ أقلّ من قدر الشّمس بـ 23، يعني أيّ كوكب بحجم الأرض سيكون قدره الظّاهريّ أقلّ بشيء مثل 23 من القدر الظّاهريّ لنجمه بغض النظر عن أيّ شيء آخر.

لذلك من المبكّر حقًّا التّفكير في هذا الآن وحتى في العقود القادمة.

حسنًا، السّؤال التّالي الّذي أودّ طرحه في الواقع، وسنرجع به قليلًا إلى التّاريخ وفلسفة العلوم قليلًا، مع الأخذ بعين الاعتبار ماذا قدّم لنا علم الكواكب والكواكب الخارجيّة. في الواقع، لم نكن نتخيّل في ستينيّات القرن الماضي، أنّه من المحتمل أن تكون هناك كواكب ضخمة تدور في مدارات قريبة حول النّجوم. وفي الحقيقة، هذا هو السّبب الّذي مكّن كلًا من كيلوز ومايور من التغلّب على الآخرين، لأنّهم فكّروا في شيءٍ لم يفكّر فيه أحد من قبل. على الرغم من أنّ العديد من النظريّين والمختصّين في علم الكواكب قبل ذلك، كانوا يعدّون هذا أمرًا مستحيلًا، وإذا لم أكن مخطئًا، عندما كنت صغيرا في السن، كنت أقرأ مقالات لآلن بوس (Alan Boss) في مجلة

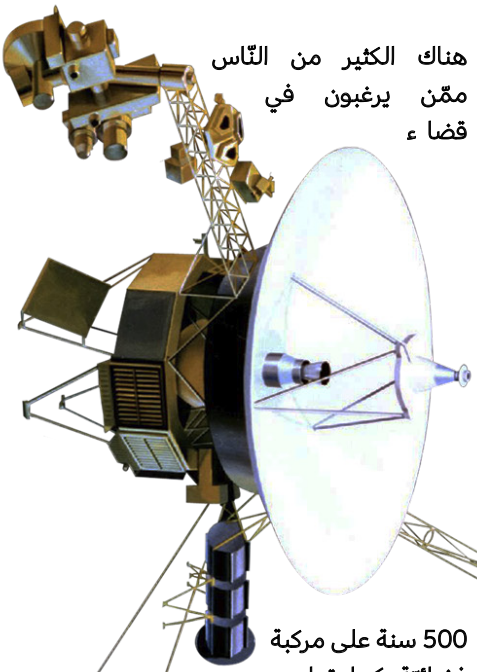
Scientific American على ما أعتقد، أين كان يقول أنّ أيّ نظام نجميّ آخر سيكون تمامًا مثل نظامنا الشّمسيّ، يعني كواكب صخريّة ثمّ كواكب غازيّة وهكذا. وبعد 1995م يقوم بتغيير موقفه ويقول إنّه يستطيع تفسير هذا الأمر. تفسير أمرٍ ما لم تستطع العثور عليه سابقًا يطرح مشكلةً في فلسفة العلوم، فلا يمكن أن تقول في البداية الأمر أنّه مستحيل ثمّ بعد ذلك تقول، في الحقيقة يمكن أن يكون هناك كواكب مثل المشتري تدور في مدارات قريبة من نجمها. أردت معرفة رأيك في هذا الموقف الغريب.

نعم، ما تقوله مهمٌّ جدًّا، ودعنا ننتقل إلى الأمام من وجهة نظرك، وهي صحيحة تمامًا. وبالمناسبة، ذلك صحيحٌ، فقد كان آلان بوس هو الّذي كتب مقالات في مجلّات مرموقة، وكما تعلمون مجلة Scientific American واحدة منهم. كلّنا كعلماء يجب أن نكون حذرين من تبنّي استنتاجات نظريّة والّتي لم تُدعم بعد بأدلّة تجريبيّة. ويجب أن نتذكّر أنّ النظريّات قد تكون خاطئة، وكتجريبيّين يجب علينا التّفكير خارج الصّندوق، ومحاولة التّفكير في الاحتمالات الّتي قد تكون صحيحة والّتي لم يفكّر فيها أحد بعد. وهنا يُمكن للعلماء الشّباب أن يُحرزوا تقدّمًا حقيقيًّا. لو يقوم العلماء الشّباب بمحاولة فهم الافتراضات الّتي لم يتمّ تأكيدها بعد والقيام بتجارب للتأكّد من صحّتها فربّما سيكتشفون أشياء تتحدّى الحكمة النظريّة. واسمحوا لي بإضافة ملاحظة أخرى من باب الدّعابة. هناك مختصٌّ مشهور في ديناميكا الكواكب يُدعى سكوت تريمين (Scott Tremaine) في جامعة برينستون الأمريكيّة. وفي كلّ مرّة أراه، يقول الشّيء نفسه دائمًا. أعتقد أنه ينسى بأنّه قد أخبرني بذلك مسبقا. دائمًا ما يأتي إليّ ويقول: «جيف؛ يجب أن أخبرك، كل تنبّؤٍ فرديّ قدّمناه نحن النظريّون في ما يخصّ الكواكب حول النّجوم الأخرى كان خاطئًا. وهو فعلًا صادق لأنّه هو نفسه قدّم تنبّؤات خاطئة. لذلك من الجيّد أن نكون صادقين، ومرّةً أخرى، يجب أن يُلهم هذا الأمر العلماء الشّباب للتّفكير خارج الصّندوق.

الآن نذهب إلى الجزء الّذي يخصّ علم الأحياء والبيولوجيا الفلكيّة، هناك سؤالٌ قد يكون نوعًا ما خيالًا علميًّا وهو متعلّق بدور اكتشاف الكواكب الخارجيّة في الكشف عن أسرار الحياة في الفضاء الخارجيّ. هل نتوقّع أن يتمكّن الإنسان يومًا ما من إرسال مركبات غير مأهولة على كواكب خارجية؟ أو هل يمكن حتّى أن نحلم بإرسال مهمّات مأهولة على الرّغم من أنّها بعيدة جدًّا؟ لدينا بعض المركبات مثل فوياجر الّتي غادرت نظامنا الشّمسيّ، أي إنّنا قادِرون مغادرة نظامنا الشّمسيّ، ولكن هل يمكننا أن نحلم بإرسال مركبات غير مأهولة ربّما إلى أقرب كوكب خارجي؟

حسنًا، هذا سؤالٌ مهمّ جدًّا. سأبدأ بما قلتِه، وهو أنّ كلًّا من المهمّات الفضائيّة فوايجر (Voyager) وبايونير (Pioneer)، الّتي تمّ إطلاقها في السبعينيّات والثمانينيّات، الآن، وبعد 40 عامًا، تجاوزت مدار بلوتو، وقد وصلت مركبة أو مركبتين منهم إلى ما يسمّى بالغلاف المغناطيسيّ للنّظام الشّمسيّ. إذًا فقد سافرنا في الفضاء بين 50 إلى 100 وحدة فلكيّة. الآن، دعونا نحدّد المقياس، وأنا أعلم أنّنا جميعًا نعرفه، ولكن فقط لتكون لدينا نظرة كميّة عن المسافات الّتي سنتحدّث عنها. أقرب النّجوم إلينا، ألفا قنطورس A و B (Alpha Centauri A & B) إضافةً إلى نجم قنطورس الأقرب (Proxima Centauri)، تقع على بعد 4.3 سنوات ضوئيّة. أي حوالي 200.000 وحدة فلكيّة.

يمكنكم ملاحظة أنّه حتّى بعد 40 سنة، قطعت هذه المركبات جزءا بسيطًا جدًّا من هذه المسافة. لكي تصل مركبة فضائيّة إلى هناك في غضون 100 سنة، يجب أن تسير بسرعة أكبر على الأقل بـ 1000 مرّة من مركباتنا الفضائيّة الحاليّة. وبالطّبع، يمكنكم رؤية ذلك بطريقة أخرى. يقع نجم ألفا قنطورس على بعد 4 سنوات ضوئيّة، أي أنّك ستستغرق 4 سنوات للوصول إلى ذلك النّجم، وإذا سافرت بسرعة أقلّ بـ 100 مرّة من سرعة الضّوء والّتي تُعدُّ سرعة جنونيّة، فستستغرق 400 سنة للوصول. والمشكلة أسوأ قليلًا، والتحدّي يكمن في كميّة الطّاقة اللّازمة، والّتي يمكن حسابها. فإذا كنت تريد أن تسافر بسرعةٍ أكبر بـ 100 أو 1000 مرة من فوياجير أو بايونير، وكما تعلمون أن الطّاقة الحركيّة تساوي نصف الكتلة مضروبة في مربّع السّرعة، أي إنّ الطّاقة ستزيد بمقدار مربّع السّرعة، ولهذا إذا أردت الذّهاب إلى ألفا قنطورس بسرعة أكبر بـ 1000 مرّة لتصل هناك في غضون بضع مئات السّنوات، فستحتاج إلى طاقة أكبر بمليون مرة. ومن أين ستأتي هذه الطّاقة؟ من المؤكّد أنّها ستأتي من تحويل كتلة إلى طاقة باستعمال معادلة $E=mc^2$ بواسطة مفاعل نوويّ، وعليك أن تحمل كلًّا من كتلة المفاعل وكتلة الوقود على متن المركبة. ولهذا السّبب إذا بدأت في التّساؤل كيف تقوم بهذا؟ فستبدأ في الوقوع في مشاكل أساسيّة للغاية، وإلى غاية اليوم لم يسمع أحدٌ منّا عن طريقة جيّدة للسّفر بين النّجوم ستنجح بالتّأكيد. وإذا كنت ترغب في إرسال بشر بدلًا من مركبة غير مأهولة، فأنت الآن بحاجة إلى أنظمة دعم الحياة، وليس هناك الكثير من النّاس ممّن يرغبون في قضاء 500 سنة على مركبة فضائيّة كما تعلمون. لذلك، الخلاصة هي أنّه ليس مستحيلًا، لكن لأكون صادقًا، فالخيال العلمي دفعنا للاعتقاد بأنّ السّفر بين النّجوم أسهل ممّا هو عليه في الواقع.



إذًا فأنت تعتقد أنّ المشكلة تقنيّة أكثر ممّا هي فيزيائيّة؟

سأخبركِ إجابتي الصادقة، وأنا أفكّر كثيرًا في هذا السّؤال. أعتقد أن التّحدّيات ليست تقنيّة فقط، بل أيضًا مع قوانين الفيزياء، لأنّ الطاقة، كما تعلمون، $E=0,5mv^2$، والسّرعة هي سرعة الضوء، وحتى عندما تصل لنصف سرعة الضوء، فستبدأ ظواهر النسبيّة الخاصّة بالظهور كتقلّص الأطوال وتمدّد الزّمن والّتي لن تساعدك كثيرًا. سنحتاج إلى كمّيّة هائلة من الطّاقة، وليس لدينا حتى نظام دفع. سأخبرك ما مدى سوء الوضع، وأنا لا أقصد أن أكون سلبيًّا، بل أحاول أن أكون واقعيًّا فقط. أنا مشارك في برنامج يسمى StarShot، إذ ما نحاول فعله بمؤسّسة جائزة الاختراق (Breakthrough Prize Foundation)، هو التوصّل إلى تقنيّة لإرسال جهاز إرسال صغير به كاميرا إلى ألفا قنطورس. والنّتيجة هي أنّه حتّى مركبة فضائيّة صغيرة بحجم طابع بريديّ، وتزن غرامًا واحدًا، من المستحيل حرفيًا إرسالها إلى ألفا قنطورس في أقلّ من 100 عام باستخدام التّكنولوجيا الحاليّة. سيتطلّب الأمر كثيرًا من الطّاقة، والطّريقة الوحيدة التي استطاع البعض إيجادها للقيام بذلك، تركيز 100 ليزر على الشّريحة، تقدّر طاقة كل منها بـ 1 جيجاواط، باستخدام ضغط إشعاعيّ لتسريعها نحو نظام ألفا قنطورس. ودعونا نواجه الأمر، استخدام 100 ليزر بطاقة 100 جيجاواط لن يَحدث في أيّ وقت قريب. لذا، حتّى من جهة الفيزياء الأساسيّة، الطّاقة اللّازمة والوقت اللّازم للوصول إلى هناك،

يجعل السّفر بين النّجوم يبدو وكأنّه مخالف لقوانين الفيزياء، وليس فقط التّكنولوجيا. إنّه ممكن، وبالمناسبة، إليكم كيفيّة القيام بذلك. اسمحوا لي أن أعطيكم ملاحظة إيجابيّة. نعم، يُمكننا السّفر بين النّجوم. لكن عليكم فعلها ببطء، بسرعة أقل بـ 100 مرّة أو 1000 مرّة من سرعة الضوء. قد يستغرق الأمر 100 أو 1000 عام للوصول إلى أقرب نجم، سيستغرق الأمر وقتًا طويلًا، ولكن يمكنك القيام بذلك بهذه الطّريقة.

بالفعل، أو قد يمكنك إحضار عائلتك أو النّاس من حولك، ليبرز أجيال من النّاس في المركبة الفضائيّة في طريقهم إلى النجوم أو الكواكب البعيدة، هم أحفاد الفريق الأصليّ، يُسافرون مغامرينَ مكوّنين طليعةً بشريّة متقدّمة، فلا يهمّ الوقت. الآن، ما رأيك في اقتراح قد يكون الأكثر جنونًا ممّا يُمكنُ أن تسمعهُ يومًا، والمتمثّل في إرسال بطيئات المشي (Tardigrades)، هذه الكائنات المائيّة الصغيرة والمقاومة للإشعاعات بشكل كبير، باستخدام شعاع ليزر إلى الفضاء؟ هل هذا منطقيّ أم هي مجرد مزحة؟

لم أسمع عن هذا الاقتراح، ولكن فكرة أخرى جيّدة هي إرسال أجنّة بشرية، ربّما يمكننا إرسال طبق بتري (Petri Dish) يحمل بويضات وحيوانات منويّة للبشر، وعند وصولهم ينتجون بشرًا جديدًا هناك.

هل هذا فعلًا ممكن، إضافة إلى أنّها ستُحدث مشاكل أخلاقيّة مثل من هم آباؤهم ومن سيربّيهم ؟

نعم، هذه مشكلة أخلاقيّة. إليكم الأمر الآخر، مجرّد الذّهاب إلى كوكب المريخ ليس بالأمر السّهل، رغم قرب المريخ بمقدار 200.000 مرّة من ألفا قنطورس. أنا أكره أن أقول ذلك، ولكن إذا كان الوصول إلى المريخ أمرًا صعبًا، فإنّ الانتقال إلى مسافة أبعد بـ 200.000 سيكون أكثر صعوبة بالتّأكيد. أعتقد أنّ السبب في كون هذه المحادثة مفيدة حقًّا، هو أنّني أشعر بالقلق من أنّ الكثير من النّاس متفائلون بشكل مفرط.

نعم حقًّا، فمن الصعب حتّى على الفيزيائيّين المتمرّسين أنفسهم تصديقُ أنّه يمكننا السّفر بين النجوم بالطريقة التي يعتقدها الناس في الواقع. فالأرقامُ والفيزياء ليست في صالحنا.

سأخبركِ بشيء آخر ليس سهلًا، لديّ الكثير من القطع الأثريّة للجزائر هنا في مكتبي. فلو فكرت في تمنراست مثلا فحتّى هذا المكان يصعب الذهاب إليه، ومن الصّعب حتّى تخيّل العيش في جنوب الجزائر من دون التّكنولوجيا الحديثة.

قلت بأنّك زرتَ الجزائر قبل بضع سنوات، هل كان من السّهل السّفر في تلك الفترة والقدوم إلى الجزائر؟

لديّ صديق يعيش في مدينة باتنة.

هذا قريب جدًا من مدينة قسنطينة، فلِم لمْ تزُرنا؟

بالتأكيد أودّ الآن زيارتكم، لكنّني لم أكن أعرف الكثيرَ ذلك الوقت، مكثتُ عند صديقي لمدّة أسبوع وذهبنا إلى الجبال هناك، شرق مدينة باتنة، والآن تذكّرت أنّ تلك الجبال بين باتنة وتونس هي مكان جيّد لبناء مرصد فلكيّ بمواصفات عاليةٍ. أنا مهتمّ جدا به، وأعتقد أنّ هذا المرصد إن أُنجِز فسيكون أفضل مرصد في العالم العربي كلّه.

نعم، هناك مشروع مرصد وطنيّ يتمّ بناؤه في ذلك المكان وأنا مشارك فيه. وفي الحقيقة، يمكنك أيضًا مساعدتنا في بعض الأمور، فنحن نحاول العثور على بعض الشّراكات الدوليّة للقيام ببعض الأبحاث المختلفة في الفيزياء الفلكيّة.

أنا مهتمّ جدا. وأعتقد أنّه سيكون أفضل مرصد في العالم العربي كلّه.

ارتفاع المكان ليس كبيرًا جدًا، يبلغ حوالي 2000 متر، ليس مثل جبال الأطلس في المغرب، لكنّ سماءها صافية للغاية وقد قمنا ببعض قياسات الرّؤية، وهي ممتازة فعلًا لأنّها قريبة من الصحراء وهناك بعض الصحراء، وهناك بعض التّأثيرات التي تقوم بتنظيف الجوّ ممّا يجعل الرّؤية جيدة جدًا ومعامل رؤية منخفض. سأتحدّث إليك أكثر عن الموضوع لاحقا.

أكيد سنتحدّث عن هذا الموضوع في وقت آخر، وأنا فعلا مهتمّ جدّا وأودّ أن أرى مرصدًا جيّدًا في الجزائر.

حسنًا هذا أمرٌ عظيم، إذًا أكملي خولة ما لديك حتى نتمكّن من تغطية بعض الجوانب الأخرى ربما.

حسنًا، دعنا نحاول ربط ما قلتَه بخصوص الفيزياء بالبيولوجيا أو علم الأحياء الفلكيّ. لقد اكتشفنا الآلاف من الكواكب الخارجيّة، ولكن لم نتمكّن من العثور على علامات حقيقيّة للحياة. إذًا هل يمكننا القول بالتأكيد إنّ الحياة غير موجودة بالفعل في هذه الكواكب المكتشفة. وإلى أيّ مدى يمكننا التأكّد من أنّ كوكبًا خارج المجموعة الشّمسيّة لا يدعم أيّ شكل من أشكال الحياة خاصّة ونحن نعلم حدودنا التقنيّة؟

يمكنني إعطاء إجابة سريعة وسهلة للغاية، نحن لا نعرف شيئًا. والسّبب في عدم معرفتنا لأيّ شيء واضحٌ، فنحنُ لن نكون قادرين على اكتشاف علامات الحياة الميكروبية كالبكتيريا أو الفيروسات، ولن تكون لدينا أيّة فكرة عمّا إذا كانوا هناك أو لا. العديد من الكواكب الّتي وجدناها بحجم الأرض، تحتوي بالتّأكيد على مياه سائلة، فجُزيئةُ الـ H2O هي واحدة من أكثر الجزيئات شيوعًا في الكون، ومكوّنها الأساسيّ هو الهيدروجين، إضافة إلى واحد من العناصر الأساسية (C, N & O) وهو الأكسيجين O، إذًا سيكون هناك الكثير من الماء. ولا نملك أدنى فكرة عمّا إذا كانت أحاديات الخليّة، أو حتّى الجزيئات البوليمار، مثل الحمض النووي (DNA)، شائعة أم لا. إذا كان عليّ التخمين، وأعتقد صراحةً يا خولة أنكِ يمكنكِ أن تخمّني أفضل منّي، فسأقول أنّه من المحتمل أن تكون هناك جزيئات متكرّرة، وهذه الجزيئات هي الأكثر نجاحًا في إعادة إنتاج نفسها، فتستمرّ وتتكاثر بشكل أكبر، وعاجلاً أم آجلاً، تحصل على دهون وجدران خلويّة بأغشية لحماية الأجزاء الدّاخلية والخارجيّة منها. يبدو لي أنّه من المعقول، على الأرجح، أنّ شيئًا مثل حياة بكتيريّة بسيطة هو أمر شائع، لكن لا أحد يعرف. ثمّ السّؤال الآخر عن الحياة المتقدّمة، التّكنولوجيا، الحياة الذكيّة، الحياة متعدّدة الخلايا، لا أحد يعرف ذلك أيضًا. أريد أن أعطي إجابة بسيطة، لأنّه لا جدوى من الحديث عن هذا إلى الأبد، فنحن لا نملك أيّة معلومة عن الأمر، ونحن بحاجة إلى

بيانات. ونحن البشر لدينا تحيّز، ونعتقد بالتأكيد أنّ هناك أشكالًا أخرى للحياة مثلنا، ولكن ماذا لو كانت الحياة نادرة؟ أو ماذا لو لم يكن التّطور الداروينيّ بالنسبة للذّكاء الأمر النّادر الوحيد. هل عمرنا كنوع متقدم تكنولوجيًا قصير، لأننا نشكل تهديدًا على أنفسنا؟ لذا فمن الممكن أن تشكّل الحياة المتقدّمة أكبر خطر على نفسها.

أمّا بشأن تواجد الحياة عمومًا، دعني أذكّر بالنّقاط الآتية: قد تكون هناك ميكروبات، أي بكتيريا، على كواكب بحجم الأرض بها ماء سائل. نقدّر أنّ مجرّة درب التّبانة تحتوي على ما لا يقلّ عن 10 مليارات كوكب صخريّ بمياه سائلة. بعضها قد يُؤوي بكتيريا. ومع ذلك، لا أحد يعرف احتماليّة ظهور البكتيريا في كوكب به ماء سائل. أيضًا، لا أحد يعرف كيف تظهر كائنات ذكيّة، ثمّ احتمال تطوير تكنولوجية عند هؤلاء من خلال التّطوّر الدّاروينيّ انطلاقا من الحياة البكتيرية. ولا أحد يعرف كم من الوقت يمكن أن تستمرّ الحياة الذكيّة ذات المستوى التكنولوجي المتقدّم قبل أن تدمّر نفسها من خلال الأسلحة النوويّة مثلًا أو أمراض بيولوجيّة (مثل الفيروسات) التي يتمّ إنشاؤها في المختبرات.

فِعلًا، عالم الكواكب الخارجيّة كبير جدًّا، والنّاس يتساءلون عمّا إذا كان هناك كواكب خارجيّة غامضة أي غير اعتياديّة، لديها على سبيل المثال، حلقات بأشكال غريبة مختلفة عن حلقات زحل. وهل يُمكننا أن نجد أوجه التّشابه والاختلافِ بين نظامنا الشّمسيّ والأنظمة النّجمية كيميائيًّا أو عُضويًّا مثلًا؟ ما مدى تميّز واختلاف الكواكب الخارجيّة مقارنة بالكواكب الّتي نعرفها في نظامنا الشّمسيّ؟

حسنًا، هذا إلى حدّ بعيد أفضلُ سؤال، لأن ما سألتِه أساسًا هو، ما مدى اختلاف الكواكب الخارجيّة بالنّظر إلى تجربتنا الّتي تستند إلى الكواكب الّتي نراها في المجموعة الشّمسية؟ وإلى أيّ مدى يمكن أن تتجاوزَ خيالَنا؟ وقد استخدمتِ خيالكِ يا خولة لإنشاء صور ذات اختلافات كبيرة، كيميائيًّا، تركيبيًّا، وربّما في الشّكل أو المدارِ أو طريقة التكوّن. وأعتقد أنّ وجهة نظركِ جيّدة جدًّا. لأنّنا نحتاج إلى إبقاء مخيّلاتِنا مفتوحة، لأنّه ربّما توجد خاصيّة للكواكب يمكننا اكتشافها إذا تخيّلناها قليلًا فقط مثل قرابة مدار كواكب من نجمها أو إهليليجية تلك المدارات الّتي لم يتخيّلها أحد. أيضًا، بالنّسبة لوجهة نظرك حول مواد كيميائيّة مختلفة. ماذا لو كانت هناك مواد كيميائيّة في الغلاف الجويّ لكوكب ما فيُمكن اكتشافها بطريقة ما، لذلك نحتاج إلى التّفكير في هذه الأمور.

أتّفق مع الأشخاص الّذين يقولون إنّ الحياة نادرة، ولكن لو افترضنا أنّها ليست كذلك؛ فنحن نواجه العديد من الاحتمالات لوجود الحياة في مليارات الكواكب. ربّما في مجرّتنا، وكذلك في مجرّات أخرى، حياة قد تكون مختلفة الأشكال، والبشريّات ربّما ستكون مختلفة تمامًا في هذه الأماكن، ونحن قد بدأنا لتوّنا بمسح سطح هذه الاكتشافات، أنا أحاول كمسلم، ككائن روحيّ دفع الحوار الآن في اتجاه آخر، فكما تعلم نحن في العالم الإسلامي نحاول دائمًا أن نبحث عن التّصاميم الكبرى للكون، ونفكّر في القدر والغرض من الحياة وما إلى ذلك. فمن وجهة نظرك أنت، وأنا على وعي أنّ هذا السّؤال سوف يُجهدك أكثر من الأسئلة الأخرى، ما نوع الروحانيّة الّتي قد تبرز في هذه العوالم؟ وكيف سيكون موقف الإنسان أمام هذه الملايير من العوالم الأخرى والإنسانيّات التي قد تواجهه ؟ هل تعتقد أنّ هناك نوعًا من الروحانيّة بشكل عامّ؟

لقد طرحتَ موضوعًا مهمًّا للغاية هنا، وسأحاول تقديم إجابة قصيرة. كعلماء، سواء كنّا علماء أحياء أو كيميائيّين أو فيزيائيّين أو جيولوجيّين، فنحن نفهم أن الحياة تكون من لبنات بناء أساسيّة، ذرّات، طاقة، هناك تفاعلات كيميائيّة، هناك تنبّؤات سلوكيّة مبنيّة على قوانين العلم، ونحن نتاجٌ ملحوظ لتلك القوانين. يكاد يكون من غير المعقول أنّه حتّى البكتيريا موجودة، ناهيك عن كائنات واعية متقدمة تكنولوجيًا يمكنها التّفكير في الحجم الهائل للكون وتشكّل الذّرّات الّتي تتكوّن منها أجسادنا. لذلك لدينا مكانة خاصّة للخوض في الاعتبارات الفلسفيّة الّتي طرحتها. نحن نعرف الحقيقة الأساسيّة المتمثّلة في أنّ هناك ذرّات، تتفاعل بطرق يُمكن التّنبؤ بها، حتّى في ميكانيكا الكمّ. ولهذا يمكننا بعد ذلك أن نتساءل عن ماهية الأسئلة المهمّة، مثلًا ما هو معنى حياتنا بالنّظر إلى العلم الأساسيّ الذي نعرفه؟ وسأجيب بهذه الطّريقة: نحن البشر لدينا دور مهمّ في الحفاظ على أنفسنا، فنحن نعلم مدى هشاشتنا، وقد علمنا في الخمسين أو المائة سنة الماضية ولأوّل مرّة في التّاريخ، أنّنا قادرون على تدمير أنفسنا، ولدينا اليوم طرق متعدّدة للقيام بذلك، فنحن قادرون على تدمير البيئة، كما يمكننا صنع أسلحة بيولوجيّة، أو إنشاء فيروسات مثل فيروس «ووهان» في آلاف المخابر، نستطيع صنع أسلحة نوويّة فتّاكة، فنحن نعلم أنّنا أعداء أنفسنا، وهذا يضع مسؤوليّة كبيرة على البشر لاستخدام عقولنا لحماية أنفسنا باسم العلم إذا شئت القول، ولجمال الكون وجمال كوننا نتيجة لقوانين العلم. لذلك، بطريقة أو بأخرى، نحتاج إلى التّفكير في كون الإنسان ممثّلًا هشًّا للطّبيعة الأساسيّة، والّذي تكوّن بطريقة ما في هذا الكون، ولدينا التّحدّي المتمثّل في استخدام القوّة الدّماغية الهائلة لإنقاذ أنفسنا، وأنا لا أعرف كيف سنفعل ذلك، لديّ بعض الأفكار، لكنّي أتمنّى أن يعرف كلّ العالم هذا التّحدّي الذي يُواجهنا وهو مسؤوليّة تجاه أنفسنا وكوكبنا والطبيعة بشكل عام.

نعم، ولكنّك بطريقة ما إن جاز لي القول، تجنّبتَ مسألة كيفية وصول الوعي إلى هذا الجسم أي وراء طبيعته الماديّة الأساسيّة المُجرّدة المتمثّلة في تدفّق الطاقة والجسيمات. نحن نؤمن أنّ الكيمياء والفيزياء تشرح على المستوى العيني وحتّى على المستوى المجهريّ كثيرًا من الأشياء، ولكن حتّى الآن، ما يزال هناك هذا اللّغز الكبير، وهو بروزُ العقلِ والوعي الذّاتيّ الذي يجعل الشّخص «كتلةً ماديةً» واعيةً قد يواجه يومًا ما كائنات واعيةً أخرى.

لقد تجنّبتُ ذلك، وسأستمرّ على ما أعتقد في تجنّبها، لأنّني لا أشعر حقًّا أنّه يمكنني تقديم إجابة جيّدة. أنا لست جيّدًا في فهم وجهة النّظر الرّوحيّة والوعي، من الصعب عليّ أن أشعر أنّني أستطيع تقديم إجابة مفيدة، وأعتقد أنّ هناك أشخاصًا آخرين أفضل للإجابة عنها.

ربما يمكنك إعطاؤُنا إجابة شخصية عن ذلك.

أو حتّى الحديث عن منظور روحانيّة الكون بالطّريقة الّتي تحدّث بها أينشتاين، أعني، حقيقة أنّك تواجه كونًا بهذه الألغاز المذهلة، والحقيقة بأنّك كبشر قادرٌ على إدراكِها والتّساؤل عن وجودنا، وكلّ هذا يُعدُّ بُعدًا آخر، بُعدٌ غير ماديّ لم نتعامل معه حتّى الآن على الرّغم من كل التقدّم الذي أحدثْنا في الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا.

أنا أتّفق مع كلّ ما تقولانِه، وأنا فقط أشعر بعدم الكفاءة لأقدّم لكما شيئًا مفيدا. بل إنّني أهتمّ برأيكما في هذا الأمرِ أكثر من اهتمامي برأيي.

تعال إذًا إلى قسنطينة ولْنُناقش هذه المواضيع بإسهابٍ. دعنا نطرح سؤالًا أبسط الآن. كمختصّ في مجال دقيق مرتبط بالكواكب الخارجية، ما رأيك في فكرة الأكوان المتعدّدة؟ السؤال هنا ليس متعلّقًا بالجزء العلمي منه، ولكن عندما تواجه هذه النظريّة الّتي تقول أساسًا بأنّ هنالك مليارات، بل عددًا لانهائيًّا من الأكوان، يتميّز كل واحد منها عن الآخر، ربّما بتغيير بسيط في

الثّوابت الفيزيائيّة الأساسيّة التي قد تُعطي فيزياء أو بيولوجيا مختلفة تماما. بالنّسبة لك، هل لهذه الفكرة معنى أم أنها مجرّد مزحة؟ ولو تتذكّر، فهي في الواقع إلى حدّ ما تعميم لتفسير العوالم المتعدّدة في ميكانيكا الكم (MWI) في الخمسينيّات والستينيّات من القرن الماضي، والاستنتاج اللّافت هو أنّه قد تكون هناك عوالم شبيهة بعالمنا، ولكن في تلك العوالم مثلًا دائمًا ما ينتصر الأشرار -مثل أفلام سيّئة أين يتعرّض الأبطال دائمًا للضرب والانكسارات- وهي مغايرة لعالمنا أين ينتصرُ الأشرارُ في ستّين بالمائة من الحالات وقد يحدث ذلك بنسبة أكبر! ماذا تلهمك هذه النظريّة التي أصابت الناس بالجنون وكثيرا ما يسأل عنها الجمهور في كلّ لقاءٍ ؟

سأعطيكُما وجهة نظري. أشعر بقوّة أنّ العلم يهتمّ بتحقيق هدف رئيسيّ واحد، وهو تقديم تنبّؤاتٍ. والعلم حقيقة لا يمنحُنا الفهم، فمثلا قوانين نيوتن للجاذبيّة لم تخبرنا ما هي الجاذبيّة، وحتّى النّسبيّة العامّة لأينشتاين لم تخبرنا كيف تعمل الجاذبيّة في الواقع، بل تعطينا مجرّد نموذج. كلّ ما نقوم به، من الكهرومغناطيسيّة، والكهروديناميكا الكميّة، هي مجرّد نماذج. ونعلم دائمًا أنّه خلال 50 أو 500 سنة يمكن أن يكون هناك نماذج أفضل. والقيمة الوحيدة لهذه النّماذج هي تقديم تنبّؤات. هذه هي الطّريقة التي أشعر بها حيال العلم، فهو لا يخبرك بالواقع، بل يمنحك أدوات لعمل تنبؤات كمّية. بالنّسبة للأكوان المتعدّدة، إذا جاء اليوم الّذي سيكون هناك تنبّؤ مبني على نموذج للأكوان المتعدّدة، ويمكننا اختبار هذا التنبّؤ لتحديد ما إذا كان صحيحًا أم لا، بالطّبع، سأكون مهتمّا. ولكن حتى ذلك الحين، فهو تمامًا مثل العديد من النّماذج الأخرى الّتي لا يمكنك اختبارها. ولذا فأنا أفضّل البقاء ساكتًا بشأن الأكوان المتعدّدة، سأدع النّاس يعملون على ذلك، بعد كلّ شيء، ربما سيتمكّنون من الوصول إلى تنبّؤات يمكن اختبارها بواسطة الجيل القادم من التّلسكوبات. أنا مسرور لأنّ النّاس يقومون بهذا العمل، تمامًا كما يعملون على نظريّة الأوتار. لست خبيرًا ولكن لم أر تنبؤًا جيّدًا بعد من نظريّة الأوتار، لكنّي أحترم حقيقة أنّه، كما ناقشنا سابقا، هنالك تجارب يمكنك القيام بها خارج الصندوق، قد تجعلك تكتشف شيئًا لم يتوقّعه أحد، وربّما مع نظريّة الأوتار أو نظريّة الأكوان المتعدّدة، سيكون هناك تنبّؤ لم نتوقّعه. لذلك أحترم حقًّا النّاس الّذين يعملون على هذه الأشياء. ولكن إلى أن يكون هناك تنبّؤ، فأنا لست مهتمّا بهذا القدر. وهو مشابه لمسألة ما حدث قبل الانفجار العظيم، أو ما كان السّبب في الانفجار العظيم. فإلى أن يكون هناك ما يمكن ملاحظته فأنا حقًّا عالق.

سؤالٌ صغير لنختتِم به حوارَنا الشائق، هذا الجزء الأخلاقيّ أو الفلسفيّ من الحوار، سؤالٌ يُلحُّ عليّ دائمًا حول الحياة الميكروبية التي تمثّل الشّكل البدائي للحياة. لو لم نكتشف هذا النّوع من الحياة على سطح الكواكب الشّبيهة بالأرض، أو لو لم نجد بدائل طاقويّة عليها، أو معادن مهمّة تزيدُ في احتياطاتِنا الأرضيّة أو صناعاتِنا الحاليّة أو المستقبليّة، فهل نحن على استعدادٍ لإهمالِها، أقصدُ الكواكبَ والأجرام الأخرى، وتجاهلها؟ وما القيمة التي يمكن استخراجها من تلك العوالم غير الصّالحة للعيش؟ هل نقوم بتصنيفها على أنّها كواكب ميتة، أم نعطيها قيمة جماليّة (Aesthetic value) كأشياء يجب تقديرها لجمالها أو لكونها عوالم مختلفة، وليس لتأثيرها على النّظام بأكمله، وبغضّ النّظر عن الوُجهةِ البراغماتيّة التي تسيّرُ اكتشافاتِنا في أحيانٍ كثيرة؟

إنّه سؤال رائع، وأعتقد بصراحة أنكِ قد أجبتِ عنه بنفسك. إنّني شخصيًّا أتّفق معكِ في نقطة أن هناك جمالًا مذهلًا في الطّبيعة، النّظر إلى أيّ شيءٍ في الطّبيعة، سواءً أكان مجهريًّا أم كونيًّا أمر مذهل، فكلّ كوكب له جيولوجيّته الخاصّة، وغلافه الجويّ، ومحيطاته، وتاريخه وكيمياؤُه وما إلى ذلك، حتّى لو لم تكن هناك حياة عليه، فهو جميل ورائع للغاية، وباهر ومثيرٌ للفضول. لذا أنا أتّفق معك في أنّ الكواكب التي ربّما ليس فيها حياة، يمكن أن تكون مثيرة للاهتمام ورائعة مثل أيّ كواكب أخرى.

صحيحٌ، ففي بعض الأحيان ليس علينا النّظر إلى الأشياء بطريقة ذرائعيّةٍ مُجرّدة أو بمذهبٍ عمليٍّ محضٍ، فالاكتشافُ غايتُه لا تنحصِرُ في العثورِ على ما نبحث عنه فحسب، بل إنّ اكتشاف الكون كلّه هو بحدّ ذاته فاتحٌ لآفاقٍ فكريّة وبشريّة لا يُمكنُ حصرُها.

وأنا أتّفق معكِ حقًّا، وأعتقد أنّ هناك شيئًا أكثر عمقًا حول ما تقولينه، بل يُمكنني انطلاقًا من سؤالكِ أن أذهب إلى أبعد من ذلك، نحن البشر نحتاج إلى التّفكير مليًّا في مدى توجّهنا نحو الهدف، بما في ذلك أنا، نحن نضع أهدافًا، ونحاول تحقيقها. ونعتقد أنّنا قد أنجزنا شيئًا ما، ونحاولُ تحسينه جيلًا بعد جيل. على الرّغم من أنّه قد يكونُ هناك افتراض مخفيّ غير مبرّر تمامًا، ربّما نقضي كثيرًا من الوقت في التّفكير في الاتجاه نفسه الّذي نسير فيه، في حين أنّه يجب أن نكون أكثر اتّساعًا في تقديرنا لكلّ شيء من حولنا. لا أعرف ما إذا كان هذا بالضّبط ما كنتِ تفكّرينَ فيه، لكنّني بدأت أفكّر قليلاً في ذلك، لأنّني قلقٌ من أنّنا نحن البشر نتوجّه نحو الهدف الذي وضعناه بأنفسِنا، لأنّنا شعرنا أن ذلك جعلَنا ربّما أفضلَ من الناحية التكنولوجيّة عن بقيّة الكائنات. وقد سيكونُ هذا التّوجّه فعلًا خطيرًا على المدى البعيد، ولهذا أظنّ أنّه يجب أن نسترخي أكثر قليلًا.

لقد كان حوارًا رائعًا حقًّا، وقد تطرّقنا إلى العديد من المجالات بطريقة عفويّة للغاية، ولا بُدّ أنّ حوارًا كهذا سيكون إضافةً كبيرةً لقرّاء مجلّتنا. شكرًا جزيلًا لك.

برنامج قطر لاكتشاف الكواكب النجمية
Qatar Exoplanet Survey (QES)

بقلم أ. هاني الضّليع
مدرب وباحث وراصد فلكي

تأسّس هذا المركز البحثيّ على يد الفلكيّ القطريّ الدكتور: «خالد السبيعي» عام 2009م. كأحد مشاريع معهد بحوث الطاقة والبيئة بجامعة حمد بن خليفة بدولة قطر.

وقد صُنّف سنة 2019م كرابع المراكز البحثيّة مرتّبة من بين ثلاثين برنامجًا متخصّصًا لاكتشاف الكواكب النجميّة في العالم كونه الوحيد في النّصف الشماليّ من الكرة الأرضية الذي يمتلك خمسة مراصد موزّعة في أنحاء العالم ترصد السّماء على مدار السّاعة؛ إذ تتوزّع المراصد الفلكيّة الخمسة على قارّات ثلاث هي أمريكا (نيو مكسيكو)، وأوروبا (تنيريف بإسبانيا)، وآسيا (الصين). وقد بلغت تكلفة تجهيز هذه المراصد أكثر من عشرة ملايين دولار.

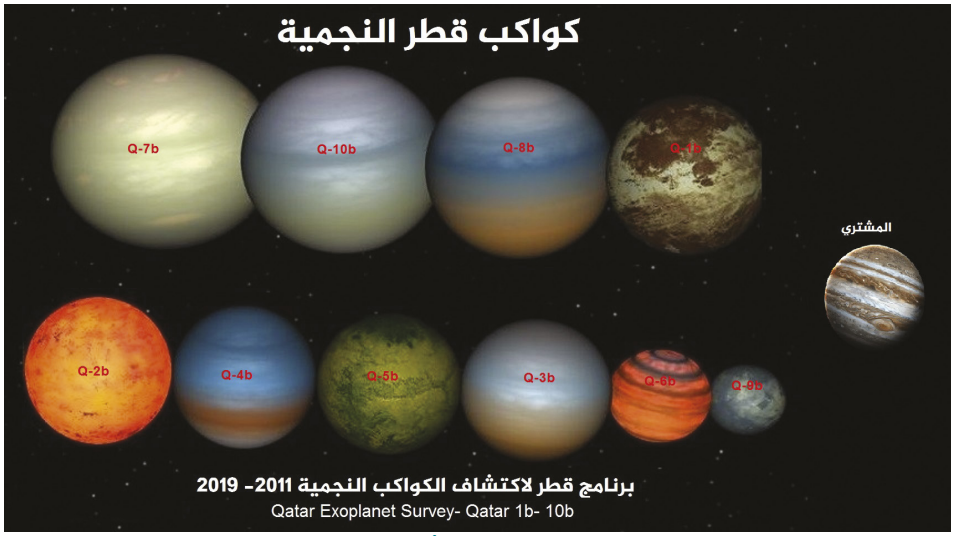
وفي وقت ما، كان يعدّ المركز البحثيّ الفلكيّ الوحيد في الوطن العربي الذي كان ينشر أوراقًا فلكيّة متخصّصة ضمن موضوع واحد.

وقد قام البرنامج باكتشاف عشرة كواكب نجميّة حتّى اليوم أطلق على هذه الكواكب اسم دولة قطر (Qatar) قطر 1b، قطر 2b، قطر 3b، قطر 4b، قطر 5b، قطر 6b، قطر 7b، قطر 8b، قطر 9b، قطر 10b.

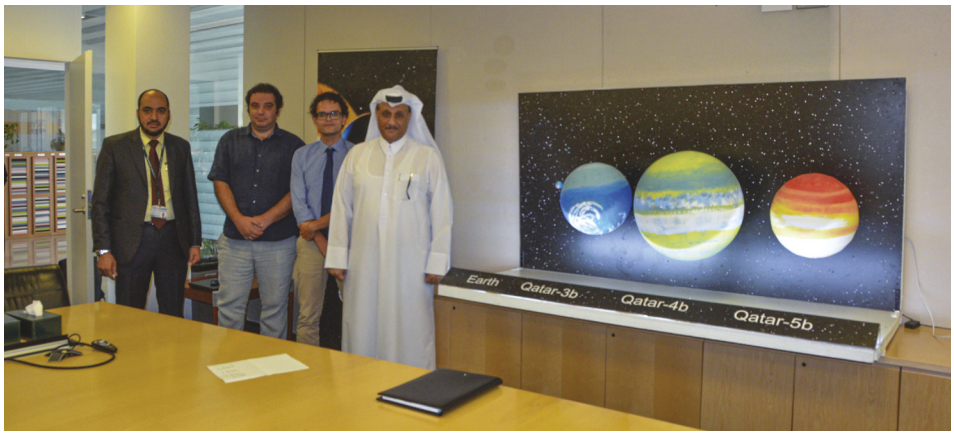
ويعدّ الكوكب 7b من أكثر الكواكب النّجميّة تميّزًا إذ هو أكبرها قطرًا ويدور حول نجم قزم أحمر.

وللأسف، أغلق البرنامج بسبب توقّف الدّعم والمنحة المموّلة له في مارس/آذار 2019م، بعد قرابة عشر سنوات من العمل والبحث العلميّ الفلكيّ النّادر في الوطن العربي.

ولم يحظ بالشّهرة خلال سنواته الأولى لعدم وجود إعلام عربيّ يُغطّي أنشطته ويهتمّ بها، خصوصًا أنّ جميع العلماء -سوى مديره ومؤسّسه القطريّ- كانوا من غير العرب، إلى أن انضم إليه بعض الباحثين العرب سنة 2016م ليقوموا بإشهاره محليًّا وعربيًّا.



