نشـــــرة
مركز القبة السماوية العلمي
Planetarium Science Center
العلم للجميع

الفصل الدراسي الأول ٢٠١٢/٢٠١٣

في هذا العـــدد....

أصول العناصر الأربعة	٢
طاقات العناصر الأربعة	٤
العنصر الخامس على شاشة السينما	٥
رحلة إلى القمر	٦
البلازما؛ العنصر المجهول	٧
العناصر الأربعة: نبض الحياة	٨
غضب العناصر	١١
العناصر الأربعة التي تكوّن جسمك	١٤
عناصر الطبيعة وتكنولوجيا النانو	١٦
الدروس المستفادة من "اللوراكس"	١٧
المادة المضادة: مرآة الكون	١٨
عجائب العناصر	٢٠
التنين النافث للنيران	٢٢

العناصر الأربعة جذور الحياة

بقلم: مايسة عزب

ها نحن نبدأ عامًا جديدًا لنشرة مركز القبة السماوية العلمي، وهو العام الرابع للنشرة بصفتها دورية لنشر العلوم. وفيما قد أصبح تقليدًا، فإننا في العدد الأول من كل دورة جديدة نعود إلى الجذور؛ ففي العام الماضي على سبيل المثال بدأنا بتناول كوكب الأرض، وفي هذا العام نركز في هذا العدد الأول على العناصر الأربعة الكلاسيكية للطبيعة، والتي كانت محورًا للعلوم والإنسانيات لقرون، وربما ألفيات من التاريخ الإنساني.

الأرض، والماء، والهواء، والنار هي بالفعل أركان الحياة الأربعة؛ فلم تكن الحياة لتزدهر أو تنمو وتستمر من دون كل واحدة من تلك العناصر التي يمكننا أن نسميها بكل تأكيد جذور الحياة.

في هذا العدد نناقش باستفاضة أسباب اعتبار العناصر الأربعة جذور الحياة ودعاماتها. فنتطرق إلى أصول العناصر الأربعة، ونقتفي أثرها حتى القمر، ونستكشف قواها، ونتعرف على كيفية تكوينها لأجسامنا، ونتحرى عن تشكيلها لحياتنا اليومية وتأثيرها عليها، وكذلك كيف يمكن أن تدمر الحياة تمامًا مثلما تدعمها.

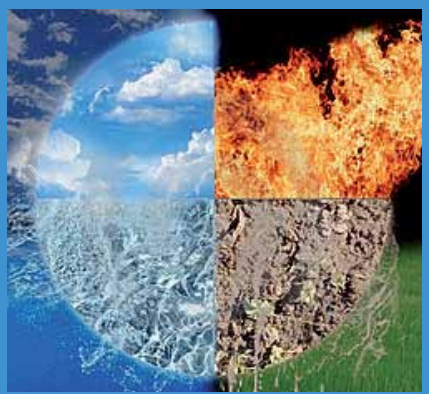
في هذه الدورة الجديدة نعيد تقديم أبواب مثل "زووم التكنولوجيا"؛ حيث نناقش إمكانية تغيير تكنولوجيا النانو للعناصر الأربعة. كما نقدم في هذا العدد أيضًا أبوابًا جديدة مثل "العلم في الخيال العلمي"؛ حيث نقدم عمودًا عن فيلم الحركة الخيالي "العنصر الخامس"، وكذلك استعراضًا للرسائل العميقة والمفاجئة لفيلم الكرتون "اللوراكس".

على صعيد آخر، ففي الباب الجديد "أفضل عشرة" نقدم عدًا تنازليًا لأكثر عشرة عناصر إبهارًا بين عناصر الجدول الدوري، وذلك من وجهة نظرنا. وبينما نتطرق في باب "عجائب العلوم" إلى غموض المادة المضادة، نتحرى في باب "حقيقة أم خيال" إمكانية وجود تنانين نافثة للنيران في يوم من الأيام.

وكالمعتاد، نتمنى أن تستمعوا بمجموعة المقالات والأعمدة التي نقدمها لكم؛ كما نترقب استقبال آرائكم ومقترحاتكم على بريدنا الإلكتروني: PSCeditors@bibalex.org.

عناصر الطبيعة الأربعة؛ إلى متى؟

بقلم: أ.د. بشرى سالم
رئيس مجلس التنسيق الدولي لبرنامج الإنسان والمحيط الحيوي بمنظمة اليونسكو



اعتقد الإغريق القدماء في وجود أربعة عناصر يتكون منها كل شيء: الأرض، والماء، والهواء، والنار. ولقد تم طرح تلك النظرية في عام ٤٥٠ قبل الميلاد تقريبًا، وقد دعمها أرسطو بعد ذلك كما قام بتطويرها.

دعونا نضف إلى تلك العناصر عنصرًا آخرًا؛ وهو عنصر النظم. فنحن جميعًا نعتمد على نظم الأرض البيئية والخدمات التي تقدمها مثل الطعام، والمياه، والألياف، والأخشاب، بالإضافة إلى إدارة الأمراض، وتنظيم المناخ، والتشبع الروحاني، والمتعة الجمالية. وتعمل العناصر الخمسة بمثابة بنية أساسية للمعلومات، ونظرة عامة مرشدة للعوامل الواجب أخذها في الاعتبار عند إعمال الأفراد بشكل استراتيجي نحو استدامة العناصر الطبيعة الأربعة.

ويمكن وصف النظام على أنه "أي شيء تكمن سلامته وتكوينه في التفاعلات المستمرة بين أجزائه". فتعد كل من الشركات، والأمم، والعائلات، والأنماط الحيوية، وأجهزة التليفزيون، والشخصيات، والذرات جميعها أنظمة. وما تتشابه به تلك النظم كافة هو أن أي تغيير يطرأ على أحد أجزائها يؤثر على جزء أو أجزاء أخرى داخلها.

والتفكير بمنطق النظم يرتكز على فكرة أن القوى الموجودة في نظام واحد معقدة، وأنه لا يمكن التنبؤ بتفاعلاتها بأية طريقة ميكانيكية. فيساعد التفكير بمنطق النظم على التفكير والتصرف بشكل أكثر فعالية نحو الأهداف المطلوبة، مهما كانت المشكلات والفرص التي قد تواجهها في المستقبل. وهذا النوع من التفكير مطلوب الآن؛ لأنه في خلال الخمسين عامًا الماضية، قام البشر بتغيير النظم الإيكولوجية بسرعة أكبر وعلى نطاق أوسع من أي وقت مضى، وذلك لتلبية الاحتياجات المتزايدة من الغذاء، والماء العذب، والأخشاب، والألياف، والوقود.

الواقع أن عناصر الطبيعة الأربعة في خطر؛ فتُعَرِّض المشكلات البيئية التي تتضمن تغير المناخ، وأزمة الوقود، ونقص المياه، والتلوث اتساق هذه العناصر التي تدعم معيشتنا ورفاهيتنا للخطر. فتشير جميع المقاييس التي يستخدمها العلماء لتقييم صحة النظم الإيكولوجية إلى أننا نؤذيها بوتيرة متسارعة؛ حيث قمنا لوقت طويل بالتركيز على الكم الذي يمكن أن نأخذه من نظمنا البيئية، وأعطينا القليل من الاهتمام لما توفره تلك النظم من محافظة على المناخ وإعادة تدوير للمغذيات، وهي الأمور التي لا يمكن استردادها بأي ثمنٍ معقول.

لقد ساهم التحول الذي طرأ على كوكبنا في توفر أرباح مادية صافية تتمثل في رفاهية البشر والتنمية الاقتصادية؛ ولكن لم يستفد جميع الناس من تلك العملية، بل الواقع أنه قد تأذى الكثيرون جرَّاءها. وعلى كلٍ من الحكومات والأفراد أن ينظروا إلى استدامة النظم البيئية بوصفها ضرورة لحياة البشر. فلابد من دعوة إلى طريقة لإدارة موارد العالم الحرجة، أي أن يتم تقييم القرارات الخاصة باستخدام الأرض والموارد في ضوء تأثير ذلك على قدرة النظم البيئية على توفير المنتجات والخدمات.

ولتحقيق الاستدامة، لابد من تغيير جميع أجزاء النظام؛ وفي ذلك، يكون الأفراد نقاط الدفع الرئيسية. ومن ثم، فكلما تمكنا من اجتذاب الأفراد بفعالية أكبر للتصرف بشكل استراتيجي نحو الاستدامة، كان لذلك أهمية أكبر للمهتمين بتسريع التغير المجتمعي. وستزيد رفاهية الإنسان من خلال تفاعل البشر المستدام مع النظم البيئية، وذلك بدعم من الأدوات، والمنظمات، والتقنيات المناسبة.

هناك العديد من الأمثلة التي تتضمن شركات، وجمعيات أهلية، وغيرها من المنظمات التي تظهر سبلاً محتملة للأمام، والمنافع العائدة من التحرك بإيجابية. ولكن، لماذا لا يشترك الجميع في التحرك نحو الاستدامة؟ لم يتسم ذلك التغير بالبطء الشديد؟

إن الالتزام وسلوك الأفراد مهمان للغاية لتحقيق أي تغيير. وأحد الطرق للتسريع من هذا التغير المطلوب نحو الاستدامة هو إيجاد إجابة عن السؤال التالي: كيف يمكن إشراك الأفراد في التحرك بشكل استراتيجي نحو استدامة عناصر كوكبنا الأربعة؟

أصول العناصر الأربعة

بقلم: مايسة عزب
بالتعاون مع سارة خطاب وريهام البنان

منذ القدم وحتى عصرنا الحديث، تمثل ألوان العناصر الأربعة ورموزها الجوانب المختلفة من الطبيعة وقوى الطاقة في عالمنا. ولقد كانت فكرة أن العناصر الأربعة – الأرض، والماء، والهواء، والنار – هي أساس كل شيء بمثابة حجر الأساس في الفلسفة، والعلم، والطب لألفي عام.

يعتقد المؤرخون أن فلاسفة الإغريق القدماء قد شرعوا في صياغة النظريات القائمة على العناصر الأربعة الكلاسيكية منذ القرن الثامن قبل الميلاد. وعلى الرغم من أن الإغريق ظنوا أن العناصر الأربعة لا تتغير في الطبيعة، فإنهم زعموا أن كل شيء مُكَوَّن من تلك العناصر؛ حيث تترابط أو تتباعد بفعل قوى الجذب والطرد، مما يؤدي إلى التغير الظاهري للمواد، وهو الأمر الذي يشبه ما يحدث بالفعل في المواد والجزيئات على المستوى الذري.

ولم تصف العناصر الأربعة لدى الإغريق القدامى الظواهر الفيزيائية للعالم المادي فحسب، بل وصفت أيضًا السمات الأساسية في طبيعة الإنسان. فعلى سبيل المثال، ارتبطت الأرض، والتي تتصف بالصلابة والامتداد، بالجوانب الفيزيائية والحسية للحياة؛ بينما دلت المياه التي تتصف بالانسياب والتغير الدائم على العاطفة والتعاطف. كما لم يمثل الهواء ما نتنفسه والغلاف الجوي فقط، بل أيضًا كان يمثل العقل، والذكاء، والإلهام؛ ولم تشر النار إلى الشمس والاشتعال فحسب، بل إلى العاطفة الإبداعية والحماس المدمر أيضًا.

لكن قبل أن نتعمق في المظاهر المتعددة لتشكيل العناصر الأربعة للحياة وتأثيرها عليها، إليكم القصة وراء أصل تلك العناصر.

مولد الأرض الأم

قبل أن تولد الأرض بحوالي عشرة مليارات عام، بدأ الكون بعنصرين فقط: الهيدروجين والهليوم. وهذان العنصران شكلا النجوم التي صهرت هذين العنصرين؛ حيث وُلِدَت أجيال من النجوم في سحب من الغازات؛ لتموت في انفجارات هائلة أنتجت العناصر الأثقل التي نجدها اليوم.

ومنذ خمسة مليارات عام تقريبًا، انفجر نجمٌ ما، دافعًا بالكثير من عناصره الثقيلة إلى سحابة من الهيدروجين والغبار بين النجمي. من ثم زادت سخونة ذلك المزيج وأصبح مضغوطًا أكثر تحت تأثير جاذبيته؛ فبدأ يتشكل في مركزه نجمٌ جديد، ومن حوله يدور قرص من نفس المواد التي ابيضت بفعل السخونة الناتجة عن القوى الضاغطة الهائلة. وقد أصبح ذلك النجم الوليد شمسنا، بينما أنجب القرص المتوهج حوله الأرض وأخواتها من الكواكب.

بينما زادت الشمس حجمًا وطاقةً، برد القرص الساخن الذي يدور حولها تدريجيًا. الأمر الذي استغرق ملايين الأعوام؛ حيث تجمدت أثناءها مكونات القرص مُشَكِّلةً حبيبات صغيرة بحجم الغبار. خرج الحديد، ومركبات السيليكون، والمغنيسيوم، والألومينيوم، والأكسجين أولاً في تلك الظروف المشتعلة؛ حيث تتبقى قطع من تلك العناصر محفوظة في نيازك الكوندريت*. وبالتدريج تجمعت الحبيبات؛ لتشكل كتلاً، ثم كتلاً أكبر، وأكبر حتى شكلت أجسامًا كبيرة بما يكفي لكي يكون لها قوى جاذبية خاصة بها.

مع مرور الزمن، زادت تلك الأجسام حجمًا بفعل التصادم مع الأجسام الأخرى. الأمر الذي نتج عنه الكثير من الانصهار والتبخر. بدأت المواد – والتي يمكن أن نطلق عليها صخور ومعدن الحديد – في ترتيب نفسها؛ حيث استقر الحديد عالي الكثافة في المركز، بينما انفصلت الصخور الأخف مُشَكِّلةً دثارًا حول ذلك المركز مُكونةً نموذجًا مصغرًا للأرض والكواكب الداخلية الأخرى.

في وقتٍ ما، اشتعلت الشمس؛ وبالرغم من أن سطوعها حينذاك لم يتجاوز ثلثي سطوعها اليوم، فإن عملية الاشتعال كانت من الحيوية ما يكفي لدفع معظم الجزء الغازي من القرص المكون للكواكب بعيدًا. أما الكتل والكواكب المصغرة التي بقيت قريبة من الشمس فقد استمرت في التجمع؛ لتشكل أجسامًا كبيرة مستقرة في مدارات على مسافات مناسبة من بعض.

في مرحلة مبكرة من تلك العملية، اصطدم كوكبٌ مصغر كبير الحجم نسبيًا بالأرض؛ الأمر الذي دفع بجزء كبير من الدثار الصخري للانتشار في الفضاء. ولقد استعاد الكوكب معظم ذلك الدثار في مرحلة لاحقة؛ إلا أن بعضًا منه قد تجمع؛ ليشكل كوكبًا مصغرًا آخر يدور حول الأرض، وهذا الكوكب المصغر هو القمر. ومنذ أن تصدرت تلك النظرية الساحة في منتصف ثمانينيات القرن الماضي، أصبحت المفضلة لدى الجميع.

وتشير الصخور الأقدم على الأرض، والتي يظهر تأريخها باستخدام اليورانيوم والرصاص إلى أن عمرها ٣,٩٦ مليار سنة، إلى أنه كان هناك براكين، وقارات، ومحيطات، وصفائح قشرية، وحياة على الأرض في ذلك الوقت. وبينما امتلأت الدهور التالية بالأحداث الرهيبة والتغيرات الهائلة، فإن الأرض قد اتخذت شكلها الأساسي قبل ذلك بكثير.

من أين جاء الماء؟

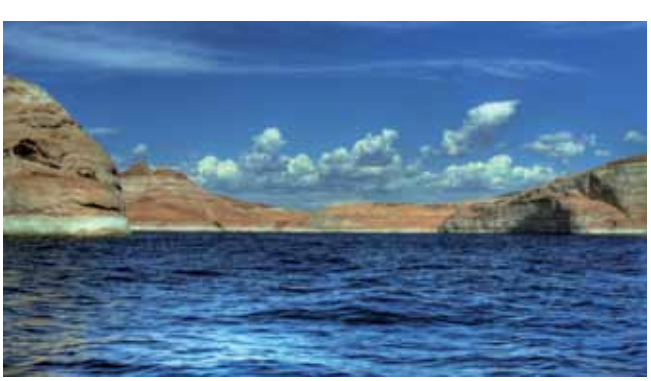
لا يزال أصل المياه على كوكب الأرض، وهي التي تغطي ٧٠٪ من سطح الكوكب، غامضًا للعلماء. ويظن العديد من الباحثين أنه عوضًا عن ظهور الماء في نفس وقت تكوُّن الأرض فإن الأجسام الموجودة في النظام الشمسي الخارجي هي التي حملت المياه إلى الأرض في اصطدامات عنيفة بعد تكوُّنها.

يتكهن الباحثون أن أية مياه تجمعت على سطح الأرض عند تكوُّنها غالبًا ما تكون قد تبخرت بفعل الشمس الشابة الملتهبة؛ أي أن المياه قد جاءت في غالب الظن من مكان آخر. ولكن الكواكب الداخلية – عطارد، والزهرة، والمريخ – كانت بالتأكيد أسخن من أن تحتوي على الماء أثناء تكوُّن النظام الشمسي؛ لذلك فإن المياه لم تأتِ إلينا منها هي الأخرى. وعلى صعيد آخر، فإن الأجرام الكوكبية الخارجية مثل أقمار المشترى والمذنبات بعيدة عن الشمس بما يكفي للاحتفاظ بالثلوج.

وفي فترة منذ قرابة الأربعة مليارات عام تسمى "القصف الثقيل المتأخر"، قامت أجرام هائلة أتت في أغلب الظن من النظام الشمسي الخارجي بقصف الأرض والكواكب الداخلية. فمن المحتمل أن تلك الأجسام كانت مملوءة بالماء، وأن تلك الاصطدامات قد أتت بمخزون عملاق من المياه؛ ليملأ الأرض.

لقد ظن علماء الفلك لفترة طويلة من الزمن أن المذنبات هي الفاعل. إلا أن القياسات عن بُعْد لتبخر الماء من عدة مذنبات رئيسية – منها مذنبات هالي، وهياكوتاكي، وهال–بوب – أوضحت أن الثلج عليها من نوع آخر من الماء يحتوي على نظير من الهيدروجين أثقل من ذلك الموجود في المياه على الأرض؛ مما يشير إلى أن تلك المذنبات لا يمكن أن تكون هي مصدر الماء على الأرض.

بشطب المذنبات من قائمة المشتبه فيهم، بدأ علماء الفلك في النظر إلى وجود



أدلة على أصل الماء في حزام الكويكبات. وقد ظنوا سابقًا أن تلك المنطقة التي تحتوي على مئات الألوف من الكويكبات في مدار يقع بين الكواكب الداخلية والخارجية قريبة جدًا من الشمس لتحتوي على الماء؛ إلا أنهم عثروا على أول الأدلة على وجود ثلج على الكويكب ٢٤ ثيميس.

يشير ذلك الاكتشاف ومثيله من الاكتشافات على كويكبات أخرى إلى أنه قد يكون هناك المزيد من الثلج في حزام الكويكبات عمَّا كان مشكوك فيه سابقًا، وبالتالي هناك احتمال آخر لأصل مياه المحيطات على الأرض. وسوف تكشف المسبارات المرسلة لاستكشاف الكويكبات – مثل سفينة الفضاء داون – في السنوات القادمة المزيد عن غموض الثلج الموجود عليها؛ مما قد يساعدنا على فهم بدايات الماء على الأرض.

من ناحية أخرى، فقد ظهرت مؤخرًا أدلة أخرى على مجيء الماء إلى الأرض أثناء تكونها من الغبار الكوني عوضًا عن مجيئها في وقت لاحق من الكويكبات، وهي الأدلة التي كشف عنها مجموعة من العلماء الدوليين. فقد استخدمت نورا دي ليو من جامعة لندن بالمملكة المتحدة وزملاؤها حسابات على المستوى الجزيئي أثبتوا من خلالها أنه من المحتمل أن تكون تفاعلات الغازات والصلب عندما اجتمعت جزيئات الغبار المعدني أثناء تكون الأرض قد تسببت في امتصاص سطح جزيئات الغبار للماء؛ أي أنه من الممكن أن الماء كان جزءًا من الأرض منذ البداية.

تاريخ الغلاف الجوي

في الخمسمائة مليون سنة الأولى من تاريخ الأرض، خرج الغلاف الجوي كثيفًا من الأبخرة والغازات التي طردت بفعل التفريغ من داخل الكوكب. تلك الغازات قد تكون اشتملت على الهيدروجين، وبخار الماء، والميثان، وأكاسيد الكربون. من ثم فغالبًا ما احتوى الغلاف الجوي قبل ٣,٥ مليار سنة على ثاني أكسيد الكربون، وأحادي أكسيد الكربون، والماء، والنيتروجين، والهيدروجين.

لقد تشكل المحيط المائي منذ حوالي أربعة مليارات عام جرَّاء تكثُّف بخار الماء، مما نتج عنه المحيطات؛ حيث تكونت الترسبات. ولقد كانت أهم خصائص البيئة القديمة هي عدم وجود أكسجين؛ حيث توجد أدلة على ذلك الغلاف الجوي اللاهوائي المقلص في التكونات الصخرية الأولى، والتي تشمل عناصر كثيرة – مثل الحديد واليورانيوم – في حالاتها المقلصة. ولا توجد عناصر في تلك الحالة في صخور منتصف العصر ما قبل الكمبري والعصور الأقدم والتي تصل إلى أقل من ثلاثة مليارات سنة مضت.

ومنذ مليار سنة، بدأت الكائنات البحرية الأولية، والمسماة بالطحالب الخضراء المزرقة، في استخدام طاقة الشمس لفصل جزيئات الماء (H_2O) وثاني أكسيد الكربون (CO_2)، ثم إعادة دمجها في مركبات عضوية وجزيئات أكسجين (O_2)؛ هذا التحول في الطاقة الشمسية هو عملية التمثيل الضوئي. ولقد اتحد بعض الأكسجين الناتج عن تلك العملية مع الكربون العضوي لإعادة تكوين جزيئات ثاني أكسيد الكربون بينما تراكم باقي الأكسجين في الغلاف الجوي؛ وبزيادة الأكسجين في الغلاف الجوي، قَلَّ ثاني أكسيد الكربون.

وفي أعلى الغلاف الجوي، امتصت بعض جزيئات الأكسجين (O_2) الطاقة من أشعة الشمس فوق البنفسجية؛ لتنفصل إلى ذرات أكسجين مستقلة؛ حيث اتحدت مع جزيئات الأكسجين؛ لتشكل جزيئات أوزون (O_3) تقوم بامتصاص الأشعة فوق البنفسجية بفعالية. تقوم الطبقة الرقيقة من الأوزون التي تحيط الأرض بدور الدرع؛ حيث تحمي الكوكب من الأشعة فوق البنفسجية.

يُعتَقَد أن كمية الأوزون التي تحتاجها الأرض للاحتماء من الأشعة فوق البنفسجية القاتلة، والتي يتراوح طولها الموجي ما بين ٢٠٠ و٣٠٠ نانومتر، موجودة منذ ستمائة مليون سنة. في ذلك الوقت، كان مستوى الأكسجين حوالي ١٠٪ من معدله الحالي في الغلاف الجوي. قبل ذلك، انحصرت الحياة في المحيطات؛ وبوجود الأوزون تطورت الكائنات الحية لتعيش على الأرض. لذلك لعب الأوزون دورًا محوريًّا في تطور الحياة على الأرض؛ لتصبح كما نعرفها الآن.

وينقسم الغلاف الجوي الأرضي اليوم إلى عدة طبقات محددة: التروبوسفير، والستراتوسفير، وطبقة الأوزون، والميزوسفير، والأيونوسفير. طبقة التروبوسفير هي الطبقة التي يحدث فيها المناخ؛ فهي الطبقة التي ترتفع وتنخفض فيها الكتل الهوائية، أما طبقة الستراتوسفير فتقع أعلى طبقة التروبوسفير ويتحرك فيها الهواء أفقيًّا. أعلى ذلك تقع طبقة الميزوسفير؛ حيث تنخفض درجة الحرارة إلى قرابة –١٠٠ درجة مئوية، ومن ثم تقع طبقة الأيونوسفير أو الثيرموسفير؛ حيث تتأين الكثير من الذرات. والأيونوسفير طبقة رقيقة جدًّا، إلا أنها حيث يحدث الشفق، وهي أيضًا مسئولة عن امتصاص الفوتونات الأكثر حيوية من الشمس، وعلى عكس موجات الراديو؛ الأمر الذي يسمح باتصالات الراديو بعيدة المسافات.

ومن ثم كانت النار

قد نظن أن هنالك وقتًا لم يعرف فيه الإنسان النار؛ إلا أنه من المؤكد أنه سريعًا ما تعرف عليها من المصادر الطبيعية واستخدمها؛ حيث لا توجد أية آثار للإنسان لا تشير إلى وجود النار في حياته. وفيما بعد اخترع الإنسان الوسائل؛ ليصنع النار عند الحاجة.

بالفعل كان اكتشاف النار، أو بمعنى أصح التحكم فيها، وليد الحاجة. ولقد كان تحكم الإنسان في النار نقطة تحول من الناحية الحضارية في تطور الإنسانية؛ حيث سمحت له بطهي الطعام، وكذلك بالاستدفاء والاحتماء. ولقد ساعد ذلك الإنسان على مدِّ نشاطه إلى ساعات الليل الباردة، كما وفر له الحماية من الوحوش والحشرات على حدٍّ سواء.

ولقد استخدم إنسان العصر الحجري النار في صناعة الأدوات قبل خمسة آلاف عام مما كان يظن العلماء؛ فمنذ ٧٢,٠٠٠ سنة استخدم الإنسان البدائي الموقد في عملية معقدة تُدعى المعالجة الحرارية لتسخين الحجر وتغيير صفاته.

بالحصول على النار ظهرت مشكلة الاحتفاظ بها؛ حيث ظهرت أيضًا عبقرية الإنسان. ففي بادئ الأمر كان يقوم بدفن النار محافظًا عليها في رمادها، ومن ثم اخترع نوعًا من الكبريت البطيء أو عصا نار، وعندما عمل بالمعادن اخترع غطاء النار.

ولطالما كانت للنار استخدامات رمزية وخرافية؛ فمنذ بداية الزمان اعتبرت محاريب النار مقدسة، ومع مرور الزمن قلَّ ذلك تدريجيًّا. فقد كانت النار الجماعية تقام أمام حاجز صخري أو في كهف؛ حيث تكون في مكان آمن ومناسب لاستخدام الجميع. وربما كانت الحاجة لوجود ستار للحماية من الرياح هي السبب وراء الشكل الدائري للمنازل الأولى.

في وقت لاحق أقيمت النيران المستقلة في مركز المأوى الأسري؛ حيث تحول الموقد إلى مدفأة/مدخنة؛ وهو الاسم الذي أطلق فيما بعد على الأنبوب الذي يحمل الدخان من النار الموقدة في داخل المكان إلى خارجه. إلا أن التاريخ قد فشل في تحديد مخترع المدفأة أو المدخنة، أو المكان الذي استُخدمت فيه لأول مرة، ولكنها شاعت في البندقية قبل القرن الرابع عشر؛ حيث دمرت العديد منها في زلزال في عام ١٣٤٧م.

إن العناصر الأربعة هي بالفعل جوهر الحياة؛ فجميع الحيوانات، والنباتات، والجماد، والطاقات ما هي إلا خليط من تلك العناصر، وبطبيعة الحال نحن كذلك أيضًا. فلكل شيء مزيج متميز من العناصر الأربعة في داخله: كل شيء ذو مضمون به أرض، وكل شيء متدفق أو له مشاعر به ماء، وكل شيء يتعلق بالصوت، أو الفكر، أو الاتصالات به هواء، وكل شيء له طاقة به نار.

