النقدم العلمي

AL-TAQADDUM AL-ʿILMĪ

KFAS
مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

مجلة علمية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

البناء الضوئي الصنعي
مصدر طاقة لا ينضب

كائنات الهندسة الوراثية المضيئة
الكربون يحدد أعمار الآثار والأحافير
شراء الأدوية عبر الإنترنت .. الخطورة والأمان

العدد 95 أكتوبر 2016 م - المحرم 1438 هـ - october 2016 No.95

النقدم العلمي العدد 95 أكتوبر 2016 المحرم 1438 هـ
october 2016 No.95

❖ رئيس مجلس الإدارة

حضرة صاحب السمو أمير البلاد

الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح

حفظه الله ورعاه

KFAS

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

أعضاء مجلس الإدارة

أ. د. فايزة محمد الخرافي

أ. مصطفى جاسم الشمالي

أ. أسامة محمد النصف

د. يوسف حمد الإبراهيم

أ. هاني عبد العزيز حسين

د. صلاح عبداللطيف العتيقي

أ. خالد خضير المشعان

المدير العام

د. عدنان أحمد شهاب الدين

التقدم العلمي
AL-TAQADDUM AL-ʿILMĪ

مجلة علمية ثقافية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

العدد95 - المحرم 1437 هـ - أكتوبر 2016 م
october 2016 No. 95

البناء الضوئي الصنعي .. ثورة صناعية جديدة

إن محاكاة معجزة البناء الضوئي الطبيعي التي شكلت حدثاً مهماً في بدء واستمرار الحياة على الأرض عملية بالغة الصعوبة، لكن العلماء يسعون لتحقيق ذلك أملاً بإيجاد مصدر جديد للطاقة لا ينضب لحل المشكلات المزمنة التي يعانيها العالم والتحديات التقنية التي يواجهها.

رئيس التحرير
د. سلام أحمد العبلاني

المحرر العلمي
د. عبدالله بدران

سكرتير التحرير
د. طارق البكري

الإخراج والتنضيد
خالد مصطفى عادل
رمزي فيصل الهريمي
سهام أحمد حسين

المتابعة والتوزيع
مها صلاح الدين

جميع المراسلات ترسل باسم رئيس تحرير مجلة التقدم العلمي
مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

Correspondence : Editor-in-Chief
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

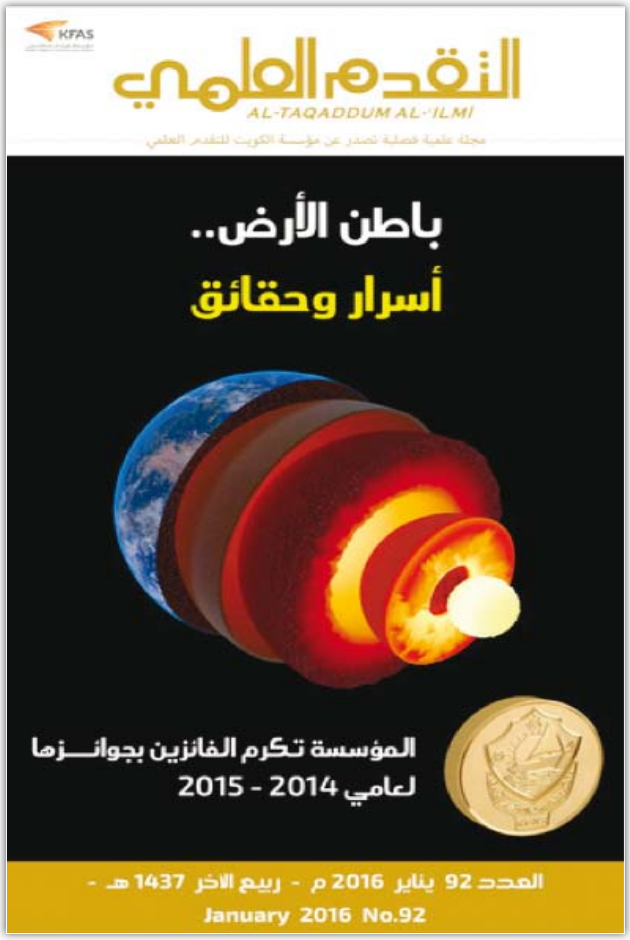
ص.ب : 25263 الرمز البريدي 13113 الصفاة-الكويت
فاكس : (+965)22278161 هاتف : (+965)22278160
P.O.Box: 25263 - P.C.13113 Safat - Kuwait
Fax. (+965) 22278161 - Tel. (+965) 22278160
e-mail: magazine@kfas.org.kw

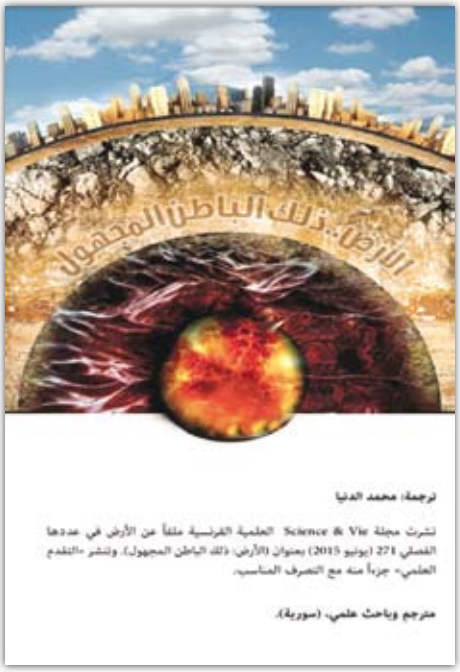
ما تتضمنه موضوعات المجلة يعبر عن وجهة نظر كتابها ولا يمثل بالضرورة وجهة نظر المجلة، ويتحمل كاتب المقال جميع الحقوق الفكرية المترتبة للغير.

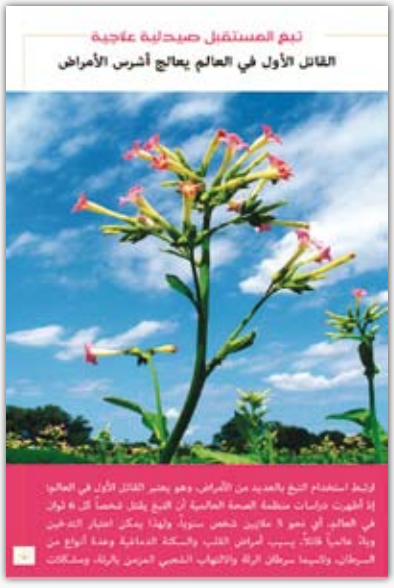
تابعونا إلكترونياً:

https://itunes.apple.com
Al Taqaddum Al Ilmi Magazine

مجلة التقدم العلمي







محاكاة الظواهر الطبيعية... توليد الطاقة وتحديد الأعمار

رئيس التحرير
د. سلام أحمد العبلاني

يتميز هذا العدد من مجلة (التقدم العلمي) بطرحه ملفين علميين مختلفين، لكنهما على قدر كبير من الأهمية العلمية. أول هذين الملفين يختص بمحاولة محاكاة عملية البناء الضوئي الطبيعية في النباتات بطريقة صنعية (اصطناعية) للحصول على مصدر جديد لا ينضب من الطاقة من خلال تسخير ضوء الشمس. هذه الطاقة قد تكون كهربائية أو غاز الهدروجين أو الأكسجين، وجميعها تستنبط من الماء. أما ثاني ملفات العدد فيختص بتحديد عمر المواد العضوية بما فيها جميع الكائنات عن طريق تحليل نظائر الكربون المشعة. وهذه الطريقة الفذة تستطيع أن ترجع بالزمن للوراء مدة 50 ألف سنة كحد أقصى لتقدير أعمار عينات أحفورية لكائنات انقرضت واختفت. ومكتشف طريقة قياس الأعمار بطريقة الكربون المشع هو العالم الفيزيائي الأمريكي ويلارد ليبي الذي نال جائزة نوبل في عام 1960 على ذلك الاكتشاف.

إن محاكاة عملية البناء الضوئي الطبيعية ستفتح آفاقاً كبيرة لتوليد الطاقة النظيفة لم يكن ليحلم بها البشر. فإنتاج الهدروجين والأكسجين من الماء عن طريق فصل مكونات الماء H_2O باستعمال تقنيات تعتمد على تدجين الفوتونات المكونة لضوء الشمس، سيوفر طاقة نظيفة مستدامة من الهدروجين لن تنتهي إلا بفرضية غير معقولة بالطبع وهي نهاية محيطات كوكب الأرض، ناهيك عن إنتاج غاز الأكسجين الذي هو أساس حياة ووجود الكائنات الحية بما فيها الإنسان على ظهر هذا الكوكب، مما سيمهد الطريق لبناء مستعمرات بشرية في الكواكب البعيدة، كما ذكرنا في أعداد سابقة من المجلة. وحلم توليد الطاقة النظيفة بمحاكاة عملية البناء الضوئي لم يعد بعيد المنال؛ إذ إن هناك اختراقات علمية كبيرة ذات دلالات مشجعة جداً في هذا المضمار نشرها حديثا فريق من العلماء في جامعة بيركلي توصلوا إلى اختراع نظام «نانوي» هجين يعتمد على تكنولوجيا النانو ببناء أشباه موصلات نانوية تحتوي على بكتيريا معينة للقيام بعملية تشبه عملية البناء الضوئي.

سبعون عاماً مضت على اكتشاف العالم الكبير ليبي لعملية تقدير أعمار المواد العضوية بواسطة قياس الكربون المشع، وأصبحت هذه الطريقة من أهم ركائز علوم الأحافير والجيولوجيا. وبفضل هذه التقنية المذهلة اكتشف علماء الآثار بعد دراسات مستفيضة لآثار وجدت في أمكنة مختلفة من قارات مختلفة، أن الحضارة البشرية - على خلاف الافتراضات العامة - بدأت بالظهور في أمكنة مختلفة من العالم في نفس الحقبة الزمنية تقريباً، وأن بدء نشوء تلك الحضارات لم يقتصر على أوروبا أولاً. ومن الاختراعات المهمة التي أرست دعائم هذا العلم الجديد هو اختراع المطياف الكتلي التسريعي (التعجيلي) في نهاية السبعينيات من القرن الماضي. ويبدو أن هناك فوائد كثيرة مرتقبة لهذه التطورات العلمية ربما لا تكون ذات علاقة بتقدير أعمار الأحافير؛ إذ تمكن هذه التقنية من قياس تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون وهو من الغازات المسببة للاحتباس الحراري، وتمييز الغاز الناتج عن حرق الوقود الأحفوري عن ذلك الناتج من مصادر أخرى. وستتيح هذه التقنية دراسة أمراض شيخوخة البصر تحديداً. لذا أرجو أن يجد قراؤنا الأعزاء بين دفتي هذا العدد من المجلة ما يثري ملكاتهم العلمية، ويشبع نهمهم لكل ما هو جديد في عالم التقدم العلمي.

النقد العلمي
العدد (95) أكتوبر 2016

ملفا العدد <<<

البناء الضوئي الصنعي.. ثورة صناعية جديدة
د. طارق قابيل
06

تحديد العمر بواسطة نظائر الكربون وكشف غازات الدفيئة
د. ليلى صالح العلي
20

من مقالات العدد <<<

نجوم تتلألأ في سماء فصل الشتاء
د. فخري حسن
32

التقتير في النوم.. مشكلاته وأخطاره
د. رضا عبدالحكيم رضوان
38

نعي وعزاء <<<

الكويت تفقد أحد رجالاتها ... ومصر اثنين من نوابغها
86

من مقالات العدد <<<

إنترنت الأشياء.. العالم المترابط
م. محمد الحسن
44

الـذاكـرة..خزان المعلومات ومجمع الخبرات
د.نادية رتيب
48

مقاومة الميكروبات..
التحديات والجهود العالمية
نواف الناصر
52

شراء الأدوية عبر الإنترنت بين الخطورة والأمان
د. ندى علي أباحسين
63

البناء الضوئي الصنعي
ثورة صناعية جديدة

د. طارق قابيل*

يعد اختراع أنظمة تحوّل الماء وضوء الشمس بكفاءة إلى طاقة رخيصة ونظيفة من أكبر التحديات العلمية بصورة عامة، ومن أصعب التحديات الكيميائية على وجه الخصوص. وإذا تأملت نباتاً يمتص أشعة الشمس، فمن الصعب ألا يعتريك شيء من الدهشة والاستغراب؛ فهذه النباتات القابعة في أمكنتها تستخلص كميات هائلة من الوقود من ضوء الشمس يوماً بعد آخر، ولا تخرج أي مخلف غير مرغوب فيه على الإطلاق، بل تمنحنا الأكسجين الذي تحتاج إليه جميع الكائنات.

* أستاذ التقنية الحيوية المساعد بكليتي العلوم والآداب - جامعة الباحة، (السعودية).

وبمقارنة هذه العملية المعجزة بتقنيات تصنيع الوقود الحالية، نجد أن الأخيرة ينتج عنها خلل بيئيء كبير فنحن ننزع الفحم والنفط والغاز من باطن الأرض ونحرقهما لننتج كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون تلوث هواءنا، وترفع حرارة كوكبنا، وتهدد المنظومة البيئية على الكرة الأرضية.

و تظهر البحوث الحديثة في هذا المجال أن محاكاة معجزة البناء الضوئي الطبيعي التي شكلت حدثاً مهماً في بدء واستمرار الحياة على الأرض هي عملية بالغة الصعوبة؛ فحاليا، وبعد 5.2 مليار سنة من نشأة الحياة، ما زال العقل البشري يناضل بكل ما أوتي من قوة وتراكم معرفي لمحاكاة هذه المعجزة الإلهية في المختبر، محاولاً إيجاد مصدر جديد للطاقة لا ينضب ليحل مشكلات العالم المزمنة. لكن إذا نجح العلماء في إيجاد طريقة لإجراء بناء ضوئي صنعي (اصطناعي) فإن ذلك سيجعل من الممكن تسخير ضوء الشمس لإنتاج كميات غير محدودة من الكهرباء أو الهدروجين أو

غيره من أصناف الوقود الغنية بالطاقة من الماء بصورة نظيفة وبتكلفة زهيدة، ويمكن لزجاجة واحدة من مياه الشرب أن توفر ما يكفي من الطاقة لأسرة بكاملها في العالم النامي إذا تم تطوير التقانات الحديثة في هذا المجال.

تظهر البحوث الحديثة أن محاكاة معجزة البناء الضوئي الطبيعي التي شكلت حدثاً مهماً في بدء واستمرار الحياة على الأرض هي عملية بالغة الصعوبة

محولة تكرار عملية طبيعية

البناء الضوئي الصنعي هو محاولة تكرار العملية الطبيعية للبناء الضوئي، وتحويل ضوء الشمس إلى الماء وثاني أكسيد الكربون أو إلى الكربوهدرات والأكسجين. وفي بعض الأحيان، تحليل الماء إلى الهدروجين والأكسجين باستخدام أشعة الشمس. وعملية التأكسد الضوئي هي العملية الفعلية التي تسمح بنصف التفاعل الضوئي، وهو تفاعل يعد ضرورياً لفصل جزيئات الماء لأنه يفصل أيونات الهدروجين والأكسجين. ونحن بحاجة إلى هذه الأيونات لتحويل ثاني أكسيد الكربون إلى وقود. ومع ذلك، فإن الطريقة الوحيدة المعروفة هي استخدام عامل مساعد أو محفز خارجي، وهو عامل يمكنه أن يكون قادراً على العمل بسرعة وكذلك باستمرار لامتصاص أشعة الشمس ممثلة بالفوتونات.

ويجري البحث عن عامل محفز يمكنه تحويل المياه، وثاني أكسيد الكربون، وأشعة الشمس إلى كربوهدرات. والعوامل المحفزة المحولة للكربوهدرات التي تستخدم في الطبيعة هي إنزيمات الهدروجينيز (نازعة الهدروجين). والعوامل المحفزة التي ابتكرها المهندسون حتى الآن هي عوامل تحاكي دور إنزيمات الهدروجينيز وتشمل ذرة الروديوم والكوبالت.

وإذا كان البحار (باباي) يتغذى على وجبة واحدة من السبانخ المعلبة فتعطيه القوة لمواجهة الصعاب في أفلام الكرتون، فإنه في الواقع قدم خدمة كبيرة للإنسانية ساعدت على محاكاة معجزة التخليق الضوئي التي شكلت حدثاً مهماً في استمرار الحياة على الأرض؛ فقد توصل فريق من المجمع العلمي الملكي بلندن بقيادة (جيم باربر) و(سو إيواتا) في شهر يونيو 2004 إلى اكتشاف اعتبره بعض الباحثين الإنجاز الحاسم الذي طال انتظاره؛ فلقد وضع العلماء أيديهم على اكتشاف الآلية الكيميائية لانشطار الماء أثناء عملية التخليق الضوئي. واعتبر العلماء أن هذا الاكتشاف يمثل إنجازاً مهماً يفتح الباب على مصراعيه لمزيد من الاكتشافات التي من شأنها فك خيوط لغز البناء الضوئي.

وحديثاً اكتشف العلماء طريقة طبيعية جديدة لتحويل ضوء الشمس إلى وقود حيوي ومواد كيميائية مفيدة عن طريق عكس عملية البناء الضوئي الطبيعية التي تقوم بها النباتات. وقد تؤسس هذه الطريقة الطبيعية لثورة صناعية جديدة في مجال صناعة الوقود الحيوي والبلاستيك والمنتجات الصناعية الأخرى. ويعني هذا الاكتشاف أنه يمكن للمصانع زيادة سرعة إنتاج الوقود الحيوي والمواد الكيميائية الحيوية – مثل البلاستيك – تحت درجات حرارة منخفضة مع تعزيز كفاءة الطاقة وتقليل التلوث. لكن الأمر يحتاج إلى عمل دؤوب للتوصل إلى كيفية الاستفادة من هذه الفكرة بصورة عملية على مستوى الحياة اليومية.

في هذا الملف الخاص بالاكتشافات الحديثة في مجال البناء الضوئي الصنعي، سنناقش أهم الطرق المستحدثة لاستغلال هذه الطاقة المتجددة، وسنطرح الأفكار التي تحاول توظيفها في الصناعة بطرق إبداعية تدمج بين علوم الأحياء والكيمياء والفيزياء والهندسة الكهربائية، وغيرها من العلوم الحديثة لتحقيق حلم البشرية في الحصول على طاقة آمنة، ومستمرة لا تنضب، ولا تلوث الطبيعة.

ما زال العقل البشري يناضل بكل لمحاكاة معجزة البناء الضوئي الطبيعي في المختبر محاولاً إيجاد مصدر جديد للطاقة لا ينضب ليحل مشكلات العالم المزمنة

معجزة البناء الضوئي الطبيعي

ينظر العلماء إلى الأوراق النباتية الخضراء باعتبارها المصانع الكيميائية الأكثر إثارة للإعجاب والإبهار، ففيها تجري العملية الحيوية الأكثر تعقيداً وأهمية لاستمرار الحياة على الأرض، والتي تُعرَف بالبناء (التمثيل) الضوئي، ويمكن تلخيصها في أنها تؤدي إلى إنتاج سكر الغلوكوز من غاز ثاني أكسيد الكربون والماء في وجود مادة الكلوروفيل.

وتتميز النباتات الخضراء والطحالب وبعض أصناف الكائنات الدقيقة بقدرتها على تحويل طاقة الشمس إلى طاقة كيميائية بكفاءة عالية. وتمتلك النباتات آلية معقدة للبناء الضوئي، تستهدف في النهاية تخزين الطاقة الضوئية الشمسية ضمن الروابط الكيميائية التي تربط ذرات الكربون والأكسجين والهدروجين. وتعتبر عملية البناء الضوئي أنجح آلية في العالم لتحويل طاقة الشمس إلى جزيئات سكر.

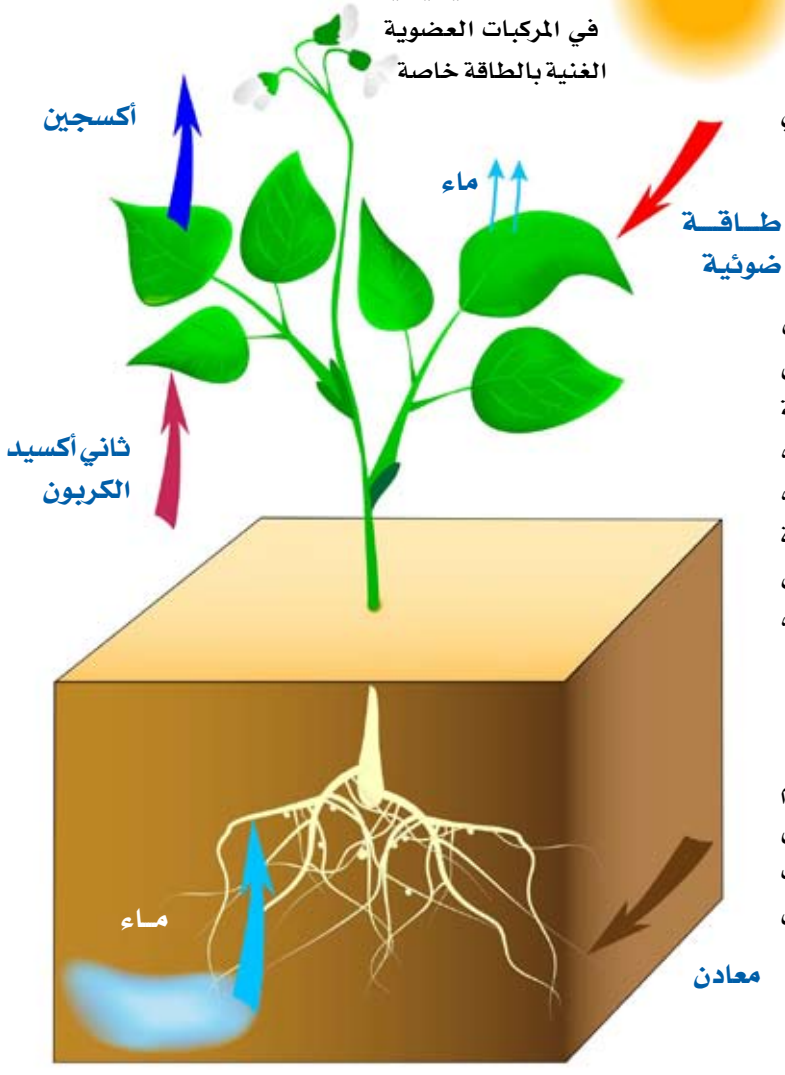
والبناء الضوئي هو عملية تخليق الغلوكوز عن طريق استخدام ضوء الشمس وثاني أكسيد الكربون والماء، وإنتاج الأكسجين كناتج ثانوي عن التفاعل. وهي عملية بيولوجية مهمة تؤثر في حياة جميع المخلوقات الحية، وهي المصدر الرئيسي لتكوين الأكسجين، كما تستعمل نواتج البناء الضوئي المباشرة في تصنيع مركبات عضوية أخرى تدخل في تكوين الأحماض النووية، والدهنيات، والبروتينات، والهرمونات، وغيرها. وهي عملية كيميائية معقدة تحدث في خلايا البكتريا الزرقاء أو في الكلوروبلاست في كل من الطحالب والنباتات العليا؛ حيث يتم فيها تحويل الطاقة الضوئية الشمسية من طاقة كهرومغنطيسية على شكل فوتونات أشعة الشمس إلى طاقة كيميائية تخزن في روابط سكر الغلوكوز. ومن أهم نواتج هذه العملية الأكسجين ومركبات سكرية تحتوي على طاقة عالية.

عملية البناء الضوئي

تبدأ عملية البناء الضوئي بسقوط الضوء على مجموعة من الخلايا النباتية المتجاورة مكونة لنظام ضوئي داخل البلاستيدات الخضراء. وعندما تسقط فوتونات الضوء على الكلوروفيل يصطدم الفوتون بإلكترون من إلكترونات الكلوروفيل، وعندها يصبح الإلكترون في حالة تهيج ويقفز من مداره الأصلي، وهذه حالة غير ثابتة، فيميل للعودة الى مداره الأصلي (خلال جزء من الثانية).

وأثناء عودته يطلق الطاقة التي اكتسبها، ويمكن أن تنطلق طاقة الإلكترون على تسيير تفاعل كيميائي. وتختزن الطاقة الكيميائية في المركبات العضوية الغنية بالطاقة خاصة

إذا نجح العلماء في إيجاد طريقة لإجراء بناء ضوئي صنعي فإن ذلك سيتيح تسخير ضوء الشمس لإنتاج كميات غير محدودة من الكهرباء أو الهدروجين أو غيره من أصناف الوقود الغنية بالطاقة من الماء بصورة نظيفة و بتكلفة زهيدة



يمكن الجمع بين تكنولوجيات الطاقة القائمة بالفعل لتوليد الوقود الكيميائي بكفاءة ولو بصورة غير مباشرة من ضوء الشمس

الأدينوسين الثلاثي الفوسفات ATP، ويستغل جزء من الطاقة الضوئية المنتقلة من الإلكترونات في شطر جزيئات الماء إلى أيونات الهدروجين وأيونات الأكسجين. ويدخل أيون الهدروجين في العمليات الحيوية التالية، وينطلق الأكسجين الناتج من الماء المشطور.

ويعتقد أن عملية البناء الضوئي الطبيعي هي أهم العمليات الحيوية على الإطلاق؛ فهي العملية الأساسية في اختزان طاقة الشمس على شكل طاقة كيميائية ضمن جزيئات الغلوكوز، وفي الوقت نفسه يقوم النبات أثناء هذه العملية باستغلال أشعة الشمس لفصل الهدروجين عن الأكسجين في ذرات المياه لتوليد إلكترونات يستخدمها في تكوين سكريات تساعده على النمو.

يمكن لزجاجة واحدة من مياه الشرب أن توفر ما يكفي من الطاقة لأسرة بكاملها في العالم النامي إذا تم تطوير التقانات الحديثة في هذا المجال

وتعتبر النباتات من أكفأ الأنظمة في توليد الطاقة النظيفة من الطاقة الشمسية بكفاءة تصل إلى 100%، لكن لا يتم الاستفادة إلا من جزء ضئيل فقط من هذه الطاقة. واستغلال هذا النظام في توليد الكهرباء سيسهم في رفع كفاءة الألواح الشمسية التي تعمل حالياً بطاقة لا تتعدى 12% إلى 17% (وصلت مختبرياً إلى 40% في بعض الأبحاث الحديثة).

ويمثل تفاعل انقسام جزيئات الماء في وجود الضوء إلى أيونات أكسجين وهدروجين وإلكترونات نبض عملية التخليق الضوئي. ويشكل هذا التفاعل الحاسم لشطر جزيئات الماء لغزاً محيراً؛ لأن الطاقة اللازمة لشطر جزيء الماء تفوق الحد الكافي لتدمير أي جزيء

تعتبر الأوراق النباتية الخضراء المصانع الكيميائية الأكثر إثارة للإعجاب ففيها تجري العملية الحيوية الأكثر أهمية لاستمرار الحياة على الأرض والتي تُعرَف بالبناء (التمثيل) الضوئي

بيولوجي، ومع ذلك فإن النباتات تقوم بذلك طوال النهار يومياً دون أي تأثير جانبي. وبالمحصلة الإجمالية يحول الضوء كل جزيئي ماء إلى جزيء أكسجين وأربعة إلكترونات وأربع أيونات هدروجين.

إعادة ابتكار البناء الضوئي

هناك نهج واعد يقوم على البناء الضوئي الصنعي، الذي يستخدم مواد غير بيولوجية لإنتاج الوقود من ضوء الشمس مباشرة. ويجمع البناء الضوئي الصنعي مزايا البناء الضوئي الطبيعي في تكنولوجيا قابلة للتطبيق، وتعد بأمن الطاقة والاستدامة البيئية والاستقرار الاقتصادي. وبينما يزودنا البناء الضوئي الطبيعي بمخطط معقد أنيق لإنتاج أشكال الوقود الكيميائي من ضوء الشمس، فإن حدودا كبيرة تقيد أداءه. فمن المعروف أن نحو 10% فقط من ذروة الطاقة الشمسية تستخدم فعلياً ولا تتجاوز كفاءة صافي تحويل الطاقة السنوي 1%، وتُختزَن الطاقة في أشكال الوقود الكيميائي غير المتوافقة مع أنظمة الطاقة القائمة. كما يمكن الجمع بين تكنولوجيات الطاقة القائمة بالفعل لتوليد الوقود الكيميائي بكفاءة ولو بصورة غير مباشرة من ضوء الشمس.

وأظهر البناء الضوئي الصنعي، المستلهم من البديل الطبيعي، إمكانية للأداء المتفوق، فهو يوفر الطاقة في شكل يمكن استخدامه في بنية الطاقة الأساسية الحالية. إضافة إلى ذلك فإن النظام الصنعي بالكامل لا يتطلب استخدام الأراضي الصالحة للزراعة أو

تعتبر النباتات من أكفأ الأنظمة في توليد الطاقة النظيفة من الطاقة الشمسية بكفاءة تبلغ ١٠٠٪ لكن لا يتم الاستفادة إلا من جزء ضئيل فقط من هذه الطاقة

المياه الصالحة للشرب، ولن يرغمنا على الاختيار بين إنتاج الغذاء أو الوقود في استخدام الأراضي.

من الممكن أن تكون الكفاءة الإجمالية للأنظمة المتكاملة لتحويل ضوء الشمس إلى وقود أكثر بنحو عشر مرات من معظم الأنظمة البيولوجية التي تتسم بالكفاءة في استخدام الطاقة، لكن تكاليف رأس المال أعلى من أن تسمح بالانتشار التجاري. وعلى هذا فإن الأولوية القصوى للباحثين لا بد أن تتلخص في تطوير مولد للوقود الشمسي يجمع بين القابلية للتطوير والجدوى الاقتصادية والقوة والكفاءة.

يحاول البناء الضوئي الصنعي تكرار العملية الطبيعية للتخليق الضوئي، وتحويل ضوء الشمس إلى الماء، وثاني أكسيد الكربون أو إلى الكربوهدرات والأكسجين، وفي بعض الأحيان، تحليل الماء إلى الهدروجين والأكسجين باستخدام أشعة الشمس، وهي عملية التأكسد الضوئي الفعلية التي تقوم بنصف التفاعل الضوئي. هذا التفاعل يعد ضرورياً لفصل جزيئات الماء لأنه يفصل أيونات الهدروجين والأكسجين. ونحن بحاجة إلى هذه الأيونات لتحويل ثاني أكسيد الكربون إلى وقود باستخدام عامل مساعد، وهو عامل يمكنه أن يكون قادراً على العمل بسرعة وكذلك باستمرار لامتصاص أشعة الشمس ممثلة بالفوتونات.

القالب المتصور لنظام البناء الضوئي الصنعي ليس لوحة شمسية متصلة بوحدة للتحليل الكهربائي، وإنما لفافة رقيقة من طبقات بلاستيكية أشبه بالنسيج القماشي العالي الأداء الموجود في سترة المطر، الذي يمكن بسطه وطيه حسب الحاجة. وتمتص المواد العلوية المياه وثاني أكسيد الكربون من الجو، أما الطبقة التالية المتصة للضوء فستسخر طاقة الشمس لإنتاج الوقود. ومن خلال فصله عن طريق الغشاء فإن الوقود لن يتسرب إلى الهواء لكنه بدلاً من ذلك يتقاطر عبر الجزء السفلي من المواد إلى صهريج تجميع لاستخدامه حسب الطلب كمصدر الطاقة.

أظهر البناء الضوئي الصنعي المستلهم من البديل الطبيعي إمكانية للأداء المتفوق فهو يوفر الطاقة في شكل يمكن استخدامه في بنية الطاقة الأساسية الحالية

حاول العلماء محاكاة التخليق الضوئي في النبات لابتكار جهاز إلكتروني لإنتاج الطاقة الكهربائية

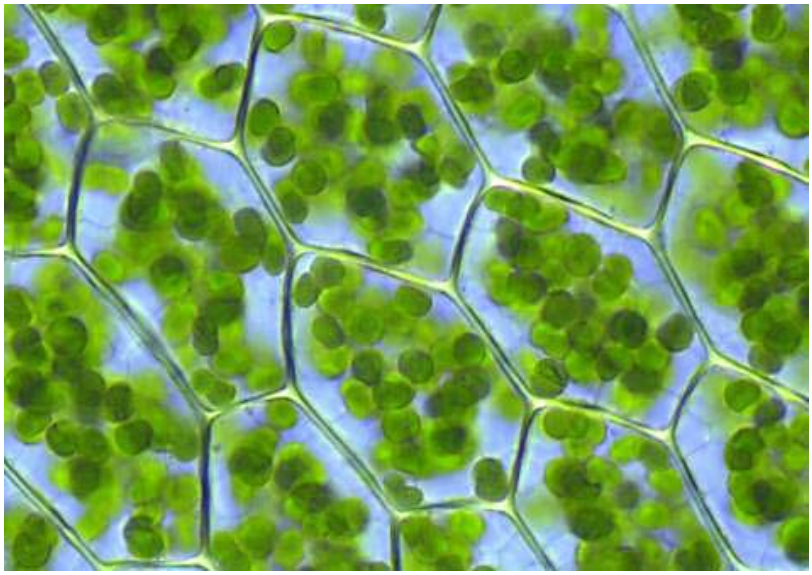
طاقة كهربائية من السبانخ!

(باباي) بحار شجاع لا يستسلم أبدا للظروف الصعبة التي تواجهه، وبفضل تناوله للسبانخ المعلبة التي يحملها دائما في جيبه يستطيع التغلب على أي خطر يهدده! كانت هذه الرؤية الكرتونية المبكرة للترويج لفوائد نبات السبانخ بين الأطفال، لكن لم يدر في خلد مبتكر الشخصية الكرتونية الشهيرة التي ظهرت تحديداً عام 1929 أن استخدامات السبانخ قد تتخطى الأفكار التقليدية من فوائد صحية وتجميلية؛ لتصل إلى أهم الاستخدامات التقنية المعقدة في العصر الحديث، وتقود ثورات طبية وتكنولوجية معقدة سيكون لها دوي هائل في القريب العاجل.

تقوم وزارة الطاقة الأمريكية بالتعاون مع جامعة جنوب كاليفورنيا بإجراء بحوث لإنتاج خلية شمسية من السبانخ على شكل رقاقة (شريحة) تستخدم لإمداد الأجهزة المحمولة كالهواتف بالطاقة الناتجة من كلوروفيل أو يخضور السبانخ، حيث يستفاد من قدرة النبات على استخدام أشعة الشمس لإنتاج الطاقة.

ونجح العلماء الأمريكيون في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا وجامعة تينيسي ومختبرات البحرية الأمريكية في العاصمة واشنطن في تصنيع أول جهاز في العالم يسمى (خلية البناء الضوئي في الحالة الصلبة)، وهو عبارة عن خلية كهربائية أنتجت عن طريق محاكاة عملية التخليق الضوئي في أوراق نبات السبانخ، وتعمل هذه الخلية على تحويل ضوء الشمس إلى كهرباء.

وتأتي هذه الدراسات لتحقق رؤية صعبة



يحاول البناء الضوئي الصنعي تكرار العملية الطبيعية للتخليق الضوئي وتحويل ضوء الشمس إلى الماء و ثاني أكسيد الكربون أو إلى الكربوهدرات و الأكسجين

المنال طالما راودت مخيلة العلماء، وتجاوز الباحثون أول عقبة في طريق التكامل بين البروتين الجزيئي المعقد وجهاز إلكتروني يعمل في الحالة الصلبة.

ولقد حاول العلماء محاكاة التخليق الضوئي في النبات لابتكار جهاز إلكتروني لإنتاج الطاقة الكهربائية، لكن تجاربهم باءت بالفشل؛ لأن الخلايا الحية والمواد البيولوجية تحتاج إلى الماء والأملاح، في حين أن هذه المواد تدمر الأجهزة الإلكترونية الكهربائية. وللتغلب على هذه المشكلة قام العلماء بتخليق ببتيد يثبت المركبات البروتينية على السطوح الخشنة الباردة ويتماسك مع كميات قليلة من بعض جزيئات الماء.