صور تخيلية لكواكب قطر النجمية العشرة بأحجام تقريبية مقارنة بكوكب المشتري



كواكب قطر النجمية، إعلان اكتشاف الكواكب الثلاثة Qatar - 3b, 4b , 5b

قائمة الأوراق البحثية التي نشرت فيها اكتشافات كواكب قطر النجمية على موقع arxiv.org

Qatar-1b: https://arxiv.org/abs/1012.3027
Qatar-2b: https://arxiv.org/abs/1110.5912
Qatar-3b+4b+5b: https://arxiv.org/abs/1606.06882
Qatar-6b: https://arxiv.org/abs/1712.03216
Qatar-7b: https://arxiv.org/abs/1812.05601
Qatar-8b+9b+10b: https://arxiv.org/abs/1903.09258

Star	Constellation	Right ascension	Declination	App. mag.	Distance (ly)	Spectral Type	Planet	Mass (M_J)	Radius (R_J)	Orbital (d)	Semimajor (AU)	Orbital Eccentricity	Inclination (°)	Discovery year
Qatar-1	Draco	$20^h\ 13^m\ 31.65^s$	+65° 09′ 44.39″	12.69	609	K3V	Qatar-1b	1.09	1.16	1.42	0.02343	0 (fixed)	83.47	2010
Qatar-2	Virgo	$13^h\ 50^m\ 37.32^s$	−06° 48′ 14.66″	13.30	595	K5V	Qatar-2b	2.49	1.144	1.34	0.02149	0 (fixed	88.30 ± 0.94	2011
Qatar-3	Andromeda	$23^h\ 56^m\ 36.47^s$	+36° 12′ 46.64″	12.93	2,400	G0V	Qatar-3b	4.31	1.096	2.51	0.03783	0 (fixed)	86.8 ± 2	2017
Qatar-4	Andromeda	$0^h\ 19^m\ 26.23^s$	44° 01′ 39.35″	13.57	1,089	K1V	Qatar-4b	6.1	1.135	1.81	0.02803	0 (fixed)	87.5 ± 1.6	2017
Qatar-5	Andromeda	$0^h\ 28^m\ 12.94^s$	+42° 03′ 40.84″	12.61		G2V	Qatar-5b	4.32	1.107	2.88	0.04127	0 (fixed)	88.74 ± 0.87	2017
Qatar-6	Boötes	$14^h\ 48^m\ 50.42^s$	+22° 09′ 09.41″	11.5		K2V	Qatar-6b	0.67	1.062	3.51	0.0423	0 (fixed)	86.01 ± 0.14	2017
Qatar-7	Andromeda	$23^h\ 54^m\ 03.63^s$	+37° 01′ 18.57″	13.13		F4V	Qatar-7b	1.88	1.70	2.03	0.0352	0 (fixed)	89.0 ± 1	2019
Qatar-8	Ursa Major	$10^h\ 29^m\ 38.96^s$	+70° 31′ 37.50″	11.71	924	G0V	Qatar-8b	0.37	1.285	3.71	0.0474	0 (fixed)	89.29 ± 0.7	2019
Qatar-9	Ursa Major	$10^h\ 42^m\ 59.54^s$	+60° 57′ 50.83″	14.02		K5V	Qatar-9b	1.19	1.01	1.54	0.0234	0 (fixed)	89.23 ± 0.64	2019
Qatar-10	Draco	$18^h\ 57^m\ 47.00^s$	+69° 34′ 15.00″	12.80	1343	F7V	Qatar-10b	0.736	1.534	1.645	0.0474	0 (fixed)	89.29 ± 0.70	2019

الكون النيوتريني
كيف نرى الكون بالجسيم شبح؟

من إعداد: جمال ميموني

لقد ألفنا رؤية السّماء بالضّوء البصريّ (الذي تلتقطه العين)، حيث تتراءى لنا، نجوم وسدم لامعة في مجرّتنا، كذلك مجرّات أخرى قريبة وبعيدة. هذه الصور البديعة، تحصّلنا عليها من تلسكوباتنا الأرضيّة ولاسيّما من تلسكوب هابل الفضائيّ (HST)، ذي القدرة التّحليليّة التي لا مثيل لها، وهي الصور التي تمرّ مباشرة على أذهاننا كلّما تخيّلنا الكون.

إنّ هذه المشاهد الكونية تُلائم نافذتنا البصريّة الضيّقة بالنسبة الأطوال الموجية تتراوح من 0.4 إلى 0.7 ميكرون. وعندما ننظر إلى الكون بأطوال موجيّة أخرى، تصبح هذه المشاهد مختلفة. أمّا عند استعمال رسل أخرى غير الفوتون، يتعذر في الغالب التّعرّف على المشهد نظرا للاختلاف الكبير مع الذي ألفناه. سنناقش في هذه المقالة، فروعا أخرى لعلم الفلك غير تلك الضوئية، وعلى وجه الخصوص علم فلك النيوترينوات، الذي وُلد في يوم مشهود من جانفي 1987م.

علم الفلك الفوتوني (الكلاسيكي)

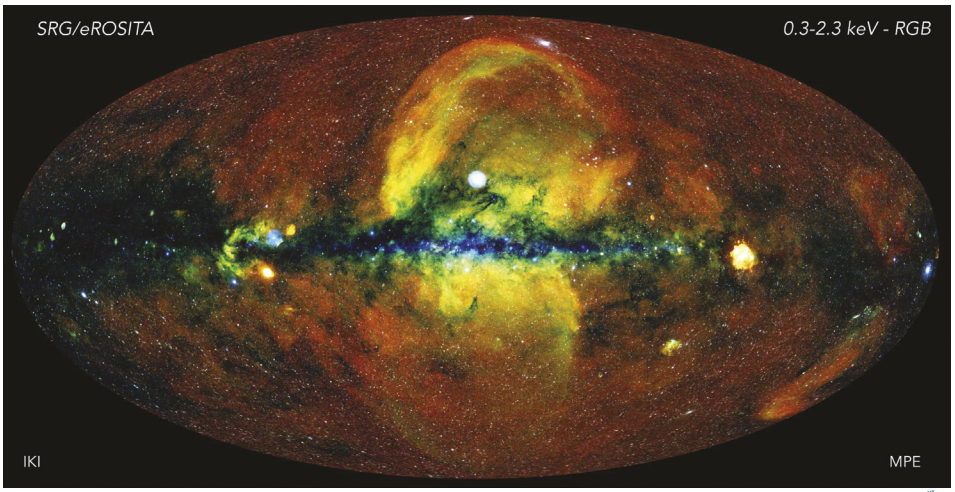
ظهر منذ القرن الماضي بفضل التّقدّم التكنولوجي رؤى أخرى للسّماء تختلف عن الرّؤيّة الكلاسيكية التي تعتمد على الفوتون.

فعلا إذا كانت النافذة المرئية هي تلك الخاصّة بعلم الفلك الكلاسيكي الذي يستعمل الأطوال الموجية الحساسة للعين، وكذا الأمر بشأن التصوير الفوتوغرافيّ الحمضيّ، فهناك نوافذ أخرى لا تقتصر على ما تسمح به الأجهزة التي تتوسط بين الكون وذلك الكاشف الطبيعي الذي هو العين، أو امتداده المتمثّل في آلة التصوير.

بدأ هذا التّطوّر عند اكتشاف الأشعة تحت الحمراء (IR) من طرف العالم الفلكي ويليام هيرشل (W.Herschel) في أوائل عام 1800م، ثمّ تواصل الأمر عند فهمنا للكهراطيسيّة بصورة أعمق، تلك فرع الفيزياء التي وسّعت طيف موجات «الضّوء» إلى ما وراء النّافذة المرئيّة وفي الاتّجاهين الطوليين. علينا فقط استعمال كواشف مناسبة لاستكشاف هذه النّوافذ الجديدة (رسم بياني1). تكمن المعضلة في كون أنّ مجالًا واسعًا للطيف الكهراطيسي يمتصّه الغلاف الجويّ للأرض. لذلك يتمّ التقاط هذه الفوتونات خارج الغلاف الجويّ، مما أدّى إلى تطوير علم الفلك «المحمول» أو الفضائيّ، حيث يُحمل الكواشف على أقمار صناعيّة. وقد تطلّب ازدهار فروع الفلك المرتبطة بهذا الميدان

Abstract:

The author, an astrophysicist at Constantine University, attempt to bring astroparticle, this new branch of astronomy, to the popular level. Starting from optical astronomy, he goes on to discuss the various multi wavelength astronomies. Then jumping on other astronomies using other particles than the photon, he explores multi-messenger astronomy, to finally focalize his attention on a new branch of astronomy using a ghostly fugacious particle called the neutrino. Neutrino astronomy bears the promise of unraveling some secrets of the cosmos as no other astronomy can't. Fasten your seatbelt, as this article is not a piece of cake, and may be demanding for readers with science background. For the others, they may just be content with perusing the text to get some flavor…



الشّكل 1: أعمق مشاهدة لنا للسّماء بالأشعة السينية، بفضل التلسكوب الفضائي eROSITA. يتوافق الشريط الأزرق الرقيق المركزيّ غير المنتظم مع مستوى مجرّتنا. البقعة المضيئة الصفراء على اليمين هي بقايا المستعر الأعظم الذي شكّل سديم السّراع.

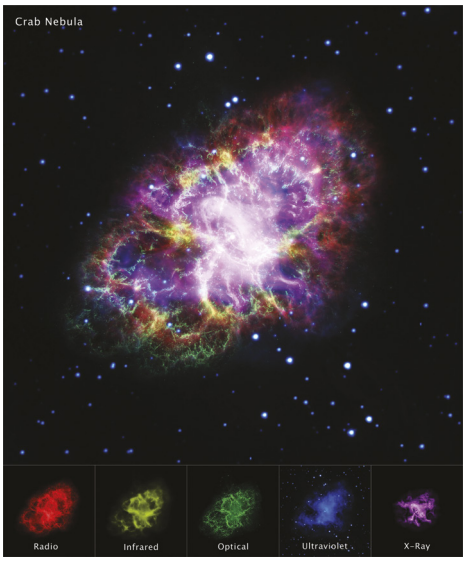
الطيفي انتظار فتح عصر الفضاء.

وبالفعل أدّى كلّ ميدان تردّديّ للفوتونات إلى ظهور فرع جديد لعلم الفلك، نذكر منها: ع.ف. الأشعة تحت الحمراء(IR)، ع.ف. موجات ميكرو (Microwaves)،ع.ف. موجات الراديو،ع.ف. الأشعة فوق البنفسجيّة (UV)، ع.ف. الأشعة السينيّة (X)، وأخيرا ع.ف. الأشعة غاما (Gamma).

علم الفلك متعدّد الرسل

لماذا نقتصر إذًا على الفوتونات لاستكشاف الكون ومعرفة محتواه، والعمليات التي تجري فيه؟ إنّ أيّ جسيم مستقرّ يسير عبر مسافات كبيرة، يمكن استعماله «للتّنصّت» على الكون.

ترى ما هي الجسيمات المستقرّة الموجودة في الكون؟ كلّ فيزيائي مبتدئ، أو إنسان مثقف يعيش في بداية القرن الحادي والعشرين يمكنه أن يسرد لك القائمة وهي قصيرة جدًا، مع أن الأمر استدعى كلّ جهود فيزياء القرن الماضي لوضعها! وهي كالآتي: البروتون، الإلكترون، النيوترينو، والغرافيتون. ومع ذلك، هناك جسيم دخيل تسلّل إلى قائمتنا، فهل يُمكنك كشفه؟ امنح نفسك مهلة للتّفكير في الأمر، ثمّ قارن إجابتك بتلك المعطاة لاحقا في المقال.

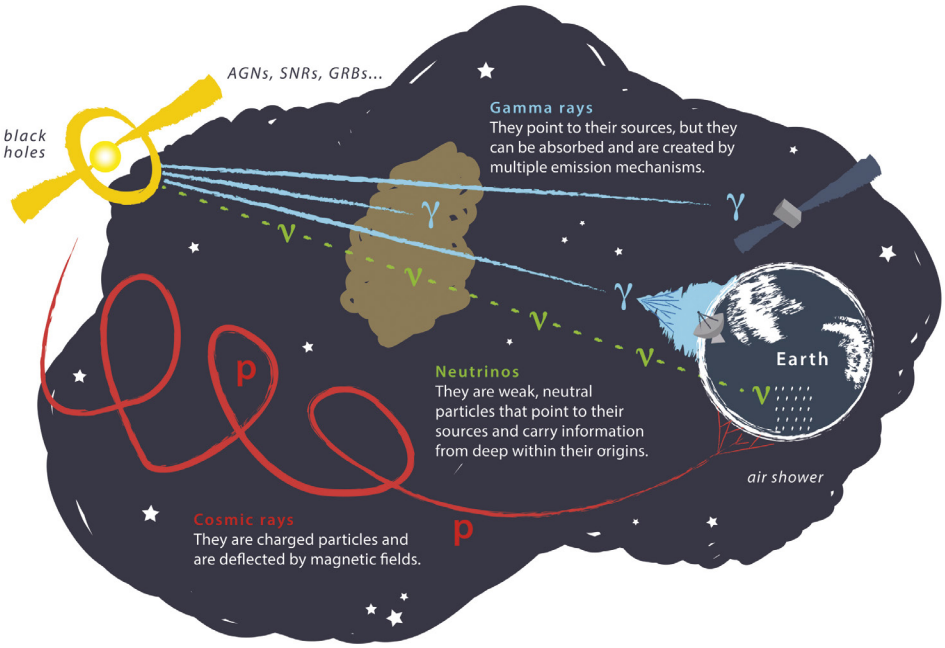


الشكل 2: يُرى سديم السرطان، كمزيج من ألوان مختلفة، بعد أن تمّ تركيبها بعناية من صور مختلفة «أحاديّة اللّون» من طرف خمس قنوات طولية كما في الأسفل، وكلّ قناة يُقابلها تلسكوب مخصّص.

في الواقع، كلّ من الجسيمات المذكورة تُشكّل الآن فرعا خاصّا من علم الفلك. وهكذا صار لدينا علم فلك البروتونات (المعروف بعلم فلك الأشعة الكونية)، ع.ف. النيوترينوات، ع.ف. الموجات التّجاذبيّة، فكلّ من هذه الفروع يستخدم الجسيم الأساسيّ المرتبط به كرسول لسبر الكون. فهذه الفروع التي تستعمل رسلًا جسيميّة مختلفة ومؤازرة لبعضها البعض، فلها اسم جامع وهو علم الفلك متعدّد الرسل Multimessenger astronomy. ، إن هذا العلم الجديد، التركيبيّ إلى حدّ كبير، هو ثمرة تقدّم فيزياء الجسيمات خلال القرن العشرين.

علم الفلك البروتوني أو الأشعة الكونيّة

إنّ هذا العلم الفلكّ الخاصّ يُستعمل البروتون كرسول، هذا الجسيم الثّقيل والمشحون الذي يستطيع أن يقطع مسافات شاسعة دون إشكال، ويُخبرنا بالظُّروف الفيزيائية السّائدة من مصدره.



الشّكل 3: مسارات الرسل الجسيمية المختلفة من أماكن إنتاجها إلى الأرض.

على عكس الفوتونات، فإنّ التقاط البروتونات على الأرض، لا يسمح بتعيين موقع مصدرها في السّماء، باستثناء الأشعة الكونيّة مفرطة الطّاقة، ممّا تجعل الكواشف بمثابة تلسكوبات رديئة الأداء بمعايير علم الفلك البصريّ. ومع هذا، فإنّ قدرة تلك البروتونات على سبر مجالات طاقويّة عالية، تُعطي لمحة عن ظواهر الكون العنيف، التي لا يُمكن الوصول إليها بوسائل أخرى، ممّا يجعل علم فلك الأشعة الكونيّة لا يُمكن الاستغناء عنه. لتوخّي الدّقّة نضيف أنّ الأشعة الكونية، بالإضافة إلى البروتونات التي تُعدُّ المكوّن الرئيسي لها، تشتمل أيضًا على بعض الأنوية الخفيفة مثل الليثيوم والبريليوم، وبعض الأنوية أثقل مثل الحديد، بالإضافة إلى أنّ أشعة غاما ذات طاقة عالية.

وهذا ممكن لسببين مختلفين للغاية، أولاهما أنّ البروتون مستقرٌّ، ومن ثمّة لا يستطيع التّفكك أثناء سيره مثلما يحدث للجسيمات الأساسيّة الأخرى كـ الميون (Muon) والبيون (Pion). أمّا السّبب الثّاني يرجع إلى كون أنّ الفضاء البينجمي وحتّى بين المجرّات، فارغ تقريبا فلا يمتصّ. ومع ذلك يوجد عيب بارز في استعماله، وهو أنّه مشحون، وبهذا فهو حسّاس للمجالات المغناطيسيّة للمناطق التي يمرُّ بها قبل أن يصل إلينا. هذه المجالات المغناطيسيّة، حتّى وإن كانت ضعيفة للغاية، مقارنة بتلك السّائدة عند الأرض مثلا، إلّا أنّها تعمل عبر مسافات شاسعة، وهي قادرة على الانحراف الكليّ لمسار البروتونات، فسوف نراها آتية من اتّجاهات عشوائيّة (الشّكل 3).

علم فلك الموجات التجاذبية

إنّ علم فلك الموجات التثاقلية (GW) أو علم الفلك الغرافيتونية، (من أجل منحه لمسة من فيزياء الجسيمات !) هو فرع آخر حديث العهد لعلم الفلك، نشأ في عام 2015م بالتّحديد مع أوّل اكتشاف لنفخة من أمواج التجاذبية التي وصلت على الأرض، والنّاتجة عن اندماج ثُقبين أسودين يبعدان عنّا حوالي 1.4 مليار سنة ضوئية.

لاحظ أنّ الحديث عن الغرافيتونات لتعيين هذه GW هو في الواقع استعمال مجازي. يستخدمه فيزيائيّو الجسيمات في إطار وصف كمومي للعالم. ثمّ باقترانه بمبدأ الثنائية موجة-جسيم يحمل سبين 2، ينسجم هذا الجسيم النّظير لـ GW في السّياق العام لنظرية النسبية العامّة لأينشتاين التي تصف الجاذبية، فيُطلق عليه بشكل طبيعيّ اسم الغرافيتون. إلّا أنّ هذا الغرافيتون لا يُمكن بأيّة وسيلة حاضرة أو مستقبليّة اكتشافه مباشرة، ووجوده بمثابة «استقراء» كوانتي، على الرّغم من اعتبار وجوده ضروريًا من قبل الفيزيائيّين النّظريين! ومع ذلك، فإنّ موجات التجاذبيّة موجودة حقًّا، بصرف النّظر عن أيّ نسق رياضيّ كوانتيّ يُمكن إلحاقه.

لا ينبغي الخلط بين هذه الموجات GW وقوّة الجاذبية التي تحدث بين الأجسام الكتلية وفقًا للقانون العام للجاذبية لنيوتن. في حالة GW،

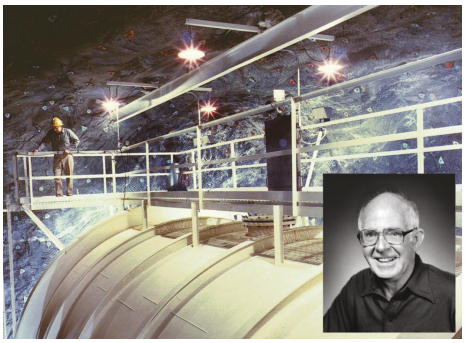
الذي نلتقطه هي موجات تسير بسرعة الضوء تهزّ النّسيج الزمكانيّ بشكل مؤقت أثناء مرورها. وقد تمّ إنتاجها على إثر أحداث عنيفة للغاية تحرّكت من خلالها كتل ضخمة خضعت لتسارعات هائلة. في الأخير، هذه الموجات الزمكانيّة تنقل في طيّاتها معلومات ثمينة عن العمليات التي ولدتها، والمحيطة لتلك المصادر نفسها. هذه النافذة الجديدة تقتصر على اندماج نجوم مرصوصة، مثل الثّقوب السّوداء النّجميّة، أو مجريّة (من الدوران غير المتماثل لبعض هذه الأجسام المدمجة)، وربما لبعض الأحداث التي تولد في اللّحظات الأولى من الكون.

يتمّ الكشف عنها في «مراصد» ضخمة (أنظر الصورة 4) هي بمثابة أجهزة قياس التّداخل Interferometer شبيهة بجهاز تداخل فابري-بيرو - Fabry-Perrot - في البصريات الكلاسيكية، ولكن فائق الضخامة. ويوجد حاليا ثلاثة من هذه الكواشف قيد التشغيل في العالم، اثنان في الولايات المتحدة الأمريكية يشتغلان بشكل مقترن تسمّيانLIGO، والثالث أوروبيّ Virgo بإيطاليا.

شكل 4: كاشف الموجات التجاذبيّة Virgo بإيطاليا بذراعيه على شكل حرف L ، وطول كلّ ذراع حوالي 3 كيلومترات.

النيوترينو، هذا الجسيم عابر الجدران

نأتي الآن إلى لبّ موضوعنا، وهو النيوترينو كرسول سماويّ، ذلك الجسيم الخفيّ للغاية أو الشبحيّ كما يوصف أحيانًا، ذو كتلة مهملة تقريبا، و دون شحنة كهربائيّة. وقد تنبّأ بوجوده الفيزيائيّ النّمساويّ الشهير وولغانغ باولي (Wolfgang Pauli)، ليفسّر عمليّة التفكّك النّوويّ من نوع بيتا. مقترن بالنترينو القوة الأساسية الجديدة – أو التفاعل بلغة الفيزيائيين- يسمّى بالتفاعل النوويّ الضعيف، له مجال تطبيق يتجاوز تفاعلات التفكّك الأصليّة. علاوة على ذلك، فهذا التفاعل الأكثر عالميّة من بين جميع التفاعلات الأساسيّة، إذ جميع الجسيمات مهما كانت طبيعتها، خاضعة لهذا التفاعل. كما نعرف اليوم أنّ النيوترينو هو الجسيم الأكثر انتشارًا من كلّ الجسيمات الأساسيّة وتكاد وفرتها تساوي وفرة الفوتونات في الكون. إنّه جدير بالملاحظة أن على الرّغم من ظهور النيوترينو بشكل أساسيّ في العمليّات النوويّة، إلّا

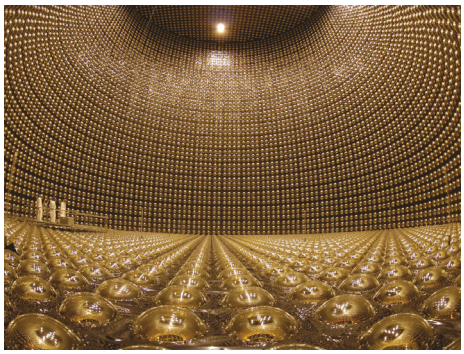


الشكل 5: تجربة ديفيس (Raymond Davis) التاريخيّة في منجم ذهب مهجور Homestake في جنوب داكوتا بالولايات المتحدة الأمريكية. قد أدّت هذه التجربة إلى التقاط النيوترينوات الشمسيّة، ممّا مهّد الطريق لعلم الفلك النيوتريني. ديفيس (يسارًا واقفًا على منصة، وفي الصورة)، هو كيميائي من حيث التكوين، وقد تحصّل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 2002م.

أنّه ليس له علاقة بالتفاعل النوويّ الشّديد (القوة النووية)، ولا حتّى بالتفاعل الكهراطيسيّ (بما أنّه غير مشحون)، لكنّه يعمل فقط من خلال تفاعل نوويّ ضعيف.

هذا الضّعف العضويّ لتفاعل النيوترينو مع المادّة يجعل منه الجسيم المثاليّ لعبور أيّ حاجز مادي، فلا شيء يُعيقُ سيره. لذلك صرّح باولي بحسرة، أنّه قد وضع فرضيّة وجود جسيم (أي النيوترينو) لا يمكن أبدًا الكشف عنه، وذلك بسبب ضعف مقطعه الفعّال فيكاد لا يمكن احتواؤه. كان آنذاك وضع فرضيّته بوجود جسيم جديد غير الجسيمات الثلاثة المعروفة نوعًا من الهرطقة العلمية، إلّا أنّ العقليات قد تطوّرت كثيرًا منذ ذلك الحين! ويُعطى أحيانا كمثال لصعوبة التقاط النيوترينوات، أنّه كي يُمتص نيوترينو واحد باحتمالية معتبرة، ينبغي له أن يقطع مسافة حوالي 10 سنين ضوئية عبر الرّصاص.

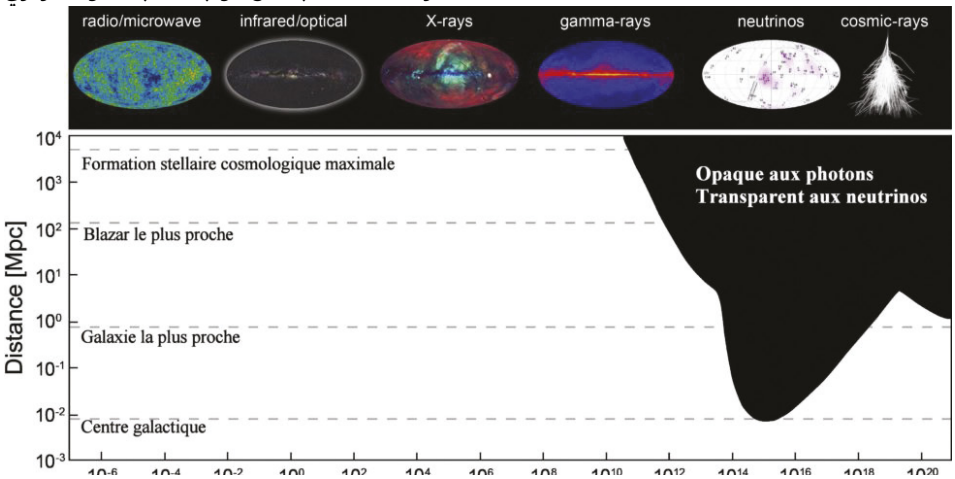
لحسن حظّ العلم فقد كان بولي مخطئا، إذ سمحت براعة العلماء باكتشاف النيوترينو تجريبيًّا عن طريق وضع جهاز كاشف ضخم بالقرب من أحد أقوى مصادر النيوترينوات على وجه الأرض وهو مفاعل نوويّ. أجريت التجربة من طرف العالمان Cowan و Reines عام 1957 باستخدام التدفق النيوتريني المكثّف من المفاعل النوويّ بنهر سافانا في ولاية كارولينا الجنوبية بالولايات المتّحدة الأمريكيّة الذي قد دخل حيّز التشغيل. لقد ولدت فيزياء النيوترينوات للتو. كان يبقى ظهور _كما سنرى_ الفيزياء الفلكيّة للنيوترينو.



الشكل 6: الخزّان العملاق لكاشف الـنيوترينوات Super Kamiokande في اليابان. يحتوي على حوالي 50.000 طنّ من الماء النقيّ للغاية، ومبطّن بوحدات بصريّة لـكشف الفوتونات Cerenkov التي تدلّ على النهاية المحتومة للنيوترينو الكوني. يقدم الرجال الثلاثة في الخلف وعلى اليسار فكرة عن حجم الخزان.

النافذة النيوترينية على الكون

بالإضافة إلى إنتاج النيوترينوات بواسطة المفاعلات النوويّة وكذا النّشاط الإشعاعيّ الطبيعيّ للأرض، فإنه يتمّ إنتاجها بكثرة داخل النّجوم والمستعرّات الأعظميّة وعلى مستوى النفاثات الآتية من الثّقوب السّوداء النّشطة. عموما، النوّى المجريّة النّشطة (Active Galactic Nuclei or AGN) هي مجرّات مفرطة النشاط بفضل تواجد ثقب أسود مركزيّ



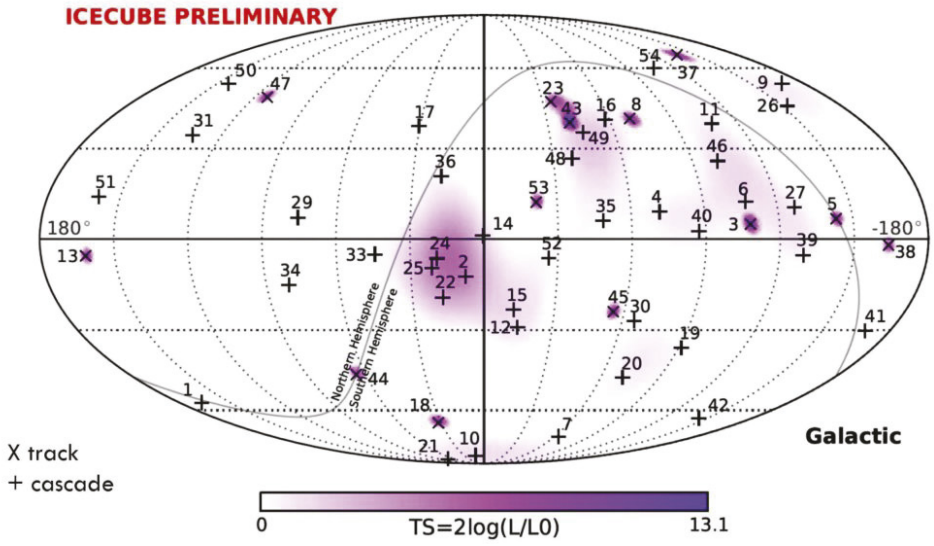
الشكل 7: امتصاص الفوتونات حسب المسافة. بينما يسمح الكون للنيوترينوات، و GWs وكذلك الفوتونات منخفضة الطاقة السفر عبر مسافات شاسعة دون عوائق، فإنّ الفوتونات ذات طاقة أعلى، يتمّ إيقافها على مسافات مختلفة. نرى ذلك جليًّا في المخطّط إذ لا يمكن عبر ميدان طاقويّ واسع (باللون الأسود) أن يستكشف الكون بواسطة علم الفلك الفوتونيّ. يُمثل الشريط العلويّ الكون كما يُرى من الأرض من خلال النوافذ «متعدّدة الرسل». (مجموعة بحث IceCube)

نشط، الذي هو المصدر المفترض للـ AGN، كما هو المصدر للبلازارات (Blazars) والكوازرات (Quasars). لكن منذ البداية، كان التحدّي هائلًا: كيف نلتقط النيوترينوات من مصادر موجودة على مسافات كونيّة، في حين أنّ التقاطها من مصادر

الشكل 8: مركز عمليات للكاشف IceCube المسمى «Lab» الموجود بالضبط فوق القطب الجنوبي. يتمّ دفن الوحدات الضوئيّة PMT التي تُشكّل الكاشف نفسه في الجليد إلى حدّ وصوله إلى القشرة الصلبة على عمق حوالي 2500 متر.

أرضيّة أو قريب منها هو إنجاز بذاته. لذلك ينبغي، كما رأينا قبل قليل أن نضع كاشفنا بالقرب من مصدر مكثّف لتلك الجسيمات. الفكرة الأساسيّة وفي منتهى البساطة هي كالآتي: من أجل التغلّب على الضعف الشديد لتفاعل النيوترينو مع المادّة، يجب تمرير عدد هائل منها عبر جهاز كشف لكي لا تتضاءل احتماليّة تفاعلها به؛ فبدلا من وضع الكاشف بالقرب من مصدر النيوترينوات، الأمر الذي هو غير ممكن في علم الفلك إذ يجب بالضرورة أن يُوضع الكاشف على الأرض، إذا فعليك استخدام كاشف عملاق. عمليّا، هناك ثلاثة وسائط شفّافة بما فيه الكفاية على الأرض والتي يمكن أن تقوم بدور كاشف عملاق: الغلاف الجويّ للأرض، قاع المحيطات أو القشرة الجليديّة الأنتارتيكية. يوجد في الحالة الأولى لـ «كاشف الغلاف الجوي» مشكلة عويصة وهي الخلفية الكبيرة التي تكوّنها النيوترينوات المنتجة داخل الغلاف الجويّ والتي تحرمنا من ملاحظة النيوترينوات الفلكيّة النادرة. أمّا الكواشف من النوعين الآخرين، فكلّ منها هو قيد التشغيل حاليًا أو في طور الإنجاز.

المصدر الكثيف للنترينوات الذي يفرض نفسه خارج الأرض هو للشمس، ويصل من الشّمس كلّ ثانية حوالي 65 مليارًا منها على كلّ يم مربع على الأرض. على مسافة أبعد، فالمستعرّات العظمى أو سوبرنوفاهات وهي انفجارات نجوم ضخمة في نهاية حياتها تكون هي الأخرى مصادر شديدة الكثافة للنيوترينوات. عدد هذه النيوترينوات المنبعثة من قلب النجم خلال بضع ثوان يساوي تقريبا 5810 ممّا يعادل جميع النيوترينوات التي أنتجتها الشمس خلال أربعة مليارات ونصف مليار سنة فيمكن أن تشكّل إشارة قابلة للكشف. هنا مرة أخرى نعوض البعد الشاسع للمصدر منا والذي يضعف التدفق (إنقاص التدفق لأيّ مصدر مادة أو إشعاع يكون حسب معكوس المسافة المربعة)، بالكثافة الهائلة لتدفق النيوترينوات.



الشكل 9: خريطة مصادر نيوترينوات «فيزيائية فلكية» تمّ الكشف عنها بواسطة IceCube.

يُمكننا بسهولة إقناع أنفسنا أنّ فقط المستعرات العظمى داخل مجرّتنا هي مصادر مناسبة. وهذا ما حدث في 23 فبراير 1987م عندما انفجر نجم أزرق عملاق في سحابة ماجلّان الكبرى، وهي مجرّة قزمية في مدار حول مجرتنا، فطرد الطبقات الخارجية بعد انهيار قلبه الحديدي (SN1987A). كانت شدّة الانفجار كافية لرؤيته بالعين المجردة، وهو أمر نادر للغاية لم يتمّ رصد ظاهرة مماثلة منذ المستعرّ الأعظم الذي رصده الفلكيّ الألماني جوهان كبلر عام 1604م. وكان بمثابة ولادة فيزياء فلك النيوترينوات. ندرك الآن أنّ معدل عدد المستعرات العظمى التي تنفجّر في مجرّتنا كلّ قرن هو في أفضل حال من اثنين إلى ثلاثة فقط. مع كاشف من هذا النوع يقع بالضبط في القطب الجنوبي ،يُسمّى IceCube. (الشكل 8)

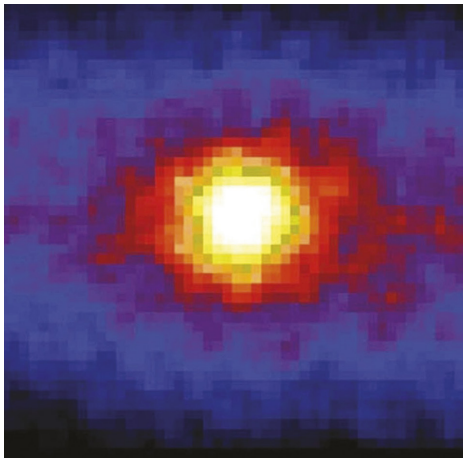
تمّ اكتشاف أوّل نيوترينوات «فيزيائية فلكيّة» في عام 2012م باستخدام كاشف يُدعى IceCube (الشكل 8). يتكوّن الكاشف من مليار متر مكعب من جليد نقيّ وشفاف بسبب تكدّسه تحت ضغط كبير وبسمك بضع كيلومترات تحت سطح القطب الجنوبي حيث تمّ دفن حوالي 2000 وحدة بصرية، قادرة على التقاط ضوءCerenkov الذي يشير إلى تفاعل النيوترينوات الكونيّة مع الجليد. هناك كواشف أخرى قيد الإنشاء، بما في ذلك «التلسكوب» KM3NeT في عمق البحر الأبيض المتوسط وهو أيضًا من صنف مليار طن (نذكر أنّ المتر المكعب من الماء يزن طنًا واحدًا). لن تتفاجأ بمعرفة ما يعنيه الاختصار KM3NeT فهو: «تلسكوب النيوترينو ذو الكيلومتر المكعب».

على عكس الأشعّة الكونية، فإنّ النيوترينوات، غير حسّاسة لأيّ تفاعل بسبب كتلتها الصفريّة تقريبًا وحيادها الكهربائيّ، فتكشف عن اتجاه مصدرها الأصليّ كما تفعل الفوتونات بشكل جيّد. باستثناء ذلك هناك، بالإضافة إلى هذا، تنبعث النيوترينوات من قلب المصدر ذاته وليس من

«طبقة التفاعل الأخيرة» كما هو الحال بالنسبة للفوتونات الناجمة عن سطح الشّمس. فإذا ضوء الشمس يصلنا بعد 8 دقائق من مغادرة سطحه، فإن فوتوناتها قد تمّ إنتاجها قبل حوالي 30.000 سنة في قلب الشمس، أيّ خلال العصر الجليدي الأخير على الأرض. بالمقابل، تنبعث النيوترينوات الشّمسية التي تصل إلى الكواشف الأرضيّة بعد 8 دقائق و»ثانيتين» من إنتاجها في قلب الشمس.

ومع ذلك، يجب الاعتراف أنّ علم الفلك النيوتريني في مراحله الأولى مع اكتشاف حتى الآن حفنة من النيوترينوات منها فقط من مصادر فيزيائية فلكية بعيدة. وبالتالي فإن سماء النيوتريني في المرحلة الراهنة باهتة إلى حدّ ما مع توزيع غير متميّز للنيوترينوات حسب الاتجاهات (انظر الشكل 9). وقد تمّ عام 2017م بمرصد IceCube اكتشاف أول نيوترينو وارد من مصدر فيزيائيّ فلكيّ والمطابق لـ بلازار (Blazar) على بعد حوالي 3.7 مليار سنة ضوئية منا. أمّا النعمة التي لا نعمة بعدها ستكون بالطبع حدوث مستعرّ أعظم مثل ذلك الذي انفجر عام 1987م، وإذا أمكن في مجرّتنا نفسها. في هذه الحالة سيتمّ التقاطُ آلاف أو حتّى عشرات الآلاف من النيوترينوات. لن يتفاجأ أحد بأنّ جميع كواشف النيوترينوات على الأرض حاليّا (في الحقيقة تحت سطحها) على استعداد مستمرّ من أجل مشاهدة هذا الحدث الاستثنائيّ عند وقوعه.

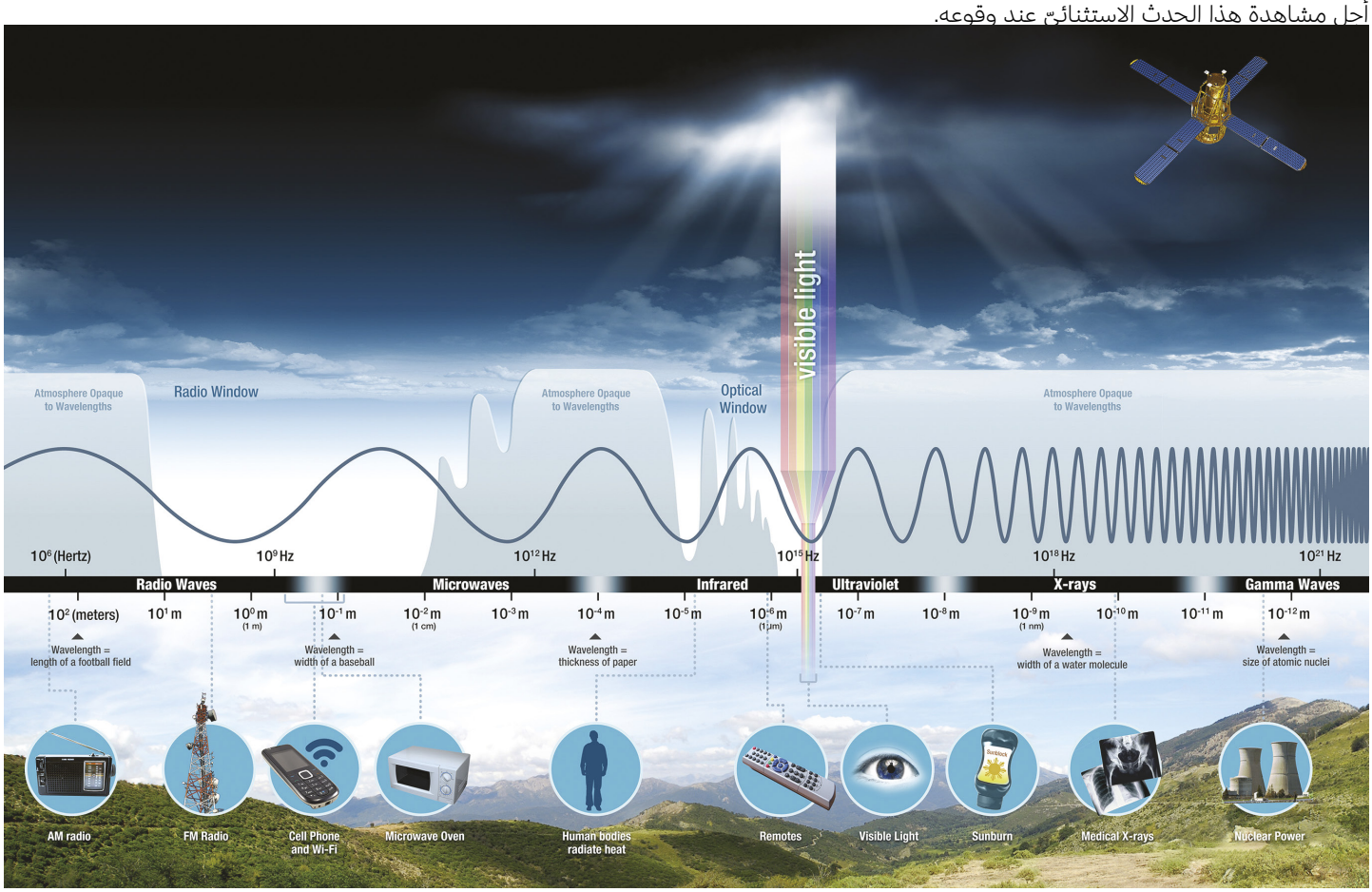
ومع ذلك، لا ينبغي أن يحدث هذا الانفجار النجميّ بالقرب من الأرض، إذ في هذه الحالة يكون التدفق الكبير للنيوترينوات الذي قد يصل إلينا مصحوبًا بطوفان من إشعاع سينيّ وغاما المدمرة للغاية. بالنسبة لهذه التلسكوبات الخاصة التي تشير إلى المصدر نفسه، يُقاس أداؤها بالجيجا (أي مليار)



الشكل 10: الشمس «مصورة» في النيوترينوات. مع أنّ قدرة تحليل الصورة متوسطة جدا. ومع ذلك، يجب أن نتذكر أنّ التقاط الصورة كان «بـالليل حيث نظرنا إلى الأسفل عبر الأرض!

طنّ من المادة الائتمانية المكوّنة للكاشف (الماء بشكل عام) وليس بقطر المرآة الرئيسية مثلما يحصل في التلسكوبات الكلاسيكية. يحمل علم فلك النيوتريني الوعد برؤية النجوم في وضح النهار ... ومن جميع الاتجاهات، بما في ذلك من تحت الأرض من حيث أنها مرّت عبر الأرض! وسوف يكمل هذا الفرع الجديد «العلوم الفلكية» الأخرى للكشف عن بعض أسرار الكون العنيف (طاقات عالية جدًا) وربما حتّى من الكون المبكر (عند اقتراب شديد للحظة الانفجار العظيم).

يعدّ علم الفلك متعدّد الرسل فرعًا مهمًّا لدراسة الكون إذ يجعل من الممكن دراسة أصناف من الظواهر الكونية التي يتعذّر دراستها، بل حتّى التعرّف عليها إذا اقتصرنا على علم الفلك الكهرطيسيّ (الضوئي) وحده. لقد ظهر تدريجيًا بالتوازي مع التطورات في الفيزياء الفلكية النظريّة، والتي تعتمد في حدّ ذاتها على التقدم في مختلف فروع الفيزياء، وعلى وجه الخصوص فيزياء الطاقات العالية كما سمح التقدم التقنيّ بتطوير أجهزة كشف مخصّصة على الأرض وعلى متن أقمار صناعية، مع تزايد مستمرّ لقدرة التحليل، مما جعل من الممكن فتح نوافذ جديدة. أخيرًا، يعمل علم الفلك الجديد حسب مبدأ «الاتحاد قوة»، فيحلل الظواهر من زوايا مختلفة، ومن ثمّ يلقى نظرة ثاقبة على الكون. ونتوقع بفضله تطورات كبيرة في فهمنا للكون في السنوات القليلة المقبلة.



