العلوم الحقيقية

مجلة علمية عربية صادرة من موقع العلوم الحقيقية

العدد 47

يناير/فبراير

2022

فيلديانور رماتشاندران وصندوقه السحري لعلم الأعصاب

عمر المريواني

تفنيد افتراض تسطح الأرض

المجتبى الوائلي

القضاء على البكتيريا باستخدام البكتيريا

أحمد ابراهيم

المحاباة في المجلات العلمية

علي الخطيب

أين تكمن أهمية الخلايا الجذعية؟

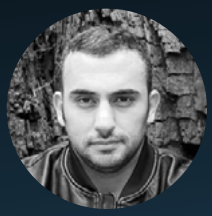
محمد الربيعي

العلم والمجتمع/ ماذا فعل العلم لنا مؤخراً؟

real-sciences.com

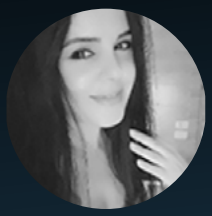
المساهمون

العلوم الحقيقية



عمر المريواني

محمد الربيعي



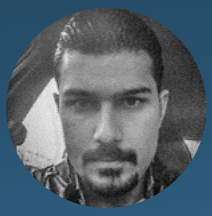
رؤى الشيخ

أحمد إبراهيم

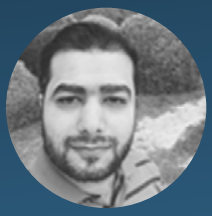
مرام الصراف

علي الخطيب

عصام منير



المجتبى الوائلي



أحمد الساعدي

تصميم المجلة:
مرتضى مشكور

مراجعة لغوية:
ريام عيسى

العدد ٤٧
يناير/فبراير ٢٠٢٢

المحتويات

المحتويات ٢

أين تكمن أهمية الخلايا الجذعية ٥

الخلايا الجذعية ٦

التلاعب بالخلايا الجذعية من أجل توفير العلاجات ٧

آمال العلاج بالخلايا الجذعية ٩

قد لا تعني السايكوباثية انعدام التعاطف كلياً ١١

فيلايانور رماتشاندران وصندوقه السحري لعلم الأعصاب ١٣

ما الفرق بين التنقيح والتعديل الجيني ١٥

الإنسان والفهد: مقارنة في مصادر الطاقة وعمل العضلات ١٩

تحليل تشريحي لالتهاب العضلة القلبية بعد اللقاح ٢٣

ما مسببات التهاب العضلة القلبية ٢٤

اعتلال تاكوتسوبو القلبي ٢٥

ما الذي يجب أن نفعله بعد ذلك ٢٦

المحاباة في المجلات العلمية ٢٨

القضاء على البكتيريا باستخدام البكتيريا ٣١

أجهزة التحفيز العصبي وأشهر ما وصلت إليه ٣٤

في تفنيد افتراض تسطح الأرض (أو الأرض المسطحة) ٣٩

حكمة المشاهير ٣٩

أساطير كولومبوس ٤١

مذهب الأرض المسطحة الحديث ٤٣

كيف نعلم ما نعلمه ٤٦

كتاب فهم العلم: الفصل السادس والسابع ٥٥

الفصل السادس: العلم والمجتمع ٥٦

دعم العلم ٥٦

بحوث الطاقة المتجددة ٥٧

تلبية احتياجات المجتمع ٥٧

تأثير البيئة الثقافية على العلماء ٥٨

خلاصة ٥٩

الفصل السابع: ماذا فعل العلم لنا مؤخراً؟ ٦١

ماذا فعل العلم لك مؤخراً ٦١

دعم التكنولوجيا ٦٢

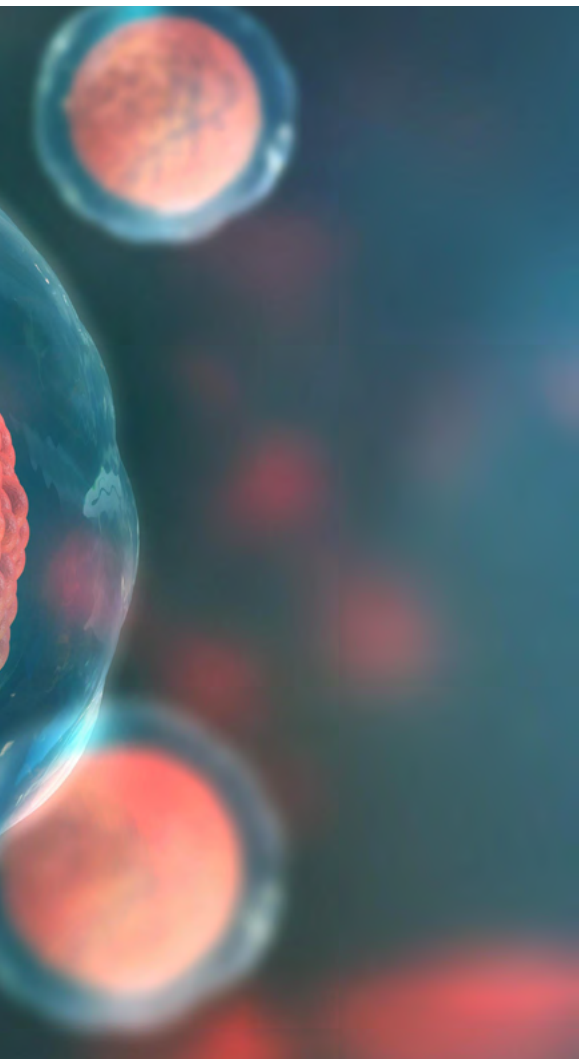
من الكاثود إلى علم البلورات ٦٣

المساهمة في تقدم الطب ٦٥

أعجوبة المداواة بالعفن ٦٥

تشكيل المجتمع ٦٧

خلاصة ٦٩

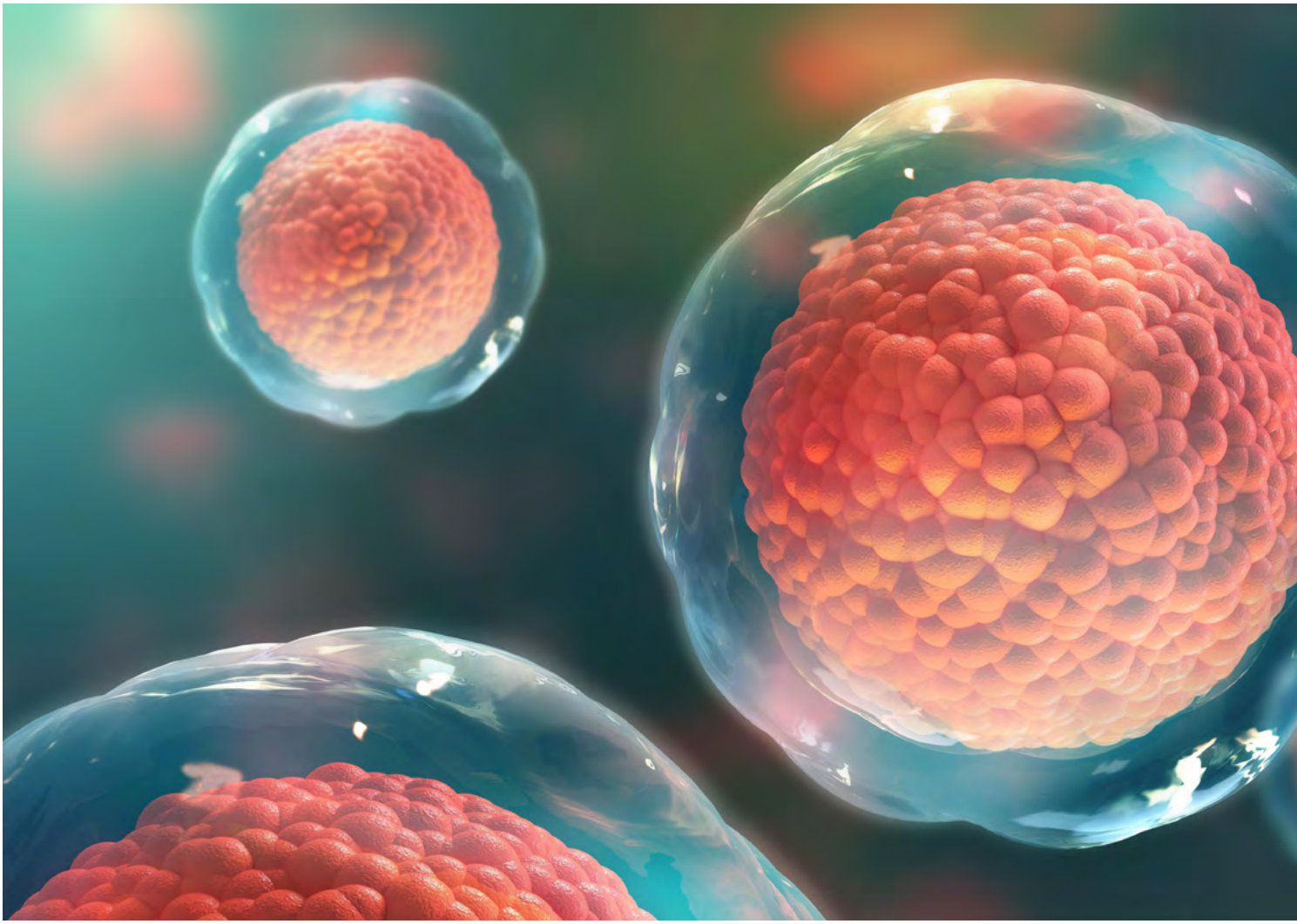


أين تكمن أهمية الخلايا الجذعية؟

إعداد: محمد الربيعي

كنت أرغب في الكتابة حول الخلايا الجذعية(stem cells) منذ زمن طويل بسبب الضجة التي أثيرت حولها في الدول العربية من قبل بعض الاطباء المشعوذين، الذين ادعوا أنهم يستطيعون إنقاذ بعض المرضى بواسطة زرع خلايا جذعية في أجسامهم، في الوقت الذي لم يكون لديهم القدرة على زراعتها وتكثيرها في الصحون المختبرية، ولا يعرفوا إن كانت هذه الخلايا ستتمايز(differentiating) (أي تتخصص) بداخل أجسام المرضى لإنتاج الخلايا المقصودة. كنت اتسائل من أين يأتون بالخلايا الجذعية وهم لا يعرفون عمليات تنقيتها وتكثيرها، وماذا يا ترى يزرعون في اجساد هؤلاء المرضى المخدوعين؟

في مقابل هذا الادعاء بعلاج المرضى بالخلايا الجذعية توجد فعلاً عمليات معترف بها لاستخدام هذه الخلايا لعلاج الامراض ومنها عمليات زرع نوع من الخلايا الجذعية، والمعروفة باسم عمليات زرع نخاع العظام الذي يحتوي على بعض الخلايا الجذعية لمكونات الدم. بعد تصفيتها يتم حقن هذه الخلايا بداخل الجسم لتحل محل الخلايا التالفة لعلاج أنواع معينة من السرطان، مثل سرطان الدم والورم النخاعي والورم الليمفاوي وأمراض الدم والجهاز المناعي الأخرى التي تؤثر على نخاع العظام، أو لتعويض التلف الحاصل في الخلايا المولدة لكريات الدم، والتي تحصل بالعادة بعد العلاج الكيميائي لمرضى السرطان.



وتشمل عمليات زرع الخلايا الجذعية من دم الحبل السري أو نخاع العظام لأجل إنتاج كريات دم، ولأجل الاستفادة منها في حالات الطوارئ عند عدم توفر دم ملائم. ولقد قمنا في بدايات هذا القرن بأولى عمليات زراعة وتكثير الخلايا الجذعية من نخاع العظام لإنتاج خلايا دم حمراء ناضجة خارج الجسم، ونجحنا في ذلك نجاحاً هائلاً.

الخلايا الجذعية

الخلايا الجذعية هي خلايا غير متمايزة (غير متخصصة) تتمتع بدرجة عالية من التجديد الذاتي، ويمكن أن تتمايز إلى العديد من أنواع الخلايا المتخصصة المختلفة. كما يمكن التلاعب بالخلايا الجذعية من أجل توفير علاج لكثير من الأمراض.

تقدم أبحاث الخلايا الجذعية وعداً كبيراً لفهم الآليات الأساسية لنمو الانسان، ولتمايز خلاياه وأنسجة جسمه، فضلاً عن الأمل في إيجاد علاجات جديدة لأمراض مثل مرض السكري وإصابات الحبل الشوكي ومرض باركنسون واحتشاء عضلة القلب وأمراض الكبد والكلى والبنكرياس والعظام والغضاريف. ومع ذلك، تثير أبحاث الخلايا الجذعية البشرية أيضاً جدالات أخلاقية وسياسية حادة. إن اشتقاق سلالات الخلايا الجذعية متعددة القدرات من البويضات والأجنة محفوف بالنزاعات حول بداية الشخصية البشرية.

علما أن إعادة برمجة الخلايا الجسدية من البالغين لإنتاج خلايا جذعية مستحثة متعددة القدرات تتجنب المشكلات الأخلاقية الخاصة بأبحاث الخلايا الجذعية الجنينية. ومع ذلك، في أي بحث يتضمن خلايا جذعية، تنشأ معضلات صعبة، وتعرقل الموافقة على التبرع بالخلايا للأبحاث والتجارب السريرية المبكرة للعلاجات. ويجري مناقشة هذه القضايا الأخلاقية والسياسية، جنباً إلى جنب مع التحديات العلمية لضمان استمرار أبحاث الخلايا الجذعية بطريقة مناسبة أخلاقياً.

ما هي أهمية الخلايا الجذعية؟

أولاً، جميع خلايا أجسامنا تأتي من الخلايا الجذعية. توفر هذه الخلايا إمكانات جديدة لعلاج أمراض مثل مرض السكري وأمراض القلب نظراً لقدراتها التجديدية الفريدة، ومع ذلك، لا يزال هناك الكثير من العمل الذي يتعين القيام به لفهم طبيعة الخلايا الجذعية، وكيف يحدث التمايز (التخصص) في خلايا الجسم الناشئة منها، وكذلك لفهم كيفية استخدام هذه الخلايا في العلاجات القائمة على الخلايا لعلاج الأمراض، والذي يشار إليه أيضاً باسم الطب التجديدي أو التعويضي. وتكمن اهمية الخلايا الجذعية في المختبر لفحص الأدوية الجديدة وتطوير أنظمة نموذجية لدراسة النمو الطبيعي وتحديد أسباب العيوب الخلقية.

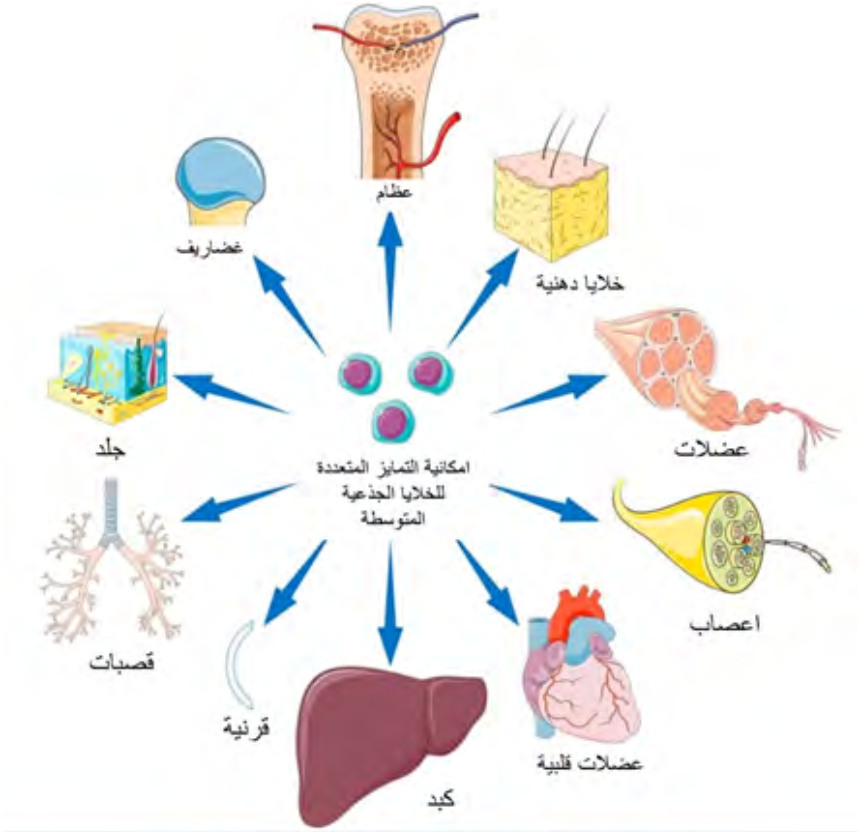
ثانيًا، تجديد الأنسجة التالفة يعتمد بشكل كبير على وجود الخلايا الجذعية. بدون الخلايا الجذعية، ستكون عملية التئام الجروح والأنسجة المصابة صعبة للغاية.

ثالثاً، نأمل هذه الأيام، في القدرة على هندسة الخلايا الجذعية لإصلاح الأضرار التي تصيب الأعضاء واستعادة وظيفتها، خصوصاً في حالات مثل احتشاء عضلة القلب وإصابة الحبل الشوكي والسكتة الدماغية. هناك مجالات نشطة للغاية من البحوث الطبية الحيوية هذه الأيام، على أمل نقل هذه التكنولوجيا لما بعد التجارب على الحيوانات إلى الاختبارات السريرية والموافقة عليها من قبل الجهات الطبية الرسمية في نهاية المطاف لغرض الاستخدام السريري الروتيني. حتى الآن، لم يصبح العلاج بالخلايا الجذعية متاحاً لعلاج المرضى خارج التجارب السريرية، باستثناء حالات قليلة، مثل ترقيع الجلد، وزرع نخاع العظام كما تم توضيحه أعلاه.

التلاعب بالخلايا الجذعية (stem cell manipulation) من أجل توفير العلاجات

تمت دراسة الخلايا الجذعية بتفصيل كبير فيما يتعلق بالطب التجديدي، وفي العقود القليلة الماضية، كانت هناك إنجازات كبيرة في امكانية التلاعب بها. فلقد سمح التلاعب بأنواع معينة منها بدراسة امكانيتها في علاج بعض الأمراض. يقوم الباحثون بزراعة الخلايا الجذعية في المختبر. يتم التلاعب بهذه الخلايا الجذعية لتتخصص إلى أنواع معينة من الخلايا، مثل خلايا عضلة القلب أو خلايا الدم أو الخلايا العصبية. يمكن بعد ذلك زرع الخلايا المتخصصة في الإنسان. على سبيل المثال، إذا كان الشخص مصاباً بمرض في القلب، فيمكن حقن الخلايا في عضلة القلب. يمكن أن تساهم خلايا عضلة القلب السليمة المزروعة بعد ذلك في إصلاح عضلة القلب التالفة. أظهر الباحثون بالفعل أن خلايا نخاع العظام البالغة الموجهة لتصبح خلايا شبيهة بالقلب يمكنها إصلاح أنسجة القلب لدى المرضى، ولا يزال المزيد من الأبحاث جارية.

يمكن إعادة برمجة الخلايا الجسدية للبالغين مثل الخلايا الليفية fibroblasts إلى خلايا جذعية محفزة iPSC من خلال استخدام التعديلات الجينية أو العلاجات الكيميائية. تم تحقيق ذلك لأول مرة بواسطة احد العلماء اليابانيين باستخدام ٤ جينات تشارك في الحفاظ على تعدد قدرات الخلايا الجذعية. يمكن بعد ذلك توجيه الخلايا الجذعية المحفزة نحو نوع الخلية المطلوب.



رسم بياني يوضح إمكانيات التمايز
للخلايا الجذعية الوسطية

ومن أنواع الخلايا الجذعية التي يمكن اشتقاقها من البالغين نوع يسمى بالخلايا الجذعية الوسطية human mesenchymal stem cells وهي خلايا جذعية متعددة القدرات قادرة على تجديد نفسها والتمايز في المختبر إلى أنواع مختلفة من الأنسجة. في تجارب مختبرية نجحنا في دفعها للتمايز إلى عدد من الخلايا المتخصصة باستخدام تقنيات غذائية، وأخرى بيئية. في الجسم الحي، تعد الخلايا الجذعية الوسطية مصادر للعوامل الغذائية التي تعدل جهاز المناعة، وتحفز الخلايا الجذعية الذاتية على إصلاح الأنسجة التالفة. حالياً، هناك العديد من التجارب السريرية التي تستخدم الخلايا الوسطية في عدد كبير من العمليات معظمها في مراحل التجارب الأولى والثانية، ولم تظهر وجود أحداث سلبية خطيرة. بالتأكيد ستساعد نتائج هذه التجارب في استكشاف الإمكانات العلاجية لهذه المصادر الخلوية الواعدة في الطب.

التطورات الحديثة في علاج مرض الزهايمر باستخدام الخلايا الجذعية

مرض الزهايمر هو مرض تنكسي عصبي تدريجي يتميز بفقدان الذاكرة والضعف الإدراكي. وهو ناتج عن فشل متشابك وتراكم مفرط للبروتينات المشوهة. حتى الآن، فشلت جميع التجارب السريرية المتقدمة المرتبطة بمرض الزهايمر بسبب فقدان عدد كبير من الخلايا العصبية في دماغ المرضى المصابين بالمرض. ويبدو أن الخلايا الجذعية

يمكنها من تحسين خصائص التجديد الذاتي والتكاثر والتمايز وإعادة التركيب لخلايا الدماغ في النماذج الحيوانية لمرض الزهايمر. وأثبتت الدراسات قبل السريرية الحديثة حول العلاج بالخلايا الجذعية لمرض الزهايمر أنها واعدة. وقد يكون العلاج بالخلايا الجذعية لمرض الزهايمر قادراً على: تحسين الذاكرة الوظيفية وتجديد الخلايا العصبية وتحسين الانتعاش الوظيفي العام واستبدال الخلايا التالفة بالخلايا الصحية. ومع ذلك، لا يزال يتعين اتخاذ العديد من الخطوات قبل أن يصبح العلاج بالخلايا الجذعية علاجاً مجدياً لمرض الزهايمر البشري والأمراض ذات الصلة.

الخلايا الجذعية لأمراض العين والسكتة الدماغية والذبحة الصدرية

مرض العين التنكسي degenerative eye disease هو فقدان الخلايا العصبية الشبكية ووصلاتها و الخلايا الدبقيةglia cells الداعمة. ولا تتجدد المستقبلات الضوئية وخلايا العقدة الشبكية retinal ganglion cells، وبالتالي يمكن أن يؤدي ذلك إلى العمى.

خلصت العديد من الدراسات الحديثة إلى أن الخلايا الجذعية الجنينية والمحفزة لديها القدرة على استبدال خلايا الشبكية المفقودة. لكن الخلايا الجذعية العصبية والوسيطة لم يكن لديها القدرة على استبدال خلايا الشبكية المفقودة وتحفيز تجديد خلايا الشبكية التالفة.

في دراسة حديثة تم زراعة الخلايا الجذعية العصبية في مرضى السكتة الدماغية، دون أي آثار سلبية. ثبت أن هذه الخلايا الجذعية العصبية لا تستعمر أنسجة المخ ولكنها خلايا تعمل بصورة عابرة لها تأثير ايجابي على وظائف المخ.

في التجارب السريرية الحديثة تمت زراعة الخلايا الجذعية العصبية في المرضى الذين يعانون من إصابات الحبل الشوكي حيث تم حقنها في موقع الإصابة. لم تكن هناك آثار صحية ضارة في هؤلاء المرضى، وظهر تحسن في الاستجابات الحسية والكهربائية بمرور الوقت.

علاوة على ذلك، تم استخدام الخلايا الجذعية / السلفية البطانية endothelial stem/progenitor cells في التجارب السريرية لتقييم فعاليتها في علاج الذبحة الصدرية. حيث استخدمت الخلايا الجذعية في محاولات لتشجيع تكوين أوعية دموية جديدة. كان هناك انخفاض في عدد نوبات الذبحة الصدرية شهرياً عند المرضى الذين تلقوا العلاج، ولم تظهر آثار سلبية مرتبطة بالخلايا.

آمال العلاج بالخلايا الجذعية

في الختام، يمكن أن نؤكد على أن زيادة أبحاث الخلايا الجذعية توعد بعلاجات جديدة للعديد من الأمراض. حاليا يقبل معظم العلماء أن الخلايا الجذعية الجنينية والبالغة لها وعود هائلة في علاج عدد كبير من الأمراض فنادراً ما يمر شهر دون نشر بحث مهم حول الخلايا الجذعية في مجلة علمية. كل اكتشاف يجلب نظرة ثاقبة جديدة في نمو الخلايا والأنسجة ويثير اهتمام المجتمع الطبي والعلمي بإمكانية إصلاح ويلات العمر والصدمات ومجموعة من الأمراض من أمراض القلب إلى أمراض باركنسون والسكري.

المستقبل سيحمل لنا حلولاً دائمة للأمراض بعلاجها عن طريق الخلايا الجذعية.

نبذة عن الكاتب

محمد الربيعي

بروفيسور متمرس في الهندسة البايوكيميائية في جامعة كلية دبلن، وباحثٌ أقدم في معهد كونوي للعلوم الطبية، وسابقاً، بروفسور في جامعة برمنغهام. وهو رئيس شبكة العلماء العراقيين في الخارج (نيسا). شغل عدداً من المناصب الأكاديمية وعمل كخبير لعدد كبير من الشركات الطبية والصيدلانية، ولمؤسسات البحث العلمي الأوربية والعالمية، وأستاذاً مشاركاً وزائراً لعدد من الجامعات العالمية، وخبيراً في شؤون التعليم العالي في منظمة اليونسكو، ومستشاراً فخرياً لرئيس الجمهورية العراقية ولوزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

قد لا تعني السيكوباثية

إعداد: رؤى الشيخ

ربما طرق إلى مسمعك اسم تيد بندي (Ted Bundy)، شاب بمنتهى الوسامة والجاذبية، لا توحي تفاصيل وجهه الحسنة بأنها تخفي وحشاً يستمتع بقتل البشر بأساليب قد لا تصدقها أو ربما تظن أنها من نسج الخيال فحسب. كان تيد بندي من أبرز القتلة المتسلسلين. سفاحاً وخاطفاً ومغتصباً، وأُدين بمجامعة الموتى وقتل العديد من النساء والفتيات خلال ١٩٧٠. قبل إعدامه بفترة وجيزة، وبعد أكثر من عقد من النفي، اعترف ب ٣٠ من جرائم القتل التي ارتكبت في سبع ولايات بين عامي ١٩٧٤ و١٩٧٨. لكن الأمر استغرق سنوات حتى ألقت السلطات القبض عليه.

ليس فقط تيد من كان يقتل بدم بارد، بل هناك الكثير من الأسماء التي ارتبطت بالقتل المتسلسل مثل تشارلز مانسن (Charles Manson) الذي ارتكب جرائم لا تحصى وكان مسؤولاً عن اندلاع الحرب العرقية بين السود والبيض في أمريكا عام ١٩٦٩. إيد جين (Ed Gein) المعروف أيضًا باسم جزار بلينفيلد أو غول بلينفيلد، الذي كان يستخرج جثث من المقابر ويصمم تذكارات من عظامهم وجلودهم.

أُعزي ذلك السلوك إلى الاعتلال النفسي الذي يدعى السيكوباثية. فما هي؟

تُعرّف السيكوباثية على أنها اضطراب عصبي نفسي يتميز بضعف الاستجابات العاطفية، ونقص التعاطف، وضعف الضوابط السلوكية، مما يؤدي عادةً إلى الانحراف والسلوك الإجرامي.

هل تعني السيكوباثية انعدام التعاطف بشكل كامل؟

في دراسة نُشرت عام ٢٠١٣ في صحيفة Brain المختصة في علم الأعصاب السريري. قارن علماء الأعصاب أثناء عملية مسح الدماغ لـ ١٨ مجرمًا سيكوباثيًا مع ٢٦ مشارك لا يعانون من السيكوباثية، وذلك أثناء مشاهدة مقاطع فيديو تُظهر تفاعلات اليد العاطفية (حركات اليدين تبين إما الحب أو النفور أو الحميمية أو العنف أو الألم). تَبيّن أن

مناطق الدماغ عند السيكوباثيين لم تنشط تلقائيًا بنفس القوة في المجموعة الأخرى أثناء مشاهدة مقاطع الفيديو (منطقة الفص الصدغي والفص الجزيري والفص الجداري والجبهي).

ومع ذلك، قلّ هذا الاختلاف بين المجموعتين بشكل ملحوظ عندما تم توجيههم ولفت انتباههم لما يظهر في مقاطع الفيديو. أشارت النتائج إلى أن السيكوباثية ليست عجزًا كاملاً في عمليات التنشيط غير المباشرة ولكنها تقلل من الردود التلقائية العفوية الموجودة عند الطبيعيين نسبيًا. بالنسبة لمعظمنا، رؤية شخص ما يتأذى يؤدي إلى نشاط غير مباشر في مناطق الألم. يمنحنا هذا الألم غير المباشر سببًا «أنانيًا» للامتناع عن السلوك المعادي للمجتمع؛ لا تؤذي الآخرين لأنه يؤذيك (بشكل غير مباشر). في السيكوباثية، يكون الأمر مختلفاً بسبب قلة النشاط في تلك المراكز.

يعلق البروفيسور سبينسر كيلي (Spencer Kelly) على هذا الأمر في سلسلة محاضراته اللغة والدماغ مشيراً إلى دور اللغة في توجيه هؤلاء السيكوباثيين، كما يشير إلى مسألة خطيرة جداً لوحظت في تلك التجربة، وهي أن السيكوباثيين ليسوا مجردين من التعاطف وفقاً لذلك، بل لديهم القدرة على تفعيل أو إطفاء التعاطف مما يزيد من خطورة الأمر بحيث يستطيع السيكوباثي أن يفعل التعاطف حالما يريد استقطاب الضحايا ثم يوقفه حالما يريد الفتك بهم.

أُستمدت هذه التجربة من تجربة سابقة، وهي تحفيز فص الجزيرة في الدماغ عند القردة الذي يمكنه أن يمنع العدوان (Caruana et al.، ٢٠١١)، فإذا أُثيرت هذه المنطقة عند السيكوباثيين، يمكن أن يكون لها تأثيرات سلوكية تمنع العنف. يجب أن تقوم التجارب المستقبلية بالتحقيق بشكل مباشر في الارتباط بين الدماغ والسلوك.

«السيكوباثيين هم المسؤولون عن نسبة كبيرة من الجرائم المرتكبة» (Kiehl & Hoffman، ٢٠١١)، وعادة ما يكون لأسلوبهم الخادع في العلاقات الشخصية تأثير واسع ومدمّر على حياة الأفراد وعملهم وعلاقاتهم. تعد العلاجات التقليدية التي تُتبع بشكل شائع في السجون ومؤسسات الطب الشرعي غير فعالة، لكن تلك الدراسة تقترح استراتيجيات بديلة واعدة أكثر تحاول فهم العوائق النفسية العصبية المحددة التي تحول دون النمو الصحي، والتي تستهدف الأفراد الأصغر سنًا الذين يعانون من أعراض السيكوباثية. حيث تساعد المعرفة بالارتباطات العصبية الحيوية للسيكوباثية في تطوير استراتيجيات جديدة وأفضل لإدارة أوجه القصور المحددة المسؤولة عنه.

المصادر:

- Caruana F, Jezzini A, Sbriscia-Fioretti B, Rizzolatti G, Gallese V. Emotional and social behaviors elicited by electrical stimulation of the insula in the macaque monkey, Curr Biol, 2011, vol. 21 (pg. 195-9) Kiehl KA, Hoffman MB. The criminal psychopath: History, neuroscience, treatment, and economics. Jurimetrics. 2011;51(4):355–397. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

- Meffert, H., Gazzola, V., den Boer, J. A., Bartels, A. A. J., & Keysers, C. (2013). Reduced spontaneous but relatively normal deliberate vicarious representations in psychopathy. Brain, 136(8), 2550–2562. https://doi.org/10.1093/brain/awt190

فيلايانور راماتشاندران
وصندوقه السحري لعلم الأعصاب

إعداد: عمر المريواني

حالما تقترب قليلاً من علم الأعصاب كهاوٍ ومطلع لابد أن تمر باسم العالم الهندي فيلايانور سوبرامانيان راماتشاندران (Vilayanur Subramanian Ramachandran) الملقب بـ«في أس راماتشاندران VS Ramachandran» وصندوقه السحري الذي نقصد به ما يُعرف بصندوق المرايا (Mirror box) وفكرة العلاج بالمرأة المطبقة حالياً للمبتورة أطرافهم ويعانون مما يعرف بالطرف الشبح (اقرأ في العلوم الحقيقية عن الطرف الشبح إعداد حلا الرفاعي).

ولد راماتشاندران في ولاية تاميل نادو في الهند عام ١٩٥١ لأم درست الرياضيات وأب مهندس عمل في التنمية الصناعية وعمل كدبلوماسي. ودرس في كلية ستانلي الطبية في مدينة مدراس عاصمة ولاية تاميل نادو في الهند. منذ ذلك الحين كتب راماتشاندران بحثه الأول الذي نشر في مجلة نيتشر عام ١٩٧٢ حينما كان طالباً للطب.[١] بعدها درس الدكتوراه بكلية ترينيتي جامعة كامبرج في المملكة المتحدة عام ١٩٧٨. ثم انتقل الى معهد كاليفورنيا للتكنلوجيا ثم الى جامعة كاليفورنيا حيث ترقى من أستاذ مساعد الى بروفيسور في العام ١٩٩٨ بقسم علم النفس.

عرف راماتشاندران بنظرته الغريبة تجاه تقنيات التصوير الدماغي ولجوءه الى أدوات بسيطة كالمرايا والنواظير وصرح لمجلة فرونتلاين في العام ٢٠٠٦ بأن أدوات التصوير الدماغي الحديثة أحياناً ما تعطي شعوراً زائفاً بأننا نفهم ما يجري، لذا فإن بعدم حيازتها يمكن أن نعتمد أحياناً على البديهية بشكل أكبر في اجراء التجارب البسيطة بينما قد نكون أقل إبداعاً حينما نعتمد على التكنلوجيا المعقدة.

اشتهر بكتابه أشباح في الدماغ (١٩٩٨) (Phantoms in the brain) الذي شرح فيه نظريته حول الأطراف الشبح. تتلخص فكرة الطرف الشبح بأن آلاماً تحدث في الأطراف

المبتورة نتيجة ردود فعل عصبية توهم بأن الطرف ما زال موجوداً. وقد عالج راماتشاندران هذه الحالة لدى الكثير من المرضى بتقنية صندوق المرايا الذي يتلخص بوضع مرآة في منتصف الجسم والنظر الى الطرف السليم ثم القيام بحركات معينة بحيث يرى المريض في المرآة وكأنه يمتلك الطرف المبتور، بشكل مذهل ويصعب تفسيره تنجح هذه التقنية في علاج آلام الطرف الشبح لدى كثير من المرضى!

يرى راماتشاندران أن آلام الطرف الشبح تظهر عندما تتداخل إشارات الطرف المبتور مع إشارات أجزاء أخرى من الجسم وأن وهم صندوق المرايا يكون تضارباً في المعلومات القادمة من التحسس والمعلومات القادمة من الإبصار مما يحل المشكلة التي تحدث بسبب التحسس. ورغم نجاحه في علاج الكثيرين غير أن تفسيره للأمر كان عرضة للشك من قبل كثيرين في ظل مبدأ اللدونة العصبية (Neuroplasticity)، الذي ينص على أن الخلايا العصبية والدماغ ليسا أجزاءاً جامدة أو ثابتة. أي أن شرح راماتشاندران الذي يستند إلى نجاح علاجه تتخلله بعض الفجوات في نظر بعض علماء الأعصاب.[٢]

في كتابه المعروف الآخر الدماغ الواشي (٢٠١٠) (The tell-tale brain) ناقش الأطراف الشبح وطرح آراءه وأبحاثه حول وهم كابغراس وحول الخلايا المرآتية التي تعرضت آراءه فيها الى النقد العلمي وأيضاً حول رأيه مع باحثين آخرين حول الصلة بين التوحد والخلايا المرآتية.

كان راماتشاندران أول من قدم تنظيراً حول الحس المرافق والذي يتمثل بظاهرة يحدث فيها تفعيل متقاطع بين أجزاء مختلفة في الدماغ مما يؤدي الى ترافق في الشعور تجاه شكل ولون مثلاً. وقد درس راماتشاندران الحس المرافق مع أحد طلبته بواسطة الرنين المغناطيسي الوظيفي.

راماتشاندران متزوج من زميلته العالمة في مجاله ديان روجرز راماتشاندران (Diane Rogers-Ramachandran) التي ساهمت في كتابة العديد من الكتب معه. وله منها ابنان.

المصادر:

1. Ramachandran, V. S., and S. Sriram. «Stereopsis generated with Julesz patterns in spite of rivalry imposed by colour filters.» Nature 237.5354 (1972): 347-348.
2. Tessa Adler, “Unsolved Mysteries: Phantom Limbs”, Yale Scientific, July 1, 2014

ما الفرق بين التنقيح والتعديل الجينـي؟

ترجمة: أحمد ابراهيم

لماذا يجب على اللوائح التَّمييز، كما يفعل بعضها حالِيًّا، بين المحاصيل المُنقَّحة جينياً والكائنات المعدلة وراثياً؟

يبدو أنَّ الجدل العام حول الكائنات المُعدَّلة وراثياً قد هدأت حِدَّته قليلاً، ولكني أعتقد أنَّ ذلك ما هو إلَّا نتاج للجائحة التي نَمرُّ بها حالياً (حيث تَتَعلَّق جميع الأخبار بفيروس كورونا هذه الأيام). ومع ذلك، فلا يزال القلق العام بشأن الآثار الصحية والسلامة العامة للكائنات المعدلة وراثياً مرتفعاً، وهي القضية الوحيدة التي يُوجَد فيها أكبر انفصال بين الرأي العام والإجماع العلمي.

في استطلاع أجراه مركز بيو للدراسات عام ٢٠٢٠، شَعَرَ ٣٨٪ من الأمريكيين أنَّ الكائنات المعدلة وراثياً غير آمنة، بينما رأى ٢٧٪ أنَّها آمنة، في حين لم يعرف ٣٣٪ من الأمريكيين ما إذا كانت الكائنات المعدلة وراثياً آمنة أم غير آمنة. اختلفت هذه الأرقام بشكلٍ كبيرٍ حسب البلد، وقد كان المتوسط ٣٧/١٣/٤٨ على التوالي. وكانت أستراليا هى الدولة الوحيدة التي تساوت فيها النِّسب، حيث قال ٣١٪ منهم أنها آمنة و٣١٪ بأنها غير آمنة، ولا تُوجَد دولة يعتقِد فيها أغلبية الجمهور بأنَّ الكائنات المعدلة وراثياً آمنة.

في الوقت نفسه، فلدينا إجماعٌ علميٌّ قويٌّ على أنَّ المحاصيل المعدلة وراثياً هى بالفعل آمنة للاستهلاك البشري والحيواني. فوفقاً لدراسة أجرتها الأكاديميات الوطنية للعلوم والهندسة والطب عام ٢٠١٦:

«وبينما نَعتَرِف بالصعوبة المتأصِّلة في اكتشاف الآثار الدَّقيقة أو طويلة المدى على الصحة أو البيئة، فلم تَجِد لجنة الدراسة أيَّ دليل مؤكد على وجود اختلاف في المخاطر على صحة الإنسان بين المحاصيل المهندسة وراثياً والمتوفرة تجارياً في الوقت الحاضر والمحاصيل التقليدية، بل ولم تجد أيضاً دليلاً سببياً قاطعاً يربط المشاكل البيئية بالمحاصيل المهندسة وراثياً.»

وفيما يتعلق بصحة الإنسان تحديداً:

«وقد فحصت اللجنة بعناية جميع الدراسات البحثية المتاحة سعياً للعثور على أدلة مقنعة تربط استهلاك الأطعمة المشتقة من المحاصيل المهندسة وراثياً بالآثار الصحية الضارة، ولكنها لم تجد أياً منها.»

يُمكِن لأولئك الذين يرغبون في إشاعة الخوف والفزع بشأن الكائنات المعدلة وراثياً (كما يفعلون باللقاحات، الهواتف المحمولة، أو غيرها من المخاطر المزعومة) المطالبة دائماً بمزيدٍ من الأدلة، أو التذرع بمخاطر استعصت على الأدلة الحالية. وبالطبع، فهذا ممكن دائماً، حيث أنَّه من المستحيل إثبات خلو أيِّ شيءٍ من الخطر. ومما لا شك فيه، فإنَّه من الضروري الانتباه إلى الأدلة المُتعلِّقة بالأضرار الدَّقيقة والخفية التي غابت عن الأبحاث السَّابقة. ولكن عند نقطة معينة، تُصبِح الأدلة التي تُشير إلى عدم وجود مخاطر قويةً بما فيه الكفاية، بحيث نستطيع أنْ نكون واثقين نسبياً من أنَّ المخاطر المحتملة المتبقية هى صغيرة بما يكفي لتجاهلها بأمان.

باستطاعتنا أيضاً أنْ نَتَّبِع المبادئ العلمية الأساسية، حيث لا يُوجَد أي سببٍ علميٍّ للشك في أنَّ الكائنات المعدلة وراثياً غير آمنة للاستهلاك. فلا تُوجَد آلية معقولة لذلك، وتَستَنِد مخاوف العامَّة في الغالب إلى سوء فهم جسيم للأساسيات العلمية، على سبيل المثال لا الحصر المفاهيم الخاطئة بأنَّ الكائنات المعدلة وراثياً فقط هى التي تمتلك حمضاً نووياً أو أنَّها تستطيع تغيير جينات أولئك الذين يستهلكونها. ترتكز هذه المخاوف في الغالب على الإفراط في تطبيق المبدأ الوقائي، وعدم التحليل الملائم للمخاطر والفوائد، بالإضافة إلى تجاهل المقارنات مع البدائل المتاحة. فمن المنطقي القول أنَّ عدم استخدام التقنيات الوراثية لتحسين الزراعة يمثل مخاطرةً أكبر من استخدامها. علاوة على ذلك، قد تُشكِّل تقنيات تطوير مُستنبتات جديدة غير مصنفة تهديداً أكبر لإدخال مواداً ضارة في السلسلة الغذائية.

هنالك أيضاً نقطة مفادها أنَّ الكائنات المعدلة وراثياً هى فئة تعسفية نوعاً ما، حيث تستهدف تقنيات معينة دون غيرها طبقاً، على ما يبدو، لعامل غامض مثير للاشمئزاز. فمثلاً، لا تُعدُّ الزراعة الطَّفرية، التي تُستخدم فيها الإشعاع أو المواد الكيميائية لزيادة معدل الطَّفرات على أمل أنْ تظهر إحدى الطَّفرات النَّادرة المفيدة، من النَّباتات المعدلة وراثياً. ويُعتبَر التَّهجين القسري مثال آخر، حيث تُجبَر الأنواع التي لا تَتَهجَّن عادة على القيام بذلك. كما أنَّ هناك خوفاً أكبر

من الكائنات المعدلة وراثياً التي يتم فيها إدخال جين من نوعٍ ذي قرابة بعيدة أو من نوعٍ وثيق الصلة. مرة أخرى، لا يُوجَد أي أساس علمي لهذا التَّمييز، فقط عوامل مثيرة للاشمئزاز تَنبع من فكرة إدخال جين سمكة إلى بندورة (طماطم). وبالرغم من ذلك، فإنَّ مثل هذه الفروق ليست مهمة جينياً (باستثناء بعض الجوانب التقنية التي لا تُؤثِّر على المنتج النهائي)، كما يتضح من حقيقة أنَّ البشر والموز حوالي ٦٠٪ من جيناتهم. باختصار، فلا يُوجد شيء يُدعى جين سمكة.

تميل الحدود الفاصلة بين التقنيات المختلفة لتطوير المحاصيل إلى أنْ تُصبِح مشوشة وغير واضحة بمرور الوقت، جاعلةً فئة الكائنات المعدلة وراثياً تعسفية ومشكوك فيها علمياً على نحوٍ متزايد. وقد يكون لذلك تأثير جيد من الناحية التَّنظيمية، حيث يُمكِن أنْ يسمح لتقنيات معينة بالهروب من البيئة التَّنظيمية القاسية المفروضة دون داعٍ على الكائنات المعدلة وراثياً. ويمثِّل التَّنقيح الجيني إحدى هذه الفئات النَّاشئة.

يتم الحصول على المحاصيل المُنقَّحة وراثياً عن طريق تغيير الجينات الموجودة بالفعل داخل الجينوم، بدلاً من إدخال جين جديد تماماً. ويتزايد الاهتمام بمثل هذه الفئة

لأنَّ ابتكارات مثل كريسبر تجعل التَّنقيح الجيني سريعاً، رخيصاً، وسهلاً نسبياً. في الواقع، أصبح التَّنقيح الجيني قوياً للغاية لدرجة أنَّه قد يجعل، إلى حد ما، فئة الكائنات المعدلة وراثياً من الماضي العتيق.

تجري الآن معركة سياسية حول كيفية تنظيم المحاصيل المُنقَّحة جينياً. وقد كان هناك نجاح جزئي في بعض البلدان والبِطاقات التَّنظيمية، وفشل في أخرى.ومع ذلك، فالمشهد معقد للغاية. حيث يقع تنظيم المحاصيل في الولايات المتحدة، على سبيل المثال، تحت إشراف هيئة الغذاء والدواء، ووكالة حماية البيئة، بالإضافة إلى وزارة الزراعة، ويُمكِن لهذه الوكالات أنْ تمتلك فئاتً وتنظيماتٍ متضاربةً. فحالياً:

تقوم الثلاث وكالات بتنظيم خصائص المنتجات في حد ذاتها وليس عملية تطويرها. حيث لا تخضع المحاصيل المُنقَّحة جينياً التي تفتقر إلى جينات دخيلة (والتي تُؤدِّي إلى تنظيم الكائنات المعدلة وراثياً) والتي لا تُشكِّل خطراً على النباتات الأخرى، إلى جانب الأغذية المنقحة جينياً التي لا تُظهر أي خصائص للسلامة تختلف عن تلك الموجودة في المحاصيل التقليدية، إلى تقييم تنظيمي قبل طرحها في الأسواق. ومع ذلك، فيظل المطوِّر مسئولاً عن ضمان أنَّ المنتجات المطروحة في السوق آمنة للاستخدام والاستهلاك.

يُعتبَر الاتحاد الأوروبي ونيوزيلندا حالياً الهيئات التَّشريعية الوحيدة التي تُنظِّم المحاصيل المنقحة جينياً باعتبارها كائنات معدلة وراثياً. وقد قامت المملكة المتحدة مؤخراً بتخفيف القيود على المحاصيل المنقحة جينياً، مما يسمح بتطويرها واستخدامها في المملكة المتحدة (وذلك بفضل خروجها من الاتحاد الأوروبي). وقد اتبعت كندا واليابان والبرازيل والأرجنتين وكولومبيا وتشيلي والباراغواي والأوروغواي أيضاً المملكة المتحدة مخففين القيود على المحاصيل المنقحة جينياً. في حين، لم تتخذ بقية دول العالم أي قرارٍ حتى الآن.

وهذا هو النِّقاش المهم الذي يجب أنْ يُثار. حيث أنَّ المواقف والمفاهيم المضادة للكائنات المعدلة وراثياً هى واحدة من الموضوعات القليلة التي يكون فيها نموذج نقص المعرفة في التواصل العلمي فعالاً. بمعنى آخر، فإنَّ الأشخاص المعادين للكائنات المعدلة وراثياً منفتحون إلى حد كبير لتغيير آرائهم إذا تم تزويدهم بمعلومات أكثر دقة من الناحية العلمية، حيث تستند المواقف المضادة للكائنات المعدلة وراثياً غالباً على معلومات مغلوطة (بدلاً من شيءٍ يَصْعُب تغيره مثل الانتماء القِبلي أو مذهب فكري). وتُعدُّ المخاطر هنا عالية أيضاً. وتُمثِّل تجربة الأرز الذهبي خير مثالٍ على ذلك، حيث باستطاعة هذا الأرز المعدل وراثياً أنْ ينقذ ملايين الأطفال الفقراء من العمى أو الموت، ويتم إبطاء نشره وتوزيعه بسبب المعارضات غير العلمية واللوائح التنظيمية القاسية دون مبرر.

قد يكون الفوز بمعركة المحاصيل المنقحة جينياً سهلاً من الناحية السياسية، ولكنه يزداد أهميةً مع تحول التكنولوجيا في هذا الاتجاه عَلَى أَيَّة حال

المقال الأصلي:

Steven Novella, Gene Edited vs Genetically Modified, from: sciencebasedmedicine.org/gene-edited-vs-genetically-modified/, September 29, 2021

الإنسان والفهد:
مقارنة في مصادر الطاقة وعمل العضلات

إعداد: عمر المريواني

بخلاف الحالة السائدة حول الكثير من الضواري أو غيرها من الحيوانات، فإن كون الفهد على شفير الانقراض لم يكن فقط نتيجة لأفعال الإنسان في الصيد. ذلك الكائن المدهش والذي يعد أسرع كائن على البر كان قد تعرض إلى نكبة تاريخية كادت أن تقضي على عديده في نهاية العصر الجليدي الأخير قبل حوالي ١٠ آلاف عام.[١] الطريقة التي تم اكتشاف ذلك بها كانت عبر ملاحظة كل من مينوتي-رينولد وأوبراين في بحوثهم المتواصلة الثمانينات والتسعينات

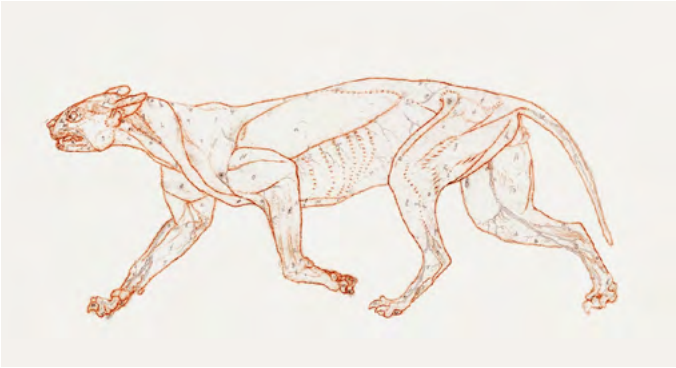
أن الفهد يمتاز بتنوع جيني محدود جداً (اقرأ في العلوم الحقيقية عن التقارب الجيني وتأثير المؤسس إعداد عمر المريواني). وانخفاض التنوع الجيني في نوع معين يعني أن أفراد النوع الحاليين قد نشأوا من حوض جيني ضيق، أي من تزاوج عدد قليل من الأفراد بحيث أن النوع الحالي كله ناتج من تزاوج فئة قليلة، وينتج عن ذلك أمراض عديدة تعاني منها الفهود اليوم ومشاكل تكاثرية نبه إليها اوبراين وآخرون من العلماء.[٢]

في أعداد سابقة من مجلة العلوم الحقيقية، ناقشنا مصادر الطاقة في جسم الانسان، وفي هذه المرة سنتناول أحد أقاربنا الأبعدين وهو الفهد. لا أنسى صورة تم وضع صورة لخروف سمين بجانب كومة من العشب، وفهد رشيق بجانب فريسته وقد نشرها شخص ما كان يدعو لحمية الكيتو في إشارة إلى أن اللحم والدهون يقودان إلى تلك الرشاقة لدى الفهد، وبالتأكيد فإن فهم الحميات لا يمكن ان يتم بهذه البساطة. لنتعرف على الفهد لنفهم حميته أكثر وأنماط الطاقة لديه ونقارنها بالإنسان بالإضافة الى مقارنة العضلات بين الكائنين.

فيما يبلغ متوسط وزن ذكر الانسان ٨٩ كيلوغراماً فإن متوسط وزن الفهد يبلغ ٤٩ كيلوغراماً، لا يكاد يخزن أي دهون بل هناك من يقول أنه لا يخزن الدهون البتة ولم يكن بوسعنا التحقق من مصدر اكاديمي يذكر ذلك أو يناقش عملية خزن الدهون لدى الفهود.

تشكل الدهون أكثر من ٦٠٪ من حمية القطط الكبيرة، فيما لو قارننا بالإنسان، فإن الانسان متميز جداً بأنماط الطاقة لديه إذ يستطيع أن يحصل على الطاقة من مختلف المصادر وأن يتغذى على نطاق واسع من الدهون، وأن يحصل على جميع الطاقة من الدهون لو اقتضت الحاجة. وينطبق الأمر على الفهد من حيث الاعتماد العالي على الدهون، مع فوارق بسيطة بينه وبين اقرانه من القطط الكبيرة حيث أنه لا يستطيع حتى أن يعالج جميع أنواع الدهون بجهازه الهضمي ولديه أنواع تستعصي على الهضم لاسيما من بعض أصناف الدهون غير المشبعة المتعددة كما ورد في دراسة باور وزملاءه.

الفهد صياد كفوء، يصطاد في النهار غالباً ليس قماماً، يصطاد بنجاح ليتناول الطعام بفترات تتراوح بين يومين ونصف الى سبعة أيام أي أنه يمارس نمطاً من الصيام المتقطع فيما لو قارناه بمفاهيمنا للحمية، تتعرض فرائسه للسرقة، لا يجمع الطعام، كل ذلك بخلاف النمر الذي يصطاد في مختلف أوقات اليوم، ويقوم بالتقميم (scavenging) اذا اقتضت الحاجة، ويجمع اكواماً من الطعام ولا يمكن سرقة فرائسه بسهولة.



عضلياً فإن عضلات الانقباض السريع (fast-twitch) هي الغالبة على عضلات الفهد،[٣] وتتراوح بين ٦١٪ إلى ٨٣٪ من النسيج العضلي لديه وبحسب المنطقة. أما في الإنسان فنجد أن نسبة عضلات الانقباض السريع أقل بكثير من ذلك ويغلب في أجزاء من جسم الانسان ان تغلب عضلات الانقباض البطيء لا السريع.[٤] من الممكن أن تصل عضلات الانقباض السريع لدى الانسان الرياضي المحترف الى ٧٠٪ في بعض العضلات ومن الممكن أن لا تزيد عن ١٠٪ لدى غير الرياضيين وفي عضلات معينة. ينتج عن ذلك سرعة كبيرة للفهد تمتاز عن السرعة القصوى لعداء أولمبي متفوق بثلاثة مرات على الأقل. فضلاً عن ذلك تتحرك الفهود لمسافات طويلة يومياً حيث تبلغ سعة مناطقها ١٥٠٠ كيلومتر مربع

كما قيس ذلك في ناميبيا وتتجول يومياً لمسافة تتراوح بين ١٤-٢٦ كيلومتر. لو قارننا ذلك المزيج من السرعة والعدو اليومي فإن العدائين من البشر يتخذون نمطين مختلفين تماماً من العدو ومن استهلاك الطاقة اثناء العدو لاسيما لو قارننا عدائي المسافات السريعة مع المسافات الطويلة، وبالطبع ينعكس ذلك على نسبة العضلات بطيئة الانقباض وسريعة الانقباض. وتمتاز عضلات الفهد بكونها متكيفة الى درجة عالية على العمل لا هوائياً.

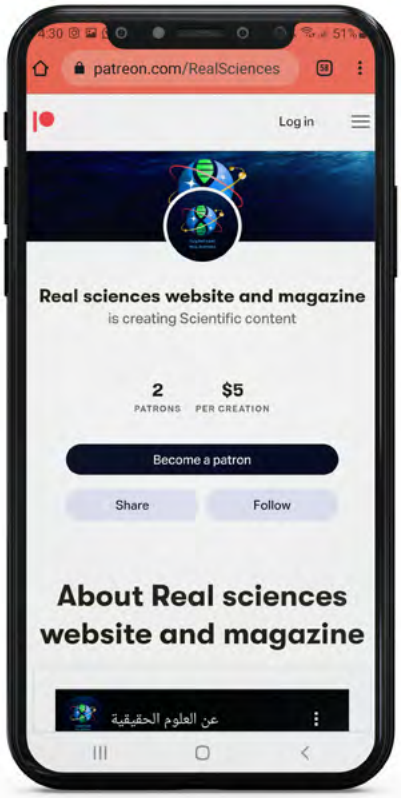
تعكس الانزيمات الموجودة لدى الفهد نظام الطاقة لديه والقائم بشكل رئيسي على الدهون ومن ثم على البروتينات. لكن كيف يكون البروتين طاقة؟ تحصل القطط وبضمنها الفهد على الجلوكوز في الدم من خلال ما تتناوله من البروتينات، بما أنها لا تتناول تقريبا أي كربوهيدرات في نظامها الغذائي. وتلعب البروتينات لذلك دوراً مهماً جداً في حياة القطط من أجل مسارات عدة في الجسم وعلى رأسها الطاقة أي لاستخدام البروتينات لتحويلها الى سكريات. يفعل الإنسان الأمر ذاته تماماً مع البروتينات حيث يمتلك القدرة على تحويلها الى سكريات بكفاءة عالية ويقوم باستخدام البروتينات من الغذاء او من تفكيك العضلات الهيكلية لكي يصنع السكر. (راجع مصادر الطاقة في جسم الانسان: البروتين).

كخلاصة، الفهد مصمم على القيام بالتمارين اللاهوائية، يتغذى على الدهون، يصنع سكرياته من البروتينات، عداء محترف كسرعة وكركض يومي، يمارس الصيام المتقطع، لا يتناول السكريات والكربوهيدرات مطلقاً وربما يصح اعتبار حميته على أنها حمية كيتوجينية (كما ذكرت الصورة التي اشرنا لها في بداية المقال)، خفيف الوزن، يحتفظ بخزين منخفض من الدهون. لكن الأهم من ذلك كله أنه من أقاربنا الأبعدين وليس من بني جنسنا، ولا جدوى من محاولة تقليد حمية الفهد لكي نصبح كالفهود، بل نحاول في هذا المقال فقط أن نتعلم أنماط الطاقة لدى كائنات أخرى.

المصادر:

1. Menotti-Raymond, Marilyn, and Stephen J. O›Brien. «Dating the genetic bottleneck of the African cheetah.» Proceedings of the National Academy of Sciences 90.8 (1993): 3172-3176.
2. Bauer, J. E. «Fatty acid metabolism in domestic cats (Felis catus) and cheetahs (Acinonyx jubatas).» Proceedings of the Nutrition Society 56.3 (1997): 1013-1024.
3. Williams, T. M., et al. «Skeletal muscle histology and biochemistry of an elite sprinter, the African cheetah.» Journal of Comparative Physiology B 167.8 (1997): 527-535.
4. Meznaric, Marija, and Erika Cvetko. «Size and proportions of slow-twitch and fast-twitch muscle fibers in human costal diaphragm.» BioMed research international 2016 (2016).

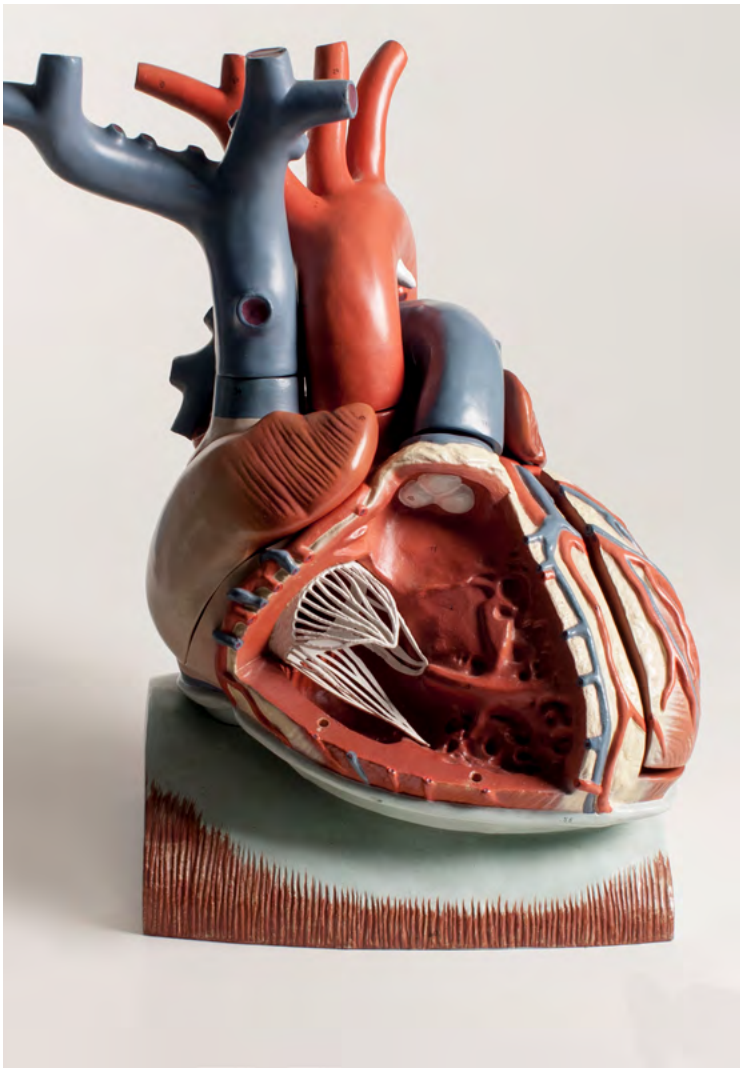
مضت ١٠ سنوات ونحن على خط علمي رصين واحد وقرابة خمس سنوات ونحن ننشر المجلة الكترونياً ادعمنا عبر الرابط أدناه لنتمكن من الوصول إلى الشارع بمجلة ورقية



www.patreon.com/RealSciences

تحليل تشريحي

لالتهاب العضلة القلبية بعد اللقاح



ترجمة: مرام الصرّاف

نُشرت مؤخرًا مقالة مهمة تصف نتائج تشريح جثة شخصين ماتا على ما يبدو بسبب التهاب العضلة القلبية بعد تلقي اللقاح، وأود أن أنوه أولاً: أن هاتين الوفاتين كانتا مأساويتين بكل تأكيد، وثانيًا أدعو إلى الهدوء في ضوء نشر هذا المقال. وأن أشرح طبيعة التحليل المقدم في هذه المقالة، والذي يستهدف عمومًا العاملين في مجال الرعاية الصحية لمعرفة سبب حدوث التهاب العضلة القلبية بعد تلقي لقاح كوفيد.

شكل كُتاب المقال المذكور أعلاه تعاونًا مع مكتب الطب الشرعي في ولاية كونيتيكت وعدة جامعات، وقاما بتحليل قلبيّ مراهقين عُثر عليهما متوفين بعد ثلاثة أو أربعة أيام من تلقي لقاح كوفيد. يود أطباء القلب لو أُتيحت لهم فرصة الحصول على تلك التحاليل في وقت مبكر من بدء التطعيم، لكن نظرًا لقيود القانون الفيدرالي (HIPAA) ورغبات الأسر ونقص الموارد والغياب الفعلي للأطباء المختصين بعلم الأمراض (Pathologists) في بعض مراكز الطب الشرعي، فتجد أن هناك القليل من تقارير التشريح المتوفرة للعامة. إن النقص في أخصائيي الأمراض المعتمدين مسألة خطيرة للغاية وتستحق مقال خاص، لكن دعونا الآن نركز على التهاب العضلة القلبية.

ما هي مسببات التهاب العضلة القلبية؟

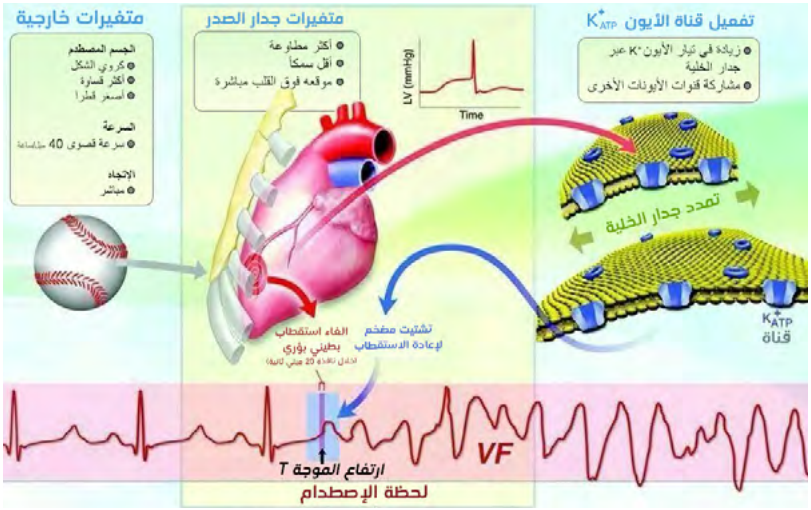
هناك العديد من المسببات منها:

- الفيروسات
- الطفيليات
- البكتريا
- الفطريات
- البروتوزوا
- السموم
- الأدوية والعقاقير غير المشروعة
- مشاكل مناعية

ما الذي قام به مؤلفو المقال؟

ما قامت به المجموعة البحثية المعنية هو فحص القلبين بالعين المجردة والقيام ببعض الفحوصات الأساسية، والشرائح المجهرية. كان وزن أحد الولدين طبيعي والآخر بدين، وقلب الولد الأول كان طبيعي من حيث الحجم والمظهر العام، بينما قلب الولد الثاني كان كبيرًا ومتوسع، وهذه أشارة خطر لطبيب القلب أن شيئًا ما قد حدث قبل وقت طويل، لماذا؟ لأنه كما نوقش فيما يخص أمراض القلب لدى الرضع والأطفال والمراهقين، فإن التهاب العضلة القلبية لا يتسبب في التضخم أو التمدد في غضون بضعة أيام أو أسابيع.

أفاد الفريق بأن الأولاد لم تكن لديهم أعراض واضحة ثم عُثر عليهم متوفين، على الرغم من وجود آليات يمكن من خلالها أن يحدث ذلك، فإن أطباء القلب المحترفين يعرفون أن هذا التصريح بحد ذاته ليس دليلاً كافيًا لضمان أن التهاب العضلة القلبية كان سببًا في وفاتهم، وهم بحاجة إلى مزيد من المعلومات مثل: تخطيط القلب لليلة كاملة يوثق ضربات القلب. ومن الأمثلة على الحالة التي يكون فيها ما يكفي من الأدلة التي تثبت بشكل قاطع سبب السكتة القلبية <<ارتجاج القلب>> (Commotio cordis) حيث يصيب لاعب كرة البيسبول على صدره أو صدرها بالقرب من القلب، ويتم توثيق الرجفان البطيني.



صورة توضح ارتجاج القلب وآلياته

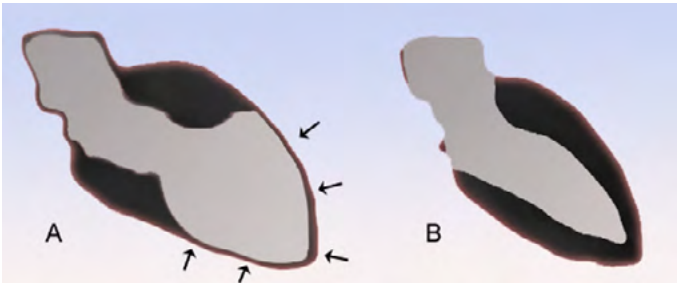
بينما كان الجزء الثاني من التحليل مجهريًا، ولم يكن لدى أي من الولدين دليل على حدوث عدوى الكوفيد سابقة عبر تفاعل البوليميراز المتسلسل أو ما يعرف بالـ (PCR). مع الصبي الأول، كانت هناك نتائج من الالتهاب بالسائل المحيط بالاوعية (perivascular inflammation)، جروح، والعَدِلات مع المنسجات(histiocytes) ، كما تلقى أيضًا أختبار خلايا كشف عن طفرتين وراثيتين غير معروفتين. أما الصبي الثاني فكانت نتائج أختبار الخلايا مماثلاً، مما يدعم التشخيص الخلوي لالتهاب العضلة القلبية في كلتا الحالتين. ثم خلص كُتاب المقال إلى أن <<إعتلال تاكوتسوبو القلبي>> (Takotsubo cardiomyopathy) من المرجح كان موجودًا لدى هؤلاء الأولاد استنادًا إلى نمط الإصابة، كما ذكروا أن النتائج الخلوية لالتهاب العضلة القلبية في تلك الحالتين كانت غير عادية إذا ما قورنت بنتائج الخزعة التقليدية.

في هذه المرحلة، تصبح الأمور أكثر إثارة للجدل، أن ما تبقى من هذا التحليل سوف يكون في الأغلب استنادًا إلى ما أعرفه عن أمراض القلب، ربما كانت الفائدة المُثلى لهذا

المقال هو إعطاء أفكار للباحثين في المستقبل من أجل الوصول بنا في نهاية المطاف إلى آلية جزيئية وإجابة أكثر دقة. فإن الشرائح المعروضة في التقرير لا تجزم حدوث التهاب العضلة القلبية نتيجة لتلقي لقاح كوفيد، وخلاصة القول في الفقرات القليلة القادمة من المقال هو أنني أود أن يكون هناك تحليل شامل، لكن الوقت والموارد لا تسمح بذلك في بعض الأحيان.

إعتلال تاكوتسوبو القلبي

إجهاد عضلة القلب هو شيء ربما سمع به القراء ويشار إليه باسم اعتلال تاكوتسوبو القلبي، وهذه الكلمة إشارة إلى فخ الأخطبوط الياباني والذي يشبه شكل القلب في هذا الاضطراب.



(A)الرسم التخطيطي لقلب يعاني من اعتلال تاكوتسوبو القلبي (B)قلب طبيعي.

ما ترونه هنا هو أن الجزء المدبب من البالونات البطينية اليسرى للقلب يخرج وينكمش بشكل ضعيف، وتُرى هذه الحالات بعد التعرض لضغوطات الحياة. ومن الجدير بالذكر أن إعتلال تاكوتسوبو القلبي يحدث عادة لدى البالغين، والنساء يكونون أكثر عرضة للأصابة من الرجال، في حين أنه من الممكن أن يكون ذلك بسبب الكاتيكولامين المستحث (catecholamine-induced) ما يجهله عامة الناس هو أننا نعطي الكاتيكولامين مثل الأبينفرين لمرضى جراحة القلب معظم الوقت تقريباً، وذلك لدعم وظيفة القلب، وفي بعض الأحيان لعدة أيام، مع ذلك فإن المتلقين لا يتعرضون إلى الإصابة بإعتلال تاكوتسوبو، وهذا في حد ذاته لا ينبغي أن يفسر النتائج المعروضة.

بعد ذلك، نجد أن التوسع البطيني والتليف الواسع لا يحدث في غضون أيام قليلة، وأن تلك المشاكل عادة ما تكون نتيجة أسابيع أو حتى أشهر من محاولة القلب للشفاء بعد أن تضرر من بعض العمليات غير العادية. أن التليف (Fibrosis) يعني استبدال الأنسجة (في هذه الحالة عضلة القلب) بالنسيج الندبي (scare tissue) لا يمكنه الانكماش وبالتالي لا يستطيع المساعدة في ضخ الدم، وهذا يمكن أن يكون اعتلال وراثي في عضلة القلب أو التهاب العضلة القلبية أو شيء أخر مثل خطأ أيضي خُلقي (inborn error of metabolism) ، وهناك أيضًا العديد من الفايروسات التي يمكن أن تكون مسؤولة هنا. أن أي من هذه يمكن أن تسبب مشكلة مميتة في ضربات القلب والتي قتلت في نهاية المطاف هؤلاء الأولاد، ولا تتطلب أي من هذه العمليات أخذ التطعيمات.

كما يذكرون أختبارًا جينيًا غير معروف، فيتم إجراء الاختبارات الجينية لمعرفة ما إذا كان التحول في الحمض النووي مسؤولاً عن اعتلال القلب، والمثال الذي يعرفه معظم الناس هو إعتلال عضلة القلب الضخامي (Hypertrophic Cardiomyopathy) وهذا يعني أن طفرة جينية تسببت في أن يصبح القلب سميكًا بشكل غير طبيعي. وقد تم العثور على طفرة جينية في المراهق الأول (الذي بدا قلبه طبيعيًا) لكن لم تكن موجودة في الثاني (الذي كان قلبه متضخمًا). الطفرات الجينية الموصوفة في المراهق الأول كانت موجودة ولكنها لم تدرس بما فيه الكفاية لمعرفة ما تعنيه، والتي تعرف بمتغيرات غير معروفة الأهمية، يحدث هذا طوال الوقت في أمراض القلب عند الأطفال، عندما يُطلب منا أن نفصل سبب كون الطفل له قلب متضخم وضعيف الأداء. وفي بعض الأحيان نحصل على اختبارات جينية

طبيعية في قلوب فيها خلل واضح (قد تكون هناك حاجة إلى اجراء فحوصات شاملة) . في الواقع، أن إحدى الطرق الشائعة التي يأتينا بها الأطفال كأطباء قلب الأطفال من أجل تشخيصهم هي عن طريق الاهتمام بشؤونهم الخاصة واكتشاف بعض الأعراض المحتملة المرتبطة بالقلب، وغالبًا ما يكون التشخيص دقيقًا، لكن هؤلاء الأطفال المتوفين ليس لديهم أي سجلات طبية مسبقة يمكننا مراجعتها. ومن الشائع جدًا أن يكون لدى المصابين باعتلال عضلة القلب التوسعي (dilated cardiomyopathy) والتهاب العضلة القلبية أعراض خفيفة أو عدم وجود أعراض على الاطلاق في الأطفال إلى أن يبدأ القلب في مواجهة مشاكل في تلبية الاحتياجات اليومية، كما أن الفحص الجيني لمعرفة سبب كون القلب الضعيف ضعيفًا هي عملية معقدة.

لا يذكر المؤلفين على وجه التحديد تحليلاً لنظام التوصيل القلبي، والذي من الممكن أن يوفر معلومات قيمة عن سبب أي اضطراب محتمل في ضربات القلب في المراحل الأخيرة.

يمكن أن يكون اختبار التألق المناعي (Immunofluorescence) المقترن ببعض تحاليل الدم للعينات المجمدة قد زادت من فهمنا لهذا الاضطراب بشكل كبير، لكن لم يتم الإبلاغ عنها هنا. التألق المناعي هو علم اكتشاف أنواع محددة من الخلايا والبروتينات باستخدام جزيئات معينة تتوهج في الظلام، لكن لسوء الحظ فهي مكلفة نوعًا ما وهناك مستشفيات معينة يمكن فيها القيام بتلك الفحوصات.

لكل هذه الأسباب، فإن البيانات لا تدعم بشكل كامل إبلاغ العامة بأن هؤلاء الأطفال قد ماتوا نتيجة التهاب العضلة القلبية بعد تلقي اللقاح ومن الضروري إجراء المزيد من التحاليل، وما زال هناك أنواع أخرى من الاعتلالات القلبية من الممكن أن تكون مسؤولة عن النتائج المرضية أعلاه. ليس من الممكن حتى الآن التوصل إلى استنتاجات شاملة تستند إلى هذه المقالة وحدها، بل ينبغي أن تكون بمثابة نقطة انطلاق للباحثين كي يقوموا بأجراء تحليلات أكثر تعمقًا.

ماذا يجب أن نفعل بعد ذلك؟

نظرًا للمعلومات التي أضافتها هاتان الوفيتان، ما هي خياراتنا وتوصياتنا لتلقي تطعيمات كوفيد-١٩ والعلاج؟ استنادًا إلى أدلة شبه مؤكدة فإن رأيي هو:

- ليس من الحكمة الامتناع عن التطعيم لمجرد الخوف من الآثار الجانبية، وخاصة بالنسبة لأولائك الذين لم يتم تشخيصهم بالكوفيد-١٩، يجب أن يكون حصول الأشخاص غير الملقحين كليًا على اللقاح الأول أولوية عالمية، ويجب التشديد على أهمية ذلك في المناطق التي يكون فيها نسبة انتقال فيروس كورونا المسبب للمتلازمة التنفسية الحادة الوخيمة (٢-SARS-CoV) مرتفعًا. أن التطعيم يمنحك فرصة الأصابة بمرض كوفيد بأعراض خفيفة، كما أن الموت ليس السيئة الوحيدة للكوفيد (حتى عند الأطفال)، فالأشخاص الذين يعانون من <<المراضة المشتركة>> (comorbidity) فأن أوضاعهم تسوء بالفعل، لكن حتى الأشخاص الذين يعانون من الحد الأدنى من المراضة المشتركة يمكن أن يصابوا بالمرض، كما يتجلى ذلك على طول فترة كوفيد.
- أن المناعة المستمدة من الفيروسات في غياب التطعيم غير منتظمة وفي بعض الأحيان غير مفيدة على الأطلاق، فمتغير أوميكرون قادر على الهروب المستضدي (immune escape) بشكل كبير. ويتعين على أولئك الذين لم يتلقوا التطعيم والمتعافين من كوفيد أن ينظروا في فوائد الحصانة الهجينة (hybrid immunity) أي تلقي التطعيم لمرة واحدة على الأقل بعد الاصابة ب فيروس كورونا المسبب للمتلازمة التنفسية الحادة الوخيمة (٢-SARS-CoV).

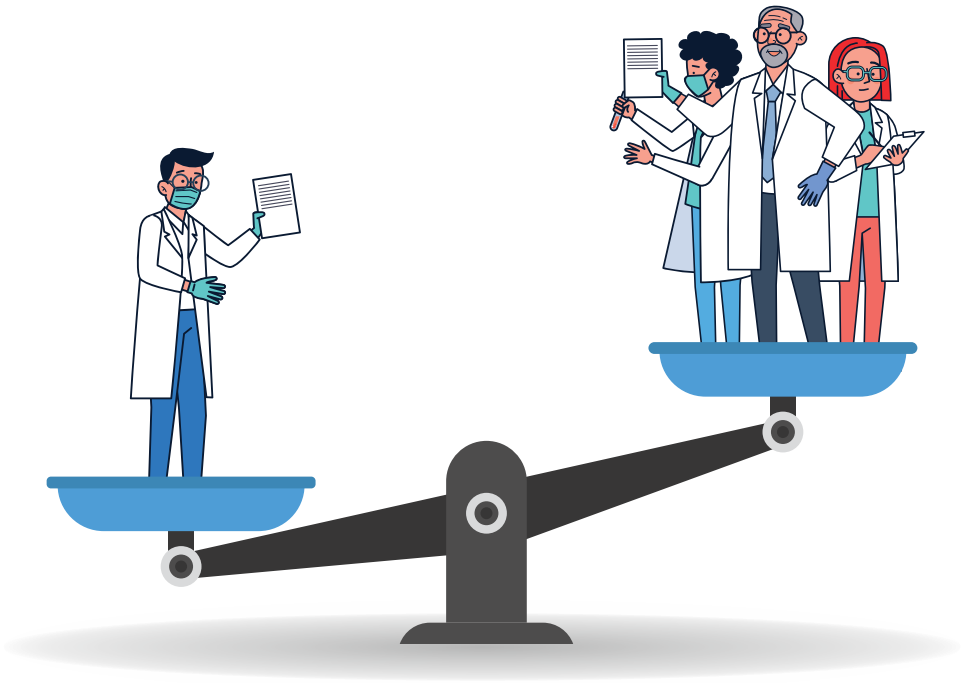
- تبقى التدخلات غير الدوائية مهمة مثل (التهوية، الكمامات، غسل اليدين وما إلى ذلك).
- بدأ دواء باكلوفيد بالتوفر الآن ولكن لا تزال هناك مشكلة التوزيع والندرة.
- أن المجموعة الأكثر عرضة للإصابة بالتهاب العضلة القلبية بعد اللقاح هم الأولاد في أواخر مراهقتهم والشباب، لا سيما في الأسبوع الأول بعد كل جرعة، ولكن ليس من الضروري الخوف من التهاب العضلة القلبية (وعدم وجود سبب يدعو للخوف من التهاب التامور(pericarditis) بشكل خاص) وهناك ثلاثة أساليب محتملة لتقليل المخاطر منها:
- المباعدة بين الجرعتين الأوليتين بما لا يقل عن ٨ أسابيع.
- أستخدام فايزر بدلًا من موديرنا للأشخاص الذين تقل أعمارهم عن الـ٤٠ عامًا (أولئك الذين تقل أعمارهم عن ٥ أعوام وأكبر من ٤٠ عام أقل عرضة للاصابة بالتهاب العضلة القلبية بكثير).
- استخدام لقاح ذو وحدات بروتين فرعية (protein subunit) إذا كان متاحًا في بلدكم (نوفافاكس، سوبيرانا، لكن اللقاح الأكثر فعالية هو اللقاح الذي تستطيع الوصول إليه بسهولة).
- أن أعراض التهاب العضلة القلبية هو مزيج من ألم في الصدر، الدوار، خفقان، ألم في البطن، الإرهاق، عدم تحمل التمارين، الحمى، ضيق في التنفس في غصون الأسبوع الأول من التطعيم. في حال كان أحد أفراد الأسرة يعاني من هذه الأعراض فعليه أن يسعى فورًا للحصول على الرعاية الطبية.

في هذه المرحلة لا يزال السبب الحقيقي وراء التهاب العضلة القلبية بعد اللقاح غير معروف، لكن لدى العاملين في علم المناعة بعض الأفكار العملية، في حين أن السبب غير معروف، فأن غالبية العظمى من المرضى الذين يعانون من التهاب العضلة القلبية بعد اللقاح يطيبون، كما أن لنظم العلاج من التهاب العضلة القلبية سجل طويل يؤكد على سلامته. إن المزيد من التعاون بين أطباء المناعة وأطباء القلب وأطباء الأمراض من الممكن أن يساعدنا في الحصول على بعض الاجابات حول سبب حدوث ذلك وكيفية تقليل المخاطر من خلال تقنيات تلقيح الحمض النووي الريبوزي في المستقبل (التي يتم حاليًا أجراء العديد من التجارب السريرية لأمراض أخرى).

المقال الأصلي:

Frank Han, «the post vaccine myocarditis autopsy analysis», from: sciencebasedmedicine.org/that-latest-article-on-the-post-vaccine-myocarditis-autopsy-analysis/, February 19, 2022

المحاباة في المجلات العلمية



انحياز جديد محتمل في ميدان النشر العلمي تحدده الأبحاث، ألا وهو المحاباة في المجلات العلمية.

ترجمة: علي الخطيب

قد يُنظر إلى المشروع العلمي بأكمله على أنه محاولة للتخلص المنظم من الانحياز في نظرتنا إلى الواقع، وهذا على الأقل عنصر جوهري من عناصر المنهج العلمي. ولكن الانحياز قد يكون طفيفاً، وقد يطرأ في مراحل عدة بدءاً من فكرة البحث وحتى الاستشهاد بأبحاث منشورة؛ فمواضيع البحث قد تنطوي على انحياز ما، وطرائق البحث قد تنطوي على انحياز فيما يتعلق بكيفية إنجاز القياسات أو تدوينها أو في المقارنات التي اطُلع عليها أو في الطرائق الإحصائية المستخدمة أو في كيفية جمع البيانات. كما أن الانحياز قد يجد طريقه إلى عملية النشر أيضاً، وإلى الطريقة التي يصل فيها الباحثون إلى الدراسات المنشورة ويقيمونها ويستشهدون بها.

يمكن لمصادر الانحياز هذه جميعاً أن تشوه الدراسات العلمية وبالتالي العملية الأكاديمية والنتائج التي يصل إليها العلماء والأطباء الممارسون، ويرافقها تأثيرات سلبية في مناحٍ عديدة لكيفية قيادة مجتمعنا. ولكن نقطة القوة الأساسية في العلم بأنه (عندما يُنجز بشكل صحيح) يمكنه مراجعة نفسه وتصحيحها. وينبغي لعملية التصحيح الذاتي ألّا تطبق فقط على نتائج العلم، بل على العملية العلمية والمؤسسات العلمية على حدّ سواء؛ وهذه إحدى المهام الأساسية لجمعية الطب السلوكي وهي أن تتفحص وتراجع العلاقة التي تجمع بين تطبيق العلم ونتائج العلم وممارسة الطب وتنظيمه.

في هذا المنحى نحن متيقظون على الدوام لأي فرصة لإلقاء الضوء على أنماط جديدة من الانحياز ضمن مؤسسات العلم، مع تطلعنا إلى كيفية تصحيح هذا الانحياز أو كشفه على الأقل. والمجلات العلمية محط تركيز رئيسي لهذا الاهتمام لأنها المدخل الأساسي للبحث كي يصبح ضمن الدراسات العلمية، وهي المرجع الرسمي للدليل العلمي. يمكن أن يكون للانحيازات في الكيفية التي تقرر بها المجلات العلمية ما الذي ستنشره أثراً عميقاً على الدراسات العلمية، ولهذا تستحق الكثير من الاهتمام؛ وقد ناقشنا سابقاً على سبيل المثال تأثيرات المجلات المخادعة [وتسمى المفترسة أيضاً]، والميل لعدم نشر الدراسات السلبية أو التكرارات الدقيقة لها، والتحديات المختلفة للوصول المفتوح في مقابل النماذج التجارية التقليدية للمجلات.

والآن يمكننا أن نضيف ظاهرة أخرى إلى قائمة الانحيازات الممكنة في المجلات العلمية ألا وهي المحاباة فيها.

ففي مراجعة شاملة للمنشورات في ٥٤٦٨ مجلة من مجلات الطب البيولوجي المفهرسة في المكتبة الوطنية للطب بين عامي ٢٠١٥ و٢٠١٩، درس سكانف وآخرون توزّع المؤلفين في كل مجلة، وقد استخدموا مقياسين لقياس ذلك وهما: النسبة المئوية للأوراق البحثية للمؤلف الأغزر إنتاجاً (PPMP)، ومؤشر جيني (مستوى عدم المساواة في توزيع التأليف بين المؤلفين).

وجد الباحثون أن وسيط النسبة المئوية للأوراق البحثية للمؤلف الأغزر إنتاجاً في المجلات المُراجعة يبلغ ٢.٩٪، ما يعني أن ٣٪ تقريباً من الأوراق البحثية التي تنشرها هذه المجلات تعود للمؤلف ذاته. كما استخدموا أيضاً نموذج انحرافين معياريين، وحددوا قطع الـ ٩٥٪ للنسبة المئوية للأوراق البحثية للمؤلف الأغزر إنتاجاً، ووجدوا أن ٩٥٪ من المجلات العلمية تبلغ النسبة المئوية للأوراق البحثية للمؤلف الأغزر إنتاجاً لديها أقل من ١٠.٦٪، أو أن ٥٪ منها تبلغ لديها النسبة المئوية للأوراق البحثية للمؤلف الأغزر إنتاجاً ١٠.٦٪ أو أكثر. كما ارتبط ارتفاع النسبة المئوية للأوراق البحثية للمؤلف الأغزر إنتاجاً بارتفاع في مؤشر جيني، ما يشير إلى أن توزيع المؤلفين غير عادل أو منحاز بدرجة مرتفعة. وأيضاً، وربما يكون الأكثر خطورة أنهم وجدوا ترابطاً بين المؤلفين المحددين الأغزر إنتاجاً والاختزال في الوقت اللازم للنشر، كالنسبة المئوية للأوراق العلمية المنشورة خلال مدة ثلاثة أسابيع من تسليمها؛ وهذا ربما يدل على عملية مراجعة مستعجلة بل وغير وافية حتى.

ولكن الترابط الأبرز الذي وجدوه كان أنه من بين نسبة ٥٪ من المجلات الأعلى بالنسبة المئوية للأوراق البحثية للمؤلف الأغزر إنتاجاً، كان المؤلف الأغزر إنتاجاً في ٦٠٪ من هذه الحالات عضواً من أعضاء هيئة التحرير.

ويبقى هذا النموذج صحيحاً عندما تؤخذ الأوراق البحثية فقط بعين الاعتبار (لذا لا تحسب المقالات والافتتاحيات التي قد يكتبها المحررون بنسب غير متكافئة). وهذه كانت المجلات التي اعتبر أن فيها «محاباة».

هناك احتمالية في كل مرة يعالج فيها الباحثون الأرقام في مجموعة بيانات ضخمة لوجود عوامل التباس (شكل آخر من أشكال الانحياز). فيمكن أن تكون المجلات الصغيرة ذات المنشورات الأقل مثلاً أكثر عرضة لأن ترتفع فيها النسبة

المئوية للأوراق البحثية للمؤلف الأغزر إنتاجاً، حيث يشكل عدد قليل من المنشورات لذات المؤلف نسبة مئوية مرتفعة؛ في حين تنخفض هذه النسبة بالضرورة في المجلات الكبيرة التي يرسل إليها عشرات آلاف الأوراق خلال الفترة الزمنية هذه؛ فإذاً هناك الكثير من الأوراق التي يمكن لباحث واحد أن يؤلفها. وبالمثل، قد يكون لمجلة علمية ذات مجال ضيق مجموعة قليلة نسبياً من الباحثين وعدد قليل جداً من المجلات لينشروا فيها.

ولكن حتى مع أخذ هذه العوامل بعين الاعتبار يبدو أن هناك مجموعة جزئية من المجلات المنحازة التي تدعم واحداً أو أكثر من أعضاء فريق تحريرها، وتسمح لهم بنشر عدد كبير من الأوراق البحثية بوجود القليل من العوائق في التحرير أمامهم، ويمكن لهذا أن يكون أسلوباً للتلاعب بالمنهج، ويؤثر على التقدم الأكاديمي وعلى الحصول على المنح. إن هؤلاء المؤلفين من المحررين أيضاً يمكنهم أن يستخدموا هذه الأوراق ذاتها للإحالة المقصودة إلى أوراق أخرى في نفس المجلة (أو في مجلة شقيقة)، وبذلك يتلاعبون بمقياس معامل التأثير أيضاً.

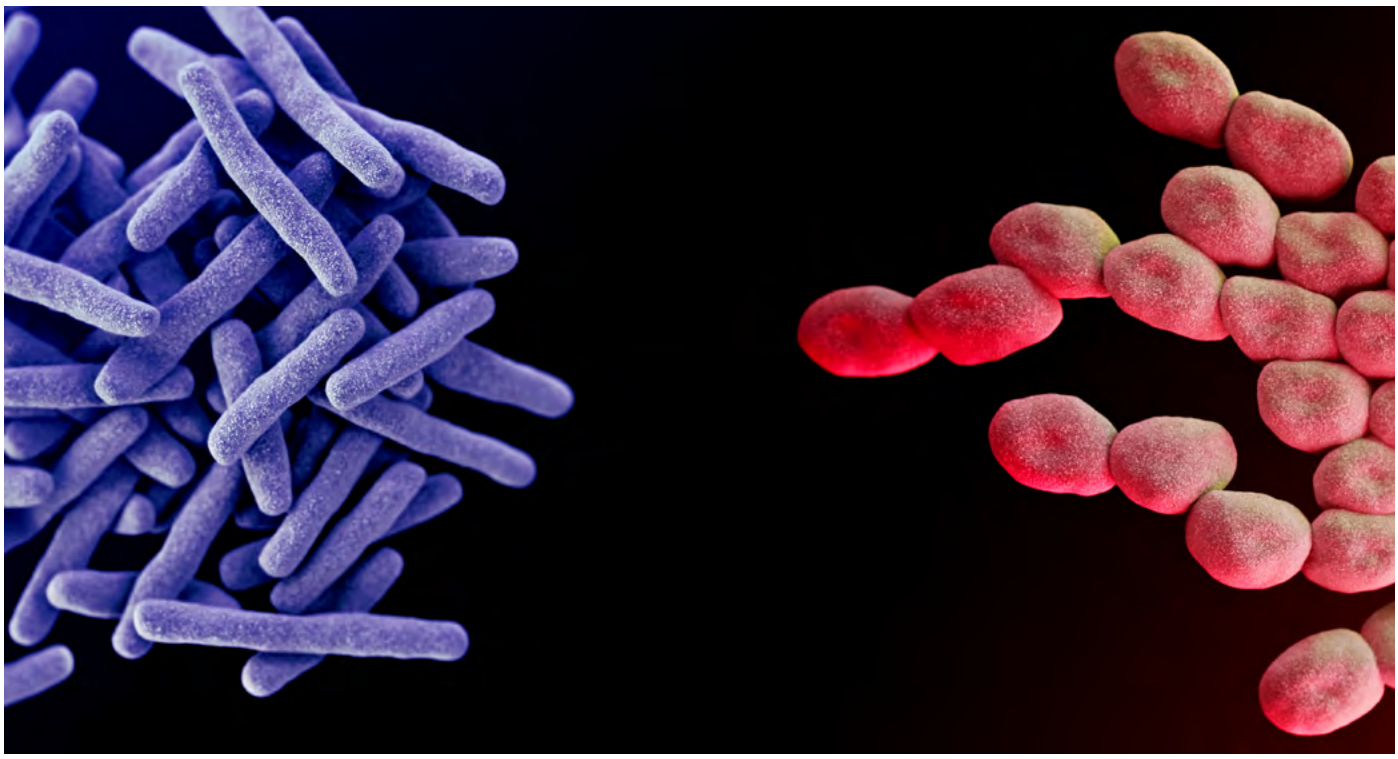
ومن الأمور الهامة الأخرى التي لم تتمكن هذه الدراسة من تفحصها هي الجودة العلمية للأوراق العلمية المنحازة، فبأخذ الانحياز بالمحاباة وانخفاض مستوى المراجعة من هيئة التحرير بعين الاعتبار، هناك مخاوف بتسلل انخفاض الجودة العلمية إلى الدراسات العلمية عن طريق هذا النهج. ولعل القيام بدراسة تتبعية صغيرة يجري فيها تحليل كيفي للأوراق البحثية التي ترتفع فيها النسبة المئوية للأوراق البحثية للمؤلف الأغزر إنتاجاً ستكون مثيرة للاهتمام. وسيكون من المثير للاهتمام لي الكيفية التي يرتبط فيها هذا العامل بالمجلات التي ترتفع المخاوف بانخفاض الجودة العلمية لديها، كالمجلات الموجودة في مجتمع الطب البديل.

ولعل الإصلاح الجزئي لهذه المشكلة (كما العديد من الأشياء في العلم) هو الشفافية. فلعله يُطلب من المجلات أن تنشر النسبة المئوية للأوراق البحثية للمؤلف الأغزر إنتاجاً ومؤشر جيني لديها إلى جانب عامل تأثيرها (مقياس لتكرار الاستشهاد بها). فلأن المجلات غزيرة الإنتاج قد تخفي ما فيها من أفعال محاباة عن طريق عدد منشوراتها الكبير، فإن نشرها للعدد الصريح للمنشورات التي تعود لأغزر مؤلفيها إنتاجاً قد يفيد. كما أن عدد أو النسبة المئوية للأوراق البحثية التي نشرها في المجلة باحث ينتمي لهيئة التحرير، أو كلاً من العدد والنسبة المئوية، أمر حاسم أيضاً. فعن طريق هذه الشفافية يمكن للباحثين الزملاء والأكاديميين في لجان الترقية على الأقل أن يحددوا بسهولة ممارسات المحاباة الفاضحة، فيقللوا الاستفادة منها.

المقال الأصلي

Steven Novella, "Nepotistic Journals", from: https://sciencebasedmedicine.org/nepotistic-journals , November 24, 2021

القضاء على البكتيريا باستخدام البكتيريا



ترجمة: أحمد ابراهيم

في هذا المقال نستكشف إمكانية استخدام بكتيريا مُعدَّلة جينياً للقضاء على مشكلة الأغشية الحيوية التي تشكلها البكتيريا طبقا لدراسة حديثة نُشرِت في دورية Molecular Systems Biology.

مما لا شك فيه أنَّ أحد التحديات الرئيسية التي تُواجِه الطب الحديث، تَتَمثَّل في حقبة ما بعد المضادات الحيوية القادمة، والتي سنواجه خلالها العديد من الجراثيم المقاومة لجميع المضادات الحيوية المتاحة. فنحن منخرطون ببساطة في حرب تطورية ضِدَّ الميكروبات المُسبِّبة للأمراض، ومن المؤسف أنَّهم يربحون بكل المقاييس. حيث باستطاعتنا أنْ نُؤخِّر ظهور مقاومة

المضادات الحيوية بإتباع أفضل الممارسات، ولكن لا يسعنا أن نحول دونها تماماً. يُمكننا أيضاً أنْ نُطوِّر مضاداتٍ حيويةٍ جديدةٍ، غير أنَّ اكتشاف آلياتٍ جديدةٍ لإطلاق المضادات الحيوية لِتجنُّب المقاومة كان ولا يزال بطيئاً للغاية.

فبينما نحتاج بوضوح إلى إبطاء ظهور المقاومة وتطوير مضادات حيوية جديدة، فنحن بحاجة أيضاً، من جهة أخرى، إلى وضع طرقٍ جديدةٍ كلياً لمعالجة الالتهابات البكتيرية. وقد ناقشت سابقاً إمكانية استخدام العاثيات الفيروسية كأسلحة حية لمكافحة البكتيريا المعدية. وعلى الرغم من أنها طريقة واعدة، فلا تزال في طوْر التجربة. بل ويبحث العلماء الآن احتمالية استخدام البكتيريا نفسها كأسلحةٍ لمقاومة الالتهابات البكتيرية. قد يبدو ذلك للوهلة الأولى غير منطقيٍ ومخالِف لتوقعاتنا، ربما لأننا نميل للتفكير في البكتيريا على أنَّها جراثيم غير قادرة اللَّهمَّ إلَّا على التسبب بالعدوى. ومع ذلك، فتبلغ نسبة البكتيريا القادرة على التَّسبب بالعدوى في البشر أقل كثيراً من ١٪ (يتفاوت هذا التقدير إلى حد كبيرٍ نظراً لأنَّ تقدير عدد الأنواع البكتيرية الموجودة يتباين تبايناً شديداً). تعيش العديد من أنواع البكتيريا في علاقة تكافلية مفيدة مع البشر، حيث تُساعِدُنا على هضم الطعام وتعزيز جهازنا المناعي (ومن هنا جاءت فكرة المُعزِّزات الحيوية بأكملها).

لذلك، فليس من المتسبعد أنْ نكون قادرين على هندسة بعض الأنواع البكتيرية وراثياً للمساعدة في محاربة العدوى التي تُسببها تلك الأنواع المقاومة للمضادات الحيوية. ولقد أضحت هذه الطريقة ممكنة ومعقولة من خلال التَّطوُّرات السريعة والرائعة التي يتم صنعها في تكنولوجيا الهندسة الوراثية. وعلاوة على ذلك، فقد أظهرت دراسة حديثة إمكانية هذه الطريقة.

قامت مجموعة بحثية تقودها فيكتوريا جاريدو، في بحثهم المنشور بدورية Molecular Systems Biology، بتركيز جهودهم على الأغشية الحيوية البكتيرية المتواجدة على الأجهزة الطبية المُثبَّتة داخل الجسم. تُشتهَر الأغشية الحيوية بمقاومتها للمضادات الحيوية، لأنها تُشكِّل أغطية أو أغشية من البكتيريا تمنع وصول المضادات الحيوية أو الأجسام المضادة إليها. تُكوِّن هذه الأغشية نسيجاً من عديد السَّكاريد الذي يلتصق بسطح الأجهزة الطبية، وبالتالي يحمي البكتيريا في الداخل. يُمكن للغشاء الحيوي أن يكون أكثر مُقاوِمةً للمضادات الحيوية بـ ١٠٠٠ مرة من البكتريا حرة الحركة. لدينا العديد من الآليات لتفسير هذه المقاومة، بما في ذلك أنَّ الأغشية الحيوية يُمكنها استخدام مضخَّات التَّدفُّق الخارجي لإزالة المضادات الحيوية من بيئتها. وفي الغالب، بمجرد أنْ يغدو أحد الأجهزة الطبية المثبتة داخل الجسم مُستعمَراً بغشاءٍ حيويٍّ من البكتيريا، يُصبح لزاماً إزالته. تزداد الخطورة عندما نعلم أنَّ هذه الأغشية ذات المقاومة الشديدة للمضادات الحيوية شائعة للغاية، حيث تمثل حوالي ٨٠٪ من العدوى البكتيرية.

يُوجَد العديد من الطرق لعلاج ومنع الأغشية الحيوية، متضمنةً تغليف الأجهزة الطبية بأسطحٍ مقاومة للالتصاق أو مدمجةٍ بمضادات حيوية، باستخدام الكهرباء أو الموجات فوق الصوتية لتفكيك وتفتيت الأغشية الحيوية بحيث يُمكِن للمضادات الحيوية أنْ تصل إليها، أو أخيراً باستعمال الإنزيمات وغيرها من البروتينات المضادة للميكروبات التي تعمل على إذابة الأغشية الحيوية.

قرر الباحثون استخدام طريقة الإنزيم، وذلك لفعاليتها وقِلة سُميَّتَها للأنسجة المضيفة. وقد تَمثَّلت فكرتهم في هندسة نوعاً بكتيرياً لإنتاج وإطلاق الإنزيمات مباشرة على الغشاء الحيوي. وَقَعَ اختيارهم على المَفْطورَةُ الرِّئَوِيَّة كنقطة بداية، حيث تمتلك شفرةً جينيةً فريدةً تَحِدُّ من الانتقال الأفقي للجينات إلى الأنواع البكتيرية الأخرى. بادئٍ ذي بدء، قام العلماء بإزالة الجينات التي تُعطي المَفْطورَةُ الرِّئَوِيَّة القدرة على التَّسبب بالعدوى، مما جعلها عديمة الضرر. ثم أضافوا بعضاً من الجينات لتعزيز قدرتها على

إفراز الإنزيمات. وأخيراً، أعطوها القدرة على إنتاج نوعيْن محدديْن من الإنزيمات، أحدهما قادر على إذابة الأغشية الحيوية، بينما يمتلك الآخر خصائصَ قاتلةً للمكورات العنقودية الذهبية.

قاموا باختبار البكتيريا المُعدَّلة في المختبر، ثم بداخل جسم الفئران وخارجها (على القَساطِر التي طوَّرت أغشية حيوية للمكورات العنقودية الذهبية). وقد وجدوا أنَّ بكتيريا المَفْطورَةُ الرِّبَوِيَّة المُوهَّنة التي قاموا بتطويرها كانت آمنةً ولم تَتَسبَّب بالعدوى في حد ذاتها. بالإضافة إلى ذلك، وللمفاجأة، فقد كانت قادرةً على تفكيك وتمزيق الأغشية الحيوية بنسبة ٨٢٪، وقتل المكورات العنقودية الذهبية.

من الواضح أنَّ هذه تجربة ما قبل السريرية، ولكنَّها تُقدِّم دليلاً قاطعاً على صحة هذه الفكرة. وما يحتاج إليه الباحثون الآن هو اكتشاف طريقة لإنتاج البكتيريا المعدلة خاصتهم بكميات كبيرة لإجراء المزيد من الدراسات. ولحسن الحظ، فهم يخططون لبدء تجربة سريرية في عام ٢٠٢٣. وحتى في أفضل الأحوال، فلن نرى مثل هذه العلاجات في المستشفيات حتى نهاية العقد. غالباً ما تستغرق مثل هذه التقنيات الجديدة من ١٠-٢٠ عاماً لتشق طريقها إلى الاستخدام السَّريري، وذلك إذا سار كل شيءٍ على ما يرام.

لقد بدأنا نرى أبحاثاً تَتَعلَّق باستخدام العوامل البيولوجية الحيَّة (لا تُعدُّ الفيروسات كائناتٍ حيةٍ بالمعنى الحرفي للكلمة، بل نوعاً ما) لمعالجة المشكلة المتزايدة والمتمثلة في مقاومة المضادات الحيوية والالتهابات البكتيرية الناشئة. وهذا هو ما نحتاجه بالظبط، طرقاً جديدةً كلياً لمكافحة الجراثيم. قد يبدو أنَّ العلاج الدوائي استهلك كافة قواه بسبب ظهور مقاومة المضادات الحيوية، ومن هنا فإنَّ استخدام العاثيات الفيروسية والبكتيريا المعدلة تُعدُّ من التقنيات الواعدة، التي أصبحت ممكنة بفضل التَّقدُّم المذهل في الهندسة الوراثية.

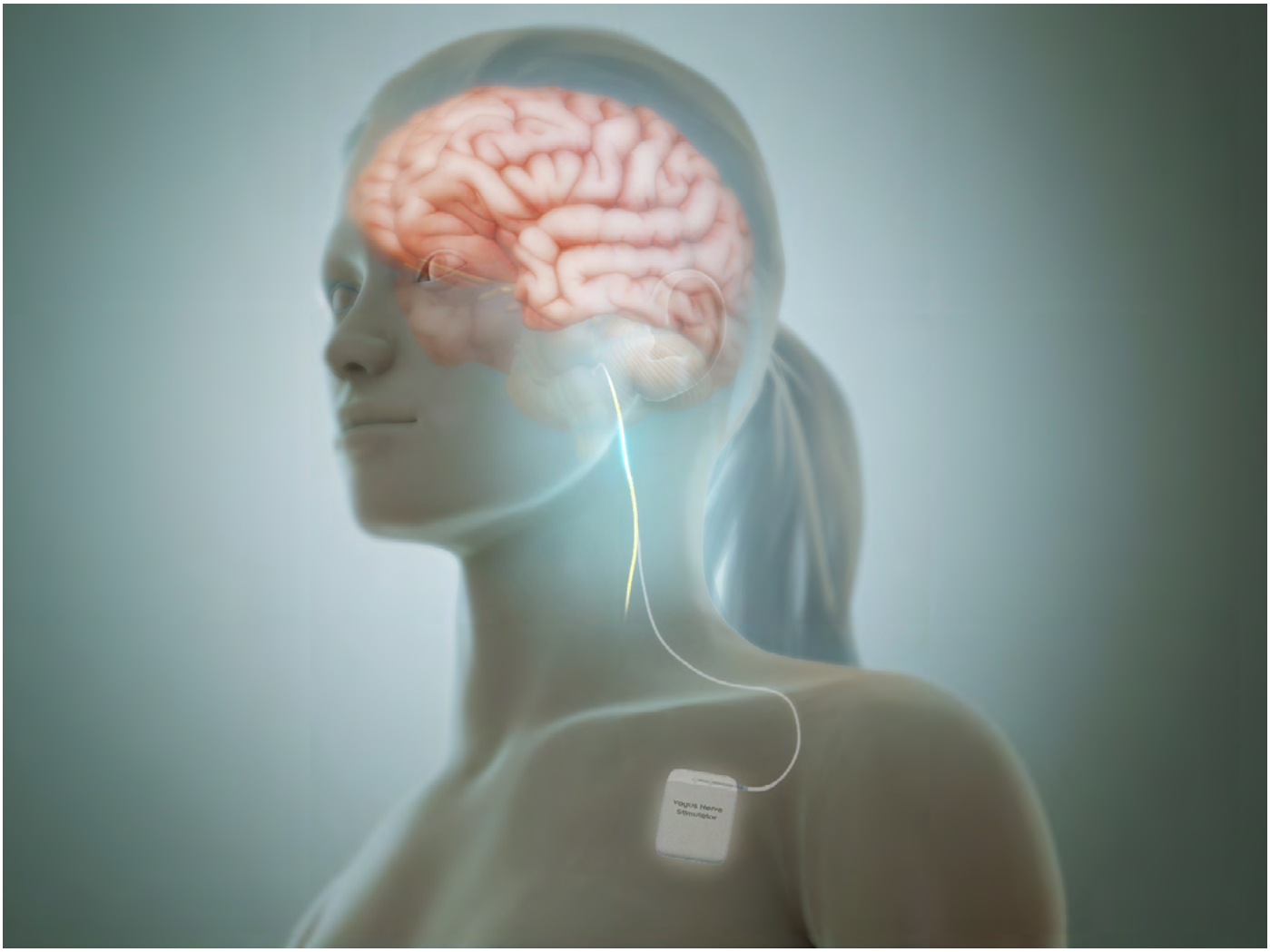
تتجاوز هذه التقنيات الأساسية مُجرَّد علاج العدوى والالتهابات البكتيرية. حيث تُمثِّل التقنية المستخدمة في هذا البحث، والتي استعرضناها معاً، في الأساس نظام توصيل بكتيري، بمعنى استخدام بكتيريا مُعدَّلة غير قادرة سواءً على التَّسبُّب بالعدوى أو نقل جيناتها إلى البكتيريا الأخرى، والتي يُمكِن استخدامها لإنتاج وتوصيل حمولات البروتين. وبمجرد أنْ تكتمل لدينا الأرضية الأساسية بخصوص هذه التقنية وإثبات سلامتها، فسوف يُصبِح بمقدورنا تعديلها للحصول على قائمة طويلة من التَّدخلات العلاجية الممكنة. يَكمُن الخطر الوحيد لكل ذلك في حقيقة أنَّ هذه العوامل العلاجية تَتَضاعَف ذاتياً. وبالتالي، فإنَّ معيار السَّلامة لها عالٍ للغاية. حيث تعلمنا من محاولاتنا المبكرة لاستخدام ناقلات فيروسية للعلاج الجيني أنَّ مثل هذه العوامل قد تكون محفوفة بالمخاطر. وقد استغرق الأمر حوالي عشرين عاماً أكثر مما ظننا في البداية، لكننا استطعنا في النهاية تطوير ناقلات فيروسية آمنة. ولذلك، فلن يُفاجئني إذا استغرق هذا البحث أيضاً وقتاً أطول مما نعتقد حالياً أو نأمل. ومع ذلك، فلسنا في نفس الوضع الذي كنا عليه في التسعينيات. حيث تقدمت التكنولوجيا الحيوية كثيراً، ومعها قل الأفق الزمني اللازم لتطوير عوامل علاجية جديدة معدلة وراثياً.

على أمل، أنْ نُطلِق العنان لهذه الجيوش الميكروبية الجديدة ضِدَّ العدوى البشرية عاجلاً وليس آجلاً.

المقال الأصلي:

Steven Novella, "Using Bacteria To Fight Bacteria", from: sciencebasedmedicine.org/using-bacteria-to-fight-bacteria/, October 6, 2021

أجهزة التحفيــز العصبي (Neurostimulation) وأشــهر مــا وصلــت إليه



إعداد: عمر المريواني
تدقيق: عصام منير

التحفيز العصبي هو تسمية للتقنيات التي تغير من نشاط عصب معين أو منطقة معينة في الدماغ من خلال الاستهداف بمحفز كهربائي أو كهرومغناطيسي. كان آخر ما سمعنا به من هذه الأجهزة على نطاق واسع في الإعلام هو شريحة نيورالينك حيث كانت تلك المرة الأولى التي يتعرف بها كثيرون على تقنية كهذه. غير أن للتقنية تاريخ طويل يرجع إلى الخمسينات وهناك استخدامات عديدة لها سواء على المستوى البحثي أم على المستوى العلاجي.

في عام ٢٠١٠، زُرع جهاز صغير في الحبل الشوكي لرجل يعاني من مرض تشاركوت-ماري-توث Charcot-Marie-Tooth، وهو مرض يصيب الجهاز العصبي المحيطي ولا سيما الاعصاب في الاطراف السفلى مسبباً آلاماً دائمة. عمل هذا الجهاز على تحفيز الحبل الشوكي مؤديًا إلى قطع اشارات الألم قبل أن تصل إلى الدماغ واستبدالها باشارات أخرى مشابهة والتي لن يفسرها الدماغ على أنها ألم. تحسن الرجل كنتيجة لذلك وتحسنت حالته وانخفض الألم لديه إلى حد كبير نتيجة لتلك التقنية.[١]

لا ترجع الفكرة بتلك التقنية لتلك السنة، بل إلى عام ١٩٦٥ ضمن ما يعرف بنظرية البوابة (gate theory)، والتي تنص على أن المحفز غير المؤلم من الممكن أن يغطي على المحفز المؤلم حيث توجد حالتان وفق هذه النظرية وتبعاً لذلك فقد تم تطبيق الفكرة لأول مرة على مرضى السرطان الذين وصلوا لحالات انتشار واسعة للمرض في أجسامهم ونجح ذلك التطبيق في حينها.[٢]

الصنف الآخر الشهير من التحفيز العصبي والذي بدأ في التسعينات هو تحفيز العصب التائه (vague nerve) (أو المبهم). والعصب التائه تنطبق تسميته على مساره في الجسم حيث يعد العصب الوحيد الذي ينطلق من خارج الدماغ حتى الجهاز الهضمي. وينقل العصب التائه إشارات هامة تخص أمور كثيرة كالنبض وحركة الأمعاء والنطق والتعرق. ونظراً لطبيعة العصب التائه من حيث تعدد وظائفه العصبية ومساره الآتي من الدماغ الى أجزاء الجسم دون المرور بالحبل الشوكي فقد كان من الممكن تجربة أمور عديدة لتحفيزه مثل معالجة نوبات الصرع (رغم أن التفاصيل حول ذلك كثيرة حول مدى نجاح الحل)،[٣] وحالات الاكتئاب التي تعذر علاجها بالأدوية[٤] والطنين.[٥] كما تؤثر بعض الأفعال مثل حبس الأنفاس وتغطيس الرأس بالماء المثلج على عمل العصب المبهم (لعل هذا يستخدم كبوابة للكثير من الادعاءات غير المثبتة حول طرق معينة للمساج والتنفس).

الرؤية الاصطناعية (visual prosthesis) هي مجال آخر من مجالات التحفيز العصبي والتي يتم التحفيز فيها ببعض الحالات على القشرة البصرية (visual cortex) (في حالات أخرى يجري العمل على الشبكية). هناك مبادئ عديدة وتجارب وطرق مختلفة للتحفيز العصبي للقشرة البصرية كما أن هناك تجارب ناجحة كثيرة وممارسات وإجراءات قيد الموافقة لدى الهيئات الطبية العليا مثل هيئة الدواء والغذاء الأمريكية.

أما تحفيز مناطق معينة في الدماغ فهو ما يعرف بالتحفيز الدماغي العميق (deep brain stimulation) فهو المجال الأكثر صعوبة وتعقيداً وسعة فيما لو قارناه بالممارسات السابقة. في العام ١٩٦٦ أجريت تجربة بسيطة حول مرضى الباركنسون وكانت لتحديد الضرر في الدماغ ولم تكن مطابقة للمفهوم الذي نصفه الآن حول التحفيز العصبي، لكنها مع ذلك تعتبر الأولى من هذا النوع. ثم جرت في السبعينات تجارب عديدة للتحفيز الدماغي العميق لأمراض

الحركة وللصرع، حينها كانت طريقة توصيل التيار الكهربائي تتم عبر الجلد وتضفى سطحياً على القشرة الجبهية كما كانت تأتي بنتائج جيدة للمرضى، لكنها تركت بعد حين إذ لم يثبت عبر التجارب المعماة أنها تأتي بنتائج حقيقية. ثم كانت أبرز نتائج التحفيز العصبي العميق قد طبقت وتم إقرار استخدامها في التسعينات لاسيما في منظم ضربات القلب.[٦]

إحدى الحالات البارزة للتحفيز الدماغي العميق تتمثل بتحفيز النواة الأمامية للمهاد (Anterior Nucleus of the Thalamus) ويختصر (ANT) لمعالجة حالات الصرع (تحديداً لتخفيف نشاط النوبات).[٧] كما نجد تطبيقات عديدة لمعالجة الرعاش (Essential Tremor) الباركينسون، خلل التوتر العضلي (dystonia)، متلازمة توريت، وحتى الاكتئاب.

من بين أسئلة كثيرة حول التحفيز العصبي مثل آلية عمله بالضبط، وآخر ما وصلنا إليه في كل تقنية، والمحددات بوجه تقنيات التحفيز العصبي، سنحاول أن نركز على الأخيرة فحسب، حيث نجدها أكثر فائدة في كبح المزاعم الباطلة وتصحيح التصورات حول توجهات العلم وطبيعة عمله وهذا يعد أقرب لعملنا في موقع العلوم الحقيقية. أول تحدي للتحفيز العصبي العميق لمعالجة المتلازمات النفسية وغيرها من المشكلات في الدماغ هو التداخل والتشعب بين الدوائر المختلفة في الدماغ. التحدي الثاني هو صعوبة الحصول على المرضى الذين يوافقون أو توافق الجهات الصحية على انخراطهم في التجارب لتطوير تلك الأساليب العلاجية، ففي حالة بعض الأمراض التي تستعصي معالجتها بالأدوية مثلاً هناك صعوبة في الحصول على تعريف موحد يضع المريض ضمن تلك الفئة مما يستدعي طرق جديدة لمعالجته. أيضاً فإن بعض الحالات قد تكون متباينة بشكل كبير مثل الاكتئاب فليس لها أماكن محددة واضحة في الدماغ ليتم استهدافها. فضلاً عن تلك التحديات فإن هناك الحواجز الأخلاقية التي تمنع القيام بالعديد من التجارب وهناك المخاطر أيضاً فنحن لا نتعامل هنا مع شيء يمكن التراجع عنه أو تصحيحه إذا ما حل خطأ ما.

المصادر:

1. Skaribas, Ioannis M., and Stephanie N. Washburn. «Successful treatment of Charcot-Marie-Tooth chronic pain with spinal cord stimulation: a case study.» Neuromodulation: Technology at the Neural Interface 13.3 (2010): 224-228.
2. Gupta, Mayank, et al. «A retrospective review of lead migration rate in patients permanently implanted with percutaneous leads and a 10 kHz SCS device.» Pain Research and Management 2021 (2021).
3. Zagon, Aniko, and Andras A. Kemeny. «Slow hyperpolarization in cortical neurons: a possible mechanism behind vagus nerve simulation therapy for refractory epilepsy?.» Epilepsia 41.11 (2000): 1382-1389.
4. Sackeim, Harold A., et al. «Vagus nerve stimulation (VNS™) for treatment-resistant depression: efficacy, side effects, and predictors of outcome.» Neuropsychopharmacology 25.5 (2001): 713-728.
5. De Ridder, Dirk, et al. «Safety and efficacy of vagus nerve stimulation paired with tones for the treatment of tinnitus: a case series.» Neuromodulation: Technology at the Neural Interface 17.2 (2014): 170-179.
6. Perlmutter, Joel S., and Jonathan W. Mink. «Deep brain stimulation.» Annu. Rev. Neurosci. 29 (2006): 229-257.
7. Kerrigan, John F., et al. «Electrical stimulation of the anterior nucleus of the thalamus for the treatment of intractable epilepsy.» Epilepsia 45.4 (2004): 346-354.

تفنيد نظرية
مؤامرة الكيمتريل

ترجمة: أحمد ابراهيم

قامت لجنة مؤلفة من ٧٧ عالم من متخصصي علوم الغلاف الجوي والجيوكيمياء بإدلاء رأيهم بشأن الخطوط المثيرة للجدل في السماء

نرى هذه الأيام مشهداً مألوفاً يَتمثَّل في: خطوط ضبابية متقاطعة في السماء خلفتها الطَّائرات المارَّة. ومع ذلك، فيعتقد الكثير من الناس أنَّ هناك شيئاً آخر يحدث. يَدَّعي مؤيدي نظرية المؤامرة، والذين أطلقوا على مسارات التَّكثف التي تُخلِّفها الطَّائرات مصطلح الكيمتريل، بأنَّ هذه المسارات من بخار الماء المتكثِّف ما هي إلَّا جزء من برنامج سري للتحكم بالطقس، أو تغيير المناخ، بل وحتى التحكم بعقولنا.

وقد جمع أصحاب نظرية المؤامرة ملفات ضخمة من الأدلة التي تَدَّعي أنَّ الكيمتريل أطول، أفتح، ولا يتبدد سريعاً بالمقارنة بمسارات التَّكثف العادية التي تتركها الطائرات. بل

ويمتلكون صوراً، وحكاياتٍ، وعيناتٍ، جمعوها من الهواء والماء. على الرغم من أنَّ العلماء ناضلوا منذ فترة طويلة ضد هذه الادعاءات التي لا أساس لها من الصحة، فلم يُحرزوا الكثير من التقدم. ولكنْ يأمل الباحثون بمعهد كارنيجي للعلوم في وضع حدٍ لتلك الشائعات بهذه الدراسة الحديثة.

قدَّم الباحثون الأدلة المتاحة على الكيمتريل إلى ٧٧ من علماء الغلاف الجوي والجيوكيميائيين لتقيمها. يقول كين كالديرا، عالم متخصص بعلوم الغلاف الجوي وأحد المؤلفين المشاركين في الدراسة، في بيان صحفي: لقد شعرت أنَّه من المهم أنْ أُظهِر بشكل قاطع ما يعتقده الخبراء الحقيقيون المتخصصون في مسارات التَّكثف والهباء الجوي. ويضيف، قد لا نتمكن من إقناع المؤمنين المتعصبين بأنَّ برنامج الرش السِّري المحبوب لديهم ما هو إلَّا إحدى خيالات جنون الارتياب، ولكن نأمل في أنْ يتقبل أصدقاؤهم الحقائق.

سُئل العلماء في الدراسة، التي نُشِرت في دورية Environmental Research Letters، عما إذا كانوا قد اكتشفوا سابقاً في أبحاثهم دليلاً محتملاً على وجود برنامج حكومي للكيمتريل. وقد أجاب ٧٦ عالماً من أصل ٧٧ بالنفي.

وقد أشارت سارة إيمرسون في Motherboard، أنه عُرِضَت عليهم صوراً يُفتَرض أنها تحتوي على الكيمتريل. وبعد الفحص، لم يرَ أحد من الباحثين أيُّ دليل على أنَّ مسارات التَّكثف الموجودة بالصور كانت مختلفة عن تلك المسارات العادية.

أخيراً، عُرِضت عليهم تحاليل لعينات من رواسب البرك والثلوج والهواء التي يَدَّعي جامعوها أنها ملوثة ببقايا من الباريوم، الألمنيوم، النحاس، والسترونشيوم من الكيمتريل. وقد قال الباحثون أنَّ ٨٠ إلى ٨٩ في المائة من العينات يُمكِن تفسيرها بظواهر أبسط كثيراً من الكيمتريل.

من المحتمل أنْ يكون نشأ جنون الكيمتريل مع تقرير نشرته القوات الجوية عام ١٩٩٦ تحت عنوان الطَّقس كمضاعف للقوة، والذي يتكهن كيف يُمكِن للجيش أنْ يُطوِّر تقنية لتعديل الطقس بحلول عام ٢٠٢٥، طبقاً لتقرير آنالي نيويتز وآدم شتاينر بموقع i09. وقد أثارت أيضاً براءة اختراع تم تسجيلها عام ١٩٩١، لتقنية تتعلق بنشر جسيمات في الغلاف الجوي العلوي قادرة على أنْ تعكس ضوء الشمس وبالتالي إبطاء ظاهرة الاحتباس الحراري، فضول المنظرين. وقد انبثقت نظرية مؤامرة الكيمتريل إلى الوجود على الانترنت في أواخر التسعينات بعد أنْ انتشرت حكاياتٍ قصصية عن نباتات تموت وأشخاصٍ يمرضون بعد أنْ خلَّفت الطَّائرات مسارات تكثُّف فوق منازلهم.

ومنذ ذلك الحين، تنبثق هذه القضية بشكل دوري في وسائل الإعلام. طبقاً لاستطلاعات السياسة العامة، يعتقد حوالي خمسة بالمائة من الأمريكيين بالكيمتريل. وبالطبع، فهذا أكثر من الأربعة بالمائة الذين يؤمنون بنظرية مؤامرة الأشخاص السحالي الذين يسيطرون على سياستنا، ولكنه أقل بكثير من عدد الذين يؤمنون بذي القدم الكبيرة (المعروف بساسكواتش) أو أنَّ الاحتباس الحراري خدعة.

بالتالي، إذا لم يكن ذلك برنامجاً حكومياً، فلماذا يَدَّعي المزيد من الناس أنهم يرون المزيد والمزيد من مسارات التَّكثف؟ يقول إيمرسون أنَّ مسارات تكثف الطائرات أصبحت تدوم فترة أطول مما كانت عليه من قبل بسبب التَّغيرات في تكنولوجيا المحركات النَّفاثة. بالإضافة إلى ذلك، فقد تُغذِّي أيضاً الزيادة الحادثة في السفر الجوي خلال العقدين الماضيين، كما يقول كالديرا، الاعتقاد في الكيمتريل، ويضيف أنَّ التَّغيرات الجوية الناجمة عن الاحتباس الحراري قد تؤدي إلى بقاء السحب الاصطناعية لفترة أطول مما اعتادت عليه.

المقال الأصلي:

Jason Daley, «Science Officially Debunks Chemtrails, But the Conspiracy Will Likely Live On», smithsonianmag.com, August 22, 2016

في تفنيد افتراض
تسطح الأرض
(أو الأرض المسطحة)

ترجمة: المجتبى الوائلي

حكمة المشاهير

ضجت وسائل الإعلام عامي ٢٠١٦ و٢٠١٧ بتقارير عن كون الأرض مسطحة، حيث كان هذا ما صرح به أحد المشاهير. وأدت هذه التغطية الاعلامية الواسعة، والتي كانت ساخرة ومثيرة للشكوك في بادئ الأمر، إلى إضفاء الشرعية على هذه الأفكار. يبدو أن ما مارسته صحف التابلويد، المعروفة بكونها صحفًا صفراء، لسنوات عديدة جليًا الآن. إذ صار الهدف وراء كتابة التقارير عن كل أمر جنوني ومثير للضجة هو جذب الانتباه لا أكثر، من أجل الحصول على أكبر عدد من المشاهدات على الإنترنت أو تحقيق أعلى مبيعاتٍ للمجلات، وذلك بغض النظر عن مدى سخافة الموضوع. فالربح هو الأهم وليس الحقيقة الموضوعية. بَيْدَ أن التقارير الإعلامية تزودنا نقدًا أو شرحًا تفصيليًا يبيّن سبب رفض ٩٩,٩٩٪ من سكان العالم تقريبًا لفكرة تسطّح الأرض.

وكانت وسائل الإعلام قد أحدثت ضجة أخرى سابقًا عام ٢٠٠٨ عندما قالت كلٌ من شيري شيبرد وهي مقدمة برنامج حواري صباحي يُدعى The View وإحدى شخصيات تلفزيون الواقع وتدعى تيلا تكيلا أن الأرض مسطّحة أو شكّكتا على الأقل بكونها مدوّرة[١]. (كما وتبنّت هاتان الشخصيتان كذلك مفاهيم ضعيفة المصداقية: إذ أن شيبرد خلقية، بينما سبق

أن تداولت تيلا تكيلا تشكيلة مواضيع ذات أفكار مثيرة للجدل، بما فيها النازية الجديدة المعادية للسامية). كما وطرح عدد من أهم الرياضيين البارزين فكرة تسطُّح الأرض في عامي ٢٠١٧ و٢٠١٨ ومن بين أولئك الرياضيين ويلسون تشاندلر٢ مهاجم نادي دنفر ناغتس، ومدافع كليفلاند كافالييرز كيري إيرفينغ٣ (لاعب بوسطن سيلتيك الآن)، وعدد من اللاعبين المعتزلين في دوري كرة السلة الأمريكي للمحترفين مثل شاكيل اونيل،٤ وكذلك ملتقط فريق فايكينغ مينيسوتا لكرة القدم الأمريكية ستيفون ديجز.٥ ولخَّصَ ايرفينغ فكرته بالكلمات التالية:

"هل يُعتبر العالم مسطحًا أم كروي؟ - أعتقد أن عليك البحث في هذا الموضوع. فالجواب يقف هناك أمام أنظارنا. أنا اقول لك إنه أمامنا بالضبط. إنهم يكذبون علينا... إذ كان ردُّي على كُلِّ ما وُضِعَ أمامي بالشكل، «أوه، ليس هذا أكثر من واجهة مزيفة فحسب» ففي النهاية، هذا ما أرادوا مني تصديقه. . . . اطرح تساؤلاتك، وحتى وإن لم تأتِكَ إجابة، فلا تَشعُرَنَّ بالسوء، هذا أنك لم تحيا ضمن تلك الحقيقة المُعينة. الكثير من الزيف موجود في القصص والأشياء التي يريدنا الناس أن نؤمن بها ويستمرّون بإلقائها أمامنا."٦

أونيل مخادع معروف، يحب مُخادعة المراسلين ببيانات شنيعة. كما اعترف لاحقاً أن ما قاله كان مزحة هدفها استفزاز الناس.٧ في حين تراجع ايرفينغ عن تصريحاته وقدَّم اعتذاره لمدرسي العلوم في امريكا.٨

وأكثر ما استفزَّ الجماهير وأغضبهم تصريحات مغني الراب بوبي راي سايمونز جونيور والمعروف باسم ب.و.ب عندما ساند نظريات المؤامرة واسعة النطاق، بما فيهن فكرة أن الهبوط على القمر زُيِّفَ، وأن احداث ٩/١١ جرت بتواطؤ داخلي، ومحاولة تأسيس المتنورين نظامًا عالميًا جديد، وكذلك تحكُّم اليهود بكل شيء سرًّا، وباستنساخ الولايات المتحدة الناس باستمرار.

لم يكتف ب.و.ب بشنّ حرب على تويتر بمشاركته معتقداته فحسب، بل دخل علاوة على ذلك معركة أخرى من خلال الراب مع عالم الفلك نيل ديغراس تايسون٩ مُكرِرًا ادعاءاته المزيفة بشأن تسطُّح الأرض وانشاء حملة GoFundMe لجمع ٢٠٠ ألف دولار كي يبني قمره الصناعي الخاص ويرى بنفسه الأرض من الفضاء. ومثل أغلب المؤيدين لتسطُّح الأرض فهو يؤمن بأن كل ما يصدر من ناسا يُعَدُّ خدعة، وعليه، فهو يريد فعل ذلك بنفسه. فكرة إرسال صاروخه الخاص للفضاء كانت لِتكون مُضحكة، هذا إن لم تكن مُحزنة، حيث أن تكلفة صناعة أقلّ الصواريخ سعراً هي ٦٢ مليون دولار أمريكي. ومن ثم سجَّلَ وأصدرَ أغنية راب بعنوان "الخط المُسَطَّح" ناشرًا أفكاره على نطاق أوسع متحدّيًا تايسون مباشرةً وذاكرًا ناكر الهولوكوست الشهير ديفيد ايرفينغ. من جملة ما جاء في كلمات الأغنية:

"يجب أن يرخي نيل تايسون ردائه
سيُحرِّرون شيكاً بمبلغ كبير لهذا الرجل على الأرجح
لا أرى سوى ما هو إيجابي في الأفق
ولربما هذا هو السبب الشروق الدائم للأفق
هم لُقِّنوا في طائفة تدعى العلم
و تخرجوا لنادٍ يَعُجُّ بالكاذبين."١٠

وكي لا يتفوق عليه أحد، كتب تايسون أغنية الراب خاصته «من التَسطُّحِ الى الحقيقة»، وسجّلها له ابن أخيه ستيفان تايسون. ومن بين ما جاء في الأغنية:

"من المهم توضيح هذا الأمر
تقول إن رداء نيل يجب ترخيته؟

الجهل الذي تشيعه يُبقي الناس مستعبدين، وأعني استعبادًا ذهنيًا

لابد وأن كل هذه السُحُبُ الغريبة تمارس عبثها في عقلك
وأعتقد أن بوبي لم يقرأ بما في الكفاية على الأرجح
ويؤمن بكلِّ تلك الأمور الخاصة بنظريات المؤامرة."١١

في آذار عام ٢٠١٨، في حيلة من حيل أتباع الأرض المُسطحة، أطلق متسابق الدراجات النارية المتهور وسائق الليموزين المعروف بالمجنون مايك هيو صاروخه المصنوع منزلياً لحوالي ١٨٧٥ قدم في السماء من منصة إطلاق منزلية قرب امبوي في كاليفورنيا في صحراء موهافي.١٢ وكان هدفه إيصال الصاروخ لارتفاع كافي حتى يرى إن كانت الأرض تبدو مُحدَّبة من الفضاء أم لا، لكن كان من المستحيل معرفة ذلك من الارتفاع الذي وصله صاروخه - ولم يبقى هيو سوى دقيقة واحدة داخل صاروخه المُضطرب بعنف مُفرط وبنافذة صغيرة جدًا ليرى منها قبل أن يهبط هبوطًا عنيفًا مُصيبًا نفسه بجروح بليغة.

صرَّح هيو بعدها لوكالات الأنباء التي غطَّت الحدث: «لست أؤمن بالعلم. فأنا أعرف الكثير عن ديناميكا الهواء والموائع، وكيفية حركة الأشياء في الهواء، أعرف عن الحجم المحدد لفوهات الصواريخ والاندفاع، لكن هذا ليس علماً، إنها صيغ ليس إلا. ولا فرق هناك بين العلم والخيال العلمي."١٣ لو أراد رؤية درجة انحناء الأرض من مستوى عالٍ بالفعل، فهناك طرق أكثر أمنًا سنُناقشُها في نهاية هذا الفصل، ولا تلتزم مُخاطرته بحياته أو صحته. في الثاني والعشرين من شباط عام ٢٠٢٠، دفع هيو الثمن الأغلى لإنكاره الحقيقة حين فقد حياته إثر تحطُّمِ صاروخه.

عند سماع الناس لكل هذا يُدهشون مُتسائلين عما حدث لمجتمعنا ونظامنا التعليمي حيث تُناقشُ أغرب الأفكار على وسائل الإعلام علانية، وشخصٌ بمكانة نيل ديغراس تايسون يراها تستحق اجتزاء بعض وقته للوقوف عندها والسخرية منها. ألم ترسخ حقيقة كروية الأرض منذ زمن كولومبوس؟ وكما غرَّدَ تايسون على تويتر يقول، «يا صاح - لأكون واضحاً: تَخلُّفُك لخمس قرون فكريًا لا يعني أننا لا نستطيع الإعجاب بموسيقاك.» ١٤

كما كتب رائد الفضاء والكاتب فيل بليت عام ٢٠٠٨،

الغباء يملأ العالم، ومحاربته هي كل ما نملك. لكن بعض الأفكار تكون من السخافة بحيث أننا نتساءل إن كانت محض مزحة. نعم، أعني بهذا مؤيدي الأرض المسطحة. هل من المعقول حقاً أن يعتقد أُناس في القرن الـ ٢١ أن الأرض عبارة عن قرص مسطح وليست جُرمًا كرويًا؟ عندما أصادف ادعاءاتهم أتساءل إن كان هذا مقلبٌ متقن، شيء أشبه بمحاولة نكز عش دبابير لاستفزاز من جعلوا من الواقع أساسًا لحياتهم وشهادةُ ردّ فعلهم. ستتحدث وسائل الإعلام أحيانًا إلى هؤلاء الحمقى، ويسعدني أن أبلغكم أن الأمر غالبًا ما يكون ساخراً، وهذا على الأرجح هو أكثر مما يستحقون." ١٥

أساطير كولومبوس

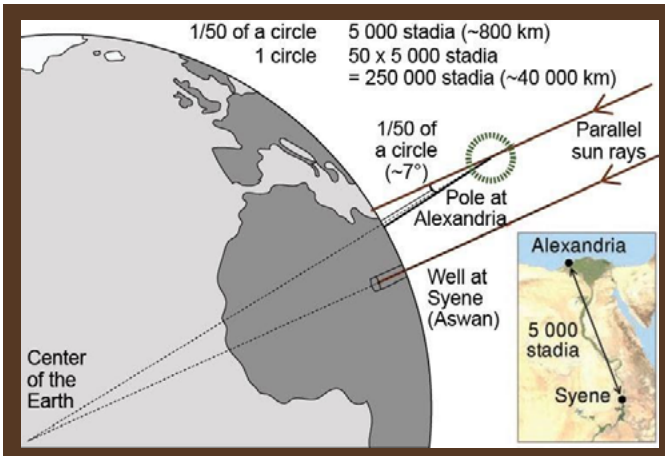
ليس صحيحا اعتقادُ أغلب الناس بتسطُّح الأرض عام ١٤٩٢ واحتقروا كولومبوس كونه اعتقد بكرويتها، إنما الحقيقة أن أغلب المتعلمين كانوا مدركين لكروية الأرض منذ ما لا يقل عن ٢٥٠٠ سنة. لاحظ قدماء الإغريق وجود ظل منحن للأرض على القمر خلال الخسوف. كتب أفلاطون في محاورة طيماوس أن الخالق «صنع العالم كرويًا، دائريًا مِثلَ مِخرَطة، نهاياته تمتد لكل الاتجاهات بمسافات متساوية من المركز، الأكثر كمالًا وتشابها مع جميع الأشكال.»١٦ لاحظ أرسطو، تلميذ أفلاطون، بأنه إذا سافر شمالًا او جنوبًا فَلن يَرَ النجوم نفسها، و اكتشف علماء الفلك لاحقًا بأنك لو سافرت إلى نصف الكرة الأرضية الجنوبي، ستلاحظ أن مجموعة النجوم قد اختلفت تمامًا.

من المعروف أن العالِم الإغريقي إراتوستينس قدّر

محيط وقطر الأرض حوالي العام ٢٠٠ ق.م. حيث سمع في حينها قصصًا عن نور الشمس الذي يسقط عموديًا على قاع بئر عميقة وقت الظهيرة فقط خلال الانقلاب الصيفي في مدينة سين* (تسمية كانت تُطلق على مدينة أسوان المصرية في العصر البطلمي، بينما سمّاها قدماء المصريين سونو [المترجم])، التي تبعد حوالي ٢٠٠ كيلومتر جنوب الإسكندرية، أسفل نهر النيل، قرب السد العالي الحديث في أسوان. إذ قاس طول الظل باستخدام عصا طويلة وحسب زاوية العصا رأسيًا مع الشمس فوقه في الإسكندرية، واستطاع بذلك قياس فرق الزوايا بين مدينتي سين والإسكندرية (الشكل ١). كما وقدَّرَ محيط الأرض بحوالي ٤٠ ألف كيلومتر باستخدام الهندسة البسيطة. وهذا القدّرُ من الدّقَّةِ لَعَظيمٌ، فهي تقلُّ بنسبة ٠,١٦٪ فقط عن القيمة المعمول بها اليوم.

ولم تَمُتْ اكتشافات الإغريق بِمَجيء العصور المظلمة وضياع أغلب كتابات قدماء الإغريق والرومان. حيث بالرغم من اعتقاد بعض علماء القرون الوسطى بتسطُّح الأرض، إلّا أن أغلبهم سبق له قراءة أفلاطون و أرسطو وقبول حججهم القائلة بكروية الأرض. كما كتب العالم جون ساكرو بوسكو في العام ١٢٥٠ ق.م مقالة حول الجُرم الكُروي، ضمَّن فيها العديد من الدلائل على تحدُّب الأرض. ومن جُملة ما كتب،

"إن الأرض كروية أيضًا على ما يبدو. إذ لا تشرق الأبراج والنجوم وتغرب في الوقت ذاته بالنسبة لجميع الناس في كل مكان، لكنها تشرق وتغرب في وقت مُبكر لمن هم في الشرق ثم يحدث المثل بعدها في الغرب ولا يوجد سبب آخر غير أن الأرض متكوّرة. علاوة على ذلك، تظهر الظواهر السماوية للشرقيين أسرع منها للغربيين. ويظهر لنا خسوف القمر ذاته في الساعة الأولى من الليل، بينما يحدث ذلك عند الساعة الثالثة من الليل للشرقيين، مما يثبت أن الغروب والشروق يحدث عندهم قبل حدوثه عندنا، ولا يوجد تفسير لذلك غير كروية الأرض." ١٧



الشكل ١: يُظهر الرسم البياني تجربة إراتوستينس الشهيرة في حساب حجم تحدُّب الأرض. لاحظ أن الشمس تكون عمودية بشكل مباشر في انقلابها الصيفي في مدينة سين (التي تقع في مدار السرطان، حيث تكون أشعة الشمس عمودية أول أيام فصل الصيف). في الوقت ذاته حيث يسكن في الإسكندرية، تصنع الشمس زاوية ٧ درجات إلى الشمال من عمود مُثَبَّت رأسيًا فوق الأرض. استخدم إراتوستينس هذه الزاوية والمسافة المعروفة بين سين والإسكندرية لحساب حجم الأرض مع هامش خطأ يُقدَّرُ بـ١٪ من القيمة التي نعرفها الآن.

تُعَدُّ الخرافة القائلة بإيمان أغلب مُتَعَلّمي القرون الوسطى بتسطُّحِ الأرض حتى العام ١٤٩٢ فكرة حديثة نسبيًا. وقد وثّق جيفري بورتن رسل ذلك في كتابه الصادر عام ١٩٩١، اختراع الأرض المسطحة: كولومبوس ومؤرخون حديثون، وكان من ابتكر هذا الخيال هو الكاتب الأمريكي واشنطن إيرفينغ المشهور بقصص ريب فان ونكل والفارس مقطوع الرأس من أسطورة سليبي هولو؛ كان يُريد بذلك إثارة الصراع بين الكنيسة وكولومبوس لبثّ بعض الحرارة من أجل كتابه الصادر عام ١٨٢٨ تاريخ حياة ورحلات كريستوفر كولومبوس. كان لإيرفنغ قُرّاء كُثُر يستشهدون بما يكتب، وهذا ما جعل إسطورته تَجِدُ طريقها لِكُلِّ كتب التاريخ الأمريكية في القرن التالي. وظلَّت مُصدَّقة على نحو واسع حتى العام ١٩٨٣، إذ ظهرت خُرافته في كتاب المكتشفون للمؤرخ دانيال بوورستنز وهو من أكثر الكتب مبيعًا.

مذهب الأرض المُسطّحة الحديث

في الحقيقة لم تكن معتقدات الأرض المسطحة إلا فكرة هامشية لها بعض الأتباع حتى وقت متأخّر. وفي حلول القرن التاسع عشر، كان صاموئيل روبوتام (١٨١٦-١٨٨٤) أشهر المؤيدين لفكرة تسطُّح الأرض. وفي ستينيات ذلك القرن، كان رائدًا لفكرة الأرض المسطحة الحديثة القائلة بأن الأرض قرصٌ مُتمركِزٌ فوق القطب الشمالي (الشكل ٢)، يحدُّ أطرافه الخارجية جدار جليدي (بدلاً من القارة القُطبية فوق القطب الجنوبي، والتي لا يمكن لها أن توجَد في نموذجهم الجغرافي). وكانت السماوات عبارة عن قبة من النجوم المُثبَّتة على بعد خمسة آلاف كيلومتر فوق سطح الأرض، وهو ما يتناسب مع مفهوم العصور الوسطى القديم للسماء قبل ولادة علم الفلك الحديث. ونَشَر أفكاره للمرة الأولى في كتيب بعنوان علم الفلك الشكّاك Zetetic Astronomy، تبعه كتاب بعنوان ليست الأرض كروية، وكتيب آخر بعنوان تناقض علم الفلك الحديث وخلافه مع الكتاب المقدس، وهذا الكتاب هو المسؤول عن كشف مُعظم الاستعانات الحرفية للكتاب المُقدَّس التي يعتمد عليها الفكر الخاص بتسطُّح الأرض.

وفقًا لروبوتام، "يدعمُ الإنجيل، إلى جانب حواسّنا، فكرة الأرض المسطحة الثابتة، وأن الحقيقة الأساسية لا تستند إلى افتراضات بشرية بالضرورة فقط."١٨ وهو مُحقٌّ فيما يقول، حيث في الإنجيل ١٦ مقطع على الأقل يُذكر فيه أن الأرض مسطحة، كما يتحدث عن "زوايا الأرض الأربعة" و"حوافّ الأرض" و"دائرة الأرض"، أو يقترح إمكانية رؤية الأرض كاملة من على مُرتَفَع.١٩ استمر روبوتام وأتباعه اللاحقين كَوِليام كاربنتر والسيدة اليزابيث بلونت بالترويج لهذه الفكرة كما أسسوا جمعية الشكّاك العالمية Universal Zetetic Society بعد وفاة روبوتام عام ١٨٨٤. ثم تلاشى تجسيد فكرة الأرض المسطحة في فترة ما بعد العام ١٩٠٤.

تجدَّدَ الفكر الخاص بالأرض المسطحة عام ١٩٥٦ بعد حوالي خمسين سنة من غياب تنظيم أنشطة تخص الأرض المسطحة وذلك بإنشاء مُجتمع البحث الدولي للأرض المسطحة لصاموئيل شينتون في مسقط رأسه بمدينة دوفر، في إنكلترا. كانوا دومًا مجموعةً صغيرةً محدودة العضوية، يتراسلون عبر نشرات إعلامية محلية الصُنع بالبريد، مع ذلك فقد أكسبتهم الدِعايةُ في الصُحُف دَفْعَةً من حين لآخر. في ستينيات وسبعينيات القرن الماضي، عندما بدأ رواد فضاء عطارد وجوزاء وأبولو لأول مرة إلتقاط وإصدار صور للأرض من الفضاء، رفض شينتون هذه الصور باعتبارها خَدِيعة (وظلَّ هذا الاعتقاد شائعًا بين أتباع الأرض المسطحة منذ حينها)، قائلاً: "من السهل لصورة كهذه خداع العين غير المدربة."٢٠ ثم نَسَبَ لاحقًا تحدُّبَ الأرض الذي شوهد في صور ناسا لحيلة انحناء العدسات واسعة الزوايا: "إنه خداع للجمهور ولا يُمثِّلُ الحقيقة".٢١

(الشكل ٢): خريطة العالم من إسقاط سمتي مركزه القطب الشمالي.

تسلَّمَ تشارلز ك. جونسون المهمّة وورث مكتبة شنتون من زوجته، بعد وفاة الأول عام ١٩٧١. إذ أعاد تنظيم المجموعة باسم مُجتمع البحث الدولي للأرض المسطحة في أمريكا وكنيسة العهد الشعبية، حيث صانوا مسعاهم الوحيد في منزله في بلدة لانكستر في صحراء موهافي.٢٢ ادعوا أنهم وصلوا إلى عدد أعضاء كبير بلغ ٣٥٠٠ عضو منتشرين في جميع أنحاء العالم، ويدفع كُلٌّ منهم رسوم سنوية تتراوح بين ستة إلى عشرة دولارات. تواصل أعضاء هذا المجتمع عبر جريدة أخبار الأرض المُسطَّحة الفصلية، وهي صحيفة شعبية من أربع صفحات كتبها وحررها جونسون بالكامل تقريبًا وتُرسَل للمُشتركين عبر البريد. وباعتبارهم مُلتزمين مُتعصبين بحرفيّة الكتاب المُقدَّس، فقد أكدوا على جميع المقاطع الناصّة على تسطُّحِ الأرض. وكانوا يتحصَّلون كل بضع سنوات على تغطية صحفية مُتكلّفة من بعض الصُحف، لكن عضويتهم انخفضت خلال التسعينيات، خاصة بعد الحريق في منزل جونسون الذي دمَّر جميع السجلات ومعلومات الاتصال بالعضوية عام ١٩٩٧. بعدها بوقت قصير توفيت زوجة جونسون ثم تلاشى المُجتمع عند وفاة جونسون في ١٩ آذار عام ٢٠٠١.

كان لِيظل الفِكر الخاص بتسطُّح الأرض اعتقادًا هامشيًا صغيرًا بدون قيادة منظمة لولا الإنترنت وقدرة المؤمنين في جميع أنحاء العالم في العثور على بعضهم البعض وتنظيم مُجتمع افتراضي. في العام ٢٠٠٤ أعاد دانييل شنتون (وهو ليس من أقرباء صاموئيل) إحياء جمعية الأرض المسطحة كمنتدى مناقشة على شبكة الإنترنت ثم أعيد إطلاقه في النهاية كمجتمع رسمي، مع حضور كبير على شبكة الإنترنت وصفحة ويكيبيديا خاصة به.٢٣ وزعموا أن عدد أعضائهم بلغ ٥٠٠ عضو في شهر تموز ٢٠١٧. مع ذلك، يبدو أن دعاية مشاهير الفنانين والموسيقيين، كأولئك الذين ذُكِروا في بداية هذا الفصل، تشير إلى أن أفكار الأرض المسطحة صارت أكثر شيوعًا (انظر الفصل ١٨)، حتى لو لم يكن المؤمنون به أعضاءَ رسميين في مُجتمع تسطُّح الأرض. كما هناك عدد من مُجتمعات تسطُّحِ الأرض الأخرى على الإنترنت غير مُرتبطة بمجموعة شينتون. اجتمع المؤتمر الدولي الأول للأرض المسطحة في مدينة رالي، بولاية نورث كارولينا، في التاسع والعاشر من تشرين الثاني ٢٠١٧، بحضور حوالي خمسمائة شخص.٢٤ وفي أيار عام ٢٠١٨، كان هناك مؤتمر للأرض المسطحة دام ثلاثة أيام في مدينة برمنغهام، بإنجلترا، مع عدة مئات من الحاضرين الذين سافروا طوال الطريق إلى إنجلترا للاستماع إلى مجموعة من المتحدثين الذين يتشاركون في إيمانهم بتسطُّحِ الأرض.٢٥ وما يثير القلق أكثر أن حوالي ثُلُث جيل الألفية غير مقتنعين بكرويّة الأرض (كما سنُناقِشُ في الفصل ١٨).٢٦ وهناك دعوات على الإنترنت من أجل تصميم برنامج من نوعية تلفاز الواقع يختبر فيه المُعتقدون بتسطُّحِ الأرض أفكارهم بمُحاولة إرسالهم فعليًا لحافّة الأرض!٢٧

أنتجت نتفليكس عام ٢٠١٨ فيلمًا وثائقيًا عن أتباع الأرض المسطحة بعنوان "ما خلف التحدُّب Behind the Curve". ومثل أغلب الأفلام الوثائقية، تألَّفَ الفِلم من مقابلات مع المناصرين الرئيسيين لفكرة تسطُّح الأرض ووجهات نظر مُعارضة لآخرين يعتبرون المؤمنين بهذه الفكرة محض مجانين. يبدأ الفيلم بمارك سارجنت، أحد نجوم حركة الأرض المسطحة، وهو رجل أصلع في منتصف العمر يسكن مع والدته ولا يزال يتَّكِلُ عليها. يتفوه سارجنت بادعاءات مذهلة الواحد تلو الآخر، جالسًا في قبو والدته، مهووسًا بالتفاصيل الصغيرة ونَشْرِ مئات مقاطع الفيديو على موقع يوتيوب لشرح أفكاره. ويزعم أنه يستطيع رؤية ناطحات السحاب من الفناء الخلفي لمنزل والدته في جزيرة ويدبي معتبرًا ذلك دليلًا على تسطُّح الأرض. مع أن جزيرة ويدبي قريبة جدًا من وسط مدينة سياتل، إذ تبعُد أقل من ٤٨ كيلومترًا، ما يعني أنها مسافة شديدة القُربِ ليُلاحظ أحدٌ من خلالها تحدُّبَ الأرض.

يصف سارجنت كيف سيطرَ عليه هوسٌ دام ثلاثة أيام في محاولة تتبع الطائرات التي حلقت بالقرب من القطب الجنوبي أو عبره من خلال الإنترنت ثم قرر بأن لا صحة لوجود أي رحلات من هذا القبيل. وهذا يُثبِتُ، وفقًا لسارجنت، أن القارة القطبية الجنوبية ليست قارة في القطب الجنوبي، بل جدارًا جليديًا عملاق يُحيطُ مُحيطَ الأرض المسطّحة. (لاحقًا في نفس الجزء من الفيلم، يستعين طالب دراسات عليا من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا بموقع مختلف لتتبع الرحلات واجدًا الكثير من الطائرات المُحلّقة فوق أجزاء من القارة القطبية الجنوبية). ثم يعرض نموذجه يدوي الصنع للأرض المسطحة مع قبة السماء والنجوم فوقها، وحيث تدور الشمس والقمر في السماء فوقنا، لكنه لا يشرح آلية خلق أطوار القمر في هذا النموذج أو يفسر ظاهرتي الكسوف والخسوف، فكُلُّ ذلك يبدو مُستحيلًا بالنسبة لنموذجه.

عندما تُناقش مؤيدًا لتَسطُّحِ الأرض، تتجلى لحظة الحقيقة عند انسحابهم بالقول، "أوه، إنها ليست أكثر من بعض الرياضيات والفيزياء... و أنا لا أؤمن بكلاهما." يقول سارجنت في الفيلم الوثائقي، "يَكمُنُ سبب تفوقنا على العلم بأن العلم يرمينا بالرياضيات فقط"، كما لو كانت هذه علامة على مدى ذكائه وكيفية تفوقه على العلم. إن الكثير من طُرُقِ تفكيرهم مُستندة إلى اعتقادات من هذا القبيل: فهم قادرين على النمذجة الحدسية البسيطة فقط وعادة ما يعانون من رُهاب الرياضيات، لذلك يرفضون القيام حتى بأبسط العمليات الحسابية المُظهِرة لاستحالة أفكارهم. وعلى العكس فإن الأسباب التي تجعلنا نعرف، منذ أيام إسحاق نيوتن، بكروية الأرض يمكن فهمها بشكل أفضل من خلال إجراء حسابات رياضية يكون لها معنى فقط بالنسبة لأرض كروية دون أن يستطيع نموذج الأرض المُسطحة استيعابها.

لكن لحظة الذروة في الفيلم الوثائقي كانت حين حاول أتباع الأرض المسطحة إجراء تجارب لإثبات غايتهم. وأظهرت التجارب، في كلتا الحالتين، أن الأرض كروية في الواقع، في حين رفض أتباع الأرض المُسطَّحة قبول النتائج:

"أحد أكثر أجزاء الفيلم الوثائقي إثارة للدهشة هي عند قيام بوب نودل، أحد مقدمي قناة الأرض المُسطَّحة الشهيرة على يوتيوب، بمُصاحبة المشاهدين عبر تجربة تتضمن استخدام ليزر جيروسكوب. يبدو أن الجيروسكوب يميل بعيدًا عن المحور أثناء دوران الأرض ويبقى في موضعه الأصلي مع تغير انحناء الأرض. "ما وجدناه هو أننا عند تشغيلنا هذا الجيروسكوب رصدنا انزياحًا معينًا. انحرافًا مقداره ١٥ درجة في الساعة،" يقول نودل، معترفًا بأن سلوك الجيروسكوب أكَّد بالضبط ما كنت تتوقعه من جيروسكوب على جُرمٍ كروي دوّار. يُضيف نودل "من الواضح أننا مأخوذين بما حصل. يا للهول، هذا يُمثِّلُ مشكلة. نحن لسنا على استعداد لقبول ذلك بالتأكيد، لذا بدأنا في البحث عن طرق لدحض افتراض كونه إثباتًا على حركة الأرض." ورغم التحسينات التجريبية الإضافية، ظلَّ جيروسكوب نودل يَسلُكُ باستمرار سلوكًا يُثبتُ كروية الأرض. و مع ذلك لم يبدو وأن معتقدات نودل تغيَّرت عند مناقشة التجربة في لقاء الأرض المسطحة في دنفر. "نحن لا نريد إفساد هذا، كما تعلمون؟ عندما تستثمر عشرين ألف دولار في هذا الجيروسكوب الخارق. سيكون الأمر سيئا لو تخلينا عن ما اكتشفناه الآن. سيئًا للغاية. ما قلته لكم لك للتو كان سريًا". كان هذا جُزءٌ مما قاله نودل لشخص آخر من الحضور أتباع الأرض المُسطَّحة."٢٩

بينما أجرى التجربة الثانية جيران كامبانيلّا، وهو زميل نودل في قناة الأرض المسطحة على اليوتيوب. و مثَّلَت هذه التجربة نهاية الفيلم. وكما وصفتها مجلّة نيوزويك،

"ابتكر كامبانيلّا تجربة تتضمن ثلاثة أعمدة من نفس الارتفاع وشعاع ليزر عالي القوة. تكمن الفكرة في إنشاء ثلاثة أعمدة قياس بطول ٤ أميال تقريبًا وبارتفاع متساوٍ. بمجرد تنشيط الليزر في أول عمود، سيُمكن قياس ارتفاعه عند

الإثنين الآخرين. أي لو كان الليزر على ارتفاع ثمانية أقدام في العمود الأول، ثم خمسة أقدام في الثاني، سيدل ذلك على أن أعمدة القياس موضوعة على حدبةِ الأرض.

في محاولته الأولى، انتشر ضوء ليزر كامبانيلّا كثيرًا على مسافة بعيدة، مما جعل من الاستحالة القياس بدقّة. لكن في نهاية الوثائقي يبتكر كامبانيلا تجربة مماثلة، تتضمن هذه المرّة ضوءًا بدلًا من الليزر. مع فتحتين مقطوعتين في صفائح الستايروفوم على نفس الارتفاع. يأمل كامبانيلّا إثبات أن الضوء المُسلط عبر الفتحة الأولى سيظهر على كاميرا موضوعة خلف الفتحة الثانية، مما يشير إلى أن الضوء، المُثبَّت على نفس ارتفاع الثقوب، ينتقل بشكل مستقيم عبر سطح الأرض المسطحة. بينما لو احتاج الضوء للارتفاع لمستوى أعلى من مستوى الثقوب، فسيُشير ذلك إلى تحدُّب الأرض، مُبطلًا افتراض تسطُّح الأرض.

ثمَّ يظلُّ كامبانيلّا مُراقبًا أثناء تشغيل الضوء على نفس ارتفاع الثقوب، إلّا أن شاشة الكاميرا خلف الثقب الثاني لم تتمكن من رصده. يقول كامبانيلّا: "ارفع ضوءك إلى الأعلى من رأسك كثيرًا". ومع المُعايرة اللازمة لملائمة تحدُّب الأرض، سريعًا ما ترصد شاشة الكاميرا الضوء المُنبعث. ليقول كامبانيلّا، "مثير للاهتمام، أمرٌ مثيرٌ للاهتمام." فينتهي بهذا الفيلم الوثائقي." ٣٠

ما يتفوّق على فشل تجاربهم وردود أفعالهم في قُدرته الفاضحة هو اثباتهم غير المُتعمّد لتحدُّب الأرض الذي يُعَدُّ بمثابة نافذة إلى علم نفس أتباع الأرض المسطحة. فمثل العديد من المؤمنين بنظريات المؤامرة وأتباع الطوائف، يُعَدُّ مذهب الأرض المسطحة نظامًا عقائديًا أساسي بالنسبة لهم، إضافةً لكونه بمثابة مُجتمعٍ يحتضنهم، لذلك لا يمكن لهم السماح لشيءٍ أن يُغيّرَ آرائهم. وإلا سيفقدون هويتهم وانتمائهم وكذلك شعورهم بفهم العالم والسيطرة عليه. وكما ورد في مجلّة نيوزويك،

"قل إنّي فقدّت ثقتي في هذا. ماذا سيحدث بعد ذلك لعلاقاتي الشخصية؟ وما الفائدة التي ستعود إليَّ من ذلك؟ هل سيرحب الناس الاعتياديين بي مرة أخرى؟ لا، فذلك لن يهمهم. لكن لو تسألني هل فقدت الآن جميع أصدقائي في هذا المجتمع؟ أجيبك نعم. وبذلك تصبحُ فجأة مُنعزِلًا بنحو مُضاعف." يقول عالم النفس الدكتور بير إسبين ستوكنز في الفيلم الوثائقي: "يصير الأمر مسألة هوية. ما الذي أُمثِّلهُ بالنسبة لهذا العالم؟ نضالي هو من سيُساعدني على تحديد ذلك". [تابع الأرض المسطحة مارك] يقول سارجنت في الفيلم الوثائقي، وهو يتأمل السيناريو الذي وصفه الدكتور ستوكنس. "لو حاولت الرحيل. . . كانوا ليأتوا ويُخبروني بأن لا أفعل ذلك، وبهذا فأنا لن أستطيع تركهم حتى وإن حاولت". ٣١

كيف نعلم ما نعلمه؟

الشيء الوحيد الذي تعلمناه من هذا التشكيك واسع النطاق بالعلم والحقيقة الراسخة هو أننا كعُلماء ومُتعلّمين بحاجة لبذل جهد أكبر من أجل نقل حقائق العلم أدلة تلك الحقائق للآخرين. نحن بحاجة لشرح وتوضيح الأدلة المسؤولة عن تيقُّننا من صحة ما نُصدِّقُ به. وكما كتب نيل ديغراس تايسون، "إن حقيقة ازدياد مؤيدي مفهوم الأرض المسطحة هو دليل على شيئين. الأول أننا نعيش في بلد يدعم حرية التعبير. والثاني أننا نعيش في بلد ذو نظام تعليمي فاشل... يجب على النظام أن لا يُدرّبك فقط على ما تعرف، بل وكيف تُفكِّرُ بالمعلومات والمعرفة والأدلة المُتعلَّمة كذلك. . إن لم تمتلك هذا النوع من التدريب فستبقى هائمًا مصدقًا كل ما يُلقى إليك."٣٢

اذاً كيف يمكننا معرفة أن الأرض ذات شكلٍ شِبه كروي؟٣٣ كيف يمكن تحديد ذلك دون الاضطرار للانخراط في مغامرة بهلوانية مثل إطلاق نفسك داخل صاروخ منزلي الصنع؟ للإجابة على هذه الأسئلة لن نضطر للاستعانة بمشاهدات الأقمار الصناعية أو المركبات الفضائية أو

الطائرات لاعتقاد أتباع الأرض المسطحة بأنها جميعًا خديعة وجزء من مؤامرة عملاقة.

١- مشاهدة السفن في البحر: عرف البحّارة، حتى قبل كتابة الإغريق عن كروية الأرض، أنك لو راقبت سفينة خلال إبحارها باتجاه الأفق فأول ما يختفي هو البدن السفلي للسفينة متبوعًا بالسارية ومن ثم قمّة السفينة (الشكل ٣). إذا كانت السفينة مُبحرة باتجاهك فسترى السارية اولًا ومن ثم يظهر بدنها كلما اقتربت أكثر. ولن يبدو الأمر منطقيًا إلا في ضوء سفينة تبحر عبر تحدُّب الأرض. سَبَقَ لمؤيدي تسطُّح الأرض أن اطلعوا على هذا الدليل بالطبع ولكنهم يزعمون بكونهِ وهمًا يتسبب به المنظور للأجسام المُختلفة. ولكن ليست هذه الطريقة التي يعمل بها المنظور. إذ لو ابتعد شيء ما على سطحٍ مُسطَّحٍ سيتضاءل حجمه بإطراد، ولن يختفي جُزءه السفلي عند ابتعاده، بل سيَصغُرُ ككُتلة واحدة ويبقى مرئيًا بهيئته الكاملة. ستظلُّ هذه حقيقة حتى لو قصدتَّ ميناءًا وتتبعت السُفُنَ حاملًا تلسكوبًا أو منظار من أجل رؤية أفضل. ستجد أن السفينة تختفي من الأسفل إلى الأعلى، ولن تراها تتضاءل حجمًا ككُتلة واحدة.

(الشكل ٣): يظهر هذا الرسم من القرون الوسطى بأن بدن السفينة المبحرة يختفي اولاً على أفق الأرض المُحدَّبة.

٢- تمعَّن في النجوم: كما لاحظ القدماء أن كوكبة النجوم تبدو مختلفة عند السفر إلى الشمال عنها في الجنوب في خط عرضٍ على الأرض. كان أرسطو حوالي العام ٣٥٠ ق.م أحد أول من دوَّنوا هذه الملاحظة. إذ حين كان مُسافرًا من اليونان لمصر، لَمَحَ فَرْقًا في السماء. وأشار في تدوينته، "هناك نجوم تُشاهَدُ في مصر ولا تُرى في المناطق الشمالية". لقد لاحظ أن الأرض صغيرة كفاية بحيث بدى تحدُّبُها واضحًا من على مسافة صغيرة نسبياً، "وإلا لما ظهر مثل هذا الفرق الطفيف سريعًا".٣٤ وبدى الفرق أوضح عندما سافر أول المستكشفين الأوروبيين إلى جنوب خط الاستواء ووجد هناك سماء جديدة كليًا، مليئة بالنجوم والكوكبات غير المألوفة. فعلى سبيل المثال لن تستطيع رؤية كوكبة الصليب الجنوبي حتى تُسافر إلى جنوب مفاتيح فلوريدا، ورغم ذلك تظلُّ هي الكوكبة الرئيسية في السماء عندما تكون جنوب خط الاستواء. بينما يتلاشى الدُبُّ الأكبر، المُهيمن على سماء ليل المنطقة فوق خط عرض ٤١ درجة شمالًا، تحت الأفق خلال تقدُّمِكَ جنوبًا، وعند خط العرض ٢٥ درجة جنوبًا شمال أستراليا، ستراهُ اختفى من السماء كُليًّا.

٣- شاهد خسوفاً للقمر: إننا نشهد خسوفاً قمرياً كل بضع سنوات، حيث يُغطّى قُرصُ البَدر بظِلّ الأرض. إنَّ من الغريب مشاهدة دائرة القمر وهي تزداد عَتمة تدريجيًا بينما تتغلَّفُ بحافّة ظِلّ الأرض (الشكل ٢.٤). إن ظل حافة الأرض منحني بما لا يقبل الشكّ ويزداد انحناءً كلما اقترب الخسوف، كما اكتشف القُدامى ذلك، ودوَّنه أرسطو. وأخيراً، فإن ظل الأرض يغطي القمر بشكل كامل لدرجة أن ضوء القمر الوحيد الذي تراه هو الذي تَخطّى مُنحنى الأرض وعبر إلى غلافنا الجوي (مُحوِّلًا إياه للّون الأحمر)، وذلك بانكساره إلى وسط الظل.

في أحيان كثيرة، لا يكون خسوف القمر كليًا، ولكن كلما زادت المسافة بين الأرض والقمر، أُلقي بظل أصغر قليلاً

بحيث تظهر حواف القمر اللامعة مرئية على حافة الظل. يسمى هذا بالكسوف الحلقي، ويظهر ظل الأرض بالكامل كدائرة أو حلقة من الضوء حول الظل المظلم. لن يكون هذا منطقيًا أبدًا لو كانت الأرض مسطحة. يدّعي أتباع الأرض المسطحة أن ضوء الشمس يحجبه القرص الدائري المسطح للأرض، ولكن لماذا لا يُصادف أبدًا أن تلقي الشمس بضوئها على قرص الأرض المسطح حين يتعامد معها بوضع أفقي حيث يتقابل مع حافّتها أو زاويّ بحيث يَظهرُ الظلُّ بشكل غير دائري؟ الطريقة الوحيدة الممكنة لذلك إذًا هي بحدوث الكسوف فقط عند منتصف الليل، حين يتعامد "القرص المسطح" مع المحور الشمس أرضي، وبالتالي فإن "الجانب المظلم" من الأرض لن يرى إلا الكسوف الكلي للقمر حينما يكون عموديًا مُباشرة مُنتصفَ الليل تمامًا. إلّا أن الواقع يُثبِتُ لنا حدوث خسوف القمر خلال جميع الأوقات المختلفة من النهار والليل (رغم عدم ظهوره بشكل مرئي تمامًا خلال النهار).

(الشكل ٤): نشاهد هنا خسوفًا كليًا للقمر حدث في ١٥ حزيران ٢٠١١ في بودابست، هنغاريا. يَظهرُ الإطار العلوي الأيسر كُلّيةً، مع تغطية ظِلّ الأرض القمرَ بالكامل. وعلى مدار الساعة التالية يتحرك ظل الأرض إلى أسفل اليمين، ويمكن رؤية حافتها المقوَّسة بوضوح، مما يدل على أن الأرض تلقي بظلالها المقوَّسة، وبالتالي لا بُدَّ أنها كروية الشكل. وبحلول الساعة ٢٣:١٠ حسب التوقيت العالمي، يكون الظل قد اختفى تمامًا تقريبًا ليعود القمر مرئيًا بالكامل.

٤- تَسلَّق جبلًا: إذا كانت الأرض مسطحة فمن الممكن الرؤية لمسافات شاسعة باستخدام تلسكوب جيد بما يكفي، لذا سيكون النظر عبر المسافة بين ميامي ونيويورك البالغة حوالي ١٧٦٠ كيلومترًا ليست بذات مشكلة. لكن لو وقفت بمستوى سطح الأرض ماسكًا أفضل التلسكوبات الخارقة القوة، حتى في ظلِّ أفضل الظروف، فلن ترى سوى لحوالي ٥ كيلومترات. أي شيء أبعد من ذلك سيختفي وراء الأفق. لكن لو تسلقت شجرة أو حتى جبلًا خلال يوم صافي فسترى بالطبع لما هو أبعد من ذلك بقليل. وبالوقوف على تلة بارتفاع ٦٠ متر يُمكنك الرؤية لمسافة ٥٠ كيلومترًا تقريبًا. لكن حتى من أعلى الجبال لا أحد يستطيع الرؤية لأبعد من ١٠٠ كيلومتر، وهي لا تقترب بالتأكيد من المسافة الفاصلة بين نيويورك وميامي.

خذ مثالًا آخر: بركان ماونا كيا في جزيرة هاواي الكبيرة هو أعلى قِمَم جزر هاواي ويبلغ ارتفاعه ٤٢٠٥ مترًا. على أرض مُسطَّحة حيث المحيط ولا شيء سواه لكيلومترات عديدة، يجب أن تكون قادرًا على رؤية مسافات شاسعة خلال يوم صافٍ. في جزيرة كاوي، على بعد ٤٨٧ كيلومترًا فقط، أعلى القِمَم تُدعى كاواكيني، على ارتفاع ١،٥٩٢ مترًا. لمثل هذه المسافة القليلة نسبيًا على أرض مُسطَّحة، يجب أن يتمكن الموجود في ماونا كيا من رؤية قمة كاوي بسهولة، عدا أن الأمر غير ممكن على سطح أرضٍ كُروية. حيث أبعد ما يمكنك رؤيته من ماونا كيا بسبب تحدُّبِ الأرض هو لمسافة ٣٧٤ كيلومترًا.

٥- اذهب برحلة في الطائرة: لو طِرتَ حول العالم، فستُسافر حول جُرمٍ كروي. إذ لن تتمكن من ذلك على أرض بهيئة قرص. ولو حَسَبتَ مسافات السفر في دائرة حول القطب الشمالي على أرض بهيئة قرص (الشكل ٢)، فلن تُعادل المسافة المقطوعة فعليًا في السفر حول أرضٍ كروية، أيًا كان خط العرض الذي انطلقت منه. والأكثر إقناعًا هو المنظر من أعلى الأرض. هناك طرق للارتفاع بما

يكفي لرؤية تحدُّب الأرض. وعلى عكس بعض الأشخاص من أمثال "المجنون" مايك هيو الذي انتحر بصاروخه منزلي الصنع والذي ارتفع فقط لمسافة ١٨٧٥ قدمًا، هناك طُرُق أخرى للارتفاع بما يكفي حتى مُلاحظة تحدُّب الأرض. في طائرة ركاب تحلق على ارتفاع يزيد على ٣٥٠٠٠ قدم، سيبدأ تحدُّبُ الأرض بالظهور واضحًا، رغم حاجتك لنافذة واسعة بمجال رؤية ٦٠ درجة لتُلاحظه.

لا يمكن رؤية التحدُّب من خلال نوافذ الركاب الصغيرة، ولكن يمكن للطاقم الموجود على متن الطائرة رؤيته بشكل جيد، لذا فإن أي شخص يجلس داخل قمرة القيادة أثناء الرحلة سيتمكَّنُ من رؤيته. (للأسف، بعد عمليات اختطاف ٩/١١، صارت قُمرة القيادة مغلقة دائمًا بوجه المُتطفّلين أثناء الرحلات.) وعلى ارتفاع خمسين ألف قدم يُصبحُ التحدُّبَ أكثر وضوحًا، على الرغم من طيران عدد قليل من الطائرات التجارية فقط على هذا الارتفاع. كانت طائرة الكونكورد، الخارجة عن الخدمة الآن، والتي تفوق سرعة الصوت، تُحلِّق بشكل روتيني على ارتفاع ستين ألف قدم، بحيث يمكن للمسافرين في تلك الرحلات رؤية تحدُّب الأرض بسهولة. وبالطبع، فالطائرات العسكرية والمركبات الفضائية وآلاف الأقمار الصناعية لدينا تطير على ارتفاع أعلى بكثير وتراه طوال الوقت، لكن بما أن أتباع الأرض المسطحة يعتقدون بأن كل ما يصدر عن ناسا والجيش جزء من مؤامرة كبيرة لِخداعنا، فهذا لن يساعد على إقناعهم.

٦- طِر بالقرب من القطب الجنوبي: يدّعي أتباع الارض المسطحة عدم وجود قطب شمالي ولا قارة فوقه، إنما جدار جليدي يبلغ من الطول ١٥٠٠ قدمًا يُحيطُ حافة قرص الأرض المحميّ من ناسا (الشكل ٢). واستنادا لمُجتمع الأرض المسطحة فإن أحدًا لم يتجاوز هذا الجدار من قبل ليخبر الحقيقة. هذا ما يجعل كل من سافر الى قارة القطب الجنوبي كاذباً ومحتالاً بالطبع، بمن فيهم مستكشفي القطب الرُّوّاد أمثال روال أموندسن (أول من وصل القطب الجنوبي)، وإرنست شاكلتون والسير روبرت سكوت، وآخرين قاموا بهذه الرحلات الاستكشافية قبل طرح فكرة الجدار الجليدي من الأصل. كما أنهم يُكذِّبون كل من سافر عبر الدائرة القطبية الجنوبية وعاد بعدها، أو كل الباحثين القطبيين في القارة القطبية الجنوبية في الوقت الحالي. (لدي العديد من الأصدقاء هناك يبحثون حاليًا عن الحفريات بينما أكتب هذا هذا الكتاب).

إن الرحلات الجوية التجارية مستمرة فوق جزء من القطب الجنوبي رغم كُلِّ ادعاءات أتباع الأرض المسطحة،٣٥ ولو أمكنك الحصول على المقعد المُناسب بجانب النافذة المُناسبة وتوافر الطَقس المُناسب، سيمكنك رؤية أجزاء من القارة القطبية الجنوبية من على مقعدك. معظم الرحلات الجوية التجارية لا تُحلِّق عبر نصف الكرة الجنوبي فوق وسط القارة القطبية الجنوبية لأنها ليست ضمن أقصر الطُرق الممكنة (طريق الدائرة العُظمى، أو الخط المستقيم على الكرة الأرضية) بين أمريكا الجنوبية وأستراليا، أو جنوب إفريقيا وأستراليا. لكنهم يطيرون فوق حافة القارة، لذلك يتمكنون من النظر لأسفل ورؤية الصفائح الجليدية في القطب الجنوبي من مقعد بجوار النافذة.٣٦ يُمكن لرحلة بين نيوزلندا وأفريقيا الجنوبية المرور بالقارة القطبية الجنوبية، لكن ليس هناك رحلات مُجدولة حاليًا للقيام بها.٣٧ على أي حال، ليست رحلة طيران تجارية فوق الغطاء الجليدي بالفكرة الجيدة، لا سيما نظرًا لسوء الطقس فوق القارة القطبية الجنوبية المُستمر معظم العام - وأيضًا لو واجهت الطائرة مشكلة، فالأفضل الهبوط اضطراريًا في المحيط الجنوبي حيث تزيد فُرَصُ الإنقاذ، بدلًا من وسط الغطاء الجليدي في القطب الجنوبي. وعلى الرحلات الجوية العاملة على ٧٢ درجة جنوبًا حملُ معدات إنقاذ خاصة في حالة هبوطها في المنطقة القطبية. ونظرًا لأن هذه اللائحة تقلل من عدد المسافرين المدفوعين، إذ ليس هناك الكثير من الرحلات المُجدولة المتجهة للدائرة القطبية الجنوبية.

٧- أرسِل مِنطادًا: إرسال منطاد الطقس هو طريقة أخرى لالتقاط صورك الخاصة من ارتفاع كافٍ لرؤية تحدُّب الأرض. المناطيد وأنواع الكاميرات والمعدات اللازمة لتسجيل الصور وإرسالها جميعها سهلة الحصول من المصادر التجارية، لأي شخص لديه الأموال والمهارات التقنية الكافية لتجربة ذلك. في كانون الثاني ٢٠١٧، أجرت مجموعة من الطلاب من قسم فيزياء علم الفلك بجامعة ليستر وأعضاء من مُجتمع ليستر لعلم الفلك والصواريخ هذا النوع من التجارب. حيث ارتفع منطاد الطقس الخاص بهم، الذي أطلق من تويكسبري في غلوسيسترشاير، إلى ارتفاع ٢٣,٦ كيلومترًا في السماء، لتُرسِلَ كاميراتهم لقطات مذهلة لتحدُّبِ الأرض من الغلاف الجوي العالي (الشكل ٥).٣٩ يمكنك مشاهدة هذه اللقطات عبر الإنترنت (ابحث فقط عن مقاطع الفيديو بكتابة "Project Aether" في مُتصفِّحك) وشاهدها وهي تبرهِنُ ذلك بجلاء من خلال ارتفاعها لأعلى وأعلى. بعد الوصول إلى أقصى ارتفاع لها (حيث كانت درجة الحرارة حوالي ٥٦ درجة مئوية وضغط الهواء شبه فراغ)، هبطت الحمولة إلى الأرض بسرعة تزيد عن ١٠٠ ميل في الساعة واستُعيدَت بنجاح في وارويكشاير. ما عليك سوى الاتصال بإدارة الطيران الفيدرالية قبل الإطلاق للتأكد من أن منطادك لا يطير ضمن مجال جوي مُقيّد ثم يمكنك تجربتها بنفسك إذا امتلكت المال والمهارة اللازمتين!

(الشكل ٥): صورة للأرض مُلتقطة من على منطاد.

٨- مقارنة الظلال: إن تملَّكَكَ الحماس يمكنك تكرار تجربة إيراتوستينيس الشهيرة بنفسك (الشكل ١). وأبسط طريقة لفعلها هي بالتحليق مسافة طويلة باتجاه شمالي أو جنوبي. وقبل أن تُقلِعْ، قِس الطول الذي يلقيه ظلك في وقت معين خلال اليوم من نقطة البداية قبل الاقلاع. ثُمَّ حلِّق وكرِّر الأمر من موقعكَ الجديد في نفس وقت القياس الأول. لا بُدَّ أن ترى فرقًا في الطول لو سافرت لمسافة بعيدة بما يكفي. إذا كانت الأرض قرصٌ مسطح وليست كرة فلن يكن حدوث ذلك مُمكنًا، لأن نور الشمس الساقط بنفس زاوية على قرص مسطح سيُنتج طول الظِلِّ نفسه دومًا.

٩- مقارنة المناطق الزمنية: كما يمكن لأي شخص يعاني من اضطراب الرحلات الجوية الطويلة إخبارك بأن السفر من الشرق إلى الغرب، أو العكس، حول الأرض لأي مسافة كبيرة هو أمر محبط، وذلك لأن تغيُّر النطاق الزمني سيُزعِجُ ساعتك البيولوجية. هذا إثباتٌ مُباشر لكيفية مواجهة الأجزاء المُختلفة للأرض الدوّارة بزوايا مُختلفة مع الشمس، لذلك جميعهم يمرّون بوقت مختلف من اليوم بالنسبة للشمس. وأسهل طريقة لتأكيد ذلك في عالم الاتصالات الفورية عبر الأقمار الصناعية (والتي تُعَدُّ في حد ذاتها تأكيدًا لكروية الأرض) هي مقارنة الوقت الذي تعيشه منطقتك مع وقت شخص ما في جزء مختلف من العالم. على سبيل المثال، لو أرسلت وقت الظهيرة في نيويورك بريدًا إلكترونيًا أو رسالة نصية أو اتصلت بصديق في بكين، سيكون الوقت عنده مُنتصفُ الليل، بينما في أديلاد، أستراليا، ستكون الساعة ١:٣٠ صباحًا. أما إذا بحثت عن أوقات شروق الشمس وغروبها على خطوط طول مختلفة حول الأرض، سترى شروقها في أوقات مختلفة. وكُلُّ ذلك يُعَدُّ مستحيلًا على أرض مسطحة. لقد حاول أتباع الأرض المسطحة الالتفاف على هذه المشكلة من خلال الادعاء بأن ضوء الشمس يلقي "ضوءًا موضعيًا" دائريًا كبيرًا مُتشكِّلًا بشكل دائرة حول الأجزاء المختلفة من الأرض، لكن هذا التفسير

لن يبدو منطقيًا بالقليل من التفكير بالبتّة. إذا كنت في مسرح كبير معتم، لن يزل بإمكانك رؤية الأضواء تلقي بنورها على منصته رغم أن الظلام سيظلُّ يلفُّكَ حيث تجلس بين الجمهور.

١٠- قارن الفصول: إذا كانت الأرض مسطحة، ستضرب أشعة الشمس جميع أجزاء الأرض من أعلى مباشرة ولن تتباين زوايا سقوطها، كما هو الحال في الواقع. بالإضافة إلى ذلك، لن تكون هناك مواسم، ذلك أن فوقَ أرضٍ مُسطحة، سيحصل كل من نصفي الكرة الأرضية الشمالي والجنوبي على نفس الكمية من الإشعاع الشمسي على مدار السنة. وسنختبر جميعًا ذات الفصول في الوقت نفسه. ولكن بفضل الشكل الكروي للأرض ومحورها المائل، فإننا نختبر الفصول في أوقات مختلفة حيث إن الشتاء في نصف الكرة الشمالي يكون صيفًا في نصفها الجنوبي، والعكس صحيح.

١١- الشعور بِشدّ الجاذبية: لو كُنت مُقتنعًا بقوانين الجاذبية التي وضعها إسحاق نيوتن، فيجب أن تزداد قوة الجاذبية كلما اقتربت من مركز الكتلة. في قرص الأرض المسطحة (الشكل ٢)، على الجاذبية أن تكون أقوى ما يُمكن في مركز القرص عند القطب الشمالي وأضعف بكثير مع اقترابك من القطب الجنوبي، حيثُ حافّة القرص المُفترض. وإذا أسقطت تفاحة في أستراليا أو جنوب باتاغونيا، فمن المفترض أن تسقط بانحراف إلى حد ما، وأن تُشدَّ باتجاه القُطب الشمالي، وليس لأسفل مباشرة - عدا أنها لا تسلك هذا السلوك في الواقع. يمكن لأي شخص لديه جهاز مقبول لقياس الجاذبية في أي مكان على الأرض، سيجدُ أن قوة الجذب في مستوى سطح البحر دائمًا كما هي (باستثناء التأثيرات الموضعية مثل الصخور القشرية التي تكون أسفلك، وتكون أكثر أو أقل كثافة من المعدل). جُمِعَت البيانات العلمية لقياسات الجاذبية هذه لأكثر من قرن ثُمَّ نُشِرَت على نطاق واسع، ذلك رغم رفض أتباع الأرض المسطحة كُلَّ ما يصدُر عن العلماء باعتباره جزء من مؤامرة عالمية تتضمَّنُ تواطؤ وكالة ناسا. (كما أن العديد من أتباع الأرض المسطحة لا يؤمنون بالجاذبية أيضًا، ويلجأون لمفاهيم أرسطو القديمة القائلة بأن الأجسام تسقط لكونها أثقل أو أخف.)

١٢- تأمّل النظام الشمسي: أي شخص بحوزته تلسكوب جيد، وخلال رؤية ليلة جيدة، وفرصة لمشاهدة القمر أو الكواكب الأخرى ليلة بعد ليلة بإمكانه تأكيد ما شاهده رواد الفضاء (خاصة غاليليو): أن كل الأجرام الأخرى في النظام الشمسي كروية الشكل. باستطاعتك رؤية القمر بوضوح خاصة وأن الجزء المُنير من القمر يتغير مع دورة القمر من البدر إلى الهلال خلال شهر. وبعد ليال من متابعة المشتري عن كثب بتلسكوب ذا جودة عالية، سيَثبُتُ لك أنه كروي ويدور حول محوره؛ ما هو أفضل أنك ستتمكن بمرور الليالي من ملاحظة أقماره الأربع الدائِرَةِ حول محوره. وبعد تطبيق هذا الأمر مع المريخ وزحل أصعب بكثير، لكن غاليليو كان قادرًا على رؤية ذلك في أوَّلِ مرَّة وجه فيها تلسكوبه نحو السماء. إذن، لو كانت كل الأجرام في الفضاء كروية، لماذا بقيت الأرض وحدها مُسطَّحة؟

لو لم يكن كُلُّ ذلك مقنعًا بما يكفي للمُنصفين من أتباع الأرض المُسطَّحة أو الجالسين على الحياد بما يخصُّ هذه القضية أو من لهم شكوك حول هيئة الأرض، يؤسفني القول أنهم تائهون بلا عودة في برمجة عقلية طائفية، ولا يُمكن لأي قدرٍ من الأدلة استعادتهم. إنهم يكشفون عن غير عمدٍ أحيانًا المسافة بين نظرتهم للعالم والواقع، كما في أحد تغريدات مُجتمع الأرض المُسطَّحة التي قالوا فيها، "لمُجتمع الأرض المُسطَّحة أعضاء حول العالم". ثم هناك ميم فكاهي على الإنترنيت القائل "الشيء الوحيد الذي يجب على أصحاب الأرض المسطحة خشيته هو الجُرمُ الكروي نفسه."* (المثال باللغة الانكليزية على النحو التالي: The only thing flat-earthers have to fear is sphere itself." "[المترجم])

هوامش

١. هافينغتون بوست ميديا، "مقدمة "فيو" الجديدة شيري شيبرد لا تعرف إن كانت الأرض مسطحة أم لا،" Huffington Post، الـ٢٨ من شهر آذار ٢٠٠٨، https://www.huffingtonpost.com/٢٠٠٧/٠٩/١٨/new-view-_n_٦٤٨٦٤_cohost-sherri-sh.html.

٢. هاريسون ويند، "تمشى فقط خارجًا واستخدم حواسك الخمس: ويلسون تشالندر يدعم نظرية إيرفينغ عن تسطّح الأرض،" DNVR، الـ١٨ من شهر شباط ٢٠١٧، http://www.bsndenver.com/just-walk-outside-and-use-your-five-senses-wilson-chandler-backs-up-irvings-flat-earth-theory/.

٣. سوبان ديب، كيري إيرفينغ لا يعلم إن كانت الأرض كروية أم مسطحة. إنه يريد مناقشة ذلك،" New York Times، الـ٨ من شهر حزيران ٢٠١٨، https://www.nytimes.com/٢٠١٨/٠٦/٠٨/movies/kyrie-irving-nba-celtics-earth.html.

٤. شاكيل أونيل يزعم أن الأرض مسطحة - ويجيبه المقدم مصدومًا - شاك!" فيديو على يوتيوب بطول ٢:٤٥، رفعه markksargent يوم الـ١٨ من شهر آذار ٢٠١٧، https://www.youtube.com/watch?v=bGVtC٥٢XjIg.

٥. كايل تايسمان، "ستيفون ديغز على تويتر يشارك معتقدات حول تسطح الأرض،" Sports، ٢٤٧ https:///٢٤٧sports.com/nfl/minnesota-vikings/ContentGallery/Stefon-Diggs-flat-earth-twitter-Minnesota-Vikings—٥١٣٥٩٠٥٧/.

٦. إيما باتشيليري، "يؤمن كايل إيرفينغ بحق أن الأرض مسطحة،" Deadspin، الـ١٨ من شهر شباط ٢٠١٧، https://deadspin.com/kyrie-irving-really-actually-earnestly-believes-the-e-١٧٩٢٥١١٨٨٩.

٧. إيميت نولتن، "شاكيل أونيل يتراجع عن زعمه أن الأرض مسطحة: 'كُنت أمزح أيها الحمقى،'" Business Insider، الـ٢٤ من شهر آذار ٢٠١٧، https://www.businessinsider.com/shaquille-o-neal-flat-earth-conspiracy-im-joking-you-idiots-٢٠١٧-٣.

٨. كريستين وينفيلد، "كايل إيرفينغ يعتذر لمدرسي العلوم على نشره نظريات تسطح الأرض،" SBNation، الـ١ من شهر تشرين الأول ٢٠١٨، https://www.sbnation.com/١٧٩٢٥٧٦٨/١/١٠/٢٠١٨/kyrie-irving-apology-flat-earth-theory-celtics.

٩. لاورا فاغنر، "نيل ديغراس تايسون يخوض معركة في غناء الراب ضد B.o.B حول نظرية الأرض المسطحة،" NPR، الـ٢٦ من شهر كانون الثاني ٢٠١٦، https://www.npr.org/٤٦٤٤٧٤٥١٨/٢٦/٠١/٢٠١٦/sections/thetwo-way/neil-degrasse-tyson-gets-into-a-rap-battle-with-b-o-b-over-flat-earth-theory.

١٠. فاغنر، "نيل ديغراس تايسون يخوض معركة في غناء الراب ضد B.o.B".

١١. فاغنر، "نيل ديغراس تايسون يخوض معركة في غناء الراب ضد B.o.B".

١٢. تريفور نيس، "أخيرًا ينطلق الرجل الصاروخ داخل صاروخ منزلي الصنع لإثبات تسطّح الأرض،" Forbes، الـ٢٧ من شهر آذار ٢٠١٧، https://www.forbes.com/sites/trevornace/٢٠١٨/٠٣/٢٧/flat-earth-rocket-man-finally-blasts-off-in-homemade-rocket-to-prove-earth-is-flat/#٤٠٧٧١٧٩f٩b٦f.

١٣. بات غراهام، "عالم صواريخ ذاتي التعليم يحاول الإقلاع فوق مدينة أشباح،" AP News، الـ٢١ من شهر تشرين الثاني ٢٠١٧، https://apnews.com/٩d٨e٥e٨e٩/٢٤٥٤١٢ab٨٠f٥a١f٥٨d٨٨٥b٧.

١٤. فاغنر، "نيل ديغراس تايسون يخوض معركة في

غناء الراب ضد B.o.B".

١٥. فيل بليت، "أرض مسطحة؟ حقًا؟" Discover، الـ١١ من شهر آب ٢٠١٨، http://blogs.discovermagazine.com/badastronomy/٢٠٠٨/٠٨/١١/flat-earth-really/#.XBm٢Qs٩KhBw.

١٦. أفلاطون في ١٢ مجلد، المجلد ٩، ترجمة و. ر. م. لامب (كامبريدج: مطبعة جامعة هارفرد، ١٩٢٥)، الصفحة ٥٣.

١٧. جون ساكروبوسكو، Treatise on a Sphere، الفصل ١،٩، http://www.esotericarchives.com/solomon/sphere.htm.

١٨. كريستين غاروود، Flat Earth: History of an Infamous Idea (نيويورك: ماكميلان، ٢٠٠٧).

١٩. طقم أدوات دراسة الكتاب المقدس، "آيات من الكتاب المقدس حول الأرض المسطحة،" Bible Study Tools، الـ٢٢ من شهر أيار ٢٠١٨، https://www.biblestudytools.com/topical-verses/bible-verses-about-flat-earth/؛ روبرت جـ شاديوالد، "إنجيل الأرض المسطحة،" اطّلع عليه يوم الـ٧ من شهر تشرين الأول ٢٠١٩، https://www.lockhaven.edu/~dsimanek/febible.htm.

٢٠. روبرت جـ شاديوالد، "ستة حجج عن الطوفان لا يستطيع الخلقيون الرد عليها،" NCSE، اطّلع عليه يوم الـ٧ من شهر تشرين الأول ٢٠١٩، https://ncse.com/cej/٣/٣/six-flood-arguments-creationists-cant-answer.

٢١. إيدي غيلمور، "الأرض ليست مسطحة فحسب، بل أنها ساكنة كذلك،" Cincinnati Enquirer، الـ٢٦ من شهر آذار ١٩٦٧، https://www.newspapers.com/clip/١٧٤٨٤٨٨٢/the_cincinnati_enquirer/.

٢٢. دوغلاس مارتن، "تشارلز جونسن، ٧٦، نصير لتسطّح الأرض،" New York Times، الـ٢٥ من شهر آذار ٢٠٠١، https://www.nytimes.com/٢٠٠١/٠٣/٢٥/us/charles-johnson-٧٦-proponent-of-flat-earth.html؛ روبرت جـ شاديوالد، "المسحطون عارون عن الصحة: الأرض تدور؟ الهبوط على القمر؟ جميعها خدع، حسب أحد الرُسُل!" Flat Earth Society، https://www.theflatearthsociety.org/library/newspaperandmagazine/Flat-Out%٢٠Truth%٢٠The%٢٠(Schadewald).pdf.

٢٣. مجتمع الأرض المسطحة، اطّلع عليه يوم الـ٧ من شهر تشرين الأول ٢٠١٩، https://www.theflatearthsociety.org/home/.

٢٤. ستيفاني باباس، "ما الذي يحصل بحق العالم؟ أول مؤتمر يجمع أنصار تسطح الأرض،" Live Science، الـ١٧ من شهر تشرين الثاني ٢٠١٧، https://www.livescience.com/٦٠٩٧٢-flat-earthers-first-conference.html.

٢٥. هاري تـ داير، "لقد شاهدت مؤتمر كاملًا عن الأرض المسطحة، وهذا ما تعلمته،" Live Science، الـ٨ من شهر آيار ٢٠١٨، https://www.livescience.com/٦٢٥٠٦-flat-earth-convention.html.

٢٦. ستيفاني باباس، "ثلث شباب هذه الألفية مرتبكون فيما يخص هذه الحقيقة التي لا جدال فيها،" Live Science، الـ٤ من شهر نيسان ٢٠١٨، https://www.livescience.com/٦٢٢٢٠-millennials-flat-earth-belief.html?fbcli=IwAR٠TqKNV٨٤HGpE٠٦ARsbrCBj٩qgPiPntHMd=CTUfz٦Afx٩XXSwkczHYhlQOjo.

٢٧. بول راتنر، "فكرة لبرنامج تلفزيون الواقع: دفع معتقدين بتسطّح الأرض للبحث عن حافّة العالم،" Big Think، الـ٢٥ من شهر أيلول ٢٠١٨، https://bigthink.com/surprising-science/reality-show-about-flat-earthers?rebelltitem=٣#rebelltitem٣.

٢٨. آندرو والين، "ما وراء النهاية المنحنية: أتباع الأرض المسطحة يفندون مزاعمهم من تجاربهم الشخصية في

وثائقي على نيتفلكس،" Newsweek، الـ٢٥ من شهر شباط ٢٠١٩، https://www.newsweek.com/behind-curve-netflix-ending-light-experiment-mark-sargent-fbclid=IwAR٢n١٢N?١٣٤٣٣٦٢-documentary-movie ٣٨rGlgGdcYeubJg٥ZqxOgH٥HYbs٠٣jd٢SC٣٦dYBp mVLs٦٤pj-dpU.

٢٩. والين، "ما وراء النهاية المنحنية".

٣٠. والين، "ما وراء النهاية المنحنية".

٣١. والين، "ما وراء النهاية المنحنية".

٣٢. روب وو، "لماذا المؤمنين بتسطح الأرض على خطأ؟ عالم الفيزياء الفلكية هذا يظن أنه يملك الإجابة،" Yahoo News، الـ١٣ من شهر آذار ٢٠١٨، https://www.yahoo.com/news/astrophysicist-neil-degrasse-tyson-explains-flat-earthers-wrong-١٤٠٨٥٨٧٢٢.html.

٣٣. إيثان سيجيل ويبدأ بانفجار، "خمسة حقائق مستحيلة كانت لتكون حقيقية لو كانت الأرض مسطحة،" Forbes، الـ٢٤ من شهر تشرين الثاني ٢٠١٧، https://www.forbes.com/sites/startswithabang/٢٠١٧/١١/٢٤/five-impossible-facts-that-would-have-to-be-true-if-the-earth-were-flat/?fbclid=IwAR٣٠Aw٨bataTDSny-DLx٩١uRgEv٠K_ENfElyeqjcqkc٩eIT٩٥VoArI٩dHks#١٦٠a١a٢٩٧c٤f.

٣٤. أرسطو، دي كاليو، ٢٩٨a، الصفحات ٢-١٠.

٣٥. "رحلة بان آم ٥٠،" فيديو على يوتيوب بطول ٢١:٤٥، رفعه FanofPanAm في الـ٢ من شهر آذار ٢٠١٣، https://www.youtube.com/watch?v=٥Ci٤G٢JGxQo.

٣٦. "المسار القطبي،" Wikimedia، اطّلع عليه يوم الـ٧ من شهر تشرين الأول ٢٠١٩، https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/١/١d/PolarRoute.png.

٣٧. "هل تمرّ أي رحلات من فوق القطب الجنوبي؟" Aviation، اطّلع عليه يوم الـ٧ من شهر تشرين الأول ٢٠١٩، https://aviation.stackexchange.com/questions/٣٣٩٣٨/do-any-flights-go-over-the-south-pole.

٣٨. "هل تمرّ أي رحلات من فوق القطب الجنوبي؟".

٣٩. جامعة ليستر، "تلامذة يُتمّون تصوير فيلم مثير لانحناء الأرض مستخدمين منطاد طقس مخصص للارتفاع عاليًا،" Phys.org، الـ٦ من شهر كانون الثاني ٢٠١٧، https://phys.org/news/٢٠١٧-٠١--students-breathtaking-curvature-earth-high-altitude.html.

كتاب فهم العلم

الفصل السادس والسابع

ترجمة: أحمد الساعدي

الفصل السادس

العلم والمجتمع

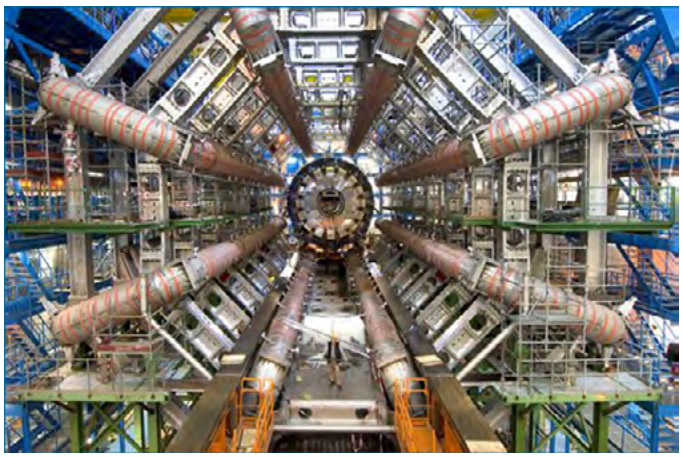
العلم والمجتمع

تتغير المجتمعات بمرور الوقت، وبالتالي تغير توجه العلم معها. فعلى سبيل المثال، خلال النصف الأول من القرن العشرين تورط العالم في حروب، قامت إثرها الحكومات بتوفير الأموال للعلماء من أجل القيام بالبحوث العلمية المستخدمة في التطبيقات الحربية. حيث تقدم العلم في هذا الاتجاه، مما أدى لفتح أسرار الطاقة النووية. بينما في أوقات أخرى ساهمت قوى السوق في التقدم العلمي. فقد قامت الشركات الحديثة بالبحث عن الدخل من خلال العلاج الطبي وإنتاج الأدوية والزراعة، أدى ذلك إلى تخصيص المزيد من الموارد لبحوث التكنولوجيا الحيوية، مما أسفر عن اكتشافات حديثة في مجال التسلسل الجيني والهندسة الوراثية. بينما على الجانب الأخر، استثمر العديد من الأشخاص أموالهم في البحوث التي يعتبرونها اجتماعية، وهذا شجع العمل على بحوث حول تكنولوجيا الطاقة المتجددة. فالعلم ليس جامدا، بل يتغير مع مرور الوقت، حيث يعكس التغيرات في المجتمعات الأكبر.

وفي هذا الفصل سنبحث في بعض الطرق التي يؤثر بها المجتمع الأكبر على العلم.

دعم العلم

يمكن أن تُجرى بعض جوانب العلم دون الكثير من الدعم المالي. حيث يمكن إجراء ملاحظات دقيقة حول العصافير في الفناء الخلفي للمنزل وإجراء بحوث علمية حقيقية بمبالغ مالية بسيطة، ولكن العديد من المواضيع البحثية في العلم ليست بهذه التكلفة الرخيصة. فعلى سبيل المثال، ينتظر العلماء بفارغ الصبر الإجابة عن الأسئلة الرئيسية في فيزياء الجسيمات، والتي يمكن الإجابة عنها بواسطة مسرع الجسيمات الذي تبلغ تكلفته مليارات الدولارات. بكل تأكيد، معظم البحوث العلمية لا تكلف المليارات، ولكنها في الوقت نفسه ليست مجانية.



يمكن للعلم أن يكون مكلفًا. فيجب أن يكون هناك تمويل للرواتب، معدات للمختبرات، مساحة للعمل، وكذلك تمويل للبحوث الميدانية. فلا يمكن أن يتقدم العلم بدون التمويل، والتمويل يأتي من المجتمعات التي تجني منافع العلم. والمجتمعات هي من تحدد كيفية إنفاق الأموال. فعلى سبيل المثال، في المجتمعات التي تؤيد إجراء أبحاث حول الخلايا الجذعية يمكن أن يؤدي تأييد المجتمع إلى الدعم الحكومي لهذا المجال، ويتم ذلك من خلال دعم السياسيين الذين يقدمون التمويل لهذه الأبحاث، في حين المجتمعات التي لا تؤيد إجراء أبحاث الخلايا الجذعية، فإنها لا تقوم بدعم السياسيين الذين يؤيدون تقديم تمويل لهذه

الأبحاث. وفي الحالة الأخيرة ستجري بحوث أقل على الخلايا الجذعية، ومن غير المرجح أن يصبح المجتمع رائدا في هذا المجال.

بحوث الطاقة المتجددة (ملحق)

يرى العلماء الذين يجرون بحوثًا حول مصادر الطاقة البديلة (مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية وطاقة حرارة الأرض، بدلا من الوقود الأحفوري) حظوظهم ترتفع وتهبط مع المناخ الاجتماعي والسياسي والاقتصادي. حيث كثيراً ما يرتفع التمويل المتاح لأبحاث الطاقة البديلة مع تكاليف الوقود الأحفوري ومع اهتمام المجتمع بتقليل التلوث والحفاظ على الموارد الطبيعية. على سبيل المثال، أدت أزمة الطاقة في السبعينات إلى زيادة حادة في الأموال المخصصة للأبحاث الخاصة لإيجاد بدائل للنفط. لكن بعد عام ٢٠٠٧، لم تكن مخاوف المجتمع كافية لسد تكاليف البحوث، حيث أن العملية جرت ببطء، وتم تمويل الأبحاث الخاصة بالطاقة البديلة بشئ من الأموال التي تحتاجها.

وحيث أن التمويل يؤثر على مسار العلم من خلال تشجيع البحث في مواضيع معينة، والابتعاد عن مواضيع أخرى. فإن هذا التأثير قد يكون غيرَ مباشر عندما تشكل الأولويات السياسية من خلال برامج التمويل للوكالات الحكومية (المعاهد الوطنية للصحة والمؤسسات الوطنية للعلوم). أو يمكن أن يكون مباشراً، عندما تقوم مؤسسات فردية أو خاصة بالتبرع لدعم مواضيع معينة، مثل سرطان الثدي، أو عندما يقدم فرد أو مؤسسة مكافأة نقدية لحل مشكلة علمية معينة، مثلاً في عام ٢٠٠٧ تم تقديم مليون دولار لمن يخترع تقنية قابلة للتطبيق لإزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي. فيمكن للتمويل أن يشكل مسار العلم عن طريق حثه نحو توجهات خاصة، لكنه لا يستطيع أن يغير الاستنتاجات العلمية التي يتوصل إليها الباحث.

تلبية احتياجات المجتمع

يستجيب العلم لاحتياجات ومصالح المجتمع، وغالبا ما تكون المواضيع التي تعتبر حاجة مجتمعية أو المواضيع التي تثير اهتمام المجتمع أكثر عرضة لاختيارها كمواضيع بحثية، ويكون الاهتمام بها أكبر من الأسئلة الغامضة التي قد لا يكون لها تأثير كبير. فعلى سبيل المثال، استجابة العلم على مدى الخمسة عشر سنة الماضية لفيروس نقص المناعة البشري (الإيدز)، حيث بذلت جهود بحثية ضخمة. وتناولت هذه البحوث الأيدز على وجه الخصوص، وهذا ما ساعدنا على فهم العدوى الفيروسية بشكل عام. وقد ساعدت رغبة المجتمع في إبطاء انتشار فيروس الأيدز في تطوير اللقاحات والعلاجات الفعالة من خلال البحث العلمي، وهذا ما حسن فهمنا للجهاز المناعي وكيفية تفاعله مع الفيروسات والأدوية والالتهابات الثانوية. فالعلم يقوم به الأفراد، وهؤلاء الأفراد غالبا ما يتأثرون باحتياجات ومصالح من حولهم، والتأثير قد يكون إيثاري أو اقتصادي، أو مزيج بين الاثنين.

البنفسجي الفاتح (ملحق)

في عام ١٨٥٦، وعند محاولة عالم الكيمياء الشاب ويليام بيركين (William Birkin) أن يصنع نسخة صناعية للكينين (مادة شبه قلوية) مضادة للملاريا باللون البنفسجي، عثر عن طريق الصدفة على لون جديد وهو البنفسجي الفاتح. وبسرعة أصبح اللون الجديد زينة لجميع النساء في أوربا، مما أثرى مخترعه. جذب هذا الاختراع علماء الكيمياء الآخرين على أمل الثراء، وقد ساعدت صرعة الموضة على ازدهر مجال الكيمياء العضوية. فقد تبدو أهواء المجتمع

تافهة، لكن حتى هذه التغيرات التافهة تغير مسار المجتمع.

تأثير البيئة الثقافية على العلماء

تُأثر بنا الثقافات والمجتمعات التي نشأنا بها، حيث تشكل هذه الثقافات توقعاتنا و قيمنا ومعتقداتنا والأهداف التي نسعى إليها. نشأ العلماء أيضا وعاشوا في ثقافات ومجتمعات، وبالتالي يؤثر هذا على أعمالهم. فمثلا، قد يرفض عالم ما المشاركة في أبحاث معينة لكونها تتعارض مع معتقداته وقيمه، كما هو الحال عند جوزيف روتبلات (Joseph Rotblat)، وهو فيزيائي بولندي ، حيث أثرت قناعاته الشخصية بشكل عميق على البحوث التي قام بها.

كان روتبلات من أوائل العلماء الذين أدركوا الآثار المترتبة على انقسام الذرة عام ١٩٣٩، حيث أن الطاقة التي تطلق يمكن أن تستخدم لبدء سلسلة من التحفيزات، يمكن أن تصل في مرحلة الذروة إلى إطلاق طاقة هائلة، أي القنبلة الذرية. لم يتحمس روتبلات لهذه الإمكانية، بل أبدى قلقه من التكاليف الهائلة على الحياة البشرية التي تسببها هذه الأسلحة، مما دفعه إلى تجنب متابعة هذه الفكرة. وفي نفس العام رحل روتبلات بالقوة من بولندا من قبل الغزو النازي وخسر زوجته. وقد اعتلاه خوف من امتلاك ألمانيا للقنبلة الذرية.

بأخذ أمر امتلاك المنافسين لسلاح مشابه يمكن أن يمنع هتلر من استخدام مثل هذه القنبلة ،بعين الاعتبار - عمل روتبلات على هذه الفكرة بجدية وجاء إلى الولايات المتحدة للمساعدة على تطوير القنبلة الذرية في مشروع مانهاتن. لكن جاءت نقطة تحول أخرى بعد ذلك، ففي عام ١٩٤٤ علم روتبلات أن العلماء الألمان قد تخلوا عن الأبحاث الخاصة بـ القنبلة الذرية، كما لم تعد القنبلة التي ساعد روتبلات على تطويرها تستخدم في الأغراض الرادعة فقط. أصبح روتبلات في عام ١٩٤٤ العلم الوحيد الذي استقال من مشروع مانهاتن، لأنه وجد أن تطبيقاته غير أخلاقية. وبعد الحرب العالمية الثانية وجه روتبلات معلوماته الفيزيائية نحو التطبيقات الطبية وحصل في عام ١٩٩٥ على جائزة نوبل للسلام لجهوده الرامية لحظر الانتشار النووي.

تجنب روتبلات مجال بحث معين بسبب آرائه الأخلاقية، بينما اختار علماء آخرون مواضيع بحثيه بالاستناد إلى قيمهم و التزاماتهم السياسية. مثلا، كان العالم ريتشارد ليفينز (Richard Levins) من المؤيدين للاشتراكية، عمل فترة من الزمن كمنظم للمزارعين والعمال في بورتوريكو، ثم عاد بعدها للولايات المتحدة لدراسة علم الحيوان، ولكنه لم يركز اهتمامه على نطاق صغير، مثل سلوك كائن واحد فقط. بل درس بيولوجيا السكان والتفاعلات التي تحدث على المستوى المحلي، وقد اختار فروع تؤثر على القضايا التي يهتم بها مثل التنمية الاقتصادية والزراعة والصحة العامة.

لم تؤثر آراء ليفينز السياسية على نتائج دراسته العلمية، لكنها أثرت بشكل كبير على المواضيع التي اختارها كأولوية للدراسة.

يمكن أن يؤثر التحيز المجتمعي على العلماء بشكل فردي وبطرق عدة.

العثور على التحفيز من خلال التفاصيل (ملحق)

في أوائل القرن العشرين، لم يكن المجتمع الأمريكي يتوقع أن تنجح النساء في شغل الوظائف، ولا في القيام بالدراسات العلمية. والنساء اللاتي يخترن الاستمرار في الدراسات العلمية كثيرا ما يكلفن بأعمال من الدرجة الثانية أو بتكرار أعمال الآخرين. وهذا ما حدث مع هنريتا ليفيت (Henrietta Leavitt) فعندما عملت في مرصد كلية هارفارد مع إدوارد بيكرينغ (Edward Pickering)، تم تكليفها بفهرسة ومقارنة الملايين من صور النجوم، مجرد عمل بسيط. (حيث في ذلك الوقت، كان كثير من النساء يُفضلن للقيام بمثل هذه المهام، لاعتقاد الآخرين أن الصبر من طباع النساء). ومع ذلك، وفي داخل هذا العمل الممل وجدت ليفيت الإلهام، حيث لاحظت نمطاً مذهلاً من النجوم. وهي تلك التي يختلف سطوعها وتسمى النجوم المتغيرة، النمط يتمثل بطول الفترة الزمنية بين التوهج والخفوت وعلاقة ذلك بالسطوع الكلي: مثلاً النجوم البطيئة كانت تبدو أكثر لمعانا. آثار اكتشافها كانت بعيدة المدى، وسرعان ما سمح هذا الاكتشاف لعلماء الفلك بقياس حجم مجرتنا وإظهار التوسع الحاصل في الكون. ولكن بيكرينغ لم يسمح لليفيت متابعة هذا الاكتشاف. فقد أعيدت لعملها، لاعتباره أن مثل هذه الدراسات غير مناسبة للمرأة، حيث كلف علماء آخرين بدراسة النجوم المتغيرة. لو كان المجتمع أكثر انفتاحا حول المرأة في ذلك الوقت ربما لتغير علم الفلك الذي نعرفه اليوم.

خلاصة

في هذا الفصل رأينا كيف يمكن للمجتمع أن يحدد مسار العلم بطرق مختلفة. مثل أن يحدد كيفية توزيع موارد المجتمع لتمويل عمل علمي معين، أو أن يشجع بعض أنواع البحوث ويقلل من أهمية بحوث أخرى. وبطريقة مشابهة، يتأثر العلماء بمصالح واحتياجات المجتمع، فغالبا ما تتوجه أبحاثهم نحو الفروع التي تخدم المجتمع. كما أن المجتمع يشكل توقعات العلماء وقيمهم ومعتقداتهم والأهداف التي يسعون إليها، وكلها عوامل تحدد الأسئلة التي يبحثون فيها وكيفية البحث عنها.

المشاركة (ملحق)

حتى لو كنت لا تقضي أيامك في البحث عن تسلسل الحمض النووي، أو في إجراء التجارب في معجل الجسيمات، أو في تحليل مكونات الصخور، يمكنك أن تؤثر على مسار العلم بواسط نشاطاتك اليومية. وهنا بعض الطرق التي يمكنك من خلالها المشاركة في البحوث العلمية مثل:

- تغير توزيع وكالات التمويل لصناديق البحث. مثلا، إذا كنت ترغب في تشجيع البحوث الخاصة بالطاقة البديلة، يمكنك أن تراسل عضو الكونغرس الذي انتخبته وتعلمه بالبحوث التي ترغب في رؤية الوكالات الوطنية تقوم بدعمها.

- دعم البحوث. مثلا، إذا كنت ترغب بالعثور على علاج جديد لمرض السكري عن طريق العلم، يمكنك أن تدعم المؤسسة التي تشجع على البحث في المرض.

- المساعدة في جمع البيانات وتحليلها. بعض مشاريع البحث العلمي تسعى بنشاط للحصول على مساعدتك كمتطوع. على سبيل المثال، عند عدم استخدام حاسوبك المنزلي، يمكنك تقديم قدرته الحاسوبية إلى علماء الكيمياء في ستانفورد للمساعدة على إجراء العمليات الحسابية حول الأشكال البروتينية، أو يمكنك مساعدة علماء الفلك من خلال جمع الملاحظات حول النجوم المتغيرة من فناء منزلك الخلفي. للمزيد عليك زيارة الموقع:

http://www.distributedcomputing.info/projects.html

والموقع (http://www.citizensci.com/).

الفصل السابع:

ماذا فعل لنا العلم مؤخراً؟

ماذا فعل العلم لك مؤخراً؟

قام العلم بالكثير الكثير من المنجزات. فإذا كنت تعتقد أن العلم غير مهم بالنسبة لك، عليك التفكير في ذلك مرة أخرى. يؤثر العلم علينا جميعا، وفي كل يوم من أيام السنة، منذ لحظة استيقاظنا، وخلال اليوم، حتى أثناء الليل. منبه الساعة الرقمية الخاصة بك، تقارير الطقس، الاسفلت الذي تقود عليه، الباص الذي تركبه، قرار تناول البطاطا المحمصة أم المقلية، الهاتف الخلوي الخاص بك، المضادات الحيوية التي تتناولها لعلاج التهاب الحلق، المياه الصالحة للشرب التي تأتي من صنبور المياه، والضوء الذي تطفئه عند انتهاء اليوم، كل هذه الأمور أصبحت ممكنة بفضل العلم. فالعالم الحديث لن يكون حديثاً دون المفاهيم والتكنولوجيا التي جاءت عن طريق العلم.

ولتوضيح مدى ارتباط العلم بحياتنا حاول أن تعيش حياتك اليومية بدون منتجات العلم الحديثة، يمكن أن نتخيل كيف سنكون الآن:

بدون كهرباء

منذ دراسات بن فرانكلين (Ben Franklin) حول الكهرباء الساكنة والبرق في السبعينات، مرورا بأول بطارية والتي صنعها أليساندرو فولتا (Alessandro Volta)، وحتى الاكتشاف الثوري بين الكهرباء والقوة المغناطيسية، قام العلم ببناء فهمنا للكهرباء بشكل مضطرد، والتي تقوم اليوم بحمل أصواتنا عبر خطوط الهاتف، وتقوم بتقديم الترفيه عبر أجهزة التلفاز، والمحافظة على عمل الضوء.

بدون بلاستيك

أول من صنع البلاستيك الاصطناعي بشكل كامل كان أحد علماء الكيمياء في بداية التسعينات، ومنذ ذلك الحين وضع علم الكيمياء مجموعة واسعة من المواد البلاستيكية المناسبة للعديد من الاستخدامات، من الدروع المضادة للرصاص وحتى خيوط الأسنان.

بدون زراعة حديثة

غير العلم الطريقة التي نتناول بها طعامنا اليوم. حيث طور علماء الأحياء في الأربعينيات أصناف عالية الإنتاجية من الذرة والقمح والأرز، والتي ارتفعت جودتها نتيجة لتطوير الأسمدة والمبيدات من قبل علماء الكيمياء، مما أدى إلى زيادة الكمية التي يمكن حصدها من الحقل الواحد، مما قاد إلى ثورة خضراء. فهذه التكنولوجيا العلمية أحدثت تغيرات هائلة في الزراعة، مما أدى إلى زيادة الأغذية المتاحة في العالم وتغيير الهيكل الاقتصادي للممارسات الزراعية في آن واحد.

بدون طب حديث

أظهر إدوارد جينر (Edward Jenner) في أواخر القرن الثامن عشر أول دليل على عمل التطعيم. وفي القرن التاسع عشر أسس العلماء والأطباء نظرية تكون العديد من الأمراض بسبب الجراثيم. وفي العشرينات اكتشف العلماء أول مضاد حيوي. فقد تم القضاء على الجدري بفضل تطور الطب الحديث وتأثيره على الصحة العالمية، وكذلك تمت الوقاية من سوء التغذية، وتم إيجاد علاج ناجح للعدوى القاتلة. في الواقع دون العلم الكثير من الأشخاص الأحياء يمكن أن يكونوا قد توفوا بسبب أمراض قام العلم بإيجاد علاجها.

يمكن للمعرفة العلمية تحسين نوعية الحياة في العديد من المستويات المختلفة، من الأعمال الروتينية في حياتنا اليومية وحتى القضايا العالمية. يقدم العلم معلومات حول الطاقة من أجل السياسات العامة والقرارات الشخصية، ومن أجل المحافظة على الزراعة، والصحة، والنقل، والاتصالات، والدفاع، والاقتصاد، اولترفيه والاستكشاف. تعداد جوانب الحياة الحديثة التي تتأثر بالعلم أمر صعب جدا. وفي هذا الفصل سنناقش عدد قليل من الأمثلة التي يمكن دراستها.

دعم التكنولوجيا

تدعم العلوم الأساسية تطور التكنولوجيا، وتؤثر الابتكارات التكنولوجية على حياتنا في الكثير من النواحي بشكل يومي. حيث وبفضل العلم تمكنا من الحصول على الكثير من الأجهزة المعقدة مثل السيارات وأجهزة الأشعة السينية وأجهزة الحاسوب والهواتف. ولكن التكنولوجيا التي يدعمها العلم لا تشمل فقط الآلات ذات التكنولوجيا الفائقة. حيث أن مفهوم التكنولوجيا يشمل أي نوع من التصاميم المبتكرة، سواء كان لقاح الأنفلونزا أو تقنيات وأدوات عمليات جراحة القلب المفتوح أو الأنظمة الجديدة لإدارة المحاصيل، كل ذلك يعتبر تكنولوجيا. حتى الأشياء البسيطة التي نراها تافهة، هي في الواقع تكنولوجيا قائمة على العلوم المختلفة: مثل البلاستيك الذي تُصنع منه أكياس الشطيرة، زيت الكانولا المعدل وراثيا والمستخدم في طهي البطاطس، الحبر الموجود في قلم الحبر، قرص من الايبوبروفين (مهدئ للآلام)، كل هذه الأمور من منتجات العلم.

على الرغم من أن التأثير الإيجابي للتكنولوجيا غالبا ما يكون واضحاً (حيث لا أحد يجادل في فائدة معالجة العظام المكسورة)، لكن في بعض الحالات تكون الفوائد أقل وضوحاً. في هذه الحالة يجب أن نتذكر أن وظيفة العلم

هي بناء معرفة حقيقية حول العالم، والأشخاص هم من يقررون كيفية استخدام هذه المعرفة. على سبيل المثال، ساعدنا العلم كثيراً في معرفة وجود كتلة كثيفة تدعى النواة في الذرة، التي تخزن كميات هائلة من الطاقة تتحرر عند انشطار النواة. تلك المعرفة تعتبر محايدة، ولكن قرر الأشخاص استخدامها بطرق مختلفة:

- في الطاقة. استخدمنا فهمنا للهيكل الأساسي للذرة في بناء محطات الطاقة النووية، والتي تعود علينا بفوائد كثيرة مثل أن الطاقة النووية لا تعتمد على الوقود الأحفوري المسبب للتلوث، وتعد ايجابية أيضاً من حيث التكاليف، ولكن في الوقت نفسه تنتج الطاقة النووية نفايات مشعة يجب تخزينها بعناية لفترات طويلة من الزمن.

- في الدواء. تم استخدام هذا المفهوم في العديد من التطبيقات الطبية الحديثة (مثل، علاج السرطان الإشعاعي والتصوير الطبي، والذي يمكن أن يتبع الضرر الناجم عن النوبة القلبية ومرض الزهايمر).

- في الدفاع. خلال الحرب العالمية الثانية، استخدم العلماء والسياسيون تلك المعرفة حول الطاقة الذرية بصناعة الأسلحة. وبمجرد ما أُتخذ قرار سياسي لمتابعة الأسلحة الذرية، عمل العلماء على تطوير المعرفة العلمية لتمكينهم من بناء هذه التكنولوجيا.

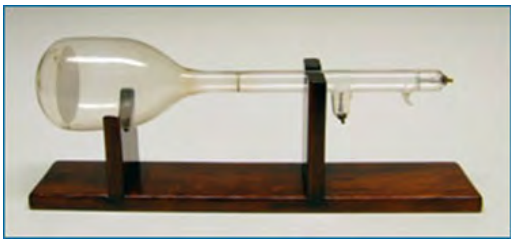
فالمعرفة العلمية تسمح ببناء تكنولوجيا جديدة تؤثر بدورها على المجتمع بمختلف المستويات. مثلا، ظهور الأسلحة الذرية أثر على الطريقة التي انتهت بها الحرب العالمية الثانية، وعواقب استخدامها، والصراعات بين القوى الدولية حتى اليوم.

يسير العلم والتكنولوجيا بسرعة أكبر معاً

يتغذى العلم والتكنولوجيا على بعضهما البعض، مما يساعد على تطورهما. حيث تسمح لنا المعرفة العلمية أن نقوم ببناء تكنولوجيات جديدة التي تساعد بدورها في الكثير من الأحيان على إعطاء ملاحظات جديدة حول العالم، وهذا ما يسمح لنا ببناء معرفة علمية جديدة، وهذه المعرفة الجديدة تخلق تكنولوجيات جديدة وهكذا. فعلى سبيل المثال، عند البدء بفكرة علمية واحدة ونتبع تطبيقاتها وتأثيراتها من خلال مجالات عديدة في العلوم والتكنولوجيا، انطلاقا من اكتشاف الإلكترونات في القرن التاسع عشر وحتى الطب الشرعي الحديث وبصمة الحمض النووي.

من الكاثود إلى علم البلورات

تبدأ قصتنا من أواخر القرن التاسع عشر حيث كانت هنالك القليل من التكنولوجيا التي لم تكن مفهومة كثيرا في ذلك الوقت للأشخاص، لكن بإمكانها تغيير وجه العلم: أنبوب أشعة الكاثود (كما مبين في الصورة أدناه). حيث كان هذا الانبوب الزجاجي مغلق بإحكام وتقريبا مفرغ من الهواء، ولكن عند تمرير تيار كهربائي من خلاله يبدو وكأنه غير مفرغ. حيث تطلق الأشعة ضوء عبر الأنبوب. اكتشف علماء الفيزياء في عام ١٨٩٧ أن هذه الأشعة عبارة عن تيار من الإلكترونات (B). وهذا ما أدى لاكتشاف نواة الذرة في عام ١٩١٠ (C). بينما على صعيد التكنولوجيا، تطور أنبوب أشعة الكاثود إلى جهاز التلفاز (الذي تم إنشاؤه من أنبوب أشعة الكاثود مع انحراف شعاع الإلكترونات بطرق مختلفة لتنتج صورة على الشاشة)، واستمر هذا التطور لينتج لنا في النهاية العديد من أنواع عارضات الصور (D وE)، ولكن هذا ليس كل شيء.



لاحظ عالم الفيزياء الألماني ويلهلم رونتجن (Wilhelm

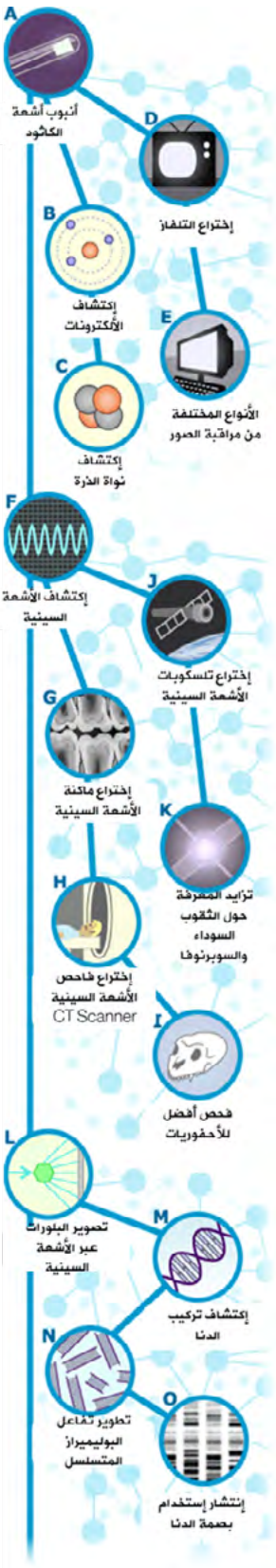
Roentgen) عام ١٨٩٥ أن أنبوب أشعة الكاثود ينتج نوع أخر من الأشعة بالإضافة إلى الضوء داخل الأنبوب. وتسببت هذه الأشعة بضوء خافت على شاشة في مختبره. وعند محاولته اعتراض هذه الأشعة، وجد أنها تمر من خلال الورق والنحاس والألمنيوم، ولكنها لا تمر من خلال الرصاص والعظام. فقد لاحظ رونتجن أن الأشعة تسببت بظلال خافت لعظام يده! في حينها أدرك أنه اكتشف الأشعة السينية، وهي نوع من انواع الاشعة الكهرومغناطيسية (F). وهذا ما أدى إلى اختراع آلة الأشعة السينية (G)، التي بدورها تطورت إلى آلة التصوير المقطعي (H). وكلاهما اصبحا من الأمور الضرورية في التشخيصات الطبية غير الجراحية. وأصبح الماسح الضوئي المقطعي من الأجهزة المهمة في الفروع العلمية الأخرى، مثل، البحوث العصبية وعلم الآثار وعلم الأحافير، الذي يستخدم الأشعة المقطعية في دراسة ما تحتويه الأحافير (I). كما أن اكتشاف الأشعة السينية أدى إلى تطوير تلسكوب الأشعة السينية، الذي يستخدم في الكشف عن الأشعة المنبعثة من الأجسام في الفضاء البعيد (J). وتستخدم هذه التلسكوبات في البحث عن الثقوب السوداء و المستعرات العظمى وأصل الكون (K). وبالتأكيد هذا ليس كل شيء.

فقد قاد اكتشاف الأشعة السينية كل من ويليام ووليام براغ (William Bragg)، فريق الاب والابن خلال عامي (١٩١٣ -١٩١٤) إلى فكرة أن الأشعة السينية يمكن استخدامها لمعرفة ترتيب الذرات في الكريستال (L). حيث يمكن معرفة تكوين وشكل قطعة وتخمين ابعاد تركيبها من خلال الظل الذي تصنعه. فعند تمرير الأشعة السينية خلال الكريستال، تنحرف بعض الأشعة وبعضها ينتشر مثل، حيود الضوء بواسطة ذرات الكريستال. حيث يمكن بعد ذلك توقع المواقع النسبية للذرات البلورية من خلال موقع الأشعة السينية المنحرفة. وتعرف هذه التقنية بأسم علم البلورات والاشعة السينية، وقد أثرت تأثيراً كبيراً على مسار العلم من خلال توفير مقاطع للهياكل الجزيئية (والكشف عن المعادن لاحقاً).

أبرز استخدامات علم البلورات والأشعة السينية كانت تلك التي قامت بها روزاليند فرانكلين (Rosalind Franklin) في الكشف عن تركيب أهم جزيء للحياة: الحمض النووي. كانت فرانكلين في عام ١٩٥٢ تعمل على بنية الحمض النووي، كما هو الحال عند جيمس واتسون (James Watson) وفرانسيس كريك (Francis Crick)، لكن من جوانب مختلفة. حيث كانت فرانكلين تنتج صور مشتتة للحمض النووي وبصعوبة، في حين كان واتسون وكريك يقومان ببناء هياكل مختلفة للجزيئات المكونة للحمض النووي بواسطة لعبة تينكر. عام ١٩٥٣، اقترحت فرانكلين الشكل الحلزوني المزدوج للجزيء. حيث أظهر زميل فرانكلين الصورة الأكثر تفصيل لواتسون، و أقنعت هذه الصورة واتسون وكريك أن الجزيء كان حلزونياً مزدوجاً، حيث أشارا إلى ترتيب الذرات داخل هذا الحلزون. خلال الأسابيع القليلة اللاحقة، قام الشريكان بالعمل بشكل صحيح على التفاصيل الكيميائية للحمض النووي (M).

وكان تأثير اكتشاف بنية الحمض النووي واسع النطاق في العديد من مجالات البحث العلمي، مثل، الطب والزراعة وغيرها من القضايا الاجتماعية واسعة النطاق، وبدرجة كبيرة، حيث أنه من الصعب متابعة تأثيراته في جميع المجالات. ففي مجال فهم بنية الحمض النووي، يسمح هذا الاكتشاف لعلماء الأحياء تطوير طريقة سهلة وسريعة لنسخ كميات صغيرة جدا من الحمض النووي، والمعروف بأسم «تفاعل البوليميراز المتسلسل»، وهو تفاعل سلسلة من البلمرة (N). وقادت هذه التقنية التي اكتشفت في الثمانينات بدورها إلى تطوير تقنيات بصمة الحمض النووي، التي أصبحت جزء هام من التحقيقات الجنائية المتطورة (O).

وكما يظهر من المخطط الانسيابي على اليمين، أن المعرفة العلمية (مثل اكتشاف الأشعة السينية) والتقنيات المتعلقة بها (مثل اختراع تقنية تفاعل البوليميراز المتسلسل) مترابطة بشكل عميق ويتغذى بعضها على بعض. ففي هذه الحالة تتبعنا تأثير تكنولوجيا واحدة فقط، هي أنبوب أشعة الكاثود، وعلى مدى قرن من الزمان اخذتنا في رحلة امتدت من الحفريات القديمة والمستعرات العظمى واختراع التلفاز و نواة الذرة وبصمة الحمض النووي. وحتى في هذه الشبكة المعقدة يمكن أن يؤدي أحد أطرافها إلى العديد من جوانب التقدم، مثل فهم بنية الحمض النووي أدى لتطوير تقنية تفاعل البوليميراز المتسلسل. وبالمثل، فقد اعتمد اختراع الماسح الضوئي المقطعي على فهم كيفية عمل آلة الأشعة السينية. حيث تشكل المعرفة العلمية والتكنولوجيا متاهة من الوصلات التي ترتبط بها كل فكرة مع الأفكار الأخرى من خلال مسار متعرج.



المساهمة في تقدم الطب

قبل قرن من الزمان، كان يموت المصابين بمرض السكري من الأطفال بشكل شبه مؤكد. نادرا ما كان يعيش الأطفال المصابين بهذا المرض أكثر من بضع سنوات. وبفضل اكتشاف الأنسولين في أوائل العشرينات، مع الاكتشافات العلمية الكبيرة في حقل الهندسة الوراثية التي سمحت بزيادة إنتاج الأنسولين، فقد تغيرت الإحصائيات الخاصة بحياة المصابين بالسكري: حيث بإمكانهم الآن العيش حياة أطول.

يعد مرض السكري واحد من بين العديد من الأمراض والمشاكل الصحية التي ساعد العلم على تطوير علاج لها، والوقاية منها أو مداواتها. لا نستطيع بدون العلم معرفة كيفية صناعة آلة الأشعة السينية، أو كيفية بناء ركبة اصطناعية، وكيفية الوقاية من أوجه سوء التغذية، وكيفية منع الكوليرا والملاريا، حتى على أبسط المستويات، كيف يمكن لغسل اليدين أن يمنع انتشار الجراثيم. وفر العلم الأدوات اللازمة لتحسين صحة الإنسان، في العديد من الطرق المختلفة، وليس فقط على شكل أدوية لعلاج الأمراض.

أعجوبة المداواة بالعفن (ملحق)

وجد عالم الأحياء الكسندر فليمنغ عام ١٩٢٨، أن المواد البحثية في مختبره قد فسدت، أو في الحقيقة تعفنت. حيث سقطت أحد الأبواغ الصغيرة التي كانت محمولة عبر الهواء في إحدى مستعمرات البكتريا، وأخذت تنمو على شكل زغب أبيض غريب. فحص فليمينغ هذه المستعمرات بدلا من التخلص منها. حيث لاحظ أن أن الزغب الأبيض كان له تأثير قوي ومدهش.

كانت هذه الابواغ هي البنسليوم، ولم تقتل البكتريا فقط بل أبطأت نموها أيضا. حيث بدأ فليمينغ على الفور بإجراء التجارب التي سرعان ما أظهرت قدرة هذه الأبواغ على قتل

العديد من السلالات البكتيرية، بما في ذلك تلك التي تسبب التهابات الحلق والتهابات ستاف والالتهابات الرئوية والزهري والسيلان. وخلافا لعلاجات الالتهابات التي كانت متوفرة في ذلك الوقت مثل الزئبق والزرنيخ، أن البنسلين غير سام، فهو يهاجم البكتيريا فقط، ويترك خلايا الجسم السليمة. وبعد عقد من الزمن طور العلماء وسائل إنتاج وتنقية هذا العلاج وزيادة كفاءته، وعندها أصبح البنسلين يعتبر اكتشاف علمي كبير، وقد جاء هذا الاكتشاف في الوقت المناسب لمعالجة الجنود المصابين في الحرب العالمية الثانية.

وقبل فترة طويلة تم اكتشاف مركبات أخرى مثل البنسلين، حيث كانت بشرى لعصر المضادات الحيوية وإنقاذ حياة ملايين الأرواح. لكن لسوء الحظ لم يدوم هذا طويلا، فقد تطورت البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية بسرعة وتم توثيقها لأول مرة بعد أربع سنوات فقط من اكتشاف البنسلين، وأصبحت منتشرة على نطاق واسع. وخلال العشرين سنة الماضية، أصبحت البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية مشكلة خطيرة. وفي الوقت الحاضر، يتطلع الأطباء نحو الأبحاث العلمية على أمل اكتشاف الرصاصة الفضية المناسبة لقتل الالتهابات البكتيرية.

على الصعيد الشخصي

غالبا ما تكون المعرفة العلمية عاملا مهما في صنع قراراتك اليومية، حتى وأن لم تكن خبيرا في علم الأحياء المجهرية أو علم الجيولوجيا أو علم الطقس. فللعلم انعكاسات على القضايا التي نواجهها كل يوم، على الرغم من أن العلم لا يفرض علينا أي قرار باعتباره هو القرار المناسب، بل يعطينا الخلفية المعرفية التي تعتبر مهمة لاتخاذ قراراتنا. وفيما يلي بعض القرارات التي نقوم بها بالإستناد على العلم:

- غسل اليدين: قبل مئة وسبعين عام لم يكن غسل اليدين من الأمور الروتينية خلال اليوم، حتى بالنسبة للأطباء العاملين في صالة العمليات وجناح الولادة! وبعد ذلك اكتشف علماء الأحياء كيف يمكن للجراثيم أن تتسبب بالأمراض، وأظهرت الأبحاث أن غسل اليدين يمنع انتشار العدوى. وفي عام ٢٠٠٥، وجدت دراسة ان زيادة غسل اليدين عند الأطفال حتى منطقة منخفضة يمكن أن يقلل من الإصابة بأمراض مثل الالتهاب الرئوي بنسبة ٥٠٪! فعلى الرغم من أن غسل اليدين يبدو كعادة بسيطة في يومنا هذا، إلا أنها انتشرت بسبب أن المعرفة العلمية أكدت فوائدها.

- أي الأسماك يمكن تناوله؟ عندما يكون عليك اختيار بين أسماك البلطي المحلي أو الروجي البرتقالي لتناوله على الغداء، سيكون عليك القرار بالاعتماد على الطعم والتكلفة. لكن ماذا عن العلم؟ فعلم الأحياء يخبرنا أن عدد أسماك الروجي البرتقالي قلت بشكل كبير من قبل صناعة المأكولات البحرية. والأكثر إثارة للقلق هو اكتشاف أن الأسماك تعيش ١٠٠ عام ولا تبدأ بالتزاوج إلا عند بلوغها ٢٠ عاماً، وهذا ما يشكل صعوبة لموازنة أعداد الأسماك الروجي التي يسببها الصيد المفرط. أما البلطي، فيتم تربيته خصيصا للاستهلاك البشري وهو غير مهدد بالانقراض. الآن أي النوعين ستختار؟

- تفادي الكوارث. الجميع في حاجة إلى مكان يطلق عليه «المنزل»، ولكن أين يمكن أن يكون؟ إذا كنت تفكر في شراء

منزل في دولة تكثر فيها الزلازل، قد ترغب في سماع آراء علماء الزلازل والجيولوجيين: فليست جميع أنواع التربة متشابهة. وقد اكتشف العلماء ان بعض المناطق الداخلة ضمن نطاق الزلازل تعتبر خطرة على نحو غير اعتيادي ويمكن أن تعرضك للضرر بسبب إمكانية التسييل، وهي ظاهرة تهتز فيها جسيمات التربة لتتدفق فوق بعضها البعض بسهولة. في هذه الحالة يمكن للعلم أن يوجهك نحو منزل اكثر اماناً واستقراراً.

- هل يمكن أن أتحسن؟ في الوقت الذي تخلص فيه من التهابات الحلق وتمكنت من استعادة الشعور الجيد، حان الوقت للتخلص من المضادات الحيوية التي كنت تتناولها، لكن هل هذا مفيد أم مضر؟ يشير علم الأحياء التطوري أن وقف المضادات الحيوية في وقت مبكر يساهم في تطور البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية، وذلك من خلال السماح للبكتيريا التي التي لا تقتل من الجرعة اغير كاملة من المضادات الحيوية بالبقاء والتكاثر. وتلك البكتيريا المقاومة يمكن أن تصيبك مرة أخرى أو أن تصيب شخصاً آخر، وعند حدوث ذلك فالمضادات الحيوية التي استخدمتها في البداية لا تعمل على هذه السلالة الجديدة.

- تفضيلات مبنية على النفط. عند ذهابك للسوق من أجل شراء سيارة جديدة ستكون أمام عدد من الاختيارات، وتقوم بالاختيار المناسب بناءا على العديد من الاعتبارات، وهذه الاعتبارات تتضمن مدى استهلاك السيارة للبنزين. فعلماء الجيولوجيا يسلطون الضوء على هذه المسألة بالتحديد. فالنفط اللازم لصناعة البنزين يعتبر مورد محدود. والأرض لديها كمية محدودة من النفط، كما أن الجيولوجيين يقدرون أننا قد استهلكنا الكثير من هذه الكمية. وكلما زاد استهلاك النفط، كل ما زاد الأمر تعقيداً. فالعثور على النفط من أكثر الأمور صعوبة، وكلما زادت تكلفة برميل النفط كلما زاد الثمن الذي تدفعه في محطة البنزين. فالسيارة التي تستهلك كمية كبيرة من البنزين، تجعلك تدفع الكثير على المدى الطويل.

تشكيل المجتمع

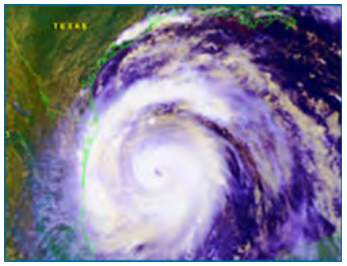
تساعدنا المعرفة العلمية على اتخاذ القرارات على المستوى الشخصي و القرارات السياسية والتنظيمية، ونتائج هذه القرارات في كل مكان. ففي الواقع، هي في كل مكان حتى أنت لا تتوقف في التفكير فيها. لماذا هنالك ملصق بالقيمة الغذائية على علبة الحليب؟ لماذا تتحقق المدارس من سجلات التطعيم الخاصة بالطلاب؟ لماذا لا يصنع قرميد المطبخ الجديد من الاسبست؟ لماذا يعتبر صب زيت المحرك في المجاري أمراً غير قانوني؟ بالتأكيد كل هذا بسبب العلم. فهو يعلم كيف يمكن التصرف من أجل تعزيز الصحة والسلامة والإشراف البيئي.

لايملي العلم علينا السياسات التي يجب اتباعها، لكنه يعطينا الدليل حول كيفية الوصول للنتائج التي نريدها، ثم نقرر ماذا نفعل. فمثلا:

- هل تريد التخلص من شلل الأطفال؟ في الأربعينيات والخمسينيات، وقف الشعب الأمريكي وراء الجهود الهادفة للوقاية من مرض شلل الأطفال ومعالجته، وذلك من خلال

التبرع لمنظمة تدعى «The March of Dimes». فقد مول الشعب الأمريكي الأبحاث المتعلقة باللقاحات ضد شلل الأطفال، من خلال هذه المنظمة. وفر العلم اللقاح الذي جعل من الوقاية ضد هذا المرض أمر ممكن، كما اعطانا فهما كافية حول كيفية انتقال شلل الأطفال الذي شكل منهجا لإدارة اللقاح. وإذا أردنا التخلص من هذا المرض بشكل نهائي، فإن الجهود الضخمة المبذولة في التطعيم ستؤدي عمل بارع في ذلك. يعتبر اليوم لقاح شلل الأطفال شرطا روتينيا للتسجيل في المدارس الحكومية في الولايات المتحدة. وقد أعلنت مجموعة من المنظمات الدولية عام ١٩٨٨ عن انطلاق برنامج عالمي للقضاء على المرض يستند إلى التطعيم واسع النطاق. في عام ٢٠٠٧ اعتبرت أربع بلدان فقط خالية من شلل الأطفال.

- هل تريد تحذير مبكر من الكوارث الطبيعية؟ بالرغم من أننا لا نستطيع بعد التنبؤ بالزلازل، لكننا بواسطة العلم نستطيع معرفة متى وأين يمكن للأعاصير أن تضرب الأرض. فقد استخدم المجتمع تلك المعرفة بشكل جيد. حيث تقوم دائرة الأرصاد الجوية الوطنية بجمع البيانات المتعلقة بأنماط الأرصاد الجوية باستمرار وتقوم بتحليلها استنادا لفهمنا العلمي لأنماط الطقس. وقد يصدر بعد ذلك تحذير مبكر من الإعصار، وهذا ما يعطي للمواطنين الوقت الكافي للوصول لبر الأمان ويسمح لمنظمات المجتمع المدني بالتحضير الكافي لعمليات الإجلاء والطوارئ.



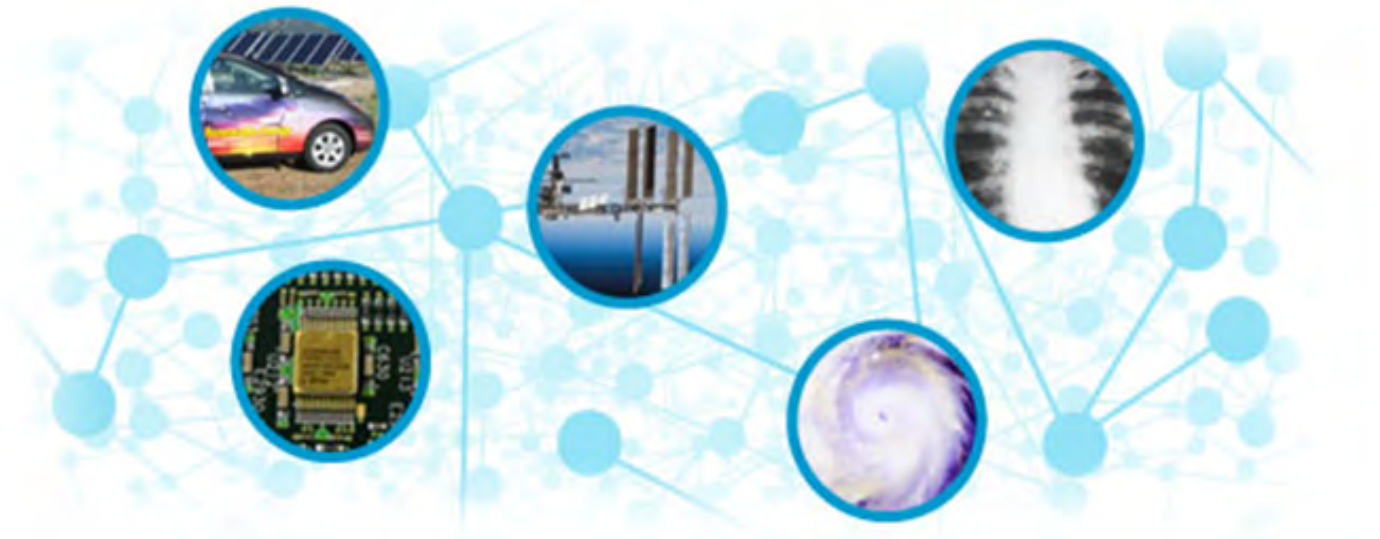
- هل ترغب في إصلاح طبقة الأوزون؟ تقوم طبقة الأوزون بحمايتنا من الأشعة الفوق البنفسجية الضارة، ولكن في عام ١٩٨٥، اكتشفنا وجود ثقب في تلك الطبقة، حيث أن ثقب الأوزون هذا موجود فوق القارة القطبية الجنوبية. وإذا لم يتم إصلاح الثقب، يتوقع العلماء حدوث نتائج ضارة: زيادة تلف الحمض النووي وارتفاع معدلات سرطان الجلد، هذا بالإضافة إلى التغيرات التي لا يمكن التنبؤ بها في شبكة الغذاء العالمي والتي تنجم عن موت العوالق الحساسة للأشعة فوق البنفسجية. ولحسن الحظ، العلم جاهز لشرح كيفية حدوث الثقب وإعطاء الحل المحتمل. حيث بدا أن المسبب هو مركبات الكلوروكربون (CFCs) والمواد الكيميائية التي تصنع من قبل الإنسان والتي تستخدم في مكيفات الهواء وكذلك بسبب انبعاثات الوقود في الغلاف الجوي، التي بين علماء الكيمياء أنها يمكن أن تدمر جزيئات الأوزون. وفي عام ١٩٩٠، اجتمع صانعي السيارات من ٩٣ بلد في لندن للتوقيع على معاهدة، حيث وافقوا على التخلص التدريجي من مركبات الكلوروكربون بحلول عام ٢٠٠٠.

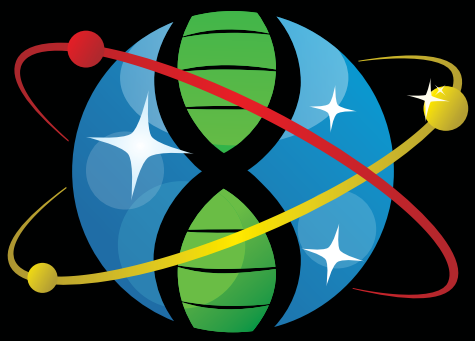
لا يخبرنا العلم أنه علينا التخلص من الأمراض، أو تقديم تحذير مبكر في حالة وقوع كوارث، أو حماية كوكبنا. الأشخاص هم من يتخذون تلك القرارات على أساس قيمهم الخاصة. ولكن لإتخاذ القرار علينا استخدام المعرفة العلمية لمعرفة كيفية تحقيق الهدف المطلوب وما هي تداعياته المحتملة.

خلاصة

في هذا الفصل رأينا كيف يمكن للعلم أن يلمس العديد من جوانب حياتنا اليومية: من الأمور العادية كالغطاء البلاستيكي للقهوة التي تتناولها في الصباح الى الامور التي تغير العالم مثل التخلص من مرض الجدري بشكل نهائي. وعلى الرغم من أن بعض آثار العلم على المجتمع لا تكون هبات واضحة، ولكن أغلبها تكون واضحة. فبدون العلم، لا يمكن أن يكون لدينا المعرفة اللازمة والأساسية حول تعزيز الصحة والسلامة وحماية البيئة. تعلمنا هذه المعرفة كيف يمكن إتخاذ القرارات الشخصية والمجتمعية. كما تعطينا المعرفة العلمية الأسس للتقدم التكنولوجي من المصباح الضوئي البسيط وحتى جهاز الحاسوب المعقد وكذلك الهندسة الوراثية للأرز، كلها تكنولوجيات صنعها الإنسان تقوم على المعرفة العلمية بشكل أساسي.

في هذا الفصل، رأينا كيف تؤثر المعرفة العلمية على حياتك اليومية حتى بدون ان تشعر بذلك. ولكن هذا لا يعني بأن عليك القبول بأي معلومة «يقال انها» علمية و تسمعها عن طريق وسائل الإعلام. ففي الفصل القادم سوف نريك كيف تصبح ناقد علمي وكيف يمكن لفهم العلم أن يغير الطريقة التي تنظر بها للعالم.





العلوم الحقيقية

الموقع العربي الأول المختص بالعلوم الحقيقية

real-sciences.com