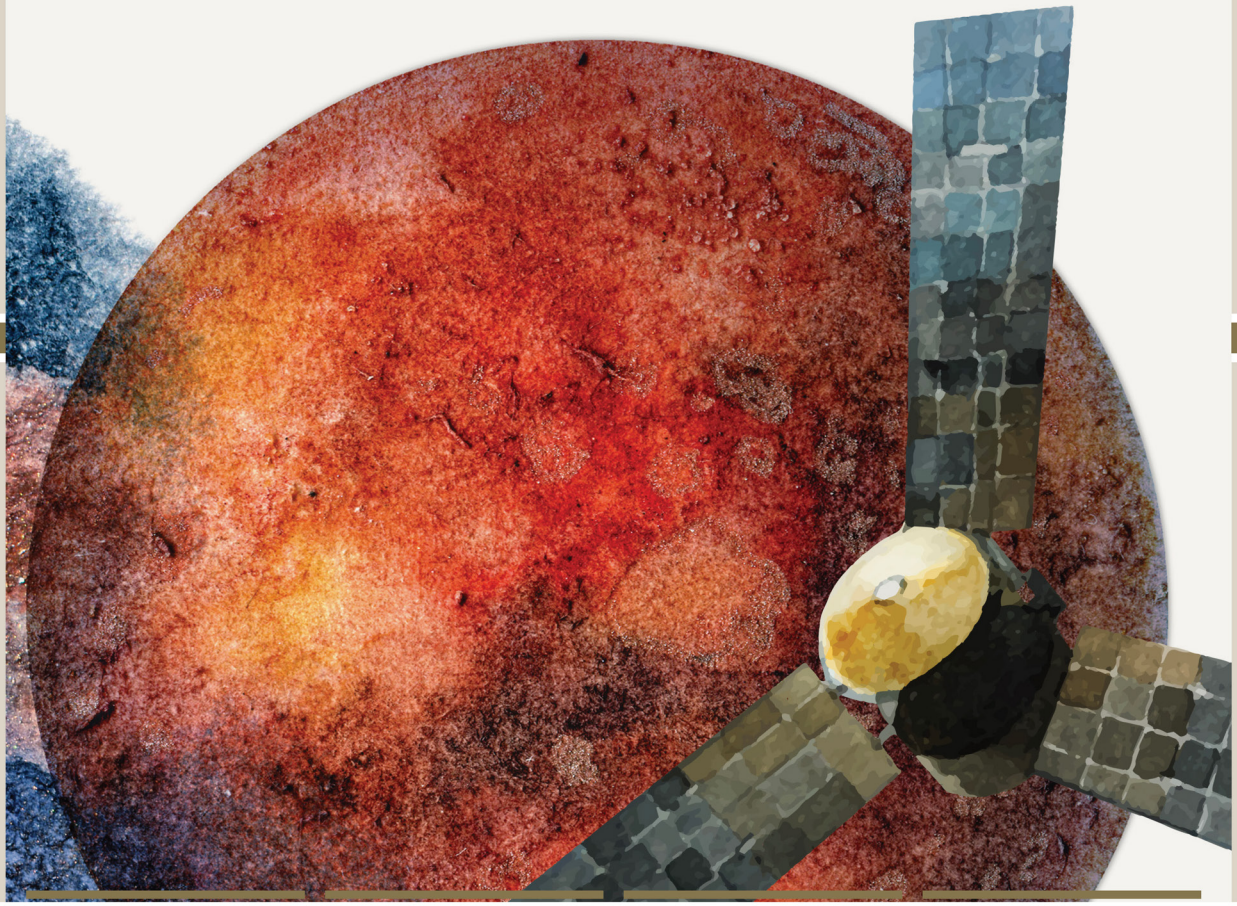
السنة 16- العدد 63 - إبريل- يونيو 2021م

الفيصل العلمية

المريخ..
على مرمى حجر



المستقبلية
وصدمة الكورونا

فيرميلاب..
هل اكتشف فيزياء جديدة؟

الألعاب النارية..
كيف ومتى عرفها العرب؟

الفكاهة
في مواجهة التضليل

www.alfaisalsci.com



تقديم

سعدنا في جائزة الملك فيصل، وفي هيئة التحرير بالصدى الإيجابي من مؤسسات وأفراد تجاه العدد الماضي، وهو العدد الأول الذي يصدر عن الجائزة، استمراراً لعطاء مجلة الفيصل العلمية، التي تدخل عقدها الثالث في محاولة حثيثة لنشر الثقافة العلمية بين عموم القراء، ونشر ما يستجد من المكتشفات العالمية في مجالي الطب والعلوم.

في سياق تقديم الجديد ذي القيمة العلمية، تم التواصل مع ثلاث مجلات علمية عالمية لها حضورها المتميز، وهي: Skeptical Inquirer و Cosmos و Knowable Magazine. وقد تم الاتفاق مع هذه المجلات على منح مجلة الفيصل العلمية، الحق في ترجمة ما ينشر فيها من أخبار ومقالات، ونشرها خدمة لقراء العربية، وتزويدهم بالجديد والمفيد، ومن أجل إثراء المحتوى العلمي العربي على الشبكة العنكبوتية. وستستمر المجلة، بعون الله، في عقد الاتفاقيات مع المزيد من المجلات والمواقع العلمية، للاستفادة مما لديها من محتوى متميز باللغات العالمية، من أجل نقله إلى اللغة العربية. وحرصت المجلة على التواصل مع العديد من المؤسسات والمراكز العلمية، عربيًا وعالميًا، لمعرفة الجديد في المجالات العلمية، وانتقاء الأكثر أهمية لتقديمه لقراء المجلة.

تخصص مجلة الفيصل العلمية في كل عدد ملفاً علمياً أو طبياً لتقديم موضوع محدد بشكل شمولي. ركز العدد الماضي على موضوع جائحة كورونا (Covid 19) وموقف العالم منه، وأنواع اللقاحات التي تم التوصل إليها. وفي هذا العدد خصص الملف لكوكب المريخ، وما تم حوله من أبحاث ورحلات علمية. وقد ساهم في هذا الملف عدد من الباحثين المختصين الذين تفضلوا بالاستجابة لدعوة المجلة. وقد ارتأت هيئة التحرير تخصيص ملف العدد القادم (64) لشبكات الجيل الخامس (5G)، ولذا فإننا نوجه الدعوة للباحثين للمساهمة في هذا الملف لتقديم الجديد في عالم هذه الشبكات.

أخيرا.. أتوجه بخالص التقدير للعلماء والمختصين الذين أسهموا في إثراء هذا العدد بمقالات متميزة، ونوجه الدعوة إلى السيدات والسادة الباحثين في مجالي الطب والعلوم المشاركة المستقبلية في المجلة، دعماً لحضور الثقافة العلمية في الساحة العربية بشكل أقوى.

جزيل الشكر لهيئة التحرير رئيساً وأعضاءً على ما بذلوه من جهود مميزة لإخراج هذا العدد، سائلين المولى سبحانه للجميع المزيد من التميز والأثر الأجمل.

المشرف العام

د. عبدالعزيز السبيل



www.alfaisalsci.com

الملف

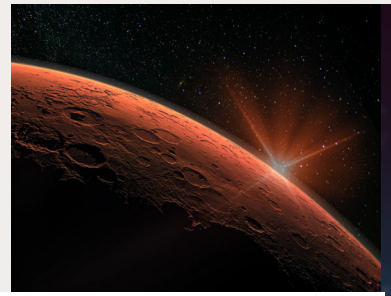


22 مسبار الأمل.. انطلاقة جديدة للعرب والبشرية

28 الرحلات إلى المريخ

32 المركبات الفضائية من الحلم إلى الإنجاز

38 أضواء على مشروع الإمارات لاستكشاف المريخ







48 جيولوجية المريخ

52 موقع بيلبارا في الفضاء





60 حزم الأمتعة لرحلتنا الأطول

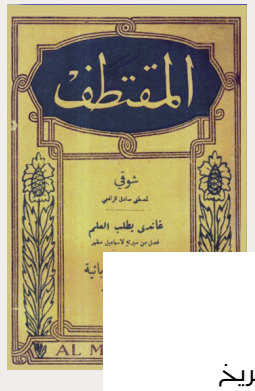
68 كيف تصنع بدلة فضاء؟

موضوعات أخرى



78 مخاطبة المريخ

80 المستقبلية وصدمة الكورونا





84 هل اكتشف فيرميلاب فيزياء جديدة؟



88 معرفة العرب بالألعاب النارية



92 استخدام الفكاهة والألعاب في مواجهة التضليل العلمي

صاحب السمو الملكي الأمير خالد الفيصل
رئيس هيئة الجائزة

التحرير

المشرف العام
د. عبدالعزيز السبيّل
الأمين العام لجائزة الملك فيصل

رئيس التحرير
د. عبد الله الحاج

مديرا التحرير
م. سليمان المزيد د. حسين حسن

سكرتير التحرير
حمدان العجمي

التنسيق
نواف أبو عباة

الإخراج الفني
الوليد دينار

الموقع الإلكتروني
معتز عبد الماجد

King Faisal PRIZE



السنة -16 العدد 63 - إبريل - يونيو 2021م

رقم الإيداع: 1442/7046
رقم ردمد: 8843 - 1658

مجلة فصلية تصدر عن
جائزة الملك فيصل

العناوين

ص.ب: 22476 الرياض 11495
المملكة العربية السعودية
هاتف: 00966114620955
فاكس: 00966114658685
البريد الإلكتروني: info@alfaisalsci.com

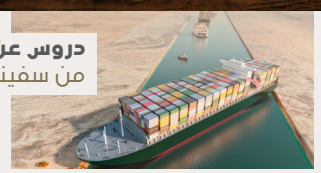
ضوابط النشر

- يجب ألّا يكون المقال قد سبق نشره، ورقيًا أو إلكترونيًا.
- أن يكون المقال مكتوبًا بلغة علمية تناسب القارئ غير المتخصص.
- ألا يزيد المقال الواحد على 2000 كلمة.
- أن يلتزم الكاتب المنهج العلمي، ويذكر المصادر والمراجع، الورقيّة والإلكترونيّة.
- ترحب المجلة بالمقالات المترجمة في المجالات العلمية الحديثة، بشرط ذكر المصدر وتاريخ النشر.
- ترحب المجلة بالآراء والتعليقات على ما يُنشر، بشرط ألّا يزيد الرأي أو التعليق على 500 كلمة.
- تُرسل المقالات إلى البريد الإلكتروني للمجلة.
- يرفق الكاتب سيرة علميّة مختصرة له مع المقال.
- يُمنح كاتب المقال مكافأة مالية بعد النشر، مع نسخة مطبوعة من المجلة.
- المقالات المنشورة في المجلة تعبر عن وجهة نظر أصحابها، ولا يعني نشرها تبنّي المجلة ما احتوت عليه من أفكار، أو آراء، أو تحليلات، أو إحصاءات.



كيف تفتح رحلة مروحية المريخ التابعة لوكالة ناسا باب الطموح؟

إعداد - طارق راشد - باحث وإعلامي



دروس عن المخاطر..
من سفينة جانحة في قناة السويس إلى جائحة عالمية



عام كُتب فيه النصر لفيروس كوفيد-19...
أسباب فشل السّاسة في التعامل مع الأزمة



النفايات الفضائية
خطر جديد يهدد العالم



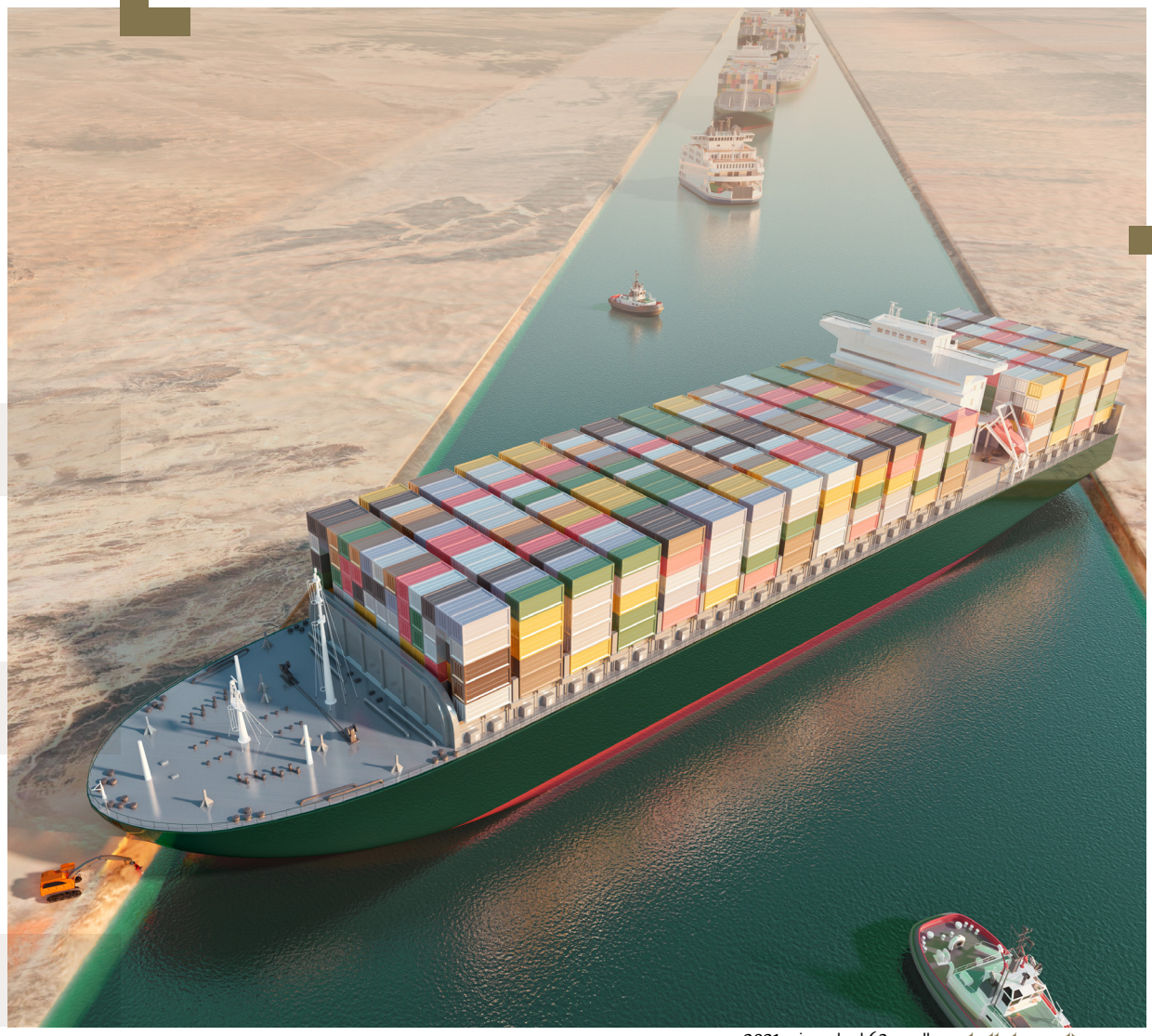
محاكاة العمليات الحيوية:
التعلّم من الطبيعة لخلق تقنية جديدة



الهجرة المناخية...
أزمة عالمية مختلفة كليًّا على الأعتاب

دروس عن المخاطر..
من سفينة جانحة في قناة السويس إلى جائحة عالمية

جائحة وحادثة بحرية؛ تلقينا منهما الدروس نفسها: التواضع والهشاشة وأخيرًا العبقرية البشرية. يستحيل التنبؤ بالمخاطر، غير أننا نعلم أنها موجودة دومًا، هكذا كتب جان-مارك فيتوري في صحيفة «ليزيكو» اليومية الفرنسية.



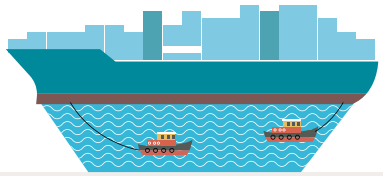
عملاق من الصلب يمكن أيضًا أن يخيف حارس الريح في الأساطير اليونانية أيولوس. وهذا هو حال السفينة إيفرجيفين (Ever Given). فقد كانت هبّة ريح كافية لتجعل سفينة الحاويات العملاقة الأطول من برج إيفل والأثقل منه 20 مرة تجنح وتَعْلَق في قناة السويس.

ولم تكن هناك أدنى صلة بين الحادثة والجائحة التي دمرت الكوكب لعام كامل... اللهم إلا أنّ القصَّتيْن تلقينا منهما الدروس ذاتها. أولاً، تعلمنا منهما أنَّ علينا أن نتحلى بالتواضع؛ فالبشر يعلمون كيف يصممون قلبًا اصطناعيًا، غير أنهم غير قادرين على التحكم في فيروس أودى بالفعل بحياة نحو 3 ملايين نسمة. ونعلم أيضًا كيف نبني سفينة عملاقة قادرة على تحمل العواصف، وهي مُحمَّلَة بـ 20 ألف حاوية معدنية في منظومة أحدثت ثورة في نقل البضائع. ومع ذلك، لا يمكننا أن نحول دون تعطيل تلك السفينة لشريان محوري من شرايين التجارة العالمية.

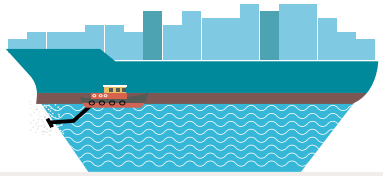
ويعقد خبراء الإنقاذ الآمال على أن تحرر الطبيعة السفينة التي عرقلتها، وأن مَدًّا سيكون كافيًا لتعطيل أثر الرياح في السفينة إيفرجيفين .

وهذا درس يتعلّق بهشاشتنا، فالفيروس الذي لا تراه العين المجردة كان كافيًا لأن يتسبب في تراجع غير مسبوق في النشاط العالمي العام المنصرم قُدِّرَ بتريليونات الدولارات. وهبّة ريح كانت كافية لأن تسد قناة يمر عبرها 10٪ من التجارة العالمية ومليونا برميل نفط يوميًا. وهناك مئات السفن بالفعل تنتظر عند مدخل الممر الملاحي. وفي هذه الحالة أيضًا، ستكون الخسائر باهظة، وقد تصل، بحسب صحيفة «لويدز ليست» المعنية بالشؤون التجارية، إلى رقم يلامس 10 مليارات دولار يوميًا.

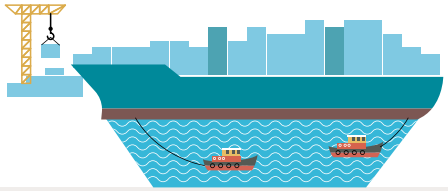
بالنسبة إلى الفيروس وكذلك إلى قناة السويس، ينبع الحلّ أو سينبع من عبقرية قلة من الأفراد. أما بالنسبة إلى الشركات، فهذا درس إضافي آخر لتطوير تخطيط المخاطر، ومراعاة أنه لا شيء «مُسلَّم به أبدًا» (وهي ترجمة اسم السفينة الجانحة)، كالصحة، والوصول إلى الأسواق، وإمكانية التصنيع هنا، أو المرور وصولاً إلى هناك، أو عرض من مُورِّد، أو تمويل من مستثمر. وأبعد سلسلة الأحداث عن الوقوع ليست بضرورة الحال الأبعد احتمالاً. ولم ننتهِ بعد من الحديث عن المرونة والقدرة على التحمُّل والإبداع.



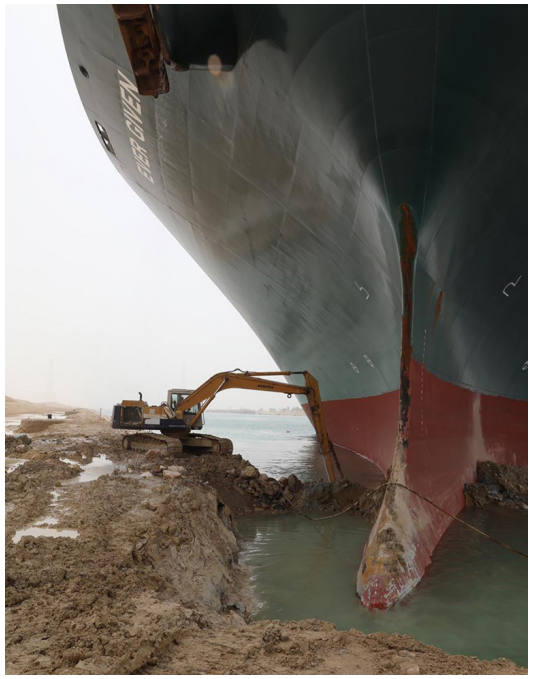
قاطرات
القاطرات تحاول سحب ودفع السفينة وتحريرها من الركام



التجريف
إزالة الرمل والطمي تحت التجويف لإفساح المجال للسفينة لتحريرها لكي تطفو فوق الماء



التفريغ
تنزيل الحاويات لتقليل الوزن ليساعد على سهولة المناورة





الرواق

عام كُتب فيه النصر لفيروس كوفيد-19...

أسباب فشل السّاسة في التعامل مع الأزمة

في مواجهة فيروس بالغ الدقة، أخفق قادة العالم عدة مرات في القيام بما تقتضيه الضرورة لهزيمة الجائحة، أكان قدر آخر ممكنًا؟

متى أصبح حجم أزمة فيروس كورونا المُستجد حقيقيًا أول مرة؟ بالنسبة إلى بعضنا، بدا حجم الأزمة واضحًا لحظة أن ظهر رئيسهم أو رئيس وزرائهم على شاشات التلفزيون ليخاطب الأمة بخصوص الجائحة.

وقد رصد المصور الفوتوغرافي توماسو بونافينتورا هذه التجربة المشتركة في مشروعه «خطاب إلى الأمم»، وهو مجموعة صور لعشرات من قادة العالم لحظة ظهورهم على شاشات التلفزيون لمواجهة هذا العدو الجديد الخفي.

وبعدها بعامٍ واحد، وما برح الفيروس متواريًا إلى حدٍّ كبير بيننا، جديرٌ بنا أن نتطلع مجددًا إلى تلك الوجوه. فقد أُصيب كثير من أصحاب تلك الوجوه بفيروس كوفيد- 19، بدايةً من رئيس الوزراء البريطاني بوريس جونسون وانتهاءً بالرئيس البرازيلي جائير بولسونارو، وصولاً إلى الرئيس الفرنسي إيمانويل ماكرون.

وخسر بعضهم الآخر سلطته كرئيس الوزراء الإيطالي جوزيبي كونتي، والرئيس الأمريكي دونالد ترامب. ومؤخراً، لقي الرئيس التنزاني جون بومبيه ماغوفولي مصرعه عن عُمر 61 عامًا وسط تقارير غير مؤكدة بوفاته متأثرًا بفيروس كورونا المُستجد.

غير أنَّ مجموعة رؤساء الوزراء والرؤساء وأبناء العائلات المالكة وكبار القادة أوثق صلةً الآن حتى من ذي قبل كتذكِرة لنا بمدى عُقم القيادة السياسية في مواجهة أزمة صحية عالمية. فقد اتُّهمت الحكومات بسوء الإدارة وعدم الفعالية، وبما هو أسوأ حتى من ذلك، بدايةً من التعاطي مع سياسة ارتداء أقنعة الوجه وقواعد الإغلاق الكامل، وصولاً إلى خدمات الرعاية الصحية، وتوزيع اللقاحات.

وسيصدر التاريخ أحكامًا قاسية على بعض القادة (وقد بلغت أعداد الوفيات أرقامًا قياسية) لتهاونهم أمام تهديد فيروس كورونا، سواء بولسونارو الذي زعم أن الفيروس «محض خيال» من نسج وسائل الإعلام، أو دونالد ترامب الذي شبهه بالأنفلونزا، أو الرئيس المكسيكي أندريس مانويل لوبيس أوبرادور الذي قال إنَّ التمائم والصلوات كافية لحمايته من الفيروس.

> عندما يكون ثلاثة أرباع جرعات اللقاح التي حصلنا عليها ما زال قابعًا في المجمّدات فهذا إخفاق ذريع، على حد قول اختصاصي الإحصاء الحيوي رايان إمجروند

اتُّهمت الحكومات بسوء إدارة الأزمة وانعدام الكفاءة... وبما هو أسوأ من ذلك

كان النجاح العظيم في مواجهة الجائحة علميًّا بحتًا، إذ ابتكر الباحثون لقاحات في وقت قياسي أحيت الأمل في أنَّ الأزمة ستنتهي قريبًا. ولكن، حتى بعد أن بدا أنَّ الموقف العالمي يتحسّن ويصبح أسهل في التحكم فيه وإدارته، ما برحت الحكومات تخفق في التصرف بشكلٍ وافٍ.

في سلوفاكيا، اتُّهم رئيس الوزراء إيغور ماتوفيتش بإبرام صفقة سرية لشراء مليوني جرعة من لقاح سبوتنيك V الروسي الذي لم توافق عليه هيئات الصحة الأوروبية. وشهدت البيرو «فضيحة لقاحات» خاصة بها بعد أن اتضح أنَّ رئيسها - آنذاك - مارتن فيزكارا وزوجته وسياسيين آخرين حصلوا سرًّا على جرعات من اللقاح في أكتوبر 2020، أي قبل أن تُتاح اللقاحات لعامة الشعب.

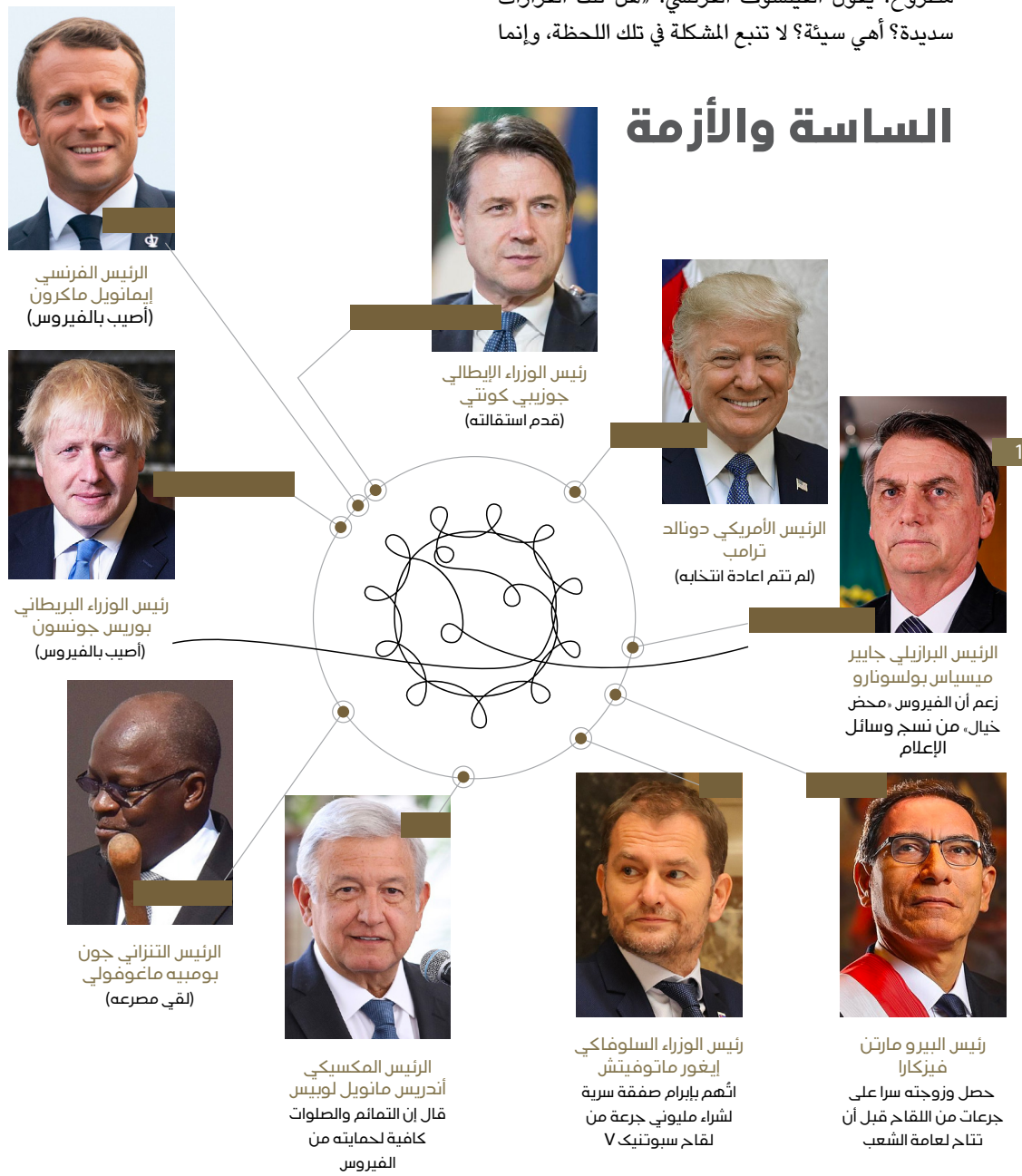
إنَّ ضرورة الحفاظ على الأرواح وثقة المواطنين بالحكومات التي تتزعزع على المدى البعيد معرضتان للخطر الآن. ومع ذلك، فبعد مرور عام على الأزمة، يجدر بنا أن نضع التحدي الماثل أمامنا في منظوره السليم، ونُقر بالمعضلات المستحيلة التي تصدَّى لها قادتنا: إنقاذ الأرواح في مقابل إنقاذ الاقتصاد، وفرض القيود في مقابل السماح بممارسة الحريات.

بالنسبة إلى الفيلسوف الفرنسي بيير-هنري تافوالو، المواطنون الذي يسارعون إلى انتقاد قادتهم عليهم أن يسألوا أنفسهم السؤال الآتي: «ما كنت لأفعل لو كنت في مكانه؟». في مقابلة شخصية أجرتها له إذاعة فرنسا

الثقافية، ذكر تافوالو الوحشة الشديدة للقيادة السياسية والطبيعة «المأساوية» لاتخاذ قرارات نيابةً عن الجمهور قائلاً: «في السياسة، لا يكون الاختيار أبدًا بين قرار سديد وآخر سيِّئ، وإنما بين قرار سيِّئ وآخر أسوأ. ولو أُتيح هذا الاختيار، لما كانت هناك حاجة للسياسة».

إنَّ الإحجام عن اتخاذ قرار في الفترات الطارئة ليس بخيار مطروح. يقول الفيلسوف الفرنسي: «هل تلك القرارات سديدة؟ أهي سيئة؟ لا تنبع المشكلة في تلك اللحظة، وإنما ستظهر لاحقًا. وقادتنا مسؤولون عن أفعالهم». في مارس 2022م، نعقد الآمال على أن ننظر إلى الجائحة في الماضي، وقد أمست فصلاً طواه التاريخ. ولكن، بغض النظر عن توقيت أو كيفية انتهائها، سندرس الطريقة التي قادنا بها القادة وبها تبعناهم لسنوات مقبلة.

الساسة والأزمة



الرواق

النفايات الفضائية خطر جديد يهدد العالم

كتب أندرياس كلوث Andreas Kluth رئيس تحرير صحيفة «هاندلسبلات غلوبال» Handelsblatt Global الألمانية الاقتصادية في صحيفة الشرق الأوسط تحت عنوان «النفايات الفضائية مشكلة جديدة تحوم في الأفق»، مشيرًا إلى ظاهرة جديدة تهدد العالم، فقال: «تزدحم المدارات الفضائية خارج الغلاف الجوي بالكثير من الأقمار الصناعية لمختلف الدول، وبات الأمر خطيراً للغاية. وأعني بذلك الفضاء الخارجي وليس مجرد مجرات الفضاء السحيق التي يهتم بها رواد الفضاء أو كُتاب روايات الخيال العلمي، وإنما هي المدارات الأقرب إلى غلافنا الجوي، حيث تنتشر وتتناثر الأقمار الصناعية خاصتنا.

عندما تنتهي صلاحية هذه الأقمار الصناعية بالتعطل أو التحطم في الفضاء، فإن حطامها ونفاياتها تخلق أحزمة من الحطام الفضائي، وتعترض طريق الكثير من الأقمار الصناعية الأخرى العاملة في الفضاء، فضلاً عن اعتراض مسار الصواريخ الفضائية وغيرها من المركبات الأخرى المسافرة في الفضاء. ومن شأن ذلك أن يشكل كارثة كبيرة، ربما تسفر عن تعطيل الكثير من أدوات الحياة الحديثة المعاصرة. وربما ينتهي الأمر بنشوب حرب في مكان ما على سطح الأرض».

وأكدت مجلة ساينتفيك أمريكان Scientific American أو للعلم (حسب الترجمة العربية) في تقرير لها من الظاهرة ذاتها، جاء بعنوان «عملية إزالة النفايات الفضائية لا تمضي بسلاسة»، ومما ورد فيه: بعد مرور العديد من العقود على تراكم النفايات عالية السرعة في صورة مخلفات مراحل إطلاق الصواريخ، والبراغي الطائشة ورقائق الطلاء، والركام الصلب لمحركات الصواريخ، والأقمار الصناعية منتهية الصلاحية أو التي توشك صلاحيتها على الانتهاء، والشظايا المتناثرة من جَرَّاء اختبارات مضادات الأقمار الصناعية -وجميعها نفايات قد يتسبب كل نوع منها منفردًا في إتلاف أصول أخرى أو تدميرها- أصبح المدار الأرضي المنخفض في النهاية على شفا الاختناق، وتتجه هذه المشكلة الآن نحو الأسوأ بسبب ظهور الأقمار الصناعية من نوعية «الأبراج الضخمة»، والتي تتطلب آلاف المركبات الفضائية، مثل أقمار «ستارلينك» التي تصنعها شركة سبيس إكس، والتي توفر شبكة إنترنت واسعة النطاق، وليست أقمار «ستارلينك» إلا مشروعًا واحدًا من ضمن مشاريع عديدة مماثلة».

وحذرت إيكاترييني كافادا Ekaterini Kavvada المديرة العامة لـ«الصناعة الدفاعية والفضاء» في المفوضية الأوروبية، من أن هذه النفايات الفضائية ليست «تهديداً نظرياً، بل حقيقة واقعة» مثل التهديد الذي تشكله الجزر البلاستيكية العائمة في محيطات الأرض. وأضافت أن الحطام قد يؤدي إلى أضرار للأقمار الصناعية الأوروبية والأقمار الصناعية الأخرى النشطة، مضيفة أنه «إذا لم نتفاعل بطريقة آمنة وفي الوقت المناسب مع هذه المشكلة، فإن العواقب ستكون (ضارة)».

وخلال حديثها في «مؤتمر الفضاء الأوروبي الثالث عشر»، حسب «الشرق الأوسط»، قالت كافادا: «أصبح الحطام الفضائي المداري الجزيرة البلاستيكية المنجرفة الجديدة - إذا اضطررت إلى إجراء المقارنة - إنها تشكل تهديداً يلوح في الأفق على سلامة وأمن حركة المرور واستدامة الفضاء».





كيف تفتح رحلة مروحية المريخ التابعة لوكالة ناسا باب الطموح؟

المريخ بيئة قاسية لمحاولة إطلاق طائرة مروحية. فهناك عامل الحرارة التي تبلغ -90 درجة مئوية (-130 درجة فهرنهايت) والقادرة على تجميد أي آلية وإيقافها. وهناك عامل البُعد أيضًا؛ فالمريخ يبعد من الأرض حاليًا مسافة 287 مليون كم (178 مليون ميل)، وهذا يعني أنَّ موجات الراديو، برغم تحرُّكها بسرعة الضوء، تستغرق نحو 16 دقيقة لتسافر باتجاه واحد فقط بين العالمين.

وهناك عامل المناخ المريخي الهش البالغة كثافته نحو 1٪ كثافة مناخ الأرض، وهذا ما يجعل من الصعب على الشفرات الدوّارة للمروحية أن تتشبث به مطلقًا.

غير أنَّ إطلاق مروحية على كوكب المريخ هو ما أنجزته وكالة ناسا لأبحاث الفضاء بالضبط عندما ارتفعت المروحية الصغيرة إنجينيويتي (Ingenuity) عن سطح فوهة جيزيرو (Jezero Crater) في الثالثة وأربع وثلاثين دقيقة صباحًا بالتوقيت الشرقي الصيفي (بعد الظهر مباشرةً بتوقيت المريخ)، وحلّقت على ارتفاع ثلاثة أمتار (10 أقدام) لمدة 40 ثانية، وعادت لتحط على السطح برشاقة، فأثارت سحابةً من غبار المريخ الأحمر.

لقد كانت تلك أول رحلة طيران لطائرة مُسيَّرَة على كوكب آخر بعد 118 عامًا من إنجاز الأخوين رايت للمهمة ذاتها على الأرض. وتسجيلاً للحظة، فإنَّ إجمالي المدة التي حلقتها إنجينيويتي بلغت ثلاثة أمثال المدة التي حلَّق بها الأخوان رايت وامتدت 12 ثانية.

يقول ستيف جوركزيك (Steve Jurczyk) المدير القائم بالأعمال في وكالة ناسا لأبحاث الفضاء: «إننا نقارن هذا الإنجاز بإنجاز الأخوين رايت نوعًا ما. لقد استخدمت أول رحلة مُسيّرة بالطاقة مروحة مُزدوجة متضادة الدوران ذات شفرتَيْن في محركَيْن يعملان بالغاز على هيئة طائرة. وإننا نستخدم مروحتين مزدوجتين متضادتي الدوران طول الواحدة منهما أربعة أقدام على المروحية، تعملان بالكهرباء».

إنَّ الرحلة المتواضعة التي انطلقت على المريخ تحققت بآلة متواضعة بالقدر ذاته. فارتفاع إنجينيويتي يبلغ 0.49 متر (19 بوصة) فقط لا غير، وتزن 1.8 كجم (4 أرطال)، أي أنها صغيرة وخفيفة بما يكفي حتى إنها أمضت مدة الرحلة الكاملة من الأرض إلى المريخ مطوية في بطن المركبة الجوالة بيرسيفيرانس (Perseverance) التي يضارع حجمها حجم سيارة.

غير أنَّ الأبعاد المتواضعة للمروحية إنجينيويتي تتنافى مع تركيبها الهندسي المُعقد وتكلفتها البالغة 80 مليون دولار. فالمروحية تحتوي على حاسوب وجهاز تسخين ونظام توجيه وكاميرات ومقياس ارتفاع يعمل بالليزر. وتدور شفراتها البالغ طولها 1.2 متر بسرعة 2537 دورة في الدقيقة – أو خمسة أضعاف سرعة شفرات المروحية الأرضية – وهو الأمر الضروري لإكسابها القدرة على الارتفاع في الهواء المريخي الرقيق.

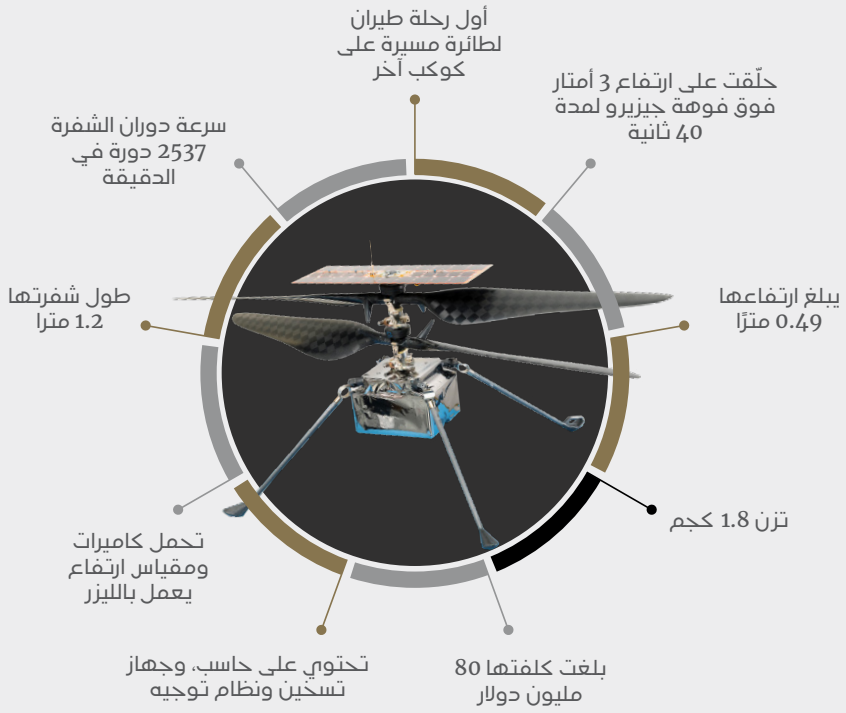
ولقد رصدت كاميرتان على متن إنجينيويتي – إحداهما تصور بالأبيض والأسود والأخرى بالألوان – وأخرى على متن المركبة بيرسيفيرانس التي ابتعدت من منطقة انطلاق المروحة البالغة 10×10 أمتار مسافة 65 مترًا، صورًا ثابتة ومقطع فيديو بتقنية التصوير المُتقطع للرحلة. ولقد حاول مكبر صوت على متن بيرسيفيرانس أيضًا رصد صوت محرك المروحية، ولو أنَّ هذه البيانات لم تُعالج حتى وقت كتابة هذه المقالة.

