nature
الطبعة العربية
الدورية الشهرية العالمية للعلوم

عام واحد.. عشر قصص

أبطال الأخبار العلمية لعام 2013 صفحة 35

زراعة

فِطْر يهدِّد أفضل أنواع الموز

مخاوف.. لإصابة الصنف الأفضل في أفريقيا والشرق الأوسط

صفحة 19

فيزياء الجسيمات

معًا.. نحو الأفق الجديد

تنسيق عالمي للجيل الجديد من مشروعات فيزياء الجسيمات

صفحة 49

علم المناخ

غيوم من الرِّيبَة

مناخ الأرض يسخن بمعدل أسرع مما كان متوقَّعًا

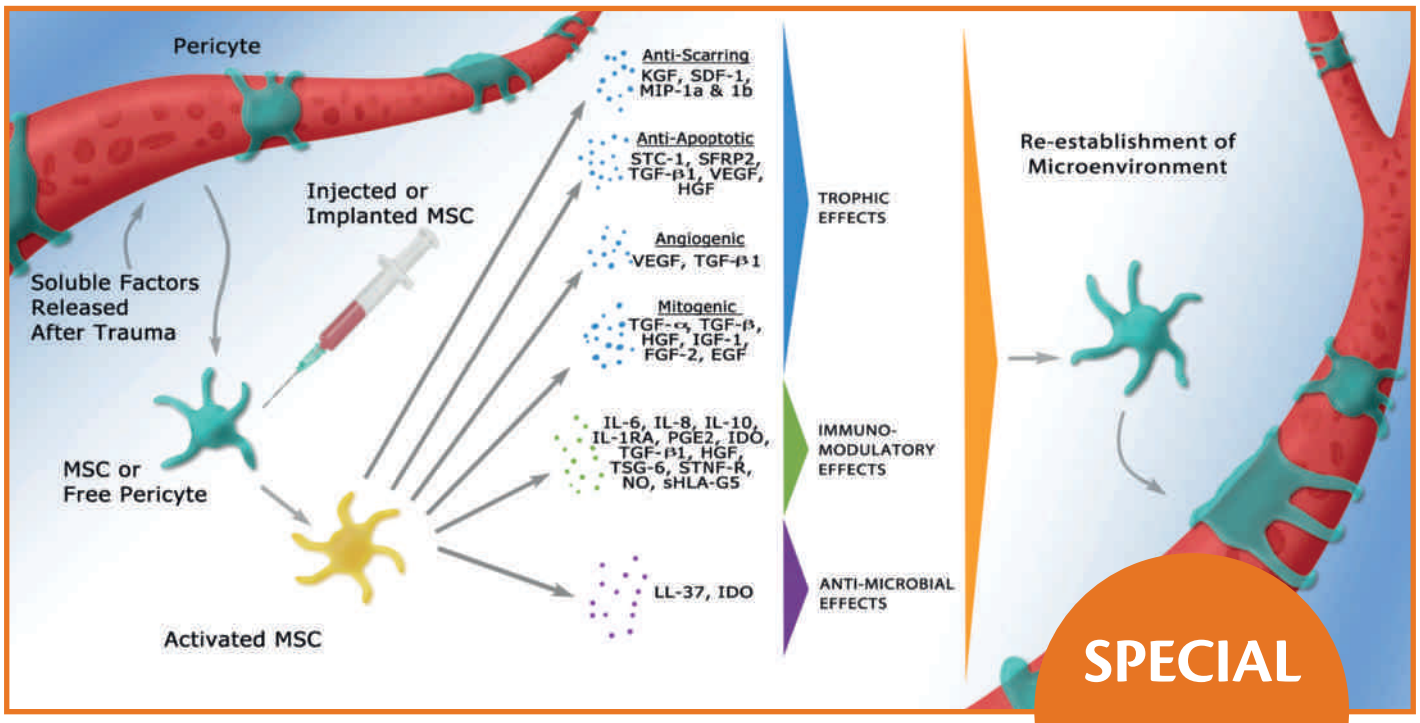
صفحة 67

ARABICEDITION.NATURE.COM
فبراير 2014 / السنة الثانية / العدد 17
ISSN 977-2314-55003

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

EMM
Experimental &
Molecular Medicine

Stem Cells: Current Research and Future Prospects



SPECIAL FEATURE

Mesenchymal stem cells: environmentally responsive therapeutics for regenerative medicine

Matthew B Murphy, Kathryn Moncivais and Arnold I Caplan

Developmental changes in hematopoietic stem cell properties

Michael R Copley and Connie J Eaves

Implications and limitations of cellular reprogramming for psychiatric drug development

Brian T.D. Tobe, Michael G. Brandel, Jeffrey S. Nye and Evan Y. Snyder

READ THESE AND MORE OPEN ACCESS ARTICLES ONLINE AT:
www.nature.com/emm/focus/stemcells

nature publishing group npg

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

nature

فبراير 2014 / السنة الثانية / العدد 17

فريق التحرير

رئيس التحرير: مجدي سعيد
نائبا رئيس التحرير: د. خالد محروس، كريم الدجوي
مدير التحرير والتدقيق اللغوي: محسن بيومي
محرر علمي: نهى هندي، نهى خالد
مساعد التحرير: ياسمين أمين
المدير الفني: محمد عاشور
مصمم جرافيك: عمرو رحمة
مستشار التحرير: أ.د. عبد العزيز بن محمد السويلم
مستشار الترجمة: أ.د. سلطان بن عبد العزيز المبارك
التدقيق العلمي: د. مازن النجار
اشترك في هذا العدد: أبو الحجاج محمد بشير، أحمد بركات، باتر وردم، حاتم النجدي، داليا أحمد عواد، رضوان عبد العال، رنا زيتون، سعيد يس، شريف توفيق، صديق عمر، طارق راشد، طارق قابيل، عمرو شكر، لمياء نايل، ليلى الموسوي، لينا الشهابي، لينا مرجي، مازن النجار، محمد صبري يوسف، محمد عبد الرؤوف، ناصر ريحان، نسيبة داود، هشام سليمان، هويدا عماد، وليد خطاب.

مسؤولو النشر

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، والرعاة الرسميون

مدير تطوير الأعمال: جون جيوليانى
(J.Giuliani@nature.com)
الرعاة 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

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

التسويق والاشتراكات

التسويق: عادل جهادي (a.jouhadi@nature.com)
Tel: +44207 418 5626
تمت الطباعة لدى ويندهام جرانج المحدودة،وست سَسكس، المملكة المتحدة.

NATURE ARABIC EDITION [ONLINE]

http://arabicedition.nature.com

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

تُنشر مجلة "نيتْشر" ـ وترقيمها الدولي هو (2314-5587) ـ من قِبَل مجموعة نيتْشر للنشر (NPG)، التي تعتبر قِسمًا من ماكميلان للنشر المحدودة، التي تأسّست وفقًا لقوانين إنجلترا، وويلز (تحت رقم 00785998). ومكتب ويلز المسجّل يقع في طريق برونيل، هاوندميلز، باسينجستوك، إتش إيه إن تي إس، آر جي 21 6 إكس إس. وهي مُسَجّلة كصحيفة في مكتب البريد البريطاني. أمّا بخصوص الطلبات والاشتراكات، فيُرجَى الاتصال بمكتب دبي. وفيما يتعلق بمَنْح التفويض لعمل نُسخ مصوّرة للاستخدام الداخلي أو الشخصي، أو الاستخدام الداخلي أو الشخصي لعملاء محدّدين، فهذا الأمر يتعلق بموافقة "نيتْشر" للمكتبات، والكيانات الأخرى المسَجّلة من خلال مركز إجازة حقوق الطبع والنشر، ومقرّه في 222 روز وود درايف، دانفيرز، ماساشوسيتس 01923، الولايات المتحدة الأمريكية. والرقم الكودي لـ"نيتْشر" هو: 0028-03/0836، باتفاقية النشر رقم: 40032744. وتُنشَر الطبعة العربية من مجلة "نيتْشر" شهريًّا. والعلامة التجارية المُسَجّلة هي (ماكميلان للنشر المحدودة)، 2014. وجميع الحقوق محفوظة.

رسالة رئيس التحرير

مسيرة العلوم بين عامي 2013، و2014

اعتادت دورية «نيتشر» أن تقدم في عددها الأخير من كل عام ميلادي استعراضًا للقضايا، والشخصيات، والصور، والمقالات العلمية التي وردت في الدوريّة خلال العام المنقضي. ولم تتخلف تلك السُّنّة الحسنة عن العدد الأخير في عام 2013 (عدد 19 – 26 ديسمبر 2013)، لكننا ـ ولأول مرة في الطبعة العربية ـ نقدم لكم ترجمة كاملة لهذا الملف المعنون باسم «العام في منظور العِلْم»، الذي يُنشَر في العدد السابع عشر (عدد فبراير 2014).

ففي قسم التحقيقات نقدم استعراضًا لأهم عشرة علماء في عام 2013، وهم: فينج چانج، الذي ساعد في تخليق أداة قوية لتعديل الحمض النووي، عن طريق الاستعارة من البكتيريا، وتانيا سيمونسِلي، الخبيرة الأمريكية في سياسات العلوم، التي قاتلت لإبقاء الجينات متاحة للجميع، وديبرا بيرسود، عالمة الفيروسات، التي وفّرت أقوى دليل على أن الأطفال المولودين بعدوى فيروس الإيدز يمكن علاجهم، وميشيل ماير، وهو عالم فلك ذو موهبة تقنية قوية، وبذل جهدًا من أجل البحث عن شقيقات الأرض، ونيدريف سانيو، الدبلوماسي الفلبيني الذي سَلَّط اهتمام العالم ـ بشكل وجيز ـ على احترار المناخ، وفيكتور جروكوفسكي، الباحث الروسي الذي تَتَبَّع حطام أكبر جسم سماوي ضرب كوكبنا في قرن، وهوَلان تشن، عالمة الفيروسات، التي ساعدت الصين على كبح انتشار وباء إنفلونزا الطيور H7N9 بين البشر، وشوخرات ميتاليبوف، عالم البيولوجيا، الذي طَوَّر خط خلايا جذعية من جنين بشري مستنسخ، بعد سنوات من الإحباط، وكاثرين كلانسي، عالمة الأنثروبولوجيا، التي كشفت توجُّهات مفزعة في الاعتداءات الجنسية بمواقع العمل، وهنري سنيث، الفيزيائي المفعم بالحيوية، الذي دفع بمادة واعدة لخلايا الطاقة الشمسية إلى دائرة الضوء.

وشَمِلَ موضوع «في استعراض لعام 2013» أهم الأحداث العلمية لذلك العام، التي تضمنت: البحث عن جسيمات المادة المظلمة المُحَيِّرة خلال تجربة الزينون الكبيرة تحت الأرض، والانخفاض في الدعم الاتحادي الأمريكي للبحث والتطوير، واحتلال الاتفاقات البيئية الكبرى مكانة منخفضة على الأجندة السياسية لعام 2013، وحيرة علماء الأعصاب الأمريكان بالقَدْر نفسه الذي استثارهم به كَشْف الرئيس باراك أوباما عن مبادرة برين BRAIN، وتَوَطُّن مرض شلل الأطفال المُعجِز حاليًا في ثلاث دول، وتَعَثُّر جهود القضاء عليه، وجهود استكشاف الكون التي قامت بها سفينة الفضاء صَيَّادة الكواكب «كيبلر»، وسفينة «فوياجر» التابعة لوكالة ناسا، وعواقب قرار المحكمة العليا الأمريكية بأنّ الجينات البشرية التي توجد طبيعيًّا لا يمكن تسجيل براءة لها، وتَوَاصُل الحملة لجعل الوصول إلى المنشورات العلمية والبيانات متاحًا بصورة أفضل، وتطورات الشُّعَب الثلاث لأبحاث فيروس نقص المناعة البشرية (الوقاية، والعلاج، والشفاء)، وتطوُّر أبحاث الخلايا الجذعية المستحثَّة متعددة القدرات iPS، وإعادة برمجتها من خلايا بشرية بالغة، وأخيرًا.. موضوع تَحَوُّل الهويّة مما يُفتَرَض أنها بيانات حمض نووي مُجَهَّلة، إلى قضية في علم الوراثة. يضم ملف «العام في منظور العِلْم» أيضًا أفضل اثنتي عشرة صورة التُقطت خلال عام 2013، ولها صلة بالعلوم. وإضافة إلى الملف.. يحتوي العدد أيضًا على بعض الموضوعات ذات الصلة، ومنها الموضوع المنشور في قسم «أنباء وآراء» بعنوان 2013 – اختيارات رئيس التحرير، الذي يحتوي على ملخصات منتقاة من مقالات «أنباء وآراء» التي نُشرت خلال عام 2013.

وفي المقابل.. يحتوي العدد أيضًا على تنويهات بأهم الموضوعات العلمية التي تحتاج إلى تَتَبُّع خلال عام 2014، اختار منها محرِّرو ملف «العشرة الأهم..» خمسة أبطال/ وموضوعات، هي: الخلايا الجذعية المستحثة متعددة القدرات قد تواجِه أول اختبار لها في العيادة/ ماسايو تاكاهاشي/ مركز رايكن للبيولوجيا التطورية، والتقرير القادم حول تأثيرات تغير المناخ/ كريس فيلد/ الرئيس المشارِك للّجنة الحكومية الدولية لتغيُّر المناخ، وجان بيير بورجينيون/ الرئيس القادم لمجلس الأبحاث الأوروبي، وبعثة مسبار المريخ الهندي/ كوبيلّيل راداكريشنان/ رئيس منظمة أبحاث الفضاء الهندية، الكشف عن البيانات الأولى المتحصلة باستخدام جهاز MinION لفك التتابعات الوراثية/ جوردون سانجر/ الرئيس التنفيذي لشركة أكسفورد نانوبور.

يقدم أيضًا المقال المعنون بـ«ما نتوقعه في عام 2014» استعراضًا للمتوقع تحقيقه في مجال العلوم خلال عام 2014 في مجالات الهندسة الوراثية، والاستكشاف الفضائي، والعلوم العصبية، والطاقة الشمسية، وصناعات الأدوية، وأبحاث مرض نقص المناعة البشرية، وأبحاث الحمض النووي، والمناخ، والموجات، والخلايا الجذعية.

إنّ مسيرة البحث والاكتشاف والإنجاز العلمي ماضية في طريقها إذًا نحو مزيد من التقدم والتطور في جميع مجالات العلوم، رغم المعاناة من بعض التضييق في الموازنات المرصودة.

رئيس التحرير
مجدى سعيد

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

nature jobs.com

Upload your CV at *Naturejobs* and let's take your career sky high

Ready to take your job search to the next level? Upload your CV and cover letter at the new improved naturejobs.com and take full advantage of the world's largest science jobs board. Your saved information will be immediately available, so you can quickly and easily apply for one of the **10,000+ science vacancies** found at naturejobs.com.

To find out more, visit:
www.naturejobs.com/cvupload

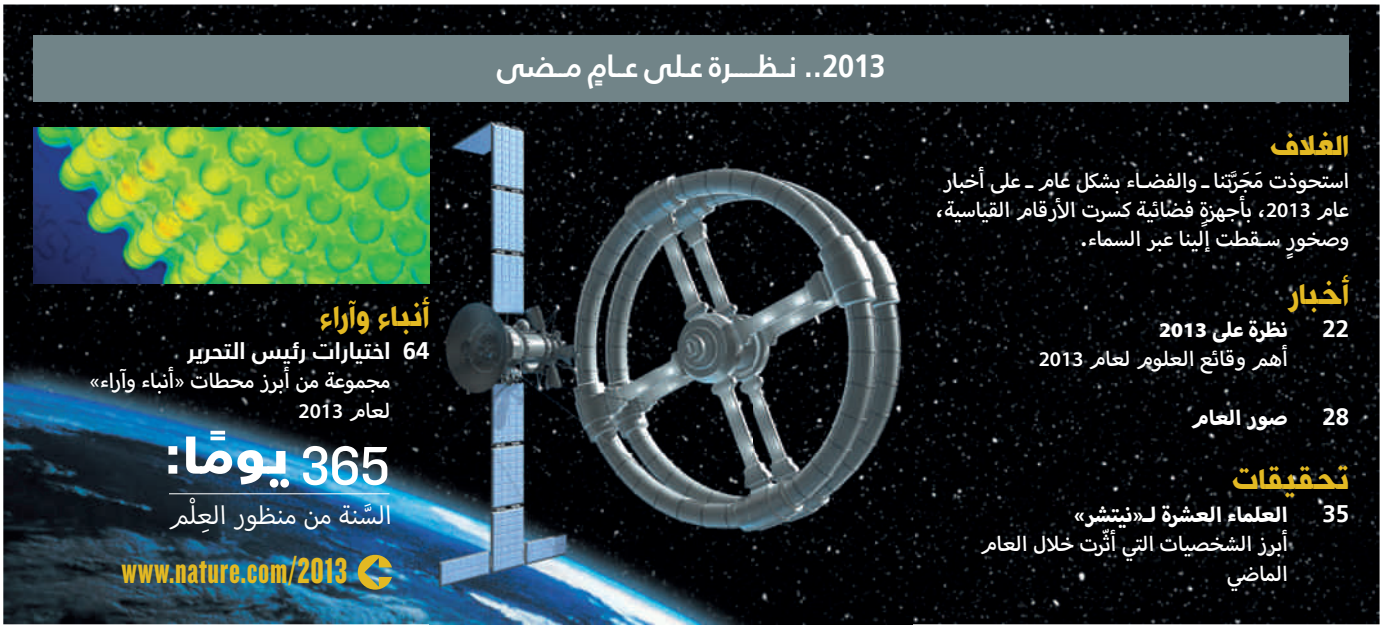
Follow us on:

nature publishing group npg

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

المحتويات

فبراير 2014 / السنة الثانية / العدد 17



هـذا الشهـر

افتتاحيات

8 بحوث
الصالح العام
على الحكومات والوكالات المموِّلة والجامعات ضمان تقييم البحث، ومكافأته بشكل مناسب

9 خيال علمي
استرجاع «المستقبليّات»
مسابقة «نيتشر» عن قصص خيال علمي، لا تزيد عن مئتي حرف، في انتظارك

رؤية كونيّة

10 **القوى الناشئة في حاجة إلى عِلْم أكثر شمولًا**
يقول كولِن ماسيلوين إنه يمكن للاقتصادات النامية أن تجمع بين العلوم الاجتماعية والعلوم «الصلبة»؛ لتلبية احتياجاتها المجتمعيّة

أضواء على البحوث

12 مختارات من الأدبيات العلمية
تلقيح النحل أفضل للفراولة/ ذوبان الجليد يستحثّ طقسًا عاصفًا/ اكتشاف ثلاثة كوازارات بعيدة/ قِرَدَة البابون تعرف متى تصخب/ سُحُب المَجَرّة يغلِّفها الضباب

ثلاثون يومًا

16 موجز الأنباء
عاصفة زُحَل سداسية الشكل/ خيبة أمل في علاج فيروس الإيدز/ ترتيب بحوث الولايات المتحدة/ الحَدّ من المضادّات الحيوية

أخبـار فى دائرة الضـوء

21 بحوث
ما نتوقعه في عام 2014

19 زراعة
فِطْر يهدِّد أفضل أنواع الموز

20 تمويل
مِنَح خيرية غير مكتملة

تحقيقات

44 جيوفيزياء
تحت البركان

مِهَن علمية

83 تعليم عالٍ
بحثًا عن أُولِي العزم
بمزيج من المثابَرَة والأسس الداعِمة، يستطيع علماء الأقلِّيّات أن ينجحوا في الحصول على الدكتوراة

لأحدث قوائم الوظائف والنصائح المهنية، تابع: www.naturejobs.com

تعليقات

47 موارد
خريطة لمخزون العالَم من المعادن النادرة
يرى أندرو بلادوورث أنه لا يمكن الاكتفاء بإعادة التدوير؛ لتلبية الطلب على المعادن النادرة؛ لتصنيع الأجهزة الرقمية، وتوليد الطاقة الخضراء

كتب وفنون

54 رسوم حاسوبيّة متحركة
أبطال رقميُّون، وعوالم مِنْ صُنْع الحاسب
جو ليتري يستعرض تطوُّر الرسوم الحاسوبيّة المتحركة، حتى عرض ثلاثية «الهوبيت» على شاشات السينما

مراسلات

58 نداء لتمويل محاربة الآفات التي تصيب الموز/ نصائح بشأن السياسات.. ستة مؤشرات عملية/ مزاعم الاتحاد الأوروبي بشأن الفركتوز تتجاهل المخاطر

تأبين

60 **أدريان آش (1946- 2013)**
دوروثي روبرتس

مستقبليات

88 **سيبَل**
ديبورَا ووكر

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

nature
الطبعة العربية

عام من المعرفة
.. للمجتمع بأكمله.

سَجِّلْ الآن!

JPL-CALTECH/AMES/NASA

بحرٌ من المعرفة في شتى مجالات العلوم المتنوعة..
الآن في متناول يديك من خلال موقع *Nature* الطبعة العربية

دَوْرِيّة *Nature* الطبعة العربية تزوِّدك بالأخبار والمقالات العلمية الرفيعة، المختارَة بعناية من *Nature* الطبعة الدوليّة. كما تقدم لك ملخّصات لكل الأوراق البحثيّة المنشورة في الدوريّة العلمية الرئيسة في العالم.
هذا.. والأعداد المطبوعة متاحةٌ للأعضاء المشتركين. أمّا محتوى الموقع الإلكتروني، فمُتَاح للجميع، دون مقابل.

والآن، لَدَيْك فرصة للحصول على اشتراك مجاني في النسخة المطبوعة من دوريّة *Nature* الطبعة العربية.
ولمعرفة التفاصيل.. قُم بزيارة هذا الرابط: **http://bit.ly/1f3bGLp**

ARABICEDITION.NATURE.COM
NatureArabicEdition @NatureArabicEd

بالمشاركة مع:

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

nature publishing group npg

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

المحتويات

فبراير 2014 / السنة الثانية / العدد 17

أبحاث

أنباء وآراء

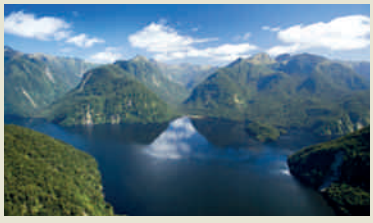
61 علم الأعصاب
أسرع من حركة «التقبيل والفرار»
الحاجة إلى إعادة تقييم النماذج بعد الكشف عن نظام فائق السرعة لالتقام الحويصلات
سويون تشوء وهنريك فون جيرسدورف

62 فيزياء المواد الناعمة
السوائل الممغنطة الحديدية
صناعة قطع مغناطيسية على شكل أطباق داخل بلورة سائلة تتمتّع بخواص الحديد المغناطيسية
نويل أ. كلارك

66 ملاريا
الإمساك بالمقاومة
تحديد الطفرات الجينية في طفيل «المتصوّرة المنجليّة» الذي يلعب دورًا أساسيًّا في مقاومة الأدوية المضادة للملاريا
كريستوفر ڤي. بلاو

67 علم المناخ
غيوم من الريبة
مناخ الأرض سوف يسخن بمعدل أسرع ممّا كان متوقعًا، استجابةً للزيادة في تركيزات ثاني أكسيد الكربون
هيدَيو شيوجاما، وتومو أوجورا

68 بيولوجيا النبات
السِّحْر وتكسير البروتينات
اكتشاف بروتين يكشف عن آليّةٍ ما.. مِنْ شأنها التحكم في البناء التركيبي لفسائل نبات الأرز
ستيفن م. سميث



علم الأرض

التعرية نتيجة التبريد

يؤكد التاريخ الحراري للصخور أن برودة المناخ تسرِّع من معدل التعرية لسطح الأرض.

صفحة 69

ملخصات الأبحاث

73 بعض البحوث المنشورة في عدد 12 ديسمبر 2013

التصنيف الحيوي **مجالات الحياة على الأرض.. من ثلاثة إلى اثنين**
T Williams *et al*

علم الأعصاب **نظرة سريعة على الالتقام «الخلوي» المشبكي**
S Watanabe *et al*

البيولوجيا الجزيئية **هدف متعدِّد الوظائف لمضادات الملاريا**
C McNamara *et al*

البيولوجيا البنيوية **بِنَى مستقبلات GABAB في حالتَي الراحة والنشاط**
Y Geng *et al*

الفيزياء الفلكية **باريونات في النفثات النسبية**
M Trigo *et al*

الاتصالات الكَمِّيَّة **نموذج جديد للاتصالات الكمية**
G Smith *et al*

علوم المناخ **تَرَقُّب أطول لاحتباس حراري «جامح»**
D Millay *et al*

السرطان **الالتهام الذاتي يعتمد على بروتين P53**
M Rosenfeldt *et al*

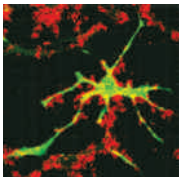
76 بعض البحوث المنشورة في عدد 19 – 26 ديسمبر 2013

علوم الأرض **آليّة محليّة للعاصفة المغناطيسية**
R Thorne *et al*

فيزياء الكَمّ **تسخير التبديد بأطوار كَمِّيَّة متشابكة**
Y Lin *et al*

السرطان **حان وقت وضع معيار لاستجابات العقاقير**
B Haibe-Kains *et al*

البيولوجيا الجزيئية **تحديد مستقبل الإستريجولاكتون**
L Jiang *et al*



علم الأعصاب **الخلايا النجمية منخرطة في إزالة المشابك**
W Chung *et al*

التَّوَحُّد **فقدان التواصل البصري المبكر بالتَّوَحُّد**
W Jones *et al*

داء السكري **عوامل جديدة لخَفْض مستوى الجلوكوز**
D Lloyd *et al*

المناعة **اختيار خلية تُوتِيَّة بواسطة بروتين ثيميس**
G Fu *et al*

79 بعض البحوث المنشورة في عدد 2 يناير 2014

علم السلالات **فك تتابعات جينوم امرأة من سلالة نياندرثال**
K Prüfer *et al*

الأحياء المجهرية **مؤشر الملاريا المقاومة لمركب أرتمسينين**
F Ariey *et al*

الفيزياء الفلكية **تبريد متموضِع في قشرة نجم نيوتروني**
H Schatz *et al*

علم الأعصاب **السيطرة على السلوكيات المرتبطة بالخوف**
J Courtin *et al*

التنوع الحيوي **خصائص أنواع النبات المهدَّدة بالانقراض**
Y Fujita *et al*

بيولوجيا الخلية **السيطرة على تصدير الريبوسوم**
Y Matsuo *et al*

الكيمياء الفيزيائية **مسار بطيء إلى البلورات**
E Auyeung *et al*

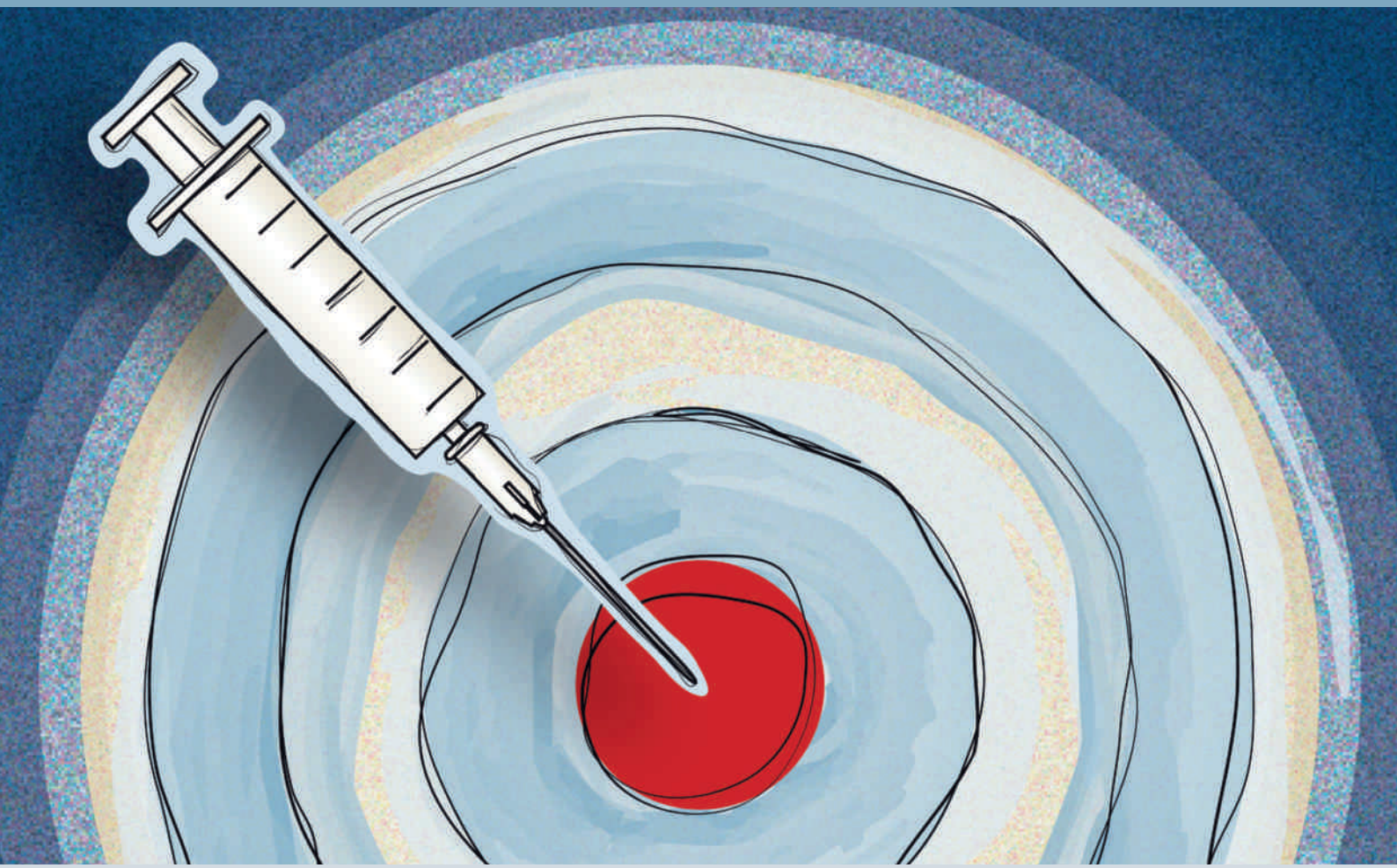
علوم المناخ **عدم التَّيَقُّن من تنبؤات الاحترار**
S Sherwood *et al*

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

nature clinical collections

Emerging therapeutic targets for T2DM



Type 2 diabetes mellitus (T2DM) is one of the most prevalent noncommunicable diseases in the world. Traditional pharmacological agents for the management of glycaemic control in patients with T2DM include metformin, sulphonylureas and insulin. However, research in the past decade has uncovered new therapeutic targets for T2DM, some of which have reached clinical application.

This *Nature Reviews Endocrinology* collection provides an overview of the emerging therapeutic targets for T2DM, discussing promising therapeutic avenues for T2DM uncovered from basic, translational and clinical research.

FREE online for 6 months.

Visit: www.nature.com/nrendo/collection/type2-diabetes-mellitus

The collection is free online thanks to support from

Boehringer Ingelheim

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

هـــذا الشهـــر

افتتاحيات

رؤية عالمية ينبغي أن تضمن المفوضية الأوروبية عدم خضوع المجلس الأوروبي للبحوث لأيّ قيود إدارية. **ص. 11**

الأرصاد الجوية بيانات القمر الاصطناعي الأمريكي لرصد الأرض تُحسِّن توقعات العواصف **ص. 13**

علم الأعصاب الحيوانات المُسِنَّة تأخذ وقتًا أطول لإزالة خُطام الأعصاب التالفة **ص. 14**

الفشل في توفيـر الرعايـة

يجب أن تحظى حيوانات التجارب بأفضل أنواع الرعاية، إذا أردنا استخدامها في العلوم. ومع تصنيف إحدى المؤسسات على أنها تفتقر إلى تلك مقاييس الرعاية المطلوبة، يجب أن تراجع المؤسسات الأخرى إجراءاتها المتعلقة بسلامة الحيوانات.

في عام 1911، شرّعت المملكة المتحدة تجريم العلماء والأطباء وغيرهم ممن «يضايقون» الحيوانات الخاضعة لرعايتهم. كان اختيار الكلمات المستخدمة اختيارًا مثيرًا للاهتمام، فهو اختيارٌ يعكس مدى الحماية التي كانت السلطات البريطانية -وما تزال- تسعى لمنحها للفئران وغيرها من الكائنات الحية. فمثل هذه الحيوانات كائنات ضعيفة، ويجب أن يعمل العلماء الذين يستخدمونها في مختبراتهم، ليس على سلامتها الجسدية فقط ـ كما يطالب القانون البريطاني ـ بل أيضًا على حالتها النفسية. ونتيجة لذلك.. فإن الباحثين وأولئك الذين يدعمون جهودهم، بما في ذلك هذه المجلة، يمكنهم الرد على منتقدي أخلاقيات تشريح الحيوانات الحية بالدفاع المزدوج القائل إن العمل ضروري، وإنه يُجْرَى تحت رقابة شديدة.

لذا.. فإنه «يضايقنا» أن نرى ما يُضْعِف الدفاع الشرعي عن استخدام الحيوانات في الأبحاث، كما حدث حين تم الكشف عن سوء مقاييس رعاية الحيوانات في واحدة من أكبر جامعات العالم. إذ وجد تقرير جديد أن الجامعة تفتقر إلى القيادة والإدارة والعمليات والتدريب والإشراف، ونظم المراجعة الأخلاقية المناسبة لدعم مستويات عالية من الرعاية عند استخدام الحيوانات و مراعاة سلامتها. ويشير التقرير إلى ثقافة أكاديمية قائمة على الرضا عن النفس، وأعداد أقل من اللازم من الموظفين في مرافق حفظ الحيوانات، كما يشير إلى التدريب المتقطع والإشراف الضعيف. تصعُبُ قراءة التقرير على أي شخص سبق أنْ جادل بالسماح باستخدام الحيوانات في الأبحاث.

المؤسسة المُنتَقَدَة هي الكلية الملكية في لندن (Imperial College London)، لكن القصور والمشكلة يمتدان بلا شك إلى أبعد منها. ففي مؤتمر صحفي عُقد في لندن في التاسع من ديسمبر 2013 لنشر التقرير، حرص أعضاء لجنة التحقيق على التأكيد على أنهم لم يشهدوا بأنفسهم أي إهمال خلال قيامهم بالتفتيش، ولكنهم قالوا إن التحسينات التي اقترحوها ستقلِّل من احتمال وقوع أي سوء معاملة في المستقبل، في الكلية الملكية أو غيرها. إن إدارة مئات العلماء المشتغلين بالعمل مع الحيوانات والموظفين المساندين لهم والتنسيق فيما بينهم هي مهمة مُعقَّدة، وكما يقول التقرير، فإن الجامعات يجب أن تتعامل مع مهمة كهذه بالجدية نفسها التي تتعامل بها مع إدارة أي قسم أكاديمي.

للتوضيح، فإن أوجه القصور المكتشفة لا تُضعف قضية استخدام الحيوانات في العلوم - على الرغم من أن المعارضين الأكثر تشددًا لتشريح الحيوانات الحية ربما يجادلون بعكس ذلك ـ لكنها تقدم نموذجًا واضحًا على أن الاعتبارات الأخلاقية لمثل هذا العمل لا تبدأ وتنتهي عند تقديم التبرير العلمي له. فالتطبيق اليومي لهذه المهمة لا يقل أهمية عن نُبل الهدف نفسه. أولئك الذين يتمسكون بالمواقف الأخلاقية العليا يجب أن يتيقنوا كذلك من وقوفهم على أرضية صلبة.

يجب الفصل بين قيمة البحث المعتمد على استخدام الحيونات، وضرورة أن يتم بشكل منضبط. ولذلك كان رد الكلية الملكية الرسمي الذي تضمَّن دفاعًا بليغًا عن فوائد استخدام الحيوانات في الأبحاث غير موفق. فهذه ليست المشكلة. فالكلية الملكية قالت بالفعل إنها تقبل جميع توصيات اللجنة التي كتبت التقرير النقدي، وستعمل على تحسين الوضع. ومن غير المرجح أن تكتشف عمليات التفتيش الحكومية أوجه القصور التي حددها التقرير، لذا.. يجب على المؤسسات الأخرى إجراء مراجعاتها الخاصة. فالكلية الملكية لم تكلّف إعداد التقرير الحالي، إلا بعدما أثار معارضو تشريح الحيوانات الحية اتهامات محددة بشأن سوء الإدارة. ويجب ألا يتم تكرار الطلب من الجامعات الأخرى للقيام بمثل هذه المراجعة.

ففي حالة الكلية الملكية، كانت لجنة التحقيق تبحث بحذر في ادعاءات محددة، ادعاءات كانت قد أثيرت في إبريل 2013 بعد إجراء تحقيق سري من قبل الاتحاد البريطاني لحظر تشريح الحيوانات الحية Union for the Abolition of Vivisection. ويجري النظر في هذه الادعاءات في تحقيق منفصل تقوم به الحكومة البريطانية، فهي التي تمنح العلماء والجامعات التراخيصَ اللازمة للعمل مع الحيوانات، وتُحدِّد الشروط المطلوبة. وهو ليس بالأمر الجديد عندما يتعلق الأمر بالأوساط الأكاديمية، إذ إن العديد من التحسينات المُقْتَرحة تركِّز على التواصل بشكل أفضل وبطريقة بناءة. إن الرسائل الإلكترونية المتبادلة بين علماء المشاريع البحثية والفنيين المشرفين على حيوانات مشروع ـ الذين هم في موقع أفضل لتقدير ما إذا كانت الحيونات في وضع غير سليم ـ يجب استبدالها باجتماعات تعقد وجهًا لوجه. كما ينبغي إشراك علماء الإحصاء في مناقشة المشاريع في مرحلة التخطيط؛ للتأكد من أن التجارب سوف تكون مدعومة بشكل صحيح وسيصدر عنها نتائج ذات مغزى.

«الاعتبارات الأخلاقية للأبحاث على الحيوانات لا تبدأ وتنتهي عند تقديم التبرير العلمي لها»

الأمر الأكثر تخييبًا للآمال في ما يخص نقاط الضعف المكتشفة في الكلية الملكية، هو أنها اكُتشفت في وقتٍ بدا فيه أن معركة العلاقات العامة حول استخدام الحيوانات في الأبحاث قد كُسِبت، على الأقل في بريطانيا . فأعمال العنف المباشر ضد العلماء والمختبرات قد انتهت، كما تم تأمين التعاطف الشعبي والدعم السياسي لمثل هذه الأبحاث. جوهر الانتصار في تلك المعركة كان التأكيد مرارًا وتكرارًا أن هذه الأبحاث يُسمح لها أن تتم لأنها دومًا تحت أضبط الظروف والمعايير الممكنة، لكننا اليوم لا نستطيع أن نقول ذلك. ■

الفشل.. أَمْ النجاح؟

هناك حاجة إلى إعادة التفكير في مراقبة تغيُّر استخدام الأراضي؛ لتقدير التأثير على الاحترار العالمي.

أثناء وجوده لمدة سبعين عامًا، ظل الاتحاد السوفيتي أرضًا معروفة بغموضها بالنسبة إلى علماء الجغرافيا وراسمي الخرائط الغربيين. تحسَّنت المعلومات عندما بدأت أقمار الاستشعار عن بُعْد بالدوران حول العالم، لكنّ أراضي روسيا الواسعة ودولها التابعة السابقة لم تصبح متاحةً للعلماء الغربيين، إلا بعد نهاية الحرب الباردة.

ولأكثر من عشرين عامًا، وحتى الآن، ما زالت المنطقة مليئة بالمفاجآت.. فقد أدى انحلال الاتحاد السوفيتي ـ والاضطراب الاجتماعي والاقتصادي الناتج عن

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

سقوطه ـ إلى هجرة ريفيّة، وتغيُّرات هائلة في استخدام الأراضي. وترجِّح دراسة حالية ـ بواسطة باحثين من ألمانيا ـ أن المنطقة الزراعية التي تم هجرها منذ عام 1990 أكبر بكثير مما يَعتقِد معظم الباحثين الغربيين (F. Schierhorn *et al*. *Glob. Biogeochem. Cycles* http://doi.org/qg8; 2013).

لم يتم تقديم المعلومات التي أعادت رسم الخريطة بواسطة أجهزة استشعار معقدة منقولة عبر الأقمار الصناعية. وعوضًا عن ذلك.. حلَّل المؤلفون إحصائيات بَذْر البذور السنوية على المحاصيل بين عامي 1990، و2009، التي كان من الصعب الحصول عليها، واستنتجوا أن المساحة المستخدَمة لإنتاج الحبوب في المناطق الخصبة التي كانت تُعَدّ «سلال الخبز» السوفيتية في روسيا الغربية وروسيا البيضاء وأوكرانيا قد تقلصت بأكثر من الرُّبْع.

كان هذا التدهور أكثر بشكل هائل من التقدير الذي تم إجراؤه استنادًا إلى بيانات الأقمار الصناعية بشكل أساسي في عام 2009، بواسطة منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO).

«لا يُستفاد من ملايين الفدادين من الأراضي الخصبة، بينما يحتاج سكان العالم المتنامي المزيد من الغذاء».

لماذا يُعَدّ هذا التقلص مهمًّا؟ بديهيًّا، يعني هذا أنه لا يُستفاد من ملايين الفدادين من الأراضي الخصبة، بينما يحتاج سكان العالم المتنامي المزيد من الغذاء. وبينما يقوم كلٌّ من التوسع العمراني، والتصحُّر، وتزايد ندرة المياه بتقييد توسُّع الأراضي الصالحة للزراعة حول العالم، تبدو هذه الأراضي غير المزروعة موردًا ثمينًا. وبينما تمنحنا الطبيعة بيدها هذا المورد، فإنها تسلبه بيدها الأخرى، إذ أصبحت هذه المناطق المهجورة مصبّات كربون هائلة، تراكمت في تربتها غير المحروثة وغطائها النباتي الطبيعي كميات هائلة من الكربون العضوي خلال العشرين عامًا الماضية. وفي حالة استئناف الزراعة المكثفة، سيتم إطلاق هذا الكربون في الغلاف الجوي بسرعة في شكل ثاني أكسيد الكربون، ليسهم في الاحترار العالمي.

تُلقِي الأراضي الزراعية المهجورة في أوروبا الشرقية الضوءَ على المفاضلة الأزليّة بين الزراعة وحماية المناخ. كما توضِّح مرة أخرى أنّ الجدال بخصوص ما يجب فعله حيال هذا الأمر بحاجة إلى تحسين المعلومات من خلال بيانات أقوى.

وتُعَدّ التربة والغابات الروسية جزءًا رئيسًا من مصب الكربون الأرضي العالمي. ويعود سبب توقيع روسيا ـ في اللحظات الأخيرة ـ على بروتوكول كيوتو لتغيُّر المناخ في عام 1997 (وإسهامها المحتمَل في الاتفاقية العالمية المستقبلية) إلى احتمالية المكاسب الهائلة من بيع كميات الكربون، حيث إن إمكانية زيادة مصب الكربون الطبيعي الروسي تُعَدّ أخبارًا مربحة لدولةٍ اعتدنا من قادتها وعلمائها على الأداء المتواضع فيما يتعلق بالاحترار العالمي.

مع ذلك.. يظل الحجم الحقيقي لمصب الكربون الأرضي في أوروبا الشرقية ـ وفي العالم ـ غير مؤكَّد بشكل مزعج. فالتفاوت في العديد من تقديرات حجمه ـ القائمة على التحولات في استخدام الأراضي ـ تشير إلى أوجه قصور في حساب الكربون المحلي والعالمي؛ وهو نظام سيَعتمِد عليه بشكل أساسي أيّ نظام مناخي عالمي جديد. وسواء أكانت التقديرات التي تمت مراجعتها حول مدى الهجرة من أراضي الاتحاد السوفيتي السابق صحيحة، أم لا، فإنها تؤكد على حقيقة أن ملاحظات الأقمار الصناعية لحركيات استخدام الأراضي ليست دليلاً يمكن الاعتماد عليه فيما يتعلق بتوازن الكربون في منطقة ما، في روسيا، أو أي مكان آخر.

إنّ الموضوعات الجوهرية المتعلقة بتوقُّع معدَّل الاحترار العالمي تستحق اهتمامًا أكبر، ولكنّ تقنية الاستشعار عن بُعْد الحالية لا تعرِض سوى ملاحظات رديئة نسبيًّا عن تغيُّر غطاء الأراضي واستخدامها، مما يعني أن التقديرات غالبًا ما تتعدى قليلًا كونها تخمينات جيدة.

توفر أجهزة الاستشعار المتنقلة عبر الفضاء ـ مثل أدوات «مقياس الإشعاع الطيفي للتصوير متوسط الدقة» (MODIS) في القمرين الصناعيين «تيرا»، و«أكوا» التابعين لوكالة «ناسا» ـ تصنيفات مفيدة عن غطاء الأراضي، ولكنْ لا يقدِّم التحليل الطيفي إنجازًا جيدًا فوق الأراضي الجافة، مثل سهول روسيا الجنوبية. إضافة إلى ذلك.. لا تخبرنا البصمة الطيفية لمنطقة ما أي شيء عن إدارتها الماضية أو الحالية، مثل استخدام المخصِّبات، مما يؤثر على سعة الكربون المحتجَز في التربة.

وفي حالة غياب رصد يمكن الاعتماد عليه من الأقمار الصناعية، تكون هناك حاجة إلى مراقبة ديناميات استخدام الأراضي على أرض الواقع باستمرار. هذا.. ويسير مشروع تموّله «ناسا» عن غطاء الأراضي واستخدامها في روسيا الغربية على الطريق الصحيح، من خلال دَمْج نتائج الاستطلاعات الميدانية بالاستشعار عن بُعْد، والنمذجة الإحصائية. وسوف تكون الدراسات الميدانية المشابهة مرغوبًا فيها في دول أخرى، مثل البرازيل، والأرجنتين، والصين، والهند، حيث يتعرض استخدام الأراضي لتحوّلات هائلة.

في النهاية، لا يمكن توفير مجموعات البيانات العالمية المطلوبة لفَهْم مصب الكربون العالمي المراوِغ سوى عبر الملاحظات المحسَّنة من الأقمار الصناعية. ويمكن لبعثة الرادار الفضائية «بايوماس» ـ التابعة لوكالة الفضاء الأوروبية، وتكلفتها 400 مليون يورو (551 مليون دولار أمريكي) ـ أن تُحْدِثَ فارقًا كبيرًا، إذا كانت في المناطق الاستوائية بشكل أساسي، وقد تم اختيار البعثة هذا الربيع، لتكون مهمتها استكشاف الأرض القادمة لأوروبا، وحُدِّد موعد إطلاقها ليكون في نهاية هذا العقد. هذا.. ولْتَعْلَمْ الدولُ الناشئة في مجال الفضاء أنّ أمامها فرصة كبيرة، من الواجب عليها اغتنامها. ■

الصالح العام

على الحكومات والوكالات المموِّلة والجامعات الاضطلاع بأدوارها؛ لضمان تقييم البحث ومكافأته بشكل مناسب.

هل يحتاج الباحثون إلى عوامل تشجيع إضافية؟ تبدو الفكرة غريبة من وجهة نظر أيّ عالِم شاب، ومن وجهة نظر العديد من الباحثين الجيِّدين الأكبر سنًّا أيضًا. إذَن، فلنفكِّر في عالِم الفيزياء النظرية الذي سيسعده قضاء عطلة نهاية الأسبوع في دراسة المعادلات، بدلًا من قراءة الصحف. ولنفكِّر في عالِم أحياء الخلايا الذي يرحب بالتكيُّف مع أعباء إدارة تجارب مضنية، وإعادتها بسبب صعوبة تحقيق إنجاز من أول مرة، ولكن حدسه يرجح تحقيق إنجاز في النهاية.

إذا وجَّهنا تفكيرنا تجاه مدير معهدٍ لعلوم النباتات، على سبيل المثال؛ فسنجد أن هذا المدير لن يفتقر إلى الباحثين الموهوبين الذين يريدون فَهْم أساسيات معينة، مثل الآليات الدقيقة لتأثير هرمونات النباتات على مراحل عديدة من تطورها، ولكن ما هي المعايير التي سيتم استخدامها؛ كي تضمن الجامعة أو مجلس الإدارة أن هذا المدير قد حقَّق إنجازات؟ وما هي عوامل التشجيع التي ستحفِّز توسيع البحث في اتجاهات، ربما لا تحظى بالأولوية إذا تُركت للبصيرة العلمية، ولكنها سوف تخدم البشرية؟

يعيش كلٌّ من العلماء الشباب ومديري المعامل في عالَم يتغير فيه العقد الاجتماعي العلمي مِن حوْلهم. ويحدث هذا الأمر بطرق يمكنهم ـ بل ويجب عليهم ـ التأثير فيها، والاستفادة منها؛ إن كانوا محظوظين ومخضرمين. وبالطبع، غالبًا ما يَصْنَع الأشخاص المخضرمون حَظَّهم الجيد بأنفسهم؛ ليجدوا أنفسهم في المكان المناسب في الوقت المناسب عبر الانتباه لطريقة تغيُّر العالَم، والمشاركة في الاهتمامات المحيطة بمجالاتهم بشكل أوسع من الأكاديميين الأقل إقبالًا على المغامرة.

معايير مليئة بالتحديات

تتمتع الحكومات القومية ـ وهي كيانات محرِّكة مهمة للعقد الاجتماعي ـ بالقدرة على الاضطلاع بما هو أكثر من إدارة دفة اتجاه العلم من خلال أولويات تمويل شاملة، حيث يمكنها ـ عبر وكالاتها المموّلة ـ السعي لضمان هدفين آخرين على الأقل.. هما (التقييم، والمكافأة) المناسبان للإنجاز البحثي، ودرجة ثقة مناسبة في سلامة هذا الإنجاز.

بالنسبة إلى الهدف الأول، هناك الكثير الذي يمكن فعله، والكثير من الجدل أيضًا. وسيعرف مدير معهد النباتات أنه سيكون من السهل للغاية على المُقيِّمين أن يركِّزوا بشكل مبالَغ فيه على عدد الأوراق البحثية المنشورة في الدوريات المؤثرة. (هذا.. وقد تحدَّت دوريّة «نيتشر» ـ مع اعتزازها بأوراقها البحثية التي يتم الاقتباس منها بدرجة كبيرة أو صغيرة ـ هذا الاتجاه منذ فترة طويلة).. فتقدير العمل الذي يركِّز على التحديات الاجتماعية الرئيسة أهم في عمليات تقييم الباحث. ويمكن

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

للأمثلة في مختلف المجالات أن تشتمل على استكشاف مدى تَمَكُّن الأساليب الموضوعة من تحسين مقاومة النباتات للمرض؛ كدراسة التأقلم مع تغيُّر المناخ، ودراسات تحسين الوصول إلى المياه العذبة، وتطوير العلاج النفسي لضغوط ما بعد الصدمة. عمل كهذا يمكن أن يكون إضافة علمية، إلا أنه يشمل كل ما يتعلق بالمطالَبة بتقدير.

تدرك جامعات كبرى أهمية مثل هذه التحديات، من خلال تأسيس برامجها الخاصة التي قد تشمل العلوم الطبيعية والاجتماعية والعلوم الإنسانية. على سبيل المثال.. جامعة سنغافورة الوطنية تضم مجموعة من المجموعات البحثية التي تدرس مستقبل المدن عالية الكثافة، وجامعة كمبريدج ببريطانيا لديها أقسام عديدة متعاونة بخصوص الصحة العامة، كما أسست جامعة موناش في ملبورن بأستراليا برنامجًا حول خصائص المياه العذبة.

«تتمتع الحكومات المحلية بالقدرة على الاضطلاع بما هو أكثر من إدارة دفّة اتجاه العلم».

ليس من السهل جعل هذه الأعمال التعاونية فعّالة، ومِن ثَمّ تتضاعف أهمية إيجاد «نظام» لكشف طرق جديدة لتقدير ومكافأة نتائج تلك الأعمال. في هذا الصدد، سنجد حالة مميّزة وجذابة، يجب اتباعها هذا العام، متمثلة في مجلس تمويل التعليم العالي لإنجلترا (HEFCE) ومؤسساته التابعة، إذ تطورت عمليات تقييم الأبحاث الوطنية لديه بمرور السنوات بطرق دَفَعَت وكالات أخرى حول العالم لدراستها، رغم قلة محاكاة هذه الوكالات ـ إنْ لم تكن المحاكاة معدومة ـ لهذا المستوى العالي الذي تؤثِّر من خلاله النتائج على التمويل المستقبلي. وسوف نرى هذا العام ـ ولأول مرة ـ ما أنجزه المجلس عبر الآلاف من بيانات التأثير البحثية المرسَلة العام الماضي بواسطة الجامعات.

لقد عبَّر الباحثون ـ في كثير من الأوقات ـ عن قلقهم من الاتجاه الملحوظ في مثل هذه الممارسات التي تنتقل من نقطة شديدة الارتكاز في التقييم ـ مثل عوامل تأثير الدوريات ـ إلى نقطة أخرى، وهي نقطة توقع الإسهامات في النمو الاقتصادي على وجه الخصوص. وسيوضح هذا العام ما إذا كان المجلس بإمكانه تحقيق درجة الاتساع والدقة المناسبة وعملية التقييم الجوهرية لمثل هذه البيانات، أم لا، وذلك إضافة إلى إيلاء التقدير المناسب للعمل الاجتماعي القيِّم الذي تمت الدعوة إليه أعلاه.

وماذا عن سلامة الأبحاث؟ أو بمعنى آخر.. ماذا عن الثقة التي يمكن لدافعي الضرائب الحصول عليها من خلال تطبيق معايير السلامة الفنية المناسبة ـ أي معايير المهنية ـ في المعامل؟ تدرك الدوريّات، وليست فقط دوريّة «نيتشر»، أنّ لها ولمحكّميها دورًا في ضمان معايير أفضل للتحليل الكَمِّي وشفافية البيانات واللوائح. وللجامعات دور أساسي أيضًا في ضمان مستوى أعلى لتدريب الباحثين على إدارة المعمل؛ بشكل يحقِّق مستوى جودة نتائج أعلى من المستوى الحالي. ويُعَدّ هذا تحديًا صعبًا، لأن نوّاب رؤساء الجامعات لا يتمتعون سوى بالقليل من التحكُّم في كيفية تصرف الأكاديميين لديهم، وغالبًا ما يشارك هؤلاء الأكاديميون في سباق محموم للحصول على تمويل.

هذا.. ويجب أن توضِّح وكالات التمويل في هذا العام (2014) نواياها لتشجيع المعايير المعملية الصارمة. ويجب أن يكون هناك ضغطٌ مصاحبٌ على الجامعات والمعاهد؛ لتعزيز توكيد الجودة في ممارساتها وثقافتها المعملية.

هناك نقطة جوهرية مهمة.. تتمثل في تشجيع العلماء الشباب على تحقيق إنجازات مميزة من خلال أبحاثهم، إذ يحتاجون إلى توجيه وإلى نماذج قوية في الاضطلاع بوظيفة إبداعية، والإسهام في زيادة الثقة في مجتمعهم البحثي. ويجب إطلاق العنان لمن يريدون ابتّاع خيال إبداعي قوي في اكتشاف كيفية سَيْر العالَم. ولذا.. يجب إطلاق العنان أيضًا لمن يهتمون بشكل زائد باستخدام إبداعهم من أجل تحسين الظروف والمعيشة في العالَم. أما بالنسبة إلى مَن يحالفهم الحظ في القدرة على الاضطلاع بالأمرين، وتَلَقِّي التقدير عليهما؛ فسيكونون في موضع مميّز بالفعل. ■

استرجاع «المستقبليّات»

هل يمكنك أن تقصّ علينا قصة خيال علمي فيما لا يزيد عن مئتي حرف؟ إذَنْ، فمسابقة «مستقبليات نيتشر» في انتظارك.

بينما لَمْلَمَ عام 2013 أوراقه ومضى، اتّبع عدد التاسع عشر من ديسمبر 2013 تقليدًا مُوَقَّرًا، وأَمعنَ النظر فيما لا يُعَدّ ولا يُحصَى من الأحداث والصور والأشخاص التي صنعت الأخبار، وشكّلت جدول الأعمال العلمي للعام الماضي. وتمَّ جمع هذه الأشياء إلى جانب مجموعة من الأحداث والتفاصيل البارزة على موقعنا على الإنترنت (www.nature.com/2013)، حيث تم عمل مسابقة على الإنترنت؛ لاختبار ذاكرتك بشأن ما حدث في المجال العلمي طوال هذا العام (go.nature.com/izlxfn).

لا يزال هناك جانب مظلم لعالَم «نيتشر»، مثل البخيل، يرفض أن يشاركه رحلته. وتسعى المستقبليات (صفحة الخيال العلمي) بإصرارٍ لتنفيذ جدول أعمالها، والتركيز على المستقبل. فقد ظل الكُتّاب في «المستقبليات» ـ لأكثر من عقد من الزمان ـ يتناولون المسائل الرئيسة التي يودّ أي شخص حالِم أن يجد إجابة عليها. هل الجنس البشري محكوم عليه بالهلاك؟ وماذا عن ماهيّة الكيانات الفضائية؟ وكيف ستغيِّر التكنولوجيا طريقة حياتنا؟ وهل يمكن حقًّا أن ينقذ حياتك مشروبٌ غازيّ؟

وعلى غِرار مسلسل الخيال العلمي «تايم لورد» ـ الذي أتمَّ عامه الخمسين في شهر نوفمبر الماضي ـ تمتعت «المستقبليات» بأكثر من عملية تجديد، على الرغم من أنّ شكلها الحالي أثبت أنه الأكثر استقرارًا، وهو الشكل الذي ظهر بالفعل على الصفحة الأخيرة لدوريّة «نيتشر» منذ يوليو 2007 (nature.com/futures). وقد نشرت «المستقبليات» حتى الآن ـ في الطبعة الإنجليزية ـ أكثر من خمسمئة قصة، وقد اضطرت ـ للأسف ـ لرفض أكثر من عشرة أضعاف هذا العدد (غالبًا بسبب ضيق المساحة، رُغم الفترة التعيسة التي تملَّك فيها شخصٌ متداخِل الأبعاد من الكون الموازي رئيسَ التحرير لمدة أسبوع - نعتذر لمن لم يتم الرد على رسائل البريد الإلكتروني الخاصة بهم).

وكما تنظر «المستقبليات» إلى المدى البعيد، فقد تسلَّلتْ خلسةً إلى المكتب عبر القاعة،حيث قامت بإحياء شيء تم وضعه قبل سنوات خلف خزانة الملفات في إحدى الزوايا. والنتيجة هي أنه بدءًا من يناير 2014، تَقَرَّر أنْ يعود عمود الخيال العلمي إلى صفحات «فيزياء نيتشر»، وبذلك.. تُضاف 12 فرصة في السنة لتَوَقُّع ما قد يجري في المستقبل (عنوان الإرسال هو نفسه: futures@nature.com).

ولا تنتهي التغييرات عند هذا الحد.. ففي ذات مرة في عام 2007، نشرنا مختارات من بعض قصص «المستقبليات» المبكرة. وتمت إعادة إحياء ذلك أيضًا، فقد خُطِّطَ لأنْ تكون «المستقبليات 1» (لاحظ أن "1" تعني أن هناك أكثر من مخطط لعام 2014) متوفرة ككتاب إلكتروني اعتبارًا من الرابع والعشرين من ديسمبر 2013. وكان ذلك الكتاب مثاليًّا كهدية من هدايا رأس السنة، التي يتلقاها الجميع في مطلع العام الجديد.

وللاحتفال بهذا الإصدار وحقيقة أن «فيزياء نيتشر» في طريقها للعودة إلى «المستقبليات»، قَدَّمنا فرصةً للفوز بنسخة من الكتاب الإلكتروني، بالإضافة إلى اشتراك لمدة عام في دوريّة «نيتشر»، عبر مسابقة رائعة. واستلهامًا من الإيجاز في «تويتر»، طلبنا من القارئ أن يقصّ علينا قصة خيال علمي قصيرة. وحين نقول «قصيرة»، فنحن نعني الكلمة حرفيًّا.. بحيث لا تزيد كلها عن 200 حرف. وأَتَحْنا للقارئ إدخال القصة المختصَرة في هذا الرابط الطويل نسبيًّا: go.nature.com/rnrnxx، وكان آخِر موعد لتَسَلُّم القصة في الواحد والثلاثين من يناير 2014.

إنّ الروبوتات والكائنات الفضائية من خارج المجموعة الشمسية، والكائنات المعدَّلة وراثيًّا لم تكن مؤهَّلة للمشاركة، إلا إذا تمكنت من السيطرة على هذا الكوكب قبل حلول الموعد النهائي. وفي هذه الحالة، كان يمكننا أن نسأل: إلى أيّ مدى يناسبك جلدك الجديد؟ واسمح لنا أن نفسح لك الطريق إلى الجناح التنفيذي. ■

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

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

القـوى النـاشئـة في حـاجـة إلى عِلْـم أكثـر شمـولًا

يقول **كولِن ماسيلوين** إنه يمكن للاقتصادات النامية بقوة أن تتعلم من أخطاء الغرب، وتجمع بين العلوم الاجتماعية والعلوم «الصلبة» لتلبية احتياجاتها المجتمعيّة.

لم يتعرَّض شاطئ كوباكابانا ـ منقطع النظير ـ في العاصمة البرازيلية (ريو دي جانيرو) لتغيرات بشكل كبير في الـ15 سنة الأخيرة منذ آخر زيارة لي، إلا أن هناك ابتكارًا واحدًا قد حدث.. وهو وجود مَرَافق صالة جيم رياضية قوية في الهواء الطلق على طول الكورنيش، تجذب السكان المحليين والسائحين ـ على حد سواء ـ للانغماس في ممارسة رياضية لا هوائية لبعض الوقت.

تبدو هذه الأجهزة المجانيّة طريقة واضحة لتحسين الصحة العامة، ويمكنك أنْ تخبِر بهذا سكان حي برونكس في نيويورك، أو في شرق لندن، حيث تنتشر العلامات الأكثر دلالة على الصحة في أبراج زجاجية في مكان قريب في واشنطن هايتس أو وايت تشابل، حيث يقوم علماء الأحياء بتطوير العقاقير التي تفيد الأثرياء بشكل كبير.

إن صالات الجيم الرياضية المتوفرة في الهواء الطلق في ريو دي جانيرو تعكس عمل الباحثين.. كعالِم الأوبئة بيدرو هالكون من جامعة بيلوتاس الاتحادية في جنوب البرازيل، الذي هو جزء من حركة مؤثِّرة لفَهْمٍ أفضل للروابط بين صحة الأمهات، وممارسة الرياضة في الطفولة المبكرة، والنتائج الصحية على مدى الحياة. هذا النوع من البحوث الاجتماعية يحتاج إليه العالم النامي، إذ يعمل هذا النوع من البحوث على توسيع مدى التأثير العلمي.

يقول ميشيل تِيمِر، نائب رئيس البرازيل لمنتدى العلوم الدولي السادس في ريو دي جانيرو: «لنقم بصياغة هذا الارتباط بين العلوم الاجتماعية والعلوم الطبيعية»، وهذا هو سبب زيارتي في نوفمبر الماضي. وقد أعيد التأكيد على هذه النقطة بقوة من قِبَل لينكشيو شانج من الأكاديمية الصينية للعلوم، وكثيرين من المعلِّقين الآخرين.

إنّ التوازن الجغرافي للقوة في العلوم العالمية آخِذٌ في التحول بكل تأكيد. فقد تجاوزت الصين الولايات المتحدة كأكبر معمل في العالَم للحصول على درجة الدكتوراة (انظر: *Nature* **472**, 276–279; 2011). والآن، وفقًا لتقرير عام 2011 الذي قدمته الجمعية الملكية في بريطانيا، من المقرر أن تتجاوز الصين حجم المؤلفات العلمية التي تقدمها الولايات المتحدة في دوريّات البحوث. وقد منحت البرازيل 14000 رسالة دكتوراة في العام الماضي.

يرافق هذا التحول إرادة سياسية حقيقية لدى القوى النامية، للجمع بين العلوم الاجتماعية والعلوم «الصلبة» والهندسة لتلبية احتياجات المجتمع. ولأسباب سياسية مُلِحَّة خاصة بهم، يحتاج قادة البرازيل والصين وغيرها من الاقتصادات سريعة النمو إلى إجابات على المشكلات الاجتماعية المتصاعدة، المتمثلة في المياه، والغذاء، والصحة، والطاقة، وتغيُّر المناخ، وذلك على سبيل المثال، لا الحصر. وليس هذا هو الحال في الولايات المتحدة أو أوروبا، حيث إن أولويات القادة ماليّة وقصيرة الأجل، ويتم ترتيب العلوم؛ لتتناسب مع مختلف الجهات المعنية ـ وبشكلٍ خاصٍّ الشركات التي تنتج الأدوية والمعدات العسكرية ـ فضلاً عن احتياجات العلماء أنفسهم وجامعاتهم.

هناك أسباب تاريخية مرسومة جيدًا لنظرة الغرب الضيقة بشأن ما يمكن أن يسهم به العلم. فمنذ عام 1900 تقريبًا، نأى العلماء في الجمعية الملكية في لندن بأنفسهم عن الزملاء في العلوم الإنسانية (مما أدّى إلى تشكيل الأكاديمية البريطانية)، وتبنَّت الأكاديمية الوطنية الأمريكية للعلوم المسار نفسه.

وكانت النتيجة أقل صلابةً في أوروبا القارِّيّة. فالكلمة الألمانية للعلوم (*Wissenschaft*) تعترف بوجود إطار جامع للمعرفة أكثر من مجرد العلوم الطبيعية، فعلى سبيل المثال.. الرئيسة السابقة لمجلس البحوث الأوروبي المرموق، هيلجا نوفوتني، هي عالمة اجتماع.

لا تزال مسألة المعاملة العادلة للعلوم الاجتماعية تطارد البرنامج البحثي الجديد «أفق 2020»، التابع للاتحاد الأوروبي، وهو البرنامج الأكبر في العالَم خارج الولايات المتحدة. يشعر علماء الاجتماع أن الطريق إلى القراءة الأوليّة لبرامج عمل برنامج «أفق 2020» مسدود أمامهم. ففي اجتماع السادس والعشرين من نوفمبر الماضي في بروكسل بشأن «المدن الذكية»، على سبيل المثال، انتقد المتحدثون البرنامج المخطط، بسبب تركيزه على التجارب التكنولوجية، رغم أن الحاجز الحقيقي يتمثل في كيفية استخدام الناس للتكنولوجيا التي بين أيدينا بالفعل.

هذه المسائل ليست مجرَّدة أو فلسفية.. فالبحوث السلوكية الكمية يمكن أن تملأ بسهولة الفجوات المعرفية، وتصمم عمليات مِن شأنها أن تمكِّن الناس من تحسين إدارة استخدام الطاقة، على سبيل المثال، لكن ذلك لا يحدث، لأن برامج البحوث في الاتحاد الأوروبي قد صُممت أيضًا لتلبي احتياجات أصحاب المصلحة.. وفي هذه الحالة هم: الشركات المصنِّعة للأجهزة، وشركات الطاقة، وعلماء الجامعة، والمهندسون الذين يعرفون خبايا البرامج السابقة.

هناك قضية أخرى وثيقة الارتباط بهذا الأمر، أثيرت في اجتماع ريو، وهي حقيقة أن العلوم العالمية لا تزال تواجه مشكلة كبيرة مع «صوامع» البحوث، حيث يضطر الباحثون للعمل في أجواء من الانعزالية، وفي تخصصات قديمة في بعض الأحيان. وقد تَطَرَّق إلى هذه القضية الفيزيائي لويس دافيدوفيتش، مدير الأكاديمية البرازيلية للعلوم في ريو، الذي دعا إلى «إعادة صياغة الجامعة تجاه التفاعل بين التخصصات»، لكن وكالات التمويل الغربية والجامعات ـ وكذلك صناعة النشر التابعة لها ـ مضت جميعها في طُرُق، من شأنها عرقلة استمرار مثل هذا التغيير. الفرصة متاحة بالتأكيد للقوى العلمية الناشئة لكي تفعِّل ما هو مختلف وهي في طريقها للنمو، وذلك من خلال بناء هياكل ذات رؤى معرفية جامعة.

إنّ المنتدى العالمي للعلوم ما هو إلا وسيلة تسعى لمعالجة هذه المشكلات. ففي عام 2012، تم إنشاء مجلس البحوث العالمية بمبادرة من سويرا سورَش، مدير مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية آنذاك، بوصفه وسيلة للحكم على نطاق أوسع من العلم.

المنظمات الحالية في جميع أنحاء العالم ذات تأثير محدود، ولكنْ جدول الأعمال العالمي الجديد أكثر عرضة للتأثر بأقوى القوى النامية، مثل الصين ـ على وجه الخصوص ـ والبرازيل، والهند، وكوريا الجنوبية، وجنوب أفريقيا أيضًا. تلك المجموعة من الدول النامية لديها الفرصة الآن لبناء العلوم التي تخدم، لا مصالح القِلَّة الوطنية فحسب، أو الباحثين أنفسهم، ولكنْ تخدم المجتمع ككل. ■

التوازن الجغرافي للقوة في **العلوم العالمية** آخِذٌ في التحـوُّل **بكل تأكيد.**

NATURE.COM
يمكنك مناقشة هذه المقالة مباشرة من خلال:
go.nature.com/af8erx

كولن ماسيلوين يكتب عن السياسة العلمية من أدنبره، المملكة المتحدة.
البريد الإلكتروني: cfmworldview@googlemail.com

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

نظرة شخصية على الأحداث

حافظوا على إرث المجلس الأوروبي للبحوث

التغيير في أساليب إدارة المفوضية الأوروبية الذي تشمله مبادرة «أُفُق 2020» لا يتعين أن يضع حدًّا لتركيز وكالة التمويل على التميُّز، على حد قول **هيلجا نووتني**.

قال عالِم الاجتماع الألماني البارز ماكس ويبر إنّ «الريادة تأخذ صبغة روتينية» وهو أمر تقليدي في المؤسسات. ومن المتداوَل في أيامنا هذه مقارنة العلوم بالأعمال، ويستحضِر المرء على الفور صورة ستيف جوبز وشركة «أبل» كمثال.. فقد صارت صورة الشركة مبنيّة على ريادة قائدها وإنجازاتها المبتكرة والمميزة والثورية، ولذلك.. فقد بقيت من بعده.

قريبًا.. سأتخلى عن منصبي كرئيس للمجلس الأوروبي للبحوث (ERC)، وخَلَفي سيُعلَن عنه الأسبوع المقبل. وفيما يتعلق بخطة التعاقب للمجلس الأوروبي للبحوث، لا تنبع الريادة الشخصية من شخصٍ واحد، بل من العلماء الرواد الذين لعبوا دور القوة الدافعة؛ لتغيير مشهد الأبحاث بالكامل في أوروبا.

هناك تَعَاقُب أيضًا في المجلس العلمي الذي يوجه استراتيجية المجلس الأوروبي للبحوث. فبنهاية هذا العام، سيكون آخر عضوَين مؤسسَين للمجلس قد رحلا عنه. ورغم أن هذا جزء من عملية التجديد الطبيعية، فلا ينبغي أن تفضي إلى خسارة الذاكرة المؤسسية للمجلس الأوروبي للبحوث فيما يتعلق بسنواته التأسيسية المحورية، بما في ذلك كيفية تغلبه على العديد من المعوقات.

إنني قلقة بشأن مستقبل المجلس، ولكنْ فلنعرِضْ تاريخه أولاً. إنّ كل مؤسسة ناجحة تبدأ بقرار جريء، حسب تصريح الاستشاري الإداري بيتر دروكر. وينطبق هذا على المجلس الأوروبي للبحوث. فمنذ سبعة أعوام، اتخذ الاتحاد الأوروبي قرارًا شجاعًا بتأسيس وكالة لتمويل الأبحاث الرائدة على أساس معيار وحيد، ألا وهو «التميز العلمي»؛ فتَلَقَّى المجلس ميزانية «ضخمة» بلغت 7.5 مليار يورو (10.3 مليار دولار أمريكي). وعلى غير العادة إطلاقًا، أُوكِلَ وَضْع الاستراتيجية العلمية إلى مجلس علمي مستقل، قوامه 22 عضوًا، بينما وُضِع التنفيذ بين يديْ «هيكل تنفيذي متفرّغ»، وهو ما يُعرَف حاليًا بـ«الوكالة التنفيذية للمجلس الأوروبي للبحوث».

حقق المجلس الأوروبي للبحوث نجاحًا عظيمًا، حيث أحاله الإقرار بإنصاف إجرائه التقييمي وشفافيته وموثوقيته إلى المعيار الذهبي لأوروبا. وقد أماطت هذه السمعة الطيبة اللثام عن منافَسة غير مسبوقة بين المؤسسات المضيفة؛ للحصول على المنح الرائعة للمجلس الأوروبي للبحوث. وربما أسهمَ ذلك ـ أكثر من أي شيء ـ في تعزيز منطقة الأبحاث الأوروبية، وزيادة جاذبيتها للباحثين من خارج أوروبا. والأهم من كل ذلك.. أن هذه السمعة الطيبة فتحت المجال أمام الباحثين الأصغر سنًّا، الذين يمثلون الآن حوالي ثلثيْ الحاصلين على المنح، المتجاوِز عددهم أربعة آلاف شخص ممن مَوَّلهم المجلس الأوروبي للبحوث حتى الآن.

وبينما يزداد هذا الرقم، كذلك يزداد عدد الأشخاص المعنيين بتقييمات المجلس الأوروبي للبحوث، من تسعمئة عضو من أعضاء المجلس في 2009-2010 إلى حوالي ألْفَي عضو في 2012-2013، لكن المجتمع العلمي لا ينبغي أن يظن أن أنشطة المجلس الأوروبي للبحوث أصبحت روتينيًا آمنًا ومتوقعًا.

وإليكم ما أخشاه... لا ينبغي أن نُسَلِّم بالمجلس الأوروبي للبحوث، ولا بمعاييره التي وضعها للتميز العلمي تسليمًا مطلقًا. فالإحساس بأنّ المجلس الأوروبي للبحوث ـ الذي ينتمي إلى المجتمع العلمي ـ قد يتعرّض للخطر هو إحساسٌ تَشَكَّل بفعل اِلْتِزَام وإخلاص العلماء المستمر كأعضاء بالمجلس، ومراجعين عن بُعْد، ونقّاد حِياديِّين، وموجهين. إن إرث الجيل المؤسِّس هو إجراء تقييمي يتسم بأعلى جودة ممكنة، ويتعين الحفاظ عليه وحمايته، مهما كان الثمن.

وفي مبادرة «أُفُق 2020»، التي توافق الجولة الثانية من تمويل الاتحاد الأوروبي للبحوث والابتكار، ستكون لدى المجلس الأوروبي للبحوث ميزانية حدثت لها زيادة ضخمة تتجاوز 13 مليار يورو. وهذا إقرار واضح وصريح من قِبَل المفوضية الأوروبية بالدور الرائد الذي يُتوقَّع أن يلعبه المجلس الأوروبي للبحوث خلال السنوات السبع القادمة، حيث سيُبْرِز تميزًا علميًّا في جوانب أخرى من مبادرة «أفق 2020»، ويدلل على أثر الأبحاث الرائدة.

هذه أنباء عظيمة، بيد أن تَبِعَات بعض التغيرات التي ستحدث بموجب مبادرة «أفق 2020» أقل وضوحًا.. فهيكل الحَوْكَمَة الثنائي للمجلس الأوروبي للبحوث يمثل نقطة قوته المميزة، ونقطة ضعفه الأخطر في آنٍ واحد. نقطة القوة تتمثل في قدرات مجلسه العلمي المستقل. أما نقطة الضعف، فهي أن تنفيذ قرارات المجلس من قِبَل الوكالة التنفيذية له عُرضة للقوانين واللوائح العامة للاتحاد الأوروبي، التي لا تناسب كلها المجلس الأوروبي للبحوث.

بعد التغلب على عديد من الصعوبات الأولية، أقام المجلس العلمي علاقة وثيقة مع وكالته التنفيذية، ومع طاقم عمل شديد الاحترافية. وبموجب الأوضاع الإدارية الجديدة لمبادرة «أفق 2020»، ستكون هناك استعانة كبيرة بمصادر خارجية للأنشطة من وكالات تنفيذية أخرى؛ وستصبح الوكالة التنفيذية للمجلس واحدةً من ضمن عدة وكالات. ويمكنني أنْ أستشِفّ أنّ الضغوط تتراكم؛ من أجل امتثال المديرين للنموذج الشمولي القائم على القاسم المشترك بين الوكالات التنفيذية، ومنطقها الأساسي المتعلق بالفعالية الأكبر من خلال الترشيد. ويجري حاليًا وضع مؤشرات أساسية جديدة للكفاءة، مثل قياسات التأثير، وبعضها ربما يتعارض مع مهمة المجلس الأوروبي للبحوث، المتمثلة في التمويل لأغراض التميز فحسب.

ستواصل المفوضية الأوروبية الإشراف على الوكالات التنفيذية ومراقبتها. فالطبيعة الخاصة للمجلس الأوروبي للبحوث لها من التوقير ما لها في تشريعات الاتحاد الأوروبي، وسرعان ما ستبدأ آلة مبادرة «أفق 2020» في عملها، لكنْ لا بد ألّا يُسْمَح لها بأنْ تتجاوز خصوصية المجلس الأوروبي للبحوث بتعريضه لقوانين لا تناسِب أهدافه. وينبغي أن تضمن المفوضية عدم خضوع المجلس لأيّ قيود إدارية.

إنّ المجلس الأوروبي للبحوث يرى نفسه كمؤسسة تعليمية، ومن ثم تجريبية. وقد ثبت أن قرارًا جريئًا كهذا الذي اتخذه الذين أسّسوه من الممكن أن يجدي نفعًا، بل وسيجدي بالفعل. وستستدعي الضرورةُ الحيطةَ، والمراقبة، والتعديلات المستمرة؛ لحماية ما تم تحقيقه. ■

ينبغي أن تضمن المفوضية الأوروبية **عدم خضوع** المجلس الأوروبي للبحوث لأيّ **قيود إدارية.**

هيلجا نوْوُتني رئيسة المجلس الأوروبي للبحوث. ويُذكَر أنّ فترة توليها هذا المنصب انتهت في الواحد والثلاثين من ديسمبر 2013.
البريد الإلكتروني: helga.nowotny@wwtf.at

NATURE.COM
يمكنك مناقشة هذه المقالة مباشرة من خلال:
go.nature.com/zyhwhj

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

أضـواء على الأبحاث
مقتطفات من الأدبيات العلميـة

الإيكولوجيا الزراعية

تلقيح النحل أفضل للفراولة

إنّ تلقيح النحل لا يزيد غلة محاصيل الفاكهة فحسب، بل يُحسِّن أيضًا جودة ثمار الفاكهة، على الأقل في الفراولة.

ونباتات الفراولة يمكن أن تُلقَّح ذاتيًّا، أو بواسطة الرياح أو النحل. وقد استنبت بيورن كلات وزملاؤه ـ بجامعة جوتنجن بألمانيا ـ فاكهة الفراولة باستخدام بلاستيك نفاذ؛ لاستبعاد التلقيح بواسطة الرياح والنحل، أو باستخدام أكياس شبكية بفتحات دقيقة؛ لاستبعاد تلقيح النحل فقط. ووجد الباحثون أن ثمار الفراولة المستنبَتة بلا غطاء ـ التي لُقِّحت بالنحل ـ كانت أثقل، وأكثر احمرارًا، وفترة صلاحيتها أطول، ونسبة سكرها إلى حموضتها مرغوبة أكثر من الثمار التي لُقِّحت بواسطة الرياح، أو بالتلقيح الذاتي.

يقول الباحثون إن تلقيح النحل يُعزِّز مُنظِمات النمو الهرمونية التي تحسِّن جودة ثمار الفاكهة.

Proc. R. Soc. B **http://doi.org/qcg (2013)**

التغير المناخي

ذوبان الجليد يستحث طقسًا عاصفًا

التقلبات الحادة الأخيرة في الطقس خلال صيف نصف الأرض الشمالي، مثل جفاف عام 2012 بالولايات المتحدة (**في الصورة**)، تبدو مرتبطة بفقدان الجليد البحري بالقطب الشمالي، وتقلص الغطاء الثلجي.

