

nature

الطبعة العربية الدورية الشهرية العالمية للعلوم



الارتباط المُرَاوِغ بين توترات الخبرات
المؤلمة والمرض العقلي

الكروب النفسية والتعافي

ARABICEDITION.NATURE.COM ©

نوفمبر 2012 / السنة الأولى / العدد 2

ISSN 977-2314-55003

علوم المناخ

تأثير الهباء
الجوي

الطرق المستخدمة لتقدير آثار
الهباء بَشْرِيّ المنشأ على المناخ
صفحة 63

سياسات العلوم

تجربة
أوباما

هل أَوْقَى بتعهداته بوضع العُلْم
في مكانه الصحيح خلال فترة حُكْمه؟
صفحة 32

جائزة نوبل

جوائز الطب
والفيزياء

برمجة الخلية، وبصريات الكوانتم
تربحان جائزة نوبل لعام 2012
صفحة 22، و 23

YOU ARE INVITED

Under the patronage of the Custodian of the Two Holy Mosques
King Abdullah Bin Abdulaziz



The Saudi International Space and Aeronautics Technology Conference 2012

The 2nd International Conference and Workshops on Aerospace Technologies



Held concurrently:

**XXV Planetary Congress
Association of Space Explorers**

November 5 - 10, 2012

Conference Hall - Bldg. 36 - KACST Headquarters
King Abdullah Road - Riyadh, Saudi Arabia



The conference will bring together the unique experiences of more than 100 astronauts with that of leading experts and policy makers in this field, and will cover the latest developments and research in space and aeronautics technologies...

P.O. Box: 6086 Riyadh 11442, Saudi Arabia
Tel. +966 1 4883555
Fax. +966 1 4813274
E-mail ID: info@kacsaerospace.org

www.kacstaerospace.org

رسالة رئيس التحرير

إطلالة على عالم "نيتشر"

عايشت مجلة نيتشر "Nature" - التي تقدّم في هذا الشهر العدد الثاني من طبعاتها العربية، والتي ترعاها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية - أحداثاً علمية مهمة في التاريخ الإنساني، مثلت معالم بارزة في طريق العلم، فهي تُعدّ اليوم المجلة العلمية الأطول عمراً بين نظيراتها. وقبل أن تتأسس مجلة "نيتشر" كانت بريطانيا في القرن التاسع عشر مسرّحاً لعدد من المنجزات العلمية المهمة، خاصة في النصف الثاني منه. كانت صفحات المجلات العلمية التي تأسست في تلك الفترة، والتي كانت مُحكّمة من قِبَل الجمعية الملكية التي تأسست عام 1660 كأقدم الجمعيات العلمية في العالم تحفل بالأعمال العظيمة لإسحاق نيوتن، وميشيل فاراداي، والأعمال الأولى لتشارلز دارون. وسط هذه الأجواء المشبّعة بالعلم، ظهرت المجلة أولاً كفكرة في ذهن مؤسسها ومحررها الأول، عالم الفلك البريطاني نورمان لوكير - (1836 - Norman Lockyer 1920)، ووجدت الفكرة رعايةً ودعمًا من ألكساندر ماكميلان Alexander Macmillan (1818 - 1896) المؤسس المشارك لشركة "ماكميلان للنشر".

كانت المجلة تسعى - كسابقاتها من المجلات العلمية التي ظهرت في الساحة البريطانية، بدايةً من عام 1859 - لتزويد القراء المثقفين بمنتدى يُمكنهم من القراءة حول ما يحدث من تقدم في المعارف العلمية، وقد حرصت المجلة منذ ولادتها على إثارة النقاش حول الأفكار والنظريات العلمية الحديثة، حيث حفلت منذ صدور أعدادها الأولى بمقالات لعدد من كبار العلماء الذين ضمهم ما عُرف باسم "نادي إكس Club"، والذين كانوا يؤمنون بمجموعة من الأفكار العلمية المثيرة للجدل، ومنهم توماس هنري هاكسلي، وجوزيف دالتون هوكر، وهيربرت سبنسر، وجون تيندال؛ وهو ما جعل قراء المجلة والمتفاعلين معها من مختلف المشارب يتحلقون حول المجلة؛ حتى كونوا مجتمعاً للنقاش العلمي والفلسفي، وهو الأمر الذي عمدت إليه المجلة؛ ونجحت فيه إلى حد بعيد؛ مما أعطى لها القدرة على الاستمرار طوال هذا العمر المديد. وعلى الرغم من حرص رئيس التحرير الثاني لمجلة "نيتشر" - السير ريتشارد جريجوري، الذي تولى المسؤولية بدءاً من عام 1919 - على وجود "نيتشر" في المجتمع العلمي الدولي، واهتمامه في مقالاته التي دوّنها بشؤون الاتحادات العلمية الدولية، إلا أن المجلة لم تبدأ رحلة توسعاتها الدولية إلا في عام 1970، حينما تم فتح مكتب المجلة في واشنطن. ومنذ ذلك التاريخ.. وحتى عام 2005، فتحت المجلة سبعة مكاتب لها في كل من نيويورك، وطوكيو، وميونخ، وباريس، وسان فرانسيسكو، وبوسطن، وهونج كونج. ومنذ الثمانينات من القرن الماضي، بدأت مرحلة التوسّعات الكبرى في "نيتشر" بتدشينها لعشر دوريات جديدة، شكّلت معاً مجموعة نيتشر للنشر Nature Publishing Group التي تأسست في عام 1999. وقبل ذلك بعامين، أي في عام 1997، تأسّس موقع "نيتشر" www.nature.com، واليوم يصل إجمالي قراء "نيتشر" إلى ما يزيد على 424 ألف قارئ.

ويحظى العلماء والباحثون الذين ينشرون في "نيتشر" بمكانة مرموقة، وغالبًا ما تحظى بحوثهم بالإحالة والإشارة بشكل كبير؛ مما يتسبب في ذبوع ذكرها في الأفاق؛ وحصول أصحابها بسبب ذلك على الترقيات، وعلى منح لتمويل بحوثهم، وتبيل اهتمام وسائل الإعلام الرئيسية بما نُشرَ لهم في المجلة. وبسبب تلك الآثار الإيجابية، فإن المناقشة بين العلماء للنشر في الدوريات رفيعة المستوى، مثل "نيتشر"، وأقرب المجلات المناقشة لها، وهي مجلة "ساينس Science" على أشدها.

وكما هو الحال في معظم المجلات العلمية، تخضع البحوث لفحص أولي من قِبَل المحرّر، تتبعه مراجعة النظراء، حيث يتم إرسال المقالات إلى علماء مختصين في مجال البحث، يختارهم المحرر، حيث يقوم هؤلاء المراجعون بقراءة البحث ونقده قبل النشر، ويُرَاد على هذه الإجراءات في "نيتشر" أن البحوث لا يتم إرسالها إلى مسؤولي المراجعة، إلا إذا كانت تتطرق إلى أحد موضوعات الساعة، وتتسم بالريادة في مجالها؛ ونتيجة لذلك.. يتم رفض معظم المواد المقدمة دون مراجعة.

وبسبب هذه الصرامة العلمية، فإن عديدًا من البحوث الأكثر أهمية في التاريخ الحديث نُشرت لأول مرة في المجلة، ومنها البحوث التالية: الطبيعة الموجية للجسيمات (1927) لـ"سي دافيسون، وإل إتش جبرمر"، والنيوترون (1932) لـ"جيه تشادويك"، والانشطار النووي (1939) لـ"إل مايتنر، وأو آر فريش"، وتركيب الحمض النووي (1953) لـ"جيه دي واتسون، وإف إتش سي كريك"، وغير ذلك من البحوث والإنجازات العلمية التي تركت معالمٍ في طريق العلم.

رئيس التحرير
مجدي سعيد

فريق التحرير

رئيس التحرير: مجدي سعيد
نائب رئيس التحرير: د. مازن النجار، كريم الدجوي
مدير التحرير والتدقيق اللغوي: محسن بيومي
محرر: نهى هندي
مساعد التحرير: ياسمين أمين
المدير الفني: محمد عاشور
مستشار التحرير: أ.د. عبد العزيز بن محمد السويلم
مستشار الترجمة: أ.د. علي الشنقيطي
اشترك في هذا العدد: أبو الحجاج بشير، أحمد بركات، أحمد مغربي، باتر وردم، تسنيم الرشيدة، حاتم صدقي، رنا زيتون، سائر بصمة جي، شركة «فيوتشر ترانس»، طارق قايل، عائشة هيب، علي السرجاني، عمرو سعد، فاطمة إبراهيم، لمياء نابل، ليث المغربي، ليلي الموسوي، لينا الشهابي، لينا مرجي، محمد السيد يحيى، محمد صبري يوسف، محمد عبد الرحمن سلامة، مصطفى حجازي، مها زاهر، ناصر ريان، نداء هلال، هبة العويني، هدى رضوان، هشام سليمان، هويدا عماد، وائل حمزة، وليد خطاب.

مسؤولو النشرة

المدير العام: ستيفن إينشكوم
المدير العام الإقليمي: ديفيد سوينبانكس
المدير المساعد لـ MSC: نيك كامبيل
الناشر في الشرق الأوسط: كارل باز
مدير النشر: أماني شوقي

عرض الإعلانات، والرعاية الرسميون

مدير تطوير الأعمال: جون جيولياني
(J.Giuliani@nature.com)
الرعاية الرسميون: مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية KACST
http://www.kacst.edu.sa
العنوان البريدي:
مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
ص. ب: 6086 - الرياض 11442
المملكة العربية السعودية

التسويق والاشتراكات

التسويق: إيلينا وودستوك (e.woodstock@nature.com)
عادل جهادي (a.jouhadi@nature.com)
Tel: +44207 418 5626
تمت الطباعة لدى مجموعة رعيدي للطباعة.

NATURE [ARABIC] ONLINE

http://arabicedition.nature.com

للإتصال بنا:

للتواصل مع المحررين: naturearabic@nature.com

Macmillan Dubai Office

Dubai Media City
Building 8, Office 116,
P.O.Box: 502510
Dubai, UAE.
Email: dubai@nature.com
Tel: +97144332030

Macmillan Egypt Ltd.

3 Mohamed Nawfik Diab St.,
Nasr City, 11371
Cairo, Egypt.
Email: cairo@nature.com
Tel: +20 2 2671 5398
Fax: +20 2 2271 6207

نُتشر مجلة "نيتشر" - وترقيمها الدولي هو (2314-5587). من قِبَل مجموعة نيتشر للنشر (NPG)، التي تعتبر قِسْمًا من ماكميلان للنشر المحدودة، التي تأسست وفقًا لقوانين إنجلترا، وويلز (تحت رقم 00785998). ومكتب ويلز المسجّل يقع في طريق برونييل، هاوندميلز، باسينجستوك، إنش إيه إن تي إس، آر جي 6 21 إكس إس. وهي مُسجّلة كصحيفة في مكتب البريد البريطاني. أما بخصوص الطلاب والاشتراكات، فيُرجى الاتصال بمكتب دبي. وفيما يتعلق بمنح التفويض لعمل نسخ مصوّرة للاستخدام الداخلي أو الشخصي، أو الاستخدام الداخلي أو الشخصي لعملاء محدّدين، فهذا الأمر يتعلق بموافقة "نيتشر" للمكتبات، والكيانات الأخرى المسجّلة من خلال مركز إجازة حقوق الطبع والنشر، ومقرّه في 222 روز وود درايف، دانفير، ماساشوسيتس 01923، الولايات المتحدة الأمريكية. والرقم الكودي لـ "نيتشر" هو: 03/0836-0028، باتفاقية النشر رقم: 40032744. وتُنشر الطبعة العربية من مجلة "نيتشر" شهريًا. والعلامة التجارية المسجّلة هي (ماكميلان للنشر المحدودة)، 2012. وجميع الحقوق محفوظة.

YOU ARE INVITED

Under the patronage of the Custodian of the Two Holy Mosques
King Abdullah Bin Abdulaziz



The Saudi International Advanced Materials Technologies Conference 2012

The International Conference for Building Technologies

December 3 - 5, 2012

Conference Hall - Building 36 - KACST Headquarters
King Abdullah Road - Riyadh - Saudi Arabia



P.O. Box: 6086 Riyadh 11442, Saudi Arabia
Tel. +966 1 4883555 Ext. 3293
Fax. +966 1 4813292
E-mail: info@kacstbtc.org

www.kacstbtc.org

المحتويات

نوفمبر 2012 / السنة الأولى / العدد 2

التعليقات

علم الزراعة

إنقاذ التربة الأفريقية

جيرى د. جلوفر، وجون ر. ريجانولد، وسندي م. كوكس: التكامل بين النباتات المعمرة ومحاصيل الغذاء يمكنه استعادة صحة التربة وزيادة إنتاج غلال الغذاء الأساسية **صفحة 41**



سياسات العلوم 44

تعرفوا إلى نوابكم

لورانس جولدشتاين يحث الباحثين على التحدث إلى المشرعين بشأن العلوم بمناسبة موسم الانتخابات الأمريكية

كتب وفنون

العلوم العسكرية 50

سر السوفييت المميت

تيم تريفان يقيم عملاً استقصائياً حول البرنامج السوفيتي الضخم والسري والمكلف لإنتاج الأسلحة البيولوجية

السيرة والتراجم 51

العالم من الداخل

ريتشارد هولمز يحتفل اليوم بإحياء سيرة العلماء، وهو تقليد يمتد إلى ثلاثمائة عام

ملخصات كتب

الحياة البرية في اليبس 53

رحلات عالم في التاريخ الطبيعي

جورج بي. شالر

مستقبلات

بدون.. 96

فران وايلد

أخبار فى دائرة الضوء



علم الإنسان 19

دراسات ترجح إبطاء ساعة الحمض النووي البشري

الملكية الفكرية 20

الجمعية الكيميائية الأمريكية تحاول إعاقة منافس تجاري

ميكانيكا الكم 23

جائزة نوبل في الفيزياء تذهب إلى علم البصريات الكمية

علم الأوبئة 24

احتمال وجود صلة بين فيروس غرب النيل ومرض الكلى

الصحة العامة 25

نقص البيانات يضع خطة مكافحة الملاريا تحت المجهر

علم السموم 27

دراسات على الجرذان تثير ضجة حول المواد المعدلة وراثياً

تحقيق إخباري

سياسي علمي 32

تجربة أوباما

بعد أربع سنوات تقريبا من تعهد الرئيس باراك أوباما بوضع العلم في مكانه الصحيح، تتساءل «نيتشر» عن مدى التزامه بكلمته.

على الغلاف

فسباد المدن

العصاب يجد أرضية خصبة في توترات الحياة المدنية الحديثة

صفحة 37



هذا الشهر

افتتاحيات

حيوانات التجارب 7

يعاد إلى المرسل

المطالبة بمنع النقل الجوي لحيوانات المعامل يشكل تهديداً لأبحاث الطب البيولوجي

تغير المناخ 7

الطقس المتطرف

الحاجة إلى تطوير نماذج أفضل للربط بين أحداث الطقس الاستثنائية والاحترار الكوني

رؤية كونية

حان الوقت للإفصاح الكامل عن إسهامات المؤلف 11

يرى سيباستيان فريش أن قواعد البيانات على الإنترنت ستزيد العدالة والشفافية بتوثيق دور كل مؤلف أسهم في الورقة العلمية

أضواء على أبحاث

مختارات من الأدبيات العلمية 12

خلايا مريض السكري تسير عكس عقارب الساعة/ أنابيب نابضة تعمل كمضخات/ المستنقعات أقل في تنوعها

البيولوجي/ التكافل بين الكائنات

الحبة يخضب البحار/ الجليد

القطبي يذوب أسرع من الثلج/

السلمندر يشفى بطريقة تشبه نمو

الجينين/ مليون سنة من فرك

الصخور/ العزلة الاجتماعية

ترقق الأغصنة العصبية/ وضع

علامات الفلورين على الجزينات



ثلاثون يوماً

موجز الأنباء 16

صناع الأدوية يتحدون/ تمويل أبحاث الخلايا الجذعية/ مركز أخلاقيات البحث العلمي/ وفاة صانع عقار إيه زد تي/ اكتشاف سلالات جديدة من القرواد/ تراجع التوجه نحو الطاقة النووية/ نحو سلامة دوائية

مهن علمية

أبحاث ما بعد الدكتوراة 81

صوت من لا صوت له

الجمعية الوطنية الأمريكية لحاملي الدكتوراة تسهم في تعزيز صورتهم في العشر سنوات الأخيرة

نقطة تحول 87

إيثان بيرلستاين أول مختص بعلم الأدوية التطوري

nature.com/scientificreports



أخِصْ عَلَى تَقَدُّمِ أبحاثِكَ باستمرار

إنَّ حِرْصَنَا على سلامة ودِقَّةِ الأبحاثِ المنشورة من الناحية الفنية، إلى جانب سهولة وصولك إلى المقالات البحثية والتقارير العلمية عبر "nature.com"، هما الطريقتان السريعتان والفعَّالتان للتعريف بمخطوطك أنتَ أيضاً، أيًّا كان مجال تخصصك.

أسرع.. وأرسل مخطوطتك اليوم!

nature.com/scientificreports

nature publishing group 

المحتويات

نوفمبر 2012 / السنة الأولى / العدد 2

أبحاث

البحوث المنشورة في عدد
11 أكتوبر 2012

علم الحيوان الاستفادة القصوى من
دراسات الحيوان
S Landis et al

هندسة المواد التطبيقات التكنولوجية
للجرافين
K. Novoselov et al

علم الأعصاب آليات إفراز الناقل العصبي
في المشابك العصبية
R Jahn et al

كيمياء عضوية مناهج جديد لتخليق
الأرينين
T Hoye et al

البحوث المنشورة في عدد
18 أكتوبر 2012:

خلايا جذعية عش الخلايا الجذعية أقل ثباتاً
مع تقدّم العمر
J Chakkalakal et al

كيمياء حيوية تحديد بنية ناقل الجلوكوز
L Sun et al

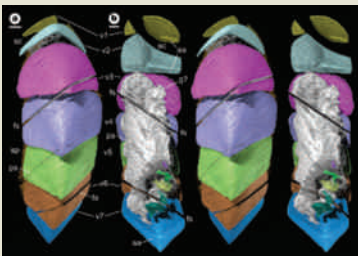
فلك مصدر الطاقة لبقايا المستعر الأعظم
S. Grebenev et al

فيزياء الكم إقران العزّل الأحادي
بالتجاويف
K. Petersson et al

علم الحياة القديمة

حَفْرِيَّةٌ لِلرَّخَوِيَّاتِ تَقِيمُ دَلِيلًا

لطالما كانت العلاقات المتبادلة بين الرخويات
- إحدى أكثر شُعب المملكة الحيوانية اختلافاً
وثرًا بالأنواع - محلاً للجدل... **صفحة 70**



علم المناخ

تأثير الهباء الجوي

نقاش حول النماذج المناخية وتقديراتها
لتأثيرات الهباء الجوي في المناخ

صفحة 63

ملخصات الأبحاث

البحوث المنشورة في عدد
27 سبتمبر 2012

فلك نجوم المادة البيضاء الوحيدة/ أصل
المستعر الأعظم
J Hernández et al

جينوم خطوط صغيرة نحو قفزات تطورية
علاقة
Z Blount et al

فيروسات جسم مضادّ فعّال ضد
الإنفلونزا
D Ekiert et al

فيزياء الكم الكيوبتات الدوّارة المتوافقة
مع السيليكون
J Pla et al

البحوث المنشورة في عدد
4 أكتوبر 2012

نبات «الساعة الرملية» الجينية في النباتات
أيضاً
M Quint et al

وراثة السكرى وميتاجينوم الأمعاء
J Qin et al

أورام تغيرات الجين في سرطان الثدي
C Perou et al

جينوم جينوم المحار يكشف الآليات
الدفاعية
G Zhang et al

أخبار وآراء

فلك 57

البحث عن فجر الكون
هابل يكشف عن مجرة ضخمة، ربما نشأت
بعد «الانفجار العظيم»
دانيال ستارك

58

كيمياء المواد
لايوزومات مُستَمَدَّة من مزهريات جزيئية
اللايوزومات المعدّلة تتيح فرصاً جديدة
لتطبيقات طبية وصناعية
سايرس سافنيا، وكاي إيورت

60

بيولوجيا التجدد
الجلد يعالج نفسه
القبض على الفأر الشوكي الأفريقي يتسبب في
خسارته 60% من جلده
إيلي م. تاناكا

61

الحساب الكمّي
الغزل الإلكتروني من أجل دارات أكفأ
السيليكون يفتح آفاق تكنولوجيا الحوسبة وفق
مبادئ الفيزياء الكمّيّة
لي سي باسيت، وديفيد دي أوشالوم

64

فيزياء فلكية
اكتشاف ثقبين أسودين في حشد نجمي
اكتشاف ثقبين أسودين وسط مجموعة كثيفة
من نجوم درب التبانة
ستيفان أومبريت

علوم البيئة

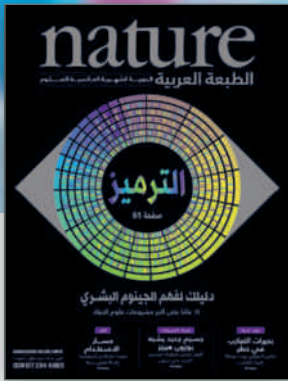
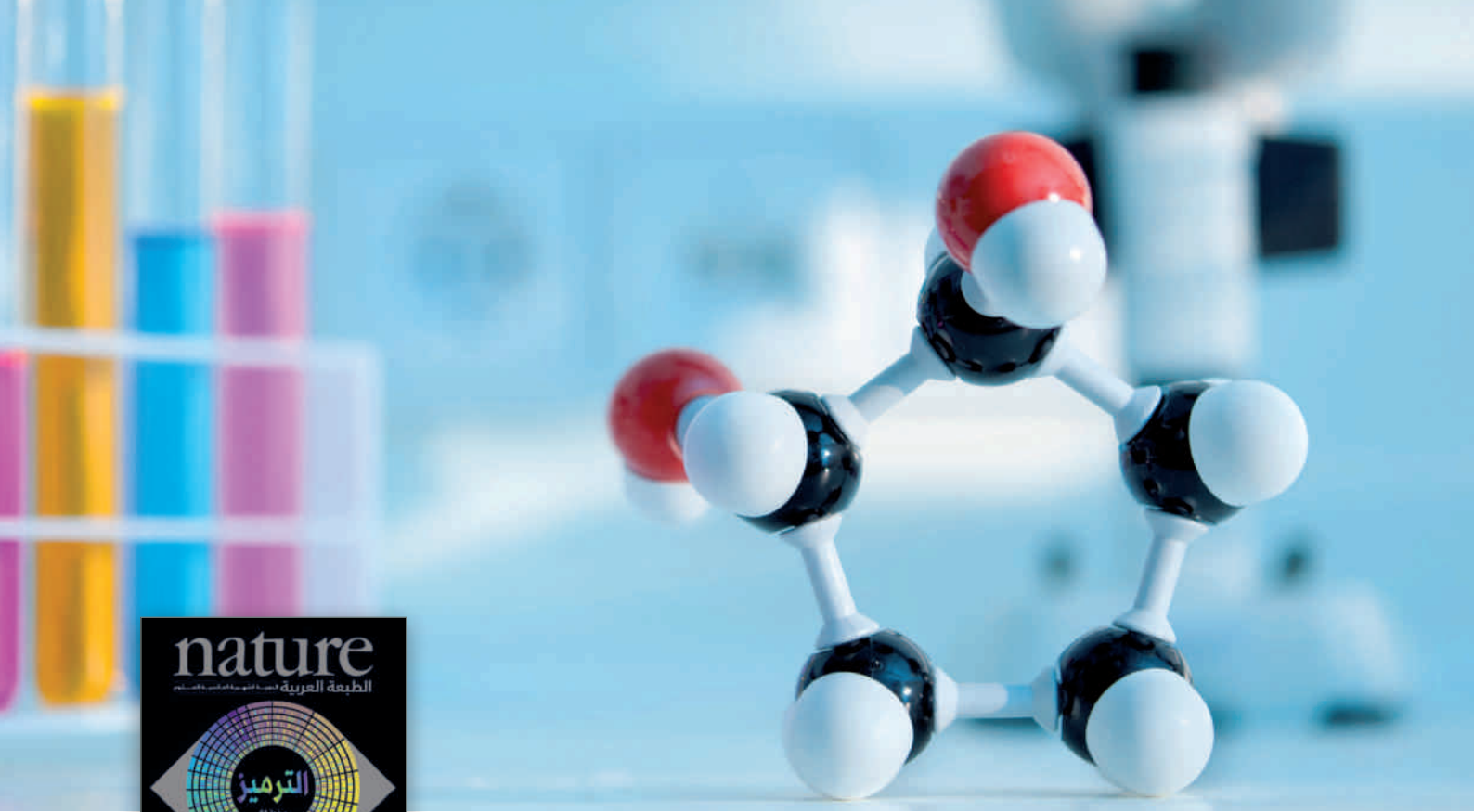
المستنقعات المالحة

وقّرت المستنقعات المالحة خدمات مهمّة
للمنظومات الإيكولوجية (البيئية)، مثل حماية
المدن الشاطئية من العواصف، والتخلّص من
فائض المغذيات.. **صفحة 78**



البحوث العلمية عالية التأثير متاحة الآن للمجتمع بأكمله.

nature
الطبعة العربية



انضم إلى رواد العلوم باطلاعك على *Nature* الطبعة العربية، التي تصدر شهرياً باللغة العربية، إلى جانب الموقع الإلكتروني الخاص بها على شبكة الإنترنت، الذي يتم تحديثه بصفة دائمة.

إن *Nature* الطبعة العربية تتيح للناطقين باللغة العربية متابعة الأخبار العلمية العالمية فائقة الجودة، والتعليقات الواردة عليها من خلال "Nature". إن محتوى المجلة سيكون متاحاً مجاناً على الإنترنت كل أسبوع، مع وجود نُسخ مطبوعة محدودة من المجلة شهرياً.

اطَّلِعْ على *Nature* الطبعة العربية من خلال الإنترنت، واملأ النموذج الخاص بالاشتراك مجاناً باستخدام الرابط التالي:
arabicedition.nature.com

بالمشاركة مع:



مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

nature publishing group **npg**

هذا الشهر

فلك اكتشفت المركبة الجوالة كوريوسيتي جدول ماء قديماً في المريخ ص. 17



برمائيات حيوان السلمندر يشفى بطريقة تشبه نمو الجنين ص. 13

رؤية كونية يحتاج نجاح العلاج الجيني إلى نهج تنظيمي جديد ص. 10

مقالات

الطقس المتطرف

هناك حاجة لتطوير نماذج أفضل قبل التوصل لارتباط موثوق بين أحداث الطقس الاستثنائية، والاحترار الكوني

ملائمة لهذا الغرض بالتحديد لكن يمكن تحسينها. وينبغي أن تتكامل كل ممارسة للتحليل التجزيئي مع تقييم عدد مرات إنتاج النموذج المناخي تمثيلاً جيداً لنوع الحدث موضع البحث، وما إذا كان ذلك نتيجة للأسباب أو المقدمات الصحيحة. وعندما يذبح العلماء نتائجهم، ينبغي أن يفتحوها بشأن أوجه قصور النماذج المستخدمة.

ويعتبر الدفاع عن «فائدة» التحليل التجزيئي أكثر صعوبة.. فلا أحد من خبراء الحكومة والصناعة أتى بمثال محدد، أضاء فيه التحليل التجزيئي عملية اتخاذ القرار في دوائر السياسة والأعمال. وفي البلاد الفقيرة خاصة، تتعلق الخسائر الناجمة عن الطقس المتطرف أيضاً بالفقر، وسوء الصحة، والفساد الحكومي بقدر ارتباطها بالتغير المناخي. وتخطط الأمم المتحدة حالياً لإقامة صندوق دولي، بهدف تقليل الخسائر الناجمة عن تغير المناخ، لكن درجة تعقد هذه القضايا تصعب المفاوضات بشأنها.

ولا تعني هذه المحاذير أن تحليل المسؤولية الجزئية للحدث المناخي قضية خاسرة، ولكنها تذكر بأن على مصممي الخدمات المناخية التفكير بوضوح تام في الكيفية التي يريد بها الآخرون استخدام المعلومات التي ينتجها علماء المناخ. وربما يقوم بهذه المهمة علماء الاجتماع الذين يمتلكون أساليب مناسبة لتحليل عملية اتخاذ القرار والمعاملات الاجتماعية. وينبغي لهم أن يكونوا أكثر انخراطاً في تشكيل وبت المعرفة بالمناخ. ■

بينما يمضي تغير المناخ قدماً (كما يتضح من الذوبان الصيفي لجليد المحيط القطبي الشمالي الذي تجاوز مستوياته السابقة بمعدلات مقلقة) قد تبدأ الدول والمجتمعات ومواطنون فرادي في البحث عن تعويضات نتيجة الخسائر والعطب الناجم عن الاحترار الكوني. وينبغي لعلماء المناخ أن يتأهبوا لإظهار مهاراتهم ومعارفهم بقاعات المحاكم يوماً ما. أما عن السند القانوني لمثل هذه الدعاوى القضائية، كدعوى منطقة كيغالينا النائية بالاسكا المرفوعة ضد شركة «إكسون موبيل»، نظراً لتعرضها لتآكل الساحل والفيضانات الناجمة عن تراجع وذوبان جليد المحيط، فذلك أبعد ما يكون عن اليقين، على أي حال. وهكذا، فالمحامون وشركات التأمين والمفاوضون في قضايا المناخ يراقبون باهتمام كبير القدرة الناشئة عن تحسين نماذج المناخ مؤخراً؛ لإجراء حسابات تظهر كيف أن الاحترار العالمي الناجم عن الأنشطة البشرية سيغير، أو غيّر بالفعل، احتمالات ونطاق أحداث الطقس المتطرف، وغيرها المرتبطة بالمناخ. ولكي يصبح علم «التحليل المناخي التجزيئي» Climate Attribution الناشئ ملائماً لتوفير الأحكام القضائية والقرارات المجتمعية، سيتطلب الأمر جهوداً بحثية كبيرة.

ويمثل هذا العلم محاولة لتفكيك أسباب الطقس الخاضع للملاحظة وفهم الفيزياء الكامنة وراء حدوث تطرف الطقس، كالفيضانات، والموجات الحارة. وهذا مجال بحث أساسي في منتهى الأهمية. ولا يعكس الطقس المتطرف وأنماط المناخ المتغيرة - التدايعات الواضحة لتغير المناخ العالمي - ببساطة التغيرات سهلة التمييز في توازن طاقة الأرض، كارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي، بل هناك أسباب مركبة تتضمن شذوذاً بجريان الغلاف الجوي، ومستويات رطوبة التربة، وما شابه ذلك. ويعتبر الفهم الجيد لهذه العوامل حاسماً، إذا أراد الباحثون تحسين أداء نماذج المناخ والثقة بها، التي يعتمد عليها التحليل التجزيئي للأحداث المناخية والتنبؤات المناخية بعيدة الأمد.

والتحليل التجزيئي هو أحد (خدمات المناخ) المقترحة - بينما التنبؤات المناخية الموسمية خدمة أخرى - المقصود منها تزويد المجتمع بالمعلومات اللازمة لإدارة المخاطر والتكاليف المرتبطة بالتغير المناخي. والمدافعون عن (خدمات المناخ) يرون فيها نظيراً للأرصاء الجوية اليومية. وبدون القدرة الحسابية لـ«المكتب الوطني للأرصاء الجوية» المجهز جيداً، فإن الخدمات المعتمدة تماماً على النماذج، كـ«التحليل التجزيئي» لأحداث الطقس المتطرف والتنبؤات الموسمية، لا يرحب أن تكون موثوقة.

وفي ورشة عمل علمية في أوكسفورد ببريطانيا - عقدتها مؤخراً مجموعة «الأحداث المتصلة بالتحليل المناخي التجزيئي» Attribution of Climate-related Events، وتمثل تحالفاً فضفاضاً من العلماء من جانبي المحيط الأطلسي - شكك بعض المتحدثين في إمكانية الوصول أصلاً إلى تحليل تجزيئي للأحداث المناخية. ويعتمد هذا التحليل حالياً على مقارنة مدى احتمال حدوث حالة طقس معينة مرصودة في العالم الحقيقي باحتمال حدوثها في «عالم افتراضي» بدون الاحترار الكوني. ويجادل أحد نقاد التحليل التجزيئي بأنه نظراً إلى أن بيانات الرصد غير كافية، ونماذج المناخ غير محكمة رياضياً، فستكون دعاوى التحليل المناخي التجزيئي المستندة إليها تخمينية بشكل غير مبرر، وغير قابلة للتحقق، ومن الأفضل التخلي عنها. وحتى إذا كان التحليل التجزيئي للحدث موثوقاً، يضيف متحدث آخر، ففكرة أنه مفيد لأي قطاع من المجتمع غير مُثبتة.

ولكل من هذين الناقدين وجهة نظر، لكن استنتاجاتهما المتشائمة عن عدم صلاحية التحليل التجزيئي للاستخدام قاسية جداً. صحيح أن نماذج مناخية عديدة ما زالت غير

يُعاد إلى المرزبيل

المطالبة بمنع النقل الجوي لحيوانات المعامل يشكل تهديداً وشيكاً لأبحاث الطب البيولوجي

ستخطو هذا الأسبوع منظمة حقوق الحيوان الأمريكية - التي تطلق على نفسها اسم "أناس من أجل معاملة أخلاقية للحيوان"، أو اختصاراً "بيتا" - خطوة أخرى إلى الأمام في الحملة الناجحة طويلة الأجل التي تشنها من أجل منع النقل الجوي لحيوانات التجارب إلى المعامل، حيث ستعلن أن أكبر شركتين في العالم لنقل وشحن البضائع، وهما "فيديكس"، و"يو بي إس"، قد راسلتها للتأكيد على السياسات الحالية التي تقيد نقل معظم حيوانات التجارب. وقد يبدو ذلك الأمر غير مؤثر، ففي النهاية لا تقبل هاتان الشركتان عديداً من حيوانات التجارب، وهناك شركات شحن كثيرة تستطيع أن تسد العجز الناتج عن الضغط الذي تمارسه منظمة "بيتا" على الشركتين. وفي حقيقة الأمر، قد تنتج عن ذلك مشكلات مباشرة، وفي غاية التعقيد.

كما ذكرت شركة "يو بي إس" أنها تنوي تغيير سياساتها قريباً؛ لتتمكن نقل بعض الحيوانات التي تسمح بنقلها حالياً، مثل البرمائيات، والحشرات، والقشريات، والرخويات، والسماك؛ مما قد يعرقل كل شيء، بدءاً من الحصول على الضفدع النموذج - وهو ضفدع القيطم الذي يعتمد ثلاثة من أكبر مورديه في أمريكا على خدمة التسليم في اليوم التالي، التي توفرها شركة "يو بي إس" - فضلاً عن إمداد العملاء الدوليين بذبابة الفاكهة "الدروسوفيل" من مركز بلومنجتون لتخزين الدروسوفيل بجامعة إنديانا.

ومع زيادة الضغط الذي تمارسه منظمة "بيتا"، من يستطيع أن يجزم بأن شركة "فيديكس" لن تتبع منافسها الرئيس؛ وتمنع هي الأخرى نقل الحشرات والأنواع الأذن؟ وفي حالة حدوث ذلك؛ فسيكون له بالغ الأثر تماماً، كما حدث مع شركة "يو بي إس". وعلى سبيل المثال.. تقوم شركة "فيديكس" حالياً بشحن ذبابة الفاكهة "أو ذبابة الدروسوفيل"

لكي يصبح علم «التحليل المناخي التجزيئي» الناشئ ملائماً لتوفير الأحكام القضائية والقرارات المجتمعية، سيتطلب الأمر جهوداً بحثية كبيرة.

من الممولين للذباية، ومنهم مركز تخزين الدروسوفيليا في جامعة كاليفورنيا في سان دييجو، وشركة "كارولينا بايولوجيكال سابلاي" في بيرلينجتون في ولاية نورث كارولينا. وتستخدم الأخيرة شركة "فيديكس" لنقل ذبابة الفاكهة، وجراد البحر، وبلح البحر، وعديد من الحيوانات غير الثديية الأخرى إلى مدرّسي العلوم.

ولو أن كل ما سبق غير كافٍ ليجتمع العلماء ويدركوا ما يحدث، فعليهم أن يعلموا أن استخدام فئران التجارب بات مهددًا في الهند، حيث توجد حملة لمنظمة "بيتا" تسعى لمنع نقل جميع حيوانات التجارب عن طريق شركة طيران الهند، التي يعتمد عليها أيضًا المعهد الوطني للتغذية بمدينة حيدر آباد في الهند - وهو مورد حكومي كبير للفئران - في نقل فئران التجارب. ولذلك.. يجب أن ينتبه العلماء في كل بلاد العالم، الذين يعتمدون على النقل الجوي للحصول على الفئران إلى أن الدور قد يأتي عليهم قريبًا في ظل الضغوط الممنهجة التي تمارسها منظمة "بيتا" لاستهداف شركات النقل والشحن الجوي الكبرى، فالكل أصبح الآن ينتظر دوره، خاصة في ظل الانتشار العلمي المتزايد في جميع أنحاء العالم.

وما يعث على القلق.. تلك التصريحات التي تدلي بها شركة "فيديكس"، وشركة "يو بي إس"، وما قامت به سابقًا بالخطوط الجوية وشركات النقل البحري من حظر نقل الحيوانات، لأن ذلك يشير إلى أن علماء الطب البيولوجي في عديد من البلدان يخشون معركتهم، نتيجة لسكوتهم وسليبتهم في الحصول على قلوب وعقول العامة عندما يتعلق الأمر بمدى مشروعية أبحاث الحيوان، ومدى احتياج تلك الأبحاث إلى حيوانات التجارب، وإلا فما الذي يجعل الشركات الكبرى تعلن ضمناً عدم رغبتها في المشاركة في البنية الأساسية لخدمات النقل التي لها تأثير مصيري على علوم الطب البيولوجي في جميع أنحاء العالم؟ وإذا انتظر العلماء إلى أن يتأثروا بشكل مباشر، فسيأتي ذلك اليوم الذي سيستحيل فيه نقل فأر مستولد بعناية في شانجهاي، أو سنغافورة، أو ستوكهولم إلى سان فرانسيسكو، وعندها سيكون قد فات الأوان لعمل حملات قوية للدفاع عن الأبحاث الحيوانية، وإبراز أهميتها أمام الرأي العام، حيث يُنادى بضرورة عملها الآن.

وإذا انضم العلماء إلى تلك المعركة، فعليهم كخطوة أولى أن يبدأوا بالعمل من خلال معاهدهم وجامعاتهم ومؤسساتهم؛ ليستطيعوا تقديم رسالة موحدة وواضحة وعاجلة لشركة "يو بي إس"، و"فيديكس" بأن شحن الحيوانات والثدييات وغيرها من الكائنات الحية يعد أمرًا ضروريًا لكل من أبحاث الطب البيولوجي، والتعليم العلمي. ■

انقطاع إمدادات الطاقة

يجب أخذ العبرة من تراجع صناعة الطاقة المتجددة في الصين، وليس تبذرها.

هذا هو وقت اختبار طفرة الطاقة المتجددة في الصين. ففي الثالث من شهر أغسطس 2012، توفي رئيس شركة الطاقة الشمسية الصينية، بسبب عجز شركته عن سداد القرض. كما شهد شهر سبتمبر تراجع أرباح شركة "إل دي كي للطاقة الشمسية المحدودة" في مدينة شينيو الصينية للمرة الثانية على التوالي، كما انخفضت أسهمها لربع ما كانت عليه قبل عام، بعد أن تخلّفت عن السداد. وأعلنت شركة "صنّيك باور" في وُكبي - التي تعدّ أكبر منتج في العالم للألواح الشمسية - عن خطط خفض الإنتاج، وأنها اضطرت لقبول قرض قيمته 32 مليون دولار أمريكي من الحكومة المحلية؛ من أجل البقاء. كذلك انخفضت مبيعات الشركات المصنّعة لتوربينات الرياح في الصين في سوق طاقة مكتظ بالمنتجات. إن الصين - البلد الأكثر إنتاجًا للألواح الشمسية، وتوربينات الرياح في العالم - تريد الترويج لصناعة الطاقة المتجددة، باعتبارها رمزًا لتكنولوجيا واعدة، ومستقبلًا مسؤولًا بيئيًا، لكن على مدى السنوات القليلة الماضية، تم إغراق الأسواق الدولية بالسلع، وأدى انخفاض الأسعار والتعريفات الجمركية على الواردات في عدد من الدول - بما فيها الولايات المتحدة - إلى تعرّض الشركات لعرض زائد، وديون عديدة.

وقد انتقد المراقبون بشدّة الطريقة التي دعمت وحمّت بها الحكومة الصينية شركات الطاقة المتجددة. ورأت صحيفة "فيرست فاينانشيال ديلي" - التي تصدر في شانجهاي - أن هذا الركود أنبأ بـ"انهيار وشيك" لصناعة الخلايا الكهروضوئية في البلاد. وفي شهر أغسطس 2012 حذرت صحيفة "وول ستريت جورنال" في افتتاحيتها الحكومة الأمريكية من دعمها لصناعة الطاقة المتجددة، مشيرة إلى أحداث الصين.

ومما لا شك فيه أن الأحداث التي وقعت كانت كبيرة، ولكنها متوقعة. فلقد بات واضحًا أن بعض الشركات تجاوزت السوق، بالإضافة إلى وجود بعض الأدلة على انخراط الصين في ممارسات تجارية غير عادلة. وعندما دخلت الدولة في مجال الطاقة المتجددة، قامت باتخاذ تدابير وقائية، مثل اشتراط أن تكون 70% من التوربينات التي تباع في الصين

مصنّعة محليًا، لكن تم إلغائها تلك التدابير. كما فشلت شركات عديدة تعمل في مجال الطاقة المتجددة، ولم يعد بإمكانها الحصول على دعم من قِبَل الحكومة المحلية.

ويُعدّ من حماقة القول بأن الصين فشلت - أو ستفشل - في مجال الطاقة المتجددة، بسبب مشاكلها الحالية. لقد تمت المبالغة في تهويل بعض هذه المشاكل. وعلى سبيل المثال.. أُرجمت صحيفة "وول ستريت جورنال" انخفاض الإيرادات إلى ضعف أداء شركات الطاقة في مزارع الرياح، في حين أن الواقع يشير إلى ارتباط ذلك بارتفاع أسعار الفحم.

وبالرغم من كل ما قيل وبأي طريقة أنجز، يظل استثمار الصين في مصادر الطاقة المتجددة مشروعًا بارزًا. والآن، وبعد مرور سبع سنوات على قانون الدعم الحكومي للطاقة المتجددة، وصلت الصين إلى قمة السوق العالمي في مجال صناعة الخلايا

"إنه لمن حماقة

النظر إلى الطاقة

المتجددة في الصين

على أنها إحقاق

الكهروضوئية الشمسية، وتوربينات الرياح. لقد طوّرت الصين قواعد التصنيع وكيفيته.. فهي تمتلك المهندسين، وعلى استعداد لأن تكون رائدة هذه الصناعة في المستقبل. إن أهداف الدولة ستدفع الصناعة إلى الأمام. وحاليًا تم الاستفادة من 62 جيجاوات من طاقة الرياح، وهذا هو المعدل الأعلى بين دول العالم. كذلك وضعت الحكومة هدفًا للوصول إلى 200 جيجاوات بحلول عام 2020. ومن المؤكد أن الطلب المحلي على الطاقة الشمسية سيشكل فرقًا كبيرًا حين يزداد، وستحدث هذه الزيادة قطعًا. وحتى الآن، تم تصدير ما يقرب من جميع وحدات الصين الضوئية، وقد زادت نسبة الاستخدام المنزلي، مع أنها ما زالت منخفضة نسبيًا عند 3.1 جيجاوات.

إن الحكومة الصينية تُقرّ سياسات، من شأنها أن تشجع هذه الصناعات. ومن المقرر تنفيذ معايير جديدة للطاقة المتجددة بحلول نهاية هذا العام، وهو ما سيحجر شركات الطاقة على توليد نسبة إلزامية من طاقتها من مصادر الطاقة المتجددة، وسيتم فرض عقوبات على الشركات التي لن تلتزم بذلك. وفي العام الماضي، تمت الموافقة على تحسين خطوط الطاقة الممتدة لمسافات طويلة؛ لنقل الطاقة من مزارع الرياح أو محطات الطاقة الشمسية الضخمة في غرب الصين إلى شرقها المتعطش للطاقة. ولذا.. سيضطر المستهلكون إلى تقاسم أعباء فرض رسوم إضافية على الكهرباء المُولدة من مصادر الطاقة المتجددة. لقد تراجعت الطاقة الصينية المتجددة بشكل واضح؛ وقد تضطر الشركات - التي يزيد عددها على 80 شركة - المنتجة لتوربينات الرياح إلى التوقف عن العمل. وما يبدو أنه مضيعة للوقت والمال - كما وصفته "صحيفة وول ستريت جورنال" - يمكن النظر إليه باعتباره منافسة صحية في سوق غير ناضج. وبينما تمر صناعة الطاقة المتجددة في الصين بمرحلة إعادة وترتيب لهيكلها، فقد تتعدم دوافع محركاتها، لكن الحكومة - لأسباب تتعلق بالتلوث، وتغيّر المناخ، وأمن الطاقة - تقف بحزم وراء هذه الصناعة، وقد يتّسّ نفسها قاعدة صلبة، لتنتقل منها. ■

من خلال الثُّغرات

تكشف لنا حملة الاحتيال العلمي - التي استمرت عشرين سنة - عن المجتمع العلمي، بقدر ما تخبرنا به عن الجاني. أمّا النظام الذي سمح لمثل هذا الخداع بالاستمرار طيلة هذه السنوات، فلا بد أن يُعاد تشكيله.

تثير الحادثة الصادمة التي نسبت إلى يوشيتاكا فوجي Yoshitaka Fujii - اختصاصي التخدير الذي يبدو وكأنه قد ضرب رقماً قياسياً في عدد المقالات التي تم رفضها لباحث واحد - الكثير من الأسئلة. ووضعت كافة أبحاث فوجي قيد الفحص، بعد حادثة الغش التي شابت ما يقارب مئتي مقال علمي نشرها على مدى عشرين عامًا. نعم عشرون عامًا كاملة، ولكن عجبًا، كيف نجح فوجي في احتيالاته هذه طيلة عشرين من الزمن؟

وكما ورد في تفاصيل القصة المذكورة، قام فوجي - على ما يبدو - بتزييف بعض دراساته المنشورة، حتى إنه أقدم على اختراع مشتركين وهميين في بعض أبحاثه، إلا أن أحدًا من زملائه المتعاونين معه، والممولين لأبحاثه، والمؤسسات المحيطة به، أو محرّري المجلات، لم يكتشف أمر تلاعبه في الدراسات التي نشرها، أو - على الأقل - لم يبادر أحد بالقيام بأي خطوات لكشفه.

وإذا نظرنا إلى الماضي، نجد الوضع مشابهًا لما حدث في كافة حالات الغش العلمي، إذ تتمحور معظم الأسئلة التي تتبادر إلى الذهن حول كيفية التمكن من رذع حالات الغش هذه، وكيف مرّ كل هذا الوقت من غير أن يقوم أحد بالتحقق في كيفية قيام

فوجي بنشر أبحاثه بسرعة غير ممكنة.

استطاع فوجي خداع الكثير ممن حوله، وعلى رأس هؤلاء المخدوعين مجموعة من الأشخاص يشغلون وظائف مختلفة، ادعى فوجي - زوراً وبُهتاناً - بأنهم وافقوا على دراساته، بالإضافة إلى محرري المجلات العلمية. (أحد المحررين نشر اعترافاً رسمياً بالخطأ). وربما كان من أكثر الأمور دهشة في قصة الخداع هذه، أن فوجي نجح في الاحتيال على الباحثين المشاركين الذين شاركوه في كتابة بعض هذه الأبحاث، ومن بينهم باحث شارك فوجي في نشر عشرات المقالات، إلا أن هؤلاء الباحثين صرّحوا بأنهم لم تكن لديهم شكوك إزاء ممارسات فوجي. هذا.. وتقوم الآن الجمعية اليابانية لأخصائيي التخدير - التي كان لها دورٌ في كشف احتيال فوجي - بالتحقيق في هذه القضية.

ولنتوخّ الصراحة هنا.. فحتى لو افترضنا أنه كانت هناك شكوك لدى الباحثين المشاركين لفوجي في مقالاته، فإن النظام الحالي لا يُسهّل عملية رفع شارات الإنذار، إذ من الصعب توثيق الأساليب المشبوهة لباحث مشارك، وإذا أقدم أي باحث مشارك على الوشاية بمزيمه، فإنّه بذلك يُعرّض وظيفته للخطر، لإقدامه على إغضاب عضو ذي مكانة في مجاله العملي. في بعض الأحيان، يحصل الأشخاص الذين يبادرون بإخبار السلطات عن وقوع احتيالات في مجالات أخرى على مكافآت. وعلى سبيل المثال.. أقدمت الحكومة الأمريكية في الشهر الماضي على منح أكبر مكافأة في تاريخها - وربما في العالم أجمع - لشخص أقدم على مثل هذا التصرف، حيث ممّنتُ الحكومة الأمريكية موظف بنك سابقاً 104 ملايين دولار أمريكي، كان قد سُجنَ بسبب اشتراكه في فضيحة تهزّب من الضرائب. ويعتقد المراقبون - المحامون، على وجه الخصوص - أنّ مثل هذا الكسب المفاجئ للمال (المكافآت) قد يكون السبيل الوحيد إلى تشجيع المزيد من المتورطين في عمليات الاحتيال بوضع أنفسهم في دائرة الخطر، إلا أنّها تبقى أكثر الطرق تأثراً في تفادي مثل هذه الجرائم.

ورغم ذلك.. قد يكون هذا الأسلوب غير قابل للتطبيق في مجال البحث العلمي، حيث لن يكون بمقدور مموّلي البحوث تبديد أموال بهذا الحجم، لمكافأة الأشخاص الفاعلين لمثل هذا الفعل في حقل البحوث العلمية، الذين يقدمون على الإبلاغ عن ارتكاب ممارسات غير سليمة في هذا المجال. ولك أن تتخيل، عزيزي القارئ، حجم الجلبة - في الوسط التنافسي للتقييم المهني للدراسات - التي من الممكن أن يحدثها تخصيص أموال للتشجيع على الوشاية عن عمليات الاحتيال، خاصّة إذا كانت هذه الأموال تفوق تلك المخصصة للمشاريع العلمية ذاتها. لقد تم تبرير الحجم الضخم للمكافأة التي منحت في قضية التهرب الضريبي - التي

دُكرت آنفاً - بأنه لا يشكل إلا جزءاً صغيراً من المبلغ الإجمالي الذي كان باستطاعة الحكومة الأمريكية استرجاعه في هذه القضية، إلا أن على الحكومات أن تأخذ في الحسبان أيضاً كمّ الضرر الذي قد تُحدّثه الاحتياطات في مجال العلوم، خاصّة إذا امتدت هذه الممارسات عبر سنوات طويلة، وخالطت فيها الأبحاث المغلوطة الأدب العلمي. ومن الناحية المالية وحدها، هناك من الأسباب ما هو وجيهٌ لدفع السلطات إلى زيادة الموارد المالية المُستثمرة في الجهود التي تحدّ من سوء الإدارة الأكاديمي، ودون الحاجة إلى اللجوء إلى دفع مكافآت مالية. ففي اليابان مثلاً، كان بمقدور السلطات أن تسهل الأمر على الأشخاص الذين يفكرون في الإبلاغ عن مثل هذه الممارسات، عن طريق إرشادهم إلى التوجه بادعاءاتهم إلى جهة خارجية، بدلاً من رفعها إلى مشغليهم. ونظرياً، هذا النظام متوفر في اليابان حالياً، لكن من الناحية العملية، تقوم الوكالات التابعة للوزارات ذات الصلة بتحويل هذه الادعاءات إلى المؤسسات المتورطة، وبذلك تكشف هوية الواشين، وتعرّضهم للتضرر.

"من الناحية المالية وحدها، هناك أسباب وجيهة تدفع السلطات إلى زيادة الموارد المالية المستثمرة في الجهود المبذولة؛ للحد من سوء الإدارة الأكاديمي"

وعشرين من محرري المجلات، التقدير لنجاحهم في تحزّي منشورات فوجي التي يشوبها الاحتيال، وإن كان متأخراً. وإضافةً إلى ذلك.. أصبحت الأساليب الإحصائية المستخدمة في تقييم النتائج - كتلك التي استخدمت لثبني أنّ المُعطيات التي استخدمها فوجي في أبحاثه كانت مثالية أكثر مما يجب - مألوفةً بشكل أكبر، ومتوفرة، على أمل أن يتم اعتمادها قانونياً بشكل أوسع؛ لمراقبة نتائج الأبحاث العلميّة التي يتم نشرها، ورفع شارة الإنذار عند الحاجة.

ومن الضروري التنبّه إلى أنه بالرغم من أن قضية الاحتيال - التي نحن بصدها - هي حالة شاذة، وتعتبر مثلاً صارخاً لتورط فرد واحد، إلا أن المُشكلات التي سمحت باستمراريتها لسنوات طويلة هي مُشكلات مُتوطّنة في المجتمعات العلمية في أنحاء العالم. ولا بد من التنويه مجدّداً لضرورة الوقوف عند هذه المُشكلات، وبحث كافة جوانبها. ■

علوم الحياة

الناجون من حادث إطلاق النار في جامعة ألاباما سنة 2010 يختارون عدم الضغط لإنزال عقوبة الإعدام بالجانية.

كامل لهذا الفصل الدراسي. وفي الأسبوع الماضي، استضاف علماء البيولوجيا البنيوية في الجامعة مؤتمراً دولياً حول تبلور الجزيئات البيولوجية الضخمة، حضره أكثر من 200 عالم. في ولاية ألاباما، هناك عقوبتان محتملتان فقط لجناية القتل العمد، التي أُلهمّت بها بيشوب - 47 عاماً - هما: السجن مدى الحياة مع عدم إمكانية إخلاء السبيل المشروط، والإعدام بحقنة قاتلة، أو بالصعق الكهربائي. وقد أعلن المدعون العامون منذ انطلاق الدعوى أنهم سيسعون إلى استصدار حكم بالإعدام للجانية.

في البدء، التمس محامو بيشوب لها البراءة، وذلك (بسبب إصابتها بمرض أو قصور عقلي)، ثم قبل أسابيع من المحاكمة - التي كان من المقرر أن تكون في الشهر الماضي، بدأت أحداث قصّة تبعث على حُزْن كرم النفس الإنسانية، فقد تبين أن زوجة أحد علماء الأحياء - الذين قُتلوا في الحادث - كانت قد وَجّهت رسالة إلى القاضي آن مان، صاحب الكلمة الفصل في الحكم، إن وُجِدَت بيشوب مذنبه. وقد دُكرت صاحبة الرسالة في رسالتها أن عائلتها قد عانت كثيراً بسبب ما حدث، إلا أنها أضافت أن أفراد العائلة لا يرون منفعة في خسارة روح أخرى. وطلبت صاحبة الرسالة من القاضي مان إعفاء بيشوب من عقوبة الإعدام. دفعت هذه الرسالة بيشوب إلى الطلب من محاميها تغيير التماسها بالإدانة في حال أسقط المدّعون العامون مطالبتهم بعقوبة الإعدام. وعندها، استُطلعت آراء الناجين من الحادث - وهم الأشخاص التسعة الذين وُجِدوا بغرفة الاجتماعات عند وقوع الحادث - وعائلات القتلى؛ ولم تُكن لدى أحد رغبة في إنزال عقوبة الإعدام بالجانية؛ فتم التوصل إلى اتفاق؛ وعزّزت بيشوب استئنافها بالإدانة.

وقد صرح روبرت بروسارد - المدعي العام الرئيس في القضية - لمجلة "نيتشر" بأن الشعور المشترك لدى الناجين من الحادث أضعفه (تماماً) بعدم التماس أقصى عقوبة للجانية. وهكذا، حُكِم على بيشوب في 24 سبتمبر 2012، وبعد جلسة محاكمة قصيرة، بالسجن مدى الحياة. قال بروسارد إنه خلال السنوات الـ 25 التي أمضاها في عمله، لم يَرِ رزاة ماثلة لدى هذا العدد الكبير من ضحايا جرائم العنف. لقد بحث ذوو المجني عليهم - الذين سيتحملون مدى الحياة الجروح الجسدية والنفسية التي تسببت فيها إيمي بيشوب - في أعماق أنفسهم؛ فوجدوا فيها الغفران والصفح. ■

NATURE.COM
للتعليق على المقالات، أضغط
على المقالات الافتتاحية بعد
الدخول على الرابط التالي:
go.nature.com/xhuvq

حان الوقت للإفصاح الكامل عن إسهامات المشاركين في التأليف

يرى سيباستيان فريش أن قواعد البيانات على الإنترنت ستزيد العدالة والشفافية بالتوثيق الكامل لدور كل مؤلف أسهم في الورقة العلمية.



A. MEIER

دورهم لا يزال محورياً.

وقد يظهر نظام أفضل من ذلك قريباً.. فهناك بالفعل قواعد بيانات للمؤلفين العلميين، مثل ResearcherID.com، وBioMedExperts.com، وResearchGate، وnet تتيح للمؤلفين التفاعل وتكوين مجموعات من المهتمين، وتقييم منشورات بعضهم البعض، بل إن قاعدة بيانات ResearchGate أضافت معياراً جديداً للتقييم، بناءً على مشاركة العلماء ونشاطهم داخل الشبكة.

من المنتظر - كخطوة طبيعية بعد ذلك - أن تتيح تلك الشبكات على الإنترنت الفرصة لمربادها من مؤلفي الأوراق العلمية إمكانية نشر حساب يفصل إسهامات كل شخص. وبنقرة بالفأرة يستطيع كل مشارك أن يصدّق على ما أسهم به الآخرون، فتتسأ عنها بالتبعية قائمة استحقاق عن جدارة مؤكدة من قبل كل المساهمين في العمل. ومن ناحية أخرى، يوجد نظام مشابه، قائم منذ عقود في الدنمارك، لكنه يطبق على الأوراق العلمية المطبوعة، حيث يُشترط تقديم تصريح موثق من جانب المؤلف المشارك بمقدار إسهام طالب شهادة الدكتوراة في الأوراق العلمية المتضمنة في أطروحة. إن القواعد الصارمة الواجب اتباعها خلال عملية التأليف، وتتطلب إسهاماً جوهرياً في تصميم العمل وجمع المعلومات وعملية الكتابة لم تعد ذات شأن، بعد أن أصبح من الممكن الآن تقييم ووصف كل إسهام على حدة. ومن ثَمَّ، فكل من كانت له يد في إتمام العمل المتضمن في الورقة العلمية، لا بد من العرفان له بالجهد. ومن هنا تستعيد كلمة "مؤلف" معناها مجدداً.

وفي مجال شديد التنافسية، كصناعة الأفلام، تعتبر قوائم المصادقة على نسبة الفضل هي الأساس الذي تقوم عليه السّير الذاتية الخاصة بالأشخاص متنوعي الخبرات اللازمين لصناعة الأفلام الأكثر رواجاً. لذا.. فإن قاعدة بيانات خاصة بالإسهامات العلمية الكاملة سوف تعود بالنفع ذاته على العلماء. ويستطيع المؤلفون المساهمون تخليق حسابات

مفصلة ومنقحة ومؤكدة لإسهاماتهم العلمية المستحقة، فقط بقليل من النقرات بالفأرة. وبذلك يمكن للمجلات العلمية ومؤسسات الدعم المالي وأصحاب الأعمال الاعتماد على هذه المنظومة. وربما تستبدل المجلات بالأقسام الخاصة بتقديم الشكر والمؤلفين، قوائم نسبة الفضل المتاحة على الإنترنت، بينما تستغل مؤسسات الدعم هذا النظام لتخليق سير ذاتية مؤكدة من أجل عملية المراجعة والتدقيق، وقد يعثر أصحاب الأعمال بمساعدتها على الشخص المناسب بالمؤهلات والخبرات المطلوبة لشغل الوظيفة.

إن المنصة التقنية لقاعدة البيانات تلك، يمكنها أن تظهر من عالم الموسيقى أو تطوير البرمجيات أو الأفلام أو الصحافة، أو أي صناعة إبداعية أخرى. وبالتقنيات الصحيحة.. ستصبح الكتابة واعتماد المداخل عملاً يوميّاً روتينياً مثل «الإعجاب» بشئ ما على فيسبوك اليوم. وستسمح المعلومات المُعتمَدة على شبكة الإنترنت للمهارات الموثقة بأن تُحسب إيجابياً في سبيل الارتقاء بالحياة الأكاديمية، وليس مجرد عدد الأوراق العلمية المنشورة، أو المؤشرات المعتمدة على رصيد الاستشهادات.. فالشفافية والطبيعة الموزعة لتلك الشبكات تمثل حافزاً قوياً للأمانة، لكن بشكل أساسي تحسّن معنويات وثقافة العلم. ■

سيباستيان فريش: أستاذ مشارك في مجال الطب الحيوي بجامعة أرهوس بالدنمارك. البريد الإلكتروني: sfri@ana.au.dk

يمكن للعلم أن يتعلم من الأفلام السينمائية عندما يتعلق الأمر بنسبة كل فضل أو دور إلى صاحبه. فمُنذ عام 1934، حافظت أكاديمية علوم وفنون الصور المتحركة؛ المانحة لجوائز الأوسكار، على سجلّ ينسب الفضل لكل شخص عن دوره في الفيلم ويشار إليه الآن بقاعدة بيانات الصور المتحركة للمصادقة على نُسب الفضل. ولكل فيلم يؤخذ في الاعتبار لنيل جائزة، يتم توثيق إسهام كل شخص عمل به، بدءاً بمصنف الشعر، حتى الممثلة الرئيسة. أما العلم، ورغم تركيزه على التقييم والتقدير الكمي، فلا شيء كهذا لديه.

ويعتبر التأليف العلمي عملة التداول الرئيسة في عالم العلوم.. فالأوراق البحثية المؤلفة تمنح العلماء فرصة مراكمة الاستشهادات بأعمالهم، وهو الأمر الذي ترسخ كما يبدو كمقياس «حقيقي» لمدى نجاح وأهمية هذا العلم. إن التأليف مفتاح الحصول على منح الأبحاث والترقيات الوظيفية، وأساس اللوغاريتم المقترح مؤخراً للتنبؤ بنجاح العلماء والمُعَبَّر عنه بـ«مؤشر-h» الذي يبنى بأفاهم المستقبلية (D. E. Acuna et al. Nature 2012; 202-201, 489).

فك شفرة قائمة مؤلفي ورقة علمية من حيث الإسهام الفعلي لكل منهم أقرب إلى المستحيل.

بيد أن التأليف كمؤشر مدعاة للشك.. فالقراء المخضرمون يعلمون أن فك شفرة قائمة مؤلفي ورقة علمية من حيث الإسهام الفعلي لكل منهم أقرب إلى المستحيل، ما لم تكن منخرطاً شخصياً في المشروع. ويجد الطلاب أنفسهم مطالبين بإسهام أكبر من العمل مما يفعل كبار الباحثين لكي تُدرج أسماؤهم كمؤلفين. وقد يشعر الطلاب بدايةً أنهم مُستغَلّون، لكن سرعان ما يعتادون على النظام القائم. وبنهاية المطاف، إذا اختار هؤلاء الطلبة سلك المسار الأكاديمي، فقد تجدهم يتخذون مثل هذا التصرف بأنفسهم عن طيب خاطر، زاد أمر نقص. وقد تحدد العلاقات السياسية والشخصية أيضاً إدراج المشارك إما على قائمة المؤلفين أو تحت قسم الشكر والتقدير. وتتبع بعض التخصصات العلمية اتفاقات مسبقة، بحيث

يكون ترتيب قائمة المؤلفين انعكاساً لأهمية أو نوع الإسهام، لكنّ القراء المتمرسين فقط يستطيعون استيعاب مثل هذه الاتفاقيات التي تختلف من تخصص إلى آخر، ويصبح من الصعوبة تطبيقها على الأوراق العلمية بمؤلفين كثيرين.

فمثلاً، الورقة العلمية ذات الست صفحات، المنشورة بشأن اكتشاف بوزون هيگز في مصادم الهادرون الكبير بسرن؛ وهو معمل فيزياء الجسيمات الأوروبي قرب جنيف بسويسرا، نجدها متبوعة بقائمة أسماء المؤلفين من سبع صفحات. أما القراء الذين لا يوجد لديهم فهم عميق سابق حول تنظيم التجارب، فلا سبيل لهم لاستنتاج أدوار المؤلفين.. فلا يمكن أن يكون هؤلاء جميعهم قد شاركوا في كتابة مسودة البحث، وهناك أصحاب مهارات آخرون، ربما لم ترد أسماؤهم كمؤلفين أسهموا في التجارب. إن اختزال إسهام كل شخص إلى مشاركة في التأليف يؤدي إلى صورة منقوصة عن دورهم في العمل. يعي الناشرون العلميون مشكلة إدراج المؤلفين ومجلات كثيرة (مثل نيتشر) تنشر وصفاً مفصلاً غالباً لإسهامات كل مؤلف، لكن يقصد بهذه الاعتبارات إخلاء قائمة المؤلفين

ممن لم يقدم إسهامات حقيقية للبحث. إنهم يقدمون تفصيلاً قليلاً حول ما فعله كل مؤلف، ويتكون الأشخاص الذين يقومون بنشاطات تدبير التمويل، أو تحصيل البيانات، وهو ما لا يؤهلهم كمؤلفين مشاركين، لكن

NATURE.COM

يمكنك مناقشة هذه

المقالة مباشرة من خلال:

go.nature.com/qtpehz

أضواء على أبحاث

مقتطفات من الأدبيات العلمية

تكنولوجيا النانو

أنابيب نابضة تعمل كمضخات

استطاع فريقٌ علمي تصميمَ أنابيبٍ صغيرةٍ مصنوعةٍ من جزيئات ذاتية التجميع، ذات نطاق نانومتري، بحيث تستطيع التمدد والانكماش، تبعًا لدرجات الحرارة المتغيرة، وضحّ الجزيئات للخارج من داخلها. وعادةً ما تكون الأنابيب النانوية صلبة للغاية على أن تسمح بتغيّرات هيكلية كبيرة، وذلك بفضل الروابط التي تحافظ على شكلها وهيئتها. وقد قام ميونجسو لي وزملاؤه بجامعة سيول القومية بتصنيع أنابيب نانوية صغيرة نابضة، عن طريق سلاسل كربونية منحنية تتماسك معًا في الماء. وتشابك أذرع السلسلة؛ لتشكل حلقات سداسية الشكل، مستدقة، تتجمع بعد ذلك على شكل أنبوب. وحين ترتفع درجة الحرارة، أو تخفض؛ تنزلق القطع الدائرية مقابل بعضها البعض، وتتمدد الأنابيب الصغيرة، أو تنكمش، حيث تخضع إلى تغيرات هيكلية واسعة النطاق، ولكنها تظل محتفظة بترتيبها الأجوف. Science 337, 1521–1526 (2012)

علم الأعصاب

العزلة الاجتماعية ترقق الأغمد العصبية

الفئران التي ربيت في عزلة تكون انطوائية وبطيئة في تعلم المهام المعقدة لدى بلوغها. والفشل في تنمية الطلاب الاعتيادي حول الخلايا العصبية خلال فترة النمو الحاسمة ربما يفسر حالات القصور هذه. وجد جابريل كورفاس بمستشفى بوسطن للأطفال، ولاية ماساشوستس، وزملاؤه أن الفئران التي تم عزلها لفترة ما بين 21 و 35 يومًا من العمر كانت عُرضةً - بوجه خاص - لتأثيرات دائمة. في هذه الفئران، وجد العلماء أن الخلايا الدبقية قليلة التغصن oligodendrocytes - المنتجة للطبقات الدهنية المسؤولة عن تغليف الخلايا العصبية (صنع أغمدها) لتسهيل الإشارات الكهربائية - قد صنعت أغمادًا رقيقة بشكل غير



علم البيئة

المستنقعات الصناعية أقل في تنوعها البيولوجي

تتصف المستنقعات الملحية الصناعية بأنها ذات تنوع بيولوجي أقل من المواطن الطبيعية الشبيهة بها، ولذلك.. فهي لا تتماشى مع اللوائح والمواصفات الأوروبية. إن المستنقعات الملحية الطبيعية التي تُفقد بفعل التطور الساحلي أو عوامل التعرية، يجب أن تحل محلها صور بديلة مشابهة لها تمامًا، ومساوية من الناحية البيولوجية، تبعًا لقانون الاتحاد الأوروبي. وقد قامت هانا مُوسمان وفريقها في جامعة إيست أنجليا في نورويتش بالمملكة المتحدة بمقارنة الحياة النباتية في 35 من المستنقعات الملحية الصناعية، أو تلك التي نشأت عن بعض الأمواج العاصفة، مع 34 من

المستنقعات الطبيعية عبر المملكة المتحدة. وقد وجد الباحثون أن المستنقعات الطبيعية كانت موطنًا لعدد من النباتات، مثل اللافندر البحري (Limonium vulgare) يسار الصورة)، ونبات القابضة البحرية (Armenia maritima)، ونبات موز الجنة البحري (Plantago maritima)، التي لم تكن موجودة غالبًا في المواطن المماثلة. ويقترح الباحثون ضرورة تطوير إدارة المستنقعات الصناعية باستخدام بعض الإجراءات، مثل زراعة أنواع نباتية إضافية. J. Appl. Ecol. http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2664.2012.02198.x (2012)

عن إفراز الأنسولين، لأنها تحول إلى خلايا سالفة غير مخصصة، وليست إلى خلايا ميتة، كما كان يُعتقد. وقد قام فريق من جامعة كولومبيا بنيويورك - بقيادة دومينيكو أتشيلي - بدراسة الفئران التي تفتقر إلى جين فوكسو 1 Foxo، الذي يدخل في عملية تخصيص أو تمايز خلايا بيتا الخاصة بها. وكانت النتيجة أن أنتجت الفئران خلايا بيتا بنسبة أقل، وطوّرت مستويات عالية من السكر

قد تؤثر على التطور العصبي من خلال مسار إشارات «إن.آر.جي.1». 733 ecneicS, 0631-7531 (2102)

أمراض

تحويل لخلايا جذعية قد يعالج السُّكري

في النوع الثاني من مرض السُّكري، تتوقف خلايا البنكرياس من نوع بيتا

طبيعي في قشرة الفص الجبهي، وهي منطقة مرتبطة بالذاكرة والذاكرة. وفي منطقة الدماغ نفسها، أظهرت الفئران المعزولة انخفاض مستويات بروتين «إن.آر.جي.1» NRG1، وهو بروتين له دور في تنمية الخلايا الدبقية قليلة التغصن، بحيث تفتقر الفئران المحورة وراثيًا إلى مستقبلات «إن.آر.جي.1» في الخلايا الدبقية قليلة التغصن وتحاكي الآثار السلبية للعزلة، مما يشير إلى أن خبرة التطور الاجتماعي

اختيار المجتمع

الأبحاث الأكثر قراءة في العلوم

علم الجيولوجيا

مليون سنة من قَرَك الصخور

الشكل الغريب الناعم لصخور صحراء أتاكاما في تشيلي - أحد المواقع الأكثر جفافاً في العالم - قد يعود إلى فرك الصخور ضد بعضها البعض أثناء الزلازل. وقد قام جاي كويد من جامعة أريزونا في توسان وزملاؤه بتحليل أنماط تآكل الصخور. وقَرَر الباحثون أن أفضل ما يفسر جوانب الصخور الناعمة، وانخفاض الرواسب من حولها، هو حركات الفرك والارتجاج التي شهدتها الصخور خلال الزلازل. وكان اثنان من أعضاء الفريق الحالي حاضرين في فبراير 2010، عندما ضرب زلزال بلغت قوته 5.2 مكاناً يبعد حوالي 100 كيلومتر عن موقعهما، مما مكَّنهما من مراقبة فرك الصخور ضد بعضها البعض لمدة دقيقة تقريباً. إن الزلازل التي لها مقياس مماثل، أو أكبر، تحدث مرة كل أربعة أشهر تقريباً. وأشار الباحثون - بعد حسابات قاموا برصدها - إلى أن الصخور قد شهدت حوالي 40000-70000 ساعة من الفرك خلال 1.3 مليون سنة مضت. *Geology* 40, 851-854 (2012)

★ الأكثر قراءة

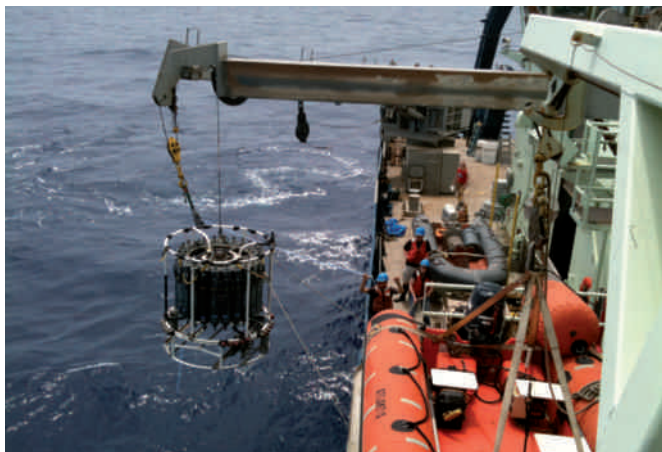
على موقع: geology.gsapubs.org
فى شهر أغسطس

استخدامها. وأخذوا عينات من مياه البحر للبحث عن شركاء التكافل للبكتيريا، ووجدوا نوعاً من الطحالب وحيدة الخلية، وتتعلق البكتيريا بجدار خلية الطحلب، وتزوده بالنيتروجين في مقابل الكربون.

وتعد عملية التكافل أمراً مهماً في دورات النيتروجين والكربون على سطح الأرض، وهي مماثلة للمراحل الأولية لعمليات النشوء والتطور، حيث حصلت فيها النباتات على الميكروبات - تتطور فيما بعد لتصبح بلاستيدات خضراء - وهي العضيات التي تقوم بعملية البناء الضوئي. *Science* 337, 1546-1550 (2012)

NATURE.COM

يمكنك الحصول على تحديثات الأبحاث اليومية مباشرة على: go.nature.com/latestresearch



تغير المناخ

الجليد القطبي يذوب أسرع من الثلج

إن معدل ذوبان الجليد القطبي خلال فصل الربيع يتجاوز في سرعته مُعدلات ذوبان الثلج البحري المرتفعة في الأساس. وقد بَحَثَ كلٌّ من كريست ديركسين في تورنتو، وروس براون في مونتريال، التابعين لمنظمة Environment Canada، في بيانات الأقمار الاصطناعية عن الغطاء الجليدي في خطوط العرض العليا بين شهري أبريل ويونيو منذ عام 1979، وقارنوها بالتغيرات الملحوظة التي حدثت في الثلج البحري القطبي في نفس الفترة. وفي معظم المناطق القطبية، انخفض الغطاء الجليدي الذي ظل موجوداً خلال شهر يونيو بمقدار 20% تقريباً كل عشر سنوات. أما الثلج البحري القطبي الذي ذاب خلال فصل الصيف إلى معدل قياسي منخفض أيضاً، فقد انخفض بمعدل 10% كل عشر سنوات منذ عام 1979.

ويشير الباحثون إلى أن أحدث النماذج المناخية قللت - بشكل ملحوظ - من أهمية وشأن هذا النمط التنازلي المتسارع في كل من الغطاء الجليدي والثلج البحري منذ عام 2005. *Geophys. Res. Lett.* <http://dx.doi.org/10.1029/2012GL053387> (2012)

كيمياء عضوية

تقنية لدمج الفلور المشع بجزيئات حيوية

ربط ذرات الفلورين بالجزيئات العضوية أمر مهم، فعلى سبيل المثال.. التغيير والتبديل في خصائص مركب كيميائي مرشح للاستخدام كعقار. وكان جون جروفز بجامعة برنستون بولاية نيو جيرسي وزملاؤه قد اكتشفوا مؤخراً وسيلة لإحلال ذرات الفلور في مواقع كان يصعب الوصول إليها سابقاً في جزيء روابط الكربون-الهيدروجين، المعروف أنها غير تفاعلية. واستخدم الباحثون محفز بوفيرين المنجنيز للمساعدة في إجراء التفاعل، الذي يقولون إنه يتطلب جهازاً بسيطاً فقط وظروفاً معتدلة. لقد استطاعوا فلورة الهيدروكربونات البسيطة وحتى جزيئات الستيرويد المعقدة بنسبة فلورة تصل إلى 60%. ويمكن استخدام هذه التقنية لدمج الفلور المشع في مجموعة واسعة من الجزيئات الحيوية للتصوير. *Science* 337, 1322-1325 (2012)

في الدم. وبالإضافة إلى ذلك، لاحظ هؤلاء الباحثون ارتداد خلايا بيتا إلى خلايا سالفة غير مُخصَّصة، صمَّاء، لا تستطيع إفراز الأنسولين. وأنتجت الفئران أيضاً في نموذجين آخرين لمرض السكري خلايا بيتا غير متميزة. ويرى الباحثون أن إعادة تحويل هذه الخلايا الجذعية إلى خلايا بيتا مرة أخرى يمكن أن تصبح طريقة لعلاج مرض السكري من النوع الثاني. *Cell* (2012) 150, 1223-1234



J. BURTON/NATUREPL.COM

علم البيولوجيا التطورية

حيوان السلمندر يمكنه معالجة نفسه

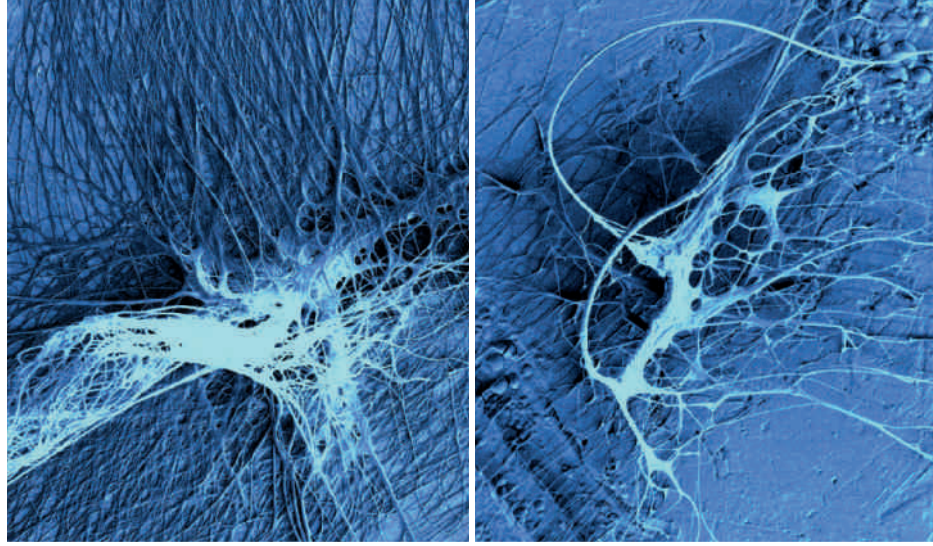
لقد وُجِدَ أن حيوان سلمندر أكسولوتول المكسيكي - المعروف بقدرته على تجديد أطرافه المفقودة - يستطيع معالجة نفسه بإعادة برمجة خلاياه الموجودة في جذوع الأطراف المتبورة، بطريقة تحاكي تطوُّر الخلايا الجنينية. وقد اكتشف توني هاتر بمعهد سالك للدراسات البيولوجية في لاجولا بكاليفورنيا هو وزملاؤه أن بتر أطراف حيوان الأكسولوتول (*Ambystoma mexicanum*، في الصورة) يستحث تخليق اثنين من الجينات، هما: PL1، و PL2، وهما جينان نشيطان في خلايا البويضة والحيوان المنوي، وفي الأجنة في مرحلة التطوُّر، وذلك خلال إعادة تجديد هذه الأطراف، إلا أنه لا يتم تحفيز أي من هذه الجينات بالقرب من أي جرح سطحي. وقد زادت عملية تثبيط إنتاج وتخليق بروتينات PL1، و PL2 من موت الخلايا في الطرف النامي، وأبطأت من نموه. وقد تم الربط أيضاً بين قلة مستويات البروتين وانخفاض مستويات FGF8، وهو جزيء مهم لعملية النمو الطبيعي للأطراف. ويقول الباحثون إنه يمكن لهذه النتائج أن توصلنا إلى وضع استراتيجيات خاصة لإعادة تخليق الأنسجة في البشر. *Dev. Biol.* 370, 42-51 (2012)

K. TURK-KUBO/SCIENCE/AAAS

أضواء على أبحاث

مقتطفات من الأدبيات العلمية

V. SAHNI



B. WATTS/ALAMY

علم الحيوان

تؤثر الأم يؤدي إلى إبطاء التعلم

تنتج إناث سمك "أبو شوكة" - التي تواجهها الأسماك المفترسة أثناء إنتاج البيض - نسلاً ذا قدرات تعلم ضعيفة، وتستخدم كاتي ماكجي، من جامعة إلينوي في أوربانا شامبين، وزملاؤها سمكاً مفترساً وهمياً لمطاردة مجموعة من إناث "أبو شوكة" ذات الأشواك الظهرية الثلاث بشكل متكرر (*Gasterosteus aculeatus*)؛ الموجودة في الصورة، بينما تركت مجموعة أخرى لتنتج البيض في سلام. وقد أظهر النسل البالغ من المجموعتين في البداية أداءً مماثلاً في المهمة التي تتعلم فيها الحيوانات ربط اللون الأزرق بمكافأة الغذاء. وبعد خمسة أيام من المهمة، استغرق نسل الأمهات اللاتي تعرضن للأسماك المفترسة ضعف الوقت الذي استغرقته المجموعة الضابطة، لتجد الطعام.

يقول الباحثون إن تؤثر الأمهات - على الأقل في هذه الأسماك - يمكن أن يكون ذا تأثيرات طويلة الأمد على قدرة النسل على التعلم.

Biol. Lett. <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2012.0685> (2012)

تصلب الشرايين

العلاقة بين اللويحات الدهنية والالتهاب

إن المكون الرئيس للويحات الدهنية في الشرايين التي تُرى في أمراض القلب يمكن أن يَبُط من حدوث التهابات تحرك المرض. وربما يكون

مواد حيوية

الشبّاك المختلفة تصطاد فرائس مختلفة

يصنعها عنكبوت (*Achaearanea tepidariorum*)؛ ووجدوا أن كل شبكة مُتَبَّنة باستخدام نوع مختلف من أقراص التثبيت.

وتتكون الأرجل الدبقة (كما في الصورة) من أذرع رفيعة، في حين أن السقالة (الصورة على اليسار) لها ألياف أسمك، ونقاط تثبيت أكثر بكثير، وتلتصق بالسطح بشكل أقوى عشر مرات من الأرجل الدبقة. وقد أظهرت الأقراص الاصطناعية من خيوط النايلون وشرايط اللصق خصائص مماثلة لنظائرها الطبيعية.

Nature Commun. <http://dx.doi.org/10.1038/ncomms2099> (2012)

يستخدم العنكبوت المنزلي الشائع نوعين مختلفين من الهياكل الحريرية، أو أقراص التثبيت، ليثبت خيوط شبكته الأولى لاصطياد الحشرات الأرضية، والأخرى لاصطياد الفرائس الطائرة.

إن الخيوط الحريرية (للأرجل الدبقة) تتصل بالأرض، وتستطيع أن تنطلق بسهولة، وتجذب الفريسة التي تمشي نحو الشبكة الحريرية، حيث تُثبت "السقالة" الحريرية بإحكام في الركائز، تُستخدم في الإمساك بالحشرات الطائرة.

استخدم علي دينوجوالا وفريق عمله من جامعة أكرون بأوهايو المجهر الإلكتروني لفحص الشبكة العنكبوتية التي

السلوك الحيواني

استخدام الصّدى للبحث عن الطعام

تستخدم بعض الحيوانات - مثل الخفاش - الصّدى كنوع من أنواع السونار للبحث عن الطعام أثناء الليل، ومن الممكن أن يستخدمه أيضاً كوسيلة اتصال.

وقد قامت مريام نورنشيلد من جامعة أولم الألمانية وزملاؤها بتسجيل وتحليل صيحات تحديد الموقع لأنواع اجتماعية من الخفافيش

للكوليسترول - لتصل إلى مستويات مرتفعة أكثر من المواد الوسيطة الأخرى. وبالإضافة إلى ذلك.. فإن الديزيموستيروول نوافر بكثرة أيضاً في التقرّحات البشرية لتصلب الشرايين. وفي الفئران، ظهر أن الديزيموستيروول يعمل على تثبيط الجينات التي تعزز حدوث الالتهاب خلال تكوين الخلايا الرغوية.

ويفترض الباحثون أن التركيبات الصناعية للديزيموستيروول من الممكن أن تدخل في أمراض القلب والأوعية الدموية. Cell 151, 138-152 (2012)

الجزء الأولي للكووليسترول وسيطاً لعملية التثبيت. ويتطور تصلب الشرايين كخلايا مناعية ممتلئة بالكووليسترول، تُسمى خلايا بلعمية رغوية، تتراكم على الجدران الشريانية. وقد اكتشف كريستوفر جلاس، بجامعة كاليفورنيا في سان دييجو، وزملاؤه أن هذه الخلايا في الفئران التي تتناول غذاءً كثير الدهون وعالي الكوليسترول كانت لها علاقة بتثبيط الالتهاب.

وتتراكم مادة الديزيموستيروول داخل هذه الخلايا الرغوية - وهي مادة وسيطة في التخليق البيولوجي

اختيار المجتمع

الأبحاث الأكثر قراءة في العلوم

إلكترونيات

بطارية قابلة للثني تنتج صمامًا ثنائيًا مرئيًا

بفضل بطاريات أيون الليثيوم المرنة كثيفة الطاقة، قام الباحثون بتصنيع مصدر إضاءة رفيع قابل للثني، مستخدمين صمامًا ثنائيًا عضويًا باعثًا للضوء (LED). ويمكن ذات يوم دمّج هذا الجهاز في أجهزة

★ الأكثر قراءة على pubs.acs.org في شهر أغسطس

إلكترونية قابلة للطي، أو الدمج.

وتعد بطاريات أيون الليثيوم من بين أفضل البطاريات المرشحة لتقديم مصادر طاقة مرنة، إلا أن إلكترونياتها كان يمكن تصنيعها في السابق فقط باستخدام قلة من المواد منخفضة الأداء. واليوم، استطاع كيون جاي لي وزملاؤه بمعهد كوريا المتطور للعلوم والتقنية في دايجيون تصميم بطارية قابلة للثني، مستخدمين طرقًا موجودة وقائمة بالفعل، لإضافة إلكترونيات الليثيوم إلى سطح مايكا هس عند درجة حرارة عالية، ثم قاموا بتقشير الطبقة التحتية لمادة المايكا. وبعد ذلك استخدموا تقنية مُعَيَّنَة ابتكروها بأنفسهم؛ لنقل البطارية إلى بوليمر قابل للطي. وتسمح هذه الطريقة بتصنيع بطارية مرنة تقريبًا من كل المواد عالية الجودة المستخدمة في البطاريات الصلبة. Nano Lett. 12, 4810–4816 (2012)

إلى 13.8% ما بين عامي 1985، و2012.