فلتتصفحوا هذا العدد؛ لتستكشفوا كيف تشكلت العناصر الأربعة للحياة وكيف تؤثر عليها.

المصطلحات

*نيازك الكوندريت: نيازك صخرية لم يتم تعديلها جرَّاء انصهار الجسم الأصلي أو تفاضله؛ حيث تشكلت عندما تجمعت مجموعة من الأنواع المختلفة من الغبار والحبيبات الدقيقة التي كانت موجودة في بدايات النظام الشمسي مشكلةً كويكبات بدائية.

المراجع

www.lifeslittlemysteries.com
www.rsc.org
geology.about.com
teachertech.rice.edu
csep10.phys.utk.edu
hearth.com

متحف تاريخ العلوم

معلومات للزائر

مواعيد العمل

من السبت إلى الخميس:
من ١٠:٠٠ إلى ١٥:٠٠

مواعيد الجولات

من السبت إلى الخميس:
١٠:٣٠ – ١١:٣٠ – ١٢:٣٠ – ١٣:٣٠ – ١٤:٣٠

– تتضمن جميع تذاكر عروض القبة السماوية رسوم دخول المتحف.

– لغير جمهور القبة السماوية، تكون رسوم دخول المتحف ٥٠,٠ جنيهًا.

– جولات المتحف مجانية لحاملي تذاكر القبة السماوية أو تذاكر المتحف.

قاعة الاستكشاف

معلومات للزائر

منطقة الاستكشاف

مواعيد العمل

من السبت إلى الخميس:
من ٩:٣٠ إلى ١٥:٣٠
ماعدا الثلاثاء: من ٩:٣٠ إلى ١٢:٣٠

مواعيد الجولات

من السبت إلى الخميس:
٠٩:٣٠ – ١١:٠٠ – ١٢:٣٠ – ١٤:٣٠
ماعدا الثلاثاء: ٩:٣٠ – ١١:٠٠

أسعار الدخول

الطلبة: جنيهان، غير الطلبة: ٤ جنيهات

قاعة الاستماع والاستكشاف

• للاطلاع على قائمة العروض المتاحة بقاعة الاستماع والاستكشاف، يرجى زيارة موقع المركز الإلكتروني: www.bibalex.org/psc

• للحجز، برجاء الاتصال بإداري قاعة الاستكشاف قبل الموعد المطلوب بأسبوع على الأقل.

الأسعار

عروض الفيديو (DVD)
الطلبة: جنيه واحد، غير الطلبة: جنيهان.
عروض ثلاثية الأبعاد (3D)
الطلبة: جنيهان، غير الطلبة: ٤ جنيهات.

طاقات

العنـــاصر الأربعـــة

بقلم: هند فتحي

بقدر اعتمادنا عليها، أصبح فصل التيار الكهربائي عن حياة البشر أمرًا مستحيلاً بمعنى الكلمة. فالكهرباء مسئولة عن تشغيل كل أنواع الأجهزة وأنظمة الإضاءة التي قد تخطر ببالك تقريبًا، إلا أنها تعد مصدرًا ثانويًا للطاقة؛ حيث يتم توليدها عن طريق تحويل مصادر أخرى للطاقة مثل الفحم، أو الغاز الطبيعي، أو الطاقة الشمسية، أو الطاقة النووية.

وقد دفع النفاد الوشيك لمصادر الطاقة غير المتجددة البشر إلى استثمار المزيد في أبحاث ومشروعات تهدف إلى توليد الكهرباء من مصادر متجددة للطاقة. ولحسن الحظ، تمدنا القوى المستدامة لكلٍ من الأرض، والمياه، والرياح، والشمس؛ والتي تمثل جميعها عناصر الطبيعة الأربعة، بمجموعة كبيرة من الطاقات المتجددة المتاحة لتوليد الكهرباء.

الطاقة الأرضية

الطاقة الأرضية الحرارية، كما يشير الاسم، هي مصدر مستدام للطاقة المولَّدة من الحرارة التي تنتج في باطن الأرض. فالعملية المستمرة لتحلل الجسيمات المشعة التي تحدث داخل الصخور تنتج درجات حرارة مرتفعة للغاية تفوق درجة حرارة سطح الشمس.

بشكل عام، تختبئ خزانات الطاقة الأرضية الحرارية تحت الأرض على أعماق كبيرة بلا علامات ظاهرة فوق السطح، إلا أنها قد تجد طريقها إلى أعلى في صورة براكين أو نافثات بركانية، أو عيون مياه ساخنة. ويقع معظم النشاط الأرضي الحراري على الأرض في "دائرة النار"، وهي المنطقة المحيطة بالمحيط الهادئ والتي تمثل مركزًا لنشاط الزلازل والبراكين.

ويعتمد توليد الكهرباء من هذه الطاقة على مصادر البخار والمياه الأرضية الحرارية ذات درجات الحرارة شديدة الارتفاع، والتي تتراوح ما بين ١٥٠ و٣٧٠ درجة مئوية. لذلك، عادة ما تقام محطات توليد الكهرباء في الأماكن؛ حيث تكمن خزانات البخار الجاف أو المياه الحرارية الأرضية على عمق حوالي ثلاثة كيلومترات؛ فيعمل البخار المتدفق على إدارة التوربينات التي تشغل مولدات الكهرباء.

وهناك ثلاثة أنواع من محطات الطاقة الأرضية الحرارية: محطات البخار الجاف، ومحطات البخار الوميض، والمحطات ثنائية الدورة. أما محطات البخار الجاف فتستخدم البخار الذي يأتي من خزانات الطاقة الأرضية الحرارية مباشرة لتدوير التوربينات المولدة للكهرباء. وأما محطات البخار الوميض، وهي النوع الأكثر شيوعًا، فتحول المياه الآتية من الخزانات الأرضية إلى بخار يستخدم في تدوير التوربينات المشغلة لمولد الكهرباء. ويتم في هذه المحطات إعادة بقايا المياه والبخار المكثف إلى جوف الأرض؛ لتُستخدم مرة أخرى، مما يجعلها مصادر مستدامة للطاقة.

وأما المحطات ثنائية الدورة فتستخدم حرارة المياه الآتية من الخزانات الأرضية لتسخين سائل عضوي آخر ذي درجة غليان منخفضة؛ فيستخدم البخار الناتج في تشغيل مولدات الكهرباء. بعد ذلك، يتم إعادة المياه إلى الخزان الأرضي الحراري لتسخن مرة أخرى، ومن ثم تستخدم مجددًا.

إن الطاقة الحرارية الأرضية مصدرًا نظيفًا لتوليد الكهرباء؛ حيث إنها لا تتطلب حرق الوقود أثناء عملية التوليد، كما أنها تتسبب في قدر قليل من الانبعاثات. وتشتمل محطات الطاقة على نظم تطهير لتنقية الهواء من كبريتيد الهيدروجين الموجود بالبخار والمياه الساخنة. والأهم من ذلك أنه يتم إعادة ضخ كميات المياه والبخار المستخدمة إلى جوف الأرض؛ ليتم الانتفاع منهما مرات أخرى عديدة.

الطاقة المائية

الطاقة المائية هي الطاقة الناتجة عن حركة المياه والتي تعتمد بدورها بشكل أساسي على دورة المياه على الأرض. فالطاقة الشمسية تعمل على تسخين المياه السطحية مما يجعلها تتبخر؛ فيتكثف بخار الماء في هيئة سحب، ثم ينزل مرة أخرى على السطح في شكل أمطار أو جليد. وتتدفق المياه المتساقطة عبر الأنهار وصولاً إلى المحيطات؛ حيث تتكرر الدورة مرة أخرى.

ولقد تمكن الإنسان منذ العقود الأخيرة من القرن التاسع عشر من استخدام هذه الطاقة لتوليد الكهرباء، أو الطاقة الكهرومائية.

تعد السدود نوعًا من أنواع محطات الطاقة الكهرومائية الشائعة، وتقام على أجسام الأنهار لتقوم بتخزين المياه خلفها. وعندما يتم إطلاق المياه من الخزان، فإنها تتدفق عبر توربينات فتديرها، وبالمثل، تقوم تلك التوربينات الدوارة بتشغيل مولد كهرباء لتوليد الطاقة الكهرومائية.

وعلى الرغم من أن السدود توفر مصدرًا نظيفًا للطاقة ولا تطلق أية ملوثات، فإن لها تأثيرات بيئية خطيرة. فالسدود قد تعيق هجرة الأسماك، وقد تغير من درجة حرارة المياه، وقد تؤثر على حمولات الطمي؛ ومن شأن كل ذلك الإخلال بالنظام الإيكولوجي للمكان. علاوة على ذلك، فمن الممكن أن تُغرق خزانات المياه خلف السدود مناطق ذاتَ أهمية، مثل الأراضي الزراعية، والمواقع الأثرية، بل وقد تحتم نقل مجتمعات سكنية بأسرها. فاضطرت السلطات المصرية على سبيل المثال إلى نقل سكان النوبة ومعبد أبي سمبل عند بناء السد العالي في أسوان.

وطاقة الأمواج من الأشكال الأخرى للطاقة المائية المستخدمة في توليد الكهرباء. تنشأ الأمواج نتيجة التفاعل المستمر بين الرياح وأسطح المحيطات، مما يمثل مصدرًا غير محدود من الطاقة المتجددة. وتقوم أنواع المعدات المختلفة المستخدمة في توليد الكهرباء من طاقة الأمواج بتحويل طاقة الأمواج المتحركة على الشواطئ أو بعيدًا عنها إلى طاقة كهرومائية.

تتكون إحدى المعدات الشائعة لتوليد الطاقة الكهرومائية من حركة الأمواج من جزء طاف على سطح الماء أو أسفله قليلاً موصل بأخر مثبت في قاع المحيط؛ فتتولد الكهرباء نتيجة للاهتزازات التي ينتجها الجزء الطافي عند مقاومته لحركة الأمواج. ويُقال إن التأثيرات البيئية لتوليد الكهرباء من طاقة الأمواج أقل من تأثيرات السدود؛ إلا أن العلماء قد أشاروا إلى قضايا شائكة مثل التلوث الكهرومغناطيسي، وتعلق الحيتان، وتغيير طبيعة قيعان المحيطات.

الطاقة الهوائية

الرياح هي حركة الهواء الناتجة عن تسخين الشمس غير المتساوي لسطح الأرض؛ حيث تتسبب التغيرات اليومية والموسمية في درجات الحرارة في هبوب الرياح بشكل مستمر، مؤمِّنةً بذلك مصدرًا للطاقة لا ينفد أبدًا. ومن هنا، فإن قوة الرياح طاقة غير ناضبة؛ حيث ستظل الرياح تهب ما ظلت الشمس تشرق.

وتستخدم طاقة الرياح اليوم بصفة رئيسية في توليد الكهرباء؛ وفي الواقع، فإنها التقنية الأسرع نموًا والأقل كلفة لتوليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة في العالم. علاوة على ذلك، فإنه من المتوقع أن تستمر كلفتها في الانخفاض لتصبح الخيار الأدنى سعرًا لتوليد الكهرباء بحلول عام ٢٠٢٠. ولكن، كيف يتم توليد الكهرباء باستخدام الرياح؟

حالها كحال طواحين الهواء القديمة، فتوربينات الرياح الحديثة لها دوافع رمحية تعمل على تجميع طاقة الرياح الحركية. وعلى الرغم من أن توربينات الرياح تشبه مراوح الهواء، فإنها تعمل بطريقة معاكسة؛ فبدلاً من استخدام الكهرباء لتوليد الرياح، تستخدم توربينات الرياح لتوليد الكهرباء. فتقوم الرياح عندما تهب بتحريك دوافع التوربين الرمحية مؤدية إلى دورانها؛ وتتصل تلك الدوافع الرمحية بعمود دفع يعمل بدوره على تشغيل مولد الكهرباء.

وتقنيات توليد الكهرباء من طاقة الرياح تقنيات صديقة للبيئة؛ فعلى عكس محطات توليد الطاقة التقليدية، لا تبعث توربينات الرياح أية ملوثات، كما أنها لا تتطلب ماءً للتبريد. وعلاوة على ذلك، تنتج توربينات الرياح كميات كبيرة من الكهرباء مقارنة بالمساحة التي تشغلها على الأرض، كما يمكن إقامتها على الأراضي المستخدمة في الرعي والزراعة.

إلا أن إقامة حقل لتوليد الكهرباء من طاقة الرياح لا يعني ببساطة بناء توربينات في مكان تهب به الرياح؛ بل يتطلب ذلك إجراء دراسات معمقة واتخاذ قرارات ذكية. فيُنصَح المستثمرين في طاقة الرياح بالأخذ في الاعتبار سرعة الرياح وقدرها في

بقلم: هند فتحي

مثلما شغلت عقول الفلاسفة، والفلكيين، والعلماء، والمخترعين، فقد شغلت عناصر الطبيعة الأربعة – الأرض، والماء، والهواء، والنار – عقول صناع السينما أيضًا. فقد ألهمت قوى هذه العناصر ودلالاتها الغامضة كاتبي الأفلام ومخرجيها نحو إنتاج مجموعة من الأعمال الرائعة، وأحدها فيلم "العنصر الخامس" للمخرج لوك بيسون الذي أُنتج في عام ١٩٩٧.

تدور أحداث فيلم الخيال العلمي الأمريكي، وهو من بطولة بروس ويليس، وجاري أولدمان، وميلا جوفوفيتش، في إطار حركي كوميدي بعد ٢٥٠ عامًا من الآن. وتدور قصة الفيلم حول "مهمة لإنقاذ البشرية"، يتخللها صراع بين أطراف مختلفة مثل البشر، والكائنات الفضائية، والوحوش، وغيرهم، وتنتهي بفوز ساحق ومبهر للخير على الشر.

فأثناء إحدى الاستكشافات الأثرية في العقد الأول من القرن العشرين، يُكشف الستار عن عنصر خامس سري يزور الأرض كل خمسة آلاف عام؛ ليحميها من الشر، مستعينًا بأحجار تمثل عناصر الطبيعة الأربعة. ويأخذ المونودوشوائيون، وهم فضائيون أصدقاء للبشر، الأحجار بعيدًا لحمايتها، متعهدين بأن يعودوا بها قبيل موعد هجوم الشر المقبل، والمتوقع حدوثه في القرن الثالث والعشرين. ولقد ظل السر المحفور على جدران إحدى المعابد المصرية القديمة يُتَوارَث عبر الزمن من كاهن إلى آخر، انتهاءً بالكاهن فيتو كورنيليوس وتلميذه دايفيد.

ويفي المونودوشوائيون بوعدهم بالفعل، ولكن أثناء عودتهم إلى الأرض بالأحجار الأربعة والعنصر الخامس، يستعين الشر بالدكتور زورج الطمّاع وجماعة مقاتلين المانجالور الفضائية المرتزقة لتدمير سفينتهم. إلا أن فريقًا من العلماء يستخدم بقايا الحمض النووي للعنصر الخامس لإعادة بناء الكائن الكامل "ليلو" وإعادته إلى الحياة؛ حيث تهرب وتسقط فوق سيارة الأجرة الخاصة بكورين دالاس.

يحارب الدكتور زورج مستعينًا بمرتزقته الفضائيين؛ من أجل استعادة الأحجار؛ وتجنب حماية ليلو للأرض، طامعًا في التربح من الفوضى التي يُحدثها الشر. وبعدما تورط في الصراع الدائر عن دون قصد، يقع كورين دالاس – سائق التاكسي ورائد الكوماندوز الماهر سابقًا – في حب ليلو؛ فيقرر أن يساعدها لتجد الكاهن كورنيليوس وتستعيد الأحجار لإنقاذ الكوكب.

يبرز الفيلم أهمية عناصر الطبيعة الأربعة، والتي تمثل المادة في حياتنا من خلال دورها الرمزي في مهمة إنقاذ البشرية؛ إلا أنه يؤكد أيضًا على أنها لا تساوي شيئًا بدون الخير والحب. فتفشل ليلو، أو الكائن الكامل الذي يمثل العنصر الخامس، في البداية في القيام بدورها لإنقاذ الأرض؛ حيث تدرك خلال الفترة القصيرة التي تقضيها على الأرض أن "كل شيء ينتجه البشر يستخدمونه للتدمير". وفقط عندما تدعمها أفعال الرائد كورين دالاس ومشاعره الطيبة، تستطيع ليلو بمساعدته أن تنجز مهمتها وتنقذ الحياة على الأرض.

وعلى الرغم من أن الفيلم لم يحقق نجاحًا مبهرًا في الإيرادات، فقد صُنِّف السادس والعشرين من عينة مائة فيلم تم عرضها في ١٩٩٧، بل وقد ترشح لجائزة أوسكار أيضًا.

المراجع

http://www.imdb.com/media/rm850107904/tt0119116
http://boxofficemojo.com/movies/?id=fifthelement.htm

المكان المختار. وتشمل الأماكن الموصَى بها لإقامة تلك المحطات قمم التلال، والسهول المفتوحة، والمناطق الساحلية، والممرات الجبلية التي تعمل بمثابة أنفاق تمر من خلالها الرياح.

الطاقة الشمسية

إن الطاقة الشمسية هي المصدر الرئيسي للطاقة المتجددة على سطح الأرض؛ وهي تأتي من اللب الداخلي للشمس من خلال عملية تسمى بالانصهار النووي. فعلى الرغم من أنها تبعد عن الأرض بمقدار ١٥٠ مليون كم، إلا أن للشمس قوة مذهلة؛ حيث يزعم العلماء أن قدر الطاقة الشمسية الذي يصل إلى الأرض في دقيقة واحدة من شأنه أن يلبي احتياجاتنا لعام كامل، فقط إن تمكنّا من استغلالها بشكل صحيح.

فإلى جانب فوائد الطاقة الشمسية وأدوارها التي لا تُحصى في الحفاظ على الحياة على الأرض، يمكن أيضًا استغلالها في إنتاج الكهرباء. وهناك طريقتان مختلفتان لتوليد الكهرباء من الشمس: تقنية الخلايا الكهروضوئية (Photovoltaic) أو الخلايا الشمسية، وتقنية الطاقة الشمسية الحرارية.

تقوم الخلايا الكهروضوئية أو الخلايا الشمسية بتحويل ضوء الشمس إلى كهرباء بشكل مباشر. والمصطلح "photovoltaic" مأخوذ من الكلمة اليونانية "photos" بمعنى الضوء، وكلمة "volt" وهي وحدة قياس الكهرباء. وتُصنَّع الخلايا الشمسية من السيليكون، وهو أحد المواد الأكثر شيوعًا على وجه الأرض والمكون الأساسي للرمال.

عندما تقع أشعة الشمس على الخلايا الكهروضوئية، فإنها قد تنعكس أو تمتص. والأشعة التي تمتص هي فقط ما تمد الطاقة اللازمة لتوليد الكهرباء؛ حيث تصبح قادرة على استثارة تفاعل كيميائي؛ فعندما تقع الأشعة على الخلايا الشمسية تتسبب في تحريك الإلكترونات، وبالتالي بدء تيار كهربائي. وللأسف، فإن الخلايا الكهروضوئية ليست اقتصادية مقارنة بتقنيات توليد الكهرباء الأخرى؛ حيث تقوم الخلية الواحدة بتوليد وات واحد أو اثنين من الكهرباء.

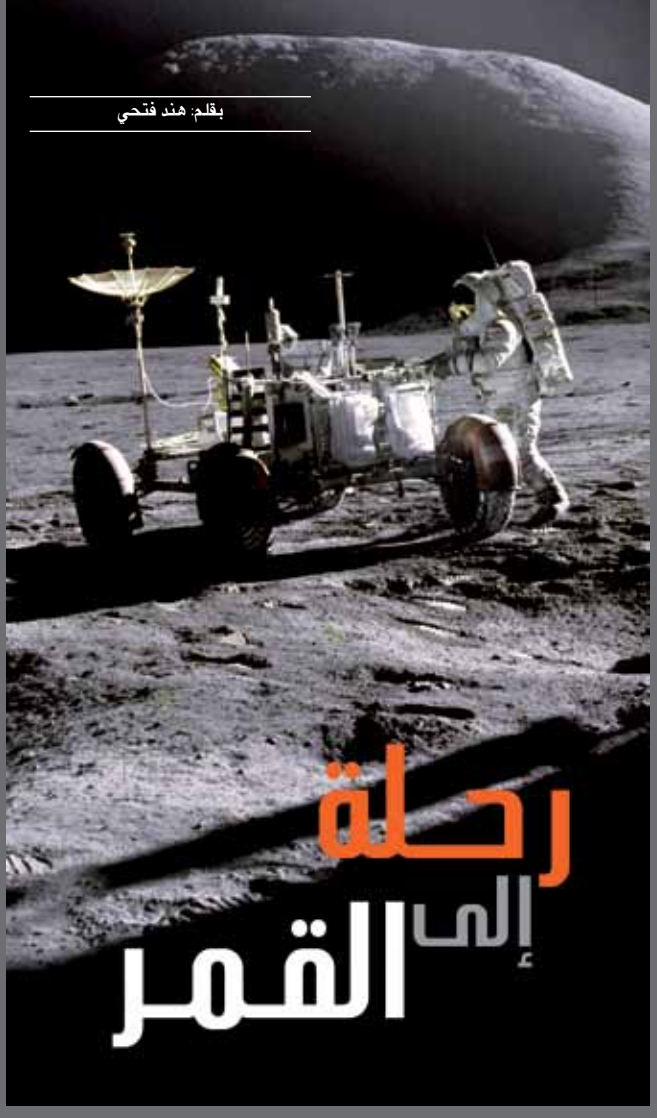
أما نظم الطاقة الشمسية الحرارية، والتي يطلق عليها أيضًا الطاقة الشمسية المركزة، فتستخدم حرارة الشمس – وليس ضوءها – لتوليد الكهرباء. وتستخدم معظم نظم الطاقة الشمسية الحرارية أسطحًا عاكسة مُجمِّعة لتركيز ضوء الشمس على مُستقبِل يقوم بدوره بتسخين سائل إلى درجة الغليان، ومن ثم يستخدم البخار الناتج في تشغيل مولدات الكهرباء. غير أن محطات الطاقة الشمسية الحرارية تتطلب كميات كبيرة من المياه لعمليات التبريد والتنظيف المستمرة. كما أنه من الممكن أن تموت الطيور والحشرات في حال مرورها عبر الشعاع المركز لضوء الشمس.

للطاقة الشمسية مقومات كبيرة للمستقبل؛ فهي طاقة مجانية، وإمداداتها من الطاقة نظيفة وغير محدودة. إلا أن كلفة بناء محطات طاقة شمسية لم تزل مرتفعة مقارنة بكم الطاقة الكهربائية التي تنتجها. كما يمكن أن تؤذي هذه المحطات النظم الإيكولوجية للصحاري؛ نتيجة للمساحات الكبيرة التي تشغلها. ومن المهم أيضًا أن نعي أن الطاقة الشمسية لا تعمل ليلاً، وأن إنتاجها من الكهرباء خاضع للظروف المناخية مثل تكوُّن السحب أو الضباب.

مرة أخرى، تتحد العناصر الأربعة وتتعاون معًا لتهبنا وسيلة للحياة؛ فالأمواج تكتسب قوتها من الرياح، والرياح تستمد قوتها من الشمس، وكذلك المياه والأرض؛ هكذا كان الأمر دائمًا، وهكذا هو الآن، وهكذا سيظل. وتلك الطاقات، مقارنة بمصادر الوقود الأحفوري المهيمنة في الوقت الحالي، لا تلوث بيئتنا ولا تؤذيها، كما لا يمكن لأمة أو صناعة ما أن تحتكرها؛ فهي متاحة بلا مقابل لكل إنسان على سطح الأرض.

المراجع

www.eia.gov
www.powerscorecard.org
www.renewableenergyworld.com
www.nrel.gov
renet-eu-india.com
windeis.anl.gov
www.darvill.clara.net
cell.html



رحلة إلى القمر

بقلم: هند فتحي

لأنه الجار الأقرب للأرض، دائمًا ما وجد القمر طريقه إلى آفاق فضول البشر؛ فقد ظل جماله النائي مصدرًا ملهمًا لأعراف ثقافية ورمزية غنية. ومن ثم، لا عجب أن القمر كان أول عالم جديد يخطو فوقه الإنسان؛ حيث أصبح وجهة لعشرات البعثات الفضائية الهادفة إلى استكشاف ذلك الجرم الغامض.

وقد أشارت تلك البعثات الاستكشافية، إلى جانب الصور التي التقطتها الأقمار الاصطناعية وملاحظات الاستشعار عن بُعد إلى اختلافات جذرية بين طبيعة القمر وطبيعة الأرض. في هذا العدد؛ حيث نتناول العناصر الأربعة للطبيعة على الأرض، دعونا نتحقق من مدى اختلاف تلك العناصر أو تشابهها مع نظائرها على سطح القمر.

الأرض

إذا نظرنا إلى صور سطح القمر المأخوذة بالأقمار الاصطناعية، فكل ما سنستطيع رؤيته هو الصخور وطبقات الغبار الرمادية؛ إلا أن طبيعتها تختلف كثيرًا عن نظائرها الأرضية. فأغلب الصخور القمرية صخور نارية[1]، بينما أغلب الصخور الأرضية صخور رسوبية[2]. ونوعا الصخور القمرية الأكثر شيوعًا هما البازلت الغني بالحديد والتيتانوم، ويوجد هذا النوع في الماريا[3] القمرية، والأنورثوسايت الغني بالألومنيوم، والكالسيوم، والسيليكون، ويوجد هذا النوع في البقاع القمرية المرتفعة.

بالمثل، فإن تربة القمر تختلف عن مفهوم "التربة" كما نعرفه نحن؛ حيث لا يدخل في تركيبها عنصر بيولوجي. فتنشأ تربة القمر من الصخور القمرية بصفة رئيسية، إلا أنها تحتوي على بعض المواد الخارجية الآتية من الأجرام السماوية التي ترتطم بسطح القمر. كما تضم التربة القمرية أيضًا جسيمات حملتها الرياح الشمسية إلى القمر؛ فتوطنت بالطبقات الخارجية لحبيبات التربة.

ويستغرق العلماء في دراسات متعمقة لصخور القمر وتربته؛ حيث يُعتقد أنها تحمل أسرار نشأة القمر وتاريخه. والأدهى من ذلك فإن جسيمات هليوم-٣ الشمسية المتوطنة في الصخور القمرية تمثل مصدرًا محتملاً للطاقة النووية أكثر نظافة وأمنًا. ويزعم العلماء أنه مقارنةً بالمفاعلات النووية التقليدية، فقد تطلق تلك الجسيمات كميات أكبر من الطاقة وأقل من النفايات عند التصادمات عالية الطاقة.

الماء

يُشتبه في وجود الماء – أحد مصادر الحياة الرئيسية – على سطح القمر منذ فترة طويلة، ولقد جاهد العلماء لعقود طويلة من أجل إثبات ذلك؛ الأمر الذي نجحوا في تحقيقه أخيرًا. فقد تم إثبات تلك الشكوك في عام ٢٠٠٩ عندما قامت وكالة ناسا الفضائية برطم الصاروخ "سينتور" الذي يزن طنين مصاحبًا للقمر الاصطناعي الملاحظ والمستشعر لفوهات القمر (LCROSS) عمدًا بالفوهة "كابيوس" الواقعة بالقرب من القطب الجنوبي للقمر؛ حيث تم اكتشاف عشرات اللترات من المياه المتجمدة. وقد أظهرت نتائج الاستكشافات اللاحقة لخزانات المياه على سطح القمر حوالي ٦٠٠ مليون طن متري موزعة على الفوهات القطبية التي تبقى في ظل سرمدي.