ولَمَّا كانت رحلة اليوم لتحدث مطلقًا لو لم يحل مسؤولو التحكم مشكلةً نشأت عندما حاولت المروحية إنجينيويتي أول مرة اختبار شفراتها بسرعة عالية في التاسع من أبريل. فبينما كان النظام بصدد الانتقال من وضع ما قبل الطيران إلى وضع الطيران، أوقفه «مفتاح رصد» بعد أن رصد شذوذًا في النظام. وفي نهاية المطاف، قررت وكالة ناسا أنَّ الحل يكمن في تحميل برامج تصحيحيّة على المروحية لإصلاح الأخطاء.

وقد كانت درجة التحوُّط متماشيةً مع الطريقة الوئيدة التي تم بها التعامل مع المروحية إنجينيويتي منذ البداية. فقد استغرقت مهمة تحرير المروحية من المركبة الجوالة وإنزالها على السطح ستة أيام، وتكوّنت من عدة خطوات شملت تفعيل جهاز كسر براغي، وإشعال مُركّب ناري قاطع للكابلات، وتدوير إنجينيويتي لموضعها المستقيم، وبسط أرجلها الأربع وأخيرًا إنزالها مسافة الـ 13 سم (5 بوصات) الأخيرة إلى السطح. ولقد جعل الوزن الخفيف للآلة ممزوجًا بجاذبية المريخ الأقل نسبيًّا – والبالغة 38٪ فقط من جاذبية الأرض – الهبوط عملية تضمن الصمود للمروحية.

ستكون هذه الرحلة المُختصرة أول رحلة على الإطلاق للمروحية إنجينيويتي. ومن المقرر أن تنطلق في أربع رحلات أخرى على مدار الشهر المقبل، جميعها من موقع أطلقت عليه وكالة ناسا اسم (JZRO) تيمنًا بـفوهة جيزرو على سبيل المزح. وسيزداد ارتفاع كل رحلة ومسافتها بانتظام، وتزداد المناورات الجوية تعقيدًا.







المروحية إنجينيويتي ليست لديها القدرة على إجراء أي أبحاث تتجاوز مسح محيطها بكاميراتها

يقول جوركزيك: «سنعمل حتى مدى تصاعدي مقداره 300 متر، ورحلات تصل مدتها إلى 90 ثانية». ولن يكون أيٌّ من هذه الرحلات يسيرًا بما أنَّ تأخُّر الإشارة اللاسلكية يجعل من المستحيل إطلاق المروحية في الزمن الحقيقي؛ وإنما لا بد – كما هي حال المركبة الجوّالة – من إرسال الأوامر كلِّها لاسلكيًا وتحميلها مُسبقًا.

وخلافًا للمركبة بيرسيفيرانس التي أُرسلت إلى المريخ لإجراء أبحاث، فإنَّ المروحية إنجينيويتي ليست لديها القدرة على إجراء أي أبحاث تتجاوز مسح محيطها بكاميراتها. ورحلتها الأولى كرحلة الأخوين رايت الغرض منها استعراضي بحت، وتحديدًا اختبار ما إذا كان في الإمكان يومًا ما استخدام طائرات مريخية ككشافة استطلاع للمركبات الجوالة والبشر، وكوسيلة لإجراء الأبحاث على التلال والمُنكشفات الصخرية البعيدة المنال. وفي لمحة تقديرية اعترافًا بنَسَبِها الهندسي، تحمل المروحية إنجينيويتي شحنةً صغيرةً ليست ضرورية: قطعة قماش صغيرة من طائرة الأخوين رايت الأصلية مُلصقة بالجزء السفلي منها، وهي القطعة التي حلّقت منذ مدة طويلة فوق شواطئ نورث كارولاينا، وحلَّقت اليوم مجددًا داخل فوهة على سطح كوكب المريخ البعيد.

الهجرة المناخية... أزمة عالمية مختلفة كليًّا على الأعتاب

في الوقت الذي قيَّدت فيه الجائحة حركة الناس، سيكون للتغيُّر المناخي الأثر المعاكس بشكل متزايد، إذ ينتقل السكان من المناطق المتأثرة أكثر من غيرها إلى المناطق الأقل تأثرًا بهذه الظاهرة.

يحذر العلماء من أنّ ظاهرة التغيّر المناخي يمكن أن تجلب دمارًا محققًا لحضارتنا في هذا القرن أو القرن الذي يليه. وأسوأ السيناريوهات على الإطلاق حاليًا التي يطرحها الفريق الحكومي الدولي المعني بتغيّر المناخ يفيد بارتفاع درجات الحرارة بواقع 4 درجات مئوية، وارتفاع مستوى البحار بمقدار متر واحد بحلول عام 2100م.

وامتلاكنا لهذه المعلومات يضعنا في موقف بالغ التعقيد، إذ إننا نفضل أن نتجنب المسألة برمتها بعد أن شلّت حركتنا جسامة الكارثة المقبلة وقرب حدوثها. ولا ينبغي لنا تجنُّبها؛ لأنه برغم أنَّ احتمالات وقوع أسوأ السيناريوهات ضعيفة نسبيًا، إذ تبلغ 17٪، على الأقل حتى وقتنا هذا، فالظروف في تدهور مُستمر، وسنشعر جميعًا بتداعياتها الجسيمة.

جدير بالملاحظة أنَّ الدروس التي يُفترض أننا تعلمناها، إذ نخرج حاليًّا، وعلى مهل من نوع آخر من الكوارث العالمية؛ وأعني جائحة فيروس كورونا المُستجد.

إنَّ التعاون والتنافس، بمقادير متفاوتة، هما القوتان اللتان تُشكِّلان ردود الأفعال التكيُّفية تجاه التوترات البيئية. إننا بصدد دخول مرحلة سيكون فيها التعاون أهم بقدرٍ أكبر، إذ لا يجوز فرض حظر في ظل فوضى المناخ، ولا توجد مخابئ تضمن عزلاً وقائيًا لبعض الناس.

إنَّ ردة فعل الناس الأساسية للموجات الحارة والكوارث الطبيعية ستكون الهجرة، سواء المؤقتة أم الدائمة، إذ تتوقع المنظمة الدولية للهجرة التابعة لمنظمة الأمم المتحدة أن يُهجَّر ما بين 200 مليون ومليار نسمة بسبب التغيُّر المناخي بحلول عام 2050م. وتقول المنظمة إنَّ هذه الأرقام مرهونة بثمرة جهودنا الجمعية الناجحة جدًّا في تجاهل حجم مشكلة المناخ.

> تتوقع الأمم المتحدة أن يُهجر ما بين 200 مليون ومليار نسمة بسبب التغير المناخي بحلول 2050م

> التعاون والتنافس، بمقادير متفاوتة، هما القوتان اللتان تُشكّلان ردود الأفعال التكيُّفية تجاه التوترات البيئية





وسيشهد عالَم الرحّالَين الذي يوشك أن يطغى علينا نتيجة انهيار النظام البيئي أزمات ناجمة من التوترات المادية والرمزية الناشئة عن أعداد كبيرة من السكان المتنقلة من المناطق الأكثر تأثُّرًا إلى المناطق الأقل تأثُّرًا. وقد يحدث تشديد للرقابة على الحدود بين الدول، سواء بإصدار قوانين أم دون إعلان صريح.

وتتجلى على أبناء جيل الألفية بالفعل علامات مثيرة تشي بالانفصام "الأقاليمي". وربما كانت تلك الظاهرة أساسًا لتصميم حضارة أكثر ترحابًا بالمعني الشمولي للعالم: فما من أحد يعلم أين سيؤول به المآل أو متى قد يتعين عليه الهجرة.

تأمين الملاذ والحماية للاجئين سيشمل جميع الأقاليم

في هذه الظروف، ستشمل فكرة توفير الملاذ والحماية للاجئين جميع الأقاليم والمناطق. ومن المفارقة أنَّ أولئك الذين يحصلون على مستويات أفضل من الاهتمام ستسحقهم احتياجات أولئك الذين لم يحظوا بالاهتمام، وهذا سيؤثر بشكلٍ جسيم في قدراتهم الخاصة.

واليوم، يُحاط مكان مثل بلدة بويرتو كارينيو الواقعة على الحدود الكولومبية-الفنزويلية بمُدن الأكواخ التي تأسست حديثًا في مناطق طبيعية مُهددة (مثل سيرو دي لا باندیرا أو مصب نهر بيتا). وهذا نتاج خليط من الشعبوية والاستغلال الاحتيالي للتضامن الذي لا يخلق سوى مشكلات مستقبلية، إلى جانب الاعتماد المشبوه على العصابات والمتاجرين بالبشر.

والتفكير في إستراتيجيات رسمية للحيلولة دون وقوع المهاجرين، بسبب أزمة المناخ، في أيادي جماعات مخالفة للقانون مسألة ذات أولوية. وينبغي لنا تحويل تدفقات المهاجرين إلى فرصة مشروعة لجعل الاستيطان والعمل والتعليم وكل أشكال الإنتاج أكثر مرونة، وهذا، بلا شك، تحدٍ اجتماعي بيئي كبير.

ومن الواضح أن التقوقع ليس مجديًا في هذا السياق؛ فلا مجال للحنين إلى أرض الأجداد أو العودة إلى أنماط الحياة المحلية عندما يجبرنا المناخ جميعًا على جعل إجراءاتنا عالمية.

الرواق

محاكاة العمليات الحيوية:
التعلُّم من الطبيعة لخلق تقنية جديدة



هل بوسع الطبيعة إنقاذ الرأسمالية؟ إنَّ محاكاة العمليات الطبيعية مثيرة للفكر؛ لأنها تقدِّم لنا عددًا من مصادر الإلهام لمعايرة نماذج الإنتاج بما يتماشى مع الطبيعة، ومن ثَمَّ مواصلة النمو مع احترام الطبيعة والحفاظ عليها في آنٍ واحد.

إنه لعجب أشبه بذاك الذي يصيب الأطفال أن نكتشف كيف أنَّ النباتات والحيوانات ليست بطاطس وماشية وحسب، وإنما كائنات عبقرية، فخيوط الحرير التي تحيكها العنكبوت أقوى 10 مرات من ألياف الكيفلار، ومع ذلك فهي مطّاطة بشكل مذهل، وورقة اللوتس مُصممة لتنزلق من عليها مياه الأمطار والأوساخ لتتم عملية التخليق الضوئي بسلاسة داخلها، والفراشة المُتحولة تمتص أشعة الشمس، والدببة تدخل في بيات طويل دون أن تفقد قوة عضلاتها.

وعجائب الطبيعة التي لطالما تجاهلها البشر ترصدها الآن عن كثب مجموعة كبيرة من العلماء والمهندسين والأطباء والمستثمرين.

لقد خُلقت الحياة على الأرض لأكثر من 3.5 مليارات سنة، ولم تتوقف الطبيعة التي لم تكف عن تحديث ذاتها عن التطور قط. وعلى مدار القرنين الماضيين، عكف البشر على استخدام التكنولوجيا لإجبار الطبيعية على إنتاج المزيد من الطعام والمواد. ونجحوا في مسعاهم، لكنهم أضرُّوا بالطبيعة في الوقت عينه.

وقد نشأ مفهوم استلهام الطبيعة، أو «الإلهام الحيوي»، منذ مدّة. فقد استلهم مخترع الطائرة تصميمه أجنحة الطيور وديناميكا الهواء المتعلقة بطيرانها. وما عُدَّ في السابق استثناءً اكتسب بُعدًا جديدًا، وهذه النظرة للعلاقة بين العلم والطبيعة أدت إلى نشوء تخصص جديد يُعرف باسم «محاكاة العمليات الحيوية» يُمهد الطريق أمام مصدر فريد للتطور البسيط والفعال. وستساعد محاكاة العمليات الحيوية على التعاطي مع ضرورات القرن الحادي والعشرين إلى جانب علم الوراثة والحوسبة الكميَّة والذكاء الاصطناعي والاندماج النووي.





خيمة إيليترا الخيطيّة المستوحاة من مبادئ البناء بمواد خفيفة الوزن موجودة في الطبيعة وتحاكي البِنى المفتولة لأغطية الأجنحة الأمامية للخنفساء الطائرة المعروفة باسم «إيليترا»



مركز الاستجمام المائي الذي أنشأه المهندس وعالِم المحيطات الفرنسي جاك روجييه في عام 1978م

التوفيق بين التكنولوجيا وعلم البيئة

على الرغم من أنَّ هذا التخصص ما زال في مهده، فإننا نعلم بالفعل أنه سيتمتع بمستقبل عظيم، وسيمكنه في نهاية المطاف من التوفيق بين التكنولوجيا وعلم البيئة. وعلم البيئة من دون التكنولوجيا سيبوء بالفشل، والتكنولوجيا التي لا تحترم الكوكب سيؤول بها المآل إلى الهلاك. إننا بحاجة إلى تبني هذا المبدأ «في مفترق طرق العلم والبيئة والفلسفة»، بحسب ما جاء على لسان ألون رينودا رئيس شركة NewCorp Conseil للإبداع.

في فرنسا، ثمَّة مقومات البدء، حيث تملك ثاني أضخم احتياطي للتنوع البيولوجي في العالم، وأبحاث أكاديمية على أعلى مستوى، وشركات ناشئة، وطائفة من الشغوفين الذين أسسوا بالفعل شبكة أساسية. هكذا صرحت كالينا راسكِن المهندسة الحاصلة على درجة الدكتوراه في علم الأحياء والمشارِكَة في تأسيس شركة Ceebios، وهي مركز للتحكم يربط ما بين المعامل والصناعة. وبرغم ذلك، فإنَّ الولايات المتحدة وألمانيا واليابان والصين تخطو بخطى حثيثة في هذا الاتجاه، فقد تلكأت الهيئات العامة في فرنسا في فهم أهميته.

خيمة إيليترا الخيطيّة المستوحاة من مبادئ البناء بمواد خفيفة الوزن موجودة في الطبيعة وتحاكي البِنى المفتولة لأغطية الأجنحة الأمامية للخنفساء الطائرة المعروفة باسم «إيليترا»

تقول كريستيل روجيه مؤسِّسَة شركة Myceco إنَّ الجانب المتعدد التخصصات لمحاكاة العمليات الحيوية يعني أنَّ هذا التخصص غالبًا ما لا ينضوي تحت أي هيئة حكومية واحدة.

تقول روجيه واصفةً هذا التخصص: «فهو لا يستوفي جميع الجوانب». وبرغم ذلك، فقد أمسى أكثر محوريَّةً في القطاع الخاص، إذ أصبح هناك وجود لأبحاث محاكاة العمليات الحيوية ومنتجاتها بالفعل لدى القليل من الشركات الكبرى، مثل لوريال، وآيرباص، وداسو.

منذ عام 2014م، تأسست نحو 30 شركة ناشئة في هذا الميدان بتمويلٍ إجمالي قدره 450 مليون يورو، بحسب تصريح ألون رينودا الذي قال: «برغم ذلك فإنَّ محاكاة العمليات الحيوية يستحق 10 أضعاف هذا الاستثمار».ومن المُقدَّر أن يحقِّق الإلهام البيولوجي تقدُّمًا كبيرًا في مجالات الطب والزراعة والمواد والصناعة. وبالنسبة إلى أولئك الذي يدركون احتياجات هذا البلد، ستخلق محاكاة العمليات الحيوية إمكانات عظيمة في عصر جديد من التصنيع، فالطبيعة ليست سخية وذكية وحسب، وإنما بوسعها أيضًا تجديد الرأسمالية عبر إمدادها بكنز الإنتاجية والربح.



www.alfaisal.com



الملف | **أ.د. نضال قسوم** -أستاذ فيزياء فلكية

مسبار الأمل.. انطلاقة جديدة للعرب وللبشرية

يشبّه بعضهم إرسال مركبة فضائية مأهولة إلى المريخ (قريبًا) بالأيام التي تلت اكتشاف كولومبوس للقارة الأمريكية، عندما هرعت القوى الأوروبية لوضع أقدامها في العالم الجديد والفوز بمكاسب استراتيجية واقتصادية هائلة

نجح مسبار الأمل الإماراتي في الوصول إلى المريخ واتّخاذ مدار انتقالي حوله يوم 9 فبراير 2021م، وسيتّخذ مداره النهائي المناسب لمهمته العلمية بعد بضعة أشهر.

ورغم أن مسبارين، واحد صيني والآخر أمريكي، تبعاه بنجاح، إلا أن وصول مسبار الأمل مثّل حدثًا تاريخيًا على مستويات عدة. فلأول مرة على الإطلاق، تجاوزت دولة عربية التطبيقات التكنولوجية لعلوم الفضاء (إطلاق واستغلال الأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض)، وقررت الانتقال إلى استكشاف الفضاء، بما يمثل ذلك من قفزة نوعية على المستويات العلمية والاستراتيجية، بل الثقافية والتعليمية أيضًا.

كذلك من المهم ترسيخ شعار المهمة الكبير «العرب إلى المريخ»، الذي يؤكد أن هذا المشروع أكبر من مجرد انضمام الإمارات إلى نادٍ صغير من الدول التي تغزو الفضاء، فهو يصبو لقيادة العالم العربي إلى الفضاء الأبعد، وإلى المستقبل.

وقبل أن نراجع باختصار البرنامج العلمي لمسبار الأمل وتأثيراته العلمية والتكنولوجية والتربوية في العالم العربي، تجدر الإشارة إلى ازدياد الاهتمام بالكوكب الأحمر، سواء بالمسابير الروبوتية أو بالرحلات المأهولة والمنتظرة خلال هذا العقد.

فبُعيد إطلاق مسبار الأمل ثم وصوله إلى المريخ، تلاه المسبار الصيني تيانوين- 1 والمسبار الأمريكي (مارس2020م). ومع سيل المعلومات التي قدّمها العلماء عبر الإعلام، اكتشف النّاس كوكبًا ساحرًا: غلاف جوي رقيق يحوي قليلًا من بخار الماء وكثيرًا من ثاني أكسيد الكربون، ومياه سائلة جوفيّة ومسطّحاتٍ جليدية، وزوابع غباريةٍ يمكنها تغطية آلاف الكيلومترات، وشروق وغروب أزرقَين، وخصائص أخرى كثيرة. ناهيك عن إمكانية وجود الحياة (البدائية) تحت سطح الكوكب الأحمر.. كل ذلك ستقوم بدراسته المسابير والأجهزة العديدة المتقدّمة التي تحملها، مما أقنع العالم أن ذلك العالم يستحق الاستكشاف.

> مسبار الأمل سيقوم باستكشاف الغلاف الجوي للمريخ بطرق متعددة، وذلك من أجل فهم ظروفه وتغيّراته اليومية والفصلية، وأيضًا لفهم تاريخ المريخ ولماذا فقد غلافه الجوي الأصلي، مما أدّى الى تبخر جل بحاره وأنهاره

ظروف صعبة وأمل كبير

وبالتوازي مع تحضير وإطلاق هذه المسابير التي سيدرس بعضها الكوكب الأحمر من على سطحه وآخرون من مدار محدد بدقة، ثمة مشروعات جادة لإرسال بشر إلى المريخ. فقد أعلن إيلون مسك قبل فترة أن شركته «سبيس-أكس» تنوي إرسال مركبتين فضائيتين كبيرتين مجهّزتين بالمعدّات إلى المريخ في عام 2022م، على أن تتبعهما رحلة مأهولة في عام 2024م. وقت الإعلان عن ذاك، بل وحتى اليوم، لا تملك سبيس-أكس أو أي شركة أو وكالة فضاء (ولا حتى ناسا) أي صواريخ قادرة على إيصال بشر ومعدّات إلى المريخ.

وعلينا ألا ننسى كمية الإشعاع الكبيرة التي سيتعرّض لها روّاد الفضاء خلال رحلتهم ذهابًا وإيابًا (ستّة أشهر على الأقلّ في كلّ اتجاه)، وفي أثناء إقامتهم هناك (عدّة أشهر كحدّ أدنى)، ومضاعفات أخرى.

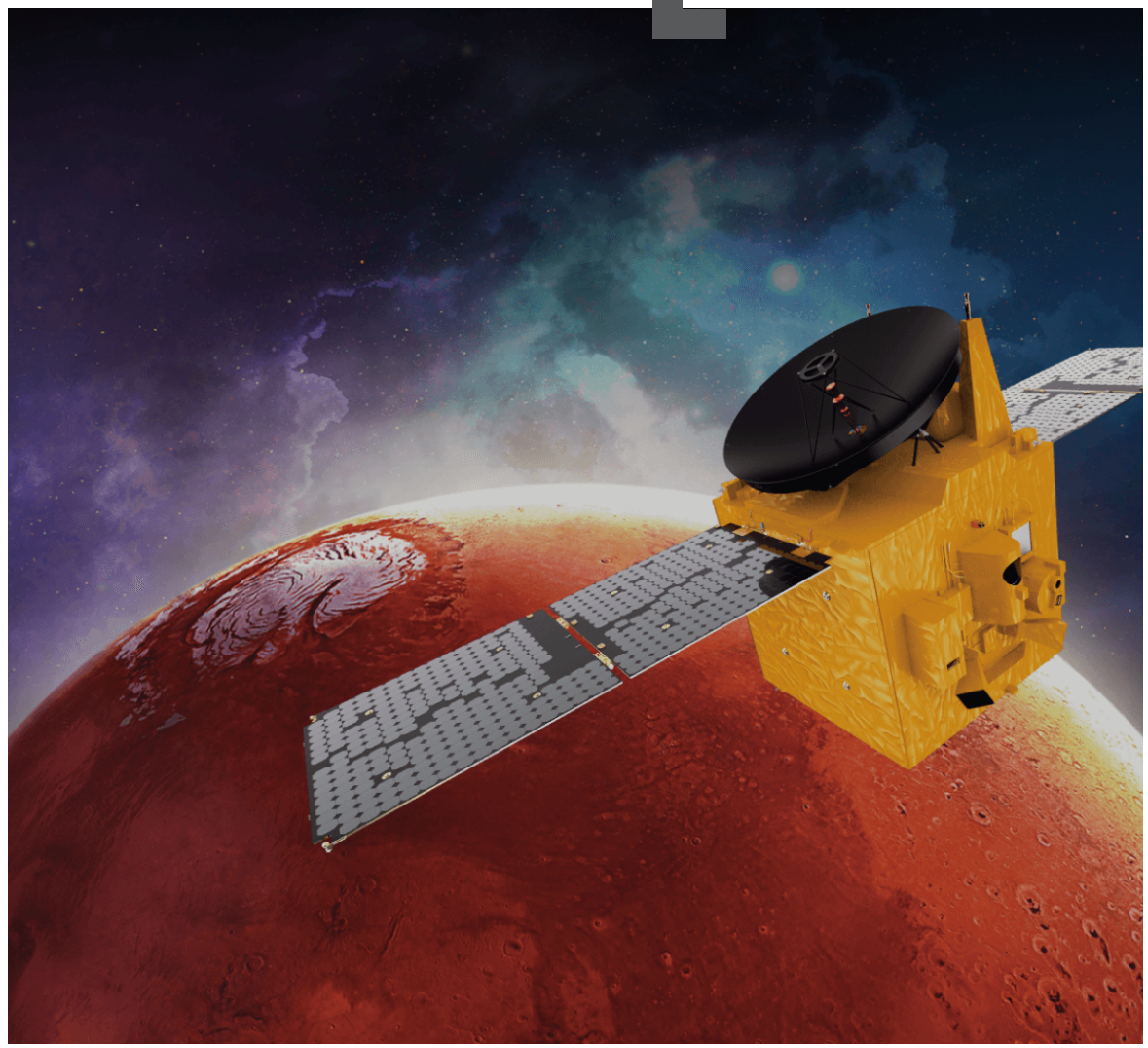
فمثلا، غلاف المريخ الجوي خفيف جدًا (150 مرة أخف مما على الأرض) و96 في المئة منه ثاني أكسيد الكربون. إذن علينا أن نبني مستوطنات على المريخ تحمي من الأشعة، ومن الظروف الجوية القاسية، وتلك هي الخطة طبعًا، وأن يتم إنتاج ما يكفي من الهواء بضغط مناسب للعيش – وثمة صعاب أخرى.

إضافة إلى ما سبق، فإن جاذبية المريخ ضعيفة وتعادل نحو ثلث جاذبية الأرض، وهذا سيمثل صعوبة كبيرة لمن سيقضي شهورًا هناك. كما أن الماء يوجد في شكل جليد في بعض المسطّحات الصغيرة، وماء سائل تحت السطح بمئات الأمتار، وبخار في الغلاف الجوي الخفيف. لذا فسنحتاج إلى تدوير دائم للماء المتوافر، سواء ما سيأخذه الرواد معهم أو ما سيتم أخذه من المسطّحات المتجمدة.

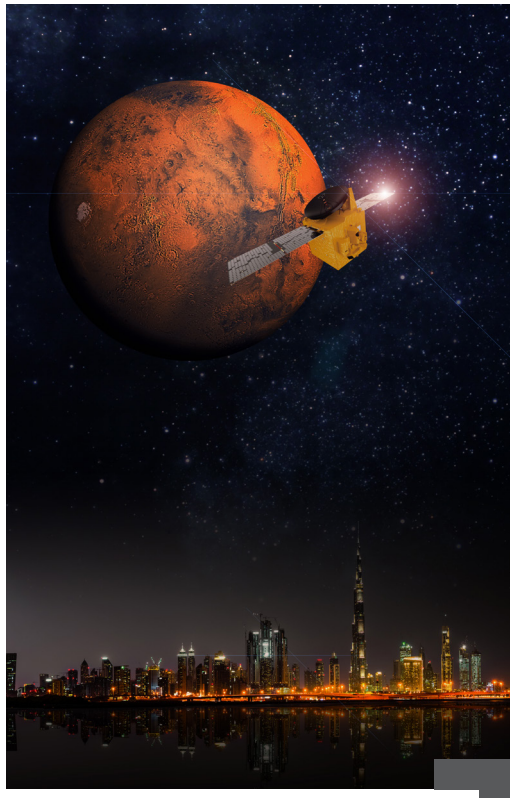
أما الطقس فبرودة فظيعة: متوسط درجة الحرارة 50 درجة مئوية تحت الصفر، ونادراً ما ترتفع فوق الصفر (خلال فصل الصيف) في أي مكان على سطح المريخ.
وتبقى مشكلة إنتاج الطعام مشكلة كبيرة أخرى، فتربة المريخ تحوي مواد كيميائية سامّة، ولذا ستحتاج إلى التصفية والزراعة في ظروف خاصة.

«مسبار الأمل» يجب أن يمثل قفزة فكرية وتنموية للعرب، من خلال الرسالة التي يقدمها، والتي مفادها أن العلم هو الطريق إلى المستقبل، وأن المريخ نقطة انطلاق نحو هذا المستقبل

لكن، ومع كل تلك الصعاب، فإن كل تطور ونجاح، سواء لمسابير روبوتية أو لمركبات جديدة لرواد الفضاء، يساهم في زيادة وتقوية ثقتنا في إمكانية إيصال بشر إلى المريخ.
لكن لماذا نود الذهاب هناك أصلا، وهل يمثل ذلك ترفًا ومخاطرةً وتبذيرًا للأموال؟
لقد شبّه بعضهم إرسال مركبة فضائية مأهولة إلى المريخ (قريبًا) بالأيام التي تلت اكتشاف كولومبوس للقارة الأمريكية، عندما هرعت القوى الأوروبية لوضع أقدامها في العالم الجديد والفوز بمكاسب استراتيجية واقتصادية هائلة. بنفس الطريقة، ستنضمّ قريبًا إلى شركة سبيس-أكس مؤسسات فضائية أخرى مثل ناسا وشركة «بلو أوريجين»، وكلها تبني حاليا صواريخ كبيرة لهذا الغرض.



لكن ثمة تشبيه بليغ قدّمه مارسيلو غليسر، الفيزيائي والكاتب البرازيلي الأمريكي، إذ ربط ما بين رحلة الإنسان المقتربة إلى المريخ ولحظة «الخروج من أفريقيا»، عندما قرّر البشر الانتقال إلى آسيا ثم أوروبا. لقد ناقش العلماء الأسباب التي جعلت البشر ينتشرون خارج أفريقيا، وأشار بعضهم إلى ما رأوه «جينات الاستكشاف» التي يحملها بعض البشر، وهي الأسباب نفسها التي تدفع الناس إلى تسلّق إيفرست وقمم أخرى، فقط «لأنها هناك».
كما قال إيلون مسك: إن البشرية ليس ملزمة بالبقاء على الأرض إلى أبد الأبدين، فنحن سلالة «عبر-كوكبية»، أي ننتمي إلى كل الكواكب وليس فقط إلى الأرض.
وحتى سنوات قليلة خلت، بدا ذهاب البشر إلى المريخ كحلم مستقبليّ لطيف، يقلّل من إمكانية حدوثه تأكيد الخبراء المتكرر عن مدى صعوبته وكلفته العالية. ولكن، كما هو الحال في كثير من الأحيان مع البشر، فإنّ ظهور بضعة أفراد ذوي بصيرة وعزم يجعل المستحيل يبدو فجأة ممكناً جداً، بل وربما في متناول اليد. ولذا فإن من المنتظر أن تقدم السنوات القليلة المقبلة تطورات مثيرة بهذا الصدد.



هذا المشروع أكبر من مجرد انضمام الإمارات إلى نادٍ صغير من الدول التي تغزو الفضاء، فهو يصبو لقيادة العالم العربي إلى الفضاء الأبعد، والى المستقبل

تأثير «مسبار الأمل» في العالم العربي

إلى جانب الأجهزة التي حملتها المركبة الصينية، وجزء منها سيبقى في مدار حول الكوكب الأحمر وجزء آخر سيهبط على السطح ليلتقط بيانات عديدة، وكذلك الأجهزة التي حملها المسبار الأمريكي الذي حطّ على المريخ وأخرج عربة ومروحية صغيرة للقيام بدراسات مثيرة، فإن مسبار الأمل سيقوم باستكشاف الغلاف الجوي للمريخ بطرق متعددة، وذلك من أجل فهم ظروفه وتغيّراته اليومية والفصلية (ومنها العواصف الرملية الواسعة التي تحدث من حين لآخر) وأيضًا لفهم تاريخ المريخ ولماذا فقد غلافه الجوي الأصلي، مما أدّى إلى تبخر جل بحاره وأنهاره.
ولكن الأهم في المهمة الإماراتية قد يكون في تأثيره المرتقب في العالم العربي، وخاصة شبابه الطموح. فإن هذا الحدث العلمي الفضائي يجب أن يمثل قفزة فكرية وتنموية للعرب، وذلك من خلال الرسالة التي يقدمها، والتي مفادها أن العلم هو الطريق إلى المستقبل، وأن المريخ (بكل المعرفة العلمية والتقنية المباشرة وغير المباشرة التي سيتم اكتسابها) هو ببساطة نقطة انطلاق نحو هذا المستقبل.
في العقد الذي أعقب إعلان الرئيس الأمريكي جون كينيدي (1961م) أن بلاده سترسل رواد فضاء إلى القمر، وتعود بهم سالمين قبل نهاية الستينيات، خلال ذلك العقد تضاعف عدد حملة الدكتوراه في الولايات المتحدة ثلاث مرات في العلوم الطبيعية، وأربع مرات في الهندسة. وأظهر استطلاع جرى سنة 2009 أن 50 في المئة من العلماء المرموقين دوليًا اليوم توجهوا إلى مجالات العلوم والتكنولوجيا نتيجة انبهارهم برنامج أبولو (القمري) الأمريكي. ونأمل أن تكون للمهمة المريخية الإماراتية تأثير مماثل في العالم العربي.



رائد الفضاء الإماراتي هزاع المنصوري

وبالفعل بدأنا نشهد بعضًا من هذه التأثيرات الإيجابية هنا في الإمارات العربية المتحدة، حيث تضاعف عدد الطلاب الذين قرروا التخصص في الفيزياء وعلوم الفلك والفضاء في السنوات الأخيرة. وكذلك لاحظنا تزايد وتيرة إنتاج الأبحاث العلمية والتقنية في الإمارات – وبمشاركة ملحوظة من الطلاب والشباب – في الآونة الأخيرة.

وإذا أحدثت مهمة الأمل هذا النوع من التأثير التربوي والعلمي في العالم العربي بشكل أوسع، فسيكون ذلك إنجازًا رائعًا، أكبر بكثير من الوصول إلى المريخ، تطور عظيم سيناقشه المؤرخون لعقود.

أسئلة استنكارية

لاحظت خلال الأشهر الأخيرة تغيّرًا مهمًا في وجهات النظر التي طالما أعرب عنها كثير من الناس، بمن فيهم المتعلمون في المنطقة العربية. فقد كنا كثيرًا ما نسمع أسئلة مستنكرة حول مثل هذه المهمات الفضائية: «ما الفائدة في ذلك؟»، «لماذا لا ينفق ذلك المال على الفقراء حول العالم؟» فوجهة النظر النفعية الضيّقة جد منتشرة في المجتمعات العربية، وسمعت هذا النوع من الأسئلة مرارًا خلال السنوات التي سبقت إطلاق المسبار الإماراتي، وبخاصة أن كلفته الإجمالية (200 مليون دولار)، وهي متدنية، لم يعلن عنها إلا بعد نجاح الإطلاق.

وفي العادة أرد على تلك الأسئلة الاستنكارية بالنقاط الآتية:

أولًا:

إن ما يصرفه البشر على المشروعات الفضائية لا يزيد على نحو 50 مليار دولار في العالم بأسره، أي بمتوسط 6.5 دولار سنويًا لكل إنسان، بينما الميزانيات العسكرية وصلت إلى 1750 مليار دولار في العالم في عام 2019م، أي 35 مرة أكثر من ميزانية الفضاء العالمية.

ثانيًا:

يجلب علم الفضاء كثيرًا من الفوائد المباشرة، بدءًا بتطبيقات الأقمار الصناعية، مثل: النظام العالمي لتحديد المواقع (GPS)، الذي نكاد نستخدمه كلنا يوميًا، وكذلك فوائد أخرى كثيرة، منها أقمار الاتصال (قنوات التلفزيون الفضائية) ومتابعة الطقس، وغير ذلك. ثم إن الفضاء هو مجال يسحر الناس، وبخاصة الأطفال، ويقودهم إلى كثير من المهن المثيرة التي تفيد دولهم والعالم بأسره.

ومن المثير للاهتمام أنه منذ إطلاق المسبار الإماراتي ثم وصوله بنجاح بعد أقل من سبعة أشهر، قلّ سؤال «لماذا نهدر الأموال على المريخ والفضاء؟». وهذا تطور إيجابي في حد ذاته.

إذن، كيف نستثمر ونستفيد من هذه التطورات الاستراتيجية المهمة في عالمنا العربي؟

الجامعات وحاجتها إلى المواكبة

يجب التذكير بأن هناك عدة برامج فضاء عربية، وست دول على الأقل لديها وكالات فضاء الآن، وبعضها أنشئ خلال السنوات القليلة الماضية (وهذا أيضًا تطور إيجابي)، لكن ليست ثمة استراتيجية فضاء عربية مشتركة، علمية تقنية بحثية وتربوية ثقافية وإعلامية.

مثلًا، يجب على الجامعات أخذ هذه التطورات (المشروعات البحثية الجديدة) في الحسبان، وذلك بإحداث تخصصات وشهادات في علوم الفضاء، بل وفي فروع العلوم الجديدة الأخرى ذات الأهمية الاستراتيجية، مثل: الذكاء الاصطناعي، والهندسة الجينية، وغير ذلك.

ليس من المقبول أو من المنطقي أن يكون لدى العالم العربي ست وكالات فضاء في حين أن عدد الأقسام التي تعنى بعلوم الفضاء والفلك يُعدُّ على أصابع اليد الواحدة بين مئات الجامعات. نحن بحاجة ماسة إلى تدريب الطلاب في كل من علوم الفضاء التطبيقية (مثل الاستشعار عن بعد)، وعلوم الفلك (المريخ وغيره)، وذلك لدعم واستكمال عمل وكالات الفضاء العربية. وربما تكون هذه فرصة لتحديث وتجديد أوسع لبرامج التعليم العالي في العالم العربي، وسنترك هذه النقطة لمناقشة أخرى.

الأمير سلطان بن سلمان



ليس من المقبول أو من المنطقي أن يكون لدى العالم العربي ست وكالات فضاء في حين أن عدد الأقسام التي تعنى بعلوم الفضاء والفلك يُعدُّ على أصابع اليد الواحدة بين مئات الجامعات

ريادة عربية في الفلك

إن علوم الفلك، التي أُضيفت إليها علوم الفضاء في النصف الثاني من القرن العشرين، ظلّت دومًا علومًا يعشقها العرب والمسلمون لأسباب عدة، منها الحاجة إليها في معرفة أوقات الصلاة، واتجاه القبلة، وبدايات الشهور ونهاياتها، ومنها الانبهار والرهبة أمام السماء والكون العظيمين، وهو ما عبّر القرآن الكريم عنه في آيات عدة.

ليس من قبيل المصادفة أن علم الفلك كان أول علم كبير يزدهر في الحضارة العربية الإسلامية (ومن ذلك تشييد أكبر المراصد الفلكية التي عرفها التاريخ منذ القدم)، وآخر ما تلاشى منها.

ومع ذلك، فإن عدد المراصد الفلكية التي تعمل اليوم في العالم العربي، وتنتج أرصادًا وأبحاثًا تُعدُّ على أصابع اليد الواحدة، في حين أن معظم الدول العربية تحوي جبالًا عالية وطقسًا جد مناسب لإقامة مراصد فلكية، ولا تتجاوز كلفتها بضعة ملايين من الدولارات، وتقدم للمجتمع العلمي الدولي بيانات تسمح بإنتاج أبحاث جديرة بالاعتبار.

بل إن كثيرًا من الدول العربية تتمتع بمواقع جغرافية مناسبة (خطوط عرض منخفضة وبحر أو محيط يقع شرقها) لإقامة منصّات إطلاق صواريخ فضائية.

ولعلي أوجه دعوة إلى المسؤولين إلى النظر بجدية في هذه الإمكانية، حتى يكون للعرب منصّاتهم التي يطلقون منها صواريخهم – وربما صواريخ دول أخرى (كعملية ربحية) – لما لذلك من أهمية إستراتيجية.

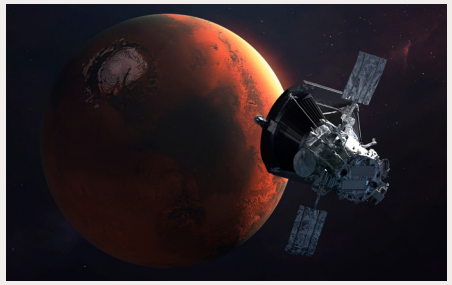
يمكن أن تكون مهمة الأمل الإماراتية إلى المريخ تطورًا نوعيًا، إذا تم فعلا التحول نحو العلم واقتصاد المعرفة كمفتاح للتنمية والتقدم في العالم العربي. وهذا يتطلب تحديث البرامج العلمية والتكنولوجية والمناهج الجامعية عندنا، وكذلك تعزيز التعاون العلمي والاقتصادي وطنيًا وإقليميًا ودوليًا، وإعطاء الشباب العربي رؤى وخططًا وفرصًا لمستقبل مشرق.

