التقدم العلمي

AL-TAQADDUM AL-ʿILMĪ

مجلة علمية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

استبيان حول مجلة التقدم العلمي
(الصفحة الأخيرة)

الخلايا الجذعية... مستقبل الحياة البشرية

العدد 85 - جمادى الآخرة 1435 هـ - أبريل 2014 م

April 2014 No.85

التقدم العلمي العدد 85 - جمادى الآخرة 1435 هـ - أبريل 2014 م

April 2014 No.85

❖ رئيس مجلس الإدارة

حضرة صاحب السمو أمير البلاد

الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح

حفظه الله ورعاه

أعضاء مجلس الإدارة

أ.د.فايزة محمد الخرافي — الشيخة حصة صباح السالم الصباح

د.عبد المحسن مدعج المدعج — أ.أسامة محمد النصف

أ.علي أحمد البغلي — د. عادل خالد الصبيح

المدير العام

د. عدنان أحمد شهاب الدين

التقدم العلمي
AL-TAQADDUM AL-ʿILMĪ

مجلة علمية ثقافية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

العدد 85 - جمادى الآخرة 1435 هـ - أبريل 2014م

April 2014 No. 85

رئيس التحرير

د. سلام أحمد العبلاني

المحرر العلمي

د. عبدالله بدران

سكرتير التحرير

د. طارق البكري

المتابعة والتوزيع

مها صلاح الدين

الإخراج والتنضيد

خالد مصطفى عادل

رمزي فيصل الهريمي

سهام أحمد حسين

الخلايا الجذعية

يعتبر العلماء أنَّ اكتشاف الخلايا الجذعية الجنينية مرحلة مفصلية من مراحل الطب عبر التاريخ ؛ باعتبارها من أبرز وسائل العلاج الحديث لعدد كبير من الأمراض، وذلك بسبب قدرتها الانقسامية اللامحدودة وتعدد خياراتها . ويرى الباحثون فيها مصدراً كامناً لعدد من الأفكار في مجال الطب واستبدال الأعضاء. وفي هذا العدد تطرح مجلة التقدم العلمي هذا الموضوع من جوانبه العلمية والأخلاقية والقانونية.

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.

كتاب الحياة

منشورات
«مايلز كيلي»

يتضمن الإصدار الجديد ثمانية فصول تتطرق إلى موضوعات علمية متنوعة هي: الحياة ماقبل التاريخ، والنبات، والحياة المائية، والحشرات، واللافقاريات الأخرى، والزواحف والبرمائيات، والطيور، والثدييات وجسم الإنسان.

ترجمة:
رندة فرحات

الخلايا الجذعية..
حلم البشرية أم مجرد.. حلم

رئيس التحرير
د. سلام أحمد العبلاني

لا يكاد يمر أسبوع إلا وتنتشر هنا أو هنالك ادعاءات جديدة حول الخلايا الجذعية، سواء المستخلصة من الأجنة أو من البالغين. فالكثير من الحقائق العلمية فقدت في خضم المناقشات التي تجري في وسائل الإعلام. فما هي الحقيقة إذاً؟

لاشك أن أبحاث الخلايا الجذعية تحمل في طياتها الكثير من التساؤلات العلمية والأخلاقية، وعلى وجه الخصوص ما يتعلق بالأجنة البشرية وأخلاقيات استعمالها كقطع غيار لمعالجة المرضى. ولكن في المقابل فإنَّ أبحاث الخلايا الجذعية على شفا انفراج هائل من الاكتشافات العظيمة لخدمة البشرية، ليس فقط في علاج الكثير من الأمراض المستعصية، ولكن في تخفيض تكلفة هذا العلاج. فمعدل التقدم في تكنولوجيا أبحاث الخلايا الجذعية مذهل الى درجة أنَّه ينشر نحو 2000 بحث سنوياً في مئات الدوريات الطبية والعلمية المعتبرة. وتصب هذه الأبحاث بدرجة كبيرة على معالجة وتخفيض تكلفة علاج أمراض مزمنة مثل السكري، والنوبات القلبية، والسكتة الدماغية، والإصابات الخطرة للحبل الشوكي، وفقدان البصر، وهشاشة العظام، والعديد من الاعتلالات السرطانية.

ومع كل هذا التقدم الهائل في تكنولوجيا إعادة نمو أعضاء الإنسان بواسطة الخلايا الجذعية فإنه تزداد في المقابل التساؤلات الخلافية الأخلاقية حول مفهوم "الحياة"، وهل يلهث الإنسان في باطنه وراء حلم الخلود من خلال سعيه لمحو شيء اسمه المرض. ولتجنب المساءلة الأخلاقية والرفض المجتمعي؛ فقد بدأ العلماء بالابتعاد عن فكرة استخلاص الخلايا الجذعية من الأجنة والاستعاضة عنها بالتطور التكنولوجي في مجال استخلاصها من البالغين. وفي هذا الإطار فقد انصبت الأبحاث حديثاً على تطوير تكنولوجيا متقدمة لاستخلاص خلايا معينة، ولنقل من نخاع العظم من المريض البالغ نفسه ومعالجة هذه الخلايا بطريقة معينة، تجعلها تتحول إلى خلايا جذعية، ثم حقنها مرة أخرى في المريض نفسه الذي ربما يعاني ضموراً في عضلة القلب على سبيل المثال. فتتحول طبيعة عمل هذه الخلايا من نخاع عظم إلى خلايا عضلات قلب لإصلاح الجزء المعطوب. وفي هذه الحالة لا توجد أي مساءلة أخلاقية؛ لأنَّ مصدر الخلايا وهدفها واحد، وكذلك تمَّ تحييد عوامل رفض الجسم لزرع عضو غريب إذ أنَّ الخلايا مأخوذة من المريض نفسه، وتم كذلك إزالة أي محفز من شأنه زيادة احتمال إصابة المريض بالسرطان. وهذا التطور المذهل ليس ضرباً من الخيال، بل حقيقة علمية أنجزتها كلية الطب في جامعة هارفرد المرموقة، حيث أعادت هذه التكنولوجيا البصر بصورة جزئية لحيوانات مختبرية. وسيتم تطبيق دراسات سريرية على الإنسان خلال خمس سنوات. وخلال 10 سنوات سيتم علاج مرضى فقدان البصر الذين يعانون عطب الشبكية بشكل روتيني من خلال جلسة علاج لا تزيد عن ساعتين في عيادة متخصصة. وهذه التطورات المذهلة حوَّلت مسار استخلاص الخلايا الجذعية بطريقة فعلية من الأجنة إلى الإنسان البالغ.

ومن هنا يتضح لنا أنَّ مستقبل تكنولوجيا الخلايا الجذعية، ومن ثمَّ معالجة الكثير من الأمراض المستعصية، أصبح متجهاً نحو إنشاء بنوك لهذه الخلايا ذات القدرة العالية على إنتاج أنسجة بديلة للأعضاء المريضة للبشر. وجميع الدلائل تشير إلى أنه بحلول عام 2020 سيصبح الحلم واقعاً، بل ربما لن يضطر العلماء مستقبلاً إلى استخلاص الخلايا من نخاع العظم؛ لأنَّ هناك توجهاً بعيد المدى لتطوير تكنولوجيا تقوم فقط بتحفيز هذه الخلايا للهجرة بنفسها من موقعها إلى الجزء المراد إصلاحه في الجسم. وبذا يبدأ الإنسان بكل ما أوتي من قوة وعلم وتكنولوجيا رحلته للوصول إلى فكرة الخلود.. لكن هيهات الوصول إلى ذلك المراد.

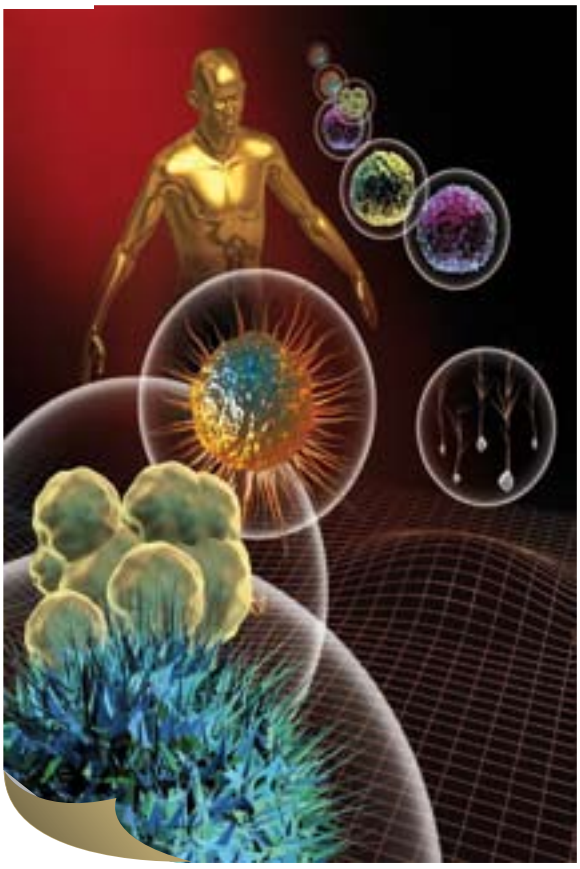
النقد العلمي

العدد (85) أبريل 2014

أخبار المؤسسة <<<

سمو أمير البلاد يعتمد أسماء الفائزين بجوائز مؤسسة الكويت للتقدم العلمي لعام 2013 — 6

ملف العدد <<<



الخلايا الجذعية ومستقبل الطب — 10
د. موسى الخلف

سياحة الخلايا الجذعية والأخلاقيات الطبية — 16
د. إيهاب عبد الرحيم علي

الخلايا الجذعية الجنينية والمحفزة المتعددة القدرات — 23
د. عصام محمد عبدالعليم

لمن الرأي في الحياة؟ الأجنة والاستنساخ والخلايا الجذعية — 26
د. أيمن الأحمد

من مقالات العدد >>>

31 آفاق البحث العلمي في الوطن العربي

د. فخري حسن

74 التطورات النوعية في الفيزياء الطبية

د. إيمان محمد أحمد

36 إعادة توطين الغزلان في البيئة الكويتية

أسعد الفارس

82 التيتانيوم.. مزيج الخفة والقوة والمتانة

داود سليمان الشراد

47 كوكب الأرض والنظام الشمسي.. النشأة.. والبدايات

ترجمة: حازم محمود فرج

87 الزراعة الأسرية.. قضاء على الفقر وتنمية مُستدامة

محمد البسام

سمو أمير البلاد يعتمد أسماء الفائزين بجوائز مؤسسة الكويت للتقدم العلمي لعام 2013

اعتمد حضرة صاحب السمو أمير البلاد - حفظه الله ورعاه - رئيس مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي توصيات أعضاء مجلس الإدارة في اجتماعهم رقم (132)، وبناءً على توصيات مجلس الجوائز في المؤسسة ولجان التحكيم؛ اعتمد سموه أسماء الفائزين بجائزة الكويت لعام 2013، وجائزة الإنتاج العلمي لعام 2013، وذلك على النحو الآتي:

الفائزون بجائزة الكويت لعام 2013

أنشئت الجائزة عام 1979، تماشياً مع أهداف مؤسسة الكويت للتقدم العلمي وتحقيقاً لأغراضها في دعم الأبحاث العلمية بمختلف فروعها، وتشجيعاً للعلماء والباحثين العرب. وتوزعت الجوائز على النحو الآتي:

أولاً: العلوم الأساسية – الرياضيات Mathematics:

فاز بالجائزة الأستاذ الدكتور حبيب عماري (تونسي الجنسية)، وهو من مواليد تونس عام 1969، وحاصل على درجة البكالوريوس في الهندسة في عام 1992، وعلى درجة الماجستير في الرياضيات التطبيقية عام 1993، وعلى درجة الدكتوراه في الرياضيات التطبيقية عام 1995، وجميعها من المدرسة التطبيقية بفرنسا. يعمل الدكتور عماري حالياً مديراً للأبحاث من الدرجة الأولى في المدرسة العليا للأساتذة بقسم الرياضيات وتطبيقاتها التابع لمعهد الأبحاث الوطني في فرنسا.

ثانياً: العلوم التطبيقية – البيئة Environment:

فاز بالجائزة الأستاذ الدكتور نجيب نصار (مصري الجنسية)، وهو من مواليد جمهورية مصر العربية عام 1938، وحاصل على درجة البكالوريوس في العلوم الزراعية عام 1958 من جامعة القاهرة، وعلى درجة الماجستير في علم النبات عام 1965 من جامعة أسيوط، و على درجة الدكتوراه في علم النبات في عام 1972 من جامعة الإسكندرية بمصر. يعمل الدكتور نصار حالياً أستاذاً متفرغاً في قسم الوراثة وعلم التشكل في معهد العلوم البيولوجية بجامعة برازيليا في البرازيل.

ثالثاً: التراث العلمي العربي والإسلامي Arabic and Islamic Scientific Heritage:

فاز بالجائزة (مناصفة) كل من:

الأستاذ الدكتور عامر يس محمد النجار (مصري الجنسية)، وهو من مواليد القاهرة عام 1944، وحاصل على درجة البكالوريوس في الفلسفة عام 1968 من جامعة الإسكندرية، وعلى درجة الماجستير عام 1977، وعلى درجة الدكتوراه عام 1981، وكلتاهما في تخصص الفلسفة الإسلامية من جامعة القاهرة. يعمل الدكتور النجار حالياً أستاذاً متفرغاً في قسم الفلسفة بكلية الآداب والعلوم الإنسانية بالإسماعيلية في جامعة قناة السويس.

الدكتور لطف الله قاري (سعودي الجنسية)، وهو من مواليد المملكة العربية السعودية عام 1953 ، وحاصل على درجة البكالوريوس في الفيزياء عام 1978 من جامعة الملك فهد للبترول والمعادن بالظهران، وعلى الدبلوم العالي في الأرصاد الجوية عام 1980 من جامعة الملك عبد العزيز بجدة، و على درجة الماجستير في الهندسة البيئية عام 1983 من جامعة وسط فلوريدا بالولايات المتحدة الأمريكية، ومن معهد البحوث والدراسات العربية بالقاهرة حصل على دبلوم في الدراسات العليا في علم المخطوطات وتحقيق التراث عام 2010، وعلى درجة الدكتوراه بالمجال ذاته عام 2013. يعمل الدكتور قاري حالياً مستشاراً في شركة ابن رشد – سابك – ينبع بالمملكة العربية السعودية.

الفائزون بجائزة الإنتاج العلمي لعام 2013

تمنح جائزة الإنتاج العلمي لتكريم العلماء والباحثين من أبناء دولة الكويت الحاصلين على درجة الدكتوراه في مجالات المعرفة المختلفة، بهدف تشجيعهم على مزيد من البحث والدراسة. وكان الفائزون لهذا العام على النحو الآتي:

في مجال العلوم الطبيعية والرياضية - فاز مناصفة كل من:

الدكتور علي يحيى بومجداد، من قسم الكيمياء – كلية العلوم – جامعة الكويت.

الدكتورة إيمان حمد ناصر الشماس، رئيسة قسم الرياضيات – كلية التربية الأساسية في الهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب.

في مجال العلوم الهندسية:

فاز الدكتور أحمد محمد أحمد الكندري، من قسم تكنولوجيا الهندسة الكهربائية بكلية الدراسات التكنولوجية في الهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب.

في مجال العلوم الحياتية:

فاز الدكتور محمد صالح ناصر البحوه مدير برنامج الإنتاج الزراعي في المناطق القاحلة – معهد الكويت للأبحاث العلمية.

في مجال العلوم الطبية:

فازت الدكتورة سعاد محمد الفضلي من مركز العلوم الطبية في كلية العلوم الطبية المساعدة بقسم علوم المختبرات الطبية في جامعة الكويت.

في مجال العلوم الاجتماعية والإنسانية:

فاز الأستاذ الدكتور علي عبد المحسن محمد تقي، من قسم الأصول والإدارة التربوية في كلية التربية الأساسية بالهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب.

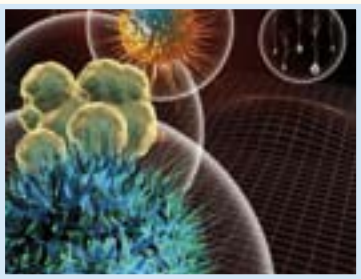
في مجال العلوم الإدارية والاقتصادية:

فاز الأستاذ الدكتور عبد الله محمد موسى العبيدان، رئيس قسم التمويل والمنشآت المالية في كلية العلوم الإدارية بجامعة الكويت.

ملف العدد

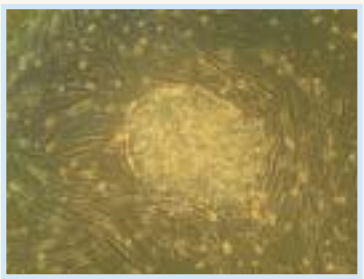
الخلايا الجذعية.. اكتشاف مذهل

إن اكتشاف هذه الخلايا، وطرق الاستفادة منها، وما يتعلق بها من مسائل يربطها بعض الباحثين بالأخلاق والقيم، جعل هذا الاكتشاف محل اهتمام معظم الباحثين والعلماء المعاصرين في مختلف أنحاء العالم. وقد اكتشفت الخلايا الجذعية الجنينية عام 1998، وهي خلايا تؤخذ من المرحلة الأولى لتطور الجنين، ويتم عزلها من كتلة الخلايا الداخلية بعد أيام قليلة من الإخصاب، وتتميز بقدرتها الانقسامية اللامحدودة؛ لأنَّ لديها مقدرة على الانقسام إلى ملايين الخلايا المتطابقة، ولذلك يتم تنميتها في المختبرات وتخزينها بكميات كبيرة لاستخدامها في تجارب مختلفة. وجرى علاج بعض الأمراض بالخلايا الجذعية البالغة، وهي آمنة ومسموح بها، لكن بشكل محدود. واكتشف العلماء حديثاً الخلايا الجذعية المحفزة المتعددة القدرات، التي يتم الحصول عليها من أي خلية جسمية عادية للمريض نفسه. وفي هذا الملف؛ تقدم مجلة (التقدم العلمي) بعض الجوانب الأساسية في هذا العلم الحديث، وآفاقه الواعدة.



الخلايا الجذعية ومستقبل الطب

سياحة الخلايا الجذعية والأخلاقيات الطبية



الخلايا الجذعية الجنينية والمحفزه المتعددة القدرات

الخلايا الجذعية ومستقبل الطب

د. موسى الخلف *

خلايا المنشأ أو الخلايا الجذعية Stem Cells هي الخلايا التي يتكون منها الجنين في مراحله الأولى، ويطلق عليها بعض العلماء اسم الخلايا السحرية؛ لأن قدراتها عجيبة، إذ تتميز بقدرتها على أداء وظيفتين أساسيتين في الوقت نفسه، ولا يمكن لأي نوع آخر من الخلايا في الجسم أن يتقن عملها، فهي قادرة على تجديد نفسها باستمرار وعلى التمايز لإعطاء خلايا متخصصة الوظائف.

وهذه القدرة على التكاثر الدائم والقدرة على أن تتحول إلى خلايا محددة الوظيفة يجعل منها ما يمكن تسميته بالقطع النادر، أو الشيء الفريد في جسم الكائن الحي. وخلافاً لجميع خلايا الجسم الأخرى فإن خلايا المنشأ تستطيع التوقف عن تكاثرها لتتحول إلى خلايا محددة الوظيفة، ويكون ذلك بناءً على إشارة خارجية معينة.

* أستاذ في كلية الطب، جامعة الكويت.

استخدام الخلايا الجذعية لمرضى السكري

وثمة سؤالان مهمان يحيران العلماء بهذا الصدد هما: كيف يمكن لخلية واحدة، هي البيضة الملقحة Zygote، أنْ تتحول لتعطي مليارات الخلايا التي تختلف عن بعضها بعضا؟ وما الأسباب التي تسمح لتلك الخلية الوحيدة بأداء هذا العمل الفني الرائع؟

وفي واقع الأمر فإنه إلى هذا اليوم لا توجد إجابة شافية عن هذين السؤالين، وبخاصة فيما يتعلق بتطور البيضة الملقحة للإنسان وطريقة تطورها من خلية واحدة بعد عملية التلقيح إلى أكثر من 200 نوع من الخلايا المتخصصة. أما النتائج التي يتم الحصول عليها نتيجة التجريب على الحيوانات ولاسيما الفئران فهي ربما لا تنطبق أو لا تماثل ما يحدث لدى جنين الإنسان.

وبصورة عامة تظهر معظم التجارب أن خلايا المنشأ يجب أن تتوافر فيها بعض الصفات حتى نستطيع أن نعتبرها كذلك، منها أن تكون الخلايا قادرة على تجديد نفسها باستمرار، على أن تكون قادرة على التحول إلى نوع آخر من الخلايا إذا طلب منها ذلك.

اهتمام مفاجئ!

لكن لماذا يظهر العالم كل هذا الاهتمام المتزايد والمفاجئ بخلايا المنشأ البشرية؟ فوسائل الإعلام العالمية تنقل الأخبار الجديدة عنها والمجلات العلمية الشهيرة لا تخلو أعدادها من الإشارة إلى آخر التطورات التي تشهدها الساحة العلمية في مجال التقنيات المتعلقة بتطوير هذه الخلايا التي يصفها بعض الأشخاص بالخلايا السحرية.

يعتقد العلماء أنه يمكن استخدام الخلايا الجذعية لتعويض الخلايا التي يتم فقدانها وتؤدي للإصابة بأمراض خطرة مثل السكري والقلب

وللعلم فإن العلماء يعملون ويجربون منذ زمن طويل لفهم الكيفية التي تتطور بها البيضة الملقحة، والتي تتكون من خلية واحدة إلى أكثر من 200 نوع من الخلايا التي تشكل الأنسجة، حيث تم في عام 1981 للمرة الأولى الحصول على خلايا المنشأ من جنين فأر بلغ من عمره يومين، وكان جسمه حينذاك مؤلفاً من عشرات الخلايا المتشابهة، وتسمى هذه المرحلة بمرحلة الخلايا التوتية Blastocyst (الكيسة الأريمية).

ومنذ ذلك الوقت تراكمت معلومات كثيرة عن الآلية التي تتطور بها البويضة الملقحة والمؤلفة من خلية واحدة إلى جنين مؤلف من خلايا كثيرة تختلف عن بعضها بعضاً. وتبين للعلماء نتيجة لأبحاثهم على الحيوانات؛ أن الخلايا الموجودة في الكتلة الداخلية للمرحلة التوتية يمكن عزلها وزراعتها بشكل مستمر في المختبر دون أن تفقد الصفات الواجب توافرها في خلايا المنشأ. إضافة إلى ذلك، فإنه إذا تم إعادة الخلايا المزروعة في المختبر لفترات طويلة داخل الجنين في مراحله الأولى فإنها ستتحول لتعطي معظم خلايا الجنين.

وهذا الاكتشاف على الحيوانات كان له تطبيقات مهمة لدراسة الدور الذي تؤديه الجينات والحصول على ما يسمى بالحيوانات عبر الجينية أو Transgenic Animals، حيث جرى خلال السنوات العشر الأخيرة الحصول على مئات الأنواع من الحيوانات وبخاصة الفئران عبر الجينية التي تم تعديلها وراثياً، كأن يتم إضافة مورثة معينة إلى البويضة الملقحة لتندمج في الجينوم، وليتم توارثها في جميع الخلايا، ومن ثمّ دراسة تأثيرها على الجنين الكامل.

وهذا ما فعلناه في دراستنا للمورثة المسماة MDM2 بهدف فهم وظيفتها. وقد تبين أن لتلك المورثة دوراً في تشكل بعض الأمراض الجلدية، وتم تسجيل براءة اختراع لهذا الاكتشاف لكي تستخدم هذه الحيوانات في التجريب على أنواع دوائية جديدة للأمراض الجلدية.

وأصبح الأمر أكثر حساسية حين استطاع العلماء للمرة الأولى في تاريخ البشرية الحصول على خلايا المنشأ من جنين الإنسان، وتمت زراعتها في المختبر، ووجدوا أنها حافظت على الصفات التي يجب توافرها في خلايا المنشأ، أي إنها تستطيع التكاثر في أنبوب

الاختبار بشكل مستمر دون أن تغير في صفاتها، ولاسيما ما يتعلق بالطريقة التي برمجت بها جيناتها، إضافة إلى قدرتها على أن تغير في برمجتها الجينية حين يطلب منها ذلك لتتحول إلى خلايا من نوع آخر تستطيع القيام بوظائف مختلفة. ونشر هذا الاكتشاف في الأيام الأخيرة من عام 1998، وتم نشر الاكتشاف في وقت واحد في جامعتين أمريكيتين.

وقد احتاج العلماء إلى نحو 20 عاماً بعد اكتشافهم لخلايا المنشأ من الحيوانات للحصول على خلايا المنشأ البشرية، وهذه الفترة الزمنية تكاد تنطبق على معظم الاكتشافات الحساسة التي يتم اكتشافها على الحيوان أولاً، وتستغرق مدة طويلة ليتم تجريبها على الإنسان.

خلايا المنشأ تتكاثر في أنبوب الاختبار بشكل مستمر

تعويض الخلايا البشرية

ويعزى الاهتمام العالمي الواسع بخلايا المنشأ البشرية إلى أسباب عدة، حيث يتوقع العلماء أن يتم استخدام تلك الخلايا لتعويض الخلايا التي يتم فقدانها من الإنسان في مراحل متأخرة من حياته والتي تؤدي للإصابة بأمراض خطرة؛ كمرض السكري وأمراض القلب الناتجة عن فقدان خلايا عضلة القلب وبعض الأمراض القلبية التي تنتج عن فقدان بعض الخلايا الموجودة في الدماغ.

واستطاع بعض العلماء في الآونة الأخيرة التوصل إلى اكتشاف مهم؛ إذ أظهروا للمرة الأولى وجود خلايا منشأ خاصة بكل عضو من أعضاء الإنسان، وهي خلايا تعوض النقص المستمر الذي يطرأ على أعضاء الجسم بسبب موت بعض الخلايا، فهناك خلايا منشأ في الجلد وفي البنكرياس وفي الدم وفي خلايا الكبد، والجراحون يعرفون أكثر من غيرهم أن لمعظم الأعضاء قدرة على التجديد وتعويض المنطقة التي يستأصلونها في بعض الأعمال الجراحية الناتجة عن إصابة عضو ما بالسرطان أو غيره من الأمراض.

وأجرى الدكتور سامي أصفر أستاذ الجراحة في كلية الطب بجامعة الكويت

خلافاً لجميع خلايا الجسم الأخرى فإن الخلايا الجذعية تستطيع التوقف عن التكاثر لتتحول إلى خلايا محددة الوظيفة بناءً على إشارة خارجية

حديثاً عملية استئصال شملت أكثر من نصف كبد لأحد المرضى، وتبين له بعد أسابيع قليلة أن الحجم الطبيعي للكبد عاد إلى وضعه الطبيعي. ويتبين من ذلك أنَّ خلايا المنشأ الموجودة في كبد المريض أنجزت عملاً جباراً؛ وهو تعويض النقص الذي سببته عملية الاستئصال. ويبقى السؤال: كيف علمت خلايا المنشأ بعملية الاستئصال؟ ويبقى هذا السؤال مفتوحاً أمام العلماء وهو يتعلق باكتشاف اللغة التي تتكلم بها خلايا المنشأ.

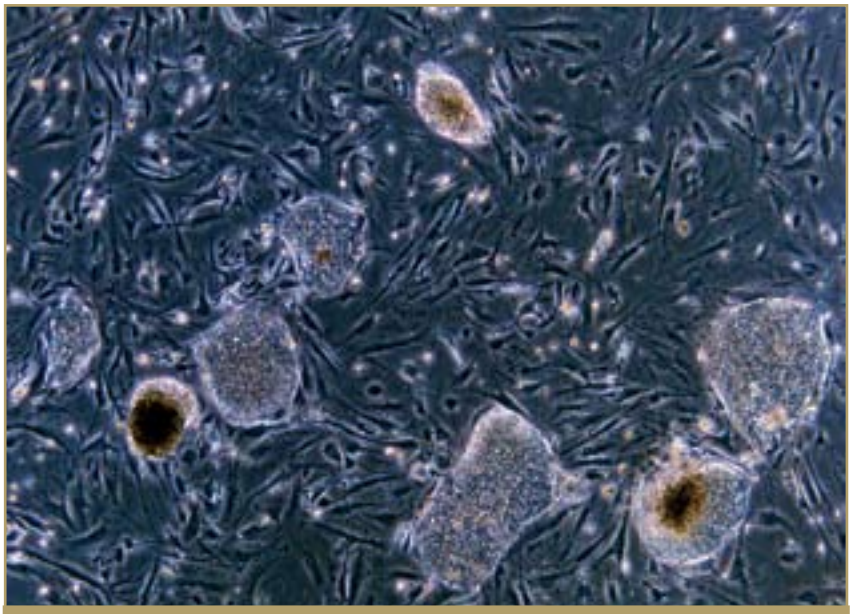
خلايا الدماغ

ثم جاء اكتشاف مهم آخر أظهر وجود خلايا منشأ في الدماغ، بعد أن اعتقد خطأ لفترة طويلة أن الدماغ لا يحتوي على خلايا منشأ، وأن الخلايا التي تموت في الدماغ لسبب أو لآخر لا يمكن أن تعوض أبداً، وهذا يعني أن للدماغ أيضاً - كباقي أنسجة الجسم - خلايا منشأ تعوض الخلايا التي يفقدها الدماغ.

وهكذا فقد تبين أخيراً أن كل نسيج من أنسجة الجسم يحوي خلايا تحافظ على حياتها باستمرار، وفي حالة الحاجة تتحول لتعطي كل أنواع الخلايا التي تشكل ذلك النسيج، فخلايا المنشأ في الجلد تستطيع أن تعطي الخلايا الجلدية إذا تعرض الجلد لجرح أو حرق، وخلايا المنشأ الموجودة في الكبد تستطيع أن تعطي جميع أنواع الخلايا الكبدية - كما رأينا سابقاً في حالات الاستئصال الجراحي - وخلايا المنشأ في النخاع العظمي يمكنها توليد كل خلايا الدم التي يفقدها الإنسان في حالة النزيف.

تطوير خلايا المنشأ

وفي عام 1999 حقق العلماء تقدماً مهماً في مجال دراسة وتطوير خلايا المنشأ، فقد استطاعوا تحويل خلايا المنشأ التي توجد



الخلايا الجذعية نوعان: جنينية وبالغة

في نسيج معين، والتي تعطي عادة خلايا النسيج التي تمثله إلى خلايا أخرى لا تشابه النسيج الذي تنتمي إليه، وإنما لخلايا تنتمي إلى نسيج آخر.

ومن أمثلة ذلك خلايا المنشأ الموجودة في نقي العظام والمعروفة بأنها تعطي خلايا الدم المختلفة. وتمكن العلماء من تحريضها لكي تعطي خلايا عصبية من خلايا الدماغ، وهكذا استطاعوا أن يغيروا برمجة جيناتها لتعطي خلايا عصبية بدلاً من الخلايا الدموية.

وهكذا فإن هذه الاكتشافات أدخلت مفاهيم جديدة لم نكن نعرفها من قبل، ويعتقد أن المفاهيم الجديدة سيكون لها تطبيقات واسعة في مجالات الطب والصحة العامة وما ينطوي عليه ذلك من أرباح مالية للشركات الدوائية، وكذلك - كما سنرى لاحقاً - فإن التقنيات المتوافرة في هذا المجال ستفتح الباب على مصراعيه لأسئلة كثيرة على المستوى الأخلاقي والقانوني، وبخاصة إذا عرف أن معظم هذه الأسئلة ليس لها من أجوبة واضحة في الوقت الحاضر. ومن هنا نبعت الأهمية التي يوليها العالم لهذه الخلايا على المستويين السياسي والاجتماعي.

احتاج العلماء إلى نحو 20 عاماً بعد اكتشافهم خلايا المنشأ من الحيوانات للحصول على خلايا المنشأ البشرية

أنواع مختلفة

عند الحديث عن خلايا المنشأ يجب التمييز بين الأنواع المختلفة التي ينطوي تحتها هذا الاسم؛ فهناك النوع الأول والمهم، والذي يمكن تسميته بخلايا البداءة الأصل Embryonic Stem Cells، أو خلايا المنشأ الجنينية، وهي خلايا لها القدرة على إعطاء كل أنواع خلايا الجسم، وتتمثل في خلايا تتشكل بعد ساعات قليلة من تلقيح النطفة للبويضة.

أمَّا النوع الثاني فيمكن تسميته بخلايا المنشأ البالغة أو Adult Stem Cells، وهي توجد في جميع النسج التي يتكون منها الجسم، وتكون قادرة على إعطاء أنواع قليلة من الخلايا التي تدخل في تركيب نوع معين من الأنسجة.

ويمكن تصنيف خلايا المنشأ بناءً على الوظيفة التي تستطيع القيام بها، ونوع النسيج الذي توجد فيه إلى:

أولاً: خلايا المنشأ الجنيني؛ أو كما يمكن تسميتها بشكل أفضل: خلايا البداءة الأصل Embryonic Stem Cells:

ويمكن تقسيمها إلى نوعين: النوع الأول يسمى خلايا البداءة الأصل الكاملة، وهي مجموعة الخلايا التي تتشكل بعد ساعات من تلقيح البويضة، وتبدأ البويضة الملقحة بالانقسام لعدة مرات، حيث يتشكل منها الجنين في أطواره المبكرة، ولا يتجاوز عدد خلاياه 30 خلية (أي المرحلة التي تسبق المرحلة التوتية). ومن مميزات هذه الخلايا أنَّ لكل واحدة منها القدرة على إعطاء جنين كامل، وهذا يجعلها من أهم أنواع الخلايا التي توجد في الكائن الحي، وذلك لما تتميز به من قدرات خلاقة لا تتميز بها أي خلية أخرى في الجسم، ومن هذه القدرات الخلاقة أن لدى كل خلية من خلايا البداءة الأصل القدرة بما تمتلكه من برمجة في جيناتها على أن تعطي كائنا حيا كاملا. وهكذا يمكن

قطع غيار

يرى بعض العلماء أن خلايا المنشأ يمكن أن تستخدم في المستقبل لصنع ما يمكن أن يطلق عليه «قطع الغيار للجسم البشري»، فالطب حالياً يعتمد على الأعضاء التي يتبرع بها بعض الأشخاص بعد الوفاة، لزرعها لدى المرضى الذين يحتاجون إليها، لكن الأطباء يطمحون إلى الاستغناء عن هذه الأعضاء وذلك لصعوبة الحصول عليها وعدم توافرها في معظم الأحيان للمحتاجين إليها، على أن يتم ذلك باستخدام خلايا المنشأ لصناعة كل الأعضاء التي ربما يحتاج إليها الإنسان.

أن نتخيل أنه من جنين إنساني واحد مكون من 15 خلية يمكن أن نستنسخ منها 15 إنساناً متطابقين تماماً في موادهم الوراثية، إذا تم عزل وفصل الخلايا بعضها عن بعض والسماح لها بالنمو مفردة، حيث ستعطي كل خلية مفردة جنيناً كاملاً، وهذا ما يحصل بشكل طبيعي في حالة ولادة التوائم الحقيقية (المتطابقة) حين تنفصل خلايا البداءة الأصل الكاملة عن بعضها بعضا لتعطي التوائم الحقيقية.

وفي الوضع الطبيعي؛ يبدو أن الانفصال يحدث في المرحلة الأولى، حيث يكون الجنين مؤلفاً من خليتين فقط، فتعطي كل خلية جنيناً كاملاً مطابقاً للآخر. والموضوع الأكثر حساسية هو أن هذه الخلايا يمكن استخدامها حالياً في عمليات الاستنساخ الحيواني والبشري على حد سواء، وللعلم فإن التجريب على الحيوانات مستمر في هذا المجال ولا تمنعه الحكومات بل وتشجعه، لما له من تطبيقات مهمة وبخاصة على المستوى الاقتصادي.

وبدأت شركات التكنولوجيا المتقدمة باستخدام هذا النوع من الخلايا في عمليات التكاثر الحيواني، وبخاصة في مجالات حفظ السلالات الفريدة من خيول وأبقار وغيرها من الحيوانات الأخرى، وهناك حاليا عدد كبير من الشركات التي تمتلك خلايا البداءة الأصل لعدد كبير من الحيوانات، وما على المزارع أو المربي إلا أن يطلب المواصفات الدقيقة لنوع وجنس وشكل وقوة الحيوان الذي يريد زرعه في رحم الدابة المراد لها أن تلد.

أمَّا العمل على خلايا البداءة الأصل للإنسان فكل قوانين الدول لا تجيزه، ولا يسمح بحفظها والعمل عليها؛ لأنها ستفتح باباً واسعاً لتساؤلات لا يوجد لها إجابة واضحة، إضافة إلى ما ستتضمنه من أخطار على مستقبل الجنس البشري، ولاسيما على المستوى الأخلاقي والقانوني، لذا فإنَّ كل دول العالم لا تجيز بأي شكل من الأشكال التجربة على هذا النوع من الخلايا البشرية الذي يسمى بخلايا البداءة الأصل الكاملة، أي نوع الخلايا الذي بإمكانه أن يعطي جنيناً كاملاً.

تجارب الاستنساخ على الحيوانات مازالت مستمرة

دماغ الإنسان مثل سائر أنسجة الجسم يمتلك خلايا جذعية تعوض الخلايا التي يفقدها الدماغ على عكس ما كان يعتقد سابقاً

أما النوع الثاني من خلايا البداءة الأصل فهو ما يسمى بخلايا البداءة الأصل المتعددة Pluripotent Stem Cells. وأهم ما يميز هذا النوع من الخلايا أنه في حالة زرعها لن تكون قادرةً على إعطاء جنين كامل، لكن يمكن أن تعطي معظم أنواع الخلايا التي يتكون منها الجنين ما عدا المشيمة والغلاف الأمنيوسي الذي يحيط بالجنين، وهي بذلك تختلف عن خلايا البداءة الأصل الكاملة.

أربعة شروط

وكما ذكرنا سابقاً فقد تم الحصول على خلايا البداءة الأصل المتعددة البشرية قبل أكثر من عشرة أعوام، ومنذ ذلك الوقت والنقاش يدور حول شرعية استخدامها في مجال الأبحاث لما تحمله من أهمية بالغة. وقد أصدرت الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا وبعض الدول الأخرى قرارات تقضي بالسماح باستخدام هذه الخلايا في مختلف مجالات البحث العلمي بعد دراسات مطولة، شارك فيها علماء وسياسيون ومشرعون وغيرهم من فئات المجتمع.

وفي أغسطس 2001 أصدرت الولايات المتحدة قراراً يقضي بالسماح باستخدام هذه الخلايا شرط أن يتوافر فيها ما يأتي:

1) أن يتم الحصول على الخلايا من الأجنة التي يتم تلقيحها خلال عمليات التلقيح الاصطناعي، أي ألا يكون الحصول عليها قد جرى من أجنة الحمل الطبيعي.
2) أن يكون الجنين الذي تم استخدامه في الحصول على الخلايا من الأجنة الزائدة، أي لم تعد ضرورية لعملية التلقيح الاصطناعي.
3) الحصول على موافقة مكتوبة من أهل الجنين تسمح بتحويله إلى خلايا المنشأ.

توسع اهتمام المختبرات باستخدام الخلايا في الأبحاث بعد موافقة الإدارة الأمريكية

4) التأكد من أن سماح الأهل باستخدام الجنين لا يترتب عليه أي نوع من أنواع الربح المادي.

وقبل إعلان الولايات المتحدة عن موافقتها على استخدام الخلايا في الأبحاث، كان عدد المختبرات التي تمتلك هذا النوع من الخلايا لا يتجاوز مختبرين نشرا أبحاثهما في نهاية 1998، وكان مجموع عدد السلالات المعلن عنها هو نحو 12 سلالة. ونظمت شركة Geron براءة اختراع لحماية الطريقة التي تم بها الحصول على الخلايا للمرة الأولى.

وفي العاشر من أغسطس من عام 2001، أي بعد يوم من إعلان الرئيس الأمريكي السابق جورج بوش الابن عن السماح باستخدام خلايا المنشأ، أعلنت أكثر من شركة أو جامعة في أمكنة كثيرة من العالم امتلاكها للخلايا أيضاً، ومن هذه الدول الهند (10 سلالات) وأستراليا (6 سلالات) والسويد (25 سلالة)، إضافة إلى شركات أخرى في داخل الولايات المتحدة (27 سلالة).

ويأتي الاهتمام بهذا النوع من الخلايا بعد أن تمكن العلماء من زراعتها في أنابيب الاختبار، إذ إنها ستستخدم في المختبر لإنتاج معظم أصناف الخلايا التي يتكون منها

بدأت بعض أبحاث السكري بإعطاء الأمل للمرضى حيث تم تحويل خلايا البداءة الأصل المتعددة القدرات إلى خلايا قادرة على صناعة هرمون الأنسولين

الجسم البشري، حيث يتم إعادة زرعها حين الحاجة إلى تعويض الخلايا التي تموت في النسيج وتكون ضرورية لديمومة عمل ذلك النسيج بشكل منتظم.

وبدأت بعض الأبحاث بإعطاء الأمل لمرضى داء السكري، حيث تم تحويل خلايا البداءة الأصل المتعددة القدرات إلى خلايا قادرة على صناعة هرمون الإنسولين، ليتم حقنها في بنكرياس المريض الذي لا تفرز خلاياه مادة الإنسولين.

أما النوع الثالث من خلايا المنشأ فهو الخلايا التي يتم الحصول عليها من بعض أنسجة الأجنة التي يراوح عمرها بين 4 و10 أسابيع وتسمى الخلايا الجذعية الجنينية Fetal Stem Cells. وهذه الخلايا تم الحصول عليها من الأجنة التي أجهضت، حيث تم الحصول على الخلايا التي ستشكل الخلايا الجنسية المذكرة أو المؤنثة، وهي موجودة في خصية الجنين الذكر أو في مبيض الجنين الأنثى، ويتم زراعتها في وسط مغذ خاص يساهم في تحويلها إلى ما يسمى بخلايا المنشأ، لكن طريقة الحصول على هذه الخلايا تبدو صعبة وغير مضمونة النتائج مقارنة بالطريقة السابقة التي تعتمد على عزل خلايا الكتلة الداخلية للجنين وهو في المرحلة التوتية وزرعها في وسط مغذ خاص. وهي لا تختلف عن خلايا البداءة الأصل المتعددة القدرات لذا فإنها تحمل التسمية نفسها على الرغم من الاختلاف في طريقة الحصول عليها.

وهذا النوع من الخلايا لا يمكن أن يتحول إلى جنين كامل، لكن يمكن أن يتم تحويله إلى معظم أنواع النسيج، ما عدا المشيمة والسائل الأمنيوسي.

أما النوع الرابع من الخلايا فهو خلايا المنشأ النسيجي أو Adult Stem Cells. وهي - كما ذكرنا آنفاً - نوع من الخلايا يوجد في معظم أنسجة الكائن الحي البالغ التي لها القدرة على تعويض وتجديد كل الخلايا التي يتشكل منها ذلك النسيج، وهي تتكاثر باستمرار، لكن قد تتوقف عن القيام بعملها عندما يصبح الشخص مسناً.

وتتركز الأبحاث حالياً على فهم السبب الذي يكون وراء توقفها مع تقدم العمر، وسيكون تحكم العلماء في هذه الخلايا إنجازاً مهماً لاسيما أثناء وجودها في النسيج. ويؤمل أن تتقدم العلوم في هذا المجال بما يؤدي إلى ثورة في عالم الطب حين يتمكن العلماء من التحكم في عمل هذه الخلايا. وتتركز الأبحاث حالياً على كيفية السيطرة على منع هذه الخلايا من الموت المبكر الذي سيكون له نتائج سلبية في بعض الحالات، كالذي يحدث في مرض باركنسون أو ألزهايمر عند الإنسان. ■

سياحة الخلايا الجذعية والأخلاقيات الطبية

د. إيهاب عبد الرحيم علي *

سياحة الخلايا الجذعية Stem cell tourism **مصطلح تمت صياغته حديثاً لوصف الممارسة المتزايدة الشيوع بين المرضى الذين يدفعون مبالغ كبيرة لعيادات خاصة للحصول على العلاج بالخلايا الجذعية، والذي يتسم بكونه غير مُثبت الفعالية في معظم الأحيان. وقد يَشعر المرضى باليأس والإحباط لأنَّ الطب التقليدي فشل في توفير علاج شاف للحالات المرضية التي يعانونها. وتدّعي الإعلانات التي تروّج لهذه العيادات، التي غالبا ما تكون واقعة خارج بلد المريض نفسه، أن العلاج بالخلايا الجذعية يمكن أن يحسّن أو أن يشفي الشكاوى المرضية، التي تراوح بين الداء السكري، والسكتة الدماغية، والشلل الناجم عن إصابة في الحبل الشوكي، ومرض لو جيريغ إلى التجاعيد الجلدية وتساقط الشعر المرتبط بالعمر لدى الرجال.**

* طبيب وباحث مصري- كندي (كندا).

على الرغم من العدد الكبير من المقالات المنشورة في الصحف والمجلات حول الخلايا الجذعية والعلاج بالخلايا الجذعية؛ فإنه ليس من السهل دائماً التمييز بين الحقيقة والخيال في أبحاثها.