وهناك افتراضات علمية مختلفة عن مصدر المياه على سطح القمر. فتقترح إحدى النظريات أن جزيئات الهيدروجين التي تحملها الرياح الشمسية إلى القمر قد تفاعلت مع المركبات التي تحتوي على الأكسجين في الصخور القمرية منتجة الماء (H_2O). بينما تشير نظرية أخرى إلى أن المياه قد نتجت عن اصطدام النيازك بسطح القمر؛ حيث تحتوي أجسام تلك الأجرام على معادن رطبة، وتكون مراكزها من الثلج الخالص. وتزعم نظرية ثالثة أن للماء دورة على القمر تهاجر خلالها إلى القطبين من نطاقات دنيا؛ كما تقترح تلك النظرية أيضًا أن يكون الماء قد انبثق من خزانات جوفية غنية بالمياه إلى السطح عن طريق ثورات بركانية.

يعتبر العلماء اكتشاف المياه على سطح القمر خطوة تجاه فهم أفضل لنشأة النظام الشمسي بأسره وتطوره، تمامًا كما تكشف العينات المأخوذة من سطح الأرض عن حقائق الأحداث الجيولوجية القديمة. فيؤمن العلماء أنه إذا توفرت المياه بكميات كافية، فقد يحول ذلك القمر إلى محطة فضاء دائمة، أي قاعدة فضائية قمرية تدعم الاستكشافات التي يقوم بها البشر للأجرام السماوية البعيدة؛ فيمكن أن يشرب رواد الفضاء من ماء القمر، كما يمكن تحويل ذلك الماء إلى أكسجين؛ ليصبح القمر بيئة صالحة للحياة. علاوة على ذلك، يمكن استغلال وجود الماء إلى جانب غازات الهيدروجين، والأمونيا، والميثان في إنتاج الوقود.

الهواء

نظرًا لرقة الغلاف الجوي للقمر الشديدة، لا داعيَ لأن يقلق رواد الفضاء من تأثير الرياح عندما يلعبون الجولف على سطحه! فوفقًا لأنتوني كولابريت من مركز أبحاث أميس التابع لوكالة ناسا الفضائية في موفيت فيلد بولاية كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية، فإن الغلاف الجوي القمري رقيق للغاية لدرجة أنه "يُعد تقنيًا طبقة جوية خارجية وليس غلافًا جويًا؛ فالسنتيمتر المكعب الواحد للغلاف الجوي للأرض عند مستوى سطح البحر يحتوي على مائة مليار مليار جزيء، بينما يحتوي نفس القدر من الطبقة الجوية الخارجية القمرية على حوالي مائة جزيء فقط".

ونتيجة لطبيعته الواهنة، فإنه من الصعب دراسة الغلاف الجوي للقمر عندما يكون البشر و/أو معداتهم على سطحه؛ حيث يتسبب وجودهم في الإخلال سريعًا بتركيبه الواهن وتغيير طبيعته. فعلى سبيل المثال، كان تحليل البيانات الخاصة بخصائص الغلاف الجوي للقمر باستخدام معدات رواد فضاء برنامج أبوللو[4] أمرًا صعبًا؛ حيث كان للغازات التي أطلقتها المعدات تأثير جَلِيٌّ عليها. ومع ذلك لم يزل الغلاف الجوي للقمر يحظى باهتمام علمي كبير؛ فبحلول عام ٢٠١٣ ستطلق وكالة ناسا الفضائية "مستكشف الغلاف الجوي القمري وبيئته الغبارية" (LADEE) لدراسته بصورة أفضل عمَّا سبق. ولكن، ما الذي نعرفه بالفعل عن الغلاف الجوي للقمر؟

الغازات الرئيسة المكونة للغلاف الجوي للقمر هي النيون، والهيدروجين، والهليوم؛ وذلك بنسب متساوية تقريبًا. وتضم الغازات الأخرى التي تبيَّن وجودها بنسب قليلة الميثان، وثاني أكسيد الكربون، والأمونيا، والأرجون، بل وبخار الماء أيضًا. تأتي تلك الغازات من مصادر مختلفة؛ أهمها: إطلاق الغازات – وهو انبعاث الغازات من باطن القمر نتيجة للنشاط الزلزالي – والتقاط الجزيئات من الرياح الشمسية التي تنشأ من منطقة الكورونا[5] أو الهالة الشمسية الساخنة، والتي تحمل جزيئات الغازات إلى القمر.

ونظرًا لضعف جاذبية القمر، فإن الغازات المكونة لغلافه الجوي تُفقد سريعًا في الفضاء؛ حيث تهرب الغازات الخفيفة بصورة أسرع من الأخرى ذات الجزيئات الثقيلة. فالأرجون، على سبيل المثال، يتكثف نتيجة للانخفاض الكبير في درجات الحرارة ليلاً على سطح القمر؛ بينما تبقى الغازات الخفيفة التي تحملها الرياح الشمسية مثل الهليوم في الغلاف الجوي، وبالتالي فإنها تهرب بسرعة أكبر. وهكذا، تلعب الرياح الشمسية دورًا رئيسًا في الحفاظ على الغلاف الجوي للقمر؛ حيث تأتي بإمدادات مستمرة من الغازات؛ لتعوض تلك التي تهرب إلى الفضاء الخارجي.

النار

من المستحيل تقنيًا أن تشعل نارًا على سطح القمر؛ حيث لا يمكن تأمين مصادر الوقود، أو الحرارة، أو الأكسجين للإبقاء على لهبها مشتعلاً. إلا أن الخواص المرتبطة بالعنصر الرابع مثل الضوء، والحرارة، والوهج تظهر بشكل أو بآخر على سطح القمر.

فخلال النهار، يكون ضوء الشمس أسطع وأشد على القمر عنه على الأرض؛ وذلك لأن القمر ليس له غلاف جوي لتوزيعه أو سحب لتحجبه. وفي الليل، يكون القمر مُنارًا بفعل ضوء الشمس الذي تعكسه الأرض، ولأن حجم الأرض أكبر بكثير من القمر؛ فإن ليل القمر أكثر إشراقًا من ليل الأرض.

ولدرجات الحرارة على سطح القمر طبيعة فريدة أيضًا؛ حيث قد ترتفع إلى ١٠٧ درجات مئوية أثناء النهار وتنخفض إلى -١٥٣ درجة ليلاً. ويعود هذا الفرق الشاسع في درجات الحرارة إلى أسباب عديدة؛ أولها – كما ذكرنا من قبل – هو رقة الغلاف الجوي للقمر، والذي يؤدي إلى هروب الحرارة من خلاله بسهولة. بالإضافة إلى ذلك، يستغرق القمر ٢٧ يومًا ليدور حول محوره مرة واحدة؛ أي أن ليلة واحدة على سطح القمر تستغرق أسبوعين أرضيين.

مثلها كمثل وهج النيران، لوحظت بقاع ساطعة متوهجة على سطح القمر، إلا أنها لم تكن توهجات نارية. فقد لاحظ العلماء ظهور سلسلة من التوهجات على فوهة قمرية كبيرة، ثم أخذ شكل تلك التوهجات في التغير حتى اختفت في النهاية. ويُعتقد أن تلك التوهجات قد ظهرت نتيجة للغازات الهاربة التي ترفع معها الغبار فوق سطح القمر لتواجه ضوء الشمس. وفي الوقت ذاته، قد تكونت سلسلة من التشققات على سطح الفوهة؛ الأمر الذي أدى إلى الاعتقاد أنها مصدر تلك الغازات الهاربة.

إن عناصر الطبيعة الأربعة موجودة جميعها على القمر في هيئات متعددة، ولكنها لا تدعم أي شكل من أشكال الحياة على سطحه. ومع ذلك فإن العلم سباق لا نهاية له، ولا مكان "للحقائق الثابتة" في عالم تغزوه الاكتشافات الجديدة كل يوم. فيمكن للعناصر الأربعة على القمر أن تؤهله ليكون امتدادًا فضائيًا لمجال النشاط الاقتصادي على الأرض، أو ليكون بيئة اختبار للتقنيات الجديدة؛ فيتحدث العلماء بالفعل عن أنواع من البكتيريا يمكن توطينها في تربة القمر تستطيع البقاء في تلك الظروف القاسية؛ فمن يعلم ما قد يلي ذلك؟

المصطلحات

١. تتكون الصخور النارية نتيجة لتبريد المواد المنصهرة وتصلُّبها.

١. تتكون الصخور الرسوبية نتيجة لتراكم المواد الرسوبية التي تنقلها المياه، والثلوج، والرياح، وتصلُّبها؛ وعادة ما تتراكم تلك الصخور في طبقات تحتوي على الحفريات في طياتها.

١. **الماريا القمرية** هي بقاع صخرية داكنة على سطح القمر. وكلمة "ماريا" تعني "البحور" باللاتينية؛ وقد اتخذت هذه البقاع ذلك الاسم نتيجة لمظهرها الشبيه بمظهر المحيطات مقارنة بالبقاع فاتحة اللون المحيطة بها.

١. **برنامج أبوللو** هو سلسلة من البعثات تطلقها وكالة ناسا الفضائية إلى القمر بداية من عام ١٩٦٩ وحتى يومنا هذا؛ وهذه البعثات تأخذ البشر إلى سطح القمر وتعود بهم إلى الأرض.

١. **منطقة الكورونا** أو الهالة الشمسية هي منطقة ضخمة حول الشمس درجة حرارتها مرتفعة إلى درجة تفقد عندها جاذبية الشمس القدرة على الاحتفاظ بها؛ ولهذا تنطلق منها رياح شمسية.

المراجع

www.britannica.com
science.nasa.gov
discovermagazine.com
www.guardian.co.uk
www.telegraph.co.uk
www.nytimes.com
www.livescience.com
imagine.gsfc.nasa.gov
www.universetoday.com
news.bbc.co.uk
www.newscientist.com
www.wisegeek.com
dictionary.reference.com

معلومات للزائر
القبة السماوية

- للاطلاع على الجدول اليومي ورسوم دخول عروض القبة السماوية، يرجى زيارة موقعنا الإلكتروني: www .bibalex.org/psc
- يرجى ملاحظة أنه، ولأسباب فنية، تحتفظ القبة السماوية بحق إلغاء أو تغيير العروض في أي وقت بدون إخطار مسبق.

العروض التالية

دورية زولا
٢٣ دقيقة

نجوم الفراعنة
٣٥ دقيقة

العجائب السبع
٣٠ دقيقة

واحة في الفضاء
٢٥ دقيقة

رحلة كونية
٣٥ دقيقة

سر النيل
٤٥ دقيقة

عرض النجوم
٤٥ دقيقة

بقلم: شاهندة أيمن

البلازما: العنصر المجهول

يدرس معظم طلاب المدارس أن كل شيء في الكون صلب أو سائل أو غاز؛ فغالبًا ما تغفل تلك الدروس الحالة الرابعة للمادة، والتي هي في الواقع الأكثر شيوعًا: البلازما. فلا يكفي فقط إضافة البلازما للقائمة، وإنما يجب تعديل ترتيب القائمة؛ لتصبح البلازما على رأسها. ففي الواقع، البلازما هي الحالة الغالبة خارج نطاق الغلاف الجوي الأرضي؛ فينبض الفضاء الخارجي بالحياة جرَّاء التدفق المستمر للبلازما، والتي تشكل حوالي ٩٩٪ من الكون المرئي، وربما معظم الكون غير المرئي.

ليست البلازما صلبًا أو سائلاً أو غازًا، ولكنها تشبه الغازات كثيرًا؛ إلا أنها على عكس الغازات، والتي تكون مكوناتها متعادلة كهربائيًّا، تتكون من عدد متساو تقريبًا من الأيونات موجبة الشحنة والإلكترونات سالبة الشحنة. فهي نشطة للغاية، أو بمعنى آخر "ساخنة" لدرجة أنها في الفضاء تتكون فقط من الأيونات والإلكترونات؛ فعندما تبرد البلازما فقط يصبح من الممكن أن تتكون الذرات أو الجزيئات المهيمنة على تكوين الغازات، والسوائل، والمواد الصلبة المتعارف عليها على الأرض. لذلك، تظل البلازما في الفضاء مشحونة كهربائيًّا؛ فتحمل التيارات الكهربائية، وتتأثر بالقوى الكهرومغناطيسية أكثر من تأثرها بقوى الجاذبية.

والفراغ المحيط بالشمس، وهالتها، وما هو أبعد من ذلك ما هو إلا بلازما. فالواقع أن البلازما تشغل أغلب الفضاء الخارجي؛ حيث تحمل الكواكب وأقمارها شحنة كهربائية عند إبحارها خلال تلك البلازما. ويمتد بحر البلازما الذي يطوف فيه النظام الشمسي إلى ما يعرف بالغلاف الشمسي*؛ حيث يرجح وجود طبقة مزدوجة تفصل بين البلازما المحيطة بالشمس والبلازما ذات الجهد الكهربائي المنخفض التي تملأ ذراع مجرة درب التبانة الذي نقع فيه.

تشع البلازما الضوء نتيجة "الإشعاع التلقائي"؛ مما يعني أن الأيون أو الذرة أو الجزيء يحتوي على مستوى أعلى من الطاقة عن ذلك الموجود بالذرات أو الأيونات المستقرة، ولذلك تصبح غير مستقرة؛ فتشع الجزيئات فوتونات. من خلال ذلك الانبعاث، تعود تلك الجزيئات للاستقرار وتعاود الكرة؛ ففي كل مرة يقوم جزيء ما بالانتقال من نفس الحالة العليا إلى الحالة الدنيا ينبعث نفس الفوتون.

ومصطلح "البلازما" تم اقتراضه من بلازما الدم؛ لوصف شكلها النابض بالحياة وخصائصها ذاتية التنظيم. وعلى الرغم من أن البلازما هي المكون الأساسي للكون ككل، فمعظم الناس تجهل ماهيتها. وفي الحياة اليومية على سطح الأرض، فإن البلازما الشائعة بين الناس هي تلك المستخدمة في إنتاج الضوء من مصابيح الفلورسنت. ومن الأمثلة الشائعة للبلازما الكهربائية على الأرض لافتات النيون، وشاشات التليفزيون، وآلات اللحام الكهربائية، كما أن النار والبرق من أمثلة البلازما أيضًا.

المصطلحات

***الغلاف الشمسي** هو فقاعة من الجزيئات المشحونة في الفضاء المحيط بالنظام الشمسي، وتنتفخ بفعل الرياح الشمسية في الوسط النجمي (غاز الهيدروجين وغاز الهليوم اللذان يخترقان المجرة).

المراجع

http://www.thunderbolts.info/forum/phpBB3/viewtopic.php?p=65974&sid=02c305aa448cd8a49013eae8b0c741e1
http://www.plasmas.org/what-are-plasmas.htm
http://www.egglescliffe.org.uk/physics/fun/plasma/plasma.html
http://www.plasmacosmology.net/
http://pluto.space.swri.edu/image/glossary/plasma.html

العناصر الأربعة نبض الحياة

بقلم: شاهندة أيمن

هيمنت الأربعة عناصر الكلاسيكية – الأرض، والماء، والهواء، والنار – على الفلسفة الطبيعية على مدى ألفي عام. وقد كان الفيلسوف الإغريقي إيمبيبيدوكلس* من صقلية أول من اعتقد أن كل شيء في الكون يتكون أصلاً من تلك العناصر الأربعة، واستمر ذلك الاعتقاد حتى بزوغ العلم الحديث. وبينما نعلم الآن أن النظريات السابقة كانت خاطئة؛ فإن العناصر الأربعة تتماشى على نحو ما مع حالات المادة الأربعة التي أقرتها العلوم الحديثة: الحالة الصلبة (الأرض)، والحالة السائلة (الماء)، والحالة الغازية (الهواء)، والبلازما (النار).

والمادة هي أي شيء له كتلة وحجم، ويتكون من الذرات التي هي أصغر جزيئات المادة؛ حيث تترابط الذرات لتكوِّن جزيئات أكبر. وتُحدِّد كيفية ترتيب الذرات داخل أي شيء كونه صلبًا، أو سائلاً، أو غازيًا، أو بلازما.

- ففي المواد الصلبة، تكتظ الذرات بجانب بعضها في شكل منتظم؛ فلا يمكنها التحرك، مكونة بذلك مجسمًا له شكل وحجم محددان. ومن أمثلة المواد الصلبة الأحجار، والأخشاب، والمعادن، والثلج.
- أما السوائل، فتصطف ذراتها بجانب بعضها، ولكن يمكنها التحرك حول بعضها مما يسمح للسائل بأن يأخذ شكل الوعاء الموضوع فيه. ومن أمثلة السوائل المياه عند درجة حرارة الغرفة، والزئبق عند درجة حرارة الغرفة، والحمم الساخنة (الصخور المنصهرة).
- ولكن في الغازات توجد مساحة أكبر بين الذرات مما يسمح لها بالتحرك بحرية؛ فإذا لم يتم حبس الغاز داخل وعاء فإن ذراته تنتشر في الهواء. ومن أمثلة الغازات الأكسجين والنيتروجين (في الهواء الذي نتنفسه)، والهليوم، وبخار الماء.
- أما ذرات البلازما فتشبهه مثيلاتها في الغازات، غير أن الطاقة تكون أكبر في البلازما؛ فتنشطر الذرات إلى أجزاء أصغر. ويمكن للبلازما أن تحمل التيار الكهربائي، وأن تولد المجالات المغناطيسية. أمثلة البلازما تتضمن البرق، والرياح الشمسية، ومصابيح الفلورسنت، ولافتات النيون.

الأرض: مصدر الحياة

العنصران الأكثر شيوعًا في القشرة الأرضية هما الأكسجين (٤٦٪) والسيليكون (٢٨٪)، ولذلك فإن السيليكا (ثاني أكسيد السيليكون) هي أكثر المعادن شيوعًا في القشرة الأرضية. وتعد السيليكا، والتي نعرفها بالرمل، عنصرًا رئيسيًا في الزجاج؛ فعندما يتم تسخينها تنصهر وتصبح زجاجًا؛ حيث تتصلب عندما تبرد.

علاوة على ذلك، تنتشر الترسبات الغنية من المعادن الخام في القشرة الأرضية. وبينما يتم استخدام تلك المعادن في إنتاج الآلات، فإنها تكون عديمة الفائدة عند استخراجها من باطن الأرض؛ فيتم استخدام النار لتسخين المعادن، وصقلها، وتشكيلها؛ حتى تصبح صالحة للاستخدام في تصنيع الآلات، والمطارق، والدعامات، وغيرها من الأشياء.

والأرض غنية بمجموعة متنوعة من الصخور والمعادن؛ الأمر الذي يجعل التربة صالحة لنمو النباتات ودعم الحياة. فالتربة بالتأكيد مهمة للغاية، مثلها مثل المحيطات ومصادر المياه؛ فلولاها لما وجدنا ما نقف عليه. وبدون التربة لن نستطيع زراعة الأشجار أو المحاصيل الغذائية؛ وبالتالي فلن نستطيع الحصول على الغذاء أو على مأوى للسكن. إننا جميعًا على هذا الكوكب مرتبطون ببعض، وتربتنا إحدى أهم العناصر الأساسية في حياتنا.

إلى جانب إمدادنا بمكان لغرس البذور، والنباتات، والأشجار، تعد التربة عنصرًا هامًّا لجمع المعلومات على كوكبنا. فيتم قياس جودة التربة؛ من أجل مساعدة العلماء على التنبؤ بموجات الجفاف الوشيكة عن طريق اختبار قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه خلال مواسم الجفاف، كما يمكنها أيضًا أن توضح إمكانية تحمل المنطقة للفيضانات. والمثل صحيح عندما يقوم العلماء بقياس كمية المواد الكيميائية ودرجة الحموضة في التربة؛ لتوضيح ما إذا كانت المنطقة تستطيع الحفاظ على حياة نباتية صحية. أي أن التربة تشبه آلة القياس التي توضح للعلماء الحالة الصحية العامة لمنطقة ما أو جزء من الأرض.

كما تعد التربة حلقة وصل كبيرة في سلسلة الحياة والموت على كوكبنا. فالكائنات الحية مثل الحيوانات، وأوراق الأشجار، والبذور، وبعض المواد العضوية الأخرى تتحلل في التربة مما يمنحها عناصر عضوية تقوم بتخصيبها. وتعمل تلك العملية بالتالي على نمو النباتات بطريقة صحية، والتي من ثم تأكلها الحيوانات، ويأكل الإنسان من تلك النباتات والحيوانات. وتستمر تلك الدورة عندما تموت كل تلك الكائنات؛ فتتحلل بمساعدة التربة.

الماء: إكسير الحياة

الصيغة الكيميائية للماء هي (H_2O)، أي أن جزيء الماء يتكون من ذرتَي هيدروجين مرتبطتين بذرة أكسجين؛ حيث ترتبط كل ذرة هيدروجين بإحدى جانبي ذرة الأكسجين، وتحصل كل واحدة على شحنة موجبة بينما تحصل ذرة الأكسجين على شحنة سالبة. لذلك فإن جزيء الماء مستقطب مثل المغناطيس؛ فله نهاية موجبة وأخرى سالبة. وبما أن الشحنات المعاكسة تتجاذب، فإن جزيئات الماء تميل إلى الالتصاق ببعضها، مما يعطي الماء توترًا سطحيًا، ويسمح للأشياء – مثل الدبابيس الورقية – بالطفو على سطحه.

وعلى الرغم من أن الماء لا يذيب كل شيء، فهو معروف بكونه المذيب الشامل؛ حيث يمكنه إذابة مواد أكثر من أي سائل آخر. فيمكنه إذابة الملح، والسكر، والأحماض، والقلويات، وبعض الغازات، والمواد العضوية. لذلك فإن الماء الذي ينتقل خلال جسمك أو خلال الأرض يحمل معه المواد الكيميائية، والمعادن، والمغذيات.

تساعد قدرة الماء على إذابة الأشياء على إبقاء الكوكب بحالة صحية جيدة. فعلى سبيل المثال وليس الحصر، فلأكثر من قرن من الزمان يقوم حرق الوقود الأحفوري بضخ كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون في الهواء. وقد امتصت مياه المحيطات حوالي نصف كمية ثاني أكسيد الكربون تلك عن طريق إذابة الغاز من الهواء، ومعالجته عن طريق النباتات البحرية.

ضبط درجة حرارة الكوكب

يحتاج الماء إلى كمية كبيرة من الطاقة لتتغير درجة حرارته، وهو أمر هام للغاية من أجل استمرار الحياة على الكوكب؛ فوفرة المياه على الأرض تحافظ على الكوكب داخل نطاق حرارة محدود ولكن مناسب. ومتوسط درجة حرارة سطح كوكب الأرض هو ١٥ درجة مئوية؛ حيث تكون أقصى درجة حرارة وصلت لها الكرة الأرضية هي ٥٧,٧٢ درجة مئوية، وأقل درجة حرارة وصلت إليها هي –٨٩,٢٢ درجة مئوية.

للمقارنة، فقد يبدو منطقيًّا أن تظل درجة حرارة عطارد – وهو أقرب كوكب للشمس – دافئة على جميع أسطحه وجوانبه بغض النظر عن كونه مقابلاً للشمس أم لا. إلا أنه بينما ترتفع درجة حرارة سطح عطارد المواجه للشمس إلى درجات دافئة جدًّا (تصل إلى ٤٢٦,٦٧ درجة مئوية)، تنخفض درجة حرارة السطح البعيد عن الشمس لتصل إلى –١٧٣,٣٣ درجة مئوية. ويرجع السبب وراء ذلك التغير الجذري في درجات الحرارة على سطح عطارد إلى نقص المياه؛ حيث لا تستطيع المادة الجافة التي تكوِّن سطح الكوكب الاحتفاظ بالحرارة كما يفعل الماء.

ولتختبر بنفسك كيف يمنع الماء التقلبات الحادة في درجات الحرارة، انتبه للتغير الذي يطرأ على درجات الحرارة بين ساعات النهار وساعات الليل في المرة القادمة التي تذهب فيها إلى المحيط أو الصحراء. فسوف تلاحظ حتمًا أنه يوجد اختلاف طفيف في درجات الحرارة بالقرب من المحيط، بينما يوجد اختلاف ملحوظ بين درجات الحرارة خلال ساعات النهار وساعات الليل في الصحراء.

كما تساعد قدرة الماء على الإبقاء على درجات الحرارة على إخماد الحرائق، وذلك عن طريق تبريد أسطح الوقود التي تحرقها النار، مما يزيل الحرارة اللازمة لإشعال الحرائق. كما يقوم الماء بإخماد الحرائق عن طريق منعها من الحصول على الأكسجين اللازم لها لتشتعل.

شرب الماء يحني جسمًا سليمًا

واحدة من أهم هبات الطبيعة للإنسانية هي الماء العذب، وهو سائل شفاف ليس له طعم، أو لون، أو رائحة. ويعد الماء أحد أهم العناصر اللازمة للإبقاء على الصحة جيدة؛ فهي لازمة للهضم وامتصاص الطعام، كما تساعد على الحفاظ على العضلات، وتمد الخلايا بالأكسجين والمغذيات، وتخلص الجسم من النفايات، وتعمل كنظام تكييف هواء طبيعي. ويؤكد بعض خبراء الصحة على أهمية شرب ثمانية أكواب من الماء النظيف يوميًّا؛ للتمتع بصحة جيدة.

وبما أن الماء خالٍ من السعرات الحرارية، ويعمل كقامع للشهية، ويساعد الجسم على حرق الدهون المخزونة، فقد يكون أحد أهم العوامل المؤثرة على فقدان الوزن. ففي كتابه "حمية طائر الجليد" يقول الدكتور دونالد روبرتسون أن الجسم لا يعمل بكفاءة بدون كمية مناسبة من الماء؛ فيناقش أهمية شرب كمية مناسبة من الماء لفقدان الوزن بصفة دائمة.

ماء نظيف يحني صحة جيدة

يعد الماء عنصرًا هامًّا في تحديد جودة حياتنا. وعلى الرغم من أن الماء يغطي حوالي ٧٠٪ من سطح الأرض، فإن ١٪ فقط من الماء الموجود على الأرض متاح في الأنهار، والبحيرات، والخزانات الجوفية للشرب. ومع ذلك فإن مجتمعنا مستمر في تلويث ذلك الكنز الثمين.

فقد توجد كميات بسيطة من المواد الكيميائية، والكائنات الدقيقة، والبكتريا في الماء قبل معالجته. في حين أن وجود أية مبيدات في الماء يكون بمستويات متدنية للغاية؛ فلا تشكل خطرًا على الصحة. كما يمكن أن توجد نترات من المبيدات في المياه قبل معالجتها، وتلك من شأنها أن تضر الأطفال. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يوجد رصاص في مياه الشرب؛ حيث يأتي من المواسير، ويشتبه في أن ذلك يؤثر على القوى العقلية للأطفال. من ناحية أخرى، يوجد الحديد طبيعيًّا في كثير من المصادر المائية، كما يمكن أن يدخل المياه عن طريق تآكل الأنابيب؛ غير أنه ليس من المرجح أن يكون ضارًّا بالصحة.