VICTOR J. BLUE/BLOOMBERG VIA GETTY

وقد قارن تشيوهونج تانج وزملاؤه ـ بمعهد العلوم الجغرافية وبحوث الموارد الطبيعية في بكين ـ سجلات الأرصاد الجوية بمشاهدات الأقمار الاصطناعية للثلوج والجليد. ووجد الفريق أن تراجع الجليد البحري بالقطب الشمالي، لدرجة أقل، وانخفاض الغطاء الثلجي يُغيِّر أنماط دوران الغلاف الجوي على نطاق واسع، وذلك بتحويل التيار النفاث شمالًا، مثلًا. وتؤدي هذه التغيرات عادةً إلى موجات حر وظواهر جوية شديدة أخرى في خطوط العرض المتوسطة.

يقول الباحثون إن النتائج يمكن أن تُساعد في تحسين التنبؤات المناخية الموسمية، وطويلة الأجل.

Nature Clim. Change **http://doi.org/qds (2013)**

الفيزياء الفلكية

اكتشاف ثلاثة كوازارات بعيدة

اكتشف علماء الفلك ثلاثة كوازارات (أشباه نجوم) بعيدة؛ ستتيح لهم سَبْرَ أحوال الكون المبكر.

اكتشف فريق بقيادة برام فينيمانس ـ بمعهد ماكس بلانك لعلوم الفلك في هايدلبرج، ألمانيا ـ نُوَيَّة مَجرِّية نشطة باستخدام تليسكوب الأشعة المرئية وتحت الحمراء؛ لمسح مجرات الأشعة الحمراء ألفيّة الدرجة فلكيًّا (VIKING) التابعة للمرصد الأوروبي الجنوبي. يرفع الاكتشاف عدد الكوازارات المعروفة خارج نطاق الكشف بكاميرات الضوء المرئي إلى أربعة.

ويقول الباحثون إن دراسة الكوازارات ـ التي يُعتقد أنها تتزود بالطاقة من ثقوب سوداء فائقة الضخامة بأكثر من مليار كتلة شمسية ـ تلقي الضوء على مدى ضخامة المجرات والثقوب السوداء الهائلة التي

ANUP SHAH/CORBIS

سلوك الحيوان

قِرَدَة البابون تعرف متى تصخب

قرَدة الرّياح (البابون) تميِّز إنْ كانت بحاجة إلى إصدار ضجيج؛ للحصول على الانتباه، أم أنّ لديها بالفعل جمهورًا شغوفًا بها.

وللوقوف على ما إذا كانت الحيوانات تُعَدِّل طريقتها في التواصل، وفقًا لمستوى انتباه المُراقب، قامت ماري بورجيد وزملاؤها ـ بجامعة إيكس مرسيليا، فرنسا ـ بإغواء 16 من قرَدة رباح الزيتون الحبيسة (**في الصورة**) بهدية من فاكهة لذيذة. ووقف الباحثون في مواجهة الحيوانات، وعيونهم مفتوحة أو مغلقة، أو منصرفة عنها.

أصدرت قِردة الرباح إيماءات توسُّل أكثر بأيديها عندما كانت عيون الباحثين مفتوحة. وعندما كانت عيون الباحثين مغلقة، أو أداروا ظهورهم لها، مالت القرَدة إلى قرع ضجيج صاخب. ويرى الباحثون أن إيماءات الحصول على الانتباه في القِردة قد تكون نقطة بدء تطور الاتصالات الصوتية المُتعمَّدة في القرَدة العليا والبشر.

Anim. Behav. **http://doi.org/qcb (2013)**

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

تشكلت بعد الانفجار الكبير بأقل من 900 مليون سنة.

Astrophys. J. **779, 24 (2013)**

التقنيات الحيوية

نظام كريسبر CRISPR يُصحّح أمراضًا وراثيّة

يُستَخدَم نظام تصحيح الجينات مؤخرًا لإصلاح الطفرات المُتصلة بالأمراض في الخلايا الجذعية للفئران والبشر، مما يُبرز الإمكانات العلاجية لهذه التقنية.

ويُستخدَم نظام كريسبر المُطوّر حديثًا خيط الحمض النووي الريبي المضاهي للجين المستهدف لتوجيه الإنزيم البكتيري، Cas9، لإزالة الجين. وقد استخدم جنسونج لي وزملاؤه ـ بمعاهد شانغهاي للعلوم البيولوجية بالصين ـ هذه التقنية في بويضات فئران مُخصبة؛ لتصحيح الجين المُتحوِّر Crygc، الذي يُسبب إعتام عدسة العين (الكتاركت). نمت فئران هذه البويضات ونضجت بصحة جيدة، وحملت ذُرِّيَّة طبيعية.

وفي دراسة مُنفصلة، قام هانز كليفرز وفريقه ـ بمعهد هوبرخت في أوتريخت، هولندا ـ بإصلاح جين التليف الكيسي، CFTR، في خلايا جذعية معوية مُستنبَتة من مصابين بهذا المرض.

Cell Stem Cell **13, 653–658; 659–662 (2013)**

الأرصاد الجوية

بيانات قمر اصطناعي للتنبؤ بشدة الأعاصير

يمكن لبيانات القمر الاصطناعي الأمريكي لرصد الأرض أن تساعد في تحسين دقة التنبؤات بمسارات الأعاصير وشدتها.

ولَدَى توليد توقعاتها بالأعاصير، فإن مصلحة الأرصاد الجوية الوطنية الأمريكية لا تستخدم المعلومات في الوقت الحقيقي من أقمار الأرصاد الجوية الاصطناعية، لكنّ شياوليه زَوْو وزملاءها ـ بجامعة ولاية فلوريدا، تالاهاسي ـ نظروا في تأثير إدخال بيانات من القمر الاصطناعي الوطني قطبيّ المدار المشترك "سومي Suomi"، الذي أُطلق في عام 2011، ضمن توقعات الأعاصير. هذا.. وتقيس أجهزة مايكروويف القمر الاصطناعي درجة حرارة الهواء والرطوبة.

ودَمْج بيانات "سومي" في نموذج توقعات الأعاصير الحكومي لأربع عواصف حدثت في 2012، منها إعصار ساندي (**في الصورة**)، أدَّى إلى توقعات أدقّ للمسار والشدة. ويقترح هذا البحث وسيلةً لتحسين التنبؤات بقوة العاصفة المعروفة بصعوبتها.

J. Geophys. Res. Atm. **118, 11558–11576 (2013)**

علم الأعصاب

أدمغة الرئيسيات تصنع الإستروجين

المعلوم أنّ المبايض هي مصدر هرمون الإستروجين الرئيس، لكن عندما يتوقف إنتاجها، يمكن أن تتولى أدمغة القرَدة مهام صنع الهرمون.

أزالت إي تيراساوا وزملاؤها ـ بجامعة ويسكونسن بماديسون ـ المبايض من إناث قرَدة الريص (الريسوس) *Macaca mulatta* وحفّزوا أدمغة هذه الحيوانات فترة وجيزة بهرمون الإستروجين، أو بتيار كهربائي. بدأت منطقة تحت المهاد بالدماغ تنتج إستروجينًا خاصًّا بها، بجانب هرمونات أخرى معنيّة بالإنجاب.

يقول الباحثون إنه إذا كانت للأدمغة البشرية القدرة نفسها، فقد يصبح استهداف هذا المصدر للإستروجين وسيلةً لعلاج أمراض معينة، كالاكتئاب المرتبط باختلال الإستروجين.

J. Neurosci. **33, 19051–19059 (2013)**

نظم البيئة

استمرار داء الكلب، رغم إعدام الخفافيش

التخلص من الخفافيش مصاصة الدماء بأمريكا الجنوبية لمكافحة انتشار داء الكلب قد يكون له تأثير معاكس، وفقًا لدراسة استخدمت نماذج عديدة منها.

تنقل الخفافيش مصاصة الدماء (*Desmodus rotundus*) فيروس داء الكلب بواسطة عض البشر والماشية. وقد حلَّلت جولي بلاكوود وزملاؤها ـ بكلية ويليامز بوليامزتاون، ماساتشوستس ـ بيانات ميدانية عن خفافيش فرادى جُمِعت من 17 مستعمرة بجمهورية بيرو بين عامي 2007، و2010. ووجد الباحثون أن فيروس داء الكلب لا يستمر بمُستعمرة خفافيش واحدة، بل ينتشر بين المستعمرات بواسطة الخفافيش المُتجوِّلة. ومعظم إصابات العدوى لا تقتل الخفافيش، بل تمنحها حصانةً مؤقتة، وتحافظ أيضًا على مستويات الفيروس، لكن الباحثين لاحظوا أن إعدام الخفافيش يزيد حركتها، وبالتالي يعزز انتشار المرض.

Proc. Natl Acad. Sci. USA **http://doi.org/qb9 (2013)**

علم الإحاثة

الزواحف القديمة الْتَزَمَت الجَوّ

الزواحف الطائرة التي انقرضت منذ حوالي 65 مليون سنة ربما لم تقضِ وقتًا طويلًا في المياه، رغم العثور على حفريات هذه المخلوقات في المحيطات والبحيرات القديمة تحوي سَمَكًا في بطونها.

وبدورهما، اختبر ديفيد هون ـ بجامعة كوين ماري بلندن ـ ودونالد هندرسون ـ بمتحف رويال تيريل للحياة القديمة في درمهيلر، بألبرتا، كندا ـ فرضية التيروصور العائم بصياغة نماذج حاسوبية؛ لتصوُّر أشكال أربعة تيروصورات طافية. أخذ الباحثان في الاعتبار كثافة عظام الزواحف، وشكل هيكلها العظمي، وعوامل أخرى. وتحت أغلب الظروف، تشير النماذج إلى أن التيروصورات كانت توجّه رؤوسها أفقيًّا مع سطح الماء، تاركةً ما بين الربع إلى الثلث السفلي من رؤوسها مغمورة.

يقول الباحثون إن التيروصورات كانت ستواجه خطر الغرق، لو قضت كثيرًا من الوقت في الماء.

Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. **http://doi.org/qcf (2013)**

NATURE.COM

لقراءة آخر الأبحاث المنشورة بدوريّة "نيتشر"، انظر:

www.nature.com/latestresearch

اختيار المجتمع

الأبحاث الأكثر قراءةً في العلوم

علوم البيئة

إنتاج الغاز يلوث المياه بالإشعاع

الأكثر قراءةً على pubs.acs.org في فترة نوفمبر

مياه الصرف الناجمة عن إنتاج النفط والغاز تلوِّث المياه السطحية والرواسب في غرب ولاية بنسلفانيا، حتى بعد معالجتها.

وفي الولايات المتحدة، يتم إرسال هذه النفايات أحيانًا إلى مُنشآت المعالجة؛ ومن ثم تصريفها في الجداول والأنهار. وقد حلَّل نَثانيال وارنر، وأفنر فنجوش وزملاؤهما ـ بجامعة ديوك في دُرْهام، نورث كارولاينا ـ نفايات سائلة بين عامي 2010، و2012 في مُنشأة لمعالجة المياه من آبار الغاز في تكوين مارسيلوس الصخري. نظر الباحثون في عيِّنات أُخِذت من المنبع قبل معالجتها، وبعد معالجتها بالمُنشأة، ووجدوا زيادة في مُلوِّثات مثل الكلوريد والبروميد في المصب.

ورغم أن المُعالجة خفضت مستويات الباريوم والراديوم بمياه الصرف، فإن مستويات نشاط الراديوم الإشعاعي في رواسب النهر قرب مُنشأة المعالجة كانت أكبر بمئتي مرة من المستويات السابقة، وتتجاوز الحدود المسموح بها.

يقول الباحثون إن مستويات الراديوم المرتفعة تشير إلى وجود مخاطر تراكم نشاط إشعاعي بمناطق تصريف مياه الصرف المعالجة، وحاجة إلى تقنيات معالجة أفضل؛ لخفض التلوث.

Environ. Sci. Technol. **47, 11849–11857 (2013)**

ROBERT SIMMON/NASA/NOAA GOES

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

علم الأعصاب

الحُطام الخَلوي يعوق تجدُّد الأعصاب

تتعافى الحيوانات المُسِنَّة من إصابة الأعصاب ببطء، لأنها تأخذ وقتاً أطول لإزالة حُطام الأعصاب التالفة، مُقارنة بالحيوانات صغيرة السن.

سَحَقَ هيُونو كانج، وجيف ليختمن ـ بجامعة هارفارد في كامبريدج، ماساتشوستس ـ أعصاب نقل الإشارات إلى العضلات بفئران صغيرة السن، وأخرى مُسِنَّة، واستخدما تصويرًا عالي الاستبانة بلقطات متداخلة زمنيًّا؛ لمتابعة تجدد الأعصاب.

أتاحت الهندسة الوراثية وتقنيات الصباغة للباحثين التمييز بين أنواع الخلايا وحُطام الخلايا بواسطة اللّون. ووجد الباحثان أن نمو العصب تباطأ ـ أو توقف مؤقتًا ـ عندما ارتطمت أطراف الألياف العصبية ـ أو مَحَاوِر الخلايا العصبية ـ بمخلفات الحُطام. تحلَّلت بقايا الأعصاب لدى صغار الفئران بوتيرة أسرع من كبارها.

تجدَّدت محاور الخلايا العصبية في الفئران المُسِنَّة بالسرعة نفسها، كما في الحيوانات الصغيرة عندما كانت مساراتها خالية من حُطام الخلايا. لذا.. يقترح الباحثون أن تستهدف علاجات الإصابة العصبية لكبار السن آليّات إزالة الحُطام.

J. Neurosci. **33, 19480–19491 (2013)**

البيولوجيا الجزيئية

الميكروبات تعبث بالحمض النووي

يمكن للميكروبات بأمعاء فأر أن تتداخل مع استجابات العدوى عن طريق تغيير تعبير الأحماض النووية الريبية الصغيرة التي تُنَظِّم بعض الجينات.

نظرت كريستل أرشامبو، وباسكال كوسار وزملاؤهما ـ بمعهد باستور في باريس ـ في تعبير جزيئات الحمض النووي الريبي المجهري microRNA بأمعاء الفئران الدقيقة قبل وبعد الإصابة ببكتيريا ليستريا المستوحدة، وهي مُمْرِضة تنتقل بالطعام. وجد الباحثون انخفاضًا في تعبير ستة أحماض نووية ريبية مجهرية في فئران طبيعية بعد الإصابة، لكن لم يُرَ انخفاض في تعبير خمسة من هذه الأحماض النووية الريبية المجهرية في فئران تفتقد ميكروبات الأمعاء، مما يبيِّن أن مجهريات البُقعة كانت مسؤولة عن هذا التأثير.

وتشير النتائج إلى أن ميكروبات الأمعاء تنظِّم التعبير عن جينات ترميز البروتينات التي تسيطر عليها الأحماض النووية الريبية المجهرية خلال العدوى.

mBio **4, e00707-13 (2013)**

علم الفلك

سُحُب المَجَرَّة ملفوفة بالضباب

السُحُب الجزيئية، حيث تولد النجوم، مُحَاطَة بضباب الهيدروجين الذي يتفاعل مع السحب. وقد تؤثر هذه التفاعلات في إمكانية تَشَكُّل النجوم. ففي مرصد مسح الدوامة بالثانية القوسيّة بمقياس تداخل بلاتو دي بور،

قام علماء الفلك بقيادة إيفا شينرر ـ من "معهد ماكس بلانك لعلم الفلك" بهايدلبرج، ألمانيا ـ بتعيين مواقع 1500 سحابة جزيئية عملاقة بمجرة الدوامة، على بعد حوالي 7 ملايين فرسخ فلكي)23 مليون سنة ضوئية). وأفاد الباحثون في سلسلة من الأوراق البحثية أن السُّحُب ليست معزولة كما كان يُعتقد سابقًا، لكنها مطمورة في ضباب جزيئي وُجِد أنه أكثر كثافة بكثير مما كان يُتوقع، ويحتوي 50% من هيدروجين المَجَرَّة.

وتشهد السُّحُب التي يُحيطها الضباب ضغطًا منخفضًا عندما يتحرك الضباب بالنسبة إلى هياكل مَجَرِّيَّة أكبر، مثل أذرُع المَجَرَّة اللولبية. وهذا الضغط المنخفض قَلَّل من فُرَص تَشَكُّل النجوم.

Astrophys. J. **779, 42; 43; 44; 45; 46 (2013)**

السرطان

الأورام الشرسة تتبع القائد

خلايا الورم الطليعية في سرطان الثدي الشرس (الغازي) تُعبِّر عن اثنين من الجينات الضرورية لشراسة الورم، وهي متميزة عن الخلايا التي تُشكِّل الجزء الأكبر من باقي الأورام.

دَرَسَ أندرو إيوالد وزملاؤه ـ بجامعة جونز هوبكنز ببلتيمور، ميريلاند ـ "أورامًا عضوية الشكل" لدى البشر والفئران، تتكون من

MEGAN BEST

سلوك الحيوان

ذكور الحرباء تتألق بأقصى لمعان

تُعطي ذكور الحرباء إشارةً لنواياها العدوانية وبراعتها في القتال بضبط لمعان لون بشرتها.

فقد نَظَّمَ راسل ليجون، وكيفن ماكجرو ـ بجامعة ولاية أريزونا في تمب ـ معارك بين أزواج من الذكور البالغة للحرباء المُقَنَّعَة (*Chamaeleo calyptratus*؛ **في الصورة**) واستخدموا فيديو عالي الاستبانة؛ لتتبّع كيفية تغيُّر لون ولمعان بشرة الحيوانات في 28 بقعة مختلفة في الجسم. ولُوحِظَ أنّ أكثر الحيوانات التي لمعت خطوطها بأقصى درجة كانت مستعدة لتحدي حيوان آخر، بينما أثبتت ذكور الحرباء التي لمعت رؤوسها بسرعة أكبر أنها أرجح للفوز بالجولة.

ويمكن أن تُساعد هاتان الإشارتان ذكور الحرباء للتمييز بين الرغبة في القتال، والقدرة القتالية، وهما عاملان في السلوك التنافسي يُمكن أن تكون لهما تأثيرات مختلفة على نتائج الصراع.

Biol. Lett. **http://doi.org/qf9 (2013)**

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

مئات الخلايا السرطانية المتنوعة. ووجد الباحثون أن الخلايا في مقدمة السلالات الغازيّة الشرسة للأورام عضوية الشكل تُعبِّر عن اثنين من الجينات:K14 ، و.p63 وعادةً تَنْشَط هذه الجينات فقط في خلايا تقع في الحواف الخارجية للأنسجة الظهارية، التي تُبطِن تجاويف وسُطُوحًا.

وتعطيل التعبير عن K14، أو p63 في الأورام عضوية الشكل يُعطِّل شراسة وانتهاك الورم، مما يوحي بأن هذه الجينات وجينات أخرى محدَّدة بالأنسجة الظهارية تصلح أهدافًا لعلاجات وقف انتشار الأورام.

Cell **http://doi.org/qhc (2013)**

علوم الأرض

محاكاة البرق البركاني في المختبر

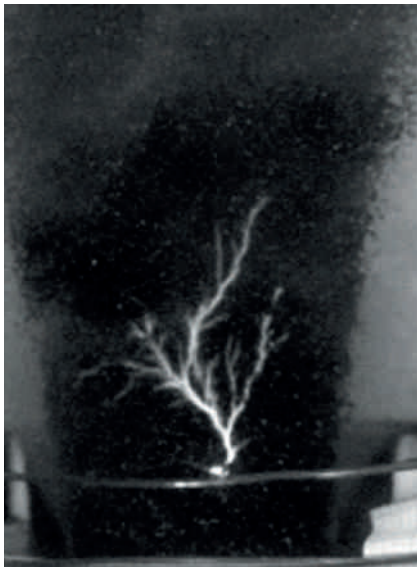
بمحاكاة البرق الذي يُرَى في حُلُوق البراكين المندلعة، وَجَدَ العلماء أن وفرة أكبر من الجسيمات الدقيقة التي تنفث من الاندلاع تُحْدِث مزيدًا من البرق.

وقام كورّادو سيمارلي وزملاؤه ـ بجامعة لودفيج ماكسيمليان بميونيخ، ألمانيا ـ بمحاكاة انفجار بركاني، من خلال وَضْع رماد في أنبوب صدمات، وهي أداة تُوَلِّد انفجارات. وفك الضغط بشكل عنيف عن الرماد جعله ينفجر صعودًا إلى الخزّان.

وقد صوّرت كاميرات عالية السرعة ومعدات أخرى لقطةً نادرة من البرق الذي تَشَكَّل (**في الصورة**).

ويرى الباحثون أن تجميع الجسيمات المشحونة في نفاث الرماد المُندفِع يُطْلِق شحنات كهربائية.

Geology **http://doi.org/qfz (2013)**



CORRADO CIMARELLI/MIGUEL ALATORRE IBARGÜENGOITIA

البيولوجيا التطوّريّة

الأغشية الحيوية تمنع البكتيريا الغشاشة

إنّ البكتيريا التي تفرز الإنزيمات الهضمية في المجتمعات البكتيرية تحافظ على المغذِّيات بالقرب منها؛ لتجنب التعرض لاستغلال الجيران الغشاشين الذين لا يشاركون في إنتاج الإنزيمات.

درستْ بوني باسلر وزملاؤها ـ بجامعة برنستون في نيوجيرسي ـ بكتيريا ضمة الكوليرا، التي تسبِّب مرض الكوليرا، وتفرز إنزيمًا يساعد على هضم البوليمر الطبيعي كايتِن.

ووجد الباحثون أن الغشاشين لا يزدهرون ـ كما يزدهر منتجو الإنزيم ـ عند استنباتهم في تجمعات تسمَّى الأغشية الحيوية، ربما لأن الأغشية اللزجة السميكة تُبطئ انتشار المُغذِّيات، وتحفظُها قريبةً من المُنْتِجين.

وتعريض الأغشية الحيوية للمياه المُتَدَفِّقة، التي تجرف المغذيات قبل وصولها إلى غير المُنْتِجين، يسمح أيضًا للمنتجين بالتفوّق على الغَشّاشين.

وتوضِّح النتائج سُبُلَ تطوُّر التعاون في التجمعات البكتيرية.

Curr. Biol. **http://doi.org/qg9 (2013)**

وظائف الأعضاء

طريقة لإيقاف نمو الأوعية الدموية

هناك طريقة بديلة لإيقاف نمو الأوعية الدموية، يمكن أن تؤدي إلى علاجات أفضل لبعض الأمراض الالتهابية وأمراض العين.

ووَقْف نمو الأوعية الدموية مهم لعلاج أمراض عديدة. وتهدف بعض العِلاجات إلى منع ذلك النمو بتثبيط بروتين يُسمَّى VEGF. ووجد بيتر كارميلييه وزملاؤه ـ بجامعة لوفين ببلجيكا ـ هدفاً آخر.. فقد وجدوا بروتينًا يُدعَى PFKFB3، منخرطًا في تكسير السُّكّريّات، ويساعد الأوعية الدموية على التَّشَكُّل.

وفي أَجِنَّة سمك الزرد، خفّض تثبيط بروتين PFKFB3 بمُثبّط كيميائي نموَّ الأوعية، وعَزَّزَ نتائج مركَّب يُثبّط VEGF. وأعاق مثبِّط PFKFB3 أيضًا نمو الأوعية في نماذج فئران مصابة باضطرابات اِلْتِهَابِيّة وتَنَكُّس بُقَعِي مرتبط بالعمر، وهي حالة تسبِّب العمى.

Cell Metab. **http://doi.org/qhb (2013)**

الأحياء المجهرية

البكتيريا تتأقلم مع الرئة المُصابَة

تتأقلم البكتيريا في رئات مُصابين بالتليف الكيسي (CF) مع بيئتها بطرق متعددة، مما يؤدى إلى تجمُّعات بكتيريّة مختلفة، حتى داخل الشخص نفسه.

وقد فَكَّ روي كيشوني وزملاؤه ـ بكلية طب جامعة هارفارد في بوسطن، ماساتشوستس ـ متتابعات العديد من بكتيريا بيركولديريا دولوزا المَعزولة من رئات خمسة مرضى بالتليف الكيسي. أظهرت الجينات المنخرطة في مقاومة المضادّات الحيوية وكَنْس الحديد (مُغَذّي محدِد) علامات التأقلم. وكان كل مريض يُؤوي ميكروبات ذات طفرات تَأَقْلُم متنوعة في هذه الجينات.

وفي بحثٍ منفصل، قام فريق بقيادة جيريمي ديتمان ـ بجامعة أوتاوا، كندا ـ بفك متتابعات بكتيريا الزائفة الزنجاريّة المعزولة من 24 مريضًا بالتليف الكيسي، وقارنوا جينوماتها بثمانية جينومات أخرى، تمّ فك متتابعاتها سابقًا. ووجد الفريق أن الجينات المسؤولة عن تشكيل الأغشية الحيوية، ومقاوَمَة المضادات الحيوية، ومواكبة الإجهاد التأكسدي، تبدو مساعِدة للبكتيريا على التأقلم مع الرئة المتليفة كيسيًّا. وأظهر التحليل أيضًا أن السُّلالة عالية المُقاوَمَة للمضادات الحيوية انتشرت بين أمريكا الشمالية والمملكة المتحدة.

Nature Genet. **http://doi.org/qf4 (2013);**

Proc. Natl Acad. Sci. USA **http://doi.org/qf3 (2013)**

NATURE.COM

يمكنك الحصول على تحديثات الأبحاث اليومية مباشرة من خلال:

www.nature.com/latestresearch

اختيار المجتمع

الأبحاث الأكثر قراءةً في العلوم

الإلكترونيّات

بطاريةٌ تُنْسَج في الأقمشة

الأكثر قراءة على pubs.acs.org في فترة نوفمبر

تمّ نَسْج بطاريةٌ قابلة للشحن في الأقمشة وأحزمة الساعات، وتعمل بكفاءة البطاريات غير المرنة، حتى عندما تُطوَى وتُفْرَد مرارًا وتكرارًا.

ومفتاح البطارية هو لاقط التيار المرن (المعدن الذي يساعد في نقل الإلكترونات بين أقطاب البطارية، ودارة خارجية). وقد صنعَ جانج ووك تشوي وزملاؤه ـ بـ"معهد كوريا المُتقدِّم للعلوم والتكنولوجيا" في دايجيون ـ لاقِطَ التيار بتغليف ألياف خيوطِ بوليستر منسوجةٍ بالنيكل، ثم أرفقوا مواد قطب أيون الليثيوم التقليدية باستخدام رابط بوليوريثين مَرِنٍ قويّ. كما أُعِيدَ شحن الجهاز بخلايا شمسية خفيفة الوزن (**في الصورة**، أخضر) مُدمَجة بسطح البطارية.

Nano Lett. **13, 5753–5761 (2013)**

YONG-HEE LEE/JOO-SEONG KIM/JONGHYEON NOH

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

ثلاثون يومًا موجز الأخبار

أبحاث

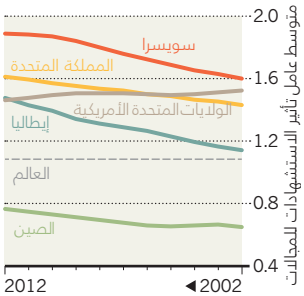
فشل علاج للـAIDS

عاود فيروس نقص المناعة البشرية الظهور في شخصين، بدا شفاؤهما من الفيروس بعد تلقِّي عمليات زرع نخاع العظم. وقد تم علاج الرجلين في عامي 2008، و2010، على الترتيب، وقال الأطباء في شهر يوليو 2013 أنه لم يظهر أثر لفيروس نقص المناعة البشرية في الرجلين لمدة ثمانية أشهر، بعد أن توقفا عن تناول الدواء المضاد للفيروس، لكن الفيروس عاد، حسبما قال باحثون في مطلع ديسمبر الماضي، وهي نتيجة مخيبة للآمال، رغم أنها ليست مستغربة؛ نظرًا إلى أن الخلايا المزروعة لم تكن مقاوِمة لفيروس نقص المناعة البشرية (على خلاف الوضع في حالة "مريض برلين"، تيموثي راي براون، الذي اكتمل علاجه بنجاح). للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/vy2eas.

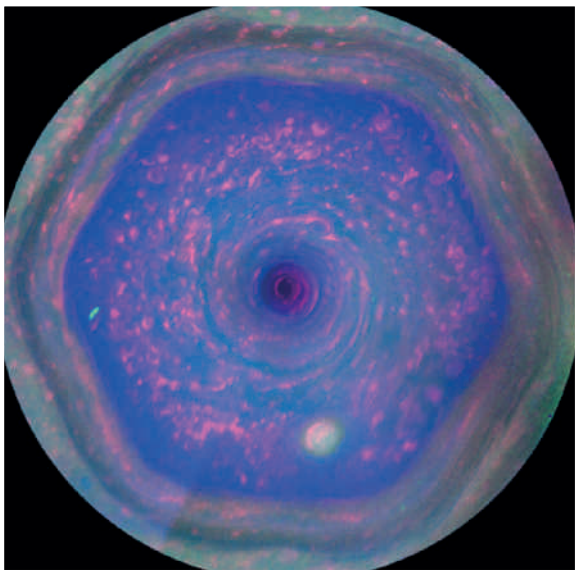
ترتيب بحوث أمريكا

تتدهور جودة البحوث في الولايات المتحدة طبقًا لقياسها باستخدام عامل تأثير الاستشهادات المرجعية النسبي، وفقًا لدراسة تمت بتكليف من الحكومة البريطانية (انظر الرسم البياني). وقد تفوقت المملكة المتحدة في عام 2006 على الولايات المتحدة في التصنيف العالمي (بعد توحيد تصنيف المجالات البحثية)، وتجاوزتها إيطاليا في عام 2012، حسب أرقام شركة "ساي فال أناليتكس" SciVal Analytics؛ الشركة المختصة بالتحليلات، والمنبثقة من شركة النشر "إلزفييه"، لكن الولايات المتحدة لا تزال في المقدمة من حيث حصتها في أرقى 1% من المقالات المستشهَد بها في العالم.

تدهور ترتيب الولايات المتحدة الأمريكية



SOURCE: SCIVAL ANALYTICS/ELSEVIER



NASA/JPL-CALTECH/SSI/HAMPTON UNIV.

عاصفة زُحَل.. سداسية

أصدرت وكالة "ناسا" في الرابع من ديسمبر الماضي تسجيلات فيديو عالية الدقة لتيار نفاث سداسي الشكل، يغطي مساحة 30 ألف كيلومتر تقريبًا، حول القطب الشمالي للعملاق الغازي زحَل. وتُبيِّن الصور ـ التي التقطتها المركبة الفضائية "كاسيني" ـ بالتفصيل تيار رياح سرعته 320 كيلومترًا في الساعة، اكتشفه لأول مرة مسبار المركبة (Voyager) في مطلع الثمانينات.

سياسات

حالات الخرف

يُقدَّر الآن عدد الأشخاص الذين يعانون من الخرف في جميع أنحاء العالم بنحو 44 مليون، بزيادة 22% عما كان عليه الحال منذ ثلاث سنوات، وفقًا لتقرير أصدره "الاتحاد الدولي لجمعيات مرضى الزهايمر" ADI في الخامس من ديسمبر الماضي. وبزيادة متوسط العمر، ستتضاعف حالات الخرف ثلاث مرات لتبلغ 136 مليون نسمة بحلول عام 2050، بحسب الاتحاد. للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/ikdput.

الحدّ من المضادّات

أصدرت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية مبادئ توجيهية للمساعدة في السحب التدريجي للمضادات الحيوية المستخدَمة على نطاق واسع في الماشية، وهي ممارسة تسهم في انتشار الميكروبات المقاوِمة للمضادات الحيوية. وفي إطار خطة طوعيّة، فأمام شركات الأدوية تسعون يومًا ـ بدأت من الحادي عشر من ديسمبر الماضي ـ لاختيار ما إذا كانت ستُغيِّر الملصقات على الأدوية الخاصة بها؛ كي لا يتم استخدام الأدوية لتعزيز نمو الحيوانات، أم لا. ولا تزال المبادئ التوجيهية تسمح للمزارعين بإضافة أدوية إلى علف الحيوانات؛ لمنع تفشِّي الأمراض. للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/huzuae.

معايير سجائر إلكترونية

أَحْجَمَ مُشَرِّعون أوروبيون عن تَبَنِّي مقترحات صعبة لتنظيم السجائر الإلكترونية بوصفها أجهزة طبية. ووفقًا لتشريعات اعتُمِدت في الثامن عشر من ديسمبر الماضي، ستخضع السجائر الإلكترونية لضوابط أقل صرامة من التي يتم تطبيقها على منتجات التبغ، ما لم يتم تسويقها باستخدام ادعاءات صحية. ولا تزال هناك حاجة إلى صدور موافقة رسمية على الاتفاقية، التي تتضمن تغييرات في سياسات منتجات التبغ، وذلك قبل أن تدخل القواعد حيز التنفيذ في عام 2014. للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/wobgkx.

تجارب الاتحاد الأوروبي

في العشرين من ديسمبر 2013، اختُتِمت جهودٌ استمرت فترة طويلة، كانت تهدف إلى إصلاح عملية تنظيم التجارب الإكلينيكية في الاتحاد الأوروبي. وثمة قانون جديد سيحل محل "التوجيه المتعلق بالتجارب الإكلينيكية" الذي هُوجِم كثيرًا، وسوف يُبَسِّط طلبات التقدم لإجراء التجارب، ويُوَحِّدها. ويتعين أن تتم الموافقة رسميًّا على "اللائحة التنظيمية للتجارب الإكلينيكية"، التي تتضمن تسجيلًا إلزاميًّا مسبقًا لجميع التجارب، مع تشديد متطلبات الموافقة المستنِدة إلى المعرفة، قبل أن تصبح نافذة المفعول.

الصيد بِشِبَاك الجَرّ

أصدر البرلمان الأوروبي تشريعًا في ديسمبر الماضي؛ للحدّ من الصيد في أعماق البحار، ولكنه لم يوافق على تعديل يحظر الصيد بشباك الجَرّ القاعِيّة، حيث يتم سحب الشِّباك على قاع البحر، أو تثبيتها فيه. ويقول بعض العلماء إن هذه الممارسات تسبب أضرارًا جسيمة للنظم البيئية الحساسة، مثل الشِّعاب المرجانية في المياه الباردة، التي تسترد عافيتها ببطء، إلا أن براهينهم فشلت في التأثير على عدد كافٍ من أعضاء البرلمان. للاطلاع على المزيد.. انظر صفحة 341.

تأخُّر قرار الوقود الحيوي

فشل تمرير مقترَح في الاتحاد الأوروبي، يهدف إلى الحدّ من استخدام الوقود الحيوي المصنوع من المحاصيل الغذائية في ديسمبر الماضي، إثر عدم اتفاق وزراء الدول الأعضاء على حلٍّ وسط. وقد قرر الاتحاد الأوروبي سابقًا أن تكون نسبة 10% من وقود النقل من مصادر متجددة بحلول عام 2020، ولكن هناك علماء يحذرون من أن بعض أنواع الوقود ـ مثل وقود الديزل الحيوي المستخلَص من زيت النخيل ـ من شأنها أن تزيد انبعاثات غازات الاحتباس الحراري عن تلك الناتجة من الوقود الأحفوري (انظر: *Nature* **499**, 13–14;

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

2013). ومن غير المرجَّح الوصول إلى اتفاق نهائي بشأن الحد من استخدام الوقود الحيوي المصنوع من المحاصيل الغذائية قبل عام 2015؛ لأن انتخابات البرلمان الأوروبي في مايو 2014 ـ في أغلب الظن ـ ستؤخِّر المفاوضات.

أعمال

اتفاقية تَقَاسُم مياه

وقّعت الأردن والسلطة الفلسطينية وإسرائيل اتفاقيةً لتَقَاسُم المياه، قد تشهد أيضًا مدّ خط أنابيب لمياه البحر على طول أكثر من 180 كيلومترًا، منحدِرًا من البحر الأحمر؛ لتجديد مياه البحر الميت الذي يتقلص بسرعة. ومن شأن محطة لتحلية المياه، يُعتزم بناؤها في العقبة بالأردن، تحويل مياه البحر الأحمر المالحة إلى مياه عذبة، مع احتمال تصريف الرجيع الملحي في البحر الميت، وهي فكرة كانت قيد المناقشة لعدة عقود (انظر: *Nature* http://doi.org/qg7; 2013). تم التوقيع على مذكرة التفاهم في واشنطن العاصمة يوم التاسع من ديسمبر الماضي في مقر البنك الدولي.

إلغاء مدفوعات الأطباء

في محاولة لتحسين صورتها العامة، ستبدأ شركة الأدوية العملاقة "جلاكسو سميث كلاين" GSK في إلغاء المدفوعات المباشرة للأطباء بحلول عام 2016 تدريجيًّا؛ وذلك من أجل حضور المؤتمرات الطبية، أو تقديم محاضرات ترويجية عن منتجاتها، حسبما أفادت الشركة في السابع عشر من ديسمبر الماضي. وفي أوائل عام 2015، تعتزم الشركة نبذ استخدام المبيعات المستهدَفة للوصفات الطبية في تحديد أجور مندوبي المبيعات. يُذكر أن الشركة تواجِه حاليًا تحقيقًا في الصين، بتهمة رشوة أطباء ومسؤولين؛ بغرض تعزيز مبيعات الأدوية (انظر: *Nature* **499**, 385; 2013).

شخصيات

وفاة تشارلز فِيست

تُوفي المهندس الميكانيكي تشارلز فِيست (في الصورة)، الذي شغل منصب رئيس معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا MIT في كمبريدج خلال الفترة من 1990 إلى 2004، وذلك في الثاني عشر من ديسمبر الماضي، عن عمر يناهز 72 عامًا. ويُذكَر أنّ الجامعة تحت إدارة فِيست قد زادت أوقافها من 1.4 مليار دولار أمريكي إلى 5.1 مليار دولار، وافتتحت العديد من مراكز البحوث، من بينها مراكز في تقنية النانو، والطب الجينومي، إلى جانب إعداد مبادرة "المناهج المفتوحة" OpenCourseWare؛ لجعل المواد الدراسية متاحةً مجانًا على شبكة الإنترنت. وبعد مغادرته لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، عَمِل فِيست رئيسًا للأكاديمية الوطنية الأمريكية للهندسة من عام 2007، حتى يونيو 2013.

DONNA COVENEY/MIT

رئيس إدارة بيانات

أعلنت معاهد الصحة الوطنية الأمريكية NIH عن دخولها مجال "البيانات الكبيرة" من أوسع أبوابه. ففي التاسع من ديسمبر الماضي، قامت معاهد الصحة الوطنية بتعيين الصيدلي فيليب بورن، من جامعة كاليفورنيا في سان دييجو، بمنصب أول مدير مساعد دائم لإدارة علم البيانات. وسيقوم بورن ـ من خلال منصبه ـ بالتعامل مع المبادرات على مستوى معاهد الصحة الوطنية، التي تنطوي على بيانات كبيرة في مجالات معينة، مثل علم الجينوم، والسجلات الطبية الإلكترونية. وسيتولى بورن مهام منصبه في معاهد الصحة الوطنية في عام 2014.

جوائز مليونير

فاز ستة من علماء الأحياء ـ من بينهم روبرت لانجر، الذي يعمل في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في كمبريدج، ومهلون دِيلونج، الذي يعمل في جامعة إيموري في مدينة أتلانتا بولاية جورجيا ـ بثلاثة ملايين دولار أمريكي في أحدث دُفعة من "جوائز الانطلاق الأولى في علوم الحياة"، المعلَنة في 12 ديسمبر الماضي. وتقاسم عالِمان جائزة الفيزياء الأساسية؛ وهما مايكل جرين، ويعمل في جامعة كمبريدج في المملكة المتحدة، وجون شوارز، ويعمل في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا في باسادينا. وأعلن رجل الأعمال يوري ميلنر ـ الذي يعمل في مجال الإنترنت، والذي وضع أساس الجوائز الضخمة منذ بدايتها في عام 2012 بجائزة في مجال الفيزياء ـ عن تقديم جائزة جديدة في مجال الرياضيات في هذا العام. للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/n5q4ew.

رئيسة جامعة كاليفورنيا

من المقرَّر أن تتنحى سوزان ديزموند-هيلمان عن عملها كرئيسة لجامعة كاليفورنيا بسان فرانسيسكو UCSF، وذلك في مارس 2014؛ كي تصبح الرئيسة التنفيذية لمؤسسة "بيل وميليندا جيتس" في سياتل، بولاية واشنطن. وأفادت الجامعة في السابع عشر من ديسمبر الماضي أن قرار تعيين سام هاوجود ـ عميد كلية الطب بها ـ رئيسًا مؤقتًا للجامعة قيد الموافقة.

أحداث

راصِد النجوم

تم إطلاق بعثة "جايا" ـ التابعة لوكالة الفضاء الأوروبية، التي تهدف إلى رسم خريطة لمجرّة درب التبانة بتفاصيل لم يسبق لها مثيل ـ في التاسع عشر من ديسمبر الماضي من كوروا، في جويانا الفرنسية. وتتولى البعثة مهمة رسم خريطة مليار نجم؛ بهدف مساعدة علماء الفلك على فَهْم أصول مَجَرَّتنا بشكل أفضل. للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/bhxuqp.

أرقـام

94− درجة مئوية

هي أبرد درجة حرارة مسجّلة على الأرض حتى الآن. وقد حددت أقمار اصطناعية تابعة لوكالة "ناسا" موقع درجة الحرارة الأقل في القارة القطبية الجنوبية، حيث تم تسجيل الرقم القياسي السابق وهو 89.2− درجة مئوية في عام 1983.

Source: NSIDC

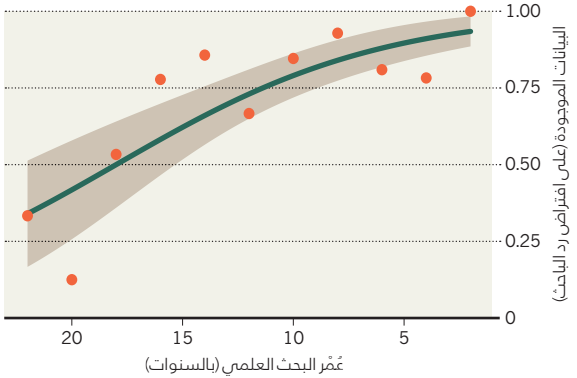
NATURE.COM
يمكنك الحصول على تحديثات الأخبار اليومية مباشرة من خلال:
www.nature.com/news

مراقبة الاتجاهات

صارت البيانات الأوّلية للمنشورات البحثية تختفي بسرعة، وفقًا لتحليل 516 بحثًا بيئيًّا تم نشرها بين عامي 1991، و2011 (T. H. Vines *et al*. *Curr. Biol*. http://doi.org/qpm; 2013). وما زال في الإمكان الحصول على بيانات معظم أبحاث عام 2011، لكنّ توافر البيانات انخفض بنسبة 17% عن كل عامٍ مضى (انظر الرسم البياني). وتراجعت نسبة الباحثين الذين يمكنهم تقديم بيانات عن بحوث تمت في أوائل عِقد التسعينات؛ لتبلغ 20%، نتيجة لتخزين المعلومات في غير محلها، أو نتيجة استخدام تكنولوجيا بائدة. وللاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/jmosxn.

بيانات مفقودة

بتقادم عُمْر البحوث، تنخفض ـ بشكل ملحوظ ـ احتمالات وجود بياناتها الأوّلية.

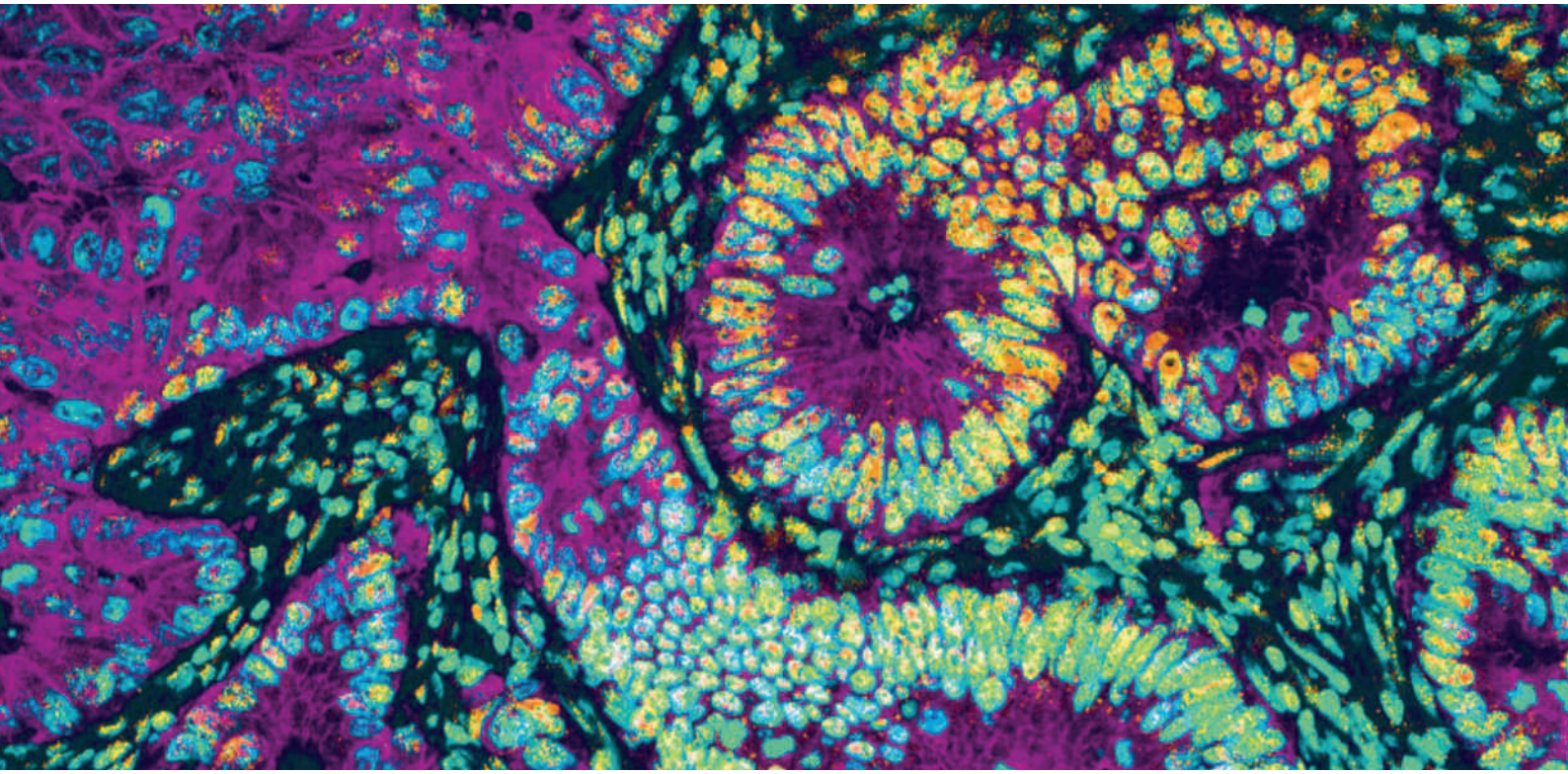


SOURCE: *CURR. BIOL.*

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

nature REVIEWS
www.nature.com/reviews

CANCER CLINICAL ONCOLOGY



2014 Calendar

As well as plundering the *Nature Reviews Cancer* image bank for more clinically oriented figures for our 2014 calendar, we have chosen six images and figures from our sister journal, *Nature Reviews Clinical Oncology*.

Download the calendar for FREE:
www.nature.com/nrc/calendars/2014

Our calendar is freely available thanks to support from

ORIGENE

nature publishing group npg

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

أخبـــار في دائرة الضـوء

تمويل المؤسسات الخيرية تموِّل أبحاث الطب الحيوي، وتمتنع عن تَحَمُّل التكاليف غير المباشرة **ص. 20**

نظرة على عامٍ مضى 12 شهرًا من أخبار العلوم بين يديك **ص. 22**

علماء نيتشر العشرة صانعو أهمّ أنباء العلوم لعام 2013 **ص. 35**

جيوفيزياء جَمْع الأدلة حول أعمدة الوشاح التي يُفترَض أنها مصدر بعض التدفق الصّهارِي العظيم **ص. 44**

SANJIT DAS/BLOOMBERG/GETTY

مزارع الموز عرضة لخطر الإصابة بمرض «ذبول الفيوزاريوم» Fusarium wilt.

زراعة

فِطْـر يهـدد أفضـل أنـواع المـوز

تَصَاعُد المخاوف في المزارع الصناعية بأمريكا اللاتينية، بسبب إصابة واسعة الانتشار للصنف الأفضل في أفريقيا والشرق الأوسط.

ديكلان بتلر

تم اكتشاف أحد أنواع الفطريات الذي يتسبب في تعفُّن وتدمير محصول الموز الأساسي المُعَدّ للتصدير في مزارع موزمبيق والأردن؛ مما أدى إلى تصاعد المخاوف من انتشار المرض إلى المنتجين الرئيسين، وتقليل الإمداد بالمحصول. والفطر الممرض، الذي كان وجوده محصورًا حتى وقت قريب في مناطق من آسيا وإحدى المناطق الأسترالية، له أثر تدميري، خصوصًا على أكثر أنواع الموز انتشارًا «كافندش»، وهو ما يشكّل عماد تجارة الموز متعددة المليارات من الدولارات. ويقول الباحثون إن انتشار المرض عالميًّا قد يتسبب في كارثة.

تتسبب إحدى سلالات فطر الفيوزاريوم الموجودة في التربة، التي تسمى Fusarium oxysporum f. sp. Cubense (Foc)، في الإصابة بهذا المرض. وكان هذا الفطر (Foc) قد تَسَبَّب في القضاء على صنف الموز «جروس مايكل»، الذي كان يُعَدّ النوع الرئيس الذي تم تصديره من القرن التاسع عشر حتى الخمسينات. كان التصرف حينها هو أن استبدلت تجارة الموز نوع «كافندش» ذي القدرة على مقاومة الفطر بنوع «جروس ميكل»، لكن نوع «كافندش» معرض للإصابة بالسلالة الجديدة من الفطر (Foc-TR4)، وهو ما يؤهله للمصير ذاته لنوع «جروس مايكل»، إذا وصل الفطر إلى أمريكا اللاتينية، المصدر الرئيس لتصدير الموز على مستوى العالم، وذلك حسب ما قاله روني سوينن، من الجامعة الكاثوليكية في لوفين ببلجيكا، وهو متخصص في تهجين فصائل الموز في المركز الدولي للزراعة الاستوائية في دار السلام. ويضيف سوينن قائلًا: «إنها مشكلة كبرى». فعلى الرغم من الانتشار البطيء للفطر، إلا أنه من المستحيل انتزاعه من التربة.

تم العثور على فطر Foc-TR4 لأول مرة في قارة آسيا في التسعينات من القرن الماضي، ويوجد حاليًا في تايوان، وإندونيسيا، وماليزيا، والفلبين، والصين وشمال أستراليا (انظر: ‹خطر يهدد محصول الموز›). ويعد الانتشار الواسع للفطر في الأردن، الذي تم رصده في 29 أكتوبر الماضي (A. Garcia *et al*. *Plant Dis*. http://doi.org/qd3; 2013)، المرة الأولى التي يتم فيها ذكر وجود الفطر خارج المناطق المعروفة سابقًا. كما تم رصد انتشار واسع له في موزمبيق في نوفمبر الماضي. ولا أحد يعلم كيف وصل الفطر إلى الأردن وموزمبيق. من المرجح أن العمال الوافدين من آسيا قد جلبوا معهم ـ دون قصد ـ تربة ملوثة بالفطر. والاحتمال الآخر هو أن يكون قد تم استيراد رايزومات مصابة، ومن هذه السيقان تتكاثر نباتات الموز، إلا أن أغلبية زراعة النوع «كافندش» تعتمد حاليًا على تقنية زراعة الأنسجة، وهي العملية التي تنتج شتلات خالية من الأمراض.

وللإبطاء من سرعة انتشار المرض، يجب إبقاء المزارع في حالة جيدة، والحث على تنفيذ اجراءات الحجر والقضاء على المحاصيل المصابة كإجراءات ضرورية. في هذا الصدد تم استدعاء ألتوس فيلجوين، الباحث بجامعة ستيلينبوخ في جنوب أفريقيا، للتعرف على أسباب انتشار الفطر في موزمبيق، حيث ذكر أن السلطات كان رد فعلها سريعًا في عمل اللازم. ويَفترض أن المرض ربما كان موجودًا منذ سنتين أو ثلاث سنوات.

يعتقد جيرت كيما، متخصص في دراسة فطر الفيوزاريوم، من جامعة ومركز أبحاث فاجينجن في هولندا والمؤلف المشارك في كتابة تقرير انتشار المرض بالأردن، أن استمرار الفطر بالانتشار أمر محتوم. ويقول: «أنا قلق جدًّا، ولا أستبعد أن نرى هذا الفطر في أمريكا اللاتينية في المستقبل القريب». ويُعدّ هذا الإقليم، جنبًا إلى جنب مع جزر الكاريبي، المسؤول عن أكثر من 80% من صادرات الموز. وإذا نجح فطر (Foc-TR4) في توطن المنطقة، فقد يؤدي ذلك إلى الانكماش البطيء في زراعة نوع «كافندش».

تحاول بالفعل المزارع الصغيرة في آسيا تخفيف الخسائر. فقد نجحت تقنية زراعة الأنسجة لنوع «كافندش» في إنتاج فصائل تتميز بطفرات عشوائية، لها القدرة على مقاومة جزئية للفطر. وقد سمحت زراعة هذه الأصناف الجديدة ـ مع الالتزام بمقاييس معينة، كتناوب المحاصيل ـ بزراعة الموز في تربة ملوثة بالفطر، لكن الخسائر الانتاجية وارتفاع التكاليف تجعل الزراعات المصابة أقل في قيمتها الاقتصادية.

إن وسائل التقدم في إنتاج فصائل من الموز ◀

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

◀ المقاوِم كليًّا لفطر Foc-TR4، سواء كان عن طرق التهجين التقليدية، أم الهندسة الوراثية، أثبتت أنها مازالت طرقًا محدودة، لكن يبدو أن الموز الآسيوي البري Musa acuminata malaccensis ـ الذي تم نشر تسلسل جينومه الكامل العام الماضي (A. D'Hont *Nature* **488**, 213-217; 2012) ـ يعد مقاومًا للإصابة الفطرية، ويحاول الباحثون نقل جيناته المقاومة إلى نوع «كافندش». وقد تمت زراعة عيِّنات من الأنواع الهجينة الناتجة في تجارب ميدانية طوال 18 شهرًا في تربة ملوثة في أستراليا، وتبدو النتائج «مبشرة بالخير»، حسب قول جيمس ديل، مدير مركز المحاصيل الاستوائية والمنتجات الحيوية في جامعة كوينزلاند للتكنولوجيا في بريزبين، أستراليا، ولكنه يحذِّر من أن النتائج النهائية للتجارب لم تظهر بعد.

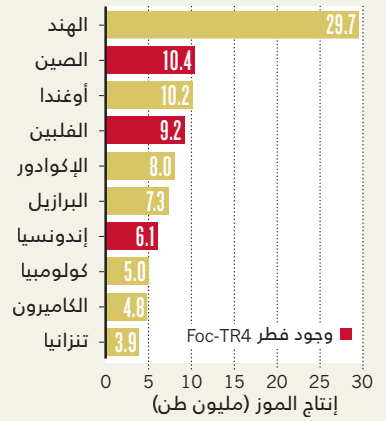
يُعَدّ نوع «كافندش» بالنسبة إلى المستهلكين الذين يحصلون على احتياجاتهم من الموز من السوبرماركت هو النوع الوحيد المعروف لديهم. وصادرات هذا النوع تشكل فقط 13% من مجموع 150 مليون طن من أنواع الموز المختلفة، وأنواع الموز المستخدَم في الطبخ Plantains المنتَجَة سنويًّا. وتُعَدّ المزارع الصناعية التي تزرع نوع الموز «كافندش» حصريًّا معرَّضة لخطر فتك فطر Foc-TR4، لكن الفطر يشكل خطرًا أقل بالنسبة إلى معظم أنواع الموز الأخرى التي تمثل الغذاء الأساسي لقرابة ٤٠٠ مليون شخص حول العالم.

إن الجزء الأكبر من محصول الموز المهم كمصدر غذائي ينتجه مزارعون ذوو أملاك صغيرة في البلدان ذات الدخل المنخفض، ويتم استهلاكه محليًّا، حيث تتم زراعة مئات الأنواع. ويُعَدّ مثل هذا التنوع الحيوي ضروريًّا؛ لتجنب الأمراض. وليست لدى الباحثين رؤية مكتملة لمدى عرضة هذه الأنواع للمرض بعد، لكن أنواعًا عديدة منها قد تكون مقاومة لفطر Foc-TR4، لأنها مختلفة حيويًّا عن نوع «كافندش».

يحاول ديل بدوره هندسة موز «جروس مايكل» ليصبح مقاومًا لسلالة الفطر الأصلية. وبالمقارنة، يُعَدّ نوع «كافندش» عديم الطعم وسهل التعرض للعطب. ويتمنى ديل أن يتوفر نوع «جروس مايكل» على أرفف السوبرماركت مرة أخرى. ويقول: «إنه نوع ممتاز من الموز، تفوق جودته «كافندش»، وسيكون جميلًا جدًّا أنْ يعود من جديد.» ■

خطر يهدد محصول الموز

تم التعرف على نوع من الفطريات القاتلة لنباتات الموز في ثلاثة بلدان من أكثر البلدان إنتاجًا له



SOURCE: FAO

تمويل

مِنَح خيرية غير مكتملة

المؤسسات الخيرية تموِّل أبحاث الطب الحيوي بشكل متزايد، وتمتنع عن تَحَمُّل التكاليف غير المباشرة.

سارة ريردون

شعرت كيمبرلي إسبي بحماس شديد، عندما ربح أخصائيو علم الأعصاب بجامعتها منحة بقيمة 100,000 دولار في شهر مايو 2013 من مؤسسة بيل وميلندا جيتس. فهذه الأموال ستساعدهم في تطوير تقنية حديثة تُستخدم في البحث عن أدوية جديدة محتملة لعلاج الإصابة بالديدان المعوية، وهو ذلك النوع من المشروعات التي غالبًا ما تتردد الهيئات الحكومية في تمويلها، لكونها تنطوي على مجازفة عالية.

وهذه المنحة لم تخلُ من العقبات، كما تقول إسبي، التي تشغل منصب نائب رئيس قسم البحث والإبداع بجامعة أوريجون بمدينة يوجين. فمثل العديد من المؤسسات الخيرية بالولايات المتحدة، سوف تضيف مؤسسة جيتس 10% فقط إلى المنحة ـ كحد أقصى ـ لتغطية النفقات غير المباشرة، مثل تكلفة كلٍّ من: المباني، وفنّيي المعامل، والدعم الآلي. تزيد قيمة هذه النفقات غير المباشرة على القيمة الفعلية للأبحاث بالولايات المتحدة بنسبة 40 ـ 70% على الأقل. ومن ثم، على الجامعات أن تكون مُبدعةً؛ لتستطيع تغطية هذه التكاليف. ففي حالة مشروع أدوية الديدان، توضح إسبي أن الجامعة ستسحب أموالًا من الرسوم الدراسية، أو أي أموال أخرى خاصة بالجامعة؛ لدعم منحة جيتس، إلا أن إدارة الجامعة ما زالت تدرس جدوى مِنَح المؤسسات الخيرية.

تقول ليتا نلسن، مدير مكتب ترخيص الأعمال التكنولوجية بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا بمدينة كمبريدج: «الناس غير متحمسين للتقدم للحصول على منح، لأنه يتوجب على القسم أن يتحمل باقي التكاليف»، وتضيف: «نحن هنا على وشك رفض أموال المنح».

في عام 2012، دعمت المؤسسات والجمعيات الخيرية أبحاث الطب الحيوي في الولايات المتحدة بمبلغ 1.3 مليار دولار ـ بزيادة عن العام السابق بنسبة 79% ـ وفقًا للتقرير الصادر عن منظمة «ريسيرش!أميريكا» في 17 ديسمبر الماضي، وهي منظمة ضغط لها تأثير على الرأي العام، تقع في مدينة أليكساندريا بولاية فيرجينيا. وفي هذا الوقت ازداد دعم الحكومة الفيدرالية بنسبة 2% فقط. ويشكل دعم المؤسسات الخيرية 1% فقط من إجمالي القيمة المطلوبة لتمويل أبحاث الطب الحيوي، وهي نسبة ضئيلة للغاية، مقارنةً بالدعم المشترك والحكومي، إلا أن الاستثمار الخيري يزداد بانتظام منذ عام 2001.

تقول ماري وولي، رئيسة منظمة «ريسيرش!أميريكا»، إنه من المستبعد أن تزيد ميزانية معاهد الصحة الوطنية الأمريكية كثيرًا في الأعوام القادمة، ولذا.. فإن التمويل القائم على تبرعات الجهات الخيرية سيظل في زيادة مستمرة. وبالفعل يتلقى العلماء في الدول الأخرى جزءًا كبيرًا من تمويلهم من المؤسسات الخيرية. فعلى سبيل المثال.. يصدر ما يزيد عن 40% من تمويل أبحاث الطب الحيوي بالمملكة المتحدة من المؤسسات الخيرية، مثل صندوق «ويلكم تراست» في لندن.

ويُعتبر نمو الدعم القادم من المؤسسات الخيرية أمرًا جيدًا بالنسبة إلى كثير من الباحثين. فلطالما كانت المنح الخيرية السبيل الوحيد الذي يستطيع الباحثون من خلاله دراسة الأمراض النادرة، على سبيل المثال.

كما أن الطريقة التي تقدِّم بها المؤسسات الخيرية التمويل تتسم ـ في بعض الأحيان ـ بمرونة وإبداع أكثر، كما يقول ريتشارد إنسل، المسؤول العلمي بمؤسسة أبحاث المرضى الصغار بداء السكري في نيويورك، مضيفًا أن مؤسسته شاركت شركات دواء كبيرة ـ مثل شركة «سانوفي» ـ في إعطاء منح للباحثين الأكاديميين. تستغل الشركات خبرة المؤسسات الخيرية في اختيار الباحثين المناسبين للعمل على المشروعات البحثية، وتحتفظ الجامعات بحقوق الملكية الفكرية لاكتشافات باحثيها، وتزيد المؤسسات الخيرية من احتمالات نجاح وصول العلاجات التي تدعمها إلى الأسواق.

هذا.. ويتضح ـ بشكل متزايد ـ أن لهذه المنح تكاليف مستترة.. فبينما تغطي الهيئات الحكومية ـ مثل معاهد الصحة الأمريكية والممولين العاملين بالصناعة ـ جميع التكاليف العامة، نادرًا ما تغطي المؤسسات الخيرية أكثر من 10% من تلك التكاليف، وذلك حسب قول إنسل. وفي تحقيق أجراه المجلس الاستشاري بجامعة كاليفورنيا لفروعها المختلفة في عام 2010، وجد أن الجامعة تخسر ما يزيد على 300 مليون دولار سنويًّا بقبولها منحًا لا تغطي التكاليف غير المباشرة للمشروعات البحثية.

«نحن هنا على وشك رفض أموال المنح».

تقول نلسن إن القصور في تغطية التكاليف الإضافية يُعَدّ مشكلة للمستشفيات الجامعية تحديدًا، لأنها لا تملك أموالًا تستطيع الاعتماد عليها كالرسوم الدراسية، وفي الوقت ذاته تتحرج من رفع الرسوم التي يدفعها المرضى للعلاج. نلسن لا تلوم المؤسسات الخيرية التي تحاول قدر المستطاع تمويل أكبر كمية ممكنة من الأبحاث العلمية، والتي تقول إن توفير البنية التحتية للمشروعات البحثية مسؤولية الجامعة. تقول نلسن: «لا نستطيع إلقاء اللوم على أحد».

وينادي بعض العلماء ببذل مجهود أكبر من أجل إقناع تلك المؤسسات بتغيير سياساتها. وفي الاجتماع الاستشاري الذي أجرته معاهد الصحة الوطنية الأمريكية في 5 ديسمبر الماضي، اقترح جوليو فرانك، الطبيب بكلية هارفارد للصحة العامة بمدينة بوسطن في ولاية ماساتشوستس على مدير معاهد الصحة الوطنية، فرانسيس كولينز، أن الهيئة يجب أن تحث المؤسسات الخيرية على تحمُّل تلك النفقات. كما أخبر كولينز بضرورة وجود ما يوضح أن التكاليف التي تتكبدها الجامعات هي تكاليف حقيقية، وليست ربحًا غير مشروع. ■

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

بحوث

ما نتوقعه في عام 2014

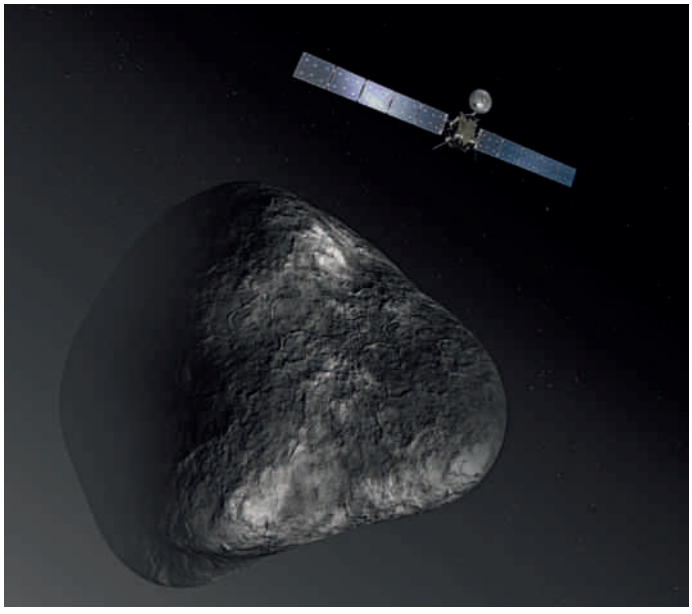
تُلْقِي دورية «نيتشر» الضوء على المتوقَّع تحقيقه في مجال العلوم في هذا العام.

قِرَدَة مُعدَّلة وراثيًّا

تأمل مجموعات بحثية عديدة ـ من ضمنها فريق بقيادة عالمة الوراثة إريكا ساساكي، واخْتِصَاصِيّ بيولوجيا الخلايا الجذعية هيديوكي أوكانو من جامعة كيو في طوكيو ـ في تخليق قِرَدَة مُعدَّلة وراثيًّا بعوز مناعي أو اضطرابات دماغية. يمكن لهذا أن يثير قضايا أخلاقية، ولكنه يمكن أن يساعد في علاجات بشرية (نتائج التجارب التي تجرى على الفئران كنماذج دراسية قد تكون غير دقيقة لمثل هذه الاضطرابات). ويمكن لهذا العمل الاستفادة من نظام تصحيح الجينات «كريسبر» CRISPR، الذي شَهِد تطورًا كبيرًا في العام الماضي.

مسابير فضائية

قد تكون المركبة الفضائية «روزيتا» التابعة لوكالة الفضاء الأوروبية أول بعثة ترسل مسبارًا للهبوط على مذنب. وإذا سارت الأمور على ما يرام؛ سوف تهبط المركبة على المذنب Churyumov–Gerasimenko في شهر نوفمبر. سيصبح أيضًا المريخ محل تجارب مزدحم، إذ سوف تصل البعثة المدارية الهندية إلى كوكب المريخ في سبتمبر، في وقت وصول مسبار «ميفن» MAVEN التابع لوكالة «ناسا». وسوف تبلغ مركبة «كيريوسيتي» هدفها أخيرًا، ألا وهو منحدرات أيولس مونس، التي يبلغ ارتفاعها 5.5 كيلومتر؛ لتبحث عن دليل لوجود الماء. وعلى الأرض، تأمل وكالة ناسا إطلاق مكوك؛ لرصد ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.



C. CARREAU/ATG MEDIALAB/ESA

انطباع فنان عن مسبار وكالة الفضاء الأوروبية «روزيتا»، الذي يهدف إلى أن يكون أول مَنْ يهبط على مُذَنَّب.

إنجازات عصبية

طوَّر اِخْتِصَاصِيُّ البيولوجيا العصبية ميجيل نيكوليس من جامعة دوك في منطقة دورهام، كارولينا الشمالية، هيكلاً خارجيًّا، يُمكِن التحكم فيه عن طريق الدماغ، ويُتوقَّع أنْ يُمكِّن شخصًا لديه إصابة في العمود الفقري من ركل الكرة الأولى في «كأس العالم» لكرة القدم في البرازيل هذا العام (2014). وفي الوقت نفسه، تُبذل محاولات مع الأشخاص المصابين بالشلل؛ لإعادة توصيل أدمغتهم مباشرة إلى المناطق المشلولة، بدلاً من الأذرع الروبوتية أو الهياكل الخارجية. وعلماء الأعصاب في البحوث الأساسية، متحمسون للتمويل الذي سيحصلون عليه من المشروعات الأمريكية والأوروبية الكبيرة الخاصة بالدماغ، مثل «مشروع الدماغ البشري» الأوروبي.

عقاقير غير تقليدية

في مجال الصناعات الدوائية، تتجه الأنظار إلى النتائج التجريبية لعقارين متنافسين لعلاجات الأجسام المضادة، التي تحشِد الجهاز المناعي للمريض لمكافحة السرطان. العقاران (نيفولوماب، ولامبروليزوماب) يعملان عن طريق تثبيط البروتينات التي تمنع الخلايا التائية عند المريض من مهاجمة الأورام. وفي الاختبارات المُبكِّرة للعقار، أثارت العلاجات مستوى استجابة أفضل في المرضى من عقار إيبيليموماب، وهو علاج مماثل طُرِح في عام 2011 لعلاج الميلانوما.

ثورة متجدِّدة

أشباه الموصلات المعروفة باسم «بيروفسكايت» perovskite تُحوِّل الطاقة الضوئية إلى كهرباء. إنها رخيصة الثمن في تصنيعها، وأظهرت معدلات تحويل أكثر من 15% (قفزة من 4% عندما ذُكِر هذا الإنجاز للمرة الأولى في عام 2009). ونتوقع أن نشهد زيادة مستمرة للكفاءة في هذا العام، ربما تصل إلى 20%، وهو الحد الأدنى نفسه للخلايا الفولت ضوئية التجارية، سيليكونيّة الأساس. ويأمل فريق في جامعة أكسفورد، بالمملكة المتحدة، أيضًا في صناعة بيروفسكايت خالٍ من الرصاص.

آمال لمرض نقص المناعة البشرية

في عام 2013، أظهر اثنان من فرق البحث العلمي أن «التحييد الواسع» للأجسام المضادة التي تستهدف مجموعة واسعة من أنواع فيروس نقص المناعة البشرية قضى بسرعة على فيروسات من العائلة نفسها لفيروس نقص المناعة البشرية المتقهقر في القردة. سيتم اختبار هذا العلاج في الأشخاص المصابين بفيروس نقص المناعة البشرية، ومن المتوقع الحصول على النتائج في الخريف القادم. وفي الوقت نفسه، علاج طفل وُلد وهو يحمل الفيروس العام الماضي قد يؤدي إلى محاولات أوسع للتقنية المستخدمة؛ وذلك عن طريق جرعات عالية من العقاقير المضادة للفيروسات المتقهقرة تُعطَى عند الولادة.

جهاز فك متتابعات مُصغَّر

التكنولوجيا التي تقوم بفك متتابعات الحمض النووي بشكل سريع أثناء مرورها خلال حلقة من البروتينات، المعروفة باسم الثقوب النانوية البيولوجية، ستكون مُتاحة هذا العام بعد عقود من التطوير. تهدف شركة «أكسفورد لتكنولوجيات الثقوب النانويّة» في أكسفورد، بالمملكة المتحدة، إلى الكشف عن البيانات الأولى من جهاز فك متتابعات يُستعمل لمرة واحدة، وهو بحجم شريحة الذاكرة، وقد تم إرساله إلى العلماء لاختباره. تَعِد التكنولوجيا بقراءة خيوط أطول من الحمض النووي عن غيرها (على سبيل المثال.. يمكن أن تكون مفيدة في فك متتابعات العينات المُختلطة من الحمض النووي البكتيري)، وإظهار النتائج في الوقت الحقيقي.

مناخ أفضل

اللجنة الدولية للتغيُّرات المناخية التابعة للأمم المتحدة سوف تقوم بإكمال تقريرها التقييمي الخامس في نوفمبر. نتائج الفريقين العاملين (الثاني والثالث) سوف تُركِّز على آثار تغيُّر المناخ، وكيف يُمكن للمجتمعات أن تتكيف مع تلك الآثار، أو تخفِّف منها (الفريق العامل الأول نشر نتائجه في العام الماضي). وبعيدًا عن المفاوضات الرسمية، يأمل الأمين العام للأمم المتحدة بان كي- مون في «تعهدات واضحة» تتعلق بالانبعاثات خلال قمة نيويورك في سبتمبر. وفي طور البحث، هناك مشروع كبير لعزل الكربون وتخزينه في كندا ـ بقيمة 1.24 بليون دولار كندي (1.17 بليون دولار أمريكي) ـ في محطة باوندري دام التي تعمل بالفحم في ساسكاتشوان، وسيبدأ تشغيلها التجاري في إبريل.

صناعة الموجات

من المفترَض لفريق مركبة بلانك الفضائية ـ التابع لوكالة الفضاء الأوروبية ـ أن يكشف عن بيانات لكيفية اختلاف استقطاب الفوتونات من الأشعة الخلفية الكونية الميكروفية للكون عبر السماء. هذا النمط الخفي يُعتقد أنه تكوّن عن طريق ‹التضخُّم›، والاتساع السريع للكون بعد الانفجار الكبير. وإذا أمكن الكشف عنه، فإن تفاصيلها يمكن أن توفر أدلة على بقايا أمواج الجاذبية، التي يُعتقد أنها شوَّشت المكان-الزمان في وقت مبكر من عمر الكون.

إحياء خلايا جذعية

سوف يبدأ فريق ياباني أولى التجارب الإكلينيكية باستخدام الخلايا الجذعية المُستحِثّة متعددة القدرات هذا العام، ولكن لا يُتوقع الحصول على نتائج في وقت قريب. تقول شركة التقنيات الحيوية أدفانسد سل تكنولوجي في سانتا مونيكا بولاية كاليفورنيا إنها ستُفصح عن بيانات من تجربتين باستخدام الخلايا الجذعية الجنينية البشرية.. اللتين حصلتا فقط على موافقة من المنظمات الدوائية الأمريكية. تشمل التجربتان حَقْن الخلايا الجذعية المستمدَّة من خلايا الشبكية في عيون حوالي 30 شخصًا مصابين بأحد نوعين من العمى التنكسي غير القابل للعلاج. ■

ريتشارد فان نوردين

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

في استعراض لعام 2013

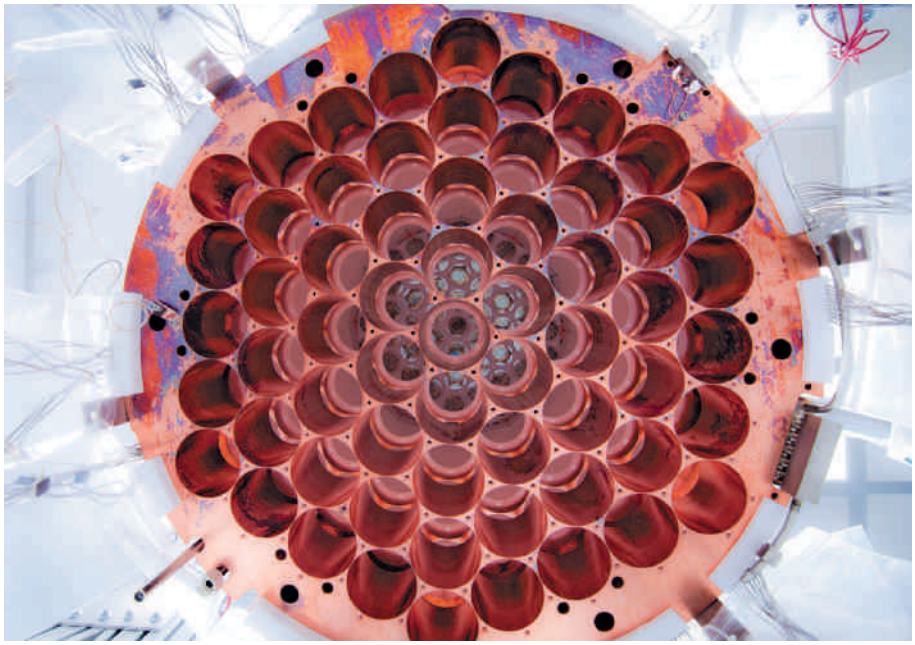
غَلْق، وفيروسات فتاكة، وأعاصير، ونيازك... أخبار العلوم في عام 2013 بدا كثير منها كما لو كان آتيا رأسًا من فيلم كوارث هوليودي، لكنْ كانت هناك أيضًا لحظات دغدغتنا فيها مشاعر طيبة.. فلقد بلغ استكشاف الفضاء ذروة جديدة، وتدفقت الأموال في سبيل استجلاء أكثر الأعضاء البشرية غموضًا؛ المخ، وتحققت قفزات هائلة في العلاج بالخلايا الجذعية، ومعالجة فيروس نقص المناعة البشرية. وهنا، ستجدون مقتطفات، وإحصاءات، وملخصات لكل ما تحتاجون معرفته عن العلوم ذات الشأن في عام 2013.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

ألغاز كونيّة إحدى أهم نتائج علم الكون في عام 2013 كانت تجريبية عن ضيف لم يحضر. فلم تُشاهَد أيٌّ من جسيمات المادة المظلمة المحيرة وهي تطير مخترقةً الأرض خلال تجربة الزينون الكبيرة تحت الأرض «The Large Under-ground Xenon» (LUX كما **في الصورة**) التي تجري في المنشأة البحثية سانفورد التي تقع تحت الأرض بولاية ساوث داكوتا، حيث يوضع 370 كيلوجرامًا من الزينون السائل على عمق كيلومتر ونصف في بطن منجم ذهب، لكنها وضعت أكثر المحددات إحكامًا حتى الآن، عن كتلة جسيمات المادة المظلمة، وعن نزوعها للتفاعل مع المادة المرئية. يقول الفيزيائي النظري ماثيو ستراسلر، من جامعة روتجرز في بيسكاتاواي، نيو جيرسي، إنّ هناك إجماعًا يتشكل، يرمي إلى أن الإشارات التي شوهدت في التجارب السابقة خلال السنوات الثلاث الماضية عن المادة المظلمة ربما كانت محض تقلبات إحصائية.

وأيًّا ما تكون المادة المظلمة هذه، فهي تشكل حوالي 84% من المادة الكلية للكون، حسب الأرصاد التي صدرت في مارس 2013، عن القمر الاصطناعي بلانك التابع لوكالة الفضاء الأوروبية، والمعني بقياس «أشعة الخلفية الكونية» CMB. وتعزز بشدة صور المرصد الفضائي بلانك (كما في الصورة) فرضية التمدد، التي بموجبها يُعتقد أن الكون قد تمدَّد بسرعة بعد الانفجار العظيم. وقد يساعنا مزيد من الكشف عن هذا التمدد في معرفة تأثيره المتوقع على الكيفية التي يتفاوت بها استقطاب فوتونات الأشعة الخلفية الكونية عبر السماء «استقطاب النمط-ب». تلك الإشارة اللطيفة الدقيقة لم يَجْرِ قياسها حتى الآن، لكن آمال الفلكيين ارتفعت بالأنباء التي وردت في يوليو 2013 عن أول رؤية لإشارة استقطاب ذات صلة، بواسطة تليسكوب القطب الجنوبي. وقد أكَّدَ تليسكوب قطبي جنوبي آخر ـ مرصد مكعب الثلج تحت الأرض ـ هذا العام أن النيوترينات عالية الطاقة التي رصدها تأتي من مكان ناءٍ بالكون، مشيرًا إلى عالَم جديد من علم الفلك النيوتريني.