ومن أجل الحصول على البلاستيدات الخضراء الموجودة في أوراق السبانخ والتي تقوم بعمليات التخليق الضوئي، قام العلماء بطحن أوراق السبانخ وفصل مكوناتها عن طريق استخدام جهاز الطرد المركزي، وتم تنقية البلاستيدات الخضراء وحفظها في حالة ذوبان في الماء. ثم وضعوا البروتينات المعقدة على قطعة رقيقة من الزجاج مغلفة برقاقة من الذهب ومغطاة بمادة من أشباه الموصلات، ثم بطبقة أخرى من المعدن.

وتم اختبار النموذج الأول للرقاقة عن طريق تعريضه لشعاع من الليزر لاختبار نظرية العمل.

ووجد العلماء أن الرقاقة تحول 12% من الضوء إلى شحنات كهربائية؛ لأن الشريحة مغطاة بطبقة رقيقة من المركبات الكيميائية. ويحاول العلماء تحقيق نسبة تحويل للطاقة تصل إلى 20% أو أكثر عن طريق وضع عدة طبقات من المركبات الكيميائية فوق بعضها في تراكب ثلاثي الأبعاد لزيادة مساحة السطح المعرض للضوء. ويجري العلماء تجارب لإطالة عمر الرقاقة لاستخدامها في التطبيقات العملية؛ لأن البيبتيد المستخدم يحفظ البروتينات المركبة مدة ثلاثة أسابيع فقط حتى الآن.

وابتكر باحثون في جامعة جورجيا الأمريكية أسلوباً جديداً لالتقاط تلك الطاقة البسيطة من النبات قبل تحولها إلى غذاء بداخله. حيث يتم تحويل كل فوتون يستقبله النبات إلى إلكترون نتيجة تفكيك الماء إلى أكسجين وهدروجين. ويستخدم الإلكترون لاحقاً في تركيب السكر والغذاء اللازم للحياة. يعتمد هذا الأسلوب على تكنولوجيا تعترض طريق البروتينات داخل الثايلاكويدات — وهي

كشف باحثون عن خلايا شمسية عضوية جديدة قابلة لإعادة التدوير وذات كفاءة عالية وهي مصنوعة من الأشجار

مقارنة بعملية البناء أو التخليق الضوئي التي تساعد على بناء السكريات المعقدة من أشعة الشمس فإن عملية البناء الضوئي العكسي تجزئ نفس المواد الكيميائية النباتية للحصول على مزيد من المغذيات الأساسية

أغشية لالتقاط الطاقة الشمسية وتخزينها — ليتمكن النبات من إجراء التفاعلات الكيميائية داخله على أساس الضوء، ثم تلتقط الإلكترونات الناتجة، وترسلها داخل سلك عبر أنابيب دقيقة من الكربون. وعلى الرغم من أن الطاقة الناتجة تعتبر بسيطة، إذ لا تتعدى استعمال أجهزة كهربائية محمولة، فإن الباحثين يؤكدون أن هذا الأسلوب يمكن تطويره إضافة إلى تطوير الأجهزة ليمكن استغلاله تجارياً.

خلايا شمسية تحاكي خلايا النبات

تحاول الباحثة الألمانية آثينا زوني تقليد النباتات في إنتاج الطاقة، عن طريق مراقبتها عمليات التمثيل الضوئي الكلوروفيلي في طحالب تتكاثر في مزرعة طبيعية. وهي تشرف على بحوث لتقليد تلك الآلية الطبيعيّة بواسطة استخدام توليفة ضوئيّة صنعية. واستعملت زوني تقنيات الحاسوب كي تتوصّل إلى محاكاة افتراضيّة لجزيء بروتين صنعي يماثل تلك التي تنهض بعمليّة التمثيل الضوئي الكلوروفيلي في الطحالب. ولا يزال الأفق مفتوحاً أمام ذلك المسار الواعد في الطاقة النظيفة المتجدّدة.

ومن ناحية أخرى، كشف باحثون عن خلايا شمسية عضوية جديدة قابلة لإعادة التدوير وذات كفاءة عالية وهي مصنوعة من الأشجار. قام بهذا العمل فريق من مركز الضوئيات والإلكترونيات العضوية في معهد جورجيا للتكنولوجيا، بالتعاون مع باحثين من جامعة بوردو الأمريكية. تصنع هذه الخلايا الشمسية من البوليمر المعتمد على ركائز السليلوز النانوية لإنشاء خلايا شمسية أكثر استدامة، وفي الوقت نفسه يمكن إعادة تدويرها بسرعة في الماء في درجة حرارة الغرفة. ومن المعروف أن الخلايا الشمسية العضوية يتم تصنيعها باستخدام الزجاج أو البلاستيك أو عن طريق استخدام ركائز معتمدة على المشتقات البترولية، لذا يمكن اعتبار هذه الخلية الشمسية هي الخلية العضوية الأولى التي يتم إعادة تدويرها بصورة كاملة، ويحتمل أن تكون هذه الطريقة طريقة تدوير مستدامة.

وتتميز جزيئات البوليمير المعتمدة على ركائز السليلوز النانوية التي تصنع عن طريقها هذه الخلايا الشمسية بأنها شفافة بصرياً (مثل ورقة النبات) التي تتيح تمرير الضوء من خلالها، ليتم امتصاصه بواسطة طبقة رقيقة جداً من أشباه الموصلات العضوية. ويصل معدل كفاءة التحويل الحالية للخلايا الشمسية المعتمدة على ركائز السليلوز النانوية التي تحاكي الخلايا النباتية إلى 2.7%، وقد يبدو هذا المعدل مخيباً للآمال، إلا أن الفريق البحثي وصف هذا العمل بأنه غير مسبوق بالنسبة للخلايا المعتمدة على ركائز مستمدة من المواد الخام المتجددة.

ورقة نبات صناعية

بدأ العلماء في البحث عن بديل صناعي لأوراق النباتات من أجل الحصول على الأكسجين الضروري لحياة الكائنات الحية دون استثناء. وأول ورقة بيولوجية صناعية كبديل لأوراق النبات الطبيعي، عرضها جوليان ميلتشوري، وهي مصنوعة من بروتينات الحرير مع طبقات كلوروفيل طبيعية، وهي المسؤولة عن عملية التركيب الضوئي في النبات. وتتضمن ورقة النبات الصناعي «البلاستيدات» الخضراء، أهم عناصر الخلايا النباتية المسؤولة عن عملية التركيب الضوئي، معلقة داخل جسم مصنوع من بروتين الحرير الطبيعي. وتحتاج هذه الورقة الى قليل من الضوء والماء لتبدأ بإنتاج الأكسجين تماما كالأوراق الطبيعية. ويقول صاحب الابتكار «أخذت طبقة الكلوروفيل من الخلايا النباتية ووضعتها داخل القماش

أنتج باحثون أمريكيون ورقة شجر صناعية تستطيع توليد الأكسجين وغاز الهدروجين بشكل نقي جداً بالاعتماد الكلي على الطاقة الشمسية فقط

الحريري. كانت فكرتي تكمن في استخدام عمل الطبيعة في ظروف البيئة السيئة التي سببها النشاط البشري».

أما البروتين فقد استخلصه من ألياف الحرير الطبيعي وحوّله الى بنية معقدة، وضع فيها الكلوروفيل. ويضيف المخترع مفتخراً: «في النهاية حصلت على أول مادة تحاكي أوراق الشجر الطبيعية في قدرتها على التنفس والتمثيل الضوئي». ويقول جوليان إنه يمكن استخدام اختراعه في مجالات مختلفة، من عناصر ديكور تحسن الجو في الغرف والقاعات، إلى المركبات الفضائية لتوليد الأكسجين وقد يكون الابتكار مفيدا في تكنولوجيا التهوية.

وفضلاً عن المستقبل الواعد لهذا الابتكار في عالم الفضاء، يرى ميلكيوري فرصة قوية لانتشار أوراقه الصناعية على كوكب الأرض لتعويض تراجع المساحات الخضراء والغابات في العديد من دول العالم.

وتوصل العلماء إلى ورقة نبات صناعية، تحاكي في عملها ورق النبات الحقيقي، حيث تحاكي عمليات التمثيل الضوئي، وتحقق أقصى استفادة من الشمس والمياه، كما أنها علامة فارقة في مجال الطاقة الدائمة. تعتمد التقنية المبتكرة على فكرة أن الماء ينقسم إلى هدروجين وأكسجين، حيث تقوم تلك الورقة المصنعة بجمع ضوء الشمس بين زوج من الأكياس البلاستيكية لتوليد الاكسجين وغاز الهيدروجين، وعند هبوطها في وعاء من الماء تحت تأثير ضوء الشمس فإنها تخرج فقاعات وتفرج عن غاز الهدروجين، هذا الغاز الذي يمكن استخدامه في خلايا الوقود لتوليد الكهرباء.

وهناك تخوف من التكاليف الباهظة في تصميم الورقة المصنعة التي تعتمد على عناصرومعادنادرة وغالية

درس العلماء تأثير استخدام أصباغ البناء الضوئي المثارة كمواد مانحة للإلكترونات خارج الخلية حيث تتحد الإنزيمات مع الأصباغ وتتعرض العوامل المختزلة للضوء مما يؤدي لزيادة كبيرة في النشاط التحفيزي

اكتشف العلماء طريقة طبيعية جديدة لتحويل ضوء الشمس إلى وقود حيوي ومواد كيميائية مفيدة عن طريق عكس عملية البناء الضوئي الطبيعية التي تقوم بها النباتات

كالبلاتين الذي يحفز غاز الهدروجين إضافة إلى عمليات التحويل داخل الورقة. وقد توصل العالم (نوكيرا) إلى فكرة توفر للجهاز انتشارا واسع النطاق؛ فقد استعاض عن البلاتين كمحفز لإنتاج غاز الهدروجين، بمركب من النيكل والموليبدينوم والزنك لتحفيز إنتاج الغاز، وتلك المركبات أقل تكلفة، إضافة إلى أن عنصر الكوبالت الذي يحفز غاز الأكسجين متوفر في الأرض وليس مكلفا أو نادرا.

وأنتج باحثون أمريكيون ورقة شجر صناعية تستطيع توليد الأكسجين وغاز الهدروجين بشكل نقي جداً بالاعتماد الكلي على الطاقة الشمسية فقط. ويأمل القائمون على المشروع أن يساعدهم على توليد الطاقة وربما أيضاً إنتاج الماء من دمج الأكسجين والهدروجين معاً لقدرة ورقة الشجر الصناعية على تخزين هذين الغازين على شكل خلايا وقود يستفاد منها وقت الحاجة.

ومن مزايا الاختراع أنه ينتج الطاقة النظيفة بأقل مجهود من الإنسان، ويحقق استفادة من الطاقة الشمسية المهدرة فى الدول النامية، ويشكل أملاً جديداً لساكني المناطق النائية والدول النامية فى الحصول على الطاقة الكهربائية.

الورقة البيونية

انضمَّ الكيميائي في جامعة هارفرد دانيال نوسيرا وفريقه البحثي إلى عالمة الأحياء التركيبية من كلية الطب في جامعة هارفرد باميلا سيلفر وفريقها البحثي، وذلك لصنع نوع من البطاريات الحية المسماة بالورقة النباتية البيونية (الإلكتروحيوية) لخلطها الأحياء بالتقنية. وتستخدم الآلة كهرباء الطاقة الشمسية القادمة من الألواح الكهروضوئية لإمداد العمليات الكيميائية بالطاقة، والتي تقسم جزيء الماء إلى أكسجين وهدروجين، والذي يُضاف إلى ميكروبات جائعة مسبقا لتأكل الهدروجين وتحول غاز ثاني أُكسيد الكربون في الهواء إلى وقود كحولي.

ضخ أول جهاز بناء ضوئي صنعي للفريق نحو 216 مليغراماً من الوقود الكحولي لكل لتر من الماء، وظهر عام 2015. ولكن كان لمُحفِّزات النيكل والملبيديوم والزنك – التي اعتمد عليها العلماء في شطر الماء إلى هدروجين وأكسجين – أثر جانبي مؤسف، وهو تسميم الميكروبات. لذلك انطلق الفريق للبحث عن عامل محفِّز أفضل يقسم جزيئات الماء بصورة فعَّالة ويحافظ على المخلوقات الحيّة المجهرية في الوقت نفسه.

وجد الفريق العامل المُحفِّز المنشود في خليط معدني من الكوبالت والفسفور، وهو مزيج مستخدم بالفعل كغلاف مضاد للتآكل للبلاستيك والقطع المعدنية، موجود في كل الأشياء من الصنابير إلى ألواح الدارات الكهربائية. يستطيع هذا العامل المحفز بشحنة صغيرة تجميع نفسه من محلول من الماء، والكوبالت، والفوسفات. والفوسفات في الماء يعتبر شيئاً جيداً للمخلوقات الحية كنوع مغاير من بكتيريا التربة المهندسة وراثياً رالستونيا إيوتروفا Ralstonia e – tropha، التي تشكل

النصف الخلفي من الورقة البيونية. فلو أجريت تياراً كهربائياً في هذا المحلول من الآلة الكهروضوئية بجهد كهربائي عال بما يكفي سينقسم جزيء الماء. يعد هذا الجهد أعلى مما هو ضروري لترسيب الكوبالت خارج المحلول وتكوين محفز فوسفايد الكوبالت. مما يعني أنه سيكون هنالك دائماً ما يكفي من الإلكترونات في الجوار للتسبب في تكون العامل المحفز عندما تعمل الورقة البيونية، ومن ثم لن يوجد معدن زائد متبق ليسمم الميكروبات، أو ليوقف عملية انقسام جزيئات الماء في الورقة البيونية. يُشير نوسيرا إلى أن الورقة الصنعية الجديدة، تمكنت من العمل لـ 16 يوماً دونَ توقف قائلاً: «لا يمكنُ أبداً لهذا العامل المحفز أن يموت ما دام عاملاً».

هذه ليست المرة الأولى التي يتم فيها استخدام بكتيريا التربة لإنتاج الوقود من الكهرباء بالطاقة الشمسية، لكن العمل الجديد تمثل في أنه أول من وضع ميكروباً فريداً من نوعه مع مادة شاطرة للماء في الغرفة نفسها. وقد يكون هذا الجهاز الجديد الذي يجمع بين الكيمياء وعلم البيولوجيا التخليقية هو المفتاح لمصادر الطاقة المتجددة والمواد الكيميائية، وحتى مكافحة تغير المناخ. ويزعم الباحثون أن مثل هذا النظام الشبيه بالبطارية ربما يتفوق على الأنظمة البيولوجية أو التكنولوجية الصرفة في تحويل أشعة الشمس إلى وقود وإلى جزيئات أخرى مفيدة.

يبشر العمل الجديد أيضاً بالتقدم الهندسي لحلم الوقود الكهربائي والوقود السائل الذي ينتج باستخدام الكهرباء، وهو برنامج مبتكر استمر من 2008-2012 كجزء من مشاريع البحوث المتقدمة لوكالة الطاقة الأمريكية، مما ساعد على إلهام هذا العمل.

ثورة صناعية جديدة

اكتشف العلماء طريقة طبيعية جديدة لتحويل ضوء الشمس إلى وقود حيوي ومواد كيميائية مفيدة، عن طريق عكس عملية البناء الضوئي الطبيعية التي تقوم بها النباتات. وقد تؤسس هذه الطريقة لثورة صناعية جديدة في مجال صناعة الوقود الحيوي والبلاستيك والمنتجات الصناعية الأخرى. ويعني هذا الاكتشاف أنه يمكن للمصانع زيادة سرعة إنتاج الوقود الحيوي والمواد الكيميائية الحيوية مثل البلاستيك تحت درجات حرارة منخفضة مع تعزيز كفاءة الطاقة وتقليل التلوث. لكن الأمر يحتاج إلى كثير من العمل للتوصل إلى كيفية الاستفادة من هذه الفكرة بصورة عملية.

استخدم العلماء مصطلح (البناء الضوئي العكسي) للتعريف بهذه العملية

عملية البناء الضوئي العكسي تجزئ نفس المواد الكيميائية النباتية للحصول على المزيد من المغذيات الأساسية

ثمة فطريات تمتلك آلية طبيعية لعكس عملية البناء الضوئي للوصل إلى المواد المغذية في النباتات

الكيميائية؛ لأنها تستخدم أشعة الشمس والأكسجين المتاح في الغلاف الجوي لإنتاج روابط كربونية بدلاً من إنتاج الأكسجين عن طريق البناء الضوئي، حيث تقوم أشعة الشمس بتحطيم الكتلة الحيوية النباتية بمساعدة أنزيم خاص، لتنتج في النهاية مواد كيميائية يمكن استخدامها لإنتاج الوقود الحيوي فضلا عن استخدامات صناعية أخرى.

كما اكتشف باحثون نوعاً من الفطريات تمتلك آلية طبيعية لعكس عملية البناء الضوئي العادية، وتعتمد هذه العملية على قدرة بعض الفطريات على استخدام عملية البناء الضوئي العكسي للوصول إلى المواد المغذية في النباتات. وطور الباحثون هذه العملية لتحويل السكر والمغذيات الموجودة في النباتات إلى وقود حيوي وبلاستيك. وفي تجربة أولية خلط الباحثون المكونات في أنبوبة اختبار ثم عرضوها للشمس، فتفككت الكتلة الحيوية وأدت إلى تحلل جزيئات السكر الكبيرة ومن ثم تحولها إلى الإيثانول الذي يستخدم كمصدر للطاقة النظيفة. ووجد العلماء أن مثل هذه التفاعلات الكيميائية الحيوية تحتاج عادة ليوم كامل لتنتج الوقود المطلوب، لكن إذا تمت هذه التفاعلات تحت أشعة الشمس، فربما يتم تسريع هذه التفاعلات لتنتهي في أقل وقت ممكن، وقد تنتج الوقود في غضون 10 دقائق مثلاً.

ومقارنة بعملية البناء أو التخليق الضوئي التي تساعد على بناء السكريات المعقدة من أشعة الشمس، فإن عملية البناء الضوئي العكسي تجزئ نفس المواد الكيميائية النباتية للحصول على المزيد من المغذيات الأساسية. وتعتمد هذه العملية على عمليات الأكسدة الضرورية لتحلل الكتلة الحيوية النباتية. ويفسر الباحثون هذه العملية بعملية أكسدة جزيء سكر معقد التركيب عن طريق فئة من الإنزيمات المؤكسدة القوية والموزعة على نطاق واسع، والمعروفة بالإنزيمات المحللة لعديدات السكاريد أحادية الأكسيجنيز، والتي تحلل عديدات السكرايد الأكثر عناداً وصعوبة في الاستجابة للتحلل، وهي تتطلب مانحين للإلكترونات من خارج الخلية. وتوجد هذه الإنزيمات في العديد من الفطريات والبكتيريا، وفي أنواع من الكلوروفيل (أو اليخضور) الناتج من خلاصة الأوراق الخضراء. ويستخدم

هذا النوع من الإنزيمات أوكسجين الغلاف الجوي مع أشعة الشمس لكسر وتحويل الروابط الكربونية في النباتات وإنتاج الأكسجين كما يجري في عملية التركيب الضوئي.

ودرس العلماء تأثير استخدام أصباغ البناء الضوئي المثارة كمواد مانحة للإلكترونات خارج الخلية؛ حيث تتحد الإنزيمات مع الأصباغ وتتعرض العوامل المختزلة للضوء، مما يؤدى إلى زيادة لم يسبق لها مثيل في النشاط التحفيزي والتي وصلت إلى 100 ضعف في هذه التجربة. واتسعت خصوصية الركائز (المواد التي تعمل عليها الإنزيمات) لتشمل كلاً من السليلوز والهيميسيلولوز، وهي من السكريات الموجودة في الخلية النباتية، وتشكل مواد أساسية في جدران هذه الخلايا. وتوجد كل هذه المواد الكيميائية ومشتقاتها في بيئة الكائنات المحللة للنباتات، ومن ثم يمكن أن تشكل هذه الطريقة نظماً مدفوعةبالضوء شديدة التفاعل ومستقرة، وتؤدي إلى زيادة معدل دوران الإنزيمات من جهة أخرى.

وقد تجد مثل هذه التقنيات طريقها للتطبيق في مجالات التكنولوجيا الحيوية والمعالجة الكيميائية قريباً؛ نظراً لأهميتها الكبيرة. ويؤكد الباحثون أن هذا الاكتشاف يغير قواعد اللعبة، حيث يمكنه أن يغير الإنتاج الصناعي للوقود والمواد الكيميائية، ومن ثم يحد من التلوث بدرجة كبيرة. لكن لاتزال هذه الطريقة في مراحلها المبكرة، وتتطلب دراسات معمقة للتوصل إلى فهم كامل لكيفية الاستفادة من هذه الطريقة. ويؤكد الباحثون أن هذا الاكتشاف هو واحد من أعظم الاكتشافات في هذا المجال خلال السنوات الأخيرة، لكنه يحتاج للمزيد من التطوير قبل أن يعود بالفائدة على المجتمع بصورة مباشرة، لكن مازالت احتمالاته التطبيقية هي الأعظم منذ عدة سنوات في هذا المجال البحثي المثير. ■

البناء الضوئي الصنعي سيحدث ثورة في الإنتاج الصناعي للوقود والمواد الكيميائية والحد من التلوث

تحديد أعمار الأحافير والآثار بواسطة نظائر الكربون وكشف غازات الدفيئة

الدكتورة ليلى صالح العلي *

ثمة طريقة جديدة لتقنية مطيافية تتيح كشفا بصريا عالي الحساسية لثاني أكسيد الكربون المُشع. ستكون الطريقة واعدة جداً لتصبح أداة قياس في أكثر من مجال، منها تقدير العُمْر الكربوني وكشف غازات الدفيئة. ويتيح مطياف صغير مدمج ومحكم قياس تركيز ثاني أكسيد الكربون المُشع الذي يمكن أنْ يستعمل لتقدير العُمْر الكربوني للآثار والأحافير. ويعتمد عمل هذا الجهاز على تقنية تطويق فجوة الامتصاص

* باحثة وأكاديمية، (الإمارات).

يُقصَد بتحديد العُمْر بواسطة نظير الكربون-14(أي النظير C^{14}) الطريقة التي يَتمُ بواسطتِها تحديد عُمْر الأشياء التي تحتوي في تركيبها على مواد عضوية باستعمال خواص نظير الكربون المشع C^{14}.

ويعود ابتكار الطريقة إلى العالم ولّارد ليبي willard Libby في نهاية عام 1940. ففي بداية ثلاثينيات القرن العشرين كان ليبي لا يزال طالب كيمياء في جامعة كاليفورنيا (بيركلي) يسعى إلى نيل الدكتوراه (التي نالها عام 1933) يجري تجارب في مختبر الجامعة للإشعاع لمعرفة إمكان وجود عناصر عضوية لها نظائر بعُمْر نصف طويل بما فيه الكفاية ليخدم أبحاث الطب الحيوي. وسرعان ما اكتشف أن عُمْر النصف للنظير C^{14} هو أطولُ مما كان يُظنُ سابقاً. وأتْبَعَ ذلك في عام 1940 البرهنة على أنَّ تفاعل النيوترونات البطيئة مع نظير النتروجين N^{14} هو المسبب الرئيسي لتكوين نظير الكربون C^{14}.

وكان ليبي قد قرأ في وقت ما أنَّ تكوين C^{14} في الجو يكون بسبب تفاعل النتروجين في أعالي الجو مع نيوترونات الأشعة الكونية، التي تتباطأ إلى الدرجة المطلوبة لحدوث التفاعل نتيجةً لتصادماتها مع جزيئات الهواء. فألْهَمَه هذا البحث الفكرة عن إمكان تقدير العُمْر بواسطة قياس الكربون المُشع.

وبعد أنْ انتقل ليبي عام 1945 إلى جامعة

يوجد الكربون في الطبيعة بشكل ثلاثة نظائر اثنين غير مشعين هما C^{13} و C^{12} والآخر كربون مشع هو C^{14}

يُقصَد بتحديد العُمْر بواسطة نظير الكربون-14 (أي النظير C^{14}) الطريقة التي يَتمُ بواسطتِها تحديد عُمْر الأشياء التي تحوي في تركيبها مواد عضوية باستعمال خواص نظير الكربون المشع C^{14}

المُشَبَّع saturated-absorption cavity ring-down (SCAR) ، ويوفر الكثير من المال والجهد مقارنة بالطرق التقليدية الأخرى. وقد مر بعِدَّة مراحل تطويرية قبل أن يصل إلى أعلى حساسية كشف حتى الآن وهي كشف جزء واحد من كوادرليون جزء في النموذج (الكوادرليون هو 1 وأمامه 15 صفرا). وهذه المقالة الموسعة تتطرق إلى التقنية الجديدة الواعدة، وكيفية تحديد الأعمار بواسطة نظائر الكربون، وآفاقها المستقبلية في مجالات شتى.

إذا ماتت الحيوانات والنباتات فستتوقف عملية تبادل الكربون لها مع محيطها ومنذ لحظة موتها سيبدأ نظير الكربون C^{14} بالانحلال الإشعاعي ويبدأ تركيزه في الجو بالاضمحلال

شيكاغو، نشر مع زملاء له عام 1946 بحثاً عن الموضوع ذكر فيه أنَّ الأحياء تحوي نظائر من كربون غير مُشع إضافة إلى النظير المُشع C^{14}.

ووجد مع زملائه النظير C^{14} في غاز الميثان الذي جمعوه من مخلفات المجاري. ووجدوا كذلك أنَّ هذا الميثان يختلف عن الميثان الناتج عن حرق البترول؛ إذ إن هذا الأخير كان يخلو من وجود النظير C^{14}.

وذكروا حينذاك أنَّهم متأكدون من إمكان تحديد عُمْر المواد التي تحتوي على كربون عضوي في تركيبها.

وما إنْ نَشرَ العالم ليبي بحثه هذا حتى بدأت الكثير من الجامعات تُنشىء مختبرات لأجل تحديد العُمْر بالكربون المُشع C^{14}، حتى بلغ عددها بحلول عام 1950 أكثر من 20 جامعة. وسرعان ما أصبحت هذه التقنية الأداة القياسية لعلماء الآثار. ونال ليبي جائزة نوبل عام 1960 عن ابتكارة وتطويره لها.

الكربون في الطبيعة

يوجد الكربون في الطبيعة بشكل ثلاثة نظائر، اثنين غير مشعين هما C^{13} و C^{12} والآخر كربون مشع هو C^{14}.

ومن بين هذه النظائر الثلاثة فإن C^{14} هو الوحيد النشيط إشعاعياً، إذ يتحلل (أو يضمحل) الكربون المُشع إلى نتروجين من خلال إطلاقه (أو تحريره) إلكترونا واحدا مع مضاد نيوترينو واحد.

وعلى الرغم من انحلال C^{14} المستمر وتناقصه خلال آلاف السنين، فإنَّه كذلك دائم التَكَوّن أيضاً في طبقتي الستراتوسفير والتروبوسفير الجويتين نتيجةً لسقوط الأشعة الكونية على هاتين الطبقتين فتتفاعل معها مكوِّنةً نيوترونات، فتقوم النيوترونات بمهاجمة ذرات نظير النتروجين N^{14} فيتولد عن هذا التفاعل نظير C^{14} وبروتون.

ثم يتحد الكربون المُشع مع الأكسجين في الهواء ليكوِّنا ثاني أكسيد الكربون المُشع الذي يدخل في عملية التركيب الضوئي. لكن ثاني أكسيد الكربون هذا سرعان ما يترك الجو ليذوب في البحار والمحيطات، وكذلك تمتصه النباتات في عملية التركيب الضوئي ليدخُلَ بعد ذلك إلى أجسام الحيوانات التي تأكل النباتات.

ونسبة C^{14} إلى C^{12} ضئيلة جداً، فهي كنسبة 1.5 جزء إلى ترليون جزء (أي 1.5 الى 10^{12})، في حين تبلغ نسبة الكربون المستقر وغير المُشع C^{13} نحو 1 % من جميع ذرات الكربون. ويتحلل الكربون المُشع إلى نتروجين وإلكترون ومضاد نيوترينو.

إذا ما ماتت الحيوانات و النباتات فستتوقف عملية تبادل الكربون لهذه الأموات مع محيطها.

ومنذ لحظة موت الحيوان والنبات سيبدأ نظير الكربون C^{14} بالانحلال الإشعاعي ويبدأ تركيزه في الجو بالاضمحلال.

بهذا يكون قياسنا لما يحويه نموذج غير حي، أي ميت، من نبات أو حيوان من C^{14} مؤشراً إلى معرفة عُمْر ذلك النموذج وحساب الزمن الذي مرّ على مماته!.

وكلما كان النموذج أقدم كان ما هو موجود فيه من C^{14} أقل.

وعُمْر النصف للمادة يُمَثّلُ الفترة

معداد بيتا في مختبر العالم ليبي

الزمنية اللازمة لاضمحلال مقدار مادة ما إلى نصف ما كانت عليه. فمثلا لو كان لدينا 50 غراما من مادة مُشعّة ووصل إلى مقدار 25 غراما، نتيجةً لانبعاث النظائر المُشعة في فترة 10 سنوات مثلاً، فإنَّ عُمْر النصف لهذه المادة هو 10 سنوات. وسيكون مقدار هذه المادة 12.50 غرام بعد مرور عشر سنوات أخرى، وهكذا دواليك، إلخ.

ولأنَّ عُمْر النصف للنظير C^{14} يبلغ نحو 5730 عاما فإنَّ أقدمَ عُمْرٍ يُقاسُ بهذه الطريقة ويمكن الوثوق بمصداقيته لهذا النظير لن يزيد على خمسين ألف سنة؛ لأنَّ تركيزه سيقل الى نصف مقداره بعد 5730 عاما ثم يصل إلى الرُبع بعد 5730 عاما أخرى ثم يصل إلى الثُمن بعد 5730 عاما أخرى، إلخ.

وهكذا يستمر التناقص في تركيز هذا النظير ليبلغ جزءا واحدا من 256 جزءا من مقداره الأولي بعد مرور نحو ثمانية أعمار نصف (أي $8 \times 5730 = 45840$ عام ≈ 5000 عام).

وتحديد العُمْر بالكربون المُشع متحدد بصورة عامة بنماذج ليست أقدم من 50 ألف سنة؛ لأنَّ النماذج الأقدم لا تحوي ما يكفي من C^{14} الذي يمكن قياسه. وتم قياس أعمار أكبر تصل إلى 75 ألف عام بطرق تحضير متخصصة ونماذج أكبر وبفترات قياس أطول.

العالم ولارد ليبي

تعداد الانبعاثات

كان العالم ليبي يُجري قياسات لمستويات الكربون المُشع في النماذج الحيوانية والنباتية مُستعملاً معْداد انبعاث جسيمات بيتا، حيث تقوم هذه الأجهزة بحساب عدد جسيمات بيتا (أي الإلكترونات) المنبعثة عن اضمحلال ذرات C^{14} في وحدة الكتلة في وحدة الزمن للنموذج قيد الدرس.

وتعرف هذه الطريقة باسم (تعداد بيتا) لأنَّ ما يَتمُ تعداده هو جسيمات بيتا المنبعثة من انحلال C^{14}.

وتعتمد طريقة معداد بيتا على مقارنة النشاط الإشعاعي للنموذج المطلوب بالنشاط الإشعاعي لنموذج قياسي ذي مقدار نشاط معروف. وأكثر النماذج القياسية المستعملة هي نموذج حامض الأوكساليك oxalic

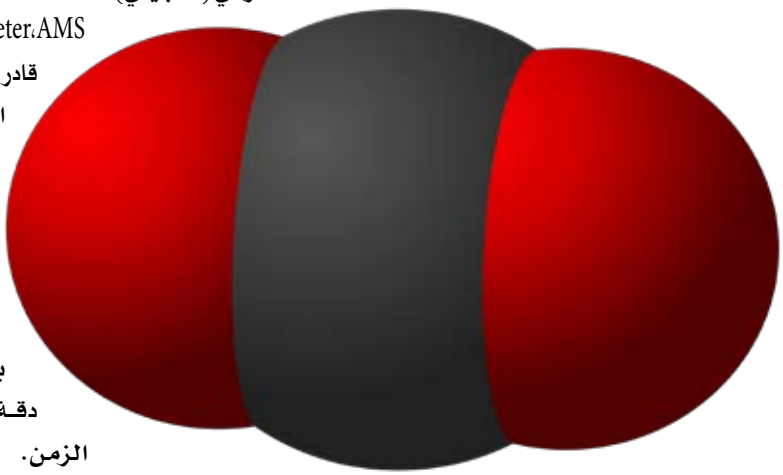
تعتمد طريقة معداد بيتا على مقارنة النشاط الإشعاعي للنموذج المطلوب بالنشاط الإشعاعي لنموذج قياسي ذي مقدار نشاط معروف

من بين النظائر الثلاثة الأساسية للكربون فإن C^{14} هو الوحيد النشيط إشعاعياً

acid، الذي غالباً ما يُستحضر من جذر البنجر الفرنسي. ولعدة عقود تلت إجراء العالم ليبي لتجربته الأولى كانت هذه هي الطريقة الوحيدة المعروفة والمستعملة لتحديد العُمْر بطريقة الكربون المُشع.

المِطيافُ الكُتَلي التَسارعي

في نهاية السبعينيات من القرن العشرين كان العمل يجري للتوصل إلى تقنية تقوم مباشرةً بحساب عدد ذرات C^{14} وعدد ذرات C^{12} في النموذج قيد الفحص. وتم عام 1980 تطوير مطياف كتلي تسارعي (تعجيلي) accelerator mass spectrometer،AMS قادر على حساب النسبة C^{14} إلى C^{12} مباشرةً. وبقيت نتائج معداد بيتا أكثر دقة مدة من الزمن.



لكن بعد ذلك تفوقت نتائج المطياف الكتلي التسارعي في دقتها وأصبحت الطريقة المختارة في الجامعات ومراكز القياس حول العالم. ومنذ ذلك الحين لم يتوقف العلماء عن استعمالها.

ولهذه الطريقة أفضلية أخرى وهي أنَّها تستطيع إجراء فحص دقيق على نماذج صغيرة جداً من الكربون لايستطيع معداد بيتا التعامل معها.

واستعمال المطياف الكتلي التسارعي بدل المطياف الكتلي الأبسط ضروري؛ بسبب حاجتنا إلى تمييز نظائر الكربون عن بقية الذرات والجزيئات التي لها الكتلة نفسها تقريباً مثل النظير N^{14} والنظير CH^{13}.

وسنحتاج لاستعمال نموذجين: أحدهما قياسي والآخر لكربون قديم أو ميت.

وقد تجاهل العلماء بالكامل حتى عام 1990 معرفة أعمار الفنون أو الرسوم الحجرية (بكتوغراف) بسبب النسب القليلة جداً من تراكيز الكربون المُشع، وعدم وجود طريقة كشف تتعامل مع تراكيز قليلة جداً لتحديد عُمْرها.

لكن مع ظهور المطياف التسارعي الذي يمكنه التعامل مع تراكيز كهذه، فقد بدأ العلماء والآثاريون دراسة الفنون الصخرية لبقايا الحضارات.

ومكنتهم هذه الطريقة من توسيع استعمالاتها لتشمل الرسوم على الصخر والأواني الفخارية وأشياء أخرى أفصحت عن أسرار المجتمعات القديمة.

خصائص المطياف الكُتَلي التسارعي

يختلف المطياف الكتلي التسارعي عن بقية أنواع المطيافات الكتلية الأخرى بقابليته لتسريع الأيونات إلى سُرَعات فائقة جداً تبلغ بضعة أجزاء في المئة من سرعة الضوء، وقد تصل إلى نحو 10 % من سرعة الضوء، فَيُمكِّنهُ ذلك من فصل وتفريق النظائر النادرة الوجود عن بقية الجسيمات الدقيقة الأخرى الوفيرة في النموذج. فمثلاً يُمكِّنهُ أنْ يفصل النظير النادر الوجود C^{14} عن النظير ذي الوفرة الكثيرة C^{12}. وغالباً ما يكون النموذج من كربون الغرافايت فتنبعث منه أيونات C^- (وهذه الأيونات هي ذرات كربون غير متعادلة ذات شحنة سالبة واحدة) التي تُضَخ إلى المسرِّع فتتسرَّع إلى سرعات عالية جداً، وتمرر من خلال حاجز يُزيل العديد من الإلكترونات بحيث تخرج الأيونات فقط من المسرِّع. وتمرر هذه الأيونات داخل مجال مغنطيسي يؤدي إلى تقويس مساراتها، ويتقوس مسار الأيونات الثقيلة بصورة أقل من تقوس مسار الأيونات الخفيفة. وبهذا تخرج الأيونات المختلفة من المجال المغنطيسي إلى مواضع مختلفة بحسب قيمة كتلتها فيقاس تركيز كل منها.