ولجعل المياه صالحة للشرب، فهي تخضع لعملية معالجة مصممة خصيصًا لتتناسب مع المصدر؛ فعلى سبيل المثال، تتطلب المياه الجوفية معالجة أقل من مياه الأنهار. وفي مرافق معالجة المياه، تمر المياه خلال مراحل مختلفة من المعالجة:

التنقية هي العملية التي يتم من خلالها إضافة مواد كيميائية للمياه الخام؛ حيث تتحد مع المواد مثل الطحالب والطمي، مكوِّنةً جزيئات أكبر يتم إزالتها بعد ذلك عن طريق الترسيب أو عن طريق استخدام الهواء؛ لجعلها تطفو على السطح.

التقطير هو إزالة أية جزيئات متبقية في الماء بعد عملية التنقية؛ حيث تتدفق المياه خلال فراش من الرمل أو وسط آخر لمحاصرة تلك الجزيئات. ومن الضروري التأكد من إزالة أكبر عدد ممكن من الجزيئات؛ من أجل أن تكون عملية التطهير النهائية فعالة؛ ففي تلك المرحلة تتم إزالة الكائنات الدقيقة الضارة.

التطهير، ويتم في أغلب الأحيان باستخدام الكلور، وهو ضروري من أجل إزالة البكتريا من المياه؛ للتأكيد على كونها آمنة ونظيفة خلال رحلتها لتصل إلى صنبورك.

ويتم التحكم في مستويات المواد العضوية مثل المبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب عن طريق استخدام الأوزون وامتصاص الكربون؛ حيث يقوم الأوزون بتحليل المواد الكيميائية التي يتم بعد ذلك امتصاصها عن طريق الكربون. أثناء ذلك، يتم التحكم في مستويات النترات في المياه عن طريق عملية تعرف باسم تبادل الأيونات.

الهواء: نَفَس الحياة

كان الهواء يُعَدُّ عنصرًا نقيًّا، ولكن الواقع أن الهواء المحيط بنا يتكون من مجموعة من الغازات: النيتروجين والأكسجين في المقام الأول، إلى جانب ما يقرب من ١٪ من الأرجون، وكميات قليلة من ثاني أكسيد الكربون والعناصر الأخرى مثل الكريبتون والهليوم. وتكوين الهواء ملائم تمامًا للحياة على كوكب الأرض؛ فنستنشق الأكسجين الموجود في الهواء، ثم نزفر ثاني أكسيد الكربون الذي تحتاجه النباتات لصنع غذائها من خلال عملية التمثيل الضوئي، وفي المقابل تنتج النباتات الأكسجين خلال نفس العملية.

ضبط الضغط

على الرغم من أن الهواء غير مرئي لدرجة أننا ننسى وجوده في معظم الأوقات، فإنه يحتل مساحة؛ فله حجم ويشكل ضغطًا. ويمكن رؤية ذلك بوضوح عندما تقوم بقلب

كوب فارغ رأسًا على عقب وتحاول أن تدفعه إلى أسفل في حوض مليء بالماء. فإذا كان الكوب فارغًا حقًّا كان سيملؤه الماء بسهولة، ولكن بسبب وجود الهواء في داخل الكوب فإن كمية قليلة فقط من الماء يمكنها أن تدخل؛ حيث يصبح الهواء داخل الكوب مضغوطًا، مما يعطي الماء مساحة كان يشغلها الهواء من قبل.

ومن الجيد أن الهواء يحتل المساحات الفارغة؛ حيث يقوم الهواء المحيط بنا في كل مكان بالضغط علينا طوال الوقت؛ فيمكن أن ننهار تحت وزن الهواء لولا وجود الهواء بداخلنا محدثًا توازنًا في الضغط.

هواء منعش يحني صحة متجددة

بالنسبة للكثير منَّا، فإن مجمل الوقت الذي نقضيه خارج المباني كل يوم ما هو إلى بضعة دقائق ريثما ننتقل من مكان مغلق إلى آخر. وقد يخرج البعض منَّا أكثر عندما يكون الجو أكثر دفئًا، إلا أن احتياجات الجسم من الهواء المنعش ليست موسمية؛ فنحتاج إلى كمية مناسبة من الهواء المنعش يوميًّا.

ولا توجد "كمية مناسبة" من الهواء المنعش يجب أن نحصل عليها كل يوم؛ فدع حدسك يقودك وستعرف ماذا تحتاج. وسواء كانت نصف ساعة أو نصف يوم فهناك طرق كثيرة لقضاء الوقت في الخارج والاستمتاع به؛ فربما تفضل أن تقضي ذلك الوقت في الجري، أو المشي، أو تحليق طائرة ورقية، أو اللعب بالطبق الطائر، أو مجرد الجلوس. وفي جميع الأحوال ستستفيد كلٌ من الرئتين، والجلد، والجسم كله كثيرًا من الأكسجين المنعش.

قد تظن أن ذلك ليس بالشيء الضروري لصحتك؛ فأنت تقضي معظم أوقات حياتك داخل المباني ولا يحدث لك شيء. ولكن، هل أنت حقًّا بخير؟ فكم مرة تصاب فيها بالتهابات الجهاز التنفسي مثل البرد، أو الإنفلونزا، أو التهاب القصبات.. إلخ؟ وماذا عن معدلات الإصابة بالحساسية والربو؟ إن صحتنا التنفسية تخبرنا أننا لسنا بخير؛ فلا يجب أن تكون الإصابة بالأمراض أمرًا طبيعيًّا في حياتنا.

فتُزيد مستويات الأكسجين المرتفعة من كفاءة معظم التفاعلات في الجسم؛ فبدايةً من فقدان الوزن وحتى الحصول على القسط الكافي من النوم ليلاً، يعتبر الهواء المنعش جزءًا محوريًّا من الحل. كما تم ربط مستويات الأكسجين المرتفعة في الجسم بالحد من نمو الخلايا السرطانية، والوقاية من جميع أشكال الأمراض السرطانية.

ويحتوي كلٌ من الهواء الموجود داخل المباني، وذلك الموجود خارجها على الأكسجين بشكل طبيعي، إلا أن جودة الهواء تكون مختلفة. وقد يقول بعض الناس أنهم لا يفضلون الخروج أو فتح نوافذهم خوفًا من التلوث؛ إلا أنني أستطيع أن أؤكد أن الهواء خارج المباني دائمًا ما يكون أفضل من الهواء داخلها فيما عدا المناطق المجاورة للمصانع التي تعمل بحرق الوقود أو إذا كان الجو مفعمًا بالضباب.

والسبب وراء ذلك هو تأثيرات التركيز والتخفيف. فخارج المباني، يكون تأثير التخفيف أفضل؛ نظرًا لوجود الهواء المنعش، وبالتالي يكون تركيز الملوثات أقل. أما داخل المباني – وخاصة في ظل طريقة بنائها الحالية؛ حيث تكون ضيقة وملتصقة ببعضها – فتكون نسبة الملوثات كبيرة في الهواء داخل المباني إلا إذا تم تغييره بصفة منتظمة.

فافتح نوافذ منزلك بانتظام، واخرج واستمتع بالخارج! فبغض النظر عن الموسم، أو الوقت من اليوم، تلك كلها أمور مجانية نسبيًّا، ولكنها هامة لصحتنا ورفاهيتنا.

النار: مُحَرِّك الحياة

يتجمع الناس حول النيران منذ آلاف السنين؛ فبدايةً من أساسيات الحياة وحتى وسائل الراحة الحديثة، تلعب النار أحد أهم الأدوار في حياتنا اليومية.

ويرتبط عمل النار ارتباطًا وثيقًا بالهواء؛ فتحتاج إلى ثلاثة أشياء: الأكسجين، والوقود، والحرارة. فعندما توجد الثلاثة عناصر السابق ذكرها في وضع يمكن التحكم فيه – مثل الشموع أو نيران المخيمات – فإن النيران تُعَدُّ شيئًا مفيدًا، ولكن إذا كانت واحدة أو أكثر من تلك العناصر خارج نطاق السيطرة – في حالة حرائق البرية أو احتراق مبنى ما على سبيل المثال – فيمكن أن تتحول النيران إلى كارثة.

لإخماد حريق ما، ينبغي استبعاد الأكسجين، أو الوقود، أو الحرارة؛ فيتم إخماد الحريق بوضع بطانية أو سكب التراب عليها؛ حيث لا تستطيع النيران الاستمرار بدون الأكسجين. وبالمثل، فعندما تتم إزالة الوقود لا يتبقى شيء للاحتراق؛ فيخمد الحريق. كما تعمل المياه أحيانًا كمصدر تبريد مؤثر عن طريق إزالة الحرارة من الحريق، ويمكن رؤية ذلك عندما تتدفق الحمم البركانية إلى المحيط أو عندما يتم إلقاء دلو من المياه على حريق ما.

وتنتج النيران الضوء، والحرارة، والدخان عن طريق تفاعل كيميائي سريع يعرف بالاشتعال؛ فيكون الدخان هو ناتج الاشتعال (الاحتراق) غير المكتمل للوقود؛ حيث تعلق الجزيئات التي لا يتم حرقها في الهواء. ويكون الدخان في بعض الأحيان خطيرًا؛ لأنه يحتوي على غازات ضارة من شأنها أن تسمم الإنسان الذي يستنشق كمية كبيرة منه.

وقد تُفاجأ عندما تعلم أن أجسامنا أيضًا يحدث بها اشتعال لإنتاج الطاقة من الأكسجين والطعام من خلال عمليات الأيض. فنحتاج إلى إمدادات ثابتة من الأكسجين؛ للحفاظ على عمل أجسامنا بشكل طبيعي؛ فإذا لم يكن هناك ما يكفي من الأكسجين في الهواء فسوف نختنق. كما ينبغي أن نكون شاكرين أنه لا توجد كميات زائدة من الأكسجين في الهواء، الأمر الذي من شأنه أن يزيد سرعة التفاعلات الكيميائية في أجسامنا؛ فتتسبب في انهيارنا واحتراقنا، كما أن الأكسجين الزائد في الهواء يزيد من خطر الحرائق على الأرض. وبما أن النيتروجين والأرجون ليسا شديدي التفاعل فالهواء آمن بالنسبة لنا.

عنصر متعدد المهام

إحدى أهم استخدامات النار هي التدفئة؛ فمنذ السنوات الأولى للبشرية استخدم الإنسان النار للاستدفاء. وإلى الآن يستخدم الناس النار للاستدفاء خارج المباني أثناء رحلات التخييم وما إلى ذلك، وكذلك في المدافئ داخل المباني في فصل الشتاء. وحتى وحدات التدفئة المركزية التي تعمل بالغاز تستخدم شعلة تعمل حرارتها على تدفئة الهواء الذي تقوم المروحة بضَخِّه داخل المبنى من خلال أنابيب.

ولعل إحدى أهم استخدامات النار على مَرِّ التاريخ هي قدرتها على توفير الضوء؛ فالنار مصدر جيد للضوء على الرغم من كونه مصدرًا ضعيفًا مقارنةً بمصادر الضوء الأخرى مثل المصابيح الكهربائية والبطاريات. وعلى الرغم من ذلك، فإن النار توفر ضوءًا خافتًا يمكن أن يضيء منطقة ما؛ فتسمح بالحركة في الخارج ليلاً. وقد كانت النار هي المصدر الرئيسي للضوء في المواقد ومصابيح الزيت قبل دخول المصابيح الكهربائية المنازل.

ويمكن استخدام النار لتحضير الطعام بعدة طرق؛ فلطالما استُخدِمت النيران المفتوحة في شيِّ اللحوم والخضروات، بينما تستخدم الشوايات اللهب لتحضير الأطعمة المفضلة مثل اللحم المشوي، والهمبورجر، والأسماك، إلى جانب العديد من الأطعمة الأخرى. ويفضل الكثير من الناس الشيَّ عن التحميص أو القلي باستخدام الموقد بسبب النكهة المدخنة المميزة التي ينتجها. كما تعد النار محفزًا للحوم المدخنة، وهي عملية تتبيل وحفظ للحوم معروفة على مَرِّ الأجيال.

في كل مرة تقوم فيها بإضاءة منزلك، أو تشغيل مكيف الهواء، أو مشاهدة التلفاز، أو استخدام أي جهاز كهربائي آخر، يكون للنار الفضل في تلك الرفاهية التي تعيشها. فعلى الرغم من أن ذلك الأمر غير واضح للكثير من الناس، فإن الكهرباء لا تحدث تلقائيًّا؛ حيث تحتاج إلى مصدر للطاقة.

ووفقًا لموقع مركز علوم البوليمر التعليمي، تأتي الغالبية العظمى من الكهرباء في الولايات المتحدة الأمريكية من احتراق الوقود الأحفوري. فيتم حرق الوقود مثل الفحم، أو الغاز الطبيعي، أو البترول؛ من أجل تسخين المياه وإنتاج البخار الذي يبني بدوره ضغطًا يجبر التوربينات على العمل من أجل إنتاج الطاقة التي تمد الناس بالكهرباء. فالنار توجد في قلب تلك العملية، وبدونها لن تكون الكهرباء متاحة بشكلها الحالي في كثير من أنحاء العالم.

إن العلاقة الوطيدة بين العناصر الأربعة وحياتنا اليومية مذهلة؛ فتلك العناصر السحرية هي قلب كل شيء وأي شيء يحيط بنا، وإذا نظرنا عن كثب إلى أنشطتنا اليومية سنكتشف أهميتها وروعتها. لذلك ففي تقديري المتواضع، تلك العناصر هي نبض الحياة.

المصطلحات

*إيمبيدوكلس فيلسوف يوناني ظهر قبل عصر سقراط؛ وفلسفته معروفة بكونها مصدر نظرية العناصر الأربعة الكلاسيكية.

المراجع

salemos.tripod.com
www.aomega.com
www.ehow.com
medical-dictionary.thefreedictionary.com
www.hometrainingtools.com
www.farmcommunities.com
rizwanisria.hubpages.com
www.rsc.org

غضب العناصر

بقلم: جيلان سالم

عندما كنت طفلة، اعتدت أن أشاهد حلقات الكرتون "كابتن بلانيت والكوكبيون"، والتي تدور أحداثها حول خمسة مراهقين من بقاع مختلفة حول العالم يكافحون تلوث البيئة؛ حيث كان لكل منهم خاتم سحري يستدعي قوة إحدى العناصر – الأرض، أو الماء، أو الرياح، أو النار، أو القلب – وعند اتحاد تلك القوى يستطيعون استدعاء كابتن بلانيت الذي يمنع حدوث الكوارث البيئية. ولقد كانت الرسالة الرئيسة لتلك الحلقات هي ضرورة احترام كوكبنا والمحافظة عليه؛ كما كانت توضح كيف نكون أصدقاء للبيئة قدر المستطاع.

ولكن على الرغم من أن قوى الأرض، والمياه، والرياح، والنيران كانت تستخدم في الحلقات لقمع الكوارث، فإنها في الواقع قد تؤدي بنفسها إلى حدوث الكوارث الطبيعية. وفي هذه الآونة بالتحديد، ومع تزايد تدخل الإنسان في النظم الإيكولوجية، فإننا نخل بالموازين مستثيرين العواقب الوخيمة؛ ويظهر ذلك بوضوح في تواتر حدوث الكوارث الطبيعية.

الأرض التي تهتز

في السنوات الأخيرة، ترتجف الإسكندرية قليلاً من فترة إلى أخرى جرَّاء الهزات الأرضية الطفيفة. وعلى الرغم من أن هذه الهزات لا تستدعي الذعر فإن الناس يستمرون في الحديث عنها لفترة؛ نظرًا لأنها نادرة الحدوث هنا. إلا أن آخرين ليسوا محظوظين مثلنا؛ فتشكل الزلازل في بعض الأماكن خطرًا اعتياديًّا، وتُجرى التدريبات في تلك المناطق؛ للتأكد من استعداد السكان للفرار في حالة الخطر. ومن بين تلك الأماكن جزيرة سومطرة الإندونيسية، والتي تقع على خط صدعٍ نشط.

ولكن، ما الذي يجعل الأرض تهتز بالتحديد؟ حسنًا، النظرية هي أن قشرة الأرض ودثارها العلوي يتكونان من العديد من الصفائح العملاقة التي تتحرك في اتجاهات مختلفة، مما يتسبب في احتكاكات تتوقف على الاتجاهات التي تتحرك فيها تلك الصفائح. فأحيانًا ما ترتطم تلك الصفائح ببعضها، أو تتباعد عن بعضها، أو تنزلق متجاورة لبعضها؛ وتلك الحركة هي ما تؤدي عادة إلى حدوث الزلازل.

وهناك حوالي عشرين صفيحة تحت سطح الأرض، تتحرك جميعها ببطء وباستمرار بمحاذاة بعضها. ويمكن وصف الأمر كالتالي: "تخيل لو أمسكت بقلم أفقيًّا ثم قمت بالضغط على طرفيه إلى أسفل، فإنه سوف ينثني. وبعد استخدام قدر كاف من القوة سينكسر القلم من المنتصف مُطلقًا للضغط الذي مارسته عليه؛ فتعمل قشرة الأرض بالطريقة ذاتها. فبينما تتحرك الصفائح الأرضيَّة، فإنها تضع ضغطًا على نفسها وعلى بعضها، وعندما تكون القوة كبيرة بالقدر الكافي تنكسر القشرة الأرضية مطلقةً الضغط على هيئة طاقة تتحرك عبر الأرض في صورة موجات نشعر بها ونطلق عليها اسم زلزال".

اليابان من البلدان التي تحدث بها العديد من الزلازل؛ فقد تشهد آلاف الهزات الضعيفة كل عام. وأحد أسوأ الزلازل التي ضربت اليابان عبر تاريخها زلزال كوب في عام ١٩٩٥؛ حيث أصيب حوالي ٢٧,٠٠٠ شخص، ودُمِّر أكثر من ٤٥,٠٠٠ منزل، وتوفى ٦,٤٣٣ شخصًا. ولقد كان الدمار الذي أحدثه ذلك الزلزال كارثيًّا مما دفع علماء اليابان إلى العمل على تحسين طرق التنبؤ بالزلازل، إلا أنه من الصعب جدًّا التنبؤ بمواقيت حدوث الزلازل وأماكنها.

ومؤخرًا، ضرب اليابان في عام ٢٠١١ زلزال توهوكو بقوة ٩,٠ درجات على مقياس ريختر؛ وهي قوة لم تُسجل من قبل في العصر الحديث، مما يجعله من أقوى الزلازل على الإطلاق. وكان المركز السطحي للزلزال حوالي ٧٠ كم شرق شبه جزيرة أوشيكا بمنطقة توهوكو.

وبينما تحركت الأرض أثناء ذلك الزلزال، أدت تلك الحركة إلى استثارة موجات تسونامي قوية وصل ارتفاعها إلى ٤٠,٥ متر في مياكو بمحافظة إيواته بتوهوكو. وفي منطقة سينداي، امتدت موجات التسونامي إلى نحو ١٠ كم داخل اليابسة. وقد أشارت التقديرات الأوليَّة إلى خسائر تتراوح بين ١٤,٥ و٣٤,٦ مليار دولار أمريكي، وذلك جرَّاء الزلزال فقط.

الكثير من الماء... القليل من الماء

لقد عهدنا جميعًا أيامًا تهطل فيها الأمطار لساعات، بل ولأيام، دون انقطاع تتسبب أثناءها في أضرار جسيمة؛ حيث تعجز أنظمة الصرف عن مواكبة الزيادة المفاجئة في المياه، ومن ثمَّ تغمر المياه الطرقات وتؤدي إلى انسدادها. وقد تنشل الحياة تمامًا نتيجة لذلك؛ ولكن، لماذا؟

لا يحدث ذلك نتيجة لضعف البنية التحتية فحسب؛ فمياه الأمطار تمتصها التربة وليس الأسفلت. ولم تترك المدن ذات المباني والطرقات الأسفلتيَّة المُقامة على مساحات كبيرة لمياه الأمطار خيارًا إلا التسرب عبر فتحات الصرف الصغيرة في الأرض، على افتراض أنها كافية. إلا أن تلك الفتحات ليست كافية بالمرة، الأمر الذي يتسبب في احتباس المياه فوق السطح؛ فتغمر شوارع العديد من المدن حول العالم.

كما تفيض المياه أيضًا عند انهمار مياه الأمطار بغزارة، مثلما يحدث في فترة الرياح الموسميَّة المطيرة التي تتسبب في خراب كبير وبخاصة في الأراضي الزراعيَّة؛ حيث تغرق المحاصيل وتتشبع التربة بكميات كبيرة من المياه، مما قد يؤدي إلى أزمة في الغذاء. فتهب الرياح خلال معظم العام من اليابسة نحو المحيطات؛ فيكون الهواء جافًا، بينما تهب الرياح الموسميَّة خلال الأشهر التي تهب فيها الرياح من المحيطات نحو اليابسة، مما يؤدي إلى هطول الأمطار الموسمية الغزيرة.

ومن بين البلدان التي تشهد أمطارًا موسميَّة غزيرة وفيضانات تابعة لها الهند وباكستان. فالارتفاع الشاهق لهضبة التيبت في شمال الهند، وهي من أكبر الهضاب على سطح الأرض وأعلاها، يزيد من احتمالية تكوُّن مناطق ضغط جوي منخفض، مما يؤدي إلى هطول أمطار غزيرة في فترة هبوب الرياح الموسمية.

ففي عام ٢٠١٠، شهدت باكستان أسوأ فيضانات في تاريخها جرَّاء الأمطار الموسمية الغزيرة التي أثرت على حوض نهر السند. ونتيجة لذلك، انغمر نحو خمس مساحة باكستان الكلية بمياه الفيضان مما أسفر عن آثار وخيمة. فقد أثر ذلك بشكلٍ مباشر على حوالي ٢٠ مليون شخص عن طريق تدمير إما منازلهم وممتلكاتهم، وإما سبل عيشهم وبنيتهم التحتية. وقد لقي حوالي ٢٠٠٠ شخص مصرعهم خلال هذه الكارثة الطبيعية.

وفي ديسمبر ٢٠١٠، شهدت ولاية كوينزلاند بأستراليا الموسم الأغزر أمطارًا في تاريخها؛ فقد هطلت الأمطار في ١٠٧ مواقع في ذلك الشهر فقط. ولقد كان إعصار سيكلون تاشا الاستوائي

السبب الأساسي وراء معدل التكثيف المرتفع؛ وعندما استمرت الأمطار في التساقط، تسببت في تضخم النهر، ومن ثم انكسار ضفتيه مما أدى إلى سلسلة من الفيضانات. وقد أثرت الفيضانات بشكل أساسي على ولاية كوينزلاند بما في ذلك عاصمتها بريزبين. ولقد أجبر الفيضان آلاف الأشخاص على إجلاء القرى والمدن، وتأثر فوق ٢٠٠,٠٠٠ شخص بوطأة الفيضانات في ٧٠ قرية على الأقل. وكان الدمار مكلفًا للغاية؛ بحيث قُدِّر مبدئيًّا بحوالي مليار دولار أسترالي.

إلا أن كوارث المياه لا تحدث فقط بسبب كثرة المياه، بل تحدث أيضًا عندما لا تتوافر المياه بكميات كافية. ففي مناطق عديدة حول العالم تعاني بلدان من فترات جفاف ممتدة، مما يدفع الناس إلى ترك مساكنهم، وبالتحديد في المناطق الريفية؛ حيث توجد الحقول. فبدلاً من المراعي الخضراء المورقة، والمحاصيل، والماشية التي ترعى على مهل، نجد شجيرات بنية هشَّة، وتربة متشققة وجافة بفعل الشمس، وجثث الماشية التعيسة الجافة.

والقرن الإفريقي من المناطق التي تعاني من الجفاف الشديد، والذي يؤثر على ملايين الأشخاص في كل من جيبوتي، وأثيوبيا، وكينيا، والصومال. فلقد اختلَّت الأمطار الموسمية نتيجة الظروف المناخيَّة فوق المحيط الهادئ، ولذلك لمدة عام في كل من كينيا وأثيوبيا (٢٠١١)، ولمدة عامين في الصومال. فلقد شهد الموسم الممطر الرئيسي من إبريل وحتى يونية نقصًا في معدلات التكثيف؛ فكان معدل التكثيف في العديد من المناطق أقل بكثير من الأعوام السابقة؛ حيث استقبلت بعض المناطق أقل من ٣٠٪ من متوسط كمية الأمطار المعتادة.

فكان لنقص مياه الأمطار تأثيرات سلبية على المحاصيل والماشية؛ حيث ارتفعت أسعار الغذاء بشكل كبير، كما تناقصت الأجور مؤدية إلى مشكلة اقتصادية في المنطقة. فهُددت سبل معيشة الناس، ورحل الكثيرون من مناطقهم وحاولوا اللجوء إلى بلدان مجاورة، مما شكل ضغطًا على مخيمات الإيواء وجعل إمدادات الطعام شحيحة. ونتيجة للمعوقات السياسيَّة، لم تصل المساعدات بسهولة إلى من اشتدت حاجتهم إليها، وحصدت المجاعات أرواح الآلاف.

وفي مايو ٢٠١٢، حذَّر مسئول العمليات الإنسانية والإغاثة في الأمم المتحدة من أن حوالي ١٨ مليون شخص في ثماني دول في غرب إفريقيا يواجهون الجوع، بما في ذلك حزام الساحل الإفريقي. وحزام الساحل هو المنطقة الانتقالية للمناخ الإيكولوجي والجغرافية الحيويَّة بين الصحراء الكبرى في شمال إفريقيا ومناطق غطاء السافانا السودانية في الجنوب، ويغطي مساحة ٣,٠٥٣,٢٠٠ كم٢. وتحوي هذه المنطقة الإيكولوجية الانتقالية مناطق عشبية شبه قاحلة، ومناطق السافانا، ومناطق السهوب، ومناطق شجيرات شوكيَّة.

لقد نجمت تلك المجاعة عن عدة عوامل وهي: فساد المحاصيل، وأوبئة الحشرات، وارتفاع في أسعار الغذاء، والصراع، والجفاف. والجفاف الذي يصيب تلك المنطقة ليس زائرًا جديدًا لها؛ فقد أدى مسبقًا في عقود ماضية إلى معاناة شديدة تمثلت في عدم الأمن الغذائي. ويرى بعض العلماء أن الجفاف يحدث نتيجة لسوء استخدام البشر للموارد البيئية، بينما يرى آخرون أنه نتيجة التغيرات المناخيَّة العالميَّة.

فيعتقد راجيف شاه، رئيس وكالة الولايات المتحدة للتنمية الدوليَّة، أن تغير المناخ قد ساهم في زيادة حدة المشكلة؛ فيقول: "ليس هناك شكٌ في أن تزايد الحرارة والجفاف في جنوب الصحراء الكبرى بإفريقيا قد حدَّ من تكيُّف تلك المجتمعات".

إلا أن آخرين لا يعتقدون في أن تغيُّر المناخ مرتبط بالجفاف، أو أن له دورًا في هذه الأزمة؛ فقد أشار خبيران من معهد البحوث الدولي لتربية الحيوان إلى أنه من المبكر جدًّا إلقاء اللوم على تغيُّر المناخ فيما يتعلق بالجفاف، وقد أكدا على ضرورة إجراء المزيد من الأبحاث لدراسة العلاقة بينهما.

العواصف التي تزأر

لقد رأينا جميعًا الصورة الأيقونيَّة المأخوذة من الفضاء لإحدى الأعاصير المدارية: دوامة عملاقة من السحب تتوسطها فتحة صغيرة تُسمى "عين العاصفة"؛ كما سمعنا جميعًا عن التأثيرات المُدمرة للأعاصير المدارية على حياة البشر.