إغلاق! وصلَ الانخفاض التدريجي في الدعم الاتحادي الأمريكي للبحث والتطوير ـ بالفعل تم خفض الإنفاق بنسبة 16.3% منذ 2010 ـ إلى حضيض جديد في أكتوبر 2013، عندما قادت سياسة حافة الهاوية الحكومة إلى الإغلاق لمدة 16 يومًا. توقفت أموال المِنَح عن التدفق؛ فتوقف العمل في التليسكوبات الكبرى، والقواعد الأمريكية في القارة الجنوبية، وأكثر المختبرات الاتحادية؛ وتعطلت أغلب قواعد البيانات المهمة التي تكفلها الحكومة. تم إخطار الكثير من الباحثين الحكوميين بأنه «غير ضروري»، ومُنعوا من زيارة مكاتبهم ومختبراتهم، أو حتى مراجعة حسابات البريد الإلكتروني الرسمية. ومنذ نهاية الإغلاق، والوكالة تنوء بحمل الأعمال غير المنجزة، وأعباء المواعيد النهائية التي فاتتها. وبعيدًا عن الجمود في الولايات المتحدة، أَتَمَّ الاتحاد الأوروبي مفاوضاته حول مسار موازنة البحث خلال المدة من 2014-2020 التي تصل إلى 80 مليار يورو (110 مليارات دولار)، بزيادة قدرها 27% عن الموازنة المرصودة أثناء الفترة من 2007-2013. واستمرت زيادة التمويل في كوريا الجنوبية والصين وألمانيا واليابان (بينما شهد التمويل تغييرًا طفيفًا في كل من المملكة المتحدة وفرنسا)، بيد أن سخاء اليابان جاء وفق فَهْم واضح بأن الاستثمار في العلوم سوف يجلب عوائد تجارية سريعة. وعلى غراره، يطالب الساسة الجمهوريون الأمريكان مؤسسة العلوم الوطنية بتبرير مِنَحها باعتبارها «مصلحة وطنية».



JAE C. HONG/AP

تجربة الزينون الكبيرة تحت الأرض عن المادة المظلمة، بأعماق منجم ذهب في ساوث داكوتا.

PLANCK: ESA/PLANCK COLLABORATION; LUX: CARLOS H. FAHAM

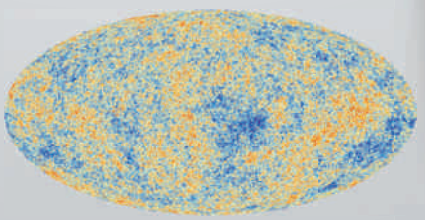
«نريد أن نقوم بعملنا، ولا نستطيع، لأن الحكومة لا تقوم بعملها».

الإيكولوجي روبنسون فولويلر من جامعة بوسطن، متحدثًا عن إغلاق الحكومة الأمريكية في أكتوبر 2013.

عاملة أمريكية تحتج بقوة ضد الإغلاق.

13.82 مليار سنة

عُمْر الكون بموجب صورة بعثة بلانك لأشعة الخلفية الكونية (أسفل)



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

KAREN L. NYBERG/NASA

إعصار هايان.. وقد صوّرته محطة الفضاء الدولية وهو ينطلق عبر أنحاء من آسيا.

منـاخ متـقلب

بعيدًا عن المعاهدة التاريخية من أجل خفض انبعاثات الزئبق، التي وقعّت عليها أكثر من 90 دولة حتى الآن، احتلت الاتفاقات البيئية الكبرى مكانة منخفضة على الأجندة السياسية هذا العام. وما مِنْ أحدٍ توقَّع أن يرى الدول تتراجع بالفعل. فقد تنكرت اليابان لأي التزام على المدى القريب يخفض انبعاثات الكربون. وانسحبت كندا من اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، وقررت الحكومة الأسترالية المنتخبة في سبتمبر 2013 التخلص من وكالات تغير المناخ وضرائب الكربون. ووافق ـ على الأقل ـ الاتحاد الأوروبي على إنهاء الصيد الجائر، وخفض الصيد إلى مستوى معين، يقول علماء أنه مستدام.

في مايو 2013، وربما للمرة الأولى في تاريخ البشرية، تجاوزت -عَرَضًا- تركيزات ثاني أكسيد الكربون 400 جزء في المليون. ولم يكن غريبًا عندما حذرت الهيئة الدولية الحكومية لتغيُّر المناخ في تقريرها الأخير ـ الذي صدر في سبتمبر 2013 ـ من أن تغير المناخ «غير المسبوق على مدى عقود منذ آلاف السنين» يبدِّل البيئات الطبيعية بطرق قد تؤثر على مليارات من البشر. سجل إعصار هايان رقمًا قياسيًّا في سرعة الرياح، مبينًا أيَّ قوى مدمرة يمكن أن يطلقها الجو، على الرغم من أن المحكِّمين مختلفون حول ما إذا كان الاحترار العالمي قد أسهم، أم لا، ولأيّ مدى.

كانت هناك علامات صغيرة تَعِد بالأفضل: تراجع متواضع للانبعاثات في السنوات الأخيرة بالولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي، وتوليد طاقة المتجددة بلغت على الصعيد العالمي نحو 5000 تيراواط في الساعة، وهو ما يفوق إجمالي تقديرات الكهرباء التي تستهلكها الصين.

في مجال البحوث، كان التركيز منصبًّا على التباطؤ الواضح في ارتفاع متوسط درجات الحرارة العالمية على مدى الـ15 سنة الماضية، أو نحو ذلك. وقد أيدت دراسة نشرت في شهر أغسطس 2013 فكرة أن الحرارة «المفقودة» تُختزَن في أعماق المحيط، وأن احترار السطح سوف يُستأنف قريبًا، لكن الدراسة التي تمت في نوفمبر 2013 ترى أن الفجوة البادية هي محض إحصائية مصطنعة، أنتجتها تغطية ناقصة للمناطق القطبية الشمالية في مجموعات بيانات الحرارة العالمية . لا تنزعجوا.

عِقـد المـخ

في إبريل 2013، تحيَّر علماء الأعصاب الأمريكان بالقدر نفسه الذي استثارهم به كشف الرئيس باراك أوباما عن مبادرة برين BRAIN، المكافئ ميدانيًّا لبرنامج «القضاء على السرطان» Moon shot programme. تلك المشاعر لا تزال متأججة.. فما بدأ مقترحًا حيًّا لرسم خريطة الدماغ قد تحوَّر بسرعة إلى جهد أكثر عمومية نحو الانطلاق إلى تقنيات جديدة ترمي إلى فك شفرة الدماغ، رغم افتقاره إلى رؤية واضحة، وأهداف التمويل. وجنبًا إلى جنب مع مشروع العِقد للاتحاد الأوروبي، الذي يتكلف مليار يورو (1.3 مليار دولار) من أجل محاكاة المخ البشري بواسطة حواسيب فائقة، والذي أُعلن عنه في يناير 2013، فإن مشروع أوباما يعكس تحوُّل علم الأعصاب تدريجيًّا من الدراسات الجزيئية والخلوية، بعيدًا نحو البحث عن الكيفية التي تنتج بها شبكات العصبونات أو الخلايا العصبية أفكارًا وذكريات وقرارات. تقول إيف ماردر، عالمة الأعصاب في جامعة براندايز في وولتهام بولاية ماساتشوستس: «أصبح ممكنًا إجراء أنواع التحليلات التفصيلية والآلية للدوائر الكبرى، وهي التي كانت غير متصوَّرَة قبل عشر سنوات».

ومن نواحي التقدم التقني التي ساعدت في جعل هذه الأحلام حقيقةً هذا العام كانت الصبغة الحساسة للكالسيوم التي استخدمها الباحثون لالتقاط الصور الأولى لعصبونات تشتغل في مخ فقاري بأكمله، ذلك الخاص بيرقة سمكة الزرد الشفافة (**في الصورة**). تلقّت جهود تصوير خريطة معمار المخ دفعة كبيرة من «كلاريتي» CLARITY، وهي معالجة كيمائية تحول الأنسجة المعتمة إلى صافية، ويمكنها كشف الدوائر العصبية، دون الحاجة إلى تشريح للمخ. أثمرت أيضًا أساليب علم تشريح الجهاز العصبي التقليدي باكتمال أطلس بيج بِرين BigBrain، وهو أول أطلس ثلاثي الأبعاد، دقيق القياس عن المخ البشري. والمقدمة للذكريات الكاذبة في الفئران باستخدام الضوء لمحاكاة العصبونات المعدلة وراثيًّا في منطقة فرس النهر تشير

MISHA B. AHRENS AND PHILLIPP J. KELLER

آحد العصبونات (الخلايا العصبية) يومض باللون الأحمر في مخ يرقة سمك الزرد.

310

كم ساعة$^{-1}$

سرعة الرياح في إعصار هايان، إحدى أقوى السرعات المسجَّلة.

400

جزء في المليون هو تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو، المُقَاس عند بركان ماونا لوا في هاواي.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

إلى القدرة على معالجة الإشارات العصبية بدقة لم تَعُدْ بعيدة.

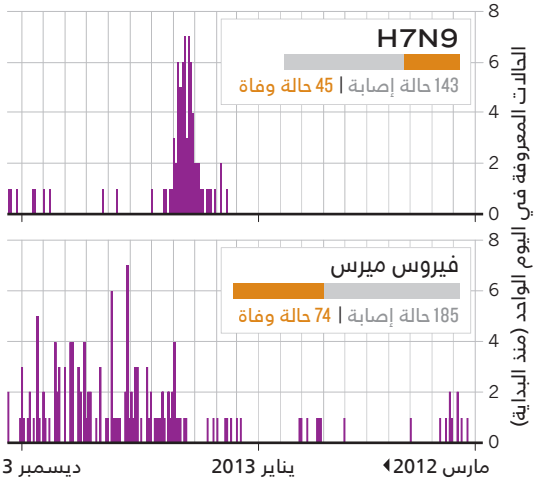
قهر الفيروسات

يتوطن مرض شلل الأطفال المُعجِز حاليًا في ثلاث دول فقط، لكن عام 2013 ذكرنا بأن الطريق إلى القضاء عليه لن يكون مُمهَّدًا. ورغم تقليص المدى الجغرافي (لانتشاره) في اثنين من البلدان التي يستوطنها المرض، وهما باكستان ونيجيريا، إلا أن الجهود المبذولة لإحراز المزيد من التقدم واجهتها عقبة خطيرة، باغتيال عاملين في مجال التطعيم باللقاح المضاد للفيروس المسبب لشلل الأطفال في كلا البلدين. ولم تُرَ حالات جديدة في البلد الثالث، حيث يستوطن جنوب أفغانستان، لكن الفيروس يواصل انتشارًا متقطعًا في مكان آخر، بأكثر من 180 حالة أُبْلِغَ عنها في الصومال. كما بدأ تَفَشٍّ آخر في سوريا التي مزقتها الحرب. ويثابر فيروس شلل الأطفال البري في جنوب إسرائيل، مما أدى إلى حملات تطعيم مكثفة بمنطقة الشرق الأوسط، في محاولة لإيقاف الفيروس، مخافة أن يستفحل في الإقليم.

شهد هذا العام أيضًا ظهور عدو جديد: فيروس H7N9 المسبب لإنفلونزا الطيور. ففي إبريل 2013، تمت السيطرة بسرعة على اندلاعه بالصين، بعد إغلاق أسواق الطيور في المدن الرئيسة المتأثرة بالفيروس؛ وبلغ عدد الحالات المؤكدة مختبريًّا 143 حالة، و45 حالة وفاة. كان العلماء يراقبون الوضع عن كثب، بحثًا عن أي تجدد شتوي؛ ما جعل المهمة أصعب، لأن الفيروس لا يسبب مرضًا ظاهرًا في الدواجن، والأنواع التي يستخدمها كمستودعات ليست معروفة بعد. وثمة نجاح أصغر في قهر فيروس «ميرس» التاجي MERS، الذي أُبْلِغَ عنه للمرة الأولى في سبتمبر 2012 (انظر: «قصة فيروسين»). تدفق تيار ثابت من حالات الإصابة بعدواه ـ 185 حالة مؤكدة مختبريًّا، أو مشتبه فيها، و74 حالة وفاة بحلول 12 ديسمبر 2013 ـ معظمها في المملكة العربية السعودية، لكنه (انتشر) أيضًا على نطاق أكثر اتساعًا في الشرق الأوسط وأوروبا. وانتقد الباحثون عجز السعودية عن إحراز تقدم في تعقُّب مسارات العدوى والحيوانات التي تصدرها، ومازال عدد الإصابات في ارتفاع.

NOORULLAH SHIRZADA/AFP/GETTY

عامل صحة أفغاني يقوم بإعطاء اللقاح المضاد لشلل الأطفال في حملة تطعيم جرت في وقت سابق من هذا العام.



SOURCE: ANDREW RAMBAUT/WHO

قصة فيروسين

تمت السيطرة على فيروس إنفلونزا الطيور H7N9 بسرعة، ما إنْ تحددت أسواق الطيور الحية، باعتبارها طريقًا لانتقاله إلى البشر، لكن الطريق التي يسلكها فيروس ميرس التاجي تظل محيرة، ومن ثم فإن تيارًا ثابتًا من الحالات الجديدة يستمر.

69 سنة

الوقت المستغرَق كي تلتقط كاميرا سقوط قطرة من قطران الزفت (تتكون قطرة كل 7-13 سنة)

-94 °C

أبرد درجة حرارة مسجَّلة على الأرض مطلقًا. فقد رصد قمر اصطناعي يتبع «ناسا» هذا الانخفاض في القارة القطبية الجنوبية. وكان الرقم القياسي المسجل سابقًا هو 89.2- °C، وقد قِيسَ في عام 1983.

13.6 مليار دولار أمريكي

كبرى صفقات العام في أعمال العلوم، حيث اشترت شركةُ ثرمو فيشر ساينتيفيك، في ماساشوستس، شركةَ لايف تكنولوجيز المصنِّعة لمعدات وأجهزة التقنية الحيوية في كارلسباد، بكاليفورنيا.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

نيزك شيليابنسيك

19 كم ساعة$^{-1}$

السرعة الابتدائية للنيزك في غلاف الأرض الجوي.

12,000

طن متري، كتلة النيزك عندما دخل الغلاف الجوي للأرض.

500 كيلو طن

الطاقة المكافئة لكرة النار الناشئة تعادل حوالي 30 ضعف قنبلة هيروشيما الذرية.

«كنا محظوظين».

هكذا قال الفلكي بيتر جنيزكينز، متحدثًا عن عدم مقتل أحد عندما ارتطم نيزك شيليابنسيك بالأرض.

1908

كانت آخر مرة يضرب فيها هذا الجرم الكبير الأرضَ.

ANTON MELNIKOV/REUTERS/CORBIS

قطعة كبيرة من نيزك شيليابنسيك انتُشلت من قاع بحيرة شيباركول في روسيا.

التخوم النهائيــة

ستظل سفينة الفضاء صيادة الكواكب «كيبلر» مذكورة بنتائجها التي تمخضت عنها قبل أن تتعطل في مايو الماضي. فلقد رصدت أكثر من 3500 كوكب خارجي محتمل. وحين توقفت عن الدوران عجلة ثانية من عجلات رد الفعل المعدنية (الأربع) لكيبلر، اضطر العلماء أن يتخلوا عن أحلامهم في أن تمتد مهمة سفينة ناسا. وثمة مهام وبعثات فضائية أخرى أفضل حالًا.. فالصين تعمل باتجاه بناء محطتها الفضائية الثانية، وقد شهدت ثلاثة رواد فضاء وهم يلتحمون مع وحدة المختبر المداري. وتواصل عربة «كيوريوستي» التابعة لوكالة ناسا التجوال بعجلاتها فوق سطح المريخ، مسجِّلةً أكثر من 4.5 كم بعداد المسافات عليها، وهي في طريقها نحو الجبل أو محطتها النهائية، وكأن ذلك ليس كافيًا لهذا الكوكب الأحمر، فالهند والولايات المتحدة أطلقتا سفنًا مدارية تدور حوله في نوفمبر 2013. وفي ديسمبر 2013، أصبحت الصين ثالث ثلاث دول فقط على الإطلاق ترسل عربة جوالة تهبط على سطح القمر.

أما سفينة «فوياجر» التابعة لوكالة ناسا، فقد تجاوزت الجميع بمراحل. فبعد ارتحال دام 36 سنة، وقطع 19 مليار كيلومتر، عَبَرَ أخيرًا المسبار «فوياجر1» الحدودَ إلى الفضاء بين النجمي. والانتقال الفعلي حدث في أغسطس 2012، لكن حتى عام 2013 لم يكن العلماء القائمون على المشروع متيقِّنين بما يكفي للإعلان عن الخروج النهائي إلى الفراغ بين النجوم. الخطوة التالية لـ «فوياجر1» هي الانجراف لما وراء نجم في كوكبة الزرافة؛ على بعد نحو 40000 سنة ضوئية.

براءات جينـات

قرابة 20 سنة من ممارسة براءات الاختراع بالولايات المتحدة، انقلبت رأسًا على عقب في يونيو 2013، عندما قضت المحكمة العليا بأن الجينات البشرية التي توجد طبيعيًّا لا يمكن تسجيل براءة لها. والآن فقط صارت توابع هذا القرار محسوسة. فالقضية المرفوعة ضد شركة التشخيص الطبي Myriad Genetiecs تحدَّت صلاحية براءات بخصوص جينين ذوي صلة بالسرطان، هما *BRCA1* و*BRCA2*، التي تستخدمها الشركة في حماية ملكيتها لاختبارات قابلية الإصابة بسرطان الثدي. وبعد فترة وجيزة من إعلان قرار المحكمة العليا، أطلقت العديد من الشركات اختبارات منافسة للكشف عن الجينين *BRCA1/2* بأسعار أقل، لكن شركة Myriad ـ ومقرها بمدينة سولت ليك، في ولاية يوتاه ـ أقامت دعاوى تقاضي بها ست شركات، بحجة أنها تمتلك براءات أخرى تحمي اختباراتها. وقد امتدت آثار الحكم إلى مدى أوسع. ففي أكتوبر الماضي، استشهد قاضي محكمة اتحادية بحكم Myriad في إسقاط البراءات المملوكة لشركة Sequenom من مدينة سان دييجو في ولاية كاليفورنيا، بخصوص الحمض النووي الجنيني الذي يدور في دماء النساء الحوامل، والذي تستخدمه الشركة في بعض أَشِعّاتها قبل الولادة. ذكر المحامون أن المحققين بالبراءات الأمريكية صاروا يرفضون على نحو متزايد براءات بخصوص منتجات توجد بشكل طبيعي، كالجينات والخلايا.

إتاحة الوصول إلى العلوم

تواصلت بسرعة الحملة لجعل المنشورات العلمية والبيانات أكثر اتاحة للوصول في عام 2013. ففي فبراير، أعلنت الولايات المتحدة أن نتائج البحوث التي تمولها الحكومة يجب جعل وصول الجمهور إليها ميسورًا (بدلًا من حصرها على المشتركين والدافعين)، لكن الباحثين لديهم فترة سماح 12 شهرًا بعد النشر قبل الامتثال. وفي المقابل، تريد المملكة المتحدة الإفراج عن المواد فورًا، على الرغم من أن البلاد ستشهد خليطًا من استراتيجيتين في السنوات القليلة المقبلة. (وجدت دراسة أن نصف الأوراق البحثية المنشورة في عام 2011 يمكن قراءتها بالفعل مجانًا في مكان ما على الإنترنت، والأغلبية ليست على الموقع الخاص بالناشر). وثمة تيار هادر تحت السطح في هذا الجدل، يتخوف من تكاليف هذا التغيير، ويهتم بالكَمّ الذي يمكن إعادة استخدامه من البحوث المفترض أنها «متاحة».

في الوقت نفسه، تأسَّس تحالف عالمي من علماء الوراثة؛ لتشجيع مشاركة أوسع للبيانات الخاصة بتسلسل الحمض النووي، والمعلومات الإكلينيكية. وفي البحوث الطبية، بدأت حكومة المملكة المتحدة تعديلًا جذريًّا، قد يرى أن السجلات الطبية للمريض متشاركة بين العلماء.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

وجددت هيئات منظِّمة جهودها الرامية إلى فتح خزائن البيانات المستقاة من تجارب إكلينيكية. وقد قادت وكالة الأدوية الأوروبية الضغط (في هذا الاتجاه)، لكنه توقف بسبب دعاوى قضائية أقامتها شركات الأدوية، في محاولة لمنع الإفراج عن بعض بياناتها الإكلينيكية.

التقدم في مكافحة فيروس نقص المناعة البشرية

الوقاية، والعلاج، والشفاء هي الشُّعَب الثلاث لأبحاث فيروس نقص المناعة البشرية، التي أصبحت ـ بشكل متزايد ـ جزءًا من المهمة نفسها. ففي مارس الماضي، أفاد باحثون أن العلاج في وقت مبكر جدًّا ضد فيروسات النسخ العكسي أدى إلى شفاء رضيع من فيروس نقص المناعة البشرية، وجاء هذا تاليًا لدراسة تمت في يناير 2013، وجدت أن العلاج المبكر يساعد في الحفاظ على الجهاز المناعي سليمًا. دَفَعَ ذلك منظمةَ الصحة العالمية أن توصي ببدء العلاج في وقت أبكر مما كان مقترحًا من قبل، لكن الحاجز الذي يقف عقبة أمام الشفاء لا يزال كبيرًا. ففي يوليو 2013، قال أطباء إن زرع خلايا جذعية أدى فيما يبدو إلى شفاء رجلين مصابين بفيروس نقص المناعة البشرية، لكن بحلول ديسمبر 2013، اكتشفوا أن الفيروس قد عاد. وقد شدت من أزر علماء اللقاحات بِنَى جديدة لبروتين مهم من بروتينات فيروس نقص المناعة البشرية؛ عن طريق أول دراسة تتبَّع بتفصيل تام تطوُّر الأجسام المضادة في جسم الإنسان؛ وإثبات أن اللقاحات المبنية على أساس هذه الأجسام المضادة يمكن أن تحمي القرود ضد الفيروس. يقول بروس ووكر من كلية طب هارفارد في بوسطن، ماساتشوستس: «لقد كان العام الماضي الأكثر كشفًا عن أسرار فيروس نقص المناعة البشرية».

نجاح الخلايا الجذعية

منذ عقد من الزمان، رحبت ضجة ضخمة بزعم الباحث الكوري الجنوبي وو سوك هوانج ـ الذي تبين لاحقًا إفكه ـ أنه أنبت خلايا جذعية من أجنة بشرية مستنسخة. وفي ربيع 2013، حقق هذا الإنجاز بالفعل باحثون من جامعة أوريجون للصحة والعلوم في بيفرتون، لكنه أجَّج إثارة أقل بكثير.

ولمّا كان هوانج يزوِّر نتائجه، كانت الآمال كبارًا بشأن الاستنساخ العلاجي: استنبات خلايا جذعية جنينية توافق المرضى خصيصًا، لكن قلة تعتقد الآن أنه ستكون هناك حاجة للاستنساخ على نطاق واسع (رغم أن قائد مجموعة أوريجون؛ شوخرات ميتاليبوف يعمل على التطبيقات الإكلينيكية). وهذا ليس فقط بسبب المخاوف بشأن تدمير الأجنة، ولكن أيضًا لأن الغاية نفسها يمكن تحقيقها باستخدام خلايا جذعية مستحثة متعددة القدرات iPS، وإعادة برمجتها من خلايا بشرية بالغة. وفي 2013، بدأت دراسة يابانية رائدة استخدام أناس، أَعْيُنُهم مصابة بمرض الضمور البقعي، وتقتضي خطتها زرع رقع في عيونهم من خلايا الشبكية الطلائية، مستمدة من الخلايا الجذعية المستحثة متعددة القدرات. وفي نوفمبر الماضي، أقرت اليابان قانون التجدد الطبي؛ لتسريع إجازة تلك الخلايا، والعلاجات ذات الصلة.

وفي الوقت نفسه، تواصِل عيادات توفِّر علاجات غير مرخصة بالخلايا الجذعية لعبة (القط والفأر) مع الجهات الرقابية. وفي 2013 أيضًا، أجاز في البداية وزير الصحة الإيطالي علاجًا كان محظورًا، وغير مرخص من قبل للمرضى الميئوس من شفائهم (تأسيسًا على إعادة الحقن بخلايا جذعية من نخاع العظام)، ثم عرض أموالًا للتجارب الإكلينيكية، قبل انعكاس المسار بناءً على نصيحة من لجنته العلمية. وفي المنعطف النهائي، قُضي بأن اللجنة كانت منحازة بشكل غير قانوني؛ وتُركت المسألة في طي النسيان.

ألغاز الهويّـة

في سنة مليئة بفضائح التجسس والتطفل، فإن السؤال عما يمكن استخلاصه حول الهوية مما يفترض أنها بيانات حمض نووي مُجَهَّلة، أضحى قضية في علم الوراثة. ففي يناير 2013، قام أخصائي الأحياء الحاسوبية يانيف إيرليش بمعهد وايتهيد لأبحاث الطب الحيوي في كمبريدج، ماساتشوستس، بكشف كيف أن الحمض النووي في قواعد البيانات قد تجري إحالته إلى بيانات عامة؛ لتحديد المشاركين بالبحث. وقام «قرصان الجينوم» بهذا العمل المبهر عن طريق خلق شجرة عائلة تخص 13 مليون فرد، وتعود إلى القرن الخامس عشر من مواقع سلاسل الأنساب على الإنترنت.

وقد تَوَاصَلَ تحليل الحمض النووي؛ للكشف عن مفاتيح أصل الإنسان. وتشير بقايا صبي سيبيري عمرها 24000 سنة أن أصول حوالي ثلث الأمريكيين الأصليين يمكن إرجاعها إلى أوروبا، فعلى سبيل المثال.. بالعودة إلى الوراء لعشرات الآلاف من السنين، كشفت دراسة تسلسل الجينوم للنياندرتال، والدينيسوفان عن تزاوج وتهجين بأعداد كبيرة بين جماعات أشباه البشر هذه، وهو ما حدث مع الإنسان الحديث والتجمعات السكانية العتيقة المجهولة الأخرى. وهناك لغز آخر لحفرية جمجمة قديمة عمرها 1.8 مليون سنة، يوحي بأن الأجناس الثلاثة المنفصلة من أشباه البشر قد تكون ـ في الحقيقة ـ واحدةً. ■

كتبه ريتشارد فان نوردين، وجيف توليفسون، وإريكا تشيك هايدن، ولورين موريللو، وهيلين شين، وديكلان بتلر، وهايدي ليدفورد، وألكسندرا ويتز، وإيجوين صمويل رايش، وكورين شيرماير ، وديفيد كيرانوسكي.

خمس جماجم عُثر عليها في دمانيسي، جورجيا، تشير إلى أن حفريات أشباه البشر قد لا تكون لأجناس مختلفة.

C. ZOLLIKOFER AND M. S. PONCE DE LEON/UNIV. ZURICH

مقتبسات

«سيكون من الصعب منافسة التكاليف الزهيدة جدًا للبراز الآدمي ووفرته».

توم مور، طبيب في ويتشيتا، بولاية كنساس، متحدثًا عن جهود تخليق أقراص بكتيريا برازية، لعلاج حالات العدوى بالقناة الهضمية.

«هل نحن هناك بَعْدُ؟، نعم، إننا هناك».

فيزيائي الفضاء إد ستون يؤكد أن مركبة فويجار1 تخطت أخيرًا الحدود إلى الفضاء بين النجمي.

«معظمنا واهِي الحِسّ فيما يتعلق بالمسؤولية الاجتماعية»

فيليب روجاواي، عالم الحاسوب بجامعة كاليفورنيا، في مدينة ديفيز، الذي أقسم أنه لن يقبل تمويلًا من وكالة الأمن القومي الأمريكي، وهو ناقد لصمت الباحثين الآخرين.

«يبدو الأمر كَقَتْل بعوضة بمطرقة ثقيلة».

محلل سياسات الجينوم، ميشا آنجريست، مُعَلِّقًا على طلب إدارة الغذاء والدواء الأمريكية من شركة خدمات الوراثة الشخصية 23andMe التوقف عن تسويق منتجاتها.

«لم أر أبدًا هذا العدد الكبير من الفيزيائيين كعالمي مختبر سيرن في مثل هذا الهندام من قبل»

فابيولا جيانوتي من مختبر سيرن، تعليقًا على احتفال جوائز الفيزياء (3 ملايين دولار أمريكي) الباذخ برعاية ملياردير الإنترنت يوري ميلنر.

اختبـر معلوماتك

س: هل كان أقدم جينوم عتيق مسجَّل (نُشر في 2013) لحصان، أم لأشباه البشر؟

اكتشف ما الذي تستطيع تذكُّره عن السنة في منظور العلم مع مسابقة دورية «نيتشر» لنهاية العام.

go.nature.com/izlxfn

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

365 يومًا:
السَّنة من منظور العِلْم

أفضل صور العام

في عام 2013، استمر الكون في إبهارنا وإسعادنا، كلما نظر إليه العلماء، أو حاولوا سبر أغواره. وعلى مدار العام المنصرم جال العلماء بأبصارهم الثاقبة في أرجاء عالمنا الكبير، سواء هنا في كوكب الأرض، أم في قلب الكون السحيق، وفحصوا بمجاهرهم وكاميراتهم الأشياء الضخمة والضئيلة، ونجحوا.. ليس في التقاط صور مذهلة للفضاء والمجرات والكون الهائل فحسب، بل وللروابط التي تمسك الجزيئات ببعضها البعض أيضًا. في الصفحات التالية تشاهدون ما انتقينا لكم من صور لأبرز اكتشافات العلم والطبيعة وانتصاراتهما.

الصور منتقاة من فريق الفنون والتصميم في دورية «نيتشر»
كتب التعليق: دانيل كريسي

نـار في السمـاء

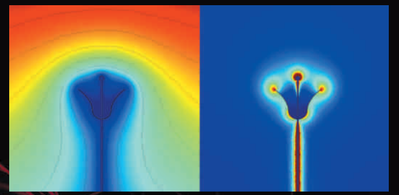
هذه الكرة الضخمة من النار نشأت عن أثير نيزك يصطدم بالأرض، منذ أن سقطت صخرة تونجوسكا في عام 1908، وكانت روسيا ـ مرة أخرى ـ هي الدولة تعيسة الحظ التي استقبلته، إذ انفجر النيزك شمال مدينة تشيلابينسك بحوالي 30 كيلومترًا في جبال الأورال، وسطع بقوة تفوق سطوع الشمس.

لحظـة سحريـة

أظهرت كاشفات أشعة جاما في اليابان ـ التي تشبه الأعمال الفنية ـ أن ذرات الكالسيوم التي تحتوي على 20 بروتونًا، و34 نيوترونًا مستقرة، حيث إن رقم 34 هو «الرقم السحري» للاستقرار الذري.

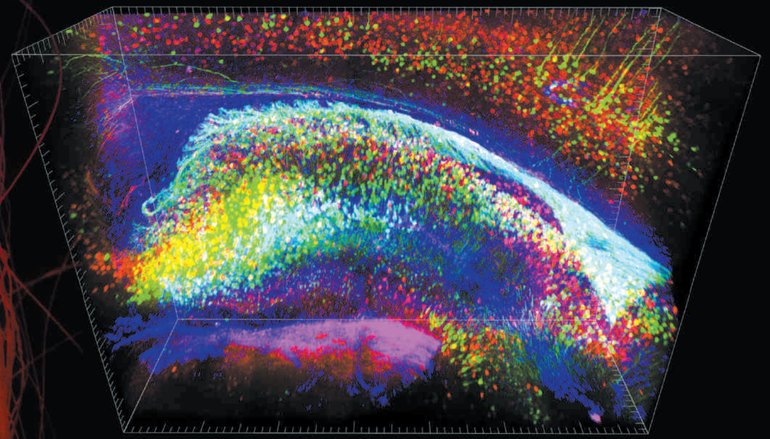
قوة الزهرة

تبين هذه الصور المجالات الكهربية الشاحبة حول زهرة مثالية، إذ اكتشف الباحثون في المملكة المتحدة أن النحل يشعر بهذه المجالات، وعندما تزور نحلة زهرة ما فإنها تترك شحنة إيجابية خلفها؛ ترشد بقية النحل إلى الزهور التي تستحق الزيارة.



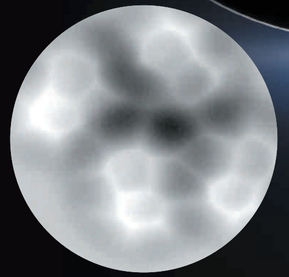
صغيـرة.. لكنها جبـارة

تبدو هذه الألياف المصنوعة بمقاييس النانو من البولي أكريلونيتريل وكأنها تتحدى المنطق، فكلما ازدادت نحافة؛ ازدادت قوة ومتانة. تصنع هذه الألياف باستخدام الغزل الكهربي، حيث تجذب شحنة ضئيلة الألياف من السائل، وتتمتع بنَيْتها النحيفة بمتانة أقوى عشر مرات من النُّسَخ السميكة المستخدمة حاليًا في الآلات البصرية والإلكترونية.



قارئ العقـل

هذه هي أولى «العقول الشفافة» التي أمكن تصويرها باستخدام طريقة التصوير العصبي الجديدة «كلاريتي» CLARITY التي تجعل المخ شفافًا ـ وفي حالتنا هذه منطقة قرن آمون hippocampus من دماغ أحد الفئران ـ من خلال نزع الدهون باستخدام سوائل تنظيف خاصة. وأدّت هذه التقنية إلى تصوير الخلايا العصبية بثلاثة أبعاد، بدلًا من الشرائح ثنائية الأبعاد التقليدية.



صلـة مرئيـة

لقد مَلّ الكيميائيون من كثرة التقاط الصور للذرات المتفردة، لكن الباحثين في بكين نجحوا بفضل براعتهم في استخدام التصوير المجهري بقوة الذرة في التقاط الصور الأولى لروابط الهيدروجين التي تراها هنا كخطوط باهتة بين أربعة جزيئات من مادة 8-هيدروكسيكوينولين.

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

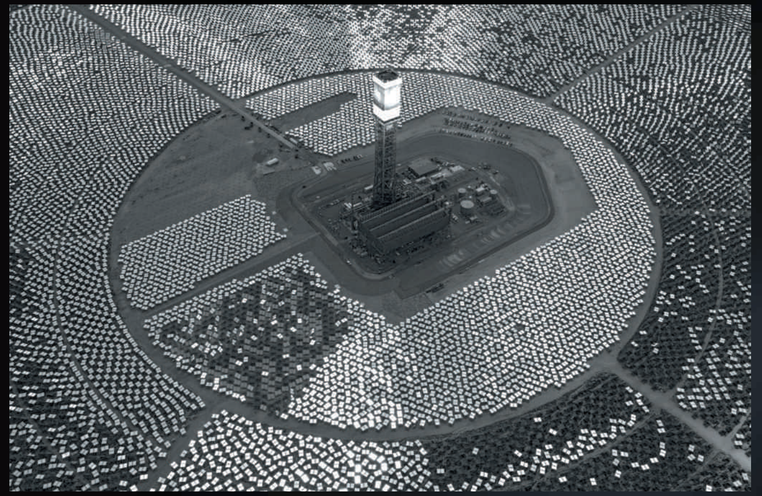
تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

مِن بعيد

تُمَعَّنُ بدقّة في الجزء الأيمن السفلي من الصورة؛ فربما تلمح هذه «النقطة الصغيرة» التي تُعرَف باسم «كوكب الأرض»، في صورة التُقطت من على بعد مليار كيلومتر. تم تكوين هذه الصورة لحلقات زحل الشهيرة، وهي مضاءة من الخلف بأشعة الشمس من 141 صورة منفصلة، التقطها مسبار ناسا «كاسيني» وهو ينتقل إلى ظل زحل في يوليو 2013.

محطة شمسية

يقدم لنا هذا المشهد ـ الذي يبدو أشبه بالخيال العلمي ـ لمحة من المستقبل، حيث شهد عام 2013 زيادة في أعداد وأحجام محطات الطاقة الشمسية، مثل هذه المحطة التي أنشئت في بحيرة إيفانباه الجافة في كاليفورنيا، حيث تغلي أشعة الشمس المياه؛ لتدير أحد توربينات الكهرباء. وتتوقع بعض التقديرات أن تتفوق الطاقة الشمسية على طاقة الرياح في حجم ما تولّده من كهرباء.



في دائرة الضوء

العثور على حيوان الأولينجويتو (*Bassaricyon neblina*) كان من الاكتشافات النادرة في عام 2013. وهو حيوان ثديي تم اكتشافه في جبال الأنديز. وقد وُصِفَتْ الحيوان ـ الذي ينتمي إلى فصيلة الراكونيات ـ دراسة نُشرَت في أغسطس 2013، كان السبب فيها عيّنات مُعَرَّفَة بشكل خاطئ في المتحف، رغم اكتشاف أن حيوان الأولنيجويتو كان موجودًا من قبل في حدائق الحيوانات الأمريكية.

في مهب الريح

تتسبب الرياح الكونية الهائلة في إزاحة كتلة تعادل تسع شموس من حجم شمسنا من نطاق مجرة NGC 253 كل سنة. وقد رصدت تليسكوبات ALMA اللاسلكية في شيلي أحادي أكسيد الكربون في هذه الرياح ضمن تفاصيل غير مسبوقة؛ وكشفت قوة الطرد في هذه الرياح. وتُظهِر المناطق ذات الانبعاثات منخفضة الكثافة باللون الأحمر، أما المناطق ذات الانبعاثات عالية الكثافة، فتظهر باللون الأزرق الأرجواني.

الصغير العتيق

هذه العَظْمَة (الموضّحة في قطاع عرضي) هي لجنين ديناصور عاش منذ 195 مليون سنة. وهي واحدة من 200 عظمة مشابهة تم العثور عليها في حقل للعظام في الصين. وقد قدَّمتْ الاكتشافات النادرة معلومات جديدة حول تطور الديناصورات.

نيران قديمة

ظل بركان تونجواهوا في الإكوادور يندلع على نحو شبه متصل منذ عام 2010، وبصورة متفرقة منذ عام 7750 قبل الميلاد. وهدّم هذا البركان ثروة من البيانات العلمية، منها دراسة لعام 2013؛ كشفت أن البركان تَسَبَّبَ في تدمير المستوطنات المحلية عندما اندلع في عام 1100 قبل الميلاد، مما جعل الموقع أحد أقدم الكوارث البركانية في سلسلة جبال الأنديز.

SATURN: NASA/JPL-CALTECH/SSI; METEOR: MARAT AHMETVALEEV; HYDROGEN BOND: XIAOHUI QIU/SCIENCE/AAAS; BRAIN: KWANGHUN CHUNG & KARL DEISSEROTH/HHMI/STANFORD UNIV.; γ-RAY DETECTOR: SATOSHI TAKEUCHI; FLOWERS: DOMINIC CLARKE/SCIENCE/AAAS; NANOFIBRES: DMITRY PAPKOV/JOEL BREHM/YURIS DZENIS; SOLAR STATION: JAMES STILLINGS; OLINGUITO: TUI DE ROY/MINDEN PICTURES/FLPA; GALACTIC WIND: ERIK ROSOLOWSKY/ALMA RADIO TELESCOPE; DINOSAUR EMBRYO: AARON LEBLANC; VOLCANO: JOSE ALCOMET/PIX CORBIS

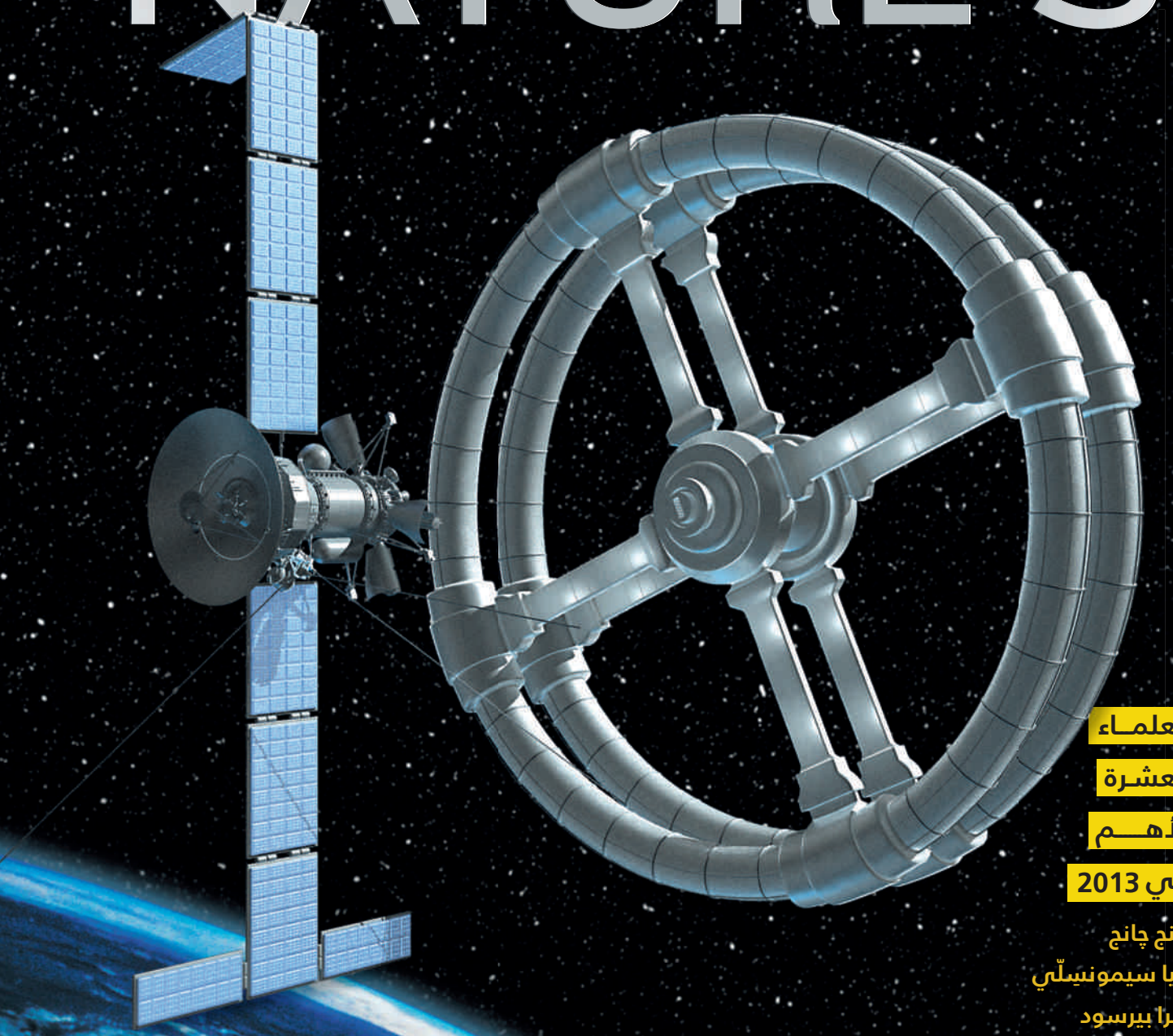
© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

حيث تنمو المعرفة

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

NATURE'S



العلمـاء العشـرة الأهـــم في 2013

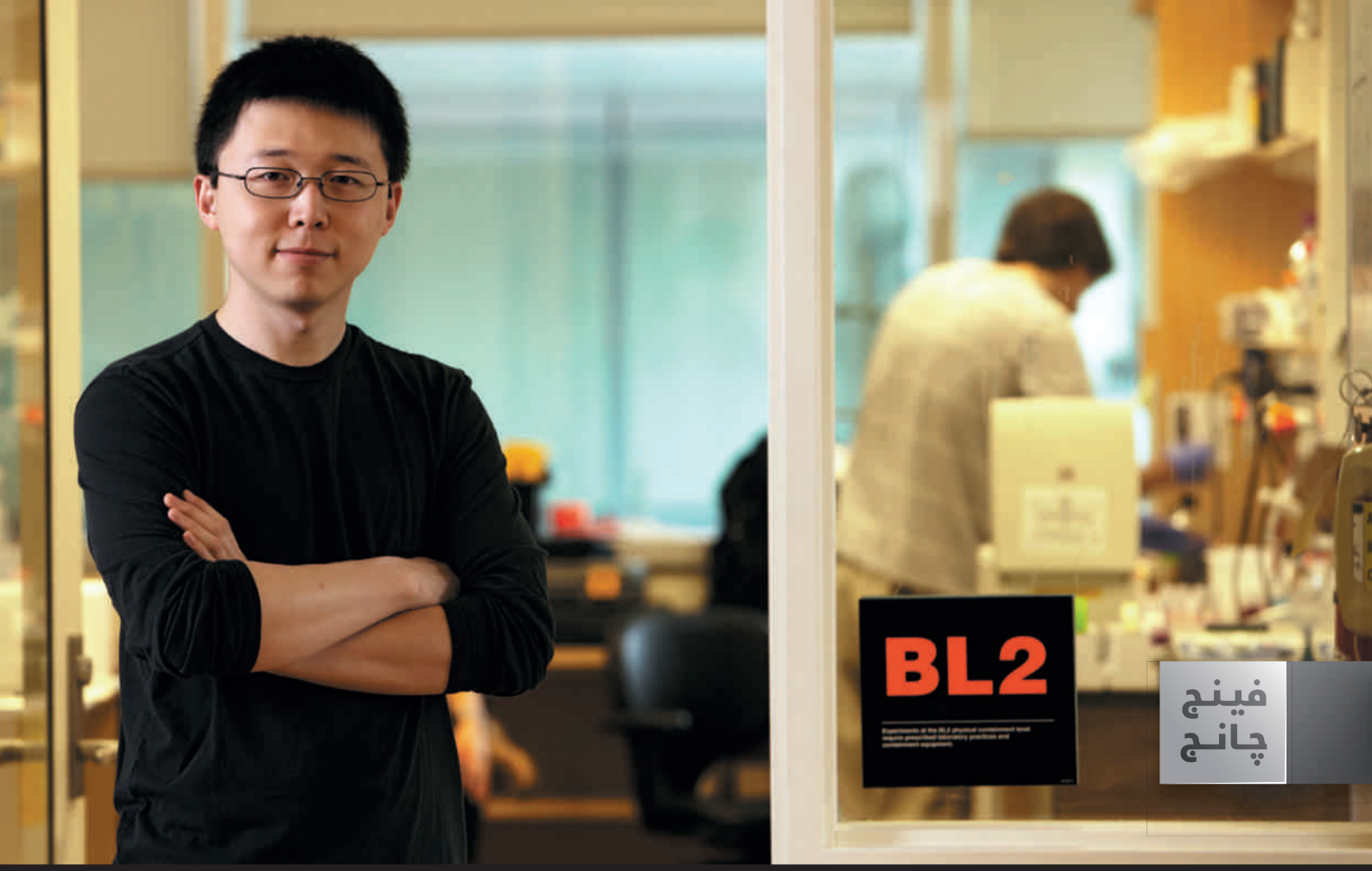
فينج چانج
ثانيا سيمونسِلّي
ديبرا بيرسود
ميشيل ماير
نيدريف سانيو
فيكتور جروكوفسكي
هولان تشن
شوخراط ميتاليبوف
كاثرين كلانسي
هنري سنيث

365 يومًا:
السَّنة من منظور العِلْم

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

ILLUSTRATION BY BRYAN CHRISTIE DESIGN

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved



مصحّح الحمض النووي

ساعَد هذا العالِم البيولوجي في تخليق أداة قوية؛ لتعديل الحمض النووي، عن طريق الاستعارة من البكتيريا.

دانيال كريسي

أصبحت آلية تقطيع الحمض النووي التي تستخدمها البكتيريا لحماية نفسها من الفيروسات أحد أكثر الموضوعات سخونة بمجال الأبحاث الطبية الحيوية في عام 2013. وساعد عالم أعصاب شاب—مولع بتطوير الأدوات—في تحقيق ذلك.

كان فينج چانج ـ البالغ من العمر 32 عامًا، والباحث بمعهد تكنولوجيا ماساتشوستس في كمبريدج ـ بين أوائل رواد استخدام نظام يُدعى كرسبر/كاس (CRISPR/Cas)؛ لتحرير الجينومات بسهولة ودقة وتكلفة زهيدة. في يناير 2013، أظهرت مجموعته أن النظام يعمل بنجاح مع خلايا حقيقيات النوى (ذات النوى المحاطة بالأغشية، ومنها خلايا جميع الحيوانات والنباتات). وأكد هذا إمكانية التغيير والتبديل في جينومات الفئران والجرذان، بل والرئيسات؛ لمساعدة الأبحاث، وتحسين دراسة نماذج الأمراض البشرية، وتطوير علاجات (L. Cong *et al*. *Science* **339**, 819–823; 2013).

ومثلما كانت سخونة القصة خلال هذا العام ، «يُرجّح أن جنون كرسبر بدأ للتو»، حسبما يقول رودولف بارَنجو، عالِم الأحياء المجهرية بجامعة نورث كارولاينا في رالي.

وكرسبر (تكرارات عنقودية متناوبة منتظمة التباعد CRISPRs)، هو بمثابة تتابعات للحمض النووي، تستخدمها بكتيريا وكائنات أخرى كثيرة وحيدة الخلية archaea للدفاع عن نفسها. فهي ترمِّز الأحماض النووية الريبية التي تستطيع التعرف تحديدًا على تتابع مستهدَف في جينوم فيروسي. وتعمل الأحماض النووية الريبية في مركب مع بروتين مرتبط بتكرارات كرسبر (Cas)، التي تقص الحمض النووي للفيروس الغازي.

في 2012، أظهرت جنيفر دودنا بجامعة كاليفورنيا، بيركلي، وإيمانويل شاربنتييه ـ الذي يعمل حاليًا بمركز هلمهولتز لأبحاث العدوى في براونشڤيج، بألمانيا ـ وزملاؤهما، أنهم يستطيعون إعادة برمجة نظام كرسبر لتقطيع أي حمض نووي مستهدَف (M. Jinek *et al*. *Science* **337**, 816–821; 2012). وعند السيطرة على كيفية إصلاح القطع؛ يستطيعون تعديل الجين، إضافةً وتبديلًا وإزالةً للأجزاء؛ لتغيير البروتين الذي ترمزه أو تعطله كليًا.

سبقت كرسبر طريقتان مماثلتان في تعديل الجينوم: نوكلياز إصبع الزنك (ZFN)، وأنظمة نوكلياز النسخ المستجيب شبه المُنشِّط (TALEN)، لكنهما تحددان مواقع التتابعات المستهدَفة غالبًا باستخدام بروتينات صعبة الإنتاج وباهظة التكلفة. وبدورها، تستخدم تكرارات كرسبر الحمض النووي الريبي، مما يجعلها أسهل تصميمًا. يقول چانج: «أشعر أنه لا حدود لاستخدامات كرسبر سوى قدرتي على تخيُّل ما يمكن عمله».

ورغم أن ركلة بداية نمو تعديل الجينوم باستخدام كرسبر تُنْسَب إلى شاربنتييه ودودنا، فقد أثبت چانج إمكانات كرسبر الواسعة بإظهار أعماله في حقيقيات النوى، وهي حصيلة أكَّدَها بشكل مستقل جورج تشيرش بكلية طب جامعة هارفارد ببوسطن، ماساتشوستس (P. Mali *et al*. *Science* **339**, 823–826; 2013). يقول چانج إن له قصب السبق قبل فرق بحثية كثيرة قفزت مؤخرًا إلى المجال.. فقد درس هذه التقنية قبل أن ينشر عنها بشكل واسع، ولأن مختبره قد صقل الطريقتين السابقتين ـ نوكلياز إصبع الزنك، ونوكلياز النسخ المستجيب شبه المنشط لتعديل الحمض النووي ـ فلديه أساليب جاهزة لإتقان وتجويد تكرارات كرسبر.

يقول چانج إنه يشعر بتحديات تتمثل في إمكانية أنْ يبدع في تطبيقات أخرى. وأحد المشروعات الطموحة ـ بشكل خاص ـ على جدول أعماله هو بناء مكتبة لتكرارات كرسبر، بحيث تستطيع حذف أي تتابع في كامل جينوم أيِّ كائن حي من خلال زيادات مضطردة تبلغ 100-200 زوج قاعدة للزيادة الواحدة. سيسهل هذا البحث في وظائف الحمض النووي غير المرمِّز، لكنه أكثر اهتمامًا باستخدام كرسبر لعلاج الحالات العصبية النفسية، كمرض هنتنجتن وداء الفصام بإصلاح الجينات في الأنسجة البشرية. وبُغية استخدام هذه التقنيات علاجيًا، أسَّسَ مؤخرًا مع رواد آخرين شركةً تُسمَّى «إديتاس مديسين» Editas Medicine ومقرها كمبريدج، برأسمال استثماري يبلغ 34 مليون دولار. يقول چانج: «لقد أتاح لنا كرسبر البدء في إجراء تصحيحات في الجينوم. ونظرًا إلى سهولة برمجته؛ فسيفتح الباب للتعامل مع الطفرات التي تؤذي بعض الناس، حيث إنها مدمرة». ■

KENT DAYTON

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

عـدو بـراءات حقـوق أبحـاث الجينـات

خبيرة أمريكية في سياسات العلوم قاتَلَتْ من أجل إبقاء الجينات متاحة للجميع.

هايدي لدفورد

في عام 2005، استطاعت تانيا سيمونسِلّي أن تصدم محاميًا بارزًا في «الاتحاد الأمريكي للحريات المدنية» ACLU. وقد أبلغته سيمونسلي ـ أول مستشار علوم في الاتحاد ـ أن الشركات كانت تتخاطف براءات حقوق عديد من الأبحاث عن جينات بشرية كثيرة. ردّ المحامي كريس هانسن متعجبًا: «هذا سخيف!. مَنْ هو الطرف الذي يمكن مقاضاته هنا؟».

لن يكون ذلك يسيرًا.. فرغم أن «الاتحاد الأمريكي للحريات المدنية» ـ منظمة غير ربحية بنيويورك ـ أمضت ما يقرب من قرن من الزمن تقاضي السلطات الفيدرالية وسلطة الولاية، لانتهاكها الحقوق المدنية، إلا أنها لم ترفع دعوى واحدة ضد الحقوق الفكرية لبحث واحد. كانت الحصيلة المتوقعة مثبطة في هذه الحالة: مكتب براءات الاختراع والعلامات التجارية الحكومي الأمريكي يصدِر منذ حوالي 30 عامًا براءات حقوق أبحاث الجينات البشرية، لكن سيمونسلي رأت في هذه الممارسة تهديدًا لحق الأفراد في الوصول إلى المعلومات الطبية الخاصة بهم، ولقدرة العلماء على إجراء أبحاث حول هذه الجينات.

وعلى مدى السنوات الأربع التالية، ساعدت سيمونسلي محامي «الاتحاد الأمريكي للحريات المدنية» على صياغة دعوى، وتحديد هدف مناسب لرفع الدعوى. وشركة «ميرياد جينيتكس» Myriad Genetics ـ ومقرها سولت ليك سيتي، يوتا ـ كانت شرسة بشكل خاص في الدفاع عن براءات حقوق بحوث سجلت حول اثنين من الجينات، تم ربطهما بسرطان الثدي. حشدت سيمونسِلي تَجَمُّعًا من العلماء والمرضى والأطباء لدعم الدعوى القضائية.

يقول هانسن: «إنها مقنعة جدًّا. كما إنها مثابرة بطريقة لا تُلحظ، حتى تجد نفسك فجأةً متفقًا معها». وفي نهاية المطاف، واصل «الاتحاد الأمريكي للحريات المدنية» دعواه القضائية؛ حتى وصلت إلى المحكمة العليا الأمريكية، وكسبها في يونيو 2013.

وبالنسبة إلى سيمونسلي، أتاحت لها هذه الخبرة نوعًا من العمل العابر للتخصصات، كانت تحلم به منذ أيام دراستها الجامعية الأولى للبيولوجيا والمجتمع بمرحلة البكالوريوس في جامعة كورنيل بإثاكا، نيويورك. تقول سيمونسلي: «أردتُ أن أكون الشخص الذي يقيم جسرًا بين ثقافتي العلوم والعدالة».

بعد التخرج في كورنيل، نالت سيمونسلي درجة ماجستير الطاقة والموارد من جامعة كاليفورنيا في بيركلي، ثم بدأت عملها بـ«الاتحاد الأمريكي للحريات المدنية» في 2003. كانت نِيَّتها أن تمكث هناك سنتين، قبل أن تغادر للحصول على الدكتوراة في العلوم والتقنية والمجتمع، ولكنها مكثت هناك حوالي سبع سنوات. كانت تعود أحيانًا، حتى بعد أن تركت الاتحاد؛ للعمل بإدارة الغذاء والدواء الأمريكية في عام 2010، مستخدمةً أوقات العطلات في استكمال العمل في الدعوى القضائية.

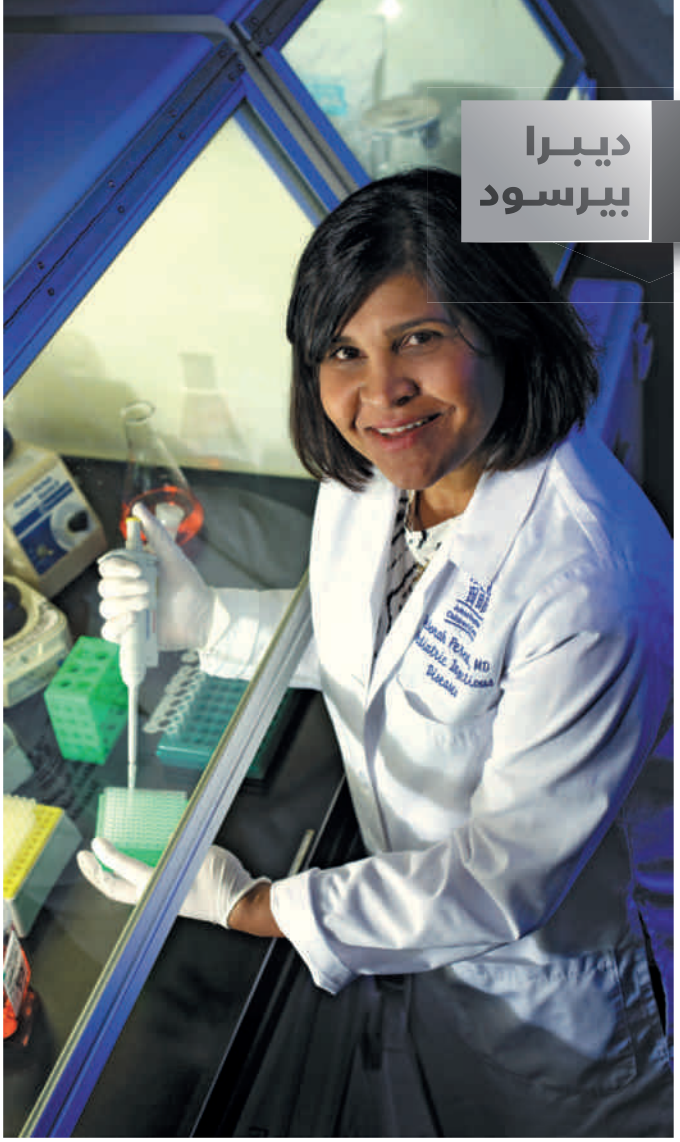
كان تَخَطِّي الدكتوراة قرارًا صعبًا، حسب قول شيلا جاسانوف، الخبيرة بدراسات العلوم والتقنية بجامعة هارفارد في كمبريدج، ماساتشوستس، التي درّست لسيمونسلي بمرحلتها الجامعية الأولى، وتولت منذ ذلك الحين توجيهها في العلوم. تظن جاسانوف أن سيمونسلي عانت في سياق الحصول على وظيفة، وجاهدت أحيانًا للحصول على تقدير مَن حولها، لأنها تفتقد درجة الدكتوراة، لكنها في «الاتحاد الأمريكي للحريات المدنية»، مُنِحَت الحرية لتصنع تأثيرًا بارزًا. تقول جاسانوف: «كان الاتحاد هو المكان الذي انطلقت فيه عاطفتها وعزمها بدون كوابح».

في إدارة الغذاء والدواء الأمريكية، ركّزت سيمونسلي على سياسات مجالات معينة، كالتغذية، والطب الشخصي. وهي تعمل حاليًا بمكتب العلوم والتقنية بالبيت الأبيض في مجال علوم الأدلة الجنائية (وهو مشروع يعيدها مرة أخرى إلى منطقة التقاء العلوم بالعدالة).

تقول جاسانوف: «أتطلع إلى رؤية الخطوة التالية لتانيا، فهي دائمًا تتجاوز خيالي». ■

EERO SIMONCELLI

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved



JOHNS HOPKINS MEDICINE

ديبرا بيرسود

قاهرة الفيروس

عالِمة فيروسات تبيِّن أقوى دليل حتى الآن على أن الأطفال المولودين بعدوى فيروس نقص المناعة البشرية يمكن علاجهم.

سارة ريردون

في مارس 2013، كانت ديبرا بيرسود متأهبة لتطلق نبأً مهمًّا عن طفلة وُلدت بعدوى فيروس نقص المناعة البشرية بولاية مسيسيبي تبدو خالية من الفيروس بعد سنة تقريبًا من إيقاف العلاج. تقول الدكتورة بيرسود ـ عالِمة فيروسات جادّة عذبة الصوت، تعمل بمركز الأطفال الطبي في جامعة جونز هوبكنز ببلتيمور، ميريلاند ـ إنها تدرك أنّ عليها أنْ تخطو بحذر. فهناك أكثر من 40 حالة مماثلة وردت سابقًا في الأدبيات المنشورة، لكنْ تداعت جميعها عند التدقيق. وكشَف التحليل الوراثي أن معظم الفحوص الأولية أفضت إلى نتائج إيجابية زائفة، أو وقعت في اختلاط العَيِّنات.

وقد أجرت بيرسود وزميلتاها.. حنا جيه بجامعة مسيسيبي في جاكسون، وكاثرين لوزورياجا بجامعة ماساتشوستس في ورسيستر، فحوصهن الوراثية على طفلة المسيسيبي بأنفسهن، وكنّ مستعدات لمواجهة المنتقدين. وما لم يتوقعنه هو الانقضاض الإعلامي عقب إعلانهن النتائج. فقد قفزت مصادر الأخبار حول العالم على القصة، وبعد شهر أوردت مجلة «تايم» الثلاث طبيبات بين الشخصيات الأكثر تأثيرًا في العالم.

بدأ دور بيرسود في القصة بمكالمة هاتفية في سبتمبر 2012 من حنا جيه، وهي طبيبة أطفال كانت تعالِج مولودة لامرأة مصابة بعدوى فيروس نقص المناعة البشرية. ولأنّ الأم لم تتلق علاجًا خلال فترة الحمل، أعطت جيه المولودة جرعات قوية من ثلاثة عقاقير مضادة للفيروسات المتقهقرة ـ زيدوفُودين، ولاميفُودين، ونفيراپين ـ خلال ساعات من الولادة. وأظهرت الفحوص التي أجريت آنذاك أن المولودة تحمل عدوى فيروس نقص

بحثًا عن شقيقات الأرض

عالِم فلك ذو موهبة تقنية قوية يوسِّع إرثه من الاكتشافات.

إليزابيث جيبني

عثر ميشيل مايور وفريقه على مئات الكواكب خارج المجموعة الشمسية خلال العقدين الماضيين. وقد جَلَبَ عام 2013 لصيّاد الكواكب ـ البالغ عمره 71 عامًا ـ اكتشافًا أثلج صدره بشكل خاص.. فقد حددت مجموعته أن الكوكب كبلر78-ب له كثافة وحجم يجعلانه أقرب نظير للأرض شُخِّص حتى الآن.

وبعيدًا عن أن يكون نظيرًا مطابقًا تمامًا، يدور كبلر78-ب قريبًا جدًّا من نجمه، لدرجة أن سطحه منصهر، لكن العثور على توأم حقيقي للأرض مسألة وقت فقط، حسب قول مايور، أستاذ الفلك غير المتفرغ بجامعة جنيف، سويسرا، الذي ما زال نشيطًا في مجال الأبحاث. وقبل أن يتقاعد، قال مايور: «آمل أن أتمكّن من الاحتفال بذلك الاكتشاف».

إنّ لدى مايور الكثير بالفعل ليحتفل به. ففي نوفمبر 1995، نشر وتلميذه آنذاك ديدييه كويلوز أوّل دليل على وجود كوكب خارج المجموعة الشمسية يدور حول نجم شبيه بالشمس. كان الدليل غير مباشر.. (تذبذب ضئيل في حركة النجم 51 بيجاسي (Pegasi 51) يسببها كوكب بنصف كتلة المشتري، يدور حوله ويلتف حول محوره دورة كاملة كل 4.2 أيام). ومنذ ذلك الحين، اكتشفت فِرَق بقيادة مايور جزءًا مهمًّا من إجمالي 1050 كوكبًا معروفًا حتى الآن خارج المجموعة الشمسية. يعود النجاح إلى موهبة مايور في تطوير واستخدام التقنية، حسب قول جيف مارسي، صياد كواكب منافس بجامعة كاليفورنيا في بيركلي. يقول مارسي: «سنة بعد أخرى، يبني مايور جهازًا فلكيًّا أفضل من سابقه بعشر مرات. وأنا أندهش في كل مرة يفعل فيها ذلك».

وهناك مثال بارز.. هو جهاز البحث عن «كواكب السرعة الإشعاعية عالي الدقة» هاربس (HARPS)، الذي يشغله مايور وفريقه بمرصد لاسيلا في شيلي منذ عام 2003. ونظرًا إلى قدرته على اكتشاف تذبذبات نجمية تقل عن متر واحد في الثانية، يُعتبر هاربس أدق جهاز لرسم الطيف في العالم، لا يباريه إلا هاربس-نورث (وهو نسخة شبه مطابقة بمرصد لابالما بجزر الكناري، بدأ تشغيله منذ عام 2012).

وباستخدام «هاربس-نورث» حدَّد مايور وفريقه كثافة كبلر78-ب، أحد آلاف الكواكب المرشحة خارج المجموعة الشمسية، التي أجملتها مركبة الفضاء كبلر التابعة لوكالة «ناسا» بين عامي 2009 و2013. وكانت مجموعة أخرى تضم مارسي عضوًا قد قامت بقياس حجم وكثافة كبلر78-ب بشكل مستقل.

والخطوة التالية التي ستظل تحدِّيًا تكمن في البحث عن كوكب شبيه بالأرض، وبعيد عن نجمه بما يكفي لإيواء ماء سائل، وبالتالي أشكال من الحياة، لكنْ مع أجهزة تتطور طوال الوقت، يتنبأ مايور بحدوث ذلك خلال خمس سنوات. ولديه كل النوايا في أن يبقى مشارِكًا في هذا البحث. يقول مايور: «إنها لمتعة هائلة عندما تكون تحت قبة المرصد، تنظر إلى السماء بجهاز جديد يُستخدَم لأول مرة، وتبدأ في رؤيته وهو يعمل بشكل أروع مما هو متوقَّع». ■

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

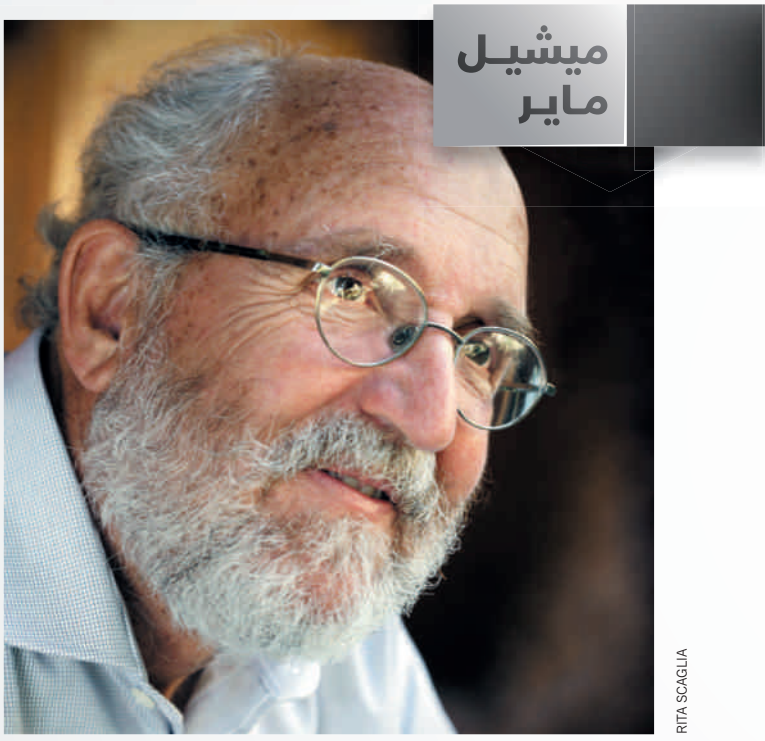
المناعة البشرية، وطُلِب من الأم استكمال علاج الطفلة، لكنْ في كشف طبي أُجري لاحقًا، وجدت حنا جيه أن الطفلة لم تتلق منذ خمسة أشهر الأدوية التي وصفتها لها. فحصت جيه الطفلة؛ فلم تجد أثرًا للفيروس.

وللتحقق من أن هذه النتيجة ليست مؤشرًا زائفًا آخر، استدعت جيه بيرسود ولوزورياجا. وقمن بمضاهاة الحمض النووي للأم بالحمض النووي للطفلة؛ للتأكد من أنها لم تتعرض للتبديل بالمستشفى. وأخذن خمس عينات دم منفصلة لفحوص فيروس نقص المناعة البشرية، وتحقَّقن بشكل شخصي من نتائج المختبر. وبعد استبعاد التفسيرات البديلة، بدا مرجَّحًا أكثر فأكثر أن جرعات الدواء القوية الأوّلية قد قضت على الفيروس. ونشرن ورقة تصف الحالة في نوفمبر الماضي(D. Persaud *et al*. *N*. *Engl*. *J*. *Med*. **369**, 1828–1835; 2013)، وصمدت النتائج أمام التدقيق حتى الآن.

كانت هناك فوائد لاهتمام وسائط الإعلام بعد الإعلان الأولي.. فقد بدا التفكير بتجربة إكلينيكية طموحة أكثر جدوى. وتخطِّط المجموعة الدولية لتجارب الإيدز الإكلينيكية للمراهقين والأطفال والأمهات، حيث تقدم بيرسود المشورة العلمية، لاختبار جرعات العقاقير الثقيلة المبكرة هذه بين المواليد الأكثر عرضةً للمخاطر. ونظرًا إلى انخفاض معدلات انتقال فيروس نقص المناعة البشرية بالولايات المتحدة، ستحتاج الباحثات إلى إدراج مئات النساء المصابات بعدوى الفيروس؛ للعثور على الكفاية من المواليد المصابين بالعدوى؛ لإثبات نتائجهن.

هناك كثيرون لا يريدون انتظار النتائج.. فبعض المرضى الذين دأبوا على تناول مضادات الفيروسات المتقهقرة يتساءلون إنْ كان لهم أيضًا أنْ يتوقفوا عن استخدام هذه العلاجات. تقول لوزورياجا إن هذه التساؤلات «تُطرَح في كل زيارة إكلينيكية».

وفي الوقت الراهن، يُنصح الناس باستمرار اتباع الوصفات الطبية، لأنّ عدم تناول حبة دواء يومية واحدة قد يكون خطرًا. وإذا صمدت النتائج بالتجارب الإكلينيكية، تقول لوزورياجا إن بعضًا من مئات الأطفال والمراهقين الذين يعالَجون منذ الولادة قد يستطيعون يومًا ما أن يحاولوا وقف علاجاتهم. وفي هذه الأثناء، تبحث بيرسود عن طرق لاختبار مستوى التماثل للشفاء لدى شخص ما، قبل اتخاذ هذه الخطوة. تقول بيرسود: «إنها معايير عالية جدًّا، لكنها قد تكون نقطة فاصلة في علاج الأطفال من فيروس نقص المناعة البشرية». ■



RITA SCAGLIA

AP

ضمير المناخ

بعد أن ألحق إعصار هايّان بالفلبين أبلغ الأذى، سلط دبلوماسي فلبيني اهتمام العالم ـ بشكل وجيز ـ على احترار المناخ.

جيف توليفسون

عندما ألقي نيدريف سانيو كلمته المؤثرة في مباحثات الأمم المتحدة حول المناخ بالعاصمة البولندية وارسو في نوفمبر 2013، لم يكن يعلم مصير بعض أقربائه شخصيًّا، أو مصير آلاف آخرين من مواطنيه الفلبينيين. عَلِمَ رئيس الوفد الفلبيني بالمباحثات أن أخاه حي، وانضمّ إلى عمال الطوارئ في جمع جثث الموتى عقب إعصار هايان المدمر. وعَلِمَ أيضًا أن الإعصار الهائل ـ أحد أقوى الأعاصير المسجَّلَة ـ قد يكون نذيرًا بما يمكن أن تواجهه الأقاليم الساحلية في المستقبل.

قال سانيو: «إن ما تمر به بلادي ـ نتيجةً لهذا الحدث المناخي المتطرف ـ جنون»، والتزم الصمت خلال فترة المباحثات، «حتى تظهر نتائج لهذه المباحثات ذات معنى».

تلقى نداؤه للتضامن والتكافل تصفيقًا حارًّا، وقف له الحاضرون بحفاوة بالغة. واستمر صمته 14 يومًا، حتى توصلت الوفود إلى اتفاقية اللحظة الأخيرة بإبقاء المفاوضات على المسار حتى قمة المناخ القادمة بباريس في عام 2015.

كانت وتيرة التقدم الدولي بشأن احترار المناخ باردة وبطيئة. فرغم أكثر من عقدين من المفاوضات، استمر تصاعد مستويات ثاني أكسيد الكربون بالغلاف الجوي. وفي مايو 2013، تجاوز متوسط تركيز انبعاث الكربون اليومي 400 جزء في المليون لأول مرة في هاواي، حيث يُحتفظ هناك بأطول سجل لها. وفي سبتمبر 2013، أصدرت اللجنة الحكومية الدولية لتغير المناخ (IPCC) تقريرها الخامس لجوانب العلوم الكامنة وراء احترار المناخ، الذي حذّر من تهديدات متنامية ناجمة عن مشكلات متصلة بالمناخ، كارتفاع مستوى سطح البحر، والطقس المتطرف، ونوبات الجفاف.

وبالنظر إلى الوراء، لم يكن سانيو متيقنًا من طبيعة تأثير خطابه، لكنه يحاجج بأن إعصار هايّان ساعد في تسليط الضوء الدولي مباشرة على مسألة المناخ. ولأن دراساته العليا كانت حول المناخ والاستجابة للكوارث، فهو يعلم أن العلماء يُحْجِمون عن نسبة حدث مناخي مفرد لاحترار المناخ. وهناك توافق عام على أن احترار المحيطات يزوِّد عواصف أكثر بالطاقة، حسب قول سانيو، وأنّ للعواصف المتطرفة صدى كبيرًا لا تحدثه الرسوم والجداول العلمية.

يقول سانيو: «آمل من وراء مفاوضات تغيُّر المناخ البطيئة أنْ تترجم تضحياتنا وخطابنا إلى شيء أعمق». ■

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

فيكتور جروكوفسكي

صائد النيازك

باحث روسي تَتَبَّع حطام أكبر جسم سماوي ضرب كوكبنا خلال قرن من الزمان.

كورين شيرماير

الحدث الذي جعل 2013 عامًا استثنائيًّا لدى فيكتور جروكوفسكي جاء بدون سابق إنذار.. فالنيزك الجبار الذي سقط على الأرض في 15 فبراير 2013 اقترب نحو كوكبنا من منطقة في السماء يتعذّر رصدها بالتليسكوبات الأرضية. ولذلك.. أخذ النيزك الفلكيين على حين غرة.

وجروكوفسكي عالِم في مجال المعادن بجامعة الأورال الفيدرالية في يكاترنبرج، روسيا، ودَرَسَ النيازك لأكثر من 30 عامًا، وكان أبعد مِن أن يستطيع مشاهدة الجرم الآتي يضيء السماء صباحًا، لكنْ عندما عَلِمَ بانفجار قوي أسقط الناس أرضًا وحطَّم آلاف النوافذ بمدينة تشليابنسك، أدرك أن شيئًا كبيرًا قد ضرب الأرض.

في الأيام التالية للارتطام، عمل جروكوفسكي بشكل متواصل؛ لحساب مسار النيزك، والتنبؤ بموقع هبوط الشظايا. وأشرف على عمليات بحثٍ اكتشفت أكثر من 700 قطعة من النيزك، تزن إجمالًا 5.5 كجم. يقول جروكوفسكي: «كان شعورًا عظيمًا بالرضا عندما ظهر أن حساباتنا الأولية كانت صائبة»، لكنّ صيده الأعظم جاء لاحقًا في عام 2013، فقد أقنعت حساباتُ مسار النيزك وحفرةٌ كبيرة بجليد بحيرة إلى الغرب من تشليابنسك جروكوفسكي بأنّ أكبر قطعة مفردة قد هبطت هناك. وعندما نقَّب الغواصون مؤخّرًا في قاع البحيرة الموحل في أكتوبر 2013، استخرجوا صخرة وزنها 570 كيلوجرامًا.

وهناك آلاف الشظايا من النيزك قيد التحليل بالمختبرات حول العالم، ويدأت بالفعل تميط اللثام عن أسرارها. يقول جروكوفسكي: «تصعب المغالاة في تقدير أهمية نيزك تشليابنسك». ونظرًا إلى حجمه، والدمار الذي أحدثه، فقد دفع بالعلماء إلى زيادة مرجّحات ارتطام نيازك مماثلة ـ أو أكبر حجمًا ـ بكوكبنا.

يقول جروكوفسكي إنها خبرة تحدث مرةً في العمر بالنسبة له. ويتابع بقوله: «كنت محظوظًا بما يكفي لأنْ أؤدي دورًا في هذه القصة المثيرة حول مغامرات المتجوِّلات الفضائية على الأرض». ■

NATALIA NIKITINA

مباحث الإنفلونزا

عالمة فيروسات ساعدت الصين في كبح اندلاع وباء إنفلونزا الطيور H7N9 بين البشر.

ديكلان بتلر

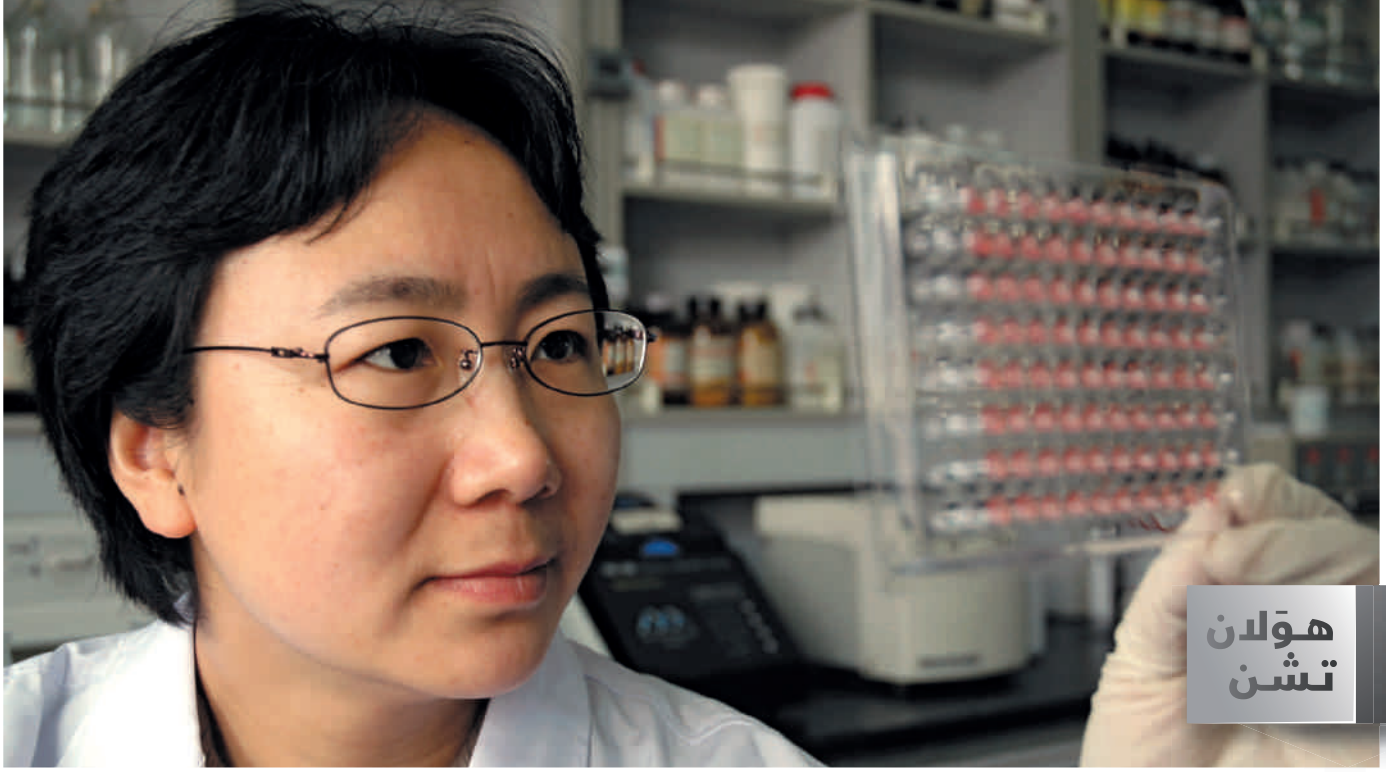
في الأسابيع الأولى من إبريل 2013، شخصت أبصار علماء الفيروسات والمسؤولين عن الصحة العامة في العالم نحو الصين. فإنفلونزا الطيور الطارئة H7N9 كانت تقفز إلى البشر من الطيور الداجنة المصابة بالعدوى، مسببة مرضًا شديدًا ووفيات، بظهور إصابات جديدة في شانجهاي والمقاطعات المجاورة. وجدت هُوَلان تشن ـ رئيس مختبر الصين القومي المرجعي لإنفلونزا الطيور في هاربن ـ نفسها ومختبرها في الخط الأمامي لجهود احتواء التفشي. نَحَّى العلماء كافة الأبحاث الأخرى جانبًا؛ للتركيز على فيروس H7N9، والعثور على مسار انتقاله من الطيور أو الحيوانات الأخرى إلى البشر. كانوا في غاية الانشغال، حيث تقول تشن إن «باحثين كثيرين فقدوا 4 أو 5 كيلوجرامات خلال الأسابيع الستة الأولى».