وقد تكون الخلايا الجذعية المستخدمة في هذه العيادات ذاتية المنشأ autologous أو مستمدة من النخاع العظمي للمريض نفسه، على سبيل المثال، أو من مصدر آخر. وتعتمد التقنية العلاجية المستخدمة على تسريب أو حقن دم الحبل السري (الذي يحتوي على الخلايا الجذعية الدموية) من المتبرعين بعد الولادة مباشرة. وربما يكون المتبرعون في هذه الحالة قد حصلوا على أموال مقابل التبرع، وقد يكون تاريخهم الصحي غير معروف؛ مما يحمل أخطاراً بكل تأكيد. وعلى سبيل المثال، ربما لا يكون قد تم اختبار الخلايا الجذعية للمتبرع لالتهاب الكبد أو عدوى فيروس العوز المناعي البشري، الأمر الذي يمكن أن يؤدي إلى مرض الإيدز إذا تم استخدام تلك الخلايا للزرع.

ويرجع معظم الاهتمام المتزايد بهذه العيادات بين أوساط المرضى وأسرهم إلى التغطية الإعلامية الواسعة لأبحاث الخلايا الجذعية وإلى الدعاية التي تبالغ أحياناً في طرح إمكاناتها العلاجية. وقد ساهم استقطاب الرأي العام والسياسي حول الموضوع، عن طريق القضايا الأخلاقية المرتبطة بأبحاث الخلايا الجذعية الجنينية البشرية، في تنامي الاهتمام بمصادر الخلايا الجذعية البالغة المستخدمة في العلاج. وكثيراً ما يتم الدفاع عن أبحاث الخلايا الجذعية الجنينية

يرجع معظم الاهتمام المتزايد بعيادات العلاج بالخلايا الجذعية بين أوساط المرضى وأسرهم إلى التغطية الإعلامية الواسعة لأبحاث الخلايا الجذعية وإلى الدعاية التي تبالغ أحياناً في طرح إمكاناتها العلاجية

البشرية بسبب استخداماتها المحتملة في الزرع المستقبلي للخلايا. فإذا توافرت بدائل مماثلة للخلايا الجذعية البشرية، فسيكون من الصعب تبرير استخدام الأجنة البشرية لاستخلاص الخلايا الجذعية. وقد تعمل الخلايا الجذعية المستحثة المتعددة القدرات (iPS cells) على تغيير هذا النفور من الخلايا الجذعية المتعددة القدرات لأسباب أخلاقية في المستقبل المنظور.

انقسام أخلاقي

قد يكون المعارضون لاستخدام الخلايا الجذعية الجنينية متحيزين في تفسيرهم لنتائج الأبحاث المقبولة أخلاقيا على الخلايا الجذعية (سواء المستمدة من البالغين أو من دم الحبل السري) بصورة أكثر إيجابية مما تُظهره التجارب. وبالمثل، فإن مؤيدي أبحاث الخلايا الجذعية الجنينية البشرية ربما يكونون أقل إظهاراً للأخطار المحتملة لهذه الخلايا في الاستخدامات السريرية مما قد يكون ضرورياً.

ومن ثمّ، فإن العيادات الخاصة لزرع الخلايا الجذعية تعمل ضمن هذه المساحة المربكة التي تشمل الحاجة الطبية التي لم تتم تلبيتها لملايين المرضى المصابين بأمراض لا شفاء منها، والقيود المفروضة على ميزانيات الأبحاث الصحية، والمواقف الأخلاقية الشديدة التباين.

ويتساءل بعض الأشخاص عن الفرق بين العلاجات التجارية بالخلايا الجذعية، والتدخلات الطبية في المرحلة المبكرة، والممارسة السريرية المعيارية للعلاج بالخلايا الجذعية؟ ويمثل هذا سؤالاً محيّراً للكثيرين. ومن ثمّ، فمن الأهمية بمكان أن نفهم الجواب في أي سياق يتم فيه تقديم الخلايا الجذعية كعلاج.

ولا بد أولاً من عرض موجز للكيفية التي تتحول بها العلاجات المحددة لمرض ما إلى علاج سريري قياسي يمكن تطبيقه على عدد كبير من المرضى في ضوء ظروف المستشفيات العادية. وفي كثير من البلدان، تتطلب سياسات التأمين الصحي الخاص والعام أن تكون العلاجات الطبية المغطاة مستندة إلى البراهين. يعني «الطب المستند إلى البراهين» Evidence-based medicine أن العلاج الموصوف من الطبيب ثبت أنه فعال وآمن في مجموعة واسعة من المرضى. وبعد إجراء الأبحاث قبل السريرية على الحيوانات، ثم الاختبارات الأولية للسلامة والجدوى على مجموعة صغيرة من المرضى، ستكون معظم العلاجات قد خضعت لواحدة أو أكثر من التجارب السريرية التي يُطلق عليها التجارب «المزدوجة التعمية، والمحكومة بالدواء الغُفل». ويتم تصميم التجارب السريرية

لاختبار ما إذا كان العلاج الجديد أفضل من العلاجات الحالية. يتم عادة إشراك المرضى في التجارب السريرية كمتطوعين، حيث يتم تقسيمهم عشوائيا إلى مجموعتين: واحدة تتلقى العلاج التقليدي، أما الأخرى (التي يفضل أن تكون متقاربة، فيما يتعلق بالعمر والجنس، على سبيل المثال) فيتلقى أفرادها العلاج التقليدي إضافة إلى العلاج الجاري اختباره، أو العلاج الجديد وحده في بعض الحالات.

السلامة والجدوى

يُطلق على الخطوة الأولى (المرحلة الأولى: phase I) من التجارب السريرية اسم «السلامة والجدوى»: هل سيكون من المأمون إعطاء هذا العلاج للمرضى، وهل سيكون ذا جدوى؟ وبالنسبة للعلاجات التي تنطوي على الخلايا الجذعية، يعني هذا عادة السؤال عن إمكانية الحصول على عدد كاف من الخلايا الجذعية السليمة في الوقت المناسب باستخدام الكواشف والظروف التي تفي بالمتطلبات التنظيمية. ففي جميع الأحوال، فإن الخلايا الجذعية هي «منتجات طبية مخصصة للاستخدام البشري»، ومن ثمّ عليها تلبية شروط ومعايير السلامة المتعارف عليها. وعلى سبيل المثال، يجب إثبات خلوها من الفيروسات والبكتيريا، وأنَّ المستحضرات الخلوية التي يتم حقنها في المريض غير ملوثة بكواشف سامة للبشر. إضافة إلى ذلك، يتعين على السلطات التنظيمية ضمان أن الانزعاج والأخطار التي يتعرض لها المريض تتناسب مع شدة المرض.

ومن الأرجح أن يُعطى التصريح باستخدام العلاجات التجريبية ذات الأخطار العالية أو تجارب المرحلة الأولى إذا كان المرض مميتاً في جميع الحالات، وكانت الفترة المتوقعة للبقاء على قيد الحياة قصيرة. وعلى سبيل المثال، فإن مرض باتن Batten's disease ، وهو اضطراب استقلابي مميت يصيب الأطفال ويؤثر على الدماغ، يفتك بضحاياه قبل بلوغهم خمس سنوات من العمر. ومن ثمّ، فقد منحت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) ترخيصاً لعلاج بعض هؤلاء الأطفال

كان لو جيريغ Lou Gehrig أفضل وأشهر لاعب لرياضة البيسبول في جيله، لكنه اضطر إلى وقف مسيرته المهنية في عام 1939 بسبب إصابته بمرض مدمر ومميت لا يتوافر له علاج فعال حتى اليوم، وهذا المرض يحمل الآن اسمه، واسمه العلمي الصحيح هو التصلب الجانبي الضموري (ALS). ويأمل بعض الأطباء في إمكان شفاء مرض لو جيريغ في المستقبل عن طريق العلاج بالخلايا الجذعية، لكن الأقرب احتمالاً هو أن توليد الخلايا الجذعية المستحثة المتعددة القدرات من المرضى المصابين بهذا المرض سيُخبر الأطباء بطريقة تطور المرض وبالطرق التي يمكن استخدامها لإبطاء تقدمه. وقد يشمل هذا تطوير علاجات دوائية أو تطبيق عدد من التدخلات الأخرى.

ساهم استقطاب الرأي العام والسياسي حول الموضوع عن طريق القضايا الأخلاقية المرتبطة بأبحاث الخلايا الجذعية الجنينية البشرية في تنامي الاهتمام بمصادر الخلايا الجذعية البالغة المستخدمة في العلاج

عن طريق زرع الخلايا الجذعية العصبية المتمايزة بشكل جيد في الدماغ.

وكان القرار مدعوماً بأدلة قوية من التجارب التي أجريت على الفئران على أن الخلايا الجذعية العصبية ستعمل بصورة صحيحة بعد الزرع. وعلى العكس من ذلك، فإن معظم السلطات الرقابية لا تمنح الترخيص بزرع الخلايا الجذعية لنخاع العظام في الدماغ، بعد الإصابة بسكتة دماغية مثلاً، لأنَّه ليس هناك أي دليل في الحيوانات على أنها ستكون فعالة، كما أنَّ عملية الزرع تنطوي على أخطار عالية، وكذلك فعلى الرغم من أنَّ السَّكتة الدماغية قد تسبب إعاقة مزمنة، لكنها بعد استقرارها ليست مميتة على نحو حاد.

ومن الاعتبارات الأخرى التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار الكيفية التي يتم التعامل بها مع الخلايا الجذعية قبل الزرع. فكلما ازدادت «منابلتها» أو التوسع في زرعها في المختبر السريري لإنتاج خلايا كافية للزرع؛ زاد احتمال تعرض الخلايا لتغيرات (أو طفرات) كروموسومية، والتي قد تجعل الخلايا خبيثة ومن ثم قد تسبب أوراماً في المريض.

مختبرات خاصة

تحتاج المستحضرات الخلوية أيضاً إلى أن تُنتج في مختبرات خاصة، ومن قبل أفراد يرتدون ملابس خاصة لحماية المستحضرات من التلوث. وليس هذا بالمتطلب التافه، والذي قد يكون باهظ التكلفة، حيث يكلف آلاف الدولارات لإنتاج الخلايا التي يمكن استخدامها في مريض واحد فقط. ويمثل هذا أحد المتطلبات التي لا تتوافق معها في كثير من الأحيان العيادات الخاصة للعلاج بالخلايا الجذعية، فالإجراءات والظروف

سيحتاج الأمر إلى سنوات عديدة، وإلى العديد من التجارب السريرية، قبل استخدام المعالجة بالخلايا الجذعية بأمان في علاج بعض الأمراض.

المستخدمة في معالجة الخلايا ومصدرها لا تُتاح معرفتها للمريض، كما أن السلطات التنظيمية لم توافق أو حتى تطلع على بروتوكولات طرق استخدامها، و لا تتأكد مما إذا كان أفراد الطاقم الطبي القائم على تنفيذ الإجراء مؤهلين بصورة مناسبة ويمتلكون الخبرة الكافية للقيام بذلك، ومن تطبيق الإجراءات المناسبة في حالات الطوارئ الناجمة عن حدوث خطأ أثناء الإجراء.

تقييم فاعلية العلاج

وفي المرحلتين الثانية والثالثة من التجارب السريرية المعتمدة، يتم تقييم «فعالية» العلاج، وذلك لدى مجموعة صغيرة من المرضى أولاً، ثم في مجموعة أكبر. ويعني هذا ببساطة «هل العلاج ناجع أم لا؟». وقد يتم إشراك مئات المرضى الذين يعانون المرض نفسه ، كما أن كلاً من المجموعة الضابطة التي يُعطى أفرادها دواء غُفلاً وأولئك الذين يتلقون العلاج الفعلي، تتم متابعتهم عن كثب من قبل الأطباء المتخصصين خلال التجربة ولفترات طويلة بعد ذلك. ويجب ألا يعلم هؤلاء الأطباء أي المرضى هم أفراد المجموعة الضابطة، ولا من تم علاجهم. ويقومون بمراقبة أعراض المرض، وكيف تتغير بمرور الوقت ، ويبحثون أيضاً عن الأحداث السلبية (الآثار الجانبية)،

مراحل كثيرة من التجارب المختبرية و السريرية المعتمدة يتم فيها استخدام الخلايا الجذعية لإنتاج دواء جديد آمن وفعال وقبل وصول دواء واحد إلى السوق تبلغ تكاليف العملية الكاملة أكثر من مليار دولار

وإذا حدثت بالفعل، عليهم إبلاغها إلى لجنة رقابية مستقلة. وفي جميع الأحوال، تمتلك المستشفيات المشاركة في مثل هذه التجارب تأميناً يغطي الأحداث السلبية المحتملة، يشمل أي علاج طبي إضافي قد يحتاج إليه المريض نتيجة للتجربة. ويتأكد على إدارة المستشفى أيضاً تعريف المرضى باحتمال وجود أخطار مرتبطة بالتجارب، وأنهم ربما لا يكونون بالضرورة ضمن المجموعة التي ستتلقى العلاج بالفعل، وهو إجراء يطلق عليه اسم الموافقة المطلع عليها informed consent.

ومرة أخرى نجد أن العيادات الخاصة للخلايا الجذعية لا تلبي في كثير من الأحيان أياً من هذه المتطلبات التنظيمية القياسية؛ فهي ربما لا تمتلك عادة أي تأمين يغطي الأحداث السلبية، ولا يوجد لديها أطباء متخصصون للتعامل مع حالات الطوارئ، كما أنها لا تتابع المرضى على المدى الطويل. وقليلاً ما يكون الأطباء العاملون في هذه العيادات قد تلقوا تدريباً تخصصياً على الإجراءات التي ينفذونها على المرضى.

وأخيراً، تحدد المرحلة النهائية (المرحلة الرابعة) من التجارب السريرية المعتمدة ما إذا كان الإجراء بكامله الذي يتم فيه استخدام الخلايا الجذعية (أو دواء جديد) آمناً ومجدياً وفعالاً، كما أنه يشمل جميع الوثائق القانونية اللازمة للحصول على الموافقة الكاملة. ومن أجل وصول دواء واحد إلى السوق بهذه الطريقة، تبلغ تكاليف العملية الكاملة أكثر من مليار دولار.

وسنضرب مثالاً على تكاليف جلب أول علاج بالخلايا الجذعية البشرية الجنينية إلى المرحلة الأولى من التجارب السريرية بالدراسة المخطط لها من قبل شركة غيرون Geron لإنتاج خلايا من الخلايا الجذعية الجنينية البشرية، والتي يمكن أن تفيد في تعافي الإصابات الهرسية الحادة التي تصيب الحبل الشوكي.

وبصورة إجمالية، فإن التكاليف التحضيرية لهذه المرحلة الأولى من التجارب السريرية، وهي الأولى على البشر، بلغت مئتي مليون دولار أمريكي؛ منها 45 مليون دولار تكلفة إعداد 22 ألف صفحة من الوثائق التي تم تقديمها إلى السلطات التنظيمية للحصول على التصريح، إضافة إلى استثمار 13 مليون دولار في الأبحاث قبل السريرية.

ويلاحظ أن العيادات التجارية عموماً تستخدم المصادر الخلوية الأقل تكلفة. ومن ثمّ فإنَّ أكثرها شيوعاً هي الخلايا المستقاة من نخاع عظم المريض نفسه، على الرغم من أنَّ دم الحبل السري يمكن أن يستخدم أيضاً.

وتستخدم هذه الأنواع من الخلايا الجذعية للمرضى في طائفة واسعة من الأمراض، منها السكري وآفات الحبل الشوكي، والسكتة الدماغية، وللأنواع المختلفة من الأمراض العصبية التي تسبب الشلل، وبعد النوبات القلبية. وباستثناء علاج أمراض أو اضطرابات الدم، فلم يثبت أن أياً من هذه العلاجات فعال في التجارب السريرية المحكومة.

وعلى سبيل المثال، فإنَّ حقن تلك الخلايا في الدماغ أو الحبل الشوكي قد يسبب أضراراً إضافية. ويصعب تصور ماهية الأساس المنطقي وراء افتراض أن «نوعاً واحداً من الخلايا الجذعية سيمكنه علاج جميع الأمراض». ونحن نعلم من الطب التقليدي أنَّ هناك حاجة إلى دواء مختلف لكل مرض؛ فالبنسلين دواء ممتاز للعدوى البكتيرية، لكنه لن يساعد على علاج الصداع النصفي.

يجب أن يجري المعالجة بالخلايا أفراد يرتدون ملابس خاصة تتسم بكونها معقمة وتمنع أي خلية (من الجلد أو الشعر) من ملامسة الخلايا المعدة للزرع

العلاج على مسؤولية المرضى

وفي كثير من الأحيان، فإنَّ إعلانات العيادات التجارية للخلايا الجذعية تشجّع المرضى على اتخاذ قرارات علاجية مصيرية بأنفسهم، في حين تصور الطب السريري المعياري بأنه طريق رجعية تفتقر إلى الخيال والابتكار. يتماشى هذا بقوة مع حاجات المرضى المصابين بأمراض مزمنة أو المعوقين، الذين لا تقدم لهم العلاجات الطبية الحالية حلولا شافية. ونتيجة لذلك، يقضي المرضى وعائلاتهم ساعات طويلة في تصفح الإنترنت بحثا عن العلاج بالخلايا الجذعية لأمراضهم المحددة. وفي كثير من الأحيان، لن يجدوا حلاً واحداً، بل عشرات من الخيارات، والتي تتوافر عادة في بلدان لا يوجد فيها تشريع يحكم نشاط العيادات التجارية.

و من المعروف عن هذه العيادات أنها تغير أسماءها والبلاد التي تعمل فيها بسرعة نسبية إذا تعرضت لأي محاولة للتشهير بها نتيجة لفشل علاجاتها. وكذلك فإن الآثار الضارة على حالة المريض، والناتجة عن «العلاج» السيىء النية بالخلايا الجذعية غالباً ما يصعب إثباتها، كما يتردد المرضى في الشكوى إذا ازدادت حالتهم سوءاً ، وهم نادراً ما يعترفون بأنهم لم يستفيدوا من العلاج. ويرجع ذلك

على الرغم من التجارب الناجحة على الفئران فإنَّ معظم السلطات الرقابية لا تمنح ترخيصاً بزرع الخلايا الجذعية لنخاع العظام في الدماغ بعد الإصابة بسكتة دماغية مثلاً لأنَّه لا يوجد دليل على أنها ستكون فعالة على الإنسان

إلى أنهم قد يستشعرون الحرج من قيامهم بدفع مبالغ طائلة لشراء علاج غير ناجع، أو للحصول على تأثير وهمي يمكن أن يؤدي – في بعض الأمراض- إلى تحسنّات كبيرة، ولكنها مؤقتة. ومن ثمّ فمن الأهمية بمكان، ليس للمرضى فقط، بل والأطباء أيضاً، أنْ يكونوا على علم بأحدث النتائج السريرية في هذا المجال.

وللأسف فإنَّ مَصدرنا الحديث للمعلومات، والمتمثل في شبكة الإنترنت، ليسَ دائماً أفضل مَكان للبحث عن العلاج. إضافة إلى ذلك، فَبسبب عدم وجود أدلة «مُثبتة»، فإنَّ كثيراً مَن المرضى لا يدركون أنَّ الأمور قد تزداد سوءاً بالفعل نتيجة لاستخدام هذه «العلاجات».

قضايا أخلاقية

تطرح سلسلة من القضايا الأخلاقية المتعلقة باستخلاص واستخدام الخلايا الجذعية الجنينية البشرية، من أبرزها:

· استخلاص خطوط الخلايا الجذعية الجنينية من الأجنة يدمر الجنين:

إذا كانت هذه الأجنة البشرية، فمِنَ المحتَّم أنْ تنشأ قضايا أخلاقية حول تدمير هذا الكيان الحي الذي يمتلك القدرة على أنْ يصبح إنساناً جديداً، حتى لو لم يتم استخدام الجنين لهذا الغرض على أي حال، لكن يرجَّح أنَّه تمَّ تدميره كجزء من استكمال إجراءات علاج الخصوبة. وفي بعض البلدان، يمكن استخدام الأجنة المتبقية بعد إجراء عملية ناجحة للإخصاب في المختبر (طفل الأنبوب) لاشتقاق خطوط الخلايا الجذعية الجنينية. وفي بعض البلدان، يمكن أيضاً إخصاب الأجنة خصيصاً بغرض استخلاص الخلايا الجذعية.

ويتركز الجدل الأخلاقي الدائر حول

من أجل استخدامها في المرضى كعلاج، يجب أن تكون الكواشف المستخدمة في زراعة الخلايا الجذعية خالية من المنتجات الحيوانية «خالية من XENO». وعلى سبيل المثال، يجب ألا تحتوي على المصل الجنيني البقري المعتاد، وينبغي أن تكون عوامل النمو والإنسولين المستخدمة فيها اصطناعية (مأشوبة) أو مشتقة من مصادر بشرية، وكذلك فإن الكواشف المحرضة للتمايز يجب ألا تكون من مصدر حيواني.

الخلايا الجذعية إلى حد كبير على لحظة بدء الحياة البشرية، وعلى الوضع الأخلاقي والقانوني للجنين البشري في هذه المرحلة المبكرة جدا من تطوره. هل يمتلك الجنين الحق نفسه في حماية حياته كشخص ولد بالفعل، أم أن الحق في الحماية هو شيء ينمو مع تقدّم مرحلة تطوره؟ وعلى سبيل المثال، هل يمتلك الجنين حقاً أكبر في الحماية بعد أن ينغرس في الرحم مما كان عليه عندما كان مجرد بويضة ملقحة في أنبوب المختبر؟ وإذا كان الأمر كذلك، كيف ينبغي لنا أن نتعامل إذاً مع الإجهاض الذي يحدث بعد الانغراس؟ تساوي بعض المجتمعات بين الوضع الأخلاقي للبويضة الملقحة والجنين النامي، مما يجعل المناقشات حول الخلايا الجذعية والإجهاض متشابكة.

وفي المقابل، فإن بعض المجتمعات الأخرى ترى أن الوضع المعنوي للجنين الناتج عن الإخصاب في المختبر (IVF) أقل من ذلك الذي يمتلكه الجنين الأكثر تطوراً – أي النامي في الرحم، على الرغم من أنه لا يزال يمتلك القدرة على أن يصبح فرداً جديداً. وفي هذه الحالة، فإنَّ الجنين الناتج عن الإخصاب في المختبر، والذي لم يعد مطلوباً للتكاثر ومن ثمّ سيتم تدميره، يمكن التبرع به بحرية من قبل كل من الوالدين (المتبرعان بالحيوانات المنوية والبويضة) لعزل الخلايا الجذعية لاستخدامها في الأبحاث المتعلقة بإيجاد علاجات للأمراض الخطرة. وعلى أي حال، فلا يستخدم العديد من خطوط الخلايا الجذعية الجنينية مباشرة لتطوير العلاجات، لكنها تستخدم بدلاً من ذلك لاكتشاف الأدوية من قبل شركات الأدوية أو للكشف عن التأثيرات السامة للأدوية الجديدة؛ فهل يمثل هذا إعادة تخصيص مقبول أخلاقياً لاستخدام الخلايا الجذعية الجنينية البشرية التي لم يتم اشتقاقها في الأصل إلا لغرض تطوير العلاج بالخلايا الجذعية؟

العلاج والقوانين

لا تفرّق العديد من البلدان بين العلاج بالخلايا والاستخدامات الأخرى، وتسمح قوانينها بالاستخدام الشامل وباشتقاق الخلايا الجذعية الجنينية لجميع الأغراض البحثية. وفي هذا السياق، لاتنظر كل الديانات إلى الوضع المعنوي للجنين وحقه في الحماية بالطريقة نفسها ؛ إذ ترى الديانة المسيحية أن الحياة تبدأ عند الإخصاب أو الانقسام الأول للجنين. أما الإسلام والديانة اليهودية فيعتبران أن بداية الحياة هي لحظة نفخ الروح في الجسم»، ومن أي من وجهات النظر هذه، تنشأ العديد من المناقشات الأخلاقية، مثل التوائم المتماثلة النابعة من بويضة مخصبة واحدة، واللوالب الرحمية (وهي وسائل لمنع الحمل تنطوي على وضع سلك من النحاس في الرحم لمنع انغراس الجنين، ومن ثمّ يتعرض للفَقد)، والإجهاض المبكر العفوي، والتي تزيد من تعقيد بعض الحجج التي تتعلق بالحق في الحماية. وفي بعض البلدان، يستند القانون إلى الدين السائد، وفي بلدان أخرى، ليس الأمر كذلك.

ويبدو أنَّ هناك عدداً من وجهات النظر المختلفة حول الوضع الأخلاقي للجنين بقدر عدد المجتمعات المختلفة. ففي البلدان التي يسمح فيها القانون باشتقاق الخلايا الجذعية من الأجنة البشرية، يتمثل الإجماع عادة في أن للأجنة مكانة أخلاقية صغيرة لكنها محدودة، وتمتلك حقاً يزداد كلما تقدم الحمل، لتصبح في النهاية مساوية لمكانة إنسان حي بحلول نهاية فترة الحمل ووقت الولادة. هناك الآن أكثر من ألف خط من الخلايا الجذعية الجنينية البشرية في جميع أنحاء العالم، سواء كانت تلك متعلقة بأمراض بعينها أو طبيعية. وهناك عدد قليل نسبياً من مختبرات الخلايا الجذعية الجنينية التي تقوم بنشاط باشتقاق خطوط جديدة للخلايا الجذعية البشرية. ويتمثل الاستثناء في المختبرات التي تحاول استخلاص خطوط الخلايا الجنينية البشرية من الفئة السريرية، والملائمة للاستخدام في العلاج بالخلايا في المستقبل.

والسؤال الملح هنا هو ما إذا كانت التطورات فيما يتعلق بخطوط الخلايا الجذعية المستحثة المتعددة القدرات كمصدر جديد للخلايا الجذعية المتعددة القدرات ستحل محل الحاجة إلى خطوط الخلايا الجذعية الجنينية البشرية الجديدة كنماذج مرضية، أو ما إذا كانت الخلايا الجذعية الجنينية البشرية ستبقى المعيار الذهبي. ولن تتكشف إجابة هذا السؤال إلا بمرور الوقت ونتائج الأبحاث ذات الصلة.

الاستنساخ

وهناك معضلة أخلاقية إضافية تتمثل

في الاستنساخ (التنسيل: cloning)، ويمكن تقسيم الاستنساخ إلى نوعين؛ الأول: هو الاستنساخ غير الإنجابي، حيث يتم اشتقاق الخلايا من الأجنة المستنسخة سواء لعلاج أمراض معينة أو لتوليد الخطوط الخلوية الحاملة للمرض لأغراض البحث، والثاني: هو الاستنساخ الإنجابي، حيث يتم إنشاء فرد جديد. وهذا النوع الأخير محظور في معظم البلدان، و يعتبر غير مقبول أخلاقياً. وفي الممارسة العملية، فمن غير المرجح أنْ يكون أي استنساخ للبشر طبيعياً تماماً: فَمِنَ المتوقع أن تُظهر النسائل مشكلات طبية لا يمكن التنبؤ بها.

وفي بعض البلدان، مثل المملكة المتحدة وأستراليا وبلجيكا، يسمح بالاستنساخ العلاجي غير الإنجابي بموجب القانون، لأنَّه لا ينتج سوى المرحلة الجنينية الشبيهة بالخلايا التوتية blastocyst، مع حقوق محدودة للحماية تشبه تلك التي تتمتع بها الأجنة المتبقية بعد إجراء الإخصاب في المختبر.

ولأغراض الاستنساخ العلاجي، هناك حاجة إلى البويضات غير الملقحة، وللحصول على هذه، يلزم إعطاء علاج هرموني إضافة إلى إجراء عمليات جراحية محدودة على نساء متطوعات صحيحات البدن. وبعد جمع البويضات، وكما هي الحال في عملية الإخصاب في المختبر، يتم الاستعاضة عن الدنا DNA الخاص بالبويضة بدنا خلية جسدية متمايزة سليمة، وبعد ذلك تتم محاكاة دخول الحيوانات المنوية عن طريق صدمة كهربائية صغيرة، الأمر الذي يبدأ معه نمو الجنين. ومن ثم، فسينمو جنين مستنسخ من الكيسة الأريمية يتسم الدنا فيه بكونه مماثلاً لذلك الموجود في الخلية الجسدية.

أمَّا الخلايا الجذعية المستمدة من هذا الجنين فتكون متطابقة وراثياً مع المتبرع بالخلية المتمايزة، ومن ثمّ لن يتم رفض أي نسيج مستمد من الخلايا الجذعية من قبل الجهاز المناعي لهذا المتبرع. وتشمل المصادر البديلة للبويضات المستخدمة في الاستنساخ العلاجي البويضات المستمدة من الخطوط الحالية للخلايا الجذعية الجنينية البشرية، أو البويضات الحيوانية؛ ومع ذلك فإنَّ الأجنة المستنسخة الناتجة عن هذه المصادر ستُعتبر أجنة بشرية، ومن ثمّ تخضع للتشريعات المنظمة للأجنة والخلايا الجذعية.

وفي معرض مناقشة هذا الموضوع الحساس، فمن الواضح أنه لن يكون من السهل، بل وقد يكون مستحيلاً، التوصل إلى توافق في الآراء بشأن الوضع الأخلاقي للجنين، وحقه في الحماية، وما يجب أن تكون عليه درجة الحماية هذه. ومن المؤكد أن هذه القضية تدفع المعنيين للبحث عن بدائل، ومن ثم فإن توليد الخلايا الجذعية المستحثة المتعددة القدرات سيكون بالتأكيد إحدى النتائج الإيجابية لذلك، مما يعني القضاء تقريباً على معظم أبحاث الاستنساخ العلاجي. ■

قصة جوكي كنايست

في عام 2002، كانت جوكي كنايست Joke Kniest - وهي امرأة نشيطة تبلغ من العمر 52 عاماً وتستمتع بممارسة البستنة وركوب الدراجات- تعمل ممرضة مسجلة بدوام كامل، قبل أن تصاب على نحو مفاجئ تماماً باحتشاء (انسداد) في أحد الأوعية الدموية لحبلها الشوكي، مما أصاب الأعصاب بأضرار بالغة. وفي غضون ساعات قليلة، كانت مشلولة من الصدر إلى أسفل. وعن طريق العلاج الطبيعي المكثف في الأشهر التالية، تمكنت في نهاية المطاف من الوقوف والمشي لمسافات قصيرة، على الرغم من أنها احتاجت إلى كرسي متحرك كهربائي لقطع مسافات أطول. ومع ذلك، فقد كان طبيب إعادة التأهيل المعالج لها مسروراً بتقدمها.

وفي غضون ذلك، قرأت جوكي على شبكة الإنترنت عن عيادة للخلايا الجذعية في إحدى الدول ادعت قدرتها على علاج العديد من الأمراض المزمنة. اتصلت المرأة بالعيادة، حيث أخبرها العاملون فيها بأن آفات الحبل الشوكي الجزئية مثل حالتها كانت ملائمة بصفة خاصة لتلقي العلاج، وأنها قد تتمكن أيضاً من المشي بصورة طبيعية من جديد إذا تلقت العلاج. بيد أنهم لم يذكروا أي

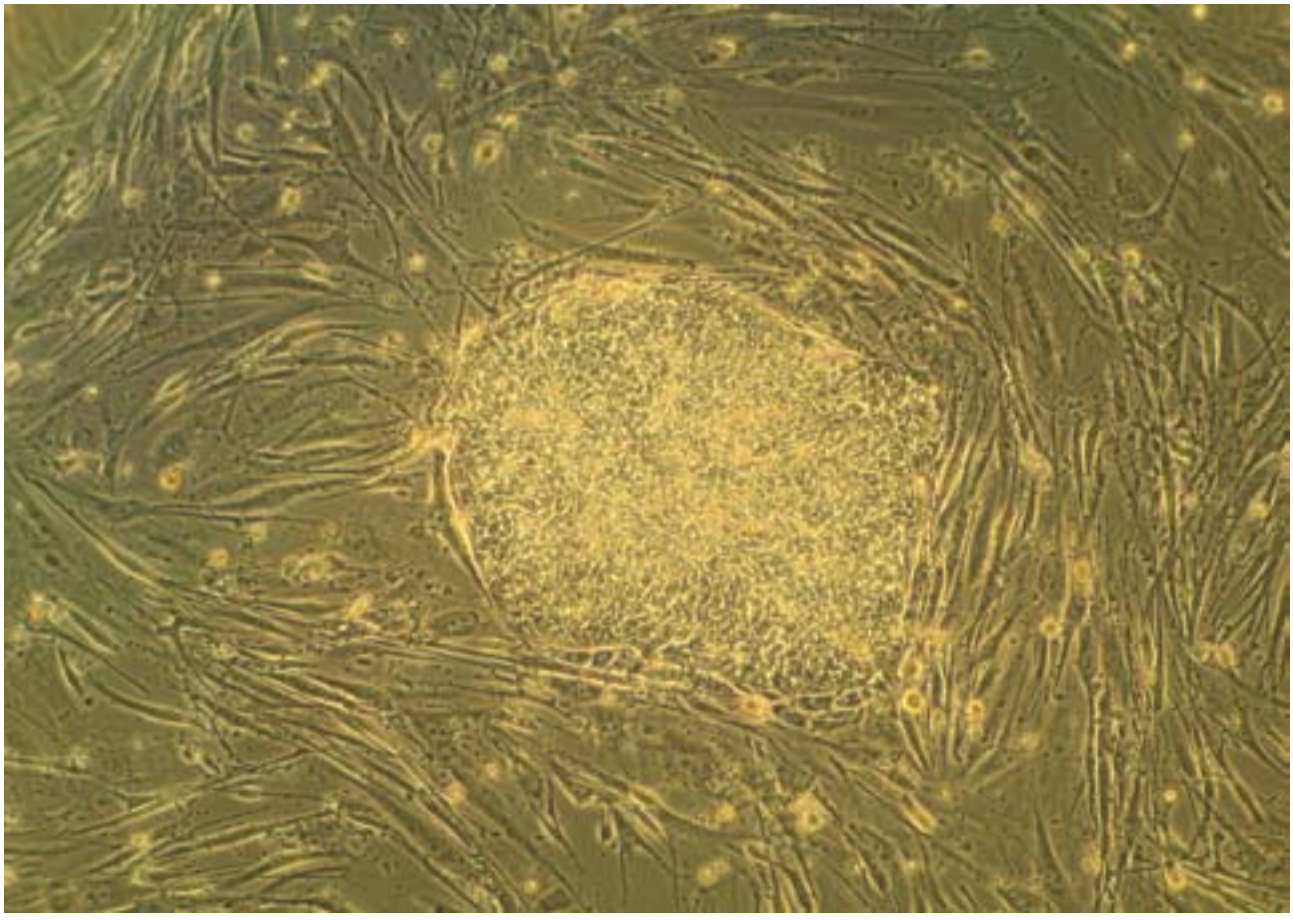
خطر للعلاج أو كما ذكرت هي «أن حالتي قد تزداد سوءا». أخبرتها المسؤولة أنها يجب أن تكون في العيادة خلال ثلاثة أيام ليمكنها الالتحاق بالجولة المقبلة من العلاج. ولأنه لم يكن من المعلوم وقت مغادرة الرحلة المقبلة، فقد توجب عليها أن تتخذ قرارها بسرعة. وعلى الرغم من عدم شعورها بالارتياح، فقد سافرت إلى تلك الدولة مع شقيقتها. وعند وصولها إلى هناك، طلب منها مدير العيادة التوقيع على وثيقة الموافقة على إجراء هذه العملية- والمكتوبة بلغة تلك الدولة. وبعد ذلك، أجريت العملية. ووصفت جوكي حالتها بالقول: «عندما أفقت من التخدير، شعرت بآلام رهيبة ومبرحة، وخضعت بعدها للعديد من العمليات الجديدة في محاولة لإصلاح الخطأ الذي حدث، ولكن دون جدوى».

وعندما قام طبيب إعادة التأهيل بفحصها في زيارته المقبلة، وجد أنها فقدت حتى القدرة المحدودة على المشي التي كانت لديها قبل العملية، فلم تعد المرأة تستطيع الوقوف، ناهيك عن المشي قليلاً. وكما ذكرت جوكي: «كانت حياتي أسهل بكثير عندما كان بإمكاني أن أقف لكي أرتدي ملابسي، لكني الآن فقدت حتى ذلك. إن ما تفعله هذه العيادات بالناس لا يقل عن كونه جريمة».

لكن: هل قامت العيادة التي فعلت بها هذا بالاتصال بها مرة أخرى للمتابعة؟ في الحقيقة لم يحدث ذلك إلا أثناء وجودها في المستشفى، لكي يطلب منها ما تبقى من تكلفة العلاج!

يمكن استخدام الخلايا الجذعية المحفزة المتعددة القدرات لعمل خلايا جذعية مخصصة لكل مريض لتستخدم في علاجه هو فقط

الخلايا الجذعية الجنينية والمحفزة المتعددة القدرات



د. عصام محمد عبدالعليم *

الخلايا الجذعية نمط غير متمايز من الخلايا التي لديها مقدرة على تكوين خلية بالغة من أي عضو من أعضاء الجسم، لذا يمكن اعتبارها منتجة لما يمكن تسميته بـ «قطع غيار للجسم». وتنشأ الخلايا الجذعية عن ثلاثة مصادر أساسية، هي: الخلايا الجذعية الجنينية، والخلايا الجذعية البالغة أو الجسمية، وحديثاً تم اكتشاف خلايا شبيهة بالخلايا الجذعية الجنينية؛ تسمى بالخلايا الجذعية المحفزة المتعددة القدرات.

تم اكتشاف الخلايا الجذعية الجنينية Embryonic stem cells عام 1998. وهي خلايا تؤخذ من المرحلة الأولى لتطور الجنين، ويتم عزلها من كتلة الخلايا الداخلية في المرحلة التوتية (البلاستوسيست) بعد 5-8 أيام بعد الإخصاب. ويتم الحصول عليها من مراكز التلقيح الصناعي عن طريق أخذ الأجنة الزائدة وغير المستخدمة بعد أسبوع من الإخصاب في المختبر.

* باحث عالم بمعهد قطر لبحوث الطب الحيوي - مؤسسة قطر، أستاذ مساعد زائر بكلية الطب - جامعة شيجا للعلوم الطبية باليابان، دكتوراه في الخلايا الجذعية.

وهذه الخلايا تتميز بقدرتها الانقسامية اللامحدودة؛ لأنَّ لديها مقدرة على الانقسام إلى ملايين عدة من الخلايا المتطابقة، لذا يتم تنميتها في المختبرات وتخزينها بكميات كبيرة لاستخدامها في تجارب مختلفة.

ويتميز هذا النوع من الخلايا بمقدرته على التحور لأي نوع من أنواع خلايا الجسم بكفاءة تفوق جميع أنواع الخلايا الجذعية. وهذا يرجع لأنَّ مصدر هذه الخلايا هو خلايا من الجنين كان من المفترض أن تعطي جميع خلايا الجسم.

وتتلخص مشكلة استخدام الخلايا الجذعية الجنينية في العلاجات في نقطتين أساسيتين؛ الأولى: أنه قبل نقلها للمريض يجب تحويلها لنوع الخلايا الذي يحتاج إليه المريض (مثل خلايا عصبية، خلايا قلبية، أو خلايا عضلية..)، وأهمية هذه الخطوة تتمثل في أن هذا النوع من الخلايا الجذعية إذا نقل إلى المريض من دون تحويل كامل لنوع الخلايا المطلوبة، سيؤدي إلى احتمال تكوين سرطانات داخل جسم المريض بسبب قدرة هذه الخلايا على الانقسام السريع والتحور إلى أنواع مختلفة من الخلايا.

النقطة الثانية: هي أنَّه عندما تنقل الخلايا المتحورة لإحلالها محل الخلايا المدمرة فإن الجسم قد يرفضها؛ لأن الجهاز المناعي للمريض يعتبرها غريبة عنه بسبب مصدرها المختلف.

الخلايا الجذعية المحفزة المتعددة القدرات

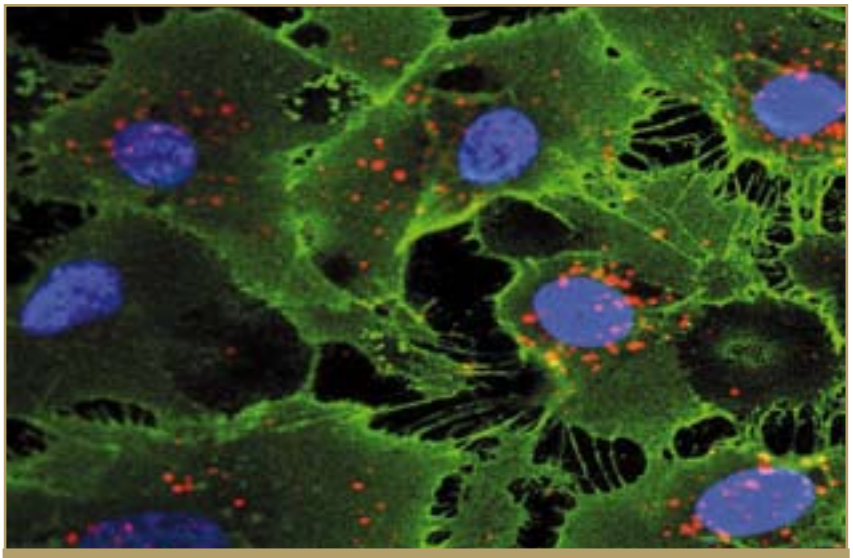
حديثاً تم اكتشاف نوع جديد من الخلايا الجذعية يسمى الخلايا الجذعية المحفزة المتعددة القدرات Induced pluripotent stem cells؛ وهذا النوع يتم الحصول عليه من أي خلية جسمية عادية للمريض نفسه (مثل خلايا الجلد أو الدم أو الدهون). ويتم تعريض هذه الخلايا الجسمية مختبريا لتقنية تسمى «إعادة البرمجة».

وهذه التقنية يتم عن طريقها تحويل الخلايا الجسمية العادية المأخوذة من المريض إلى خلايا تشبه الخلايا الجذعية الجنينية في كل شيء، حتى في قدرتها الهائلة على التحول لأي نوع من أنواع خلايا الجسم بالكفاءة نفسها.

وفي عملية إعادة البرمجة يتم في المختبرات إدخال أربعة أو ثلاثة جينات إلى داخل الخلايا الجسمية العادية، وتعرف هذه الجينات بأنها مسؤولة عن القدرات الهائلة للخلايا الجذعية الجنينية. فعندما تدخل هذه الجينات إلى الخلايا الجسمية تغير التركيب الجيني للخلايا الجسمية، وتحولها إلى خلايا تشبه الخلايا الجذعية الجنينية.

واكتشف الخلايا المحفزة فريق من العلماء اليابانيين برئاسة العالم الياباني (شينيا ياماناكا) عام 2006، وتم تطبيقها على خلايا الإنسان في عام 2007 . وقد حاز هذا العالم جائزة نوبل في الطب عام 2012 عن اكتشافه؛ لأنَّه غير كثيراً من اتجاهات أبحاث الخلايا الجذعية في العالم.

وتتمثل فائدة اكتشاف هذا النوع من الخلايا الجذعية في أنه ينتج خلايا جذعية لها نفس قدرات الخلايا الجذعية الجنينية، ولكن يكون مصدرها المريض نفسه. ويمكن تحويل هذه الخلايا إلى أي نوع من خلايا أعضاء الجسم التي يحتاج إليها المريض حسب طبيعة المرض (مثل خلايا عصبية، قلبية، عضلية، كبدية..) وعند نقلها إلى العضو المصاب لا يرفضها الجسم؛ لأنَّ مصدرها الرئيسي هو المريض نفسه، لذا يمكن عمل خلايا جذعية مخصصة لكلِّ مريض تستخدم في علاجه هو فقط. ويمكن أيضا استخدامها مختبريا لفهم أسباب بعض الأمراض المُستعصية غير المعروفة.



الخلايا الجذعية المحفزة المتعددة القدرات

اكتشفت الخلايا الجذعية الجنينية عام 1998 وهي خلايا تؤخذ من المرحلة الأولى لتطور الجنين ويتم عزلها من كتلة الخلايا الداخلية بعد أيام قليلة من الإخصاب

العلاج بالخلايا الجذعية

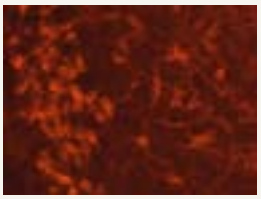
في الوقت الحالي لا يمكن الادعاء بأنَّ الخلايا الجذعية قادرة على علاج جميع الأمراض المستعصية؛ لكن هناك أمراضاً يتم معالجتها بالخلايا الجذعية البالغة، وهي آمنة ومسموح بها، لكنها ما زالت محدودة ومقتصرة على الأمراض ذات العلاقة بأمراض الدم والمناعة ومشكلات النخاع العظمي وترقيع الجلد.

ونظراً لأن مجالي الخلايا الجذعية الجنينية والخلايا الجذعية المحفزة المتعددة القدرات ما زالا حديثي العهد، فلا يوجد أي علاج صرَّح باستخدامه لهذين النوعين. لكنَّ هناك نتائج مبشرة من التجارب على الحيوانات، وبعضها دخل طور التجارب على الإنسان.

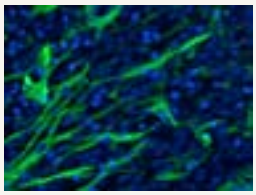
ففي عام 2010 وافقت إدارة الغذاء والدواء

أبحاث عربية

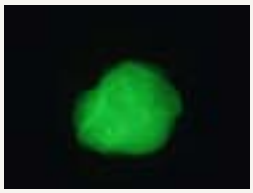
أصبحت معظم دول العالم مهتمة بأبحاث الخلايا الجذعية، لكن الإنتاج العلمي العربي في هذا المجال لا يزال ضعيفا جداً مقارنة بما هو موجود في الدول الغربية. ومعظم الأبحاث المنشورة من المنطقه العربية تخص الخلايا الجذعية البالغة، لكن هناك دولاً عربية بدأت تهتم بأبحاث الخلايا الجذعية وما زالت في بداية الطريق، وتحتاج إلى وقت لتكوين فرق بحثية قادرة على المنافسة العالمية في هذا المجال.