والخاصية المهمة الأخرى لهذا المطياف هي

يكون قياسنا لما يحويه نموذج غير حي أي ميت من نبات أو حيوان من C^{12} مؤشراً إلى معرفة عُمْر ذلك النموذج وحساب الزمن الذي مرّ على مماته

الخاصية المهمة الأخرى للمطياف هي قابليته لمنع مرور المُتَكاتلات الجزيئية بالكامل وسماحه بفصل بعض المُتَكاتلات الذرية

رسم مبسط لترتيب الأجهزة في مطياف كتلي تسارعي لحساب نظائر الكربون وتقدير العمر الكربوني

قابليته أيضاً لمنع مرور المُتَكاتلات الجزيئية بالكامل، ويسمح في حالات أخرى بفصل بعض المُتَكاتلات الذرية atomic isobars مثل ذرات N^{14} عن ذرات C^{14}.

والمُتَكاتلات الذرية هي ذرات متساوية في وزنها الذري، أي عددها الكتلي، لكنها مختلفة في عددها الذري مثل ذرات N^{14} وذرات C^{14} فنجدها متساوية في وزنها الذري لكنها مختلفة في عددها الذري. هذا يجعل كشف النظائر المُشعّة الطبيعية ذات العُمْر الطويل ممكناً.

ويتفوق هذا المطياف كثيراً على معداد بيتا في تعداده لعدد الانبعاثات الصادرة عن نظائر ذات عُمْر- نصف طويل. وفي الواقع، فقد ثبت أنَّ طريقة المطياف التسارعي لها حساسية التقاط للأيونات الاشعاعية تفوق بمقدار 1000 مرة حساسية معداد الانبعاث أو الاضمحلال.

ومن أهم استعمالات المطياف الكتلي التسارعي إيجاد تركيز الكربون المُشع C^{14} في النماذج الآثارية لتحديد مدى قِدَم تلك الآثار، أي عُمْرها، كما يستعمل في أبحاث الطب العضوي وخصوصاً استعمال النظير لقياس قابلية الامتصاص لعظام المرأة بعد انقطاع الدورة وبدء سن اليأس.

الوقود الأحفوري والعُمْر الكربوني

ذكرت دراسة علمية نشرتها الأكاديمية الوطنية للعلوم عام 2015 أنَّ الوقود الأحفوري، مثل الفحم الحجري والنفط، قد يَصْبَحُ عائقاً فعلياً أمام تقنية تحديد العُمْر الكربوني بشكل صحيح للآثار؛ إذ سيصبح من الصعب التمييز بين ما هو حديث الصنع وما هو بعُمْر مئات السنين. فالكربون غير المُشع المنبعث نتيجة حرق الوقود الأحفوري سيتسبب بتقليل النسبة بين مقدار الكربون المُشع C^{14} إلى الكربون غير المُشع؛ أي سيوحي ذلك بقِدَم النموذج قيد الفحص متسبباً بزيادة تقدير عُمْر النماذج قيد الدرس من آثار وأشياء أخرى. وأظهرت الدراسة حتمية تأثر تقدير العُمْر لبعض هذه الدراسات خلال العقود الأخيرة بسبب زيادة ما يحرق الإنسان من وقود أحفوري. وهذا سيؤدي إلى عدم معرفة اللوحات المزيفة وعدم مواجهة التجارة غير الشرعية للعاج أو تقييم وتخمين عودة النمو إلى خلايا الدماغ في مرضى الجملة العصبية.

وسبب تأثير الوقود الأحفوري هو كون عُمْره يصل الى ملايين السنين، فنجده خاليا تقريباً من C^{14} بسبب تلاشيه نتيجةً لنشاطه الإشعاعي.

وبهذا عندما تختلط غازات الوقود الأحفوري المحترق مع الجو ستكون خالية من الكربون المُشع، وسيبدو تركيز C^{14} أقل، مما يعني أنَّ الغلاف الجوي سيبدو أقدم مما هو عليه لقلة الكربون المُشع فيه. وسينعكس هذا التأثير كذلك على مواد

معرفة العمر الطويل لبلورة عدسة العين البشرية ربما يكون له علاقة بدراسة أمراض شيخوخة البصر مثل عدم القدرة على تبئير ما نقرأ ومرض الماء الأبيض ومعرفة عُمْر الشخص

نشرت مجلة حياة الإلكترونية عام 2015 بحثاً يشير إلى أن عدسة العين البشرية التي تقوم بتجميع وتبئير الضوء وإسقاطه على الشبكية لا تفقد ولا تعوض خلاياها طوال مدة حياة الإنسان

تأخذ ثاني أكسيد الكربون خلال عملية التركيب الضوئي مثل القطن.

واذا استمر حرق الوقود بشكل أكبر، فبحلول عام 2050 سيكون ما يحتويه قميص قطني حديث الصنع من كربون مشع مساويا لما يحويه رداء مر عليه ألف عام، ولن نتمكن من الوثوق أنَّ العُمْر الكربوني الذي قسناه هو حقيقي أم نتيجة تأثير حرق الوقود الأحفوري! فلو قللنا الحرق، سيكون هذا جيداً لدقة تحديد العُمْر الكربوني للأشياء قيد الدرس.

وتفادياً لتأثير حرق الوقود على دقة النتائج فقد بدأ العلماء استعمال ما يُسمى «الكسر الحديث the fraction modern».

ويُعَرَّف هذا الكسر على أنَّه النسبة بين تركيزي C^{14} و C^{12} في النموذج القديم قيد الدرس إلى النسبة بين التركيزين في نموذج حديث تم قياسه عام 1950، حيث كان استعمال الوقود الأحفوري قليلا وغير شائع مثل هذه الأيام، وبذلك لن يؤثر في النتائج.

تقديرات مهمة للعمر الكربوني

عثر عام 1947 على لفائف من البردي أو في كهوف قرب البحر الميت فيها كتابات عبرية وآرامية كان يُظنُ أنَّها تعود إلى طائفة يهودية قديمة. هذه اللفائف ذات أهمية كبرى في دراسة كتب التوراة.

وقاس العالم ليبي عُمْر أحد هذه الكتب عام 1955 فوجده 1917 ± 200 سنة.

وأعيدت الدراسة وجرت دراسات على لفائف أخرى عام 1990 بواسطة المطياف الكتلي التسارعي في مركزين متخصصين مختلفين.

وبينت النتائج أنَّ أعمار هذه اللفائف أتت متوائمة مع الأعمار التي قدرها خبراء تطور الكتابات على هذه اللفائف، وأحياناً أتت بتقديرات عمر أقدم مما كان يُظن.

والفحص المهم الآخر هو فحص بقايا عظام ببغائية من صحراء غوبي في الصين أجراها متحف مونت بلانكو للأحافير في تكساس لأجل تقدير عمرها، وتم فحص عمرها الكربوني بمطياف تسارعي فجاء التقدير بعمر 22020 ± 50 سنة.

مطياف تطويق الفجوة الليزرية

نشرت المجلة التخصصية «optica» التي تصدرها الجمعية الأمريكية للبصريات في إبريل الماضي بحثاً لتسعة باحثين من المعهد القومي للبصريات (INO) والمختبر الأوروبي للمطيافية غير الخطية، وكلاهما في فلورنسا بإيطاليا يتطرق إلى طريقة جديدة لتقنية مطيافية تتيح كشفا بصريا عالي الحساسية لثاني أكسيد الكربون المُشع. ستكون الطريقة واعدة جداً لتصبح أداة قياس في أكثر من مجال، منها تقدير العُمْر الكربوني وكشف غازات الدفيئة. شرح هؤلاء العلماء تصميما لمطياف صغير مدمج ومحكم يتيح قياس تركيز ثاني أكسيد الكربون المُشع ويمكن أنَّ يستعمل لتقدير العُمْر الكربوني للآثار والأحافير.

يعتمد عمل هذا الجهاز على تقنية تطويق فجوة الامتصاص المُشَبَّع saturated-absorption cavity ring-down

بقايا عظام ببغائية من صحراء غوبي في الصين تم تقدير عمرها الكربوني بمقدار 22020 ± 50 سنة

المطياف الكُتَلي التسارعي AMS في إحدى المنشآت بالصين

بعد معاهدة حظر نشاط الاختبارات النووية عام 1964 بدأت مستويات الكربون المشع بالانخفاض عن طريق انتقاله من الجو إلى المحيطات والأرض

(SCAR)، ويوفر الكثير من المال والجهد مقارنة بالطرق التقليدية الأخرى.

والجهاز الجديد ثمرة عمل متواصل استمر سنوات عديدة لباحثين في هذين المركزين ومراكز بحثية أخرى، ومَرَّ بعدَّة مراحل تطويرية قبل أن يصل إلى أعلى حساسية كشف معروفة حتى الآن، وهي كشف جزء واحد من كوادرليون جزء في النموذج (الكوادرليون هو 1 وأمامه 15 صفرا).

طريقة مبتكرة

إنَّ خطوات إجراء تقدير العُمْر الكربوني المُتَّبعة حاليا مع المطياف التسارعي AMS تتطلب من الباحث أنْ يرسل نماذجه إلى مراكز فيها ذلك المطياف وينتظر عدة أسابيع قبل أنْ يتسلم نتائج الفحص.

ومع أن هناك أكثر من مئة جهاز AMS في العالم، فإن الأداء المثالي والحصول على درجة كشف عالية جداً لا يتعدى بضعة مواقع تمتاز جميعها بالحجم الهائل للأجهزة وبالتكلفة الباهظة جداً. ونظراً للجهود والمثابرة وعدم الاستسلام فقد ظهرت في السنوات الأخيرة أجهزة AMS مدمجة أكثر رخصا.

وتقنية هذه المختبرات المتخصصة تعتمد على قياس كمية نظير الكربون المُشع C^{14} في أي نموذج ذي منشأ عضوي، مثل العظام والأخشاب والأنسجة التي يقل عُمْرها عن

مطياف كتلي تسارعي في مختبر لورنس لايفمور الوطني

50 ألف عام. أما الجهاز الحالي فهو يعمل الأشياء نفسها لكن بكلفة أقل كثيراً وزمن إنجاز أسرع بكثير.

يخبرنا الباحثون أنَّ هناك جهازاً يدعى (SCAR) يكشف لنا تركيز ثاني أكسيد الكربون المُشع بدقة 0.4 % وهي قريبة من الدقة 0.2 % التي يعطيها أفضل مطياف كتلي تسارعي في العالم. ويَتمُكن هذا الجهاز من تسجيل النتيجة في ساعتين فقط وبكلفة تقل عن نصف ما هي عليه للمطياف التسارعي، وهو سيكون أصغر بنحو 100 مرة منه وستقل كلفته إلى عشر تكلفته. وسيحدث الجهاز ثورة في عالم تقدير العُمْر الكربوني للآثار؛ لأنَّك لن تكون مضطراً لإرسال نماذج ثمينة أو

يخبرنا الباحثون أنَّ هناك جهازاً يدعى (SCAR) يكشف لنا تركيز ثاني أكسيد الكربون المُشع بدقة 0.4% وهي قريبة من الدقة 0.2% التي يعطيها أفضل مطياف كتلي تسارعي

جميع المخلوقات الموجودة بعد الخمسينيات ومنها الإنسان تمتاز بوجود تركيز أعلى للنظير C^{14} فيها

رقيقة إلى مختبرات بعيدة ثم انتظار قدوم النتائج.

وسيكون لهذه التقنية أيضاً تطبيقات لتحسين البيئة، فمثلاً إن قياس تركيز ثاني أكسيد الكربون المُشع يمكن أنْ يستعمل لتمييز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن حرق الوقود الأحفوري عن ذلك الناتج في الجو من مصادر أخرى. ومن حيث المبدأ سَيُمَكِّننا هذا الجهاز من كشف الكثير من الجزيئات مثل الميثان وغازات الدفيئة ومواد كيميائية تخص القضاء والطب العدلي والأمن القومي.

أساسيات فيزيائية للقياس

تعتبر طريقة فجوة المطياف طريقة حديثة جداً تمكننا من قياس الانخماد البصري للضوء نتيجة التشتت أو الامتصاص من قِبَل ذرات وجزيئات النموذج.

وعندما يكون الليزر في حالة رنين مع اهتزازات الفجوة ستزداد الشدة الضوئية بشكل كبير في الفجوة نتيجة التداخل البناء لأمواج الضوء. ومطيافية ليزر تحت الحمراء تسبر (أو تجس) الأنماط الاهتزازية الكمومية للجزيئات، فتقوم جزيئات معينة بامتصاص الأشعة تحت الحمراء التي لها نفس نمط اهتزازها. فيصبح من الممكن قياس تركيز هذه الجزيئات في النموذج.

وحالما نتوقف عن إرسال الضوء الليزري سيبدأ الاضمحلال الأسّي للشدة الضوئية المتسربة من الفجوة، وعندها نبدأ القياسات.

وخلال مرور شعاع الليزر داخل الفجوة سينعكس الشعاع آلاف المرات بين المرآتين مما يتيح تكون مسار ضوئي طوله عدة كيلومترات، فيسمح بتكوين شدة ضوئية عالية، ومن ثم يسهل قياس انخماد شدة الضوء نتيجة تشته من قِبَل جزيئات وذرات غاز قادر على امتصاص طول موجي مُعَيَّن من الضوء.

عندها ستضمحل شدة الضوء بشكل أسرع، مما يعني أن الضوء سيرتد ما بين المرآتين بعدد مرات أقل من حالة عدم وجود غاز. وسيقوم هذا المطياف بحساب الزمن اللازم لتضمحل شدة الضوء إلى $1/e$ من قيمتها الابتدائية، ويسمى هذا الزمن «زمن التطويق».

وسيستعمل زمن التطويق هذا لقياس قيمة تركيز المادة المُمتَصَة في الخليط الغازي في الفجوة. والأطياف الاهتزازية لثاني أوكسيد الكربون تختلف فيما اذا كان الكربون C^{14} أو المعتاد C^{12}.

وبحرق النموذج وفحصه بطريقة المطيافية الليزرية تحت الحمراء يتمكن العلماء من حساب نسبة C^{14} في النموذج ومن ثم تقدير عمره.

العُمْر الكربوني والعين البشرية

نشرت المنظمة الأسترالية للعلوم والتقنيات النووية ANSTO في عام 2015 بحثا تضمن الدليل على أن معرفة العمر الطويل لبلورة عدسة العين البشرية يمكن أن يكون له علاقة بدراسة أمراض شيخوخة البصر، مثل عدم القدرة على تبئير ما نقرأ ومرض الماء الأبيض وكذلك لمعرفة عُمْر الشخص.

كما نشرت مجلة حياة الإلكترونية عام 2015 بحثاً يشير إلى أن عدسة العين البشرية، التي تقوم بتجميع وتبئير الضوء وإسقاطه على الشبكية، لا تفقد ولا تعوض خلاياها طوال مدة حياة الإنسان.

ويذكر البحث أنه «لأول مرة على مستوى العالم نبين أن جزيئات اللُبَيْدات lipids (وهي مركبات عضوية تشمل ضروبا من الدهن والشمع) لا تنخرط في الفعاليات الأيضيَّة لجسم الإنسان فنجدها لا تموت

إحدى لفائف البحر الميت

ولا تتجدد، وبذلك تكون قد عاشت فترة أطول من بقية اللُبَيْدات في الجسم».

ومن المعروف أن الأنسجة الحية تتعرض باستمرار إلى المص turnover والتعويض وإعادة البناء سواءً في الخلية أو في النسيج. وعلى مستوى الأعضاء البشرية لدينا استثناءان: الأول هو مينا الأسنان التي لا تتعرض لأي تَغَيّر منذ تكونها، والآخر هو عدسة العين. فالشفافية وانعكاس الضوء في عدسة العين الطبيعية يعتمدان على بروتين البلورات. وتملأ هذه البروتينات سيتوبلازما الخلايا المتطورة جداً من ألياف عدسة العين.

وللحفاظ على جودة الابصار، يكون على هذه البروتينات أنْ تأخذ شكل محلول مُرَكَّز في المنطقة اللحائية (القشرية) الخارجية، وتأخذ شكلاً أقرب للزجاج في لب العدسة. وزيادة محتوى المتبلورات يعطي العدسة معامل انكسار عاليا، وهذا ضروري لأجل تبئير الضوء على الشبكية.

وللعين نمط متفرد في النمو حيث تضاف خلايا ليفية إلى عدسة العين التي تكون متكاملة منذ الولادة. وخلايا الألياف المتكونة حديثا تحتضن الخلايا الموجودة مسبقا. ونمط النمو المتفرد هذا قد يوضح غياب المص أو التحول الجزيئي. ويظهر أن الأنواع المختلفة من اللُبَيْدات الفوسفاتية لها استقرارية كيميائية تختلف باختلاف الظروف التي تتعرض لها داخل العدسة.

ومن المعروف أن اللُبَيْدات مهمة لفعاليات الخلايا في الجسم، وبصورة عامة تكون تحولاتها سريعة. وأي فشل في تنظيم التحولات سيعزى إلى وباء أو حالة مرضية. فمثلاً، نجد أنَّ العين الشائخة تعاني من الماء الأبيض لأن البروتين لم يعد يتوزع بشكل منتظم على مقياس الطول الموجي للضوء.

ويؤمل أن تساعد هذه الدراسة على فهم التطورات الحاصلة في أمراض ذات علاقة بالشيخوخة.

النظير C^{14} في عدسة العين

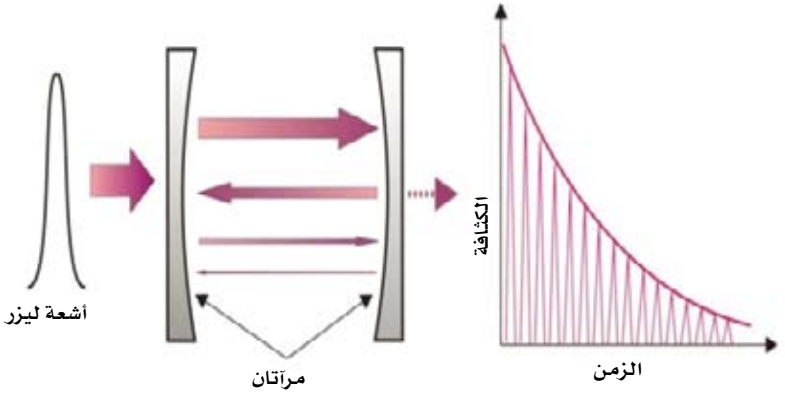
تمتص الأنسجة البشرية نظير الكربون C^{14} من ثاني أكسيد الكربون في الجو، وبذلك تكون محتويات بروتينات العدسة من النظير C^{14} تعكس وتشير إلى محتويات الجو من هذا النظير في الوقت الذي تكونت فيه عدسة العين البلورية. وسيمكن تحديد العمر الكربوني بدقة بواسطة مقارنة محتويات العدسة البلورية من C^{14} بما يسمى نبض القنبلة؛ أي رسم خريطة لتوزيع محتوى الجو من C^{14} منذ الحرب العالمية الثانية (حيث لم يكن هناك زيادة غير طبيعية في محتوى هذا النظير) وحتى زيادة المحتوى أيام الخمسينيات وبداية الستينيات بشكل كبير نتيجةً لزيادة التفجيرات النووية واختباراتها.

ولما كانت هذه التغيرات في التراكيز مؤثرة حتى عند أخذها بشكل سنوي، فإن تقدير العمر الكربوني سيكون دقيقاً بما فيه الكفاية.

ونظراً للتغيرات السريعة من سنة إلى أخرى في مستويات C^{14} في الجو، مصحوبا بانتقاله السريع إلى الاطعمة النباتية من

بسبب التغيّرات غير الطبيعية في الفترة التي تلت الخمسينيات نتيجة ارتفاع مستويات تراكيز النظير المشع C^{14} فإن جميع المواد العضوية تعرضت لامتصاص C^{14} مما يتيح قياس عُمْر الجزيئات العضوية بدقة أكبر

نموذج توضيحي للفجوة المطوقة بين المرآتين العاكستين ووضعت بعض الكرات لتوضيح الذرات والأيونات



أساسيات تقنية مطياف تطويق الفجوة. تُضخ أشعة الليزر إلى الفجوة الليزرية بين مرآتين لهما انعكاسية عالية جداً، ويتكرار ارتداد الليزر بين المرآتين سيتوفر مسار ضوئي بطول عدة كيلومترات.

خلال عملية التركيب الضوئي، فإن توزع C^{14} الناتج عن نبض القنبلة في الإنسان سيعتمد على سنة ولادته وغذائه وطريقة عملياته الأيضيَّة أو ديناميكية تبدل الأنسجة في الجسم. يشذ عن ذلك مقدار تركيز C^{14} في العدسة البلورية؛ إذ يبقى ثابتاً في قيمته عند وقت الوفاة كقيمته عند وقت الولادة.

وقيمة تراكيز C^{14} نسبةً إلى بقية نظائر الكربون بقيت ثابتة نسبياً بحدود 1.2 جزء إلى تريليون خلال آلاف السنين السابقة بسبب طول عُمْر النصف للنظير والبالغ 5730 عاما. والعمل بهذه التقنية يكون دائماً دقيقاً لنماذج يزيد عمرها عن 300 عام.

تقدير عمر عدسة العين

وأكثر الطرق شيوعاً في تحديد أو تقدير العمر بواسطة الكربون المشع تكون مع نماذج تشمل الرسوبيات وهياكل المرجان والآثار والرسوم الحجرية وغيرها من الأشياء العتيقة، لكن الطريقة وجدت سبيلها أيضاً في الحصول على معلومات تخص مجالات الطب العدلي.

وفي هذا البحث استعمل العلماء مطيافاً كتلياً تسارعياً لقياس مقدار نظير الكربون المشع C^{14} في عدسات عيون 14 متبرعا. وبعد استخلاصهم للبُلَيْدات من نواة عدسة العين لأجل فحصها وتحليلها، قاسوا مقدار C^{14} في فئة من الجزيئات سمحت لهم بمعرفة عُمْر التركيب البيولوجي والوقت الذي توقف فيه هذا التركيب عن تبادل الكربون مع محيطه الجوي، أي وقت وفاته. وعكست محتويات العدسة من الكربون المشع C^{14} ما كان يحتويه الجو من C^{14} في وقت تكون بلورة العدسة. نستطيع الاستنتاج أن تكون البروتين المتبلور في نواة العدسة قد تكوّن بالكامل وقت ولادة الإنسان مع تكوّن مستمر لكن قليل جداً ومتناقص خلال حياة الإنسان.

صورة بالمُجْهر الإلكتروني الماسح تبين المقطع العرضي السداسي لألياف العدسَة البلورية وأبعاد المقطع تقريبا 3 × 9 مايكرومتر.

في علم التشريح يمثل المتبلورcrystalline نوع بروتين ذا تركيب قابل للذوبان في الماء يوجد في عدسة العين وفي القرنية وهو سبب شفافيتهما

نبض القنبلة bomb pulse

يقصد بنبض القنبلة تلك الفترة الزمنية التي ارتفع فيها مستوى النظير C^{14} في الغلاف الجوي الأرضي بسبب التجارب النووية منذ عام 1950 وحتى عام 1964.

وبسبب التجارب النووية خلال الخمسينيات وبداية الستينيات من القرن العشرين ارتفعت نسبة تركيز نظير الكربون المشع نسبةً لبقية نظائر الكربون (أي النسبة C^{14}/C) في الغلاف الجوي. وبعد معاهدة حظر نشاط التجارب النووية عام 1964، بدأت مستويات الكربون المشع بالانخفاض عن طريق انتقاله من الجو إلى المحيطات والأرض.

في الواقع فإن جميع المخلوقات الموجودة بعد الخمسينيات، ومنها الإنسان، تمتاز بوجود تركيز أعلى للنظير C^{14} فيها. وبسبب التغيّرات غير الطبيعية في تلك الفترة الزمنية لارتفاع مستويات تراكيز النظير المشع C^{14}، فإن جميع المواد العضوية حول العالم تعرضت لامتصاص النظير المشع C^{14} بشكل كبير، وبذلك ستتاح الفرصة لقياس عُمْر الجزيئات العضوية بدقة أكبر.

ولما كان الكربون المشع أصبح متداخلاً ومندمجاً داخل جميع الأشياء الحية فستكون هذه النبضة مقياسا زمنيا للتراكيز خلال نصف القرن الماضي.

فلو أن شجرة أو أي مادة عضوية أخرى تجمعت فيها تراكيز عالية من ثاني أكسيد الكربون من الجو بعد عام 1955 (مثل شجرة بقيت حية بعد هذا التاريخ) فسيكون فيها تراكيز النسبة C^{14}/C أعلى من نسبة التراكيز فيما كان قبل ذلك الزمن. واختلاف النسب هذا له تأثير مهم؛ وهو أن النباتات والحيوانات التي بدأت حياتها قبل عام 1955 وماتت بعد ذلك التاريخ ستكون قيمة النسبة بمثابة مَعْلَمَةْ marker خاصه لهذه التراكيب سيستفيد منها الباحثون في تخمين سرعة تعويض الخلايا.■

تتكون عدسة العين من بروتين شفاف يسمى المتبلور وتتراص هذه المتبلورات مع بعضها بشكل محكم وبطريقة خاصة بحيث تتصرف وكأنها بلورة تسمح للضوء بالمرور من خلالها وتكسر الضوء نحو الشبكية فنرى الأشياء من حولنا

نجوم تتلألأ في سماء فصل الشتاء

د. فخري حسن *

إن عدد نجوم السماء، أو القبة السماوية كما تسمى في علم الفلك، كبير جداً ويصعب أو حتى يستحيل معرفته بدقة. ويقدر علماء الفلك عدد هذه النجوم بنحو (1022) نجماً (أي واحداً وأمامه 22 صفراً). وقسم العلماء القبة السماوية إلى مناطق بحدود وهمية سميت بالكوكبات أو الكوكبات النجمية Constellations وعددها (88) كوكبة، وهي تماثل القارات على سطح الكرة الأرضية.

* أستاذ الفيزياء في جامعة الخليل، (فلسطين).

إن الأبراج التي يتابعها بعض الأشخاص ما هي إلا كوكبات نجمية لكنها تحاذي المسار الوهمي للشمس أو تقع خلفه كما ترى من الأرض. ويمكن لعلماء الفلك باستخدام مقاريب (تلسكوبات) خاصة رصد ودراسة كثير من هذه النجوم على الرغم من بعدها الشاسع. أما العين المجردة فيمكنها في الليالي الصافية مشاهدة بضعة آلاف من النجوم؛ إذ لا يمكنها مشاهدة النجوم البعيدة الخافتة. وسنتعرف في هذه المقالة إلى خواص بعض النجوم التي تظهر في سماء فصل الشتاء كما تشاهد من خطوط العرض المتوسطة.

متعة المراقبة

إن لمراقبة النجوم في ليالي الشتاء على الرغم من غيومها وبرودتها متعة خاصة. ويمكن لأي منا أن يرصد عدداً كبيرا منها دون عناء يذكر. تعتبر كوكبة الجبار Orion (تعرف في المملكة المتحدة بكوكبة الصياد The Hunter) أشهر وأهم كوكبات الشتاء والعام أيضاً. أما الكوكبات الأخرى فتضم كوكبات الحيوانات التي لها علاقة بالصياد مثل كلابه (الكلب الكبير والكلب الصغير) والحيوانات التي كان يصيدها مثل الثور والأرنب. ويمكن مشاهدة كلاً من كوكبة الجوزاء وكوكبة العناز (ممسك الأعنة) وغيرهما بسهولة في هذا الفصل.

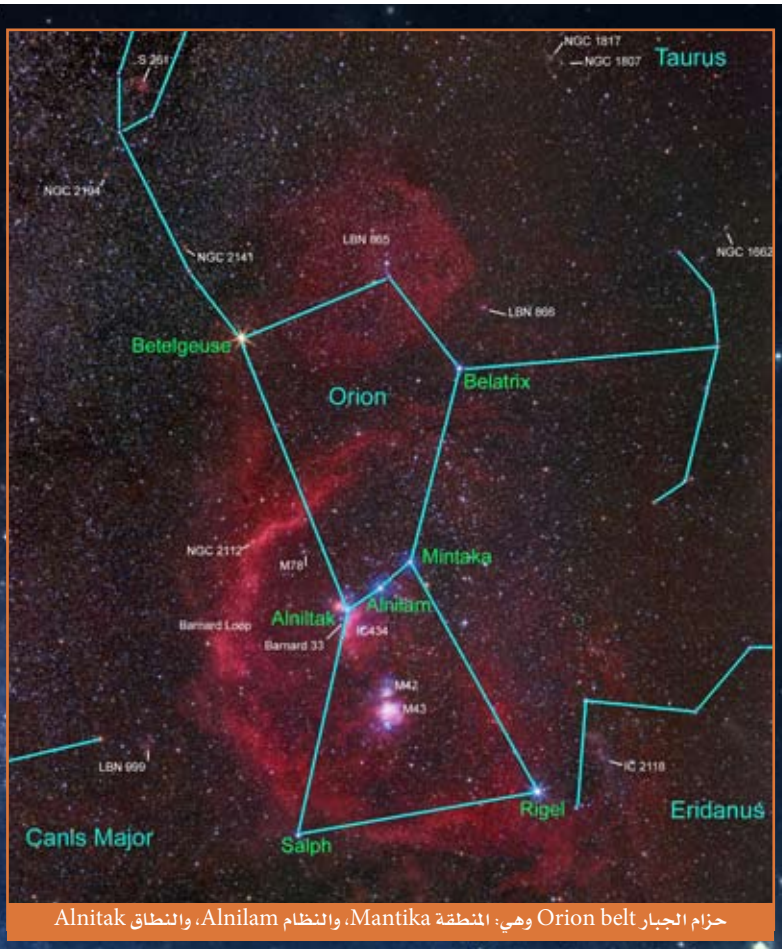
كوكبة الجبار (الصياد)

تبدأ كوكبة الجبار في الظهور شرقاً في المساء في نهاية فصل الخريف وبداية فصل الشتاء. ويمكن مشاهدة هذه الكوكبة بوضوح بعد الساعة الثامنة مساء في بداية شهر ديسمبر في الاتجاه الجنوب الشرقي. وتحوي هذه الكوكبة عدداً كبيراً جداً من النجوم، ويمكن أن يتعرف المشاهد ويميز سبعة منها بكل سهولة. ترسم أربعة نجوم لامعة منها شكلا رباعيا في حين توجد النجوم الثلاثة الباقية على خط مستقيم في وسطه.

يعرف النجم الموجود في الزاوية العلوية اليسرى من الشكل الرباعي باسم بيت القوس Betelgeuse، وهو اسم أطلقه العرب على هذا النجم العملاق. ويعرف النجم في بعض المصادر أيضا باسم منكب أو إبط أو يد الجوزاء Yad al jauza. يزيد حجم هذا النجم العملاق بملايين المرات عن حجم الشمس وهو من أضخم نجوم السماء قاطبة. ويبعد هذا النجم (425) سنة ضوئية عن الأرض، ومن ثم فإن ضوءه يستغرق هذه الفترة الطويلة للوصول إلى الأرض. وعندما نشاهد هذا النجم فإننا نراه كما كان قبل 425 سنة عندما غادره الضوء، ومن ثم لا يمكن بسبب بعده الشاسع مشاهدة حاضر النجم. وبيت القوس نجم فوق عملاق أحمر وهو في المراحل النهائية من تطور النجوم، ويعتقد أنه سينفجر فيما يعرف بالمستعر الأعظم (السوبرنوفا) مخلفاً فجوة سوداء، وهي نوع غريب من النجوم. أما النجم الثاني في المجموعة فيعرف بنجم سيف Saiph ويقع أسفل نجم بيت القوس . إن لون هذا النجم أزرق باهت بسبب درجة حرارته العالية التي تقدر بنحو (26) ألف درجة مطلقة (كلفن). ونجم سيف عملاق يزيد قطره عن قطر الشمس بعشرة أضعاف، وهو على العكس من بيت القوس حديث التكوين وتزيد كتلته بنحو عشرين مرة عن كتلة الشمس. ويعرف النجم الثالث الذي يقع إلى اليمين من نجم سيف باسم رِجْل Rigle ، وهو نجم فوق عملاق أزرق blue superstar تقدر درجة حرارته بنحو (11) ألف درجة مطلقة.

الأبراج التي يتابعها بعض الأشخاص ما هي إلا كوكبات نجمية لكنها تحاذي المسار الوهمي للشمس أو تقع خلفه كما ترى من الأرض

يمكن مشاهدة كوكبة الجبار (الصياد) بوضوح بعد الساعة الثامنة مساء في بداية ديسمبر وهي تحوي عدداً كبيراً جداً من النجوم يمكن تمييز سبعة منها بكل سهولة



حزام الجبار Orion belt وهي: المنطقة Mantika، والنظام Alnilam، والنطاق Alnitak

عرف النجم الرابع الواقع إلى اليمين من بيت القوس باسم بيلاتركس Be-latrix، ويبعد عن الأرض نحو (240) سنة ضوئية، وهو أقرب النجوم الأربعة من الأرض. درجة حرارة هذا النجم عالية جدا(نحو 21 ألف درجة مطلقة).

تعرف النجوم الثلاث في وسط المستطيل باسم حزام الجبار Orion belt وهي من الأعلى إلى الأسفل: المنطقة Mantika، والنظام Alnilam، والنطاق Alnitak على التوالي. وتطلق بعض المصادر على هذه النجوم وبسبب لمعانها ولونها الأزرق اسم عقد اللؤلؤ أو الملوك الثلاثة. فالنجوم الثلاث متشابهة في كثير من الخواص إذ إنها عملاقة زرقاء مرتفعة درجة الحرارة ولامعة. وأضخم هذه النجوم وأكثرها سطوعاً هو نجم النظام في الوسط. فكتلة النجم تساوي كتلة (40) شمساً، وهو الرابع في الكوكبة من حيث اللمعان وأبعد النجوم عن الشمس، إذ يبعد عنها نحو 1300 سنة ضوئية . واستخدم هذا النجم في الماضي من قبل علماء الفلك كمعيار أو مقياس لمعرفة خصائص النجوم الأخرى. ونجم النظام من النجوم القديمة ولن يعمر طويلاً بسبب كتلته الضخمة، وسيتحول لعملاق أحمر ثم سينفجر مخلفاً على الأغلب فجوة سوداء. أما نجم (المنطقة) وهو الأول من الأعلى فهو أصغر النجوم الثلاثة وتساوي كتلته كتلة (20) شمساً. ونجم (المنطقة) مزدوج وسطوعه أكثر من سطوع الشمس بنحو (70) ألف مرة.

والنطاق نجم ثلاثي درجة حرارته

بيت القوس نجم فوق عملاق أحمر وهو في المراحل النهائية من تطور النجوم ويعتقد أنه سينفجر فيما يعرف بالمستعر الأعظم مخلفاً فجوة سوداء

تطلق بعض المصادر على النجوم المعروفة باسم حزام الجبار اسم عقد اللؤلؤ أو الملوك الثلاثة بسبب لمعانها ولونها الأزرق

مشابهة لدرجة حرارة نجم منطقة وتقدر كتلته بنحو (28) كتلة شمس، وقطره عشرة أضعاف قطر الشمس وهو أقرب النجوم الثلاثة من الشمس، إذ يبعد عنها 800 سنة ضوئية، وسيتحول إلى عملاق أحمر وينفجر مخلفا نجما نيوترونيا أو فجوة سوداء.

يتدلى من حزام الجبار ما يعرف بسيف الجبار (لا علاقة له بنجم سيف الذي سبق ذكره) الذي يتكون من نجوم باهتة يصعب رصدها لاسيما من داخل المدن.