وقد شكلت الأعاصير، وتفسّي نجمة البحر (تاج الشوك أكلة المرجان *Acanthaster planci*)، المُتَوَطَّنة في هذه المياه، حوالي 48%، و42% من هذا التناقص على الترتيب، كما شكّل التبييض المرتبط بالتغيرات المناخية نسبة 10% من هذا التناقص. ويذكر الباحثون أنه إن أمكن منع تفسّي نجمة البحر، ربما عن طريق الحد من وصول ما تغذى عليه للمنطقة، فسوف يستعيد الغطاء المرجاني انتشاره بمعدل 1% في السنة، إلا أن استقرار درجات الحرارة العالمية سيكون مفتاح نجاح هذه الخطة على المدى الطويل. Proc. Natl Acad. Sci. USA <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1208909109> (2012)



علم البيئة

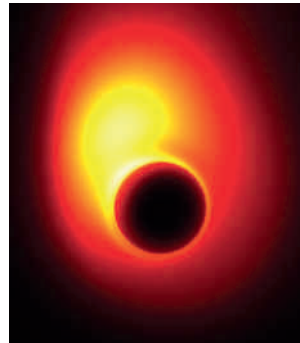
توقع عودة الشعاب المرجانية

فقد الحاجز المرجاني الكبير حوالي نصف ما يحتويه من شعاب مرجانية خلال الـ 27 سنة الماضية، ووفقًا لبيانات أكثر من 2000 دراسة مسحية في 214 حوضًا مرجانيًا. وبحسب تصريحات الباحثين، فإن معالجة التهديدات المحلية يمكن أن ترحّب كفة الميزان لصالح زيادة الغطاء المرجاني على المدى القصير، حتى في مواجهة التغيرات المستمرة في المناخ. وقام جن دايت من المعهد الأسترالي للعلوم البحرية في تاونسفيل وزملاؤه بتحليل البيانات الاستقصائية؛ ووجدوا أن متوسط الغطاء المرجاني قد تناقص من 28%

للمخ يمكن أن تعزز سلوكيات بسيطة، وربما بدائية، للبحث عن الضوء. Curr. Biol. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2012.08.016> (2012)



M. HARVEY/GETTY



علم الفلك

صاروخ موجّه إلى نفاثات الثقب الأسود

استطاع علماء الفلك - لأول مرة - تحديد موقع إطلاق النفاثة العملاقة ذات السرعة الكبيرة والجزيئات المشحونة، التي يُعتَقَد أنها نشأت من ثقب أسود ضخم للغاية.

وتتمص الثقوب السوداء كميات كبيرة من الغبار والغازات التي تدور حول الثقب الأسود، والتي يُعتَقَد أنها تقوم بتغذية هذه النفاثات (بما يحاكي الصورة الموضحة). وقد استطاع شيريد دويلمان، من مرصد هايبستاك التابع لمعهد ماساتشوستس للتقنية، هو وزملاؤه الربط بين أربعة أطباق ترسل موجات لاسلكية بكاليفورنيا، وأريزونا، وهاواي؛ من أجل صنع تلسكوب ضخم. وباستخدام هذا التلسكوب قاموا بفحص منطقة منشأ النفاثات التي تكمن خارج الثقوب السوداء للكثلة الشمسية 6.2 مليار في وسط المجرة (إم 87).

كان موقع الإطلاق صغيرًا، بما يشير إلى نقطتين أساسيتين حول عملاق الجاذبية هذا، وهما: أن الثقب الأسود يدور، وأنه يتغذى على القرص المستدير المحيط من المواد التي تدور معه في نفس اتجاه دورانه.

Science <http://dx.doi.org/10.1126/science.1224768> (2012)

وللمزيد من المعلومات حول هذا البحث، انظر: go.nature.com/tqrwgb.

NATURE.COM

يمكنك الحصول على تحديثات الأبحاث اليومية مباشرة على: go.nature.com/latestresearch

bilineata Saccopteryx (انظر الصورة) في ثلاثة مواقع في كوستاريكا. ووجد الباحثون أن ذكور الخفاش المقيمة تستطيع تمييز صيحات تحديد الموقع القادمة من خفافيش متجهة ناحيتهم من مسافة 5 أمتار على الأقل. وردًا على ذكر خفاش قادم، تصدر الخفافيش أصواتًا عدائية؛ لتحديد محيط هيمنتها، أما إن كان الخفاش القادم أثنى، فإن ذكور الخفاش تردد أغاني غزلية. واستنتج الباحثون أن ذكور الخفاش تستخدم خاصية تحديد الموقع بالصدى، لأنه في حالات ضعف الإضاءة، وعلى مسافة 5 أمتار على الأقل، فإن قدرة الخفاش على تحديد جنس الخفاش القادم عن طريق الرؤية أو مؤشرات الرائحة تكون معدومة.

Proc. R. Soc. B <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2012.1995> (2012)

علم الأعصاب

سَمَك الزرد المخَطَّط يجد الضوء بدون أعين

ما زال بإمكان يرقات سَمَك الزرد الصغير - الذي ليس له أعين - أن يشق طريقه بعيدًا عن الظلام، عن طريق تنشيط الخلايا العصبية الحساسة للضوء الموجودة في عمق أدمغته. وقد اكتشف هارولد برجيس وزملاؤه بالمعهد الوطني لصحة الأطفال والتنمية البشرية في بيتسدا بولاية ماريلاند، أن يرقات سمك الزرد الشفافة (*Danio rerio*)، الموجودة في الصورة، مع بعض خلايا المخ باللون الأخضر) تسبح تدريجيًا نحو المناطق المضئمة بالأحواض الموجودة فيها، حتى بعد أن يتم اقتلاع أعينها. ويشير هذا السلوك إلى وجود خلايا عصبية تستجيب للضوء خارج الأعضاء البصرية التقليدية. وقد استجاب السَمَك عديم الأعين، ذو الهندسة الوراثة ومقدار Opn4a الأقل - وهو جزيء حسّاس تجاه الضوء في المخ - بصورة سيئة للضوء، بينما السَمَك الذي ينتج Opn4a بمقدار أكبر يؤدي بصورة أفضل. وقد استنتج الباحثون أن الخلايا العصبية التي تحمل Opn4a في المنطقة أمام التصالبة البصرية

A. E. BRODERICK/UNIV. WATERLOO/PERMETER INST./SCIENCE/AAAS

AUSCAPE/JUG/GETTY

الأعمال

صنّاع الأدوية يتحدون

شكّلت عشر شركات عملاقة لصناعة الأدوية منظمة غير ربحية، أطلقت عليها ترانسيليرات بيوفارما (TransCelerate BioPharma)، تهدف إلى جعل التجارب الإكلينيكية أكثر كفاءة. يقول جاري نيل، رئيس ترانسيليرات ونائب الرئيس السابق للعلوم والتكنولوجيا في شركة "جونسون آند جونسون": "يمكن أن توفر المجموعة الوقت والنفقات خلال عملية تطوير الأدوية، من خلال إرساء معايير عالمية لتصميم التجارب وجمع البيانات". إن الشركات الأصغر مدعوة للانضمام إلى الفريق. وللمزيد.. انظر go.nature.com/jz2sky

السياسات

حظر تمويل أبحاث

أوصت اللجنة القانونية للبرلمان الأوروبي بحظر تمويل الأبحاث المتعلقة بخلايا جذعية لأجنة بشرية، من خلال برنامج الاتحاد الأوروبي البحثي القادم (هورايزون Horizon) لعام 2020. وتشير اللجنة إلى قرار محكمة العدل الأوروبية، التي حكمت - على أسس أخلاقية - في أكتوبر الماضي أن العلاجات القائمة على مثل هذه الخلايا لم تحصل على براءة اختراع. (انظر نيتشر 480، 310-312 و2011). ويهدف برنامج (هورايزون 2020) إلى تعزيز قدرة التنافس الاقتصادي لدول أوروبا. وتُدلّل اللجنة البرلمانية على صحة قرارها بأن الأبحاث التي لا يمكن أن تحصل على براءة اختراع يجب ألا يتم دعمها بواسطة هذا البرنامج.

وفاة صانع عقار AZT

تُوفي في 6 سبتمبر 2012 جيروم هورويتز، الكيميائي الذي اكتشف - بدون قصد - أول عقار مضاد للفيروسات المتفهمرة لعلاج مرضى مُتلازمة العوز المناعي المكتسب (الإيدز)، المسمى أزيدوثايميدين (إيه زد تي AZT). وذلك عن عمر يناهز الـ 96 عامًا. قام هورويتز (في الصورة) بتخليق عقار (إيه زد تي) في الستينات لمكافحة السرطان، لكنه أهمل العقار عندما لم يُظهر فاعلية تُذكر ضد



اكتشاف سلالات جديدة من القرود

تم التعرف مؤخرًا على سلالة جديدة نحيلة من القرود تتميز بعرفها ذهبي اللون، وهي معروفة لدى القرويين بالكونغو في حوض نهر لومامي ورصدها الباحثون لأول مرة في 2007. وفي مقالة نشرت بمجلة مكتبة العلوم العامة PLoS ONE في 12 سبتمبر الماضي (J. A. Hart et al. PLoS ONE7, 2012; e44271)، ذكرت كيت ديتوايلر - الباحثة بجامعة فلوريدا أتلانتك في بوكاراتون - أنها وزملاءها استطاعوا التعرف على سلالة «سيركوبشيكوس لومامينسيس» من ملامح الوجه والسلوك والصفات الجينية التي تميّزها عن غيرها من السلالات التي تشبهها. وتعتبر هذه السلالة ثاني سلالة أفريقية تُكتشف خلال 28 عامًا.

تمتلك مادة العقار، إلا أنه استمر في إنتاج علاجات لأمراض، مثل السرطان، في كلية الطب بجامعة ولاية واين في مدينة ديترويت بميشيجان، حتى تاريخ تقاعده في عام 2005.

مركز السلوك البحثي أُطلق رسميًا في 20 سبتمبر على الإنترنت مورد تعليمي بتكلفة 1.5 مليون دولار أمريكي لتعليم العلماء السلوك المسؤول للبحث العلمي (آر سي آر RCR). وتمول مؤسسة الولايات المتحدة القومية للعلوم (إن إس إف NSF) موقع أخلاقيات البحث العلمي CORE www.nationalethicscenter.org، ويديره سي.كيه. جونزالس، وهو خبير في تكامل الأبحاث بجامعة إلينوي، أوروبانا شامبين. كما أُرزم قانون أمريكي

مركز السلوك البحثي

أعلنت الحكومة اليابانية في 14 سبتمبر الماضي أنها ستقوم بإغلاق تدريجي لمفاعلاتها النووية الخمسين المتبقية بحلول عام 2030. بينما قررت الحكومة الألمانية في العام الماضي إغلاقًا تدريجيًا لمفاعلاتها النووية السبعة عشر بحلول عام 2022، وبذلك تكون فترة الإغلاق التدريجي التي حددتها اليابان طويلة نسبيًا، مما يعطي مجالًا للتحويلات أو تغيير



المرض. كان هذا.. حتى قامت شركة - أصبحت فيما بعد جزءًا من شركة "جلاكسو سميث كلاين" - بتسجيل براءة اختراع للعقار في الثمانينات، عندما ظهرت فاعليته ضد متلازمة العوز المناعي المكتسب. ولم يتلقَ هورويتز أي أموال نظير اكتشافه، لأنه لم يعد

كومبيتس (America COMPETES Act) لسنة 2007 تدريب (آر سي آر) إلزاميًا لجميع الحاصلين على منحة (إن إس إف)، وطبقت المؤسسة بالفعل هذا الإلزام عام 2010. وللمزيد.. انظر: go.nature.com/m38bnp

نحو إغلاق المفاعلات

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الكامل لفيروس كورونا جديد، الذي يُعتقد أنه تسبب في إصابة شخص بالملكة العربية السعودية بمرض في الجهاز التنفسي، قبل أن يتوفى من جراء الإصابة في شهر يونيو (رقم الدخول إلى بنك الجينات هو: JX869059). وللاطلاع على المزيد.. انظر. go.nature.com/g343qd. إن التسلسل مطابق لتسلسل جزئي لفيروس من مريض آخر لديه نفس الأعراض، وتم نقله من العناية المركزة في دولة قطر إلى لندن في سبتمبر 2012.

تضائل بيئة القردة

أظهر أول مسح على مستوى قارة أفريقيا - الموطن الأكبر للقردة العليا - تناقصًا في بيئاتها ما بين عامي 1995 و2010، وذكرت الورقة العلمية الصادرة في 23 سبتمبر (J. Junker et al. Divers. Distrib. http://doi.org/10.1016/j.jfvc.2012.07.005) أن غوريلا كروس ريفر (Gorilla gorilla diehli) فقدت في 59 المئة من مواطنها خلال تلك الفترة، في حين فقد الشمبانزي القزم البونوبو (Bonobo) في 29 في المئة، والشمبانزي الأوسط (Central Chimpanzee) في 17 في المئة. وللاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/brilxf



فيروس باس - كونجو

تم تشخيص فيروس باس - كونجو، والتّيف، أدى إلى وفاة مراهقين اثنين، وإصابة ممرضة بجمهورية الكونغو الديمقراطية في عام 2009، على أنه شكل جديد من الفيروسات الريبية rhabdovirus (مصور). وتبعًا لورقة علمية نُشرت في 27 سبتمبر، فإن فيروس باس - كونجو هو من نفس عائلة فيروس داء الكلب. وقد أشارت اختبارات الأجسام المضادة إلى إمكانية انتقاله بين البشر (G. Grard et al., PLoS Pathog. 8, e1002924; 2012).

NATURE.COM

يمكنك الحصول على تحديثات الأخبار اليومية مباشرة على:

go.nature.com/news



الدراسة أنه من المتوقع أن تكون بعثة "ناسا" القادمة إلى المريخ إما بعثة مدارية (orbiter) في عام 2018، أو بعثة جوّالة (rover) في عام 2020. وللاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/wldhwn

قائمة الأنواع المُنقذة

اتّفق الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة في مؤتمره الذي انعقد في جيجو بكوريا الجنوبية، في بداية شهر أكتوبر 2012، على إصدار "قائمة خضراء" للأنواع المحميّة بشكل تام. وتم إعلان الخبر في آخر أكتوبر من قِبَل جمعية حماية الحياة البرية من مقرّها في نيويورك، التي قامت بالمشاركة في تمويل القرار. وستعتبر هذه هي القائمة المقابلة "للقائمة الحمراء" للأنواع المهدّدة التي يصدرها الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة IUCN. وللاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/tqhvdb

أبحاث

حالات فيروس كورونا

قام علماء في هولندا بوضع التسلسل

جدول قديم في المريخ

اكتشفت المركبة الجوّالة (rover) كوريوسيتي التابعة لوكالة الفضاء الأمريكية "ناسا" دلائل على وجود مياه تجري في قاع فوهة بركان جيل (Gale Crater) قبل بلايين السنين. ورغم أن العلماء كانوا قد وجدوا إشارات عديدة على وجود الماء في المريخ قبل هذا الاكتشاف، إلا أن قطع الحصى المدوّرة المصوّرة من قبل كوريوسيتي (يسار) تشبه البروز الصخرية على الأرض (يمين). ويشير ذلك إلى أن الجدول كان يجري بسرعات تصل إلى حوالي متر واحد في الثانية، وبعمق لا يقل عن ارتفاع الكاحل. وللمزيد.. انظر: go.nature.com/fyogfs

خطة بعثة المريخ

تبعًا لدراسة صادرة بتاريخ 25 سبتمبر 2012، فإن برنامج المريخ الخاص بوكالة الفضاء الأمريكية "ناسا" يجب أن يحافظ على التركيز في إثبات وجود حياة سابقة، بدلاً من البحث عن حياة حاليّة. ويأتي التقرير الصادر عن مجموعة التخطيط لبرنامج المريخ التابع لناسا، بعد انسحاب الوكالة من بعثات عامي 2016 و2018. وتري

الاتجاه في المستقبل. للمزيد، انظر: go.nature.com/dx6x4n

نحو سلامة دوائية

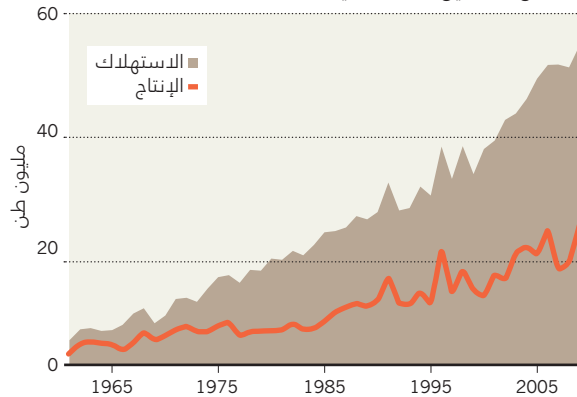
وافق الاتحاد الأوروبي على تغيير قواعد الرقابة الدوائية في 11 سبتمبر الماضي، كي يسرّع عملية تقييم الأدوية، وسحبها من السوق الأوروبية، إذا ما كانت مقاييس السلامة المتعلقة بالدواء محلاً للتساؤل في إحدى دول الاتحاد. تم هذا التحرك على خلفية فضيحة اندلعت بفرنسا في نوفمبر 2009، تتعلق بالتأخر في سحب وسيط دوائي لمرض البول السكري، هو «بنفلوركس» (benfluorex)، تصدّعه شركة سيرفيير بمدينة نيللي سور ساين، وكان يوصف لغير مرضى السكر كدواء مثبط للشهية، مما أدى إلى أكثر من ألفي حالة وفاة، بسبب مرض بصمام القلب، وارتفاع ضغط الدم. وللمزيد.. انظر: go.nature.com/9hukkh

الأحرام الجامعية تعاني

وفقًا لتقرير المجلس الوطني للعلوم، فإن تمويل الدولة للجامعات البحثية في الولايات المتحدة لم يكن كافيًا لمجاراة التسجيل المتزايد للطلبة على مدى العقد المنصرم. ففي الفترة ما بين عامي 2002 و2010، انخفض معدّل التمويل للطالب الواحد في 43 ولاية من أصل خمسين ولاية، وذلك بنسبة اقتطاعات وصلت إلى 48 في المئة. ويحدّر المجلس من أنّ هذا التوجه سيؤدّي إلى إعاقة الأبحاث والتنمية بشكل حاد في المؤسسات العائمة الوطنية الرئيّسة، البالغ عددها 101 مؤسسة، التي تُدرّب غالبية العلماء والمهندسين في الولايات المتحدة.

تباطؤ إنتاج القمح الأفريقيّ

فاق مستوى استهلاك القمح في أفريقيا مستوى الإنتاج المحليّ له خلال الخمسين سنة الماضية.



مراقبة الاتجاهات

يشير تحليل لدراسة الطاقة القصوى للإنتاج الزراعيّ في 12 دولة أفريقيّة، صدر في 19 أكتوبر 2012، إلى أنّ مقدار الأرض التي يستخدمها المزارعون لإنتاج القمح لا تتعدى 10-25% من مجموع مساحة الأرض التي يمكن زراعتها على مستوى تجاريّ، دون ريّ. وتقوم أفريقيا باستيراد القمح من الخارج، وذلك بسبب تفوّق مستوى الاستهلاك على الإنتاج (انظر الرسم البيانيّ)، لكن حسب قاعدة النمذجة التي وضعها مركز تطوير القمح والذرة الدوليّ في مدينة تيزوكو بالمكسيك، فالتقرير يشير إلى إمكانيّة تعزيز المزارعين لإنتاجهم المحليّ، حتى ظل ظاهرة الاحتراز العالميّ.

nature

nature

مؤشر رئيس في مستقبلك المهني العلمي

منذ عام 1869 جَعَلْنَا مِهْمَتَنَا الأساسية هي إمدادكم بأهمّ المستجدات والتطورات العلمية، وإتاحة الفرصة لكم للإسهام في المداولات والنقاشات التي تدور فيما بين الأوساط العلمية العالمية بعضها البعض. وسواء عن طريق الطباعة، أم عبر الإنترنت، أم الهاتف المحمول، تأتي "Nature" في طليعة مجال العِلْم دائماً، وهي المُنْتدى الخاص بك، الذي تستطيع من خلاله القراءة، والمشاهدة، والاستماع، وأيضاً المشاركة في أهم الأبحاث، والأخبار، واستطلاعات الرأْي.

كيف يمكنك الوصول إلى الاكتشافات العلمية القادمة؟



➔ NATURE.COM/NATURE

nature publishing group 

أخبار في دائرة الضوء

صحة نفسية ضغوط حياة المدن الحديثة تشكل أروية للإصابة بالذهان. ص. 37



سياسة تقييم أداء باراك أوباما السياسي تجاه العلوم ص. 32

زراعة فذران مصابة بالسرطان تستشر المعارضين للأغذية المهندسة وراثيا ص. 27

كيمياء جمعية أمريكية تتورط في محاولة إعاقة منافس تجاري ص. 20

سكالي، الباحث في علم الجينوم التطوري بمعهد ويلكام ترست سانجر في هيكستون بإنجلترا - أن يتفوقوا، حيث كانت هناك - على حد قوله - قصة حقيقية.

ويعد مفهوم ساعة الحمض النووي سهلاً، إذ يشير مفهوم اختلافات حرف الحمض النووي بين المقاطع المتتابعة لتوطين إلى مقدار الفترة الزمنية التي مضت منذ كان آخر جد مشترك لهما على قيد الحياة. ولكي تكون التقديرات صحيحة، يحتاج باحثو الوراثة إلى معلومة واحدة حاسمة عن الإيقاع الذي تتغير به حروف الحمض النووي. وكان علماء الوراثة قد قدروا معدلات التحور من قبل بمقارنة الجينوم البشري بالتتابعات الجينية للتدييات العليا الأقرب إلى الإنسان. وعلى أساس النوع، تم جمع تواريخ التنوع - بطريقة تدعو للسخرية - من دلائل الحفريات، وخلصوا من ذلك إلى أنه في الحمض النووي للإنسان، يتحور كل حرف مرة واحدة كل بلون سنة. ويعد هذا الرقم تقريبياً ومثيراً للريبة، كما تقول ليندا فيجيلانت، الباحثة في علوم الإنسان الجزيئية بمعهد ماكس بلانك لعلم الإنسان التطوري في لايبزج بألمانيا. وتحولت الشكوك إلى أمور مبررة.

وفي السنوات القليلة الماضية، تمكن علماء الوراثة من مراقبة الساعة الجزيئية وهي تعمل، بتتبع التسلسل للجينوم الكامل من عشرات العائلات، ومقارنة التحورات الجينية بين الأبناء والآباء. وتوضح هذه الدراسات - كما يقول الباحث أيلوين سكالي - أن الساعة الجزيئية ربما تدق عند نصف معدل التقديرات السابقة. وفي بحث نُشر بتاريخ 11 سبتمبر، استخدم سكالي وزميله ريتشارد دورين المعدلات الأبطأ لمعدلات التحور لإعادة تقييم توقيت الانقسامات الرئيسية في التطور البشري. فإذا تم خفض معدل التحور إلى النصف، فمعني ذلك - كما يقول سكالي - أنك تكون قد ضاعفت من التقديرات التي تضعها للفترات الزمنية.

ويبدو ذلك كأنه تعبير جذري تماماً، فحتى الآن، تتشابه أحدث الأزمئة الجزيئية بطريقة أفضل كثيراً مع الأزمئة التاريخية الرئيسية. وإذا أخذنا موقع حفرة العظام المعروف باسم «سيما دي لوس هويسوس» الواقع في أتاتيركا بإسبانيا، الذي يقدر عمره بين 400 ألف إلى 600 ألف عام، فهو يضم عظاماً ترجع إلى إنسان هايدلبرج، وهو الجد أو السلسل المباشر للبشر البدائيين «النياندرتال» وهي سلالة شبه بشرية ظهرت منذ 300 ألف سنة، واختفت منذ 80 ألف سنة تقريباً، وعاشت في أوروبا، وشرق المتوسط، وشمال أفريقيا.

وقد ألمحت الدراسات الوراثة إلى أن أجدادنا من البشر البدائيين قد تفرعوا من الفرع المؤدي إلى الإنسان الحديث، بشكل أكثر حداثة كثيراً (أي بين 270 ألف إلى 435 ألف سنة مضت فقط). وتدفع الساعة الجزيئية المتباطئة هذا التاريخ للخلف، إلى حقبة زمنية أكثر أريحية، إلى 600 ألف سنة مضت. ومن الممكن كذلك للساعة الجزيئية الأبطأ أن تجبر العلماء على إعادة النظر في

نقاط التحول التي حدثت فيما بعد في حقبة ما قبل التاريخ، التي تشمل حركة هجرة

NATURE.COM
للمزيد حول الإنسان القديم، قم بزيارة:
go.nature.com/jcunxr

عمر هذه الجمجمة لإنسان هايدلبرج 500 ألف سنة، يتعارض مع التقديرات السابقة لتواريخ الحمض النووي للإنسان القديم المنقرض (النياندرتال)



علم الإنسان

دراسات تبطئ ساعة الحمض النووي البشري

التقديرات التي تمت مراجعتها لمعدلات التحور تعيد الحسابات الوراثة لإنسان ما قبل التاريخ إلى الحياة بالبيانات الأثرية.

إيوين كالواي

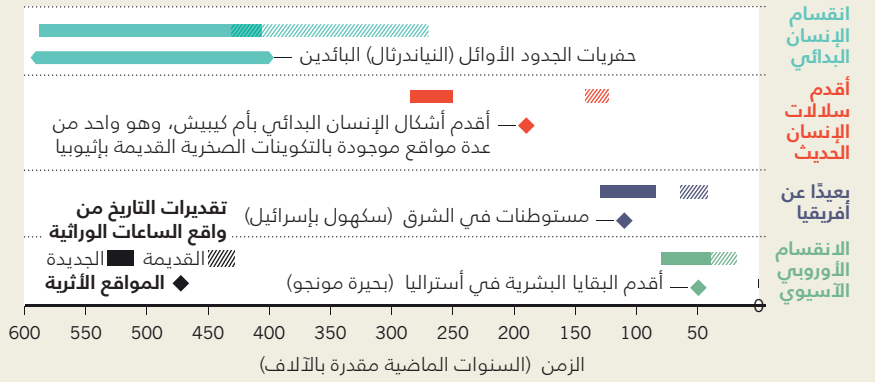
بأن الأحداث الأساسية في نشأة الإنسان قد وقعت في أزمان تتعارض بشكل واضح مع علم الآثار.

مؤخرًا، بدأ علماء الآثار والوراثة يحكون نفس القصة، بفضل التقديرات المحسنة لمعدلات طفرات الحمض النووي (DNA)، وهي الساعة الجزيئية التي تدعم التاريخ الجيني⁴. وقد تمكن علماء الآثار والوراثة مؤخرًا - كما يقول جيف روز، الباحث في علم الآثار بجامعة برمنجهام بإنجلترا - من الإجابة عن الأسئلة قريبة الشبه المطروحة حول التاريخ الإنساني بقدر أكبر من الثقة من العلماء في بيانات بعضهم البعض. وكان على العلماء البريطانيين - كما يقول أيلوين

لقد اعتُيد أن تكون قصة أجدادنا من البشر القدماء مكتوبة على عظامهم وأدواتهم التي استخدموها، ولكن منذ الستينات من القرن العشرين، قدم الحمض النووي نسخته الخاصة المفسرة للأحداث. وكانت بعض النتائج موحية. ومن أمثلة ذلك.. عندما أظهرت دراسات الحمض النووي أن كل البشر الذين يعيشون في هذا العصر قد انحدروا من أجداد عاشوا في أفريقيا منذ أكثر من مئة ألف عام، في حين كانت بعض النتائج الأخرى محيرة، وتوحي

اتفاق أفضل حول قصة البشرية

تتضارب التواريخ المقدر من دراسة الحمض النووي للإنسان التي حصل عليها الباحثين من مواقع الحفريات التي توثق الأحداث الرئيسية في فترة ما قبل التاريخ، ولكن التواريخ التي حصل عليها الباحثون باستخدام ساعة حمض نووي أيبأ أسهمت في التغلب على بعض هذه التضاربات.



الإنسان الحديث من أفريقيا. وألمحت الدراسات الوراثية للبشر حول العالم إلى أن الأجداد الأوائل للأوروبيين والآسيويين قد رحلوا من قارة أفريقيا منذ حوالي 60 ألف عام، وقد جعل هذا التاريخ الكثيرين - كما يقول سكالي - يستنتجون أن الحفريات البشرية التي يبلغ عمرها نحو 100 ألف عام - المكتشفة في فلسطين - إنما تمثل هجرة غير نافذة، أكثر من كونها بداية لهجرة جماعية عالمية. وتوحي حسابات «سكالي» الموضوع خارج قارة أفريقيا - التي تقترب من 120 ألف سنة - بأن المواقع الفلسطينية إنما تمثل قاعدة انطلاق لانتشار البشر في قارتي أوروبا وآسيا.

وتتفق أحدث الأبحاث أو التواريخ الوراثية أيضاً مع مواقع أخرى عديدة في الشرق الأوسط، حيث تحتوي على معدات وأدوات، من الواضح أنها صُنعت بواسطة الإنسان الحديث، ولكنها ترجع إلى نحو 100 ألف عام. ففي تلك الفترة، كانت مستويات مياه البحر بين أفريقيا وشبه الجزيرة العربية أكثر انخفاضاً مما هي عليه الآن، وربما يكون المناخ الأكثر رطوبة قد جعل شبه الجزيرة العربية خصيبة خضراء، وصالحة للسكنى، وربما اجتذبت الإنسان الحديث من أفريقيا للحياة فيها.

ويقول الباحث روز - الذي عمل بأحد هذه المواقع في عمان - إنه كان يعيش فوق القمر منذ قراءة الورقة البحثية التي أعدها الباحثان سكالي، وديربنز. وقد تساعد الساعة الجزيئية التي تمت مراجعتها أيضاً - كما يقول مايكل بتراجليا الباحث الأثري بجامعة أوكسفورد بالملكة المتحدة - في تسوية الجدول الدائر حول ما إذا كان البشر قد غامروا أكثر بالذهاب إلى آسيا منذ أكثر من 60 ألف عام، مؤيداً تاريخاً أقرب.

وعلى الرغم من أن الساعة الجزيئية المبطة يمكن أن تجعل قصة التطور البشري أكثر انسجاماً وتآلفاً، كما يقول ديفيد ريتش، باحث الوراثة التطورية بكلية الطب جامعة هارفارد في بوسطن بماساشوستس، إلا أنها تحدث أشياء غريبة عندما يمتد تطبيقها إلى فترات زمنية أقدم، ولذلك لا

أدلة قوية، ولكنها قليلة تدعم هذه الفكرة. وهو يوافق على أن الساعة الجزيئية يجب أن تكون أبداً مما كان يعتقد، ولكنه يقول إن القضية هي: إلى أي مدى يكون الإبطاء؟ ويضيف بأن وجهة نظره القوية حالياً هي أن القيمة الحقيقية لمعدل التحور الجيني البشري هي أنه يظل موضوع تساؤل مطروح ينتظر إجابة. ■

1. Scally, A. & Durbin, R. *Nature Rev. Genet.* **13**, 745-753 (2012).
2. Langergraber, K. E. et al. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1211740109> (2012).
3. Hawks, J. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1212718109> (2012).
4. Sun, J. X. et al. *Nature Genet.* <http://dx.doi.org/10.1038/ng.2398> (2012).
5. Kong, A. et al. *Nature* **488**, 471-475 (2012).

يمكنك أن تستخدمها في كلا الاتجاهين. وعلى سبيل المثال، يضع أبداً معدل مقترح للتحورات الجينية الجد أو السلف المشترك للبشر والأورانجوتانز - كما يقول ريتش - عند 40 مليون سنة مضت، أي أكثر من 20 مليون سنة قبل التواريخ المستمدة من الدليل المتوفر للحفريات. وقد جعلت هذه الساعة شديدة البطء كلاً من الجد المشترك للبشر والقردة مع آخر الديناصورات، «مما جعلها بالغة التعقيد».

وقد ألمح بعض الباحثين، ومن بينهم سكالي، إلى أن يكون معدل التحور قد تباطأ عبر الـ 15 مليون سنة الماضية، وبذلك يكون هو المسؤول عن مثل هذه الاختلافات. وترجح دلائل الحفريات أن سلف القردة أو أجدادهم كانوا أصغر حجماً من القردة الموجودين على قيد الحياة الآن، وأن الحيوانات الصغيرة تميل إلى التناسل بشكل أسرع، الأمر الذي يسرع بمعدل التحور. ويقول الباحث ريتش إن هناك

الملكية الفكرية

الجمعية الكيميائية تحاول إعاقة منافس تجاري

حكم قضائي يثير انزعاجاً في أوساط بعض أعضاء الجمعية الكيميائية الأمريكية.

يوجيني سامويل ريتش

حاولت أكبر جمعية علمية في العالم - وبشكل غير مشروع - إعاقة شركة صغيرة ناشئة من منافستها على أكثر منتجاتها العلمية ربحية في مجال المعلومات. وكان هذا الأمر هو ختام عشر سنوات من الصراع القضائي، الذي ترك الجمعية الكيميائية الأمريكية (ACS) تواجه عقوبة بغرامات تصل إلى ملايين الدولارات، وأسئلة حادة من بعض أعضائها عما إذا كان هناك تعارض بين الممارسات التجارية للجمعية، وبين مهمتها في تطوير وتقديم علوم الكيمياء.

أصدرت المحكمة الدستورية العليا في ولاية أوهايو في 18 سبتمبر حكماً بخصوص بقره المال للحلوب للجمعية

ومركزها العاصمة واشنطن - توظيف أموالها في عمل برامج تعليمية ولقاءات أكاديمية في الكيمياء، وكذلك في تطوير وتحسين موارد المعلومات الكيميائية.

قامت الجمعية في عام 2002 بمقاضاة شركة «ليدوسكوب»؛ وهي شركة تجارية متخصصة في المعلوماتية الكيميائية، ويقع مقرها في مدينة كولومبس بولاية أوهايو. ادّعت الجمعية أن تلك الشركة قد تعدت على حقوق الملكية الفكرية الخاصة بها بحصولها على براءة اختراع لبرمجية تُظهر الارتباط بين الخصائص التركيبية للمركبات الكيميائية، وخصائصها البيولوجية والفيزيائية. وحاولت الجمعية أن تبرهن على أن برمجية شركة «ليدوسكوب» مستمدة من مشروع متوقف، يدعى (باثفايندر PathFinder)، كان اثنان من أصل ثلاثة مؤسسين للشركة يعملان به إبان توظيفهم من قِبَل الجمعية في التسعينات، وكان مركز ذلك المشروع بأوهايو أيضاً. وقضت كل من المحكمة الابتدائية، ومحكمة الاستئناف في ولاية أوهايو برفض دعوى الجمعية الكيميائية الأمريكية، إلا أن الجمعية طالبت بأن تُعرض القضية للمراجعة على المحكمة الدستورية العليا للولاية، التي لم تقض فقط برفض الدعوى، بل أيدت أيضاً دعوى مضادة من شركة «ليدوسكوب» بأن الجمعية لجأت إلى التنازح بلا حجة، بهدف سحق منافس تجاري. ويعني ذلك الحكم أنه قد تتحمل الجمعية الكيميائية الأمريكية دفع تعويضات، تُقدر بنحو 11.5 مليون دولار، وهو المبلغ ذاته الذي أقرته

الأمريكية الكيميائية، المسماة بخدمة الملخصات الكيميائية (CAS)، التي توفر قاعدة بيانات تضم 68 مليون مركب كيميائي، لا يستطيع كثير من الكيميائيين حول العالم الاستغناء عنها. ويكفي أن يدخل الباحث اسم مركب كيميائي ماء، أو رسمه التركيبي؛ ليحصل على كميات هائلة من المعلومات عن خواص ذلك المركب، أو قائمه بالمقالات الأكاديمية التي تشير إليه. وبناءً على مستندات المحكمة في هذه القضية، تشكل خدمة الملخصات الكيميائية حوالي 90% من الدخل الإجمالي للجمعية الكيميائية الأمريكية، الذي يقدر بنحو 300 مليون دولار سنوياً، في حين أن اشتراكات الأعضاء تحقق حوالي 12 مليون دولار فقط. وتعيد هذه الجمعية - وهي منظمة غير هادفة إلى الربح،

لم يكن لديها دليل على أن شركة «ليدوسكوب» قد نسخت شفرة المصدر من أي من برمجيات الجمعية، بل وشهد الخبراء من الجمعية ومن شركة «ليدوسكوب» بعد فحص شفرات المصادر سطرًا سطرًا - أن برمجية «ليدوسكوب» لا علاقة لها ببرمجيات مشروع باثفايندر PathFinder. وقالت المحكمة الدستورية العليا في حكمها إنه بالرغم من أن منتج كل من «ليدوسكوب»، و«باثفايندر» PathFinder يقوم بنفس الوظيفة، إلا أنه لا يمكن اعتبار أن فكرة تطوير تلك الأداة هي في حد ذاتها سر تجاري خاص بالجمعية الكيميائية الأمريكية.

أكد حُكم المحكمة - الذي جاء في صالح شركة «ليدوسكوب» - ما قام به المحامي ورجل الأعمال روبرت ماسي، رئيس الجمعية الكيميائية الأمريكية منذ عام 1992. وأشارت المحكمة إلى دلائل تُبين أن روبرت ماسي كان يراقب شركة «ليدوسكوب» عن كثب، وكان يعلم بوضعها المالي المتدهور. كما أشارت دلائل أخرى إلى قيام ماسي بالاتصال بمكتب محافظ ولاية أوهايو؛ لإثباته عن زيارة شركة «ليدوسكوب»، وإلى أن مدير تكنولوجيا المعلومات في الجمعية وقتها كان قد أخبر ماسي أنه - ببساطة - لا يعرف ما إذا كانت برمجية «ليدوسكوب» تمثل انتهاكًا لحقوق الملكية الفكرية للجمعية، أم لا. لم يرّد ماسي على رسالة أرسلت إليه بالبريد الإلكتروني من مجلة «نيتشر» للفت انتباهه لما ورد في حكم المحكمة وطلبت تعليقه منه.

وتُعتبر القضية بين الجمعية الأمريكية للكيمياء، وشركة «ليدوسكوب» أحدث مثال لمحاولات الجمعية حماية حقوقها وممتلكاتها الفكرية. ففي عام 2005، اتهمت الجمعية المعاهد القومية الأمريكية للصحة بالمنافسة غير المشروعة، بسبب ريادتها في إنشاء قاعدة بيانات تسمى (بب كيم PubChem)، تقوم بربط المركبات الكيميائية بوظائفها البيولوجية، لكن لم يصل ذلك الخلاف إلى قاعات المحاكم. وفي عام 2004 قامت الجمعية بمقاضاة شركة «جوجل» Google، مدعية أن الاسم (وليس المحتوى) لخدمة بحث جوجل عن العلم والعلماء المجانية يمثل تعددًا على الماركة التجارية للبرمجية سايفاندر سكلار SciFinder Scholar، المسجلة باسم الجمعية. وقد تم حل ذلك النزاع وديًا خارج قاعات المحكمة، وبترتيبات سرية في 2006.

ويعتقد دونالد لويس، محامي براءات اختراع في مدينة سان دييجو بولاية كاليفورنيا، وعضو شعبة الكيمياء والقانون بالجمعية الكيميائية الأمريكية، أن الملاحقة القضائية لشركة ليدوسكوب من قِبَل الجمعية يتعارض مع هدف الجمعية في تطوير علم الكيمياء، ذلك الهدف الذي يبنى عليه وضع الجمعية ككيان غير هادف إلى الربح، ومُعفى من الضرائب. ويشير لويس إلى أنه يمكن القول بأن شركة «ليدوسكوب» - من خلال تطوير برمجيات في المعلوماتية الكيميائية تخدم الباحثين - قد أسهمت في خدمة علم الكيمياء، ولو بجزء ضئيل. ويضيف قائلا: «تشكل قضية شركة «ليدوسكوب» - من وجهة نظري - موقفًا واضحًا، جاءت فيه المصلحة التجارية - المستهدفة من الإدارة المهنية للجمعية - على حساب النهوض بعلم الكيمياء. إنَّ الروح التي قامت من أجلها الجمعية تثير إعجابي كثيرًا»

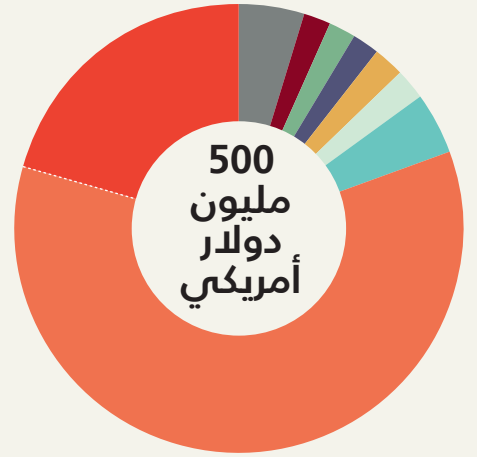
وقالت مادلين جاكوبس، الرئيس التنفيذي للجمعية في رسالة بالبريد الإلكتروني لمجلة نيتشر: «إن هذا الرأي - من وجهة نظري - لا يعبر بموضوعية عن أعضاء الجمعية». ويرغم رفضها التعليق على حكم المحكمة الأخير، إلا أنها شددت على أن الجمعية تتفق إيراداتها من أجل الوفاء بمهمتها في تأهيل أفضل الكيميائيين، وتقديم المعرفة العلمية للعامة، وتوفير «أكثر المعلومات الكيميائية دقة ووثوقًا وعمقًا في العالم».

أموال الكيمياء

أكثر من نصف الدخل السنوي للجمعية الكيميائية الأمريكية يأتي من خلال خدمة الملخصات الكيميائية. وتعتبر التعويضات التي أقرتها المحكمة مؤخرًا ضئيلة، إذا ما قورنت بذلك المبلغ.

- خدمات إلكترونية 404 مليون دولار أمريكي
- خدمة الملخصات الكيميائية 300 مليون دولار أمريكي
- صندوق أبحاث البيترول 21 مليون دولار أمريكي
- اشتراكات الأعضاء 12 مليون دولار أمريكي
- التأمينات 11 مليون دولار أمريكي
- مؤتمرات 10 ملايين دولار أمريكي
- إعلانات 9 ملايين دولار أمريكي
- استثمارات 10 ملايين دولار أمريكي
- تمويلات أخرى 23 مليون دولار أمريكي

■ خسائر التعويضات 11.5 مليون (لا تشمل أتعاب المحاماة، والفوائد)



SOURCE: ACS



R. GABALDIA/FP/GETTY

تضم خدمة الملخصات الكيميائية بيانات عن ملايين من المركبات الكيميائية، كمنظور تخيلي لمكتبات الجزيئات الموجودة في المعامل الصناعية (الصورة).

المؤسسات الأكاديمية، والصناعية، والحكومية. وقد صرح ستيفن باتشراك - وهو كيميائي يعمل في جامعة ترينتي في مدينة سان أنتونيو بولاية تكساس، وعضو بالجمعية، ومتابع للقضية - قائلا: «إنني مقتنع تمامًا بأن تلك القضية قد أضرت بالجمعية، ليس فقط ماليًا، ولكن أدبيًا أيضًا». وأضاف قائلاً: «إنني منزعج من موقف الجمعية في إصرارها على السعي بقوة وراء تلك القضية، بالرغم من خسارتها مرتين».

وقال ريتشارد أبوداكا، وهو عضو بالجمعية، ومؤسس لشركة برمجيات كيميائية تدعى «ميثا موليكولار metamolcular» في مدينة لاجولا بولاية كاليفورنيا: «أشعر كرجل صناعة برمجيات بتعاطف مع «ليدوسكوب»، كما شعرت بالخلل لكوني عضوًا في جمعية تقوم بتلك الأشياء». كانت وثائق المحكمة قد أفادت أن شركة «ليدوسكوب» قد خسرت في عام 2002 صفقة تمويل مهمة، بسبب الملاحقات القضائية لها من قِبَل الجمعية الكيميائية الأمريكية، التي أثارَت مخاوف المستثمرين، وأن ما حصلت عليه الشركة بعد ذلك من صفقات تمويل كان يتم دائمًا وفق شروط غير مناسبة للشركة. وأضاف أبوداكا قائلاً إن الجمعية لها الحق - كغيرها من المؤسسات - في ملاحقة منافسيها قضائيًا عندما ترى أنه تم السطو على منتجاتها، وهذا أمر يزداد شيوعًا بين شركات البرمجيات الكبرى. وفي هذه القضية، رأت المحكمة أن الجمعية الكيميائية الأمريكية

من قبل المحكمتان الابتدائية في عام 2008، ومحكمة الاستئناف في عام 2010، إلا أن المحكمة الدستورية أعفت الجمعية من دفع مبلغ إضافي قدره 15 مليون دولار، حيث برأتها من تهمة التشهير بشركة «ليدوسكوب»، علمًا بأن ذلك المبلغ كان قد أقرته المحكمتان الابتدائية، والاستئنافية. ورأت المحكمة الدستورية أنه بالرغم من أن الجمعية الكيميائية الأمريكية قد أدلت علنًا بتصريحات غير صحيحة عن انتهاك شركة «ليدوسكوب» لحقوق الملكية الفكرية، إلا أن نفس تلك الادعاءات المذكورة في وثائق المحكمة، التي من مصلحة الجمهور المشروعة الاطلاع عليها.

امتنع كلٌّ من محامي الجمعية الكيميائية الأمريكية، وشركة «ليدوسكوب» عن إجراء مقابلات بهذا الشأن، حتى تفنذ المحكمة الابتدائية - الكائنة في مقاطعة فرانكلين بولاية أوهايو - حكم المحكمة الدستورية العليا. وكانت الجمعية قد أعلنت في وقت سابق أن التأمين القانوني لها سوف يغطي تكلفة تلك التعويضات، إما كليًا، أو جزئيًا. وفي رد فعلها على حكم المحكمة الدستورية العليا، أعلنت الجمعية أن الحكم الصادر لن يكون له أي تأثير على اشتراكات الأعضاء، أو منتجات الجمعية، أو برامجها، أو خدماتها، أو مستويات العمالة، أو قدرة الجمعية على إنجاز مهامها، إلا أن تلك التصريحات لم تمنع بعض أعضاء الجمعية، البالغ عددهم زهاء 164 ألف عضو من الكيميائيين العالمين في

تقنية برمجة الخلايا تفوز بجائزة نوبل في الطب

مُنح الباحثان جائزة رفيعة لأبحاثهما في مجال إعادة برمجة الخلايا البالغة؛ لتصبح متعددة القدرات.

AFLO/REX FEATURES; J. PLAYER/REX FEATURES

التي ظلت على قيد الحياة بعد 277 محاولة استنساخ، حيث ظلت عملية استنساخ الثدييات مسألة تتأرجح بين النجاح والفشل. كان العلماء يأمّنون من إمكانية تحسين كفاءة هذا النظام، ومن فهم العملية الجزيئية المتضمنة فيه، وهما وضع شينيا ياماناكا - الأستاذ بجامعة كيوتو باليابان - بصمته. وُلد شينيا في العام الذي نشر فيه جوردون بحثه التأسيسي، حيث استخدم خلايا فأر تم استزاعها لتحديد الجينات التي بقيت غير ناضجة في الخلايا الجنينية، ثم اختبر إمكانية أي من هذه الجينات له القدرة على إعادة برمجة الخلايا الناضجة؛ لجعلها متعدّدة القدرات.

وفي منتصف الألفية الثانية، علمت جمعية الخلايا الجذعية أن ياماناكا بأبحاثه قد أوّشك على الوصول، وقال سيدريك بلانين: «أتذكر عندما قدّم نتائج البحوث في مؤتمر كيستون في عام 2006».

وقد صرح سيدريك بلانين - عالم أحياء الخلايا الجذعية بجامعة فري بروكسل - أنه لم يكشف النقاب عن اسم هذه الخلايا في ذلك الوقت، وتراهنّ الجميع على ماهيّة هذه العوامل السحرية.

وبعد بضعة أشهر أخرى، كان ياماناكا يلقي محاضرة في اجتماع الجمعية العالمية لأبحاث الخلايا الجذعية في تورونتو بكندا في عام 2006، وقد اكتظ المكان بالحاضرين داخل وخارج القاعة، حيث انتظر الجمهور في صمتٍ، قبل أن يعلن ياماناكا عن وصفته البسيطة المدهشة «إن تفعيل أربعة جينات فقط كافي لتحويل الخلايا الجذعية البالغة - التي تدعى بالخلايا الليفية - إلى خلايا جذعية متعددة القدرات²». ومثل هذه الخلايا الجذعية المستحثة متعددة القدرات «آي بي إس IPS» يمكن دفعها للتحويل إلى أنواع مختلفة وعديدة من الخلايا البالغة، بما في ذلك خلايا الأعصاب والقلب.

يُذكر أنّ جوردون سيلبخ ثمانين عامًا في السنة المقبلة، لكنه لا يزال يواصل عمله في المختبر حول الأساس الجزيئي لإعادة برمجة خلايا الضفادع. وبقصة شعر جوردون الجذابة، وروح الدعابة الساخرة التي يمتلكها، يصفه زملاؤه بأنه نموذج للرجل الإنجليزي المهذب. إنه يدير معهده البحثي مع زملائه بشكل ودي للغاية. يذكر جوردون أحياناً أن شرف وجود معهد يحمل اسمه - كان معروفًا سابقاً بمركز «ويلكوم ترست لأبحاث السرطان» في بريطانيا - هي مكريمة لا تمنح عادة إلا للموتى، وهو ما كان يدعو زملاءه للاكتفاء بالابتناسم. يصف عظيم سوراني - الباحث الرئيس في المعهد - جوردون، قائلاً عنه إنه حقا «العالم النشط».

وبنفس القدر.. شهد زملاء ياماناكا - الذي بلغ الخمسين من عمره - له بأنه شخص جيّد جداً، وشديد الأناقة، كما أنه مهذب، ويتميّز بالدقّة في عمله. وفي حديث أجرته «مؤسسة نوبل» بستوكهولم، قال إنه تلقّى المكالمة



جون جوردون (اليمن)، وشينيا ياماناكا أوضحا كيفية إعادة الخلايا إلى حالتها الجنينية

الضفادع. واللافت للنظر أن هذه العملية كانت قادرة على أن تعكس الساعة الخلوية للنواة البديلة، رغم أنها كانت ملتزمة بالفعل بالتخصص، حيث عملت داخل خلية البويضة كنواة بويضة، وأدت إلى نشوء صغار ضفادع طبيعية.

ويُذكر أنه عندما قام جوردون بهذا الاكتشاف، كان طالباً للدراسات العليا بجامعة أكسفورد في بريطانيا، وحصل على درجة الدكتوراه في عام 1960، وذهب للقيام بدراسات ما بعد الدكتوراه في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا بمدينة باسادينا، تاركاً ضفادعه وراءه في أوروبا. ولم يقم جوردون بنشر أيّ بحث، إلا بعد عامين من حصوله على الدكتوراه، بالرغم من أنه كان على يقين من نمو الضفادع بشكل سليم، وقال: «كنتُ طالب دراسات عليا، يطير محلّقاً في سماء المعرفة الراسخة»، وقال أيضاً، «لقد كان هناك الكثير من التشكك».

ولم تُثبت خلايا الثدييات قابليتها لهذه العملية - المعروفة بالاستنساخ من خلال النقل النووي - كما حدث في خلايا الضفدع. وكان قد مرّ ما يقرب من 35 عاماً قبل استنساخ أول حيوان ثديي «النعجة دوللي»، التي وُلدت في عام 1996. وكانت دوللي هي الوحيدة

أليسون أبوت

حصل على جائزة نوبل في مجال الطب أو الفسيولوجيا هذا العام كل من جون جوردون، وشينيا ياماناكا، وهما من العلماء الرّواد في مجال الخلايا الجذعية، حيث اكتشفا أن الخلايا البالغة المتخصصة يمكن إعادة برمجتها إلى الحالة الجنينية؛ ليصبح بالإمكان تحويلها إلى أي نسيج آخر في الجسم.

ويأمل كثير من الباحثين أن تُستخدَم الخلايا المولدة بهذه الطريقة في مجال الطب التجديدي، موقّرةً بذلك بدائل لأعضاء التالفة أو المريضة. لقد أصبح هذا المجال واحداً من أكثر المجالات إثارة في علم الأحياء، لكن اكتشافات الفائزين لم تُنَج من الجدل.

وكان أول مَنْ أثبت إمكانية إعادة برمجة الخلايا هو جون جوردون، الذي يعمل في معهد جوردون في كامبريدج بريطانيا، من خلال نشر بحث له منذ حوالي خمسين عاماً. اعتقد العلماء آنذاك أن تخصّص الخلايا هو عملية تقع في اتجاه واحد، وغير قابلة للانعكاس. أما جوردون، فقد قلب هذا المبدأ، عن طريق إزالة النواة من خلية بويضة ضفدع، واستبدالها بنواة من خلية معويّة لصغار

الفوائد العلاجية بعد مرور فترة طويلة من الاكتشاف المبدي». ■

1. Gurdon, J. B. J. *Embryol. Exp. Morph.* **10**, 622-640 (1962).
2. Takahashi, K. & Yamanaka, S. *Cell* **126**, 663-676 (2006).
3. Cyranoski, D. *Nature* **451**, 229 (2009).
4. Cyranoski, D. *Nature* **488**, 139 (2012).

مسار حياتي المهنية من العبادات إلى المختبرات». وأضاف قائلاً: «لكنني ما زلتُ أشعر أنني طبيب، وهدفي طوال حياتي هو أن تصل تكنولوجيا الخلايا الجذعية إلى العبادات.»

أدرك العالم أن ترجمة اكتشافاتهما إلى علاجات متجددة سوف تستغرق وقتاً طويلاً. وقد صرح جوردون لمؤسسة نوبل، قائلاً: «هذا هو السبب في أهمية دعم العلوم الأساسية. وكثيراً ما يحدث أن تأتي

الهاتفية التي أخبرته بفوزه بالجائزة أثناء قيامه بتنظيف المنزل.

وقد حظي بحث ياماناكا بدعم كبير من الحكومة اليابانية التي تقوم بتمويل مركز أبحاث كبير له في الوقت الحاضر في الجامعة³ التي يعمل بها، كما وافقت أيضاً على دعم بنك الخلايا الجذعية للاستخدام الإكلينيكي⁴.

بدأ ياماناكا مسيرته كجراح، لكنه ألمح قائلاً: «لم يكن لدي الموهبة في هذا المجال؛ ولذلك.. قررتُ أن أغيّر

غامض، من خلال عملية تعرف باسم «التشابك»، لكن هذه الخصائص يصعب رؤيتها؛ لأن الجسيمات تظهر طبيعتها الكمية فقط في حالة العزلة، فإن حتى أبسط عقبة من العالم الخارجي سوف تدمر خصائصها الكمية. وهذا يجعل إجراء التجارب غايةً في الصعوبة، لأن فعل القياس - في حد ذاته - يكفي لإخلال النظام. إن التقنيات المطورة التي قدمها هاروش وواينلاند مكنت الفيزيائيين من طريقة لتحقيق هذه الحالات، دون تدمير الخصائص الكمية.

وتدور تجارب هاروش حول ارتداد فوتونات الموجات الدقيقة بين زوج من المرايا فائقة التوصيل، وإرسال تيار من ذرات الروبيديوم خلال ضباب من الفوتونات. وقياس دورات الذرات المغزلية في دخولها وخروجها من التجويف المزود بالمرايا، استطاع هاروش - بشكل غير مباشر - الاحتفاظ بالخصائص الكمية لموجات الفوتونات الدقيقة في الداخل.

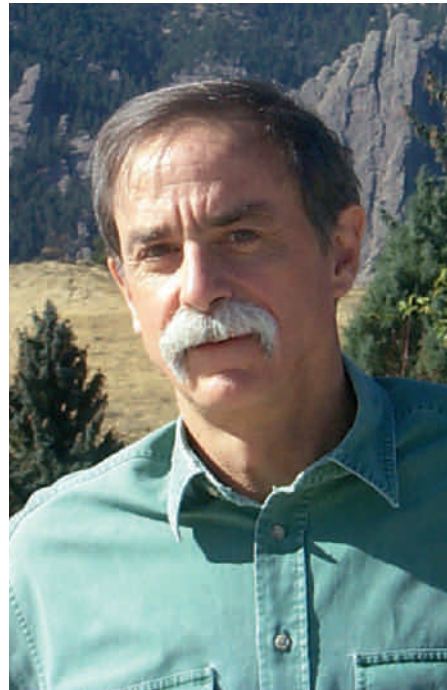
إن القياسات التقدمية سمحت - على سبيل المثال - للفريق بملاحظة وظائف موجات الخصائص الكمية للفوتون، التي تصف في الوقت نفسه جميع حالاتها الكمية المحتملة؛ ومن ثم متابعة انهياره لحالة فردية واضحة المعالم¹.

وتحتجز مجموعة واينلاند أيونات البريليوم في مجالات كهربية، وتبردها باستخدام الليزر الذي يثير إلكترونات الأيونات، ويمتص الطاقة الاهتزازية من النظام؛ مُخفّضاً بذلك درجة الحرارة²، ومن ثم يمكن للباحثين استخدام الليزر لتغيير الاهتزازات بين الأيونات، والسماح لها بالسيطرة على التفاعلات الكمية في النظام³. إن هذا الاكتشاف مستخدم بالفعل في بناء الساعات الذرية ذات الدقة غير المسبوقة، طبقاً لما قاله إيمانويل بلوخ، عالم الفيزياء في معهد ماكس بلانك للبصريات الكمية في جارشينج بألمانيا.

كما يمكن أن تستخدم هذه التقنيات في الحاسوب الكمي، وهو جهاز يمكنه إجراء عمليات حسابية باستخدام القواعد الاحتمالية لميكانيكا الكم.

وطبقاً لما ذكره بلوخ، فإن قرار منحه الجائزة «كان اختياراً موقفاً لشخصين أسهما بشكل كبير في أسس فيزياء الكم». وأوضح بلوخ أن هذه أحدث حلقة في سلسلة من جوائز نوبل لبصريات الكم. ويعتقد بلوخ أن الوصول إلى تقنيات لا تُعد ولا تُحصى، مثل تلك التي اكتشفها واينلاند وهاروش، والتي تسمح للباحثين بالعزل، والدراسة، ومعالجة أنظمة كمية بالغة التعقيد. وقال بلوخ أيضاً: «أعتقد أننا شهدنا بالفعل ثورة في مجال الفيزياء الذرية».

1. Guerlin, C. et al. *Nature* **448**, 889-893 (2007).
2. Monroe, C. et al. *Phys. Rev. Lett.* **75**, 4011-4014 (1995).
3. Monroe, C. et al. *Phys. Rev. Lett.* **75**, 4714-4717 (1995).



C. LEBEDINSKY/CNRS PHOTOTHÈQUE; NIST

اكتشاف سيرج هاروش (اليمين) ، وديفيد واينلاند عدة سبل لفحص الحالات الكمية للجسيمات

ميكانيكا الكم

جائزة نوبل في الفيزياء تذهب إلى علم البصريات الكمية

منحت الجائزة للطرق التي أدت إلى «ثورة» في عالم الفيزياء الذرية .

جيوف برومفيل

الكم للذرات. وقد ساعدت لنا التقنيّين في التعرف على أساسيات ميكانيكا الكم، وأسهمت أيضاً في تطوير تكنولوجيا جديدة، مثل الحاسبات الكمية، أو الساعات الذرية متناهية الدقة في التصميم.

وقد صرح هاروش في مؤتمر صحفي - بعد وقت قصير من إعلان الجائزة - بأن خبر فوزه بالجائزة جاء كصدمة بالنسبة له، حيث قال: «بمجرد أن تعرّفتُ على الكود الدولي للسويد على شاشة الهاتف، اضطررتُ للجلوس على الفور».

وفي العالم الكمي، تتبع جسيمات الضوء والمادة قواعد شاذة. وعلى سبيل المثال.. يمكن للجسيم الواحد أن يحتل عدة حالات تبادلية حصرية في نفس الوقت، كما يمكن لمجموعة من الجسيمات أن تتصل بشكل

تصبح الخصائص الكمية للجزيئات عرضة للاختفاء، بمجرد محاولة الفيزيائيين قياسها، مثل حساسية الخيط الرقيق، لكن من الممكن بناء نافذة على العالم الكمي، من أجل الكشف عن هذه الخصائص. ولذلك.. منحت جائزة نوبل للفيزياء في هذا العام مناصفةً بين العالمين سيرج هاروش، الأستاذ في كوليدج فرانس بباريس، وديفيد واينلاند، الباحث في المعهد الوطني للمعايير والتكنولوجيا في بولدر بولاية كولورادو الأمريكية.

استخدم هاروش الذرات كأداة حساسة لجسيمات الضوء المحتجزة في تجويف، في حين أخذ واينلاند الاتجاه المعاكس باستخدام الضوء؛ لقياس حالات

التهديد الخفي لفيروس غرب النيل

ينظر الباحثون إلى احتمالية وجود صلة بين الفيروس ومرض الكلى.

إيمي ماكسمن

يبدو أن هذه السنة ستسجل أسوأ تعداد لحالات فيروس غرب النيل في الولايات المتحدة. فمنذ 11 سبتمبر حتى الآن، تم إحالة 2,600 حالة جديدة، من ضمنها 118 حالة وفاة، من مختلف أنحاء البلاد إلى مركز المكافحة والوقاية من الأمراض في أتلانتا، جورجيا.

وتفاوتت أعراض هذا المرض المنقول عن طريق البعوض. فقد لا يبدي المصابون به أية أعراض، كما هو الحال في

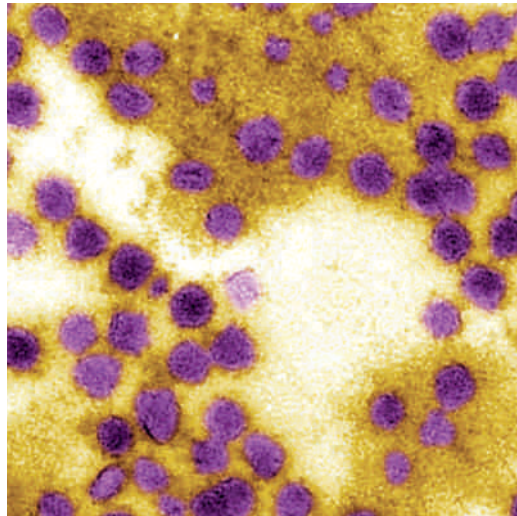
معظم الحالات، أو قد يتسبب الفيروس بحالات التهاب دماغي ممكن أن تؤدي إلى الموت، كما قد يترك الناجين منه بحالات عجز، كالشلل أو الإجهاد. ويحقق الباحثون الآن في اقتراحات تفيد بأنه حتى الالتهابات الخفيفة من شأنها أن تترك عبئاً آخر دائماً، متمثلاً في مرض الكلى.

تقول كيرستي موري، عالمة الأوبئة، والباحثة السريرية في كلية بايلور الطبية في هيوستن، تكساس: «ما زلنا في بداية فهمنا للموضوع، ولكن هذا يقلقني بشدة». ووجدت موري أن هناك تلميحات إلى أن فيروس غرب النيل قد يستمر وجوده في الكلى، حتى بعد مضي فترة طويلة على الالتهاب الأساسي. وخلال هذا الأسبوع، ستنقل عملها حول عواقب الفيروس طويلة الأمد إلى مختبر أمن بيولوجي من الدرجة الثالثة في مستشفى أطفال قريب في تكساس، حيث ستقوم بتحري الصلة بين الفيروس ومرض الكلى.

ويتفق الباحثون على ضرورة التحقق من صحة هذا الإدعاء. يقول ويليم رايسن، عالم الحشرات من مركز فيكتوريون للأمراض في جامعة كاليفورنيا، بـ «ديفس»: «إذا ثبت أن نتائج موري صحيحة، فعلينا النظر فيما يجب علينا فعله مع كل هؤلاء ممن لديهم التهابات خفيفة». كما تواجه موري الشكوك، الأمر الذي تنوي معالجته في آخر مرحلة من أبحاثها.

وكان بحث موري قد ابتدأ خلال اجتماع لها مع أحد الناجين من فيروس غرب النيل في تكساس عام 2009، حين أعلن رجل في سن الخمسينات - كان قد تعافى من الالتهاب في 2003 - أنه مصاب بمرض الكلى. وتوفي هذا الرجل خلال سنة. وعندها تذكرت موري دراسات، كان الباحثون قد وجدوا فيها هذا الفيروس واستنتوه في أنسجة كلية لحيوانات مخبرية بعد مرور فترة من الزمن على إصابتهم بالتهاب غرب النيل. جمعت موري عينات بول من 25 شخصاً ممن نجوا من

فيروس غرب النيل، ووجدت أن خمساً منها كان فيها (آر.إن.إيه) الفيروسي بعد مرور وقت طويل على الإصابة. وهذا يشير إلى أن الفيروس قد أسس نفسه في كلى هؤلاء. ولفحص احتمالية تمكّن الفيروس من إيداء الكلى على مر الزمن، نظر فريق موري إلى مؤشرات مرض الكلى طويلة الأمد، كالزيادة في نسبة البروتين في البول، في عينات مأخوذة من 139 فرداً، معظمهم كانوا قد أصيبوا بسلاية سنة 2003 من الفيروس. وأصدرت موري تقريراً² في يوليو بأن 40% من تلك المجموعة أظهرت علامات مرض الكلى طويل الأمد.



أجسام فيروس غرب النيل المجعدة، التي قد تهاجم الكلى

بيد أن ليل بيترسون، مدير أبحاث قسم الأمراض المعدية المنقولة عن طريق الحشرات لدى مركز المكافحة والوقاية من الأمراض (سي.دي.سي)، لا يرى أي داعٍ للقلق في ظل الإثبات الحالي. ويشير إلى أن دراسة موري الأخيرة لم تشمل على مجموعة ضابطة، وأن دراسة (سي.دي. سي) لبعض الناجين من فيروس غرب النيل في كولورادو لم تُظهر أي دليل على وجود (آر.إن.إيه) فيروسي في بول الحالات المدروسة³.

يقول مايكل بوش، مدير مركز أبحاث أنظمة الدم في سان فرانسيسكو، كاليفورنيا، للمجلة «Nature» إن فريقه أيضاً فشل في تحديد آر.إن.إيه الفيروسي، بالرغم من

تحليلهم لنفس عينات البول التي درستها موري. ويضيف بوش: «لا نستطيع أن نأخذ أيّاً من هذه الأشياء بجديّة، إلى أن تقوم عدة مختبرات بالحصول على نفس النتائج من نفس العينات العشوائية».

وأصرت موري على أن هناك فئاً لتحديد (آر.إن.إيه) في البول. فمن السهولة أن تنكسر القطع أحادية السلسلة من قبل الإنزيمات الموجودة في السائل، وكذلك من جراء اتباع عمليات التجميد والتذويب عند نقل وتخزين العينات. وتؤيد مقارنة هذه الظروف مع تلك التي مرت بها العينات التي فحصتها موري نتائج الباحثة⁴، حيث كان قد تم نقلها خلال ساعة فقط، وذلك من المختبر إلى الفرع الطبي في جامعة تكساس (يو.تي.إم.بي) في جالفستين، بغرض إجراء فحص مستقل. وتعتز موري بأن الانتقادات قد زعزعت ثقافتها بنفسها، وتقول: «راودني شعور بأنني جننت، وبدأت أتساءل فيما إذا كنت قد قمت بعملية انتحار وظيفي».

وما لبثت موري أن استعادت ثقافتها بنفسها بفضل واحدة من صور الإلكترون المايكروغرافي، لم يتم نشرها بعد. وتشير الصورة إلى مجموعة من الأجسام الكروية المجعدة، التي تبدو كفيروس غرب النيل، وقد أخذت الصورة لخلية وجدت في بول امرأة كانت قد عانت من الالتهاب في 2003. ولكن الناقلين ينهون إلى أن هناك دقائق أخرى ممكن أن تبدو ككرات مجعدة في البول، ولكن موري تأمل أن تتمكن من الحصول على دليل قاطع لإسكات المتشككين. ومع مختبرها الجديد، والمنحة التي حصلت عليها من مراكز الصحة الوطنية، التي ستغطي مدة أربع سنوات، تخطط موري لتوظيف 440 شخصاً - نصفهم كانوا قد أصيبوا بفيروس غرب النيل - للخضوع لدراسة للبحث عن مرض الكلى. كما تخطط لمحاولة فصل واستنابت الفيروس من البول الشهر القادم.

تقول موري إن الأمر ليس للدفاع عن نظريتها فحسب، وهناك آخرون ممن يتفقون معها في ذلك. يقول فريدريك ميرفي، عالم فيروسات في الاربو. تي.إم.بي: «إذا أيقنا أن هذه مشكلة بالفعل، سنعرف حينها أنه يتحتم علينا متابعة مرضى فيروس غرب النيل، وعليه وبمجرد رؤية إنزيمات الكلى تتصرف بطريقة غير طبيعية، سنبدأ بالتفكير بطريقة ما تمنع تطور مرض الكلى».

ليست هناك عقاقير فعالة في علاج فيروس غرب النيل، لا للالتهاب المباشر، ولا للأثار طويلة الأمد. وتقول موري: «يجب علينا البدء بالتفكير في كيفية علاجه». وإذا كانت شكوكها في محلها، فإن هذه الحاجة ستنتقل لتحتل مرتبة أعلى في قائمة الأولويات عما كانت عليه من قبل. ■

1. Murray, K. et al. *J. Infect. Dis.* **201**, 2-4 (2010).
2. Nolan, M. S. et al. *PLoS ONE* **7**, e40374 (2012).
3. Gibney, K. B. et al. *J. Infect. Dis.* **203**, 344-347 (2011).

بودكاست

الذماغ لا يستريح أبداً، ولكن أدمعنا قُطرت على التعاون مع الكهرباء المتولدة من الحرارة
go.nature.com/gww192

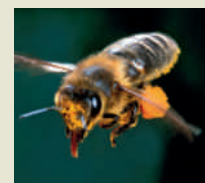


المزيد من الأخبار

- تم تصليح الوحدة الفلكية go.nature.com/sxqavl
- محكمة حقوق الإنسان ستقرّ حكماً بشأن مقاطعة معالجة الخصوبة في كوستاريكا
go.nature.com/rufxfi
- تلميحات مهمة رسم خريطة الجاذبية القمرية في قشرة رقيقة التجارب
go.nature.com/gn6spo

قصة العدد

العمل بالمناوبة يحدث تأثيره على (دي. إن.إيه) نحل العسل
go.nature.com/4isngf



المزيد أونلاين



في ظل برنامج توفير الأدوية معقولة السعر لعلاج الملاريا AMFm.. أصحاب المتاجر يبيعون علاجات الملاريا في محلات البقالة، إلى جانب الأدوية المُتاحة بدون وصفة.

الصحة العامة

خطة مكافحة الملاريا تحت المجهر

نقص البيانات وعدم اليقين لدى المانحين يترك تجربة الصحة العامة في وسط الطريق.

آمي ماكسمين

هل يُمتلئ إغراق بلد ما بعقاقير الملاريا منخفضة التكاليف السبيل الأمثل لصدّ المرض؟ لقد أوشك البرنامج التجريبي - الذي بلغت تكلفته 463 مليون دولار أمريكي، حُصصت لاختبار هذه الاستراتيجية في سبعة بلدان أفريقيّة - على الانتهاء، وهو ما تزامن مع تصاعد التساؤلات التي أطلقها خبراء الصحة العامّة حول مدى جدوى هذا التّهج، وبخاصّة مع انخفاض المُخصّصات الماليّة للصحة العالميّة، والتراجع المنتظم في معدّلات انتشار الملاريا.

لم يصدر إلى الآن قرارٌ رسميّ حول ما إذا كانت هناك نيّة للاستمرار في البرنامج المعروف باسم «توفير الأدوية معقولة السعر لعلاج الملاريا AMFm»، ولكن ما صرّح به كثيرون من المُطلّعين على البرنامج لمجلة «Nature» يتلخّص في ضرورة تغييره، أو تقليصه تدريجيّاً بنهاية هذا العام.

يقول آلان كورت، كبير مستشاري بعثة الأمم المتّحدة الخاصّة بمكافحة الملاريا: «بالنسبة إليّ تتمثّل المُشكلة في عدم ثبوت قدرة برنامج توفير الأدوية معقولة السعر لعلاج الملاريا AMFm على إحداث فارق بالنسبة للملاريا»، مُضيفاً: «لا بد من وجود هدف للصحة العامّة، وإلا فلا هدف». وجدير بالذّكر أنّ كورت هو رئيس مجموعة العمل

بها الملاريا، مع الاعتماد على السوق الحرّة لتوزيع هذه العلاجات، بالإضافة إلى تقديم الإعانات لمستوردي الأدوية في البلدان الموضوعّة تحت التجربة (وهي غانا، وكينيا، ومدغشقر، ونيجيريا، والبنّجر، وأوغندا، وتزانيا)، ليقوموا بدورهم بتوزيعها بسعر منخفض على العامّة والخاصّة من الباعة الذين سيُتوجّب عليهم بيعها لأيّ شخص، حتّى أولئك الذين لم تُشخّص إصابتهم بالملاريا؛ حيث يتلخّص الأمر في جعل العقارات مُتاحة لأولئك الذين لا يستطيعون الوصول إليها بغير هذه الطريقة، كالأطفال، وقاطني المناطق الريفيّة. يقول إيمانويل نفور - المدير التنفيذي لبرنامج «توفير الأدوية معقولة السعر لعلاج الملاريا AMFm»: «لقد نشأت بعيداً عن برامج ومنشآت الصحة العامّة. ولذا.. ففكرة البرنامج ليست جيدةً فحسب، ولكنّها ممتازة حقّاً».

ورغم ما وفّر برنامج «توفير الأدوية معقولة السعر لعلاج الملاريا AMFm» من 60% من الإمداد العالمي للتركيبات العلاجيّة المُحتوية على الأرتيميسينين ACTs العام الماضي، فليس من المعروف إلى الآن كمّ العقاقير التي وصلت بالفعل إلى السكّان المُستهدفين بهذا البرنامج التجريبي؛ حيث يُمكن لأيّ شخص القيام بشراء تلك الأقراص، ويمكن للقادرين على شرائها تناولها عند شعورهم بالمرض، سواءً كانت الملاريا هي السبب،

التي يُنتظر أن تتقدم بتوصيات حول مستقبل البرنامج المُنتظر مُراجعتته في 14 و15 نوفمبر، خلال اجتماع مجلس إدارة صندوق النقد الدولي، المُزمع عقده في جنيف بسويسرا؛ لمكافحة كلّ من فيروس العوز المناعي AIDS والسل، والملاريا.

وعندما ظهرت التصرّوات حول برنامج «توفير الأدوية معقولة السعر لعلاج الملاريا AMFm» في 2004، كانت مُعدّلات الإصابة قد بلغت عنان السماء، بسبب المقاومة التي تمكّن الطفيل المُسبّب للملاريا بلازموديوم فالسيبارام Plasmodium falciparum جزئيّاً من تطويرها تجاه عقار الكلوروكين Chloroquine، وهو ما أثار مخاوف المسؤولين حول تنامي ذات المقاومة لعقار الأرتيميسينين Artemisinin الذي يُعدّ أحدث وأكثر فعالية من الكلوروكين، ما لم يصحبه علاجات أخرى في تركيبات كانت نفسها أعلى بكثير من أي من الكلوروكين، أو الأرتيميسينين منفرداً.

هذا.. ويهدف برنامج «توفير الأدوية معقولة السعر لعلاج الملاريا AMFm» إلى جعل التركيبات العلاجيّة المُحتوية على الأرتيميسينين ACTs مُتاحة بسهولة وبأسعار معقولة في البلدان التي تعصف

NATURE.COM
أقرء المزيد حول
الملاريا من خلال
Nature's Outlook
go.nature.com/spwfwg

أمر غيرها، وعلى سبيل المثال.. يُمثّل الأطفال دون الخامسة من العمر نسبة 86% من الوفيات الناتجة عن الإصابة بالملايا عبر العالم، ورغم هذا.. تأتي تقديرات برنامج «توفير الأدوية معقولة السعر لعلاج الملايا AMFm» لتُظهر أنّ 36% فقط من تلك التركيبات العلاجية هي ما يبيع بواسطة القطاع الخاص في صيغة يستطيع الأطفال تناولها.

وقد قام صندوق النقد الدولي بتفويض لجنة تقييم مستقلة بواسطة كل من مؤسسة ICF العالمية - التي تقدّم الخدمات الاستشارية بفيرفاكس في فيرجينيا - ومدرسة لندن لعلوم الصحة وطب المناطق الحارة (LSHTM) بالمملكة المتحدة. وقد هدف هذا التقييم إلى دراسة التأثير الذي يُحدثه برنامج «توفير الأدوية معقولة السعر لعلاج الملايا AMFm»، ولكنّه لم يستطع بعد إنهاء النقاش الدائر حول مدى فعالية البرنامج. وقد صرّحت سارا تافر - خبير اقتصاديات الصحة بمدرسة لندن لعلوم الصحة وطب المناطق الحارة (LSHTM) وأحد أفراد لجنة التقييم - قائلة: «يُمكننا القول بأنّ البرنامج قد سبّب تغييرًا كبيرًا في أوساط القطاع الخاص الهادف إلى الربح»، مُضيفة بأنّ تغييرات كبيرة قد حدثت في سعر ومدى توافر التركيبات العلاجية المُحتوية على الأرتيميسينين ACTs، فضلًا عن حجم الحصة التي يوفّرها القطاع الخاص في غضون أشهر قليلة. ويُمكن الرجوع إلى التقرير المبدئي في (go.nature.com/nsc6ck)

ويأتي تعليق مهجة كمال ياني - كبير المستشارين بأوكسفام جي بي بريطانيا Oxfam GB وأوكسفورد - ليعتبر هذه المؤشرات جميعًا غير مُصادفة حقيقة الأمر؛ حيث تقول: «إنك لا تحتاج إلى القيام بتقييم مستقل هائل الحجم، للتيقن من أنّ توفير معونة ضخمة سيسمح لصاحبي المحلات بشراء وبيع المزيد من الدواء»، مُضيفة: «إن التخفيضات لا تعني شيئًا في ذاتها، ما لم يكن معروفًا من تستهدف».

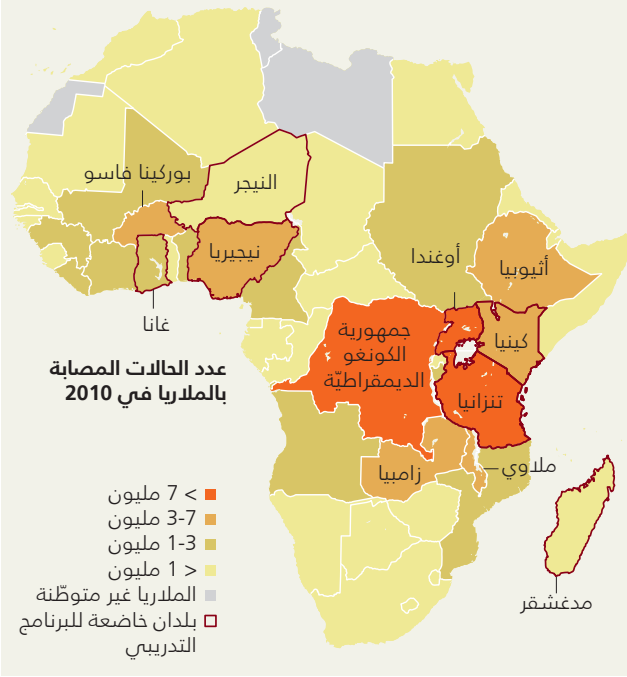
في الماضي لم يكن اختبار الدواء قبل الاستخدام العلاجي يوضع في الحسبان عندما اقترح العمل ببرنامج «توفير الأدوية معقولة السعر لعلاج الملايا AMFm»، نظرًا إلى عدم وجود الاختبارات الشخصية سهلة الاستخدام. وهذه الاختبارات أصبحت مُتاحة الآن، بل وأكثر ملاءمة مما كانت عليه في 2004، نتيجة لما حدث من انخفاض في معدّلات الإصابة بالملايا منذ ذلك الوقت. واليوم أصبحت الحمى التي تُصيب طفلًا في أي من البلدان التابعة لبرنامج «توفير الأدوية معقولة السعر لعلاج الملايا AMFm» قابلة لاعتبارها نتيجة الإصابة بالتهاب رئوي أو

غيره من الأمراض المسببة للحمى تمامًا، كما يُمكن اعتبارها جزءًا الإصابة بالملايا.

وفي ظل غياب طريقة مُناسبة لمعرفة كمّ الأدوية المدعومة التي تَمّ تبيدها، سيعاني القائمون على الصحة العالمية لإقناع المانحين بفعالية تكاليف البرنامج. وإلى الآن لم يُخطّ أحد خطوة إلى الأمام نحو تمويل المرحلة القادمة، وفي الوقت ذاته ما زال النقاش دائرًا في أوساط مجموعة العمل القائمة على البرنامج حول التعديلات واستراتيجيات الخروج المُحتملة. وحسبما يقول كورت: «نحن نتصارع مع تكاليف كل هذه الأمور؛ فعلى سبيل المثال.. نحن نعرف أنّ الأغلبية الساحقة من الوفيات التي

مناطق حارة

برنامج «توفير الأدوية معقولة السعر لعلاج الملايا AMFm»، يشمل فقط بعض الدول الأفريقية الأكثر تعرضًا لوباء الملايا.



تسببها الملايا من الأطفال، فهل يجب أن نستهدفهم فقط بهذا البرنامج؟

وفي أحد السيناريوهات المستقبلية المُحتملة سُمِكن تعديل البرنامج؛ ليوفّر جرعات الأطفال المدعومة، وهي ما تقل تكلفتها عن تكلفة الجرعات الدوائية للكبار، ولكن ما يُشير إليه ألبرت بيتر أوكوي - وهو أحد مديري البرنامج الوطني لمكافحة الملايا في كامبالا بأوغندا - هو أنّ البالغين يستطيعون تناول عدّة جرعات من الجرعات التي يتناولها الأطفال، إذا لم تتوافر جرعات البالغين الخاصة

بهم في الصيدليات. وهناك خيارٌ آخر، يتمثّل في تقليص الإعانات الموجهة إلى البلدان الأقلّ تضررًا من الملايا، وهو ما يرى كورت أنه سيسمح بالتوسّع في البرنامج إلى ما وراء البلدان الخاضعة للتجربة، التي تَمّ اختيارها ليس فقط على أساس مدى تضررها من الملايا، لكن نظرًا إلى اشتراك المحالّ الخاصة بكثافة في عملية توزيع الدواء، بالإضافة إلى قدرة تلك البلدان على التعامل بكفاءة كبيرة مع المنح السابقة التي قُدّمت إليها من قبل صندوق النقد الدولي. كما يتوقّع أن تضرّ هذه التوسّعات بلدانًا أخرى، كجمهورية الكونغو الديمقراطية، التي زادت بها معدّلات الإصابة بالملايا في 2012 عن مثيلاتها في أربعة من البلدان الخاضعة بالفعل للبرنامج، وهي غانا، ومدغشقر، والتّيجر، ونيجيريا مُجمعةً.

وتحتفظ الولايات المتحدة بمقعد ضمن مجموعة عمل البرنامج، مُمثّلة في مُبادرة الرئيس الخاصة بالملايا. وتنصّ المبادرة - بموجب ما نُشر في وثيقة عبر الإنترنت في 28 سبتمبر - على المخاوف التي تحملها تجاه هذا البرنامج، بما فيها الاستخدام الزائد للتركيبات العلاجية المُحتوية على الأرتيميسينين ACTs من قبل أناس ليسوا بحاجة حقيقة لاستخدامها. وبهذا.. لم تقدّم الولايات المتحدة دعمًا مباشرًا للبرنامج التجريبي، نظرًا إلى ما أثاره المسؤولون حول ما إذا كان توفير أكبر إعانة ممكنة للمستوردين سيجعل تلك الأدوية مُتاحة بالفعل للمجموعات الأكثر عُرضة للإصابة بالمرض، أم لا.

وفي النهاية سيحدّد المانحون ما إذا كان البرنامج سيستمر، أم لا، وهو ما صرّح به أوليفر سابوت - نائب الرئيس التنفيذي لمبادرة كلبنتون للرعاية الصحية، ومقرها بوسطن بماساتشوستس، وأحد أعضاء مجموعة العمل القائمة على برنامج «توفير الأدوية معقولة السعر لعلاج الملايا AMFm» - قائلاً: «على الناس العمل بأقصى طاقتهم؛ لإيجاد حلول تقنيّة، لكن إذا لم يتوافر التمويل الكافي؛ فسنضطر إلى إنهاء الأمر بالكامل».

ويُمثّل غياب اليقين قبل أسابيع من اتّخاذ القرار النهائي ضغطًا عصبياً على مسؤولي البلدان الخاضعة للبرنامج التجريبي، وعلى مستوردي العقار، وكذلك على المستشفيات وشركات الأدوية الصغيرة التي تعتمد على الإعانات، وهو ما عبّر عنه أحد مسؤولي البرنامج الوطني لمكافحة الملايا في دار السلام بتنزانيا، سيجسبرت مكود، بقوله: «ينبغي إخطارنا بهذا الأمر؛ فما لدينا من معلومات حول ما سيحدث لاحقًا قليل للغاية».

من المدونة

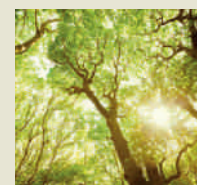


«الرجل الحديدي»
البوذي الذي عثر عليه نازيس من الفضاء
go.nature.com/79578o

المزيد من الأخبار

- الجليد يُمكنه التسنّر في الظلال، بعيدًا عن أقطاب القمر go.nature.com/3idzpz
- الحفريات متناهية الصغر تحت تأثير تحمّض المحيط go.nature.com/ist7wb
- الإليكترونيات القابلة للتحلّل البيولوجي متوقّرة اليوم، وغير موجودة غدًا go.nature.com/ioscoc

موضوع العدد



النيوتروجين يحد من قدرة النباتات على التخلّص من ثاني أكسيد الكربون الزائد
go.nature.com/fej8wk

المزيد أونلاين

دراسة على الجرذان تثير ضجة حول المواد المعدلة وراثيًا

ادّعاءات حول تسبّب نبات الذرة المعدل وراثيًا والمقاوم لمبيدات الأعشاب في الإصابة بالسرطان.

ديكلان بتلر

لم تكن أوروبا أبدًا ميّالة إلى الأطعمة المعدلة وراثيًا، لكن ما زاد الأمر سوءًا، وأسهم في تزايد المعارضة الشعبية والسياسية، مقالة علمية صاعقة نُشرت في 20 سبتمبر 2012، على الرغم من تشكيك العلماء في النتائج التي توصلت لها. نُشرت الدراسة¹ في مجلة «الغذاء وعلم السموم الكيميائي»، المُحرّكة من قِبَل الخبراء. وبحثت الدراسة عن الأعراض العكسية في الجرذان التي تمت تغذيتها بالذرة NK603، المطورة من قِبَل شركة التقنية الحيوية «مونسانتو»؛ لتقاوم المبيد الحشري جليفوسات. وقد تمت الموافقة على أنها صالحة للاستهلاك البشري والحيواني في الاتحاد الأوروبي، والولايات المتحدة الأمريكية، ودول أخرى. وذكرت الدراسة أن معدل الإصابة بالسرطان بين هذه الجرذان أصبح عاليًا، وأنها أصيبت بأورام سرطانية ضخمة، وماتت أسرع من جرذان العينة الحاكمة، إلا أن الباحثين لم يتمكنوا من تحديد آلية هذا التأثير.

وتمت مراقبة الجرذان لمدة سنتين (ما يعادل دورتها الحياتية الكاملة تقريبًا). وكانت هذه أول دراسة طويلة الأمد للذرة المحتوية على هذه الجينات تحديدًا. وثمة حوالي اثنتا عشرة دراسة سابقة طويلة الأمد عن محاصيل مختلفة معدلة وراثيًا، لكنها فشلت في التوصل إلى مثل هذه النتائج القاسية بخصوص تأثيرها على الصحة². وقد أجري اختبار سابق للذرة NK603، حيث أُطعمت بها الجرذان لمدة تسعين يومًا، وهي المدة التي تنص عليها الشروط الحالية؛ ولم يُظهر هذا الاختبار آثارًا عكسية³.

أحدثت نتائج الدراسة ضجة إعلامية كبيرة؛ ألهبت مُعارضِي الأغذية المعدلة وراثيًا، خاصة في أوروبا. وعلى أثر ذلك.. صرّح رئيس الوزراء الفرنسي جان مارك أولان بأنه لو ثبتت صحة هذه النتائج؛ فإن الحكومة ستعمل على حظر الذرة في أوروبا كلها. كما طلبت المفوضية الأوروبية من الوكالة الأوروبية لسلامة الغذاء EFSA المستقلة في بارما بإيطاليا أن تقيم هذه الدراسة.