بعد أول توكيد لإصابات إنفلونزا الطيور H7N9 بأقل من 48 ساعة (S. Jian-Zhong *et al*. *Chin*. *Sci*. *Bull*. **58**, 1857–1863; 2013)، قام فريق تشن ـ بجانب باحثين من مركز السيطرة على أمراض الحيوان في شانجهاي ـ بجمع نحو 1000 عينة من التربة، والماء، ومزارع الدواجن، وأسواق الدواجن الحية بشانجهاي، ومقاطعة أنهوي المجاورة، حيث وقعت أولى الإصابات. أسفرت الاختبارات عن 20 حالة موجبة بفيروس H7N9، وكلها من أسواق الطيور الحية بشانجهاي. أغلقت السلطات بسرعة أسواق الطيور الحية بالمدن التي وردت بها معظم الإصابات؛ فهبطت معدلات العدوى فورًا. وقوبلت استجابة الصين السريعة والشفافة بالاستحسان.

استمر انخفاض معدلات الإصابة، فمن مايو إلى نهاية نوفمبر 2013 لم ترِد سوى

شوخرات ميتاليوف

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved



HARBIN VETERINARY RES. INST.

بضع إصابات، مما أعطى تشن والباحثين الآخرين وقتًا ليدرسوا الفيروس بشكل أفضل. وجد الباحثون أن فيروس H7N9 قد قفز من الطيور إلى البشر بسهولة أكثر من فيروس إنفلونزا فتاك آخر، هو H5N1. وحتى الآن، لم يُظهِر فيروس H7N9 مؤشرًا على إمكانية الانتقال من إنسان إلى آخر، لكن تعتقد تشن أنه ربما له هذه الإمكانية.

ركزت تشن تمامًا على التعامل مع تفشي فيروس H7N9، فلم تبدِ اهتمامًا كبيرًا بالضجة التي اندلعت في مايو 2013، لدى نشر دراسة أجرتها تشن وزملاء صينيون تَصِف تخليق مهجنات من فيروس إنفلونزا الطيور H5N1، وفيروس وباء إنفلونزا H1N1 في عام 2009، والتي يمكن أن تنتشر بسهولة أكثر بين خنازير غينيا (Y. Zhang *et al*. *Science* **340**, 1459–1463; 2013). كانت هذه الدراسة تُذَكِّر ببحث آخر مثير للجدل نُشر في 2012، وشمل تخليق أشكال من فيروس إنفلونزا الطيور H5N1 القابلة للانتقال بين القوارض، مما أدى إلى وقف العمل على بحث مماثل، أُلغي ـ في نهاية المطاف ـ في يناير 2013 (انظر: *Nature* **493**, 460; 2013). يحاجج المنتقدون بأن أبحاث تشن ـ مثل دراسات فيروس H5N1 السابقة ـ لها فوائد عملية قليلة، وأن المهجنات المهندسة وراثيًّا قد تطلق وباءً إذا أفلتت من المختبَر.

تؤكد تشن أن هذه التجارب تساعد في إيضاح تهديدات تمثلها سلالات الإنفلونزا الجديدة؛ فالسلالتان H5N1 وH1N1 اللتان استخدمتهما توجدان في بلاد كثيرة، وأن الاندماج الذي يُجرَى في المختبر يُرَجِّح حدوثه في الطبيعة. وتضيف تشن أن هناك حاجة إلى تجارب مماثلة على فيروس H7N9.

ربما كان تراجع عدد إصابات H7N9 الجديدة خلال الصيف والخريف الماضيين نتيجة إغلاق أسواق الطيور الحية مجرد بداية، أو لأن إنفلونزا الطيور يقل انتشارها عادة بالأشهر الأكثر دفئًا. ومؤخرًا، عاد الشتاء إلى الصين ومختبر تشن يقظ لأي عودة أخرى للتفشي. تقول تشن: «إن رصد ومراقبة فيروس الإنفلونزا أولوية قصوى بمختبرنا». ■

زعيم الاستنساخ

بعد سنوات من الإحباط، طوّر عالم بيولوجيا أخيرًا خط خلايا جذعية من جنين بشري مستنسخ.

إريكا تشيك هيدن

أصعب جزء في تقدُّم الاستنساخ الذي أورده شوخرات ميتاليبوف في مايو 2013 ليس التجربة ذاتها، بل متاهة المحظورات التي أتت قبلها.

ومنذ 2007، أراد ميتاليبوف عالم بيولوجيا التناسل ـ بجامعة أوريجون للصحة والعلوم في بورتلاند ـ تخليق خلايا لها إمكانية علاج أي عدد من الأمراض (خلايا جذعية خاصة بالمريض من أجنة مستنسَخة من خلايا جلد الشخص ذاته). وفيما عدا الصعوبات التقنية، كان المسعى صعبًا، لأنه ينخرط في حصاد الكثير من البويضات البشرية، واستخدامها في تخليق أجنة، سيتم تدميرها لاحقًا. كان عليه تحصيل موافقات من مجلس مراجعة مؤسسية ولجنة رقابة أبحاث الخلايا الجذعية. وفي نهاية المطاف، أقامت له جامعته مختبرًا جديدًا، لأن القانون لا يجيز اشتقاق خلايا جذعية في مساحة مختبره الأصلي الممول فيدراليًّا.

وأخيرًا، كانت البداية في أكتوبر الماضي، بحلول أعياد الميلاد، حيث نجح مختبره في استنساخ أربعة خطوط خلايا بواسطة نقل النوى إلى بويضات ممنوحة. يقول إنه كان قادرًا على تحقيق هذا الإنجاز، الذي طالما راوغ أهل الاختصاص، جزئيًّا، لأنه أمضى سنوات في صقل هذا الأسلوب لدى القردة. يقول ميتاليبوف إنه يواجه منافسة ضئيلة، لأن لوائح تنظيم المجال الثقيلة تثبط الباحثين الآخرين.

أدَّى اندفاعه نحو نشر نتائجه إلى مشكلات، بسبب بعض رسوم وأشكال متكررة اتخذت تسميات خاطئة في ورقة نشرتها مجموعته (M. Tachibana *et al*. *Cell* **153**, 1228–1238; 2013). ورغم ذلك.. هناك باحثون متفائلون بصحة نتائجه، مثل ديتر إيجلي في «مؤسسة نيويورك للخلايا الجذعية»، الذي يحاول تكرار عمل مجموعة ميتاليبوف. يقول إيجلي: «أشعر أن بعض النتائج الرئيسة بورقة ميتاليبوف يرجَّح أن تصمد لاختبار الزمن».

وحاليًا، يسعى ميتاليبوف للحصول على تصريح فيدرالي ببدء تجارب إكلينيكية باستخدام تقنية مماثلة، نقل الميتوكوندريا، لدى نساء يأملن في إنجاب ذُرِّيَّة خالية من أمراض الميتوكوندريا. كما أنه يقارن خلايا جذعية مشتقة من أجنة مستنسَخة بخلايا جذعية ناتجة عن إعادة برمجة خلايا ناضجة. إنه بحاجة ماسة إلى التمويل وإلى شركاء، لأن المموِّلين الفيدراليين لا يدعمون أبحاثًا تستخدم خطوط الخلايا، ومعهد كاليفورنيا للطب التجددي لن يموِّل بحثًا على خطوط الخلايا بالطريقة التي أجراها ميتاليبوف باستخدام بويضات مأخوذة من مانحات مستأجرات. لذلك.. يتقدم العمل ببطء، كما في السابق. يقول ميتاليبوف: «يبدو الأمر وكأننا عند النقطة نفسها، حيث كنا منذ سنة». ■

OREGON HEALTH & SCIENCE UNIV.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

L. BRIAN STAUFFER

نظرة على التحرش الجنسي

عالمة أنثروبولوجيا تكشف توجهات مفزعة في الاعتداءات الجنسية بمواقع العمل، وتظن أنها لم تتعرض سوى للقشور فقط.

أليكسندرا فيتزه

لقد أحبت كاثرين كلانسي عملها الميداني لأطروحة الدكتوراة في الريف البولندي. وبعد أيام طويلة في جمع عينات بيولوجية من النساء في دراسة حول الصحة الإنجابية، أمضت كلانسي مع زميلاتها الباحثات ـ جميعهن من النساء ـ الأمسيات يلتفِفْن حول ألعاب الطاولة، كالشطرنج، ويستمعن إلى الموسيقى الشعبية. تقول كلانسي، عالمة الأنثروبولوجيا بجامعة إلينوي في أوربانا-شامبين: «كانت أكثر خبرات العمل الميداني روعة».

وبعد سنوات، وجدتْ أن كثيرًا من علماء الأنثروبولوجيا لديهم ذكريات مختلفة جدًّا حول العمل الميداني. وفي محادثة متلعثمة مع صديقة، حيث تناولتا بعض القهوة، أخبرتها صديقة أنها تعرضت لاعتداء جنسي من قِبَل زميلٍ بموقع للعمل الميداني تديره إحدى الجامعات. وقررت كلانسي اتخاذ إجراء لازم.

في يناير 2012، بدأت تنشر قصصًا عن صديقتها وغيرها، مجهَّلة الأسماء والهويّات، بمدونة «سيانتيفيك أميريكان» *Scientific American* على الإنترنت، لكنها أدركت بسرعة أن الحكايات لا تكفي. لذلك.. وحَّدت جهودها مع ثلاث زميلات ـ كاتي هايند بجامعة هارفارد في كمبريدج، ماساتشوستس؛ وروبن نلسون بكلية سكيدمور في سَارَاتوجا سبرينجس، نيويورك؛ وجوليان رذرفورد بجامعة إلينوي في شيكاجو ـ لإطلاق دعوة لجمع البيانات. طلبن من علماء الأنثروبولوجيا الحيوية الإناث أن يشاركن بقصصهن حول خبراتهن في العمل الميداني عبر مسح على شبكة الإنترنت.

في إبريل 2013، ألقى فريق كلانسي مفاجأة مذهلة.. فأثناء حلقة نقاشية حول الأخلاقيات بمؤتمر الجمعية الأمريكية للأنثروبولوجيا الحيوية في نوكسفيل، تنيسي، أعلن الفريق أن

الهائِم بطاقة الشمس

فيزيائي مفعم بالحيوية يدفع بمادة واعدة لخلايا الطاقة الشمسية إلى دائرة الضوء.

مارك بيبلو

يقول هنري سنيث مؤكِّدًا: «لقد أردت دائمًا أن أكون مخترعًا». وقد حقق الفيزيائي بجامعة أكسفورد البريطانية، البالغ من العمر 35 عامًا، طموح الطفولة على نحو رائع.

وفي عام 2013، أدهش سنيث الباحثين في علوم المواد بزيادة هائلة لكفاءة خلايا الطاقة الشمسية المصنوعة من أشباه موصِّلات بيروفسكايت (M. Liu *et al*. *Nature* **501**, 395–398; 2013). كان باحثون آخرون قد استخدموا هذه المواد لبضع سنوات؛ لصنع أجهزة كهروضوئية منخفضة الكفاءة، لكنّ سنيث أدرك إمكان تسخيرها بتصميم أنقى وأرخص. والآن، هذه الأجهزة على وشك أن تُطرح في الأسواق تجاريًّا.

تعتمد غالبية خلايا الطاقة الشمسية في العالم على السيليكون، وتحول حوالي 17 ـ 25% من الضوء الساقط عليها إلى كهرباء (تقريبًا أفضل بعشر مرات من كفاءة ورقة النبات المتواضعة في عملية التمثيل الضوئي). وقِطَع السيليكون النقي السميكة تجعل تكلفة تصنيعها باهظة. فخلايا الأغشية الرقيقة الشمسية، المحتوية على شرائح قليلة السمك، أرخص تكلفةً، لكنها إجمالًا أقل كفاءة؛ واستغرقت كفاءتها عقودًا لتتجاوز 15%. وخلايا بيروفسكايت الشمسية تجمع بين أفضل سمات النوعين.

حققت خلية سنيث المصنوعة من كلوريد أيوديد رصاص مثيل الأمونيوم بالفعل كفاءة بنسبة 15%. يقول ريتشارد فريند، الباحث في الإلكترونيات البصرية بجامعة كمبريدج البريطانية، والأستاذ المشرف على سنيث في رسالة الدكتوراة: «وصل الأداء إلى مستوى عال بسرعة». ومن خلال الصقل ـ كتغيير توازن الكلوريد والأيوديد مثلًا ـ يعتقد سنيث أن خلايا بيروفسكايت يمكنها منافسة مستوى كفاءة 29% التي حققتها خلايا أرسينايد الجاليوم البلوري، المستخدَمة في أقمار اصطناعية كثيرة، لكنها أبهظ ثمنًا بكثير من أنْ تُستخدَم بشكل واسع.

وخلايا بيروفسكايت سهلة الصنع. وقد استخدم سنيث تقنيات بسيطة، مثل تلطيخ المكونات المتاحة بسهولة عبر طبق زجاجي تم طلاؤه (S. D. Stranks *et al*. *Science* **342**, 341–344; 2013). يقول سنيث: «لا أعتقد أن هناك مواد كهروضوئية أرخص تكلفة. والمادة مستقرة أساسًا. نستطيع إلصاق هذه الأجهزة تحت سدادة، وسنجدها لا تزال تعمل». يعمل فريقه حاليًا على بدائل من البيروفسكايت، لا تحتوي على الرصاص السام، وبالتالي سيكون التخلص منها أيسر بعد استهلاكها.

اختار سنيث أن يركز أبحاثه على الخلايا الشمسية، لأنها تشغل موقعًا وسطًا موائيًا بمجال الطاقة النظيفة.. فطاقة الرياح ـ كما يعتقد ـ تستلزم أشغالًا هندسية

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

خمسة موضوعات للمتـابعة في:

2014

ماسايو تاكاهاشي

مركز رايكن للبيولوجيا التطورية

الخلايا الجذعية المستحثة متعددة القدرات قد تواجه أول اختبار لها في العيادة (إكلينيكيًّا). وباستخدام خلايا مشتقَّة من المرضى، يعتزم تاكاهاشي تخليق صفائح من خلايا شبكية لعلاج التنكس البقعي، وهو سبب شائع لفقدان البصر.

كريس فيلد

اللجنة الحكومية الدولية لتغيُّر المناخ

كرئيس مشارك لإصدار التقرير القادم حول تأثيرات تغيُّر المناخ، يأمل فيلد في تجنب الأخطاء التي قوَّضت تقرير اللجنة الصادر في 2007 حول الموضوع نفسه. وهي منطقة نالت إلحاحًا أكبر خلال السنوات الفاصلة بين التقريرين.

جان بيير بورجينيون

الرئيس القادم، مجلس الأبحاث الأوروبي

عندما يحل الرياضي الفرنسي محل هيلجا نوفوتني، سيتمتع بميزانية أكبر، لكن يجب عليه حماية المؤسسة مانحَة الهِبَات العلمية من الضغوط السياسية والبيروقراطية.

كوبيلّيل راداكريشنان

رئيس منظمة أبحاث الفضاء الهندية

من المقرر أن تصل بعثة مسبار المريخ الهندي ـ أول محاولة هندية لزيارة ذلك الكوكب ـ مدارها حول المريخ في سبتمبر 2014. كل الأبصار تتجه نحو مركبة الفضاء، بينما تسافر في طريقٍ، انتهى في معظم الأحيان بالفشل.

جوردون سانجر

الرئيس التنفيذي، أكسفورد نانوبور

في هذا الشهر، يُتوقع من العملاء الكشف عن البيانات الأولى المتحصَّلة باستخدام جهاز MinION لفك التتابعات الوراثية، الذي يعود إلى شركة أكسفورد نانوبور البريطانية. وإذا استطاع تحقيق وعوده؛ فسيفتتح الجهاز عصرًا جديدًا من فك التتابعات الأسرع والأرخص.

59% من أصل 124 مشارِكة في المسح ذكرن أنهن شهدن تعليقات جنسية غير لائقة، و18% منهن أبلغن عن تعرضهن لتحرش جسدي أو اعتداء خلال العمل الميداني.

وجد الفريق أن الاعتداء كان ممنهجًا، ويحدث بالتوازي مع ارتقاء مستويات السلطة. والمستهدفات عادةً طالبات الدراسات العليا الشابات؛ والمتورطون عادةً رجال كبار السن، وأعلى مكانةً. والتحرش الجنسي يرتكبه غالبًا أفراد بالجامعة، هم باحثو ما بعد الدكتوراة، وأساتذة، وليس يرتكبه العمال المحليون المستأجرون موسميًّا. وأشارت مشارِكات في المسح إلى أن العمل في الميدان ـ بعيدًا عن معايير الأسرة والأصدقاء ـ ربما يُطْلِق بشكل خاص سلوكيات غير لائقة. و(عندما وَسَّعَت قائدة فريق كلانسي المسحَ ليضم 666 مشاركة من جميع مجالات العمل الميداني، من الأركيولوجيا إلى الجيولوجيا وعلوم الحيوان، جاءتهن النتائج نفسها كما هي).

تعترف كلانسي وزميلاتها بأن المسح ربما اجتذب عددًا غير ممثِّلٍ لِلّاتي تعرضن للتحرش، لكنْ مع ذلك.. فقد صدمت النتائج الأوساط الأنثروبولوجية. وجاء رد الفعل سريعًا. فخلال أيام، أصدرت الجمعية الأنثروبولوجية الأمريكية بيانًا يؤكد على سياسة عدم التسامح المطلق إزاء التحرش الجنسي. وحذت حذوها جمعيات مهنية أخرى بسياسات مماثلة تغطي مواقع إضافية، مثل مؤتمراتها المهنية.

وخلال المسوح التي أجرينها، علمت كلانسي وزميلاتها أن ضحايا كثيرات لم يُبَلِّغْن السلطات عن الانتهاكات، خوفًا من حرمانهن من احتياجاتهن الأكاديمية، كالبيانات أو الوصول إلى موقع العمل الميداني. رفع غيرهن شكاوى، لكنْ أُبْلِغن بالتزام الصمت، أو «التعامل مع الوضع فقط». وفي حالات نادرة فقط تُوبِعَت بلاغات الانتهاكات حتى النهاية، بما يرضي الضحايا. ولا زالت تأثيرات الصدمة قائمة لدى ضحايا كثيرات. تقول كلانسي: «في كل مرة تحاولين القيام بعملِك الميداني، تتذكرين ما حدث لكِ». وتضيف قائلةً إن بعض الباحثات الشابات يتركن العلوم، بسبب خبراتهن السلبية في العمل الميداني. «لا شك عندي في أننا نفقد عناصر نسائية جيدة جدًّا».

تضع كلانسي، وهايند، ونلسون، ورذرفورد لمساتهن الأخيرة على دراسة تفصِّل الانتهاكات في العمل الميداني، التي تراها كلانسي جزءًا من مشكلة أكبر. وقد تلقَّت الباحثة طوفانًا من الرسائل الإلكترونية تطالبها بتقدير كَمِّي لما يحدث في المنشآت والتجهيزات الجامعية الأخرى. وتقول مريديث هيستنجس، عالِمة الكيمياء الحيوية الجيولوجية بجامعة براون في بروفيدنس، رود أيلاند، ومن مؤسِّسات مجموعة دعم شبكة نساء علوم الأرض، إن مثل هذا العمل مطلوب لإلقاء الضوء على مشكلة متجاهَلَة غالبًا في عالم الأبحاث. وتتابع بقولها: «لن تدركي سعة انتشار هذه المشكلات، حتى يجهر بها شخص ما». ■

DOUGLAS FRY/PIRANHA PHOTOGRAPHY

هنري سنيث

بالغة، وطاقة الاندماج النووي تبدو بعيدة المنال. والأبحاث الكهروضوئية هي الخيار الأفضل، إذ إنها مجال واسع للتحسين، مع قدرة الاكتشافات الجديدة على تقديم فوائد عملية فورية.

إنه ليس الوحيد في هذا المسار.. فهناك مايكل جريتسل بمعهد التكنولوجيا الفيدرالي السويسري في لوزان، ورائد مجال الخلايا الشمسية الحساسة صبغيًّا منذ أكثر من 20 عامًا، ويتوصل حاليًا إلى نتائج مبهرة باستخدام بيروفسكايت بالخلايا (J. Burschka *et al*. *Nature* **499**, 316–319; 2013). يقول جريتسل إن «أوساط الأبحاث الكهروضوئية كلها متحمسة للبيروفسكايت. فالبيروفسكايت نوعٌ من السِّحر». كان سنيث قد أجرى أبحاث ما بعد الدكتوراة بإشراف جريتسل، ويقول إنهما ما زالا صديقين جدًّا «لكن بالتأكيد هناك تنافس».

بدأت شركات تصنيع الخلايا الشمسية تهتم بالبيروفسكايت، لكن سنيث يأمل في القفز إلى مجال المنافسة معها. ففي 2010، شارك في تأسيس شركة «كهروضوئيات أكسفورد» Oxford Photovoltaics، التي تأمل في دمج خلايا البيروفسكايت الشفاف في النوافذ. وبحلول عام 2017، تأمل الشركة في كساء المباني الضخمة بخلايا البيروفسكايت الشفاف، بتكلفة لا تزيد كثيرًا عن تكلفة الزجاج التقليدي.

يتطلع سنيث قُدمًا إلى اختراعه التالي. وإذا انطلقت فكرة الطاقة الكهروضوئية فعلًا؛ فسنحتاج إلى طريقة أفضل لتخزين الطاقة الشمسية، تحسُّبًا ليوم ممطر. يقول سنيث: «بمجرد أن تهدأ الأمور قليلًا، سأتطلع إلى تهيئة عملنا لصنع أقطاب بطاريات أفضل». ■

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

تحت البركان

يجوب جيوفيزيائيون الأرضَ؛ من أجل أدلّة حول أعمدة الوشاح، التي يُفترَض أنها مصدر بعض التدفق الصهاري العظيم.

أليكْزَندرا ويتز

أبحرت كارين سيجلوش في المحيط الهندي في خريف 2013، كي تلتقط فخاخًا كانت قد نصبتها في العام الماضي. إنها لم تكن تصطاد مخلوقات أعماق البحار، بل شيئًا أكثر عمقًا ومراوغة. كانت تصطاد تيارًا رقيقًا من الصخور الساخنة التي تصعد من أحشاء الكوكب.

وسيجلوش جيوفيزيائية من جامعة لودفيج ماكسيميليانز ميونيخ في ألمانيا، وهي واحدة من مجموعة العلماء المتأخرين الذين يتعقبون هذه الطريدة المنشودة، المعروفة باسم أعمدة الوشاح. يُعتقَد أن مثل هذه المعالم تغذي بعضًا من أنشط البراكين على الأرض، وقد تكون وقودًا لأكبر تدفق بركاني مشهود على الإطلاق. وعلى سبيل المثال.. ذلك الذي تتعقبه سيجلوش، ارتبط بثَوَرَان وانفجارات اندلعت في الهند قبل 65 مليون سنة، وكانت من الضخامة لدرجة أنها أسهمت في زوال الديناصورات.

وقد تفسر أعمدة الوشاح أيضًا لماذا تظهر براكين هاواي ـ وغيرها الكثير ـ في وسط صفائح القشرة الأرضية، بعيدًا عما يُتوقَّع أن تكون. وعن طريق انطلاق الحرارة الحبيسة من باطن الأرض، قد تكون أعمدة الوشاح لعبت دورًا كبيرًا في الطريقة التي تطوَّر بها هذا الكوكب على مر مليارات السنين .

كانت دراسة أعمدة الوشاح هي قوام علم الجيوفيزياء، منذ أنْ طُرحت الفكرة في أوائل سبعينات القرن العشرين[1]. وباستخدام الموجات الزلزاليّة لتصوير الكوكب من الداخل، أمسك الباحثون بإشارات لتركيبات بدت وكأنها أعمدة، بيد أن أسئلةً ما فتئت تُطرح حول حقيقة هذه المعالم العميقة، وما زال فريق من النقاد ـ وإنْ كان صغيرًا، إلا أنه عالي الصوت ـ يواصل السؤال عما إذا كانت هذه الأعمدة موجودة أصلًا، أم لا.

هذا هو السبب في أن سيجلوش ورفيقها جولهيم بارول من جامعة لا ريونيون ـ في جزيرة ريونيون الفرنسية بالمحيط الهندي ـ أمضيا ستة أسابيع في الصيد بأعماق المحيط. وبعد مواجهة سوء الأحوال الجوية، وأعطال المعدات، وهجمات عارضة من أسماك القرش على أجهزتهم ، استحوذ الفريق الفرنسي الألماني على جميع أجهزة قياس الزلازل، البالغ عددها 57 جهازًا، التي كانا قد تركاها على قاع المحيط في خريف عام 2012. سجلت الأجهزة موجات زلزالية تناهت إليها من زلازل بعيدة هزّت قاع البحر. ومن خلال تحليل هذه الاهتزازات، يعتزم الباحثان رسم الصخور تحت جزيرة ريونيون؛ لمعرفة ما إذا كان عمود وشاح يغذي البركان الرئيس للجزيرة[2]، أم لا.

وإذا نجحا، فإنهما سيكونان قد رسما عمود وشاح بتفاصيل أكبر من أي وقت مضى. إنهما يأملان في الإجابة على بعض الأسئلة المُعَلَّقة، مثل: أين تنشأ الأعمدة؟ أترتفع عمودية، أم أنها تشق طريقها لولبيًّا من جانب واحد، أم أنها تتفرع في مسالك صغيرة متعددة قبيل اختراقها سطح الأرض؟.

يقول بارول: «حتى الآن، يميل الناس إلى الحديث عن الأعمدة، دون رصد مباشر»، ويضيف: «سوف تكون تجربتنا قادرة على معرفة ما إذا كان هناك شيء ما، أم لا».

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

قد يكون بركان بيتون دو لا فورنيز على جزيرة ريونيون الفرنسية راقدًا فوق عمود وشاح.

سَل جيوفيزيائيًّا: ما عدد أعمدة الوشاح الموجودة؟، والإجابة قد تتراوح من صفر إلى عشرات الأعمدة. وقد استقرت آراء معظم العلماء، رغم هذا، على وجود من 10 إلى 20 بقعة بركانية ساخنة، وأقوى الأمثلة توجَد في هاواي، وريونيون، وتريستان دا كُونها في جنوب المحيط الأطلسي. والمشكلة هي معرفة كيف تتغذي هذه المناطق بالأعمدة على وجه التحديد.

تَمنح الزلازلُ وسيلةً للإجابة على هذا السؤال. ولأن انتقال الموجات الزلزالية خلال الصخر المنصهر أو اللين يكون ببطء أكبر من ارتحاله عبر الحجر الصلب، يمكن للباحثين رسم خريطة فروق درجات الحرارة والكثافة بباطن الأرض بتحليل سرعة وصول الموجات الزلزالية إلى محطات مختلفة بعد وقوع زلزال. وهذا يسمح لهم بسبر أغوار القشرة الخارجية للكوكب، ووشاحه أسفل منها، على امتدادهما حتى الحد الفاصل مع اللب، على عمق نحو 2900 كيلو متر من سطح الأرض.

تكمن المشكلة في أن الخرائط الزلزالية تجاهد من أجل التقاط صور معالم محدودة، في حين يُعتقَد أن الأعمدة تمتد على عدة مئات الكيلومترات، حتى تصل إلى الجانب السفلي من القشرة الخارجية للكوكب ، أو الغلاف الصخري، حيث تتشتت لتشكِّل رأس العمود (انظر: «حرارة عميقة»). تقول سيجلوش، التي انتقلت إلى جامعة أكسفورد، بالمملكة المتحدة، في يناير 2014: «ينبغي أن يكونوا هناك، لكن من الصعب أن نراهم».

إن مفتاح الحصول على أفضل الخرائط الزلزالية هو تغطية سطح الأرض بالأجهزة. وعلى اليابسة، عمل هذا النهج جيدًا في أماكن مثل مُتَنَزَّه يلوستون الوطني في يومنج، الذي يُعتقد أنه يرقد فوق عمود وشاح مسؤول عن واحد من أكبر الانفجارات البركانية في المليوني سنة الماضية. وقد استقيت تلك البيانات من مشروع EarthScope، الذي يزحف عبر الولايات المتجاورة في أمريكا على مدى السنوات التسع الماضية (انظر: *Nature* **503**, 16-17; 2013)، حيث جرى نَشْر أجهزة مؤقتة لقياس الزلازل، على هيئة شبكة تغطي 70 كيلومترًا مربعًا. سمحت الشبكة لعلماء الزلازل بالإتيان بأفضل صورة حتى الآن لعمود يلوستون[3]، كاشفةً عن بِنْيَة ساخنة، تنبع في ضيق من أسفل، حتى تصل إلى الوشاح الأدنى، عند عمق لا يقل عن 900 كيلومتر.

ويُعتقد في وجود كثير من أعمدة الوشاح تحت المحيطات، وأنّ وَضْع أجهزة في قاع البحر أكثر صعوبةً وتكلفةً مِن نَشْرِها فوق اليابسة. في أوائل القرن الحالي، قام بارول بالمحاولة الأولى في دراسة الأعمدة المحيطية؛ فوضع عشر محطات قياس زلزالي على جزر بولينيزيا الفرنسية؛ أثمرت القليلَ لتحديد ما إذا كان هناك عمود وشاح يصعد تحت قاع المحيط في جنوب المحيط الهادئ، أم لا.

في عام 2005، صَعَّد اللعبةَ فريقٌ بقيادة جامعة هاواي، ووضع 36 جهازًا لقياس الزلازل في قاع المحيط حول جزر هاواي لمدة سنة، ثم قام الفريق بتبديل مواقع الأجهزة وتغييرها لعام آخر. وأسفر المشروع ـ الذي انطلق تحت اسم مختصر، هو PLUME ـ عن أفضل الصور حتى الآن لبِنْيَة عميقة تمتد بعيدًا أسفل هاواي[4].

ما الذي يقبـع تحت..؟

يبدو أنه كلما نظر باحثون أكثر في أمر عمود هاواي؛ تعقدت الأمور أكثر. ففي النموذج الكلاسيكي للعمود، تنفث فتحة صخرًا حارًّا لزجًا يصعد إلى أسفل الغلاف الصخري، حيث يتجمع في بركة تشبه فطيرة سُمْكها مئة كيلومتر، قبل أن يتقاطر صعودًا لتغذية البراكين، لكن تحت هاواي تشير الصور الزلزالية إلى بنية مختلفة، ذات انتفاخ غير متوقَّع في العمود تحت الجزء السفلي من الغلاف الصخري .

ويَعتقد مكسيم بالمر ـ الجيوفيزيائي في جامعة هاواي في مانوا ـ أن كيمياء الصخور يمكن استخدامها لتفسير ما يجري[5]. فإذا كان العمود غنيًّا بالإيكلوجيت، وهو أكثر كثافة من مواد العمود القياسية، فسوف يتوقف عندما يبلغ عمق 400 كيلومتر. وتتجمع صخور العمود هناك، وتنتشر أفقيًّا. وفي النهاية، بعد أن تصعد حرارة أكثر من تحت، فإن صخر الإيكولجيت سوف يكون وَثّابًا بالقدر الكافي لكي يصعد كعمود رفيع، كما يقول بالمر.

ووجد الباحثون شذوذًا آخر تحت هاواي، إذ استخدم فريق ـ بقيادة كاثرين رايتِشرت من جامعة ساوثهامتون بالمملكة المتحدة ـ بيانات من تجربة PLUME؛ للكشف عن بركة دافئة على عمق حوالي 110-155 كيلومترًا تحت سطح الأرض، لكن يبدو أنها متمركزة على بُعد حوالي 100 كيلومتر إلى الغرب من الجزيرة الرئيسة في الأرخبيل، بدلًا من أن تقع تحتها مباشرة[6]. قد يعني ذلك أن عمود هاواي يلتوي وهو يقترب من السطح، كما تقول رايتِشرت، ربما بسبب نوع من الحدود الكيميائية الذي يُحَوِّل تدفق العمود إلى جانب واحد، أو ربما لعله يرجع لصعود العمود بطول مسار منحرف بدأ به.

وإلى جانب ذلك.. هناك بعض الخلاف حول مدى عمق ما يمكن لتجربة PLUME قياسه على نحو موثوق تحت هاواي، ربما 1500 كيلومتر أو نحو ذلك. وأحد أهداف سيجلوش وبارول هو استخدام مصفوفة كثيفة من الأجهزة حول ريونيون، حيث ينشدان عمقًا أبعد حتى من عمودها. تقول سيجلوش: «نحن نأمل في استكمال هذه الصورة حتى النصف السفلي من الوشاح، وهو ما لم يكن ممكنًا في حالة هاواي».

المشكلة في هاواي هي أنها تقع في وسط المحيط الهادئ، في حين أن ريونيون لديها ميزة كونها قريبة من مدغشقر، وقريبة نسبيًّا إلى جنوب أفريقيا، حيث يمكن للباحثين وضع الأجهزة الزلزالية بسهولة أكبر. تستخدم سيجلوش وبارول بيانات من مدغشقر وأفريقيا، جنبًا إلى جنب مع بعض الجزر في قناة موزمبيق؛ لاستكمال أجهزة قياس الزلازل في قاع المحيط، التي نشراها في العام الماضي. وإجمالًا، يجري استخدام حوالي 120 محطة لرصد الزلازل في دراسة ريونيون، تغطي مساحة نحو 2000 – 3000 كيلومتر.

ومع كل ذلك.. فإن أعمال ريونيون قد لا تكون حاسمة، كما تقول سيسلي وولف، عالمة الزلازل في جامعة هاواي، التي قادت دراسة PLUME. «إنها تتوقف حقًّا على ماهيّة البِنْيَة، وعلى التقنيات والحِيَل التي يمكن تطبيقها؛ بُغْيَة التصوير». كما تقول وولف.

وبغض النظر عما ستجده دراسة ريونيون، فمن غير المرجَّح أن تقنع نتائجها فئة قليلة من منتقدي فرضية العمود. وأحدهم هو وارن هاميلتون، الجيوفيزيائي بكلية كولورادو للمناجم في جولدن، حيث يقول إن «أنصار فرضية العمود ينحازون إلى رؤية أعمدة في بيانات الخرائط الزلزالية (السيزمية)».

ولا ريب في أن الأعمدة أكثر تعقيدًا مما كان يُعتقد. ففي اجتماع الاتحاد الجيوفيزيائي الأمريكي في الأسبوع الثاني من شهر ديسمبر 2013 في سان فرانسيسكو، كاليفورنيا، كان من المقرر أن تتحدث رايتِشرت عن دراساتها الزلزالية حول عدة أعمدة محتمَلة في مناطق تشمل هاواي، وجزر جالاباجوس، وأيسلندا، ومنطقة عفار في شرق أفريقيا. إن التقنية الخاصة التي تستخدمها تسبر فقط بضع مئات من الكيلومترات العليا، وبذلك لا يمكن أن نرى عميقًا صوب الوشاح. وفي معظم الحالات ـ كما هو الحال في هاواي ـ ترى معالم حوالي 100 كيلومتر عمقًا، تعتقد هي في كونها بِرَكًا من الصخور المنصهرة التي تغذيها أعمدة، وأنها ليست دائمًا كما يتوقع العلماء.

في جالاباجوس، حدَّدت رايتِشرت بدقة موقع ثلاثة من هذه المعالم: أحدها يقع تمامًا كما تَحَدَّد مكان العمود في الماضي، واثنان في موقعين آخرين. وقد يعني ذلك أن الأعمدة تصنع لطخات حيثما ضربت الغلاف الصخري، وتتفرع وتغذي براكين منفصلة. تقول رايتِشرت: «هذه الأساليب الزلزالية تسمح لنا بأن ننظر إلى مزيد من التفصيل، وأحيانًا نرى ظواهر أكثر تعقيدًا»، وتضيف «تلك هي الأجزاء المثيرة».

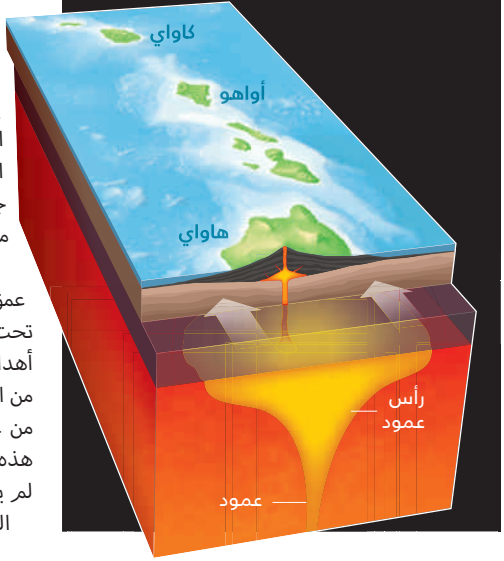
يتوقع سيجلوش وبارول الكثير من الإثارة في الأشهر المقبلة. ففي الأسبوع الأول من ديسمبر 2013، أرفأت سفينتهما إلى ميناء في ريونيون، مكدّسة بأجهزة قياس الزلازل والبيانات الثمينة. ويُتوقَّع أنْ تمر سنة ـ على الأقل ـ قبل التعرف على هذه المعلومات.. ويمكن حينها رؤية ما يحدث تحت ريونيون، ولكن يبدو أن الفِخَاخ التي تحت الماء قد اصطادت فرائسها ■

أَلِكْزَندرا ويتز تكتب لصالح «نيتشر» من بولدر في ولاية كولورادو.

1. Morgan, W. J. *Nature* **230,** 42–43 (1971).
2. Barruol, G. & Sigloch, K. *Eos* **94,** 205–207 (2013).
3. Schmandt, B., Dueker, K., Humphreys, E. & Hansen, S. *Earth Planet. Sci. Lett.* **331–332,** 224–236 (2012).
4. Wolfe, C. J. *et al. Science* **326,** 1388–1390 (2009).
5. Ballmer, M. D., Ito, G., Wolfe, C. J. & Solomon, S. C. *Earth Planet. Sci. Lett.* **376,** 155–164 (2013).
6. Rychert, C. A., Laske, G., Harmon, N. & Shearer, P. M. *Nature Geosci.* **6,** 657–660 (2013).

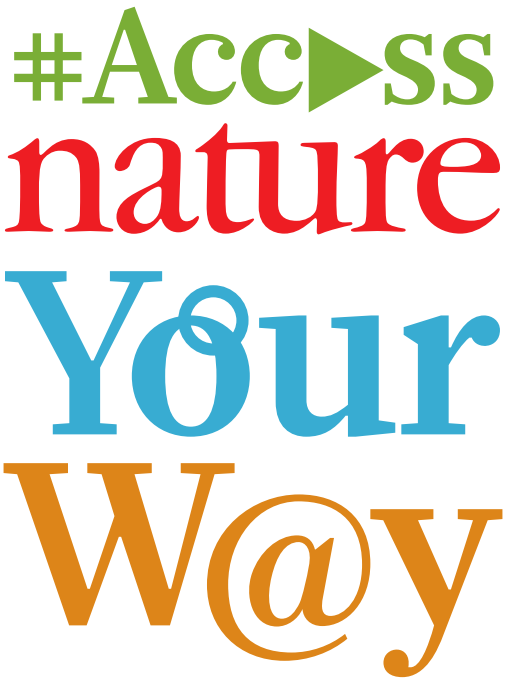
حرارة عميقة

عمود من الصخور الحارة يصعد من تحت هاواي، يُعتقد أنه وقود البراكين النشطة بالجزيرة. حركة الصفيحة المحيطية فوق العمود تركت خلفها سلسلة من البراكين الأقدم، مثل التي فوق جزيرتي كاواي، وأواهو.



RICHARD BOUHET/AFP/GETTY

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved



Sharing science socially

Whether you prefer to tweet, like, pin, check in or hang out, our social media channels are your ideal platform to engage with key research, award winning news and insightful opinion. Discover more from *Nature*.

Connect with us on ...

NATURE.COM/NATURE

nature publishing group npg

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

تعليقات

فيزياء الجسيمات دعوة إلى تنسيق عالمي للجيل الجديد من مشروعات فيزياء الجسيمات **ص. 49**

قياسات بحثية تحليل ببليومتري يؤكد استمرار عدم التساوي بين الجنسين في مخرجات الأبحاث العلمية **ص. 50**

رسوم حاسوبية متحركة تطوُّر الرسوم الحاسوبية المتحركة، حتى ظهور ثلاثية «الهوبيت» **ص. 54**

فيزياء تأمل في التفسير البارع لنظرية الأكوان المتعددة لعالم الكَوْنِيّات ماكس تِجْمَارك **ص. 56**

CHIEN-MIN CHUNG/IN PICTURES/CORBIS

عامل يفرز رقائق ولوحات حاسوب في «جويه يو» بالصين

خريطة لمخزون العالم من المعادن النادرة

يرى **أندرو بلادوورث** أنه لا يمكن الاكتفاء بإعادة التدوير لتلبية الطلب على المعادن النادرة المستخدَمة في تصنيع الأجهزة الرقمية وأجهزة توليد الطاقة الخضراء، وأنّ الأمر يتطلب منهجًا أكثر شمولًا.

لقد زاد الطلب على المعادن بمعدلات متسارعة وفائقة جدًّا بازدياد أعداد السكان في العالم، وتطلُّع الملايين في الدول الناشئة إلى نمط الحياة الغربي، كما اتسع تنوُّع المعادن المستخدَمة في ظل تطوُّر التقنيات. ونتيجة لذلك.. برزت المخاوف القديمة بشأن ندرة المعادن، ونضوب الموارد في السنوات العشر الأخيرة.

تتركز المخاوف على توقُّع نقص معادنٍ بعينها في المستقبل، مثل الإنديوم، والليثيوم، والعناصر الأرضية النادرة، والتيلّوريوم، والجرمانيوم، وكلها معادن أساسية لتقنيات الطاقة الرقمية الجديدة الصديقة للبيئة، مثل الخلايا الكهروضوئية، والسيارات الكهربائية.

انتشرت هذه المخاوف في جميع أنحاء العالم في عام 2009 عندما قلَّلت الصين صادراتها من المعادن الأرضية النادرة، بسبب سعي الحكومة للحفاظ على تلبية احتياجات قطاع التصنيع المحلي سريع النمو.

تؤدي المخاطر الجيوسياسية والاقتصادية الاجتماعية ـ مثل النزاعات الإقليمية في آسيا، أو علاقات العمالة في دول الجنوب في أفريقيا ـ إلى وقف توريد هذه المعادن، لأن الأماكن التي تنتجها تُعَدّ على أصابع اليد. وتؤدي العوائق التجارية إلى تفاقم المشكلة، فالاستثمار في هذه المعادن محفوف بالخطر، نظرًا إلى صعوبة استخراجها، ولأن أسواقها صغيرة ومعقدة ومتقلبة، مقارنةً بأسواق النحاس والحديد والألمونيوم.

لتوفير المعادن اللازمة لتقنيات المستقبل، ينبغي أن تتضافر جهود العلماء والشركات والهيئات الحكومية الواضعة للسياسات. فدراسات التقييم العديدة التي قامت بها الحكومات لم تحقِّق المأمول منها، ورغم أنها تحدِّد المشكلات الرئيسة، إلا أنها تثير الكثير من الجدل العقيم حول مدى أهمية معدن معين. لذا.. فالحلول التي تطرحها تكون عامّةً، وغير مجدية من الناحية العملية.

من أبرز النتائج العامة والسطحية لهذه الدراسات: الإشارة إلى إمكانية توفير أغلب المعادن اللازمة لتصنيع الأجهزة الإلكترونية في أوروبا والمملكة المتحدة، من خلال إعادة التدوير. ورغم أهمية التدوير لإدارة مخزون المعادن الصناعية الشائعة، فإن تطبيقها على معادن التقنيات أمر معقَّد للغاية. فهناك معادن من المستحيل استعادتها بعد استخدامها، وهناك معادن يمكن استعادتها، ولكن دون جدوى عملية.

إنّ المزيد من المصادر الأساسية مطلوب لتلبية الطلب المتنامي، وتعويض معادن التقنية المفقودة. وللعثور على موارد جديدة، لا بد من فَهْمٍ أفضل للعمليات ◀

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

الجيولوجية التي تركِّز هذه المعادن. ولزيادة فعالية استخراجها، وتجنب أي تأثير ضار على البيئة، ينبغي وضع خريطة لكل معدن على حدة، ومراحل تصنيعه... من خام في الأرض، إلى نهاية استخدامه.

الموارد النادرة

تزايَدَ الطلب على معادن الإلكترونيات بشدة في السنوات الأربعين الماضية، مع وجود حوالي 80% من الإنتاج العالمي المتراكم من الجاليوم، والعناصر الأرضية النادرة، ومجموعة معادن البلاتين، والإنديوم منذ عام 1980 (المرجع 1). ومن المتوقع أن يستمر النمو في المستقبل القريب[2].

ويجري التنقيب عن أغلب المعادن المستخدمة في صناعة الإلكترونيات في أماكن محدودة قليلة. ففي عام 2011 مثلًا، كان 72% من إنتاج الكوبالت في العالم يأتي من جمهورية الكونغو[3] الديمقراطية، و57% من الإنديوم يأتي من الصين (انظر: go.nature.com/crtooz، و«منتجي المعادن»)، هذه المعادن يتم إنتاجها بكميات قليلة. ففي عام 2011، تم استخراج 72,900 طن فقط من التنجستين على مستوى العالم، مقارنةً بحوالي 45.2 مليون طن من الألمونيوم، و1.5 مليار طن من الصلب الخام[3].

وقد توصّلت بعض الدراسات إلى أن ندرة ونضوب معادن التقنيات الرقمية أمر حتمي مع تنامي الاستهلاك وتجاوزه مستوى الاحتياطات الحالية[4]. وفات هذه التوقعات المتشائمة أن تأخذ في حسبانها أنّ الاحتياطات الأرضية متغيرة، إذ تتسع بالتزامن مع ارتفاع أسعار المعادن، وانخفاض تكلفة استخراج الخامات منخفضة الجودة وازدياد سهولتها، في حين تنكمش وتتقلص مع انخفاض الأسعار. وقد ساعد مزيج من ضغوط الأسعار والتطورات التقنية على استقرار أو تنامي الاحتياطي العالمي الحالي من أغلب المعادن خلال السنوات الخمسين الماضية[5].

معادن التصنيع الإلكتروني كانت ذات جدوى اقتصادية محدودة حتى وقت قريب، ولذلك.. لم يكن هناك دافع للبحث عنها، ونتيجة لذلك فلا نعلم الكثير عن توزيعها في الأرض، أو العمليات الطبيعية التي ساعدت على تركيزها.

مع تقدُّم العلوم، سنستطيع إعادة فحص مناطق التعدين القديمة، واستكشاف آفاق جديدة.. فالمناجم السابقة في جنوب غرب إنجلترا ربما تبشر باحتوائها على مادة التنجستين، على سبيل المثال، وقد تم اكتشاف مستودع كبير للعناصر الأرضية النادرة الثقيلة في عام 2009 في نورڤ كِر بالسويد، لكنّ التحدي الكبير هنا يكمن في التغلب على اعتراضات الرأي العام على المناجم الجديدة، خاصة في الدول المتقدمة، التي يتردد فيها السكان غالبًا في قبول عواقب الاستهلاك الواضح على الموارد.

إعادة التدوير لا تكفي

تقدِّم المعادن الثانوية ـ التي يعاد تدويرها من المنتجات منتهية الصلاحية ـ مواردَ إضافية قيِّمة، لكن المخزون الثانوي لا يلبي أبدًا الطلب المطرد، كما أن إعادة التدوير تخضع لقيود تقنية.

وتُستخدَم معادن التقنية في العديد من التطبيقات.. من الهواتف الجوالة إلى السيارات، إذ يدخل نحو 60 عنصرًا مختلفًا في تصنيع المعالجات الدقيقة ولوحات الدوائر الإلكترونية[6]، التي تُستخدَم بكميات ضئيلة، وغالبًا بتكوينات لا تُوجَد في الطبيعة.

تتوقف إمكانية استعادة المعدن ـ عندما يتلف الجهاز ـ على قيمة العنصر، وتركيزه، وإمكانية استخراجه بعد دمجه بالمواد الأخرى[7]. فالمعادن الثمينة ـ مثل البلاتين، والذهب ـ هي الهدف الرئيس من معالجة لوحات الدوائر المستعملة، كما يمكن استرجاع النحاس منخفض القيمة، والأنتيمون، والإنديوم في الوقت نفسه، ولكن هناك معادن، مثل التانتالوم، والجاليوم، والجرمانيوم، والعناصر الأرضية النادرة، تتعرض للأكسدة؛ وتضيع في الخَبَث المنصهر[1].

تصبح إعادة تدوير معادن الإلكترونيات جذابةً من الناحية الاقتصادية عندما تكون مركَّزة بصورة عالية، على سبيل المثال في تصنيع الخردة. فنحو 70% من الإنديوم المستخدم في إنتاج الشاشات المسطحة مثلًا يذهب إلى الخردة، وهناك يعاد تدويره[8].

يتطلب تحسين الفاعلية وتذليل الصعوبات قياس مخزون المعادن المستخدَمة في الصناعات الرقمية، وفَهْم منظومة مسارها ومختلف مراحلها، من التعدين إلى التركيز وعمليات الاستخلاص والمعالجة، والتصنيع والاستخدام وإعادة الاستخدام وإعادة التدوير، ثم التفتيت والانتشار والتصريف[9]. على سبيل المثال.. يؤدي تحسين تقنية الاسترجاع في مناجم التنجستين إلى زيادة كمية معدن المستودعات الذي ينتهي بالوصول إلى المصهر (75% من التنجستين، مقابل 90% للذهب).

نظريًّا.. يمكن استرجاع أكثر من 90% من معادن مجموعة البلاتين المستخدَمة في المحفزات الآلية. وعمليًّا.. لا يمكن استرجاع سوى 50-60% من سيارات الخردة الأمريكية، بسبب تصدير العديد من السيارات المستعملة إلى الأماكن التي لا توجد فيها إعادة تدوير. وتحليل مسارات البلاتين يبين لنا ما إذا كان استخدام وسيلةٍ ما لاسترجاع المحولات المحفزة المفقودة أكثر فعالية من وسيلة أخرى، مثل اقتراح شركة بريطانية لإدارة المخلفات في عام 2011 باسترجاع هذه المعادن من كنّاسات الشوارع. فإذا كانت المحفِّزات الآلية تحتوي على 0.2% من معادن مجموعة البلاتين، فإن كنّاسات الشوارع تحتوي على جزء واحد فقط من مليون جزء[10].

إنّ تذليل العوائق التقنية أمام فعالية استغلال المعادن بهذه الطريقة هو محور لعدة مبادرات، مثل مشارَكة الابتكار الأوروبية حول المعادن الخام، التي تضم عددًا من الدول الأوروبية، وتستهدف زيادة إتاحة المواد الخام في المنطقة.

ومع ذلك.. فإن تحديد دورة حياة المعادن الحيوية ينطوي على عدة تحديات.. فكميات هذه المعادن منخفضة، ولا يقوم بعمليات الاستخلاص والمعالجة وإعادة التدوير سوى شركات قليلة، كما أن السِّرِّيَّة التجارية تجعل الحصول على البيانات والاتصالات في غاية الصعوبة.

منظومة واحدة

في السنوات الخمس الماضية، تصاعدت المخاوف حول توفر معادن تصنيع الإلكترونيات من مجرد الخوف من النضوب الفعلي واستعراض العضلات الصينية الجيوسياسية، إلى افتراض خطير من قِبَل بعض صُنّاع القرار أن إعادة التدوير هي الحل، لكن الأمر يتطلب منهجًا شاملًا.

تجب مراعاة المصادر الأولية والثانوية في إطار منظومة واحدة مفهومة جيدًا. فالبيانات الإحصائية الأساسية مهمة للغاية في هذا الصدد. كما سنحتاج إلى إقامة حوار بين شركات الإنتاج والمعالجة والاستهلاك والتدوير. وينبغي على واضعي القرار فَهْم كيفية استخدام معادن التقنيات ومزجها، وتأثير ذلك على الجدوى الاقتصادية والبيئية لتدويرها.

إنّ المزايا التي توفرها تلبية احتياجات صناعات الإلكترونيات من معادن واضحة للجميع، ولهذا.. فإن تحسين كفاءة استخراج هذه المعادن ومعالجتها من مصادرها الأولية، وتقليل تأثير ذلك على البيئة، فرصة كبيرة للشركات والباحثين. ■

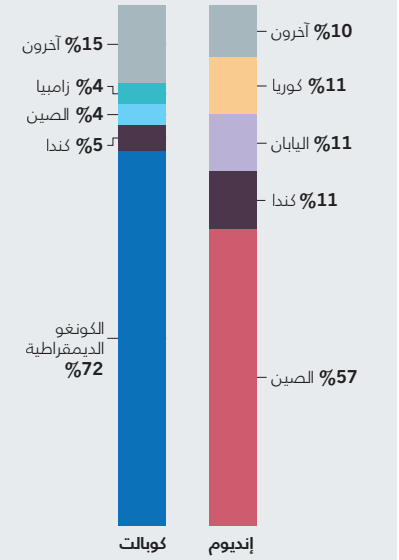
أندرو بلادوورث مدير العلوم للمعادن والمخلفات في هيئة المسح الجيولوجي البريطانية في نوتِنْجهام بالمملكة المتحدة.

البريد الإلكتروني: ajbl@bgs.ac.uk

1. Hagelüken, C., Drielsmann, R. & Ven den Broeck, K. in *Precious Materials Handbook* (eds Sehrt, U. & Grehl, M.) Ch. 1 (Hanua-Wolfgang, 2012).
2. Graedel, T. E. & Erdmann, L. *Mat. Res. Soc. Bull.* **87,** 325–331 (2012).
3. British Geological Survey *World Mineral Production 2007–2011* (BGS, 2013).
4. Ragnarsdóttir, K. V. *Nature Geosci.* **1,** 720–721 (2008).
5. Crowson, P. C. F. *Mineral Econ.* **24,** 1–6 (2011).
6. Gunn, A. G. in *Proc. 12th Bienn. Soc. Geol. Appl. Miner. Depos. Meet.* (SGA, 2013).
7. Reck, B. K. & Graedel, T. E. *Science* **337,** 690–695 (2012).
8. Jackson, B. & Mikolajczak, C. *Availability of Indium and Gallium* (Indium Corporation, 2012).
9. Allwood, J. M. & Cullen, J. M. *Sustainable Materials* (UIT Cambridge, 2012).
10. Jackson, M. T., Sampson, J. & Pritchard, H. M. *Sci. Total Environ.* **385,** 1–3 (2007).

منتجو المعادن

في عام 2011، كان أغلب الكوبالت يأتي من جمهورية الكونغو الديمقراطية، وأغلب الإنديوم يأتي من الصين. وقد زاد إنتاج مناجم التعدين من هذه المعادن بصورة كبيرة في السنوات العشرين الأخيرة، بسبب زيادة إقبال التقنيات عليها.



SOURCE: REF 3; USGS

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

ILLUSTRATION BY SCOTT GARRETT

معًا نحو الأفق الجديد

بينما يتحد اللاعبون الصاعدون بالطموحات القديمة، يدعو **نايجل لوكيير** إلى تنسيق عالمي للجيل الجديد من مشروعات فيزياء الجسيمات.

كان هذا العام بمثابة نقطة تحوُّل بالنسبة إلى فيزياء الجسيمات، فقد أدى السعي الحثيث لعقود إلى اكتشاف بوزون هيجز. ولا يزال ذلك الاكتشاف مصحوبًا بصخب بعد جائزة «نوبل» التي ذهبت إلى العلماء الذين تنبأوا بهيجز؛ وأَرْضَت مجتمع فيزياء الجسيمات. وها قد حان الوقت للتوقف والتأمل والنظر فيما هو آتٍ.

يُعتبر بوزون هيجز الجزء الأخير لحل لغز النموذج الأساسي لفيزياء الجسيمات، لكن النموذج لا يفسر بعض الظواهر الرئيسة في الكون، مثل كتلة النيوترينو ضئيلة الكتلة، والمادة المظلمة، والطاقة المظلمة، وأمور أخرى كثيرة. إذَن، أين يكمن الدليل القادم؟

نحن حقًا لا نعرف الإجابة.. فلكل فيزيائي رأيه الخاص، بينما تتأهب البلدان والمناطق المختلفة لدراسة استراتيجيات مختلفة لتحديد أنضج المجالات للاستكشاف. وما نعرفه تحديدًا أن تكلفة الأجيال الجديدة من معجلات الجسيمات ستكون باهظة، وسوف تصطدم طلبات التمويل الحكومي بالتقشف المالي حول العالم.

ولكوني المدير الجديد لمختبر المعجل فِيرمي القومي (مختبر فِيرمي) في باتافيا بولاية إلينوي، فقد أمضيت الستة أشهر الماضية في مناقشات حول مستقبل فيزياء الجسيمات في أمريكا. لقد أصبحت فيزياء الجسيمات مسعى عالميًّا، بمشاريع ومشاركين من عدة دول. وفي حين تحتل أمريكا مركزًا قويًّا لقيادة بعض المجالات، مثل فيزياء النيوترينو، إلا أن المشهد العالمي يبدو غامضًا.. فمع الحاجة إلى تجميع موارد مالية، هناك لاعبون جدد آخذون في الظهور. ولا مفر من أن يدخل التميز والطموح والبِنَى التحتية لكلٍّ من الهند والصين كعامل في المعادلة الدولية.

نحن في لحظة فارقة بالنسبة إلى فيزياء الجسيمات، ويجب أن تأخذ كل دولة ـ وكذلك كل مشروع كبير ـ في الاعتبار مدى تأثيرها في المهمة الكلية. وهناك الآن فرصة هائلة لنهج متكامل حقيقي، يسرع من خطوات التقدم، ويدمج عناصر القوة المشتتة، لكن المخاطر أيضًا هائلة، بل وبالقدر نفسه، حيث قد يفشل التوافق حول المشروعات العملاقة؛ وتنحلّ المشارَكة الدولية؛ ويتعثر التقدم بالسقوط في دوامة عدد كبير من المشروعات المموَّلة جزئيًّا.

ما بعد الهيجز

ستكون آفاق الطاقة العالية المتاخمة لهيجز في متناول مصادم الهادرونات الكبير (LHC)، التابع للمنظمة الأوروبية للأبحاث النووية CERN، والقريب من مدينة جنيف بسويسرا، وهو يُعتبر المعجل الأعلى طاقةً في العالم. وعندما يُعاد تشغيل المصادم في عام 2015، بعد عامين من التوقف لأغراض التحديث، سوف يعمل بطاقة تقترب من طاقة تصميمه الأصلية (14 تيرا إلكترون فولت (TEV))، وهي تقريبًا ضعف الطاقة التي استُخدمت لاكتشاف الهيجز. أَمَا وقد اكتمل النموذج الأساسي، فسيُفضي اكتشاف أي جسيمات جديدة إلى ثورة في نظرتنا إلى الفيزياء.

هناك خطط أبعد من ذلك؛ لتحديث مصادم الهادرونات الكبير بحلول عام 2020؛ وذلك لتوفير حزم أكثر وميضًا، وكاشفات قادرة على التعامل مع كميات هائلة من البيانات المستخرَجة. وسوف تقارب تكلفة أي تحديث متواضع حوالى المليار دولار أمريكي، مما يتطلب إسهامات من الدول غير الأعضاء، بالإضافة إلى الدول الأعضاء.

هناك آفاق أخرى تبدو واعدةً.. فنحن لم نفهم حتى الآن كيفية تفاعل النيوترينوات، وأصل كتلها الضئيلة، ودورها في الكون المبكّر. يقود مختبر فِيرمي مشروعًا أمريكيًّا لبناء مسار يبلغ طوله 1300 كيلو متر؛ لتجربة نيوترينو تبدأ من مختبر فِيرمي، وتصل إلى منجم هومستاك بولاية داكوتا الجنوبية. وقد حاز مشروعٌ طَموح لبناء كاشف من الأرجون المُسال يزن 35 كيلوطنًّا، ويكمن على عمق 1500 متر تحت سطح الأرض، على استحسان المجتمع العلمي الأمريكي في اجتماع استغرق عشرة أيام للتخطيط في ولاية منيسوتا في يوليو 2013. وسوف تساعد تلك التجربة على فهم كتل النيوترينوات، ◀

NATURE.COM
طالع العدد الخاص من دوريّة «نيتشر» عن مصادم الهادرونات الكبير:
go.nature.com/lhc

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

ومدى إسهام تلك الجسيمات في عدم تناظر المادة والمادة المضادة في الكون.

سوف تتطلب هذه التجربة شركاء دوليين، حيث إن تكلفة بنائها ستقارب المليار دولار أمريكي، وهو نهج جديد للبحث العلمي المحلي في أمريكا. وقد أشار مكتب العلوم التابع لوزارة الطاقة الأمريكية أنه سيدعم مثل هذا المشروع الكبير في حالة مشاركة كلٍّ من أوروبا وآسيا.

ولا بد من القيام بتجربة ابتدائية لمسار طويل للنيوترينو في مكان ما. والبدائل المطروحة هي مسار يبدأ من مختبر CERN حتى فنلندا، أو مسار عبر اليابان، إلا أنه ليس بمقدور العالم سوى تمويل تجربة واحدة.

قد تكون اليابان هي المنافس الأشرس ببرامجها الرائدة في فيزياء النيوترينو، والكواركِ السفلي، وتجارب الكاون والميون، إذ تأمل اليابان أن تستضيف المصادم الخطي الدولي (ILC)، وهو مصادم إلكترون- بوزيترون، يبلغ طوله 30 كيلومترًا، ويعمل بطاقة 30 جيجا إلكترون فولت، مما يجعله يتخطى مصادم الهادرونات الكبير من حيث دقة القياسات بحلول نهاية عام 2020. ومن المأمول أن يبدأ تشييد هذا المصادم في أواخر هذا العقد.

توشك اليابان على البدء في حملة لحشد الدعم لهذا المشروع الدولي، وهو ما يتطلب مشاركة أمريكا وأوروبا. ويلقى هذا المشروع دعم معظم فيزيائي الجسيمات، ولكنهم يفضلون التَّرَوِّي حتى يروا الاكتشافات التي ستخرج من مصادِم الهادرونات الكبير (LHC) بعد تحديثه. ولو لم يتم اكتشاف جسيمات جديدة، فستكون دقة القياس التي سيوفرها المصادم الدولي أكثر نفعًا، أما لو ظهرت اكتشافات جديدة، فقد يحتاج المجتمع العلمي إلى آلة جديدة لاستكشاف نظم الطاقة الجديدة.

تمرير العصا

نظرًا إلى جهلنا بنطاق الطاقة الجديد الجدير بالدراسة، يعتقد كثيرون من فيزيائيي الجسيمات أنه يجب دائمًا النظر إلى أعلى، حتى إن البعض يري أهمية بناء مصادم ليبتونات ذي طاقة عالية، مثل مصادم الميون، أو المصادم الخطي المدمج (المنافِس الأوروبي للمصادِم الخطي الدولي) الذي سيصل إلى طاقة 3-5 تيرا إلكترون فولت. وتشكل أوروبا الآن فريق عمل لتصميم مصادِم بروتون-بروتون يعمل بطاقة 100 تيرا إلكترون فولت في نفق يبلغ محيطه 100 كيلو متر، وذلك لدراسة أي جسيمات قد تُكتشَف في مصادم الهادرونات الكبير بعد تحديثه، عند طاقات أعلى. وقد يبدأ هذا المصادِم في العمل بحلول عام 2030.

لا تزال لدى أمريكا طموحات لاستضافة مختبر حديث للطاقة العالية، بعد إيقاف تشغيل معجل التيفاترون بمختبر فِيرمي في عام 2011، وفشل تنفيذ المصادم الفائق باستخدام الموصلات الفائقة في عام 1990. ولعلّ عصا قيادة الطاقة العالية يمكن أن تعود إلى أمريكا، إذ لا يزال مختبر فِيرمي رائدًا دوليًّا في مجال مغناطيسات المجال العالي المستخدَمة في معجلات البروتون، التي ستكون ضرورية لأيّ مصادِم بروتون-بروتون يعمل بطاقة 100 تيرا إلكترون فولت.

يضيف دور الصين المتغيِّر عنصرًا للتشويق. فقد كانت الصين تاريخيًّا لاعبًا صغيرًا في مجال فيزياء الجسيمات، لكنها ظهرت على المسرح العالمي العام الماضي عبر نتائج مبهرة في فيزياء النيوترينو، القائمة على المفاعلات، التي تضمّنت إظهار أن نوعين من الأنواع الثلاثة من النيوترينو تمتزج ببعضها بنسب أكثر بكثير من المتوقع. ويعني هذا المزج الكبير أنه يمكن ملاحظة اختلافات أساسية بين تناظر النيوترينوات ومضادات النيوترينوات في تجربة ابتدائية لمسار نيوترينو طويل؛ لتخبرنا عن اختلالات نسب المادة والمادة المضادة في الكون المبكّر. بتلك الجرأة، هل تتخطى الصينُ العالَمَ وتستضيف المصادم ذا طاقة الـ١٠٠ تيرا إلكترون فولت؟ سوف تكون تكلفة المصادم أقل في الصين، بالرغم من احتياجها إلى مساعدة باقي دول العالم في التصميم والبناء.

«إذا قفزت الصين إلى الأمام؛ فسوف يتغير المشهد العلمي».

وإذا قفزت الصين للأمام؛ فسوف يتغير المشهد العلمي على نحوٍ تُطاوِل فيه الاقتصاديات الناشئة كل الرؤوس. وسوفَ يحتاج الحوار حول مستقبل فيزياء الجسيمات في العالم أنْ يتضمن بوضوح قادةً من الصين والهند، بالإضافة إلى أمريكا الشمالية، وأوروبا، واليابان.

حوار عالمي

لا يعبأ الفيزيائيون بمكان إجراء تجاربهم. . لكن النطاق الواسع لمشروعات فيزياء الجسيمات يعني أن تشييد المعجلات العملاقة سوف يتطلب تخطيطًا واتفاقًا ومشارَكة على مستوى دولي. وسوف تضخ حكومات مختلفة استثمارات غير مسبوقة في بلدان أخرى، مما سيشكل تحديًا للحسابات السياسية التقليدية، باعتبار أن أموال الضرائب العامة لا تُنفَق إلا في الداخل؛ من أجل عائدٍ مباشر، قصير الأمد.

تحاول الحكومات أن تحدد أيّ النماذج أكثر ملاءمة لمصالحها الوطنية. وقَلَّ الحديث الآن عن «استنزاف العقول»، في حين يكثر الحديث عن «تداول العقول». وتزدهر البلدان والمجتمعات الفكرية عن طريق المشاركة في الحوار العالمي، وليس بالضرورة عن طريق الاستحواذ على معظم اللاعبين.

يجب توخي الحذر للحفاظ على مختبرات إقليمية كبرى قائمة بالفعل، مثل مختبر فِيرمي، ومؤسسة معجل الطاقة العالية للأبحاث (KEK) في تسوكوبا باليابان، حيث إن تلك الأماكن هي التي يمكن حاليًا إجراء مشروعات كبري لفيزياء الجسيمات بها. ومُطالَبات الاقتصاديات الناشئة ـ مثل الصين ـ باستضافة مشروعات أخرى ستكون تحديًا للخطط المستقبلية للقيادات الحالية. وسيتعين على العلماء الأمريكيين والأوروبيين أن يبحثوا عن أفضل السبل لاستخدام المنافسة الدولية كحافز لتقدُّم المشروعات على أراضيهم، مع استمرار دورهم كشركاء دوليين فاعلين. وسبيل كهذا قد يكون وعرًا.

إنّ بوزونات هيجز ليست سلعة خاضعة لرقابة التصدير، وليست صورًا التُقطت من الفضاء العميق باستخدام تليسكوبات متقدمة، ولكن قد يكون للتقنيات التي طُوِّرت عبر التعاون الدولي استخدامٌ مزدوج في تطبيقات الدفاع، أو لتحقيق مكاسب اقتصادية مثلًا، فضلًا عن العلوم الأساسية. ويجب على الحكومات أن تحدِّد ـ بمسؤوليةٍ ـ كيفية مراقبة واستغلال تلك الفرص.

سوف يحتاج قادة علم الفيزياء أن يكونوا أعلى صوتًا وأكثر إصرارًا على تحديد شكل البرنامج العالمي، والدفاع عنه. وفي نهاية الأمر، فوجود مجموعة من المختبرات الدولية لفيزياء الجسيمات سيُعينُنا على فَهْم الكون. ■

نايجل لوكيير مدير مختبر معجل فِيرمي القومي في باتافيا، إلينوي.
البريد الإلكتروني: lockyer@fnal. gov

أوجه التفاوت بين الجنسين في الإنتاج العلمي على مستوى العالم

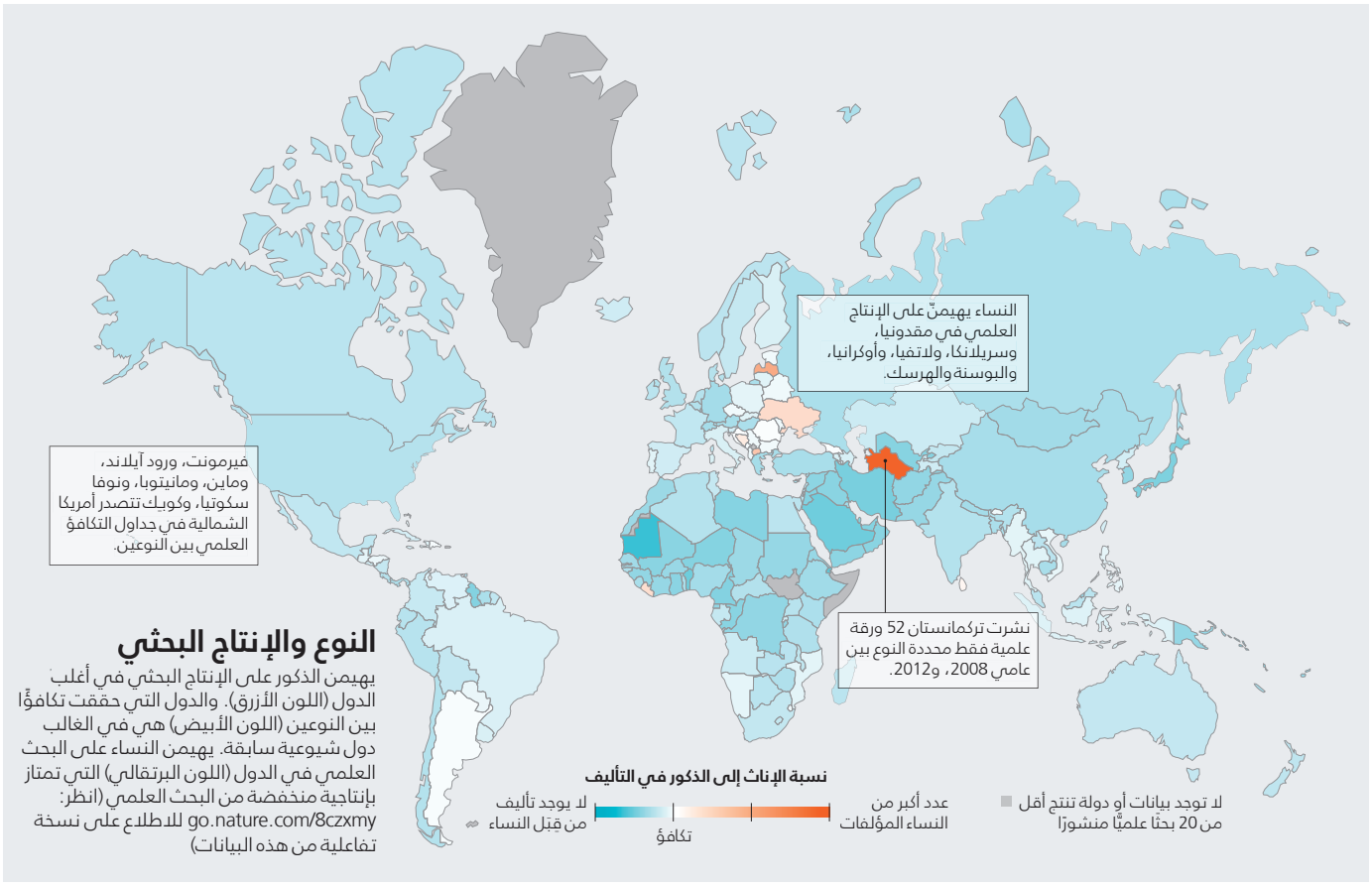
كاسيدي ر. سوجيموتو وزملاؤها يجرون تحليلًا ببليومتريًّا يؤكد استمرار ظاهرة عدم التساوي بين الجنسين في مخرجات الأبحاث العلمية في جميع أنحاء العالم.

رغم العديد من النوايا والمبادرات الطيبة، فإن غياب التكافؤ والمساواة بين النوعين في مجال البحث والإنتاج لا يزال سائدًا في الأوساط العلمية. ورغم أن الإناث من طلبة الجامعة والخريجين أكثر من الذكور في العديد من الدول[1]، فإن عدد الأساتذة من الإناث اللاتي يعملن بدوام كامل قليل نسبيًّا، كما أن أوجه التباين والتفاوت بين الذكور والإناث في التعيين[2] والإيرادات[3] والتمويل[4] والرضا الوظيفي[5] وبراءات الاختراع[6] لا تزال قائمة.

انْصَبَّ تركيـز الأبحاث السابقة على «لغز الإنتاجية». فقد كان الرجال ينشرون دراساتٍ وأبحاثًا علمية في المتوسط بمعدل أعلى من النساء[7]، رغم أن الفجوة تتفاوت حسب المجالات العلمية وتخصصاتها الفرعية. فالنساء مثلًا ينشرن أوراقًا بحثية أقل كثيرًا في مجالات البحث باهظة التكلفة[8]، مثل الفيزياء عالية الطاقة، وذلك نتيجة للسياسات والإجراءات المرتبطة بتخصيص التمويل[4]. والنساء أقل ميلًا للمشاركة في التحالفات التي تؤدي إلى النشر، بل إن حظهن من الذِّكْر أو الترتيب ـ كمؤلف أول أو أخير لورقة بحثية[7] ـ أقل بكثير. ولا يوجد إجماع حول أسباب

NATURE.COM
طالع العدد الخاص من دوريّة «نيتشر» عن النساء والعلم:
go.nature.com/women

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved



هذه الفروق بين الجنسين في الإنتاج العلمي والتعاون البحثي، سواء بإرجاع ذلك إلى التحيز، أو إنجاب الأطفال وتربيتهن[9]، أو عوامل أخرى.

ذهبت إحدى الأطروحات إلى أن النساء يعوِّضن قصورهن في الإنتاج البحثي من خلال الاستشهادات، خاصة في المجالات ذات المخاطر المهنية الكبيرة[8]، أي المجالات التي تتخللها فترات طويلة بين الدراسة للحصول على الدكتوراة، والحصول على وظيفة جامعية. ومرة أخرى، لا يوجد إجماع على التأثير النسبي لإنتاج النساء العلمي، مقارنةً بإنتاج الرجال.

لقد تشكلت الحالة الحالية للمعرفة الكمّية للفروق بين الجنسين في التخصصات العلمية بالاستناد إلى دراسات سرديّة غير موثقة، وتقتصر على تخصص علمي واحد، كما أن هذه الدراسات لا تأخذ في اعتبارها الزيادة في الأبحاث التعاونية والتغيرات الأخرى في الممارسات العلمية. تباعًا، ولا يمكن وضع سياسة فعّالة على مثل هذه الدراسات.

لهذا.. فإننا نقدم تحليلًا ببليومتريًّا عامًّا متعدد التخصصات لما يلي: أولًا، العلاقة بين النوع والإنتاج البحثي (الذي يُقاس بتأليف الأبحاث المنشورة). ثانيًا، مدى التعاون (الذي يُقاس بالمشاركة في التأليف). ثالثًا، التأثير العلمي لكل المقالات المنشورة بين 2008، و2012، والمُفهرَسة في موقع قاعدة بيانات ويب العلوم Web of Science التابعة لمؤسسة «تومسون رويترز» (التي تقاس بمدى الاستشهادات). لقد حللنا 5,483,841 ورقة بحثية ومقال تقييم، شارك في تأليفها 27,329,915 باحثًا. وقمنا بتخصيص النوع باستخدام البيانات من قاعدة بيانات الضمان الاجتماعي الأمريكية ضمن عدة مصادر أخرى (انظر المعلومات التكميلية: go.nature.com/j3otjz).

وقد اكتشفنا أن كل المقالات العلمية التي شاركَت فيها الباحثات ضمن قائمة المؤلفين البارزين في أغلب الدول غزيرة البحث العلمي كانت تحصل على استشهادات أقل من المقالات العلمية التي يشارك فيها الباحثون ضمن قائمة المؤلفين البارزين. وهذا النقص في الاستشهاد يقترن به ميل منشورات الباحثات العلمية إلى التركيز على الدراسات المحلية، مقارنةً بزملائهن من الذكور. ولذلك.. فإنهن لا يستفدن من الاستشهادات الإضافية التي تحصل عليها الأبحاث الدولية المشتركة. ولأن الاستشهادات تمثل معيارًا جوهريًّا في تقييم الباحثين، فذلك يؤدي إلى تفاقم الفروق بين الباحثين والباحثات.

ومن وجهة نظرنا، فإن نطاق هذه الدراسة يوفر الأدلة التجريبية المِلحّة التي طال انتظارها على أن عدم التكافؤ بين النوعين لا يزال سائدًا في الأوساط العلمية، ونرجو أن تكون هذه الدراسة بمثابة نداء لاتخاذ التدابير اللازمة لوضع سياسة للعلوم والتعليم العالي.

الانحياز بالأرقام

يهيمن الرجال على الإنتاج العلمي في كل دولة تقريبًا، غير أن مدى الهيمنة يختلف من منطقة إلى أخرى (انظر خريطة «النوع والإنتاج البحثي»). لقد فحصنا نسبة الإنتاج العلمي للإناث والذكور، من خلال مقارنة نسبة الباحثين من كل منهما في أي دراسة علمية. وعلى سبيل المثال.. في دراسةٍ شارك فيها ثمانية باحثين، وتم تحديد نوع ستة منهم، كان يُعطى لكل من هؤلاء الستة «سدس دراسة»، ثم يتم تجميع هذه الكسور الناتجة على مستويات الدول والتخصصات العلمية. وينبغي التأكيد ـ رغم ذلك ـ على أن هؤلاء يُعامَلون كجهات مشاركة في التأليف، وليس كأفراد بالضرورة. ولهذا.. لم تكن هناك أي حاجة لمعرفة الاسم (انظر المعلومات التكميلية).