الملف | أ.د. زكي بن عبدالرحمن المصطفى
أستاذ الفلك الفيزيائي - مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

الرحلات إلى المريخ

منذ الستينيات الميلادية، والبشرية تحاول غزو المريخ استكشافًا وبحثًا عن الجديد، وربما محاولة استيطان في المستقبل. ولقد تنوَّعت نتائج محاولات الوصول بين النجاح والفشل، وإن كان مجرد محاولة الوصول إلى المريخ بحدِّ ذاتها تعدُّ نجاحًا، إذ إنها تعني تطور المنظومة التعليمية والبحثية لأيِّ دولةٍ تخطط للوصول إلى أغوار السماء، والتركيز في بحوث الفضاء والفلك.

لقد تمكّنت عدة دول من تحقيق هذا السبق الفريد سواء كانت المركبة عابرة للمريخ (flyby)، أم كانت محلِّقةً في مداره (orbiter)، أم تمكّنت من الهبوط بسلام (lander) والتجوُّل به بطوافة (rover)، أم حتى تمكّنت من التحليق في أجوائه بطائرة درون.



ويمكن حصر الدول التي تمكّنت من ذلك حسب الترتيب التاريخي في الأسبقية على النحو الآتي: الاتحاد السوفييتي (روسيا) منذ عام 1960م، والولايات المتحدة الأمريكية منذ عام 1964م، واليابان منذ عام 1998م، والاتحاد الأوروبي وبريطانيا منذ عام 2003م، والصين منذ عام 2011م، والهند منذ عام 2013م، وختام هذه الدول كان من نصيب الإمارات العربية المتحدة التي دخلت هذ السباق عام 2020م.

وفي هذا الجزء من ملف المريخ سنركز في بعض الرحلات.

الاتحاد السوفييتي (روسيا)

تعدُّ أولى الدول التي حاولت الوصول إلى المريخ، عبر عدة محاولات باءت بالفشل خلال الأعوام 1960م و1962م. وتكررت عدة محاولات كان نصيبها الفشل حتى عام 1971م، إذ تمكَّن الاتحاد السوفييتي من تحقيق النجاح بمسبار مداري Mars-2 استطاع أن يدور حول المريخ 362 مرة. والنجاح المميز بعد هذه المحاولات هو الوصول إلى سطح المريخ لأول مرة، والتقاط صور لسطحه في 2 ديسمبر 1971م. وتوالى بعدها عدد من المحاولات بين الناجحة والفاشلة، وكانت آخر محاولة ناجحة عام 2016م بمسبار مدراي.

الولايات المتحدة الأمريكية.. رحلات ناجحة

كانت بداية المحاولات الأمريكية لاستكشاف المريخ عام 1964م، عبر رحلتين: مارينر- 3 (Mariner-3) التي فشلت، ومارينر- 4 (Mariner-4) التي حققت أول مركبة عابرة للمريخ. وحقق الأمريكيون نجاحات متوالية لاستكشاف المريخ، وكان عام 1971م أول نجاح لمسبار مداري إلى المريخ.

ويمثِّل عام 1975 بداية النجاحات الأمريكية بوصول أول مركبة أمريكية إلى سطح المريخ: فايكنغ-1 (Viking-1)، وفايكنغ-2 (Viking-2)، وتعدُّ ثاني وصول بعد وصول الاتحاد السوفييتي عام 1971م.

يعدُّ عام 1996م عامًا مميزًا للولايات المتحدة والعالم بأسره، بوصول أول طوافة إلى سطح المريخ: مارس باثفايندر (Mars Pathfinder). وتبع ذلك نجاح المسبار المداري مارس أوديسي (Mars Odyssey) عام 2001م، ويُتوقع أن يستمر في عمله حتى نهاية عام 2025م.

كما أن عام 2003م حمل معه نجاح الطوافة أوبروتونتي (Opportunity)، كما نجح المسبار فينيكس (Phoenix) من الهبوط بسلام على سطح المريخ عام 2007م. وكان عام 2011م نجاح عملية هبوط الطوافة معمل المريخ العلمي (Mars Science Laboratory). ووصل المسبار إنسايت (inSight) بنجاح في عام 2018م، واستمر في التواصل مع المحطة الأرضية حتى عام 2019م.

كانت آخر رحلة ناجحة للولايات المتحدة إلى المريخ في يوليو 2020م، وحملت معها الطوافة بيرسيفيرانس (Perseverance)، وكذلك حملت معها إنجينيوتي (Ingenuity) أول طيارة درون تجوب سماء المريخ (هليوكوبتر).

اليابان.. محاولة فاشلة

تعدُّ اليابان أول بلد آسيوي تخوض محاولة الوصول إلى المريخ عام 1998م، عبر العابرة نوزومي (Nozomi) التي فشلت في مهمتها، وهي المحاولة الوحيدة لليابان.

الاتحاد الأوروبي وبريطانيا

دخلت أوروبا مجال سباق الوصول إلى المريخ عام 2003م، عبر محاولة فاشلة للمركبة الفضائية مارس اكسبرس (Mars Express) للهبوط على سطح المريخ. وفي العام التالي 2004م نجحت أوروبا في وصول العابرة روسيتا (Rosetta).

ونجحت مهمة مشتركة بين الاتحاد الأوروبي وروسيا في وضع مسبار في مدار المريخ، إلا أنه فشل في الهبوط بعد ذلك.

الصين.. فشل ثم نجاح

بدأ التنين الصيني غزو المريخ عام 2011م، وكانت البداية فاشلة عبر الرحلة فوبوس قرنت ينقهو- 1 (Fobos-Grunt/Yinghuo-1). ولكن عاد التنين عام 2020م بمهمة ناجحة عبر مسبارها تاينون- 1 (Tianwen-1)، الذي وصل إلى سطح المريخ في فبراير 2021م.

الاتحاد السوفييتي (روسيا) أولى الدول التي حاولت الوصول إلى المريخ، عبر عدة محاولات باءت بالفشل منذ عام 1960م، حتى تمكّنت في عام 1971م من تحقيق النجاح بمسبار مداري Mars-2

الهند.. رحلة وحيدة

نجحت الهند في محاولتها الأولى والأخيرة بلحاق سباق الوصول إلى المريخ عام 2013م عبر مسبارها مارس أوربتر (Mars Orbiter Mission).

الإمارات العربية المتحدة.. ريادة عربية

أبى العرب إلا أن تكون لهم مكانة وبصمة في السباق العالمي للمريخ عبر مسبار الأمل الإماراتي (Hope).

انطلق أول مسبار عربي في 20 يوليو 2020م في رحلة طويلة للكوكب الأحمر «المريخ»، إذ أطلقت دولة الإمارات العربية المتحدة مشروع الإمارات لاستكشاف المريخ المعروف بمسبار الأمل، في مهمة لاستكشاف الفضاء والوصول إلى المريخ.

بُني المسبار في مركز محمد بن راشد للفضاء، وشارك في تطويره عدد من الجامعات الأمريكية (جامعة كولورادو بولدر، وجامعة ولاية أريزونا وجامعة كاليفورنيا بيركلي).

يرصد المسبار دورات الطقس اليومية والموسمية للكوكب الأحمر، وأحداث الطقس في الجو المنخفض؛ مثل العواصف الترابية، وكيفية تغيُّر الطقس في مناطق المريخ المختلفة.

يعدُّ عام 1975م بداية النجاحات الأمريكية بوصول أول مركبة أمريكية إلى السطح المريخ: فايكنغ-1 (Viking-1)، وفايكنغ-2 (Viking-2)، وتعدُّ ثاني وصول بعد الاتحاد السوفييتي عام 1971م



وسيُستخدم المسبار لمحاولة الإجابة عن الأسئلة العلمية حول سبب فقدان الغلاف الجوي للمريخ الهيدروجين والأكسجين في الفضاء، والسبب وراء التغيّرات المناخية الشديدة في المريخ. ولقد وصل مسبار الأمل مداره حول المريخ في فبراير 2021م.

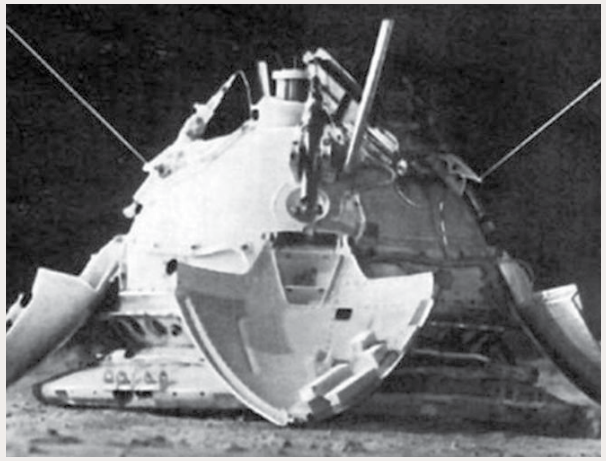
ولن يتوقف السباق إلى المريخ، فهناك عدد من الرحلات في طور التجهيز خلال الأعوام المقبلة بإذن الله.



مسبار مارس أوربتر

دول تمكّنت من غزو المريخ

1960
الاتحاد السوفييتي (روسيا)



Mars- 2

1964
الولايات المتحدة الأمريكية



Viking -1

1998
اليـــابان

2003
الاتحاد الأوروبي وبريطانيا

2011
الصين الشعبية

2013
الهنـــد

2020
الإمارات العربية المتحدة

1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020

الملف | د. سعد بن محمد الشهري
باحث علمي - مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

المركبات الفضائية
من الحلم إلى الإنجاز

طالعتنا الأخبار في الأيام الماضية عن المركبة الفضائية (Perseverance rover) التي هبطت على سطح المريخ في 18 فبراير 2021م، ولعل كثيرين لم يكترثوا بالخبر أصلًا، فهل أصبحت مثل هذه الأخبار عادية؟ وهل تعود أحلام غزو الفضاء واستعماره واستغلال ثرواته وإمكانية سفر البشر إلى الفضاء فيما بعد؟
تعالوا بنا نسترجع البدايات لنعرف كم كانت مثل هذه الأخبار تتحرك لها الشعوب والحكومات، وتغيّر موازين القوى العالمية.

الحلم

كان السفر إلى الفضاء، حتى أربعينيات القرن الماضي، مايزال حبيسًا بين صفحات قصص الخيال العلمي منذ روايات جول فيرن (Jules Verne)، وبين أطروحات العلماء، مثل: روبرت جودارد (Robert Goddard)، ومحاولات الهواة والحالمين باستكشاف الفضاء لإجراء تجاربهم سواء كانت سرية خشية السخرية منهم أم علنية أحيانًا بتمويل من بعض المؤسسات الخيرية، وبرغم الفشل الذريع الذي كان هو القاسم المشترك لهذه التجارب إلا أنَّ الإصرار على تحقيق الحلم كان يزداد شيئًا فشيئًا.

وبرغم النتائج السلبية للحروب، فإنَّ الحرب العالمية الثانية، ومن بعدها الحرب الباردة كان لهما الأثر الأكبر في التطور السريع لتكنولوجيا الصواريخ، التي كانت هي العامل الأكبر في غزو الفضاء، إذ حملت المركبات الفضائية إلى خارج الغلاف الجوي.

القمر كان له الحظ الأوفر من محاولات الوصول إليه لقربه من الأرض، إذ تبلغ المسافة بينه وبين الأرض نحو 400 ألف كيلومتر في المتوسط.



01 الهروب من الجاذبية

11.2كم في الثانية هي السرعة اللازمة للهروب من الجاذبية الأرضية لأي مركبة فضائية، بينما لو كنا على سطح كوكب عطارد فيلزم أن تكون السرعة 4.3 كم في الثانية فقط للتغلب على جاذبيته، وعلى سطح المريخ تصل سرعة الهروب من جاذبيته إلى 5 كم في الثانية.

02 البداية

لقد كان بمقدور كرة قطرها 58 سم ووزنها 84 كجم أن تغيّر كتابة التاريخ، وتسطِّر أولى خطوات البشر نحو الفضاء، ففي الجمعة 4 أكتوبر 1957م أخذ الاتحاد السوفييتي قصب السبق للخروج من الأرض وأطلق (Sputnik I) لتدور حول الأرض دورة كاملة في زمن قدره 98 دقيقة، وبسرعة 29 ألف كم في الساعة، وعلى بعد متوسط قدره نحو 7 آلاف كم، مما فتح الباب لسباق الفضاء.

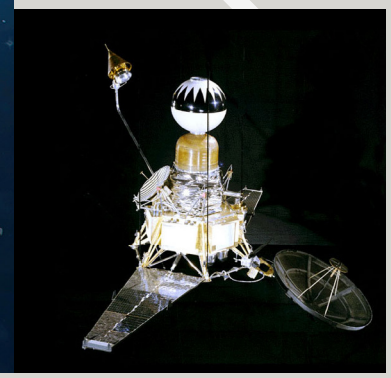


03 المركبات غير المأهولة

تعدُّ المركبات غير المأهولة بالبشر برغم تكلفتها العالية الخيار الأول لكل برامج الفضاء، فهي أرخص بكثير من المركبات المأهولة، إذ تكون أصغر حجمًا وأقل وزنًا، ولا تحتاج إلى أي مقومات للحياة، فهي مجرد مجموعة من الكاميرات والأجهزة المصممة حسب المهمة المحددة للمركبة أو المسبار.

بدأ الاتحاد السوفييتي سباق الفضاء بالمركبة (Sputnik I) التي أُطلقت في عام 1957م.

دخلت الولايات المتحدة الأمريكية سباق الفضاء في 31 يناير 1958م بإطلاق المركبة (Explorer 1) لتكون أول مركبة فضائية أمريكية مسيرة من بعد، وغير مأهولة بالبشر، وفي 23 أغسطس 1963م بدأ برنامج (Ranger program) وهو برنامج أمريكي لرحلات فضائية غير مأهولة بالبشر للوصول إلى القمر وتصوير سطحه والاصطدام به، ولكن باء أغلبها بالفشل حتى نجحت نسختها السابعة في الوصول إلى القمر.





04 محطات الفضاء الدولية

صُمِّمت محطات الفضاء الدولية لتكون منصّة وسيطة بين الأرض والفضاء لإعادة الإطلاق مرة أخرى، ولتدريب أطقم رواد الفضاء، وإجراء الاختبارات والتجارب في ظل انعدام الجاذبية. وبدأت بالمحطة (Salyut1) الروسية في 1971م، ومحطة (Mir) الروسية أيضًا، التي أُطلقت في عام 1986م، وكانت أول محطة فضائية يمكنها استقبال رواد الفضاء، وكانت تتسع لثلاثة أفراد للإقامة فيها لمدد طويلة، ووضعت على مدار راوح ارتفاعه بين 320 و420كم.

توجد حاليًا محطة الفضاء الدولية (ISS) التي بُنيت بالتعاون الدولي فيما بين الولايات المتحدة وروسيا، وبتمويل من كندا واليابان وبعض الدول الأوربية، وجرى إطلاقها في عام 1998م، ويقع مدارها على بعد نحو 410 كم في المتوسط من الأرض، وتدور المحطة مرة واحدة حول الأرض كل 90 دقيقة، وتكمل نحو 16 دورة حول الأرض يوميًا.



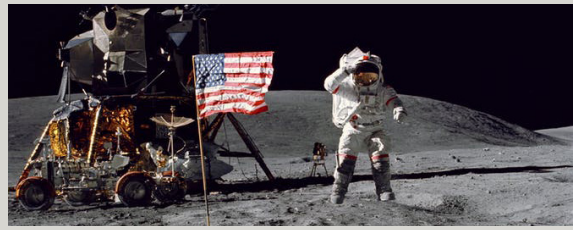
05 أشهر البرامج الفضائية

مشروع ميركوري (Mercury)

هو أول برنامج فضاء أمريكي لإرسال البشر إلى الفضاء، بدأ في عام 1958م واستمر إلى عام 1963م وجرى تنفيذ نحو 20 رحلة غير مأهولة بالبشر، و6 رحلات مأهولة بالبشر، وكان أول رائد فضاء أمريكي هو ألان شيبرد، الذي قام بدورة حول الأرض، وفي فبراير 1960م نجح رائد الفضاء الأمريكي جون جلين، بتنفيذ 3 دورات كاملة حول الأرض.

برنامج أبولو (Apollo program)

بدأ مشروع أبولو في عام 1961م لاستكشاف الفضاء، والوصول إلى القمر، ووضع أول إنسان على سطح القمر، ولكن كان أول هبوط على سطح القمر في رحلة أبولو 11 في 20 يوليو 1969م، حيث كان نيل أرمسترونج أول إنسان تطأ أقدامه سطح القمر، وانتهى البرنامج في عام 1974م برحلة أبولو 17.



تليسكوب هابل (Hubble Space Telescope)

أُطلق في 24 أبريل 1990م ليكون عيناً للإنسان خارج الغلاف الجوي، وليكتشف ويصور كثيرًا من المجموعات النجمية والأحداث الفلكية التي يصعب تصويرها من الأرض، ويصل وزنه إلى نحو 11 ألف كجم، وأبعاده إلى 13 مترًا في 4 أمتار تقريبًا، ويبعد مداره نحو 550 كم عن الأرض، ويكمل دورة كاملة حول الأرض في 96 دقيقة تقريبًا، يبلغ قطر المرآة الرئيسة 2.4 أمتار، والبعد البؤري له 58 مترًا تقريبًا، ويحمل عددًا من الكاميرات وأجهزة تحليل الضوء.

روزيتا (Rosetta)

أُطلق المسبار روزيتا في 3 مارس 2004م، وقد سُمّي باسم مدينة رشيد المصرية ليسافر لمدة أكثر من عشر سنوات مستغلًا جاذبية الكواكب التي مرَّ عليها لتعطيه قوة دافعة للحفاظ على مداره، وليحط على بعد 720 مليون كيلومتر على المذنب (67P/Churyumov–Gerasimenko) في سبتمبر 2016م في مهمة أقرب ما تكون إلى الملحمة البشرية.



نيو هورايزون (New Horizons spacecraft)

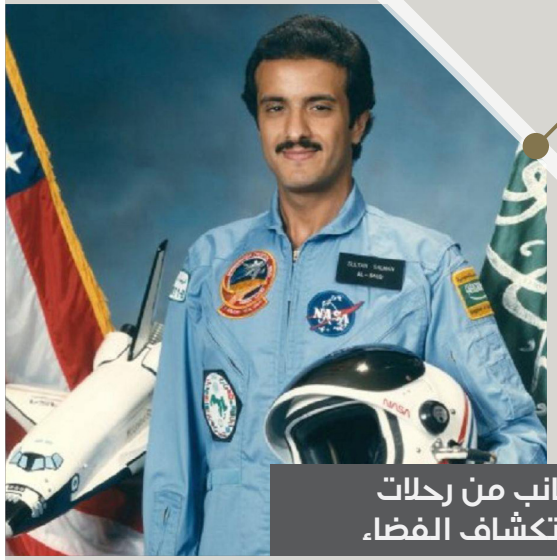
جرى إطلاق المسبار نيو هورايزون في 19 يناير 2006م لاستكشاف بلوتو وما بعده من أجسام فيما يسمى بحزام كايبر، ووصل المسبار إلى أقرب مسافة من بلوتو في 14 يوليو 2015م.

سولار باركر (Parker Solar Probe)

جرى إطلاقه في 12 أغسطس 2018م باتجاه الشمس ليقوم بدراستها عن قرب، ومن المقرر أن يصل إلى مسافة 7 ملايين كم تقريبًا من الشمس، وصُمِّم المسبار لتحمل درجات الحرارة العالية وأشعة الشمس القوية، وجرى تزويده بدرع خاص لحمايته وحماية أجهزته، وهو مصنوع من الكربون، ويتحمل درجات حرارة تصل إلى 1370 درجة مئوية.



06 جانب من رحلات استكشاف الفضاء



الأمير سلطان بن سلمان

السعودية في الطليعة

في مهمة فضائية تابعة لوكالة الفضاء الأمريكية «ناسا» ولمدة تزيد على سبعة أيام سطَّر التاريخ سفر أول رائد فضاء عربي مسلم في يوم الاثنين 17 يونيو 1985م، إذ انطلق صاحب السمو الملكي الأمير سلطان بن سلمان بن عبدالعزيز آل سعود، إلى الفضاء خلال رحلة المكوك الأمريكي «ديسكفري».

بدأت في 28 نوفمبر 1966م سلسلة المركبات الروسية (Soyuz)، وكانت الرحلة الأولى غير مأهولة، وتوالت بعدها الرحلات، وفشلت منها اثنتان أدتا إلى وفاة طاقمهما. استخدمت رحلات (Soyuz) لنقل الطواقم فيما بين الأرض ومحطة الفضاء الروسية (Salyut) في البداية ثم (Mir) وحاليًا إلى محطة الفضاء الدولية (ISS).

جرى إطلاق المركبة فايكينغ 1 نحو المريخ في 20 أغسطس 1975م ، وأُطلق فايكينغ في 9 سبتمبر1975م، ووصل إلى مداره حول المريخ في 7 أغسطس 1976م، وكان كل من المركبتين يتكون من قمر صناعي ومسبار هبوط، وعند الوصول إلى المريخ ينفصل المسبار من المركبة، فيبقى في مدار حول المريخ، وينزل مسبار الهبوط على سطح الكوكب لأخذ العينات وتحليلها.

وصلت المركبة الفضائية (Pioneer10) في 1973م إلى مدار كوكب المشتري، وبعدها بعام وصلت المركبة (Pioneer11). ووصلت مركبة الفضاء جونو إلى مدار كوكب المشتري في 5 يوليو 2016م، ودخلته، لتكون بذلك ثاني مركبة فضائية تدخل مدار كوكب المشتري.

زار في عام 1979مسبارا فوياجر 1 وفوياجر 2 كوكب المشتري، ودرسا أقماره واكتشفا النشاط البركاني على القمر أيو (Io) وتعثرا على جليد مائي على سطح قمر أوروبا.

درس المسبار يوليوس في عام 1992م المزيد عن الغلاف الجوي المغناطيسي لكوكب المشتري، ثم عاد مرة أخرى في عام 2000م، وكانت المركبة الفضائية غاليليو أول مركبة تدخل مدار كوكب المشتري، في عام 1995م.

واقترب المسبار كاسيني من كوكب المشتري في عام 2000م، والتقط صورًا مفصلة للغاية عن غلافهِ الجوي، ومرَّت المركبة الفضائية «نيو هورايزونز» في عام 2007م بجوار كوكب المشتري.

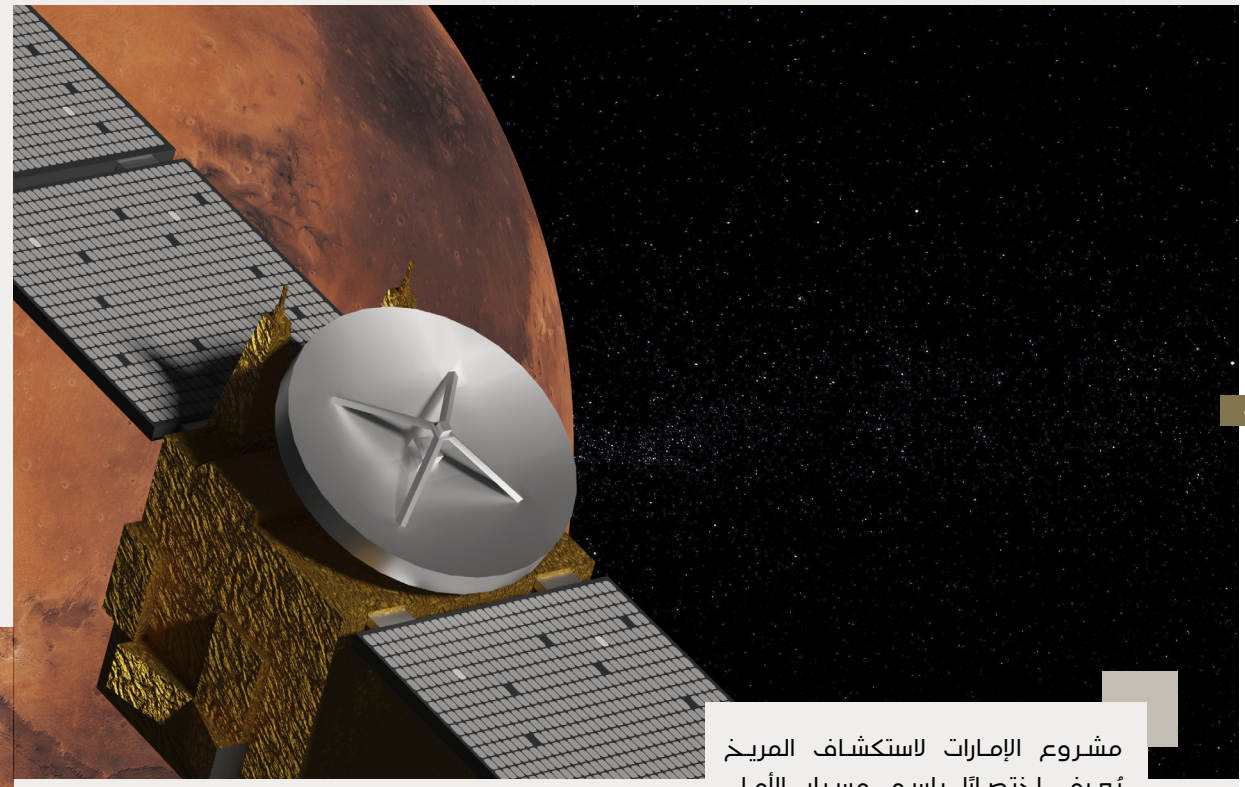
جرى إطلاق المركبة (Perseverance rover) في 30 يوليو 2020م لتهبط على سطح المريخ في 18 فبراير 2021م، وهي تبحث عن بيئات قديمة قادرة على دعم حياة ميكروبية، إلى جانب البحث عن علامات محتملة للحياة، وجمع عينات صخرية وترابية وتخزينهم، واختبار إنتاج الأكسجين في الغلاف الجوي للمريخ.

وفي النهاية يبقى التساؤل هل يأتي اليوم الذي يكون فيه السفر إلى الفضاء كالسفر حاليًا فيما بين الدول؟

www.alfaisalsci.com

الملف | إبراهيم بن عبدالرحمن الجروان
نائب المدير العام بمركز الشارقة لعلوم الفضاء والفلك سابقًا

أضواء على مشروع الإمارات لاستكشاف المريخ



مشروع الإمارات لاستكشاف المريخ يُعرف اختصارًا باسم مسبار الأمل، ومهمته استكشاف الفضاء، وأول مهمة تقوم بها دولة الإمارات العربية المتحدة هي استكشاف كوكب المريخ.

صُمِّم مسبارُ الأمل للدوران حول كوكب المريخ، ودراسة طبيعة الغلاف الجوي للكوكب الأحمر على نطاقٍ عالمي، خلال فترات اليوم المختلفة، وعلى مدار المواسم المتعاقبة.

وُلِدَ مشروعُ الإمارات لاستكشاف المريخ فكرةً في الخلوة الوزارية لحكومة دولة الإمارات عام 2014م، قبل أن تتبلور الفكرة إلى خطةٍ إستراتيجيةٍ، ومشروعٍ علميٍّ عملاقٍ ذي أهدافٍ غير مسبوقة في تاريخ البشرية، تحت اسم مشروع الإمارات لاستكشاف المريخ.

ولقد أُطلق اسمُ الأمل عليه لأنه «يرسل رسالة تفاؤلٍ للملايين من الشباب العربي»، بعد استفتاء عام طُرِحَ في الوطن العربي لاختيار الاسم الأفضل للمهمة، ووفقًا لتغريدة للشيخ محمد بن راشد آل مكتوم، نائب رئيس دولة الإمارات العربية المتحدة رئيس مجلس الوزراء، وحاكم إمارة دبي بدولة الإمارات العربية المتحدة، الذي ذكر أنَّ هذا المشروع جاء سعيًا إلى تأهيل الجيل الجديد من علماء الفلك والفضاء العرب واحتضانهم، ولاستئناف جزءٍ من الحضارة العربية العلمية.

الأهداف الإستراتيجية

تتمثل الأهداف الإستراتيجية، إلى جانب الأهداف العلمية للمشروع، في «تحسين جودة الحياة على الأرض، من خلال تحقيق اكتشافات جديدة، إضافةً إلى تشجيع التعاون الدولي فيما يتعلق باستكشاف كوكب المريخ، فضلًا عن تعزيز ريادة دولة الإمارات عالميًّا في مجال أبحاث الفضاء». كما يستهدف المشروع «رفع مستوى الكفاءات الإماراتية في مجال استكشاف الكواكب الأخرى، إضافةً إلى ترسيخ مكانة الإمارات، وجعلها منارةً للتقدُّم في المنطقة، فضلًا عن إلهام الأجيال العربية الناشئة، وتشجيعهم على دراسة علوم الفضاء، إضافةً إلى بناء المعرفة العلمية لكون الاقتصاد المستدام في المستقبل سيكون اقتصادًا قائمًا على المعرفة».

وتتضمن الأهداف:

01- السعي لتعزيز قدرة الإمارات على اتخاذ خطوات أكثر ثقلًا في الأبحاث، التي تتعلق بمجال الفضاء.

02- التعاون لفهم، جميع التغيّرات المناخية التي تحدث على كوكب المريخ، والسبب الرئيس وراء التآكل في الغلاف الجوي.

03- العمل على إظهار الوعي المجتمعي، الإماراتي والعالم العربي كلّه، من أجل استكشاف الفضاء، والعمل على فتح الأبواب والمعلومات أمام الأجيال في المستقبل، حتى تُتاح لهم الفرصة الكاملة في مجال الفضاء، وتوفير المعلومات والتقارير اللازمة كافة لاستكشاف ما يحدث خارج عالمنا.

04- الدفع بالتنمية الخاصة بالاتصالات والتكنولوجيا، وأيضًا عملية الاستشعار عن بعد.

05- العمل على إتاحة الفرصة في توفير معلومات جديدة حول كوكب المريخ، أو كما يطلق عليه الكوكب الأحمر للمتخصّصين في مجال علوم الفضاء.



وُلِدَ مشروع الامارات لاستكشاف المريخ فكرةً في الخلوة الوزارية لحكومة دولة الإمارات عام 2014م، قبل أن تتبلور الفكرة إلى خطة إستراتيجية

الأهداف العلمية

تسعى المهمة إلى الكشف عن طبيعة الغلاف الجوي للمريخ، وتوفير أول صورة متكاملة للغلاف الجوي له، على مدار سنة مريخيّة كاملة، تمتد إلى 687 يومًا أرضيًّا، لأجل فهم أعمق حول التغيّرات المناخية على سطح كوكب المريخ، ورسم خريطة توضح طبيعة طقسه الحالي عبر دراسة الطبقة السفلى من غلافه الجوي، ودراسة تأثير التغيّرات المناخية في المريخ في تشكيل ظاهرة هروب غازي الأكسجين والهيدروجين من غلافه الجوي، عبر دراسة العلاقة بين طبقات الغلاف الجوي السفلية والعلوية، وإجراء دراسات معمَّقة حول تلك الظاهرة، ومعرفة أسباب حدوثها.

ويهدف المشروع أيضًا بشكل أساسي إلى رسم صورة واضحة وشاملة حول مناخ كوكب المريخ. وسيعمل فريق عمل المشروع على:

01- التعاون والتنسيق مع المجتمع العلمي العالمي المهتّم بكوكب المريخ؛ لمحاولة إيجاد إجابات عن الأسئلة التي لم تتطرق إليها مهمات الفضاء السابقة.

02- دراسة أسباب تلاشي الطبقة العليا للغلاف الجوي للمريخ عبر تتبع سلوكيّات ومسار خروج ذرات الهيدروجين والأكسجين، التي تُشكل الوحدات الأساسية لتشكيل جزيئات الماء.

03- تقصّي العلاقة بين طبقات الغلاف الجوي الدنيا والعليا على كوكب المريخ.

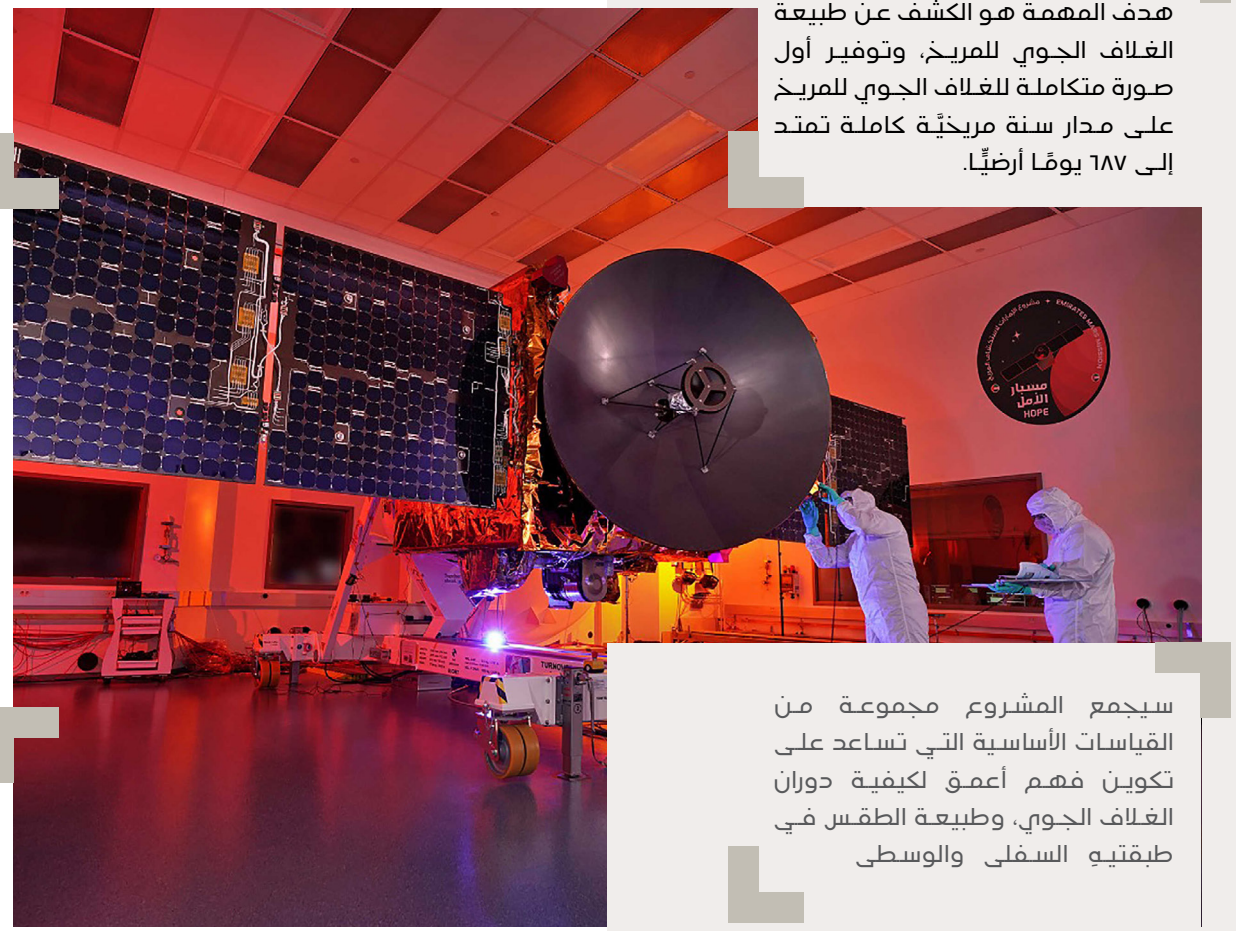
04- تقديم الصورة الأولى من نوعها على مستوى العالم حول كيفية تغيّر جو المريخ على مدار اليوم، وبين فصول السنة.

05- مراقبة الظواهر الجوية على سطح المريخ، مثل العواصف الغبارية، وتغيّرات درجات الحرارة، فضلًا عن تنوّع أنماط المناخ تبعًا لتضاريسه المتنوعة.

06- الكشف عن الأسباب الكامنة وراء تآكل سطح المريخ.

07- البحث عن أي علاقات تربط بين الطقس الحالي والظروف المناخية قديمًا للكوكب الأحمر.

هدف المهمة هو الكشف عن طبيعة الغلاف الجوي للمريخ، وتوفير أول صورة متكاملة للغلاف الجوي للمريخ على مدار سنة مريخيَّة كاملة تمتد إلى ٦٨٧ يومًا أرضيًّا.

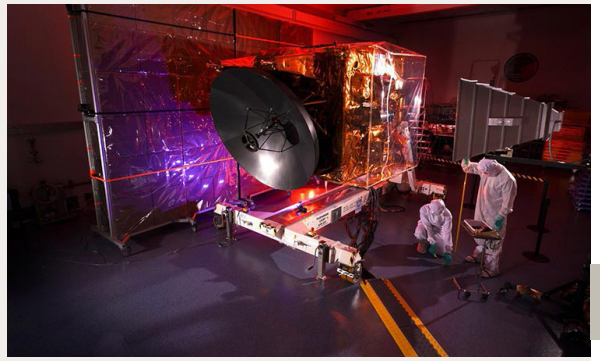


سيجمع المشروع مجموعة من القياسات الأساسية التي تساعد على تكوين فهم أعمق لكيفية دوران الغلاف الجوي، وطبيعة الطقس في طبقتيهِ السفلى والوسطى

وسيكشف الأمل طبقات الغلاف الجوي لكوكب المريخ بشكل مفصّل، فيوفر بيانات لدراسة: سبب التغيير المناخي الجذري في الغلاف الجوي للمريخ من الوقت الذي يمكن أن يتحمله الماء السائل إلى اليوم، عندما يكون الغلاف الجوي رقيقًا جدًّا، إذ إنَّ المياه يمكن أن يوجد فقط على شكل جليد أو بخار، للمساعدة في فهم كيف ولماذا يفقد المريخ هيدروجينه وأكسجينه في الفضاء، والعلاقة بين المستويين العلوي والسفلي للغلاف الجوي للمريخ. إنَّ هذهِ البيانات ستساعد أيضًا على نمذجة الغلاف الجوي للأرض، ودراسة تطوّره على مدى ملايين السنين. وسيسهل الحصول على معظم البيانات المكتسبة من المهمة إلى أكثر من 200 جامعة ومعهد أبحاث في جميع أنحاء العالم لغرض تبادل المعرفة.

الأجهزة العلمية الرئيسة

سيجمع مشروع الإمارات لاستكشاف المريخ -باستخدام ثلاثة أجهزة على متن المسبار- مجموعة من القياسات الأساسية التي تساعد على تكوين فهم أعمق لكيفية دوران الغلاف الجوي، وطبيعة الطقس في طبقتيهِ السفلى والوسطى، ثم يدمج الفريق هذه القياسات مع نتائج رصد الطبقة العليا من الغلاف الجوي، لتكشف هذه القياسات عن الأسباب الكامنة وراء فقدان الطاقة، وهروب جسيمات الغلاف الجوي من جاذبية المريخ.





مقياس طيفي بالأشعة تحت الحمراء (EMIRS)

يحتوي هذا الجهاز على مرآة دوارة تسمح للجهاز بإجراء عمليات مسح للمريخ، ويقوم بدور مقياس طيفي حراري بالأشعة تحت الحمراء، صُمِّم لإعطاء فهم أفضل حول توازن الطاقة في مناخ المريخ الحالي من خلال توصيف حالة الطبقة السفلى من الغلاف الجوي للمريخ، والعمليات التي تؤثر في الدورة النهارية للكوكب.

وسيساعدنا فهمنا لتوازن الطاقة على تحديد مصادر الطاقة على المريخ، وكيفية استهلاكها، إلى جانب فهمنا لكيفية استجابة الطبقة السفلى من الغلاف الجوي للكوكب الأحمر للإشعاع الشمسي، على مدار اليوم، وباختلاف الفصول.

وعلى وجه التحديد، سيستخدم هذا المقياس للبحث في الحالة الحرارية للطبقة السفلى من الغلاف الجوي، والتوزيع الجغرافي للغبار وبخار الماء والجليد المائي.

كاميرا الاستكشاف الرقمية (EXI)

كاميرا إشعاعية متعددة الطول الموجي، قادرة على التقاط صور بدقة 12 ميجا بكسل، مع الحفاظ على التدرُّج الإشعاعي اللازم للتحليل العلمي المفصَّل. وقد جرى تطويرها من خلال تعاون مشترك بين مركز محمد بن راشد للفضاء ومختبر فيزياء الغلاف الجوي والفضاء. وجرى تصميم الكاميرا؛ لتكون مرنة في اختيار دقة الصورة، ومناطق التركيز، وعدد الإطارات، وعرض النطاق الترددي، وذاكرة كبيرة للاحتفاظ بالصور الملتقطة.