طرافة في الجغرافيا والكسمولوجية و الفن

Interplay between Geography Cosmology and Art

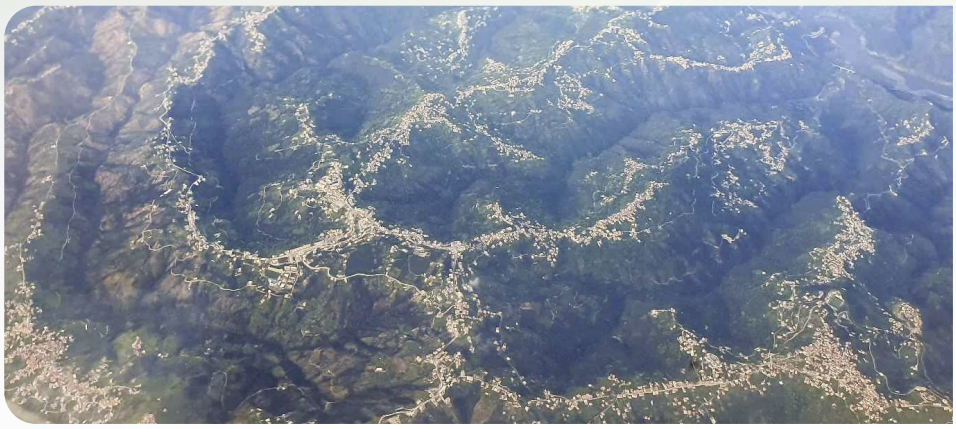
من إعداد: جمال ميموني
By: Jamal Mimouni

وأنا في طريقي إلى أحدِ البلدانِ الإفريقيّة، التقطتُ هذه الصّورة لمنطقة القبائلِ المعروفةِ بمناظرها الطبيعيّة الفريدة المكوّنة من قرًى ومساكنَ تتربّع على قِمم جبال الأطلس التلي.

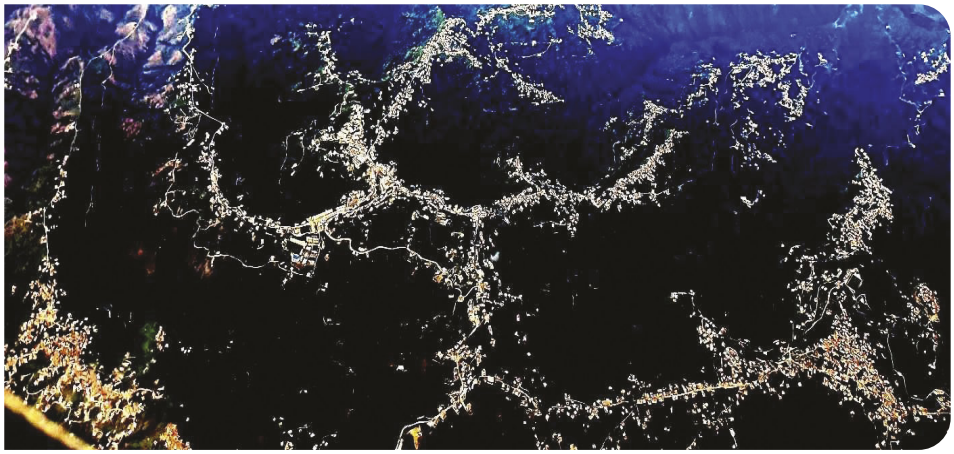
ألهمتني تلك الصورةُ وأنا أتأمّلُها، فغيّرتُ إعداداتِها ورفعتُ تباين الصورة أكثرَ فأكثرَ (Contraste)، وعندئذٍ ظهرَ لعينيّ ما أدهشني، فقد وجدتُ تشابهًا كبيرًا بين هذه الصورةِ الملتقطة لجبال منطقة القبائل بالجزائرِ، والمنظر الذي يُرى في صورِ المُحاكاة الحاسوبيّة لمجموعاتِ المجرّاتِ والمعروف في علمِ الكونيّاتِ (Cosmology) بالتشابكِ ذي البنيةِ الخيطيّة والاسفنجيّة المُميّزة.

وهذه هي صورةُ تلكَ النتيجة الفنيةِ والمشهدِ الملهمِ بعد المُعالجةِ.

أما الصّورة التي تليها، فهي نتيجةُ محاكاة حاسوبيّةٍ (على امتدادِ أكثرِ من 30 مليون سنة ضوئية) حسب أحد السيناريوهات المحتملة لتوزيع مصادر الضوء (حشودٌ مَجَريّة) على نطاق واسع في الكون. فعلًا، إنّ الكون الذي نعيش فيه ضخمٌ وهائل، وهو في الوقت نفسِه ذو فراغٍ كبيرٍ مُخيفٍ، إذ يحتوي أيضًا فجواتٍ ضخمةً فارغةً من أيّ حشودٍ مجريّة تُسمّى الفراغاتِ الفائقة (Super-void) و يبلغ قطرُ أحدِ أضخمِها مقدارَ 1.8 مليار سنةٍ ضوئيةٍ. ليس من الغريب إذًا، أن العلماء الذين يسعون إلى فهم طريقة عمل الكون، بما في ذلك تكوينُ المادّة المُظلمةِ والطاقة المظلمة، يدرسون بجدٍّ هذه المناطق الفارغة الضخمة. وقد شبّه بعضُهُم دراسة هذه المناطق الفارغة بـ «استكشافِ ومعرفةِ المزيدِ عن الجبن السويسري»، فدراسةُ تلك الفراغاتِ تُشبه إلى حدّ بعيدٍ الثقوب الشهيرةَ التي نراها في قطعة الجبنِ السويسري.

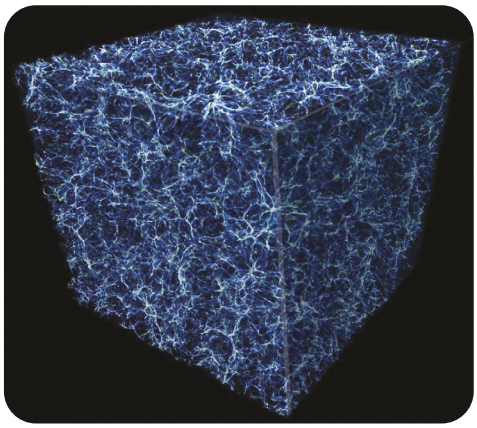


صورة من الطائرة لمنطقة القبائل في شمال الجزائر، من إلتقاط جمال ميموني



نفس الصورة في الأعلى مع إزدياد في تباين الألوان Contraste

محاكاة لهياكل واسع النطاق لتوزيع ضوء حشود المجرات في الكون
Large-scale structure of light distribution in the Universe (Credit: Andrew Pontzen / Fabio Governato)



خطوة إضافية : مزحةٌ علميّة: منطقة القبائل ثلاثيّة الأبعادِ !

ماذا نعرف عن طقس الفضاء؟ وهل نحن بحاجةٍ إليه؟

بقلم د. سليمان محمد بركة
جامعة ألبرتا - كندا

لا شكَّ أنَّ الدّول العربيّة جميعها جزء لا يتجزّأ من المنظومة الدّولية الاقتصادية والاجتماعية في ما يتعلق باستخدام التكنولوجيا في النّقل والمواصلات والاتصالات والأقمار الصناعيّة والطّيران المدنيّ والعسكريّ والبحث العلمي.

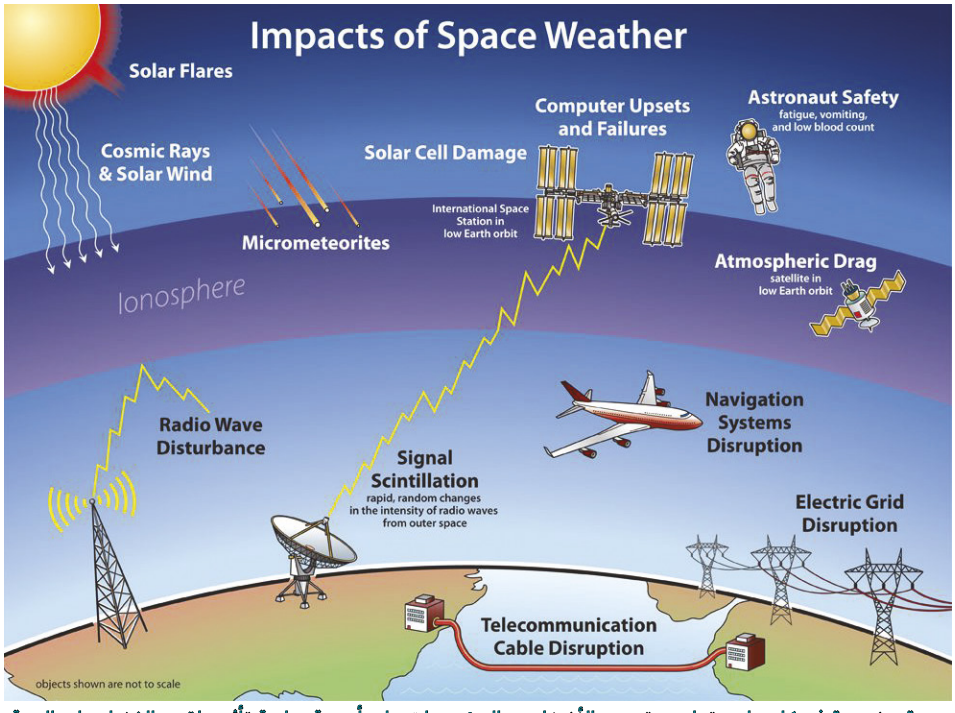
وبناءً على ذلك، فإنَّ طقس الفضاء كعلم ومجال بحثيّ أصبح من الضَّروريات أكثر من أيّ وقت مضى في ما يتعلق بحماية ممتلكات الدّول؛ الأرضية منها والمحمولة جوًّا. وعلى الرّغم من أنّ الوطن العربيّ جغرافيًّا يقع في المنطقة الممتدَّة من أقصى غرب المغرب العربيّ حتّى الخليج العربيّ ويشمل إحداثيات خطوط الطول والعرض التي عمليًّا تقع خارج التّأثير المباشر للبيئة الفضائيّة على الأرض من خلال الجسيمات ذات الطاقة العالية والأشعة الكونية المنبعثة من الشّمس أو من خارج المجموعة الشّمسية _ولم ترد تقارير كثيرة في ذلك_ إلّا أنَّ بعض الجسيمات ذات الطاقة العالية تستطيع أن تكسر هذه القاعدة، ولا تصل فقط إلى المجال الجويّ القريب من الأرض، بل تصل إلى الأرض نفسها وعلى سطحها؛ إذ تمتدّ شبكات الضغط العالي الكهربائية في كلّ مكان، والأهم من هذا كلّه هو خطوط أنابيب البترول والغاز والمياه المصنَّعة من المعدن، ماذا سيحصل إذا حدثت عاصفة مغناطيسيّة؟ أمثلتها كثيرة، نورد منها حادثة الهالوين -

إنَّ ما سيحدث هو أنَّ المجال المغناطيسي المتغيّر مع الزّمن النّاتج عن العاصفة الشّمسيّة يُولّد تيّارا كهربائيّا متغيّرا مع الزّمن، وإذا كان هذا التّيار قويّا، فسينتج فرق جهد كبير بين الأنابيب وبين التّربة يتخطّى تكنولوجيا الحماية الكهربائيّة للأنابيب، وذلك يُسبّب تآكلا فيها ومن ثمّ انفجارها. وعليه، فإنَّ توصيات البحوث تحثُّ الجامعات ومراكز البحوث في الوطن العربي ووزارات البحث العلمي والتّعليم العالي على الاهتمام باستراتيجيّة التّطبيقات الفيزيائية في الفضاء، مثل فيزياء الشّمس، المجالات المغناطيسية بين الكواكب، والمجال المغناطيسيّ الكروي للأرض وفيزياء المجال الجويّ. ونعطي مثالًا على هذه الأهمية خمس بعثات فضائيّة دولية هي كالآتي: مشروع الفضاء الأوروبي Cluster space mission ومشروع الفضاء الأمريكي المتموضع في نقطة تعادل الجاذبيّة بين الأرض و الشّمس L1- Advanced Composition-Explorer -ACE ومشروع المرصد الشّمسيّ - Solar Heliospheric Observatory-SOHO ومشروع (Solar Dynamic Observatory – SDO). ومشروع The NASA Magnetospheric Multiscale (MMS) Mission

Abstract

An article on Space weather by Dr. Suleiman Baraka, a leading Arab expert on the subject. The topic has become tremendously important in the past decade or so as we start uncovering some unexpected influence of the Sun on our life on Earth and as we are moving to a new solar cycle. Our civilisation having become more technologically dependant, it is more prone to the effects of our not so quiescent star with potentially grave consequences. Dr.Baraka distills the subject for us in a simple and enlightening way.

إنّ علم طقس الفضاء النّاشئ حديثا (تقريبا تمّ تبنّيه أوروبيا عام 2004) هو محاولة علميّة لفهم العواصف الفضائيّة وتأثيراتها المباشرة على البنية التّحتيّة التكنولوجية على كوكب الأرض. والهدف من ذلك هو الاستطاعة والقدرة على التّنبؤ بطقس الفضاء وتجنّب المخاطر النّاتجة عنه. ويُمكن تعريف طقس الفضاء بأنّه الظّرف المكاني على الشّمس وفي الرّياح الشّمسية وفي المجال المغناطيسيّ الكروي والمجال الأيوني والمجال الحراري الكروي المحيط بالكوكب، والذي يُؤثّر تأثيرا مباشرا على أداء وفعاليّة الممتلكات المحمولة جوّا (مثل الطائرات والصواريخ والأقمار الصناعية) والأنظمة التكنولوجيّة الموجودة على



صورة مشهورة في كل برامج تعليم وتدريب الأشخاص والمؤسسات على أهمية دراسة تأثير طقس الفضاء على البيئة الأرضية والفضائية القريبة من الأرض

الأرض (مثل شبكات الاتصالات والضغط العالي وأنابيب النفط). إنّ طقس الفضاء هو مصطلح مرتبط بالنّظام الشّمسيّ ينتج عن الجسيمات والإشعاعات المقذوفة من الشّمس. والمنتج الرئيسي لهذه المقذوفات هو الرّياح الشّمسية وكتل الهالة الشّمسية المقذوفة من سطح الشّمس.

لقد صار طقس الفضاء حاجة استراتيجية ماسّة لجميع المجتمعات، سواء أكانت تلك التي تُنتج التكنولوجيا أم تلك التي تستهلكها؛ فحتّى الدّول الفقيرة تمتلك أسطولا من خطوط طيران مدنيّ وتمتلك شبكات الاتّصال السّلكي واللاسلكيّ وشبكات التلفزة والراديو التي تعتمد على بثّ الأقمار الصناعية التي يُمكن أن تتأثّر بالنّشاطات الشّمسية المفاجئة.

بعد مسح شامل للنّظام الشّمسي بأسطول كبير من الأقمار الصناعيّة ومهمات الفضاء في السّنوات الخمسين الماضية، علمنا جميعا أنّ النّاس يعيشون في مجال جوّيّ ديناميكي عنيف للشّمس يُوفر الطاقة لاستمرار الحياة، لكنّه من جانب آخر قد يسبب الخراب الشّامل والدمار للأقمار الصناعية وأجهزة الاتّصالات.

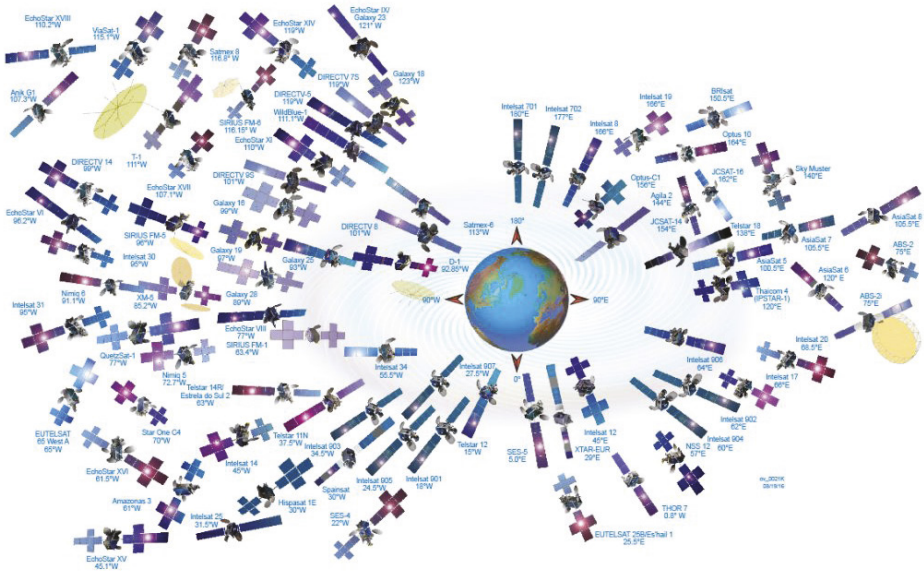
إنّ المشاهدات المنظّمة والمتتابعة والمراقبة الحثيثة للظّواهر الطبيعيّة مثل الشّفق القطبي والمجال المغناطيسيّ لكوكب الأرض والبقع الشّمسية على سطح الشّمس تعدّ كلّها مجتمعة من العناصر التي ابتدأت علم طقس الفضاء. لقد نتج عن مركبات الفضاء والقياسات الموضعيّة منذ السّتينات كميات هائلة من المعلومات، ومن المثبت في المجتمع العلمي لفيزياء الفضاء، أنّ ديناميكية بلازما الفضاء(الحالة الرّابعة للمادة، إذ إنّ 99% من الكون بلازما) في بيئة الفضاء المحيط بكوكب الأرض يقودها جسيمات الرياح الشّمسية والمجال المغناطيسي بين الكواكب؛ إذ تقوم بقذف الكوكب من الجهة المواجهة لنجمنا الشمس.

إنّ وكالات الفضاء مثل ناسا الأمريكية، فكا الروسية، وجاكسا اليابانية، وسنسا الصينية، وكنوس الفرنسية وإيسا الأوروبية، جميعا تعدُّ طقس الفضاء أولويّة قصوى للعقد القادم ويزيد.

إنّ عمليّة تأثير الرّياح الشّمسيّة على الكوكب في قدرتها على إدخال ونقل كتل جُسيميّة وطاقة وزخم حركيّ من الفضاء إلى حيّز فضاء الأرض وحتّى المجال الجويّ لها.

وعليه نوجز هنا الأضرار المباشرة التي يمكن أن تنتج عن تأثير النّشاطات الشّمسية المفاجئة على كوكبنا بعد أن أصبح عالمنا العربيّ في القرن الواحد والعشرين يعتمد اعتمادا كبيرا على التكنولوجيا كالآتي:

1. شبكات الاتصالات الخلوية
2. أنظمة الملاحة GPS
3. التّبادلات التلفزيونية التجاريّة
4. اتّجاهات الأقمار الصناعيّة الخاصّة بالاتصالات
5. عمليات أنابيب نقل النفط
6. أنظمة الطاقة في الأقمار الصناعيّة
7. أنظمة الاتّصالات التليفونية بعيدة المدى
8. الرادارات التي تعمل في ما فوق الأفق
9. وأنظمة بثّ الراديوهات ذات الموجة القصيرة.



منظر عام لتوضيح أن السماء مليئة بالأقمار الصناعية لذلك يتوجّب حماية هذه الاستثمارات الضخمة والاستراتيجية

وانطلاقا من ذلك، نحن العرب لا نملك ولا نشغل مركبات فضائيّة سواء أكانت لاكتشاف الفضاء أم لطقس الفضاء؛ لذلك أدعو جميع الزملاء في الجامعات ووزارات البحث العلمي والدّراسات العليا في الوطن العربي الكبير، إلى الدخول في المجال من باب التّوجّه للبحث العلميّ في فيزياء الفضاء ونمذجة طقس الفضاء بالتّعاون مع الجامعات العالمية التي تعمل في المجال وتدريب طواقم شبابية لحماية مستقبل بلادهم من شتّى النّواحي العلميّة والاقتصادية وحتّى العسكريّة منها.

أدوات البحث العملي المقترحة للدّخول في مجال علم وطقس الفضاء.

المشاهدات العينيّة بواسطة مركبات الفضاء، وهنا نورد ما تقدّم سابقا مثل مهمات الفضاء Cluster, ACE, SOHO, MMS, Themis, SDO ومهامها باختصار كالآتي:

Cluster: تابعة لوكالة الفضاء الأوروبية -إيسا- ومهمّتها هي دراسة الخصائص الوقتيّة والمكانية للنّشاطات ذات المقاسات الصغيرة لبلازما الشّمس القريبة من المجال الكروي المغناطيسي للأرض.

ACE: لقياس عناصر ونظائر حالة الشّحنة لأنوية العناصر من الهيدروجين إلى النيتروجين.

SOHO: خُصّص لدراسة خصائص الشّمس عن قرب

DSO: لدراسة العواصف الشّمسية.

MMS: أكثر مهمات الفضاء دقة إذ تتراوح القياسات الزّمنية من 30-150 ملي ثانية.

أدوات النمذجة الحاسوبيّة

النّموذج الهيدرومغناطيسي الديناميكي (Magnetohydrodynamic model (MHD

النّموذج الكاينتيكي الكهرومغناطيسي النسبي PIC-EM Relativistic Model

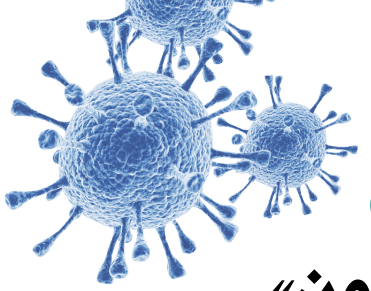
ونشير هنا إلى مشروع جديد سيتمُّ إطلاقه ربما العام القادم في سماء الولايات المتحدة الأمريكية للدّلالة على أهميّة الاستثمار والبحث العملي في طقس الفضاء وحماية البيئة الفضائيّة من أيّة مشكلات يُمكن أن تترتّب عليها الكثير من المشاكل، وهذا المشروع يُسمّى: TEMPO:Tropospheric emission: Monitoring of Pollution.

ويعمل على قياس نسبة التّلوّث في أمريكا الشّمالية باستخدام أنظمة الطيف فوق البنفسجية والمرئيّة. إضافة لذلك، باستطاعته قياس نسبة O3, NO2, SO2, H2CO,C2H2O2, H2O والغبار الجويّ والأشعة فوق البنفسجية.

ويهدف هذا المشروع لحماية طبقة الأوزون من غاز ثاني أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد البروميد.

وهذا مشروع استراتيجي، نوصي به، لكنّه يحتاج إلى إرادة سياسيّة وقرار سياديّ أبعد بكثير عن دوائر البحث العلمي للجامعة ومراكز الأبحاث الخاصّة والعامّة.

الاستنتاج: إنّ طقس الفضاء هو حاجة استراتيجية مهمّة للغاية لحماية طيراننا المدنيّ والعسكريّ وخطوط الكهرباء والضغط العالي وأجهزة الاتّصال السّلكية واللاسلكية وشبكات الاتصالات الهاتفيّة المحمولة. لا يجب أن نبقى مستهلكين للمعرفة، بل يجب العمل على أن نشارك في صناعتها وتسخيرها لخدمة أهدافنا الجهويّة و العربيّة الكبيرة.



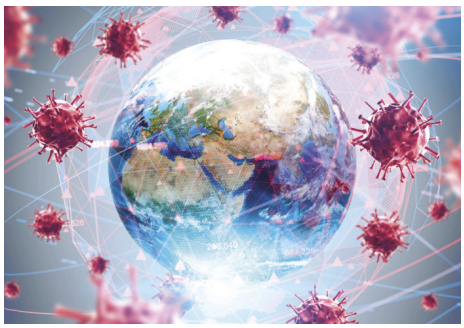
د. محمد بلحسين

باحث جزائري في المعلوماتية الحيوية و علم الجينوم (الإمارات العربية المتحدة)

من «سارس» إلى «أوميكرون».. كيف تتشأ الطّفرات؟

استقبل العالم سنة 2022م على وقع الانتشار الواسع لفيروس كورونا وخاصّة مع تفشي متحوّر أوميكرون في عدة بلدان. وقد تسبب ظهور المتحوّر أوميكرون للمرة الأولى، في تجاوز عتبة المليون إصابة كحصيلة الإصابات اليومية في العالم؛ إذ سجّلت بريطانيا والولايات المتحدة الأمريكية وحتّى أستراليا التي بقيت لوقت طويل بمنأى من الوباء، أعداد إصابات قياسية.

إنّ الوضع الرّاهن يعدُّ أفضل من نظيره العام الفارط، وهذا بفضل حملات التّلقيح الواسعة. وعلى الرّغم من أنّ توزيع اللقاحات على أكثر من 60 % من سكان العالم يبعث على الأمل، إلّا أنّ بعض الدول الفقيرة لم تحصل بعد على ما يكفيها من اللقاحات. كما أنّ هناك فئة من الشّعوب ما تزال مناهضة لها أو متخوّفة منها.



وعلى صعيد العلاجات، وافقت عدّة دول على استخدام العقار المُضادّ لكوفيد الذي أنتجته مختبرات «ميرك»، وأيضا عقار مماثل أنتجته شركة «فايزر» يُعرف باسم «باكسلوفيد». وقد أعلنت عدّة دول التّخلّي عن استراتيجيّة «الحجر والإغلاق» لصالح استراتيجيّة «التّعايش مع الفيروس»، وهذا على أساس معدّلات التّلقيح المرتفعة وفكرة أنّ المتحوّر أوميكرون ليس قاتلا مقارنة بـالمتحوّرات السّابقة.

والحقُّ أنّنا واجهنا الكثير من التّهديدات الفيروسية من قبل، بما في ذلك الأوبئة، لكنّ الحياة لم تتوقّف مع كل عدوى جديدة أو موسم إنفلونزا. ولكن ما يميّز فيروس كورونا هو أنّه في المراحل المبكّرة من الإصابة يكون قادرًا على خداع الجسم، إذ يمكن أن ينتشر في الرّئتين والممرّات الهوائيّة؛ فهو يسمح بأن يكون لديك مصنع فيروسي في أنفك، ومع ذلك تشعر بأنّك على ما يُرام و يعتقد جهاز المناعة لدينا أنّ كلّ شيء طبيعيّ.

قدرة مذهلة على إيقاف التّحذير الكيميائيّ

ذلك لأنّ خلايا أجسامنا عندما يغزو الفيروس عضوا معيّنا فيها، تبدأ بإطلاق مواد كيميائية تُسمى الإنترفيرون، ويعدُّ ذلك إشارة تحذير لبقيّة الجسم وجهاز المناعة، ولكنّ فيروس كورونا لديه قدرة مذهلة على إيقاف هذا التّحذير الكيميائي. عندما ننظر إلى الخلايا المصابة في المختبر، فإنّه لا يُمكننا أن نعرف أنّها مصابة، ومع ذلك تُظهر الاختبارات أنّها مشبّعة بالفيروس وهذه مجرّد واحدة من البطاقات الرّابحة التي يُمكن للفيروس أن يلعب بها.

تبدأ كميّة الفيروس في أجسامنا في الوصول إلى الذّروة في اليوم السّابق لبدء المرض، لكنّ الأمر يستغرق أسبوعا على الأقل قبل أن يتطوّر الكوفيد إلى النّقطة التي يحتاج فيها النّاس إلى العلاج في المستشفى. ويعكس ذلك تناقضا كبيرا مع فيروس «سارس» الأصليّ الذي يرجع تاريخه لعام 2002م، فأكثر وقت يكون فيه هذا الفيروس معديا هو الأيام التي تلي إصابة النّاس بالمرض، لذلك كان من السّهل عزلهم.

إنّ هناك أربعة أنواع من فيروسات كورونا تُصيب البشر وتسبب أعراض نزلات برد خفيفة، وهذا راجع إلى أنّ أجسامنا تملك حصانة مسبقة ضدّها. و لكن مع هذا النوع الجديد لكورونا لا نعتقد أن هناك أيّة حصانة مسبقة، وكذلك يُمكن أن يمثّل صدمة كبيرة لجهاز المناعة لدينا، وهذا النّقص في الحصانة المسبقة يُمكن مُقارنته عندما أخذ الأوروبيون معهم الجدري إلى العالم الجديد، مع ما أحدثه ذلك من عواقب مميتة في السّكان الأصليين.

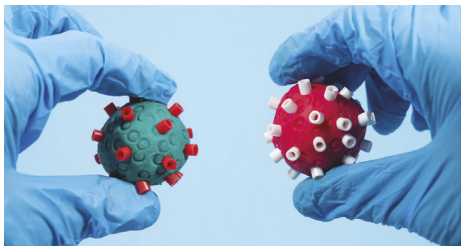
و يتضمّن تعلّم محاربة عدوى جديدة الكثير من التجربة والخطأ من جهاز المناعة. ويعدّ بناء دفاع مناعي من نقطة الصفر مشكلة حقيقيّة لكبار السّن لأنَّ جهاز المناعة لديهم بطيء؛ إذ تنتج مجموعة أقلّ تنوّعا من الخلايا التائية عندهم، وهي مكوّن أساسيّ في الجهاز المناعيّ، لذلك يصعب العثور على تلك التي يمكنها الدفاع ضدّ فيروس كورونا.

إنّ العديد من مظاهر مرض كوفيد «فريدة» بالنّسبة للمرض، بل في الواقع إنّه يختلف عن أيّ مرض فيروسيّ شائع آخر؛ فالفيروس يفعل

أكثر من مجرّد قتل خلايا الرّئة إذ يُفسدها أيضا، فقد شوهدت الخلايا تندمج معا في خلايا ضخمة ومعطلة تسمى «سينثيا»، ويبدو أنّها تبقى في الرّئتين لسنوات عديدة. و جدير بالذّكر أيضا أنّه في حين يمكننا القيام بـ «تجديد كامل» للرّئتين بعد الأنفلونزا الحادّة، إلّا أنّ ذلك لا يحدث بشكل جيّد بعد الإصابة بفيروس كورونا.

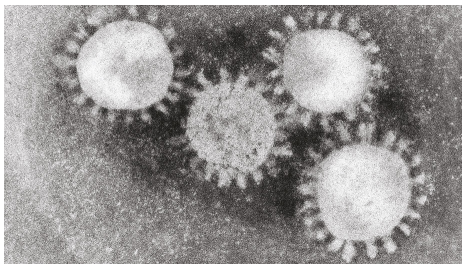
تغيّر الجينوم يؤثر على نشوء الطفرات

ومع انتشار الفيروس، يتغيّر الجينوم الفيروسي أو يتحوّر داخل كلّ مضيف، ويمكن أن يؤثّر هذا التغيير الجيني، المسمى بنشوء الطفرات، على سهولة انتشار الفيروس، أو شدّة فيروس كورونا بمجرّد الإصابة، أو مستوى المناعة من اللقاح أو عدوى سابقة.



في حين ليست كلّ الطفرات تُقلِق العلماء، وعلينا أن نتذكّر أنّ بعضها يظهر ثمّ يموت إذا لم يساعد في انتشار الفيروس، لكنّ البعض الآخر يساعد في انتشاره بشكل مباشر أو غير مباشر.

يتكاثر الفيروس عن طريق نسخ شفرته الجينيّة وتشكيل جزيئات فيروسيّة جديدة لإصابة أكبر عدد ممكن من خلايا الجسم المضيف. في حالة فيروس كورونا، يخزّن الفيروس شفرته الجينية في صورة حمض نوويّ ريبوزي؛ إذ يعطي الأولوية لسرعة النسخ على حساب الدقة، ويمكن أن تظهر الطفرات في كلّ جولة من الاستنساخ. من وقت الإصابة وخلال الأيام القليلة الأولى، قد يتضاعف عدد جزيئات فيروس كورونا كلّ ستّ ساعات تقريبًا.



وعندما يتمّ استنساخ الحمض النووي الريبوزي، تحدث أخطاء. تسمى هذه الأخطاء بالطفرات، وإذا غيّرت الفيروس بطرق تساعده على الانتشار أو إصابة الخلايا، فيمكن أن تؤدي إلى سلالة جديدة من الفيروس تسمّى متحوّرًا. الطفرات في الجينوم الفيروسي، خاصةً التعليمات الخاصة بالبروتينات الشوكية التي تساعد فيروس كورونا على إصابة الخلايا، يمكن أن ينتج عنها جسيم فيروسي أفضل في تجنب الجهاز المناعي، ومقاومٌ للعلاجات الدوائيّة السّابقة أو يُمكنه إصابة الخلايا بشكل أكبر كفاءة. لكنّ أخطاء النّسخ الأخرى قد تضرّ بتكاثر الفيروس أو لا يكون لها أيّ تأثير على الإطلاق.

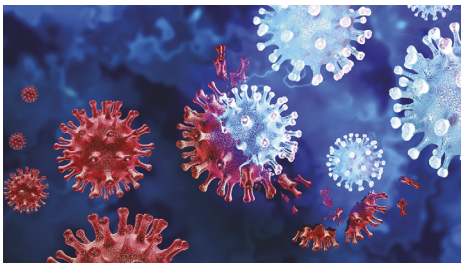
فترة حضانة الفيروس تقومُ بدورٍ حاسمٍ

حسب بعض التّقديرات، فقد بلغت فترة حضانة متحوّر «ألفا» نحو خمسة أيام، و متحور «دلتا» أربعة أيام، لكنّ فترة حضانة أوميكرون قد لا تتجاوز ثلاثة أيام. و فترة الحضانة تقوم بدورٍ حاسمٍ في مدى انتشار سلالات فيروس كورونا، فكلّما كانت فترة الحضانة أقصر، أصبح الشّخص معديًا أكثر، وتفشّى المرض بشكل أسرع و صارت السّيطرة على الفيروس أكثر صعوبة. و هذا ما تُثبِتُهُ الأرقام على أرض الواقع؛ ففي أقلّ من شهر، انتشر أوميكرون في عشرات الدول، وبلغت معدّلات الإصابة بالعدوى مستويات قياسية.

ويملك البروتين الشّوكي الخاص بمتحوّر أوميكرون أكثر من ثلاثين طفرة، وهو ما يساعده في التشبّث في الخلايا بقوّة والاختباء داخلها بكفاءة أكبر. زد على ذلك، فإنّ أوميكرون يتضاعف أسرع بعشرات المرّات من «دلتا» في أنسجة مستخرجة من الجزء العلويّ من الجهاز التنفسيّ. إنّ الجهاز المناعيّ للشّخص الحاصل على اللقاح أو الذي أصيب سابقا بالفيروس، قادر على مقاومة المتحوّر الجديد، من خلال إنتاج المزيد من الأجسام المضادة وإطلاق جيش من الخلايا التائية القادرة على قمع الفيروس قبل الوصول إلى مرحلة الخطر، لكنّ هذه الدّفاعات المناعية تستغرق بضعة أيّام للظهور، وقد تتأخر في التّعرّف على الفيروس والتّعامل معه خلال المراحل المبكّرة، أي إنّه كلّما كان أوميكرون أسرع، كلما تقلّصت قدرة جهاز المناعة على مقاومته.

أوميكرون ليس بداية النّهاية!

حسب رأيي الخاص، متحوّر أوميكرون ليس هو بداية النّهاية لهذا الوباء، على الرّغم من سرعة انتشاره، فهناك احتمال ظهور متحوّرات مستقبلية؛ فأنا أراهن أنّه مهما كان مسار أوميكرون، أو السُّلالات المستقبليّة، فإنّنا على وشك تجربة نهاية الوباء كظاهرة اجتماعيّة، ولكن ليس نهاية كورونا نفسها؛ إذ إنّ أوميكرون يسبّب مضاعفات أقلّ حدّة من المتحوّرات السّابقة،



وهذا على الرّغم من انتشاره السّريع إلّا أنّه غير قاتل، وحصيلة الوفيات بسببه منخفضة؛ فقد اعتاد النّاس على العيش في ظلّ وجود الفيروس، وهي إحدى العلامات الاجتماعيّة لانحساره، كما أن خطورة أيّ فيروس تزداد عندما يكون النّاس على جهلٍ بها وهذا عكس ما يحدث حاليًا.

وبما أنّ معظم الحالات خفيفة، يقول بعض الأطباء وعلماء الفيروسات إنّها قد تؤدي إلى تكوين مناعة وأنّ المتغيّر الجديد يمكن أن يكون بمثابة لقاح طبيعيّ. إنّه سوف يصبح مثل الإنفلونزا، لا يشكّل أيّة مخاطر على الأشخاص الأصحّاء، ولكن من المبكّر جدّا تقديم مثل هذه الاستنتاجات؛ ذلك أنّ

المناعة ضد فيروس كورونا ظلّت موضع نقاش منذ ظهور فيروس كورونا الجديد، بينما أشارت الأدلّة العلميّة إلى أنّ المناعة الطبيعية يُمكن أن تدوم لمدة ستّة أشهر إلى عام، و إنّها في ذروتها لمدّة تسعين يومًا تقريبًا بعد الإصابة لتبدأ في التّناقص بعد ذلك.

نسبيًا، إنّ المناعة المكتسبة من اللقاحات، تدوم لفترة أطول، حتّى إنّ بعض الدّراسات قالت إنّ الأجسام المضادّة المعادلة ما تزال قائمة، حتّى في وجود المتغيّرات النّاشئة التي تتمتّع بمقاومة أعلى لهذه الأجسام المضادّة. ومع ذلك، في ضوء أوميكرون، أظنّ أنه يجب الحذر من انخفاض مناعة اللقاح، إذ إنّ المتغيّر شديد التّحوُّر و لديه آليات مراوغة، ممّا يساعده على التهرّب من المناعة التي يسبّبها اللقاح إلى حدّ كبير.

و في الأخير، تبقى المخاوف قائمة من الانتشار السّريع للمتحوّر أوميكرون وصعوبة التّعامل معه، وتبقى الحاجة ماسّة إلى مضاعفة الإجراءات الوقائيّة مثل التّطعيم والتّهوية والتّقليل من السّفر والتّواصل الاجتماعي، لأنّ هذه الفيروسات لا تتحرّك من تلقاء نفسها، بل تنتقل بواسطة البشر.

البروفيسور بلقاسم حبَّه

العالِم والمخترع الجزائريّ في حوار خاصّ للشّهاب العلميّ

الثَّورة الصّناعية الرَّابعة ستجعل العالم الافتراضيَّ يطغى على حياتنا

حاوره :
الأستاذ جمال ميموني و إيمان خشّة
تحرير وتدقيق: إيمان خشّة وسلمى حجّاب

Abstract

Here is an extensive discussion with perhaps the most well-known Algerian scientist and inventor, Professor Belgacem Haba. It starts by following his life journey from his sober upbringing in the heart of the Sahara, to his US education and professional experience. He expounds at length the vital importance of startups for technological advances, and then goes on discussing at length the Fourth Industrial Revolution and how the virtual world may end up dominating our lives, for the better or for the worse, but for which we have to prepare ourselves. He also elaborates on the state of physics today in connection with technological advances, as well as discuss the predicament the Muslim World finds itself today. All in all, an exquisite free-flowing dialog for the inquiring minds.

يزخر التّراثُ العربيُّ بشذراتٍ من الأقوال المأثورة والحكم القيّمة الّتي صاغتها تجارب الأسلاف وقلوبهم الرّصينة قبل أن تنطق بها شفاههم. لم يفوّتوا مسألةً إلّا وكان لهم فيها رأي، ينهون عنها أو يأمرون بها، فكان أكثر ما دعوا إليه وكتبوا فيه جميل الشّعر والنّثر على حدّ سواء هو العلم، ذلك لأنّه كان خصلةً متأصّلة فيهم لا يحسنون العيش من دونها، فلنتأمّل معًا بعض ما كُتب ولنقف على هذا البيت الّذي يقول فيه صاحبه: «عليك بالعلم لا تطلب به بدلا واعلم بأنّك فيه غير مغبون»، الّذي يدعو فيه إلى طلب العلم بلا هوادة لأنّه يرفع من شأن المرء مهمّا كان وضعه الاجتماعيُّ الأوّل، هذا ما أكّد عليه ضيفنا القدير لهذا العدد بعد تجربةٍ حافلة بالمواقف والإنجازات والنّجاحات الباهرة، التزم خلالها بطلب العلم بكلّ عزمٍ وإصرار، فدخل التّاريخ من بابه الواسع، ووصف بأنّه واحد من المخترعين ذوي الإنتاج الأكثر غزارة في ميدانه في العالم. نتشرّف جميعًا باستضافة البروفيسور «بلقاسم حبه»؛ الجزائريّ الشّهير في الوسط العلميّ العالميّ، في حوارٍ خاصّ لمجلّة الشّهاب العلميّ في عددها الخامس.

بدايةً كلّنا سعادةٌ وفخرٌ بقبولكم دعوتنا بروفيسور «بلقاسم حبه»، شكرًا لوجودك معنا اليوم، سنحاول من خلال هذا الحوار أن نغطّي عدّة جوانب ومواضيع حول شخصك وتجربتك الملهمة للشّباب الطّامح. نعلم جميعًا أنّ البروفيسور هو ابن الصّحراء الجزائريّة، هل من الممكن أن تقدّم لنا لمحةً مختصرة عن نشأتك في ظلّ هذه البيئة المحفوفة بالصّعوبات؟

نشأتُ بولاية «المغيّر» الّتي تقع في الجنوب الشرقي للجزائر. لم تكن المدينة حينها تحتوي لا على إنارة عموميّة ولا حتّى على المياه، وإلى غاية سنّ 12 سنة من عمري لم يكن في بيتنا كهرباء . وُلدت قبل الاستقلال وبدأتُ الدّراسة سنة 1963 في أوّل مدرسة ابتدائيّة بالمغير. ترعرعت في عائلةٍ متواضعة لا تختلف عن أغلب العائلات الجزائريّة في ذلك الوقت، فأبي كان فلّاحًا في مجال التّمور، أما الوالدة فربّة بيت. كنّا حوالي 12 شخصًا في العائلة وكنا أكثر من عائلة واحدة نعيش في منزل واحد.

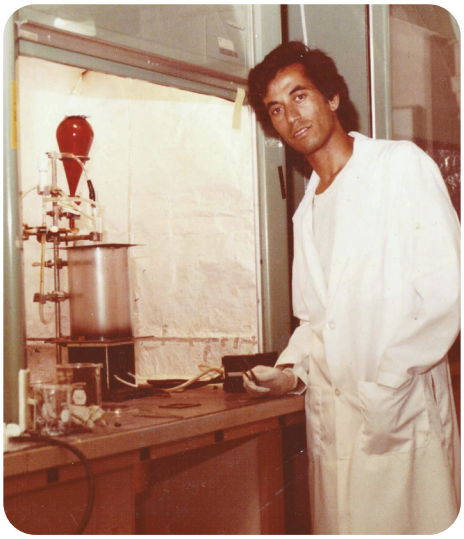
أمّا عن دراستي، كنتُ متفوّقًا منذ بداياتي الأولى، كنت شغوفًا جدًّا بالرّياضيات. نجحتُ في امتحان

المرحلة الابتدائيّة حينها وما زلت أذكر موقفًا طريفًا جمعني بأبي رحمه الله ذلك اليوم، كان علينا أن نمتطي القطار لاجتياز الامتحان في مدينةٍ أخرى هي «تقرت» حيث يتمّ إعلان النّتيجة في اليوم نفسه، فأعطاني الوالد ثمن تذكرة القطار ومبلغًا إضافيًّا وأتبع قائلًا: «ما تبقّى من الدراهم اشتري بها حلوى للعائلة إن نجحت، وإن لم تنجح فاشترِ بها مسحة لتعيننني في عملي» (يبتسم ضاحكا)، ثمّ يُواصل: بعد اجتيازي مرحلة التّعليم المتوسّط انتقلتُ إلى المرحلة الثانويّة ودرستُ في تقرت تخصّص الرياضيّات في ثانوية الأمير عبد القادر الداخليّة، كانت في ذلك الوقت الوحيدة بالجنوب على ما أذكر أو على الأقل الأولى على مستوى الجنوب الشرقي. تكلّل مشواري الدراسيّ بالحصول على شهادة البكالوريا وتوجّهت بعدها للجامعة سنة 1976؛ أين اخترتُ تخصّص الفيزياء الصّلبة في الجزائر العاصمة وبالتّحديد في جامعة العلوم والتّكنولوجيا بباب الزّوار والتي تعرف حاليا بجامعة هواري بومدين.