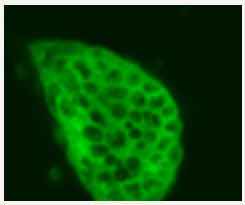
خلايا عصبية مشتقة من الخلايا الجذعية الجنينية



خلايا نجمية عصبية مشتقة من الخلايا الجذعية الجنينية



مستعمرة من الخلايا الجذعية الجنينية تفرز بروتين الفلوريسنس



خلايا جذعية جنينية تفرز بروتينا مسؤولا عن النمو

الأمريكية (FDA) على السماح باستخدام الخلايا الجذعية الجنينية لإجراء تجارب سريرية على مرضى الضمور البقعي في شبكية العين Retinal macular degeneration ومرض إصابة الحبل الشوكي Spinal cord injury. ونشرت نتائج أولية لعلاج الشبكية في عام 2012 في إحدى الدوريات العلمية، حيث وجد أن استخدام الخلايا الجذعية الجنينية لعلاج مرضى مصابين بالعمى الكامل أدى إلى علاج جزئي للشبكية، وبدأ المرضى يبصرون.

ووافقت (FDA) حديثاً على استخدام الخلايا الجذعية الجنينية لإجراء تجارب سريرية على مرضى قصر النظر، لكن حتى الآن لم يتم التصريح باستخدامها رسمياً لعلاج هذه الحالات.

تم علاج بعض الأمراض بالخلايا الجذعية البالغة وهي آمنة ومسموح بها لكنها مازالت محدودة ومقتصرة على أمراض الدم والمناعة والنخاع العظمي والجلد

وعلى الرغم من قصر تاريخ الخلايا الجذعية المحفزة المتعددة القدرات، فإن وزارة الصحة اليابانية قررت عام 2013 السماح ببدء إجراء تجارب سريرية على مرضى الضمور البقعي في شبكية العين، وهذه أول محاولة لاستخدام هذا النوع من الخلايا الجذعية لعلاج المرضى. أما الأمراض الأخرى فما زالت تحت التجارب على الحيوانات ولم يسمح باستخدامها حتى يتم التأكد التام من سلامتها.

وفي السنوات القليلة المقبلة يتوقع حصول تقدم مذهل في هذا العلم، مما سيؤدي إلى فهم غموض بعض الأمراض، وهو يساعد على علاجها. ويتوقع الباحثون حدوث المزيد من النجاحات في علاج المرضى عن طريق نقل الخلايا المنتجة من الخلايا الجذعية. ■

نصيحة للمرضى

على المرضى توخي الحذر عند اللجوء إلى المراكز والمستشفيات التي تصرح بأن جميع الأمراض يمكن علاجها عن طريق الخلايا الجذعية، فهذا الأمر غير صحيح، لأن هناك العديد من الأمراض التي ما زالت تخضع للتجارب. وهناك فرق كبير بين نجاح التجارب المختبرية وبين تطبيقها على الإنسان.

وتقوم بعض المراكز والمستشفيات بالترويج للخلايا الجذعية وكأنها علاج سحري لجميع الأمراض دون استثناء، وتعتمد في أسلوبها على رغبة المريض في الشفاء، وتخيل له عكس الواقع، وتوهمه بالعلاج في بعض الدول التي تتساهل في القوانين المعنية بهذا الصدد.

والمراكز التي تعالج بالخلايا الجذعية لم تحصل على التراخيص المناسبة من الجهات العلمية الدولية، ولا يوجد لها أبحاث دولية منشورة في الدوريات العلمية العالمية، أو مساهمات بهذا الصدد، وعليها تحفظات كثيرة، فهي تقوم بحقن المريض بالخلايا الجذعية دون إجراء عملية معالجة لها لتتلاءم مع مهام العضو الذي تحقن فيه، معتمدة على أنه إذا لم ينجح العلاج فإنه لن يضر، مع تجاهل ما يمكن أن يحدث من مضاعفات بعد ذلك، تصل إلى حد تكوين خلايا سرطانية في بعض الأحيان.

لمن الرأي في الحياة؟
الأجنة والاستنساخ والخلايا الجذعية

د. أيمن الأحمد *

في التاسع من أغسطس عام 2001، تحدّث الرئيس الأمريكي جورج دبليو بوش إلى الشعب الأمريكي عن قضية وصفها بأنها «معقدة وصعبة، قضية من أعمق القضايا في زماننا (...) قضية الأبحاث التي تشمل الخلايا الجذعية المستمدّة من الأجنّة التي أصبحت على نحو متزايد موضوع نقاش وطني وموضوع الأحاديث على موائد العشاء. تواجَه هذه القضية يومياً من المختبرات عندما يفكّر العلماء في التشعبّات الأخلاقية لعملهم. ويعاني منها الآباء والعديد من الأزواج عندما يحاولون إنجاب الأطفال أو إنقاذ الأطفال المولودين حديثاً. وكان الرئيس بوش قد استشار العديد من الجهات في تلك القضية الخلافية، بمن في ذلك الخبراء العلميون والقانونيون والأخلاقيون والدينيون، والأطباء، وأعضاء من الكونغرس وحكومته، والأصدقاء.

* طبيب وكاتب علمي (الكويت).

بهذه العبارات بدأت جين ماينشتاين كتابها العلمي الذي نشر حديثا بعنوان (لمن الرأي في الحياة؟ الأجنة والاستنساخ والخلايا الجذعية) الذي تطرقت فيه إلى موضوع أخذ حيزا كبيرا من اهتمام العالم في العقد الأخير، ولا يزال، نظرا لأهميته البالغة، ولكونه محط آمال جهات عدة تأمل أن يمثل فتحا جديدا في ميدان الطب، وأملا للملايين من الأشخاص الذين يعانون أمراضا مزمنة يتلمسون لها علاجا شافيا.

وترى المؤلفة في مقدمة الكتاب، الذي نشرته مترجما إلى العربية مؤسسة الكويت للتقدم العلمي والمنظمة العربية للترجمة، أنه على الرغم من الإقرار بتعايش الآراء المتنافسة، فقد شعر الرئيس بوش بأنه مضطر لاتخاذ قرار بشأن السماح باستخدام أموال الضرائب في برنامج أبحاث مفعم بالأمل ومشحون بالخلاف معاً. وكان قد تعهّد في أثناء حملته الانتخابية بمعارضة أبحاث الأجنّة البشرية، وخضع لضغوط كبيرة من أجل الوفاء بتعهداته. وتضيف ماينشتاين: «سنتأمل لاحقاً في الأسباب التي دفعت هذا الرئيس لاتخاذ القرار وطريقة اتخاذه، ولماذا كان جورج دبليو بوش، وهو طالب متوسط وليس من هواة البحث الأكاديمي، كما أعلن شخصياً، في موقف اتخاذ قرار بشأن ما هي الأبحاث التي تسمح معاهد الصحة الوطنية بتمويلها. ولماذا وجد العديد من الحجج المختلفة وكثيراً ممن يدعون بأنهم خبراء يدلون بدلوهم في هذه القضية؟». وتحاول المؤلفة تقديم وجهة نظر حول هذه الأسئلة، وتستعرض الإجابات عنها.

يتفحص الكتاب القضايا المحيطة بالعلم والأخلاق عبر استعراض تطوّر علم الأجنّة وعلم الوراثة والدنا المترابط والإخصاب في المختبر

آفاق جديدة لأمراض مزمنة

وفي مقدمة الترجمة يقول المترجم عمر الأيوبي: إن توفر الخلايا الجذعية الجنينية واستمرار الأبحاث الجنينية ربما يفتح آفاقاً جديدة لعلاج بعض الأمراض المزمنة. غير أن الحصول على هذا النوع من الخلايا يتطلب التدمير المبكر للأجنة البشرية، ما يطرح الآراء الأخلاقية والآراء المتعلّقة بالعلم، حيث يعتقد المؤيّدون للحياة (مناهضو الإجهاض) أن الحياة تبدأ عند الحمل وأن الجنين إنسان كامل له روح وله حقوق كتلك التي تجب لأي مواطن ومنها الحق بالحياة. ويرون أن إحداث أي اضطراب في تلك الحياة غير أخلاقي وغير قانوني، ويدعون إلى وجوب حظر الأبحاث التي تلحق الضرر بالحياة البشرية. في حين يصر آخرون على أن الحياة الجنينية تختلف بتقدّم المراحل التطوّرية، وأن بعض هذه المراحل تعدّ حياة بشرية تتطلّب الحماية وأن بعضها الآخر لا يسوّغ المعاملة نفسها.

في استعرض هذه المسألة تعود المؤلّفة إلى التاريخ بدءاً بأرسطو وتستعرض الآراء الدينية اليهودية والمسيحية والإسلامية في شأن مبدأ الحياة. ثم تنتقل إلى عصر النهضة والثورة العلمية وتوسّع فهمنا للجسم البشري وتشريحه، وتستعرض الصعوبات الناجمة عن قدرتنا المحدودة على رؤية الأجنّة. وتقدّم المؤلفة بحثاً وافياً عن النظريات بشأن بداية الحياة ومبدأي التشكّل المسبق والتخلّق المتوالي والصراع بينهما. ويجد القارئ معلومات مثيرة للاهتمام عن العلم التاريخي ومصاعبه ونظرياته عبر تقديم تفاصيل عن تجارب كل عالم وتقصياته واستنتاجاته.

ويتبين من الكتاب أن ماينشتاين تعتمد تفحّص القضايا الماضية والحاضرة المحيطة بالعلم والأخلاق عبر استعراض مفصل لتطوّر علم الأجنّة وعلم الوراثة والدنا المترابط والإخصاب في المختبر والإجهاض والاستنساخ وأبحاث الخلايا الجذعية. وتخلص إلى أن علينا تعلّم التسامح تجاه آراء بعضنا بعضا، وأن العلم والأخلاق يمكنهما التعايش جنباً إلى جنب، فضلاً عن أن هناك حاجة إلى تعليم الجمهور وتثقيفه عن العلم للمشاركة في النقاشات الدائرة وعدم ترك القرار بين العلماء. بيد أنها لا تقدّم بعد كل هذا العرض إجابة صريحة

عن الفترة التي تبدأ فيها الحياة، ولا تتخذ موقفاً واضحاً بين موقفي العلم والأخلاق من استمرار أبحاث الأجنّة والخلايا الجذعية، مع أن القارئ يستشف أنها تؤيّد استمرار هذه الأبحاث لما فيها من فوائد تعود على الحياة البشرية في المستقبل.

بين البحث العلمي والحرية الفكرية

وترى المؤلفة أن أبحاث الأجنّة البشرية تتعلق بالعلم والأبحاث في المقام الأول بطبيعة الحال. وتتعلق بالحرية الفكرية وتشويق الاستقصاء العلمي. ومع ذلك فإنها تتعلّق أيضاً بالأجنة البشرية واتخاذ قرارات بشأن الكيفية التي نحدّد بها ما سنعتبره حياة. إننا نعيش في مجتمع نقدر فيه الحياة، ونقدّر العلوم. ونحن نقدّر حماية الحريات الفردية، ونقدّر التقدم الطبي. والأهم من ذلك، أن لدينا طائفة من الآراء الأخلاقية وطائفة من الآراء المتعلقة بالعلم. الأمر ليس منافسة بين الأخلاقي والعلمي، لكنه مجموعة عميقة من الصراعات بشأن كيفية التوفيق بين الآراء والقيم المتنافسة في مجتمع معيّن. كيف نقرّر على وجه الخصوص متى تبدأ الحياة، وما الحدود والقيود الملائمة التي يجب أن توضع لبحوث الأجنة البشرية؟

وتثير أبحاث الخلايا الجذعية، على غرار الاستنساخ ومجالات أبحاث الأجنة الأخرى، مشكلات عدة؛ إذ تبدو في جوهرها أنها تعرّف الحياة وتدافع عنها. ويعتقد بعض الباحثين أن الحياة تبدأ بالحمل (عندما تلقح الحيوانات المنوية البويضة وينتج من ذلك خلية جديدة تحمل مجموعة الصبغيات (الكروموسومات) الكاملة المكونة من مجموعتي الصبغيات المتممتين). ويرى المؤيدون الأشد تطرفا لهذا الرأي – من يعتقدون بالحقائق المطلقة وغير المنتهكة بأن الحمل يبدأ حياة جديدة وأن في كل حياة في أي مرحلة تطورية حياة صالحة – أن إحداث أي اضطراب في تلك الحياة أمر لا أخلاقي. كما يعتقد العديد من دعاة الأحكام المطلقة بعدم قانونية إحداث أي اضطراب، وبوجوب حظر أي بحث يلحق الضرر بالحياة البشرية الفردية، وفقا لرأي المؤلفة.

يرى بعض العلماء أن إحداث أي اضطراب في حياة الجنين أمر غير أخلاقي

ترى ماينشتاين أن أبحاث الأجنّة البشرية تتعلق بالعلم والأبحاث في المقام الأول بطبيعة الحال إضافة إلى الحرية الفكرية وتشويق الاستقصاء العلمي

مناقشات عبر العصور

وتوضح ماينشتاين عملها في الكتاب مبينة أنه يتفحّص طريقة تكشّف المناقشات التي شهدتها القرون الماضية حول الموضوعات التي يتناولها، وكيف يمكن أن تسترشد نقاشاتنا الراهنة بمثل هذه الافتراضات والتفكير في ما يترتّب عليها. وما هي مواقف دعاة التشكل المسبق والتخلق المتوالي، وما التعليلات والأدلة التي يستند إليها كل منهما؟ وإلى أي حد تعتبر هذه أسئلة بيولوجية، أو علمية، وإلى أي حدٍّ يقودنا العلم في اتخاذ ما هو بالضرورة قرارات فلسفية وسياسية واجتماعية؟ كيف يمكننا أن ندرك كيف ومتى يُطوّر العلم في بيئة متنازع فيها سياسياً، وكيف يجب أن نشرع في اتخاذ قرارات حكيمة ورشيدة فيما نتقدّم نحو مستقبل مثير للاهتمام ومخيف أحياناً تتعاظم فيه الفرص والتحديات باطراد؟ ويقدّم الكتاب على العموم مناقشة لدراسات البيولوجيا والمجتمع تجمع معاً أنواعاً متباينة من الخبرات ووجهات النظر التي تسترشد بالعلم والفلسفة والأخلاقيات البيولوجية والسياسة العامة. التحدّيات مهمة جداً بحيث لا يكون هنالك مجال لاعتماد هذا المنظور أو ذاك، فجميع وجهات النظر أساسية في توفير المعلومات للقرارات الخاصة بعلوم البيولوجيا التي تساعد على تحديد من نحن ويحدّدها من نحن في آن معاً. علينا أن نتعلّم التداول بحكمة في المواقف المتنافسة، ووضع سياسة ذكية وفعالة لعلوم البيولوجيا تجعلنا نتجاوز المواقف المتطرّفة العنيدة. وبخلاف ذلك يكون مصيرنا دورات من ردود الفعل الحدسية التي لا تستند إلى المعلومات ولا يتوقّع أن تؤدي إلى اتخاذ قرار صحي أو حكيم.

علم الخلايا الجذعية

قسمت المؤلفة الكتاب إلى سبعة فصول تناولت في أولها (بداية الحياة ونشأتها)، وفي الثاني (تفسير الأجنة وفهم الحياة)، وفي

زرع خلايا جذعية بشرية... هل يمثل حلولاً لأمراض المجتمع المزمنة

الثالث (علم الوراثة وعلم الأجنة واستنساخ الضفادع)، وفي الرابع (مترابطة الدنا والإخصاب في المختبر وسياسة الإجهاض)، وجاء الفصل الخامس بعنوان (من علم الوراثة إلى هوس الجينوم)، والسادس بعنوان (حقائق وأوهام عن الاستنساخ).

في الفصل السابع الذي حمل عنوان (الآمال المعلقة على الخلايا الجذعية والمغالاة فيها) توسعت المؤلفة في الكتابة في موضوع الخلايا الجذعية. وبينت أنه في سنة 1998، تحدّى باحثان ما اعتقدنا أننا نعرفه عن تطوّر البشر، و تلت اكتشافاتهما عن قدرات الخلايا الجذعية أبحاثاً سابقة، وكانت ستؤدي بالتأكيد إلى مزيد من الاكتشافات المهمة التي تحصل على تمويل عام وتحظى بإعلان عام، لو أن السياسة المناهضة للإجهاض لم تجبر الأبحاث على التوجه إلى القطاع الخاص والقطاع الذي يتوخى الربح. نشر جيمس تومسون الذي كان يعمل في جامعة وسكنسون دراسة في مجلة ساينس. وأوضح أنه ومساعديه نجحوا في زرع خلايا جذعية بشرية. ونظراً لعمله السابق على الرئيسيات، فقد عرف أن بعض الخلايا هي خلايا جذعية مميزة وتابع بحثها بطريقة لا يعرف العديد من الباحثين الكيفية التي يقومون بها. وبعيد

يناقش الكتاب أسئلة عدة منها: متى يُطوّر العلم في بيئة متنازع فيها سياسياً وكيف يجب أن نشرع في اتخاذ قرارات حكيمة في عالم تتعاظم فيه الفرص والتحديات باطراد؟

ذلك الإعلان، أعلن جون غيرهارت من جامعة جونز هوبكنز أن فريقه نجح في عزل وزرع خلايا جسدية جنينية.

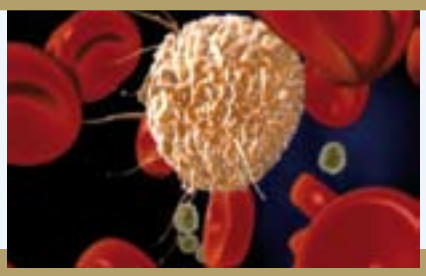
كانت النتائج الأولى في كل حالة إيجابية أكثر مما هي قطعية. أظهرت كل من الدراستين أنه يمكن المحافظة على الخلايا الجذعية في الزرع عبر عدة أجيال وإظهار جميع الإشارات إلى التمايز بعد ذلك. وظل هناك كثير من الأبحاث التي يجب إجراؤها بطبيعة الحال. لكن ما لفت انتباه الجمهور أولاً أن للخلايا على ما يبدو قوة شبه سحرية على أن تصبح ما نريدها أن تكونه. ثانياً، لاحظ الجمهور، لأن الصحافة وجماعات الضغط السياسي حرصت على إبلاغه، أنها جاءت من مصادر متنازع عليها.

الآمال السريرية والطب التجديدي

ترى المؤلفة أن من العقبات الرئيسية لاستخدام الخلايا المزروعة للعلاج رفضها من جهاز المناعة. إذا كان في وسعنا استخدام خلايا المريض نفسه للزراعة، فإن الجسم لن يرفض الخلايا المزروعة التي يمكن أن تحل محل الوظيفة أو المنتج الناقص. هذا هو الافتراض الدافع خلف جمع أبحاث الخلايا الجذعية والاستنساخ الذي سمي «الاستنساخ العلاجي».

ولما كان المريض البالغ لم يعد كيسة أريمية أو جنيناً، فإنه لا يمكننا الحصول على خلايا جذعية جنينية تظل غير متمايزة على الأرجح، ومن ثمّ متعدّدة الإمكانات. وهنا تتساءل: لماذا لا نحضر تكنولوجيا الاستنساخ إلى أبحاث الخلايا الجذعية؟ تكمن الفكرة في استنساخ خلية جذعية من المريض، والسماح لها بالانقسام إلى مرحلة الكيسة الأريمية أو الخلية الجذعية، ثم زرعها لإنتاج خلايا من النوع المنشود مع جينوم المريض. وبهذه الطريقة يتم تجنّب رفض الخلايا الأجنبية، إلى جانب تجنّب المشكلة الكبيرة للمعالجة بالجينات – تحديداً الحاجة إلى حقن جين «جيد» في خلايا المريض عن طريق ناقل، فيروس في الغالب، ما يسبّب أخطارا بحدّ ذاته. في حالة المعالجات بالخلايا الجذعية، يعتقد الباحثون أن الأخطار تتقلّص لأن الخلايا الجذعية مستمدة من دنا المريض نفسه وخطوطه الخلوية.

«عظيم، إلى العمل»، هذا هو الردّ المعقول على احتمال مساعدة أشخاص حقيقيين محتاجين. مع ذلك فإن هذا الردّ أيضاً يمكن أن يتوقف بناء على الآراء المطلقة للسياسة المناهضة للإجهاض ومعارضة أي أبحاث جينية. ويرى معظم الأشخاص على الأقل أن هناك أسئلة لابد من أخذها على محمل الجدّ. ■



الخلايا الجذعية.. الأمل الواعد

على الرغم من أن اكتشاف هذا العلم الحديث نسبياً لم تمض عليه مدة طويلة؛ فإنَّ الباحثين يـزدادون اهتماماً بالتركيز على دراساتـه بمرور الوقت، والأبحاث السريرية تتوسع يوماً بعد يوم في أكثر من مجال، علماً أن معظم نتائجه لاتـزال في طور التجربة، وتحتاج إلى وقت لكي يتم التأكد من فاعلية وإمكانية علاج الأمراض المختلفة بواسطته. وفي السنوات القليلة المقبلة - كما أظهر الملف السابق - يتوقع أن نشهد تقدماً مذهلاً في هذا العلم، مما سيؤدي إلى فهم غموض بعض الأمراض وقد يساعد على علاجها. ويتوقع العلماء أيضا مزيداً من النجاح في علاج المرضى عن طريق نقل الخلايا المنتجة من الخلايا الجذعية، آملين أن يحقق العلم قريباً المزيد من النتائج التي تحمل العلاج الشافي لملايين المرضى.

آفاق البحث العلمي في الوطن العربي

د. فخري حسن *

أهمية العلم والبحث العلمي ودورهما في تطور المجتمع اقتصادياً واجتماعياً واضحة للجميع، وأظهر تقرير للبنك الدولي أن تقدم الاقتصاد ونموه يعتمد أساساً على تراكم المعرفة والعلوم أكثر مما يعتمد على رأس المال. ولقد ساهم العرب في الماضي بدور رائد في العلم والبحث العلمي، وطوروا مختلف العلوم مثل الفيزياء والكيمياء والطب والفلك. واهتم الخلفاء والولاة العرب بالعلم والعلماء، وقدروا أعمالهم ووزنوها بالذهب، مما أدى إلى نهضة علمية كبيرة.

واستنبط الخوارزمي علم الجبر وحل المعادلات الخطية والتربيعية مستخدماً ما يعرف بالخوارزميات التي تستخدم في الوقت الحاضر لبرمجة الحواسيب، ووضع الحسن بن الهيثم أسس علم البصريات قبل نيوتن بأكثر من سبعة قرون. وهنالك الكثير من العلماء الذين ساهموا في تطوير الحضارة البشرية.

* أستاذ الفيزياء بجامعة الخليل، (فلسطين).

العلاقة الطردية بين توفير التمويل والأبحاث العلمية وتطورها

أما حاليا فلا توجد سياسة حقيقية واضحة المعالم للبحث العلمي في كثير من الدول العربية. وأظهر تقرير منظمة اليونسكو لعام 2010 عدم وجود استراتيجية وطنية للعلوم والتكنولوجيا في معظم الدول العربية، وتتبع مراكز الأبحاث لمؤسسات الدولة (الوزارات أو الجامعات أو مؤسسات حكومية أخرى)، ويضع استراتيجية هذه المراكز وسياستها رجال السياسة بعيداً عن آمال العاملين فيها وطموحاتهم.

الإدارة والتمويل

وتعاني هذه المراكز سُوءَ الإدارة والبيروقراطية الحَكومية وضعف التمويل، مما يعوق عمل الباحثين. ويعمل الباحثون في هذه المراكز بصوره فردية أو من خلال مجموعات صغيره لتحقيق أهداف قصيرة الأمد لا علاقة لها بمشكلات المجتمع المحلي وحاجاته. وتنحصر الأهداف غالباً في أمور يسيرة شخصية مثل الحصول على ترقية أكاديمية أو تحسين الوضع الوظيفي.

وتغيرت الصورة إلى حدٍّ ما في بعض الدول العربية في العقد الماضي؛ إذ وضع الباحثون في تلك الدول استراتيجية واضحة لمراكزهم العلمية، وتضمنت تلك

العرب تميزوا قديماً بعلومهم المختلفة لكن لا توجد حاليا سياسة حقيقية واضحة المعالم للبحث العلمي في معظم الدول العربية

الاستراتيجية رؤية وأهدافا محددة تم ربطها بمشكلات المجتمع المحلي وحاجاته.

تجارب جديدة ناجحة

وحدثت مثل هذه التجارب الجديدة في لبنان والمملكة العربية السعودية والأردن وتونس والجزائر والمغرب وقطر والكويت والإمارات العربية المتحدة.

ففي لبنان مثلاً عمل فريق من الخبراء مدة ثلاث سنوات على تحديد نقاط القوة والضعف في النظام الاقتصادي والنظام الاجتماعي، ودُرست الحاجات والتحديات التي تواجه المجتمع اللبناني، ومن ثم صيغت استراتيجية واضحة المعالم مع أهداف ونشاطات لتحقيقها ومؤشرات لقياس النجاح والفشل خلال هذه العملية.

وفي المملكة العربية السعودية تم تنفيذ الخطة الوطنية للعلوم والتقنية والابتكار عام 2008، مما ضاعف عدد الأبحاث العلمية المنشورة وبراءات الاختراع في الأعوام التالية.

وفي الأردن فإن القيادة السياسية تشرف على استراتيجية وطنية لخلق صناعة حديثة في مجال الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات وتتابعها، وثمَّة مشروعات تعليمية ضخمة تشارك فيها شركات عملاقة مثل مايكروسوفت وسيسكو. ويتوقع أن يظهر أثر هذه التطورات الحديثة في المستقبل القريب.

تمويل البحث العلمي

هنالك علاقة وثيقة بين الناتج الإجمالي المحلي (GDP) والنشر العلمي وبراءات الاختراع في الدول الصناعية. وتؤدي زيادة الناتج المحلي بالضرورة إلى زيادة الإنفاق على البحث العلمي وزيادة النشر العلمي والاختراع والابتكار في هذه الدول، لكن مثل هذه العلاقة مفقودة في الوطن العربي؛ إذ إن زيادة الناتج المحلي لا تعني بالضرورة زيادة النشر العلمي والابتكار. وإنَّ دولاً فقيرة نسبياً - مثل الأردن وتونس والمغرب - تحقق في مجال النشر العلمي أكثر مما تحققه دول عربية غنية. والإحصائيات عن البحث العلمي في الوطن العربي قليلة والأرقام متضاربة في كثير من الأحيان.

وذكر تقرير المعرفة العربي لعام 2009 أنَّ ست دول عربية فقط، هي الأردن وتونس والجزائر والمغرب والكويت والسودان، قدمت معلومات وافيه حول البحث العلمي فيها لمنظمة اليونسكو.

ويتضح من إحصائيات نشرتها منظمة اليونسكو أنَّ مساهمات الدول الصناعية في تمويل البحث العلمي تقدر بنحو

85% من الإنفاق العالمي. وتساهم الدول الصناعية الفتية الجديدة وهي الصين والهند والبرازيل في نحو 11% من هذا الإنفاق. وتساهم بقية دول العالم بما فيها الدول العربية في نحو 4% من الإنفاق العالمي على البحث العلمي.

ويشكل سكان الوطن العربي نحو 4.3% من سكان المعمورة، ويقدر الدخل في بلادنا بنحو 2% من الدخل العالمي، ومع ذلك فإن إنفاق الوطن العربي على البحث العلمي لا يتجاوز 0.13%من الإنفاق العالمي. وتعتبر هذه النسبة متدنية جداً، وهي الأدنى إذا ما استثنيت دول الصحراء الإفريقية التي تعاني الفقر والمجاعة.

وأكد ذلك أنطوان زحلان في دراسة قدمها في مؤتمر المعرفة الأول (دبي 2007)، حين قدر أن الوطن العربي ينفق على البحث العلمي نحو مليار دولار سنوياً أي نحو 0.1% من الناتج المحلي، وهذه من أقل النسب في العالم. وتظهر معظم الدراسات أن نسبة إنفاق معظم الدول العربية على البحث العلمي تراوح بين 0.1% و0.3% من الناتج المحلي.

وتعتبر تونس من أكثر الدول العربية إنفاقاً على البحث العلمي بنسبة 1.3% من الناتج المحلي، تليها المغرب بنسبة 0.75. وعلى الرغم من أنَّ سكان الوطن العربي يشكلون نحو 4.3% من سكان المعمورة، فإن مساهمتهم في النشر العلمي العالمي - بسبب ضعف التمويل ومشكلات أخرى - أقل من 1% من النشر العالمي. وللمقارنة فإن سكان المملكة المتحدة يشكلون 1% من سكان العالم ومع ذلك فإن النشر العلمي فيها يمثل 8% من النشر العالمي.

وأوصى مؤتمر القمة العربي بالرياض (2007) بزيادة تمويل البحث العلمي في الوطن العربي ليبلغ نسبة 2.5% من الناتج المحلي، كما أوصى بزيادة تعاون الباحثين في الوطن العربي وإنشاء مراكز تميز في البحث العلمي في موضوعات ذات أهمية بالنسبة للوطن العربي، مثل الطاقة الشمسية والمياه والبيئة والزراعة والتصحر.

إنفاق الدول العربية على البحث العلمي لا يتجاوز 0.13% من الإنفاق العالمي

ارتفاع الناتج المحلي يؤدي إلى زيادة الإنفاق على البحث العلمي والاختراع بيد أن هذه العلاقة الوثيقة مفقودة في الوطن العربي

واتخذت قطر قراراً في عام 2008 بزيادة مخصَّصات البحث العلمي لتبلغ 2.8% من الإيرادات العامة للدولة. وقد حازت قطر المرتبة الأولى في جودة البحث العلمي عربيا وكان ترتيبها 30 على مستوى العالم، وتقدمت على تركيا تبعاً لتقرير المعرفة العربي عام 2009 والمنتدى الاقتصادي العالمي (2008 – 2009). وحصلت أربع دول عربية هي: تونس والأردن والمملكة العربية السعودية والكويت، على مواقع متوسطة مقبولة في التقرير ذاته.

واقع البحث العلمي

بين زحلان في مؤتمر المعرفة الأول بدبي أنَّ حال التعليم في الوطن العربي يشبه إلى حد كبير حال التعليم في كل من الهند والصين، وهي دول حققت إنجازات مهمة في مجال البحث العلمي والتطور خلال العقود الماضية.

وذكر أنَّ الوطن العربي لا يعاني نقصاً في الخبراء والكفايات العلمية، وعلى العكس من ذلك فإنه يعاني بسبب هجرة العلماء، ويخسر من العلماء بسبب ذلك بقدر ما تخسر الهند والصين مجتمعتين.

وبالنسبة إلى عدد السكان فإن الوطن العربي يخسر خمسة أضعاف ما تخسره الهند أو الصين نتيجة هجرة العلماء إلى الخارج.

ففي مصر التي لديها نحو نصف عدد الباحثين في الوطن العربي، فإن أكثر من نصف المبتعثين للدراسات العليا لا يعودون إلى مصر بعد حصولهم على درجاتهم العلمية التي ابتعثوا للحصول عليها.

وقد أظهرت تجارب السنوات الماضية أن نقل التكنولوجيا أو شراءها لن يؤديا إلى تطوير المجتمع؛ لأن هذه التكنولوجيا في حاجة إلى حاضنة أو بيئة مناسبة للمحافظة عليها وصيانتها وتطويرها،

ميزانية الدول العربية في البحث العلمي

تساهم حكومات الدول في الوطن العربي - على عكس الدول الصناعية - بمعظم ميزانية الدولة للبحث العلمي (نحو 97% وربما جميعها). أمَّا في الدول الصناعية فإنَّ القطاع الخاص يساهم في جزء كبير يبلغ في اليابان نحو 80% من الميزانية.

ويختلف الإنفاق في الدول الصناعية على البحث العلمي من دولة إلى أخرى، وهو في اليابان نحو 3.4%، وفي الولايات المتحدة نحو 2.6%، وفي أوروبا 1.8%، أما في الكيان الإسرائيلي فإن الإنفاق على البحث العلمي كان في عام 2004 نحو 4.7% من الناتج المحلي، ثم زيد في السنوات الأخيرة ليبلغ 5%، وهو الأعلى على مستوى العالم.

البحث العلمي يحتاج إلى بيئة مناسبة للمحافظة على إنجازاته وتطوير مجالاته

بدلاً من مجرد استخدامها.

وهذه البيئة غير متوافرة في معظم الدول العربية مما يضطر كثيرا من العلماء للهجرة إلى الخارج. وقد تم شراء أجهزة حديثة للبحث العلمي في القرن الماضي في بعض الدول العربية، لكن سرعان ما تعطلت هذه الأجهزة ولم تستخدم بعد ذلك على الرغم من تكاليفها الباهظة.

وتعاني مراكز الأبحاث في الوطن العربي بصورة عامة بسبب ضعف البنية التحتية، والنقص الشديد في فنيي الصيانة المؤهلين. كما تعاني هذه المراكز التي يتبع معظمها الدولة بسبب البيروقراطية وسوء الإدارة.

ومُعظَم الباحثين في الوطن العربي هم من أعضاء هيئة التدريس في الجامعات، وهم مثقلون بأعباء التدريس الجامعي،

على الرغم من أن عدد العرب يبلغ 4.3% من سكان العالم ودخلهم 2% من الدخل العالمي فإن إنفاقهم على البحث العلمي لا يتعدى 0.13% من نظيره العالمي

والتي هي ضعف أعباء التدريس في الدول الصناعية. وعلى عكس حال هذه الدول فإننا نادراً ما نجدُ بَاحثين متفرغين في الوطن العربي.

تطوير البحث العلمي وتنشيطه

الوطن العربي غني بالكفايات والخبرات العلمية القادرة على تنفيذ أبحاث علمية لا تقل في نوعيتها عن تلك التي تنشر في الدول الصناعية. كما أن الناتج المحلي في كثير من الدول العربية أفضل كثيراً من الناتج المحلي في دول حققت إنجازات كبرى في البحث العلمي والتطور، مثل الصين والهند والبرازيل.

وربما يكون الوطن العربي بحاجة إلى قرار جاد لتطوير البحث العلمي والعمل بجد ومسؤولية وقناعة لتنفيذ هذا القرار على أرض الواقع.

ويبدو أن واقع البحث العلمي قد يتطور في غضون عشر سنوات مقبلة من خلال الأمور الآتية:

أولاً: حرية العمل الفكري والذهني والنشر بعيداً عن أعمال التجسس، التي تقتل الإبداع وتقضي على التطور. ولاشك في أن الناس قد تختلف في الفكر والعمل السياسي، لكن بصورة عامة وباستثناء حالات شاذة قليلة فإن الجميع يعمل من أجل خير الوطن والمجتمع والعلم.

ثانياً: تبني استراتيجية واضحة المعالم للبحث العلمي على ألا يترك البحث العلمي الممول بصورة رسمية للعمل الفردي. ويجب أن تحدد هذه الاستراتيجية رؤية واقع البحث العلمي بعد فترة محدودة (خمس سنوات مثلاً)؛ ما الذي نريد أن نحقق خلال هذه الفترة، وما النشاطات والأبحاث التي يجب تنفيذها لتحقيق ذلك. ويجب أيضاً استنباط مؤشرات

يجب توفير التمويل الدائم للبحث العلمي لضمان ديمومته

لقياس النجاح أو الفشل. ويمكن للدول العربية أن تستفيد من تجربة لبنان التي كان لها السبق في هذا المجال.

ثالثاً: تحويل مراكز البحث العلمي للعمل المؤسسي ليكون العاملون فيها فريقاً واحداً بعيداً عن الفردية والتسلط، على أن يحكم هذه المراكز نظام إداري دقيق واضح، يشجع العمل والابتكار والنشاط، ويمنع الكسل والتواكل بين الباحثين.

ويجب أنْ يحدد النظام طريقة توظيف أصحاب الكفايات من خلال إعلانات تصل إلى الجميع، ويكون التنافس الشريف الشفاف طريقاً للحصول على الوظائف، ويجب أن يخضع من يقع عليهم الاختيار لمرحلة اختبار طويلة لمعرفة قدراتهم وإمكاناتهم في البحث العلمي.

رابعاً: إنَّ تمويل البحث العلمي أمر في غاية الأهمية، ويجب ألا تقل نسبة التمويل في البداية عن 1% من الناتج الإجمالي المحلي، ثم تزداد هذه النسبة بصورة تدريجية، كما أوصى مؤتمر القمة العربي في الرياض. ويجب تشجيع القطاع الخاص على المساهمة في تمويل البحث العلمي، من خلال تشريعات ضريبية مناسبة، ويمكن الاستفادة من تجربة تونس الرائدة في دعم البحث العلمي

الوطن العربي غني بالكفايات والخبرات العلمية القادرة على تنفيذ أبحاث علمية لا تقل نوعيتها عن التي تنشر في الغرب لكن الأمر يحتاج لقرار سياسي

عن طريق زيادة يسيرة على مكالمات الهاتف النقال الذي يستخدمه معظم الناس حالياً.

والكويت التي خصصت جزءاً من أرباح الشركات الخاصة للمساهمة في تمويل البحث العلمي عبر مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، يمكنها كذلك زيادة جزء مالي صغير على فواتير الماء والكهرباء واستخدام نسبة صغيرة من أرباح أسواق المال والبورصات لدعم البحث العلمي.

التمويل الخارجي غير مجد

أظهرت التجارب الماضية أنَّ التمويل الخارجي للبحث العلمي غير مجد ولا ينعكس بصورة إيجابية على تطوير المجتمع.

وقد ذكر تقرير صادر عن أكاديمية البحث العلمي المصرية أن مراكز الأبحاث والجامعات المصرية وقعت مشروعات بحث علمي مع أكثر من 45 دولة في مختلف فروع العلوم والتكنولوجيا، ولم ينتج عن هذه المشروعات على مدى 30 عاماً أي بحث علمي ذي قيمة علمية عالمية. وتبدو هذه النتيجة نفسها في فلسطين أيضاً، إذ إن المشروعات التي تمول من الخارج لا تنعكس بالإيجاب دائماً على المجتمع المحلي، وإنما تؤدي إلى منافع مادية أو أكاديمية فردية فقط.

خامساً: تحسين سبل الاتصال والتواصل بين الباحثين العرب باستخدام تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات الحديثة، وإنجاز قاعدة بيانات عربية خاصة بالبحث العلمي، تمكن الباحثين العرب من الوصول إليها بسهولة ويسر.

سادساً: التركيز في المَدى القصير على الأبحاث العلمية التي تحتاج إلى مختبرات وتجهيزات يمكن توفيرها بسهولة مثل الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات. وتحتاج مثل هذه الأبحاث إلى قدرات عقلية نملكها أكثر مما تحتاج إلى تجهيزات معقدة، ومعدات يصعب توفيرها. ويمكن أيضاً التركيز في البداية على أبحاث تعالج مشكلات الزراعة والمياه والطاقة الشمسية.. وغير ذلك من القضايا التي نحن في أمس الحاجة إلى معرفة أسبابها وحلولها. ■

إعادة توطين الغزلان في البيئة الكويتية

بقلم: أسعد الفارس *

كان البر الكويتي البيئة الطبيعية لكثير من الحيوانات التي تعرضت لضغوط مختلفة وعوامل متغيرة أدت إلى انقراض بعضها، فيما يتجه بعضها الآخر للانقراض، فقد تم القضاء على الغزلان والنعام والفهود وغيرها من الحيوانات؛ بسبب التصحر والتلوث والتغيرات المناخية والصيد الجائر، وتدمير مواطنها الطبيعية، إضافة إلى سوء استغلال الموارد، والتوسع في العمران، ومواصلة النشاطات البشرية، وغيرها من العوامل التي تؤدي في النهاية إلى انقراض الحيوانات أو هجرتها من بيئتها الطبيعية إلى أخرى جديدة ربما لا تناسبها.

وربما تقل أعداد بعض الحيوانات في البيئة المحلية؛ مما يجعلها في قائمة الحيوانات المهددة بالانقراض (القائمة الحمراء) التي يصدرها الاتحاد الدولي للمحافظة على البيئة.

* مساعد أبحاث في معهد الكويت للأبحاث العلمية، (الكويت)

سمو أمير دولة الكويت يطلق الغزلان في محمية صباح الأحمد الطبيعية

والغزال من الحيوانات التي فقدت من البر الكويتي، بعد أن كانت حتى أمد قريب تملأ السهل والوعر في بر الكويت وفي عموم براري شبه الجزيرة العربية.

فالغزال كان ينتشر في مساحات واسعة من الوطن العربي، من البحر الأبيض المتوسط حتى المحيط الهندي، ومن البحر الأحمر حتى الخليج العربي، فضلاً عن وسط وشرق آسيا والعراق وبلاد الشام وإفريقيا.

وكان من الكثرة بمكان حتى إن المسافر في البراري كان لا يحمل معه إلا الماء والقليل من الزاد، فلحم الغزال وعموم الطرائد التي يصطادها في الطريق كانت تكفيه مؤونة السفر.

العرب قديما كانوا معجبين بالغزلان فهي من الطرائد المفضلة للحمها الطري اللذيذ ولحسن جمالها ولغرائبها السلوكية

الغزال في تراثنا البيئي

كانت العرب تعجب بالغزلان، وتعدها من الطرائد المفضلة للحمها الطري اللذيذ، ولحسن جمالها، ولغرائبها السلوكية، فقد كانت العرب تعجب من أن الغزال عندما يفتقد الماء يتنشق النسيم، وقد يشرب الماء المالح، ويأكل الحنظل.

وقال الزمخشري في كتاب (ربيع الأبرار): أي شيء أعجب من حيوان يستعذب الحنظل ويستحليه، ويستعذب ماء البحر الأجاج.

وذكر أن الغزال يعد من أطيب الحيوانات أفواهاً، وفي جماله وجمال النساء خمس خصال: كبر عينها مع حسنها وطول جيدها، وطيب أفواهها، وحسن أعجازها، ونور جسمها.

والغزال عند ولادته يدعى الطلا، وفي سنته الأولى يدعى الخشف، وعندما يبلغ أشده يدعى الغزال، وإذا ما بانت قرنه، فهو شادن. والغزال من الظباء؛ ولهذا فإن اسم الظباء يدل عليه.

والغزال شديد اليقظة؛ دائم الصحة ونادراً ما يمرض حتى يدركه الموت.

عملية توطين الغزلان

إعادة التوطين (Reintroduction) تعني إدخال أنواع منقرضة من الحيوانات الفطرية في البيئات التي كانت توجد فيها سابقا. والغزال كان يذكر من قبل في عموم البر الكويتي، ثم تناقصت أعداده وانحسر إلى الشمال منذ عام 1973، ولم يعد يشاهد في البر الكويتي منذ ذلك التاريخ.

لكن بقاياه لا تزال تذكر في بعض المناطق

ثلاثة أنواع من الغزلان كانت تعيش بكثرة في البر الكويتي هي الريم والعفري والجبلي لكن التصحر والملوثات والتوسع العمراني حرمت الغزلان من بيئتها الطبيعية

من شبه الجزيرة العربية وفي إفريقيا وبعض الدول المجاورة؛ ولهذا يمكن نقل أنواع الغزلان التي كانت تعيش في البر الكويتي من تلك الجهات وإعادة توطينها في البيئة الكويتية من جديد، فالبيئة الكويتية كانت البيئة الطبيعية لتلك الغزلان قبل أن تنقرض منها. وتتطلب عملية إعادة التوطين تحديد أنواع الغزلان التي كانت تعيش في البيئة الكويتية، ووصفها، والتعرف إلى مواقعها من سلم التصنيف الحيواني؛ فجنس الغزال

الغزال العفري

الغزال العفري Gazella dorcas هو من أصغر الغزلان، وسمي بالعفري للونه الأسمر المصفر المشوب بالحمرة والبياض على الظهر والأرجل والجانبين، مع خطوط واضحة على الجانبين في الشتاء. أذناه طويلتان نسبياً، والوجه فيه خطوط بيضاء وسوداء تبدأ من العين باتجاه الخطم، يرافقها رقعة داكنة فوق الخطم. الذيل ينتهي بالسواد يرفعه عالياً عند الركض والمشي السريع، والقرون حلقية موجودة في الذكر والأنثى طولها الكامل 38 سم، قيثارية الشكل، لكنها في الأنثى نحيفة وأقل اعتدالاً. أمَّا من ناحية اللون العام فهذه الغزلان باهتة اللون في الصحراء الكبرى الإفريقية، وربما صفراء بخطوط جانبية واضحة في الخاصرة في

Gazella من طائفة الحيوانات اللبونة Mammalia الحقيقية التي تشمل أرقى الحيوانات الفقارية، من حيث البنية والوظيفة والسلوك، ومن رتبة مزدوجات الأصابع Artidactyla في تلك الطائفة، ومن ثم يعود الجنس إلى عائلة البقر Bovidae وتحت عائلة الظباء Antilopinae التي تضم الظباء وبقر الوحش.

ويضم جنس الغزال نحو عشرة أنواع مختلفة في العالم، فعيشها عادة يكون في الأقاليم الجافة وشبه الجافة. أما المعروف منها في شبه الجزيرة العربية فثلاثة أنواع هي: غزال الريم أو الغزال الأبيض ومسكنه الرمال، والغزال العفري الذي لونه بين البياض والحمرة، والغزال الجبلي أو الأدم ولونه يميل إلى اللون البني الأسمر.

والأنواع الثلاثة كلها كانت تعيش في البيئة الكويتية، غير أن الأدم يعد أقلها انتشاراً؛ لأنه لا يطيق درجات الحرارة العالية. وقد ذكر المؤرخ ديكسون (أبوسعود) الأنواع الثلاثة في البيئة الكويتية في الثلاثينيات من القرن الماضي في كتابيه: (عرب الصحراء) و(الكويت وجاراتها). ولهذا سنعرف بالأنواع الثلاثة (من حيث الوصف والبيئة والسلوك) التي نوصي بإعادة توطينها في البر الكويتي.