والعدسة مكوّنة من عدستين مزدوجتين، مع مسارين منفصلين لحزم الأشعة. وهي عدسة من النوع المركب تُستخدم لالتقاط صور عالية الدقة ومنخفضة التشويه للمريخ. ويمكن للبعد البؤري القصير للعدسة أن يخفض من مقدار الزمن اللازم للتعريض الضوئي إلى وقت قصير جدًّا لالتقاط صور ثابتة في أثناء الدوران حول الكوكب.

ويتكوّن مستشعر الكاميرا من مصفوفة أحادية اللون بدقة 12 ميجا بكسل أبعادها 3:4. ويمكن التقاط الصورة وتخزينها على شريحة الذاكرة، بما يمكّن التحكم في حجم الصورة، ودقتها، وهذا ما يقلّل من معدل نقل البيانات بين المسبار ومركز التحكُّم الأرضي.

ويستطيع المستشعر التقاط 180 صورة عالية الدقة في المرة الواحدة، ويعني ذلك أنك تستطيع تصوير فيلم بدقة (4K) إذا أردت. ويعدُّ استخدام المرشحات المنفصلة ميزة إضافية يمكنها توفير دقة أفضل لكل لون من الألوان. كذلك فإنها توفر تفاصيل أكثر دقة في الصورة، وهذا ما يسهم في تقليل درجة عدم اليقين عند قياس الإشعاع للتصوير العلمي.



نجح فريق «مسبار الأمل» الذي يتكوَّن من 200 مهندس ومهندسة وباحث وباحثة من أبناء وبنات دولة الإمارات في تحقيق منجزات جديدة في الكفاءة والتصميم

مقياس طيفي بالأشعة فوق البنفسجية (EMUS)

هذا الجهاز هو مطياف تصوير بالأشعة فوق البنفسجية طويل المدى، لديه القدرة على قياس الأشعة فوق البنفسجية التي تقع في النطاق بين 100 إلى 170 نانو متر، مع دقة طيفية تراوح بين 1.3 و1.8 نانومتر. ويكون بذلك لديه القدرة على إجراء القياسات المطلوبة لغازات الهيدروجين والأكسجين وأول أكسيد الكربون ضمن المهمة.

ويتكوّن هذا المطياف من تلسكوب أحادي العدسة يُغذي مطياف التصوير المزوَّد بدائرة رولاند، والمجهز لعملية عدّ الفوتونات، وتحديد موقعها. وتصل دقة مقياس المطياف في تحديد الأماكن للمسافات التي تقل عن 300 كم عن السطح، وهي مسافة كافية لتمييز الاختلاف المكاني بين الغلاف الحراري للمريخ الذي يقع على ارتفاع (100 – 200 كم)، والغلاف الخارجي الذي يقع على ارتفاع أعلى من 200 كم. وستتضمن نتائج المطياف ما لا يقلّ عن 6 صور للغلاف الحراري للمريخ في كل دورة حول الكوكب، وما لا يقلّ عن 6 صور داخلية لهالات الأكسجين والهيدروجين، و5 صور خارجية لهالات الهيدروجين في الدورة الواحدة.

المواصفات الفنية العامة للمسبار

01- الأبعاد: 3x7.9 م (مع ألواح شمسية مفتوحة).

02- الوزن: 1350 كجم (يشمل الوقود).

03- الطاقة: 600 واط من الطاقة لشحن البطاريات.

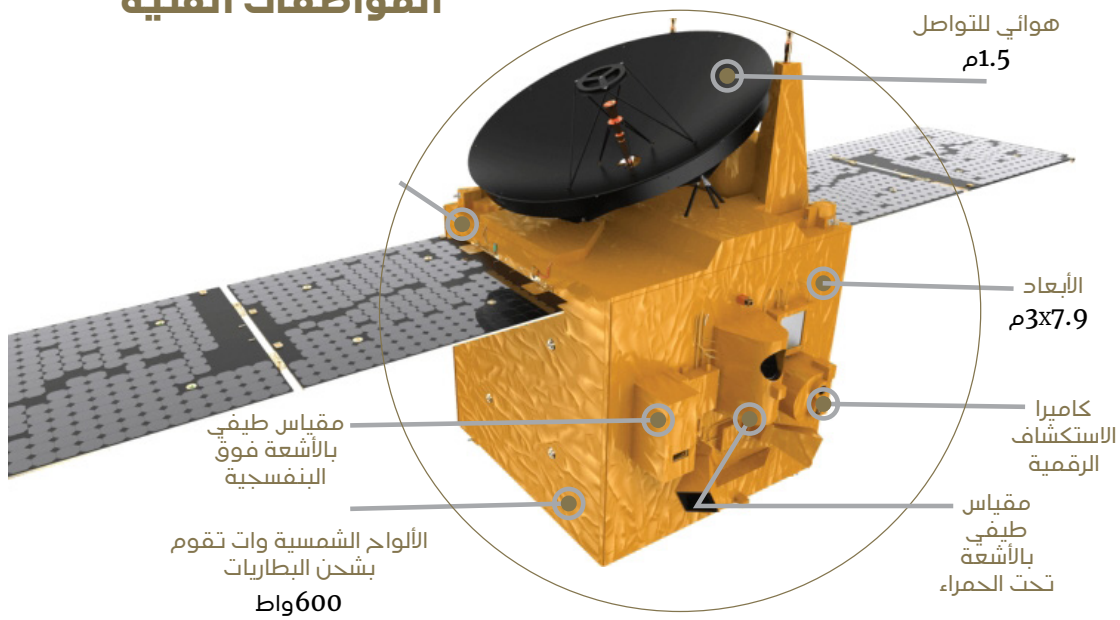
ولغرض الاتصال، يُستخدم المسبار هوائيًّا عالي الكسب بقطر 1.5 متر، ويُنتج هذا الهوائي موجة راديوية ضيقة لكي تصل إلى الأرض.

ستكون هناك أيضًا هوائيات منخفضة الكسب في بنية المسبار لكي تكون اتصالًا اتجاهيًّا أقل عند عرض النطاق الترددي المنخفض، مقارنة بهوائي الكسب العالي. استعملت أجهزة تعقب النجوم لتحديد الموقع في الفضاء.

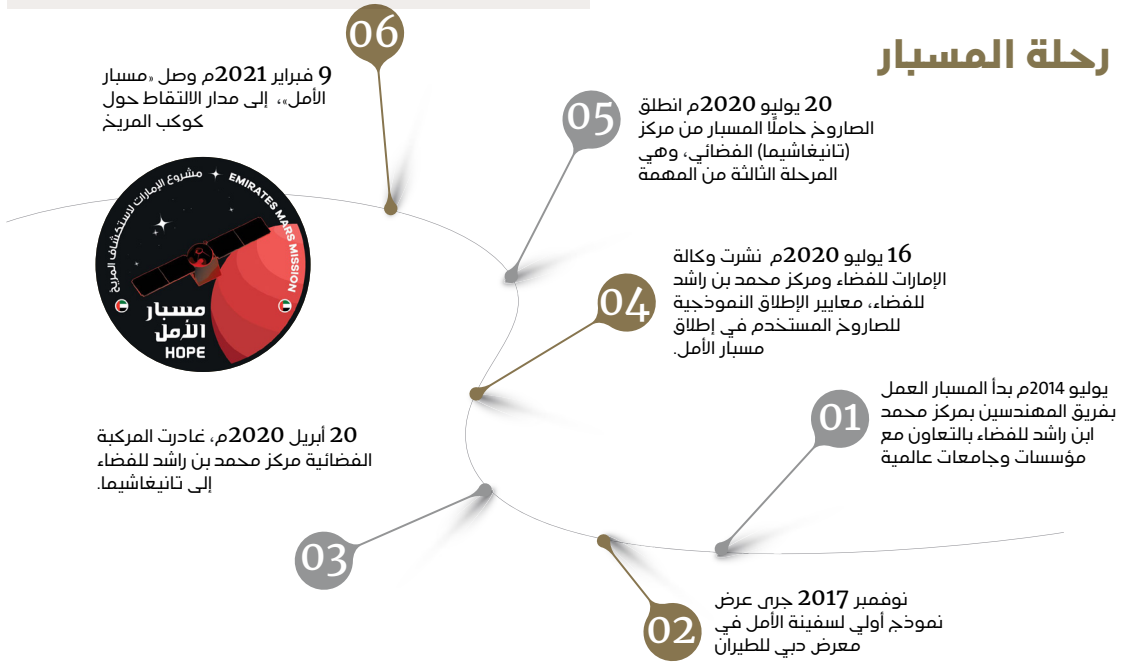
الميزانية التقديرية للمشروع

بلغت تكلفة هذا المسبار نحو 200 مليون دولار، وتعدُّ هذه الخطوة من أهم الخطوات التاريخية في دولة الإمارات، نحو التقدم التكنولوجي والتطور، وتحقيق الريادة عربيًّا.

المواصفات الفنية



رحلة المسبار



رحلة المسبار

بدأ المسبار العمل منذ يوليو 2014م، حتى إطلاقه في يوليو 2020م، ويتولى المشروع فريق المهندسين بمركز محمد بن راشد للفضاء بالتعاون مع مؤسسات وجامعات عالمية كجامعة كولورادو بولدر، وجامعة كاليفورنيا، وجامعة ولاية أريزونا.

جرى عرض نموذج أولي لسفينة الأمل في معرض دبي للطيران في نوفمبر 2017. وهو نموذج صمم لإعطاء فكرة عامة عن شكل المركبة الفضائية.

وضعت القطعة الأخيرة من المسبار بحضور صاحب السمو الشيخ محمد بن راشد المكتوم في 18 فبراير 2021م، ويحمل قطع المسبار أسماء أصحاب السمو أعضاء المجلس الأعلى للاتحاد حُكّام الإمارات، وتواقيع سموهم، وتواقيع سمو أولياء العهود، كما يحمل عبارة «قوة الأمل تختصر المسافة بين الأرض والسماء».

بدأت المرحلة الثالثة من المهمة في 20 أبريل 2020م، إذ غادرت المركبة الفضائية مركز محمد بن راشد للفضاء في دبي لبدء رحلة تستغرق أربعة أيام إلى تانيغاشيما. على أن يصل إلى المريخ بحلول عام 2021م، تزامنًا مع ذكرى مرور خمسين عامًا على قيام اتحاد دولة الإمارات العربية المتحدة.

كان الوقت المحدد للإطلاق يوم 14 يوليو 2020م، وفي 16 يوليو 2020م نشرت وكالة الإمارات للفضاء ومركز محمد بن راشد للفضاء، معايير الإطلاق النموذجية لصاروخ الإطلاق (إتش 2 إيه) المستخدم في إطلاق مسبار الأمل؛ لتوضيح سبب تأجيل موعد الإطلاق، إذ تؤثر الظروف الجوية بشكل كبير في نجاح إطلاق المركبات الفضائية.

انطلق الصاروخ حاملًا المسبار من مركز (تانيغاشيما) الفضائي في الساعة 01:58 صباحًا بتوقيت الإمارات يوم 20 يوليو 2020م، وهي المرحلة الثالثة من المهمة .

تستغرق الرحلة المتوقعة للمسبار نحو 200 يوم

هدف المهمة هو الكشف عن طبيعة الغلاف الجوي للمريخ، وتوفير أول صورة متكاملة للغلاف الجوي للمريخ على مدار سنة مريخيَّة كاملة تمتد إلى 687 يومًا أرضيًّا.



في رحلتها البالغة 60 مليون كيلومتر عند الوصول إلى المريخ. وبدأت المرحلة العلمية للمسبار في 14 أبريل 2021، وتمتد لمدة عامين.

وصل «مسبار الأمل»، الثلاثاء، 9 فبراير 2021 إلى مدار الالتقاط حول كوكب المريخ، وهي المرحلة الرابعة من المهمة بعدما سافر في الفضاء العميق بمتوسط سرعة تبلغ 121 ألف كيلو متر في الساعة، طوال نحو 7 أشهر، منذ انطلاقه من قاعدة (تاناغاشيما) الفضائية في اليابان في 20 يوليو 2020م، قاطعًا نحو 493 مليون كيلومتر.

إنجاز وتحدٍّ

أصبحت الإمارات خامس دولة في العالم تصل إلى مدار المريخ، كما أنها ثالث دولة في العالم تصل إلى مدار الكوكب الأحمر من المحاولة الأولى. وقد حققت إنجازًا عالميًّا يفوق نسبة نجاح الوصول إلى مدار الكوكب الأحمر، التي لا تتعدى تاريخيًّا 50 بالمئة.

كان التحدي الأصعب لـ «مسبار الأمل» عند دخوله إلى مدار الالتقاط حول المريخ، واحدًا من أصعب التحديات، ويتلخَّص هذا التحدي الأصعب في أنَّ المسبار المنطلق في الفضاء بسرعة 121 ألف كيلومتر في الساعة عليه أن يقوم ذاتيًّا بإبطاء سرعته إلى 18 ألف كيلومتر في الساعة فقط، خلال 27 دقيقة تعرف باسم «الـ27 دقيقة العمياء»، وذلك باستخدام محركات الدفع العكسي الستة «دلتا في» المزود بها المسبار.

وخلال هذه الدقائق الحرجة، سيكون الاتصال متأخرًا بمركز التحكم في المحطة الأرضية في الإمارات، وعليه، أن يقوم بهذه العملية ذاتيًّا، كما عليه أن يقوم وحده أيضًا بالتغلب على ما قد يواجهه من تحديات في أثناء هذه الدقائق التي ستحدد مصير 7 سنوات قضاها فريق المشروع في العمل بدأب ومثابرة في تصميم المسبار وتطويره وبنائه وبرمجته، حتى يكون جاهزًا لمجابهة هذا التحدي، وتخطي هذه الدقائق الـ 27 العمياء، كما فعل مع ما واجهه طوال رحلته المريخيَّة من تحديات.

التحدي الأصعب في أن المسبار المنطلق في الفضاء بسرعة 121 ألف كيلومتر في الساعة، كان عليه أن يقوم ذاتيًّا بإبطاء سرعته إلى 18 ألف كيلومتر في الساعة فقط، خلال 27 دقيقة تُعرف باسم «الـ27 دقيقة العمياء»



وتزداد صعوبة هذه المرحلة في أنَّ الاتصال سيكون متأخرًا بين مركز التحكم والمسبار، ومن هنا جاءت تسمية هذه الدقائق الـ27 بـ«العمياء»، إذ إنَّ المسبار -وبلا تدخُّل بشري- سيعالج تحدياته كافة في هذه المدة بطريقة ذاتية، وفي حال وجود أي أعطال فنية في أكثر من اثنين من محركات الدفع العكسية التي يستخدمها المسبار في عملية إبطاء سرعته، سيتسبب ذلك في أن يتيه المسبار في الفضاء العميق أو يتحطم، وفي كلتا الحالتين لا يمكن استرجاعه.

وفي اليوم التالي لوصول المسبار إلى مدار الالتقاط، نجح في التقاط أول صورة للمريخ من على ارتفاع نحو 25 ألف كيلومتر فوق سطح الكوكب الأحمر، كما أنه، منذ وصوله إلى المدار، قام بـ21 دورة حول المريخ، بواقع دورة واحدة كل 33 ساعة في مدار الالتقاط البالغ 1073 كم إلى 42454 كم، ونجح فريق العمل في جميع عمليات فحص لأنظمة المسبار.

كما نشر مشروع الإمارات لاستكشاف المريخ صورًا تاريخية التقطها «مسبار الأمل» للكوكب الأحمر في أوقات وحالات مختلفة، وتعدُّ الأولى من نوعها التي يجري التقاطها بمثل هذه الأجهزة العلمية العالية الكفاءة والدقة.

ستكون هناك مرحلتان في مهمته المريخيَّة، هما: الدخول إلى المرحلة الخامسة من المهمة، وهي الدخول إلى المدار العلمي، وقد تمت في 22 مارس 2021م، ثم المرحلة السادسة من المهمة التي ستكون خلال شهر مايو 2021م، وهي المرحلة العلمية التي سيدور خلالها المسبار حول الكوكب الأحمر دورة كل 55 ساعة في مدار بيضاوي يراوح بين 20 ألف كيلومتر و43 ألف كيلومتر، وقد اختار فريق العمل للمسبار هذا المدار المميّز ليكون مباشرة على خط الاستواء الخاص بالمريخ، ما يتيح له أفضل موقع لجمع البيانات العلمية والصور عن هذا الكوكب الأكثر شبهًا بالأرض ضمن المجموعة الشمسية.



www.alfaisalsci.com



اشتراك أكثر من 60 ألف طالب ومعلم وأكاديمي في البرامج التثقيفية والتعليمية التي عمل عليها فريق العمل المكوّن من 200 باحث وباحثة

فريق العمل

يضم فريق المهمة 200 مهندس إماراتي و200 مهندس وعالم في معاهد شريكة في الولايات المتحدة والعالم، وينقسم فريق البعثة إلى سبع مجموعات بما في ذلك المركبات الفضائية، والخدمات اللوجستية، وعمليات البعثة، وإدارة المشروعات، والتعليم والعلوم والتوعية، المحطة الأرضية، ومركبة الإطلاق.

يجري التواصل مع المسبار مرتين إلى ثلاث مرات أسبوعيًا، ومدة كل نافذة اتصال من 6 إلى 8 ساعات يوميًا، علمًا بأنَّ التأخُّر في الاتصال لبعد المسافة يراوح بين 11 و22 دقيقة، لإرسال الأوامر إلى المسبار وأجهزته العلمية، وكذلك لاستقبال البيانات العلمية التي يجمعها المسبار طوال مهمته، بالتعاون مع الشركاء العلميين الدوليين للمشروع.

ويواصل الفريق إرسال الأوامر وتلقي الإحداثيات من المسبار حتى وصوله بأمان إلى المدار العلمي، ثم إلى المرحلة العلمية، وبعد التأكد من أنَّ كلَّ الأمور تسير وفقًا لما خطط له الفريق .

وتجري جدولة الاتصال اليومي مع المحطة الأرضية حتى يتمكن فريق المشروع من إجراء عمليات تحميل سلسلة الأوامر وبيانات العمليات المختلفة، إذ من المخطط أن ينقل المسبار خلال مدة وجوده بالمدار، مجموعة كبيرة من البيانات العلمية عن الغلاف الجوي للمريخ وديناميكياته، وسيصل حجمها بنهاية المهمة، إلى أكثر من 1 تيرابايت من البيانات العلمية في صورتها الأولية.

خاتمة

وجه صاحب السمو الشيخ محمد بن راشد آل مكتوم، نائب رئيس الدولة، رئيس مجلس الوزراء، حاكم دبي، ليلة دخول مسبار الأمل إلى مدار الالتقاط في كوكب المريخ في 9 فبراير 2021م رسالةً إلى أبناء الإمارات والأمتين العربية والإسلامية قال فيها: «خلال الساعات القادمة يصل مسبار الأمل إلى كوكب المريخ، وسيكون التحدي الأكبر هو الدخول لمداره. 50٪ من البعثات البشرية التي حاولت قبلنا لم تستطعْ أن تدخل المدار، ولكن نقول حتى إن لم ندخل المدار فقد دخلنا التاريخ، هذه أبعد نقطة في الكون يصل إليها العرب عبر تاريخهم، أكثر من 5 ملايين ساعة عمل لأكثر من 200 مهندس ومهندسة إماراتية، هدفنا هو إعطاء أمل لجميع العرب بأننا قادرون على منافسة بقية الأمم والشعوب، نسأل الله التوفيق في الوصول إلى كوكب المريخ، والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته».

وقد تجاوزت استثمارات الإمارات في مجال الفضاء 20 مليار درهم، وتعمل فيه عشرات المؤسسات، فيما تستفيد منه المئات في الدولة، إضافة إلى فتح تعاون دولي، وشراكات دولية في هذا المجال.

وجرى خلال المشروع تأهيل فريق العمل عبر برنامج مكثَّفٍ في نقل المعرفة، أُعدُّوا لتصميم أدق أجزاء مسبار الأمل، وهو «برنامج تطوير العلماء والباحثين في علوم الفضاء»، الذي يشرف عليه أفضل العلماء في العالم في مجال علوم الفضاء، ونتج عنه تأهيل مهندسين وباحثين إماراتيين من رواد علوم المريخ في مجالات لم يسبق تأهيل متخصصين فيها على مستوى الدولة من قبل.

كما أسهم المشروع الذي شكَّلت مشاركة المرأة فيه النسبة الأعلى عالميًّا بواقع 34٪، في تطوير قدرات العلماء المتخصصين في مجال علوم المريخ، وتأسيس 6 برامج جامعية في علوم الفضاء، وتطوير أكثر من 200 تصميم لتكنولوجيا علمية جديدة، وصناعة أكثر من 66 قطعة ميكانيكية على أرض الدولة.

ونجح فريق «مسبار الأمل» الذي يتكون من 200 مهندس ومهندسة وباحث وباحثة من أبناء وبنات دولة الإمارات في تحقيق منجزات جديدة في الكفاءة والتصميم، إذ تمكّن من إشراك أكثر من 60 ألف طالب ومعلم وأكاديمي في البرامج التثقيفية والتعليمية التي عمل عليها الفريق.





www.alfaisalsci.com

الملف د. منصور بن سالم الحميميدي
المشرف على المركز الوطني لتقنية التعدين - معهد بحوث علم المواد
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

جيولوجية المريخ

يبلغ قطر المريخ نحو 6800 كم، وهو بذلك يساوي نصف قطر الأرض، ويعدُّ ثاني أصغر كواكب النظام الشمسي بعد عطارد. تقدر مساحته بربع مساحة الأرض، ويدور حول الشمس في مدار يبعد عنها 228 مليون كم تقريبًا، أي مرة ونصف المسافة الفاصلة بين مدار الأرض والشمس.

من أفضل الأمثلة التي تدل على التشابه في التراكيب الجيولوجية بين الأرض والمريخ شبكة الأحرف المضلّعة (النتوء المرتفع المنحدر بشدة) والموجودة على سطح المريخ



قدم الباحث المصري محمد يوسف أستاذ مساعد جيولوجيا المياه بمركز بحوث الصحراء، التابع لوزارة الزراعة المصرية بحثًا نُشر في دورية الفضاء الدولية، أثبت من خلاله وجود المياه على كوكب المريخ في الماضي

يعدُّ المريخ من الكواكب القريبة من ناحية التركيب الجيولوجي إلى الأرض، إذ إنه يتكوّن من الصخور والمعادن والسليكا، وكذلك لدية نواة مركزية، أي إنه كوكب متباين.

تتكون النواة من الحديد والنيكل محاطة بقشرة من السليكا (أقل كثافة)، وغالبًا يرجع سبب اللون الأحمر لكوكب المريخ إلى عمليات تأكسد الحديد على سطحه.

Planet Mars. GETTY

صخور من الجرانيت

اشارت دراسة حديثة إلى أنَّ صخور كوكب المريخ مكونة غالباً من الجرانيت، وهي صخور قاسية وصلبة جدًا، مخالفة بذلك كل الاعتقادات العلمية السابقة بخلو المريخ من مثل هذه الصخور، وهذا يعني أيضًا أن كوكب المريخ معقد جيولوجياً، وليس بسيط التركيب.

وهناك بحث جديد نشرته مجلة نيتشر جيوسينس (Nature Geoscience) المختصّة بأبحاث الجيولوجيا، وهو مدعوم من برنامج تحليل معلومات كوكب المريخ التابع لوكالة الفضاء الأمريكية ناسا، أشار إلى أنَّ الجرانيت والمعروف أيضًا باسم الصوان منتشر بشكل واسع على المريخ، وقد توصلوا إلى معرفة الأسباب أيضًا لتشكّل هذه الصخور على الكوكب الأحمر.

قال رئيس الفريق العلمي الذي اجرى هذه البحوث جيمس راي إنهم أجروا الدراسة على بركان قديم عمره بلايين السنوات، وفي أحضان هذا البركان تنتشر صخور البازلت الناتجة من الانفجارات البركانية الكثيرة، لكن في الدراسة الاخيرة التي أجراها الروفر كوريوسيتي كشف عن وجود ملامح لصخور الجرانيت المشابه للصوان التي فاجأت علماء الكواكب والجيولوجيا في وكالة الفضاء الامريكية.

وحول كيفية تشكُّل صخور الصوان على المريخ أجرى العلماء في هذه الدراسة نموذج محاكاة لنتائج النشاطات البركانية التي تحدث خلال ملايين السنين، وفي دورات زمنية متكررة، توصلوا إلى أنه مع مرور الوقت تبرد الحمم البركانية، وتقل كثافة الصخور السطحية، ويحدث فصل في البلورات المعدنية الخفيفة عن البلورات المعدنية الثقيلة، نتيجة لذلك، وهي عملية جيولوجية طبيعية



يتكوّن الجزء الشمالي من الكوكب من حرّات من الحمم البركانية، وتقع البراكين العملاقة على هضبة تارسيس وأشهرها على الإطلاق أوليمبوس، وهو أكبر بركان في المجموعة الشمسية، كما نجد أن الجزء الجنوبي من كوكب المريخ يتمتّع بمرتفعات شاهقة

تسمى التقطير، وتحدث هذه العملية عبر آلاف السنين بشكل متكرر، فينتج الجرانيت وهي عملية تحدث داخل البراكين النشطة خلال مدة زمنية طويلة.

وقامت دراسة أخرى في الموضوع نفسه نشرت في المجلة ذاتها أيضًا، وقد أجراها فريق علمي من المرصد الأوروبي الجنوبي بالتعاون مع جامعة باريس، وتوصلت الى نتائج مشابهة أيضًا لنتائج الفريق الآخر، وهو ما يعزز فكرة التركيب الجيولوجي المعقد للكوكب الأحمر.

Miia Lahti

مياه في كوكب المريخ

قدم الباحث المصري محمد يوسف أستاذ مساعد جيولوجيا المياه بمركز بحوث الصحراء، التابع لوزارة الزراعة المصرية بحثًا نُشر في دورية الفضاء الدولية، وقد أثبت من خلاله وجود المياه على كوكب المريخ في الماضي، من خلال مقارنة الأشكال التي تكونت على سطح الأرض بفعل المياه، ومن الأمثلة التي طرحها دلتا النيل شمالي مصر، مع الأشكال الموجودة على سطح المريخ التي التقطتها صور الأقمار الصناعية عالية الجودة، من 12 منطقة بالكوكب عن طريق وكالتي الفضاء الألمانية والأوروبية.

كما يُجري خبراء دوليون في علوم الأرض وعلم الكواكب اختبارات في قبرص لمعدات مخصصة لتحديد تاريخ الصخور على كوكب المريخ الذي يتصف بجيولوجيا مماثلة لتلك الموجودة في الجزيرة الواقعة في البحر الأبيض المتوسط. وتشارك منظمة استكشاف الفضاء القبرصية في مشروع بحثي دولي كبير على الكوكب الأحمر بالتعاون مع ثلاث دول أوروبية أخرى والولايات المتحدة. ومن أهم أهداف رحلة بيرسفيرنس، الرحلة التاسعة لوكالة ناسا لكوكب المريخ، دراسة جيولوجيا المريخ والمناخ السابق له، إلى جانب تمهيد الطريق لاستكشاف الإنسان للكوكب الأحمر مستقبلًا.

التراكيب الجيولوجية بين الأرض والمريخ

حظي المريخ بكثير من الاهتمام العلمي، إذ يتكوّن الجزء الشمالي من الكوكب من حرات من الحمم البركانية، وتقع البراكين العملاقة على هضبة تارسيس وأشهرها على الإطلاق أوليمبوس، وهو أكبر بركان في المجموعة الشمسية، كما نجد أنَّ الجزء الجنوبي من كوكب المريخ يتمتّع بمرتفعات شاهقة، ويبدو على المرتفعات آثار النيازك والشهب التي ارتطمت بتلك المرتفعات.

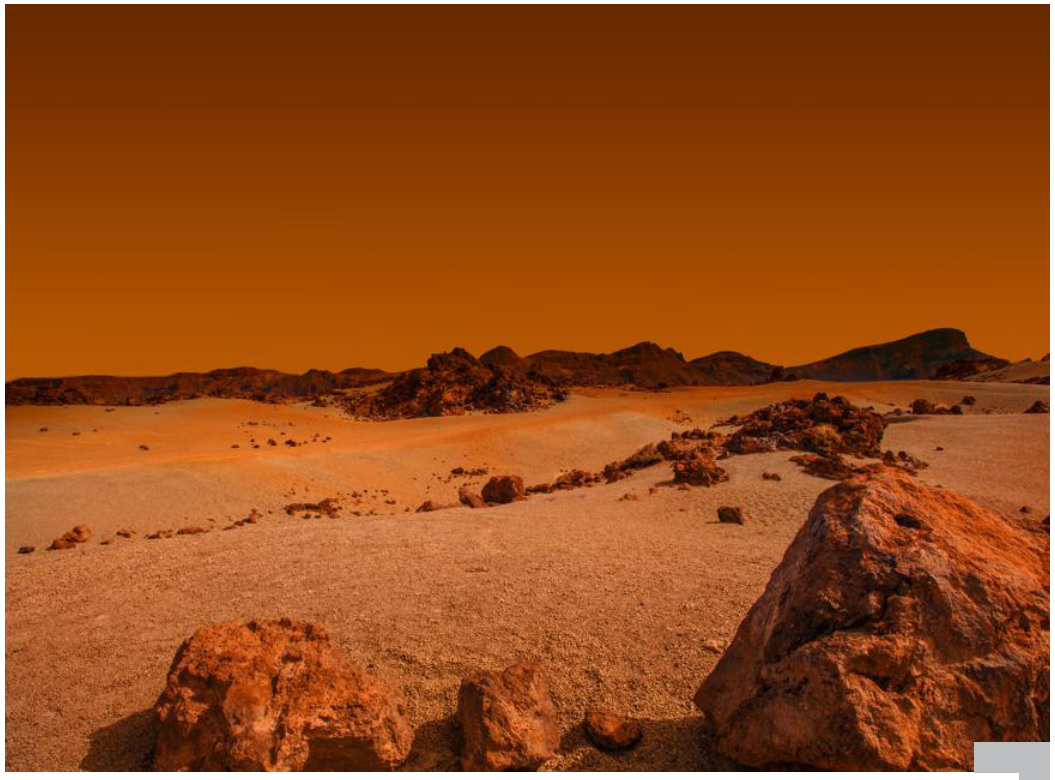
يغطي سهول كوكب المريخ الغبار والرمل الغني بأكسيد الحديد ذي اللون الأحمر. وتغطّي بعض مناطق المريخ أحيانًا طبقة رقيقة من جليد الماء. في حين تغطي القطبين طبقات سميكة من الجليد المكون من ثاني أكسيد الكربون والماء المتجمد.

وتجدر الإشارة إلى أنَّ أعلى قمة في نظامنا الشمسي هي قمة جبل أوليمبوس، ويصل أرتفاعها الى 25 كم، ويمتاز الكوكب الأحمر بوجود أكبر أخدود في نظامنا الشمسي، إذ يمتد أخدود وادي مارينر إلى مسافة 4000 كم، ويصل عمقه إلى 7 كم.

من أفضل الأمثلة التي تدل على التشابه في التراكيب الجيولوجية بين الأرض والمريخ شبكة الأحرف المضلعة (النتوء المرتفع المنحدر بشدة) والموجودة على سطح المريخ، إذ اكتشف مستطلع المريخ المداري إحدى هذه الشبكات التي تقع في منطقة ميدوسي فوسي، إذ إنها تمتد على خط استواء الكوكب، وذات ارتفاعات شاهقه.

تنتشر الأحرف المضلعة في الأرض بمقاطعة سان خوان في مدينة نيوميكسيكو، وسبب نشأة هذه الأحرف عمليات مختلفة، منها الحمم المتدفقة إلى الصدوع الموجودة مسبقًا في المريخ، ولم تتعرض إلى عوامل التعرية.

يعتقد كثيرون أنَّ المريخ هو الكوكب الأمثل للعيش في مجرتنا الشمسية، ولكن هناك كثير من الكواكب التي تحيط بنجوم أخرى خارج المجموعة الشمسية قد تكون أفضل منه.



يعتقد كثيرون أن المريخ هو الكوكب الأمثل للعيش في مجرتنا الشمسية، ولكن هناك كثير من الكواكب التي تحيط بنجوم أخرى خارج المجموعة الشمسية قد تكون أفضل منه

الملف | **مارتن فان كرانيندونك وميتش سكولت**

ترجمة: ديمة أبو ظهر – COSMOS – العدد 85

موقع بيلبارا في الفضاء

في عام 2020م، انطلقت مركبتان جوّالتان من الأرض تبحثان عن آثار حياةٍ كانت في المريخ. أخذ عالم الأحياء الفلكي مارتن فان كرانيندونك (Martin Van Kranendonk)عالم برنامج «مارس 2020م» التابع لوكالة ناسا ميتش سكولت (Mitch Schulte)، مع علماء المركبة الجوالة إلى بيلبارا الواسعة والغنية، الواقعة في غرب أستراليا، ليريهم كيفية السفر عبر الزمن الجيولوجي لاكتشاف البيولوجيا المختبئة في الأماكن الواضحة.

يمكنك أن تشعر أنك تمشي على طول حافة الشاطئ قبل 3,5 بلايين سنة، وترى الحياة تبدأ



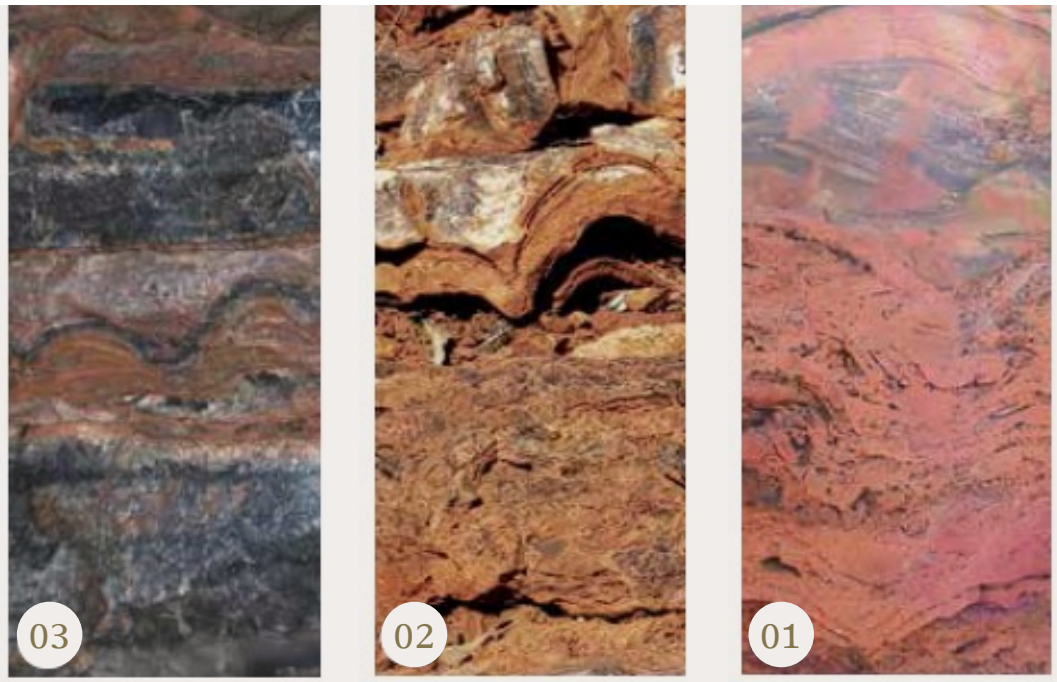
إليك قصتهما حول ما حدث لاحقًا...

«لقد كنا منخرطين في دراسة الحياة القديمة، وفي بحث عن الحياة على المريخ وعلى الأرض المبكرة لعدة سنوات الآن» – مارتن فان كرانيندونك.

لماذا بيلبارا؟

تحتوي هذه المنطقة الواقعة في شمال غرب أستراليا – منطقة بيلبارا – على أقدم وأفضل دليل محفوظ للحياة على هذا الكوكب. بعض الأنظمة الطبيعية تتعرض للضرر على عكس غيرها. لذلك كانت بيلبارا حقًّا مصادفة للحفظ. يرجع السبب في ذلك إلى درجة الذوبان العالية التي حدثت تحت البيلبارا خلال فترة تكوينها الطويلة، التي خلفت وراءها بقايا مستنفدة وعائمة وباردة مما حافظ على الجزء الداخلي من الركيزة القارية محميًّا من التلف على مرّ الدهور اللاحقة. العامل الآخر هو أنَّ الأرض كانت عرضة لتأثيرات قوية من النيازك الكبيرة حتى نحو 3.8 مليارات سنة في أواخر القصف الثقيل. لذا فإن صخور بيلبارا هي في الحقيقة من أوائل الصخور التي تشكَّلت ولم تتعرض للقصف؛ وكانت قادرة على البقاء لأنَّ تطور النظام الشمسي كان يتلاشى في ذلك الوقت.

هناك جانب من جوانب الحياة ربما لا يدركه معظم الناس. تترسب الحياة الميكروبية المبكرة في الصخور – وتودع هذه الميكروبات معادن مختلفة من خلال عملية تمثيلها الغذائي لإنتاج الطاقة الغذائية. لذلك عندما ترى ألوانًا مختلفة في الصخور، تكون هذه أحيانًا من صنع الجيولوجيا، ولكن غالبًا ما تكون الميكروبات نفسها هي التي رسبت معادن مختلفة. لعلك على دراية بالذهب الكاذب – البيريت، وهو أحد المعادن اللامعة الأكثر شيوعًا. يمكن أن يتكون هذا المعدن في الواقع من عمليتين مختلفتين: يمكن أن يتشكل عن طريق الصهارة، حيث تخرج الحرارة والسوائل من غلاف الأرض، أو يمكن أن يترسب بسبب نشاط الميكروبات. حيث تأخذ بعض الميكروبات جزيئًا من الكبريتات – SO_4 – وحولته إلى H_2S، وهو شديد التفاعل مع الحديد. في وقت مبكر من كوكب الأرض، لم يكن هناك أكسجين حرٍّ في الغلاف الجوي أو المحيطات، لذلك كانت البحار مملوءةً بالحديد. وبمجرد أن صنعت الميكروبات H_2S، اندمج مع الحديد ليتشكل البيريت.



دليل على الحياة؟

01– التصفيح المتجعد الناتج عن الحياة (في الأسفل) مقابل طبقات الرواسب الملساء الخالية من الحياة (في الأعلى)، وكلها على بعد بضع سنتيمترات فقط.

02– هياكل محلية مغلفة متجعدة وواسعة بنتها مجتمعات الكائنات الحية الدقيقة منذ 3.48 مليارات سنة.

03– نتوءات صغيرة متعددة الطبقات في صخرة توحي بوجود الحياة – ولكن كيف نتأكد من ذلك؟ يجب إجراء تحليل كيميائي مفصل لإثبات أنَّ هذه الهياكل قد تكونت فقط من خلال نشاط الحياة.

> نحن البشر عبارة عن علم أحياء، لكننا أيضًا نتكون من نظام كيميائي

إنَّ أقدم الستروماتوليت في بيلبارا كلها مصنوعة من البيريت، الذي رسبته الميكروبات. وهو ما يمنح الصخور على السطح لونًا أحمر صدئًا. إنه بيريت صدئ، بينما قامت مجتمعات ميكروبية أخرى بترسيب كربونات الكالسيوم – وهو معدن بني فاتح. في الواقع، إن نشاط الحياة يغير الجيولوجيا، ويمكننا أن نرى تلك البنى والمعادن في الصخور على أنها حصرية وفريدة عن الحياة. مما يقدم أيضًا أسلوبًا آخر لاستكشاف الحياة – فليست البنى فقط هي التي تجمّع نفسها، بل المعادن أيضًا.

نحن نقضي حياتنا المهنية في النظر إلى المعالم والمعادن المرتبطة بالحياة الميكروبية المبكرة على الأرض، وفي التفكير بعمق في طرق التمييز الإيجابي بين علم الأحياء (الحياة) وبين الجيولوجيا. نحن البشر عبارة عن علم أحياء، لكننا أيضًا نتكون من نظام كيميائي، على الرغم من أنَّ النظام الكيميائي وحده لا يعني بالضرورة أنه علم أحياء.