أخبرتنا في ما سبق أنّك كنت متفوّقًا في الرياضيات، فلماذا اخترت تخصّص الفيزياء؟

كانت أوّل سنة من الجامعة عبارة عن جذع مشترك بين جميع الطّلّاب، بعدها طُلب منّا أن نختار بين تخصّصيْ الرياضيّات والفيزياء، كان القرار بالنّسبة لي صعبًا نوعًا ما لأنّني كنتُ شغوفًا بالتخصّصين معًا ومتفوّقًا في كليهما، فاستعنتُ بقطعةٍ نقديّة ورميتها ثلاث مرّات في الهواء وكانت النّتيجة فيزياء (قالها ضاحكًا) فاخترت فيزياء المواد الصّلبة بالتّحديد. تعلّمت الكثير من جامعة باب الزوار، وفي نهاية المشوار الجامعيّ علمتُ بأنّه قد تمّ فتح المجال للتّسجيل من أجل الحصول على منحٍ لمواصلة الدّراسة بالخارج، أقبلتُ على الأمر وكنتُ على رأس قائمة المقبولين، فسافرت إلى الولايات المتّحدة الأمريكيّة سنة 1980.

عندما وصلت إلى الولايات المتّحدة الأمريكيّة، لم أكن أتقن اللّغة الإنجليزيّة، فكان أوّل ما درسته هناك اللّغة لأشهر معدودة، ولكنّني كنت مطالبًا باختيار جامعة في مدّة قصيرة، فساعدني صاحب المنزل الذي استأجرت عنده غرفة في حصر قائمة لأهمّ الجامعات. تمّ قبولي في أكثر من واحدةٍ منها، فاخترت بدوري تلك الّتي تقع في أقصى الجنوب لأنّها حتمًا ستكون ذات درجة حرارةٍ مرتفعة لسببٍ بسيط هو أنّني أتيتُ من بيئةٍ صحراويّة (يضحك)، لأجد نفسي طالبًا في جامعة «ستانفورد» إحدى أعرق الجامعات في العالم.



كبر بلقاسم حبه الطفل إذًن وأصبح شابًّا، وها نحن ننتقل معه إلى مرحلةٍ جوهريّة من حياته وهي الدّراسة بالخارج، نحن الآن تحديدًا في بداية المشوار الجامعيّ بالولايات المتّحدة الأمريكيّة، فما هو التخصّص الذي درسته بستانفورد، وكيف كانت بدايتك هناك؟

درستُ الفيزياء التّطبيقيّة، فقد أردت دراسة الطّاقة الشّمسيّة ولهذا اخترتُ تخصّص علم المواد في الماستر والدكتوراه. بعد انتهاء مشواري الجامعيّ بأمريكا اقترح عليّ زميلان أن نعمل معًا على مشروع لتأسيس شركة ناشئة «ستارت آب» (Start-up)، وهي الكلمة التي سمعتها لأوّل مرّةٍ في حياتي حينها تحديدًا سنة 1986، لم تكن لديّ أيّة فكرة عن الشّركات النّاشئة إذ إنّ كلّ الشّركات في الجزائر كانت وطنيّة. رفضتُ مقترحهما بحجّة أنّني أريد العودة إلى بلدي من أجل التّدريس في جامعاتها، وانقضى الأمر على ذاك الحال. بعد مُضيّ عامين على هذا الموقف قابلتُ الشّابين مجدّدًا في مؤتمر جمعية أبحاث المواد (Material Research Society) وقد حقّقا نجاحًا باهرًا، وقفتُ عند هذا الموقف طويلًا وتأمّلته مرارًا. لقد شعرتُ حينها أنّني لم أقدّر إمكاناتي كما يجب،

في الوقت الّذي آمن بي الآخرون أكثر مما آمنت بنفسي. تعلّمت درسًا كبيرًا من هذه الحادثة، ويمكنني تصنيفها بأنّها واحدةً من أهمّ نقاط التحوّل الجوهريّ الّتي مررتُ بها ودفعتني نحو الأمام.

يا له من موقف محوريّ فعلًا، لايمكننا أن نمرّ عليه من دون أن نطرح سؤالًا مهمًّا، هناك الكثير من الشّباب الّذين يؤمنون بأنّ الفرصة تأتي مرّةً واحدةً في العمر، إمّا أن تستغلّها وإمّا أن تحكم على نفسك بالفشل، إلى أيّ حدٍّ ترى أنّ هذه العبارة صحيحة؟

الفرص لا تتوقّف أبدًا ما دمتَ حيًّا، ما يجب عليك الانتباه له فقط هو ضرورة التعلّم من كلّ فرصةٍ تضيع، يجب أن تحلّلها وتحدّد الأسباب الّتي دفعتْ بك إلى تضييعها، هذا ما سيطوّر حتمًا

من شخصك ويجعلك قادرًا على استغلال الفرص القادمة بالطّريقة الصّحيحة، أنظر دائمًا إلى الأمام فهذا لا يعني أن تفرط في كل الفرص بحجة انتظار الوقت الملائم.

(يضيف البروفيسور متحدّثًا عن مشواره الجامعيّ): كانت مدّة صلاحيّة تأشيرتي توشك على الانتهاء، وقرّرت أن أبحث عن عملٍ قبل عودتي للجزائر، وقد تزامن ذلك مع ارتفاع معدّل البطالة بأمريكا إلى 12% وانخفاض سعر البترول لذا تمّ إغلاق كلّ ما له علاقة بالطّاقة الشّمسيّة، فوجدتُ أنّ تخصّصي الجامعيّ لم يعد مطلوبًا نظرًا للوضع الاقتصادي بالبلد. لهذا أقول: إنّه ليس بالضّرورة أن تعمل في المجال الّذي درسته ولكنّ المهمّ هو المعارف والمكتسبات والمهارات التي عملت عليها وطوّرتها.

يبدو أنّ الأمر كان محبطًا، كيف كان تعاملك معه؟

كلّ ما فعلته هو تغيير وجهتي، لديّ معارف قيّمة حول الطّاقة وعلم المواد، ولا يمكن لهذا العلم أن يضيع هباءً بمجرّد إغلاق فرع الطّاقة الشّمسيّة، تواصلتُ مع الكثير من الشّركات للبحث عن عمل، ثمّ شاءت الأقدار أن يكلّمني شخصٌ من شركة «أي بي أم»، قال لي: «إنّ ملفّي لفت انتباهه لسببٍ غريبٍ نوعًا ما، هو أنّني خرّيج جامعته «ستانفورد»»، كما أنّني كنتُ أقطن في الغرفة نفسها الّتي كان يسكنها عندما كان طالبًا، ولهذا السبب استدعاني لمقابلة عمل (يضحك البروفيسور) هنا أؤكّد على ضرورة العمل الجادّ، أمّا النتائج فهي أقدارٌ يسيّرها الله بدقّة عجيبة.

الحمد لله، قُبلت للعمل في مختبر البحث التّابع لشركة «أي بي أم» في نيويورك، وكانت أوّل مهمّة أوكِلت لي هي تصنيع رأس القراءة الخاصّ بالقرص الصّلب للكمبيوتر، لأنّ الرّؤوس المستعملة وقتها كانت تُمثّل مشكلةً عويصة بسبب انكسارها، فكان هذا أوّل اختراعٍ لي، وقد صدر سنة 1990، وكم كان هذا العمل مصدرًا للفخر والسّعادة بالنّسبة لي، كان فعلًا شعورًا رائعًا لا يوصف، دفعني للعمل جاهدًا على تكراره وتقديم المزيد.

عملتُ لمدّة سنتيْن مع «أي بي أم» ثمّ قرّرت العودة إلى الجزائر من أجل تأديّة الخدمة الوطنيّة، لكن للأسف تزامنت عودتي مع فترة حرجة دخلتها البلاد سنة 1990، فوجدتُ نفسي معفًى من الخدمة الوطنيّة، وبحثتُ عن وظيفةٍ ولم أجدها إلّا بشقّ الأنفس، إذ تمّ توظيفي لتدريس الطّلاب بجامعة بسكرة. لم تتوفّر في الجامعة آنذاك سوى قاعات التّدريس. لم تكن هناك مختبرات للبحث العلمي الذي شغفتُ به وتعوّدتُ عليه بشكلٍ كبير، كما أنّ بسكرة تبعُد عن المغير بمسافة كبيرة، وكنت أقوم يوميًّا برحلتيْ الذّهاب والإيّاب. كلّ هذه الظّروف دفعتني لأفكّر مليًّا في الخروج من الجزائر لأنّني على كلّ حالٍ لا أستطيع أن أقدّم الكثير في ظلّ غياب الوسائل.

هل كانت الخدمة الوطنيّة هي السّبب الوحيد لعودتك إلى الجزائر أم كنت ترغب في نقل خبراتك لبلادك؟

في الحقيقة هناك ثلاثة عوامل، أوّلًا الوالدان، وثانيًا الخدمة الوطنيّة، والنّقطة الثّالثة هي أنّني كنتُ دائمًا أشعر بأنّني مدينٌ لبلدي الجزائر فهي الّتي سدّدت نفقات منحتي، وقبل ذهابي أمضيتُ عقدًا لمدّة 11 سنة لأنقل خبراتي، ولكن للأسف كانت وضعيّتي صعبة حينها خاصّة أنّني كنتُ أقوم برحلتي الذّهاب والإيّاب اليوميّتين لمسافةٍ طويلة وسط درجات حرارةٍ مرتفعة وقد بدأت الأحوال الأمنية تتدهور. في هذا الوقت كانت العروض تتهاطل عليّ من عدّة شركاتٍ أجنبيّة فأرفضها على أمل أن أجد ضالّتي في الجزائر وأستقرّ بها، لكنّ الوضع كان يزداد سوءًا مع مرور الوقت، إلى أن جاء اليوم الذي طلبتُ فيه والدتي منّي أن أتوكّل على الله وأسافر إلى المكان الذي أراه مناسبًا لعملي، فسافرتُ إلى اليابان بعد حوالي سنة من عودتي إلى الجزائر. الأمور تحسّنت نوعًا ما اليوم، لكنّ الوضع كان مختلفًا من قبل.

لابدّ أنّ الجميع كان يتوقّع أن تعود إلى أمريكا بعد أن أمضيتَ سنوات من الدراسة والعمل هناك، وتعرّفتَ على مجموعةٍ لا بأس بها من الأشخاص ذوي الكفاءات والخبرات، لماذا كانت اليابان هي وجهتك هذه المرّة؟ هل أنت من فضّل التّغيير، أم أنّ عرضها كان الأفضل بالنّسبة لك؟

بعد براءة الاختراع الّتي أنجزتُها مع «آي بي آم» والضجّة التي أحدثتُها، كانت هناك شركة يابانيّة اسمها «آن آي سي» مهتمّة بعملي منذ ذلك الحين، وقد عرضت عليّ الانضمام لها قبل العودة إلى الجزائر لكن قابلتُها بالرّفض واخترتُ أن أعود للأسباب سالفة الذّكر، غير أن الشّركة لم تيأس من طلبها وبقيت على تواصلٍ دائمٍ بي، كما أكّدت لي أنّ أبوابها ستبقى مفتوحةً دائمًا حالما غيّرت رأيي، وذلك ما كان فعلًا، فقد غيّرت رأيي كما ذكرت سابقا، وقبلتُ عرضها، وشددتُ الرّحال نحو اليابان.

هناك عملتُ على الإنجاز نفسه الّذي قمتُ به في أمريكا وطوّرته، وطُلب منّي أن أُنجز ستّة اختراعات في السّنة. استمرّ عملي مع الشّركة اليابانيّة لمدّة ستّ سنوات وتوصّلنا إلى تطبيقاتٍ جديدة في اللّيزر والإلكترونيك الدّقيقة وبسبب ظرفٍ عائليّ قرّرت العودة لأمريكا.

أدركتُ أنّ ما عملنا عليه في اليابان سيصبح تكنولوجيا كبيرة في المستقبل من خلال التوجّه نحو تصغير الأجهزة الإلكترونية، فقرّرتُ التحوّل من العمل مع الشّركات الكبرى الّتي كنتُ قد اكتسبتُ خبرةً معها، إلى الشّركات النّاشئة، إذ التحقت مع مجموعةٍ من الزّملاء بشركةٍ ناشئة اسمها

«تيسيرا» لتصغير الإلكترونيّات عمومًا والهاتف خصوصًا، وقدّر الله أن نجحنا في الأمر وغزت التّكنولوجيا الّتي طوّرناها الأسواق، إذ بيعت أكثر من 300 مليار قطعة وقد تغير اسم المؤسّسة حاليًّا وأصبح«إكسبيري».

بعدها حوّلنا المؤسّسة إلى مركز أبحاث وأمثل حاليًّا المسؤول عن البحث على مستواه، ذلك أنّ 30 بالمئة من ميزانيّة «إكسبيري» تذهب للبحث العلمي المتقدّم والتطبيقيّ الذي نطوّر عبره منتجات مطلوبة في السّوق وهناك بعض الشّركات التي اشتريناها، كما أنّنا انفتحنا على بورصة «ناسداك».

عملتُ أيضًا لفترة مع شركتي «غوغل» و«رامبس» الّتي تصمّم ذاكرة الأجهزة الإلكترونية، بعدها أنشأتُ شركة صغيرة اسمها «سيليكون بايب» التي استمرّت لفترةٍ قصيرة، ثمّ قمنا ببيعها لـ «سامسونغ»، قبل أن أعود للشّركة الأولى «إكسبيري» وهي حاليًّا من بين أكبر مراكز البحث في العالم، إذ لدينا أكثر من 10 آلاف براءة اختراع، نسبة صغيرة منها تعود لي، وحوالي 80 بالمئة منها مخترعة داخليا والبقيّة اشتريناها.

حقّقتَ خلال مشوارك العلميّ ما يزيد عن 1700 براءة اختراع منها أكثر من 550 اختراع أمريكي، وهذا رقم خياليّ بحق. لو طلبنا منك بروفيسور أن تجول بذهنك بينها في ثوانٍ وتعود لنا بالاختراع الذي تعتقد أنّه كان الأهم من حيث الفائدة الّتي يقدّمها للبشريّة، ماذا ستختار؟

بدايةً، يجب أن أشرح هنا أنّ الاختراع لا يأتي من فراغ، بل يُبنى على عمل سابق نقوم بإحداث إضافات عليه، وهكذا يتبلور الاختراع ويخرج للملأ، وثانيًا ليست براءة اختراع وحيدة هي الّتي تُعطي الحلّ، بل مجموعة منها؛ فمثلًا عندما نتحدّث عن فكرة تصغير الإلكترونيّات، نجد أنّ هناك عددًا كبيرًا من الطّرق لتحقيقها، فنعمل على كلّ تلك الطّرق حتّى نحمي الفكرة من السّرقة، وهذا ما جعل عدد الاختراعات كبيرًا، لا نقوم ببراءة اختراع لمجرّد حبّنا لفكرة براءة الاختراع، بل لنُدرّ للشركة أموالا وتستفيد منها.

إذًن، إن كنتُ سأتحدّث عن مجموعة براءات الاختراع المهمّة بالنّسبة لي، فسأتحدّث عن الرّقاقات الإلكترونيّة التي بيعت 300 مليار قطعة منها حول العالم. عندما أفتح جهاز كمبيوتر أو هاتفًا نقّالًا، أجد أنّ جزءًا منه هو تكنولوجيا قمنا بتطويرها، وهذا يُشعرني على الأقلّ أنّنا ساهمنا بشيءٍ ما لفائدة الإنسانيّة. حاليًّا نحن نعمل على تكنولوجيا جديدة نتوقّع أنّها ستنتشر بشكلٍ أكبر وربّما ستغزو مجال الإلكترونيك برمّته.

إنّه فعلًا لأمرٌ يبعث في نفوسنا الفخر، عندما يحمل كلّ واحدٍ منّا هاتفه الذّكيّ، أو حاسوبه الشخصيّ، فيعلم أنّ مخترعًا جزائريًّا هو من عمل على تصنيع بعض تكنولوجيّاته، لقد فتحتَ لنا الباب لنطمع بالمزيد. هل من الممكن أن تُطلِعنا بصفة حصريّة على التّكنولوجيا الّتي تعمل عليها الآن بروفيسور؟

أشباه الموصلات ومنذ تطويرها لأوّل مرّة، تُصنع إلى غاية اليوم بتقنيّةٍ ثنائيّة الأبعاد، لذلك يتمّ وضع أجهزة الترانزستور بجانب بعضها البعض ضمن طبقةٍ واحدة، وكلّ مرّة يزيد عددها داخل الإلكترونيّات، لكن تتقلّص المساحة الّتي توضع فيها بشكلٍ متواصل منذ أن تمّ اختراع المعالج الدّقيق «مايكروبروسيسور» لأوّل مرة، وقد وصلنا إلى الحدّ الّذي لا نستطيع فيه تصغير الحجم أكثر حتّى لا تكون الأجهزة غالية الثّمن؛ لأنّ القاعدة المتعارف عليها هي أنّه كلّما كان سعر المنتج غاليًا، نفر النّاس منه، فلا يفيد المجتمع وإن كان فعّالًا. الآن وعوض وضع «ترانزيستور» جنب «ترانزيستور» آخر، فكّرنا في أن يكون فوق بعضه البعض ووجدنا

طريقة لجعله ثلاثيّ الأبعاد من خلال إلصاق الرّقاقات ببعضها البعض بشكلٍ مختلف، هذا سيؤدّي إلى انفجارٍ في مجال الإلكترونيك وقدرة الأجهزة على حيازة ذاكرة تخزينٍ هائلة.

سماعنا لهذه التّفاصيل يجعلنا شاخصين أمام عبقريّة المخترعين! الجميع يظنّ أنّهم أشخاص يمتلكون قدرةً خارقة، ليسوا كباقي البشر، هل هذا صحيحٌ يا بروفيسّور؟ أو بمعنى آخر نحن نريد أن نستغلّ فرصة وجودك معنا اليوم لنعلم منك كيف تأتي فكرة الاختراع؟

لا يوجد هناك عباقرة بهذا المفهوم الخارق، إلّا بعض الاستثناءات الصغيرة جدًّا طبعًا، أعتقد أن

أيّ إنسان في مكاني كان ليقوم بالشّيء نفسه. المشكلة فقط تكمن في تكويننا المدرسيّ وقبل ذلك تربيتنا في العائلة، هذان العاملان زرعا في نفوسنا عقدة نقصٍ تجعلُنا لا نؤمن بأنفسنا وبقدرتنا على الاختراع. التّفاصيل الصّغيرة التي لا نبدي لها أهميّة هي الّتي تصنع الفارق في تكوين الشّخصيّة لدى الفرد، والبداية تكون من المنزل أين يُفرض علينا في أحيان كثيرة ألّا نناقش الوالد ولا نعارض الأخ الأكبر وإن كان رأيهما خاطئًا، ثمّ ننتقل إلى المدارس، فلا يُغرس في نفوسنا هذا المفهوم.

لن يختلف الأمر في الجامعة حتمًا، أين يتوجّب علينا دراسة برامج معيّنة فقط، وليس لدينا الفرصة لاختيار الموادّ والدروس، ومن أكثر ما فاجأني عند مجيئي لأمريكا، وأنا ابن المدرسة الجزائريّة، هو السّماح لنا باختيار مواد معيّنة لدراستها نحن كطّلابٍ وهو أمرٌ يطوّر فكر الإنسان. أتذكّر أنّني كنتُ أدرش الرياضيّات والفيزياء فقط وليست لديّ ثقافة واسعة في التّاريخ والفلسفة وغيرها، حتّى أنّ أوّل درسٍ لي في جامعة «ستانفورد» خارج تخصصي، كان حول حقوق المرأة.

الانغلاق يجعلنا نخشى المبادرة وإنشاء المشاريع لوحدنا لأنّنا لم نتكوّن سواء أكان ذلك في المدرسة أم على مستوى العائلة. الجميع لديه القدرة على الإبداع، لكن هل نحن قادرون على حلّ المشاكل؟ يجب أوّلًا أن نفهم الإشكال جيّدًا وأن يكون هناك فريقٌ متكامل نتحاور ونتعاون معه، إذا توفّر المناخ المناسب أجزم بأنّ أيّ شخص ستكون له القدرة على إيجاد حلول مختلفة. ربّما سيكون هناك أشخاصٌ أفضل من آخرين في تفكيرهم، لكن في النّهاية 99 بالمئة سيجدون حلول.

أعطيكم مثالًا بسيطًا، منذ صغري وأنا أرى النّسوة في الجزائر يستعملن قِدر «الكسكاس» مع لفّ قطعة من القماش حوله حتى لا يخرج البخار عند تحضير الكسكسي، إلى حدّ الآن ما تزال العمليّة قائمة في كلّ منزل دون أيّ تطوّر، هذا ما يؤكّد على أنّنا قد تعوّدنا، بل وبرمجنا عقولنا على انتظار الحلّ من الآخرين حتّى لو تعلّقت المسألة بميزةٍ حضاريّة وثقافيّة خاصّة، أمرٌ مؤسفٌ حقًّا، أتمنّى أن نضع صوب أعيننا هذا المشكل ونبدأ جادّين في العمل على حلّه.

ننتقل الآن إلى المحور الثّاني أين سنُلقي معًا نظرةً على تقنيّات العالم الحديثة، إلى أين وصلت أكبر التّطوّرات التكنولوجيّة؟ وكيف تراها في الخمس سنوات القادمة؟

هناك مثلٌ باللّغة الإنجليزيّة يقول: الأمر الوحيد الثّابت في الحياة هو التغير نفسه. التّكنولوجيا دومًا في تغيّر ولا نعرف من أين سيأتي الجديد. لقد قدّمتُ مؤخّرًا محاضرةً في الجزائر عن الثّورة الصّناعية الرّابعة، إذ سيتمّ مستقبلًا الدّمج بين العالمين الواقعيّ والافتراضيّ، ومن بين الأمور الّتي ستستولي على عالم التّكنولوجيا هي الذّكاء الاصطناعيّ وأنترنت الأشياء والواقع الافتراضيّ، وأيضًا السيّارات ذاتيّة القيادة والرّوبوتات، والأمن أيضًا مهمٌّ جدًّا لأنّ توفّر هذه الأجهزة بكثرة يجعلها معرّضة للعديد من الثّغرات الأمنيّة.

التّكنولوجيا الحيويّة مهمّة جدًّا أيضًا، وهذا ما ظهر خلال جائحة كورونا، هناك كذلك مشكلة الطّاقة؛ فالعالم يتّجه لاستعمال الكهرباء كثيرًا وأتمنّى لو نكون نحن المبادرين في مثل هذه المجالات، لكن أرى الآن أنّ هناك فجوةً بين العالم الثّالث والعالم المتقدّم ممّا يجعلنا نتوقّع أنّه بعد خمسين سنة ستكبر الفجوة أكثر وأكثر.

في الماضي، كانت الدّول عندما تريد احتلال دول أخرى تهاجمها بالقوّة العسكريّة، أمّا الآن فقد أصبح سلاح الاحتلال الأكثر فعاليّة هو التّكنولوجيا. شركة «غوغل» مثلًا بإمكانها التنبّؤ بنتائج الانتخابات قبل الإعلان عنها، الحلّ الوحيد للمجتمع للمقاومة هو القفزات للتّكنولوجيات المتقدّمة في مجالات محوريّة مثل الذّكاء الاصطناعيّ، ومعظم أفراد مجتمعنا موجودون على «فيسبوك» و«غوغل» وغيره، لكنّ أغلبهم يدخلونه للاكتفاء بالاستماع والنّقاش دون المساهمة بالمعلومة.

كيف ترى مستقبل الثّورة الصناعيّة الرّابعة؟ وما أهمّ التغيّرات التي ستُحدثها في حياتنا؟

بدأت الثّورة الصناعيّة الرّابعة حوالي سنة 2010، وهي تمزج بين العالم الحقيقيّ الذي نعيشه وبين العالم الافتراضيّ الذي نرى فيه أشياء غير موجودة فعلًا، أعطيكم مثالًا، لنفترض أنّ قطعة غيار بسيّارتي تكسّرت، ويتعيّن عليّ طلب قطعةٍ جديدة، هنا يمكن عبر نظّارات افتراضيّة أخذ القطعة الجديدة وتجريبها افتراضيًّا في المحرّك لمعرفة إن كانت مناسبةً، ومن ثمّ إرسال طلبيّة لشرائها. مثال في السّياق نفسه، أنا المغترب عن أهلي أردتُ يومًا أن أجلس مع والدتي وأخاطبها وهي بالجزائر افتراضيًّا، يمكنني أيضًا المشيّ في شوارع باريس أو غيرها من المدن افتراضيًّا.

سيطغى العالم الافتراضيّ حتمًا، وهناك مشاكل كثيرة ستُحلّ بفضله عبر نافذةٍ تُفتح على عالم جديد، وهذا كلّه له علاقة بالتّجارة، فزيارة شوارع باريس افتراضيًّا مثلًا، سيدفعني مرّةً أخرى إلى دخول المتاجر هناك وتقديم طلبيّات لشراء أغراض معيّنة تُرسل لي للمنزل، وحتّى مشاهدة

مباريات كرة القدم يمكن أن تتمّ بالطّريقة نفسها كأنّك جالسٌ فعلًا في الملعب، ويمكن لـ7مهندس أن يُصلح لك عطبًا في كهرباء منزلك بالأسلوب ذاته.

ستشمل الثّورة الصناعيّة الرّابعة أيضًا الذّكاء الاصطناعيّ الّذي سيحلّ مشاكل الطب والبيولوجيا والسيّارات ذاتيّة القيادة وغيرها. في السّابق كان الكمبيوتر دائمًا بجانبنا، لكنّنا سنعيش وسطه في المستقبل والمعلومات ستأتينا من كلّ جهة، في تكنولوجيا الجيل الخامس ستكون أجهزة الاستقبال موجودة كلّ 100 متر وستسمح لتقنيّات الذّكاء الاصطناعيّ بمعرفة ما تبحث عنه وترسل لك المعلومات. هذا هو العالم الّذي سندخله.

يبدو أنّ عالم الغد سيكون مثاليًّا بفضل هذه التطوّرات الّتي ذكرتها بروفيسّور، ولكن على الرّغم من كلّ هذه الجوانب الإيجابيّة يبقى التّركيز دائمًا منصبًّا على السّلبيات المحتملة للتقنيّات الجديدة، لماذا؟

هذا الأمر ليس حديث عهدٍ ولا خاصًّا بالتّكنولوجيا الحديثة فقط، بل هو متجذّرٌ وتاريخيّ، التكنولوجيا تقدّم آلاف الاحتمالات والعديد منها لا يصل إلى السّطح لأنّ المجتمعات لا تقبله، أقدّم لكم مثالًا بسيطًا جدًّا، قبل حوالي 10 سنوات تمّ إطلاق «نظّارات غوغل» التي عملتْ عليها في وقتٍ ما، هذه النظّارات كانت جيّدة جدًّا غير أنّ الأمريكيّين لم يقبلوها لأنّ شكلها يوحي بأنّ مرتديها يصوّر الآخرين وهم يمشون في الشّارع، هذا ما أثار الغضب وأدّى إلى توقّف صناعتها ما يعني فشل المنتج.

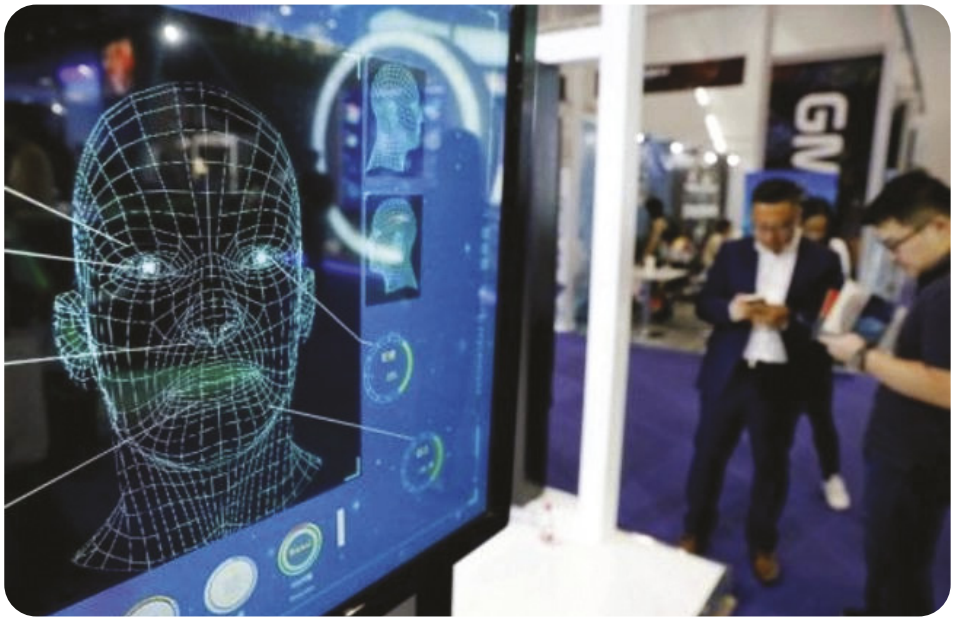
يجب أن نعلم أنّ لكلّ تطوّر حدَثَ في التّاريخ إيجابيّات وسلبيّات حتّى البسيطة منها كالسكّين مثلًا، بحيث وُجد لينفع النّاس فاستخدمه البعض في الجرائم. هذا يدفعنا إلى وضع تخوّفنا جانبًا ومواصلة البحث والعلم والتّطوير مع وضع أخلاقيّات لكلّ تطوّر حاصل، خاصّة نحن كأمّة كان أوّل ما أُمرت به العلم وأن تقرأ.

هل تؤمن بأنّ كمبيوتر الكمّ سيغيّر عالم الغد؟

يكمن تأثير كمبيوتر الكمّ في قدرته على حلّ المشاكل الكبيرة والواسعة الّتي تحتاج قدرةً حاسوبيّة كبيرة من البيانات والمعالجات، لكن لا أظنّ أنّ هذه الأنواع من الحواسيب ستعوّض الكمبيوتر الحاليّ أبدًا. أرى أنّها بعيدةً ربّما على بعد عشر سنواتٍ أو أكثر، حتّى ذلك الحين ربّما ستكون مهمّتها منحصرة على المسائل الكبيرة والمعقّدة. حاليًّا «آي بي آم» لديها واحد وأيضا «غوغل».

كيف ستتغيّر استخداماتنا للأجهزة الإلكترونيّة كالحواسيب والهواتف النقّالة خلال السّنوات المقبلة؟

في سنة 1953 سُئل الرّئيس المدير العامّ لشركة الاتّصالات «باسيفيك بيل» كيف ستتغيّر الهواتف بعد 70 سنة، فأجاب أنّه من المحتمل جدًّا في



المستقبل، أن يكون الهاتف صغيرًا، ويمكن لكلّ شخص وضعه في جيبه، ويمكن التحدّث عبره مع أيّ شخص ومن أيّ مكان دون الحاجة إلى «كابلات»، ومن المحتمل أيضًا أن ترى الشّخص الذي تتحدّث إليه عبر الهاتف وتتمّ ترجمة صوته، وهي كلّها أمور موجودة فعلًا اليوم.

أهميّة الهاتف بالنّسبة للأفراد اليوم، هي الحصول على المعلومات في الوقت الذي يريدونه وفي أيّ مكان، وبشكلٍ غير محدود إلى درجة التحدّث مع الأشخاص البعيدين عنّا، وكأنّهم يجلسون معنا، وهذا أمرٌ غير موجود الآن. أرى أنّ الكمبيوتر والهاتف النقّال بشكلهما الحاليّ غير قادرين على تقديم كلّ المعلومات في الوقت نفسه لذلك من المحتمل جدًّا أنّه وخلال 70 سنة، أن يختفي الهاتف النقّال ويصبح افتراضيًّا عبر شاشاتٍ افتراضيّة نراها، وأن تمرّ المعلومات مباشرةً إلى الدّماغ بينما تُعالَج المعلومات في مكان ما ويتمّ رفع حجم تدفّق المعلومات في الثّانية إلى أن يصل إلى حجم ما هو موجود حاليًّا في مراكز البيانات.

نرى حاليًّا أنّ شركاتٍ كبرى مثل «غوغل» و«آبل» تقوم بإنجاز مراكز معلومات ضخمة ترسل البيانات للأفراد بعد طلبها، على غرار ما هو معمولٌ به في السيّارات ذاتية القيادة. سيكون هناك تغيّرٌ هائل خاصّة في أجهزة الكمبيوتر.

أثار اتجاه شركة «ميتا» أو «فيسبوك» سابقًا، إلى الواقع المعزّز، الكثير من الجدل حول مسألة الخصوصيّة وزاد توجّس الأفراد من شبكات التّواصل الاجتماعيّ، وما ذكرته حول طريقة التحكّم في المعلومات مستقبلًا قد يرفع أكثر هذه المخاوف فهل ترى أنها مخاوف مشروعة؟

هي مشروعةٌ وغير مشروعة في الوقت نفسه، كمن يركب سيّارة من الخلف ويبقى في حالة خوفٍ أثناء السّير بينما لا يخاف السّائق، كلّ من لا يملك المعلومة يخاف ونحن كمجتمعٍ خائفون لأنّنا مجتمعٌ استهلاكيّ.

أيّ شيءٍ تمّ اختراعه في هذا العالم له الجانب الإيجابيّ وكذلك السّلبيّ، لكن التّكنولوجيا الجديدة ستكون مخيفةً إذا بقينا ننتظر من الدّول المتقدّمة تطويرها لكي نستعملها نحن، ما أتخوّف منه هو كيفيّة تعاملنا مستقبلًا مع هذه التّكنولوجيا. هناك الجانب الاجتماعيّ أيضًا، فإذا لم نهتمّ بتنشئة أبنائنا بشكل صحيح فسينحرفون في وجود «ميتا» أو غيابها، علينا أن نقوم بمسؤوليّاتنا بشكلٍ كامل ولا نبرّر فشلنا بإلقاء اللّوم على التّكنولوجيا.

يُعدُّ الذّكاء الاصطناعيّ من أهمّ المحاور الّتي تساهم في تطوّر المجتمعات وهناك رعبٌ عالميّ من ذكاء الآلة وقدرتها على التحكّم في البشر مستقبلًا، ما رأيك في هذا الأمر؟

بدأ الذّكاء الاصطناعيّ في السّبعينيّات وهو كأيّ تكنولوجيا جديدة يجب التّعامل معها وتكوين مهندسين فيها وتطويرها لحلّ مشاكل لم تكن تُحلّ من قبل، أتذكّر أنّه عندما بدأ في السّبعينيّات والثّمانينيّات تعميم استعمال الآلة، خشي الجميع

من فقدان وظائفهم وحدث رعبٌ كبيرٌ من الثّورة الصّناعيّة الثّالثة الّتي بدأت سنة 1969، لكنّ المخاوف لم تتحقّق، إذ غيّرت العديد من الدّول نظرة العمّال حيال هذا الأمر من خلال تكوينهم وتعليمهم كيفيّة استعمال الأجهزة.

يجب أن نكون قادرين على تكوين جيل يستوعب التّعامل مع الذّكاء الاصطناعيّ الّذي هو مجال جديد على الجميع والفرصة سانحة لنا لتطويره، لكن إذا بقينا نتصرّف بالطّريقة نفسها ونخاف من تكنولوجيا جديدة تأتي، فلا شيء سيتغيّر.

في سياق الحديث عن التّكوين العلميّ في مجالات التّكنولوجيا الحديثة، من المؤكّد أنّك سمعت مؤخّرًا عن افتتاح المدرسة الوطنيّة العليا للذّكاء الاصطناعيّ في الجزائر، هل ترى أنّها خطوة فعّالة نحو تطوير الذّكاء الاصطناعيّ في الجزائر؟

من الضروريّ تدريس الذّكاء الاصطناعيّ كغيرنا من دول العالم، وفي كلّ الجامعات. المشكلة هي أنّ مستقبل التّعليم يركّز أكثر على المنطق، فهل نحن ندرّب أبناءنا في الابتدائيّة والمتوسّطة على المنطق عوض التّحفيظ؟ وهل يعرف المعلّمون ما هو الذّكاء الاصطناعيّ وهل تكوّنوا فيه؟ لا يعني ذلك تعليم التّلميذ البرمجة، بل كيف يفكّر منطقيًّا ليبني بذلك أفكاره عن الذّكاء الاصطناعيّ رويدًا رويدًا. يجب تكوين الأساتذة في هذا المجال وعدم انتظار الوصول إلى الجامعة لكي يعرف الطّالب ماهية الذّكاء الاصطناعيّ.

أعتقدُ أيضًا أنّ مسألة العلامات والنّقاط لا تعكس موهبة الطّالب، هناك العديد من الطّلبة المتحصّلين على شهادة البكالوريا بمعدّلات متوسّطة، لكنّهم مهووسون بالبرمجة، ولهم ميولاتٌ اتّجاهها أكثر من غيرهم ممّن حصدوا معدّلات عالية.

حسنا، تُطرح هنا ربّما مشكلة الأدمغة التي تتكوّن في الجزائر ثمّ تهاجر لتستفيد منها دولٌ أخرى، ما هو السّبب في نظركم؟

سؤال مهمٌّ جدًّا، إلى حدّ الآن لا يوجد أحدٌ برّر لي سبب هجرة هؤلاء، لستُ ضدّ الهجرة وإنما نترك لكل شخص الحرية وفقا لما يراه الأصلح له ولمجتمعه، لكن أعتقد أنّ الحديث عن الأجور والإمكانات كعامل وراء الهجرة لا يوضّح الأمر جيّدًا، هناك إطاراتٌ رائعة موجودة في الجزائر، لكن لا أحد يلتفت إليها وحتّى من طرف أفراد المجتمع أنفسهم.

زاد الاهتمام بالمؤسّسات النّاشئة في الجزائر خلال السّنوات الأخيرة، هل ترى أنّها يمكن أن تساهم في تطوير الصّناعات الإلكترونية مستقبلًا ؟

الأمر لا يتعلّق أبدًا بالبلد بقدر ما يتعلّق بالمنهجيّة والبيئة، المؤسّسة النّاشئة تنشأ لتحليل وفهم مشكلة في المجتمع وتقترح لها حلًّا معقولًا من حيث التّكلفة حتّى تستطيع بيعه بعد تحليل

السّوق وتحديد طريقة التّمويل، لكنّ السّؤال الذي يطرح نفسه هنا، هل النّظام التعليميّ كوّن لنا أشخاصًا عمليّين ومدرّبين بإمكاننا التّعويل عليهم في سوق العمل؟ وهناك نقطة أخرى مهمّة وهي تمويل المشاريع، فمن الصّعب على الدّولة تمويل جميع المؤسّسات النّاشئة والنقطة الملفتة للنظر هي عدم وجود مناخ مناسب لإنشاء مؤسسات صغيرة.

أكيد أنّ البروفيسّور بلقاسم حبه يعلم حجم الطّاقة الشبابيّة الموجودة في الجزائر والشّغوفة بالعلم، نطلب منك توجيه كلمة للشباب؟

أقول دائمًا للشّباب إن الإنسان إما أن يعيش

أحلامه أو يرغم على أن يعيش أحلام غيره، لذلك عليه طرق كلّ الأبواب باستمرار، عليه أن يسعى دون هوادةٍ أو يأس، إن لم يحالفه الحظّ في مكان فليغيّره وليخض تجارب جديدة للتّطوير من مهاراته مع ضرورة الاعتماد على النّفس. لا يجب أن ينتظر المرء من الآخرين أن يوفّروا له الظروف لكي يعمل ويبدع، هذا التّفكير الإتكالي يمثّل مشكلةً كبيرة في الجزائر على وجه الخصوص، هناك من ينتظر أن تُفتح له الأبواب ليُفجّر طاقته، لكنّها لن تُفتح أبدًا إن لم يبادر هو بذلك.

هناك من يقولون إن لا فائدة من التّعليم، هذه حرفيًّا هي أخطر الأفكار، التّعليم يسمح للشّباب بتكوين أنفسهم والوصول إلى قيم وقدرات قوية، وهو ما لا يمكن أن يتحقّق دون الأمل، هذا الأخير هو عاملٌ مهمّ جدًّا، بل أهمّ من الأكل والمنزل وغيرهما، ولكي تزرع الأمل في نفوس الشّباب، يجب أن توضّح لهم الطريق التي تؤدّي إلى النّجاح من دون أن يكون النّجاح أمرًا مضمونًا للجميع، فمن يعمل هو من سيصل إلى آخر الطّريق، هكذا تتعامل الدّول المتقدّمة مع شبابها.

في مجتمعنا الجزائريّ يجب أن نتعلّم أنّ النّجاح ليس هو المال ولا نخلط بينهما، بإمكانك أن تكون ناجحًا بأبسط الأمور، هناك من يرى النّجاح في عائلةٍ سويّة وهو على حقّ، وهناك من يراه في أمر

آخر. ليس بالضّرورة أن أكون ثريًّا لأتّصف بالنّجاح.

في مقدّمة حوارنا ذكرنا أنّه لا بديل لنا عن العلم، هل يمكن أن تشرح لنا من وجهة نظرك الخاصّة فيما تتمثّل أهميّة العلم في النّهوض بالمجتمعات وكيف يمكن أن يساعد الشّباب على تغيير واقعهم؟

أغلب المجتمعات النّاجحة اليوم لا تملك ثروات طبيعيّة وكلّها نجحت بالمعلومة الّتي تأتي عبر التعلّم في مدارس جيّدة وتكوين جيّد. في الولايات المتّحدة الأمريكيّة تختلف الرّواتب بين من يعمل في الأرض ومن يحمل شهادة بكالوريوس و من يحمل ماستر و دكتوراه، فهي ترتفع حسب المستوى التعليميّ.

الفرد المتعلّم يجلب الثّروة لمجتمعه، مثل أمريكا التي جلب لها «بيل غايتس» و«ستيف جوبز»

و«لاري أريسون» وغيرهم ثروةً ضخمة، كما أنّ قرابة 60 بالمئة من ثروة بلدٍ ما يجب أن تأتي من المؤسّسات النّاشئة لكي ينجح المجتمع، إذ لا يمكن للحكومات توظيف أكثر 20 بالمئة من شعبها.

لم تستطع أمّتنا تحقيق الإقلاع اليوم رغم أنّها أمّة العلم والقلم، ومن أهمّ المؤشّرات على ذلك المراتب المتدنّية التي تحتلّها جامعاتها في كلّ تصنيفٍ عالميّ، لن نجد الحلّ أبدًا إن لم نشخّص الخلل بدقّة، أين تكمن المشكلة من وجهة نظرك الخاصّة؟

أمّتنا الإسلاميّة ما تزال تعيش على أمجاد الماضي حين كانت رقعة العلم والحضارة في العالم. وقتئذٍ كان كبار العلماء والفيزيائيّين والرياضيّين مسلمين، لكن في الحاضر فلا أحد يفكّر في استرجاع أمجادنا مجدّدًا. أحرص على حضور صلاة الجمعة في زياراتي للمغير، ودائمًا ما ألاحظ أنّ خطب الإمام لا تخرج عن ضوابط لباس المرأة وكيف يتمّ رفع اليد أثناء الصّلاة وغيرها. يتمّ التّركيز على أمورٍ ليس لها دورٌ فاعل في التّغيير الجذريّ للمجتمع والنّهوض به، بدلًا من ذلك أرى أنّه من

الضروريّ اختيار مواضيع أكثر تأثيرًا كدعوة الآباء إلى تعليم أبنائهم البنين منهم والبنات، والحرص على تربيتهم تربية سويّة لكي لا يكونوا عبئًا على المجتمع. المفارقة هي أنّ المسجد الّذي دخلته تتراكم الأوساخ قرب بوّابته، أليس من الأجدر ذكر هذا المشكل العويص الّذي لا يمتّ بصلةٍ إلى ديننا، والعمل الجادّ على تحسينه وتجميل المنظر عوض تصحيح المجتمع من الأساس، ننتطرق لأمورٍ سطحيّة، وهذا في تقديري هو عين التخلّف الذي نتخبّط فيه منذ زمن.