ورغم كل هذه الضجة، فإن الكثير من العلماء يشككون في منهجية ونتائج هذه الدراسة.. فهم يؤكدون أن المعطيات المقدّمة في الورقة البحثية لا تسمح بتقييم مستقل لما تدّعي أنها توصلت إليه، كما أنهم يشككون في التصميم التجريبي للدراسة، وتحليلها الإحصائي لأي فروق بين المجموعات الحاكمة، وتلك المعالّجة. وذكر علماء آخرون أن فصيلة جرذان سبراج داوولي - المستخدمة في الدراسة - معروفة بأنها ذات قابلية للإصابة العفوية بالأورام، خاصة عندما تتقدم في العمر؛ مما يجعل من الصعب تفسير النتائج. كما صرّحت

«مونسانتو» نفسها بأن «الدراسة لا تستوفي أدنى المعايير المقبولة لهذا النوع من البحث العلمي».

تكلّفت الدراسة 3.2 مليون يورو (4.1 مليون دولار أمريكي)، وترأسها جيل إيريك سيراليني، عالم أحياء جزئية في جامعة كان بفرنسا، بالتعاون مع «لجنة البحوث والمعلومات المستقلة حول الهندسة الوراثية» CRIIGEN بباريس، حيث يرأس مجلسها العلمي. وتقدّم CRIIGEN نفسها على أنها «منظمة علمية غير ربحية، ذات خبرة



ذُكرت التقارير الأخيرة أن الأورام ظهرت بسرعة أكثر في الجرذان التي أُطعمت ذرة معدلة، مقارنة بجرذان العينة الحاكمة.

علمية مقابلة لدراسة الكائنات المعدلة وراثيًا، والمبيدات، وتأثير الملوثات على الصحة والبيئة، وتطوير بدائل غير ملوّثة». ويتوافق نشر المقال مع إصدار سيراليني لكتابه في أواخر سبتمبر الماضي، بعنوان: (هل صرنا جميعًا الآن فئران تجارب؟) وهو يحكي قصة مشروع البحث، ويصاحبه فيلم، وبرنامج وثائقي تلفزيوني.

وقد توجّه كلٌ من سيراليني، وجويل سبيرو ديفاندانم - رئيس CRIIGEN، والمؤلف المساعد في الورقة البحثية - برد مكتوب على أسئلة «نيشر»، قائليْن بأنهما فوجئا (بعنف) ونقد العلماء الفوري. كما أوضحا بأن معظم النقاد ليسوا أخصائيّ سموم، وأن لدى بعضهم مصالح تنافسية، بما في ذلك العمل على تطوير محاصيل معدلة وراثيًا. كما أنهما يتّبا بعض الأخطاء التي ارتكبتها النقاد، مثل الادّعاءات بأن الرسوم البيانية في الورقة البحثية - التي تمثل معدل نجاة الجرذان على مر الوقت - لا تتضمن معطيات عن جرذان العينة الحاكمة.

ولقد أقرّ المؤلفان أن فصيلة جرذان سبراج داوولي قد لا تكون النموذج الأنسب لمثل هذه الدراسات طويلة الأمد، لكن الفرق بين الجرذان التي تتغذى على NK603، وجرذان العينة الحاكمة محدد، وأن عددا أقل كثيرا من

جرذان العينة الحاكمة هي التي أصيبت بالأورام في منتصف العمر. وأضافا أن التجربة التي قامت بها «مونسانتو» لمدة تسعين يومًا على ذرة NK603 واعتمدت لترخيصها، استعملت بدورها جرذان سبراج داوولي.

يقول خوسيه دومينجو - وهو أخصائي سموم في جامعة روفيرا إي فيرجيلي في ريوس بإسبانيا، ومدير تحرير مجلة «الغذاء وعلم السموم الكيميائي» - إن الدراسة لم تقرر أي نواقيس خطر خلال تحكيمها علميًا. وقد قام دومينجو العام الماضي بتأليف مراجعة نقدية مهمة لتقييم سلامة النباتات⁴ المعدلة وراثيًا، وكان قد اشتكى سابقًا من نقص الدراسات المستقلة التي تبحث في التغذية بالأطعمة المعدلة وراثيًا.

ومن المرجح أن تهدأ الزوبعة المثارة حول نتائج الدراسة، بعد أن يتم تحليل الورقة البحثية ومعطياتها بشكل مفصل، وبعد أن تتم محاكاة التجربة، لكن سيراليني يقول إنه لن ينشر معطياته، ما لم يتم نشر علمي لمعطيات التجربة التي تم بها ترخيص الذرة NK603 في أوروبا، كما يريد أن تقوم لجنة دولية مستقلة بتقييم كل المعطيات، دون تدخّل من أيّ من العلماء الذين كان لهم دور في ترخيصها. ولم توافق على هذا كاثرين جيزلين لانيه - رئيس الوكالة الأوروبية لسلامة الغذاء EFSA - وتقول إن منظمها مرموقة بما يكفي لأنّ تشكّل مجموعة متعدّدة الاختصاصات، قادرة على القيام بتقييم حيادي. ومنذ زمن طويل شكّك بعض العلماء بمدى

ملاءمة دراسات التغذية هذه لتقييم سلامة كل الأغذية، وذلك وفقًا لما يقوله بيتر كيرن - رئيس سلامة الأغذية والسلامة النانوية والحوادث الكيماوية في «منظمة التعاون والتطوير الاقتصادي» في باريس. وهذه الدراسات صُمّمت لاختبار مواد كيماوية في سياق يتم فيه تقديم جرعات محددة من مركبات ذات صفات محددة، تمّت تقيمتها. أما المركبات الموجودة في الأطعمة، فهي غير متجانسة، ومن الصعب التحكم بالجرعات فيها. وتعتمد هيئات التنظيم والشروط على اختبارات أكثر صرامة، تقارن بين الخصائص الغذائية والسامة للأطعمة المعدلة وراثيًا، وبين نظيراتها غير المعدلة وراثيًا؛ للبحث والكشف عن أي مخاوف محتملة. ويضيف كيرن قائلًا إن العلم الدقيق والصارم هو فقط الكفيل بحل الخلاف حول سلامة الأطعمة المعدلة وراثيًا، وسيزيل عنها اللبس والغموض. ■

1. Séralini, G.-E. et al. *Food Chem. Toxicol.* <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2012.08.005> (2012).
2. Snell, C. et al. *Food Chem. Toxicol.* **50**, 1134-1148 (2012).
3. Hammond, B., Dudek, R., Lemen, J. & Nemeth, M. *Food Chem. Toxicol.* **42**, 1003-1014 (2004).
4. Domingo, J. L. & Giné Bordonaba, J. *Environ. Int.* **37**, 734-742 (2011).

nature podcast

العِلْمُ ... حَيْثَمَا كُنْتَ.



nature.com/nature/podcast

nature publishing group 



ILLUSTRATIONS BY RYAN SNOOK

يحاول علماء الأعصاب شرح سبب أداء الدماغ للكثير في أوقات يبدو فيها لا يفعل شيئاً على الإطلاق

خاملاً. والإجابة هي: يفعل الكثير. ويُفترض أن تبقى بعض الدارات العصبية نشطة، فهي تسيطر على وظائف تلقائية، مثل التنفس، ودقات القلب. ومعظم الدماغ يستمر في عمل خافت، على غرار ما يفعله طبيعياً عند تأمل قائمة المشتريات من محل البقالة، وإنهاء المحادثات، والدخول في أحلام اليقظة عموماً. ويطلق على هذه الحال من النشاط تسمية «حالة الراحة». ولاحظ علماء الأعصاب أدلة على أن الشبكات المنخرطة بهذه الحالة تشبه كثيراً الشبكات النشطة خلال أداء المهام.

ويكون لنشاط الدماغ في «حالة الراحة» أهميته، إذا اعتبرت كمية الطاقة المخصصة مؤشراً عليها.. ففي المعطى النموذجي، يقل تدفق الدم إلى الدماغ في «حالة الراحة» بنسبة تتراوح بين 5 و10 في المئة، عن مستواه أثناء التجارب المتضمنة أداء مهام. ويفترض أن دراسة الدماغ أثناء الراحة تساعد على فهم الطريقة التي يعمل بها الدماغ النشط.

ويساعد البحث حول الدارات العصبية لـ«حالة الراحة»، في رسم خرائط ترابطات الدماغ الجوهريّة، عبر إظهار أي مناطق الدماغ التي تفضل مناطق دماغ أخرى التواصل معها مثلاً، وكيف تختلف هذه الأنماط عند التعرض

NATURE.COM
أصغ إلى «Nature»
Podcast للمزيد عن
خمول الدماغ:
go.nature.com/lwx6ow

عقول خاملة

كيرى سميث

بالنسبة إلى المتطوعين.. يمكن أن تكون تجارب تصوير الدماغ بمسوح الأشعة مهمة شاقة، إذ غالباً ما يطلب الاختصاصيون منهم أن يؤدوا بعض الأعمال، كحل مسألة رياضية، أو البحث عن وجوه في مشهد، أو تذكر الزعماء السياسيين المفضلين لديهم، بينما يتم تصوير أدمغتهم. في السنوات الأخيرة، أدرج بعض الباحثين وقت الاسترخاء ضمن بروتوكول أعمالهم. وفيما يظل المتطوعون مسترخين في أجهزة التصوير الوظيفي بالرنين المغناطيسي (fMRI)، يطلب العلماء منهم أن يحاولوا إفراغ أدمغتهم، بهدف رصد ما يحصل عندما يكون الدماغ، ببساطة،

للإصابة بأحد الأمراض.

لكن، لماذا هذا النشاط كله؟ إذا وجّه السؤال إلى علماء الأعصاب، حتى أولئك المهتمين بـ«حالة الراحة»، فسيتهدون أو يهزّون أكتافهم. «مازلنا عند البداية الأولى فعلياً، إنها في الغالب فرضيات»، بحسب قول أمير شمول، وهو خبير مسح وتصوير الدماغ بجامعة ماكجيل بمونتريال، كندا. وربما يُبقي «حالة الراحة» تراكبات الدماغ نشطة، عندما لا تكون قيد الاستعمال. وربما تساعد في إعداد المخ لمنهات مستقبلية، أو للحفاظ على التواصل بين مناطق (الدماغ)، حتى إنها ربما عزّزت أعمال الذاكرة والمعلومات التي جرى استيعابها أثناء النشاط العادي. يقول مايكل جزيشيوس، عالم أعصاب بجامعة ستانفورد، بولاية كاليفورنيا، الذي بدأ في دراسة «حالة الراحة» منذ عشر سنوات: «ثمة

كان معالجة واعية حية متواصلة». ويضيف قائلاً: «لقد تحررت بسرعة نسبياً من أوهام هذه الفكرة». فقد ظهرت شبكات أنشطة دماغية في حالات وعي متغيرة كالنوم أو التخدير^{3,4}، وبذلك لم يتم ربطها بالضرورة بالمعالجة الواعية.

ولم تكن خالية من الدلالة أيضاً.. فبعد عدة سنوات من اكتشاف بَسُول، بدأت تظهر دراسات عن «حالة الراحة» كظاهرة بحد ذاتها. واستطاع فريق قاده ماركوس رايشل، عالم أعصاب بجامعة سان لويس بولاية ميسوري، أن يوصف⁵ خصائص نشاط لإحدى الشبكات، متّصل بـ«حالة الراحة» كوضع افتراضي، واعتبره خط الأساس لعملها. وأثناء أداء المهام، ينخفض بالفعل نشاط الوضع الافتراضي، ثم يعاود النشاط عندما يكفّ الدماغ عن التركيز المُكثّف⁵.

وتتضمّن إلى شبكة الوضع الافتراضي عشرات الأنواع من شبكات «حالة الراحة»، وبعضها يشبه الدارات العصبية المسؤولة عن الانتباه أو النظر أو السمع أو الحركة. كذلك تظهر تماثلاً لدى المشاركين في التجارب، لكنها أيضاً ديناميكية، تتغيّر مع الوقت. يقول مايكل ميلر، مدير «مركز الدماغ المتطور» بمعهد عقل الطفل في نيويورك: «الحقيقة أنها موجودة دوماً، لكنها متغيّرة أيضاً، وتبرهن أن لها أهميتها».

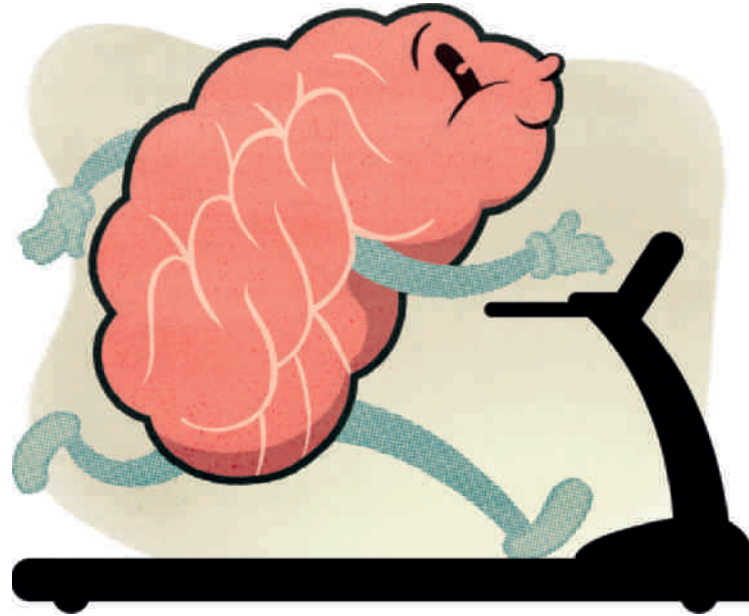
وبرغم ذلك.. تساءل بعض العلماء عما إذا كانت أنماط «حالة الراحة»، لها أي دلالة فعلياً. وفي النهاية، لا تقيس مسوح التصوير الوظيفي بالرنين المغناطيسي النشاط الكهربائي للدماغ مباشرة، بل بصورة غير مباشرة؛ إنها تراقب تدفق الدم. وقد يكون نشاط الخمول (الدماغي) منخفض المستوى مجرد خطأ تقني. يقول أندرياس كلاين-شميت، مدير البحوث بوحدة التصوير العصبي الإدراكي التابعة لـ«المعهد الوطني الفرنسي للصحة والأبحاث الطبية» في «جيف- سير- إيفيت»: «لقد اشتبه بعض الناس في أنها اختلال بأجهزة المسح أو ضجيج التنفس». وباستخدام التصوير الوظيفي بالرنين المغناطيسي وسجلات «التخطيط الكهربائي للدماغ»، أكد كلاينشميت وفريقه⁶ أن مختلف أنواع شبكات أنشطة الدماغ في «حالة الراحة» تعبّر عن نشاط عصبي حقيقي.

وكذلك أنجز أمير شمول وديفيد ليوبولد، عالم الفيسيولوجيا العصبية، بـ«المعهد الوطني للصحة العقلية» في بثيسدا، بولاية ميريلاند، أمراً مُشابهاً⁷، فقد صوّرا «حالة الراحة» في أدمغة قرود، مع تسجيل نشاط دماغ الحيوان كهربائياً عبر مجسات عُزّرت عميقاً في القشرة البصرية. ووجد

الباحثان علاقات ارتباطية بين شبكات «حالة الراحة» ونشاط كهربائي في حزمة تردّدات يقارب قياسها 40 هيرتزاً، ويرتبط هذا النوع من «نشاط جاما» بالتواصل بين مناطق متباعدة في الدماغ، وأقنعت رؤيتها شمول أن شبكات حالة الراحة تمثل دماغياً فعلياً. يقول شمول: «إنني أعتقد بثقة أن هناك آلية فسيولوجية عصبية كامنة وراء كل ما نسميه شبكات حالة الراحة».

وتستمر هذه التردّدات - وهي نوع من «نشاط جاما» - في التواصل بين مناطق متباعدة في الدماغ. ولدى رؤيتها، اقتنع شمول بأن شبكات «حالة الراحة» تمثّل حلاً من النشاط الحقيقي في الدماغ. ويقول: «أعتقد بثقة في وجود آلية فيزيولوجية عصبية في أساس هذا الأمر الذي نسميه شبكات «حالة الراحة».

لنشاط الدماغ في «حالة الراحة» أهميته، إذا اعتبرت كمية الطاقة المخصصة مؤشراً عليها.



كثير من الحماسة لهذه المقاربة حالياً، مع قليل من الفهم الأساسي لها.

نشط دوماً

كانت مجموعة من التجارب بمنتصف تسعينات القرن الماضي قد أشارت إلى أن الدماغ لا يخلد للراحة أبداً. وقد حاول باراث بَسُول، وكان حينها طالب دكتوراة بكلية طب جامعة ويسكنسن، بميلووكي، العثور على سبل للتعرف على إشارات خلفية الدماغ وإزالتها، باستخدام التصوير الوظيفي بالرنين المغناطيسي، على أمل أن تُحسّن تفسير إشارات أداء المهام الصادرة عن الدماغ. يقول بَسُول، الذي يعمل الآن مهندساً للبيولوجيا الطبية بـ«معهد تكنولوجيا نوجيسري» في نيويورك: «كان الافتراض أنها مجرد ضجيج»، ولكنه لدى تأمله صوراً مسحية لأدمغة الناس أثناء استرخائهم في أجهزة المسح، لاحظ وجود تقلبات منتظمة منخفضة التردد بالدماغ². وأشارت تجارب بَسُول إلى أن نشاط أعصاب الدماغ تتسبب بهذه التقلبات.

في الأيام المبكرة من البحث حول «حالة الراحة»، كان البعض واثقاً أنه عثر على شيء عميق. يقول جريشيوس: «عندما شرعت بداية في النظر إلى هذه الشبكات، كنت مقتنعاً أننا وقعنا على مجرى الوعي، وأن ذلك

تغيرات الشبكة الدماغية محددة بما يتم أدائه من مهام. وتدعم أبحاث تداخل الذكريات في الحيوانات هذا الاستنتاج، إذ يفترض أن ذكريات النهار تتعزز أثناء النوم ليلاً. وفي المقابل، أظهر بحث لوران فرانك، وماتياس كارلسن، عالما الأعصاب بجامعة كاليفورنيا في سان فرانسيسكو، على الفئران¹²، أن الدماغ يعيد الذكريات الجديدة، ويعززها لدى أي فرصة سانحة، حتى أثناء اليقظة. ويقول فرانك: «تحدث هذه الأشياء عندما يبدو أن الحيوانات لا تقوم بالكثير». ويرجح فرانك أن نشاط «حالة الراحة» يجري بصورة مشابهة بأدمغة البشر، إذ تعيد تنشيط الأنماط المتصلة بخبرات الماضي. وفي الوقت نفسه، ربما كان لنشاط الشبكات وظيفة تطبيعية وتدبيرية أيضاً. يتساءل فرانك قائلاً: «كيف يمكن الحفاظ على الدماغ مرناً؟»، ويعقب قائلاً: «إذا

«إذا كانت سيارتك على أهبة الاستعداد للانطلاق، فستقلع بسرعة أكبر مما لو كنت مضطراً لأن تشغل المحرك أولاً»

كان لديك أنماط عشوائية من النشاطات تتخلل شبكاتك، فسيمكنها تخفيض قوة المسارات المتصلة بما تعلمته للتو». وسيؤدي ذلك إلى تعطيل الدماغ عن تعزيز المسارات نفسها بشكل متكرر. يقول فرانك: «ربما كانت فترات التعطل مهمة لأجل هذا أيضاً».

ويقول شمويل إنه ما زال غير ممكن استبعاد كون هذا النشاط نتاجاً جانبياً، حيث لا يزال الدماغ حياً. وربما سرى تيار عبر هذه الدارات «لأن هناك تيار - فالدماغ ليس ميتاً - وهناك وصلات تشريحية تعطي هذا التيار بنية غير عشوائية»، ولكنه يقر قائلاً: «أمل ألا يكون الأمر كذلك، لأنه سيغدو غير مثير للاهتمام كلياً».

إن تضيق نطاق الاحتمالات المثيرة للاهتمام قد يستغرق وقتاً، مع الأخذ في الاعتبار أن طبيعة علم «حالة الراحة» ذاتها تصعب عملية اختبار الفرضيات. وعندما يضع باحث ما شخصاً داخل آلة المسح، ويطلب منهم ألا يفكروا بشيء محدد، فليس هناك مهمة تؤدي ولا فرضية تختبر. لذا، يتوجب على العلماء توليد رزماً من البيانات، وأن يربطوا فرضياتهم أثناء سير البحث. يقول ميلم بحماسة إن «حالة الراحة تفتح آفاق علوم الاكتشاف»، وذلك قبل أن يقر بأنه تلقى علم الأعصاب الإدراكي الذي تقوده الفرضيات، ما يعني - حسب قوله - أن «دخولي هذا المجال أمر يشبه الهرطقة». ووصف النظر عما يفعله الدماغ في «حالة الراحة»، فإن وجودها يثبت شيئاً واحداً، ألا وهو أن: «الدماغ يرتاح فقط عند الموت».

كيري سميث: محررة مواد الـ«Podcast» بمجلة «نيتشر Nature» - لندن

1. Raichle, M. E. & Mintun, M. A. *Annu. Rev. Neurosci.* **29**, 449-476 (2006).
2. Biswal, B., Yetkin, F. Z., Haughton, V. M. & Hyde, J. S. *Magn. Reson. Med.* **34**, 537-541 (1995).
3. Greicius, M. D. et al. *Hum. Brain Mapp.* **29**, 839-847 (2008).
4. Boly, M. et al. *Ann. NY Acad. Sci.* **1129**, 119-129 (2008).
5. Raichle, M. E. et al. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **98**, 676-682 (2001).
6. Laufs, H. et al. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **100**, 11053-11058 (2003).
7. Shmuel, A. & Leopold D. A. *Hum. Brain Mapp.* **29**, 751-761 (2008).
8. Brier, M. R. et al. *J. Neurosci.* **32**, 8890-8899 (2012).
9. Di Martino, A. et al. *Biol. Psychiatry* **69**, 847-856 (2011).
10. Hesselmann, G., Kell, C. A., Eger, E. & Kleinschmidt, A. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **105**, 10984-10989 (2008).
11. Albert, N. B., Robertson, E. M. & Miall, R. C. *Curr. Biol.* **19**, 1023-1027 (2009).
12. Karlsson, M. P. & Frank, L. M. *Nature Neurosci.* **12**, 913-918 (2009).

بالدماغ «فاقة التشبيك»، مظهره وصلات أكثر مما لدى طفل لا يعاني المرض. وأسباب هذه الفوارق ليست جلية، وربما لا تلاقي اهتماماً لدى الأطباء المعالجين، المهتمين أكثر بتحري مؤشرات المرض. يقول ميلم: «من وجهة نظر إكلينيكية، فإنك لا تسعى دوماً لفهم الطريقة التي يخدم بها مؤشر حيوي ما مؤشراً حيوياً آخر»، لكن بعض علماء الأعصاب يبدون فضولاً واضحاً لمعرفة ما تؤدبه هذه التقلبات. يقول تيموثي إلمور، الباحث بـ«مركز علوم الصحة» بجامعة تكساس في هيوستن، الذي يدرس نشاط «حالة الراحة» بالدماغ لدى مرضى الشلل الرعاشي (باركنسون): «إنها تبقىنا ساهراً طيلة الليل».

ويعتقد بعض الباحثين الآن أن شبكات «حالة الراحة» ربما تُنشط الدماغ للاستجابة للمؤثرات. يقول كلاين شميت: «لا يكون النظام خاملاً، منتظماً، لا يؤدي عملاً.. فلربما يساعد نشاط التدوير بهذه الشبكات الدماغ على استخدام خبراته السابقة؛ ليتخذ قرارات مستنيرة. يقول موريزيو كوربيتا الباحث بكلية طب جامعة واشنطن في سانت لويس: «إنها لعملية بالغة المشقة أن يُحسب كل شيء ارتجالياً». ويعكف كوربيتا على دراسة الدماغ في حالة الراحة باستخدام «تخطيط الدماغ المغناطيسي»، وهي تقنية تقيس الحقول المغناطيسية المتصلة بالنشاط الكهربائي لخلايا الأعصاب. يقول كوربيتا: «إذا وجدت أنماطاً تتنبأ بما سيحدث في اللحظة التالية من حياتي، فلن أضطر لحساب كل شيء». ويُشبه هذا الأمر بتسكع مركبة.. ويضيف قائلاً: «إذا كانت سيارتك على أهبة الاستعداد للانطلاق، فستقلع بسرعة أكبر مما لو كنت مضطراً لأن تشغل المحرك أولاً».

وربما لا تقتصر الشبكات الخاملة على مجرد اختصار الوقت.. إذ ربما أثرت أيضاً على المدركات، ولو بصورة غير واعية. ولدراسة الأثر الفوري لحالة الراحة على الإدراك، أجرى كلاين شميت وزملاؤه مسوحاً¹⁰ على أدمغة أشخاص يحذقون في صورة يمكن إدراكها على أنها وجه أو إناء زهور. شهد الأشخاص الذين تولد لديهم انطباع بأنها وجه، نشاطاً فورياً عالياً بالمنطقة المغزلية بالدماغ، وهي المسؤولة عن فهم الوجوه، قبل أن يُروا الصورة. ويخمن كلاين شميت أن الدماغ يُفعل أنماطاً عدّة عن العالم في خلفيته، فيكون جاهزاً لتحويل أحدها إلى حقيقة واقعة. يقول الباحث: «من الأفضل أن تكون مستعداً دوماً لما قد يحدث فيما بعد».

وقد اكتشف كوربيتا دليلاً لدى من يعانون تلقاً دماغياً، على أن نشاط الدماغ بـ«حالة الراحة» يغير السلوك، وفي عمل غير منشور، عثر الباحث على مؤشرات بأن التلف بالمنطقة الجبهية للدماغ - والذي تسببه سكتة الدماغ مثلاً - يؤدي لتبدلات في النشاط الدماغ العفوي بمناطق بعيدة. بل إن التغيرات بنشاط «حالة الراحة» متصلة بالعجز السلوكي. «يشكل هذا دليلاً واضحاً على أن عاهات أو اختلالات حالة الراحة تؤثر على طريقة توظيف الشبكات العصبية أثناء أداء المهام»، بحسب كوربيتا.

«زن» وفن صيانة الشبكة

يفضّل رايشل الفكرة القائلة بأن نشاط الدماغ في «حالة الراحة» يساعده في الحفاظ على انتظامه. إذ تتغير الوصلات بين عصبونات (خلايا) المخ باستمرار، مع الدراسة والتقدم في العمر؛ لكن يحافظ البشر على الإحساس بالذات طوال التحولات. ربما تسهم الفعالية الفورية جزئياً في الحفاظ على الاستمرارية. يقول رايشل: «تتبدل الوصلات بين العصبونات بمرور الدقائق والساعات والأيام والأسابيع». ويضيف: «ستكون بنية الدماغ مختلفة عدداً، لكننا سوف نتذكر من نحن».

وربما كان هذا النشاط جزءاً من عملية إعادة التشكيل، مع تبديل وتعديل الوصلات خلال فترات خمولنا. وقد سجلت عدة فرق بحثية تغيرات في التوصيلات أثناء الراحة، عقب أداء مهام تتصل باللغة والذاكرة، وأيضاً العلم الحركي. وأظهر كريس ميال، عالم في السلوك الدماغية بجامعة برمنجهام في المملكة المتحدة، وزملاؤه: أن النشاط التلقائي أثناء الراحة يرتبك تأثراً بما حدث للتو¹¹. وأجرى الفريق مسوحاً لأدمغة متطوعين أثناء الراحة، ثم طلب من هؤلاء أن يتعلموا مهمة تتضمن تحريك عصا تحكم؛ لاقتفاء هدف متحرك. ولدى إجراء مسوح للدماغ بـ«حالة الراحة» بعد هذا التعلم، لاحظ الفريق وجود آثار لتعلم مهارات حركية على شبكات «حالة الراحة». وتشير هذه الدراسة، وأخرى تالية لها في السياق نفسه، أن «الدماغ لا يفكر فقط أنه حان أوان وجبة العشاء، بل يعالج الماضي القريب أيضاً، ويحول بعضه إلى ذكريات بعيدة المدى»، بحسب ميال.



بعد أربع سنوات تقريبا من تعهد الرئيس باراك أوباما بوضع العلم في مكانه الصحيح، تتساءل «نيتشر» عن مدى التزامه بكلمته.

تجربة أوباما

جيف توليفسون

M. RILEY/POLARIS/EVEMINE

«الحقيقة هي أن تشجيع العلم لا يقتصر فقط على توفير الموارد، وإنما حماية حرية البحث»، وأردف قائلاً: «من المهم الإصغاء إلى ما يريد علماءنا قوله، حتى عندما يكون غير مناسب، بل خاصة عندما يكون غير مناسب». انتشى العلماء وأنصار البيئة مما قاله الرئيس أوباما، حيث إنهم أمضوا ثماني سنوات يشكون أن إدارة الرئيس جورج بوش الابن قد سببت العلم أكثر من اللازم. كما أدان علماء المناخ بالحكومة تكميم أفواههم، والتلاعب ببيانات أبحاثهم. وأوقف العمل باللوائح المنظمة لشؤون التلوث، أو خففت. بانتخاب أوباما، صار للعلماء أخيراً رئيس لا يقول الصواب فقط، لكنه بالفعل عيّن الأشخاص المناسبين. كما تحمّس الصحفيون أيضاً للقرارات الأخيرة، حيث تصدّر الحدث العنوان الرئيس بمجلة «وايرد Wired»، حيث جاء العنوان هكذا: «العلم يولد من جديد بالبيت الأبيض، متأخراً جداً»، تأييداً لتعيينات أوباما، وتهكماً على سمعة بوش كمسيحي «وُلد من جديد» Born Again.

وسرعان ما فتر الود.. فبينما كانت إدارة أوباما تضي في إزالة عدد من العوائق، كانت تحاول تنظيم أمّة ممرّقة سياسياً في خضم أسوأ أزمة اقتصادية منذ 70 عاماً. لم يف الرئيس ببعض وعوده ذات الصلة بالعلم، مثل إصدار تشريعات مناخية لخفض انبعاث غازات الاحتباس الحراري.

والغلاف الجوي بواشنطن؛ والفيزيائي جون هولدرن، الذي سيكون مستشار أوباما للعلوم ورئيس مكتب سياسات العلوم والتكنولوجيا بواشنطن العاصمة. كما انضمت إليهما ليزا جاكسون، مهندسة كيميائية مرموقة ذات خبرة سياسية، اختيرت من قِبَل لإدارة وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) بواشنطن. وبعد تولّي الرئيس أوباما منصبه، أكمل فريق العمل عن طريق تعيين عالم الوراثة فرانسيس كولنز رئيساً لمعهد الصحة القومية (NIH) في بنسلفانيا ميريلاند؛ والجيوفيزيائية مارسيا مكنت بمعهد المسح الجيولوجي الأمريكي في ريسن بولاية فيرجينيا. ولم يحدث من قبل قط أن جمّع رئيس مثل هذه الكوكبة القوية من الباحثين لقيادة وزارته العلمية. وقد أعلن أوباما إثر إجراء تعييناته وتكليفاته الأولية قائلاً:

في 15 ديسمبر 2008، أوضح الرئيس المنتخب - آنذاك - باراك أوباما للعالم أن العلم سيحتل موقعا محوريا في إدارته. وفي مؤتمر صحفي بشيكاغو، قدّم أوباما ستيفن تشو، العالم الحائز على جائزة نوبل كوزير للطاقة القادم، والشخص الذي من شأنه أن يساعد في تحرير البلاد من إدمانها على الوقود الأحفوري المسبب لاحتار المناخ. قال أوباما: «يجب أن يُرسل تكلفه بهذا المنصب إشارة للجميع بأن إدارتي ستقدّر العلم».

وفي غضون أيام بعد ذلك، أعلن أوباما عن أعضاء آخرين بفرقه المستقبلي، الأمر الذي يجعل منه قريباً مرصعاً بنجوم العلم: عالمة الإيكولوجيا البحرية جين لوبتشينو، التي ستترأس الإدارة الوطنية للمحيطات

الانتخابات الأمريكية

العلوم والسياسة في أمريكا

nature.com/election2012



2050، بنسبة 80% عن مستويات 2005، تاركًا مجلس الشيوخ، باعتباره العقبة الكبرى المقبلة. ويعد ذلك، كان على مشروع قانون المناخ الانتظار. أراد أوباما وفريقه الدفع في اتجاه أول إصلاح لنظام الرعاية الصحية من خلال الكونجرس، الذي من شأنه أن يروّض ارتفاع التكاليف، وتوسيع التأمين ليشمل ملايين الأمريكيين. كانت الخطة هي الاهتمام بأمور شؤون الرعاية الصحية، قبل أن تبدأ إجازة الكونجرس في أغسطس 2009، ثم يري تشريع المناخ في مجلس الشيوخ، وهو التوقيت المناسب لأوباما، لكي يأخذ شيئاً مادياً ملموساً إلى قمة الأمم المتحدة حول الاحتراز الكوكبي بكونهاجن في ديسمبر، لكن برهنت مبادرة قانون الرعاية الصحية أنها مستهلكة للوقت، ومفرقة للجهود والأرزاء.

آل أمر أوباما إلى أن يطير إلى كونهاجن خالي الوفاض، وتعهّد بأن الولايات المتحدة ستقل من انبعاثاتها، لكن دون دعم المشرّعين في الوطن، لم يكن بوسع أن يقطع على نفسه تعهدات مُلزمة.

«لم يتوقف الرئيس عن دعمه المستمر للعلم، وقد أنجز الكثير بالفعل، على الرغم من مقاومة الجمهوريين»

وعشيّة الاحتفال بعيد الميلاد (كريسماس) 2009، مرّر مجلس الشيوخ أخيراً تشريعات الرعاية الصحية. وكان ذلك إنجازاً تاريخياً استغرق عقوداً، لكنه ما كان ليأتي إلا بثمان سياسي ثقيل.

كارثة نطفية

وإذا كان مشروع قانون الرعاية الصحية قد أظهر مهارات الإدارة مع الكونجرس، فإن الطريقة التي عالجت بها الإدارة ذاتها شأن «ناسا» في أوائل 2010 أظهرت كيف يمكن أن تُعكّر العلاقات بسهولة. وعندما أعلن الرئيس الموافقة على الموازنة في فبراير 2010، حمل مفاجأة مريرة لأنصار وكالة الفضاء بالكونجرس، فقد ضم إلى قائمة المشروعات المستبعدة، مشروع Constellation أو «الكوكبة»، وهو برنامج لتطوير صواريخ ضخمة، كي يعود بالبشر إلى القمر.

ووصفاً لتلك المفاجأة، يقول سكوت بيس؛ مدير معهد سياسات الفضاء بجامعة جورج واشنطن بالعاصمة: «كان هذا بياناً سياسياً رئيساً، لكن تم الكشف عنه عند نشر الموازنة». وعادة ما تتولى الإدارة مهمة إعداد الكونجرس لمثل هذا التغيير، لكن خطوة أوباما المفاجئة أدت إلى ما أسماه بيس «عراكا دام عاماً كاملاً، وخُلف كدمات وخدوشاً» مع أعضاء الكونجرس من كلا الحزبين. وبنهاية المطاف، أعيدت أجزاء من برنامج «الكوكبة»، لكن بحلول ذلك الوقت، كانت وكالة «ناسا» على غير هدى، وتُرِكَّت تحت رحمة الرؤية الضيقة للمصالح بالكونجرس.

لم تكن أبداً رحلات الفضاء المأهولة بالبشر وعناصر أخرى عديدة من بعثات «ناسا» من أولويات إدارة أوباما. ففي طلب موازنة عام 2013، فقدت برامج «ناسا» للفيزياء الفلكية وعلم الكواكب 8% من تمويلها، مقارنةً بعام

الأساسية والتطبيقية. وقد وُفّي أوباما بذلك الوعد عندما قدّم موازنته لعام 2010، إذ اشتملت على تمويل كامل لقانون «كومبيتس» COMPETES، وهو مبادرة تم إيقافها في 2007، ودعت إلى مضاعفة الموازنة الفيدرالية للعلوم الفيزيائية. كما زاد أوباما أيضاً من تمويل تدريس العلوم والرياضيات.

لم تكن الموازونات الكبرى هي فقط الأشياء التي عدّت التفاؤل. ففي مارس 2009 ألغى أوباما القيود التي فرضها بوش على استخدام الأموال الفيدرالية لدعم بحوث الخلايا الجذعية الجنينية البشرية، وتحركات أخرى مبكرة من قبل الإدارة، واستقبلها الباحثون في المناخ والطاقة بسعادة غامرة. في 19 مايو 2009، دعا الرئيس أوباما الرؤساء التنفيذيين لأكثر عشرة مصانع للسيارات في العالم إلى حديقة الورود بالبيت الأبيض؛ لإعلان اتفاق تاريخي لتأسيس أول معايير للمركبات بالولايات المتحدة تتعلق بغازات الاحتباس الحراري. لعقد من الزمن، كانت الشركات تناهض محاولات زيادة كفاءة السيارات،

لكن الأزمة الاقتصادية والسلطة التنظيمية الجديدة أعطت أوباما دالة على هذه الصناعة. كما ساعدت القوانين الصارمة في كاليفورنيا في تقبل شركات صناعة السيارات لتطبيق معايير أعلى. لاحقاً، توسّط فريق أوباما؛ لإبرام اتفاق مع شركات صناعة السيارات؛ لمضاعفة متوسط كفاءة وقودها بحلول عام 2025، بحيث يصير 23 كيلومتراً للتر الواحد.

يقول كيفن نوبلوش، رئيس «اتحاد العلماء المهتمين»، وهو مجموعة مهمة بقضايا العلم والمجتمع، مقرها في كامبريدج بولاية ماساتشوستس: «يعود الكثير من الفضل في ذلك إلى الرئيس، الذي ثابر حقاً، وأصرّ على أن يكون هذا جزءاً من الصفقة مع صناعة السيارات». وتابع نوبلوش بقوله: «أوباما يؤمن بأن التكنولوجيا هي مفتاح إنقاذ صناعة السيارات».

كان الاتفاق جزءاً من حملة أوسع من قبَل البيت الأبيض؛ للحد من انبعاث غازات الاحتباس الحراري. وفي 2007، منحت المحكمة العليا وكالة حماية البيئة (EPA) سلطة تنظيم ورقابة مستوى الغازات المسببة للاحتباس الحراري، لكن إدارة بوش رفضت ذلك. وعندما جاءت ليزا جاكسون، شرعت على الفور بالعمل نحو بناء ووضع ذلك النظام الرقابي.

وقد تجاوزت هذه السلطة حديثة المنشأ السيارات والمركبات؛ فنظرياً، يمكن لوكالة حماية البيئة، أن تنظم وتراقب انبعاث غازات الاحتباس الحراري من أي مصدر، لكن لم يفصل الرئيس أو الكونجرس هذا المسار لخفض الانبعاثات. وبدلاً من ذلك.. كانت هناك آمال عريضة في أن الكونجرس سيفعل شيئاً. وفي يونيو 2009 اتخذ مجلس النواب الخطوة الأولى، ومرّر تشريعاً شاملاً للمناخ، يسعى لخفض انبعاث غازات الاحتباس الحراري الأمريكية بحلول

كما أوّل اهتماماً نسبياً يسيراً بوكالة «ناسا»، ومعاهد الصحة القومية، وخاض حروباً شرسة، بسبب الموازنة مع الكونجرس الذي أضعف دعم بعض الوكالات العلمية. وتعثّر فريقه المتباهي به في استجابته لكثرة تسرب النفط من حفار «ديبوتر هورايزون» بخليج المكسيك، التي أضرت بمصداقية الإدارة لدى بعض الباحثين.

كما أكمل أوباما ولايته الأولى، ومعه فريقه العلمي الذي يشجع استمراره في منصبه، ودخلوا معاً سباقاً من أجل ولاية ثانية، بإمكانهم الإشارة إلى إنجازات كبيرة، بعض منها قَلَّ أن يُلخّط. وحتى في أوقات الضائقة المالية، استثمر أوباما بقوة في تدريس العلوم والبحث، خاصة مجالات الطاقة. وحققت إدارته تقدماً أيضاً في معالجة التلوث جزئياً، باستحداث أول لوائح للبلاد تنظم انبعاث غازات الاحتباس الحراري، وبالدفع تجاه وضع سياسات نازهة لحماية العلماء من التدخل السياسي، أرسل فريقه إشارات إيجابية إلى الوكالات التي انهارت روحها المعنوية خلال سنوات حكم بوش. وقد ذكر نيل لين، المستشار العلمي للرئيس الأسبق بيل كلينتون، والأستاذ حالياً بجامعة رايس في هيوستن بولاية تكساس: «لم يتوقف الرئيس عن دعمه المستمر للعلم، وقد أنجز الكثير بالفعل، على الرغم من مقاومة الجمهوريين».

تحفيز حركة العلم

في غضون أسبوع من انتخاب الرئيس أوباما في نوفمبر 2008، ومع اقتصاد يتطوح، بدأ مستشارو أوباما بالعمل مع المجتمع العلمي؛ للوقوف على مشروعات جاهزة يُحتمل إدراجها في حزمة تحفيز، تهدف لتعزيز البناء، وإعادة الناس إلى العمل. واستهدفت أصلاً خمسة مليارات دولار أمريكي في البداية، لكن ضاعف الديمقراطيون في مجلس النواب ذلك في مشروع قانون تحفيز صدر في 15 يناير 2009، قبل تصيب أوباما بخمسة أيام. واستمر دور العلم والابتكار في النمو.

في 17 فبراير 2009، بعد أن أمضى الرئيس أوباما في منصبه 4 أسابيع بالضبط، وقّع على مشروع قانون تحفيز وإصلاح مالي، بقيمة 787 مليار دولار أمريكي، اشتمل على ما لا يقل عن 53 مليار دولار للعلوم. وقد ساعد مشروع القانون أوباما على الوفاء بوعده لدفع الأبحاث الأساسية والتطبيقية قدماً، وعمل التطوير المستهدف لحل المشكلات الرئيسة المعاصرة، بما فيها الطاقة النظيفة، وظاهرة الاحتباس الحراري. وعزّز ذلك تمويل الأبحاث بملباري دولار لصالح مؤسسة العلوم الوطنية في أرلنجن بولاية فيرجينيا، و8.2 مليار دولار لصالح معاهد الصحة القومية. ولدى توقيعه على مشروع القانون في متحف دنفر للطبيعة والعلوم بولاية كولورادو، وصّف أوباما مشروع القانون بأنه حاز أكبر زيادة في تاريخ تمويل البحوث الأساسية.

يقول مايكل لوبيل، الذي يتولى شؤون الحكومة في الجمعية الفيزيائية الأمريكية بالعاصمة واشنطن، وكان أحد ثلاثة علماء ساعدوا في بلورة الاقتراحات الأولية لحزمة تحفيز العلوم: «يمكنكم الرجوع بالذاكرة إلى الأربعينات، وقتما أصبح هاري ترومان رئيساً للولايات المتحدة، لتدركوا كيف كانت الإدارة مُقبلة على فعل شيء له دلالة حقاً للبحث العلمي، بعيداً عن الأفكار المُعلّبة». وأضاف لوبيل قائلاً: «واعتقد أن لذلك جزئياً علاقة بما يفعله أوباما نفسه.. فهذا الرجل يحب العلم». في تلك الأشهر الأولى، واصلت أجندة العلم الصعود. وفي أبريل زار أوباما أكاديمية العلوم الوطنية بواشنطن العاصمة، واقترح توسعاً بعيد المدى في تمويل الأبحاث والتطوير

2008. كان أوباما أكثر اهتمامًا بحل مشاكل كوكبه هو، فعرز تمويل برامج «ناسا» لعلوم الأرض بنسبة 44% خلال الفترة نفسها.

ولما أفسحت الرعاية الصحية الطريق وخرجت منه أخيرًا، في أوائل عام 2010، شرع فريق أوباما في بناء تحالف مؤيد لسياسات الرئيس حول المناخ والطاقة. وبدأه أوباما في 31 مارس بالإعلان عن خطة لفتح مساحات واسعة من ساحل الولايات المتحدة الأمريكية، بما في ذلك الخليج الشرقي للمكسيك، وأجزاء من الساحل الشرقي للحفر البحري؛ تقيماً عن النفط. كان القرار مثيراً للجدل بشكل كبير، سواء مع أنصار البيئة، أو مع مُشرّعين في حزب أوباما، الذي كان يعارض مثل هذه الخطط لسنوات، بحجة أنه لا مفر من وقوع حوادث بسببها، لكن أوباما نظر إلى توسيع نطاق الحفر البحري كجزء من استراتيجية أوسع لتحريك الاقتصاد الأمريكي، ونقله من مصادر أجنبية إلى أخرى محلية. واستهدف الرئيس أيضًا بزيادة إنتاج النفط تخفيف المعارضة لسياسة مناخية شاملة ستطلب خفضًا لانبعاثات الكربون.

في الفترة السابقة لانتخابات التجديد الجزئي للكونجرس في نوفمبر 2010، رُوِّجَ مرشحو «حزب الشاي» فكرة أن الإدارة تسرف في الإنفاق، وتفرط في التقنين، وتتجاوز بممارسة سيطرة الحكومة على قضايا الرعاية الصحية. اجتاح الحزب الجمهوري انتخابات الكونجرس، وذهب كثير من المتشددين السياسيين المحافظين إلى واشنطن العاصمة، تسبقهم وعود أطلقوها باعتراض مبادرات أوباما.

وفي غضون أسابيع من وصولهم، وافق مجلس النواب الجديد تحت السيطرة الجمهورية، على مشروع قانون إنفاق لعام 2011، مصوّبًا نحو أجدات أوباما فيما يتعلق بالطاقة والبيئة. خفّض ذلك التدبير موازنات وكالات العلوم الأساسية بما يقرب من 6.7 مليار دولار في إطار خفض واسع في الإنفاق الفيدرالي، لكنّ أوباما والديمقراطيين في مجلس الشيوخ قاتلوا مرة أخرى، وقلّصت الموازنة النهائية أنشطة العلوم الأساسية بمقدار 1.2 مليار دولار فقط. وسجري أحداث قصة مماثلة خلال المفاوضات حول موازنة السنة المالية 2012، فهناك شك

«هناك خيبة أمل من عدم الحصول على التشريعات، لكننا لم نقف عاجزين تمامًا»

والواقع أنّ أيّ آمال معلقة لإبرام اتفاق عن المناخ قد تبددت مع سحابة من الدخان فوق خليج المكسيك في 20 أبريل.

بدأت الأزمة مع انفجار أسفر عن مقتل 11 فردًا من أفراد طاقم حفار النفط ديوبوتر هورايزون. بعد يومين، غرق الحفار، مخلقًا كميات لا تحصى من النفط والغاز تفيض على الخليج بعمق مثير للقلق، يدنو من 1500 متر تحت سطح البحر. ولم تفلح الشركة البريطانية العملاقة في مجال الطاقة «بريتش بتروليوم» (BP) في تغطية البئر حتى 15 يوليو، واستمرت جهود التطهير لأشهر. كان هذا بمثابة إعصار كارثي لأوباما، وأثار الحادث تساؤلات حول التزام الرئيس بالنزاهة العلمية. أدان النقاد مسؤولي الإدارة، لتقليلهم من حجم المخاطر، عن طريق نشر تقديرات منخفضة للغاية حول كمية النفط المتسرب في الخليج، ولتحريفهم ما كان معلومًا لديهم عن مصير هذا النفط. وأثّمت الإدارة بتشويه العلماء عندما قالت - بشكل غير صحيح - إنهم أوصوا بوقف مؤقت للحفر، ثم فرضه في أواخر مايو.

تجاوزت التدايعات السياسية نطاق كارثة منطقة الخليج، إذ أبقّت استجابة الإدارة كبار المسؤولين من عدة وكالات يعملون على مدار الساعة بلا توقف لمدة أسابيع، وتركت القليل من الوقت أو الطاقة لبذل أي جهد متزامن، لدفع مشروع قانون المناخ قدمًا. والأسوأ أن الكارثة مزقت الائتلاف الهش الذي كان أوباما يحاول بناءه لصالح المناخ والطاقة. في سياق أكثر وضوحًا، عندما قامت إدارة الرئيس أوباما بفرض إيقاف مؤقت للحفر في منطقة الخليج، استجابة للحدث، ساق الجمهوريون حججًا بأن إدارة أوباما كانت تضر بالصناعة في الولايات المتحدة الأمريكية من خلال تنظيمات مقيدة مفرطة، بينما كان الاقتصاد لم يزل في حالة ركود عميق.

بأن يحاول أوباما حماية العُلْم هذا العام، وستعتبر هذه المواجهة أكبر مواجهة حاسمة له مع المحافظين حول الموازنة حتى الآن.

تستحق إدارة أوباما الاعتراف بإيلائها العُلْم أولوية قصوى، حتى في أوقات عصيبة، كما يقول نورمان أوجستين، الرئيس التنفيذي السابق لشركة الفضاء والدفاع «لوكهيد مارتن» في بنسدا، وهو جمهوري صاحب تقرير «الارتفاع فوق العاصفة» في 2005، أثبت فيه أحقية العُلْم في استثمار فيدرالي أكبر. يقول أوجستين إنه في ضوء موازنة العلوم على مدى السنوات القليلة الماضية «فالأمر ليست سيئة كما كانت من قبل».

أهداف معتدلة

في أواخر فبراير 2011، ومثلما كانت أغلبية مجلس النواب الجمهورية الجديدة تستعرض قوتها في معركة الموازنة، أقام وزير الطاقة تشو حفلًا للاحتفال بأحدث مشروعاته: وكالة مشروعات أبحاث الطاقة المتقدمة (ARPA-E). وفي هذا الحفل سرق الأضواء حاكم ولاية كاليفورنيا السابق، أرنولد شوارزنجير، بخطاب حماسي يدعو الديمقراطيين والجمهوريين للمضي قدمًا في أبحاث الطاقة النظيفة المدرجة بجدول الأعمال باسم الصحة العامة، والأمن القومي، وكذلك القدرة التنافسية الاقتصادية، إن لم يكن لأجل خفض الاحتباس الحراري. وأنهى شوارزنجير حديثه الحماسي باقتباس مقولة من إحدى الشخصيات التي لعب دورها في أحد أفلامه: كونان البربري، حيث قال: لم يكن كونان ضليعًا في الحجج الفلسفية، أو النظر العميق، أو في الشكاوى»، ثم أكمل شوارزنجير قائلًا: «لقد كان يؤمن بالعمل».

وما كان لأوباما أن يختار

نفس مصدر الإلهام، لكن فريقه شارك الرأي نفسه. فقد خفضت الإدارة بعض أهدافها الكبرى خلال النصف الثاني لولاية أوباما، وصارت تدفع أجندة العلوم قدمًا للأمام من خلال أعمال أصغر.

بالنسبة إلى تشو، كانت وكالة آريا للطاقة (ARPA-E) إحدى قصص النجاح، وبعض جهوده الرامية لتغيير جذري بوزارة الطاقة، وإنشاء وكالة أكثر فطنة، يمكنها معالجة تحديات الأبحاث المركبة. بدأت وكالة آريا للطاقة بنحو 400 مليون دولار من مخصصات الأموال المحفزة، وراحت تقدم منحًا لأبحاث الطاقة عالية المخاطر، وتميل صناعة الطاقة إلى تحاشيه. وتمكّن أوباما وتشو من معالجة الأمر بحشد دعم ذي نسيج متين من الحزبين، من خلال إقناع الكونجرس بأن مثل تلك الأبحاث الخيالية هي مفتاح تأسيس قيادة أمريكا لتقنيات الطاقة الجديدة. وحتى في ميزانية هذا العام المضغوطة، تلقت وكالة آريا للطاقة 275 مليون دولار. وحارب تشو أيضًا من أجل إنشاء سلسلة من «مراكز ابتكار الطاقة»؛ لجمع علماء مختلف التخصصات بالمعاهد، مذكرًا بمختبرات بيل البائدة، حيث أنجز تشو بعض أعماله المفصلية. تمحورت اهتمامات المراكز الخمسة حول محاكاة المفاعلات النووية؛ والوقود من أشعة الشمس؛ والمباني الموفرة للطاقة؛ وتخزين الطاقة، والمواد الحرجة. ويتساءل لوبييل من الجمعية الفيزيائية الأمريكية، قائلًا: «هل أفلحت مراكز الطاقة؟» ثم يجيب بنفسه قائلًا: «من المبكر جدًا الوقوف على ذلك، لكنني أعترف له بفضل المحاولة».

دفع تشو ثمنًا سياسيًا لأجندته المتعلقة بالطاقة، عندما تلقى منتج أمريكي للطاقة الشمسية 535 مليون دولار كضمانات قروض فيدرالية، في إطار أعمال التحفيز الاقتصادي، ثم أخفق؛ وأغرقت الديون في سبتمبر 2011. ويعود ذلك جزئيًا إلى أن المنافسة مع المنتجين الصينيين، هبطت بأسعار الخلايا الشمسية. كانت الأبحاث التطبيقية والتطوير دائمًا صعبة البيع للمحافظين، الذين يخشون أن تختار الحكومة «الفائزين» و«الخاسرين»؛ وفي هذه الحالة كان الجمهوريون جميعًا سعداء جدًا لعرض إعلانات تشير إلى أن الحكومة قد اختارت خاسرًا. كان تشو متفائلًا خلال شهادته أمام الكونجرس في نوفمبر 2011. قال تشو للنواب: «عندما يتعلق الأمر بسباق الطاقة النظيفة، فإن أمريكا تواجه خيارًا بسيطًا: المنافسة أو قبول الهزيمة». ثم أردف قائلًا: «أعتقد أن بإمكاننا المنافسة، بل تجب علينا».

ورغم تعثر تشريعات المناخ، ساعدت سياسات الرئيس في تغيير المشهد. وبحسب مكتب سياسات العلوم والتكنولوجيا، تضاعفت تقريبًا القدرة على توليد الطاقة الكهربائية من مصادر متجددة منذ تولي أوباما منصبه. وأدت الطفرة في إنتاج الغاز الطبيعي وتشييد اللوائح المتصلة بتنظيم جودة الهواء إلى تحول عديد من المرافق لاستخدام الغاز، بدلًا من الفحم؛ مما ساعد على خفض انبعاثات الولايات المتحدة من الكربون بقطاع الكهرباء. كما أن زيادة إنتاج النفط بالولايات المتحدة أسفرت عن خفض وارداته بشكل ملموس. وليس لأوباما أن يستأثر بالفضل في كل هذا، لكن سياساته الكبرى للطاقة دعمت تلك الاتجاهات.

يقول روجر بيلكه الابن، الخبير بسياسات العلوم بجامعة كولورادو في بولدر، إن الإدارة انخرقت سياسيًا نحو الوسط في قضايا الطاقة والبيئة، بعد أن أدركت أن أهدافها نحو المناخ غير قابلة للتحقيق في الكونجرس.

NATURE.COM
لمطالعة الحوار مع
فرانسيس كولينز، انظر:
go.nature.com/mmudjj

فريق الأحلام العلمي

في وقت مبكر من إدارته، ندب باراك أوباما بعض العلماء الممتازين لقيادة الوكالات الأمريكية المدنية المشرفة على أنشطة البحث والتطوير. هنا نرى كيف أبلى الفريق العلمي على مدار السنوات الأربع الماضية.



ليزا جاكسون

وكالة حماية البيئة



فرانسيس كولينز

معاهد الصحة القومية



جين لوبشينكو

الإدارة القومية للمحيطات والغلاف الجوي



ستيفين تشو

وزارة الطاقة



جون هولدرن

مكتب سياسات العلوم والتكنولوجيا ومستشار الرئيس للعلوم

• أعلنت عن اتفاق مع مصانع السيارات لتأسيس أول معايير تنظم إنتاج المركبات الأمريكية لغازات الاحتباس الحراري

• أعلنت نتائج تشير إلى أن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري تهدد الصحة العامة

• تعمل مع وزارة النقل لإتمام المعايير المنظمة لإطلاق غازات الاحتباس الحراري وكفاءة استخدام المركبات للوقود.

• وضعت قاعدة لخفض انبعاثات الزئبق والسوموم الأخرى من محطات توليد الطاقة، وهي إحدى اللوائح العديدة التي جعلت محطات الطاقة العاملة بالفحم أقل قدرة على المنافسة، مقارنة بتلك العاملة بالغاز الطبيعي والطاقة المتجددة.

• قدمت مقترها بوضع قاعدة لمعايير انبعاث غازات الاحتباس الحراري لمحطات الطاقة الجديدة.

• المحكمة تنقض قاعدة لخفض كمية التلوث لمحطات توليد الطاقة العابرة للولايات الأخرى.

شددت ضوابط التلوث ووضعت الأساس لتنظيم انبعاثات غازات الاحتباس، برغم البيئة المعادية علناً بالكونجرس

• أقرّ أول خطوط للخلايا الجذعية الجنينية البشرية الجديدة، تكون متاحة في الوكالة للباحثين بموجب سياسة أوباما المتحررة.

• يعلن على الملأ عن خطط لإنشاء مركز الأبحاث المتعدية.

• انخفاض معدلات نجاح طلبات المنح البحثية بالوكالة إلى نسبة 18%.

• مركز البحوث الانتقالية يعمل 9 أشهر بلا مدير دائم. تقلد كريستوفر أوستن منصب رئاسته في سبتمبر.

أشرف على ضخ موازنة ضخمة في وقت مبكر، لكن الصورة العامة للتمويل أصبحت كئيبة، مما أدى إلى تعاسة واسعة النطاق بين باحثي العلوم البيولوجية الطبية.

• تساعد على حل المشكلات الإدارية في بناء الأعمار الاصطناعية الجديدة للأرض الطقس.

• تساعد في قيادة الجهود الرامية لوضع سياسة وطنية للمحيطات متناسقة مع إدارة المناطق الساحلية والبحرية.

• تنقّرت العلماء لدى النزاع حول كمية ومصير النفط المتسرب بإحداث الحفار ديبووتر هورايزون.

• الكونجرس يجهض خطتها لإنشاء مصلحة المناخ القومية، إحدى أهدافها الرئيسية.

• تسحب خطة تعيين كبير للعلماء، بعد خسارتها معركة مع الكونجرس على خلفية استجابة الإدارة السيئة للتسرب النفطي؛ سياسة المحيطات الجديدة تواجه متاعب بالكونجرس.

برغم العثرات خلال التسرب النفطي، دفعت لوبشينكو بأجندة علمية متينة، ولكن واجهت معارضة في الكونجرس لسياساتها البحرية.

• يقنع الكونجرس لتوفير التمويل اللازم لبرنامج أبحاث الطاقة عالية المخاطر، و ARPA-E، ولمراكز صغيرة لأبحاث الطاقة المبتكرة.

• يطلق المراكز التي تركز على المحاكاة الحاسوبية للمفاعلات النووية، والوقود من أشعة الشمس، واليميائي ذات كفاءة للطاقة.

• تعرض لانتقادات قاسية من الكونجرس بسبب سوليندرا، وهي شركة الطاقة الشمسية التي تلقت أكثر من 500 مليون دولار من وزارة الطاقة، وأفلست.

• الوزارة تبدأ العمل على مركزين جديدين للطاقة، مع التركيز على تخزين الطاقة والمواد الحرجة.

حاول إصلاح البيروقراطية، بينما ينشط وينهض بأنشطة البحث والتطوير في وزارة الطاقة

• بعد أقل من شهرين بعد توليه منصبه، طلب أوباما منه تزويد الوكالات بتوجيهات بشأن تطوير سياسات النزاهة العلمية في غضون 120 يومًا.

• بعد مدة طويلة، أصدر مؤخرًا المبادئ التوجيهية في نهاية العام، وتبدأ الوكالات في صياغة السياسات.

• يدخل في معركة مع الكونجرس، بعد أن التقى مع مسؤولين صينيين، على الرغم من حظر مفروض من الكونجرس. والكونجرس يخفض موازنة مكتبه بمقدار الثلث.

• بطول سبتمبر، أنتجت الوكالات الفيدرالية مسودة المبادئ التوجيهية للنزاهة العلمية، أو صورتها النهائية.

ساعد على رفع مكانة العلم والنزاهة العلمية، لكن كان بإمكانه فعل المزيد من أجل الضغط لتحقيق سياسات أفضل في الحكومة الفيدرالية.

2009

2010

2011

2012

النهائية المحصلة

التمويل داخل معاهد الصحة القومية؛ لإنشاء المركز بتكلفة 575 مليون دولار، وتمكّن من افتتاحه في الأيام الأخيرة من عام 2011.

تساءل بعض النقاد عن مهمّة المركز. وفي جلسة استماع بالكونجرس في مارس، تساءل روي فاجيولوس، الرئيس التنفيذي الأسبق لشركة «ميرك» لصناعة الأدوية، قائلاً: «هل هناك من يعتقد أن المركز العلوم المتعدية سيكون قادراً على حل المشكلات التي تتغل صناعة الأدوية؟» وتهكّم مجيئاً: «إذا كنت ترى ذلك؛ فأنت تعتقد بوجود الجيّتات».

في مايو، أعلن كولينز عن باكورة ثمار المركز، حيث كشف هو ورؤساء وحدات البحث العلميّ بأبكر ثلاث شركات في الصناعات الدوائية عن تخصيص 20 مليون دولار لإحياء العقاقير التي اجتازت تجارب السلامة، لكنها وضعت على الأرفف لأسباب تجارية، أو ألغيت لأنها لم تعمل في ظروف مواتية. وبموجب هذه الاتفاقية، منحت الشركات العلماء الممولين من معاهد الصحة القومية حافزاً لإعادة طرح تلك المُرَكَّبَات. يقول كولينز: «إن كل ما يعني إدارة أوباما هو الابتكار»، كما يضيف كولينز قائلاً: «وهذا إلى حد كبير ما يهيمّ المركز الوطني للعلوم».

مع اقتراب الانتخابات، يتسابق فريق أوباما العلميّ لإنهاء عمله. وفي 28 أغسطس، وضعت وكالة حماية البيئة ووزارة النقل اللمسات الأخيرة في التغييرات الخاصة بمعايير كفاءة استخدام المركبات للوقود، التي بدأها أوباما في حديقة الورد مع شركات صناعة السيارات منذ حوالي ثلاث سنوات. وفي السنوات الفاصلة، تحركت قُدماً وكالة حماية البيئة بسلطتها الممنوحة من قِبَل المحكمة العليا؛ للبدء في وضع الأساس لمجموعة واسعة من اللوائح المنظمة لقضايا المناخ. وفي مارس قدمت مقترحاً لإرساء قاعدة، من شأنها وضع معايير لانبعاثات محطات الكهرباء الجديدة، وفرض حظر فعال على محطات الطاقة العاملة بالفحم، إلا إذا احتجزت ودفنت ثاني أكسيد الكربون.

وبالنظر إلى السنوات الأربع الماضية، يقول هولدرن: «قطع الرئيس أوباما التزاماً غير مسوق لتعهّد التكنولوجيا والعلوم والابتكار بالرعاية، ووعده يوم تولى السلطة باستعادة العِلم لمكانته الصحيحة المستحقة، وهو الوعد الذي أوفى به، بلا ريب».

لكن حتى أنصاره يعترفون بأن الرئيس لم يحقق بعض أكبر أهدافه المتصلة بالعلوم. وهكذا تعبّر كارول براونز، مستشار إدارة أوباما للمناخ والطاقة خلال العامين الأولين، وقادت حملة الإدارة لإقرار تشريعات المناخ، قائلة: «هناك خيبة أمل من عدم الحصول على التشريعات»، وتستدرك قائلة: «لكننا لم ننفق عاجزين تماماً».

في كلمته أمام مؤتمر الحزب الديمقراطي في 6 سبتمبر الماضي، وضع أوباما بعض أهدافه للطاقة، التي من أجلها ينبغي على البلاد تمديد إقامته في البيت الأبيض. فتحدث عن زيادة خفض واردات النفط، وتعزيز إنتاج الغاز الطبيعي. كما ناقش تحسين كفاءة الطاقة، والمضي قدماً في الطاقة النظيفة والمتجددة، فقال «نعم» خطتي سوف تسهم في خفض تلوث الكربون المسبب لاحتراق كوكبنا، لأنّ تغبّر المناخ ليس خدعة». وفي تناقض حادّ مع الحُطْب الرئاسية والخطط الجريئة في 2008، لم يقطع على نفسه أي وعود كبيرة. ■

جيف تولىفسون: يغطي الأخبار المتعلقة بشؤون الطاقة والبيئة لصالح «نيتشر Nature» في نيويورك، وهناك تقارير لإريك هانك، وميرديث وادمان، وأوجين رايتش أيضاً.

اختبار النزاهة

اصطدمت حملة وضع العِلم فوق السياسة ببعض العقبات.

بعد شهرين من توليه منصبه الجديد، جمع الرئيس باراك أوباما مجموعة من العلماء في البيت الأبيض للتوقيع على مذكرة النزاهة العلميّة، التي أعلنت أنه «ينبغي أن تستضيء قراراتي إدارتي بالعلم والعملية العلميّة وأن يوجّه مساراتها». ووعده بيان 2009 بأن «لا يجوز للمسؤولين السياسيين كتم أو تغيير النتائج والاستنتاجات العلميّة أو التقنية». رحب الباحثون بالولايات المتحدة بالاتفاقية لتغيير لسياسات إدارة جورج بوش، الذي كثيراً ما اتهمت بانتهاك العِلم.

تقول جماعات المراقبة التي ترصد النزاهة العلميّة وتتابعها إن إدارة أوباما حافظت عموماً على تلك الوعود، مع بعض استثناءات ملحوظة. فقد ذكر علماء الحكومة أن التدخل السياسي أقل، كما أصبحوا أكثر حرية في الحديث علناً، مقارنة بما عانوه في ظل الإدارة السابقة. تقول فرانسيسكا جريفو من اتحاد العلماء المهتمين في كامبريدج، بولاية ماساتشوستس، التي أمضت وقتاً في العمل مع الموظفين بالوكالات الفيدرالية لتطوير سياسات النزاهة: «الوكالات تتغير ببطء، ولكن إذا كان بإمكانهم التغيير ببطء إلى ثقافة الشفافية هذه، يمكننا عنديّ النجاح».

ومع ذلك.. أخذ التحول وقتاً أطول مما كان متوقعاً. وكان من المفترض أن يصدر جون هولدرن، مستشار أوباما للعلوم، مبادئ توجيهية للوكالات خلال 120 يوماً من التوقيع على مذكرة أوباما، لكن الأمر استغرق ما يقرب من عامين. برغم ذلك، لدى كل وكالات الحكومة حالياً إما سياسة نهائية، أو مسودة للنزاهة العلميّة، كما يقول ريك فايس، رئيس الاتصالات في مكتب البيت الأبيض لسياسات العلوم والتكنولوجيا، الذي يترأسه هولدرن. كما تحظر سياسات عديدة، تم إصدارها، بشدة على قيادة الوكالة العبث بالنتائج العلميّة.

وهذا لا يمنع من وجود هفوات كما يزعم النقاد. ففي ديسمبر 2011، قررت إدارة الغذاء والدواء بالولايات المتحدة (FDA) أن أقرص منع الحمل الخطأ-ب (للطوارئ) ذات الخطوة الواحدة (levonorgestrel)، يجب أن تكون متاحة للفتيات دون سن 17 سنة، دون وصفة طبية، ولكن تم نقض هذا القرار من قِبَل وزيرة الصحة والخدمات الإنسانية، كاتلين سبيلوس. وقال أوباما إنه دعم قرار سبيلوس، وإن «قرارها كان لعدم وجود دليل كاف» على أن المراهقات الصغيرات قادرات على تعاطي الحبة بشكل صحيح. وشككت مارجريت هامبورج، مفوضة إدارة الغذاء والدواء، في هذا القرار وأيدت علماء الوكالة الذين كانوا مصممين على أن هناك دليلاً كافياً على أن المراهقات الأصغر قادرات على استخدام الدواء بشكل صحيح وآمن.

كان تدخّل سبيلوس «مرعجاً للغاية»، كما تصفه سوزان وود، خبيرة السياسات الصحية بجامعة جورج واشنطن بالعاصمة، والمفوض المساعد الأسبق لصحة المرأة في إدارة الغذاء والدواء: «مرة أخرى قرار ضد الخبرات العلميّة والطبية». ومجدداً واجهت الإدارة جدلاً قبل شهرين عندما وجد ما يثبت تجسّس مديرها على البريد الإلكتروني لخمس من علمائها.

كما أثار تسرب النفط في أبريل 2010 من حفار «بريتيش بتروليوم» ديوبوتر هورايزون، في مياه خليج المكسيك العميقة مخاوف بشأن النزاهة. ففي مايو 2010، كتبت مارسيا مكنت، مديرة هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية في ريبستون بولاية فرجينيا، في رسالة إلكترونية إلى العلماء الذين يعملون لتقدير حجم التسرب، ذاكراً أن البيت الأبيض كان يحاول تقليل الأرقام. وحصلت مجموعة المراقبة «موظفون عموميون من أجل المسؤولية البيئية» على هذا البريد الإلكتروني، ونشرته. تناغمت أمعاء تعليقات مكنت مع مخاوف علماء كثيرين، قالوا إن تقديرات الحكومة لتسرب النفط كانت منخفضة للغاية.

تقول جريفو إن هناك مشكلة كبرى مع ترجمة سياسات الأمانة العلميّة إلى أفعال، تتمثل بعدم التزام قيادة الوكالات الحكومية، لكن ليس هذا هو الحال بجميع المجالات، كما تقول وود، مثلاً. اتخذت هامبورج موقفاً عامّاً رائعاً بدعم رأي علماء إدارتها، حتى وإنّ نقضته وزيرة الصحة. وتضيف وود، «إن قرار هامبورج حول أقرص الخطأ (ب) كانت بمثابة مناصرة واضحة للعلم والصحة العامة بمواجهة الجدال الدائر. وهذا خير لها. إنك لا ترى هذا غالباً بين كبار السياسيين المُعَيَّنين». **إي. إس. آر. جيه. تي. إم. دبليو.**

التخصصات (NCATS)، مانحاً الإدارة نصرًا جديدًا في البحوث التطبيقية.

كان كولينز قد اقترح قبل عام إنشاء مركز العلوم المتعدية (NCATS) لتحفيز عملية تطوير العقاقير المتعثرة، من خلال معالجة الاختناقات في مسارات التجارب العلاجية، وأبحاث السموم، ومجالات أخرى. ورغم أن خطته لاقت بعض المقاومة في معاهد الصحة القومية، وفي الصناعة، وفي الكونجرس، إلا أن كولينز استطاع إقناع أعضاء بارزين في الكونجرس لدعم تحويل

وفي النهاية، يقول بايلكه: «أثبت أوباما أنه سياسي براجماتي، وأكثر اهتماماً بتحقيق أهداف معتدلة، وليست خيالية».

ومع ذلك.. ففي معاهد الصحة القومية، لم يكبح كولينز جماح طموحاته الكبيرة. ففي ديسمبر 2011، تجمّع هو وبعض عشرات من زملائه في مصنع الجعة روك بوتوم في بيسدا، وراحوا يشربونها احتفالاً بواحدة من أكبر التغييرات بالمعاهد في جيل واحد. كان كولينز وفريقه قد نجحوا في إنشاء المركز الوطني للعلوم متعددة



في عام 1965، بدأت السلطات الصحية في كامبرويل - ذلك الحي الصاحب الزاحف جنوباً في لندن - بإعداد دراسة إحصائية غير اعتيادية. فقد شرعوا بالاحتفاظ بسجلات لكافة أفراد المنطقة الذين سُخِّصَتْ لديهم حالات فصام أو اكتئاب أو اضطراب ثنائي القطبية أو أي حالة مرضية نفسية أخرى. بعد عدة عقود، عندما راجع الأطباء النفسيون هذه البيانات؛ وجدوا أمرًا يثير الدهشة. فقد تضاعف معدل الإصابة بالفصام تقريباً، من حوالي 11 حالة لكل 100 ألف نسمة سنوياً في 1965 إلى 23 حالة لكل 100 ألف في 1997، وهي فترة لم تحدث فيها زيادة لعدد السكان العام (J. Boydell et al.Br. J. Psychiatry 182: 49-45; 2003). أثارَت هذه النتيجة سؤالاً في أذهان كثير من الباحثين: هل يمكن لضغوط الحياة وكروبها في المدينة أن تزيد مخاطر الإصابة بداء الفصام، وغيره من اضطرابات الصحة العقلية؟

هذا السؤال مُلِحَّ فعلاً. ففي عام 1950، كان أقل من ثلث سكان العالم يعيشون في المدن. والآن، يعيش أكثر من نصف سكان العالم في المدن، سعياً وراء فرص العمل. وتشكل الأمراض النفسية بالفعل عبئاً يُعَدُّ الأكبر في العالم بعد الأمراض المعدية. ورغم أن الإحصاءات العالمية لا تُظهِر -حتى الآن- زيادة كبيرة في معدلات الإصابة، إلا أن تكاليفها أخذت في الارتفاع. وفي ألمانيا، تضاعف عدد أيام الإجازات المرضية التي تُطلَب، بسبب الأمراض النفسية بين عامي 2000 و2010. وفي أمريكا الشمالية، وُجِدَ أنَّ نسبةً تصل إلى 40% من مطالبات تعويض العجز، بسبب الغياب عن العمل، ترتبط بالاكتئاب، حسب بعض التقديرات. تقول جين بويدل من معهد الطب النفسي بلندن، التي قادت دراسة كامبرويل: يبدو أن المدن تسبب لنا المرض».

وبحسب الحكايات الشائعة، فإن ارتباط المدن بالإجهاد والصحة النفسية أمرٌ منطقي. ويدرك الأطباء النفسيون أن الإجهاد يمكن أن يؤدي إلى اضطرابات نفسية، ويُنظَر إلى الحياة في المدن الحديثة على أنها مسببٌ قوي للإجهاد. ويواجه سكان المدن عادةً ضوضاء وجرائم أكثر، وأحياء فقيرة أكثر، وبشر أكثر يتدافعون في الشوارع، مقارنةً بمن يعيشون خارج حدود المدن. والذين يشغلون وظائف يشكِّون من تزايد المطلوب منهم في موقع العمل، فيتوقَّع منهم أن ينجزوا أعمالاً أكثر خلال وقت أقل.

لم يتم اختبار فكرة أن المدن تسبب المرض على نطاق واسع. ويصعب دراسة ما إذا كان لشيء بالغ التعقيد - مثل «بيئة المدينة» - تأثير على الدماغ. ولزيادة الأمور تعقيداً،

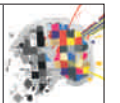
فساد المدن

يختبر العلماء فكرة أن ضغوط الحياة بالمدن الحديثة تشكل أرضية خصبة للإصابة باختلال الوظائف العقلية (الذهان).

أليس أبوت

الكروب النفسية والتعافي

الارتباط بين المحنة والمرض العقلي.
nature.com/stress





في ساعة الذروة.. ألوّظ أنّ تطبيقات الهاتف المحمول تساعد الباحثين على مراقبة حالة الإجهاد على مدار اليوم.

هناك الآن كثير من المدن أخذت في النمو، وتضم مجموعات من السكان المهاجرين، الذين تزداد لديهم بمخاطر الإصابة بأمراض نفسية مرتبطة بالعزلة الاجتماعية. يحاول الآن قلة من العلماء إيجاد إجابة لهذا السؤال، وذلك باستخدام وسائل التصوير الوظيفي للدماغ، والمراقبة الرقمية؛ للوقوف على كيفية اختلاف الأفراد الذين يعيشون في المدن عن غيرهم الذين يعيشون في المناطق الريفية في طريقة عمل أدمغتهم عند مواجهة الحالات المسببة للإجهاد والكرب. يقول أندرياس ماير لندنبرج، مدير المعهد المركزي للصحة النفسية في مَنهايم، بألمانيا: «نعم، الإجهاد الذي تسببه المدن مفهوم كبير وشائك، لكن أعتقد بوجود أن تتمكن على الأقل من إيجاد اختلاف - إلى حد ما - في شكل أدمغة سكان المدن».

«قد يتمكّن مشروع كهذا من تقديم أساس علمي لتصميم المدينة»

وإذا استطاع العلماء الوقوف على أكثر المسائل إحدائاً للإجهاد في المدينة؛ فقد تساعد النتائج على تحسين تصميم المناطق الحضرية. يقول ماير لندنبرج: «الجميع يرغب في أن تكون المدينة جميلة، ولكنّ أحدًا لا يعرف ما يعنيه هذا». فهل يعني هذا شوارع أكثر اتساعاً؟ أبنية أكثر ارتفاعاً؟ مزيداً من الأشجار؟ ويعقب قائلاً: «للمهندسين المعماريين نظريات كثيرة، ولكنّ مشروعاً كهذا قد يتمكن من تقديم أساس علمي لتصميم المدينة».

إجهاد لا يرتحم

من وجهة النظر التطورية، تُعتبر الاستجابة الفسيولوجية للإجهاد أمراً جيداً بالتأكيد، لأنها تساعد الثدييات على البقاء. فأَيُّ تهديد أتى سواء من حيوان مفترس، أم من تناقص الإمدادات الغذائية، أم من عدو شرس، يسبب إطلاق هرمونات، مثل الكورتيزول، والأدرينالين. هذه الهرمونات ترفع مستويات سكر الدم، وتعيد توزيع الدم ليتدفق إلى العضلات والرتين، بحيث تتمكن الحيوانات من الاستجابة للتهديد، سواء بالجري، أو المطاردة، أو القتال.

تبرز المشكلات عندما لا تقف الاستجابة للإجهاد عند حدّ. وعندما تبقى مستويات هرمون الإجهاد مرتفعة جداً لفترة طويلة جداً؛ فهي تسبب ارتفاع ضغط الدم، وتنبّط جهاز المناعة. ورغم أن الأليات غير معروفة، لكن العلماء متفقون على أن الكرب الشديد - أو المديد - يرفع أيضاً مخاطر الإصابة بأمراض نفسية، وهي تبدو أشرس لدى الذين لديهم استعداد وراثي، وعندما يحدث الإجهاد أثناء مراحل تطور الدماغ. نظرياً، يمكن لتحديات المدينة المتواصلة باستمرار أن تسبب هذا النوع الضارّ من الكرب. ويخشى البعض أنها يمكن أن تقود بنهاية المطاف لزيادة الأمراض العقلية بأحاء العالم. على كل حال، تأتي المؤشرات الوحيدة لزيادة هذه الأمراض من دراسات محلية محدودة

النطاق نسبياً. يقول رونالد كيسلر، عالم وراثيات الصحة النفسية بكلية طب جامعة هارفرد في بوسطن، ماساتشوستس: «إنه لأمرٌ محبط. أننا نشعر أنها (الأمراض النفسية) يجب أن تكون آخذة في الارتفاع». ويضيف: «لكننا لم نلمس ذلك عالمياً، كما توجد أيضاً دراسات تشير إلى عدم ارتفاعها حتى في المدن». مع ذلك، يصعب العثور على بيانات موثوقة حول مدى انتشار المرض النفسي، إما لأن التشخيص غالباً غير دقيق، أو لعدم اكتمال أو عدم دقة السجلات. كانت دراسة كامبرويل مؤثرة، لأنها شملت - على نحو غير معتاد - كل من تم تشخيصهم باضطراب عقلي، حتى لو لم يتم إدخالهم إلى المستشفيات، بالإضافة إلى أن الباحثين الذين شاركوا فيها أعادوا مراجعة كل حالة فيها بعناية.

نُشرت دراسة كامبرويل في 2003، وتركت انطباعاً عميقاً لدى ماير-لندنبرج، الذي كان يُجري بحثاً آنذاك في «المعهد الوطني للصحة العقلية» (NIMH)، في نيسدا بولاية ميريلاند، حول كيفية تأثير عوامل مخاطر الوراثة لمرض الفصام على وظيفة الدماغ. يقول ماير-لندنبرج: «قبل بضع سنوات، عندما كنت طالباً في مناهاتن، صدمت بعدد مرضى اختلال الوظائف العقلية (الذهان) المشردين بالشوارع، وأحدثت المشكلات التي تسببها المدينة صدى في نفسي بطريقة ما». وتساءل عما إذا كانت الحياة في المدينة تجعل الدماغ - بطريقة أو بأخرى - أكثر عرضة لمخاطر الإصابة بالأمراض العقلية. وعندما عاد إلى ألمانيا - مسقط رأسه - في 2007، قرر أن يجد إجابة لهذا السؤال بطريقة مباشرة، لكن في ذلك الوقت، يتابع ماير-لندنبرج: «قال الناس إن تأثير - حياة المدينة على الإصابة بالأمراض العقلية - سيكون أضعف من أن يُعتد به».

وتُظهر نتائج دراسته التي نُشرت في العام الماضي بمجلة «نيتشر» (F. Lederbogen, 2011; 501-et al. Nature 474, 485) بوضوح أن الذين يكبرون في المدن يتعاطون مع الانفعالات والأحاسيس السلبية، كالإجهاد والكرب، خلافاً للذين ينتقلون إلى المدينة، بعد أن أصبحوا راشدين. قام فريقه بمسح أدمغة 55 متطوعاً من الأصحاء أثناء حلهم لعمليات حسابية، تحت سَيْلٍ لا ينتهي من ردود الفعل الاجتماعية السلبية. وأضاف ماير-لندنبرج: «كنا نقول لهم دوماً - من خلال سماعات الرأس - إننا نعتقد بأنهم فاشلون، أو أنهم على الأقل لن يتمكنوا من التفوق على أفراد آخرين قمنا بمسح أدمغتهم وظيفياً». يقول ماير ليندنبريج: «في إحدى مجموعات التجارب تعمّدنا أن نريهم وجوهنا الساخطة نافذة الصبر على شاشات الحواسيب».

أدى هذا الكرب الاجتماعي إلى تنشيط منطقتين بالدماغ، لكن نمط التنشيط اعتمد على تاريخ المتطوعين بالنسبة للعيش بالمدينة. وأظهرت لوزة الدماغ - التي تعالج العواطف والأحاسيس - نشاطاً أبلغ بكثير لدى الأشخاص الذين يعيشون حالياً بالمدينة. وكان تجاوب القشرة الحزامية - التي تساعد على تنظيم عمل لوزات الدماغ، وتُصدر مشاعر سلبية - أقوى لدى من نشأوا وكبروا في المدن الكبيرة، مقارنة بمن نشأوا في الريف، بغض النظر عن مكان عيشهم الآن. ويعتقد ماير لندنبرج أن هذه الاستجابات المفرطة تجاه الإجهاد قد تجعل سكان المدن أكثر عرضة للاضطرابات النفسية، كالفصام مثلاً، وتتناغم النتائج التي توصل إليها مع الفكرة القائلة بأن إجهادات مرحلة الطفولة أو المراهقة قد يكون له تأثير دائم على تطور الدماغ؛ ويؤدي إلى زيادة الاستعداد للإصابة بالأمراض النفسية.

هناك علماء آخرون يقفون خطى ماير-ليندنبريج. ويخطط دانيال وينبرجر، مدير معهد لبير لتطور الدماغ في بلتيومر، ميريلاند (ومدمن - باعترافه الشخصي - على «الاستحثاث الثقافي للمدينة») للقيام بمشروع ضخم ومديد لدراسة عوامل الخطر البيئية والوراثة للفصام في الصين، حيث يشق التحضر طريقه بسرعة البرق. لقد أصبحت نسبة السكان الذين يعيشون في المدن هناك في العقدين الماضيين، أكثر من النصف. ويأمل وينبرجر - بالتعاون مع زملائه بجامعة بكين بالعاصمة - أن يتمكن من دراسة آلاف من الناس الذين انتقلوا للعاصمة من الريف قبل بلوغهم 12 عاماً، وبعد أن يبلغوا 18 عاماً، في الفترة بين هذين العمرين. سيستخدم لهذا الغرض وسائل تصوير الدماغ، والتحليل الجيني (الوراثي)، في محاولة لفهم دور التنشئة الحضرية والجينات في تغيير الإدراك والمحاكمات المنطقية، وهي عمليات ووظائف ذهنية كثيراً ما تعطل في الفصام.

يشتهر الباحثون في أن الإجهاد الناجم عن العيش في المدينة يؤدي إلى نشوء أمراض نفسية بشكل رئيس لدى الأفراد المعرضين لإمكانية الإصابة بها فعلاً، نتيجة للضغوط البيئية الأخرى، أو لأنهم يحملون جينات مؤهبة لهذه الإصابة. وقد تمكنت دراسة كبيرة لتصوير الدماغ - يقودها ماير لندنبرج في أيسلندا - من تحديد جين واحد يُعتقد أنه مسؤول عن الحالة، لكن تفاصيلها لم تتشّر بعد. فقد قام باختيار أكثر من 500 شخص ممن تم تحديدهم من قِبَل شركة ديكود - تتخذ من العاصمة الأيسلندية ريكيافيك مركزاً لها - على أنهم يحملون طفرات نادرة تجعل إمكانية إصابتهم بمرض الفصام مرتفعة جداً، وأخضعوا لاختبارات تصوير وظيفي (للأدمغة) بالرنين المغناطيسي، مماثلة لتلك المستخدمة في دراسته التي أجراها على المدينة. يقول الباحث: «وجدنا فعلاً أن الأفراد الذين يحملون هذه النسخة المتغايرة للجين بالذات تُنشط قشرة الدماغ الحزامية عندما يتعرضون لضغط اجتماعي، تماماً كمن نشأوا بالمدن». ويتوقع أن يجد جينات أخرى مرشحة لنفس الدور خلال المشروع، الذي سيستمر لسنوات عديدة أخرى.

الإجهاد والمدينة

يحاول الباحثون تحديد أي المناطق من المدينة هي الأكثر إهدانًا للإجهاد، وكيف يمكن أن يسهم هذا في إحداث اضطرابات الصحة الذهنية

الهجرة والعزلة

الشعور بالاختلاف عن الجيران—بسبب الحالة الاقتصادية-الاجتماعية، أو الانتماء العرقي—قد يكون أحد العوامل والسكان المهاجرون أكثر عرضة للإصابة بالأمراض النفسية.

المسكن الحضري

تشير دراسات تصوير الدماغ إلى أن استجابات سكان المدن المفرطة تجاه الإجهاد قد تجعلهم أكثر عرضة للاضطرابات النفسية، كالقصور مثلًا، مقارنة بأهل الريف



الموقع.. الموقع

يريد الباحثون استخدام تطبيقات الهواتف المحمولة، للتأكد من أن المساحات الخضراء تغير طريقة التفاعل مع الإجهاد والأحاسيس.

فرضيته بأن إمكانية الانتقال من حالة الاضطراب النفسي إلى الذهان التام ترتبط واقعياً بقدرة مشوهة على تشخيص جوانب الإثابة وجوانب التهديد في البيئة الجديدة. ويتابع الباحث: «إذا انتقلت إلى حي جديد - مثلاً - فستحتاج إلى أن تتعلم بسرعة أي الجيران سيعجبك بما يكفي؛ لتوطد علاقتك به، وكيف يمكنك تفسير الإشارات الاجتماعية التي قد تكون ضارة».

يقوم ماير لندنبرج بالتخطيط لمشروع أكثر طموحاً من الناحية التكنولوجية بالاشتراك مع جيولوجيين بجامعة هايدلبرج القريبة، الذين وضعوا خريطة عالية الدقة لمدينتهم، وفيزيائيين بمعهد تكنولوجيا كارلسروه بألمانيا، الذين طوّروا جهازاً محمولاً يتيح إمكانية تتبع الأفراد واختبارهم لمدة أسبوع أثناء سيرهم وعملهم في هايدلبرج. ويمكن للجهاز تحديد وقت وصول المشاركين إلى موقع معين - كالمساحات الخضراء، أو التقاطعات الصاخبة بشكل خاص - ويسألهم فوراً عن حالتهم النفسية في تلك اللحظة، أو يرسل إليهم اختباراً إدراكياً؛ لتتم إجابته فوراً. عندئذ سيطلب الباحثون من المشاركين التوجه إلى المختبر لإجراء دراسات تصوير الدماغ التي تختبر كيفية تعاطيهم مع الإجهاد والانفعال. وبالربط بين البيانات المستقاة من التصوير والحالة الذهنية في مواقع مختلفة، يأمل الفريق أن يتمكن من متابعة كيف تؤثر جوانب الحياة المختلفة في المدينة على الدماغ، وما إذا كان للمشي في حديقة - مثلاً - تأثير مهدئ للوزن الدماغ والفشرة الحزامية.

إنه مشروع عالي المخاطر لم يُعزَّ الممولين بعد. لكن ماير-لندنبرج يرى مستقبل المدينة في هذا المشروع. كذلك ترى أنيت رودولف-كليف - مهندسة معمارية وخبيرة بتخطيط المدن بجامعة دارمشتات التقنية بألمانيا - التي اتصلت بماير لندنبرج بعد قراءة بحثه في مجلة «نيشتر» العام الماضي، وهي الآن تمده بالمشورة في هذا المشروع، حيث تقول: «نحن لا نعلم إلا النزر القليل عن المدينة حالياً، ونحن بحاجة لهذه الأساليب التكنولوجية الحديثة؛ لمساعدتنا على اتخاذ قرارات حول أفضل الطرق الممكنة لتطوير المدينة».