لذا فإننا نواجه في طليعة مجالنا العلمي التحدي المتمثّل في التمييز بين الجيولوجيا ومجرد العمليات الكيميائية، وبين العمليات التي تصنعها البيولوجيا بشكل فريد.

ونحن نقضي كثيرًا من الوقت في البحث عن تقنيات ومنهجيات جديدة لنتمكّن من التمييز بين هذين الأمرين. لأنك إن ذهبت إلى المريخ، لن تودَّ أن تقول، «أوه، لقد وجدنا للتو شيئًا من الكيمياء المثيرة للاهتمام، أو بعض البنى الصخرية المثيرة للاهتمام»، بل تريد أن تكون قادرًا على إثبات أنَّ البقايا تكونت عن طريق الحياة حصريًا. وعندما تتعامل مع الصخور القديمة، فأنت تتعامل فعليًّا مع الآثار الكيميائية وبصمات الكائنات الدقيقة المجهرية. عندها سيتعيّن عليك إيجاد طرق لتكون واثقًا – لتكون قادرًا على قول «نعم، لقد تكون هذا الشيء من خلال الحياة – علم الأحياء – وليس فقط من خلال ضرب من الكيمياء أو العمليات الفيزيائية».



مواصفات جوالة مارس 2020م

جوالة مارس 2020م هي بحجم السيارة: بطول حوالي 3م، وعرض 2.7م، وارتفاع 2.2م، ولها ذراع يمكن أن يمتد حتى 2.1م. وبوزن 1050 كغ، فهي تقل عن وزن السيارة بحوالي 200 كغ.

اعتمادًا على حب الاستطلاع، تتمتع الجوالة بعجلات أضيق، وأمتن، وذراع أقوى لتستوعب الأجهزة المتزايدة، ونظام حاسوبي أكبر وأسرع، كما لديها مخزون العينات.

www.alfaisalsci.com

تمشي على طول حافة الشاطئ منذ 3.5 مليارات سنة، لترى الحياة تبدأ على هذا الكوكب شديد الصغر.

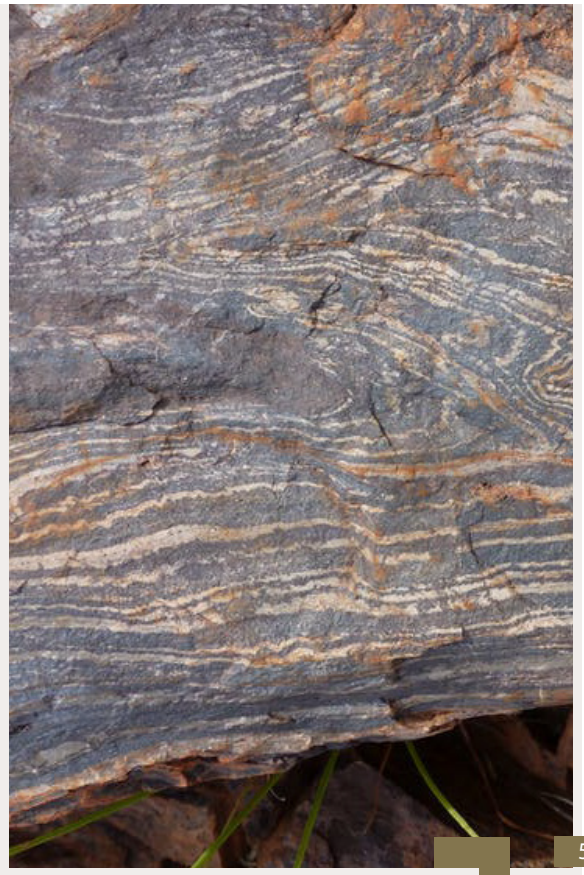
في عام 2019م، استضفنا المتخصصين في أجهزة المركبة الجوالة التي أطلقتها وكالة ناسا ووكالة الفضاء الأوروبية، إضافة إلى رؤساء استكشاف المريخ في وكالة ناسا. وقد جاء هؤلاء العلماء للنظر في هذه الصخور وهم يفكرون: كيف يمكنني استخدام أداتي؟ ما الذي أحاول البحث عنه؟ إلى أين نحن ذاهبون لأخذ عينات من الحياة على المريخ؟

بالنسبة إلى كثيرٍ من العلماء، كانت هذه هي المرة الأولى التي يرون فيها آثارًا للحياة المبكرة. وقد وجدوها تسحر الألباب: إنه تعقيد العلم الذي يدخل في دراسة الحياة على الأرض وأهمية تركيبة الصخور. فالصخور هي صخور، ولكن عندما تنظر بطرق أكثر شمولية إلى البيئة، حيث ترسبت والأشياء المحيطة بها، فإنَّ هذا النطاق مهم حقًّا لفهم الحياة نفسها – ليس فقط المكان الذي تعيش فيه، ولكن كيفية التعرف إليها، وتحديدها، وطريقة تكوينها.

هناك شيئان كنت سآخذهما من الرحلة؛ أحدهما هو الإدراك بأنه عندما يرى الناس هذه المعالم في النتوءات، عندما يكونون محاطين فعليًّا بالجيولوجيا، يكون الأمر مختلفًا تمامًا عن رؤية صورة مقربة لنسيج صخري في مؤتمر، أو صخرة في مختبر. لقد أتيحت لنا الفرصة لمناقشة ذلك، وإظهار كيف كانت تركيبة النتوءات جزءًا مهمًا في البحث عن الحياة على المريخ.

لكنني اكتسبت أيضًا تقديرًا لجسامة المهمة التي يواجهها هؤلاء العلماء. إنه أمر سهل بالنسبة إلي وإلى الآخرين أن نتجول بحرية – يمكننا الذهاب والبحث حيث نريد. ولدي الرفاهية بأن آخذ كثيرًا من العينات إلى مختبري أنى أريد. لكن علماء المركبة الجوالة قد يكونون قادرين على جمع عينة واحدة من طبقة فقط. ويعتمد بحثهم بشكل كبير على الأدوات التي يمتلكونها – فهي متطورة جدًّا، لكنها لا تزال محدودة جدًّا من عدة نواحٍ.

إنه عمل معقد جدًّا، يتعلق الأمر حقًّا بالتفاصيل: كيف يمكنني الحفر على هذا النتوء إذا كان لدينا مَيل بأكثر من 10 درجات؟ وحتى لو تمكنت من تحديد طبقة مثيرة للاهتمام، فهل من الأفضل أخذ عينة من 5 سنتيمترات إلى اليسار أم 5 سنتيمترات إلى اليمين؟ ما الذي سيعطيني أفضل فرصة للنجاح؟ كل ذلك من على بعد مليون ميل.



إنه الأمر عينه الذي نحاول فعله على المريخ، من بعد ملايين الأميال وباستخدام روبوت

في بيلبارا .. أصل كل أشكال الحياة

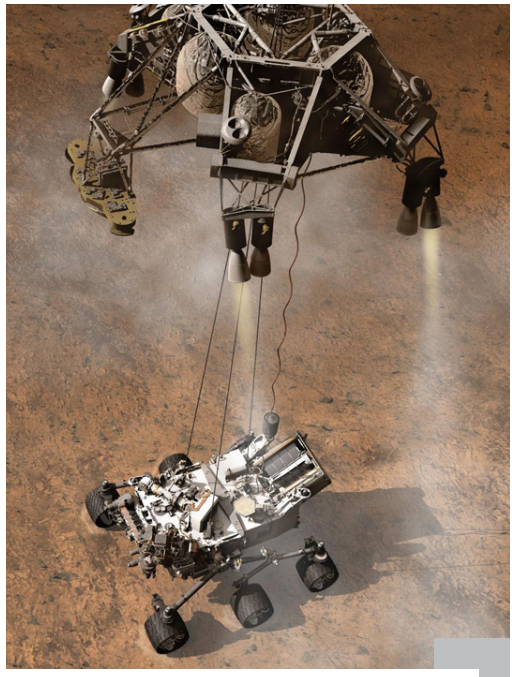
يبلغ عمر الصخور في بيلبارا 3.5 مليارات سنة، وهو ما يقرب من عمر معظم القشرة على المريخ. ونحن نعلم الآن أنَّ المريخ كان يتمتع بجوٍّ دافئٍ ورطبٍ في وقت مبكر من تاريخه – وأنَّ كل هذا حدث تقريبًا في الوقت نفسه الذي تشكلت فيه الصخور في بيلبارا، بما في ذلك الستروماتوليت. ومن المثير جدًّا أن نعتقد أنه ربما ازدهرت الحياة على المريخ تمامًا كما ازدهرت على الأرض. بشكل أساسي، إنَّ سجل الحياة في بيلبارا هو أصل كل أشكال الحياة على كوكبنا. فعندما تلمسه وتتجول حوله – على تلك الصخور القديمة لا يزال بإمكاني رؤية التموُّجات على الشاطئ وطريقة تدفق المياه – يمكنك في الواقع أن تعود بنفسك إلى زمن سابق وأن تشعر كأنك

عمل شاق

«أنا عالم جيولوجيا بالتدريب – وكانت درجة الدكتوراه التي حصلت عليها في الكيمياء الجيولوجية – وعندما تدخل الدراسة العلمية، فإنَّ الصخور في ولاية غرب أستراليا هي واحدة من الأماكن في قائمة الأمنيات التي لا بد أن تراها، لأنها تحتوي على بعض أقدم الأدلة في الحياة على الأرض – إنها مثيرة للاهتمام حقًّا. وهذا هو نوع الأشياء التي نأمل أن نجدها على كوكب المريخ» –ميتش سكولت.

السطح هناك الآن بارد وجاف ومغبر ولا توجد فيه مياه سائلة، لذلك لا نعتقد أننا سنجد أي شيء حي في الصخور على السطح. لكننا نعتقد أنه كانت هناك ظروف مواتية للحياة على سطح المريخ أو بالقرب من سطح المريخ عندما كانت هناك مياه سائلة على السطح، بدليل قنوات الأنهار وتغيير المعادن بواسطة المياه السائلة، على سبيل المثال.

كنت أرغب حقًا أن أصل بِفرق المهمة إلى بيلبارا للحصول



تصميم جهاز هبوط يسمى الرافعة السماوية لإنزال عربة جوالة تابعة لناسا تزن طنًا لهبوط سلس على المريخ

على إدراك لما نبحث عنه من جهة، ولمدى صعوبة القيام بذلك هنا على الأرض، ومعرفة مدى خصوصية هذه الصخور هنا من جهة أخرى. كثير من الأشخاص الذين يعملون على بناء أدوات لهذه المهمات الفضائية ليسوا جيولوجيين ولا يعرفون دائمًا ما الذي يبحثون عنه عندما ينظرون إلى الصخور. هذا أمر منطقي، لأنك عندما تحاول معرفة البصريات الخاصة بمقاييس الطيف، على سبيل المثال، فإنك تحتاج حقًّا إلى المزيد من الخلفية الفيزيائية.

لا أعلم ما إذا شاهدتَ صخور بيلبارا – وإذا لم تكن قد شاهدتها فعليك أن تذهب – لكن نتوءات الصخور الأساسية ليست كبيرة فعلًا. لذا عليك أن تستخدم القرائن لتخبرك ما نوع البيئات التي كانت موجودة قبل ثلاث مليارات ونصف المليار سنة لمعرفة مكان البحث عن دليل على الحياة في الصخور. وهو الأمر عينه الذي تحاول هذه المركبات الجوالة القيام به على المريخ من على بعد مئات الملايين من الأميال، باختلاف أنَّ روبوتًا بدلًا من شخص يمكنه التجول والعودة إلى المنطقة عدة مرات.

لدى جوالة ناسا حمولة من سبع أدوات مختلفة مصممة للبحث في الكيمياء، وعلم المعادن، وجيولوجيا المواد الموجودة على سطح المريخ (الصخور والرواسب). وسنبحث أيضًا عن مواد عضوية. إنها تعمل جميعها معًا وبشكل متداخل. تعمل بعض الأدوات بشكل أسرع قليلًا، بينما يقوم بعضها الآخر بتحليل أكثر تفصيلًا، لكنها تزودنا جميعها بما نسعى إلى معرفته.

وسيرسل الأوروبيون أيضًا مركبة (ExoMars Rover) إلى المريخ العام المقبل. ولدى وكالة ناسا أداة تطير مع (ExoMars)، كما تحتوي مركبتنا على عدة أدوات أوروبية. ثمة كثير من التعاون بيننا.

سنكون حريصين جدًّا على ألا نلمس الصخور على سطح المريخ التي نعاينها باستخدام الأدوات؛ لأننا نريدها أن تكون نقية قدر الإمكان عند عودتها.

وسنستخدم الأدوات لفهم الجيولوجيا والسياق الخاص بالمكان حيث كنا، ثم عند اقتناعنا بأننا وجدنا مكان الذب نريد بالفعل أخذ عينات منه، سنتأكد من أننا سنذهب إلى بقعة توجد فيه صخور لم يتم لمسها بهذه الأدوات. وسنجمع هذه النوى في أنابيب، وستُغلق الأنابيب، وتُترك على سطح المريخ حتى نأتي لأخذها لاحقًا.

يمكن للجوالة اختيار 20 عينة فقط من المريخ لتحليلها مرة أخرى على الأرض. إليك كيف ستقرر:

الدماغ: يحتوي الكمبيوتر الذي يجمع بيانات الأداة على 256 ميجابايت من ذاكرة الوصول العشوائي، وذاكرة فلاش بسعة 2 جيجابايت فقط، ولكن هذا يعادل 8 أضعاف ما كان في المركبتين الجوالتين إلى المريخ (سبيريت) و(أبرتيونتي).

ماستكام-زد: تتمثل وظيفة هاتين الكاميرتين في العمل بنظام مجسم مثل «عيون» للجوالة. بنطاق 360 درجة وزوم تكبير عالٍ – يمكن أن يركز في ذبابة منزل من على بعد طول ملعب كرة القدم – وهذا ما سيسمح للعلماء باختيار أفضل المواقع لفحصها عن قرب.

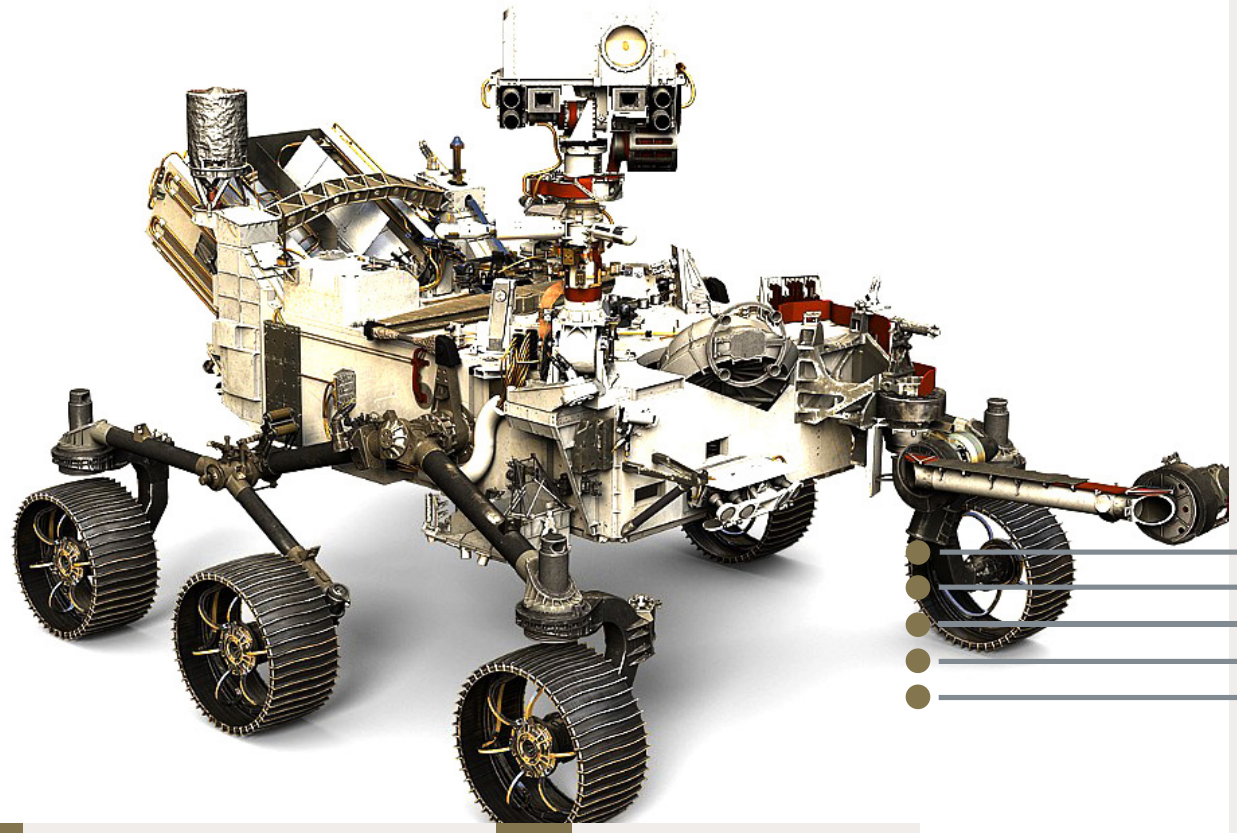
سوبر-كام: لا بد أننا محظوظون جميعًا لامتلاكنا كاميرا مزودة بالليزر. تطلق الجوالة الليزر على الصخور عن بعد 7 أمتار لإنشاء «بصمة ضوئية» ليمكن لمقياس الطيف الخاص بها تحليل الآثار الكيميائية للحياة (إضافة إلى أي عناصر ضارة بالبشر).

بكسل: يمكن لمقياس الأشعة السينية في PIXL تحليل التفاصيل الدقيقة، واكتشاف أكثر من 20 «بصمة» كيميائية لعناصر موجودة في أجزاء قليلة فقط في المليون.

شيرلوك وواتسون: يعمل هذا الثنائي الديناميكي معًا من مسافة قريبة – 5 سم عن سطح الصخرة – تعمل كاميرا واتسون بالترافق مع الليزر فوق البنفسجي ومقياس طيف الأشعة فوق البنفسجية العميق والفلوري الخاص بشيرلوك على جمع بيانات أكثر دقة حول وجود المواد الكيميائية العضوية.

تخزين العينات: عندما يتفق العلماء على صخرة فيها دليل محتمل على الحياة، يملأ مثقاب الجوالة الدوار ومساعد الذراع الآلي واحدًا من 43 أنبوبًا لتخزينه في جوف الجوالة. سيحتاج العلماء إلى اختيار موقع مستودع يسهل إعادة اكتشافه لإلقاء أنابيب كنزهم الجيولوجي فيه لاسترجاعها لاحقًا.





لدى جوالة ناسا حمولة من سبع أدوات مختلفة مصممة للبحث في الكيمياء، وعلم المعادن، وجيولوجيا المواد الموجودة على سطح المريخ

لدينا 43 عينة من الأنابيب، التي يجب أن تتضمن عددًا من الفراغات – أنابيب «الشاهد» التي يمكن استخدامها لمراقبة التلوث من الأرض. نحن نخطط لجمع 15–20 حاوية خلال المهمة الرئيسة. ونحن نعمل بجد في وكالة ناسا للحصول على موافقة إدارة الكونجرس والرئاسة لبدء مهمة للذهاب وإحضارها وإعادتها إلى الأرض للدراسة. سيكون أقرب وقت يمكننا إرسال هذه المهمة فيه هو عام 2026م، ولن تعود العينات حتى نهاية العقد.

أحد أكبر الدروس التي تعلمها العلماء في بيلارا هو أنَّ أمامهم عمل شاق، وهو أمر عادل، وهو جزء مما أردت تأكيده لهم. إذا هبطت المركبة الجوالة في الوادي حيث تعلم أنَّ هناك مادةً تحتوي على دليل على الحياة، ولكنك لا تعرف أنها موجودة، فهل ستفعل كل الأشياء الصحيحة لتقودك إلى دليلك على الحياة؟

لذلك من المهم تكوين فكرة عن مدى تقدير قيمة هذه العينات وندرتها.

تنقل جوالة مارس 2020م أيضًا طائرة هليكوبتر للقيام برحلة اختبارية تكنولوجية في الغلاف الجوي الرقيق للمريخ. جرى كثير من النقاشات بين فريق «Mars 2020» وفريقي «Mars 2020» و «ExoMars» حول كيفية التعامل مع العمليات على السطح بعد رؤية هذه الصخور بأنفسهم. كان من المفيد جدًّا لغير علماء الجيولوجيا على وجه الخصوص الحصول على تقدير لـفكرة «حسنًا، هذا ما تحاول آلتك القيام به، وهذه هي الأشياء التي ستبحث عنها بالفعل على المريخ».

قضى (مارتن) كثيرًا من الوقت هناك، وهو يعرف المنطقة حقَّ المعرفة، لذلك كان قادرًا على مساعدة جميع المتخصصين في الآلات على رؤية أهمية البيئة المحيطة، عندما تبدأ بالقراءة، ستخبرك الصخور قصة أخرى فعلًا.



حزم الأمتعة لرحلتنا الأطول

«بينما طال الجدل حول وسيلة النقل الضرورية للقيام برحلة فضائية، تبقى المشكلة الأكبر – والأصغر - مُغفَلة بنحو كبير». نقلًا عن (بول دايفس).

لعل أهم سؤالين قد يواجههما مسافرو الفضاء من البشر في المستقبل هما: أين نذهب؟ وكيف نصل إلى هناك؟

ولقد حظي الأخير بالاهتمام الأكبر. فلكي يصبح السفر في الفضاء حقيقة، يتطلّب الأمر كثيرًا من التطورات الهندسية المهمة، التي قد تنطوي ربما على أنظمة دفع مبتكرة وجديدة. ومع أنَّ كثيرًا من الاقتراحات نظرية بشكل كبير، إلا أننا لا نعلم عن أي مبادئ فيزيائية فضائية تمنع السفر في الفضاء؛ وتبقى التكنولوجيا، والتكلفة، والدافع هي الأمور التي ستحدد ما إذا سيصبح السفر حقيقة واقعة أم لا؟

أودُّ أن أناقش السؤال الأول المُهمل غالبًا: المقصد، بعيدًا من النظريات الخيالية عن السفر بسرعة تفوق الضوء، من الجليّ أن التنقُّل بين النجوم يستغرق وقتًا طويلًا، حتى باستخدام التطورات التكنولوجية بأفضل تقديراتها، لذلك فإنَّ السياحة بين النجوم، أو التجارة بشكلها المادي (مقارنة بالمعلومات)، أمر محال.

إنَّ السفر إلى ما وراء المجموعة الشمسية رحلة باتجاه واحد. حينها يبرز احتمالان: الأول أنَّ مسافري الفضاء سيسعون إلى بناء مستعمرات في عوالم أخرى، والثاني أن يصنعوا بيئة اصطناعية دائمة في الفضاء. ولطالما كان الاحتمالان شائعين في الخيال العلمي. سأترك موضوعات الهندسة المعقدة جانبًا، وأغوص عوضًا عن ذلك في مشكلة أكثر إشكالية وأكثر أساسية، ألا وهي المتطلبات البيئية، وخاصة تلك المرتبطة بعلم الأحياء الدقيقة.

إنَّ بقاء الإنسان على الأمد الطويل يعني أكثر من مجرد زراعة المزيد من الغذاء للأكل أو تأمين ما يكفي من الأكسجين للتنفس. بل يتطلب خلق نظام بيئي كامل ذاتي البقاء. على الأرض، تشكل الكائنات الحية متعددة الخلايا (كالحيوانات والنباتات) القمة البارزة لجبل جليد بيولوجي أعمق وأوسع. إنَّ معظم الأجناس الأرضية هي ميكروبات – البكتيريا، والعتائق، وحقيقيات النوى من وحيدات الخلية – وحتى هذا اليوم، تمكن علماء الأحياء الدقيقة من التعرُّف إلى الجزء اليسير فقط من عالم الأحياء الدقيقة.

رواد الفضاء وميكروبيوماتهم

تنتشر الميكروبات في كل مكان – في التربة، وفي الهواء، وفي الماء، وفي الصخور تحت أقدامنا، وفي القشرة الأرضية حتى عمق عدة كيلومترات. إنَّ هذه المخلوقات الدقيقة جزء حيوي من نظام دعم الحياة على كوكبنا، سواء بنشاطها الأيضي (مثل إعادة تدوير المواد)، أو بتبادل المكونات الجينية. حتى داخل جسم الإنسان، تؤدي الميكروبات دورًا رئيسًا.

يفوق عدد المستعمرات الميكروبية في الأمعاء، والرئة، وغيرها – والمعروفة بالميكروبيوم – عدد خلايا جسم الإنسان، ومن دونها قد يموت الإنسان. لذا لا يمكن إرسال رواد الفضاء إلى النجوم، من دون ميكروبيوماتهم على أقل تقدير.

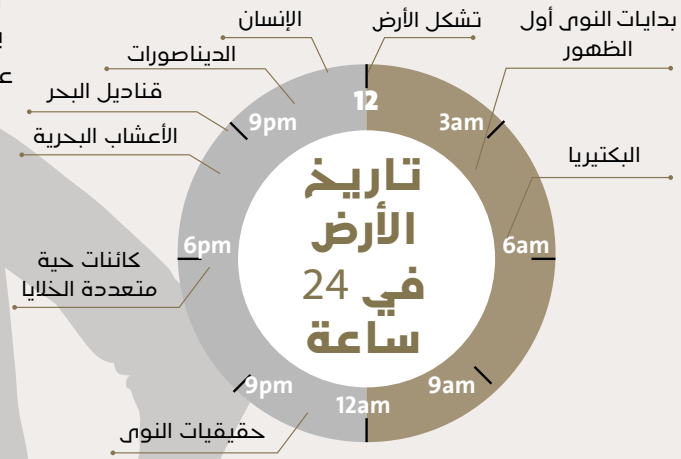
لكن الأمر لا يتوقف هنا، فالميكروبات لا تعيش في مكان منعزل، بل هي تشكل شبكة متشعبة من التفاعلات البيولوجية التي لا نزال نفتقر إلى فهمها بشكل تام. أصبحت تعدُّ العملية الداروينية البدائية اليوم – الاستنساخ مع الاختلاف بالإضافة إلى الاصطفاء الطبيعي– نظرية غير كاملة عن التطور. ويمكن النظر إلى الداروينية على أنها النقل العمودي للمعلومات (من جيل إلى آخر)، ولكن في الوقت ذاته هناك تدفق أفقي للمعلومات، عبر نقل الجينات، وتأشير الخلية للخلية، والتنظيم الجماعي للخلايا، وغيرها الكثير.

تتضافر مع هذه الشبكة نشاطات الفيروسات، التي تصيب الميكروبات تمامًا كما تصيب الكائنات الأكبر. يشكل التفاعل الدقيق بين الفيروسات والميكروبات والحيوانات متعددة الخلايا (المُتَزوّيات) شبكة بيئية من التعقيد المذهل يكاد العلماء لا يقدرون على كشفه بشكل تام. ولعل زمليّ في جامعة ولاية آريزونا (ASU) هايونيو كيم (Hyunju Kim) وهاريسون سميث (Harrison Smith) استطاعا أن يسلطا القليل من الضوء على المشكلة المهيبة، حيث جمعا بيانات من أكثر من 28,000 جينوم و8,658 تفاعلًا بيوكيميائيًّا لإنشاء خريطة تدفق معلومات يحدث، ليس فقط في نظام بيئي محلي، بل على نطاق الكوكب. ويبدو أنَّ الغلاف الحيوي هو شبكة العالم الواسعة الأصلية.

عالم من الميكروبات:

لا تزال الحياة الميكروبية تتطور منذ أكثر من ثلاثة بالبين سنة، وتنوعها وأعدادها على كوكبنا وفي أجسامنا ينم عن شبكة من النظام البيئي المعقد والواسع





قطرة واحدة من ماء البحر تحتوي على: واحد مليون بكتيريا 10 ملايين, فيروس

حدد الباحثون أكثر من 10,000 نوع ميكروبي يعيش في جسم الإنسان

تفوق الجينات في ميكروبيومك عدد الجينات في جينومك بمعدل 1:150

يمكن لميكروبات جسمك أن تلف كوكب الأرض بنحو 2,5 مرة إذا بسطتها من طرف إلى طرف

يمكن أن يصل وزن ميكروبات الأمعاء إلى 2 كيلوجرام في جسم الشخص البالغ

يوفر الإنسان الواحد موطناً لنحو 100 تريليون ميكروب

يفوق عدد الميكروبات في جسمك عدد الخلايا الحقيقية بنحو 1,3 ضعفا

تغطي الساعة

4,6 بليون سنة
191 مليون سنة في الساعة
3 ملايين سنة في الدقيقة
53,000 سنة في الثانية

ماذا نصطفي؟

بما أننا لا نستطيع إرسال الغلاف الحيوي بكاملة إلى عالم آخر، تبرز هنا مشكلة جوهرية: ما هو الحد الأدنى من التعقيد في النظام البيئي ضروريٌّ من أجل البقاء طويل الأمد؟ ومع إخراج المزيد من الأنواع الميكروبية من قائمة الركاب إلى الفضاء، متى يصبح النظام البيئي المتبقي متزعزعًا وقابلًا للانهيار؟ وأي الميكروبات ضرورية وأيها غير ضروري في قائمة ركاب الرحلة، من حيث أهميتها بالنسبة إلى البشر (ولسلسة التوريد الغذائي النباتية والحيوانية).

إنها معضلة سفينة نوح ولكن مع ثأر: ما الأنواع التي يجب اصطفاؤها؟ نحن لا نملك تلميحًا عن الإجابة، بل ليس لدينا فكرة عن حل مشكلة أبسط من ذلك بكثير، ألا وهي تحديد أصغر نظام بيئي ميكروبي صرف ذاتي البقاء. هل يمكننا تجزيئ شبكة الحياة إلى أجزاء، واستخراج مجموعة ثانوية منها، وأن نتوقع من هذه الشبكات الصغيرة أن تعمل في عزلة إلى الأبد؟ لا يمكن لأي خطة إعادة تأهيل أي كوكب للاستعمار البشري أن تنجح من دون فهم أعمق للبيئة الميكروبية.

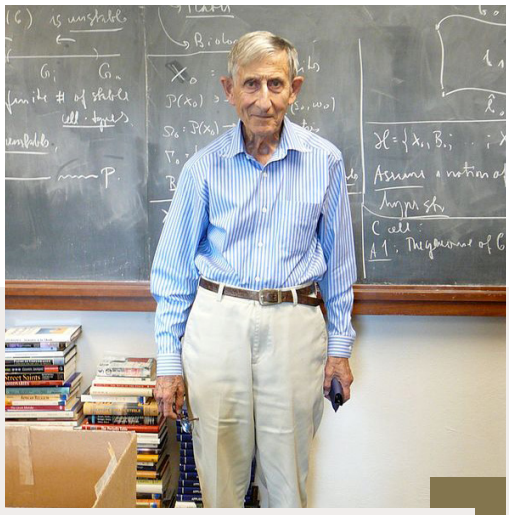
لنتخيل وضع قائمة مؤلفة من العدد الأدنى من النباتات والحيوانات اللازمة لمرافقة البشر في رحلة باتجاه واحد، ولنترك جانبًا لوجستيات زراعة، وتغذية وتربية هذه الكائنات في الفضاء، التي تتطلب ظروفًا بيئية معينة تختلف تمامًا عن الظروف الملائمة للبشر (كالحرارة، والأس الهيدروجيني، ومستويات الأكسجين، وغيرها).

قد نفكر بالأبقار، والخنازير، والخراف، والدجاج، وبعض الأسماك، والقليل من الخضراوات – التي ستفي بالغرض كبداية. ولكن ما الأنواع الميكروبية التي تعتمد عليها هذه الحيوانات والنباتات، وكم عددها؟ وما الأنواع الميكروبية التي تعتمد عليها هذه الميكروبات التي تخدم تلك الحيوانات والنباتات، وكم عددها؟ وأيها قد يكون ممرضًا للبشر، ولكن جوهري لأجزاء أخرى من النظام البيئي؟ من دون الفهم الكامل لمبادئ عمل الشبكات المعنية، كيف لنا أن نتأكد من أننا قمنا بعملية الحساب البيئية بشكل سليم؟

سيكون من غير المثمر أن نقطع نصف الطريق إلى ألفا سينتوري لنكتشف أننا أغفلنا بكتيريا أساسية وتركناها على الأرض.

التعقيد الإضافي هو أن نشاطات الميكروبات تعتمد على الجينات التي تعبر عنها (أي تنشطها). اكتشفت زميلتي في جامعة ولاية أريزونا (ASU) تشيريل نيكرسون (Cheryl Nickerson) أنَّ البكتيريا تستطيع أن تغير تعبيرها الجيني عند نقطة الجاذبية (0)، وهي تعمل مع وكالة ناسا الآن لدراسة التغيرات في ميكروبيوم رواد الفضاء عندما يذهبون إلى الفضاء. فمن الاهتمامات معرفة ما إذا كانت بكتيريا حميدة نسبيًّا قابلة لأن تتحول إلى سم في الفضاء.

وليست البكتيريا وحدها هي التي تتغيّر في الظروف الفضائية. فقد أجرى مختبر ميتشل ليفين (Michel Levin) في جامعة (Tufts) تجارب على ديدان بلاناريا (المستورقات) التي ذهبت في مركبة فضائية إلى الفضاء. تستطيع البلاناريا أن تجدد نمو رأسها أو ذيلها في حال تم قطعه. اكتشف (ليفين) أنَّ جزءًا من ديدان الفضاء عادت برأسين.



فريمان دايسون عالم فيزياء متبصر يرى النجوم في عينيه

ولد في بريطانيا عام 1923م، وهو فيزيائي أمريكي ومعلم اشتهر بعمله النظري عن الحضارات خارج نطاق الأرض. وهو مناصر عريق لاستكشاف واستعمار المجموعة الشمسية وما وراؤها. درس دايسون أساليب للبحث عن أدلة عن حياة ذكية خارج نطاق الأرض. وفي خمسينات القرن العشرين، كان عضوًا في فريق بحث مشروع أوريون، الذي طور نموذجًا عمليًا لمركبة فضائية مخصصة لنقل البشر إلى كوكب المريخ. كما كتب عددًا من الكتب، من بينها (Origins of Life, 1985)، و (Imagined Worlds, 1998).

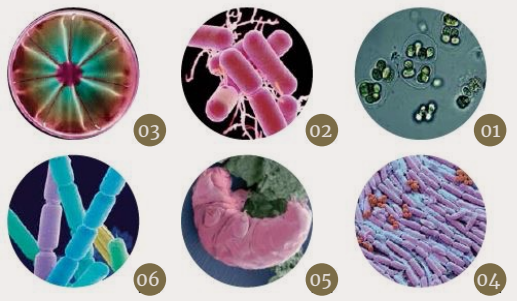
نظام ملائم لـ«اللعب» في عالم آخر

ربما يمكن تذليل بعض هذه الصعوبات بالتكنولوجيا الحيوية. فقد أعرب الفيزيائي المتبصر والمستقبلي فريمان دايسون (Freeman Dyson) عن أمله بأننا سنتمكن يومًا ما من استيضاح جينوم الغلاف الحيوي بكامله، ثم استخدام القدرة الحاسوبية الجبارة التي تبصّر أنها ستكون متوافرة في العقود المستقبلية لفهمه بالكامل. ربما سنتمكن عندها من تصميم نظام بيئي يوائم الكوكب المستهدف.

ولكنني أشك بأنه يمكن التقاط سلوك نظام بيئي بهذه الطريقة بمجرد اختزال الأعداد. حتى وإن كان كذلك، لعلَّ الحاسوب الخارق سيخبرنا بأنه ما من حلّ على الإطلاق يتلاءم مع البيئة المحسوسة لمقصدنا المنشود. أو لعله سيحدد أنَّ عشرات ملايين الأنواع ضرورية. وليس هذا فقط، لأنَّ التطور البيولوجي ينطوي على حيِّز كبير من المصادفة، بمعنى أنَّ نظامًا بيئيًا منقولًا لن يستمر إلى الأبد تمامًا كما جرى تصميمه منذ البداية، ولكن قد يتطور بطرق لا تتلاءم مع حياة البشر، مما يتطلب «إصلاحات في منتصف المسار» وما يترافق معها من هندسة بيولوجية على مستوى الكوكب.

من وجهة نظري، تجميع مخزون من الجينات ليس الأمل الأمثل، بل هو اكتشاف القوانين والمبادئ الخفية التي تدير تدفق وتنظيم المعلومات للأنظمة الحيوية – أو ما يمكن أن نسميه «برمجيات الحياة». أنا أعتقد أنَّ هناك أنماطًا أو تصاميم معلوماتية كونية في البيولوجيا، يمكنها أن تكون السمة المميزة للحياة مهما كان أساسها الكيميائي. فإذا فهمنا خواص هذه الأنماط وكيفية تغيُّرها مع الوقت، أو ما الذي يجعلها تتعطل، لعلنا سنتمكن من أن ننشئ نظامًا بيئيًا قابلًا للنقل، صغيرًا بما يكفي لنقله من الأرض، ولكنه متين بما يكفي ليتحمل ظروف الفضاء.

مثلما يستطيع مهندسو البرمجة تصميم لعبة كمبيوتر دون إعداد دارات الكمبيوتر، كذلك ربما يستطيع مهندسو البرمجة البيولوجية إعادة برمجة تنظيم وإدارة المعلومات في النظام البيئي الفضائي من دون كشف كل التفاصيل الجينية، وتقديم نظام ملائم لـ «اللعب» في عالم آخر.



الكائنات الميكروبية هي جزء أساسي واسع وغير مرئي من الحياة على الأرض.

01 – طحلب بلانكتوني وحيد الخلية من نوع (Actinocylcus).

02 – تعد بكتيريا العصيات اللبنية جزءًا طبيعيًا من أمعاء الإنسان والمهبل. وهي تساعد في الحفاظ على بيئة حمضية معادية للبكتيريا المسببة للأمراض.

03 – بكتيريا زرقاء مثبتة للنتروجين – طحلب أزرق مخضر – من نوع (Gloeocapsa).

04 – تعد طحالب الدياتوم جزءًا مهمًا من العوالق البحرية.

05 – يشتهر التارديغرادا (دب الماء) بأنه نجا من الانفجار في الفضاء الخارجي.

06 – تضم بكتيريا حليب الأم كل الأنواع الحميدة الموجودة في أمعاء الرضيع. وجدت الدراسات أن 30٪ من بكتيريا أمعاء الرضيع تأتي من حليب الأم، بينما 10٪ تأتي من الجلد المحيط بحلمة الثدي.

يفوق عدد المستعمرات الميكروبية في الأمعاء، والرئة، وغيرها – والمعروفة بالميكروبيوم – عدد خلايا جسم الإنسان، ومن دونها قد يموت الإنسان. لذا لا يمكن إرسال رواد الفضاء إلى النجوم، من دون ميكروبيوماتهم

فرصة ضئيلة

لنفترض أنَّ الحلول لنظام بيئي مصغَّر قابل للحياة نجحت ذات يوم، وغادرت مهمة جبارة برحلة باتجاه واحد نحو النجوم، المقصد: كوكب يبعد عدة سنوات ضوئية، حيث سيتمكن مسافرو الفضاء، أو على الأرجح، سلالتهم، من بناء موطن جديد. الفلكيون اليوم شبه متأكدين من أنَّ درب التبانة يحتوي على الملايين، وربما البلايين من الكواكب المشابهة للأرض (وهذا يعتمد نوعًا ما على تعريفك لمصطلح «مشابهة للأرض»)، لذا ثمة كثير من الأراضي التي يمكن أن تختار من بينها.

في عدد من قصص الخيال العلمي، يطأ المغامرون الأبطال على كوكب مستوٍ ومخضوض، يضم غلافًا حيويًا محليًا غنيًا، ويفضل أنها ليست حضارة عدوانية، ويعيشون هناك حياة رغيدة. للأسف، الأمر ليس بهذه البساطة. هناك فرصة ضئيلة للنظام البيئي الأرضي المصغر المستأصَل بعناية والمكتفي ذاتيًا أن يتعايش بسلام مع نظيره الفضائي (المفترض أنه أكثر تنوعًا)، وأن يتابع عمله كالمعتاد.

ولكن تلقي هذه المشكلة الضوء على عقبة أعمق وأكثر جوهرية لاستعمار الإنسان كواكب أخرى، ألا وهي وجود حياة محلية أو غير ذلك هناك.