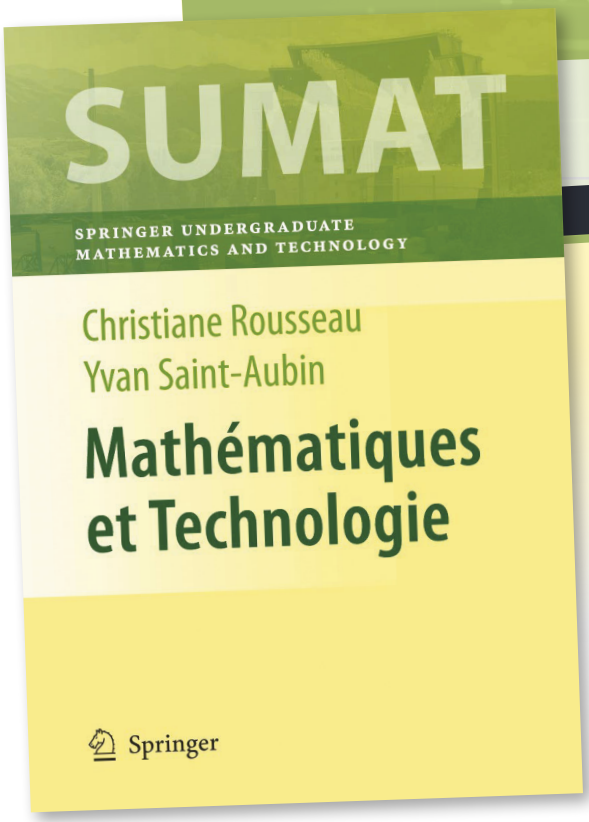
سعدنا جدًّا بهذا الحوار القيّم، لكن لا يمكننا أن نختمه قبل أن نسألكم عن صفةٍ ملازمة لك، بل وتسبقك شهرةً في جميع الأوساط التي تحلّ بها، هي صفة التّواضع الشّديد، فهل هي قيمةٌ إنسانيّة خاصّة بالعلماء، مرتبطة بالعلم أم أنّ لها علاقة بشخصك ونشأتك في بيئةٍ صحراويّةٍ بسيطة؟

قد يكون لذلك علاقة بكوني نشأت في بيئة بسيطة، ربّما الأشخاص الّذين لا يتّصفون بالتّواضع لم يتعلّموا بالشّكل الكافي. التعلّم والالتقاء بأشخاصٍ ذوي مستوى عالي يزيد من هذا التّواضع.

أذكر أنّني خلال فترة دراستي بجامعة «ستانفورد» كنتُ جالسًا في المكتبة وأقوم بعملٍ على السّاعة الواحدة بعد منتصف اللّيل وقد غفوتُ من شدّة التّعب، وعندما فتحت عينيّ وجدت عالمًا متحصّلًا على جائزة نوبل للفيزياء يراجع أمامي، وقد خاطبني قائلًا: «يبدو أنّك تعبت من الدّراسة» فقلت له: «أفهم لماذا أنا أتعب بهذا الشّكل، لكن أنت لماذا تتواجد هنا في هذا الوقت وأنت الحاصل على جائزة نوبل؟!» (يضحك)، عندما ترى إلى أين وصل الآخرون لا يمكنك إلّا أن تكون متواضعًا. وفي الحقيقة نعلم في قرارة أنفسنا أنّه مهما تعلّمنا نبقى جاهلين حتمًا لآلاف الأشياء المحيطة بنا، لهذا السّبب يتواضع العلماء لكونهم يعلمون أنهم يعرفون إلا القليل.

شكرًا جزيلًا بروفيسّور.

قراءة : د. نذير طيار



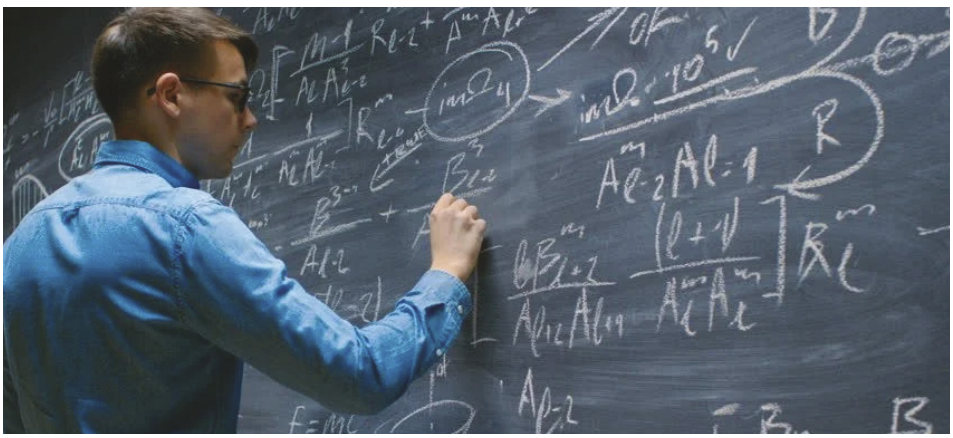
كتاب: «الرياضيات والتكنولوجيا»

كيف تَحضُرُ الرياضيات في التكنولوجيا المعاصرة

الرياضيات في كل مكان، Mathematics is everywhere، هي حاضرة بقوة في حياتنا اليومية وفي العلوم التكنولوجية وحتى في العلوم الإنسانية. تقول الرياضياتية الروسية صوفيا كوفالفسكايا :» لا يمكنك أن تكون رياضياتيا كاملا وأنت فاقد لروح شاعر» ويقول الرياضياتي الألماني كارل فرستراس:»الرياضياتي الذي لا يكون شاعرا قليلا لا يمكنه أن يكون رياضياتيا كاملا».

الرياضيات والشعر

إن الشعر موسيقى، والموسيقى إيقاع، والإيقاع صوت منتظم يتكرر كل وحدة زمنية معينة، ولا علم بإمكانه نمذجة modélisation هذا الانتظام عدا الرياضيات، بمساعدة الفيزياء ودراساتها للموجات الصوتية عبر سلاسل فوريي الرياضياتية. ورغم ما بذله كثير من الباحثين في هذا المجال، سيما الدكتور مصطفى حركات، هناك معادلة ما، أو دالة ما، أو متتالية ما، تختفي وراء هذا الإيقاع منتظرة باحثا فذا عبقريا يقوم باكتشافها، سيما مع التطور الكبير جدا للرياضيات الحاسوبية المعاصرة وتطبيقاتها.



وتجدر الإشارة إلى خطأ شائع، يزعم أن الخليل ابن أحمد الفراهيدي استقرأ بحور الشعر، ثم استنتج الأوزان. والصحيح أن العكس هو الذي وقع، حيث استعمل ما يسمى اليوم في علم الاحتمالات والإحصاء بالترتيبات Les arrangements لحصر أوزان الشعر وبحوره، واهتدى إلى العدد الممكن نظريا من البحور، وبعد عرضها على الشعر الموجود، حدد المستعمل والمهمل منها. والأدلة على ما نقول كثيرة، عرضتُها في مقالة علمية نُشِرَت سنة 2020.

يقع كتاب «الرياضيات والتكنولوجيا» الذي نسعى للتعريف به، في قرابة 600 صفحة، والمؤلفان هما الباحثان الكنديان كريستيان روسو وإيفان سان أوبان. وقد جاء الكتاب للإجابة عن سؤال: ماذا نفعل بالرياضيات؟ الذي يطرحه طلبة الثانويات والجامعات على حد سواء. وهو عبارة عن محاضرات تقدم بجامعة مونتريال بكندا منذ سنة 2001، ويحتوي على 15 فصلا موزعة على تطبيقات علمية وواقعية مختلفة. منها: -1 تحديد المواقع، -2 الأفاريز (Frises) والفسيفساءات، -3 حركات الروبوت، -4 الجراحة بأشعة غاما، -5 القرض والادخار، -6 الشفرات المصحِّحة (codes correcteurs)، -7 التشفير، -8 غوغل والخوارزمية، page rank -9 الموسيقى، -10 ضغط الصور، -11 الوضعية المثالية للهوائيات....الخ.

الرياضيات و الـGPS

وتبسيطا لبعض مفاهيم الرياضيات وكشفا لبعض تطبيقاتها في استعمالاتها اليومية، يستهل المؤلفان الكتاب بالحديث عن الرياضيات والنظام العالمي لتحديد المواقع المعروف باسم الـ GPS (Global positioning system) ، وهو نظام كان خاصا بالجيش الأمريكي سنة 1960م، وأصبح عاما سنة 1995 لتحديد مواقع تحطم الطائرات، وهو الآن بدقة 5 أمتار بالنسبة للجمهور.

ما هي الرياضيات الحاضرة في الـGPS؟

هي: إحداثيات نقطة في الفضاء، حل جملة أربع معادلات بأربع مجاهيل، نظرية فيثاغورس، cos وsin الزوايا، والهندسة في الفضاء (من خلال الدوائر والسطوح الكروية والمسافة بين نقطتين).

كيف تحضر الرياضيات في الـGPS؟

لتحديد موقع في الفضاء تلزمنا ثلاث إحداثيات (x,y,z)، وهناك متغير رابع هو الزمن. لهذا تلزمنا أربعة أقمار اصطناعية مزودة بساعات ذرية (دقتها 1/مليار في الثانية، يعني تلزمنا 160 مليون سنة لفقدان ثانية واحدة من الدقة).

لماذا ساعات ذرية في الأقمار الصناعية؟ لدقتها الشديدة فخطأ مقداره 1000/1 في الثانية في حساب زمن الإرسال يقود إلى خطأ في تحديد الموقع مقداره 300 كلم.

في البدء يرسل القمر الصناعي موجة إلكترومغناطيسية بسرعة الضوء (km/s 300000)، يقوم جهاز الاستقبال بحساب زمن الإرسال ثم يضربه في سرعة الضوء للحصول على المسافة التي تفصله عن القمر الصناعي. وسيكون الGPS موجودا على سطح كرة مركزها القمر الصناعي 1، ثم يفعل الأمر نفسه مع القمر الصناعي الثاني والثالث. ويكون بالتالي موجودا على سطح كرة مركزها القمر الصناعي 2، وعلى

سطح كرة ثالث مركزها القمر الصناعي 3. ثم يقوم الGPS بحل جملة ثلاث معادلات لحساب تقاطع هذه السطوح الكروية الثلاث. وهكذا يحصل جهاز الاستقبال المزود بالGPS على موقعه على سطح الأرض.

وهناك قمر صناعي رابع، يسمح بتحديد التفوات بين ساعة جهاز الGPS والساعة الدقيقة المقدمة من القمر الصناعي، لضبط الموقع بدقة أكبر، وكلما كان عدد الأقمار أكبر كانت الدقة أكبر.

الرياضيات وعلم الخرائط

في الرياضيات وفي الهندسة التفاضلية تحديدا، توجد مبرهنة تقول باستحالة رسم جزء من سطح كرة على صفحة مستوية مع حفظ المسافات والزوايا، لهذا يقوم العلماء بإسقاطات تحفظ المساحات أو الزوايا وليس الاثنين معا، وهنا تتدخل التحويلات النقطية والإحداثيات الكروية والتكامل المزدوج ...إلخ.

الرياضيات وحركة الروبوت (الإنسان الآلي)

تحضر في حركات الروبوت الإحداثيات الديكارتية مع الإحداثيات الكروية لضمان ست درجات من الحرية للذراع المشبك (pince) في الروبوت. وتحضر أيضا التحويلات النقطية كالانسحاب والدوران. وهذه كلها جزء من موضوع عام في الرياضيات الفيزيائية يدرس حركات جسم صلب في المستوي وفي الفضاء. إن الرياضيات هنا هي التي تحدد الحركات التي تحفظ المسافات والزوايا. وتتدخل في هذا المجال المصفوفات (Matrices) والتطبيقات الخطية والمحددات (Déterminants) وتغيير المعالم (Repères) والقواعد (Bases).

الرياضيات ومحرك البحث غوغلGoogle

يقدم لك محرك البحث غوغل ما تبحث عنه، في أقل من ثانية أحيانا، وتبعا لمكان إقامتك، والسبب الرئيسي الذي يجعل منه محرك البحث الأشهر في العالم، هو اعتماده على خوارزمية وضعها متخصصون في الإعلام الآلي أساسها رياضياتي هو سلاسل ماركوف (Chaines de Markov). وفي الكتاب درس تفصيلي عن هذه السلاسل وكيف تتدخل في محرك البحث.

قدمت في هذه القراءة المجالات التكنولوجية التي تحضر فيها رياضيات بسيطة نسبيا، وتركت المجالات الأخرى للمتخصصين الذين يرغبون في معرفة تطبيقات الرياضيات في العلوم والتقنيات المختلفة، والكتاب متوفر باللغتين على الأنترنت.

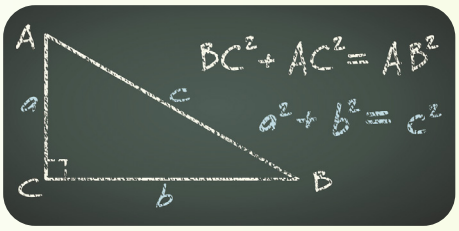
معادلات رياضية عظيمة

من إعداد: إيمان خشة

ما لغة العلم؟ إن كنت ممن راودهم هذا السؤال سابقا فمن اليقين أن الإجابة عليه لم تكلفك الكثير، هي بسيطة ومباشرة، العلم يتكلم بلغة الرياضيات. ومهما كان تخصصك العلمي، لابد أنك وجدت الرياضيات بمعادلاتها المتنوعة حاضرة وبقوة لتحل لك العديد من المشكلات المرتبطة بالعالمين المجرد والملموس معا. ونتيجة لهذا الوضع تحديدا لا يمكن أن نفضل معادلة على أخرى أو أن نعتبر بعضها أهم من البعض الآخر، لكن سنحاول أن نستعرض في هذا الجزء ثلاثة منها ساهمت بشكل كبير في تغيير نظرتنا للعالم ودفعنا خطوة عملاقة نحو الأمام.

معادلة فيتاغورس

تنسب هذه المعادلة إلى العالم فيتاغورس الذي عاش في القرن السابع قبل الميلاد، وهي من أشهر المعادلات وأبسطها، يتساوى حسبها مربع وتر المثلث القائم مع مجموع مربع الضلعين القائمين، يتناولها طلبة العلم في المستويات الأولى من المدرسة، لها استعمالات واسعة جدا في مجال الهندسة وكذلك في الحياة اليومية لقياس الأطوال والمساحات، وقد استعملت أيضا في الرياضة.



معادلة شرودينجر

هي معادلة فيزيائية من مجال ميكانيك الكم جاءت لوصف حركية الجسيمات الدقيقة في الذرة وتحديدا حركة الإلكترون حول النواة، حلها عبارة عن معادلة موجية ثلاثية الأبعاد X,Y,Z والتي من خلالها يحدد مكان الإلكترون في لحظة زمنية معينة، صيغت معادلة شرودينجر كالآتي: لا يخفى على جميع طلبة العلم أن النواة المركزية تتكون من (بروتونات، نترونات) تدور حولها الإلكترونات في مدارات، مشكلة ما يعرف بالسحابة الإلكترونية ولكن الأمر الذي شغل العلماء هو حركية هذه الجسيمات الدقيقة في النواة، ونظرا لعجز الميكانيك الكلاسيكية أو ميكانيك نيوتن عن وصفها جاءت نظرية ميكانيك الكم بفرضيات جديدة سمحت بصياغة واحدة من أكبر المعادلات الفيزيائية وأغربها، فبعد أن افترض العالم ديبروغلي أن كل جسيم ذي كتلة

ويتحرك بسرعة ما يعتبر موجة تحت ظروف مُحدّدة جاءت معادلة شرودنجر التي وصفت بدقة حركية الجسيمات في الذرة.

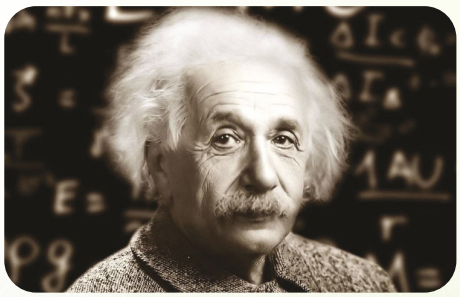
معادلة النسبية الخاصة لآينشتاين

لاشيء مطلق وكل الأمور نسبية. ما يبدو لأحدنا جميلًا قد يراه الآخر خلاف ذلك، وما يراه البعض غالي الثمنِ، قد يجده الآخرون زهيدا، وهكذا هو الحال بالنسبة لمعظم المقادير، لكن ماذا لو علمت أن الزمن أيضا نسبي؟ وأنه يتغير من معلم لآخر؟ هذا هو جوهر ما أثبته العالم الفذ آينشتاين من خلال معادلته العبقرية $E = mc^2$ والتي عرفت بالنسبية الخاصة.

عرفت النسبية بدايتها مع العالم الفيزيائي الكبير «غاليلي غاليليو» الذي وضع قاعدة تنص على أن حساب سرعة أي جسم يعتمد على ما إذا كان المرجع ثابت أو متحرك وما هي سرعة هذا المرجع، لكن فكرة النسبية انفجرت بشكل واضح مع العالم آينشتاين الذي وضع مبدأين فيزيائيين قلبا الكثير من المفاهيم هما:

1) سرعة الضوء دائما ثابتة مهما اختلف المرجع من حيث حركته وسكونه.

2) يجب إعادة صياغة قوانين الفيزياء حتى تكونَ هي نفسها في جميع الحالات وبالنسبة لجميع المراجع المتحركة منها أو الساكنة. وكنتيجة لذلك توصل إلى صياغة نص المعادلة سنة



1905 م، ورغم أهميتها لم ينل آينشتاين جائزة نوبل للفيزياء نظيرها، ولم يتحقق العالم من مدى فاعليتها إلا في السنوات الأخيرة.

مكتبة الإسكندريّة
بعثٌ لروح المكتبة القديمة

بقلم د. عمر فكري
رئيس قسم القبّة السماويّة بمكتبة الإسكندريّة

الإسكندريّة، تلك المدينة السّاحرة التي يزيد عمرها عن ثلاثة وعشرين قرنًا من الزّمان. قبل إنشاء هذه المدينة السّاحليّة القديمة كانت توجد مكانها قريةٌ للصيّادين اسمها القديم «رَاكُوتِيس أو رَاقُودَة». ويرجع تميّز الإسكندريّة بين المدن القديمة إلى الطّابع الإنشائيّ الّذي غلب عليه فنّ العمارة اليونانيّ؛ فهي مدينةٌ وُلِدَت من مئات الأفكار لملك المقدوني الإسكندر الأكبر، ومع بداية القرن الثّالث الميلاديّ تجاوز عدد سكّانها المائة ألف نسمة، وبعد إنشائها نمت وازدهرت بسرعة كبيرة، وغدت أكبر مدينة في العالم المعروف آنذاك.

في السّادس عشر من أُكتوبر عام 2002م افتُتحت مكتبة الإسكندريّة الجديدة، لتكون نافذة مصر على العالم ونافذة العالم على مصر وأكثر من مجرّد مبنًى يأخذ العين ويبهر النّاظرين؛ فالمكتبة الجديدة صرحٌ ثقافيّ، فهي أوّل مكتبة رقميّة في القرن الواحد والعشرين، وتضمّ التّراث المصريّ والإنسانيّ، وتعدّ مركزًا للدّراسة والحوار والتّسامح. يضمّ هذا الصّرح الثّقافي مكتبةً تتّسع لأكثر من ثمانية ملايين كتاب، كما يضمّ العديد من المتاحف والمعارض والمكتبات المتخصّصة والمراكز البحثيّة. لقد أشاد بتصميم مبنى المكتبة المتخصّصون في فنون العمارة والهندسة؛ فقد بُنيت لتسترجع روح المكتبة القديمة.

مكتبة الإسكندريّة لديها علاقة خاصّة مع الماضي؛ فهي تحمل عبق التّاريخ، وتسعى عبر مواقعها الإلكترونيّة إلى أرشفة الماضي بصورةٍ رقميّةٍ تجعل الوثيقة والكتاب والصّورة وغيرها متاحة، لكي ينهل منها محبّو العلم والثّقافة والمتخصّصون في العلوم. مكتبة الإسكندرية منذ أن أسّسها بطليموس الأوّل تَشغل المخيّلة العالميّة؛ فلديها بحكم فلسفة النّشأة، قديمًا وحديثًا، بعدٌ دوليّ، فتنطلق إلى أوروبا وآسيا وإفريقيا، عبر سلسلةٍ من المشروعات والمبادرات في مجالاتٍ عدّة؛ تجسّد الثّقافة الكونيّة، وتجمعها علاقات شراكة مع مؤسّسات دوليّة.

مكتبة الإسكندريّة مؤسّسة تطلّ على العالم عبر البحر المتوسّط -بحيرة الحضارات- الذي شهد ميلاد الثّقافات والدّيانات في تفاعل إنسانيّ كثيف بين المجتمعات التي تطلّ عليه، وهي نافذة معرفة وهديّة مصر للعالم قديمًا وحديثًا، وتمدّ يد التّفاعل والتّعاون مع الهيئات الثّقافيّة والعلميّة والدينيّة مصريًّا، وعربيًّا، وإفريقيًّا ودوليًّا.

وإذا دخلنا لنتجوّل داخل المكتبة الجديدة نجد قاعة القراءة بها فتحات في الجدار لتُحاكي أرفف المكتبة القديمة؛ التي كانت تُستخدم لحفظ لفائف البرديّات. والمكتبة القديمة كانت أحد أهمّ المنابر الثّـقافيـة والمعرفيّـة، وكانت مؤسّسة مستقلّة تتواءم مع المركز العلميّ المسمّى وقتها «المُوسيُونَ» وقد حوت كتب الحضارتين الفرعونيّة والإغريقيّة، وفيها حدث المزج العلميّ والالتقاء الفكريّ الثقافيّ بعلوم الشّرق والغرب ولم لا؟ فهي نموذجٌ للعولمة الثقافيّة القديمة والّتي أنتجت الحضارة الهلينستيّة.

لقد فُرض على كلّ عالم يدرس بها أن يدع نسخة من مؤلّفاته ضمن مقتنياتها، وكان لكلّ من المكتبة و«الموسيون» استقلالُه الإداريّ، وكانا يخضعان لشخص الملك «بطْليموس الثاني»، وفي معبد «السرابيوم» كانت المكتبة الابنة تعبّر عن امتداد النّور المعرفيّ للمكتبة الأم، وعلى مرمى البصر من «الموسيون» كان ضوء فنار الإسكندريّة

القديم يتجلّى بقوّة ليضيء كنجمٍ يسطع في السّماء، وقـد تخطّـى دور فنار الإسكندريّة القديم كونه دليلًا ومرشدا، إلى درة العالم الهلينستي، حتى أصبح شعلةَ الجذب المعرفيّة للعقول والأذهان لتتلاقى في قلب المكتبة القديمة حيث تحاورت الحضارات والأديان، وامتزجت الثّقافات والمعارف؛ فقد كانت بحقّ أهمّ مركزٍ علميّ حقيقيّ في العالم القديم، وأوّل معهد أبحاث في تاريخ الإنسان، ومنذ أكثر من مائتي عام قبل الميلاد حقّق علماء «الموسيون»ومرصده الفلكيّ اكتشافات غير مسبوقة عن الكون ومكاننا فيه. و»السرابيوم» كان معبدا لعبادة الإله «سِرابيس» الذي كان عند الإغريق» زِيُوس»، وعند الرومان «جُوبِيتَر»، وعند الفرس هو إله الشمس وفي الوقت ذاته هو إله الشّفاء من الأمراض حسب معتقداتهم. وإذا عدنا إلى المكتبة الجديدة نجدها تتكوّن من قطاعات وإدارات وأقسام تعمل جميعها على تنفيذ رسالة معلنة وهي أن تكون

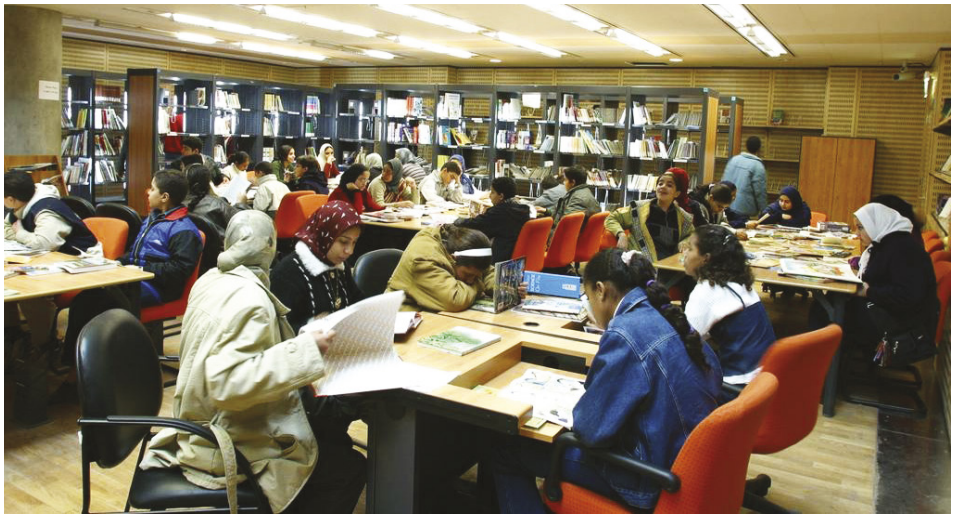
«مركزًا للتميّز في إنتاج ونشر المعرفة، ومكانًا للتّفاعل بين الشعوب والحضارات» من خلال عدّة أهداف معلنة هي الأخرى منذ انطلاقها وتمّت بلورتها في أربعة نقاط يرنو العاملون بالمكتبة إلى تنفيذها وهي:

- **نافذة العالم على مصر.**
- **نافذة مصر على العالم.**
- **مؤسّسة رائدة في العصر الرقميّ، وفوق كلّ ذلك.**
- **مركز للتعلّم والتّسامح والحوار والتّفاهم.**

قطاعات المكتبة غير تلك القطاعات الإداريّة والهندسيّة، هي قطاع المكتبات والذي يضمّ إدارات خدمة المعلومات وإدارة الجودة والرقمنة والخدمات وإدارة المكتبات المتخصّصة، مثل

مكتبة خاصّة للمكفوفين، ومكتبة للنّشء وأخرى للطّفل، غير إدارة المكتبة العامّة الّتي تعمل على التّبويب والتّسجيل والتّزويد والأرشفة الإلكترونيّة والميكروفيلم، ومكتبة الكتب النّادرة والمقتنيات الخاصّة والإهداءات واستقبال الزّوّار من كلّ الفئات، سواء للاطّلاع أو للبحث العلميّ والأكاديميّ واستضافة الباحثين المتخصّصين والباحثين المقيمين والتّوأمة مع المكتبات العالميّة الكبرى. ويأتي قطاع التّواصل الثّقافيّ والّذي يحتوي على إدارات للمعارض الدّائمة أو المؤقّتة وإدارة لما يسمّى بسفارات المعرفة، وهي عبارة عن مكاتب إلكترونيّة موزّعة على كلّ محافظات مصر بهدف إيجاد وسيلة اتّصال إلكترونيّ بالمكتبة الأم بالإسكندريّة، وإدارات أخرى مثل إدارة الفنون الّتي تحتضن برنامجًا متجدّدًا ومتواصلًا للقيام بعروض فنية في كلّ المجالات كالمسرح والموسيقى والنّحت والرّسم واستضافة الفرق العربيّة والعالميّة في هذه المجالات لتنظيم مهرجان يُعقد كلّ عام صيفًا في ساحة الحضارات بالمكتبة. هناك أيضًا إدارة متحف المخطوطات ومتحف الآثار والأنشطة الفرنكوفونيّة ومركز الإصدارات التّعليميّة والدّعائيّة ومركز القبّة السماويّة العلميّ الّذي يحتوي على قبّة سماويّة متطوّرة تقدّم عروضها العلميّة لكلّ فئات الزّوّار وروّاد المكتبة، بخلاف متحف تاريخ العلوم وقاعة الاستكشاف والتّجارب العلميّة وقاعة متخصّصة لعرض الأفلام العلميّة والوثائقيّة لطلّاب المدارس والجامعات وقاعات لورش العمل العلميّة والفنّيّة.

ويوجد بمكتبة الإسكندريّة قطاع خاصّ للمراكز والأقسام الأكاديميّة المتنوّعة وقطاع آخر للخدمات اللّوجيستيّة لخدمة روّاد وزوّار المكتبة، فالمكتبة ليست مجرّد مبنى يحوي كتبًا؛ بل هي نقطة إشعاع ومصدر للثّقافة والفنون والآداب تراها تقوم -كما أشرت- بالدّور نفسه الّذي كانت تقوم به المكتبة القديمة بروح العصر المتطوّر وأدواته الجديدة والمتجدّدة برعاية واهتمام حكومي يدعّمها دائمًا لتواصل رسالتها وتحقّق أهدافها ولمزيدٍ من الاطّلاع وإدراك ما لا يتّسع المقال لسرده، يُرجى زيارة موقع المكتبة ففيه الكثير والكثير ومنه روابط تفاعليّة لجلّ القطاعات والإدارات.



أخبار فلكيَّة و علميَّة

من إعداد: الشيماء أمين خوجة، إيمان خشة و بسملة شبري

في سابقة هي الأولى من نوعها !
علماء يشاهدون انفجار نجم عملاق في الوقت نفسه لحدوث الانفجار !

يُعدّ موت النجوم من أكثر الظواهر القويّة والدراميّة في الفضاء الشاسع، وتعدّ مشاهدتها من أكثر ما يجذب هواة الفلك ومحبّيه، وعادة ما تُتاح الفرصة بعد عدّة سنوات من الحدث، إلا أنّ هذه المرّة كانت مختلفة، إذ تمكّن الباحثون من حجز تذاكر المقاعد الأمامية لمشاهدة هذا الحدث المذهل.

رصدت التلسكوبات الأرضية الصور في الوقت الفعليّ لحدوث ظاهرة موت عملاق أحمر، يبلغ حجمه ضعف حجم الشمس بـ 11 مرة، يتواجد في مجرّة NGC 5731، التي تبعد عنّا بـ120 مليون سنة ضوئية. تصل النجوم العملاقة لآخر حياتها العمرية عن طريق انهيار سريع وانفجار عنيف بعد أن تمرّ بجميع عمليات احتراق الهيدروجين والهيليوم وعناصر أخرى في قلبه، و لن يتبقّى بعدها إلّا العناصر الثقيلة كالحديد، هذا الأخير لا يمكن أن يندمج لذا تنفد طاقة النّجم، و تصبح جاذبيّتة أكثر من الطاقة التي ينتجها، ممّا يؤدّي إلى اختلال التوازن النجميّ، فينهار النجم على نفسه مسبّبًا ظاهرة المستعر الأعظم Supernova.

لقد راقب العلماء هذا النّجم بالتّحديد وهو يدمّر

نفسه بنفسه بطريقة دراميّة قبل أن ينهار في شكل مستعرّ أعظم من النّوع الثاني، وقد نُشرت دراسة تفصيليّة لهذه النتائج في مجلّة الفيزياء الفلكية.

صرّح المؤلّف الأوّل للورقة البحثية «وين جاكوبسون غالان»، زميل أبحاث الخرّيجين في المؤسّسة الوطنيّة للعلوم في جامعة كاليفورنيا، بيركلي: «هذا مثير و حدّ فاصل في فهمنا لما يحدث للنجوم الضخمة قبل لحظات من موتها، ولأوّل مرّة، شاهدنا نجمًا عملاقًا أحمر ينفجر».

تمّت مراقبة نشاط النجم غير المعتاد قبل 130 يومًا من حدوث مستعرّ أعظم إلى أن حدث ذلك فعلًا في خريف 2020 في المكان نفسه الذي تمّ فيه رصده، وكان ذلك يبدو مثل انفجار قنبلة.

كما تمّ رصد الإشعاع السّاطع من النجم بداية من صيف عام 2020 بواسطة تلسكوب جامعة هاواي لعلم الفلك Pan-STARRS على هاليكالا في ماوي، وقد كشفت نتائج الرّصد عن وجود مادّة حول النّجم خلال الانفجار عبارة عن غاز لامع طرَدَه النّجم بعنف بعيدًا عن نفسه خلال فصل الصيف، ما يُفسّر ذلك الإشعاع الساطع.

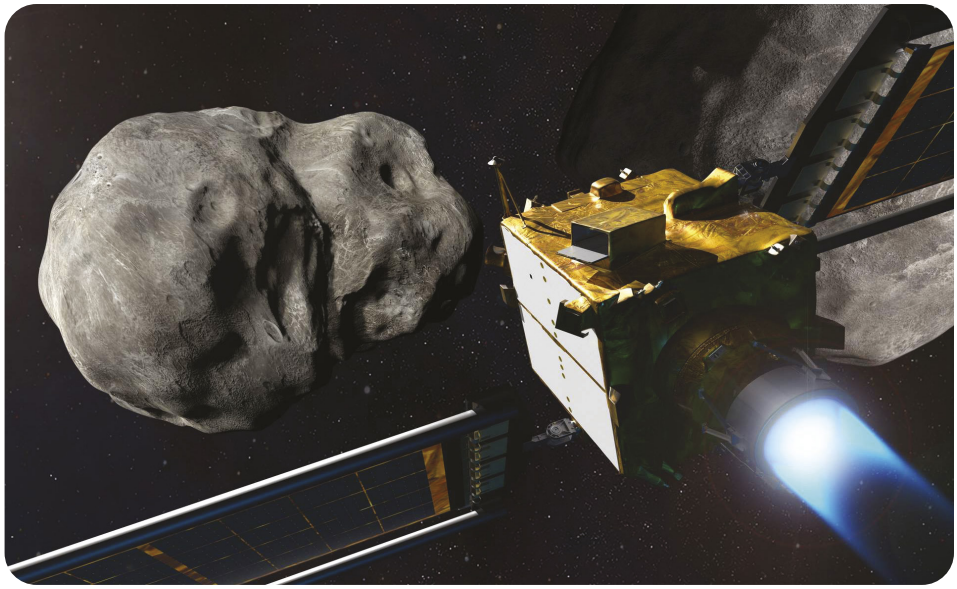
يصرّح غالان مرة أخرى: «اكتشاف المزيد من الظواهر مثل هذا المستعرّ الأعظم SN 2020tlf سيؤثر بشكل كبير على كيفية تعريفنا للمراحل الأخيرة من التطور النجميّ، وتوحيد الباحثين في السعي لحلّ اللّغز حول كيفيّة قضاء النُّجوم الضخمة اللّحظات الأخيرة من حياتها».

هل الأرض مستعّدة لضربة كويكب أو نيزك آخر؟

تُعدّ آخر مرة اصطدم فيها كويكب بسطح الأرض منذ ملايين السنين، حدثًا فارقا في تاريخ الأرض، نظرا لما نَجَمَ عنه من دمار كبير تسبَّب في اختفاء الديناصورات وانقراضها تماما. لكنّ الخطر لم

يزُل بعد والعلماء في حالة تساؤل دائم: هل من الممكن أن تحدث هذه الكارثة مرّة أخرى؟ إن كانت الإجابة «نعم» فلابدَّ أن ندرك أن الاختفاء التام هذه المرّة سيكون من نصيب البشر لامحالة.

تحسُّبًا لأيّة كارثةٍ مماثلةٍ، تقوم ناسا بالمشاركة مع عدَّة وكالات فضائية أخرى بعدَّة دراسات حول الأجسام القريبة من الأرض على مدار سنوات. لكنّ مفارقة الكويكبات الصعبة كما تشرَحُها خبيرة حماية الكواكب أيمي ماينزر في مختبر الكواكب



والقمر بجامعة أريزونا، هي أنّه: "كلّ ما كانت الأجسام التي ستُحدث الاصطدام صغيرة، يكون التّأثير بعد الاصطدام صغيرًا، لكن في المقابل تزداد احتماليّة حدوث الاصطدام وتزداد معها صعوبة التنبُّؤ به من قبل»، و هذا ما يجعل مهمّة تقييم ومتابعة خطورة اصطدام الكويكبات بالأرض معقّدة.

يستعمل مركز دراسات الأجسام القريبة من الأرض Neo (Near Earth Objects) بمخبر الدّفع النفّاث لوكالة ناسا، محاكاة قويّة لمدارات الكويكبات سنتري sentry، لتقييم أيّ خطر قادم من الكويكبات المكتشفة حديثا، وفي أقلّ من ساعة، يمكنه حساب احتمالات اصطدام أيّ جسم بالأرض خلال المائة سنة القادمة، لكن على الرّغم من كلّ هذا الحرص نبقى في حالة خطر حتّى الآن لأنّ عمليّة المسح الكلي والكشف عن الكويكبات بالقرب من الأرض لم تكتمل بعد.

لنشرح أكثر، يعتمد برنامج سنتري على معادلات رياضية لمحاكاة مسارات الكويكبات، لكنّ دقّة احتمالاتها ضعيفة جدًّا، حتّى تستقبل البيانات التي ترسلها التلسكوبات، و تؤكّد وجود مسار الكويكب بدقة.

أحد التلسكوبات الّتي تحمل جهازًا ماسحًا للسّماء والكويكبات القريبة من الأرض هو وايز WISE وهو مرصد واسع المجال للمسح بالأشعة تحت الحمراء، وقد تمّ إطلاقه سنة 2009. و بحلول سنة 2030 سيُكشف عن 90 بالمئة من الكويكبات التي تهدّد كوكب الأرض، بعد اكتمال المسح ستُضاف البيانات إلى برنامج المحاكاة لإكمال قاعدة البيانات على مدى قرن كامل والتي ستكون متاحة للجميع.

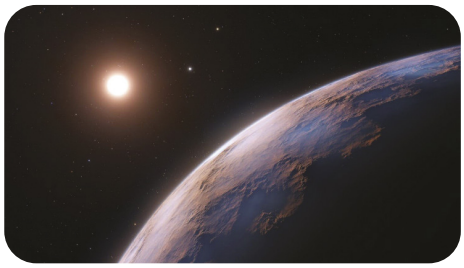
لكن يبقى السؤال المطروح، في حالة ما إذا تمّ التبليغ بخطر اصطدام كويكب بسطح الأرض، هل سيتوفر لنا الوقت الكافي لحماية أنفسنا؟ هل هناك حلول لتفادي هذه الكارثة؟ ناسا فكرت بهذا أيضا، والكثير من الوكالات الفضائيّة تبذل جهودًا كبيرة لمعرفة كيفيّة تغيير مسار هذه الكويكبات في حال ما اقترب أحدُها من الاصطدام بالأرض، من بين المهامّ التي تمّت برمجتها عام 2021، والتي تُعدُّ قفزة نوعيّة نحو تحقيق هذا الهدف، هي مهمّة «دارت» DART (DOUBLE asteroid redirection test)، والتي تعني اختبار إعادة توجيه كويكب مزدوج، وهي مهمّة تشرف عليها وكالة ناسا يقودها مخبر الفيزياء التطبيقيّة بجامعة جونز هوبكينز بدعم من مختلف المراكز التابعة لناسا، وتُعدُّ هذه المهمّة الأولى من نوعها في عرض تقنيّة الاصطدام الحركيّ لتغيير حركة كويكب في الفضاء. لقد استُهدفَ نظام كويكبي مزدوج خلال هذه المهمّة يتكوّن من كويكب كبير يدعى دايدموس، والذي يعني باليونانية التوأم وآخر قزم يدور حوله ويدعى ديمورفوس. وعلى الرّغم من أنّه لا يشكّل أيّ تهديد على الأرض، لكنّه المُرشّح الأفضل لتنفيذ هذه المهمّة التي سيتم خلالها الاصطدام مع ديمورفوس وجهًا لوجه، أين ستصل المركبة على سطحه بسرعة 6.6 كيلومتر في الثانية. وبعد الاصطدام يتمُّ حساب مداره مجدّدًا، و مقارنته مع المدار قبل الاصطدام.

أُطلقَتْ مركبة DART شهر نوفمبر الماضي من عام 2021، وستصل إلى وجهتها بعد عام تقريبًا، في شهر سبتمبر من عام 2022.

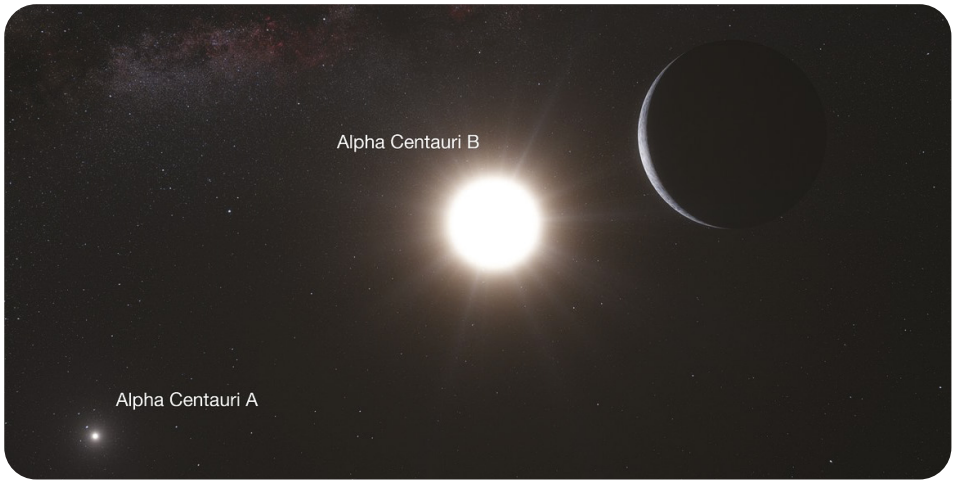
حتى الآن لا توجد أيّة كويكبات ذات قطر أكبر من 140 مترا تهدّد كوكب الأرض خلال المئة سنة القادمة، لكن نجاح مهمة DART سيجعلنا أكثر اطمئنانا، كونها ستضع بين أيدينا التكنولوجيا اللازمة لحماية كوكبنا الأرض من أيّ خطر يهدّده.

كواكب شبيهة بالأرض تدور حول النجم "ب سنتوري"! هل يمكن أن توجد بها حياة؟

بالرّغم من اكتشاف عدد كبير من الكواكب خارج مجموعتنا الشمسية، مازالت الكثير من التفاصيل تخفى عنّا حول كيفية تَشكُّل هذا النوع



من الكواكب في ظروف أقلّ ما يمكن وصفها به هي أنّها قاسية. ومازالت الاكتشافات تتواصل وتتواصل معها الغرابة والانبهار العلميّين، وخير مثال على ذلك هو الكوكب الذي تمّ رصده مؤخرًا في أحد الأنظمة النّجمية المسمى بسنتوري، والذي يَبْعُدُ عنّا حوالي 325 سنة ضوئية. و بعكس شمسنا فهو يتكوّن من نجمين و ليس من نجم واحد. في 8 ديسمبر 2021، تمّ نشر ورقة بحثية جديدة في مجلة نايتشر العلمية Nature حول كوكب عملاق يدور حول النظام النجميّ سنتوري ب وهو كوكب شبيه بالأرض، لكنّه أضخم بكثير



يسمى بسنتوري ب ، يعود سبب التسمية إلى ما هو متعارف عليه بين جمهور الفلكيّين بأنَّ أول كوكب يتمُّ اكتشافه في أيِّ نظام نجميّ يتمُّ إضافة حرف B له في الأخير. حُقّق هذا الاكتشاف باستعمال الصور التي التقطها تلسكوب VLT، بالشيلي.

إنَّ المسافة بين الكوكب ونجمه هي أكبر من نظيرتها بين الشّمس والأرض بـ 560 مرة، وبهذا يُعدُّ أبعد مدار لكوكب خارج المجموعة الشمسيَّة تمَّ اكتشافه على الإطلاق، إضافة إلى أنَّ كتلة النجم أكبر ب 11 مرَّة من كوكب المشتري.