وفضلاً عن المساعدة في تصميم مدن المستقبل، فعمل بحثي كهذا قد يتمكن أيضاً من تحديد الأجزاء الأكثر إهداناً للإجهاد في المدن القائمة حالياً، ويساعد على طرح قضية تجديد المدن. و تمثل المدن حاضرات اقتصادية وثقافية كبيرة؛ تأمل رودولف-كليف أن يتيح علم إجهاد المدن (الجديد) أيضاً تحويلها إلى مهد للصحة النفسية. ■

أليسون أبوت: مراسلة «نيشتر» الأوروبية الأولى.

إن تحديد الأجزاء الأكثر إهداناً حياة المدينة المزدهمة تحد كبير آخر. والشعور الشائع في المناطق الحضرية باختلاف عن جارك بسبب الحالة الاجتماعية-الاقتصادية، أو بسبب الانتماء العرقي، قد يكون أحد العوامل، بحسب تفكير ماير لندنبرج، فإذا كان الأمر كذلك، فإن مجموعات المهاجرين، التي كثيراً ما تشعر بالعزلة، قد تتعرض للتوتر بطريقة مشابهة لسكان المدن. ويقوم الباحث الآن باختبار هذه الفرضية على أبناء المهاجرين إلى ألمانيا

«لن يتضح لنا شيء عن الصحة العقلية، ما لم نتمكن من النظر إلى البيئة»

(الجيل الأول من المهاجرين ليس مناسباً، لأن المعاناة من العزلة الاجتماعية قد تكون مشتركة مع التوتر الناجم عن مغادرة الوطن الأصلي).

يقول جيم فان أوس، طبيب نفسي مختص بالأوبئة بجامعة ماستريخت في هولندا، ويخطط لوضع نظرة تفصيلية عن الحياة في المدينة؛ لتحديد مصادر التوتر: «هناك فكرة تخامرني وتلج عليّ، وهي: بما أننا نعلم أن الدماغ يتفاعل مع البيئة، فلن يتضح لنا شيء عن الصحة العقلية، ما لم نتمكن من النظر إلى البيئة». طور فان أوس أحد تطبيقات الهواتف الذكية التي تتيح للمشاركين تسجيل حالتهم المزاجية، والأفكار والموقع والأنشطة التي تحدث أثناء حياتهم اليومية: «هذا أمر مهم، لأن الحالة المزاجية والمشاعر تتغير بشكل ديناميكي في الدماغ، تماماً كما يفعل ضغط الدم».

في دراسة ميدانية، تبلغ تكاليفها 2 مليون يورو (2.6 مليون دولار أمريكي)، يعتزم فان أوس استخدام هذا التطبيق؛ لجمع معلومات منتظمة عن هذه العوامل من 264 شخصاً بدأت يظهرون اضطرابات نفسية. سيقوم بالجمع بين هذه البيانات وصور الأدمغة لاختبار

فكر
تَعَلَّمْ
شارك
حقق نجاحك

التعليقات

إن الآراء الموثوقة التي يتم التعبير عنها في قسم *Comment* بمجلة *Nature* تتجاوز حدود أي من المجالات البحثية المنفردة، وتحافظ على استمرارية النقاش حول القضايا العلمية التي تهتمكم. كما إن قسم *Books & Arts* في مجلة *Nature* يمثل جسراً يعمل على سدّ الفجوة بين العلم والثقافة. قُم بالتسجيل الآن؛ لاستلام إخطارات *Nature* الأسبوعية؛ كي تُعيد اكتشاف مجلة *Nature* اليوم.

تعليقات



تاريخ ريتشارد هولمز
يحتفل بإحياء تراجم العلماء
ص. 51

علوم عسكرية تيم تريفان
يستقصي حول البرنامج السوفيتي
للأسلحة البيولوجية ص. 50

الإنتاجية أدلة على أن الزملاء
المتعاونين يحسّنون من إنتاجية الآخرين
ص. 47

سياسة لورانس جولدشتاين يحث
الباحثين على التحدث إلى المُشكّكين بشأن
العلوم ص. 44

تنتج مزرعة رودا مانج يانا في مالواي - التي تبلغ مساحتها نصف هكتار - كميات من محصول الذرة أكثر مما تستطيع أسرتها الممتدة ذات السبعة أفراد أن تستهلكه؛ فتبيع بعضًا من فائض المحصول، وتُطعم البعض الآخر للخنازير والماعز التي تبيعها أيضًا. و تتمكن بالمال - الذي تحصل عليه - من دفع أقساط مدرسة أحفادها، وشراء الاحتياجات الأساسية، كالصابون، والملح. وهذا ما دأبت على تقديمه إلى أسرتها منذ وفاة زوجها قبل خمسة عشر عامًا. وبالإضافة إلى الذرة، تنتج مزرعة مانج يانا حطب الوقود، وغير ذلك من أعلاف الحيوانات. وتتسم هذه المزرعة بالمرونة، فهي تعطي من محصول الذرة في سنوات الخير ما يكفي لتغطية احتياجاتها في سنوات الجفاف. ويكمن السر وراء تحسين إنتاجية أرض مانج يانا في زراعة النباتات المعمرة، أو التكامل بين الأشجار والمحاصيل المعمرة (نباتات تعيش سنتين أو أكثر) في حقول المحاصيل الغذائية.

عندما تملك مزرعة مانج يانا المزرعة في التسعينات، كان تدهور التربة سببًا في تحديد محصول الذرة السنوي إلى أقل من طن واحد للهكتار، وهو مستوى إنتاج معتاد في أفريقيا، لكنه يعادل عُشر إنتاج حزام الذرة بالغرب الأوسط الأمريكي. ولتحسين التربة، بدأت بزراعة بلازلة الحمام المعمرة (Cajanus cajan)، والفل السوداني (Arachis hypogaea)، مما تتطلب أسمدة أقل، إضافة إلى أن مثل هذه المحاصيل تضيف النيتروجين إلى التربة¹. كما بدأت باستخدام أسلوب «زراعة النباتات دائمة الخضرة»، وزراعة الأشجار المتنوعة المثبتة للنيتروجين²، حيث تلي كل منها حاجات مختلفة.. فالنباتات سريعة النمو وقصيرة العمر، مثل «جليريسيدا عظم الحبار» (Gliricidia sepium) أمتت حطبًا للوقود وعلقًا للحيوانات، في حين أسهمت الأشجار الأطول نموًا والأطول عمراً، مثل «فيديريا ألبيدا» (Faidherbia albida) في إخصاب التربة لوقت طويل.

وبعد بضع سنوات، استأنفت مانج يانا زراعة الذرة. وقد أتاح لها الناتج الأفضل إمكانية الاستثمار في الخنازير والماعز، وبدأت في استعمال روث الحيوانات، إلى جانب الأسمدة المعدنية في الحقل. وقد بلغ حجم ما تنتجه الآن 4 أطنان من الذرة لكل هكتار في السنة الجيدة. وتعتبر معظم أنواع التربة الأفريقية فقيرة بطبيعتها بالعناصر المغذية، مقارنةً - على سبيل المثال - بالمساحات الطبيعية الأصغر عمراً في أمريكا الشمالية. وهناك حوالي 16% فقط من الأراضي الأفريقية تمتلك تربة عالية الجودة وملائمة لتنمية الثروة الحيوانية والمحاصيل الزراعية؛ وحوالي 29% تقريبًا تعتبر جيدة إلى حد ما؛ بينما تعتبر بقية الأراضي غير مناسبة للزراعة³. وكثيرًا ما يفاقم المزارعون حالة الأرض الفقيرة أصلًا بتجريفها من العناصر المغذية، أكثر مما يسعون إلى تغذية التربة⁴. ويسهم كل من النمو السكاني، والجو المتقلب الناتج عن التغيرات المناخية في تفاقم هذه المشكلات⁵. وبالرغم من أن محصول الحبوب قد ازداد بمعدل



تزرع رودا مانج يانا الذرة قرب الأشجار «المُخصبة»؛ لكي تحسن من إنتاجية محصول مزرعتها وخصوبة التربة.

زراعة النباتات المعمرة؛ لإنقاذ التربة الأفريقية

«التكامل بين النباتات المعمرة ومحاصيل الغذاء يمكنه استعادة صحة التربة، ويزيد نتاج غلال الغذاء الأساسية» جيري د. جلوفر، وجون ر. ريجانولد، وسندي م. كوكس.

الأوراق
الفضية

عشب الناير



بازلاء الحمام



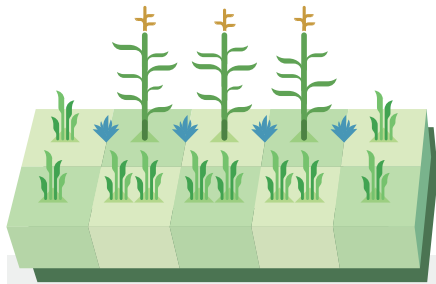
فول الصويا

Faidherbia
albida

الذرة

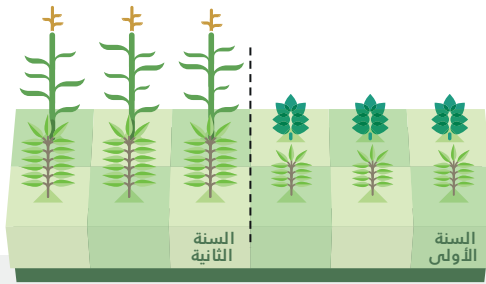
ثلاثة أنظمة لزراعة النباتات المعمرة ضاعفت فعلاً أو حققت
ثلاثة أضعاف المحاصيل الغذائية على امتداد أفريقيا

علاجات الإنقاذ



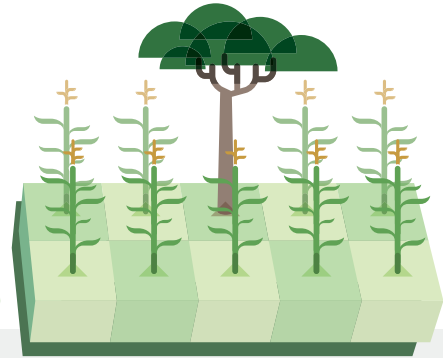
نظام دفع - سحب

- ◆ يساعد على تفتيح الآفات والحشرات والآفات الزراعية
- ◆ يقلل الحاجة إلى الإضافات الخارجية
- ◆ يؤمن غذاء المواشي
- ◆ ينقص تآكل الأراضي



نظام البقول المضاعفة

- ◆ يحسن قدرة وفعالية النبات في الاستفادة من الأسمدة
- ◆ يحسن محصول الحبوب الغنية بالبروتينات
- ◆ يقلل الحاجة إلى الأيدي العاملة
- ◆ يحسن نوعية النظام الغذائي للأسر



زراعة الأشجار دائمة الخضرة

- ◆ حسنت المحاصيل وأمنت الغذاء وحطب الوقود
- ◆ تؤمن غطاء نباتيا للتربة على مدار السنة
- ◆ تزيد كمية الماء والعناصر المغذية المتوفرة بالتربة
- ◆ تعزز مخزون التربة من الكربون

استناداً إلى كمية الحبوب التي يرغبون في الحصول عليها كطعام، والأوراق والجذوع التي يحتاجونها كعلف لحيواناتهم. كما يمكنهم تغيير توقيت الزراعة وترتيبها؛ لتناسب الذرة أو البقول. ويمكن لبازلاء الحمام الغنية بالعناصر المغذية والبروتينات أن تستمر في الشهور الأكثر جفافاً، بعد نفاذ مخزون الذرة⁹، كما يمكنها أن تحسن النظام الغذائي لأسر المزارعين بشكل ملموس.

ويمكن للنباتات المعمرة أن تساعد في علاج أمراض وأفات النبات. لقد اعتمد أكثر من 30 ألف مزارع بشرق أفريقيا على أنظمة «دفع - سحب» للتخلص من العث الثاقب للجدوع (Chilo partellus)، وأعشاب الساحرة الأفريقية (Striga hermonthica)، وكلاهما واسع الانتشار بجنوب الصحراء الكبرى. وفي هذا الأسلوب يتم نشر وتوزيع نبات الأوراق الفضية Desmodium uncinatum، وهو أحد أنواع البقوليات المعمرة وتستخدم كعلف للحيوانات، بين نباتات الذرة. وينتج نبات الأوراق الفضية مواد كيميائية تعبد أو «تدفع» الآفات بعيداً، كما يزرع عشب ناير Pen-nisetum purpureum حول أطراف الحقول، فيعمل على «سحب» الآفات إليه بإغرائها بأوراقه الجذابة كمكان لوضع بيوضها. ويمكن لأنظمة «دفع - سحب» أن تزيد محصول الذرة لأكثر من الضعف، عن طريق إنقاص الآفات¹⁰، وزيادة كمية النيتروجين في التربة.

ويمكن اعتماد كل من هذه الأنظمة الثلاثة البديلة للتربة لأنواع معينة من الزراعة، كالزراعة المحافظة، وتدير الموارد العضوية أو التقليدية، أو إنتاج المحاصيل الزراعية والمواشي معاً.

وقد قامت منظمات - مثل الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية (USAID)، والبنك الدولي - باستثمارات مستدامة في استراتيجيات، اكتشفها وطورها المزارعون. وقد أثبتت هذه الجهود أهميتها في مكافحة الجوع على مدى الخمسين عاماً الماضية. لقد أصبحت أساليب الإرواء والتخصيب من التخصصات العلمية المهمة، ممّا شجع على إنشاء معاهد مخصصة للأبحاث في كافة أنحاء العالم.

وقد طوّرت المزارعون - في عديد من المناطق الأفريقية - أساليب زراعة النباتات المعمرة إلى ما بعد مرحلة إثبات

بالنسبة إلى صحة التربة⁸. وبعد ذلك.. تسهم الإضافات العضوية والكائنات المجهرية في تحسين خصوبة التربة وتكوينها، بالإضافة إلى زيادة رشح المياه وتخزينها - وهذا كله يرفع من كمية المياه المتوفرة والمستعملة من قبل النباتات^{7,8}. فضلاً عن ذلك.. فعند تزويد التربة بالكربون، يمكن للنباتات المعمرة أن تحسن قابلية المحاصيل الغذائية لاستخدام الأسمدة المعدنية، وبالتالي تساعد المزارعين على التكيف، ومواجهة تغيرات المناخ^{1,2,3}.

وسنسلط الضوء هنا على ثلاثة أساليب لزراعة النباتات المعمرة، تبدو واعدة في أفريقيا، جنوب الصحراء الكبرى: زراعة نباتات دائمة الخضرة وأنظمة البقوليات المضاعفة، كتلك التي لجأت إليها مناج يانا، وأسلوب لتدبير وعلاج آفات المحاصيل الزراعية، يدعى «دفع - سحب».

إن زراعة نباتات دائمة الخضرة هي المعروفة بشكل أفضل، والأكثر استعمالاً بين هذه الطرق الثلاث. ويعتمد مئات الآلاف من المزارعين عبر منطقة السودان والساحل، الممتدة إلى شرق وجنوب أفريقيا إلى زراعة «الأشجار المخصبة» بجانب الذرة، والسرمغ (الذرة الرفيعة) والدخن على مساحة تزيد على 5 ملايين هكتار من الأراضي الزراعية². والأشجار البقولية في هذه الطرق، مثل «فيدربيا ألبيدا» Faidherbia albida يمكنها أن ترفع محصول الذرة إلى ثلاثة أضعافه، بينما تعمل في الوقت نفسه على تحسين التربة. كما أن هذه الأشجار تلبي احتياجات أخرى أيضاً، فهي تؤمن حطباً للوقود، وعلقاً للمواشي على سبيل المثال.

في أنظمة البقوليات المضاعفة، التي أصبح عدد معتمديها الآن 8000 أسرة في مالابو¹، يقوم المزارعون بزراعة بازلاء الحمام، إلى جانب البقوليات السنوية، مثل فول الصويا (Glycine max)، أو الفول السوداني. وبعد حصاد البقوليات، يزرع المزارعون الذرة في نفس صفوف بازلاء الحمام، أو بجوارها، ثم يحصدونها معاً. ويمكن للمزارعين استخدام أنواع مختلفة من بازلاء الحمام،

2% سنوياً في معظم بلاد أفريقيا خلال الفترة الممتدة بين 1961 و2003، إلا أن النمو السكاني كان أسرع (2.6% سنوياً)؛ مما أدى إلى تراجع إجمالي قدره 43.5% في إنتاجية الحبوب للفرد الواحد في تلك الفترة⁴.

ويعيش حوالي ربع سكان العالم الذين يعانون من نقص التغذية - حوالي 240 مليون نسمة - في أفريقيا، جنوب الصحراء الكبرى. ومن بين عوامل مختلفة تحتاج إلى عناية فورية من أجل زيادة الإنتاجية الزراعية، حدد علماء الإقليم جودة التربة كأولوية ملحة⁵. ونعتقد أنه يجب اللجوء إلى زراعة النباتات المعمرة على نطاق واسع؛ لمساعدة المزارعين على مواجهة التحديات المتعلقة بتحسين التربة، وزيادة المحاصيل الغذائية في آنٍ واحد.

جذور عميقة

يكافح عديد من المزارعين الأفريقيين لتلبية الاحتياجات الغذائية لمحاصيلهم الزراعية. ونظراً إلى أن المصادر العضوية - كالمخلفات الحيوانية والنباتية - غالباً ما تكون قليلة في أفريقيا، لذا.. تسعى الحكومات ووكالات التنمية لترويج الأسمدة المعدنية، كحلٍّ لمشكلة التربة منخفضة الخصوبة، لكن الاستثمار في الأسمدة المعدنية قد يكون مخاطرة - في سنوات الجفاف مثلاً - لأن المزارعين قد لا يتمكنون من إنتاج ما يغطي تكلفته. وبدون وجود المخصبات العضوية، فإن فائدة الأسمدة المعدنية لتحسين حالة التربة تبقى ضئيلة، بل ربما تسهم في الإساءة إليها عن طريق تسريع خسارة التربة للكربون⁷.

وتتمكّن النباتات المعمرة من استخلاص كميات أكبر من العناصر المغذية والمياه من التربة، ولوقت أطول، مقارنةً بالمحاصيل الحولية. وكثيراً ما تمتد جذورها لأكثر من مترين عمقاً (مقارنةً بأقل من متر واحد لمعظم النباتات الحولية)، كما أن مواسم نموها أطول. وهذه العوامل تجعلها أكثر مقاومة للظروف البيئية القاسية. ونظراً إلى أنها تنتج كتلة حيوية أكبر، فوق الأرض وتحتها، فهي تلعب دوراً أفضل في التقليل من تآكل التربة، ونقل الإضافات العضوية إلى كائنات التربة المجهرية وزيادة كمية الكربون المختزنة في التربة - وهذا أمر أساسي



الخنزير التي تربيها وتبيعها رودا مانج يانا لتدفع بثمنها أقساط مدرسة أحفادها، تأكل نخالة الذرة، وفروع الجليسديدا والأعشاب التي تنمو في الحقول.

والاعتماد عليها ووضعها بثقة وإصرار على خريطة الأبحاث والتطوير. ■

جيرى د. جلوفر: باحث بمكتب الأمن الغذائي في الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية بالعاصمة واشنطن، الولايات المتحدة الأمريكية. **جون ب. ريجانولد:** باحث بقسم علوم المحاصيل والتربة، جامعة ولاية واشنطن، بولمان، ولاية واشنطن، الولايات المتحدة الأمريكية. **سندي م. كوكس:** باحثة بالمعهد الدولي لأبحاث السياسات الغذائية، واشنطن العاصمة، الولايات المتحدة الأمريكية. البريد الإلكتروني: jglover@usaid.gov

1. Snapp, S. S., Blackie, M. J., Gilbert, R. A., Bezner-Kerr, R. & Kanyama-Phiri, G. Y. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **107**, 20840–20845 (2010).
2. Garrity, D. P. et al. *Food Sec.* **2**, 197–214 (2010).
3. Eswaran, H., Almaraz, R., van den Berg, E. & Reich, P. *Geoderma* **77**, 1–18 (1997).
4. Henao, J. & Baanante, C. *Agricultural Production and Soil Nutrient Mining in Africa: Implications for Resource Conservation and Policy Development* (International Center for Soil Fertility and Agricultural Development, 2006).
5. Committee on a Study of Technologies to Benefit Farmers in Africa and South Asia, National Research Council. *Emerging Technologies to Benefit Farmers in Sub-Saharan Africa and South Asia* (National Academies Press, 2008).
6. Betru, S. & Kawashima, H. *Afr. J. Agric. Res.* **5**, 2757–2769 (2010).
7. Bationo, A., Kihara, J., Vanlauwe, B., Waswa, B. & Kimetu, J. *Agr. Syst.* **94**, 13–25 (2007).
8. Glover, J. D. et al. *Science* **328**, 1638–1639 (2010).
9. Adu-Gyamfi, J. J. et al. *Plant Soil* **295**, 127–136 (2007).
10. Hassanali, A., Herren, H., Khan, Z. R., Pickett, J. A. & Woodcock, C. M. *Phil. Trans. R. Soc. B* **363**, 611–621 (2008).

Disclaimer: the views expressed in this article are not necessarily those of USAID.

لقد عمدت معاهد أبحاث كثيرة، بما فيها جامعة ولاية واشنطن في بولمان⁹ إلى الاهتمام بتطوير الحبوب المعمّرة على نطاق واسع. كما أن الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية تستثمر 9 ملايين دولار أمريكي سنوياً في «أبحاث أفريقيا في التكثيف المستدام من أجل الجيل القادم»، وهو برنامج يتضمن دعم دراسة استراتيجيات النباتات المعمّرة (www.africa-rising.net). إلا أن هذا كله لا يزال فطرات في المحيط، مقارنةً بمقياس الحاجة.

إن إيلاء الزراعات المعمّرة الدعم الذي تحظى به الطرق التكنولوجية الآن، كالأسمدة المعدنية وتطوير البذور، قد يتطلب مئات الملايين من الدولارات، حسب تقدير كريس رايح، الخبير في الزراعة الأفريقية

بمعهد موارد العالم في واشنطن العاصمة، كما سيحتاج الأمر أيضاً 50 مليون دولار، ولو من أجل (إظهار كيف يمكن رفع معدّل النجاحات الحالية في الزراعات الحراجية). ورغم ذلك.. تبدو هذه الأرقام ضعيفة، بالمقارنة بخسارة النيتروجين، والفسفور، والبوتاسيوم من حقول مزارع جنوب الصحراء الأفريقية الكبرى كل سنة، التي يقدر بأنها تعادل مليارات الدولارات التي تُنفق على الأسمدة.

ومن المتوقع أن يبلغ عدد سكان أفريقيا بين 1.5 - 2 مليار نسمة بحلول عام 2050. والعدد متضخم فعلاً في مناطق عديدة؛ وخطر الجفاف والفيضانات أخذ في الازدياد؛ ومعظم أنواع التربة فقيرة؛ والدول الأكثر ثراءً تشتري الأراضي الصالحة للزراعة؛ لضمان أمنها الغذائي. لقد أثبت المزارعون الأفريقيون أن الزراعات المعمّرة زراعات واعدة، وحث الوقت للتوسع في استعمالها

«مضت زراعة النباتات المعمّرة قُدماً في عديد من المزارع، وتجاوزت مرحلة إثبات صحة المفهوم».

صحة المفهوم. ورغم ذلك.. ما زالت هناك عدة أسئلة، مثل: ما هي الأنواع التي تناسب بشكل أفضل أي نوع من الأرض، وكيف يمكن الوصول بالقدرة الإنتاجية إلى أقصاها في المناطق المختلفة. إننا نعتقد أن زراعة النباتات المعمّرة - بالإضافة إلى الطرق التكنولوجية، كاستعمال البذور المحسّنة - يجب أن تشكّل أولوية لهيئات الأبحاث والتطوير الزراعية الدولية، وهذا يعني رفع معدّل استخدام الأساليب المعروفة بنجاحها، مثل زراعة نباتات دائمة الخضرة (في المناطق المناسبة)، ودعم الأبحاث ذات الصلة بالأصناف والطرق التكنولوجية التي لم يجربها المزارعون بعد بشكل جيد.

رفع المعدّل

إن بعض الجهود الرامية إلى التوسع في زراعة النباتات المعمّرة قد بدأت بشق طريقها بالفعل. ففي الشهر الماضي، تم إطلاق مشروع «أشجار من أجل الأمن الغذائي» - ومدته أربع سنوات - من قبل المركز العالمي للأحراج الزراعية (World Agroforestry Center)، وهو معهد دولي للأبحاث في نبروي، كينيا، اضطلع بقيادة تطوير زراعة النباتات دائمة الخضرة. ويهدف هذا المركز إلى زراعة ملايين الأشجار في الأراضي الزراعية على امتداد جنوب الصحراء الكبرى في أفريقيا، بمشاركة من حكومات إثيوبيا، ورواندا، وبوروندي، وأوغندا.

وبشكل مماثل، عكف المعهد الدولي لأبحاث محاصيل المناطق الاستوائية شبه القاحلة، في باتانسيرو، بالهند، لأكثر من عقدين من الزمن على دراسة بازلاء الحمام، وجمع وتصنيف الأنواع المختلفة، وتوعية المزارعين باستعمالاتها. إن تعاون المعهد مع جامعة ولاية ميتشجان وسواها شجّع اعتماد أنظمة البقول المضاعفة بشكل لافت خلال السنوات العشر الماضية، خاصة في مالوي¹.

باختصار. وساعدناهم على فهم القضايا البحثية نتائج مختلف المقاربات التشريعية لهذه القضية. في النهاية، صاغ المشرعون قوانين كانت بمثابة نموذج يحتذى لكيفية فهم ومقاربة علم الخلايا الجذعية بطريقة مدروسة. أدت هذه القوانين إلى نظام رقابي يحظر بضع ممارسات غير ملائمة بالإجماع، أي تحديداً زراعة أي منتج للنقل (الزرع) النووي باستخدام المواد البشرية. كذلك أسسوا مجموعة لتطوير تشريعات إضافية لولاية كاليفورنيا. في الفترة من 2003-2004، عملت مجموعة أخرى من العلماء (كنتُ أحد أعضائها المدافعين عن حقوق المرضى) معاً لتنمية وتأمين موافقة الناخبين على القانون 71، أحد معالم كاليفورنيا، الذي يمنح 3 مليارات دولار لأبحاث الخلايا الجذعية خلال عشر سنوات من خلال نظام تمويل تنافسي محكم. تضمنت هذه المبادرة متطلبات لتشريعات أخلاقية، ومراجعات صارمة لمقترحات التمويل. ويعود جزئياً إلى المشورة التي أسديناها أنا وزملائي أثناء صياغة القانون.

بناء الجسور

يستغرق تطوير العلاقات مع حلفاء محتملين جهوداً وأوقاً قليلة.. فزيارتان سنويتان فقط إلى مبنى الكونغرس أو المكاتب المحلية للنواب، تدعمهما رسالة مناسبات خاصة، كفيلتان بناء علاقة قوية ومستدامة، لكن لن يكون بوسع العلماء التأثير المأمول من المحاولة الأولى؛ بل عليهم مداومة التواصل،

«إسداء المعلومات

الدقيقة قد يكون

له تأثير كبير على

التشريع»

وتوصيل رسالة متسقة.

هناك أيضاً من غير العلماء

ممن لديهم آراء أولية محببة

بناء على بيانات منقوصة.

فقد واجهت زملائي، اعتقاداً

خاطئاً بأن الخلايا الجذعية الجنينية تأتي من الأجنة المجهضة، لكن تقديم المعلومات الدقيقة، مع احترام قيم ومعتقدات الناس، كان له أثر عميق على عملية التشريع. ونجح المدافعون عن حقوق المرضى - بشكل خاص - في إضفاء مسحة إنسانية تذكر المشرعين (والعلماء) بالعواقب المهمة لأعمالهم.

وينبغي للعلماء اقتفاء بضع مبادئ بسيطة عند لقاءهم بالنواب؛ فمن المهم أن يتسم العالم بالود وسعة العلم، وأن يتجنب اللغة الاصطلاحية للعلم.. فالناس لا تعاب برسالتك، إن لم يفهموها.. فمثلاً، قل: «تكوّن الدم» blood forming، بدلاً من «هيماتوبويتك» Haematopoietic. كذلك ينبغي التركيز على العلم أثناء اللقاءات، وعدم الجنوح لقضايا أخرى. ولتجنب محدودية المجال، فليكن الحديث في سياق مصالح الوطن والمجتمع بمعناها العريض؛ ولا يقتصر الحديث على مصلحة العلم والعلماء. وأورد إحصائيات واعدة، تبين كيف يولد كل دولار يُنقذ على معاهد الصحة القومية نمواً اقتصادياً محلياً بمقدار 2.2 دولار، وأن زيادة متوسط الأعمار الناجمة عن البحث العلمي أضافت إلى الاقتصاد القومي 3.2 تريليون دولار سنوياً منذ 1970³.

ولا ينبغي التركيز فقط على المشرعين، بل ينبغي التفاعل أيضاً مع هيئة موظفي كل منهم، وهم أذكاء ومتحفظون، يمكن الاعتماد عليهم لتحصيل المعلومات اللازمة والتواصل غير الرسمي على مدار السنة. وأخيراً، فليذكر العلماء جيداً أنه لا ضرورة لأن يكون أحدهم عالماً مشهوراً ورفيعاً، لكي يُحدث تأثيراً.. فالمقاربة البارعة والفيعة للقضايا العلمية هي الاعتماد الأكثر أهمية في أي لقاء⁴.



تعرّفوا إلى نوابكم

لورانس جولدشتاين يحث الباحثين على التحدث إلى المشرعين بشأن العلوم.

أهمية وجود سياسة علمية وتمويلية واضحة ومحكمة.

تأثير جيد

يفضّل بعض زملائي من العلماء عدم التفاعل أو التواصل مع أعضاء الكونغرس، حيث يعتقدون أن صوت عالم واحد ربما لن يكون له وزن كبير وسط هذا التنافر من الأصوات الذي يعمد لمهاجمة مسؤولين كثيرين. صحيح أن السلطة التنفيذية بالحكومة الأمريكية تتلقى دائماً قدرًا معتبراً من المشورة الرسمية حول سياسات العلوم¹، لكن بإمكان الرئيس إنجاز القليل، بدون دعم الكونغرس.

يقرر أعضاء الكونغرس المخصصات المقررة للإنفاق على البحث العلمي، وهم أيضاً يُقرّون القوانين الأساسية التي تؤثر بصورة بالغة على سياسات العلوم، لكن كثيراً منهم لم يلتق يوماً بعالم باحث. وهنا يستطيع العلماء فرادى أن يجعلوا لهم تأثيراً شخصياً وعلمياً فعّالاً.

وينطبق هذا على مستوى الولاية أيضاً. ففي ولاية كاليفورنيا، نجح العلماء في التأثير على المشرعين بطرق إيجابية ومهمة²، ومن ذلك مثلاً، وعقب تعليق استخدام مادة بشرية في تجارب نقل (زرع) النواة بعد استنساخ الشاة دولي في 1997، طلب أعضاء بمجلس الشيوخ بكاليفورنيا المشورة مني ومن علماء الأبحاث الطبية البيولوجية حول كيفية التصرف بتقنية الاستنساخ. فسافرن عدة مرات إلى عاصمة الولاية عدة مرات للتحدث إلى صناع السياسات، وإحاطة أعضاء المجلس التشريعي

منذ عشرين عاماً، وبعد الانتقال إلى مدينة سان دييجو بولاية كاليفورنيا، ذهبْتُ لزيارة عضو الكونغرس عن دائرتي الجديدة. كانت هذه الزيارة استجابة لدعوة الجمعية الأمريكية لبيولوجيا الخلية، حيث حثت الجمعية أعضائها على زيارة نوابهم بالكونجرس، والإضفاء إليهم بالأسباب التي تجعل التمويل الفيدرالي لـ«معاهد الصحة القومية» بالولايات المتحدة الأمريكية (NIH) أمراً مهماً وضرورياً لخير ورفاهية الولايات المتحدة. كنتُ قد سمعت قبل قيامي بتلك الزيارة أن هذا النائب كان في الماضي طياراً سلاح الجو الأمريكي، وأنه رجل محافظ للغاية، لكنني لم أتحصّل على شيء محدد له قيمة خاصة لدى لقائه لأول مرة.

وبمجرد أن جلسنا، أخبرني الرجل أنه ينبغي إخضاع «معاهد الصحة القومية» بالولايات المتحدة لعملية خصخصة. فوجئت بهذا الرأي، لكن طبيعتي العنيدة جعلتني أداوم على زيارته في كل عام مرة أو مرتين على مدى السنوات القليلة التالية، حيث كنتُ أشرح له كل مرة كيف أن الأبحاث الطبية البيولوجية تؤدي إلى فهم أفضل للبيولوجيا الأساسية والمرض، وكيف يترجم هذا بدوره إلى مقاربات جديدة ناجحة للعلاج. ويمرور الوقت، نجحتُ لقاءاته معي وغيري من العلماء والمدافعين عن حقوق المرضى في إحداث تغييرات جذرية في آرائه وأفكاره بشأن التمويل الحكومي للأبحاث الطبية البيولوجية.

أصبح النائب المحافظ عضواً ياحدى لجان الاعتمادات الفرعية المهمة، حيث كافح باتجاه زيادة ملموسة في تمويل معاهد الصحة القومية؛ بل صوّت لصالح تخفيف القيود عن تمويل الأبحاث الجذعية الجينية. إن التفاعل والتواصل الشخصي بين العلماء من جانب والمشرعين من جانب آخر يمثل أمراً حاسماً وضرورة ملحة في عالم يتزايد فيه الاعتماد على التكنولوجيا يوماً بعد يوم، وتزايد معها



بسان ديجو، مدينة لاويلا، كاليفورنيا 92093، الولايات المتحدة الأمريكية.
البريد الإلكتروني: lgoldstein@ucsd.edu

1. Pielke Jr, R. *Nature* **450**, 347-348 (2007).
2. Goldstein, L. S. B. *Mol. Biol. Cell* **22**, 3943-3944 (2011).
3. US Department of Health and Human Services. *Impact of NIH Research* <http://go.nature.com/qygizb> (2012).
4. Goldstein, L. S. B. *Mol. Biol. Cell* **23**, 3279-3280 (2012).

إن من الخطأ أن نقول كعلماء أننا مشغولون جدًا عن التواصل مع النواب. إننا إن لم نحاول.. سيتواصل انكماش التمويل المخصص للعلوم في السنوات القادمة؛ فالنواب سيشرعون سياسات تقييد مالي لا تستند إلى أفضل المعلومات العلمية المتاحة؛ وسيصبح المجتمع أفقر، نظرًا إلى غيابنا. ■

لورانس جولدشتاين: أستاذ متميز بأقسام الطب الخلوي والجزيئي وعلوم الأعصاب بمدرسة طب جامعة كاليفورنيا

وينبغي على المشرعين إدراك أهمية البحث العلمي. وعلى سبيل المثال.. تنفق الولايات المتحدة أكثر من 200 مليار دولار سنويًا لرعاية مرضى الزهايمر، بينما أنفقت معاهد الصحة القومية ومؤسسات البحث الخاصة أقل من 500 مليون دولار لمكافحة المرض خلال السنة المالية 2011. إن نسبة 1:400 بين مخصصات الأبحاث إلى تكاليف العلاج غير كافية لمكافحة المرض، حتى في وقت الأزمة المالية. وهذا يشبه عائلة تنفق 10 آلاف دولار بسبب مشكلة ماء، لكنها تنفق 25 دولارًا للتوصل إلى حل.

شخص، أو اثنان. كان الكيميائي أنطوان لافوازييه (1743 - 1794) - وزوجته إلى جانبه - مثالًا في هذا المجال. وكثيرًا ما كانت الزوجات تقدّم المساعدة - بجانب الخدم - ولكن جستس فون ليبج (1803 - 1873) غيّر هذا النمط تمامًا. تم افتتاح مختبر ليبج في جامعة جيسين في ألمانيا عام 1826، واكتسب شهرة عالمية. وقد اجتذب طالب العلم من كافة أرجاء أوروبا، وأسهم في منح ليبج لقب «مُرَبِّي الكيميائيين». وكان مختبره نموذجًا مبكرًا للمؤسسات البحثية والتعليمية التي جعلت الجامعات الألمانية سببًا لإثارة غيرة الكثيرين. وقد بدأ عمله في غرفة واحدة مع موقد في وسطها، تحيط به مناضد العمل. كان عمل ليبج على تركيب المواد الكيميائية وتفاعلاتها متميزًا، وقد أدى تركيزه على الشؤون الزراعية والصناعية والبيولوجية إلى إعطاء أبحاثه نكهة موضوعية للغاية.

لقد درب طلابه بعناية، وخاصةً في مجال التحليل الكيفي. وتوافق إليه طلاب العلم؛ وكانت النتيجة أن الكيمياء الأوروبية في منتصف القرن التاسع عشر حملت نكهة ليبجية واضحة، نظرًا إلى أن تلامذته احتلوا عديدًا من المراكز المؤثرة. لقد تميزت إنجازاته بالتعرف على المشكلات الحديثة المستجدة، وتدريب الطلاب على حلها. وقد تم اعتماد أسلوب ومبادرة ليبج في مجالات العلوم الطبيعية والبيوكيميائية في كافة جوانب منظومة التعليم الجامعي في ألمانيا.

وكان التدريب يشكل أيضًا جزءًا من أسلوب الفسيولوجي إيفان بافلوف (1849 - 1936)، واستفاد من عقيرته التنظيمية الخاصة في «معمل الفسيولوجيا»، الذي كان عقله المدبّر في سان بيترسبورج، روسيا، والذي اشتهر بدراسات عن الكلاب. وقد استفاد من التقدم الصناعي للوصول إلى المعرفة العلمية. كان العاملون مع بافلوف من أوائل المتخصصين في عدة مجالات: الجراحة، والكيمياء، والتعامل مع الكلاب. والكلاب أيضًا كانت متخصصة، فالعديد منها كان لديه نواشير مُعدية دائمة؛ في حين كان لدى بعضها نواشير مَرَبِيَّة أو بنكرياسية، أو تداخلات جراحية أخرى؛ مما أتاح لبافلوف مراقبة واختبار الفسيولوجيا في مواضعها.

توسع «مختبر» بافلوف ليحتل كامل البناء، وكان قد اقترب أكثر من المدلول الحديث للكلمة، وابتعد بما يكفي عن الغرفة الواحدة، التي كانت من نصيب الباحثين في الأوقات السابقة. ومع ازدياد تعقد العلوم، تعقدت كذلك البنية الأساسية للمختبرات، وتطورت بإيقاع تجاوز سرعة تطور المفردات واللغة المستعملة لوصفها.

والمثال التالي يركز على النقطة التالية: توماس هنت مورجان (1866 - 1945) وغرفة الذباب في جامعة كولومبيا في نيويورك. لقد كانت أكثر من مجرد غرفة.. فقد ولد علم الوراثة التجريبي الحديث فيها، وكانت ذبابة الفاكهة سوداء البطن موضوع الجائزة التجريبية. وكانت سرعة



ماكس بيروتر، وجيمس واتسون، وجون كندرو، وفرانسيس كريك يتحدثون إلى مذيع هيئة الإذاعة البريطانية (في الوسط) عن جوائز نوبل التي حازوا عليها في عام 1962.

ما الذي يتيح وجود مختبر رائع؟

وليم بايتم يسلط الضوء على العوامل التي جلبت تسع جوائز نوبل لمختبر البيولوجيا الجزيئية البريطاني في كمبردج.

تشمل كلاً من الطرق الجديدة لإنتاج المعرفة العلمية، والمقاربات الحديثة لتدريب الباحثين، والابتكار، والإثارة التي تحيط بالحقول العلمية الناشئة، بالإضافة إلى - وربما يكون هذا أهم ما في الأمر - وجود الأشخاص الموهوبين والمتمتعين بالخشية والرؤية التي تجعل تحقيق هذه النتائج أمرًا ممكنًا.

وهكذا يمكن النظر إلى مختبر البيولوجيا الجزيئية باعتباره نموذجًا حديثًا للأنواع التي تعود إلى بدايات القرن التاسع عشر. لقد كانت لمراكز التميز السابقة أجواء مختلفة، عكست الثقافات العلمية التي كانت سائدة في حينها، ولكنها جميعًا تشترك في بعض الخصائص المهمة البارزة. وضمن بحثنا عنها، سأقدم بإيجاز فيما يلي ثلاثة من «الأسلاف»، والمختبر الذي سبق وجود مختبر البيولوجيا الجزيئية.

حياة المختبر

قبل القرن التاسع عشر، كانت معظم المختبرات عبارة عن أماكن يعمل فيها بعض الأفراد، ويساعدهم أحيانًا

ما الذي يجعل مختبرًا ما شديد التميز؟ لقد كان هناك عدد من هذه الأماكن المتميزة خلال القرنين الماضيين، ولكن أيًا منها لم يستطع أن يتفوق على مختبر البيولوجيا الجزيئية في كمبردج، المملكة المتحدة، الذي يحتفل بمرور 50 سنة على تملكه لبنائه الخاص، كما احتفل في أوائل أكتوبر 2012 بمرور 50 سنة أيضًا على حصول أربعة من علمائه - ماكس بيروتر، وجون كندرو، وجيمس واتسون، وفرانسيس كريك - على جوائز نوبل.

وبشكل عام، يمكن لمختبر البيولوجيا الجزيئية أن يدعي حيازة تسع من جوائز نوبل لـ 13 عالمًا ممن عملوا فيه خلال تاريخه اللاحق، بالإضافة إلى ثماني جوائز للمتدربين أو العاملين فيه بصورة مؤقتة. وباعتباره وحدة ضمن مختبر كانفديش في جامعة كمبردج، كان لمختبر البيولوجيا الجزيئية تاريخ سابق متميز. وكانت قلة من الناس لديها الجرأة للتوقع بأن وجوده المستقل سيحظى بهذا القدر من النجاح والإنتاجية. ومن الناحية التاريخية، يشترك بصفاته مع غيره من المختبرات المتميزة. وهذه

◀ توالد الذبابة وصبغياتها الأربعة الكبيرة هي التي جعلتها مثالية لدراسة كيفية ارتباط الأحداث الصبغية - أثناء كل من الانتصاف، والانقسام الفتيلى - بالمظاهر البنيوية للبالغ. كما أن إمكانية إيجاد ذبابة ذات عين بيضاء - بدلاً من العين الحمراء الاعتيادية - قادت مورجان إلى اكتشاف أهمية الصبغيات الجنسية.

كان مورجان عالماً موهوباً، أحاط نفسه بتلاميذ وأساتذة باحثين يتمتعون بنفس القدر من الموهبة، ومن ضمنهم ألفريد ستورتنفنت، وكالفن برجز، وهيرمان ج. مولر. وعلى الرغم من أن مورجان كان أرسطوياً من جنوب الولايات المتحدة، فقد كان يدير مختبره على أساس المساواة، مع ما ترتب على ذلك من نتائج، ما زال المؤرخون يناقشون إسهاماتها النسبية من مختلف الأطراف. حاز مورجان على جائزة نوبل بمفرده في عام 1933، بالرغم من أنه تقاسم المال مع ستورتنفنت، وبرجز، لمساعدتهما على تعليم أبنائهما. ومولر فقط (الذي حاز على جائزة نوبل بمفرده في عام 1946 عن عمله على تأثير الإشعاع على معدلات الطفرات) هو الذي أشار - بشكل جدي - إلى أن مورجان كان يستغل طلابه أحياناً، ولكن الغالبية كانت تعتقد أن التبادل الحر والإصرار المشترك على كشف مورثات ذبابة الفأهة كانا هما الصيغة التي أثبتت نجاحها.

تمكّن كل من لبيج، ومورجان، وبافلوف من تحقيق إنجاز خاص به، كما حققت مختبراتهم شهرة عالمية، اجتذبت العلماء الموهوبين؛ وولدت المزيد من النجاح. حمل كل مختبر طابع طموحات وشخصية مؤسسه، وبرزت فيه تلك العلاقة بين رب العمل ومؤسسته. وقدمت ثقافة المساواة - التي تبناها مورجان - نموذجاً ناجحاً لكثير من المختبرات الحديثة، ومختبر البيولوجيا الجزيئية ليس أقلها.

التشكّل التطوّري لنوع جديد من المختبرات

قد يحدث أحياناً تشكّل تطوّري لنوع جديد من المختبرات. إن مختبر البيولوجيا الجزيئية - كما هو اليوم - بدأ حياته في داخل مختبر كافنديش (مركز الفيزياء في جامعة كمبريدج)، وكان من ضمن المختبرات الحديثة الأكثر نجاحاً بكافة المقاييس.

افتتح مختبر كافنديش في عام 1874. ويمكن اعتبار مديره الأول، جيمس كلارك ماكسويل (1831-1879)، أهم عالم فيزيائي بين نيوتن وأينشتاين. وماكسويل رجل لطيف، يتمتع بعقل خصب وإبداع ملحوظ، وأسهم في حلّ كثير من المشكلات الفيزيائية، وأكمل العمل على الكهرومغناطيسية، الذي كان قد بدأه هانز كريستيان أورستد، ومايكل فاراداي، وغيرهما. وأوضح أن ضوء الشمس يأتي إلينا عن طريق الموجات الكهرومغناطيسية، وتوقع - في الوقت نفسه - مجال الإشعاعات التي كان لها دور مركزي في العلم الحديث والحياة الحديثة.

وقد جاء عديد من هذه التطورات من مختبر كافنديش، بدءاً من ج. ج. طومسون (1856-1940) واكتشافه للإلكترون في عام 1897. وقد كانت له واحدة من عديد من جوائز نوبل التي احتضنها مختبر كافنديش، ومثل كل مديري المختبرات الناجحة، كان ناجحاً في اكتشاف المواهب الجديدة.. فالمختبرات الناجحة تجتذب الأفراد الموهوبين والطموحين دائماً. جاء إرنست رذرفورد (1871-1937) من نيوزيلندا إلى كافنديش بسبب طومسون وفريق عمله. وقد تميّز هناك، وبعد توليه عدة مناصب في مونترال بكندا، ومانشستر بالمملكة المتحدة، تولى إدارة كافنديش في عام 1919، خلفاً لطومسون. وقد أحضر معه جيمس تشادويك من مانشستر؛ فأسهّم في

تعميق جذور الفيزياء النووية والذرية في كافنديش خلال العقود الأولى من القرن العشرين.

وإلى أن حصل مختبر البيولوجيا الجزيئية على مبنى خاص به في عام 1962، كان مجرد وحدة للأبحاث ضمن مختبر كافنديش. وكان من أهم الذين عملوا فيه في وقت مبكر: ماكس بيروتر (1914-2002)، الذي ترك أسلوبه وشخصيته أثراً على شكل المختبر. جاء بيروتر إلى إنجلترا في عام 1936، على أمل العمل مع فريدريك جولاند هوبكنز، رائد الكيمياء الحيوية في كمبريدج. وكان لقاؤه مع الباحث في بلورات الأشعة السينية ج. د. بيرنال - الذي كان ما يزال في كافنديش في ذلك الوقت - كفيلاً بإقناع الشاب بيروتر أن الأشعة السينية يمكن أن توفر الأدوات اللازمة لكشف البنية الجزيئية للبروتينات. وقد تطلب الأمر مدة سنة إضافية، قبل أن يحصل بيروتر على بلورات هيموجلوبين الحصان التي كانت مناسبة للتحليل باستخدام تقنيات انعراج الأشعة السينية. ونظراً لاندلاع الحرب العالمية الثانية، فقد مرت سبع سنوات أخرى قبل أن يتمكن من العودة مجدداً إلى هذا الجزيء، عمل حياته. وعلى الرغم من أنه عاش في إنجلترا لعدة سنوات قبل اندلاع الحرب، فقد عُومل كعدو غريب، كما أسر لمدة تسعة أشهر خلال عام 1940، في بريطانيا وكندا. وأمضى بقية الحرب في بريطانيا في تصميم حاملات الطائرات.

بعد ذلك.. وبتشجيع من براج لورانس - مدير مختبر كافنديش في ذلك الوقت - عاد بيروتر إلى دراسة الهيموجلوبين، وشاركه في ذلك جون كندرو (1917-1997). وترجع بدايات تاريخ مختبر البيولوجيا الجزيئية إلى عام 1947، عندما بدأ مجلس المملكة المتحدة للبحوث الطبية (MRC) في دعم عمل بيروتر وكندرو. وكان اسم الأصلي لمجموعتهما هو (وحدة مجلس البحوث الطبية لأبحاث البنية الجزيئية للأنظمة البيولوجية). وقد وصف نفسه في ذلك الوقت بأنه كيميائي يعمل في مختبر للفيزياء؛ لحل مسألة بيولوجية: كلمات توجز بدقة إلى حد ما الإضافات في المجال الذي كان يُطلق عليه اسم «البيولوجيا الجزيئية» في عام 1938 من قِبَل مدير مؤسسة «روكفلر»، وارن ويفر.

لقد انتهج بيروتر، وكندرو سبيلاً واعداً في أبحاث البيولوجيا الجزيئية، ولكن الهيموجلوبين كان يمثل نموذجاً معقداً، بحيث اضطرراً بعد فترة وجيزة إلى إضافة دراسة الميوجلوبين (الجلوبين العضلي) الأيسر إلى برنامج عملهما. انضم هيو هكسلي إلى المجموعة في عام 1948، ولكنه تحول إلى دراسة الديناميات البيوفيزيائية لتفصل العضلات، وهي مثال مبكر لتوسع مجال المشكلات البيولوجية ضمن اختصاص الوحدة. كانت السمعة العالمية المتزايدة لعمل هذا الفريق سبباً في جذب العلماء الشباب الموهوبين إلى كمبريدج، ومن ضمنهم عالم الفيزياء فرانيس كريك، كطالب في مجال الأبحاث، وعالم الأحياء جيمس واطسون، كباحث بعد الدكتوراة. إن وجود مختبر ناجح يولّد عموماً المزيد من النجاح، مع ما يترتب على ذلك النجاح من توسّع ومبادئ أخلاقية. كان براج يقدر أهمية الجماعة، ولكن مختبر كافنديش كان يعاني من نقص مستمر في الأماكن، نظراً إلى ظروف التقشف البريطانية التي تلت الحرب. ولذلك.. في عام 1957 قام بيروتر - الذي كان يعلم أن فريدريك سانجر من قسم الكيمياء الحيوية بحاجة أيضاً إلى مساحة أكبر - بتوجيه كتاب إلى مجلس البحوث الطبية، يقترح فيه تخصيص مختبر

جديد لعلماء البيولوجيا الجزيئية. لم يكن ببطء المفاوضات مثبّراً للدهشة، نظراً إلى تعدد المصالح الخاصة، ولكن تم العثور على المال. افتتحت الملكة إليزابيث الثانية المبنى الحالي في مايو 1962، وقد توسع هذا المبنى الموجود في شارع هيلز، كمبريدج، في أكثر من مناسبة، وما يزال يتوسّع. كان يضم حوالي 25 موظفاً، والعدد نفسه من العمال الزائرين. وفي أكتوبر، أُقيم حفل للاحتفال بجوائز نوبل التي حاز عليها بيروتر وكندرو في الكيمياء، وواطسون وكريك (مع موريس ويلكنز) في الفسيولوجيا أو الطب.

البدايات المشرقة

كان الحفل الذي أُقيم عام 1962 مجرد بداية.. فعلى مدى نصف القرن الماضي كان مختبر البيولوجيا الجزيئية مركزاً لهذا الفرع العلمي الذي يشكّل قلب علوم الحياة، والذي تشهد المجموعات الجديدة في كل من البيولوجيا التطورية، وعلم المناعة، والبيولوجيا الخلوية والبيولوجيا العصبية على توسع هذا المجال العلمي. وكثيراً ما كان التوسع يستغل وجود أفراد، مثل سيدني برينر، وسيزار ميلشتاين، وآرون كلوج، وميشيل غودرت؛ ليرتكز حولهم. إن القواعد والأسس الأبسط التي كانت سائدة قبل جيل واحد فقط، كانت السبب لتمهيد الطريق أمام عالم التكنولوجيا الحيوية التنافسي المعاصر (الإجراءات الأصلية لإنتاج الأجسام المضادة وحيدة النسيلة - على سبيل المثال - لم تكن حاصلة على براءة الاختراع).

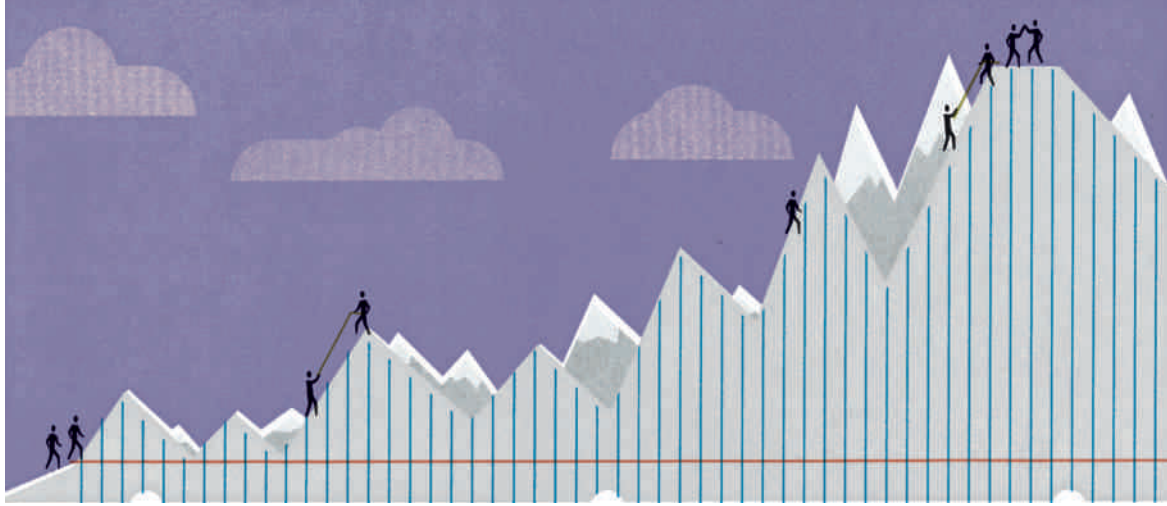
ومع توسع المختبر، أصبح هيكله الإداري أكثر تعقيداً بالتأكيد. لم يكن هناك من يتولى منصب المدير، إلى أن تقاعد بيروتر في عام 1979. لم يكن بيروتر يرغب في أن يكون مديراً للمختبر، وكان ذلك يعني أنه سيتمكن من الاحتفاظ بمكانه في المختبر بعد التقاعد. وبدلاً من ذلك.. كان للمختبر مجلس إدارة مرّن، يجتمع في بعض الأحيان، ويعتقد أن مهمته الرئيسة تركزت في اجتذاب المواهب البارزة إلى المختبر. أبقى بيروتر الهيكلية البيروقراطية للمختبر في حدها الأدنى، وحتى عام 1973، قامت مشرفة واحدة - وهي أودري مارتن (وكلبها سلبرز) - بالعناية بشؤون المختبر. وتكررت مبادئ المساواة التي انتهجها مورجان في جامعة كولومبيا بفعالية في كمبريدج، وهو نهج أخلاقي حظي بتشجيع من مديري المختبر المتعاقبين - سيدني برينر، وآرون كلوج، وريتشارد هندرسون، وهيو بيلهام - فكل منهم كان يشرف على عملية تكبر عما كانت عليه في أي وقت مضى. وفي الوقت الحالي، يعمل في مختبر البيولوجيا الجزيئية حوالي 400 عامل، نصفهم تقريباً موظفون دائمون، والبقية من الطلاب والعلماء الزائرين. ولا شك أن وصف النجاح أسهل من تفسيره، ولكن عديداً من الخصائص التي تميّزت بها النماذج السابقة تشكّل أيضاً جزءاً من المبادئ الأساسية لمختبر البيولوجيا الجزيئية. ويبقى اعتماد الطرق والأساليب التكنولوجية الحديثة والتخصصات الجديدة، واستنباط طرق جديدة لمعالجة المشكلات القديمة، والتحلّي بروح وأخلاقيات المسؤولية الجماعية، مميزات مستمرة لوصف المختبر. ويبقى كذلك طابع شخصية بيروتر، الذي ما يزال تأثيره قوياً، حتى بعد وفاته. لقد كُوِّفت الإنجازات التي حققها المختبر في نصف القرن الأول من عمره بالمزيد من المباني، التي من المنتظر أن تُفتتح في عام 2013، نحو مزيد من الازدهار والتقدم. ■

وليام بايتم: أستاذ متفرغ لمادة تاريخ الطب في كلية لندن الجامعية، المملكة المتحدة.

البريد الإلكتروني: w.bynum@ucl.ac.uk

فلنكرم العلماء المتعاونين

يقدم أليكساندر أويتل أدلة على أن العلماء الذين يتبادلون النصائح والخبرات لهم تأثير إيجابي على زيادة إنتاجية زملائهم، وتحسين جودة أبحاثهم العلمية.



عالية الإنتاجية)، و(منخفضة الإنتاجية). ووجدت أن المؤلفين المشاركين للباحثين الرئيسيين المتعاونين شهدوا تدهورًا في انخفاض الأبحاث المنشورة بعد وفاة هؤلاء الباحثين الرئيسيين، مثلما حدث مع المؤلفين المشاركين للباحثين الرئيسيين الأقل تعاونًا والأقل إنتاجية (انظر شكل «عندما يتلاشى العون»)، لكن جودة منشورات وأبحاث المؤلفين المشاركين للباحثين الرئيسيين (المتعاونين) شهدت تدهورًا ملحوظًا، مقارنةً بالفئات (الأقل تعاونًا)، وذلك بناءً على عوامل تأثير الدوريات التي نشرها فيها. لقد شهد المؤلفون المشاركون للباحثين الرئيسيين المتعاونين الأعلى إنتاجية انخفاضًا بنسبة 22% (القيمة الاحتمالية > 0.01)، في حين تدهورت جودة أبحاث المؤلفين المشاركين للباحثين الرئيسيين المتعاونين الأقل إنتاجية بنسبة 20%، واستمر التدهور في بعض الحالات لأكثر من خمس سنوات.

وانخفض الاستشهاد بالمؤلفين المشاركين للباحثين الرئيسيين المتعاونين والأعلى إنتاجية بنسبة 21% مع انقطاع الاستشهاد في 2010 للأعمال المنشورة بعد وفاة الباحث الرئيس. كما انخفضت الاستشهادات بنسبة 28% في المتوسط في الفترة نفسها بالمؤلفين المشاركين للباحثين الرئيسيين المتعاونين، لكنهم ليسوا منتجين بقدر ملحوظ. وعلى النقيض من ذلك.. فإن معاوني الباحثين الرئيسيين، البالغ عددهم 17 باحثًا - ولم يكونوا مفيدون بشكل بارز، ولكنهم نشروا عديدًا من الأبحاث في دوريات عالية التأثير - لم يواجهوا أي انخفاض يُعتد به إحصائيًا في نوعية أو عدد المنشورات، أو في عدد الاستشهادات التي وردت إليهم بعد وفاة زميلهم. وربما يبدو الأمر وكأن العمل مع زميل غير متعاون يعني أن أعمال العالم اللاحقة ستجنو من التأثير. وتؤكد هذه النتائج أيضًا أن هؤلاء المؤلفين المتعاونين عملوا مع باحث رئيس متعاون في الفترة نفسها، وربما كان ذلك سببًا في إنتاجيتهم العالية.

كان تأثير الوفاة جليًا على المؤلفين المتعاونين للباحثين الرئيسيين المتعاونين، مقدّم النصائح والتعقيب والنقد. ويُحتمل رجوع ذلك إلى أن خدماتهم كان من الصعب تعويضها، مقارنةً بالخبرة التقنية، ◀

مشهورين)؛ لإفساح المجال للعلماء الذين قد تكون إسهاماتهم الفردية قليلة، لكنهم يقدمون عونًا كبيرًا من خلال النصيحة والتعقيب والنقد للزملاء من حولهم، إذ تبدو سمة (التعاون وروح الزمالة) ضرورية وملحة في الوقت الحالي، حيث أصبح من الصعب تدبير أي وقت لمساعدة الآخرين، ولهذا.. ينبغي الحث عليها وتشجيعها، خاصة أنها تفيد المجتمع العلمي بأسره.

مع الشكر والتقدير

فحصت إهداءات الشكر وشهادات الثناء في «دورية المناعة Journal of Immunology» - وهي دورية الرابطة الأمريكية لعلماء المناعة (عامل التأثير 5.788) - من عام 1950 إلى 2007 (أكثر من 50 ألف ورقة بحثية) باستخدام برنامج يقوم بتحليل أسماء الذين وُجّه إليهم الشكر، وعَلَمَ شُكروا (أ. أويتل، «مجلة علم الإدارة Management Science» المجلد 58، ص 1122-1140؛ 2012). وللغثور على الباحثين الذين رحلوا - على الأرجح - وكانوا لا يزالون يجرون أبحاثًا وينشرونها، ومن ثم شكّلوا تجربة شبه طبيعية؛ تخبرت نعيًا منشورًا في أكثر من 400 ألف مقالة مطبوعة في مجال المناعة من «شبكة العلم Web of Science»، والنشرة الإخبارية للرابطة الأمريكية لعلماء المناعة، ثم بحثت عن الباحثين الذين ماتوا خلال 50 عامًا من نشر بحثهم الأول، وتأكدت أنهم والمؤلفين المتعاونين معهم كانوا يواصلون النشر حتى وفاة الباحث الرئيس.

وتوصلت إلى أن 149 باحثًا رئيسيًا قَضَوْا نَحْبَهُمْ في منتصف حياتهم المهنية. ومن بين هؤلاء ذكر 63 باحثًا ضمن أعلى 20% من الباحثين الذين حظوا بالشكر والثناء، وظهر ذلك في كل إهداءات الشكر خلال عام واحد على الأقل من سنوات النشر، وأطلقت على هذه الفئة وصف «الفئة المتعاونة». وقد تميز 35 باحثًا رئيسيًا في هذه المجموعة بغزارة الإنتاج البحثي، وكانوا ضمن أعلى 5% وردت أسماؤهم في الاستشهادات السنوية ومنشورات المناعة ذات المستوى الأعلى في قوة التأثير. وعلى النحو نفسه، قَسِّمْتُ الباحثين الرئيسيين الأقل تعاونًا إلى فئتين

ما هي سمة العالم الذي ترغب أي إدارة في تعيينه؟ هل هو العالم المحقق الذي يؤلف الأبحاث المدوية والمثيرة للجدل، ويسافر حول العالم لإلقاء المحاضرات، والمشاركة في المؤتمرات؟ أم أنه العالم الذي له سجل متوسط من النشر، ودائمًا ما يناقش زملاءه في أبحاثهم، مبدئيًا رأيهم فيها، ويحضر المنتديات والمؤتمرات؟

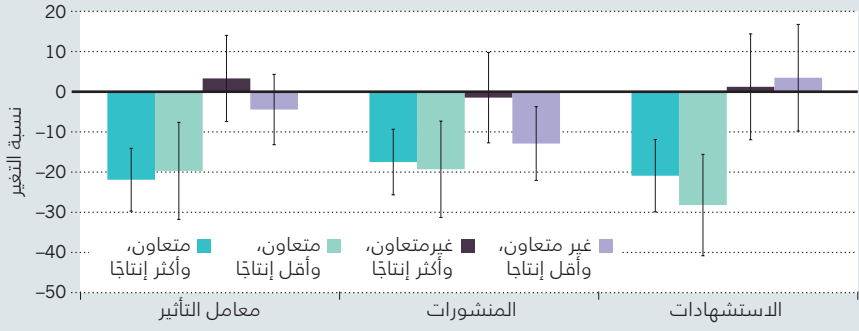
وعلى الأرجح، ستختار أغلب الإدارات تعيين العالم الأول فورًا، دون دراسة، أو تفكير. وأعتقد أن الاختيار ليس بهذه البساطة، فلطالما كان العلم مسعى فديًا، يحظى الناس بفضله بالقيمة والتقدير، نظرًا إلى إسهاماتهم وإنجازاتهم الشخصية. ورغم أن الاكتشافات العلمية أصبحت تعتمد على العمل الجماعي بصورة أكثر مما سبق، لا تزال قيمة العلماء تحدد إنجازاتهم الفردية. تعرفت على زملاء كثيرين من العلماء الأجلاء في أثناء رحلتي المهنية. كانوا يقدمون النصائح المهمة، التي تساعد في إجراء إحدى التجارب أو الاختبارات العلمية، حتى لو لم يشاركوا مباشرةً في أي مشروع، وكانوا يبدون النقد الموضوعي لمسودات الأبحاث العلمية، ويتبادلون البيانات والخبرات مع أي زميل يطلبها. مثل هؤلاء العلماء يحظون بالشكر والإشادة في مقدمة الأبحاث العلمية، ولا يتم إدراجهم كمؤلفين مشاركين، غير أن هذه السمة - تقدير العون - لا تقاس في طلبات الوظائف، ولا تدرسها لجان التعيين.

وهذه السمة خليقة بأن تكون محل اعتبار. وعندما راجعت إهداءات الشكر وشهادات الثناء في أبحاث المناعة منذ الخمسينات، ووجدت أنه عندما رحل الباحثون الرئيسيون فجأة، الذين حصلوا على الشكر والثناء على أبحاثهم من قِبَل الآخرين؛ انخفضت جودة أبحاث العلماء المتعاونين. وعلى النقيض من هذا الأمر.. كان التغيير طفيفًا في جودة أعمال المؤلفين المتعاونين بعد رحيل الباحثين الرئيسيين الذين لم يقدموا عونًا ملموسًا، أو مساعدة بارزة للآخرين.

وتوضح هذه النتيجة - في رأيي - مدى حاجتنا إلى إعادة تقييم المعايير التي تجعل بعض العلماء (نجومًا

عندما يتلاشى العون

عندما يقل تقديم العون بعد وفاة الباحثين الرئيسيين (المتعاونين) في منتصف حياتهم المهنية، يشهد زملاؤهم من المؤلفين المتعاونين معهم تدهوراً كبيراً في الاستشهاد بأعمالهم والمنشورات عالية التأثير. وعلى النقيض، لم يحدث أي تغيير واضح للمؤلفين المعاونين للباحثين الرئيسيين (غير المتعاونين) بعد وفاتهم (أعمدة الخطأ تشير إلى 95% من فترات الثقة).



التمويل جوائز تكريم الباحثين الذين قدموا إسهامات كريمة لزملائهم) أفادت المجال العلمي على اتساعه، وذلك لتشجيع العلماء على مساعدة الآخرين. وبالطبع ليس بمقدور كل عالم أن يكون خدوماً أو متعاوناً، فالذين يجدون صعوبة في التفاعل مع الآخرين - على سبيل المثال - ستكون محاولة تغيير ميولهم الطبيعية أو سماتهم الشخصية معركة خاسرة، لكن العلم يحتاج إلى تغيير هيكل التقدير، بحيث لا ينتقص من قدر الباحثين الذين يقدمون الكثير من العون والمساعدة للآخرين. ■

أليكساندر أوتل: أستاذ مساعد في معهد جورجيا للتكنولوجيا، كلية شيلر للأعمال، أتلانتا، جورجيا 30308، الولايات المتحدة الأمريكية.
البريد الإلكتروني: alex.oettl@scheller.gatech.edu

لمن حولهم. وقد يفضل الباحثون أحياناً - الذين يبحثون عن متعاونين معهم - زميلاً متعاوناً غير جهيد أو قوي في مجاله على عالمٍ شهير، نادراً ما يردّ على رسائل البريد الإلكتروني. لذا، يجدر بلجان التعيين أن تنظر إلى أبعد من سجل النشر العلمي لدى الباحث المتقدم إلى الوظيفة. وينبغي أن تدرس هذه اللجان توصيات الزملاء، وتبحث عن أي إشارات أو علامات على أن باحثاً بعينه سيكون له تأثير إيجابي على أبحاث عمل القسم بشكل، أو بآخر. وربما ينبغي علينا أن نضع معياراً يقيس مدى العون والمساعدة، مثل متوسط إهداءات الشكر والتقدير في السنة، على سبيل المثال. كما ينبغي أن تمنح مؤسسات

«ينبغي الحث على سمة التعاون وروح الزمالة، فهي تفيد المجتمع العلمي بأسره».

تغلف وتنظم الحمض النووي). هناك تغيرات تكيفية بتأثير الكرب، لكن بعضها يبدو مدمراً.

أخضعت فئران في مختبري لكرب نفسية بتعريضها المتكرر لفئران أكثر عدوانية¹ (انظر «التحول للمرونة»). لسهولة التكيف وفقاً للتغير الطاريء. وبعد عشرة أيام من العلاج بهذا الأسلوب، بدأت الفئران التي أخضعت للكرب النفسي تتجنب الفئران الأخرى، مبدية رغبة أقل تجاه الأشياء التي من الطبيعي أن تثيرهم (مثل الحلوى والجنس)، وتصبح بذلك أقل ميلاً للمغامرة، بل أصبحت بدنية، وتشعر باستمتاع أقل بتناول الغذاء، لكن مع تناول طعام أكثر. قد تتواصل هذه الأعراض عدة أشهر، ويمكن علاجها بأدوية تقليدية مضادة للاكتئاب. كذلك وجدنا أن الفئران التي تم إعطاؤها كوكايين قبل أسبوع من تعرضها لفأر عدواني كان لديها قدر أكبر من التعديلات الوراثية الفوقية الشاملة المتسببة بدورها في حدوث قدر أكبر من الأعراض المرتبطة بالكرب النفسية³.

بين مئات الفئران التي درست بمختبري، أصبح حوالي ثلثها أقل ميلاً للمغامرة عندما تعرضت للكرب، لكن دون معاناة أعراض أخرى. وباعتبار الفروق في التعبيرات الجينية والتنظيم البنيوي للحمض النووي بين هذه الفئران «الرجوعة» لسيرتها الأولى والفئران الأكثر تعرضاً للكرب، وجدنا ارتباطاً للاستجابات السلوكية المميزة بتغيرات جزيئية معينة. وجميعها بمناطق مهمة لتلقي الإثابة بالمخ^{6,3}. تشمل التغيرات فروقاً في ارتباط

الكرب النفسية تترك بصماتها الجزيئية

«الصدمة تؤثر في الناس بطرق مختلفة، وقد يعود الأمر جزئياً إلى عوامل الوراثة»

إيريك نستلر

جهود جادة تبذل لرسم خريطة لعلاقات الارتباط بين الانعكاسات السلوكية وتغيرات الوراثة الفوقية وإثباتها بالأدلة - رغم صعوبة وتكلفة ذلك - لكن من شبه المؤكد أن ذلك سيلفت إلى احتمالات العلاج بحيث تتفهم تأثيرات الكرب أو تعزز قدرة الشخص على التعايش معها.

فئران عدوانية

عندما يخضع شخص للإجهاد أو الكرب النفسي، يتصاعد أو يهبط مستوى تعبير الجينات عن قيمها في أجزاء المخ. يحدث ذلك بتأثير تعديلات كيميائية للحمض النووي (DNA) أو البروتينات المنظمة في نويات خلايا المخ أو في الهستونات، (بروتينات بالكروموزومات قابلة للذوبان،

بعض الناس تعرضوا لكرب نفسية حادة كتلك الناجمة عن مصاعب اقتصادية طويلة، أو إيذاء جنسي أو بدني، فتنشأ لديهم اضطرابات نفسية أو مشكلات صحية أخرى مدمرة، في حين أن البعض الآخر قادر على الرجوع لسيرته الأولى. فإذا ما أبدى أحد التوائم المتماثلة أعراض اكتئاب مرتبط بالكرب النفسية، مثلاً، فسيكون التوأم الآخر مكتئباً أيضاً في حوالي 40% من الحالات. وأعتقد أن آليات الوراثة الفوقية (تغيرات التعبير الجيني الموروثة) تساعد في تفسير ذلك^{1,2}. وهذه بدورها تمثل بتبدلات جزيئية - معتمدة على الخبرة - في الحمض النووي أو البروتينات التي تبدل سلوك الجينات بدون تغيير شفرتها (المعلومات التي تحتويها).

ترجع الدراسات مؤخراً أن يكون لآليات الوراثة الفوقية دور في تشكيل استجابات قصيرة المدى (ساعات)، أو طويلة المدى (شهور أو سنوات أو مدى الحياة)، للكرب النفسية. وتلمح بعض الدراسات إلى إمكانية أن تأثير تغيرات الوراثة الفوقية في الجيل التالي من الذرية. وهناك



بمنطقة معينة بالمخ² يدفع بالتكلفة لأعلى عدة أضعاف. وتصل النفقات اللازمة لعمل ذلك للإنسان مستويات أعلى بكثير. ويستتبع تنوع الوراثة البشرية احتمال أن يحتاج الباحثون إلى دراسة مئات أو آلاف البشر للحصول على صورة ذات مغزى. وأحد التحديات المتصلة بالقضية هو الحصول على قدرة حاسوبية كافية لتحليل مئات التيرابايتس من بيانات فك المتتابعات التي يمكن إتاحتها، رغم أن التطورات الحديثة في المعلوماتية الحيوية بدأت توّقي أكلها.

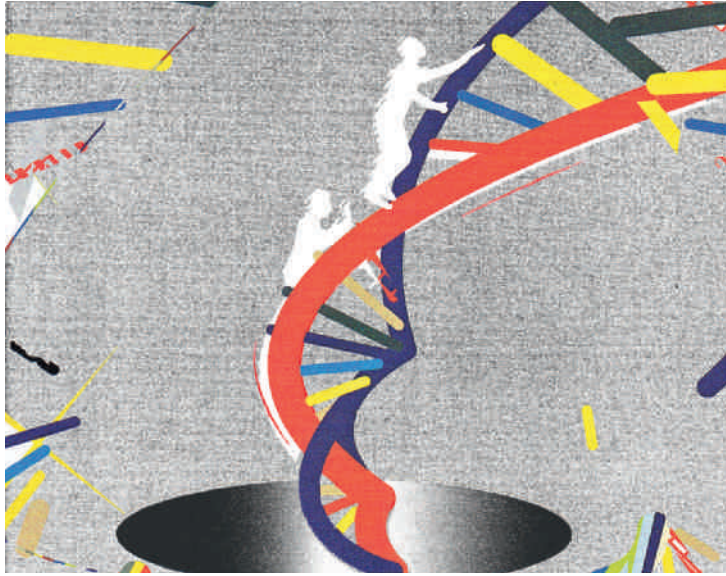
ويقوم الباحثون- في الوقت الراهن- بدراسة التغيرات الوراثية الفوقية برفع أو خفض تقنين الإنزيمات، مثل إنزيم هيستون ميثايل ترانسفيراسز، ولكن تستطيع مثل هذه الإنزيمات التأثير في آلاف الجينات. إن الأدوات التي تسمح للباحثين باستهداف نوع معين من

التعديلات الوراثية الفوقية إلى جين مفرد في نوع معين من الخلايا في جسم الانسان ستقود إلى مرحلة بحثية أكثر إقناعًا بكثير.

يمدنا العمل على كائنات أبسط مثل الدودة الخيطية المدورة *Caenorhabditis elegans* بمؤشرات حول مدى التعديلات الوراثية الفوقية التي قد تحدث في خلايا الحيوان المنوي أو البويضة. وستكون هناك حاجة بالطبع لإجراء تجارب على الثدييات للتأكد من إمكانية حدوث انتقال وراثي فوق للمعلومات عبر أجيال على نطاق بارز. ويحدث 30% من فقد الإنتاجية عالميًا بسبب حالات نفسية مثل الاكتئاب، والقلق، والفصام، وجميعها حالات تتفاقم بتأثير الكرب النفسي. وتبلغ هذه النسبة في الدول المتقدمة 40%. وستستمر مستويات الكروب السمية التي يتعرض لها الناس حاليًا، وتعود جزئيًا إلى زيادات الإنتاجية ومتوسط الأعمار والمنافسة في اقتصاد العولمة الأكثر ثراء وصحة. وهناك مسعى جاد لفهم السبب وراء الاختلاف في استجابات الناس المتباينة بشدة لخبرات الكروب - رغم ما تطوي عليه من صعوبة - يمكن تبريره بسهولة. ■

إريك جيه نستلر: هو أستاذ بقسم علم الأعصاب ومعهد فريدمان للدماغ، كلية طب جامعة ماونت سيناي، نيويورك، الولايات المتحدة.
بريد إلكتروني: eric.nestler@mssm.edu

1. Sun, H., Kennedy, P. J. & Nestler, E. J. *Neuropsychopharmacology* advance online publication, <http://dx.doi.org/10.1038/npp.2012.73> (13 June 2012).
2. Peter, C. J. & Akbarian, S. *Trends Mol. Med.* **17**, 372-379 (2011).
3. Covington, H. E. III et al. *Neuron* **71**, 656-670 (2011).
4. LaPlant, Q. et al. *Nature Neurosci.* **13**, 1137-1143 (2010).
5. Wilkinson, M. B. et al. *J. Neurosci.* **29**, 7820-7832 (2009).
6. Wilkinson, M. B. et al. *J. Neurosci.* **31**, 9084-9092 (2011).
7. Caldji, C., Hellstrom, I. C., Zhang, T.-Y., Diorio, J. & Meaney, M. J. *FEBS Lett.* **585**, 2049-2058 (2011).
8. Dunn, G. A., Morgan, C. P. & Bale, T. L. *Horm. Behav.* **59**, 290-295 (2011).
9. Franklin, T. B. et al. *Biol. Psychiatry* **68**, 408-415 (2010).
10. Dietz, D. M. et al. *Biol. Psychiatry* **70**, 408-414 (2011).



علامات التطبيق

يمثل علم الوراثة الفوقية الآن موضة جديدة: فقد اجترح باحثون خلال السنوات الخمس الماضية تفسيرات وراثية فوقية لكل أشكال الظواهر، من اكتساب اللغة إلى البدانة، بدون برهان واضح. وفي اجتماع علمي حضرته منذ عامين، رأى البعض أن انتشار المسيحية في القرون الأولى بعد الميلاد إنما يعود جزئيًا إلى آليات الوراثة الفوقية. أضف إلى ذلك.. أن الباحثين غالبًا ما يحددون ارتباطًا للسلوك الشخصي بالتغيرات الجزيئية في الخلايا بدون البرهنة على علاقة سببية. بعض البيولوجيين يبدون قلقًا محققًا. بيد أن النتائج التي وصفها تظهر إلى أي حد يحتمل أن تكون أهمية آليات الوراثة الفوقية في فهم تأثيرات الكرب النفسي وفي اكتشاف طرق إدارته وعلاجه.

لقد أن أوان الباحثين لبدء العمل الصعب لإثبات الارتباطات. وتعتبر التكلفة إحدى تحديات إبراز الجينات والمسارات الكيميائية الحيوية المشتركة في استجابات الوراثة الفوقية تجاه الكرب النفسي. ويحتمل أن تفعل مئات الأنواع من التعديلات الوراثية المعروفة فعلها في توافق مركبة. إن عملية تعيين كل علامة (تعبير جزيئي) في نقاط نمو أو تطور محددة لفأر، وتحقيق ذلك بكل منطقة بالمخ، أو في نسج جانبي، تكلف عشرات الآلاف من الدولارات. وتحديد التغيرات في أنواع الخلايا العديدة

الحمض النووي بمجموعة ميثايل، (مؤثرًا بمستويات التعبير الجيني)، وفي نماذج ارتباط مجموعتي الأسيتايل والميثايل وبروتين الهيستون بالكرموزومات، ونشاط مختلف عوامل النسخ. وهي تظل عدة أيام، أو عدة أسابيع في بعض الحالات.

ونستطيع أن نجعل الفئران المعرضة للكروب تعود لسيرتها الأولى بإعاقه أو تحفيز التعديلات الوراثية الفوقية لبعض الجينات أو بتغيير أنماط التعبير الجيني لتلك التعديلات لتحكي التحورات الوراثية المفاجئة. وبطريقة مماثلة، يمكن تغيير كل من التعديلات الوراثية الفوقية والتعبير الجيني في الفئران القادرة على العودة لسيرتها الأولى لجعلها أكثر تعرضًا للكروب. وجدت المجموعات الأخرى تغيرات وراثية مشابهة بقيت طوال حياتها. مثلاً،

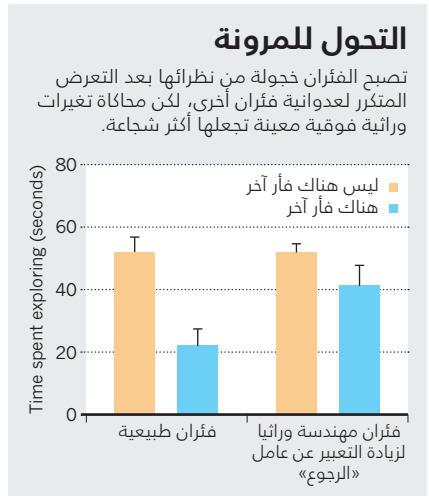
صغار الفئران التي نادراً ما لُجعت وترعاها أمهاتها تكون أكثر عرضة للكرب النفسي لاحقاً في حياتها من نظرائها التي لقيت رعاية أفضل. فتكون أقل ميلاً للمغامرة، مما لو تلقت رعاية أفضل، كما تكون أقل إطاعة للصراع في المواقف الصعبة (كأن توضع في فئجان ماء مثلاً). كذلك، تكون الإناث أقل اهتماماً برعاية وتغذية صغارهن. ويبدو أن التحورات الوراثية الفوقية تحدث في عدة جينات بمنطقة قرن آمون بالدماغ استجابة لمستوى رعاية وتدليل صغار الفئران. تظل هذه التعديلات قائمة حتى مرحلة البلوغ.⁷

ويرجح ألا تحدث هذه النتائج عند البشر. فقد وجد الباحثون أن الجينات التي تم التعرف عليها في دراسات العناية الزائدة بالفئران كانت أكثر ارتباطاً بمجموعة الميثايل في منطقة قرن آمون بالمخ لدى ضحايا الانتحار الذين عانوا رضوضاً أو صدمات كأطفال من الذين ماتوا انتحاراً، أو لأسباب طبيعية، وكانت طفولتهم عادية. كذلك، تماثل نتائجنا في الفئران التي أعطيت كوكالين حصيلة دراسات وبائية بالعقود القليلة الماضية ربطت سوء استخدام العقاقير بالبدانة والتصلب العصبي المتعدد، وداء السكري، وأمراض القلب إلى التعرض المتزايد للكروب النفسية عند البشر.

ومن القضايا الأكثر جدلاً.. ما إذا كانت الحيوانات تتوارث قابلية التعرض للكروب. وطبقاً لهذا المفهوم، فإن التعديلات الوراثية الفوقية في الحيوانات المنوية أو البويضات تدفع إلى أنماط شاذة من التعبير الجيني في الجيل القادم.⁸

وقد قامت عدة مجموعات بإعداد تقارير تذكر أن الفئران الذكور التي تعرضت للكروب - لكونها معزولة عن أمهاتها كفئران صغار، أو معرّضة لفئران أكثر عدوانية كبالغين - أنتجت ذرية أكثر تعرّضاً للإجهاد والكروب النفسية.^{10,9}

ولا تزال آلية حدوث ذلك محيرة. فقد يسبب التعرض للكروب النفسية بطريقة ما إلى إفساد سلوك الفئران الذكور أو يؤثر في جزيء يصدر إشارات في السائل المنوي بما يسبب أن تغير شريكه رعايتها لصغارهما. والاحتمال الآخر أن تؤثر علامات الوراثة الفوقية المرتبطة بالإجهاد والموجودة بالحيوان المنوي في تطور ونمو الذرية.^{9,10} ولا يوجد دليل سبي يربط التغيرات الوراثية اللاجينية في الحيوانات المنوية بالسلوك المتغير في الذرية.



ومشاورات بين الاتحاد الروسي والولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا حول مزارعه.

ويقدم الكتاب تبصراً مدهشاً لكيفية إعاقه المصالح الشخصية في المؤسسة العسكرية السوفيتية ومؤسستها العلمية قرار إغلاق أجزاء البرنامج الهجومية من قبل اللجنة المركزية (للحزب الشيوعي السوفيتي) في 1989، وميخائيل جورباتشوف في 1991، وبوريس يلتسين في العام التالي. ويلقي الكتاب بعض الضوء على المناقشات الدائرة حالياً حول فيروس «إتش5 إن1» H5N1 (المسبب لأنفلونزا الطيور)، والعمل البحثي مزدوج الاستخدام؛ مع إمكان استخدامه للوسائل المفيدة والضارة على حد سواء.

في سياق الحرب السوفيتية، كان للبرنامج حفته من الإنجازات البارزة، منها على سبيل المثال.. تخليق سلالات بكتيريا مقاومة لعديد من المضادات الحيوية. كما أنه عدل وراثياً بكتيريا عصيات الجمرة الخبيثة (أنثراكس) لجعل اللقاحات المضادة الموجودة غير مؤثرة. ربما أشدها إفراعاً كان تعديلاً وراثياً لبكتيريا ليجونيللا نيموفيليا (البكتيريا الفيلقية المسؤولة عن مرض المحارين القدماء) كي يندفع الجهاز المناعي مهاجماً المايكروبيات؛ أو المادة العازلة الرئيسة في الجهاز العصبي البشري. وذاك الهجوم ينشئ أعراضاً اصطناعية سريعة لمرض يشبه التصلب المتعدد.

حقق برنامج الأسلحة البيولوجية - بحسب المؤلفين - القليل في مجال الدفاع ضد مسببات الأمراض. وكتبنا أيضاً أنه لا وجود لأنظمة تسليح توصل الحرب البيولوجية ضد البر الأمريكي، وأن تحقيق ذلك بالصواريخ الباليستية العابرة للقارات وصواريخ كروز المزودة برؤوس حربية لم تحرز تقدماً مهماً. وهو تقييم قد يثير الدهشة في مجتمع الاستخبارات الغربية.

ماذا تعلمنا وصف هذا الكتاب لجهود الهندسة الوراثية السوفيتية عن مخاطر التهديدات الجديدة، باستخدام تقنيات أكثر تقدماً، ومعرفة أعظم، واسعة النطاق؟ أولاً؛ إنه يفصح زيف نظرية الحرب البيولوجية

باعتبارها «سلاح الفقراء النووي»، على الأقل كسلاح من أسلحة الدمار الشامل (في مقابل أسلحة الإرهاب أو الاغتيال). إن البرنامج امتص كميات مذهلة من المال، والموارد، والخبرة، والوقت.

ثانياً؛ إثبات أنه من الصعب جداً تقنياً هندسة مسببات الأمراض وراثياً، لتلبي معايير الانتفاخ العسكري الاثني عشر بها، مثل أن تكون مناسبة للرش الجوي، وقادرة على البقاء في صيغة مستقرة في الهواء. إن تعدد النمط الظاهري قد يؤثر على أكثر من صفة واحدة في الكائن الحي. وبرغم ذلك.. فإن التقدم خطوات أخرى في علوم الجينوم سوف يتغلب على هذه العقبة بنهاية المطاف.

ثالثاً؛ يظهر أنه لم تكن هناك استراتيجية قومية شاملة للبرنامج. ومثلما أعرب لايتنبرج وزيلنسكاس.. فالبرنامج لم يفد قدرة الاتحاد السوفيتي على شن حرب، لكنه



علوم عسكرية

بسرّ الدُّسوفيت المُهِيت

تيم تريفان يقيم عملاً استقصائياً حول البرنامج السوفيتي الضخم والسري والمكلف؛ لإنتاج الأسلحة البيولوجية

وقع حدثان مهمّان في تاريخ الأسلحة البيولوجية في 1972.. توقيع اتفاقية حظر إنتاج وتخزين وإيصال الأسلحة البيولوجية والسُّمِّية مع اعتماد الولايات المتحدة وبريطانيا والاتحاد السوفيتي كضامنين أو مشرفين على تنفيذ الاتفاقية. وفي الوقت ذاته، وفي انتهاك صارخ لتلك الاتفاقية، أحيا الاتحاد السوفيتي برنامج الأسلحة البيولوجية الخاص به، الذي أطلقه في أعقاب الحرب العالمية الأولى. وهذا الجهد البحثي السري واسع النطاق مثّل برنامج الحرب البيولوجية الوحيد المعروف بحيازته لمسببات مرضية معدّلة بواسطة الهندسة الوراثية.