آراء ومقترحات

تبين من خلال الدراسة والتتبع أن ثلاثة أنواع من الغزلان كانت تعيش بكثرة في البر الكويتي، هي غزال الريم والغزال العفري والغزال الجبلي أو الأدم، لكن التصحر والملوثات والتوسع في العمران والرعي الجائر والنشاطات البشرية حرمت الغزلان من بيئتها الطبيعية، فانقرضت من البر الكويتي.

ومما زاد الأمر سوءاً اختراق الشوارع والطرق للبادية وزيادة حركة السيارات، والتخييم في البادية، وعبث الصيادين، فلم تعد هناك بيئة مناسبة يمكن أن يعيش فيها الغزال آمناً ليتكاثر وتنمو أعداده.

وباعتباره من الحيوانات الجميلة المنقرضة من البر الكويتي؛ فمن السهولة أن يعاد توطينه في المحميات الطبيعية في الكويت، ما دامت غزلان الأنواع الثلاثة لا تزال تذكر في البلدان المجاورة، وكانت مبادرة صاحب السمو أمير دولة الكويت الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح بإطلاق مجموعة من الغزلان في محمية صباح الأحمد الطبيعية في الكويت أمراً لافتاً ومشجعاً. ويأمل الباحثون أن تتكرر هذه المبادرة والتجربة الرائدة، كما يأملون من المراكز البحثية في الكويت (بما فيها معهد الكويت للأبحاث العلمية) أن تولي الغزلان وعموم الحيوانات المنقرضة من البيئة الكويتية جل عنايتها، وذلك بإعادة توطينها، وحماية الحيوانات المهددة بالانقراض، لتعود البيئة الجميلة في الكويت إلى سابق عهدها. فأي حيوان ينقرض منها يخل بالتوازن الحيوي في البيئة، إلى جانب الآثار الاقتصادية السلبية التي يخلفها انقراضه. وقبل ذلك كله يجب العناية بالغطاء النباتي الأخضر وهو الغذاء المباشر وغير المباشر لتلك الحيوانات.

بعض المناطق، ثم تصبح داكنة في فلسطين ومنطقة البحر الأحمر. يرتاد الغزال العفري الوديان والمنحدرات اللطيفة غير الصخرية ويبتعد عن المناطق الرملية الواسعة. وكان يذكر في إفريقيا ومنطقة الشرق الأوسط وفي بادية الكويت بالذات. ومن مميزاته السلوكية أنه يصدر صوتاً تحذيرياً عندما يحس بالخطر، ويتزاوج ما بين سبتمبر وديسمبر من كل عام، فتلد الأنثى خشفاً واحداً ما بين شهر مارس وشهر مايو.

وأصبحت أعداده قليلة في العالم، واعتبره الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة عام 2003 من الحيوانات المهددة بالانقراض. ونرى أن كل المحميات ومراكز الأبحاث في الكويت تعد بيئة مناسبة لإعادة توطينه.

غزال الريم

غزال الريم Gazella subgutturosa له سلالة وصنف مميز في البيئة العربية (Marica) ويعرف باسم غزال الرمال أو الغزال الرملي، وهو أكبر الغزلان في البيئة العربية، إذ يراوح وزنه بين 20 - 40 كغ، وارتفاعه عند الكتف 60 - 70 سم، وطول جسمه الكلي 95-120 سم. ولونه رملي إلى بياض عند الظهر والجانبين والحلق، وجزء من الرأس، وأبيض في البطن وباطن الأرجل.

وبصورة عامة فإن ألوانه بين الأبيض والرمادي، وأرجله الأمامية بيضاء والخلفية رمادية خفيفة. وفي وجهه بقعة بنية تحت العينين، وهو طويل الذيل والذيل ينتهي بالسواد. يمكن تمييز الذكر من الأنثى بواسطة طول القرون وشكلها؛ فالقرون بصورة عامة حلقية قوية متقاربة عند القاعدة، ومتباعدة مقوسة في النهاية. وهي طويلة في الذكور ما بين 10 و31 سم، وقصيرة نحيفة أو رفيعة في الأنثى (22 سم)، وفي بعض الأحيان تكون القرون غير موجودة عند الإناث.

ويدعى الريم بالغزال الرملي نسبة إلى لونه الرملي أو البيئة الرملية التي يعيش فيها، كما يعرف باسم الغزال ذي الغدة، لانتفاخ له في الحنجرة وفي كلا الجنسين، لكن هذا الانتفاخ يبدو مميزاً واضحاً في الذكر أكثر من الأنثى.

وكان هذا النوع من الغزلان واسع الانتشار في آسيا الوسطى، وفي إيران وباكستان، وفي شبه الجزيرة العربية، لكنه يعد منقرضاً حاليا من الكويت والعراق وسوريا واليمن، في حين لا تزال توجد بعض قطعانه في الربع الخالي وفي صحاري عمان، فلونه الرمادي يعطيه تمويهاً كافياً في بيئته.

الغزال الأدم

الغزال الأدم أو الغزال الجبلي Gazella gazella غزال ذو حجم كبير نسبياً (أصغر من الريم وأكبر من الغزال العفري)، وزنه يراوح بين 10 و35 كغ، وطوله بين 110 و120 سم، وأصغر سلالاته تدعى الغزال العربي إذ يبلغ وزنها نحو 12 كغ. ولونه أسمر بني على الظهر والجانبين وظاهر الأرجل مع خطوط داكنة على الجانبين، أما تخطيط الوجه فيشبه تخطيط وألوان الوجه في الغزال العفري بما فيها الرقعة الداكنة فوق الخطم.

الآذان متوسطة الطول، والقرون حلقية متباعدة يراوح طولها بين 13 و27 سم في الذكر،

وهو يفضل السهول المنبسطة الرملية والكلسية، والهضاب والمسطحات العشبية، والوديان، ويبتعد عن الجروف الصخرية والغابات الكثيفة الأشجار، والمناطق المزروعة ومراعي الماشية، ويلاحظ متنوعاً حيث يختلف فيه عدد الصبغيات(الكروموسومات) لأسباب جينية، ويعد مهاجراً في الشتاء إلى مسافات تصل إلى 30 كلم وتقل حركته في الصيف. ويتجمع في مجموعات تقودها الذكور يراوح عددها بين 10 و50 غزالاً. ويفضل غزال الريم النشاط الصباحي، ويحول نشاطه إلى الليل في الأمكنة التي يتعرض فيها للصيد، وله قدرة كبيرة على تحمل العطش، عندما يكون غذاؤه من النباتات الغضة العصارية. أما عن الحركة فهو سريع الجري لكنه لايقفز في الهواء كبقية الأنواع. وتلد الأنثى خشفاً واحداً أو اثنين في الربيع ما بين مارس وأبريل من كل عام.

والريم من الحيوانات التي تحدد حدود مملكتها بواسطة نشر روثها، وبواسطة غدد في محجر العين تفرز منها مادة شمعية قوية الرائحة تتركها على النباتات وعلى الحجارة لتدل عليها. ولتفادي درجات الحرارة العالية في الصيف يستظل غزال الريم بالشجيرات والحجارة العالية، وقد يحفر حفرة في الرمل ليستبرد فيها.

وينشط للتجوال في الشتاء والربيع، لكنه يبتعد عن الضوضاء والمناطق المأهولة؛ ولهذا نقترح إعادة تأهيله في المحميات الطبيعية في الكويت، وخصوصاً في القسم الساحلي من محمية صباح الأحمد؛ لتوافر النباتات العصارية الغضة والشجيرات طوال العام، إضافة إلى الحماية التي تقدمها المحميات. ■

وبين 8 و15 سم في الأنثى. وبيئة هذا الغزال هي المرتفعات والسهول الحصوية الساحلية وشبه الصحراوية التي يكثر فيها شجر السنط Acacia، والوديان الجافة، والغابات ذات الأشجار الخفيفة.

ومن الناحية السلوكية؛ فهو يشكل مجموعات صغيرة منعزلة، ويهاجر هجرات محدودة غير منتظمة وفقاً لدرجة الخصب في الربيع. وعندما يستثار يقفز عالياً عدة مرات ثم ينطلق مسرعاً بحركة رشيقة. ينشط في الصباح الباكر، وله قدرة على تحمل العطش، وكذلك يعلم البيئة التي يرتادها ويحميها من الغزلان الأخرى بالدمع الشمعي القوي الرائحة الذي يفرز من الغدد في محجريه.

انقرض هذا الغزال من سيناء والكويت، لكنه لا يزال يعيش في بعض الجزر في البحر الأحمر وفي إيران، ونقترح إعادة توطينه في المحميات الطبيعية في الكويت، وخصوصاً في محطة الأبحاث الزراعية التابعة لمعهد الكويت للأبحاث العلمية بمنطقة (كبد).

المعلوماتية الحيوية والجينومية والبروتيومية

علوم جديدة وآفاق واسعة لمستقبل البيولوجيا الحديثة

د. أحمد الزهيري *

علم المعلوماتية الحيوية هو علم يستخدم الحاسوب والبرامج وقواعد البيانات لحل وشرح وتفسير عدد كبير من التساؤلات البيولوجية، ويتعامل مع مجموعة البيانات البيولوجية الهائلة الناتجة من المشروعات العلمية الكبيرة مثل مشروع الجينوم البشري. ويوجد مجالان كبيران من العلوم البيولوجية يستخدم فيهما علم المعلوماتية الحيوية بصورة أساسية هما علم الجينومية Genomics (دراسة التركيب والوظيفة للمجموع الكلي لجينات الكائن الحي)، وعلم البروتيومية Proteomics (دراسة التركيب والوظيفة للمجموع الكلي لبروتينات الكائن الحي).

ويعرف الجينوم بأنه مجموعة من تتابعات الدنا DNA التي تكون التركيب الوراثي للكائن الحي والتي تنتقل من جيل إلى آخر. وتشمل هذه التتابعات كل الجينات (الوحدة الوظيفية والطبيعية لمادة الوراثة المنتقلة من الأب إلى الأبناء) والجزيئات الأخرى المنسوخة وغير المشفرة. وعلى الجانب الآخر يشير علم البروتيومية إلى تحليل المجموعة الكاملة من بروتينات الكائن الحي والدراسة الكاملة للتركيب والوظيفة داخل الكائن.

* مدير ومؤسس المركز المصري للمعلوماتية الحيوية والجينومية في كلية الزراعة بجامعة الزقازيق، (مصر).

إضافة إلى ذلك، فإن علم المعلوماتية الحيوية يستخدم في فروع كثيرة من علم البيولوجيا، مثل علم خرائط التمثيل الغذائي وشبكات الاتصال الخلوية والتفاعلات البيوكيميائية.

وتستهدف كلُ هذه النّواحي المهمة في علم المعلوماتية الحيوية فهم الأنظمة البيولوجية المعقدة.

وقد أدى التوسع الكبير في مجال المعلوماتية الحيوية إلى ارتباطه بمجموعة كبيرة من العلوم الأخرى في محيط الكائن الحي، لينتج ما يسمى بالنظام البيولوجي المتكامل System biology الذي يعتبر وسيلة مهمة لحل وتفسير العديد من التساؤلات البيولوجية المعقدة، وهو يتكون من اندماج علم الجينومية وعلم البروتيومات وعلم المعلوماتية الحيوية والعديد من العلوم الأخرى المتعلقة بها، وذلك لشرح وتفسير كيفية عمل المسار الحيوي في الخلية و التعرف إلى كيفية تفاعل الجينات والبروتينات والعناصر الأخرى الداخلية والخارجية المرتبطة بالمسار الحيوي بعضها ببعض، وبالبيئة المحيطة بها، كما يظهر في الشكل.

شكل يوضح الموجة المقبلة من علم المعلوماتية الحيوية والنظام البيولوجي المتكامل وتشتمل على مجموعة كبيرة من العلوم البيولوجية

نبذة تاريخية في تقدم علم الوراثة

شهدت تسعينيات القرن العشرين تقدّماً كبيراً في علوم الوراثة والجينات، خصوصاً في المشروعات الخاصة بالتعرّف إلى التركيب الوراثي لعدد من الكائنات الحيّة، مثل الفأر وذبابة الفاكهة. وتوّجت هذه الجهود بالكشف عن التركيبة الوراثية (الجينية) للإنسان.

وتلك الإنجازات ولّدت كمية كبيرة من المعرفة والمعلومات المتطورة في مجال علم البيولوجيا، تضمنت معرفة الخريطة الجينية لعدد كبير من الكائنات المختلفة، والمركبات البروتينية الناتجة من الجينات المختلفة والتفاعل بينها، وما ينتجه ذلك التفاعل من بروتينات أساسية وإنزيمات وغيرها.

كما تمت دراسة الإنزيمات المسؤولة عن قراءة الشفرة الوراثية والتعامل مع بياناتها بمزيد من التفصيل، بما في ذلك نسخ المعلومات التي تحملها تلك الشفرة الحيّة والفريدة من نوعها. وبذلك استطاع العلماء التعرّف إلى تلك المعلومات التي تُحدّد تركيب الجسم وطبيعة عمله ونسق نموه.

النظام البيولوجي المتكامل وسيلة لحل وتفسير العديد من التساؤلات البيولوجية المعقدة ويتكون من اندماج علوم الجينومية والبروتيومات والمعلوماتية الحيوية وعلوم أخرى متعلقة بها

وأدّت تلك التطورات إلى نمو نوعي في معلومات البشر عن الظواهر البيولوجية وتراكيبها وآلياتها. و ظهرت هنالك حاجة إلى حفظ هذه المعلومات في قواعد بيانات بيولوجية، يراوح عددها بين 500 و1000 قاعدة حتى الآن.

وتتزايد هذه القواعد بمرور الوقت وزيادة الأبحاث والمعلومات. ولوحظ اندماج العديد من قواعد البيانات المتشابهة للتسهيل على الباحث. فمثلاً قواعد البيانات الجينية الخاصة بكائن ما توضع في محتوى إلكتروني يسمى بنك الجينات، وتختص بحفظ المعلومات عن تركيب وتتابعات الجينات الوراثية للكائنات لهذا الكائن.

وغالباً ما نجد هذه البنوك الجينية للكائنات المختلفة مرتبطة ببعضها، وبقواعد البيانات البروتينية للكائنات نفسها، إضافة إلى بعض المعلومات البيولوجية الأخرى. وأدى التزايد الكمي والنوعي للمعلومات البيولوجية إلى تطوير حقول علمية أخرى، خصوصاً الطبية منها.

وترجع بداية استخدام علم المعلوماتية الحيوية إلى الباحثة مارغريت داي هوف في عام 1968، التي أنجزت خريطة ودليلاً

مارغريت داي هوف

استخدام الحاسوب في تحليل المعلومات البيولوجية

للتتابعات البروتنية توضح فيه تركيب وتتابع مجموعة من البروتينات الفيروسية.

وقد ساعد ذلك على إنجاز برنامج حاسوبي للبحث عن مناطق التشابه والاختلاف بين التتابعات الجينية والبروتينية المختلفة.

وتعد هذه الخطوة من أهم الخطوات في تطور علم المعلوماتية الحيوية؛ إذ استخدم في هذه الدراسة أول برنامج بحثي للكشف عن تشابه التتابعات أطلق عليه اسم الـFASTP، وبذلك تم توضيح أن تتابع الجينوم الفيروسي المسبب للسرطان V-sis مشابه جداً لتتابع الجين PDGF الخلوي، وزودت هذه النتيجة علماء البيولوجيا بمعلومات كثيرة عن كيفية تسبب هذا التتابع الفيروسي في إحداث السرطان. وقد نشر هذا البحث في عام 1969 في مجلة Scientific American.

أكبر المشروعات العلمية

ويعد مشروع الجينوم البشري من أكبر وأنجح المشروعات العلمية التي استخدمت علم المعلوماتية الحيوية بكثافة. وأول الجينومات التي تم التعرف إلى تتابعها كان من الفيروسات، وهو MS2، وكذلك جينوم البكتريا المسببة لمرض الإنفلونزا.

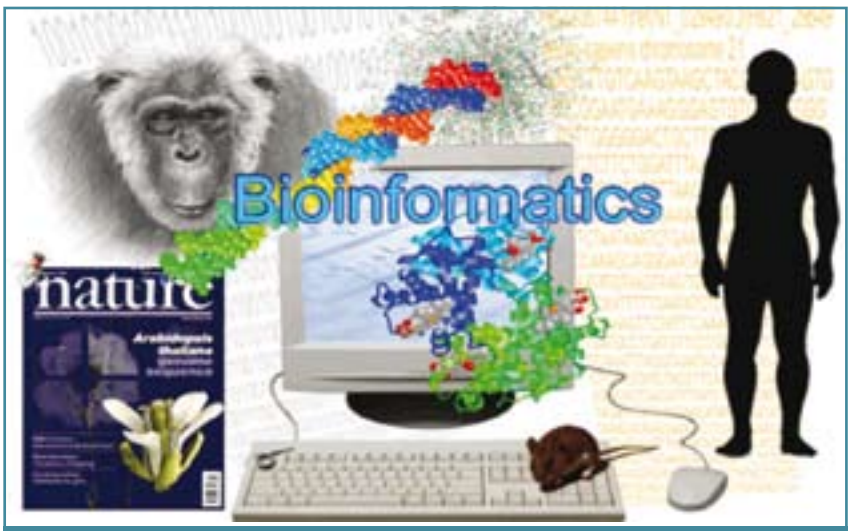
ويزود علم المعلوماتية الحيوية العلماء ببرامج سهلة لتحليل البيانات الضخمة التي أصبحت وسيلة أساسية لحل الكثير من المشكلات العلمية الجديدة، ويعتبر علماً حيوياً مثيراً يعبر عن طريقة حديثة للتفكير في المشكلات البيولوجية التي سيقود تطور الحاسوب فيها اكتشافات بيولوجية كبيرة.

ومعرفة برامج الحاسوب وقواعد البيانات الخاصة بالمعلوماتية الحيوية أصبحت جزءاً لا يتجزأ من العمل البيولوجي الحديث ولكل من يعمل في ذلك المجال في القرن الحادي والعشرين.

ويقوم علم المعلوماتية الحيوية بحل المشكلات البيولوجية المهمة التي تشمل فهم الارتباط بين التركيب الجيني والشكل المظهري للأمراض البشرية، وفهم العلاقة بين تركيب البروتينات ووظيفتها.

أساسيات مهمة

يعتبر علم المعلوماتية الحيوية Bioinformatics عملية دمج بين علوم البيولوجيا وعلوم الحاسوب، ويختص بدراسة كيفية استخدام إمكانات الحاسوب في تحليل وتفسير النتائج البيولوجية المختلفة.



رسم تخيلي للمفهوم العام للمعلوماتية الحيوية والدمج بين علم البيولوجيا وعلم الحاسوب

يشير علم البروتيومية إلى تحليل المجموعة الكاملة من بروتينات الكائن الحي والدراسة الكاملة للتركيب والوظيفة داخل الكائن

وعلى الرغم من أن هناك الكثير من البرامج التحليلية المجانية الخاصة بالمعلوماتية الحيوية متاحة على شبكة الإنترنت؛ فإن هناك كثيراً من المختبرات الخاصة والمؤسسات العلمية الكبيرة تفضل تطوير برامج تحليلية خاصة بها تتناسب مع طبيعة الأبحاث فيها، لذلك تحرص على وجود مبرمج للحاسوب ضمن فريقها البحثي لتطوير تلك البرامج الخاصة.

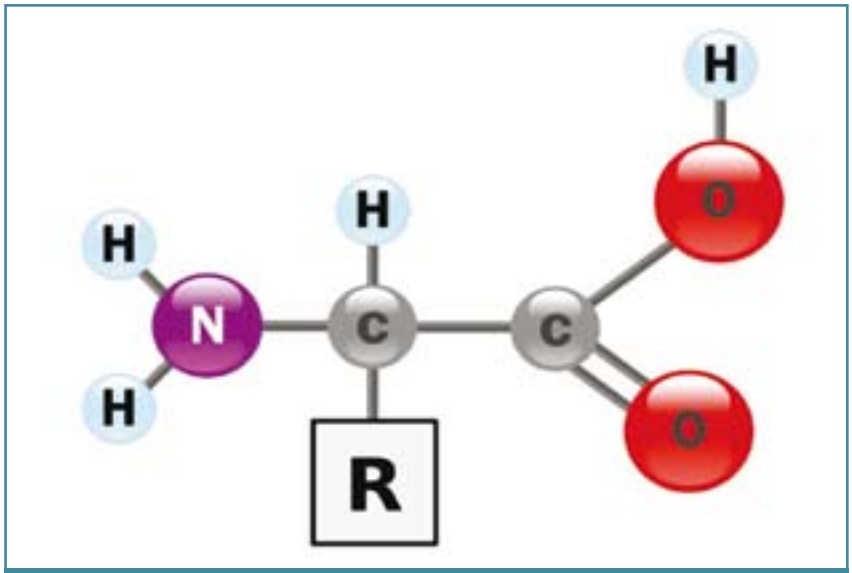
التتابعات البيولوجية

التتابعات البيولوجية Biological sequences هي التي تستخدمها معظم برمجيات (المعلوماتية الحيوية) ومنها عدة أمثلة منها التتابعات البروتينية، وتتابعات الأحماض النووية. وتتكون البروتينات عادة من 20 وحدة بنائية مختلفة يطلق عليها الأحماض الأمينية.

وتختلف البروتينات في تركيبها ووظائفها باختلاف عدد ونوع الأحماض الأمينية الداخلة في تركيبها.

أكواد الأحماض الأمينية السبعة الإضافية

تستخدم هذه الأكواد السبعة الإضافية إما لوصف بعض الأحماض الأمينية الجديدة التي تم اكتشافها حديثاً في بعض أنواع البكتريا، أو للتعبير عن عدم التأكد من صحة وجود بعض الأحماض الأمينية.



البنية الكيميائية لحمض أميني في الكربون ألفا
ويظهر جذر الأمين NH2 في اليسار والكربوكسيل COOH في اليمين

قراءة التتابع البروتيني

تكوين السلسلة البيتيرية: الأحماض الأمينية (Amino Acid) هي لبنات البناء الرئيسية لبناء البروتين.

وعلى الرغم من اختلاف تركيب الأحماض الأمينية وشحنتها فإنها جميعاً تتشابه في وجود طرف أميني (NH2) وطرف كربوكسيلي (COOH). وترتبط الأحماض الأمينية ببعضها عن طريق ارتباط الطرف الأميني بالطرف الكربوكسيلي للحمض الأميني الآخر مكوناً رابطة ببتيدية مع خروج جزيء ماء.

قراءة السلسلة الببتيدية

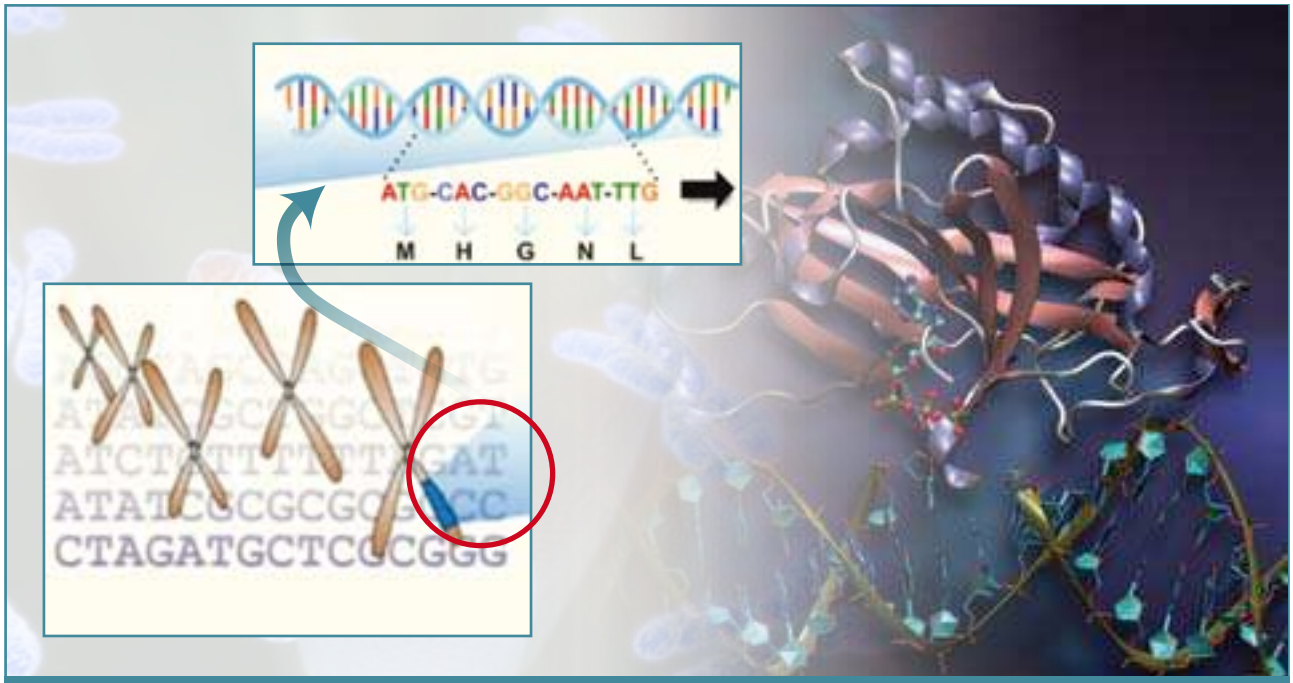
في الغالب يتم قراءة السلسلة الببتيدية بدءاً من الطرف الأميني أقصى اليسار إلى الطرف الكربوكسيلي أقصى اليمين.

وكمثال على قراءة سلسلة ببتيدية قصيرة مكونة من خمسة أحماض أمينية بالشفرة أحادية الكود أو بالاسم الكامل (M إلى D):

MAVLD = Methanine – Alanine – Valeine – Leusine – Aspartic

المعلوماتية الحيوية

- **المعلوماتية الحيوية الكلاسيكية:** علم يستخدم في المقام الأول لتحليل التتابعات سواء كانت بروتينية أو جينومية.
- **المعلوماتية الحيوية الحديثة:** (ما بعد علوم الجينوم) علم يشتمل على دراسة المقارنة للجينومات المختلفة والحامض النووي وتحليل وظائف الجينومات، وتحليل المجموعة البروتينية الكاملة للجينوم، إضافة إلى المعلوماتية الطبية.
- **التعريف الواسع للمعلوماتية الحيوية:** عبارة عن تحليل كمية كبيرة من المعلومات البيولوجية، سواء كانت تتابعات وراثية أو غيرها عن طريق الحاسوب.



شكل يوضح التركيب الثلاثي الأبعاد للبروتين

كما يمكن قراءة الأحماض الأمينية نفسها باستخدام الشفرة الثلاثية:

MAVLD = Met – Ala – Val – 1eu – ASP

مثال: الإنسولين Insulin يتكون من 110 أحماض أمينية، ويمكن كتابته على الصورة الآتية (30 غليسين Glycines 44+ ألانين Alanines 5+ تيروزين Tyrosines 4+ غلوتامين Glutamines +.....). لكن هذه الطريقة تستهلك كمية كبيرة من المساحة التخزينية للحاسوب وبخاصة عند التعامل مع كمية كبيرة من التتابعات البروتينية.

ولذلك تظهر فائدة الشفرات الأحادية التي يمثل فيها كل حمض أميني عن طريق حرف واحد، وذلك لتوفير المساحة التخزينية للحاسوب، ولزيادة سرعة التعامل مع أكبر قدر من هذه البيانات في أقل وقت ممكن.

الشكل الثلاثي الأبعاد للبروتين

إذا حدث تغير في أحد التتابعات الشفرية المكونة للأحماض الأمينية فإن ذلك يؤدي إلى تغير في التركيب البروتيني الناتج، ومن ثمّ التغير في الوظيفة. وأفضل مثال على ذلك هو مرض أنيميا خلايا الدم المنجلية؛ إذ إن التغير الحادث في إحدى الشفرات الوراثية لأحد الأحماض الأمنية يؤدي إلى تغير التركيب البروتيني الناتج ومن ثمّ قدرته على أداء وظيفته. ونشير إلى أن أول شكل ثلاثي الأبعاد (3D) للبروتين تم تحديده عام 1985 بواسطة الباحثين كندرو وبيروتز باستخدام الأشعة السينية وعلم البلورات. وحصل كلاهما على جائزة نوبل في العلوم إضافة إلى فوز أحدهما بجائزة نوبل في مجال البيولوجيا الجزيئية. ولوحظ ما يأتي:

1 – البروتينات المتشابهة في التركيب الثلاثي الأبعاد تؤدي وظائف متشابهة. من المتوقع أن تكون البروتينات التي تحتوي على تتابعات ببتيدية متشابهة تتشابه في الشكل الثلاثي الأبعاد الخاص بها، ومن ثمّ تؤدي الوظائف نفسها.

2 – وظيفة البروتين تعتمد اعتماداً مباشراً على الشكل الثلاثي الأبعاد لهذا البروتين. ■

مصطلحان علميان

قبل ظهور علم المعلوماتية الحيوية كان هناك مصطلحان علميان لوصف مكان إجراء التجارب البيولوجية وهما:

1 – In Vivo: وهو إجراء التجارب على الكائن الحي مباشرة.

2 – In Vitro: وهو إجراء التجارب داخل المختبر.

حديثاً وبعد استخدام علم المعلوماتية الحيوية تم إدخال مصطلح In Silico، وهو إجراء التجارب نظرياً على الحاسوب قبل إجرائها على النظم الحيوية أو في المختبر.

كوكب الأرض والنظام الشمسي.. النشأة والبدايات

ترجمة: حازم محمود فرج *

شغلت نشأة الأرض والنظام الشمسي اهتمام الباحثين منذ القدم، و لا يزال هذا الانشغال مستمراً حتى العصر الحالي، وسيظل كذلك حتى يرث الله الأرض ومن عليها. وفيما يأتي أربعة من المقالات كتبها عدد من الباحثين في مجلة Astronomy **أخيراً، تطرح مجموعة من الموضوعات حول نشأة كوكب الأرض وتطوره وتتضمن أفكاراً ومعلومات قيمة. وهي تتناول ولادة النظام الشمسي، والمطر الكوني، والحياة الجيولوجية، وحياة الأرض تحت شمس خافتة.**

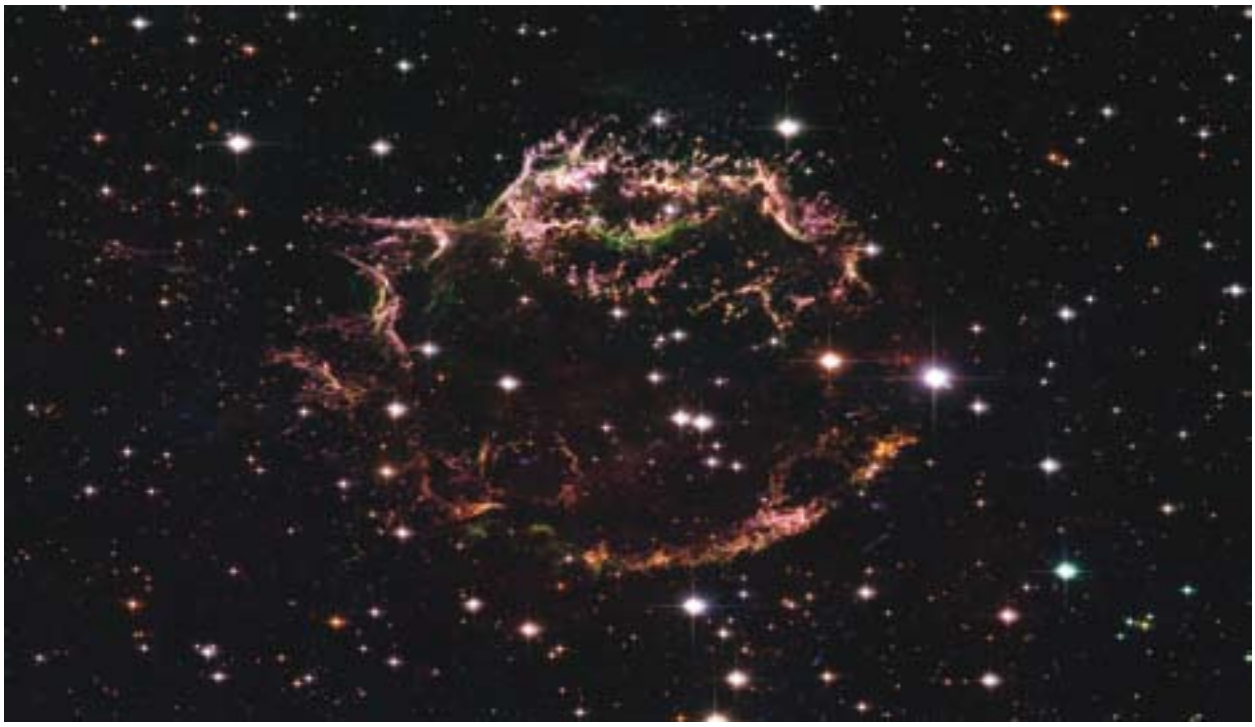
* مترجم علمي (مصر).

كيف نشأ النظام الشمسي؟

ريتشارد تالكوت *

إذا كانت رؤية سديم الجبار وحشد نجوم الثريا عبر منظار فلكي تطلق رعشة في جسدك، فلربما لأنك تشعر حينها بمتعة الاتصال بالكون. وقد نقّب علماء الفلك في مجرة درب التبانة ضمن مسافة تقرب من ستة آلاف و500 سنة ضوئية من الأرض، ولم يجدوا أجساماً أخرى غير الجبار والثريا تفوقهما شبهاً بالمرحلتين الأولى والثانية من مراحل تطور النظام الشمسي اللتين تمتدان حتى 100 مليون سنة بعد ولادته. ورسم تسارع وتيرة الاكتشافات العلمية والأرصاد الحديثة صورة جديدة لنشوء الشمس وكواكبها في سديم ممتلئ بالنجوم التي انفجر أحدها على مسافة سنة ضوئية واحدة من شمسنا الفتية. وباختصار، لقد ولدت شمسنا في حاضنة نجمية مثل سديم الجبار، وترعرعت ضمن حشد نجمي مثل عنقود الثريا.

* محرر في مجلة Astronomy، مؤلف كتاب علّم نفسك علم الفلك البصري.



يرجح العلماء انفجار نجم له كتلة 25 كتلة شمسية ضمن مسافة سنة ضوئية واحدة من الشمس الوليدة. وقد أنتج انفجار مماثل بقايا المستعرات الفائقة (السوبرنوفا) Cassiopeia A الظاهرة هنا.

تتشكل جميع النجوم من غبار وغازات تنتشر عبر الفضاء بصورة سحب وسدم. بدأت قصة الشمس في إحدى هذه السدم بالتحام ذرات الغاز بعضها ببعض لتشكل جزيئات ضمن سحب جزيئية كبيرة. يبدأ تشكل النجم مع بدء عملية انكماش هذه السحابة بفعل موجة صدم قوية قادمة من انفجار نجمي، أو رياح شمسية قوية من نجم قريب. ومهما يكن السبب، فإن السحب ستتكثف إلى درجة تبدأ معها قوة الجذب الثقالي بالتغلب على الضغط الداخلي لحركة الغاز.

ولمدة ربما تزيد على مليون سنة، تتواصل عملية الانهيار الثقالي إلى أن تنتهي السحابة الأولية إلى آلاف الكتل المفردة، مآل كل منها أن يصير نجماً.

وعلى الرغم من ضياع آثار الحادثة التي أطلقت عملية انهيار السحابة الجزيئية الأم، فإننا استطعنا تحديد عدد كبير من خصائصها والحشد النجمي الوليد، وحوادث أخرى رافقتها.

شمسٌ مميزة

تبدو الشمس كنجم غير عادي، لكن دون أن يكون نادراً أيضاً؛ فهي تتمتع بصفات مهمة تميزها عن نجوم أخرى: أولاً؛ غياب القرين النجمي، وهي حالة يتمتع بها فقط ثلث النجوم الشبيهة بالشمس. وثانياً؛ هناك الحجم الكبير نسبياً للشمس. وثالثاً؛ تلك النسبة المرتفعة من العناصر المعدنية الثقيلة فيها.

وسوى ذلك، فهي تحتضن نظاماً منضبطاً من الكواكب يتكون من أربعة كواكب غازية كبيرة في أطرافه الخارجية، وأربعة صخرية صغيرة في أطرافه الداخلية، وهذه بنية لم نجد بعد نظاماً يماثلها. ومع صفات كهذه، سنرى أن احتمال نشوء نجم شبيه بالشمس يبلغ نحو 0.2 %، وهو أمر ربما يبدو رقماً ضئيلاً.

لكن إذا تذكرنا أن مجرة درب التبانة تحوي نحو 200 مليار نجم فسندرك أن الشمس تشارك 400 مليون نجم آخر تقريباً في المجرة هذه الخصائص.

حياةٌ في حشد وفير

تضم منطقة الجوار الشمسي التي تمتد إلى مسافة 6500 سنة ضوئية تقريباً حولها كثيراً من مناطق ولادة النجوم التي تتمتع بإمكانية بناء شموس كثيرة، وحفنة فقط من السحب الصغيرة المنعزلة القادرة على صنع نجم مفرد.

يدعو علماء الفلك السحابة المنهارة ثقالياً التي صارت نظامنا الشمسي باسم (السديم الشمسي). ومع بدء هذا السديم بالانكماش، كان عليه أن يدوّم بسرعة أعلى كي يحفظ زخمه الزاوّي. ونتيجة لذلك، تمددت سحابة الغاز والغبار بصورة قرص بدائي أحاط بالشمس الوليدة. وفي آخر الأمر، أدت الاصطدامات العديدة بين عناصر القرص إلى تكوّن كواكب وأجسام أخرى في عملية تواصلت 10 ملايين سنة تقريباً. وفي هذه الحقبة، مضت الشمس في تطورها، وامتازت بنشاط سطحي عنيف ورياح شمسية قوية.

وتطور الجزء الداخلي من القرص إلى 8 كواكب رئيسية دارت جميعها في المستوى ذاته

سدم ونجوم

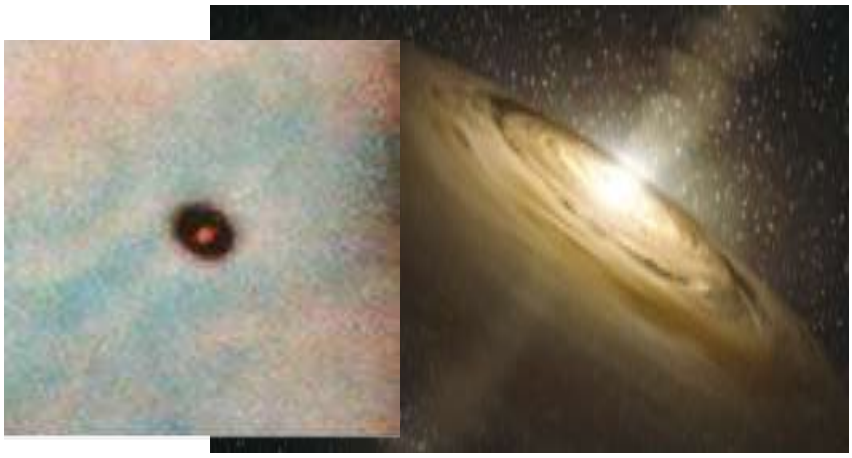
- سديم الجبار Orion Nebula: من أشهر وأهم السدم المولّدة للنجوم في منطقة الجوار الشمسي في المجرة. يبعد عن الشمس نحو ألف و400 سنة ضوئية ، وينتشر على مسافة 24 سنة ضوئية تقريباً. يمكن رؤيته في أسفل حزام الجبار في كوكبة نجوم الجبار.

- حشد نجوم الثريا Pleiades: من أشهر وألمع حشود النجوم المعروفة قديماً وحديثاً. يوجد في كوكبة الثور، ويتكون من نجوم حديثة النشأة نسبياً (منذ نحو 100 مليون سنة). يبعد نحو 450 سنة ضوئية.

- درب التبانة Milky Way: المجرة التي تضم نظامنا الشمسي، ونحو 200 مليار نجم آخر. لها شكل حلزوني، ويبلغ قطرها نحو 100 ألف سنة ضوئية. وهي عضو في حشد مجري يضم مجرة المرأة المسلسلة Andromeda أيضاً.

- سدنا Sedna: اكتشف عام 2003 في المنطقة بين حزام كويبر وسحابة أوورت. يبلغ قطره ألف كم تقريباً، ومداره بالغ الشذوذ والاستطالة.

- نظير isotope: ذرة من عنصر كيميائي ما، تتفق مع ذرة أخرى منه بالعدد الذري والخواص الكيميائية، وتختلف عنها بالكتلة الذرية (عدد النيوترونات)، والخواص الفيزيائية.



يحيط قرص كوكبي أولي بالشمس في هذه الصورة الفنية. تلتحم مادة القرص في آخر الأمر لتشكل الكواكب.

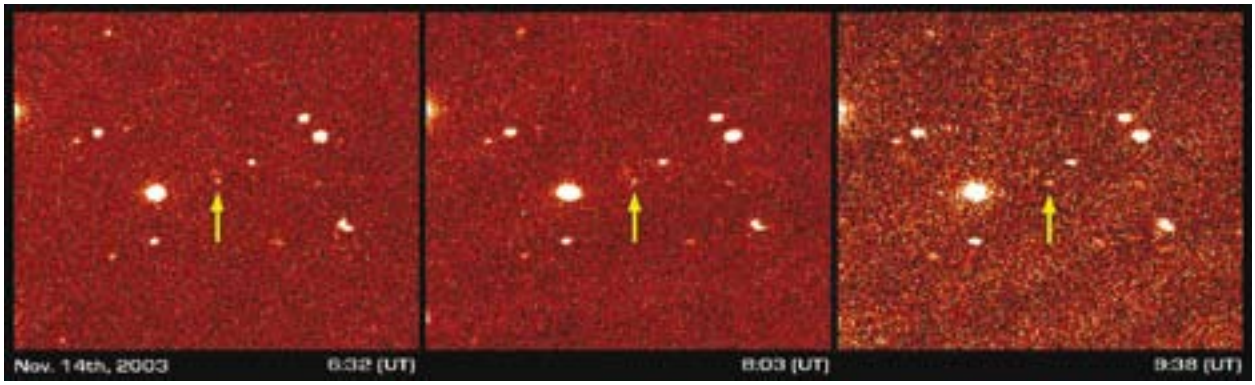
تحيط أقراص مشابهة من الغبار بعدد من النجوم في سديم الجبار، التقط مقراب هبل الفضائي صوراً لهذه الأقراص التي ربما يولد فيها كواكب أيضاً في المستقبل.

تقريباً ضمن مدارات شبه دائرية، وهو انتظام لا يرى في معظم منظومات الكواكب خارج النظام الشمسي. يمتد هذا الوسط الهادئ نسبياً إلى مسافة 30 وحدة فلكية تقريباً حيث كوكب نبتون. لكن الصورة تبدو أكثر اضطراباً خارج مدار نبتون في منطقة تعرف باسم حزام كويبر Kuiper Belt وتمتد من مسافة 30 إلى 50 وحدة فلكية. يقدّر عدد أجسام هذا الحزام بمئة ألف تقريباً - أحدها هو الكوكب القزم بلوتو تدور في مدارات أكثر شذوذاً وأكثر ميلاً على مستوى مدارات كواكب النظام الرئيسية.

التمعن في عنقود الولادة

توحي المدارات المنتظمة للكواكب ضمن مسافة 30 وحدة فلكية بعدم تعرض النظام الشمسي إلى مواجهة قريبة مع نجم آخر منذ زمن تشكل كواكبه العملاقة. بينت نماذج المحاكاة الحاسوبية أن مسافة الأمان هي 225 وحدة فلكية؛ وباقتراب نجم ما إلى مسافة دونها، فستضطرب مدارات الكواكب العملاقة. وقد وجد العلماء في تباعد المسافات هذا أن نظامنا الشمسي كان قد تشكل ضمن حشد نجمي لا يزيد عدد أعضائه على عشرة آلاف نجم.

ويشير غياب الأجسام الكبيرة خارج مدار



يتحرك سدنا Sedna البعيد في مدار بالغ الشذوذ والتطاول. وهو مدار يعتقد العلماء أنه نتج عن مواجهة قريبة للشمس مع نجم آخر في أول 100 مليون سنة من عمر النظام الشمسي.

نبتون إلى احتمال حدوث مواجهات قريبة في حقبة السديم الشمسي. وإذا غامر نجم آخر بالدخول إلى مسافة تقل عن 90 وحدة فلكية قبل تشكل الكواكب العملاقة، فسينتزع بعضاً من مادة السديم الشمسي ضمن مسافة 30 وحدة فلكية، وبذلك كانت فرص نظامنا الشمسي في البقاء جيدة.

ويعتقد بعض علماء الفلك أن وجود سدنا Sedna ذلك الجسم الغريب في أعماق نظامنا الشمسي يحد من عديد السنوات الأولى أيضاً للشمس. يمضي هذا الكوكب القزم في مدار بالغ الشذوذ ينجزه في مدة 12 ألف سنة، ويرتحل فيه من نقطة حضيض قدرها 75 وحدة فلكية إلى نقطة أوج قدرها ألف وحدة فلكية.

وأظهرت الدراسات أن مواجهة بين الشمس ونجم آخر يمكن لها أن تغير مدار Sedna المنتظم السابق. ومن أجل حدوث لقاء كهذا، سيكون على النظام الشمسي أن يوجد ضمن عنقود نجمي يضم ألف نجم على الأقل طوال 100 مليون سنة تقريباً. وهذه مواجهة لا بد أنها أدت إلى تبادل في كثير من توابع الشمس والنجوم الأخرى في الحشد.