ما يجعل هذا النظام النجميّ فريدًا من نوعه هو كتلة النَّجمين مع بعضهما التي تصل إلى 10 أضعاف كتلة الشمس، قد يبدو هذا عاديا، لكن هذه الكتلة هي أكبر بمرَّتين من النجوم المعروفة و التي تحوي كوكبًا في نظامها. يقول ماركوس جونسون وهو باحثٌ فلكيّ في جامعة ستوكهولم بالسويد: «إنَّ اكتشاف كوكب كهذا سيغيِّر نظرتنا حول النُّجوم الضخمة وإمكانيَّة احتوائها على كواكب»، كذلك نظام ب سنتوري، يحوي نجمين حارَّين جدًّا، تنبعثُ منهما الكثير من الأشعَّة الكهرومغناطيسيَّة القويَّة (الأشعة السينية) و الأشعة الفوق البنفسجيَّة القويَّة والتي تؤثر على عمليَّة تشكل أيِّ كوكب، ولهذا يُعدُّ هذا النظام النجميّ كنزًا فلكيًّا دفينًا ينتظر الكثير من الاكتشافات العلميَّة في السنوات المقبلة، كما أنَّه حتمًا يحتضن حياة من نوع آخر لمخلوقات أخرى، لا تشبه بتاتًا الحياة على كوكب الأرض، ما يجعل الأمر أكثر تشويقًا للبحث.

هل من جديد عن تلسكوب جيمس واب James Webb؟

غادر التلسكوب جيمس ويب الأرض في نهاية شهر ديسمبر، وحتى الآن قطع حوالي 90٪ من المسافة التي تفصله عن وجهته ، على بعد 1.5 مليون كيلومتر.

تلسكوب جيمس ويب حاليًا ليس بعيدًا عن وجهته، حسب ما ينشره موقع التتبُّع الذي أنشأته وكالة ناسا، والذي يسمح لك بمعرفة مكان التلسكوب في الفضاء، فقد قطع المرصد ما يقارب 90٪ من المسافة التي تفصله عن نقطته النهائيَّة المعروفة بنقطة لاغرانج L2 والتي تبعد ب 1.5 مليون كيلومتر. ومن المتوقع وصول التلسكوب إلى الموقع المراد نهاية شهر جانفي 2022م، في غضون عشرة أيام تقريبًا. تحسُّبًا لوصوله، تمَّ إنقاص سرعته بشكل كبير، فهو الآن يتحرَّك بسرعة 300 متر في الثانية فقط، في حين كانت سرعته في بداية الرحلة تعادل 1 كم / ثانية وربَّما أكثر.

أمّا عن عملية فتح التلسكوب، فهي مستمرّة، وقد بلغت مرحلتها النهائية تقريبا. لم يتبقَّ إلّا انفتاح الأجزاء التي تشكّل المرآة الأساسية، والتي تتطلّب تشغيل ما لا يقلّ عن 132 محرّكًا. يتمُّ ذلك بوتيرةٍ بطيئةٍ جدًّا جدًّا، فقط بضعة ملليمترات: 12.5 ملم خلال العشرة أيام القادمة. في نهاية شهر جانفي، لن يكون جيمس ويب جاهزًا للخدمة بعد: بمجرّد وضعه في مداره بشكل جيّد، سيدخل التلسكوب في مرحلة معايرة حاسمة ومهمَّة ستستمرُّ خمسة أشهر. في هذا الوقت أيضًا، ستنتهز الآلة الفرصة لخفض درجة حرارة أجهزتها العلميَّة، وبحلول صيف عام 2022م ستبدأ عمليَّات الرّصد الأولى.

يُعدُّ إطلاق التلسكوب الفضائي جيمس واب، من أهمّ المهمَّات الفضائية في القرن 21 ومازلنا ننتظر بداية جمع البيانات وإرسالها للمحطَّات الأرضية بهدف العمل عليها من طرف الباحثين.

نجاح عملية فريدة من نوعها لجنين في رحم أمه يفتح آفاق طبية جديدة ومبشرة.

نجح طاقم طبيّ بقيادة الطبيب السعوديّ «هاني نجم» من مركز «كليفلاند» الطبيّ الواقع بولاية «أوهايو» الأمريكية، في إجراء واحدةٍ من أعقد

العمليَّات الجراحيَّة على الإطلاق، بطلها جنينٌ في الأسبوع السابع والعشرين من عمره، ظهرت عليه بعض العلامات المرضية الخطيرة والتي تتمثّل في وجود ورم سرطاني ملتصق بقلبه من الجهة اليسرى، مما أدّى إلى الضغط على المنطقة والتأثير سلبًا على الدورة الدموية لدى الجنين، ودفع ذلك الطبيبَ إلى اتّخاذ قرار إجراء العملية داخل رحم الأم.

الطبيب السعودي «هاني نجم»

وقد كشف المركز الطبيّ ذلك من خلال فيديو توضيحي قام بنشره عن مراحل العملية النادرة، التي بدأت بفتح الرحم ثمّ رفع يد الجنين وشقّ صدره واستئصال الورم منه، ثمّ إعادته إلى الرحم ليستكمل ما تبقّى له من أسابيع داخل بطن أمه، الغريب أنّ الأطباء لاحظوا عودة النبض الطبيعيّ إلى الجنين بعد مدّة قصيرة من انتهاء العملية، وقد تُوّجَ هذا العمل الطبيّ الباهر بولادة الطفل «ريلان» بصحة جيدة يوم 13 جويلية 2021.

أشجار لامتصاص غاز ثنائيّ أكسيد الكربون، ولكنَّها ميكانيكيَّة!

تعد ظاهرة الاحتباس الحراري من أكبر المشاكل التي تعاني منها البشرية في السنوات الأخيرة، فهي السبب الرئيس في تغير المناخ وما نجم عنه من اختلالات على الصعيد البيئي، لذا يسهر الخبراء اليوم على إيجاد حلول فعالة للتقليل من آثار هذه المشكلة البيئية المعقدة التي تتفاقم يوما بعد آخر. والتي من الصعب جدا على الطبيعة وحدها أن تواجهها.

تسعى وزارة الطاقة الأمريكية إلى تطوير تقنية لامتصاص غاز ثنائي أكسيد الكربون من الهواء مباشرة، هذا الأخير يعد من أكثر الغازات الدفيئة انتشارا في الهواء وينجم عن مصادر عديدة مثل انبعاثات المصانع والسيارات وغيرها، سميت التقنية بـ» الأشجار الميكانيكية» نظرا لتشابه عملها مع ما تقوم به الأشجار الطبيعية من امتصاص لغاز ثنائي أكسيد الكربون من الهواء

واستعماله لإنتاج المادة العضوية وطرح غاز ثنائي الاكسجين في المقابل، حيث أنها عبارة عن أعمدة رأسية طويلة من الأقراص مغطاة براتنج كيميائي، يبلغ قطرها نحو 5 أقدام (متر ونصف)، ويفصل بين الأقراص نحو بوصتين (5 سنتيمترات)، مثل كومة من السجلات. وأثناء هبوب الهواء، تمتص أسطح الأقراص ثاني أكسيد الكربون، وبعد 20 دقيقة أو نحو ذلك تمتلئ الأقراص، وتغرق في برميل في الأسفل. وبعدئذ، يتم إرسال الماء والبخار لإطلاق ثاني أكسيد الكربون في بيئة مغلقة. لاتزال الكثير من التحديات تواجه هذه التقنية، لكن نجاحها سيساهم بشكل كبير في تحسين الوضع الحالي للبيئة.

هل سيكون للميتافيرس الأثر الكبير في العالم كما فعلته الأنترنت بظهورها ؟

كان تحويل مارك لاسم الشّركة المشرفة على المنصّات التي يديرها من فيسبوك إلى ميتا وإعلانه استثمار 10 مليار دولار في الميتافريس شيئًا مثيرًا للتّساؤلات لدى كثيرين حول ماهية ميتا، ماهو الميتافرس؟ من سبق مارك لهذه التّكنولوجيا؟ ما هي أهدافها واستعمالاتها؟ أوّل من أتى بهذا المصطلح هو نيل ستافينسون في إحدى رواياته من روايات الخيال العلمي (Snow Crash) تحت معنى ما وراء الكون، كناية عن صعوبة شرح معنى الميتافريس. يصرّح الباحث ماثيو بول بأنّ السؤال عنها حاله كحال أن تسأل النّاس سنة 1982 عن شكل الإنترنت في 2021. تسمح هذه التّكنولوجيا بجعل الواقع الافتراضيّ معاشًا بدل أن يكون عرضًا فقط على الشّاشة، وهذا باستعمال معدّاتٍ كنظّاراتٍ و سمّاعاتِ الواقع الافتراضيّ ولابدّ لشريحة إيلون ماسك أن يكون لها دورٌ في تطوير الميتافيرس أكثر.

روّادها: لم يكن مارك وحده في ساحة تطوير هذه التقنيّة، بل سبقه في ذلك منافسون كُثُر، فشركة مايكروسوفت قد سبق و أن طوّرت برنامج teams وهذا للسّماح لعمّالها بالعمل من منازلهم، ولكن على مكاتبهم الافتراضية وشركتهم التي تتطابق في تصميمها مع الشّركة الواقعيّة، و كذلك الحال بالنّسبة لشركات ألعاب الفيديو كشركة Epic Games المطوّرة للعبة Fortinite التي قطعت شوطًا كبيرًا في هذا المجال، بالإضافة إلى الشّركات المطوّرة للأجهزة الّتي نحتاجها لتطبيق التقنيّة كشركة أوكيلس التي اشتراها مارك زوكربرغ و شركة Pico التي اشترتها تيك توك المطوّرة لسمّاعات الواقع الافتراضيّ، و لكن تختلف الميتافرس عن كلّ هذه التّكنولوجيّات في عدّة نقاطٍ نذكر منها أنّها دائمة ومتواصلة يعني لا يمكن لها أن تتوقّف، كلّ حوادثها آنية وهي متزامنة غير محدودة تسعُ عددًا كبيرًا من الأشخاص، و ليس كما هو الحال في ألعاب الفيديو إذ إنّ أكبرها يسع على الأكثر ل 100 شخص.

أهدافها و توجُّهاتها: تتجاوز تكنولوجيا الميتافرس الأهداف الترفيهية إلى أهداف أسمى اقتصادية و ثقافية. نذكر أنّ شركة نايك قد استثمرت في الميتافيرس كما هو الحال بالنّسبة لبيت الأزياء الإيطاليّ Gucci الّذي تعاون مع شركة الألعاب Roblox إذ يمكن شراء ملابس، و أدوات رقميّة.

في الأخير هل يمكن لهذه التّكنولوجيا أن تخدم علم الفلك بحيث ستسمح لنا بالعيش الافتراضيّ على أرض المرّيخ أو باكتشاف القمر؟ ربّما سيكون ذلك بفضل تقنيّة الواقع المعزّز، فهي قادرةٌ على إضافة عناصر رقميّة غير موجودة على الواقع الطّبيعيّ على غير تقنية الواقع الافتراضي، مثلما أشار مارك في حديثه عن هذه التقنيّة.

الشَّاطر الصغير

إشراف: محمد القريشي بن يلس

ماذا تعرفون عن تلسكوب «جيمس ويب»؟

من إعداد:
إيمان خشة

هل تعرف جيمس ويب؟ هل هو رجلٌ سمين أم نحيف؟ أصلع أم له شعر كثيف؟ تُرى هل هو رجلٌ فظٌّ أم لطيف؟ ماذا يعمل معلّماً في المدرسة أم بستانيّا يرعى قمح المصيف؟ هل عرفته يا صديقي الحصيف؟ لا تأخذك الظنون بعيدا، فجيمس ويب الذي أقصده شكله غريب، ورأسه مكوّن من مرايا صفراء مصقولة كبيرة، والحقيقة أنه أطول بكثير من أي شخص مارّ في الطريق! هل استغربتَ أكثر؟ لا عليك، فجيمس ويب ليس حتّى من البشر! إنّه تلسكوب مذهل قد يغيّر نظرتنا إلى كثير من الأجرام والظواهر في الفضاء، وإن كان في الحقيقة قد سُمّيَ تيمّنا بالعالم الأمريكيّ جيمس ويب الذي أشرف على وكالة الفضاء الأمريكيّة الشهيرة ناسا لسنوات عديدة في القرن الماضي.

ولنعرف أكثر عن هذا التلسكوب المذهل، لننطلق سويًّا رفقة الشطّار الصغار من نادي الفلك في جمعيّة الشعرى في الجزائر، الذين صنعوا نماذج جميلةً لهذا التلسكوب العملاق الذي أطلقته البشريّة بتاريخ 25 ديسمبر 2021، وقد تعلّم الأطفال الشطّار الكثير عنه في هذه الورشة الماتعة، وسأشارك معكم أصدقائي، ما تعلّمته معهم. لقد أخبرني الأطفال أنّه تلسكوب رصد فضائيّ أي إنّه يسعى إلى استكشاف الكون من خارج كوكب الأرض، وقد طوّر وصُنع بالتعاون بين وكالة الفضاء الأمريكيّة والوكالة الكنديّة.

عندما رأيتُ المجسّم الصغير الذي صنعه الأطفال سألتهم: ما هذه القطعُ الصفراء الغريبة؟ أهي رأس التلسكوب؟ فضحك الشطّار كثيرًا، وأجابني أحدهم قائلًا: أرأيتَ تلك القطع الصفراء؟ إنّها تكوّن المرآة المركزيّة التي يقارب طول قطرِها 21 قدمًا! وكلّ قطعةٍ من قطعِها الثمانية عشر تتكوّنُ من مادةٍ اسمها «البيريليوم». سكت صديقي الشّاطر قليلا فسألتُه مستغربًا: ما هو هذا «اليَوم»؟ فضحك بأعلى صوته وأجابني: لالا، إنّ «البيريليوم» معدنٌ قويّ جدًّا لكنّه خفيف الوزن، وهذه الأجزاء التي تراها مغطّاةٌ بالذهب لأنّه أكثر الموادّ قدرةً على عكس الأشعّة خاصّة تحت الحمراء.

شكرتُ صديقي الشّاطر، والتفتُّ إلى المعلّمة وهي تقول: يحتاج تلسكوب جيمس ويب لأكثر من ستّة أشهر بعد إطلاقه، ليستقرّ في مداره ويشرع في العمل، أمّا خلال هذه المدّة فسيقوم التلسكوب بفتح وبسطِ أجزائه المختلفة التي كانت مطويّة داخل صاروخ الإطلاق، ويحلّق مثل طائرٍ جميلٍ

مفتوح الجناحين، ليرصد الأجرام البعيدة جدّا عنّا ويساعدنا في اكتشاف المزيد حول تاريخ الكون، وربما يساعدنا في البحث عن الكائنات الفضائيّة!

تعجّبت من كلام المعلّمة، لكنّني استعمتُ بالورشة التي صنع كلّ واحدٍ فيها تلسكوب جيمس ويب الصغير الخاصّ به في جوّ من المرح والمتعة، وأذكر أنّنا ضحكنا كثيرًا عندما وضع أحد الشطّار جزءًا في غير مكانه الصحيح، والأجمل من كلّ هذا أنّنا قضينا وقتًا لطيفا في أجواء العِلم والفلك الذي نحبّه جميعًا.

صديقكم رائد شغف العلم

من إعداد : إلهام بن شيخ الحسين
رسم: بسمة يحياوي

مرحبا أصدقائي، تعالوا لنتكلّم عن أحلامنا قليلًا!

لابدَّ أنَّك تحلم أن تصبح طيّارًا أو رائد فضاء، أو أنَّك تجتهد لتكون باحثًا، معلّمًا، طبيبًا، مهندسًا أو رائدَ أعمالٍ كبير. أيًّا كان حلمك، فأنت تسعى إليه بالجدّ والاجتهاد في دراستك، حتّى تبلُغ الحلم وتحتفل بنهاية مشوار التّعب وطلب العلم، ولكن هل هذه هي قيمة العلم؟ أن يكون مجرّد وسيلة لبلوغ الشّهادة والوظيفة فقط؟ ومع الكثير من الملل والشّكوى من مشقّة الطريق؟

إنَّك تُفوّتُ الكثير من المتعة يا عزيزي، فطريق العلم طريقٌ طويلٌ وماتعٌ، بل إنَّه بحرٌ عميقٌ كلّما سبحتَ فيه غنمتَ أكثر، وما أجملها من غنائم.

من الخطأ أن نركّز فقط على نقطة الوصول ونُهمِل طريق الوصول، فكما يُقال: «السَّير في طريق الوصول وصولٌ»؛ فلا نستعجلِ الهدف، ولنُركِّز على صناعته بإتقان.

إنَّ العلم فضلٌ من الله علينا، أمرنا به وحثَّنا على طلبه وأولاه قيمةً عظيمةً، فكانت أوّل كلمة أنزلت على الحبيب المصطفى «اقرأ»؛ فالعلم نور يُنير درب صاحبه ويبصّره بحقائق الأمور، إذ بالعلم نصل إلى الله من خلال تدبُّرنا في خلقه، وفهمنا لنصوصه، فنعرفه ونعظّمه، ونعبده على الوجه الذي يرضيه عنّا.

ومن في الدنيا خشيَ الله كخَشية العلماء له؟

بالعلم تكتشف نفسك وقدراتك ونقاط ضعفك، فتُهذّب النّفس وتزكّيها إلى أرفع المنازل، وتطوّر مهاراتك، وتوسّع مداركَك وآفاقَك، ويزدادُ وعيُك، فتكون فردًا صالحًا واعيًا نافعًا لنفسه، ولأمّتِه ومجتمعه.

ولكن كيف السَّبيل لجعل الصَّعب والمُملّ ماتعًا؟ إنَّه الشَّغف والحبُّ والفضول، أطلِق العنان لأسئلتك، وابذل الوقت للبحث عن إجابة، فكلّما سألتَ أكثر تعلّمتَ أكثر وتطوّرت أكثر، وكنتَ أكثر اقتناصًا للفرص العظيمة.

أسئلتي الَّتي لا تنتهي ؟؟

إعداد: محمَّد الصَّالح خطَّابي
رسم: بسمة يحياوي

نحنُ البشر.. يدفعُنا الفضول دائمًا إلى الرغبة في المعرفة، وتدفعُنا معرفة المزيد إلى تطوير أدواتِنا وابتكار تكنولوجيّات حديثة، والهدفُ دائمًا أن نعرف أكثرا أو لنجيبَ عن أسئلةٍ لا تبرحُ عقولنا، تراودُنا دائمًا، تسألنا في إصرارٍ وتلحُّ علينا دون هوادةٍ: ما الذي يجري في هذا الكون الفسيح الذي يبدو وكأنّ لا نهايةَ له؟ متى نسبرُ أغوارَ المجهول؟ لماذا يحدث هذا وذاك؟ وكيف؟..وتلكَ أسئلتي التي لا تنتهي..

صديقي المُحبّ للعلوم والفلك، لا بدّ أنّك تعلمُ أنّنا نحنُ البشر، عرفنا كثيرًا من الاكتشافات في مجال علمِ الفلكِ والفضاء، ولعلّ أبرزَها في العقدين الأخيرين، كان اكتشافَ الكواكب الواقعةِ خارج المجموعة الشمسيّة بفضل تلسكوباتٍ أرضيّة وفضائيّة. كم كان من المدهش أن نعرف أنّنا لسنا وحدنَا، وأنّ كوكبنا قد لا يكون «الأرضَ» الوحيدة، فقد اكتشفنا أنّ هناك مئاتِ الكواكب إن لم تكن آلافًا، تُشبهُ الأرض بنسبةٍ كبيرةٍ، ويمكنُ أن تكون صالحةً للحياة.

ألا تتساءلُ مثلي: هل يُمكنُنا السفرُ إلى هذه الكواكب الخارجيّة يومًا ما؟ فنقطعَ مع إخوتنا وأصدقائِنا وعائلاتِنا مسافاتٍ شاسعةً في ظلام الفضاء المليء بالمُفاجآت والهدوء في آنٍ واحدٍ، لنصلَ إلى تلك الأرض الجديدة؟ رحلةٌ غريبةٌ فريدةٌ نحو المجهول؟ ألا يبدو ذلك مخيفًا وعجيبًا في الوقت نفسِه ؟

كثُرَت أسئلتي في الأونةِ الأخيرة، لم أجد مفرًّا من ذلك السؤال الغريب: هل يُمكنُنا فعلًا السفرُ ذات يومٍ إلى هذه الكوا كب ؟ هل سيتمكّن البشرُ حقًّا من الوصول إليها والعيش على سطحِها؟ وهل سأكون شاهدًا على هذه اللّحظات المهيبة في تاريخ البشريّة؟ أم أنّ ذلك لن يكون إلّا بعد قرون مديدة؟ هذا إن كان ذلك ممكنًا من الأساس؟

في القرن الماضي، كان سفرُ الإنسان كان إلى القمر لحظةً تاريخيّة وخطوةً عملاقةً لاستكشاف الفضاء، بعد أن كان ذلك حلُمًا من الخيال العلميّ. على ذكر الخيال العلميّ، أظنّ أنّ أكثرَ ما أجّج فضولي وأشدَّ ما دفعني للتساؤل أكثر هو مشاهدتي لأفلام الخيال العلميّ التي تُظهرُ لنا السّفر بين النجوم والوصوصل إلى الكواكب البعيدة عنّا بسنوات ضوئيّة كثيرة، وتصوّرها لنا وكأنّها أسهل من غرفة ماء..أو من رشفة قهوة..أو أيّا ما يكُن..

على الرّغم من أنّ علمنا وتكنولوجيّاتنا الحديثة أبعد ما تكون من ذلك، وصدق من سمّاها خيالًا علميًّا. الأملُ جميلٌ يا صاحبي، لكنّ الواقعيّة أفضلُ طريقًا وأسلَمُ عاقبةً.

للعلم اليوم رأيٌ آخر في حُلم السفر بين النجوم والكواكب، ناهيك عن تكنولوجيّاتنا المحدودة التي لا يُمكنُها بأيّ حالٍ من الأحوال تحقيق ذلك على الأقل في السنوات المقبلة، وهذا ليس كلامي، بل كلامَ علماءٍ كُثُر. خُذ مثلًا العالِم الفيزيائيّ ميكيل مايور الفائز بجائزة نوبل للفيزياء في 2019م، عن اكتشافه أوّل كوكبٍ خارج المجموعة الشمسيّة في تسعينات القرن الماضي. أتعلم ما الذي قاله مايور؟ لقد قال بكلّ صراحةٍ ووضوح: «إنّنا لن نُهاجِر إليها»، وأكّد أنّ من المستحيلِ السفرُ إلى كواكبَ خارج النظام الشمسيّة على الأقل بالإمكانات والوسائلِ الحاليّة.

لعلّك كنت متحمّسًا يا صديقي، مثلي! ولعلّ من حقّنا أن نطمحَ ونحن نرى إنجازات البشريّة في عالم الفضاء خلال الخمسين سنةً الماضية، لكن دعني أوضّحُ لَك لِم يرى العلماء السفر إلى الكواكب أو بين النجوم صعبًا للغاية، إنّها مشكلةٌ مسافة!

علينَا أن نضع في اعتبارِنا الوقتَ اللّازم لنسافرَ إلى هناك، فحتّى لو حالفنَا الحظُّ فوجدنَا كواكبَ صالحةً للحياة وقريبةً نسبيًّا كأن تبعُد عنّا بمسافة عشراتِ السنوات الضوئيّة، فإنّنا سنحتاج في هذه الحالة إلى مئاتِ ملايينٍ من الأيّام لنصلَ إلى هناك باستخدام وسائلِ السفر المتاحةِ لدينا في هذا العصر.

لكنّ كلّ تلك العوائقِ والصدمات الواقعيّة التي تعيق هذا الحُلُم الجميلَ لم تمنع روسيّين من أصحاب المليارات وهوما يوري وجوليا ميلنر، من استثمار 100 مليون دولارٍ في مشروع اسمُه «بريكثر وستارشوت». تقوم فكرةُ هذا المشروع على دفعِ مسبارٍ صغير الحجم لا يتجاوزُ وزنُه غرامًا واحدًا، وإطلاقِه بواسطةِ تسليط أشعّة اللّيزر القويّة على شراعه خفيف الوزن، فيكون أثرُ ضوء اللّيزر كافيًا لتتسارع المركبة الفضائيّة الصغيرةُ تدريجيًّا، حتّى تصل سُرعتُها إلى نحوِ خمسة أضعاف سرعة الضوء. رحلةٌ كهذه، وبمثلِ هذه المواصفات من السرعة والحركة، من المُتوقّع أن أن تبلغ أقرب نجمٍ إلينا وهو «ألفا سنتوري» في مدّة عشرين سنة، عوضًا عن 18 ألفَ سنةٍ، لكن لَك أن تتخيّل هذه المدّة الطويلةَ، عشرينَ سنةً، مقابل مسبار صغيرٍ لا يتجاوزُ وزنهُ غرامًا واحدًا، فكيف بنقلِ البشرِ والسفرِ بهم؟ لا بدّ أنّ ذلك سيكون أصعب بكثيرٍ.

لكنّ التفاؤلَ ديدنُ الحالمين، والأكيدُ أن نجاحِ مثلِ هذا المشروعِ سيمهّد المرحلة الأشدّ صعوبةً التي تأتي بعدَها، وهي السفرُ بين النجوم.

كلّ المعطيات والمعلومات والتكنولوجيّات والمعارف التي نملكُها اليومَ، تؤكّد لنا أنّ زيارة تلك الكواكب الخارجيّة البعيدةِ لن يكون في زمننا هذا، ولا في المستقبلِ القريب، بل قد لا يحصل أبدًا. فمهما بلغ التطوّر المستمرّ للعلوم والتكنولوجيا فمن الصعبِ أن يصل البشر يومًا ما إلى تكنولوجيا قويّة تُتيح لهم السفر إلى الكواكب البعيدة واستيطانَها والعيش فيها.

جلستُ مع نفسي أتأمّل، فعالمي اليوم عالمٌ يعاني الأمراض والأوبئة والتغيّر المناخيّ، وتهدّد مستقبلَه الكوارث البيئيّة، أليس حريّا بنا أن نجمع بين تلك الأحلام البعيدة صعبةِ التحقيقِ، وبين أحلامٍ قريبة المنال سهلة التحقيق لو التزم كلّ منّا بواجباته للحفاظ على أرضنا؟ لدينا جميعًا أحلام سهلةُ التحقيق، ولا يُعجزنا فيها شيء.. سوى إرادتنا. فلنحسِن إعمارَ أرضنا الجميلة في الحاضر القريبِ كي نُحسِن إعمارَ كواكبَ أخرى في المستقبل البعيد. ألا ترى ذلك أيضًا يا صديقي؟

كواكب تُشبِه أرضنا !

من إعداد الشّاطرة:لينة لحمر
رسم: بسمة يحياوي

تعدّ الكواكب خارج المجموعة الشّمسيّة من أبرز الاكتشافات التّي توصّل إليها الباحثون وعلماء الفلك، لكن قبل كلّ شيء، هل تعلمُ ماذا يعني كوكب خارجيّ؟ نُطلقُ اسم كوكب خارجيّ على أيّ كوكب يدور في نظام نجميّ آخر ويدور حول شمسٍ أخرى غير نجمِنا الشمس. ماذا؟ هل تسمعُ لأوّل مرّة بأنّ هناك شموسًا كثيرة أخرى؟ بلى، فهي موجودةٌ في كلّ مكان من كوننا، وبعضُها أكبر من شمسِنا بمئات المرّات، لكن لا تخف ففي نظامنا الشمسيّ شمسٌ واحدةٌ هي تلك التي نفرحُ بشروقها ونورها في الصباح، ونستمتع بمنظر غروبها في المساء. لقد اكتُشفت الكواكب عن طريق استخدام التِّلسكوبات الأرضيّة والفضائيّة، ولكن مع اكتشاف كثيرٍ من الكواكب خارج النّظام الشّمسيّ عرَف العلماء أنّه يوجد كثيرًا من تلك الكواكب الخارجيّة تشبه كوكبنا الأرض في خصائص عدّة، ما رأيك لو زرنا الآن بعضًا من هذه الكواكب؟ فمن يدري، قد يستعمرها البشر يومًا ما، وقد يعيش على ظهرها حفيدك ذات يوم يا صديقي!

كوكب يحبّ الماء! كيبلر b22

كوكب كيبلر b22 شبيهٌ حقًا بالأرض، وقد كان أوّل كوكب خارجيّ نتحقّق من أنّه يدور في نطاق واسع قابل للحياة، وتوجد به مسطّحات مائيّة ودرجة حرارةٍ ملائمة للحياة تبلغ 22 درجة مئويّة. والحقيقة أنّ حتى النجم الذي يدور حوله شبيه بشمسنا، بل حتّى هذا الكوكبُ أكبر بنحو مرتين فقط من كوكبنا الأرض، وحتّى كثافتُه تعادلُ كثافة كوكب الأرض، وقد أعلِن عنه اكتشاف هذا الكوكب الخارجيّ المثيرِ في الخامس من ديسمبر من سنة 2011، فهل يمكن أن نصل إليه ذات يوم؟ ونلهو في مسطّحاته المائيّة حتّى وإن كان بعيدًا عنّا بأكثر من 600 سنة ضوئيّة كاملة!؟

مرحبا ابن عمّ الأرض! كيبلر b452

بكاريزما طاغية وجاذبية تفوق جاذبية الأرض بمرّتين، فإنّ «بن عمّ الأرض» استحقّ أن يكون شبيهًا بالأرض، فهو كوكب صخريّ يدور في المنطقة القابلة للحياة حول نجم يشبه شمسنا بشكل مدهش! وهو ما يجعل وجود الماء السّائل على سطحه ممكنًا، اكتشفت المركبة الفضائيّة كيبلر هذا الكوكب و أعلنت وكالة الفضاء الأمريكيّة ناسا اكتشافه في 23 جويلية 2015. لكنّه بعيدٌ كثيرًا عنّا يا صديقي، فليس من السهل قطع 1400 سنة ضوئية، أليس كذلك؟ لكنّ كوكبًا يدور حول نجمه مرّة كلّ في 385 يوم، ويبلغ عمره نحو ستّة مليارات سنة، يستحقُّ فعلا أن يُسمّى شبيهًا بالإض، حتّى لو كانت كتلته تساوي خمسة أضعاف كتلة الأرض، وحتّى إن كانت له جاذبيّة لا تقاوَم، كيف لا وهي ضعف جاذبيّة الأرض!

حول القزم الأحمر: كيبلر f186

هو كوكبٌ صخريٌّ يَبْعُدُ عن كوكب الأرض بـ 500 سنة ضوئيّة، ويتميّز بدورانه حول نجمٍ قزمٍ أحمر في النِّطاق الصّالح للحياة بما يسمح لوجود الماء السّائل على سطحه، يُعدّ هذا الكوكب أكبر حجمًا من كوكب الأرض بنسبةٍ قليلة لا تتجاوز 10% ويمتلك نصف قطرٍ مماثل لنصف قطر كوكب الأرض، ويُحْتَمَلُ أن تكون جاذبيّته مُشابهة لجاذبيّة كوكب الأرض، يستغرق هذا الكوكب حوالي 130 يوم أرضيّ للدّوران حول نجمه ومن المتوقّع أن يكون مداره شبه دائريّ، لذلك فقد لا نجد فيه اختلافًا في درجات الحرارة الموسميّة نظرًا لبُعْدِ الكوكب عن نجمه، وقد اكتشفتهُ أيضًا المركبة الفضائيّة كيبلر وأُعلن عن ذلك يوم 17 أفريل 2014.

الأخ السابع! كوكب ترابيست 1e

حول نجم قزم أبيض فائق البرودة اسمُه ترابيست 1، تحلّق سبعة إخوة يدورون حوله، هؤلاء هم كواكب ترابيست الصخريّة التي تشبه كوكب الأرض إلى حدّ بعيد، خاصّة سابع الإخوة: ترابسيت 1e. يرى العلماء أنّ هذا الكوكب يمكن أن يكون مرشّحًا جيّدًا للحياة، فهو الأكثر شبَهًا بالأرض من حيثُ الجاذبيّة والكتلة، ونصف القطر، إضافةً إلى درجة حرارته والطّاقة التي يستمدّها من نجمه، ناهيك عن أنّه يدور حول نجمه في المنطقة الصّالحة للحياة، وبذلك يكون وجود المياه السّائلة على سطح الكوكب ممكنًا. ألا ترى يا صديقي، مثل كثيرٍ من العلماء، أنّه كوكب يستحق دراسة خاصّة وعنايةً متفحّصة أكثر من غيره من الكواكب؟ فعلًا! لذلك فإنّه واحدٌ من أهمّ أهداف تلسكوب جيمس ويب الفضائيّ الذي أطلِق نهاية العام الماضي، لدراسة هذا الكوكب بصفةٍ أدقّ وأعمق.

ومع كلّ هذه الكواكب المثيرة للاهتمام، فلا تظنّن أنّها وحدها القابلة للحياة أو الشبيهة بالأرض، بل إنّ هناك آلاف الكواكب الخارجيّة الأخرى التي يمكن أن توجد فيها الحياة، فهل سنكتشف فعلاً يومًا ما مخلوقات عجيبة على كوكبٍ خارجيٍّ ما؟ وهل ننتقل للعيش هناك في عصر من العصور؟ بِمَ سنتنقّل لنقطع تلك المسافات الهائلة؟ وهل سيستحقّ ذلك منّا كلّ هذا العناء؟ أم أنّ الأرض لن تكون مسكنَنا الوحيد في المستقبل؟

تعلَّمتُ ذات يومٍ

الشاطر: إيَّاد عبد الرحمان بلعلى
رسم: بسمة يحياوي

إنَّ سرَّ نجاح المرء هو أن يكون مُحبًّا لما يفعله وشغوفًا به، وهذا ما حدث لي في السنوات الثلاث الأخيرة، فأنا لا أستطيع تذكُّر كيف كنت ومن الصعب أن أدرك التغيير الكبير الذي حدث لي، والذي أصبحت بفضله ما أنا عليه الآن. قبل ثلاث سنواتٍ كنتُ طفلًا عاديًّا لستُ متميِّزًا عن أصدقائي بشيء، وخلال تلك السنة قدّم لنا معلّمونا في النّادي العلميّ للشّاطر الصّغير في جمعية الشّعرى لعلم الفلك درسًا حول عموميّات البرمجة. أذكر تمامًا كيف ألهمَني أساتذتي لأتوغّل أكثر في هذا المجال الرّائع لأجتهد وأتقدّم فيه، وبالفعل بدأت بتعلُّم أساسيّات البرمجة والخوارزميّات وبعض لغات البرمجة، وكان أوّل مجالٍ تطرّقت إليه هو برمجة الويب، تلقّيْتُ كلّ الدعم من عدّة أشخاصٍ ساعدوني كثيرًا من مؤطّري وأساتذتي ولكن الدّعم الأكبر كان من محيط عائلتي. لقد سهر أبي الغالي ليوفّر لي كلّ الإمكانات الماديّة لكي أطوّر من نفسي، وبعد ثلاث سنوات من التعلُّم والاجتهاد والصبر، أنا الآن أبرمج تطبيقات الأندرويد والألعاب الإلكترونيّة وواجهات المواقع الإكترونيّة والروبوتات، وحصلتُ على المرتبة الثّالثة في البطولة الوطنيّة للروبوتيك نسخة 2021م بالجزائر العاصمة مع فريق عملٍ رائعٍ في هذا المجال، وفي نهاية سنة 2021م شاركت في المخيّم العلميّ للشّباب بولاية جيجل ممثلًا لجمعية الشّعرى لعلم الفلك في مجال الإلكترونيات والبرمجة، وقمت بإنجاز مشروع يهدف إلى دمج مجال علم الفلك مع مجال ا لبر مجيّا ت والروبوتيك، و تمثّل المشروع في روبوت مسبار كيوريوسيتي. لاقى مشروعي إعجابًا من كلّ الحاضرين في المخيّم كما قام الجميع بتشجيعي على الاستمرار وتطوير نفسي على الدّوام.

أودّ بدوري أن أشجعَك يا صديقي، فإن كان لديك شغف وشيء تحبُّه بصدقٍ فلا تتخلَّ عنه، وحاولْ تطوير نفسك لأنَّك ستنجح، وستصل إلى هدفك، والله لا يخيّب أمل من اجتهد وأحسن الظنَّ به.

هل تخلَّينا عن هابل؟!

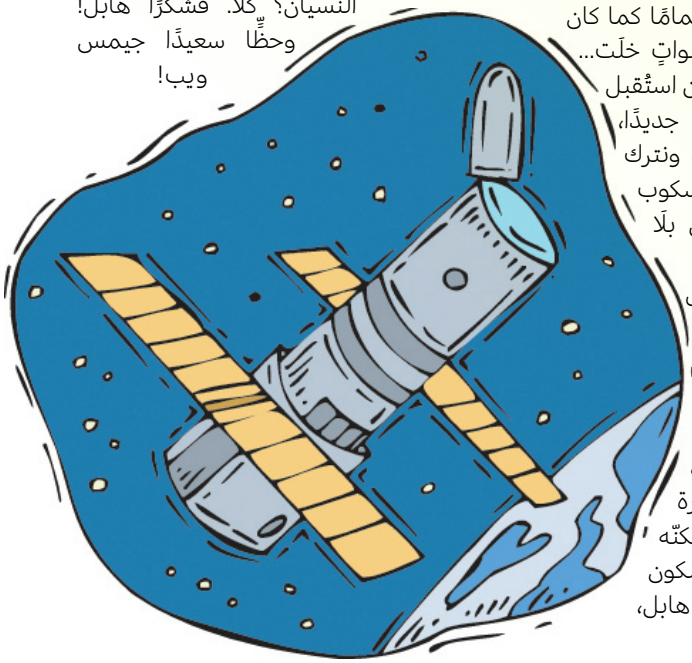
الشاطر: بيجاد زربيطة

عندما كنّا جلُوسًا نشهدُ إطلاق أقوى تلسكوب في تاريخ البشريّة، تلسكوبُ جيمس ويب» تبادر إلى أذهانِ كثيرٍ منّا سؤالٌ لحوحٌ: هاهي البشريّة تعلّق آمالًا كبرى وأهدافًا عظيمة على هذا التلسكوب الجديد المذهِل الذي أُطلِق بعد جهود وأبحاث طويلة وتصميم وهندسة دؤوبةٍ، تمامًا كما كان الحال مع تلسكوب هابل قبل سنواتٍ خلَت... وبالحماس والفرحة نفسيهما اللذَين استُقبل بهما «هابل» يوم أن كان مولودًا جديدًا، فهل يمكننا حقًّا أن نهتمَّ بالجديد ونترك القديم؟ هل حقًّا تخلّينا عن تلسكوب هابل الفضائيّ؟ وهل أصبح هابل بلَا فائدة؟

حسنًا، لا يمكنُ لأيّ مطلع على عالم الفضاء والتلسكوبات أن ينكر أنّ تلسكوب جيمس ويب يُعدّ أقوى التلسكوبات الفضائيّة في تاريخ البشريّة، كيف لا وقد استغرق إنجازُه 25 عامًا من التصميم والتخطيط، وقد صمّم بأحدث التقنيّات المتطوّرة والتكنولوجيا العالية وأكثرها دقّة، لكنّه لن يُنسينا نافذةَ البشريّة على هذا الكون وألغازِه التي لا تنتهي، إنّه تلسكوب هابل، دعني أحدّثك قليلًا عن تاريخ هابل وإنجازاتِه.

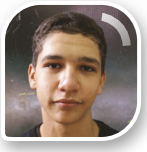
في عامِ 1923م، انطلقت فكرة المراصد الفضائيّة، وهي تلسكوب أو مجموعة تلسكوبات محطّتُها الفضاء وليست الأرض. بعد نحوِ أربعة عقودٍ من اقتراحِ هذه الفكرة الثوريّة، بدأ العمل على إنجاز مرصد هابل الفضائيّ الذي حظيَ بتمويل ودعمٍ كبيرَيْن، وشرع العلماء والمهندسون في صنعِه وتطويرِه، واستعدّوا لإطلاقه بادئ الأمر في عام 1983م، لكنّ بعض المشاكل التقنيّة حالت دون ذلك، ليتأجّل إطلاقُه إلى 1990م، وكان يوم إطلاقِه فاتِحةَ اكتشافات مذهلة عن كوننا العظيم. بعد عمليّة الإطلاق، استغرب العلماء كثيرًا عندما لاحظوا أنّ الصور التي أرسلها هابل لم تكُن بالجودة والدقّة المطلوبة، وبعد محاولاتٍ عديدةٍ اكتشفوا وجود خللٍ في مرآتِه الرئيسيّة، فأُرسِلت إليه بعثاتٌ فضائيّة تقنيّة من روّاد الفضاء. عمِل روّاد الفضاء على إصلاح ذلك العطب، ليبدأ المرصد عمله الرائع، إذ ساعدَ العلماءَ في فكّ كثيرٍ من الألغاز في الكون، وأتاح لهم دراسة نظامنا الشمسيّ الفريدِ. لقد غيّر هابل نظرتَنا إلى الكون، وأثار دهشتنا بالصور المذهلةِ التي سحرَت أعيُنَنا بجمال الفضاء وروعةِ أجرامه وأفلاكِه، هذا الكونُ الذي كان ذات يومٍ ظُلمةً مهيبةً ونقاطًا خافتةً باهتةً وأجرامًا غامضةً بألوان قاتمة.. جعلهُ تلسكوب هابل بين أعيُنِنا كونًا مُلوّنًا بديعًا، وفتح أذهانَنا لمعرفة المزيدِ عن عجائبِه.

ثلاثةُ عقودٍ كاملةٍ مرّت منذُ إطلاق هابل أوّل مرّة، وهاهو منذ ذلك الحين يعملُ من غيرِ انقطاعٍ، ويُزوّد البشريّة بمعلوماتٍ وصورٍ قيّمة تؤصّل فهمنا للظواهر الفيزيائيّة الفلكيّة في كوننا من كواكبَ وسُدُمٍ ومجرّاتٍ. لذلك، حُقّ للعلماء أن يطمعوا في خدمته لسنواتٍ مقبلةٍ أخرى حتّى عامِ 2030م، بالرّغم من أنّ عُطلًا أصاب نظامَه العامَ الماضي والعلماء يبحثون إلى الآن عن حلّ له، لكنّ عطلًا أو اثنين فقط خلال أكثر من 30 سنةً ليس شيئًا يُذكرُ بل لا يزيدُنا سوى احترامًا وإعجابًا بهذا التلسكوب الثوريّ. فهل يُنسى أو يُرمى قيد النسيان؟ كلّا. فشُكرًا هابل! وحظًّا سعيدًا جيمس ويب!