وعلى مدار عقدين من الزمان، وتحت غطاء من السُّرِّيَّة الفارقة، كُف هذا البرنامج مليارات الروبلات (العملة السوفيتية) وشارك فيه حوالي 65 ألف عالمٍ وفنيٍّ، بعضهم عمل في إطار عسكري، وآخرون كثيرون في شبكة مختبرات مدنية تحت عناوين وأهداف وهمية، أو قصص عديدة المستويات للتغطية. ولم ينته البرنامج

إلا بعد هرب عالم الأحياء المجرية فلاديمير باسشينك إلى بريطانيا في أكتوبر 1989. استكشف ميلتون لايتنبرج وريموند زيلنسكاس ذلك العالم المظلم باستفاضة في كتابهما «برنامج الأسلحة البيولوجية السوفيتي».

ويعدّ هذا الكتاب مرجحاً لا نظير له فيما يتصل ببرنامج الأسلحة البيولوجية السوفيتي، فهو يسلط الضوء على مناطق، حيث المعلوم عنها قليل، والمخاوف جاثمة. لا يقصد الكتاب الإثارة، بل هو دليلٌ حافل بالحقائق والحواش، ي ومشحون بالاختصاصات المأخوذة من المصادر المفتوحة والمقابلات، واستغرق جمعها أكثر من عشر سنوات، بل إن الحواشي وحدها تعدّ إسهاماً ضخماً لهذا الحقل.

يؤرخ لايتنبرج وزيلنسكاس لعملية صنع القرار التي وراء البرنامج، وكذا إنجازاته وإخفاقاته. وهما يحصان أداء استخبارات أمريكا وبريطانيا وأجهزتها الدبلوماسية التي فشلت في كشف ما كان يجري قبل انشقاق باسشينك، وما تلاه من تقاضٍ حول اتفاقات ثلاثية الأطراف،



يعانون نقص التمويل وقلة الاحترام والتقدير تجاههم، فقد شوهوا ما لديهم ليناسب ميول الممولين العسكريين بتجزأتهم المبنية على معلومات خطأ. ويخبرنا خبراء الاقتصاد السلوكي كيف أن القرارات المنطقية - على المستوى الفردي - يمكن أن تنتج مخرجات تكون - على المستوى الجمعي - غير منطقية إلى حد كبير. ولعلّ البرنامج السوفيتي مثال واضح على هذا، إذ يقنعنا بأن خبراء الاقتصاد السلوكي ينبغي أن يكون لهم دور في تحليل كيفية حظر انتشار (أسلحة الدمار الشامل)، أو إيجاد بيئات تقضي على نزع السلاح. ■

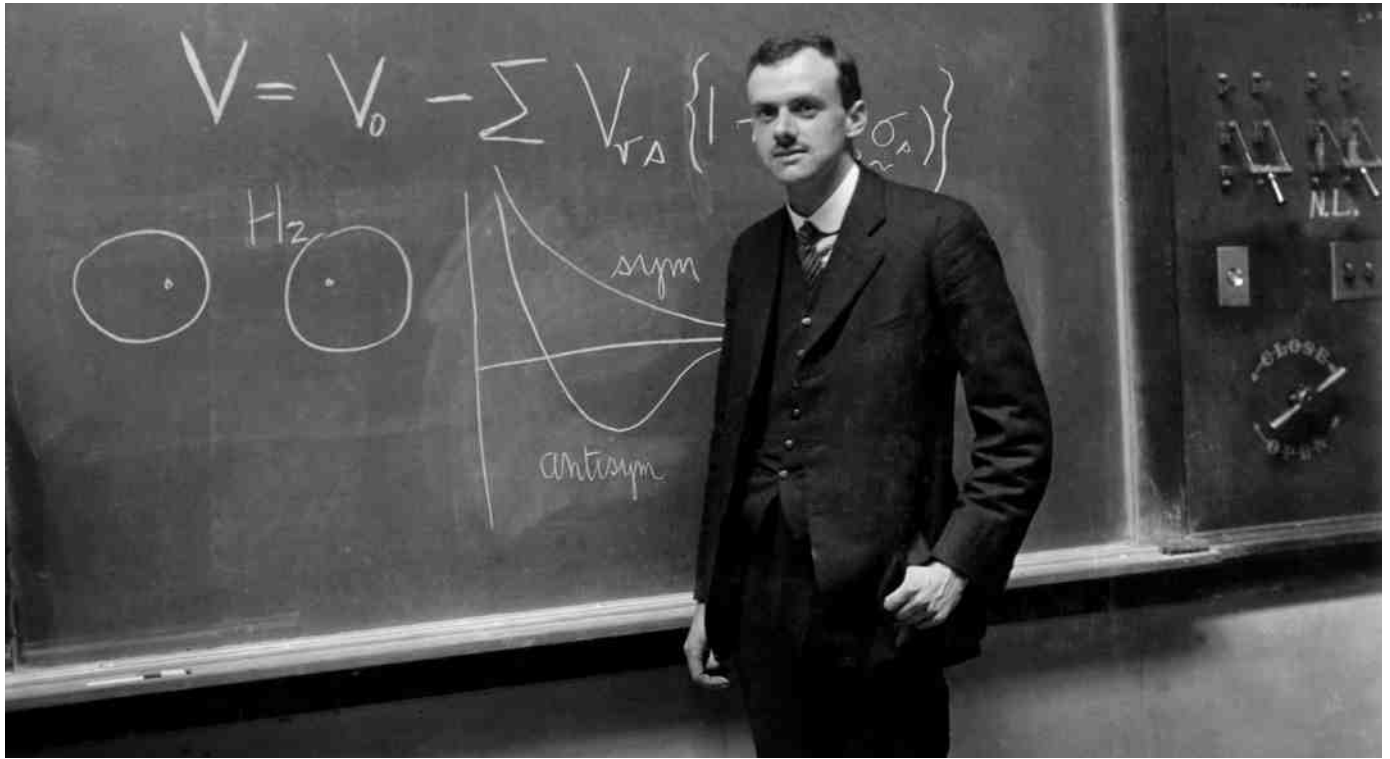
تيم تريفان: هو المدير التنفيذي للمجلس الدولي لعلموم الحياة في ماكين بولاية فيرجينيا.
البريد الإلكتروني: trevan@iclscharter.org

الحيوية المرض، لا اللقاح. كذلك ينبغي ألا نسعى إلى إقامة سياج حول تقنيات الاستخدام المزدوج - وذلك مستحيل على أية حال - بل ينبغي اكتشاف كيفية منع إساءة استخدام علم الأحياء.

إنّ بيويريات (بالروسية: إعداد مادة حيوية)؛ أو الجانب المدني الظاهر من البرنامج غير اتجاهه، لأن خبراء الأسلحة البيولوجية السوفيتية العسكريين أرادوا المساواة مع الخبراء النوويين، وفي الوقت نفسه، أدرك العلماء المديون أنه سيتم تمويل أبحاثهم فقط، إذا كانت لها تطبيقات تسليح عسكري. وقد ورد عن البطل العلمي للبرنامج، يوري أوفتشينيكوف، أنه قال: «لا أحد سيعطينا المال للبحث الطبي. ولكنّ عرض سلاحاً واحداً؛ وستحصل على الدعم الكامل». وبعبارة أخرى.. لأن علماء الأحياء السوفيت كانوا

أضعف بشدة التنمية الاقتصادية في مجال التكنولوجيا الحيوية من خلال تشتيت المواهب العلميّة. وفي الواقع، لم يكن هناك مبدأ محدد للاستخدام وفق خطط مفصلة موضوعة لأي طرف، أو كيف ينبغي أن تستخدم القوات السوفيتية المسلحة الأسلحة البيولوجية في ساحة المعركة.

أخيراً، يوضح الكتاب الحالة اللاعملية التي ينطوي عليها تطبيق نهج الاستخدام الأحادي، والاستخدام المزدوج في علم الأحياء. وحتى الجانب الأكثر وضوحاً للأبحاث الهجومية السوفيتية ذات الاستخدام الأحادي، فإن لها تطبيقات صحيّة ممكنة واسعة النطاق، إذ يمكن حقن لقاح حي ضعيف مقاوم للمضادات الحيوية في المرضى الذين يعانون من مرض ما، ويعالجون بالمضادات الحيوية. وعندئذ ستهاجم المضادات



AM. INST. PHYS./SPL

تاريخ العلم يدور حول أناس مثل بول ديراك واكتشافات صنعوها

سيرة

العالم من الداخل

«الاحتفال بإحياء سير العلماء اليوم.. تقليد عمره ثلاثمائة عام» ريتشارد هولمز.

إننا نريد أن نقرأ عن العمل العلمي، باعتباره جزءاً من قصة الحياة؛ لنعرف ما يجعل أحد العلماء يشد انتباه الآخرين إليه، وما الذي يجعلهم يستمرون في شد الانتباه إلى عملهم. ونحن مفتونون بمعرفة أن دوكينز البيولوجي البارز المُلحد - الذي نشأ وترى تربية أنجليكانية عادية - استلهم كتب الدكتور دوليتل، ودرّس العلوم بسان فرانسيسكو في ستينات القرن العشرين، في نفس فترة ثورة الشباب وتظاهرات تلك الفترة ضد الحرب في فيتنام.

ويخضع هذا الشكل من التأليف العلمي حالياً لتحوّل غير مسبق. فكُتّاب السير الآن يعالجون مناطق باللغة التركيب والصعوبة، كوصف أشكال البلورات بالأشعة السينية (إكس)، وفيزياء النسبية العامة، والكَم، ويتناولونها بالشرح كمغامرات خالصة للروح الإنسانية. ولعلنا نشاهد ذلك في سير ذاتية فائقة، من سيرة ◀

للعلماء. وكما علمت أثناء إعداد كتابي «عصر العَجَب» (إصدار: هاربر، 2008)، من الممكن أن تكون «علمية الحياة» مغامرة جذابة فوق العادة. هناك تقليد نبيل لسيرة العلم، تعود بدايته إلى القرن السادس عشر. وحديثاً، ظهر علي السطح توق جديد لفهم تكوين العلم، من خلال تكوين العلماء.

لقد مضى نحو عقدين من الزمان على بدء نشر مجموعة كتب لجماهير القراء عن أبرز نجوم العلم، مثل ستيفن هوكينج وريتشارد دوكينز، إذ ما زالت كتبهم تباع منها مئات آلاف النسخ؛ بينما ظهر مؤلفون كثيرون، مثل بريان كوكس، ورييكا سكلوت، يجتذبون أجيالاً أصغر سناً من القراء، لكنني مأخوذ بالاهتمام الجديد بالسير الشعبية

◀ دوروثي هودكن بقلم جورجينا فيري (إصدار: جرائنا، 1998) وسيرة أينشتاين بقلم والتر أيزاكسن (إصدار: سايمون & شوستر، 2007)، إلى سيرة جراهام فارميلو عن بول ديرك: «الرجل الأكثر غرابة» التي فازت بجائزة (إصدار: فيبر أند فيبر، 2009)، ونالت تقييظ مختلف القراء مثل مايكل فراين، وتوم ستوبارد، ومارتن ريس.

تطور نظرية

في عام 2009، نشرت سلسلة كاملة من الكتب عن تشارلز داروين، احتفاءً بمرور مئتي عام على مولده، مما أشعل الجدل حول ظهور وتضمينات نظرية التطور (النشوء والارتقاء). قاد هذا الحوار جانيت براون التي تعاطت مع كتاب On The Origin أو «حول الأصل» ذاته كموضوع متعلق بالسيرة؛ ونظر أدريان دزموند، وجيمس مور في عمل داروين حول أصول البشر. واتسع هذا التجريب المرتبط بالسيرة بطرق أصيلة.. فكتاب Darwin's Ghosts «أشباح داروين» لرييكا سكوت (إصدار: بلومز بيري، 2012)، مثلاً، يمثل عملاً تهديدياً يتكون من بورتريات مفعمة بالحياة للتطوريين، بدءاً من أرسطو وهو يقوم بدراسة الأحياء البحرية علي جزيرة ليزبوس (اليونانية).

ويعدّ كتاب رييكا سكوت جزءاً من اتجاه متنامٍ نحو سير العلماء الجماعية، وتستخدم هذه السير فريق عمل، وأسلوب التنافس، والتدافع الشخصي؛ لإعادة تأطير العلم، كنوع من التاريخ الاجتماعي. وتغطي الأمثلة البارزة تجمعات العلماء بكل قرن. لقد أضأت المصادر العربية العصور المظلمة، وأبرزت أناساً من العصور الوسطى المبكرة، تألقوا في كتاب جيمر الخليلي «المستكشفون» Pathfinders (إصدار: أن لين، 2010). كما نُشر كتاب «متابعات مبتكرة» Ingenious Pursuits للكاتب ليزا جاردينز في 1999 (إصدار: ليتل، براون، وشركاهما)، ويركز على الفلاسفة الأوروبيين الطبيعيين بالقرن السابع عشر؛ وكتاب جيني أجلو: «رجال قمريون» Lunar Men (إصدار: فيبر أند فيبر، 2002) الذي يُظهر الصناعيين المستثمرين بالقرن الثامن عشر. ويمكن الاستمتاع بالجهود الرائدة لعلماء القرن التاسع عشر المتخصصين في علم الإحاثة (الحياة القديمة)، كما في كتاب ديورا كادوري «صيادو الديناصورات» The Dinosaur Hunters (إصدار: فورت إيسيت، 2000)، ونعجب من العمل الرائد لفيزيائي القرن العشرين مانجيت كومار، وهو كتابه «الكوانتم» Quantum (إصدار: أيكون بوكس، 2008). ويمكن النظر إلى الرياضيات باعتبارها بُدنةً أنشفت من أن تُفسر بسيرة، نظراً إلى لغتها المجردة. ورغم ذلك.. جعلها سايمون سينج مثيرة في صيده الثمين لسيرة جماعية تغطي أربعة قرون في كتابه «نظرية فيرمات الأخيرة» Fermat's Last Theorem (إصدار: فورت إيسيت، 1997).

رؤاد الترجمات المختصرة

ولكن من أين جاء التقليد المبكر لسير العلم؟ لقد صيغت كلمة «عالم» لأول مرة في 1834. وهناك سوء فهم شائع بأن الحياة العلمية الشخصية لأي فرد، مثل سيرة هانفري دافي الصغير لهنري

NATURE.COM
لتناول الكاتب حول كيفية كتابة السير الذاتية قم بزيارة:
go.nature.com/xgh9tg



كتب صموئيل جونسون سيرة ذاتية للطبيب هيرمان بورهاف في عام 1739.

مايهيو (1855)، كانت ابتكاراً إنجليزيّاً بالعصر الفيكتوري، لكنها في حقيقة الأمر - كما السير الأدبية - تعود إلى أكثر من 300 سنة. ففي عام 1680، كتب جون أوبري، نبذة مختصرة عن حياة كل من وليام هارفي، وإدموند هالي وروبرت بويل، بالإضافة إلى شيكسبير وميلتون، وكان صامويل جونسون رائداً مدهشاً لهذا القالب في القرن الثامن عشر. وبجانب قاموسه وتراجم أبرز الشعراء الإنجليز (1781)، كتب جونسون أيضاً قصة حياة الدكتور هيرمان بورهاف (1739)، وهي عبارة عن سيرة ذاتية قصيرة مفعمة بالحياة لعالم النبات الهولندي والطبيب الشهير الذي أسس تعليمياً إكلينيكياً بمدينة لايدن، أدى إلى تحسين الأساليب التشخيصية، ونجح في فصل البوريا.

أدرك جونسون أن طفولة بورهاف كانت مرحلة أساسية في نبوغه العلمي. وعلى سبيل المثال.. كتب جونسون عن قرحة ساق بورهاف المخيفة التي أصيب بها في العقد الثاني من عمره، وكيف أن ألمه الشخصي علمه الشفقة على الآخرين، وحثته خبرته بعدم فاعلية الوسائل المستخدمة حينئذ على محاولة اكتشاف وسائل أخرى أكثر تأكيداً.

وعلى نحو مشابه.. كان وليمر ستوكلي في كتابة «حياة نيوتن» حريصاً علي أن يذكر «الحمل الاستثنائي الرائع لنبوغه المبكر منذ طفولته». ويعطي ستوكلي أوصافاً مفعمة بالحياة لطواحين الهواء التي صنعها نيوتن في طفولته، وساعاته المائية، وروافعه المتقابلة. كذلك يربط ستوكلي بين أول رواية معروفة للصورة الذهنية الشهيرة لنيوتن الصغير عن الجاذبية الكونية بأحد بساتين وولزتورب في لينكشاير، أثناء تأمله لسقوط فتاحة من إحدى الأشجار، حيث تساءل.. لماذا لم تمض بعيداً على الجانب، أو إلى أعلى؟ ولكنها تسقط دائماً وبشكل منتظم على الأرض. واستنتج ضرورة أن تكون هناك قوة جذب تتسبب في هذا الأمر، وأن مجموع قوى الجذب في مادة الأرض يجب أن تكون موجودة في مركز الأرض،

وليس في أي جانب من الأرض. (يمكن قراءة النص الأصلي لستوكلي، الذي يعد أحد كنوز الجمعية الملكية علي الموقع التالي بالإنترنت: <http://royalsociety.org/library/moments/newton-apple>)

ولعلّ الملاحق - التي تمت إضافتها للطبعات الرابعة والخامسة والسادسة من الموسوعة البريطانية التي اكتملت عام 1824 - تفسر ذلك الافتتان المتزايد بالسير العلمية في القرن التاسع عشر، فمن بين 165 سيرة شخصية تم اختيارها للمعالجة الفردية، كان نسبة 35% منها علمية بشكل مطلق. وكذلك كتاب حياة السير إسحق نيوتن للكاتب دافيد بروستر (1831) من العلامات الأخرى المميزة لتلك الفترة، حيث قدمت الفيلسوف الطبيعي كقديس علماني (مدني)، فهو «كاهن العلم الأعلى»، ورجل ذو عبقرية شاملة. وكما فعل ستوكلي، أكد بروستر على أصالة العقل التي كشفتها طفولة نيوتن. كما أعطي بروستر لفكرة الطفولة العلمية أبعاداً مجازية جديدة.

وكان لفصله الأخير الرائع الفضل في لفت الانتباه إلى ملاحظة نيوتن التي يحتفي بها الآن بشأن غموض ولا نهائية الحقيقة العلمية المتحولة «... بالنسبة لي، يبدو أنني كنت فقط مثل طفل يلهو على شاطئ البحر، أسلي نفسي من وقت إلى آخر، في محاولة إيجاد حصة أكثر نعومة، أو محارة أكثر جمالاً، بينما يرقد المحيط العظيم للحقيقة ساكناً أمامي غير مكتشف». وربما يكون نيوتن قد نبى صورة ذهنية من الكتاب الرابع لميلتون باسم «الفردوس المستعاد»، التي قد يعتقد فيها الرجال الحكماء أنهم (جهاينة) في البحث، بينما هم في الحقيقة مثل صبية يجمعون المحار والأصداف من الشاطئ.

«هناك سوء فهم شائع بأن (الحياة) العلمية الفردية ابتكاراً إنجليزي في العصر الفيكتوري»

نكسات ومواهب

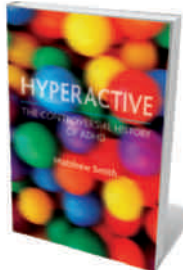
بأني شكل من الأشكال تستطيع السير، سواء كُتبت في العام الماضي، أم في القرن السابع عشر أن تلقي الضوء على العلم والعلماء؟ لقد أعلنت الجمعية البريطانية عن ندوة تاريخية تتناول «كتابة السير العلمية» في عام 2008، ولاحظت الجمعية أن مثل هذه الأعمال (تبين الوجه أو الجانب الإنساني للعلم، والدوافع المحفزة، والنكسات، والمواهب الكامنة وراء الاكتشافات العلمية، ولحظات التنوير التي يصادفها العالم في طريق البحث عن المعرفة).

أعتقد أنها تقوم بأكثر من ذلك.. فتوضح القوة الحاسمة المشكّلة للطفولة والشباب، ومن أين تبدأ الحرفة والرؤية العلمية للعالم في الظهور. كما أنها تدرس طبيعة الاختراق الخلاق. وتُعدّ لحظات صيحة يوريكا «اكتشفته..» أحد تعبيراته. وقد يكون الاكتشاف محصلة سنوات طويلة مؤلمة من البحث، والتجريب والفكر، كما لدى العالمين داروين، أو ديرك. وقد يكون نتيجة لفترة قصيرة - لكنها مكثفة - من التنافس الشديد، كما حدث مع فرانسيس كريك، وجيمس واتسون، وروزاليند فرانكلين، ولينوس بولينج في سياق اكتشاف تركيب الحامض النووي. وتشير سير ذاتية عديدة إلى أهمية الحياة الداخلية

ملخصات كتب

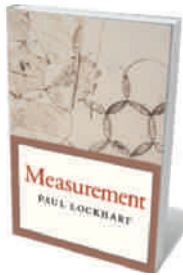
فرد النشاط: التاريخ الجذلي لاضطراب قصور الانتباه وفرط الحركة

ماثيو سميث، منشورات ري أكشن بوكس، 208 صفحات، £ 25 (2012)
الضرر الدماغي الخفيف، والسُّكَّرِي، وعواقب التطور، والجنات.. كل هذه أجوبة مختلفة ومجربة للعقل الإنساني عن السؤال التالي: ما أسباب الإصابة باضطراب قصور الانتباه وفرط الحركة، الذي يُعرف بالـ ADHD؟ في هذا العمل التاريخي الطبي الأول، يرى ماثيو سميث أن علينا تقبل تعدد الشروح المتعلقة بهذا الاضطراب، ونسبتيها. وناقش الكاتب مسائل بيولوجية واجتماعية ونفسية، انطلاقاً من تشخيص يعود إلى القرن الثامن عشر لظاهرة الاضطراب، وصولاً إلى الحالات الأولى لهذه المتلازمة، والأدوية والحميات الغذائية المستخدمة في علاجها. ومع تضمّن المستحضرات الطبية القوية وتشخيصات أمريكية تجرى 9% منها على أطفال تتراوح أعمارهم ما بين 5 سنوات و17 سنة، يُعدّ هذا تسجيلاً مرتباً للأحداث، مطلوباً في حينه.



القياس

بول لوكهارت هارفارد، منشورات يونيفرسيتي برس، 416 صفحة، £ 20 (2012)
هذا الكتاب بمثابة دعوى لمعالجة مسائل علم الرياضيات بطريقة تكفل الاستمتاع بمباهج علم الرياضيات بطبيعته الدقيقة، ويتفادى بول لوكهارت - بشكل كبير - المعادلات المعقّدة ومتاهات اللغة الاصطلاحية لعلم الرياضيات، مفضلاً استخدام الرسوم الهندسية البسيطة، والتعليمات الواضحة، والتحذيرات الصريحة من وجود عقبات. وفي هذا الكتاب، يُغطّي معلم الرياضيات لوكهارت مسائل حول الحجر، والشكل، والمساحة، والوقت، متوصلاً إلى حلول لمسائل رياضية مختلفة، بدءاً من تبين أن مخروطاً في نصف الكرة يشغل نصف حجمها، وصولاً إلى تحديد حجم أكبر دائرة يمكن أن توجد في قاع قطع مكافئ لاحتوائها، إنه كتاب أنيق، ومُسل، وباعث على التحدي.



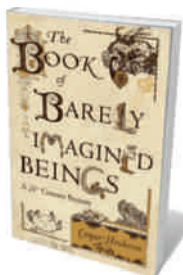
الحياة البرية في التبت: رحلات عالم في التاريخ الطبيعي فوق سقف العالم

جورج بي. شالر، منشورات آيلاند، 412 صفحة، £ 18.99 (2012)
بعد 50 سنة من الأبحاث حول الأجناس المهدّدة بالانقراض، لا يزال عالم البيولوجيا جورج شالر يسبح عكس تيار التغيير في الحياة البرية. ويضم هذا السجل الشخصي الحافل بالمعلومات ذكريات الكاتب الشخصية، والأبحاث العلمية الخاصة بتلك المنطقة التي تكتسي فيها البحيرات بلون الفيروز الذائب، وبهضبة التبت، ولا سيّما السهل الشمالي لتشانج تانج. ويرصد شالر آثار التغيير المناخي والنمو السكاني على أحد المعائل الأخيرة للحوانات، من خلال تعقّب الثدييات، مثل نمر الثلوج، وحيوان الشيرو (الظبي التبتّي).



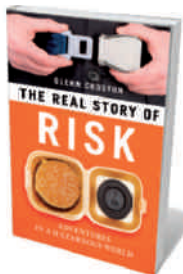
كتاب الكائنات المتخيلة بالكاد: رسوم رمزية لحيوانات القرن 21

كاسبر هندرسون جراننا، 336 صفحة، £ 25 (2012)
حين قرأ كاسبر هندرسون - الكاتب الحائز على عديد من الجوائز - كتاب الكائنات المتخيلة (1967) للكاتب جورج لوييس بورجيس، أدرك أن مخلوقات الطبيعة عادةً ما تتفوق على الخيال السريالي، حيث تُعدّ الوحوش البحرية لدى هندرسون إلهاماً لا يضاها. وعلى سبيل المثال.. يستخدم جمبري فرس النبي Gonodactylus smithii أطرفاً خاصة للدفاع، توفر قوة كافية لتكسر عظّمته. ويقدم الكتاب فحصاً للثعابين والحيتان والفصائل العنكبوتية وغيرها؛ مع تركيز هندرسون على تأمل كيفية بقاء كل هذه الروعة وسط استنزاف التنوع البيولوجي. والكتاب يحوي رسوماً بارعة للرسم الشهير جوبلانو موجّداس.



القصة الحقيقية للمخاطرة: مغامرات في عالم المجازفات

جلين كروستون، Prometheus Books، 256 صفحة، £ 16.99 (2012)
تخيل ما يلي: أن تجد نفسك قلقاً حيال هجمات القرش، أثناء عبور طريق مكتظ بالزحازم، وأنت في حالة من الإحساس بالدوار. غالباً ما يتعارض إدراكنا للمخاطرة والواقع في كثير من الأحيان؛ وهذا هو ما يريّحه عالم الأحياء جلين كروستون في هذا الكتاب الرائع، الذي يستكشف التوازن بين المخاطرة والمكاسب. وينظم كروستون مجموعة كبيرة من الأبحاث عن سبب تباين نظرتنا إلى هذه الظاهرة بهذه الدرجة، كما يستكشف الجذور التطورية، وإنكارنا للكوارث (البطينة)، ودور الشهوة في تشكيل تقييمنا وحُكمنا على الأشياء، ورغبتنا في الانتماء، ومزيّداً من الاستكشافات الأخرى.



والوجدانية والعاطفية.. فهي تتعارض مع الفكرة الخاطئة التي ترى أن كل العلماء عقلانيون، باردون، متبلّدون. فقد كان الفيزيائي الأمريكي العظيم ريتشارد فاينمان يؤدي إيقاعات على الطبل المزدوج (البونجوز)، وكان الكيميائي هنري كافندش - الشهر بمرأوغته - عضواً سرياً في نادي «كات أند باجايس» عند السمعة. وكان مايكل فاراداي أحد شيوخ كنيسة سانديمانيان. وكتب جيمس كلارك ماكسويل شعراً اسكتلندياً، وعرف بنفسه على الجيتار. وكان ألن تيورنج عدّاءً ماراثونياً متميزاً. قد ترتبط كل هذه الخصال والمميزات بطاقات العلماء، وتلهمهم، وأحياناً تعوق أبحاثهم.

وتوضح السيرة الذاتية أن الخطأ وعدم اليقين هما محور الاكتشافات العلمية، بطريقة مفتقدة في «الأدبيات» العلمية التي تمثّل السجل الرسمي للمشروع العلمي. وتميل تواريخ العلم بالعصر الفيكتوري لاجترار نماذج للتقدم التراكمي المستمر، شجعت على (التحيز) الخطر للعلوم الكلاسيكية في بدايات القرن العشرين. وربما تكون العلوم المعاصرة ورثت شيئاً من هذا التحيز. وعلى النقيض.. تكشف السيرة الفردية الشك والتشكك والحدود التاريخية المتحولة للتأويل والحقيقة.

ويكشف كتاب - سيصدر قريباً - عن حياة الفيزيائي النووي روبرت أوبنهايمر للمؤلف راي مونك (وهو كاتب سيرة لودويج وينجنستين، وسيرة برتراند راسل) عن خلفاها هذا الحقل القوي والملتبس سياسياً ومالياً وأخلاقياً، الذي تحدّث عن العلم في الولايات المتحدة إبان الحرب الباردة.

وبوسع السيرة الشخصية أيضاً أن تسر غور أصالة الاكتشافات والنزاعات الدائرة حولها ذات الأولوية، كما في اكتشاف الأكسجين: هل تم بواسطة أطوان لاقوازييه، أم جوزيف بريستلي، أم كارل شيل. وكذلك الأمر بالنسبة إلى نظرية النشوء والارتقاء (التطور البيولوجي)، هل تم وضعها بواسطة تشارلز داروين، أم ألفريد رسل ولاس. وتوضح السيرة أنه في فترات زمنية معينة تكون مناطق معينة في العلم نشطة بكثافة، وتمثّل مجالاً مفتوحاً للاكتشافات. وتشهد الفترة الحالية مثل ذلك في مجالات علم التجميل، وعلم الأعصاب، وتقنية النانو، في حين نجد حالة كُمون نسي بمناطق أخرى من العلوم. ففي المجالات النشطة علمياً، نجد أن القوى المرتبطة بالعمل الجماعي والتنافس تكون بالغة الشراسة، ويمكن بالطبع فهم عواقب ذلك جيداً.

في كتاب «الرجل الأكثر غرابة» مثلاً، يقارن جراهام فارميلو - بطريقة لا تنسى - تطور ميكانيكا الكم في العقد الثالث من القرن العشرين بفرق من 50 فيزيائياً، بمجموعة من عمال الإنشاء يعملون في موقع بناء مبني ضخم يحتل جزءاً كبيراً من أوروبا الشمالية. ومن الناحية العملية، كان كل البنائين دون الثلاثينات قادرين على التنافس بشكل مكثف، ويتعطشون إلى احترام أقرانهم، إضافة إلى مباركة الأجيال القادمة. هكذا يكون العلم دائماً قصة.. قصة بوليسية، وربما قصة لغز، أو قصة حب؛ وأحياناً قصة شبح (بورزون هيجز!).. لكنه دائماً قصة حياة الإنسان. ويبدو أن ذلك يفتتنا مرة أخرى. ■

ريتشارد هولمز: مؤلف كتاب «عصر العجب»، الفائز بجائزة الجمعية الملكية للكتب العلمية. وكتابه الجديد «السقوط إلى أعلى: كيف انطلق الرومانسيون إلى الهواء» سينشر في ربيع عام 2013.
البريد الإلكتروني: richard.holmes@asb.me.uk

صُلب المعرفة من حولها، لكن لأن العالم يتغير من تحت أقدامنا، وتُتضح أحداث جديدة كل يوم. ولا يلزم أن تكون الحقائق الإحصائية مترابطة مثل الحقائق العلمية، فموسوعة «جينيس» للأرقام القياسية - على سبيل المثال - هي فهرس لبيانات رسمية مستقلة عن بعضها البعض. ففي عام 2011، أحرز الببغاء زك رقمًا قياسيًّا لعدد الكرات التي يستطيع ببغاء تمريرها من شبكة كرة السلة خلال دقيقة واحدة، بينما ظل الرقم القياسي العالمي لأسرع قافز للحواجز مرتديًا زعانف غوص لمسافة 100 متر كما هو عند 14.8 ثانية.

ويُولي أربسمان جُلَّ تركيزه - بطريقة ملائمة - تليق بمُنظر في علم الشبكات، على التشابهات - وليس الاختلافات - بين تلك الأنواع المتميزة للتحقق، وعمليات التغيير. ويتولّد كلا النوعين بمعدلات قابلة للتنبؤ، ويتغيّرًا بطريقة متوقّعة، ويتم إخضاعهما لقياس وتحليل العلم.

إنّ لي اعتراضًا واحدًا على هذا الكتاب، وهو شعوري من وقت إلى آخر أن حماس أربسمان يُودي بأفضل ما لديه، ويجعله يقبل استنباطات الاقتباسات العلمية، دون تمحيص كافٍ. وعلى سبيل المثال.. إذا كان 80% تقريبًا من استشهاده منسوخة من استشهادات سابقة لنفس المادة (M. V. Simkin and V. P. Roychowdhury Complex Sys. 14, 269-274; 2003)، فهل يمكننا أن ننضمّر إلى أربسمان في افتراضه القائل إن الباحثين يقرأون 20% فقط من استشهاداتهم؟ أم ينبغي أن نقول إن هذا النمط يظهر، لأن المؤلفين يجدون أنه من الأسهل إنشاء قائمة مصادره من قوائم مصادر أخرى، بغض النظر عمّا إذا كانوا قد قرأوا تلك الأبحاث، أم لا؟

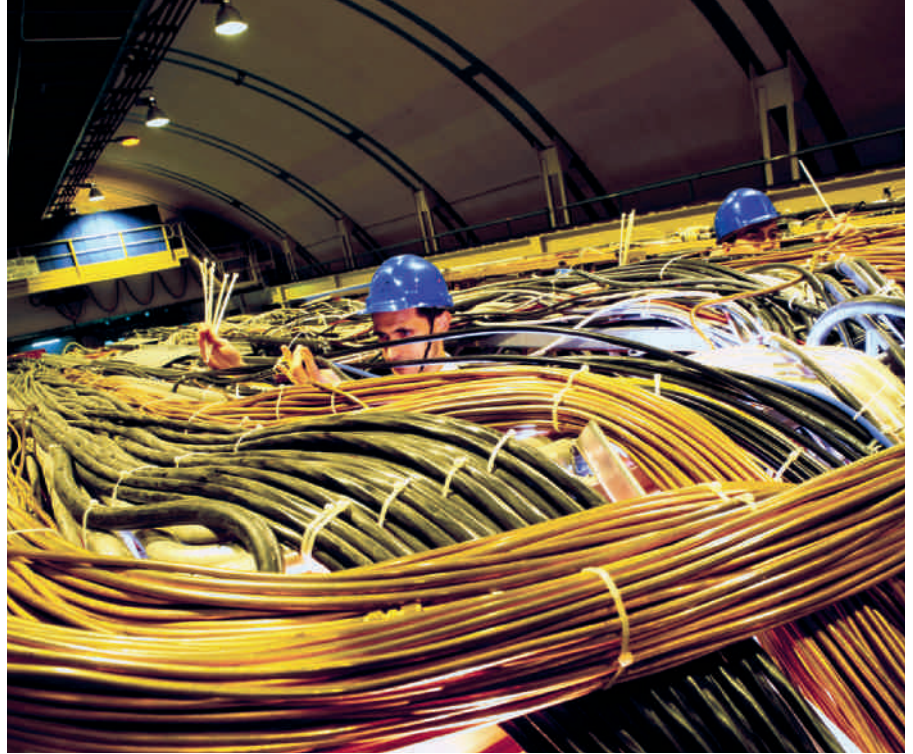
ومع ذلك.. وبشكل عام، فإن أربسمان مرشدٌ ممتع في هذه المساحة.. واقعٌ في حب هذا المجال الناشيء بوضوح. كما أنه حكّاء موهوب، ويملك عينًا ثاقبة قادرة على تنشيط المادّة الجافّة والأكاديمية.

ويستحق فصل «المعرفة المستترة» ملاحظة خاصة.. فهو يعالج واحدةً من أكثر المشاكل العلمية المُليّنة التي نواجهها: كيف نبتكر علاقات حيوية جديدة فيما بين الأفكار؟ ففي عصر لم تُعدّ فيه القراءة المكثّفة أمرًا ممكنًا، وأصبح تُفحص أرفف المكتبات أمرًا نادرًا، كيف نصمّم آليات تربط الدارسين بالأفكار التي يحتاجون إليها للمُضيّ قُدّمًا؟

يُلّمح أربسمان إلى عناصر محتملة للحلّ، تتمثل في: جوائز ابتكار، ومراقبة اجتماعية، وتحليلات منهجية عابرة، وبرامج اكتشاف آليّة. إنّ التغيرات الكبيرة في المستقبل القريب للغاية تأتي مدفوعة باحتشاد الثورة الرقمية في النشر، وانفجار السعة الحاسوبية، والجهود المتراكمة في نظام قديم يبلغ من العمر 350 عامًا من الاتصالات العلميّة المدفوعة إلى نقطة الانهيار في عالم أكبر بأضعاف مضاعفة.

إنّ الجيل الحالي سوف يحلّ تلك المشاكل، ويجدّد خبرتنا بالعلم كعملية اجتماعية واتصالية.. فبعد قراءة «أنصاف عُمر الحقائق» أصبحت متحمسًا لاحتمالات المستقبلية التي تتيحها الحياة عبر ذلك التغيير، وربما أيضًا تسهم فيه. ■

كارل برجستروم: عالم شبكات نظري، وأستاذ البيولوجيا التطورية في جامعة واشنطن بسياتل. cbergst@u.washington.edu بريد إلكتروني.



الحواسيب الفائقة - مثل تلك التي لدى «مبيزن CERN» بسويسرا - أصبحت أسرع بمعدلات قابلة للتنبؤ.

نظرة الشبكات

تنبؤ الحقائق

يُقَدّر كارل برجستروم قوة قياسات وتحليلات العلوم (Scientometrics) في التنبؤ بالانتقال المعرفي وعُمره الافتراضي.

القياس، ليصبح الحساب والانتقال أكثر سرعة، وكيف تنتشر الابتكارات عبر الشبكات الاجتماعية، وكيف يؤدي بنا التقدم التكنولوجي إلى زيادة النمو السكاني. وحتى النفاذية المغناطيسية للحديد زادت بطريقة متسقة مع التغيرات في تكنولوجيا السبائك.

يُعرّف أربسمان الحقائق بطريقة فضفاضة، ليس كحقائق موضوعية، ولكن كقطع صغيرة من المعرفة، سواء أكانت صحيحة، أم خاطئة. وهذا يلقي بشبكة واسعة من الغموض فوق حقائق من أنواع مختلفة كثيرة باختلافاتها الجوهرية والمثيرة للاهتمام.

إن «الحقائق» العلمية عن العالم الطبيعي - طبيعة الإلكترون، أو الأهمية التطوريّة لذيل الطاووس - تتغيّر كلما تقدّم العلم، وتحولت أطرنا الاستكشافية. وتتغير الإحصائيات مثل الحقائق - متوسطات الضرب، والناتج الإجمالي القومي، ومعدّلات الجريمة - ليس بسبب تغيّر



أنصاف عمر الحقائق: لماذا كل ما نعرفه له تاريخ انتهاء صلاحية؟
صمويل أربسمان
متداول: 2012, 256
ص. \$25.95, \$18.99

كم مما تعرفه اليوم سيكون صحيحًا في الغد؟ أو بعد أسبوع؟ أو بعد عُقد من الزمن؟ يمكن لتنبؤات الطقس أن تتغير بين عشية وضحاها، وكذلك تقديرات عدد جينات الجينوم البشري، الذي قد يتغير في الشهر القادم، وكذلك فهمنا للوعي قد يصبح مختلفًا بشكل جذريّ خلال قرن من الآن.

يُوضّح سام أربسمان في كتابه «أنصاف عُمر الحقائق» أن المعرفة تتبدّل عبر الزمن، وهي تفعل ذلك بوسائل قابلة للتنبؤ. ويأخذنا الكتاب في جولة في «مجالات قياس وتحليل العلم» Scientometrics الناشئة، ويتولى استقراءً أوسع لما وراء المعرفة. ويمعن أربسمان النظر في كيفية بدء الباحثين تركيز وإعادة تصويب عدسة البيانات الكبيرة نحو العلم نفسه، لاكتشاف قوانين تقديرية وأنساق تبين الطريقة التي تبنى بها المعرفة العلميّة، وتُعدّل عبر الزمن.

ربما يكون من الصعب التنبؤ بالانكشافات الفردية، مثل تحلل الذرّات، لكن في المجمل تتغير الحقائق بطرق شديدة التنظيم. ولتوضيح هذه النقطة، تجول أربسمان عبر نطاق واسع من المعرفة البشرية، اعتمادًا على أمثلة من الفيزياء، والكيمياء، والتكنولوجيا، والطب، وعلم الاجتماع، والدراسات الثقافية، وكذلك الآداب والإنسانيات. وعلى سبيل المثال.. هناك نسقٌ منظم، قابل للتنبؤ عبر الزمن؛ يكشف كيف تُخترل أخطاء

الاستدامة أساسية لتحقيق أهداف التنمية

بينما كانت الجمعية العامة للأمم المتحدة في نيويورك تبدأ دورة انعقادها السنوية في شهر سبتمبر الماضي، كان على المجتمع الدولي أن يستشرف آفاق ما بعد عام 2015، حيث تنتهي المدة المحددة لتحقيق الأهداف الإنمائية للألفية الثالثة. إننا في أمس الحاجة إلى تطبيق الاستدامة البيئية لتخفيف الفقر، والحرص على ألا يولد النمو الاقتصادي ظلماً وتفاوتاً بين فئات المجتمع. وينبغي تناول تحديات التنمية على المستوى العالمي، وينتظر الفروق التقليدية التي تقسم العالم إلى شمال مقابل جنوب، أو أغنياء مقابل فقراء.

شكلت الأهداف الإنمائية للألفية في مجالات الفقر العالمي والصحة والتعليم والمساواة بين الجنسين نقطة حشد غير مسبوقة لحت الحكومات والمجتمع المدني والمنظمات الدولية والقطاع الخاص على العمل الجاد الدؤوب، فقد تقلصت أرقام البشر الذين كانوا يعيشون بدون ماء شرب نظيف، أو في فقر مدقع، أو يموتون أثناء الولادة إلى النصف منذ 1990، لكن الخطوة التالية عاجلة وملحة. ينبغي معالجة الحقائق الجديدة المتشابكة، فالامساواة تتفاقم في بعض المناطق، وهناك 1.3 مليار إنسان يعيشون على أقل من 1.25 دولار يوميًا، كما يتنامى الضغط على الموارد الطبيعية، والتغيرات المناخية بدأت تلوح في الأفق. يشهد العالم تحولات عميقة في ظل اتساع الطبقة الوسطى عالمياً، وأصبح سكان المدن يفوقون سكان الأرياف عدداً. وقد بدأت تظهر أفكار جديدة مثل الدفع باتجاه أهداف إنمائية مستدامة، وهو ما سيسهم في توجيه برامج التنمية في الاتجاه الصحيح.

مايئش بابنا: باحث بمعهد موارد العالم، واشنطن العاصمة، الولايات المتحدة الأمريكية. البريد الإلكتروني: mbapna@wri.org

ضرورة نهوض أوساط العلم العربية بذاتها

يحث إحسان مسعود الليبراليين العرب على المساهمة في بناء سياسات علوم إسلامية (مجلة «نيتشر» Nature، المجلد 488، ص 131؛ 2012)، فمما يؤسف له أن العلماء والأساتذة الجامعيين الذين شاركوا

في ثورات الربيع العربي ما زالوا حائرين بين القوى العسكرية أو الدينية أو القبلية المتصارعة.

وثمة سبل أخرى لتعزيز التقدم العلمي. من ذلك زيادة الاستثمار القومي في الموارد البشرية المحلية، وتعزيز الدعم من الجهات الدولية المعنية بتنمية العلوم والتكنولوجيا.

ينبغي على دول منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا أن تتخل عن تخجير الذات، الذي يتجلى في الإذعان للخبرة الغربية، والخط من قدر مواطنيها المغتربين المتميزين، ومقاومة نصائحهم. وخلال رحلاتي في المنطقة، التقيت بالخبراء العرب المرموقين دولياً، الذين عرضوا المساعدة على المؤسسات المحلية في بلادهم، فلم يجدوا سوى الرفض والصدود، ويعاملوا كفته من الدرجة الثانية.

يجب أن تقنع الدول العربية العلماء العرب بجدية سعيها للنهوض بالعلوم وتطوير نظام التعليم بها، والأهم من ذلك.. أن على دول المنطقة أن تلتزم بمبادئ التنوع وحرية التفكير.

مصطفى العبسي: كلية الطب، جامعة مينيسوتا، دولوث، مينيسوتا، الولايات المتحدة الأمريكية. البريد الإلكتروني: malabsi@umn.edu

خوادم نشر ما قبل الطباعة تفحص الأبحاث

يتيح النشر الإلكتروني (قبل الطباعة) للأوراق والأبحاث العلمية على خوادم نشر ما قبل الطباعة، مثل موقع: arXiv.org للمجتمع العلمي فحصاً فورياً ودقيقاً للأبحاث (انظر، مثلاً، موقع: go.nature.com/nwjm). ونظراً إلى أن النتائج متاحة للجميع مجاناً، تتفوق طريقة arXiv مطلقاً على نموذج «الدفع للمؤلف» المتبع في نشر الدوريات المفتوحة، الذي يتم الدفع بها كسبيل لاختراق سياسة الاطلاع مقابل الدفع.

ويتزايد عدد أوراق البحث في الفيزياء والرياضيات التي تنشر في الخادم arXiv بسرعة، ويهدف النشر اللاحق في الدوريات إلى تثبيت صحة النتائج. إن مطالبة المؤلفين بدفع رسوم لنشر أبحاثهم تهدد بالخطر المؤسسة العلمية التي تمتاز بالانفتاح والمساواة.. فرسوم النشر تهدد باستبعاد أبحاث الباحثين بالدول النامية والباحثين غير المنتسبين، والخريجين، وأعضاء هيئة التدريس بدون منح حكومية. وهكذا يقدم نموذج النشر

الإلكتروني arXiv بديلاً معقولاً، وبأسعار منخفضة.

إليا كابوفيتش: باحث بجامعة إلينوي في أوربانا-شامبين، أوربانا، إلينوا، الولايات المتحدة الأمريكية. البريد الإلكتروني: kapovich@math.uiuc.edu

على العلماء تدارس نموذج arXiv عن قرب

في الجدل المحتدم حول النشر المفتوح للجميع (انظر على سبيل المثال مجلة «نيتشر» Nature، المجلد 487، ص 302؛ 2012) يجدر بنا أن نتذكر أن العملية تتفاوت حسب مجالات البحث المختلفة. إن الأرشيف الذاتية لإصدارات الأوراق البحثية - قبل وبعد الطباعة - في الفيزياء عالية الطاقة على خادم arXiv.org (النموذج «الأخضر» للنشر المفتوح) كانت تجري بسلاسة منذ 1991. وفي هذا النموذج، كان نظام تحكيم الدوريات العلمية يمثل ختلاً معتمداً للجودة. واستمر النظام هكذا بفضل اشتراكات المؤسسات في الدورة، وإنني أهاب بالعلماء في المجالات الأخرى أن يدرسوا نموذج arXiv عن قرب.

تومي أولسون: المعهد الملكي للتكنولوجيا KTH، استكهولم، السويد. البريد الإلكتروني: tohllsson@kth.se

إمكانات أسترالية في الطاقة الحيوية

يقدم أندرو لانج وزملاؤه رؤية متحمسة للطاقة الحيوية في أستراليا (مجلة «نيتشر» Nature المجلد 488، ص 590-591؛ 2012)، ورغم المساحة الكبيرة للدولة وانخفاض عدد السكان، فمساهمة الكتلة الحيوية ضمن مصادر الطاقة المتجددة الوطنية مقيدة بضعف التربة، وانخفاض الإنتاجية الأولية، واستهلاك الوقت واللوجستيات المطلوبة لزراعة النباتات. إن التوقعات المتفائلة بإنتاج واستخدام الطاقة الحيوية، بناءً على مسارات الكتلة الحيوية وتكاليف التشغيل في الدول الأخرى قد تضرر بالصناعة، لأنها ترفع توقعات الجماهير لمستويات غير واقعية. وربما يكون الإنتاج المستدام من الكتلة الحيوية كافياً لتغطية ما يكافئ 15% من الطلب على الكهرباء أو 34% من استهلاك البترول الحالي (د. ر. فارين

وآخرون. دورية بيولوجيا التغير العالمي: الطاقة الحيوية 4، 148-175؛ 2012). إنَّ المستثمرين وصنّاع القرار سوف يحتاجون إلى إجراء اختبارات فعلية للافتراضات والمعلومات غير اليقينية في السياق المحلي والقومي.

وتقنيات توليد الطاقة المتقدمة المعتمدة على المصادر الخشبية من مادة اللجنوسيلولوز تقلل من تأثير قطاع الطاقة الحيوية على المحاصيل الغذائية. ويتطلب الأمر إجراء المزيد من الأبحاث والتطوير للعثور على سبل مستدامة لحسم المناقشة على الأرض والمياه. وسوف تستغرق أستراليا بعض الوقت، حتى تتمكن من الاستفادة من قدراتها وإمكاناتها الواعدة في الطاقة الحيوية. ويتطلب الأمر سياسات داعمة لتقليل مخاطر الاستثمار. كما يجب تحديد المناطق الإقليمية الملائمة لإنتاج مستدام من الطاقة الحيوية، ومواءمة التكنولوجيا مع مصادر الكتلة الحيوية ونطاق الاستخدام. وينبغي أيضاً تحديد استراتيجية واضحة لدمج مصادر الكتلة الحيوية بكفاءة في مصادر الطاقة المتجددة المتاحة.

لويس س. رودريجيز، أليكسندر هير، مايكل هـ. أوكونز: باحثون في علوم المنظمة البيئية التابعة لمنظمة الكومونولث للأبحاث العلمية والصناعية CSIRO، أستراليا. البريد الإلكتروني: luis.rodriguez@csiro.au

توجيه الأبحاث للسيطرة على آفة البُن

جاءت حشرة حفار حبات البن إلى البرازيل بالمصادفة في 1913، ثم غزت لاحقاً مزارع البن في كل أنحاء أمريكا الوسطى والجنوبية، والمكسيك، وحوض الكاريبي. وتسبب تلك الحشرة بخسائر سنوية في كل أنحاء العالم تُقدَّر بحوالي 500 مليون دولار؛ فتؤثر بذلك على دخل أكثر من 20 مليون أسرة تعمل بزراعة البن في 80 دولة تقريباً. ولذلك.. إذا أردنا احتواء الدمار الذي تلحقه هذه الآفة بمحصول البن، ومعالجته؛ فمن الضروري عمل تغيير جذري في اتجاهات البحث. وقد صدرت 1,600 ورقة بحث في هذا الموضوع، بنز قليل من النجاح عملياً، ويعود ذلك جزئياً إلى أن الحشرة تقضي أغلب فترات حياتها مختبئة داخل حبات البن، حيث تتغذى على البذور؛ وبالتالي

تصعب مكافحتها. وقد يعود ذلك إلى ضيق نطاق التركيز على تطوير عوامل السيطرة البيولوجية، مثل إصابتها بعدوى الفطريات للحشرات والطفيليات. وقد جاءت النتائج محبطة، كما أعاقت العقبات الاقتصادية والعملية التطبيق الميداني. وينبغي للبحث العلمي أن يستهدف استكشاف العوامل الطارئة والحادثة المحتملة، واكتساب فهم أكبر للنباتات الدقيقة الموجودة في منطقة وجود الحشرة.

فرانيسكو إنفاتي، جينيث بيريز، كلية فروتيرا سور، تاباتشولا، تشياباس، المكسيك.

فرناندو فيجا، خدمات الأبحاث الزراعية (ARS)، بلنسيفيل، ميريلاند، الولايات المتحدة.

بريد إلكتروني: fernando.vega@ars.usda.gov

اقتف أثر المال في الجدل القائم حول المناخ

إن التحليل الذي يقدمه دان كاهان للجدل القائم حول تغيّر المناخ ذو رؤية جيدة إلى حد ما (Nature 488, 255; 2012)، لكنّ هناك عامل واحد حاسم لم يذكره، وهو المال.

لقد بدأ هذا الجدل عن تغيّر المناخ بمجموعة صغيرة من الأشخاص، تعتمد سبل معيشتهم على ذلك. فقد جعلهم التبرول ومشتقاته هؤلاء الناس غاية في الثراء؛ لذلك، تراهم يدعمون فكرة أن تغيّر المناخ الناتج عن استخدام الوقود الأحفوري مجرد خرافة، ليضمنوا بقاءهم على حالهم.

ويصبح عامة الناس فريسةً لحملة ممنهجة مدعومة بثروة ضخمة، لتلويث بيئة تبادل المعلومات العلمية (كما وصفها كاهان باقتدار). وقد أعلنت المحكمة العليا الأمريكية أن للمجموعات السياسية حق الإنفاق المالي بلا حدود دون الكشف عن شخوصهم.

توماس ديكورسي، المركز الطبي بجامعة رش، شيكاغو، إلينوي، الولايات المتحدة. بريد إلكتروني: tdcourse@rush.edu

قضايا البيئة تلقى اهتمامًا في الصين

يشير تقرير عن تصاعد الاحتجاجات البيئية في الصين (Nature 488, 261-262; 2012) وتدعمه النتائج التي توصل إليها مشروع بيو لاستطلاع التوجهات العالمية Pew Global Attitudes Project إلى أن 80% من الشعب الصيني

يعدّ حماية البيئة من الأولويات (انظر: go.nature.com/tehbh9).

ومن تلك الاحتجاجات.. ما كان ضد تلوث باركسليين في زيامين عام 2007؛ وفي داليان عام 2011؛ وضد حرق القمامة في بانجو عام 2009؛ وضد تلوث النفايات المائية في كيدونج في وقت سابق من هذا العام (2012). ويبدى الناس اهتمامًا أكثر - حتى الآن - بشأن تأثير الملوثات المحلية أكثر من القضايا البيئية القومية (و. لي، جيه. ليو، ود. لي في W. Li, J. Li and D. Li, 2012; Environ. Mgmt 98, 65). وقد رُفعت هذه الاحتجاجات مستوى الوعي بين الحكومات المحلية بقضية التلوث البيئي، وأجرتها على معالجة بعض القضايا.

إن حماية البيئة تتطلب عملاً واسع النطاق، أكثر تسيقًا مع قيادة قوية وتنظيم قوي، وإصدار لوائح تحمي حقوق الأفراد. وهذا سوف يعني دعمَ الفائزين، وتعويض مَنْ قد يخسرون اقتصاديًا. **قيانج وانج، زي تشن، معهد زينجيانج للإيكولوجيا والجغرافيا، الصين.**

Qianwang7@gmail.com

بي-تشونج زو، جامعة جريفيث، أستراليا.

العقلانية: لا بد أن يسود الحكم بالأدلة العلمية

عُرض بشدة اقتراح دانبال سيرويتز بضرورة أن يلجأ غير الرياضيين إلى استخدام الدين، للاعتقاد في بوزون هيجز (نيتشر- الطبعة العربية، عدد 1، ص10؛ أكتوبر 2012). إن وجود الجزيء مبني على أساس أدلة دامغة، وليس الاعتقاد.

إن الدليل والبرهان هو سبب ذهب أغلب المرضى لزيارة الطبيب، بدلاً من زيارة الكهنة، أو التضحية بالدواجن كقرايين. إننا لو تخلينا عن الأدلة العلمية؛ سجد أنفسنا قريباً في جحيم ما بعد الحداثة. أما بالنسبة إلى الإيمان، فإن التفكير العقلاني الذي يرسخ العلم فهو يقدم لنا منظومة تعمل بنجاح، فهو يري الحق في التساؤل، ويقدم تبوّات غير مؤكدة قابلة للتكذيب؛ بينما لا يفعل الدين ذلك، لأنه يطلب قبولاً أعمى بالعقيدة.

ولو تم التخلي عن العلم والعقلانية لصالح الدين؛ لأصبح رجم الزناة أكثر شيوعاً، وكان عدد السيدات المشاركات في بطولة الألعاب الأولمبية أقل بكثير. فلنكن أكثر نضجاً وعقلانية، ولنتقبل الأدلة، ولتخلد الجيئات إلى النوم. **ديفيد جيه هوسكن، جامعة إكستر، فرع**

كورنول، بنرين، المملكة المتحدة. بريد إلكتروني: d.j.hosken@exeter.ac.uk

العقلانية: العلم ليس عقيدة سيئة

ربما ينبغي لدانيال سيرويتز (نيتشر- الطبعة العربية، عدد 1، ص10؛ أكتوبر 2012) أن يكثر من قراءة كتابات لودفيج فيتجنشتاين. فقد عارض الفيلسوف الرأي القائل بأن الدين هو النسخة المعيبة من العلم، تفتقد الدليل، أو الحذقة، أو قوة الحدس، بل اعتبر الدين مسألة ممارسات، وشعائر، وطقوس مشتركة، وأن له دلالة خاصة عند المعتقدين به. إلى هذا المدى.. لا يوجد تعارض ذو دلالة بين العلم والدين. إنهما لا يشغلان نفس الفضاء المنطقي.

ويشير تقرير سيرويتز حول ما يمكن للعلم أن يتعلمه من الدين، إلى أنهما صنوان، يعبران عن نفس الغاية. قد تكون زيارة المعابد، والوقوع في الحب تجارب مؤثرة عاطفياً، لكنها لا تكشف عن واقع خفي، يعجز العلم عن التعبير عنه. لسّ من المؤمنين بـ«بُورن هيجز»، أو (الجسيمات المرتبطة به)، لمجرد وجود عامل ثقافي.. فقد وُلدت في دولة تؤمن بعلماء الفيزياء النظرية أكثر من المنجمين (الذين لا يحتاجون الفيزياء للوصول إلى تبوّاتهم). لقد نشأ هذا الموقف نتيجة لتباين النجاحات التي حققتها العلوم الطبيعية من ناحية، وعلم التنجيم من ناحية أخرى في فهم العالم، وتباعد اتجاهاته.

ليس الدين علماً بالياً؛ وليس العلم عقيدة سيئة. **أندي جريفيلد، مجلس البحث الطبي هارول، المملكة المتحدة.** بريد إلكتروني: a.greenfield@har.mrc.ac.uk

العقلانية: الدين يرفض الفهم

يطرح دانيال سيرويتز فكرة أننا بحاجة إلى سبل «فهم عالما في ما وراء المنطق العلمي العقلاني». (نيتشر- الطبعة العربية، عدد 1، ص10؛ أكتوبر 2012). لقد اشتق الجنس البشري - الذي ننتمي إليه - أشياء كثيرة من مختلف الديانات.. بعضها عادل ونبيلى؛ وبعضها الآخر كرهه ومدمر، لكنّ (الفهم) ليس أحدها. **أندرو بلايت، أكوردا ثيرايوتكس، أرسلي، نيويورك، الولايات المتحدة.** بريد إلكتروني: arborlight@gmail.com

التنوع البيولوجي يحتاج إلى مقارنة علمية

نتفق مع إستر ترناوت وزملائها («نيتشر» 448، 454-455، 2012) في أن «المنبر الحكومي للتنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية» (IPBES) يجب أن يأخذ في الاعتبار المعرفة العامة، والقيم غير المالية لتطوير واجهة سياسة علمية لحماية التنوع البيولوجي. ومع ذلك.. يجب إنتاج المعرفة المستخدمة في وضع السياسة عبر عملية موضوعية؛ لضمان صمودها في وجه التدقيق. وهذا يتطلب مقاربه مستندة إلى العلوم. وتحدّد العلوم معيار جودة المعلومات، لا الذين يجمعونها، وتوفر عملة مشتركة لفهم تداعيات التنوع البيولوجي من الإجراءات الناجمة عن قيم أصحاب المصالح المتعددين، ومنهم: المجتمعات المحلية، والصيادون، والمستغلون التجاريون، والمحافظون على البيئة.

ودور IPBES في صياغة السياسة يعني أنها ستواجه مقاومة حتمية تسعى إلى تقيؤص مصداقية المعلومات، وعملية التقييم، والمنبر نفسه. وبدلاً من استراتيجيات التجنّب، نحتاج إلى آليات لتفاوض ناجح حول إشكاليات كهذه؛ لدعم التحول.

ديفيد أ. وستكوت، فريديريك ج. كرون، أندي و. شيبارد، CSIRO لعلوم النظم الإيكولوجية، أستراليا.

بريد إلكتروني: david.westcott@csiro.au

المراجعات تحوّل الحقائق إلى فهم

إنّ مقالكم الافتتاحي حول استشراف فهرس قياس إنتاجية العلماء، وتأثيرهم المعروف بـ«h-index» («نيتشر» 489، 177، 2012) يثبت فرضية أن «المراجعات التي قد لا تضيف الكثير إلى البحث، تُحسب تماماً كالباحث الأساسي الذي يكون إسهامه عظيمًا». ولعل العكس صحيح.. فالورقة البحثية عادة ما توفر حقيقة خيرية واحدة أو اثنتين، بينما توسع المراجعات فهما؛ وتجعله أكثر وضوحاً وثباتاً.

وتلخص بعض المراجعات آلف الأوراق البحثية (انظر مثلاً D. B. Kell, 2009; BMC Med. Genom. 2, 2). وتحوّل الأدب العلمي المنقوص والعشوائي إلى معرفة. **دوجلاس ب. كيل، جامعة مانشيستر، المملكة المتحدة.** بريد إلكتروني: UK.dbk@manchester.ac.uk

أبحاث

علم الأعصاب نشاط عصبي تلقائي يساعد على نمو شبكات الأجنة ص. 74

فيزياء فلكية الجهرة الكبرى من أجرام درب التبانة قد تكون آخر ما تبقى ص. 64

كيمياء المواد اللابوزومات تتيح فرصاً جديدة لتطبيقات طبية وصناعية ص. 58

أنباء وآراء

بقفزة هائلة إلى الأمام في تصوير الأشعة تحت الحمراء. ونظراً إلى أن التوسع الكوني يسبب تمدد الطول الموجي للضوء بعامل قدره $1+z$ ، حيث تمثل z الانزياح الأحمر لأي جسم، كالمجرة مثلاً، تعتبر الملاحظات بنظام الأشعة تحت الحمراء مجالاً أساسياً نكتشف فيه المجرات الأولى. وبالتعرف على أنظمة كهذه، يستفيد علماء الفلك من حقيقة أن الضوء الذي طول موجاته أقصر من حد خط لايمان- α (Lyman- α) للهيدروجين المزاح نحو الأحمر، البالغ $0.1216(1+z)$ ميكرومتر، يتم امتصاصه من قبل غيوم الهيدروجين المتخللة. أما المجرات التي كانت في فترة 650 مليون سنة الأولى لتاريخ الكون (الانزياح الأحمر أكثر من 8)، فإن امتصاص خطوط «لايمان- α » يخمد الأضواء الواقعة ضمن أطوال موجات بصرية. ولذا.. بالبحث عن مجرات تتميز بـ«فاصل» في تدفقها بين الأجزاء البصرية والأجزاء قرب الأشعة تحت الحمراء من الطيف الكهرومغناطيسي، يستطيع الفلكيون التعرف على هذه المجرات، التي يربح أن تقع على مسافات بعيدة.

وحتى بوجود أعمق صور أمكن الحصول عليها^{3,2} بواسطة كاميرا الأشعة تحت الحمراء تليسكوب هابل، فقد ثبتت صعوبة تحقيق كشف عن الخمسمائة مليون سنة الأولى من عمر الكون. وبالتعرف على خصائص امتصاص خطوط «لايمان- α » الموصوفة أعلاه، تمكن العلماء من كشف أكثر من 100 مجرة، يُعتقد أنها وُجدت في الفترة الممتدة بين 650 مليون، و850 مليون سنة بعد الانفجار العظيم، لكن أمكن العثور على مجرة واحدة يعود تاريخها إلى 500 مليون سنة بعد الانفجار العظيم⁴.

وللتغلب على الصعوبات المتمثلة في حُفوت المجرات البعيدة، لجأ جينج وزملاؤه إلى استعمال ظاهرة حاذقة تُدعى عدسة الجاذبية. تعتمد هذه التقنية على المبدأ القائل بانحناء الأشعة الضوئية الآتية من مجرات بعيدة، وتضخمها على الأغلب لدى مرورها بجوار الأجسام الضخمة، في طريقها إلى الأرض. ولدى توجيه التليسكوب نحو هذه العدسات الكونية الضخمة (الشكل 1)، كتجمع عنقودي من المجرات القريبة مثلاً، يمكن اكتشاف مجرات بعيدة وبراقة بما يكفي، لدراستها بالتفصيل بفضل الدعم الذي تقدمه عدسات الجاذبية^{5,6}.

دأب جينج وزملاؤه على استعمال كاميرا الأشعة تحت الحمراء في تليسكوب هابل، للتمكن من البحث الممنهج عن المجرات البعيدة المضخمة وراء بعض تجمعات المجرات القريبة الأكثر ضخامة. وبعد تحليل 12 تجمعاً مجرياً باستعمال تقنية امتصاص خطوط «لايمان- α »، تكلفت جهودهم أخيراً بالنجاح، وتمكنوا من اكتشاف مجرة يُعتقد أنها تقع على بعد 500 مليون سنة فقط بعد الانفجار العظيم. إن وجود التجمع المجري في المقدمة يعمل على تكثيف ضوء المجرة 15 مرة، مما يسمح لهم بالاطلاع على تفاصيلها الدقيقة وخصائصها أكثر مما لو عثروا عليها بطرق تقليدية.

كانت المشاهدات الناجمة عن استخدام تليسكوب



A. FRUCHTER (STSC) ET AL./WFPC2/HST/NASA

الشكل 1 | عدسة الجاذبية. يمكن للتجمعات المجريّة أن تعمل كعدسات كونية، مسببة انحناء وتضخيم الضوء المنبعث من مصادر الخلفية البعيدة. وهذه الصورة المأخوذة من تليسكوب هابل الفضائي للتجمع المجريّ الضخم «أبل 2218» Abell2218، تكشف عن عديد من المجرات العدسية، واحدة منها بعيدة جداً، بحيث إن ضوءها تركها منذ أن كان عُمر الكون 800 مليون سنة فقط. درس زينج وزملاؤه عدسة تجمع مجريّ آخر، وهي 2223+MACS 1149. كشفت هذه الدراسة عن مجرة بعيدة، يُعتقد أنها تعود إلى 500 مليون سنة بعد الانفجار العظيم.

علم الفلك

البَحْثُ عن فَجْرِ الكون

بالتعاون مع العدسة (الكونية)، كشف تليسكوب الفضاء هابل عن مَجَرَّة ضخمة جداً، يُعتقد أنها نشأت بعد 500 مليون سنة من (الانفجار العظيم). وهذا الكَشْف يعطينا لمحةً عن المراحل الأولى لتكوّن المَجَرَّة.

دانيال ستارك

في بحث منشور مؤخراً، ساعد جينج وزملاؤه¹ في ملء هذه الفجوة الزمنية الفاصلة باكتشاف مجرة تدفع تخوم الكون إلى الخلف 500 مليون سنة فقط بعد الانفجار العظيم. عندما غادرت فوتونات المجرة قبل حوالي 13.2 مليار سنة، كان عمر الكون أقل من 4% من عمره الحالي. وبدراسة هذه المجرة المبكرة، يقدم لنا جينج وزملاؤه رؤيتهم عن زمان وكيفية تجمع المجرات الأولى، وما إذا كانت الأشعة المشحونة بالطاقة الصادرة عن هذه المجرات هي المسؤولة عن إعادة تأين الهيدروجين الموجود بين المجرات.

إن الاكتشاف الذي توصل إليه جينج وزملاؤه يتبع خطى الفترة المثيرة التي دشنها تركيب «كاميرا المجال العريض 3» على تليسكوب هابل الفضائي، التي زودت علماء الفلك

اقتفى علماء الفلك طويلاً أثر تاريخ الكون منذ بدء تَشَكُّله، حتى يومنا الحاضر. تأتي الصورة الأولى لدينا من دراسة إشعاع مايكرويف الخلفية الكوني، الذي يرسم صورة للكون عندما كان عمره أقل من 400,000 سنة. آنذاك لم تكن قد تشكلت أي نجمة بعد، وكان الكون ملفوفاً بالظلام، تتخلله ذرات الهيدروجين حديثة النشوء. وجاءت الصورة التفصيلية التالية المتاحة بعدها بـبليار سنة تقريباً، وترسم مشهداً مختلفاً بشدة. لم تكن المجرات المحتوية على مليارات النجوم شائعة فحسب، ولكن الهيدروجين الذي كان يملأ معظم الفضاء، أصبح شديد التأين بين منظومات المجرات.

سبتر الفضائي - الذي يسر الأشعة تحت الحمراء من النجوم القديمة - حاسمة بالنسبة لنتائج المؤلفين. وتشير هذه المشاهدات إلى أن قسمًا مهمًا من المجرة مكون من النجوم القديمة. ويقدر المؤلفون أن النجوم كانت تشكل في المجرة لمدة وصلت إلى 200 مليون سنة، مُشكِّلة كتلة نجمية تعادل كتلة الشمس 150 مرة. وإذا كان هذا النظام يمثل منظومة المجرات ضمن هذا النطاق من الانزياح الأحمر، فهذا يشير إلى تكوّن نشط لنجوم المجرات في الفترة بين 300 و500 مليون سنة بعد الانفجار العظيم. ويمكن للإشعاع المفعم بالطاقة، المنبعث من هذه المنظومات الكونية تآيين نسبة معتبرة من الهيدروجين بين المجرات خلال الخمسة سنة التالية للانفجار العظيم، بما يتسق مع التوقعات الناتجة عن قياسات استقطاب إشعاع مايكرويف الخلفية الكونية⁷.

وسوف تحفّز اكتشافات جينج وزملائه مزيدًا من الأبحاث عن مجرات وجدت في تلك الحقبة المبكرة، وما زال هناك عمل كثير ينبغي إنجازه. وحاليًا، ما زال عدد المصادر التي

التضخيم، كتلك التي ذكرها جينج وزملائه، يمكن لهذه الدراسات البدء بالكشف عن التكوين الكيميائي للمجرات، وحركات الغازات التي تحتوي عليها، بما يؤدي إلى فهم أفضل لزمن نشوء الكون، وكيف أسهم الإشعاع الصادر عنها في إعادة تآيين الهيدروجين. ■

دانييل ستارك: باحث بقسم علم الفلك، جامعة أريزونا، توسان، أريزونا 85721، الولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: dpstark@email.arizona.edu

1. Zheng, W. *Nature* **489**, 406–408 (2012).
2. Robertson, B. E., Ellis, R. S., Dunlop, J. S., McLure, R. J. & Stark, D. P. *Nature* **468**, 49–55 (2010).
3. Bouwens, R. J. et al. *Astrophys. J.* **737**, 90 (2011).
4. Bouwens, R. J. et al. *Nature* **469**, 504–507 (2011).
5. Kneib, J.-P., Ellis, R. S., Santos, M. R. & Richard, J. *Astrophys. J.* **607**, 697–703 (2004).
6. Bradley, L. D. et al. *Astrophys. J.* **747**, 3 (2012).
7. Komatsu, E. et al. *Astrophys. J. Suppl. Ser.* **192**, 18 (2011).

لتلك الليبوزومات، والقضاء عليها فور سريانها في الدم. وسرعان ما تم حل تلك المشكلة بمهارة من خلال تغطية أسطح الليبوزومات ببوليمرات مُجّبة للماء، وربطها كيميائيًا برووس جزيئات الدهن الفوسفوري⁵. وتمنع تلك البوليمرات التصاق بروتينات بلازما الدم المناعية بأسطح الليبوزومات؛ وبالتالي لا تتعرف عليها خلايا المناعة كأجسام غريبة، ويطلق عليها في هذه الحالة اسم الليبوزومات المتسللة، أو الليبوزومات الشح (الشكل 1 ب). إن تطوير تقنيات تغليف الليبوزومات بالبوليمرات هيّا لمزيد من التقدم في تجهيز حويصلات أكثر ملاءمة من خلال تعديلات كيميائية أدخلت على رؤوس جزيئات الدهن الفوسفوري. كما وفرت سلاسل البوليمرات البارزة من أسطح الليبوزومات الشح ما يشبه المقابض التي يمكن استخدامها في توجيه تلك الليبوزومات إلى أماكن بعينها داخل الجسم دون الأخرى. لقد أصبح من الممكن إدماج مركبات تسمى بالببتايدات في نهايات تلك البوليمرات⁵. وتستطيع تلك الببتايدات أن تتعرف وترتبط بمستقبلات محددة موجودة على أسطح خلايا وأنسجة بعينها.

وأدى تصنيع الليبوزومات موجبة الشحنة (بدلاً من لايبوزومات الشح المتعادلة أو السالبة) إلى توسع كبير في حجم ما يمكن نقله داخل تلك الليبوزومات، ومدى تطبيقاتها الطبية. وقد تمت إعادة إحياء مجال العلاج بالجينات عندما اكتُشف أن الليبوزومات موجبة الشحنة يمكن أن ترتبط كهربياً بالحمض النووي (DNA)؛ وبالتالي يُمكنها نقله إلى خلايا الجسم^{6,7}. وفي 1993، أُجريت أول اختبار على الإنسان لاستخدام الليبوزومات المرتبطة بالحمض النووي في العلاج بالجينات⁸. ويجري الآن تجريب ذلك العلاج والتحقق من نتائجه على أكثر من 110 حالات حول العالم⁹، تشمل أمراضاً عديدة^{9,10}، بعضها يتضمن قصوراً في جين واحد، مثل حالات التليف الكيسي، وبعضها الآخر يتضمن قصوراً في أكثر من جين، مثل حالات الأورام السرطانية.

إن ارتباط الليبوزومات بالحمض النووي يظهر في عدة أطوار من البلورات السائلة¹¹، بما في ذلك ما يسمى بالتركيب متعدد الطبقات، الذي يشبه تركيب طبقات البصلة، وتُحشر فيها طبقة من جزيئات الحمض النووي بين طبقات الدهن المزدوجة¹² للليبوزومات (انظر الرسم 1 ج). ويعتبر ما أنتج كويتشك وزملائه الباحثون خطوة

يعود تاريخها إلى 500 مليون سنة بعد الانفجار العظيم ضئيلاً جداً (اثنان فقط 4)، مما لا يكفي لاستخلاص مقاييس موثوقة لكثافة أرقامها، بل إنه بدون مشاهدات المطياف المكتملة للصورة، فإن بُعد المجرات عن الأرض لا يمكن تحديده بشكل يقيني. ويُتوقع حصول تقدم على الجبهتين خلال السنوات القادمة من الدراسات المُشجّية باستعمال تليسكوب هابل، وتليسكوب سبترز، بالإضافة إلى مسجلات الطيف الجديدة بأشعة تحت الحمراء، المثبتة على التليسكوبات الأرضية.

ومع ذلك.. ستقل خلال العقد القادم مهمة استكشاف المجرات التي كانت موجودة في بدايات الكون بإنشاء تليسكوبات أرضية عملاقة مزودة بعدسات قطرها 20–40 مترًا. وبإطلاق تليسكوب جيمس ويب الفضائي، لن تسهم هذه الأدوات القوية فقط في رفع عدد المجرات المعروفة والعائدة إلى الخمسة مليون سنة الأولى بعد الانفجار العظيم، بل ستزودنا بقدرة المطياف الضرورية للتأكد من مسافاتها. وبواسطة التحليل الطيفي للمجرات عالية

كيمياء المواد

لايبوزومات مُدتمّدة من مزهرّيات جزيئية

يحتوي كثير من مرطبات البشرة ومستحضرات العناية بالجسم على لايبوزومات (الحويصلات الدهنية الدقيقة). وتتيح الليبوزومات المعدلة والمحصّرة من جزيئات شبيهة بالمستقبلات فرصاً جديدة لتطبيقات طبية وصناعية.

سايرس سافنيا كاي إيورت

أخذت الليبوزومات بخيال قطاع واسع من الباحثين، ابتداءً من الفيزيائيين، وانتهاءً بعلماء العقاقير، كمركبات أو نماذج بسيطة تحاكي أغشية الخلايا بالغة التركيب.

تتكون الليبوزومات عادةً من حويصلات كروية صغيرة، بداخلها تجويف مائي، وتتركب جدرانها من طبقة مزدوجة من الدهن (جزيئات لها مجموعات رؤوس قطبية محبة للماء، ولها أذيال غير قطبية تفر من الماء). يتيح لها تركيبها أو بنيتها الفريدة اقتناص الجزيئات غير المحبة للماء وحشرها ضمن جزيئات جدرانها ذات الطبقتين، بينما تبقى الجزيئات المحبة للماء بداخل التجويف المائي. (الشكل 1 أ)

لقد أُضيف إلى قدرة الليبوزومات على احتواء ونقل الجزيئات بُعد آخر من خلال التقرير المنشور في مجلة «الاتصالات الكيميائية» Chemical Communications، بحسب كويتشك وزملائه¹، وذلك باستخدام نوع جديد مُستمد من جزيئات على شكل مزهرّيات، يمكن تسميتها بالتجويفيات² Cavitands. والتجويفيات عبارة عن جزيئات تشبه المستقبلات، باستطاعتها الالتفاف حول مركب ماء، يسمى بالمركب المستضاف، واحتواؤه في داخل تجويفها. وبالتالي، فمن الممكن تخزين ونقل تلك المركبات المستضافة بكثافة عالية، وتحميلها على أسطح الليبوزومات

المصنوعة من تلك التجويفيات. ومن المحتمل أن تتم الاستفادة من تلك الإضافة في نقل العقاقير داخل الجسم. اكتُشفت الليبوزومات مصادفة في عام 1964، من خلال دراسات الدهن الفوسفوري³ (phospholipids). وسرعان ما تم التحقق من التشابه الملحوظ بين تركيب جدران تلك الحويصلات، وتركيب أغشية الخلايا الحية باستخدام التصوير الإلكتروني، وكذلك قدرة تلك الحويصلات على احتواء ونقل مركبات عديدة بداخلها. وأدت تلك المشاهدات إلى إدراك أن نفاذية الخلايا الحية تعتمد بالأساس على التركيب الدهني لأغشيتها.

ويتم الآن بشكل موسع استثمار تلك الخواص التغليفية للليبوزومات في صناعة مستحضرات العناية بالجسم والبشرة⁴، التي يقدر إنتاجها بمليارات الدولارات على هيئة مرطبات بشرة، وفي صورة جيل وكريمات تحمل مواد مغذية. كما برزت الليبوزومات أيضاً كأداة مهمة في البحث العلمي، يتمكن من خلالها علماء البيولوجيا من عزل بروتينات بعينها من أغشية الخلايا، ودراستها منفردة على أسطح الليبوزومات كبديل للمحاولات المرهقة وشديدة التعقيد لدراسة وظائف مجموعات البروتينات الموجودة على أسطح الخلايا في آن واحد.

أدرك الباحثون سريعاً أن المستقبل يحمل الكثير من التطبيقات الطبية للليبوزومات كناقلات للعقاقير والبيبتات داخل الجسم⁴، ولكن قبول ذلك الاستشراف مبكراً بعقبة كبيرة، تمثلت في مهاجمة خلايا جهاز المناعة بالجسم

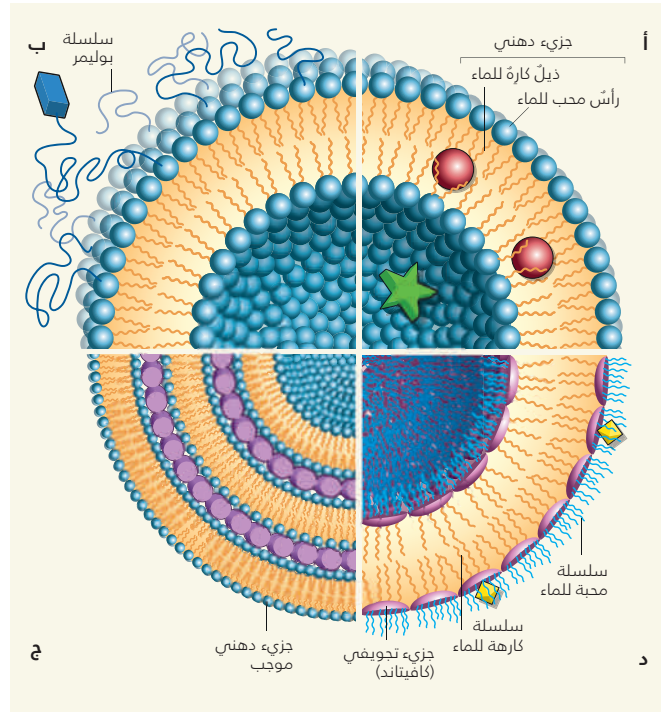
لقد أضاف كويتشك وزملاؤه بالفعل ثماني سلاسل قصيرة من مركب البولي إيثيلين جلايكول، وهي بوليمرات قابلة للذوبان في الماء، تُستخدم في تصنيع معظم أنواع الليبوزومات الشبح، إلى الحواف الخارجية فقط للتجويفيات، بحيث لا تؤثر تلك البوليمرات على قدرة التجويفيات على الارتباط (انظر الرسم 1د).

وهناك فئة أخرى من الحويصلات تسمى بالبوليمرسوسم¹⁵، وهي تشبه الليبوزومات إلى حد ما، ولكنها مصنوعة من بوليمرات ذات ألفة متعاكسة مع الماء (أمفيغيلية)، ولا تحتوي على الدهون. ويمكن لكويتشك وزملائه، كامتداد لأبحاثهم، أن يطوّروا بوليمرسومات مصنوعة من تجويفيات، تثبت في أحد أطرافها بوليمرات مُجَبَّة للماء، وتثبت في الطرف الآخر بوليمرات كارهة للماء.

والبوليمرسومات هي أكثر صلابة من الليبوزومات، وتستطيع مقاومة الانبعاجات والتمزق على نحو أفضل.

وبعيدًا عن القدرة على نقل المركبات الكيميائية والعقاقير، ستشكل البوليمرسومات المصنعة من التجويفيات أساسًا لتطبيقات يتم فيها انتقاء تجمعات لجزيئات مستضفة، قادرة على الخضوع لمعدلات انبعاج عالية، مثل تصنيع طلاءات جزيئية، يمكن التحكم في خصائص احتكاكها. ■

سايرس سافينيا، وكاي إيورت: يعملان بأقسام علوم المواد، والفيزياء والبيولوجيا الجزيئية والخلوية والنمائية بجامعة كاليفورنيا - مدينة سانتا باربارا، بالولايات المتحدة. كما أنهما أيضًا يتبعان لمعمل أبحاث المواد بجامعة كاليفورنيا - سانتا باربارا. البريد الإلكتروني: safinya@mrl.ucsb.edu; ewert@mrl.ucsb.edu



الشكل 1 | تطور الليبوزومات: أ. الليبوزومات البسيطة هي عبارة عن حويصلات ذات جدار خارجي يتكون من طبقة دهنية مزدوجة، وتستطيع الليبوزومات اقتناص جزيء مستضف غير محب للماء (كرات حمراء) بقطر عدة نانومترات، واحتواءه في داخل الطبقة الدهنية المزدوجة. كما تستطيع الليبوزومات أيضًا اقتناص جزيء محب للماء (نجمة خضراء)، بقطر يصل إلى عدة مئات من النانومترات، واحتواءه في تجويفها الداخلي الكبير. ب. تحتوي طبقة الدهن المزدوجة في الليبوزومات الشبح، التي طُوِّرت من أجل تطبيقات نقل العقاقير، على نسبة ضئيلة من بوليمرات دهنية. ويمكن أن تضاف إلى تلك البوليمرات بتبادات (مستطيل أزرق)؛ لتوجيهها نحو أهداف بيولوجية محددة. ج. تأخذ معظم الليبوزومات موجبة الشحنة، المرتبطة بجزيئات الحمض النووي شكلاً يشبه البصلة، حيث (تُحسّر) جزيئات الحمض النووي (القضبان القرمزية) بين الطبقات الدهنية الموجبة. د. أفاد تقرير كويتشك وآخرين¹ عن ليبوزومات تُصنع فيها الطبقة المزدوجة من التجويفيات، وهي جزيئات تشبه المزهريات، ربط الباحثون بها سلاسل مُجَبَّة وغير محبة للماء. وتستطيع تلك التجويفيات أن تقتنص جزيئات بحجم الأنجستروم (المعينات الصفراء) في داخل تجويفها الكاره للماء؛ وبالتالي تستطيع الليبوزومات أن تحوي جزيئات ذات أحجام مختلفة داخل كل من التجويفيات والطبقة المزدوجة، وباطن الحويصلة.

مهمة في رحلة البحث عن ناقل دوائي أمثل، من خلال ربط التجويفيات تساهمياً بجزيئات متعاكسة الألفة مع الماء (أمفيغليك). وتحتوي التجويفيات² على ما يشبه (الفجوات) ذات الأشكال والأحجام المخصصة في داخل إطارها الجزيئي الجامد، وبالتالي تستطيع تلك التجويفيات أن تغلف انتقائياً جزيئات مستضفة، تتلاءم معها من حيث الشكل والحجم. وقد حققت بعض المجهودات البحثية السابقة نجاحات في ربط تراكيب منخفضة من تلك التجويفيات بأغشية من الدهن الفوسفوري المثبتة على دعائم صلبة³، وأيضاً بحويصلات دهنية⁴. كما تمت أيضاً دراسة توصيف ذلك الاحتواء الانتقائي لبعض الجزيئات المستضفة المشتقة من البروتين بايوتين (المعروف بارتباطه بالبروتين أفيدين)، وذلك في داخل التجويف الداخلي غير المحب للماء لجزيئات التجويفيات¹³. وتمت أيضاً دراسة وتوصيف قدرة تلك الجزيئات المستضفة على الارتباط بجزيئات مشتقة من البروتين أفيدين بالقرب من أسطح الليبوزومات المواجهة للماء.

لقد تغلّب كويتشك وزملاؤه إداً على التقيد في التعامل مع تراكيب محدودة من التجويفيات، وذلك من خلال تصنيع تجويفيات لها خاصية الألفة المتعاكسة للماء (أمفيغليك) القادرة بذاتها على أن تتحول على هيئة لايوزومات. وقد احتاج ذلك التصنيع إلى بعض التدابير الخاصة، ربما بسبب الحجم والنفور المائي داخل تركيب التجويفيات، فعلى سبيل المثال.. ربط الباحثون أربعة ذبول دهنية بالتجويفيات، بدلاً من الطريقة التقليدية إضافة ذليلين فقط. واحتوت أيضاً تلك الذبول الدهنية على روابط الثيو إيثر (ذرة كبريت بين ذرتين كربون) التي من الممكن استخدامها لتثبيت التجويفيات على أسطح

مصنوعة من جزيئات الذهب. وفي تلك الحالة يمكن تحضير طبقة مفردة من التجويفيات على تلك الأسطح الذهبية؛ مما يجعلها ملائمة لبعض التطبيقات، كمجسات استشعار جزيئي.

وعندما تترابك التجويفيات ذات الألفة المتعاكسة الألفة مع الماء ذاتياً على هيئة لايوزومات، تكون قادرة على أن تحوي عدة جزيئات مستضفة على ثلاثة مقاييس طول. أولاً: الجزيئات ذات الأحجام في مستوى الأنجستروم، يمكن اقتناصها واحتواؤها في داخل التجويفيات الكارهة للماء (هيدروفوبيك) داخل التجويفيات الشبيهة بالمزهريات. ثانياً: الجزيئات ذات الأحجام في مستوى بضعة نانومترات يمكن اقتناصها واحتواؤها داخل الطبقة المزدوجة الكارهة للماء (هيدروفوبيك) لجدران الليبوزومات. ثالثاً: الجزيئات ذات الأحجام الكبيرة في مستوى مئة، أو ربما عدة مئات من النانومترات، يمكن اقتناصها واحتواؤها في باطن الليبوزومات.