تتصور كثيرًا من السيناريوهات الخيالية للإنسان في بحثه عن كوكب غني بحياة وافرة تؤمن حاجاته. والعالم الأمثل للاستعمار الإنساني هو عالم وفير بالأكسجين للتنفس والنباتات والحيوانات المحلية القابلة للاستهلاك البشري. ولكن مثل هذه الصورة تذروها الرياح أمام علم الأحياء الأولي.

تكون المواد العضوية قابلة للأكل فقط عندما تتوافق كيمياؤها الحيوية مع الكيمياء الحيوية للمستهلك. حتى على كوكب الأرض، الغالبية العظمى من الكائنات الحية ليست مناسبة للاستهلاك البشري. وليس هناك أي سبب يدعو إلى أن نفترض أن الكيمياء الحيوية على الأرض، المرتبطة بشكل وثيق بالظروف على كوكبنا وبحوادث التاريخ التطوري، هي كونية بالضرورة.

من السهل أن نتخيّل حياة مبنية على الكربون في عوالم أخرى تستخدم أحماضًا أمينية مختلفة، وجزيئات غشائية مختلفة، وما إلى هنالك. كما من السهل أن نتخيّل عالمًا مرآة بحيث يتم فيه استبدال الجزيئات العضوية المألوفة بصورها المنعكسة (أي الأحماض الأمينية اليمينية بدلًا من تلك اليسارية). في غالب الظن أن تكون هذه الأطعمة الفضائية كريهة الطعم وغير قابلة للهضم. (هذا التفكير المنطقي يجعل الاقتراح العَرَضي بأنَّ المخلوقات الفضائية القادمة إلى الأرض قد تختار أكل البشر اقتراحًا اعتباطيًا). والأسوأ من ذلك كلّه، قد تكون الحيويات المحلية عقبة تمنع من تأسيس نظام بيئي أرضي ثانوي منقول.



لكي يصبح السفر إلى الفضاء حقيقةً، يتطلّب الأمر كثيرًا من التطورات الهندسية المهمة، التي قد تنطوي ربما على أنظمة دفع مبتكرة وجديدة



إنّ تأسيس مستوطنة دائمة على كوكب آخر، يمكّن الحضارة الإنسانية من أن تستمر حتى وإن ضربت كارثة الأرض. ولكن يمكن الرد على هذه الحجة بأنها تتبنى نظرةً مبالغًا فيها تجاه أهمية الإنسان وقيمته

النهاية السعيدة ليست موثوقة

على أي حال، هناك وجه آخر لمشكلة التباين البيولوجي. فالكيمياء الحيوية التي تقدم نطاقًا قليلًا للاستهلاك تفرض أيضًا القليل من التهديد بالإصابة. وربما لن تكون الميكروبات والفيروسات الفضائية (إن وجدت) قادرة على مهاجمة الكائنات الحية الأرضية، أو أن تستشري فيها إن استطاعت أصلًا. والعكس بالعكس. إن «النهاية السعيدة» لفيلم (حرب العوالم) بحسب ما قدمها ويل (Well)، حيث يستسلم سكان المريخ أمام الجراثيم الأرضية، ليست موثوقة ببساطة.

ستختفي هذه المسائل الآنفة في حال كان الكوكب المستضيف لا يملك حياة محلية، بمعنى، أن يكون قابلًا للعيش ولكنه غير مأهول – أرض مشاع على نطاق الكوكب. ولكن للأسف، لهذا السيناريو عقباته الخاصة، وإحداها جوهرية لبقاء الإنسان، ألا وهي الأكسجين.

الأكسجين عنصر مفاعل، ولا يستمر في الأجواء الكوكبية ما لم يتجدد. والكوكب الذي يحتوي على أكسجين جوي قابل للتنفس يدلُّ على وجود نبات، أو على الأقل ميكروبات، تقوم بالتركيب الضوئي. (ثمة مشروع مهم في البيولوجيا الفلكية يعنى ببناء نظام بصري فضائي قادر على التقاط البصمة الطيفية للأكسجين في أجواء الكواكب الواقعة خارج المجموعة الشمسية كبديل لالتقاط الحياة على ذلك الكوكب).

فإن لم يكن هناك حياة في الكوكب المنشود، من المحتمل ألا يكون هناك كميات كافية من الأكسجين الحر في الغلاف الجوي. رغم ذلك، إن إنشاء موطن على كوكب مجدب سابقًا، وتنفس الأكسجين المصنّع، أسهل بكثير من التعايش مع الغلاف الحيوي المحلي.

بعيدًا من الممارسات العملية لاستعمار كوكب آخر، ثمة مسائل أخلاقية مهمة على المحك. فإذا كان الكوكب يستضيف فعلًا بعض أشكال الحياة، تبرز مسألة ما إذا كان للبشر الحق بتقييدها أو تهديدها بزرع حياة أرضية في وسطها. وتعتمد التوجهات إزاء هذه المسألة على مدى أهمية استعمار البشر للكوكب من جهة، وعلى مدى تعقيد أشكال الحياة الموجودة فيه.

إن إحدى الدوافع لإرسال البشر إلى الفضاء هي ضمان سياسة تأمين ضد الكوارث الضخمة على كوكب الأرض. التي تُرى عادة كاصطدام مذنب أو كويكب كبير من شأنه أن يدمر الحضارة أو يقضي على نوعنا بأكمله. ولكن من وجهة نظري قد تكون جائحة مفاجئة، إما تحدث بشكل طبيعي أو بإطلاق عَرَضي لسلاح بيولوجي فتاك.

تسقط كل الرهانات

بأي حال من الأحوال، على مدى آلاف السنين، لم نفتقر إلى المخاطر المحتملة التي تهدد بإبادة الأنواع. فإذا كان كل ما يعترض طريق البقاء البشري هو بضع ميكروبات محلية في عالم آخر، قلّة هم من سيترددون في تجاهل «حقوق» هذه الميكروبات.

ولكن لو كان على الكوكب حياة نباتية وحيوانية معقدة، يجب أن يكون هناك اعتراض أخلاقي قوي على تلويثها بالكائنات الأرضية. حتى وإن كانت الكيمياء الحيوية لكلا شكلي الحياة مختلفة بحيث يمكن تجنب العدوى المباشرة، ما يزال من الممكن أن ينهب الغزاة الأرضيون بعض الموارد الرئيسة، فيستنزفوا النظام البيئي المحلي. وقد تنتشر الكائنات الأرضية كما انتشرت الأرانب في أستراليا، وتدفع بالحياة المحلية جانبًا، لتودي بها إلى الانقراض.

ربما سيُشحن الموضوع أكثر في حال كان الكوكب المقصود يستضيف حياة ذكية. في فيلم (آفاتار)، يشق البشر المتعطشون للموارد طريقهم عنوة في كوكب باندورا برغم انزعاج السكان المحليين، ومع أنَّ الغزاة البشر المؤذون يتلقون قصاصهم العادل على الطريقة الهوليوودية، إلا أنه ما من ضمان بأنَّ الأجيال البشرية المستقبلية ستحترم حقوق المخلوقات الفضائية، ولا يمكننا أن نتأكد من أنَّ المخلوقات الفضائية ستحترم حقوقنا.

حتى المخلوقات الفضائية المتقدمة عنا تكنولوجيًا واجتماعيًا قد لا تشاركنا قيمنا الأخلاقية. ولأننا لا نستطيع أن نخمّن دوافع وتوجهات المخلوقات الفضائية، عندما يتعلق الأمر باحتمال مواجهة البشر لحضارة خارج نطاق الأرض، تسقط كل الرهانات، ويصعب التكهن بالنتيجة.

لأننا لا نستطيع أن نخمّن دوافع وتوجهات المخلوقات الفضائية، عندما يتعلق الأمر باحتمال مواجهة البشر لحضارة خارج نطاق الأرض، تسقط كل الرهانات، ويصعب التكهن بالنتيجة

استمرارية الإنسان.. لماذا؟

يبدو أنه من المتفق عليه بشكل عام أن يصبح السفر إلى الفضاء جزءًا من مصيرنا. لماذا؟ الإجابة الواضحة هي لطالما تمتع البشر بحب الترحال، وبالفضول، وبالرغبة في استكشاف العالم من حولهم والبحث عن كلأ جديد. قد يكون هذا صحيحًا، ولكن لطالما شنَّ البشر الحروب واضطهدوا الأقليات أيضًا؛ ولأنَّ هناك شيئًا مغروسًا في عمق الطبيعة الإنسانية، لا يعني بالضرورة أن يكون دافعًا نبيلًا.

ما يسهل تبريره هو نظرية أنَّ المجتمع الإنساني قد أنتج كثيرًا من المنفعة، مما سيكون من الجيد حفظها من أجل الأجيال المقبلة. قد يختار البشر خوض الاستعمار الفضائي ليحافظوا على نوعنا، وعلى شعلة حضارتنا، حية في مكان ما في الكون.

إنَّ تأسيس مستوطنة دائمة على كوكب آخر، قد يمكّن الحضارة الإنسانية من أن تستمر حتى وإن ضربت كارثة الأرض. ولكن يمكن الرد على هذه الحجة بأنها تتبنى نظرة مبالغًا فيها تجاه أهمية الإنسان وقيمته، وأنَّ الحياة، على عكس نوعنا وحضارتنا المحدودة، هي التي يجب أن تزدهر وتنتشر في أنحاء الكون.

يمكننا فعلًا أن نبدأ بإرسال الميكروبات في كبسولات صغيرة إلى المجموعة الشمسية إن كنا مهتمين إلى هذا الحد، ولكن من الصعب تخيّل حماس كبير لمثل هذا المشروع. لعل زرع مجرة مجدبة بالحمض النووي سيطلق العنان لخيال البشر ذات يوم (بافتراض أنَّ المجرة لا تعج بالحياة فعلًا)، ولكن أصبحت فتنة السفر الفضائي متأصلة في المثل العليا لمغامرات الإنسان وتقدُّمه.

عندما خطا نيل آرمسترونغ (Neil Armstrong) تلك الخطوة الصغيرة على سطح القمر، تم الترحيب فيها بنحو واسع على أنها الخطوة الأولى على سلم يصل إلى النجوم. ولكن بعد مرور نصف قرن، بعد أن بدا البشر عالقين في المدار الأرضي المنخفض، أصبح احتمال السفر بين الكواكب، ناهيك عن السفر بين النجوم، قاتمًا. إنَّ مشكلات علم الأحياء الدقيقة هذه تضاعف ما هو بالفعل تحدٍّ هائل في تصميم المركبات الفضائية وأنظمة الدفع والتكنولوجيا الطبية. ومع ذلك، إذا كان البشر يرغبون في تأمين مستقبل طويل الأمد في كون لا مبالٍ وخطير في بعض الأحيان، فإن بعض أشكال الهجرة الكونية بحاجة إلى أن تكون جزءًا من خطتنا بعيدة المدى.



كيف تصنع بدلة فضاء؟

قليلة هي البدلات الملفتة والملهمة كتلك التي يرتديها روَّاد الفضاء، ولكن كما اكتشفت (ديبرا ديفيز)، فإن تطوُّر بدلات الفضاء كان نتيجة لعدد كبير من الخطوات الصغيرة والمتواصلة، التي امتدت لعقود.



الهدف من بدلات الفضاء هو إبقاء الناس على قيد الحياة في أقسى البيئات التي غامر الإنسان في دخولها. ويجب أن يعمل كل جزء منها مع الآخر بتناغم ليكوّن نظامًا متحركًا يحافظ على الحياة

ولعله يساعد أكثر لو بدت جميلة وجذابة حقًا. عادة ما نفكر بلباس نيل آرمسترونغ (Neil Armstrong) الضخم على أنه «الأفضل»، ولكن ليس هناك بدلة فضاء وحيدة وكاملة. والقضية ليست قضية تطور بدلة واحدة؛ إذ تلبي بدلات سبيس إكس (SpaceX) التي جرى الكشف عنها مؤخرًا هدفًا مختلفًا تمامًا عن هدف بدلة آرمسترونغ.

ولكن هنا بيت الداء في تاريخ بدلات الفضاء وتصميمها: لا يمكنك أن تحصل على واحدة دون الأخرى.

نيل آرمسترونغ



تثير بدلات النشاطات الخارجية (EVA) الجدل لكونها أكثر البدلات تعقيدًا من حيث التصميم؛ لأنها وحدها المسؤولة على بقاء رواد الفضاء على قيد الحياة أثناء المشي في الفضاء

طيارون في العُلا

قبل الرحلات الفضائية، ارتدى رواد الطائرات النفاثة إصدارات أوليّة لبدلات اليوم لتساعد في التغلب على مشكلات الضغط وانخفاض الأكسجين في الارتفاعات الشديدة. ولكونها مصنوعة من المطاط المغطى بقماش قاسٍ، كانت هذه البدلات منفوخة لتحافظ على الضغط ثابتًا داخل البدلة في حال فشل القمرة المضغوطة. ويجري ضخ الأكسجين من خرطوم موصول بأسطوانات مضغوطة.

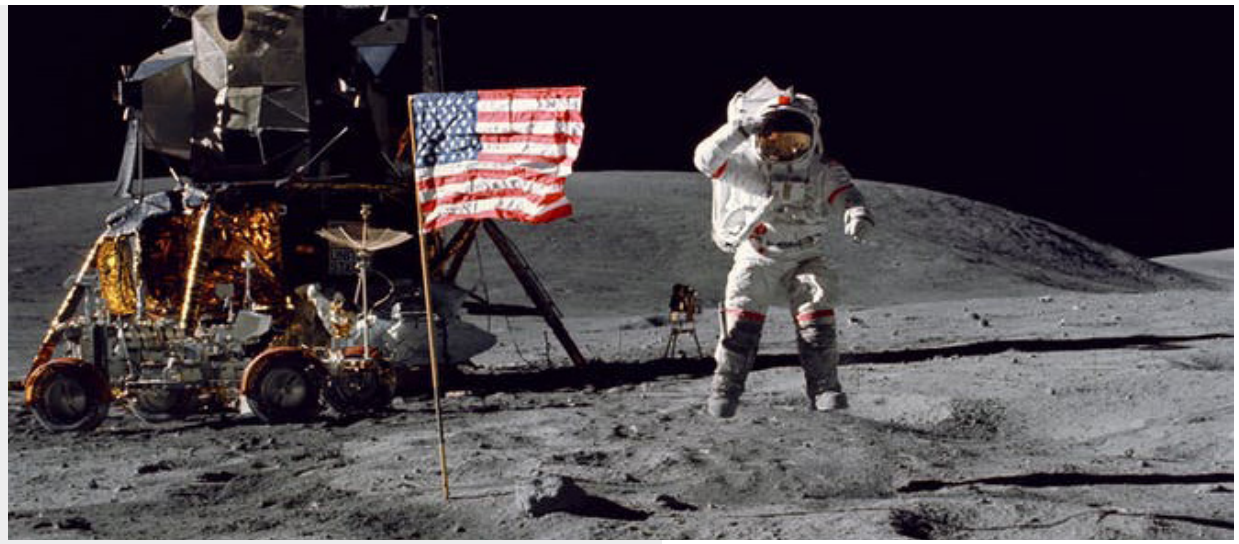
استخدمت (ناسا) هذا المبدأ في برنامج بروجيكت ميركوري (Project Mercury) (1958 -1963)، ولكنها أضافت طبقات من النايلون المطلي بالألنيوم، وحذاءً بأربطة، وقفازات، وخوذة جديدة.

يقول ليس باديلا (Les Padilla)، مدير الأجهزة في وحدة التنقل خارج المركبة (EMU) التابعة لوكالة (ناسا): «كانت أكبر مخاوفنا الحرارة والإشعاع. ستجد موادًّا مصنوعة من الألنيوم على البدلة منذ وقت مبكر، لأنهم أرادوا حقًا أن يتأكدوا من حماية الرجال. وبينما تلقينا المزيد من البيانات، اكتشفنا أننا لسنا بحاجة لها».

ساعد كلٌّ من البدلة والخوذة على دخول الأكسجين إلى الجهاز من خلال «حبل سري» عند الخصر، وعلى خروجه من خرطوم في يمين الخوذة. يعني لم يعدّ رائد الفضاء بحاجة إلى سدادة مطاطية كبيرة مربوطة إلى وجهه، ووفر الأكسجين تبريدًا إضافيًا.

كما أبقت وحدة تبريد خارجية البدلة باردة. كانت البدلات قاسية، وكانت الحركة فيها صعبة، ولكن المرونة في تلك المرحلة لم تكن أولوية.

أتى برنامج مشروع جيميناي (Project Gemini) التابع لـ(ناسا) (1965–1966م) بتحدٍّ آخر: المشي في الفضاء. جرى تحديث البدلات بنفاخة مطاطية داخلية لكي تُحكِم الضغط في الداخل، وبحبل سري ممتد لإدخال الهواء. كانت ساخنة وصلبة جدًّا؛ إذ أنهى رواد الفضاء المشي في الفضاء بجهد بالغ. ولكن لكل شيء بداية.



الأيقونة

استخدم مشروع أبولو (Project Apollo) (1961- 1973) بدلات مشابهة لتلك التي استخدمت في مشروع جيميناي، ولكن مع تنبيه إضافي: كانت بحاجة إلى أن تكون مقاومة للقمر. وهكذا وُلدت بدلات وحدة التنقُّل الخارجية (EMU).

يقول مالكولم كولم (Malcolm Collum) رئيس القيمين على متحف (سميثسونيان) الوطني للطيران والفضاء: «البدلة بحد ذاتها معجزة هندسية، فكل تفصيل فيها له وظيفة محددة». لم يعدّ الحذاء عاديًا. الأحذية الفوقية الجديدة لها نعل سيليكوني أقوى مَحيك مع جزء علوي من الفولاذ المقاوم للصدأ. وتحمي الطبقات الإضافية من الوقاية الحرارية والكعب اللباد أقدام رواد الفضاء من الصخور القمرية الوعرة.

كما يمكن أن يصبح الجو حارًا ومتوهجًا جدًّا على سطح القمر – لأن الافتقار إلى الغلاف الجوي سيؤدي إلى هذا. يقول باديلا: «الواقي الذهبي للبدلة هو نظارات شمسية فخمة، فهو يحدب الأشعة فوق البنفسجية والإشعاعات الأخرى المؤذية القادمة من الشمس. كما أن الطبقة الخارجية للبدلة بيضاء تعكس الحرارة، ولو كانت سوداء لكانت ستسخن أكثر في وقت أسرع».

كتب آرمسترونغ نفسه إلى «عصبة وحدة التنقل الخارجية» التي صممت البدلة: «لقد كانت متينة، وموثوقة ومحببة نوعًا ما. إلى كل من أسهم في صنعها، أرسل لكم ما قيمته ربع قرن من الشكر والتهاني».

يقطين في الفضاء

قبل التفكير بأن تبدو وسيمًا في الفضاء، عليك الوصول إليه فعلًا.

يقول جيمس والدي (James Waldie)، الشريك المؤسس، والمدير التنفيذي لمؤسسة كيب بيونيكس (Cape Bionics) وأستاذ مساعد في معهد ميلبورن الملكي للتكنولوجيا (RMIT): «أصبح لدينا الآن بدلات للأنشطة داخل المركبة (IVA)، ويمكن ارتداؤها أثناء الإقلاع، والدخول مجددًا في الغلاف الجوي، وعند الهبوط».

مع حلول موعد مهمة المكوك الفضائي الخامس (كولومبيا) «Colombia» عام 1982، تم التخلي عن بدلات الضغط. بالنهاية، لم يمت أي أمريكي لعدم ارتدائه إياها. ارتدى فريق (كولومبيا) بدلات طيران زرقاء مع خوذة لتغذية الأكسجين بدت كمحار، وكانت مريحة أكثر.

ولكن في عام 1986م، تحطم المكوك الفضائي تشالنجر (Challenger) بعد إطلاقه بـ 73 ثانية فقط. واستخلصت التحقيقات التالية أنه بينما كان السبب الدقيق للوفاة مجهولًا، هناك دليل على أن بعض أفراد الطاقم قد نجوا من الانفجار الأولي – ولم يكن من الواضح إن كانوا قد ماتوا نتيجة الاصطدام بالمحيط أو بسبب فقدان ضغط القمرة. لو أنهم كانوا يرتدون البدلات ذات الطراز القديم التي كانت تنتفخ عند فقدان ضغط القمرة، ربما لنجا بعض أفراد الطاقم. ثم أصبحت بدلات الإقلاع وعودة الدخول إلى الغلاف الجوي

معيارية، مما دعا إلى انقسام تطور بدلات الفضاء إلى طريقين مستقلين هما بدلات الأنشطة داخل المركبة (IVA)، وبدلات الأنشطة خارجها (EVA).

عُدّت مهمة مكوك ديسكفري (Discovery) في عام 1988م طريقة لاستعادة الروح المعنوية لاستكشاف الفضاء بعد خسارة (تشالنجر). وكانت السلامة أبرز الأولويات. صُنعت البدلات من مادة نومكس، وهي مادة صناعية تستخدم أيضًا في أقمشة الدروع الجسدية وفي تقوية هياكل السفن. وتُصنع أليافها، التي تسمى بالأراميد، من سلسلة جزيئات عطرية (تشكل حلقة من الكربون) يمكنها أن تتلاءم مع اتجاه الألياف، مما يصنع روابط كيميائية تزيد من قوة الألياف – فهي لا تذوب حتى تصل إلى درجات حرارة تفوق 500° س.

ولإسعاد عشاق البقاء على قيد الحياة، جرى تزويد الفِرَق أيضًا بسكين، ومؤشر لتحديد المواقع، ومستلزمات إشارات تضم إشارات ضوئية، وصفارة، ومرآة، وطوافة نجاة. أحدث البدلات هي (نظام نجاة طاقم أوريون) OCSS من صنع (ناسا)، والتي سيتم استخدامها في برنامج آرتيمس (Artemis). فبإمكانها إبقاء رائد الفضاء على قيد الحياة في قمرة خالية من الضغط لمدة تصل إلى ستة أيام. وهي مقاومة للحريق، وتضم ألبسة داخلية حرارية يتم تبريدها من خلال أنابيب مبطنة من السائل.

مع أن (ناسا) لم تفصح عن المواد المستخدمة في هذه البدلات، لكنها تزعم أن الخوذ مصنوعة من مواد أخف، وأقسى، وكاتمة للضوضاء. ولكننا نعلم أن بدلة (OCSS)، (الملقبة بالبدلة اليقطين نسبة إلى لونها البرتقالي الفاقع)، مصممة بسحاب منزلق لتساعد رائد الفضاء على التملص منها بسهولة في حالة الطوارئ.

كما أن البدلة الروسية سوكول (Sokol) بمعنى «الصقر» مشابهة للبدلة اليقطين هذه، باستثناء أنها بيضاء بشكل بارز مع زركشة زرقاء. وقد تم ارتداء بدلة سوكول على متن سويوز (Soyuz) المكوك الذي سجل 140 رحلة منذ ستينات القرن الماضي.

وقد جرى تحديث الطبقة المطاطية الأصلية بمادة نايلون 6 (بولي كابرولاكتام)، وهي مادة أخف من المطاط – تزن بدلة سوكول 10 كغ فقط. بينما يبلغ وزن البدلة اليقطين 42 كغ – يعود معظم وزنها إلى عدة النجاة ومظلة الهبوط التي تصل إلى 29 كغ.



كانت بدلة الفضاء (ميركوري) لعام 1960م نسخة معدلة ومجهزة خصيصًا لبدلة ضغط نفاثة عسكرية، مبطنة بالنايلون المطلي بالنيوبرين وقشرة خارجية من النايلون المغطى بالألنيوم. حتى مع الخياطة الخاصة، كان من الصعب على الطيار ثني الذراعين أو الساقين. تم تطوير بدلات (Sokol-KV-2) الروسية، بعد اختناق ثلاثة رواد فضاء غير مناسبين في مهمة (Soyuz 11) عام 1971م. صُمِّمت البدلة لمقاعد (سويوز)، مما يدفع المستخدمين إلى وضع الجنين – ومن هنا جاء «انحدار رائد الفضاء» عندما يكون الوضع عموديًا. إنها مماثلة لبدلة اليقطين الأمريكية، والتي تم تطويرها بعد كارثة مكوك (كولومبيا) عام 1986م.

www.alfaisalsci.com

سبيس إكس: عصر نخبة التكنولوجيا

كانت هذه البدلة التي ارتُديت على متن دراغون (Dragon) التابع لسبيس إكس (SpaceX) هي الأولى التي صُمِّمت مع أخذ الجمالية في الحسبان.

في الواقع، جرى تصميم بدلة ستارمان (Starman) بشكل جزئي على يد المصمم الهوليوودي خوسيه فيرنانديز (Jose Fernandez)، الذي، على ما يبدو، لم يدرك في البداية أنه كان يصمم لرحلة فضائية حقيقية – بل ظن أنها لفيلم.

يقول فيرنانديز: «ثم أدركت أنه برنامج فضائي حقيقي، وكان لدي أسبوعان فقط لتقديم البدلة إلى إيلون ماسك (Elon Musk). فأخبرتهم لا أستطيع تقديم بدلة كاملة في أسبوعين، ولكن قد أكون قادرًا على تقديم خوذة».

كانت الخوذة أنيقة، وبيضاء، ومصنوعة من النومكس والكفلر (مادة صناعية أخرى من الأراميد) بوزن 9 كغ. وهي مزودة بنقطة اتصال عند الفخذ تسمح بدخول الهواء والطاقة من المقعد.

صُمِّمت بدلة ستارمان مثل اليقطين بشكل فردي لرواد الفضاء لتحقيق الراحة المثلى، واستكملوها بخوذة عليها طبعة ثلاثية الأبعاد. وتتوافق قفازات البدلة مع شاشة اللمس للعمل على لوحة تحكم المكوك. يقول كريس تريغ (Chris Trigg)، مدير المعدات وبدلات الفضاء لفريق سبيس إكس: «إنها ليست مجرد قطعة من المعدات، إنها شيء شخصي جدًّا. إنها بدلة (بوب)، وبدلة (دوغ)».

وأضاف فرنانديز: «أراد إيلون ماسك أن تبدو أنيقة، يجب أن تكون عملية، ولكن لا بد أن تبدو جذابة، بحيث نظهر كالأبطال فيها».

ألبسة الترفيه في عصر الفضاء

الوصول من وإلى الفضاء أمر، ولكن البقاء هناك لأي مدة من الزمن أمر آخر يأتي بتحديات أخرى. بينما يبدو أنَّ الفريق في المحطة الفضائية الدولية (ISS) يرتدون بدلات رياضية مريحة، إلا أن الواقع أكثر تعقيدًا مما يبدو.

تكيفت أجسامنا مع جاذبية الأرض؛ لأننا مخلوقاتها، وهذا يعني أن صحتنا تتأثر بغياب الجاذبية أيضًا، إذ يسبب فقدان الجاذبية خسارة رائد الفضاء للكتلة الجسدية، لذا عليه أن يرتدي بدلة تحميل الجاذبية.

يقول (والدي): «صُمِّمت هذه البدلات لتحمل الجهاز الهيكلي بالطريقة نفسها التي يحمل فيها وزن الجسم العظام هنا على الأرض. يخسر رواد الفضاء ما يصل إلى 2٪ من كتلة العظام شهريًا في الفضاء، لأنهم يطفون في الهواء، ويصابون بضمور في العظام والعضلات في أثناء تكيفهم مع البيئة الجديدة. علينا أن نفكر في حجم جسد كل رائد فضاء ووزن أطرافه، حتى نتمكن من حساب نظام التحميل الطبيعي على الأرض، ثم علينا الأخذ في الحسبان الحجم عند كل ملليمتر من الطول لكي نصمم بدلة يمكنها تحمله عموديًا، على أن تتمتع بالقدرة الأفقية المناسبة لتمسك بالبدلة بشكل مريح في مكانها ولتنقل الأحمال».

يزداد تعقيد هذه العملية لأن حسابات تحمُّل الجاذبية التي تُؤخذ على الأرض لرائد الفضاء تختلف عن شكل جسدهم في الفضاء.

يقول (والدي): «في الفضاء، تعيد السوائل التوزُّع بشكل متساوٍ على طول الجسم، فتحصل على أرجل أرفع، ووجه منتفخ. ولأن حجم الساق يتناقص، علينا أن نلائم هذا الأمر في تصميم البدلة».





رائدا الفضاء جيمس إروين (على اليسار)، وجون بول يبرهنان على بدلة الفضاء أبولو (A-6L) تشتمل بدلة بول (على اليمين) على طبقة واقية من النيازك الحرارية البيضاء الخارجية، ونذا ما أسهم في تطوير (IVA) إلى (EVA)

لا بد من تصميم القفاز على نموذج لليد في وضعية مثالية يكون فيها طول الأصابع مثاليًا. ولكن عندما يفتح رائد الفضاء أصابعه ويغلقها، تتغير وضعيتها في القفاز

المشي في الفضاء

تثير بدلات النشاطات الخارجية (EVA) الجدل لكونها أكثر البدلات تعقيدًا من حيث التصميم، لأنها وحدها المسؤولة عن بقاء رواد الفضاء على قيد الحياة أثناء المشي في الفضاء. يقول (باديلا): «هدفها كهدف طائرة مصغرة، ولكنها يجب أن تسمح بالحركة والمرونة والقدرة على المناورة، بحيث يتمكن أفراد الفريق من الإنجاز في عملهم».

يختلف الضغط في الفضاء عن سطح الأرض؛ على الأرض، يتوافق الضغط الداخلي لأجسادنا مع الضغط الخارجي للهواء، مما يخلق توازنًا. أما في الفضاء، لا يوجد ضغط تقريبًا، وسيتمدد الهواء داخل أجسادنا بنحو خطير بينما يحاول ملء هذا الخواء، في الوقت ذاته تنخفض نقطة غليان السوائل لدرجة يمكن فيها للدم أن يغلي حرفيًا. للتغلب على هذه المشكلة، لا بد من ضغط بدلات النشاطات خارج المركبة (EVA).

ولكن كما يشرح (والدي)، عندما تنتفخ البدلة تصبح صلبة، كإطار سيارة. «وكلما نفختها، أصبحت أكثر صلابة، لذلك فإن التحدي الأكبر هو تصميم بدلات مضغوطة بالغاز توفر حركة مناسبة، ولكن خفيفة وصلبة في الوقت ذاته».

كما يتغير حجم أجسادنا عندما نتحرك؛ فإذا ثنيت عضلة لتحرك ذراعًا، يزداد حجم جسدك ويأخذ مساحة أكبر. وهذا الهواء يضيّق على رائد الفضاء، فيصبح المشي في الفضاء متعبًا جدًا.

يقول (باديلا): «لقد كان منهكًا، فالضغط على يديك، وعلى جسدك، ولكي تتحرك، لديك 1.95 كغ من الضغط على كامل جسدك تحاول التحرك في مواجهته».

صُمِّمت بدلات الأنشطة الخارجية (EVA) لمهمات خارجية مختلفة، فمن غير العملي وضع كل الأدوات في بدلة واحدة. يقول (والدي): «تتوفر بدلات النشاط الأنشطة الخارجية بأحجام مختلفة، ثم يمكن تعديل العناصر لاحقًا».

كانت البراعة والمهارة الحركية الدقيقة الضرورية لتشغيل الأدوات لصيانة وإصلاح المركبة الفضائية من الخارج أمر جوهري، وهذا ما يجعل القفاز عنصرًا مفتاحيًا. يقول (والدي): «يمر القفاز على وجه التحديد بعملية ضبط دقيقة. حيث يجب تعديل طول الأصابع لتمنح رائد الفضاء أقصى قدر من الحركة والقدرة على اللمس. إن تصميم القفاز صعب جدًّا، لأن اليد هي ربما أعقد هندسة مفصلية في الجسم».

المهارة ليست جوهرية فحسب، بل من الخطورة ألا يكون قياس القفازات مناسبًا. يفسر (والدي): «لقد عملتُ في (ناسا) على دراسة تقوم على النظر في الإصابات التي



تأتي بدلات ستارمان لوحدة النشاطات الداخلية من سبيس إكس مع خوذات مطبوعة ثلاثية الأبعاد وقفازات متوافقة مع شاشة تعمل باللمس – ولكن لجنس واحد فقط. أما بدلات(xEMU) فهي تطوير لبدلات وحدة النشاطات الخارجية من عصر (أبولو) المصممة للعودة إلى القمر والتخطيط للمريخ. تشمل التحسينات إمكانية تنقل أفضل، وأحذية تناسب المسير الطويل، واتصال محسّن ونظام معياري لمتطلبات الجاذبية أو درجة الحرارة أو الرحلة المختلفة

لحقت برواد الفضاء من المستخدمين الذين استخدموا قفازات (EVA)، بالبحث بشكل أساسي في انفصال الأظافر– أي موت الظفر وسقوطه أثناء استخدام القفازات في التدريب أو الطيران. المشكلة سيئة جدًا حتى إن أحد رواد الفضاء أزال أظافره قبل الرحلة».

وذلك لأن الأصابع تتغير في طولها وحجمها عند ثنيها، لذا لا بد من تصميم القفاز على نموذج لليد في وضعية مثالية يكون فيها طول الأصابع مثاليًا، ولكن عندما يفتح رائد الفضاء أصابعه ويغلقها، تتغير وضعيتها في القفاز.

يمكن أن تفقد أطراف الأصابع الاتصال بالقفاز، وهذا ما يجعل العمل صعبًا جدًّا، كما يمكن أن يسبب احتكاك الظفر بالقماش بوقوعه.

لا بد أن تكون القفازات من مادة ناعمة لتساعد على المرونة، ولكن لا بد أن يحمي جسم وحدات التنقل الخارجية التابعة لـ(ناسا) المصنوع من الألياف الزجاجية، والخوذ المصنوعة من البولي كربون رواد الفضاء من الحطام الفضائي.

مقدمة الخوذة من البلاستيك الشفاف مع مجال عريض للرؤية، بما أن حركة العنق صعبة، كما أنَّ لها صمام تطهير لإخراج ثاني أكسيد الكربون الذي يصبح سامًّا في المستويات العالية. وتتمتع الخوذة بقشة قاسية متصلة بعلبة شراب، لأن الترطيب أمر جوهري، كما أنَّ البدلة تراعي البقاء لعدة ساعات، وهي مزودة بحفاظ للفضاء.

ماذا عن النساء

أول عملية سير نسائية في الفضاء جرت في عام 2019م، وقد ألقت الضوء على مشكلة وُجدت منذ 36 عامًا عندما أصبحت سالي رايد (Sally Ride) أول امرأة أمريكية في الفضاء، وبصريح العبارة، فقد صُمِّمت بدلات الفضاء للرجال.

> عندما تنتفخ البدلة تصبح صلبة، كإطار سيارة، «وكلما نفختها، أصبحت أكثر صلابة؛ لذلك فإن التحدي الأكبر هو تصميم بدلات مضغوطة بالغاز توفر حركة مناسبة، وتكون خفيفة وصلبة في الوقت ذاته»



مهندسة الطيران في ناسا (آن ماكلين) ترتدي بدلة (سوكول) الروسية أثناء استعدادها لإطلاق (سويوز) إلى محطة الفضاء الدولية، في عام 2018م

كان من المفترض تنفيذ السير في الأصل في مارس 2019م، ولكن أدركت رائدتا الفضاء كرستينا كوخ (Christina Koch) و آن مكلين (Ann McClain) أنهما لا تمتلكان البدلات المناسبة.

لاحظت مكلين أن «قميص» (EVA) ذا المقاس المتوسط ناسبها أكثر من المقاس الكبير، ولكن لم يكن هناك ما يكفي لكلٍّ منهما. وبما أن تبديل رائد الفضاء أسهل من تبديل البدلة، تم استبدالها بزميل ذكر. وهذا لم يكن حلًا مفاجئًا.

يشرح كين باورسوكس (Ken Bowersox)، القائم بأعمال المدير المشارك في الاستكشاف البشري في (ناسا): «ثمة بعض الأسباب الجسمانية التي تجعل من الصعب على النساء في بعض الأحيان المشي في الفضاء، وهذا الأمر أشبه تقريبًا باللعب في الاتحاد الوطني لكرة السلة. كما تعلم، أنا أقصر من أن ألعب في الاتحاد الوطني لكرة السلة، وفي بعض الأحيان قد تصنع السمات البدنية فرقًا في أنشطة معينة. والمشي في الفضاء هو أحد هذه المجالات، فبمجرد تكوين شكل الجسم، يصنع فرقًا في مدى جودة صنع بدلة».

حقًا يا كين؟ في النهاية، يمكن صنع البدلات وليس الأجسام، طالما تمكنا من صنع مركبة فضائية لتعمل من أجل الناس دون الحاجة لأن «نصنع» أشخاصًا من أجل المركبة الفضائية، ألا يمكننا أن نفعل الأمر ذاته بالنسبة للبدلات؟ تقول دافا نيومن (Dava Newman)، نائب المدير السابقة في (ناسا)، التي تعمل على تصميم بدلة فضائية جديدة في (MIT): «يمكن تنفيذ هذه الإصلاحات والمهام من قبل أي فرد في سلك ريادة الفضاء، هذا مؤكد، وذلك إن كانوا يرتدون البدلة المناسبة».

قد يُعالج هذا الأمر في آرتيمس بما أن الجيل التالي من بدلات (xEMU) التابعة لـ(ناسا) تتلاءم مع نطاق أجسام من «الأنثى الأولى في المئة حتى الذكر التاسع والتسعين في المئة» بحسب قول كريستين ديفز (Kristine Davis)، مهندسة بدلات مرموقة في (ناسا).

ويضيف جيم برايدنستن (Jim Bridenstine) مدير (ناسا): «نحن نريد من كل فرد يحلم بالذهاب إلى الفضاء أن يكون قادرًا على إقناع نفسه بأنه يملك الفرصة».

النظر إلى المستقبل

سيركز الجيل التالي من بدلات الفضاء في المشي على الأجرام السماوية.

يقول (والدي): «تصميم البدلات الفضائية العملية، التي تسمح بالحركة في آنٍ معًا، يشكل تحديًا كبيرًا، وعلى وجه الخصوص إن كنا نتطلع إلى بدلات القمر والمريخ، التي تتطلب أحذية خفيفة ومرنة». لكلٍّ من القمر والمريخ جاذبية أقل من الأرض، ولكنها أكبر من الفضاء، لذا سيحتاج المستكشفون بدلات تؤمن مستوىً دقيقًا من تحميل الجاذبية.

يملك العلماء معلومات جيدة عن الجاذبية على الأرض والجاذبية في الفضاء، ولكن لا يعلمون الكثير عن مستوى الجاذبية فيما بينهما.

يقول (والدي): «سيكون من المهم التفكير في وقت الذهاب إلى القمر لفترات طويلة، فنحن لا نعلم إن كانت الجاذبية المريخية كافية للحفاظ على صحة شخص في مهمة تدوم لسنتين ونصف السنة»، تحتاج مهمات الهبوط إلى رواد فضاء يستطيعون «القيام بأكثر من مجرد التحليق والاستمتاع بالمناظر، يجب أن نكون قادرين على فك (الصوامل)، وأن نكون قادرين على سحب البطاريات الكبيرة واستبدالها، لذلك هم بحاجة إلى بدلات توفر البراعة والحماية من البيئة الفضائية القاسية».

ربما ستشابه هذه العملية تطور (IVA). خطوة صغيرة، ثم خطوة صغيرة أخرى، وربما خطوة متوسطة من وقت إلى آخر. ولكن الوظيفة الجوهرية ليست الإلهام، أو الأزياء، أو الهوى، إنها المنتج النهائي لعقود من التطور وآلاف الأشخاص المساهمين في مهمة واحدة، ألا وهي إبقاء رائد الفضاء على قيد الحياة.



طالما تمكنا من صنع مركبة فضائية لتعمل من أجل الناس دون الحاجة لأن «نصنع» أشخاصًا من أجل المركبة الفضائية، ألا يمكننا أن نفعل الأمر ذاته بالنسبة للبدلات؟



البدلات تُحاك، ولا تنمو

لا يتم «بناء» بدلات الفضاء. في الواقع، تجري حياكتها. إذًا كيف تحيك بدلة فضاء؟

حيكت بدلات أبولو على يد خياطات محترفات، مثل: جين ولسون، التي حاكت يدويًّا بإتقان جذع بدلة الهبوط على القمر، وذراعيها، وساقيها.