وعند رصد هذا السيف فإن المنطقة الوسطى منه، التي اعتقد في الماضي أنها نجم، تكون سديما ضخما يعرف باسم سديم الجبار العظيم The Great Orion Nebula حيث تولد أو تتكون النجوم هناك. يوجد في هذا السديم أربعة نجوم حديثة التكوين لا يزيد عمرها على مليوني عام، وهي فترة قصيرة جدا في عمر النجوم. تعرف هذه النجوم باسم عنقود ترابيزيوم Trapezium Cluster الذي يبعد عن الشمس نحو (1500) سنة ضوئية. أما نجوم سيف الجبار فيعرف النجم الأول من الأعلى باسم الجبار Orion 42 ، والنجم في الأسفل يعرف باسمه العربي النير أو نير السيف. وإضافة إلى هذه النجوم يوجد عدد كبير من النجوم الأخرى في كوكبة الجبار. ويصعب على الشخص العادي معرفة وتمييز هذه النجوم إلا أن علماء الفلك يعرفون أسماءها وصفاتها.

الكلب الأكبر والكلب الأصغر

تعتبر كوكبة الكلب الأكبر The Greater Dog (اسمها العلمي Canis Major) وكوكبة الكلب الأصغر The Smaller Dog (اسمها العلمي Canis Minor) من أشهر معالم سماء الشتاء. إن كوكبة الكلب الأكبر من الكوكبات متوسطة الحجم ويعرف ألمع وأشهر نجومها باسم الشعرى اليمانية Sirius، والاسم الأجنبي لها مشتق من اللغة اليونانية القديمة ويعني «يحمِّص أو يصلي»؛ لارتفاع درجة حرارة سطحها مقارنة بدرجة حرارة سطح الشمس. ويعرف هذا النجم أيضا باسم نجم الكلب The Dog star. وتعتبر الشعرى اليمانية من أقرب النجوم إلى الأرض وتبعد عنها نحو (8.6) سنة ضوئية ويزيد سطوعها بعشرين ضعفا عن سطوع الشمس.

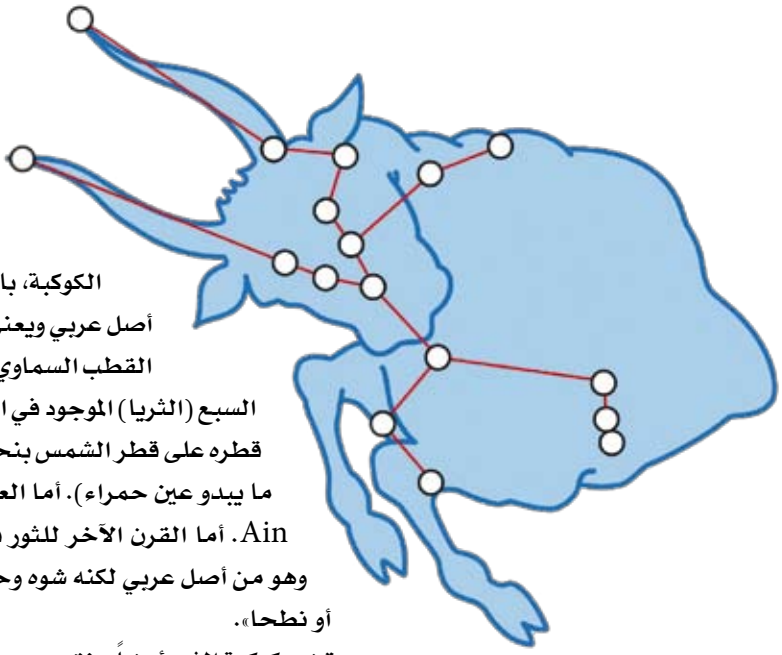
أما كوكبة الكلب الأصغر فهي أصغر الكوكبات المعروفة، وتتكون من نجمين فقط هما الشعرى الشامية Procyon والغميصاء Gomeisa.

إن الاسم الأجنبي للشعرى الشامية يعني قبل الكلب؛ لأنها تظهر فوق الأفق مساء قبل نجم الكلب (الشعرى اليمانية)، ويمكن تحديد موقع الشعرى الشامية بسهولة، إذ إنها تقع أعلى الشعرى اليمانية نحو اليسار وتكون مع الشعرى اليمانية وبيت القوس مثلث متساوي الأضلاع يعرف بمثلث الشتاء The Winter Triangle.

أما النجم الثاني في كوكبة الكلب الأصغر فيعرف باسم الغميصاء (أو المرزم). واسم الغميصاء عربي مشتق من كلمة غمص أي دمع. وتقول الأسطورة اليونانية القديمة إن عيني هذه النجمة دامعة لفراق أخويها النجم سهيل (في النصف الجنوبي من السماء) والشعرى اليمانية.

تعتبر كوكبة الكلب الأكبر The Greater Dog وكوكبة الكلب الأصغر The Smaller Dog من أشهر المعالم التي ترى في سماء الشتاء

تضم كوكبة الثور عنقودين من النجوم يعرف أحدهما بالقلائص والآخر بالثريا أو الأخوات السبع التي يمكن مشاهدة معظم نجومها بالعين المجردة

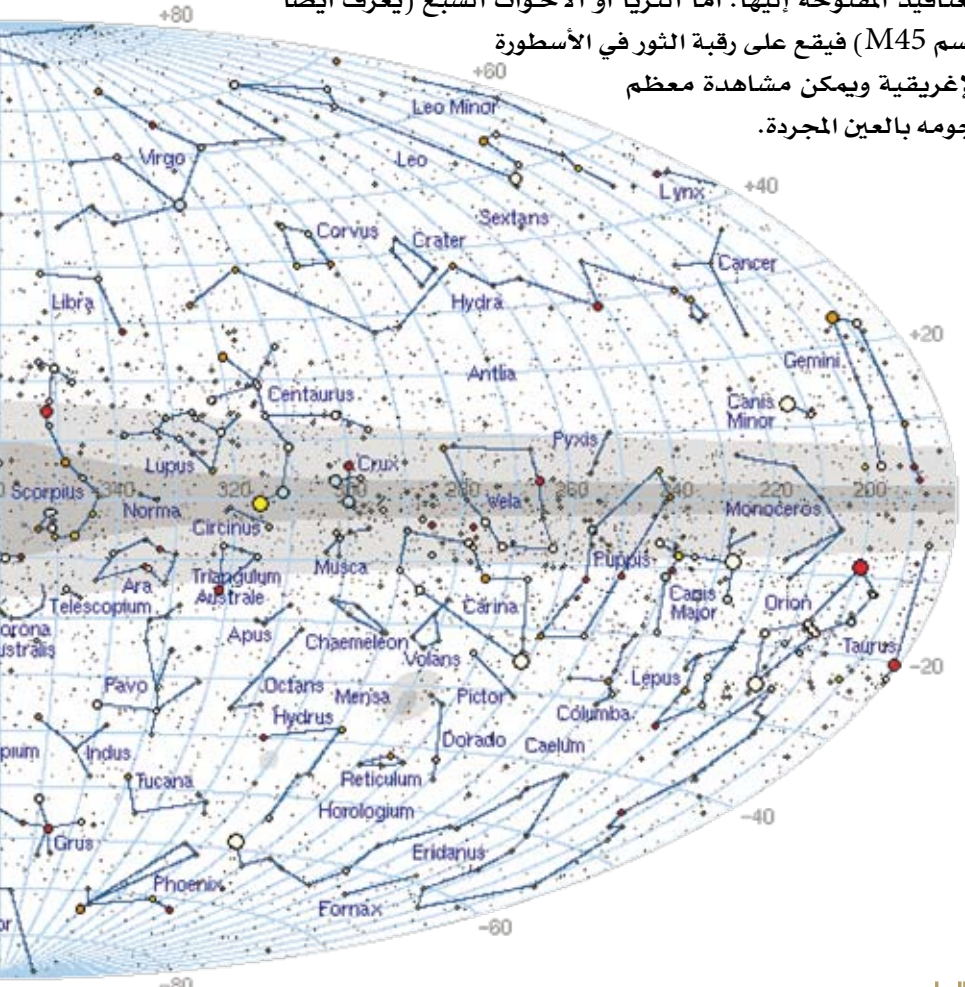


كوكبة أو برج الثور

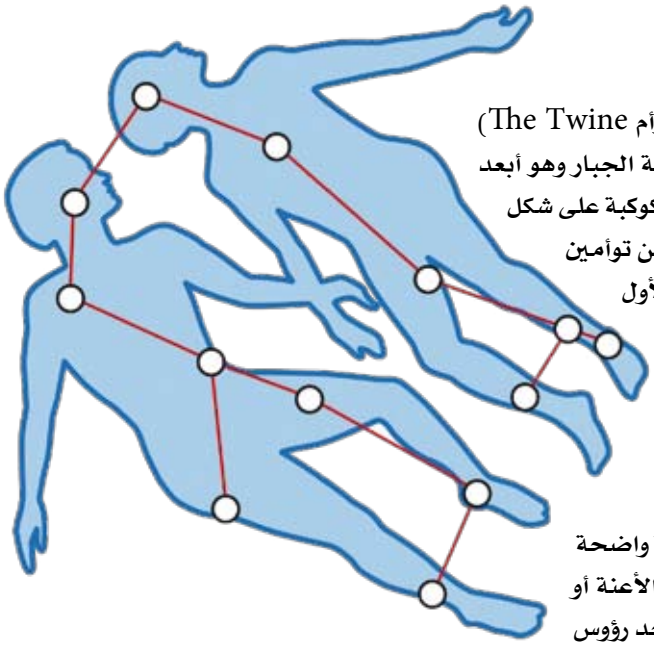
إن كوكبة أو برج الثور (Taurus The Bull) من كوكبات الشتاء المشهورة التي يمكن تحديد موقعها ومشاهدتها بسهولة. يمكن تحديد موقع نجم الدبران، وهو ألمع وأشعر نجوم الكوكبة، باستخدام حزام كوكبة الجبار. واسم الدبران من أصل عربي ويعني التابع؛ لأنه يبدو وكأنه يتبع أثناء دورانه حول القطب السماوي الشمالي عنقود النجوم المعروف باسم الأخوات السبع (الثريا) الموجود في الكوكبة نفسها. ونجم الدبران عملاق أحمر يزيد قطره على قطر الشمس بنحو (40) مرة ويمثل عين الثور اليمنى (وهي على ما يبدو عين حمراء). أما العين الثانية للثور فيمثلها نجم يعرف باسم عين Ain. أما القرن الآخر للثور فيوجد في نهايته نجم يسمى (Al-Hecka)، وهو من أصل عربي لكنه شوه وحرف أثناء الترجمة. والمفروض أن يعني «خدشا أو نطحا».

تضم كوكبة الثور أيضاً عنقودين من النجوم يعرف أحدهما بالقلائص Hyades والآخر بالثريا Pleiades أو الأخوات السبع The Seven Sisters. يوجد العنقود الأول في مقدمة وجه الثور قريباً من عينيه وتصطف نجوم الوجه مشكلة حرف (V).

يبعد هذا العنقود من النجوم عن الأرض نحو 150 سنة ضوئية وهو أقرب العناقيد المفتوحة إليها. أما الثريا أو الأخوات السبع (يعرف أيضاً باسم M45) فيقع على رقبة الثور في الأسطورة الإغريقية ويمكن مشاهدة معظم نجومه بالعين المجردة.



كوكبة أو برج الثور من كوكبات الشتاء المشهورة التي يمكن تحديد موقعها ومشاهدتها بسهولة وهي تضم عنقودين من النجوم يعرف أحدهما بالقلائص والآخر بالثريا

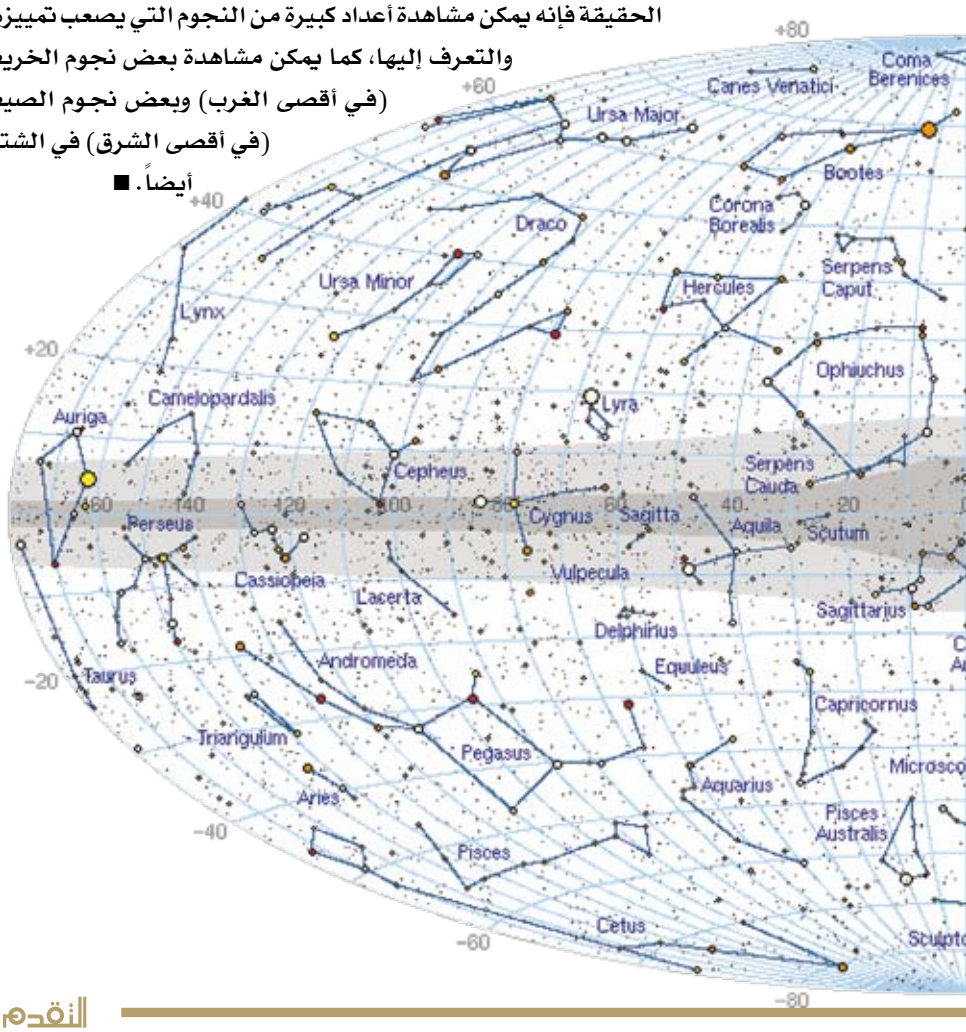


كوكبة أو برج الجوزاء

يمكن مشاهدة كوكبة أو برج الجوزاءGemini (أو التوأم The Twine) بوضوح في ليالي الشتاء. يقع هذا البرج بالقرب من كوكبة الجبار وهو أبعد الأبراج نحو الشمال. يمكن مشاهدة أربعة نجوم من هذه الكوكبة على شكل مستطيل. اعتبرت الأسطورة القديمة هذه الكوكبة عبارة عن توأمين أو فتيين يرقبان الأرض من السماء. ويعتبر رأس الفتى الأول المعروف باسم رأس التوأمين Pollux ورأس الفتى الثاني والمعروف باسم رأس أفلاطون Castor من أشهر وألمع نجوم هذه الكوكبة. إن نجم رأس التوأمين عملاق أحمر وهو أصغر العمالقة الحمراء. أما نجم رأس أفلاطون فهو نجم مزدوج درجة حرارته عالية جداً ويظهر بلون أبيض.

تقع بين كوكبتي الثور والجوزاء نحو الشمال كوكبة لامعة واضحة على صورة شكل خماسي الأضلاع تعرف باسم كوكبة ذي الأعنة أو العناز Auriga. يشكل نجم الثور المعروف باسم الناطح أحد رؤوس الشكل الخماسي. إن نجم العنز أو العيوق Capella الواقع على رأس الشكل الخماسي المقابل للناطح هو ألمع نجوم هذه الكوكبة. أما كوكبة الأرنب Lepus (اسم لاتيني) فهي من أصغر الكوكبات وأقلها شهرة وتقع بالقرب من رجل الصياد.

هذه أشهر نجوم كوكبات الشتاء التي يمكن مشاهدتها والتعرف إليها بسهولة. وفي الحقيقة فإنه يمكن مشاهدة أعداد كبيرة من النجوم التي يصعب تمييزها والتعرف إليها، كما يمكن مشاهدة بعض نجوم الخريف (في أقصى الغرب) وبعض نجوم الصيف (في أقصى الشرق) في الشتاء أيضاً. ■



يمكن مشاهدة كوكبة أو برج الجوزاء Gemini (أو التوأم The Twine) بوضوح في ليالي الشتاء. يقع هذا البرج بالقرب من كوكبة الجبار وهو أبعد الأبراج نحو الشمال أما كوكبة الأرنب فهي من أصغر الكوكبات وأقلها شهرة وتقع بالقرب من رجل الصياد

التقتير في النوم
مشكلاته وأخطاره

د. رضا عبدالحكيم رضوان *

* باحث وأكاديمي ، (مصر)

لطالما شكل النوم ودوره ووظائفه حالة من الشغف لدى العلماء قديما وحديثا، لمعرفة أسرار هذه الظاهرة وأهميتها، وإدراك خفاياها وضرورتها، وما يحدث خلالها من تطورات وتبدلات، لاسيما في حال النوم الطويل أو الأرق أو التقتير.

وقد أثبتت أبحاث ودراسات ذات صلة بالوظائف المتعددة للنوم أن التقتير في النوم يمثل استراتيجية سيئة للتعامل مع الحياة اليومية؛ إذ تتأثر وظائف الجسم الهرمونية والمناعية والتذكرية. وقد تحقق العلماء من أن المرء إذا لم ينم نوماً ليلياً كافياً فإنه سيصاب بالمرض ويعاني التعب والنسيان والاكتئاب وزيادة في الوزن.

النوم هو حالة طبيعية من الاسترخاء في الكائنات الحيّة، وتقل خلاله الحركات الإرادية والشعور بما يحدث في محيط النائم، ولا يمكن اعتبار النوم فقداناً للوعي، بل يمثل تغيراً لحالة الوعي. ولا تزال الأبحاث جارية للتعرف إلى الوظيفة الرئيسية للنوم، إلا أن هناك اعتقاداً شائعاً أن النوم ظاهرة طبيعية لإعادة تنظيم نشاط الدماغ والفعاليات الحيوية الأخرى في الكائنات الحية. هذا ويتفاوت عدد ساعات النوم التي يحتاج إليها الإنسان الطبيعي تفاوتاً كبيراً من شخص إلى آخر.

منذ خمسة عقود قوض علماء النوم من جامعة شيكاغو بشكل جازم الاعتقاد الذي كان سائدا بأن النوم ما هو إلا توقف لمعظم النشاط الدماغي؛ فقد اكتشف الباحثون أن النوم يتميز بفترات من الحركة العينية السريعة تُعرف باسم النوم الرَّيْمي REM، التي ينطوي وجودها على أن شيئاً ما فاعلاً يحدث أثناء النوم. وفي الآونة الأخيرة، حقق هذا المجال أعظم تقدم له في توصيف طبيعة النوم على مستوى الخلايا العصبية في الدماغ.

ويتمثل أحد المداخل لدراسة وظيفة النوم في تفحص التغيرات الفيزيولوجية والسلوكية الناجمة عن الافتقار إلى النوم في حد ذاته. فمنذ أكثر من عقد من الزمن تبين أن الحرمان الكامل من النوم عند الفئران يفضي بها إلى الموت. وتبدي هذه الحيوانات نقصاناً في الوزن على الرغم من استهلاكها المُسرف للطعام، مما يوحي بفقد مفرط للحرارة.

ولأسباب ما زال العلماء بحاجة إلى تبيانها، تموت هذه الحيوانات أسرع (بما مقداره من 10 إلى20 يوماً) فيما لو حُرمت تماماً من الطعام مع بقاء نومها اعتيادياً.

النوم حالة طبيعية من الاسترخاء في الكائنات الحيّة تقل خلاله الحركات الإرادية والشعور بما يحدث في محيط النائم

يؤكد العلماء أن الإنسان إذا لم ينم نوماً ليلياً كافياً فإنه سيصاب بالمرض ويعاني التعب والنسيان والاكتئاب وزيادة الوزن

مرض دماغي

وفي جانب آخر يؤدي مرض دماغي تنكسي نادر جداً لدى البشر يدعى الأرق العائلي المميت إلى الموت بعد بضعة أشهر من الإصابة به. ولا يتضح ما إذا كان فقدان النوم في حد ذاته مميتاً، أم أن اللائمة تقع في هذا الشأن على نواح أخرى من التلف الدماغي.

وقد توصلت دراسات الحرمان من النوم لدى البشر إلى أن النعاس يزداد حتى في حالة الاختزالات الصغيرة من أوقات النوم ليلاً. ويساوي النعاس أثناء قيادة السيارة (أو أثناء النشاطات الأخرى التي تتطلب يقظة مستمرة) في خطورته خطورة تناول الكحول قبل تلك المهمات. ولكن الأدلة الحالية تشير إلى أن "مساعدة" الناس على زيادة زمن النوم عن طريق تناول حبوب منوِّمة لفترة طويلة لا تقدم فائدة صحية واضحة، وربما تقلل في الواقع من طول الحياة. ونشير هنا إلى أن النوم سبع ساعات في الليلة يتلازم مع طول حياة أكبر لدى البشر.

هذا وإن الدافع للنوم أمر يتعذر رده إلى درجة أن تحقيق الحرمان الكامل من النوم يتطلب تنبيهاً شديداً ومتكرراً. لذا فإنَّ الباحثين الذين يستخدمون الحرمان من النوم في دراستهم لوظيفة النوم، سرعان ما يجابهون صعوبة التمييز بين التأثيرات الناجمة عن الإجهاد والتأثيرات الناجمة عن نقص النوم.

النوم حاجة ضرورية

مثل الجوع والعطش، فإن المرء يحتاج إلى النوم، فنحن نقضي ثلث أعمارنا نياماً. وثمة أبحاث علمية حديثة أظهرت أن النوم لا يعالج النعاس فحسب، بل إنه ضروري لتحقيق الأداء المثالي للعديد من الوظائف الحيوية.

ويقول العلماء إن النوم ضروري لتفعيل الجملة المناعية وعملها ولتحقيق التوازن الهرموني الصحيح وللصحة العاطفية والنفسية وللتعلم وعمل الذاكرة. والنوم يقوي أداء الجسم للوظائف السابقة. ومعروف أن أي شخص يعيش من دون نوم لعدة أشهر سيكون مصيره الموت.

يأتي البرهان الأوضح على حاجتنا المطلقة الى النوم من خلال تجارب أجراها علماء أمريكيون في عام 1989، إذ وجدوا أن الجرذان التي حرمت من النوم بصورة كامل لمدة شهر واحد ماتت جميعاً.

كما يأتي ذلك رهاناً إضافياً فيما تابعه الاختصاصيون عن حالة مرضية تعرف بـ«الأرق العائلي المميت»، وهي حالة لوحظت للمرة الأولى قبل نحو ثلاثين عاماً. وتتمثل هذه الحالة في اعتلال صحي قابل للوراثة يؤدي إلى أرق متواصل ومنه إلى الموت. وهو ما تأكد منه علماء في إيطاليا عام 1986 بجامعة بولونيا من أنَّ رجلاً عمره 53 عاماً توفي بعد عدة أشهر من إصابته بالأرق غير القابل للمعالجة، كما أن الأمر حصل عند العديد من أقربائه على مدى جيلين. وأكد

العلماء أنّ عدم النوم لليلة واحدة فقط أو قلة النوم في تلك الليلة يمكن أن يتدخل في الوظائف الجسمية المختلفة؛ مثل النشاط الهرموني والحماية من الأمراض الخمجية.

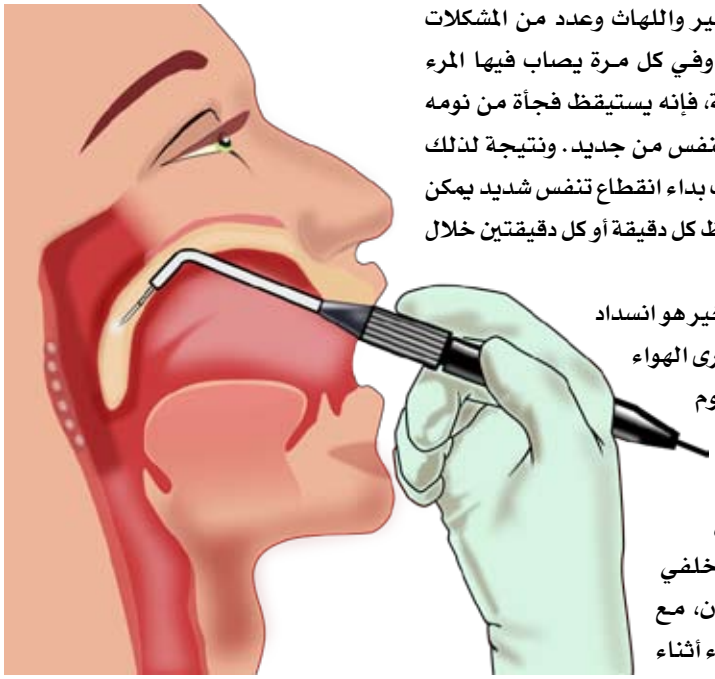
وتذكر الدراسات الخاصة بالفيزيولوجيا البشرية أن النوم القليل يمكن أن يؤدي إلى زيادة في الوزن، وأن الأطفال الذين تراوح أعمارهم بين السادسة والتاسعة والذين ينامون أقل من عشر ساعات ليلاً هم أكثر عرضة لأن يصبحوا بدناء بما يراوح بين مرة ونصف ومرتين ونصف مقارنة بالأطفال الآخرين الذين ينامون أكثر من ذلك. أمَّا البالغون الذين ينامون أقل من ست ساعات؛ فإنَّ ثمة زيادة في البدانة لديهم تبلغ 50%، كما تبين الأبحاث أنَّ ثمة ترابطاً بين قلة النوم والإصابة بداء السكري من النوع الثاني.

وفي عام 2006 بحث علماء من جامعة كاليفورنيا ببركلي في تأثير الحرمان من النوم لليلة واحدة فقط في الذكريات العاطفية التي يختزنها المرء. وأثبتت التجارب أنه عندما يحرم المرء من النوم فإنه يتذكر الأمور السلبية في حياته أكثر بمرتين من تذكره للأمور الإيجابية. ويؤدي ذلك الى أن تصبح ذاكرته منحازة وغير حيادية، الأمر الذي يمكن أن يؤدي بدوره إلى ذاكرة مكتئبة في اليوم الذي يلي الحرمان من النوم.

وبالفعل، فإنَّ دراسات عدة أظهرت أن النوم السيىء في ظروف معينة يمكن أنْ يؤدي إلى اكتئاب شديد، كما يمكن أن يسهم في مشكلات نفسية.

ظاهرة «انقطاع النفس»

والدليل على الارتباط الظرفي بين النوم السيىء والاكتئاب ازداد بشكل واضح في السنوات الأخيرة. وتم استنتاج ذلك من ظاهرة تعرف بـ«انقطاع النفس» التي تحدث أثناء النوم والتي سببها انقطاع تدفق الهواء إلى الرئتين، ويمكن أن يؤدي ذلك إلى الشخير واللهاث وعدد من المشكلات النفسية. وفي كل مرة يصاب فيها المرء بهذه العلة، فإنه يستيقظ فجأة من نومه ليعاود التنفس من جديد. ونتيجة لذلك فإن المصاب بداء انقطاع تنفس شديد يمكن أن يستيقظ كل دقيقة أو كل دقيقتين خلال الليل كله.



إن الشخير هو انسداد جزئي لمجرى الهواء في البلعوم الأنفي والبلعوم الفمي والجزء الخلفي من اللسان، مع مرور الهواء أثناء التنفس في هذا الجزء يحدث تذبذب في الأنسجة الرخوة لسقف الحلق واللهاة فيحدث صوت الشخير. وأحياناً قد يحدث انقطاع تام للتنفس.

انقطاع النفس

أما انقطاع النفس فهو ينجم عن انسداد كلي في مجرى التنفس لمدة لا تقل عن عشر ثوان، وقد يكون ذلك الانسداد جزئياً ويسبب الشخير أثناء النوم، لكنَّه قد يكون خطراً في بعض الحالات. وعندما يحدث هذا الاضطراب يصحو الإنسان من النوم أو يصبح نومه قليل العمق إلى حد كبير، ويستمر كل توقف مؤقت في التنفس عشر ثوان أو عشرين ثانية وربما أكثر في بعض الحالات.

وفي عام 2012 وجدت المراكز الأمريكية للتحكم في المرض أن الرجال والنساء المصابين بمرض انقطاع التنفس المذكور أكثر عرضة للاكتئاب بمرتين أو أربع مرات عند الرجال و5.2 مرة عند النساء مقارنة بمن ينامون بصورة طبيعية بين الجنسين. وثمة أساليب للعلاج متبعة لمرض انقطاع التنفس تتمثل في أجهزة CPAP التي تعيد

لا يمكن اعتبار النوم فقداناً للوعي بل يمثل تغيراً لحالة الوعي ولا تزال الأبحاث جارية عن الوظيفة الرئيسية له

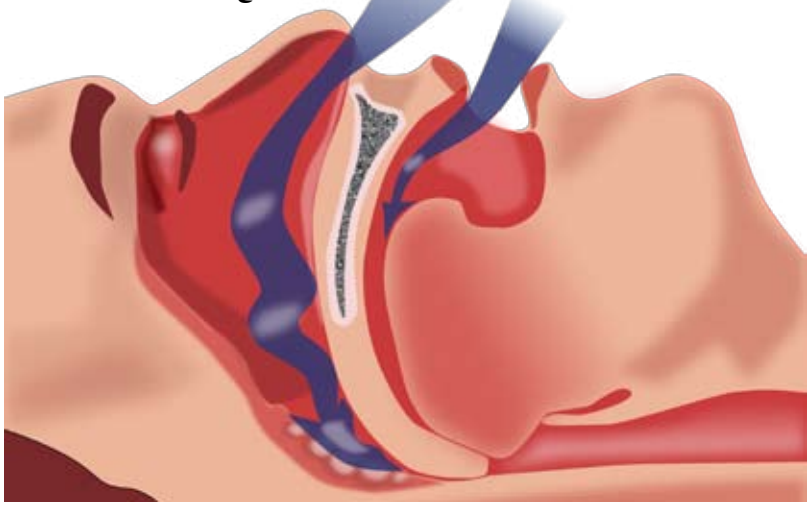
يؤدي مرض دماغي تنكسي نادر جداً لدى البشر يدعى الأرق العائلي المميت إلى الموت بعد بضعة أشهر من الإصابة به

التنفس والنوم الى طبيعتهما، وتؤدي إلى تخفيض عوارض الاكتئاب بصورة واضحة. وأثبتت الأبحاث الحديثة المتعلقة بالنوم والذاكرة أن وظيفة التمييز البصري تتحسن بعد ليلة من النوم الطبيعي، وأن دور النوم يتجاوز تثبيت الذكريات والمحافظة عليها من التلاشي وإلى تحسينها أيضاً، فالنوم يحسن أداء الدماغ لحل المشكلة المطروحة.

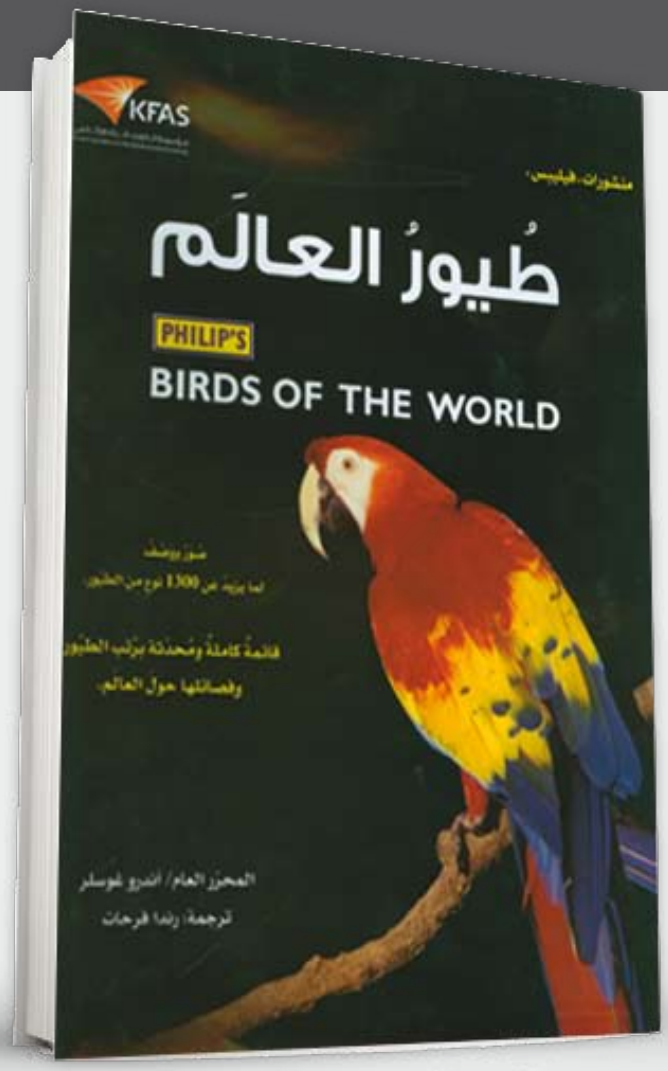
وكلما ازدادت معرفة الباحثين بما يحصل أثناء النوم ازداد اكتشافهم لفوائد جديدة تنتج من نوم ليلي جيد، وأحدث إضافة ممكنة إلى هذه الفوائد هي تنظيف الدماغ من النفايات. ففي عام 2013 وجد علماء المركز الطبي بجامعة (روشستر) أن المسافة بين خلايا الدماغ تزداد خلال النوم، الأمر الذي يؤدي إلى جريان أفضل للسائل المخي الشوكي بين الدماغ والعمود الفقري.

وهذا الجريان يساعد على خروج الجزيء السام من الدماغ ويبعده عن المناطق التي يمكن أن يسبب وجوده فيها ضررا كبيرا. ولذلك فإن البحوث تدرس حالياً ما إذا كان ازدياد الجريان الحاصل خلال النوم معطوباً عند المصابين بمرض ألزهايمر، وذلك في محاولة لإيجاد علاج مناسب لهؤلاء المرضى. ونحن نعلم أن ألزهايمر داء يصيب المخ ويتطور ليفقد الإنسان ذاكرته وقدرته على التركيز والتعلم، وقد يتطور ليحدث تغييرات في شخصية المريض فيصبح أكثر عصبية أو قد يصاب بالهلوسة أو بحالة من حالات الجنون المؤقت.

ولا يوجد حتى الآن علاج لهذا المرض، إلا أن الأبحاث في هذا المجال تتقدم من عام إلى آخر. كما أثبتت الأبحاث أنَّ العناية بالمريض والوقوف بجانبه يؤديان إلى أفضل النتائج مع الأدوية المتاحة. ■



المسافة بين خلايا الدماغ تزداد خلال النوم الأمر الذي يؤدي إلى جريان أفضل للسائل المخي الشوكي بين الدماغ والعمود الفقري



طيور العالم

د. اندرو غوسلر (Andrew Gosler) هو محاضر بحوث في «معهد ادوارد غراي لعلم الطيور» في جامعة أوكسفورد. وعضو اللجنة الدولية لعلم الطيور.

إنّ كتاب «طيور العالم» من منشورات «فيليبس» هو الكتاب المرجعي الأشمل من نوعه والصادر في جزء واحد. ويعرض الكتاب مجموعة تشمل 1300 صورة ووصف للطيور مع قائمة مرجعيّة كاملة بكل رتبة وفصيلة معروفة حتى اليوم، ممّا يجعله كتاباً مرجعياً أساسياً لجميع المهتمّين بالطيور.

■ صور ملونة لـ 1300 نوع. مع وصف تفصيلي وضعه علماء طيور ذوو خبرة.

■ قائمة كاملة وحديثة بجميع رتب وفصائل الطيور المعروفة في العالم حتى اليوم.

■ مقدمة حول ارتقاء الطيور وتصنيفها وتوزيعها، بالإضافة إلى وصف لكل منطقة رئيسية.

■ خرائط لتعريف مواقع رصْد الطيور الدولية الرئيسية.