والأعاصير المدارية بشكل أساسي عواصف كبيرة يصل حيزها إلى ٩٠٠ كم، وتصاحبها رياح شديدة تهب بصورة لولبية صعودًا وهبوطًا بسرعات تتراوح بين ١٢٠ و٣٢٠ كم/ساعة. وعادة ما يستمر الإعصار لفترة تتجاوز الأسبوع يتحرك خلالها بسرعة تتراوح بين ١٦ و٣٢ كم/الساعة فوق المحيطات المفتوحة؛ وكما يصفها شخص ما، فإن "الأعاصير تكوِّن طاقتها أثناء تحركها فوق المحيطات؛ حيث تمتص الهواء المداري الرطب الدافئ من السطح مطلقةً الهواء البارد عاليًا.

تخيل الأمر وكأن عاصفة تتنفس شهيقًا وزفيرًا؛ حيث تستمر حدة الإعصار المداري في التزايد حتى تختل عملية "التنفس" تلك، وهو ما يحدث عندما يصل الإعصار إلى اليابسة. وعند هذه النقطة، سريعًا ما تفقد العاصفة زخمها وقوتها، ولكن ذلك يصحبه رياح تصل سرعتها إلى ٣٠٠ كم/ساعة عند المناطق الساحلية. وبمجرد وصول الإعصار المداري إلى اليابسة، فإنه يطلق أمطارًا غزيرة، ورياحًا عاتية، وموجات كبيرة من شأنها أن تدمر البنايات، والأشجار، والسيارات.

وتستمد الأعاصير المدارية طاقتها من مياه المحيطات الدافئة؛ فلا تتكون إلا إذا كانت درجة حرارة المياه ٢٧ درجة مئوية أو أعلى. فيبدأ الهواء الدافئ الرطب أعلى سطح المحيط في الارتفاع سريعًا؛ وبينما يرتفع، يتكثف بخار الماء مكونًا سحب العاصفة. وينتج عن عملية التكثيف حرارة؛ فيسخن الهواء البارد، ومن ثم يرتفع تاركًا مجالاً للهواء الأبرد ليسخن. ومع استمرار تلك الدورة يزداد حجم العاصفة؛ فينتقل المزيد من الحرارة من سطح المحيط إلى الهواء.

تخلق عملية انتقال الحرارة تلك نمطًا من حركة الرياح تدور حول مركز السطح وتُدعى "الرياح المتجمعة"، والتي تتضارب مع بعضها وتدفع المزيد من الهواء الرطب إلى أعلى. ويعزز هذا الهواء المتصاعد الهواء الذي ارتفع فوق السطح بالفعل، مؤديًا إلى زيادة سرعة دوران العاصفة ورياحها. وينزاح الهواء الساخن المُنطلق من مركز العاصفة بفعل الرياح العاتية التي تهب بنفس السرعة على ارتفاعات أكبر (تصل إلى ٩,٠٠٠ متر)، مما يساعد على الحفاظ على استمرار حركة الهواء الدافئ من السطح وعلى بقاء العاصفة منتظمة. ويُمتص الهواء ذو الضغط المرتفع إلى مركز العاصفة منخفض الضغط؛ فتزيد سرعة الرياح.

والعواصف العارمة التي تتسبب فيها الأعاصير المدارية تكون وراء أغلب الدمار الناجم عن تلك الأعاصير؛ حيث تهب رياح الإعصار المداري بشكل لولبي حول العاصفة مرارًا وتكرارًا، مما يدفع بالمياه لتتراكم في مركز العاصفة. وبمجرد وصول العاصفة لليابسة، تصبح كتلة المياه هذه شديدة الخطورة؛ حيث تؤدي إلى فيضان بطول الساحل وتأتي بكميات كبيرة من المياه التي ترتطم باليابسة لتجرف أي شيء في طريقها.

وينجم عن الإعصار المداري عواصف عارمة أشد في المناطق التي تنحدر بها المحيطات تدريجيًّا؛ فتؤدي إلى فيضان كبير، وكانت هذه من أكبر المشكلات عندما ضرب إعصار كاترينا الولايات المتحدة الأمريكية في ٢٠٠٥.

في عام ٢٠٠٣، كان إعصار إيزابيل المداري الأكثر كلفة وفتكًا في موسم أعاصير المحيط الأطلنطيَّ. وقد تكوَّن ذلك الإعصار بالقرب من جزر الرأس الأخضر، ثم تحرك شمالاً ووصلت سرعة رياحه إلى ٣٦٥ كم/ساعة في ١١ سبتمبر. وفي ولاية كارولينا الشمالية، اكتسحت عواصف إعصار إيزابيل جزءًا من جزيرة هاتيراس، وبلغ الدمار أوُجَّه بطول الساحل الخارجي؛ حيث تضررت، بل ودُمرت آلاف المنازل.

كانت أسوأ تأثيرات إعصار إيزابيل في ولاية فيرجينيا؛ حيث وقع أكبر عدد من الضحايا والتلفيات، فقد كانت ٦٤٪

من الأضرار و٦٨٪ من الوفيات في كلٍّ من كارولينا الشمالية وفيرجينيا. وقد ظلت بعض المناطق الريفية بدون كهرباء لأسابيع، وأدت الفيضانات إلى خسائر تُقدَّر بآلاف الدولارات. فقدّرت الخسائر على طول مسار إعصار إيزابيل بنحو ٣,٦ مليار دولار أمريكي.

أما إعصار كاترينا سيئ السمعة فكان أحد أقوى الأعاصير المدارية التي ضربت سواحل الولايات المتحدة الأمريكية خلال المائة عام الماضية. فقد وصلت سرعة رياح هذا الإعصار إلى ٢٠٠ كم/الساعة، وهو إعصار قوي من الدرجة الثالثة على مقياس سافير سمبسون للأعاصير، وقد بلغ انخفاض ضغط مركزه عند وصوله إلى اليابسة المركز الثالث ضمن الأعاصير المسجلة (٩٢٠ ملِيبار).

وقد أدى إعصار كاترينا إلى تخريب واسع النطاق بطول المدن الأمريكية الواقعة بولايات الخليج الوسطى مثل مدينة نيو أورلينز، والتي تلقت الضربة العظمى للإعصار، وتطلب الأمر بعد ذلك جهودًا استمرت لأسابيع وشهور لتعود الأمور إلى طبيعتها. وإعصار كاترينا هو الأكثر كُلفة في تاريخ الولايات المتحدة الأمريكية؛ حيث بلغت خسائره ٨١,٢ مليار دولار أمريكي، والأدهى من ذلك، فقد أدى إلى مقتل ١,٨٣٦ شخصًا.

السير فوق النيران

من أشهر الثورات البركانية في التاريخ ثورة بركان جبل فيزوف في عام ٧٩؛ حيث جرت أنهار من حمم اللافا البركانية من فوهة البركان بعد ثورته مبتلعة المستوطنات الإنسانية القريبة في كلٍّ من بومبي وهيركولنيوم، فطمستا كلتاهما حتى تم اكتشافهما صدفةً في القرن الثامن عشر. ورغم أن تلك الثورة البركانية كانت سوء حظ لسكان المنطقة آنذاك، فإنها كانت من حسن حظ علماء الآثار الذين نَعِموا بعد ذلك بتفقد الماضي عندما كُشف عن المدن الدفينة.

فيوجد تحت القشرة الأرضية الرفيعة العديد من الطبقات التي تصل إلى مركز الكوكب؛ حيث تكمن الغازات الساخنة وحمم المجما البركانية تحت الصفائح، وتصعد إلى السطح من وقت لآخر عبر فوهات البراكين. وعادة ما توجد البراكين بطول الحواف ما بين الصفائح التكتونية؛ ويوجد حوالي ٩٠٪ من البراكين في نطاق "دائرة النار" بطول حواف المحيط الهادئ.

عندما يكون هناك ضغط متراكم من الصخور المنصهرة، لا تكون هناك أية طريقة لإطلاق تلك الطاقة إلا من خلال الثورات البركانية. ومع كل ثورة يصبح البركان أكبر وأكبر؛ فعندما تفيض حمم المجما إلى السطح تصبح حمم لافا، وبينما تنزلق الحمم على جوانب البركان، فإنها تبرد وتتصلب مما يزيد من حجم البركان. فبشكل أساسي، البراكين ما هي إلا ما يتبقى من المواد التي تنطلق خلال الثورات البركانية، والتي تتجمع وتتصلب حول الفوهة، وهو ما يمكن أن يحدث على مدار أسابيع أو ملايين السنين.

ولقد صنف العلماء البراكين إلى ثلاث فئات رئيسية: نشطة، وهامدة (ساكنة)، وخامدة. أما البراكين النشطة، فهي البراكين التي ثارت حديثًا ومن الممكن أن تثور قريبًا. وأما البراكين الهامدة، فهي البراكين التي لم تثُر خلال فترة طويلة، ولكن يظل هناك احتمال بأن تثور في المستقبل، وأما البراكين الخامدة، فهي البراكين التي ثارت منذ آلاف السنين ولم يعد هناك احتمالاً أن تثور مرة أخرى.

على الرغم من أن مخاطر الإقامة بالقرب من البراكين جلية للجميع، فإن العديد من الناس لا يزالون يعيشون بجوارها. فقد تكون الثورة البركانية الكبيرة خطيرة للغاية؛ حيث يمكنها أن تطلق كميات كبيرة من حمم اللافا التي قد تصل إلى ١٢٥٠ درجة مئوية أو أكثر تحرق كل شيء في طريقها، كما قد تتساقط بوابل من قطع اللافا الكبيرة المتصلبة فوق القرى والبلدات القريبة.

وتتسبب الثورات البركانية في الانصهار السريع للثلوج، مما قد يؤدي إلى تدفق الطين الذي من شأنه تجريد الجبال والوديان من غطائها ودفن البلدات في طريقه. كما قد يؤدي الرماد البركاني والغازات السامة التي تطلق في الهواء إلى الإضرار بالرئتين وغيرها من المشكلات. ومع ذلك يتجاهل الناس كل ذلك مقابل زراعة التربة الخصبة المحيطة بالبراكين.

ويُعد بركان إيافيالايوكل الأيسلندي الذي ثار في ٢٠١٠ البركان الأسوأ سمعةً في السنوات الأخيرة. فعلى الرغم من أن ثورته لم تكن كبيرة، فإن الإزعاج الذي تسبب فيه قد أثَّر على العديد من الناس. فقد ارتبكت العديد من الرحلات الجويَّة عبر أوروبا لمدة تعدت الستة أيام؛ حيث غطت سحب الرماد البركاني مساحات كبيرة من شمال أوروبا، وأُغلقت نحو ٢٠ دولة مطاراتها، وعلق مئات آلاف المسافرين المستائين في المطارات. ومع ذلك، فهذا لا يقارن بثورات ماضية، مثل ثورة بركان جبل فيزوف.

سواءً كانت الكارثة الطبيعية متعلقة بالأرض، أو المياه، أو الرياح، أو النيران، يكون لها تأثيرات مُدمرة على الإنسانية. وفي العديد من الحالات، نعجز نحن البشر عن فعل أي شيء سوى مشاهدة الطبيعة الأم القوية في رهبة، إلا أن بعض تلك الكوارث تكون نتيجة إهمال البشر واستخفافهم بالعواقب البيئية. فنحتاج إلى أن نتحد جميعًا كما كان يفعل الكوكبيون الخمسة؛ لحماية أرضنا من أي أذى غير ضروري.

المراجع

eo.ucar.edu
www.bbc.co.uk
science.howstuffworks.com
environment.nationalgeographic.com

العناصر الأربعة التي تكوّن جسمك

بقلم: سارة خطاب

كانت العناصر الأربعة في الطب والعلوم الإغريقية الأخرى هي المكونات الأساسية لكل شيء، بما في ذلك جسم الإنسان. فكانت تُستخدم لوصف الحالات المزاجية الأربع للإنسان، تلك التي قد تؤثر على السمات والسلوكيات الشخصية: التفاؤل: حيث يكون الإنسان اجتماعيًّا وباحثًا عن السعادة، والثورة؛ حيث يكون الإنسان طموحًا وقياديًّا، والكآبة؛ حيث يكون الإنسان انطوائيًّا وكثير التفكير، وأخيرًا السكون؛ حيث يكون الإنسان مرتاحًا وهادئًا.

ولقد أشارت النظريات القديمة إلى أن الحالات المزاجية بحاجة إلى أن تكون متوازنة مع بعضها؛ حتى يصبح الإنسان في حالة جيدة عقليًّا وجسديًّا على حدٍّ سواء. ولربما كانت تلك النظريات عارية من الحقيقة العلمية؛ إلا أن واقع الأمر هو أن أجسادنا قائمة بالفعل على العناصر الأربعة للطبيعة: الأرض، والتي تتجلى في العظام والعضلات والأنسجة والأسنان والأظافر والشعر؛ والماء، ويشكل أكثر من ثلثي الجسم؛ والهواء، والذي يساعدنا على التنفس فيسمح لنا بالحياة؛ وأخيرًا النار، والتي توفر الدفء والطاقة التي تحتاجها أجسامنا.

تُكوِّن الأرض كتلة الجسم متمثلة في العظام، والعضلات، والخلايا، والأنسجة، والأسنان، والشعر، والأظافر. ويولد الإنسان بحوالي ٣٠٠–٣٥٠ عظمة؛ إلا أن كثيرًا منها تلتحم مع بعضها في الفترة ما بين الولادة والنضج ليصبح مجموع العظام عند البالغين ٢٠٨ عظمة. ويتغير عدد العظام في جسم الإنسان وفقًا لطريقة العد المستخدمة؛ ففي بعض الأساليب، يُعتبر هيكلٌ ما عظمةً واحدة ذات أجزاء متعددة، بينما تعتبر الأساليب الأخرى نفس الهيكل عظامًا متعددة.

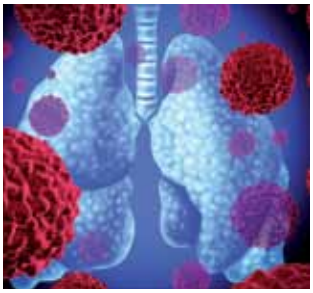
يتراوح عدد العضلات في جسم الإنسان ما بين ٦٥٦ و٨٥٠ عضلة، وهناك ثلاث فئات من العضلات: عضلات الهيكل العظمي، والعضلات الناعمة، وعضلات القلب. تتكون عضلات الهيكل العظمي من ألياف مخططة؛ فتتحكم في تحركات العديد من أجزاء الجسم، وتُعتبر عضلات الهيكل العظمي من العضلات "الإرادية"؛ لأن الإنسان يتحكم في استخدامها.

أما العضلات الناعمة فتكون في المعدة، وجدران الأمعاء، والأوردة، وفي العديد من الأعضاء الداخلية. وتُسمى تلك العضلات بالعضلات "اللاإرادية"؛ حيث لا يمكن التحكم في تلك العضلات باختيارنا، ولكن يتحكم فيها الجهاز العصبي. وأخيرًا، عضلات القلب، والتي توجد في القلب فقط، وتحتوي على كلٍّ من الأنسجة المخططة والناعمة، وتُعتبر من العضلات اللاإرادية.

الخلايا هي الوحدة الأساسية في تكوين هياكل جميع الكائنات الحية المعروفة ووظائفها؛ فهي أصغر وحدة حياتية تُصنَّف على أنها كائن حي، وغالبًا ما تُسمى بلبنة بناء الحياة. وتتكون الأنسجة من مجموعة أو طبقات من الخلايا التي تقوم معًا بوظيفة محددة. وهناك أنواع رئيسية من الأنسجة في جسم الإنسان؛ منها الأنسجة الرابطة، والتي تتكون من الخلايا وألياف البروتين، وتقدم تلك الأنسجة الدعم لأنسجة الجسم الأخرى.

من أنواع الأنسجة الأخرى الأنسجة الطلائية، وتتكون من خلايا معبأة بإحكام ومرتبة في طبقات؛ فتقوم بعدة وظائف، منها الامتصاص، والإفراز، والحماية، والتكاثر، والاستقبال الحسي. وهناك أيضًا الأنسجة العضلية، والتي توفر التوازن والثبات للهيكل العظمي والأعضاء الداخلية، كما تسمح بحركة الجسم. وتشكل الأنسجة العضلية حوالي ٦٠٪ من كتلة جسم الإنسان. ومن الأنواع الأخرى للأنسجة: أنسجة الجهاز العصبي، والأنسجة الليمفاوية، والأغشية.

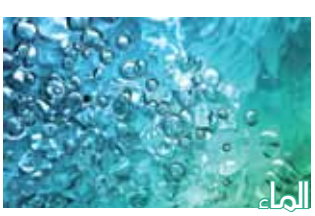
الأظافر هياكل هامة من الكيراتين، وهي نفس المادة التي يستخدمها الجسم لتكوين الشعر والطبقة العليا من الجلد. تعمل الأظافر بمثابة طبقة حماية، وتقوم بتعزيز حساسية أطراف الأصابع. أما الأسنان فهي ضرورية للمضغ والعض، وتتكون السنة من جزأين: الجزء الظاهر في الفم، ويُسمى بالتاج، والجزء المدفون في العظام، ويُسمى بالجذر. تُسمى الطبقة الخارجية لتاج



الأسنان بالمينا، وتُعتبر أقسى جزء في الجسم؛ ثم تأتي طبقة العاج، وهي الطبقة التي تساعدنا على الإحساس بالسخونة والبرودة؛ وبعدها يأتي اللب، والذي يمد الأسنان بالدم والأعصاب.

عادة ما يكون هناك ٣٢ سِنَّة في فك البالغين، وتسمى الأسنان على أساس الوظائف التي تؤديها؛ فالقواطع هي الأسنان الأمامية في وسط كلا الفكين العلوي والسفلي، وهي مفيدة في قضم الطعام. بعد ذلك، هناك الأنياب، واحد على كل جانب من المجموعة القاطعة، وتساعد الأنياب على تقطيع الطعام. بعد الأنياب هناك مرحلة ما قبل الأضراس، والتي تبدأ عملية المضغ، ومن ثم الاثنتي عشر ضرسًا، والتي تساعد على طحن الطعام.

إن الشعر في الأساس هو شكل من أشكال الجلد؛ فيتكون من بروتين يُسمى بالكرياتين، وينمو الشعر في كل مكان على الجسم باستثناء الشفتين، والجفون، وراحتي اليدين، وأخمص القدمين. يعمل الشعر بمثابة طبقة واقية للبشرة؛ فيحجب الأتربة والجزيئات الأخرى؛ حتى لا تدخل أجسامنا. كما أنه يساعد في الحفاظ على توازن درجة الحرارة من خلال حماية الجلد من الحرارة أو البرودة المفرطة.



يمكن أن يبقى الإنسان على قيد الحياة بدون طعام لأسابيع، ولكن لا يمكنه أن يعيش بعد عدة أيام بدون ماء. فالمياه من أهم العناصر الأساسية في الجسم. وفي الواقع، هي المادة الأكثر وفرة في جسم الإنسان، كما أنها عنصر رئيسي في كل خلية من خلايا الجسم.

إن الماء أساس جميع سوائل الجسم؛ فهو عنصر جوهري في عمل الأنسجة، والأعضاء، وأنظمة الجسم. فيتحرك الدم، والأنسجة الليمفاوية، وغيرها من السوائل بين الخلايا ومن خلال الأوعية، حاملةً الطاقة، وطاردةً النفايات، ومنظمةً درجات الحرارة، وجالبةً مضادات الأمراض، وكذلك حاملةً البيانات الهرمونية من منطقة إلى أخرى.

الدورة الدموية

يتكون الدم من خلايا الدم المعلقة في سائل يُدعى بلازما الدم، والذي يشكل ٥٥٪ من السوائل الدموية، ومعظمه من المياه (٩٢٪ حجمًا). ويُذيب الماء الموجود في الدم المواد الضرورية مثل المواد الغذائية والأكسجين؛ فيحملها إلى الخلايا، ثم يقوم بطرد بقايا التمثيل الغذائي من نفس الخلايا.

هناك نوعان من الأوعية الدموية التي تحمل الدم إلى جميع أنحاء الجسم: النوع الأول هو الشرايين، والتي تنقل الدم الحامل للأكسجين من القلب إلى باقي أجزاء الجسم، وينتقل الدم عبر الأوردة عائدًا إلى القلب والرئتين؛ حيث يتلقى الدم المزيد من الأكسجين. وكلما ينبض قلبك، فبإمكانك أن تشعر بالدم وهو ينتقل عبر جسدك عند نقاط النبض – مثل الرقبة والرسغ – حيث تجري الأوردة الكبيرة الممتلئة بالدم بالقرب من سطح الجلد.

إن الماء عنصر مهم للتدفق السليم للدم في الجسم. فكلما قمت بشرب المزيد من المياه، تزداد مستويات الأكسجين في مجرى الدم، مما يؤدي إلى تحسن الدورة الدموية، وكذلك تحسن الصحة العامة. ومن شأن التدفق السليم للدم أن يساعد في زيادة مستويات الطاقة بالجسم، كما أنه يساعد في حرق المزيد من الدهون.

عملية الهضم

العصارة المعدية هي سوائل موجودة في المعدة؛ وفي حالتها الطبيعية، عادة ما تكون هذه السوائل شفافة اللون. تبدأ العصارة الموجودة في المعدة بعملية تحليل الطعام؛ حتى يتسنى للأمعاء استخراج المواد الغذائية منه، وتقوم الغدد الموجودة في المعدة بإفراز هذه العصارة حسب الحاجة. تحتاج الأحماض والإنزيمات الموجودة في المعدة إلى توازن الماء؛ لتحليل الأغذية إلى سائل متجانس، وبمجرد أن يتكون هذا السائل، فإنه يمر بسهولة إلى الأمعاء لتبدأ المرحلة التالية من عملية الهضم.

يلعب شرب الماء دورًا هامًّا في عملية هضم الأطعمة الصلبة؛ حيث تستجيب المعدة الحمضية إلى المياه، مما يسهل عملية هضم الطعام. وفي بعض الأحيان، قد يؤدي غياب الماء في الجسم إلى أعراض معروفة مثل حرقة المعدة والإمساك.

عملية الإفراز أو الإخراج

عملية الإفراز أو الإخراج هي العملية التي يتم من خلالها التخلص من بقايا التمثيل الغذائي وغيرها من المواد غير المفيدة؛ فيتم طردها من الجسم. وتتم هذه العملية في المقام الأول عن طريق الكلى من خلال البول، وعن طريق الجلد من خلال العرق.

البول هو البقايا السائلة التي يتم إفرازها من الكلى جرَّاء عملية ترشيح من الدم تُسمى بالتبول. ولا يقوم إفراز البول بالتخلص من المياه الزائدة في الجسم فحسب، ولكن له غرض أكبر؛ فـ٩٥٪ من البول ماء يعمل كوسيلة لطرد بقايا اليوريا، وحمض اليوريك، والأمونيا، والهرمونات، وخلايا الدم الميتة، والأملاح والمعادن، والسموم خارج الجسم.

من ناحية أخرى، فالتعرق هو إفراز السوائل التي تتكون أساسًا من المياه، فضلاً عن المعادن، وحمض اللبنيك، واليوريا، والتي تفرزها الغدد العرقية في الجلد. والتعرق وظيفة أساسية تساعد على إبقاء درجة حرارة الجسم معتدلة.

تعمل الكلى بمثابة مرشح، ولكن لكي تعمل بشكل جيد فهي تحتاج إلى الكثير من المياه. فتقلل المياه العبء على الكلى والكبد عن طريق طرد البقايا؛ حيث تقوم بإماعة الكالسيوم في البول؛ حتى لا يتبلور مشكلاً حصى في الكلى، وهو ما سيحدث إذا لم يتلقَّ الجسم ما يكفي من السوائل. فتحافظ المياه على الجسم رطبًا عن طريق تجديد السوائل المفقودة من الجسم من خلال التبول أو التعرق.

إن الهواء (الأكسجين) داخل جسم الإنسان هو أساس جميع التفاعلات المتعلقة بانتقال الطاقة. فعندما نتنفس الهواء، تستخدم أجسامنا الأكسجين من الهواء لتوليد الطاقة، وبناء الخلايا، والحفاظ على سلامة وظائف الجسم.

التنفس

في علم وظائف الأعضاء البشرية، التنفس هو عملية انتقال الأكسجين من الهواء النقي إلى خلايا الأنسجة، ومن ثمَّ انتقال ثاني أكسيد الكربون في الاتجاه المعاكس. وقد يمنع ثاني أكسيد الكربون الهيموجلوبين من حمل الأكسجين إلى جميع أنحاء الجسم مما يؤدي إلى نقص الأكسجين، الأمر الذي قد يتسبب في الفشل العضوي، والتلف الدماغي، والموت.

نحن نتنفس بمساعدة الحجاب الحاجز والعضلات الأخرى في الصدر والبطن؛ فتقوم تلك العضلات بتغيير الحيزات والضغط داخل تجويف الجسم؛ ليستوعب عملية التنفس. فعندما ينسحب الحجاب الحاجز إلى الأسفل يعطي مجالاً لتمدد الرئتين، وبالتالي تصبح الرئتان أكبر عند امتلائهما بالهواء مما يدفع بالحجاب الحاجز إلى الأسفل، ومن ثمَّ يقلل من ضغط الهواء الداخلي. وعندما يرتخي الحجاب الحاجز، فإنه يتحرك إلى أعلى؛ حيث ينكمش التجويف الموجود داخل الجسم، ومن ثم تقوم العضلات بالضغط على القفص الصدري؛ فتبدأ الرئتان في الانكماش عندما ينضغط الهواء إلى أعلى ليخرج من الجسم أثناء الزفير.

تتجلى النار في أجسامنا في عملية التغذية، والتي تتحول الأطعمة من خلالها إلى الطاقة التي يحتاجها الجسم؛ وفي المقابل، تُستخدم هذه الطاقة لتعزيز الجسم والعقل؛ حتى يعملا بشكل صحيح. فتقوم النار أو الطاقة بجمع الذرات معًا؛ حيث تقوم بتحويل الطعام إلى دهون (طاقة مخزنة) وعضلات.

وتقوم النار بتحويل الطعام إلى طاقة من خلال عملية الهضم، والتي تساعد الجسم على الحصول على ما يحتاجه من المواد الغذائية والطاقة من الأطعمة التي تتناولها. وتبدأ عملية الهضم حتى قبل أن تبدأ في تناول الطعام؛ فبمجرد أن تشم رائحة الطعام الذكية أو تراه يتكون اللعاب، ومن ثم يبدأ ذلك الإنزيم عند تناول الطعام في هضم النشا الموجود فيه محولاً إياه إلى جزيئات صغيرة تجعل الطعام أطرى وأسهل في البلع. ثم ينتقل الطعام إلى أسفل المريء ومنه إلى المعدة.

والمعدة هي أداة معالجة الطعام داخل الجسم؛ فهي جعبة مكونة من طبقات من العضلات الرقيقة التي تطوق المعدة في اتجاهات مختلفة، وعندما تتقلص تلك العضلات، تقوم المعدة بخلط الطعام الممضوغ. ويقوم جدار المعدة بإفراز العصارة المعدية، بما في ذلك حمض الهيدروكلوريك، وهو ما يقوم بإذابة الطعام؛ وكذلك البيبسين، وهو إنزيم يقوم بتفتيت البروتين؛ فضلاً عن إنزيم الليباز الذي يقوم بهضم الدهون.

من أجل عملية هضم مريحة، يجب أن يفرز جدار المعدة كمية محددة من الأحماض في الوقت المناسب؛ لا أكثر ولا أقل. فإذا قامت البطانة بإفراز الحمض عندما تكون المعدة فارغة، سيقوم الحمض بإثارة جدار المعدة مما يؤدي إلى الإحساس بعدم الراحة أو عسر هضم.