وفي ذلك مدعاة للشغف والاهتمام، لأنه يعني إمكانية اقتناص ثلاثة أنواع من المركبات المستضفة ذات أحجام مختلفة، واحتوائها، كل حسب حجمه في ثلاثة أماكن مختلفة داخل الليبوزومات: المكان الأول أحادي البعد، في داخل

1. Kubitschke, J., Javor, S. & Rebek, J. *Chem. Commun.* **48**, 9251–9253 (2012).
2. Cram, D. J. *Science* **219**, 1177–1183 (1983).
3. Bangham, A. D. & Horne, R. W. J. *Mol. Biol.* **8**, 660–668 (1964).
4. Lasic, D. D. *Liposomes: From Physics to Applications* (Elsevier, 1993).
5. Papahadjopoulos, D. in *Stealth Liposomes* (eds Lasic, D. D. & Martin, F.) 1–6 (CRC, 1995).
6. Felgner, P. L. et al. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **84**, 7413–7417 (1987).
7. Ewert, K. K. et al. *Top. Curr. Chem.* **296**, 191–226 (2010).
8. Nabel, G. J. et al. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **90**, 11307–11311 (1993).
9. www.wiley.com/legacy/wileychi/genmed/clinical
10. Huang, L., Hung, M.-C. & Wagner, E. (eds) *Non-Viral Vectors for Gene Therapy* 2nd edn, Part I (Academic, 2005).
11. Safinya, C. R., Ewert, K. K. & Leal, C. *Liq. Cryst.* **38**, 1715–1723 (2011).
12. Rädler, J. O., Koltover, I., Salditt, T. & Safinya, C. R. *Science* **275**, 810–814 (1997).
13. Liu, Y., Liao, P., Cheng, Q. & Hooley, R. J. J. *Am. Chem. Soc.* **132**, 10383–10390 (2010).
14. Feher, K. M., Hoang, H. & Schramm, M. P. *N. J. Chem.* **36**, 874–876 (2012).
15. Discher, B. M. et al. *Science* **284**, 1143–1146 (1999).

الجلد يعالج نفسه

إنّ القبض على الفأر الشوكيّ الأفريقيّ قد يتسبّب في خسارته ما يقارب 60% من الجلد الذي يغطّي ظهره ببساطة. وقد ساعدت التحليلات التي تمّ القيام بها لدراسة عمليّة طرح الفأر لجلده، وقابليّته للشفاء مرة أخرى على توفير نظرة فاحصة على الآليّة الحيويّة المتعلقة بإعادة بناء النسيج مرة أخرى.

إيلي م. تاناكا

إنّ معظمنا يعلم أنّ السحالي تقوم بمراوغة الحيوانات المفترسة عن طريق طرحها لذيلها، في عمليّة تسمى بالانقطاع الذاتي (Autotomy). ويسمح التركيب العضلي والعظمي في ذيل الزواحف بعمل كسر في مستويات محدّدة من الذيل عن الضرورة الملحّة التي تستلزم ذلك. وعند نمو الذيل مرّة أخرى، فإنّ نموه لا يكون تاماً وممثلاً في الشكل للذيل السابق، إلا أنّه يماثله تماماً من الناحية الوظيفيّة. وفي المقابل، فإنّ مُربيّ الحيوانات الأليفة الغريبة وحدهم هم القادرون على مشاهدة هروب الفأر الشوكيّ الأفريقيّ (Acomys) مُخلّفاً وراءه جلد ذيله. وفي ملخصات الأبحاث بهذا العدد يكشف سيفريت وزملاؤه النقاب عن أنّ عمليّة الطرح، والتجديد لجلد الفأر الشوكيّ لا تقتصران فقط على منطقة الذيل، بل تمتدان لتشمل مناطق أخرى من جسم الفأر الشوكيّ، وذلك يمهد الطريق للقيام بدراسات أكثر تفصيلاً من الناحية الجزيئيّة والتركيبية لهذه الظاهرة المذهلة، التي من الممكن أن يكون لها دور في العمليّة العلاجيّة.

وقد أظهرت تحليلات سابقة أنّ الجلد الموجود في

الشعر في الفأر الشوكيّ أكبر منها في جلد الفأر المنزليّ، وتحلّل جزءاً كبيراً من سطح جلده، الأمر الذي قد يكون له دورٌ في هذه الظاهرة.

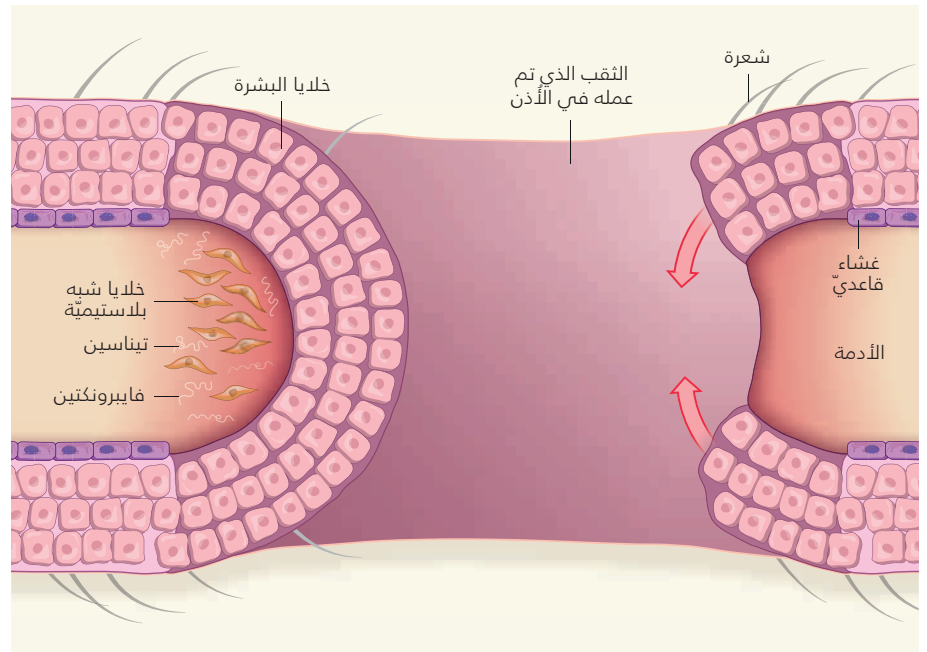
ويبدو أنّ قدرة الفأر على بناء جلده من جديد، واستجابة جلده للانتام الجرح تثير الإعجاب أكثر من قدرته على طرحه لجلده. ويتكوّن الجلد من طبقتين رئيسيتين، هما: البشرة الخارجيّة، والأدمة الداخليّة. وقد قدّر سيفريت وزملاؤه الوقت اللازم لإعادة نمو الجلد وما يعلوه من شعّر بثلاثين يوماً، وبدأ أنّ نمو البشرة في الفأر الشوكيّ أسرع منه في فأر المنازل. ولوحظ أنّ النسيج السفليّ المسؤول عن التئام الجروح، وظهور ندبات أقل في الفأر الشوكيّ، مقارنةً بنظيره فأر المنازل الذي يغلب على مكوناته النسيج خارج الخلوئيّ (ECM)، والنوع الثالث من الكولاجين، بدلاً من ليفات الكولاجين ذات النوع الأول الذي نجده بكثرة في الندبات التي تظهر على جلد الثدييات. وأخيراً، لاحظ الباحثون أنّ خلال عمليّة شفاء الخلايا الطلائيّة في الفأر الشوكيّ تظهر جريبات شعر جديدة، وتبدو طرق توصيل الإشارات المسؤولّة عن تكوّن الجريبات مشابهة إلى حد كبير لتلك التي نجدها في تكوّن الشعر في المرحلة الجنينيّة.

أمّا في الثدييات الأخرى، فإنّ التئام الجلد يصعب أن يرافقه تكوّن جريبات جديدة للشعر. رغم أنّه لم يسمع بذلك من قبل، إلا أنّه ليس من المستحيل أن تظهر جريبات الشعر من جديد في الجروح الكبيرة التي تصاب بها الأرانب، وفئران المنازل^{5,6}. وفي مثل هذه الحالات تتحرك خلايا البشرة متجهً نحو الجرح المفتوح؛ لتنتج طبقاً جديدً من خلايا البشرة قد تحتوي على عديد من جريبات الشعر. والممتع في الأمر، أنّ الشعر المتكوّن في تلك المناطق يبقى دون اصطباغ، على خلاف ما يحدث في الفأر الشوكيّ، حيث يبدو الشعر بلون طبيعيّ وممثلاً للون الشعر الأصليّ لدى الفأر، كما ذكر سيفريت وزملاؤه في دراستهم.

إنّ هذه النتائج كلها تخلص إلى أنّ خلايا البشرة التي تغطي الجروح خلال التئامها تقوم بتحفيز خلايا الطبقة السفليّة، لتكوّن جريبات شعر جديدة. كما أنّ التعاون المشترك بين خلايا البشرة، وخلايا الطبقة التي تليها - خلايا اللّحمة المتوسّطيّة (Mesenchymal cells) - مهم لتكوّن جريبات الشعر الجنينيّة (انظر المراجع⁷). ويبدو أنّ هذا التعاون من الممكن أن يحدث في الثدييات البالغة في أثناء التئام الجروح، لكن في كثير من الثدييات تكون حركة خلايا البشرة بطيئة فيها بالمقارنة مع الفأر الشوكي الذي يكون فيه تكوّن الخلايا الطلائيّة سريعاً جداً، وتسمى الخلايا المسؤولّة عن تكوّن خلايا البشرة بالخلايا الطلائيّة. ويُذكر أنّ عمليّة تكوّن الطبقة الطلائيّة خلال إعادة نمو الأطراف المبتورة في البرمائيات هي عمليّة مميزة جداً تخصّ البرمائيات، كالضفدع، والسلمندر عن دونهما من الحيوانات⁸.

وأخيراً، قام سيفريت وزملاؤه باختبار قدرة الفأر الشوكي على إعادة تجديد وبناء خلاياه عن طريق عمل ثقب في أذنه، ومراقبة مدى استجابة جسمه لذلك. وقد وجدوا أنّ الثقب قد امتلأ بنسيج غضروفيّ، ونسيج دهنيّ، وتراكيب البشرة والأدمة، ولم يمتلئ بأي نسيج عضليّ. في الواقع، إنّ عمليّة تجديد النسيج هذه تشبه إلى حد كبير تلك التي تحدث عند إعادة بناء أطراف السلمندر المبتورة. ففي هذه البرمائيات تغطي خلايا البشرة غير القابلة للانقسام ما تبقى من الجزء المبتور. وفي تلك الأثناء، تنقسم الخلايا المولدة للنسيج اللحمي المتوسط في الطبقة السفليّ؛ لتنتج كتلة من الخلايا، تسمى البلاستيمّا (Blastema)، وتتعاون

منطقة ذيل الفأر الشوكيّ مرتبط بالعضلات والعظام بشكل رخو أكثر من أي نوع آخر من القوارض، كفأر المنازل (Mus musculus). وهذه الميزة التي يحظى بها الفأر الشوكيّ تسهّل طرحه لجلده. ولعمل تقييم أفضل لخواص جلد الفأر الشوكيّ، قام سيفريت وزملاؤه باصطياد نوعين مختلفين من الفئران الشوكيّة، وهما: (Acomys Kempfi) و (Acomys percivali). وقد لاحظ الباحثون أنّ الإمساك بالفأر بواسطة اليد يجعله يطرح ما يقارب 60% من جلد ظهره في الأوضاع الاعتياديّة (Fig.1c of the paper 3) وعند وضعهم لجلد الفأر الشوكيّ تحت ضغوط معيّنّة؛ بدا وكأنّه هش، حيث احتاج قوة سحب أقل بعشرين مرة من القوة التي يحتاجها جلد فأر المنازل، واحتاج قوةً تقل بـ 77 مرة عن فأر المنازل لتمزيق جلده. وقد لاحظ القائمون على هذه الدراسة عدم احتواء جلد الفأر الشوكيّ على نقاط كسر محددة مسبقاً، وقادهم ذلك إلى استنتاج أنّ سهولة طرح هذا الحيوان لجلده تعود إلى ضعف جلده ورقته بشكل عام. ورغم الغموض الذي يحيط بالآليتين البيوكيميائيّة، والجزيئيّة المرتبطتين برقة جلد هذا الفأر، إلا أنّ سيفريت وزملاؤه أشاروا إلى أنّ جريبات



الشكل 1 | التئام الجروح في الفأر الشوكيّ الأفريقيّ. قام سيفريت وآخرون بدراسة تجدد الأنسجة في الفأر الشوكيّ عن طريق عمل ثقب بقطر يبلغ 4 ميليمتر في أذن الفأر. وقد وجدوا أنّ الثقب قد امتلأ بالخضاريف، والدهون، والجلد الذي يشمل طبقتي البشرة والأدمة وجريبات الشعر. وقد نمت هذه العمليّة عن طريق التكوّن السريع للطبقة الخارجيّة لمساعدة خلايا البشرة. وأسفل هذه الطبقة تنقسم خلايا اللّحمة الوسطيّة لتكوّن كتلة من الخلايا (وتحتوي أيضاً على الفايبرونكتين والتيناسين) التي تشبه إلى حد كبير البلاستيمّا المتكوّنة خلال نمو الأطراف المبتورة من جديد في السلمندر، والتي تعمل على تحفيز نمو تراكيب العظام والأعصاب من جديد. وخلال هذه العمليّة تخفي الطبقة القاعدية من النسيج خارج الخلوئيّ، التي تفصل طبقتي البشرة والأدمة عن بعضها.

1. Pratt, C. W. *J. Anat.* **80**, 184–188 (1946).
2. Simpson, S. B. *Jr Am. Zool.* **10**, 157–165 (1970).
3. Seifert, A. W. *et al. Nature* **489**, 561–565 (2012).
4. Shargal, E., Rath-Wolfson, L., Kronfeld, N. & Dayan, T. *J. Zool.* **249**, 187–193 (1999).
5. Breedis, C. *Cancer Res.* **14**, 575–579 (1954).
6. Ito, M. *et al. Nature* **447**, 316–320 (2007).
7. Schneider, M. R., Schmidt-Ullrich, R. & Paus, R. *Curr. Biol.* **19**, R132–R142 (2009).
8. Repeh, L. A. & Oberpriller, J. C. *Am. J. Anat.* **159**, 187–208 (1980).
9. Hay, E. D. & Fischman, D. A. *Dev. Biol.* **3**, 26–59 (1961).
10. Tassava, R. A. & Garling, D. J. *J. Exp. Zool.* **208**, 97–109 (1979).
11. Gulati, A. K., Zalewski, A. A. & Reddi, A. H. *Dev. Biol.* **96**, 355–365 (1983).
12. Christensen, R. N. & Tassava, R. A. *Dev. Dyn.* **217**, 216–224 (2000).
13. Nace, J. D. & Tassava, R. A. *Dev. Dyn.* **202**, 153–164 (1995).
14. Onda, H., Poulin, M. L., Tassava, R. A. & Chiu, I. M. *Dev. Biol.* **148**, 219–232 (1991).
15. Calve, S., Odelberg, S. J. & Simon, H. G. *Dev. Biol.* **344**, 259–271 (2010).
16. Heber-Katz, E. *Semin. Cell Dev. Biol.* **10**, 415–419 (1999).
17. Bedelbaeva, K. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **107**, 5845–5850 (2010).
18. Williams-Boyce, P. K. & Daniel, J. C. *Jr J. Anat.* **149**, 55–63 (1986).
19. Martin, P. *et al. Curr. Biol.* **13**, 1122–1128 (2003).
20. Harty, M., Neff, A. W., King, M. W. & Mescher, A. L. *Dev. Dyn.* **226**, 268–279 (2003).

التي حصل عليها سيفرت وزملاؤه تؤكد أنّ عملية انقسام خلايا البشرة في الفار الشوكي المستمرة، وعملية عزل النسيج خارج الخلوي كليهما تسهمان بنجاح في إعادة بناء الأنسجة في الثدييات. وتشير هذه الدراسات إلى أنّ الطرق المؤدية إلى إعادة تكوّن النسيج، كالجلد على الأقل في البرمائيات، من الممكن أن تكون أيضاً ناجحة في الثدييات.

إنّ فتح هذه السلسلة تحت ظروف معيّنة مُسبِّطٌ عليها في حالات الجروح الأخرى قد يساعد في تحفيز التئامها، دون ترك أيّ ندبات تُذكر. ومع ذلك.. هناك جانب واحد لم يتطرق إليه الباحثون، ألا وهو ما إذا كان التأثير على استجابة جهاز المناعة الذي من المفترض أن يسهم في عملية تجدد النسيج، والتئام الجرح دون ندبات هو أيضاً خاصية فريدة أخرى يتمتع بها هذا الكائن أثناء تجديده لجلده²⁰⁻¹⁹، فكيف يمكن لحيوان خسارة ما يقارب 60% من جلد ظهره، وأن يبقى على قيد الحياة، رغم تعرضه لأخطار عديدة، كالإصابة بالميكروبات، وجفاف أنسجته؟ يبدو أن هذا التساؤل سيفتح آفاقاً جديدة أمام دراسات مستقبلية أخرى في هذا الصدد. ■

إيلي م. تاناكا: تعمل في مركز دي إف جي للعلاج التجديدي في جامعة دريسدن التقنية، دريسدن، ألمانيا. العنوان: DFG Center for Regenerative Therapies, Technische Universität Dresden, 01309 Dresden, Germany البريد الإلكتروني: elly.tanaka@crt-dresden.de

البلاستيماً مع طبقة البشرة لتحفز نمو العظام، والأعصاب الطرفية، والعضلات¹⁰. ويكون الجزء السفلي من النسيج خارج الخلوي - الذي يقوم بفصل البشرة عن الأدمة - مُعَيَّنًا أثناء هذه العملية، وتحاط البلاستيما بجزيئات النسيج خارج الخلوي، كبروتين الفايبرونكتين (Fibronectin)، وحض الهالورونيك (Hyaluronic acid)، والتيناسين¹⁵⁻¹¹ (Tenascin).

وقد ذكر سيفرت وزملاؤه أنّ عملية تجديد خلايا الأذن في الفار الشوكي تشبه إلى حد كبير العملية الآتية، وهي: التكوّن السريع لطبقة البشرة، مرافقة لانقسام طبقة اللحمة المتوسطة، وعدم تكوّن الطبقة القاعدية التي تفصل بين طبقة البشرة التي تحوي الجرح، وطبقة اللحمة المتوسطة الغنية بالفايبرونكتين، والتيناسين (انظر الشكل 1)، والكولاجين النوع الأول. وبالمقارنة بما قام به القائمون على هذه الدراسة من عمل ثقب في أذن فأر المنازل، مع العلم أن الثقوب في أذن هذا النوع من الفئران لا تتجدد، وتبقى مفتوحة، فقد لاحظوا بداية انقسام خلايا اللحمة المتوسطة في هذا النوع من الفئران، لكنها لم تكن بشكل مستمر. وإضافةً إلى ذلك، فإنّ خلايا اللحمة المتوسطة في فأر المنازل أظهرت إنتاجها لبروتين العضلات الملساء، وهو الأكتين (Actin) الموجود في ليفات الكولاجين النوع الأول، والمسؤول عن تكون ندبات في الجلد، بينما لاحظوا وجود كميات قليلة منه في الفأر الشوكي. ورغم نتائج تجديد الأنسجة التي أظهرتها الأرانب، وبعض سلالات الفئران، والثدييات عقب ثقب أذانها¹⁸⁻¹⁶، إلا أن النتائج

الحساب الكمّي

الفَزْلُ الإلكتروني من أجل دارات أكفأ

تشكّل الأجهزة المصنوعة من السيليكون العمود الفقري للحوسبة الحديثة. وقد تبين أن هذه الأجهزة تمثل نماذج مناسبة لعصر جديد، تُستخدم فيه تكنولوجيا الحوسبة مبادئ الفيزياء الكمّيّة.

لي سي باسيت، وديفيد دي أوشالوم

أحدث اختراع الدوائر الإلكترونية المتكاملة - منذ خمسين عاماً - المعتمدة على ترانزستورات من السيليكون (مفاتيح إلكترونية صغيرة) ثورةً في مجالات هندسة الكهرباء والحاسوب. فقد سمحت هذه الدوائر باستبدال أجهزة الكمبيوتر المصنوعة سابقاً من أنابيب مفرغة كبيرة - تصل إلى حجم غرفة - برقائق فريدة من أشباه الموصلات، التي استمرت في التطور؛ حتى أصبح حجمها متناهياً الصغر، وتضاعفت قوتها. والآن، هناك نوع جديد من الحوسبة يعتمد على الفيزياء الكمّيّة، بدلاً من الكلاسيكية، لديه القدرة على حل المشكلات التي يتعذّر حلها، حتى باللجوء إلى أقوى الكمبيوترات الكلاسيكية التي لم تنتج بعد. ومع ذلك.. فإننا لا نزال نبحث عن أفضل تصميم هندسي لتلك الآلات الكمّيّة، أو حتى "أنابيب مفرغة كمّيّة" مناسبة، ناهيك عما يعادل الترانزستور، فإنه لا يزال بعيد المنال. ومن بين عديد من المرشحين لإنتاج بت كمّي (كيوبت

حجم معقول الاستفادة من تزايد الحالات المختلفة الناتجة عن التراكبات الكمّيّة، جنباً إلى جنب مع الارتباطات غير التقليدية للكيوبت، وذلك لحل أنواع معينة من المشكلات بفاعلية أكثر من أي جهاز كمبيوتر تقليدي.

وتقع مشكلات علمية عديدة مهمة ضمن هذه الفئة، بما في ذلك خوارزمية بيتر شور الشهيرة لإيجاد جذور أعداد أولية للرقم، وكذا محاكاة نظم الكم المعقدة. ولذلك.. فإن تنفيذ خوارزمية شور على نطاق واسع سيؤدي إلى تغيير جذري في تشفير البيانات، بالإضافة إلى أن أجهزة محاكاة الكم لديها القدرة على إحداث ثورة في الفيزياء والكيمياء وعلوم المواد، وبالتالي دفع التقدم في اتجاه علوم الهندسة والأحياء والطب.

إن النمط البدائي النموذجي للكيوبت هو حركة اللف المغزلية لجسيم أولي، مثل الإلكترون، التي تشير إما إلى أسفل (صفر)، أو إلى أعلى (واحد). وحتى مع إهمال باقي التأثيرات الكمّيّة، فإن هاتين الحالتين المغزليتين يمكن استخدامها كحالتين منطقيتين للمعالجة التقليدية للمعلومات. وهذا هو جوهر "الإلكترونيات المغزلية spintronics"، لكن الحوسبة الكمّيّة تتطلب أيضاً السيطرة الكاملة على التراكب الكمّي، بما في ذلك الحفاظ على الطور الكمّي النسبي للحالتين المغزليتين إلى أعلى وإلى أسفل، إلا أن هذا "الاتساق الطوري phase coherence" أسهل، لدرجة أنه يخفي تماماً إذا تم التشويش عليه من مصادر خارجية. ولذلك.. تسعى تطبيقات الكيوبت لتحقيق توازن بين مطلبين متناقضين بطبيعتهما: القدرة على هندسة تفاعل قوي بين الكيوبت ومجالات خارجية، ومن ثم استغلال حالات كمّيّة، وإمكانية التلاعب بها وقراءتها، بل والقدرة على إيقاف مثل هذه التفاعلات - مستخدمين مفاتيح تتحكم في الفولت والتيار الكهربائي - بحيث يتم الحفاظ على الاتساق الموجي coherence

(عملية حسابية كمية) نموذجية، يقودها مجال الميكروويف، وتستغرق حوالي مئة نانو ثانية، وهو ما يعني أن هناك أكثر من ألف عملية حسابية ممكنة في حدود زمن الاتساق الموجي. ومع مزيد من التطورات في بناء الميكروويف لزيادة قوة المجال المغناطيسي المتذبذب، يمكن تحقيق عمليات حسابية بأزمنة أقل من النانو ثانية⁷. وبالإضافة إلى ذلك.. إذا عززت تقنية النظائر زمن الاتساق، ليكون على مقربة من القيم الاستثنائية التي تكون حوالي ثانية واحدة مقاسة⁴ لمجموعات معزولة من ذرات الفسفور في 28Si، يمكن عندئذٍ لنسبة غير مسبوقة من حوالي 109 عملية حسابية أن تتم خلال زمن الاتساق الموجي.

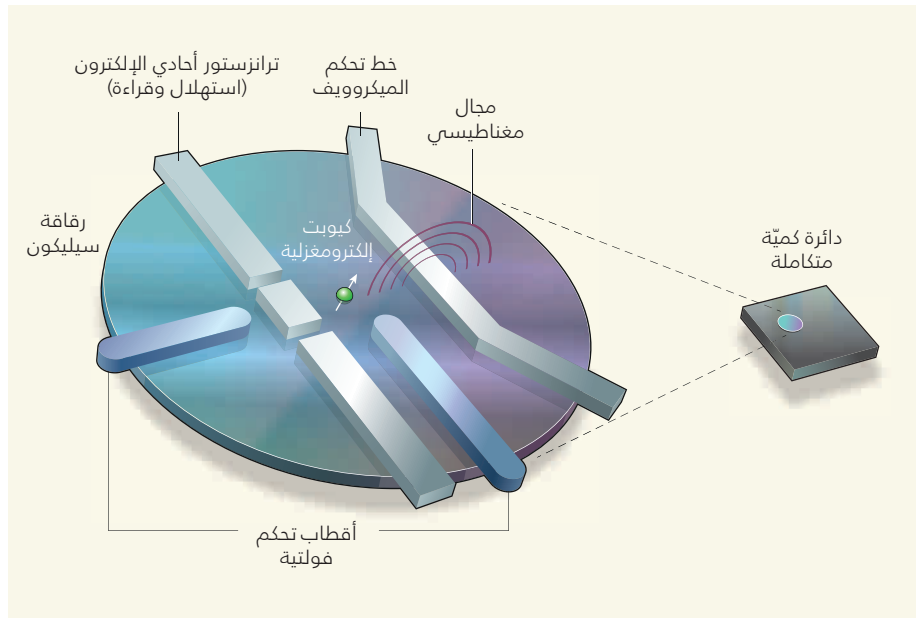
ومن خلال إشراك الحركة المغزلية النووية لذرات الفوسفور، من الممكن عمل تطبيقات أكثر قوة. إن أزمنة الاتساق النووية Nuclear coherence تتجاوز تلك الإلكترونية بعشرات المرات، وينبغي على الكيوبت الإلكترونية (الاعتماد على الحركة المغزلية الإلكترونية) التي تعمل بكامل طاقتها أن تسمح بالتحكم الكمي في الحركة المغزلية النووية المزدوجة، كما ظهر في نظام مماثل لحركة مغزلية إلكترونية نووية في الماس⁸. وسُمِّمَ حينها الحركة المغزلية المعمره نقطة الذاكرة الكمية لكل كيوبت إلكتروني.

وستكون الخطوة التالية الحاسمة لتكنولوجيا المعلومات الكمية القائمة على السيليكون هي تطوير الأجهزة عديدة الكيوبتات المزدوجة معاً، كما هو مطلوب لحسابات الكم واسعة النطاق. والشواهد الأخيرة من التقنيات الذرية الدقيقة لترخيص ذرات مانحة⁹ كانت مشجعة، ومن شأنها أن تسمح بوضع ذرتين مانحتين متقاربتين (حوالي 10 نانومتراً)؛ لإحداث تفاعلات تبادلية للتوسط في النقل المتسق coherent transfer للمعلومات الكمية بينهما. وهذه الهندسة الدقيقة تسمح أيضاً بتجميع هياكل أكثر تفصيلاً، مثل سلاسل من الذرات المانحة التي يمكن استخدامها كـ"حافلة حركة مغزلية"¹⁰ spin bus لنقل المعلومات حول جهاز كمي كبير، وربما أيضاً بين أجهزة حسابية منفصلة، مثل الذي عُرض من قبل بلا وزملائه. وإذا جُمعت كل هذه القطع معاً، قد لا يبدو مستقبل (الدوائر الكمية المتكاملة) مختلفاً كثيراً - من حيث المواد، والتجهيز، والتحكم الإلكتروني - عن النماذج الكلاسيكية التي اعتدنا استخدامها خلال السنوات الخمسين الماضية. ■

لي سي باسيت، وديفيد دي أوشالوم

يعملان في مركز الإلكترونيات المغزلية والحسابات الكمية، جامعة كاليفورنيا، سانتا باربرا، كاليفورنيا 93106، الولايات المتحدة الأمريكية
e-mail: awsch@physics.ucsb.edu

1. Pla, J. J. et al. *Nature* **489**, 541–545 (2012).
2. Shor, P. W. in *Proc. 35th Annu. Symp. Foundations of Computer Science* (ed. Goldwasser, S.) 124–134 (IEEE Comput. Soc., 1994).
3. Kane, B. E. *Nature* **393**, 133–137 (1998).
4. Tyryshkin, A. M. et al. *Nature Mater.* **11**, 143–147 (2012).
5. Morello, A. et al. *Nature* **467**, 687–691 (2010).
6. Tyryshkin, A. M. et al. *J. Phys. Condens. Matter* **18**, S783–S794 (2006).
7. Fuchs, G. D., Dobrovitski, V. V., Toyli, D. M., Heremans, F. J. & Awschalom, D. D. *Science* **326**, 1520–1522 (2009).
8. Robledo, L. et al. *Nature* **477**, 574–578 (2011).
9. Fuechsle, M. et al. *Nature Nanotechnol.* **7**, 242–246 (2012).
10. Hollenberg, L. C. L., Greentree, A. D., Fowler, A. G. & Wellard, C. J. *Phys. Rev. B* **74**, 045311 (2006).



الشكل 1 | جهاز كيوبت مغزلي. تمكّن بلا وزملاؤه من اختراع جهاز كيوبت، يمكن إدراجه في الدوائر الكمية المتكاملة المستقبلية القائمة على السيليكون. وتستند جميع مكونات الجهاز إلى التقنية العامة للتصنيع المجري للسيليكون. والكيوبت هنا عبارة عن حالة الدوران المغزلية للإلكترون المرتبط بذرة فوسفور مفردة قابعة تحت سطح رقاقة السيليكون، ويتم السيطرة عليها من خلال مجموعة من الأقطاب السطحية الكهربائية، ويستخدم ترانزستور حساس لشحنة الإلكترون (ترانزستور أحادي الإلكترون) لاستهلاك وقراءة حالة الحركة المغزلية، وهناك خط تحكم ميكروويف منفصل يولد حقلاً مغناطيسياً متذبذباً للسيطرة المتسقة موجياً على الحركة المغزلية. وهناك مجموعة من أقطاب التحكم الفولتية (الجهدية) توفر توليفاً إلكتروستاتيكيًا لتشغيل خاصية قراءة الجهاز، أو إيقافها.

المغزلي الإلكتروني لمجموعات ذرات السيليكون؛ لتزيد عن ثانية واحدة⁴، وهي أطول مدة معروفة لأي حركة مغزلية إلكترونية في الحالة الصلبة. والأهم من ذلك.. أنه مع تكنولوجيا النانو الحديثة للتصنيع، من الممكن وضع ذرة فوسفور واحدة بالقرب من أقطاب التحكم؛ لتشكيل جهاز كمي.

إن استهلاك حالات الحركة المغزلية وقراءتها في نظام مماثل لنظام بلا وزملائه Pla et al. قد تم بالفعل عرضه⁵ باستخدام تقنية ذكية، تسمى تحويل اللف المغزلي إلى شحنة spin-to-charge conversion. وفي هذه العملية، يتم تحويل حركة الإلكترون المغزلية في ذرة الفوسفور إلى فرق في حالة الشحنة الذرية (المتأينة أو المتعادلة) عن طريق تهيئة الإلكترون؛ ليغادر الذرة فعلياً إلى أقرب ناو- ترانزستور من السيليكون، إذا كان فقط في حالة اللف المغزلي "الأعلى". والترانزستور نفسه - في وقت لاحق - يقيس حالة الشحنة (وبالتالي أيضاً الدوران المغزلي)، ومن ثم إعادة تعيين الكيوبت في حالة اللف المغزلي (لأسفل)، التي هي بمثابة نقطة انطلاق لعملية قادمة. وفي خطوة تقنية ليست بالهينة، تمكّن بلا وآخرون Pla et al. حالياً من إضافة قطب تحكم كهربي في الميكروويف لهذا الشكل المعماري الإلكتروني من المانح الأحادي/الترانزستور ليعمل في درجات حرارة بالمللي كلفن. ويولد هذا القطب مجالات مغناطيسية عند تردد 30 جيجا هرتز؛ لكي يتحكم بشكل متسق في الكيوبت بين عمليتي الاستهلاك، والقراءة (شكل 1).

ومن المشجع حالياً أن زمن الاتساق الموجي coherence time المقاس في هذا الجهاز حوالي مئتي ميكروثانية، ويعتبر قريباً زمنياً من ثلاثمائة ميكروثانية المقاسة لمجموعات من ذرات الفوسفور المانحة في عينات السيليكون ذات التكوين النظائري الطبيعي. وهذا يشير إلى أن الضوضاء المضافة من الأقطاب، ودنو الكيوبت من الشوائب الموجودة على سطح الركيزة لا يحدثان ضرراً كبيراً. وفي هذا الجهاز، هناك

خلال إجراء العمليات الحسابية. إن عزل الذرات والأيونات في الفراغ - على سبيل المثال - يتيح أزمنة اتساق طويلة، لكن يصعب احتواؤها في أجهزة كبيرة، في حين أن التطبيقات المعتمدة على تقنية أشباه الموصلات، التي تبدو أكثر سهولة في التصعيد، تعاني عادة من ارتفاع معدلات فقد الاتساق الموجي decoherence.

وتجمع الكيوبت التي شيدت من قبل بلا وآخرين Pla et al. بفعلية مزايا كل من تطبيقات الحالة الذرية والحالة الصلبة عن طريق استخدام اللف المغزلي للإلكترون ذرة فوسفور واحدة، تم تثبيتها على ركيزة سيليكون بالقرب من ترانزستور دقيق (الشكل 1). إن التصميم المعماري، المستوحى من اقتراح بروس كين³ منذ أكثر من عقد من الزمان، يستغل الخصائص الرائعة التي تتسم بها الذرات المانحة السطحية، (وهي ذرات ذات إلكترون خارجي يشبه ذرئاً إلكترون هيدروجين) عند درجات الحرارة المنخفضة shallow donor، مثل الفوسفور. ويضاف عادة الفوسفور إلى السيليكون؛ لتعزيز قابلية توصيله للكهرباء في الإلكترونيات الدقيقة، وذلك لأن كل ذرة فوسفور تسهم بالإلكترون إضافي يوجد في صورته الحرة (متجولاً خلال بلورة السيليكون) في درجة حرارة الغرفة، بيد أنه تحت درجة حرارة الهيليوم السائل (4.2 كلفن)، يصبح الإلكترون مرتبطاً بنواة الذرة، مما يقدم "حالة مغزلية محصورة trapped spin" يمكن استخدامها ككيوبت.

وهناك خصائص ذاتية معينة للسيليكون تحمي هذه الإلكترونيات المانحة من الوقوع في حالة فقد الاتساق الموجي decoherence، لا سيما الكثافة المنخفضة للحركة المغزلية النووية (95% من السيليكون الطبيعي هو نظير السيليكون-28، الذي لا توجد له حركة مغزلية نووية) واقتزان ضعيف بين الحركة المدارية والحركة المغزلية للإلكترونات. وفي عينات السيليكون عالي النقاء، والمختص بنظيره سيليكون-28، يمكن أن تزيد أزمنة اتساق اللف

منتدى النقاش علم المناخ

تأثير الهباء الجوي

تؤثر جزيئات الهباء الموجودة في الغلاف الجوي، الناشئة عن النشاط البشري - بما لا يقبل الشك - على المناخ. ولذلك.. تتساءل: هل تقدم النماذج المناخية - التي تضع في الاعتبار تأثيرات الهباء الجوي - تقديرات جادة حول هذه التأثيرات؟ يقدم اثنان من علماء المناخ آراءهما للإجابة عن هذا السؤال.

الموضوع باختصار

- تؤثر جزيئات الهباء في الغلاف الجوي على الغيوم، وبالتالي على المناخ، لأنها نواة تشكيل الغيوم.
- حاولت نماذج حساب أنظمة المناخ أن تدمج تأثيرات الهباء على عملية تشكيل الغيوم، عن طريق وضع العوامل.
- يُبنى تمثيل العلاقة التفاعلية بين الهباء والغيوم

في النماذج المناخية على عملية تبسيطية، وهذا يتجاهل مدى تعقيد العمليات الفيزيائية ذات النطاق الضيق، التي تحكم طبيعة هذه العلاقات في العالم الحقيقي.

- وبناء على ذلك.. أصبحت قيمة دراسة تأثيرات التفاعلات بين الهباء والغيوم في النماذج المناخية مثار تساؤل.

حُبِّيَّات من الملح

بيورن ستيفنز

هناك شيء أسيرُ حقًا يتعلق بفكرة أنَّ الجزيئات الدقيقة - المعلقة في الغلاف الجوي بشكلٍ خفيفٍ تقريبًا - هي مفتاح حل مجموعة من أعظم أسرار علم المناخ. وقد أشارت دراسات حديثة إلى أن التفاعلات ما بين جزيئات الهباء والغيوم قد تخفي جزءًا كبيرًا من حساسية درجات الحرارة العالمية لمستويات غازات الاحتباس الحراري المتزايدة¹. كما دُكر أن هذه التفاعلات تعيد تشكيل أنماط هطول الأمطار²، وتؤثر حتى في عملية تطوُّر الأعاصير³. وتُظهر هذه التفاعلات - وبشكلٍ دائمٍ - مستويات من الدقة والتعقيد أكثر من الآراء المبسطة التي تقوم عليها مثل هذه الدراسات، وهو الأمر الذي يدفع إلى الشك. وتفسر هذه الأسباب السؤال القائل: لماذا لم يتم الوصول - بعد عقود من الأبحاث - إلى توافق حول ماهية الظواهر التي يمكن إرجاعها إلى تفاعلات الهباء والغيوم، باستثناء عملية تخفيف بسيطة لتأثيرات الاحتراز العالمي من القرن العشرين؟

ومن أجل وضع الأمور في نصابها، دعونا نأخذ بعين الاعتبار تأثير ثاني أكسيد الكربون على المناخ. يتمتع ثاني أكسيد الكربون بتركيب ثابت، كما أن نصف عمره الافتراضي أطول بكثير من أنظمة الدوران الجوية، بالإضافة إلى أنه يؤثر على تدفق الطاقة الإشعاعية بطرق مفهومة بشكل كبير. وعلى العكس من ذلك.. تختلف جزيئات الهباء الجوي بشكلٍ واسع النطاق في التركيب، وهي سريعة الزوال، وتؤثر على المناخ (وبالتالي التدفق الإشعاعي) بطرق لا تزال غير مفهومة بوضوح، كما تعتمد على لائحة طويلة من العناصر. ومن أجل تحديد النمط الصحيح - ناهيك عن الحجم - لتأثير بعض التفاعلات المهمة ما بين الهباء والغيوم، يحتاج المرء إلى خبير أرساد جوية، لمعرفة اتجاهات الرياح⁴. ويمكن للنماذج أن تقوم بدور خبير أرساد جيد، وبالتالي تقدم المعلومات المطلوبة حول الرياح، إضافة إلى عديد من العوامل الأخرى التي تعتمد عليها تفاعلات الهباء والغيوم. وبالنسبة إلى النماذج المناخية، فإن هذا ينطبق فقط في حال كان نطاق الرصد واسعًا جدًا (مئات الكيلومترات)، بحيث يصبح الرصد غير ذي فعالية. أما على

عن طريق عدة تفاعلات على مستويات مختلفة للزمن، والمكان، والحجم. وقد أظهرت دراسات الرصد والنمذجة المفصلة، حجم تعقيد التفاعلات ما بين الهباء والغيوم. لم يكن هذا التعقيد ظاهرًا، عندما تم إجراء أول تقدير لقوى المناخ المرتبطة بهذه التفاعلات (وهي طبيعة التأثيرات على كمية الطاقة التي تدخل إلى الجو وتخرج منه على شكل إشعاعات)، وذلك عن طريق نماذج الدوران العام⁷. وبعد عقدين تقريبًا من الأبحاث، تبقى عملية قياس العوامل لهذه التفاعلات في النماذج ذات المستويات الواسعة ذات طبيعة تبسيطية، ولكنها بالتأكيد ليست بدون قيمة أو فائدة.

وتعتبر تقديرات قوى التأثير المناخي أمرًا جوهريًا من أجل تقييم الحساسية المناخية لهذه القياسات⁸. إنها مهمة أيضًا من أجل فهم حالات تغير المناخ الحديث⁹، ولتحسين التنبؤات المناخية على الصعيد الإقليمي. ومع أن النماذج والقياسات على المستويات الضيقة تعتبر أمرًا جوهريًا للتحقيق في كيفية تأثير الهباء الجوي الناتج عن مصادر بشرية على خصائص الغيوم، فمن الصعب توسعة نطاقها القياسي، نظرًا إلى التغيرات الكبيرة في الظروف الخاصة بالهباء والغيوم والبيئة (الشكل 1)، وكذلك لأن ذلك يتجاهل التأثيرات الراجعة على الهباء والغيوم، التي تعمل من خلال ديناميكيات جوية ذات نطاق واسع.

لقد تم استخدام الرصد من الأقمار الصناعية بشكلٍ واسع، للاستدلال على العلاقات ما بين الهباء الجوي وخصائص الغيوم، أو تساقط الأمطار. ويمكن أن يتم دمج هذه القياسات مع تلك المتعلقة برصد موازنة الطاقة الإشعاعية للأرض - كمية الطاقة التي تدخل وتخرج من الغلاف الجوي للأرض على شكل إشعاعات - وذلك لتقدير تأثيرات الهباء المناخية على نطاق عالمي. إن التحديات المنهجية التي تتعلق بهذا التوجه باتت أكثر وضوحًا، لأن خصائص الهباء والغيوم تعتمد على الظروف الجوية.

ومع أن النماذج المناخية غير مكتملة، فإنه لا يمكن الاستغناء عنها في حساب قوة التأثير المناخي لجزيئات الهباء ذات المنشأ البشري. وهذه النماذج هي الوسيلة الوحيدة لتوضيح النتائج الناجمة عن تفاعلات الهباء والغيوم على النطاق العالمي، ويمكن استخدامها أيضًا لتفكيك التأثيرات المتشابهة للجو والهباء على الغيوم، التي تؤدي حاليًا إلى إعاقة الدراسات الرصدية¹⁰.

لم تتغير التقديرات كثيرًا لقوة التأثير المناخي الناجمة عن تفاعلات الهباء والغيوم على مدى الزمن، مع أن طبيعة الأبحاث انتقلت من كونها تجريبية إلى نهج أكثر ميكانيكية في تحديد المؤشرات القياسية لهذه التفاعلات. وهذا لا يعني أن التقديرات الحديثة متينة، حيث إنها - في الغالب - تتفقر إلى التعامل السليم مع الأشياء المشكوك فيها. وهناك مؤشرات مستمدة من مراقبة درجات الحرارة، تشير إلى أن الكثير من نماذج المحاكاة المناخية تتضمن الكثير من التبريد.

ولهذا.. فمن الضروري أن نواصل الجهود الرامية إلى

مستوى المقاييس الدقيقة (عشرات الأمتار)، التي يوجد لدينا حولها مستوى من الفهم لطبيعة تأثير الهباء على البنية الدقيقة للغيوم، فإن واضعي النماذج المناخية يدونون كمن يتلمس طريقه في الظلام.

إن تفاعلات الهباء والغيوم لا تعتمد على (سؤال الغيوم) فقط، بل إنها تزيد من تعقيد. ويدور (سؤال الغيوم) حول كيفية استجابة عملية توزيع الغيوم للتغيرات البيئية كبيرة المدى؛ مثل تغيرات درجات الحرارة، على سبيل المثال. كما يبحث في الكيفية التي سعتل بها التغيرات الغامضة في الغيوم، بواسطة تفاعلات غير واضحة المعالم، ومع جزيئات الهباء التي لا تزال خصائصها غير مفهومة بعد. ولهذا.. حتى لو كان يمكن الحصول على بعض الإجابات الخاصة بسؤال الغيوم سابق الذكر، فإن الفهم الرقمي للتأثيرات العالمية للهباء الجوي على الغيوم غير قابل للتحقق. ولا بد من الأخذ في الاعتبار أن كميات الهباء الجوي بقيت ثابتة تقريبًا خلال العقد الماضي، أو لمدة أطول⁶، وأن تركيزات غازات الاحتباس الحراري تزداد بشكل مستمر، حيث يمكن للإجابة على السؤال الخاص بالغيوم أن تساعد في الإجابة على الأسئلة الأكثر إلحاحًا حول مناخ كوكب الأرض المتغير.

إن فهمنا الضعيف للتأثيرات العالمية للهباء الجوي على الغيوم يعني أن إدماج تفاصيل إضافية في النماذج المناخية لا يجعلها أفضل أو أكثر مصداقية، لكن فقط يجعلها أكثر تعقيدًا. ويمكن أن يكون التعقيد الإضافي أكثر متعة، لكنه لن يخفي حقيقة أن الكثير من المعلومات افتراضية، وخاصة فيما يتعلق بتفاعلات الهباء والغيوم، ويجب دائمًا أخذ هذه النماذج المعقدة بنوع من الشك.

بيورن ستيفنز: يعمل في معهد ماكس بلانك لعلم الأرساد الجوية في هامبورج/ألمانيا 20146
البريد الإلكتروني: bjorn.stevens@mpimet.mpg.de

سعي ضروري

أوليفيه بوشير

تؤثر جزيئات الهباء الجوي والغيوم على بعضها البعض،

من ذلك المستخدم في النماذج المناخية^{11,12}. وأخيرًا، فإن فيزياء الغيوم الدقيقة أصبحت الآن مهمة جدًا للتنبؤات الجوية، كما أن التحقق النظامي من مخرجات النماذج الجوية، مقارنة بالقياسات الفعلية، وكذلك التقنيات الفعالة لتجميع البيانات يمكن أن يقدم رؤى جديدة لتفاعلات الهباء مع الغيوم. ومع وجود الكثير من التطورات المشجعة.. علينا أن نقبل التحدي. ■

أوليفيه بوشير: يعمل في مختبر الديناميكا الجوية في جامعة بيير وماري كوري في باريس بفرنسا.
البريد الإلكتروني: Olivier.boucher@lmd.jussieu.fr

1. Booth, B. B. B., Dunstone, N. J., Halloran, P. R., Andrews, T. & Bellouin, N. *Nature* **484**, 228–232 (2012).
2. Koren, I., Feingold, G. & Remer, L. A. *Atmos. Chem. Phys.* **10**, 8855–8872 (2010).
3. Rosenfeld, D. & Bell, T. L. *J. Geophys. Res. Atmos.* **116**, D20211 (2011).
4. Levin, Z. & Cotton, W. R. (eds) *Aerosol Pollution Impact on Precipitation: A Scientific Review* (Springer, 2009).
5. Khain, A. *Environ. Res. Lett.* **4**, 015004 (2009).
6. Zhang, J. & Reid, J. S. *Atmos. Chem. Phys.* **10**, 10949–10963 (2010).
7. Jones, A., Roberts, D. L. & Slingo, A. *Nature* **370**, 450–453 (1994).
8. Schwartz, S. E. *Surv. Geophys.* **33**, 745–777 (2012).
9. Kaufmann, R. K., Kauppi, H., Mann, M. L. & Stock, J. H. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **108**, 11790–11793 (2011).
10. Quaas, J., Stevens, B., Stier, P. & Lohmann, U. *Atmos. Chem. Phys.* **10**, 6129–6135 (2010).
11. Wang, M. et al. *Atmos. Chem. Phys.* **11**, 5431–5455 (2011).
12. Rio, C. & Hourdin, F. *J. Atmos. Sci.* **65**, 407–425 (2008).

ومن ناحية أخرى.. فإن الدليل الرئيس في الدراسة الحديثة لتفسير وجود منبعين جديدين على أنهما ثقبين أسودين، جاء من العلاقة بين الإصدار الراديوي، وإصدار الأشعة السينية المرصودة.

ويعزى الإصدار الراديوي من الثقب الأسود عادةً إلى الإشعاع الصادر عن نفثات الغازات من كلا جانبي قرص الغاز، الذي تنامي من النجم المرافق (الشكل 1). أما إصدار الأشعة السينية، فهو نتيجة القصر القوي في الجزء الداخلي من القرص، ومن اضطراب الغاز، الذي يؤدي بدوره إلى تسخين الغاز لدرجات حرارة عالية تطلق الأشعة السينية. ومع أن الكثير من التفاصيل عن الاتصال بين نفثة الغاز وبقية القرص غير واضحة، إلا أن أصداء التنامي، والثقوب السوداء ذات الكتلة النجمية، قادت لتحديد العلاقة بين إصداري الأشعة السينية والراديوية، من أجل معدل تنامي منخفض. وهكذا، فإنه عندما يتناقض تآلق الأشعة السينية، فإن الإصدار الراديوي يسيطر بشكل متزايد. وربما من المهم جدًا، أن الأصداء⁴ - بالإضافة إلى الدراسات النظرية⁵ - قد أظهرت أن نسبة الإصدار الراديوي إلى الأشعة السينية تتزايد مع كتلة الثقب الأسود؛ الأمر الذي يجعل الأصداء الراديوية مثالية، ومناسبة للكشف عن الثقوب السوداء ذات الكتلة النجمية⁶.

وقد حاول ستارد وفريقه أن يظهروا حقيقة أن المنبعين الراديويين الجديدين لم يحددا بواسطة القمر الصناعي (شاندرا) للأشعة السينية، الموضوع في الحد الأعلى من سطوع منبعي الأشعة السينية، وبالدمج مع إصدارهما الراديوي، وهو الحد الأدنى من نسبة الإصدار الراديوي



الشكل 1 | تنوع الغيوم. يجب أن تمثل النماذج المناخية مجمل التأثير الذي تقوم به الغيوم على الإشعاعات الشمسية والحرارية على نطاق واسع، وتتضمن تنوعًا ثريًا من أنواع الغيوم، مثل هذا المدى المتنوع من الغيوم الظاهرة في الصورة. وتؤثر جزئيات الهباء على البنية الفيزيائية الدقيقة للغيوم، بالإضافة إلى الإشعاعات في بيئة الغيوم. إن فهم مجمل تأثير هذه التفاعلات على الخصائص الإشعاعية للغيوم ما زال ضعيفًا، ويعتبر دمج هذه التفاعلات في النماذج المناخية تحديًا حقيقيًا.

ضمن مساحات واسعة بشكل كاف، ولفترات زمنية طويلة ومناسبة للتحقق من خصائص الاتصال ما بين مساحة من الغيوم والبيئة المحيطة بها، وبالتالي المُصَيِّقُ قُدْمًا في مسار إغلاق الفجوة ما بين نطاق الغيوم المحلي والنطاق العالمي الأوسع. لقد تم أيضًا تطوير طرق جديدة لدراسة وتمثيل الإحصائيات المتعلقة بخصائص الغيوم ضمن نطاق أقل

تحديد القياسات الخاصة بتفاعلات الهباء والغيوم في النماذج المناخية، كوسيلة لتجاوز المحددات القائمة حاليًا. وفي واقع الأمر، هناك الكثير من ساحات البحث العلمي الواعدة، التي ظهرت مؤخرًا، حيث أصبح من الممكن الآن إجراء عمليات محاكاة عالية الدقة، تقوم على دمج خصائص ميكروفيزيائية معقدة لتفاعلات الهباء والغيوم

فيزياء فلكية

اكتشاف ثقبين أسودين في حشد نجمي

يوحي الكشف عن ثقبين أسودين مرشّحين في مجموعة كثيفة من نجوم مجرة درب التبانة بأن الجمهرة الكبرى من هذه الأجرام يمكن أن تكون ما تبقى من هذه المجموعة.

ستيفان أومبريت

في مجرة درب التبانة، مثل الحشد M22، وبالإضافة إلى ذلك.. واستنادًا إلى حقيقة الثقبين الأسودين المكتشفين في مركز الحشد، فإن الاكتشاف يبصّرنا بالتطور الديناميكي لجمهرة الثقوب السوداء.

ومع أن وجود الثقبين الأسودين قد تنبأت به النظرية منذ القرن الماضي²، إلا أن الدليل الرصدي أصبح متوفرًا في العقود الثلاثة الماضية فقط. وهذا بسبب أن الثقوب السوداء مظلمة، والطريقة الوحيدة للكشف عنها هي من خلال تأثيرها الثقالي على مادة محيطة بها. وفي معظم الحالات يتطلب ذلك وجود الثقب الأسود في منظومة ثنائية مع جرم آخر، إما أن ينقل كتلته إلى الثقب الأسود (التنامي الملتجر)، وفي الوقت نفسه يصدر مقدارًا هائلًا من الطاقة على هيئة أشعة سينية، أو أنه يسطح بشكل كافٍ يسمح بقياسات لسرعته الاتجاهية التي صنعها.

لقد اقترب الحشد الكروي M22 - الذي يقع في مجرة درب التبانة، ويحوي أكثف وأثقل حشد نجمي يصل عدده إلى مليون نجم - من كشف أسرارهِ. ففي الصفحة¹ 71 من "نيتشر" الطبعة الإنجليزية - الصادرة في 4 أكتوبر، Vol. 490 - توجد صور راديوية ذات زمن تعريض طويل للحشد M22، تم الحصول عليها من هوائي كارل ج. جانسكي الراديوي ذي المصفوفة الطويلة جدًا، وأظهرت وجود منبعين للأمواج الراديوية غير معروفين من قبل.

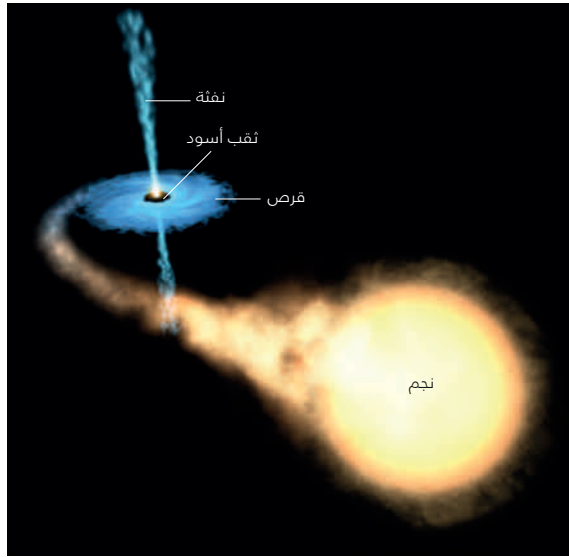
والمنبعان مرشّحان ليكونا ثقبين أسودين (ذوي كتلة نجمية)، حيث تبلغ كتلتهما 10-20 ضعفًا من تلك التي تملكها الشمس. ومن المحتمل أن يكونا أول ثقبين أسودين يتم تحديدهما بهذه الضخامة في الحشود النجمية القديمة

وإذا تبقى العديد من الثقوب السوداء في الحشود الكروية، فإننا نتوقع تزايداً محدداً لأمواج النفاثة من ثنائيات الثقوب السوداء المندمجة. كما أن معدل التفاعل بين الثقوب السوداء، وتشكيل ثنائيات ثقب أسود-ثقب أسود، سيكون الأكبر إذا فُكَّت الثقوب السوداء ارتباطها عن الحشد. إن معدل تدمير ثنائيات الثقب الأسود المحتملة سيزداد بطريقة مماثلة، وسيؤدي - بشكل عام - إلى بعض الأحداث المندمجة القليلة¹². وستسمح أبحاث موجة النفاثة بالتحقق من هذا التوقع، والصدمة الكبرى لنتائج بحث سترادر وزملائه ستكون مُلهمة. ■

ستيفان أومبريت: يعمل في مركز الاستكشاف والبحث العلمي المنضبط البيئي Interdisciplinary في الفيزياء الفلكية، وفي قسم الفيزياء والفلك في جامعة نورثويست، إيفانستون، إيلينوي 60208، الولايات المتحدة الأمريكية.

البريد الإلكتروني: s-umbreit@northwestern.edu

1. Strader, J., Chomiuk, L., Maccarone, T. J., Miller-Jones, J. C. A. & Seth, A. C. *Nature* **490**, 71-73 (2012).
2. Schwarzschild, K. *Sber. K. Preuss. Akad. Wiss.* **7**, 189-196 (1916).
3. Gallo, E., Fender, R. P. & Pooley, G. G. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **344**, 60-72 (2003).
4. Merloni, A., Heinz, S. & Di Matteo, T. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **345**, 1057-1076 (2003).
5. Heinz, S. & Sunyaev, R. A. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **343**, L59-L64 (2003).
6. Maccarone, T. J. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **360**, L30-L34 (2005).
7. Ivanova, N. *et al. Astrophys. J.* **717**, 948-957 (2010).
8. Mackey, A. D., Wilkinson, M. I., Davies, M. B. & Gilmore, G. F. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **386**, 65-95 (2008).
9. Kulkarni, S. R., Hut, P. & McMillan, S. *Nature* **364**, 421-423 (1993).
10. Sigurdsson, S. & Hernquist, L. *Nature* **364**, 423-425 (1993).
11. Kalogera, V., King, A. R. & Rasio, F. A. *Astrophys. J.* **601**, L171-L174 (2004).
12. Downing, J. M. B., Benacquista, M. J., Giersz, M. & Spurzem, R. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **416**, 133-147 (2011).



الشكل 1 | يعبر هذا الرسم الفني عن تنامي الثقب الأسود. لقد اكتشف سترادر وفريقه 1 كثلين نجميين لثقبين أسودين مرشحين في حشد كروي في مجرة درب التبانة، وذلك بتحليل الإصدار الراديوي والأشعة السينية للمجموعة؛ فالإصدار الراديوي يترافق مع النفثتين المنبعثتين من جانبي قرص الغاز المنجذب من النجم المرافق للثقب الأسود، أما إصدار الأشعة السينية، فهو يرتبط بالجزء الداخلي للقرص.

القلب إلى خارج منطقة الحشد، نظرًا إلى القرب الثقالي مع ثقوب سوداء أخرى. وقد أشار سترادر وفريقه إلى أن هذا التمدد قد يفسر لماذا يعد الحشد M22 خامس أضخم قلب، من حيث قطره، بين أسطح الحشود النجمية في مجرة درب التبانة.

وأخيرًا، وربما تكون هذه النقطة هي الأكثر أهمية، فقد أشار اقتراح سترادر وفريقه إلى أن اكتشاف ثقبين أسودين ذوي كتلة نجمية في الحشد M22 يتحدى الفرضية التي دامت لعقود بأن جمهرة الثقوب السوداء تختفي بسرعة خلال التفاعلات الثقالية، مثل الثقوب السوداء المنفردة فقط، أو تلك التي تكون في منظومة ثنائية، والمتبقية في حشود كروية أعمارها النموذجية (1010 سنة)¹¹⁻⁹. وسيكون هذا مهمًا للغاية، إذا كان الثقبان المكتشفان جزءًا من جمهرة أكبر. وتشير نتائج سترادر وزملائه إلى أنه ثمة ثقوب سوداء أخرى ربما ترتبط مع الحشد.

إلى الأشعة السينية، وجدوا أنها تتطابق مع ثقبين أسودين ذوي كتلة نجمية لكل منهما تعادل 10-20 مرة من كتلة الشمس. وقد فُرض بقوة ذلك التفسير بأن المنبعين هما ثقبان أسودان، ليس لأنه يوجد ما يدعم ذلك أبدًا، إذ يوجد بين الأدلة المستقلة الأخرى ما يدل على أن موقعهما قريب من مركز الحشد. وفي المنظومة النجمية ذات الجذب الذاتي، (حيث تُمسك كل المكونات المنفردة متحدة مع جاذبية الجرم الكليّة) التي تكون في حالة توازن حراري، فإن معدل الابتعاد عن مركز الجرم تابع لكتلته، وفي الأجرام الأكثر ضخامة يتجه بعيدًا أكثر.

إن قلب الحشد M22 السابق الذكر سيصل إلى توازنه الحراري في زمن نسبي قصير (0.3 مليون سنة)، مقارنةً بعمر الحشد (12 بليون سنة). ويمكن الاستفادة من وضعي المنبعين لتحديد كتل الثقوب السوداء. وباستخدام هذا التقريب، استنتج المؤلفون أن كتلة الثقبين الأسودين 15 ضعفًا من كتلة الشمس، بينما كانت - وفقًا لحساباتهم السابقة - بين 10-20 كتلة الشمس.

إن كشفنا لتنامي ثقبين أسودين في الحشد الكروي يحوي الكثير من المعاني الضمنية التي تساعد على فهمنا لبنية وتطور ديناميكية المجموعات النجمية الكثيفة.. أولها، ربما يكون

هناك أكثر من ثقبين أسودين في الحشد M22، وهي إمّا أن توجد منفردة، أو في منظومة ثنائية، حيث لا تظهر كتلة التنامي. وتشير الحسابات النظرية لصيغ المنظومات الثنائية المركبة للثقب الأسود ونجم القزم الأبيض في الحشود النجمية إلى ذلك. ووفق فترة 10 بلايين سنة، فإن النسبة تتراوح بين (2%-40%) من المجموع الكلي لجمهرة الثقوب السوداء فقط، وهي التي تشكل منظومة ثنائية من ثقب أسود وقزم أبيض تملك غازًا متناميًا قابلاً للرصد. وبناءً عليه، فإذا كان المنبعان المكتشفان في الحشد M22 في حالة منظومة ثنائية مع قزمين أبيضين، فهذا يعني أن الحشد M22 يحوي أكثر من 100 ثقب أسود.

وثانيها، أن محاكاة الحشود التي لديها جمهرة كبيرة من الثقوب السوداء ذات الكتل النجمية¹¹ تبين أن جمهرة الثقوب السوداء تؤدي إلى تمدد كبير لقلب الحشد. ويحدث هذا بشكل رئيس بسبب النفثات المتكررة للثقوب السوداء من

هجرة الحيوانات

رُكُوب الأمواج

تُظهر مراقبة أنماط هجرة الغزال النرويجي الأحمر أن بعض الحيوانات تزكب موجات الغطاء النباتي الأكثر اخضراراً أثناء انتشار الربيع في المنطقة، بينما تقوم حيوانات أخرى بالقفز مسبقاً إلى حيث تتوقع وجود نوعية جيدة من الغذاء.

جون م. فريكسل، وتال أفجار

تعتبر الهجرة الجماعية للحيوانات واحدة من أكثر الأمور غموضاً في الحياة، إننا نرى الطيور تقوم بها، والحشرات، بل وحتى السمك في البحار العميقة الواسعة، ولكن ما الذي يدفع هذه الكائنات إلى التخلي عن موطن يبدو جيداً

للغزلان الاستفادة من الظروف الغذائية المتغيرة المؤقتة في مناطق مختلفة من البلاد، التي تنتج عن اختلاف خطوط الطول والعرض.

وتبدو مثل هذه الاستراتيجية السلوكية معقولة فقط في عالم لا تتشابه فيه عوامل النمو بين مكان وآخر. وهي حقيقة معروفة لكل بستاني، فعلى سبيل المثال.. إن حدوث موسم النمو في خطوط العرض الأعلى يكون أبداً مما هو عليه قرب خط الاستواء. كما أن النباتات في خطوط الارتفاع الأعلى تتعرض للربيع في وقت متأخر عن تلك النباتات الموجودة عند مستوى البحر².

وفي بلد مثل النرويج تتظاهر هذه الوقائع الجغرافية على شكل موجات من الاخضرار، تبدأ في نهاية الشتاء، وتمتد بالتدرج نحو الشمال، وإلى ارتفاعات أعلى خلال الربيع والصيف³. وتستفيد الثدييات العُشبية من الاعتماد على براعم نامية بسرعة وعضة كغذاء لها، أكثر من استفادتها من

نسبياً؛ والانطلاق والحركة بهذا الانتظام الرتيب في سبيل البحث عن غيره؟ على صفحات "أميركان ناتشراليسست" قام بيثوف وآخرون¹ بعرض دراسة ميدانية عن الغزال الأحمر (واسمه العلمي Cervus elaphus) - ويظهر في الشكل (1) - في النرويج وهي تقدم لمحة عن الطريقة التي تتم بها هذه الظاهرة. وتشير مراقباتهم إلى أن الهجرة تتيح

قائمًا، وهو: لماذا تفعل الحيوانات هذا؟ ربما تتبع سياسة القفز من حاجة الحيوانات إلى تحقيق التوازن بين التغذية، والتكاليف الفسيولوجية، ومخاطر الافتراس، وغيرها من الصعوبات التي قد تؤثر على بقائها ونجاحها خلال موسم الهجرة³.

وكما هو الحال في كل المقاربات الجديدة، تُوجَد في هذه الدراسة افتراضات بحاجة إلى المناقشة والتساؤل، فعلى سبيل المثال.. ثمة حاجة إلى المزيد من الأدلة بأن تاريخ أسرع نمو للنباتات ينعكس فعليًا بأقصى نوعية غذائية. كما أن هناك بعض الشك حيال تصنيفات المؤلفين، إذ غالبًا ما يصعب التفريق بين الحيوانات المهاجرة والمقيمة في الفصائل الحيوانية التي تحتل موطنًا واسع النطاق، خاصة عندما تحدث الحركة على شكل سلسلة من القفزات، وليس تقدمًا سلسًا. وربما يكون الأمر الأكثر أهمية هو أنه رغم أن طريقة

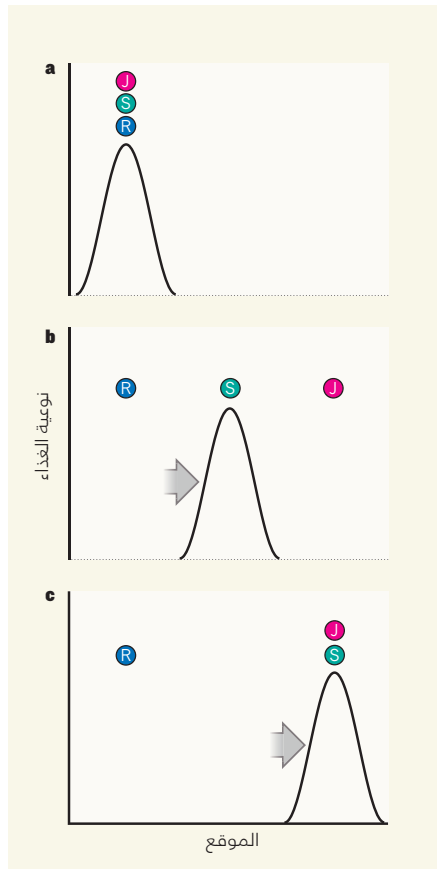
المؤلفين تسمح بتقييم صارم للنتائج البيئية الناجمة عن أنماط مختلفة لتوقيت الحركة عبر مسار واحد، إلا أنها لا تخبرنا بالقيمة النسبية المتعلقة بمسار مكاني بعينه، قياسًا إلى الرقم غير المحدود من غيره من الأنماط المحتملة. وهذا يستحضر مشكلة تعظيم الأداء وتقليل التكاليف والتي يشار إليها عادة بمسألة مندوب المبيعات (The Travelling Salesman) المكلف بتحقيق عدد معين من الأهداف بأقل قدر من المسافات⁶. ومع أنه لا يمكن حاليًا حل مثل هذه المشاكل المكانية المعقدة، إلا أنه يمكن الاستعانة بتقنيات جديدة للنماذج الإحصائية، تعتمد على التقييمات الترجيحية؛ ويمكن من خلالها الحصول على تقديرات موثوقة⁷.

وبغض النظر عن هذه التعقيدات.. فإن دراسة يشوف وزملائه تلقي نظرة جديدة على علم بيئة الحركة، وهو حقل جديد مزدهر، يمزج بين تطورات نماذج الحركة والتطورات التقنية التي تتيحها أنظمة المعلومات المعتمدة على الأقمار الصناعية⁸. ومن المفترض أن يكون المنطق الذي استخدمه المؤلفون قابلًا للتطبيق بشكل أساسي على طيف واسع من أنماط الحركة لدى الحيوانات، يمتد من النمط الرجوعي إلى النمط الإقليمي، حيث السيطرة على منطقة بعينها. ويبدو أننا نقرب من اليوم الذي يمكننا فيه التنبؤ بالنمط المعقد للخطوات، الذي يقوم به فرد خلال حياته بأكملها. وسيتمتع هذا التنبؤ على فسيءاء التحول المستمر في الموارد والتكاليف التي تواجهه هذا الفرد. ■

جون م. فريكسل، وتال أفجار: يعملان في دائرة البيولوجيا التكاملية في جامعة جويلف، جويلف، أونتاريو، الرمز البريدي: N1G 2W1، كندا. البريد الإلكتروني لكليهما: Tavfar@uoguelph.ca، jfryxell@uoguelph.ca



الشكل 1 | مراعى أكثر خضرة. تهاجر بعض حيوانات الغزال الأحمر (Cervus elaphus) كل سنة؛ لتستفيد من نمو النباتات الجديدة التي تظهر عند حلول الربيع.



الشكل 2 | راكبو الموجة والقافزون. تتغير الغزلان الترويحية مواقع الرعي، استجابةً لموجات اخضرار الغطاء النباتي، التي تبدأ في مواقع أكثر انخفاضًا وأكثر اتجاهًا نحو الجنوب في نهاية الشتاء (a) وتنتشر بالتدرج نحو الشمال إلى ارتفاعات أعلى عبر الربيع والصيف. الشكلان b و c: عندما تنتقل موجة خضراء عبر الأراضي، فإن الحيوانات المقيمة (R) تتأخر عنها، بينما هناك استراتيجيتان مُمكنتان للحيوانات المهاجرة: "راكبو الموجة" (S) الذين يسافرون معها، وهناك "القافزون" (J) الذين ينطلقون مسبقًا، مخمّنين أين ستكون الموجة في تاريخ لاحق. ويتضح من خلال تحليل يشوف وزملائه لمعطيات القمر الصناعي عن وفرة الغطاء النباتي وتتبع الحيوانات، أن معظم الغزلان تتبع استراتيجية "القفز".

تتأثر النباتات الأقدم التي تحتوي على مركبات غير قابلة للهضم، مثل اللابنين، والسيلولوز⁴. وبعد مُضي شتاء قاسٍ وطويل، ستحتاج الحيوانات إلى اكتساب بعض الوزن؛ لتعويض ما فقدته. وثمة حيوانات إناث مُرضعة يتطلب جسمها الغذاء، وكنتيجة لهذا.. فإن مثل هذه الحيوانات بحاجة إلى إيجاد قِمَم ودُزى هذه الموجات الخضراء، بينما تنتقل عبر الأراضي. وتشير الدراسات الحديثة إلى أن بعض الحيوانات العشبية - كحيوان الألكة مثلًا في جبال روكي⁵، أو الغزلان في منغوليا⁶ - تحصل على طعام أفضل مما تحصل عليه الحيوانات التي لا تهاجر. وإلى الآن لم تبيّن الدراسات السابقة ما إذا كانت الحيوانات المهاجرة "تركب" على قمة موجة اخضرار واحدة؛ فتتبعها، وتتقل معها باستمرار خلال موسم النمو، أو ما إذا كانت هذه الحيوانات "تقفز" بين قمم

الموجات (الشكل 2). ومن الصعوبة بمكان قياس مدى نجاح استراتيجية حركة معينة، مقارنةً بغيرها، وذلك لأن الهجرة تحدث على امتداد مساحات واسعة. وقد قام يشوف وزملائه بحل هذه المشكلة باستخدام طريقة أنيقة من الحسابات الإحصائية، تمكّنهم من فهم كيف تعرف الحيوانات المهاجرة فائدة الأماكن المختلفة، كما أنها تمكّنهم من تقييم التحسن الذي سيُطرأ على استهلاك الغذاء، بسبب الهجرة، ومقارنته في كل أنماط الهجرة على اختلافها. ويستعمل الباحثون - لحل هذه المشكلة - دليلًا للحياة النباتية باستخدام القمر الصناعي، ويُدعى NDVI، وهو عبارة عن مؤشر لوفرة الغطاء النباتي² يُستشعر عن بعد. وتمكّن الباحثون من تحديد تربي تاريخ فترة أسرع نمو نباتي في كل موقع، عن طريق استخدام صور نصف شهرية، التقطها NDVI على مدى تسع سنوات، ثم قاموا بإعداد مصفوفة تربط بين المعطيات المتعلقة بنمو النباتات، وبين التسلسل الموقت لمواقع وجود الغزلان، وذلك فيما يخص 294 حيوانًا. وتبدل القِيم الموجودة على الخط العمودي لكل مصفوفة على قياس نوعية الغذاء التي اختبرها حيوان بعينه خلال فترة موسم النمو، بينما القيم الموجودة ما بين غير ذلك من مركب الصفوف والأعمدة تعكس قيمة الغذاء التي كان من الممكن الحصول عليها، لو هاجر الغزال في أوقات أخرى. ولو أن غزالًا بعينه يركب فعلاً الموجة الخضراء، فإن المقادير الدالة على نوعية الغذاء عبر مصفوفته العمودية ستتجاوز نظيرتها في أي تاريخ رحيل آخر.

كما قام يشوف وزملائه بالتفريق بين الحيوانات المهاجرة، وتلك المقيمة. وتبيّن النتائج أن الحيوانات المهاجرة تتفاعل بيئيًا أفضل من الحيوانات المقيمة التي تُؤثر أن تظل في موطنها الشتوي، عوضًا عن الهجرة. وقام الباحثون بمقارنة الغزلان في مناطق مختلفة من التروييح؛ وتوصلوا إلى ما يدل على أن نسبة الحيوانات المهاجرة توازن الأرباح المحتملة التي يمكن الحصول عليها. ومما يدعو إلى الدهشة أن الباحثين وجدوا أن معظم الحيوانات المهاجرة لا تتركب الموجة الخضراء، وإنما تقفز فوقها؛ فتصل إلى نطاقها الصيفي قبل حلول ظروف التغذية الأمثل. والأكثر من هذا.. أنه يبدو أن بعض الحيوانات تقفز من قمة إلى قمة خلال الفصل الواحد؛ وهذا يدل على أن كثيرًا من الغزلان لا تتبع استراتيجية الحصول على التغذية المثلى، ولكن رغم هذا.. تستفيد، وإن كانت الاستفادة بدرجة أقل، من خلال القفز الدوري إلى مَرَاغٍ أكثر خضرة. ويظل السؤال العالق بالأذهان

أجسام مضادة صديقة للقاح للإنفلونزا

قد تمهد دراسة أجريت على أجسام مضادة واسعة التحيد لفيروس الإنفلونزا طريقاً نحو نشأة جيل جديد من اللقاح الشامل؛ حيث يحدد هنا دانيال لينجود وزملاؤه المتطلبات الدنيا للوصول إلى تقييد عالي الانجذاب للأجسام المضادة واسعة التحيد. كما يظهرون أنّ التقييد لا يشمل على سلاسل خفيفة، وأنّ معظم اتصالات السلاسل الثقيلة الحرجة يتم تشفيرها في خلايا جرثومية. وتظهر الأجسام المضادة المقيدة غشائياً مؤدية لوظيفتها، رغم الانجذاب الابتدائي بالغ الانخفاض.

Structural and genetic basis for development of broadly neutralizing influenza antibodies

D Lingwood et al
doi:10.1038/nature11371

الطب/ الوراثة

تحليل جينومات سرطان الرئة

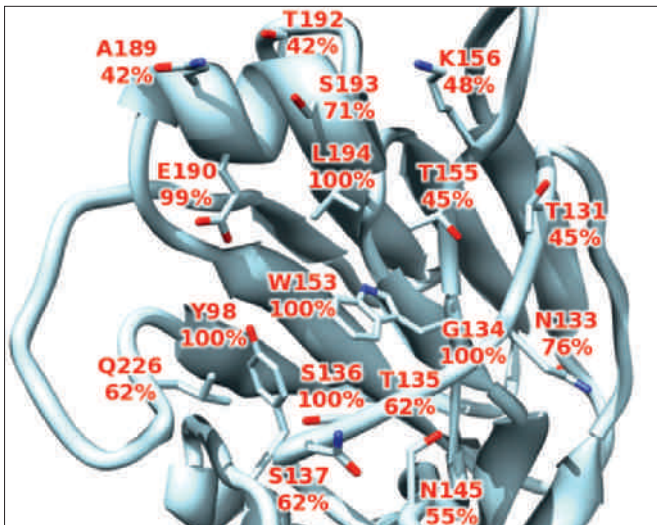
قام مجموعة «أطلس لأبحاث جينوم السرطان» بتحليل 178 حالة لسرطان الخلايا الحرشفية بالرئة، وهو نوع شائع من سرطان الرئة لم تتوافر عنه تحليلات جينومية شاملة من قبل. وأفاد الباحثون أن هذا النوع من الأورام يتميز ببُدلات جينية مُعقّدة، مع

المدى- للمرض-عبر إدخال عقدة واحدة من HCDR3 إلى ذلك الموضع المحفوظ، مضخمةً بتفاعلات الارتباط الشرهة الإضافية. تُلقِي هذه النتيجة ضوءاً على إدخال العقدة إلى موضع ارتباط مستقبل الهيماجلوتينين، كاستراتيجية ممكنة لتحقيق تحييد واسعاً لمسببات المرض باستخدام اللقاحات والأجسام المضادة العلاجية.

Cross-neutralization of influenza A viruses mediated by a single antibody loop

D Ekiert et al
doi:10.1038/nature11414

الشكل أسفله | حفظ الإبيتوب (Epitope) عبر فيروسات الأنفلونزا. أ، نظراً لعدد من القيود الوظيفية الواقعة على موضع الارتباط بالمستقبلات بالتفاعل مع مركبات السيلو جليكان، فإنّ العديد من الرواسب التي تقوم بتصنيع الإبيتوب C05 يتم حفظها ضمن فيروسات الأنفلونزا البشرية. ويوضح الشكل تلك الرواسب ككتوات، بالإضافة إلى نسبة حفظ كل موضع في فيروسات الإنفلونزا البشرية H1، H2، و3، كما تظهر الأنواع الفرعية التي تسببت في حدوث الإصابات الوبائية في الإنسان. ب، تُشبه الشكل أ، ولكنها تشمل على موضع HCDR3 C05 (النتوءات والشرائط الصفراء) بالنسبة لتتويع الإبيتوب المرمز له على العمود الفقري HA للفيروس (بالوان أكثر دفئاً، بما يُشير إلى درجة أعلى من الحفظ)، كما تظهر الرواسب على HA بأنبوب سميك للعمود الفقري. أما المناطق غير الملامسة من HA، فتظهر بلون أبيض رقيق.



of SN 1006

J Hernández et al
doi:10.1038/nature11447

البيولوجيا التطورية

خطوات صغيرة نحو قفزات تطورية عملاقة

كان يُعتقد سابقاً أنّ الخطوات التطورية البسيطة تُمهد الطريق للوصول إلى قفزات تطورية دراماتيكية— تجمع بين التدرج الدارويني والتغير المفاجئ، لكن يصعب الحصول على تفاصيل تتعلق بأليات التطور من خلال التاريخ الطبيعي. لذلك، قام ريتشارد لينسكي وزملاؤه بجمع متابعات الجينوم الكامل، بجانب القيام بتجارب تحاكي عملية التطور، كما لو كانت إعادة عرض مشاهد التطور، لشرح أصول فكرة فريدة على عدة مراحل، وهي تطوّر عملية استهلاك مركب السترات (citrate) هوائياً في بكتيريا تمّت تميمتها بهدف التجارب، لأكثر من ثلاثين ألف جيل، ولمدة عقدين. هذه العملية التي كشف عنها الباحثون، والمكوّنة من ثلاث خطوات هي: تقوية تعزز ظهور صفة ما؛ وتحقيقها فعلياً بما يجعلها واضحة، وتحسينها بما يجعلها فعّالة، وجميعها يحتمل أن تكون قياسية ويمكن تطبيقها على ثورات بيولوجية أخرى، كاستعمار الكائنات رباعية الأرجل للأرض.

Genomic analysis of a key innovation in an experimental Escherichia coli population

Z Blount et al
doi:10.1038/nature11514

الطب/ اللقاحات

جسم مضادّ فعّال ضد الإنفلونزا

تُشير هذه الورقة البحثية إلى التوصل إلى جسم مضاد جديد، هو (C05)، يقوم بالتعرّف على موقع صغير محفوظ في نطاق الارتباط متعدد المستقبلات للهيماجلوتينين (HA)، بالإضافة إلى عرض الخصائص التركيبية لذلك الجسم المضاد؛ حيث يقوم هذا الجسم المضادّ بتحييد واسع



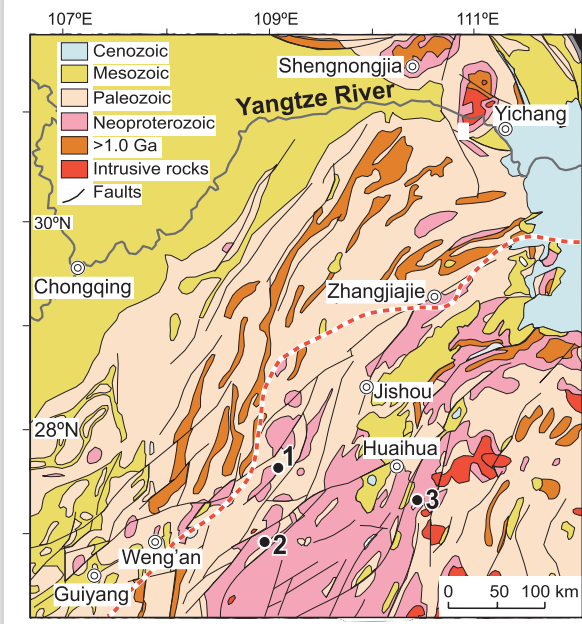
غلاف عدد 27 سبتمبر 2012
طالع نصوص الأبحاث في عدد 27 سبتمبر
من مجلة نيتشر الدولية.

فلك

أصل المُستعر الأعظم

يُعتقد أن انفجارات المستعر الأعظم من نوع «إل إيه» (Ia) تحدث في الأنظمة الثنائية التي تضم قرماً أبيض، وقرماً إما أن يكون عملاقاً أحمر اللون، أو شبه عملاق أو نجم رئيسي لمتابعة، أو قرماً أبيض آخر. في حالة «التفخ المزودج» الأخيرة، سوف يندمج القرمان الأبيضان قبل الانفجار ولن يتبقى أي قرين. في نظام التفخ المفرد يبقى القرين الأسبق. وقد كشفت عمليات البحث السابقة لبقايا قرناء عن حالة واحدة- محل جدل- للمستعر الأعظم «تايكو براهي» SN1572. في الآونة الأخيرة، حصرت المشاهدات القرناء الباقين بنجوم صغيرة ونجوم متابعات رئيسة مستبعدة القرناء العملاقة. جونييه جونزاليس هيرنانديز وزملاؤه قدموا تقريراً عن محصلة البحث عن القرناء الباقين بأنها سلف المستعر الأعظم SN1006. ولم يجدوا أي علامة لقرين عملاق أو شبه عملاق لذلك الجد. وتشير هذه النتيجة مع النتائج السابقة إلى أن أقل من 20 في المئة من المستعر الأعظم من نوع «إل إيه» تحدث من خلال تفخ واحد، أو عبر تراكم بطيء لكتلة نجم متتابعة رئيس أو شبه عملاق أو نجم عملاق. أكثر المفجرات شيوعاً، كما يبدو، هو تصدع وزوال قرمز أصغر أبيض دوّار.

No surviving evolved companions of the progenitor



فسيولوجيا الحيوان

الأكسجة في الميتازوا المبكرة متعددة الخلايا

حدثت قبل أكثر من 50 مليون سنة، عقب العصر الجليدي مباشرة. وتقدم البيانات دليلاً على اتساع نطاق الأكسجة الحادثة بعد العصر الجليدي، وتدعم وجود رابط بين العصور الجليدية الأكثر شدة في تاريخ الأرض، وأكسجة سطح الأرض، وأقدم ظهور للحيوانات المعقدة.

Ocean oxygenation in the wake of the Marinoan glaciation
S Sahoo et al
doi:10.1038/nature11445

الشكل أعلاه | خرائط الموقع ووصف طبقات الأرض. خريطة جيولوجية مبسطة، تبيّن مواقع المقاطع (1)، تاوينج؛ (2)، ووهي، (3)، يوانانجيا) حدّد الخط الأحمر المتقطع حافة الرّف الصخري خلال عملية ترسيب تشكيل دوشانتو.

كان أول ما ظهر في سجل الحفريات بعد انتهاء العصر الجليدي المتأخر بقليل منذ نحو 635 مليون سنة هي حيوانات الميتازوا المبكرة متعددة الخلايا وترى بالعين المجردة. وقد استنتج مؤخراً أن حدوث الأكسجة (تنفس الأكسجين) في ذلك الوقت كان العامل الدافع وراء ظهور حيوانات متعددة الخلايا، لكن التقديرات الحالية تشير إلى حدوث الأكسجة منذ 580 إلى 550 مليون سنة، وأيضاً بعد تعدد أشكال الحيوانات الابتدائية. حالياً تشير بيانات جيوكيميائية جديدة تعود لأوائل عصر الإدياكاري Ediacaran من الطّفّل الأسود (صخر طيني سهل الانفلاق) الغني بالمواد العضوية الخاص بتكوين الدوشانتو القاعدي في جنوب الصين إلى أن الأكسجة

لأول مرة منذ عشر سنوات، باستخدام ذرات إشابة مفردة في السيليكون. وقام جاريد بلا وزملاؤه بعمل جهاز سيليكون نانو إلكتروني، أمكنهم بواسطته فصل الدوران الإلكتروني المغزلي لذرة فوسفور وحيدة مانحة، وأظهرها عملياً أزمنة تماسك دوراني

سيكون مثاليًا إذا أمكن أيضاً أن يقوم معمار الحوسبة الكمية (quantum) مستقبلاً على السيليكون، للاستفادة من نفس تقنيات التصنيع حسنة التطور. ثمة نهج واعد لبناء كيوبتات السيليكون، أي وحدات الكم (quantum bit)، الذي تم اقتراحه

(tail). لكن كيفية حدوث هذا البتر في سياق الكروماتين ليست معلومة. ويبيّن مختبرات أيرا وإلورنت أن بروتين الخميرة (فن30) والبروتينات البشريّة الموسومة «SMARCAD1» تعدّل بنية الكروماتين التي تُيسّر حدوث البتر. ويُعاز البروتين (فن30) أيضاً للتغلب على تثبيط حدوث البتر الذي يحدث نتيجة تثبيد البروتين المسمى «RAD9»- وهو بروتين مراقبة مُحوّل (يتحكم بإجهادات الأكسدة) - بالنهاية 5' لموضع الكسر.

The yeast Fun30 and human SMARCAD1 chromatin remodellers promote DNA end resection
T Costelloe et al
doi:10.1038/nature11353

علم الإدراك

دوافع لنشوء الشبكات

يمثل الارتباط التفضيلي آلية لتفسير ظهور واتساع الشبكات المتنامية. وتسمى الشبكات التي تنشأ فيها ارتباطات بشكل تفضيلي نحو عقْدٍ أوسع انتشاراً بشبكة ما، فهذه الشبكو إذاً لا تقيدها معايير. وبما أنّ «الشعبية جذابة»، فهل تتنبأ الارتباطات التفضيلية في الشبكات بتطور تلك الشبكات؟ تبيّن هذه الدراسة أنّ الشعبية (Popularity) قوّة هائلة تشكل بنية وديناميات الشبكات المركبة، وكذلك الأمر بالنسبة للتماثل (Similarity). فقد قام الباحثون بتطوير نموذج يزيد مستوى الدقّة في التنبؤ بتطور الشبكات، عبر الأخذ بالاعتبار المقايضات الحاصلة بين 'الشعبية' و'التماثل'. يصف هذا النموذج بشكلٍ دقيق التطور واسع المدى للشبكات التقنيّة (إنترنت)، والاجتماعيّة، والحيوية، كشبكات الأيض (الميتابولزم)، متنبئاً باحتمال وجود روابط جديدة عالية الضبط.

Popularity versus similarity in growing networks
F Papadopoulos et al
doi:10.1038/nature11459

فيزياء الكم

تطوير بناء كيوبتات السيليكون

مثلما تشكل أجهزة السيليكون بالفعل أساساً لدارات إلكترونية متكاملة،

حدثت طفرات معاودة في 18 جيناً، بما في ذلك الجين الموسوم بـ«TP53» بجميع العينات تقريباً. كما أوردوا أيضاً حدوث طفرات متواترة في جينات تَمَازُج الخَلْية الحَرْسِيّة. وهذه التحليل مُجْتَمِعَةٌ تُحدّد أهدافاً علاجية مُحتمَلَةٌ جديرة بمزيد من الاستقصاء.