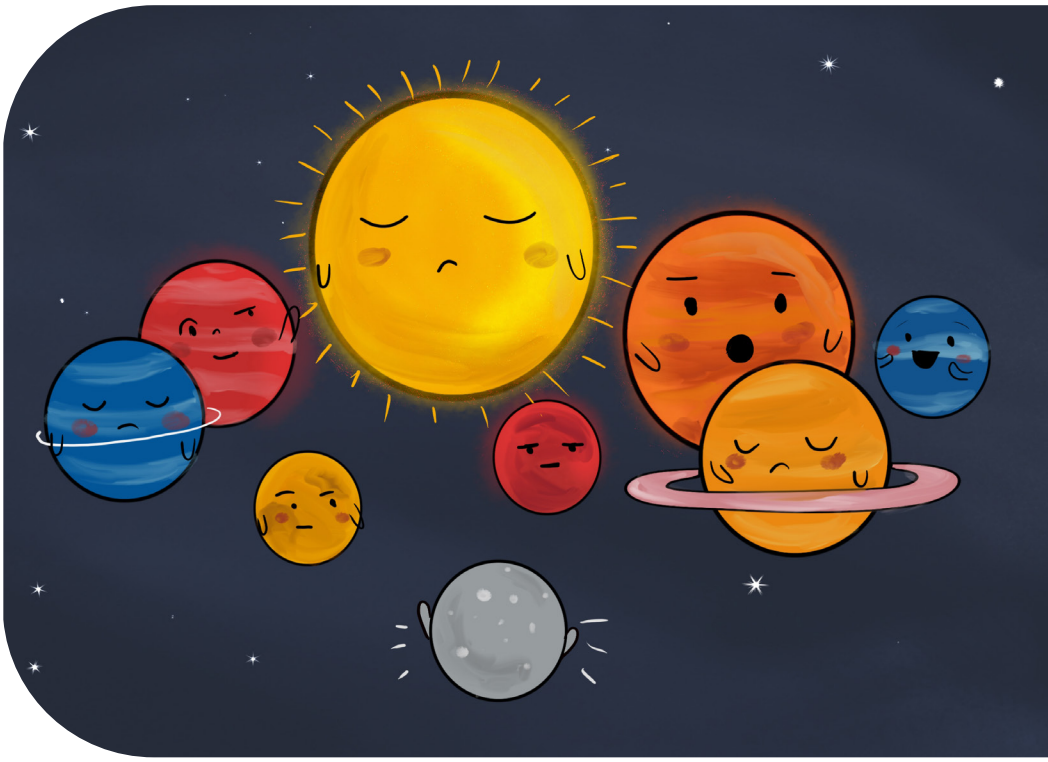
قصّة لونا

الجزء الثاني

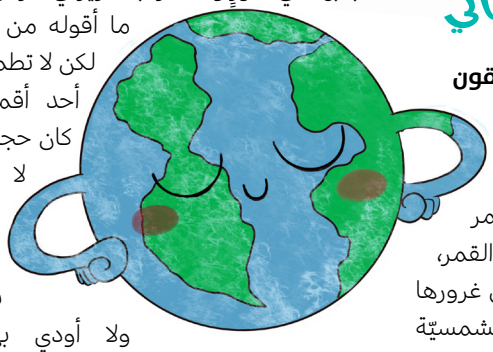


الشاطر: عبد الغفّار العقون
رسم: بسمة يحياوي

ها قد مرّ وقت طويل على مفارقة القمر لكوكب الأرض، ومع كلّ يوم يمرّ من غير القمر، تزداد معاناة الأرض التي بدأت تدفع ثمن غرورها وتكبّرها، وهاهي كواكب المجموعة الشمسيّة تنظر إلى الأرض لا تألو على شيء، فلا هي قادرة على وعظِها وتذكيرِها بما سبّبته لأخيها القمر من ألمٍ، ولا هي تقوى على لومِها وعتابِها والأرضُ في حالتها هذه متعبةٌ منهكة، وإن كانت تتظاهر بأن كلّ شيء على ما يرام، وأنّها ستجد الحلّ لمشاكلِها. كانت الأرض تعقدُ كل يوم مباحثات واجتماعات مكثفة مع علمائها ومراكزها البحثيّة المختلفة علّهم يعثرون على حلّ قبل فناء الحياة على الكوكب! وبعد مناقشات حثيثةٍ وبحوثٍ كثيرة، استقرّ رأي الجميع على البحث عن كوكب آخر صالحٍ للحياة، ووافقت الأرض على مضضٍ، وكلّها أمل أن يعود البشر إليها عند عودة القمر، وفي كلّ الأحوال فلن يتمكنوا من بناء حضارة كتلك التي أسّسوها على ظهرها إلا بعد سنوات طويلة، ولذلك فهذا الحلّ لا بدّ أن يكون بعيدَ المنال. يا لها من ورطة! لكنّ الأرض خطرت لها فكرة ماكرةٌ،



فنادت في العلماء قائلة: ماذا لو سرَقنا..أقصد لو استعرْنا قمرًا من زحَل، فأقمارُه تُعدّ بالعشرات، وما يضيرَه لو أخذنا واحدًا؟.. أقصد لو استعرْنا أحدَها؟ سمعَ زحل تمتمة الأرض وعلِم بخطّتها، فأجابها في فتورٍ واستغراب: عزيزتي الأرض، لا أجد ما أقوله من كلمات، لكن لا تطمعي في أحد أقماري أيًّا كان حجمه، فأنا لا أفرّط بأقماري ولا أودي بها إلى الهلاك بملء إرادتي... إليكِ عنّي عزيزتي...



وبالرّغم من كلمات زحل التي ظاهرُها الأدبُ وباطنها القسوةُ، إلّا أنّ الأرض ظلّت تُباحثُ وتأملُ، وإن كان صوتٌ في أعماقه ينادي بقوّة وإن لم يكن مسموعًا: ليس لنا مثلُ القمرِ!

أمّا أخوها المهاجرُ، فقد كان يسيرُ في تؤدةٍ ووحشةً، يشقّ مسيره في المادّة الظلماء، يُواصل رحلتَه في الفضاء بحثًا عن مأوى، عن كوكبٍ خارجيٍّ يكون تابعًا له فيقدّرُه ويعرف له مكانته ودورَه. في الطريق سمعَ القمرُ صوتًا طفوليًّا ضحوكًا، يناديه: يا أخي في العالَم الموازي! يا شقيقي التائه!

استغرب القمر، وما إن بدأ يلتفتُ يمينًا شمالًا باحثًا عن صاحب الصوت، حتى لمحهُ مبتسمًا من بعيد، صرخ قائلًا: أختي الأرض!! ابتسم الكوكب وعقد حاجبيه: هل تعرفني حقًّا؟ اندهش القمر وحملق جيّدًا في الكوكب المبتسم الذي يدّعي أنّه شقيقه، أمعن مليًّا مقطوب الحاجبيْن فاغِرًا فاهُ، نصفَ مُغمضٍ عينيه، وكأنّه يتأكّد من أمر ما، ثم» تنفّس الصعداء وأدار رأسه بسرعة وقال: يا للدّهشة، كأنّه هي!

أنا؟ مثل من؟؟ احذر أيّها القمر التائه، فأنا كوكبُ كيبلر 22b، ولا أحد يضاهيني جمالًا وحيويّةً. عندما سمع القمر ذلك أشاح بوجهه وأكمل مسيره وهو يقول: بل أنت مثلُها، ويبدو أن كلّ أشباه الأرض نسخةٌ منها، وهذا الغرور والتعجرف فيك خير دليل.. يا كيبلر.

كان القمرُ يبتعد عن النظام الشمسيّ، ثمّ يرتعُ في حماه، فيزوره من بعيدٍ ثمّ ينطلق ليبحث من جديد، وبينما كان ذات يومٍ يُراقب الأرض وكواكب المجموعة الشمسيّة من بعيدٍ مُستذكِرًا الأيّام الخوالي الجميلة، إذا بأحد الكويكباتِ من حزام الكويكبات يتقدّم منه ويطلبُ منه لقاءَ بلوتو.. ذلك الجرم الذي كان يومًا ما كوكبًا من كواكب المجموعة الشمسيّة قبل أن تطردَه لأسباب عديدة، بالرغم من أنّه كان يُحسِنُ صنعًا ولم يسبّب الأذى لأيٍّ منهم.

قبِل القمرُ دعوةَ بلوتو، وعندما رآه اعترته قشعريرة، وتكلّم بصوتٍ مبحوح: بلوتو؟ أهذا أنت؟ أجابه بلوتو: ومن إذن يا صديقي القديم؟ هل حان دورُك أيضا فطُرِدْتَ من «نظامهم الشمسيّ» ذاك؟ طأطأ القمرُ رأسه وتنهّد عميقًا، ثم أجاب: الأمر ليس كما تظنّ يا بلوتو، القصّة معقّدة قليلًا..

قاطعَ بلوتو صمتَ القمر وأجاب: لا يتغيّر أولئك أبدًا، يحسبون أنفسهم مركزَ الكون وهم ليسوا سوى شذرةٍ في ذيل المجرّة. عُمومًا، لا تنزعج أيّها القمر، فقد عرفتُك دائمًا صابرًا، والصابرُ يُكافأ دائمًا. هل ترى حزام الكويكبات هذا؟ سأجعلك زعيمًا عليها جميعًا إن أردت ذلك..إنّك تستحقُّ أن لا تكونَ تابعًا، بل متبوعًا وقائدًا..

نظرَ بلوتو جيّدًا في بلوتو، وردّ في دهاءٍ: أنا أعرفك يا بلوتو، عرضٌ مُغرٍ كهذا لن يكون بلا مُقابلٍ..هاتِ ما عندَك..هات.

ابتسمَ بلوتو ابتسامةً ماكرة وأجاب في هدوءٍ: لا شيءَ يا صديقي القديم، كلّ ما عليكَ فعلُه هو أن تقود هذه الكويكبات اللّطيفة في هجومٍ على سيّدتك السابقةِ، فتُدمّرها وتأخذ انتقامَك... يعني، حتّى مُقابلُ عرضيَ المغري هو في صالِحك أساسًا..

تحوّلت نظراتُ القمرِ في لحظةٍ إلى الدهشة، وجحظت عيناهُ من الصدمةِ، واستشاط غضبًا، وصاحَ في بلوتو: تقصدُ أختيَ الأرضَ؟ أتحمِلُ كلّ هذا الحقدِ أنت وكويكباتُك على الأرض؟ قاطَعه بلوتو: ماذا ماذا؟ أتعي ما تقول؟ لا أستغربُ ذلك منك فقد أذلّتكَ طيلةَ حياتِك فما أحَرت جوابًا ولا أبديتَ اعتراضًا، كوكبٌ مغرورٌ وُخادعٌ طُردتْ بسببِ علمائِه الماكرينَ من المجموعةِ الشمسيّة،

وبسبب ادّعاءاتِه صارت كلّ الكويكبات محجوزةً رهينةً للمشتري تحميهِ وتسهرُ لرعايتِه، فلا تتجوّل بحرّيّةٍ ولا تستكشفُ الفضاءَ من حولِها؟ وغيرُ ذلك كثيرٌ آخرُه حالُك البائسةُ هذهِ وأنتَ كالمتشرّد تمشي على وجهِك. لن آخذَ منكَ جوابًا وأنتَ منفعلٌ هكذا، فكّر مليًّا وأخبرني، فإن وافقتَ جعلتُ الكويكباتِ جميعًا تحت إمرتِك في أقلّ من لمحٍ بالبصرِ.

وقبلَ أن يهمّ بالانصراف في مدارِه، استدارَ بلوتو إلى القمرَ التي تركه خلفَه حيرانَ مُرتبكًا، وقال له: آه، تذكّرت، قديما قبل ملايين السنواتِ اصطدمت بعضُ الكويكبات الشُجاعةِ بالأرض، لكنّها لم تقضِ سوى على ديناصوراتِها، أمّا أنت فلا أقلّ من أن تُمّر الأرض بأكملِها عن بكرةِ أبيهَا، اضرب بكويكباتِك ولا تُبالِ، وعندئذٍ ستطلقُ الكويكباتِ حُرّةً في كلّ صوبٍ، وستخضعُ لك كلّ كواكبِ المجموعة الشمسيّة، وستقدّم لك الولاء وهي راغمةٌ، لتكونَ أنت قائد «نظامنا» الشمسيّ، وسأعود، أنا بلوتو، بصفتي لكوكب الثامن للمجموعة..نعم، الثامنَ من غيرِ الأرض، موعدُنا غدًا.

وجاء الغد، والتقى بلوتو القمرَ، همّ بلوتو بالسؤالِ، لكنّه غضبَ غضبًا شديدًا وانصرفَ دون أن ينطقَ ببنتِ شفةٍ. كيف لا والقمرُ جاءَ بلوتو وفي يدِه رملٌ وحبّة زيتونٍ من فلسطينَ، أخذه معه ذكرى يشمّها كلّما اشتاق إلى أختِه الأرض وإخوانِه الكواكبِ. لقد كانت تلك كيلةً بإثارة غيظِ بلوتو وغضبِه، وأخبرته دون أن ينطقَ عنها صاحبُها، بأنّها لا يخون الأرض ولا عهدَه مع أراضيها الطّاهرة وسكّانِها المُستضعفينَ.

تمتم القمرُ وهو يرى بلوتو يبتعد: ستعودُ عن خطئِك يومًا ما يا صديقي ذا القلبِ الكبير. انطلقَ القمرُ بسرعةٍ يريدُ أن يتّجهَ نحو كوكبِ 22b الذي يبعُدُ عن الأرضِ بنحوِ 620 سنةً ضوئيّةً، فهو كوكبٌ خارجَ المجموعةِ الشمسيّة، وبعيدٌ جدًّا، لكنّ قواهُ خارت، وصبح صوتُ ضميرِه أقوَى..أقوى.. أقوى. كيف له أن يذهبَ ويترُكَ الأرض ضحيّةً لخطّة بلوتو الشرّيرة التي قد يُنفّذها مهما كلّفه الأمر، لقد أفقدَ الحقدُ ذلكَ المجنونَ عقلَه! وأعمى بَصيرتَه! أيّ فوضى قد يُحدثُها المجنونُ دون أن يدرِك عواقبَها.

بدأت الذكريات تتجوّل في ذهن القمر، تذكّر كيف كانت شقيقتُه الأرض تباهي به الكواكب، وكيف تزيد كلّ يومٍ من عزمِها الزاويّ لكي تظلّ وإيّها جسمًا فيزيائيًا واحدًا ولا يفترقان، تذكّر الآلام والحروبَ التي تنهشُ جسدَها كلّ يوم، والتغيّرات المناخيّة التي تفتقُ غلافَها الجويّ وتجعلها تئنّ من الألم، تذكّر أحلامَها في إنقاذ المستضعفين على أرضها، وعموم الحقّ والخير والسلامِ، وكيف كانت تحكي لهُ أحلامَها بكلّ براءةٍ وشغف، وتقول له أنت قمرُ أحلامي يا أخي، ولن أستغني عنك ولو كلّفني ذلك سلامَتي..

تذكّر يوم أن أرسلت له البشرَ عربونًا للمحبّة، وأخذت منه تذكاراتٍ صخريّة جميلة وضعتها في أفضل المتاحفِ والمراكزِ العلميّة، فلا يقتربُ منها إلّا أفضلُ العلماءِ، وكيف أرادت أن تعمُرَه، فمجّدتهُ في أعين البشر، تذكّر كيف أنّ سكّانها يحبّونه ويترقبون شروقه وغروبه وحتّى خسوفَه، وكيف يشبّهون أفضلهم جمالًا وفتنةً وتميّزًا به، فلم يدعوا موقفًا إلّا تغنّوا به واستهدوا بنورهِ وفضّلوه على سائر الكواكب والأجرام في السماء.

تذكّر كلّ شيءٍ حتّى قدِم إلى آيةٍ من القرآن الكريم في سورة يس، يقول فيها اللّه تعالى: «والقمرَ قدّرناهُ منازِلَ حتّى عادَ كالعرجونِ القديمِ. لا الشمسُ ينبغي لها أن تُدرك القمرَ ولا اللّيلُ سابق النهار وكلٌّ في فلَكٍ يسبحونَ»

تذكّر كم أنّه محبوبٌ من قِبلِ الشمس التي يلعبُ معَها لعبةُ الغمّيضة أحيانًا، لكنّها نادرًا ما تُفلحُ في الاختفاء فيضحكان كثيرًا، ثمّ ينجحان مرّة كلّ بضع سنينٍ فيحدث الكسوفُ، ويستمتع به كلّ سكّان الأرض والكواكب، ويحتفلون به احتفالًا عظيمًا.

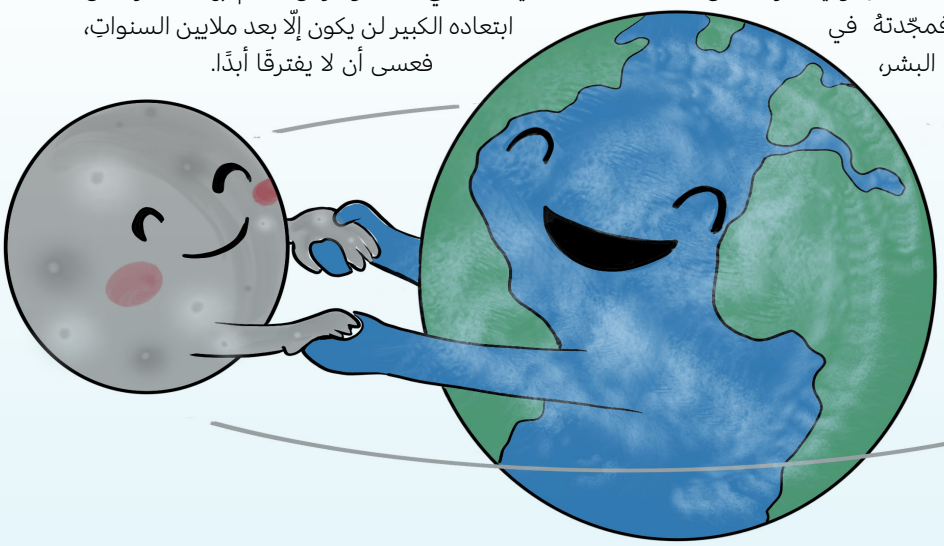
تذكّر أنّه وحيدُ أختِه.. ولعلّ هذا السببُ وحدَه كافٍ ليُراجِع نفسَه.

انتفضَ لونا، عليه أن يعودَ، وأن يحميَ الأرض كما كانت تحميهِ، وأن يعذُرَها إن أبدَت بعض الامتعاضِ أو قليلًا من الغرورِ أحيانًا، فالإخوة هكذا دائمًا، وحسناتُ الإخوةِ أكثرُ من سيّئاتِهم، أليس كذلك؟ أسرعَ القمرُ لونا إلى المشتري أوّلا وأخبره بنيّة بلوتو الشّريرة، فرحّب به بسرورٍ وحبورٍ عارمينِ وطمأنَه بأن لا يقلقَ وسيُحبِطُ كلّ خُططِهم وسيؤلّفُ قلوبَهم.

انطلق القمرُ نحوَ الأرض، رآها مُحمرّة من بعيدٍ، وسمِع لها أنينًا خافتًا وبكاءً، فرقّ لها قلبُه، ونادى قائلًا. أرضي.. أختي!

دارت الأرض بشدّة من الفرحة حتّى أحدثت زلزالًا خفيفًا في اليابان! تعانقَ مدارَا الشقيقينِ عناقًا قويًّا، وتصالَحا واتفقا على أن لا يفترقَا بإرادتِهما أبدًا، وأن يُحسِن كلّ منهما جِوارَ أخيه، وأن يتراجعَا عن أخطاء الماضي ويتطلّعا للمستقبلِ، ففرِح الجميع وأقاموا حفلًا شمسيًّا كبيرًا وتراقصتِ الكواكب في مداراتِها وحمد البشرُ اللّه على نعمةِ القمرِ.

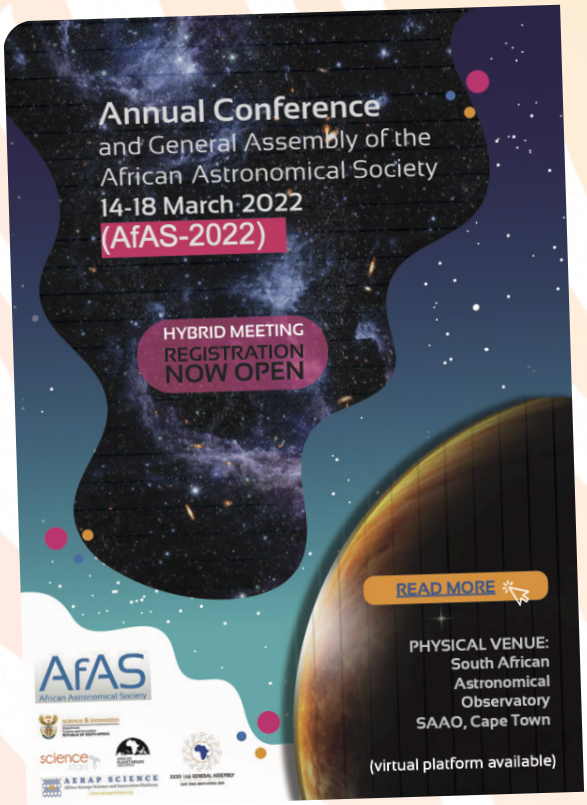
وبالرّغم من ذلك فالحقيقةُ هي أنّ القمر يبتعدُ عن الأرض كلّ سنةٍ بـ3,8 سنتمتراتٍ كلّ سنةٍ، ولا حيلةَ لهُ في ذلك، والأرض تعلم بهذا الأمر، لكنّ ابتعاده الكبير لن يكون إلّا بعد ملايين السنواتِ، فعسى أن لا يفترقَا أبدًا.



المؤتمر السنوي الثاني للجمعية الفلكية الأفريقية (AFAS-2022)

كيب تاون، جنوب أفريقيا -14-18 مارس 2022-

The 2nd Annual Conference of the African Astronomical Society



لقد كان الحدثُ الأبرزُ في الفترة الأخيرة على الساحة الفلكية الإفريقيّة هو بلا شكٍّ تنظيمُ الموتمر السنويّ الثاني للجمعية الفلكية الأفريقية (AfAS) وذلك في الفترة من 14 إلى 18 مارس 2022. ركّز المؤتمرُ على الأنشطة العلميّة والتواصليّة والتعليميّة في علم الفلك

في إفريقيا. ويهدف إلى تعزيز التعاون بين البلدان في أفريقيا وبقيّة العالم. على الجانب الآخر، ركّز المؤتمرُ في النظر في حالة البنية التحتية لعلم الفلك في إفريقيا، والمشاريع الرائدة التي تقودها AfAS، وعلم الفلك من أجل التنمية، والمبادراتُ المختلفةُ لجذب الشباب والنساء إلى علم الفلك والعمل على استمراريّتهم حفاظًا وتعزيزًا للأنشطةِ الحاليّة في هذا المجال.

نجاحٌ منقطع النظير...

ضمَّ الاجتماع إجمالًا أكثرَ من 350 مشارِكًا مع نحوِ 60 مشاركًا حضوريًّا. بدأ بكلمة ترحيب وخطاب افتتاحي من رئيس AfAS، البروفيسور جمال ميموني، تلتها كلمةٌ من وزارة العلوم والابتكار في جنوب إفريقيا ومن رئيسِ الاتحاد الفلكيّ الدوليّ. وبالرّغم من أنّ هذا المؤتمرَ مثّلَ اجتماعَ المجتمع الإفريقي، فإنّ إحصاءاتِ وتسجيلاتِ المُشاركةِ بيّنت أنّ الحضورَ لم يكن من بلدانِ إفريقيا المختلفةِ فحسب، بل انضمّ كثيرٌ من المُشاركين من خارجِ إفريقيا. استقطبَ هذا المؤتمر السنويُّ ممثلينَ عن الحكومات وصناعِ السّياسات والمنظمات الحكومية الدّوليّة وشركاء

دَوليّين آخرين من جميع أنحاء إفريقيا. عالجَ المؤتمرُ الذي استمرّ لمدّة خمسةِ أيام مواضيعَ متنوّعة تتعلّق بالعلومِ والتعليمِ والتطويرِ والتوعيةِ لإثباتِ أن علم الفلك في القارة نابضٌ بالحياة وقادرٌ على المنافسة دوليًا، ناهيكَ عن قُدرتِه على التوسّع والازدهارِ في المستقبل.عرضَ أعضاءُ مجتمعِ علم الفلك الإفريقي، بفضلِ هذا المؤتمرِ أعمالَهم وتفاعلُوا مع المتعاونينَ والشركاءِ المُحتملين من إفريقيا وكذلك خارج القارّة، إذ ركّزت الأيام من 1 إلى 4 مارس، من المؤتمر على الأنشطة العلميّة والتواصليّة والتعليميّة المُنبثقة عن علم الفلك في إفريقيا وتعزيز التعاون بين البلدان في إفريقيا وبقيّة العالمِ. وقد تمّ قبولُ ما مجموعُه 105 مُلخّص أوراقٍ بحثيّة، ومُلصقات ومحادثاتٍ خاطفةٍ "lightning talks" بالإضافة إلى تنظيم سبعِ ورشاتٍ خاصّة.

خُصّص اليوم الأخيرُ للمؤتمرِ (18 مارس 2022) للجمعيّة العامّة التي تُعقد كلّ ثلاثِ سنواتٍ ويُنتخبُ فيها أعضاءُ لجنة تنفيذيّةٍ جديدةٍ. وشارَك في اللّقاء 157 فردًا (حضوريًّا وافتراضيًّا عبر Zoom) منهم 103 عُضوًا مُعتمدًا من AfAS، و 54 عُضوًا آخرينَ انضمّوا كـمراقِبينَ.

مواهبُ علميّة..إبداعٌ بلا حدودٍ

اللّقاء الوطني للشباب العلمي والشّاطر الصغير بتندوف

جمعيّة الشعرى لعلم الفلك تفتكُّ الجائزةَ الأولى

موسى مدور

من أجل تنميّة بوادر الابتكار وروح البحث العلميّ وبالتّنسيق مع مديريّة الشّباب والرّياضة لولاية قسنطينة، تحت شعار: «معًا من أجل تشجيع النّشاط العلميّ كهواية وإبداع»، شاركت جمعيّة الشعرى لعلم الفلك ممثلّةً لولاية قسنطينة في فعاليّات الملتقى الوطني للشّباب العلميّ والشّاطر الصّغير الّذي أقيم في الفترة الممتدّة من 27 إلى 31 من شهر ديسمبر 2021م بمشروعَين.

المشروعان هما «APODAR» أو «الصورة الفلكيّة اليوميّة بالعربيّة» الذي يعدّ الترجمة الرسميّة والموقع العربيّ المُعتمَدَ لموقع «APOD» عن فئة الشّباب، ومشروع «أستروميتريكا» أو «البحثُ عن الكويكبات» عن فئة الشّاطر الصّغير مُمثّلًا في الشّاطرة الذكيّة آلاء، وقد لقيَ المشروعانِ استحسان لجنة التّحكيم وحَظي مشروع «أستروميتريكا» بالجائزة الأولى، وهو مشروع عالميّ موجّه لهواة الفلك في مختلف أرجاء العالم يهدف إلى اكتشاف وتسميّة الكويكبات بالاعتماد على معالجة الصور والبيانات التي تجمعُها التّلسكوبات من خلال تحديد حركة الأجسام الّتي تمّ رصدها ومقارنة شدّة اللمعان وهامشِ الخطأ والمنحنياتِ ودقّة المعطيات. وأُطلق المشروع بإشراف من جمعيّة الشّعرى لعلم الفلك، بين عدّة جمعيّات ونوادٍ، وهي تسعى جاهدة لتعميمه بين الجمعيّات الناشطة في علم الفلك على مستوى الوطن. يُذكر أنّه وبعد ثلاث حملات، تمّ اكتشاف أكثر من 60 كويكبًا، وهي قيد التّأكيدِ من قِبَل الجهات المختصّة.

جناح جمعية الشعرى لعلم الفلك في اللّقاء الوطني للشباب العلمي والشّاطر الصغير بتندوف

شهادة تكريم الشّاطرة الذكيّة آلاء عن مشروع «أستروميتريكا» أو «البحثِ عن الكويكبات» عن فئة الشّاطر الصّغير

جناح جمعية الشعرى لعلم الفلك في اللّقاء الوطني للشباب العلمي والشّاطر الصغير بتندوف

الشّاطرة الفائزة آلاء في قمرة قيادة الطائرة في رحلة العودة إلى قسنطينة

مشاركة جمعية الشعرى لعلم الفلك في

المخيم الوطني الثامن للأنشطة العلمية للشباب

ولاية جيجل 22-27 ديسمبر 2021

شاركت جمعية الشعرى لعلم الفلك في المخيم الوطني الثامن للأنشطة العلمية للشباب بولاية جيجل 22-27 ديسمبر 2021 ، وهذه المشاركة هي تمثيل لولاية قسنطينة في هذا المخيم العلمي الوطني وبتكليف من مديرية الشباب والرياضة لولاية قسنطينة .

أعضاء جمعية الشعرى المشاركين في هذا المخيم العلمي هم : عبد الغفار العقون و إياد عبد الرحمان بلعلى.

يوم 22 ديسمبر 2021 (الإنطلاق)

الانطلاق كان على الساعة 09:00 صباحا برا والوصول كان على الساعة 13:00 بعد الزوال، وأجواء الإستقبال كانت مليئة بالحضور من جميع الولايات واستقبلنا احسن استقبال كممثلين لجمعية الشعرى لعلم الفلك و لولاية قسنطينة .

يوم 23 ديسمبر 2021

في اليوم الثاني قام عضوي جمعية الشعرى بتجهيز معرض الجمعية كما قامت كل الولايات المشاركة في المخيم بتجهيز المعارض الخاصة بها وهذا إستعدادا للإفتتاح الرسمي للمخيم .

تم إفتتاح المخيم بصفة رسمية من طرف والي ولاية جيجل و مدير الشباب و الرياضة لولاية جيجل و بعدها أفتتح معرض المخيم للجمهور العام و قد كان لمعرض جمعية الشعرى لعلم الفلك إقبال كبير من الجمهور.

صورة لعضوي جمعية الشعرى مع والي ولاية جيجل و مدير الشباب و الرياضة لولاية جيجل أثناء زيارتهم لمعرض جمعية الشعرى لعلم الفلك .

يوم 24 ديسمبر 2021

اليوم الثالث كان عبارة عن تقييم مشاريع علم الفلك من طرف لجنة التحكيم و قد شارك عضو جمعية الشعرى لعلم الفلك عبد الغفار العقون بمشروع دولي للبحث عن الكويكبات و هو مشروع من المشاريع الدولية الرائدة والذي تشرف عليه جمعية الشعرى في الجزائر

يوم 25 ديسمبر 2021

أما اليوم الرابع فقد قامت لجنة التحكيم بتقييم مشاريع الالكترونيك حيث شارك عضو جمعية الشعرى لعلم الفلك إياد عبد الرحمان بلعلى بمشروع جمع بين الالكترونيك و علم الفلك روبوت تتبع الخط على شكل مجسم لمسبار كيوريوسيتي روفرالذي أرسل إلى كوكب المريخ من طرف ناسا.

لاقت إنبهار و إستحسان كبيرخاصة مشروع علم الفلك من طرف لجنة التحكيم وكذلك الوفود المشاركة للولايات الأخرى، مع ذلك هذا المخيم العلمي كان تجربة فريدة من نوعها لعضوي جمعية الشعرى لما إكتسبوه من خبرات جديدة و مشاركتهم لخبراتهم في مجال علم الفلك مع محبي العلوم للولايات المشاركة في المخيم الوطني الثامن للشباب العلمي بجيجل، حيث قاموا بتمثيل جمعية الشعرى لعلم الفلك و ولاية قسنطينة أحست تمثيل .

يوم 26 ديسمبر 2021

اليوم الخامس كان بمثابة يوم إعلان النتائج و التي لم تلقى رضى عضوي جمعية الشعرى ممثلي ولاية قسنطينة نظرا لعدم حصولهم على أي مرتبة من المراتب الأولى رغم أن مشاريعهم

يوم 27 ديسمبر 2021

اليوم السادس كان بمثابة يوم العودة إلى ولاية قسنطيتة بعد إنتهاء المخيم حيث أن الإنطلاق كان على الساعة 20:00 صباحا من ولاية جيجل والوصول على الساعة 11:00 صباحا إلى لاية قسنطينة

مشاركة جمعية الشعرى لعلم الفلك في
الملتقى الوطني لإبتكارات الشباب
ولاية تمنراست - ديسمبر 2021

مشاركة عضو جمعية الشعرى لعلم الفلك خالد شبري

الملتقى الوطني لابتكارات الشباب هو نشاط تنافسي تكويني وترفيهي سياحي ، ضمّ في هذه الطبعة «2» تسعة عشر ولاية ، شاركنا فيه بمشروع « المزرعة الذكية المتمثلة في بيت بلاستيكي ذكي موصول بتطبيق على هاتف يقوم برفع البيانات المأخوذة من الحساسات والقيام بالاوامر المتعلقة بالحرارة ، الرطوبة والضوء عبر البلوتوث و الحمد لله المشروع نال اعجاب الجميع

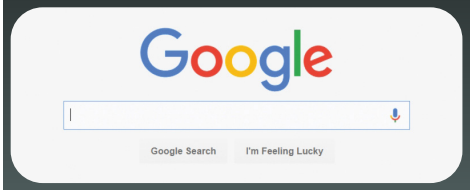
النشاط دام ثلاثة أيام بدأً بتحضير المشاريع و أماكن العرض وفي اليوم الموالي قمنا بعرضها على لسلطات المعنية «أمين عام الولاية و رئيس مديرية الشباب و الرياضة لولاية تمنراست ومرافقيهم» ثم للجمهور العام أين شاركنا نشاطاتنا و مشاريعنا معهم في جو علمي ثقافي رائع لتأتي مرحلة المسابقة النهائية اين قامت لجنة التحكيم بتقييم أعمال المشاركين,

في اليوم الموالي كانت لنا جولة داخل المدينة (شوارعها ، أسواقها ...) ثم زيارة ل « عين الشبي » وهو منبع مائي غازي طبيعي ثم قمنا بزيارة لجبل الهقار مع جلسة شاي لنختم النشاط ليلتها بحفل تكريمي لأحسن المشاريع (ثلاثة مشاريع تجمع كل التخصصات) مع عشاء و جلسة فنية تقليدية

كانت تجربة رائعة إستفدنا منها و أفدنا ان شاء الله ... والأكيد أننا سنسعى لتقديم الأفضل في قادم المناسبات.

كل الشكر لمديرية الشباب و الرياضة – ولاية قسنطينة - على اتاحة الفرصة لنا لتمثيلها.

آليات البحث على محرك



إعداد: فلة دواد

يُعَدّ محرّك google من أشهر محرّكات البحث على الأنترنت وأكثرها شعبيّةً؛ إذ تُجرى أزيد من 63,000 عمليّة بحث في العالم خلال كلّ ثانية، ولتوفير الوقت والوصول إلى نتائج أكثر دقّة هناك العديد من الآليات، نذكر بعضًا منها في ما يلي:

علامة الاقتباس («....»)

يمكن حصر العبارة المراد البحث عنها بين علامتي التّنصيص، وذلك للعثور عليها بذات الترتيب والمعنى المقصود، فغالبا حين البحث دونهما تظهر كلّ النتائج التي تتضمن الكلمات المدرجة في مربع البحث، حتّى إن لم تكن لها صلة مباشرة بموضوع البحث، وهذا من شأنه أن يجعل عمليّة البحث معقّدة ومملّة. مثلًا «العلم صيدٌ والكتابة قيد».

البحث بتحديد نوع الملف

تسمح هذه الخاصية بتضييق نتائج البحث من خلال تحديد نوع الملف ابتداء (Pdf, Word, Png, Ppt ...)، وذلك حسب الطريقة الآتية: «عبارة البحث» + نوع الملف +filetype: مثلًا: (filetype : pdf "astronomy for beginners").

البحث داخل الموقع

في الحالة التي يُريد فيها المستخدم القيام ببحث داخل موقع ما من دون الولوج إليه، ما عليه سوى أن يقوم بكتابة الآتي في صندوق البحث: «عبارة البحث» + رابط الموقع + site: مثلًا: (site: https://www.skyatnightmagazine.com "how to choose your first telescope").

عالم الأنترنت زاخر بالتّقنيات والطرائق التي تيسّر عمليّة البحث وتجعله أكثر مُتعة، كلّ ما علينا فعله هو السّعي الجادّ لاكتساب المهارة والتّجريب المستمرّ لصقلها.

رحلةُ عدسة تهوى السّماءَ

الهاوي والمصوّر الفلكيّ:
محمّد عيسى موسى

صحيحٌ أنّني درست الإعلام الآليّ وتخرّجت بدبلوم الدراسات الجامعيّة في الإعلام الآليّ، حتّى إنّني أُدرّس مادّة علوم الكمبيوتر للطلبة منذ عهد طويلٍ، لكنّني كنت دائمًا مهووسًا بالفلك وتصوير السماء اللّيليّة، فانكببتُ على إقامة الأنشطة الثقافية والعلميّة المتعلّقة بالرصد والتصوير الفوتوغرافيّ الفلكيّ، بدءًا بنوادي العلوم التي أسهمتُ في الإشرافِ عليها، مرورًا بمشاركاتِي في المسابقاتِ الوطنيّة الفلكيّة مثل فوزي بلقب الهاوي الفلكيّ الجزائريّ في إطار مسابقة منظمة من طرف جمعية الشعرى لعلم الفلك بقسنطينة 2011م، إلى عملي مع الشبابِ كأمينٍ عامٍّ لمكتب جمعيّة أنغام الحياة الثقافيّة بالقرارة في غرداية بالجزائر. نَما حُبّ تصوير السماءِ اللّيليّة بأجرامِها وسدُمِها في نفسي، بالرغمِ من قلّة الإمكاناتِ المُتاحةِ لي لنَقلِ تلك الصورة البديعةِ للأفلاكِ كما أراها بعيني عدستِي في الأماكن الخالية من التلوّث الضوئيّ، فشاركتُ في عدّة رحلاتٍ وبرامِجَ للتصويرِ الفلكيّ وتتبّع الأجرامِ وتغطية الظواهرِ الفلكيّة ورصدِها في تونس وجنوب إفريقيا، ونُشرت بعض الصور التي التقطتُها في مجلّاتٍ فرنسيّة متخصّصة Ciel et Espace وموقعِ The World At Night TWAN.

إنّنا جميعُنا مصوّرون فلكيّون لو أتيحت لنا الفرصة، فلا أحد منّا يرى صورَ السماء المتلألئة من غيرِ أن يرغبَ في تخليدِها في صورةٍ شاهدةٍ للذكرى. إنّ هواة التصوير الفلكيّ لا تجمعُهم المعدّات الباهظةُ التي لا يملكُها كثيرٌ منهم، ولا الإنجازاتُ الفرديّة ولا حتّى عدد الصورِ المُلتقطةِ، بل كلّ ما يجمعُهم هو حبّ السماءِ اللّيليّة وتأمّل جمال الكونِ، سواءٌ بعدسةِ الكاميرا... أو بعدسةٍ بشريّة!

قلب مجرة درب التبان إضافة إلى وجود كوكب المريخ. على اليسار
بمنطقة إيدارن / إهرير / جانت. الجزائر
Canon 5D II, 18mm f2.8, ISO 3200, 25s

بانوراما المجرة 360 درجة (تركيبة من 12 صورة)
شمال الصحراء تراب ولاية الجلفة . الجزائر
Canon 5D II, 15mm f2.8, ISO 3200, 25s

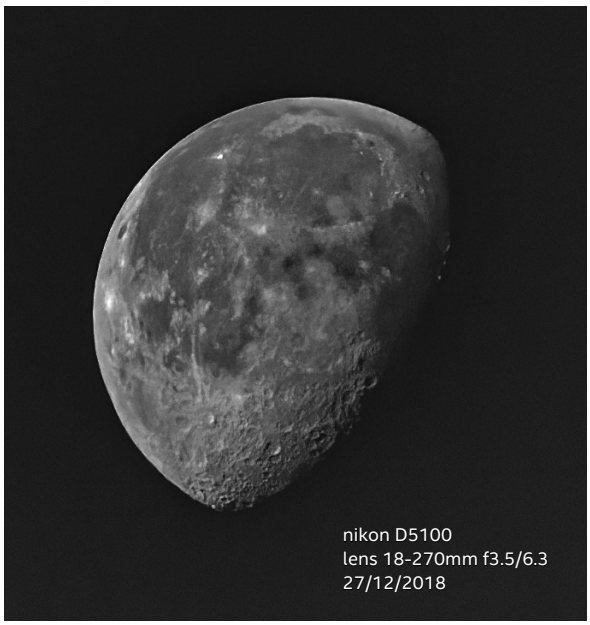
صورةٌ وتأمّلٌ مع الأحمرين

المصوّر الفلكيّ الهاوي:
زين الدين بوحديد

ما إن ضجّت وسائلُ التواصلِ الاجتماعيّ صائفةَ 2018 بحدثِ اقترانِ الأحمرين، القمر والمرّيخ، وهو ما يسمّى الخسوف الدمويّ، حتّى بدأتُ في الاستعدادِ لذلك الحدث المُهمّ. شرعتُ في التقاطِ كثيرٍ من الصورِ للقمرِ في ليالي السابقة للخسوفِ، مُستعملًا كاميرا من نيكون D700 وعدسةَ Tamron 18-270mm حتى أتمكن من الاقترابِ أكثر من ذلك المشهدِ.

استعملتُ آلة تصويرٍ ذاتَ مستشعرٍ كبيرٍ تسمحُ بدخول ضوء كبير مما يُتيحُ التصويرَ ليلًا بطريقةٍ أسهل وأفضلَ، لكنّني لم أوفّق في اختيار العدسةِ، والحقيقةُ أنّني لم أكن أملكُ أيّ عدسةٍ أخرى مناسبةٍ لهذا النوع من التصوير الفلكيّ للسماء الليليّة، خاصّة أنّ فتحةَ العدسة التي استخدمتُها تفتح على f6.3 وذلك ما جعلَهاغير مناسبة بتاتًا للتصوير الليليّ.

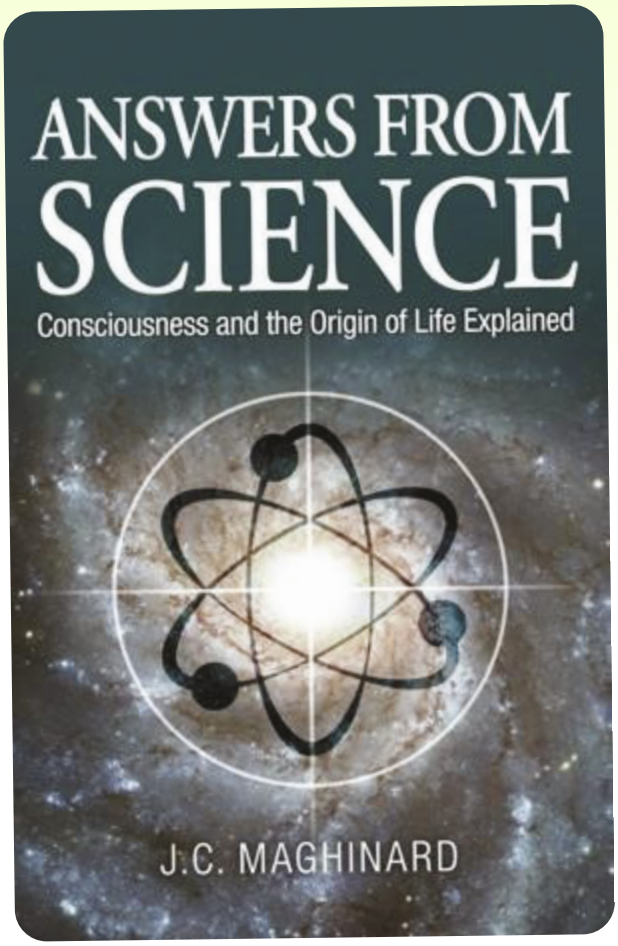
وبالرّغم من كلّ ذلك، فإنّ مشاهدة الحدث الفلكيّ العظيمِ ذاك، حتى من غيرِ تصويرِه، بقيَ تجربةً فريدةً من نوعِها، جعلتني أستمتعُ وأندهشُ في آنٍ واحدٍ، ذلك المنظرُ المهيبُ يجعلُ المرء يتأمّل طويلًا ويتدبّر بعمقٍ في خلقِ اللّه وآياتِه في الآفاق. وأنا ألتقطُ تلك الصور لمعت في ذهني تلك الآيات من سورة الفرقان، التي يقول فيها اللّه تعالى: « **تَبَارَكَ الَّذِي جَعَلَ فِي السَّمَاءِ بُرُوجًا وَجَعَلَ فِيهَا سِرَاجًا وَقَمَرًا مُنِيرًا (61) وَهُوَ الَّذِي جَعَلَ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ خِلْفَةً لِمَن أَرَادَ أَن يَذَّكَّرَ أَوْ أَرَادَ شُكُورًا (62)** »



nikon D5100
lens 18-270mm f3.5/6.3
27/12/2018

كونيّة القوانين الطبيعية وأهمية اللّامرئي

تحرير: ج. ماغينار / ترجمة وتعليق: نذير طيار



« كونيّة القوانين الطّبيعية هي المفتاح الرئيسي»

يجب تحرير العلم من المعتقدات الماديّة، كي يتمكّن من تأديّة عمله بشكل صحيح وتفسير كيفية اشتغال العالم. الأهمّ إذا أردنا التقدّم نحو فهم الواقع، ليس امتلاك معارفَ جديدة، وإنّما الاستعداد لهجر المعتقدات الخاطئة، تلك المفاهيم المشوَّهة التي تُختلق من عدم ما يسمى ألغاز الحياة.

إنّ قوانين الطّبيعة هي أحسن ما أنبته العلم، لأنّها صادرة عن ملاحظات متكرّرة مرّات عديدة، من باحثين مستقلّين كثيرين جدًّا. ومن ثمّ، فإنّ على الّذين يطمحون إلى تقعيد رؤيتهم للعالم على العلم أن ينتبهوا قبل كلّ شيء إلى احترام قوانين استدلالاتهم ونظريّاتهم دائمًا.