ربما كانت نظرية الحالات المزاجية الأربع الإغريقية عارية من الحقيقة العلمية الفعلية، إلا أن أجسامنا في حاجة بالفعل إلى توازن العناصر الأربعة؛ لتكون في صحة جيدة. فعلى سبيل المثال، يمكن لعدم التوازن في عنصر الأرض في الجسم أن يؤدي إلى الركود. كذلك، فعند وجود زيادة في الماء في الجسم، فإنه يتعرض إلى اختلالات في الجزء السفلي مثل الاستقساء أو التورم في الكاحلين أو الانتفاخ؛ في حين أن عدم وجود كمية كافية من المياه قد يؤدي إلى الجفاف، الأمر الذي قد يتسبب في ظهور مشاكل في المفاصل وجفاف الجلد.

بالمثل، فإن الكثير من الهواء في الجسم قد يؤدي إلى حالات عصبية مثل القلق؛ بينما قد تتسبب قلة الهواء في نقص الأكسجين. بينما أن زيادة عنصر النار قد تؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم وارتفاع الحرارة، والمزاج السيء، والإحباط، إلى آخره؛ في حين أن قلة عنصر النار قد تؤدي إلى الشحوب في الوجه وسوء الهضم. مرة أخرى، تثبت الحضارات القديمة أن لها نظرة ثاقبة في الطبيعة، الأمر الذي كان سببًا في نسج النظريات الأسطورية التي ثبت أنها انعكاس للحقائق العلمية الحديثة بشكل مدهش.

المراجع

salemos.tripod.com
cms.yourholisticdentist.com
yoga-connection.com
www.jiva.com
www.drstandley.com
www.healthhype.com
www.dhammacenter.org
www.helpwithcooking.com
www.fitness.com
www.dirjournal.com
www.wisegeek.com

بقلم: هند فتحي

عناصر الطبيعة وتكنولوجيا النانو

هل سمعت من قبل عن رمالٍ صادَّة للمياه، أو تخيلت في يوم من الأيام نارًا غير مُشعلة؟ هل حصلت على جهاز محمول لتحلية المياه لتستخدمه على الشاطئ الصيف القادم؟ إن كانت إجاباتك بلا، فاسمح لي إذن أن أرحب بك في عالم تكنولوجيا النانو؛ بوابة الثورة الصناعيَّة القادمة.

النانو، وهي كلمة مأخوذة عن الكلمة اليونانية التي تعني "قزم"، وهي وحدة قياس مترية تبلغ واحدًا من المليار. وتعني تكنولوجيا النانو ببساطة معالجة المواد على المستوى الذري/النانوي مما يفتح سبلاً لا حصر لها لإكسابها خصائص جديدة مدهشة. هذه التكنولوجيا لم تزل في مهدها؛ وبمجرد أن تبلغ رشدها ستكون قادرة على تغيير كل شيء حولنا، منتجةً موادَّ أكثر تقدمًا، ونظافة، وأمنًا، وذكاءً.

فدعونا نتفقد ما قد تؤدي إليه تطبيقات تكنولوجيا النانو على العناصر الأربعة.

الأرض

مهما أطلقنا لخيالنا العنان، فإننا لم نكن لنتصور أن الرمال، كما نعهدها تعانق مياه الأمواج المنكسرة على الشواطئ، قد تصاب بالرُهاب من الماء. فالرمال الصادَّة للمياه مثال للتغيرات الجذرية التي يمكن أن تحدثها تكنولوجيا النانو في سلوك المواد.

ولنفهم كيفية عمل الرمال الصادَّة للمياه، نحتاج أولا أن نعرف بعض المعلومات الأساسية عن جزيئات المياه. فنتيجة للتوزيع غير المتساوي للإلكترونات بين روابط الذرات داخل الجزيئات، يحمل كلٌ من قطبي جزيئات الماء شحنة موجبة أو سالبة ضعيفة. وتتفاعل الأقطاب ذات الشحنات الموجبة والسالبة الخاصة بالجزيئات المختلفة بقوة مع بعضها مثلما يتفاعل قطبا المغناطيس. وتلك التفاعلات التي تُدعى "الروابط الهيدروجينية" قوية؛ بحيث تعجز المواد المكوِّنة من جزيئات عديمة الأقطاب، مثل الزيوت والقطران، عن الاختلاط بالماء. فحاول أن تمزج المياه بالزيت وستجد أنه يتمدد فوق سطحه ولا يختلط به.

بطبيعة الحال، تنجذب الذرات مشحونة الأقطاب الموجودة على سطح حبيبات الرمال لجزيئات المياه مشحونة الأقطاب؛ ولهذا السبب تمتص الرمال المياه. وباستخدام تكنولوجيا النانو، قام العلماء بتغليف حبيبات الرمال الطبيعية بمركب أساسه السيليكون ذي قطب محب للماء ينجذب لحبة الرمل، وآخر صاد للمياه يبقى بعيدًا عنها. وينتج عن تلك العملية غلاف صاد للمياه حول حبيبات الرمال؛ إلا أن الرمال المعدلة نانويًّا تمتص سوائل أخرى مثل الزيوت.

تستخدم الرمال الصادَّة للمياه في مكافحة التسربات البترولية؛ نظرًا لقدرتها على امتصاصها. كما تستخدم أيضًا لحماية أسلاك الكهرباء وخطوط الهواتف في المناطق ذات المناخات شديدة البرودة؛ حيث تصد المياه وتمنعها من التجمد حول صناديق الوصلات.

الماء

على الرغم من أن المياه تغطي أكثر من ٧٠٪ من سطح الأرض، فإنه لا يصلح إلا قدر ضئيل منها لا يتجاوز ٣٪ لاستخدام البشر. وعلاوة على ذلك فإن نسبة كبيرة من هذا القدر صعبة المنال؛ حيث إنها محتجزة في خزانات ثلجية عند القطبين.

ومع الزيادة المطردة في كثافة البشر والتأثيرات المتسارعة لتغير المناخ، سيصبح التحدي المتمثل في تأمين كميات كافية من المياه العذبة أكثر إلحاحًا خلال العقود المقبلة. إلا أن تكنولوجيا النانو توفر سيناريو أكثر إشراقًا؛ حيث تمثل وسيلة تمكن البشر من الانتفاع بكميات المياه المالحة الكبيرة غير القابلة للاستخدام بثمنٍ زهيد.

قد ابتكر فريق بحثيٌّ بقيادة جونجيون هان؛ وهو أستاذ مساعد في الهندسة الحيوية بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (MIT)، نظام نانو–تكنولوجي لتحلية المياه يعمل على مستوى الأيونات[1]. وترتكز آلية عمل ذلك النظام على استقطاب تركيزات الأيونات؛ فيتم تمرير المياه المالحة عبر قناة مبطنة بغشاء نانوي البنية يعمل على استقطاب أيونات الأملاح، ومن ثم تنحرف الأملاح إلى قناة فرعية تاركةً قناة أخرى لمرور المياه الخالية من الأملاح. يقول هان إن هذه الآلية "لا تعمل على إزالة الأملاح فحسب، بل والمواد الغروية الموجودة بالمياه قبل معالجتها بما في ذلك الخلايا أو البكتيريا، مما يحد بشكل أساسي من فرصة فساد الغشاء أو انسداده. ومن شأن ذلك أن يبسط كثيرًا من تعقيد عملية التحلية المباشرة لمياه البحر وتقليل كلفتها".

ويُزعَم أنه في تلك العملية ذات الخطوة الواحدة يتم إزالة ٩٩٪ من الأملاح الموجودة بماء البحر؛ إلا أنها لا تتخلص من المواد العضوية غير المؤيَّنة. لذلك، فللحصول على مياه صالحة للشرب، سيتعين علينا استخدام بعض الطرق التقليدية أيضًا، مثل الاستفادة من قدرة الفحم على إزالة المركبات المتعادلة. ويمكن استخدام تلك التقنية في عمل أنظمة تحلية محمولة تعمل على نطاق صغير باستخدام البطاريات، كما يعمل الفريق حاليًّا على تطوير إصدار أكبر من ذلك الجهاز؛ ليعطي قدرًا معقولاً من الإنتاج (١٠٠ مل في الدقيقة).

الهواء

إن تغيير خواص الهواء لهو صنيعة أيدينا نحن؛ فلقد أخل الإنسان بطبيعة الغلاف الجوي للأرض بشدة عن طريق انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية والملوثات. وعلى الرغم من أن المجتمعات السياسية–الاقتصادية قد فشلت – أو اختارت أن تفشل – في وضع نهاية لهذه المشكلة الملحَّة منذ العقود الاخيرة للقرن الثامن عشر وحتى يومنا هذا، فإن المجتمعات العلميَّة الصديقة للبيئة قد أتت بحلول نانو–تكنولوجيَّة.

وهناك طريقتان رئيسيتان لمعالجة ملوثات الهواء باستخدام تكنولوجيا النانو؛ هما المساعدات المحفِّزة النانويَّة، والأغشية نانويَّة البنية. ولنفهم كيف تعمل المساعدات المحفِّزة النانويَّة، علينا أولاً أن نعرف ماهيَّة المساعدات المحفزة. فالمساعد المحفز جهاز يقوم بتحويل المواد الكيميائية السامة التي تنتجها المحركات إلى أخرى أقل سميَّة؛ لذلك فإن المساعدات هي الحائل الوحيد بين مجتمع يعتمد على المحركات وبين الملوثات السامة التي تنتجها تلك المحركات.

وللمساعدات المحفزة النانويَّة مساحة سطحية أكبر من مثيلاتها المصنوعة من جزئيات أكبر، مما يتيح فرصة لكمٍّ أكبر من الكيماويات أن تتفاعل مع المساعد، ومن ثم يعمل بكفاءة أكبر. فمن شأن تسريع وتيرة التفاعلات الكيميائية المسئولة عن تحويل أبخرة السيارات والمصانع الضارة إلى غازات آمنة أن يُسدي الغلاف الجوي للأرض وإيانا خدمة جليلة.

أما الأغشية نانويَّة البنية فهي مصممة لحبس انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية التي تنطلق من أعمال التعدين، ومن محطات توليد الطاقة، والمصانع. ولتلك الأغشية المُرشِّحة مسام نانويَّة صغيرة تمكِّنها من فصل جزيئات الميثان أو ثاني أكسيد الكربون عن الانبعاثات المُنطلقة. ولقد صرح جون زهو، الباحث بجامعة كوينزلاند، أن تلك الأغشية قادرة على حبس الغازات مائة مرة أكثر من مثيلاتها التقليدية.

والتحدي الذي واجهته تلك التقنية في يوم من الأيام كان كيفية التخلص من المواد المُرشِّحة؛ إلا أن العلماء قد وجدوا طريقة لإعادة تدوير تلك المواد ليتم استخدامها في تصنيع الأغشية ذاتها؛ أي أنهم قد حولوا المخلفات المرشِّحة إلى مُرشِّحات.

النار

انتبه! هذا ما نسمعه عادة عندما تقترب ملابس شخص ما عن دون قصد للهب شمعة أو موقد مثلاً. إلا أن تلك الأحداث على وشك أن تمر مرور الكرام قريبًا جدًّا؛ فصدق أو لا تصدق، فقد تمكن العلماء – باستخدام تكنولوجيا النانو – من ابتكار أقمشة مقاومة للنار.

قد طَوَّر دكتور جايمي جرونلان، الأستاذ المساعد بقسم الهندسة الميكانيكية بجامعة تكساس للزراعة والميكانيكا، غلاف بوليمر[2] رفيع من شأنه أن يحول بين الأقمشة القطنية وبين اشتعالها، بل وتمكن أخيرًا من صنع نسيج قطني لا يحترق على الإطلاق.

تعمل تلك التقنية على تغطية كل خيط من الخيوط المكوِّنة للنسيج بغلاف نانويٍّ دقيق ثنائيِّ البوليمر، منتجةً غلاف كربوني يعمل على حمايته عند التعرض لدرجات حرارة مرتفعة. ومن شأن تلك الطفرة أن تُحدث ثورة في صناعة الأقطان؛ فيمكن استخدامها لصنع ملابس الأطفال، وأزياء المعامل، وأزياء رجال المطافئ، وغيرها.

ومن الممكن أيضًا استخدام تلك الأنسجة لعمل الخيام المستخدمة في المخيمات الحربية والمعسكرات؛ حيث قد يكون حريق في إحدى خيامها سببًا في التهام المخيم بأكمله. ولا تتوقف تطبيقات تكنولوجيا النانو الخاصة بمقاومة النيران عند هذا الحد؛ فيُقال الكثير عن منتجات أخرى مقاومة للنيران مثل الدهانات، والفوم المستخدم في صناعة الآرائك ومقاعد المسارح، بل والزجاج أيضًا.

حالها كحال الكهرباء من قبلها، حتمًا ستغير تكنولوجيا النانو من طريقة حياتنا؛ حيث ستزيد كثيرًا من كفاءة كل شيء في جميع مناحي الحياة. والأهم من ذلك، فمن شأنها أن تغيِّر من كيفية إدراكنا لكل العناصر الموجودة حولنا، بما في ذلك عناصر الطبيعة الكلاسيكية الأربعة.

المصطلحات

١. **الأيون** هو الذرة أو الجزيء؛ حيث لا يتساوى عدد الإلكترونات وعدد البروتونات، مما يكسب الأيون شحنة سالبة أو موجبة خالصة.

٢. **البوليمر** هو مادة ذات بنية جزيئية مُكوَّنة من عدد كبير من الوحدات المتشابهة المرتبطة ببعضها.

المراجع

www.nanotech-now.com
dujs.dartmouth.edu
www.understandingnano.com
mrsec.wisc.edu
www.sigmascan.org
www.nanowerk.com
www.nanoacademia.com

بقلم: لمياء غنيم

تحذير: إذا لم تكن قد شاهدت هذا الفيلم فقد نفسد عليك مشاهدتك!

عندما اصطحبت ابنتي ذات الثلاث سنوات لمشاهدة فيلم الرسوم المتحركة ثلاثي الأبعاد "اللوراكس"، كنت أتوقع أن نشاهد فيلمًا مرحًا للأطفال ذا رسالة توعية بيئية خفيفة موجهة إلى الصغار؛ تلك الرسالة التي كنت متأكدة أن ابنتي لن تلحظها مع انشغالها بأكل البوشار والرقص على موسيقى الفيلم.

بالنسبة لي، كنت أتوقع أن أجد صعوبة في البقاء مستيقظة أثناء الفيلم؛ فقد كنت متأكدة من أنني لن أجد شيئًا مثيرًا للفضول أو أمرًا يستحق التركيز في فيلم للأطفال. لذلك فقد اندهشت بالفعل عندما وجدت في الفيلم ما هو عكس توقعاتي تمامًا.

فهذا الفيلم مقتبس عن كتاب لدكتور سوس الشهير؛ وهو كتاب أصدر عام ١٩٧١، ولكن للأسف لم تسنح لمعظمنا هنا في مصر فرصة قراءته. وتبدو قصة الكتاب سابقة لأوانها؛ فيمكننا حتى أن نسميها بالمستبصرة. تركز القصة على المحن البيئية، والمخاطر التي قد يتسبب فيها جشع الشركات والصناعة؛ وهي أمور قد بدأت في الظهور وقت صدور ذلك الكتاب، ولكنها لا تزال بعد أربعين عامًا ذات أهمية كبرى، بل أكبر من ذي قبل بكثير.

وتدور قصة الدكتور سوس دائعة الصيت في منطقة "ثنيدفيل"، وهي بلدة متألقة النظافة كل شيء فيها اصطناعي؛ فأشجارها تُصَنَّع في المصانع، وحيواناتها قد ذهبت منذ زمنٍ طويل، وماؤها مسمم، وهواؤها ملوَّث لدرجة أن الجميع يتنفس هواءً معبأً في زجاجات يبيعها لهم رجل شرير.

في تلك المدينة كانت الطفلة الصغيرة أودري تحلم بشجرة حقيقية، وقد تعهد تيد ذو الاثني عشر ربيعًا بالعثور على واحدة من أجلها. وبمساعدة جدته التي ما زالت تتذكر الأشجار، يشرع تيد في البحث عن الوانسلر؛ ذلك المنعزل العجوز الذي يروي كيف حنث بوعده للوراكس – وهو مخلوق سحري وصي على جميع الأشجار – فقطع جميع أشجار التروفولا؛ ليتمكن من بيع منتج الثنيد لسكان البلدة، وهو منتج عديم الفائدة عبارة عن قطعة من القماش يرتديها الناس كقبعة أو بطرق أخرى، سريعًا ما مَلَّ منها الناس فتركوها.

هواءٌ معبأ... أشجارٌ مطاطية... قد تبدو تلك الأمور مثيرة للسخرية؛ إلا أنني لم أتمكن من مقاومة الشعور بأنها ليست ببعيدة عمَّا قد نواجهه قريبًا. ففي حقيقة الأمر، تتضمن هذه القصة عناصر مشتركة كثيرة مع القضايا البيئية التي نواجهها اليوم؛ مثل إزالة الغابات، وتلوث الهواء والماء، وقلة الموارد الطبيعية، والحيوانات المهددة بالانقراض جرَّاء ممارسات البشر، بما في ذلك تدمير التنوع الحيوي للنظام البيئي؛ وكلها قضايا خطيرة متمثلة في هذه القصة التي تتوقع وصولنا إلى ذلك الحال الذي قد يبدو الآن خيالاً طفوليًا.

ومع ذلك، فالقصة ليست قاتمة؛ فهناك أمل في النهاية، وهناك دروس مستفادة يمكن أن نتعلم منها كيف نتجنب ذلك المصير. ومع انغماسي في القصة، لمست بعمق جميع الرسائل القوية التي تم تصويرها داخل الفيلم؛ فألهمتني ووجدت نفسي أتتبع الدروس التي يمكن أن نتعلمها من اللوراكس. وفيما يلي بضع أمثلة:

"ما لم يهتم شخصٌ مثلك كثيرًا لن يتحسن أي شيء أبدًا. لن يحدث ذلك أبدًا."

هذا ما قاله الدكتور سوس منذ أربعين عامًا، وهو ما يزال حقيقة. فما لم نبدأ في الاهتمام وفي تغيير الأمور بأنفسنا، سنجد أنفسنا في نهاية المطاف نحاول أن ننجو في أرضٍ قاحلة وقذرة.

فيعلمنا تيد الصغير أن مهمة حماية البيئة والحفاظ عليها لا تتم بدون التدخل الشخصي من كل إنسان؛ فقد اهتم وأخذ على عاتقه مهمة تغيير الأمور، ومن ثمَّ تمكن من العثور على الأمل في النهاية بغرس آخر بذور شجرة التروفولا وزراعة شجرة حقيقية مرة أخرى. ويمكن للكثير من الصغار والكبار على حدٍّ سواء التواصل مع شخصية تيد؛ فيتعلمون أن الإنسان يمكنه أن يُحدث فرقًا بمفرده. فكل ما على المرء هو أن يهتم "كثيرًا".

"كلما زاد الضباب في السماء، كلما أقبل الناس على الشراء."

"السيد أوهير" رجل أعمال جشع يتوصل إلى طريقة لبيع الهواء؛ فكان على دراية بأنه كلما زاد تلوث الهواء، زاد إقبال الناس على شراء الهواء المعبأ في زجاجات. وفي حين أن الرسالة الواضحة هنا هي انتقاد الرأسمالية الجشعة، إلا أن الدرس الأعمق والأهم هو ضرورة معالجة المشاكل البيئية من جذورها، وهو الأمر الذي استطاع تيد أن يفهمه.

فبدلاً من تنقية الهواء وبيعه في زجاجات بلاستيكية، الأمر الذي بدوره قد يزيد من تلوث البيئة إثر عملية تصنيع البلاستيك وخلق النفايات غير القابلة للتحلل، أدرك تيد أنه في حاجة إلى حل المشكلة من جذورها؛ في هذه الحالة عدم وجود الأشجار.

على الرغم من أن إزالة الغابات من أهم التحديات التي نواجهها اليوم – فيقدر أننا نفقد ما يعادل ستة وثلاثين ملعبًا لكرة القدم من الغابات في كل دقيقة تمر – فإن الرسالة المستترة هنا قد تكون انتقاد صناعة المياه المعبأة؛ حيث تعتمد على تلوث الموارد الطبيعية مما يؤدي إلى تلوث بيئي أكبر.

"تسقط الشجرة في اتجاه ميلها؛ فاحذر الطريق الذي تميل إليه."

تلك هي مقولة اللوراكس التحذيرية إلى الوانسلر الذي كان في ذلك الوقت لا يزال شابًا وحسن النية؛ حيث وجده يميل نحو ربحه الشخصي دون التفكير في الآثار الضارة على البيئة والحيوانات التي تحتاج الأشجار التي كان يقطعها.

وقد ظن الوانسلر أنه بقطع جميع أشجار التروفولا "يبني الاقتصاد فقط"؛ فلم يكن على دراية بالخطر الذي يشكله ذلك على الكوكب، وقد أدرك خطأه بعد فوات الأوان. فتركز التنمية المستدامة على تحقيق التوازن بين نوعية الحياة ونوعية البيئة، وهو المفهوم الذي لم يدركه الوانسلر، بينما تمكن الفتى الصغير من تقديمه بغرسه لآخر بذور شجرة التروفولا. وبالتالي، يمكن للأطفال والكبار التواصل مع الشخصية، وإدراك ضرورة المساعدة في الحفاظ على البيئة قبل فوات الآوان.

لقد علم اللوراكس أن منتج الثنيد المصنوع من أشجار التروفولا غير ذي فائدة أو غاية، ولكن الوانسلر كان منبهرًا بالمال؛ فأقنع الجميع بأنهم في حاجة إلى المنتج. والرسالة هنا معقدة أيضًا؛ فلا يجب علينا أن "نميل" نحو التنمية المستدامة فحسب، بل علينا أيضًا أن نقنن من تطلعاتنا لضمان مستقبل أكثر أمنًا. فيتعين علينا أن نسأل أنفسنا متى وأين نصبح ضحايا للنزعة الاستهلاكية غير المسئولة، وأن ندرك ما نحتاجه بالفعل وما هو غير ضروري، وأن نعمل على أن نصبح أكثر وعيًا بكوكبنا للحفاظ عليه. وبعبارة أخرى، نحن لسنا بحاجة إلى الثنيد!

ومع كل ذلك، فإن الدرس الذي علق بذهني بحق هو الدرس الذي قدمه اللوراكس، والذي قام بالأداء الصوتي لشخصيته الممثل الأسطوري داني ديفيتو مقدمًا أداءً نجوميًّا؛ حيث قال بصوته العميق:

"أنا اللوراكس، وأتحدث بلسان الأشجار!"

لقد وجدت اللوراكس في داخلي؛ فبدأت في الحديث بلسان الأشجار وما تمثله. ففي القصة، تحدث اللوراكس بلسان الأشجار. وعلى الرغم من أن الوانسلر لم يستمع إليه في البداية؛ فإنه في النهاية بدأ بالتحدث بلسان الأشجار هو الآخر. فهناك أمل في أن نصبح أصدقاءَ للبيئة، والتوعية الجماهيرية هي المفتاح؛ لذلك نحن في حاجة إلى الإبقاء على الأمل حيًّا، وإلى الحرص على نشر الرسالة.

عند مغادرتنا صالة العرض السينمائي، سألت ابنتي ماذا فهمت من الفيلم؛ فكانت إجابتها أن الرجل الشرير قد قام بقطع جميع الأشجار، وهو أمرٌ خاطئ؛ فيجب ألا نقطع الأشجار؛ حتى لا يتسخ الماء والهواء!

لقد استوعبت ابنتي الصغيرة الرسالة إلى حدٍّ ما، بشكل أو بآخر، وهو ما يدعو في حد ذاته إلى الأمل والتفاؤل في نهاية الأمر.

المادة المضادة مرآة الكون

بقلم: لمياء غنيم

يعلم كل معجب بسلسلة "ستار تريك" أن هناك المادة وهناك أيضًا المادة المضادة. بل في الواقع، فإن استخدامات تفاعلات المادة والمادة المضادة محور أساسي في حلقات وأفلام "ستار تريك"؛ حيث تقوم تقريبًا بحل كل معضلة خاصة بالطاقة يمكن أن نتوقعها من عمل خيال علمي، ابتداءً من مد محركات الانفتال بالطاقة؛ لتنطلق سفينة الفضاء "أنتربريز" بسرعات أكبر من سرعة الضوء، وحتى تكنولوجيا سلاح الفيزر المعتمدة على التركيز المباشر للطاقة دون الحاجة إلى أية قذائف.

إن فكرة وجود مرآة لكل المادة من أكثر الأفكار التي تتعدى حدود عالم العلم ثوريةً وتشويقًا؛ فليس من الغريب إذًا أن يستغلها مؤلفو الخيال العلمي في سرد أحداث شيّقة. وقد تنبأ بعض هؤلاء المؤلفين أمثال مؤلفي "ستار تريك" أن تكون الإبادة بفعل المادة والمادة المضادة المصدر الأقوى للطاقة في الكون؛ فاستخدموها في أمور مثل الدفع بمركبات الفضاء بسرعات هائلة عبر الكون. بينما أخرج آخرون رؤى لأكوان موازية وعوالم مضادة مصنوعة كليًا من المادة المضادة، كما تخيل الكثيرون وجود توأم "شرير" لكل إنسان في عالم مضاد موازٍ: أي يوجد مضادٌ لك ومضادٌ لي في مكان ما في كونٍ مضاد.

على الرغم من أن الخيال العلمي مسلٍّ، فإنه ليس علمًا؛ ومع ذلك، ففي حالة المادة المضادة، فإن الكثير مما نراه على الشاشة مبني في الواقع على أساس من الحقائق العلمية. فعلى الرغم من أن فكرة وجود مضاد لكل شخص لا تستند على أية دلائل علمية، فإن العديد من مفاهيم المادة المضادة مثبتة علميًا، مع وجود بعض الأمور التي لا تزال غامضة إلى الآن.

ولهؤلاء الذين ليس لديهم سابق معرفة بفيزياء "ستار تريك"، أو بالمادة المضادة بمعنى أصح، فنسرد فيما يلي الحكاية من البداية.

كشف الغبار عن الجزيئات المضادة

في عام ١٩٢٨، شرع عالم الفيزياء البريطاني بول ديراك في حل مشكلة التوفيق بين قوانين نظرية الكمِّية ونظرية النسبية الخاصة لأينشتاين؛ حيث بدت النظريتان غير متوافقتين. وقد نجح ديراك من خلال حسابات رياضية معقدة في دمج تلك النظريتين المتفاوتتين؛ حيث فسر سلوك الأجسام الصغيرة جدًا والسريعة للغاية – في هذه الحالة الإلكترونات التي تتحرك بسرعة تقارب سرعة الضوء – وقد نجح في صياغة نظرية كميَّة لحركة الإلكترونات في المجالات الكهربائية والمغناطيسية، وهي أول نظرية تشمل نظرية أينشتاين في مضمونها بشكل صحيح.

ولقد أدت نظرية ديراك إلى تنبؤ مفاجئ؛ حيث وصفت المعادلات التي استخدمها في وصف الإلكترونات، بل تطلبت وجود نوع آخر من الجزيئات لها نفس كتلة الإلكترون تمامًا ولكن بشحنة موجبة عوضًا عن شحنة الإلكترون السالبة. ذلك الجزيء، والمعروف حاليًا بالبوزيترون، هو "الجزيء المضاد" للإلكترون، وهو أول مثال على المادة المضادة.