تمثل النساء على مستوى العالم أقل من 30% من المؤلفين المشاركين، بينما يمثل الرجال أكثر قليلًا من 70%. وتعاني النساء من ضَعْف التمثيل، عندما يتعلق الأمر بالمؤلِّفات الأولى، فمقابل كل ورقة بحثية مؤلفتها الأولى امرأة، هناك تقريبًا ورقتان بحثيتان (أو تقريبًا حوالي 1.93 ورقة) أَلَّفَهُمَا رجال.

تتمتع دول أمريكا اللاتينية وشرق أوروبا بمستوى أكبر من التكافؤ بين الجنسين. وربما تدعم حالة دول أوروبا الشرقية فرضية أن الدول الاشتراكية والدول الشيوعية السابقة ربما تحظى بتوازن أكبر بين الجنسين من الدول الأخرى. وهناك تسع دول فقط تمتعت فيها الإناث بهيمنة أكبر على نسبة التأليف، وخَمْس من هذه الدول (وهي مقدونيا، وسريلانكا، ولاتِفْيا، وأوكرانيا، والبوسنة والهرسك) لديها أكثر من ألف مقال في تحليلنا. وبعبارة أخرى، نسبة النساء بين المؤلفين أكبر من الرجال في الدول التي تمتاز بإنتاجية علمية منخفضة.

لا عجب أن من الدول التي تنتج أكثر من ألف بحث علمي وتتمتع بدرجات عالية من هيمنة الذكور هي (بترتيب عدد الأبحاث): السعودية، وإيران، واليابان، والأردن، والإمارات العربية المتحدة، والكاميرون، وقطر، وأوزبكستان. من الولايات الأمريكية التي تنتج أكثر من ألف دراسة، مع تحديد نوع المؤلفين، وبها هيمنة عالية للذكور: نيومكسيكو، ومسيسيبي، وويومنج. أما الولايات المتحدة الأمريكية والأقاليم الكندية التي تقترب من تحقيق التكافؤ بين الجنسين في الإنتاج العلمي (وأكثر من ألف بحث علمي)، فهي فيرمونت، ورُود آيلاند، وماين، ومانيتوبا، ونوفا سكوتيا، و كوبيك. ومرة ◀

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

أخرى، فإن بعض هذه الولايات والأقاليم تُعدّ في المرتبة الدنيا من حيث الإنتاجية العلمية.

أكدت النتائج على مستوى الفروع والعلوم المعلومات السابقة والمعرفة السردية حول المجالات المرتبطة «بالرعاية». ومن التخصصات التي تهيمن عليها النساء: التمريض، وتوليد النساء، والمخاطبة، واللغة والسمع، والتعليم، والعمل الاجتماعي، وإدارة المكتبات. أما التخصصات التي يهيمن عليها الذكور، فتشمل العلوم العسكرية، والهندسة، والروبوتات، والطيران، والفلك، وفيزياء الطاقة العالية، والرياضيات، وعلوم الحاسب، والفلسفة، والاقتصاد. ورغم أن التخصصات العلمية من العلوم الاجتماعية تشهد نسبة أكبر من المؤلِّفات الإناث، لا يزال الرجال يهيمنون على العلوم الإنسانية بصفة عامة.

بعد ذلك.. تناولنا عامل التعاون بين الباحثين؛ فحللنا نسبة الدراسات العلمية حسب النوع الناتج عن التعاون على المستوى المحلي، وقارنّاه بنسبة الدراسات العلمية الناتجة عن التعاون على المستوى الدولي. وفي الدول الخمسين الأكثر إنتاجًا للدراسات العلمية في تحليلنا (وتمثل 97% من المطبوعات والدوريات العلمية)، كانت كل الدراسات التعاونية النسائية أكثر ميلًا إلى القضايا المحلية، مقارنة بالدراسات التعاونية للذكور من الدولة نفسها.

وماذا عن التأثير؟ لقد حللنا ترتيب المؤلفين البارزين، سواء أكان مؤلفًا واحدًا، أم مؤلفًا أولًا، أم مؤلفًا أخيرًا. واكتشفنا أن الباحثة عندما تكون في أيٍّ من هذه الأدوار، فإن الورقة العلمية تجذب استشهادات أقل من الحالات التي يكون فيها الرجل في مثل هذه الأدوار (انظر الرسم التوضيحي «الاستشهادات والنوع في المؤلفات الرئيسة»). ويظل هذا الفرق بين الجنسين في الدراسات التعاونية، سواء المحلية، أم الدولية.

قصة التقدم في العمر

هناك عدة قيود على النتائج التي يمكن استخلاصها من هذه الاتجاهات، أولها أن العمر له دور لا يُنكَر، بل يمكن القول إنه الدور الأكبر في شرح الفروق النوعية في الإنتاج العلمي والدراسات التعاونية والتأثير. فكما هو معلوم، السلم الأكاديمي من المعيدين إلى كبار الأساتذة تقل فيه الإناث صعودًا، والصفوف المتقدمة من العلم تحمل دائمًا آثار القيود المتراكمة لتقدم النساء من الأجيال السابقة. لذلك.. يرجَّح أن العديد من الاتجاهات التي لاحظناها يمكن تفسيرها بالتمثيل المتدني للنساء بين الأساتذة والعلماء الكبار في السن. فمما لا يمكن إنكاره أن الحالة السِنِّيَّة، والترتيب بين المؤلفين، والتعاون، والاستشهادات.. كلها متغيرات شديدة الترابط.

من القيود الأخرى.. أن تأليف الأوراق العلمية يمثل عنصرًا من عدة مؤشرات على نشاط البحث العلمي. فعلى سبيل المثال.. يتضمن تحليلنا مقالات الدوريات العلمية فقط، وليس الكتب، أو أبحاث المؤتمرات، أو إنشاء قواعد البيانات، أو كود البرامج. ومن المعضلات التي تواجهنا: نقص القواعد العالمية المرتبطة عند ذكر المؤلفين وحجم إسهامهم. فمن الممكن، مثلًا، ألا تظهر نساء مؤلفات، رغم إسهاماتهن في أنشطة البحث، وهناك مجالات تُسرد فيها الأسماء أبجديًّا. وهناك مخاوف كذلك من حدوث أخطاء في أساليب تحديد النوع (انظر المعلومات التكميلية). لقد حاولنا تخفيف ذلك بتمرينات التحقق، ولكن هناك دائمًا مجال للتحسين.

ينبغي إجراء أبحاث أخرى في المستقبل؛ لمناقشة الأسئلة التي يثيرها هذا التحليل. ما الذي يميز الدول التي تتمتع بالتكافؤ الكبير بين الذكور والنساء في البحث العلمي؟ هل هناك خصائص للعمل نفسه قد تسهم في الفروق في الإنتاجية والاستشهاد؟ هل هناك جوانب كمية أقل للإنتاج العلمي نكشف حقائق مختلفة فيما يتعلق بالتكافؤ والتوازن بين النوعين في المجال العلمي؟ فضلًا عن ذلك. هل هناك شيء آخر يكمن في التخصصات العلمية أو الثقافات المحددة التي تجعلها تجذب العلماء من نوع معين؟

تذليل العقبات

الذين يحطون من قدر المرأة ربما يقرأون هذه الدراسة على أنها تأكيد لآرائهم بأن أبحاث النساء أقل جودة وعددًا من أبحاث الرجال. وهذا التفسير المُخِلّ يستبعد الدلائل الكبيرة التي تحتوي عليها بياناتنا. فهذه الدراسة تقدم دعمًا كميًّا كبيرًا لحقيقة بديهية معروفة، وهي أن العوائق أمام المرأة في مجال العلم سائدة في جميع أنحاء العالم، رغم مرور أكثر من عشر سنوات على السياسات التي تستهدف تذليل العقبات. وتؤكد أرقام اليونسكو[10] أن هناك عددًا متكافئًا من الرجال والنساء في 17% في المئة من الدول، غير أننا وجدنا صورة قاتمة.. فأقل من نسبة 6% من الدول الممثلة في موقع ويب العلوم (التابع لمؤسسة تومسون رويترز) تقترب من تحقيق التكافؤ بين النوعين من حيث عدد الأوراق البحثية المنشورة.

وحتى يستطيع بلد ما أن يكون قادرًا على التنافس العلمي، ينبغي عليه استغلال رأس ماله الفكري من ثروته البشرية. وتكشف البيانات التي جمعناها أن البرامج التي تعزز التعاون الدولي للباحثات ربما تساعد في تذليل العقبات بالنسبة إليها، لأن التعاون أحد العوامل الرئيسة للإنتاج البحثي والتأثير العلمي.

«البرامج التي تعزز التعاون الدولي للباحثات ربما تساعد في تذليل العقبات».

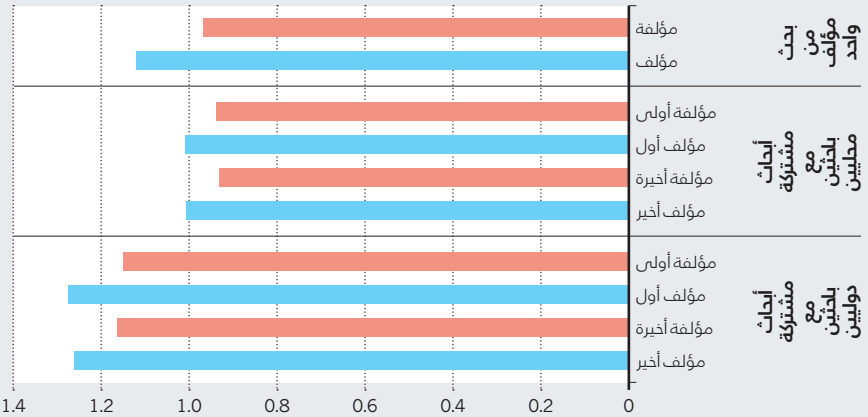
لو كان هناك حل أو برنامج بسيط يمكنه أن يحسن الأمور؛ لكانت هذه المشكلة قد حُلَّت بالفعل، ولكن للأسف الشديد، تكمن وراء هذا التفاوت العالمي قوى محلية وتاريخية تسهم ـ إلى حد ما ـ في هذه الفروق المنهجية التي تعوق وصول النساء وتقدمهن في العلم. ويجب على أي سياسة واقعية تهدف إلى تحسين مشاركة المرأة في المجتمع العلمي أن تأخذ في الاعتبار تنوع السياسات الاجتماعية والثقافية والاقتصادية والسياسية التي يتعلم فيها الطلاب، ويتم فيها إنتاج العلم. وينبغي على كل دولة أن تحدد بدقة الآليات الدقيقة التي تسهم في تشكيل هذا النظام السابق. ولا تستطيع أي دولة أن تتحمل تكلفة تجاهل الإسهامات الفكرية لنصف سكانها. ■

فينسِن لاريفييه أستاذ مساعد لتحولات التواصل الأكاديمي بجامعة مونتريال في كندا. **شاوتشون ني** تعمل في كلية المعلوماتية والحوسبة بجامعة إنديانا في بلومينجتون. **إيف جينجراس** أستاذ التاريخ وعلم اجتماع العلوم في جامعة كويبيك في مونتريال بكندا. **بليز كرونين** أستاذ علوم المعلومات بجامعة إنديانا في بلومينجتون. **كاسيدي آر. سوجيموتو** أستاذة مساعدة في كلية المعلوماتية والحوسبة بجامعة إنديانا بلومينجتون.
البريد الإلكتروني: sugimoto@indiana.edu

1. Organisation for Economic Co-operation and Development. *Education at a Glance 2012* (OECD, 2012).
2. Moss-Racusin, C. A., Dovidio, J. F., Brescoll, V. L., Graham, M. J. & Handelsman, J. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **109,** 16474–16479 (2012).
3. Shen, H. *Nature* **495,** 22–24 (2013).
4. Ley, T. J. & Hamilton B. H. *Science* **322,** 1472–1474 (2008).
5. Holden, C. *Science* **294,** 396–411 (2001).
6. Ding, W. W. *Science* **313,** 665–667 (2006).
7. West, J. D., Jacquet, J., King, M., Correll, S. J. & Bergstrom, C. T. *PLoS ONE* e66212 (2013).
8. Duch, J. *et al. PLoS ONE* **7,** e51332 (2012).
9. Ceci, S. J. & Williams, W. M. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **108,** 3157–3162 (2011).
10. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. *Science, Technology and Gender: An International Report* (UNESCO, 2007).

الاستشهادات والنوع في أبحاث المؤلف الرئيس

يتم الاستشهاد بالأبحاث التي يكون الإناث ضمن أبرز مؤلفيها أقل من الأبحاث التي يكون الذكور ضمن أبرز مؤلفيها، سواء أكانت أبحاثًا من مؤلف واحد، أم أبحاثًا مشتركة مع باحثين محليين أو دوليين.



للاطلاع على نسخة تفاعلية من هذه البيانات، انظر: go.nature.com/j3otjz

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

nature
الطبعة العربية

عام من المعرفة

.. للمجتمع بأكمله.

١٢ عددًا

من الموضوعات العلمية عالية التأثير

دَوْرِيّة *Nature* الطبعة العربية تزوّدك بالأخبار والمقالات العلمية الرفيعة، المختارة بعناية من *Nature* الطبعة الدوليّة. كما تقدم لك ملخّصات لكل الأوراق البحثيّة المنشورة في الدوريّة العلمية الرئيسة في العالم.
هذا.. والأعداد المطبوعة متاحةٌ للأعضاء المشتركين. أمّا محتوى الموقع الإلكتروني، فمُتَاح للجميع، دون مقابل.

والآن، لَدَيْك فرصة للحصول على اشتراك مجاني في النسخة المطبوعة من دوريّة *Nature* الطبعة العربية.
ولمعرفة التفاصيل.. قُم بزيارة هذا الرابط: **http://bit.ly/1f3bGLp**

ARABICEDITION.NATURE.COM

NatureArabicEdition @NatureArabicEd

بالمشاركة مع:

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

nature publishing group npg

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

شخصية جولام (إلى اليمين، كما ظهرت في فيلم الهوبيت.. رحلة غير متوقعة 2012)، التي أنتجها الحاسب بناءً على أداء الممثل أندي سركيس.

رسوم حاسوبية متحركة

أبطال رقميُّون، وعوالم مِنْ صُنْع الحاسب

جو ليتري، المبتكِر المشارك لشخصية جولام السينمائية، الحائز على جوائز «أوسكار»، يستعرض تطور الرسوم الحاسوبية المتحركة، بينما تأخذ الحلقة التالية من ثلاثية «الهوبيت» مكانها على شاشات السينما.

منذ البداية.. كان للرسوم الحاسوبية المتحركة القدرةُ على جذب انتباه المشاهدين، من خلال مَنْح الفنانين القدرة على مَزْج الواقع بالخيال. والأمثلة على ذلك من الأفلام المبكِّرة، مثل فارس الزجاج الملون في فيلم «شيرلوك هولمز الصغير» لباري ليفنسون في عام 1985، و(الكائن المائي) في فيلم «الهاوية» *The Abyss* لجيمس كاميرون في عام 1989، حيث عرضت لمحة من إمكانات هذا الشكل الفني الجديد لخلق شخصيات لا تُنسى. وأصبح ذلك واضحًا على الفور في فيلم كاميرون التالي «تيرميناتور»، الجزء الثاني، *Terminator 2* في عام 1991. لقد أخذ فكرة رائعة بالفعل لشخصية «الروبوت»، وحوّلها في اتجاه جديد وغير متوقَّع: (التِّيرمِينِيتور) متحوِّل الشكل، طراز 1000- T من المعدن السائل.

إن الرسوم الحاسوبية المتحركة هي امتداد طبيعي لطرق الرسم باليد، التي تطوَّرت خلال العصر الذهبي للرسم على السليولوز «cel» في بدايات القرن العشرين بريادة والت ديزني، حيث يتم عرض سلسلة من الصور بسرعة؛ لإعطاء الانطباع أنها تمثل مشهدًا حيًّا... تمامًا كما نفعل اليوم، حيث استخدم صانعو الرسوم المتحركة مجموعة متنوعة من التقنيات؛ لالتقاط جوهر الحركة العضوية. تم إنتاج مشهد رقص سنو وايت مع الأقزام في الفيلم من إنتاج شركة «ديزني» عام 1937 عن طريق مطابقة الحركات الحية لراقصة تم تصويرها، وذلك باستخدام أسلوب «استنساخ المشهد الحقيقي» rotoscoping الذي يتضمن في أبسط صوره تتبُّع الحركة في كل إطار من إطارات الفيلم على حدة. ورغم أن تطبيقات هذه التقنية شهدت تطورًا قليلًا حتى الآن، فإنها ما زالت تُستخدَم.

لنأخذ الديناصورات مثلًا.. لقد كنت محظوظاً لبدء مسيرتي المهنية مع شركة «إندستريال لايت آند ماجيك» للمؤثرات البصرية في الولايات المتحدة - بمقاطعة مارين، كاليفورنيا، في ذلك الوقت - حين كانت الشركة تستعد لإنتاج ديناصورات حاسوبية لفيلم «حديقة الديناصورات» (1993) لستيفن سبيلبرج. وبطبيعة الحال، كنا جميعًا نعتقد أن الديناصورات بتقنية استنساخ المشهد الحقيقي ستكون فكرة رائعة، لكن هذا للأسف كان غير وارد. وبدلًا من ذلك.. درسنا الفِيَلة؛ لفَهْم تأثير الوزن، وكذلك السحالي والزواحف الأخرى والطيور؛ لاقتباس بعض الأفكار حول كيفية الحركة لدى الديناصورات من مختلف الأحجام. وقام مصمِّمو الرسوم المتحركة الرقمية بدراسات الحركة، واستنسخوا حركة تلك الحيوانات إطارًا بإطار؛ حتى تمكَّنوا من تكوين فكرة مقنِعة عن حركة الديناصورات.

بعد مرور عامين، خَطَت الرسوم الحاسوبية المتحركة خطوة كبيرة أخرى إلى الأمام مع النجاح المذهل لفيلم «قصة لعبة» من تصميم شركة «بكسار». وأصبحت البرمجيات متطورة بما يكفي

NATURE.COM
لمشاهدة فيديو عن صنع شخصية جولام، طالِع:
go.nature.com/7qtgxr

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

للتعامل مع تصميم أداء الشخصية. وفي الرسوم المتحركة التقليدية، يقوم مصمم متمرِّس بتحديد الأطُر أو الأوضاع الرئيسة للشخصية، بينما يقوم المصمِّمون المبتدئون برسم الأشكال «البينيّة» من وضع إلى آخر. أما الآن، فيمكن للفنانين استخدام الحاسب للقيام بذلك. لقد أثبتت شركة «بكسار» أن الرسوم الحاسوبية المتحركة ثلاثية الأبعاد يمكن استخدامها لإنتاج فيلم بأكمله.

وفي عام 2001، التحقتْ بشركة «ويتا ديجيتال» للمؤثرات البصرية ـ ومقرها ولينتون ـ للعمل مع بيتر جاكسون على ثلاثية «ملك الخواتم»، وكان الدافع لذلك ـ إلى حد كبير ـ يكمن في فرصة إنشاء شخصية جولام. كان جولام يمثل تحديًا خاصًّا، لأنه كلما اقتربت الشخصية من الإنسان بشكل واقعي؛ أصبحت الرسوم المتحركة أكثر تعقيدًا.. فالناس معتادون على التعرف على جميع جوانب الحركة والسلوك البشري، مهما كانت خفيّة. ولأن تلك الشخصيات التي نخلقها ثلاثية الأبعاد، يتعين علينا فهم كيفية تمثيلها في الأوضاع المختلفة إطارًا بإطار؛ لتحقيق أداء واقعي.

مع جولام، استخدمنا تقنية جديدة نسبيًّا لضبط الأداء. وهي تُعَدّ من الناحية العملية امتدادًا لأسلوب استنساخ المشهد الحقيقي. وبدلًا من النظر إلى الممثل من منظور واحد فقط، ومطابقة شكل الحركة، قمنا بملاحظة أدائه باستخدام عشرات الكاميرات في الوقت نفسه، ومطابقة الديناميّات الكامنة للحركة.

ارتدى أندي سركيس ـ الذي لعب دور جولام ـ بذلة خاصة تحمل علامات عاكسة؛ لإظهار الأوضاع الرئيسة لمفاصله. ومن الكاميرات المتعددة، أمكننا حساب وضع هيكله العظمي في كل إطار، بينما كان يلعب الدور. بعد ذلك.. تم نقل هذه الأوضاع إلى الهيكل العظمي الرقمي لجولام، مما سمح لنا بجعل جولام يتحرك بطريقة تحرُّك أندي. ولا تزال تقنيات الرسوم المتحركة بالإطارات التقليدية مستخدَمة، لكن على سبيل المثال.. في المرة الأولى التي رأينا جولام في «سيد الخواتم: البرجين» (2002) كان يهبط إلى أسفل وجه صخرة رأسية، وهو أمر لا يمكن للإنسان القيام به. لذا.. فإن هذه الحركة تعتمد على رصد مصمِّمي الرسوم المتحركة لما يمكن أن يفعله الإنسان، واستخدام مخيلتهم لخَلْق أداء يمكن تصديقه. وفي إحالة مباشرة إلى أسلوب استنساخ المشهد الحقيقي، قمنا بإنشاء أداء الوجه والحركات المرتبطة بالحوار يدويًّا، إطارًا بإطار، من أداء أندي الذي تم تصويره.

تكمن المشكلة مع محاولة التقاط حركة الوجه في أنه لا توجد به مفاصل لها حركات يمكنك تتبُّعها، باستثناء الفك. ولذا.. فقد استحدثت شركة «ويتا» لفيلم «كينج كونج» لجاكسون (2005) أسلوبًا مختلفًا. ومرة أخرى مع سركيس، لصقنا علامات عاكسة صغيرة على جميع أنحاء وجهه. وباستخدام هذه العلامات لتتبُّع التغيرات في وضع الجلد وتوتره، بينما أندي يلعب الدور؛ أمكننا حساب ماذا كانت عضلاته تفعل تحت الجلد. وبعد ذلك.. قمنا ببناء كونج، بحيث يكون له المخطَّط نفسه لعضلات وجه أندي، واستخدمنا حركات أندي العضليّة للحصول على أداء الوجه لكونج.

هذا الانجاز الكبير يعني أنه بوسعنا الآن التقاط أداء ممثل بالكامل. وأصبح ذلك مهمًّا لإنتاج فيلم شركة «ويتا» القادم ـ فيلم «أفاتار» (2009) لجيمس كاميرون ـ الذي قمنا فيه بإدخال تعديل مهم، حيث ارتدى كل ممثل خوذة صوّرت حركات الوجه، ثم استخرجنا بيانات الأداء من كل إطار، واستخدمنا طريقة لحل «نظام تكويد انفعالات الوجه»؛ لترجمة الحركات إلى إشارات التنشيط اللازمة للعضلات. وقد أفادتنا معرفة أيّ العضلات يتم تنشيطها أثناء تعبير معيَّن للوجه في تفعيل العضلات المناظرة في الشخصيات الرقمية. إضافة إلى ذلك.. سمحت هذه العملية للمخرج برؤية الممثلين بشكل حي ومباشر من خلال كاميرا افتراضية وهم يتحولون على الفور إلى شخصيات نافي، تتحرك عبر عالم باندورا.

ينبغي أيضًا أن تبدو الشخصيات الرقمية واقعيّة في محيطها، سواءً كان ذلك في بيئة تصويرها، أو في بيئة تم إنشاؤها رقميًّا بالكامل، مثل أدغال باندورا. لذا.. فقد تَعَيَّنَّا لفهم كيفية تفاعل الضوء والمواد في الطبيعة. ويُعَدّ النثر الضوئي تحت السطحي subsurface scattering واحدًا من أفضل الأمثلة ◀

TWENTIETH CENTURY FOX/THE KOBAL COLLECTION NEW LINE PRODUCTIONS

عاشت كائنات نافي في فيلم «أفاتار» ـ الذي أُنتج في عام (2009) ـ في عالَم مخلوق بشكل رقميّ تمامًا.

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

على هذا التفاعل. في البداية، قمنا بتطوير أسلوب لمحاكاة تلك الآلية لانتقال الضوء؛ لإدخال الشفافية على بشرة جولام، مستفيدين من الأبحاث الرائدة للباحثين في مجال رسوم الحاسب، هنريك وان جنسن وزملاؤه من جامعة ستانفورد بولاية كاليفورنيا (انظر go.nature.com/lyzuh2). والجلد السميك لديناصور يمكن محاكاته عن طريق انعكاس الضوء على السطح الخارجي، لكن الجلد البشري أخف وأكثر شفافية، بحيث يدخل الضوء عبره، ويرتدّ نحو عشرات المرات قبل أن يخرج. هذه الخصائص ـ التي يمكنك ملاحظتها بسهولة بوضع يدك أمام ضوء ساطع ـ لها أهمية حاسمة في التصوير الواقعي.

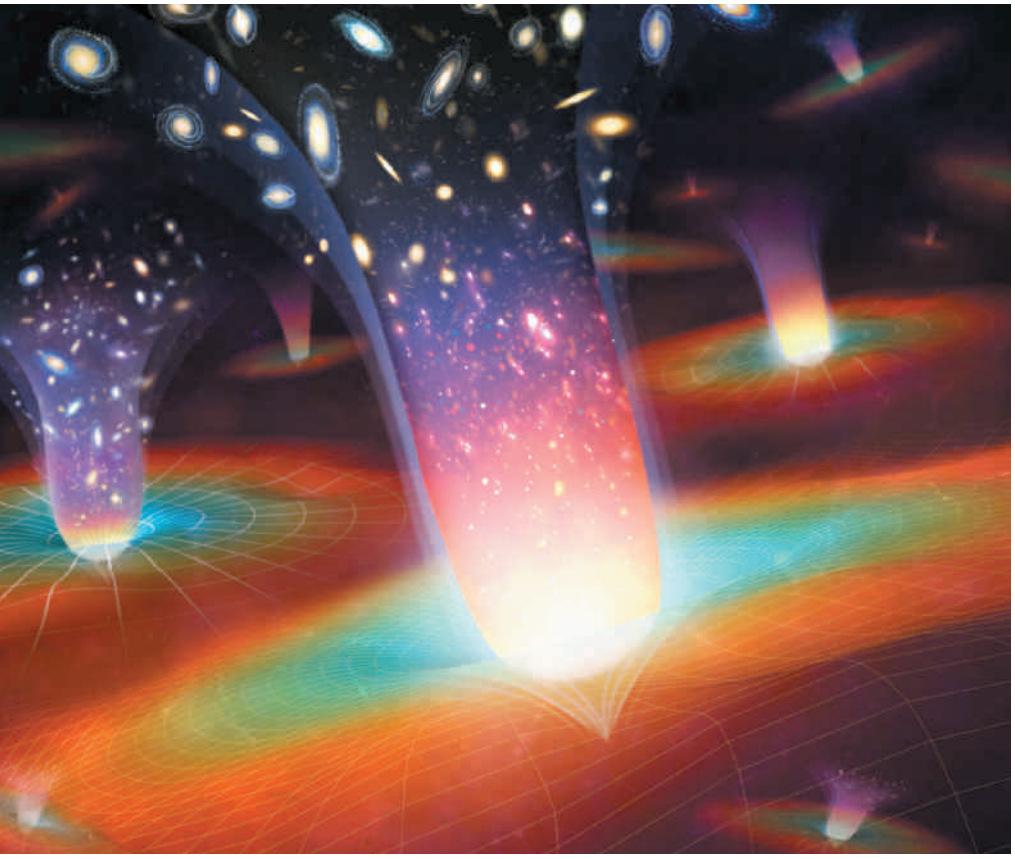
تعتمد الرسوم المتحركة الواقعية أيضًا على معرفة كيفية تحرُّك الجلد والعضلات والشعر بشكل مستقل عن أداء الشخصية. يتم تحقيق هذه الحركات الثانوية من خلال المحاكاة المكثفة، التي تحسِب كُلًّا من الكتلة والديناميّة والتوتر والتفاعل لكل جزء من أجزاء الجسم عندما تتحرك الشخصية. وتساعد المحاكاة على خلق الإشارات البصرية المعقدة التي يعالجها الدماغ البشري عند النظر إلى صورة. كما أنها تضمن أن علم وظائف الأعضاء للمخلوقات (سواءً حقيقية، أم خيالية) يرتكز على أساس من الحقيقة؛ ومن ثم يمكن تصديقه. وأدَّى الجمع بين هذا المستوى الجديد من التفصيل والأداء الملتَقَط عن طريق الحركة لممثلين موهوبين، إلى جَعْل شخصيات الرسوم الحاسوبية المتحركة ممثلين روّادًا.

«يعتمد إنتاج رسوم متحركة واقعيّة على معرفة كيفية تحرُّك الجلد والعضلات والشعر بشكل مستقل عن أداء الشخصية».

في فيلم «صعود كوكب القردة» ـ الذي أُنتِج في عام (2011) ـ لروبرت وايت، كان هناك شمبانزي يُدعَى قيصر. لم يكن بطل الرواية فقط، ولكنْ المركز العاطفي للفيلم كله. تُعَدّ هذه الشخصية الرقمية مثالًا رائعًا على كيفية عمل الجوانب المختلفة للتقدم في الرسوم المتحركة معًا، من محاكاة العضلات، والفراء، والإضاءة الواقعية، إلى أداء الأجسام والأوجه، بناءً على التقاط الحركة.

وقد شهد العام التالي دورةً كاملة لهذه التطورات، عندما استطعنا تقديم جولام مرة أخرى في فيلم بيتر جاكسون «الهوبيت.. رحلة غير متوقعة». استفاد الجولام الجديد من نماذج رقميّة أدقّ تفصيلًا، وتقنيات جديدة للنثر الضوئي تحت السطح، وسائر جوانب التقدم الذي تم إحرازه في السنوات العشر الماضية. وإذا راقبتَ عن كثب؛ سترى العضلات تتحرك تحت جلده، والضوء ينكسر في عينيه. وسوف تحصل على لمحة من العوالم التي يمكننا خلْقها من هذا المزيج الرائع من الفن والعِلْم. ■

جو ليتري مشرف أوّل مؤثرات بصرية بشركة «ويتا ديجيتال» في ويلينتون، نيوزيلندا. حاصل على جائزة «الأكاديمية» أربع مرات عن المؤثرات البصرية، وكذلك جائزة «الأكاديمية» للإنجاز الفني، نتيجة المشاركة في تطوير تقنية النثر الضوئي تحت السطح، التي منحت الحياة لشخصية جولام. وآخر أفلامه هو «الهوبيت.. القضاء على سموج»، الذي تم عرضه في الأسبوع الثاني من ديسمبر 2013.
البريد الإلكتروني: digital@wetafx.co.nz



فيزياء

تَعَقُّب الأكوان

أندرو ليدل يتأمَّل في تفسير بارع لنظرية الأكوان المتعددة.

هل تجد صعوبةً في فَهْم الكون؟ إذَن، حاوِلْ فيما يلي: تخيَّل 10500 كون ممكن، جميعها مختلف، وتأمَّل مكاننا ضمن هذه المجموعة. لم يُختَر ذلك عشوائيًّا، لأن المكان يجب أن يحقِّق بعض الشروط الأساسية، منها إمكان سُكْناه من قِبَل بعض الأجناس الذكية القادرة على التساؤل عن موقعها في الكون. فهل يمكن لمثل هذا النموذج للأكوان المتعددة أن يساعدنا على فهم كوننا؟

لقد كتب عالِم الكَوْنِيّات ماكس تِجْمَارك كتابًا ممتعًا وسهل القراءة، بعنوان «كوننا الرياضي» *Our Mathematical Universe*، اجتهد فيه لإيجاد حل لسيناريو الأكوان المتعدِّدة. وهو يتوجَّه في البداية إلى الجمهور المثقَّف علميًّا، إلا أنه يسعى إلى أَخْذِنا إلى التخوم النهائية للمعرفة المقبولة، بل وإلى ما بعدها. يتصف تفسيره لهذه الأفكار بأنه أكثر طموحًا وجِدَّةً من الكتب التي تناولت هذا الموضوع سابقًا، وكتبها ليونارد سَسّكايند، وأليكس فيلِنكين، على سبيل المثال.

تتعارض نظرية الأكوان المتعدِّدة تعارضًا شديدًا مع الاعتقاد بأنه يجب أن يكون ثمة مبرر ما، أو ربما نظرية تفسر كل شيء، وتستطيع أن تحدِّد قوانين فيزيائية من قبيل أنواع الجُسيْمات الموجودة،

NATURE.COM
للمزيد عن الكون المتعدِّد، انظر:
go.nature.com/mqc2jd

كوننا الرياضي: بحثي عن الطبيعة النهائية للحقيقة
ماكس تِجمارك
دار نشر نوبف: 2014

والطريقة التي تتفاعل بها. في مشهد الأكوان المتعدِّدة.. كل ذلك مصادفة. وما نعرفه أنها «ثوابت الطبيعة» ـ ومنها قوة الجاذبية، أو نسبة كتلة البروتون إلى كتلة النيوترون ـ تَصادَفَ أنها تتَّخذ قِيَمًا معينة هنا، لكنْ في المواقع البعيدة فيما وراء ما نراه، فيمكنها أن تتَّخذ قِيَمًا أخرى، وأنْ تُنتِج أكوانًا بخصائص مختلفة جدًّا، تتجلَّى ربما بغياب الذَّرَّات والجزيئات المعقدة، ومن ثَمَّ انعدام الحياة.

إن نظرية الأكوان المتعدِّدة ـ التي نُظِر إليها ذات مرة على أنها فضول هامشي ذو مشروعية علمية مشكوك فيها ـ قد أوجدت أنصارًا جادِّين لها. فقد استعملها ستيفن واينبرج في عام 1987 للتنبُّؤ بأنه يجب أن يكون لكوننا المرئي ثابتٌ كوني يختلف عن الصفر، ربما بقيمة كبيرة كافية؛ لتلائم تَسَارُع توسُّع الكون. وما فاجأ الجميع أنه تم إثبات صحة ذلك بعد عشر سنوات، من خلال أرصاد مستعرات فائقة بعيدة، أجراها فريقان من الفلكيين. وقد نال أولئك الذين قادوا العمل ـ وهم ساول بِرلموتَّر، وآدم رايسّ، وبرايان شميت ـ جائزة

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

«نوبل» للفيزياء لعام 2011. وفيما بعد، تَبَيَّن أن نظريَّتَي الأوتار، وعلم الكون المتوسِّع توفِّران قاعدةً يمكن أن تتنبَّأ بوجود الأكوان المتعدِّدة، أو تحفِّز التنبُّؤ بها على الأقل.

ينطوي كتاب تِجمارك على توجُّهين في الكتابة العلمية المعاصرة: سيرة علمية ذاتية، وكتاب شعبي على شكل إعلانٍ يعبِّر عن مجموعة من الأفكار العلمية الشخصية غير الملائمة للدوريّات العلمية التقليدية. وبذلك.. يمزج تِجمارك العِلْم مع قصص إسهاماته الشخصية في مساعيه إزاء الأكوان المتعدِّدة. ومن حسن الطالع أنه مضِيف آسِر، فقد جعل إعلانه سهل الاستيعاب بتقسيم حياته البحثية إلى قسمين. يُغطي ربع الكتاب تقريبًا عمله «المنطقي» لتوثيق النماذج الكونية القائمة على البيانات الرصدية. أما بقية الكتاب، فتُمَثِّل الجزء الغريب من الحقائق الكَمِّيَّة والأكوان المتعدِّدة، حتى إن هذا الجزء يتضمَّن رسالة إلكترونية من شخص أكاديمي رفيع الشأن (من المؤسف أنه لم يذكر اسمه) ينصحه بالاعتزال، قبل أن يهدم تاريخ حياته العملية. وإنه لمن الواضح أين تقع أفضليّات تِجمارك: يمثِّل هذا الكتاب رؤيته لنموذج الأكوان المتعدِّدة بوصفه نموذجًا صحيحًا لوصف الواقع.

يُحب تِجمارك نظرية الأكوان المتعدِّدة كثيرًا، لدرجة أنه لم يقبل بكون واحد فقط، بل يُقدِّم أربعة مستويات مختلفة للنظرية. في المستوى الأول، لدينا ببساطة كونُنا الذي نعيش فيه، بقوانينه الفيزيائية، الممتد إلى الأبد. والشيء المفاجئ هو كفاية هذا لضمان أنّ هناك في مكان بعيد ما «نُسَخًا منك، مطابقة لك تمامًا، تقرأ هذا المقال»، على نسخة للأرض مطابقة لها تمامًا، حتى إنه قد تكفي الإشارة إلى أنك ـ على الأرجح ـ موجود ضِمْن محاكاةٍ للحقيقة، لا ضِمْن الحقيقة نفسها (مهما كان ذلك يحمل مِن معنى).

في المستوى الثاني، ولعله الأكثر شيوعًا بين أنصار نظرية الأكوان المتعدِّدة، تتغيَّر القوانين الفيزيائية ضمن الأكوان المتعدِّدة، بحيث يمكن اعتبار المناطق البعيدة أكوانًا متميِّزة، لكن من الضروري أن يفسِّر هذا النموذج ـ على سبيل المثال ـ الثابت الكوني والمصادفات الواضحة الأخرى في القوانين الفيزيائية، ومنها استقرار النيوترونات ضمن النوى. وفي المستوى الثالث، يمكن ألاّ توجد الأكوان المتوازية إلا في الحالات الكَمِّيَّة فقط.

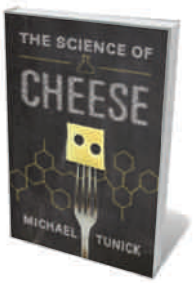
أما القمة التي يسعى تِجمارك إلى الارتقاء بنا إليها، فهي «الأكوان المتعدِّدة من المستوى الرابع». ينصّ هذا المستوى على أن الكون لم يُوَصَّف بالرياضيات جيدًا فحسب، بل هو الرياضيات فعلًا. فكل البِنَى الرياضية الممكنة لها وجودها الفيزيائي، وهي تعطي مجتمعةً أكوانًا متعددة. وهنا، يأخذنا تِجمارك بعيدًا عن وجهات النظر المقبولة، مُدافِعًا عن رؤيته الشخصية لتفسير الكون.

إنّ هذا الكتاب قَيِّم، كُتِبَ بأسلوب شديد البساطة، لكنْ دون تَخَوُّف من وضع أعباء كبيرة على عاتق القراء، خاصة عندما يصل مستوى الأكوان المتعددة إلى المستوى الرابع. والشيء المدهش هو كيف استطاع تِجمارك حَمْلَك ـ على غرار شخصيات الكرتون ـ لتقفز من فوق جرف صخري، حتى تتساءل إنْ كان ثمة شيء ما يرفعك فعلًا، أم لا. ■

أندرو ليدّل عالِم في مجال الكونيّات النظريّة لدى معهد الفلك في جامعة إدنبرة بالمملكة المتحدة.
البريد الإلكتروني: arl@roe.ac.uk

MARK GARLICK/SPL

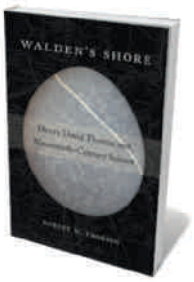
ملخصات كتب



عِلْم الجُبْن

مايكل تونيك، دار نشر جامعة أكسفورد (2013)

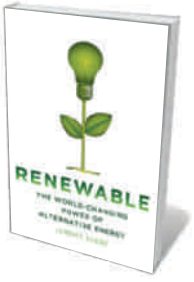
من الممكن أن يحمل الجُبْن بأنواعه المختلفة.. من جبن تيلسيت السويسري الطري، حتى جبن كازو مارزو casu marzu الإيطالي عبقًا سيرياليًا. يتنقل الكيميائي مايكل تونيك بين عيِّنات من 2000 نوع معروف من الجبن، مازجًا في عرضه علوم (الأحياء، والكيمياء، والفيزياء، والتغذية، والمناخ) والإرث الثقافي ليقدم عملاً متكاملاً سهل التناول. وإذا كنتَ قد سبق لك أنْ تساءلتَ عمّا يربط ما بين جبن ليمبورجيه، والتعرُّق الذي يصيب القدم، (والإجابة هي: الأحماض الأمينية ذات السلسلة القصيرة)، أو كيف يمكن صنع جبن الموتزاريلا في البيت، فإن تونيك هو بغيتك. أما عن أغلى نوع جبن في العالم أجمع، فهو ذلك المصنوع من لبن حليب حيوان الموس (وهو أحد أنواع الأيائل الأمريكية، ضخم الجسم) في واحدة من المزارع السويدية، ويُقدَّر سعر الكيلو جرام من هذا النوع بـ1000 دولار أمريكي.



شاطئ وولدن: هنري ديفيد ثورو.. وعلوم القرن التاسع عشر

روبرت م. ثورسون، دار نشر جامعة هارفارد (2013)

في رائعته التي صدرت في عام 1854، تحت عنوان «وولدن» *Walden*، يدعونا الكاتب والمفكر الطبيعي الأمريكي هنري ديفيد ثورو إلى «الغوص بأقدامنا في الأعماق، حتى نصل إلى القاع والصخور التي يمكننا أن نسميها الواقع». ويؤكد عالِم الجيولوجيا روبرت ثورسون على الشيء نفسه، مع التركيز على ثورو باعتباره عالما جيولوجيا هاويًا؛ بغيةَ إعادة ضخ العلوم في تراثه الأدبي. ويزعم ثورسون ـ بحجته المُقْنِعة ـ أن ثورو كان يقف على أرض صلبة في الفهم الأساسي للكون، الذي نَشَدَتْه حركة الفلسفة المتعالِيَة Transcendentalist movement.



مصادر متجددة: قدرة الطاقة البديلة على تغيير العالم

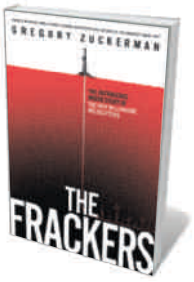
جيريمي شير، مطابع سانت مارتن (2013)

الطاقة المتجددة هي بمثابة مجال معرفي متعرج وسريع الحركة. ومن خلال هذا الإسهام في مكتبات الكتب التي تتناول هذا المجال، يقدم الصحفي العلمي «جيريمي شير» براجماتية لها قبول لدى كثيرين. لقد استطاع شير من خلال تنظيم استطلاعه حسب مصادر الطاقة، من النباتات حتى الماء، فحص التقنيات الحديثة وتاريخها المدهش، حيث نزور الباحثين الذين يتعمقون في دراسة محاصيل الطاقة السليلوزية، وزيت الطحالب، والخلايا الشمسية المحسَّنة بتقنية النانو؛ والمزيد. وفي الوقت الذي تستثمر فيه دول معينة ـ مثل الولايات المتحدة، والصين ـ بشكل هائل في مصادر الطاقة المتجددة، يؤكد شير على أهمية الجمع الاستراتيجي بين خيارات الطاقة البديلة.

سفينة الموت: رحلة بحرية غيَّرت عالَم المحيط الأطلنطي

بيلي جي. سميث، مطبعة جامعة ييل (2013)

لا بد أن تكون رحلة «هانكي» Hankey البحرية من بين أغرب القصص في حوليّات الطب. لقد أحيا المؤرخ بيلي جي. سميث التاريخ المنسي للبريطانيين المؤيدين لإلغاء الرِّق، الذين انطلقوا في سفينةٍ؛ للعثور على مستعمرة أفريقية غريبة خالية من الرِّق في أواخر القرن الثامن عشر. لقد أخفقوا؛ ثم هلكوا دون قصد، بسبب اضطراب فيروسي، حيث غادرت «هانكي» أفريقيا محمَّلة بالبعوض الحامل للحمى الصفراء. وبسبب توقفها في موانئ متعددة في المحيط الأطلنطي، أسهمت السفينة في وباء متفشٍّ قتلَ عشرات الآلاف. إن هذا الكتاب مليء بالقصص الرائعة؛ مثل الدور الذي قامت به هذه الحمولة المميتة في تحرير هايتي.



المُكسِّرون: القصة الخفية الشائنة عن أصحاب المليارات الجدد من المنقِّبين عن البترول

جريجوري زوكرمان، بورتفوليو (2013)

يوضح الصحفي الاستقصائي، جريجوري زوكرمان، تفاصيل مشهد الازدهار البترولي الجديد في الولايات المتحدة، الذي يتيح إنتاج 7.5 مليون برميل نفط خام يوميًّا في الوقت الحالي. ومع التركيز على أسلوب التكسير المنتشر ـ وهو التكسير الهيدروليكي للرواسب الصخرية العميقة للحصول على البترول والغاز ـ يقدم زوكرمان صورًا عن «المنقِّبين» الذين يناصرون هذا الإجراء في تدوين تاريخي متسارع لهذا الازدهار. وتُعدّ وجهة نظره عن الموضوعات متوازنة، وإنْ كان لا يوفر الكتاب تحليلاً مطولاً عن التأثيرات المحتملة للتكسير على الأنظمة البيئية.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

مراسلات

نصائح بشأن السياسات: ستة مؤشرات عملية

من المرجح أن يصرف السياسيون أنظارهم عن النصائح الممتازة الواردة بمقال «النصائح العشرون لفهم المزاعم العلمية»... فقط بعد بضعة أسطر، وذلك ببساطة لأن تلك النصائح لا تلبّي احتياجاتهم اليومية (W. J. Sutherland *et al*. *Nature* **503**, 335–337; 2013). لذا.. فَلَدَيَّ بعض النصائح الأخرى أقدِّمها إليهم.

العلم منفتح، ولكنه ليس فاقدًا للرشد. لمجرد أنه ليست هناك إجابة شافية لمسألة ما، فإن ذلك لا يعني بالضرورة أن أي بدائل أخرى ستكون جيدة بالقدر نفسه. قد لا تشير جميع الأدلة إلى اتجاه واحد. ولذا.. فلتعوِّلْ على موازنة الأدلّة.

تجنب «الحياد الزائف» فيما يتعلق بالقضايا العلمية. سيكون هناك معارضون على الدوام. لا بأس بذلك فيما يتعلق بالسياسة، حيث إنّ كل فرد يحق له الإدلاء بآرائه، ولكنْ ليس فيما يتعلق بالعلم.. فهنا يجب على المرء أن يقدِّم دليلًا، أو ليصمت.

العلم لا يتم إقراره بالتصويت. إن غالبية العلماء لديهم خبرة ضئيلة خارج مجال تخصصاتهم.. فدَعِ الأشخاص الذين يتفهمون الأمور حقًّا يقدمون إليك المساعدة لتقييم الأدلة.

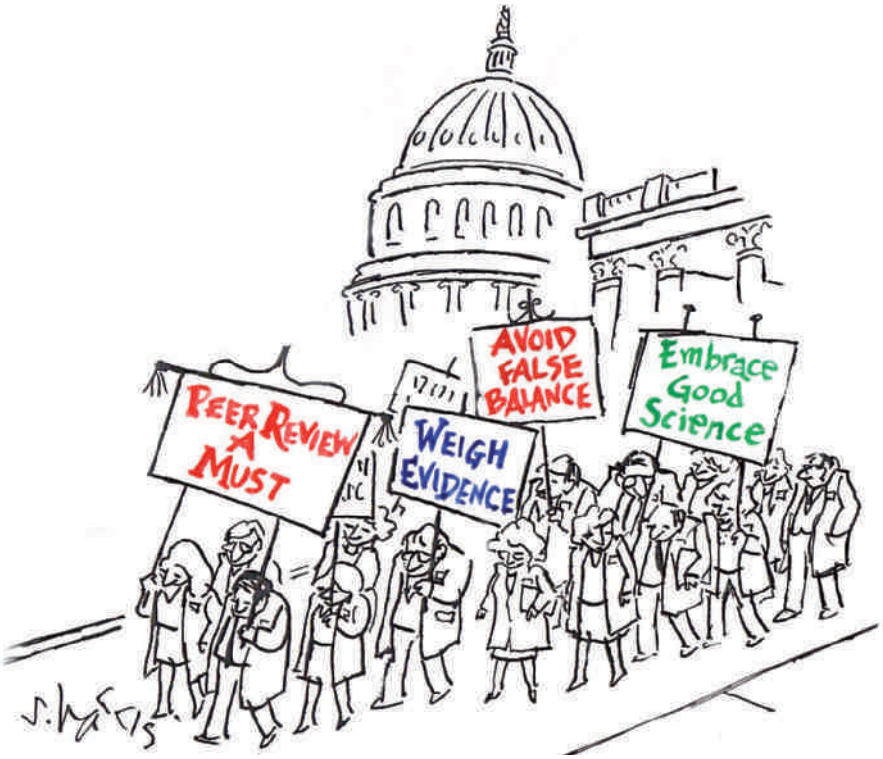
فلتحصل على أفضل مشورة بشأن القضايا العلمية. لا تعتمد على «الباحثين المستقلين»، ولا خبراء السياسات من بيوت الخبرة من أجل المشورة والمرجعية.. فكل دولة لديها الأكاديميات العلمية وأفضل الجامعات لاستشارتها.

فلتتجنب النتائج العلمية التي لم يتم تحكيمها. إن التحليل المُنجَز وفقًا لما تمليه ضمائر المحكِّمين العلميين هو ما يجعل العلم ناجحًا. وإنْ كان ذلك لا يضمن الدقة، غير أنه يتفوق على البدائل.

إن مؤازرة العلوم النافعة تجعل مظهرك جيدًا. إن الجهلاء والمناهضين الفكريين سيحاولون تقويض دعمك الأصيل لبعض القضايا العلمية. فلتقم بتحويل جهلهم ضدهم، عن طريق إظهار عواقب اتِّباعهم لهذا النهج.

يمكن لغير العلماء أيضًا أن يطلبوا المشورة على undsci.berkeley.edu؛ من أجل الحصول على مقدمة عن الكيفية التي تتم بها الأبحاث العلمية.

كيفين بادیان. من متحف علوم الإحاثة، جامعة كاليفورنيا، بيركلي، الولايات المتحدة الأمريكية.
kpadian@berkeley.edu



الاتحاد الأوروبي يتجاهل مخاطر الفركتوز

بعد مناقشات طويلة بين الدول الأعضاء وبداخلها، سيتوسع في يناير 2014 سجل الاتحاد الأوروبي لتراخيص المزاعم الصحية حول المواد الغذائية، ليشمل زعم: «أن استهلاك الأغذية المحتوية على الفركتوز يؤدي إلى ارتفاع طفيف في مستوى سكر الدم، بالمقارنة بالأغذية المحتوية على السكروز أو الجلوكوز» (انظر: go.nature.com/tf2iov)، إلا أن هذا الزعم قد أخفق في الإشارة إلى بعض الآثار الضارة المحتمَلة للتمثيل الغذائي للفركتوز (انظر، على سبيل المثال، C. A. Lyssiotis and L. C. Cantley *Nature* **502**, 181–182; 2013 وأيضا R. H. Lustig *et al*. *Nature* **482**, 27–29; 2012).

كما أشارت هيئة سلامة الأغذية الأوروبية إبان عملية الترخيص (انظر: go.nature.com/dbjkxm) إلى أن هناك أدلة تشير إلى أن تناول كميات كبيرة من الفركتوز يمكن أن يؤدي إلى مضاعفات في عملية التمثيل الغذائي، مثل المستويات غير الطبيعية من الدهون، ومقاومة الإنسولين، وزيادة السِّمْنة الحَشَوِيَّة.

وسوف تتمكن الشركات من استغلال هذا الزعم؛ من أجل الترويج للمأكولات والمشروبات المحلّاة، طالما أن الفركتوز استُبدِلَ بما لا يقل عن 30% من الجلوكوز أو السكروز. إنّ وجود دليل أقوى على مخاطر تناول الفركتوز بكميات كبيرة وحده يمكنه وقف ذلك.

إيجور برافست. معهد التغذية، ليوبليانا، سلوفينيا. igor.pravst@nutris.org

نصائح بشأن السياسات: انتبه إلى مخاطر التشكك

إن العشرين نصيحة الموجَّهة من قِبَل ويليام ساذرلاند وزملائه لغير العلماء؛ بشأن كيفية فهم الأدلة العلمية، يمكنها أن تضر أكثر مما تنفع، إذا ما وُضِعت بين أيدي صانعي السياسات (*Nature* **503**, 335–337; 2013).

ومن واقع خبرتي في إدارة الموارد الطبيعية، تعلمتُ أن التركيز على الشكوك يمكن أن يؤدي بصانعي السياسات إلى رفض الأدلة، بدلًا من قبولها. ففي إحدى المرات، حينما أدليت بشهادتي أمام الكونجرس، تم إبلاغي بعدم العودة للإدلاء بشهادتي، إلا إذا كنت متأكدًا من معلوماتي بنسبة 100%. ومن الناحية العملية، يمكننا القول إن ذلك يمكن اعتباره ذريعة من أجل التقاعس السياسي.

ومن وجهة نظر صناع القرار، فإن تقييم المخاطر والفوائد المحتملة نتيجةَ اتخاذ إجراء سياسي ما، أو التقاعس عنه، ينبغي أن يكون حاسمًا. على سبيل المثال.. حينما تكون هناك شكوك علمية مرتفعة حول وجود احتمال لوقوع ظروف مناخية قاسية؛ وأن العواقب من الممكن أن تكون وخيمة، فمن ثم ستكون هناك مخاطر أكبر في حالة عدم اتخاذ أيّ إجراء وقائي.

وبدلًا من محاولة تعليم غير العلماء كيفية فهم الشكوك حول نتائجنا، دَعُونا نقوم بعمل أفضل، عن طريق مساعدتهم على فهم العواقب الممكنة لما يفعلونه، أو ما لا يفعلونه.

أندرو أ. روزنبيرج. مركز العلوم والديموقراطية. اتحاد العلماء المهتمين، كمبريدج، ماساتشوستس، الولايات المتحدة الأمريكية.
arosenberg@ucsusa.org

العلوم الحيوية تتوانى في تطبيق معايير صارمة

إن المبادرات الرّامية إلى ضمان قابلية تكرار النتائج العلمية في أبحاث العلوم الحيوية (M. Bissell *Nature* **503**, 333–334; 2013) ينبغي أن تُطالِب بمعايير صارمة، مثل: استخدام خطوط الخلايا المرخصة فقط، أو التحقق من صحة الأجسام المناعية المتاحة تجاريًّا. إنّ إرساء مبادئ توجيهية للمعايير يجلب الأطراف المعنية المختلفة معًا؛ ويعزِّز بيئة الالتزام.

وقد عزَّزت المعاييرُ الموضوعة بعناية التطورَ في الصناعات، مثل الهندسة، والتكنولوجيا.. بدايةً من «الواي فاي»، حتى بناء الكباري. لقد حان الوقت لمجتمع العلوم الحيوية من أجل اللحاق بالرَّكْب.

ليونارد فريدمان. معهد المعايير البيولوجية العالمي، واشنطن العاصمة، الولايات المتحدة الأمريكية.
lfreedman@gbsi.org

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

قاعدة البيانات الأفريقية لبرامج التربية

أدى العجز الصارخ في العلماء المدرَّبين بأفريقيا (انظر: go.nature.com/gio8pu) إلى إقامة العديد من البرامج والمبادرات؛ لجذب مزيد من الطلاب لدراسة «العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات» STEM، ولتشجيعهم على إكمال تعليمهم. ولذا.. فإن ثمة حاجة ماسة إلى إنشاء قاعدة بيانات مركزية تقوم على جمع وتحليل البيانات المتاحة لدى هذه البرامج والمشروعات، والمساعدة على تنسيق الجهود فيما بينها، وزيادة فاعليتها والتعريف بها لدى الجماهير، ووضعها على خريطة قرارات التمويل التي تصدر عن الرعاة ومقدمي البرامج.

يعاني البحث العلمي في أفريقيا أيضًا من مشكلات تنظيمية، كنقص التمويل ومعدات المختبرات، فضلًا عن التراجع الصارخ في تقدير أهمية العلم في تحقيق التقدم للبلاد (انظر، على سبيل المثال، V. Irikefe *et al*. *Nature* **474**, 556-559; 2011).

تتضمن المبادرات العلاجية في القارة إنشاء معاهد للعلوم والتكنولوجيا، وتصميم شبكات للعلوم على الإنترنت، وإقامة معسكرات علمية، وتدشين برامج توعية، وتوفير منح دراسية وزمالات بحثية.

يمكن تصميم قاعدة البيانات المقترحة على غرار رابط برامج «العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات» الأمريكية، الذي يقدم دليلًا شاملًا وتحليلًا وافيًا لما يزيد على 6200 برنامج من برامج «العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات» عبر الولايات المتحدة الأمريكية.

إنّ من مصلحة الحكومات والجامعات والشركات الأفريقية أن تأخذ خطوة إلى الأمام على طريق تمويل هذه القاعدة البيانية.

فانيول ميوندي ماساتشوستس، معهد التكنولوجيا، كمبريدج، والولايات المتحدة الأمريكية.
fmuindi@mit.edu
مويترابي جوها مدرسة هارفارد للطب، بوسطن، الولايات المتحدة الأمريكية.

نداء لتمويل محاربة الآفات التي تصيب الموز

قامت حكومة موزمبيق بتطبيق إجراءات الحجر الصحي؛ للحد من انتشار أحد الأمراض الفطرية التي أدت إلى تلف مزارع الموز في كافة أنحاء جنوب شرق آسيا (انظر: go.nature.com/l1oiywc). وتحتاج هذه الجهود ـ من أجل ضمان فاعليتها ـ إلى تزويدها بالدعم اللازم، وذلك من خلال عمليات تشخيص وعلاج عاجلة وناجعة.

يُعدّ فطر TR4 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense* Tropical Race 4) واحدًا من الأنماط الجينية المتعددة التي تتسبب في الذبول الناتج عن فطر الفيوزاريوم، أو ما يُعرف «بمرض بنما». ويمكن التعرف على هذا المرض بسهولة من خلال التشخيصات الجزيئية، لكن ينبغي قبل ذلك أن يمتلك العمال الزراعيون القدرة على التعرف على هذا المرض، والإبلاغ السريع عن الأعراض المبكرة للعدوى.

لهذا الغرض.. تقدِّم «المنظمة العالمية للحفاظ على التنوع الحيوي» Bioversity International ـ وهي منظمة غير ربحية للبحوث والتدريبات، بالتعاون مع شركائها الإقليميين ـ تدريبات في مجال الخبرة الميدانية (انظر: panamadisease.org)، و (go.nature.com/y1y7br).

في هذا الإطار ينبغي على الحكومات وقطاعات إنتاج الموز أن تلتزم بتقديم المزيد من الاعتمادات المالية لاحتواء هذا المرض، حيث تساعد هذه الأموال على التوسع ودعم المبادرات التعليمية والإدارية، وجمع البيانات الوبائية الشاملة، وتشجيع البحث العلمي - على سبيل المثال ـ في مجال القضاء على الفطريات، أو تطوير أنواع مقاومة للأمراض.

إن التكاليف المترتبة على ذلك سوف تكون زهيدة للغاية، إذا ما قورنت بالتكلفة طويلة المدى التي ستأتي خصمًا من الأرباح والأمن الغذائي لملايين الناس في حالة انتشار المرض.

جيرت كيما جامعة ومركز أبحاث واجنجن، هولندا.
gert.kema@wur.nl
ستيفن وايز المركز الدولي للتنوع البيولوجي، روما، إيطاليا.

الـMOOC تجتذب الطلاب

حسب تجربتنا.. يمكن للمقررات الجامعية المتاحة عبر الإنترنت (MOOC) أن تصل إلى المتعلمين غير التقليديين، وإلى المتعلمين المحرومين، إذا ما غطت هذه المقررات حاجةً واضحة، ودعّمت المتطلبات التعليمية للمجموعة المستهدفة، ومكّنت من التَّعَلُّم الذي يقود إلى مخرجات ملموسة (انظر: E. J. Emanuel *et al*. *Nature* **503**, 342; 2013).

فقد طَوَّرَ مركز ويكينج للأبحاث والتعليم في مجال الخَرَف في جامعة تسمانيا الأسترالية مقررًا جامعيًّا متاحًا عبر الإنترنت عن فَهْم الخرف. اجتذب هذا المقرر ما يقارب 10,000 شخص من ما يزيد على 60 دولة في شهر يوليو 2013، 89% منهم من النساء، ويزيد عمر 70% منهم عن أربعين عامًا، بينما يتجاوز تعليم 17% منهم فقط مرحلة البكالوريوس (مقارنة بنسبة 44% في الدراسة التي أجراها إيمانويل وزملاؤه).

صُمِّم هذا المقرر بحيث يغطي الحاجة التعليمية إلى قوة العمل في مجال الرعاية، ولمقدمي الرعاية من الأسر التي تعتني بما يزيد على 44 مليون شخص من الأشخاص المصابين بالخَرَف في شتى أنحاء العالم. شملت مقاربتنا ـ التي تركِّز على مجموعات محددة ـ تصميم المقرر، بحيث يدعم المتعلمين غير التقليديين، ويوفر الدعم الفني والتعليمي عبر الإنترنت.

وصل معدل الإكمال لهذا المقرر ـ الذي امتد إلى فترة 11 أسبوعًا ـ 39%، وهي نسبة تفوق بكثير المتوسط العالمي لإكمال المقررات الجامعية المتاحة عبر الإنترنت (انظر: C. Parr *Times Higher Education* 9 May 2013 , go.nature.com/p25g6).

كارولاين كينج، وأندرو روبنسون، وجيمس فيكرز، مركز ويكينج للأبحاث والتعليم في مجال الخَرَف جامعة تسمانيا، هوبرت، أستراليا.
carolyn.king@utas.edu.au

تأثير العواصف الهوجاء يعتمد على الإطار

هدَّدت عاصفة هوجاء في 5-6 ديسمبر 2013 المراكز الحضرية والمجتمعات الريفية في المناطق الواقعة جنوبي بحر الشمال بطريقة تشبه تأثير حدثٍ مماثل وقع قبل 60 عامًا. وتُعَدّ الفيضانات التي حدثت في عام 1953، والتي تسببت في حدوث 2000 حالة وفاة، أسوأ الفيضانات في المئة عام الأخيرة في غربي أوروبا من حيث الخسائر في الأرواح. وفي الشهر الماضي، تم تفادي حدوث كارثة بسبب التطور في التنبؤ بالعواصف الهوجاء، وتحسُّن الدفاعات وأنظمة الإنذار المبكر، والإدارة المتكاملة للكوارث.

بعد انتهاء اندفاع العاصفة مباشرة، قمنا بإجراء قياسات عالية الوضوح للمستويات القصوى من المياه، مُرَكِّزين على خطوط الأنقاض الواضحة، وعلى نقاط الانجراف في دفاعات الضفاف الأرضية، وعلى العلامات المائية في المباني الممتدة بطول 45 كيلومترًا في خط ساحل نورفولك في المملكة المتحدة. تؤكد هذه القياسات على أن مستويات الفيضان كانت إمّا مماثِلة لمستويات فيضان عام 1953، أو زادت عنها في بعض المواضع. كانت هناك اختلافات كبيرة في قيمة متوسط ارتفاع قمة مستويات المياه على الشاطئ (زاد الفرق الأقصى ما بين محطات القياس عن 1.2 متر).

يعكس هذا الآثار المجتمِعة للمد وللاندفاع وللزيادة الفائقة في الموجات. ولكل هذه العوامل مكوِّن محلي قوي. وبالنسبة إلى هذا الخط الساحلي الذي يتكون من جزر سدوديّة، وألسنة بحرية، وخلجان محصورة بين المدّ والجزر، فإن هذه الملاحظات تدل على أن الإطار الساحلي، ودرجة امتداد النظم البيئية الساحلية (مثل الشواطئ الطينية، والسبخات الملحيّة) لهما أهمية بالغة في تحديد أنماط تأثيرات الاندفاعات العاصفة.

تصبح هذه الفروق بالغة الأهمية عندما تهدِّد الفيضاناتُ البحرية البِنَى التحتية والحياة (انظر أيضًا: J. D. Woodruff *et al*. *Nature* **504**, 44-52; 2013). كما ينبغي أن تدمَج هذه العوامل في مجهودات النمذجة الهيدروديناميّة، وفي مجهودات التنبؤ؛ من أجل المساعدة على صقل أنظمة الإنذار المبكر، وخُطَط الإخلاء.

توماس سبنسر، جامعة كمبريدج، المملكة المتحدة.
ts111@cam.ac.uk
سوزان إم بروكس، جامعة لندن، المملكة المتحدة.
وحدة **أريس مولر** للأبحاث الساحلية، المملكة المتحدة

عواقب التبليغ عن سوء السلوك العلمي

القضايا القانونية للمبلغين عن سوء السلوك العلمي ـ التي تستمر إلى ما لا نهاية ـ ليست بالأمر النادر (انظر: *Nature* **503**, 454-457; 2013). والخلاصة هي أن المبلِّغ قد يتمكن من البقاء، إلا إن كفة الاحتمالات الراجحة لا تميل في اتجاهه، أو في اتجاهها.

لقد عملتُ مع المبلِّغين عن سوء السلوك العلمي لما يزيد على 35 عامًا كشاهد خبير في القضايا القانونية، وكمؤلف للكتاب الذي سوف يُنشر قريبًا «لا تقتلوا الرسل» (انظر: www.whistleblowing.us)، ووجدت أنه مِن الصعب إسكاتهم، إذ إنه يبدو وكأن الجزء الذي يصرّ على قول الحقيقة في أدمغتهم يتغلب على الجزء الذي يحرص على سلامتهم وعلى صحتهم، ولذا.. يصمدون في وجه كل محاولات الانتقام من أجل الحقيقة.

قد تكون هناك مؤسسات بطيئة جدًّا في الاعتراف بأنّ مخالفة ما قد حدثت كانت تحت بصرها. ويتسبب هذا العامل في تأخير الأحكام القضائية، كما يُصَعِّب من مهمة المبلِّغين عن سوء السلوك العلمي في إثبات أي شيء في المحكمة.

دون سويكن صندوق دعم المبلِّغين عن سوء السلوك العلمي، إليكوت سيتي، ميريلاند، الولايات المتحدة الأمريكية.
helpline@tidalwave.net

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

أدريـــان آش

(1913–2013)

عالِمة الأخلاق الحيوية التي ناضلت من أجل حقوق ذوي الاحتياجات الخاصة في مجال تكنولوجيا التناسل

كانت أدريان آش عالِمة الأخلاقيات الحيوية إحدى النسوة النابهات والشجاعات اللائي تعاملن مع آثار تكنولوجيا الإنجاب على حقوق ذوي الاحتياجات الخاصة، وقضايا عدم المساواة الاجتماعية. أثارت آش ـ كعالمة، ومعلِّمة، وناشطة رائدة ـ عديدًا من التساؤلات حول ممارسات الوالدين المتعلقة باستخدام اختبارات ما قبل الولادة والإجهاض الانتقائي؛ لاختيار سمات الأطفال، والتخلص من أولئك الذين يُتوقع لهم أن يكونوا من ذوي الاحتياجات الخاصة.

وُلدت آش، التي تُوفيت بسبب مرض السرطان في 19 نوفمبر 2013، بمدينة نيويورك في عام 1946، حيث أُصيبت ـ نتيجة ولادتها قبل الموعد الطبيعي ـ باعتلال الشبكية، وذلك جرّاء الزيادة المفرطة في كمية الأكسجين بالحَضَّانَة؛ ما أدَّى إلى إصابتها بالعمى في الحال. التحقت آش في طفولتها بالمدارس الحكومية، وجلست في فصول الأطفال المبصرين بمدينة رامسي، بنيوجيرسي. وفي عام 1969، وبعد تخرُّجها في كلية سوارثمور بولاية بنسيلفانيا، وحصولها على درجة البكالوريوس في الفلسفة، واجهت آش عديدًا من المشكلات في الحصول على وظيفة، وذلك بسبب إعاقتها البصرية؛ الأمر الذي ألهمها الاهتمام بحقوق ذوي الاحتياجات الخاصة. حصلت آش على درجة الماجستير في العمل الاجتماعي في عام 1973 من جامعة كولومبيا بنيويورك. وفي عام 1981، حصلت على شهادة من معهد العلاج النفسي المعاصر، حيث تلقَّت تدريباتٍ كمُعَالِجَة عائليّة.

بدأت آش مسيرتها العملية كمتخصصة في علم الأخلاقيات الحيوية في بداية ثمانينات القرن الماضي، حيث اضطلعت آنذاك ببحث حالات التمييز الوظيفي بقسم حقوق الإنسان بولاية نيويورك، وإجراء جلسات المعالجة النفسية الخاصة. وفي أحد اللقاءات حول علم الأخلاقيات الحيوية بنقابة المحامين بمدينة نيويورك، أبدت آش اعتراضها على عدم وجود متحدثين مع ذوي الاحتياجات الخاصة المشاركين في النقاش حول منع العلاج المنقِذ للحياة عن الأطفال المولودين بمرض «النخاع الشوكي المشقوق» spina bifida، أو متلازمة (داون).

أدَّت التعليقات والملاحظات التي أبدتها آش إلى توجيه دعوات لعقد مؤتمر، وإشراكها في مشروع لرعاية الأطفال حديثي الولادة المعرَّضين للخطر، وذلك بمركز هاستنجس، وهو أحد المراكز البحثية المتخصصة في علم الأخلاقيات الحيوية بمدينة جاريسون، نيويورك. وبعد عقدين من الزمان، شاركت آش مع مجموعة العمل التي قامت بصياغة المبادئ التوجيهية لمركز هاستنجس؛ لرعاية مَنْ هم في أواخر العمر. ويعود الفضل في صياغة هذه المبادئ التوجيهية إلى إصرار آش في الإعلان عن هذه المبادئ من خلال التشاور مع ممثلين من روابط ذوي الاحتياجات الخاصة. كذلك يعود الفضل إليها ـ إلى حد كبير ـ في شروع المتخصصين في علم الأخلاقيات الحيوية والباحثين في إشراك ذوي الاحتياجات الخاصة كنظراء مشاركين يتمتعون بكل معاني التقدير والاحترام.

في عام 1988، قامت آش ـ كباحثة دكتوراة في علم النفس الاجتماعي بجامعة كولومبيا ـ بنشر كتاب «نساء ذوات احتياجات خاصة: مقالات في علم النفس، والثقافة، والسياسة»، الذي شاركت في تحريره ميشيل فاين، عالمة النفس الاجتماعي بجامعة مدينة نيويورك. ويعرض هذا الكتاب الملامح الأساسية لعمل آش، المتمثل في السعي من أجل حقوق النسوة وذوي الاحتياجات الخاصة، ولفت الانتباه إلى خبرات بعض هؤلاء النساء، ومقاومة الصور النمطيّة المهينة.

NATIONAL FEDERATION OF THE BLIND

وفي عام 1994، وبعد مرور عامين من حصولها على درجة الدكتوراة، عملت آش كأستاذة للدراسات النسائية، والبيولوجيا، وعلم الأخلاق، وسياسات الإنجاب بكلية ويلسلي، ماساتشوستس. وفي عام 2005، تم تعيينها من قِبَل جامعة يشيفا بنيويورك للعمل كمديرة لمركز علم الأخلاقيات، التابع للجامعة. كما قامت آش بالتدريس في دورات متخصصة في علم الأوبئة، والصحة السكانية، والطب العائلي والاجتماعي بكلية ألبرت أينشتاين للطب بنيويورك.

وإضافة إلى كتابة عديد من المقالات العلمية وفصول الكتب، شاركت آش في تحرير كتابين مهمّين، هما: «اختبارات ما قبل الولادة، وحقوق ذوي الاحتياجات الخاصة» في عام 2000، و«طرقي اللولب المزدوج: الآثار الاجتماعية لعلم الوراثة في مجتمع متنوع» في عام 2002. والحقيقة أن قناعة آش الراسخة بأن قيمة ذوي الاحتياجات الخاصة وحياتهم وحقوقهم لا تقل بحال عن تلك الاحتياجات الخاصة بالأصحاء من كافة الوجوه، كانت بمثابة الوقود الذي أزكى علمها الواسع، ودفاعها ـ الذي لم يَلِنْ ـ عن قضيتها.

إنّ من أوجب واجبات المجتمع العادل ـ حسب قول آش ـ أنْ يقضي على التمييز، لا أنْ يمارس الإقصاء ضد الأطفال من ذوي الاحتياجات الخاصة. وعلى الرغم من تأييدها القوي لحق المرأة في الإجهاض، إلا أنها كانت تميِّز بين الإجهاض الذي يهدف إلى عدم الإنجاب على الإطلاق، وذلك الذي يهدف إلى عدم إنجاب أطفال يحملون سمات بعينها. وقد سعت آش بجدية بالغة لإقامة حوارات عديدة بشأن قرارات الوالدين، والسياسات الاجتماعية، وعلم الأخلاقيات الحيوية، التي ترتكز جميعها على خبرات وتجارب واقعية، لا على أساطير مأساوية، ومخاوف لا أساس لها. وقد لعبت آش دورًا فعالًا في تحويل الاستشارة الوراثية من نموذج قائم على الوقاية ـ الذي يوجّه الوالدين المحتمَلَين إلى الاختيار السليم؛ لمجابهة إنجاب طفل من ذوي الاحتياجات الخاصة ـ إلى نموذج اجتماعي يقدِّم معلومات عن التعايش مع تلك الحالات.

كانت آش تتمتع بقدرة خارقة على الجمع بين الرأفة والود من جانب، والصِّدام والمواجهة من جانب آخر. وعلى الرغم من انفتاحها الدائم على كافة الآراء، إلا أنها لم تعرف يومًا المداهنة وسياسات الحل الوسط، من خلال احترامها المطلق لحياة وآراء ذوي الاحتياجات الخاصة. وقد اشتهرت آش بإثارة أسئلة تحليلية عميقة؛ لتحديد القيم المشتركة، والكشف عن نقاط الخلاف التي ينبغي العمل على إذابتها.

وكسائر الباحثات اللاتي تناولت كتاباتهن الأخلاقيات الحيوية للإنجاب، وقضايا عدم المساواة، اجْتَرَّتْ أدريان دروبًا عديدة على فترات قصيرة، بدأت في نهاية الثمانينات من القرن الماضي، حيث كانت حُجَجها الدامغة عونًا لي على تضمين دراسات ذوي الاحتياجات الخاصة في كتاباتي عن الانتقاء الجيني، والتقليل من قيمة الإنجاب لدى النساء السوداوات. وفي عام 2008، شاركْتُ معها في ورشة عمل عن أحد أعداد دورية «سايِنْز» *Signs*، «مجلة المرأة في الثقافة والمجتمع»، عن تكنولوجيا التناسل والوراثة. وقد تساءلت أدريان في هذه الورشة عن سبب فشل العلماء الذين يكتبون عن حقوق ذوي الاحتياجات الخاصة في الاستشهاد بالعلماء المتميزين بحالات مماثلة؛ ودفعتني أسئلتها إلى التفكير ـ بمزيد من الجدية ـ بشأن الخبراء الذين عوّلت عليهم، وبمزيد من العمق في دور احتياجاتي الخاصة في عملي وحياتي على السواء.

في العديد من اللقاءات عن علم الأخلاقيات الحيوية، كانت أدريان هي الإنسانة الوحيدة التي تعاني من احتياج بصري خاص؛ إلا أن صوتها ـ الذي لا تخطئه الآذان ـ كان يجبرنا جميعًا على مجابهة كيفية تأثير الجدل الخاص بحقوق ذوي الاحتياجات الخاصة على التزامنا بالعدالة الاجتماعية والمساواة الإنسانية. وكانت أدريان تسعى ـ في الأساس ـ لأن تجعلنا ننظر إليها وإلى غيرها من ذوي الاحتياجات الخاصة باعتبارهم أشخاصًا عاديين، أو كما عبّرت بنفسها في إحدى المقابلات التي أُجريت معها في عام 2006: «لست بائسة، ولا فخورة، وإنما أعيش حياتي متقبِّلةً ما أنا عليه». ■

دوروثي روبرتس أستاذة الدراسات الأفريقية والقانون وعلم الاجتماع بجامعة بنسلفانيا، فيلادلفيا، بنسلفانيا.
البريد الإلكتروني: dorothyroberts@law.upenn.ddu

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

أبحاث

أنباء وآراء

ملاريا تحديد الطفرات الجينيّة التي تتسبب في مقاومة الأدوية المضادة للملاريا المستنِدة إلى الأرتيميسينين **ص. 66**

بيولوجيا النبات اكتشاف آليّة التحكم في البناء التركيبي لفسائل نبات الأرز، عن طريق هرمونات الستريجولاكتونات **ص. 68**

علم الأرض يؤكد التاريخ الحراري للصخور أن برودة المناخ تسرَّع من معدل انجراف سطح الأرض **ص. 69**

علم الأعصاب

أسرع من حركة «التقبيل والفرار»

تم الكشف عن نظام فائق السرعة لالتقام الحويصلات. وهي عملية حاسمة تحدث عند منطقة الالتقاء العصبي، يستند إليها عمل الدماغ. ولذا.. فإن نماذج الالتقام القديمة بحاجة إلى إعادة تقييم.

سويون تشو، وهنريك فون جيرسدورف

يعمل الانتشار والتبادل السريع للإشارات بين الخلايا العصبية في أدمغتنا على نقل المعلومات المتعلقة بالمحفّزات الحسية، وهو الذي تستند إليه أفكارنا وأحلامنا وذكرياتنا. هذا النظام الإشاري يتطلب تشكيلًا دائمًا للحويصلات التي تفرز جزيئات الناقل العصبي في نقاط الاتصال بين الخلايا العصبية (المشابك)، وامتصاصها وإعادة تدويرها. في العدد الصادر في 12 ديسمبر 2013 من دوريّة *Nature*، الطبعة الإنجليزية، أورد وَنَبي وزملاؤه[1] مجموعة مبتكرة من التقنيات؛ أتاحت لهم التعرف على شكل لم يكن معروفًا فيما مضى من عملية الالتقام (Endocytosis)، وهي عملية ذات أهمية أساسية، يتم من خلالها إعادة تدوير الأغشية الحويصلية. كانت النتائج مثيرة ومقنعة، ولم تكن متوقعة إطلاقًا. وإضافة إلى ذلك.. تبدو ابتكارات المؤلفين التقنية واعدة للكشف عن التحرّكات الداخلية لإعادة تدوير الحويصلات بدقة زمنية غير مسبوقة.

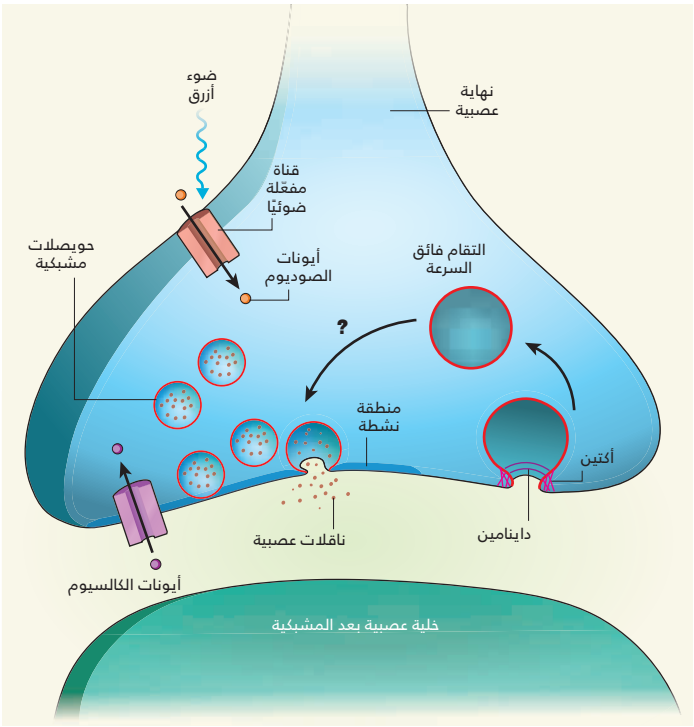
المشابك العصبية هي المواقع الأساسية للاتصال السريع بين نقطة ونقطة، الذي يحدث بين الخلايا العصبية المترابطة. تتألف معظم المشابك العصبية في دماغ الثدييات من نهايات عصبية قبل مشبكية صغيرة (قطرها أقل من ميكرومتر واحد) تتصل بأغشية الخلايا العصبية بعد المشبكية. هذه النهايات "الحُبَيْبِيّة" تحتوي على ما يقرب من مئتي حويصلة مشبكية (قطرها 30-40 نانومترًا)، تحتوي كل منها على حوالي ألفين من جزيئات الناقلات العصبية.