في عملها السابق في خياطة الحقائب، كان كل شيء يتم بسرعة، بحسب قولها، ولكن بالنسبة إلى بدلات الفضاء أبولو، «كان كل شيء بطيئًا جدًّا. في كل مرة تخيط فيها درزة، كان لا بد من فحصها بسبب أهمية ما كنا نفعله».

«كان لا بد من إجراء فحص بالأشعة السينية للتأكد من خلو البدلة من الدبابيس أو أي شيء آخر. كانت هناك ليالٍ كنا نذهب فيها إلى المنزل ونشعر بالقلق (يا إلهي، هل تركت فيها دبوسًا؟)، وربما ستفقد القدرة على النوم بعض الشيء أحيانًا. في الواقع لقد شعرت بالانهيار، وصرخت: (أعلم أنني تركت دبوسًا)».

استدعى شكل القفاز وطبيعته الشديدة التعقيد وجود خيّاطات مختصّات.

تقول جوان تومبسون المتخصصة في القفازات: «كل رائد فضاء له قالب مصنوع بشكل خاص لشكل يده، كان لجزء راحة اليد أشرطة طويلة تصل إلى الأصابع، وتتصل بجزء العقلة، وهناك فتحة للإبهام، وكان علينا الخياطة حول كل هذا».

التحديات التي واجهت القيم الأخلاقيّة جراء جائحة كوفيد- 19، خصوصًا في مجال الرعاية الصحية، كثيرة ومتنوعة

اشتملت القفازات على حواف نسيجية، مثل: الأكورديون، تسمى ملتوية، حتى يتمتع رائد الفضاء بأقصى قدر من المهارة. كان لا بد من صنع قفازات متعددة لجميع مراحل الاختبار، قبل أن يصعد رواد الفضاء مركبة الفضاء بمدة طويلة.

تقول تومبسون: «كان علينا عمل أنواع مختلفة من عينات الدرزات، وكانوا يختبرونها حتى تتمزق. وقد اعتدنا أن نصنعها طوال اليوم، وكنا نعلم أنها ستُلقى في القمامة، لكننا كنا نعلم أنَّ حياة رجل ستعتمد عليها، لذلك واصلنا العمل».



مارس ١٩٢٠ مخاطبة المريخ ٢٥٥

مخاطبة المريخ

المريخ متوسط بيننا وبين الشمس فانهُ يبعد عنا نحو ٤٩ مليون ميل والنور يأتينا منهُ ومن الشمس ومن نجوم تبعد عنا ملايين الملايين من الاميال وقد تأتينا معهُ الامواج الكهربائية لان النور والكهربائية من قبيل واحد والفرق بينهما في سعة الامواج فان كان في المريخ مخلوقات عاقلة وكانت قد توصلت الى اختراع آلات للتلغراف اللاسلكي فليس ما يمنعها من ان تحاول مخاطبتنا بهِ كما يتخاطب اهالي اوربا واميركا بالامواج الكهربائية في الفضاء

وقد شاع حديثاً ان المشتغلين بالتلغراف اللاسلكي انهم اشارات كهربائية لا يعلمون مصدرها ويستدلُّ من وصولها في وقت واحد الى اماكن متفرقة بعيد بعضها عن بعض انها آتية من مكان بعيد جداً . فقابل بعضهم السنيور مركوني الذي كان لهُ اليد الطولى في استنباط التلغراف اللاسلكي وسألهُ عن هذه الاشارات فاجابهُ قائلاً

« انهُ يصل الينا احياناً اشارات غريبة تدلُّ الدلائل على ان مصدرها غير ارضي وقد تلقيناها في اوربا وفي اميركا ايضاً و بينها علامات بعض حروف الهجاء ولاسيما الحرف S الذي علامتهُ في تلغراف مورس ثلاث نقط . وحتى الآن لم تأتنا اشارات يمكن جمعها معاً وقراءة عبارة مفهومة منها . وقد تصل هذه الاشارات [illegible] ونيويورك [illegible] تكون

فقال لهُ محدثهُ « ألا تظن انهُ يحتمل ان تكون هذه الاشارات آتية من سكان سيار من السيارات قصد مخاطبة سكان الارض». فاجابهُ « لا ادَّعي ان ذلك محال فقد يكون الامر كما قلتَ وقد لا يكون ولا بدَّ لنا من زيادة البحث والتحقيق قبلما نتأكد مصدر هذه الاشارات وسببها . وقد انتبهنا اليها قبل نشوب الحرب ثم اضطرتنا الحرب الى توقيف البحث فيها . وهي ترد في النهار وفي الليل على حدٍّ سوى فليس لها ميعاد مخصوص » انتهى

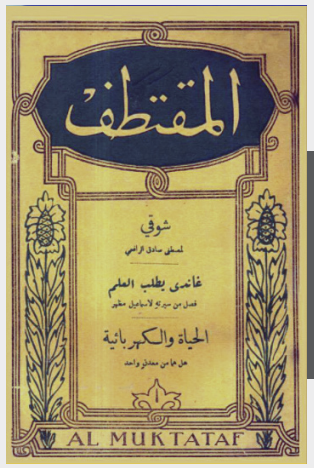
مخاطبة المريخ

الوصول إلى المريخ وإيجاد علاقة بينه وبين الأرض من الأمور التي وجدت اهتمامًا كبيرًا من العلماء والباحثين، بل من الأدباء المهتمين بالخيال العلمي أيضًا، كما ظلّ الإعلام متابعًا وراصدًا للجهود العلميّة المعنية بالمريخ والحياة فيه.

وتعدّ مجلة المقتطف المصرية من أولى الصحف والمجلات العربية التي عنيت بالبحث العلمي، وحاولت قدر الإمكان أن تجعل القارئ العربي على تماسٍ مع الاكتشافات العلمية التي تسهم في ترقية الحياة الإنسانية.

هنا مقال نشرته «المقتطف» بعنوان «مخاطبة المريخ» في عددها الصادر في الأول من مارس 1920م؛ أي من أكثر من قرن.

ونصّ المقال: المريخ متوسط بيننا وبين الشمس، فإنه يبعد عنا نحو 49 مليون ميل، والنور يأتينا منه ومن الشمس، ومن نجوم تبعد عنا ملايين الملايين من الأميال، وقد تأتينا معه الأمواج الكهربائية؛ لأنَّ النور والكهربائية من قبيل واحد، والفرق بينهما في سعة الأمواج، فإنَّ كان في المريخ مخلوقات عاقلة، وكانت قد توصلت إلى اختراع آلات للتلغراف اللاسلكي، فليس ما يمنعها من أن تحاول مخاطبتنا به كما يتخاطب أهالي أوروبا وأميركا بالأمواج الكهربائية في الفضاء.



إنَّ كان في المريخ مخلوقات عاقلة توصلت إلى اختراع التلغراف اللاسلكي، فليس ما يمنعها من أن تحاول مخاطبتنا به

وقد شاع حديثًا أنَّ المشتغلين بالتلغراف اللاسلكي أتتهم إشارات كهربائية لايعلمون مصدرها، ويستدل من وصولها في وقت واحد إلى أماكن متفرقة يبعد بعضها عن بعض، أنها آتيةٌ من مكان بعيد جدًا. فقابل بعضهم السنيور مركوني الذي كان له اليد الطولى في استنباط التلغراف اللاسلكي، وسأله عن هذه الإشارات، فأجابه قائلاً: «إنه يصل إلينا أحيانًا إشارات غريبة تدل الدلائل على أنَّ مصدرها غير أرضي، وقد تلقيناها في أوروبا وفي أميركا أيضًا، وبينها علامات بعض حروف الهجاء، ولا سيما الحرف (s) الذي علامته في تلغراف مورس ثلاث نقاط. وحتى الآن لم تأتنا إشارات يمكن جمعها معًا، وقراءة عبارة مفهومة منها. وقد تصل هذه الإشارات إلى لندن ونيويورك في وقتٍ واحد، وتكون قوتها واحدة في المدينتين، وهذا يدل على أنَّ مصدرها بعيد جدًا، أبعد كثيرًا من البعد بين لندن ونيويورك (الذي هو 3200 كم). ولا نعلم حتى الآن مصدر هذه الإشارات، فقد يكون سببها اضطراريًا في الشمس يؤثر في كهربائية الجو».

فقال له محدِّثُه: «ألا تظن أنه يحتمل أن تكون هذه الإشارات آتيةٌ من سكان سيار من السيارات قصد مخاطبة سكان الأرض». فأجابه: «لا أدَّعي أنَّ ذلك محالٌ، فقد يكون الأمر كما قلت، وقد لا يكون، ولا بد من زيادة البحث والتحقيق قبل أن نتأكد من مصدر هذه الإشارات وسببها. وقد انتبهنا إليها قبل نشوب الحرب، ثم اضطرتنا الحرب إلى إيقاف البحث فيها. وهي ترد في النهار، وفي الليل على حدٍّ سواء، فليس لها موعد مخصوص» انتهى.

أما نحن فنقول إنَّ كل ما لدينا من الأدلة العلمية يشير إلى أنَّ ليس من السيارات ما يصلح لمعيشة الأحياء الأرضية، فإن كان فيها أو في بعضها مخلوقات حية، فبناء أجسامها غير بناء أجسامنا؛ ولذلك يبعد عن الظنّ أنها تحاول مخاطبتنا بلغتنا.

د.نزار خليل العاني -أستاذ جامعي سابق



المستقبلية وصدمة كورونا

مرّت الإنسانية خلال عام 2020م بكارثة كادت أن تهدم كل ما بُنيَ خلال آلاف السنين. وفي التاريخ المدوّن والمنظور عصفت كوارث أشد وأقسى بأركان العالم، ويشق على الباحث تعدادها، وعلى رأس تلك القائمة السوداء: الحروب والأوبئة.

(في القرون السابقة للتاريخ الميلادي..كان الشعب الصيني قطاعات يحكمها ملوك وأمراء في خصومة مزمنة.. وتعرف تلك الفترة – نحو 500 قبل الميلاد – بفترة الدويلات المتحاربة. وكانت مواسم الحروب بينهم صيفًا وشتاءً – والهدنة في الربيع والخريف لفلاحة الأرض وبناء عتاد الحرب)[1].

إذن في البدء كانت الحرب، وبعدها فلاحة الأرض لتوفير الطعام، ويا لها من بداية مخزية. وقد تناول الفلاسفة وعلماء النفس، عبر العصور، إشكالية العنف وميل الإنسان إلى الحرب، ولم تفض كل هذه الدراسات إلى كبح نزعات الحرب، ويشهد التاريخ المعاصر بذلك بعد تفجُّر الحربين العالميتين.

وتغصُّ مدوناتهم في اليونان بمستلزمات القتل والذبح وأجوائها وأدواتها، إذ إنهم تركوا لنا حكايات الحروب بين أسبرطة وطروادة. ففي مقطع صغير من الإلياذة نقرأ: (القتال، سلاح، الدرع، السيف، الترس، الخوذة، رمح، ساحة الوغى) الصورة.

أما الأوبئة، فكوارثها لا تعد ولا تحصى؛ وقد أعددتُ دراستين حولها في مجلة «التقدم العلمي» الكويتية[2]، لمن رغب بالتوسع، قبل أن أمضي إلى موضوع «المستقبلية»، وأعرج على موضوع «العلم الزائف» وصدمة الكورونا.

المستقبلية

تمرّ البشرية في الحاضر، وتعاني من وباء فيروس كورونا، والأوبئة قديمة قدم التاريخ، وهي جزء لا يتجزَّأ من تاريخ الحياة نفسها، وماضي الملاحم والأساطير ممتلئ بالإشارات إلى الأوبئة.

نقرأ في الإلياذة: «حقًّا لأن نعود على أعقابنا، خير لنا من أن نهلك هنا بالحرب والوباء) ص 29، «تضرَّع الكاهن قائلًا: ربّ، استجب لي الآن، وأزل عنهم – الإغريق – ما لحق بهم من وباء) ص38، (وأنزلت أرطميس بهم الوباء) ص 138[3].

ونقرأ في الأوذيسة: «لكن خبريني كيف كان موتك؟ هل قضى عليك مرض وبيل، أم هل رمتك أرطميس بسهمها بشكل مفاجئ؟» ص 134[4].

وهكذا في الملاحم الكبرى كلها، الحرب والأوبئة صنوان.

فلماذا فاجأتنا كورونا؟ الجواب، باعتقادي، يكمن في أنَّ البشرية لم تضع «علم المستقبل» بين يديها وعينيها.

كان الفلاسفة يزعمون أن الفلسفة هي أم العلوم، والمفكرون المعاصرون يزعمون أنَّ «المستقبلية» هي علم العلوم، كما عنونت مجلة «الفكر العربي» أحد أعدادها بعنوان «المستقبلية علم العلوم»[5].

كما أنَّ مجلة «عالم الفكر»، هي الأخرى، خصّصت أحد أعدادها لهذا الموضوع، وبعنوان « الدراسات المستقبلية»[6]. وخلاصة «المستقبلية»، بإيجاز شديد، استنفار جهود العلماء البارزين، والمفكرين والباحثين العباقرة الكبار، وجمع شملهم في هيئات متخصصة، مدعومة بترسانة من المعارف المتنوعة والشاملة، لتكون منطلقًا لرسم إستراتيجيات بعيدة المدى، هدفها الحفاظ على النوع البشري في كوكب الأرض.

وتعمل «المستقبلية» على رسم النماذج والتنبؤ لاستشراف المقبل من قضايا وبنى وعمليات، في ميادين الحياة كافة، من اقتصاد ومناخ وطب وهندسة وزراعة وسكان وطاقة وتلوث، وفق الأسس والمعايير التي اقترحها مشروع «باريلوتشي» الطامح إلى صوغ نموذج رياضي للمستقبل يصون مصير البشرية[7].

وهناك جمعيات كثيرة تهتم بهذا الشأن، لعلَّ أعظمها، وفقًا لما كتب د. محمود زايد، «الجمعية العالمية لدراسة المستقبل» في الولايات المتّحدة الأمريكية، وهي «مؤسسة علمية تربوية.. جرى تأسيسها عام 1966م؛ لتكون مركزًا يجمع المعلومات التي قد تؤثر في المستقبل المنظور، وينسقها ويوزعها.. وفي أوائل عام 1977م، كان عدد الأعضاء المنتسبين إلى هذه الجمعية 24000 عضو، ينتمون إلى ثمانين قطرًا من العالم»[8].

ومن النماذج المعتبرة «لعلم العلوم» هذا، الدراسة التي «قام بها معهد ماساشوستس للتكنولوجيا بناءً على طلب «نادي روما» في أوائل السبعينيات»[9] حول مستقبل الطاقة في العالم العربي، وأحدثت ضجة كبيرة آنذاك، وأثرت بعمق في السياسات والصناعة والعلوم والتنمية.

تكمن الفضيحة العلمية التي استدرجها الوباء في أنَّ علم المستقبل وقراءاته وُضعت على الرف، واستبدل بها العوام علم التنجيم، ومعطيات الحدس، والغرائز، والكذب، والافتراء

ثوابت العلم وجحود الإنسان

كل هذه التداعيات وُلدت في فكري، وأنا أتأمل الصدمة الهائلة التي أحدثها وباء كوفيد- 19، والعلم الزائف الذي ولد وترعرع في أحضانها، وأسهمت منصات التواصل الاجتماعي المفتوحة في ترسيخه وانتشاره.

ونقصد بالعلم الزائف مجموعة المفاهيم التي يتداولها الناس كما يتداولون الشائعة، دون سند أو حجة، ولا تدعمها جامعة أو مؤسسة أو هيئة علمية، ولم يتداولها متخصصون وخبراء علميون، وترتكز قناعاتهم على مرجعيات علمية يقينية وثوابت تجريبية وتطبيقية.

وتكمن الفضيحة العلمية التي استدرجها الوباء في أنَّ علم المستقبل وقراءاته وُضعت على الرف، واستبدل بها العوام علم التنجيم ومعطيات الحدس والغرائز والكذب والافتراء.

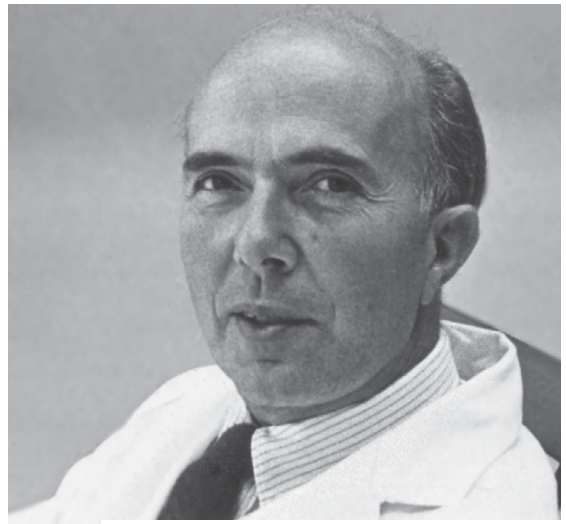
وكي لا أستطرد، هناك من اقترح مداواة الوباء بالكوسا والملفوف، ومن قال إنه لا يوجد فيروس أصلاً، بل إنَّ ما يحدث هو نتيجة لفعل تقنية الإنترنت 5G الجديدة، وجاهر بعضهم بأنَّ الله أراد لنا ذلك، وعلينا أن نقبل ونستعين بالدعاء، إلخ، وكل هذا من مفردات العلم الزائف.

لقد تحدثت الخبرة الطبية المتراكمة عبر آلاف السنين، ومناهج علم المستقبل، وأفاضت منذ عقود على مخاطر الهندسة الجينية، والعبث بجينات الفيروسات، وإدخالها خلايانا البشرية بقصد مداواة الأمراض المستعصية.

وهنا نقف باحترام أمام النقاشات التي دارت في مؤتمر أزيلومار (Asilomar Conference) الشهير الذي عقد في شهر فبراير 1975م بحضور 140 متخصصًا في علم الوراثة والجينات، إذ «تفاهم علماء الحيويات الجزيئية فيما بينهم، ليعبروا عن مخاوفهم تجاه الأخطار المحتملة لبعض العمليات الجينية، ونظموا بالنسبة إلى التجارب المستقبلية، قائمةً بالاحتياطات التي يجب اتخاذها»[10]، ولم تُحترم هذه التوصيات قط؛ لأنَّ من طبائع العلماء المغامرة للبحث عن اكتشافات رائدة.

وبموازاة العلم الزائف، انقسم أصحاب اليقين العلمي إلى فرقاء حيال كورونا، كأنَّ التاريخ العلمي يكرر نفسه؛ كروية الأرض وثباتها أو دورانها وحكاية غاليلو غاليلي، انقسم الرأي حولها، الدورة الدموية، وثقب الأوزون، والأحياء الدقيقة ونظرية التوالد الذاتي التي دحضها لويس باستور.

كانت هناك عشرات الانقسامات إزاء كوفيد- 19 بين العلماء



رناتو دولبكو



مؤتمر أزيلومار

والهيئات العلمية والدول، وتدخلت السياسات والاقتصاد والتنافس المريض في خلق فوضى علمية وأخلاقية لا مثيل لها في التاريخ، وحتى داخل أروقة منظمة الصحة العالمية (WHO) انقسم الرأي، وتعرضت أهم هيئة صحية على سطح الكوكب للتسفيه، وحجب الرئيس الأمريكي السابق دونالد ترامب حصة أمريكا من تمويلها لاعتبارات شخصية، وانفلت الحبل على الغارب في الصغيرة والكبيرة، الديمقراطيون مع الكِمَامة والجمهوريون ضدها، وهو أمر مضحك في عزاء واسع، والموتى والمصابون بلا عدٍّ ولا حصر.

اختلافات حول كل شيء، من الكمامة إلى بروتوكولات المداواة المقترحة، إلى وسائل دعم الجهاز المناعي، إلى التشكيك بجدوى اللقاحات، والاختلاف الأهم هو التقنية المستخدمة لتحضير اللقاح، أهي القديمة التي ابتكرها إدوارد جينر (1749 – 1823م) للقاح الجدري عَبْرَ استخدام فيروس ضعيف ومنهك، أو الطريقة الثورية الحديثة عَبْرَ استخدام شدف الرنا المرسال (RNAm) لفيروس كورونا التي ابتكرتها «فايزر/بيونتيك»، والحبل في الانقسام والخلافات على الجرار، وآخرها، هل اللقاحات المصممة لفيروس كوفيد- 19، صالحة للاستخدام ضد السلالات الطافرة لهذا الفيروس، في إنجلترا وجنوب أفريقيا والبرازيل وأمريكا وغيرها من البلدان؟

خاتمة

علم المستقبل ومناهجه وأساليبه تقف حائرةً اليوم، ويخذلها التوقع. وليس هناك على صعيد العلم أي مسألة محسومة. ومواجهة وباء كوفيد- 19 تجري دون تريث وعمق بحثي كما هو معهود، والمواجهة بما فيها من خلل وتقصير، صارت مقبولة تحت غطاء بند (الطوارئ).

واعتماد هذا البند الطارئ من منظمة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) لتسويق لقاح فايزر/ بيونتيك يعدُّ تنازلًا وتراخيًا عن الصرامة والتشدد المعهودين لديها، وأذكر أنَّ شركة أسترا السويدية، المساهمة في لقاح مجموعة أسترا زينيكا مع جامعة أكسفورد، سبق لها أن طلبت إدخال أحد أدويتها العادية إلى السوق الأمريكية، فطلبت منها الـ (FDA) كثيرًا من الوثائق والبيانات التي بلغ وزنها آنذاك ثمانية أطنان، وتخلّت منظمة الغذاء والدواء اليوم عن تلك الصرامة حين قبلت تحت بند (طارئ) لقاحًا جرى إعداده خلال عام واحد!

«في أبريل 1968م اقترح الأستاذ رناتو دولبكو (Renato Dulbecco) الحائز على جائزة نوبل أن يستنفر الباحثون في الحيويات الجزيئية، عبر بلدان العالم، الراغبون في التعاون في مسعى مشترك لتحقيق مهمة عملاقة، لتحويل البحث الحيوي الحالي إلى علم حياة عملاق [11] (Megabiologie).

كان المشروع يحتاج إلى تمويل مالي مماثل لما خُصِّص لغزو الفضاء (نحو ثلاثة مليارات دولار آنذاك، وجهود ثلاثة آلاف باحث متخصص خلال عشر سنوات)، وللأسف لم يتحقق ذلك المشروع الرائد لإعادة تشكيل منظومة البناء الحيوي الجزيئي بديلًا عن مشروع غزو الفضاء أو بالتوازي معه، لإنقاذ الأحياء على الأرض، وصون وجودهم المهدد بالأوبئة المتوقعة والأمراض المستعصية.

وقد فشل الإحيائيون في تحقيق الميجابيولوجي، وفاز دعاة غزو الفضاء، وها نحن في ورطة لا نعرف سبيل الخروج منها.

نظرتي مشوبة بالتشاؤم قليلًا، ومعي بهذا التشاؤم عدد غير قليل من الأدباء والمفكرين والمثقفين العرب، وقد رصد شهاداتهم كتاب الدكتور طالب الرفاعي (لون الغد: رؤية المثقف العربي لـ «ما بعد كورونا»)، الذي كان لي شرف مراجعته وتدقيقه.

أرجو، ومعي كل المتشائمين في هذا العالم، أن يبوء تشاؤمنا بالخذلان، وبمعونة الله عز وجل، تنتصر البشرية، وينتصر العلم على الكوارث والأوبئة.



1. فن الحرب، صون تزو، إعداد د. عمر حليق، مؤسسة الحياة للتأليف والنشر، 1969م، ص:9.
2. الأوبئة العالمية.. مقدمات فلسفية وفكرية، متاح عبر الرابط: https://cutt.us/sPrTs
3. هوميروس، الإلياذة، ترجمة عنبرة الخالدي، تقديم طه حسين، دار العلم للملايين، ط: 6، 1985م.
4. هوميروس، الأوذيسة، كالسابق، 1983م.
5. مجلة «الفكر العربي»، السنة الأولى، العدد 10، مارس/ أبريل 1979م.
6. مجلة «عالم الفكر»، المجلد 18، العدد 4، فبراير/ مارس 1988م.
7. المرجع السابق، الصفحات من 39 إلى 50.
8. المرجع 6، ص34.
9. المرجع السابق، ص41.
10. فرناند سِغن، العلم والحياة، ترجمة: ميشيل خوري، منشورات وزارة الثقافة السورية، 1998م، ص91.
11. المرجع السابق، ص93.

www.alfaisalsci.com

د. مَعين بن يحيى بن جنيد
أستاذ مساعد بقسم الفيزياء والفلك - جامعة الملك سعود



هل اكتشف فيرميلاب فيزياء جديدة؟

أعلن معمل فيرمي الوطني للمُعجِّلات (فيرميلاب Fermilab) بالولايات المتحدة الأمريكية، في يوم الأربعاء 8 أبريل 2021م، نتائجَ تجربةٍ بالغة الأهمية تشير إلى اكتشاف محتمل قد يغيّر مجرى الفيزياء، وفهمنا للطبيعة إلى الأبد.

قبل تجربة فيرميلاب، قامت - وعلى مر العقود- عدة تجارب بعمليات قياس لهذه الخاصيّة؛ منها ثلاث تجارب في المعمل الأوروبي للأبحاث النووية

وتتمثّل هذه التجربة في قياس ما يسمى بالعزم المغناطيسي الشاذ لجسيم الـ «مِيُووَنْ» (The muon)، وهو ما يعدُّ من أكبر المعضلات الفيزيائية في هذا العصر. علمًا بأنَّ ما نُشر كان قائمًا على بيانات جُمعت في عام 2018م، وهذا لا يمثل سوى 6٪ من مجموع البيانات التي ستجمعها التجربة في أثناء مدّة عملها. فالتجربة مستمرة في جمع البيانات، وستنشر نتائج جديدة في السنوات المقبلة.

الـ «مِيُووَنْ» جسيم أولي يندرج ضمن قائمة لَبِنَات المادة في الكون، ويعدُّ الأخ الأكبر للإلكترون (Electron)؛ لأنَّ كتلته أكبر من كتلة الإلكترون بما يزيد على 200 مرة. كما أنه غير مستقر، فعندما تتهيأ الظروف لتَكوُّنِه في الطبيعة أو المعامل؛ فإنه يتحول إلى جسيمات أخرى مستقرة.

يسلك المِيُووَنْ سلوك المغناطيس الصغير؛ وهذا هو مربط الفرس، فهناك خاصيّة تسمى «العزم المغناطيسي» يمكن قياسها تجريبيًا، وهي التي تحدّد قوة هذا المغناطيس. وكوننا نتناول بالدراسة جسيمًا أوليًّا ؛ فإن معرفة مثل هذه الكميات الفيزيائيّة مهم جدًّا لفهمنا للكون ومركباته وتفاعلاتها.

وقبل تجربة فيرميلاب، قامت - وعلى مر العقود- عدة تجارب بعمليات قياس لهذه الخاصيّة؛ منها ثلاث تجارب في المعمل الأوروبي للأبحاث النووية (سيرن CERN) بسويسرا بين العامين 1959م و1979م، ومن ثم تجربة في معمل بروكهافن الوطني (Brookhaven National Laboratory) بالولايات المتحدة التي جمعت بيانات بين العامين 1997م و2001م؛ غير أنَّ كل تلك النتائج لم تكن دقيقة بما فيه الكفاية.

ومن ثم استحوذ فيرميلاب على الجهاز، ونُقل من معمل بروكهافن إلى فيرميلاب في عام 2013م، وهناك رُمِّم الجهاز وطُوِّرَ حتى بدأ في العمل في عام 2017م، وكانت النتيجة المنشورة مؤخرًا باكورة الإنتاج العلمي لبعض ما



التجارب التي سبقت تجربة فيرميلاب



ثلاث تجارب في المعمل الأوروبي للأبحاث النووية (سيرنCERN) بسويسرا بين العامين 1959م و1979م

تجربة في معمل بروكهافن الوطني (Brookhaven National Laboratory) بالولايات المتحدة التي جمعت بيانات بين العامين 1997م و2001م

استحوذ فيرميلاب على الجهاز، ونُقل من معمل بروكهافن إلى فيرميلاب في عام 2013م، وهناك رُمِّم الجهاز وطُوِّرَ حتى بدأ في العمل في عام 2017م

جُمِعَ من بيانات للقياس التجريبي

إضافة إلى القياس التجريبي، فإنَّ «العزم المغناطيسي» يمكن حسابه نظريًّا بطرائق علميّة قائمة على النموذج المعتمد لفيزياء الجسيمات (اختصارًا: النموذج المعتمد). كلما أردنا لدقة الحسابات أن تزيد، زاد تعقيد الحسابات بأضعاف مضاعفة. وبالنسبة إلى المِيُوَوْنْ؛ فإنَّ هذا التعقيد يصبح تعقيدًا بالغًا جدًّا موازنة بنظيره للإلكترون -الذي قِيسَ عزمه المغناطيسي تجريبيًّا وحُسِب نظريًّا، ووجد بينهما توافق منقطع النظير، وهذه الأعمال قادت إلى جوائز نوبل في الماضي-.

إذن العزم المغناطيسي للمِيُوَوْنْ يمكن قياسه تجريبيًّا وحسابه نظريًّا، ولكنه أمر بالغ الصعوبة على هذين الصعيدين. والهدف هو المقارنة بين القيمتين التجريبية والنظرية. فيكون الاتفاق بين القيمتين دليلًا على صحة فهمنا آلية عمل الطبيعة في نطاق الجسيمات الأوليّة والقوانين الأساس التي تحكم الكون.

ولكن إذا كان هناك خلافٌ مؤكدٌ بينهما، فإنَّ هذا يعني أحد أمرين: إما وجود خلل في التجربة، أو وجود خلل في النظرية. فإذا افترضنا أنَّ التجربة كانت دقيقة إلى الحدّ الذي يجعلنا لا نشك في نتائجها، فهذا يعني أنَّ النظرية المعتمدة في وصف مركبات الكون فيها مشكلة. بوصولنا إلى مثل هذا الحال؛ فإننا نعرف أننا على وشك اكتشاف ما هو جديد في الطبيعة.

وفي حالتنا هذه، إذا كان هناك اختلاف مؤكد بين نتائج تجربة فيرميلاب وحسابات النموذج المعتمد، فإنَّ ذلك مؤشر إلى وجود جسيمات أوليّة جديدة أو ظاهرة جديدة في الكون، وهذه الحال نسميها بـ«لفيزياء الجديدة» أو «ما بعد النموذج المعتمد»، وهي محطُّ اهتمام عدد من الباحثين في العالم، ومنهم كاتب هذا المقال. والأبحاث والاكتشافات في هذا الحقل هي من وقود جوائز نوبل.

ما حصل بالنسبة إلى المِيُوَون هو أن نتيجة القياس التجريبي المُعلنة من فيرميلاب تشير إلى وجود خلاف بينها وحسابات النموذج المعتمد؛ غير أنَّ القضية لم تُحسم بعد؛ لأنَّ القياس التجريبي في هذا المجال يخضع لقواعد تحليليّة وإحصائيّة صارمة جدًّا، فالقياس يحتاج إلى تكرار الأحداث داخل الجهاز ملايين المرات حتى نصل إلى مستوى يقلّل من الأخطاء الإحصائيّة التي قد تنبع من تحليل البيانات. وكلما جمعت التجربة بيانات أكثر، كانت الدقة أكبر، والخطأ الإحصائي أقلّ؛ ولهذا تستمر مثل هذه التجارب سنوات طويلة.

ولقد اتُّفِقَ في مجتمع البحث العلمي في حقل فيزياء الجسيمات أنَّ المعيار الحاسم الذي على إثره تُعلن «الاكتشافات» العلمية هو أن تصل الثقة الإحصائيّة في نتيجة القياس التجريبي إلى النسبة المئويّة: 99.99994٪ (وهي التي تسمى 5 سيجما). فأي نسبة مئويّة أقلّ من ذلك لا تعدُّ دليلًا قاطعًا على وجود «اكتشاف علمي».

إنَّ نتيجة فيرميلاب تعطي قياسًا مختلفًا عن تنبُّؤ الحسابات النظريّة بنسبة ثقة تصل إلى 99.7٪. بل بالإمكان دمج نتيجة فيرميلاب بنتيجة معمل بروكهافن السابقة، والخروج بنسبة ثقة في دقة القياس التجريبي تصل إلى 99.994٪ تقريبًا. وكلاهما يعدُّ نسبة مئويّة عاليّة جدًّا، وإن كانت أقلّ من النسبة المعتمدة للاكتشافات، لذلك لم يُعلن أنَّ النتيجة تعدُّ اكتشافًا بل اكتشاف محتمل. وهذا الشرط هو من دروس الماضي التي بيّنت أن نسبة -5سيجما هي الحدّ الذي لا نشك في النتيجة بعده.

عمومًا، هناك ما يزيد الطين بلة في شأن المِيُوَون وعزمه المغناطيسي، وذلك أنه وقبل يوم من إعلان القياس التجريبي في فيرميلاب، نُشِرَت ورقة لا صلة لها بالتجربة، بل هي ورقة تتنبأ بقيمة نظريّة جديدة للعزم المغناطيسي للميوون حُسبت بطريقة تختلف عن الطريقة المستخدمة في التنبُّؤ النظري السائد، الذي قورن به القياس التجريبي في فيرميلاب.

وتبيّن أنَّ القيمة النظريّة الجديدة أقرب إلى نتيجة القياس التجريبي المُعلن! ولكنها -أي النتيجة النظرية الجديدة- ما تزال بحاجة إلى المزيد من التمحيص والتحقق، وإن صحَّت فإنها ستُحدث ضجة في عالم فيزياء الجسيمات النظرية والحوسبية.

كل ما سبق يجعلنا ندخل في حيرة جديدة مع العزم المغناطيسي للمِيُوَون، ويُلزمنا بانتظار نتائج تجريبية، ونظرية جديدة تحسم الأمر.

وعزائي هو أن هذه هي حال البحث العلمي في هذا الحقل المعقّد من الفيزياء، وأنَّ حلّ هذه المعضلة قد يؤدي إلى جوائز نوبلية في المستقبل. وإلى ذلك الحين، لا يسعنا إلا أن نقول: «من رام اكتشاف أسرار الكون فليصبر السنين والعقود... وربما القرون!».

> العزم المغناطيسي للمِيُوَون يمكن قياسه تجريبيًّا وحسابه نظريًّا، والهدف هو المقارنة بين القيمتين التجريبية والنظرية

(مِيُووَن The muon)

- جسيم أولي يندرج ضمن قائمة لَبِنَات المادة في الكون
- يعدُّ الأخ الأكبر للإلكترون
- كتلته أكبر من كتلة الإلكترون بما يزيد على 200 مرة (> 200)
- غير مستقر
- عندما تنتهيأ الظروف لتَكوُّنِه؛ يتحول إلى جسيمات أخرى مستقرة





صور توضح عملية نقل الجهاز الخاص بقياس العزم المغناطيسي للميوون من معمل بروكهافن إلى معمل فيرميلاب. المصدر: فيرميلاب

د. سائر بصمه جي- أستاذ تاريخ العلوم الأساسية



الإمبراطور المغولي محمد شاه (1702-1848م) يشاهد عرضًا للألعاب النارية

معرفة العرب بالألعاب النارية

لم أكن أعلم أنّ العرب كان لهم معرفةٌ بالألعاب النارية (Fireworks) حتى حالفني الحظ بطريقة سرنديبية (مصادفة سعيدة)، وعثرت على نصٍّ يعود إلى القرن الثامن عشر يثبت ذلك. ويبدو من هذا النص أنّ تقاليد الألعاب النارية تعود إلى قبل هذا القرن بكثير، ربما تعود إلى الأيام الأولى لمعرفتهم بصناعة البارود.

عن طريق المصادفة، توصّل المجرّبون إلى النِّسَبِ الدقيقة التي يعمل بها الكبريت المنصهر وما تبقى من العسل كوقود يتأكسد لاحقًا بالأكسجين من نترات البوتاسيوم، وهو الذي يُعرف حاليًّا باسم (التفاعل الكيميائي الطارد للحرارة)

قمت بعملية مسح لمؤلفات مؤرخي تاريخ العلوم والتقنية الأجنبية التي تؤرخ لظهور الألعاب النارية، فلم أجد أن أحدًا منهم قد وثّق لمعرفة العرب بها. لذلك سنتعرف في هذا المقال إلى مراحل تطور الألعاب النارية في الحضارات السابقة، ثم سنعرّج على معرفة العرب بها.

في البدء كانت النار

ربما بدأ التعامل بالنار منذ نحو نصف مليون سنة، عندما أدرك رجال الكهوف أنهم شعروا بالبرد، فبدؤوا في حك قطع الخشب أو حجر الصوان معًا حتى تسبب الاحتكاك في اشتعال، أو ربما حصلوا على شعلتهم الأولى من إحدى الحرائق التي تسبب بها برق في الغابة.

وللبحث عن دليل على أول استخدام للنار في صنع «المؤثرات الخاصة»، من الضروري العودة إلى الوراء نحو 1400عام عندما استخدم الإغريق المواد البترولية والنفط بوصفه شكلًا مبكرًا من النابالم، وقد أُطلق عليها اسم «النار اليونانية»[1].

الصينيون

بحلول القرن الثامن الميلادي، كان الكيميائيون الصينيون، من بين الآخرين، منشغلين بالبحث عن إكسير الحياة. فقاموا بعمل اقتران يحوي على جميع أنواع المواد بما في ذلك الزيوت والعسل وشمع العسل، ولكن من أهمها، فيما يتعلّق بصناعة الألعاب النارية في المستقبل، مكونات الكبريت والملح. طبعًا لم يكن معروفًا بالنسبة إلى القدماء أنَّ خمير العسل والكبريت والملح (نترات البوتاسيوم) مزيج مميز عند تعريضه للحرارة؛ إذْ ستندلع فجأة كتلة من اللهب.

وعن طريق المصادفة، توصل المجربون إلى النسب الدقيقة التي يعمل بها الكبريت المنصهر وما تبقى من العسل كوقود يتأكسد لاحقًا بالأكسجين من نترات البوتاسيوم، وهو الذي يعرف حاليًا باسم (التفاعل الكيميائي الطارد للحرارة)، وقد كان قويًّا إلى حدٍّ ما.

ولا يزال الكبريت والملح يُستخدمان من الكيميائيين حتى يومنا هذا، فيما يعدُّ بلا شك أهم أداة لصانعي الألعاب النارية؛ أي البارود.

أدّت هذه التجارب المبكرة الخطيرة إلى كثير من الوصفات السرية أو المحظورة، ولكن نشرت معلومات كافية للسماح بانتقال تفاصيل الاكتشاف إلى أوروبا. ومع ذلك، لا يزال مكان وتاريخ اختراع البارود الحقيقي غير معروفين، وخضعا لتحقيقات واسعة النطاق، ولكنها غير حاسمة.

مع إطلاق العنان للاتجاهات التفاعلية لنترات البوتاسيوم، كانت مجرد مسألة وقت قبل إضافة المكون الحيوي الثالث، وهو الفحم، لإكمال وصفة البارود الشهيرة من الفحم النباتي والكبريت ونترات البوتاسيوم، وقد أنفق كثير من الوقت والجهد قبل أن ينتج الكيميائيون منتجًا ناجحًا.

ظهرت الاستخدامات الأكثر سلمية لهذه المواد الخام على شكل (مفرقعات نارية)، وهي الألعاب النارية الأولى. وكل هذه المخاليط الحارقة، التي يُفترض أنها تحتوي على الملح الصخري، مذكورة في الأعمال الصينية التي يعود تاريخها إلى القرن الحادي عشر الميلادي[2].

ومع أنَّ البارود الصيني استُخدم في البداية للألعاب النارية والمتعة، في حين أول ما أحضر إلى أوروبا في القرن التاسع عشر، جرى تلقيمه في المدافع الأولى التي صنعها الهولنديون والألمان[3].



الاحتفال بالألعاب النارية في البلاط المغولي، مع اقتراب عيد ديوالي (مهرجان الأضواء الهندوسي)، حيث احتفل المغول بهذا المهرجان بقدر كبير من الحماس. وقد كان يُقام في الفترة من أكتوبر إلى نوفمبر. إنه يرتبط بشكل خاص مع (لاكشمي) إلهة الرخاء، ويمثل بداية السنة المالية في الهند. في هذه اللوحة (التي تعود إلى نحو عام 1740م)، تحتفل سيدتان من المغول بالألعاب النارية ومن خلفهما استعراض كبير[4].