سريعًا ما أكد اكتشاف البوزيترون في التجارب العملية التوقع المذهل الذي طرحته نظرية ديراك بوجود المادة المضادة. ففي عام ١٩٣١ أظهرت صورة التقطها كارل أندرسون في غرفة السحاب جزيئًا يدخل من أسفل، ويمر من خلال درع من الرصاص؛ حيث أشار اتجاه منحنى المسار نتيجة المجال المغناطيسي إلى أن الجزيء ذو شحنة موجبة، ولكن بنفس كتلة الإلكترون وغيرها من الخصائص. وتنتج التجارب العملية اليوم أعدادًا كبيرة من البوزيترونات بصورة دورية، كما استطاع العلماء احتجاز ذرات من المادة المضادة وأسرها لفترات وجيزة.

ولا ينطبق تنبؤ ديراك على الإلكترون فحسب، بل على جميع المكونات الأساسية للمادة؛ أي أن كل نوع من الجزيئات يجب أن يكون له نوع مضاد من الجزيئات. وتكون كتلة أي جزيء مضاد مماثلة تمامًا لكتلة الجزيء، وكذلك فإن جميع خصائصهما تكون مرتبطة ارتباطًا وثيقًا، ولكن مع تباين جميع الشحنات.

ومثلما تتجمع البروتونات، والنيوترونات، والإلكترونات لتشكل الذرات والمادة، تتجمع البروتونات المضادة، والنيوترونات المضادة، والإلكترونات المضادة (البوزيترونات) لتشكل ذرات مضادة، وبالتالي المادة المضادة. فوجود قرناء من المادة المضادة لكل جزيئات المادة ظاهرة مثبتة تمامًا الآن؛ حيث تم رصد القرينين لمئات الحالات من تلك الأزواج. ولكن، ماذا يحدث عندما تلتقي تلك الأزواج المتضادة؟

المادة في مواجهة المادة المضادة

اكتشف علماء الفيزياء الكثير عن المادة المضادة منذ اكتشاف أندرسون. إحدى أكثر تلك الاكتشافات إبهارًا، والتي تبدو وكأنها قد فُصِّلت خصيصًا لمغامرات الخيال العلمي، هي انفجار المادة والمادة المضادة عند الالتقاء. فبفضل شحناتهما المتضادة تتجاذب المادة والمادة المضادة في بادئ الأمر، ومن ثم يبيدان بعضهما مصدرَين طاقة هائلة.

وبالفعل فإن أية مادة مضادة يتم إنتاجها في المعمل سريعًا ما تختفي عند التقائها بجزيئات المادة القرينة لها؛ حيث يتم إبادتها. أما خارج المعمل فإن المادة المضادة ليست مألوفة؛ حيث يبدو أنها توجد بصفة رئيسية في الأشعة الكونية، وهي جزيئات غير أرضية عالية الطاقة تشكِّل جزيئات جديدة عند اختراقها الغلاف الجوي للأرض.

على الرغم من أن النظريات الحديثة لفيزياء الجزيئات ولتطور الكون تقترح، بل تتطلب وجود المادة والمادة المضادة بشكل متساوٍ في المراحل الأولى للكون، فإن هناك اختلافًا مدهشًا في كميات المادة والمادة المضادة الموجودة في العالم حولنا اليوم. ولكن إذا كان الكون بأسره مصنوعًا من المادة؛ فلماذا لم تتم إبادته، ولماذا لا تنتشر المادة المضادة اليوم؟

الواقع أنه على الرغم من أن معظم الناس يُسَلمون بأن الكون مصنوع بصفة عامة من المادة وليس المادة المضادة؛ فإن علماء الفيزياء يصارعون ذلك السؤال المتعلق بتفاوت كمية المادة والمادة المضادة منذ عقود.

تؤكد النظريات الفيزيائية على أنه عند نشأة الكون منذ خمسة عشر مليار سنة جرَّاء "الانفجار الكبير" ظهرت كميات هائلة من المادة والمادة المضادة في اللحظات الأولى من الوجود؛ إلا أنهما اتحدا ثم انفجرا بعد ذلك بقليل مصدرَين الطاقة التي دفعت بالكون إلى التمدد. ولكن، في غضون كسور دقيقة من الثانية من الانفجار الكبير تجاوزت المادة بطريقة ما المادة المضادة بمقدار بسيط؛ حيث أصبح في مقابل كل مليار من الجزيئات المضادة مليار وواحد من الجزيئات؛ فأصبح ذلك الفارق الطفيف المتبقي من المادة هو كل شيء نراه اليوم.

حتى الآن يعكف علماء الفيزياء على تحديد الآليات التي تؤدي إلى إنتاج عدم التماثل هذا؛ فيقومون بدراسة خصائص الجزيئات المضادة المصنعة وسلوكها، وكذلك المادة المضادة التي تشكلها عند اتحادها، آملين في العثور على أدلة تشير إلى آليات عدم التماثل هذا. وبينما تتوقع النظرية أن عالم المادة المضادة انعكاس مثالي لعالمنا؛ فقد وجدت التجارب العملية خدوشًا مريبة في المرآة.

سيادة المادة

يعتقد معظم العلماء أن هناك اختلافًا طفيفًا في طريقة تفاعل المادة والمادة المضادة مع قوى الطبيعة، وبالأخص كيفية تحللها؛ الأمر الذي قد يفسر تفضيل الكون للمادة. قد يكون ذلك الاختلاف الطفيف، والمعروف تقنيًا بانتهاك تكافؤ الشحنة، هو ما قد سمح للمادة بالانتصار على المادة المضادة؛ لتكوِّن المادة كل شيء نراه في الكون اليوم. ولقد تراكمت الأدلة الداعمة لتلك النظرية على مَرِّ السنين؛ فتوشك أحدث الأبحاث على تأكيدها.

ولقد عثر على أول دليل على ذلك الاختلاف في الستينيات من القرن الماضي، وذلك في تحلل جزيئات الكاون

المحايدة، والتي لديها القدرة على التحول إلى جزيئاتها المضادة والعكس. إلا أن تلك التحولات لا تحدث بنفس نسبة الاحتمال في الاتجاهين؛ الأمر الذي يشير إلى الاختلاف بين خصائص المادة والمادة المضادة لهذا النوع.

وفي عام ٢٠٠١، وجدت المسرعات[١] في الولايات المتحدة الأمريكية واليابان المزيد من الأدلة على الاختلاف بين جزيئات تسمى "ميزونات بي". ثم عثر مصادم[٢] هادرون الكبير التابع لمنظمة سيرن بالقرب من جنيف في سويسرا في العام الماضي على أدلة في نظام ثالث، وهو "ميزونات دي"؛ إلا أنه لم يوجد ما يكفي من بيانات تؤكد أن ذلك ليس مجرد استثناء إحصائي.

أما النتائج الأحدث للتجارب التي أجريت في المصادم الكاشف بمعمل فيرمي بالقرب من شيكاغو فتظهر نتائج متشابهة كثيرًا لنتائج مصادم سيرن، مؤكدة نفس مستوى الاختلاف تقريبًا في تحلل جزيئات "ميزونات دي" وجزيئاتها المضادة. ومع ذلك فإن تلك النتائج مجموعة لا تزال غير قاطعة، ولكنها تقلل من فرص أن تكون تلك النتائج مجرد استثناء لتصبح احتمالية ذلك حوالي واحد لكل عشرة آلاف.

ولرصد مثل ذلك الانتهاك لتكافؤ الشحنة يقوم علماء الفيزياء بدراسة الجزيئات؛ للتحقق من إذا ما كان هناك اختلاف في معدل التحلل بين الجزيئات ونظيراتها المضادة. فتسمح النظرية المقبولة للجزيئات الأولية، أو النموذج القياسي، بمستوى منخفض من انتهاك تكافؤ الشحنة – بما في ذلك ما تم الكشف عنه في اكتشافات ستينيات القرن الماضي وبدايات القرن الواحد والعشرين– ولكن ليس بما يكفي لتفسير سيادة المادة. لذلك يحاول الباحثون العثور على حالات يكون فيها انتهاك تكافؤ الشحنة أعلى؛ فتقترب النتائج من مصادمات سويسرا وشيكاغو لتلك التي يبحث عنها الباحثون.

على الرغم من أن تلك النتائج لا يمكن اعتبارها اكتشافًا محققًا، الأمر الذي يتطلب أن تكون احتمالية كون تلك النتائج مجرد استثناء أقل من واحد في المليون، فإن علماء الفيزياء الجزيئية متحمسون؛ حيث يقول أنجلو كاربوني – عضو التعاون بين مصادمي هادرون الكبير ومعمل فيرمي – "لا يمكننا أن نجزم بشكل قاطع أن ذلك انتهاك لتكافؤ الشحنة، إلا أنه يقترب من ذلك".

ومع ذلك، فإلى الآن لا يزال عدم التوازن المرصود بين المادة والمادة المضادة بمثابة الأحجية التي تحتاج إلى تفسير. ولكن، بدون عدم التوازن ذلك لما كان هناك كون اليوم؛ حيث لن تكون هناك مادة بسبب الإبادة التي تحولها إلى طاقة هائلة.

قوة المادة المضادة

قم بقصف كتلة من المادة بمادة مضادة، وسوف تنطلق كمية من الطاقة أكبر ألف مرة من تلك التي تطلقها نفس الكتلة من الوقود في مفاعل انشطار نووي، وهو ما يزيد قرابة المليارى مرة عن حرق نفس الكمية من الهيدروكربونات. إذًا، فليس من الغريب أن يختار مؤلفو "ستار تريك" هذا المصدر لمد سفينة الفضاء "أنتربريز" بالطاقة.

وهم ليسوا الوحيدين الذين اعتبروا وقود المادة المضادة وقود الأحلام؛ حيث يفكر العلماء والباحثون في الأمور المستقبلية كثيرًا في أن يكون محرك المادة المضادة هو أمل المستقبل، حتى أن وكالة ناسا للفضاء قد وضعت تصورات أولية لسفينة فضاء تعمل بالمادة المضادة، بما في ذلك حلقات تخزين مغناطيسية مخصوصة لتأمين المادة المضادة.

حسب فريق البحث التابع لوكالة ناسا فإن الطاقة المنبعثة من التقاء جرام واحد من المادة المضادة بجرام من المادة ستساوي دفع ألف خزان وقود مكوك فضائي خارجي. كما أن مفهوم إنتاجها للطاقة بسيط وسهل التطبيق؛ فلا يختلف كثيرًا في أساسياته عن محرك الصاروخ؛ حيث يقوم مزيج من الوقود وعامل إشعال بإنتاج الدفع الانفجاري.

فإذا كان يمكن لرطل من المادة المضادة أن ينتج ما يكفي من الطاقة لتلبية احتياجات مجموعة من الدول لعدة سنوات، فما يمنعنا من استغلال هذا المصدر الجوهري للطاقة، والذي من شأنه أن يحل كل مشاكلنا المتعلقة بالطاقة الآن ومستقبلاً؟

تكمن الإجابة عن هذا السؤال في صعوبة إنتاج المادة المضادة اصطناعيًا؛ فحتى الآن تعتبر المادة المضادة إحدى أكثر الخامات تكلفة من الناحية الإنتاجية في الكون. فالوسيلة الرئيسية التي يتم من خلالها إنتاج المادة المضادة هي عن طريق التصادمات عالية الطاقة التي تحدث طبيعيًا في الكون؛ حيث تتصادم الجزيئات عالية الطاقة والاندفاعات الجزيئية من المصادر المتنوعة مثل الأشعة الكونية، والرياح الشمسية، والتوهجات الشمسية، وحتى النجوم المنفجرة مع مواد أخرى مثل الغلاف الجوي العلوي للأرض.

وتنطوي تلك التصادمات على كميات هائلة من الطاقة؛ حيث تكون أقوى مئات آلاف المرات من أقوى مسرعات للجزيئات لدينا هنا على الأرض. وعندما تصطدم تلك الجزيئات التي تصل طاقتها إلى درجة خارقة مع الجزيئات الأخرى، تتسبب الطاقة الهائلة في تغيرات جذرية في تركيب مكونات الذرات، وهو ما ينتج عنه المادة المضادة.

وبالرغم من أن مصادمات الجزيئات – مثل تلك الموجودة في معمل فيرمي ومصادم هادرون الكبير التابع لسيرن – قادرة على إنتاج تصادمات جزيئية عالية الطاقة من شأنها خلق بوزيترونات، وبروتونات مضادة، وهيدروجين مضاد، وحتى القليل من ذرات الهليوم المضادة، فإن الكميات التي تنتجها ضئيلة للغاية؛ فلا تكفي لمد أي شيء بالطاقة.

حتى إذا جمعنا كل المادة المضادة التي تم تخليقها اصطناعيًا؛ فلن تكفي عند لقائها بالمادة لإضاءة مصباح إنارة تقليدي لأكثر من دقائق معدودة. كما أنها أيضًا عملية مكلفة للغاية؛ فستبلغ تكلفة إنتاج جرام واحد من البوزيترونات حوالي خمسة وعشرين مليار دولار أمريكي، بينما يشير الباحثون في سيرن إلى أن المصادم التابع للمنظمة سيحتاج إلى مائة كدريليون (ألف مليار) دولار أمريكي ومائة مليار عام لإنتاج جرام واحد من المادة المضادة. ومع ذلك، فحسب نشرة الدفع والطاقة (Journal of Propulsion and Power) فإن جزءًا من المليون من جرام المادة المضادة يكفي لمد رحلة إلى المريخ بالطاقة لمدة عام.

إن تخليق المادة المضادة بالتقنيات المتوفرة حاليًا يحتاج إلى طاقة أكبر من تلك التي يمكن استخراجها من تفاعل المادة المضادة، وهو ما يجعل مفاعلات المادة المضادة أمرًا غير قابل للتطبيق. لذلك، يبحث العلماء عن سبل لاحتجاز المادة المضادة المخلقة طبيعيًا في الكون.

حزام المادة المضادة

الاكتشاف الحديث لحزام من المادة المضادة يدور حول، الأرض، ويتكون من بروتونات مضادة محتجزة بفعل المجال المغناطيسي الأرضي على بُعد عدة مئات من الكيلومترات من سطح الكوكب قد يكون في نهاية الأمر المصدر الأساسي للوقود للمهام التي تستهدف الخروج من النظام الشمسي.

ولقد قام باكتشاف الحزام القمر الاصطناعي الدولي باميلا (Payload for Antimatter/Matter Exploration and Light–nuclei Astrophysics)؛ حيث عثر الفريق على ثمانية وعشرين بروتونًا مضادًا، وهو ما يعتبر المصدر الأكثر وفرة من البروتونات المضادة التي قد توجد بالقرب من الأرض.

إلا أنه من أجل استخدام البروتونات المضادة بوصفها مصدرًا للطاقة، يتحتم على العلماء العثور على وسيلة لحصد تلك المادة المضادة من الفضاء. فإذا ما أصبح ذلك متاحًا، فسوف يتجاوز حصاد المادة المضادة من الفضاء عقبة كفاءة الطاقة المنخفضة عند استخدام مصادم في إنتاج المادة المضادة.

وعلى غرابة ذلك الحديث على مسامعنا، يكفي أن نتخيل كيف كنا سنشرح للورد كلفين أو توماس إديسون تلك البراعة التي نسيطر بها على المادة والطاقة في بداية القرن الواحد والعشرين. حتى أن ألبرت أينشتاين قد نُقل عنه أنه قال في عام ١٩٣٢: "ليس هناك أدنى مؤشر إلى أنه يمكن الحصول على طاقة نووية". ولذلك، فإن ما قد يبدو مستحيلاً من تحديات استخدام المادة المضادة بوصفها مصدرًا جوهريًا للطاقة قد يصبح أمرًا روتينيًا بعد قرن من الآن.

المصطلحات

١. **المسرع** هو آلة تدفع بالجزيئات ذات الشحنات في حزم محددة بسرعات هائلة تكاد تصل إلى سرعة الضوء، وذلك باستخدام المجالات الكهرومغناطيسية.

١. **المصادم** هو نوع من أنواع المسرعات؛ حيث يتم توجيه حزم من الجزيئات بسرعة تكاد تصل إلى سرعة الضوء. وقد تكون المصادمات مسرعات حلقية (دائرية) أو خطية (طولية)، وقد تقوم بصدم حزمة واحدة من الجزيئات بهدف ثابت أو بصدم حزمتين ببعض.

المراجع

Encyclopaedia Britannica

Ultimate Reference Suite, Chicago: Encyclopædia Britannica, 2010.

http://www.nasa.gov

http://www.exploratorium.edu

http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=what-is-antimatter-200224-01-&print=true

http://www.wikipedia.com

http://space.about.com/od/Space-and-Astronomy-Star-Trek/a/Matter-Antimatter-Power.htm

http://news.discovery.com/space/harvesting-antimatter-in-space-to-fuel-starships-120523.html

عجائب العناصر

بقلم: شاهندة أيمن

يُعَرَّف "العنصر" باللبنة الأساسية لكل شيء في العالم. فمن الهواء الذي نتنفسه – الأكسجين، والنيتروجين، وبعض الغازات الأخرى – ووصولاً إلى الأدوية التي نتناولها؛ فإن كل ذلك متاح، وفي بعض الأحيان يتكون هنا على الأرض. تتألق العديد من العناصر لعدد لا يُحصى من الأسباب المختلفة. وفيما يلي عَدٌّ تنازلي لأكثر عشرة عناصر مذهلة في رأينا المتواضع.

10 الزئبق (Hg)

أبيض مفضض اللون، يوجد الزئبق في حالة سائلة في درجة حرارة الغرفة؛ فهو المعدن الوحيد الذي يوجد في حالة سائلة طبيعيًا. ولقد تم اكتشاف الزئبق منذ آلاف السنين؛ فتوجد بعض الآثار له في المقابر المصرية التي يعود تاريخها إلى عام ١٥٠٠ قبل الميلاد. وفي العصور القديمة، كان يعرف الزئبق بـ"الفضة الحية"؛ حيث يكوِّن الزئبق السائل عند صبِّه على سطح مسطح حبات صغيرة مستقلة تتحرك وكأنها حية.

للزئبق قوى عاكسة شديدة؛ فيستخدم في صنع المرايا. والواقع أن الزئبق يستخدم في أغراض يصعب حصرها: في المانومترات، وموازين الحرارة، والبارومترات، ومقاييس الضغط، والكثير غيرها. كما تحتوي أغلب مصابيح الإنارة بالشوارع على الزئبق. ويتم استخدامه في بعض أنواع البطاريات الكهربائية أيضًا. وبالإضافة إلى ذلك يساعد في إنتاج هيدروكسيد الصوديوم، والكلور، وفي حشو الأسنان الممزوج بالفضة.

9 المغنيسيوم (Mg)

يُصنف المغنيسيوم ضمن معادن الأرض القلوية[1]، وهو موجود بوفرة في الطبيعة؛ حيث يحتل المرتبة التاسعة ضمن العناصر الأكثر وفرة على سطح الأرض، ولكن لأنه شديد التفاعل فلا يمكن أن نجده في شكله الأوَّلي.

يوجد على الأقل ٦٠ معدنًا يحتوي على المغنيسيوم في القشرة الأرضية، كما يوجد المغنيسيوم أيضًا في مياه البحار في حالة ذائبة ويمكن فصله منها. وفي شكله النقي، يمكن تعريف المغنيسيوم على أنه مادة صلبة ناعمة لونها أبيض مفضض؛ ولكن عندما يتعرض للهواء يفقد بريقه بسهولة. فيطلى سطح المغنيسيوم المستخرج حديثًا بطبقة رفيعة من أكسيد المغنيسيوم؛ من أجل الحفاظ عليه من فقدان لمعانه.

في درجة حرارة الغرفة، يتفاعل ذلك العنصر مع الماء؛ ويصدر عند تفاعله مع الأحماض كميات كبيرة من الطاقة الحرارية. والمغنيسيوم الأوَّلي مادة قابلة للاشتعال؛ فيشتعل سريعًا عندما يكون في شكل مسحوق، ولكن ذلك لا يحدث عندما يكون في كتلة واحدة. كما أنه قابل للاشتعال في وجود النيتروجين وكذلك ثاني أكسيد الكربون الموجودين في الهواء؛ فعندما يتم حرقه في الهواء ينتج ضوءًا أبيضًا بديعًا، ولهذا السبب يتم استخدامه في تصنيع الألعاب النارية، والمشاعل البحرية، وفلاشات الكاميرات الفوتوغرافية؛ وذلك لإنتاج الأضواء الساطعة.

والمغنيسيوم هو ثالث أكثر المعادن الإنشائية استخدامًا بعد الصلب والألومنيوم؛ فله تطبيقات كثيرة في البناء. ويستخدم المغنيسيوم في تصنيع سبائك الألومينيوم المعروفة باسم "المغنيليوم"؛ حيث يتميز بكثافة أقل من الألومنيوم، مما يعطي السبيكة الخفة والمتانة اللازمة لتصنيع الطائرات وقطع غيار السيارات. كما يستخدم في العديد من الأجهزة الإلكترونية لجودة خصائصه الإلكترونية والميكانيكية، كما أنه خفيف الوزن.

8 الكريبتون (Kr)

يعتبر الكريبتون من الغازات النبيلة، وليس له لون، أو طعم، أو رائحة؛ ويتم إنتاجه في القشرة الأرضية نتيجة للتحلل الإشعاعي للثوريوم واليورانيوم. بصفته غازًا نبيلاً، فإن الكريبتون غير نشط كيميائيًا، ولكن مكونات الكريبتون يتم تصنيعها في المعامل، وتستخدم في الأغراض البحثية.

ومثله مثل الغازات النبيلة الأخرى، يستخدم الكريبتون في تصنيع أضواء الفلورسنت الوهاجة، والتي تستخدم في أنواع المصابيح المختلفة، والمصابيح الكهربائية المتوهجة، واللوحات الإعلانية، وغيرها كثير من الأشياء. كما يمكن مزج أحد نظائر الكريبتون المشعة بالفوسفور؛ لإنتاج المواد التي تضيء في الظلام.

يتميز الكريبتون بأنه يصدر خطوطًا طيفية حادة؛ حيث تكون الخطوط الخضراء والصفراء أقواها وأبرزها. وعندما يتأين الكريبتون، يصدر ضوءًا أبيضًا ساطعًا، ولذلك تستخدم المصابيح التي تحتوي على الكريبتون بكثرة في التصوير السريع، كما يتم استخدامها في أجهزة عرض الشرائح والأفلام.

علاوة على ذلك، يستخدم الكريبتون–٨٥ في دراسة تدفق الدم داخل جسم الإنسان. فعندما يتم استنشاق الغاز، يقوم الدم بامتصاصه فينتقل عبر مجرى الدم والقلب، ويمكن تحديد المسار عن طريق وضع جهاز للكشف فوق جسم الإنسان.

7 الكوريوم (Cm)

تم تسمية الكوريوم تكريمًا لماري وبيير كوري، وهو عنصر معدني مشع[2] يتم إنتاجه عن طريق تفجير البلوتونيوم بنوى الهيليوم. ويصنف الكوريوم في سلسلة الأكتينيدات بصفته أحد العناصر الأرضية النادرة، وأغلبها يتم إنتاجها اصطناعيًا.

والكوريوم معدن قاسي وكثيف، لونه أبيض مفضض ويفقد لمعانه ببطء في الهواء الجاف في درجة حرارة الغرفة. والكوريوم مشع للغاية؛ فيصدر إشعاعًا أحمر اللون في الظلام، وهو ما يجعله مضرًا؛ حيث يتراكم في العظام ويدمر النخاع، مما يمنع تكون خلايا الدم الحمراء.

يستخدم الكوريوم أساسًا في الأبحاث العلمية، كما كان يستخدم كوريوم–٢٤٤ في مطياف ألفا بروتون الأشعة السينية (APXS)، والذي كان يستخدم لقياس وفرة المواد الكيميائية في الصخور والتربة على كوكب المريخ. ويعد كوريوم–٢٤٤ مصدرًا قويًا لأشعة ألفا؛ فيتم دراسته بصفته مصدرًا محتملاً من مصادر الطاقة في المولدات الحرارية الكهربائية النظائر للمشعة (RTGs)، وذلك ليستخدم في المركبات الفضائية والتطبيقات البعيدة الأخرى.

6 السترونتيوم (Sr)

يصنف السترونتيوم على أنه فلز قلوي أرضي يوجد في القشرة الأرضية، ولكن ليس في شكله الأوَّلي؛ بسبب خصائصه التفاعلية، وعوضًا عن ذلك ينتشر بكثرة في الهياكل الصخرية. ويمكن تحضير ذلك المعدن عن طريق التحليل الكهربائي للكلوريد المنصهر الممزوج بكلوريد البوتاسيوم، أو يتم تصنيعه بواسطة اختزال أكسيد السترونتيوم مع الألومنيوم في الفراغ عند درجة الحرارة التي يتقطر فيها السترونتيوم.

ينبغي حفظ السترونتيوم تحت الكيروسين لمنع الأكسدة؛ حيث يكون للسترونتيوم المقطوع حديثًا مظهر فضي سريعًا ما يتحول إلى لون مصفر مع تكوين الأكسيد. وتشتعل حبيبات المعدن الدقيقة تلقائيًا في الهواء؛ فتضفي أملاح السترونتيوم المتطايرة لونًا قرمزيًا رائعًا للهب، ولذلك تستخدم في الألعاب النارية وفي إنتاج المشاعل.

والاستخدام الرئيسي للسترونتيوم في الوقت الحالي هو إنتاج الزجاج الخاص بأنابيب صور التليفزيونات الملونة. بالإضافة إلى ذلك، تعد تيتانات السترونتيوم مادة بصرية مثيرة للاهتمام؛ حيث تتميز بمعامل انكسار عالٍ للغاية وتشتُّت بصري أكبر من ذلك الموجود في الماس، وبالتالي يستخدم كحجر كريم، ولكنه لين للغاية.

وبالإضافة لما سلف ذكره، فإن أدق ساعة ذرية في العالم – ودقتها تصل إلى ثانية لكل ٢٠٠ مليون سنة – تم تصنيعها باستخدام ذرات السترونتيوم. ويستخدم كلوريد السترونتيوم في صناعة معجون الأسنان الحساسة، بينما يستخدم أكسيد السترونتيوم لتحسين كفاءة طلاء الأواني الفخارية.

5 الليوتيتيوم (Lu)

هو عنصر أرضي نادر أبيض مفضض اللون، ويستخدم في مجال التكنولوجيا النووية، وهو آخر العناصر الأرضية النادرة الطبيعية التي تم اكتشافها. لا يوجد الليوتيتيوم في شكل حر في الطبيعة، ولكنه يوجد في عدد من المعادن وخاصةً في المونازيت.

كان فصل العناصر الأرضية النادرة من بعضها أمرًا صعبًا وعالي التكلفة، وذلك لأن خصائصها الكيميائية متشابهة جدًا. وما خفض تكلفة إنتاجها هو تقنيات تبادل الأيونات والاستخلاص بالمذيبات التي تم تطويرها منذ الأربعينيات. ويتم إنتاج الليوتيتيوم النقي عن طريق اختزال الفلوريد اللامائي بمعدن الكالسيوم. ويستخدم أكسيد الليوتيتيوم في صنع مواد محفزة؛ لتكسير المواد الهيدروكربونية التي تستخدم في الصناعات البتروكيماوية.