م. محمد الحسن*

لربما لم يخطر ببال مبتكر الإنترنت تيم بيرنرز لي في أواخر ثمانينيات القرن الماضي أن تصبح هذه الشبكة العنكبوتية ملاذ العالم في التواصل والتعامل، ومنبرهم الأساسي في التخاطب وتبادل الآراء والأفكار، والمنصة التي لاغنى عنها للمؤسسات والشركات في ممارسة أعمالها وصناعة منتجاتها وتسويق خدماتها، والتحكم في أجهزتها وآلاتها ومعداتها.

ويوما بعد يوم أخذت تطبيقات هذه الشبكة المنتشرة في كل صقع وركن وزاوية تشهد تطورا مطردا،

* كاتب متخصص في التكنولوجيا، (الكويت).

ثورة دماغية

ومن التطبيقات الحديثة للشبكة العنكبوتية ما تعارف العالم على تسميته (إنترنت الأشياء) الذي يشير إلى شبكة متنامية من الأشياء المادية المتّصلة بالإنترنت، والتي تتميز بوجود عنوان IP مخصّص لها كسائر الأجهزة التقليدية المستخدمة في الحياة اليومية، كالحواسيب المحمولة والهواتف الذكية. وهذه الأشياء ربما تتمثل في أجهزة الإنذار المنزلية، وأجهزة التحكم في الحرارة والسيارات، وآلات البيع، إضافة إلى الكثير من الأشياء التي يُتوقّع أن تغزو حياتنا اليومية، كالساعات والنظارات الذكية.

وهذا المصطلح الجديد يشير إلى ارتباط جميع ما حولنا من أشياء بشبكة الإنترنت، بحيث يمكن معرفة حالتها ومعلومات عنها وقراءة تقارير خاصة بها وبطريقة عملها. وهناك الملايين من الأجهزة المتصلة بالإنترنت حالياً، لكنها تعتمد على الإنسان في إمدادها بالمعلومات، في حين يستهدف (إنترنت الأشياء) جعل كل تلك الأشياء تتواصل مع بعضها دون تدخل بشري.

وإذا أمكن إطلاق مصطلح (ثورة) على (إنترنت الأشياء)، فإنها تعد حلقة في سلسلة الثورات التكنولوجية التي شهدها العالم في العقود الخمسة الماضية، ويتوقع أن يشهد ثورات مشابهة أيضا في السنوات القليلة المقبلة، لكن بوتيرة أسرع بكثير من الوتيرة التي سارت عليها الثورات الماضية.

وسيكون لهذه الثورة التكنولوجية الجديدة تأثير كبير في الاقتصاد؛ إذ إنها ستزيد الإنتاج وتقلص الكلفة الاقتصادية، مثل النقل والتخزين واستهلاك الطاقة. فعلى سبيل المثال ستقوم أجهزة الاستشعار بضبط التدفئة الداخلية، والتبريد والمكيفات الهوائية في المنازل وأمكنة العمل، مما يسهم في الحد من تبديد الموارد الاقتصادية.

تطور هائل

وأول باحث استخدم لفظ (إنترنت الأشياء) هو كيفن أشتون في عام 1999، وهذا الباحث يعد من الروّاد في مجال الاتصالات والحوسبة، فهو مؤسس أول مركز

واستخداما واسعا، فدخلت مجالات عديدة، وميادين كثيرة، بدءا من أبسط الأمور وانتهاء إلى أكثرها تعقيدا. ولا أحد يعلم بدقة ما الذي يحمله المستقبل من آفاق واعدة لهذا الابتكار المدهش.

(إنترنت الأشياء) شبكة متنامية من الأشياء المادية المتّصلة بالإنترنت تتميز بوجود عنوان IP مخصّص لها كسائر الأجهزة التقليدية المستخدمة في الحياة اليومية

هناك الملايين من الأجهزة المتصلة بالإنترنت حالياً لكنها تعتمد على الإنسان في إمدادها بالمعلومات في حين يستهدف (إنترنت الأشياء) جعل كل تلك الأشياء تتواصل مع بعضها دون تدخل بشري

أول باحث استخدم لفظ (إنترنت الأشياء) هو كيفن أشتون في عام 1999 وكانت فكرته ربط بعض الأجهزة الرقمية حولنا بطريقة تسمح لنا بمعرفة وضعها ودون الحاجة إلى أن نكون بالقرب منها

بحثي في معهد ماساتشوستس للتقانة. وكانت فكرته أن يتم ربط بعض الأجهزة الرقمية التي توجد حولنا، كالأدوات المنزلية الكهربائية، بطريقة تسمح لنا بمعرفة وضعها ومعلوماتها الدقيقة دون الحاجة إلى أن نكون بالقرب منها.

لكن هذه الفكرة سرعان ما حظيت باستحسان الشركات الكبرى التي أعادت صياغة هذه الفكرة وطورتها لتشمل (إنترنت الأشياء) الأشخاص والحيوانات والملابس، وربط الأجهزة على مستوى الشبكة العالمية وليس عبر شبكات محلية صغيرة، واتصال الأجهزة المرتبطة فيما بينها، بحيث تقرر إرسال البيانات أو استقبالها دون تدخل الإنسان في عملها. وبينما تضاعف الاستثمار في الشركات الناشئة في مجال إنترنت الأشياء 10 مرات خلال السنوات الخمس الماضية، تتوقع دراسات متخصصة أن تبلغ إيرادات سوق إنترنت الأشياء أكثر من 600 مليار دولار في عام 2020، وأن يستثمر قطاع الأعمال التجارية نحو 250 مليار دولار في هذه التكنولوجيا خلال السنوات الخمس المقبلة، 90% منها سيذهب للاستثمار في الأنظمة والبرمجيات التي تشغل الأجهزة الخاصة بها.

مستقبل واعد

تظهر البيانات المتخصصة أن عدد الأجهزة المتصلة بالإنترنت زاد من 500 مليون جهاز في عام 2003 إلى 12.5 مليار جهاز في عام 2010، ويتوقع بلوغها نحو 30 مليارا في عام 2017، لتبلغ بحلول عام 2020م نحو 35 مليار جهاز، أي إن معدل نموها يفوق النمو المحتمل لعدد سكان العالم بأكثر من سبعة أضعاف. كما أن نمو حجم سوق إنترنت الأشياء سيكون أكبر من سوق الهواتف المحمولة والحواسيب والأجهزة اللوحية بمقدار الضعفين.

ويتوقع الاقتصاديون بلوغ عدد السيارات المتصلة بالإنترنت نحو 250 ألف سيارة عام 2020، منها عشرة آلاف سيارة ذاتية القيادة، وأن تضيف تكنولوجيا إنترنت الأشياء ما بين 10 و15 تريليون دولار إلى إجمالي الناتج المحلي العالمي خلال العشرين عاماً المقبل.

وتوقعت مجلة (فوربس) الاقتصادية الشهيرة شكل الحياة المستقبلية مع إنترنت الأشياء، إذ ستصبح السيارة قادرة على تنزيل جدول مواعيد اجتماعات سائقها باستمرار من الإنترنت، ومن ثم تقود ذاتها إلى أمكنة الاجتماعات، وقد ترسل إشارات إلى الطرف الآخر إذا واجهت أزمة سير، وتأخرت عن الموعد، فيما ستقوم الثلاجات بمراقبة كميات الطعام داخلها، والاتصال بمحال بيع المواد الغذائية لطلب أنواع الطعام التي شارفت على النفاد. وستتيح هذه التكنولوجيا للإنسان المزيد من التخطيط ومراقبة أنماط الإنتاج

والاستهلاك بطريقة جديدة ودقيقة.

ويبدو أن أكثر المستفيدين والمستثمرين في تكنولوجيا إنترنت الأشياء هو قطاع الصناعة الذي يتوقع أن تبلغ قيمة استثماراته نحو 100 مليار دولار بحلول عام 2018، ويحتل قطاع المواصلات والتخزين المركز الثاني يليه قطاع المعلومات، فيما يعد قطاع التشييد أحد القطاعات الواعدة للاستفادة من هذه التكنولوجيا إذ يتوقع أن يضخ استثمارات قدرها نحو 30 مليار دولار بهذا الصدد بحلول عام 2019. كما ستكون أتمتة المنازل وأنظمة المنازل الذكية أكبر سوق لإنترنت الأشياء في قطاع المستهلكين بنهاية 2020، في حين ستشكل أنظمة البنية التحتية أهم المشاريع الحكومية. وتظل الشركات وقطاع الأعمال التجارية أكثر الجهات إنفاقا على إنترنت الأشياء.

استخدامات لا حصر لها

يبدو أن سوق إنترنت الأشياء ستكون مفتوحة لكل المجالات ومتاحة لجميع الاستخدامات، بما يعني أن تطبيقات هذه التكنولوجيا لا حدود لها. فعلى سبيل المثال طرحت بعض الشركات ثلاجات منزلية ترصد محتوياتها وتنبه إلى ضرورة ملئها بالمواد الغذائية. وأشارت شركات أخرى إلى إمكان صناعة أسرّة للمستشفيات خالية من الأجهزة والمعدات، بحيث لن تكون هناك حاجة إلى تركيب أجهزة استشعار على جسم المريض.

وابتكرت شركات أوروبية رباط يد يتعقب حركة المستخدم أينما ذهب، ويحتوي على عداد يحسب عدد السعرات الحرارية ويوفر إحصاءات ومعلومات يومية ترسل مباشرة إلى الإنترنت. ويمكن الاستفادة من هذه التقنية مستقبلاً في المستشفيات لمتابعة حالة المرضى، حيث يمكن للمريض إرسال تقرير مباشر عن وضعه الصحي وقياسات الضغط والسكر إلى المستشفى عبر الإنترنت، ليمكن متابعة حالته والتواصل معه في حالة الخطر.

وعلى الرغم من الإمكانات الكبيرة التي تتمتع بها تكنولوجيا إنترنت الأشياء فإن هناك أخطارا ومخاوف تتعلق باستخدامها، كما هو الشأن في كل ما توفره التكنولوجيا من أجهزة ومعدات. فثمة إمكانية لاختراق نظام هذه الأشياء والعبث بها من طرف المخترقين (الهاكرز)، سواء من أجل التسلية أو من أجل غايات اقتصادية أو اجتماعية أوسياسية. ■

يتوقع أن تبلغ إيرادات سوق إنترنت الأشياء أكثر من 600 مليار دولار عام 2020 وأن يستثمر قطاع الأعمال نحو 250 مليار دولار فيها خلال السنوات الخمس المقبلة

الـــذاكـــرة..
خزان المعلومات ومجمع الخبرات

د. نادية رتيب *

الذاكرة هي ذلك الجزء من الدماغ البشري الـذي تتجمع فيـه المعلومات التـي نكتسبها خـلال حياتنا، وهـي سجل مفصل بالمعلومات التي نكتسبها عن طريق الحـواس، وهـي أيضاً مكان معالجة المعلومات وتنسيقها وتحويلها إلـى أنمـاط يمكـن تمـيـيـزهـا وادراكـهـا، ومن ثـم فهمها، وهـي التـي تـساعـدنا على تفسير الأشياء وتصنيفها، كما أنها مكان التحكم في

* أستاذة الإرشاد النفسي في كلية التربية بجامعة دمشق، (سورية).

والذاكرة نشاط عقلي معرفي يعكس القدرة على ترميز وتخزين وتجهيز أو معالجة البيانات المستدخلة أو المنتجة واسترجاعها. وهي الوسيلة التي من خلالها نطل على الخبرات الماضية من أجل استخدام هذه الخبرات في الوقت الراهن. وهي تشير إلى آليات استبقاء واسترجاع المعلومات الخاصة بما اكتسبناه خلال التعلم، ثم في مرحلة تالية استرجاعه أو إعادة إنتاجه للاستفادة من ذلك في مواقف مختلفة من الحياة اليومية.

قوانين الذاكرة

ثمة قوانين عدة للذاكرة منها (قانون أهمية المعلومات)؛ إذ إنه كلما كانت المعلومات أكثر أهمية لنشاط الإنسان الحياتي تم حفظها بصورة أكثر رسوخاً وسهل استرجاعها. وهناك (قانون النشاط) الذي يرتبط بقانون أهمية المعلومات بصورة وثيقة؛ فكلما زادت نسبة المعلومات التي يستخدمها الإنسان في نشاطه اليومي زاد رسوخها في الذاكرة. ويعتبر هذان القانونان أساسيين لعمل الذاكرة. وهناك قانون (الفهم «الإدراك»)؛ فكلما كان الفهم عميقاً للمعلومات المراد حفظها كان تخزينها في الذاكرة أفضل، واستخدام هذا القانون يعني تقريب عملية الحفظ إلى عملية التفكير قدر الإمكان. وهناك أيضاً (قانون الاهتمام «الإثارة»)؛ فالمعلومات التي تثير الاهتمام تكون سهلة الحفظ. ومن القوانين أيضاً (قانون حجم المعلومات)؛ فكلما كان حجم المعلومات في موضوع محدد أكبر كانت عملية حفظ الجديد فيها أفضل. وهناك (قانون تقوية الانطباع الأول)؛ فكلما كان الانطباع الأول عن المعلومات المراد حفظها أقوى وكلما زاد عدد قنوات تقبلها كانت عملية حفظها أكثر رسوخاً، ومن قوانين الذاكرة أيضاً (قانون الفرملة التراجعية)؛ فكل عملية حفظ (أو انطباع) تالية تخمد العملية السابقة، وأخيراً (قانون الفرملة التقدمية)؛ فالمعلومات التي تم حفظها سابقاً تخمد التي تحفظ بعدها. ويعني استخدام القانونين الأخيرين القيام بالتنظيم العقلاني لترتيب عمليات الحفظ وتعلم كيفية زيادة مدة عمل الذاكرة القصيرة المدى.

أنماط الذاكرة

تحدث العلماء عن ثلاثة أنماط للذاكرة تمثل ثلاثة نظم في تخزين المعلومات. وهذه الأنماط هي: الذاكرة الحسية، والذاكرة القصيرة، والذاكرة الطويلة.

الذاكرة الحسية: يقوم العالم من حولنا بتزويدنا بآلاف المثيرات الصوتية والبصرية والشمية والذوقية التي تدخل الحواس والتي تقوم بدورها بنقل هذه المعلومات إلى المرحلة التالية من التخزين وهي الذاكرة القصيرة. لكن بحكم الانتباه، فإن بعض هذه المعلومات يصل فقط إلى الذاكرة القصيرة في حين يتم نسيان بقية المعلومات التي لا نركز انتباهنا عليها.

إن مدة بقاء المعلومات الواردة للحواس تراوح عادة بين 0.1 و0.5 من الثانية. وسرعة استقبال الحواس للمعلومات تؤدي إلى استمرارية الصورة التي تتكون عن العالم الخارجي بما فيه من مثيرات، إذ تبين أن الموضوع المتحرك في العادة يمر أمام نظر الفرد نحو عشرين مرة في مدة خمس ثوان، أو أربع مرات كل ثانية واحدة. والأثر المرئي الذي يتركه هذا الموضوع يبقى

هذه المعلومات وضبطها وتوجيهها الوجهة الصحيحة، وهي المكان الذي نحل فيه مشكلاتنا ونتخذ فيه قراراتنا ونوجه فيه سلوكنا، فالذاكرة تتضمن جميع خبراتنا التي اختبرناها في حياتنا. إنها وعينا بالحاضر وتذكرنا لخبرات الماضي.

قانونا الفرملة التراجعية والفرملة التقدمية يعنيان التنظيم العقلاني لترتيب عمليات الحفظ وتعلم كيفية زيادة مدة عمل الذاكرة القصيرة المدى

يزودنا العالم من حولنا بآلاف المثيرات الصوتية والبصرية والشمية والذوقية التي تدخل الحواس والتي تقوم بدورها بنقل هذه المعلومات إلى المرحلة التالية من التخزين وهي الذاكرة القصيرة

ثمة ثلاثة أنماط للذاكرة تمثل ثلاثة نظم في تخزين المعلومات وهي الذاكرة الحسية والذاكرة القصيرة والذاكرة الطويلة

في الذاكرة الحسية لفترة تقدر بـ 0.25 من الثانية. ويستغرق الفرد في استخلاص معنى المعلومات التي تستقبلها الحواس من المثيرات الخارجية فترة زمنية أطول من الفترة الزمنية التي يستغرقها ظهور المثير المرئي أمام الفرد.

الذاكرة القصيرة المدى: ثمة تكوين فرضي يطلق عليه الذاكرة القصيرة المدى يتوسط بين المستقبلات والمستودع الموسع للمعلومات والمعارف (الذاكرة الطويلة المدى)، وهذه الذاكرة ذات سعة محدودة، لكنها ذات أهمية كبيرة، وهي أكثر وضوحاً من أي جهاز آخر للذاكرة نبدأ فيه بمعالجة المنبهات الناشئة من البيئة، وتتناسب سعتها التخزينية الضئيلة مع وسعها المحدود على إجراء المعالجة. إن الذاكرة القصيرة المدى تستخدم كمستودع مؤقت يمكن أن يحتفظ بمقدار محدود من المعلومات، ويمكن أن يحول المعلومات ويستخدمها في إنتاج استجابات. وهذه الذاكرة هي ببساطة ديمومة النشاط العصبي في الدارات العاكسة المنطلقة من الأصوات أو الصور أو الأفكار، فهذا النمط الديناميكي، أي الفعال للذاكرة، يمكن أن يكون قائماً على دارة حلقية من العصبونات بحيث يبقى مصوناً بصورة تلقائية، وتقوم الآثار الديناميكية المنعكسة بدور المفكرة الدماغية فتعزل، في برهة معينة من التسرب المستمر للحاضر، الزمن الضروري فقط لاستعمال ما أو آخر.

يختلف نظام الذاكرة القصيرة المدى عن نظام تخزين المعلومات الحسي، إذ لا يتمكن الفرد في هذا النظام من إدراك الصورة الكاملة للأحداث أو للمثيرات التي تأخذ مكانها على المستوى الحسي، مما يجعل دور نظام الذاكرة القصيرة المدى يتحدد في التفسير أو الإدراك الفوري للأحداث التي يستقبلها الجهاز الحسي.

الذاكرة الطويلة المدى: هي ذلك الجزء الذي ينقل إليه المعلومات من الذاكرة القصيرة المدى، وتخزن على شكل أنماط يمكن تفسيرها وإعطاؤها معنى ويقوم بتحليل وتفسير المعلومات، وإدراك العلاقات التي تربط بينها وتنظيمها، وإعادة تنظيمها، والاحتفاظ بها لأطول فترة ممكنة، حيث تنتقل الشفرات من الذاكرة القصيرة المدى إلى الذاكرة الطويلة المدى. والعملية التي تسمح بانتقال الشفرات المعرفية بين المخزنين هي التسميع الذي يبدو له وظيفتان هما: الأولى هي تسميع محافظ نحافظ بها على حيوية الشفرات المعرفية في الذاكرة القصيرة المدى من خلال الترديد الذاتي للمعلومات. والوظيفة الثانية هي تسميع تفصيلي، وهو ممارسات تسمح بانتقال الشفرات المعرفية من الذاكرة القصيرة المدى إلى الذاكرة الطويلة المدى عن طريق ربطها بالمعلومات الموجودة فيها. وقد يرجع الفشل في استرجاع المعلومات من الذاكرة الطويلة المدى إلى تداخل الشفرات المعرفية بعضها ببعض.

وتنقسم الذاكرة الطويلة المدى إلى نوعين هما: الذاكرة الضمنية، والذاكرة

الصريحة. والأولى تتكون من الذاكرة الإجرائية، وذاكرة المهارات الحركية، والذاكرة الانفعالية.

أما الذاكرة الصريحة فهي تختص بتذكر الأسماء والحقائق والموسيقا والأشياء، وتعمل بواسطة المخيخ، وتنقسم إلى ذاكرة الأحداث وذاكرة المعاني.

نظرية المخططات

ترى هذه النظرية أن تنمية ما تم تخزينه في الذاكرة يتم عندما يحدث تفاعل بين ما تم تخزينه في الذاكرة من قبل وما يقرأ من معلومات جديدة، بشرط أن يرتبط ما سبق تخزينه بما تتم قراءته. وترى أن الفهم القرائي يعتمد على المعلومات المخزنة في الذاكرة والتي لا تخزن في صورة أجزاء منفصلة، بل في صورة متكاملة على صورة مخططات ليست ممتلئة، وأن الفرد عند قراءته لنص ما فإن المعلومات التي في النص تتفاعل مع المعلومات الموجودة في المخطط فيزداد المخطط امتلاء مما يؤدي إلى اكتساب القارىء مفاهيم جديدة، ومن ثم فإن الفرق بين الطفل والكبير والضعيف والجيد في القراءة والفهم يرجع إلى الفرق في كم ومحتوى المخططات التي لدى كل منهم؛ لأن هذه المخططات تساعد القارىء على تصنيف المعلومات التي يقرأها، وعلى بناء توقعات عن المعلومات الجديدة التي يمكن أن يجدها في النص. وهذه المخططات تمثل الحزم المتكاملة من المعرفة حول الأشياء والأحداث والناس والأفعال والمواقف، وهي تمتد من البسيط جداً إلى المعقد جداً، وتنتظم بشكل هرمي وتتسم بالدينامية في تفاعل بعضها مع بعض ومع ما هو موجود في النص.

وعندما يقرأ الشخص نصاً فإن ما يقرأه يؤدي إلى تنشيط المخططات المناسبة لما يقرأ، ومن ثم تنشيط المعلومات الموجودة في هذا المخطط المتعلقة بالموضوع، فتتفاعل المعلومات الجديدة والمعلومات المخزنة بالمخطط ليقوم القارىء خلالها ببناء توقعاته لما يقرأه. ومن خلال هذه العملية يتم إضافة ما توصل إليه من معلومات جديدة في الشقوق الفارغة في المخطط، وعند ذلك يكون الفرد قد اكتسب معنى ما يقرأه. ■

الذاكرة مكان معالجة المعلومات وتنسيقها وتحويلها إلى أنماط يمكن تمييزها وإدراكها ومن ثم فهمها

نواف الناصر *

مقاومة الميكروبات.. التحديات والجهود العالمية

* كاتب وأعلامي ، (الكويت).

لم يكن اجتماع قادة دول العالم في مقر منظمة الأمم المتحدة بنيويورك في سبتمبر الماضي مجرد محفل عالمي معني بالقضايا السياسية والأمنية والاقتصادية فحسب، أو منتدى للقاءات البروتوكولية بينهم فقط؛ بل كان أيضا مناسبة لإظهار تعاونهم في مجال يهم البشرية جمعاء، وهو ميدان الصحة.

ففي تلك القمة العالمية أبدى قادة العالم اهتماماً غير مسبوق بمسألة الحد من انتشار الأمراض التي تسببها الميكروبات المقاومة للأدوية. وأعلنوا التزامهم بتبني منهجية واسعة ومنسقة لمعالجة المسببات الأساسية لمقاومة مضادات الميكروبات في العديد من المجالات، ولاسيما الصحة البشرية والصحة الحيوانية والزراعة. وتعد هذه هي المرة الرابعة التي تتبنى فيها الجمعية العامة للأمم المتحدة مسألة تتعلق بالصحة (كانت المرات الأخرى تتعلق بفيروس اتش أي في المسبب لمرض الإيدز، والأمراض غير المعدية، والإيبولا).

إعلان سياسي

وتعليقا على ذلك الموقف العالمي قال رئيس الدورة الحادية والسبعين للجمعية العمومية للأمم المتحدة بيتر طومسون: إن مقاومة مضادات الميكروبات تهدد تحقيق أهداف التنمية المستدامة، وتتطلب استجابة عالمية، لذا وافقت الدول الأعضاء في المنظمة على إعلان سياسي قوي يوفر أساساً جيداً للمجتمع الدولي للمضي قدما، إذ لا يمكن لدولة واحدة أو قطاع أو منظمة مواجهة هذه القضية بمفردها.

وفي ذلك المشهد الأممي الذي ينظم سنويا أعادت الدول التأكيد على التزامها بتطوير خطط عمل على المستوى الوطني لمواجهة مشكلة مقاومة مضادات الميكروبات، استناداً إلى (خطة العمل الدولية لمكافحة مقاومة مضادات الميكروبات)، وهي الخطة التي وضعتها منظمة الصحة العالمية بالتنسيق مع منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (الفاو) والمنظمة العالمية لصحة الحيوان في عام 2015.

وتقول منظمة الصحة العالمية إن هذه الخطط تعد ضرورية لفهم الحجم الكامل للمشكلة ووقف إساءة استخدام الأدوية المضادة للميكروبات، فيما يتعلق بالصحة الإنسانية والصحة الحيوانية والزراعة. وقد أدرك قادة دول العالم ضرورة وجود أنظمة أقوى لمراقبة الأمراض المقاومة للأدوية وحجم مضادات الميكروبات المستخدمة في الصحة البشرية وصحة الحيوان والمحاصيل وزيادة التعاون والتمويل الدوليين.

وتعهد قادة دول العالم أيضا بتعزيز القوانين التي تحكم مضادات الميكروبات، وتحسين المعرفة والوعي والتشجيع على اتباع أفضل الممارسات، وتعزيز الأساليب المبتكرة، واستخدام بدائل لمضادات الميكروبات واللجوء الى تقنيات جديدة للتشخيص والتطعيم.

تهديد للأمن

وتعقيباً على ذلك الإجماع الدولي قالت المديرة العامة لمنظمة الصحة العالمية مارغريت تشان: تشكل مقاومة الميكروبات تهديداً

أبدى قادة العالم في الاجتماع الأخير للأمم المتحدة اهتماماً غير مسبوق بمسألة الحد من انتشار الأمراض التي تسببها الميكروبات المقاومة للأدوية وأعلنوا التزامهم بتبني منهجية لمعالجة المسببات الأساسية لمقاومة مضادات الميكروبات

ظهور مقاومة مضادات الميكروبات وانتشارها

وفق منظمة الصحة العالمية ، فقد أنتجت بعض الجراثيم والفطريات، طوال مليارات السنوات، مواد كيميائية لحماية أنفسها من هجمات الكائنات المجهرية الأخرى. ويُشار إلى المواد المُستخدمة حالياً في الطب السريري باسم "المضادات الحيوية" أو "العوامل المضادة للميكروبات". وللتمكّن من البقاء طوّرت ميكروبات أخرى آليات تمكّنها من مقاومة المفعول السام لمضادات الميكروبات. وبناء عليه تمثّل "مقاومة مضادات الميكروبات" ظاهرة قديمة راسخة في جينات المقاومة التي تتوارثها الميكروبات نسلاً بعد نسل.

ويمكن أن تصبح السلالات الحساسة مقاومة إمّا عن طريق طفرة تحدث في الجينات الموجودة أو عن طريق اكتساب جين مقاوم من كائن آخر مقاوم فعلاً. وتلك هي الخطوة الأولى في ظهور "مقاومة جديدة". ولحسن الحظ لا تتحوّل معظم الكائنات الحساسة إلى كائنات مقاومة بسهولة؛ فالمقاومة التي نشاهدها الآن في الممارسة السريرية تطوّرت، عادة، لدى شخص أو حيوان أو مستودع بيئي آخر في منطقة ما من العالم قبل سنوات عديدة.

وعلى الرغم من أنّ ظهور مقاومة جديدة بشكل مفاجئ يمثّل ظاهرة نادرة فيما يخص معظم الكائنات، فإنّ ذلك لا ينطبق على جميع العوامل الممرضة. فمن الملاحظ، لدى المصابين بالسل أو عدوى فيروس الإيدز مثلاً، إمكانية حدوث طفرات جديدة في السلالات الحساسة التي يحملها أولئك المرضى، لاسيما في حال تدني نوعية المعالجة. ويسهم ظهور السلالات المقاومة أثناء العلاج بقدر وافر في زيادة أخطار إخفاق العلاج وأخطار الوفاة، وعليه فإنّ ضمان نجاعة العلاج من الأمور الحاسمة الأهمية لتلافي تطوّر المقاومة خلال فترة العلاج.

والعوامل الرئيسية التي تسهم في ارتفاع معدلات المقاومة ليست الطفرات الجديدة، بل الضغط الانتقائي الذي تفرضه مضادات الميكروبات وانتشار الميكروبات المقاومة.

ونظراً لتنقّل الكائنات المجهرية بين المرضى ومقدمي خدمات الرعاية الصحية والمخالطين من أفراد أسرة المريض، فإن استخدام مضادات الميكروبات لدى المريض يطرح أخطارا على الصعيد المحلي والمجتمع العالمي. وتنتشر الكائنات المقاومة من خلال المخالطة المباشرة والمسطحات البيئية ومجاري المياه والأغذية.

كبيراً على صحة البشر والتنمية والأمن.

ويجب ترجمة التعهدات التي قطعها قادو دول العالم إلى خطوات سريعة وفعّالة ومنقذة للحياة في مجال الصحة البشرية وصحة الحيوان والصحة البيئية. إلا أن الوقت يدهمنا، وعلينا أن نكثف جهودنا في هذا المجال.

وترى منظمة الصحة العالمية أنه بات من الصعب معالجة الأمراض الشائعة التي تهدد الحياة، مثل التهاب الرئة والسيلان والالتهابات التي تعقب العمليات الجراحية، وكذلك فيروس إتش آي في والسل والملاريا، بسبب مقاومة مضادات الميكروبات. وإذا لم يتم التصدي لمقاومة مضادات الميكروبات فقد يكون لها انعكاسات خطيرة على الأمن الاجتماعي والصحي وعلى الاقتصاد من شأنها تقويض تطور الدول وتنميتها بشكل كبير. وإن المستويات العالية لمقاومة مضادات الميكروبات التي نراها حاليا في العالم هي نتيجة الإفراط في استخدام المضادات الحيوية وغيرها من مضادات الميكروبات واساءة استخدامها عند البشر والحيوانات، إضافة إلى انتشار مخلفات هذه الأدوية في التربة والمحاصيل والمياه. وفي السياق الأوسع لمقاومة مضادات الميكروبات، فإن مقاومة المضادات الحيوية تعد أكبر الأخطار العالمية وأكثرها إلحاحاً وتتطلب اهتماماً على المستويين الوطني والدولي.

إذا لم يتم التصدي لمقاومة مضادات الميكروبات فقد يكون لها انعكاسات خطيرة على الأمن الاجتماعي والصحي وعلى الاقتصاد من شأنها تقويض تطور الدول وتنميتها بشكل كبير

أهمية مقاومة مضادات الميكروبات

كانت الأمراض المعدية في مقدمة أسباب وفاة البشر قبل اكتشاف مضادات الميكروبات واستخدامها. ولا تزال العداوى تحتل صدارة العوامل الفتاكة في كثير من بلدان العالم النامي التي لا يستفيد سكانها من فرص الحصول على أدوية عالية الجودة، كما أصبحت العداوى المرتبطة بالرعاية الصحية والناجمة عن كائنات مجهرية مقاومة من أسباب الوفاة الرئيسية في كل البلدان. وترى منظمة الصحة العالمية أن مقاومة مضادات الميكروبات ليست "مرضاً" في حد ذاتها. ولا يوجد، عادة، أيّ اختلاف في درجة "الوخامة" بين المرض الناجم عن سلالات حساسة والمرض الناجم عن سلالات مقاومة. والمقاومة ليست، عموماً، مشكلة تتعلّق بباثولوجيا المرض، بل مشكلة تتعلّق بمحدودية الخيارات العلاجية.

وتتمثّل القضية الجوهرية المطروحة في اعتماد البشر على مضادات الميكروبات لعلاج العداوى. فلو كانت هناك أساليب بديلة لعلاج العداوى، فإنّ مقاومة مضادات الميكروبات ستظلّ مستحكمة في العالم ولكن بدرجة لا تثير قلقاً صحياً عمومياً.

والمعروف أنّ مقاومة مضادات الميكروبات تشكّل خطراً صحياً عمومياً ينجم عن الممارسات المنتهجة في مجال الرعاية الصحية، لاسيما الإفراط في استخدام مضادات الميكروبات لمكافحة أمراض لا تعود تلك المضادات بأيّ نفع على المصابين بها.

أخطار غذائية

وتعليقاً على ذلك، قال المدير العام لمنظمة الأغذية والزراعة الدولية (فاو) جوزيه غرازيانو دا سيلفا: «إن مقاومة مضادات الميكروبات مشكلة لا تقتصر على مستشفياتنا، بل تتعداها إلى مزارعنا وطعامنا. ويجب على قطاع الزراعة أن يتحمل حصته من المسؤولية سواء باستخدام مضادات الميكروبات بطريقة مسؤولة، أو بخفض الحاجة إلى استخدامها من خلال الحفاظ على نظافة المزارع بشكل جيد».

أما المديرة العامة للمنظمة العالمية لصحة الحيوان الدكتورة مونيك إيلوا فقالت إن «توافر المضادات الحيوية الفعالة والتي يسهل الحصول عليها مهم جداً لحماية صحة الحيوان وللطب البيطري الجيد بنفس أهميته لصحة البشر. وإنني أدعو السلطات في كل الدول إلى تقديم الدعم القوي لجميع القطاعات المعنية من خلال تشجيع الاستخدام المسؤول والحكيم وتطبيق الممارسات الجيدة والمعايير والقواعد المعروفة».

وخلال اجتماع الجمعية العامة للأمم المتحدة دعا قادة دول العالم إلى الاستخدام الأفضل للأدوات المتوافرة والقليلة التكلفة للوقاية من الأمراض التي تصيب البشر والحيوانات، ومنها التطعيم، وتوفير المياه الآمنة والصرف الصحي، ومراعاة النظافة الجيدة في المستشفيات ومزارع الحيوانات، وضرورة تطبيق الأنظمة التي تضمن الاستخدام المناسب للمضادات الحيوية.

وشددت دول العالم على ضرورة توفير المزيد من الحوافز للاستثمار في البحث والتطوير بغية إيجاد أدوية جديدة فعالة وقليلة التكلفة، وإجراء الاختبارات التشخيصية السريعة، وغير ذلك من العلاجات المهمة للاستعاضة عن الأدوية التي بدأت تفقد قوتها العلاجية.

ورأت أن توفير المضادات الحيوية بأسعار معقولة يجب أن يكون أولوية عالمية، مع الأخذ في الاعتبار حاجات جميع الدول.■

وافقت الدول الأعضاء في الأمم المتحدة على إعلان سياسي قوي يوفر أساساً جيداً للمجتمع الدولي للمضي قدما إذ لا يمكن لدولة واحدة أو قطاع أو منظمة مواجهة هـذه القضية بمفردها

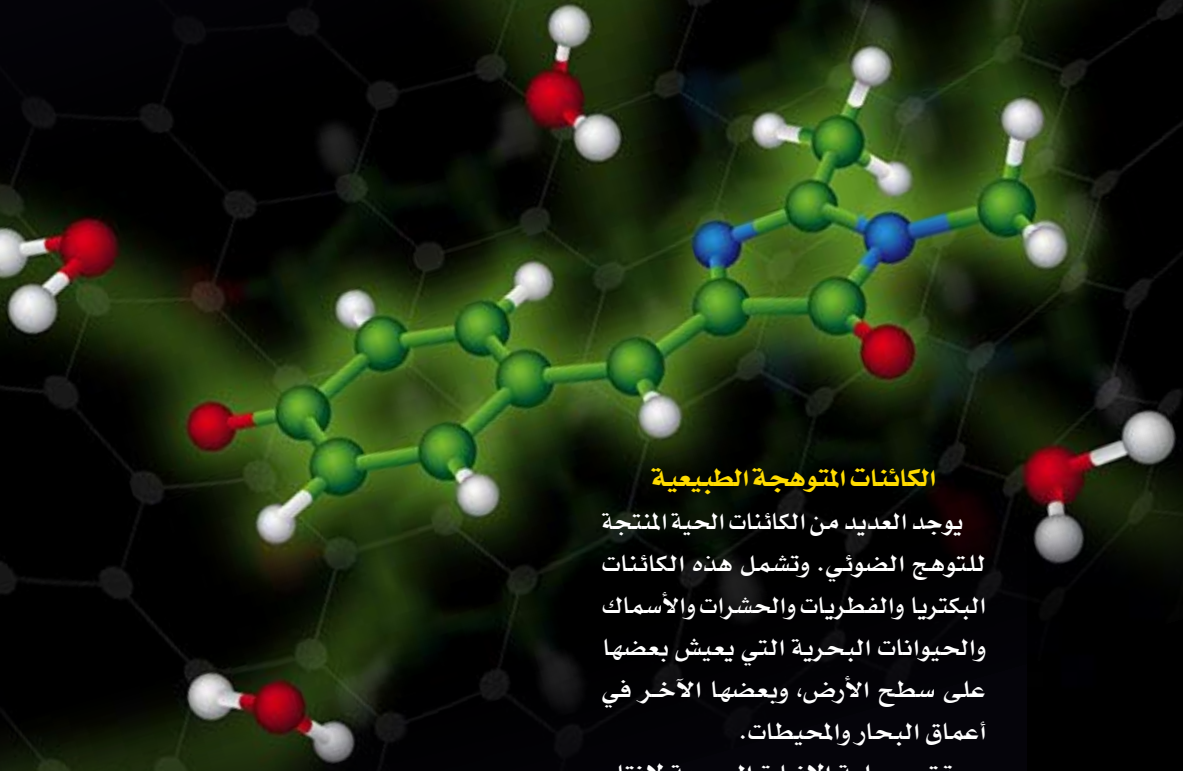
كائنات الهندسة الوراثية المنتجة للتوهج الضوئي

ضرورة بحثية أم ترف علمي

د. وجدي عبد الفتاح سواحل*

خطت الهندسة الوراثية خطوات واسعة، وفتحت مجالات لم يتيسر لها الدخول فيها من قبل، وأنجزت فتوحات غير مسبوقة حيرت العقول. ومن تلك الأمثلة الكائنات الطبيعية المضيئة والجينات المسؤولة عن إنتاج التوهج الضوئي ونقله إلى النباتات والأسماك بغرض استخدامها في زيادة الإنتاج

* باحث في المركز القومي للبحوث، (مصر).