الاحتفال بالألعاب النارية في البلاط المغولي، مع اقتراب عيد ديوالي (مهرجان الأضواء الهندوسي)، حيث احتفل المغول بهذا المهرجان بقدر كبير من الحماس. وقد كان يُقام في الفترة من أكتوبر إلى نوفمبر. إنه يرتبط بشكل خاص مع (لاكشمي) إلهة الرخاء، ويمثل بداية السنة المالية في الهند.

العرب والمسلمون

حدثنا الرحالة الحسين بن محمد الورثيلاني (توفي 1193هـ/ 1779م) عن رؤيته للألعاب النارية التي شهدها بنفسه عندما كان يمرّ بمصر على مقربة من مدينة غزة، ومتوجهًا إلى الحجاز من أجل الحج، وهناك قام أحد الحجاج المصريين بإشعال ألعاب نارية كانت بحوزته، وأمتعهم برؤيتها.

قال الورثيلاني: « وبعد أن نزلنا من المنحدر الصعب جعلت الطريق تلتوي في شعاب كأنها أزقة يكثر فيها المخاوف والمتآلف، فيرى البحر من بعيد فيظن أنه قريب، ووصلنا البندر ظهرًا، ولم يبلغ الحاج إلى قرب العصر ووجدنا المصري به مخيِّمًا وأرسل إلينا أمير الحجاج إمامه، وأبلغنا سلامه، واسمه إبراهيم أبو شنب أقمنا بها الخميس والجمعة، وفيها حصن حصين في قرية على شاطئ البحر في سفح الجبل، وبها آبار كثيرة وفيها نخيل وسوق كبير يحضره أهل غزة، وتأتيه العرب بالإبل والغنم والسمن والعسل والعلف للدواب، ووجدنا الفول فيها رخيصًا أرخص ممن اكترى عليه من مصر، وبتنا بها وبات المصري هناك.

وأوقد المصري بالليل نيرانًا كثيرة وضرب المدافع ورمى المحارق في الهواء ولها منظر عجيب، وأسلوب غريب، كأنها شهب النجوم يرمى بها من الأرض إلى السماء فتراها في الجوّ طالعة حتى ترى من أعالي هام شوامخ الجبال دونها، ثم تتعطف راجعةً كأنها ثعبان أحمر، ثم يُسمع لها صوت وتخرج منها شرارات من النار، فإذا انقطعت تلك أتبعها بأخرى وخروجهن فيما نرى من نارٍ زرقاء كأنها نار الكبريت تشتعل اشتعالًا قويًا فتطلع منها تلك الشهب، ولا نعلم صنعة ذلك، وهي من الغرائب والرمي بها وبالمدافع عادة المصري في كل منزل أقام فيه إذا أراد الرحيل، قاله الإمام أبو سالم»[5].

ويتضح من النص أنَّ عادة إطلاق هذه الألعاب النارية تعبير من المصريين عن الفرح والابتهاج، وفي الوقت نفسه عربون شكر وامتنان لمن أضافهم في طريق سفرهم.

لكن الورثيلاني لم يحدثنا كيف صنعها هذا الحاج، أو من أين أتى بها. ولو فعل لعرفنا كثيرًا عن مصدر مواد الألعاب النارية على الأقل في القرن الثامن عشر للميلاد.

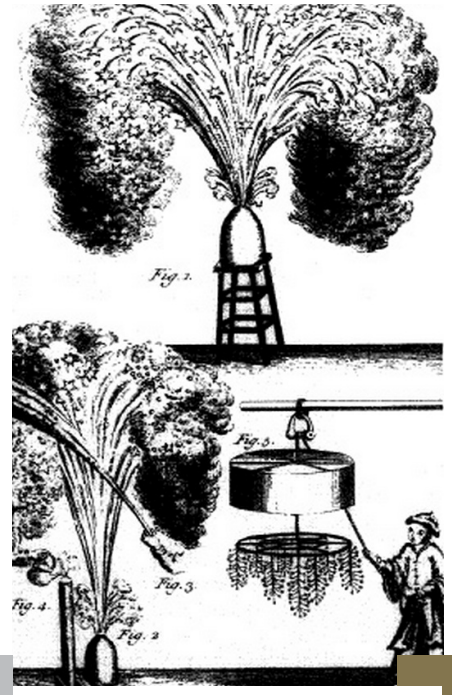
على العموم يبدو أنَّ الحاج المصري كان يستخدم المواد الآتية في ألعابه النارية حتى استطاع إظهار الألوان:

اللون الأحمر: يعني أنه استخدم أملاح السترونشيوم أو أملاح الليثيوم.

اللون الأزرق: يعني أنه استخدم مركبات النحاس مع مركبات الكلور.

هكذا كان عرض الألعاب النارية الحمراء والزرقاء يبدو كما وصفها الورثيلاني[6].

من الناحية التاريخية، من المقبول أنَّ الألعاب النارية



الألعاب النارية الصينية القديمة

الأولى قد جرى تطويرها في بلدان الشرق الأقصى، ولا سيما الهند أو الصين، لعرضها في المهرجانات الدينية، وانتشرت هذه المعرفة بالفن لاحقًا إلى أوروبا، ربما عبر البلاد العربية. إذْ يعود الفضل إلى الإيطاليين في إدخال صناعة الألعاب النارية في أوروبا، وقد روَّجوا لاستخدامها في المناسبات العامة قبل اعتماد التصنيع من قبل الدول المجاورة، مثل فرنسا وألمانيا.

بحلول القرن السادس عشر، قُدِّمت عروض الألعاب النارية في إنجلترا، ومن الموثق أنَّ إليزابيث الأولى شاهدت مثل هذا الحدث في أغسطس 1572م[7]، وذلك في قلعة وارويك احتفالًا بزيارتها، وقد كانت صاحبة الجلالة مسرورة بالمشهد، وتبع ذلك عروض أخرى لكن بطريقة مختلفة تمامًا عن عروض الألعاب النارية التي تُقام في العصر الحديث[8].

1 Russell, Michael S., The Chemistry of Fireworks, 2nd Edition, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2009, p. 1.

2 Russell, Michael S., The Chemistry of Fireworks, 2nd Edition, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2009, p. 2.

3 Childress, David Hatcher, Technology of The Gods: The Incredible Sciences Of The Ancients, Adventures Unlimited Press, Kempton, 2000, p. 25.

4 مصدر الصورة والتعليق:
https://madhulikaliddle.com/01/11/2013/festivities-in-the-mughal-court/

5 الورثيلاني، الحسين بن محمد، الرحلة الورثيلانية (نزهة الأنظار في فضل علم التاريخ والأخبار)، ج1، ط1، مكتبة الثقافة الدينية، القاهرة، 2008م، ص 395-396.

6 مصدر الصورة:
https://www.syr-res.com/article/17090.html

7 Russell, Michael S., The Chemistry of Fireworks, 2nd Edition, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2009, p. 15-1.

8 Smith, Tom, Firework Displays, Davas Ltd, 2011, p. 25-24.

جون كوك - ترجمة: د.أ - Skeptical Inquirer-

من المجلد 44، عدد 3 مايو / يونيو 2020م



استخدام الفكاهة والألعاب في مواجهة التضليل العلمي

يعيش إنكار العلم والتضليل لحظة سائدة، وفي السنوات الأخيرة، انتقى كثير من قواميس اللغة مصطلحي «ما بعد الحقيقة» و«المعلومات المزيفة» بوصفهما كلمتَيْ السنة. وحقق مناصرو الأرض المنبسطة ظهورًا جديدًا – وإن لم يكن مدعومًا بالضرورة – في الفيلم الوثائقي الذي عرضته «Netflix»، كما أنَّ رئيس الولايات المتحدة الأمريكية –آنذاك– دونالد ترامب منكرٌ للتغيّر المناخي، ومناهضٌ للتطعيم.

لهذه التطورات عواقب وخيمة على العالم، إذ بدأت تعود الأمراض القابلة للمنع. وجرى تأجيل سياسات التخفيف من التغيّر المناخي لعقود مقبلة. وفشلت شرائح من السكان في ممارسة التباعد الاجتماعي نتيجة المعلومات المغلوطة المتعلّقة بفيروس كوفيد19-.

كيف يمكن لإنكار العلم أن يزدهر بعد عقدين من دخولنا القرن الحادي والعشرين؟ من المفارقة، أنَّ أسلوب حياتنا الحديث هو عامل مساهم. كما فاقمت وسائل التواصل الاجتماعي المشكلة أكثر؛ لأنها تساعد على الترويج الواسع للمعلومات المغلوطة بطريقة سهلة وسريعة.

وبتحييد مراقبي المعلومات التقليديين لوسائل الإعلام التقليدية، صار بإمكان الفرد أن يصل إلى أكبر عددٍ من الناس عبر منافذ وسائل الإعلام الرئيسة. علاوةً على ذلك، لمنصات وسائل التواصل الاجتماعي منفعة مالية في توصيل محتويات تزيد من عدد النقرات والتفاعلات مع المحتوى؛ لذلك فهي تسهِّل تطوير غرف صدى بتوصيل محتويات تتوافق مع المعتقدات السائدة لدى الناس.

ولكن لا يمكننا أن نلقي باللائمة على وسائل التواصل الاجتماعي وحدها، بل تكمن، خلف واجهة التكنولوجيا الحديثة، تحديات سيكولوجية تجعل من الصعب علينا أن نفهم ونتقبل الحقيقة العلمية، بل من الأصعب أن نحلّ المشكلة.

لنأخذ على سبيل المثال موضوع التغيّر المناخي، وهو موضوع يصعُب بشكل خاص على عقولنا إدراكه. التغيّر المناخي يحدث على نطاق الكوكب بكامله، ويمتدُّ في إطاره الزمني بين عقود وقرون، وسببه بالإجمال هو البشر على مستوى العالم. ولكن على وجه النقيض، تطوّر العقل البشري ليعالج المخاطر المباشرة قصيرة الأمد، مثل هجوم حيوان مفترس من بين الشجيرات.



الشكل (1): ما خُلقنا لأجله، مقابل ما نواجهه الآن

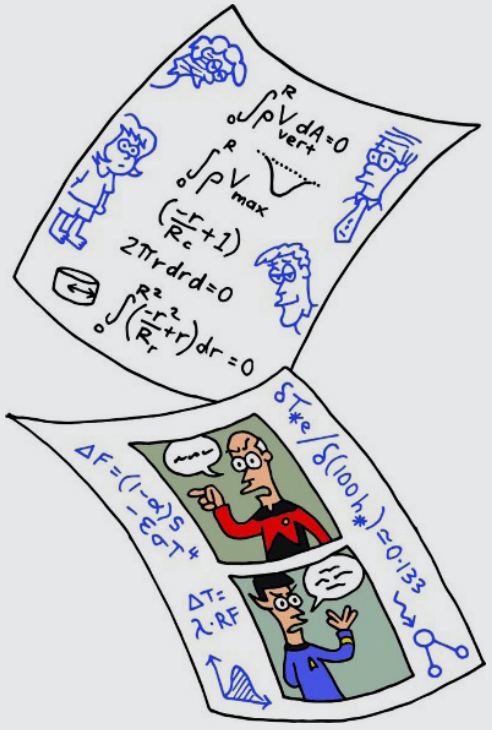
> يستدعي استحضار التفكير الناقد لتقييم الفرضيات، وتمييز المغالطات المنطقية تفكيرًا بطيئًا منهجيًا، وهذا يتطلب جهدًا معرفيًا؛ لأن معظم طرائق تفكيرنا سريعة وتلقائية، فعقولنا مبرمجة للهرب من هجوم الحيوانات المفترسة من بين الشجيرات

بشكل أساسي، يكمن حلّ إنكار العلم في السيكولوجيا، وبناء مرونة شعبية في مواجهة التضليل، ولكننا مجددًا، نواجه تحديات سيكولوجية صعبة. فالبشر يفكرون بطريقتين مختلفتين: الأولى غريزية، وبتفكير سريع، والثانية منطقية وبتفكير أبطأ. يستدعي استحضار التفكير الناقد لتقييم الفرضيات، وتمييز المغالطات المنطقية تفكيرًا بطيئًا منهجيًا. وهذا يتطلب جهدًا معرفيًا، لأنَّ معظم طرائق تفكيرنا سريعة وتلقائية. فعقولنا مبرمجة للهرب من هجوم الحيوانات المفترسة من بين الشجيرات.

إذن كيف نواجه التحديات السيكولوجية، والتكنولوجية، والاجتماعية التي تجعل من المعلومات المغلوطة وإنكار العلم مشكلة مُلحَّة؟ يحمل العلم الإجابات عن إنكار العلم. ولكنني وصلت إلى النتيجة التي تفيد بأنَّ العلم، برغم الضرورة، لا يكفي بحدِّ ذاته لمواجهة تحدي إنكار العلم، ولقد قمت برحلة طويلة ومتعرجة للوصول إلى هذه النتيجة.

من العلم إلى الفن ثم إلى العلم مجددًا

بدأت سيرتي المهنية بدراسة الفيزياء في جامعة كوينزلاند في أستراليا. وبينما كنت أنهي شهادتي الفخرية، وجدت نفسي أرسم الكاريكاتير في وقت فراغي على هوامش دفاتر المحاضرات. وعند التخرج، قمت بالتغيير المهني المفاجئ من الفيزياء إلى الرسم الكاريكاتيري. وبينما كنت أمضي أيامي بالرسم، وجدت نفسي أمارس العلوم في وقت فراغي. يمكنك أن تبعد الطفل عن العلم، ولكنك لا تستطيع أن تبعد العلم عن الطفل.



الشكل (2): ملاحظات محاضرة الفيزياء عليها رسومات كاريكاتيرية في الهوامش، ورسومات كاريكاتيرية مع معادلات علمية في الهوامش.

ثم أطلقت موقعي الإلكتروني SkepticalScience.com. كان توجه الموقع بسيطًا: وهو فضح التضليل المتعلّق بالتغيّر المناخي باستخدام مواد علمية جرت مراجعتها من قبل الأقران. ولأنني جئت من خلفية في العلوم الفيزيائية، استند منهجي إلى الفكرة الساذجة بأنَّ كل ما عليّ فعله لفضح التضليل بنجاح هو تقديم الحقائق العلمية.

وفجأة، تلقيت رسالة إلكترونية من عالم معرفي شاركني بحثًا سيكولوجيًا عن عملية فضح المعلومات المغلوطة، ويشتمل على نتائج دراسة تفيد أنه عند فضحِ الخرافات بطريقة خاطئة، فإنك تجازف بتعزيز الخرافة بدل دحضها. ولذعري، اكتشفت أنني كنت أفضح الخرافات بطريقة خاطئة!

تبيّن أنَّ تلك الرسالة الإلكترونية غيَّرت حياتي، لأنها فتحت عينيّ على علم التواصل العلمي. وانهمكت في بحث سيكولوجي عن المعلومات المغلوطة، لأبدأ بالنهاية العمل على رسالة دكتوراه في البحث السيكولوجي عن طريقة مواجهة المعلومات المغلوطة.

القليل من إنكار العلم

بعد خمس سنوات من البحث للدكتوراه ونحو عشرين دراسة منشورة، وجدت الإجابة عن إنكار العلم: التلقيح (Cook et al. 2017). لنصف قرن، أظهر الباحثون السيكولوجيون في تجاربهم المتلاحقة أنك إذا عرّضت الناس لشكل ضعيف من المعلومات المغلوطة، فإنهم يبنون مناعة بحيث يكون للمعلومات المغلوطة الأكبر أثرًا أقل عليهم (Compton 2013). ويعرف هذا المنهج بالتلقيح، وهو تشبيه مستمد من التلقيح الطبي تم تطبيقه على المعرفة. يتم إيصال المعلومة المغلوطة بشكلها الضعيف باستخدام عنصرين: تحذير من خطر التضليل، وحجج مضادة تفسِّر التقنيات المضللة المستخدمة في المعلومات المغلوطة.

بعد الوصول إلى حلّ التلقيح، السؤال التالي: هو كيف يمكن تطبيق هذا المنهج بشكل عملي لمواجهة المعلومات المغلوطة عن التغيُّر المناخي؟ لجأت إلى فيلسوفَين في التفكير الناقد: بيتر إيليرتون (Peter Ellerton) ودايفيد كينكيد (David Kinkead)، اللذين يقومان بتطوير منهجية لتجزئة وتحليل المعلومات المغلوطة بطريقة ممنهجة (Cook et al. 2018). وقمنا بتطبيق هذه العملية على أكثر من خمسين

خرافة شائعة عن التغيّر المناخي. وفي كل حالة، بيّنا أنَّ كلَّ خرافة تحتوي على أخطاء منطقية، وقمنا بتحديد المغالطة المنطقية في كلٍّ منها.



الشكل (3): في الأعلى نقطة حوار إنكار التغيّر المناخي، وفي الأسفل تطبيق منطق نقطة حوار الإنكار على حالة موازية

مجرد أن تحدد المغالطة المنطقية في معلومة مغلوطة، ما أفضل طريقة لشرح كيف تضلل المعلوماتُ المغلوطةُ الناسَ؟ ثم كيف تلقّح الناسَ ضدها؟ عرّفني زملائي الفلاسفة على مفهوم الاستدلال الموازي: وهو تفسير الخطأ في الحجة من خلال تطبيق المنطق نفسه في حالة موازية، وعادة ما تكون متطرفة أو عبثية. كانت لحظة التجلّي بالنسبة إليّ عندما أدركت أنَّ هذه التقنية يستخدمها أصحاب الكوميديا في برامجهم المسائية

> تلقيتُ رسالةً إلكترونيةً من عالمٍ معرفيٍّ شاركني بحثًا سيكولوجيًا عن عملية فضح المعلومات المغلوطة، ويشتمل على نتائج دراسة تفيد أنه عند فضح الخرافات بطريقة خاطئة، فإنك تجازف بتعزيز الخرافة بدل دحضها

كلَّ ليلة. ويكمن جمال الاستدلال الموازي في أنه يفضح الحجج المزيفة بكشف المنطق الفاسد فيها، متجنِّبًا الحاجة إلى تقديم تفسيرات معقدة ومطوّلة. كما يسهل وصوله إلى عامة الشعب، إضافةً إلى أنه فكاهي.

الفكاهة سلاح ذو حدّين

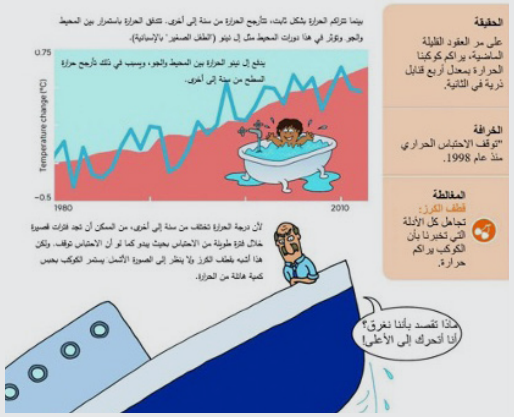
لقد ساقتني الإمكانيات المثيرة للاستدلال الموازي إلى خط جديد من البحث: استخدام الفكاهة لمواجهة المعلومات العلمية المغلوطة. وجدتِ الأبحاثُ التي بحثت في الكوميديا بوصفها أداةَ تواصلٍ علميةً أنَّ المنهج الفكاهي عادةً ما يكون سلاحًا ذا حدّين، ويبدو أنَّ الفوائد تأتي مع عيوب محتملة. على سبيل المثال، الحديث عن موضوع حساس ومخيف كالتغيّر المناخي بطريقة فكاهية وهزلية يجعل الموضوع أقل تهديدًا وأكثر سهولة (Boykoff and Osnes 2018). كما أنَّ الرسائل الفكاهية أكثر تأثيرًا مع الجمهور المنفصل عن الموضوع (Brewer and McKnight 2015). في المقابل، الجانب السلبي من الفكاهة هو أنه يمكن للناس أن يصبحوا أقلّ اهتمامًا بالتغيّر المناخي بالنسبة إلى الرسالة المناخية الجدية (Bore and Reid 2014). ومن إحدى سلبيات الرسائل الفكاهية هي أنها تعدُّ أقلَّ تثقيفًا من الرسائل الجادة، حتى وإن كانت تحتوي على القدر ذاته من المعلومات (Skurka et al. 2018). ولكن في الجهة الإيجابية، يُظهر الناس محاجّة مضادة بشكل أقل تجاه الرسائل الفكاهية. كما وجد بحث مثير تأثير النائم[1] في الاستجابة للبرنامج الكوميدي، حيث أصبحت الرسالة أكثر إقناعًا بعد أسبوع واحد (Nabi et al. 2007).

في مواجهة هذه النتائج المختلطة، بدأتُ سلسلةً من التجارب مع زميليّ في جامعة جورج ماسون إيميلي فراغا (Emily Braga) وسو يونغ كيم (Soiung Kim) لنقيس مدى تأثير استخدام الفكاهة لفضح المعلومات العلمية المغلوطة. وقمنا باختبار فضح التضليل في موضوعات مختلفة، مثل التغيّر المناخي، وضبط الأسلحة، والتطعيم، ووجدنا أنَّ الفضح أكثر فاعلية في الموضوعات التي كانت الآراء فيها أكثر ليونة من غيرها: أي التطعيم (Vraga et al. 2019).

استخدم بحثنا الجاري عملية تتبع العين لتحديد أنَّ كلا التصحيحات الجادة والفكاهية فعالة، ولكن بشكل مختلف. وباستخدام تحليل الوسيط، وجدنا أنَّ الطريقة التي قلَّل فيها الدحض الجاد مصداقية المعلومات

المغلوطة هي لأنها كانت تُدرَك بمصداقية أكثر. وعلى النقيض، وبإدخال بيانات تتبع العين في تحليل الوسيط لدينا، وجدنا أنَّ الرسومات الفكاهية ناجحة في دحض المعلومات المغلوطة؛ لأنَّ الناس قضوا كثيرًا من الوقت بالانتباه إلى الرسومات.

أما خارج المختبر، فقد وضعتُ نتائج هذه الأبحاث قيد التطبيق على شكل كتاب: العم (النَكِد) مقابل التغّير المناخي. يستخدم الكتاب الرسومات الكاريكاتيرية بأشكال متنوعة بهدف جعل العلم أكثر وضوحًا ومشاركة. تشتمل هذه التقنيات على التجسيد لإظهار علاقتنا بالظواهر الطبيعية بشكل أوضح، وتقنية تمثيل الإنكار المناخي على هيئة شخص نكِد، وتقنية الاستدلال الموازي لتفسير الأخطاء في المعلومات المغلوطة المتعلقة بالمناخ.



الشكل (4): مقتطف من كتاب العم (النَكِد) مقابل التغيّر المناخي، تجسيد دورة المحيط واستخدام قطف الكرز كاستدلال موازٍ لفضح خرافة المناخ القائلة إنَّ الاحتباس الحراري توقف منذ عام 1998م.

ألعاب ممتعة وجادة

تتلاءم الفكاهة الكارتونية مع منصّة أخرى هي الألعاب. يُعرف تطبيق اللعب في التعليم بمصطلح «الألعاب الجادة»، وهو يعني الاستفادة من مجموعة من أدوات وتقنيات اللعب التي تساعد على تعزيز عملية التعليم. على سبيل المثال، تقدم جوائز الإنجاز دوافع للتعلم (Blair et al. 2016)، بينما تضيف تقنية قائمة الصدارة وتقنية لاعب للاعب عناصر اجتماعية ومجتمعية (Paavilainen et al. 2017).

يقدم اللعب، (أي تطبيق عناصر اللعب وآلياته على مجالات أخرى)، حلًّا ناجعًا لإنكار العلم، إذ يتطلب تطوير مرونة شعبية ضد التضليل من خلال تعليم التفكير الناقد، وهذا أمر صعب بسبب تفضيل البشر للتفكير السريع والتلقائي على التفكير البطيء والمجهد. ولكن اللعب يحفز اللاعبين لممارسة التفكير الناقد، من خلال اختبارات متكررة يكتشف فيها اللاعب المغالطات في الحجج الفاسدة، ويمكن أن تتحول عملية التفكير البطيء إلى استكشافٍ سريع التفكير. ولعلَّ أفضل طريقة لمنع الاستكشاف السيِّئ هو الاستكشاف الجيد.



الشكل (5): لقطة شاشة للعبة العم النَّكِد على الهواتف الذكية

> قمتُ بتعديل الأبحاث والفن الذي ورد في كتاب العم النَّكِد مقابل التغيُّر المناخي إلى لعبة هاتف ذكي، إذ يرشد العم النكد اللاعبين ليتعلموا تقنيات إنكار العلم لكي يصبحوا أنفسهم نكديين

لقد قمتُ بتعديل الأبحاث والفن الذي ورد في كتاب العم (النَكِد) مقابل التغّير المناخي إلى لعبة هاتف ذكي، إذ يرشد العم (النَكِد) اللاعبين ليتعلموا تقنيات إنكار العلم لكي يصبحوا أنفسهم نكديين.

أحد مخاطر اللعب الجاد هو أنَّ اللاعب قد يخسر الدافع للّعب إن وجد اللعبة تعليمية ولا متعة فيها. وباستخدام شخصية كارتونية وقحة مرشدًا، والأمثلة الفكاهية للمغالطات المنطقية، نتجنب هذه العقبة بجعل اللعبة ممتعة بشكل جاد.

اختُبِرت لعبة العم (النَكِد) في صفوف الجامعات عبر البلاد، وثبت أنَّ اللعب لنصف ساعة من النسخة الأولية للّعبة كان كافيًا لتحسين قدرة الطلاب على تحديد مجموعة من المغالطات المنطقية المختلفة.

في حين تركز اللعبة في المعلومات المناخية المغلوطة، أظهر الطلاب تحسُّنًا في اكتشاف التقنيات المضللة في مجموعة من الموضوعات. يُطلق الباحثون على هذا الأمر مصطلح «مظلة الأمان»: أي التلقيح ضد التضليل في موضوع معين ينقل مقاومة إلى موضوعات متعددة (Parker et al. 2012).

العلم والفن والتكنولوجيا

برغم وجود كثير من الأبحاث العلمية في فهم التضليل ومواجهته، ناضل المجتمع العلمي لمجاراة انفجار الحملات التضليلية، فقد استغل إنكار العلم الأدوات التي قدمتها المنصات التكنولوجية.

العلم ضروري، ولكنه غير كافٍ لمواجهة إنكار العلم، فهو بحاجة إلى حلفاء أيضًا. من حسن الحظ، هناك حليفان قويان هما الفن والتكنولوجيا. ويمكّن الفن المتحدثين من تغليف المعلومات العلمية بتنسيقات مسلية لجذب اهتمام الجماهير المنفصلة وغير المهتمة. بينما تتيح لنا التكنولوجيا نشر الألعاب التحفيزية على نطاق يتلاءم مع المشكلة.

المراجع:

- Blair, L., C. Bowers, J. Cannon-Bowers, et al. 2016. Understanding the role of achievements in game-based learning. International Journal of Serious Games 56–47 :(4)3.
- Bore, I.L.K., and G. Reid. 2014. Laughing in the face of climate change? Satire as a device for engaging audiences in public debate. Science Communication 478–454 :(4)36.
- Boykoff, M., and B. Osnes. 2018. A laughing matter? Confronting climate change through humor. Political Geography.
- Brewer, P.R., and J. McKnight. 2015. Climate as comedy: The effects of satirical television news on climate change perceptions. Science Communication 657–635 :(5)37.
- Compton, J. 2013. Inoculation theory. The SAGE Handbook of Persuasion: Developments in Theory and Practice, 236–220.
- Cook, J., P. Ellerton, and D. Kinkead. 2018. Deconstructing climate misinformation to identify reasoning errors. Environmental Research Letters 2)11).
- Cook, J., S. Lewandowsky, and U. Ecker. 2017. Neutralizing misinformation through inoculation: Exposing misleading argumentation techniques reduces their influence. PLOS ONE 5)12): e0175799.
- Nabi, R.L., E. Moyer-Gusé, S. and Byrne. 2007. All joking aside: A serious investigation into the persuasive effect of funny social issue messages. Communication Monographs 54–29 :(1)74.
- Paavilainen, J., K. Alha, and H. Korhonen. 2017. A review of social features in social network games. Transactions of the Digital Games Research Association 2)3).
- Parker, K.A., B. Ivanov, and J. Compton. 2012. Inoculation's efficacy with young adults' risky behaviors: Can inoculation confer cross-protection over related but untreated issues? Health Communication 233–223 :(3)27.
- Skurka, C., J. Niederdeppe, R. Romero-Canyas, et al. 2018. Pathways of influence in emotional appeals: Benefits and tradeoffs of using fear or humor to promote climate change-related intentions and risk perceptions. Journal of Communication 193–169 :(1)68.
- Vraga, E.K., S.C. Kim, and J. Cook. 2019. Testing logic-based and humor-based corrections for science, health, and political misinformation on social media. Journal of Broadcasting & Electronic Media 414–393 :(3)63.

البروفيسور راشد سنييف

يُعد البروفيسور راشد سنييف، الحائز على جائزة الملك فيصل للعلوم لعام 2009، أحد أبرز علماء الفيزياء الكونية والفلكية في العالم

حقَّق إنجازات علمية باهرة في فيزياء الفلك والفيزياء الكونية، مما كان له أثر كبير في تطوير هذين المجالين. ومن أبرز تلك الإنجازات فرضيته المعروفة باسم (تأثير سنييف – زلدوفيتش) إذ اقترح، بالاشتراك مع البروفيسور زلدوفيتش، أن تناثر الفوتونات الميكروموجية المكوّنة للخلفية الإشعاعية الكونية بفعل الإلكترونات الناتجة عن مجموعات من المجرَّات يؤدي إلى تناقص الدفق الإشعاعي الميكروموجي. ثبتت صحة هذه الفرضية تجريبياً، وأصبحت تستخدم لقياس ثابت هابل (وحدة القياس المستخدمة لوصف توسّع الكون) واستكشاف بنية الكون. كما طوَّر، بالاشتراك مع البروفيسور شاكورا، نموذجاً لتراكم المادة المتحركة لولبياً حول الثقوب السوداء. سمي النموذج بعد ذلك بـ (قرص شاكورا – سنييف القياسي) باسم العالمين، وأصبح أساساً لدراسة كتلة الثقوب السوداء. كذلك قام البروفيسور سنييف بدور مركزي في تطوير برنامج الفضاء الروسي وبرنامج الفضاء الأوروبي، فقاد الفريق الذي بنى نظام المراقبة بالأشعة السينية في محطة مير الفضائية الروسية، وقمر المراقبة المعروف باسم (Granat) التابع لوكالة الفضاء الأوروبية. ويساهم سنييف، حالياً، في تطوير قمر صناعي للدراسات الفلكية بواسطة الأشعة السينية وفي بعض التجارب المتعلقة بالتحضـير لبعثة بلانـك الفضائية.

نال البروفيسور سنييف تقدير العديد من الجهات العلمية، فاختير زميلاً بالأكاديمية الوطنية الأمريكية للعلوم، وهو عضو في الاتحاد العالمي للفلكيين، ونائب رئيس لجنة بحوث الفضاء فيه، وعضو ونائب سابق لرئيس الجمعية الفلكية الأوروبية، وعضو في الجمعية الأمريكية للفيزياء، وزميل خارجي بالجمعية الملكية الفلكية في المملكة المتحدة. كما اختير أستاذ شرف أو أستاذًا أو باحثًا زائرًا في العديد من الجامعات والمعاهد العلمية العالمية المرموقة، ومنها معهد سميثونيان للفيزياء الفلكية في جامعة هارفارد، وجامعة لودفيج – ماكسميلان في ميونيخ. حصل البروفيسور سنييف على العديد من الجوائز الرفيعة، إلى جانب جائزة الملك فيصل للعلوم، منها جائزة كرافورد من الأكاديمية الملكية السويدية، وجائزة هاينمان في فيزياء الفلك من الجمعية الأمريكية للفيزياء، والميدالية الذهبية من الجمعية الملكية البريطانية للفلكيين.

الملك عبدالله بن عبدالعزيز –رحمه الله– يسلمه جائزته







المسيرة العلمية

الأستاذ الدكتور راشد عليفتش سنييف
Professor Rashid A. Sunyaev

1943م
ولد في مدينة طشقند بدولة أوزباكستان.

1966م:
حصل على بكالوريوس الفيزياء من معهد موسكو للفيزياء والتكنولوجيا.

1968م:
نال شهادة الدكتوراة في الفيزياء الفلكية من جامعة موسكو.

1973م:
ابتكر نموذج (قرص شاكورا-سنييف القياسي).

1974م-1982م:
رأس مختبر الفيزياء الفلكية النظرية بمعهد أبحاث الفضاء في موسكو في الأكاديمية الروسية للعلوم.

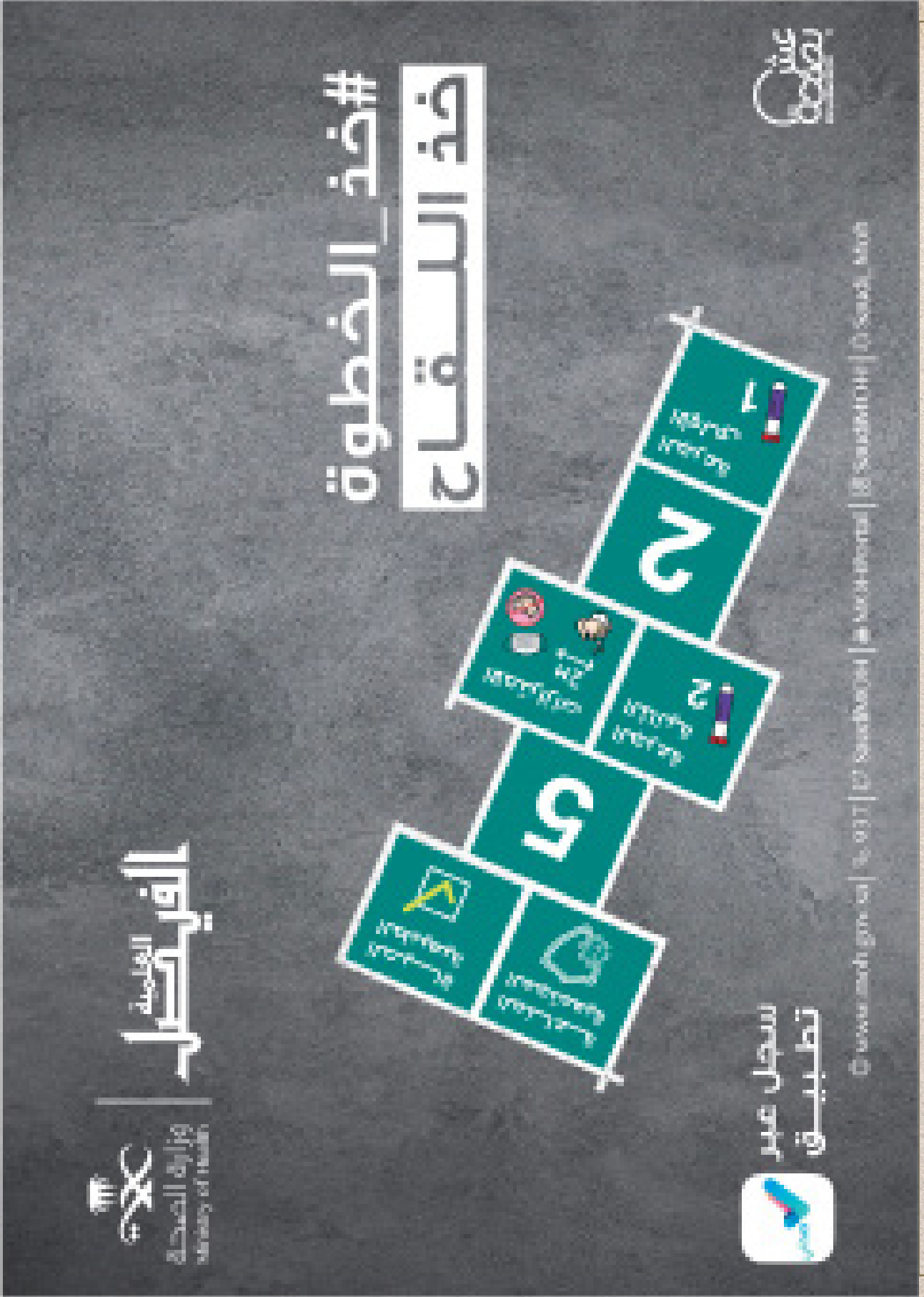
1982م-2002م:
أصبح رئيس قسم الفيزياء الفلكية للطاقة العالية بمعهد أبحاث الفضاء.

1995م:
التحق عضوًا بمعهد ماكس بلانك للفيزياء الفلكية.

1995م-2018م:
عين مديرًا لمعهد ماكس بلانك للفيزياء الفلكية.

اختير أستاذ شرف أو أستاذاً زائراً في كثير من الجامعات والمعاهد العلمية العالمية المرموقة.

حصل على مجموعة من الجوائز الرفيعة.





رسم تخيلي خاص بالجائزة

الإدريسي
مؤسس علم الجغرافيا

هو أبو عبدالله محمد بن محمد بن عبدالله بن إدريسي الصقلي (1100-1165م). أشهر جغرافي عربي مسلم عرفه الأوروبيون. يعتبر أحد مؤسسي علم الجغرافيا، كما أنه كتب في التاريخ، والأدب، والشعر، والنبات، ودرس الفلسفة والطب. استخدمت مصوراته وخرائطه في سائر كشوف عصر النهضة الأوربية. استخدم الإدريسي خطوط العرض والطول على الخريطة والكرة الأرضية التي صنعها من فضة، وشرح من خلالها اختلاف الفصول بين الدول. ومن أشهر كتبه في الجغرافيا «نزهة المشتاق في اختراق الآفاق».



بسم الله الرحمن الرحيم رب يسر وأعن

الحمد لله الحكيم في تدبيره العليم في تقديره مشقق العقل بنفيس هديه ومنور البصيرة بمعرفة صنعه ومودع النفوس على حكم وضعه وتقديره وصلى الله على سيد الخلق ومختار المحق المطاع على ما في الحكم والمبعوث بجوامع الكلم محمد المنتخب المصطفى وعلى من تبع دينه واقتفى سننه ومجد وولي وجدد

قال الشيخ الإمام الحافظ أبو الفرج عبد الرحمن بن علي بن محمد بن علي الجوزي لما عظم الله عليه ما رأيت علم الطب علماً صحيحاً قد تبدد عليه القرآن العزيز والنقل الصحيح وشهد بصحته العقل احببت أن أجمع فيه كتاباً يشتمل على أصوله ويحتوي على جمل من علومه وأذكر ما نقل من هذا العلم عن نبينا صلى الله عليه وسلم وأصحابه ومن بعده من علماء الإسلام واعتمد فيما أذكره من أقوال الطبطيين على ما عول عليه ماهروهم في هذه الصناعة وقد قسمت هذا الكتاب سبعين باباً والله الموفق للإرشاد والملهم للصواب

انه ولي ذلك والقادر عليه إن شاء الله تعالى

ذكر تراجم الأبواب

صـ		
١	الباب الأول في بيان أفضل الطب	
	هل هو تعليم أو قياس	
٤	الباب الثاني في بيان فضيلة علم الطب	
	وموافقته للعقل	
١٢	الباب الثالث الأمراض الداوية وبيان أن كل داء له دواء	
٢٢	الباب الرابع في ذكر الحذاق من الأطباء الذكر والأفضل أيهم تركه	
٦٦	الباب الخامس في ذكر خلق الإنسان وتركيبه	
٧٦	الباب السادس في ذكر المحمود والمذموم من خلق الإنسان	
٨٥	الباب السابع في ذكر الأمزجة	
١٠٠	الباب الثامن في ذكر الجالس والرياح	
١١٤	الباب التاسع في ذكر الرياضة والتدبير	
١١٧	الباب العاشر في ذكر الأدهان	
١٢٤	الباب الحادي عشر في ذكر الحمام	
١٤٤	الباب الثاني عشر في ذكر اللباس	
١٤٦	الباب الثالث عشر في ذكر الطيب	

لقط المنافع في الطب

تأليف: عبدالرحمن علي ابن الجوزي البغدادي (ت 597هـ/ 1201م)

منسوخ: (9هـ/ 15م). الجزء الأول من سبعين بابًا في الطب