يصطف حوالي 5–10 حويصلات في منطقة مخصصة من الغشاء، تُدعى المنطقة النشطة (الشكل 1). ويُعتقد أن 1-3 من هذه الحويصلات المُصْطفّة تكون جاهزة لإطلاق الناقلات العصبية عبر عملية تُسمَّى اللفظ الخلوي (Exocytosis). يزيل وصول نبضة عصبية (جهد فعل) إلى النهاية قبل المشبكية استقطاب غشاء الخلية. ويسبب هذا فتح جهد بوابات voltage-gated قنوات الكالسيوم، ومن ثم يتبعه تدفق لأيونات الكالسيوم التي تثير بدورها الحويصلات المشبكية المُصْطفّة مع الغشاء. يمكن لهذه الحويصلات بعد ذلك أن تطلق حمولتها من الناقلات العصبية على غشاء الخلية العصبية بعد المشبكية. وبهذه الطريقة، يتم تمرير الإشارات بين الخلايا العصبية.

إن عملية الالتقام مطلوبة من أجل إعادة تدوير الأغشية الحويصلية المندمجة، واستعادة المساحة الأصلية للنهاية العصبية، ومنع نضوب التجمعات الحويصلية. تتعايش نظم الالتقام السريعة والبطيئة في عدة أنواع مختلفة من النهايات العصبية، ويبدو أن حركة العملية تعتمد على عدد عمليات اللفظ الخلوي التي حصلت سابقًا. ويميل النظام البطيء إلى الهيمنة بعد تحفيز معتدل إلى قوي الشدة، ويحتاج ـ في المتوسط ـ إلى 10-20 ثانية. ويُعتقد أن هذا النظام يحدث بعد الاندماج الكامل للغشاء الحويصلي في غشاء النهاية العصبية، وأنه يحتاج إلى بروتينات عديدة، مثل الكلاترين والدايناميين، لإعادة تدوير الغشاء في مواقع توجد خارج المنطقة النشطة[2].

وعلى النقيض من ذلك.. يميل النظام السريع لعملية الالتقام إلى الهيمنة بعد تحفيز ضعيف إلى معتدل الشدة، ويحتاج ـ في المتوسط ـ إلى 0.3-1 ثانية فقط. إنّ الآليات التي تتوسط هذا النظام ليست مفهومة بشكل جيد، لكنها لوحظت في كل من النهايات العصبية الصغيرة والكبيرة[3-6]، ويبدو أنها الأبرز والأقوى في النهايات العصبية الناضجة[7،8]. وتشير إحدى الآليات المقترحة إلى أن الحويصلات تطلق الناقلات العصبية عبر مَسام الاندماج التي تفتح بشكل عابر؛ ثم يُعاد تشكيل الحويصلة خلال أقل من ثانية مع انغلاق المسامّ، وتنفصل عن الغشاء[3،4]. ولذا.. لا يندمج غشاء الحويصلة في غشاء النهاية العصبية. وقد أُطلق على هذه الآلية اسم غريب، هو "التقبيل والفرار" Kiss-and-Run.

يسود نمط ثالث من الالتقام أثناء فترات التحفيز القوي الممتد، الذي يؤدي إلى اندماج عديد من الحويصلات،



الشكل 1 | الالتقام فائق السرعة. فعّل وَنَبي وزملاؤه[1] مخبريًّا القنوات المفعَّلة ضوئيًّا في أغشية خلايا النهايات العصبية. استجابت القنوات لوميض أزرق اللون مدته 10 ملِّي ثانية بالسماح بتدفق أيونات الصوديوم. هذا التدفق يزيل استقطاب الغشاء الخلوي، ليثير جهود الفعل عند نهاية الوميض الضوئي، لتفتح بدورها قنوات الكالسيوم في المنطقة النشطة من النهاية العصبية. التدفق الناتج لأيونات الكالسيوم يسبب اندماج الحويصلات المشبكية المُصْطفّة مع الغشاء الخلوي في المنطقة الفعالة من النهاية العصبية، مُطْلِقَة الناقلات العصبية على غشاء الخلية العصبية بعد المشبكية. وتحدث هذه السلسلة من الأحداث خلال 1–2 ملِّي ثانية. لاحظ المؤلفون أن النظام فائق السرعة للالتقام يحدث خلال 50–100 ملِّي ثانية بعد طلوع وميض الضوء، وهو الذي تتشكل خلاله حويصلات كبيرة من غشاء الخلية. تتطلب هذه العملية بروتينات الأكتين والدايناميين. وليس من المعروف كيف يعاد تَشَكُّل الحويصلات المشبكية الصغيرة، انطلاقًا من هذه الحويصلات الأكبر.

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

والذي يحدث بعد حوالي 1-2 ثانية من بدء التحفيز. في هذا النظام الأكبر من الالتقام، يندمج قسم كبير من غشاء الخلية المنغلف ضمن النهاية العصبية، لتتبرعم وتنفصل عنه العديد من الحويصلات المغلفة بالكلاترين[2].

وعلى نقيض الالتقام، تكون عملية اللفظ سريعة جدًّا، إذ يُعتقد أن الحويصلات المشبكية المُصْطفّة تفتح مسام الاندماج وتضمحل تمامًا خلال 5-20 ملِّي ثانية بعد انفتاح قنوات الكالسيوم. لذا.. كان من الصعوبة بمكان التقاط صور للحويصلات المشبكية التي تأخذ شكل الأوميجا (Ω)، مع مسامّ الاندماج المفتوحة قبيل تمام الاضمحلال، باستخدام المجهر الإلكتروني التقليدي، غير أن المنهج التجريبي الذي اتّبعه وَنَبي وزملاؤه سمح بالتقاط مئات الصور بالمجهر الإلكتروني التقليدي لحويصلات أوميجا.

استزرع المؤلفون خلايا عصبية من حُصَين فأر، ثم استنشطوا بروتين قناة مفعّلة ضوئيًّا في أغشيتها عن طريق إصابتها بعدوى فيروسية غير سامة تحتوي على الحمض النووي للقناة. عندما جرى تشعيعها بومضة ضوء أزرق مدتها 10 ملِّي ثانية، سمحت هذه البروتينات لأيونات الصوديوم بالدخول إلى الخلايا العصبية (الشكل 1). هذا التدفق يزيل استقطاب النهايات العصبية، ويستهدف ـ عند انتهاء وَمْض الضوء ـ واحدًا أو اثنين من جهود العمل التي تفتح جهد بوابات قنوات الكالسيوم في المناطق النشطة. بعدئذ، يثير تدفق أيونات الكالسيوم الناتج اندماج الحويصلات المشبكية المُصْطفّة مع الغشاء وانطلاق الناقلات العصبية.

ونظرًا إلى حدوث هذه السلسلة من الأحداث في غضون بضعة أجزاء من الثانية، عمد وَنَبي ومساعدوه إلى تصميم جهاز لتبريد النهايات العصبية من 34 درجة مئوية تقريبًا إلى حوالي 0 درجة مئوية خلال فترة لا تتجاوز 10 ملِّي ثانية بعد بدء اندماج الحويصلة. سمحت عملية التجميد السريع هذه للباحثين بالتقاط صور بالمجهر الإلكتروني تؤكد بشكل مباشر الفرضية التي انتظرت طويلًا، والقائلة إن مجموعة فرعية من الحويصلات المُصْطفّة والجاهزة للانطلاق تلتحم بشكل تفضيلي في المناطق النشطة، بدلًا من خارجها. وبالإضافة إلى ذلك.. لاحظ الباحثون أن المناطق النشطة الخالية من الحويصلات يُعاد ملؤها بمجموعة مكمّلة من الحويصلات المُصْطفّة خلال 4 – 10 ثوانٍ تقريبًا. ويتزامن هذا مع الوقت المتوسط اللازم لزوال خمود التشابك (وهو خمول مؤقت للخلايا العصبية عن إفراز الناقلات العصبية، التي تعتمد على النشاط)، مما يوحي بأن نضوب مجموعة فرعية من الحويصلات المُصْطفّة والجاهزة للانطلاق هي إحدى الآليات الرئيسة لخمود التشابك قصير الأمد.

تابَعَ وَنَبي وزملاؤه التقاط التغيرات الشكلية في الغشاء الخلوي للنهاية العصبية في عدة نقاط زمنية بعد التحفيز الضوئي للنهاية العصبية. ولاحظوا أن الغشاء الحويصلي يضمحل بالكامل ويتسطح على غشاء البلازما بعد عملية اللفظ. وبعد حوالي 50 ملِّي ثانية من الوميض الضوئي، تظهر البوادر الأولى لانغلاف الغشاء (بدايات عملية الالتقام) في مواقع خارج المنطقة النشطة. وفي وقت مبكر، في حدود 50-100 ملِّي ثانية من بدء الوميض الضوئي، لاحظ المؤلفون ظهور انغلافات كبيرة، بدا أنها تشكّل حويصلات كبيرة بشكل غير عادي (الشكل 1). هذه الحويصلات لها مساحة سطح تعادل أربعة أضعاف مساحة حويصلات المشابك العادية، ولا يبدو أنها مغلفة بالكلاترين كما هي العادة. لذا.. يتم تدخُّل هذا النظام من الالتقام فائق السرعة من قبل مجموعة من الجزيئات غير المعروفة، ولكنه يختلف بوضوح عن حركة التقبيل والفرار، نظرًا لأنه يحدث خارج المنطقة النشطة.

ما هي الإشارة التي تؤدي إلى التشكيل السريع لهذه الحويصلات الكبيرة؟ أحد الاحتمالات هو الانخفاض المفاجئ في توتُّر الغشاء، الذي يتلو الاندماج الكامل واضمحلال الحويصلات المُصْطفّة. يمكن أن يؤدي هذا الانخفاض إلى الانغلاف السريع للحويصلات المشبكية التي اندمجت مسبقًا. في الواقع، يتعطل الالتقام السريع بسبب زيادة في كل من الضغط الهيدروستاتيكي للخلايا العصبية وتوتر الغشاء في بعض النهايات العصبية[9].

تشكّل النتائج التي توصل إليها وَنَبي وزملاؤه تقدمًا تقنيًّا كبيرًا على العمل السابق، لأنها تكشف عن صور واضحة بالمجهر الإلكتروني لحويصلات أوميجا بعد جهد فعل واحد أو اثنين فقط. ففي السابق كان اقتناص أشكال حويصلات أوميجا بالمجهر الإلكتروني ممكنًا بشكل روتيني فقط ضمن ظروف غير فيسيولوجية، عولجت فيها المشابك العصبية بالأدوية؛ لإطالة مدة جهد الفعل، ومن ثم تحفيزها. ومع ذلك.. فقد كانت التجارب الرائدة السابقة[10] باستخدام تقنية التجميد السريع هي الأولى التي أثبتت أن إطلاق الناقلات العصبية يحدث في إطار عملية اللفظ من الخلية للحويصلات المشبكية. والآن يَعِدُ الجمع بين التحفيز البصري والمجهر الإلكتروني سريع التجميد بالكشف عن تفاصيل أول عدة مئات من المِلِّي ثوانٍ التالية لعملية اللفظ الخلوي في النهايات العصبية الصغيرة الحُبَيْبيّة في الجهاز العصبي المركزي للثدييات. ومع تكبير الصورة باستعمال الأدوات النانوية المعقدة التي تقرن اللفظ الخلوي والالتقام بإطار من الدقة الزمنية أعلى من أي وقت مضى، نتذكر أن الصور الأصلية عادةً ما تكون أفضل من ألف كلمة. ■

سويون تشو و**هنريك فون جيرسدورف** من معهد فولُم، جامعة أوريجون للصحة والعلوم في بورتلاند بولاية أوريجون 97239، الولايات المتحدة الأمريكية. البريد الإلكتروني: vongersd@ohsu.edu

1. Watanabe, S. *et al. Nature* **504,** 242–247 (2013).
2. Saheki, Y. & De Camilli, P. *Cold Spring Harb. Perspect. Biol.* **4,** a005645 (2012).
3. Alabi, A. A. & Tsien, R. W. *Annu. Rev. Physiol.* **75,** 393–422 (2013).
4. Gandhi, S. P. & Stevens, C. F. *Nature* **423,** 607–613 (2003).
5. von Gersdorff, H. & Matthews, G. *Nature* **367,** 735–739 (1994).
6. He, L., Wu, X.-S., Mohan, R. & Wu, L.-G. *Nature* **444,** 102–105 (2006).
7. Renden, R. & von Gersdorff, H. *J. Neurophysiol.* **98,** 3349–3359 (2007).
8. Rose, T., Schoenenberger, P., Jezek, K. & Oertner, T. G. *Neuron* **77,** 1109–1121 (2013).
9. Heidelberger, R., Zhou, Z.-Y. & Matthews, G. *J. Neurophysiol.* **88,** 2509–2517 (2002).
10. Heuser, J. E. *Q. J. Exp. Physiol.* **74,** 1051–1069 (1989).

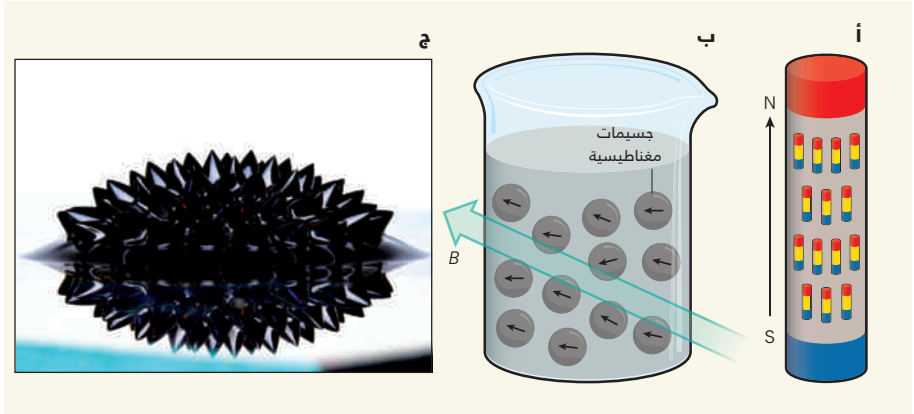
فيزياء المواد الناعمة

السوائل الممغنطة الحديدية

إن الفكرة في خلق سوائل تحتوي على جسيمات مغناطيسية تُظهر خواص الحديد المغناطيسية لم تتحقق حتى يومنا هذا. والآن، تتم صناعة قطع مغناطيسية على شكل أطباق داخل بلورة سائلة تتمتّع بهذه الخواص.

نويل أ. كلارك

عند درجة حر ارة الغرفة، تبدو ذرات الحديد وكأنها قضبان مغناطيسية متطابقة بأحجام دون النانومتر. والبناء البلوري للحديد الصلب هو من النوع الذي يماثل وضع قطعة من المعدن ـ كمسمار مثلًا ـ في مجال مغناطيسي، فإن الذرات المغناطيسية التي ستميل إلى الاصطفاف على طول المجال المغناطيسي سوف تحافظ على اتجاهها المستحثّ، حتى بعد إزالة المجال المغناطيسي. وسيتحول المسمار نفسه إلى قضيب مغناطيسي كبير (الشكل 1أ). وبالتالي، فإن

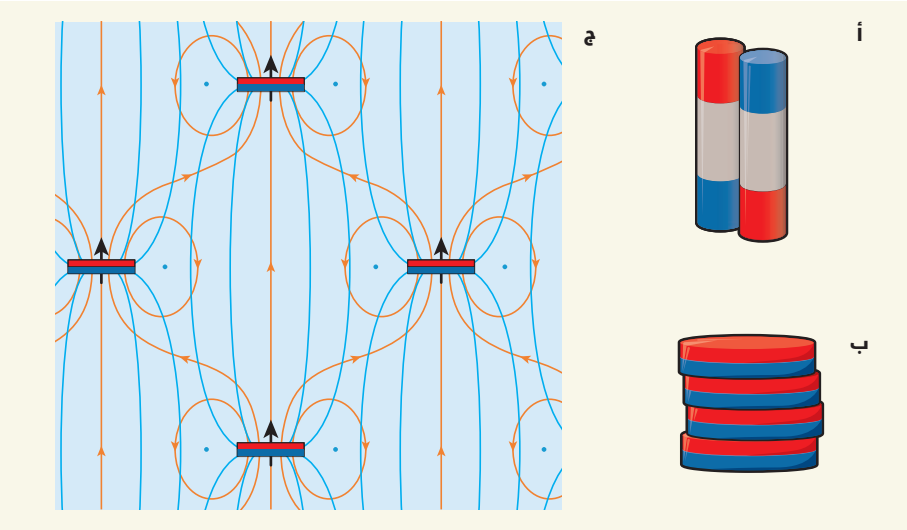


C: GREGORY F. MAXWELL/WIKIMEDIA

الشكل 1 | المغناطيس القضيبي والسوائل الممغنطة. أ، في مادة الحديد المغناطيسي، يحافظ العزم المغناطيسي لذرات الحديد ـ التي تظهر هنا في هيئة قضبان مغناطيسية صغيرة ـ على التوجه الشمالي-الجنوبي المتبادل بين القضبان في غياب المجال المغناطيسي، لكي يكون مغناطيسًا مستمرًا كبيرًا. ونرمز للعزم المغناطيسي هنا بأسهم. **ب،** السوائل الممغنطة ـ وهي معلقات تحتوي على جسيمات مغناطيسية دون المايكرومتر ـ تستجيب بقوة للمجال المغناطيسي الخارجي *B*، مما يدفع السائل إلى تشكيل شوكات واضحة (الشكل ج) كوسيلة لملء الفراغ الداخلي بالمجال. **ج،** صورة للسائل المغناطيسي على طبق زجاجي عاكس، تحت تأثير مجال مغناطيسي خارجي قوي.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved



الشكل 2 | النظام المغناطيسي الحديدي داخل سائل ممغنط. أ، يفقد السائل الممغنط خواصه المغناطيسية في حالة غياب المجال المغناطيسي، بسبب التشتت الحراري، وكذلك بسبب اصطفاف الجسيمات المغناطيسية داخل السائل في أزواج يلغي كلٌّ منها تأثير المجال الذي يحدثه الآخر. **ب،** استخدم مرتلي وزملاؤه[2] مغناطيسًا ذا شكل طبق، بحيث يتراكم العزم المغناطيسي للأطباق حينما تتزاوج. **ج،** يستعمل السائل المغناطيسي الحديدي الذي اكتشفه المؤلفون بلورًا سائلًا خيطيًّا (باللون الأزرق) ذا توجيه جزيئي محلي (الخطوط الزرقاء)؛ لكي يحافظ على وضع الأطباق المغناطيسية أفقيًّا، كما في الصورة. ومع هذا التقييد، يتوجه العزم المغناطيسي للأطباق (السهام السوداء) بشكل متبادل، بحيث يكون اتجاه كل واحدٍ متوازيًا مع الآخر، كما يحدث حينما نكدس أطباقًا مغناطيسية (شكل ب)، وكما نرى من استمرارية خطوط المجال المغناطيسي (باللون البرتقالي).

المواد التي تحمل تنظيمًا مغناطيسيًّا في غياب المجال المغناطيسي الخارجي اسمها مستوحى من اسم الحديد، وهو المغناطيسية الحديدية، أو مجرد المغناطيسية كاختصار[1]. في العدد الصادر يوم 12 ديسمبر من الطبعة الدولية من مجلة *Nature*، أورد مرتلي وزملاؤه[2] مشاهداتهم للخواص المغناطيسية الحديدية في تزاوج جديد بين جسيم وسائل.

تعتبر السوائل الممغنطة واحدة من أجمل تطبيقات المواد المغناطيسية الحديدية . وهي بمثابة معلّقات من جسيمات مغناطيسية دون المايكرومتر في مذيبات عضوية مثل الكيروسين، مع صابون فعّال سطحي (Surfactant)؛ للإبقاء على الجسيمات متفرقة[3]. تستجيب تلك الجسيمات المغناطيسية في السائل الممغنط للمجال المغناطيسي عبر التوجه علي طول المجال المغناطيسي (الشكل 1ب)، وبالتالي، فإن المجال المغناطيسي يستطيع أن يبذل قوة فائقة على السائل، فيغيّر تمامًا شكل السائل الذي يتحرك؛ ليملأ الفراغات داخله بأقصى ما يمكن بالمجال (الشكل 1ج). هذه التأثيرات غريبة ومفيدة في نفس الوقت، ولها تطبيقات عديدة، بدءًا من مشغلات الأقراص المدمجة، حتى الموانع الفراغية الدائرية (Rotary vacuum seals) وتقنيات إخماد الصوت.

ومع ذلك.. فإن الخاصية المهمة للسوائل الممغنطة ـ على الرغم من استجابتها المثيرة للمجالات ـ هي انعدام الخاصية المغناطيسية الحديدية عند الأحجام الكبيرة. فعلى الرغم من أن جزيئاتها الدقيقة ذات خواص مغناطيسية، إلا أنه عند زوال المجال المغناطيسي الخارجي يتبدد المجال المغناطيسي المستحثّ الموزَّع على أنحاء السائل التي تحتوي على أجسام عدة. ومادة كهذه ـ بلا آثار للمغنطة في غياب المجال ـ تسمى مادة مغناطيسية متوازية (Paramagnetic). وحين يتم تسخين الحديد فوق درجة 1050 كلفنًا، وهي النقطة التي يحدث فيها تشتيت حراري لاتجاهات العزم المغناطيسي الذري، يصير الحديد أيضًا مغناطيسًا متوازيًا.

تكون السوائل الممغنطة ذات خاصية مغناطيسية متوازية بسبب التشتت الحراري لاتجاه الجسيمات عند درجة حرارة الغرفة، ولوجود ميل لدى الجسيمات المغناطيسية في المعلَّق لتنظيم نفسها في أزواج أو جماعات، بحيث تلغي صافي المجال المغناطيسي الذي تنتجه. وأيّ شخص تعامل مع القضبان المغناطيسية يعرف الطريقة التي تقوم بها القضبان بالإطباق على بعضها (الشكل 2أ) مع وجود أقطابها المغناطيسية في اتجاهات متعاكسة، ليلغي كل منهما العزم المغناطيسي للآخر، إلا أن مثال الحديد يُظهر أن الخاصية المغناطيسة الحديدية مثيرة ومفيدة، ويثير التساؤل حول إمكانية صناعة سوائل ممغنطة، واختلاف خصائصها عما يُعرف حاليًا بالسوائل الممغنطة المتوازية.

أخذ مِرتلي وزملاؤه خطوة كبيرة في اتجاه الإجابة عن هذا السؤال، حيث جمعوا بين تقنيات فيزياء المواد الناعمة وفيزياء الجسيمات المغناطيسية؛ ليغيّروا جذريًّا في كل مكونات السوائل المغناطيسية الرئيسة (الجسيمات والمذيب والصابون)، فكوّنوا نظامًا يثبّط عمليات إلغاء المجال المغناطيسي التي تنخرط فيها الجسيمات المغناطيسية الدقيقة، وذلك للحصول على نظام مغناطيسي حديدي ثابت في معلّق سائل (الشكل 2ج).

ولمزيد من التقدير لقيمة إنجازهم، فلنلعب أكثر بالمغناطيس. وتلك المرة سيكون اللعب بمغناطيس ذي شكل طبق، حيث يتعامد العزم المغناطيسي مع مستوى سطح الطبق (الشكل 2ب). ظهر لنا أن عملية إلغاء المجال تصير أكثر صعوبة في المغناطيسيات ذات الشكل الطبقي، مقارنة بالمغناطيس القضيبي، إذ إن الأطباق المغناطيسية تشرع في التكدس، مثل العملات المعدنية، بحيث تتراكم مجالاتها المغناطيسية، إلا أن هذا التراكم تنجم عنه ترتيبات هندسية ضعيفة بجوار بعضها، عكسية التوازي، ويُحتمل أن يؤدي إلى ترتيب مغناطيسي حديدي في المعلّق. ولهذا.. استخدم مِرتلي وزملاؤه أطباقًا مايكرومترية من سداسي حديديت الباريوم (Barium Hexaferrite) ـ وهي مادة مغناطيسية يمكن إنماؤها في أطباق بلورية بالغة الرقة، ذات نسبة باعية مرتفعة[4] (يبلغ سمكها 5 نانومترات، ومتوسط مساحتها 70×70 نانومترًا) ـ الذي يتعامد فيه العزم المغناطيسي مع مستوى السطح.

وفي سبيل إنشاء معلَّق يحتوي على هذه الأطباق المغناطيسية، اختار مِرتلي وزملاؤه بلور سائلًا خيطيًّا ليعمل عمل المذيب (البلور السائل؛ الشكل 2ج)، وهو سائل غير مغناطيسي، يحتوي على قضبان ذات أطوال نانومترية تكتسب تلقائيًّا نظامًا توجيهيًّا بعيد المدى، وهي نزعة لدى الجزيئات ليكون توجهها متجانسًا بقدر المستطاع في ظل وجود قيود تفرضها الحدود الفيزيائية لوعاء السائل[5]. ولغرض التجربة الراهنة، فإن البلور السائل هو مجرد مادة مضيفة، لكنه ذو مرونة توجيهية داخلية.

أما بخصوص الفعّال السطحي، الذي استخدمه مِرتلي وزملاؤه ليقوم بدمج اتجاهات الجسيمات مع البلور السائل، فقد قاموا بطلاء أسطح أطباق سداسي حديديت الباريوم المغناطيسية، بحيث يتعامد اتجاه الجزيئات داخل البلور السائل عند السطح مع سطح الأطباق. ويؤدي هذا إلى اصطفاف الأطباق عموديًّا بالنسبة إلى متوسط اتجاه الجزيئات داخل البلور السائل، مما يحفظ استواءهم ويكسبهم شحنة كهربية، وهو ما يؤدي إلى تنافرهم، وهو خليط من الخواص يساعد الأطباق على ملء الفراغ؛ لتصبح على هيئة ضباب مكون من رقائق مسطحة متوازية (الشكل 2ج). ومن حيث المبدأ، بعض هذه الرقائق قد يكون لديها عزم مغناطيسي متجه إلى أعلى، وآخر متجه إلى أسفل، ولكن، كما هو الحال في لعبة الأطباق، فإن التوجه المتجانس بين الأطباق سيسود، وسنجد اكتساحًا تلقائيًّا للمساحات ذات التوجه المغناطيسي المتجانس، مما سيُنتِج نطاقات مغناطيسية حديدية داخل السائل المغناطيسي.

وبالإضافة إلى تكوين سائل ممغنط حديدي، قام مرتلي وزملاؤه بإنشاء نظام بلور سائل بخاصية مغناطيسية حديدية ذات امتداد طولي يسمح بضم عدة جسيمات، وهو أول نظام لبلور سائل يتميز بوجود نظام توجيهي يتغير بشكل قطبي حينما يتعرض لمجال مغناطيسي خارجي. وهذا الاكتشاف يفتح الباب لإنتاج أنواع مختلفة من التأثيرات المغناطيسية التي تمكننا من التحكم في توجيه الجزيئات داخل البلور السائل، وكذلك التحكم في تأثير البلور السائل على تدفق الموجات الضوئية، وذلك عن طريق مجال مغناطيسي خارجي. يشير هذا أيضًا إلى إمكانية تكوين نظير كهربي لنظام كهذا مكوَّن من معلَّقات لجسيمات مستقطبة كهربيًّا مصمَّمة بالطريقة نفسها. ومع هذا.. فإن مستوى الفهم والتطبيق الذي وصلنا إليه للتحكم في توجيه الجزيئات داخل نظام البلور السائل عن طريق المجال الخارجي ـ حيث مكّننا فيها المجال الكهربي من تطوير شاشات البلور السائل وثورة الحاسوب المتنقل ـ يبدو متجهًا بنا نحو ثورة مغناطيسية تقوم على أساس الاقتران المغناطيسي الحديدي بين الاستجابة البصرية والمجال المغناطيسي. ■

نويل أ. كلارك يعمل في قسم الفيزياء بجامعة كولورادو في بولدر بولاية كولورادو 80309-0390، الولايات المتحدة الأمريكية.

البريد الإلكتروني: noel.clark@colorado.edu

1. Cullity, B. D. & Graham, C. D. *Introduction to Magnetic Materials* (Wiley, 2009).
2. Mertelj, A., Lisjak, D., Drofenik, M. & Čopič, M. *Nature* **504,** 237–241 (2013).
3. Odenbach, S. *Ferrofluids: Magnetically Controllable Fluids and Their Applications* (Springer, 2002).
4. Ovtar, S., Lisjak, D. & Drofenik, M. *J. Colloid Interface Sci.* **337,** 456–463 (2009).
5. Oswald, P. & Pieranski, P. *Nematic and Cholesteric Liquid Crystals: Concepts and Physical Properties Illustrated by Experiments* (CRC Press, 2005).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

اختيارات رئيس التحرير 2013

ملخصات منتقاة من مقالات أخبار وآراء نُشرت هذا العام

مصائد السَّمَك

تغيُّر المناخ على مائدة العشاء

مارك ر. باين (*Nature* 497, 320–321; 2013)

تميل الأنواع البحرية إلى احتلال مجال كامل من درجات الحرارة التي تستطيع تحملها فسيولوجيًّا، لذا.. يتبع توزيعها ـ على نطاق واسع ـ الحدود الحرارية في المحيط. وهكذا، على مقياس يمتد بين عدة عقود، وحتى قرن من الزمن، من المتوقع أن يؤدي احترار المحيطات وتحمُّضها ونزع الأكسجين منها إلى تغيير تركيبة أنواع تجمُّعات السمك في منطقة معينة. ويقدم تشيونج وزملاؤه أدلة مذهلة تثبت أن كمية السمك العالمية المَصِيدة قد تغيرت بالفعل بطريقة مرتبطة بأنماط الاحترار. والأكثر من ذلك.. أنهم يشيرون إلى استقرار مكونات الصيد في المناطق المدارية، مما يعني أن هذه المناطق قد أصبحت بالفعل حارة جدًّا للجميع، عدا أنواع سمك المياه الحارة. والحقيقة التي تشير إلى أن تكوين السمك المَصِيد يبدو وكأنه قد وصل إلى الحالة النهائية للمياه الساخنة في هذه المناطق تعني أن المزيد من الاحترار قد يقلل عائدات المصائد السمكية، إن لم يكن قد قللها بالفعل.

Nature **497**, 365–368 (2013).

علم الأعصاب

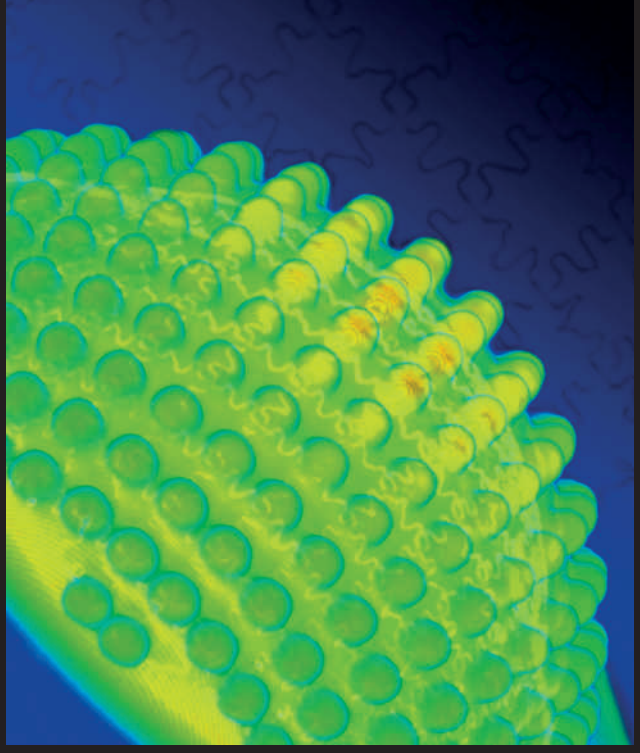
لِبنات الأغاني

تود دبليو. تروير (*Nature* 495, 56–57; 2013)

ما هي الوحدة الأساسية للتخاطب؟ نوقش هذا السؤال عقودًا طويلة بين باحثي التخاطب واللغة، وتحدّت أسئلة مماثلة أولئك الذين يدرسون الطيور المغردة . وفي حين يدعم الدليل السلوكي فكرة تجميع الأغنيات في أصوات (من 100-250 ملِّي ثانية) تُعرف بالمقاطع، فإن معطيات علم وظائف الأعصاب تشير إلى أن المنطقة قبل الحركية بالمستويات العالية من رُتب الخلايا العصبية الحركية بالدماغ تتصرف كساعة، لتقدِّم تيارًا من النشاط المستمر بمقياس وقت مقداره 10 ملّي ثانية. ومؤخرًا، قام أمادور وزملاؤه بالتوفيق بين معطيات مختلفة بتقديم دليل على أن شفرة الأغنية الصادرة عن الخلايا العصبية الحركية (HCV motor neurons) لطيور البرقش المغردة (شبيهة الحمار الوحشي) بالفعل مجزأة إلى «إيماءات» محددة أقصر بوضوح من مقاطع الأغنية. ورغم أن فرضيتي «الساعة» و«الإيماءة» قادتا إلى رؤى مختلفة تتعلق بالتشفير الحركي للأغنية، فمن المحتمل أنه بينما يميل نشاط الدفقات في الخلايا العصبية للمركز الصوتي الأعلى (HVC) إلى محاذاة الإيماءات العابرة، يكون عدد كافٍ من الخلايا العصبية للمركز الصوتي الأعلى في حالة نشاط طوال فترة كل إيماءة؛ للحفاظ على وظيفة شبيهة بوظيفة الساعة.

Nature **495**, 59–64 (2013).

ANDREW WALMSLEY/NATURE PICTURE LIBRARY



UNIV. ILLINOIS

أجهزة بصرية

رؤية العالم بعيون حشرة

ألكسندر بورست ويوهانس بلِت (*Nature* 497, 47–48; 2013)

يُعامَل الذباب عادةً بازدراء. فهو يرتبط غالبًا بنشر الأمراض، وعلى أفضل الأحوال، يُعتبر ـ ببساطة ـ مزعجًا. وعلى النقيض من ذلك.. فقد ألهم الذبابُ البشريةَ لعدة قرون. ومن الروايات المبكِّرة لذلك ما يعود إلى القرن السابع عشر، عندما لاحظ الشاب رينيه ديكارت أثناء رقاده مريضًا بِفراشِه، ذبابةً تمشي على سقف حجرته؛ ففَكَّر في كيفية توصيف مسار الذبابة بمصطلحات كَمِّيَّة، وأتى بما أصبح يُعرف بالإحداثيات الديكارتية (Cartesian coordinates). من أحدث الأمثلة للأبحاث التي كانت الحشرات مصدر إلهام فيها، ما وصفه سونج وزملاؤه، حيث نقل المؤلفون تصميم عين الحشرة المركَّبة إلى كاميرا رقمية. كانت النتيجةُ عينًا صغيرة ذات أوجه صناعية تغطي مجال رؤية نصف كروي تقريبًا، ولكن دون انحراف محوري، مع عمق في المجال يكاد يكون بلا نهاية. قد تمثل تلك نقطة انطلاق نحو ملاحة مستقلة للمركبات الجوية الصغيرة في استخداماتها الممكنة المتعددة.

Nature **497**, 95–99 (2013)

الصحة العالمية

دليل مقنع على سياسات الإيدز

جريس جون-ستيوارت (*Nature* 495, 452–453; 2013)

مع تطور الاستثمار الطارئ لمناهضة فيروس نقص المناعة البشري أو الإيدز إلى استجابة طويلة الأمد، يبقى قياس المنافع المباشرة وغير المُباشرة لعلاج الإيدز حاسمًا لاستدامة الاستثمار. وقد أظهرت دراستان نُشرتا في دورية ساينس (تانسر وزملاؤه، وبور وزملاؤه) ارتفاعًا ملحوظًا في متوسّط الأعمار المتوقّع للسكان، وانخفاضًا في عدد الحالات الجديدة المُصابة بالإيدز، بعد استخدام موسع للعلاج بمضادّات الفيروسات العكسية (retrovirus) بجنوب أفريقيا. إن دراسات سكانية كهذه تغطي أفرادًا قد يكونون أقل التزامًا بتناول العلاجات من أولئك المشاركين في تجارب إكلينيكية تخضع للمراقبة الدقيقة، تمثل مكملاً قويًّا للتجارب الإكلينيكية. فهي تعطينا إحساسًا بتأثير العلاج في "العالم الحقيقي". تركز الدراسات الجديدة على عالم حقيقي محدد بشكل مقبول.. عالَم كان انتشار الإيدز فيه مرتفعًا بشكل مذهل، مما سمح باكتشاف تأثير العلاج على المتوسط الإجمالي المتوقّع لأعمار البالغين. ومع ذلك.. فهذه الدراسات مُقْنِعة فيما يتعلّق بالمشهد الأوسع لانتشار الفيروس عالميًّا. ويجب أن تُقنع هذه البيانات صنّاعَ السياسات باستدامة أو زيادة الاستثمار في هذا النوع من العلاج.

Science **339**, 961–965, 966–971 (2013).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

365 يومًا:
السَّنة من منظور العِلْم

فيزياء الكمّ

البيئة المناسبة للفَّة واحدة

مايكل إ. فلاتيه (*Nature* 503, 205–206; 2013)

يدرك أي شخص يتحول عشاؤه في أحد المطاعم المفضلة إلى إزعاج وخيبة أمل بسبب صخب وضجيج المحيطين به من رواد المطعم، مدى الاختلال الذي يسببه الكثير من التفاعل مع الوسط المحيط بالشخص. تتعرّض معظم اللفات المغزلية الإلكترونية في الأجسام الصلبة أيضًا للـ'الضوضاء' الحادثة طبيعيًّا. تقدّر كمية مرونة ديناميكيات اللفة الواحدة نحو هذه الأصوات بمدة تماسك اللفة أو بقيمة وثيقة الارتباط بها، وهي عُمر اللفة في المجال الصفري. وكما يمكن للمرء أن يجري تعديلات تعزل الصوت والضجيج في مطعم ما لتحسّن الأجواء لمرتاديه، فإن استخدام وسائل للحدّ من الضوضاء التي تؤثر على اللفة الواحدة يؤدي إلى إطالة مدة تماسك اللفات. وهذه الأساليب تؤدي أيضًا، للأسف، إلى محدودية المواد التي يمكن من خلالها ملاحظة مدد تماسك اللفات الطويلة. وقد عَرَض مياماشي وزملاؤه النهج الذي سمح للفة واحدة أن تكون صمّاء تجاه الضوضاء المسيطرة على ما حولها. ومع ذرة واحدة من الهولميوم ممتزّة على سطح من البلاتين، تمكنوا من قياس عمر اللفة الذي تجاوز سِتْ دقائق، وهي قيمة عالية ولافتة لأي منظومة لفٍّ في الحالة الصلبة.

Nature **503**, 242–246 (2013).

علوم الأرض

في السهول بشكل أساسي

جيمس و. كيرتشنر، وكِن ل. فيريبه (*Nature* 495, 318–319; 2013)

في مقياس زمني قدره مليون سنة، تختفي المناظر الطبيعية تدريجيًّا بسبب عوامل التعرية الفيزيائية والتحلل الكيميائي. إن السرعة التي تُغيّر فيها هذه العمليات شكل سطح الأرض كانت مسألة ذات أهمية كبيرة لعلماء الجيولوجيا والكيمياء الأرضية. ويبدو على الأغلب أنهم كانوا يبحثون عن الإجابة في الأماكن الخاطئة، استنادًا إلى تقرير ويلنبرينج وزملائه الذي نُشِر في دورية جيولوجي *Geology*. لقد ركز الجيولوجيون اهتمامهم على التضاريس شديدة الانحدار، حيث يُعتقد أن التآكل السريع يسبب حدوث تعرية كيميائية سريعة، إلا أن ويلنبرينج وزملاءه يقولون إنه ليس هناك ما يكفي من التضاريس الجبلية للإسهام في التدفق العالمي للرواسب (من التآكل)، أو من المواد المذابة (من التعرية الكيميائية)، لكي تصل إلى المحيطات. ويبدو أن حجة كهذه ستثير الاهتمام، وبعضًا من الجدل. هناك تفاصيل في البحث يمكن للمرء أن يجادل فيها. ومع ذلك.. يشير تحليل المؤلفين إلى أنه يتعين على جيولوجيين أكثر النزول عن جبالهم التي يحبونها، لاستكشاف التعرية والتآكل من السهول المحيطة بها.

Geology **41**, 343–346 (2013).

RACHID DAHNOUN/AURORA OPEN/CORBIS IMAGES

علوم اجتماعية

رياضيات الجريمة

أدلين لو، وجيمس هـ. فاولر (*Nature* 501, 170–171; 2013)

أدى مشهد القتل الجماعي في الرابع عشر من ديسمبر 2012 في مدرسة ساندي هوك الابتدائية في نيوتاون بولاية كونيتيكت إلى إعادة إحياء الجدل الأزلي حول السيطرة على السلاح في الولايات المتحدة. يعتقد دعاة السيطرة على السلاح أن الانتشار الواسع لتملُّك السلاح يزيد من معدل الجرائم والقتل ذات الصلة بالسلاح، في حين يحاجج منتقدوها بأن توافر بندقية يقلّل العنف المسلّح، لأن المهاجمين المحتملين سيكونون أقل استعدادًا لارتكاب مثل هذه الجرائم، إذا كانوا يعتقدون أن المواطنين مسلَّحون. إذًا، مَن المُحِقّ؟ وصف وودارز وكوماروفا في بحث نشراه في "بلوس وان" *PLoS ONE* نموذجًا رياضيًّا صُمّم للإجابة على هذا السؤال تحديدًا. ويشيران، بطريقة شديدة الحذر، إلى أن كثرة السلاح جعلت الأمور أسوأ. إن هذا هو العلم الاجتماعي في أفضل حالاته.. فبدلًا من الانتظار لصياغة نموذج رسمي آخر شديد التجرّد، ابتكر المؤلفان نموذجًا وثيق الصلة بالمسألة. وبدلًا من الاستفاضة في التركيز على النتائج التي أبداها نموذجهما، أجريا التجربة بحذر، مسلّطين الضوء على أهمية جعل النماذج واقعية؛ للوصول إلى افتراضات سليمة ودقيقة.

PLoS ONE **8**, e71606 (2013).

MICHAEL DURHAM/MINDEN PICTURES/FLPA

منتدى النقاش
علم الوراثة

إعادة ترتيب اجتماعي

(*Nature* 493, 612–613; 2013)

يبدو أن هناك عاملات من النمل الناري تتحمل وجود عدة ملِكات في مستعمراتها، لكن بعضها لا يتحمل إلا ملِكة واحدة. وقد تبين أن هذا السلوك خاضع لمجموعة جينات توجد على زوج غير عادي من الصِّبْغِيّات. ويصف عالمان مغزى هذه النتائج بالنسبة إلى مجالات التطور الاجتماعي والوراثة، وما يتبعه.

جينات وملِكات

أندرو ف. ج. بورك

يتطلب التطور الاجتماعي -أي تطور السلوكيات التي تؤدي إلى تأثيرات تتجاوز الفرد- تنوعًا جينيًّا للتأثير على السلوك الاجتماعي. ويرتبط تعدد أشكال مجتمعات النمل الناري بوراثة الأشكال المتعددة للجين جي بي 9 (Gp-9)، لكن وانج وزملاءه أظهروا أن جي بي 9 يقبع ضمن جين فائق يحتوي على جينات أخرى يتم التعبير عنها بشكل تفاضلي بين شكلين للمستعمرات. ويُظْهِر هذا النظام أن السمة الاجتماعية متعددة الجوانب يمكن أن تخضع للتأثيرات الوراثية.

أسرار الصِّبْغِيّ

جوديث إي. مانك

قد يصعب للوهلة الأولى معرفة الدلائل المتعلقة بتطور صِبْغِيات الجنس التي يمكن لسلوك النمل الناري أن يقدمها، هذا إن وُجِدَت. ومع ذلك.. تُظْهِر دراسة وانج وزملائه أن "الصِّبْغِيات الاجتماعية" للنمل الناري تشبه في نواحٍ كثيرة الصِّبْغِيات الجنسية X وY. يمنع انقلاب كبير واحد على الأقل على الصِّبْغِي الذي يشمل موقع جي بي 9 (Gp-9) إعادة الاتحاد بين شكليّ الصبغيّ بطريقة تشبه كثيرًا الطريقة التي نعتقد أن الانقلابات قد تمنع بها إعادة الاتحاد بين الصِّبْغِيَّين X وY.وبدلًا من القيام بعدة تحليلات إحصائية للدراسات، في محاولة تحديد المزيج الأمثل من الأنظمة الزراعية، يجب على العلماء والباحثين العودة إلى حقولهم ومختبراتهم، وتركيز جهودهم لزيادة أداء الزراعة التقليدية، والزراعة العضوية.

Nature **485**, 229–232 (2012).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

ملاريا

الإمساك بالمقاومة

تمكنت سلسلة من الدراسات المخبرية والجينومية والبيئية والوبائية من تحديد الطفرات الجينية في طفيل "المتصوّرة المنجليّة" المسبب للملاريا، الذي يلعب دورًا أساسيًّا في مقاومة الأدوية المضادة للملاريا المستندة إلى الأرتِميسينين.

كريستوفر ڤي. بلاو.

هناك إجماع هشّ على أن القضاء على الملاريا عالميًّا أمر ممكن، واحتمالات تحقيق هذا الهدف الجريء مهدّدة بظهور مقاومة طفيلية لعقار الأرتِميسينين ومشتقاته في جنوب شرق آسيا. في العدد الصادر في الأسبوع الأول من شهر يناير الماضي من دوريّة *Nature*، الطبعة الإنجليزية، ذكر آربي وزملاؤه[1] خبرًا لاقى ترحيبًا: لقد تعرّفوا على الواسم الجزيئي للملاريا المقاومة للأرتِميسينين الذي يمكن استخدامه لرسم خريطة المقاومة، وتوجيه الجهود للقضاء عليها.

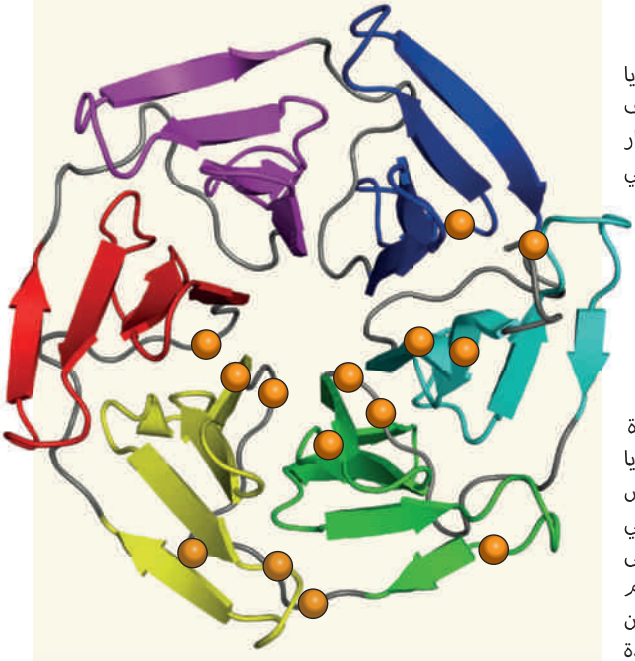
لقد أسهمت التوليفات العلاجية المستندة إلى الأرتِميسينين في تقليص عبء الملاريا العالمي، مما دفع مؤسسة بيل ومليندا جيتس ومنظمة الصحة العالمية إلى إصدار نداء في عام 2007 لدفع العالم نحو القضاء على الملاريا[2]. يتمكّن الأرتِميسينين عادة من تنقية دم المريض من طفيليات الملاريا خلال يومين من بدء العلاج، ولكن الآن، مع الإصابات المتزايدة بعدوى المتصورة المنجلية *Plasmodium falciparum* في غرب كمبوديا وجنوب فيتنام وشرق ميانمار وغرب تايلاند، تستغرق تنقية الدم فترة تصل إلى خمسة أيام. في بعض المناطق، بدأت التوليفات العلاجية المستندة إلى الأرتِميسينين تفشل تمامًا، ليستمر كلٌّ من العدوى والمرض الإكلينيكي بعد تلقي ما يفترض أن يكون علاجًا شافيًا.

سيكون تحديد الواسم الجزيئي لهذه المقاومة الدوائية مساعدًا كبيرًا للجهود الرامية لاحتواء مقاومة الأرتِميسينين في جنوب شرق آسيا وللقضاء على الملاريا. تتوفر واسمات كهذه للمقاومة تجاه العقاقير الأخرى المضادة للملاريا، والتي تبديها طفيليات ذات محدّدات جينية معروفة لمقاومة تلك العقاقير. ومع ذلك، تبقى آلية عمل الأرتِميسينين وآليات المقاومة غير مفهومتين. والاختبارات التي أجريت على جينوم المتصورة المنجلية بحثًا عن مناطق الاختيار التطوري القوي الأخير – بالإضافة للدراسات المستهدفة ودراسات الارتباط الجينومية- وجدت منطقتين متجاورتين على الصبغيّ 13، باعتبارهما مواقع محتملة للجين أو الجينات المحددة للمقاومة[3,4]. وبإصرار لا ينثني واتباع مجموعة مميزة من الأساليب، يبدو أن أربي وزملاؤه كسبوا سباق تحديد جين رئيس مسؤول عن مقاومة الأرتِميسينين، إن لم يكونوا قد حددوا الجين نفسه.

وفيما بدا وكأنه لقطة طويلة، بذل الباحثون جهدًا مضنيًا لإنماء طفيل حساس للأرتِميسينين في مستنبت لمدة خمس سنوات، مع تعريضه للأرتِميسينين بشكل متقطع، وذلك بعد عزله من مريض تنزاني. أزيل الدواء عندما تعثّر نمو الطفيليات، وأعيد ثانية بعد أن عاودت النمو. وبعد 60 دورة من تعريضها للعقار، ارتفعت نسبة الطفيليات التي بقيت على قيد الحياة بعد دفعة من الأرتِميسينين من أقل من 0.01% إلى أكثر من 10%. وكشف تسلسل الجينوم لهذه المجموعة من الطفيليات عن ثمانية طفرات في قاعدة nucleotide مفردة (الاختلافات في قاعدة مفردة SNPs) في سبعة جينات كانت موجودة في الطفيليات المقاومة، ولكن ليس في شقيقاتها المستنبتة في مزارع موازية، دون تعريضها للعقار.

كُشِفَت الجينات المشتبه فيها إذن، وتم التعرف على الجين المسؤول حين شرع المؤلفون في البحث عن هذه الطفرات المرشحة ضمن خطوط الطفيليات التي عزلت من كمبوديا والتي كانت تتميز مخبريًّا بحساسيات مختلفة لعقار الأرتِميسينين[5]. وبعد استبعاد الجينات المرشحة من الطفيليات التنزانية المعزولة التي لم تظهر الاختلافات الموجودة في تسلسل الطفيليات المعزولة من كمبوديا، والجينات التي تضم اختلافات في قاعدة مفردة غير مرتبطة بالمقاومة المِخبرية، بقي جين واحد يضم اختلافات في قاعدة مفردة مرتبط بالمقاومة. يقع هذا الجين على الصبغيّ 13، داخل منطقة مرشحة كُشِفَت مؤخرًا في دراسة ارتباط جينومية للمقاومة الإكلينيكية للأرتِميسينين[4].

يقوم الجين موضع البحث بالتشفير لبروتين مروحي الشكل (Kelch) يسمى ك 13 (K 13). وتشارك البروتينات المروحية في مجموعة متنوعة من التفاعلات بين البروتينات، وتحتوي على عدة مناطق من تكرر تسلسل الأحماض الأمينية، التي تشكل كل منها إحدى "شفرات المروحة" (الشكل 1). وقد قدم أربي وزملاؤه، عبر المسح البيئي لطفيليات الملاريا في عدة مقاطعات كمبودية، دليلًا إضافيًّا على الدور المركزي الذي يلعبه الاختلاف في القواعد المفردة المشفرة لمروحيات ك 13. كانت الطفرات في الجينات المشفرة لمروحيات ك 13 نادرة أو غائبة في عيّنات أخذت من المحافظات التي لم يتم فيها عمليًّا أي توثيق لوجود المقاومة، ولكنها كانت واسعة الانتشار في المحافظات التي تم فيها الإبلاغ عن المقاومة. وإضافة إلى ذلك.. ازداد معدل انتشارها في هذه المحافظات خلال العقد الماضي، تزامنًا مع زيادة انتشار المقاومة.



الشكل 1 | الطفرات المروحية. أظهر أربي وزملاؤه[1] أن الطفرات في جين المتصورة المنجلية، التي تُشفر لبروتين كِلش المروحي ك 13، تقترن بظهور ملاريا المتصورة المنجلية المقاومة للأرتِميسينين في كل من المقاييس المختبرية والإكلينيكية في كمبوديا. الطفرات (الكرات البرتقالية) ترمّز إلى تغييرات الأحماض الأمينية في "شفرات المروحة"من هذا البروتين، ئ٤الذي يشبه لعبة دولاب الهواء الخاصة بالأطفال، ويعتقد أنها تشارك في مختلف التفاعلات بين البروتينات.

تابع المؤلفون إظهار أن الاختلاف في القواعد المفردة المشفرة لبروتين ك 13 يرتبط أيضا ارتباطًا وثيقًا مع تأخر تنقية الدم من الطفيليات بعد العلاج بالأرتِميسينين في التجارب الإكلينيكية. وجاء الجزء الأخير من الأدلة من المجموعات الفرعية من الطفيليات الكمبودية التي يمكن تقسيمها إلى مجموعات حساسة وأخرى مقاومة[6]. لم يرتبط انتشار الاختلاف في القواعد المفردية المشفرة لبروتين ك 13 بالمقاومة بين هذه المجموعات الفرعية فحسب، بل إنها أدت في الواقع عملًا أفضل في شرح المقاومة مما قام به تقسيم المجموعات: فالطفيليات التي صنفت استنادًا إلى تركيبها الجينومي باعتبارها مجموعة فرعية "مقاومة" احتوت على نوع بري من ك 13، والطفيليات المقاومة المنتمية إلى المجموعة الفرعية "الحساسة" كانت تحمل اختلافًا في القواعد المفردة.

ستأتي الأدلة القاطعة على أن الطفرات في الجين المشفر لبروتين ك 13 المروحي تمنح المقاومة تجاه الأرتِميسينين من التحول الجيني للطفيليات الحساسة للأدوية إلى طفيليات مقاومة عن طريق استبدال النوع البري من الجين ك 13 بجينٍ طافر. ومن الممكن بالطبع - بل من المحتمل - أن تكونَ هناك جينات أخرى تسهم في مقاومة الأرتِميسينين، لكن هذه الدراسة تترك مجالًا صغيرًا للشك في أن الجين المشفر لبروتين ك 13 هو أحد المحددات الرئيسة لمقاومة ملاريا المتصورة المنجلية لهذه العقاقير. والاستفاضة في دراسة التنوعات الجينية في الجوار الصبغيّ للجين المشفر لبروتين ك

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

13 سيؤكد ما إذا كانت المقاومة قد ظهرت مرة واحدة في غرب كمبوديا، وانتشرت بعد ذلك - وهي الحالة التي ستُظهِر فيها المناطق الجينومية التي تضم الجين المشفر لبروتين ك 13 ذات الاختلافات في القواعد المفردة محيطًا ممتدًا من التسلسلات المتشابهة، مشيرةً إلى أصل مشترك - أم ظهرت بشكل مستقل في أماكن جغرافية مختلفة. وإذا ظهرت المقاومة بشكل مستقل في عديد من المناطق، فستكون جهود احتوائها محليًّا غير مجدية، وستكون فقط جهود القضاء عليها إقليميًّا هي القادرة على منح أي أمل في منع انتشارها إلى أفريقيا، حيث أدى وصول الطفيليات الآسيوية المقاومة للأدوية في فترات سابقة إلى زيادات ملحوظة في استقبال حالات، ووفيات، الإصابة بالملاريا[7].

سيكون التحقّق من جدوى هذا الواسم الجزيئي لمقاومة الأرتيميسينين خارج كمبوديا أمرًا سهلًا، ويجري حاليًا رسم الخرائط لهذا الواسم في جميع أنحاء جنوب شرق آسيا، وذلك بفضل المشاركة المبكرة لنتائج هذه الدراسة مع العاملين والباحثين المحليين في مكافحة الملاريا. مع وجود ما لا يقل عن 17 قاعدة فردية متعددة الإختلافات قابعة في المناطق المروحية من ك 13، والتي توجد واحدة منها فقط في أي طفيلي واحد، فإن تحديد تسلسل الجين المشفر لبروتين ك 13 سيكون ضروريًا بشكل أساسي لوضع خريطة المقاومة، ولكن إذا كان ظهور عدد معيّن من القواعد الفردية متعددة الاختلافات يُعَد مؤشرًا على توقع وجود المقاومة في ظروف مختلفة، فإن التحول إلى المقايسات الجزيئية السريعة باستخدام الحمض النووي المستخرج من بقع الدم الجافة سيسهم في تسريع ترجمة هذه النتيجة البحثية إلى أداة عملية لمراقبة الصحة العامة. ■

كريستوفر ڤي. بلاو يعمل في معهد هوارد هيوز الطبي ومركز تطوير اللقاحات في كلية الطب بجامعة ميريلاند، بالتيمور، ميريلاند 21201، الولايات المتحدة الأمريكية.
البريد الإلكتروني: cplowe@medicine.umaryland.edu

1. Ariey, F. *et al. Nature* **505,** 50–55 (2014).
2. Roberts, L. & Enserink, M. *Science* **318,** 1544–1545 (2007).
3. Cheeseman, I. H. *et al. Science* **336,** 79–82 (2012).
4. Takala-Harrison, S. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **110,** 240–245 (2013).
5. Witkowski, B. *et al. Lancet Infect. Dis.* **13,** 1043–1049 (2013).
6. Miotto, O. *et al. Nature Genet.* **45,** 648–655 (2013).
7. Trape, J.-F. *et al. C.R. Acad. Sci. III* **321,** 689–697 (1998).

علم المناخ

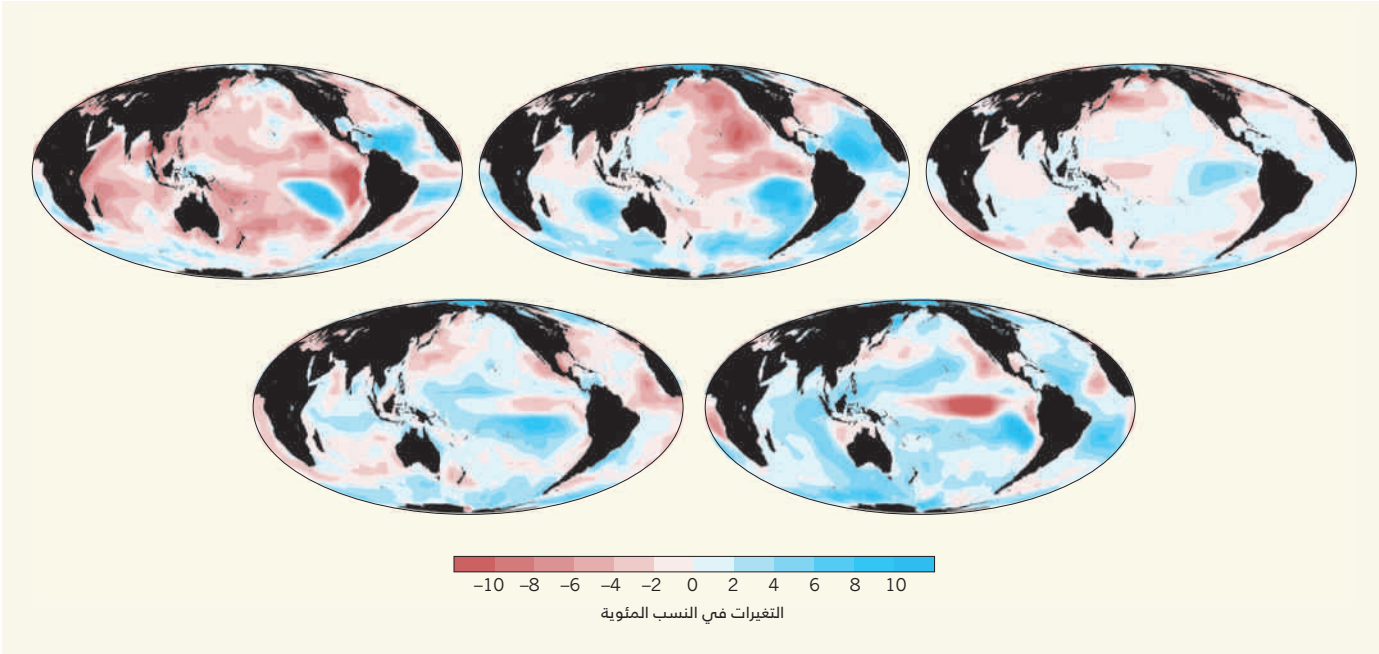
غيوم من الريبة

يشير تقييم حول الخلط في الحمل الحراري الجوي، والغيوم ذات الارتفاعات المنخفضة، في نماذج المناخ، أن مناخ الأرض سوف يسخن بمعدل أسرع مما كان متوقعًا، كاستجابة للزيادة في تركيزات ثاني أكسيد الكربون.

هيدَيو شيوجاما، وتومو أوجورا

تتعرض الأرض للاحترار نتيجة زيادة تركيزات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي، ومنها ثاني أكسيد الكربون، الناتجة عن أنشطة البشر . ولتطوير سياسات يمكن أن تساعدنا في ضبط أثر الأنشطة البشرية على المناخ، ستكون تقديرات حساسية المناخ مطلوبةً بشدة –استجابة المتوسط العالمي لدرجات الحرارة لتضاعف تركيز ثاني أكسيد الكربون- والسعي للحصول عليها جارٍ منذ عقود. وبالرغم من التقدم التقني والجهود المضنية لعلماء المناخ، لم يضِق نطاق حساسية المناخ، الذي تم تقديره من قبل اللجنة الدولية لتغير المناخ باستخدام النماذج الحاسوبية، منذ 1990، ويظل بين درجتي -1.5 4.5 مئوية (مرجع 1). تستجيب الغيوم المنخفضة، التي تقع في ارتفاع أدنى من 3-2 كم فوق المحيطات الاستوائية، بعدة وسائل لتضاعف تركيز ثاني أكسيد الكربون في عدة نماذج مناخية[2] (الشكل 1)، وبالتالي تعتبر مساهم رئيسًا في الريبة التي تقترن بحساسية المناخ. في العدد الصادر في الأسبوع الأول من شهر يناير الماضي من دورية *Nature*، الطبعة الإنجليزية، قدّم شيروود وزملاؤه[3] اختبارًا بالملاحظة للخلط في الحمل الحراري الجوي، الذي يتعلق باستجابة الغيوم المنخفضة، وأشاروا ـ بناءً على ذلك ـ إلى أن حساسيات المناخ الأعلى أكثر قابلية للتحقق من تلك الأدنى.

تقوم الغيوم المنخفضة بعكس أشعة الشمس الآتية من الفضاء؛ لتسهم تباعًا في تبريد المناخ. وفي حال قلّت كميات هذه الغيوم بشكل كبير مع احترار المناخ،



الشكل 1: أكثر أو أقل غيومًا: تمثل هذه الخرائط تقديرات التغيرات في نسبة تغطية الغيوم المنخفضة إثر الزيادة بأربعة أضعاف في كميات ثاني أكسيد الكربون، مقارنة بالكميات الحالية، وفقًا لخمسة من أحدث النماذج المناخية. تمثل البيانات متوسط القيم لفترة من 11-20 سنة بعد زيادة كميات ثاني أكسيد الكربون بأربعة أضعاف. يقترح شيروود وزملاؤه[3] عمليات يمكن أن تؤدي إلى تغيرات جوهرية في استجابة الغيوم المنخفضة للتغيرات في نسب ثاني أكسيد الكربون التي يمكن لها أن تسهم في تفسير التباين في حساسية المناخ التي يتم حسابها في النماذج (الصورة أنتجها H.S و T.O)

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

ستصل كميات أكبر من أشعة الشمس إلى سطح الأرض، وهو ما سيسهم في المزيد من حساسية المناخ. وعلى النقيض، فإن زيادة كميات هذه الغيوم سيؤدي إلى تقليل حساسية المناخ.

يقترح شيروود وزملاؤه آلية يمكن لها ضبط التغير في كمية الغيوم المنخفضة. يقول الباحثون إنه مع زيادة الاحترار المناخي يحدث خلط أشد لبخار الماء بين سطح الغيوم المنخفضة وسطح الغلاف الجوي الذي يعلوه، وهو ما يجفف الغيوم المنخفضة ليقلل من كميتها. ولتقييم تأثير ذلك في نماذج المناخ، قام المؤلفون بتعريف وحساب قياسات شدة الخلط لـ43 نموذجًا مناخيًّا أسهمت في نشر التقريرين الرابع (2007) والخامس (2013) للجنة الدولية لتغير المناخ.

خرج الباحثون بثلاث نتائج مهمة: أولًا، لاحظوا أن الاختلافات في شدة الخلط تفسِّر تقريبًا نصف مدى حساسية المناخ التي تم تقديرها بواسطة النماذج. ثانيًا، وجدوا أن الاختلافات في شدة الخلط تعتمد على شدة الخلط في محاكاة المناخ الحالي، التي استُخدِمَت كقيمة أولية في التجارب. وثالثًا، وجدوا أن تقديرات شدة الخلط الحالية التي تعتمد على الملاحظات تشير إلى حساسية مناخ أكثر من 3 درجات مئوية، والتي تمثل النصف الأعلى من تقديرات اللجنة الدولية لتغير المناخ.

تقترح دراسة حديثة أخرى[4] حول القيود التي تحدد نسبة الريبة في استجابة الغيوم، والمبنية على بيانات الرصد، أن حساسية المناخ الأعلى، أيضًا، تبدو أكثر قابلية للتحقق من الحساسية الأدنى. هل يمكن لنا أن نعلن إذن أن النقاش الطويل حول حساسية المناخ قد انتهى؟ للأسف لا. يمكن تفسير هذه الحساسية باستخدام البيانات الناتجة عن الرصد، أو تقديرات البيانات التاريخية في تغيرات درجة الحرارة السطحية، أو اكتساب الحرارة من قبل المحيطات أو التوازن الإشعاعي للأرض (تأثيرات الاحترار أو التبريد بسبب غازات الاحتباس الحراري الناتجة عن النشاط البشري والهباء الجوي). واحدة من هذه الدراسات التي نشرت العام الماضي، تشير إلى أن حساسيات المناخ الأدنى من درجتين مئويتين لا يمكن أن يتم تجاهلها[5]، وهو ما يبين أن القيود المحدِّدة للريبة تعتمد على النهج المُستَخدَم لحسابها.

هناك عدة عوامل يمكن أن تفسر هذا التباين. ورغم أن الريبة بشأن التغير في كميات الغيوم المنخفضة فوق المحيطات الاستوائية تسهم كثيرًا في الريبة تجاه حساسية المناخ، فإن حالات الريبة في عمليات أخرى ـ مثل التغير في جليد البحار وبخار الماء ودرجات الحرارة في الغلاف الجوي والغيوم على مستويات جوية أخرى ومناطق مختلفة في العالم ـ تعتبر مهمة أيضًا.

تمثل دراسة شيروود وزملائه تقدمًا كبيرًا، ولكن التساؤلات تستمر. مثلًا، حوالي نصف مدى انتشار حساسية المناخ المقدّر في دراستهم لم يتم تفسيره. أضف إلى ذلك.. أنه لا توجد ضمانة بأن المنظومة المتاحة من نماذج المناخ تمثل المدى الكامل للريبة، أو أن النتائج لم تتعرض للإزاحة نتيجة أخطاء متكررة في معظم النماذج[6,7].

ومع أن نهج المؤلفين قد لا يقدم كل الإجابات، فإن النهج البديل المتمثل في تحليل التغيرات الماضية يواجه أيضًا مصاعب جمة. هناك ريبة شديدة في تقديرات التوازن الإشعاعي، كما تواجه البيانات الناتجة عن رصد درجات الحرارة السطحية وكميات اكتساب المحيطات للحرارة من تغطية محدودة مكانيًّا وزمانيًّا بجانب الانحياز في عملية جمع العينات وعدم الاستمرارية المرتبط باستخدام عدة آلات قياس. على سبيل المثال.. اقترحت دراسة نشرت العام الماضي[8] أن معدل الاحترار العالمي في السنوات الـ15 الماضية تم تقديره بشكل أقل من الواقع نتيجة غياب قياسات درجات حرارة المحيط في منطقة القطب الشمالي.

وللمرحلة الراهنة، اقترح واختبر شيروود وزملاؤه آلية مقنعة تفسِّر نصف مدى انتشار حساسية المناخ في النماذج، وتشير إلى أن المناخ في المستقبل سيكون أكثر حرارة مما كان متوقعًا. وحقيقة أنّ نتائجهم تتقابل وتتعارض مع دراسات أخرى تشكِّل المزيد من التحديات أمام نطاق واسع من البحوث العلمية، تشمل رصد وإعادة تركيب الأنظمة المناخية، وفهم العمليات المرتبطة بها، والنمذجة المناخية، وتحليل المحاكاة المناخية. كل هذه الجهود مطلوبة لحل أحجية حساسية المناخ. ■

هيديو شيوجاما، وتومو أوجورا يعملان في مركز الأبحاث البيئة العالمية في المعهد الوطني للدراسات البيئية في تسوكوبا باليابان.
البريد الإلكتروني: shiogama.hideo@nies.go.jp; ogura@nies.go.jp

1. Jones, N. *Nature* **501,** 298–299 (2013).
2. Webb, M. J., Lambert, F. H. & Gregory, J. M. *Clim. Dyn.* **40,** 677–707 (2013).
3. Sherwood, S. C., Bony, S. & Dufresne, J.-L. *Nature* **505,** 37–42 (2014).
4. Fasullo, J. T. & Trenberth, K. E. *Science* **338,** 792–794 (2012).
5. Otto, A. *et al. Nature Geosci.* **6,** 415–416 (2013).
6. Knutti, R. *Clim. Change* **102,** 395–404 (2010).
7. Shiogama, H. *et al. Nature Commun.* **2,** 253 (2011).
8. Cowtan, K. & Way, R. G. *Q. J. R. Meteorol. Soc.* http://dx.doi.org/10.1002/qj.2297 (2013).

بيولوجيا النبات

السِّحر وتكسير البروتينات

اكتشاف بروتين يتم استهدافه لتكسيره عن طريق هرمونات "مسحورة" تسمى بالستريجولاكتونات يُظْهِر آلية ما، من شأنها التحكم في البناء التركيبي لفسائل نبات الأرز.

ستيفن م. سميث.

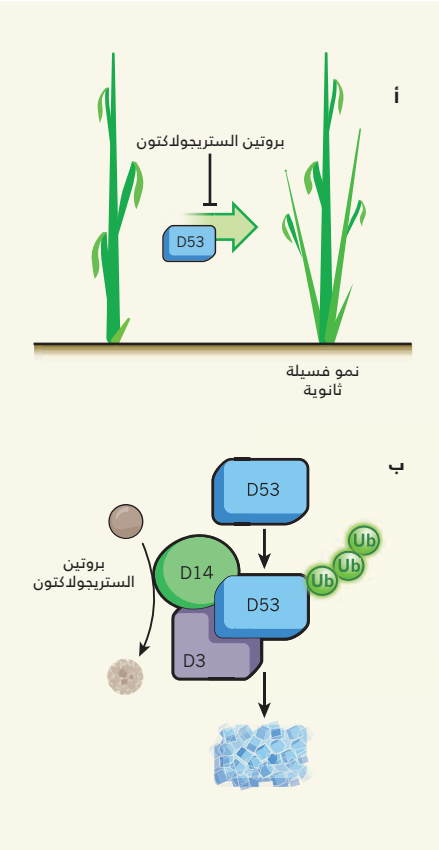
في الأساطير القديمة، كانت مصاصة الدماء العجوز "ستريجا" تتغذى عن طريق مصّ قوى الحياة من ضحاياها من الشباب. واليوم، تقرض تلك الساحرة اسمها إلى نباتات "الحشيشة الساحرة" (witchweed) من الجنس ستريجا *Striga* ، وإلى مركبات الستريجولاكتون التي تدفع تلك النباتات للتطفل على عوائلها من النباتات المضيفة الأخرى. تلك المركبات تلعب عادة دورًا أكثر إيجابية في بيولوجيّة النبات - كهرمونات تتحكم في نمو الجذور والفسائل، وتنسق بالتالي بين امتصاص المواد الغذائية والمعادن من التربة، وامتصاص الكربون من الجو. ويُعَدّ مستقبِل الستريجولاكتون من البروتينات المثيرة للفضول، حيث يقوم بالتعرُّف على الهرمون وتدميره في الوقت ذاته. في ورقتين علميتين منشورتين[1,2] في العدد الصادر في 19-26 ديسمبر 2013 من دورية *Nature*، الطبعة الإنجليزية، ورد أن أحد البروتينات التي يستهدفها هذا المستقبل في الأرز هو البروتين الجديد "دوارف 53" (DWARF 53)، الذي يمنع تدميره، المعتمد على الستريجولاكتون، نمو فسائل ثانوية. تم اكتشاف بروتينات الستريجولاكتون للمرة الأولى في إفرازات الجذور، عن طريق قدرتها على تحفيز إنبات بذور نبات الحشيشة الساحرة البنفسجية *Striga Hermonthica*[3]، الذي يتطفل على الجذور. وُجِد لاحقًا أن تلك المركبات تشجع على تأسيس علاقات تكافلية مفيدة للطرفين بين جذور النباتات والفطريات[4]. ومؤخرًا، تم اكتشاف دورٍ مهم لمركبات الستريجولاكتون في التحكم في عملية نمو النبات[5,6]. يتم إنتاج الستريجولاكتون في الجذور[7] كاستجابة لندرة المواد الغذائية، حيث تعزز من نمو جذور جانبية وشعيرات جذرية، ثم تنتقل إلى الفسيلة، حيث تثبط من نمو براعم جانبية أو فسائل ثانوية[8]. والنتيجة النهائية لذلك هي أن يزداد معدل امتصاص العناصر الغذائية المعدنية عن طريق الجذور، في حين تقل ـ في الوقت نفسه ـ حاجة الفسائل إلى تلك المواد. وللنباتات الطافرة التي تفتقر للستريجولاكتون، أو لا تستجيب له، فسائل ثانوية عديدة، وعادة ما تكون لها ساق أولية قصيرة. في الأرز، تتصف مثل تلك النباتات بأنها نباتات طافرة قزمة. وقد أدى التحليل الوراثي لتلك النباتات إلى التعرف على إنزيمات لها دور في عملية التصنيع الحيوي[9] للستريجولاكتون ومستقبِلها في الأرز دوارف 14 (D14)[10]. والمستقبِل هو إنزيم هيدروليز ذي طية ألفا/بيتا، ويستخدم ثالوثًا تحفيزيًّا من الأحماض الأمينية ليتعرف على الستريجولاكتون ويحلله مائيًّا في الوقت ذاته، وذلك بالاشتراك مع "بروتين حيّز إف"[11] (F-box protein) الذي يُعرف في الأرز باسم دوارف 3 (D3)[3]. ولأن وظيفة بروتينات حيز إف هي انتقاء بروتينات معينة وتكسيرها، فإن هذا التفاعل بين البروتينين يشير إلى أن دوارف 14 ودوراف 3 قد يكوِّنان معًا مركبًا يستهدف بروتينات أخرى، ويتخلص منها. وحاليًا، تم تحديد ذلك البروتين المستهدف على وجه الدقة.

قامت كلٌّ من المجموعتين البحثيتين لجيانج[1] وشو[2] بدراسة طافر قزم بالأرز، يُعرف باسم دوارف 53 (d53)، الذي تم اكتشافه منذ 36 عامًا[12]. وأظهرت المجموعتان البحثيتان أن تلك النباتات لا تستطيع التعرّف على الستريجولاكتون، كما نجحتا في مهمة تحديد الجين الطافر، وهي مهمة صعبة. يظهر باحثو المجموعتين أن تتابع الأحماض الأمينية لبروتين دوارف 53 مُشابه لكلٍّ من إنزيم أتباز سي إل بي (Clp ATPase) وبروتين الصدمة الحرارية 101، مما يشير إلى أنه يلعب دورًا في عملية تفاعل البروتينات مع بعضها البعض. وقد كشفوا أيضًا أن طفرة د53 (d53) تتضمن مسخًا لخمسة أحماض أمينية واستبدالًا لآخر في بروتين دوارف 53، مما قد ينتج عنه تعطيل البروتين عن القيام بوظيفته.

تقدِّم الورقتان أدلة على وجود تفاعلات معتمدة على الستريجولاكتون بين البروتينَين دوارف 14 و53، وبين دوارف 14، و3، وتظهران أن الثالوث المحفز

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved



الشكل 1 | تثبيط نمو الفسائل الثانوية عن طريق الستريجولاكتونات. أ، لهرمونات الستريجولاكتون القدرة على تثبيط نمو الفسائل الثانوية، حين لا تتوافر المغذيات بصورة كافية. وقد وجد كلٌّ من جيانج ومجموعته، وشو ومجموعته، أن ذلك يتم في الأرز بتكسير بروتين دوارف 53، الذي من شأنه أن يعزز من نمو الفسائل الثانوية. **ب،** يورد الباحثون أن ارتباط بروتين الستريجولاكتون بمستقبله دوارف 14، ومن ثم تحلله، يؤدي إلى توجه دوارف 53 ناحية مركب مكوَّن من دوارف 14 وبروتين آخر، دوارف 3. ينتج عن تلك التفاعلات بين البروتينات وبعضها البعض إدراج البروتين أوبيكويتين (يرمز له في الرسم بالرمز Ub) بدوارف 53، ومن ثم تكسيره.

لبروتين دوارف 14 هو عنصر أساسي لتلك الوظيفة للستريجولاكتون. يؤدي التفاعل بين البروتينات الثلاثة في النهاية إلى إلحاق بروتين "أوبيكويتين" بدوارف 53- وهو بروتين منظِّم يعتبر ارتباطه ببروتين ما إشارة للتخلص من هذا البروتين- ومن ثم تكسيره (شكل 1). وفي غياب دوارف 14 أو الستريجولاكتون، يظل البروتينان دوارف 53 و3 قادرين على التفاعل، ولكن لا يؤدى هذا إلى تدمير دوارف 53. وبالإضافة إلى ذلك.. فإن دوارف 53 الطافر لا يمكن إلحاق الأوبيكويتين به، ولا يمكن تكسيره حتى مع وجود الستريجولاكتون ودوارف 14، ويبدو هذا تفسيرًا لسبب إنتاج نباتات د53 الطافرة للعديد من الفسائل الثانوية (السوق الثانوية). تُظهر أيضًا المجموعتان أن دوارف 53 يوجد بنواة الخلية وأنه يحوي تتابعات إير (EAR) الافتراضية، التي يُعتقد أنها تتفاعل مع بروتينات من عائلة طوبلس (TOPLESS)، التي تشترك في تثبيط نسخ الجينات في عديد من المسارات الإشارية لهرمونات للنبات. وبالفعل، تشير مجموعة جيانج البحثية إلى تفاعل دوارف 53 مع اثنين من بروتينات طوبلس في الأرز، مما يشير إلى احتمال أن يشترك دوارف 53 مع بروتينات طوبلس في تنظيم التعبير الجيني للجينات التي تتحكم في البناء التركيبي للفسيلة. يبدي نبات d53 الطافر أيضًا تعبيرًا منخفضًا من الجين إف سي 1 (FC1)، وهو المعادل لكلٍ من جين تي بي 1 (TB1) في الذرة، وجين بي آر سي 1 (BRC1) في نبات ثيل الرشاد Arabidopsis، اللذان يعرفان بوظيفتهما المثبطة لنمو الفسائل الثانوية. وبالتالي، فإنه يبدو من المحتمل أن دوارف 53 يعمل في النواة على تنظيم التعبير الجيني للجينات الضالعة في عملية نمو تلك الفسائل.