الكائنات المتوهجة الطبيعية

يوجد العديد من الكائنات الحية المنتجة للتوهج الضوئي. وتشمل هذه الكائنات البكتريا والفطريات والحشرات والأسماك والحيوانات البحرية التي يعيش بعضها على سطح الأرض، وبعضها الآخر في أعماق البحار والمحيطات.

وتتم عملية الإنارة الحيوية لإنتاج التوهج الضوئي نتيجة تفاعل كيميائي يتم بداخل الكائنات الحية المنتجة للضوء. ففي الدودة المضيئة والكائنات البحرية الشبيهة يحدث تحول بطيء في الطاقة الكيميائية بواسطة الأكسدة أثناء عملية التنفس، فتتحول إلى طاقة مضيئة يتم عكسها إلى توهج بواسطة الطبقة العاكسة التي تقع خلف الطبقة المولدة للضوء.

ويستخدم هذا الضوء كوسيلة من وسائل الاتصالات بين أفراد النوع الواحد للتجمع، أو التزاوج، أو عند القتال، أو تستخدم كمصيدة لصيد الفريسة أو لشل حركتها.

والتوهج الضوئي الناتج من الكائنات الحية يطلق عليه الضوء البارد، إذ لا ينتج عنه وجود عادم يتحول إلى حرارة مفقودة وغير مستغلة وضائعة، كما يحدث في عملية إنتاج الضوء الصناعي.

التلاعب بجينات الضوء

الجديد في علوم البيولوجيا لا يصدقه عقل؛ فالخيال العلمي أصبح حقيقة حيث نجح العلماء للمرة الأولى في التاريخ في التحكم بمادة الحياة، وهي الجينات، ومن ثم التحكم في الصفات الوراثية للكائنات.

فقد أصبح الإنسان يمتلك الوسيلة لأن

يعتبر بعض الباحثين التعديل الوراثي أملاً جديداً لعلاج أمراض البشر وطريقاً لفهم أوسع لعدد من الأمراض المستعصية ومصدر علاجات جديدة ومصانع لإنتاج أدوية عديدة

الزراعي أو كمصدر للإضاءة المنزلية أو الزينة، وكذلك نقل الجينات المضيئة إلي الحيوانات مثل القطط والكلاب والأرانب والأغنام والقرود لتحويلها إلى كائنات معدلة وراثيا منتجة للضوء، يمكن استخدامها كمصانع لإنتاج الأدوية ونماذج لإجراء التجارب لعلاج أمراض البشر.

يطوع المخزون الوراثي الكامن في جميع الكائنات الحية، سواء كانت نباتات أو حيوانات أو كائنات دقيقة بما يرضي طموحاته، أي إن الأطقم الجينية أو التراكيب الوراثية لصور الحياة المختلفة يمكن أن توضع علي مائدة العمليات الوراثية لتصبح مطواعة للجراحة الوراثية لاستحداث تباينات في الجينات المعروفة؛ بهدف تغيير وظائفها البيولوجية عن طريق إضافة جينات تحمل صفات وراثية جديدة ومرغوبة، أو إزالة جينات تحمل صفات وراثية غير مرغوبة، أو تعديل عمل وكفاءة جينات تحمل صفات وراثية مرغوبة. وكل ذلك يؤدي إلى تبديل الإمكانات الوراثية للكائن الحي.

ومن هنا يتضح أن الهندسة الوراثية تعتمد اعتماداً كلياً على التراكيب والأطقم الجينية الموجودة في الموارد الوراثية الطبيعية؛ أي إنه لا توجد هندسة وراثية من دون مصادر وراثية. وتعتمد الهندسة الوراثية على مجموعة من العمليات وهي التحكم في الجينات وإعادة تركيب المادة الوراثية والاستنساخ الحيوي.

وتتمثل عملية إنتاج الكائنات الحية المعدلة وراثياً المنتجة للضوء في البحث عن الجينات المرغوب فيها من الموارد الوراثية، ثم عزلها ونقلها إلى الكائن المطلوب تعديله. يلي ذلك دراسة قدرة الجينات المنقولة على التعبير والثبات الوراثي في الكائن الجديد.

وبناء على ذلك اقتبس علماء الجينات فكرة الضوء البارد من الكائنات الحية المنتجة لها لإجراء تعديلات وراثية لإكساب الكائنات غير المنتجة للضوء القدرة على إنتاجه عن طريق نقل الجينات المسؤولة عن ذلك إليها.

دراسات متنوعة

مرت دراسة الكائنات الطبيعية المضيئة والجينات المسؤولة عن التوهج الضوئي بعدد من الاكتشافات التي كان لها الفضل في إنتاج العديد من النباتات والحيوانات المعدلة وراثياً المنتجة للضوء. وفيما يأتي أهمها:

1492 : الرحالة الأمريكي كريستوفر كولمبس يرصد توهجا حيويا في المياه حول السفينة، وتم تفسير ذلك بخرافة على أنه دليل على وجود «وحش في الأعماق يضيء».

1600 : أولى المحاولات العلمية على تفسير الضوء البارد في الكائنات الحية المضيئة.

1998 : استخدام البروتين الأخضر المتوهج كمؤشر للتعبير الجيني في الكائنات المعدلة وراثياً.

1999: - اقتراح مشروع علمي لإنتاج شجرة طبيعية معدلة وراثيا ومنتجة للضوء.

- إنتاج الفأر ذي التوهج الأخضر المعدل وراثياً.

2001 : إنتاج يرقات دودة اللوز القرنفلية المعدلة وراثياً ذات اللون الأخضر بواسطة مادة بروتينية متوهجة خضراء مستخلصة من السمك الهلامي Jelly fish .

2003: الموافقة على طرح سمك الزينة المعدل وراثياً المضيء للاستخدامات المنزلية في أمريكا والمعروف باسم GloFish

2007 : إنتاج بعوض معدل جينياً لمقاومة الملاريا ذي أعين تضيء بوميض أخضر مما يسهل فرز الحشرات بسهولة.

- استنساخ قطط تضيء في الظلام.

2008 : بداية تجارب الهندسة الوراثية لإنتاج النباتات المضيئة.

2009 : إنتاج قرود قزمية معدلة وراثيا تحمل صفة التوهج باللون الأخضر لمحاربة الأمراض العصبية.

2011 : إنتاج قطط معدلة وراثياً ومضيئة

معظم العلماء ينظرون إلى النباتات والأسماك المعدلة وراثياً المنتجة للتوهج الضوئي لغرض الزينة وكمصدر للإضاءة المنزلية على أنها ترف أو عبث علمي قد يؤدي إلى أخطار بيئية وصحية

الهندسة الوراثية خطت خطوات واسعة وفتحت مجالات لم يتيسر لها الدخول فيها من قبل وأنجزت فتوحات غير مسبوقة حيرت العقول

نبات التنباك «starlight avatar»

لاستخدامها في تجارب معالجة الإيدز.

2013 : إنتاج أغنام معدلة وراثياً ومضيئة.

الكائنات المعدلة

الكائنات المعدلة وراثياً المنتجة للضوء من نباتات الإضاءة إلى الحيوان الأخضر متعددة ومنها:

(أ) النباتات المضيئة:

نباتات للإضاءة المنزلية: استطاع العلماء إنتاج أول نبات مضيء، وهو نبات التنباك «starlight avatar» المعدل وراثياً عن طريق نقل الجينات المسؤولة عن التوهج الضوئي من أحد أنواع البكتريا البحرية التي تنتج حولها ضوءا ذاتيا. ويعتبر هذا النبات مناسباً للإضاءة فقط للاستعمال المنزلي الداخلي، ويملك النبات فترة عمر متوسطة تبلغ نحو ثلاثة أشهر.

ويعمل العلماء على زيادة ناتج الضوء من النبات، ويأملون أن يطوروا أنواعاً تعطي الضوء الأصفر الدافئ والأحمر؛ لأنها ستكون ظاهرياً أنسب للاستعمال المنزلي.

وتشير الدراسات العلمية إلى أنَّ إنتاج النباتات التي يمكن أن تحل مكان المصابيح الكهربائية يتوقف على قدرة النبات على إنتاج الطاقة اللازمة للإضاءة من دون تأثير على الطاقة التي يحتاج إليها النبات للنمو، وأن الشجرة التي تغطي مساحة 100 متر مربع يمكن أن تصدر ضوءاً يعادل ضوء أحد المصابيح المستخدمة في إضاءة الشوارع.

لكن هناك تخوفاً من استخدام النباتات المعدلة وراثياً في إضاءة الشوارع؛ إذ يمكن أن تؤدي إلى انتشار واسع عشوائي للبذور المعدلة وراثياً، وما يمكن أن يصاحب ذلك من مشكلات بيئية وصحية. كما أن هناك قلقاً من الاستعاضة عن الطاقة الضوئية التقليدية وما ينتج عنها من تلوث بيئي بأخطار أخرى قد تنتج من استخدام النباتات في الإضاءة.

بطاطا.. إشارات ضوئية: استطاع علماء المورثات النباتية إنتاج بطاطا تتوهج في الظلام عند حاجتها إلى الماء عند العطش، وهو أول نبات محصولي ذي أهمية اقتصادية قصوى يعدل وراثياً لإنتاج التوهج الضوئي في الظلام.

يوجد العديد من الكائنات الحية المنتجة للتوهج الضوئي تشمل البكتريا والفطريات والحشرات والأسماك والحيوانات البحرية

التوهج الضوئي الناتج من الكائنات الحية يطلق عليه الضوء البارد حيث لا ينتج عنه وجود عادم يتحول إلى حرارة مفقودة وغير مستغلة وضائعة كما يحدث في عملية إنتاج الضوء الصناعي

استنساخ الكلب «سنابي» ذي التوهج الضوئي

أصبح الإنسان يمتلك الوسيلة لأن يطوع المخزون الوراثي الكامن في جميع الكائنات الحية سواء كانت نباتات أو حيوانات أو كائنات دقيقة بما يرضي طموحاته

وتم ذلك عن طريق نقل جين ينتج بروتيناً متوهجاً يسمى جي إف بي (GFP). ويتوهج هذا البروتين حال تعرض النبات للضغوط والإجهاد البيئي. وتم عزل جين (جي إف بي) من قنديل البحر المضيء (أيكوري فيكتوريا) الذي يتوهج عادة عند شعوره بالخطر.

ويُرى الوهج الصادر عن البطاطا بصعوبة بالعين المجردة، لكن يُمكنُ أَنْ يظهر الوهج جلياً باستخدام جهاز صغير يُحمل باليد، مما يعضد استخدام مثل هذه النباتات كجهاز إنذار وكناقوس للحماية من الأخطار الناجمة عن مثل الأمراض.

نبات مصاص ضوء الشمس: استطاع العلماء إنتاج العديد من النباتات عن طريق تعديل التركيب الوراثي للنباتات لمساعدتها على امتصاص المزيد من ضوء الشمس وثاني أكسيد الكربون. وتساعد هذه النباتات علي امتصاص مليارات الأطنان من الكربون من الجو، في مسعى لمواجهة آثار ظاهرة الاحتباس الحراري وزيادة الإنتاجية عن طريق تحسين كفاءة عمليات التمثيل الضوئي.

(ب) الحيوانات المضيئة:

استنساخ الكلب «سنابي» ذي التوهج الضوئي: استطاع علماء في كوريا الجنوبية استنساخ أربعة كلاب معدلة وراثياً عن طريق نقل جينات فلورية مضيئة إليها، مما يجعلها تتوهج باللون الأحمر في الظلام عند تعرضها للأشعة فوق البنفسجية.

ويستهدف العلماء من استنساخ هذه الكلاب المضيئة استخدامها في اختبار طرق العلاج الجديدة لأمراض

إنتاج الحيوانات المعدلة وراثياً ذات الخضرة المتوهجة يمثل عند كثير من العلماء ضرورة بحثية وتقنية

عملية الإنارة الحيوية لإنتاج التوهج الضوئي تتم نتيجة تفاعل كيميائي داخل الكائنات الحية المنتجة للضوء

التشوهات الجينية في البشر مثل مرض باركنسون (الشلل الرعاش)، إذ تصاب الكلاب بالأمراض الجينية نفسها التي يصاب بها الإنسان.

استنساخ قطط مضيئة: استطاع علماء في كوريا الجنوبية استنساخ قطتين تشعان باللون الأحمر عندما تتعرضان للأشعة فوق البنفسجية، من أجل استخدامهما في معالجة الأمراض الوراثية.

ويتم ذلك عن طريق أخذ خلايا من جلد قطة وإدخال جين فيها - يفرز بروتينا أحمر فلوريا يجعلها تتوهج وتشع عندما تتعرض للظلام- قبل زرع الخلايا الجينية المعدلة في البويضات. وهي تقنية متطورة تعني امكانية إدخال جينات أخرى خلال عملية الاستنساخ، مما يمهد الطريق أمام إنتاج قطط مختبرية تحمل أمراضاً وراثية بما في ذلك تلك التي تصيب البشر، مما يساعد على تطوير علاجات جديدة.

إنتاج أدوية من الأرانب: استطاع العلماء إنتاج أرانب تحوي جين البروتين الفلوري الأخضر، وذلك في مسعى لإنتاج الأدوية من الحيوانات المعدلة وراثياً بتكلفة قليلة؛ حيث أدخل العلماء أجزاء من الحمض النووي الخاص بقنديل البحر - جين البروتين الفلوري الأخضر - إلى أجنة أرانب تم إخراجها من رحم أرنبة حامل، ثم أعادوا تلك الأجنة المعدلة إلى رحم الأم لاستكمال نموها.

والغرض الأساسي من هذه التجربة هو اختبار إمكانية إدماج جزء من حمض نووي غريب بالمادة الوراثية للأرنب. ووقع اختيار العلماء على جين البروتين الفلوري الأخضر في تلك التجربة لسهولة اقتفاء أثره والتأكد من نجاح التجربة.

قرود قزمية معدلة لمحاربة الأمراض العصبية: استطاع علماء الجينات تطوير مجموعة من قردة «قزم القش الأمريكي» عن طريق نقل الجين المسؤول عن إنتاج البروتين الفلوري الأخضر، بحيث أصبحت أقدام هذه القردة الصغيرة المعدلة جينياً متوهجة بلون أخضر فلوري في الظلام حال تعرضها لضوء فوق بنفسجي.

وتم إنتاج تلك القردة الفريدة من نوعها عبر تحميل جين البروتين الفلوري الأخضر على فيروسات تم حقنها بأجنة قرود "قزم القش الأمريكي"، ثم نقل تلك الأجنة المعدلة وراثياً إلى أرحام أمهات بديلة لتنمو بها حتى تخرج إلى عالمنا بصفة جديدة لم توجد في تلك القردة من قبل.

استطاع العلماء إنتاج أول نبات مضيء وهو نبات التنباك المعدل وراثياً عن طريق نقل الجينات المسؤولة عن التوهج الضوئي من أحد أنواع البكتريا البحرية

وأوضح العلماء أن الهدف من إنتاج تلك القردة المتوهجة باللون الأخضر هو إثبات إمكانية تعديل الشفرة الوراثية لحيوانات من فئة الرئيسيات عبر إدخال جينات جديدة عليها، لاستخدامها في إجراء تجارب لفهم وعلاج الأمراض المتعلقة بالجهاز العصبي، مثل الشلل الرعاش والخرف.

(ج) كائنات دقيقة مضيئة

بكتريا مضيئة لمعالجة السرطان: استطاع العلماء إنتاج نوع من البكتريا له قابلية الإضاءة لفترة معينة داخل جسم الإنسان عن طريق نقل جين من نوع من اليراعات (حشرات مضيئة) إليها. وحقن العلماء هذه البكتريا المعدلة وراثياً في الفئران المختبرية، وتم ملاحقة انتشارها وتركزها في الأورام السرطانية باستخدام كاميرا خاصة لرصد الضوء الضئيل الذي ينطلق منها.

وتمكن العلماء أيضاً من تزويد البكتيريا المعدلة، علاوة على جين اليراعات، ببروتين معين يعمل بمنزلة «مفتاح كهربائي» بحيث لا يعمل إلا في الخلايا التي تحتوي على هذا البروتين، أي في الخلايا السرطانية التي تسللت البكتيريا المعدلة إلى داخلها. وهكذا يمكن للأطباء السيطرة على العقار الكيميائي و«تسديده» بدقة إلى الهدف، أي إلى الخلايا السرطانية فقط.

وأوضح العلماء أنهم بهذه الطريقة تمكنوا من الكشف المبكر عن أورام سرطانية يقل قطرها عن مليمتر واحد. وثبت أن البكتيريا تتمتع بحساسية عالية تجاه الأورام السرطانية مما يجعلها أفضل من عمليات العلاج الكيميائي للأمراض السرطانية.

(د) سمك مضيء: استطاع العلماء في جامعة تايوان الوطنية إجراء تعديل وراثي لسمكة استوائية صغيرة يطلق عليها سمكة الزرد «الحمار الوحشي» بحيث تضيء بوهج أحمر عن طريق نقل جين من مرجان البحر. وتمتاز السمكة بأنها لامعة جداً في وجود أي نوع من الضوء وفي ضوء الأشعة فوق البنفسجية.

وأوضح العلماء أن هذه السمكة المضيئة المعدلة وراثياً تعتبر آمنة وعقيمة لا يمكن تهجينها مع سمك طبيعي، علاوة على أن جيناتها المتوهجة الإضافية غير ضارة.

علم أم عبث علمي

وفي النهاية نرى أنه في الوقت الذي ينظر فيه العلماء إلى أن إنتاج الحيوانات المعدلة وراثياً ذات الخضرة المتوهجة تمثل ضرورة بحثية وتقنية، حيث تعتبر أملاً جديداً لعلاج أمراض البشر وطريقاً لفهم أوسع لعدد من الأمراض المستعصية، ومصدر علاجات جديدة، ومصانع لإنتاج أدوية عديدة، فإن الكثير من العلماء ينظرون إلى النباتات والأسماك المعدلة وراثياً المنتجة للتوهج الضوئي لغرض الزينة وكمصدر للإضاءة المنزلية على أنها ترف أو عبث علمي قد يؤدي إلى أخطار بيئية وصحية. ■

شراء الأدوية عبر الإنترنت بين الخطورة والأمان

د. ندى علي أباحسين *

أصبحت شبكة الإنترنت ومواقع التواصل الاجتماعي مصدراً للراغبين في الحصول على المعلومات الصحية، وشراء الأدوية والمنتجات الصيدلانية والأجهزه الطبية، مع ما يحمله ذلك من عوامل خطر لأسباب عدة؛ أهمها فقدان الرقابة وانعدام المصداقية. وتعزى ظاهرة (التسوق عبر الإنترنت) إلى أمور، عدة، منها سهولة التسوق ومناسبة أسعار الأدوية، وانتشارها في كل مكان، واختصار الوقت.

*دكتوراه في علم الأدوية، (الكويت).

يختلف التداوي الذاتي من مكان لآخر ويتأثر بتصرفات المجتمع والثقافة والقوانين وتوفر الأدوية وطريقة التسويق وحدود التمويل في الخدمات الصحية

وفي الآونة الأخيرة بدأ توجه من نوع آخر في تسويق الأدوية والمكملات الغذائية؛ وذلك عن طريق الإعلان عنها في بعض القنوات الفضائية ووسائل التواصل الاجتماعي، إضافة إلى المواقع الإلكترونية، ويتم البيع من قبل مجهولين. لكن هل يحصل المستهلكون على المعلومات الطبية الخاصة بتلك الأدوية؟ وهل هناك رعاية طبية من أطباء صيادلة؟ في هذا المقال سنتناول مصطلحين مترابطين هما: «الصيدليات الإلكترونية» والتداوي الذاتي»، ونطرح السؤال الآتي: هل يدرج شراء الأدوية بهذه الطرق تحت مظلة الاستخدام الآمن للدواء؟

يطلق مصطلح الصيدلية الإلكترونية online pharmacy أو e-pharmacy على المواقع التي تبيع الأدوية بوصفة طبية أو من دون وصفة، وحتى المكملات الغذائية والمستحضرات البديلة، وترسل طلبات المستهلكين خلال البريد الإلكتروني أو شركات التوصيل. وقد يشرف على هذه الصيدليات مسؤول ينظم تلك العملية، وقد يكون في نفس بلد المستهلك أو في بلد مختلف. ومن أكثر المستحضرات التي تعرض في تلك المواقع مسكنات الألم ومضادات الالتهاب غير الستيرويدية، وأدوية السعال والفيتامينات والمعادن، وتلك المستخدمة لعلاج أعراض الأنف والأذن والحنجرة والاضطرابات الهضمية. و شملت القائمة في بعض الدول المضادات الحيوية.

إن الحصول على الأدوية وانتقاءها واستهلاكها في غياب النصيحة من الطبيب أو الصيدلي يطلق عليه مصطلح "التداوي الذاتي"، وقد انتشر هذا التوجه الذي يحمل تبعات إيجابية وسلبية.

ويعتبر التداوي الذاتي أحد عناصر الرعاية الذاتية، وهي ممارسة يقوم فيها الأفراد لتدبر العلل بأدوية معروفة ومتوفرة من دون وصفة طبية، وهي آمنة وفعالة عند استخدامها حسب الإرشادات، كما أنَّ مسؤولية التداوي الذاتي تتطلب أن تكون الأدوية مصرحاً بها من ناحية الفعالية والأمان والجودة. ويجب أن تزود هذه المنتجات بالمعلومات الآتية:

- كيفية استخدام الدواء.

يطلق مصطلح الصيدلية الإلكترونية online pharmacy أو e-pharmacy على المواقع التي تبيع الأدوية بوصفة طبية أو من دون وصفة وحتى المكملات الغذائية والمستحضرات البديلة

تحذيرات مهمة

ندرج فيما يأتي بعض المستحضرات التي تم التحذير منها:

- **مستحضرات يتم استخدامها لبناء الأجسام:** ويتم بيعها عن طريق موقع شركات بناء الأجسام، حيث تنصح الجهات الطبية المستهلكين بالتوقف الفوري عن تناول هذه المكملات الغذائية والاتصال بالطبيب المختص أو الصيدلي إذا ظهرت عليهم أعراض غير طبيعية. وقد تم اكتشاف وجود تراكيز عالية من مواد ستيرويدية في بعضها ربما تضر بصحة وسلامة المستهلكين الذين يتناولونها. ويعتبر الفشل الكبدي الحاد أحد الأعراض الجانبية الضارة المحتملة من تعاطي المكملات الغذائية المحتوية على مواد ستيرويدية، وعلى المدى الطويل فإن للمواد الستيرويدية آثاراً جانبية خطرة على صحة الرجال والنساء والأطفال على حد سواء.

- **مستحضرات تقليل الوزن مثل (7 Days Slimming Coffee) وكذلك القهوة البرازيلية والمستحضرات التي تكون على شكل كبسولات تحمل اسم (EASY Slim):** وهي مستحضرات يتم بيعها وتسويقها على هيئة أكياس تحتوي على بودرة من قبل محال العطارة وبعض الباعة المجهولين، عن طريق وسائل التواصل الاجتماعي، على أنها مستحضرات طبيعية لإنقاص الوزن والتنحيف، في حين أن هذا الادعاء مضلل وليس له أي أساس من الصحة.

مستحضرات تبييض البشرة عن طريق حقن في الوريد أو تحت الجلد ومنها ، RM Glutathion، Saluta، Tatiiomox، Reiki

لم يصرح بهذه المستحضرات التي يتم الترويج لها بطرق غير نظامية وبكثرة في بعض المنتديات ومواقع التواصل الاجتماعي، أما سبب التحذير فهو لأن الظروف التصنيعية التي مرت بها هذه المنتجات غير معروفة، إضافة إلى عدم التأكد من سلامة ومأمونية ما تحتويه من مواد إضافية في تركيبتها.

إن تعزيز الوعي والثقافة لدى المستهلكين أصبح ضرورة في ضوء الكم الهائل من المستحضرات المعروضة في المواقع الإلكترونية وبأسعار تنافسية تجذب المستهلك من أجل الاستفاده الكاملة من الدواء.

ويجب أن يحصل المستهلك على المعلومات الكافية حول الاستخدام الصحيح والفوائد والأخطار قبل الطلب والتسلم من مواقع الصيدليات الإلكترونية التي تفتقر للنصيحة المباشرة. وهي نصيحة يمكن لحصول عليها من مقدم الرعاية الطبية في الصيدليات، إضافة إلى أهمية استحداث استراتيجيات وقائية تتركز على كبار السن والمرضى الذين يستخدمون العديد من الأدوية وذلك لضمان أمانها وفعاليتها على هذه الفئات.

المستهلك المتصفح للإنترنت يجب أن يكون ملماً بمفهوم التداوي الذاتي إضافة إلى التأكد من المواقع ومصادر الأدوية التي يختارها

- التأثيرات الجانبية الممكنة الحدوث.
- التداخلات الدوائية والتحذيرات.

فترة الاستخدام، ومتى يجب البحث عن الاستشارة الطبية (إذا لم تحل المشكلة الصحية بعد استخدام التداوي الذاتي، إذ ربما يكون هناك سبب خلف الأعراض).

الرعاية الذاتية

يلاحظ في الآونة الأخيرة انتشار ممارسة التداوي الذاتي في جميع أنحاء العالم، وهو مصطلح مشتق من مفهوم «الرعاية الشخصية». إلا أنه يجب الانتباه كثيرا إلى مفهوم «التداوي الذاتي بالأدوية»؛ لاحتمال حدوث آثار ضارة ناتجة عن سوء فهم أو غياب النصيحة الدوائية. وحددت منظمة الصحة العالمية هذا المفهوم ووصفته بأنه «التداوي الذاتي المسؤول»، الذي يمكن أن يساعد على منع وعلاج أمراض وأعراض لا تحتاج إلى استشارة طبية، وفي الوقت نفسه يمثل بديلاً قليل التكلفة ومناسباً لعلاج العلل الشائعة لأولئك الذين لا يمكنهم الحصول على خدمات طبية بتكلفة عالية.

وفي هذا السياق أظهرت العديد من الدراسات أن التداوي الذاتي غير المسؤول؛ ووصف الأدوية العشوائي وغير العقلاني من شأنه زيادة المقاومة الجرثومية والتسبب في أعراض معاكسة قد تكون خطيرة وفي معاناة أطول، إضافة إلى زيادة في المشكلة العالمية وهي التكلفة العلاجية من خلال التعامل مع نفايات الأدوية، الذي يعرف بأنه المنتج الذي يصرف بوصفة طبية أو يشترى من دون وصفة، والذي لا يستخدم كاملاً، وهذا يعني عدم الالتزام الكامل بتناول الدواء.

ووجدت إحدى الدراسات أنَّ معظم التأثيرات الضارة التي تحدث بسبب التداوي الذاتي تكون لدى الرجال الذين تراوح أعمارهم بين 60 – 69 عاما، ولدى النساء اللواتي تراوح أعمارهن بين 70 – 79 عاما. ومن أهم تلك التأثيرات الشكوى البطنية والمعدية، وبخاصة بسبب الأدوية المسكنة المضادة للالتهابات غير الستيرويدية والأسبرين.

ويختلف التداوي الذاتي من مكان إلى آخر، ويتأثر بتصرفات المجتمع والثقافة والقوانين، وتوفر الأدوية وطريقة التسويق، وحدود التمويل في الخدمات الصحية.

إن المستهلك المتصفح للإنترنت يجب أن يكون ملماً بمفهوم التداوي الذاتي إضافة إلى التأكد من المواقع ومصادر الأدوية التي يختارها، فإذا كانت من الصيدلية فهي مكان آمن وموثوق به لشراء الأدوية وأخذ النصيحة، لكن عندما يكون الأمر عن طريق مواقع غير معتمدة؛ فإنَّ ذلك يستدعي مزيداً من التفكير والتدقيق حول مدى صحة ادعاءات هذه المواقع ومصداقيتها في عرض الأدوية الآمنة والفعالة.

خطورة المواقع

راجعت الهيئة الوطنية الأمريكية لمجلس الصيدلة NABP أكثر من 11 ألف موقع تعرض فيها أدوية ومستحضرات صيدلانية، ووجدت أن 96 % من هذه المواقع تخالف الأنظمة والمقاييس الخاصة بممارسة الصيدلة، فمثلا إن 88 % منها لا تطلب وصفة طبية، و59 % تتطلب استكمال استبانة فقط، و16 % تعتبر مواقع غير آمنة، و12 % منها تصرف أدوية ومواد خاضعة للرقابة بإمكان حتى المراهقين وصغار السن طلبها.

وبات الكثير من المواقع تشكل خطورة على صحة المستهلكين لعدة أسباب، منها:

أنها ليست صيدليات بل قد تكون مراكز بيع لمختلف السلع ومنها الأدوية، فهي بذلك تفتقر لأساليب الحفظ والتخزين الخاصة بالأدوية.

تعرض تلك المواقع أدوية غير نظامية وغير مصرح بها من قبل الهيئات المعتمدة (هيئة الغذاء والدواء) وهذا يعني أنه لم يثبت فعاليتها وأمانها، وقد تكون منتهية الصلاحية أو مغشوشة، فقد تحتوي على الطباشير أو سم الفئران أو مواد خاطئة أو مواد غير فعالة، مما يعني أن تناولها يؤدي إلى مضاعفات صحية خطرة وربما إلى الوفاة.

تحصل بعض المواقع على القيمة الشرائية دون أن تسلم ما تم طلبه من الأدوية، وبعضها الآخر لا يحمي المعلومات الشخصية والخاصة بدفع التكلفة، وبذلك يصبح الشاري معرضاً للسرقة.

قد يمتلئ البريد الإلكتروني بالرسائل غير المرغوب بها أو الفيروسات التي قد تعطل الحاسوب.

إن الحصول على دواء من دون وصفة طبيب أو نصيحة صيدلي يزيد من خطورة التشخيص الخاطئ للمرض، أو قد يتعارض مع أدوية أخرى، كما أن هؤلاء المستهلكين نادراً ما يناقشون المعلومات مع مصدر الدواء على الإنترنت، والمعلومات المقدمة في مواقع الصيدليات الإلكترونية قد تكون قليلة أو معدومة، وقد تكون موجهة نحو العلاج والأمراض وليست نصائح أو معلومات مكتوبة، وبذلك فهي غير كافية ولا تحمي المستهلك من الأذى.

«التداوي الذاتي» غير المسؤول ووصف الأدوية العشوائي من شأنه زيادة المقاومة الجرثومية والتسبب في أعراض معاكسة قد تكون خطيرة

توصيات مهمة

لابد من الإشارة إلى أنه من الصعب على المستهلك اكتشاف المواقع المشروعة أو غير المشروعة بسهولة. وبصورة عامة فإن هناك مجموعة من الملاحظات والتوصيات يجب أن يتنبه إليها من يريد الشراء عبر الإنترنت، أهمها:

- يلاحظ أن المواقع الآمنة هي التي تسمح للمستهلك بالتواصل مع الصيادلة عن طريق الهاتف أو الموقع، والإجابة عن الاستفسارات، وبصورة عامة فإن المواقع التي تنتهي بالمصطلح (Pharmacy) تكون آمنة.
- لا تتطلب المواقع الآمنة قبل تقديم الدواء التوقيع على تنازل عن الحقوق في حال تعرض الشخص للخطر.
- الأدوية التي يتم الإعلان عنها في البريد الإلكتروني غير المرغوب فيه JUNK mail or Spam mail أو البريد المزعج عادة ما تكون مواقع غير موثوقة، إضافة إلى أنها تسبب بطئا في أداء الحاسوب وتنشر الفيروسات.
- المواقع التي لا تشترط وجود وصفة طبية أو تتطلب استكمال استبانة، أو تلك التي لا يظهر فيها عنوان (الشارع - المدينة - رقم الهاتف) بمعنى أنها تتعامل فقط بالبريد الإلكتروني هي مواقع مشبوهة.
- يلاحظ أن المواقع المشبوهة تعرض أدوية محددة فقط، مثل أدوية السمنة، ومسكنات الألم، وأدوية حب الشباب، وأدوية العقم والعجز الجنسي. وفي هذا المثال وجدت دراسة أجريت في هولندا أن أكثر من 60 % من دواء الفياغرا يتم الحصول عليها من مواقع غير نظامية.

ثمة حاجة ماسة لتنفيذ حملات توعية للمستهلكين الذين يمارسون التداوي الذاتي وتعريفهم بالمصادر أو المواقع الآمنة التي يختارونها في الشراء عبر الإنترنت، وذلك من أجل تحقيق الهدف المنشود للجميع؛ وهو الاستخدام الآمن للأدوية والمستحضرات الصيدلانية. ■

يعتبر الفشل الكبدي الحاد أحد الأعراض الجانبية الضارة المحتملة من تعاطي المكملات الغذائية المحتوية على مواد ضارة

المرايا المحرقة

من حرق السفن إلى كهرباء المدن

لا يكاد يمر يوم على أحدنا إلا وينظر إلى مرآة قريبة منه مستخدماً إياها لأغراض عدة، أهمها الحصول على المنظر الملائم والهيئة المناسبة. وتطورت تلك المرايا بمرور الزمن لتستخدم في مجالات كثيرة؛ فصارت مرايا محرقة تستخدم سلاحاً فعالاً في بعض الأزمنة، وأخذت حديثاً تستخدم في الطهي وتوليد الطاقة الكهربائية النظيفة.

د. سائر بصمه جي *

بدايات ظهور المرايا

مع بزوغ الألف الثالث ق.م، كان الإنسان يعرف النحاس النقي الذي لا يشوبه أي خليط. وكان ذلك المعدن يأتي من عُمان، ومن الهضاب الإيرانية والأناضول. أما المرآة الزجاجية التي يرسب عليها معدن فقد ظهرت في القرن الثاني للميلاد في سورية، وكذلك المرآة المكبرة التي تكون بشكل كرة مملوءة بالماء. لذلك فإن القول بأن أولى المرايا الزجاجية صنعها الفينسيون Venetian نحو القرن 13م ليس دقيقاً. وفي عام 283 ق.م، وفي حكم بطلميوس سوتر، أنجز بناء أول منارة عرفها التاريخ في مدينة الإسكندرية المصرية. فقد رفع المهندس المعماري سوستراتوس الكنيدي برجاً بارتفاع 85 متراً، يتراجع كل من طوابقه عن الآخر، أما النور فكان عبارة عن نار جمر كبيرة ومرآة هائلة تعكسها حتى أبعد من 55 كم في البحر. واختفت تلك المنارة في القرن الرابع عشر الميلادي بسبب زلزال أصاب المنطقة. ولا يمكننا التأكد من احتمال استخدامها حرارة النار لإحراق السفن، وإنما المؤكد أنها استخدمت لإرشاد السفن؛ فالتقنية المصممة بها تختلف

* باحث في التراث العلمي العربي، (سوريا).

عن تلك التي استخدمها أرخميدس، كما سنجد ذلك لاحقاً.

المرايا المحرقة عند اليونانيين

منذ القدم، أدرك الإنسان أهمية الشمس كمصدر للضوء والحرارة، وكانت هناك محاولات عديدة لتركيز هذه الأشعة منها المرايا والعدسة المكبرة، التي تعمل على تجميع أشعة الشمس وتجعل منها قوةً محرقة. وعثر على مثل هذه العدسات في آثار نينوى بالعراق، وقدّر بأنها تعود إلى القرن السابع ق.م.

ربما يكون أقدم أثر مكتوب عن المرايا المحرقة موجوداً في مسرحية كتبها اليوناني أريستوفان بعنوان (السحاب)، حيث نجد شخصاً يتحدث عن توجيه إحدى العدسات المجمعة لضوء الشمس إلى لوح من الشمع بغية محو شهادة كُتبت عليه.

يروى أن أرخميدس قام خلال حصار سيراكوزا (نحو 214 ـ 212 ق.م.) بإشعال النار في أسطول مارسيلوس الروماني عندما هاجم سيراكوزا. وورد في كتاب (الأمزجة De Temperamentis) أول ذكر لعمل أرخميدس هذا بقول مؤلفه: «لقد أحرق سفن الأعداء بمرايا محرقة بالقرب من سيراكوزا». إلا أن المؤرخين ليفي وبلوتارخوس لم يذكرا شيئاً عن استعمال الطاقة الشمسية هذه، مع أنهما ذكرا الأسلحة المعقدة الأخرى التي استخدمها أرخميدس لقهر جيش مارسيلوس. ومع ذلك فقد تمكن الأخير من محاصرة سيراكوزا، ثم الاستيلاء عليها، ومن ثم أسر أرخميدس وقتله.

وبقيت هذه الحادثة منسية إلى أن أعاد ذكرها في القرن الثاني عشر للميلاد المؤلف جونيس تزيتزي، حين قدم وصفاً مسهباً للأسطول الذي أحرقه أرخميدس بسلاحه العجيب قائلاً: «أضرم أرخميدس النار في أسطول مارسيلوس بوساطة مرآة محرقة كبيرة تتألف من مرايا صغيرة مربعة، تتحرك على مفاصل بكل الاتجاهات، فتستطيع أن توجه أشعة الشمس وتركزها على الأسطول الروماني، فتقلبه إلى رماد وهو على بعد مرمى السهم منهم». وفي القرن نفسه، وصف يوان زوناراس في كتابه (الوقائع Chronicon) حصار بروكلس الأخير للقسطنطينية، فقال إن بروكلس استعمل مرايا محرقة لإضرام النار في أسطول فيتيليوس، وعلق

المرآة الزجاجية التي يرسب عليها معدن ظهرت في القرن الثاني للميلاد في سورية وكذلك المرآة المكبرة التي بشكل كرة مملوءة بالماء

مرآة رومانية قديمة مصنوعة من فضة مصقولة أما المقبض فهو بشكل مخلب أسد مأخوذ من الأسطورة اليونانية للبطل هرقل.

أرخميدس في لوحة تخيلية وهو يوجه مرآته المحرقة نحو سفن الأعداء وقد أطلق على هذا السلاح أحياناً «أشعة أرخميدس الحارقة» Archimedes heat ray

على ذلك بقوله إنها شبيهة بالمرايا التي اخترعها أرخميدس.

أجريت عدة تصاميم للتحقق من فعالية السلاح الذي صممه أرخميدس باستخدام المرايا المحرقة، فقد كتب المعماري أنثرميوس في القرن السادس للميلاد وصفاً لاختراع أرخميدس في كتابه (تناقضات ميكانيكية Mechanical paradoxes)، وأجرى حسابات تبين أن 24 مرآة من حجم معين، تستطيع أن تحقق ما صنعه أرخميدس إذا نظمت تنظيماً مناسباً.

منارة الإسكندرية

منارة الإسكندرية كانت تمثل إحدى عجائب الدنيا السبع القديمة وكانت تشعل النار في رأسها ليراها ربابنة السفن ويعلموا أنهم اقتربوا من اليابسة

وفي القرن الثامن عشر نجح الفرنسي ج. ل. بيوفون (1707-1788م) في إشعال خشبة على مسافة 50كم، بعد أن عكس أشعة الشمس بوساطة عدة مرايا مسطحة غير كبيرة الحجم وتوجيه بؤرها إلى نقطة محددة من الخشبة. وفي عام 1973 كرر المهندس اليوناني ي. ساكاس تجربة بيوفون، ولكن بحسب رواية أخرى تقول بأن أرخميدس استخدم تروس الجنود النحاسية المصقولة بدلاً من المرايا وأحرق قارباً على بعد 50 متراً من الشاطئ بعد أن صفّ على الشاطئ عشرات من الجنود الحاملين لمرايا مسطحة بقياس (50×91سم) وتوجيه أشعة الشمس نحو الهدف المطلوب.

الفرنسي ج. ل. بيوفون

وفي عام 2005م أنجز مجموعة من الطلاب من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا تجربة مماثلة باستخدام أكثر من 130 لوح مرآة عاكساً لتركيز أشعة الشمس على هيكل خشبي مشابه لسفينة قديمة يقع على بُعد 100م من ألواح المرايا. وقد نجحت التجربة حين كانت السماء صافية والسفينة ثابتة في مكانها، وقامت بعملية الإحراق فعلاً.

ولسنا متأكدين من أن أقليدس (القرن 4 ق.م) قد ألف فعلاً كتاباً في (علم انعكاس الضوء)، إلا أنه اتبع نظرية فيثاغورث حول الأشعة المنبثقة عن العين، وهو لم يخرج عن

أرخميدس يوجه مرآته المحرقة نحو سفن الأعداء

إطار الرسم الهندسي، فقد كان شعاعه الضوئي عبارة عن خط مستقيم. وأثناء دراسته تعرّف إلى أمور ربما عرفها قبله التقنيون أو استخدموها مثل: الظلال لقياس الارتفاعات، وقواعد الانعكاس على المساحات المسطّحة وإمكانية إشعال النار بوساطة مرآة. لقد عرف إقليدس المرايا الجامعة، ووصفها، ولنا أن نتساءل: هل كان من الممكن تحقيق ما وصفه إقليدس هندسياً مع وسائل الصقل التي كانت تُستخدم في ذلك الوقت؟.

كو هونغ

دور عربي

ويدين العلم للعلماء العرب في حفظ رسالة ديوقليس (240 - 180ق.م) Diocles (حول المرايا المحرقة) باللغة العربية، والتي تعتبر أول شرح رياضياتي للمرايا المحرقة التي اخترعها أرخميدس، والتي بإمكاننا اعتبارها الجواب عن السؤال الذي كان قد طرحه أرخميدس على نفسه وهو: كيف يمكن للمرايا أن تحرق؟

أما في الصين، فقد أشار الخيميائي الصيني الطاوي (كو هونغ Ko Hung) في القرن الرابع للميلاد في (كتاب معلم المحافظة على التضامن) إلى المرايا المحرقة فقال: «أما عن فن التغير فما من شيء يتعذر عليه إنجازه: فجسم الإنسان مثلاً من الميسور رؤيته بصورة طبيعية، لكن هناك طرائق لجعله خفياً؛ والأشباح والأرواح خفية بطبيعتها، لكن هناك طرائق يمكن جعلها تظهر عن طريقها. وهذه أشياء حدثت مراراً وتكراراً. والماء والنار اللذان في السماوات يمكن الحصول عليهما باستخدام المرآة المحرقة ومرآة الندى...».

ربما يكون أقدم أثر مكتوب عن المرايا المحرقة موجوداً في مسرحية كتبها اليوناني أريستوفان بعنوان (السحاب)

إشعال خشبة بعد أن عكس أشعة الشمس بوساطة عدة مرايا مسطحة غير كبيرة الحجم وتوجيه بؤرها إلى نقطة محددة من الخشبة

أفرد العلماء العرب للمرايا المحرقة علماً خاصاً بها وصنفوا فيه مصنفات عدة واشتهر ابن الهيثم بإبداعاته فيه

رفض الفيزيائي الفرنسي رينيه ديكارت (القرن ١٧م) القصة التي حيكت عن مرايا أرخميدس وافترض بأنه إما أن تكون مضخمة جداً أو أن القصة أسطورة لا أساس لها من الصحة

ذكر الصيني (كو هونغ) في القرن الرابع للميلاد في (كتاب معلم المحافظة على التضامن) أن الماء والنار اللذين في السماوات يمكن الحصول عليهما باستخدام المرآة المحرقة ومرآة الندى

في الحضارة الإسلامية

أفرد العلماء العرب للمرايا المحرقة علماً خاصاً بها (بمعنى له تعريف محدد وقواعد يلتزم بها)، فقد عرّفه الحاجي خليفة بقوله: «هو علم يتعرف منه أحوال الخطوط الشعاعية المنعطفة والمنكسرة والمنعكسة ومواقعها وزواياها ومراجعها وكيفية عمل المرايا المحرقة بانعكاس أشعة الشمس عنها ونصبها ومحاذاتها، ومنفعته بليغة في محاصرات المدن والقلاع». وقد اعتمد تصنيف طاش كبري زادة صاحب كتاب (مفتاح السعادة ومصباح السيادة في موضوعات العلوم) لهذا العلم بأنه يدرج تحت العلوم الهندسية. والواقع أن كلاً منهما أخذ هذا التعريف عن كتاب ابن الأكفاني (ت749هـ/1348م) (إرشاد القاصد إلى أسنى المقاصد) الذي يكمل التعريف السابق بقوله: «وقد كانت القدماء تعملُ هذه المرايا من أسطحة مستوية، وبعضهم يعملها مقعّر كرةٍ بحسب القطع المكافئ فإنها تكون في نهاية القوة والإحراق. وكتاب أبي علي بن الهيثم في المرايا المحرقة على هذا الرأي».

أما عن بدايات اهتمامهم بهذا العلم فيذكر لنا الفهرست لابن النديم أن ليعقوب بن إسحاق الكندي رسالة بعنوان (كلام في المرايا التي تحرق)، ولقسطا بن لوقا البعلبكي (كتاب في المرايا المحرقة)، ولعطارد بن محمد الحاسب المنجم (ت206 هـ / 821 م) (كتاب المرايا المحرقة).

إلا أن أفضل وأكثر من فصل في دراستها كان الحسن بن الهيثم؛ إذْ إضافةً إلى إدراكه لطبيعة الضوء والآثار التي يمكنه أن يحدثها، فقد تميز على من سبقه بقدرته على البرهان الهندسي بأنّ المرايا ذات القطع المكافئ هي أفضل الأشكال التي يمكنها أن تعطي نقطة محرقة بعد تجميع الأشعة الشمسية عنها، كما أنه قدم لنا طريقة عملية دقيقة لكيفية صنعها.

الكندي

وقد برهن هندسياً على قدرة المرآة الدائرية على الإحراق، وهي تماثل من حيث القدرة، قدرة المرآة الكروية المقعرة التي تتجمع الأشعة المنعكسة عنها في نقطة واحدة.

الأوروبيون والمرايا المحرقة

ترجمت مقالة ابن الهيثم عن المرايا المحرقة بوساطة القطع المكافئ منذ زمن بعيد من العربية إلى اللاتينية. وتعرّف الباحث هايبرغ في مقالة مخطوطة وجدت في روما إلى تلك الترجمة من قبل فيلهلم فون موربك، وهي نفسها موجودة في مجموعة من المقالات المتأخرة في مكتبات مختلفة من أوروبا. لكن من الأهمية بمكان أن نذكر أن فيلهلم فون موربك هو صديق مقرّب لعالم البصريات فيتلو Vitello الذي تكلم عن علمه بالبصريات، حيث يدعى هناك في النسخة المطبوعة غويليلموس دي موربيتا G. de Morbeta.

ويذكر المؤرخون أن فيتلو اغترف القسم الأكبر من معلوماته في علم البصريات عن ابن الهيثم، وقد جعلتنا الأبحاث الدقيقة والجديدة عن ابن الهيثم نعرف الأقسام الأخرى التي نشأت عن مقالته وعلى كل حال تحت التأثير العربي. وقد وجد من خلال مقارنة الترجمة اللاتينية لمقالة ابن الهيثم عن المرايا المقعرة الكروية بالأصل العربي وجود تطابق تام بينهما. هذه الترجمة مازالت تحمل

ابن الهيثم

بعض الآثار لأصلها العربي، فقد سمى القطع المكافئ بـ «المكافئ Mukefi»، كما جاء غير ذلك من الكلمات العربية. وتم ذكر واستخدام مقالة ابن الهيثم عدة مرات في العصر الوسيط، فقد تكلم مطران كانتربوري يوهانس بيكهام (1228-1291) عن المرايا التي صُنعت بحسب الطريقة المقدمة في الكتاب عن المرايا المحرقة، وأن جميع الأشعة تتجمع في نقطة واحدة.

ديكارت

وعالج روجر بيكون المرايا المقعرة ذات القطع المكافئ بشكل أكثر تفصيلاً في مقالته (المرايا De speculis)، والتي تعتمد على مصادر عربية. ويدل منشأ كلمة «المكافئ Mukefi» على المنشأ العربي لصناعة المرايا. كذلك فإن بيكون - مثل العرب - يصف تلك المرايا المتشكلة من قطع مكافئ وحلقات. وبمقارنة مقالة بيكون يرى المرء تشابهها مع سلفها العربي، وعلى بيكون اعتمد الباحثون الأوروبيون اللاحقون.

ليوناردو دافنشي

يقول المستشرق الألماني إيلهارد فيدمان: «لقد خدمت أعمال ابن الهيثم في المرايا المحرقة المكافئية والمرايا الكروية بلاد الغرب بحيث إنهم ارتكزوا عليها. لانعلم عن وجود ترجمة لمقالته عن المرايا المقعرة الكروية، لكننا نرى في كل مكان تأثيرها البارز». ورفض الفيزيائي الفرنسي رينيه ديكارت (القرن 17م) القصة التي حيكت عن مرايا أرخميدس، وافترض بأنه إما أن تكون مضخمة جداً، أو أن القصة أسطورة لا أساس لها من الصحة.

أما عن استخدام مبدأ وفكرة المرايا المحرقة في توليد الكهرباء النظيفة، فقد بدأ في ثمانينيات القرن العشرين عندما تم إنشاء حقلين كبيرين من أرتال المرايا المحرقة المكافئية على بعد 160 ميلاً جنوب غرب مدينة لاس فيغاس الأمريكية. ثم تلاها سبع منشآت مجاورة في منطقة كريمر جانكشن وبجانب بحيرة هاربر التي تخلو من الماء. ومازالت هذه المنشآت تعمل بمجموع مراياها المحرقة التي يبلغ عددها مليوناً تنتشر فوق مساحة قدرها (1600 أكر) وتوفر طاقةً يبلغ إجماليها 354 ميغاواط. ■

اهتم دافنشي بالمرايا المحرقة وحاول عام 1515 بناء مرآة مكافئية ضخمة لإنتاج الحرارة لاستخدامها في تدفئة الماء ويبدو أنه من أجل الحفاظ على السرية أعطى لمشروعه اسما مضللاً

في عام 2005 أنجز مجموعة من الطلاب من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا تجربة مماثلة لما فعله أرخميدس

الغابات والزراعة
التحديات والفرص في استخدام الأراضي

د. عبدالله بدران *

كلما عقدت الأمم المتحدة أو المنظمات العالمية البيئية مؤتمرا عن البيئة والموارد الطبيعية، فإنها تحرص على تسليط الضوء على الأخطار الناجمة عن تقلص الغابات واجتثاث أشجارها، وأثر ذلك على البيئة بصورة عامة والبشرية بصورة خاصة، لاسيما الآثار الناجمة عن تغير المناخ.

* المحرر العلمي للمجلة.

وفي خطتها الجديدة المعنونة: «تحويل عالمنا: خطة التنمية المستدامة لعام 2030»، التي وافقت عليها الدول الأعضاء في الأمم المتحدة والبالغ عددها 193 دولة، في العام الماضي ، والمكونة من إعلان واحد و17 هدفاً من أهداف التنمية المستدامة و169 غاية، تركز الأمم المتحدة على أولويات محددة تتمثل في القضاء على الفقر والصحة والتعليم والأمن الغذائي والتغذية، وطائفة واسعة من الأغراض الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

ومن المعروف أن الغابات والأشجار تدعم الزراعة المستدامة؛ فهي تثبّت التربة والمناخ وتنظّم تدفق المياه، وتوفر الظلّ والمأوى، كما توفر موئلاً للملقحات والحيوانات. وهي تساهم في تحقيق الأمن الغذائي لمئات الملايين من الأشخاص الذين تشكل بالنسبة إليهم مصادر مهمة للأغذية والطاقة والدخل.

ومع ذلك، لا تزال الزراعة تشكّل الدافع الرئيسي للتصحّر في العالم، وغالباً ما تكون السياسات الزراعية والحرجية والمتعلقة بالأراضي مخالفة لها.

ويظهر أحدث تقرير في هذا الشأن وهو (تقرير حالة الغابات في العالم لعام 2016) إمكان زيادة الإنتاجية الزراعية وتعزيز الأمن الغذائي بموازاة وقف التصحّر أو حتى عكس اتجاهه، ويسلط الضوء على الجهود الناجحة التي بذلتها دول عدة بهذا الصدد. ويُعتبر التخطيط المتكامل لاستخدام الأراضي المدخل إلى تحقيق التوازن بين أوجه استخدام الأراضي، مدعوماً بالصكوك الصحيحة الخاصة بالسياسات لتعزيز استدامة الغابات والزراعة.

نقاط مهمة

يذكر التقرير الذي أصدرته منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة

الغابات تدعم الزراعة المستدامة فهي تثبّت التربة والمناخ وتنظّم تدفق المياه وتوفر الظلّ والمأوى كما توفر موئلاً للملقحات والحيوانات

حين تكون الزراعة التجارية الواسعة النطاق هي المحرك الرئيسي لتغيّر استخدام الأراضي فإن المطلوب في هذه الحال تنظيم التغيّر تنظيماً فعّالاً مقترناً بضمانات اجتماعية وبيئية مناسبة

حالة الغابات في العالم

• الغابات حيوية للزراعة المستدامة والأمن الغذائي، وبخاصة من أجل الحفاظ على التربة، واحتباس الكربون، ودورة المياه، وحماية الموائل.

• مازالت الزراعة أهم موجه لإزالة الغابات العالمية. وأكبر خسائر الغابات ومكاسبها في الأراضي الزراعية كانت في البلدان الاستوائية والبلدان ذات الدخل المنخفض.

• في البلدان الاستوائية تقدر الخسائر السنوية الصافية للغابات بنحو 7 ملايين هكتار، أما صافي المكاسب السنوية في الأراضي الزراعية فيقدر بنحو 6 ملايين هكتار

• الطلب العالمي على الإنتاج الزراعي سيستمر في الزيادة؛ وقد نجحت أكثر من 20 دولة في تعزيز الأمن الغذائي وزيادة الغطاء الحرجي في الوقت نفسه منذ 1990، منها 12 دولة زادت الغطاء الحرجي بأكثر من10 %، وهي أوروغواي وإيران وتايلند وتركيا وتونس والجزائر والدومينيكان وتشيلي والصين وغامبيا وفييتنام والمغرب.

يمكن تحقيق الزراعة المستدامة والأمن الغذائي ووقف إزالة الغابات، لكن لا بد من العمل وفق الأمور الآتية:

1 الأطر القانونية والمؤسسية الفعالة.
2 التنسيق بين الغابات والزراعة والغذاء، واستخدام الأراضي وبين سياسات التنمية الريفية.
3 الحيازة الآمنة للأراضي وتنظيم التغير في استخدام الأراضي.
4 التعاون بين القطاعات في مجال البحوث والتنمية والتوسع.
5 التمويل الكافي والاستثمار لزيادة الإنتاجية الزراعية وإدارة الغابات على نحو مستدام.
6 مشاركة أقوى من المجتمعات المحلية وأصحاب الحيازات الصغيرة.
7 الحراجة الزراعية وروابط أقوى لحرجية الزراعة.

يوفر تخطيط استخدام الأراضي إطاراً استراتيجياً لتحقيق التوازن بين استعمالات الأراضي على النطاقين الوطني ودون الوطني وعلى نطاق المواقع الطبيعية

(فاو) أهمية الدور الذي تؤديه الغابات في العالم، وكيفية المحافظة عليها، والتغلب على التحديات التي تواجهها، والارتباط بينها وبين الأغذية.

ويرى أن تلبية الطلب المتزايد في العالم على الأغذية وغيرها من المنتجات التي تعتمد على الأراضي يتطلب مساحات مثمرة تدار على نحو مستدام. وتقوم الغابات بأدوار رئيسية في الدورة المائية وفي الحفاظ على التربة واحتجاز الكربون وحماية الموائل، بما في ذلك موائل الملقحات، ولإدارتها المستدامة أهمية حاسمة للأمن الغذائي والزراعة المستدامة.

ويشير التقرير إلى أهمية الزراعة في اعتبارها المحرك الأكثر أهمية لإزالة الغابات العالمية، وإلى الحاجة الملحة إلى تعزيز تفاعلات أكثر إيجابية بين الزراعة والحراجة، وإلى ضرورة إحراز تقدم في وقت واحد نحو تحقيق الزراعة المستدامة والأمن الغذائي والإدارة المستدامة للغابات، وجميعها عناصر أساسية لأهداف التنمية المستدامة.

ويركز على ضرورة تحسين

زراعة الكفاف المحلية

التنسيق بين السياسات بشأن الغابات والزراعة والأغذية واستخدام الأراضي والتنمية الريفية. وبالقدر نفسه من الأهمية، يرى ضرورة وضع أطر قانونية واضحة تنظم تغيّر استخدام الأراضي، بما في ذلك وضع نظم آمنة لحيازة الأراضي تعترف بالحقوق التقليدية العرفية في استخدام الأراضي ومنتجات الغابات.

وحين تكون الزراعة التجارية الواسعة النطاق هي المحرك الرئيسي لتغيّر استخدام الأراضي، فإن المطلوب في هذه الحال تنظيم التغيّر تنظيماً فعّالاً مقترناً بضمانات اجتماعية وبيئية مناسبة. كما أن هناك تأثيراً إيجابياً كبيرا لمبادرات الحوكمة التي يطلقها القطاع الخاص، من مثل خطط إصدار الشهادات الطوعية والالتزامات بالقضاء على إزالة الغابات.

الاستخدام المناسب للأراضي

ويرى التقرير أنه حيث تكون زراعة الكفاف المحلية هي المحرك الرئيسي لتغيّر استخدام الأراضي، فينبغي اتخاذ تدابير أوسع نطاقاً لتخفيف حدة الفقر والتنمية الريفية، جنباً إلى جنب مع اتخاذ إجراءات لتحسين الزراعة والحراجة المحلية وممارسات استخدام الأراضي الأخرى.

ويوفر تخطيط استخدام الأراضي إطاراً استراتيجياً لتحقيق التوازن بين استعمالات الأراضي على النطاقين الوطني ودون الوطني وعلى نطاق المواقع الطبيعية. و ينبغي أن يشمل ذلك مشاركة بنّاءة لأصحاب المصلحة لضمان شرعية خطط استخدام الأراضي والحصول على دعم أصحاب المصلحة لتنفيذها ومتابعتها.

ويذكر التقرير أنه يمكن تحقيق الأمن الغذائي بالتكثيف الزراعي واتخاذ تدابير أخرى مثل الحماية الاجتماعية، بدلاً من توسيع الرقع الزراعية على حساب الغابات.■

يمكن تحقيق الأمن الغذائي بالتكثيف الزراعي واتخاذ تدابير أخرى مثل الحماية الاجتماعية، بدلاً من توسيع الرقع الزراعية على حساب الغابات

الغابات حيوية للأمن الغذائي وبخاصة من أجل الحفاظ على التربة واحتباس الكربون ودورة المياه وحماية الموائل

علم الأعصاب الدماغية..
أزمة تطور أم انطلاق

ترجمة: علي وطفة *

تشكل الأبحاث العلمية الجارية في مجال الدماغ والبرمجة العصبية المجال الحيوي لعلم البيولوجيا المتقدم في القرن الحادي والعشرين. وتتوقع الدراسات المستقبلية إمكان تحقيق تقدم مذهل في مختلف المجالات الاقتصادية والاجتماعية والذكاء البشري عندما يتم الكشف عن القوة الإعجازية الهائلة التي ينطوي عليها الدماغ، وسيؤدي مثل هذا الاكتشاف أيضا إلى معالجة الأمراض النفسية التي تؤثر فيه، مثل ألزهايمر والفصام والتوحد، ويجعلها أمراضا غير ممكنة الحدوث في المستقبل.

ومن الطبيعي أن يؤدي تطور هذا العلم إلى تحقيق اكتشافات مذهلة في مجالات أخرى، مثل: علم التربية، وعلم علاج الأمراض النفسية والعصبية. ومع أهمية هذه الطموحات المتعلقة بالتقدم في هذا المجال الجديد فإن تساؤلات كثيرة تثار حول التطور الحاصل في هذا الميدان.

* أستاذ أصول التربية في جامعة الكويت. والمقال مترجم عن مجلة Paris Tech.

وثمة مشروعان متميزان حالياً في مجال علم الأعصاب الدماغي؛ ففي الولايات المتحدة الأمريكية تقوم معاهد الصحة القومية (NIH) بتمويل مشروع يدعى «Connectome» يسعى إلى رسم الخريطة العصبية للدماغ البشري. ويعتمد هذا المشروع على تحقيق هذه الغاية من خلال دراسة أدمغة بشرية راشدة وصحية. وبالتزامن مع ذلك يؤسس عدد من الباحثين في مدرسة البوليتكنيك الفيدرالية بلوزان (EPFL) «مشروع الدماغ الأزرق» المتضمن بناء دماغ بشري افتراضي ضمن حاسوب فائق.

وتشكل هذه المحاولات التي تستهدف تسريع وتائر البحث حول الدماغ عالمياً منطلقاً لولادة عائلة من الاختصاصات التي تتكامل فيما نسميه علم الأعصاب الدماغية neurosciences. وهي تسعى إلى فهم العلاقة القائمة بين البيولوجيا والتفكير والسلوك الإنساني وتحليل مكوناتها واتجاهاتها. وتسعى هذه العلوم إلى تحليل الإنسان الكلي بوصفه كائناً مفكراً يمتلك القدرة على التصرف والإحساس من خلال الدماغ. ويمثل هذا الهدف طموح علماء الأعصاب، في الوقت الذي يرى فيه علماء البيولوجيا أن هذا الهدف يتمثل في دراسة النظام العصبي وبنيته ووظيفته بدءاً من المستوى الذري إلى المستوى العضوي، حيث تكون البداية في الدماغ ثم يتم الانتقال إلى دراسة الجسد بصورته الكلية.

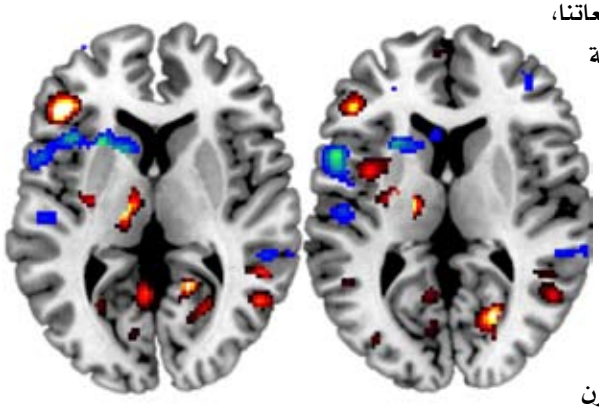
ولادة علم الأعصاب الدماغي

هذا العلم هو في الأصل مجرد فرع من علم الأعصاب العام، وقد ولد تحت تأثير المناقشات القائمة حول تقاطعات الأمراض النفسية والجسدية. واستطاع خلال 15 عاماً أن يشكل مفترق طرق بين البيولوجيا والطب وعلم النفس، والكيمياء، وعلوم الحاسوب والرياضيات. ويركز على فهم وظائف الجهاز العصبي في مختلف جوانبه الخلوية والنمائية والتشريحية والفيزيولوجية والإدراكية والوراثية والطبية.

وحديثاً، استطاع علماء الأعصاب أن يوفروا معلومات مهمة حول وظائف الدماغ، ما أدى إلى بعض العلاجات المبتكرة، وكانت النتائج مقنعة جداً على المرضى الذين أصيبوا بأمراض خطرة غير قابلة للشفاء. ومن ذلك على سبيل المثال إمكان الأعمى استعادة البصر جزئياً من خلال كاميرا توضع في شبكة العين ويمكنها نقل بيانات الصورة بوضوح قدره 60 بكسل.

أزمة النمو

وعلى الرغم من أهمية الإنجازات التي حققها علم الأعصاب، فإن هذا العلم يمر بمرحلة حرجة تأخذ طابع أزمة مستمرة. ففي مجتمع عصري حرّ تأخذ فيه مسألة الضبط الذاتي العاطفي والغرائزي أهمية مركزية كبيرة في مجتمعاتنا، تتنامى مسألة الصحة العقلية والأمراض النفسية في مختلف المؤسسات المجتمعية والثقافية.



ومع ذلك، يجب أن نعترف أن ما حققه علم الدماغ خلال العقد الأخير من القرن الماضي أقل من الطموحات المنشودة. وقد أثار هذا الأمر موجة عنيفة من الانتقادات العلمية تتركز على الصلاحية العلمية للتشخيصات الدماغية. وضمن هذا المسار يبدو أن مفهوم التشخيص بدأ يتغير أيضاً مع معاينات الطب النفسي، ولاسيما فيما يتعلق بالمتلازمات المرضية الشائعة.

وتجدر الإشارة في هذا السياق إلى مسألة مصداقية الأبحاث ودقتها في مجال العلوم العصبية، و من ذلك مسألة اختيار العينات وسلامتها. وتطالعنا في سياق آخر مسألة عدم الكفاية العلمية للباحثين، فمعظم الباحثين ينتسبون إلى علم الأحياء، ويحتاجون إلى معرفة

تتوقع الدراسات إمكان تحقيق تقدم مذهل في مختلف المجالات الاقتصادية والاجتماعية والذكاء البشري عندما يكشف عن القوة الإعجازية الهائلة التي ينطوي عليها الدماغ

علم الأعصاب الدماغي هو في الأصل مجرد فرع من علم الأعصاب العام وولد تحت تأثير المناقشات القائمة حول تقاطعات الأمراض النفسية والجسدية

صراع مستمر

لطالما دخل علم الأعصاب الدماغي الصاعد في صراع مستمر ومنتظم مع العلوم المجاورة لا سيما علم النفس المرضي والطب النفسي. ويمكن الإشارة في هذا الخصوص إلى النزاع الكبير الذي نشب في ربيع 2013 في الولايات المتحدة بين علماء الأعصاب وعلماء الطب النفسي وذلك بمناسبة صدور الطبعة الخامسة من الدليل التشخيصي والإحصائي للاضطرابات العقلية، وهو الدليل الذي تصدره الجمعية الأمريكية للطب النفسي DSM ويتضمن تصنيف الاضطرابات النفسية. ويعد هذا التصنيف عالميا حيث يستخدم في العديد من البلدان. وتكمن القضية هنا في أن الدليل شمل في طبعته تلك فئات جديدة من الاضطرابات النفسية مثل فقدان الذاكرة الفيزيولوجية مع تقدم العمر. كما شكك بعض الباحثين بمصداقية هذا الدليل.

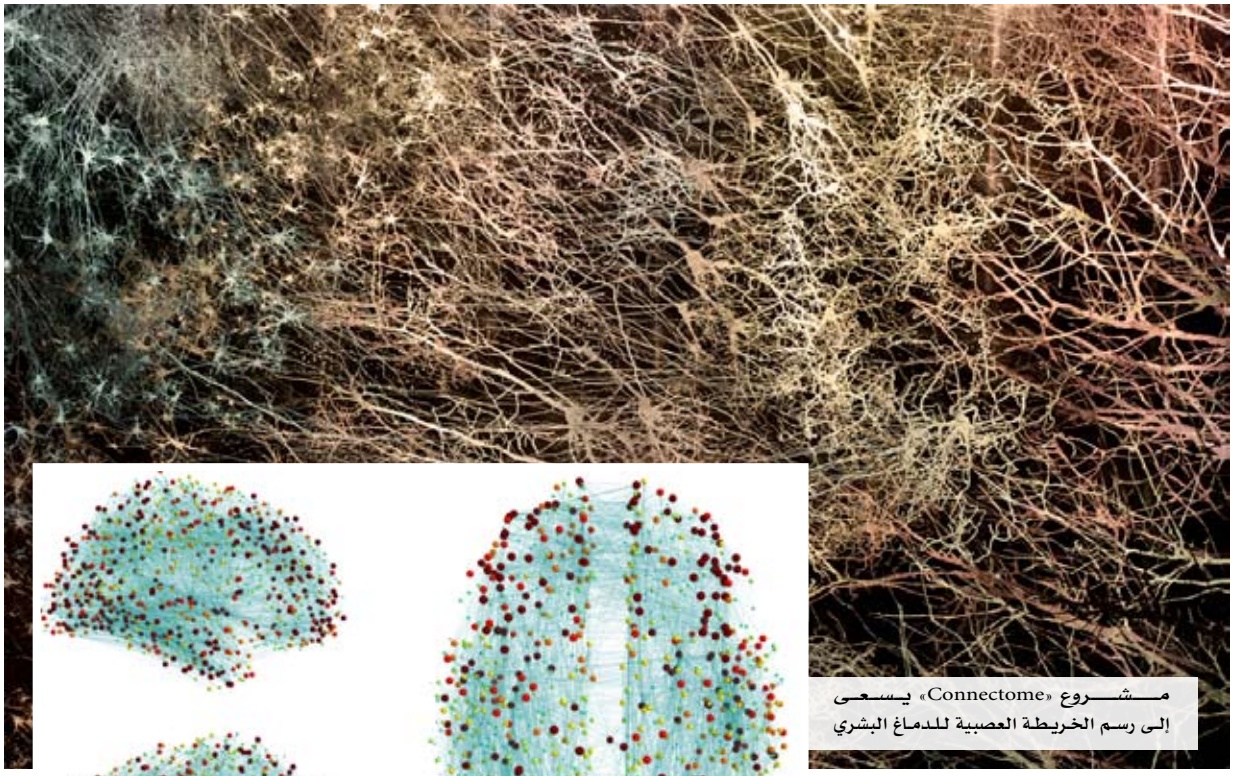
حقيقية بالرياضيات. ومن المعروف أن دراسة الجهاز العصبي تحتاج إلى خبرة في علم الرياضيات لدراسة العلاقات القائمة بين مختلف الجوانب المتعلقة بتكوينات الدماغ، ومن ثمّ علاقة ذلك بالعضويات المختلفة للجسد. وتتعاظم ضرورة الرياضيات في مجال فهم البنية المعقدة للدماغ ومعالجة البيانات الإحصائية. وهذا النقص ينسحب على الضعف في مجال الفيزياء التي تتكامل مع الرياضيات في فهم وتحليل التكوينات المعقدة للدماغ في علاقته بسائر أعضاء الجسد. وهذا النقص لدى علماء الأعصاب من شأنه أن يضعف مستوى القدرة على التشخيص الحقيقي بفعالية للكشف عن العلاقات الدائرية بين الأسباب والنتائج في خضم التفاعل بين عصبونات الدماغ من جهة، وبين مختلف الأوضاع السيكولوجية والجسدية من ناحية أخرى.

لقد أثار ولع العامة بمسألة الدماغ في مختلف أنحاء العالم نوعاً من الانتشار الواسع لعدد من الأفكار والتصورات العامة المتعلقة بتطوير الشخصية الإنسانية وتنميتها، وأدى هذا الانتشار إلى نوع من التعميم غير الحذر لنتائج البحوث الحقيقية الجارية في هذا المضمار. وضمن هذا الانتشار حقق بعض الباحثين شهرة واسعة وأصبحت دراساتهم أكثر شعبية وتبسيطية، ومثل هذا التبسيط يؤدي غالباً إلى زعزعة استقرار الأبحاث العلمية والتأثير في نتائجها.

ولم يسلم علم الأعصاب الدماغي من الانتقادات التي تحمل طابعا فلسفيا. ففي فرنسا، على سبيل المثال، رفعت دعاوى قضائية ضد علماء الأعصاب الذين يسطون على معطيات حقول علمية أخرى بعيدة عن مجالات تخصصهم مثل: اللسانيات والأنثروبولوجيا وعلم النفس، وينسبونها إلى علم البيولوجيا والأعصاب. ويضاف إلى ذلك أنهم يختزلون ما هو جمعي إلى ما هو فردي، ثم يفسرون ذلك في ضوء الفعالية الدماغية للفرد حصرياً.

وكما هي الحال في مختلف العلوم الناشئة، لم يستطع علم الأعصاب

الكشف عن الأمراض العقلية يحتاج لتفاعل مجموعة من العلوم والمعارف لأن هذه الأمراض تشكل مزيجاً معقداً من العلاقات الذكية بين وظيفة الدماغ والعوامل البيئية والاجتماعية



مشروع «Connectome» يسعى إلى رسم الخريطة العصبية للدماغ البشري

الدماغية تجنب الوقوع في مضارب النزعة التجارية الساعية إلى تحقيق الأرباح المادية.

وضمن هذا التوجه اتخذت الحكومة الأمريكية قراراً بإعادة تنظيم الأبحاث في مجال الأمراض العقلية في الفئات الأخرى ضمن تصنيفات جديدة، وهو ما يمثل انتصاراً لعلم الأعصاب الدماغي. وأعطت مبادرة الدماغ التي أعلنتها الإدارة الأمريكية حديثاً (خريطة الدماغ) بتمويل قدره 100 مليون دولار أمريكي قوة دفع أكبر للبحث في مجال علم الأعصاب الدماغي

وفي مواجهة هذا التطور الجديد أعلن أنصار الطب النفسي التقليدي أن علم الأعصاب ليس أكثر من اتجاه بيولوجي، وأنه لا يرتقي إلى النموذج العالمي ولا يمكنه أن يوفر قاعدة مهمة للأبحاث في مجال الدماغ.

ومن المؤكد أن هذا الصراع حول المشروعية العلمية بين علم الأعصاب الدماغية وغيره سينتهي إلى نوع من المصالحات العلمية، وسيؤدي بالضرورة إلى تعزيز مسارات هذا المجال العلمي الناشئ وتأكيد نجاحاته وفتوحاته المرتقبة. فمعرفة الأمراض العقلية والكشف عن خباياها وأسبابها يحتاج عملياً إلى طفرة هائلة في مجال التقدم التكنولوجي، ومثل هذه النقلة النوعية في مجال التكنولوجيا يمكنها أن تدعم وتعزز مسارات هذا العلم الجديد وتشجعه على تطوير اكتشافاته المنتظرة. فالكشف عن الأمراض العقلية في نهاية الأمر عملية معقدة تتجاوز حدود علوم البيولوجيا والوراثة وعلم الدماغ مجتمعة، ومثل هذا الأمر يحتاج إلى تفاعل مجموعة من العلوم والمعارف والاختصاصات العلمية الأخرى؛ لأن هذه الأمراض تشكل مزيجاً معقداً من العلاقات الذكية الفائقة بين وظيفة الدماغ والعوامل البيئية والاجتماعية. ■

ثمة مشروع أمريكي رائد في مجال علم الأعصاب الدماغي يدعى Connectome يسعى إلى رسم الخريطة العصبية للدماغ البشري من خلال دراسة أدمغة بشرية راشدة وصحية

الذكاء الصنعي
والجيومعلوماتية وإدارة الكوارث

أحمد عبد الحميد *

تظهر أدبيات إدارة الكوارث في القرن الحالي غياب مخزون معرفي ومناهج بحثية ومعايير منطقية وتقنيات متطورة يمكن استخدامها في المقارنات وقياس الأداء للكوارث وتحديد الفجوات المهارية والمعرفية، لاسيما في البلدان العربية التي تعاني تدنيا في مستوى النمو التكنولوجي وضعف نشاطات البحث العلمي والتطوير التقاني في مجال إدارة الكوارث.

* كاتب وإعلامي، (الكويت).

معالجة مثالية

وترتكز المعالجة المثالية لإدارة الكوارث على كل من مجتمعي المعلومات والمعرفة ودور الآليات المتطورة، كالمقارنات التطويرية الإلكترونية للأداء بالأساليب الرقمية، بحيث تساعد هذه المقارنات أصحاب القرار في إدارة الكارثة على الفهم الدقيق للعلاقات بين الأسباب والنتائج، والتمييز بين الأهداف الاستراتيجية والأهداف الفرعية وقياس وتحليل الفجوة في الأداء بين النموذج المثالي والأداء المحلي للكارثة، وغير ذلك من أمور ذات صلة.

ووفقا للمتخصصين في مجال إدارة الكوارث، فإن آليات المعرفة في إدارة الكوارث تشمل مبادئ وأساليب متعددة ومتنوعة مبنية على البحث العلمي، كمبدأ التجربة والخطأ، ومبدأ ردود الفعل، ومبدأ المحاكاة والنمذجة.

وتعتمد هذه الآليات على مقياس محدد للأداء بمعايير مبنية على منهج إلكتروني لاختبار أسلوب معالجة الكوارث وتحديد مجالات التحسينات والتطويرات.

ولتسليط الضوء على هذه الأسس والمفاهيم يأتي كتاب (تقنيات الذكاء الاصطناعي والجيومعلوماتية لإدارة وتخفيف خطر الكوارث) الذي ألفه الدكتور المهندس حسين عزيز صالح ونشرته منظمة المجتمع العلمي العربي، لتسليط الضوء على تصميم وتطوير وتطبيق وتحليل طرق بحث جديدة مبنية على طرق تحسين مبرمجة بلغة الحاسوب، وذلك لحل مسألة التصميم المثالي لشبكة المواقع العالمية (GPS) واستخدامها في التنبؤ بالكوارث.

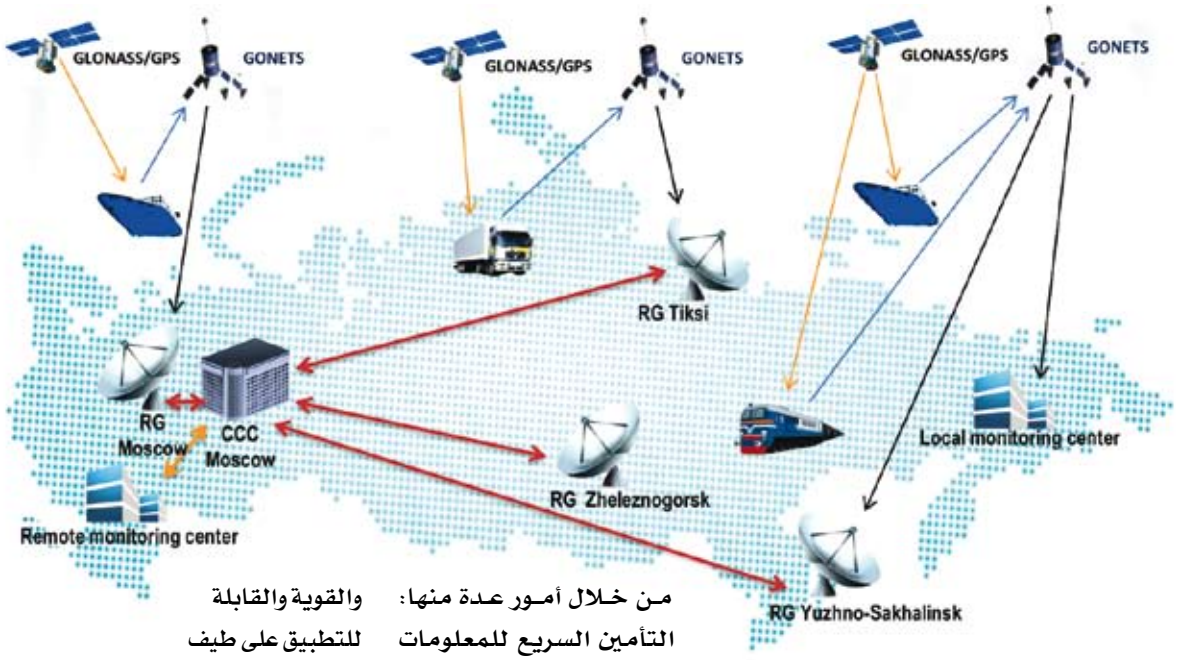
بين الطرق التقليدية والحديثة

ويوضح المؤلف أن معظم المراكز البحثية والمؤسسات العلمية المختصة في مجال إدارة الكوارث الطبيعية تتعامل مع خطر الكوارث والتأثيرات الناجمة عنها باستخدام الطرق التقليدية غير المواكبة للتقدم العلمي والتكنولوجي، والتي تتطلب زمنا طويلا لمعالجة وتحليل البيانات الخاصة بهذه الكوارث.

ويدعو إلى البحث عن طرق متطورة وأساليب عملية وسريعة لسد الفجوات الكثيرة في عدم فهم معرفة الطبيعة المتغيرة لهذه الكوارث.

ويرى أن الحل المثالي لمراقبة الكارثة وتخفيف خطرها يتمثل في تشكيل التصميم الفعال لمنظومة الإنذار المبكر التي تغطي المنطقة الجغرافية للكارثة

يسلط الكتاب الضوء على تطوير وتطبيق طرق جديدة مبنية على وسائل تحسين مبرمجة بلغة الحاسوب لحل مسألة التصميم المثالي لنظام (GPS) واستخدامه في التنبؤ بالكوارث



من خلال أمور عدة منها: التأمين السريع للمعلومات الضرورية، وتسهيل عملية الاتصالات والحركة، وتوفير المراقبة الدقيقة للظروف المتغيرة المواكبة لهذه الكوارث وضبط تحولاتها وتأثيراتها. ومن ثم تستطيع الخوارزميات المبنية على مبادئ ومفاهيم الذكاء الصنعي إيجاد الحلول المثالية التي توفر الدراسة التحليلية العلمية والعملية لأسباب الكوارث وتحولاتها، قبلها وخلالها وبعد وقوعها، بغية فهم تأثيرها وأبعادها وكيفية التجاوب المناسب مع تأثيراتها الجسيمة.

ويوضح المؤلف أن شبكة (GPS) وغلوناس (GLONASS) هما نظامان عالميان للملاحة بالأقمار الصنعية، طورتهما واستخدمتهما الولايات المتحدة وروسيا على التوالي. وثمة تشابه كبير بين النظامين من حيث كوكبة الأقمار الصنعية (satellite constellation)، والمدارات الإهليلجية (orbits)، والشكل الإنشائي للإشارة (signal structure). وكلا النظامين يوفران الاستمرار في الحصول على الإحداثيات الثلاثة بدقة عالية للموقع، والسرعة والزمن للمستخدم على أي مكان من سطح الكرة الأرضية .

ويقول الدكتور صالح إن هذه الطرق التحسينية - المبنية على أفكار من الذكاء الصنعي- تعرف بأنها أحدث الأساليب المطوَّرة والقوية والقابلة للتطبيق على طيف واسع من المسائل المهمة والتي تحدث مجالات علمية متنوعة كالإحصاء، والهندسة، والبرمجة الرياضية، والبحث العملياتي.

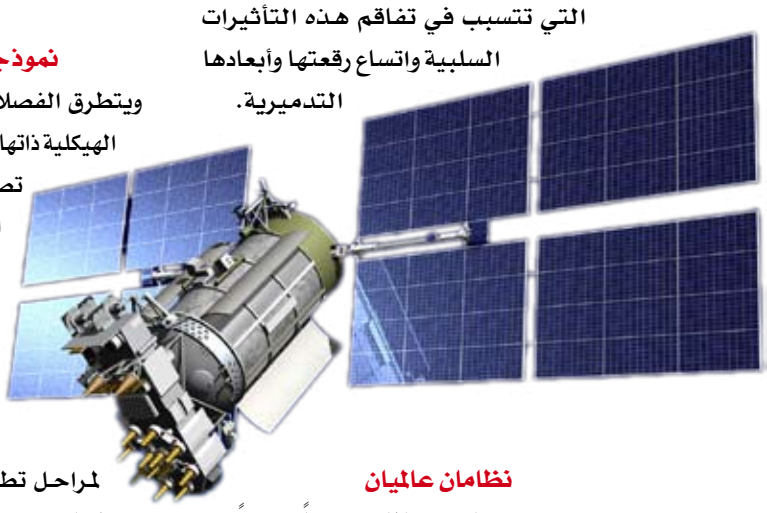
خوارزميات الذكاء الصنعي

ويسلط الكتاب في بداياته الضوء على طريقة علمية تعد الأولى من نوعها في هذا المجال، وتعتمد على خوارزميات الذكاء الصنعي وهي: خوارزمية البحث المتقارب المحلي (Local Descent Search (LDS) والتلدين التجريبي (Simulated Annealing SA)، والبحث المحظور (Tabu Search TS)، والخوارزميات الجينية (Genetic Algorithms)، وخوارزمية منظومة النمل (Ant Colony System).

تُعد هذه الخوارزميات الأكثر استخداما في إيجاد الحلول المثالية لمشكلات متعددة في مجالات متنوعة في الحياة العملية، كعلوم الإدارة والإحصاء والتخطيط والهندسة والمعلوماتية، إلخ. تتصف هذه الخوارزميات بقدرتها على ابتداع طرق ديناميكية ملائمة لطبيعة المسألة المراد دراستها، وتحديد الصيغة العملية لإيجاد الحل الأكثر مناسبة من بين مجموعة الحلول الممكنة، ومن ثم تحسين قيمة هذا الحل إلى أقصى حدود الإمكانات.

تأثيرات الكوارث الاجتماعية والاقتصادية والنفسية والديموغرافية عميقة على الأفراد والمجتمعات المنكوبة وعدم الإلمام بخصائصها يفاقم تأثيراتها وأبعادها التدميرية

ويركز المؤلف على أهمية اعتماد منظومة البحث العلمي والتطوير التقاني في إدارة الكوارث ومواجهتها وتخفيف آثارها، لاسيما أن المشكلة الأبرز التي تواجه العالم حاليا هي كيفية التخفيف من تأثيرات الكوارث الطبيعية. إن تأثيرات هذه الكوارث الاجتماعية والاقتصادية والنفسية والديموغرافية عميقة على الأفراد والمجتمعات المنكوبة، وعدم الإلمام بخصائص هذه الكوارث وأسبابها من الأمور التي تتسبب في تفاقم هذه التأثيرات السلبية واتساع رقعتها وأبعادها التدميرية.



نظامان عالميان

يتضمن الفصل الثاني شرحاً موجزاً لعملية المساحة باستخدام نظم الأقمار الصنعية المتمثلة بالنظام الأمريكي (GPS) والنظام الروسي غلوناس (GLONASS) وأقسام هذين النظامين، وشرح المفهوم العام لمبدأ المثالية ذات الحدود الصغرى (المحلية) والعظمى (الكبيرة) بالنسبة لمجال النظام (GPS) وصياغة شبكة هذا النظام كمسألة تحسين توافقية. أما الفصل الثالث فيتضمن تعريف وتصنيف الطرق التحسينية وتحليلها، والحاجة إليها، والإطار العام لطرق هذا النظام العالمي مع المفاهيم الأساسية لهذه الطرق. ويشرح استراتيجية الطرق التحسينية في اختيار مجموعة الحلول المجاورة وكيفية تجميع المعلومات خلال عمليات البحث.

ويتناول الفصل الرابع شرحا نظريا لمبدأ عمل طريقة التلدين التجريبي وتحليل وتصنيف مركباتها، والتحقق من صحة نتائج وعمل هذه الطريقة باستخدام شبكات ذات حلول مثالية ومحسوبة مسبقا باستخدام الطرق الدقيقة. أما الفصل الخامس فيتضمن شرحا نظريا مفصلا لمبدأ عمل واستراتيجية طريقة البحث المحظور وتحليل وتصنيف مركباتها، والتحقق من صحة نتائج وعمل هذه الطريقة باستخدام شبكات ذات حلول مثالية ومحسوبة مسبقا بالاستعانة بطرق دقيقة.

نموذجان عمليان

ويتطرق الفصلان السادس والسابع إلى الهيكلية ذاتها؛ فيعرض الفصل السادس تصميم شبكة (GPS) ذات الشكل المضلّع المغلق (triangulation «a - eal») لجمهورية مالطا، مع العرض النظري والعملي لتلك الشبكة، والتفصيل التحليلي لمراحل تطبيق الطرق التحسينية المتناسبة مع الشروط الهندسية لهذه الشبكة. أما الفصل السابع فيتضمن تصميم شبكة (GPS) ذات الشكل المضلّع المفتوح (traverse «linear») لجمهورية سيشيل، والعرض النظري والعملي لتلك الشبكة، إضافة إلى التفصيل التحليلي لمراحل تطبيق الطرق التحسينية المتناسبة مع الشروط الهندسية لها. ويستعرض الفصل أيضا التحليل النظري والعملي للنتائج الحاصلة والمقارنة بين فعّالية عمل الطرق التقريبيّة المطبّقة.

أما الفصلان الثامن والتاسع فيتناولان شرحا نظريا مفصلا لمبدأ عمل واستراتيجية الخوارزميات الجينية وخوارزمية منظومة النمل وتحليل وتصنيف مركباتهما، والتحقق من صحة نتائج وعمل هاتين الطريقتين مع عرض التطبيقات المهمة المبنية على البحث العلمي والتطوير التقاني لمنظومة الإنذار المبكر للكوارث باستخدام هذه الخوارزميات. ■

الحل المثالي لمراقبة الكارثة وتخفيف خطرها يتمثل في تشكيل التصميم الفعال لمنظومة الإنذار المبكر التي تغطي المنطقة الجغرافية للكارثة من خلال أمور عدة

يتطرق الكتاب إلى مبدأ عمل واستراتيجية الخوارزميات الجينية وخوارزمية منظومة النمل وتحليل وتصنيف مركباتهما والتحقق من صحة نتائج وعمل هاتين الطريقتين مع عرض تطبيقاتهما المهمة

نعي وعزاء

مجبل... فقدناك قبل الأوان

فقدت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي في 27 يوليو الماضي الرئيس التنفيذي للمركز العلمي المهندس مجبل المطوع. وقد نعاه المدير العام للمؤسسة الدكتور عدنان شهاب الدين بكلمة هذا نصها:

عندما تتوالى الفواجع وتترى الأحزان، يتوقف المرء حائرا أمام حكمته سبحانه وتعالى في إرادته التي لا يُسأل ردها بل اللطف فيها، والعون على تجاوزها.

لم تكد مؤسسة الكويت للتقدم العلمي KFAS تستفيق - في الأمس القريب - من صدمة فقدان أحد قياديها أ.د. أحمد عيسى بشارة « نائب المدير العام - رحمه الله - قبل شهور قليلة، ومن قبلها بعامين من فاجعة فقدان د. محمود عبد الرحيم، مدير الأبحاث والمساعد الأيمن - حينذاك - للمدير العام، حتى كُلمَت الأسبوع الماضي بفقد عماد المركز العلمي وقائده المهندس مجبل سليمان المطوع، نائب رئيس مجلس الإدارة والرئيس التنفيذي للمركز؛ ذلك المركز الذي رعاه المهندس مجبل منذ كان فكرة وليدة إلى حين افتتاحه صرحا حضاريا ومعرفيا في العام 2000، وتابع مسيرته المتميزة طول السنوات الماضية بنجاح واقتدار كبيرين.

لقد جاء رحيل الفقيد في وقت كانت المؤسسة فيه في أمس الحاجة إلى عطاءاته المتميزة.

لقد اتصف الفقيد بالكفاءة المهنية العالية والاحتراف الجدير بالتقدير في مجال عمله، لذا فقد حصل - بجدارة واستحقاق وفي مناسبات مختلفة - على الثناء العاطر من مجلس إدارة المؤسسة على مبادراته في إدارة وتطوير المركز العلمي للدرجة التي أوصلته إلى مصاف المرافق المناظرة له عالميا، والتي جعلت منه علامة فارقة وصرحاً معمارياً وسياحياً يُفتخر به.

والفقيد الذي ولد عام 1954 وحصل على بكالوريوس الهندسة المدنية عام 1977 من الولايات المتحدة، أشرف على عدة مشاريع كبرى في الكويت مثل: المستشفى الأميري ومسجد الدولة الكبير، كما تولى إدارة مشاريع عدة لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي منها مقرها الرئيسي، والمركز العلمي الذي أشرف على جميع مراحل إنشائه وإدارته. يضاف إلى سجل الفقيد الحافل بالإنجازات عضوياته المتعددة في الكثير من الجمعيات المهنية المحلية والعالمية، وكذلك الإشراف على مشروع تخطيط وتصميم المقر الجديد للمؤسسة. لقد كان رحيل الفقيد مفاجئا حقا، فلقد التقيته قبل أن يفاجئه القدر المحتوم بيوم واحد لمناقشة آخر مستجدات مناقصة مشروع توسعة المركز العلمي الذي كان قد اقترحه، فأصبح حلمه واقعاً بتصميمه وعزيمته ومثابرته لإخراجه إلى الوجود، بعد أن أقر المشروع مجلس إدارة المؤسسة قبل عامين وباركه حضرة صاحب السمو أمير البلاد - حفظه الله ورعاه - رئيس مجلس إدارة المؤسسة. وتم الانتهاء من تصميم المشروع وطرحت مناقصته، وجاء الاجتماع الأخير مع الفقيد يوم الثلاثاء 2016/7/26 لوضع اللمسات الأخيرة على كيفية إدارة تنفيذ المشروع، لكن القدر سبقنا وأوعز بالرحيل المبكر، لذا نقول بأن رحيلك يا مجبل قد جاء قبل الأوان. وإننا إذ لا نملك رداً لقضاء الله وقدره، فإننا نرى أن فقدانك خسارة كبرى للكويت والمؤسسة والأهل والمعارف والأصحاب. وإننا في المؤسسة لن ننسى إنجازات أبنائنا المخلصين، وسنواصل العمل لإنجاز مشروع توسعة المركز العلمي ليكون شاهداً ومخلداً لذكرى عطاءات واحد من أبناء الكويت المخلصين الذين كرسوا حياتهم لخدمة وطنهم ورفعة شأنه. رحمك الله يا أباعبدالله وأسكنك الفردوس الأعلى وألهمنا وذويك والكويت جميعا الصبر والسلوان.

وإنا لله وإنا إليه راجعون.

د. أحمد زويل

د. روبرت مابرو

وفي 2 أغسطس توفي اثنان من العلماء العرب هما الدكتور أحمد زويل، والدكتور روبرت ماربو. ونعى المدير العام للمؤسسة الدكتور عدنان شهاب الدين الفقيدين بهذه الكلمة:

في صباح اليوم فاجأتنا الأخبار عبر وسائل الإعلام العالمية عن رحيل العالم الدكتور أحمد زويل مبتكر علم استخدام «الفيمتو ثانية»، والحاصل على جائزة نوبل في الكيمياء. والراحل كان عالما كبيرا كرس حياته بكل التزام للنهوض بالعلم وتقدم العلوم، فضلا عن استغلال العلم في تطوير بلده الأم، مصر، والدول العربية والإسلامية بوجه عام.

التقيت أحمد زويل للمرة الأولى في أوائل السبعينيات من القرن الماضي، وكانت مقابلة قصيرة، في المختبر الوطني بجامعة كاليفورنيا في بيركلي. ومنذ ذلك الوقت وأنا أتابع مع غيري من المهتمين بالعلوم صعوده السريع إلى ذروة الإنجازات العلمية. وكنت من المحظوظين في إعادة تواصلي معه والاجتماع به عدة مرات في هذه الألفية، بما في ذلك لقاؤنا في الكويت عام 2007 حين كان الرئيس المشارك للجنة «الشريط الأزرق» الأميرية المكلفة باستعراض وضع التطوير والأبحاث في دولة الكويت وتقديم التوصيات لدعمها وتنميتها وتعظيم مساهمتها في المجتمع.

وقد توفي العالم الكبير صباح اليوم بعد صراع شرس وشجاع مع نوع حاد من أمراض السرطان أصيب به منذ عام 2013.

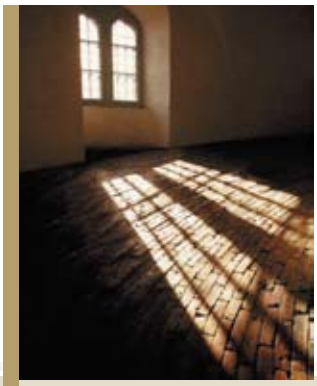
وبعد ظهر اليوم نفسه تلقيت الخبر المحزن بوفاة البروفيسور روبرت مابرو، العالم العربي المصري المعروف عالمياً. والراحل كان من عمالقة الباحثين والعلماء في اقتصاديات الطاقة، ونجماً ساطعاً في كل ما قام به من تدريس وبحث وعمل أكاديمي، كما كان يتمتع بشخصيه لا مثيل لها من الجدية من جانب والود وروح الإنسانية والتواضع والإخلاص من جانب آخر. كان – رحمه الله – يبث روح التفاؤل والسعادة إلى كل من حوله. وكانت نظرياته وأفكاره الثاقبة في النفط والطاقة بشكل عام محط احترام واهتمام، وكان يحظى باحترام كبير على المستوى العالمي. ترك الدكتور روبرت إرثاً من الإنجازات المبدعة في ميدانه، كما سيترك فراغا في قلوب جميع أولئك الذين حظوا بالتعرف إليه وأعجبوا به وأحبوه كثيرا.

تشرفت بلقاء روبرت للمرة الأولى في عام 1979 أثناء (حلقة الطاقة بجامعة أوكسفورد) الأولى أو الثانية، والتي كان يديرها ببراعة كل عام، فضلاً عن إدارة معهد أوكسفورد لدراسات الطاقة، وحتى سنوات قليلة خلت، حين اضطر إلى الاستقالة بسبب حالته الصحية وتقدم عمره.

وهذان الخبران المحزنان اللذان تلقيتهما في اليوم نفسه من الصعب استيعابهما وتقبلهما، لاسيما أن العالمين الكبيرين اضطرا إلى العمل وإطلاق مواهبهما العلمية وتألقهما في عالم البحث العلمي، بعيداً عن وطنهما الأصلي. د. أحمد زويل اختار الولايات المتحدة موطنا علمياً له، في حين اختار د. روبرت المملكة المتحدة.

لكن الحياة تستمر معززة بالمساهمات الإنسانية لهذين العالمين الجليلين: مابرو وزويل.

ينعى المجتمع العلمي والأكاديمي العالمين الجليلين بحزن عميق وبخاصة في العالم العربي، لا سيما في الوقت الحالي، ونحن نسعى بخطوات يائسة على طريق الظلمات الذي يكتنف عالمنا، ساعين إلى التوصل إلى أي أفكار ملهمة تقودنا إلى مستقبل مشرق وأفضل للأجيال القادمة.



طريق تحقيق الجودة

د. طارق الدويسان

كلية الهندسة – جامعة الكويت

تستهدف الجودة إرضاء الأشخاص الذين سيتعاملون مع المنتجات والخدمات التي تقدمها الجهات المختلفة، وتسعى إلى تحقيق السعادة المنشودة له. ويتحقق ذلك من خلال وسيلتين: تسعى الأولى إلى تقديم مُنتج وخدمة مُميزتين، وتتجنب الأخرى العيوب والأخطاء في المنتج والخدمة المُقدمة، فالنجاح في الوسيلة الأولى يؤدي بصورة أساسية إلى زيادة الإيرادات، أما النجاح في الوسيلة الثانية فهو يُخفّض التكلفة، لتكون المحصلة النهائية زيادة في أرباح المؤسسة وتحسنا في سمعتها.

إن للجودة علاقة مُباشرة بالأداء المالي للمؤسسات. ولأداء الوسيلة الأولى تحتاج المؤسسة إلى تطبيق منهجيات وأدوات «جودة التصميم»، في حين تحتاج إلى تطبيق «جودة الالتزام» للوسيلة الثانية، ولهذا السبب فإن جودة التصميم وجودة الالتزام يُعتبران الفرعين الرئيسيين في الجودة، ويعتمدان على ثلاثة مُرتكزات هي: التركيز على العميل ، والتركيز على العمليات، والتركيز على التفاوت.

ويتجلى التركيز على العميل من خلال الحرص على التعرّف إلى حاجات العميل وتوقعاته، ومن ثم العمل على استيفائها. وهناك سُبُل مُختلفة لتحقيق ذلك، بعضها يُركز على الجانب الإنساني مثل حسن المُعاملة واللباقة، والاعتذار عن الخطأ واللباقة. وأشهر المواصفات في ذلك المواصفة البريطانية: (التميز في خدمة العميل)، التي تُصدرها الحكومة البريطانية. وهناك سبل أخرى تركز على الجانب الفني والهندسي، ويتم من خلالها ترجمة مُتطلبات وحاجات العميل إلى سمات فنية للمُنتج، فاليابانيون هم أكثر من اشتهر بذلك من خلال أعمال المهندس جينيشي تاجوشي ويوجي أكاو الذي ابتدع منهجية ما يُعرف (بمنزل الجودة).

أما المرتكز الثاني، وهو التركيز على العمليات؛ فإن أداء المُنتج أو الخدمة هو نتاج للعمليات التي تصنع المُنتج أو التي تُقدم الخدمة، لذلك فإن تحسين الأداء أو المحافظة عليه يتطلب التركيز على العمليات المنفذة له. وفي هذا الصدد هناك جانبان لتقييم العمليات، يقيس الأول مدى ثباتها، ويقيس الآخر مدى كفاءتها.

ولقياس الثبات، يتم استخدام خرائط المُراقبة. أما الكفاءة فيتم قياسها باستخدام مؤشرات رقمية تُقارن تفاوت العملية بمعايير محددة، فإذا كان تفاوت العملية ضمن المعيار، كانت العملية كفؤة. كما أن للكفاءة مستويات أقلها ثلاثة سغما (27 مُنتجاً معيباً من 10 آلاف منتج) وأعلاها ستة سغما (3.4 منتج معيب من مليون).

ويأتي أخيراً التركيز على التفاوت الذي يعتبر من أهم المفاهيم الفنية في الجودة؛ فزيادة التفاوت تقلل الجودة، أي إن العلاقة عكسية بين الجودة والتفاوت، لذا فإن تحسين الجودة يتطلب تقليل التفاوت قدر المستطاع. ولعل معامل الانحراف هو المقياس الشائع في حساب التفاوت؛ وهو ببساطة يُعبّر عن متوسط الفارق بين القيم والمتوسط.

إن السبيل إلى تحقيق الجودة واضح، إلا أننا نرى أن العائق الأكبر هو ضعف الخلفية العلمية عند الكثير من مُمتهني الجودة، يضاف إلى ذلك اهتمام الكثير من قيادات المؤسسات بشهادات الجودة بدلا من الجودة ذاتها.■

مـؤسسة الـكويت للـتقدم الـعلمي
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

جائزة الكويت لعام 2017
دعوة للترشيح

تمشياً مع أهداف مؤسسة الكويت للتقدم العلمي وتحقيقاً لأغراضها في تدعيم الإنتاج العلمي وتشجيع العلماء والباحثين العرب، تقوم المؤسسة بتخصيص جوائز في مجالات العلوم والآداب والفنون والتراث العلمي العربي والإسلامي وذلك وفق برامجها السنوية. وتسجل المؤسسة من خلال هذه الجوائز اعترافها بالإنجازات الفكرية المتميزة التي تخدم التقدم العلمي وتفتح الطريق أمام الجهود المبذولة لرفع المستوى الحضاري في مختلف الميادين.

وموضوعات جائزة الكويت لعام 2017 في المجالات الخمسة هي كما يلي:

1 - العلوم الأساسية:	الكيمياء	- Chemistry
2 - العلوم التطبيقية:	العلوم الطبية التطبيقية (العقاقير واللقاحات الجديدة – التجهيزات والأجهزة الطبية – التصوير الطبي – أبحاث الجينوم الطبية - تطبيق بحوث الخلايا الجذعية لعلاج الأمراض المزمنة).	- Applied Medical Sciences
3 - العلوم الاقتصادية والاجتماعية:	التربية	- Education
4 - الفنون والآداب:	الأدب المقارن والتراجم الأدبية .	- Comparative Literature and Literary Translations
5 - التراث العلمي العربي والإسلامي :	العلوم (الأساسية – التطبيقية – الرياضيات) .	- Sciences (Basic-Applied-Mathematics)

ويتم منح جائزة الكويت وفق الشروط التالية:

- في المجالات من 1-4، يجب أن يكون المتقدم عربي الجنسية ولديه ما يثبت منشأه العربي، من خلال شهادة ميلاد في بلد عربي أو جواز سفر عربي صالح. ويرفق مع طلب التقدم ما يثبت ذلك، أما المجال الخامس (التراث العلمي العربي والإسلامي) فإن الجائزة مفتوحة لكافة الجنسيات.
- أن يكون الإنتاج مبتكراً وذا أهمية بالغة بالنسبة إلى الحقل المقدم فيه ومنشوراً خلال السنوات العشرين الماضية. ويشتمل الإنتاج العلمي على ما يلي: أبحاث منشورة أو مقبولة للنشر في مجلات علمية محكمة وكتب مؤلفة أو مترجمة أو محققة أو فصل منشور في كتاب على أن يتمتع الكتاب بترقيم دولي معتمد (ISSN). ولا تدخل رسائل الماجستير والدكتوراه والأبحاث المستلة منها في تقييم الإنتاج العلمي للمرشح.
- تقبل المؤسسة ترشيحات الجامعات والهيئات العلمية، كما يحق للأفراد الحاصلين على هذه الجائزة ترشيح من يرونه مؤهلاً لنيلها، ولا تقبل ترشيحات الهيئات السياسية.
- تقبل المؤسسة طلبات المتقدمين من تلقاء أنفسهم على أن يكون تقديمهم مشفوعاً بقائمة تضم أربع شخصيات أكاديمية أو بحثية ومؤسسة علمية، وستخاطب المؤسسة ثلاثاً من هذه القائمة لتقديم خطابات تزكية للمتقدم.
- قرارات مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي نهائية ولا يجوز الاعتراض عليها.
- تعبئة طلب التقدم للجائزة ويرسل مع جميع أعمال المتقدم إلكترونياً. ويمكن الحصول على طلب التقدم من خلال الموقع الإلكتروني للمؤسسة www.kfas.org ، يعبأ الطلب في مجالي العلوم الأساسية والعلوم التطبيقية باللغة الإنجليزية.
- يرسل الطلب مع الأعمال وفق ملفات PDF، إما بواسطة وسيلة التخزين Flash Memory على عنوان مؤسسة الكويت للتقدم العلمي – الشرق شارع أحمد الجابر – التليفون المباشر: 0096522270465 أو بواسطة مواقع خدمات التخزين السحابية مثل (Google drive – Dropbox – OneDrive) وترسل على البريد الالكتروني لمكتب الجوائز prize@kfas.org.kw
- تقبل الترشيحات حتى نهاية شهر فبراير 2017

للاستفسار بشأن الجائزة يرجى الاتصال 22270465 00965 فاكس: 22270462
أو البريد الإلكتروني لمكتب الجوائز: prize@kfas.org.kw

الوحوش الطائرة
FLYING MONSTERS 3D
WITH DAVID ATTENBOROUGH
NATIONAL GEOGRAPHIC ENTERTAINMENT PRESENTS AN ATLANTIC PRODUCTIONS FILM IN ASSOCIATION WITH SKY 3D • FLYING MONSTERS 3D
WITH DAVID ATTENBOROUGH VISUAL EFFECTS PRODUCER JAMES PROSSER VISUAL EFFECTS SUPERVISOR ROBIN ARISTORENAS 3D STEREOGRAPHER CHRISTOPHER PARKS
CINEMATOGRAPHER TIM CRAGG MUSIC JOEL DOUEK EDITOR PETER MILLER EDIT PRODUCER MARTIN WILLIAMS LINE PRODUCER SIAS WILSON
PRODUCER ANTHONY GEFFEN DIRECTOR MATTHEW DYAS
sky 3D
Atlantic Productions
NATIONAL GEOGRAPHIC ENTERTAINMENT