Comprehensive genomic characterization of squamous cell lung cancers
M Myerson et al
doi:10.1038/nature11404

فشل نخاع العظم في أنيميا فانكوني

تتولى الخلايا الجذعية المُكوّنة للدمّ أمر إجهاد عطب الحمض النووي (DNA) بإزالة السموم إنزيميّاً، وإصلاح الحمض النووي. تفكيك آليّ الوقاية في الفئران تُؤمّنها للإصابة بسرطان أبيضاض الدم (لوكيميا)، والحساسية للألدهايد خارجيّ المَنشأ. مؤخراً، أظهر كيتان باتل وزملاؤه أنّه حتى إذا أفلتت تلك الفئران من سرطان أبيضاض الدم، فإنها تُظهر عفويّاً ملامح فقر الدم «أنيميا» فانكوني؛ كقُفْر الدم اللاتَشجِيّ، وفشل نخاع العظم. وجد الباحثون أنّ الإنزيم الموسوم بـ«Aldh2» هو الإنزيم الرئيس لوقاية الخلايا الجذعية المُكوّنة للدمّ وأسلافها من سُمّية الألدّهيد داخليّ المَنشأ. هذه الآليّة الوقاية للجينوم ليست ضرورية في خلايا الدم الأكثر نضجاً.

تُشير هذه النتائج إلى أنّ فشل نخاع العظم في «أنيميا فانكوني» هو نتيجة لِسُمّية جينومية بواسطة الألدّهيد بداخل ضمن الخلايا الجذعية المُكوّنة للدمّ وأسلافها.

Genotoxic consequences of endogenous aldehydes on mouse haematopoietic stem cell function
J Garaycochea et al
doi:10.1038/nature11368

تهيئة الحمض النووي مزدوج الطاق للإصلاح

لكي يتم إصلاح الأنيكسارات التي تحدث في الحمض النووي مُزدوج الطاق، ويعروف اختصاراً بـ«dsDNA» يَمُرُّ بتر الطاق الطرفي 5' (terminal strand)؛ يُشفر عن ذيل طرفي فرديّ الطاق 3' (terminal single-stranded)

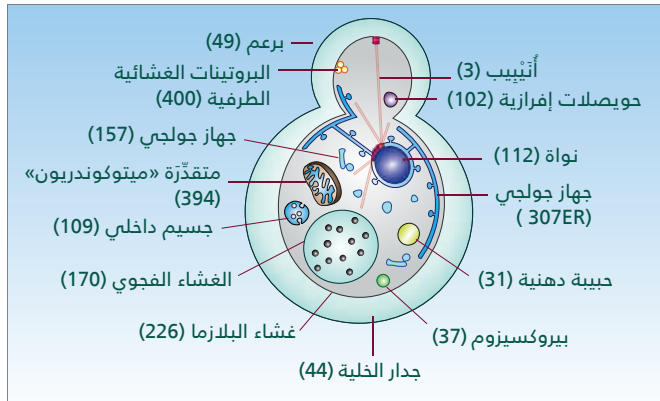
النظام الغذائي لأشباه البشر البدائيين

يُعتقد أن هناك عاملاً قد أسهم في انقراض شبيه البشر من جنس بارانثروبوس روباستس، أي شبيه البشر الشجاع *Paranthropus robustus*، الذي كان أكلاً للنباتات منذ نحو مليون سنة، بينما أتبع جنس البشر «هومو» *Homo* نظاماً غذائياً أكثر تنوعاً، اشتمل على اللحوم. هذه الدراسة لنسب النظائر في أسنان حفرية لنوع أسترالوثيبيكوس جنوب الأريقي - المفترض أنه الطلائع السابقة لكل من نوعي بارانثروبوس، وهومو - تشير إلى أنه كان يتبع نظاماً غذائياً أكثر تنوعاً حتى من جنس هومو. ويخمن الباحثون بأن جنس أسترالوثيبيكوس احتل موضعاً إيكولوجياً واسعاً، صار منقسماً، وشغله نوع بارانثروبوس الأكثر تخصصاً، ونوع هومو المبكر.

Evidence for dietary change but not landscape use in South African early hominins
V Balter et al
doi:10.1038/nature11349

الثدييات رقيقة الجلد تستطيع تجديد خلاياها

تستطيع حيوانات كثيرة تجديد خلايا أسنحتها، وأعضائها، بل وتجديد أطراف كاملة لدى تعرضها للإصابة. ويُعتقد أن مقدرة الثدييات على تجديد خلاياها محدودة جداً، لكن مؤلفي هذه الدراسة سجلوا حالة استثنائية لدى الفأر الشوكي الأفريقي (*Acomys*). فقد أظهر نوعان من الفئران الشوكية، وهي الفأر الشوكي



Delayed phenology and reduced fitness associated with climate change in a wild hibernator

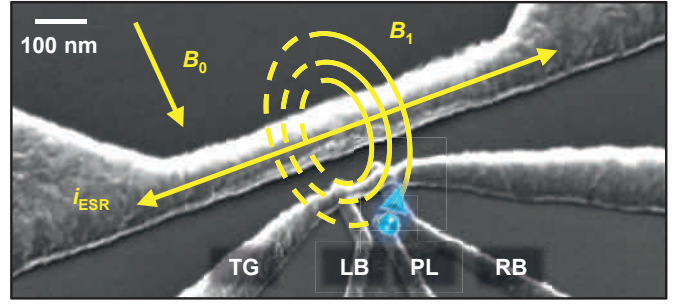
J Lane et al
doi:10.1038/nature11335

ترسيم وظيفية بروتين غشائي

إن معرفة سلوك البروتين الغشائي أمر محوري لفهم بيولوجيا الخلية حقيقيّة التّواة، وكذا المرض البشري. يوضّح هذا البحث أن معلومات مكثفة ميكانيكية عن بروتينات غشائية غير معلومة الوظيفة يُمْكِن التّوصُّل إليها بتشخيص تقاعلاتها مع بروتينات أخرى معلومة الوظيفة. إن طبيعة كره الماء لمركبات بروتين غشائي تجعلها معاندة للتثقيبة التقليدية، لكن أندرو إيميلي وزملاءه أوضحوا أن المركبات الغشائية القابلة للذوبان في الخميرة المُسمّاة «سكارومييسيس سيريفيسياي» (*Saccharomyces cerevisiae*) يُمكن أن تُنقى بالانجذاب في حضور ثلاثة مُنظفات مختلفة غير مُتمسّخة. وتعرفوا على بروتينات مُتّقيبة مُشاركة بواسطة مقياس الطيف الكتلّي، وقاموا بإنتاج خريطة تفاعلات فيزيائية شاملة لتفاعلات بروتين غشائي، لم تُذكر غالبيتها من قبل.

Interaction landscape of membrane-protein complexes in *Saccharomyces cerevisiae*
M Babu et al
doi:10.1038/nature11354

الشكل أسفل | تقنية البروتينات الغشائية للخميرة على نطاق البروتيوم. حجات غشاء الخميرة. الأرقام تشير إلى البروتينات الغشائية التي جرت محاولة تثقيها.



مقارنة بارتفاع مستوى سطح البحر الناجم عن الاحتراق، بينما يزداد تأثير الاحتراق بزيادة ارتفاع مستوى سطح البحر. تشير المحاكاة (الحاسوبية) التي قام بها المؤلفان إلى أن محصلة تأثير تغير المناخ تتمثل بزيادة معدلات دفن الكربون في النصف الأول من القرن الحالي، لكن يتوقع أن يتراجع ارتباط الكربون بالمناخ بمرور الوقت.

Response of salt-marsh carbon accumulation to climate change
M Kirwan et al
doi:10.1038/nature11440

تغيّر المناخ يعطل أنماط البيات الشتوي

هناك توثيق علمي جيد لتأثير تغير المناخ على الإقاعات البيولوجية الموسمية لجماعات الطيور والنباتات، لكن طبيعة تأثيرها على الثدييات غير معروفة جيداً. باستخدام بيانات عشرين سنة لمواعيد الخروج من البيات الشتوي للسناجب الكولومبية الأرضية، بولاية ألبرتا-كندا، تمكّن فريق دولي من الباحثين من توثيق مثال نادر لتأخر خروج السناجب من البيات الشتوي بتأثير تغير المناخ. عزّ الباحثون هذا التأخير-حوالي نصف يوم في كل سنة- بزيادة وتيرة العواصف الثلجية في نهاية موسم البيات الشتوي. أظهرت إناث السناجب تراجعاً في حالة الصحة واللياقة في سنوات الخروج المتأخر من البيات الشتوي. نتيجة لذلك، أصبح نمو الجماعة نفسها أقل مما كان عليه سابقاً. تتوقع التنبؤات المجمع عليها- والناجمة عن النماذج المناخية الحالية- حدوث زيادة في معدلات هطول الأمطار والثلوج الشتوية؛ وبالتالي تزايد نسبة حدوث العواصف الثلجية المتأخرة. تشير النتائج إلى أن الاستجابات السلوكية للمناخ يمكن أن ترتبط بتراجع مستويات اللياقة البدنية الفردية، كما يمكن أن تطلقها أيضاً

مغزلي طويلة استثنائياً (ذات المتّي ميكروثائية). إن الجمع بين أداء الكيوبت ونهج التصنيع العملي يفتح الباب لبناء دارات حوسبية كمية بأبعاد مختلفة.

A single-atom electron spin qubit in silicon
J Pla et al
doi:10.1038/nature11449

الشكل أعلاه | جهاز الكيوبت ومخطط النبض، صورة مجهرية بالماسح الإلكتروني لجهاز الكيوبت شبيه بالذي استُخدم بالتجربة، ويتكون الجهاز (ترانزستور أحادي الإلكترون) SET (الجزء السفلي من اليمين) من بوابة علوية (TG)، وبوابة عميقة (PL)، وبوابات حديثة يُمنى ويُسرى (LB و RB)، ونهايات طرفية منبع/مصعب. ويظهر في الجزء الأيسر العلوي خط انتشار transmission line الموجات الميكروية (الميكرويف). والجزء المانع (donor) - يظهر باللون الأزرق - يكون معرّضاً لمجال مغناطيسي متذبذب B1 من خط الانتشار الموجي الذي يكون عمودياً على مستوى المجال الخارجي B0.

المد والجزر في تخزين الكربون البحري

تعتبر المناطق الرطبة الساحلية، كالمستنقعات المالحة، أنظمة إيكولوجية مهمة، حيث تستوعب سنوياً أكثر من نصف الكربون المدفون بحريا. هذه المناطق عرضة لتأثيرات تغير المناخ، لكن كيفية تأثير هذا التغير على معدلات تراكم الكربون البحري ليس مفهوماً بشكل جيد بعد. يقدم ماثيو كروان وسامون مود نموذجاً رقمياً لتطور المستنقعات الملحية، يُشخص التنافس بين مستويات ترسب الرواسب المعدنية وتراكم المواد العضوية، باعتباره المحدد الرئيس لصافي تأثير تغير المناخ على تراكم الكربون. يعتبر التأثير المباشر للاحتراق على مستويات تراكم الكربون في التربة ضئيلاً،

الكيمي (A. Kempf)، والفأر الشوكي البرسيفالي (A. percivali) من كينيا تم اصطيادها وإبقاؤها حيّة لغايات الدراسة- مقدرتهما على سلخ جلديهما ذاتياً، وإعادة تجديد أجزاء منه بسرعة كبيرة، كما هو حال بعض أنواع السحالي. ويُعتبر انسلخ الجلد ذاتياً وسيلة فعّالة للدفاع عن النفس ضد هجمات الحيوانات المفترسة، التي قد تلتهم كتلة من الجلد المنسلخ، ظنّاً منها على أنه الفريسة ذاتها، وفي الواقع يكون الفأر الشوكي قد انسلخ متعتداً عن جلده المنسلخ. كما يُمكن أيضاً الجروح الكبيرة والعميقة من الالتئام، وإعادة تجديدها بشكل كامل قد يصل إلى جريبات الشعر، وحتى غضاريف الأذن المصابة، دون ترك أي أثر أو ندبة. وقد أشار القائمون على هذه الدراسة إلى أنّ هذه الفئران توفّر بيئة ملائمة لإعادة تجديد خلاياها، كالتالي يوفرها السلمندر لإعادة تجديد أطرافه. وخلصت الدراسة إلى أنّه بإمكان الثدييات الاحتفاظ بقدرة أكبر عن ذي قبل لإعادة تجديد خلاياها، وقدّمت الفأر الشوكي كنموذج لهذه الدراسة.

Skin shedding and tissue regeneration in African spiny mice (Acomys)

A Seifert *et al*
doi:10.1038/nature11499

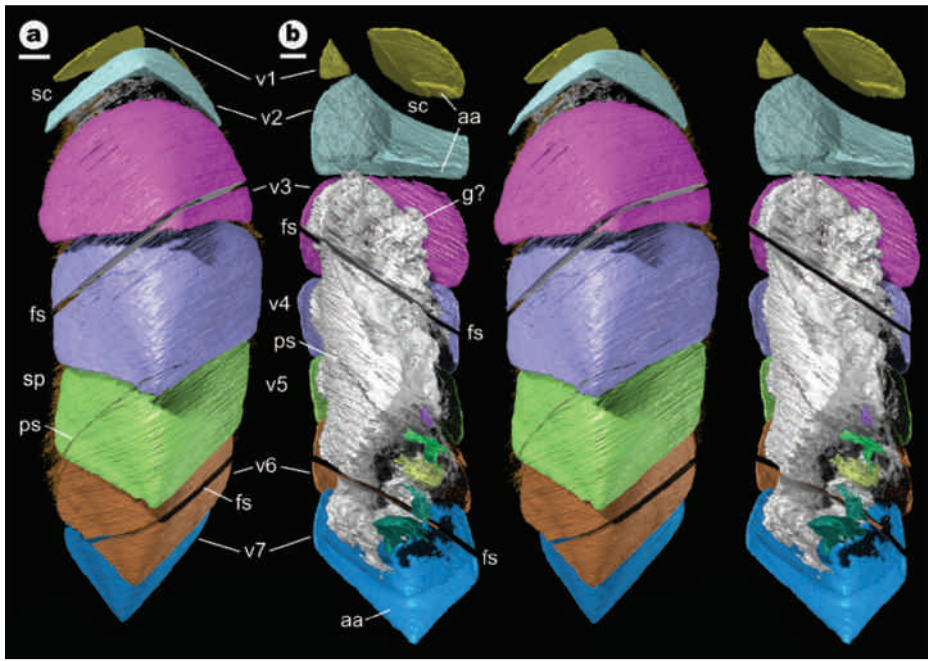


غلاف عدد 4 أكتوبر 2012
طالع نصوص الأبحاث فى عدد 4 أكتوبر من مجلة نيتشر الدولية.

الوراثة الجينية

تحويل عناقيد التحويرات المتماثلة

أشباه الطفرات هي تفاعلات فوقية (غير جينية) بين أليلين بموضع معين حيث يستحث أحدهما تعديلا قابلا للوراثة لدى الآخر بدون تعديل متابعات الحمض النووي (DNA).



علم الحياة القديمة

حفرة للرخويات تقيم دليلاً

يوحي بعلاقة وثيقة بعديدة الأصداف.

الشكل أعلاه | متحف التاريخ الطبيعي بجامعة أوكسفورد (OUMNH) C.29641 : المزعة النمطية من كوليندرولاكس بريسوكوموس. (أ) Kulindroplax perissokomos.a b & e-m إعادة بناء "افتراضي".
a زوج ظهري مجسم.

لطالما كانت العلاقات المتبادلة بين الرخويات- إحدى أكثر شعب المملكة الحيوانية اختلافاً وثراءً بالأنواع- محلاً للجدل- فقد ربط عمل جزئي حديث بين فصيلة أبلاكوفورا شبيهة الدود عديمة الصدفة، وفصيلة بولبلاكوفورا، أو متعددة الأصداف. وقد ثبت هذا مؤخرًا بدليل أحفوري؛ حيث تظهر حفرة لفصيلة أبلاكوفورا من العصر السيلوري في هيرفوردشاير درعًا مصفحًا، مما

لنشوء مواضيع هذه الجزئيات، ولكن العناصر القابلة للنقل عبر الأجيال وبواسطة الحمض الريبي (RNA).

Paramutation in Drosophila linked to emergence of a piRNA-producing locus

A Vanssay *et al*
doi:10.1038/nature11416

الطب/ الوراثة

السكّري وميتاجينوم الأمعاء

من المعروف أنّ الإصابة بالتّوَج الثاني من مرض السكّري ترتبط مباشرةً بعوامل جينية، وأخرى بيئية. وقد ظهرت مؤخرًا دراسة ترى أن التبدلات الحادثة للكائنات المجهرية المعوية كأحد هذه العوامل. عكف جُن وانج وزملاؤه على تطوير نهج جديد يسمى ارتباطات ما

والأليل أحد شكلين أو أكثر لنفس الجين، يستقر بنفس الموضع على كروموزوم. وهكذا أثناء دراسة ذبابة الفاكهة، أظهر أوجستين دي فانسي وزملاؤه أن عناقيد التحويرات الجينية المشتقة من عنصر بي (P-element) التي تستحث تأثيرًا كابتًا متجاوزًا (TSE)، بإمكانه تحويل عناقيد التحويرات المتماثلة الأخرى غير القادرة على التأثير الكابت إلى عناصر كابتة قوية، وهذه بدورها تقلل القدرة الكابتة المكتسبة. تنتقل شبه الطفرة بواسطة الوراثة من جهة الأم للسيتوبلازما التي تحمل جزيئات الحمض الريبي بدون الترميز (piRNA) المتماثلة مع التحويرات. وأظهر الباحثون أن عناقيد شبه المحورة تتحول إلى موضع مستقر وقوي لإنتاج هذه الجزيئات، وبذلك تصبح بحد ذاتها مولدة لأشباه الطفرات بشكل كامل. وهكذا قدم الباحثون نموذجًا وراثيًا (جينيًا)

وراء الجينوم بكامله (MWA)، يتم بموجبه إجراء مقارنات بين المحتوى الجيني المشترك للمجهرات البرازية لدى مرضى السكّري وآخرين أصحاء؛ حيث يتم التعرف على ارتباطات عدد من أنواع الميكروبات ومسارات الأيض لدى المجموعتين، وأظهرت النتائج إمكانية استخدام بعض هذه الأنواع كمؤشر حيوي.

A Metagenome-Wide Association Study of Gut Microbiota in type 2 Diabetes
J Qin *et al*
doi:10.1038/nature11450

تغيرات الجين في سرطان الثدي

تصّف هذه المقالة الصادرة عن فريق البحث بـ«مجموعة أطلس لدراسة

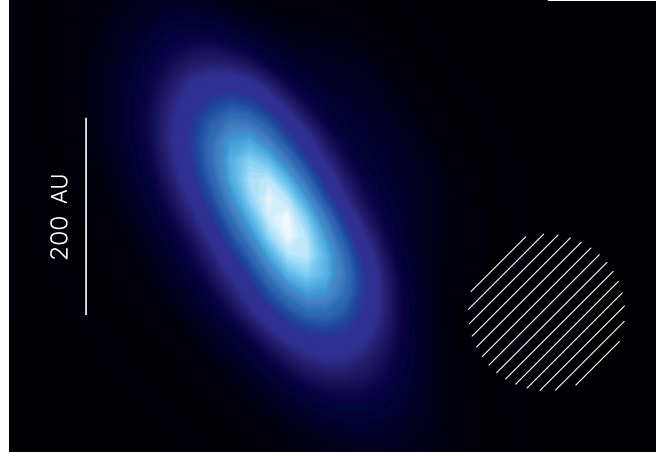
والمناخ. وقد أظهر يوشينوري أيزوكا وزملاؤه مؤخرًا، لدى فصل الغبار المرتبط بالسلفات عن أملاح السلفات، أن تراكيز أملاح السلفات في آخر 300 ألف سنة في منطقة «قبة فوجي» في القطب الجنوبي ترتبط عكسيًا مع تغيرات المناخ المحلية. يُتوقع أن تكون التغيرات في أملاح السلفات منذ آخر فترة جليدية قد أسهمت في إحداث حالة الاحترار الحالية، لكن تقدير مدى هذا التأثير لا يزال غير يقيني. وعلى العكس من ذلك.. فإن تراكيز أيونات السلفات بقيت ثابتة على مدى التغيرات الجليدية، وما بين الجليدية، مما يعتبر مصادًا للتوقعات الصادرة عن «فرضية كلاو» CLAW (تشارلسن ولفلوك وأندرياس ووارين)، التي تطرح فكرة أن المناخ يتم تنظيمه عن طريق السلفات من خلال العوالق النباتية البحرية.

Sulphate-climate coupling over the past 300,000 years in inland Antarctica
Y Iizuka et al
doi:10.1038/nature11359

2000 سنة من ميثان الغلاف الجوي

تتمتع مصادر ومصارف غاز الميثان الهام في الاحتباس الحراري بوجود توقعات نظائر مشعة محددة قد تسهم في تشخيص مسببات التغيرات البيئية في تركيز ميثان الغلاف الجوي. وقامت سيليا سابت وزملاؤها بتحديد الروابط بين تركيب المؤشرات التاريخية للتطور الإنساني، والتغير الطبيعي بالمناخ، ومستويات تركيز ميثان الغلاف الجوي، التي تعود إلى ألفي سنة مضت، باستخدام بيانات نظائر كربون مشعة للميثان ذات نقيّة من مصدرين من طبقتي جليد عميقتين في جرينلاند. وبمساعدة نموذج حاسوبي صندوقي، ردّ المؤلفون حدوث تغيرات في نسب النظائر المشعة كل مئة سنة إلى تغيرات في المصادر الحيوية المرتبطة بالتغير في المناخ الطبيعي، وكذلك النشاطات البشرية التي تضمنت مستويات مختلفة من حرق الكتلة الحية خلال الفترة ما بين الإمبراطورية الرومانية، وسيطرة سلالة الهان الملكية في الصين.

Natural and anthropogenic variations in methane sources during the past two millennia
C. Sapart et al
doi:10.1038/nature11461



فيزياء الكم

مِلْءُ سَاعَةِ الكَمِّ

إجراء قياسات طفيفة لحالة كَمِّية (كوانتومية)، يمكن إبطاء معدل انهيار الدالة الموجية (wave function)؛ وبذلك، يتسنى الحصول تدريجيًا على معلومات حول حالة الكَمِّ المعنية. ويمكن استخدام تلك المعلومات بشكل متواصل لتعقب وتوجيه الحالة الكَمِّية بواسطة التغذية الراجعة. تتضمن هذه الورقة العلمية تحكُّمًا كَمِّيًا لوحدة كَمِّ حاسوبية «كوبت» (qubit) لموصل فائق مزدوج مع تجويف ميكرويف باستخدام التغذية الراجعة. وتتأثر الكيوبت بذبذبات متسقة، بحيث يمكن أن تسرّعها، أو تبطئها، أو تبقّيها إلى ما لا نهاية. هذه المقدرة على كبح عدم الاتساق الموجي (decoherence) بفاعلية، تُنَبِّئُ بالعديد من التطبيقات في تصحيح الخطأ الكَمِّية، وتقبّية واستقرار الحالة الكَمِّية، وتوليد الاشتباك الكَمِّية والقياسات التكيفية.

Stabilizing Rabi oscillations in a superconducting qubit using quantum feedback
R. Vijay et al
doi:10.1038/nature11505

البيئة/ المناخ

هباء السلفات الجوّي والمناخ

تحتفظ الطبقات الداخلية للجليد القطبي بسجل من وقائع الهباء الجوي «إيروسول» السلفات، لكن حتى الآن لم تُقدَّم تحاليل طبقات جليد القطب الجنوبي الذائبة سوى نتائج مبهمّة حول تفاعل محتمل بين الهباء الجوي

التحليل الطيفي لجسيمات الغبار

هناك كمّ متزايد من المعلومات عن المحتوى المعدني لنظامنا الشمسي، جُمعت من تحليل التيازك ومواد جلبتها البعثات العائدة من أجرام النظام الشمسي. إن الأنظمة الكوكبية الأكثر بُعْدًا، كتلك التي أسفر عنها استكشاف مئات الكواكب خارج المجموعة الشمسية في العقدَيْن الماضيين، ليست بمتناول تحليل كيميائي من هذا القبيل. لكن هنا، في تقرير برنارد ديفريس وزملائه حول تحليل شدة الضوء والتحليل الطيفي لجسيمات الغبار الناتجة عن اصطدام بين الكويكبات في سحابة تشبه حزام كوبر في الأقاصي الخارجية الباردة لنظام نجم بيتا بيكتوريس، تكشف الأطياف عن بلورات زبرجد زيتوني، مماثلة.. بشكل لافت.. لتلك الموجودة في الغبار المنبعث من المذنبات البدائية بالنظام الشمسي، رغم اختلاف ملحوظ في حجم النظامين الكوكبيين وشكليهما.

Comet-like mineralogy of olivine crystals in an extrasolar proto-Kuiper belt
B de Vries et al
doi:10.1038/nature11469

الشكل أعلاه | أرساد ضوئية وطيافية لنظام الكواكب للنجم بيتا بيكتوريس. خريطة محسنة لشدة إضاءة سطح قرص الغبار الخاص بنجم بيتا بيكتوريس عند 70 مر، المُقَيِّمَت بواسطة المرصد الفضائي هيرشل بمصفوفة كاميراته الضوئية والطيافية (PACS). وبالكلاد تم تحسين صورة هذا القرص بواسطة PACS، التي لها وظيفة نقطة انتشار بعرض كامل في أقصى نصف "8.2" (دائرة مظلة).

جينوم السرطان» تحليلات مُتعدِّدة الأوجُه لسرطانات الثدي الأوليّة (قبل الانتشار) لدى 825 حالة مرضية. فقد تَمَّ فك متابعات الإكسوم (Exome)، وحصر عدد نسخ التعبيرات المتغيرة للجين، ميثلة الحمض النووي، وإشعاعات رسول الحمض النووي الريبي، وفك متابعات مايكرو الحمض النووي الريبي وتحليله بروتوميًا (proteomic)، ودراساتها بشكل متكامل، لإلقاء الضوء على عدم التماثل الجيني لسرطان الثدي. وقد بَدَّت ثلاثة جينات فقط مُتحوِّرة بتكرار يتجاوز 10% عُبَّرَ جميع سرطانات الثدي، وهذه الجينات هي: GATA3، PIK3CA، TP53. وتَمَّ تشخيص طفرات مُصاحبة لأنواع سرطان فرعية وكذلك طفرات جديدة، فضلًا عن تشخيص مجموعتين فرعيتين جديدتين من سرطانات الثدي ذات توقعات مسالك إنتاج وُجُوعِيَّة. وتشير التحليلات أيضًا إلى أنَّ كثيرًا من التكتُّف (الدلونة) وعدم التماثل المُلاحَظَيْن إكلينيكيًا يحدث ضمن وليس عبر - الأنواع الفرعية لسرطان الثدي.

Comprehensive molecular portraits of human breast tumours
C Perou et al
doi:10.1038/nature11412

فلك

عنقود واحد .. وثقبان أسودان

تتوافق الآراء حاليًا على أن العنقود النجمي المكور يمكنه استيعاب ثقبا أسودًا نجميًا واحدًا فقط. وقد ينشأ العديد منها- لكن كلها إلا واحدًا- سوف تطردها التفاعلات الدينامية التالية. مع ذلك، فإن ملاحظات جديدة للعنقود النجمي المكور «أمر 22» من مجرة درب التبانة تُظهِر وجود مصدرين لموجات الراديو في عنقود واحد، مع خصائص نموذجية لتعاظم الثقوب السوداء، كل منها كتلته أكثر من عشرة أضعاف كتلة الشمس. ويشير هذا إلى أن طرد الثقوب السوداء ليس فعالًا كما تنبأ معظم نماذج (المحاكاة) الفلكية. لا يقف الأمر عند هذا الحد؛ بل يتكهن الباحثون بأنه قد يكون هناك عنقود من عشرات الثقوب السوداء في «إمر 22»، إما كثقوب سوداء مفردة، أو ثنائيات، حيث لا يوجد تبادل للكتلة فيما بينها.

Two stellar-mass black holes in the globular cluster M22
J Strader et al
doi:10.1038/nature11490

«الساعة الرملية» الجينية في النباتات

يمر نبات الرشاد «أراييدوبسيس ثاليانا» خلال نموه من بذرة إلى نبات ناضج، عبر مرحلة يتم خلالها التعبير التفضيلي عن الجينات القديمة جدًا بطريقة فيلوجينية (علم الأسال أو دراسة العلاقات التطورية المختلفة بين مجموعات الكائنات الحية). وهذا يعزز العمل (نتائج الأبحاث) الذي تم على الحيوانات مؤخرًا، مما يدل على فترة مماثلة من مرحلة التطور الجيني التي تتزامن مع ما تعارف عليه علماء الحيوان في القرن التاسع عشر كمرحلة في التطور الجيني-على الأقل لدى الفقاريات- التي تبدو فيها أجنة الأنواع التي تمتلك جدارًا مشابهًا تمامًا، ويبدو أن الحيوانات والنباتات تتلقى بشكل مستقل وبطريقة مماثلة في إدارة التعبير الجيني، لأنها تتحول من البيضة الملقحة وحيدة الخلية (الزيجوت) إلى شكل ناضج متعدد الخلايا، على الرغم من أن تطورها الشكلي (المورفولوجي) مختلف جدًا.

A transcriptomic hourglass in plant embryogenesis

M Quint et al
doi:10.1038/nature11394

الشكل أسفله | التطور المتقارب للساعة الرملية الجينية في مرحلة التطور الجيني للحيوان والنبات. ومنشأها من سلف مشترك وحيد الخلية. وقد طُوِّرت سلاسل الحيوان والنبات التعدد الخلوي ومرحلة التطور الجيني بشكل مستقل. وتطور الكائنات الحية المنسق من خلال مرحلة التطور الجيني والنسخ يجب أن يتبع نمط الساعة الرملية مع الحد الأقصى للنسخ القديمة المحفوظة خلال مرحلة متطابقة.

الانعكاسات المغناطيسية للأرض

تُبنى التغيرات في المغناطيسية الأرضية السائدة خلال انعكاسات المجال المغناطيسي بمعلومات هامة عن طبيعة ديناميكية الأرض التي تحرك مجال الأرض المغناطيسي. في هذه الورقة يبين جان بيير فاليه ورفاقه أن أكثر عشرة سجلات بركانية تفصيلًا عن الانعكاسات المغناطيسية للأرض لديها أمد مشترك، فضلًا عن خصائص ديناميكية مشتركة. يشير الباحثون إلى أن عملية الانقلاب (الانعكاس) ظلت كما هي لمدة لا تقل عن 180 مليون سنة ماضية، حيث تتميز بمراحل ثلاث: حدث سابق، ثم تبديل 180° بالقطبية، ثم ارتداد.

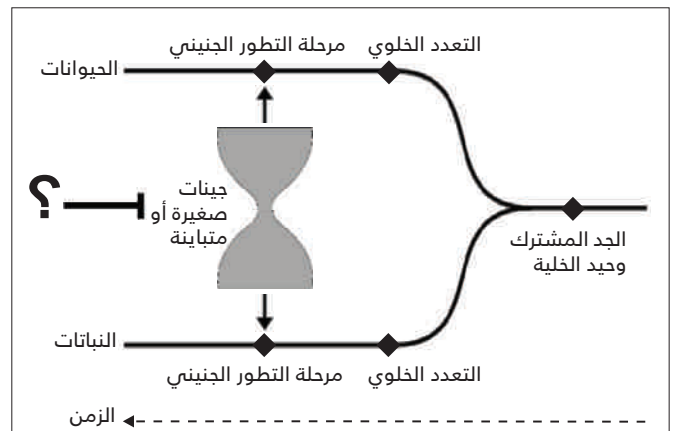
Dynamical similarity of geomagnetic field reversals

J Valet et al
doi:10.1038/nature11491

طب/ علم الأجنة

الدفاع المناعي لدى الجنين

يتطلب نجاح الحمل أن يقوم الجسم بتطوير آليات مناعية فعالة؛ بما يقي مولدات المضادّات الجينية الموروثة من الأب، وهي ما قد تُؤدّي إلى حدوث استجابة مناعية، نظرًا إلى اعتبارها «غير ذاتية» من قِبَل الجهاز المناعي لدى الأم. ويُظهر جاريد روييه وآخرون أن ذلك ناجم عن تولد الخلايا T المنظمة الموجهة ضد مولدات المضادّات الجينية تلك. تتراكم الخلايا T الجينية المنظمة مجددًا مع حركية متسارعة أثناء



الحمل الثاني، وهو ما قد يكون سببًا في انخفاض معدلات حدوث تسمم الحمل، وما إلى ذلك من مضاعفات أخرى في الحمل الثاني من نفس الزوج.

Pregnancy imprints regulatory memory that sustains energy to fetal antigen

J Rowe et al
doi:10.1038/nature11462

الطب/ المناعة الجزيئية

التفعيل الممنهج

للأجسام الالتهابية

الأجسام الالتهابية هي مركبات معقدة متعددة البروتينات، ينشأ عنها الاستجابات الخلوية المبكرة تجاه مسببات مرض الخلايا. وكانت آلية تفعيل الأجسام الالتهابية موضوعًا لأبحاث مكثفة، لكن لم يُعرّف إلا القليل نسبيًا من المعلومات المتعلقة بالمسارات التي يتم تفعيلها، وصولًا إلى الأجسام الالتهابية. تُظهر هذه الدراسة أن التفعيل الممنهج للأجسام الالتهابية مخبريًا يؤدي إلى حث سريع لشحوم متينة تطلق إشارات، تدعى «إيكوزانويدات»، التي تسبّب فقْدًا شديدًا للسوائل من الدم؛ مما يؤدي إلى موت الحيوان خلال 30 دقيقة. وعندما يقتصر وجودها على موضع العدوى، قد يكون للإيكوزانويدات دور مفيد في الدفاع عن المضيف، بزيادة الإنفاذ الوعائي الموضعي، مثلًا، مما يسمح بالتدفق السريع للخلايا المناعية.

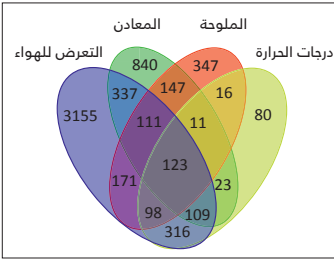
Rapid induction of inflammatory lipid mediators by the inflammasome in vivo

J Moltke et al
doi:10.1038/nature11351

الأحياء البحرية/ الوراثة

جينوم المحار يكشف آليات الدفاع

يُعتبر المحار من الأنواع الأساسية في النظام البيئي للمصبات المائية، وأحد أهم أنواع الأحياء المائية المستزرعة بجميع أنحاء العالم. وقد تم مؤخرًا فك وتجميع متابعات جينوم المحار المسمى *Crassostrea gigas*. وتكشّف مقارنته مع الجينومات الأخرى عن توسع في جينات الدفاع؛ تكيفًا مع الحياة



كنوع لاطنّ تقبع بهدوء بمناطق المد والجزر، كما تكشف طُرُقًا معقدة مذهلة لتكوين الأصداف، وتطورًا دراماتيكيًا في الجينات يتصل بتطور اليرقات، مما يسלט الضوء على تكيفها اللافت كمخلوقات بحرية، لا فقارية.

The oyster genome reveals stress adaptation and complexity of shell formation

G Zhang et al
doi:10.1038/nature11413

الشكل أعلاه | التوسع، والتعبير، وتوزع مسارات الجينات المتصلة بالدفاع في المحار (*Crassostrea gigas*). مخطط فن للجينات الشائعة والمتفرقة المعبر عنها لدى التجاوب مع الحرارة، والملوحة، والتعرض للهواء والتأثر بالمعادن الثقيلة (الزنك، والكاديوم، والنحاس، والرصاص، والرئيق)، يظهر تراكبًا في التجاوب.

الفسيلوجيا

تغييرات تكوينية رئيسة في بروتين BetP

يعتبر البروتين الغشائي (BetP) المُنظَّم أسْمورًا عضوًا في عائلة ناقلات «بتين»/«كولين»/«كاربنتين»، وناقلاً مشاركًا للـ«بتين» والصوديوم لدى الاستجابة لتغيرات تركيز البوتاسيوم بالسيتوبلازم. هذه الورقة تقدم تقريرًا عن الهيكل الكريستالية المصورة بالأشعة السينية لهذا البروتين الغشائي في أربعة تشكيلات جديدة: تشكل apo المفتوح للخارج، والتشكل apo المغطي للخارج، وحالتان مغلقتان- إحداهما في مركب مع «البتين»، وواحدة في حالة غياب أي ركيزة. على أساس هذه البنى الجديدة، شخّص المؤلفون تغييرات تكوينية رئيسة في بروتين BetP الغشائي التي تحدث خلال دورة النقل.

Alternating-access mechanism in conformationally asymmetric trimers of the betaine



علم الأعصاب

دماغ محفوظ من العصر الكامبري

أنه إذا كانت الحشرات قد تطورت من كائنات بسيطة للغاية، مثل الجمبري من شعبة عضديات الأرجل (branchiopod)، فإن عضديات الأرجل الحديثة قد مرت باختزال كبير في تعقيد نظمها العصبية.

Complex brain and optic lobes in an early Cambrian arthropod

X Ma et al
doi:10.1038/nature11495

الشكل أعلاه | فوكسيانويا بروتيرا [Fuxianhuia protensa] (أحفورة مفصليّة الأرجل) من الرسوبيات الغنية بالأحافير في التكوين الجيولوجي في تشينجيانج. منظر من ناحية الظهر لعينة كاملة، رقم العينة A1 (YKLP 11321). قرن استشعار، Ab البطن، Es ساق العين، Ey العين، Th الصدر. المقياس 1 سم

يشير مصطلح الانفجار الكامبري Cambrian Explosion إلى الفترة الزمنية الواقعة منذ نحو 530 مليون سنة، عندما ظهرت الحيوانات ذات السمات الحديثة لأول مرة في السجل الأحفوري. وتكشف أحافير مفصليات الأرجل من العصر الكامبري عن أعضاء حسية متطورة، مثل العيون المركبة، ولكن تضع أجزاء أخرى من الجهاز العصبي عادةً بفعل تحللها قبل التحفير. تصف هذه الورقة دماغًا محفوظًا بشكل ممتاز لحيوان مفصلي الأرجل مبكر من الصين، بأعصاب كاملة من تلك التي تغذي قرون الاستشعار، وقناة بصرية، وشبكة محاور خلايا عصبية بصرية غير مغطاة بالميلين (neuropils) تشبه بشكل كبير تلك الموجودة في الحشرات والقشريات الحديثة. ويشير هذا الاكتشاف إلى

بشكل مكثف مؤخرًا، قد يصبح بعض تلك التطبيقات واقعيًا قريبًا. ولذا، فقد حان الوقت لمراجعة التقدم الذي أحرز مؤخرًا في مجال أبحاث

الأبعاد، بسُمك ذرة واحدة. ويذكر الجرافين بمجموعة من الخصائص ذات التطبيقات العملية المحتملة. وبعد أن تم تطوير وسائل اقتصادية لإنتاجه

Burkitt lymphoma pathogenesis and therapeutic targets from structural and functional genomics

R Schmitz et al
doi:10.1038/nature11378



غلاف عدد 11 أكتوبر 2012
طالع نصوص الأبحاث في عدد 11 أكتوبر من مجلة نايتشر الدولية.

البيولوجيا الطبية

الاستفادة القصوى من دراسات الحيوان

أسهمت الدراسات التي تجرى على الحيوانات إسهامًا كبيرًا في فهمنا للأمراض، كما ساعدت في تطوير علاجات جديدة، لكن قد يُصعب في بعض الأحيان تفسير نتائج مثل هذه الأبحاث، أو تكرار القيام بها، بسبب عدم كفاية المعلومات الواردة في تقارير الأبحاث التجريبية. وقد تناولت ورشة عمل، عقدها مؤخرًا المعهد الوطني للاضطرابات العصبية والسكتة الدماغية (NINDS)، هذه المسألة. وفي هذا العدد من «نايتشر» تناقش مقالة يقسم الأبحاث استنتاجات ورشة العمل. وطالبت التوصية الرئيسة لورشة العمل أن تورّد الدراسات كحد أدنى معلومات عن عشوائية اختيار العينات، ودرجة تعمية التجارب، وتقدير حجم العينة، وكيفية معالجة البيانات.

A call for transparent reporting to optimize the predictive value of preclinical research

S Landis et al
doi:10.1038/nature11556

علوم المواد

التطبيقات التكنولوجية للجرافين

الجرافين أحد أشكال الكربون ثنائي

transporter BetP

C Perez et al
doi:10.1038/nature11403

الفسيوبيولوجيا / الوراثة

حل بنية بروتين DEAD-box

تمكن أن لامبوفيتز وزملاؤه من حل بنية بروتين «Mss116»، وهو أحد بروتينات DEAD-box بالخميرة (بروتينات عمليات الأيض المتصلة بالحمض النووي الريبوزي والأحماض النووية)، المقيد إلى الحمض النووي الريبوزي مزدوج الجديلة dsRNA، وهجين الحمض النووي والحمض النووي الريبوزي (DNA-RNA). وبروتينات DEAD-box هي إنزيمات هليكيسز الحمض النووي التي تعمل على فك وإعادة تشكيل الحمض النووي الريبوزي ومركبات بروتين الحمض النووي الريبوزي. وتظهر البنية الإنزيم في حالة ما قبل المساس به، مع ثلاثي فوسفات الأدينوسين (ATP) والحمض الريبوزي المقيدة لمختلف النطاقات. لقد تم اقتراح أن التغيير التشكلي يجمعهم معًا خلال عملية التفكك.

Structural basis for RNA-duplex recognition and unwinding by the DEAD-box helicase

Mss116p

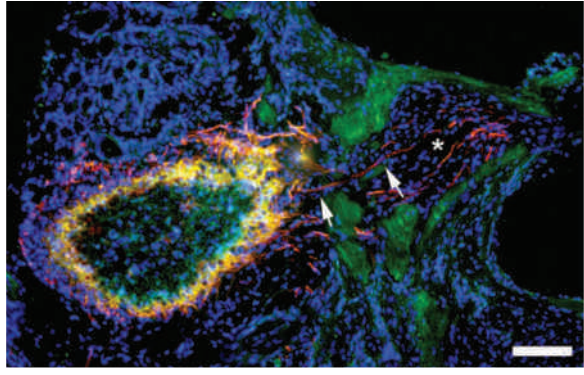
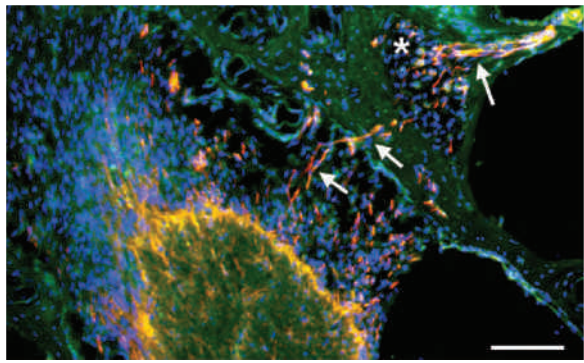
A Mallam et al

doi:10.1038/nature11402

الطب / السرطان

دواء جديد يستهدف لمفومة بيركيت

رغم أنّ العلاج الكيميائيّ المكثف يُمكن أن يُعالج لمفومة (سرطان الغدد اللمفاوية) بيركيت، فإن السُميّة المُصاحبة تعني أنه علاج غير مناسب للمرضى الأكثر عُرضة لمضاعفاته؛ كبار السنّ، أو مرضى البلاد الثّامية المصابين بالنسخة الوبائية للمرض. تحدّد هذه الدراسة طفرات عامل النسخ الوراثي، المسمى TCF3 أو طفرات مُنظّمه السليبيّ، المسمى ID3 في نسبة عالية من حالاتٍ فردية للمفومة بيركيت، وتُقدّم عدّة أهداف دوائية جديدة، بما في ذلك إنزيم كيناز المعروف بـ PI(3) ومسالكه التالية الأدنى، وكذلك إشارات مُستقبّلات خلايا-بي، والمُركّب الخلوي «سيكيلين D3/CDK6».



خلايا جذعية

الخلايا الجذعية تتصدى لفقدان السمع

المُخّ، مما يُشير إلى أن هذا النوع من الإجراءات- بجانب زرع القوقعة- يُمكن أن يشكّل علاجًا خلويًا لبعض أنواع الصَّمَم.

Restoration of auditory evoked responses by human ES-cell-derived otic progenitors

W Chen *et al*

doi:10.1038/nature11415

الشكل أعلاه | زراعة الخلايا السلفية للأذن الوسطي يُعيد عددًا من الأعصاب العقدية الحلزونية، الألياف العصبية تخرج من العقدة، متوجّهة نحو عضو كورتي (Organ of Corti)، مرورًا بقناة روسينثال (Rosenthal's canal) (نجمة الشكل)

يمثل الأعتلاك العَصَبِيّ السمعي شكلًا لفقدان السمع، تكون فيه خلايا شَعْر الأذن الدّاخلية- على الأرجح- سَالِمَةً نسبيًا، مما يجعل زراعة القوقعة غير فعّالة وَحْدَهَا كعلاج. بل إن الخطوة التالية في اعتلال المسار السمعي الذي اعتل بعطب سببته عصبونات العقدة الحلزونية، ولا معالجة روتينية متاحة لمواجهة فقدان العصبونات الحسية. تفيد الدراسة توليد أسلاف لخلايا الأذن من خلايا جُذعية جنينية بشرية، وتظهر أن أسلاف خلايا الأذن يمكنها أن تتمايز إلى خلايا وظيفية مُنخرطة في الاستجابة السَّمعية. زَرَعُ أسلاف خلايا الأذن في أذني أحد القوارض المعطوبتين كيميائيًا يُرْجِعُ الاستجابة المُستحثة سمعيًا في جذع

المتخصصين في العلوم العصبية، أو قد تُترَك كلها لعلماء الأعصاب.

A neural circuit for spatial summation in visual cortex

H Adesnik *et al*

doi:10.1038/nature11526

التثبيط هنا، فإن كلمة «حجم» تبدو غريبة، لأنها تعطي انطباعًا بوجود وحدات قياس طول، أو وزن، وغيرها. كما أن كلمة «قوة» هنا أيضًا غير صحيحة، لكنها تلمّح لوحدات، مثل الفولت، التي قد تُسهّل الفهم على غير

الحوصلات التشابكية اعتمادًا على الكالسيوم. ويسعى كل من رينارد جان، وديرك فاساور في هذا الملخّص إلى توحيد وربط أحدث بيانات الكيمياء الحيوية وبيانات الفيزياء الحيوية في ضوء المعارف القديمة؛ بما يقدّم طرغًا جديدًا حول مجال النقل العصبي التشابكي.

Molecular machines governing exocytosis of synaptic vesicles

R Jahn *et al*

doi:10.1038/nature11320

تأثر شبكات الأجنة بالموجات العصبية

أظهرت دراسات مختبرية سابقة، أُجريت على أنسجة شبكية بطور النمو، وجود موجات عصبية يُعتقَد بأهميتها لنمو الجهاز البصري. وقد استخدم مايكل كرير وزملاؤه الوسائل البصرية؛ لإظهار موجات عصبية في شبكات فئران حية حديثة الولادة. كما أظهرت أن انتشار هذه الموجات قبل فتح العين يساعد على إنضاج الجهاز البصري. هذه النتائج تعني أنه أثناء نمو الجنين يعمل هذا النشاط العصبي التلقائي على خلق مسار عصبي داخل المخ، وأن أي خلل في هذا النشاط أثناء النمو قد يلعب دورًا مهمًا في حدوث اضطرابات عصبية، مثل مرض التوحد.

Retinal waves coordinate patterned activity throughout the developing visual system

J Ackman *et al*

doi:10.1038/nature11529

دور الدوائر العصبية في القشرة البصرية

تستجيب الخلايا العصبية الموجودة في القشرة البصرية الأولية تفضيلًا لمؤثرات ذات حجم معين - انظر الملاحظة - كما أنها تتوقف عن ذلك عندما تقع هذه المؤثرات خارج مجالات استقبالها العادية. يُعتقد أن هذه الاستجابة المعدلة تبعًا للمعلومات التي تستقبلها الخلايا العصبية تخضع لظواهر إدراكية كثيرة. رغم ذلك، لا يزال سبب التثبيط غير مفهوم حتى الآن. وقد ذكر مؤلفو الدراسة أنهم استطاعوا اكتشاف دائرة عصبية في القشرة البصرية للفأر، تقوم بالتثبيط عن طريق آلية تتضمن في داخلها خلايا بين-عصبية مُفرزة لمادة السوماتوستاتين. ملاحظة: رغم ذكر اصطلاح «حجم»

الجرافين وإنتاجه، وإلقاء نظرة ناقدة على التطبيقات المحتملة. ومن بين التطبيقات الأولية التي ستصل إلى السوق، ويتكهن بها الباحثون، تقنيات جديدة، مثل: الإلكترونيات المرنة والمطبوعة، والخلايا الشمسية المرنة، والمكثفات الفائقة.

A roadmap for graphene

K. Novoselov *et al*

doi:10.1038/nature11458

رصد حدود حبيبات الجرافين

تعدّ مراقبة جودة الجرافين- المنتشر بمساحة كبيرة نسبيًا- مرتبطة بحدود حبيباته أمرًا هامًا في أبحاث الجرافين. وحتى الآن، يتم رصد حدود حبيبات الجرافين على مقياس نانومتري باستخدام تقنيات مجهرية إلكترونية متطورة. هنا يصف يونج هي لي وزملاؤه طريقة جديدة لرؤية بصرية مباشرة لحدود الحبيبات الخاصة بمساحة كبيرة من الجرافين تمّت على ملف نحاسي. بأكسدة ملف النحاس الواقع تحت الجرافين، حيث تنتشر الجذور المحتوية على الأكسجين- المولدة بتعرضها لأشعة فوق بنفسجية- انتقائيًا عبر عيوب (شقوق) بحدود الجرافين، تتوسع الطبقة التحتية بكفاءة؛ بحيث يمكن رؤيتها بالمجهر الضوئي. وقد طبقت هذه التقنية لكشف تأثير حدود الحبيبات على انتشار التشقق خلال الجرافين، وعلى مقاومة الصحائف.

Probing graphene grain boundaries with optical microscopy

D Duong *et al*

doi:10.1038/nature11562

علم الأعصاب

طرّح جديد للنقل العصبي التشابكي

يعتمد النقل العصبي السريع في المشابك العصبية، بصورة كبيرة، على سلسلة من البروتينات تقوم بتوصيل الإشارات عبر الأغشية العصبية، ومنها - على سبيل المثال - بروتينات الارتباط الذائبة الحساسة لإيثيل المايمايد (SNAREs)، وعوامل النقل العصبي ساينابتوتاغمينز (synaptotagmins)، ومركّبات الكومبلكسين (complexins)، ولكن من الواضح أنه لا يمكن وضع أحدث النتائج ضمن صورة واضحة حول كيفية عملها على التحام

The hexadecahydro-Diels-Alder reaction
T Hoye et al
doi:10.1038/nature11518

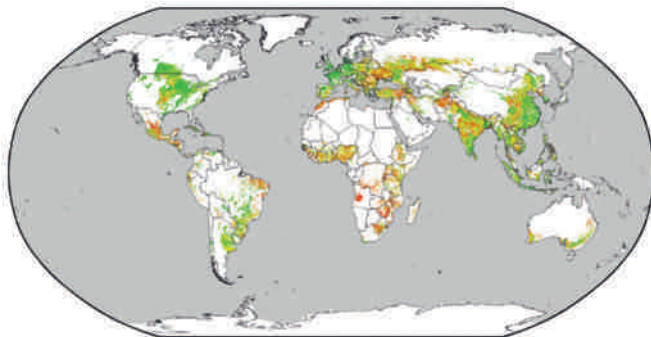
زراعة

كيف، وأين نُطعم العالم؟

هناك محاصيل عديدة، خاصة تلك المزروعة في الدول النامية، تنتج كميات أقل بكثير مما هو متوقع منها نظرياً. تستخدم هذه الدراسة بيانات إنتاج عالمية لأكثر من 17 محصولاً رئيسياً، بالإضافة إلى بيانات عن المناخ، والري، والتسميد، بغرض الوقوف على إمكانية زيادة الإنتاجية، إما عن طريق التسميد، أو الري، والكشف عن أي إفراط في الري، أو في استخدام السماد، بحيث لا يؤثر تقليل هذين العاملين سلباً على الإنتاج. وتحدد الخريطة الناتجة عن هذا الأمر أقاليم من الممكن تقليل الضغط الزراعي على البيئة فيها، وذلك عن طريق وقف الاستعمال الزائد للأسمدة الزراعية، وفي الوقت نفسه زيادة إنتاج محاصيل الحبوب الغذائية الرئيسية بما يقارب 30%.

Closing yield gaps through nutrient and water management
N Mueller et al
doi:10.1038/nature11420

الشكل أسفله | معدل الفجوة في محاصيل الذرة، والقمح، والأرز، مقاساً كنسبة مئوية للمحصول الممكن، الذي تم إنتاجه في حوالي سنة 2000. وتم حساب الفجوة الإنتاجية في المحاصيل في كل مربع من الشبكة كمعدل منطقة مرجحة بحسب المساحة للمحاصيل الثلاثة، وتم إظهارها في أعلى 98% من المساحة المزروعة.



الحبوب الغذائية الرئيسية: مدى تحقيق الإنتاجية الممكنة للمحاصيل

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

العصبية باستخدام تقنيات المقاربات البصرية الجينية (optogenetics)، التي تستخدم الضوء لتحفيز الخلايا العصبية الفردية أو تبيطها، وبين تتبع حركة دودة من نوع «كينورابتيديس إيليجانس»، ومعرفة الوقت المناسب لتوجيه الحيوانات عبر تدرجات (بصرية) افتراضية. وتبين الدراسة أن زوجاً واحداً من الخلايا العصبية البينية المُتَسِّقة interneurons كافٍ فعلياً لتحديد مثل هذه الحركة المُوجَّهة، كما تقدم الدراسة تقنيات واعدة لتحديد وتوليد أنماط النشاط العصبي؛ للسيطرة على جميع سلوكيات هذه الديدان الخيطية.

Controlling interneuron activity in *Caenorhabditis elegans* to evoke chemotactic behaviour
A Kocabas et al
doi:10.1038/nature11431

كيمياء

منهاج جديد لتخليق الأريين Aryene

تُعتبر مركبات الأريين Aryenes مركبات بسيطة نشطة، مشتقة من نُظُم أروماتية، يمكن «جسها» لإنتاج كواشف كيميائية، وعمل مستحضرات صيدلانية، وكيموايات زراعية، وأصباغ، وبوليمرات. تستكشف هذه الدراسة استراتيجية تركيب جديدة، تجمع بين التخليق المُنشئ (الجديد) De Novo للبنزينات، من خلال تفاعل الهيكساديهيدرو دايلز أدر (HDDA)، مع إتمام تحويلها موضعياً إلى مركبات بنزويدية معقدة هيكلياً. ولا يحتاج هذا التفاعل إلى إضافة فلزات، أو متفاعلات. ويقدم الباحثون المشاركون أمثلة توضح كيف أن هذا النهج يسمح بالكشف عن أساليب جديدة للتفاعلية الجوهريّة.

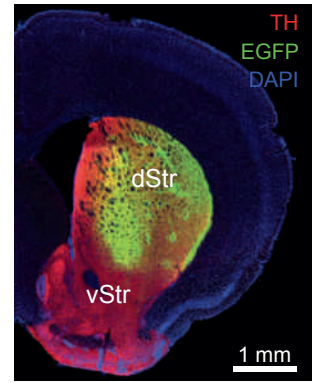
الوقاية من ضربة الحر

تؤدي ضربة الحر إلى وفاة الخلايا النخريّة، وحدث التنكس العصبي في دودة اليرداء الرشيقة (*Caenorhabditis elegans*). ويبيّن نيكتاريوس تافيرناراكيس وزملاؤه في هذه الدراسة أنّ بروتين الوقاية من الصدمة الحراريّة HSP-16.1 يقدم حماية قوية ضد الحرارة، وما تسببه من تسمم خلوي، وما إلى ذلك من الإصابات النخريّة. ويقع هذا البروتين في جهاز جولجي الوَسْطِي، حيث يعمل بجانب المَضَخَّة الخاصّة بجهاز جولجي PMR-1؛ للحيلولة دون زيادة مستويات الكالسيوم في هَيُولِيّ الخلية عند التعرض للضغط الشديد، كما يكفي الاستنهاض الجيني للتعبير عن البروتين HSP-16.1 الناتج عن التكييف المُسبق للحرارة، لكي يُضيف إلى الخلايا قوّة تقيها في مواجهة الإصابات الضارّة. في النهاية، يقوم الباحثون بتوسيع ما توصّلوا إليه من نتائج؛ لتشمل الخلايا العصبية لدى الثدييات؛ بما يقدّم طرحاً يعتبر الآلية الواقية من الإجهاد الحراري قد تمّ الاحتفاظ بها أثناء التطور، كما يقضي بإمكانية الحيلولة دون وقوع الآثار الضارّة للضربة الحراريّة عبر التعرّض لنوبة سريعة من الإجهاد الحراري المعتدل.

Small heat-shock proteins protect from heat-stroke-associated neurodegeneration
N Kourtis et al
doi:10.1038/nature11417

السيطرة على سلوك الدودة الخيطية

دُرست الدوائر العصبية في الديدان الخيطية التي تستخدمها للإحساس بالتدرجات الكيميائية والعثور على الطعام دراسة تفصيلية باستخدام تقنيات تجارب فقدان الوظائف (بالاستئصال بالليزر أو الطفرات التي تؤثر على الخلايا العصبية الفردية)، وكذلك تصوير نشاط الخلايا العصبية بتقنية تصوير الخلايا الحيّة باستخدام الكالسيوم. وتشير مثل هذه الدراسات إلى أن خلايا عصبية معينة هي المهمة في الانتحاء الكيميائي (chemotaxis)، لكن الدراسات لا تكشف سوى القليل عن الكيفية التي تبسط بها هذه الدوائر سيطرتها. وقد مزج شاراد راماناان وزملاؤه بين السيطرة

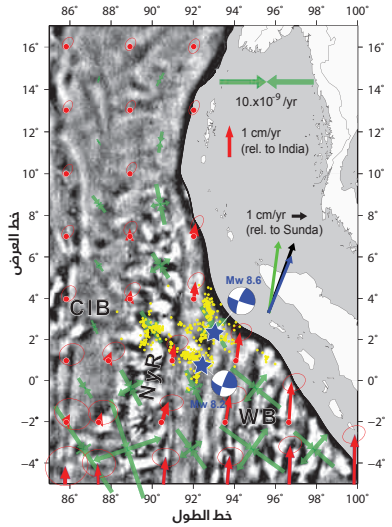


النقل المُشترك للدوبامين وجابا

يَقْبَعُ الجِسْمُ المُخَطَّط (وهو بُنية تشريحية في الدماغ) في مفترق طرق لمجموعة متنوعة من مُدَخَّلات المخ، بما في ذلك الآتية من كل من القشرة المُخيّة، والخُصين، والدماغ الأوسط. وهناك حشوّد كبيرة من الخلايا العصبية (العَصَبونات) الدُوبامينيّة في العَقْدُ القاعديّة تُنْأ للّجسم المُخَطَّط، كما أن هناك أدوات جينية حديثة، جعلت من الممكن عزّل هذه العَصَبونات والتحكّم فيها بالتعرّض للضوء باستخدام تقنيات جينية بَصْرِيّة. في هذه الدراسة، دكّر الباحث بِنّاردو ساباتيوني وزملاؤه وظيفة غير متوقّعة لهذه العَصَبونات الدُوبامينيّة في تبيط مخرجات الجسم المُخَطَّط. ووجدوا أن حمض جاما أمينوبوتيريك- وهو ناقل عصبي سريع المفعول، ويُعرّف بـ«جابا» (GABA)- هو مصدر هذا التبيط. من المثير للاهتمام، أنّ «جابا» لم يتمّ تحميله في حويصلات من خلال الطريق المعتاد، ولكن عن طريق الناقل المسمّى بـ«VMAT2»، الذي يقوم أيضاً بنقل الدُوبامين. وتبسط هذه النتائج من ديناميكية إشارة العَصَبونات الدُوبامينيّة، وتُعَدّ مثالاً على النقل المُشترك في هذه المجموعات من الخلايا.

Dopaminergic neurons inhibit striatal output through non-canonical release of GABA
N Tritsch et al
doi:10.1038/nature11466

الشكل أعلاه | تحفيز الخلية العصبية بواسطة الردي إيه) - مادة الدوبامين - يعمل على تبيط خلايا (إس بي إن). مادة التيروسين هيدروكسيليز سي باللون الأحمر، بروتين فلوروسنتي محفز أخضر اللون، صبغة نوية زرقاء اللون المقياس 1 مم



جيولوجيا

زلزال 11 أبريل شرق المحيط الهندي

في 11 أبريل 2012 وقع زلزالان من أكبر الزلازل التي سُجلت على مر العصور، بقوة 8.7 و 8.2 درجة (بمقياس ريختر للزلازل)، شمال شرق المحيط الهندي، على بعد بضعة مئات الكيلومترات قبالة ساحل سومطرة. هناك ثلاث مجموعات تكتب الآن تقريبًا لتحليل البيانات الزلزالية المتعلقة بالأيام والأشهر قبل وبعد هذا الحدث، فضلاً عن الحدث نفسه. يبين ماتياس ديليسكلوز ورفاقه أن هذه الزلازل جزء من زيادة مستمرة بتشوه الصفائح (الأرضية) بين الهند وأستراليا، التي تلت زلزال ذات قوة دفع عظمى في 2004 بـ«أنشيه»، وفي 2005 بـ«نياس».

خلص الباحثون إلى أن الصفيحة الأسترالية-مدفوعة بقوى سحب الألواح عند أحاديدي «سوندا»-تتفصل تدريجيًا عن اللوح الهندي. يرى هان يو وزملاؤه أن حادث زلزال 11 أبريل انطوى على أربعة تصدعات مركبة، استغرقت عدة دقائق، تبعثها بعد ساعتين هزة ارتدادية بقوة 8.2 درجات. هذه التصدعات العظيمة - التي تمتد في القشرة إلى الطبقة العليا من الدثار الجيولوجي- تمثل تشوهات كبيرة في الغلاف الصخري، قد ينتج عنها بنهاية المطاف حدود متموضعة بين الصفيحتين (اللوحين) الهندي والأسترالي. وقد بيّن فريد بوليتس وزملاؤه أنه في الأيام الستة التي أعقبت 11 أبريل تضاعف معدل الزلازل البعيدة - التي تزيد قوتها عن 5.5 درجات بمقياس ريختر- خمسة مرات تقريبًا، وحتى الزلازل التي

تصل قوتها إلى 7 درجات يبدو أنها انطلقت. إن القوة المحركة غير المتوقعة أو المسبوقة لهذا الزلزال ربما نشأت من إحدائيات موقع مصدره المنزلق، أو لأنه ضرب في وقت انخفاض غير معتاد لمعدل الزلازل العالمي، وزيادة عدد مواقع «التنوي» nucleation التي كانت على وشك الانهيار.

April 2012 intra-oceanic seismicity off Sumatra boosted by the Banda-Aceh megathrust
M Delescluse et al
doi:10.1038/nature11520

الشكل أعلاه | علم الحركات الحادثة في الوقت الحاضر للصفيحة الهندوأسترالية. موضّح بالشكل بؤر زلزالي 11 إبريل 2012 - متمثلة في شكل كرات بيض وورق (كرات الشاطن) - الواقعين في حوض وراتون (WB)، بقوة 8.6، و8.2، بقلب الصفيحة الحدودية الممتدة بين الهند وأستراليا. وتفصل سلسلة جبال ناينتي إيست (Nyr) - وهي الناتجة عن البقعة الساخنة كيرجويلين - حوض وراتون عن الحوض الهندي الأوسط (CIB). وبعيدًا عن الأخدود، تمتد الخلفية بطول 120 كيلومترًا من شذوذ الجاذبية خارج مجال الضغط الجوي التابعة عالية - التنصيف، موضحة المنتصف المحاذي لمناطق التصدع. وتظهر ثلاثة متجهات تقارب شرق أخدود سومطرة- أدامان، محسوبًا عند موقع المركز السطحي لزلزال أنشيه عام 2004. ويمثل السهم الأزرق متجه الهند/سوندا (IN/SU) متوّفّعًا بواسطة نموذج مورفيل العالمي (46 مم في السنة -1 باتجاه شمال 22° شرقًا)، بينما السهم الأخضر يمثل متجه أستراليا/سوندا، متوّفّعًا باستخدام نفس النموذج (54 مم في السنة-1 باتجاه شمال 8° شرقًا). ويقع المتجه الحقيقي للتقارب في المنتصف، حيث إن اللوح المنزلق لا هو الهند، ولا أستراليا. والسهم الأسود (56 مم في السنة -1 باتجاه شمال 20° شرقًا) هو تقدير لمعدل التقارب، بحيث يؤخذ في الحسبان اللوح الهندي الأسترالي غير الصلب. وتشير المتجهات الحمراء إلى سرعة مجال القشرة الأرضية غير الصلبة بنسبة خطأ 95% منحنية عند متجهات عُقد غرب خط الأخدود. ومعدل إجهاد الحقل المُناظر لكل موضّح كاسهم خضر مزدوجة. وعند خط عرض زلازل أبريل عام 2012، تزداد حركة حوض وراتون بالنسبة إلى الهند باطراد من الغرب للشرق، من الدنو غير المُعتدّ به لسلسلة جبال نيناتيبيست إلى 10 مم في السنة -1 قريبًا من الأخدود.

ملك

نظرة قريبة لمرحلة متأخرة من تطور نجمي

صور جديدة للنجم «آر سكُلْبُتوريس» (R Sculptoris) في الطور الأخير من حياته- بيانات مبكرة من تليسكوب الراديو «ألما» (ALMA) فائق الوضوح في شيلي- تكشف بوضوح عن وجود هيكل حلزوني لم يكن معروفًا من قبل في الغلالة الرقيقة من الغبار والغاز المحيطة بالنجم. يعتقد أن الغلالة تكونت عندما تسببت دفقة حرارية دافعة بفقد متزايد للكتلة. وقد لوحظت هيكل حلزونية مماثلة من قبل مع أغلفة نجمية دوارة، ويُرجح أن تكون هذه سمة خاصة لنظام (النجوم) الثنائي. ولدى جمع بيانات الرصد مع المحاكاة الهيدروديناميكية، خلص الباحثون إلى أن «آر سكُلْبُتوريس» نجم ثنائي، خضع لدفقة حرارية دافعة منذ نحو 1800 سنة. وربما استمرت الدفقة لنحو 200 سنة، وكان فقدان الكتلة أكبر بثلاث مرات مما كان يُعتقد سابقًا.

Unexpectedly large mass loss during the thermal pulse cycle of the red giant star R Sculptoris
M Maercker et al
doi:10.1038/nature11511

علم الوراثة

النمط الظاهري النيكلويتايد وتغيرات

نجحت دراسات على نطاق الجينوم- المعروفة بـ«GWAS»- في اكتشاف الآلاف من ظاهرة تعدّد أشكال النيكلويتايد الواحد - المعروفة بـ«SNPs»- المرتبطة بصفات مركبة بقطاعات سكانية بشرية. اختبرت هذه الدراسات الارتباط بين تعدد أشكال النيكلويتايد، ونمط ظاهري- مرض أو صفة كميّة- يُعبّر عنه كمتوسط الصفة. وهذه الدراسة الجديدة مختلفة، حيث تختبر الارتباط بين تعدد أشكال النيكلويتايد (SNPs) وتغيرات النمط الظاهري، باستخدام أكثر من 100 ألف عينة لأطوال ومؤشرات كتلة الجسم في قطاعات سكانية بشرية. وجد الباحثون أن حدوث حالة تعدّد أشكال نيكلويتايد واحدة في موضّح جيني يُسمى «FTO»، الذي يُعرف بكونه مرتبطًا بالبدانة، يرتبط أيضًا بتغيّر نمطي ظاهري. وتوضح هذه النتائج إمكان إيجاد متغاير جيني

يرتبط بالتغير بالنمط الظاهري، وأنّ التباين بين الأشخاص في البدانة يُمكن أن يُفسّر جزئيًا بالنمط الجيني عند موضّح «FTO». مع ذلك، فإنّ معظم الاختلافات الجينية لا ترتبط بتغيّر نمطي ظاهري، أو تكون آثارها على التغير ضئيلة جدًا.

FTO genotype is associated with phenotypic variability of body mass index
P Visscher et al
doi:10.1038/nature11401

البيدر

رصد سلوك الخلايا المُصابة بالإيدز

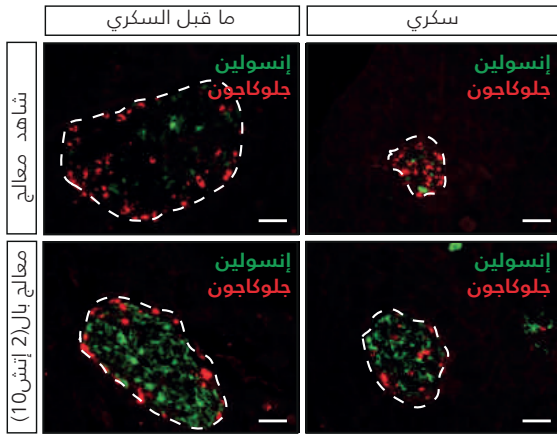
تقدّم هذه الدّراسة لمحة أولى لسلوك الخلايا المُصابة بفيروس العوز المناعي البشري (HIV) في داخل الكائنات الحيّة، وهو ما أظهر وقوع أحداث غير متوقّعة على الإطلاق؛ حيث تمكّن توماس موروكا وآخرون من استخدام الميكروسكوب الحيوي متعدّد الفتونات، لمشاهدة الخلايا المناعية النّائية (T-Cells) المُصابة بفيروس العوز المناعي (HIV) في داخل العقد الليمفاويّة لبعض الفئران المعدلة؛ ولاحظوا انخفاض معدّل حركة هذه الخلايا، وظهور زوائد طويلة على أغشية تلك الخلايا. كما سجّلوا ملاحظاتهم بأنّ علاج تلك الفئران بواسطة مثبّطات الخلايا الليمفاويّة يحوّل دون انتشار فيروس العوز المناعي البشري HIV-1 في الدورة الدموية، رغم استمرار هذا التثبيط طوال فترة العلاج فحسب.

HIV-infected T cells are migratory vehicles for viral dissemination
T Murooka et al
doi:10.1038/nature11398

علم المناعة

الإنزيمين «كاسباز-1» وعدوى السّلمونيلا

مُعظم مسببات الالتهاب المعروفة- مُركّبات مُتعدّدة البروتينات ذات دور محوري في التّمناعة الفِطرية - تَسبّح موت الخلية بتفعيل إنزيم الالتهاب «كاسباز-1» (caspase-1). مؤخرًا، دفع اكتشاف مجموعة فرعية من مسببات الالتهاب- التي تستهدف إنزيم «كاسباز-11» (caspase-11)- إلى اتجاهات بحثية جديدة بهذا المجال. دراسة دور كل من إنزيم «كاسباز-1»،



مرض السكري

عامل نمو بطانة الأوعية علاج للسكري

نقل شحم بطانة الأوعية لتحسين حساسية العضلات للإنسولين، والتخلص من الجلوكوز.

Targeting VEGF-B as a novel treatment for insulin resistance and type 2 diabetes

C Hagberg *et al*

doi:10.1038/nature11464

الشكل أعلاه | الاستبدال الوقائي

والعلاجي لعامل النمو - المعروف

اختصارًا (في إي جي إف-بي VEGF-B) -

يحافظ على إفراز الإنسولين ومورفولوجيا

جزيرة البنكرياس في نماذج فئران مرض

السكري. جزيرات بنكرياس صُغت

بالإنسولين والجلوكاجون. خطوط

مقياس الرسم: 100 ميكرومتر.

النوع الثاني من داء السكري مرض مزمن يصيب أكثر من 310 ملايين نسمة أنحاء العالم، ويبدى نحو 90% منهم مقاومة للإنسولين.

توضح هذه الدراسة للنوع الثاني من السكري—عبر نماذج حيوانية— أن التثبيط الوراثي والدوائي للإشارات الموجهة نحو «عامل نمو بطانة الأوعية-بي» أو (VEGF-B)، بمقدوره أن يحد من تراكم الدهون في

العضلات، ويعكس مسار آثار الأيض السلبية للنوع الثاني للسكري، بما في ذلك مقاومة الإنسولين. ويشير الباحثون إلى أن مناهضات «عامل نمو بطانة الأوعية-بي» قد تكون فعالة في السيطرة على النوع الثاني من السكري، باستهداف خصائص

الأولى للإصلاح مزدوج النسخ بأسلوب يستخدم جزيئًا واحدًا. وقد تبيّن أنّ العامل الإضافي البكتيري (Mfd) يعزز تفكك بوليميريز الحامض النووي على مرحلتين: فهو أولاً يسوق انهيارًا جزئيًا لفقاعة النسخ؛ لتشكيل وسيط معرّم، ثم تقوم سلسلة خطوات لا رجعة عنها باستلال البوليميريز من الحمض النووي، وإعادةه إلى «الشكل-ب» (B-form) الطبيعي. وبذلك، تُظهر التجارب الخصائص الحركية العامة لبدء الإصلاح مزدوج النسخ، التي يمكنها أن توفر إطارًا لفهم هذه العملية في داخل الجسم الحي.

Initiation of

بالأمراض، كما أن المعلومات البنوية والبيوكيميائية المتوفرة هنا تشكّل إطارًا لفهم الآلية الجزيئية التي تتمكن بواسطتها بروتينات الأغشية الخلوية من نقل الجلوكوز وغيره من أنواع السكر.

Crystal structure of a bacterial homologue of glucose transporters GLUT1-4

L Sun *et al*

doi:10.1038/nature11524

بيولوجيا الخلية

تحديد بنية ناقل فيتامين ب 12

إن ناقلات ABC (الكاسيت المقيّد لآدينوزين ثلاثي الفوسفات ATP) هي عبارة عن بروتينات غشائية تقوم بإنجاز مهام فيسيولوجية عديدة بالمزاوجة بين التحلل المائي لآدينوزين ثلاثي الفوسفات الخلوي، ونقل موقع الركائز عبر الأغشية البيولوجية. ويتم توسط اقتناص الفيتامين ب 12 عبر الغشاء الداخلي للأشريكية القولونية (E.coli) من قبل ناقلات ABC المسماة BtuCD، لكن آلية هذا النقل غير مفهومة تمامًا. يتناول هذا المقال البنية البلورية الشعاعية لـ«مركب البروتين المقيّد للناقل» (BtuCD-F) العالق في حالة تقييد مع الأدينيليل إيميدو داي فوسفات، إن وحدات BtuC الفرعية الممتدة بطول الغشاء تتخذ طريقة تشكّل غير مشاهدة سابقًا، يتم فيها إغلاق المسار المركزي لتغيير المواقع من قبل بوابة سيتوبلازمية أخرى. وتشير التجارب الوظيفية إلى أن النقل الغشائي يحدث بآلية نقل التحويّ المميزة عن تلك المشاهدة لدى غيره من ناقلات آدينوزين ثلاثي الفوسفات الأخرى.

Structure of AMP-PNP-bound vitamin B12 transporter BtuCD-F

V Korkhov *et al*

doi:10.1038/nature11442

إعادة إنزيم بوليميريز الحمض النووي

وجود آفة بالحمض النووي (DNA) تُعرقل استقالة إنزيم بوليميريز (polymerase) الحمض النووي (RNA). ولاستئناف النسخ الوراثي، تبدأ عملية «الإصلاح مزدوج النسخ». ينطوي الأمر على عامل إضافي بكتيري (Mfd)، يعزز إطلاق البوليميريز المتعثر قبل إزالة الآفة بعوامل إصلاح الحمض النووي (DNA). وتتبيّن هذه الدراسة المراحل

وإنزيم «كاسباز-11» أثناء عدوى بكتيريا السلمونيلا في الفئران- نموذج عدوى داخل الخلية- كشفت أن تفعيل «كاسباز-11» بواسطة السلمونيلا (المعويّة التيفيّة القاريّة)، في غياب المناعة المُستحثة بإنزيم «كاسباز-1»، يُشهم في انتشار البكتيريا مسببة المرض، وذلك باستحثاث موت الخلايا البلغميّة. سيكون هاما تحديد إن كان تفعيل إنزيم «كاسباز-11» له آثار مشابهة مُضرة بالكائن المُضيف في نماذج أمراض مُعدية أخرى.

Caspase-11 increases susceptibility to Salmonella infection in the absence of caspase-1

P Broz *et al*

doi:10.1038/nature11419



غلاف عدد 18 أكتوبر 2012
طالع نصوص الأبحاث في عدد 18 أكتوبر من مجلة نايتشر الدولية.

كيمياء حيوية

تحديد بنية ناقل الجلوكوز

تعتبر البروتينات الناقلة للجلوكوز عبر الأغشية الخلوية أساسية بالنسبة لعملية أيض (استقلاب) ميتابولزم) الجلوكوز في عديد من العضويات، ابتداء من الميكروبات، حتى الثدييات. في هذا المقال نجد إشارة إلى ثلاث بنى بلورية بالأشعة السينية لبروتينات (XylE)، نديد الأشريكية القولونية (E.coli) من أسرة البروتينات الناقلة للجلوكوز من البروتينات البشرية، عند اجتماعه في مركب مع الزايلوز اليمين «د-زايلوز» (D-xylose)، والجلوكوز اليمين «د-جلوكوز»، و«6-برومو-6-ديوكسي-د-جلوكوز» (6-bromo-6-deoxy-D-glucose). لقد مكّن بناء النماذج البنوية للبروتينات الناقلة للجلوكوز 4-1 (4-GLUT1) المؤلفين من تحديد خرائط الطفرات معروفة الارتباط

transcription-coupled repair characterized at single-molecule resolution

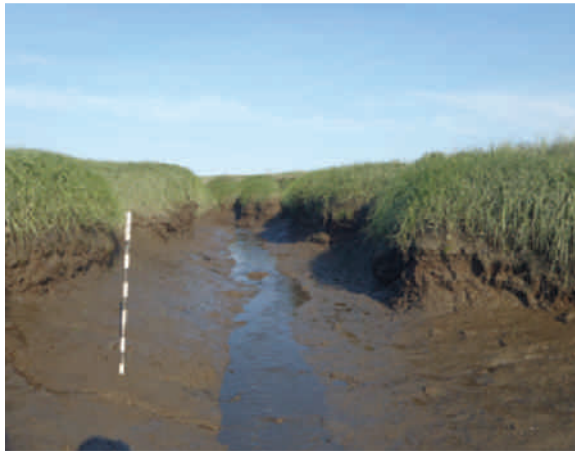
Kévin Howan *et al*

doi:10.1038/nature11430

فلك

مصدر الطاقة لبقايا المستعر الأعظم

تنبأ النماذج النظرية لانفجارات بقايا المستعر الأعظم أنه بعد سنوات قليلة سادها تحلل نظائر الكوبالت-56 والكوبالت-57، بأن يهيمن على



علوم البيئة

فائض المغذيات تهدد المستنقعات المالحة

للبحر إنتاجية وأهمية. يتناقض هذا الفقدان بشكل حاد مع توقعات بأنّ زيادة كتلة النباتات الحيوية فوق الأرض، واصطياد الرّواسب، وتكوين المستنقعات.

Coastal eutrophication as a driver of salt marsh loss

L Deegan et al

doi:10.1038/nature11533

الشكل أعلاه | صور للمستنقعات، من تجربة الإغناء بالمواد الغذائية في الأنظمة البيئية. حقوق الصورة: إل. إيه. دي.

توفّر المستنقعات المالحة خدمات هامة للمنظومات الإيكولوجية (البيئية)، مثل حماية المدن الشاطئية من العواصف، والتخلّص من فائض المغذيات، وحبس الكربون. ورغم تدابير الحماية، إلا أنّ هذه التّظمر البيئية في تراجع. بعد حوصلة 9 سنوات من المعلومات حول تجربة إغناء المنظومات الإيكولوجية بالمغذيات، اتضح مؤخراً أنّ المستويات الراهنة لتحميل المواد المغذية الساحلية أدت لاختلال إزالة نيتروجين المستنقعات؛ ممّا يؤدي إلى فقدان أكثر المستنقعات المحاذية

يأجرى سلسلة من القياسات الطيفية، مما يسمح باستخراج مكونات السطح من البيانات المقاسة.

Bonding and structure of a reconstructed (001) surface of SrTiO₃ from TEM

G Zhu et al

doi:10.1038/nature11563

علم الأورام

السر وراء مقاومة أورام الميلانوما للعلاج

تستجيب بعض أورام الميلانوما الجلدية للعلاج بواسطة خلايا تائية سامة للخلايا (CTL)، الخاصة بمستضد تمايز خلايا الميلانوما، لكن كثيراً ما

علوم المواد

الترايب السطحي تحت المجهر

تقدم هذه الورقة أسلوباً بسيطاً ومتمّاحاً، لسبر طبيعة الترابيب في أعلى سطح من المادة، باستخدام تيتانات سترونسيوم (strontium titanate) المهمة تكنولوجياً كمثال. استطاع المؤلفون تكوين عينة وتدية الشكل، بغيّة تقليل سُمك العينة كلما تحرك المجهر الإلكتروني النافذ (TEM) خلال العينة لجمع المعلومات الطيفية. بهذه الطريقة، يقل مستوى الإشارة المجهرية الدالة على جسم المادة، بينما يزيد على السطح. يمكن تقدير الأوزان النسبية لإشارات السطح وجسم المادة

فيزياء الكم

إقران الغزل الأحادي بالتجاويف

ستكون الكيوبتات (Qubits)، وحدات الكم (الكوانتم)، المعتمدة على حركة الإلكترون المغزلية واعدة، خاصة في تطبيقات المعلومات الكمية؛ لكن لو كان لهذه البنى الكمية أن تحقق عملياً، سيكون ضرورياً تطوير طريقة لنقل معلومات الغزل الكمية بين الكيوبتات خلال مسافات كبيرة. وقد سبق عرض إمكانية استخدام دارات الميكروويف فائقة التوصيل، لبناء دوائر مثل «حافلة الكم»، مما يمكّن من تشابك كمي بين وحدتي كيوبت منفصلتين مكانياً، ويعرض جاسون پتا وزملاؤه إمكانية ربط الكيوبتات أحادية الغزل، الآتية من أشباه الموصلات «النانوسلكية» تلك الدارات، مما يمهد الطريق لمدى أكبر من التشابك الكمي للكيوبتات الغزليّة.

Circuit quantum electrodynamics with a spin qubit

K. Petersson et al

doi:10.1038/nature11559

تغير المناخ

توقّع استمرار المناخ القطبي «غير الجليدي»

يقدم قنچين هاو ورفاقه تسجيلاً لتغيّرات في أحجام البذور في «هضبة لويس الصّبيّة» —وكالة رصد التغيّرات في قوّة الرّيح الموسمية شرق الآسيوية الصّبيّة (EASWM)— مما يظهر أنّ الإشعاع الشمسي العالي نسبياً، خلال فترة 400 ألف سنة، أّجل بدء العصر الجليدي التالي حوالي 20 ألف سنة، مقارنة بغيره من بدايات العصور الجليديّة.

ميكانيكياً، يحتمل أن يكون امتداد الظروف الدافئة مرتبطاً بضعف منظومات الضغط العالي في سيبيريا المرتبطة بتأخر عمليّة تراكم الجليد الشمالي والتلّج. ويتكهن المؤلفون بأنّ هذه المشاهدات توحى بأنّ مناخ القطب (الشمالي) قد يبقى في حالة غير جليديّة لما يزيد عن 40 ألف سنة، حتى في غياب غازات الاحتباس التّاجية عن النشاط البشري.

Delayed build-up of Arctic ice sheets during 400,000-year minima in insolation variability

Q Hao et al

doi:10.1038/nature11493

موازنة الطاقة تحلل إشعاعي لعنصر التيتانيوم-44- ليتحول إلى كالسيوم مستقر.

تطوي عملية التحلل على انبعاث أشعة سينية (إكس)، وفوتونات أشعة جاما بطاقتها المميزة. لكن حتى الآن، لوحظت خطوط الانبعاث هذه بشكل لا لبس فيه من مصدر واحد فقط، وهو كاسيوبيا إيه (Cassiopeia A)، أحدث بقايا المستعرات العظمى المعروفة بمجرة درب التبانة. وقد أورد سيرجيه جريبنيف وزملاؤه مؤخرًا رسداً لخطين متميزين من أشعة تيتانيوم-44- السينية النافذة في الأشعة المنبعثة من بقايا المستعر الأعظم «1987A-». وتشير قياسات تدفق الفوتونات بواسطة تليسكوب إلتجرال إلى أن معدل التحلل الإشعاعي كافٍ لإمداد بقايا (المستعر الأعظم) بالطاقة في السنوات الأخيرة، وأيضاً يعطي تقديراً للكتلة الأولية لتيتانيوم 44- الذي تخلّق في انفجار المستعر الأعظم، والذي سوف يساعد في تقييد نماذج التخليق النووي المتفجر.

Hard-X-ray emission lines from the decay of 44Ti in the remnant of supernova 1987A

S. Grebenev et al

doi:10.1038/nature11473

نظائر الزنك ترجح «الاصطدام العملاق»

تشير النظرية الأثيرة لمنشأ نظام ثنائي الأرض-القمر إلى أنه يعود لاصطدام بين الأرض الأولية، وجرم عملاق بحجم المريخ. ترك هذا الحدث الكارثي مؤشراً على تكوين النظائر في القمر، لا سيما والنظائر الخفيفة تبخر بسهولة أكبر من الثقيلة. الزنك- بشكل خاص- مؤشر قوي لتواريخ العناصر المتطايرة بالكواكب، إذ أنها تخضع لتجرّنة نظائرية قوية في صخور الكواكب، لكنها تتجرّأ بالكاد بعد النشاط البركاني على الأرض. تقارن هذه الدراسة بين بيانات عالية الدقة لنظائر الزنك في البازلت القمري، والنيازك المريخية، والصخور النارية الأرضية. ووجدت أن صخور الصهبر القمري غنية بالنظائر الثقيلة للزنك، وبها تتركيزات زنك أقل عمّا بعينّات أرضية ومريخية. يخلص الباحثون إلى أن هذه الاختلافات نتجت عن تبخر واسع النطاق للزنك عقب حدث الاصطدام العملاق المكوّن للقمر.

Zinc isotopic evidence for the origin of the Moon

R Paniello et al

doi:10.1038/nature11507

النديد البرعي-1» أو (Spry1)، مثبت للإشارات الصادرة إلى «عامل نمو الأرومة الليفية»، ويحافظ على بعض السكون في ألياف خلايا العضلات الهيكلية المسنة.

The aged niche disrupts muscle stem cell quiescence

J Chakkalakal *et al*

doi:10.1038/nature11438

طريق أبسط للخلايا الجذعية القردانية

تمتلك الخلايا القردانية عدة مزايا لتصميم الدراسات الوراثة، لكن باستثناء وجودها في الخلايا الجنسية، فهي نادرة الوجود عند الحيوانات. وقد طرحت التقارير مؤخرًا عن الخلايا الجذعية الجنينية الفردانية المشتقة من بويضات أسماك ميداكا والفئران المنشطة إمكانية إنتاج خلايا ثدييات فردانية محوذة، لاستخدامها في الدراسات الوراثة إن أمكن الوصول لأساليب إنتاج موثوقة وكفوءة. لقد تقدمت جوكي وزملاؤه خطوة في ذلك الاتجاه بالنسبة للخلايا الجذعية الجنينية الفردانية الذكرية متعددة القدرات (ahES)، وتوليد فئران معدلة وراثيًا، سليمة صحيًا، عن طريق «تخصيب» خلايا (ahES) مع البويضات. قد يُفضي هذا التطور إلى استنباط استراتيجيات استهداف جينات أسهل وأكثر فاعلية.

Androgenetic haploid embryonic stem cells produce live transgenic mice

W Li *et al*

doi:10.1038/nature11435

الشكل أعلاه | توليد خلايا جذعية جنينية فردانية ذكرية متعددة القدرات. منظر تخطيطي لعملية اشتقاق الخلايا الجذعية الجنينية الفردانية الذكرية متعددة القدرات، التي تحمل واسمًا بروتينيًا محسن الأداء، أخضر، متأقلاً المقياس: 100 ميكرومتر.

قدرة هذين اللقاحين على الوقاية من الإصابة بالفيروس، بالإضافة إلى مدى سلامتهما. أظهر اللقاح فعالية بلغت 31% ضد فيروس العوز المناعي HIV-1، كما أظهرت الأجسام المضادة الناتجة ارتباطًا عكسيًا بخطر الإصابة بالعدوى. يطرح رولاند ورفاقه في هذه الدراسة تحليلًا جينيًا للعدوى التي أصابت متطوعي التجربة، بجانب التعرف على التوقيعات المرتبطة بالاستجابة المناعية الناتجة عن تعاطي اللقاح، بما يدعم نظرية العلاقة السببية بين تعاطي اللقاح، والوقاية من العدوى؛ حيث تتغير الأحماض الأمينية الفيروسيّة في المواضع 169، و181 في العقدة المتنوعة الثانية من الغلاف الفيروسي، وهو ما يظهر شديد الارتباط بالفعالية.

Increased HIV-1 vaccine efficacy against viruses with genetic signatures in Env V2

M Rolland *et al*

doi:10.1038/nature11519

خلايا جذعية

الخلايا الجذعية أقل ثباتًا مع تقدّم العمر

تراجع كفاءة صيانة الخلايا الجذعية مع التقدم في العمر، لكن من غير الواضح ما إذا كان لعشّ الخلايا الجذعية دور في هذا التراجع. وهنا يشير أندرو براك وزملاؤه في تقريرهم إلى أنه مع التقدم في العمر لدى الفئران، يشهد عش الخلايا العضلية الهيكلية انقسامًا فتيلًا أكثر - بحيث يتمكن عدد أكبر من الخلايا من الانقسام الفتيلي والتمايز - وأقل قدرة على المحافظة على سكون الخلايا الجذعية للعضلات الهيكلية. هذا الأمر يؤدي إلى نقص إمكانية التجدد الذاتي في الخلايا الجذعية. ويعتبر «عامل نمو الأرومة الليفية 2» (FGF2) هو العامل الرئيس المحدث للانقسام الفتيلي في العش الهرم، رغم أن عددًا قليلًا من الخلايا الجذعية للعضلات الهيكلية يظهر «بروتين

التشابكات العصبية بطريقة فوق خطية عبر النبضات الكهربائية (العصبية) الموضوعية، لكن لم يتضح بعد ما إذا كان هذا سيؤثر على بدرجة الشبكات العصبية بقشرة المخ داخل جسم حي. وقد تمكّن جاك شيلر وزملاؤه في هذه الدراسة من سد النبضات المعتمدة على مستقبلات «ميثيل أسبارتات» (NMDA) في طبقة مُدخلات القشرة الدماغية الإسطوانية للفئران، كما استطاعت قياس انخفاض تناغم الزوايا مع تحفيز الخط الطولي. تُظهر النتائج أنّ للمعالجة الشجيرية النشطة دور في تشكيل الاستجابات العصبية لاستشعار الخط الطولي في عصبونات القشرة الدماغية.

Nonlinear dendritic processing determines angular tuning of barrel cortex neurons in vivo

M Lavzin *et al*

doi:10.1038/nature11451

كيف تعمّق الكرب الشعور بالاكئاب

قد تسبّب الإجهادات والكرب الشديدة تدهور حالات الاكتئاب الرئيسية، وهو ما يتمثل بتحوّل المريض من التعاطي مع البيئة المحيطة إلى الانسحاب منها. في هذه الدراسة، يشخص پول فيليبس وزملاؤه آلية خلوية تسبّب هذا التحوّل. باستخدام نموذج من فئران التجارب، وجد الباحثون أنّ عامل إفراز القشرة الكظرية (CRF) المكوّن من «بتايد عصبي» يُفرض استجابة للكرب، فيزيد بدوره إفراز الدوبامين داخل جوار النواة، وهو تقنين سرعان ما يُفقد مع التعرّض لكرب حاد. كما تستجيب الحيوانات عكسيًا لعامل إفراز القشرة الكظرية قبل وبعد التعرّض للكرب، مع تتغير في خواصه من فاعل للشهية إلى صايد لها.

Severe stress switches CRF action in the nucleus accumbens from appetitive to aversive

J Lemos *et al*

doi:10.1038/nature11436

يكتسب المرضى مقاومة للعلاج. استخدمت الباحثة جنيفر لاندسبرج وزملاؤها نموذجًا لأورام الميلانوما لدى فأر محوّر وراثيًا، لدراسة آلية هذه المقاومة. وأظهر الباحثون أنّ كشم خلايا الورم القابلة للانعكاس والمساق بالسيبتوكين (TNF- α) يفسد التعرف على الورم بواسطة CTL الخاص بمستضدات ميلانوما، لكن ليس بخلايا تائية سامة خلويًا خاصة بمستضدات غير ميلانومية متحوّرة. يشير هذا البحث إلى أنّ لدونة خلية الورم-لا النمو الانتقائي لمجموعات خلوية محددة- هي المسؤولة عن مقاومة الخلايا التائية. Melanomas resist T-cell therapy through inflammation-induced reversible dedifferentiation

J Landsberg *et al*

doi:10.1038/nature11538

علم المناعة

ترويض الاستجابة لمضادات الفيروسات

يجب تقنين الاستجابات لمضادات الفيروسات بإحكام شديد، إذا كانت مُستخدمة للدفاع بفعالية ضد العدوى؛ بما يقلّل التلف الجانبي لحدّه الأدنى. وباستخدام نهج بيولوجيا المنظومات، استطاع فلاديمير ليتفك وآخرون التعرف على عامل النسخ الوراثي FOXO3، كمنظّم سلبي لعامل تقنين الإنترفيرون IRF7، الذي يؤدي دورًا رئيسًا في تنظيم الاستجابة المضادة للفيروس. وهنا يظهر كل من FOXO3، وIRF7، وIFN- α كعوامل فاعلة في دائرة تقنين مضطربة التغذية، بوجود خصائص متسقة مع الدور الذي تؤديه في توازن الدفاع المناعي لدى العائل، وتفشي الالتهاب.

A FOXO3-IRF7 gene regulatory circuit limits inflammatory sequelae of antiviral responses

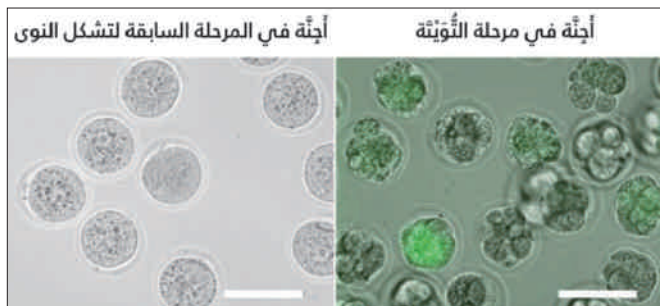
V Litvak *et al*

doi:10.1038/nature11428

علم الأعصاب

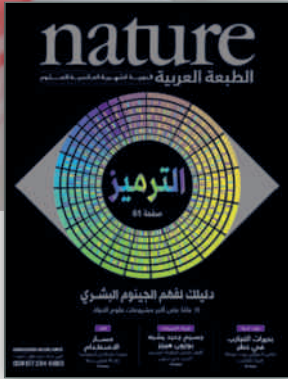
ضبط خلايا القشرة الدماغية

هناك سؤال قديم متجدّد في علم الأعصاب حول الدور التّشط الذي تلعبه آليات الشجيرات العصبية في العملية الحسية في داخل الجسم الحي. من المعروف أنّ الشجيرات العصبية تقوم بجمع مُدخلات



البحوث العلمية عالية التأثير متاحة الآن للمجتمع بأكمله.

nature
الطبعة العربية



انضم إلى رواد العلوم باطلاعك على *Nature* الطبعة العربية، التي تصدر شهرياً باللغة العربية، إلى جانب الموقع الإلكتروني الخاص بها على شبكة الإنترنت، الذي يتم تحديثه بصفة دائمة.

إن *Nature* الطبعة العربية تتيح للناطقين باللغة العربية متابعة الأخبار العلمية العالمية فائقة الجودة، والتعليقات الواردة عليها من خلال "Nature". إن محتوى المجلة سيكون متاحاً مجاناً على الإنترنت كل أسبوع، مع وجود نُسخ مطبوعة محدودة من المجلة شهرياً.

اطلّع على *Nature* الطبعة العربية من خلال الإنترنت، واملأ النموذج الخاص بالاشتراك مجاناً باستخدام الرابط التالي:
arabicedition.nature.com

بالمشاركة مع:



مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

nature publishing group **npg**

مهن علمية

وظائف نيتشر لأحدث قوائم الوظائف
www.naturejobs.com والنصائح المهنية؛ تابع:

نقطة تحول حوار مع نانان بيرلستاين باحث علم
الأدوية التَّطوُّري ص. 87

تعليم عالٍ الخبرة البيطرية أمل للباحثين في مكافحة
الأمراض، ودعم الأمن الغذائي ص. 83



B. MELLOR

ما بعد الدكتوراة

صوت لمن لا صوت له

مجهودات التوعية والتأييد وتقديم خدمات أكثر، لكن ضالة الميزانية وقلة عدد الموظفين وتحديات التمويل تمثل عقبات كأداء.

البداية من القاعدة الشعبية

لقد تم وضع النواة الأولى للجمعية في 2002 أثناء اجتماع بدأته ودعمته الجمعية الأمريكية الأمريكية لتقدم العلوم (AAAS) بواشنطن العاصمة. وقد تضمن تقرير قدمته قبل عامين مجموعة الأكاديميات القومية الأمريكية توصيات بقيام هيئات التمويل، والمعاهد، والهيئات الأخرى بمنح باحثي ما بعد الدكتوراة التقدير والأجر اللائقين، وتوفير المزايا الصحية لهم، وتسهيل نقلهم إلى وظيفة دائمة. ولكن بحلول وقت عقد اجتماع الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم (AAAS) كان عدد قليل من الهيئات قد اعتمدت الاقتراحات المقدمة. هكذا قرر هؤلاء الباحثون في الاجتماع تغيير المشهد بأنفسهم. تقول كارول ماناهان، العضو المؤسس بالجمعية (NPA)، وتشغل حاليًا منصب مساعد مدير للمكتب التعليمي بمعاهد نوفارتس لأبحاث الطب الحيوي بكامبريدج، ماساشوستس: «لقد شعرنا أن الوقت مناسب لمحاولة القيام بمحادثات مع المعاهد وهيئات التمويل حول قضايا التطوير المهني والأجر المناسب والمزايا، وذلك في محاولة لإيجاد سياسات فيدرالية لدعم هذه القضايا». ويضيف أورفيو بكستون، وهو عضو مؤسس آخر يعمل حاليًا كعالم أعصاب بمستشفى بريجام للنساء في بوسطن بولاية ماساشوستس: «كنا كالأشباح، ولقد أنشأنا الجمعية الوطنية الأمريكية للباحثين بعد الدكتوراة (NPA) بشكل

في عقدها الأول، أسهمت «الجمعية الوطنية للباحثين بعد الدكتوراة» في تعزيز صورة الباحثين بمرحلة ما بعد الحصول على درجة الدكتوراة، ولكن لا تزال مناصرة قضاياهم تمثل تحديات كبيرة.

بقلم كارين كابلن

في تخفيف حدة تلك التحديات. فقد بذلت هذه المنظمة - غير الهادفة للربح، ومقرها واشنطن العاصمة - جهداً كبيراً في العمل بالإجابة عن أسئلتها الذين يبلغ عددهم 2700 عضو، وتمثل مصالح أكثر من 60 ألفاً من الباحثين بمرحلة ما بعد الدكتوراة بمختلف أنحاء البلاد (بحسب تقارير للمؤسسات الأعضاء في الجمعية). وساعدت أصحاب المصلحة - ومن ضمنهم وكالات حكومية فيدرالية، وأعضاء الكونجرس، وصناع السياسات - في التعرف بشكل واضح على باحثي ما بعد الدكتوراة، وما يقومون به، والظروف التي يواجهونها، فأثارت الرابطة قضية الأجور المتدنية، وأبرزت المصاعب التي تقف في سبيل التطوير المهني. ويرغم ذلك.. لا يزال غالبية الأكاديميين الأمريكيين بمرحلة ما بعد الدكتوراة يعملون لساعات طويلة مقابل رواتب تافهة، ولا سبيل واضحاً لديهم للحصول على وظيفة دائمة. يقول المراقبون إن الجمعية قد أحرزت تقدماً، لكن ما زال عليها القيام بالمزيد. وترغب الرابطة في تعزيز

كانت أليسون ريد تحمل أكثر الأفكار إبهامًا عن عمل الباحثين من حملة درجة الدكتوراة، وذلك قبل أن تتولى إدارة «الجمعية الوطنية الأمريكية للباحثين بعد الدكتوراة» (NPA).

ولم تكن ريد استثناءً في ذلك.. فبعد أن تولت منصبها كأول مدير تنفيذي للجمعية في 2003، وجدت أن القليلين خارج المجالين العلمي والأكاديمي على دراية بماهية الباحثين بعد الدكتوراة، أو بما يقومون بعمله. وحتى أثناء وجودهم في حرم الجامعات، شعر كثيرٌ من الباحثين بعد الدكتوراة بالتجاهل، كما لو كانوا مجهولين، أو غير مرتبئين. ورغم أهميتهم القصوى للبحث العلمي، يبقون طيَّ النسيان، دون وسائل للتواصل، أو لتكوين مجتمعهم الخاص بهم، أو لإسماع صوتهم. بعد عشرة أعوام من العمل، أسهمت جهودات الجمعية

عمل عالمي التأثير الدولي

الدكتوراة، كما قامت بعمل مسح لهم، وأصدرت أوراقاً تعريفية، ونظمت أحداث وندوات. وتكوّنت الجمعية البريطانية للعاملين بالبحوث (UKRSA) في 2006، وتمولها فيتا Vitae، وهي منظمة مستقلة مقرها كامبريدج، وتتلقى غالبية أموالها من مجالس البحث الحكومية. ويقول دانيال ويكس، الرئيس المشارك للجمعية البريطانية للعاملين بالبحوث: «الجمعية الوطنية الأمريكية للباحثين بعد الدكتوراة (NPA) كانت مصدر إلهام كبير لنا، وبالتأكيد حفرتنا للتقدم إلى الأمام». إن الجمعية الوطنية الأمريكية للباحثين بعد الدكتوراة هي أحد مؤسسي الائتلاف الدولي لجمعيات العاملين بالبحث العلمي، وهي منظمة عالمية تأسست بهدف دعم الباحثين في كل أنحاء العالم، ومنهم صوتاً ينوب عنهم في الحديث عن قضاياهم. تقول كاتي جونسون فيليبس: «يريد الناس من دول أخرى التحدث معنا، وذلك لدرابتهم بالجمعية وبما تقوم به، ويريدون التعلّم منا كيفية مساندة ودعم مثل تلك الجمعيات».

امتد تأثير الجمعية الوطنية الأمريكية للباحثين بعد الدكتوراة إلى الخارج، وذلك مع قيام عدة منظمات ناشئة للباحثين بعد الدكتوراة، بالحصول منها على الاستشارات.. فهم - كما تقول كاتي جونسون فيليبس، المدير التنفيذي للجمعية الوطنية للباحثين بعد الدكتوراة بواشنطن العاصمة - ينهمرون من كندا، والمملكة المتحدة، وأيرلندا، وفرنسا، واليابان، والصين، وقطر. لقد تأسست الجمعية الكندية للدارسين من حملة الدكتوراة (ACSP- CAPS) في عام 2007، ويمكن للباحثين الكنديين بعد الدكتوراة الانضمام إلى الجمعية الوطنية الأمريكية للباحثين بعد الدكتوراة كأعضاء منتسبين، لكن البعض رغب في تكوين مجموعة تتناول القضايا الخاصة بكندا. وقد حصلت الجمعية الكندية للدارسين بعد الدكتوراة (ACSP- CAPS) من نظيرتها الأمريكية (NPA) على التوجيه والإرشاد، إضافة إلى معونة مالية أوليّة لعقد اجتماعات هانفية للجنة التوجيه بها. وتحفظ الجمعية بموقع الكتروني وصفحة على الفيسبوك لنشر أخبار وموضوعات تمسّ أوضاع الباحثين بعد

جزئي؛ لنعطي وجهًا لمن لا وجه له، وصوتًا لمن لا صوت له». لقد اتخذوا قرارًا بتأسيس مجموعة قادرة على تمثيل حملة الباحثين بعد الدكتوراة، ومناصرتهم بجميع أنحاء البلاد. وبعد عدة أشهر، أُسست الجمعية لجنة توجيهية، ودخلت في مشاركة مع الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم، التي وفّرت حيزًا مكثبيًا، وخطًا تليفونيًا، وقدمت نصائح عن كيفية التواصل مع رؤساء الوكالات الفيدرالية والمجموعات غير الهادفة للربح، ومراسلتهم، وعن كيفية جمع الأموال وإدارتها. وقد سعت الجمعية لدى مؤسسة ألفريد ب. سلون في نيويورك للحصول على تمويل، وفازت بمبلغ قدره 10,860 دولارًا أمريكيًا كمنحة للتخطيط، يتبعها مبلغ 456,000 دولار يُقدّم على مدى 18 شهرًا كمنحة تشغيل لتقتها وأدائها الجمعية الأمريكية لتقدّم العلوم. وبرغم أنه لم يكن لدى المنظمة سابقة نشاط أو موارد تمويل مستقبلية يعول عليها مستقبلاً، فما زال المشروع جدير بالاستثمار كما يتذكر مايكل تاينلوم الذي يعمل مستشارًا أول بمؤسسة «سلون»، قائلاً: «لقد كان مشروعًا عالي الخطورة، لكن الاقتراح المُقدّم كان بالفعل جيدًا للغاية». ومع توفر الحيز المكثبي والتمويل، أقامت الجمعية الوطنية للباحثين بعد الدكتوراة أول اجتماع سنوي لها في مارس 2003 في بيركلي بولاية كاليفورنيا، جاذبة ما لا يقل عن 80 من الباحثين بعد الدكتوراة من مختلف الجامعات للحضور. وبعد ستة أشهر، انضمت أليسون ريد إلى الجمعية، وهي تتذكر ما تعلّمته في شهرها الأول في هذا الموقع قائلة: «كانت منظومة العمل مفكّكة»، وتضيف: «كان الباحثون بعد الدكتوراة في حاجة إلى مقعد للجلوس على طاولة واحدة مع متّخذي القرارات لوضع المعايير، وإنشاء البنية التحتية، وتحسين النتائج».

نشر الدعوة

تقول ريد إنه قبل البدء في مناصرة الباحثين بعد الدكتوراة، فضلًا عن جمع البيانات حول دورهم في مؤسسات البحث، كان على الجمعية أن تقدم تعريفًا للباحث بمرحلة ما بعد الدكتوراة. وقد عاونت الجمعية المعاهد الوطنية الأمريكية للصحة (NIH)، ومؤسسة العلوم الوطنية (NSF) في تبني تعريف رسمي في 2007. وينص هذا التعريف - جزئيًا - على أن الباحثين بعد الدكتوراة «يشاركون في تدريب عالي المستوى تحت إرشاد موجّه لفترة زمنية مؤقتة ومحدّدة، لتعزيز المهارات المهنية واستقلالية البحث». وساعد هذا التعريف المؤسسات وقادة الفرق البحثية في رؤيتهم لحملة الدكتوراة على أنهم متدرّبون وواقعون تحت رعاية خاصة، يسعون إلى الارتقاء بمستقبلهم الوظيفي، بدلًا من أن يكونوا مجرد أيدٍ ملقاة على منضدة العمل، كما تقول ريد.

وبانتهاء هذه الخطوة، قننت الجمعية مركزها. فهي - كمنظمة لا تهدف إلى الربح - تقع تحت بند: 501(c)(3) الذي يعفيها من ضريبة الدخل الفيدرالية، ويسمح للجمعية بإنفاق 20% فقط من مواردها بحد أقصى على ممارسة الضغوط؛ بهدف التأثير على صنّاع القوانين ومن بينهم أعضاء الكونجرس. وتقول كاتي جونسون فيليبس، المدير التنفيذي الحالي، إن ما يناسب الجمعية أكثر هو تأييد المطالب، وإصدار التوصيات، والتثقيف، وفي عام 2009

«كانت منظومة العمل مفكّكة، وكان الباحثون بعد الدكتوراة بحاجة إلى مقعد للجلوس على طاولة واحدة مع متّخذي القرارات؛ لوضع المعايير، وإنشاء البنية التحتية، وتحسين النتائج»

مع الجمعية: «بالتأكيد ساعدتنا المدخلات التي تقدموا بها في تحليل وتحديد الاحتياجات التي لم يتم تحقيقها بشكل كامل. كما أن التوصيات التي تقدموا بها تتوضع في عين الاعتبار بشكل جيّد».

في عام 2003 تعاونت الجمعية الوطنية (NPA) مع «سيجما زي» Sigma Xi - وهي جمعية للباحثين، مقرها في (واحة مثلث الأبحاث) في نورث كارولينا - ومع آخرين أيضًا؛ لعمل مسح للباحثين بعد الدكتوراة في عدة جامعات. ويُعدّ هذا المسح أول مجموعة بيانات عن عمل هؤلاء الباحثين، وأهدافهم المهنية، وتصوّراتهم للسياسات والممارسات داخل المؤسسات التي ينتمون إليها. ومن ضمن النتائج الأخرى التي توصل إليها المسح أن الباحثين بعد الدكتوراة من ذوي الخطط الممنهجة للتطوير والإشراف والرقابة المهنيّة تعرضوا لصراعات أقل مع المشرفين عليهم، ومنحوا مشرفهم تقديرًا أفضل، ونشروا أبحاثًا أكثر من أقرانهم الذين لا يملكون خططًا مماثلة.

لكن ربما يكون إنجاز الجمعية الأكبر (NPA) هو تشجيع الجامعات الأمريكية على إنشاء مكاتبها وجمعياتها الخاصة بالباحثين بعد الدكتوراة داخل الحرم الجامعي. وتقوم هذه الجمعية بتوفير مجموعة أدوات على الشبكة الإلكترونية (انظر: go.nature.com/njxrw0)، وترتيب زيارات للمواقع. ويوفر الاجتماع السنوي للجمعية منبرًا، تتبادل فيه تلك المكاتب والجمعيات الأفكار وأفضل الممارسات.

وتضم عضوية الجمعية حاليًا حوالي 130 مكتبًا موجودًا في مقر هيئات البحث والجامعات الأمريكية، وكانت بمثابة إلهامًا لتكوين عديد من المنظمات لحاملي الدكتوراة في دول أخرى (انظر «التأثير الدولي»). وتدعم المكاتب الباحثين بعد الدكتوراة بترتيب عملية وّضّلهم ببعضهم، وتنظيم مناسبات التواصل الاجتماعي، وتوفير الكتيبات، والمساعدة في كتابة مقترحات للحصول على منح الأبحاث والعروض، وتكون هذه المكاتب عادةً الخط الأول لاتخاذ الإجراءات إزاء الشكاوى والتظلمات. ويمكن لإداري هذه المكاتب جمع

دعت الجمعية إلى إقامة يوم وطني لتقدير الباحثين بعد الدكتوراة، وامتد منذ ذلك الحين ليستمر مدة أسبوع، ويقام حاليًا في حوالي 90 مؤسسة أمريكية وكندية. وفي عام 2010 اعترف مجلس النواب (الكونجرس) بإقامة الأسبوع الوطني بشكل رسمي، وبمساهمة الباحثين بعد الدكتوراة في المؤسسات العلمية. وتقول كاتي جونسون فيليبس: «كانت هذه خطوة أولى في تثقيف الجزء التشريعي من حكومتنا بأهمية الباحثين بعد الدكتوراة في الاكتشافات والأبحاث العلمية بالولايات المتحدة».

ومثلت كارول ماناهان الجمعية في إحدى لجان الأكاديميات الوطنية الأمريكية التي دعت المعاهد الوطنية الأمريكية للصحة (NIH) لتوفير دعم أفضل للباحثين بعد الدكتوراة، الساعين لإنشاء مختبراتهم الخاصة. وقد ساعد تقرير اللجنة في إقناع المعاهد الوطنية للصحة (NIH) بإنشاء منح «الطريق إلى الاستقلال» في 2006. وكانت المعطيات التي قدمتها الجمعية (NPA) - ومن ضمنها أوراق السياسات والمحددات مع فريق موظفي لجنة الكونجرس الفرعية - قد ساعدت في الدفع نحو إصدار تشريع في عام 2007 يقضي بأن تتضمّن مشروعات الأبحاث المقدمة لمنح مؤسسة العلوم الوطنية (NSF) تمويلًا لباحثي ما بعد الدكتوراة، وأن تقوم بإدراج قائمة بأ أنشطة التوجيه الأكاديمي لهؤلاء الباحثين، وأن تقوم المشروعات المقدمة للمعاهد الوطنية للصحة (NIH) التي تتضمن تمويلًا لباحثي ما بعد الدكتوراة بالتوسع في جمع البيانات.

وفي السنة الماضية، قامت الجمعية (NPA) بتقديم ردّ من 19 صفحة على طلب معاهد الصحة الوطنية لمعلومات عن مجموعة عاملة ضمن القوة العاملة بالطب الحيوي. كما قامت مجموعة العاملين في يونيو الماضي بنشر المسوّدة النهائية لتقريرها³ عن جوانب النقص في القوى العاملة. يقول فرانسيس كولينز، مدير معاهد الصحة الوطنية، والمتحدث الرئيس في الاجتماع السنوي للجمعية الوطنية للباحثين بعد الدكتوراة (NPA) سنة 2010، الذي يتعاطف

الدكتوراة، والرد على طلبات الوكالات الدولية للحصول على معلومات، وتقديم التوصيات للوكالات والمعاهد الأعضاء في الجمعية، وكذلك أصحاب المصلحة الآخرين. وتسعى الجمعية حالياً، لإنشاء برنامج وطني للتوثيق، وذلك لتحديد المؤسسات التي تتبع أفضل الممارسات مع الباحثين بعد الدكتوراة، والتوصيات التي تقدمها الجمعية. كما حددت القدرات الأساسية للباحثين بعد الدكتوراة؛ لتقييم التطور المهني.

وتشير ليزا كوزلوسكي - معاون العميد لشؤون الباحثين بعد الدكتوراة والتوظيف بجامعة توماس جيفرسون في فيلادلفيا بولاية بنسلفانيا - إلى إنجاز كبير غير ملموس حققته الجمعية، قائلة: «لقد مَنَحَتْ صوتاً لمن لا صوت له. وهذا شيء عظيم».

كارين كابلن محرر مساعد بقسم مهن بمجلة نيتشر

1. Committee on Science, Engineering, and Public Policy *Enhancing the Postdoctoral Experience for Scientists and Engineers* (National Academies Press, 2000).
2. Committee on Bridges to Independence *Bridges to Independence* (National Academies Press, 2005).
3. Biomedical Research Workforce Working Group *Draft Report* (NIH, 2012).
4. Davis, G. *Am. Scientist* **93**, (3) Supplement <http://postdoc.sigmaxi.org/results/> (2005).

الدكتوراة بشكل منتظم، بينما ترد جونسون فيليبس بأن المنظمة لا يتوفر لديها التمويل الكافي لمثل هذه المساعي، رغم أنها تذكر أنّ في عام 2009 أجرت الجمعية استطلاعاً تجريبياً للباحثين بعد الدكتوراة عن بعض القضايا، ومنها الأجور، والمزايا، والمسار المهني، كمتابعة لمشروع «سيجما زي» Sigma Xi. ويرى مراقبون آخرون أن الجمعية في حاجة إلى زيادة عملها في مجال الدفاع عن المطالب. ويودّ جون سكاتيتزي، الحاصل على الدكتوراة في علم المناعة، ورئيس فرع الجمعية بمعهد سكرييس للبحث في لايبولا بكاليفورنيا، أن يرى تقدماً أكبر في مجال توحيد الأجور والمزايا، ويقول: «عليهم القيام بدور أكثر إيجابية».

ومن أجل تحسين الأفاق المهنية للباحثين بعد الدكتوراة، على الجمعية أن تعرّز تواجدها في المجتمع الأكاديمي. يقول كولنز: «هناك فرصة عظيمة للجمعية للاصطفاف بجانب منظمات، مثل رابطة الجامعات الأمريكية، ورابطة الجامعات العامة»؛ فربما «تساعدنا هذه العلاقات في تعزيز جدول أعمالها.. فكثير مما يطلبه الباحثون بعد الدكتوراة لتنمية أفاقهم المهنية تتحكم فيه الجامعات، لا معاهد الصحة الوطنية».

وتشير جونسون فيليبس إلى استمرار جهود الجمعية في مجال المناصرة والتثقيف، حيث تقوم بشكل منتظم طباعة ونشر أدبياتها عن القضايا الخاصة بالباحثين بعد

أعضاء هيئة التدريس وموظفي أقسام الموارد البشرية؛ لتكوين ثقافة مؤسسية تهدف إلى تحسين ظروف الباحثين بعد الدكتوراة.

قصور التمويل

بميزانية قدرها 600 ألف دولار فقط من رسوم العضوية، والمنح، وأعمال التسويق، وبأربعة موظفين فقط أحدهم يعمل بدوام جزئي، ومنهم كاثي جونسون فيليبس نفسها، ما زالت الجمعية الوطنية للباحثين بعد الدكتوراة (NPA) تناضل للوصول إلى جمهور أوسع. وما زال لدى جونسون فيليبس قائمة طويلة بالمشروعات التي ستحاول متابعتها، لو كان التمويل أكثر وفرة، ومنها: متابعة حديثة لمسح «سيجما زي» Sigma Xi، وإضافة تطبيق للهواتف الذكية، ومنح لسفر الإداريين وأعضاء هيئة التدريس لحضور اجتماعات الجمعية، وأعمال تسويق أكثر، وعدد أكبر من الموظفين للعمل على تطوير أوراق مواقف وأدوات تعليمية أخرى، والمشاركة في معروضات مختلف المؤتمرات. كما تود جونسون فيليبس أن تعقد اجتماعات مع صناع القوانين الفيدرالية أو موظفيهم؛ لرفع مستوى وعيهم بالقضايا، وذلك في إطار الحد الذي يُسمح به لمنظمة لا تهدف إلى الربح.

يقول بعض الأعضاء إن على الجمعية مضاعفة جهودها لجمع وتحليل بيانات عن الباحثين بعد

طب بيطري

خارج حدود المزرعة

تعدّ الخبرة البيطرية مزية للباحثين الذين يأملون في مكافحة الأمراض، ودعم الأمن الغذائي.

آمي ماكنيسن

في عام 2002 انتشر داء نيوكاسل بسرعة بين الدواجن في لوس أنجلوس بكاليفورنيا. وأدى انتشاره إلى نفوق أكثر من 6500 من الدواجن، في خضم محاولات السيطرة على انتشار المرض. وبحسب تصريحات آلان كيلي، العميد الفخري لمدرسة الطب البيطري في جامعة بنسلفانيا بفيلادلفيا: «استنفد انتشار هذا المرض مجمل القوى البشرية البيطرية في وزارة الزراعة الأمريكية؛ لعزله؛ ومن ثمّ درحه في ثلاثة أشهر». إن ما يخشاه آلان هو أنه إذا وصل أيّ من أمراض الفم والقدم المعدية إلى الولايات المتحدة الأمريكية، فقد لا يكون لدى الولايات المتحدة ما يكفي من طواقم الصحة البيطرية لاحتواء انتشاره. وقد سبق أن انتشر هذا المرض في المملكة المتحدة عام 2007، وفي اليابان عام 2010. وإذا كان العالم متجهاً نحو صيف أكثر حرارة في بعض المناطق، فقد يقاوم هذا الأمر من انتشار الأوبئة الفيروسية، حيث تهيبّ هذه الحرارة المرتفعة الظروف الملائمة للأوبئة الفيروسية، متسبباً في وقوع الأمراض الحيوانية، مثل فيروس حمى النيل الغربي، وفيروس الهانتا.

إن شبح تناقص فرص العمل يطارد البيطريين بكافة القطاعات بشكل عام، باستثناء قطاع الطب البيطري الإكلينيكي. وتبقى الوظائف التي تتطلب حياة الماجستير أو الدكتوراة في الطب البيطري، سواء في القطاع الحكومي، أم المعاهد الأكاديمية، أم القطاع الصناعي شاغرة،

«تنبأ وزارة القوى العاملة بأن يتم الإعلان عن الكثير من الوظائف الشاغرة للبيطريين في المستقبل القريب».

ويقول البيطريون - الذين يشغلون وظائف في مجال البحث العلمي - إن «كثيراً من الناس لديهم نظرة ضيقة جداً عما يمكن أن يؤديه الأطباء البيطريون»، حسبما يقول بوني بوتتين، خبير الصحة العامة من جامعة كالجاري بكندا، الذي بدأ مشواره المهني كطبيب بيطري للخيل. ويضيف قائلاً: «مَنْ كان يظنّ أن طبيباً بيطرياً للخيل، قادماً من هاواي، بإمكانه قيادة التنظيم القومي لسلامة الغذاء والعلاج البشري الحيواني في واشنطن العاصمة بوزارة الزراعة الأمريكية، ومن ثم يتلقى عرضاً ليشغل منصب بروفيسور؟». إن الذين يرغبون في تطبيق مهاراتهم التحليلية لمشكلات العالم الحقيقية عبر إجراء الأبحاث في المختبرات، وتوفير الغذاء، وما إلى ذلك.. بإمكانهم إيجاد فرص وفيرة، لكن عليهم أن يستثمروا جهداً إضافياً في طلب الدراسة.

العمل بالتحريات

إن الباحثين البيطريين لديهم الكثير لتقديمه، إذ تحتاج حكومات الولايات والحكومات الفيدرالية إلى البيطريين؛ لتحديد الحيوانات المصابة بالأمراض، وتعزيز أنظمة الذبح، وتتبع الحياة البرية للحيوانات، ورصد بكتيريا الإشريكية القولونية، وبكتيريا السالمونيلا في الغذاء، بالإضافة إلى فحص آثار المركبات السامة في البيئة، وتفقد منشآت تكاثر الكلاب، وغيرها من الأنشطة. ومعظم البيطريين الناشطين في الأعمال الحكومية موظفون لدى وزارة الزراعة الأمريكية. أما معظم المناصب التخصصية، فتتوفر لدى مؤسسات الصحة القومية (NIH)، وإدارة الغذاء والدواء (FDA)، ومراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها (CDC). وفي مؤسسات الصحة القومية في بنسلفانيا بولاية بنسلفانيا، ويتأسس البيطريون منشآت الحيوانات، أو يدرسون مرض السرطان والأمراض الأخرى التي تصيب الحيوانات. وفي إدارة الغذاء والدواء (FDA) - المتمركزة في سيلفر بيميريلاند - يقوم



البلد بالطواقم البشرية الكافية لرصد انتشار الأمراض حيوانية المنشأ، وتنظيم سلامة الغذاء، وتقييم الأدوية. يقول مايكل جيلسدروف، النائب التنفيذي للجمعية القومية للبيطريين الفيدراليين، المتمركزة في واشنطن العاصمة:

◀ البيطريون بالتحقيق في سلامة الغذاء، ويساعدون في تنظيم قطاع الحيوانات المعدلة جينياً، التي تشق طريقها ببطء عبر القناة التنظيمية التابعة لإدارة الغذاء والدواء. أما لدى مراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها - المتمركزة في أتلانتا بولاية جورجيا - فيقوم البيطريون برصد انتشار الأمراض حيوانية المنشأ.

أما على المستوى العالمي، فالمناصب المتاحة في القطاع الصناعي للبيطريين الحاصلين على درجة الدكتوراة في الطب البيطري (DVM)، ودرجة الماجستير أو الدكتوراة في علم السموم، وعلوم الحرائك الدوائية، أو أي مجال علمي آخر، باتت أكثر ربحاً، في حين يتلقى البيطري راتباً أساسياً يتراوح بين 85000 دولار أمريكي إلى 150000 دولار أمريكي في وظائف شركات الأدوية والبيوتكنولوجي، وذلك حسب الكفاءة وسنوات الخبرة. تقول ميري ماكونزل، مديرة المبادرات الاستراتيجية لشركة «فايزر»، إن جمعها بين شهادتي الدكتوراة في الطب البيطري، والماجستير في إدارة الأعمال أقل خبراتها، واتضح أنه كان إنجازاً مطلوباً، إذ بمجرد أن أرسلت سيرتها الذاتية إلى شركة «فايزر» - حسبما تقول - فقد «رغبوا في توظيفي بأقصى سرعة». وتستمتع ميري ماكونزل الآن بوظيفتها كمستشارة للأعمال البيطرية، وبالدخل الرائع الذي تدرّه عليها.

وبشكل عام، يمتلك الأشخاص المتخصصون في الطب البيطري - بالإضافة إلى حيازتهم لشهادة في العلوم - إمكانيات متنوعة للعمل في شركات الصناعات الدوائية والبيوتكنولوجي. إنهم يقومون بإجراء الاختبارات على فاعلية وسلامة الدواء على الحيوانات، قبل أن تبدأ تجارب اختبارها على الإنسان، أو يساعدون في تطوير علاجات للحيوانات. أما لدى الشركات التي تعمل على التزويد بالسلع الحيوانية، فعادةً ما يقومون فيها بتطوير حيوانات المختبر المعدلة جينياً، والعناية بها. أما في شركات المختبرات التشخيصية، فيقوم البيطريون بتطوير اختبارات للكشف عن الأمراض لدى الحيوانات الأليفة، وحيوانات المختبر.

حلول لنقص الكوادر البيطرية

رغم الفوائد الجمة التي يقدمها البيطريون، إلا أن عدد المتخصصين منهم في مجال الأبحاث ما زال في تناقص، خاصةً في القطاع الحكومي. ووفق تقرير عام 2009، الصادر عن مكتب المحاسبة العمومي الأمريكي، هبط عدد البيطريين العاملين لدى الحكومة الفيدرالية بنسبة 40% منذ عام 1990. كما تقاعد ثلث البيطريين العاملين لدى وزارة الزراعة الأمريكية، وإدارة الغذاء والدواء، والجيش الأمريكي حتى عام 2011.

وفي هذه الفترة نفسها، تجابه مدارس البيطرة في الولايات المتحدة وفي المملكة المتحدة مشقة كبيرة في إيجاد مرشحين يمتلكون خبرة في كلا المجالين، البيطرة الإكلينيكية، والأبحاث. وبحسب تقرير مجلس البحوث القومي الأمريكي (NRC)، لوُحِظَ أن 11% من البيطريين الذين يشغلون مناصب تدريسية في الكليات سيتقاعدون بنهاية عام 2016. أضاف إلى ذلك.. أن عدد الطلاب المسجلين للدراسة في مدارس البيطرة يشهد تزايداً، الأمر الذي يزيد من الطلب على أساتذة البيطرة. ففي جامعة جلاسجو في المملكة المتحدة يقول نيكولاس جونسون إنه يجب على الجامعة الآن توظيف بيطريين غير حائزين على درجة الدكتوراة. ويذكر أنه «في الماضي، لم يكن هذا مرغوباً»، مضيفاً قائلاً: «لكننا في حاجة ماسة إلى تعيين أساتذة للتدريس في وظائف البيطرة الإكلينيكية». ورغم أن معظم تلامذته يرغبون في الاشتغال بمهن تعنى بطب الحيوانات الأليفة، إلا أنه يشجعهم على النظر في المهن التي تتجاوز ممارسة البيطرة الإكلينيكية اليومية الروتينية.

بدأ جونسون مهنته كبيطري لحيوانات المزارع في ريف أستراليا. ولم تكن هذه المهنة بالنسبة إليه المهنة المثالية. يقول جونسون: «في هذه المهنة يتحتم عليك أن تكون متاوياً مرة كل أسبوعين في العتلة الأسبوعية، حيث تضي وقتاً طويلاً في قيادة السيارة، وتتعرض أثناء وجودك في المزرعة للزُّقس، والضرب، والدُّوس». عاد بعدها إلى الجامعة لدراسة الدكتوراة، ثم انتقل للعيش في جلاسجو، حيث يبحث في تطوّر مقاومة الطفيليات للدواء.

لقد قامت الوكالات الأمريكية ببذل بعض الجهود؛ لجذب المواهب الشابة. ففي عام 2003، أطلقت المؤسسة القومية للأورام - التابعة للمؤسسات الصحية القومية (NIH) - برنامجاً تعليمياً في مستوى الدراسات العليا؛ لتدريس الطب البيولوجي، بالمشاركة مع برامج درجة الدكتوراة في الطب البيطري في مختلف كليات البيطرة حول البلاد. وبدأ الخريجون السبعة - الذين أنتموا ببرنامج تدريب العلماء في مجال الطب البيولوجي المقارن، التابع لـ (NIH) - العمل في مجالات أبحاث ما بعد الدكتوراة، وحيازة مسار الأساتذة المساعدين، والانضمام إلى طاقم علماء (NIH)،



نيكولاس جونسون يشجّع طلابه للسعي لاختيار ما وراء المهنة الاعتيادية للطب البيطري، الخاصة بالحيوانات الأليفة.

وكانت تخصصي علم الأمراض في القطاع الصناعي. وفي عام 2008، قدمت مراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها (CDC) برنامجاً تخصصياً يتركز على البحث في معالجة النقص في الكوادر البيطرية؛ من أجل رصد انتشار الأمراض.

فائدة التخصصات المزججة

يستلزم الحصول على فرص في بحوث البيطرة حيازة درجة مزدوجة، عادة تركز على الطب البيطري، وعلى علم أساسي آخر، مثل علم السُميّة، أو الوراثة، أو علم الأوبئة، أو علم الطفيليات. ومن بين 28 مدرسة لتعليم البيطرة في الولايات المتحدة الأمريكية، تعرض 13 مدرسة منها برامج مشتركة لدرجة الدكتوراة في الطب البيطري.

وتمثل تكلفة الدراسة عائقاً في مدارس تعليم البيطرة، ففي الولايات المتحدة الأمريكية تبلغ تكلفة العام الدراسي الواحد - من أصل أربع سنوات - 66000 دولار أمريكي، بينما تنخفض التكلفة إلى أقل من نصف هذا المبلغ للدراسة في المملكة المتحدة للطلاب البريطانيين. وبعد أن تراكم ديون الطالب الدّارس، لتصل إلى 140000 دولار أمريكي، تقول كيلبي إن الطالب بعد تخرجه من الدراسة يميل إلى بدء العمل؛ وكسب المال، ولا يفكر في الانخراط في برامج الدراسات العليا، التي - في أحسن الأحوال - لا تعرض أكثر من منحة متواضعة. وتضيف كيلبي: «إن هذا حل يأس لإحداث التغيير». وتضيف أيضاً: «لا بد من زيادة

المرتبات، وخفض تكلفة التعليم في المجال البيطري». ويوصي تقرير مجلس البحوث القومي (NRC) كلاً من الحكومة، والاقتصاديين، والقطاع الصناعي، وعمداء الكليات والجامعات، ومنظمات البيطرة، بضرورة وضع استراتيجيات لخفض تكلفة مدارس البيطرة، كمشاركة المنشآت، وإطلاق التعلم الإلكتروني عن بُعد (عبر الإنترنت).

وتقوم مؤسسات الصحة القومية (NIH) بتوفير منح تعرف بجوائز التدريب المؤسسية T32، وتعمل على توفير رواتب للطلاب في الدراسات العليا، الذين يجرون أبحاثاً في مجال الطب البيولوجي. كما تعرض شركة «ميرك»، و«فايزر»، وشركات أخرى في قطاع الصناعات الدوائية، منح زمالة؛ لدعم طلاب الطب البيطري الذين يرغبون في تطوير مهنتهم في مجال البحث.

ويعتقد كلاود ناجامين أنه بالرغم من التكلفة المرتفعة لمدارس البيطرة، إلا أن توجّهه المهني في مجال الطب البيطري كان أفضل خطوة في حياته المهنية، فهو يستمتع بالأمان الوظيفي، عوضاً عن استمتاعه بتعامله المتواصل مع الحيوانات، إذ قرر كلاود دراسة الطب البيطري، بعدما فشل في الحصول على وظيفة بروفيسور مساعد في قسم بيولوجيا الخلية في جامعة فاندربيلت في ناشفيل بولاية تينيسي.

وبينما كان يعمن النظر في خطواته المهنية التالية، اكتشف حبه للعمل مع الحيوانات. وبعد أن تحدث مع بيطريين يعملون في منشأة للحيوانات؛ أعجبه الأمر كثيراً. وفور تخرجه في مدرسة البيطرة، انضم إلى برنامج إقامة للتخصص في البحث في منشأة للعناية بصحة الحيوان في مؤسسة ماساتشوستس للتكنولوجيا بكامبريدج، وانتهى به المطاف في جامعة ستانفورد بكاليفورنيا، حيث قام بالبحث الدراسي الخاص به، بالإضافة إلى مساعدة زملائه العلماء؛ للإبحار في القوانين والعمل المكتبي الخاص بالتجارب على الحيوانات. ويقول كلاود: «إذا كان لديك الدافع في إجراء بحث قابل للنشر، فعندها سيكون بانتظارك الكثير من الوظائف».

أما الباحثة البيطرية آني فيربرادر، فتقول إن عملها يجمع بين البحث ومهنة التّخرّج. وقد عملت الباحثة فيربرادر - الحائزة على شهادة في الطب البيطري، وشهادة الدكتوراة في أمراض الحياة البرية - لدى وكالة حماية البيئة الأمريكية لمدة 13 عاماً، حيث عملت خلالها في رصد المخاطر التي تسببها النباتات المعدلة جينياً على الحياة البرية. وهذه الوظيفة تتطلب فحصاً لتركيز المواد الكيميائية في التربة والنباتات والماء، ومن ثمّ مقارنتها بنسب التركيز في بلازما دم وأنسجة الحيوانات.

وعند حدوث حالات نفوق لحيوانات بأعداد غير طبيعية، قد يُطلب منها أن تبحث عن رموز تتعلق بالطفيليات، والعدوى بالفيروسات، ومواد مثل المركبات النفطية التي قد تسرب من محطات الوقود، ودلالات على انتشار الملوثات الصناعية. تقول أن: «إذا ذهبت إلى مكان فيه تلوث، فيجب عليك أن تعلم تمامًا ما الأسئلة التي يجب طرحها؛ لتتعرف على تاريخ المنطقة، وما هي الإشارات التي يجب أن تبحث عنها، إذ قد تسبب المواد الكيميائية المشاكل أحياناً، ولكن قد يكون وراء ذلك سبب آخر أيضاً». وتضيف قائلة: «هذا التوجه التشخيصي هو أمر تتعلمه في مدرسة البيطرة».

وربما يبقى حب الحيوانات هو الدافع الرئيس الذي يدفع الباحثين إلى التطلع إلى زيادة فرصهم المهنية، إلى جانب تخصصهم في الطب البيطري. وفي الوقت الذي قلّمنا توفّر الألقاب أو الشهادات ضماناً للحصول على وظيفة، يختلف الأمر عند اختيار التخصص في مجالات البحوث البيطرية. ■

آمي ماكسيم: مراسلة موضوعات البيولوجيا لدى «نيشر».

تحت سحابة

تنتشر حالات الاكتئاب بين طلاب الدراسات العليا، وطلاب بحوث ما بعد الدكتوراة. وتعمل الجامعات على تقديم المساعدة التي يحتاجها الطلاب.

فيرجينيا جيوبن

كانت لورين طالبةً متفوّقةً دائماً، ولكن الضغوط النفسية التي تعرضت لها في عامها الدراسي الأول للحصول على درجة الدكتوراة في كيمياء الغلاف الجويّ بإحدى جامعات المملكة المتحدة أدّت إلى إصابتها بالاكتئاب. وفي أفضل حالاتها، لم تكن تستطيع التركيز على المهام الأكاديمية، وتشعر كأنّ عقلها (مشوش). أما في أسوأ حالاتها، فلم تكن تستطيع النهوض من السرير.

وتنامى إحساسها بالخوف من تعطلّ تقديم بحثها. تقول لورين: «إنّ تحضير رسالة الدكتوراة هو أمر شخصي، تستثمر فيه الكثير من الوقت، لدرجة أنك تشعر بأنّ أيّ نقد له يمثل انعكاساً مباشراً عليك».

وقد حصلت على شيء، لم يحصل عليه الكثير من طلاب الدراسات العليا. لقد حصلت على مساعدة.. وبحصولها على المشورة والدواء، بدأت لورين - وهو اسم مستعار، تستخدمه على مدوّنة تروي فيه تجربتها بالتفصيل (انظر go.nature.com/4ta9fo) - في دراسات السنة الأخيرة للحصول على شهادة الدكتوراة. وتعدّ قصتها واحدة مما يزيد على 50 قصة، تم تسليط الضوء عليها على موقع (طلاب ضد الاكتئاب)، الممولّ من وديعة تشارلي والر التذكارية في مدينة ثاتشام، بالمملكة المتحدة. يقول العالم النفسي دينيس ماير - وهو مدير مشروع الموقع الإلكتروني - إن «الموقع يهدف إلى زيادة الوعي بأنّ الاكتئاب لا يمثل فشلاً، ولا ضعفاً شخصياً، بل هو حالة جدية تستلزم العلاج».

ويرى العلماء المبتدئون أن خوض غمار المتطلبات الأكاديمية تصاحبه حالة شديدة من العزلة، والتوقعات الفائقة المصحوبة بالأرق، الذي يمكن أن يتفاقم ليصل إلى مرحلة الاكتئاب الموهن للعزيمة، وهو السبب المؤدّي إلى نوبات مؤلمة من القلق، أو حتى إلى محاولة الانتحار. وحتى لو شعر الطلاب بأنهم يستطيعون التعامل مع العزلة والضغط النفسي الذي يسببه برنامج الدراسات العليا، يمكن للضغوط الإضافية - مثل وجود مشكلات في العلاقة مع مُشرف، أو شريك - أن تدفعهم إلى حافة الاكتئاب. ولذلك.. من المهم فهم علامات الاكتئاب والقلق، ومعرفة الموارد المتاحة داخل وخارج الحرم الجامعي، وتكوين فكرة عمّا يمكن توقّعه من الحصول على المشورة.

إدراك وجود مشكلة

من الصعب الحصول على إحصاءات محدّدة لطلاب

إلى مشكلات تستلزم الاهتمام (انظر «علامات تستلزم الاهتمام»).

ويقول جوردون ستراوس، مدير خدمات الصحة النفسية للطلاب في جامعة لويرفيل بولاية كنتاكي: «يمكن أن تكون للاكتئاب تأثيرات معرفية تتداخل مع مهارات التركيز والتعلم وهذا ما يحدث للكثير من الطلاب؛ مما يزيد من صعوبة الإدراك بأن ذلك يُعدّ حالة اكتئاب». ويضيف قائلاً: «يجب على الطلاب الذين يحاولون تقييم ما إذا كانوا يعانون من الاكتئاب، أم لا، أن يسألوا أنفسهم: هل هم قادرين على إجراء الأبحاث، وهل هم متتجون وراضون عن أبحاثهم؟». إنّ هذه التغيرات تكون أكثر صعوبة، خاصة على الطلاب الذين كانوا متفوقين سابقاً، مثل لورين. تقول كارين بيترسون، مديرة مكتب تطوير المهن العلمية في مركز فريد هاتشينسون لأبحاث السرطان في سياتل بواشنطن: «لقد رأيتُ طلاباً خريجين - ممن كانوا ناجحين أكاديمياً طوال حياتهم - يلتحقون بكلية دراسات عليا، ويواجهون الفشل الدراسي للمرة الأولى؛ وهو الأمر الذي سبّب لهم صدمة، وأثار مشاعر القلق لديهم».

ربما ليس من المستغرب أن يمثل الاعتقاد بأنه قد تم اختيار مجال التخصص الخطأ أحد الاهتمامات الرئيسة لدى طلاب الدراسات العليا. يقول رونالد ألباتشر، مدير الخدمات الاستشارية والنفسية في جامعة ستانفورد بولاية كاليفورنيا: «نرى الكثير من الطلاب الذين يعانون من هذا الأمر، لكن لا يمكنهم تحيّل تغيير مجالهم، لأنهم قطعوا مسافة طويلة حتى الآن». ويضيف قائلاً: «هذه المخاوف مشروعة، ونحن نوصي بالحديث عنها مع الأصدقاء، أو العائلة، أو المستشارين».

طلب المساعدة

يمكن أن يمثل الحصول على المساعدة تحدياً، ويظلّ أمر المساعدة مشكلة بشكل متباين من ثقافة إلى أخرى. يقول باولو فاليري، منسق مركز الاستشارات النفسية في جامعة نابولي بإيطاليا، وهو جزء من الحرم الجامعي المكتظ بما يزيد على 90.000 طالب: «يطلب عددٌ قليل جداً من طلاب الدراسات العليا المساعدة النفسية، بسبب الأحكام التي يصدرها الآخرون عليهم نتيجة لذلك»، لكن هناك عوائق أخرى أيضاً، حيث يقول دانيال أيرنيزج، باحث في السياسات الصحية بجامعة ميتشيجان في آن آربور: «لدى الطلاب أولويات تنافسية، من المواعيد النهائية للمهام الدراسية، حتى الأنشطة الاجتماعية؛ مما يجعل من السهل تأجيل الاهتمام بالنفس لوقت آخر، سواء بوعي، أم دون وعي».

ويمكن للطلاب الاستعداد بشكل أفضل،

إذا ما كانوا يعرفون الخدمات المتاحة.

يقول فيكتور شوارتز، المدير الطبي بمؤسسة جد - وهي مجموعة لا تهدف إلى الربح في نيويورك، وتهدف إلى تعزيز الصحة النفسية، ومنع وقوع حالات الانتحار بين الطلاب - بأنه «عندما ينتقل أحد الطلاب إلى مكان جديد، فسكون فكرة جيدة أن يتعرّف على كيفية الحصول على جميع أنواع الرعاية الصحية، بما في ذلك دعم الصحة النفسية». ويحصل طلاب الدراسات العليا غالباً على الخدمات الجامعية، أما طلاب بحوث ما بعد الدكتوراة، فقد يتمكنون من استخدام موارد أعضاء هيئة التدريس. ومع ذلك..

الدراسات العليا، ولكن تشير الدراسات المشجّية¹ إلى أن معدلات الاكتئاب قد تضاعفت بين جميع طلاب الجامعات الأمريكية على مدى السنوات الـ15 الماضية، كما تضاعفت معدلات السلوك الانتحاري ثلاث مرات. وتشير أفضل التقديرات إلى أن حوالي 10% من طلاب الجامعات الأمريكية²، و4% من طلاب جامعات المملكة المتحدة³، يسعون للعلاج. وتتراوح الغالبية العظمى من اضطرابات الصحة النفسية ما بين الفصام، والاضطراب



ثنائي القطب في المراهقين، وممّن هم في سن العشرينات؛ وطلاب سنوات الدراسة الجامعية، وطلاب الدراسات العليا. ويمكن أن يجد طلاب الدراسات العليا صعوبة في الاعتراف بأنهم يحتاجون إلى المساعدة.. فهم يرون أن التعرّض للضغوط النفسية أمر طبيعي، وخصوصاً خلال التدريب، لكن تغيّرات الشخصية أو السلوك يمكن أن تشير

الكروب النفسية والتعافي

الارتباط بين المنحة والمرض العقلي.

nature.com/stress



المصادر

أين يمكن الحصول على مساعدة

في الولايات المتحدة:

- مصادر الخريجين www.gradresources.org
- مؤسسة جد www.jedfoundation.org
- يو لايف لاین www.ulifeline.org
- المهام النفسية في الحرم الجامعي www.campusmindworks.org

في المملكة المتحدة:

- الثروة العقلية www.mentalwealthuk.com
- تقديم الاستشارة للطلاب www.student.counselling.co.uk
- طلاب ضد الاكتئاب www.student.counselling.co.uk

انتهاك مبدأ السريّة، إلا إذا شعروا بأن المريض سيُقدّم على إحداث ضرر وشيك بنفسه، أو بالآخرين». يقول كاي: «من المهم أن يفهم الطلاب أن المستشارين الذين يقدمون العلاج ليسوا وكلاء للجامعة.. فهم موجودون هناك بناءً على توصية برنامج رعاية الطلاب».

ومع ذلك.. فإن أبحاث تشير إلى أنه قد توجد ثغرة في هذا الأمر.. فإذا كان الطلاب لا يزالون يستخدمون التأمين الصحي لأحد الوالدين، أو الوصي، فقد تُرسل شركة التأمين توضيحًا بالخدمات التي يتحمل الطالب تكلفتها إلى المنزل، معلنةً بذلك - دون قصد - عن العلاج.

وغالبًا ما يواجه طلاب الدراسات العليا نزاعًا نفسيًا.. هل يكشفون عن مشاكلهم النفسية للمشرفين، أم لا. تقول شارون ميلجرام، مدير مكتب التدريب والتعلم الجماعي التابع لمعهد الصحة الوطنية: «يجب أن تكون واقعيتين.. فبعض المشرفين ليسوا بالضرورة الأشخاص الذين يمكن أن تناقش معهم مخاوفك». وتقرّح والاس أن يتحدث طلاب الدراسات العليا إلى مستشار الجامعة عمّا يمكن اكتسابه من الإفضاء بمشاكلهم، وأيّ مستوى من ذُكر التفاصيل هو الأنسب. وتقول: «إذا شعر أحد طلاب الدراسات العليا أن الإفصاح عن المشاكل بمستوى معين من شأنه أن يساعد المشرف على فهم سلوكه الأخير، فقد يتكفي بقول «لقد كنت أعاني من بعض المشكلات، وأنا الآن أحصل على مساعدة لحلها». وتشير البيانات الواردة من الولايات المتحدة والمملكة المتحدة إلى أن الحصول على المشورة يساعد الغالبية العظمى من الطلاب على التفوق، وعلى التغلب على مشكلاتهم الشخصية. وتلاحظ ميلجرام أنه لكي يكون الأشخاص ناجحين؛ فيجب عليهم الاهتمام بأنفسهم. وتقول إن «الحصول على المساعدة هو علامة على القوة، وليس على الضعف».

فيرجينيا جيون: كاتبة مستقلة، مقر عملها في بورتلاند بولاية أوريغون.

1. Radison, K. & DiGeronimo, T. F. *College of the Overwhelmed* (Jossey-Bass, 2005).
2. Gallagher, R. P. *National Survey of Counseling Center Directors 2011* (International Assoc. of Counseling Services, 2011).
3. Royal College of Psychiatrists *Mental health of students in higher education* College Report CR166 (2011).
4. Davis, G. *Am. Scientist* 93, (3) Supplement <http://postdoc.sigmaxi.org/results/> (2005).

رسومًا إضافية على الرسوم الدراسية؛ للتوسع في الخدمات الصحيّة للطلاب، وجعل المساعدة النفسيّة متاحةً لأكثر من 20.000 طالب. يقول ستراوس إن «الخدمات النفسيّة التي أقدمها تُغطّيها الرسوم الصحيّة، ولذلك.. لا يتحمل الآباء، ولا شركات التأمين أيّ تكاليف».

وبالمثل، فقد أنشأ روجر تشالكلي - وهو عميد مساعد لشؤون التعليم في جامعة فاندربيلت بمدينة ناشفيل بولاية تينيسي - خدمة مجانية سريّة لطلاب الدراسات العليا بقسم الطب الحيوي بجامعة، البالغ عددهم 1100 طالب. ويقول المستشارون بأن طب المساعدة في وقت مبكر يُعدّ نهجًا جيدًا، خاصةً لأن أدوية كثيرة قد تستغرق أسابيع وربما شهرًا، كي تصبح فعّالة. وقد زادت جامعة ستانفورد من الخدمات التي تقدمها لطلابها البالغ عددهم 8500 طالب بمرحلة الدراسات العليا بدوام كامل، و7000 طالب جامعي؛ لضمان عرضهم على الكشف بسرعة أكبر. وكما يقول ألباتشر: «إذا كان الانتظار لفترة طويلة جدًّا؛ فإن الأشخاص يميلون إلى عدم المواصلة حتى النهاية».

وتضع ثلث مراكز الصحة النفسية بالجامعات الأمريكية قيودًا على عدد جلسات الإرشاد المسموح بها. وتقول باتي والاس - التي تعمل كمرشد أول لتقديم المشورة بالجامعات والكليات مع الجمعية البريطانية للاستشارات والعلاج النفسي بلوتروورث - أنه بسبب زيادة الطلب بين الطلاب في المملكة المتحدة على هذا الأمر، فقد «بدأت خدمات الإرشاد بالجامعة في تقديم عدد مُعيّن من الجلسات». وبمجرد الوصول إلى الحد المسموح به، يقوم المستشارون عادةً بإحالة الطلاب - الذين لا يزالون بحاجة إلى العلاج - إلى مراكز خدمات محلية أخرى.

وعندما تكون مراكز الجامعة مكتظة بالطلاب، أو غير كافية، يمكن أن تكون الخدمات الخارجية مفيدة (انظر «أين يمكن الحصول على مساعدة»). وخلال هذا العام، تُلقي الخطّ الهاتفي لأزمات طلاب الدراسات العليا القومي الأمريكي، على الرقم (800-472-3457)، 1140 مكالمة، وهو ما يمثل ثلاثة أضعاف إجمالي المكالمات التي تُلقيت في عام 2011. وقد دعت هذا الارتفاع جزئيًا إشارةً كانت موجودة في دورية «وقائع التعليم العالي» في شهر أغسطس. وقد صرح نيك ريباك - المدير التنفيذي بمنظمة موارد الدراسات العليا في بلانو بولاية تكساس، التي تقوم بالاتفاق وتدريب الخط القومي الساخن بوز تاون لتشغيل الخدمة - قائلاً: «إنّ الخط الساخن موجود بسبب القلق من عدم رغبة طلاب الدراسات العليا في طلب المساعدة محليًا، خوفًا من الظهور بمظهر الضعفاء».

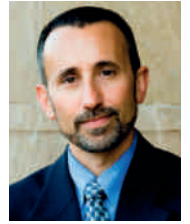
المتوقّع من هذه الاستشارات

قد لا يكون واضحًا للطلاب ما ستضمّنه جلسات الإرشاد، ويُفاجأ البعض بمعرفة أن مشكلات عديدة يمكن حلّها بسرعة. وتقول والاس: «أرى عددًا من الطلاب يأتون للحصول على جلسة واحدة فقط؛ للتحدث عن الصعوبات، وتُلقي اقتراحات حول كيفية مواجهة الضغوط النفسية بشكل أفضل»، مضيفة: «إننا نسعى لجعل الناس يعملون بكفاءة بأسرع وقت ممكن». وتتركز والاس على تقديم استراتيجيات واقعيّة للتعامل مع مشكلات الاكتئاب والقلق، ومشكلات العلاقات، ولكنها تقول إن كل حالة تعتبر حالة فريدة، وغالبًا ما يصعب استنباط إلى أيّ مدى تعود هذه الاضطرابات إلى الحياة الأكاديمية أو الشخصية. يقع عامل ضمان السريّة على رأس أولويّات مراكز الاستشارات. يقول ستراوس: «كل شيء يخبرني به الطلاب هو أمر خاص وسري، حتى لو قام أحد المستشارين أو أعضاء هيئة التدريس بإحالتهم إليّ». ولا يمكن للمستشارين

تشير أحدث الدراسات المسحّية لمرحلة ما بعد الدكتوراه⁴ التي أجرتها سيجما إكس إي - وهي مجموعة بحثية علميّة، مقرها حديقة ترينجل للأبحاث «أر تي بي» RTP بولاية نورث كارولينا - إلى أن ما يقرب من 40% من طلاب بحوث ما بعد الدكتوراه لا يعلمون ما إذا كانت الخدمات الاستشارية متوفرة في جامعاتهم، أم لا.

تقول جولي جولد - وهي مدربة تنمية مهنية بمكتب التدريب والتعلم الجماعي، التابع لمعهد الصحة الوطنية الأمريكية «إن أي إتش» NIH في بيثيسدا بولاية ماريلاند - إنه «في أوقات الأزمات، يصعب التفكير بشكل منظم». وتضيف قائلة: «إنني أشجّع المتدربين القادّمين على الاتصال بمركز الاستشارات؛ لمعرفة ساعات العمل، وكيفية الحصول على موعد». وتشير جولد أيضًا إلى أن مديري البرنامج يناقشون موارد الصحة النفسية مع الطلاب عند بدء الدراسة، وطوال الفصل الدراسي.

ويتوفر لدى معظم الجامعات الأمريكية والبريطانية الدّعم في مجال الصحة النفسيّة في الحرم الجامعي، ولكنه عادة ما يستهدف الطلاب الجامعيين. وفي البقاع الأساسية بأوروبا، تكون هذه الخدمات أكثر إحاحًا، بينما لا تقدّم ثلث مؤسسات التعليم العالي الاستشارات، كما تتباين جودة الخدمات بشكل كبير. يقول جيرالد كاي، رئيس قسم الطب النفسي بكلية الطب في جامعة رايت ستيت في دايتون بولاية أوهايو: «إذا رأيت من قبل برنامجًا جامعيًا واحدًا للصحة النفسية، فقد رأيت برنامجًا جامعيًا فريدًا للصحة النفسية؛ لأن هذه البرامج متغيّرة بشكل ملحوظ».



«إذا كان الانتظار طويلًا للحصول على العلاج، فإن الأشخاص يميلون إلى عدم المواصلة حتى النهاية»
رونالد ألباتشر

التكلفة أمر مهم

في الولايات المتحدة، حيث يمكن أن يكون العلاج مكلفًا، يتلخّص قرار الطالب بطلب الحصول على مساعدة في مجال الصحة النفسية في «مسألة أولويّات التمويل»، كما يقول كاي. وفي عام 2006، فرضت جامعة لوزيفيل

الأعراض

علامات تستلزم الاهتمام

هناك الكثير من علامات الاكتئاب والقلق؛ أكثر نوعين من اضطرابات الصحة النفسية شيوعًا بين طلاب الدراسات العليا. وعلى من يعاني من واحد أو أكثر من الأعراض التالي ذكرها أن يفكر في طلب المساعدة:

- عدم القدرة على حضور الدروس، أو إجراء البحوث
- إيجاد صعوبة في التركيز
- انخفاض الدافع نحو التعلم
- زيادة حدة الطبع
- اضطرابات النوم (الأرق)، بحيث لم يعد النوم مُجددًا للنشاط
- تغيّر في الشهية، أو مستويات الطاقة
- زيادة الانسحاب الاجتماعي

التمويل قوة الناس

يقول سايمون فينسينت - رئيس قسم الجوائز الشخصية والتدريب بالمجمعية الخيرية البريطانية لأبحاث السرطان بلندن - إن الباحثين بدأوا في الاتجاه نحو التمويل الجماعي، كوسيلة لدعم أعمالهم. وفي 20 سبتمبر 2012 - خلال معرض «نيتشر» للوظائف - قال فينسينت للحاضرين إن البحث عن متبرعين يعد أسهل من الخوض في معركة الحصول على منحة لتمويل البحث، بسبب وجود مناخ يصعب فيه الحصول على تمويل. وأضاف قائلاً إن التمويل الجماعي لا يوجد فيه تقييم للأقران، ولا وجود للوسطاء. وذكر أنه إذا كان لدى الباحث فكرة جيدة، واستطاع أن يقنع عددًا كافيًا من الناس؛ فإنه سيحصل على الأموال. وحذر أيضًا من أن التمويل الجماعي - الذي يتم فيه البحث عن التمويل من خلال مجتمعات الإنترنت - له مساوئه.. فهو يتطلب الكثير من الوقت، والتفاعل مع الآخرين حتى في حال استخدام المواقع الكبيرة، مثل موقع petridish.org. وفي أغلب الأحيان، يتعين على العلماء أن يقدموا فيلمًا مصورًا، يتم فيه استعراض مشاريع الأبحاث الخاصة بهم، كما يتعين عليهم أن يبقوا على اتصال بالمتبرعين الذين قد يصل عددهم إلى المئات. وعلى الجانب الآخر، نجد أن الطريقة التقليدية للتمويل تكون بتقديم طلب للحصول على منحة يتم فيها التقييم من الأقران، ويتحقق فيها مبدأ مراقبة الجودة، ويتم التأكد من مدى واقعية الفكرة، بل وتكون أحيانًا سبيلًا لتنقيح الفكرة وصلفها، كما أن التفاعل مع الممول قد يتيح للباحث الفرص للوصول إلى المؤسسات الكبيرة والعريقة في المجتمع العلمي.

الأخلاقيات

نصائح لتنظيم العلاقات

يجب أن تقوم اللجنة المعنية بتضارب المصالح بالجامعة بإعادة النظر في العقود المبرمة بين العلماء الأكاديميين والجهات الداعمة للنشاط البحثي، التي تقدر قيمته بـ 5,000 دولار، أو أكثر. وقد استنبتت اللجنة مسودة تقرير بعنوان (المبادئ والممارسات المقترحة لتنظيم العلاقات الأكاديمية الصناعية)، حيث يتعين على العلماء ألا يكتبوا أبدًا أوراقًا بحثية لتُنسب إلى غيرهم، وينبغي عليهم أن يتمسكوا بحقوقهم في الرقابة على حقوق الملكية الفكرية، وأن يكون لهم نصيب في الأرباح التي تأتي إثر تسجيل الاختراع. إن التقرير الذي تم إصداره يوم 18 سبتمبر 2012، والذي كتبه الجمعية الأمريكية لأساتذة الجامعة - التي تقع في واشنطن العاصمة - به 56 خطًا استرشاديًا للحفاظ على الحرية الأكاديمية، ودعم السلوك الأخلاقي أثناء المشاركات والتعاون بين الأكاديميين والجهات الداعمة للنشاط البحثي. وقال المؤلف المشارك كاري نيلسون - وهو رئيس سابق للجمعية - إن التقرير جاء ردًا على ارتفاع أعداد تلك المشاركات، وزيادة التعقيدات بها. كما أبدى استيائه، قائلاً إن قدرة المال على الإفساد قد ازدادت مؤخرًا. وأشار إلى أنه لاحظ ظهور عدة مشكلات، مثل حجب الرعاية للبيانات عن الدراسات، وحث الباحثين المرموقين على وضع أسمائهم على أوراق بحثية لم يكتبوها.

نقطة التحول إيثان بيرليستاين



موقعك الإلكتروني بشاره المرجوة؟

أعتقدُ ذلك.. فمعظم الأكاديميين يستخدمون مواقع معملية على الإنترنت، لجدولة ما تُشر لهم، فتصبح عمليًا نسخة من سيرتهم الذاتية. أردتُ أن أفعل شيئًا جديدًا ورائعًا، يساعد على التواصل العلمي. أنا لست مبرمجًا، ولذلك.. أنفقتُ آلاف الدولارات من مالي الخاص، واستأجرتُ فريق تصميم محترفًا؛ ليقوم بتصميم موقع تفاعلي. والموقع يحتوي على: تغريداتي، ومدوّنتي، وملخصات للأبحاث - مليئة بإحالات من الثقافة الشعبية - في سلسلة من الوحدات التي تشجع الزائرين على وضع تعليقاتهم الخاصة بهم. ويبدو أنها بدأت تؤتي ثمارها.. فهناك باحث يعمل بالقطاع الخاص، زار الموقع؛ واتصل بي؛ وعرض عليّ فرصًا بحثية تبادلية مفيدة.

أحد التدوينات على موقعك يوضّح تكلفة ميزانية معملك الأكاديمي، فلماذا تشر شيئًا كهذا؟

تنتهي زمالتي بنهاية هذا العام. وأنا مهتم بالحصول على تمويل جماعي لدعم مشروع يبحث في آلية عمل الأمفيتامينات، مثل الكريستال ميث (الميثامفيتامين). إنني أحتاج إلى نحو 25,000 دولار، حيث رأيتُ أنني لا بد أن أظهر قدرًا من المسؤولية للممولين المحتملين فيما يتعلق بالجانب المالي. وأعتقد أن هذا جزء مما تقوم به مجموعات من العلماء الذين يعرضون تفاصيل ميزانية مَنح مقترحاتهم البحثية، سواء أكانت ناجحة، أم لا. وأشعر بحماس تجاه اختبار أسلوبنا في صناعة العلم.

ما هي نقطة التحول في معملك؟

بلا شك.. الاشتراك في موقع «تويتر» في عام 2011، فعندما بدأتُ في طرح أفكارتي حول تغيير طريقة صناعة العلم؛ وجدتُ مجموعة من المتحمسين لفكرة إعادة النظر في طرق النشر والتمويل العلمي. كُرّ تمنييتُ عندما كنتُ طالبًا بالمدرسة الثانوية لو أنني أجد طريقة لزيادة عدد الرسائل الإلكترونية التي كنتُ أسوّقُ بها أفكارتي. وقد أتاح لي موقع «تويتر» السبيل إلى التواصل مع العقول المتوافقة معي على مدار 24 ساعة طوال الأسبوع. ■

أجرت الحوار: فيرجينيا جيوبن

قضى إيثان بيرليستاين خمسة أعوام في إنشاء حقل فرعي جديد في مجال أبحاث الأدوية؛ أسماه علم الأدوية التطوري. وبينما يبحث بيرليستاين عن وظيفة أكاديمية جديدة مع قرب انتهاء زمالته بمعهد لويس سيجلر لعلم الجينوم التكامل في جامعة برينستون بولاية نيو جيرسي، يستمر في إدارة موقعه الإلكتروني المبدع، المزوّد بنماذج تعليمية وصلوات نقاشية، تمكنه من إيصال أفكاره العلمية إلى الآخرين.

متى بدأت تبني فكرة التواصل بين العلماء؟

كنتُ أندرب بشركة صغيرة متخصصة في مجال التكنولوجيا البيولوجية، قبل انتهاء السنة الدراسية الأخيرة لي في المدرسة الثانوية. وكجزء من تدريبي، كنتُ أقرأ مقالات حول علم المناعة، وكنتُ أقوم بتكوين أسئلة حول تلك المقالات، وأرسل بها كاتب المقال. وأحد هؤلاء الكُتّاب كان رونالد جيرمان، اختصاصي المناعة بالمعاهد الوطنية الأمريكية للصحة، الذي لا بد أنه دُهِل من فكرة أن يحرص طفل على قراءة أبحاث علمية؛ فعرض عليّ منحة تدريبية أخرى في معمله بمدينة بيتسدا بولاية ميريلاند، حيث عملتُ خلال فصل الصيف، قبل أن ألتحق بجامعة كولومبيا في مدينة نيويورك؛ لدراسة علم الاجتماع.

كيف تحمست لعلم الأدوية التطوري؟

أدركتُ بعد عدة جولات قمتُ بها في معامل مختلفة - بعد أن تخرجتُ في كلية هارفارد بجامعة كامبريدج بولاية ماساتشوستس، متخصصًا في بيولوجيا الخلية - أنني أريد أن أتخصص في الجزيئات الصغيرة التي لها علاقة بالأمراض التي تصيب الإنسان. كما أردتُ استخدام نموذج بسيط، كالخميرة، كي أستطيع إجراء عدد من التجارب سريعًا. ولاحظتُ أن عددًا من الجزيئات الصغيرة التي تؤثر على نمو الخميرة، هي أيضًا عقاقير نفسية، وبدأتُ في دراسة العلاقة بينهما؛ فوجدتُ أنه رغم وجود هُوّة تطويرية كبيرة بين الخميرة والإنسان، إلا أن تلك العقاقير تؤثر على العمليات البيولوجية في صورتها البدائية المشتركة بيننا.

وكيف حال البحث عن الوظيفة؟

لقد عانيتُ كثيرًا، شأني في ذلك شأن عديد من زملائي في سوق العمل. وقمّتُ بتقديم 18 طلبًا للعمل خلال هذا العام؛ ولم أحصل على مقابلة واحدة، على الرغم من أن سيرتي الذاتية تحتوي على خبرة خمسة أعوام في منصب باحث مستقل بميزانية قيمتها مليون دولار. لقد كانت الرزلة رائعة، ولكنها ليست كالأبحاث التقليدية التي تلي الدكتوراة، ولا أتق في أن الغالبية العظمى من العلماء ستمتكن من الاستفادة منها. كما أتّي عملتُ بمجالات بحث مختلفة، وليس لديّ خبرة مكثفة في مجال اختصاص محدد. وإنني أتساءل.. هل لهذه الأسباب سيكون الأمر أكثر صعوبة بالنسبة لي، لكي أنطلق؟

هل أتى قرارك باستثمار الوقت والمال والطاقة في

بدون..

رسالة قوية

فران وايلد

كنتُ أملاً كُوب الماء، استعداداً للنوم، عندما صاح «تيم» أخيراً لدى الباب المؤدي إلى المطبخ؛ «انظري إلى التقويم من أجل خاطر بيت»؛ لقد طلبتُ منك ذلك مراراً». لم أكن بالمنزل على مدى الأشهر الثمانية الماضية؛ وكان كل شيء حولي يئن تحت وطأة التوتر، قبل أن أغادر. والآن، تبدو الأمور أكثر صعوبة، وكأنها قد ازدادت سوءاً على سوء.. لم أزد ببعدي عن المنزل إلا ارتباكاً، حيث كان من الصعب عليّ أن أتذكر الكثير من الأشياء المحددة وقوائم المحظورات. كان تيم على وشك دفع غرامة، عقاباً على خطأ ارتكبته؛ ربما أصيبت البذور بالتملح. إن الدُّب ذنبي بلا شك.

كنتُ أقوم بتدريس مادة التاريخ، ولم تكن حسابات توزيع الموارد والأموال من صميم اختصاصي أو اهتماماتي في شيء. كانت أنصبتنا من المواد التموينية يتم حسابها في القاعدة العسكرية. والناس هنا يحاولون دائماً المحافظة على استقلال وتمييز مجتمعهم بإبراز القواعد، وقوائم المحظورات، والأشياء المحددة والقاطعة، وجعلها سهلة التذكر والاسترجاع، وكان ذلك يمثل لهم شكلاً من أشكال الحرية والقدرة على الاختيار. ولذا.. كانت قائمة المحظورات موزعة على أيام الأسبوع؛ والماء محظور يوم الأربعاء. كنتُ أشعر بغطش شديد جزاء الرحلة، لكنني نسيت عطشي، كما كنت أشعر بإرهاق شديد أيضاً. على كل حال، غداً سيكون أفضل، لأن القيود ستنحصر في حرف «تي»، إذ لا توجد كلمات كثيرة تبدأ بهذا الحرف، ربما فقط «ورق التواليت».

لا. لن يكون الغد أفضل على الإطلاق. وصلتُ إلى المنزل في ساعة مبكرة من صبيحة الأربعاء، حيث رُحِب تيم بعودتي؛ لكن الوجود كان واضحاً على وجهه عندما رأني وقد عُذتُ بمفردتي. نال هذا الوجود مني كثيراً؛ وتأثرتُ به إلى أبعد الحدود.. صافحته بجرارة، وضغطت على يديه بشدة؛ في محاولة للتسرية عنه، وتعويضه عن عودتي بمفردتي، ولأذكرك بما كنا عليه في الماضي. استيقظتُ في وقت متأخر في نهاية النهار على حلم رأيتُ فيه كأساً ممتلئة بقطع الثلج، وقد تكاثف بخار الماء على جوانبها. ظللتُ أسمع جوانب الكأس بإبهامي برفق، ليتجمع البخار من جديد. سمعتُ أصداء ضحكات تبعث من القاعات السفلية من المنزل المغبر، لكنها سرعان ما تبددت بمجرد أن استيقظت، واستحالت ذرات مبعثرة في ذاكرتي. لم أكن أستطيع المغادرة، حتى ينتهي تيم من التوقيع على المستندات التي أحضرتها، لكنه كان يماطل، وكأنه يسعى لكسب مزيد من الوقت. كان يمكنه أن يماطلني حتى يدركني الموت قبل أن أعاد هذا المكان؛ على الأقل إذا لم ينته من التوقيع بحلول الغد، فلن أبرح مقامي هذا حتى يوم السبت، حيث لا يمكن السفر في يوم الجمعة، لأنه مخصص للتزود بالوقود والطعام.

«لماذا لا تزج من هذا المكان يا تيم؟ إنه فضيح»، لكن تيم أجابني: «برغم زواج أعداد كبيرة، إلا أنني لن أكون مضطراً لذلك، فقريباً لن تكون هناك أية قيود أو

محظورات على الإطلاق».

كان تيم شخصاً عبيداً، فهو زوجي، وأنا أكثر الناس معرفةً به. وصار، فوق ذلك، يملك المنزل وما حوله من الأرض. وكان أبناء عمومته أول من غادر، ثم لحق بهم أخوته. لقد أغلقت المدرسة، ولكنني تلقيت عرضاً للعمل بالقاعدة العسكرية. انتابت تيم حالة من الصمت عندما أدرك أنني راحلة. استصدرتُ أمراً من المحكمة للتحدث بالنيابة عنه، وكان عليّ أن أجعل البنات يتسلن إلى الخارج. لطالما شاهدناه من الطوابق العلوية عندما كان يسيطر على الجصن، وهو يزود عن ميراثنا. كان أول ما فعلته عندما نزلت هو أن عرضت عليه الصور الفوتوغرافية الخاصة بـ «جوي» و«دارا». قلت له



إنهما تكبران يوماً بعد يوم؛ ولم يعد الغبار يثير كحُثُمًا. وأوضحتُ القاعدة العسكرية لي أنني - بحسب الأمر القضائي - لا أستطيع الإبقاء على الطفلتين للإقامة معي في المسكن الخاص بي، إلا بعد موافقته وتوقيع على ذلك.. ونفس الأمر كذلك بالنسبة إلى تسجيلهما بالمدرسة، والحصول على حصتهما التموينية. كنتُ أعمد إلى تجنب جزء من الوجبات المخصصة لي من أجلهما؛ لكنني أردتُ من تيم أن يجعل الأمر قانونياً، أو أن يعود أباً لهما، كما كان من قبل.

أخبرته أن لدينا مكاناً له، لكن وجوداً شديداً اعلى وجهه، وطفق ينظر إلى قطعة الأرض المؤدية إلى حافة البحر. كانت الأرض جافة، والرياح شديدة الحرارة. عندما رأى تيم ابتيته آخر مرة، كانت ضحكاتهما أشبه بالصرير، بل بدت وكأنها مرفقة بالغبار والدخان.

«إذا غادرتُ، فلن أعود. لا معنى للعودة بدون الأرض.. ما الذي سأعود من أجله؟»

NATURE.COM
تابع المستقبلات
على الفيس بوك:
go.nature.com/mtoodm

تحسستُ التربة المحروقة بأصابعي؛ حيث كان الغبار يغطي كل شبر منها. لم يمض زمنٌ طويل منذ أن تفتت المنحدر الصخري، وانجرف كل شيء بعيداً.

«ماذا لو لم يحدث ما حدث؟» كان تيم يعتقد - مثل باقي المقاومين - أنه قادر على إصلاحها.

«وَقَّع على المستندات من فضلك يا تيم، أو فلنأتِ معي لتضطلع بالمسؤولية بنفسك».

لم يعرني تيم جواباً، وراح - بدلاً من ذلك - يلتقط كُوب الماء، وينظر إليه في الضوء. لم أكن قد ارتشفت منه شيئاً، فصهريج المياه بهذه المنطقة كانت منخفضة، مما جعل المياه التي تصعد خلال المواسير مكثرةً بعديد من الطحالب التي كانت أول شيء أخضر تقع عليه عيناها، لكنه لم يكن جذاباً بالطبع.

تحسستُ تيم بإبهامه حافة الكأس، وأجزى إصبعه على النقوش التي نزلان بها. كانت الكأس قديمة، وكانت الأمر تطلق عليها «الكأس الكئيبة» كلما أعطتها لي. لم أفكر أبداً عندما كنتُ أغسل هذه الكأس تحت الصنبور في حجم الماضي الذي تحتويه. الضوء المنبعث من مصباح الزيت يعكس على الكأس السمكية، والبريق يسري عبر وجنتي تيم، وفمه. قال تيم: «من المهم أن يبقى أحدٌ هنا».

لم تكن الحياة في القاعدة العسكرية مثالية، ولكن المياه كانت متوفرة بشكل يومي. الأيام هناك مجرد أيام تَمُرُّ.. الأشياء الخضراء تنمو، ونسائم الهواء اللعيل تتدفق، وفوق ذلك كله توجد مدرسة للأطفال؛ إذا أسقط تيم الأمر القضائي، أستطيع أن أشارك للطفلتين في بعض الفصول الدراسية، لأعدَّهما للمستقبل.

«إن الأمر يتعلق بحياتهما يا تيم».

«لن نذكر العيش هنا»

«سوف أطمئنُ نفسي دائماً على أنه شاخص في ذكريتهما، لا يبرحها». عندئذٍ أخرجتُ المستندات والصور مرة ثانية «مستقبلهما هنا».

«ربما يوماً ما يكون كذلك، ولكن حتى يحين ذلك اليوم، هو هناك».

كان سكان القاعدة العسكرية يتدعون دائماً بنفس الحجة.. الآباء والأمهات والأطفال والأحفاد يرذونها عبر المقاطعة المحترقة. لا مانع من محاولة أخيرة. الجاذبية تشد أقدامنا بقوة إلى الأرض، كما لو كانت تأبى لنا أن نغادر. والحرارة أيضاً تشد علينا، كما لم تفعل من قبل. «فلنأتِ معنا يا تيم».

هزَّ تيم رأسه بالنفي، وأردف: «سأبقى هنا»، ثم وَقَّع على المستندات، دون أن يفقه بكلمة أخرى، ليحمل بعدها الكأس إلى الخارج، ويسكبها على الأرض العطشى. لم يُعَد تيم إلى المنزل.

أستطيع الآن أن أغادر، ويستطيع تيم أن يدبر أمره بدوننا. إن يوم الأربعاء يومٌ مقدسٌ لذلك السبب. ■

فران وايلد: كاتبة ومستشارة في مجال التكنولوجيا. لديها عدد من المواهب، مثل عمل عُقد بحرية متنوعة، والترصيع بالأحجار الكريمة، وبرمجة المبنين الرقمي. تنشر مدوناتها على franwilde.wordpress.com



مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

حيث تنمو المعرفة



YOU ARE INVITED

Under the patronage of the Custodian of the Two Holy Mosques
King Abdullah Bin Abdulaziz



مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

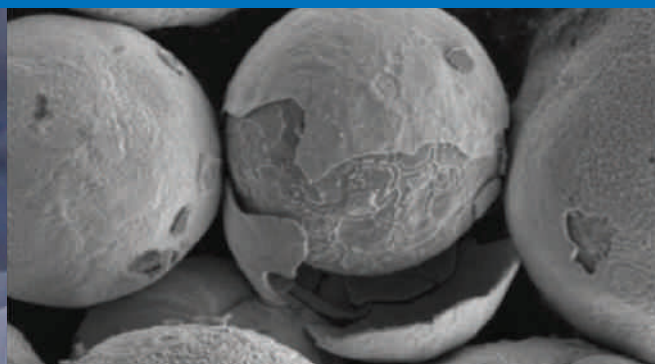
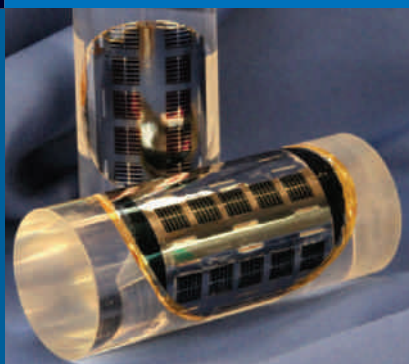
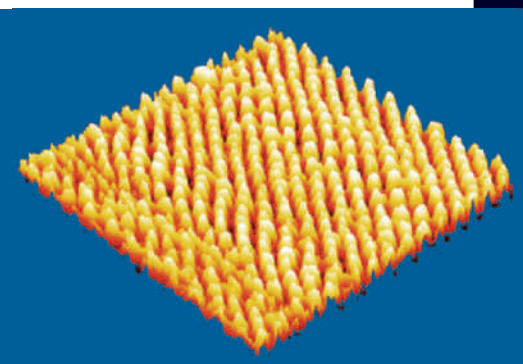


The 2nd Saudi International Nanotechnology Conference 2012 (2SINC)

“Nanotechnology innovation opportunities for the future”

November 11 - 13, 2012

Conference Hall - Building 36 - KACST Headquarters
King Abdullah Road - Riyadh, Saudi Arabia



The conference will provide a unique international gathering of more than 150 nanotechnology experts to exchange their ideas on nanotechnology and its applications in different areas. The Conference program includes invited speakers, oral, and poster sessions, as well as a workshop entitled “Nanotechnology - From concept to applications”.



P.O. Box: 6086 Riyadh 11442, Saudi Arabia
Tel. +966 1 488 3555 Ext. 2070
Fax. +966 1 4814574
E-mail ID: info@kacstnano.org

www.kacstnano.org