العلماء مُحِقُّون في حذرهم من بعض الأفكار المقترحة من بعض الفلسفات الدينيّة والروحانيّة، بالتّأكيد على الأخطاء الّتي ترتكبها هذه الفلسفات حينما تترك معتقداتٍ تتجذّر فيها على الرّغم من تحرّكها بشكلٍ مباشر ضدّ القوانين الطبيعيّة . ومع هذا، يمكننا أيضا تصوُّر أنّ قوانين الطّبيعية تمنح إمكاناتٍ كثيرةً لم يكتشفها العلم بعد. ولهذا من المهمّ الحفاظ على موقف تدرُّجي مرن، وعدم الرّفض التّلقائيّ لكلّ ما يبدو للوهلة الأولى غير قابل للتّفسير بالعلم، لأنّه من الممكن عبر تعميق بحوثنا أنْ نجد حلولًا تتوافق مع قوانين الطّبيعة.

وكذلك الأمر مع فكرة أنّ الوعي والحياة يوجَدان خارج المادّة. ويتسرّع الماديّون غالبًا للحطّ من مصداقيّة هذه المفاهيم، باستعمال بطاقات سهلة لتصنيفها: يدخل هذا بالنّسبة إليهم في مجال المتخيَّل، والخارق للعادة، وليس مجال العلم والتّفكير العقلانيّ. وهذا التّصنيف المتسرّع يُمكّنهم من رفض أفكار لا تعجبهم دون بذل جهود كبيرة. وخلافًا لما يزعمون، ليست الأحكام المسبقة من هذا النّوع سوى أدواتٍ يستعملونها لحماية معتقداتهم لا مواقف يفرضها العلم، لأنّه من الممكن جدًّا تفسيرُ كيف يمكن للوعي والحياة أن يوجَدا خارج المادّة بالاستناد فقط على القوانين العلميّة المعروفة جيّدًا.

على كلّ استدلال حول اشتغال العالم أن تكون قاعدتُه قوانين الطبيعة، إن أراد الترشُّخ في الواقع.

ولكي تكون هذه القاعدةُ صلبةً، من الضروريّ القبول أوّلًا بكونيّة قوانين الطّبيعة. وهو مبدأ يعني: أنّ قوانين الطّبيعة تتدخّل بالطّريقة نفسها عبر الواقع بمجموعه. أي على نحو ثابت، في كلّ مكان من الكون، ماضيًا وحاضرًا ومستقبلًا. في العلم، يسمّى هذا المبدأ لاتغيّر قوانين الفيزياء، أو مبدأ النسبيّة.

إنّ كونيّة قوانين الطّبيعة مهمّة جدًّا، بحيث يمكننا التأكيد على كونها قاعدة العلم، وحتى قاعدة كلّ فهمٍ منطقيّ للعالم. وذلك، لأنّه سيكون من المستحيل على العلماء بناء نظريّات يمكنها تفسير الظّواهر والتنبّؤ بها، لو كانت المبادئ القاعديّة لهذه الظّواهر متغيّرة مع الزّمان أو المكان.

نعرف، على سبيل المثال، أنّ الماء يغلي في درجة حرارة تساوي المائة، وتحت ضغطٍ جويّ يساوي واحدًا، وأنّه يتبلور عند صفر درجة حرارة. وكلّ العناصر تُغيّر حالاتها تحت درجات حرارة وضغوط محدّدة جدًّا، هذا قانون طبيعيّ. هل يمكننا تخيّل عالم، تتغيّر فيه شروط الانتقال من حالة إلى أخرى عشوائيًّا؟ حيث يصبح القيام بشيءٍ عادي كالطّبخ مستحيلًا، لن يمكننا تصوُّرُ وصفاتٍ، لأنّ درجة الحرارة لطهي الأغذية وطريقة تمازجها تتغيّران باستمرار. سيكون من المستحيل القيامُ بتنبّؤات في هذا العالم، أو بناءُ شيءٍ ثابتٍ، وحتّى الحياة لا يمكنها أن تتطوّر، لأنّ كلّ شيء مرتبط بكون سلوك العناصر ثابتًا عند إخضاعها لشروطٍ محدّدة. هل يمكننا أن نتخيّل كيف سيكون العالم لو أنّ قانون الجاذبيّة لم يكن متجلّيًا على نحو ثابت؟ نكون في يوم خِفافًا مثل ريشة، وفي آخر عاجزين عن حمل ثقل أجسامنا. النّجوم لا تجذب الكواكب بشكلٍ ثابت، ولا يمكن أن يتكوّن نظام كوكبيّ ثابت، ولن يكون العالم سوى فوضى غير مفهومة. القانون هو قاعدة، على عنصر ما الخضوع لها كي ينتمي إلى صنف خاصّ. توجد قوانين طبيعيّة كبيرة أو قوانين أساسيّة، تشمل مجالًا كبيرًا متنوّعًا من الظّواهر، وتوجد قوانين صغيرة لا تنطبق إلّا على صنف معيّن من الظّواهر. وكلّ القوانين، كبيرة أو صغيرة، هي قوانين كونيّة، بمعنى أنّ قانونًا إذا انطبق على نوع معيّن من الظّواهر، عليه أن ينطبق على كلّ الظّواهر المنتمية للنّوع نفسه، في كلّ مكان من الكون. وتعني كونيّة القوانين أنّنا حين نفهم القوانين الّتي تحكم نوعًا خاصًّا من الظّواهر، يمكننا استخدامها لتفسير كلّ ظواهر النّوع نفسه، مهمَا كان شكل تجلّيها لنا. وهذا هو المبدأ نفسه الذي سنستعمله لتفسير أسرار الوعي وأصل الحياة، ببيان أنّها مسارات مشابهة لأخرى معروفة جيّدًا سلفًا. ويكمن الفارق الأساسيّ في تدخّل عناصر لامرئيّة، لكنْ على مستوى القوانين، سنرى أنّها مسارات لا تختزن شيئًا خاصًّا...

هناك جزءٌ آخر من الحلّ، لا يمكن فصله عن مبدأ كونيّة القوانين الطبيعيّة وهو:«التوحيد التصوُّري» CONCEPTUAL UNIFICATION، وهي عمليّة ذهنيّة في الاتّجاه المعاكس للتّجزئة الاصطناعيّة، بإمكانها إلغاء التجزّئات الخاطئة المشوِّشة على الاستدلالات.

لنتذكّرْ نيوتن في القرن السابع عشر، الّذي فهم أن القوّة التي تُسقِط الأشياء فوق الأرض، هي القوّة نفسها الّتي تحدّد مداراتِ الأجرام: أي الجاذبيّة. قد يبدو الأمر عاديًّا لنا اليوم، ولكنْ بالنّسبة لناس ذلك العصر، كانت فكرةُ القدرة على استعمال القوانين الرياضياتيّة نفسها لتفسير سقوط التّفاحات وحركة القمر في الوقت نفسه، ثوريّةً.

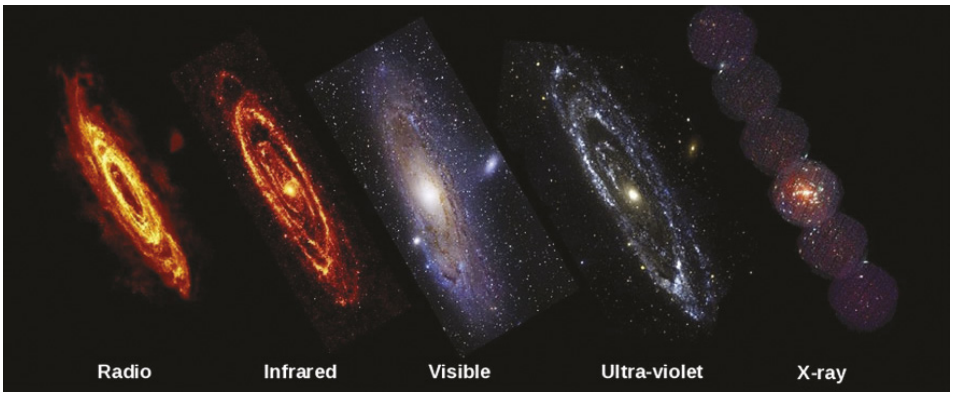
وذلك لأنّنا منذ العصور القديمة، كنّا نعتقد أنّ القوانين الحاكمة فوق الأرض مختلفة عن تلك السّائدة في السّماء، وهي تجزئة خاطئة دامت آلاف السّنين، إلى أن قدّم نيوتن نظريّته، الموَحِّدَة لهذين المجالين.

كذلك، جاء كليرك ماكسويل في القرن التّاسع عشر، الذي وحّد الكهرباء والمغناطيسية في مجموعة واحدة من المعادلات، التي أصبحت أساس نظريّة الكهرومغناطيسيّة. مرّة أخرى، ظاهرتان كنّا نعتقدهما منفصلتين وحّدتهما القوانين نفسها. بتوحيد ماكسويل لمفاهيم الكهرباء والمغناطيسيّة فتح لنا عالمًا من الإمكانيّات ونصّب أحد أعمدة حضارتنا المعاصرة.

ثمّ ظهر أنشتاين، في بداية القرن العشرين، الّذي وحّد عبر مفهوم الزّمكان Space-Time مفهومي المكان والزمان داخل نظريّاته. كما أهدانا هذا العبقريّ المثال الأشهر عن التّوحيد بالقانون الشّهير « E=mc2 »، الّذي يقيم العلاقة بين الكتلة والطّاقة. في الواقع، يمكننا أن نُدرج ضمن أمثلة التّوحيد التصوّري كلّ معادلات الفيزياء، لأنّها تخبرنا أنّ الأطراف الموجودة في كلّ جهة من الرّمز « = » (تساوي) هي مفاهيم متكافئة، أو طريقتان مختلفتان للحديث عن الشّيء نفسه .

يمكننا أن نعتقد أن التّقدّم في الفيزياء يَحْدُث باكتشاف قوانين أكثر فأكثر، لكنّ هذه الأمثلة تُبيّن العكس: يَحْدُث تقدُّمٌ حقيقيّ حينما ننجح في تفسير الظّواهر أكثر فأكثر بقوانين أقلّ فأقلّ. كلّما نجحنا في تفسير ظواهر جديدة بالقوانين نفسها المفسّرة لظواهر ماضية، تَعَلّق الأمر بتوحيد تصوُّري عظيم وبتطبيق آخر لمبدأ كونيّة القوانين. ولأنّ المقاربة كانت مثمرة في الماضي يستمرّ الفيزيائيّون اليوم في هذا الاتجاه، بمحاولتهم توحيد كلّ المفاهيم الأساسيّة للفيزياء في مجموعة واحدة من القواعد تُسمّى أحيانًا نظريّة كلّ شيء «Theory of everything». وحتّى في مجال الكيمياء، تَحقّق التقدّم الباهر حينما فهم الباحثون أن الطّبيعة مكوّنة من العناصر الأوليّة نفسها، أي من بروتونات ونيوترونات وإلكترونات. وقد مكّنهم هذا التّوحيد التصوُّري من تصنيف العناصر بشكلٍ أكثر دقّة تبعًا لعدد البروتونات في أنويّتها، وهو ما أصبح لاحقًا يُعرَف بالجدول الدّوري للعناصر. في مجال البيولوجيا (علم الأحياء)، مثال آخر شهير عن التّوحيد هو اكتشاف نظريّة التطوُّر عبر الانتقاء الطّبيعي لشارل داروين، حينما فهم هذا الأخير أنّ مبدأ التحوّل عبر الانتقاء الّذي وِفْقَهُ يُمْكِنُ لمربي حيوانات أن يعدِّل نوعًا بانتقاء الحيوانات المستولَدة يمكن أن ينطبق على حيوانات الطّبيعة. كذلك في البيولوجيا، اعتقدنا طويلًا بوجود نمطين من الحياة: حياة هي ثمرة تكاثر وحياة تنبثق عبر تناسلٍ ذاتيّ. فقد كنّا نرى في الماضي، أنّ بعض أشكال الحياة يمكن أن تظهر تلقائيًّا حينما تجتمع شروط خاصّة، سواء تعلّق الأمر بميكروبات داخل سائل، أو يرقات في اللّحم خلال التعفّن، أو فئران وسط كومة من القشّ، وهَلُمَّ جرًّا. اندثرت هذه التخريفات مع تطوّر العلم، لأنّ العلماء اكتشفوا تدريجيًّا في مسار بحوثهم أنّ الحياة انتقلت فعلًا من شيءٍ آخر في كلّ الحالات التي اعتقدوها توالدًا ذاتيًّا، ولكنّه انتقال أُسيءَ فهمه سابقا. أخيرًا، رجع العلماء إلى بديهيّة أنّ التّوالد الذّاتي ظاهرة تخيلية فحسب، وأنّ كلّ أشكال الحياة تنتمي لصنف واحد: الحياة الّتي هي ثمرة للتّكاثر. لكنّ هذا التّوحيد التصوريّ المهمّ جدًّا، لم يكتمل بعد إلى يومنا هذا، لأنّ الماديّين يصرّون على الاعتقاد بأنّ شكلًا من التّوالد الذّاتي كان ممكنًا بخصوص الأشكال الأولى للحياة المنبعثة على الأرض.

«تعرف الإنسانية ظلًّا من الواقع فحسب، أمّا الجوهر فغير مرئيّ»



إنّ الجزء اللّامرئي من الطّبيعة أهمّ بكثير من جزئها المرئيّ، وهذا واحد من الدّروس الرئيسيّة الّتي يقدّمها العلم.

عندما يستعمل العلماء أدوات جديدة تُمكّنهم من بلوغ واقع ظَلّ مخفيًّا عنّا في الماضي، فإنّ ما يكتشفونه يتجاوز غالبًا توقّعاتهم. فقد مكّنا المجهر من اكتشاف عالم الكائنات الحيّة الدّقيقة، ملايين الأنواع المدهشة، حياة ثريّة جدًّا كانت مجهولة قبل ذلك. وكانت هذه الحياة غير المرئية بالعين المجرّدة، مفتاح الإجابة عن أسئلة عديدة، سيّما تفسير بعض الأمراض وتمكين الطبّ من مدّ خطوة كبيرة نحو الأمام.

Examples of substances that were initially invisible solutions
THE NEUTRON : Predicted by Ernest Rutherford, to explain the difference between the atomic number of an element and its atomic mass.
THE POSITRON : Predicted by Paul Dirac, as a logical consequence of his equation describing the electron.
THE NEUTRINO : Predicted by Wolfgang Pauli, to explain where the missing energy goes in the beta decay process.
THE GLUON, THE W^+, W^- AND Z BOSONS : These particles, proposed as vectors of nuclear interactions, were first conceived theoretically before they were observed in particle colliders.
THE HIGGS BOSON : This particle was first predicted by Peter Higgs, François Englert and Robert Brout. Its existence then became essential to explain how particles acquire their mass.

أمثلة عن مواد كانت في البدء حلولًا لامرئيّة

في مجال آخر، مكّننا اختراع التّلسكوب أيضًا من اكتشاف عوالم بثراءات غير منتهية، بإتاحته الرّؤية التفصيليّة أكثر للكواكب والنّجوم والمجرّات. كلّما وضع العلماء أعينهم على هذه المجالات غير المستكشَفة، اكتشفوا ما تجاوز تصوّراتهم السّالفة. حتّى أحسن النظريّات لا تتيح تصور الثّراء الحقيقيّ للطّبيعة، الّتي لا تعرف حدود تخيّلنا.

تحقّق تقدُّمٌ مُهِمٌّ كلّما نجحنا في اختراق مجال كان مخفِيًّا لدينا ماضيًا، وبسبب هذا، يبحث العلماء باستمرار عن تصميم أدوات قادرة على سبر اللّامرئي، كما هو الحال اليوم مع مُسَرِّعات الجُسَيمات وأجهزة الكشف في الفيزياء المتقدّمة، الّتي مكّنتنا من تأكيد وجود جسيمات عديدة غير مرئيّة سابقًا والّتي من دونها يستحيل تفسير كيفيّة اشتغال العالم.

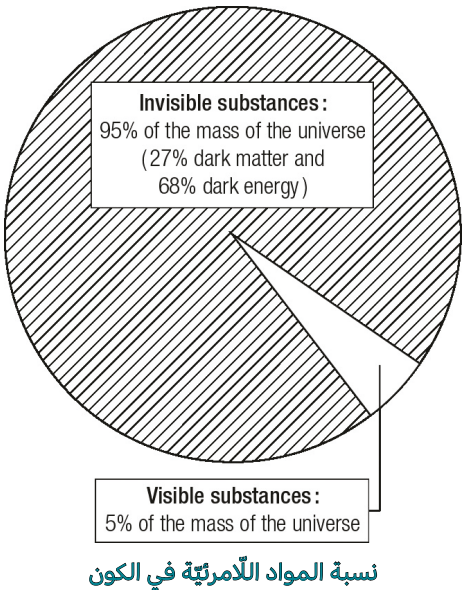
يمكن النّظر إلى تاريخ العلم بعدّه مغامرةً كبرى، كان كثير من أعمدتها مستكشفين لِلّامرئي، وفهموا أنّ مفتاح بعض الألغاز يجب أن يُعْثَرَ عليه في الجانب اللّامرئي من الواقع، في ما وراء حدود أدوات عصورهم. وهذا السّبيل هو الّذي سنسلكه أيضًا، بِالْتِفاتِنا نحو اللّامرئي بهدف تفسير الوعي

وأصل الحياة. وذلك لأنّ مقاربات مشابهة كانت مثمرة جدًّا في الماضي، لماذا لا نستمرّ في الاتجاه نفسه؟

في الماضي، حينما كان العلماء يجدون أنفسهم عاجزين عن إيجاد تفسيرات مُرْضيّة في المجالات المرئيّة، كانوا يلتفتون إلى اللّامرئي للعثور على الإجابة. وأحسن الأمثلة عن هذا، نجدها في الفيزياء، إذ وقع تصوُّرُ جسمياتٍ عديدة على نحو نظريّ محض أوّلًا، باعتبارها حلولًا غير مرئيّة لمشكلاتٍ معيّنة، ولم تتمّ رؤيتها مباشرة إلّا في مرحلة لاحقة متأخّرة جدًّا.

والأمر نفسه بالنّسبة لألغاز الوعي والحياة، هي تشير علينا بوجوب الالتفات مجدّدًا نحو اللّامرئي، وهو حلٌّ مهمل من معظم المنظّرين الحاليّين، مع أنّ تاريخ العلوم يُذكّرنا باستمرار بأنّ إهمال أهميّة اللّامرئي خطأ فادح!

وهذا الإهمال ناتجٌ عن تأثير الماديّين، الّذين يدعمون فكرة أنّ المرئي كافٍ لتفسير الوعي وأصل الحياة. يضع هؤلاء المنظّرون المرئي في مركز نظريّاتهم، بيد أنّ الأمر لا يعني أكثر من تفضيل، أو انحياز لا يفرضه العلم، بل معتقداتهم. وذلك لأن المرئيّ هو فقط ما يُمكن قياسه بأدوات عصرٍ ما. ويتعلّق الأمر بصنف مُختلق من حدود حواسنا وأدواتنا، العاجزة دائمًا عن بلوغ جزء طفيف من الواقع فحسب. إعطاء أهميّة بالغة للظّواهر المنتمية لهذا الصّنف الصّغير، كما يفعل الماديّون، هو خطأ فادح في زاوية النظر. المرئي صنف تتغيّر حدوده باستمرار. وبسبب هذا، تشبه النظريّات الّتي تستند على المرئيّ حصرًا منازل



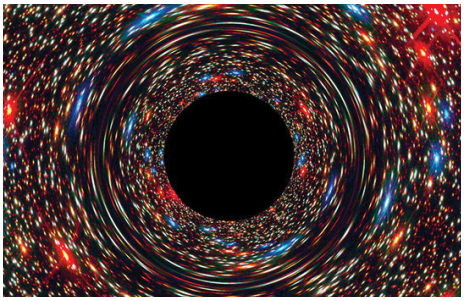
نسبة المواد اللّامرئيّة في الكون

شيّدتْ على رمال متحرّكة، وتوشك أن تنهار كلّما وسّع اكتشافٌ حدود معرفتنا.

اللّجوء إلى حلول غير مرئيّة، هو أمرٌ يجيزه العلم، وذلك لأنّ كلّ ما يفرضه العلم هو أن تكون لنا أسباب جيّدة لفعل ذلك! وكما سنرى، توجد أسباب ممتازة للالتفات نحو اللّامرئيّ لتفسير أسرار الوعي والحياة.

الوجه الخفيّ للطّبيعة

أثبتت اكتشافات العلم منذ زمن طويل أن حواسنا لا تدرِك إلّا جزءًا ضئيلا من الواقع: فعيوننا لا تدرك إلّا قسمًا طفيفًا من الطّيف الضّوئيّ، وآذاننا لا



تسمع إلّا جزءًا صغيرًا من سُلّم الأصوات، وشَمُّنا لا يدرك إلّا القليل جدًّا من الرّوائح الموجودة... وهذا معلوم من معظم النّاس. وعلى سبيل المثال، نحن نعترف جميعًا بأنّ بعض الحيوانات قادرة على إدراك ألوان وأصوات وروائح لا ندركها نحن. هذه التّحديدات لحواسّنا معلومة جيّدًا لكنّ اكتشافات العلم تُمكّننا من الذهاب بعيدًا لبرهنة أنّ ما ندركه هو جزءٌ صغيرٌ من الظّواهر الواقعة حولنا فعلًا، وأنّ جوهر الواقع غير مرئيّ.

لنأخذْ على سبيل المثال، المواضيع التي تأخذ مكانًا مُهِمًّا أكثر فأكثر في علم الفلك والفيزياء: المادّة والطّاقة السوداوان. قد تبدو العبارتان «المادة السوداء» و«الطاقة السوداء» غريبتين، لكنهما مستعملتان فقط وضعًا (By Convention) وكان يمكن استعمال غيرهما، مثل «المادّة اللّامرئية» أو «المادّة ذات المصدر المجهول»، و«الطّاقة ذات المصدر المجهول أو غير المفهوم».

تطوّرت معرفة هذه المجالات اللّامرئية تدريجيًّا خلال العقود الأخيرة، بفضل رصد علماء الفلك على نحو متصاعد للكون. يعود اكتشاف المادّة السّوداء إلى أشياء، منها ملاحظة سرعة دوران النّجوم حول مراكز المجرّات، والّذي لا يمكن تفسيره دون وجود لمادّة غير مرئيّة تفوق في نسبتها كثيرًا المادّة المعروفة. أمّا الطّاقة السّوداء فقد وُجدت نظريًّا لتفسير تسارع تمدّد الكون، الّذي يتطلّب وجود كميّة خارقة من الطّاقة ذات المصدر المجهول.

لا تمثّل المادّة والطّاقة العاديتان سوى 5 % من كتلة الكون، أمّا الباقي، أي 95 % من الكون فتتشكّل من واقع مجهول، أي 27 % مادة سوداء و68 % طاقة سوداء (لاحظ الصورة). ضف إلى هذه الملاحظة، أنّ بإمكاننا عقلًا افتراض أنّ هذه الكميّات الضّخمة من المادّة والطّاقة ليست متجانسة، بل متكوّنة من أنواعٍ كثيرة من الموادّ المختلفة، الّتي يمكن أن تكون مأوى لتنوّع كبير في الظّواهر مثل الّذي نشاهده في الكون المنظور. في المحصّلة، نحن نجهل كلّ شيءٍ تقريبًا عن الكون...

في الواقع، نحن لم نعثر بعد على الحدّ الأخير لعدد الجسيمات الممكن وجودها. لهذا كان المنظّرون مستعدّين دائمًا لتصوّر أنماط جديدة من الجسيمات، حينما تكون لهم أسبابهم الجيّدة لفعل ذلك.

هذه الأشكال المجهولة للمادّة والطّاقة، أمثلة جيّدة على أهميّة اللّامرئي في النظريّات العلميّة، وليس هذا كلّ شيء، لأنّ من الواجب أن نُدخل في الجانب اللّامرئي من الطّبيعة واقع أنّ بإمكان الجسيمات المعروفة نفسها أنْ تُرَكِّبَ نشاطها لتشكّلَ ظواهرَ تُفْلِتُ من حواسّنا. ظواهر لم تُتِحْ أدوات العلم الحالي بعدُ اكتشافَها، لأنّ كلّ نمط من المستكشِفات متخصّص ومحدود من أنحاء متعدّدة، هي لا تستطيع رؤية كلّ شيء.

على العلماء دائمًا أن يُدْخِلوا العناصر اللّامرئيّة في نظريّاتهم، لأنّ أدوات العلم ستظلّ دائمًا محدودة. علينا تقبّل هذا الأمر، وتعلُّمُ مراعاة اللّامرئيّة بالشّكل المطلوب، لأنّ الرّغبة في التخلّص من اللّامرئي بأيّ ثمن لا يمكنه أن ينتج إلّا رؤية للعالم مقطوعةً عن الواقع. إنّ زعْمَ معرفةِ الطّبيعة بمراعاة جزئها المرئيّ فحسب، مثل زعم معرفة المحيط بمراعاة سطحه فحسب !

يشكّ كثيرٌ من الباحثين في وجود المادّة السّوداء، والجسيمات الافتراضيّة الأخرى الّتي اقترحها فيزيائيّون. لكنّ الجوهريّ هنا ليس أن نعرف بدقّة أيّ هذه الجُسَيْمات يوجد أم لا. الجوهريُّ هو أنْ نفهمَ أنّ مِنَ المُرَخَّص لنا استعمال حلول لامرئيّة للإجابة عن أسئلة علميّة.

بخصوص ألغاز الوعي والحياة، يُفَضِّل الماديُّون الحلول المنتمية لمجال المرئيّ، في حين أنّ المقاربة الكونيّة ترى الحلول في مجال اللّامرئي.

من زاوية نظر علميّة، لكي يكون استعمال الحلول اللّامرئية مقبولًا، يكفي أن يكون وجود وقائع لامرئيّة ممكنا. يتطلّب استعمال جيّد للمنهج العلميّ مراعاتنا لكلّ الإمكانيّات، بما فيها تلك الّتي نراها غير محتملة. وهذا يعني أن تصوّر حلول لامرئيّة لألغاز الوعي والحياة هو تمرُّن على الصّرامة العلميّة، لأنّ ذلك يمكّننا من استكشاف كلّ الإمكانات حتّى تلك المُهْمَلَة عُمُومًا. أثبت تاريخ العلوم في محاولات عديدة أنّ الحلول تكون لامرئيّة أحيانًا، ومن الممكن جدًّا أن يكون الأمر كذلك مجدّدا. في الواقع، السّبب الوحيد الجيّد لعدم استكشاف الحلول اللّامرئيّة هو أن تكون الحلول المرئيّة مُرْضِية لجميع وجهات النّظر، وهو

ما لسنا بصدد شهوده. وإلّا ما أطلقنا على هذه المواضيع الألغاز الكبرى للعلم !

مهما تكن طريقتنا في تحليل السّؤال، يبقى الاستنتاج واحدًا: استعمال حلول لامرئيّة مُرَخَّص لحلّ ألغاز الوعي وأصل الحياة. وإذا كان عقلانيًّا الاستناد إلى اللّامرئيّ لحلّ بعض ألغاز الكون، سيكون عقلانيًّا أيضًا الاستناد إلى اللّامرئيّ لحلّ هذه المسائل. وهذا لا يعارض العلمَ وإنما بعضَ المعتقدات فحسب.

قانون الانتقاء

كلّما تقدّم العلم، تحقّق من أنّ الجزء اللّامرئي من الطّبيعة هو أهمُّ بكثير ممّا كنّا نعتقده سلفًا. هذا الأمر وحده يوجب إعادات نظر عميقة لدى الأشخاص الّذين يحاولون تفسير الوعي وأصل الحياة بالاستناد فقط على الجزء المرئيّ لنا من الواقع.

«كلُّ تَفَاعُلٍ هو انتقائيٌّ»، هذا المبدأ قانون طبيعيّ مُهِمٌّ، سنسمّيه: قانون الانتقاء. كلّ تفاعل هو غير ممكن إلّا حينما تتحقّق شروط معيّنة، وإذا لم ندرك الجزء اللّامرئي من الطبيعيّ، فلأنّنا ببساطة لا نستجمع الشّروط الضّرورية للتّفاعل معها. المفهوم المركزيّ الّذي يسمح بتفسير وجود عوالم لامرئيّة هو مفهوم التّفاعل، لأنّ فهم كيف تحكم التّفاعلات الطّبيعة مفتاحٌ جوهريٌّ لفهم بنية الكون واشتغاله. ترجع تجربتنا عن الواقع إلى تفاعلاتنا معه فقط، ولهذه المعاينة استلزامات تذهب أبعد بكثير ممّا نعتقده عمومًا. فنحن مثلًا نميل إلى الاعتقاد بأنّ ما يمكننا لمسه بأيدينا هو أكثر صلابة من الصّور الّتي ندركها بعيوننا، هو علوٌّ نحو ما أكثر «واقعية». ولكنْ، هل الأمر كذلك فعلًا؟ الجواب: لا، فالطّريقة الّتي تدرك بها أيدينا الأشياء، كما تقول لنا الفيزياء، مماثلة لتلك الّتي تدرك بها عيوننا الصّور. ويفسَّرُ هذا بتنافر الإلكترونات الموجودة على سطح جسدنا مع تلك الموجودة على سطح الأشياء الّتي نحتكّ بها بقوّة شديدة بحيث تبقى متباعدة دائمًا عن بعضها البعض. ونتيجة هذا استحالة أن نلمس فعلًا أيّ شيء، لأنّ مادّة يدنا لن تبلغ أبدًا وحقًّا مادّة الشّيء؛ يبقى دائمًا فراغٌ بين الاثنين. فراغٌ عظيم بالنّسبة لأبعاد الجسيمات. بالمقابل، حتّى إن لم نكن قادرين على لمس الشّيء الّذي بين أيدينا، يوجد بيننا وبينه تبادل نبضات بواسطة موجات كهرومغناطيسيّة، بعبارة أخرى تبادل لجسيمات ضوء، وهذا النّقل للطّاقة هو الّذي تدركه أعصابنا. ومن هنا، لا تلتقط أيدينا سوى الطّاقة المنقولة عبر الضّوء، مثل عيوننا، والأمر نفسه مع كلّ حواسنا. إنّها تلك التيّارات من المعلومات الّتي التقطناها بحواسنا الّتي تُجَمِّعُ لاحقا لتشكّل صورة عن الواقع. صورة تملك أبعادًا أكثر من صور السينما أو التّصوير الفوتوغرافيّ، لكنّها تبقى صورة، أو معلومة لا تمثّل إلّا جزءًا صغيرًا من المعلومة الحاضرة فعلًا حولنا. وهذه الظّاهرة قابلة للمقارنة مع اشتغال التّلفاز أوالمذياع أو الإنترنت؛ في هذه الحالة أيضًا، لا ندرك سوى جزء ضئيل جدًا من المعلومة الممنوحة لنا. إذا اخترنا مثلًا مشاهدة حصّة تلفزيونيّة على وجه الخصوص، فهذا لا يعني أنّ الحصص الأخرى (على قنوات مختلفة) تتوقّف فجأةً عن الوجود، الفرق الوحيد هو أنّنا لا نملك تفاعلًا مع الحصص الأخرى،

ومن وجهة نظرنا، النّتيجة واحدة لو أنّها لم تكن موجودة، ولكنّه مجرّد وهم. القابليّة للّمس شيءٌ نسبيّ: ما هو قابل للّمس على مستوى غير قابل للّمس على آخر، والعكس صحيح. وسيدهش هذا التّأكيد الكثيرين، ولكنّ المبدأ الذي يجعل هذا ممكنًا يوجد في قلب الطّبيعة. إنّه قانون الانتقاء: كلُّ تفاعلٍ هو انتقائيٌّ.

وصورة توضّح كيف يعمل هذا القانون، هي نظام المفتاح والقفل. كي يحدث تفاعل يجب أن تتوفّر دائمًا شروط محدّدة، أي على المفتاح المناسب أن يلتقي بالقفل المناسب. وهذا فقط ما يحدّد كلّ مرّة أيّة روابط ممكنة أم لا، وفي الطّبيعة يمكن لهذه العناصر المتكاملة أن تأخذ أصنافًا غير منتهية من الأشكال. على سبيل المثال، يمكن للمفتاح أن يكون حبّةَ لقاح، والقفلُ زهرةً من النّوع المناسب المهيّأ للتلقيح؛ يمكن للمفتاح أن يكون بذرةً والقفلُ تربةً متأقلمةً مع هذا النّوع من البذور؛ يمكن للمفتاح أن يكون بُرْوتينًا والقفلُ المستشعرَ (Sensor) المناسبَ على سطح الخليّة؛ يمكن للمفتاح أن يكون ذرّةً تملك فائضًا في الإلكترونات والقفل ذرةً بحاجة إلى إلكترونات،وهكذا...

يمكننا ملاحظة مبدأ التّفاعل الانتقائيّ وهو يعمل في كلّ مكان، وحتّى في مثال عاديٍّ جدًّا كعدم توافق اليد اليمنى مع القفّاز الأيمن! في هذا المقال سَنُعَمِّقُ هذا المبدأ بتقديم أمثلة من الفيزياء، لتفسير كيف يتيح وجود عوالم لامرئيّة. يمكننا عدُّ المفاتيح حقول القوى والأقفال العناصر الحسّاسة لهذه القوى. يمكننا توضيح هذا بمساعدة مثال معروف جدًّا عن حقل القوى: الحقول المغناطيسيّة. يمكنك بحضور مغناطيس قويّ جدًّا أن ترفع سيّارة، لكنّك تمر أمامه دون أن تكون مرفوعًا. وهذا ممكن لأنّ التّفاعل المغناطيسيّ انتقائيّ: إذا لم يكن بحوزتك شيءٌ حسّاس للمغناطيس، لن يحدث شيء. في هذه الحالة وعلى مستوى معيّن، يمكن القول: أنت غير مرئيّ للمغناطيس. النيوترينو Neutrino جسيمٌ موجودٌ بكثرة في الكون، لكنّه قليل التّفاعل مع الأشكال الأخرى من المادّة، ومن آثار ذلك أن نيوترينو ما بإمكانه اجتياز أيّ شيء ضخم مثل الأرض برمّتها دون أن ينحرف مساره. ولتوظيف صورة، يعني هذا أنّنا لو سافرنا في الفضاء على متن مركبة مصنوعة من النيوترينوهات، يمكننا المرور عبر كوكب دون ملاحظته؛ لن تكون بالنّسبة لنا سوى فراغ، وهذا فقط بسبب أنّ مادّة صناعة مركبتنا فاقدة للقدرة على الدّخول في تفاعل مع مادّة الجرم المصادف في طريقنا. في هذه الحالة يمكننا القول: إنّ الأرض غير مرئيّة بالنّسبة للنيوترينوهات.

لاشيءَ مرئيٌّ أو لامرئيٌّ في ذاته، لا شيءَ قابلٌ للّمس أو غيرُ قابلٍ للّمس في ذاته، لا شيءَ قابلٌ للاختراق أو غير قابل للاختراق في ذاته، هي مسألة تفاعل فحسب. هي مفاهيم نسبيّة. إذا كان التّفاعل معنا ممكنًا، كان العنصر مرئيًّا لنا، وإلّا كان لامرئيًّا، وهذا كلّ شيء! حينما نتحدّث عن جزء لامرئيّ من الطّبيعة أو عن عوالم لامرئيّة، فإنّ هذا يحصل بالنّسبة لوجهة نظرنا فقط، تبعا لحواسنا وأدواتنا. وبمجرّد امتلاكنا الوسائل لإدراكها، تصبح هذه المستويات اللّامرئيّة من الواقع ممتلئة بأشكال مرئيّة، محسوسة مثل تلك الأشياء الّتي تعوّدنا على إدراكها.

Editorial

When humans looked at stars and planets in the past, they thought they were complementary worlds to their own world on Earth, and that they swim among them in such an exquisite way so as to preserve the Earth's place and protect human life. This belief evolved to make man central to the Universe (Anthropocentrism), and this influenced many theories and assumptions at first. Man thought for a long time that the Earth was standing at the center of the universe which at that time was thought to be restricted to the solar system, and that the planets were all orbiting around us, till the heliocentric system imposed itself, which puts the Sun at the center of the solar system around which our Earth revolves. Then with the discovery of the reality of our Galaxy the Milky Way, our Sun was but an ordinary star on one of its arms, namely the Orion arm. But we still clung to the idea that we may be alone after all in this vast universe, and that there is nothing like our planet Earth. However, since the mid-1990s, we have found dozens of earth-like planets and the number is on the rise. Based on theoretical work and the already discovered exoplanets, astronomers now estimate that there might be at least 50 billion Earth-like planets or eligible to embrace life on its surface in our Milky Way galaxy alone! One may then ask if life is really rare or if the huge size of the universe makes it look like this. Are we really alone as a species? How do we discover the characteristics of those exoplanets that are hundreds and some thousands of light years away from us, now that we have discovered more than 5,000 of them in the last two decades? And where is everyone else as the Fermi paradox would ask since there is up to now no sign of aliens? We do not claim that this issue of Chiheb Science Magazine will provide answers for these amazing scientific and philosophical questions that still fail scientists themselves, but it will open your mind dear reader, to many possible answers and interesting hypotheses, in the field of exoplanets, which has become a dedicated field of studies for astrophysicists, planetologists, astrochemists and astrobiologists everywhere.

We have brought together in this issue to deal with this subject, scientists and specialists in exoplanets, including Geoffrey Marcy, a Nobel prize-nominated astronomer and others. You will also find scientific topics presented in an easy way as well as interesting scientific interviews in science and technology with high-class scientific figures such as Belgacem HABA, one of the most productive and influential Arab inventors in today's World.

In this issue, we take our reader as usual, on an entertaining and rewarding journey, seeking to fire up his interest in science, and thus hoping to contribute in a small way to build astrong scientific community.

Editor-in-Chief Khaoula LAGGOUNE .

Table of contents

Thematic Dossier

- *The exoplanets and their detection, Marwan Shwaiki*
- *Discovery of 7 planets orbiting a star 40 light-years away from us, Dr. Youssef Moulane*
- *Exoplanets and the future of mankind: exclusive interview with Dr. Geoffrey Marcy.*
- *Qatar's program to discover exoplanets, Hani Dalee*

General Science Articles

- *The neutrino universe, how do we see the universe through the ghost particle, Dr. Jamal Mimouni*
- *What do we know about space weather and why do we need it? Dr. Suleiman M. Baraka*
- *From «SARS» to «Omicron»: How do mutations arise? Dr. Mohamed Belhassine*
- *The universality of natural laws and the importance of the invisible in scientific theories, Editor: C. Maghinard. Translation and commentary by: Dr. Nadir Teyar*

Issue's Guest

- *Dr. Belgacem Haba: The Fourth Industrial Revolution will make the virtual world dominate our lives.*

Science Paparazzi

- *Astronomy and science news.*

From Each Nebula a Star

- *African Astronomical News, Dr. Jamal Mimouni*
- *Mathematics and Technology: How Mathematics is Used in Contemporary Technology. Dr. Nadir Teyar*

"Be With Us!"

- *News on science and astronomy activities in Algeria: Constantine, Jijel, Tindouf and Tamanrasset.*
- *Winter trip to Bouhmama and Djebel Chelia.*

The Smarties Corner

- *My endless questions: Can I travel to exoplanets? Mhd Saleh Khattabi*
- *Something I learned one day, Iyad A. Bellala*
- *Earth-like planets outside the solar system, Lina Lahmar*
- *Have we given up on Hubble? Bejad Zorbita*
- *With your friend Raid, a passion for science. Ilham Ben Cheikh El-Hocine*
- *Luna's story, part two, Abdelghaffar Laggoune*
- *James Webb Space Telescope Activities.*

The Astronomical Picture of the Issue

- *Sofiane Boutalba, El-Khroub, Algeria.*

فريق المجلّة

رئيس التحرير
خولة العقون

الإشراف العام و التدقيق العلمي
د. جمال ميموني

مسؤول التصميم و الأعمال الفنية
شمس الدين مواتسي

التدقيق اللغوي
وليد بن خليفة، فلة داود، خولة العقون

رسوم
بسمة يحياوي

التحرير
خولة العقون، هشام قرقوري، إيمان خشة، جمال ميموني، الشيماء أمين خوجة، ياسمين بوالجدري، نذير طيار، ندى درّاجي، أسماء فيلالي، زينب عيساني، سلمى حجاب، محمّد قريشي بن يلس، فلة داود، بسملة شبري، إلهام بن شيخ الحسين، موسى مدور، محمّد الصالح خطابي، إياد عبد الرحمن بلعلى، لينة لحمر، عبد الغفار العقون، بيجاد زربيطة

Editor in Chief
Khaoula Laggoune

General Supervision
Pr. Jamal Mimouni

Design & Graphics
Chamseddine Mouatsi

Drawing
Besma Yahyaoui

The Editorial Team
Khaoula Laggoune, Hichem Guergouri, Imene Khecha, Jamal Mimouni, Echeima Amine Khodja, Yasmine Bouldjedri, Nadir Teyar, Nada Derradji, Asma Filali, Zeyneb Aissani, Selma Hadjab, Mohamed Elkorichi Benilles, Fella Daoud, Basmala Chebri, Ilham Bencheikh El Hocine, Moussa Meddour, Mohammed Salah Khattabi, Iyad Abderrahmane Bellala, Lina Lahmar, Abdelghaffar Laggoune, Bejad Zorbita.

+213 (0) 771 56 06 58
www.siriusalgeria-mag.net
www.cerist.dz
chihebmagazine@gmail.com
www.facebook.com/SiriusMagazine/

اللجنة العلمية

جمال ميموني	جامعة قسنطينة 1 - الجزائر
نضال قسوم	الجامعة الأمريكية بالشارقة- إ. ع. م.
حمزة لبيض	جامعة Oxford - المملكة المتحدة
نسيم سغواني	مركز CRAAG -الجزائر العاصمة - الجزائر
شراف شابو	جامعة سطيف - الجزائر
سفيان كمون	رئيس الجمعية الفلكية التونسية - تونس
حسان دارهماوي	جامعة الأخوين، إفران - المغرب
محمد عودة	مركز الفلك الدولي، ICOP، أبو ظبي- إ. ع. م.
عمر فكري	مكتبة الإسكندرية، المركز العلمي - مصر
روجيه حجار	جامعة سيدة اللويزة Notre Dame - لبنان
سليمان بركة	جامعة الأقصى، غزة، و وكالة ناسا، هامبتن، USA, VA

Jamal Mimouni	Univ. of Constantine 1, Algeria
Nidhal Guessoum	American Univ. of Sharjah, UAE
Hamza Labiad	Oxford Univ., UK
Nassim Seghouani	CRAAG, Algiers, Algeria
Charaf Chabou	Sétif Univ., Algeria
Sofien Kamoun	Société Astronomique de Tunisie ‹SAT›, Tunisia
Hassan Darhmaoui	Al-Akhawayn Univ., Ifrane, Morocco
Mohamed Odeh	Intl. Center of Astronomy, ICOP, Abu Dhabi, UAE
Omar Fikri	Bibliotheca Alexandrina, Science Center, Egypt
Roger Hajjar	Notre Dame Univ., Lebanon
Suleiman Baraka	Al-Aqsa Univ., Gaza & NASA, Hampton, USA

"Scientific Chihab" *is a science magazine conceived and edited by the Sirius Astronomy Association from Constantine in Algeria and the Research Unit in Scientific Mediation (CERIST), in collaboration with the Directorate of Scientific Research and Technological Development (DGRSDT). It tackles scientific issues of timely relevance with a strong focus on astronomical ones. It is produced by a group of astronomers both professional and amateurs, as well as students from various scientific fields. It aims at spreading scientific culture. It also make sure that information provided is from reputable and reliable sources, and will relentlessly fight against fake news. It also makes a point of bringing the information from leaders in the fields from around the World by conducting extensive interviews with them.*

The name of the magazine is inspired by the Chihab magazine, founded by Sheikh Abd El-Hamid Ibn Badis, the founder of the Association of Algerian Muslim Ulema which was instrumental in preparing the Algerian people for the struggle for independence.

الشهاب العلمي
www.siriusalgeria-mag.net

سديم الفقاعة Bubble Nebula NGC 7635

تصوير: سفيان بوطلبة. قسنطينة. الجزائر