تتحكم بروتينات الستريجولاكتون في العديد من مظاهر نمو النبات، فهل يمكن إذن أن يكون لدوارف 53 دور أكبر؟ ينتمي دوارف 53 إلى عائلة صغيرة من الجينات يمتلك أعضاؤها القدرة على التحكم بجوانب مختلفة من النمو. يأتي الدليل الذي يدعم تلك الفكرة من دراسة حديثة على نبات ثيل الرشاد[13]. ويعتبر الجين ماكس 2 (MAX2) في نبات ثيل الرشاد المعادل لدوارف 3، وهو ضروري، ليس فقط للتحكم في نمو الفسائل بالاشتراك مع دوارف 14 الخاص بثيل الرشاد، ولكن أيضًا لنمو البادرات بالاشتراك مع بروتين مشابه لدوارف 14 يُسمَّى كاي2 (KAI2). وقد تم تعريف14 جين سماكس 1 (SMAX1)، وهو مشفّر لبروتين يعمل بالاشتراك مع البروتين ماكس 2، وهو ضروري لنمو البادرات، لكن ليس لنمو الفسائل الثانوية. وسماكس 1 نسخة قريبة الشبه بدوارف 53، مما يشير إلى أن تلك الجينات هي أمثلة للتخصص الوظيفي بداخل العائلة الجينية الواحدة.

على الرغم من أن دراسة مجموعة جيانج البحثية تظهر أن دوارف 53 يعمل كمثبط لعمل الستريجولاكتون، إلا أنه من الأسهل من حيث المبدأ اعتبار بروتينات الستريجولاكتون مثبطة لعمل دوارف 53. واللافت للنظر هو أن ندرة المغذيات في الجذور لا تؤدي ببساطة إلى توقف نمو الفسيلة، ولكن بدلًا من ذلك.. ترسل الجذور بالستريجولاكتون كإشارة لكبح نمو الفسيلة عن طريق تكسير بروتين دوارف 53. تكشف تلك النتائج عن تشابه مذهل بين بروتينات الستريجولاكتون ومستقبلاتها من ناحية، وبين آليات الاستقبال والإشارة لعديد من أصناف الهرمونات النباتية الأخرى، مثل الأوكسينات (Auxins)، والياسمونات (Jasmonates)، والجيبرِلينات (Gibberellins). وعلى سبيل المثال.. فإن مستقبِل الجيبرلين في الأرز جيد 1 (GID1) ينتمي هو الآخر إلى عائلة إنزيمات الهيدروليز ذات الطية ألفا/بيتا، وحين يرتبط ببروتين سلر 1 (SLR1)؛ فإنه يوجهه ناحية مركب سلي 1 (SLY1) ذي حيّز إف، ليتم إدراج أوبيكويتين به، تمهيدًا للتخلص منه. وهناك نقلة أخرى غير متوقعة في الأحداث تأتي من دراسة حديثة[14]، تؤكد على أن دوارف 14 في الأرز يظهر تفاعلًا معتمدًا على الستريجولاكتون مع البروتين سلر[1]، مما يشير إلى وجود آليةٍ ما، من شأنها تنسيق إشارات كل من الستريجولاكتون والجيبرلين خلال عملية التحكم في نمو الفسائل. وسوف يكون هذا مجالًا مثيرًا للمزيد من الأبحاث في المستقبل.

إن اكتشاف الدور الرئيس الذي تلعبه بروتينات الستريجولاكتون في تنظيم توزُّع الموارد والنمو في النباتات له عواقب بعيدة الأثر. ويحتاج الزراعيون إلى زيادة المحاصيل، من دون الاعتماد على المصادر المحدودة كالفوسفات، وعلى الوقود الحفري للحصول على أسمدة نيتروجينية. وقد تم بالفعل تطوير كثير من المحاصيل ذات الإنتاجية العالية، والمعتمدة على النيتروجين، عن طريق تعديل آلية عمل الجيبرلينات. ومن الجَلِيّ الآن أن بروتينات الستريجولاكتون يمكن استغلالها لإنتاج محاصيل متعددة، تستهلك وتوزع الموارد بشكل أفضل تحت ظروف ندرة المغذيات. ■

يعمل **ستيفن إم. سميث** بمركز التميّز التابع للمجمع البحثي الأسترالي، في مجال أحياء طاقة النبات، وكلية الكيمياء والكيمياء الحيوية بجامعة أستراليا الغربية في بيرث بأستراليا الغربية 6009، أستراليا.
البريد الإلكتروني: steven.smith@uwa.edu.au.

1. Jiang, L. *et al. Nature* **504,** 401–405 (2013).
2. Zhou, F. *et al. Nature* **504,** 406–410 (2013).
3. Xie, X., Yoneyama, K. & Yoneyama, K. *Annu. Rev. Phytopathol.* **48,** 93–117 (2010).
4. Akiyama, K., Matsuzaki, K. & Hayashi, H. *Nature* **435,** 824–827 (2005).
5. Umehara, M. *et al. Nature* **455,** 195–200 (2008).
6. Gomez-Roldan, V. *et al. Nature* **455,** 189–194 (2008).
7. Umehara, M., Hanada, A., Magome, H., Takeda-Kamiya, N. & Yamaguchi, S. *Plant Cell Physiol.* **51,** 1118–1126 (2010).
8. Brewer, P. B., Koltai, H. & Beveridge, C. A. *Mol. Plant* **6,** 18–28 (2013).
9. Alder, A. *et al. Science* **335,** 1348–1351 (2012).
10. Arite, T. *et al. Plant Cell Physiol.* **50,** 1416–1424 (2009).
11. Hamiaux, C. *et al. Curr. Biol.* **22,** 2032–2036 (2012).
12. Iwata, N., Satoh, H. & Omura, T. *Japan. J. Breed.* **27** (suppl. 1), 250–251 (1977).
13. Stanga, J. P., Smith, S. M., Briggs, W. R. & Nelson, D. C. *Plant Physiol.* **163,** 318–330 (2013).
14. Nakamura, H. *et al. Nature Commun.* **4,** 2613 (2013).

علم الأرض

التعرية نتيجة التبريد

يؤكد التاريخ الحراري لآلاف العينات من الصخور ـ بشكل مقنع ـ أن برودة المناخ تسرِّع من معدل التعرية لسطح الأرض، كما يكشف عن الدور الكبير للأنهار الجليدية في هذه العملية.

ديفيد لونديك إجولم

في العدد الصادر في النصف الثاني من شهر ديسمبر الماضي من دوريّة *Nature*، الطبعة الإنجليزية، طرح هيرمان وزملاؤه[1] تحليلًا لمعدلات التعرية لسلسلة جبلية يوضح أن معدل التبريد العالمي في الستة ملايين سنة الماضية قد سرَّع من عملية تدمير الجبال. تشعل هذه النتائج جدالًا طويل المدى عن الصلة بين المناخ والطبوغرافيا والصفائح التكتونية.

تتكون الطبوغرافيا المرتفعة لسلاسل الأرض الجبلية

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

DAVID WALL/ALAMY

الشكل 1 | منحوت بالأنهار الجليدية. أوضح هيرمان وزملاؤه[1] أن عمليات التعرية، بما فيها تلك التي أدت إلى تكوين الأودية الثلجية (الموضحة هنا في حديقة برادشو ساوند فيوردلاند الوطنية، نيوزيلندا)، قد تسارعت في كل أنحاء العالم خلال الستة ملايين سنة الماضية.

حينما تجبر الصفائح التكتونية الصفائح القارية على التصادم ببطء، غير أن عملية التعرية بواسطة الأنهار والأنهار الجليدية والانزلاقات الأرضية تعمل بصورة معاكسة لعمليات بناء الجبال هذه عبر تفكيك صخور الأساس وتحريك الرواسب الناتجة إلى الارتفاعات المنخفضة، بحيث تتراكم في الأحواض الرسوبية أو المحيطات. لذلك.. تعكس بِنَى السلاسل الجبلية توازنًا معقدًا بين قوى البناء، وقوى الهدم. ورغم أنه بمقدورنا أن نقيس التغيرات الحالية في الطبوغرافيا باستخدام نظام تحديد المواقع الجغرافية، إلا أن معرفة ما حدث في الماضي والحصول على بيانات تمتد لمقاييس وقتية طويلة يُعَد تحديًا جوهريًّا. وأحد الأسئلة المثيرة للفضول يرتبط بالكيفية التي يؤثر بها المناخ على عمليات التعرية، وبالتالي كيفية تأثيرها على الارتفاع وعلى الشكل الظاهري للسلاسل الجبلية[2,3].

منذ ستة ملايين سنة، بدأت في مناخ الأرض العالمي نزعة برودة قوية؛ قادت إلى التثلُّج في السلاسل الجبلية المرتفعة وعند الارتفاعات العالية[4]. وتَبِعَ ذلك تكوين كتل جليدية ضخمة في بداية العصر الرباعي (المليوني ونصف المليون سنة الأخيرة من عُمر الأرض). ولطالما كان يُنظر إلى حجم الرواسب التي تراكمت في المحيطات خلال البضعة ملايين سنة الأخيرة على أنه يفوق بدرجة كبيرة أي مقدار من الرواسب تم قياسه لأي حقبة ذات طولٍ مساوٍ[5]، وهو ما يشير إلى زيادة في معدلات التعرية في العصر الرباعي[6]، إلا أن البعض قد شكَّك في أن هذه الملاحظة قد يكون بها بعض التحيز، بسبب صعوبة قياس الحجم الصحيح للرواسب الأقدم، الشيء الذي يعنى التشكيك أيضًا في ما إذا كانت عمليات السطح هذه قد قادت إلى تعرية أسرع عندما بدأ المناخ العالمي في البرودة والتذبذب[7]. عالج هيرمان وزملاؤه هذا السؤال بتحليل معلومات جديدة: التاريخ الحراري للصخور.

وباستخدام تقنية التقويم الزمني الحراري، يمكننا إعادة تركيب التاريخ الحراري لعينة صخرية من التركيزات النسبية لغازات نبيلة محددة موجودة داخل العينة، أو من توزيع آثار الدمار التي أنتجتها عملية الاضمحلال الإشعاعي[8]. وبصورة أكثر تحديدًا، تُمَكِّننا تقنية التقويم الزمني الحراري من تحديد تاريخ برودة الصخرة إلى درجة حرارة "الإقفال"-وهي درجة الحرارة التي لا يمكن عند درجة أقل منها أن تنتشر النظائر الغازية إلى خارج الصخرة، و/أو تتوقف آثار الدمار الصخرية عن التلدين. وتوفر درجة الحرارة هذه بدورها تقريبيًّا السرعة التي جلبت بها التعرية الصخرة إلى السطح، لأن درجة الحرارة تقل كلما قصرت المسافة بين المركز وبين الأرض. وتتراوح درجات حرارة الإقفال بين 70 و250 درجة مئوية حسب تقنية قياس التقويم الزمني الحراري المعينة المستخدمة. وبالجمع بين عدة أجهزة تقويم زمني حراري ذات درجات حرارة إقفال مختلفة، طبق هيرمان وزملاؤه مقاربة ذكية لتحديد التغيرات التي حدثت في معدل الانجراف في الماضي، إذ جمعوا مجموعة عالمية تصل إلى ما يقارب 18,000 نقطة بيانية زمنية حرارية، ثم استخدموا لوغاريتمًا لإعادة تركيب أنماط معدلات الانجراف لعدة فترات. وقد كشفت نتائج هذه الدراسة عن أن انجراف السلاسل الجبلية قد تسارع بالفعل في كل أنحاء العالم مع برودة المناخ، الأمر الذي أكد صحة المعلومات التي وفرتها أحجام الرواسب.

ووصلت الزيادة المتدرجة لمعدل الانجراف في الارتفاعات المتوسطة (30°-50°) إلى قيمتها القصوى خلال المليوني سنة الماضية. ولذلك.. يقترح هيرمان وزملاؤه أن الأنهار الجليدية هي الدافع الرئيس وراء تسارع معدل التعرية، لأنه عند هذه الارتفاعات تم تثليج الكثير من المناظر الأرضية لأول مرة. والخلاصات التي توصلوا إليها تدعمها حقيقة أن الأنهار الجليدية معروفة بتركها لبصمة مميزة على الشكل الظاهري للمناظر الأرضية خلال فترة زمنية بسيطة نسبيًّا. وعلى سبيل المثال.. التحولات الكبيرة في المناظر الطبيعية التي قادت إلى تكوين نظم أنهار جليدية بالأودية الخلالية الباهرة في النرويج وجرينلاند وغربي أمريكا الشمالية وشيلي ونيوزيلندا (الشكل 1) لابد أنها قد حدثت خلال الملايين الأخيرة من السنين. وتُعَدّ الأنهار الجليدية عوامل تعرية فعالة، لأنه بمقدورها أن تكشط وتقلع صخور الأساس عند انزلاقها عبر الطبوغرافيا شديدة الانحدار. وتثير فرضية أن التغير المناخي هو الدافع الرئيس وراء التعرية الحديثة للسلاسل الجبلية الكثير من الجدل[9,10]، إذ كانت العادة أن تُعزى الموجات المفاجئة من التعرية إلى التغيرات في النشاط التكتوني، بدلًا من أن تكون إلى تغيّر في المناخ. ولذا.. فسّر العديد من الجيولوجيين التعرية المفاجئة في الماضي القريب على أنها نتيجة لرفع تكتوني، حتى في المواضع التي لم يكشف فيها عن أدلة على حركة الصفائح التكتونية. ولسوء الحظ، فإن تحليل هيرمان وزملائه لا يمكنه الكشف عمّا حدث في هذه المناطق المثيرة للجدل. وسبب ذلك هو أن معدلات التعرية في هذه المناطق كانت منخفضة بصورة عامة قبل أن تبدأ في الزيادة منذ 10 ملايين سنة، إلا أن طريقة التقويم الزمني الحراري التي استخدمها المؤلفون تتطلب أن تكون التعرية الكلية مرتفعة بدرجة تكفي للكشف عن الصخور التي يتحصل عليها من أعماق مرتبطة بدرجات حرارة الإقفال. ويعني هذا أنه ينبغي أن تصل التعرية إلى مستوى الكيلومتر، حتى بالنسبة إلى أجهزة قياس التقويم الزمني الحراري التي تعمل على درجات حرارة الإقفال الأقل. ولا يتم الوصول إلى هذه الدرجة من التعرية في العادة إلا عند المناطق التي حافظ فيها الرفع التكتوني على معدلات تعرية عالية لفترة طويلة، وهو السبب الذي أدى إلى اقتصار تحليل المؤلفين على المناطق التي حدث فيها نشاط تكتوني كبير جدًّا في الوقت الحالي، أو عند وقت البرودة العالمي.

ورغم هذا النقص، استطاع هيرمان وزملاؤه أن يوضحوا بصورة مقنعة المدى العالمي لظاهرة التعرية الحادثة مؤخرًا. وتشير هذه النتائج إلى أن المناخ يقود التعرية، لأنه ـ على العكس من النشاط التكتوني ـ يمكن للمناخ أن يتغير بصورة متزامنة في شتى أنحاء العالم. ■

ديفيد لندبيك إجولم. يعمل في قسم علم الأرض، جامعة آرهوس، 8000 آرهوس، الدنمارك.
البريد الإلكتروني: david@geo.au.dk

1. Herman, F. *et al. Nature* **504,** 423–426 (2013).
2. Montgomery, D. R., Balco, G. & Willett, S. D. *Geology* **29,** 579–582 (2001).
3. Molnar, P. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* **32,** 67–89 (2004).
4. Zachos, J., Pagani, M., Sloan, L., Thomas, E. & Billups, K. *Science* **292,** 686–693 (2001).
5. Hay, W. W., Sloan, J. L. & Wold, C. N. *J. Geophys. Res.* **93,** 14933–14940 (1988).
6. Zhang, P., Molnar, P. & Downs, W. R. *Nature* **410,** 891–897 (2001).
7. Willenbring, J. K. & von Blanckenburg, F. *Nature* **465,** 211–214 (2010).
8. Reiners, P. W., Ehlers, T. A. & Zeitler, P. K. *Rev. Miner. Geochem.* **58,** 1–18 (2005).
9. Ruddiman, W. F. & Kutzbach, J. E. *J. Geophys. Res.* **94,** 18409–18427 (1989).
10. Molnar, P. & England, P. *Nature* **346,** 29–34 (1990).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

Evolving science communication

It's always been our mission to find new and innovative ways to share the latest discoveries in science and evolve the discussion amongst the global scientific community. Whether in print, online or mobile *Nature* is your forum to read, watch, listen and engage with key research, news and opinion.

Access *Nature* your way.

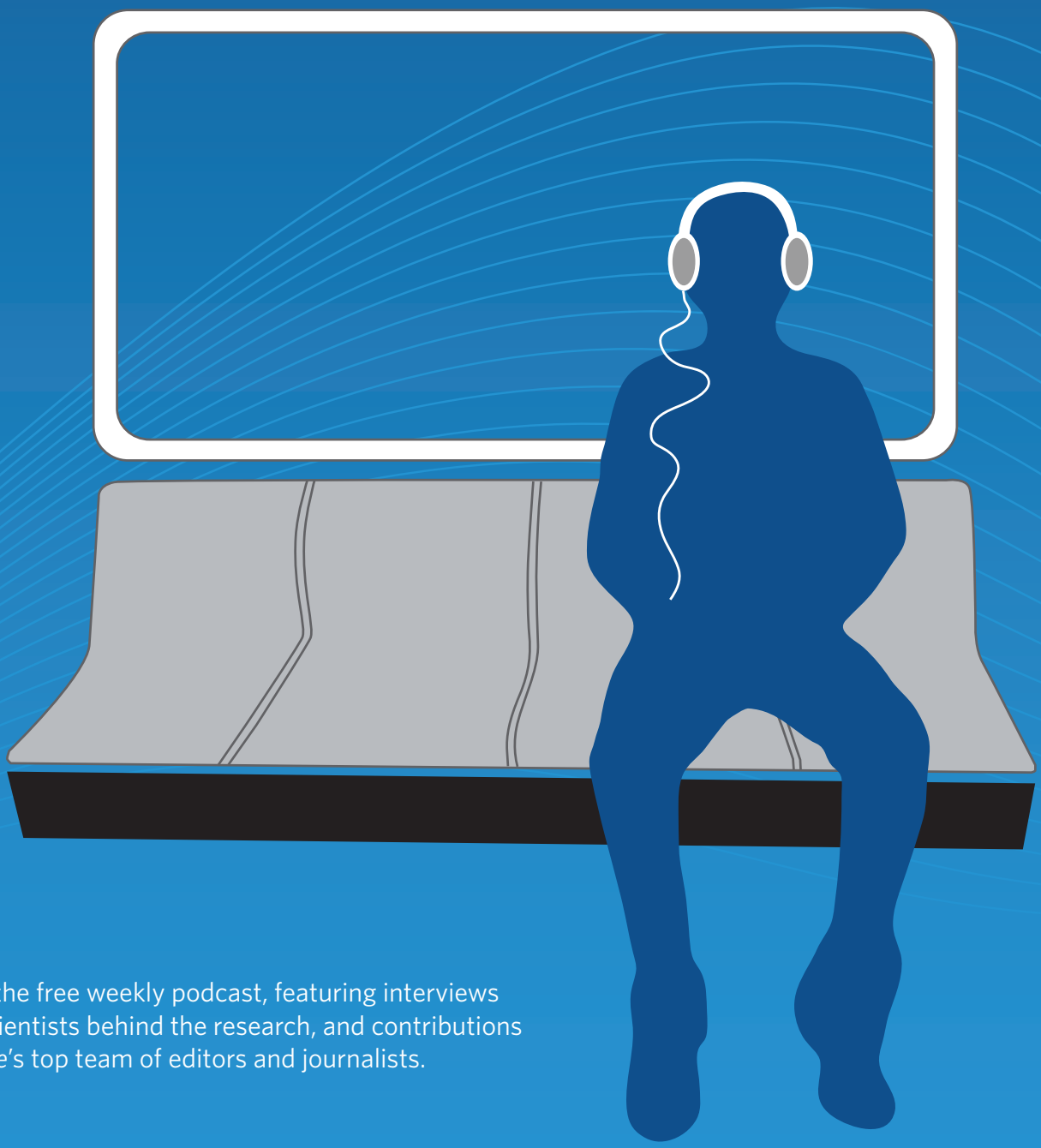
NATURE.COM/NATURE

nature publishing group npg

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

nature podcast

science... wherever you are.



Sign up to the free weekly podcast, featuring interviews with the scientists behind the research, and contributions from *Nature*'s top team of editors and journalists.

nature.com/nature/podcast

nature publishing group npg

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

ملخصات الأبحاث

غلاف عدد 12 ديسمبر 2013
طالع نصوص الأبحاث فى عدد 12 ديسمبر من دَوْرِيّة "نيتشر" الدولية.

الفيزياء

المغناطيسية السائلة

ظلت الفكرة القائلة إن الحبيبات المغناطيسية المُعلقة في بلورة سائلة قد تتحول تلقائيًّا إلى حالة فرومغناطيسية (مرتفعة النفاذ المغناطيسي) موجودةعقودًا، لكن لم تُؤكَّد تجريبيًّا. ومؤخرًا، حقَّقت ألنكا مارتيلي وزملاؤها تلك الحالة باستخدام صفائح مرتفعة النفاذ المغناطيسي، نانوية الحجم، في بلورة خيطية سائلة. ويُعَدّ شكل الصفائح الرقيقة مفتاحًا لتطوير الترتيب مرتفع النفاذ المغناطيسي. ويستجيب طور "المغناطيس السائل" الناتج لمجالات مغناطيسية ضئيلة للغاية، قد تؤدي إلى أجهزة مغناطيسية بصرية جديدة.

Ferromagnetism in suspensions of magnetic platelets in liquid crystal
A Mertelj *et al*
doi:10.1038/nature12863

علم الأعصاب

نظرة سريعة على الالتقام الخلوي

يتطلب النقل العصبي المستدام تدوير الحويصلات المشبكية، لكن الآليّات المقترحة ـ عملية اِلْتِقَام (خلوي) بواسطة بروتين كلاثرين، (حيث تُطلق حويصلات مشبكيّة تفتح وتغلق مؤقتًا) ـ كانت موضع جدل. ومؤخرًا، حدَّد إريك يورجنسن وزملاؤه ـ باستخدام مجهر إلكترون "التوهج والتجميد" فائق السرعة ـ آلية اِلْتِقَام غير معروفة، معتمِدة على الأكتين والدينامين، تحدث خلال 100 ملّي ثانية من التحفيز بعصبونات قرن آمون بدماغ الفأر. وهذا أسرع بمئتي مرة من عملية الالتقام بواسطة كلاثرين. وتستبعد الخصائص المورفولوجية نموذج 'قَبِّل واركض'. ويوضح هذا العمل أن الاستيعاب الداخلي السريع للغشاء من السطح خطوة أولى في الالتقام.

Ultrafast endocytosis at mouse hippocampal synapses
S Watanabe *et al*
doi:10.1038/nature12809

كيف تعدل الخبرة اللدونة العصبية

ترتبط قدرة الدماغ على تعلُّم وتخزين الذكريات باللدونة، وهي قدرة المسارات والمشابك العصبية على التغير، استجابةً للسلوك والبيئة وغيرها من المدخلات. رُبطت اللدونة سابقًا خلال فترات الحياة الحرجة المبكرة بنضوج العصبونات البينية (خلايا +PV) المعبِّرة عن پارڤألبومين (الزلال الصغير)، لكن المعلوم قليل عن آليات العمل. وهنا، تَعَرّف بيكو كاروني وزملاؤه على حالات شبكة متميزة ترتبط بمستويات تعبير پارڤألبومين في العصبونات البينية بفئران ناضجة. ويعزز الإثراء البيئي زيادةً في جزء من الخلايا المعبرة عن پارڤألبومين، بينما يمكن أن يسبِّب تكييف الخوف زيادةً في الخلايا المعبِّرة عن مستويات عالية من پارڤألبومين. تتسم كل حالة بخلايا تبدي خصائص فسيولوجية مختلفة تؤثر في الشبكة. وببساطة.. كان التنشيط أو التثبيط المصطنع لهذه الخلايا كافيًا لتغيير الحالة واللدونة البنيوية الكامنة المرتبطة بها. وتوضح هذه النتائج وجود آلية لدونة مرتبطة بالتعلم، تعتمد على تكوين خلايا العصبونات البينية المعبرة عن پارڤألبومين وحالتها كذلك، التي يمكن تسخيرها لاستراتيجيات علاجية لتعزيز الإدراك والحماية العصبية.

Parvalbumin-expressing basket-cell network plasticity induced by experience regulates adult learning
F Donato *et al*
doi:10.1038/nature12866

التصنيف الحيوي

مجالات الحياة.. من ثلاثة إلى اثنين

منذ اكتشاف مجموعة من الكائنات الحية الدقيقة، تسمى العتيقات (الأركيا) في عام 1977، افترض الباحثون عمومًا أنه يمكن تصنيف جميع أشكال الحياة على الأرض في ثلاثة مجالات: البكتيريا، والعتيقات (وكلتاهما تفتقدان الأنوية، لكنهما مختلفتان بشكل واضح عن بعضهما البعض)؛ وحقيقيات النوى، التي لها خلايا ذات أنوية. واكتشاف سلالات من العتيقات البيئية تحتوي جينات كان يُعتقد سابقًا أنها تقتصر على حقيقيات النوى، حَفَّزَ دعمًا متزايدًا لنموذج حيوي بمجالين اثنين فقط، بحيث تطورت فيه حقيقيات النوى من داخل العتيقات. وفي هذه المراجعة، خلص مارتن أمبلي وزملاؤه إلى أن زيادة المعرفة بتنوع العتيقات، بجانب تحسينات في إعادة بناء تطور السلالات (الفيلوجينيات) المنفصلة منذ فترة طويلة؛ ترجِّح مؤخرًا وجهة النظر ثنائية المجال.

An archaeal origin of eukaryotes supports only two primary domains of life
T Williams *et al*
doi:10.1038/nature12779

علم الخلية

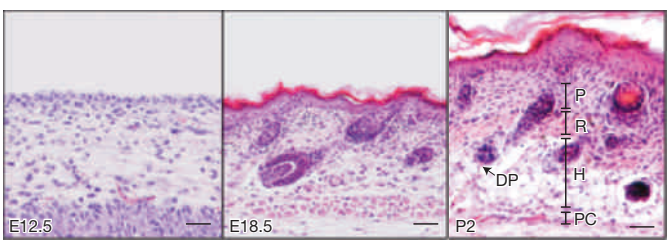
إمكانات كامنة

خلايا الأورمات الليفية الجلدية المطعَّمة (موسومة بالأخضر) تدعم تشكيل بصيلات الشعر الجديدة. والخلايا الليفية شكلها غير لافت، وموجودة في معظم أنسجة الجسم، حيث اهتمامها الأساسي صُنْع الكولاجين الذي يدعم أنواع الخلايا الأخرى. وتبدو الخلايا كلها بالشكل نفسه، ومع ذلك.. فهي متنوعة وظيفيًّا، مما يدفع بالسؤال: هل هناك نوع واحد فقط من الخلايا يستجيب بشكل مختلف للمؤثرات المختلفة، أو هل تتخصص الخلايا الفردية؟ مؤخرًا، أظهرت دراسة زرع وتتبُّع سلالات في الفئران أنّ النسيج الضام للجلد ينشأ من سلالتين متميزتين من الخلايا الليفية، تسهمان بشكل مختلف أيضًا في نمو وإصلاح الجلد بعد إصابته. وتشكل خلايا إحدى السلالتين أدمة الجلد السفلى، وتشكل خلايا السلالة الأخرى أدمة الجلد العليا. والسلالة الأخيرة مطلوبة لإنتاج بصيلات الشعر، وتظهر على الغلاف باللون الأخضر المحيط ببصيلات الشعر الجديدة، وتسهم في العضلات الملساء (بالأحمر) التي تتقلص؛ لجَعْل بصيلات الشعر تقف على طرف. وفي جروح الجلد لدى الراشدين، تتوسط سلالة الخلايا "السفلى" موجة إصلاح الجلد الابتدائية، وهو ما قد يفسر غياب بصيلات الشعر في الجروح الملتئمة حديثًا. وقد طوَّر الباحثون شجرة سلالات شاملة لجميع أنواع الخلايا المشتقة من الأورمات الليفيّة في أدمة باطن جلد الفأر، بما في ذلك خلايا العضلات الملساء، والخلايا الشحمية.

Distinct fibroblast lineages determine dermal architecture in skin development and repair
R Driskell *et al*
doi:10.1038/nature12783

الشكل أسفله | المؤشرات المورفولوجية والجزيئية لخلايا الأورمات الليفية الجنينية وبعد الولادة. مقاطع في جلد الفأر الخلفي (الظهري). الصبغ بصبغتي الهيماتوكسلين والأيوسين. DP: حليمة الجلد؛ H: اللحمة، P: الأدمة الحليمية؛ PC: السبلة العضلية؛ R: الأدمة الشبكية.

تمايز وعدم تجانس اللُّحْمة المتوسطة



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

البيولوجيا الجزيئية

هدف متعدد الوظائف لمضادات الملاريا

للقضاء على الملاريا تمامًا، ينبغي علاج الفرد من جميع مراحل دورة حياة طفيلي الملاريا، ومن ضمنها عدوى مرحلة الدم المصحوبة بأعراض وعدوى مرحلة الكبد الأسبق (لمنع الانتكاس)، وأيضًا منع انتقال العدوى إلى البعوض. وهنا حددت إليزابيث وينزلر وزملاؤها إنزيم فوسفاتيدايلينوسيتول-4 كيناز (PI4K) هدفًا محتملًا للعلاجات وضروريًّا لأيض الأحماض الدهنية بجميع مراحل طفيلي المتصوِّرة المسبِّب للعدوى. وأظهر الباحثون أن عائلة من المركبات الأساسية محورها مادة إيميدازوبيّرازين المتميزة عن مضادات الملاريا المعروفة، تثبط إنزيم فوسفاتيدايلينوسيتول-4 كيناز، وتعوق نشوء أنواع متعددة من طفيلي المتصورة بكل مراحل دورة حياته. وتكشف تحليلاتهم أن علاجات الإيميدازوبيّرازين تتفاعل مع جيب تقييد أدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) إلى إنزيم فوسفاتيدايلينوسيتول-4 كيناز، وتغير توزيع فوسفات الفوسفاتيدايلينوسيتول-4 داخل الخلايا، وتتداخل مع انقسام الخلية.

Targeting Plasmodium PI(4)K to eliminate malaria

C McNamara *et al*

doi:10.1038/nature12782

نُظُم مراقبة الجودة في الميتوكوندريا

إزالة الميتوكوندريا من الخلية هي التهام ذاتي للميتوكوندريا التالفة، يُنظِّم بواسطة باركين ليجاز يوبيكويتين وكيناز1 (PINK1) المفترَض المستحَث بنظير الفوسفات والتنسين (PTEN). رُبِطت طفرات الجينات المرمِّزة لهذه البروتينات بمرض باركنسون. وهنا، استخدم ريتشارد يول وزملاؤه غربلة تداخل الحمض النووي الريبي على نطاق الجينوم؛ لتحديد المنظمين المؤثرين في نقل باركين إلى الميتوكوندريا التالفة. وأظهرت الغربلة والتحقق التجريبي وظائف جزيئية فريدة يؤديها HSPA1L وBAG4 و SIAH3، فضلًا عن دور حاسم يؤديه TOMM7 في استقرار PINK1 على غشاء الميتوكوندريا الخارجي. ويوفر هذا العمل موردًا غنيًّا لدراسة صيانة الميتوكوندريا.

High-content genome-wide RNAi screens identify regulators of parkin upstream of mitophagy

S Hasson *et al*

doi:10.1038/nature12748

البيولوجيا البنيوية

مستقبِلات $GABA_B$ في الراحة والنشاط

مُستقبِل $GABA_B$ البشري هو مستقبِل مقترن ببروتين «جي»، الذي يتوسط تأثيرات الناقل العصبي المثبط GABA (حمض جاما-أمينوبوتيريك). وتوجد مستقبلات $GABA_B$ كدايمرات (مثنويات) غير متجانسة من وحدات GBR1 وGBR2 الفرعية، وهما مطلوبتان لوظيفة. وفي هذه الدراسة، يقدم الباحثون البِنَى البلورية بالأشعة السينية الأولى لمركب دايمري غير متجانس بين نطاقي GBR1 وGBR2 خارج الخلية في شكل اشتقاق (مستريح) ومقيَّد إلى أربعة مناهضات تنافسية مختلفة (كشكل نشط). والوحدتان الفرعيتان تتبنّيان هيئة مفتوحة في الراحة، ويغلق فقط GBR1 لدى تنشيط المستقبِل المستحث بالناهض.

Structural mechanism of ligand activation in human $GABA_B$ receptor

Y Geng *et al*

doi:10.1038/nature12725

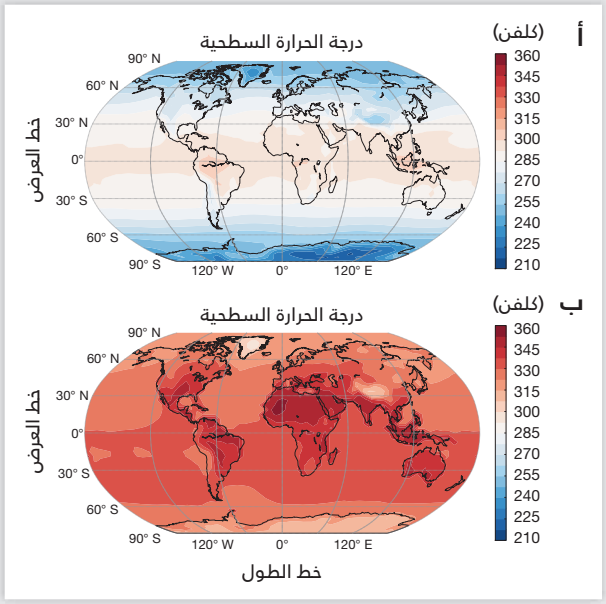
بِنْيَة بروتين CAAX

وظائف إشارات بروتينات CAAX ـ التي تشمل أسرة الإنزيمات الصغيرة Ras، وRho العاملة على ثلاثي فوسْفات الجوانوزين ـ GTPases ـ تتحدد بموقعها الصحيح في الأغشية الخلوية. ويتم التحكم في تموضع الغشاء بواسطة تعديلات ما بعد الترجمة لمحفِّزات CAAX بالنهاية الكربوكسيلية، وتنخرط بها إضافة مجموعة البرينيل للسيستين، والتحلل البروتيني الداخلي، ومثيلة بقايا سيستين الكربوكسيل، المضاف إليه مجموعة البرينيل. وهنا يقدم ديفيد بَرفورد وزملاؤه البِنْيَة البلورية لإنزيم بروتياز CAAX الغشائي الأساسي (Ras وإنزيم تحويل عامل 1 أو Rce1) من إحدى العتائق، هي مكورات ماريالوديس الميثانية. وتكشف بِنْيَة هذا البروتياز الغشائي الأساسي الجديد (IMP) آلية حفازة متميزة عن إنزيمات البروتياز الغشائية الأساسية السابق وصفها كأشكال المُعَيَّن. ويمكن أن يسهم هذا العمل في تطوير مناهضات معالجة محفِّز CAAX، مع إمكانية تعطيل مسارات إشارات Ras.

Mechanism of farnesylated CAAX protein processing by the intramembrane protease Rce1

I Manolaridis *et al*

doi:10.1038/nature12754



علوم المناخ

تَرَقُّب أطول لاحتباس حراري "جامح"

تزداد الشمس سطوعًا تدريجيًّا على نطاق زمني جيولوجي. وقد يؤدي ذلك ـ في نهاية المطاف ـ إلى تأثير "احتباس حراري جامح" على الأرض، وهي حالة تحدث عندما يمتص كوكبٌ طاقةً من الشمس أكثر مما يستطيع أن يشع مرة أخرى إلى الفضاء. ستتبخر المحيطات، ويحتر المناخ؛ ليصل إلى درجات حرارة تماثل درجات حرارة كوكب الزهرة. وقد استخدم جيرمي ليكونتي وزملاؤه نموذجًا مناخيًّا ثلاثي الأبعاد؛ لإظهار أن عتبة ابتداء احتباس حراري جامح أعلى كثيرًا من تلك المُقدَّرة سابقًا بواسطة نماذج مبسَّطة أحادية البعد. وهناك عامل حاسم في ذلك.. هو التبريد الناتج عن تغيرات في دوران الغلاف الجوي الذي يفوق الاحترار المُستحَث بواسطة السحب. وهذه النتيجة مهمة بالنسبة إلى كواكب خارج المجموعة الشمسية، لأنها توسِّع حجم النطاق الصالح للحياة حول النجوم الأخرى.

Increased insolation threshold for runaway greenhouse processes on Earth-like planets

J Leconte *et al*

doi:10.1038/nature12827

الشكل أعلاه | درجة حرارة الأرض وميزانيتها الإشعاعية تحت مستويين من التشميس. **أ،ب،** خرائط المتوسط السنوي لدرجة الحرارة السطحية لنماذج توافق حالة الأرض الراهنة (متوسط التدفق الشمسي (341 = Fâ وات/المتر المربع؛ أ) ومتوسط التدفق الشمسي بقيمة 375 وات/المتر المربع (**ب**)، وذلك قبل انفلات الاحتباس الحراري الجامح.

الفيزياء الفلكية

باريونات في النفثات النسبية

تركيب النفثات النسبية المدعومة من الثقوب السوداء مسألة بارزة غير محلولة في الفيزياء الفلكية: هل هي لبتونية (مؤلفة أساسًا من إلكترونات،

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

وبوزيترونات، ونيوترينوات)، أم باريونيّة (مؤلَّفة من بروتونات، ونيوترونات). وقد أوردت ماريا دياز تريجو وزملاؤها كشفًا لخطوط انبعاث الأشعة السينية المُزاحة دوبلريًّا من مرشح ثنائي الأشعة السينية الثقب الأسود، 4U1630-47، متطابقًا مع عودة ظهور انبعاثات الراديو من نفاثات المصدر. ويحاجِج الباحثون بأن تلك الخطوط تنشأ في نفثة بسرعة 0.66 من سرعة الضوء، مما يرسِّخ وجود الباريونات بالنفثة. ويُرجَّح أن مثل تلك النفثات الباريونية مدعومة بواسطة قرص التراكم، أكثر من كونها مدعومة بواسطة حركة الثقب الأسود المغزليّة.

Baryons in the relativistic jets of the stellar-mass black-hole candidate 4U1630-47

M Trigo *et al*

doi:10.1038/nature12672

الأحياء المجهرية

تزويد الأسواط البكتيرية بطاقة التجميع

مسألة حجم الأسواط البكتيرية لغز لم يُحَلّ. فكيف يتم بناؤها لتمتد بعيدًا خارج الخلية، حيث لا طاقة لدعم تجميعها؟ تقدِّم جيليان فريزر وزملاؤها حلًّا للغز في شكل آلية بسيطة تُزوَّد بالطاقة بواسطة الوحدات الفرعية نفسها. يتم تجميع الأسواط من آلاف وحدات البروتين الفرعية، تُفرَز بحالة غير مطوية من خلال آلة التصدير عند قاعدة كل سوط. تنتقل الوحدات الفرعية بعد ذلك من خلال قناة ضيقة في السوط إلى الطرف النامي، حيث تنطوي في البِنْيَة الناشئة. اقترحت فريزر وزملاؤها آليّة لنمو السوط، مزوَّدة بالطاقة بواسطة الوحدات الفرعية، حيث يتم التقاطها تباعًا من قاعدة السوط بالربط في سلسلة الوحدات الفرعية التي يتم سحبها إلى الطرف، مع ضبط قوة سحب؛ للحفاظ على توصيل الوحدة الفرعية ثابتًا. والأمر المحوري في هذه الآليّة هي بِنْيَة متعددة الوحدات الفرعية لسلاسل البروتينات التي تتيح طيّ الوحدات الفرعية عند الطرف النامي؛ لتقترن بقوة كافية لسحب الوحدات الفرعية المتعاقبة إلى القناة، ومن خلالها.

A chain mechanism for flagellum growth

L Evans *et al*

doi:10.1038/nature12682

البيولوجيا العصبية

مناولة الكالسيوم في الأهداب الأوّليّة

الأهداب الأوّليّة هي عضيات تبرز من معظم أسطح الخلايا، حيث يُعتقد أنها منخرطة في التحكم في نمو الخلايا وانقسامها، وكذلك العمل كحجرات متخصصة بإشارات الكالسيوم. ومدى نفاذية هذه النتوءات الأيونية وخصائصها الفسيولوجية الأخرى غير معروفة. وفي دراستين، حدَّد ديفيد كلافام وزملاؤه قنوات أيونيّة تسكن بكثافة الأهداب الأوليّة، وأجروا قياسات مباشرة لكشف الأهداب، باعتبارها حجرات لتأشير الكالسيوم، فريدة ومستقلة وظيفيًّا، وتعدِّل مسارات الإشارات القنفذيّة.

Primary cilia are specialized calcium signalling organelles

M Delling *et al*

doi:10.1038/nature12833

Direct recording and molecular identification of the calcium channel of primary cilia

P DeCaen *et al*

doi:10.1038/nature12832

الشكل أعلاه | تموضع بروتينات ARL-GFP في الأهداب الابتدائية والأهداب المتحركة بالجسم الحي. ز،ط، الأهداب المتحركة بقناة فالوب تعبر بروتينات ARL13B-EGFP **(ز)** التي تتداخل مع التيوبولين (البروتين المكون للنبيبات الخلوية) المُؤسَتل **(ح)**. تراكب **(ط)**. الصورة الملصقة في ط هي صورة DIC. مقياس البار: 5 مايكرومترات.

السرطان

الالتهام الذاتي يعتمد على بروتين p53

لا يزال التساؤل حول إنْ كان الالتهام الذاتي (تحلُّل المواد الخلوية التالفة، أو غير الضرورية) يعزِّز أو يكبح نشوء الأورام، يثير الجدل منذ أمد طويل. ويشير أحدث دليل إلى أن كليهما قد يكون صحيحًا، تبعًا للسياق. وقد أظهر كيفن ريان وزملاؤه مؤخرًا في نموذج إصابة فأر بأورام بنكرياس مدفوعة بطفرات الجين كراس Kras أنّ حصيلة كبح الالتهام الذاتي تعتمد على حالة بروتين p53 كابح الأورام. فإذا كان p53 سليمًا، يمنع حذف جينات الالتهام الذاتي الرئيسة تطوُّر أورام منخفضة الخطورة إلى سرطانات شرسة، لكنْ في غياب p53، يُعجِّل افتقاد الالتهام الذاتي نشوء الأورام، مصحوبًا بانفلات أيض خلايا السرطان. ولهذا العمل انعكاسات مهمة لاستهداف الالتهام الذاتي في السرطان.

p53 status determines the role of autophagy in pancreatic tumour development

M Rosenfeldt *et al*

doi:10.1038/nature12865

الوراثة الجزيئية

الكروماتين والتعبير الجيني

يتطلب نسخ الجينات اتصالًا كروماتينيًّا ديناميكيًّا بين معززات مقيدة بإنزيم بوليميراز الحمض النووي الريبيII والمحسِّنات المقابلة العاملة بعيدًا. فقد استخدم يوبو وي وزملاؤه نهج ChIA-PET (تحليل تفاعل الكروماتين بفك تتابعات وَسْم الأطراف المقترنة)؛ لتحديد تفاعلات الكروماتين بواسطة إنزيم بوليميراز الحمض النووي الريبيII في الخلايا الجذعية الجنينية، والخلايا الجذعية العصبية، وخلايا سلف المجال العصبي. ويمكن الاستدلال على تفاعلات المحسِّنات-المعززات المفترضة، وتقترن محسنات كثيرة بالمعززات الواقعة وراء أقرب جيناتها النشطة، مما يشير إلى أن الاصطفاف الخطي لا يوجِّه بالضرورة اختيار هدف المحسِّن. ويوضح هذا العمل الأهمية المحتمَلة لبِنَى الكروماتين الأساسية في الوظائف النووية.

Chromatin connectivity maps reveal dynamic promoter–enhancer long-range associations

Y Zhang *et al*

doi:10.1038/nature12716

الاتصالات الكَمِّيَّة

نموذج جديد للاتصالات الكمية

إنّ سعة أو قدرة قناة الضوضاء على نقل المعلومات أساسية لنظرية الاتصالات. ويمكن حساب سعة القناة ـ التي تُعرَّف كأقصى معدل لانتقال البيانات ـ بسهولة كدالة في عرض النطاق الترددي، ونسبة الإشارة إلى الضوضاء للأنظمة التقليدية، لكن إدخال التأثيرات الكمية يجعل الحسابات القائمة على النظرية الحالية مستعصية على الحل. وقد طوَّر جرايم سميث، وجون سمولين مؤخرًا نموذج اتصالات قابلًا للحل بدقة مع مجال كَمِّي كهرومغناطيسي تمامًا، يعطي تعبيرات صريحة لكل سعات (النقطة إلى نقطة) لقنوات الضوضاء الكمية. وهذا العمل له نتائج عملية لشبكات الاتصالات الكمية، كتلك المستخدَمة في التوزيع الأساسي الكَمِّي.

An exactly solvable model for quantum communications

G Smith *et al*

doi:10.1038/nature12669

الطب التجددي

تعدُّد القدرات البسيط بالخلايا الجذعية

الخلايا الجذعية الجنينية البشرية أشبه بخلايا الأديم الظاهر الجذعية المبرمجة للفأر مع تعديلات غير جينية، منها بخلايا الفأر الجذعية الجنينية البسيطة. وقد برهن جاكوب هَنَّا وزملاؤه على ظروف استنبات محددة، تتيح للخلايا البشرية الجذعية الجنينية والخلايا الجذعية المستحثة متعددة القدرات (iPS) اكتساب حالة متعددة القدرات، تحتفظ بخصائص النمو، والدارات الجزيئية، والمشهد الكروماتيني، والاعتماد على مسار الإشارات التي تشابه جدًّا خلايا الفأر الجذعية الجنينيّة البسيطة. يدعم هذا العمل مفهوم تعدد قدرات الحالة الأساسية البسيطة في البشر، التي قد تكون لها صلة بدراسة الالتزام السلالي المبكر جزيئيًّا، وتطبيقات أبحاث الطب التجددي.

Derivation of novel human ground state naïve pluripotent stem cells

O Gafni *et al*

doi:10.1038/nature12745

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

غلاف عدد 19 ديسمبر 2013
طالع نصوص الأبحاث فى عدد 19 ديسمبر من دوْريّة "نيتشر" الدولية.

علم الأجنة

إمراض التموضع الجنيني البشري

إن الإخفاق في تأسيس تنميط عضوي بدني صحيح بين اليسار واليمين خلال مرحلة نشوء الجنين يمكن أن يسبب تموضعًا مغايرًا، وهو عيب خلقي نادر، منخرط في أمراض القلب الخِلقيّة الرئيسة. وقد وصف مصطفى خوخة وزملاؤه دور إنزيم O-ربط الجليكوزيل من نوع-GalNAc، الناتج عن جين *GALNT11* المرتبط بالتموضع البشري الجنيني المغاير. ووجد الباحثون أن جين *GALNT11* ينظم إشارات الثلمة، وينظم التوزيع المكاني ونسبة الأهداب المتحركة وغير المتحركة في منظم الجنين يسارًا ويمينًا؛ لتحديد مستوى الميل. وتحدد الدراسة آلية جديدة للتموضع الجنيني البشري المغاير.

The heterotaxy gene *GALNT11* glycosylates Notch to orchestrate cilia type and laterality
M Boskovski *et al*
doi:10.1038/nature12723

فيزياء الكم

تسخير التبديد بأطوار كمية متشابكة

تُعدّ الأطوار المتشابكة موردًا مهمًّا بفيزياء الكم الأساسية، والترميز الكمّي، والحوسبة الكمية. وقد افترض إجمالًا أن تخليق مثل تلك الأطوار يتطلب تجنب الاتصال مع وسط تبديدي، وخَفْض فك الترابط للحد الأدنى. ومع ذلك.. أظهرت بعض الدراسات إمكانية استخدام التفاعلات التبديديّة؛ للحفاظ على الترابط. وكانت مجموعتان قد أظهرتا مؤخرًا بدوريّة "نيتشر" هذا المبدأ بالنسبة إلى الأنظمة الفيزيائية متواصلة الدفع. استخدم لين وزملاؤه تبديدًا مهندَسًا لإنتاج وترسيخ التشابك حتميًّا بين بِتَّين كَمِّيَّيْن أيُوبِيَّيْن محصورين، بشكل مستقل عن طورهما الأولي. وقد استخدم شانكر وزملاؤه مخططًا مستقلًا للتغذية الراجعة؛ لمجابهة فك الترابط، وإظهار استقرار طور بيل المشتبك لقائمة كمية من بِتَّيْن كَمِّيَّيْن فائقي التوصيل لزمن عشوائي. ويمكن تطبيق هذا النهج على مجال عريض من الأنظمة التجريبية؛ لتحقيق ديناميّات كَمِّيَّة مرغوبة، أو أطوار مستمرة.

Dissipative production of a maximally entangled steady state of two quantum bits
Y Lin *et al*
doi:10.1038/nature12801

Autonomously stabilized entanglement between two superconducting quantum bits
S Shankar *et al*
doi:10.1038/nature12802

التوحد

فقدان التواصل البصري المبكر بالتَّوَحُّد

يُعدّ انخفاض الميل نحو التواصل البصري سمةً لاضطرابات طيف التوحد (ASDs). ويُستخدَم مؤشرًا تشخيصيًّا، لكنْ ليس معروفًا متى ينشأ هذا السلوك. وفي دراسة طويلة الأجل لحوالي 59 طفلًا من الرضع المعرضين لمخاطر إصابة عالية باضطرابات طيف التوحد، و51 طفلًا من المعرضين لمخاطر منخفضة، تَتَبَّع وارن جونز، وإيمي كلين تطوُّر حركة عيون الأطفال خلال سنواتهم الثلاث الأولى في الحياة. كانت مستويات التواصل البصري المبكرة طبيعية في الأطفال الذين تم تشخيصهم بالإصابة بمرض التوحد في نهاية المطاف، لكن بعد سن الشهرين مباشرة، يتراجع سلوك التواصل البصري. وقد تمثل هذه النتائج بعض مظاهر أعراض التوحد الأكثر تبكيرًا، لكنها تحتاج إلى التكرار في عينة مستقلة، قبل اعتبارها مؤشرًا تشخيصيًّا محتمَلًا.

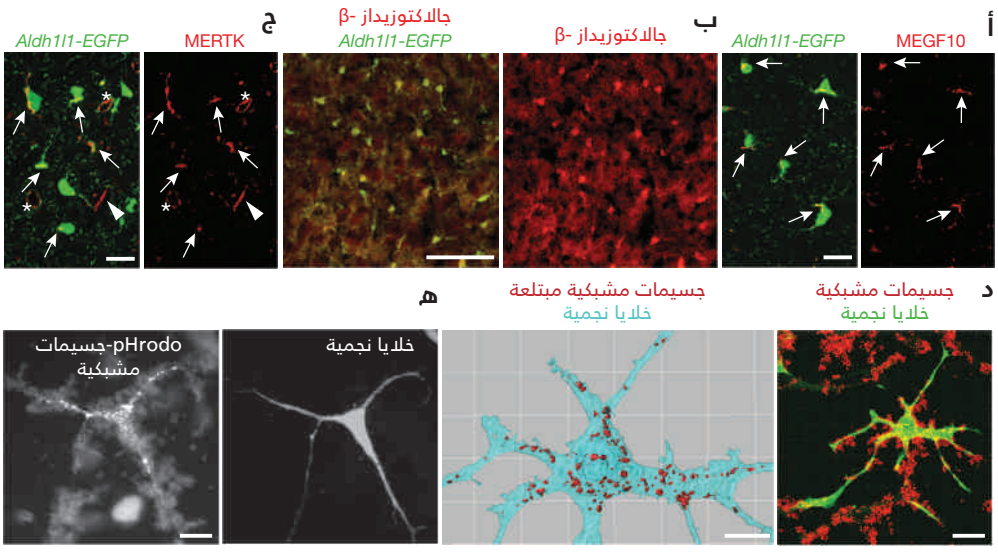
Attention to eyes is present but in decline in 2–6-month-old infants later diagnosed with autism
W Jones *et al*
doi:10.1038/nature12715

علم الأعصاب

الخلايا النجمية منخرطة في إزالة المشابك

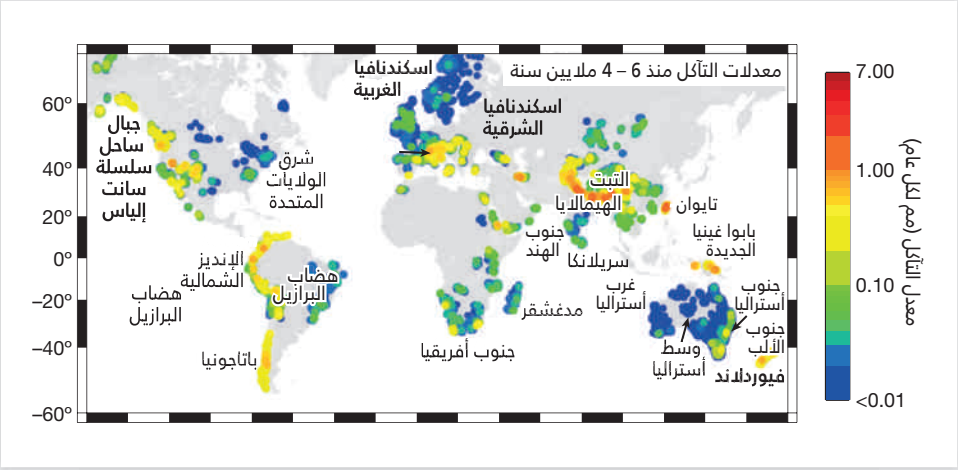
تمثل إزالة المشابك العصبية جانبًا مهمًّا لنمو الدماغ، حيث ينخفض عدد الاتصالات المشبكية بطريقة تعتمد على النشاط. والخلايا الدبقية ـ خلايا غير عصبية تؤدي أدوارًا متنوعة في الدماغ ـ ظهر مؤخرًا أنها تقوم بدور في إعادة تشكيل المشابك، مع دبيقيات بلعمية مسؤولة عن نسبة معينة من تحسين الاتصال، مع القليل الآخر المعروف بشأن الآليات الكامنة وراء هذا. وهنا، يصف وون سوك تشونج وزملاؤه ابتلاعًا شاملًا للمشابك عن طريق الخلايا النجمية، متوسطةً إزالة المشابك بطريقة تعتمد على النشاط. تشمل عملية الإزالة هذه مساري MEGF10 وMERTK الخلويين البلعميين، لكنْ مع افتقاد حيوانات معدلة وراثيًّا لهذين المسارين في خلاياها النجمية، فإنها تظهر إخفاقًا في تحسين الاتصالات الشبكية الركيبة خلال النمو. تمتد هذه الآليات أيضًا حتى سن النضج، مع ابتلاع الخلايا النجمية المَشابك العصبية الاستثارية والمثبطة بنشاط خلال الرصد النشط لاتصالات لولا Lola. وهذا البحث له نتائج على فهمنا للتعلم والذاكرة، فضلًا عن عمليات الأمراض العصبية.

Astrocytes mediate synapse elimination through MEGF10 and MERTK pathways
W Chung *et al*
doi:10.1038/nature12776



الشكل أسفله | تموضع المستقبلات البلعمية MEGF10 وMERTK بالنسبة للخلايا النجمية وأدوارها البلعمية في الخلايا النجمية المنقاة. أ، صور متحدة البؤر تظهر تموضع محدد للمستقبل البلعمي MEGF10 (أحمر) بالنسبة للخلايا النجمية (أخضر، أسهم). **ب،** تعبير β-جالاكتوزيداز (أحمر) مدفوعا بواسطة موضع Megf10 داخلي المنشأ بالخلايا النجمية (أخضر). **ج،** صور متحدة البؤر تظهر تموضع المستقبل البلعمي MERTK (أحمر) بالنسبة للخلايا النجمية (أخضر، أسهم)، وكذلك الخلايا الدبقية الصغيرة (رؤوس الأسهم) والخلايا البطانية (نجوم). **د،** استخلاص سطح ثلاثي الأبعاد قبل (يسار) بعد (يمين) حذف الجسيمات المشبكيه (أحمر) خارج الحجم الخلوي النجمي (أزرق سماوي). **هـ،** جسيمات مشبكيه مقترنة بصبغة pHrodo (يمين) مبتلعة بواسطة الخلايا النجمية (يسار).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved



المناخ القديم

مناخ تبريد يحرِّك الجبال

يُعتقد أن التغيرات المناخية والتكتونيّة تؤثر على تضاريس الأرض ومعدلات تآكلها. وهناك مثال جوهري لتحول مناخي رئيس، هو تبريد عصر الحياة الحديثة المتأخر، لكن تأثيره على التآكل الكوكبي لا يزال غير مؤكد. وقد قاست هذه الدراسة معدلات التآكل، بناءً على نماذج عكسية وبيانات حرارية كرونومترية بأنحاء العالم؛ ووجدت ارتفاعًا بمعدلات التآكل عند كل خطوط العرض، تتطابق مع تبريد معزَّز خلال عصر الحياة الحديثة المتأخر. وبشكل خاص، ازدادت معدلات تآكل الجبال بالماضي في الستة ملايين سنة الماضية، وبشكل أسرع في المليوني سنة الماضية. وزيادة التآكل تكون أكثر وضوحًا في سلاسل الجبال المتجلدة، مما يبيِّن تأثيرًا مهمًّا للعمليات الجليدية على التآكل.

Worldwide acceleration of mountain erosion under a cooling climate

F Herman *et al*

doi:10.1038/nature12877

الشكل أعلاه | معدلات التآكل واختلافاتها عبر 6 ملايين سنة مضت، مجزأة لخطوات زمنية بمتوسط مليوني سنة للخطوة. معدلات التآكل منذ ستة إلى أربعة ملايين سنة.

للقناة الهضمية. فمثلًا، استيطان طفيليات المِطَنِّيَّات (جراثيم) يعزز توليد الخلايا التائية التنظيمية T_{reg} خارج الغدة الصعترية التي تؤدي دورًا محوريًّا في كبح الاستجابات الالتهابية والحساسية. ومع ذلك.. فإن الأساس الجزيئي لاستحثاث الخلايا التائية التنظيمية هذا بواسطة الميكروبات ما زال مجهولًا. وكانت دراستان نُشرتا مؤخرًا بدوريّة «نيتشر» قد أظهرتا أن ناتج التخمير الميكروبي القولوني "البوتيرات" يسرع تمايز الخلايا التائية التنظيمية القولونية، ويخفف التهاب القولون بالترافق مع زيادة أستلة هيستون H3 عند المعزز Foxp3. يربط هذا الاستنتاج البوتيرات باستحثاث الخلايا التائية التنظيمية في الغشاء المخاطي القولوني، ويقدم أيضًا فهمًا جزيئيًّا في التطبيق العلاجي للبوتيرات.

Commensal microbe-derived butyrate induces the differentiation of colonic regulatory T cells

Y Furusawa *et al*

doi:10.1038/nature12721

Metabolites produced by commensal bacteria promote peripheral regulatory T-cell generation

N Arpaia *et al*

doi:10.1038/nature12726

البيولوجيا الجزيئية

تحديد مستقبِل الإستريجولاكتون

الإستريجولاكتونات هي منظِّمات رئيسة لنمو النبات، تسيطر على تشكيل البراعم الثانوية وتنظم تفرع الجذور. يتوسط استجابات الإستريجولاكتون مستقبِل مقترح (D14) يتفاعل مع بروتين F-box (D3). ومؤخرا، في دراستين متصلتين، أظهر لينج جيانج وزملاؤه، وفنج چو وزملاؤه صلة وظيفية بين إدراك الإستريجولاكتون بواسطة بروتينات D14/D3، والتحكم بالتعبير الجيني في الأرز. وأظهروا أن بروتين DWARF53 (D53) ـ الذي لم تكن له وظيفة معروفة سابقًا ـ يعمل بوصفه كابحًا لإشارات الإستريجولاكتون، وأن الإستريجولاكتونات تستحث تحلله. يتفاعل بروتين D53 مع مركب بروتيني D14/D3 ويتم تعديله بإضافة جزيئات اليوبيكويتين، ويتحلل بواسطة البروتيازوم (معقد بروتيني كبير، يوجد في حقيقيات النوى والعتائق وبعض أنواع الجراثيم) بطريقة تعتمد على الإستريجولاكتون.

DWARF 53 acts as a repressor of strigolactone signalling in rice

L Jiang *et al*

doi:10.1038/nature12870

D14–SCF^{D3}-dependent degradation of D53 regulates strigolactone signalling

F Zhou *et al*

doi:10.1038/nature12878

المناعة

اختيار خلية بواسطة بروتين Themis

يتم تعبير بروتين ثيميس Themis في الخلايا التائية. ولُوحِظ أن الفئران التي تفتقده انخفضت بشدة أعداد خلاياها التوتيّة المفردة الإيجابية، وخلاياها التائية الطرفية، رغم أن آلية تحكم بروتين ثيميس في نمو الخلية التائيّة، أو في وظيفتها ما زالت غامضة. وهنا، أظهر نيكولاس جاسكوين وزملاؤه أن بروتين ثيميس يؤدي دورًا حاسمًا في اختيار الخلية التوتية بتنظيم عتبة الإشارات بين الاختيار الإيجابي والسلبي. إنه يكبح الاستجابات لليجاندات منخفضة الألفة، لكنْ لا يؤثر على الاستجابات لليجاندات عالية الألفة؛ مما يمكِّن من الاختيار الإيجابي للخلايا التوتية ذاتية التفاعل بشكل ضعيف.

Themis sets the signal threshold for positive and negative selection in T-cell development

G Fu *et al*

doi:10.1038/nature12718

بُوتيْرات بكتيرية تؤثر في التوازن المناعي

تشير عدة خطوط من الأدلة إلى فئات فرعية من الميكروبات المتعايشة، تشكل الجهاز المناعي

علوم الأرض

آليّة محليّة للعاصفة المغناطيسية

تم تحليل عاصفة مغناطيسية حدثت في 9 أكتوبر 2012 تفصيليًّا باستخدام مجموعة أجهزة على متن مَجَسَّي ڤان آلِن، التابعين لوكالة "ناسا"، اللذين أُطلقا في أغسطس 2012؛ لدراسة غلاف الأرض المغناطيسي، بما في ذلك حزام ڤان آلِن الإشعاعي. كانت طبيعة القوة المعجِّلة للإلكترونات المحصورة بأحزمة الأشعة موضوعًا لنقاش طويل يتمحور حول ما إذا كان يتم تعجيل الإلكترونات محليًّا، أم بواسطة نقل شعاعي انتشاري بين المجالات المغناطيسية الضعيفة والقوية. فَضَّلت النتائج الأولية آلية محلية، ومؤخرًا أورد ريتشارد ثورن وزملاؤه أرصاد إلكترون عالية الاستبانة من مجس ڤان آلِن A، بجانب دراسات تستخدم نماذج تحدِّد مصدرًا مُرجحا للطاقة المُعجِّلة، كَتَشَتُّت موجات كُورَس، وهو تأثير ينتج محليًّا عن

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

تشكيلات موجية بنيوية. ويُرجح أيضًا أن تكون العجلة المحلية القوية عاملًا حول المشترى وزحل والأجسام الأخرى ذات المجالات المغناطيسية الظاهرة.

Rapid local acceleration of relativistic radiation-belt electrons by magnetospheric chorus

R Thorne *et al*

doi:10.1038/nature12889

الوراثة

إنزيم تيت1 يزيل الدمغ الجينومي

إن الدمغ الجينومي بواسطة مثيلة الحمض النووي محدد الأليل ينبغي محوه خلال إعادة البرمجة على نطاق الجينوم، التي تحدث في الخلايا الجرثومية البدائية (PGCs). وهنا، أثبت يي چانج وزملاؤه دورًا مهمًّا لإنزيم ميثيل سيتوزين دي أكسيجيناز Tet1 في محو الدمغ الجينومي بالجسم الحي. والفئران المحذوف منها جين Tet1 الأبوي تنتج ذرية بها عيوب دمغية ترتبط بها عيوب نمو وتطور؛ مما يؤدي إلى هلاك جنيني مبكر. ويشير تحليل ديناميات مثيلة الحمض النووي في إعادة برمجة الخلايا الجرثومية البدائية إلى أن تيت1 مطلوب في مرحلة متأخرة من عملية إعادة البرمجة، في موجة ثانية من نزع ميثيل الحمض النووي.

Role of Tet1 in erasure of genomic imprinting

S Yamaguchi *et al*

doi:10.1038/nature12805

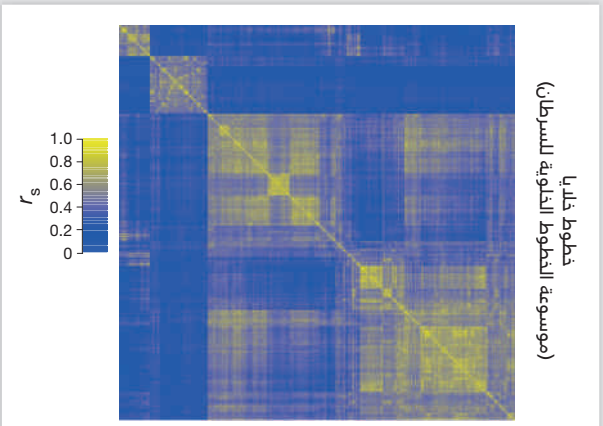
إخفاق الإشارات يزيد مخاطر أمراض القلب

أحدثت تقنيات الجيل القادم لفك متتابعات الحمض النووي في عائلات لديها أفراد متعددو الإصابات ثورةً في تحديد الطفرات النادرة والخاصة (لأسرة واحدة، أو مجموعة محدودة). وهنا، حدد الباحثون طفرتين خاصتين متباينتي اللواقح في جينين مرتبطين وظيفيًّا، *GUCY1A3* و*CCT7*، في عائلة ممتدة، لديها احتشاء بعضلة القلب. تعمل منتجات هذه الجينات معًا لاستحثاث توسع الأوعية الدموية، وتمنع تنشيط الصفائح الدموية عند التحفيز بأكسيد النيتريك. وابتداءً بأسرة مصابة بشدة، يحدد هذا البحث ارتباط ضعف إشارات أكسيد النيتريك بمخاطر احتشاء عضلة القلب، ربما من خلال تكوين جلطة دموية متسارعة. وإبطال هذا العيب في الإشارات قد يوفر استراتيجية علاجية جديدة لخفض مخاطر احتشاء عضلة القلب.

Dysfunctional nitric oxide signalling increases risk of myocardial infarction

J Erdmann *et al*

doi:10.1038/nature12722



السرطان

حان وقت وضع معيار لاستجابات العقاقير

صَنَّفت اثنتان من مجموعات البيانات واسعة النطاق مؤخرًا حساسيةَ عدد كبير من خطوط الخلايا السرطانية للعقاقير الدوائية، ودمجتا بيانات استجابات العقاقير مع السمات الجينومية، كالطفرات وصور التعبير الجيني الإجمالية. وقارن هذا التحليل ـ الذي أجراه جون كويكنبوش وزملاؤه ـ بين الدراستين (مجموعتي البيانات)؛ ووجد أنه بينما بيانات التعبير الجيني متوافقة بشكل كبير بين الدراستين، إلا أن قياسات حساسية العقاقير الواردة ـ وبالتالي ارتباطها مع السمات الخلايا غير عصبية تؤدي أدوارًا متنوعة في الدماغ ـ ظهر مؤخرًا أنها تقوم بدور في إعادة تشكيل المشابك، مع دبيقات بلعمية مسؤولة عن نسبة معينة من تحسين الاتصال، مع القليل الآخر المعروف بشأن الآليات الكامنة وراء هذا.

Inconsistency in large pharmacogenomics studies

B Haibe-Kains *et al*

doi:10.1038/nature12831

الشكل أعلاه | الاتساق بين سمات التعبير الجيني لخطوط الخلايا بمشروع جينوم السرطان (CGP) وموسوعة الخطوط الخلوية للسرطان (CCLE). خريطة الحرارة التي تمثل الارتباطات بين سمات التعبير الجيني لخطوط الخلايا؛ نظام خطوط الخلايا متطابق في صفوف (موسوعة الخطوط الخلوية للسرطان) والأعمدة (مشروع جينوم السرطان).

تخطيط حمض كروموسوم (XCI)

خلال تعطيل كروموسوم إكس (XCI) في الثدييات، يغلف حمضه النووي الريبي الطويل (Xist) غير المرمِّز كروموسوم إكس المستقبلي غير النشط (Xi)، ويوظف مركب 2 (PRC2) الكابح لمجموعة بروتينات بوليكومب نحو موقع التنوي، أمّا كيفية نشر هذا الحمض النووي الريبي الإسكات عبر كروموسوم إكس بأكمله، فغير واضحة. وهنا، قامت جيني لي وزملاؤها بتوليد خرائط عالية الدقة لمواقع تقييد هذا الحمض عبر كروموسوم إكس، باستخدام تقنية فك التتابعات الوراثية CHART-seq. ويتَتَبَّع أربع مراحل نمو مبكر في خلايا أنثى فأر تمر بحالة تعطيل كروموسوم إكس (XCI)، أظهر الباحثون أن هذا الحمض لا ينتشر في جميع أنحاء كروموسوم إكس غير النشط بانتظام، بل على خطوتين، بحيث يستهدف مبدئيًّا الجُزُر الغنية بالجينات، ثم ينتشر لاحقًا إلى نطاقات متداخلة فقيرة بالجينات.

High-resolution Xist binding maps reveal two-step spreading during X-chromosome inactivation

M Simon *et al*

doi:10.1038/nature12719

داء السكري

عوامل جديدة لخفض مستوى الجلوكوز

إن نزيم جلوكوكيناز (GK) منخرط في تنظيم توازن الجلوكوز، وهدف مهم لاكتشاف عقاقير مضادة لمرض السكري، لكن بعض منشطات إنزيم جلوكوكيناز الحالية مرتبطة بزيادة مخاطر انخفاض جلوكوز الدم في الطب الإكلينيكي. تعرض هذه الدراسة نقطة علاجية بديلة للتدخل، تركز على البروتين المنظم لإنزيم الجلوكوكيناز (GKRP) الخاص بالكبد الذي يقيد ويثبط إنزيم جلوكوكيناز في النواة. وقد أورد ديفيد إللويد وزملاؤه أن جزيئًا صغيرًا، AMG-1694، يعطل مركبًا مكونًا من إنزيم جلوكوكيناز والبروتين المنظم للجلوكوكيناز (GK-GKRP) تحديدًا، ويخفض مستوى جلوكوز الدم في القوارض المصابة بفرط ارتفاع جلوكوز الدم. والأهم من ذلك.. أن AMG-1694 ليس له أي تأثير في الحيوانات ذات المستويات الطبيعية لجلوكوز الدم. ويقدم تعطيل مركب إنزيم جلوكوكيناز والبروتين المنظم للجلوكوكيناز نهجًا خاصًّا بالكبد، يزيد تنظيم نشاط إنزيم الجلوكوكيناز بمرض النوع الثاني من السكري، بينما يخفض مخاطر انخفاض سكر الدم.

Antidiabetic effects of glucokinase regulatory protein small-molecule disruptors

D Lloyd *et al*

doi:10.1038/nature12724

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

غلاف عدد 2 يناير 2014

طالع نصوص الأبحاث فى عدد 2 يناير من دَوْرِيّة "نيتشر" الدولية.

البيولوجيا الجزيئية

توازن CXCR7/ CXCR4وإصلاح الكبد

أظهر شاهين الرافعي وزملاؤه أن التوازن بين اثنين من مستقبلات عامل1- المشتقة من الأنسجة السدويّة (اللحميّة)، وهماCXCR7 وCXCR4، يحدد ما إذا كانت إصابة الكبد تؤدي إلى استجابة تجدديّة أو تليُّفيّة بخلايا الكبد البطانية الجيبيّة (LSECs)، أم لا. يسود تنشيط مسار CXCR7/Id1 المواتي للتجدد بعد إصابة حادة، في حين أن إصابة الكبد المزمنة تستحث تنشيطًا مستدامًا لمستقبِل عامل نمو الخلايا الليفيّة 1 (FGFR1) بخلايا الكبد البطانية الجيبيّة، التي تزيد التعبير عن CXCR4، فتتداخل مع إشارات CXCR7 الواقية، وتحول الاستجابة نحو تكوين ألياف. وتشير هذه النتائج إلى استراتيجيات ممكنة لتطوير علاجات تسهِّل تعزيز إصلاح الكبد، دون إثارة التليُّف.

Divergent angiocrine signals from vascular niche balance liver regeneration and fibrosis

B Ding *et al*

doi:10.1038/nature12681

آليّة بروتين مضاد للبكتيريا

بروتينات ريج Reg مجموعة من لكتينات النوعC- التي تفرزها أعضاء متصلة مباشرة بالبكتيريا الموجودة في البيئة الخارجية. ومركّبRegIII عضو بعائلة هذا البروتين، يقيد سكريات سطح البكتيريا، ويقتل أهدافها البكتيرية؛ للحماية من غزو الأنسجة الذي قد يؤدي إلى تعفن الدم. تعرض هذه الدراسة بالتفصيل عملية من خطوتين، يتم بهما قتل البكتيريا بواسطة RegIIIα اللكتين البشري من نوع-C الذي يدمر البكتيريا إيجابية الجرام. يتقيد اللكتين أولًا إلى البتيدوجليكانات البكتيرية، ثم يتجمع كمعقد جزيئي قليل الوحدات (أوليجومر) على الغشاء؛ لتشكيل سُم إنفاذي يُحدِث ثقبًا في الغشاء البكتيري. وفي نهاية المطاف، يقتل الكائن الحي بواسطة التحلل الأسموزي.

Antibacterial membrane attack by a pore-forming intestinal C-type lectin

S Mukherjee *et al*

doi:10.1038/nature12729

وقت استدعاء الحمض النووي

تُعدَّل جزيئات الحمض النووي الريبي المرسال لحقيقيات النوى العليا بشكل واسع عن طريق -N6ميثيل أدينوزين، لكن الدور الوظيفي لهذا التعديل ظل غامضًا. ومؤخرًا، أظهر تشوان هي وزملاؤه أن في الخلايا البشرية يتم التعرف على هذه القواعد المعدلة بواسطة عائلة بروتينات YTHDF2، ليس فقط في جزيئات الحمض النووي الريبي المرسال، بل أيضًا في تنويعة من جزيئات الحمض النووي الريبي غير المُرمِّز. وبمجرد تقييد هذه البروتينات، فإنها تتوسط تحلل الحمض النووي الريبي بتوجيهه نحو مواقع انحلال الحمض النووي الريبي الخلوية. وبهذه الطريقة، يخدم التعديل كمنظِّم مدى الحياة للحمض النووي الريبي.

N6-methyladenosine-dependent regulation of messenger RNA stability

Xiao Wang *et al*

doi:10.1038/nature12730

بيولوجيا الخلية

السيطرة على تصدير الريبوسوم

التجميع المتدرج لريبوسوم حقيقيات النواة، الذي يترجِم الحمض النووي الريبي المرسال إلى بروتين، يبدأ في النواة، لكنْ يكتمل في السيتوبلازم. يفصل الغلاف النووي هاتين الحجيرتين، وبالتالي فإن الريبوسوم المتجمِّع يجب أن يمر عبر هذا الحاجز بمرحلة معينة من النضج. وفي هذه الدراسة، حدَّد إد هيرت وزملاؤه بروتينَين ينظمان توقيت تصدير ما قبل الريبوسوم من النواة. بروتين Nug2 يقيِّد ما قبل جسيمات 60S حتى تَجهز للتصدير، بينما يستبدل بها بروتين Nmd3، وهو مُهيِّئ تصدير؛ يسمح لآلات التصدير بإدراك أن ما قبل الريبوسوم مستعد للانتقال إلى السيتوبلازم.

Coupled GTPase and remodelling ATPase activities form a checkpoint for ribosome export

Y Matsuo *et al*

doi:10.1038/nature12731

الكيمياء الفيزيائية

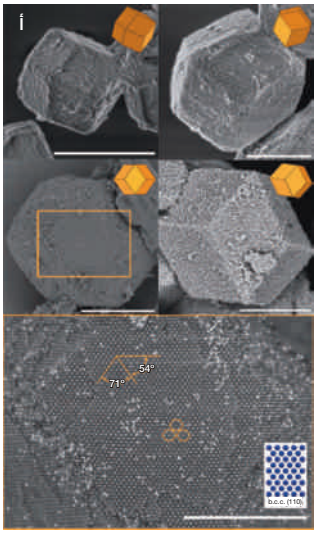
مسار بطيء إلى البلورات

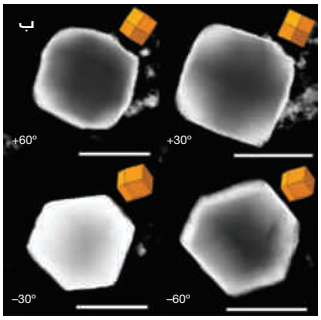
عمليات تبلر الجسيمات النانوية أكثر تعقيدًا بكثير ـ ومفهومة بشكل أقل ـ من تبلر الذرات. ومؤخرًا، أظهر تشاد ميركين وزملاؤه أنه رغم وجود جزيئات حيوية مشحونة ومسافات كبيرة بين الجسيمات، يمكن لتجمع الجسيمات النانوية بواسطة الحمض النووي أن يتبع مسارًا يحاكي التبلر الذري: تبريد بالغ البطء، على مدى عدة أيام، لمحاليل جسيمات نانوية مُعدَّلة الحمض النووي ـ دون درجة حرارة انصهار النظام ـ ينتج بلورات مفردة مع بِنْيَة توازن متوقعة. وتشير النتائج إلى أن التجمع بواسطة الحمض النووي من هذا النوع نظام مثالي لدراسة ظواهر التبلر المعقدة، ولاستغلال قواعد محددة جيدًا لاستهداف بلورات جسيمات نانوية ذات تناظرات وثوابت شُبَيْكية مرغوبة. ولهذا النهج إمكان تخليق بلورات مفردة فائقة الدقة، لها خواص مفيدة يمكن أن تجد تطبيقات عملية في الفوتونيات والحفز الكيميائي.