4 الكلور (Cl)

يتم إنتاج الكلور تجاريًا عن طريق التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم الملحي. وللكلور استخدامات عديدة مثل تعقيم المياه، وهي إحدى مراحل عملية الصرف الصحي لمياه المجاري والنفايات الصناعية. وأثناء عملية تصنيع الورق والقماش، يستخدم الكلور كمادة مبيضة، كما يستخدم أيضًا في تصنيع المنظفات بما في ذلك المبيضات المنزلية.

الكلور غاز لونه أصفر مخضر في درجة حرارة الغرفة، وهو ليس قابل للاشتعال ولكن يمكنه التفاعل بشدة أو تكوين مركبات متفجرة مع كثير من المواد الشائعة. كما يستخدم أيضًا في تحضير الكلوريدات، والمذيبات الكلورينية (المتكلورة)، والمبيدات الحشرية، والبوليمرات، والمطاط الصناعي، والمبردات. والكلور أول غاز سام يتم استخدامه كسلاح خلال الحرب العالمية الأولى.

والتعرض للكلور يتم غالبًا من خلال الاستنشاق؛ والتعرض البسيط لغاز الكلور في الهواء يؤدي إلى تهيج العين والجلد ومجرى الهواء، واحتقان الحلق، والكحة. وبما أن الكلور غاز في درجة حرارة الغرفة؛ فليس من المرجح أن يحدث تعرض خطير جرَّاء ابتلاعه. ولكن ابتلاع الكلور المذاب في الماء (مثل هيبوكلوريت الصوديوم أو المبيضات المنزلية) يؤدي إلى تآكل أنسجة قناة الجهاز الهضمي.

تحتوي المحيطات على كميات كبيرة من الكلور؛ فإذا تم إطلاق ذلك الكلور في شكل غاز سيصبح وزنه أكبر من وزن الغلاف الجوي الحالي للأرض خمس مرات. ولا يتوفر الكلور في المحيطات فحسب، ولكنه يأتي في المرتبة السادسة من العناصر الأكثر وفرة في القشرة الأرضية.

3 الألومنيوم (Al)

يصنف الألومنيوم ضمن "المعادن الأخرى"[٣]، وهي مواد صلبة تتميز بكثافة عالية نسبيًا، وكلها غير شفافة. لا يوجد الألومنيوم أبدًا في صورة حرة في الطبيعة؛ وذلك لانجذابه الشديد للأكسجين؛ ففي شكله المركب كأكاسيد وسيليكات وبعض الأملاح الأخرى، يكون متوفرًا ومنتشرًا؛ حيث يشكِّل عنصرًا هامًا في كل أنواع التربة ومعظم الصخور باستثناء الحجر الجيري والحجر الرملي.

واليوم، يُستخدم الألومنيوم وسبائكه في كثير من المنتجات مثل عبوات التعليب، وأوراق الألومنيوم، وأدوات المطبخ، إلى جانب أجزاء الطائرات، والصواريخ، وغيرها من الأشياء التي تحتاج لمادة قوية وخفيفة في نفس الوقت. وعلى الرغم من أن كفاءته في توصيل الكهرباء لا تضاهي تلك الخاصة بالنحاس، فهو يُستخدم في خطوط النقل الكهربائية؛ بسبب وزنه الخفيف. ويمكن ترسيب الألومنيوم على سطح الزجاج لتصنيع المرايا؛ حيث تتكون بسرعة طبقة رقيقة من أكسيد الألومنيوم تعمل كواقٍ للطلاء. كما يستخدم أكسيد الألومنيوم في تصنيع الياقوت الصناعي والسافير للليزر.

والألومنيوم موجود في القشرة الأرضية أكثر من أي معدن آخر؛ فبنسبة حوالي ٨٪ يعتبر الألومنيوم هو ثالث أكثر العناصر وفرة في القشرة الأرضية بعد الأكسجين والسيليكون. والألومنيوم النقي ناعم وضعيف؛ فيحتوي الألومنيوم الذي يستخدم في التطبيقات التجارية على كميات قليلة من السيليكون والحديد (أقل من ١٪)، مما ينتج عنه تحسن كبير في القوة والصلابة.

2 الزركونيوم (Zr)

الزركونيوم معدن لامع لونه أبيض–رمادي، وهو معدن انتقالي قوي. ولقدرته الضعيفة على امتصاص النيترونات، ومقاومته الكبيرة للحرارة والتآكل الكيميائي فإنه يستخدم بكثرة في المفاعلات النووية كغطاء خارجي للمكونات مثل قضبان الوقود التي تشغل المفاعل. ففي الواقع، تستنزف صناعة الطاقة النووية ٩٠٪ من إنتاج ذلك المعدن كل عام.

والمصادر الرئيسية للزركونيوم هي معادن الزيركون ($ZrSiO_4$) ومعادن الباديلايت (ZrO_2)؛ حيث تستخدم عملية تعرف باسم عملية كرول لاستخراجه من تلك المعادن. وللمعدن تطبيقات في الصلب بوصفه عنصرًا يستخدم في عمل السبائك، والأنابيب المفرغة، والأجهزة الجراحية المختلفة، وخيوط المصابيح، والأنابيب؛ كما تحتاج المفاصل والأطراف الاصطناعية لذلك المعدن. بعيدًا عن ذلك، يستخدم ذلك المعدن في إنتاج مصابيح الضوء ذو الوميض، وفتيل المتفجرات، ومغازل الحرير الصناعي، إلى جانب العديد من الأشياء الأخرى.

علاوة على ذلك، يستخدم أكسيد الزركونيوم أو الزركونيا في تصنيع المواد الخزفية، وهو أكسيد معدني غير عضوي يعد أيضًا كحجر كريم؛ حيث يتميز بمعامل انكسار عالٍ. وعلى الجانب الآخر، تستخدم زركونات الليثيوم لامتصاص ثاني أكسيد الكربون، وهو تفاعل قابل للانعكاس؛ حيث يتم إنتاج ثاني أكسيد الكربون في الموقع الذي نريده. ذلك التطبيق يمكن أن يكون مفيدًا لمعالجة المشكلات البيئية المتعلقة بإطلاق ثاني أكسيد الكربون في الهواء.

1 العناصر 112-118

(أونونبيوم، أونونتريوم، أونونكواديوم، أونونبينتيوم، أونونهكسيوم، أونونسبتيوم، أونونكسيوم)

هي عناصر جديدة نسبيًا في الجدول الدوري؛ فالعناصر ١١٢–١١٨ من صنع الإنسان كليةً، وذلك عن طريق قصف ذراتٍ معينة من عنصر ما بذرات أخرى معينة من عنصر آخر، الأمر الذي يتسبب في فصل كلٍ منها لتكوين عنصر جديد تمامًا مستقر – وإن لم يكن دائمًا مرئيًا – وذلك لمدة جزء من جزء من الثانية.

تم تصنيع الأونونبيوم لأول مرة في ٩ فبراير ١٩٩٦ في معمل بألمانيا. ولقد تم تصنيع ذلك العنصر عن طريق دمج نواة الزنك–٧٠ مع نواة الرصاص–٢٠٨ عن طريق تسريع نوى الزنك نحو هدف من الرصاص في مسرع الأيونات الثقيلة. والعدد الكتلي لنواة الأونونبيوم المنتج هو ٢٧.

وفي ١ فبراير ٢٠٠٤، أعلن عن اكتشاف الأونونتريوم والأونونبينتيوم بواسطة فريق يتكون من عدد من العلماء الروس وعالم أمريكي في أكاديمية لورانس ليفرمور الوطنية. وقد تم تصنيع معظم العناصر الأخرى أو اكتشافها بنفس الطريقة تقريبًا في أجزاء مختلفة من العالم منذ ذلك الوقت. وحتى الآن، بما أنه لم يتم رؤية أية من تلك العناصر لأكثر من ثانية، يظل إدراجها مشتبهًا به وقيد البحث.

عالمنا مليء بالكنوز الرائعة، وتلك هي قائمة متواضعة لمجموعة صغيرة من العناصر المذهلة الموجودة فيه. فسنحتاج لأيام وأيام لنتحدث بعمق عن كل العناصر المحيطة بنا والتي تكوّن كل شيء. فبدون العناصر، لن يكون هناك كون، وبالتالي لن تكون هناك حياة، ولن يكون هناك بشر!

المصطلحات

١. **المعادن القلوية الأرضية**: يستخدم مصطلح "قلوي" للإشارة إلى قدرتها الضئيلة على الذوبان في الماء. وتشير كلمة "الأرض" إلى عدم قدرتها على التحلل عند التعرض للحرارة؛ فيشير الاسم إلى الأكاسيد الخاصة بها، والتي تنتج محاليل قلوية أساسية. وتتميز المعادن القلوية الأرضية بأنها شديدة التفاعل ومنتشرة في الهياكل الصخرية، كما تتميز بأن لديها إلكترونين فقط في غلاف الطاقة الخارجي، كما أنها توصل الحرارة والكهرباء.

٢. **عنصر معدني مشع**: أي عنصر له عدد ذري أكبر من ٩٢، وهي جميعها مشعة.

٣. **المعادن الأخرى**: هي عناصر معدنية توجد في المجموعات ١٣ و١٤ و١٥ في الجدول الدوري؛ وهي مرنة، وموصلة جيدة للكهرباء والحرارة، وتقوم بتكوين روابط أيونية مع اللافلزات.

المراجع

www.facts-about.org.uk
www.radiochemistry.org
www.radiochemistry.org
www.yourdictionary.com
www.periodic-table.org.uk
www.thefreedictionary.com
www.about-the-element.com
listverse.com
education.jlab.org
chemistry.about.com
www.ptable.com
www.eco-usa.net
www.buzzle.com
www.health.ny.gov
www.chemicool.com

التنين النافث للنيران

بقلم: لمياء غنيم

الأسطورة

منذ بداية الزمان والإنسان مفتون بالتنانين. فليس من بين المخلوقات العظيمة، لا في الخيال ولا في الواقع الملموس، ما يمكن مقارنته بأفعى طائرة ضخمة ذات أسنان حادة تنفث النيران من بين فكيها؛ إنه وحش الوحوش، وأكثر الكائنات الأسطوريَّة قوة، والوهم الأكثر عالميّة الذي عرفته البشرية.

فمن تنين البحيرة الصيني الخيِّر الحكيم إلى التنين الأوروبي الشرير الآكل للفتيات، كلها كائنات مُلهمة ومُثيرة للرهبة أفرزتها جعبة أساطير الثقافات العالمية. ولأنها تُرَى بطرق كثيرة مختلفة، وإن كانت متشابهة في نفس الوقت، عبر العصور وفي كل مكان في العالم تقريبًا، فإن المرء يستطيع اعتبار التنانين ظاهرة ثقافية عالمية.

في أوروبا، التنانين زواحف شريرة مريعة نافثة للنيران، وهي ضخمة وشبيهة بالسحالي، لها ألسنة متفرعة كشوكة الطعام وأجنحة كأجنحة الخفافيش. أما في ثقافات المكسيك وأمريكا الجنوبية القديمة، فكان يُعتقد في وجود أفعى إلهيَّة ذات ريش، معروفة بأسماء متعددة، تقوم بتجديد العالم بعد كل دورة من دورات الدمار.

وفي الشرق، التنانين كائنات برمائية تكمن في المحيطات، والبحيرات، والأنهار، بل وفي قطرات الأمطار أيضًا. وكانت تلك المخلوقات تُبجل بوصفها رموزًا واهبة للحياة، والثروة، والخصوبة، وقادرة على إطلاق الأمطار ونفث النيران لمعاقبة الأشرار. أما في مصر القديمة، فكانت الأفاعي الطائرة والتنانين المُجنحة مُمثلة تمثيلاً جيدًا في آلهة قدماء المصريين؛ حيث تمثل كلٌ من الإلهة مرت سجر (أفعى مجنحة) وأبيب (تنين أفعواني عملاق وإله شرير) التنانين في الأساطير المصرية.

على الرغم من أنَّ تصوُّر التنانين في الثقافات المختلفة يستحضر صورًا غير متشابهة في أذهاننا، فإن جميعها مرتبطة ببعضها دون شك. فبالرغم من صفاتها المختلفة، فإن جميعها تظل متشابهة بشكل ما؛ فهي مخلوقات عملاقة وجبارة، قادرة على نفث النيران، وهي صفتها الأكثر إثارة.

ومع أن الروايات عن التنانين واسعة الانتشار؛ فإنه لا يوجد أي دليل علمي إلى يومنا هذا يشير إلى وجودها في أي وقت مضى. فلم يتم اكتشاف حفريات أو بقايا هياكل لها، وكل ما تبقى عنها هو العديد من الأعمال الفنيَّة والأدبيَّة، إلى جانب الخرافات والحكايات التي سمعناها ونحن أطفال.

وبينما يعتقد أغلب العلماء أن التنانين ما هي إلا نتاج خيال خصب ألهمته وأثَّرت فيه كائنات حيَّة أخرى مثل السحالي الضخمة، والأفاعي، والتماسيح، فهناك علماء آخرون – أقل عددًا بكثير بالطبع – يشككون في ذلك الاعتقاد، بل ويعتقد بعضهم فعليًا أن التنانين قد طافت الأرض في يوم ما، وأنها قد تكون آخر أنواع الديناصورات التي عاشت على الأرض.

على الرغم من تحالفي الدائم مع الطرف الذي يملك البراهين العلمية والأدلة الحيَّة، فإنني أميل هذه المرة إلى التشكيك في قطعية الحقيقة العلمية. ولربما أهواني في ذلك ولعي بالتنانين. ولكن الأهم من ذلك هو أن علماءَ حقيقيين فشلوا في الإجابة عن أكثر الأسئلة أهمية: إن كانت التنانين مجرد أسطورة، فكيف صُوِّرت في كل تلك الثقافات في حين أنها لم تختلط في ذلك الوقت؟ فتلك الثقافات لم تتصل ببعضها على الإطلاق، كما لم تتجاوب مع بعضها؛ فهل من المنطقي أن تكون كلها قد اختلقت نفس الأسطورة صدفةً وبشكلٍ متزامن أيضًا؟

فلوهلة، دعونا نتحرى مفهوم أن التنانين ليست مجرد خرافة، ولنوجه للعلم أسئلة حول ما إذا كان هناك احتمال أن يكون لذلك المخلوق قدرة على نفث النيران؟

العلم

للإجابة عن السؤال حول إمكانية ارتقاء أحد الكائنات ليمتلك القدرة على استنشاق النيران وزفرها، فلا بد أولاً أن نفهم كيف تُوقد النيران وما قد تتطلبه عملية تنفس النيران.

تشتعل النيران عندما تتعرض مادة قابلة للاشتعال وكمية كافية من عامل مؤكسد مثل غاز الأكسجين أو أي مركب آخر غني بالأكسجين لمصدر حرارة، أو لدرجة حرارة أعلى من نقطة الوميض (درجة الحرارة الدنيا التي يمكن للمزيج أن يتبخر عندها) لمزيج الوقود والعامل المؤكسد، وعندما تكون قادرة على استدامة معدل الأكسدة الذي يُنتج تفاعلاً مسلسلاً.

فلا يمكن أن تندلع النيران بدون توافر تلك العناصر جميعها بالنسب الصحيحة. وقد تتطلب بعض عمليات مزج الوقود والأكسجين محفزًا، أي مادة لا تدخل في التفاعل الكيمائي بشكل مباشر أثناء الاحتراق، ولكنها تساعد المواد المتفاعلة على الاحتراق بسهولة أكبر.

هكذا، فأول ما سيحتاجه التنين النافث للنيران هو مادة قابلة للاشتعال؛ أي وقود. ولأن افتراض أن التنانين كانت لديها القدرة على إنتاج الفحم أو الجازولين في أحشائها أمر مضحك؛ فلابد أن يكون الوقود نتيجة لعملية حيوية طبيعية تحدث بأمان داخل الأحشاء. وترجح إحدى النظريات المعقولة – التي اقترحها المعتقدون في وجود التنانين – أنها كانت تنتج الهيدروجين بمساعدة بكتيريا تعيش في أمعاءها.

فأمعاء جميع الحيوانات، بل والبشر أيضًا، تحوي أنواعًا عديدة من البكتيريا، وفي العديد من الأنواع الحية، تلعب بكتيريا الأمعاء دورًا رئيسيًّا. فعلى سبيل المثال، لا تستطيع معظم الحيوانات آكلة النباتات مثل فرس النهر هضم السيلولوز، وهو المكون الرئيسي للنباتات؛ فتقوم بكتيريا الأمعاء بهضمها له في معدة منفصلة.

والغازات القابلة للاشتعال من منتجات بعض أنواع البكتيريا، مثل الميثان والهيدروجين؛ حيث يمكن إنتاجهما نتيجة للتخمر البكتيري في

قولون الإنسان. استنتج البعض أن هذه العملية قد تؤدي إلى استخدام مثل تلك البكتيريا في الصناعة لإنتاج الهيدروجين ليُستخدم بمثابة وقود. ومن ثم، فمن الممكن حيويًا افتراض أن التنانين كانت تمتلك القدرة على إنتاج الهيدروجين وتخزينه في وحدة تخزين للوقود شبيهة بمثانة تحتجز الهيدروجين. ويعد ذلك حلاً لأمر الوقود؛ حيث يُعد الهيدروجين وقودًا عالي التفاعل.

أما الأكسجين فهو العنصر الأسهل منالاً؛ حيث إنه موجود في الهواء حولنا في كل مكان. وبافتراض أن التنانين كانت تتنفس مثل الثدييات الأخرى – والجدل حول ما إذا كانت التنانين ثدييات أو برمائيات أمر مختلف تمامًا، إلا أن أغلب العلماء المعتقدين في وجودها يميلون إلى أنها كانت من الثدييات – فإن الهواء الذي يدخل الرئتين لا يكون خاليًا من الأكسجين بشكل كامل عند زفره.

فالإنسان الطبيعي، على سبيل المثال، يستنشق الهواء وبه نسبة ٢٠,٩٪ أكسجين، ثم يزفره وبه نسبة ١٥,٣٪ أكسجين. ومن البديهي أن تؤثر قدرة رئة التنين على كمِّ الأكسجين الذي يُطلق مع الزفير فعليًا، إلا أنه يبدو لي كافيًا لإخراج النيران من الجسم وصولاً إلى العالم الخارجي؛ حيث يقوم الأكسجين الخارجي بإتمام مهمة التأكسد السريع بعد ذلك.

الشيء الوحيد المتبقي هو الشرارة، أي الطاقة الحراريَّة اللازمة لبدء التفاعل، والمُسماة كيميائيًا باسم "طاقة التفعيل". ونحن نعلم أن جزيئات الهيدروجين تتفاعل بشدة مع الأكسجين عند انكسار الروابط الجزيئيَّة؛ حيث تتكون روابط جديدة بين ذرات الهيدروجين والأكسجين.

ولأن نواتج التفاعل تكون ذات مستوى طاقة أقل من المتفاعلات، يكون الناتج هو انفجار للطاقة وإنتاج للماء. غير أن الهيدروجين لا يتفاعل مع الأكسجين في درجة حرارة الغرفة؛ ومن ثمَّ، هناك حاجة إلى مصدر وقود ليشعل الخليط، أي شرارة.

سيؤدي إدخال شرارة على هذا المزيج إلى رفع درجة حرارة بعض جزيئات الهيدروجين والأكسجين؛ فتتحرك الجزيئات مرتفعة الحرارة بشكل أسرع وتتضارب بطاقة أكبر. وعندما تصل طاقة التصادم إلى الحد الأدنى الذي يمكن عنده "انكسار" الروابط بين المتفاعلات، يتبع ذلك تفاعل بين الهيدروجين والأكسجين. ولأن الهيدروجين يتطلب طاقة تنشيط قليلة، فلا يتطلب الأمر إلا شرارة صغيرة لاستثارة تفاعل مع الأكسجين.

قد يفترض المرء أن للتنين درجة حرارة داخلية مرتفعة للغاية كافية

لإنتاج شرارة، إلا أن مثل ذلك الأمر قد يجعل تلك المخلوقات عرضة لمخاطر حدوث اشتعالات عفوية متواترة؛ مما يهدد بقاءها بالطبع.

وهناك احتمال آخر بأن التنانين كانت قادرة على إحداث الشرارة بأسنانها. وهناك أيضًا احتمال استخدام الكهرباء؛ فهناك بعض المخلوقات القادرة على إنتاج كميات من الكهرباء، مثل ثعبان البحر الرعَّاد والشفنين الرعَّاد، إلا أننا لا نعرف أي مخلوق قادر على إحداث شرارة.

إلا أن الافتراض الأجدر بالتصديق، والذي قدمه منتجي فيلم وثائقي عن التنانين على قناة أنيمال بلانيت، هو أن التنانين كانت تتناول عنصر البلاتينوم الموجود بالصخور، والذي عَمل بمثابة محفز لتفاعل الهيدروجين مع الأكسجين.

والإلهام العلمي للنظرية المشيرة إلى أن التنانين لها القدرة على هضم البلاتينوم وطحنه نابع من العديد من الأمثلة الحيويَّة. فعلى سبيل المثال، ليس للطيور أسنان؛ فتعتمد العديد من أنواعها على ابتلاع الحبيبات الرملية، بل والصخور الصغيرة أيضًا لطحن الطعام في معداتها. كما احتوت معدات الديناصورات في بعض الأحيان على صخور كبيرة أو حويصلات بالية بفعل عملية الطحن والتعرض للسوائل الهاضمة، كما يمكن أن تكون الصخور قد لعبت أيضًا دورًا في تفتيت الأطعمة الجامدة. وتفعل التماسيح في وقتنا هذا نفس الشيء، كما تستخدم الأحجار؛ لتحفظ توازنها عند السباحة.

والمثال الذي يفوق الأمثلة السابقة هو أفيال جبل إلجون في كينيا. فالعديد من الحيوانات تصطف لتلعق الأملاح، ولكن بالنسبة لأفيال جبل إلجون، المصدر الطبيعي الوحيد للأملاح يكمن في كهوف عميقة على جوانب الجبل. فتدخل قطعان الأفيال إلى الكهوف، وتمشي لمسافات تصل إلى مائة وخمسين مترًا في ظلمة معتمة؛ لتكسر قطعًا من الأحجار الغنيةَ بالأملاح بأنيابها وتمضغها. والحقيقة هنا هي أن عددًا كبيرًا من الكائنات تلتهم المعادن لاستخداماتٍ مختلفة، فلم لا تفعل التنانين ذلك؟

بتجميع كل تلك الافتراضات المحتملة نظريًا، يُصبح لدينا الآن تنين مُنتج للهيدروجين في أحشائه؛ فيخلطه بالأكسجين في وجود مسحوق البلاتينوم الذي تم هضمه وطحنه؛ ليعمل بمثابة محفز، ومن ثم ينفث النيران من بين فكيه.

تبقى المشكلة الأخيرة، وهي معرفة كيف تجنبت التنانين الاحتراق جرَّاء النيران التي تنفثها. فيمكن افتراض أنه كان لها دروع واقية في أجوافها، وسطح فمٍ إضافي في حلقها، مثلها كمثل التماسيح؛ لمنع الاشتعال العكسي.

إذًا، فاحتمال وجود التنانين النافثة للنيران في وقتٍ ما ليس بالأمر الخيالي للغاية.

الواقع

إحدى المخلوقات الحقيقية التي تقترب من التمتع بالقدرة على تنفس النيران حشرةٌ صغيرة معروفة بخنفساء المدفعية (Brachinus). فلقد طورت تلك الحشرة غرفة احتراق تمزج فيها العديد من المواد الكيميائية لتخرج من مؤخرتها غازات ساخنة تصل درجة حرارتها إلى ١٠٠ درجة مئوية.

إنها لتقنية فريدة للدفاع عن النفس؛ فعندما تشعر تلك الخنفساء بالتهديد، تطلق دفعة سريعة من مواد كيميائية حارقة ومزعجة في وجه مهاجميها. إلا أن تلك عملية معقدة؛ فتنتج الخلايا الموجودة في قمة بطن الخنفساء فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) ومواد أخرى يطلق عليها الهيدروكينونات، والتي يتم إيداعها في خزان مُوَصَّل بغرفة تفاعلات سميكة الجدران عن طريق صمام، وتتحكم بتلك الغرفة عضلة عاصرة.

وغرفة التفاعلات مبطنة بخلايا تفرز إنزيمات تقوم بتفتيت فوق أكسيد الهيدروجين عندما يُمرَّر مزيج فوق أكسيد الهيدروجين والهيدروكينونات إلى داخل الغرفة منتجةً لكميات وفيرة من الأكسجين، مما يحفز أكسدة الهيدروكينونات. ويولد هذا التفاعل حرارة كافية لتوصيل هذا الخليط إلى درجة الغليان وتبخير معظمه، الأمر الذي يزيد كثيرًا من الضغط داخل غرفة التفاعلات مرغمًا الصمام على الانغلاق مانعًا الاشتعالات الخلفية وطاردًا للخليط بشكل انفجاريٍّ من خلال فتحة في طرف البطن.

على الرغم من أن المواد الكيميائية الحارقة التي تنتجها تلك الخنفساء لا تصل حرارتها إلى حرارة النار بأي شكل من الأشكال – فالنار الأبرد تصل درجةَ حرارتها إلى ٥٢٥ درجة مئوية على الأقل –فإنها ساخنة جدًا، وهي المثال الحي الأقرب لنفث النيران. وفي نهاية الأمر، فما هي إلا خنفساء صغيرة؛ فلا يتوقع المرء منها إطلاق عاصفة نارية على أيَّة حال!

حسنًا، فما رأيك أنت؟ هل من الممكن القول بأن التنانين كانت حقيقية؟ ربما يكفي أن تعتقد في ذلك ليكون الأمر حقيقة.

المراجع

http://www.livescience.com
http://animal.discovery.com
http://www.ehow.com

نوّرونا

رسوم: مها شرين

الظاهرة

تتمتع مصر بمقومات كبيرة لتوليد الكهرباء من مصادر نظيفة ومستدامة للطاقة؛ حيث أرضها، ومياهها، وهوائها، وشمسها. فيمكن لصحاريها الشاسعة الممتدة تحت أشعة الشمس القوية على مدار العام أن تستضيف محطات هائلة للطاقة الشمسية. كما يمكن للسواحل الممتدة بطول البحرين المتوسط والأحمر استضافة محطات لتوليد الكهرباء من طاقة الرياح والأمواج. ولقد نوه الباحثون أيضًا بأنه من الممكن إقامة محطات للطاقة الأرضية الحرارية بمنطقتي خليج السويس وساحل البحر الأحمر. ومن ثم، ليست لدينا أية أعذار؛ لقد آن الأوان لنبدأ في تنفيذ مثل تلك المشروعات القومية مهما بلغت كلفتها، وإلا فسيتعين علينا التعود على قضاء أيامٍ ولياليٍ طويلة في الظلام، وبدون وسائل الرفاهية التي نعتمد عليها.

مركز القبة السماوية العلمي
السنة السادسة
العـــدد الأول

الفصل الدراسي الأول
١٣/٢٠١٢

تحريـــر:
مايسة عزب
رئيس وحدة الإصدارات التعليمية

شاهندة أيمن
سارة خطاب
هند فتحي
أخصـــائيو الإصدارات التعليمية

لمياء غنيم
جيلان سالم

راسلونا على:
PSCeditors@bibalex.org
زوروا موقعنا الإلكتروني
www.bibalex.org/psc

لمزيد من المعلومات والحجز:
يرجى الاتصال بإدارة مركز القبة السماوية العلمي
بريد إلكتروني:
psc@bibalex.org
تليفون: ٤٨٣٩٩٩٩ +٢٠٣
داخلي: ٢٣٥١-٢٣٥٠
فاكس: ٤٨٣٠٤٦٤ +٢٠٣