إن ولادة الشمس ضمن حشد نجمي كبير تعني أيضاً التشارك في الفضاء مع نجوم هائلة الحجم تصدر أشعة فوق بنفسجية بالغة الشدة. وفي حشد نجمي معقد يضم نحو 10 آلاف نجم أو أكثر يمكن لهذه الأشعة القوية أن ترفع حرارة السديم بما يكفي لبدء تبخر الغاز عند أطرافه الخارجية ومنع تشكل الكواكب البعيدة. وهكذا فإن وجود الكواكب العملاقة يشير إلى وجود عناقيد نجمية أصغر حجماً في بيئة أقل عدائية في مراحل النظام الشمسي الأولى.

انفجارٌ سمعه الكون

قدمت النجوم الجسيمة التي وجدت في العنقود النجمي، حيث ولدت الشمس، عرضاً نارياً مازالت أصداؤه تتردد. تظهر الأحجار النيزكية، التي ترجع زمناً إلى بداية النظام الشمسي، وجوداً لعدة نظائر isotopes، ربما تشكلت بفعل تحلل عناصر إشعاعية قصيرة العمر. وربما كان أفضل مثال لها هو عنصر النيكل- 60، الذي يدعى بالناتج الابن لعنصر الحديد- 60.

وللعنصر الأخير هذا نصف عمر يبلغ 1.5 مليون سنة فقط، لذا فإن وجود ابنه في الأحجار النيزكية يعني أن الحديد كان يجب الحصول عليه من مصدر قريب في أيام النظام الشمسي الأولى. تصنع النجوم العملاقة عنصر الحديد- 60 في نهاية عمرها القصير ثم تقذفه خارجاً عندما تنفجر بصورة مستعرات فائقة (سوبرنوفا).

وتوحي الوفرة الكبيرة لعنصر الحديد وعناصر إشعاعية أخرى في الأحجار النيزكية أن انفجار المستعرات الفائقة قد أتلف نجماً بدأ حياته بكتلة تقرب من 25 كتلة شمسية. وكان لابد لانفجار المستعرات الفائقة أن يكون قريباً بما يكفي من السديم الشمسي لإعطائه النظائر المشاهدة فيه، وبعيداً بما يكفي لعدم نزع مادة القرص ضمن مسافة 30 وحدة فلكية من الشمس. وأيضاً، فالانفجار يجب أن يكون مناسباً تماماً من حيث التوقيت.

إن نجماً له 25 كتلة شمسية يحيا مدة 7.5 مليون سنة تقريباً قبل انفجاره كمستعر فائق. ومع أن هذا يتناسب ومدة حياة السديم الشمسي البالغة 10 ملايين سنة، فإن النجم الجسيم لم يمض كامل حياته في جوار الشمس لأن إشعاعه فوق البنفسجي سيجرد السديم من أطرافه الخارجية. ويرجح العلماء أن النجم الجسيم مكث قرب مركز الحشد النجمي في حين كان النظام الشمسي الفتي يدور في مسار متطاول جاء به قريباً مع لحظة انفجار النجم تماماً.

وبعد انفجار المستعر الفائق بعدة ملايين من السنين، أتمت الكواكب العملاقة عملية تشكلها. وبدأت الشمس تدمج الهدروجين وتحوله إلى هليوم في نواتها لتغدو بذلك نجماً حقيقياً. لكن حياتها في العنقود النجمي ربما دامت وقتاً أطول بكثير. وإذا كان المدار الغريب لـ Sedna قد نتج في إثر مواجهة نجمية، فسيكون نظامنا الشمسي قد أمضى نحو 100 مليون سنة ضمن ذلك الحشد النجمي المقيد ثقالياً، والذي تبدد في وقت لاحق، لتخط الشمس وكواكبها فصلاً جديداً من حياتها حول مركز المجرة. أمّا الآن، فيستطيع الناس على أحد كواكب الشمس أن يديموا نظرهم في المشهد الرائع لحشد نجوم الثريا وسديم الجبار، ويتأملوا أوجه شبههما مع حاضنتنا النجمية الأولى.

الأرض تحت المطر الكوني

ليز كروسي *

قبل نحو أربعة مليارات سنة، تعرّض الجزء الداخلي من النظام الشمسي لقصف نيزكي عنيف، ومازال سطح القمر يقدم لنا أدلة القصف الذي تواصل مدة 200 مليون سنة. وسواء نظرت إليه من خلال منظار فلكي، أو إلى صورته في كتاب، أو مباشرة بعينيك المجردتين، فسيعرض لك القمر الدليل على ماضيه العنيف. وتملأ فوهات الاصطدامات النيزكية و«بحار» الحمم سطح قمرنا الأليف. إنها معالم تقدم ما لا يحصى من دلائل تشير إلى أيام القمر الأولى، وبقية كواكب النظام الشمسي الداخلية - بما فيها الأرض.

أزالت العوامل الجيولوجية والجوية المختلفة لكوكبنا معظم الأدلة التي تشير إلى حقبة تشكله، لذا يتطلع العلماء إلى القمر كي يعرفوا أكثر عن تاريخ الأرض- فقمرها يعتبر مختبراً طبيعياً قريباً ومثالياً بصفاته. وعندما يقوم العلماء بربط الاكتشافات والمعلومات التي قدمتها الصخور القمرية - من عينات جمعها رواد القمر، وأخرى سقطت على الأرض- بالأرصاد التي قدمتها المسابير القمرية، فهم يرون دلائل تشير إلى اقتحام موجة من الصخور منطقة الكواكب الداخلية في النظام الشمسي بعد عدة مئات من ملايين السنين من نشوئه وقصفها لها. ويدعو العلماء هذه الحقبة باسم حقبة القصف النيزكي العنيف المتأخر Late Heavy Bombardment (LHB).

* محررة مشاركة في مجلة Astronomy.

أخذت حقبة القصف النيزكي العنيف اسمها من دليل يشير إلى أن عدداً هائلاً من الأجسام الصغيرة اندفعت لتقصف الكواكب الصخرية والقمر بعد تشكل النظام الشمسي بمئات الملايين من السنين.

النشوء وسط الفوضى

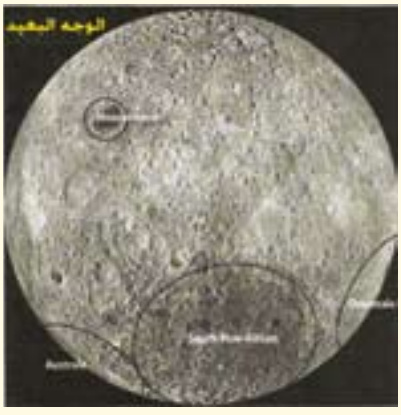
بدأ النظام الشمسي مسيرته بصورة «قرص كوكبي أولي» من غاز وغبار يحيط بالشمس. وكانت هذه مرحلة خطرة في تطور منطقة جوار الأرض لوجود الكثير من الصخور الشاردة - الكبيرة والصغيرة - تنتقل في مدارات لا انتظام لها. بدأت الكواكب تشكلها من التحام هذه المادة الصخرية قبل نحو 4.6 مليار سنة. وبعد مضي 100 مليون سنة تقريباً اندفعت صخرة ضخمة بحجم كوكب المريخ، كانت لا تزال تطوف في أنحاء النظام الشمسي، لتضرب الأرض الفتية وتطلق في الفضاء حطاماً صخرياً سيلتحم في آخر الأمر ليصنع قمراً للأرض.

ووفقاً لنظريات تشكل الكواكب قديماً، انحسر عدد الأجسام الصخرية التي تدعى بالكويكبات الأولية الصغيرة planetesimals، وذلك بعد مضي مدة راوحت بين عشرات ومئات الملايين من السنين من نشوء النظام الشمسي. وما حدث لتلك الأجسام هو إما الاندماج بالكواكب الأخرى، أو التفتت والتحول إلى غبار بفعل الاصطدامات العديدة.

اعتقد العلماء أنه بحصولهم على عينات صخرية من أكبر الفوهات النيزكية على سطح القمر، فسيرون أن تاريخها القديم يعود إلى زمن تشكل القمر وبعده قليلاً.

ولكن عندما أعادت ست بعثات أبولو ما مجموعه 382 كغ من صخور وحجارة القمر كانت هناك مفاجأة لهم؛ فبعد تحليل هذه العينات وعناصرها ومقارنة تلك المقادير بعينات حديثة، وجدوا أن معظم مادة هذه العينات يرجع إلى ما بين 4 و3.85 مليار سنة، أي بعد تشكل القمر بمدة مئات الملايين من السنين. وتمثلت الصعوبة في إيجاد صخور يزيد عمرها عن 4 مليارات سنة، ولم يكن ذلك بالأمر السار للباحثين.

ويفترض العلماء أن عينات أبولو أشارت إلى أن موجة القصف النيزكي المفاجئة أزالت تقريباً كامل المادة الأقدم عمراً منها، لتترك وراءها سطحاً قمرياً أعيد رسم ملامحه قبل



شكلت أكبر الاصطدامات النيزكية فوهات على سطح القمر، لكثير منها شكل حلقة مزدوجة. يقدر العلماء أعمارها بـ 4 مليارات سنة. لكن تحديد العمر الدقيق بحاجة إلى مزيد من العينات.

جلب ملاحو أبولو معهم ما نحو 400 كغ من العينات القمرية

نحو 3.85 مليار سنة، أطلق العلماء على هذه الحقبة تسمية الكارثة القمرية، لكنها أخذت لاحقاً تسمية حقبة القصف العنيف المتأخر.

أدلة في متناول اليد

لكن هذا الرأي لم يكن محل اتفاق بين جميع العلماء، إذ أشار بعضهم إلى أن جميع العينات القمرية تلك إنما استحصلت من مواقع متجاورة على السطح المقابل لنا من القمر، وهو ما يعني أنها ربما نتجت من ضربة نيزكية واحدة. وبذلك يجب على العلماء الحصول على عينات أخرى من مواقع أخرى متنوعة ومتباعدة على سطح القمر.

من جهة أخرى، افترض العلماء أن الحجارة النيزكية القمرية التي وجدت في عدة أمكنة على الأرض تمثل عينات أكثر عشوائية من تلك التي جمعها رواد بعثات أبولو لأن الاصطدامات النيزكية يمكن أن تحدث على أي مكان على القمر. لكنهم فوجئوا بعد تحليلها بأن عمرها كان أيضاً أقل من 4 مليارات سنة.

وظلت التساؤلات قائمة: من أين جاءت تلك المادة الصادمة؟ وهل استطاعت أجسام صخرية أخرى تجنب عملية تطور كواكب النظام الشمسي؟ وما الذي أحدث الاضطراب في مدارات الكويكبات وحركها صوب الجزء الداخلي من النظام الشمسي لتقصف كواكبه؟

نظرة في السيليكون

في مسعى لحل اللغز، تقدم فريق علمي فرنسي في عام 2005 بفرضية تقدم رؤية عميقة في آلية تطور كواكب النظام الشمسي الداخلية. افترضت الدراسة أن الكواكب الخارجية (المشتري، زحل، أورانوس، ونبتون) نشأت على الأرجح قرب بعضها، وعلى مسافة أقرب إلى الشمس مما هي الآن، راوحت بين 5 و 17 وحدة فلكية، بعد تبدد القرص الكواكبي البدائي. وبعيداً وراءها، امتد قرص من أجسام صخرية صغيرة إلى مسافة 35 وحدة فلكية.

وبحسب الدراسة ـ تسمى الآن بنموذج نظرية مدينة نيس Nice model ـ فقد تذبذبت مدارات هذه الكواكب ببطء مع مرور الزمن. فانتظم كوكبا المشتري وزحل، بعد عدة مئات من ملايين السنين، في مدارين يتجاوبان بدور قدره 2:1 (أي إن المشتري ينجز دورتين حول الشمس مقابل دورة واحدة لزحل). أدى تعاظم المفعول الثقالي الكلي إلى تباعد مدارات المشتري وزحل وأورانوس ونبتون عن بعضها. تسببت حركات التقارب والتباعد هذه بشد مدارات الأجسام الصغيرة الموجودة في طريق الكواكب المذكورة. وهكذا انتقل كوكبا أورانوس ونبتون إلى قرص الكويكبات الأولية وهما يبعثران أجسامه الصخرية الصغيرة في كل مكان. وهكذا قدمت هذه النظرية تفسيراً لاضطراب حركة الأجسام الصخرية الصغيرة وتوجهها صوب القسم الداخلي من النظام الشمسي.

كما أنها توافقت مع مشاهدات أخرى حديثة، ونجحت في تقديم رؤية عميقة ومهمة إلى ما حدث في حقبة فتوة جوارنا الفضائي. وقد اكتشف فريق علمي أدلة تدعم حقبة البعثرة في نظرية (نيس). ففي وقت مبكر من عام 2012، قدم الفريق تحليلاً لخصائص فوهات نيزكية قمرية. فباستخدام أداة تعمل على مسبار LRO المداري حول القمر (لونار ريكونيسانس أوربتر Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO)، هي المركبة التي أطلقتها ناسا إلى القمر بتاريخ 18 يونيو 2009، لدراسة الإشعاعات على سطحه، ومواقع الموارد المحتملة، وتحديد مواقع هبوط مستقبلية محتملة لبعثات مأهولة إليه)؛ درسوا منطقة فوهة نكتاريس Nectaris Basin وبعض مقذوفاتها. اختاروا هذه الفوهة لأنها حديثة العمر نسبياً ولأن الباحثين يستخدمونها كمقياس لحساب زمن نهاية حقبة القصف النيزكي العنيف المتأخر. ووجدت الدراسة أنّ الفوهات القريبة من حوض نكتاريس هي أكبر حجماً بنسبة 30% تقريباً من الفوهات في مناطق أخرى أقدم عمراً. وقد عزوا زيادة الحجم هذه إلى مقذوفات أسرع حركة؛ إذ يمكن لتغير كبير في النظام الشمسي - شيء من قبيل إعادة تعيين مدارات الكواكب العملاقة - أن يزيد من سرعة حركة أجسامه الأصغر حجماً.

أقرب إلى الأرض

لكن؛ هل من شواهد أرضية مماثلة تشير إلى ماض عنيف لكوكبنا؟

تكبر الأرض القمر كتلةً بقدر كبير، وكذلك سطحها، لذا يقدر العلماء عدد الأجسام التي ضربت كوكبنا في حقبة القصف النيزكي العنيف المتأخر بنحو 10 مرات من عدد تلك التي ضربت القمر. وبينما أدت فعاليات الغلاف الجوي للأرض وآلياتها الجيولوجية إلى محو معظم أدلتها السطحية، فإن بعضها ربما مازال حاضراً تحت سطحها.

وتؤدي الاصطدامات النيزكية مع الأرض إلى إنتاج قطيرات مليمترية الحجم تدعى

نموذج نظرية نيس: يعتبر نموذج نظرية نيس أفضل نظرية لدى علماء الكواكب تتحدث عن تطور النظام الشمسي في وقت مبكر من تاريخه. تذكر الفرضية أنه قبل 4 مليارات سنة تقريباً خضع مدارا كوكبي المشتري وزحل إلى عملية أمسكت بهما في دور تجاوب، وأدت إلى إعادة تشكيل النظام الشمسي. يقول بعض العلماء إن هذا التغير أدى إلى بعثرة وتشتيت الأجسام الصخرية الصغيرة، وهو ما نتج عنه قصف شديد للجزء الداخلي من النظام الشمسي ضمن عملية يطلق عليها العلماء تسمية القصف النيزكي العنيف المتأخر.

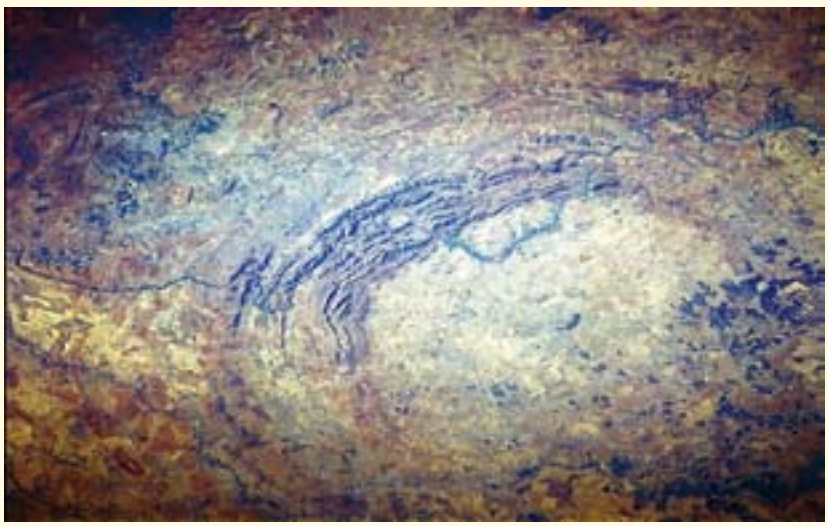
الكريّات spherules نتجت من تكثف غبار ودخان الانفجار.

تنهمر هذه الكريّات لاحقاً على السطح، وتبقى منها طبقة رقيقة في الصخور. وباستخدام طرق التأريخ الإشعاعي يمكن معرفة توافق عمر هذه الطبقة مع زمن حقبة القصف النيزكي. يعرف العلماء 14 موقعاً من هذه الطبقات في أنحاء الأرض، ولكن دون أن يرقى زمن أي منها إلى حقبة الكارثة القمرية المفترضة. وهناك 4 منها ترجع زمناً إلى حقبة تمتد بين 3.47 و 3.24 مليار سنة، وهو ما ربما يشير إلى انخفاض تدريجي في عدد الاصطدامات. قاد هذا العلماء إلى إدراك وجود نهاية مطوّلة لحقبة الاصطدامات في النظام الشمسي. كما أن دراساتهم الحديثة لهذه الكريات تقدم إطار عمل أفضل لتفسير دينامية تلك الاصطدامات.

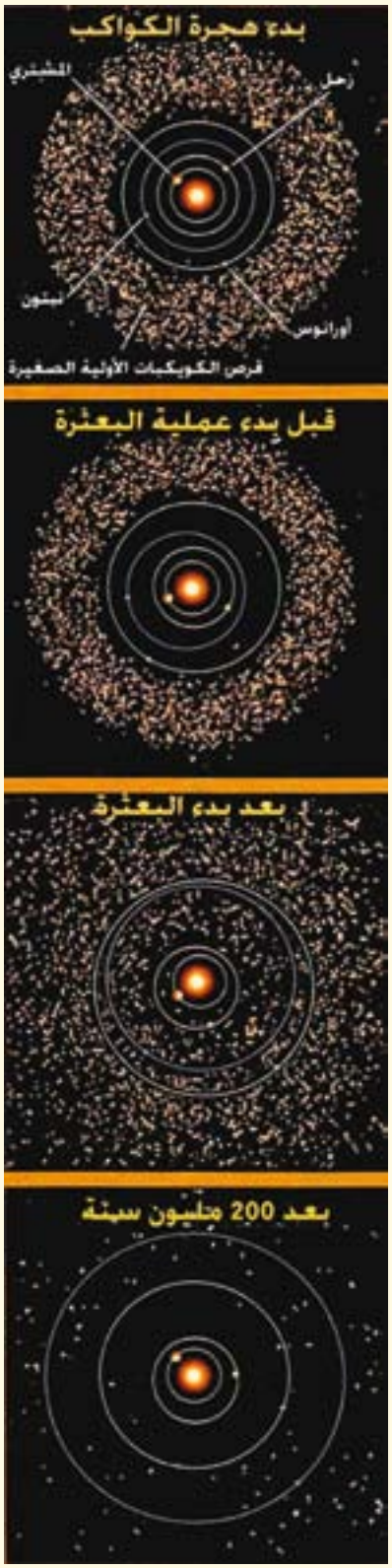
حالة العلم

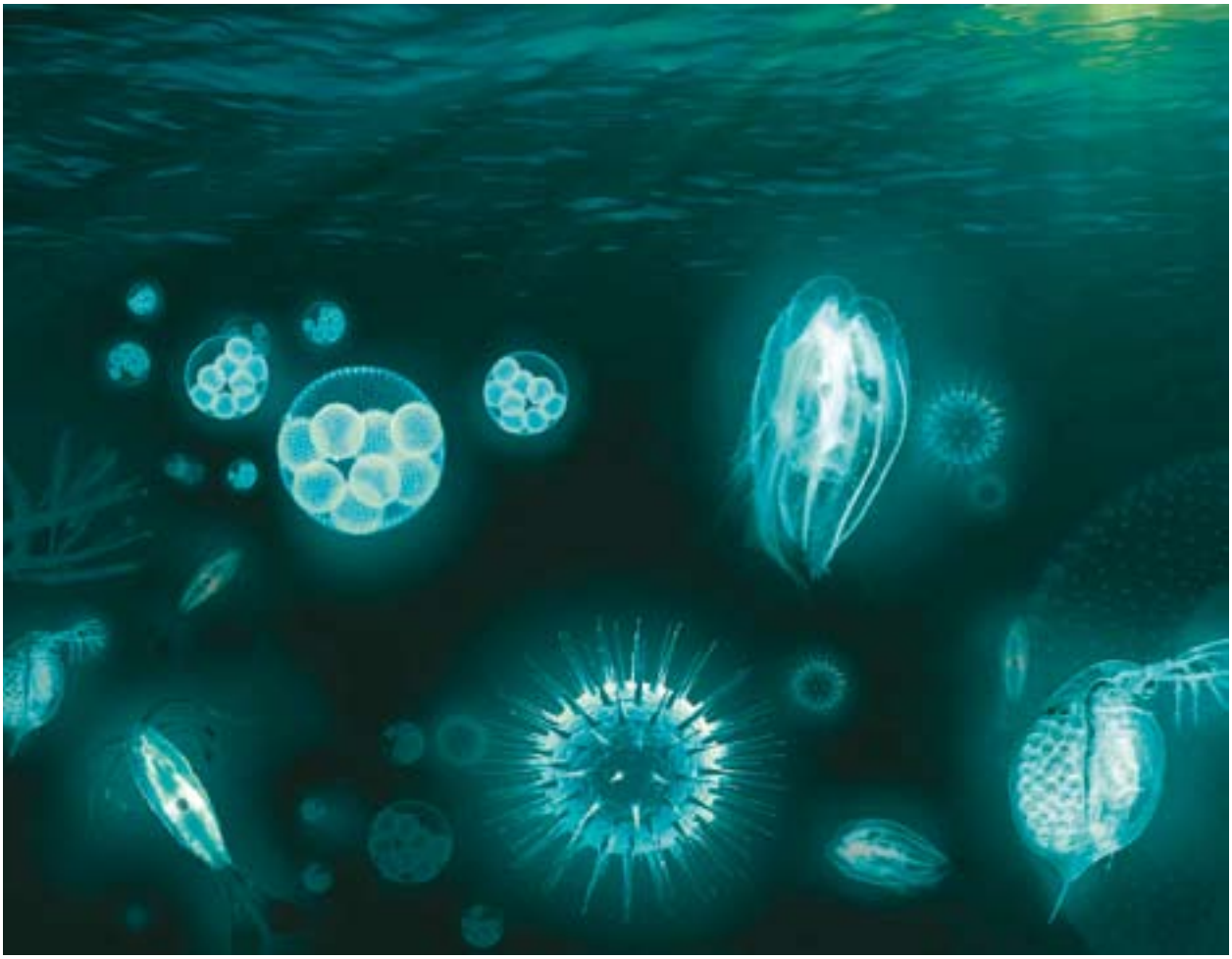
يدرك العلماء أنّ عدم اكتشافهم عينات نيزكية قمرية بعمر يفوق 4 مليارات سنة لا يعني عدم حدوث قصف نيزكي قبل ذلك الزمن؛ إذ يمكن للاصطدامات الحديثة أن تزيل آثار القديمة. ويعتقد مزيد من الباحثين أن حقبة القصف دامت وقتاً أطول - ربما حتى 600 مليون سنة بدلاً من حقبة الـ 100 مليون سنة الوجيزة (بالمقاييس الفلكية). فطرح بعضهم رؤية تتفرع من نظرية نيس تقدم سجل قصف ينحسر بتدرج أكثر. وهكذا نرى أن الأسئلة مازالت قائمة حتى بعد مرور 40 سنة على إنهاء رواد أبولو جمعهم العينات القمرية الأولى؛ وكذلك هي جهود العلماء لحل لغز تضارب أعمار الفوهات النيزكية على القمر. لكن هل امتدت فترة القصف النيزكي طوال 100 مليون سنة فقط أم أنها كانت أطول زمناً بكثير؟ وهل حدثت نتيجة تغير مدارات الكواكب العملاقة؟ وهل كان هناك انحسار تدريجي في عدد الأجسام الصادمة؟

يدرك العلماء الآن أن ما لديهم من معلومات من بعثات أبولو هو قدر ضئيل، وهم بحاجة إلى عينات من مناطق أخرى على القمر للإجابة عن الأسئلة المتبقية. وسيكون حوض فوهة آيتكن Aitken Basin في منطقة القطب الجنوبي للقمر هدفاً لبعثة مستقبلية لجلب عينات منه. وبذا ربما نعرف عمر أقدم الفوهات القمرية، ونرسم صورة دقيقة لحقبة القصف النيزكي، وما إذا كانت هي الكارثة التي افترضها كثير من العلماء.



تل قبة فريديفورت Vredefort Dome في جنوب إفريقيا على مركز فوهة اصطدام نيزكي هي الثالثة قدماً على الأرض بزمن يرقى إلى 2.02 مليار سنة تقريباً.





هل غيّرت الحياة من جيولوجيّة كوكب الأرض؟

جوليون رالف *

قبل نحو 2.4 مليار سنة، أفضت حادثة دراماتيكية على كوكبنا الأرضي الفتي إلى حدوث أعظم تغير مناخي عرفه الكوكب على الإطلاق. فقد أدت حادثة الأكسجة العظيمة Great Oxygenation Event (GOE) إلى تغيّر الغلاف الجوي لكوكبنا بصورة بالغة ودائمة من غلاف غازي أولي غني بالميثان إلى غلاف غني بالأكسجين نتنفسه حاليا. وكان سبب هذا التحوّل هو متعضيات بدائية وحيدة الخلية من نوع سيانوبكتيريا، امتازت بقدرتها المدهشة على القيام بعملية التركيب الضوئي التي امتصت فيها غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 من الهواء باستخدام ضوء الشمس وأطلقت الأكسجين.

* يدير موقع www.mindat.org الخاص بأبحاث المعادن.

بدأت متعضيات السيانوبكتيريا، مثل متعضية الأوسيللاتوريا Oscillatoria هذه، بالقيام بعملية التركيب الضوئي قبل نحو 3.5 بليون سنة. أدى هذا التطور إلى حادثة الأكسجة العظيمة قبل نحو 2.4 مليار سنة. تظهر هذه الصورة خلية مفردة (المستديرة، في اليسار) وخيطاً من خلايا تدعى باسم ترايكروم trichrome، جلبت من منطقة رأس هيرون سالت مارش في كاليفورنيا.

يعتقد علماء الإحاثة أن متعضيات السيانوبكتيريا طوّرت قدرة التركيب الضوئي في زمن مبكر قبل نحو 3.5 مليار سنة. وكان الأكسجين قبل حادثة الأكسجة العظيمة مندمجاً مع الحديد في الصخور الأرضية بصورة صدأ الحديد وبقدر يفوق كثيراً نسبته في الغلاف الجوي. وكانت نتيجة العملية زيادة هائلة في أكسجين الغلاف الجوي، وهو ما غير في أرضنا إلى الأبد.

وأدرك العلماء أن حادثة الأكسجة العظيمة لم يقتصر تأثيرها في الغلاف الجوي؛ إذ أدت أيضاً إلى تحوّل صخور قشرة الأرض وعناصرها المعدنية لتشهد طفرة هائلة في نموها وتنوعها يمكن تشبيهها بالطفرة التي طرأت على أنواع الحياة على الأرض.

ويبلغ عدد العناصر المعدنية المعروفة حالياً نحو 4500، ويكتشف عشرات الأنواع الجديدة منها في كل عام. وبحسب التعريف الرسمي للعنصر المعدني كما أعلنته الجمعية العالمية لعلم المعدنيات (International Mineralogical Association)، فالعنصر المعدني هو عنصر أو مركب كيميائي متبلّر عادة، تشكّل نتيجة عمليات جيولوجية أرضية.

ويقسّم العلماء المعادن إلى عدة مجموعات، أو فئات، وذلك اعتماداً على تركيبها الكيميائي.

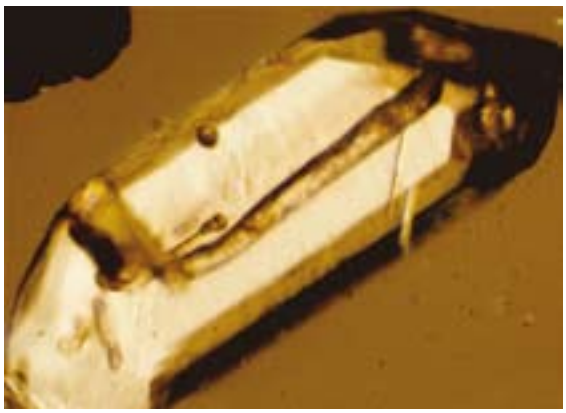
وهذه الفئات الأولية هي العناصر elements، والسلفيدات، والهاليدات، والأكسيدات، والكربونات، والبورات، والسلفات، والسيليكات، ومركبات الفوسفات، ومركبات عضوية؛ وهي مجموعات نرى أمثلة وعينات منها جميعاً في قشرة الأرض، حيث تتوزع أنواع مختلفة منها في بيئات ومناطق مختلفة اعتماداً على كيفية تشكلها، فيجد علماء المعدنيات، على سبيل المثال، معظم عناصر البورات المعدنية (أي تلك التي تحوي عنصر البورون) في مكامن رسوبيات متبخرة حيث جفت بحار قديمة.

وسمحت تلك العملية لمحتوى البورون المنحل في مياه البحار بالتبلّر والتصلب بصورة بورات معدنية، مثل البوراكس borax، والأولكزايت ulexite، والكولمانايت colemanite. وهذه المواد المعدنية حديثة العمر نسبياً، فنرى، مثلاً، أن مكامن رسوبيات البوراكس في كاليفورنيا قد تشكّلت منذ أقل من 10 ملايين سنة، وهذه مدة قصيرة مقارنةً بحقبة زمنية تبلغ 4.6 مليار سنة هي عمر كوكب الأرض.

وأظهرت أبحاث جديدة مدى أهمية الحياة في حدوث تنوع العناصر المعدنية على الأرض، وهذه نقطة مهمة بشأن ما يجب أن نبحث عنه على كواكب أخرى كأدلة على حياة حالية أو سابقة احتوتها الصخور.

عودة إلى زمن سحيق

تعد بلورات الزركون zircon crystals أقدم العناصر المعدنية على الأرض، بعمر قدره العلماء بـ4.4 مليار سنة. والزركون هو عنصر أفلح في النجاة والبقاء على الرغم من جميع العمليات الجيولوجية وتأثيراتها: فهو صلب بما يكفي أمام التآكل، ودرجة انصهاره مرتفعة جدا، ويمكنه البقاء بعد تعرضه لمعظم التفاعلات الكيميائية.



تعد بلورات الزركون ـ مثل هذه التي تقيس 50 ميكروناً فقط ـ من أكثر المعادن صلابة وتحملاً على كوكب الأرض. تمكّن علماء المعادن من تحديد تاريخ تشكل بعض الزركونات قبل نحو 4.4 مليارات سنة.

رودوكروسايت Rhodochrosite: عنصر معدني من أنواع كربونات المنغنيز، أحمرٌ بلون الكرز، جميل الشكل، يثمّنه هواة جمع الأحجار الكريمة. وتحوي هذه القطعة عنصري الكوارتز والتتراهيدرايت أيضاً.

وهذه عوامل كثيراً ما أتلفت وأعادت صنع معادن أخرى تشكّلت مع الزركون. لكن حبيبات الزركون صمدت وتابعت وجودها وبصورة تكاد تكون سليمة تماماً. ويظهر بعض من هذه البلورات حلقات متعددة من الزركون، تماماً مثل الحلقات المعروفة في جذوع الأشجار. لكن هذا الناجي الوحيد من زمن يرقى إلى 4.4 مليار سنة لا يساعدنا بمفرده – للأسف – في معرفة الصورة الكاملة لآلية تحول عالم العناصر المعدنية في حقبة الـ 4.6 مليار سنة الماضية. ومن أجل هذا، سنحتاج إلى عناصر أقدم عمراً حتى من عنصر الزركون.

نظرة مستقبلية في ماضي الأرض

من أجل إكمال قاعدة بيانات تطور المعادن، يحتاج العلماء إلى اكتشاف صخور أرضية قديمة جداً ـ أجزاء من تسلسل صخري فقدت منذ زمن طويل على الأرض. ويعتقد العلماء أن مثل هذه الأجزاء المطلوبة يوجد بصورة حجارة نيزكية أرضية على سطح القمر منذ زمن حقبة القصف النيزكي العنيف، وأن اكتشاف هذه القطع سيقدم لنا معلومات مهمة جداً، وقد تكون هي الأجزاء الضرورية الأخيرة لحل لغز نشوء العناصر المعدنية على الأرض.

أدلة من الفضاء

يعتبر الحجر النيزكي من نوع الكوندريت النوع الأكثر وفرة وانتشاراً بين جميع أنواع الأحجار النيزكية التي وجدت على الأرض. تشكلت أحجار الكوندريت في وقت مبكر من تاريخ النظام الشمسي، ربما بصورة كويكبات صغيرة تفتتت وسقطت على الأرض.

لكن قيم الضغط والحرارة بداخلها لم تبلغ حداً كافياً للانصهار وإعادة بلورة مادتها كصخر جديد، لذا فإن حجارة الكوندريت هذه تحوي حبيبات كانت بدورها جزءاً من السديم الأصل للنظام الشمسي، ولها بنية تختلف في نسب عناصرها الكيميائية عن التي توجد عادة في نظامنا الشمسي.

وماذا يمكن لبنية هذه الحبيبات القديمة أن تخبرنا؟ وأي تنوع معدني وجدناه في زمن بداية النظام الشمسي؟ حتى الآن، تمكن الباحثون من التعرف إلى 11 عنصراً معدنياً وجدت في غبار السديم القديم.

من بين هذه الأنواع، هناك عناصر معروفة جيداً مثل الألماس والأوليفين، وعناصر أخرى أقل شهرة مثل الهيبونايت،

والمويسانايت، وكربيد التيتانيوم. ومما يثير الاهتمام، هو توزعها جميعاً ضمن أربعة أصناف فقط، هي: العناصر elements، والكربيدات، والأكسيدات، والسيليكات. وما يبدو هو أن عالم العناصر المعدنية كان صغيراً ومحدوداً فعلاً في زمن تشكل نظامنا الشمسي.

تضاعف العناصر المعدنية

إذاً، كيف أمكن للعناصر المعدنية أن تزداد عدداً من مجرد حفنة إلى 4500 عنصر؟ وكم بلغ عدد العناصر المعدنية التي احتوتها الأرض الفتية قبل أن تغيّر الحياة في كيميائيّة كوكبنا بصورة بالغة؟ هذا الذي تحاول دراسة مسحية جديدة لعالم العناصر المعدنية أن تجيب عنه تحديداً.

وكانت عمليات الانصهار والاختلاط والتبلور فور تشكّل الأرض أدت إلى تخلّق أنواع جديدة من المعادن. وقد عمل كثير من العلماء على تقديم نظرية عن تطور العناصر المعدنية.

وكما هو أمر تطور الحياة، تبدأ نظريتهم بأرض تنشأ وعليها عدد صغير من المعادن التي تطورت بمرور الزمن وتغير الظروف الجيولوجية إلى أن بلغ عددها حالياً نحو 4500.

ويسعى هذا الجهد البحثي أيضاً إلى تأسيس قاعدة بيانات خاصة بأعمار العناصر المعدنية لتقدم مرجعاً لتقدير زمن ظهورها الأول، وكيف أمكن لظهورها أن يتصل بأحداث مصيرية في تاريخ الأرض، مثل نشوء الحياة.

يثمّنها خبراء الجواهر في العالم كله؛ إنها جوهرة معدن التانزانايت tanzanite، بلونها الأرجواني الصارخ، وهي جوهرة من نوع معدني اسمه زويسايت zoisite، الذي هو من صنف السيليكات المعقدة البنية. تظهر هذه الصورة قطعة بلورية صلبة طولها 5 سم، وعيارها 12.95 قيراط.

تحفة عالم الجواهر والأحجار الكريمة
تضم مجموعة التورمالاين عدة أعضاء معدنية وثيقة الصلة ببعضها من أنواع السيليكات المعقدة. لعل أكثرها إغراء هو الإلبايت elbaite، الذي تبدو هنا قطعة منه ضمن مجموعة كريستالية بطول 19.6 سم، وتشمل الإلبايت والليبيدولايت lepidolite.

رسم صورة لتطور المعادن

تفترض النظرية الحالية لتطور المعادن أن معظم العناصر المعدنية التي تحوي الأكسجين فقط تشكل بعد حادثة الأكسجة العظيمة، وأنها تمثل بعضاً من أجمل وأروع العناصر المعروفة التي كثيراً ما يسعى وراءها هواة جمع المعادن والفلزات من أجل لونها وبريقها ونقائها. لكن بعض العلماء يشير إلى صعوبة معرفة الشيء الكافي عن العناصر المعدنية في باكورة تاريخ الأرض، لأن عوامل جيولوجية مختلفة – حركة الصفائح التكتونية مثلاً – أدت إلى إعادة تشكيل معظم طبقة القشرة الأرضية وزوال أجزائها القديمة منذ مليارات السنين.

الكوارتز quartz هو أكثر المعادن انتشاراً على الأرض، تتكون بنيته من ثاني أكسيد السيليكون، ويتمتع بأجمل الألوان، كما في قطعة الأميثيست amethyst الأرجوانية اللون هذه. ولهذه القطعة البلورية شكل الصولجان، بطولها البالغ 14.8 سم. وهي ذات قيمة عالية عند هواة جمع الأحجار الكريمة النادرة.

أول حجر نيزكي يكتشف على كوكب آخر على الإطلاق هو هذا الحجر الذي وجدته جوالة أبورتيونيتي على المريخ. أطلقت على الحجر تسمية صخرة الدرع الحرارية، له حجم كرة السلة، وسطحه كثير الحفر، وتتكون معظم مادته من الحديد والنيكل. يرجح العلماء أن يكون هذا الحجر النيزكي قطعة حطام من حزام الكويكبات. لكن قطعاً نيزكية من الأرض لا بد أنها توجد في مكان ما على سطح المريخ ـ وعلى القمر أيضاً.

قبل:

4568 مليون سنة: تشكّلت حجارة الكوندريت chondrites النيزكية.

4550 مليون سنة: يؤدي التحوّل في الكوندريات إلى إنتاج نحو 150 عنصراً معدنياً.

4450 مليون سنة: تشكّل القمر.

4400 مليون سنة: تشكّلت أقدم الزركونات.

4200 مليون سنة: معظم أكسجين الغلاف الجوي يوجد في بخار الماء.

4000 مليون سنة: تطور الصخور النارية يرفع عدد المعادن إلى 350.

3900 مليون سنة: حقبة القصف النيزكي العنيف المتأخر.

3800 مليون سنة: سطح الأرض يتصلب، الماء السائل يظهر، والمحيطات تتشكل.

3700 مليون سنة: ينشأ عنصر الغرانيت، ويزداد عدد المعادن إلى أكثر من 550.

3600 مليون سنة: تشكلت أول قارة كبرى على الأرض ـ فالبارا Vaalbara.

3500 مليون سنة: تبدأ وحيدات خلية، هي السيانوبكتيريا، بالقيام بعملية التركيب الضوئي.

2500 مليون سنة: عدد العناصر المعدنية على الأرض يبلغ 1500.

2400 مليون سنة: حادثة الأكسجة العظيمة GOE.

1500 مليون سنة: كمية الأكسجين في الغلاف الجوي تجتاز نسبة 10%.

1000 مليون سنة: تشكلت القارة الفائقة رودينيا Rodinia.

310 مليون سنة: نسبة الأكسجين الجوي تزيد عن 30%.

250 مليون سنة: نسبة الأكسجين تنخفض إلى 12%.

200 مليون سنة: تشكّل المحيط الهادئ.

180 مليون سنة: انفصال القارة الأمريكية الجنوبية عن إفريقيا.

110 مليون سنة: تشكل المحيط الأطلسي.

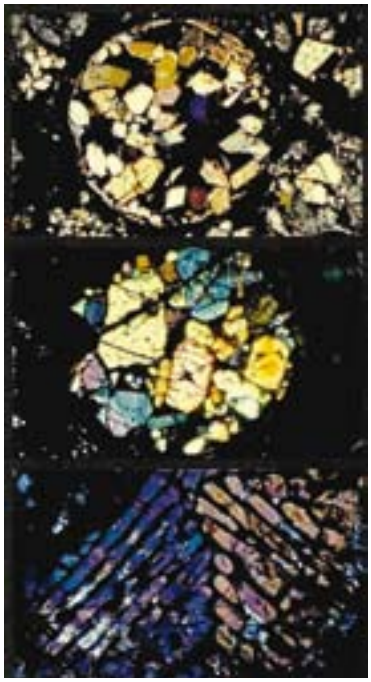
60 مليون سنة: نهوض جبال روكي.

اليوم: يوجد نحو 4500 نوع معدني؛ ونسبة الأكسجين الجوي 21%.

ويقول فريق عمل مشروع قاعدة البيانات إننا لن نحظى بصورة كاملة لتاريخ المعادن الأرضية. لكنهم يعتقدون أن قدراً كبيراً من الأدلة سيظهر مع إتمام المشروع، وسيسمح لهم بالوصول إلى نتائج أساسية عن تطور عالم عناصرنا المعدنية.

معادن الكواكب الأخرى

هل يمكن لهذا المشروع أن يساعد العلماء على معرفة ما إذا كانت كواكب أخرى تدعم وجود أي حياة عليها؟ يبدو أن قدراً كبيراً من تنوع العناصر المعدنية هو أمر يمكن أن يشير إلى وجود سابق لوسط حيوي biosphere نشيط.



بلورات الكوندرول chondrules هي تجمعات بلورية بدائية، كروية الشكل، وهي من العناصر التي تشكلت قبل أن توجد الأرض. وجد العلماء هذه الكوندرولات في الحجر النيزكي سيماركونا Semarkona (الصورة العليا) الذي سقط في الهند عام 1940؛ أما الحجر النيزكي موكويا Mokoia (في الوسط)، فقد اكتشف في نيوزيلاندا في عام 1908؛ وحجر كات ماونتين Cat Mountain النيزكي، في أريزونا، في عام 1980.

لقد أظهرت الصخور التي جلبها رواد الفضاء من القمر كماً من المعادن أكثر تعقيداً مما وجد في الأحجار النيزكية، ولكن أقل تنوعاً بكثير مما على الأرض، وتبين أيضاً وجود نحو 100 نوع من المعادن عليه. كما تبدو صورة العناصر المعدنية على الكوكب الأحمر أكثر تعقيداً بكثير مما هي حال معادن القمر.

لقد سجلت جوالتا سبيريت وأبورتيونيتي وجوداً لعدة عناصر معدنية من أنواع السلفات، أحدثها كان عنصر الجاروسايت jarosite (من أصناف سلفات الحديد)، الذي يمكن أن يتشكل فقط بوجود الماء، لكنه لم يكن كافياً للدلالة على وجود حياة سابقة أم لا.

لقد كانت المعلومات المرسلة من المريخ مثيرة بالفعل، ولكنها لاتزال غير حاسمة حتى الآن.

الحياة تحت شمس خافتة

بروس دورميني *

لم يزد قدر سطوع الشمس في زمن سابق من تاريخها على ثلثي سطوعها حالياً. فكيف أمكن إذاً لسطح الأرض الاحتفاظ بحرارة كافية سمحت للماء السائل بالوجود وللحياة بالنشوء؟ وقبل أكثر من 3.5 مليار سنة، وقبل أن تتحول أرضنا الفتية من كوكب منصهر وحار إلى كوكب صلب ليس عليه من حياة سوى متعضيات السيانوبكتيريا cyanobacteria البدائية في محيطاته، كانت شمسنا أقل نوراً بنسبة 30% تقريباً مما هي عليه حاليا. وليس في ذلك ما يدهش؛ إذ تظهر نماذج تطور النجوم أن ضوء النجوم الشبيهة بالشمس يزداد تدريجياً وهي تحرق الهدروجين أثناء مضيها في مراحل التسلسل الرئيسي للنجوم main sequence. (نجوم نمط التسلسل الرئيسي main sequence stars: هي تلك النجوم التي تحرق الهدروجين في نواتها وتحوله إلى هليوم. تراوح كتلها بين 0.1 كتلة شمسية و200 كتلة شمسية. تتبع معظم نجوم الكون (90% تقريباً) هذا النمط، ومنها شمسنا). إنها تفعل ذلك بقدر ثابت يقرب من 10% في كل مليار سنة. لكن المفاجأة هنا تكمن في أن تحظى أرضنا بماء سائل - بأي قدر منه - تحت شمس خافتة مثل هذه.

* صحافي وكاتب متخصص بالعلوم.

وبحسب جميع التفسيرات؛ كان يجب على سطح كوكبنا أن يتصلب ويتجمد طوال الملياري سنة الأولى من عمره البالغ 4.6 مليار سنة. لكن السجل الجيولوجي للكوكب في دهره السحيق Archean Eon (الدهر السحيق Archean Eon من الدهور الجيولوجية القديمة جداً من عمر الأرض. وهو يغطي فترة زمنية قدرها 1.5 مليار سنة تقريباً، تبدأ قبل 4 مليارات سنة، وتنتهي قبل 2.5 مليار سنة. علماً أن الأزمنة الجيولوجية تصنف إلى: أمد، دهر، حقبة، عصر، فترة، مرحلة).

ويمتد من 3.8 إلى ما قبل 2.5 مليار سنة، ويقدم أدلة أكثر من كافية تشير إلى وجود ماء سائل وظروف معتدلة، وأن حياة بدائية قد رسخت قدمها عليه. شكلت هذه المسألة معضلة أمام العلماء الذين أطلقوا عليها تسمية «مفارقة الشمس الفتية الخافتة» Faint young Sun paradox، وهي قد ابتلت علماء فيزياء الفلك والجيولوجيا على السواء منذ عام 1972، عندما بحث فيها كارل ساغان وجورج مولن للمرة الأولى.

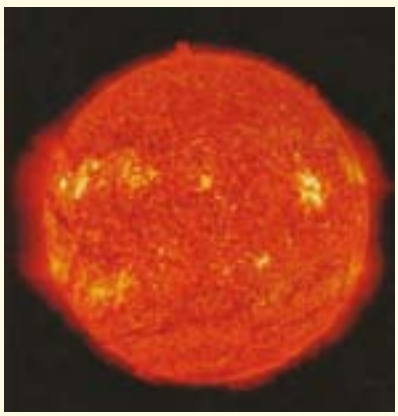
هل من خلل في الشمس؟

يعتقد معظم علماء الفلك أن الشمس بدأت مسيرة حياتها وفق نمط التسلسل

لماذا لم تكن الأرض متصلبة ومتجمدة عندما كانت الشمس أقل سطوعاً بكثير في بدايتها؟ يعتقد العلماء أن عوامل مختلفة من قبيل تأثير قوي لغازات الدفيئة، وعاكسية سطحية أقل، أو شمس أكبر حجماً، حفظت كوكبنا بكامله من أن يكون شيئاً شبيهاً بالقارة المتجمدة الجنوبية.

الرئيسي للنجوم بالكتلة ذاتها تقريباً التي تحظى بها حالياً، إذ إن تغير كتلة الشمس طوال حياتها بسبب إطلاقها الريح الشمسية يحدث بقدر ضئيل جداً يصعب معه على العلماء قياس الخسارة المماثلة في نجوم أخرى.

ويفترض بعض الباحثين أن مشكلة الشمس الفتية الخافتة ستنتهي لو كانت



الشمس هي كرة من غازات حارة تمور. لكن سطوعها بلغ ذات حين نحو 70 % مما هو حالياً.

كتلة الشمس أكبر حينها بقدر يراوح بين 3 و5% فقط منها حالياً.

لكن هذا يقتضي بقاء بعض الآثار القابلة للرصد مثل نسبة أعلى من الهليوم في نواتها. ويؤيد بعض العلماء هذه الفكرة بقولهم إن نجمنا كان قد ولد بحجم أكبر وأسطع قليلاً، وإن شمسنا الحالية هي نتيجة مليارات السنين من الخسارة البطيئة لكتلتها.

في أعالي الهواء

وفيما يرى بعض العلماء أن الشمس هي الطرف المسؤول عن المشكلة، يقول آخرون إن الحل يكمن لدى الطرف الآخر، أي الأرض. فهم يشيرون إلى اختلاف صفات غلاف الأرض الغازي القديم عنه الآن؛ إذ تكون من خليط قديم من غازات دفيئة أفضى إلى تدفئة الأرض بقدر كاف على الرغم من قلة الإشعاع القادم من الشمس الخافتة؛ أو أن يكون قدر عاكسية سطحية أقل ساعد الغلاف الغازي على الإمساك بقدر أكبر من طاقة الشمس.

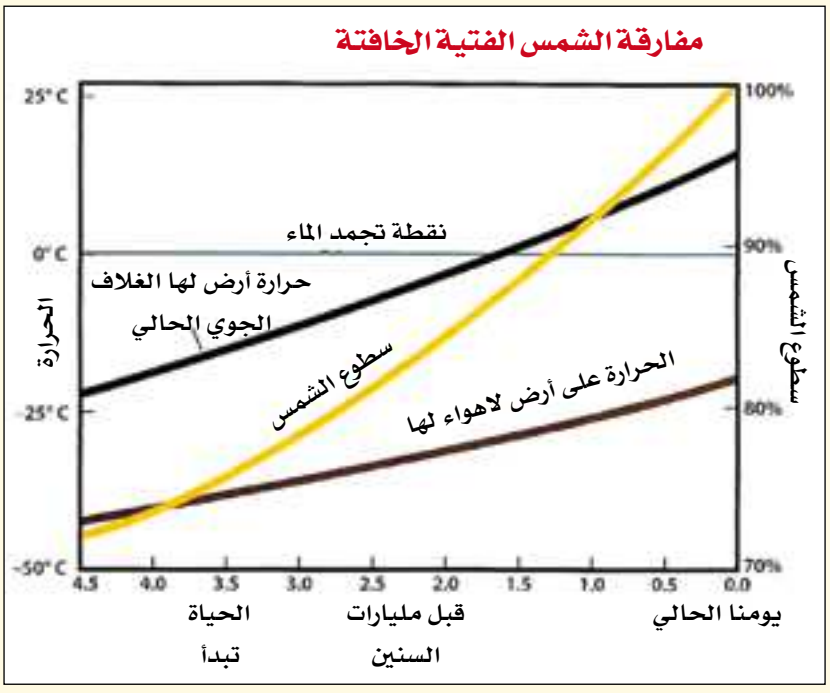
وقد أشار هؤلاء العلماء إلى غازات معينة في الغلاف الغازي للأرض، مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان والإيثان وغاز سلفيد الكربونيل carbonyl sulfide، والتي يمكن لها إحداث مفعول الدفيئة

يعتقد العلماء أن مفعول الدفيئة ساهم في تدفئة الأرض القديمة. أطلقت البراكين غاز ثاني أكسيد الكربون وغازات أخرى تسببت بحجز حرارة الأرض. وقد عملت آليات تجدد الصخور على تواصل العملية.

المطلوب، حيث تسمح جزيئات هذه الغازات لموجات ضوء الشمس المرئي بالنفاذ خلالها دون عائق، ويقوم سطح الأرض بامتصاص طاقتها وإعادة إطلاقها في الطرف تحت الأحمر من الطيف، فتمتصها الغازات المذكورة، ويؤدي هذا كله إلى تدفئة الأرض الفتية بقدر مهم.

في يوم صاف

أما الاختلاف الرئيسي الثاني بين الغلاف الغازي القديم والحالي فيكمن في التحول الذي حدث في غطاء الغيوم. ويعتقد باحثون كثر أن قطيرات كبيرة الحجم سادت في سحب الغيوم في الدهر السحيق، وأن غيوماً كهذه لم تكن لتظل معلقة وقتاً طويلاً في الهواء كما تفعل الغيوم حاليا. ولما كانت معظم السحب تعكس ضوء الشمس القادم وتعيده إلى الفضاء، فإن النقص النسبي من غطاء الغيوم كان سيؤدي إلى خفض

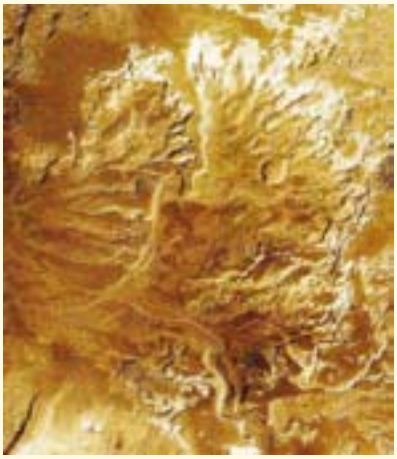


عاكسية الأرض، ويسمح بدخول مزيد من أشعة الشمس.

ونتجت القطيرات الكبيرة بصورة رئيسية بفعل تكثف أكثر لنوى الذرات. وهذه النوى، التي تكثف بخار الماء حولها، ربما تكونت من ناتج بيولوجي ثانوي - هو سلفيد ديميثيل dimethyl sulfide - أطلقته متعضيات اليوكاريوت eukaryotes التي ظهرت في

يزداد سطوع الشمس بتغير تركيبها وبنيتها عبر مليارات السنين. والمشكلة هي: حتى لو كانت بنية الغلاف الغازي للأرض حينها مثل الحالية، فإن حرارة سطح الأرض كان يجب أن تكون أقل بكثير من درجة تجمد الماء طوال مدة تزيد على نصف عمرها.

النصف الثاني من الدهر السحيق. وهكذا يبدو أن ظهور الحياة ربما أفضى بدوره إلى أرض أكثر اعتدالاً.



على الرغم من أنه أبعد بكثير عن الشمس، فإن المريخ القديم أيضاً كان دافئاً بما يكفي لوجود ماء سائل عليه. يظهر شكل الدلتا المتحجرة هذه في منطقة فوهة إيبرسوالدي Eberswalde Crater بوضوح تدفقاً مائياً قديماً عبر أنحاء سطح المريخ.

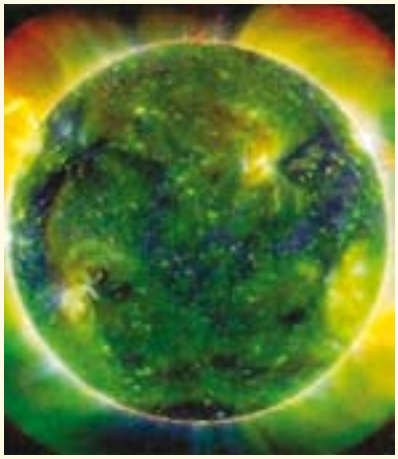
لكن تقلص غطاء السحب على الأرض لايحتاج إلى شيء معقد مثل الحياة. إذ تمثل عمليات جيولوجية متنوعة، مثل الاحتكاك والتدافع بين المحيطات والقشرة بفعل آليات المد والجزر، عاملاً يساهم في إبطاء حركة دوران الأرض حول محورها منذ زمن تشكل القمر قبل 4.5 مليار سنة.

وربما بلغ طول اليوم في الدهر السحيق 14 ساعة فقط كما يقدر العلماء. كما أن نماذج المحاكاة الحاسوبية تظهر انحساراً لغطاء السحب مع زيادة سرعة تدويم الأرض. وهناك عنصر آخر يؤثر في عاكسية كوكبنا وهو نسبة وجود الماء واليابسة عليه. ويرجح العلماء أن القارات غطت جزءاً قليلاً، يقرب من 3%، من سطح الأرض في دهرها السحيق، أي نسبة العشر فقط مما تغطيه حاليا. وبذا أمكن للمساحات المائية الداكنة الشاسعة أن تحد من عاكسية سطح الأرض ويزداد بذلك مفعول أشعة الشمس.

تحت عامل الضغط

بيد أن بعض الباحثين يعتقد بهامشية عاملي غطاء السحب والعاكسية مقارنة باكتشافات أكثر أهمية تتعلق بحقبة الدهر السحيق. فهذه الحقبة من تاريخ الأرض ربما امتازت بضغط جوي أكبر مما اعتقد سابقاً، وأن العنصر الرئيسي في عامل الضغط الزائد هذا هو المكوّن الأكثر وفرة في الغلاف الغازي: النتروجين الجزيئي.

ويشير العلماء إلى أن النتروجين يكوّن ما نسبته 80% تقريباً من الغلاف الغازي الحالي، لكنه كان بنسبة تبلغ نحو 90% في الغلاف القديم. وأخذ قدر كبير من ذلك النتروجين الزائد طريقه إلى قشرة الأرض ومعطفها، حيث تحوله بعض



تولّد الشمس طاقتها بتحويل الهدروجين إلى هليوم عبر سلسلة تفاعل تدعى تفاعل بروتون ـ بروتون.

أنواع البكتيريا إلى شكل يمكن للنباتات استعماله، وبذلك يندمج مع مادة عضوية ستدفن لاحقاً في التربة، ويصل من ثم إلى طبقة المعطف الأرضية. ومع أن النتروجين ليس غاز دفيئة بذاته، لكن وجوده بمقادير كبيرة في الغلاف الجوي سيزيد من ضغطه، وتزداد من ثم فاعلية غازات الدفيئة.

مياه زرقاء على كوكب أحمر

لم تكن الأرض هي الكوكب الوحيد الذي عرف مشكلة الشمس الفتية

بعمر يبلغ 2.1 مليار سنة، تتكوّن هذه الصخرة ذات العروق الحديدية من طبقات رسوبية مميزة توضعت في مياه بحار. يعدّ مثل هذه الصخور من أفضل أدلة وجود الماء على الأرض منذ مليارات السنين.

قرب جزر غالاباغوس: توحي النفاثات السوداء في قيعان المحيطات أن الحياة ربما تمكنت من البقاء بقوة حتى في أحقاب ربما غطت طبقات جليدية ثخينة سطحَ الأرض أثناءها.

الخافتة. فمع أن المريخ يبدو بارداً وجافاً حالياً، فإن ما لدينا من أدلة جيولوجية مريخية تظهر أنه كان أكثر دفئاً ورطوبة في ماضيه البعيد.

وقد حصل هذا على الرغم من حقيقة أن المريخ هو أكثر بعداً عن الشمس من الأرض، وأنه يستقبل أقل من نصف الضوء الذي تستقبله الأرض. كما تشير منظومات الشبكات والوديان المريخية إلى تشكلها نتيجة جريان كميات كبيرة من المياه على سطحه، وأنها شابهت بدرجة كبيرة المنظومات النهرية على الأرض.

وطور العلماء نظريات مناخية جديدة للمريخ تقدم معدلاً وسطياً ممكناً من حرارة سطحية دافئة عبر الكوكب قبل 3.8 مليار سنة، عندما بلغ سطوع الشمس قدر 75% فقط مما هو حاليا. تجمع هذه الفرضيات بين غازات دفيئة وغلاف غازي كثيف نسبياً ضغطه الجوي يعادل مثلي الضغط الجوي الحالي للأرض، وتسمح بظروف معتدلة.

التقدم إلى حل

إذاً متى سيتمكن علماء الكواكب من حل مفارقة الشمس الفتية الخافتة؟ يقول علماء الجيوفيزياء إن الأمر يتعلق بالسجل الجيولوجي للأرض الذي يظهر بصورة جيدة حالة سطحها كما كان قبل نحو 3.5 مليار سنة. ومع أن الأدلة الجيولوجية توحي بوجود الجليديات glaciations على نطاق واسع قبل نحو 2.9 مليار سنة وقبل 2.4 مليار سنة، فإنه كان هناك القليل منها في الفترة الممتدة بين هذين الزمنين.

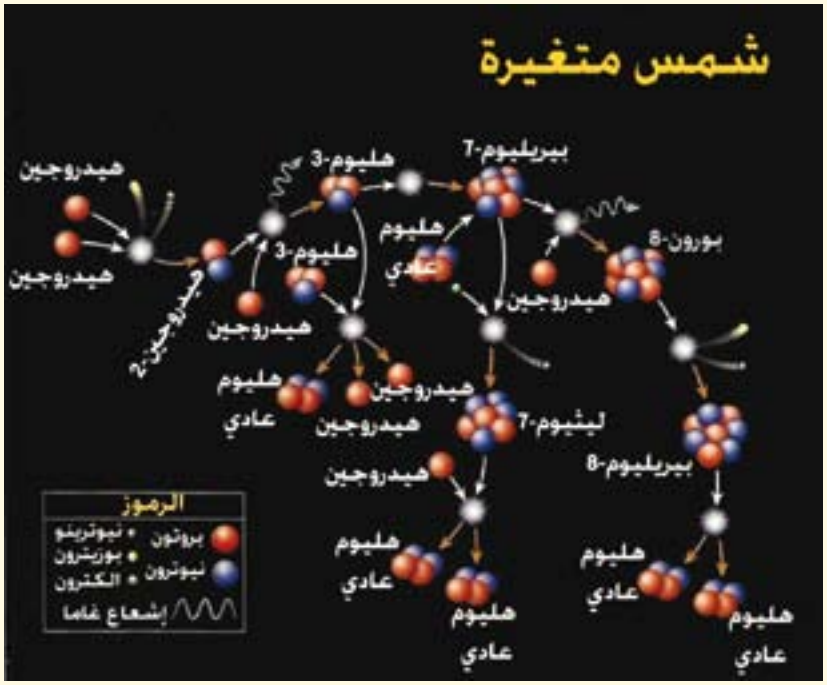
ويعتقد بعض العلماء أن التفسير الجيد الوحيد يتمثل في مفعول أقوى لغازات الدفيئة في الدهر السحيق. ويأتي معظم الأدلة الجيولوجية على وجود الماء على سطح الأرض من صخور رسوبية ترجع إلى نحو 3.8 مليار سنة.

وعلى سبيل المثال، فقد تشكلت عروق حديدية في صخور بحرية من خلال اندماج الأكسجين الحر الذي أنتجته الأشنيات الخضراء - الزرقاء مع الحديد المنحل ليصنع بذلك طبقات غنية بالحديد.

وتشمل أدلة أخرى لوجود الماء السائل ما يدعى بألسنة حمم pillow lavas شكلتها حمم منصهرة خرجت من شقوق في قاع المحيطات، وأيضاً علامات تموجات في الرسوبيات ذاتها نتجت من فعل الأمواج في محيطات الأرض القديمة.

وعلى الرغم من تعدد أدلة وجود الماء السائل، فإنه لا يوجد شيء في السجلات الجيولوجية يستثني وجود غطاء جليدي كبير في بعض أوقات تلك الحقبة الباكرة.

كما أنه لا يوجد شيء في إدراكنا لآلية نشوء الحياة يستلزم أن يكون كامل سطح الأرض دافئاً وخالياً من الجليد. ■



غازات الدفيئة وتفسير بقاء الأرض دافئة

يستطيع العلماء أن يشيروا إلى عامل غازات الدفيئة، ومقدار عاكسية سطحية أقل، أو جمع من العاملين، كأسباب تفسر بقاء الأرض دافئة على الرغم من شحوب الشمس الفتية. وعلى الرغم من اعتقاد بعض علماء الجيولوجيا أن المشكلة قد حلت بمعناها الأوسع، فإن بعض علماء الفلك والفيزياء الفلكية مازال يعتقد بحضورها. ويستطيع العلماء حل المشكلة بافتراضات نظرية متعددة تناسب الغرض، ولكن الإتيان بالحل الصحيح هو أمر آخر. وعلى الرغم من التقدم الذي أنجزه العلماء على طريق حل هذه المسألة، فإن ما يبدو مرجحاً هو أن مشكلة الشمس الفتية الخافتة وتفاعلها مع كوكبنا الأرضي اليافع ستظل قائمة بصورة مفارقة - أو لغز جيد على الأقل - في المستقبل المنظور.

نيكوتين الأظفار يشخص الأمراض

د. أمير ذكي *

أصبح الكشف المبكر عن الأمراض الخطرة، مثل أمراض القلب والكبد والكلى، نقطة البداية للشفاء من تلك الأمراض قبل انتشارها في الجسم، ومن ثم إمكانية السيطرة عليها وعلاجها بأقل الخسائر. ويبحث الأطباء دائماً عن طرق مبتكرة للكشف المبكر عن الأمراض، وكان من آخرها ما أفصح عنه بحث أمريكي، كشف أن تحليل النيكوتين الموجود في قصاصات أظفار القدم يساعد على قياس احتمال تعرض النساء لخطر أمراض القلب. فقد أجرى فريق طبي من جامعة كاليفورنيا في سان دييغو تحليلاً جديداً لنتائج إحدى الدراسات القديمة، وأظهر أن أظفار القدم التي تنمو عادة ببطء قد تعطي تقديراً أطول في مداها، وأكثر استقرارا للمستوى الإجمالي لتعرض الفرد لدخان السجائر.

ويعتقد بعض الأشخاص أن الأظفار لا وظيفة لها، أو أن وظيفتها لا تزيد عن عملية حماية الأصابع وزيادة صلابتها وكفاءتها وحسن الأداء عند الاحتكاك أو الملامسة. بيد أن الطب يكشف أن لها وظيفة مهمة جداً؛ ذلك أن الأظفار مسجل عليها لغة طبية لا يقرأها إلا الطبيب، فيتعرف إلى حالة الشخص الصحية من عافية أو اعتلال. وقبل أكثر من ألفي سنة لاحظ أبقراط أن الأظفار تنعكس عليها الحالة الصحية للإنسان، وجاء الطب الحديث ليؤيد صدق ذلك.

فالأظفار كاللسان والعين والجلد وبقية أعضاء جسم الإنسان - إحدى الأدوات التى يرتكز عليها الطبيب في تشخيص كثير من الأمراض، ولا عجب في ذلك، فأي تغيير في لون الأظفار أو شكلها أو ملمسها الطبيعي قد يظهر داءً موضعياً، أو يعكس مرضاً داخلياً، وهي بذلك تساعد الطبيب على تشخيص المرض، أو على الأقل توجه نظرة باتجاه مرض ما أو عدة أمراض.

* أستاذ جراحة العظام واليد المتفرغ بكلية الطب جامعة الإسكندرية، (مصر).

تكوين الأظفار وأحوالها المرضية

تتكون الأظفار من نسيج مرن من مادة بروتينية تسمى (الكيراتين)، وهي المادة ذاتها التي يحتوي عليها الجلد وتكفل له كثافته، ذلك أن الأظفار هي جزء من البشرة، التي هي الطبقة الخارجية من الجلد.

وينمو الظفر من جذر له عند بدايته من خلايا تزريعية في بشرة الجلد بواقع 1/10 مليمتر في اليوم، ويواصل نموه حتى يصل إلى هلال الظفر، أو ما يسمى (القمير)، وهو جزء هلالي الشكل يميل لونه إلى اللون الأبيض، ويقع في قاعدة الظفر، وكلما تكونت مادة جديدة للظفر دفعت مادة الظفر القديمة إلى الأمام، فوق (مهد) الظفر، حتى تصل إلى حافة الإصبع خلال ثلاثة أشهر تقريباً، ويعفر خلال ثلاثة أشهر تقريباً.

ويعرف الجزء الظاهر من الظفر بجسم الظفر، وتحيط به ثنيات من الجلد، ويستقر فوق مهد الظفر، الذي يحتوي على ألياف مرنة مهمتها تثبيت الظفر في مكانه تثبيتاً محكماً.

وتبدو الأظفار في حالة الصحة (قرنفلية) اللون أو وردية، ويعزى هذا اللون إلى ما تتصف به الأظفار من شبه شفافية للشعيرات الدموية الموجودة في الأنسجة التحتية، حيث تستشف من خلالها، فإذا تغير هذا اللون إلى ألوان أخرى فثمة مرض ما قد أصاب الجسم. فإذا اعترى الأظفار الشحوب، وصار لونها أصفر باهتاً، فإنَّ ذلك يدل على إصابة الإنسان بفقر الدم (الأنيميا).

وفي أمراض القلب والرئتين، المصحوبة بعدم كفاية الأكسجين، تبدو أظفار المريض مائلة للزرقة، وفي مرض الفشل الكلوي المزمن وزيادة كمية البولينا في الدم، فإن الظفر قد ينقسم إلى قسمين: أحدهما ملون باللون الأبيض، والآخر ملون باللون البني، وفي مرض (تينيا الأظفار) تظهر زيادات جلدية بيضاء، أما مرض الصدفية فإنه يحيل لون الأظفار إلى اللون البني.

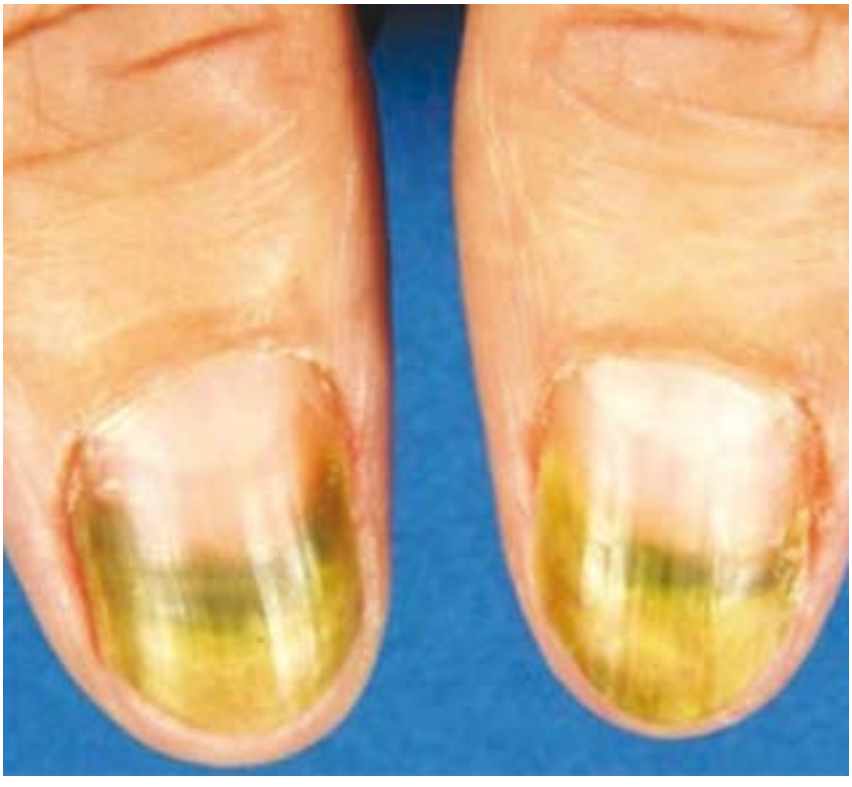
وإذا أصيب الظفر بكدمة فقد ينجم عن ذلك ألم مبرح، وقد يتحول لون الظفر إلى اللون الأسود أو الأزرق، ويرجع ذلك إلى تراكم

الدم تحت الظفر، وبسبب ذلك فقد ينفصل الظفر عن مهده أو قد يسقط. و يتحول لون الأظفار عند كبار السن إلى اللون الأصفر أو الأخضر، وتفقد الأظفار ملمسها الناعم وتصبح سميكة وذات بروز طويلة.

أي تغير في لون الأظفار أو شكلها قد يظهر داءً موضعياً أو يعكس مرضاً داخلياً وهي بذلك تساعد الطبيب على تشخيص المرض

الأدوية تغير لون الظفر

يلاحظ الباحثون أن بعض الأدوية تغير لون الأظفار، وخاصة التتراسيكلين (مضاد حيوي) حيث يلون الأظفار بلون أصفر، أما الأسبرين فإنه يحيل لونها إلى اللون الأزرق، وفي هذه الحالات يكون التلوين وقتياً، ويزول



بعد مدة من التوقف عن تناول هذه الأدوية.

وفي حالات أخرى تظهر على الأظفار بقع بيض نتيجة نقص أو عدم اكتمال عملية تكوين مادة الكيراتين المكونة للأظفار. وتتخذ هذه البقع عدة أشكال، فقد تكون على شكل خطوط طويلة أو عريضة أو مستديرة أو مستطيلة، أو غير محددة الشكل. وتظهر هذه البقع البيض نتيجة للصدمات، أو الإصابة بالفطريات، أو الإصابة بالأمراض المنهكة والمضنية، وبخاصة مرض الفشل الكلوي، أو الفشل الكبدي المزمن، أو قد تكون بسبب الإصابة بحالة تسمم مزمن بالزرنيخ.

و يعتبر نزف ما تحت الظفر علامة تساعد الطبيب على تشخيص مرض خطر يصيب بطانة القلب الداخلية وصماماته. ولا عجب في ذلك، فعندما يرى الطبيب نزفاً تحت الظفر على هيئة خط طولي بلون أحمر يشبه الشظية أو الشظفة (Splinter) فإنه

كشف الأمراض الخطرة مبكراً نقطة بداية للشفاء منها قبل انتشارها في الجسم والسيطرة عليها وعلاجها بأقل الأضرار

يدرك أنه أمام مرض يسمى التهاب بطانة القلب البكتيري تحت الحاد (Subacute Bacterial Endocarditis).

من هنا يجري الطبيب الفحوص المختبرية اللازمة، وبخاصة تحليل الدم لتأكيد تشخيصه ومعرفة نوع البكتيريا المسببة لهذا المرض، ومن ثم يصف العلاج اللازم.

تشوهات الأظفار

في بعض الحالات يأخذ الظفر شكلاً مميزاً، يعين الطبيب على تشخيص بعض الأمراض، حيث يظهر الظفر مثل الملعقة (Koilonychia)، فيفقد تحدبه واستدارته الطبيعيين ويبدو مفلطحاً أو مقعراً قريب الشبه بملعقة الشاي المقلوبة، إلى درجة يمكن معها أن نضع فوق سطحه قطرات من الماء فلا تسقط.

ويرجع حدوث هذه الحالة إلى بعض الأمراض المكتسبة، ونادراً ما يكون السبب وراثياً.

وتعد أنيميا نقص الحديد الشديدة والمزمنة من أشهر الحالات التي تؤدي إلى ظهور الظفر الملعقة، وهذا النوع من الأنيميا يشاهد كثيراً

تعقف الأظفار

وفي بعض الحالات المرضية يعتري شكل الظفر تغيرات كثيرة منها التعقف (Clubbing)، وهو زيادة التحدب الطولي والخارجي للظفر، وتضخم العقلة الأخيرة للإصبع، وهناك ثلاث مراحل لتعقف الأظفار هي:

الأولى: زيادة الزاوية الواقعة بين الظفر وثنيته الخلفية، فبعد أن تكون 160 درجة في الأظفار الطبيعية تصبح 180 درجة، أو بمعنى آخر تطمس الزاوية بين الظفر و ثنيته الخلفية.

الثانية: زيادة التحدب الطولي والخارجي للظفر، وزيادة عمق العقلة (السلامية) الأخيرة عن عمق ما بين السلاميتين، ويأخذ الظفر في هذه المرحلة شكل منقار الطير (Beaking).

الثالثة: تضخم العقلة الأخيرة للإصبع وتحولها إلى طرية ولينة، ويشمل التضخم الأنسجة والعظام معاً، وفي هذه المرحلة يأخذ الإصبع والظفر منظر عصا الدق على الطبل (Drum-Stick).

ويحدث تعقف الأظفار في كثير من الأمراض، منها:

أولاً: أمراض الرئة المزمنة وبخاصة سرطان الرئة، وأورام البلورا (الغشاء المحيط بالرئة)، وأمراض الرئة التقيحية المزمنة مثل: خراج الرئة المزمن، وتوسع الشعب المزمن.

ومن الجدير بالذكر أن الطبيب المسلم أبا بكر الرازي (ت 925 م) كان أول من لاحظ تعقف الأظفار في حالة الإصابة بمرض الدرن (السل)، حيث يقول: «... فإذا وقع السل كمدت الوجنتان و ذبل اللحم و تعقفت الأظفار».

ثانياً: أمراض القلب: وتشمل التهاب بطانة القلب البكتيري تحت الحاد، وأمراض القلب الخلقية المصحوبة بزرقة الجسم و الأظفار (Cyanosis) مثل: مرض رباعي فالوت (Fallot`s Tetralogy).

ثالثاً: أمراض الجهاز الهضمي والتلف الكبدي.

رابعاً: بعض أمراض الغدة الدرقية وبخاصة فرط إفراز الغدة الدرقية (التسمم الدرقي).

خامساً: قد يكون تعقف الأظفار وراثياً أو مهنياً أو لأسباب مجهولة.

بين السيدات المتوسطات في العمر، كما يشاهد بنسبة أقل بين الأطفال البالغين، الذين تراوح أعمارهم بين 12 و16 سنة.

وتشوهات الأظفار هي تلك التغيرات غير الطبيعية التي تعتري الأظفار من حيث فقد لمعانها أو تغير لونها، أو وجود خطوط بارزة وحفر عليها. وترجع هذه التشوهات في معظم الحالات إلى أمراض الجلد الموضعية، وبخاصة إصابة الأظفار بالفطريات (التينيا) والإكزيما والصدفية.

وهناك أسباب طبية مهمة مثل: أمراض سوء التغذية، وخصوصاً نقص عناصر الحديد والكالسيوم والفيتامين (د)، وبعض الأمراض المعدية الخطرة كالجذام والزهري، والتعرض الطويل للأشعة، والتسمم المزمن بالزرنيخ، وبعض أمراض الغدة الدرقية، وبخاصة مرض المكسيديما (نقص إفراز الغدة الدرقية).

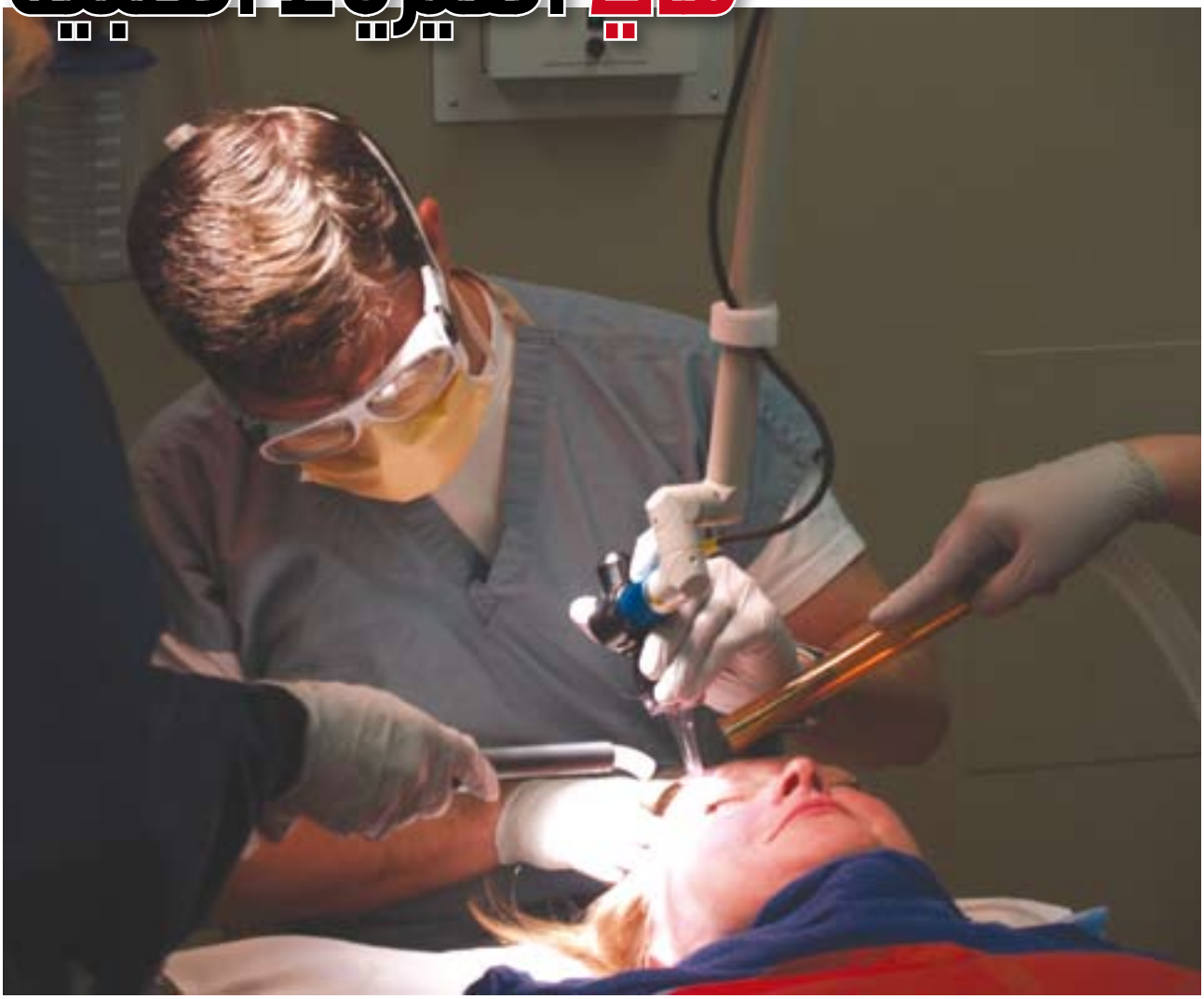
ومن أسباب تشوه الأظفار أيضاً، عدم كفاية الدورة الدموية الطرفية؛ ففي الظروف العادية يصل الدم إلى الأطراف بكميات مناسبة، لكن نتيجة للتعرض للبرد في فصل الشتاء تنكمش أو تنقبض الشرايين المغذية للأصابع والأظفار، ما يؤدي إلى حدوث ظاهرة أو (داء رينودز)، أو ما يسمى (لسعة البرد)، وهي تصيب بعض الأشخاص وبخاصة السيدات في فصل الشتاء، ونتيجة لذلك يصبح الظفر هشاً ورقيقاً مع ظهور تموجات أو بروز طول على جسم الظفر.

قبل أكثر من ألفي سنة لاحظ أبقراط أن الأظفار تنعكس عليها الحالة الصحية للإنسان وجاء الطب الحديث ليؤيد صدق ذلك

وهناك أيضا مرض الصدفية الذي يصيب الأظفار، وهو مرض مزمن لا يعدي، و معروف منذ القدم، يظهر على هيئة حبيبات حمر قاتمة متباينة في حجمها وشكلها ومغطاة بقشور فضية كقشور الصدفة، ومنها جاء الاسم. وعند حك هذه القشور يظهر تحتها طبقات أخرى من القشور، وعند الاستمرار في حكها نصل إلى غشاء أحمر خفيف، إذا ما حك فإنه ينزف دماً (علامة أو زيتزم) نسبة إلى مكتشفها، وتظهر الصدفية على الساعدين والساقين وبخاصة على الكوعين والركبتين، كما تظهر على فروة الرأس و الصدر والبطن وكف اليد وباطن القدم.

وعندما تصاب الأظفار بالصدفية، فإن الطبيب يستطيع تشخيصها بمجرد النظر إلى جسم الظفر ورؤية الأعراض المعروفة للصدفية، وهي: التنقيط (Pitting)، وتظهر على هيئة حفر في حجم رأس الدبوس منقوشة على ظهر الظفر، وبتغير لون الأظفار إلى اللون البني، مع تراكم قشور سميكة تحت طرفها الأمامي. ■

التطورات النوعية في الفيزياء الطبية



د. إيمان محمد أحمد *

نقلتنا التطورات النوعية الحاصلة في الميدان الطبي وعلم العقاقير إلى نقطة أصبح فيها كثير من الأمراض قابلاً للشفاء، لكن تبقى هناك مسألتان مهمتان جداً يجب أخذهما في الحسبان: الأولى هي أن طرق تشخيص الأمراض ومعالجتها يجب ألا تؤذي المرضى، والثانية أنَّ هذه الطرق يجب أن تكون اقتصادية ورخيصة. وسنقدم هنا ثلاثة أمثلة توضح دور الفيزياء في تطوير الطرائق الطبية المستخدمة في تحديد أنواع الأمراض ومداواتها.

دعمت أبحاث الفيزياء مسألة التشخيص الطبي من خلال التطور الحاصل في عمليات التصوير، فعلى سبيل المثال: أصبح بمقدور الطبيب أن يرى ما في داخل جسم مريضه من دون الحاجة إلى إجراء عمل جراحي، وأول صورة بواسطة أشعة X التقطها كونراد رونتغن عام 1895 ليد زوجته، وقد بدا خاتم الزواج في إصبعها، وبعد ذلك بعدة سنوات، أصبحت تقنية التصوير بأشعة X

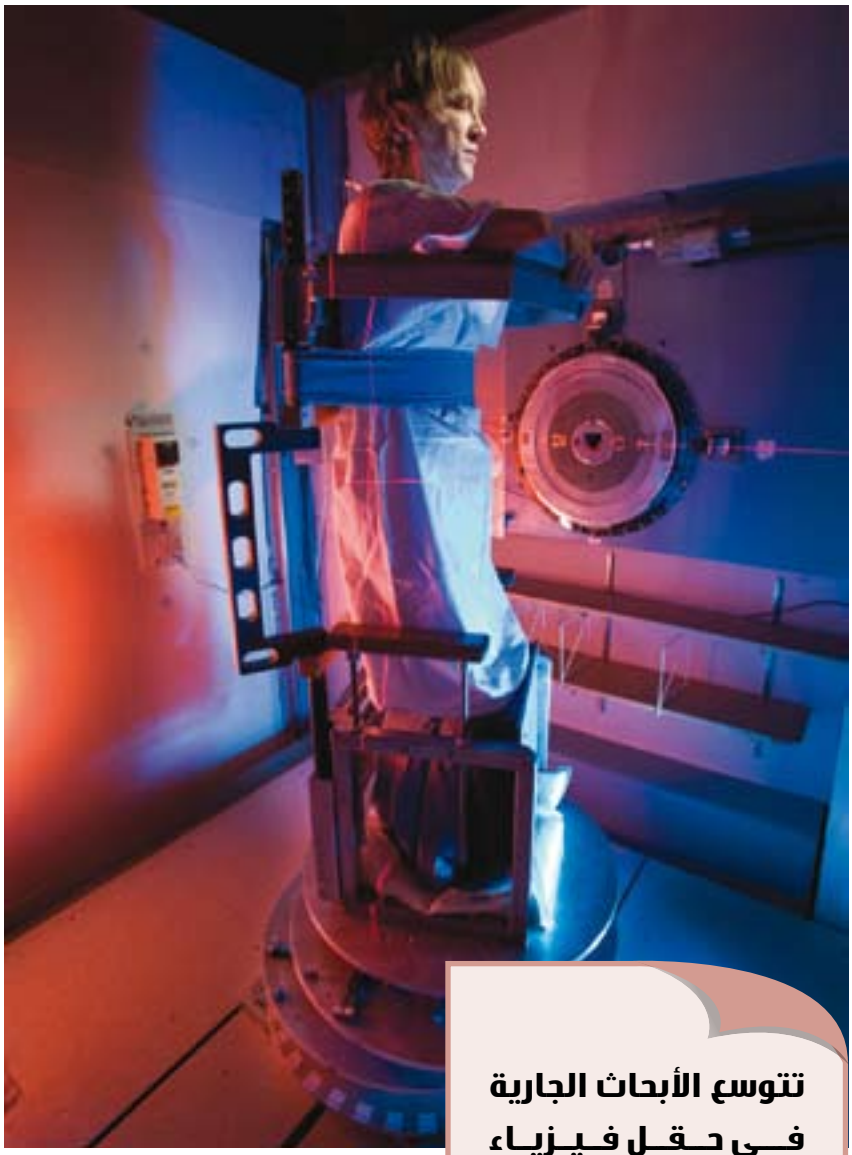
* عميدة كلية العلوم الفيزيائية في الجامعة اليابانية المصرية، (مصر).

واسعة الانتشار في الطب. و منذ نحو 25 سنة تمكن التصوير الطبقي بأشعة X من إنتاج صور ثلاثية الأبعاد للأجزاء الداخلية من الجسم، خصوصاً بنية العظام الغليظة (الكثيفة).

وجعل التصوير بواسطة الرنين المغنطيسي النووي، الذي يستخدم الخواص الميكانيكية الكمومية للسبينات النووية (السبين هو جهد أو عزم اللف الذاتي للذرة أو للنواة أو للإلكترون)، الحصول على صور للخلايا الناعمة في جسم الإنسان ممكناً. ففي السنوات الأخيرة أدى تطوير كواشف عالية الحساسية باستخدام أشباه موصلات فائقة عند درجات حرارة عالية إلى إدخال تحسينات إضافية في طرائق التصوير، والمساهمة في تسهيل عمليات تصوير المرضى، كما أدى تزايد قدرة تحليل الأجهزة إلى سرعة التشخيص، أو بشكل بديل: أمكن إنقاص شدة الحقل المغنطيسي، ومن ثم اختزال زمن التصوير؛ مما ينعكس بدوره على المريض إيجابياً، ويخفف من توتره ومعاناته.

وهناك تقدم رئيسي آخر أنجز من خلال التصوير الوظيفي، ليس فقط من الناحية التشريحية، بل من الناحية الفيزيولوجية أيضاً بإظهار تفاصيل مفيدة للجسم. فيمكن على سبيل المثال باستخدام طريقة الرنين المغنطيسي النووي تبين وجود شذوذ أو اضطراب وظيفي في عمل المخ.

وجاءت آخر مساهمات التصوير بالرنين المغنطيسي النووي من حقل أبحاث الفيزياء الصرفة باستخدام مطيافية الهليوم 3؛ إذ جرى الحصول على صور تفصيلية للتهوية الرئوية للمرة الأولى. ويعد تصوير الرئة وتغيراتها المرضية مسألة قديمة في علم التشخيص والمعالجة بالإشعاع؛ فقد مكن التصوير الكلاسيكي بأشعة X من الكشف عن مرض السل بواسطة قطع صغيرة من الكالسيوم تسير في الأمكنة التالفة، أو بتمييز الورم بفعل الكثافة العالية للنسيج الرئوي، التي تنفذ منه السوائل بسهولة، لكن السؤال الأهم لمعظم المرضى الرئويين، المصابين بداء الربو مثلاً، هو: كيف تتم تهوية الرئة جيداً أو إشباعها بالهواء موضعياً؟



تتوسع الأبحاث الجارية في حقل فيزياء الليزر باستمرار مع اتساع مجال الحزم الليزرية التي تتيحها التقانة المتطورة

الضخ الضوئي

بقي هذا السؤال من دون جواب إلى حد كبير حتى باستخدام الوسائل الحديثة مثل: التصوير الطبقي بأشعة X المحوسب: (أي: بمساعدة الحاسوب)، أو التصوير بالرنين المغنطيسي. و بمساعدة مطيافية الاستقطاب السبيني النووي للهليوم 3 ، فتحت آفاق واسعة أمام طريقة الرنين المغنطيسي النووي في مجال التصوير الطبي، وأخذ فيزيائيون من مختلف أنحاء العالم يجربون - منذ عدة سنوات - الغازات الخاملة المستقطبة سبينياً: فقد استخدموا الضخ الضوئي بواسطة الليزرات لتصفيف السبين النووي للذرات ولثنائيات الأقطاب المغنطيسية الموافقة على طول محور حقل مغنطيسي مطبق.

وعلى كل حال فقد تبين أنه من الصعب إنتاج كميات كافية من غاز تكون سبيناته مستقطبة، والمحافظة على الاصطفاف السبيني بهذا القدر مدة طويلة لازمة للاستخدامات العملية.

وقد نجح الفيزيائيون في مدينة ماينز الألمانية خلال تجارب تقصي البنية الكهرمغنطيسية

والداخلية للنترون في استخدام نوع جديد من الضخ الضوئي لتصفيف السبينات النووية لغاز الهليوم 3 الخامل في كميات ذات حجم مقداره لتر واحد. إضافة إلى ذلك، استطاع الفيزيائيون ابتكار طرائق عدة للمحافظة على هذا الاصطفاف عدة أيام.

لقد مكن هذا التطور المدهش من ظهور شكل جديد لتشخيص أمراض الرئة؛ إذ تحسن التشخيص بشكل متزايد من خلال تصوير فعال متعدد الأهداف بعد مدة استخدام قصيرة تماماً؛ إذ يمكن التقاط صور ثلاثية الأبعاد للرئة في جزء من عشرة أجزاء من الثانية، متيحةً بذلك فيلماً تقريبياً يبين العمليات الحاصلة في الرئة خلال عملية الشهيق، ويكشف المعضلات والعوائق، ويمكن أيضاً من استخدام إشارة الطنين لتقصي مسار انتشار ذرة الهليوم 3 خلال الرئة، ثم التفريق بين النسيج المريض والنسيج المتشابك السليم، كما يتفكك الهليوم 3 المستقطب خلال عدة ثوان بالتلامس مع أكسجين الهواء في الرئة.

أمكن أيضا مداواة الأمراض الخبيثة باستخدام مسرعات الشوارد الثقيلة ذات الطاقة العالية التي تصل إلى الخلايا المريضة وتدمرها، ويسمح القياس الدقيق لزمن هذا التفكك بتحديد موضعي لكمية الأكسجين واستهلاكها في الرئة. وهكذا للمرة الأولى في التاريخ الطبي، يتم تشخيص حالة الرئتين مع تحليل موضعي بطريقة غير متلفة لهما.

فيزياء الليزر

إن الأبحاث الجارية في حقل فيزياء الليزر تتوسع باستمرار مع اتساع مجال الحزم الليزرية التي تتيحها التقانة المتطورة، فأصبح متاحاً لدينا حزم ليزرية بأطوال موجية متجددة باستمرار، وبكثافة متزايدة، وتنوع واسع في أزمنة النبضات التي تضخها أنظمة ليزرية نبضية، وهذا بدوره يفتح حقولاً جديدة من التطبيقات في العلاج الطبي، مع مزيد من المنافع. وتعد أزمنة المعالجة بالليزر أقصر من الأزمنة اللازمة للعمليات الجراحية التقليدية، من حيث إن تقنية الألياف الضوئية تسمح بجراحة

في مجال طب الأسنان استخدم الليزر في علاج الأنسجة الطرية والصلبة في التجويف الفموي واستخدم حديثاً في معالجة عصب الأسنان

استئصالية في الجلد، تحتاج فقط إلى عدة مليمترات في الحجم. وهذا يعني بشكل ذي دلالة تخفيف الضغط عن المرضى، وتقليل أخطار الجراحة، واختزال تكاليف العلاج والشفاء. ويوجد ليزر مثالي متيسر لمعظم التطبيقات الجراحية، ويمكن ـ على سبيل المثال ـ إنتاج حزم مستمرة لقطع النسيج قيد المعالجة، أو استخدام ليزر نبضي لفصل العظم المزاح أو الغضروف عن مكانه، ويحدد طول الموجة إذا كان النسيج يتخثر خلال عملية القطع؛ أي إذا كان سطحه يتخثر بفعل تأثيرات الحرارة، وهو أمر يكون مرغوباً حصوله في النسيج الوعائي، أو لمعرفة إذا ما كان النسيج يتغير بمقدار صغير عند حافة القطع. وبهذه الطريقة تلتئم جروح الجلد بسرعة معاً ومن دون تشكيل ندوب أو آثار بفعل المعالجة.

مسرعات الشوراد

أصبحت العمليات في أعماق العين منذ مدة طويلة متاحة في حقل طب العيون؛ فقد أمكن بواسطة الليزك لحم شبكية منفصلة ثانية في مكانها الصحيح. وفي حالات الضغط المتزايد داخل العين أمكن أيضاً تصفية قنوات مجرى الدمع بجعلها هدفاً للحزم الليزرية. وتعد خطوات تصحيح العيوب الانكسارية؛ مثل قصر وطول النظر، وعدم تطابق الرؤية باستئصال القرنية من أشهر استخدامات الليزك الطبي.

إن منظر مجتمع لا يوجد فيه من يرتدي نظارات هو منظر ساحر حقاً، ولدينا الآن طريقة ليزرية جديدة باستخدام الليزك الطبي قدمت أملاً جديداً إلى المرضى الذين يعانون بقعاً عينية متحللة مرتبطة بتقدم

السن. ولا يزال هذا المرض حتى الآن يؤدي بصاحبه إلى العمى، وللمرة الأولى في تاريخ طب العيون يقدم الليزك طريقة متميزة في علاج حقيقي لهذه الحالات.

وفي علم الأمراض الجلدية تساعد الليزرات على إزالة الوشم وبقع الدم الحمراء؛ فقد أظهرت الاستعاضة عن طرائق ليزرية حديثة بالطرائق القديمة في المعالجة نتائج مدهشة في بعض الحالات. وأصبحت جميع هذه التطورات ممكنة؛ لأن البحث الخالص في حقل فيزياء الليزر طور أجهزة وأساليب قادرة على أن تقدم لنا بشكل متزايد جواباً كاملاً عن تشكيلة واسعة من المتطلبات في عالم الطب.

أما في مجال طب الأسنان، فقد استخدم الليزر في علاج الأنسجة الطرية والصلبة في التجويف الفموي. واستخدم حديثاً في معالجة عصب الأسنان، بما في ذلك عمل الحفرة المؤدية إلى حجرة العصب الملتهب، وإزالته أيضاً، وتهيئة قنوات العصب وحشوها بالمادة المناسبة، كما يمكن بواسطة الليزر تنظيف الأسنان وتبييضها، والتخلص من رائحة الفم الكريهة الناتجة من تسوس الأسنان وأمراض الفم.

التطورات النوعية الحاصلة في الميدان الطبي وعلم العقاقير نقلت الطب إلى نقطة أصبح فيها كثير من الأمراض قابلاً للشفاء

يمكن مداواة الأمراض الخبيثة باستخدام مسرعات الشوارد الثقيلة ذات الطاقة العالية؛ إذ تبلغ طاقة الشاردة نحو 1.35MeV ويمكن لشوارد الكربون - على سبيل المثال - أن تصل إلى الخلايا المريضة المتوضعة عميقاً في جسم الإنسان وتدمرها.

وتظهر النتائج الحاصلة في فيزياء الطاقات العالية باستخدام المسرعات، والأبحاث المتممة الجارية في مجال الفيزياء البحتة، إمكانية إجراء تطبيقات عملية مهمة جداً؛ إذ تؤدي الشوارد الثقيلة الصادرة عن المسرع إلى تخريب بيولوجي في خلايا الورم العميقة ضمن الجسم من دون إصابة مفرطة للخلايا السليمة؛ لأن الشاردة الثقيلة لا تخسر طاقتها عند اختراقها جسم الإنسان، ولو بعمق 15 سنتيمتراً، إلا في السنتيمتر الأخير من رحلتها، هذه النتيجة المذهلة التي قدمتها أبحاث في الفيزياء البحتة تشكل إنجازا مهما مقارنة بتخريب الخلايا السليمة الذي كان يحصل من الاستخدام التقليدي لأشعة X.

وتم معالجة أكثر من سبعين مريضاً حتى الآن بهذه التقنية الجديدة، وإثر نجاح هذه التجربة في العلاج وضعت خطة لبناء مسرَّع ومركز تطبيقي نوعي لمداواة الأورام الخبيثة في جامعة دار مستادت الألمانية بطاقة معالجة استيعابية تبلغ 1000 مريض في العام. وهكذا تفتح الفيزياء الطريق نحو آفاق جديدة في الميدان الطبي سيكون لها انعكاسات ثورية في تشخيص الأمراض ومداواتها. إنها الحكمة القديمة التي تقول: خير الأشياء تلك التي لم نكتشفها بعد. ■

الأمم المتحدة تحتفل بالسنة الدولية لها

البلورات تحدّد شكل عالمنا

د. عبدالله بدران *

100 عام مضت على مولد علم البلورات الحديث الذي استطاع العالم من خلال التطورات المطردة فيه تحقيق إنجازات علمية مهمة في مجالات متنوعة ساهمت في تغيير حياة البشرية وتقدمها، وفي تطور الأمم والمجتمعات.

وتُصادف خلال عام 2014 الذكرى المئوية لانطلاقة دراسة البلورات بالأشعة السينية بفضل جهود ويليم هنري، وويليم لورنس براغ (الأب والابن)، وماكس فون لاو، وهذا الأخير فاز بجائزة نوبل في علم الفيزياء في عام 1914 لاكتشافه حيود الأشعة السينية بواسطة البلورات.

* المحرر العلمي.

وعلى الرغم من أنّ علم البلورات يُشكل أساساً لجميع العلوم حالياً، فإنّه يبقى غير معروف نسبياً للجمهور العام. وهذا أحد الأسباب التي دفعت الجمعية العامة للأمم المتحدة إلى إعلان سنة 2014 سنة دولية لعلم البلورات، وإلى الطلب من منظمة الأمم المتحدة للتربية والثقافة والعلوم (يونسكو) أن تتولى، بالتعاون مع الاتحاد الدولي لعلم البلورات، قيادة نشاطات بناء القدرات والنشاطات التربوية والتخطيط لها وتنفيذها خلال هذه السنة الدولية.

وتعليقاً على احتفال الأمم المتحدة بهذه السنة قال الأمين العام للأمم المتحدة بان كي مون في رسالة موجهة إلى المجتمع الدولي: «يدخل علم البلورات حالياً في صميم العلوم الهيكلية، فهو يكشف عن تشكيل المعادن والجزيئات التي تتشكل منها الحياة، مما يساعد العلماء على تصميم جيل جديد من المواد ومن الأدوية المنقذة للحياة. واعترافاً بهذه المساهمات المهمة، قررت الجمعية العامة للأمم المتحدة إعلان عام 2014 السنة الدولية لعلم البلورات. وهي تستهدف بذلك التوعية بالإمكانات التي تنطوي عليها البلورات، وتعزيز التعاون وتكوين شراكات جديدة عبر العالم».

وأضاف: «يحتل علم البلورات مكانة مهمة في إطار سعينا نحو وضع سياسات للتنمية المستدامة تشمل الجميع وتفيد البشر وتنفع كوكبنا. وأوجه شكري لليونسكو، وللاتحاد الدولي لعلم البلورات وجميع الشركاء الآخرين. وأشكركم على العمل من أجل مساعدة المجتمعات على الاستفادة من طاقات العلوم كاملة من أجل تحقيق التنمية المستدامة».

سحر البلورات

لطالما أسرت البلورات الناس عبر التاريخ بجمالها وسحرها وتألقها، ولطالما دعتهم إلى التفكير في الكيفية التي يستفيدون منها في مجالات حياتهم. وهذه البلورات – التي يعرفها الجميع في شكل أحجار كريمة أو ندف ثلج لمّاعة أو حبّات ملح – متوافرة في كل مكان في الطبيعة.

بان كي مون: علم البلورات يساهم في وضع سياسات للتنمية المستدامة تفيد البشرية

بان كي مون: علم البلورات يدخل في صميم العلوم الهيكلية ويكشف عن تشكيل المعادن والجزيئات التي تتشكل منها الحياة مما يساعد العلماء على تصميم جيل جديد من المواد

وقبل نحو ألفي سنة، كانت الحضارتان الهندية والصينية على اطلاع على عملية تكوين بلورات السكر والملح. ومنذ ذلك الحين، تشهد دراسة البنية الداخلية والصفات المميِّزة للبلورات تقدّماً مطرداً، الأمر الذي أتاح للبشرية فهم ترتيب الذرات في المواد الصلبة بصورة جيدة، وأفضى إلى التقدّم في علوم الفيزياء، والكيمياء، والبيولوجيا، والطب وحتى الرياضيات المطبَّقة على المواد الصلبة، من خلال النظر في التناسقات الكامنة في النماذج البلورية والنماذج شبه البلورية.

وفي تقرير متخصص حول السنة الدولية للبلورات؛ قالت اليونسكو إنه في أوائل القرن العشرين، اكتُشف أنّ الأشعة السينية يمكن أن تُستخدم «لرؤية» بنية المادة بأسلوب غير تطفلي، وبدأ حينذاك عهد علم البلورات المعاصر – وهو العلم الذي ينظر في ترتيب الذرات في المواد الصلبة. وسمحت دراسة البلورات بالأشعة السينية بدراسة الروابط الكيميائية التي تربط بين ذرة وأخرى. ويطبِّق علماء البلورات هذه المعارف حالياً لتعديل بنية ما، ومن ثمّ لتغيير صفاتها المميِّزة وسلوكها. ومنذ اكتشاف علم البلورات، أصبح هذا العلم في جوهر العلوم البنيوية، إذ يكشف بنية الحمض النووي، ويُتيح لنا فهم ذاكرة الحواسيب وتصنيعها، ويظهر لنا الكيفية التي يتم بها تخلق البروتينات في الخلايا، ويساعد العلماء على تصميم مواد وأدوية فعالة جديدة. ولعلم البلورات بالتالي عدد كبير من التطبيقات، فهو يخترق حياتنا اليومية ويشكل العمود الفقري للصناعات التي تعتمد بصورة متزايدة على توليد المعرفة لإنتاج منتجات جديدة، في مجالات متنوعة جدا تشمل صناعة الأغذية الزراعية، والملاحة الجوية، والسيارات، وأدوات التجميل، والحواسيب، إضافة إلى الصناعات الكهربائية والميكانيكية والصيدلانية وصناعة التعدين.

النشاطات الأساسية للسنة الدولية للبلورات

- تنظيم مختبرات عملية مفتوحة خاصة بعلم البلورات.
- تشجيع تنظيم مسابقات إنماء البلورات في جميع أنحاء العالم.
- تشجيع تنظيم معارض خاصة بعلم البلورات.
- إطلاق مجلة مفتوحة الوصول معنية بعلم البلورات.
- تزويد جميع الطلبة في جميع المستويات، بدءاً من مرحلة ما قبل المدرسة ووصولاً إلى الجامعة، بعروض عن علم البلورات بالمستويات الملائمة.
- تعميم المساهمات التي يقوم بها علماء البلورات في الاقتصاد العالمي من خلال عرض مقالات في الصحف والمجلات أو إعداد برامج تلفزيونية وإذاعية.
- تنظيم مشروعات تستهدف حل بعض المشكلات العلمية باستخدام علم البلورات والفيزياء والكيمياء
- تعميم المساهمات التي يقوم بها علماء البلورات لتحسين نوعية الحياة، وبخاصة التطوّرات الأخيرة على صعيد تصميم الأدوية وعلوم المواد.

وذكر التقرير أنه بعد مضي قرن، تُسلِّط السنة الدولية لعلم البلورات الضوء على الأهمية المستمرة لعلم البلورات وعلى دوره في معالجة مسائل التنمية في فترة ما بعد عام 2015، مثل الأمن الغذائي، ومياه الشرب المأمونة، والرعاية الصحية، والطاقة المستدامة ومعالجة البيئة؛ فضلاً عن إحياء ذكرى الحاصلين على جوائز مشجعة في مجال علم البلورات. وتحيي هذه السنة أيضاً الذكرى الـ50 لجائزة نوبل أخرى مُنحَت لدوروثي هودجكن نظير عملها في مجال (الفيتامين ب 12) والبينسيلين، والعيد

أنواع عدة من البلورات الطبيعية

تستهدف السنة الدولية للبلورات التوعية بالإمكانات التي تنطوي عليها البلورات و تعزيز التعاون وتكوين شراكات جديدة عبر العالم

الـ400 لرصد كيبلر للشكل المتناسق للبلورات الثلجية (الذي جرى في عام 1611)، مطلقة بالتالي الدراسة الأوسع نطاقاً في شأن دور التناسق في المادة.

وتذكر الموسوعة العربية أن ظهور البلورات في الطبيعة بأشكالها الهندسية كان لغزاً بدأ تفسيره العالم الروسي لومونوسوف (1711-1765)، حين بَيَّن أن الشكل الهندسي الخارجي المتعدد الوجوه للبلورة ليس إلا تعبيراً وانعكاساً عن وجود ترتيب داخلي على المستوى الذري فيما سمي البنية الشبكية التي تُحدد بالأشعة السينية. وقد يمتد هذا الترتيب ليكوِّن بلورة كبيرة تظهر للعيان في سطوح صقيلة، أو تكوِّن تجمعات من بلورات صغيرة جداً يلتصق بعضها ببعض عشوائياً فتظهر للعين غير مرتبة.

علم البلورات

يدرس علم البلورات الأجسام والمواد الموجودة في الطبيعة بجميع أشكالها ومظاهرها، ويُعنى بدراسة البنية الداخلية الفراغية للبلورات وعلاقتها بصفاتها الأساسية والثانوية عن طريق دراسة ارتباط ذراتها أو جزيئاتها وترتيبها فيما يسمى البنية الكيميائية. وكمثال على أهمية مثل هذه الدراسات الكربون، فهو يظهر على شكل ألماس في بنية أولى، وعلى شكل فحم أسود في بنية أخرى.

وثمة علوم أخرى تُعنى بدراسة الأجسام المتبلورة، كعلم الفلزات وعلم التعدين وعلم الصخور، غير أن موضوعات هذه العلوم تتناول التجمعات البلورية crystalline aggregations، في حين يهتم علم البلورات بدراسة بنية البلورات الوحيدة monocrystals وخواصها، ولا يدرس تجمعاتها إلا من حيث نموها والتصاقاتها، وكذلك فهو يميز بين البلورات المرتبة على المستوى الذري والمواد التي لا يوجد أي ترتيب واضح لها على المستوى الذري، أي المواد اللابلورية.

البلورة جسم صلب متجانس تكون بفعل مراحل طبيعية تحت ظروف مناسبة من الضغط والحرارة

ويمكن تعريف البلورة بأنها جسم صلب متجانس يحده سطوح مستوية تكونت بفعل عوامل طبيعية تحت ظروف مناسبة من الضغط والحرارة. والسطوح المستوية التي تحدد البلورة تعرف باسم أوجه البلورات.

وتتميز المواد المتبلورة بحقيقة أساسية هي الترتيب المنتظم للذرات والأيونات التي تتكون منها. وعلى هذا الأساس يمكن تصور البلورة كبنيان يتكون من وحدات دقيقة جداً تتكرر بانتظام في الأبعاد الثلاثة. وأساس البناء البلوري هو التكرار، الذي يمكن تشبيهه بتكرار رسم معين على ورق الزينة الذي يلصق بالحائط، لكن مع فارق بسيط مفاده أنه في هذه الحالة الأخيرة يتكرر في بعدين فقط.

لعلم البلورات عدد كبير من التطبيقات وهو يشكل العمود الفقري للصناعات التي تعتمد بصورة متزايدة على توليد المعرفة لإنتاج منتجات جديدة في مجالات متنوعة جداً

فروع علم البلورات

يضم علم البلورات الفروع الثلاثة الآتية:

● علم هندسة البلورات: ويركز على طرائق دراسة البلورات هندسياً من حيث شكلها الخارجي. وذلك عن طريق قياس الزوايا بين الوجوه وتحديد تناظراتها فراغياً؛ أو من حيث بنية البلورات الداخلية بطريقة رونتغن، وفيها يُدرس تحليل البنية الشبكية الفراغية الداخلية للبلورات باستخدام الأشعة السينية.

● علم فيزياء البلورات: يهتم بدراسة الصفات الفيزيائية للبلورات، وعلاقة هذه الصفات بخواصها الهندسية التي ترتبط بدورها بالخصائص البنيوية الهندسية لبنيتها الداخلية.

● علم كيمياء البلورات: يتضمن هذا الفرع الدراسات النظرية والعملية في منشأ البلورات ونموها، ويبحث في تأثير البنية الداخلية والعوامل الخارجية في سرعة نمو البلورات، ويدرس التركيب الكيميائي للبلورات.

والبلورات السائلة (Liquid crystals LCs) هي مواد لها مظهر السائل ولكن جزيئاتها تكون مرتبة في مستويات معينة مثل البلورات ، وهو حدوث تحول في المادة وإعادة ترتيب الجزيئات في الحالة نفسها، أي إنها تمثل الحالة الوسطية التي ينحصر تكوينها بين الحالة الصلبة البلورية المنتظمة الذي تكون فيه الجزيئات مقيدة الحركة وذات نظام هندسي ذي ثلاثة أبعاد، والحالة السائلة العادية غير المنتظمة التي تتحرك جزيئات المادة فيها بصورة عشوائية.

وثمة استعمالات عدة لهذه البلورات الأخيرة منها استخراج النفط، والمجال الطبي، وشاشات الحواسيب والأجهزة التلفازية وشاشات الآلات الحاسبة. ■

الأهداف الأساسية للسنة الدولية للبلورات

- زيادة وعي الجمهور العام فيما يتصل بعلم البلورات وبكيفية دعمه لمعظم التطورات التكنولوجية في المجتمع المعاصر.
- إبراز الطابع الشمولي للعلوم.
- دعم مبادرة إفريقيا بشأن علم البلورات ووضع برامج مماثلة في آسيا وأمريكا اللاتينية.
- تشجيع التعاون الدولي بين العلماء في جميع أنحاء العالم، وبخاصة المساهمات بين بلدان الشمال والجنوب.
- تعزيز التعليم والبحث في مجال علم البلورات وربطه بالعلوم الأخرى.
- إشراك مرافق الإشعاع السنكروتروني والإشعاع النيوتروني الكبرى في احتفالات هذه السنة، بما في ذلك مشروع إنشاء مركز دولي لاستخدام أشعة السنكروترون في مجال العلوم التجريبية وتطبيقاتها في الشرق الأوسط (سيزامي) تحت رعاية اليونسكو.

ابن النفيس وكتابه الموسوعي (الشَّامل في الصِّناعة الطِّبيّة)

زهير محمود حموي *

عرف العرب بعضا من علوم الطّبّ، وكان فيهم أطبّاء معروفون، كالحارث بن كلدة، الذي اشتهر بلقب «طبيب العرب». إلا أنه يمكن القول: إن عناية العرب والمسلمين بالعلوم الطبية بدأت مع دعوة الدين الحنيف لحفظ الكليات الخمس، ومنها حق الحياة. وقد تمثلت هذه العناية بالعديد من الأحكام والجهود، من ذلك الترجمة والاقتباس عن الأمم السابقة، من اليونان والفرس والهنود، فاستقدموا الكثير من أطباء تلك الأمم ليطببوا الخلفاء، ونقلوا لهم الكتب، فساهم مجموع ذلك في تطور العلوم الطبية.

* باحث في التراث العربي والإسلامي، (الكويت).

ابن رشد

العناية بالعلوم الطبية بدأت مع الدعوة لحفظ الكليات الخمس ومنها حق الحياة وتمثلت بالعديد من الأحكام والجهود منها الترجمة والاقتباس

ابن سينا

ومن أبرز تلك الجهود ما قام به الأمير الأموي خالد بن يزيد بن معاوية، الملقَّب بحكيم آل مروان (ت: 82 أو 90 هـ)، إذ كان أول من ترجم كتب اليونان إلى اللغة العربية.

وفي عهد الخليفة عمر بن عبد العزيز نُشر أول كتاب في الطب من السريانية إلى العربية، يقال له (كناش أهرن) ترجمه طبيب اسمه ماسرجويه في عهد مروان بن الحكم، ولم تنشر الترجمة إلا في زمن عمر بن عبد العزيز الذي أمر بإخراجها لينتفع الناس بها. ثم جاء الخليفة العباسي أبو جعفر المنصور (ت: 158 هـ) فأمر بترجمة كتب الطب، ولعل السبب المباشر في ذلك حاجته إلى التداوي.

وكان من مظاهر عناية العرب بالعلوم الطبية أن مدارس التعليم الشرعي، التي هي بمنزلة كليات جامعية حاليا، كانت تدرّس مادة الطب إلى جانب العلوم الشرعية والعربية. وقد ذكر المؤرخ ابن كثير أنه في سنة 631 هـ افتتحت المدرسة المستنصرية ببغداد، وعين لها مدرسون، ومُعيدون، وشيخ حديث، وقارئان، وشيخ طبٍّ، وعشرة يشتغلون بعلم الطب.

مظاهر مختلفة

كما كان من مظاهر عناية العرب بالعلوم الطبية أن وقفوا كتب الطب على دُور الكتب العامة والمساجد والمدارس، والبيمارستانات التي كانت مستشفيات وكليات للطب، فوقف مثلاً . نور الدين محمود بن زنكي (ت: 569 هـ) عددا كبيرا من الكتب الطبية، وكان جماعة الأطباء يأتون إليه ويجلسون بين يديه، ثم تدور مناقشات طبية بين الجميع.

من مشاهير الأطباء

وفي ضوء عناية واهتمام العرب والمسلمين بالعلوم الطبية اشتهر الكثير من العلماء بتميزهم وتفوقهم في العلوم الطبية، ويكفي أن يطالع المرء مثلاً كتاب (عيون الأنباء في طبقات الأطباء) لابن أبي أصيبعة الخزرجي الدمشقي، أحمد بن القاسم (ت: 668هـ)، الذي رتبه على الأقاليم التي هم منها؛ أي ترتيباً جغرافياً، وذكر فيه معلومات عن مراتب المتميزين من الأطباء المتقدمين والمحدثين، وأودعه نبذاً من أقوالهم وحكاياتهم ونوادرهم، وذكر شيئاً من أسماء كتبهم.

ومن مشاهير الأطباء ابن رشد الأندلسي محمد بن أحمد (ت: 595 هـ) الذي كان فقيهاً مالكياً وطبيباً يُفزع إلى فتاواه في الطب كما يفزع إلى فتاواه في الفقه، وابن سينا الحسين بن عبد الله (ت: 429 هـ) صاحب كتاب القانون.

ويقول د. ج. هرشبورغ: «يعتبر كتاب القانون في نظرنا عملاً متكاملاً ومميزاً عما سواه، من حيث التنظيم والدقة في الطب، بما يحويه من علم الجراحة، بحيث يمكن القول بأنه لا مثيل له في الوقت الذي لَم تكن لدينا إلا بعض البيانات الطبية والمجموعات المصنفة الإغريقية فقط، على سبيل المقارنة، ويعتبر القانون إنتاجاً ضخماً يحتاج لعمل مثله في يومنا هذا إلى مجلس استشاري طبي متكامل».

ومن الأطباء أيضا ابن الهيثم البصري محمد بن الحسن (ت:430 هـ)، الذي لخص كثيراً من كتب أرسطوطاليس وجالينوس، وكان خبيراً بأصول صناعة الطب وقوانينها وأمورها الكلية، إلا أنه لم يباشر أعمالها، ولَم تكن له دربة بالمداواة.

وهنالك أيضا ابن ربن الطبري صاحب كتاب (فردوس الحكمة)، والرازي صاحب كتاب (الحاوي)، و أبو القاسم الزهراوي صاحب كتاب (التصريف لمن عجز عن التأليف).

شيخ الأطباء

ومن الأطباء المشهورين ابن النفيس الدمشقي، شيخ الأطباء في عصره، الذي حظيت شخصيته باهتمام الباحثين والمؤرخين والأطباء في القديم والحديث، لما له من أثر في العلوم الطبية، إذ كان ابن النفيس يتمتع بذكاء مفرط، وذهن خارق، وكان في العلاج أعظم من ابن سينا، وكان أعجوبة دهره كما وصفه ابن العماد، في حين وصفه فضل الله العمري بأنه «ابن سينا الثاني».

وابن النفيس هو علاء الدين علي بن أبي الحَزْم القَرْشي، طبيب وفقيه وفيلسوف، ولد في دمشق وتعلم الطب فيها، في البيمارستان النوري الكبير، ثم نزل مصر في شبابه، وعمل طبيبًا خاصًا لحاكم مصر حينذاك الظاهر

بيبرس، وهو الذي عينه (رئيساً للأطباء)، فأصبح شيخ الطب في الديار المصرية. وإضافة إلى تفوقه في الطب وعمله فيه، فقد برع في علوم اللغة والمنطق والفلسفة، وقبيل اعتزاله العمل، لتقدمه في السن، أوقف منزله ومكتبته الخاصة على دار الشفاء (بيمارستان قلاوون)، وترك مجموعة كبيرة من المؤلفات في مجالات الطب والصيدلة والنحو واللغة والمنطق والفلسفة والفقه والحديث.

واللافت أن المؤرخ ابن أبي أصيبعة لم يترجم ابن النفيس في مؤلفه المشهور (عيون الأنباء في طبقات الأطباء) وهو من معاصريه. ويقال: إن سبب هذا التجاهل هو خلاف حصل بينهما.

مؤلفات ابن النفيس وآراؤه

كان ابن النفيس واثقاً من أهمية مؤلفاته الطبية، حيث قال مشيداً بتصانيفه: "لو لم أعلم أن تصانيفي تبقى بعدي عشرة آلاف سنة ما وضعتها". فترك ابن النفيس مصنفات عديدة في الطب، اتصف فيها بالجرأة وحرية الرأي.

فمن مؤلفاته المهمة كتاب: (شرح تشريح قانون ابن سينا) الذي درس فيه آراء جالينوس وابن سينا دراسة واعية، فانتقد آراء جالينوس في التشريح، وأظهر أخطاءه فيما يختص بتركيب الرئتين ووظيفتهما، وكذلك وظائف الأوعية الشعرية. و يعود الفضل لابن النفيس في اكتشاف الدورة الدموية الصغرى، التي تصف مرور الدّم من الشريان الرئوي إلى القلب؛ فهو أول من وصفها، وأول من أشار إلى الحويصلات الرئوية والشرايين التاجية، كما توصل إلى معرفة عدد الأغشية القلبية ووظيفتها واتجاه فتحاتها لمرور الدم، وذلك قبل الطبيب البريطاني وليام هارفي بخمسة قرون.

قال الدكتور أمين أسعد خير الله: «إذا درسنا كتاب شرح تشريح القانون لابن النفيس درساً مدققاً نجد أن المؤلف كان أول من وصف الدورة الدموية الرئوية، وأول من أشار إلى الحويصلات الرئوية والشرايين التاجية».

وقال د. يوسف زيدان: «إن ابن النفيس اكتشف هذه الدورة، متحدياً آراء جالينوس نفسه»، فقد وجدت هذه الدورة في كتابه (شرح تشريح القانون لابن سينا)، كما أثبت أن بعض الأطباء العرب قبلوا هذه الدورة، فوجدتها

يصف ابن النفيس في كتابه بدقة واجبات الجراح والمريض والممرضين ويسجل طرق استخدام وحفظ الآلات الجراحية وغيرها مما تستلزمه الجراحة والعلاج

مذكورة في كتاب (شرح القانون) لسديد الدين محمد بن مسعود الكازروني الذي أتم مؤلفه في سنة 745هـ- 1344م ، ثم بعد ذلك بسنوات قليلة في كتاب (شرح القانون) لعلي بن عبد الله زين العرب المصري الذي أتم كتابه في سنة751هـ - 1350م.

وقد وثق الباحث المصري د. محيي الدين التَّطاوي هذه الحقيقة في أطروحة دكتوراه قدمها في ألمانيا سنة 1924، بعنوان (الدورة الدموية الرئوية وَفقاً للقَرْشي)، أي ابن النفيس.

وابن النفيس هو أول من أشار إلى الاعتدال في تناول الملح، وقدم أدق الأوصاف لأخطار الملح وأثره في ارتفاع ضغط الدم، وأبدع في تشريح الحنجرة وجهاز التنفس والشرايين ووظائفها.

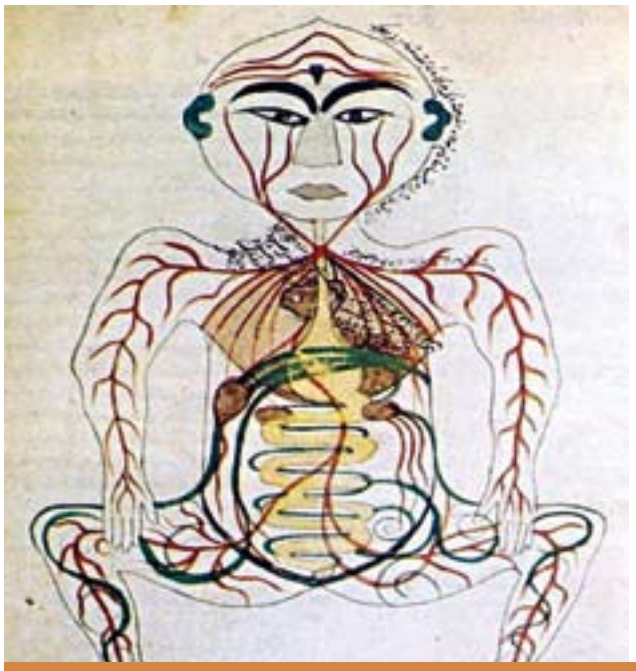
وتعرض ابن النفيس للحديث عن التشريح العام، وهو يشمل تشريح العظام والمفاصل والعضلات والأعصاب والأوردة والشرايين، كما تعرض إلى الحديث عن التشريح الخاص، وقد عنى به تشريح الأعضاء الداخلية في جسم الإنسان، ومنها القلب.

كما كان له اهتمام بطب العيون والعلاج بالغذاء والدواء والعلاج بالجراحة، وله كتاب في طب العيون بعنوان (المهذّب في الكحل)، وفي التغذية (المختار في الأغذية)، وله كتاب (شرح فصول أبقراط) علق فيه على بعض آراء أبقراط وانتقدها، وله أيضا كتاب (بغية الفطن من علم البدن)، وكتاب (الشامل في الطب) وهو أكبر وأهم كتبه الطبية.

ويقول د. يوسف زيدان منوهاً بأهمية الكتاب الأخير: «هو أكبر موسوعة علمية في التاريخ الإنساني يكتبها شخص واحد، عكف ابن النفيس على تدوين موسوعته سنوات طويلة.. وكان يريد أن يصوغ علوم الطب والصيدلة صياغةً أخيرة، مكتملة، بعد سبعة قرون من تطور العلم العربي في المجالات الطبيعية والصيدلانية، القائمة على دعائم راسخة من التأسيس الفلسفي والتفكير العلمي، والناطقة باللغة العربية، بعد قرون من استقرار العلوم في بنية الثقافة العربية، منذ تسلَّم العربُ المسلمون مشعل الحضارة من اليونان والحضارات الشرقية القديمة».

المنهج والأسلوب

يحتوي كتاب (الشامل في الطب) على ثلاثة فنون:



الهيكل التشريحي للإنسان والدورة الدموية

الفن الأول: في قواعد الجزء النظري من الطب، ويقع في أربعة أجزاء: الجزء الأول في علم الأمور الطبيعية، ويشتمل على مقدمة وسبعة كتب هي: كتاب الأركان، وكتاب الأمزجة، وكتاب الرطوبات، وكتاب الأعضاء، وكتاب الأرواح، وكتاب القوى، وكتاب الأفعال. والجزء الثاني في علم الأمراض. والثالث في علم الأسباب. والرابع في علم الدلائل، ويشتمل على ثلاثة كتب: الأول في الوجع. والثاني في النبض: ماهيته وأجناسه وأسبابه. والأخير في البول.

الفن الثاني: في الجراحة، ويشتمل على (الجراحة) أو عمل اليد، والأصول الكلية، والثاني في الآلات، والثالث في أجناس العمل باليد. ومعظم أجزاء هذا الفن الثاني مفقودة، وإن كانت هناك إشارات في ثنايا الأجزاء الموجودة تفيد بأن ابن النفيس كتبها بالفعل.

الفن الثالث: في الأدوية المفردة (بعضه مفقود)، وفيه يوضح ابن النفيس طريقته في كتابه، بقوله: «وقد رأينا أن نجعل لكل دواء تحققناه مقالة على حدة، وأن نرتب كل مقالة على فصول مشتملة على فنون أحكام ذلك الدواء. فيكون كلامنا في ماهيته وجوهره المختار منه كل ذلك في فصل واحد».

ويشير في فصول مختلفة إلى: أعضاء الصدر، و أعضاء الغذاء، و التعفن، والأحوال التي لا اختصاص لها بعضو، إضافة إلى الأدوية.

يعود الفضل لابن النفيس في اكتشاف الدورة الدموية الصغرى التي تصف مرور الدّم من الشريان الرئوي إلى القلب فهو أول من وصفها وأشار إلى الحويصلات الرئوية والشرايين التاجية

ويقول: «جمعنا جميع المقالات التي مبتدأ أسماء أدويتها بحرف معين، كالهمزة مثلاً والباء، في كتاب على حدة، بذلك يكون الكتاب الأول في الأدوية التي أولها حرف الهمزة. والكتاب الثاني في الأدوية التي أول أسمائها حرف الباء، والكتاب الثالث في الأدوية التي أول أسمائها حرف التاء، وعلى هذا الترتيب إلى آخر الحروف. ثم جعلنا لكل كتاب خاتمة نذكر فيها أحكام الأدوية المشهورة التي لم نتحقق معرفتها على الوجه العلمي، من الأدوية التي أول أسمائها الحرف الذي لذلك الكتاب».

في حانوت الطبيب

ويقتبس ابن النفيس بعض المادة من كتاب أبقراط المعروف باسم (في حانوت الطبيب) ثم يوضحها بالشرح الوافي، ويعزو ابن النفيس نجاح العمليات الجراحية إلى العناية التامة بثلاث مراحل:

المرحلة الأولى ويسميها (وقت الإعطاء)، وفيها يتعرف الجراح إلى موضع العلة، وتسمى بهذا الاسم لأنَّ المريض يعطي الجراح، أي يسلمه بدنه، للتصرف فيه كيف يشاء. وأما المرحلة الثانية: فيسميها (وقت العمل)، وفيها يقوم الجراح بإصلاح ما فسد من أعضاء البدن.

والمرحلة الثالثة (وقت الحفظ)، وتشير إلى الوقت الذي يعقب الجراحة.

ويسجل ابن النفيس في كل من هذه المراحل الثلاث وصفاً دقيقاً لكل من واجبات الجراح والمريض والممرضين. كما يسجل طرق استخدام وحفظ الآلات الجراحية وغيرها مما تستلزمه الجراحة والعلاج. وقد قام د. يوسف زيدان بتحقيق هذه الموسوعة الضخمة ونشرها في ثلاثين مجلداً ضمن إصدارات المجمع الثقافي في أبي ظبي. ■

التيتانيوم..
مزيج الخفة والقوة والمتانة

داود سليمان الشراد *

التيتانيوم معدن رمادي اللون، لمَّاع، يُشْبِهُ بِخَواصِه السيليسيوم، وهو أخف من الحديد (كثافته 3.34)، وأقسى من الألمنيوم بنحو 12 مرة، ويمتاز بصغر تمدده الحراري وبمقاومته الميكانيكية العالية، ويحتفظ بتماسكه وقوته عند درجات حرارة تبلغ 500 درجة مئوية ، وقد يتحمل حرارة تفوق 600 درجة مئوية إذا شاركه بعض المعادن الأخرى بنسب ضئيلة على شكل سبيكة، وهو معدن قابل للطرق وللسحب، ويمكن مقارنة خواصه الميكانيكية الصناعية بخواص الفولاذ، وإنْ كان استغلال التيتانيوم صعباً بسبب امتصاصه النتروجين والأكسجين.

وهو أقوى من الفولاذ الذي لا يصدأ، ومن الفولاذ الكربوني، مع أن وزنه نحو 60% منها، ويتميز بأنَّ نسبة متانته إلى وزنه مرتفعة، كمَا أنَّ مقاومته للتآكل عالية أيضاً، وهي تنافس في ذلك مقاومة البلاتين. وهذان العاملان يجعلان معدن التيتانيوم مثالياً لصنع أجسام الطائرات، و هياكل الصواريخ وقطع المحركات.

* كاتب علمي، (الكويت).

التيتانيوم أقوى من الفولاذ ومقاومته للتآكل عالية

ويعد التيتانيوم أول عناصر المعادن الانتقالية، وهو من العناصر الواسعة الانتشار في الطبيعة، ويأتي في المرتبة الرابعة بعد الألمنيوم والحديد والمغنيزيوم، إذ تبلغ نسبته في القشرة الأرضية نحو 0.63% وزناً. وفلزات هذا المعدن منتشرة في أنحاء القشرة الأرضية، وغير مركزة في مكامن ضخمة، لذا فإن عدة دول فقط يمكنها إنتاج التيتانيوم بكميات كبيرة.

تحضير المعدن

بدأت محاولات استخلاص التيتانيوم في القرن الماضي، ففي عام 1823، أعلن الكيميائي الإنكليزي وولاستون أنه وجد التيتانيوم حراً في فضلات فرن لصهر الحديد، وكان ذلك سلوكاً غريباً لخاصية أي معدن بأن يظهر نفسه تلقائياً، وبالمصادفة البحتة بصورة ناتج ثانوي، لكن الحقيقة التي جاءت متأخرة بعض الوقت كانت غير ذلك؛ فبعد 33 سنة، أوضح الكيميائي الألماني فوهلر أن ما عثر عليه وولاستون في نفايات الأفران ليس إلا مركبات للتيتانيوم مع عنصري النتروجين والكربون.

وفي عام 1875 تطرق العالم الروسي كيريلوف في مقالة بعنوان (أبحاث من أجل التيتانيوم) إلى الصفات الكيميائية لمعدن التيتانيوم، مما يؤكد أنّه نجح فعلاً في

من العناصر الواسعة الانتشار في الطبيعة ويأتي في المرتبة الرابعة بعد الألمنيوم والحديد والمغنيزيوم ونسبته في القشرة الأرضية نحو 0.63% وزناً.

استخلاصه، ولكن لم يلتفت أحد في روسيا القيصرية إلى الرجل وأبحاثه الناجحة، فطواه الإهمال والنسيان.

وفي عام 1887، خطا الكيميائيان السويديان نيلسون وبيترسون خطوة مهمة في تاريخ معدن التيتانيوم، حين تمكنا من اختزال رابع كلوريد التيتانيوم في المختبر، باستخدام الصوديوم وبمعزل عن الهواء، داخل أسطوانة من الصلب، لكن المعدن الناتج لم يكن تام النقاء، بل كانت فيه نسبة 5% من الشوائب. وأخيراً، نجح الكيميائي الأمريكي هنتر في إدخال تحسينات على طريقة السويديين نيلسون وبيترسون، وانتزع كل الشوائب من التيتانيوم، وحصل على المعدن في صورة نقية في عام 1910.

وفي عام 1925 صادف النجاح جهودَ العالمين الألمانيين فان اركيل ودي بوير، حينما استخدما سلكاً من معدن التنغستين في تسخين مركب رابع كلوريد التيتانيوم إلى درجة حرارة عالية عملت على تفكيك المركب، وتحقيق أعلى درجات نقاء ممكنة لمعدن التيتانيوم.

وتعتبر طريقة تحضير التيتانيوم حديثة العهد فهي، لذلك، تعاني صعوبات جمة تكمن في فصله عن فلزاته، ويتم تحضيره على نطاق ضيق وفي عدد محدود من الدول، ولا يمكن الاعتماد على الطريقة التقليدية بإرجاع ثاني أكسيد التيتانيوم بالكربون لتعذر الحصول عليه نقياً من جهة وبسبب تشكيل كربيد التيتانيوم من جهة أخرى.

إن ارتفاع تكلفة فصل التيتانيوم من خاماته صناعياً يقف وراء ضعف انتشاره، فإذا قدرنا قيمة الخام بجزء واحد، فإن عمليات استخلاص المعدن على شكل صفائح رقيقة ترفع التكلفة إلى 500 أو 600 جزء. ولكن الأمل كبير في أن ينجح الكيميائيون وعلماء المعادن في خفض تكلفة صناعة استخلاص التيتانيوم.

تناقض كبير

يمثل التيتانيوم التناقض بعينه، فمع أن خاماته متوافرة بصورة واسعة في القشرة الأرضية، فإنَّ إمداداتنا منه قليلة جداً. ويتميز هذا المعدن بأنه شديد المقاومة وخفيف الوزن، لذا فإن أوسع استعمالاته في صناعة الطائرات والصواريخ. وقد بوشر في الاستفادة منه أخيراً في صنع أجزاء صنعية من جسم الإنسان وفي الأدوات الرياضية الممتازة، وحتى في صناعة الوَرق، مما أكسب التيتانيوم سمعة مهمة.

وقد نعتبر - خطأ - أن التيتانيوم معدن نادر، إلا أن هناك عدداً من العمليات المستخدمة يومياً وفي كل مكان لاستخراجه. وهو موجود بمعنى الكلمة أمام أعيننا في الورق، وعلى أنوف بعضنا في النظارات. وهذا المعدن متعدد الاستعمالات بما فيه الكفاية كي يضفي لوناً بهيجاً على الجدران المعتمة، أو لبناء سقف

مأمون فوق رؤوسنا، وهو يساعد على تحويل ماء البحر إلى ماء صالح للشرب، ويمكنه كذلك أن يحسن أداءك في لعبة الغولف.

ويستعمل 95% من التيتانيوم المستخرج حالياً لإنتاج ثاني أكسيد التيتانيوم، (TiO_2) وهو مركب أساسي في صباغ أبيض يستعمل في الورق والدهان واللدائن. ولولا التيتانيوم لكانت منتجاتنا باهتة اللون، كئيبة ومعتمة.

لنأخذ مثلاً الورق، إنه قطعة محبوكة من ألياف السليلوز مرتبة في جميع الاتجاهات ومفصول بعضها عن بعض بألياف الفراغات الهوائية. ولو تركت هذه الحصيرة دون أي إضافات لشكلت مادة غير جذابة، نصف شفافة، رَمَادية بَاهتة أو بنية معتمة. إلا أن إضافة كمية ضئيلة من صباغ TiO_2 ومن مواد ضئيلة أخرى، تحول هذه المادة السليلوزية الباهتة إلى ورق أبيض غير شفاف.

وخواص المعدن ذات قيمة كبيرة ومفيدة جداً لصناعات أخرى. فالصناعات الكيميائية النفطية تستخدم هذا المعدن لإنتاج المفاعلات والمبادلات الحرارية. ويستعمل في صناعة السيارات في قطع تراوح من أذرع التوصيل إلى الصمامات ونوابض التعليق. كما أنَّ صناعة الأدوات الرياضية تستعمل التيتانيوم في إنتاج الدراجات، وعصي الغولف، ومضارب التنس، وحتى الكراسي المتحركة المصممة للمعوقين الراغبين في التسابق أو في لعبة كرة السلة.

ونحن نعتمد بشكل غير مباشر على الوجود الخفي للتيتانيوم من أجل الحصول على الطاقة، لأنه يستعمل في مكثفات الماء وفي شفرات العنفات (التوربينات) في محطات توليد الطاقة الكهربائية. كما يستخدم هذا المعدن في الإنشاءات والسطوح، والجسور والكابلات والأنابيب إضافة إلى استعماله في وحدات إزالة ملوحة المياه، والمصاطب الطافية الضرورية لإنشاء الهياكل المعدنية الضخمة في المحيطات.

تيتانيوم لجسم الإنسان

استغل مهندسو الأدوات الطبية - الحيوية طبيعة التيتانيوم غير السَامة، فأدخلوا هذا المعدن في الأجزاء الصنعية بجسم الإنسان مثل: العظام والمفاصل وصمامات القلب ومحددات الخطوات، ففي العظم الصنعي، مثلاً، يقوم المعدن غالباً بدور العنصر الرئيسي الحامل للأثقال.

ونظراً لأن التيتانيوم متين وخفيف ومقاوم غير سام، كما أنه لا يستفز نظام المناعة، ومن ثمّ فإنه - أي نظام المناعة - لا يقاوم الزرع، لذا يمكن تصميم العظم الصنعي بحيث يسمح لعظام المريض الطبيعية بأن تنمو فوقه وحوله. وبهذه الطريقة يتكامل العظم الصنعي بشكل دائم في جسم الإنسان.

للتيتانيوم استخدامات عدة أحدثها في الصناعة الطبية

أقوى من الفولاذ الذي لا يصدأ ومن الفولاذ الكربوني مع أن وزنه يبلغ نحو 60% منهما ويتميز بأنَّ نسبة متانته إلى وزنه مرتفعة ومقاومته للتآكل تنافس البلاتين

من أهم صناعاته

يستعمل التيتانيوم في صناعة الطائرات ذات السرعات الكبيرة وفي صناعة السفن والصواريخ ومحركات الاحتراق الداخلي، ويستعمل في مختبرات البحث العلمي والصناعات الكيميائية نظراً لمقاومته الكبيرة للتآكل من قبل الكلور وحمض الكروم.

وقد أثبت كفاءته في خراطيم نقل الغازات، وفي مقاومة التأثير التآكلي لبعض الغازات الساخنة. وصمد الخرطوم المصنوع منه أمام الغاز الحمضي (ثاني أكسيد الكبريت) مدة شهرين كاملين، في حين لم يتحمل خرطوم مصنوع من الصلب هذا الغاز إلا لعدد قليل من الساعات، تآكل بعدها وتفتت.

ويتميز التيتانيوم بالخمول المغنطيسي، وبمقاومته الشديدة لمرور التيار الكهربائي، وإذا كانت الفضة تأتي في مقدمة المعادن الموصلة للكهرباء بدرجة مئة، فإن النحاس يأتي بعدها بتقدير 94، ثم الألمنيوم بتقدير 55، يليه الحديد والزئبق بتقدير درجتين فقط، ولا يزيد تقدير درجة توصيل التيتانيوم للكهرباء عن 0.3 من الدرجة. وقد جعلته هذه الصفة يدخل في حسابات مهندسي الكهرباء عند تصميم المشروعات الحديثة.

ومع أنه يقاوم معظم المؤثرات الكيميائية (باستثناء حمض فلور الماء) فإنه يبدي ألفة

يعد التيتانيوم عنصراً فاعلاً في صناعة محركات الطائرات والصواريخ

تجاه الهدروجين والهالوجينات والنتروجين والأكسجين والكربون والكبريت عن درجة الحرارة العالية.

ويستعمل ثاني أكسيد التيتانيوم صباغاً أبيض للطلاء (الدهان)، ويباع تجارياً باسم أبيض التيتانيوم، وله قدرة على تغطية السطوح تفوق سبع مرات قدرة أكسيد التوتياء Zine Oxide، ويستعمل كذلك لتحضير بعض أنواع الخزف الكهربائي نظراً لأنه عازل جيد.

ونظراً لأن التيتانيوم لا يتمغنط، فإنه يستعمل في القطع المعدنية الإنشائية المحيطة بعناصر الحاسوب مثل أداة إدارة القرص، أو الشرائح الدقيقة، التي قد تدمر بتأثير المغنطيسية التائهة، إضافة إلى استعماله في عروض الأزياء و صناعة الحلي والساعات وإطارات النظارات.

أما كربيد التيتانيوم فيعد من المركبات الصناعية المهمة ، وهو مقاوم للحرارة، ويدخل في كثير من الخلائط المستعملة لصنع أدوات للقطع السريع للمعادن والاستعمالات العسكرية.

وقد أثبت قدرة عالية في تصنيع أدوات القطع. وهو لا يقاوم بهذه المهمة وحده، ولكن بالاشتراك مع بعض المعادن الأخرى، في شكل سبائك تكون نسبته فيها هي الغالبة، وتصنع من هذه السبائك أدوات الجراحة التي يفضلها الجراحون. ويدخل المعدن في تركيب القاذفات العسكرية وصنع بعض الأجزاء الرئيسية في أول طائرة ركاب روسية أسرع من الصوت (تي يو – 144). كما تم إحلال أدوات الربط (مسامير وصواميل) الخاصة بمحرك طائرة مقاتلة أمريكية، والمصنوعة من الصلب، بأخرى مصنوعة من التيتانيوم، فكانت النتيجة اختزال مئة كيلوغرام من وزن الطائرة.

ويشكل مع الحديد خلائط يطلق عليها اسم فيروتيتانيوم Ferootitanium حيث يقوم التيتانيوم بتحسين الصفات الميكانيكية للفولاذ لأنه يمتص الأكسجين والنتروجين من الفولاذ فيحول بذلك دون تأكسده من جهة، ويمنع تشكل الفقاعات من جهة أخرى، ومن ثم يحول دون تشكل الفجوات الناجمة عن امتصاص النيتروجين.

ويدخل أيضاً في تركيب كثير من الخلائط المعدنية كخليطة الألمنيوم والقصدير والتيتانيوم المستعملة في صنع بعض المركبات الفضائية. ■

قابل للطرق وللسحب ويمكن مقارنة خواصه الميكانيكية الصناعية بخواص الفولاذ وإنْ كان استغلال التيتانيوم صعباً بسبب امتصاصه النتروجين والأكسجين

اكتشاف التيتانيوم

- في أواخر القرن السادس عشر تم التعرف إلى التيتانيوم للمرَّة الأولى لكنه لم يبرز كمادة تجارية إلا بعد الحرب العالمية الثانية (1939 - 1945) حينما بات يستعمل بصورة تجارية في صناعتي الدفاع والفضاء.
- اكتشف البريطاني وليم غريغور (1743 - 1817) من فلزه المعروف باسم المينيت Elminite عام 1790، كما اكتشف الألماني كلابروث (1743-1817) من فلزه المعروف باسم روتيل Rutile عام 1794 وسمي من قبل هذا الأخير بالتيتانيوم تيمناً بأبناء التيتان (أبناء الأرض) في الأساطير اليونانية.
- إن التحليل الكيميائي والطيفي لصخور القمر ولبعض النيازك الهائمة في الفضاء الخارجي أظهر احتواءها على عنصر التيتانيوم.
- يعد الألمينيت $FeTiO_3$ والروتيل TiO_2 من أهم فلزات التيتانيوم، وهما منتشران في الولايات المتحدة وكندا والهند وأستراليا والنرويج وغيرها من الدول، وتنحصر أهمية هذه الفلزات في تحضير المعدن وأكسيده وخلائطه مع الحديد.

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
Kuwait Foundation
for the Advancement of Sciences

جائزة الكويت لعام 2014
دعوة للترشيح

تمشياً مع أهداف مؤسسة الكويت للتقدم العلمي وتحقيقاً لأغراضها في تدعيم الإنتاج العلمي وتشجيع العلماء والباحثين، تقوم المؤسسة بتخصيص جوائز في مجالات العلوم والآداب والفنون والتراث 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 2014 في المجالات الخمسة هي كما يلي:

أ- العلوم الأساسية	: علوم الأرض	Earth Sciences
ب- العلوم التطبيقية	: العلوم الهندسية	Engineering Sciences
ج- العلوم الاقتصادية والاجتماعية	: الاقتصاد والإدارة	Economics and Management
هـ- الفنون والآداب	: دراسات في اللغة العربية وآدابها	Studies in Arabic Language and Literature
و- التراث العلمي العربي والإسلامي	: التراث العلمي العربي والإسلامي	Arabic and Islamic Scientific Heritage

تقدم المؤسسة سنوياً في كل مجال من المجالات المذكورة جائزة مقدارها 30000 د.ك (ثلاثون ألف دينار كويتي) لواحد أو أكثر من أبناء دولة الكويت والبلاد العربية الأخرى. كما تقدم المؤسسة مع الجائزة النقدية ميدالية ذهبية ودرع المؤسسة وشهادة تقديرية. علماً بأن مواضيع مجالات الجائزة تتغير من عام إلى آخر.

ويتم منح جائزة الكويت وفق الشروط التالية:

1) 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.

2) أن يكون الإنتاج مبتكراً وذا أهمية بالغة بالنسبة إلى الحقل المقدم فيه ومنشوراً خلال السنوات العشرين الماضية. ويشتمل الإنتاج العلمي ما يلي: أبحاثاً منشورة أو مقبولة للنشر في مجلات علمية محكمة وكتباً مؤلفة أو مترجمة أو محققة أو فصلاً منشوراً في كتاب على أن يتمتع الكتاب بترقيم دولي معتمد (ISSN).

3) ألا يكون المرشح قد نال جائزة عن الإنتاج المقدم من أية جهة أخرى.

4) تقبل المؤسسة ترشيحات الجامعات والهيئات العلمية، كما يحق للأفراد الحاصلين على هذه الجائزة ترشيح من يرونه مؤهلاً لنيلها، ولا تقبل ترشيحات الهيئات السياسية.

5) تقبل المؤسسة طلبات المتقدمين من تلقاء أنفسهم على أن يكون تقديمهم مشفوعاً بقائمة تضم ثلاثة أكاديميين أو باحثين ومؤسستين علميتين. وستخاطب المؤسسة ثلاثاً من هذه الشخصيات أو المؤسسات لتقديم خطابات تزكية للمتقدم.

6) قرارات مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي نهائية ولا يجوز الاعتراض عليها.

7) على الفائز أن يقدم محاضرة عن الإنتاج الذي نال عنه الجائزة.

8) تعبئة طلب الترشيح للجائزة، ويُرسل مع جميع أعمال المرشح إلكترونياً، على أن تكون الأعمال وفق ملفات PDF إما بواسطة وسائل التخزين CD ,DVD Flash Memory أو بواسطة البريد الإلكتروني لمكتب الجوائز prize@kfas.org.kw، ويمكن الحصول على طلب الترشيح من خلال الموقع الإلكتروني للمؤسسة www.kfas.org. ترسل الطلبات باسم السيد مدير عام مؤسسة الكويت للتقدم العلمي.

9) تقبل الترشيحات لغاية 2014/12/1

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

الـزراعـة الأسـريـة..قـضـاء على الفقر وتنمية مُستدامة

د. محمد البسام

منذ أن وجدت البشرية على هذه الأرض، وأبناؤها يسعون إلى الاستفادة من كل ما تجود به أرضها وسماؤها وبحرها، ومما تحويه من خيرات وإمكانات، بهدف تحسين معيشتهم، واستمرار نشاطهم وبقائهم على قيد الحياة. ولعل الزراعة أهم نشاط مارسه البشر على مر العصور، ومَا زَالت أهمّ نشاطات الحياة لدى عدد كبير من المجتمعات، والمورد الرئيسي للحياة لمجتمعات عديدة، وملاذ الأمن الغذائي لجميع الأمم والشعوب.

ومن أهم أنواع الزراعة ما يدعى (الزراعة الأسرية) التي تشمل كل النشاطات الزراعية التي ترتكز على الأسرة، وهي ترتبط بالعديد من مجالات التنمية الريفية. والزراعة الأسرية وسيلة لتنظيم الإنتاج في مجالات الزراعة والغابات وصيد الأسماك وقطاع تربية الأحياء المائية الذي تقوم بإدارته وتشغيله الأسرة، ويعتمد بصورة رئيسية على العمالة الأسرية من جانب النساء والرجال معاً.

* كاتب علمي (الكويت).

ووفق منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (فاو)؛ فإن الزراعة الأسرية تعد الشكل المهيمن على الزراعة في قطاع الإنتاج الغذائي في البلدان النامية والبلدان المتقدمة على حدٍ سواء. وعلى الصعيد القطري، ثمة عددٌ من العوامل التي تعتبر مفتاحاً لنجاح تنمية وتطوير الزراعة الأسرية مثل: الظروف الزراعية الإيكولوجية والخصائص التضاريسية، وبيئة السياسات، والوصول الى الأسواق، والوصول الى الأراضي والموارد الطبيعية الأخرى، والوصول الى التكنولوجيا والخدمات الإرشادية، والوصول الى الائتمان، والأوضاع الديمغرافية والاقتصادية والاجتماعية الثقافية، إضافة إلى توافر التعليم المتخصص.

اهتمام عالمي

وهذه الأهمية الدائمة للزراعة الأسرية دعت الأمم المتحدة إلى تخصيص سنة دولية لها دعيت (السنة الدولية للزراعة الأسرية 2014) تستهدف إعلاء شأن هذه الزراعة من خلال تركيز انتباه العالم على دورها المهم في التخفيف من وطأة الجوع والفقر، وذلك بالنظر الى مساهمتها في توفير الأمن الغذائي والتغذية، وتحسين سبل المعيشة، وإدارة الموارد الطبيعية، وحماية البيئة، وتحقيق التنمية المستدامة، وبوجه خاص في المناطق الريفية. ويتمثل الهدف العام للسنة الدولية للزراعة الأسرية في إعادة الزراعة الأسرية لتحتل مركز

الزراعة الأسرية وسيلة لتنظيم الإنتاج في مجالات الزراعة والغابات وصيد الأسماك وقطاع تربية الأحياء المائية تقوم بإدارته الأسرة ويعتمد بصورة رئيسية على العمالة الأسرية

السياسات الزراعية والبيئية والاجتماعية في الأجندات القطرية، وذلك من خلال تحديد الفجوات والفرص المتاحة من أجل تشجيع التحوّل نحو تنمية أكثر تكافؤاً وتوازناً. ولذلك ستقوم السنة الدولية بتشجيع النقاش والتعاون الواسع النطاق على الأصعدة القطرية والإقليمية والعالمية من أجل زيادة التوعية وفهم التحديات التي تواجه صغار المزارعين ، ومن ثم المساعدة على التعرف إلى السبل السليمة والكفؤة لدعم أصحاب المزارع الأسرية.

وكانت الجمعية العمومية للأمم المتحدة في دورتها الـ66 أعلنت عام 2014 السنة الدولية للزراعة الأسرية)، ووجّهت الدعوة الى منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة لتيسير تنفيذها، وذلك بالتعاون مع الحكومات ووكالات التنمية الدولية ومنظمات المزارعين والمنظمات الأخرى، ضمن منظومة الأمم المتحدة، إضافة إلى المنظمات غير الحكومية ذات الصلة.

وقال المدير العام للمنظمة جوزيه غرازيانو دا سيلفا بهذه المناسبة إن صغار المزارعين

وصيادي الأسماك وأسر الرعاة كان ينظر إليهم في أجزاء كثيرة من العالم لسنوات عديدة بوصفهم جزءاً من مشكلة الجوع. لكن لا يمكن اعتبار هذا القول صحيحاً؛ إذ إن مزارعي الأسرة هم بالفعل منتجو الغذاء الرئيسيون لدى معظم البلدان، بل وبوسعهم أن ينجزوا أكثر من ذلك إذا ما تلقوا الدعم الصحيح.

وأقر المسؤول الدولي بأن تحسين فرص الحصول على الخدمات المالية والتدريب والميكنة والتكنولوجيا يمكن أن يحوّل مزارعي الكفاف إلى منتجين ذوي كفاءة، مبينا أن الزراعة الأسرية التي تؤدي إلى زيادة الإنتاج مع الحفاظ على الموارد الطبيعية، يمكن أيضاً أن توفر بديلاً مستداماً للتكنولوجيا الكثيفة المدخلات التي تمخضت عن الإضرار بنوعية التربة والأراضي، والمياه، والتنوع البيولوجي.

رسائل رئيسية

تعتبر الزراعة الأسرية هي الشكل المسيطر من أشكال الزراعة، وذلك في

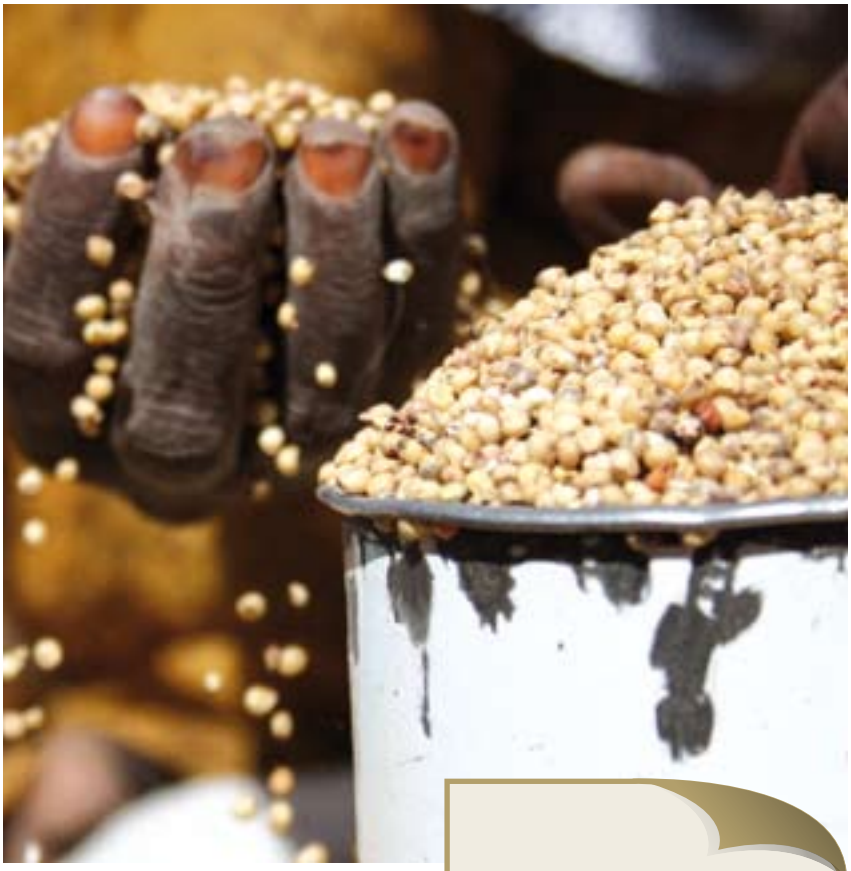
وفق منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (فاو) فإن الزراعة الأسرية تعد الشكل المهيمن على الزراعة في قطاع الإنتاج الغذائي في البلدان النامية والمتقدمة على حدٍ سواء

البلدان المتقدمة والبلدان النامية على حد سواء. ويوجد في العالم ما يزيد على 500 مليون مزرعة أسرية. وتتم إدارة النشاطات الريفية لهذه المزارع وتشغيلها من جانب الأسرة، وهي تعتمد بصورة أساسية على العمل الأسري. ويمتد نطاقها ليشمل أصحاب الحيازات الصغيرة والمزارعين المتوسطي النطاق والفلاحين والشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية التقليدية

وصيادي الأسماك والرعاة وجامعي الثمار من الغابات وجماعات أخرى كثيرة في أي منطقة أو مجمع حيوي حول العالم، وفق تقرير خاص لمنظمة (فاو).

ويشكل المزارعون الأسريون جزءاً مهماً من الحل للتوصل إلى عالم متحرر من الفقر والجوع، وفي أقاليم كثيرة، يعتبر المزارعون الأسريون هم المنتجين الرئيسيين للمواد الغذائية التي نستهلكها يوميا في وجباتنا.

وحالياً يعيش ما يزيد على 70% من السكان الذين يعانون انعدام الأمن الغذائي في مناطق ريفية بإفريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية والشرق الأدنى، ومعظمهم مزارعون أسريون، خصوصاً أصحاب الحيازات الصغيرة، ويفتقرون للوصول إلى الموارد الطبيعية والسياسات والتكنولوجيات.



الزراعة أهم نشاط مارسه البشر على مر العصور وما زالت أهم نشاطات الحياة لدى عدد كبير من المجتمعات والمورد الرئيسي للحياة وملاذ الأمن الغذائي لجميع الشعوب

وقال التقرير إن جميع الأدلة والبراهين تثبت أن بمقدور المزارعين الأسريين الفقراء تحريك إمكاناتهم الإنتاجية بصورة سريعة حالما يتم وضع بيئة السياسات الملائمة موضع التطبيق.

ويشكل تيسير الوصول الى الأراضي والمياه والموارد الطبيعية الأخرى وتنفيذ سياسات عمومية مخصصة للمزارعين الأسريين - لاسيما الائتمان والمساعدات التقنية والتأمين والوصول الى الأسواق وشراء القطاع العام لمنتوجاتهم والتكنولوجيات الملائمة - عناصر رئيسية لزيادة الإنتاجية الزراعية واستئصال الفقر وتحقيق الأمن الغذائي العالمي.

الزراعة الأسرية والنظم المتطورة

يطبق المزارعون الأسريون نظماً زراعية ترتكز على تنويع المحاصيل، ويحافظون على المنتجات الغذائية التقليدية، وهو ما يساهم في توفير وجبة متوازنة وحماية التنوع البيولوجي الزراعي العالمي.

وأوضح التقرير أن المزارعين الأسريين ينغمسون في صميم الشبكات المناطقية والثقافات المحلية، وينفقون معظم دخلهم ضمن الأسواق المحلية والإقليمية، ما يولّد الكثير من الوظائف الزراعية وغير الزراعية.

كمَا أنّ هنالك دوراً رئيسياً لحَلقات الإنتاج والاستهلاك المحلية التي ترتكز على الزراعة الأسرية لتضطلع به في الحرب على الجوع، خصوصاً عندما يتم ربطها بسياسات الحماية الاجتماعية التي تلبّي حاجات السكان من الفئات الضعيفة.

وجميع الخصائص الآنفة الذكر تمكّن المزارعين الأسريين من الانفراد بالإمكانات اللازمة للسير قُدُماً صوب تحقيق نظم غذائية منتجة ومستدامة إذا ما ساندتهم بيئات السياسات في هذا المسار.

وبهذا الصَدد تتيح السنَة الدولية للزراعة الأسرية فرصة سانحة لزيادة تسليط الضوء على الدور الاستراتيجي للمزارعين الأسريين في التنمية الزراعية والريفية وتعزيز قدراتهم.

ويمكن للحكومات أن تدلل على التزامها السياسي من خلال بناء الإطار التشريعي والقانوني والمؤسسات والسياسات الداعمة للمزارعين الأسريين. وعلى سبيل المثال، فإنّ تأسيس المنابر اللازمة للحوار في مجال

أهمية الزراعة الأسرية

عددت منظمة (فاو) الفوائد التي تتميز بها الزراعة الأسرية، ومنها:

1 - ترتبط الزراعة الأسرية والمزارع الصغيرة بصورة وثيقة لا تنفصم عُراها بالأمن الغذائي العالمي.

2 - تصون الزراعة الأسرية وتحافظ على المنتجات الغذائية التقليدية، وتساهم في الوقت ذاته في إيجاد وجبة متوازنة، وتحمي التنوع الحيوي الزراعي العالمي، كما تساهم في الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية.

3 - تمثل الزراعة الأسرية فرصة متاحة لتعزيز الاقتصادات المحلية، خصوصاً حينما تترافق مع سياسات محددة ترمي إلى توفير الحماية الاجتماعية وتحقيق الرفاهية للمجتمعات.

ثلاثة خطوط عمل عالمية:

تركز السنة الدولية للزراعة الأسرية على ثلاثة خطوط عمل عالمية سيجري تنفيذها في إطار عمليات واتفاقات قطرية، وذلك بالتعاون مع الأطراف ذات الصلة، وهي:

1 - تشجيع الحوار أثناء عمليات صنع القرارات في مجال السياسات وتعزيز التعاون مع أصحاب المصلحة ذوي العلاقة من أجل ضمان تأثير رسائل السنة الدولية في عمليات صنع القرارات بشأن السياسات ذات الصلة. وستقوم منظمة (فاو) من خلال هذا الخط بجمع المنظمات والمؤسسات العامة والخاصة معاً على الأصعدة الوطنية والإقليمية والعالمية لمناقشة المسائل المتصلة بالزراعة الأسرية والزراعة الريفية وصيد الأسماك الصغير النطاق.

2 - تحديد وتوثيق ومشاركة العبر المستفادة والتجارب الناجحة في مجال السياسات المناصرة للزراعة الأسرية الموجودة حالياً، وذلك على الأصعدة القطرية و/أو غيرها من الأصعدة، بغية الاستفادة من المعارف المتاحة في مجال الزراعة الأسرية.

3 - تعزيز الاتصالات والنشر من خلال تطوير حملة قوية وفعالة بالتنسيق مع المؤسسات الشريكة (مثل المنتدى الريفي العالمي والمنظمة العالمية للمزارعين) ترمي إلى الوصول إلى المزارعين ومؤسساتهم وصنّاع السياسات والمؤسسات المالية ووسائل الإعلام وعموم الجمهور. كما سيتم ترويج وتشجيع نشاطات لهذا الغرض بالذات، وذلك بالشراكة مع وسائل الإعلام المجتمعية.

السياسات مع منظمات المزارعين الأسريين من أجل توليد توافق في الآراء، ورسم وتنفيذ سياسات فعالة تعد من الأهداف الرئيسية التي ترمي إليها تلك السنة الدولية. كما أنّ التعاون الدولي يمكن أنْ يعزّز الحوار في مَجال السياسات بين جميع أصحاب المصلحة، وأنْ يُساعد على بناء حلول ناجعة ومستدامة.

تعاون استراتيجي دولي

إنّ مشاركة مجموعة كبيرة من أصحاب المصلحة في إعداد وتنفيذ خطة عمل السنة الدولية للزراعة الأسرية وتطوير شراكات استراتيجية ومبتكرة، إضافة إلى تعميق وترسيخ الشراكات القائمة حالياً، أمرٌ حاسم لكفالة الاقتناع بها ونجاحها.

وتشجع اللجنة التوجيهية الدولية - التي تضم جهات عدة - إدماج المسائل المتصلة بالزراعة الأسرية في عمليات رسم السياسات على الأصعدة القطرية والإقليمية والعالمية. ومن الآليات أيضاً تطوير التحالفات الاستراتيجية عبر قيام منظمة الأغذية والزراعة بتيسير تطوير تحالفات استراتيجية يتمثل القصد منها في تعزيز تحقيق أهداف السنة الدولية.

وتضم هذه التحالفات وكالات الأمم المتحدة الأخرى، ولجنة الأمن الغذائي العالمي، والمنظمات غير الحكومية، ومنظمات المزارعين، والجماعة الاستشارية للأبحاث الزراعية الدولية، والمؤسسات المالية الدولية وبنوك التنمية، والصناديق المختلفة والقطاع الخاص.

أهداف وخطوط عمل

ثمة أهداف رئيسية للسنة الدولية للزراعة الأسرية ذكرتها منظمة (فاو) وهي:

أ - دعم ومساندة تطوير سياسات زراعية وبيئية واجتماعية من شأنها أن تفضي

الأهمية الدائمة للزراعة دعت الأمم المتحدة إلى تخصيص العام 2014 كسنة دولية بهدف إعلاء شأن هذه الزراعة ولفت انتباه العالم إلى دورها المهم في التخفيف من وطأة الجوع والفقر

الى زراعة أسرية مستدامة، وذلك من خلال تشجيع الحكومات على تأسيس بيئة تمكينية (سياسات محفّزة، وتشريعات مواتية، وتخطيط تشاركي للحوار في مجال السياسات، واستثمارات) من أجل تنمية الزراعة الأسرية بصورة مستدامة.

ب - زيادة المعرفة والتواصل والوعي العام، ويتم ذلك عبر الأمور الآتية:

1 - زيادة توعية الجمهور في شأن الزراعة الأسرية والزراعة الريفية وصيد الأسماك الصغير النطاق ومساهماتها (الفعلية والممكنة/المحدّثة معاً) في الأمن الغذائي، وتحسين التغذية، واستئصال شأفة الفقر، والنمو الاقتصادي، وتوليد فرص العمل وتحسين سبل المعيشة، والتنمية المناطقية، والاستخدام المستدام للموارد الطبيعية، خصوصاً لدى فقراء الموارد من المزارعين والصيادين والعاملين في مجال الصيد.

2 - زيادة توعية الجمهور ومعرفته بشأن تنوع وتعقيد نظم الإنتاج والاستهلاك في قطاعات الزراعة الأسرية والزراعة الريفية وصيد الأسماك الصغير النطاق.

3 - تعزيز الحوار والتعاون الدولي.

4 - زيادة توعية الجمهور ومعرفته بشأن الزراعة الأسرية والزراعة الريفية وصيد الأسماك الصغير النطاق، وبشأن الاتجاهات في مجالات السياسات والاستثمارات، مع التشديد على "قصص النجاح" والسياسات الجيدة والممارسات المثلى.

5 - زيادة الفرص المتاحة أمام صغار المزارعين وروابطهم للحوار والمشاركة والوصول إلى المعلومات.

اكتساب فهم أفضل لحاجات الزراعة الأسرية وطاقاتها الكامنة والقيود التي تواجهها، وكفالة توفر الدعم الفني اللازم لها، وذلك عبر تحديد وتشجيع وتعزيز الدعم الفني لأعمال تنمية القدرات، بما في ذلك السياسات، ومحاولة الوصول إلى الجهات الفاعلة غير الزراعية (المؤسسات المالية وبنوك التنمية وصنّاع السياسات.. الخ) والتواصل معهم من أجل زيادة توعيتهم ومعرفتهم بشأن إمكانات الزراعة الأسرية والزراعة الريفية في مجال التنمية المستدامة، وتشجيع القيام بأعمال فعلية تخدم الزراعة الأسرية، وذلك على الأصعدة العالمية والإقليمية والوطنية والمحلية.

ورصد كيفية تطور المزارع الأسرية والسياسات المتصلة بالزراعة الأسرية والزراعة الريفية، وخلق فرص تآزر للاستدامة، وذلك عبر تشجيع إدخال رؤية السنة الدولية للزراعة الأسرية في صلب العمليات واللجان الدولية، وضمان انعكاس الأعمال الطويلة الأجل المتصلة بالزراعة الأسرية في الأجندة الدولية (إطار ما بعد 2015)، وإيجاد صور من التعاضد والتكاتف مع السنوات الدولية الأخرى، خصوصاً التعاونيات الزراعية. ■

الخلايا الجذعية
حلم الحياة بلا أمراض

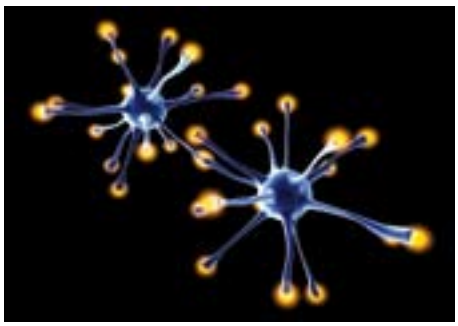
د. طارق البكري

يحلم الإنسان دائماً بأن يقضي على جميع الأمراض التي تصيبه في مختلف مراحل الحياة من الطفولة إلى الشيخوخة . وجاهد العلماء منذ بدء البشرية للبحث عن أدوية وعلاجات للأمراض المستعصية، ليعيش الإنسان عمره براحة وسلامة من الآلام والأوجاع، فاكتشف عددا كبيرا من العلاجات، لكن كثيراً من الأمراض لا تزال مبهمة، ويقف الأطباء أمامها حائرين. وجاء اكتشاف الخلايا الجذعية ليبعث أملاً كبيراً نحو تحقيق هذا الحلم.

ما هي الخلايا الجذعية؟

الخلايا الجذعية، وتُسمى أيضاً الخلايا الجذرية (Stem Cells)، خلايا غير متخصصة، لكن يمكنها أن تتمايز إلى خلايا متخصصة، مع تميزها بقدرتها على الانقسام لتجدد نفسها باستمرار. والجذع (Torso) أو (Trunk) في التشريح، هو المنطقة التي تتوسط جسم الإنسان، وتتفرع منها الرقبة والأطراف العلوية والأطراف السفلية. وتحتوي على منطقة البطن والصدر والظهر.

ويُعد اكتشاف الخلايا الجذعية من الإنجازات الطبية الحديثة نسبياً، ويُعول عليها في أن تكون مصدراً مهماً في علاج عدد كبير من الأمراض المزمنة والإصابات الخطرة، كأمراض الكلى والكبد وإصابات الجهازين العصبي والعظمي.



أهمية الخلايا للإنسان

يتكون جسم الإنسان من العديد من الخلايا، وهي مسؤولة عن عدد كبير من العمليات، ومنها خلايا القلب المسؤولة عن دقات القلب، وخلايا الدماغ المسؤولة عن تخزين المعلومات، وخلايا الكلية المسؤولة عن تنظيف الدم، وغيرها من الخلايا. وهي تتميز بقدرتها على الانقسام لتجديد نفسها ولتكوين أنواع مختلفة من الخلايا. وتستطيع الخلايا الجذعية للجلد مثلاً تكوين خلايا جذعية للجلد وأيضاً خلايا متخصصة تؤدي وظيفة معينة مثل تكوين صبغة الميلانين.

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
Kuwait Foundation
for the Advancement of Sciences

جائزة الإنتاج العلمي لعام 2014

إيمانا من حضرة صاحب السمو أمير البلاد حفظه الله بأهمية رعاية العلماء والباحثين وتشجيع الكفاءات العلمية المتميزة في مختلف فروع المعرفة، وتشجيعا لحملة الدكتوراه، من أبناء البلاد على التفرغ للبحث والدراسة والتأليف والترجمة في مختلف فروع الإنتاج العلمي ودعما لروح التنافس البناء بين المختصين، تخصص مؤسسة الكويت للتقدم العلمي جائزة باسم جائزة الإنتاج العلمي تمنح سنويا في كل من المجالات الآتية :

1 - العلوم الطبيعية والرياضية :	الفيزياء – الكيمياء – الجيولوجيا – الرياضيات – الإحصاء – الحاسوب وغيرها من التخصصات
2 - العلوم الهندسيـــــة :	الهندسة الكيميائية - الهندسة المدنية - الهندسة الكهربائية -الهندسة الصناعية – الهندسة الميكانيكية – هندسة البترول . الهندسة الزراعية وغيرها من التخصصات .
3 - العلوم الحياتيـــــة :	علم النبات - علم الأجنة - علم الحيوان - علم الحشرات - الكيمياء الحيوية - الزراعة والثروة الحيوانية (وتشمل البيطرة : إنتاج الحليب والألبان - الدواجن والماشية والأسماك) -الكيمياء الزراعية - الأمراض الزراعية - البستنة والبساتين- الميكروبيولوجيا وغيرها من التخصصات.
4 - العلوم الطبية والطبية المساعدة :	التشريح - الصيدلة - وظائف الأعضاء - الميكروبيولوجيا - علم الأمراض - الأمراض الباطنية- أمراض النساء والتوليد - الأطفال - العيادة النفسية - العلاج بالأشعة -الجراحة - طب الأسنان وطب العيون وغيرها من التخصصات .
5 - العلوم الاجتماعية والإنسانية :	علم الإنسان - علم النفس – علم الاجتماع - علم السياسة - التاريخ - الجغرافيا - التربية - اللغة العربية - اللغات الأجنبية – الفلسفة - الحقوق والشريعة وغيرها من التخصصات .
6 - العلوم الإدارية والاقتصاديـــة :	إدارة الأعمال - التسويق - إدارة صناعية - تمويل واستثمار- محاسبة - اقتصاد - تأمين - إدارة عامة وغيرها من التخصصات .

قيمة الجائزة : تتألف كل جائزة من مبلغ (10000 د.ك.) عشرة آلاف دينار كويتي مع ميدالية ذهبية وشهادة تقديرية .

شروط الترشيح للجائزة :

يشترط فيمن يرشح لنيل (جائزة الإنتاج العلمي) ما يأتي:

1 - أن يكون كويتي الجنسية.

2 - أن يكون حاملا لدرجة الدكتوراه.

3 - له أبحاث منشورة أو دراسات أو تقارير علمية أو كتب منشورة بعد حصوله على درجة الدكتوراه ، وألا يقل الإنتاج المقدم عن ثمانية أعمال. ويشتمل الإنتاج العلمي على ما يأتي : الأبحاث المنشورة أو المقبولة للنشر في مجلات علمية محكمة ، أبحاث منشورة في وقائع مؤتمرات علمية، أبحاث تم إلقاؤها أو قدمت كملصقات في المؤتمرات العلمية، كتب مؤلفة أو مترجمة أو محررة أو تأليف فصل أو أكثر في كتاب، مقالات ودراسات وتقارير علمية وبراءات اختراع.

4 - قرارات مجلس إدارة المؤسسة نهائية ولا يجوز الاعتراض عليها.

5 - تعبئة طلب الترشيح للجائزة ، ويرسل مع جميع أعمال المرشح إلكترونياً، على أن تكون الأعمال وفق ملفات PDF إما بواسطة وسائل التخزين CD,DVD,Flash Memory . أو بواسطة البريد الإلكتروني لمكتب الجوائز prize@kfas.org.kw . ويمكن الحصول على طلب الترشيح من خلال الموقع الإلكتروني للمؤسسة www.kfas.org . ترسل الطلبات باسم السيد مدير عام مؤسسة الكويت للتقدم العلمي.

6 - تقبل الترشيحات حتى 2014/10/31

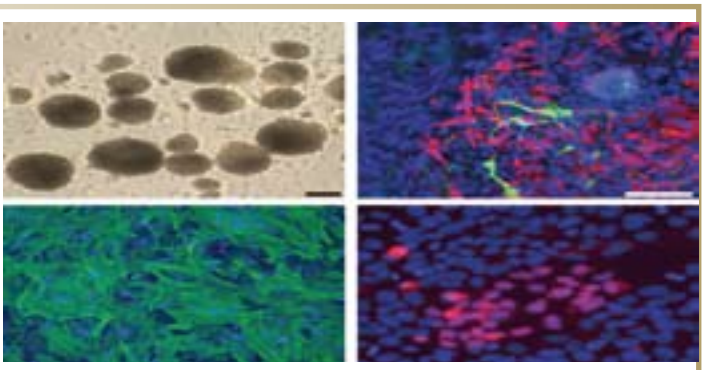
للاستفسار بشأن الجائزة يرجى الاتصال بالرقم الآتي: 22270465 فاكس: 22270462
أو البريد الإلكتروني لمكتب الجوائز : prize@kfas.org.kw

أنواع الخلايا الجذعية

تُصنف الخلايا الجذعية بناء على طريقة الحصول عليها إلى خلايا جذعية جنينية وخلايا جذعية بالغة، وتتلخص الفروق بينهما في أن للخلايا الجذعية الجنينية قدرة أكبر على التخصص وأنها تنتج إنزيم التيلوميريز (Telomerase)، الذي يساعدها على الانقسام باستمرار، في المقابل فإن الخلايا الجذعية البالغة لا تُنتج هذا الإنزيم إلا بكميات ضئيلة أو على فترات متباعدة مما يجعلها محدودة العمر.

الخلايا الجنينية

يتم الحصول على الخلايا الجذعية الجنينية (Embryonic Stem Cells) من الكتلة الخلوية الداخلية للحويصلة الجذعية، وهي خلايا جذعية وافرة القدرة، وتمتلك القدرة على التخصص لأي نوع من الخلايا البشرية عدا خلايا المشيمة والأغشية المحيطة بالجنين.



الخلايا البالغة

تُوجد الخلايا الجذعية البالغة (Adult Stem Cells) في الأطفال والبالغين على حد سواء، وتتوزع في جميع أنحاء الجسم، وهي مهمة لتعويضه عن الخلايا التي تموت بصورة طبيعية بعد انتهاء عمرها المحدد، ويقل عدد هذه الخلايا مع تقدم الإنسان في العمر.

أشكال وأنواع

توجد الخلايا الجذعية في أشكال عديدة ، ويعتقد العلماء أن كل عضو في جسم الإنسان يمتلك نوعاً خاصاً به من الخلايا الجذعية. والفرق بين الجنينية والبالغة هو أن للأولى قدرة على إنتاج كل أنواع الخلايا في الجسم على نقيض الثانية التي تكون فقط أنواعاً متخصصة من الخلايا. فخلايا الدم الجذعية مثلاً لها قدرة على إنتاج الدم، لكن للخلايا الجذعية الجنينية قدرة على إنتاج خلايا الدم والعظام والجلد والدماغ وغيرها من الخلايا. وإضافة الى ذلك فإن الخلايا الجذعية الجنينية مبرمجة لإنتاج أي نوع من الأعضاء والأنسجة في حين لا يمكن للخلايا الجذعية البالغة فعل ذلك. وهذا يوضح سبب قدرة الخلايا الجذعية الجنينية على إصلاح الخلل في الأنسجة المريضة. كما أن الخلايا الجنينية يمكن تنميتها في المختبرات في حين لا يمكن ذلك مع الخلايا البالغة.

الخلايا ذات القدرات المتعددة المستحثة

هذه الخلايا تمتلك جميع مميزات الخلايا الجذعية الجنينية، لكنها غير متكونة من الأجنة. وهي عبارة عن خلايا غير جذعية، تؤخذ من الإنسان ويتم تحويلها في المختبرات إلى خلايا جذعية، ومن ثم تتم إعادتها إلى الشخص نفسه دون أن يرفضها جهازه المناعي، وهو ما يعتبر أهم العقبات التي تواجه زراعة الخلايا الجذعية.

تعويض الأنسجة

عندما يمرض الإنسان أو يتعرض لإصابة ما فإن خلاياه تتضرر أيضاً وقد تموت، وعندما يحدث ذلك تنشط الخلايا الجذعية وتعمل على إصلاح الخلل في الخلايا أو الأنسجة لتعويض الخلايا الميتة أو المتضررة. وبهذه الطريقة تحافظ الخلايا الجذعية على صحة الإنسان، وتمنع الشيخوخة من الوصول إليه قبل أوانها.

القراء الكرام ..

رغبة من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي في معرفة التطلعات التي ينشدها قراء مجلة التقدم العلمي ومدى تلبية المجلة لاهتماماتهم المتنوعة، فقد صممت استبياناً خاصاً تضمن عدداً من البيانات والأسئلة الخاصة بذلك.

يرجى التفضل بزيارة الموقع الإلكتروني للمؤسسة

www.kfas.org

والاطلاع على الاستبيان المدرج فيه تحت عبارة (استبيان حول إصدارات المؤسسة).

مع خالص الشكر والتقدير.

1848 888
www.tsck.org.kw
tsckuwait
@SciCenterKw
SciCenterKw

المركز العلمي
THE SCIENTIFIC CENTER
KUWAIT الكويت
Founded in 2000 by مؤسسة الكويت للتقدم العلمي أنشأه سنة 2000
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

لن تصدق عينيك

YOU WON'T BELIEVE YOUR EYES

MYSTERIES OF THE UNSEEN WORLD 3D

عجائب العالم الخفي

PRESENTED BY LOCKHEED MARTIN

NATIONAL GEOGRAPHIC ENTERTAINMENT PRESENTS "MYSTERIES OF THE UNSEEN WORLD" NARRATED BY FOREST WHITAKER
MUSIC BY PAUL HASLINGER PRODUCTION DESIGN STEVE SUCHMAN EDITED BY JONATHAN SHAW A.C.E. DIRECTOR OF PHOTOGRAPHY SEAN MACLEOD PHILLIPS
EXECUTIVE PRODUCER JAKE EBERTS PRODUCED BY LISA TRUITT PRODUCED BY JINI DURR WRITTEN BY FREDRICK RICHARDS DIRECTED BY LOUIS SCHWARTZBERG

MYSTERIESUNSEENWORLD.COM

FEI LOCKHEED MARTIN NATIONAL GEOGRAPHIC

مبنى مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
خلال الاحتفالات الوطنية في فبراير 2014