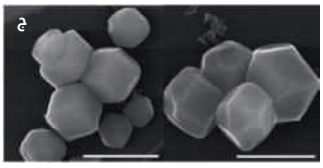
DNA-mediated nanoparticle crystallization into Wulff polyhedra

E Auyeung *et al*

doi:10.1038/nature12739







الشكل أسفله | تحديد بنية بلورات مجهرية لجسيمات ذهب نانوية بمقياس 20 نانومترا وملاحظتها بمجهر الإلكترون. أ، صور بمجهرية الإلكترون الماسحة (SEM) لبلورات مجهرية معينية الشكل اثناعشرية الأوجه منظورة من مختلف الاتجاهات. يظهر التمثيل التخطيطي لكل تموضع (توجه) بلوري في أعلى الزاوية اليمنى للصور الأربع العليا (مقياس البار، في اتجاه عقارب الساعة بدءا من أعلى اليسار: مايكرومتران، مايكرومتر واحد، مايكرومتر واحد، مايكرومتران). في الأسفل، نظرة مقربة للمنطقة المحاطة بالمربع البرتقالي لإحدى البلورات يكشف توجه الجسيمات النانوية متسقا مع سُطيح (110) (مقياس البار: مايكرومتر واحد). **ب،** تجربة إمالة باستخدام مجهرية إلكترون النفاذ(TEM) على بلورة مجهرية مفردة تظهر أشكالا مربعة وسداسية النمط لبلورة منظورة عند زوايا مختلفة في وضع النفاذ. جميع قياسات البار مايكرومتران. **ج،** صورة بمجهرية إلكترون النفاذ تظهر اختلاف الحجم وانتظام الشكل ببلورات مجهرية معينية الشكل اثني عشرية الأوجه (قياسا البار 5 مايكرومترات).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

علم السلالات

فك تتابعات جينوم امرأة من نياندرثال

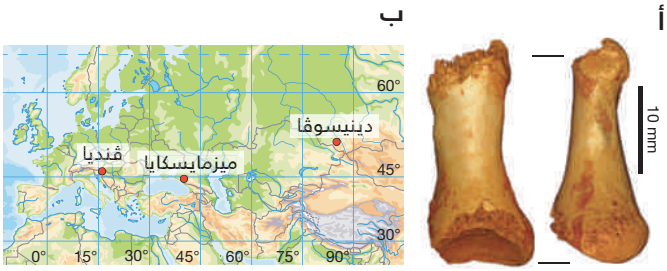
أسفرت عمليات الحفر الأخيرة بكهف دينيسوفا بجبال ألتاي في جنوب سيبيريا عن ثروة من حفريات أشباه البشر من موقع مستوطَن منذ حوالي 250 ألف سنة. ومؤخرًا، أُجرِي فك عالي الجودة لتتابعات جينوم عظمة سُلَامَى إصبع قدم عمرها حوالي 50 ألف سنة ـ سُلَامَى إصبع قدم دانية ـ مستخرجة من الدهليز الشرقي لكهف دينيسوفا في عام 2010. يعود تتابع الجينوم لامرأة من سلالة نياندرثال أشباه البشر، يرتبط والداها ارتباطًا وثيقًا.. ربما أخ وأخت غير شقيقين، أو عم وابنة أخيه/أخته. كان تزاوج المحارم هذا شائعًا بين أسلافها الأقربين أيضًا. وتكشِف المقارنات مع جينومات أخرى قديمة وجينومات بشرية معاصرة عن عدة أحداث تدفق جيني فيما بين النياندرثال وأقربائهم بشكل وثيق من الدينيسوفان والإنسان الحديث المبكر، ويُحتمَل أن يشمل ذلك تدفقًا جينيًّا في الدينيسوفان من مجموعة قديمة مجهولة. يساعد فك جينوم نياندرثال عالي الجودة أيضًا في وضع قائمة نهائية للاستبدال الذي أصبح ثابتًا في البشر المحدثين بعد انفصالهم عن أسلاف أشباه البشر النياندرثال، والدينيسوفان.

The complete genome sequence of a Neanderthal from the Altai Mountains

K Prüfer *et al*

doi:10.1038/nature12886

الشكل أسفله | سلامى إصبع قدم وموقع عينات سلالة أشباه البشر النياندرثال المتاحة بياناتها على نطاق كامل الجينوم. أ، سلامى إصبع القدم التي وجدت في الدهليز الشرقي بكهف دينيسوفا في 2010. منظر ظهري (الصورة اليسرى)، منظر من اليسار (الصورة اليمنى) إجمالي طول العظام هو 26 مليمترا. **ب،** خريطة أوراسيا تبين موقع كهف قنديا Vindija، وكهف ميزمايسكايا Mezmaiskaya و كهف دينيسوفا Denisova



الفيزياء الفلكية

تبريد متموضِع بقشرة نجم نيوتروني

كان قد أُشِير إلى أن القشرة الساخنة لنجم نيوتروني ـ كيلومتراته الخارجية ـ تؤثر في الظواهر القابلة للرصد عند أعماق أكثر ضحالة. ومؤخرًا، تعرَّف هندريك شاتز وزملاؤه على عملية تبريد جديدة تجري عند عمق ضحل نسبيًّا، هو 150 مترًا، بقشرة نجم نيوتروني، حيث تتحلل الأنوية باستمرار، ويعاد تكوينها عبر دورات من تقييد الإلكترونات وتحلل بيتا، مما يسبب انبعاث جسيمات نيوترينو في العملية. شوهدت آلية أوركا 'Urca' بأجرام فضائية أخرى، كالأقزام البيضاء، لكنْ لم يتم ربطها من قبل بالنجوم النيوترونية. ويعني فك الاقتران الحراري هذا أن دفقات الأشعة السينية والظواهر السطحية الأخرى مستقلة بشكل كبير عن شدة التسخين القشري العميق.

Strong neutrino cooling by cycles of electron capture and β^- decay in neutron star crusts

H Schatz *et al*

doi:10.1038/nature12757

علوم المناخ

عدم التَّيَقُّن من تنبؤات الاحترار

تقدم هذه الدراسة تفسيرًا لعدم اليقين طويل الأمد بتنبؤات الاحترار الكوكبي المستمدة من نماذج المناخ. تتراوح أشكال عدم اليقين حول حساسية المناخ المُتوقع ـ قيمة الاحترار الكوكبي الناتج عن تأثير خارجي ـ بين 1.5 درجة و5 درجات مئوية لدى مضاعفة ثاني أكسيد كربون الغلاف الجوي. وقد افتُرِض أن عدم اليقين في المحاكاة السحابية موجود عند جذر تفاوت النموذج. وهنا، يستقصي ستيفن شيروود وزملاؤه مُخْرَجات 43 نموذجًا مناخيًّا، ويثبت أن حوالي نصف إجمالي عدم اليقين بحساسية المناخ يمكن أن يُعْزى إلى تفاوت معالجة الخلط بين التروبوسفير الأدنى والأوسط، ومعظمها بالمناطق المدارية. ولَدَى التقيد بملاحظات الرصد، ترجح نماذج الباحثين أن تزيد حساسية المناخ عن 3 درجات مئوية، عوضًا عن الحد الأدنى المقدَّر لها حاليًا، وهو 1.5 درجة مئوية؛ مما يقيد بالتالي توقعات النموذج إزاء احترار أشدّ في المستقبل.

Spread in model climate sensitivity traced to atmospheric convective mixing

S Sherwood *et al*

doi:10.1038/nature12829

البيولوجيا البنيوية

انتقائية قناة الكالسيوم الفائقة

تُظهِر قنوات الكالسيوم المُبوَّب بالجهد (CaV) انتقائية لافتة؛ مما ييسر استجلاب أيونات الكالسيوم من وسط خارج الخلايا، حيث يكون تركيز أيونات الصوديوم أعلى بسبعين ضعفًا من تركيز أيونات الكالسيوم. تظل كيفية حل قنوات الكالسيوم المُبوَّب بالجهد لتلك المسألة البيوفيزيائية الأساسية غامضة. وتقدم هذه الدراسة بِنَى بلورات أشعة سينية عديدة لقناة الصوديوم المبوب بالجهد (NaV) البكتيرية رباعية القسيمات بالحجم الكامل، والمُحوَّرة عبر الطفرات؛ لتعمل كقناة كالسيوم عالية الانتقائية ومُبَوَّبَة الجهد. كشفت البِنَى وجود ثلاثة مواقع تقييد لأيونات الكالسيوم بالسُم (الثقب): منها موقعان لتقييد أيونات كالسيوم عالية الأُلْفَة، وموقع منخفض الأُلْفَة تشغله أيونات الكالسيوم، بينما تتحرك عبر السُم. تظل أيونات الكالسيوم مُمَيَّأة تمامًا تقريبًا، بينما تمر عبر القناة، وهو ما يناقض تمامًا صورة الكتب المدرسية لأيونات المعدن المجففة تمامًا، والمتقيدة إلى سلاسل الحمض الأميني الجانبية، أو مجموعات كربونيل المحوريّة المبطِّنة للمرشح الانتقائي.

Structural basis for Ca^{2+} selectivity of a voltage-gated calcium channel

L Tang *et al*

doi:10.1038/nature12775

كيف يحقق البوتوكس هدفه

تُعدّ سموم البوتولينيوم العصبي BoNT/A أحد أخطر الأسلحة البيولوجية، وهو كبوتوكس botox مألوف للجميع كعامل مضاد للتجاعيد. تعمل السموم بتثبيط إطلاق الناقل العصبي عبر فلق SNAP-25. وهذه الدراسة تقدم بِنْيَة بلوريّة عالية الاستبانة لنطاق تقييد مُستقبِل سم البوتولينيوم العصبي BoNT/A في معقد مع النطاق اللمعي لبروتين الحويصلة المشبكية (SV2C) 2C، أحد مستقبلات سم البوتولينيوم العصبي BoNT/A. وتُبيِّن البِنْيَة أن بروتين الحويصلة المشبكية هذا يشكل حلزون بيتا أيمن رباعي الأوجه، يتحد مع السم بشكل رئيس عبر تفاعلات العمود الفقري- العمود الفقري، مما يذكِّر بالتفاعلات بين الجدائل التي تشاهد في بِنَى الأميلويد (النشوية). حدد الباحثون أيضًا بتيدًا يمكن أن يعمل مثبطًا لتكوين المعقد، مما يقترح سبيلًا ممكنًا لمضادات السم الجديدة.

Structural basis for recognition of synaptic vesicle protein 2C by botulinum neurotoxin A

R Benoit *et al*

doi:10.1038/nature12732

الأحياء المجهرية

الملاريا المقاومة للأرتميسينين

إنّ انتشار مقاومة الأرتميسينين في عزلات طفيلي المتصورة المنجلية المُمْرض بالملاريا بجنوب شرق آسيا يهدد بتقويض جهود استئصال هذا المرض من أنحاء العالم. وقد أعيقت مهمة رصد المقاومة بافتقاد مؤشر جزيئي. ومؤخرًا، حدد فريديريك أرييه وزملاؤه محدِّدًا رئيسًا لمقاومة طفيلي المتصورة

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

المنجلية للأرتميسينين، قد يوفر مثل هذا المؤشر. وأظهر الباحثون أن الطفرات في نطاق داسر كلش K-13 للطفيلي كانت مرتبطة بانتشار المقاومة مؤخرًا. وأظهرت المقارنة بعيّنات جُمعت بين عامي 2001، و2012 ازدياد تكرار المؤشر بالتوازي مع انتشار مقاومة أرتميسينين. وبجانب اقتراح مؤشر مفيد، يمكن لهذه النتائج زيادة فهم كيفية تطور المقاومة، واقتراح سبل للالتفاف حولها في سياق البحث عن مضادات جديدة للملاريا.

A molecular marker of artemisininresistant *Plasmodium falciparum* malaria

F Ariey *et al*

doi:10.1038/nature12876

علم السلالات

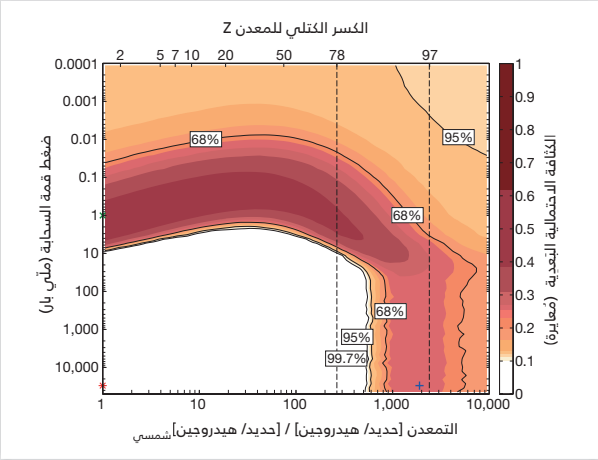
جذور الأمريكيين الأوائل متشابكة

من أين أتى الأمريكيون الأوائل، ومَنْ كانوا؟ في كلتا المسألتين، يثير تفسير الأدلة الوراثية والأثرية جدلًا. وقد يساعد نشر مسودة جينوم عينة إنسان عمره 24 ألف سنة من مالتا بجنوب وسط سيبريا ـ وهو أقدم تتابع جينوم بشري حديث معروف حتى الآن ـ في توضيح الأمور. فقد وجد إسكي ويلرسليف وزملاؤه أن إنسان مالتا يرتبط ارتباطًا وراثيًا وثيقًا بالأمريكيين الأصليين المعاصرين، وارتباطًا أساسيًا بالنسبة إلى الأوراسيين الغربيين المعاصرين، لكن لا قرابة وثيقة بينه وبين الآسيويين الشرقيين. وهذا يعني أن جماعات السكان المرتبطة بالأوراسيين الغربيين المعاصرين توزعت في الماضي نحو الشمال الشرقي أكثر مما كان يُعتقد عمومًا. يُقدِّر الباحثون أن ما بين 14 و38% من أسلاف الأمريكيين الأصليين تعود أصولها إلى جماعة مالتا الغابرة هذه، وبالتالي فهي ليست من أصل شرق آسيوي، بل تنتمي إلى أسلاف من أوراسيا الغربية، وهو ما يمكن أن يفسر سبب أن العديد من جماجم الأمريكيين الأوائل تحمل ملامح ليست شرق آسيوية.

Upper Palaeolithic Siberian genome reveals dual ancestry of Native Americans

M Raghavan *et al*

doi:10.1038/nature12736



علم الفلك

قصة كوكبين

أوردت دراستان نُشرتا بدوريّة "نيتشر" مؤخرًا أرصادًا من تليسكوب هابل الفضائي لكوكبين منفصلين خارج المجموعة الشمسية، دون كوكب المشتري حجمًا. رصدت هيذر نوتسون وزملاؤها أربع حالات عبور لكوكب يماثل نبتون كتلةً، هو GJ 436b، ورصدت لورا كرايدبرج وزملاؤها 15 عبورًا للكوكب الأصغر "الأرض الفائقة" GJ 1214b. يُفترَض أن تعطي أطياف انتقال ضوء النجوم المار بأجواء الكوكبين مؤشرًا جيدًا لطبيعة أجواء كل منهما. وبالنسبة إلى كلا الكوكبين.. كانت الأطياف المتحصلة من كاميرا هابل 3 عريضة المجال بلا ملامح تقريبًا. تقول نوتسون ووزملاؤها إن بياناتهم متسقة مع سطح غيمة مرتفعة عند ضغوط 0.1 – 10 ملّي بار، أو غلاف جوي فقير بالهيدروجين على كوكب GJ 436b. وتخلص كرايدبرج وزملاؤها إلى أن أطيافهم قرب تحت الحمراء تتسق مع وجود سحب عالية الارتفاع، تحجب طبقات كوكب GJ 1214b السفلية.

A featureless transmission spectrum for the Neptune-mass exoplanet GJ 436b

H Knutson *et al*

doi:10.1038/nature12887

Clouds in the atmosphere of the super-Earth exoplanet GJ 1214b

L Kreidberg et al

doi:10.1038/nature12888

الشكل أعلاه | القيود المشتركة على ضغط قمة السحب مقابل التمعدن الجوي. يشير التظليل الملون إلى كثافة الاحتمالية المُعايَرَة كدالة في التمعدن (الوفرة النسبية للعناصر الأثقل من الهيدروجين والهيليوم) وضغط قمة السحب المشتق باستخدام إطار استرجاع الغلاف الجوي النظري الافتراضي. تبين خطوط الكونتور السوداء مناطق 68%، و95%، و99.7% المُصدَّقة نظريًا. استبعدنا غلافا جويا شمسي التمعدن يهيمن عليه الهيدروجين وخال من السحب مع دلالة تبلغ δ 48. تدل مؤشرات التوافق اللوني على النماذج الثلاثة، كما تشير الخطوط العمودية المتقطعة إلى القيود على تكوين الكوكب من خلال قياسات متوسط كثافته.

التنوع الحيوي

خصائص أنواع النبات المهدَّدة بالانقراض

تتأقلم أنواع نباتية عديدة مهددة بالانقراض؛ للبقاء بشكل أفضل في بيئات محدودة الفوسفور في التربة، أكثر من التربة محدودة النيتروجين. ولدراسة هذه الظاهرة، استخدم مارتن واسن وزملاؤه مجموعة بيانات كبيرة لأنواع عبر طيف نسب النيتروجين إلى الفسفور (N:P) لتحديد الصفات النباتية المرتبطة بالحد من الفوسفور وخطر الانقراض. وجد الباحثون أن النباتات المهدَّدة استمرت بشكل أفضل تحت ظروف محدودة الفوسفور، لأنها تستثمر القليل نسبيًّا في التكاثر التزاوجي، وتكون لها صفات محافظة بالنسبة إلى اقتصاد إنتاج الورقة. وانخفاض الاستثمار في التكاثر التزاوجي مفيد في البيئات الفقيرة بالفوسفور، لكن في الوقت نفسه يزيد مخاطر انقراض هذه الأنواع. ولأجل توفير حماية أفضل للأنواع المهددة، يقترح هذا البحث ضرورة السعي للحفاظ على المواقع محدودة الفوسفور وضعيفة الإنتاجية.

Low investment in sexual reproduction threatens plants adapted to phosphorus limitation

Y Fujita *et al*

doi:10.1038/nature12733

علم الأعصاب

كَبْح السلوكيات المرتبطة بالخوف

تشير عدة خطوط أدلة إلى أن سلوك الخوف يُنظَّم بواسطة قشرة الفص الجبهي الظهرانية الإنسيّة، لكن الآليات العصبية التي تتيح سيطرة مؤقتة دقيقة ـ على ذلك السلوك بالنسبة إلى ذكريات محفوظة سابقًا ـ مجهولة. وباستخدام مزيج من المناهج الكهروفسيولوجية بالجسم الحي والوراثية البصرية والدوائية، أثبت سيريل هيريت وآخرون أن التعبير عن الخوف لدى الفئران يرتبط سببيًّا بتثبيط عصبونات الفص الجبهي البينيّة المعبرة للألبومين القصير عبر آليّتين عصبيّتين.. آلية غير تثبيطية تعزز النشاط العصبي لعصبونات الفص الجبهي الناتئة نحو اللوزة، وإعادة إطلاق طور تذبذبات ثيتا المحلية التي تُزامِن نشاطها الذُروي بدقة. تقتضي تلك النتائج أن سلوك الخوف المتواصل ـ الذي يقع في لب الحالات النفسية، كاضطرابات القلق ـ يمكن تنظيمه بدقة على مستوى دوائر مثبطة محددة بالفص الجبهي.

Prefrontal parvalbumin interneurons shape neuronal activity to drive fear expression

J Courtin *et al*

doi:10.1038/nature12755

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

nature MIDDLE EAST
Emerging science in the Arab world

twitter facebook google+

Your free news portal covering the latest research and scientific breakthroughs in the Arabic-speaking Middle East.

Stay up-to-date with articles in English and Arabic, including:

- Research highlights
- News and features
- Commentaries
- Interactive blog
- Job vacancies
- Local events

nature.com/nmiddleeast

Sponsored by

nature publishing group npg

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

مهن علمية

حَوْسبة علماء الأحياء المُحْبَطون من العمل في مختبرات السوائل قد ينتقلوا إلى الأبحاث الحاسوبية **ص. 85**

أحداث نيتشر نافذتك إلى أهم الفاعليات العلمية بالشرق الأوسط والعالم: **www.nature.com/natureevents**

وظائف نيتشر لأحدث قوائم الوظائف والنصائح المهنية تابع: **www.naturejobs.com**

VANDERBILT PHOTO/DANIEL DUBOIS

جامعة «فاندربيلت» في ولاية تينيسي هي أكبر جامعة في الولايات المتحدة تخرّج طلابًا من الأقلّيّات، حاملين لدرجة الدكتوراة في الفلك، والفيزياء، وعلوم المواد.

تعليم عالٍ

بحثًا عن أُولِي العزم

بخليط من المثابرة والأسس الداعِمة، يستطيع العلماء المنتمون إلى الأقلّيّات أن ينجحوا فيما يسعون إليه لنيل درجة الدكتوراة.

كيندال باول

لطالما حلمتْ جِيدِيدا إيسلر بإجراء دراسات عليا في إحدى جامعات رابطة Ivy المرموقة. وقد كان بيان درجاتها متميزًا خلال الدراسة الجامعية في جامعة «نورفولك ستيت» في فيرجينيا، وهي واحدة من الجامعات المتعددة في الولايات المتحدة، التي غالبًا ما يلتحق بها طلاب أمريكيون من أصل أفريقي. لقد حصلتْ على بكالوريوس في الفيزياء في عام 2003. وبعد أن أخذتْ استراحة لمدة عامين ـ لأسباب شخصية ـ شعرتْ بأنها هشّة وغير واثقة في نفسها. وتوضِّح قائلةً: «في الفيزياء، هناك أمور عدة، عليك أن تجعلها على رأس اهتماماتك، مثل المعادلات الرياضية. وبدأتُ أشعر أنني خارج ذلك النطاق».

تَلَقَّتْ بريدًا إلكترونيًّا من «جمعية الفيزياء الأمريكية» ـ التي تشجِّع أبناء الأقلّيّات على دراسة الفيزياء ـ أظهرَ لها طريقًا للعودة إلى الدراسات العليا. وفي بريد متابعة أرسلته الجمعية، تعرَّفت إيسلر على برنامج مشترك في ناشفيل بولاية تينيسي، يسمى: فيسك-فاندربيلت، برنامج الجِسْر ما بين الماجستير والدكتوراة. وبعد ستة أسابيع، حزمتْ إيسلر أمتعتها على متن سيارة مستأجَرة، وذهبت إلى ناشفيل؛ للبدء في دراسة الماجستير بجامعة «فيسك»، وهي مؤسسة كانت قديمًا مخصَّصة للسود، ولا تبعد أكثر من كيلومترين عن جامعة «فاندربيلت» المشارِكة في البرنامج.

كانت إيسلر واحدةً من الفوج الثاني من طلاب برنامج فيسك-فاندربيلت، الذي يساعد الطلاب من مجموعات الأقلّيّات الممثلين تمثيلًا ناقصًا في مجالات العلوم للحصول على الدكتوراة في علوم الفلك والأحياء والكيمياء والفيزياء وعلوم المواد. وبُعَيْد إطلاق البرنامج في عام 2004 بأربعة طلاب فقط، أصبح واحدًا من أنجح المبادرات التي تستهدف العلماء من الأقلّيّات في الولايات المتحدة. وباتت جامعة «فيسك» الآن أكبر منتجٍ للطلاب السود حاملي ماجستير الفيزياء في الولايات المتحدة. أما جامعة «فاندربيلت»، فهي أكبر منتِج للعلماء من الأقلّيّات الحائزين على درجة الدكتوراة في علم الفلك والفيزياء وعلوم المواد. وبينما حاولت برامج أخرى وفشلت، يبدو أن هذا البرنامج لديه صيغة رابحة.

إنّ زيادة أعداد العلماء المنتَمِين إلى الأقلّيّات حاملي الدكتوراة مَثَّل تحديًا في الولايات المتحدة، بالرغم من البرامج الجامعية والحوافز الحكومية التي تستهدف ذلك. وفي عام 2010، كانت نسبة الأفريقيين الأمريكيين الذين حصلوا على الدكتوراة 3% من إجمالي درجات الدكتوراة التي تم مَنْحها في العلوم والهندسة. أما ذوو الأصول الإسبانية، فكانت نسبتهم 3.6%، والأمريكيون الأصليون 0.3%.

يرى قادة برنامج فيسك-فاندربيلت أن المشكلة تكمن عند المستويات الأولى بهذا المضمار.. فبرامج مثل برنامج «نفاذ الأقليات إلى الوظائف البحثية» الخاص ◀

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

بـ«المعاهد القومية الأمريكية للصحة» الذي يمنح زمالات الدراسات العليا، وغيره من برامج التمويل التي تستهدف الأقليّات، كلها تقدِّم المساعدة فقط لطلاب الأقليّات الذين نجحوا بالفعل في التسجيل بأحد برامج الدراسات العليا. يقول كيفين ستاسن، المدير المشارك في برنامج فيسك-فاندربيلت: «إنّ هدفنا مختلف اختلافًا جوهريًّا. وإذا أردنا تغيير هذه البيانات إلى الأفضل على المستوى القومي، فعلينا أن نقوم بإشراك أفراد مِن تَجَمُّع أكبر». إن هذا النهج غير التقليدي - الذي ينطوي على توجيه مكثف، وعلى التخلي عن اعتبار درجات الاختبارات الموحدة معيارًا للقبول - أدى بالفعل إلى زيادة أعداد الأقليّات في بعض المجالات الأقل تنوّعًا، مثل الفلك، والفيزياء.

إن نجاح برنامج فيسك-فاندربيلت أصبح واضحًا.. فمنذ 2004، تم إدخال 67 طالبًا، وقام البرنامج بمنح أول درجة دكتوراة في عام 2009، وتمّ مَنْح ثامن درجة دكتوراة في نهاية عام 2013. وهذا الرقم يتضمن في الغالب خريجي جامعة «فاندربيلت»، وقليلًا من الطلاب الذين اختاروا أن يدرسوا الدكتوراة في جامعات أخرى. ويتوقع ستاسان أن يتم مَنْح خمس درجات دكتوراة كل عام في المستقبل، ويشير إلى أن برامج مَنْح الدكتوراة الأمريكية في العلوم تقوم في المتوسط بمنْح دكتوراة إلى أحد العلماء من الأقليّات مرة كل 5 أو 10 سنوات.

بناء العلاقات

منذ بداية انخراطه في «فندربيلت»، كان ستاسن واضحًا فيما يخص اهتمامه بزيادة المِنَح المخصَّصة للأقلِّيّات. وفي عام 2003، وخلال مقابلة للحصول على وظيفة في الأبحاث الفلكية تُمَكِّنه من الحصول على التثبيت الوظيفي، قام ستاسن بتوضيح رؤيته حول برنامج قد يعالِج مشكلة قلة الأعداد. ولأنه شخصيًّا من علماء الأقليّات، فقد رأى إمكانية التعاون من خلال ربط جامعة فيسك – وهي مؤسسة كانت بالفعل تخرّج علماء نابغين ومتمكِّنين من حاملي درجة الماجستير - مع الموارد البحثية المتاحة بقسم منح الدكتوراة في جامعة «فاندربيلت».

خلال المفاوضات على عرض العمل الخاص به، طلب ستاسن تمويلًا إضافيًّا للبرنامج، ووجد لديه دعمًا وافرًا من القسم الذي يعمل فيه، ومن المسؤولين في «فاندربيلت». فقد كان أعضاء هيئة التدريس - ومن بينهم عالِم الفيزياء أرنولد برجر، المدير المشارِك مع ستاسن ونظيره في جامعة فيسك - على القدر نفسه من الاهتمام بإنجاح تلك الفكرة.

إنّ هذا البرنامج مخصَّص للطلاب المهتمين بمتابعة الدراسات العليا في العلوم، ولكنهم قد يحتاجون إلى دورات دراسية إضافية، أو إلى تدريب أو خبرة بحثية قبل أن يبدأوا في دراسة الدكتوراة. ويستفيد الطلاب من التوجيه الفردي، والندوات حول التطوير المهني، والانتقال السلس بين أبحاث الماجستير والدكتوراة. وحينما يأتي وقت التقديم الرسمي في برنامج الدكتوراة في فاندربيلت، يكونون بالفعل قد حضروا فصولًا دراسية في «فاندربيلت»، وعملوا في تعاون بحثي بين أحد مختبرات «فيسك» و«فاندربيلت» لمدة عامين، وأقاموا علاقات مع أعضاء هيئة التدريس الذين سيصبحون مشرفي أطروحاتهم. ويرى ستاسن أن حاملي الدرجات الجامعية في العلوم هم في المستوى الأكاديمي المثالي الذي يتم الاختيار منه. ويوضح قائلًا: «هؤلاء الطلاب أعلنوا عن رغبتهم، وقال كلٌّ منهم: أريد أن أكون عالم فيزياء».

حتى الآن، فإن 81% من الطلاب الـ67 الذين تم قبولهم في البرنامج تقدموا للحصول على درجة الدكتوراة. وهذا يَقْلِب بيانات إحصائية أخرى رأسًا على عقب: ففي المعتاد، هناك 80% من الأقليّات الذين يحصلون على بكالوريوس في العلوم، أو التكنولوجيا، أو الهندسة، أو الرياضيات، لا يكملون دراساتهم العليا. وخُمْسهم فقط يتقدمون لدراسة الماجستير، ونحو 2% من هؤلاء يتقدمون للحصول على درجة الدكتوراة.

STEPHEN SARTORI/SYRACUSE UNIV.

«اصعدْ إلى أعلى قدرَ ما تستطيع، ثم قم بإرشاد الشخص التالي الذي قد يصعد إلى أعلى مما صعدتَ إليه»

جيديدا إيسلر

خلال لقاءات مع أعضاء هيئات التدريس من مؤسسات جامعية تخدِم الأقليّات، تعرَّف ستاسن على أحد الأسباب المقلقة التي تؤدي إلى تسرّب عديد من هؤلاء الطلاب خارج المسار الأكاديمي للعلوم.. فدائمًا ما يقوم المستشارون الدراسيون في المؤسسات التي تخدِم الأقليّات بإثناء الطلاب عن متابعة الدراسات العليا. وبدلًا من ذلك.. يوجهونهم في اتجاه وظائف الصناعات العلمية والتقنية التي تحظى بالفعل بتوجيه أفضل وشبكات دعم متاحة للأقليّات. ويشير أحد التقارير إلى وجود عوائق إضافية، تتمثل في الاحتياجات المالية الكبيرة، وفي كونهم مرتبطين بمناطقهم بشكل أكبر، نتيجة الْتِزامات مالية أو أُسَرِيّة (K. G. Stassun *Bull. Am. Astr. Soc.* 2003; **35**, 1448–52).

خلال إنشاء برنامجهم، وضع برجر وستاسن في اعتبارهما مشكلة هذا التسرّب.. فقد عَلِمَا من الإحصاءات أن نحو 40% من الطلاب البيض أو الآسيويين يتقدمون للحصول على الدكتوراة مباشرةً بعد الحصول على البكالوريوس، مقارنةً بحوالي 27% من طلاب الأقليّات؛ فعرفوا تمامًا ما يحتاجون إلى فعله؛ ألا وهو إيجاد خطوة انتقالية للدكتوراة. يقول برجر: «كانت البيانات هناك.. فالطلاب الناجحون قاموا بهذا الانتقال ببطء، والآن نحن نمنحهم هذه الوسيلة».

كان هذا النهج منطقيًّا بالنسبة إلى إيريكا تروس، وهي الآن في عامها الثاني بماجستير الأحياء بجامعة «فيسك». ومثل العديد من حاملي درجة البكالوريوس في الأحياء، لم تعلم ما إذا كانت تريد أنْ تكمل مسارها المهني في الطب، أم في الأبحاث، عندما تخرجت في جامعة أوكوود «الصغيرة» في هانتسفيل بألاباما. تقول: «كانت لي خبرة بحثية، ولكنها ليست كبيرة. هذه تعد فترة انتقالية مثالية.. فخلال عامَي دراسة درجة الماجستير، بإمكاني أن أقرّر حينها الذهاب إلى كلية الطب، أو الذهاب إلى جامعة فاندربيلت».

إن دراسة الماجستير تتيح كذلك للطلاب وقتا لملء الفجوات في التعليم الجامعي. وتقول فابيان باستين، وهي مرشَّحة لدراسة الدكتوراة في عامها الخامس ببرنامج الفلك: «كنتُ خائفة من الدراسات العليا. ورأيت أنه ينبغي عليَّ أن أكون أكثر استعدادًا». وباعتبارها أوّل جيل أمريكي في أسرتها، رأت باستين أنها أقل كفاءة عند مقارنة نفسها بأقرانها في الدراسة الجامعية، الذين كانت لديهم تليسكوباتهم الخاصة، وحضروا دروسًا أصعب في العلوم خلال مرحلة الدراسة الثانوية، ولديهم مفردات في علم الفلك.. كان وَقْعُها على مسامعها «كأنها لغة مختلفة تمامًا».

حقيقة العزم

كان على برنامج فيسك-فاندربيلت أيضًا أن يواجه مشكلة أخرى أظهرتها بيانات طلاب الأقليّات بالدراسات العليا في العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات؛ وهي مشكلة ضخمة تم تجاهلها، رغم كونها مقلقة ومثيرة للجدل. فالطلاب المتقدمون إلى كليات الدراسات العليا عليهم اجتياز اختبار سجل الدراسات العليا (GRE)، ومتوسط درجات الرياضيات في هذا الاختبار ـ بالنسبة إلى الطلاب من ذوي الأصول الإسبانية، والأمريكيين الأصليين، والسود، والنساء ـ دائمًا ما تكون أقل من تلك الخاصة بذوي الأصول الآسيوية، والبِيض، والرجال. وأغلب أقسام الدراسات العليا بالجامعات تستخدم حدًّا أدنى للقبول، وذلك لتقليل عدد المتقدمين، وهذا يؤدي تلقائيًّا إلى تقليل أعداد الأقليات. يقول برجر: «إذا أراد أحدهم إغلاق الأبواب عمدًا أمام طلاب الأقليّات، فإن اختبارات الـGRE هي المصفاة التي يستخدمها في ذلك». لذلك.. يقوم برنامج فيسك-فاندربيلت باستخدام معيار مختلف كليًّا، يقيس قَدْر الإصرار في مواجهة الصعوبات، وهو ما يسميه برجر وستاسن «حُرقة القلب لتحقيق الهدف»، أو «العزم».

في الواقع، يُستخدم العزم كمقياس في العلوم الاجتماعية، وهو مبنيٌّ بشكل كبير على أبحاث أنجيلا دكوورث، باحثة علم النفس في جامعة بِنْسِلْفانيا في فيلاديلفيا. فهي تُعرِّف العزم بأنه الاستعداد للسعي لتحقيق أهداف طويلة الأمد ـ تنطوي على تَحَدٍّ ـ بشغف ومثابرة. ولقياس العزم، قام برنامج فيسك-فاندربيلت بصياغة مقابلة، يقوم خلالها المتقدِّمون بوصف ما يثير اهتمامهم في العلوم، ووصف تجربة تنطوي على تَحَدٍّ، أو أحد العقبات، وكذلك مخاوفهم، وكيف استطاعوا أن يجتازوها، وكذلك الموارد أو العلاقات التي اعتمدوا عليها. ويقوم اثنان ـ على الأقل ـ من أعضاء هيئة التدريس بتقييم إجابات الطلاب؛ وإعطائهم درجات على مقياس العزم، حيث تَستخدم إدارة البرنامج هذه الدرجة ـ بالإضافة إلى التقييم النوعي للأساتذة حول المقابلة ـ من أجل عملية الاختيار.

خلال مقابلة باستين، كان وعيها الذاتي وتصميمها على

FISK UNIV.

أرنولد برجر يقيّم المتقدمين بناء على ما لديهم من «العزم»

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

أنْ تصبح عالِمة فلك واضحًا. ويصف ستاسن درجاتها في اختبار الـGRE بأنها «تعكس الرقم المألوف تمامًا لانتمائها العرقي ولجنسها»، لكنه يصف درجاتها في اختبار العزم بأنها أعلى من المعتاد. ويقول: «هذا شخص سيبدأ طريق الدراسات العليا مباشرة، بامتلاكه كافة الموارد والمهارات التي تفوق المطلوب: الانضباط الذاتي، والتنظيم، والمتابعة، لكنْ غالبًا ما تتجاهل برامج الدراسات العليا ذلك». إن عزم باستين قد أثمر؛ فهذا العام كانت هي المؤلفة الرئيسة لورقة بحثية في دوريّة «نيتشر»، تتناول طريقة جديدة وسهلة نسبيًّا، وأكثر دِقّة لحساب العمر التطوُّري للنجوم (F. A. Bastien *et al*. *Nature* **500**, 427–430; 2013).

تحذِّر دكوورث من أنّ تقييم العزم في هذه المواقف عالية المخاطرة مثل التقدم إلى الدراسات العليا.. إذ قد يكون أمرًا خادعًا. وتقول: «إنّ أكثر الناس عزمًا هم الأقل استعدادًا لوصف أنفسهم بذلك». وتذهب إلى أبعد من ذلك.. بقولها إنه كلما ازدادت المخاطر؛ ازدادت دوافع الطالب لأنْ يُجيب بإجابات مصطنَعة، أو غير صادقة. وتقول دكوورث: «بإمكانك أن تُجْري مقابلةً فوريّة؛ لمعرفة الذكاء الاجتماعي، لكنك لا يمكن أن تعرف ما إذا كان المرشَّح سيكون مستيقظًا في السادسة صباح اليوم التالي، أو ما إذا كان سيستسلم بعد أول فشل كبير يقع فيه»، لكنها لا تزال ترى أنّ فرز المتقدمين لمعرفة مقدار العزم لديهم قد يكون مفيدًا، لكنّ أفضل طريقة لقياسه تظل أمرًا غير مؤكد.

بغض النظر عن ذلك.. فإن طلاب فيسك-فاندربيلت يُعتَبَرون مثلًا واضحًا على خصلة العزم، وهم يقولون إنّ تركيز البرنامج على بناء الشخصية يميِّزه عن غيره من المبادرات الخاصة بالأقليّات. وتصارِع تروس الآن في مادة دراسية بجامعة «فاندربيلت»، تتعلق بعلم الوراثة الجزيئية المتقدم. وهي تعتمد على عزمها للنجاح فيها. وتقول: «بذلتُ أقصى جهدي، وفكَّرْتُ مليًّا فيما إذا كنت سأنجح، أم لا، لكنني سأظل أقوم بالعمل».

توسيع الآفاق

لقد بدأتْ جامعات أخرى تلاحِظ نجاح برنامج فيسك-فاندربيلت. تقول أبيجيل ستيوارت ـ التي تعمل في إنشاء البرامج في جامعة ميتشيجان في آن آربور ـ إنّ كافة لجان التقديم في الدراسات العليا العلمية يجب أن تتعلم من النموذج الذي قدمه برنامج فيسك-فاندربيلت. وتضيف: «عمومًا، نحن حريصون على استخدام اختبارات بسيطة، أو حد أدنى، وذلك لتحديد أعداد طلبات التقديم بِكَمٍّ يمكن التحكم فيه، وهذا يعني أنه غالبًا ما نعتمد على مؤشرات لا تشير ـ في الواقع ـ إلى الأمور التي نهتم بها».

ورغم أن جامعة ميتشيجان ليست قريبة من أيّ مؤسسة تخدم الأقليّات، إلّا أنّ هناك أربعة أقسام جامعية بدأت في برامج ماجستير، بناءً على نموذج فيسك-فاندربيلت، في مجالات علوم البيئة، والبيولوجيا البيئية والجزيئية والخلوية والتنموية، والرياضيات التطبيقية، والفيزياء التطبيقية. إضافة إلى ذلك.. تقوم «جمعية الفيزياء الأمريكية» حاليًا بتمويل برامج لنَيْل الدكتوراة، مشابهة لذلك في جامعة «أوهايو ستيت» في كولومبوس، وجامعة «ساوث فلوريدا» في تامبا.

يقول إدموند برتشينجر، مسؤول المجتمع والمساواة في معهد ماساتشوستس للتقنية في كمبريدج (وهو معهد له برنامج الانتقال الخاص به في قسم الفيزياء) إنّ برنامج فيسك-فاندربيلت قام بشكل مذهل بتكريس جهود أعضاء هيئة التدريس وفريق العمل الذين يهتمون ويدعمون بعضهم البعض. ويضيف: «إنهم لا يتركون الطلاب يتسربون من الدراسات العليا».

يقول برتشينجر وستيوارت إنّ كافة برامج الدراسات العليا بإمكانها أن تزيد من مثابرة طلابها الذين تنتقيهم من خريجي الجامعة، من خلال إلقاء نظرة عن قرب على «عامل العزم» وغيره من مقاييس الشخصية، عند تقرير أيّ الطلاب سيتم قبولهم. وعلى كل حال.. فإن المثابرة في وجه الصعوبات هي الصفة التي تميِّز أغلب مسارات العلوم الأكاديمية. وبالنسبة إلى كافة طلاب الدراسات العليا في العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات الذين يدخلون برامج الدكتوراة الأمريكية، هناك فقط ما بين 50%، و65% (على حسب العِرْق، والجنس، والقسم العلمي) يكملون دراسة الدكتوراة؛ وهو عائد متدنٍّ جدًّا للاستثمار في الوقت والمال الذي يتم إنفاقه في تدريب الطلاب.

إن المشاركة في برامج الانتقال إلى دراسة الدكتوراة لا تضمن الدخول التلقائي لجامعة «فاندربيلت»؛ فالطلاب عليهم أن يتقدموا بشكل رسمي، وأن يستوفوا كافة المتطلبات. لقد قررتْ إيسلر أن تتقدم أيضًا إلى برامج دكتوراة أخرى، وتم قبولها في برنامج دراسات الفلك بجامعة «يال» في نيوهافن بكونيتيكت. وقد شجّعها ستاسن بلطف ـ ولكن بحزم ـ على مغادرة برنامج الانتقال، وملاحقة حلمها بالانضمام إلى إحدى جامعات رابطة «Ivy». تقول: «كان هذا أكرم شيء قدمه لي أحدٌ على الإطلاق».

«كنتُ خائفة من الدراسات العليا.. ورأيت أنه ينبغي عليَّ أن أكون أكثر استعدادًا»
فابيان باستين

وفي أول أيامها بجامعة «يال»، شعرت بأنها غريبة عن المكان، لكونها المرأة السوداء الوحيدة هناك، وكذلك لافتقارها الشديد إلى الانتماء إلى مؤسسة شهيرة. فلم يكن أحد في صَفِّها الدراسي يعلم ما هي المؤسسات المخصَّصة للسود تاريخيًّا، ولم يسمع أحد بجامعتي «نورفولك ستيت»، أو «فيسك». تقول: «في وقت آخر من حياتي، كان هذا ليحطمني تمامًا»، لكن الوقت الذي قضته في برنامج فيسك-فاندربيلت أعطاها الثقة اللازمة للاستمرار في الأمر. وكانت عائلتها في برنامج الانتقال على بُعْد مكالمة هاتفية.

في أكتوبر الماضي، قامت إيسلر بعرض أطروحتها عن «المتوقِّدات»، أو «المتوهِّجات» blazars؛ وهي ثقوب سوداء شديدة الضخامة، وسريعة الحركة، تتطاير منها جسيمات متسارعة. وأصبحت أول امرأة سوداء تتخرج في جامعة «يال» بدرجة الدكتوراة في علم الفلك. وقد بدأت بالفعل استشارةً لزمالة الكلية في جامعة «سيراكس» بنيويورك، وهو منصب يتيح لها نقلةً إلى منصب بالجامعة؛ تحصل فيه على التثبيت. تقول: «اصعَدْ إلى أعلى قدرَ ما تستطيع، ثم قم بإرشاد الشخص التالي الذي قد يصعد إلى أعلى مما صعدتَ إليه». ■

كيندال باول كاتب علمي في لافاييت بكولورادو.

خَوْسبة

خـــارج نطاق التجارب المعمليـــة

علماء الأحياء المحبَطين من العمل في مختبرات السوائل قد يجدوا بغيتهم في الانتقال إلى الأبحاث الحاسوبية.

روبرتا كووك

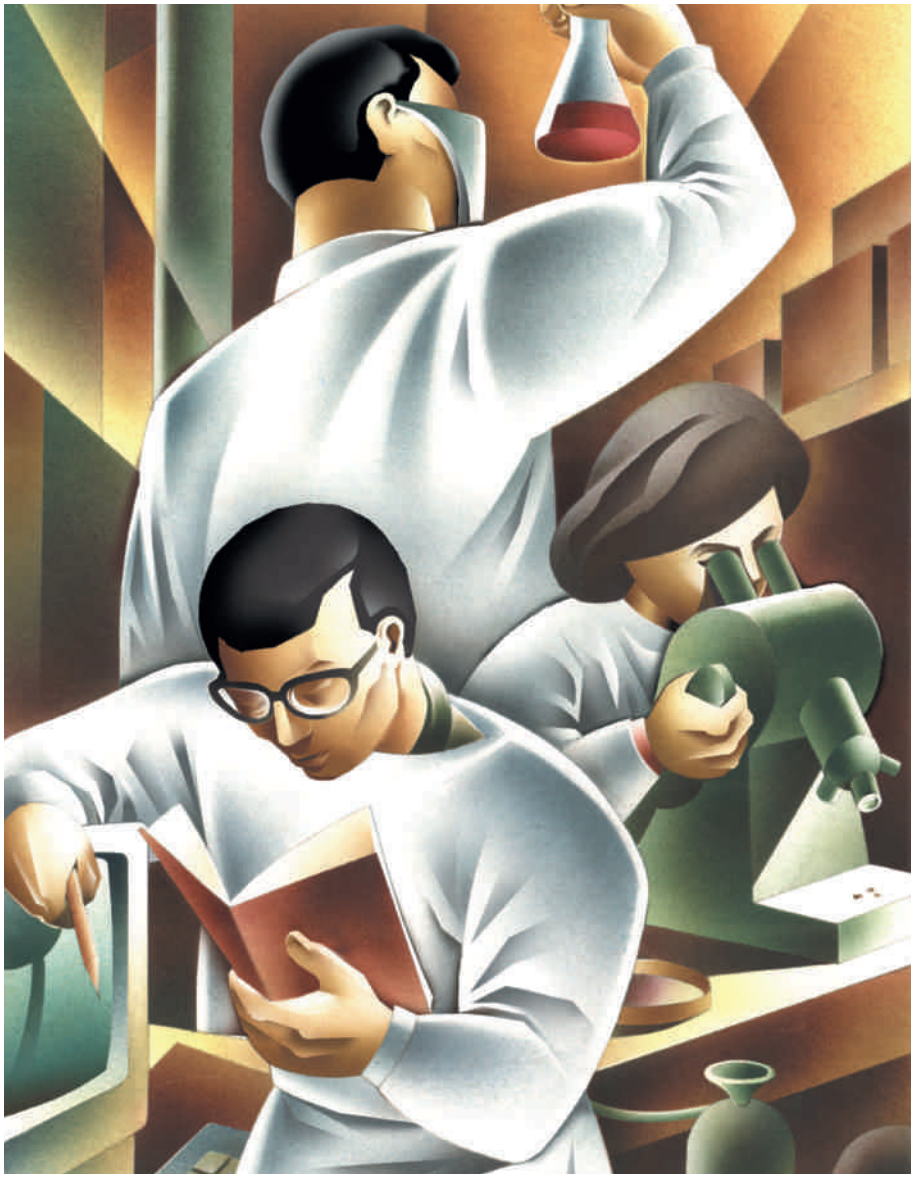
كانت سارة هيرد ترهب دخول المختبر خلال دراستها للماجستير في علم الوراثة بين عامي 2005 و2008. كانت تدرس نوعًا فرعيًّا من السناجب ذات الذيل الأحمر، وقد شعرت بالإحباط بسبب عدم قطعيّة تجارب البيولوجيا الجزيئية. فقد أمضت ستة أسابيع تحاول تضخيم التسلسلات المتكررة في شريط الحمض النووي الخاص بتلك السناجب، كجزء من تجربةٍ، هدفها تحديد الاختلافات الجينيّة بين المجموعات؛ ولكنْ دون جدوى. جَرَّبت هيرد استبدال الكواشف، واستخدام جهاز آخر؛ للقيام بتفاعلات السلسلة المتبلمرة، وتطهير منطقة إعداد العينات. لم يفلح أي شيء.. وفجأةً، بدأ هذا الأسلوب ينجح، نتيجةَ أسبابٍ لم تستطع أبدًا فك شفرتها.

ومع نهاية دراستها للماجستير، كانت هيرد قد كرهت العمل في مختبرات السوائل؛ وقررت ألّا تتقدم لدراسة الدكتوراة.

بعد ستة أشهر من إنهاء درجة الماجستير، وبينما كانت تعمل كفَنِّيّة معمل بدوام جزئي في جامعة لويزيانا ستيت في باتون روج، اكتشفت وجهةً أفضل. اقترح عليها رئيس الباحثين أن تتعلم لغة برمجة حاسوبية؛ لتتمكن من المساعدة في أحد مشاريع المحاكاة. لم تعلم هيرد قبل ذلك شيئًا عن البرمجة، فقامت بتعليم نفسها لغة البرمجة باستخدام كتاب وبرامج تعليمية على الإنترنت، وانهمكت في الأمر سريعًا. وتقول: «حالما بدأت، تحول الأمر إلى إدمان». استمتعت هيرد بتطوير اللوغاريتمات، وشعرت بأنّ عملية تنقيح البرمجيات أقل إحباطًا من استكشاف ◀

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

STEVE GREEN, VANDERBILT CREATIVE SERVICES



IMAGES.COM/CORBIS

◄ الأخطاء في مختبرات السوائل وتصحيحها. وشعرت بأنها أكثر سيطرة على هذا العمل.

قررت هيرد أن تَبقى في المجال العلمي، لكنْ مع التركيز على أبحاث المختبرات الجافة، التي تتضمن عمومًا كتابة البرمجيات، وتطوير نماذج لتحليل البيانات، أو توضيحها. وبعد أن تم قبولها لدراسة دكتوراة في البيولوجيا التطوُّرية بجامعة لويزيانا ستيت، أنشأت هيرد برمجيات لمعالجة تسلسل البيانات لأطروحتها. وللنهوض بمهاراتها في البرمجة الحاسوبية، التحقت هيرد بمقرر جامعي في علوم الكمبيوتر، وسجلت في برنامج صيفي في تطوير البرمجيات. وفي عام 2013، بدأت هيرد أبحاث ما بعد الدكتوراة في التحليل الحاسوبي للتسلسلات البكتيرية في جامعة كاليفورنيا بديفيز.

إن نجاح هيرد يُظهِر أن علماء الأحياء العاملين في مختبرات السوائل بإمكانهم أن يقوموا بنقلة سَلِسَة إلى المختبرات الجافة، حتى دون الحصول على دراسة رسمية موسعة في علوم الكمبيوتر. إن الموارد المتاحة لتعلُّم البيولوجيا الحاسوبية وتكنولوجيا معلومات الأحياء وافرة.. فهناك مواقع إلكترونية للتدريب، ومنتديات على الإنترنت، وورشات عمل. وبإمكان العلماء الذين يمتلكون الدافع، ولديهم مواهب في التفكير الكمّي، وأساليب لحلّ المشكلات أن يحوزوا مهارات ضرورية؛ لإحداث هذا التغيير خلال فترة دراستهم للدكتوراة، أو أبحاث ما بعد الدكتوراة. يقول كايسي برجمان، عالِم الأحياء الحاسوبية في جامعة مانشستر بالمملكة المتحدة: «يخاف الكثير من الناس من مجرد تجربة الأمر. إنها نقلة أسهل بكثير مما يظن أغلبهم».

يحتاج الباحثون في المختبرات الجافة إلى تكاليف للإنفاق العام أقلّ من العلماء في مختبرات السوائل، كما أن لديهم المرونة الكافية للبدء في مشروعات جديدة بسرعة. وعندما يصبحون في منصب رئيس الباحثين؛ فبإمكانهم الاستمرار في إجراء التجارب بشكل أكثر سهولة، بينما العلماء في مختبرات السوائل يميلون إلى التحول كليةً إلى المهام الإدارية. ويواجه علماء الأحياء الحاسوبية مشكلات أخرى تخصهم، فعلى سبيل المثال.. يشعر بعضهم بأنهم يحظون بقدر من الاحترام أقل مما يحظى به علماء مختبرات السوائل، لكن أولئك الذين يحددون توجهات الأبحاث، ويقومون ببناء سبل تعاون مثمرة بإمكانهم أن ينجحوا؛ ليتجاوزوا ذلك. وبالنسبة إلى أي باحث يرغب في إجراء التجارب في أوقات تحوُّل سريعة، ولديه المقدرة على العمل على نطاق واسع من الموضوعات، ومرونة إجراء الأبحاث على الحاسوب في المنزل، وله خيار التنقل بين وظائف في تطوير البرمجيات وتحليل البيانات، فإن أعمال المختبر الجاف تُعَدّ خيارًا واعدًا للمسار المهني.

تعلُّم البرمجة

أيّ عالِم بمختبرات السوائل ليس لديه خلفية في البرمجة، بإمكانه أن يدرس مناهج تتناول البيولوجيا الحاسوبية، أو كتابة البرمجيات في الجامعات. أما بالنسبة لأولئك الراغبين في تجربة المختبر الجاف، دون استنفاد الكثير من وقتهم، فهناك الكثير من الخيارات التي يمكنهم القيام بها بأنفسهم. على سبيل المثال.. يقدم الموقع الإلكتروني «مشروع جلاكسي» galaxyproject.org طريقة سهلة لإجراء تحليلات البيولوجيا الحاسوبية. وبإمكان المستخدمين تحميل بيانات سلاسل الحمض النووي أو الحمض النووي الريبي، واستخدام واجهة إشارة ونقر لتشغيل البرنامج، مثل أداة لتحديد الأماكن على شريط الحمض النووي، تتبادل فيها المحفِّزات أماكن الربط، طبقًا لعوامل النسخ. وبإمكان عالِم البيولوجيا الجزيئية تحليل بيانات الجينات الناتجة من التجارب التي تُجري في مختبرات السوائل، أو تحليل عيِّنات بيانات متاحة على الموقع الإلكتروني.

يقدم هذا الموقع ـ الذي طوّره باحثون في جامعة بنسلفانيا ستيت في يونيفيرستي بارك، وجامعة إموري في أتلانتا بجورجيا ـ لمستخدميه جولة تفاعلية تشرح كيفية القيام بتحليل البيانات. يقول برجمان إن موقع «مشروع جلاكسي» ملائم للمبتدئين، لأنه يسمح لهم بتجربة أدوات تكنولوجيا معلومات الأحياء، دون القيام بصياغة برمجيات.

للبدء في البرمجة، تقترح هيرد قراءة كتاب للمبتدئين، وحل التمرينات المصاحِبة. وتقدم مواقع إلكترونية ـ مثل «كودأكاديمي» codecademy.com ـ برامج تعليمية على الإنترنت. ويقول بافيل تومانكاك ـ عالِم الأحياء التطوُّرية في معهد «ماكس بلانك لبيولوجيا الخلايا الجزيئية والجينات» في درسدن بألمانيا ـ إن على الباحثين الطامحين أن يبدأوا بلغة برمجة سهلة، مثل «بايثون» Python، بدلًا من اللغات الأكثر صعوبة، مثل Java، أو C++.

كما يشير إلى أن القادمين الجدد بإمكانهم الإبقاء على حماسهم، إذا كان بإمكانهم تطبيق المهارات الحاسوبية على مشكلات علمية حقيقية، بدلًا من التمرينات «العبثيّة» المتَّبعة في محاضرات علوم الحاسوب. فعلى سبيل المثال.. بإمكان الباحث الذي يعمل مع العديد من ملفات الصور أن يكتب برنامجًا لتنفيذ خطوات المعالجة تلقائيًّا؛ لتطبيقه على آلاف الصور، مثل تعزيز تباين الألوان.

لعلماء الأحياء أن يصقلوا مهاراتهم في البرمجة على مواقع إلكترونية معينة، مثل موقع «روزاليند» Rosalind.info، الذي طوره باحثون في جامعة كاليفورنيا في سان دييجو، وفي جامعة سان بيترسبرج الأكاديمية في روسيا. ويقدِّم الموقع الإلكتروني مسائل في تكنولوجيا معلومات الأحياء، تزداد صعوبة تدريجيًّا، ويُطلَب من المستخدِم أن يضع برنامجًا لحلها. وتتضمن إحدى المسائل في البداية تحويل سلسلة الحمض النووي إلى نسختها من شريط الحمض النووي الريبي، ويَطلب أحد التدريبات الأكثر تقدمًا من المستخدِم إيجاد طرقٍ تستطيع من خلالها جزيئات الحمض النووي الريبي الارتباط ببعضها.

يقوم المستخدمون بتنزيل عيِّنة من ملفات المدخلات، تحتوي على البيانات المطلوب معالجتها، ويقومون بتشغيل البرنامج على هذه البيانات، ونَسْخ المخرجات على الموقع؛ للتأكد مما إذا كانت إجاباتهم صحيحة، أم لا. وحالما ينهي المستخدمون أحد التمارين بنجاح؛ يكون بإمكانهم مطالعة الحلول التي كتبها مستخدمون آخرون. وأولئك الذين

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

بإمكانهم الالتزام لفترات أطول بِوُسْعِهم الانضمام إلى تدريب رسمي (انظر: «فصول في الحوسبة»).

بإمكان المبتدئين أن يطرحوا أسئلة على منتديات تكنولوجيا معلومات الأحياء، والتسلسل، والبرمجة؛ مثل «بيوستار» Biostar، و«سيك أنسرز» SEQanswers، و«ستاك أوفرفلو» (Stack Overflow). ويقول نيل ساوندرز، عالِم تكنولوجيا معلومات الأحياء الإحصائية في «منظمة الكومنْوِيلث للبحوث العلمية والصناعية» في سيدني بأستراليا: «إذا شعرت بأنك متورِّط في شيء ما؛ فستجد المساعدة متوفرة». ولتجنب الحصول على إجابات ساخرة، على الملتحقين الجدد أن يطرحوا أسئلة محدَّدة، ويشرحوا الطريقة التي اتبعوها لحل المشكلة، بدلًا من أن يطلبوا من الآخرين ببساطة أن يكتبوا لهم كود البرمجة.

وقت مناسب لتغيير المسار

بإمكان العلماء الراغبين في الانتقال إلى المختبرات الجافة بناء مهاراتهم الحاسوبية أثناء دراستهم لدرجة الدكتوراة في مختبرات السوائل. وقد يفكرون في استخدام الأدوات الحاسوبية في العمل على أطروحاتهم، إلى جانب البحث عن معلم لمساعدتهم، حسبما تقول هيرد. وللحصول على دعم من المستشارين العلميين، بإمكان طلاب الدكتوراة شرح كيف تعمل هذه المهارات على أداء البحث بشكل أفضل، فعلى سبيل المثال.. قد يَستخدِم طالب الدراسات العليا في البيولوجيا التطورية مهارات البرمجة في تنفيذ عرض للبيانات مركب وثلاثي الأبعاد. تقترح كارين كرانستون ـ عالمة الأحياء التطوُّرية الحاسوبية في «مركز التوليف التطوُّري القومي» في دورهام بنورث كارولينا ـ أن يتعاون الباحثون مع العاملين في المختبرات الجافة؛ من أجل تحليل بياناتهم.

بإمكان حاملي الدكتوراة بسهولة إجراء أبحاث ما بعد الدكتوراة في المختبرات الجافة، دون الحاجة إلى خبرات برمجية موسعة. ويرى برجمان أن المتقدمين الذين لديهم المزيج المثالي من مهارات البيولوجيا وعلوم الكمبيوتر نادِرُو الوجود، ولذلك.. فإنه على استعداد لتوظيف وتدريب علماء بيولوجيا لا يعرفون البرمجة، طالما أن لديهم مهارات كميّة قوية. مع ذلك.. بإمكان المتقدمين تحسين فرصهم باستخدام موقع «روزالِيند»، أو تعلُّم حزمة برمجيات إحصائية، مثل R، أو عمل مشروع حَوْسَبِيٍّ من خلال برنامج برمجة، مثل «جوجل سمر أوف كود» Google Summer of Code.

يتمتع علماء البيولوجيا الحاسوبية بمرونة أكبر من نظرائهم في مختبرات السوائل. وغالبًا ما يكون بإمكان الباحثين بدء مشروعات جديدة، من خلال تحميل البيانات وكتابة برنامج برمجة، بدلًا من الاضطرار إلى طلب كواشف كيميائية، أو قضاء عدة أشهر في محاولة الوصول إلى جدول العمل الأمثل. كما أن التكاليف تكون أقل بصفة عامة، لأن أعمال المختبر الجاف لا تتطلب كواشف أو طواقم عمل؛ للحفاظ على صفوف الخلايا، كما أن النتائج تأتي سريعًا، ما يقلل مخاطر تغيير وجهة البحث. فعندما يكون جهاز الكمبيوتر هو الجهاز الوحيد الذي تحتاجه، فلا يضطر المرء دائمًا إلى العمل في مكتبه. وغالبًا ما يقوم برجمان بكتابة البرمجيات، أو تشغيل البرامج في المساء بمنزله. ويعلق

«بمجرد أنْ بدأتُ.. تَحَوَّلَ الأمرُ إلى إدمان»
سارة هيرد

قائلًا: «هذا ما يُبْقِي على اهتمامي بالعلم».

بإمكان باحثي المختبرات الجافة تطبيق مهاراتهم على عدة مشكلات. ويقول ساوندرز: «إنها حقًّا تؤدي إلى توسيع نطاق ما يمكنك القيام به. فإذا كان مجال تخصصك هو تحليل البيانات، فإن طبيعة تلك البيانات تُعَدّ أمرًا ثانويًّا نوعًا ما». لقد قام ساوندرز بتحليل جينات ميكروبات القطب الجنوبي، والهياكل البروتينية النموذجية؛ لدراسة كيف تجد الإنزيمات ركائزها الصحيحة، والبحثَ عن مؤشرات حيوية لتحسين إمكانات الاكتشاف المبكر لسرطان القولون والمستقيم. ولدى علماء المختبرات الجافة خيارات متعددة خارج الوسط الأكاديمي.. فلقد بدأت الفرص الوظيفية تتفتح في مؤسسات معينة، مثل المتاحف، حيث تحتاج إلى طواقم عمل ذوي مهارات حاسوبية؛ للمساعدة في تنظيم ومشاركة بياناتهم، مثل معلومات التنوع البيولوجي، وكذلك في مرافق تسلسل الحمض النووي. لقد سمع برجمان وساوندرز عن باحثين في مختبرات جافة ذهبوا للعمل في مجال الجينوم، وفي شركات ناشئة للتعليم عبر الإنترنت في منطقة خليج سان فرانسيسكو بكاليفورنيا، أو في تطوير تطبيقات للهواتف النقالة، أو حصلوا على وظائف لتحليل البيانات في شركات استشارية.

يجب على باحثي المختبرات الجافة التأكد من أن المتعاونين معهم من مختبرات السوائل لا ينظرون إليهم باعتبارهم مجرد عاملين فنيين. يقول ساوندرز إنه ينبغي عليهم أن يوضحوا «أنهم بالفعل علماء أبحاث». ويضيف: «أنت لست مجرد فتى الكمبيوتر الذي لديه البرنامج السحري». ويشير إلى أنه حتى عندما يكون ذلك الشخص هو رئيس الباحثين في أحد المختبرات، فإنه من السهل أن يتم التعامل معه على أنه مجرد شخص «يقوم بالخدمة». لذلك.. فعند البدء في عمل تعاوني، من الضروري أن يناقش الباحثون الحاسوبيين ما إذا كانوا سيساعدون في تحديد الوجهة العلمية للمشروع، أم لا. ويضيف ساندرز قائلًا إنه لا بأس بالمشاركة في بعض المشروعات التي يقودها علماء من مختبرات السوائل، ولكنْ على علماء المختبرات الجافة أن يطوِّروا مشروعاتهم الخاصة كذلك، مثل تطوير أدوات حاسوبية.

إن الباحثين الذين ينتقلون إلى المختبرات الجافة ليسوا مضطرين لأنْ يقلقوا من إهدار خبراتهم في مختبرات السوائل. فعلماء المختبرات الجافة ما زالوا يحتاجون إلى التفكير بعقلية عالِم الأحياء، والتفكير بتعقيدات النظام الذي تتم دراسته. تقول كرانستون إن المبرمجين يميلون إلى تبسيط المشكلات المعقدة أكثر من اللازم، لكنّ علماء البيولوجيا يعرفون أن هناك دائمًا استثناءات لتلك القواعد. ويجمع بعض الباحثين بين عمل مختبرات السوائل والمختبرات الجافة، بدلًا من التخلي عن الأول كليّةً. يقول برجمان: «لا أحب النظر إلى الأمر باعتباره استبدالًا، لكنني أنظر إليه باعتباره إضافة المزيد من الأدوات إلى حقيبة أدواتك. الأمر ليس إمّا هذا، أو ذاك». ■

روبرتا كووك كاتبة علمية حرة، تقيم في سياتل بواشنطن.

التدريب الرسمي

فصول في الحوسبة

بإمكان الباحثين الراغبين في الحصول على تدريب رسمي في البيولوجيا الحاسوبية، أو في تكنولوجيا معلومات الأحياء التسجيل في فصول دراسية، وورشات عمل، وبرامج توجيه. لقد اكتسبت سارة هيرد ـ باحثة ما بعد الدكتوراة في البيولوجيا التطوُّرية بجامعة كاليفورنيا في ديفيز ـ مهاراتها الحاسوبية خلال دراستها للدكتوراة من خلال التسجيل خلال عام 2011 في برنامج «جوجل سمر أوف كود». هذا البرنامج الذي تديره شركة «جوجل» في ماونتن فيو بكاليفورنيا، يقوم بتمويل مشروعات لتطوير برمجياتٍ، بناءً على المقترحات المقدَّمة من جانب طلاب جامعيين، وطلاب دراسات عليا، كما يربط المشاركين بمنظمات التوجيه والمتابعة. تعلَّمتْ هيرد لغة البرمجة «بايثون»، وقامت بتطوير برنامج لعرض خصائص بيانات تسلسل الحمض النووي في نسق مُجَدْوَل. وقد حصلت على التوجيه من قِبَل مُبرمِجَيْن محترفيْن من خلال التواصل عبر الإيميل، ومحادثات من خلال «سكايب»، والتعليقات على منشورات مدونتها حول المشروع.

وقد بدأ باحثون في شهر نوفمبر الماضي في جامعة كاليفورنيا بسان دييجو تدريسَ فصل دراسي مجاني عبر الإنترنت، يتناول لوغاريتمات تكنولوجيا معلومات الأحياء من خلال الموقع الإلكتروني التعليمي «كورسيرا» www.coursera.org. ويأمل الباحثون تكرار الفصل الدراسي العام القادم. إن مؤسسات عديدة تتيح ورشات عمل في البيولوجيا الحاسوبية، من بينها مختبرات «كولد سبرينج هاربور» في نيويورك، و«أكاديمية مركز التوليف التطوري القومي» في دورهام بنورث كارولينا، و«مختبر البيولوجيا الجزيئية الأوروبي» في هايدلبرج بألمانيا. وتقترح كارين كرانستون عالِمة البيولوجيا التطورية الحاسوبية بأكاديمية مركز التوليف التطوري الاشتراك في القوائم البريدية؛ لمعرفة مواعيد ورشات العمل التالية.

تقدِّم منظمة «سوفت وير كاربنتري» Software Carpentry ـ وهي منظمة دولية تطوُّعية للعلماء حول العالم ـ ورشات عمل في تطوير البرمجيات. هذه المعسكرات التشغيلية ـ التي تستمر لمدة يومين ـ تساعد الباحثين على تعلُّم البرمجة الفعالة، مثل إدارة إصدارات البرمجيات، وإعداد الاختبارات الآلية لاكتشاف الأخطاء. ومن المفترَض أن يتواصل الباحثون، الراغبون في أن تستضيف مؤسساتهم ورشات العمل تلك، مع «سوفت وير كاربنتري»، حسبما يقول تيتوس براون، عضو المجلس الاستشاري وعالِم تكنولوجيا معلومات الأحياء في جامعة ميتشجان ستيت في إيست لانسينج. وتقدِّم المنظمة عرضًا إعلانيًّا يحتوي على معلومات حول الفوائد والتكاليف، حيث يمكن للباحثين عرضها على الإداريين؛ لإقناعهم بتمويل نفقات سفر المُحَاضِرين.

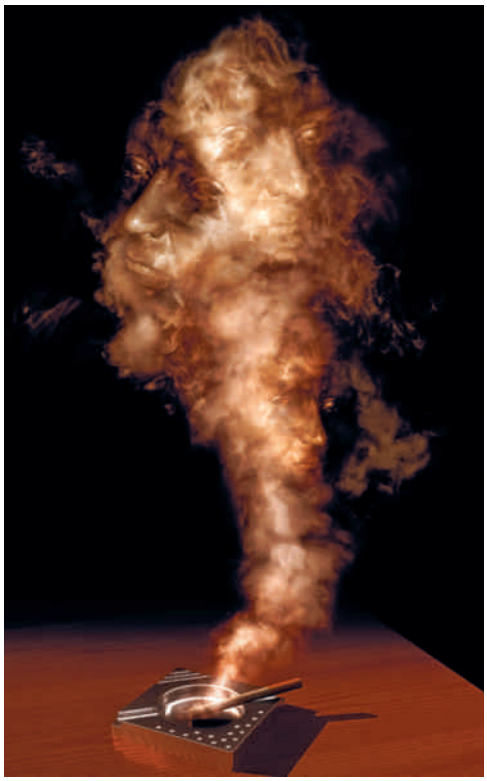
تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

سيبَـل

قد تصبح الحياة عبئًا.

بقلم: ديبورَا ووكر



JACEY

رائحة رماد تفوح من شبح مستقبلي.

قلت: «حسبت أنكِ ستقلعين عن التدخين».

قالت: «لقد كانت سنة صعبة». أخذت تفتش في حقيبتها؛ وأخرجت عبوة من سجائر مارلبورو. «الحياة لا تسير بحسب الخطط التي نضعها دومًا، أليس كذلك يا سيبَل؟». أشعلت سيجارتها، ونفثت دخانها في وجهي. دخان شبح، امتدادٌ لما هو غير حقيقي أصلًا.

«أعتقد أنني سأشاركك التدخين». أخذتُ سيجارة من عبوتي، بينما رمقت نفسي المستقبلية بنظرة ناقدة. تبدو أكبر سنًا بكثير عما كانت عليه العام المنصرم، وهي لا تساعد نفسها، إذ تترفّع عن التزيُّن. يبدو شعرها جافًّا وواهنًا، وجذوره بحاجة إلى العناية. «أرى أنك لم تفقدي وزنًا على الإطلاق».

هزت كتفيها. «اتباع الحِمْيات مضيعة للوقت. إنني على مشارف الأربعين من عمري، وأنا على ما أنا عليه».

تبدو منغمسة في واحد من أمزجتها الكئيبة. سألتها: «ما الجديد إذن؟».

«ما مِنْ مستجدات كثيرة».

تنهدتُ. «ما تفعلينه ليس مفيدًا. أنتِ تعرفين أن هذا الطقس يتطلب الكثير من الجهد». أشرت إلى السكين الحديدي الموضوع بشكل متزن على صحن مياه الدم.

«ألا أعرف ذلك؟». شمّرت عن ساعديها، وأرتني ذراعها الأيمن. هي أكبر مني بسبع سنوات، ولَدَيْها سبع ندبات إضافية.

هكذا يسير الأمر؛ مرة واحدة كل عام أستطيع أن أرى مستقبلي بعد سبع سنوات.

سألت: «هلا أنجزنا المذكرات؟».

«آه، نعم.. المذكرات». أخرجت مفكرة اليوميات الجلدية من حقيبتها. كنت قد اشتريتها من مدينة البندقية بإيطاليا خلال شهر العسل. من المفترض أنني أدوِّن فيها مذكراتي كل يوم؛ مذكرات حياتي.

يقلِّب الشبح الصفحات. «ما يعيب هذه المذكرات أنها تصبح عشوائية في مواضع كثيرة. إنك تشربين كثيرًا الآن، أليس كذلك؟».

هززت كتفي. أحب أن أحتسي كأسًا أو اثنين من الشراب في المساء، فهي تزيل شيئًا من التوتر. مَنْ هي لتحكم عليّ؟ «هلّا تكلمنا عن الأسواق؟».

«بالطبع». نفسي المستقبلية تسرد أسعار الأسهم، بينما أدوِّن أنا ملاحظاتي. أستثمر أموالي في سوق الأوراق المالية. ورُغم أن المضاربة تعني دائمًا أنني معرضةٌ للخسارة، فهذا أمر مستبعد، خاصةً في ظل المعلومات التي أتلقاها. فأنا أطلّع الآن على معلومات ليست في متناول أحد على الإطلاق.

عندما تنتهي تقول: «حسنًا، سأرحل الآن».

«لا ترحلي بعد».

تسألني بنفاد صبر: «ما الخطب؟».

«لا تبدين على ما يرام».

«شكرًا جزيلًا».

«أعني ماذا حلّ بك في العام الفائت؟». أشعر بالأسى لها، لكن الأهم من ذلك أنني أشعر بالفضول. أريد أن أعرف.

«من الأفضل ألا أتكلم عن أمور شخصية، سيبَل، أنت تعرفين ذلك».

«كيف حال أليكس؟».

«أمتأكدة أنك تريدين أن تعرفي؟».

«أليس اسمه أليكس؟ ماذا حدث؟ ... لم يمُت ... أليس كذلك؟».

أشعلَتْ سيجارة أخرى، ففعلتُ كما فعَلَتْ.

«أليكس هجرني».

«لكنك كنت تبدين سعيدة جدًّا العام الماضي».

«الجهل نعمة. كان على علاقة بامرأة أخرى طوال السنوات الثلاث الأخيرة. أعطته أليس إنذارًا أخيرًا، وخسرت أنا فرصتي».

«أليس؟ أعز أصدقائي أليس؟».

«هذا صحيح. وسيقاضيني الآن، محاولاً الحصول على نصيبه الذي يستحقه».

«لا أصدق ذلك».

«هل سأكذب عليكِ؟ هل سأكذب على نفسي؟». تطلعتْ إليّ. «ماذا ستفعلين بعد أن عرفتِ؟».

أمشي باتجاه الثلاجة، وأصب لنفسي كأسًا من الشاردونيه البارد. أحتسي الشراب حتى آخر قطرة. تراقبني.. ويعلو وجهها شبحُ ابتسامة. أعيد ملء الكأس.

«كان حريّ بك ألا تخبريني».

«على الأقل أنذرتك. هذا أفضل مما حصلت عليه أنا».

«ألم تخبرك هي؟» المسارات الزمنية تتشعب. كل مستقبل لي مختلف عن الآخر اختلافًا طفيفًا.

«لا، لم تخبرني، لكنني حسبت أنك قد تريدين أن تعرفي. هذه هي مشكلتنا؛ أننا نريد دومًا أن نعرف». تنفخ نفخة من الدخان الشبحي باتجاهي. «يمكنك أن تُطَلِّقيه».

«لقد حظيت بتسع سنوات رائعة من الزواج».

«لا، لم أفعل. فخلال ثلاث سنوات منها كان أليكس على علاقة بامرأة أخرى».

تركتْ سيجارتها تسقط على الأرض. «ماذا ستفعلين يا سيبَل؟». بدت على وجهها نظرة فضولية. تريدني أن أقول إنني سأطلق أليكس، قبل أن يحظى بفرصة لخيانتي. متى أصبحتُ قاسية إلى هذه الدرجة؟

«لا أعرف ماذا سأفعل».

قالت: «القرار قرارك. وهو لن يغير شيئًا بالنسبة لي. كل ما في الأمر أنني سأواصل حياتي في هذا المسار الزمني الذي خانني فيه. لا يمكنك تغيير الماضي، ولكن يمكنك تغيير المستقبل فحسب».

قلت لها: «وأنت؟ هل ستنظرين للمستقبل هذا العام؟».

فركت ذراعها قائلة: «هذا ما أفعله دومًا، أليس كذلك؟». «سأبحث كيف يمكنني تحسين حياتي المثالية».

«لستِ بحاجة إلى ذلك. لا بد أن لديكِ أموالاً طائلة مخبأة».

«لا، إنني لست بحاجة إلى النظر إلى المستقبل، ولكن مرة أخرى.. أنت أيضًا لست بحاجة إلى ذلك».

«إنها عادة يصعب التخلص منها».

تومئ برأسها. أرى شبحًا في عينيها. أعرف مخاوفها. فهي نفسها المخاوف التي تكتنفني كلما بدأ هذا الطقس. سيأتي يوم أصل فيه إلى المستقبل، وحينئذ ستكون نفسي المستقبلية قد قضت نحبها. ماذا سأرى في تلك الليلة؟ هل سأرى العدم، أم شيئًا أبشع منه، أبشع بشكل لا يُحتمل؟

تقول: «أنا شابة، لا يتعدّى عمري ثمانية وثلاثين عامًا. لا بأس إذا تطلَّعت».

«نعم، لن يكون هناك بأس. شكرًا على مساعدتك».

«لا يهم. اعتنِ بنفسك يا سيبل. وكوني سعيدة».

بكلمة واحدة أنهي الطقس؛ لتتلاشى نفسي المستقبلية.

نظفت المكان حيث ألقيت بماء الدم في المغسلة، وغسلت القدر. سرعان ما سيعود أليكس إلى البيت. هل يمكنني أن أتغير، وأعزز من علاقتنا الزوجية؟ هل هذا ما أريد؟

أسمع حركة المفتاح في القفل. وصل أليكس.

ماذا يمكن أن أقول له؟

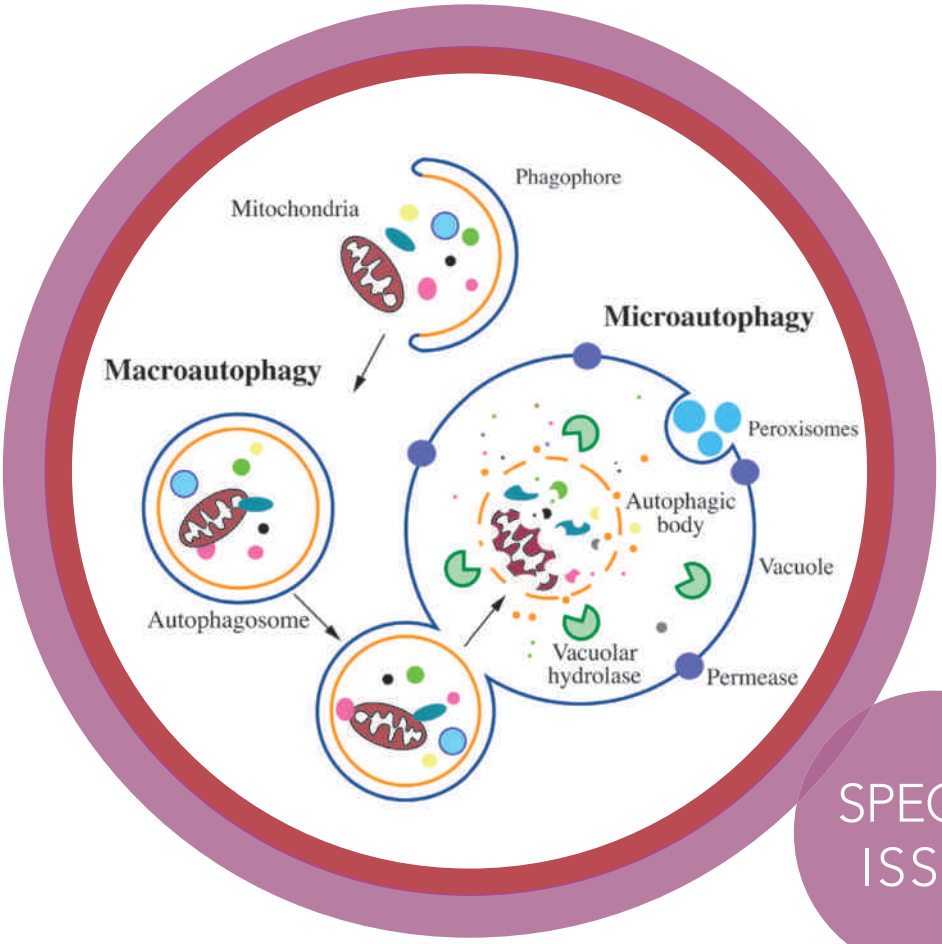
إنّ عادة قراءة المستقبل إدمان.

أمدّ يدي إلى عبوة السجائر. غدًا سأقلع عن تلك العادة. ■

يمكنكم العثور على **ديبورَا** في المتحف البريطاني، حيث تلقي بشباكها في الماضي لتستلهم منه المستقبل.

NATURE.COM
تابع المستقبليات:
@NatureFutures
go.nature.com/mtoodm

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved



SPECIAL ISSUE

Cell Research

Autophagy

Special Issue and Web Focus

The machinery of macroautophagy
Yuchen Feng, Ding He, Zhiyuan Yao and Daniel J Klionsky
Cell Res 2013 doi:10.1038/cr.2013.168

Chaperone-mediated autophagy: roles in disease and aging
Ana Maria Cuervo and Esther Wong
Cell Res 2013 doi:10.1038/cr.2013.153

Autophagy regulation by nutrient signaling
Ryan C Russell, Hai-Xin Yuan and Kun-Liang Guan
Cell Res 2013 doi:10.1038/cr.2013.166

ACCESS THIS SPECIAL ISSUE AND WEB FOCUS AT:
www.nature.com/cr/focus/autophagy

nature publishing group npg

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

YOU ARE INVITED TO PARTICIPATE...

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 Water Technology Conference 2014

The 2nd International Conference and Workshops on Water Technologies

23rd - 25th February, 2014 / 23rd - 25th Rabi' Al-Thani, 1435H

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

P.O Box 6086, Riyadh 11442
Tel.: +966 11 4813490 • Fax: +966 11 4813491

For more information please visit:

www.kacst.edu.sa

© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved